
에밀레(EMILLE) 창간에

에밀레는 우리에게 있어 종소리 그 이상의 의미를 지닙니다. 완벽한 소리를 추구했던 한 장인과 그를 위해 희생된 아기의 슬픈 이야기는 긴 세월동안 우리 가슴에 메아리 쳤습니다. 어쩌면 에밀레 소리는 우리의 질곡의 역사 속에서 민족의 희구와 한이 맥놀이 된 것인지도 모릅니다. 이제 한국전자음악협회는 에밀레를 옛 장인의 심정으로 창간합니다. 올바른 미래의 소리를 짓기 위해 꾸준히 연마, 발표하는 출구가 될 것입니다. 사실 한국전자음악협회는 그 설립 때부터 순수한 장인의 정신으로 이어져 오고 있습니다.

1993년 한국의 전자음악 및 컴퓨터음악의 진흥을 위해 황성호, 안두진, 김영길 등 뜻 있는 작곡가들로 시작된 한국전자음악협회는 지속적으로 우리 전자음악계의 발전을 위해 노력해 왔습니다. 그 중 하나가 1994년 국내 작품 위주로 시작되어 국제 공모전으로 발전된 서울컴퓨터음악제입니다. 지난해부터 서울국제컴퓨터음악제로 거듭나면서 이를 통해 해외 최신 컴퓨터음악들이 국내에 소개되고 있으며 여러 해외 스튜디오 및 기관의 작곡가들이 방문했습니다. 또한 이 음악제는 국내

작곡가들의 작품을 국제 무대로 내보내는 역할도 담당하고 있습니다. 본 회 회원들의 작품이 세계컴퓨터음악대회(ICMC) 등 국제 무대에서 호평을 받으면서 1998년에는 고베 국제컴퓨터음악제 초청으로 “한국전자음악의 밤“을, 그 해 12월에는 한일 대학생들을 위한 한일 인터컬리지컴퓨터음악제(고베)를, 2000년에는 제8회 아바나 국제전자음악제와 스탠포드대학의 CCRMA 초청, KEAMS Concert를 연바 있으며, 올 6월에는 제 31회 Bourges Festival, Syntheses 2001에 초대되어 KEAMS Concert를 가졌고, 2002년에는 파리에서 KEAMS Concert를 두 차례 가질 예정입니다. 국내 어느 작곡가 단체보다 활발하며 순도 높은 국제 무대 활동이라 할 수 있습니다.

또한 본회는 실험예술과 더불어 대중음악 분야까지, 음향과 영상까지, 더 나아가 음악용 소프트웨어까지 포함한 멀티 장르의 콘테스트로 신인들의 데뷔의 장이 되고 있는 한국컴퓨터음악대회도 (주)미디어랜드 협찬으로 매해 개최하고 있습니다. 그러한 가운데, 드디어 협회의 숙원 사업이었던 컴퓨터음악 전문 학술지, 에밀레가 창간되었습니다. 이 잡지의 출간으로 한국전자음악협회는 창작과 연구의 두 가지 축을 다 갖게 되었습니다. 에밀레는 우리의 컴퓨터음악 분야에 관한 관심과 연구의 수준을 공개하고 인정받는 계기가 될 것입니다. 또한 국제 무대에 일조할 수 있는 계기가 될 것이며, 국내외에서 이 분야에 관심 있는 과학자와 예술가의 만남의 장이 될 것입니다. 결국 이러한 경험들이 축적되어 국제컴퓨터음악협회(ICMA)가 제의한 바 있는 국제컴퓨터음악대회(International Computer Music Conference) 개최도 가까운 미래에 실현될 줄 믿습니다.

이번 창간호를 위해 좋은 글들을 주신 필자들과 바쁜 가운데에서도 깊은 관심으로 임해주신 편집위원 여러분, 출판에 기꺼이 응해주신 벨로체의 양원모 사장님,

그리고 창간이 가능하도록 지원해 준 한국문예진흥원 측에 깊은 감사를 드립니다.

부디 우리에게 있어 소리 이상의 의미를 지닌 에밀레가 거듭 미래, 세계의 소리로 환생하기를 기원하며 여러분의 성원을 바랍니다. 감사합니다.

2001. 11. 25

한국전자음악협회 회장

황 성 호

에밀레가 오랜 기간 지속되기를 바랍니다. 예술 창조의 생명력은 자유의 메시지이며 이 새로운 저널은 그것을 증명할 것입니다.

새로운 미학적 감수성?

마르크 바띠에(Marc Battier)¹⁾

김진호 역

연주자가 위탁받아 관리하고 있는 관현악의 음향적 가능성들의 집록(集錄)에 전자 악기의 능력들을 연결하는 것은 70년대의 믹스처 음악(la musique mixte)의 도래 이래 (작곡의-역주) 주요한 관심사가 되었다 : 소리의 전자적 처리를 구성하는 것, 그것은 악기적 인과성에 다른 성격의 자원들을 연결하면서 악기적 인과성(la causalité instrumentale)의 한계를 넘어서는 일이다. 위그 뒤프르(Hugues Dufourt), 제랄드 그리제이(Grard Grisey), 칼 하인쯔 스톡하우젠(Karlheinz Stockhausen) 혹은 미카엘 레비나스(Michael Levinas)²⁾ 같은 작곡가들이 그 당시에 전기 기타, 웅드 마르토노, 정보처리 박스 (boîtiers de traitement), 신데사이저 VCS-3, 전기 증폭 등의 다양한 음악적 장치들과 전자적 악기들을 사용했

1) 마르크 바띠에는 프랑스 파리 4대학 음악과 교수이며 컴퓨터음악연구소 일캄(IRCAM)의 Valorisation부서의 책임자(Directeur)이다. 원어의 뜻을 가능한 그대로 번역하려 애써야 할 필요와 그럴 경우 뜻이 전달되지 않아 어쩔 수 없이 의미를 해야 하는 두 가지의 상황 속에서 어려움이 있었음을 고백한다.

2) 트리스탄 무라이(Tristan Murail)가 이야기하는 것처럼, Ecrire avec le Live Electronic, La Revue Musicale, n° 421-424, l'itinéraire, sous la dir. de D. Cohen-Levinas, pp. 93-103.

다. 그들이 창조한 믹스처 음악은 기악적 서법과 음악적 음향학, 그리고 전기 음향학(l'électroacoustique)사이의 심오하고 잘 계획된 교류를 만들어 냈다. 이렇게 해서 어떤 현대성의 자각이 시작되었는데, 이것은 전통적이거나 혹은 현대적인 악기 연주 방법들과 가장 최근의 전자적 자원들과의 부합(accord)에 기초한다.

하지만 우리는 이러한 현대적 자각이 라이브 음악에 있어서 얼마나 완고하고 다루기 힘든 모습으로 보여지는지 잘 안다. 19세기 말의 전기적(électrique) 악기의 첫번째 발명들과 1906년의 리 드 포리스트(Lee de Forest), 1920년의 레온 테레민(Leon Theremin), 그리고 1928년에 모리스 마르트노 (Maurice Martenot)가 보여주었던 전자적(électronique) 소리의 발명 이래로 얼마나 많은 악기들이 창조, 제작되었던가? 에드가 바레즈(Edgar Varèse)가 희망을 걸었던 르네 베르뜨랑(René Bertrand)의 다이나마폰(Dynamophone, 1928)에서 조르즈 제니(Georges Jenny)의 웅디올린(l' ondioline, 1938)에 이르기까지 20세기의 작품들의 목록에 그들 중에 어떤 악기들이 얼마나 남아있던가(많이 남아 있지 않다-역주)? 사실은 간단하다. 구체음악(la musique concrète)을 창조하면서 피에르 쉐퍼(Pierre Schaeffer)는 그들(전자적, 전기적 악기들-역주)에 대해 전혀 동정을 느끼지 못하면서, 1950년에 다음과 같이 분명하게 선언한다 : 나는 소리의 세계는 사중주와 피아노, 그리고 옹드 마르트노(ondes Martenot)의 세계에 영원히 머물러 있을 수 없다고 생각하게 되었다. 그것도 기계의 발전에 전혀 정도되지 않고 말이다.³⁾

이렇게 해서, 다양한 전기공학적(électromécaniques) 처리들에 의해 녹음된 소리들에 대한 분석적 청취(l'écoute analytique)의 결과로서의 음악은, 적어도 파리학파(l' Ecole de Paris : 피에르 쉐퍼가 이끄는 라디오 프랑스의 스튜디오 뎃세에서 작업했던 음악가들의 그룹을 일컬음-역주)의 경우, 전자적 악기의 역사와 관련이 없을 것이다. 실제로 1951년부터 독일의 쾰른에서 베르너 메이어-에플러

3) Pierre Schaeffer, A la recherche d'une musique concrète, Paris, le Seuil, 1952, p. 115.

(Werner Meyer-Eppler)와 로버트 베이어(Robert Beyer), 그리고 헤르베르트 에이메르트(Herbert Eimert)에 의해 구상된 전자음악의 스튜디오는 (반대로-역주)정확하게 전자적 악기들에 기초하고 있다. 하지만 이러한 악기들의 복잡한 성격은 이미 그 당시에 드러난다 : 쾰른의 기획자들은 이 악기들에게서 음악을 연주하는 계기(prétexte à jouer de la musique)를 보지 않고 음색합성(la synthèse de sons)으로 이어지는 소리의 인공적인 음원들의 집단(collection)을 본다 ; 음악은 직접적으로 자기 테이프(bande magnétique) 위에서 작곡될 수 있으며 영원히 굳어져 버린 그의 고유한 연주를 포함하게 될 것이다.

그러나 오래지 않아 전자적 악기는 녹음된 전자음악을 방출하는 스피커들의 옆에 있게 될 것이다. 부르노 마데르나(Bruno Maderna), 호데이르 (Hodeir), 그리고 스톡하우젠과 함께, 이러한 장르의 첫번째 시도들은 이 새로운 장르의 복잡함을 잘 드러내고 있다. 첫번째의 기획에 속하는 작품들이 이 경로를 따라 늘어서 있고, 또 1950년대부터 블라디미르 우사체프스키(Vladimir Ussachevsky)와 오토 루에닝(Otto Luening)을 중심으로 뉴욕에서 조직된 작곡가들이 이러한 경로에 대한 집착을 보이기 때문에 미국의 전자음악은 믹스처 음악으로 잘 알려져 있다 : 마리오 다비도브스키(Mario Davidovsky), 자콥 드러크맨(Jacob Druckman), 밀턴 배빗(Milton Babbitt) 등이 잘 알려진 미국의 믹스처 음악 작곡가들이다.

파울린느 올리베로(Pauline Oliveros), 조엘 샤다베(Joel Chadabe), 주세페 엔게르트(Giuseppe G. Englert), 그리고 장-에티엔느 마리(Jean-Etienne Marie) 등의 경우에서처럼, 점차적으로 전자음악이 60년대 말의 스튜디오(이 곳에서 전자 악기는 음악을 연주하는 계기로서가 아닌 음색합성으로 이어지는 인공적인 음원들의 집단으로 기능한다-역주)로부터 벗어나기 위해서는(연주회장에서 연주되는 살아있는 음악으로 되어지기 위해서는-역주) 몇 가지가 더 필요했다 : 신데사이저의 혁명, 그리고 어느 정도 불안정한 전자공학의 결함을 극복할 수 있

는 모듈성(le caractère modulaire)⁴⁾과 호환성(la portabilité)⁵⁾을 갖춘 전기 압력에 의한 조종장치(commandable par tensions électriques) 등이 있어야 할 것이다.

1973년부터 발전된 마이크로 컴퓨터 정보처리기술(la micro-informatique)과 결합된 전자악기는 작곡가들의 제반 관심사들을 연결시키곤 했다 : 정보처리기술의 음향적 작동은 일상화되었으며 그 기술적 특질들은 좀 더 나아지게 되었다. 그것은 과거에는—즉 전자음악이 태어난 이래로—단지 장치에 머물러 있었지만 이제는 창조를 위한 도구가 될 수 있다. 많은 작품들이 전자 악기들을 위해 작곡되어졌으며 전자 악기들은 당당히 관현악의 악기들의 옆에 자리를 차지하고 있다. 자신이 속한 시대의 음악 안에서, 양도할 수 없는 자리를 자기(전자악기-역주)에게 점차적으로 부여하게 하는, 끊임없이 혁신되고 점점 더 세련되어져 가는 역사적 흐름이 존재한다. 디지털 오디오(l'audio-numérique)의 기술들, 다시 말해 마이크로 프로세서(microprocesseurs)와 정보과학의 상업화에 의해서 다음과 같은 것들이 가능해진다 : 전자 악기는, 어느 정도 안정되어, 1)작곡가에게 생각하는 것(concevoir)을 가능하게 해주고 ; 2)아직 맹아상태이지만 이미 전달할 수 있으며 많은 사람들에게 수용될 수 있는, 그리고 교육될 수 있으며 악보에 적혀질 수 있는 작곡법을 발전시킬 수 있게 한다.

1980년대를 통해 디지털의 사용이 결정적으로 발전되었다. 예술가들은 전자적인 재료(le matériau électronique)에서 무한한 원천들과 가능성들을 발견했다. 이와 관련해서, 오늘날 두개의 기준들이 부각되었다. 그 첫째는 멀티미디어적인 접근 방법이다 : 고정된 혹은 움직이는 이미지나 소리 파일, 미디 파일, 그리고 텍스트 같은 혼성적 요소들이 하나의 동일한 문서(document) 속에서 상호 작용하는

4) Modularity(모듈성) : 하나의 소프트웨어 또는 컴퓨터 시스템을 기능적으로 독립된 여러 개의 블록 박스들을 모아서 구성할 수 있는 성질. 이러한 시스템에서는 각각의 구성 요소들이 다른 구성 요소에 대하여 독립되어 있기 때문에 기능의 변경 및 오류 수정 등이 용이하다. 그러므로 소프트웨어 및 하드웨어 시스템을 설계하는데 하나의 지침으로 사용되고 있다. -역주, 컴퓨터 용어 대사전, 컴퓨터 용어 대사전 편찬위원회, 정보문화사, 1996, 526쪽.

5) Portability(호환성) : 하나의 장소에서 다른 장소로 쉽게 운반할 수 있다는 의미를 가진 용어. 예를 들어 하나의 컴퓨터를 대상으로 개발된 프로그램을 쉽게 다른 컴퓨터에서 실행될 수 있도록 수정할 수 있을 때, 우리는 이식성이 높다고 한다. 같은 책, 618쪽.

(interactive) 방식으로 통합되어지는 경우다. 그 내용물은 더 이상 주된 정보저장 매체 속에 고정되어있지 않다. 왜냐하면 그 내용물은 그것이 내포하고 있는 다원성(pluralité)으로부터 분리되어질 수 없기 때문이다. 60년대부터 생각되어진 두 번째 기준은 이른바 하이퍼 텍스트추얼리티(l' hypertextualité)로서 이것은 동시대에 있었던 자신의 결정적인 발달에 맞추어진 조건들을 발견해낸 것이라고 할 수 있다. 하이퍼 텍스트추얼리티의 본질적인 메커니즘을 제시하는 기본적 원칙들로는 첫번째로 정보 배열의 단절(Rupture de séquence)이 있을 수 있으며 다음으로 흩어진 구성 요소들, 자유로운 향해, 그리고 유랑하는 여정들 간의 관련성(lien)을 들 수 있다. 오늘날 하이퍼 텍스트추얼리티는 멀티미디어에 의해 가능해진 창작과 조회(consultation)의 양식에 적합한 것으로 느껴진다. 좀더 깊이 들어가면 하이퍼 텍스트추얼리티는 많은 예술가들에 의해 기대되어진 불연속적인 경로(parcours discontinu)의 본질적인 특성을 제시하고 있다. 열린 표현양식으로서 하이퍼 텍스트추얼리티는 전자 서적이거나 씨디-롬(CD-ROM), 상호 작용적인 설치 작업((installations interactives)과 같은 멀티미디어 제작활동 속에서 일반화된 모습으로 구현되며, 그리고 연주자들이나 대중들에게 제공되는 만큼 창작인들에게도 역시 제공되어졌다. 모델화(modélisation)나 시뮬레이션(simulation), 그리고 가상 현실 (réalité virtuelle)의 제 기술들에 의해 변형되고 연장되어진 디지털 기술의 이러한 두가지 제안으로서의 멀티미디어와 하이퍼 텍스트추얼리티는 조형예술가들, 시인들, 영화인들, 건축가들과 작곡가들간의 점점 더 증대해가는 상호접근(rapprochement)을 가능하게 하였다.

또한 멀티미디어가 제공하는 것들의 개발, 하이퍼 텍스트추얼리티를 고려하는 것들과 관련한 부수적인(사회적-역주) 압력을 주목할 필요가 있다. 마찬가지로 앞서의 두 개의 기준들에 부응하며 오늘날의 새로운 창작적 지주로서 구성되고 있는, 전세계의 웹망을 가능하게 한 인터넷(l' Internet)에 대해서도 잊지 말자.

시뮬레이션과 프로그래밍 속에 구현된 정보의 알고리즘 처리라는 디지털 혁명의 근본적인 측면을 고려하면서 이러한(조형예술가들, 시인들, 영화인들, 건축가들과

작곡가들간의 점점 더 증대해가는-역주) 상호접근에 본질적인 측면을 하나 더 덧붙이자. 정보과학은 모두에 의해 얻어질 수 있는 언어들과 코드들을 만들어 내어 커뮤니케이션의 보충적인 플랫폼(plate-forme supplémentaire)⁶⁾을 제공한다. 우리는 최근에 음악가와 시인과 화가들이 혼성의 작품(des œuvres composites)을 만들어 내기 위해 동일한 소프트웨어 환경을 사용하고 있음을 보게 된다.

공통 언어의 사용은 전대미문의 새로운 상황을 제시한다 : 그것은, 잘 번안된 전문용어를 사용하며, 표현(représentation)이나 프로그래밍 효과에 의한 상징적인 형태로(sous forme symbolique), 음악적이거나 시각적인 혹은 텍스트적인 정보의 처리로 부를 수 있는 것 안에서 심오한 연계를 생성하게 한다. 이러한 관계의 새로운 예술적 양식을 이미 잘 보여주고 있는 작품들이 있으며 앞으로 이런 경향은 더 강화될 것이다. 우리는 태생적 예술을 뛰어넘으려는 예술가들을 만나게 될 것이며 작곡가들은 bateau ivre(취한 배-역주)에서 보여지는 랭보적 공상에 새로운 차원을 부여하며 다른 예술의 형태 속에서 자신의 창작활동의 확장을 자연스럽게 발견하게 될 것이다.

6) PLATFORM(플랫폼) : 어떤 하나의 새로운 시스템 또는 환경을 구축할 수 있는 기반을 제공하는 시스템. 이러한 시스템에는 기본적인 개발 장비와 도구들이 제공되고 있다.-역주. 같은 책. 614쪽.

아날로그 방식 라이브 전자음악의
디지털 방식으로의 에뮬레이션(Emulation)과
그 과정에서의 문제점 고찰

- York Höller의 「Tangens (1973)」 분석과 변환을 통하여 -

정 순 도

I. 서론

II. 본론

1. York Höller에 대하여
2. 「Tangens」 분석
3. 신디사이저 AKS에 대하여
4. 아날로그 방식 라이브 전자음악인 「Tangens」의 디지털 방식으로의
에뮬레이션

III. 결론

1. 아날로그 방식의 디지털 방식으로의 에뮬레이션 과정의 문제점
2. 「Tangens」의 에뮬레이션 과정의 문제점

참고문헌 및 악보

국문초록

독문초록

영문초록

I 서론

1949년이 되면서 현대음악 사상 중요한 몇가지 사건들이 나타난다. 프랑스 파리의 피에르 쉐페르(Pierre Schaeffer)가 실시하고 있던 실험에 ‘구체음악-Musique concrete’ 이라는 이름이 붙여졌고, 1950년부터는 서독 쾰른의 방송국 스튜디오에서 전자음악 실험이 시작되었다.

기존의 평범한 소리들에 만족하지 못하고 지속적으로 새로운 음향을 추구하는 작곡가들의 창조력은 구체음악이나 전자음악등의 새로운 변천사를 만들어 냈는데 그것은 전기음향기기의 발달과 함께 현대음악사에 중요한 위치로 자리매김 되고있다.

1906년 전기 튜브(electronic tube)의 발명 이후 1913년 화가 루이지 루솔로(Luigi Russolo)에 의해 제작된 소음조정기 ‘인토나루모리(Intonarumori)’에 의한 소음음악은 소음(Lärm)이라는 요소를 음악으로 받아들였다는 의미에서 Musique concrete와 그 맥락을 같이 한다. 후에 테레민(Theremin)이나 웅드마르트노(Ondes Martenot)가 에드가 바레즈의『Ecuatorial(1934)』에서 사용되었으며 1931년 힌데미트(Hindemith)가 트라우토니움(Trautonium)과 오케스트라를 위한 콘체르토를 작곡하였다.

1930년대 말에서 1940년대 초에 마그네틱 테이프에 소리를 녹음하는 기계가 개발되었고 1950년경 테이프 레코더가 완성되어 다른 전자기기와 조합되었다. 이러한 기기들의 발달로 피에르 쉐페르(Pierre Schaeffer)와 프랑스 라디오 스튜디오에서 일하는 사람들에 의해 구체음악(Musique concrete)이 나타나게 되었는데 구체음악이란 전자음악처럼 전자적 수단에 의하여 창조된 음이 아니라 실존하는

소리들을 테이프에 녹음하여 테이프의 조작이나 전자적 변조에 의하여 음을 합성하거나 조합하는 것이다. 그 이전의 '미래파'의 소음음악의 경우는 기묘한 소음악기를 만들어서 이의 합주를 들려준 것이기 때문에 역시 아이디어로서는 오케스트라와 다를 바 없었지만, '구체음악'에 있어서의 '음의 오브제'에 대한 개념은 음악의 세계에서 볼 때 매우 혁명적이라고 할 만한 것이다. 소리를 발생시킨 후에 음현상을 녹음, 수집하여 이를 소재로 해서 여러가지 방법으로 짜 맞추고 변형, 역전시키는 등의 인위적 조작을 가함으로써 하나의 음예술로 만든다는 것은 음악창작 방법에 있어 이전의 것과 전혀 다른 새로운 방법이었다.

전자음악은 구체음악과 비슷한 시기인 1951년 독일의 헤르베르트 아이메르트(Herbert Eimert)의 감독하에 쾰른(Köln)의 서독 라디오 방송국 스튜디오에서 일하던 슈톡하우젠(Stockhausen)이 이끄는 그룹에 의해 시작되었다. 이들은 순수한 주파수(정현파-Sinus)에 의해 모든 음을 합성시키려고 노력하였고 이렇게 합성된 음을 필터링이나 링 모듈레이션, 반향, 전압제어, 엔벨로프의 변형 등을 통하여 여러가지로 변조시켜 사용하였다. 이곳에서 실험하던 전자음악을 어느 정도의 연구성과를 가지고 다름슈타트(Darmstadt) 하기 강좌에서 공개한 것도 바로 이 해인 1951년의 일이었다. 그것은 아직 완성된 작품의 단계에까지는 이르지 못한 것이었지만 연구실에서 벗어나 청중의 귀에 전자음악이라는 장르를 소개시킨 최초의 기회였었다. 전자음악의 초창기에는 쾰른 라디오 방송국의 아이메르트가 본(Bonn) 대학 음성통신 연구소의 물리학자 마이어 에플러와 협력하였고 여기에 쾰른 방송국의 엔겔이 가담하여 연구를 진척시키고 있었는데 이 세 사람이 '전자음악' 탄생의 증인이 된 셈이다.

이러한 전자음악은 특히 초기의 몇 년동안 구체음악과는 다른 방법으로 작곡되고 있었다. 구체음악이라는 것은 준비된 음악소재로부터 시작해서 시행착오의 실험과정을 거친뒤 최종적인 형태로 완성된다. 그 때문에 음악이 예상 외의 길로 접어들어 당초 생각하지도 못한 지점에 이르게 되는 일도 있었다. 거기에 반해 전자음악은 전통적인 음악과 동일한 방법으로 작곡되었다. 즉 먼저 작곡가의 머리 속

에서 구상이 짜여진 후 그것이 악보로 그려지고 결국에는 음으로서 구체화 된다.

전자음악에서 흔히 사용하는 파라미터들(Parameter)-예를 들어 진동수, 지속 시간(테이프의 길이), 음량, Attack음의 감쇠, 잔향시간-이 그래프용지나 어떤 다른 도표용지를 써서 적절하게 표시되어 있으면, 음의 조직을 하나하나 순번에 따라 조립해 가고 녹음해서 마스터 테이프(Master Tape)에 갖다 접칠 수 있다. 하지만 이와 같은 녹음과정은 매우 힘든 것이었다. 하나의 작품이 개별적으로 수백 회를 거쳐 녹음된 음향부분으로 만들어 질 경우도 있을 수 있고 또한 하나의 음향 부분을 다른 음향부분 위에다 겹치지 않으면 안되는 경우도 있을 것이다. 그 결과 몇 분짜리 음악을 작곡하기 위하여 몇 주간의 작업이 필요할 경우도 있을 수 있는 것이다.

전자음악 작품의 총보는 지금까지 출판된 것이 거의 없다. 그것은 곡의 악보를 보는 것보다 그냥 음악을 듣는 쪽이 작품을 이해하는데 훨씬 용이하고 분명하며 유익하기 때문이다. 게다가 전자음악의 악보에는 관련된 자세한 내용들을 명확하고 완전하게 나타낼 수가 없었다.

이런 상황에서 불행하게도 전자음악 스튜디오에 자동으로 조작되는 기기 (전압 제어 스튜디오에서 볼 수 있는 기기)들이 없을 경우 작곡에 소요되는 시간이 엄청나게 많이 걸리는 비경제적인 작업이 되어 버릴 것이다. 비교적 움직임이 적은 음을 사용한다고 하더라도 작곡가는 변화하는 요소 하나하나에 대해서 미리 준비하지 않으면 안된다. 만약 모든 부분이 미리 결정 되어 있다고 가정하고 작곡가가 원하는 음향을 발생, 편집, 처리하면서 동시에 박자를 겹쳐나가는 것처럼 마스터 테이프에 조금씩 겹쳐 연결하는 방법을 사용한다고 가정할 때, 그 작업은 아무리 명량쾌활한 성격의 소유자라 해도 참을 수 없을 정도로 우울하게 만들어 버릴 것임에는 틀림없다.

이러한 많은 문제점들로 인해 전자음악에 대한 최초의 열정이 식어가자 거의 모든 작곡가들은 이 전자음악이라고 하는 수단을 내동댕이 쳐 버리기까지 하였다. 그 이후 로버트 무그(Robert Moog)가 신디사이저를 발명할 때까지 전자음악 작

품을 한 곡 만든 것으로 만족하고 더 이상 손대려 하지 않는 작곡가가 수없이 많이 있었다고 해도 조금도 이상한 일은 아닐 것이다.

만약 무그가 전압제어 발전기나 증폭기를 발명하지 않았더라면, 그리고 전압이 제어된 구성성분과 일부 여럿 중에서 선택된 비전압제어의 구성부분을 사용하여 소위 신디사이저(Synthesizer)라는 악기를 조립하지 않았더라면 전자음악은 작곡가들에게 있어서 중대한 관심의 초점이 되지 않았을 것이다.

로버트 무그의 작업 후 전압제어(Voltage Control)방식은 일본, 이탈리아, 독일, 네델란드 등 여러 나라의 악기 산업체들에 의해 채택되기 시작했다. 전압제어란 그것이 단지 음악용으로 사용이 되지 않았을 뿐, 전혀 새로운 원리는 아니었다. 전압제어방식이 도입되기 전에 사용되었던 전자음 발생장치는 다이얼을 돌린다든지, 스위치를 똑딱인다든지 하는 모두 손으로 조작되어지는 수동제어방식이었다. 따라서 켈른을 비롯한 1960년대 중반까지의 모든 스튜디오들의 작업은 거의 수동제어에 의한 것이었다. 이러한 제어는 빠른 음악적 변화나 정확한 제어를 통제하기에는 불가능했다. 거의 어렵이나 근사치에 의한 작업이었으며 작업 중 급격한 변화를 피하기란 매우 어려웠다. 결과적으로 이 시기에는 긴 지속음을 자주 사용하는 음악적인 특징을 가질 수 밖에 없었다. 다시 말하면, 기기 조작의 한계가 작곡가의 표현을 제한했다는 것이다. 하지만 음들을 지속할 수 밖에 없었다고 해서 음악적 변화가 전혀 없었다는 것은 아니다. 작곡가들은 녹음기 조작, 테이프 기법들을 응용해 그러한 한계를 극복할 수 있었다.

그 후 급격하게 기술공학이 발전함에 따라 라이브 전자음악에서도 그것을 둘러싼 상황이 크게 변화되어져 왔다. 예를 들어 디지털 합성법(digital synthesis)의 도입과 기계의 합리화에 의해 이전의 기기들이 최신의 휴대용 신디사이저(portable synthesizer)에 의해 교체되어졌는데, 이것은 휴대하기 편한 작은 부피임에도 불구하고 이전에 사용되었던 몇 백개의 장치보다도 훨씬 더 많은 기능을 가질 수 있기 때문이다. 실제로 대형 컴퓨터 스튜디오도 그다지 옛날 것은 아니라고 하지만 이미 돌아보지도 않을 정도로 쇠퇴해 있는 경우도 많다. 신디사이저에

전압제어가 도입되면서 필연적으로 음의 합성에 사용되어 왔던 많은 장치가 필요 없게 되어 그 모습이 사라졌듯이, 또 1980년대에 와서 디지털 신디사이저가 널리 보급됨에 따라 기계의 합리화가 가능하게 되어 디지털 신디사이저에 컴퓨터의 기억장치와 제어장치, 디지털 녹음장치를 합체하게 함으로써 작품에서 사용하는 데이터들을 간편하게 저장할 수 있게 되었듯이 기술적인 혁신은 앞으로도 계속 광범위에 걸쳐서 일어날 것임에 틀림없다.

과거의 아날로그 방식에서부터 현재의 디지털 방식으로까지의 역사적 흐름을 인식하며 제시하는 이 논문의 학술적인 주제는 컴퓨터의 대중화를 통하여 이미 디지털의 개념에 익숙해진 요즈음의 작곡가들에게는 자칫 그 중요성이 가볍게 치부될 수도 있는 것이기도 하지만 작곡가의 입장에서 작품을 실연하기 위해 문제시 되었던 내용들을 해결하기 위한 가능성을 찾아내는 중요한 연구대상이라고 생각한다.

II 본론

1. York Höller에 대하여

(1) 생애

요르크 힐러(York Höller)는 1944년 1월 11일, 독일 레버쿠젠(Leverkusen)에서 출생하였다. 그는 1963년부터 1970년 까지 독일 쾰른 국립음악대학에서 수학하면서 짐머만(B. A. Zimmermann)에게 작곡을, 아이메르트(H. Eimert)에게 전자음악을 그리고 알폰스 콘타르스키(Alfons Kontarsky)에게 피아노를 사사하면서 음악교육과 관현악 지휘를 공부하였다. 그는 또한 쾰른 대학교에서 철학과 음악학을 연구하였다. 1967년에는 국가에서 치르는 학교음악교육시험에 합격하였

다. 그는 1965년 다름슈타트 국제 여름 현대음악강좌(Internationale Ferien Kurse für Neue Musik in Darmstadt)를 참가하면서 특히 불레즈(P. Boulez)의 분석수업에 결정적인 음악적 자극을 받았다. 그 이후 다름슈타트 국제 여름 현대음악강좌와 로마의 빌라 마시모(Villa Massimo)에서 장학금을 받았다. 1968에서 1969년 사이에 그는 본에 있는 시립극장의 오페라 지휘자로서 활동하기도 하였으며, 1969년에서 1971년 사이에 레버쿠젠의 국립 음악교육협회(Staatliches Pädagogisches Fachinstitut)에서 음악이론을 강의하였다. 1964년부터 쾰른 국립음악대학에서 아이메르트와 함께 전자음악을 공부해왔던 그는 1971년에서 1972년 사이에 그의 첫 전자음악 작품인 『Horizonte』를 쾰른 서독 라디오 방송국 스튜디오(West-Deutschland Rundfunk)와 국립음악대학에서 실연, 발표하였다. 그곳에서 그는 1976년부터 음악이론과 분석을 가르쳤으며, 1977년부터는 프랑스 파리의 이르캄(IRCAM, Institut Recherche de Coordination Acoustique Musique)과 서유럽 아방가르드 정보센터(Informationnszentrum der westereuropäischen Avantgarde)에서 많은 작품들을 발표하였다.

(2) 작품목록

- 관현악을 위한 『토픽(Topic)』, 1967
- 두 대의 피아노, 두 대의 신디사이저를 위한 『클랑기터(Klanggitter)』, 1970-72
- 관현악을 위한 『Schwarze Halbinseln』, 1971-2
- 테이프 음악 『Horizonte』, 1971-2
- 두 그룹의 낭송합창단, 3개의 앰프, 라이브 피드백(live feedback) 그리고 4트랙 테이프를 위한 『Décollage』, 1972
- 첼로, 전기기타, 피아노, 오르간 그리고 두 대의 신디사이저를 위한 『Tangens』, 1974

2. 「Tangens」분석

(1) 작품개요

1973년 작곡된 「Tangens」는 기타 연주자인 Brech와 첼로 연주자인 Othello Liesmann에게 헌정되어졌고 그 이듬해 독일 본에서 초연되었다. 이 작품은 1973년에 독일 쾰른(Köln)의 한스 게릭(Musikverlag Hans Gerig)에서 출판되었고, 1980년 독일 비스바덴(Wiesbaden)의 브라이트코프 헤르텔(Breitkopf & Härtel)에서도 출판되었다.

「Tangens」가 음열기법으로 작곡되었습니까? (Ist das Stück seriell komponiert?) 라는 질문에 작곡자는 Jein이라는 말로 답하였다. Jein, 그것은 긍정을 표현하는 Ja(예)와 부정을 표현하는 Nein(아니오)의 합성어로서 긍정과 부정을 동시에 표현하는 독일 사람들의 특이한 답변중의 하나라고 할 수 있다. 즉, 이 「Tangens」라는 작품은 음열기법으로 작곡되었다고 할 수도 있고 동시에 음열기법에 얽매이지 않는 자유로운 작곡가의 음악적인 아이디어에 의해 작곡되어졌다고 할 수도 있다.

이 곡은 확률기법(stochastisch)에 의하여 작곡되어졌고, 또한 음악적 테두리 안에서 상호 맞물려진 우연적인 연산작업(Zufallsoperationen)에 의하여 작곡되어졌다.

이 곡에서 사용되는 음정들은 미리 주어진 보통 6개 내지 7개의 음정 목록에 의해 그것들이 서로 조합되어지는 방법을 통하여 사용되고 있다.

각 구조 안에서의 마디나 섹션의 분배는 통계학적인 방법과 확률기법으로 구성하고 있다.

요르크 힐러의 또 다른 오케스트라 작품인 「크로마(Chroma)」에서는 주사위를 던져 그 음정이나 마디를 우연적으로 선택하여 악보에 적는 방법을 사용하고 있는

데 이는 존 케이지(John Cage)가 사용했던 고전적인 우연작법중의 하나이다. 이런 성격을 가진 작품 『크로마(Chroma)』를 화성이나 음정간의 상관관계에 의해 분석하는 것은 그 자체로도 의미가 없을 것이다. 『Tangens』에서는 『크로마(Chroma)』같이 전격적인 우연작법의 사용은 나타나지 않지만 부분부분 곡 전체의 균형과 비례에 맞게 잘 안배된 우연작법이 확률적으로 쓰여진 것을 발견할 수 있다.

중요한 몇 개의 형식들은 악보상에서 겹세로줄에 의하여 나누어진다.

3분 가량 지속되는 어떤 부분에서는 6/4박자 또는 5/8박자가 나타난다.

또 하나의 전자음악 작품인 『호리존테(Horizonte)』에서는 전자음향의 전체 구상을 볼 수 있는 도표(Diagramm)을 사용하고 있다.

훔퍼트(Humpert)의 저서에 자세히 설명되어 있듯이 『호리존테』는 통계학적인 평균값, 목록, 음정 선택, 마디의 분배 등이 항상 어떤 특정한 형태 안에서 우연적인 순서에 의해 구성되어지게끔 만들어졌다. 다시 말하면 이것은 확률기법에 의한 작곡형태라 할 수 있다.

사브뤼켄(Saarbrücken)에 있는 파우(Pfau) 출판사는 ‘전자음악 논문모음집(Sammlung von Aufsätzen zur elektronische Musik)’에서 요르크 휠러와의 대담을 실고 있다.

거기에서 요르크 휠러는 그의 『Tangens』의 초연이 완전하지 않았다고 직접 말하고 있다. 그리고 스위스 바젤에서의 새로운 시도는 초연 당시 보다는 훨씬 나아졌지만 그것 역시 완전하지는 못했다고 말하고 있다. 이제 그는 디지털로의 사고(Idee zur Digitalisierung)를 원하고 있다.

『Tangens』의 음악적 형식에 대하여 작곡가 자신은 ‘역진행과 연관된 진행적인 정렬형태(prozessuale Reihungsform mit Rückbezügen)’라고 말하고 있다. 그것은 ‘스캐닝 원리(Scanningprinzip)’의 한 방법이라고 말하고 있다.

이 스캐닝 원리는 이미 앞에서 제시되었던 부분들이 다시 발전되어 나타나는 개념이라고 할 수 있는데 이것은 신테제(Synthese)가 아니라 오히려 앞에서 있었던

요소들로부터의 몽타주(Montage) 라고 할 수 있다.

요르크 휠러가 작품 『Tangens(1973)』에서 사용하고 있는 음정조직과 그를 바탕으로 쌓고 있는 화성조직, 또 악기들간의 조합이나 리듬과 형식구성 등을 몇 가지의 주제로 요약하면 다음과 같다

- ① 레지스터(Register)에 의한 음정과 화성조직
- ② 음열작곡기법(seriellen Kompositionstechnik)에 의한 선율처리
- ③ 중심음(Hauptton)과 주변음(Nebenton) 개념의 사용
- ④ 반복(Wiederholung)과 중복(Duplizierung)에 의한 강조
- ⑤ 선율적 헤테로포니(Heterophonie)의 사용
- ⑥ 선율과 화성의 대칭형구조(Spiegelform-Konstruktion)
- ⑦ 우연작법(Zufallsoperationen)에서 확률작법(Stochastisch) 까지의 불확정성
- ⑧ 스캐닝 이론(Scanning Prinzip)의 적용

(2) 악기편성(Besetzung)

이 곡의 악기편성은 다음과 같다.

- 첼로(Violoncello) 1명
- 전기 기타(elektrische Gitarre) 1명
- 전기 오르간/피아노(elektrische Orgel/Klavier) 1명
- 신디사이저(Synthesizer) 2명
- 지휘자 1명(연주를 위하여 지휘자가 필요하다.)

(3) 연주를 위한 연주지침

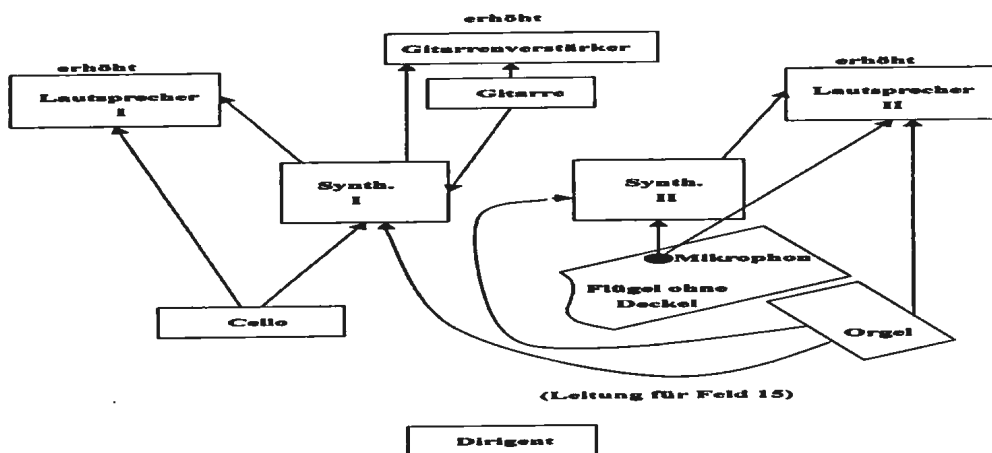
라이브 전자음악 연주를 위하여 요구되어지는 장비나 기계들에 대한 지침서는 음향감독이나 연주자, 지휘자에게 매우 중요한 자료로 인식되어진다. 다음의 연주 지침서는 1974년 『Tangens』의 초연시 작곡가가 직접 악보상에 기술한 내용이다.

- ① 첼로(Violoncello)

- 첼로 연주자는 반드시 견고한 마그네틱(Magneten)을 갖추어야 한다.
(픽업, Pic up)
 - 예민한 콘택트 마이크론(Kontaktmikrofon)의 사용을 통하여 증폭되어 지는 음향 출력들은 무엇보다도 신디사이저를 통한 음향변조에 적합하여야 한다.
- ② 첼로를 위해 부가되는 장비들
- 앰플리튜덴 페달(Amplituden-Pedal)
 - 필터 페달(Filter-Pedal, 와와(Wawa))
 - 비브라토 페달(Vibrato-Pedal, 레슬리(Leslie))
 - 프리앰프(Vorverstärker)
 - 가능하다면 다양한 비브라토(Vibrato, 레슬리(Leslie))를 내장
 - 앰프(Verstärker), 스피커(Lautsprecher) - 적어도 50와트(Watt) 이상
 - 변환장치(Zwischenschaltung)
 - 가능하다면 고급 음향판(Hallspirale, Hallplatte)을 내장
- ③ 기타를 위해 부가되는 장비들
- 첼로를 위해 부가되는 장비들이 여기에서도 요구되어진다.
 - 고급 음향판(Hallspirale, Hallplatte)
 - 음향적인 색채감을 표현하기 위한 내장된 음향판
- ④ 오르겔(Orgel)
- 다양한 종류의 타악기적 가능성을 표현할 수 있는 모델들(Modelle)이 사용되어질 수 있다.
 - 『Tangens』는 오르겔 연주자가 피아노 성부를 함께 연주하도록 작곡되어져 있다.
- ⑤ 오르겔을 위해 부가되는 장비들
- 첼로를 위해 부가되는 장비들이 여기에서도 요구되어진다.
(필터페달(Filter-Pedal)은 제외)

- 음향판(Hall)
- ⑥ 피아노(Klavier)
 - 「Tangens」에서는 그랜드 피아노(Flügel)를 사용하도록 요구하고 있다.
 - 피아노의 음향은 마이크로폰(Mikrofon)에 의해 증폭되어진다.
- ⑦ 피아노를 위해 추가되는 장비들
 - 앰플리투덴 페달(Amplituden-Pedal)
 - 비브라토 페달(Vibrato-Pedal, 레슬리(Leslie))
 - 프리앰프(Vorverstärker)
 - 가능하다면 다양한 비브라토(Vibrato, 레슬리(Leslie))를 내장
- ⑧ 두 대의 신디사이저(Synthesizern)
 - 「Tangens」는 EMS Synthi AKS 모델을 사용하고 있다.
 - 두 대 모두 앰플리 키보드(Ampli-Keyboard)를 포함
 - 신디사이저 연주자들은 충보를 준비해야 한다.
 - 앰플리투덴 페달(Amplituden-Pedalen)이 설치된 무그(Moog) ARP
 - 신디사이저들의 사용은 각 악기에 적합하게 변환된 악보의 기보에 의해 가능해진다.

(4) 연주 세팅(Blockschaltung)



(5) 신디사이저 AKS의 패치(Patches)

NOTES Gitarre + Cello → Input I → Out I Synth. Env.Sh. → Output II → Gitarre Verst. (s. Rückseite)	PATCH No. TANGENS 1		REVERB (2) (6)						
	FILTER / OSC. (10) (0) (6)		R. MOD (6)	I/P LEVEL (7,5) (6)					
	ENV. SHAPER (0) (0) (0) (1,2) (0) (7)				RANGE (10) ()				
	A B C D E F G H I J K L M N O P								
OSC. 1 (5,75) (5) (10) (0)									
OSC. 2 (5) (5) (0) (0)									
OSC. 3 (3) (5) (0) (6)									
NOISE O/P FILTER () () (5) (5)									
O/P CHANNEL (6) () () (6)									
OSC. 1 (5,65) (5) (10) (0)									
OSC. 2 () () () ()									
OSC. 3 (3) (5) (0) (6)									
NOISE O/P FILTER () () (5) (5)									
O/P CHANNEL (6) () () (6)									
NOTES Orgel Gewicht auf Tasten (C2,D2) → Input II (high Level) (s. Rückseite)						PATCH No. TANGENS 2		REVERB (2) (6)	
FILTER / OSC. (6,5) (0) (6)						R. MOD (6)	I/P LEVEL () (6)		
ENV. SHAPER () () () () () ()						RANGE (5) ()			
A B C D E F G H I J K L M N O P									
OSC. 1 (5,65) (5) (10) (0)									
OSC. 2 () () () ()									
OSC. 3 (3) (5) (0) (6)									
NOISE O/P FILTER () () (5) (5)									
O/P CHANNEL (6) () () (6)									

NOTES (vibrierende) Einzeltöne Des selbständig Spielenden Synth.	PATCH No. TANGENS 3		REVERB (3) (6)		
	FILTER / OSC. (7) (5) (6)		R. MOD (5)	I/P LEVEL (7,3) (6)	
	ENV. SHAPER (0) (0) (4) (10) (0) (6)				RANGE () ()
	A B C D E F G H I J K L M N O P				
OSC. 1 (6,3) (5) (10) (10)					
OSC. 2 (5,2) (5) (5) (0)					
OSC. 3 (7) (5) (0) (6)					
NOISE O/P FILTER () () (5) ()					
O/P CHANNEL (6) (0) () ()					
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16					

NOTES (28. Feld) Es sind nur die Veränderungen gegenüber 3 eingetragen.	PATCH No. TANGENS 3a		REVERB (3) (6)		
	FILTER / OSC. (5) (0) (6)		R. MOD (5)	I/P LEVEL (7,3) (6)	
	ENV. SHAPER (10) (0) (4) (10) (0) (6)				RANGE () ()
	A B C D E F G H I J K L M N O P				
OSC. 1 (6,3) (5) (10) (0)					
OSC. 2 (5,2) (5) (5) (10)					
OSC. 3 (9) (5) (0) (10)					
NOISE O/P FILTER () () (5) ()					
O/P CHANNEL (6) (0) () ()					
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16					

NOTES Gittare → Input I (Misch. Orig. + Transf.) Keyboard immer synchron mit Gitarre!	PATCH No. TANGENS 4		REVERB (1) (6)																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	FILTER / OSC. (10) (0) (6)		R. MOD (6)		I/P LEVEL (10) (10)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ENV. SHAPER (0) (0) (4) (10) (0) (6)				RANGE (10) ()																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	A B C D E F G H I J K L M N O P																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					1																		2																		3				•														4									•									5																		6																		7																		8									•									9								•										10	•																	11																		12									•									13									•									14									•									15									•									16																
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3				•																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
8									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9								•																																																																																																																																																																																																																																																																																												
10	•																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
12									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
13									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
14									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
15									•																																																																																																																																																																																																																																																																																											
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
OSC. 1 (5) (5) (10) (0)		OSC. 2 (4) (5) (10) (0)		OSC. 3 () () () ()																																																																																																																																																																																																																																																																																																
NOISE O/P FILTER () () (5) ()		O/P CHANNEL (0) () () ()																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

NOTES Orgel → Input II (high level) Output I → Verstärker → Lautsprecher III	PATCH No. TANGENS A		REVERB (4/5) (10)																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	FILTER / OSC. (8) (5) (8)		R. MOD (3)		I/P LEVEL (6,8) (6)																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ENV. SHAPER (0) (0) (0) (10) (0) (7,5)				RANGE (5) ()																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	A B C D E F G H I J K L M N O P																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					1																		2																		3				•														4																		5																		6																		7																		8																		9																		10	•																	11																		12																		13																		14																		15																		16																
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3				•																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
10	•																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
OSC. 1 (7,45) (5) (10) (0)		OSC. 2 (6,5) (5) (10) (0)		OSC. 3 (7,75) (6) (10) (10)																																																																																																																																																																																																																																																																																																
NOISE O/P FILTER () () (5) (6)		O/P CHANNEL (0) () () ()																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

NOTES Klavier → Mic. Input II (s. Rückseite)	PATCH No. TANGENS B		REVERB (3) (10)	
	FILTER / OSC. (10) (0) (6)		R. MOD (8)	I/P LEVEL (6,2) (8)
	ENV. SHAPER (2) (0) (2) (0) () (6)			RANGE (5) ()
	A B C D E F G H I J K L M N O P			
OSC. 1 (6,05) (5) (5) (0)				
OSC. 2 () () () ()				
OSC. 3 (5) (5) (5) (7)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				
OSC. 1 (6) (5) (10) (10)				
OSC. 2 (6,5) (4) (10) (10)				
OSC. 3 (9,5) (4) (10) (10)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				
OSC. 1 (6) (5) (10) (10)				
OSC. 2 (6,5) (4) (10) (10)				
OSC. 3 (9,5) (4) (10) (10)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				

NOTES Tiefe Gemische (28. Feld)	PATCH No. TANGENS C		REVERB (3) (6)	
	FILTER / OSC. (6) (0) (6)		R. MOD (6)	I/P LEVEL (6,8) (6)
	ENV. SHAPER (0) (0) (5,2) (10) () (6)			RANGE (10) ()
	A B C D E F G H I J K L M N O P			
OSC. 1 (6) (5) (10) (10)				
OSC. 2 (6,5) (4) (10) (10)				
OSC. 3 (9,5) (4) (10) (10)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				
OSC. 1 (6) (5) (10) (10)				
OSC. 2 (6,5) (4) (10) (10)				
OSC. 3 (9,5) (4) (10) (10)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				
OSC. 1 (6) (5) (10) (10)				
OSC. 2 (6,5) (4) (10) (10)				
OSC. 3 (9,5) (4) (10) (10)				
NOISE O/P FILTER () () (5) ()				
O/P CHANNEL (8) () () ()				

NOTES Spielt selbständig und moduliert Gleichzeitig Orgel (Reverbmod.) Orgel → Input II	PATCH No. TANGENS D												REVERB 3 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	FILTER / OSC. 10 0 6				R. MOD 6								I/P LEVEL 10 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	ENV. SHAPER 0 0 5,5 10 6												RANGE 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	A B C D E F G H I J K L M N O P																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
OSC. 1 6 5 10 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OSC. 2 5 5 10 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OSC. 3 7,3 5 0 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
NOISE O/P FILTER 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
O/P CHANNEL 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>														1																		2																		3																		4																		5																		6																		7																		8																		9																		10																		11																		12																		13																		14																		15																		16																	
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

(6) 구조 분석

분석에 있어서 이해를 돕기 위하여 전체의 악보에 번호(Ziffern)를 부여하였는데 이것은 마디수를 뜻하는 것이 아니라 분석자가 임의대로 새로 부여한 번호이다.

① 레지스터(Register)에 의한 음정과 화성조직

「Tangens」에서 사용되고 있는 음정구조를 살피는 것은 매우 흥미있는 일이다. 그것은 마치 하나의 세포가 자기 나름대로의 의미를 만들고 또 그것이 다른 세포와의 병합속에서 다른 기능을 생성하듯이 전혀 다른 음악적 언어로 확장되어 가는 구조를 가지고 있기 때문이다. 「Tangens」에서의 음정구조는 이렇게 작은 개념부터 시작한다.

하나의 중심음을 사용하는 방법은 이 곡에서 자주 쓰이는 방법이다. 예를 들어 Bb을 중심음으로 지정하자. 여기의 위, 아래에 각각 반음계에서 가장 짧은 음정 단위인 단2도음, A와 Cb(B)를 첨가시키게 된다. 이렇게 하나의 음 구조에서 세개

의 선율이나 화성구조로 확대되어진다. <17>-<18>의 첼로 선율인 (A-B-Bb)의 구조가 여기에 해당되며, <209>와 <211>의 첼로 선율에서의 (D-E-D#), (F#-Ab-G)도 같은 방법에 의한 구조이다.

(참고 : <55>와 <58>의 Synth. I, <68>-<70>의 첼로, <103>의 기타, <105>의 오르겔, <283>의 첼로와 피아노, <485>의 Synth. I 등)

이제 이렇게 구성된 3개의 음 가운데 중간의 음을 옥타브 위로 높여서 화성을 만들 수 있는데, 이러한 구성의 화성은 이 곡의 처음부분인 <2>에서부터 곡의 끝부분인 <483>에 이르기까지 빈번히 사용되며 곡 전체의 화성적인 핵심을 이루고 있다.

(참고 : <103>의 오르겔, <474>의 첼로와 피아노 등)

반음계로 이루어진 3개의 음 가운데 중간의 음만 남기고 나머지 두개의 음을 옥타브 올릴수도 있는데 <81>의 Synth. I에서 그 예를 찾아볼 수 있다.

(참고 : <72>의 첼로, <81>의 Synth. I, <194>의 기타, <319>의 피아노, <353>의 첼로와 피아노 등)

음정구조를 더욱 확장시키는 방법은 세개의 음 위, 아래에 계속 반음계적으로 몇 가지 음을 더 첨가시키는 것이다. <292>부터 <294>까지의 피아노와 기타 성부에서는 F를 중심으로 아래쪽으로는 (C#-D-Eb-E)를, 위쪽으로는 (F#-G-Ab-A)를 각각 첨가시켜서 스케일의 폭을 넓혀 사용하고 있다. 이러한 확장은 또 반음계적인 클러스터(Cluster)로 발전하게 된다. <209>에서 <211>의 피아노 성부에서는 (G-Ab-A-Bb)의 클러스터가, <217>에서는 (F-F#-G-Ab-A-Bb-B-C-Db-D-Eb)의 넓은 클러스터가 나타나고 있다.

(참고 : <34>의 오르겔 : B-E, <329>의 피아노 : F-G#, <373>의 오르겔 등)

요르크 힐러는 이렇게 하나의 음을 중심으로 그와 근접하고 있는 6개 내지 7개의 음들의 열(Seriell)을 사용하고 있다. <280>에서 <283>에 나타나는 피아노에서의 7개의 음열, (C-Db-D-Eb-E-F-Gb)은 온음계에서의 음들의 열을, 첼로의 6개의 음열, (D#-Eb-E-Eb-F-Fb)은 반음계에서의 음들의 열을 제시하고 있다. 이것이 바로 요르크 힐러가 설명하고 있는 6개 내지 7개의 음정목록인 것이다. 요르크 힐러는 이 음정목록을 가지고 서로 조합하여 이 곡의 전체 구조를 만들어가고 있다.

② 음열작곡기법(seriellen Kompositionstechnik)에 의한 선율처리

선율을 만들어가는 과정에서 요르크 힐러는 몇몇 부분들에 음열의 기법을 쓰고 있는데, 그가 『Tangens』에서 사용하는 음열방법은 쇤베르크나 베베른의 12음 음열과는 다른 개념에 의한 접근이다.

음열의 본래 용법적인 의미는 음계나 선법과는 다른 일정한 조직을 가진 음의 계열을 말한다. 1옥타브를 6개의 온음으로 구성하는 온음계에서는, 각 음 사이의 음정은 같아지며, 으뜸음으로 해야 할 음이 없으므로, 종래의 음계 개념과는 다르다. 따라서 반음계적 음계도 이러한 의미에서는 음열이라고 부를 수 있다.

음열은 12음 음악이나 어떤 종류의 무조 음악에 있어서, 악곡 구조의 기초를 이루는 몇 개 또는 12개의 음의 순열을 말한다. 세리와 거의 같은 뜻으로 쓰이는 일도 있으나, 세리가 1옥타브 안의 12개의 다른 음에 의하여 성립되는 데 대하여, 음열은 반드시 12개를 필요로 하지 않는다.

<음열작법>, <음열기법, Reihentechnik>은 음열이 서로 다른 몇 개, 또는 12개의 음으로 된 일정한 음정 계열을 가리키는 것에 비하면 특별한 의미를 가지는 용어로, 쇤베르크가 12음 기법을 발견(1924)하기 직전의 시기에, 빈악파 안에 나타난 작곡법을 가리킨다. 쇤베르크의 피아노곡 Op.23 Nr.1과 같이, 전곡이 A-C-B(단3도 상행과 단2도 하행)의 모티브와 그 이조형, 역행형 및 그 모든 리듬 변형

으로 완전히 통일되어 있는 경우와, 베베른의 Op.16의 카논과 같이, 단6도 상행에 이어 장7도 상행이 계속되는 모티브(이 관계는 뒤에 변화하지만) 등, 2·3의 음세포에 근거를 두는 경우 등이 <음열작법>의 전형이다. 그러나, 베르크의 『실내 협주곡』과 같이, 거기에서 출발하여 차차 선율적으로 성장시켜, 12개의 음을 전부 끄집어내기도 하고, 배경의 화음과 관계없이 12음(이하라도 좋다)으로 이루어지는 선율이 연주되는 경우(후자는 초기의 달라피콜라, 마르탱 등에서도 보이지만)도 음열작법이라고 불린다. 즉 발생적으로는 무조음악에서 12음 음악으로의 추이의 시기에 나타난 기법이며, 그 뒤에도 응용되던 기법이다.

하나의 음열을 원형으로 하면, 그 역행형, 거울에 비친 형태가 되는 반행형, 반행의 역행형의 네 가지 자리바꿈이 가능하다. 음열의 개념은 16세기 마드리갈 작곡가에게도 보인다. 루카 마렌찌오나 하인리히 쉬쯔는 반음계의 모든 음이 반복 없이 나타나는 일련의 화음을 쓰고 있다. 바하의 『평균율 클라비어곡집』의 전주곡과 푸가는 일정한 음열에 관련되어 있으며, 베토벤의 『열정 소나타』의 각 악장의 주요 주제도 음열에 의하여 통일을 기하고 있음을 알 수 있다. 그리고 또 리스트의 『파우스트 교향곡』의 주요주제는 4개의 다른 분산 증3화음에 의하여 반음계의 전체음을 사용하고 있다. 리하르트 슈트라우스의 『짜라투스트라』 중에서도 12개의 음을 차례 차례 사용한 푸가의 주제가 있다. 이와 같은 보기는 얼마든지 발견되지만 베를리오즈의 <고정악상, idée fixe>이나 바그너의 <유도동기, Leitmotiv>, 혹은 프랑크의 <순환형식>도 음열에 이어지는 의식임에 틀림없다.

음열기법의 절차들은 전통적 화성들과 그것들의 갖는 고유의 이끔음들이 청각적으로 직접적인 연관성을 갖지 않음에도 불구하고 일관성이라는 매개체를 많은 작곡가들에게 제공해 주었다. 그렇게 함으로써 음열기법의 절차들은 음악적 기교에서 다른 영역들을 탐구하도록 허용해 왔다. 이를테면 음색, 리듬, 선율적 발전 등을 연구하도록 하였다. 음열기법의 절차 속에서 암시하고 있는 엄격성과 상관없이, 또는 음열기법들을 사용하는 동안에 작곡가들이 갖게 되는 미묘한 뉘앙스들 안에 있는 수많은 다양성들과 상관없이, 음열기법의 절차들은 모든 작곡가가 파악

해야 할 중요한 개념으로 여겨져 왔으며, 더욱이 그들의 작품들에 음열기법의 절차들을 직접 적용하지 않는 작곡가들에게도 상당히 유용한 것으로 여겨지고 있다.

음의 순서를 만드는 일은 항상 음열기법의 절차에서 첫번째 단계이며, 아마도 가장 중요한 단계일 것이다. 그 이유는 음열이 쉬운 것처럼 보이듯이 음을 배열하는 것도 쉽게 보여지기 때문에 결과적으로 작품이 갖는 음악성은 이러한 기본적인 배열(음열)에 의존하게 된다.

『Tangens』에서 사용하고 있는 음열적 쓰임의 선율구조를 몇 가지 살펴보면 다음과 같다.

〈16〉-〈17〉

이 부분의 각 악기에 사용된 선율구조를 분석하면 한가지 요소에서부터 비롯되었음을 알 수 있다. 첼로의 주선율을 a, b, c의 세가지 요소로 잘게 세분화 시키면 기타, Synth. I, 그리고 Synth. II의 모든 선율이 a, b, c의 세가지 요소로 각각 분석될 수 있다.

(악보 1)

The image shows a musical score with four staves. The top staff is labeled 'Cello', the second 'Gitarre', the third 'Synth. I', and the fourth 'Synth. II'. Each staff contains musical notation with various notes, rests, and dynamic markings. Brackets and lines connect specific notes across the staves, indicating their relationship to the three elements (a, b, c) mentioned in the text. The notation is in a standard Western musical style with a treble clef and a key signature of one sharp (F#).

〈24〉-〈26〉

이 부분의 선율구조를 분석하면 그 안에 음열구조가 있음을 알 수 있다. 2마디에 걸쳐 주선율인 첼로의 선율은 모두 12개의 음을 연주하는데 이 음열에 1부터 12까지의 번호를 붙여보면 기타, Synth. I, 그리고 Synth. II의 음정구조를 파악할 수

있게 된다. 주선율인 첼로의 선율을 부분적으로 사용하여 그 동질성을 가지고 있으며, 악기마다의 선율끼리는 헤테로포니를 가지게 된다.

(악보 2)

<31>-<33>

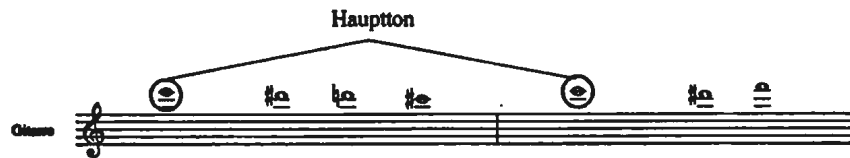
이 부분도 앞의 두 부분과 비슷한 구조를 가지고 있다. 첼로의 주선율에 1부터 13까지의 번호를 붙여보면 각 악기마다의 선율의 구조를 명확히 파악할 수 있다. Synth. II의 선율은 주선율인 첼로의 선율을 역행하고 있고 기타와 Synth. I은 완전하게는 아니지만 주선율의 몇음을 생략한 채로 서로 다른 시차를 가지고 진행한다. 이 부분도 역시 각 악기마다의 선율적 헤테로포니를 가지고 있다.

(악보 3)

〈100〉-〈103〉

반음계의 계속적 상행과 계속적 하행은 이 곡 전체의 음정구조를 이끌어가는 주된 요소이다. 〈100〉에서 〈103〉까지의 기타선율을 보면 (E-D#-D-C#)으로 반음계적 하행을 하고 있고 시작음 E의 단2도 위, 아래의 음이 연속적으로 나오고 있다. 첼로의 반복되는 음을 통해서도 E가 중심음의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

(악보 4)



〈133〉-〈143〉

본격적인 반음계의 계속적 상행은 〈133〉에서 〈143〉까지에서 나타난다. 각 악기 마다의 상행하는 음열을 조사하면 다음의 악보와 같다.

(악보 5)

〈139〉-〈152〉

Synth. I, 오르겔, 그리고 Synth. II가 서서히 반음계의 계속적 상행을 할 때

첼로와 기타는 서로 동일한 선율구조를 캐논식으로 주고 받으며 대화를 하고 있다. <139>에서 <142>까지는 첼로와 기타의 선율이 서로 역행의 관계에서 진행하다가 <143>부터는 첼로가 먼저 연주하는 선율을 기타가 받아서 따라가는 캐논을 만들고 있다. 기타는 첼로의 선율을 그대로 따라가다가 점점 몇 개씩의 음들을 더 추가시켜 발전한 후 <152>에 와서는 첼로와 기타 모두 Ab음으로 중복을 하고 있다. 또한 재미있는 것은 <139>부터의 오르겔의 진행인데 이는 기타와 첼로의 선율을 번갈아 가며 중복하면서 지속적인 반음계의 상행을 만들어 가고 있다는 사실이다.

(악보 6)

The image displays two systems of musical notation for Cello, Clarinet, and Organ. The first system consists of three staves: Cello (bass clef), Clarinet (treble clef), and Organ (grand staff). The second system also consists of three staves: Cello (treble clef), Clarinet (treble clef), and Organ (grand staff). The notation includes various musical symbols such as notes, rests, and dynamic markings, illustrating the canon structure described in the text.

음(Hauptton)의 개념인데, 이것은 다시 말하자면, 중심음은 그것이 주요음으로 올려야만 그 의미가 있다. 그 중간은 장식음들이 놓일 수도 있고 많은 변화가 일어날 수도 있으나, 중심음은 주요음으로서 중심에 놓여져야만 한다. 이 중심음의 주변에는 다양한 표현수단이 존재하며 여러가지의 조형 (Gestaltung)이 가능해진다. 작품에서 청자들의 청각적 인상을 정해주는 것은 중심음들이다. 이들은 선율적인 장식들로 인해 풍요로워지고, 그럼으로써 길게 지속되는 음 자신도 생명요소를 지니게 된다. 요르크 힐러가 사용하고 있는 중심음 자체도 항상 고정된 음으로 존재하지는 않으며, 비브라토, 미분음의 울림이나 내림등에 의한 음이 흔들림으로 장식되기도 한다.

다음 도표는 중심음을 사용한 부분의 전체 목록이다.

(표 2)

단위 (Ziffern)	중심음 (Hauptton)	부가 설명 (Kommentar)
13~15	Bb	
18	Bb	
29	Eb	오르겔에서의 <Eb>을 중심으로 장2도 위, 아래의 주변음 <Db, F>
50	Bb	
67~68	Bb	
70	Bb	
99~103	E	
294~295	F	
382~392	G	
393~402	C	

④ 반복(Wiederhollung)에 의한 강조, 중복(Duplizierung)에 의한 강조

특정한 부분의 선율이나 리듬을 강조하기 위하여 두 성부 이상이 중복을 하게 된다. 그들은 동일한 음정을 중복하기도 하고 때로는 장2도나 증4도 등으로 이조가

되어 병진행 하기도 하는데 이것은 곡의 형식과도 밀접한 관계를 가지고 있다. 왜냐하면 선율이나 리듬을 중복할 때의 악기의 조합, 음정관계 등은 곡의 각 부분의 성격을 부여하는 기본적인 요소들이기 때문이다.

다음은 곡 전체의 중복 부분을 표시하고 있는 목록이다.

(표 2)

단위 (Ziffern)	악기의 조합 (Kombination der Instrumente)	음정 (Interval)
34 ~ 40	기타-Synth. II	장2도
47 ~ 48	오르겔-Synth. II	-
49	기타-오르겔	유니즌
50 ~ 51	첼로-오르겔	유니즌
52 ~ 59	Synth. I-오르겔	-
60 ~ 61	기타-Synth. II	장2도
63	기타-Synth. II	유니즌
80 ~ 81	기타-Synth. I	유니즌
82, 84	첼로-Synth. I	유니즌
85	기타-Synth. I	유니즌
97 ~ 106	오르겔-Synth. II	-
127, 130, 132	기타-Synth. I	유니즌 (-)
256	첼로-기타	유니즌
403 ~ 428	기타-Synth. I,	장3도 (-)
	첼로-오르겔(왼손 성부),	유니즌 (-)
	오르겔-Synth. II	-
431 ~ 434	기타-Synth. I-오르겔	유니즌, 옥타브
436 ~ 444	기타-Synth. I,	-
	첼로-오르겔-Synth. II	-
445 ~ 486	기타-Synth. I	유니즌 (-)

⑤ 선율적 헤테로포니(Heterophonie)의 사용

헤테로포니(Heterophonie)는 동일한 선율을 많은 인원의 연주자들이 동시에 연주할 경우에 특정한 성부가 변형이나 장식적인 효과를 만들기 위해 일시적으로 원래의 선율로부터 벗어나는 형태를 일컫는다.

이 경우 본질적으로는 동일선율을 연주하는 것이지만, 각 성부는 다른 성부에 간섭되는 일 없이 독립하고 있으며, 더우기 폴리포니와는 달리 협화음에 대한 고려가 거의 되지 않는다는 특징이 있다.

헤테로포니라는 말-이음성이라 번역된다. 어원은 그리스 시대, 플라톤의 <법률-Nomio>(VII-812 D~E) 속에 이미 사용하고 있다.-의 개념은 아주 다의적으로서, 반드시 명확하게 정의를 내릴 수는 없다.

예를 들면 음악적으로 훈련되어 있지 않은 많은 인원수가 동일선율을 노래하면, 무의식적으로 혹은 우연히 음정이나 리듬에 변화가 생긴다. 이것은 원시적인 헤테로포니에 속하는 것이다.

한편, 민속음악이나 동양예술음악의 대부분은 이 변주가 의식적이고도 필연적으로 행해진다. 예를 들면 반주악기가 소극적으로 연주하고 멜리스마적으로 자유스러운 변주를 붙여 노래되는 가창부를 두드러지게 하거나, 일본의 샤미센 음악처럼 기악이 리듬의 장식을 강조하고, 노래를 약간 뒤지게 함으로써 생기는 시간적인 차질을 의도한 것, 혹은 인도네시아의 가믈란처럼 주법, 음색이 다른 악기를 교묘하게 구성하여 특수한 효과를 노린 것, 또한 이들의 혼합 및 폴리포니와 구별할 수 없는 것에 이르기까지 여러가지 형태가 있다. 그러나 공통적으로 말할 수 있는 것은 즉흥적인 요소가 강한 것으로서, 작스(Sachs)는 ‘헤테로포니란 습관과 즉흥을 바탕으로 해서 생긴 음의 여러가지 결합방법’이라고 말하고 있다.

다음은 곡 전체에서 이러한 헤테로포니의 예를 보여주는 부분을 조사한 목록이다.

(표 3)

단위 (Ziffern)	악기의 조합 (Kombination der Instrumente)
16~17	첼로-기타-Synth. I-Synth. II
19~22	첼로-기타-Synth. I
42~45	첼로-오르겔
69	첼로-기타-Synth. I
123	기타-Synth. I
127, 132	기타-Synth. I
130	기타-Synth. I
292~295	기타 피아노, 첼로-기타
325~326	첼로-기타-피아노
354~359	첼로-Synth. I-피아노

⑥ 선율과 화성의 대칭형구조(Spiegelform-Konstruktion)

대칭형(Spiegelform)은 일찍이 바하, 모짜르트를 거쳐 현대의 베베른 등 많은 작곡가에게서 널리 사용되어져 온 대표적인 작곡어법중의 하나로 요르크 힐러의 『Tangens』에서도 많은 부분이 이러한 대칭형을 사용하고 있다. <50>에서 <51>까지의 비교적 간단한 예에서는 Synth. I의 선율이 첼로와 오르겔의 선율과 대칭형태를 이루고 있음을 보여준다. 또 <378>에서 <379>까지의 기타와 오르겔의 선율도 대칭형태를 이루며, <380>과 <386>의 첼로, 기타, 오르겔의 음형도 모두 대칭형태를 이루고 있다.

좀 큰 규모의 대칭형태 예는 <382>부터 <386>까지의 오르겔 화성구조이다. G3를 기준으로 완전히 대칭을 이루고 있는 형태가 <387>부터 <391>까지의 대칭형태와도 유사하지만 내성이 변화되어진 것을 바로 찾을 수 있다. 즉, 앞의 예에서는 수직적으로 동시에 울렸던 내성이 이제는 오른손 부분이 16분음표 단위로 조금씩 빨리 진행되어 왼손과 오른손의 간격이 점차로 벌어지는 형태로 변화되어져 있다. 이 두 부분 모두에게서는 G가 중심음의 역할을 맡고 있다.

이러한 진행은 <393>에서 <402>까지의 부분에 오면 극적으로 발전되어 나타나는데 이번에는 C를 중심으로 하는 구조로 전환하게 된다. 역시 오르겔의 화성 구조는 F#3를 중심으로 완전한 대칭형을 이루고 있지만, 오른손 부분이 아까와는 다르게 32분음표 단위로 조금씩 빨리 진행되어 왼손과 오른손의 간격을 벌여 놓는 차이를 가지고 있다. 또한 특이한 것은 첼로와 기타가 트레몰로를 사용하여 음악이 계속적으로 리듬적인 긴장감을 가지고 발전한다는 것이다. 이렇게 왼손과 오른손의 시차를 달리하게 하는 표현은 <351>에서 <353>까지의 피아노의 예에서도 찾을 수 있다.

다음은 곡 전체에서 대칭형태를 이루는 부분을 조사한 목록이다.

(표 4)

단위 (Ziffern)	악기의 조합 (Kombination der Instrumente)
50~51	첼로, 오르겔(왼손)-Synth. I, 오르겔(오른손)
73~75	첼로-기타
135~137	첼로-기타
378~379	기타-오르겔
380~386	첼로, 오르겔(오른손)-Synth. I, 오르겔(왼손)
387~402	오르겔(왼손)-오르겔(오른손)

⑦ 우연작법(Zufallsoperationen)에서 확률작법(Stochastisch) 까지의 불확정성 요르크 힐러의 『Tangens』에 나타나는 음들의 비율을 조사하는 것은 이 곡이 작곡가 자신이 말했듯이 통계적으로 씌여졌다는 사실을 확인할 수 있는 유일하면서도 흥미있는 작업이다.

불확정성을 둘러싸고 있는 문제들은 정신과 신체간의 상관적인 성격을 띠고 있다. 이를테면, 만약 듣는 사람이 작곡과정을 인식하지 못할 경우(이 경우를 '기회(Chance)음악'이라고 한다), 듣는 이는 자신이 갖고 있는 음악적 배경과 경험에 의존하면서 듣는 음악과는 다른 어떤 것으로서 작품을 판단하려고 할 것이다. 그

러나 반면에 듣는 이가 불확정성 행위를 인식하게 되면 듣는 사람이 갖고 있는 미적 인식의 전체조직은 앞의 경우와는 사뭇 다르게 인식되게 되며, 이 경우 곡에 대한 판단은 개인적 편견에 따른 미적 조직과는 완전히 다른 조직의 미학과 밀접하게 연결되어질 것이다. 불확정성에 얽혀있는 작곡상의 문제는 ‘기회’의 개념이다. 불행하게도 불확정성 음악의 경우 종종 작곡가, 연주가 또는 청중은 희생자가 된다. 왜냐하면 기회음악은 그 말이 내포하고 있듯이 우연성이 강하게 작용한다. 어떤 사람에게는 불확정성이 이로운 것인 반면 대다수에게는 대부분의 예들 그 자체가 불확정적일 정도로써 충분하기 때문에 더 많은 불확정적인 것을 삼입할 필요가 없다고 생각한다. 불확정성에 대한 ‘결정적인’ 연구는 바로 다음의 이런 문제점을 가지고 시작해야만 할 것이다.

1. 작곡가 입장에서 볼 때 도표적이거나 불확정적인 기보법
2. 작곡가 입장에서는 불확정성을 가진 기법이지만 철저하게 전통적으로 또는 준전통적 (semi-traditional)으로 기보되어진 불확정성
3. 연주자의 불확정성(이 불확정성은 ‘범위작품(Ground Words)’으로서 기보법을 거의 갖고 있지 않은 즉흥연주와 좀더 밀접하게 연결된 것이다.)
4. 사건들에 대한 작곡가의 불확정성이긴 하나, 이러한 사건들의 순서를 임의로 선택함(이동구조(Mobile Structure))
5. 확률적(Stochastic) 방법들에 의해서 기본적인 매개변수들이 결정되어지지만, 기본적으로는 그 속에 같이 놓여진 자료가 임의적으로 선택되어지는 것임

불확정성이란 이름은 케이지에 의해 명명되었으며 이보다 더욱 한정된 낱말인 우연성의 의미로도 자주 사용된다. 우연성 음악은 작곡, 연주를 하는 과정에 임의성(Chance)을 포함시키는 음악을 말하는데 단어의 엄격한 의미에 있어서 기법이 아니라 음악 재료를 다루는 한 방법이라 말할 수 있다. 우연성 음악에 있어서 가장 중요한 특징은 전체가 윤곽적으로 계획되어 있으며 세부적인 것들이 우연에 의존해 있다는 것이다. 이로써 우연성 음악은 이전 음악에서보다 형식을 더 잘 이해할

기회를 제공하며, 작곡가로 하여금 전체적인 계획을 정확하게 설정하게 하고, 계획된 요소들에 집중할 수 있게 해 준다.

우연성은 작곡가나 연주가의 재량하에 어느정도 우발성을 가져야 하기 때문에 결과는 자유분방하게 어떤 방법으로도 나타날 수 있어서, 같은 작품을 연주하더라도 음악의 내용과 연주순서등의 실질적인 차이가 있긴 하지만, 그 결과는 예측 가능한 일정한 테두리 안에서 나타난다.

「Tangens」에서 사용하고 있는 음들의 통계를 조사하기 위하여 우선 각 악기별로 반음계의 12개 음들의 사용된 횟수와 그 비율을 조사하였다. 단 미분음과 불특정한 음정들을 가진 음들은 조사대상에서 제외하였으며 이명동음들은 동일한 음으로 간주하였다.

다음은 각 악기별로의 12음들의 비율을 조사한 표이다.

(표 5)

	첼로	기타	Synth. I	오르겔	피아노	Synth. II	총계	% (/9165)
C	206	123	64	189	225	53	860	9.38
C#	171	119	46	166	157	32	691	7.54
D	174	116	43	193	233	35	794	8.66
D#	188	250	42	192	176	34	882	9.62
E	159	184	66	200	239	50	898	9.80
F	157	221	79	194	182	45	878	9.58
F#	138	138	31	155	152	21	635	6.93
G	194	156	59	198	96	22	725	7.91
G#	198	136	35	154	94	19	636	6.94
A	172	179	37	259	146	23	816	8.91
Bb	174	200	45	162	99	46	726	7.92
B	122	158	35	197	94	18	624	6.81

이 도표에서 나타나듯이「Tangens」에서는 반음계의 12개 음들이 거의 같은 빈도수로 사용되고 있음을 알 수 있다. 그 백분율은 100을 12로 나눌 때의 8.3%에

서 -1.5%(B음, 6.81%), 그리고 +1.5%(E음, 9.80%)의 근소한 차이의 오차를 보이면서 다분히 확률적 작곡기법과 통계적 작곡기법에 준하는 수치를 나타내고 있다.

⑧ 스캐닝 이론(Scanning Prinzip)의 적용

〈351〉에서 〈352〉, 그리고 〈353〉에서는 모든 악기들이 동일한 음이나 화성을 계속 반복하여 사용하는 것을 볼 수 있다. (F#,C,F,G)를 반복하는 피아노의 왼손, 피아노의 현을 금속으로 쳐 그 소리를 반복하는 피아노의 오른손, Bb을 반복하는 Synth. I, 그 위에 첼로가 (A, E)를 Filter Pedal로 반복하거나 (C#,C,D)를 피치 카토로 반복하는 등, 이러한 음향들의 지속적 반복은 음악적 긴장도를 더할 수 있게 한다. 또 〈336〉에서 〈347〉까지의 부분에서는 Synth. I, 피아노의 왼손, Synth. II가 (Bb, Eb)을 연주 한 후에 기타, 피아노의 오른손이 (A,D,E)음들을 연속하여 poco rit.로 점점 느려지게 연주하고 이런 모양이 여러 번 반복하게 함으로써 마치 종소리 후의 여운과 같은 잔향효과를 들을 수 있게 하고 있다.반복에 의하여 또한 구성의 안정감도 얻을 수 있다.

(참고 : 〈2〉-〈7〉의 첼로, 기타, 오르겔,

〈47〉-〈48〉의 기타, 오르겔, Synth. II, 〈122〉-〈132〉의 첼로,

〈218〉-〈239〉의 첼로, 기타, 피아노, 〈336〉-〈347〉의 피아노,

〈351〉-〈353〉의 첼로, 기타, Synth. I, 피아노,

〈373〉-〈377〉의 오르겔,

〈382〉-402〉의 기타, 오르겔, Synth. II)

한 성부에서의 반복은 모든 악기에 걸쳐 확대되어 반복하기도 한다. 반복의 개념 역시 『Tangens』에서 비중있게 다루어지는 한 특징이 된다. 반복의 개념을 크게 두가지로 나눌 수 있는데 첫째는 원형 그대로의 반복이고 두번째는 확대되거나 축소되는 등의 발전된 형태의 반복이다. York H ller는 이 두가지 개념 모두를 Scanning Prinzip 개념에 의하여 사용하고 있다. 첫번째의 반복의 개념은 원형의 변화없이 그대로를 재현하는 형태인데, 대표적으로 이 곡의 끝부분에서 한 마

다 단위의 짧은 부분을 계속적으로 반복하여 사용하는 예를 들 수 있다. <477>의 부분이 <479>에서 반복되며, <478>은 <480>과 <482>에서, 또한 <481>은 <483>으로 반복되고 있다. 이것과는 다르게 원형 그대로를 반복하지 않고 확대되거나 축소하는 등의 변형된 형태가 있다. 바로크나 고전시대의 몇몇 소나타의 재현부처럼 단순한 되돌이 정도의 그것이 아니라 앞에서 이미 보여 주었던 내용이 후에 되풀이 되면서도 발전된 형태를 보여주고 있다는 점에서 강조할 만하다. 이것은 작곡자 자신이 말했듯이 Scanning Prinzip 개념에 의한 작업으로서 앞에서 이미 제시했던 음악적 내용들을 발전의 개념으로 다시금 상기시킬 수 있게 하는 역할을 한다.

<34>에서 <40>까지의 부분은 <60>에서 <63>까지의 부분에서 반복되어지는 것을 볼 수 있다. 물론 이러한 반복은 원형 그대로의 재현이 아니라 장2도 위로 이조 되어 있고, 글리산도와 트레몰로를 사용한 첼로와 기타의 음형에서 그 발전의 형태를 찾을 수 있다. 이때의 <62>는 선율중복의 부분을 나누어 주는 연결구 역할을 하고 있다.

다음은 Scanning Prinzip 개념에 의한 형태를 이루는 부분을 조사한 목록이다.

(표 6)

원본 (단위)	복사본 (단위)
6 ~ 12	87 ~ 92
14 ~ 18	67 ~ 70
34 ~ 40	60 ~ 63
50	51 : 장2도
71 ~ 72	73 ~ 74, 75 ~ 76
81	85
82	84
456	457
473	475
477	479
478	480, 482
481	483

3. 신디사이저 AKS에 대하여

(1) 제작동기와 발전과정

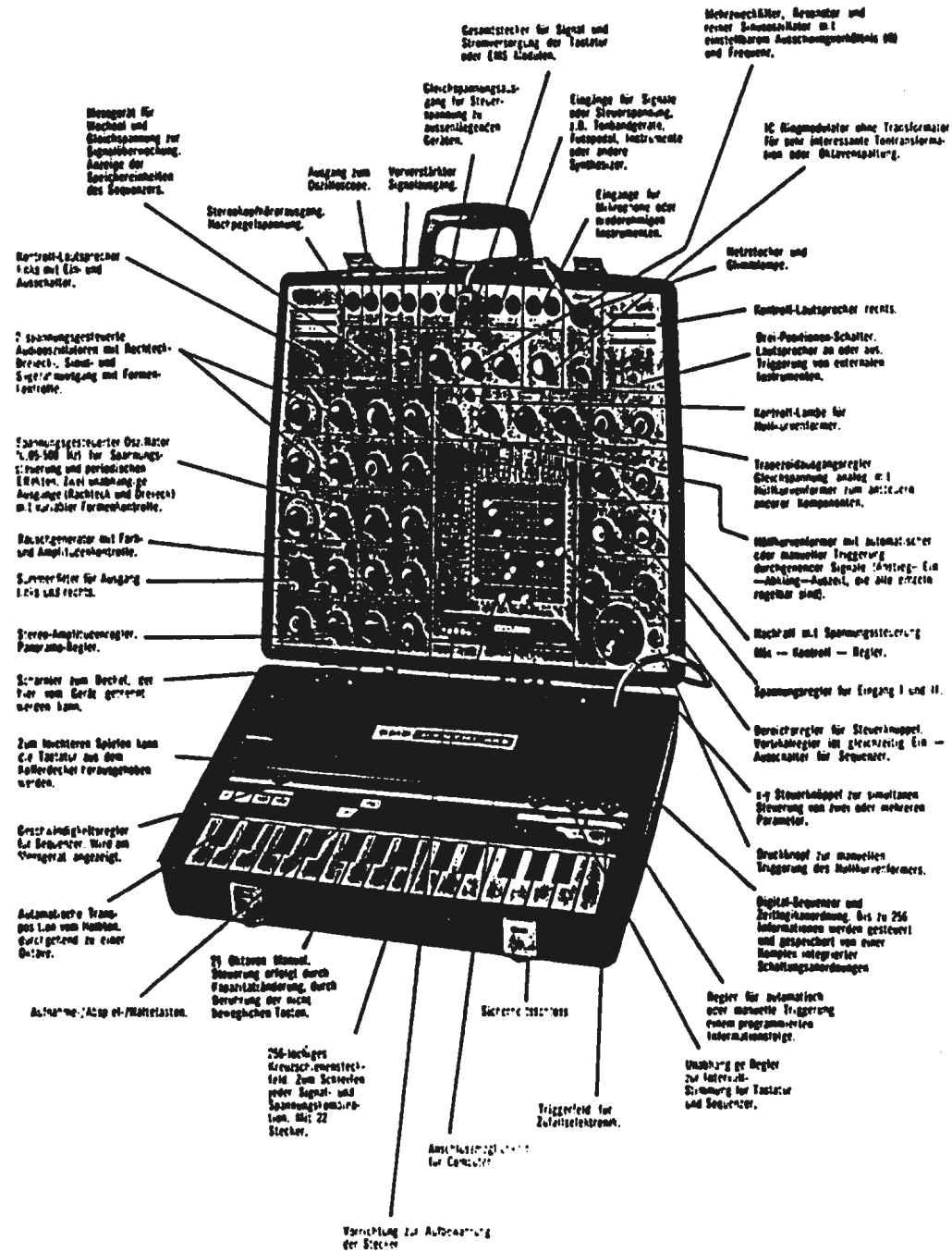
AKS 신디사이저는 1970년대에 처음으로 휴대용으로 나온 신디사이저로서 유명할 뿐 아니라 지금까지도 음악가들 사이에서 지난 아날로그 시대의 컬트 전자악기 (elektronisches Kultinstrument)로 널리 알려져있다. 그것은 VCS3 (Voltage Controlled Studio 3)의 후속 모델로서 영국 런던에서 (푸트네이 스튜디오, Putney Studios, 후에는 EMS 음악 스튜디오, Electronic Music Studio) 영국 출신의 전자악기 개척자이자 악기제조자인 페터 치노피에프 (Peter Zinovieff)가 개발했던 역시 후속모델인 Synthi A와 Synthi AKS같이 믹싱콘솔과 비슷한 책상기계였다.

여기에서 AKS란 Analog-Keyboard-Sequencer를 뜻한다. 시퀀서 (Sequencer)는 특수한 목적을 가진 소형 컴퓨터로서 스튜디오의 어떠한 장치에도 사용할 수 있는 제어전압을 연속적으로 공급하고 있다. 시퀀서가 있으면 연주되는 것을 호출하여 그것을 어떻게라도 바꿀 수가 있다. 시퀀서 중에는 한 번에 어느 정도의 음악적 요소를 처리할 수 있는 것도 있으며 그러한 경우에는 무척 복잡한 음형을 합성해서 보존할 수가 있다.

보존된 음형은 그 후 언제라도 재생 시킬 수 있고 필요하다면 다른 소재와 합성할 수도 있다.

초기 스튜디오에서는 설비기기중 어떤 기기(unit)를 다른 기기에 연결할 경우 접속 리드선을 하나하나 끼워야 했기 때문에 몇씩 되는 패치코드(patch cord)가 너저분하게 뒤엉켜 늘어져 있었다. 거기에 반해 이 최신식 신디사이저에는 수백개의 구멍을 가진 말끔한 작은 매트릭스 보드(matrix board)가 있어 어떤 장치에 연결할 경우 그 구멍 하나에 한 개의 핀을 꽂는 것으로 충분하다.

그림 1)



(2) 기능

이 신디사이저는 음향발생장치(Klangerzeugung)를 포함할 뿐 아니라 그 발생음의 입력신호와 출력신호를 위한 변형장치(Verformung)와 증폭장치 (Verstärker) 까지도 포함하고 있다. 이 거의 모든 기계는 수동으로뿐만 아니라 전압조절 (Spannungssteuerung)에 의해서도 통제되어질 수 있다. 이 기계의 콘트롤입력 (Controleingang 또는 Steuereingang)으로 변화될 수 있는 전압이 연결되는 즉시 그 신디사이저의 중요한 파라미터들은 자동적으로 통제되어질 수 있다. (거의 주파수, Frequenz에 의해)

이 기계에 상반된 두 가지의 입력신호를 각각 다르게 주기 위하여는 시그널입력 (Signaleingang)과 콘트롤입력(Steuereingang)을 이용할 수 있다. 예를 들어 오실레이터(Oszillators)에서의 콘트롤입력(Steuereingang)은 주파수 (Frequenz)에 영향을 주게 되고, 증폭기(Verstärkers)에서의 콘트롤입력 (Steuereingang)은 음의 강약(Lautstärke)에 영향을 주게 된다. 이렇게 하나의 장치는 다른 장치들에게 서로 영향을 끼치게 되고 또 이러한 영향들은 순환고리 (Ketten)가 만들어져 전체적으로는 다른 편의 콘트롤(Steuerung)에 의해 만들어 질 수도 있게 된다. 일반적으로 이러한 콘트롤의 자동제어를 위해 16헤르쯔 이하의 저주파수(tiefe Frequenzen)가 사용되어진다.

예를 들어 오실레이터 3을 통하여 1분마다 1주기(Schwingung)의 저주파수가 발생되어지는데 가청범위에 있는 이 주파수들도 콘트롤주파수 (Steuerfrequenz)로서 사용되어질 수 있다. 이러한 주기(Schwingung)는 그 자체로 소리를 들을 수도 있을 뿐 아니라 동시에 다른 오실레이터(Oszillator)를 통제할 수도 있는 신호가 되기도 한다.

전압콘트롤파형(Spannungssteuerungskurven)은 두 개체의 콘트롤 슬라이더 (Steuerknüppel)를 통해 수동으로도 발생되어질 수 있다.

『Tangens』에서 사용하는 신디사이저 AKS 두 대는 각각 음향발생장치 (Klangerzeugung) 뿐만 아니라 실시간으로 연주되는 라이브 악기에서의 음향을

변조(Modulation), 변환(Verformung) 시키는 장치까지도 포함하고 있다.

이 신디사이저의 음향발생장치(Klangerzeuger)들은 오실레이터 위치(oszillierender Position Oszillatoren)에 위치하고 있는 세계의 오실레이터(Oszillatoren)와 소음 제너레이터(Rauschgenerator), 필터(Filter)들 그리고 파형변환장치(Hüllkurverformers)에서의 트래이프 조이드 출력장치(Trapezoid-Ausgang) 등이다.

이 신디사이저의 음향변환장치(Klangverformer)들로는 필터(Filter), 파형변환장치(Hüllkurverformers), 링 모듈레이터(Ring Modulator), 음향판(Hall) 그리고 입력 및 출력 증폭장치(Eingangsverstärker und Ausgangsverstärker)를 들 수 있다.

첫번째 오실레이터는 1헤르쯔에서 10킬로헤르쯔까지의 하나의 사인파(Sinusschwingung)와 하나의 톱니파(Sägezahnschwingung)를 발생시킨다.

두번째 오실레이터는 1헤르쯔에서 10킬로헤르쯔까지의 하나의 사각파(Rechteck-schwingung)와 하나의 톱니파(Sägezahnschwingung)를 발생시킨다.

세번째 오실레이터는 0.025헤르쯔에서(주기당 40초) 500헤르쯔까지의 주파수 범위내에서 하나의 사각파(Rechteckschwingung)와 하나의 삼각파(Dreieck-schwingung)를 발생시킨다.

필터(Filter)는 오실레이터 위치 상에서 5헤르쯔에서 10킬로헤르쯔까지의 주파수 범위내에서 하나의 사인파(Sinuston)를 발생시킨다.

음향변환장치(Klangverformer)로서의 필터(Filter)는 로우패스필터(Tiefpassfilter)뿐만 아니라 밴드패스필터(Bandpassfilter) 또한 사용할 수 있게 되어 있다.

이 악기의 정말 매력적인 면은 그 당시의 분위기에 있어서 정말로 최소한의 공간만을 차지하는 조그마한 부피(Kompaktheit)에 있었다. 세계의 오실레이터(Oszillatoren), 하나의 소음제너레이터(Rauschgenerator), 필터-오실레이터

(Filter-Oszillator), 링 모듈레이터(Ring Modulator), 파형변환장치(Hüllkurvenformer), 음향판(Hall), 두개의 전압콘트롤에 의한 증폭기(spannungsgesteuerte Verstärker), 그리고 건반을 가진 하나의 시퀀서(Sequencer mit Tastatur), 이 모든 것들을 하나의 검정색 서류가방 크기에 담아가지고 이동할 수도 있게 만들어졌는데 그것의 무게는 12킬로그램 이하였다. 이러한 시도는 이후부터의 신디사이저를 휴대용으로 어디에든지 이동하며 설치할 수 있게하는 음악악기로의 결과를 초래하였다. 거기에다가 이 신디사이저는 독특한 고유의 디자인을 가지고 있었다. 가로 16 X 세로 16으로 나뉘어지는 매트릭스 보드(matrix board)의 논리적인 구조는 오늘날까지도 특별하게 제작되어진 핀(pins)에 의해 각각의 패치조합(Kombination von Schaltungen)을 케이블 없이도 가능하게 한다.

또 하나의 새로웠던 점은 색채화된 30개의 건반인 터치 키보드(touch-keyboard)의 개념이었는데 그 이전에는 없었던 것이었다. 메탈건반(Metalltasten)은 그 값이 유동적이지 않았고 기술공학적인 부분도 없었다. 용량 변화(Kapazitätsänderung)에 따라 터치 키보드(Berührung)의 콘트롤(Steuerung) 값이 변경되어진다. 시퀀서(Sequencer)는 최대한 256가지의 상이한 전압단계(Spannungstufen)를 저장할 수 있었는데 그것들은 극도로 변화되어질 수 있는 속도(Geschwindigkeit) 상에서 다시 불리어질수 있었고 모든 콘트롤 파라미터(steuerbaren Parameter) 상에서 역시 상이한 값으로 통제되며 프로그램 되어질 수 있었다.

(3) 문제점

하지만 당시에 있어서 새로운 개념의 이 신디사이저도 역시 완벽한 악기로서의 면모를 갖추지는 못하였다. 대부분 처음부터 완벽한 장비들을 장착한 제품으로서 출시된 것이 아니라, 더 확장된 오실레이터(Oszillatoren), 복잡해진 파형변환장치(Hüllkurvengeneratoren), 확대된 성부의 건반(Manualen)과 향상된 기능의

시퀀서(Sequencern)들이 나중에 설치되어져 같은 기종의 양적인 부족함을 지니고 있었다.

또 음악적으로도 많은 문제점이 역시 발생하였는데, 이 신디사이저가 음향들을 즉흥적으로(Improvisieren) 만들어 낸다거나 각각의 데이터값을 악보에 고정(Fixierungsversuch), 기보(Notierungsversuch)시키는 작업을 계속적으로 수정해 왔다는 것이다. 특히 가장 문제시 되었던 점은 어떤 복잡한 부분이 반복되어질 때 도중에 무언가 그 값이 변경되어지면 음향결과가 매번 다르게 출력된다는 것이다. 그때까지만 해도 프리셋(presets)를 다시 불러올 수가 없었다. 아날로그 전자음악(Analog-Elektronik)에서는 연주지침이나 작가의 의도, 그리고 설치(Einstellungen)에 대한 정확한 표기(Niederschrift)와 해설(Dokumentation)이 요구된다 할지라도 컴퓨터처럼 정확하지 않은 사람에 의해서 항상 근사치의 값(annähernde Werte)으로 조절되기 때문에 그 값은 다시 아날로그 방식의 원상으로 돌아갈 수 밖에 없었다. 위대한 오디오 디자이너(Audio-Designer)였던 페터 치노피에프(Peter Zinovieff)의 신디사이저는 그의 독자적인 철학을 가지고 있었는데, 이는 1970년대의 많은 작곡가들이 생각했던 것들에 대한 철학이었다. 그 시대는 음열기법의 사고(seriellem Denken)에서 자유롭게 벗어나려던(Befreiung) 시대였으며, 즉흥연주그룹(Improvisationsgruppen)의 분위기가 이탈리아로부터 영국까지의 전역에 걸쳐 있었던 시대였었다. 누오바 콘소난자(Nuova Consonanza, 프랑코 에반겔리스트(Franco Evangelisti)와 엔리오 모리코네(Enrio Morricone)), 무지카 엘레트로니카(Musica Elettronica, 프레데릭 르제프스키(Frédéric Rzewski)와 리하르트 타이텔바움(Richard Teitelbaum)), 스크랫치 오케스트라(Scratchorchester, 코르넬리우스 카르듀(Cornelius Cardew)), 그리고 그 외에도 많은 그룹들과 음악가들이 활동하던 시대였다. 또한 이 시대는 시카고 아트 앙상블(Art Ensemble of Chicago)의 프리재즈(Free-Jazz) 시대였으며, 뉴포닉 아트(New Phonic Art)와 그 외의 많은 음열 작곡가들의 시대였다. 결국 이러한 양상들은 슈톡하우젠 (Stockhausen)이 그

의 작품 『7일간으로부터, Aus den sieben Tagen』를 통해 표기가 불가능한, 자유로운 음악형식들을 논리적으로 기보할 수 있게 만드는 자극제가 되게 하기도 하였다. 이러한 철학(Philosophie)은 1960년대 음열 작법적인 사고(serielle Denken)에 대한 반작용(Reaktion)에서 유래한 것임에 틀림없다. 어쨌든 이 신디사이저는 영국에서 그 해에 발표되었다. 그때까지만 해도 그리 비싸지 않은 가격에 정확하게 작동되는 오실레이터들(Oszillatoren)을 설치한다는 것과 디지털 방식으로 저장한다는 것은 기술적으로 정말 불가능했었다. 실제로 그 당시의 작곡가들은 쾰른(Köln), 밀라노(Mailand), 파리(Paris) 등의 큰 규모의 고전적인(klassischen) 스튜디오에서만 작업을 해야 했다. 페터 치노피에프(Peter Zinovieff)는 유명한 작곡가들이라야 사용할 수 있었던 이러한 우월주의적인 장소(elitären Orte)를 싫어했다. 코르넬리우스 카르듀(Cornelius Cardew) 같은 그의 친구들은 대중들(Volk) 안에서 음악과 전자음악을 만들어내려고 했고 그것을 위해서는 이 신디사이저가 정말로 적합한 악기였음을 인식하고 있었다. 또한 사람들은 이 신디사이저가 다루기 난해한 기계가 아니라 방송국에서 사용하는 장비들 처럼 완전했다는 것을 인정하였다.

4. 아날로그 방식의 라이브 전자음악인 『Tangens』의 디지털 방식에서의 에플레이션

(1) 에플레이션의 음악적 의의

오늘날 예전의 아날로그 전자음악을 다시 재연하기에 필요한 신디사이저나 장비 설치의 정확한 악보가 거의 없다는 것은 실로 유감이다. 더군다나 그로 말미암아 예전의 의식있던 전자음악 작곡가들의 음악을 재연하여 들을 수 없다는 것은 더욱 애석한 일이 아닐 수 없다.

요르크 힐러의 『Tangens』역시 그러한 몇몇 작품중의 하나였지만, 학술적인 전

자음악의 의지를 가진 몇몇 사람에 의해 초연 당시 사용했던 신디사이저와 그 밖의 모든 아날로그 작업들을 요즘의 컴퓨터 상의 디지털 데이터값으로 재해석하는 힘든 과정을 통해 지금까지도 성공적으로 많이 연주되는 작품이기도 하다. 이러한 작업을 하는 과정과 디지털로의 에뮬레이션을 만들고, 또 이 작업에서 해결되지 않는 문제점들을 제시하며 나아가서 그 문제점의 해결방안을 찾는데 그 의의가 있다.

(2) MAX

① 맥스란 무엇인가?

종래의 음악 프로그램은 베이직(BASIC), 코볼(COBOL), C, 포트란(FORTRAN), 파스칼(PASCAL)과 같은 범용 프로그래밍 언어(general purpose programming language)에 의해 개발된 것이 일반적이다. 이와 같은 프로그래밍 언어로 음악 프로그램을 개발하면 음악 프로그램 설계자의 아이디어를 융통성 있게 활용해서 프로그래밍 할 수 있는 장점이 있지만, 숙련된 전문 프로그래머가 아니고서는 프로그램을 개발하기가 매우 어렵다는 단점이 있다. 이러한 어려움을 최소화하고, 전문적인 프로그래머가 아니더라도 컴퓨터를 이용하여 빠르고, 쉽게 음악 프로그램을 개발할 수 있도록 도와주는 소프트웨어가 프로그래밍 도구(programming tools)이다. 이와 같은 환경은 음악에 있어서는 MAX에 의해서 일반화 되었다.

맥스는 많은 컴퓨터 언어(Computer language)와 신택스(Syntax)를 사용하지 않고도 일반 MIDI 시퀀서(Sequencer)의 한계를 극복할 수 있는 오브젝트(Object)를 이용한 프로그래밍 도구(Progeamming Tools)이다. 맥스는 C 언어(C language)에 기본을 두고 있는 그래픽적인 프로그램 언어를 지원한다. 즉, 프로그래밍 방식이 신택스보다는 그래픽적인 오브젝트들을 논리적으로 조합하는 방식에 의한다.

맥스는 원래 1986년 프랑스의 전자음악 연구센터인 파리 이르캄(Institut Recherche de Coordination Acoustique Musique)에서 DSP(Digital Signal

Processing) 기능을 포함하여 개발되어졌다. 가장 중심적인 역할을 한 창안자는 수학자인 밀러 푸켓이다. 맥스는 맥킨토시 컴퓨터 상에서 미디를 위한 콘트롤 소프트웨어이다. 1989년부터 데이비드 찰카렐리는 맥스의 계속되는 발전을 지속하여 MSP 소프트웨어로 확장시킬 수 시켰다.

맥스에 의해 작곡가는 기계들을 그들이 상상할 수 있는 모든 방법으로 통제할 수 있게 되었다. 맥스를 사용함으로써 사람들은 실시간으로 작곡을 할 수 있게 되었고 즉흥적인 부분을 만들어 낼 뿐 아니라 컴퓨터와 미디 기계사이에서 가능한 모든 방법들을 실제적으로 구현할 수 있게 되었다. 맥스 프로그램은 오브젝트 안에서 서로 연결되어지는 그래픽을 사용하고 있다. 맥스는 그 사용자들 사이에서 공유의 오브젝트들을 만들 수 있는 프로그램 언어인 C를 바탕으로 하고 있다.

“맥스는 평범한 시퀀서와 미디를 위한 보이싱 프로그램 장비의 한계에 부딪친 사람들을 위한 그래픽 음악 프로그램 환경이다.”

- 밀러 푸켓, 맥스 레퍼런스, 1988년 -

② 맥스의 기능상의 특징

맥스의 기능상의 특징을 다음의 세가지 정도로 요약할 수 있다.

첫째, 사용이 편리하다.

윈도우의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI : Graphic User Interface) 환경을 제공하여 메뉴(menu)와 아이콘(icon)을 사용하므로 변경이나 추가 및 삭제가 용이하기 때문에 보다 손쉬운 프로그램 제작환경을 제공한다.

음악용 프로그래밍 도구이기 때문에 본적인 음악적 기능 수행 명령어들을 제공하므로 보다 빠르게 프로그램을 개발할 수 있다.

둘째, 기능상의 확장이 용이하다.

일반적인 프로그래밍 언어와 유사한 기능의 언어를 제공함으로써, 다양한 시스템 변수, 사용자 변수, 그리고 신택스를 제공하기 때문에, 보다 융통성 있는 프로그램의 구현이 가능하다.

셋째, 프로그래밍상의 오류를 쉽게 발견할 수 있다.

프로그래밍 과정에서 오류가 있을 때에는 맥스 윈도우에 즉각적으로 나타나기 때문에 오류 수정 작업(debugging)을 하기에 용이하다.

(3) Max MSP

MSP는 작곡가들에게 신디사이저(Synthesizer), 샘플러(Sampler) 그리고 컴퓨터(power pc)에서 음향신호처리(audio signal processing)을 실현할 효과 처리장치(effect processor)를 만들기 위한 60개가 넘는 맥스 오브젝트(Max object)들을 제공한다.

이러한 오브젝트들의 사용으로 맥스상에서 신디사이저, 샘플러 그리고 에펙트 프로세서를 직접 디자인 할 수 있게 하며 맥스 오브젝트의 첨가와 더불어 MSP에서 상에서는 디지털 음향장치 디바이스(digital audio device designs)를 만들어 낼 수 있다. 그리고 그것들을 작곡가들의 맥스 프로그램 안에서 직접 통합 시킬 수 있게 한다. 이제 작곡가들은 자신의 악기가 미디제어(MIDI Control)에 어떻게 반응하는지를 정확히 알게 되고, 맥스 패치(Max Patch)에서 전체의 시스템(system)을 통합할 수 있다는 것을 명백히 할 수 있게 되었다.

MSP 오브젝트들은 맥스 오브젝트와 똑 같은 방법으로 패치코드(patch cords)에 의해 서로 연결되어진다. 이 연결된 MSP 오브젝트들은 디지털 음향신호(digital audio signal)를 만들어내고 변형시킬 수 있는 설계를 나타내는 신호망(signal network)을 구성한다.

음향신호는 컴퓨터의 음성출력단자(audio output jack)을 통해서나 Digidesign Audiomeia III 같은 내장된 사운드 카드(sound card)를 통해 연주되어진다.

(4) Klanglabor

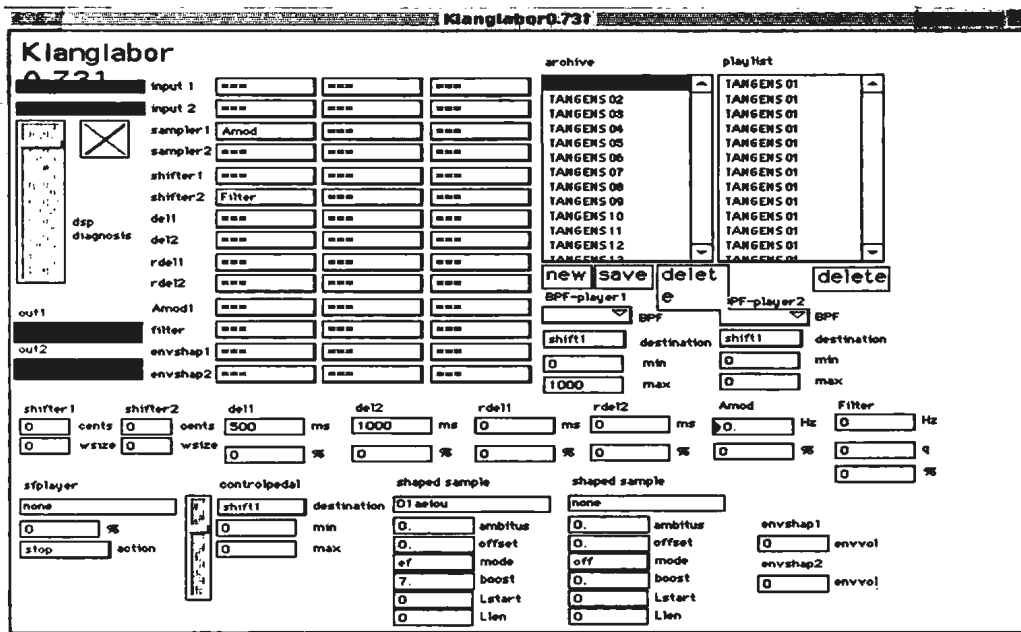
MSP는 맥스로부터 한층 더 발전되어진 프로그램으로 실시간 음향변환 프로세

스(Realtime-Klangtransformationsprozessen)를 가지고 있다. 거의 무한대의 가능성을 가진 프로그램을 맥킨토시 파워북(G3 이상의 기종부터) 상에서 MSP로 만든다면 기본적인 음향편집(Klangbearbeitungen)과 그 처리들은 「Tangens」의 악보에서 데이터 값으로 씌여진 것처럼 간단해진다.

Klanglabor는 스위스 바젤 전자음악 스튜디오(Elektronisches Studio der Stadt Basel)에서 제작한 어플리케이션(Application)으로 두 대의 피치 쉬프트(Pitch Shift), 두 대의 딜레이(Delay), 두 대의 역딜레이(Reverse-Delay), 앰플리튜덴 모듈레이션(Amplituden Modulation, 진폭변조), 필터(Filter), 사운드 파일 재생장치(sound file player) 그리고 두 대의 엔벨로프 셰이퍼(Envelope Shaper) 등의 파라미터를 가진 실시간 제어 프로그램이다.

다음은 라이브 전자음악인 「Tangens」에서 아날로그 방식에 의해 수동적으로 조절되던 전자음악적 기술처리를 맥킨토시 컴퓨터 상에서의 디지털 방식에 의해 맥스 MSP로 전환하는 어플리케이션 프로그램, Klanglabor와 그 데이터를 작성한 예이다.

(그림 2)



(5) 문제점들과 그 원인 분석

훈련된 연주자에 의해서 악보에 기보된대로 연주된 논리적인 작업이었음에도 불구하고 『Tangens』를 디지털로 에물레이션(digitale Übertragung) 하는 과정에서 그 음향결과가 본래의 의도와 다르게 많은 부분에서 차이가 난다는 것은 해결되지 않는 문제로 남는다. 특히 세심하고 예민한 사람들의 귀에 있어 이런 차이는 더 크게 부각되어진다. 도대체 무엇이 이런 차이점을 만들게 하는가?

요르크 휠러의 악보에서 모든 연주상의, 또한 장비설치상의 지시사항들은 매우 정확하고 구체적으로 신디사이저 AKS 보표 위에 씌여져 있다. 만약 이러한 패치(Schaltungen)들이 정확하게 연주된다면 무언가 작곡가들이 원했던 음향의 아이디어에 거의 근접하게 도달할 수 있을 것이다.

그렇다면 왜 디지털로의 재해석(digitalen Nachbildung)에 의한 이러한 에물레이션은 원래의 음향과 많이 동떨어진 결과만을 가져오는 것일까? 심리학적-미학적 입장(physikalisch-sthetischer Sicht)에서 아날로그와 디지털 음향(analogem und digitalem Klangbild) 사이의 상이한 차이점에 그 이유가 있는 것일까? 과연 똑같은 연주악보를 그 당시의 다른 신디사이저로 연주한다면 그 음향결과도 같을까?

결론적으로 말하면, 똑같은 두개의 신디사이저 세팅(Schaltung)에서 똑같은 연주악보를 연주할 때 그 결과는 똑같지가 않다. 두 신디사이저가 같은 기종이라 할지라도 그 음향결과는 서로 상이하다. 같은 기종이라 할지라도 각 악기가 갖게되는 개별적 성격(Character)이 존재하기 때문이다.

또한 그것은 기보 방법의 문제점(Problem der Notation)으로도 해석되어질 수 있다. 악보 상에 작곡자가 만들어내는 전형적인 신디사이저 AKS의 음향들의 정의를 완벽하게, 또 정확하게 기보하는 것은 불가능하기 때문이다. 예를 들어 어떤 작품이 바이올린을 위하여 씌여졌느냐 아니면 트럼펫을 위하여 씌여져 있느냐에 대한 언급이 연주를 위해 정말로 중요한 정의인 것처럼 말이다.

이러한 사실은 우리의 전통적 악기와 비교하여 볼 수 있는데, 우리의 전통적 악

기들의 음색(Klangfarbe)과 아티큘레이션(Artikulation)의 이런 미묘한 차이점이 사보상에 정의된다는 것은 사실상 불가능하다. 더욱이 신디사이저를 원래의 음향(Original)에서 멀어지지 않게 느껴질만큼 완벽하게 조절한다는 것은 거의 불가능하다.

III. 결론

1. 아날로그 방식에서 디지털 방식으로의 에뮬레이션 과정에서의 문제점

『Tangens』와 같은 작품에서 보여지듯이 기보상의 문제나 각 악기들의 개별적 독자성으로 인해 초연시에 사용되었던 원래의 아날로그적인 악기(Original-instrumenten)를 사용했을 때와 그것을 디지털의 개념으로 에뮬레이션(auf Emulatoren)했을 때 항상 이러한 음향의 차이점(Unterschied)들을 만나게 된다. 그렇다면 왜 음향적인 결과가 작곡가들이 기대하는 원래 음향과 심하게 차이가 남에도 불구하고 음악적으로 새로운 해석(Neuinterpretation)을 통하여 원래의 믿어왔던(Urfassung), 생각해왔던 음향결과에 도달려고 애쓰고 있는가?

이러한 작곡가들의 시행착오는 작품을 초연하기 위해 행해지는 연습 기간중에 구체적으로 드러나게 되는 경우가 많은데 그것들은 초연시의 악보에 작곡자가 직접 그린 많은 수정들(Korrekturen), 빗금들(Streichungen), 그리고 삭제에 위한 축소(Kürzungen) 등에서 확인되어진다.

사람에 의해서 연주되는 라이브 전자음악들은 실제의 악기들이 디지털로 된 컴퓨터 프로그램에 의하여 거의 무한대의 가능성을 가지고 완전히 새롭게 해석

(völligen Neuinterpretation) 되어서면서 새로운 문제점들을 만들어낸다.

프로그램에 있어서 자유로움(Freiheiten)이 허락되는 한계를 어떻게 알 수 있을까? 필자의 견해로는 음악가들에게는 오직 하나의 개념만이 중요하다고 생각한다. 다시 말하자면 그것은 원래의 음향에 거의 근접한(Annäherung) 음향결과에 가까워야 한다는 것이다.

이전의 라이브 전자음악에서 아날로그의 유동적이고(Unstabilität), 부정확한(Ungenauigkeit) 데이터들을 디지털로 프로그램화한다면, MSP 상에서 신디사이저 AKS를 설치하는 것이 가능한 것처럼 본인의 독자적인 음악해석(Interpretation)에 있어서 최소한의 자유(minimalster Freiheit)를 가지고 무한한 가능성에 의해 원본과의 유사한 결과에 근접할 수 있을 것이다.

필자의 아날로그에 대한 이러한 명제는 이론적(Theorie)으로 맞지는 않지만 개성적인 음색(persönlichen Klangbild)을 가지고 있는 매우 구체적인 악기(konkretes Instrument)를 이해한다면 수궁이 갈 것이다. 지금까지 본인이 공부하고 배워왔던 다양한 종류의 신디사이저 AKS 중에서 서로 동일한 결과를 내는 기종은 단 하나도 없었다는 사실이 이를 증명한다. 하지만 컴퓨터상에서의 디지털에 의한 에뮬레이션(digitale Emulation)은 모두 같은 음향결과를 얻게 한다.

신디사이저 AKS의 디지털로의 재변환작업(digitale Nachbildung)은 이러한 여러가지 복합된 문제들로 인해 아직도 완전하게 재현될 수 없다. 이런 모든 조건들이 해결될 때까지 더 기다려야 한다. 이것은 또한 오디오 디자이너들(Audio-Designer)에게 있어서 계속적으로 연구되어질 만한 학술적 과제(Aufgabe)로서의 충분한 가치도 가지고 있다. 신디사이저 AKS와 같은 아날로그 방식의 기계들은 아날로그 테크닉(Analogtechnik)과 그의 전압제어방식(Spannungssteuerung)에 있어서 개념적(prinzipiell)으로는 완벽하지만 디지털로의 프로그램을 제작하는데 있어서는 단점이 되는 많은 요소를 가지고 있다.

그 예로 슈톡하우젠(Stockhausen)의 전자음악 작품인 『Mikrophonie, 마이크로

포니』의 연주에 사용되었던 필터(Filter)가 최근에 디지털 방식에 의해 다시 만들어졌기 때문에 오리지널 필터(Originalfilter)는 이제 더 이상 필요없게 되었다는 것을 들 수 있다. 그 중의 서너개가 ‘역사적인, historischen’ 악기들로 남아있을 뿐이다.

특정한 작품이 연주되어질 때 그 안에서 악기에 대한 연주지시 사항들이 연주자에 의해 정확하게 인식 되어질 수 있다 하더라도 이러한 어려운 문제점들이 나타나게 된다. 아날로그 음악을 디지털로 다시 프로그램 하는 경우에 있어서 수동으로 제어하는 부분(manuelle Anteil)이 많으면 많을수록 그에 대한 디자인을 어떻게 변형해야 하는지에 대한 질문들도 많아지게 된다는 것은 일반화된 상식이다.

2. 『Tangens』의 에몰레이션 과정에서의 문제점

필자는 스위스 바젤 아카데미(Musik-Akademie der Stadt Basel)에서 오디오 디자이너 전공(Audio-Designerfach) 교수로 재직하고 있는 볼프강 하이니거(Wolfgang Heiniger)와 인터뷰를 통하여 『Tangens』가 연주될 때 수동적으로 연주되어지는 점과 관련하여, 또한 변환의 가능성들 (Transformationsmöglichkeiten)과 관련하여 다음과 같은 문제점들에 대해 토론하였는데, 그는 초연 후 25여년이 지난 『Tangens』의 두번째 연주 당시에 (1997년, 바젤) 직접 음향감독을 맡았으며, 신디사이저 AKS를 연주했었다.

① 수동적으로 연주되어질 수 있는 점과 관련된 문제점

신디사이저 AKS의 디지털 변환작업(digitale Nachbildung)은 수동적으로 연주되어질 수 있는 점(manuelle Spielbarkeit)과 관련하여 다음과 같은 점들을 고려해야 한다.

1. 터치 키보드(Manual mit den Berührungstasten, touch-keyboard)는 글리산도의 연주(glissando-bewegungen)를 가능하게 해주는데 이것은 일반적인 보통의 건반에서는 불가능한 것들이다.
2. 음고(Tonhöhen)가 한번 눌러진 다음에 그 값들이 지속적으로 고정되어질 필요는 없다. 전압제어방식(Spannungssteuerung)에서는 또 다른 데이터가 터치 키보드에 의해 새로 눌러질 때까지 그 전압을 지속하게 된다.
3. 콘트롤값의 범위(Einflussbereich(Range) der Steuerung)는 임의적으로(beliebig) 넓혀질 수 있어야 한다. 그래서 미분음 스케일(mikrotonale Skalen)의 작은 단위에서 음정 스케일(Gross-Intervallskalen)의 큰 단위로까지 연주되어질 수 있어야 한다.
4. 『Tangens』에서는 신디사이저 파트의 적지않은 부분들에서 악보가 정확하게 기보되어 있지 않다는 문제점이 나타나고 있다. 실제로 신디사이저의 실제 음향출력을 위한 기보 방법에 문제가 있다.
5. 조이스틱과 슬라이더들(Joystick und Drehregler)의 아날로그적인 특성상 페이더 뱅크(Faderbank)를 통하여 정확한 값이 아닌 근사치의 값들만 적용할 수 있게 제작되어져 있다는 문제점이 지적된다.

② 변환의 가능성들과 관련된 문제점

신디사이저 AKS의 디지털 변환작업(digitale Nachbildung)은 변환의 가능성들(Transformationsmöglichkeiten)과 관련지어 다음과 같은 문제점들을 고려해야 한다.

1. 첼로의 음향(Celloklang)이 콘트롤 입력(Control Input)을 통하여 오실레이터(Oszillator)에 영향을 주는 부분들은 음향적인 입장에서 분석(klanglich analysieren) 되어져야 한다. (라이브 주파수 변조, live-frequency modulation)
2. 전압제어방식에 의해 지속되는 파형(Das Einschwingverhalten von

Control Voltage)은 우리가 음색(Klangfarbe)으로서 인식할 수 있는데 이것은 비선율적인 특징(Nonlinearität)을 갖고 있다.

3. 전압제어방식(Spannungssteuerung)에서는 기기들이 많이 연결되어 질수록 동일한 전압 (Gleichspannung)을 잃어버리게 된다는 문제가 있다.

지금까지 기술한 많은 문제점들은 아직도 해결되지 않은 상태로 남아있는데, 그럼에도 불구하고 작곡가들은 자신의 아날로그 전자음악 작품들 (elektronische Kompositionen)을 미래(Zukunft)를 위하여 적절한 디지털로 변환(gültige digitale Übertragung)할 수 있기를 원하고 있다. 만약 작곡가들이 디지털로의 변환에서 발생하는 음향결과의 상이함을 인정하지 않고 원래의 음향을 계속 강조한다면 결국 무리를 범하게 된다. 결론적으로 지금까지의 ‘역사적으로, historischen’ 경험했던 연주결과의 상이함 (Ungenauigkeiten)은 매우 신중하게 생각되어야 할 과제임에 틀림없다.

참고문헌 및 악보

서적(Literatur)

- Aarhus
『Electronic Music & Musical Acoustics』
Aarhus, Denmark, Institute of Musicology University of Aarhus,
Denmark, 1978
- Comberiati, Carmelo P.
『Music from the middle ages through the twentieth century
: essays in Honor of Gwynn McPeck』
New York, Gordon and Breach Science Publ., 1988
- Elena Ungeheuer
『KlangForschung '98 (Symposium zur elektronischen Musik),
Musikalische Experimente in der musikwissenschaftlichen
Forschung Werner Meyer-Eppler und die elektronische Musik』
Saarbrücken, PFAU-Verlag, 1999
- Friedrich Reinhardt
『Schüler machen Musik mit technischen Medien
: ein Ratgeber für die Praxis des Unterrichts』
Stuttgart, J. B. Metzler, 1982
- Fritz Winckel
『Experimentelle Musik』
Berlin, Mann, 1970
- Gerald Bennett
『La recherche à l'IRCAM en 1977』
Paris, Rapports IRCAM, 1978

- Greg Armbruster
『The art of electronic music』
New York, Quill, 1984
- Hans Ulrich Humpert
『Elektronische Musik
: Geschichte, Technik, Kompositionen』
Mainz, Schott, 1987
- Herbert Eimert / Hans Ulrich Humpert
『Das Lexikon der elektronischen Musik』
Regensburg, Gustav Bosse Verlag, 1973
- Herbert Eimert usw.
『Elektronische Musik』
Wien Zürich-London, Universal Edition, 1955
- Herbert Russcoi
『The liberation of sound』
Englewood Cliffs, 1974
- Hg. V. Ernst Thomas
『Darmstädter Beiträge zur neue Musik』
Mainz, Schott, 1976
- H. Lindlar
『Das grosse Lexikon der Musik』
Freiburg · Basel · Wien, Herder
- Ivan Patachich
『Eine neue Notation elektronischer Musik』
Melos, 1978
- Jean Pütz
『Einführung in die Elektronik』

- Köln, Verlagsgesellschaft Schulfernsehen, 1974
- Jeff Cooper
『Building a recording studio』
Los Angeles, Synergy Group, 1984
 - Jerome Joseph Kohl
『Serial and Non-Serial techniques
in the music of Karlheinz Stockhausen in 1962-1968』
Ann Arbor, Milch, UMI, 1994
 - Jon H. Appleton
『The Development and Practice of Electronic Music』
Englewood Cliffs, 1975
 - Ludwig Finscher
『Die Musik in Geschichte und Gegenwart』
Gemeinschaftsausgabe der Verlage Bärenreiter
Kassel · Basel · London · New York · Prag,
Stuttgart Weimar, J.B. Metzler
 - Michel Chron & Guy Reibel
『Les musiques électroacoustiques』
Aix-en-Provence, Edisud, 1976
 - Milwaukee
『Synthesizer Programming』
Milano, Hal Leonard Books, 1987
 - Pierre Schaeffer
『Musique Concrète』
Stuttgart, Klett, 1974
 - Schönberg
『Schönberg und andere gesammelte Aufsätze zur neuen Musik』

- Mainz, Schott, 1978
- Terence Dwyer
『Making Electronic Music』
London, Oxford University Press, 1975
 - Milwaukee
『Synthesizer Programming』
Milano, Hal Leonard Books, 1987
 - Unesco in Stockholm
『Music and Technology』
Sweden, Irene, 1970
 - W. E. Lewinsky
『Elektronische Musik und ihr Instrumentarium』
Mainz, Schott, 1973
 - In dem Buch 'Sammlung von Aufsätzen zur elektronische Musik'
erschienen beim Verlag Pfau in Saarbrücken steht ein
Interview mit York Höller.

악보(Notenausgabe)

- York Höller
『Tangens』für Violoncello, elektrische Gitarre, elektrische
Orgel/Klavier(1 Spieler) und zwei Synthesizer
Wiesbaden, Breitkopf & Härtel, 1973
- York Höller
『Horizont』Elektronische Musik
Wiesbaden, Breitkopf & Härtel 1972

국문초록

아날로그 방식 라이브 전자음악의 디지털 방식으로의 에뮬레이션(Emulation)과 그 과정에서의 문제점 고찰

- York Höller의『Tangens (1973)』분석과 변환을 통하여 -

작곡가 요르크 홀러(York Höller, 1944~)의 작품인 『Tangens』는 작곡가의 전자음악적 아이디어를 처음부터 끝까지 세밀하고 자세하게 기보화 한 1970년대의 몇 안 되는 라이브 전자음악(Live-Elektronik) 작품 중 하나이다.

디지털(Digital)의 개념이 생기기 이전의 전자음악, 특히 예전의 아날로그 신디사이저(Analog Synthesizer)를 사용하던 그 당시의 전자음악에는 작곡가들이 자신들의 음향적인 아이디어를 실제의 연주악보로 기보하는 과정에서 많은 문제점들이 노출되곤 했다. 다시 말하면 라이브 전자음악이 연주되어지기 위하여 필요한 전자음악적 데이터 값을 수시로 변경한다던지 음향감독이나 연주자에게 요구되어지는 연주지침, 지시 등을 급작스럽게 수정하곤 했다는 것이다. 연주회를 위한 리허설 과정에서, 심지어는 실제 공연장에서까지도 작곡가 자신에 의한 이러한 수정은 오랫동안 계속 되었었는데 이것은 전자음악에서 사용하는 대부분의 데이터들이 유동적이었고, 불안정할 정도로 변하기 쉬웠으며 일정한 저장매체에 그 데이터 값을 저장할 수 없었던 그 당시의 열악한 환경에 의한 당연한 결과였다.

만약 그 당시의 전자음악 작품을 위한 데이터 값이 지금의 컴퓨터 데이터같이 수(Zahl)와 같은 디지털의 개념으로 정확히 악보에 표시되어 있었다면, 지금이라도 그 작품이 다시 연주되어질 때에 예전과 동일한 음향적인 결과를 얻음으로 인

해 음향감독과 작곡가에게 만족을 줄 수 있었을 것이다.

그러한 악보상에서의 정확한 표기만의 문제 뿐만 아니라 라이브 전자음악이 연주되어지기 위한 연주회장에서의 기계설치도 문제가 되었다. 전자음악 작품이 어떤 장비에 의해서 연주되어질 수 있는지 또 그러한 장비들이 어떠한 시스템에 의해서 서로 연결되어 설치되는지에 대한 설명 내지는 지시가 만족스럽게 남아있지 않는 것이 그 당시의 현실이자 전자음악 연주상의 큰 문제점들이었다.

이런 모든 것들의 불충분함은 그 당시의 전자음악 작곡가들 자신에게까지도 불만족스러웠던 이유들이 되었으며, 연주회의 결과에 대해서도 역시 해결되지 않았던 문제점들로 남아있었다.

이러한 그 당시의 문제점을 보여주는 한 예로 이 논문에서 분석하고자 하는 요르크 휠러의 『Tangens』를 들 수 있다. 이 작품은 1974년 독일 본(Bonn)에서의 초연 당시에 주위로부터의 큰 호평을 얻은 성공적인 작품으로 인정 되었지만 앞에서 거론하였던 연주상의 문제와 장비에 대한 설치문제 등으로 인하여 그 이후로 스위스 바젤 전자음악주간(Basler Musik Tage)이 개최되었던 1997년까지 단 두 번 밖에 연주가 되어지지 않았다.

이 논문의 목적은 작품 자체로서 1970년대 당시의 전자음악사에 중요한 자료로 남아있는 요르크 휠러의 『Tangens』분석을 통하여 1970년대 당시의 의식있던 작곡가들이 열악한 시대적 환경속에서 그들이 목표했던 음향적인 아이디어를 신디사이저를 통하여 실제의 소리로 만들어 내는 과정을 유추하고 나아가서 그들의 작곡 기법이 전자음악에서의 무한한 가능성과 어떻게 연관지어 결합되었는지를 밝히는데 있다. 또한 라이브 전자음악 작품이 재연될 때마다 매번 다른 음향결과로 나타날 수 밖에 없었던 원인들의 규명과 그에 대한 비평, 또 그에 대한 해결책으로 결론지어지는 아날로그 데이터의 디지털로의 변환(Digitalisierung)을 제시하고자 한다.

독문초록, Abstrakt

SUNDO CHUNG

Die Komposition 'Tangens' von York Höller gehört zu den wenigen live-elektronischen Werken der 70er Jahre, von denen eine bis ins Detail ausgearbeitete Partitur vorhanden ist. Die Analog-Elektronik, vor allem die Synthesizer der damaligen Zeit, haben sich lange einer praktikablen Notierung der Einstellungen und Spielanweisungen für den Konzertgebrauch widersetzt. Es lag in ihrer Natur, dass alle Werte fließend, instabil und nicht speicherbar waren. Wurden gewisse Werte aufgezeichnet und in der Partitur festgehalten, dann war das noch lange keine Garantie, dass das klangliche Ergebnis später zufriedenstellend wiederholbar war. Dazu kamen die technischen Installationsprobleme eines live-elektronischen Konzertes, die sich einem solchen Werk in den Weg stellten. Das war denn auch der Grund, weshalb der Komponist mit dem Ergebnis eigentlich immer unglücklich war. Obwohl 'Tangens' bei der Uraufführung in Bonn einen grossen Erfolg verbuchen konnte, gab es seither erst 1997 bei den Basler Tagen für Live-Elektronik eine zweite Aufführung.

Dieses Werk ist jedoch nicht nur ein wichtiges Dokument der damaligen Zeit, sondern in seiner Aufführungsproblematik auch ein hochinteressantes Studienobjekt für Komponisten, die mit den

heutigen Computerprogrammen leicht vergessen könnten, wie differenziert und bewusst damals ein Komponist die beschränkten elektronischen Möglichkeiten ausloten musste, um seine Klangvorstellungen gezielt umsetzen zu können.

Es wird also immer ein Unterschied sein, ob eine Komposition wie York Höller's 'Tangens' auf Originalinstrumenten oder auf Emulatoren gespielt wird. Warum denn nicht gleich Farbe bekennen und bewusst eine Neuinterpretation anstreben, die zwar klanglich teilweise erheblich von der 'Urfassung' abweicht, musikalisch jedoch durch eine Neuinterpretation eigene Authentizität und neuen Wert erreicht. Ich glaube dass dies ja schon während der Einstudierung zur Uraufführung geschehen ist : das bezeugen die vielen vielen Korrekturen, die Streichungen und Kürzungen in der Uraufführungspartitur.

Gerade durch die Tatsache, dass bei einer völligen Neuinterpretation auf live-elektronischen Instrumenten gerade mit digitalen Programmen fast keine Grenzen gesetzt sind, schafft ein neues Problem : wie kann man dennoch wissen, welche Freiheiten man sich erlauben darf? Dazu gibt es meiner Meinung nach für den Musiker nur einen Weg, nämlich den vielleicht beschwerlichen Prozess, durch größtmögliche Annäherung an die Urfassung, also zunächst einmal mit minimalster Freiheit eigener Interpretation, möglichst genau z.B. auf MSP einen Synthesizer nachzubilden, wenn möglich mit einprogrammierten Launen von Unstabilität, Ungenauigkeit etc. der

damaligen integrierten analogen Schaltkreise. Es geht nicht um Theorie, es geht um ein ganz konkretes Instrument mit seinem persönlichen Klangbild. Es ist doch tatsächlich so, dass unter den verschiedenen Synthesizer AKS Geräten, die ich bisher kennengelernt habe, kein einziges identisch ist. Eine digitale Emulation jedoch klingt auf jedem Computer gleich.

Die digitale Nachbildung eines AKS lässt noch auf sich warten. Es könnte eine verlockende und höchst anspruchsvolle Aufgabe für einen Audio-Designer sein, ein solches Gerät nicht nur prinzipiell genau, sondern auch mit den Tücken der Analogtechnik und der Spannungssteuerung nachzuprogrammieren. So wurden zum Beispiel für Aufführungen der Komposition 'Mikrophonie' von Stockhausen die Filter digital nachgebaut, da die Originalfilter nicht mehr erhältlich sind und die drei oder vier noch existierenden Exemplare beim Regeln stark kratzen, was einer Aufführung mit diesen inzwischen 'historischen' Instrumenten wiederum einen besonderen klanglichen Reiz verleiht.

Dazu ist zu bemerken, dass ein Instrument nur dann umfassend definiert werden kann, wenn es von einem Musiker in einem ganz bestimmten Werk gespielt wird. Die gravierendsten Probleme tauchen erst dann auf: Je grösser der manuelle Anteil einer Interpretation ist, umso mehr stellt sich die Frage, wie stark das ergonomische Design des neuen Instrumentes verändert werden darf.

Dazu habe ich mit Wolfgang Heiniger, der einen Synthesizer AKS-Part von 'Tangens' in der Basler Aufführung gespielt hat, folgende Punkte

diskutiert :

Eine digitale Nachbildung eines Synthesizers muss in Bezug auf die manuelle Spielbarkeit folgende Probleme berücksichtigen :

1. Das 'touch-keyboard' das Manual mit den Berührungstasten, erlaubt Glissando-bewegungen, die auf einem gewöhnlichen Manual mit beweglichen Tasten kaum möglich sind.
2. Sind die Tonhöhen einmal angetippt, müssen sie nicht unbedingt festgehalten werden. Die Spannungssteuerung behält die Spannung, bis eine neue Berührungstaste angetippt wird.
3. Der Einflussbereich (Range) der Steuerung kann beliebig gespreizt und gestaucht werden, sodass mikrotonale Skalen bis zu Gross-Intervallskalen gespielt werden können.
4. In Tangens sind viele Synthesizerstellen nicht klingend notiert.
5. Joystick und Drehregler können nur annähernd durch eine Faderbank ersetzt werden.

Eine digitale Nachbildung eines Synthesizers muss in Bezug auf die Transformationsmöglichkeiten folgendes beachten :

1. Es sind die Stellen klanglich zu analysieren, wo der Celloklang durch den Control Input einen Oszillator beeinflusst. (live-frequency modulation)
2. Das Einschwingverhalten von Control Voltage hat eine besondere Nonlinearität durch Trägheit und Verzögerung, die wir zum Teil als Klangfarbe hören.
3. Spannungssteuerung verliert an Gleichspannung, je mehr Geräte

untereinander verbunden sind.

Trotzdem wünscht sich der Komponist eine für die Zukunft gültige digitale Übertragung seiner Komposition. Auch wenn dabei einige Änderungen und klangliche Kompromisse notwendig sind, so sind sie doch nicht so gravierend wie die Ungenauigkeiten der zwei bisherigen 'historischen' Aufführungen.

영문초록, Abstract

SUNDO CHUNG

「Tangens」, a composition of York Höller belongs to the few live-electronical works from the seventies, of which a detailed workout partition is available. In the area of analog electronic, the synthesizer of those past times refused the use of a practical notation system or the settings and playing manipulations for the concertant use. It was in the nature of those ancient synthesizers that all values had an instable movement, which was not memorizeable. There was no guarantee to achieve reproduceable satisfying results in the sound even if there were selected values being shown in the partition. Additionally there were the technical problems of installation at the

live concert that ment to be big obstacles. This was the reason usually the composer felt unhappy with the performances. Although 「Tangens」had been a great success at his premiere in Bonn, there were only one second performance in 1997 at the Basler days of live-electronic.

This work is not only an important document of that past time, but in it's performance characteristic it is a very interesting object of study for those composers, that easily forget how differnciated and confident the past time composers had to mine out the few electronical possibilities to reach their ideas of sound. So it will always be a difference between original instruments and emulators, whenever a composition like York Höller's 「Tangens」 is performed. Why not be honest and try to do new interpretation that even if it is partially different in sound but has new musically authentizity and so reaches a new level.

I believe this already happen during the rehearsals for the premiere of the piece. A lot of corrections and wipings and cuttings in the score of the premiere witnesses that.

The fact that there are no limits performing new interpretation with the live-electronical instruments the help of digital programs produces a new problem : How do you know which freedom you may allow yourself? In my opinion for the musician there is only one way while moving closely to the original with the minimum personal freedom of own interpretation trying to replic an AKS Synth while using MSP. If ever possible with progammed instabilities, faults and

temperaments the past time intergrated analog circuits had. It is not about theory, but it is about the very special instruments with it's own personal sounds. It is fact that between different AKS Synth's that I learned to know until today there is no one like the other. However a digital emulation with one computer is similiar on any computer.

We have to wait longer for a digital remake of the AKS. It could be a tempting and highly demending task for an audio designer to reproduce a machine like the AKS with not only exactly reprogramming it's principle but also it's treacherous analog technique and the voltage control. There is one example of digital remade filters for the performance of Stockhausen's composition 「Mikrophonie」. This happened because the original filters where no longer available and the three or four existing specimen are producing scratchy sound while the slider were being manipulated, which gives live performances with this historical instruments a special appeal.

It is remarkable that an instrument could only be completely defined if it is played by one musician for a determined piece : Biggest trouble come to surface the more important the manual part of an interpretation is : The more the question arises how the ergonomical design of the new instruments may be changed.

Therefore I had a discussion with Wolfgang Heiniger, who played one Synth AKS part in 「Tangens」 at the Basler performance, containing the following points :

According to the handy playability that a digital remake of an AKS Synth has to fulfill there is :

1. The touch-keyboard that allows glissando movements that are not possible on casual keyboards.
2. Once pushed the voltage control keeps the current pitch until a new key is hitted.
3. The control range could be stretched and compressed, so that microtone scales upto big interval scales could be realized.
4. A lot of Synth parts in 「Tangens」 are not notated as they sound.
5. Joystick and dimmer could be nearly replaced with a faderbank.

According to the transforming ability that a digital remake of an AKS Synth has to fulfill there is :

1. To analyze the sound of those places where the sound of the Cello is being influenced through the control of an oscillating input. (live-frequency modulation)
2. Voltage Control behavior has a special nonlinearity through indolence and delay that we partially hear as a tone-color.
3. Voltage control loses potential of the voltage the more equipment is connected.

Inspite of it, the composer likes to have digital transmission of his composition, which is valid for the future. Also if little changes and sound compromises have to be made they are not that aggravating, as the inaccuracies of the two historical performances.

자동 음악 인식 구분 시스템 구축에 대한 연구

Towards the Detection of Perceptually Similar Music: A Study on Automatic Music Style Classification

남 언 정

서론

I 개요 : 자동 음악 인식 구분시스템

1. 음악 정보 추출
2. 음악 인식 구분 시스템의 요소
3. 주요 문제점
4. 이전의 오디오/음악 인식 구분 시스템 연구

II 실험

1. 음악화일표본들
2. 특성모듈들
3. 구분방법
4. 특성공간과 대표구분공간
5. 결과와 토론

서론

인간은 다른 스타일이나 장르의 음악을 접하면, 보통 아주 짧은 시간에 그 음악의 스타일이나 장르를 구분해 낸다. 어떻게 인간의 음악 인지능력이 이렇게 빠르게 일어날 수 있는지는 아직 명확히 밝혀지지 않았다. 또한, 어떤 기준이나 요소에 근거하지 않고서 어떤 두 음악이 비슷하거나 다르다는 것을 설명하기는 매우 어려운 듯하다. 인간의 뇌는 어떤 방대한 정보속에서 자신이 원하는 것을 빠르게 찾아낼 수 있다. 예를 들면, 인간은 클래식 음악을 찾아라, 또는 평온하고 낭만적인 음악을 찾아라 는 요구에 자신의 경험과 지식에 맞추어 적절한 답변을 찾아낸다.

컴퓨터와 네트워크 상에 존재하는 멀티미디어 정보의 양이 증가함에 따라 자신이 원하는 정보를 검색하는 것이 점점 어려워 지고 있다. 따라서 이러한 멀티미디어 정보들을 다루고 정리하는 데에 새로운 방법들이 요구되고 있다. 예를 들면, 어떤 오디오 화일과 비슷한 소리를 가진 다른 화일을 찾아내달라는 것은 있을법한 요구사항이다.

멀티미디어 신호는 주로 인간의 수작업에 의해서 구분되고 검색되어 왔다. 몇몇 미디어 타입에는 이렇게 하는 것이 별 문제가 없으나 일반적으로 매우 주관적이고 부정확하며 제한적이다. 이런 경향은 오디오 정보를 구분함에 있어서 두드러지게 나타난다. 오디오 음악정보의 내용은 수작업이 아닌 자동 시스템을 통하여 그것의 빠르기(tempo), 음색(timbre), 음세기(loudness) 등이 분석되어야 하고 검색되어야 한다. 이러한 노력을 통해, 음악의 자동적인 분석, 처리, 검색의 방법이 발달될 것이다.

I. 개요: 자동 음악 인식 구분 시스템

1. Music Information Retrieval (음악 정보 추출)

음악은 그것의 스타일, 작곡가, 또는 어떤 악기가 쓰였느냐에 따라 구분될 수 있으며, 이제까지는 음악신호가 아닌 상징적 음악 표현 형식(musical symbols)을 분석함으로써 그런 구분이 이루어져 왔다. 음악을 구분하는 직관적인 기준은 유사성(similarity)을 보는 것인데, 음악이 가진 특성들을 추출하는 것(Music information retrieval)은 유사성을 찾기위한 출발점이 된다. 이는 크게 두가지의 방법으로 요약되는데, 하나는 상징적 표현형식 (Symbolic representation: 미디, 악보, Humdrum 등)을 분석하는 방법이고 다른 하나는 디지털화된 오디오 음악 화일(Signal representation: mp3 , wav)로 부터 특성을 추출하여 분석하는 것이다. 계산 음악학(Computing musicology)계에서는 상징적 표현형식으로부터 음악적 특성(멜로디/리듬 패턴)을 추출해내는 틀을 개발해 왔다. 또한 몇몇 학자들은 디지털화된 음악 자체를 그대로 컴퓨터로 기보하게 하여, 그 기보된 그래프를 가지고 음악이론적 분석을 하려는 시도를 계속해 왔다.

음악의 상징적 표현형식으로부터 음악특성을 추출해내는 분야는 많은 개발과 연구가 되어온 반면, 디지털화 된 음악으로부터 음악특성을 추출하고 분석하는 방법은 개발과 연구에 어려움을 겪고 있다. 이는 디지털화된 음악이 단지 물리적인 어떤 파동형태(Vibration)로 나타나고, 이를 형이상학적인 음악적 의미로 해석해 내는 것이 상당히 어려운 문제이기 때문이다. 또한 자동으로 음악 스타일을 구분하는 데에 있어서는 인간이 음악들을 어떻게 느껴서 비슷하게 분류하고 다르게 구분하는지에 대해 알고 그것을 적용하는 것이 중요하다. 하지만 아직까지 그것에 대한 연구 결과가 충분히 밝혀지지 않았고 그에 따라 그 분류와 구분의 기준이 아직

세워지지 않음이 큰 장애가 되고 있다 . 따라서, 이 글은 디지털화된 음악으로부터 어떻게 음악적 의미를 찾아낼 수 있는지를 알아보고, 그것을 바탕으로하여 구축한 기초적인 시스템을 소개하는데 중점을 두고 있다.

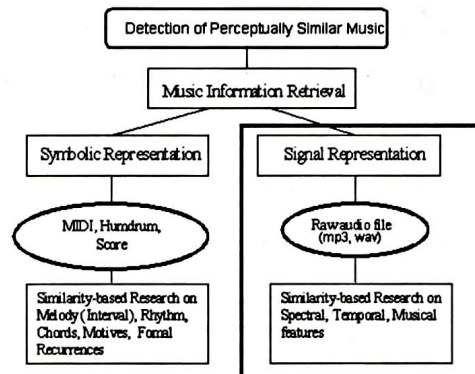


도표1) Two approaches in music information retrieval

2. Elements of Music Style Classification System (음악 인식 구분 시스템의 요소)

Feature extraction (특성 추출)

도표 2에서 보여주는 것처럼, 자동음악인식 구분시스템을 구축하기 위해 첫번째 해야할 일은 디지털화된 음악으로부터 신호처리(Digital signal processing)를 통해, 신호 특성을 추출해 내는 것이다. 이를 통해, 원래의 방대한 신호를 특성화된 적은 양의 신호로 바꾸어, 이후 처리시간을 줄일 수 있다.

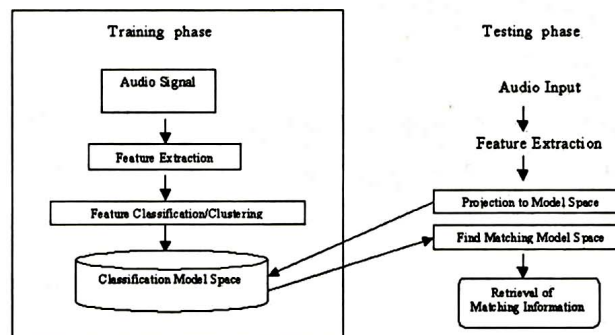


도표 2. Elements of Music Style Classification System

Feature Classification & Training Feature Model Space (특성 구분과 특성 공간 훈련)

오디오 화일로 부터 특성들이 추출되면, 이것들은 정규화(Normalization)를 거쳐, 특성벡터로 구성된다. 이렇게 하여 추출된 특성(Feature)들은 그 음악 신호를 대표하게 되고, 서로를 비교하고 구분하게 되는 척도가 된다. 각각 음악 로부터 추출된 특성들이 공간을 이루게 되면 패턴인식의 여러가지 방법이나 확률적 기법에 의해 그 특성공간이 구분된다. 그리고 이런 방법의 선택은 특성 벡터들이 어떻게 분포되어 있느냐, 그 특성들에 대해 얼마나 알고 있느냐에 따라 결정된다.

Testing Classification Model Space (대표 구분 공간의 시험)음악을 구분할 때, 구분하는 음악의 장르는 보통 미리 정해진다 (supervised learning). 그리고, 분류 프로그램(classifier)은 각 음악 신호의 특성을 바탕으로 미리 정해진 k개의 집단(class)로 나누도록 시도한다. 또는 구분되어지는 음악의 장르의 수를 미리 정하지 않고, 추출된 음악 신호들의 특성 그대로 받아들여 임의의 갯수의 집단으로 나누는 방법도 있다 (unsupervised learning). 이러한 방법들을 통하여 추출된 특성 벡터들은 다차원 특성 공간(multi-dimensional feature space)에 구역(partition)을 만들고, 이 공간은 음악의 각 장르로 속하게 되도록 나누어진다.

3. Main Issues (주요 문제점)

What Is Musical Style/Genre? (음악 스타일, 장르의 정의가 무엇인가?)

음악에서의 장르 라는 것은 그것의 기능, 매개, 형식이나, 이디엄 또는 그것의 복합에 의해

행해지는 음악의 구분이다. 라고 정의되어 있다. 다시 말하면 음악의 장르라는 것은 그 음악에 쓰인 악기나, 텍스처(texture), 리듬성, 멜로디, 형식, 기원 등등

의 요소들을 바탕으로 서로를 구별해 내는 대표적인 성질들에 의해 구분되어지는 것이다.

어떤 음악의 장르나 스타일을 구분하는 데는 다양한 방법들이 있을 것이다. 예를 들어 음악의 기능에 따라서는 댄스음악, 장례식 음악, 휴식음악, 휴가철음악 등이 있을 것이다. 이렇게 기능에 의해서 구분되어졌더라 하더라도 그 음악장르 각각마다 공통적인 음악적 성격이 있을 것이다. 보통 음악의 장르라고 하면, 클래식, 락, 재즈, 팝, 뉴에이지, 헤비메탈, 라틴, 일렉트로니카, 소울, 알앤비, 뮤지컬 등이 그 대표적인 장르이다. 또한 이러한 장르들은 각각 더 작은 카테고리나 혹은 더 넓은 카테고리로 묶여질 수 있다. 하지만, 어떤 음악들은 이러한 장르들로 구분하는 기준 자체에 부합하지 않거나 여러 장르에 걸쳐지기 때문에, 음악을 아주 명확한 기준으로 장르 구분한다는 것은 모호한 작업이다.

Feature Selection (특성 선택)

자동으로 음악을 인식하고 그것에 맞는 장르로 구분해주는 시스템은 결국 그 각각의 음악을 대표해주는 특성을 구분하는 것이다. 그 특성들은 유사한 음악들과 서로 다른 음악들을 구별시켜 주는 아주 중요한 요소가 된다. 그러므로 각 음악 시그널로부터 추출된 이런 특성들은, 우선 다른 음악끼리는 서로 확연하게 구분시켜 주고 같은 음악끼리는 아주 유사하게 분류해주는 역할을 지닌 특성들로 택해져야 전체 시스템의 성공률이 높아진다. 그러나 이것은 음악 장르라는 것이 그렇게 확연하게 구분되어지는 것이 아니라는 것과 또 음악 장르구분에 불필요한 신호 정보들은 최소화 시켜야 된다는 문제점을 지니고 있다.

그럼 어떤 특성들을 사용해야 서로 다른 음악 장르들을 구분시켜주는 좋은 척도로 이용할 수 있을까? 음악이라는 것 자체가 여러가지 요소들이 복합된 매개체이고 또 여러가지 형식으로--악보, 오디오, 미디어-- 표현되어질 수 있기때문에 음악 자체의 콘텐츠를 추출해 내고 인식시키는 시스템을 구축하는 데는 어려움이 많다. 음악은 단지 음향학적이고 지각적인 현상일 뿐만 아니라 인지의 과정이 포함되기

때문에 현재의 테크놀로지로서는 컴퓨터가 디지털화된 음악의 특성을 추출하여 어떠한 스타일의 음악인지 어떤 장르에 포함되는지를 구분해내는 것은 특히나 아주 어렵다. 아마도 신호처리로 찾을 수 있는 몇몇의 요소들(temporal, spectral features) 각각이 쓰이거나 이 두 가지 모두가 특성에 쓰여야 할 것이다. 또한 음악지각적인 요소--음고나 화성, 리듬, 템포, 음색--등이 사용될 수도 있을 것이다. 음악 지각적인 요소들을 음악신호에서 추출해내는 것이 그리 쉬운 일은 아니지만 인간이 인지하는 대로 비슷하게 음악의 장르를 구분해내기 위해서는 꼭 필요한 방법임을 간과할 수 없다.

이러한 시스템에 이용되어지는 특성들은 다른 빠르기로 연주되거나 다른 방법으로 압축된 음악신호에 똑같이 적용될 수 있어야 할 것이다. 예를 들면 압축으로 인한 음악적 손실이 압축 방법마다 다르더라도 그 신호들로부터 추출된 특성이 달라서는 안되는 것이다.

4. Previous works on audio/music classification systems

(이전의 오디오/음악 인식 구분 시스템 연구)

오디오 신호 정보 검색(Audio information retrieval) 에 있어서 가장 공통적인 연구주제의 하나는 오디오 화일에 녹음된 음악(music)과 음성(speech)을 구분하는 것이다. 샤이러와 슬랜니(Sheirer and Slaney, 1997)는 라디오에서 나오는 방송 중에 음성과 음악이 함께 나오는 것을 녹음하였다. 그리고는 음성과 음악을 가장 명확히 구분시켜 줄 특성들을 13개로 정하고, 그 특성들을 오디오 화일에서 추출하여 다차원 구분 구조공간 (Multidimensional classification frameworks)을 만들었다. 그들의 프로그램은 음악과 음성을 구분하는데 놀라운 높은 성공률을 보여주었다. 사라세노와 레오나르디(Saraceno and Leonardi, 1998)는 더 나아가 구분 집단을 정적, 음성, 음악, 잡음의 4개로 하여 오디오화일

을 구분했다. 정적이냐 잡음은 아주 적당한 구분 클래스이다. 왜냐하면 잡음은 음악이나 음성과는 확연히 다른 것이고 정적은 음악이나 음성의 중간중간 끊어지는 것을 잘 구분시켜주기 때문이다.

볼드 등(Wold et al., 1996)은 오디오 콘텐츠를 10가지 집단으로 나누었다. 동물소리, 종소리, 군중들 소리, 웃음소리, 기계소리, 악기소리, 남성음성, 여성음성, 전화소리, 물소리가 그것들이다. 더 나아가서 악기소리는 트롬본, 첼로 소리, 오보에, 타악기소리, 튜브 종소리, 바이올린 소리, 바이올린 피치카토 소리 등으로 나누었다. 오디오에서 추출한 특성들은 음의 세기(loudness)나 음고, 음색 밝기의 평균, 분산, 자동상관(autocorrelation) 값 등이며 유클리디안 거리에 근거한 근접거리구분법(nearest neighbor classifier)을 썼다. 이 방법은 400개의 오디오 화일로 이루어진 데이터베이스를 이용하여 81%의 정확도를 보였다.

장과 구오(Zhang and Kuo, 1999a, 1999b)는 에너지, 영점횡단빈도(zero crossing rate), 기본주파수, 음색, 리듬을 특성으로 이용하여 2단계 계층(hierarchical) 구조를 가진 음악 정보구분 및 검색 시스템을 구축했다. 먼저, 선형적(heuristic) 과정을 통해 오디오 콘텐츠를 음성, 음악, 환경음(environmental sounds), 정적으로 구분했다. 그 다음에는 Hidden Markov Model의 방법을 써서 환경음을 박수소리, 비소리, 새소리 등으로 구분해 내었다. 이러한 2 단계 계층구조에 따른 분류는, 처음에는 일단 그 오디오 콘텐츠를 대략 큰 범주로 구분한 다음, 그 다음 단계로 더 세세하게 구분을 한다는 특징을 가진다. 이 시스템은 10개의 소리 집단으로 분류하는데 있어, 처음의 단계에서는 90%, 두번째 단계에서는 80%의 정확도를 보였다.

현재 개발된 음악 장르구분 프로그램들은 오디오 신호로부터 직접 그 콘텐츠와 구조를 분석하려는 것들이다. 이들은 몇몇 최신 논문에 자세하게 설명되어 있다(Golub 2000; Gerhard 2000; Blackburn 1999). 마티야호와 퍼스트(Matityaho and Furst, 1995)는 다신경망 구분기(Multi-layer neural network classifier)를 이용하여 음악의 장르를 팝과 클래식으로 구분해내는 프

로그램을 제시했다. 그들은 특성으로, 주파수 스펙트럼의 부분 영역(subband)에서 추출해 낸 진폭(amplitude)의 평균치를 썼다. 이 부분 영역들은, 인간의 달팽이관 주파수 인식구조를 모방하여, 달팽이관 각 부분의 공진 주파수와 일치하도록 분할되었다. 신경망은 연속된 배열구조를 동시에 고려하고, 단시간 동안 적분된 결과를 통해 결정을 내린다. 24곡의 음악들에 의해 조정된 신경망은 100%의 정확도를 보인다고 발표되었다.

람부로 등(Lambrou et al., 1998)은 음악을 락, 피아노, 재즈로 구분하는 프로그램을 만들려고 시도하였다. 그들은 8개의 1차, 2차 정확도(first-order, second-order)의 통계특성을 시간 영역(temporal domain)과 3가지 다른 영역(adaptive splitting wavelet transform, logarithmic splitting wavelet transform, uniform splitting wavelet transform)에서 추출해내었다. 그들이 사용한 구분법은 4가지인데, 최소거리 구분법(minimum distance classifier), K-근접거리 구분법(K-nearest neighbor distance classifier), 최소 좌승거리구분법(LSMDC: least squares minimum distance classifier), 그리고 구적 구분법(quadrature classifier)이다. 여러 특성과 구분법의 조합에 의해 91.6%의 정확도를 보였으며, 이 중 LSMDC가 가장 좋은 방법이었다.

풋(J. Foote, 1997)은 시간적 위치가 다른 두개의 음악신호의 음향학적 유사성을 계산하여 이차원 공간의 그래프로 표시해 내는 기발한 아이디어를 생각해 냈다. 이 방법은 음악의 구조적인 분석과 리듬성을 계산하는 데 이용되었다. 이 방법은 음악 신호로부터 계산된 음향학적 특성들을 그 자체로 이용하지 않고 그것의 유사성이나 비유사성을 계산함으로써 음악신호 전체를 가시화하여 음악신호의 콘텐츠를 분석하는 새로운 접근법이다. 또한 이러한 방법으로 어떤 두 음악신호의 음향학적인 유사성 뿐만 아니라 음악 구조적 유사성도 찾아내어 주는 장점이 있다. 다른 시간축에 위치한 두 음악신호의 유사성을 계산하기 위해서는 먼저 음향학적 특성을 추출하여 음악신호의 데이터 양을 감소시킨다. 그리고 난후 특성으로부터 유사성이 계산되어 행렬로 나타내어 지는 것이다.

II. Experiment (실험)

본 실험에서는 서로 다른 음악 장르의 디지털화된 음악신호로부터 추출한 3개의 특성이 어떻게 나타나는지 알아 보고, 음악 장르를 구분하는데 용이한지 검증해 본다. 이렇게 검증된 3개의 특성을 이용하여 구축한 기초적인 시스템과 그것을 시험한 결과를 소개한다.

본 실험에서 사용된 음악파일들의 샘플링주파수는 11020hz 였고 16 bit으로 양자화된 것을 이용했다. 이 프로그램에 사용된 특성들은 스펙트럼 도심(Spectral Centroid), 단시간 에너지 함수(Short-Time Energy), 단시간 영점횡단 빈도함수(Short-Time average zero-crossing rate)이며, 음악파일은 Wave 형식으로, 최대 진폭이 1이 되도록 정규화 되었다. 구분하는 알고리즘으로 K-means clustering 과 K-nearest Neighbour의 방법이 사용되었다. Netlab () 의 라이브러리 함수가 사용되었으며 모든 프로그램은 MATABL 상에서 구현되었다.

첫번째 단계는 디지털화 된 음악 신호를 시간단위의 Frame으로 나누고, 각 Frame으로부터 몇 개의 특성 벡터(feature vector)들을 추출해 내는 일이다. 이 글에서 구축된 시스템에 쓰인 특성 벡터는 세가지로, 스펙트럼 도심(Spectral centroid), 단시간 에너지함수(Short-time energy function), 단시간 영점횡단 평균빈도수(Short-time average zero-crossing) 이다. 그 다음 컴퓨터로 하여금 미리 장르가 결정된 음악 신호에서 추출된 특성들의 평균점의 찾아 내게 하고, 이를 각 장르의 표본으로 삼아 다차원 모델공간(model space)을 만든다. 그리고, 테스트하고자 하는 음악의 특성 벡터들을 모델공간에 입력하고 장르 표본과의 거리 계산(Euclidean distance)으로 유사성(similarity)을 알아내어 적절한 장르로 구분해 내게 되는 것이다.

도표 3은 이러한 특성벡터들이 특성공간에 어떻게 분포되고, K-means clustering과 KNN의 방법을 거쳐서 어떻게 장르를 구분하는 모델공간을 형성하게 되는지의 과정을 설명하고 있다.

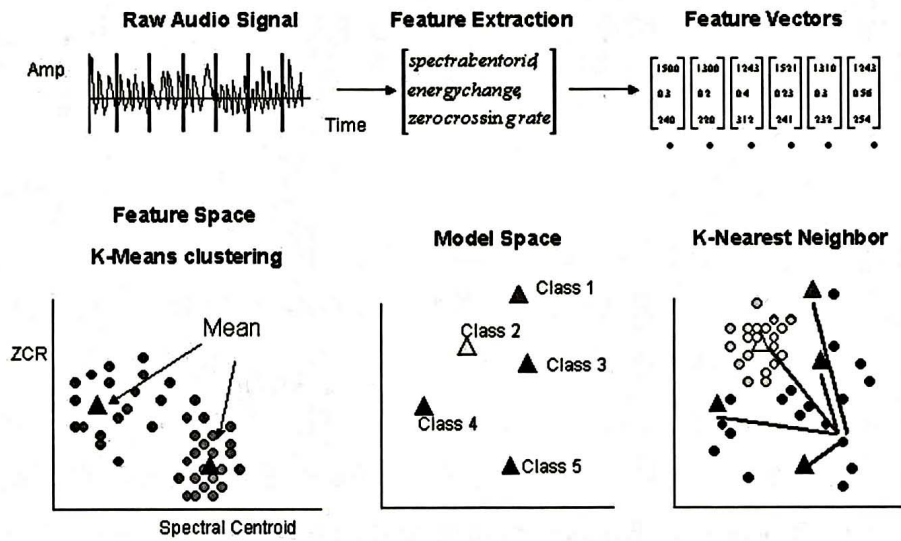


도표 3. Feature vectors and model space

1. Music Samples (음악 화일 표본들)

20개의 음악화일이 훈련 표본(training set)으로 사용되었다. 10개의 곡은 클래식, 3개는 재즈, 7개는 팝/락으로 구성 되었다. 테스트용으로는 2개의 음악이 사용되었는데 크렘린 교향악단 연주의 모짜르트 교향곡 25번 녹음 중 처음 8초 부분과, 동일곡을 Rock으로 편곡한 연주의 8초 길이 음악화일이 사용되었다. 자세한 설명은 다음의 도표에 나와있다.

Genre category	File No.	Filename	Duration (secs.)	Input Frequency(hz)	MATLAB Graphic notation
Jazz	1	dance.wav	11	11025	'go'
	2	rocky.wav	13	22050	'gx'
	3	band.wav	46	11025	'g+'
Pop/Rock	4	queen.wav	3	11025	'gd'
	5	susqnet.wav	16	22050	'*'
	6	pop.wav	26	22050	'v'
	7	latin.wav	26	22050	'*'
	8	latin2.wav	16	22050	'+'
	9	reggae.wav	26	22050	'd'
	10	reggae2.wav	26	22050	'^'
Classic	11	phantom.wav	6	11025	'ro'
	12	quartet4.wav	10	11025	'rv'
	13	quartet3.wav	7	11025	'rx'
	14	quartet2.wav	7	11025	'rx'
	15	quartet1.wav	10	11025	'r^'
	16	musicnighe.wav	14	11025	'r<'
	17	angel.wav	9	11025	'r>'
	18	piacel.wav	8	11025	'r+'
	19	piavio.wav	7	11025	'rx'
	20	piavio1.wav	7	11025	'rs'
Test Signal		mozart_classic.wav	8	44100	'm.'
		mozart_rock.wav	8	44100	'c.'

2. Feature Modules (특성 모듈들)

Spectral Centroid

스펙트럼 도심(Spectral centroid)은 보통 소리의 밝기(brightness)를 재는 척도이다. 푸리에 변환(Fourier transform)을 통해 나온 주파수 스펙트럼의 무게중심을 구한 것이 스펙트럼 도심이다. 각 시간 단위의 Frame으로부터 나온 각각의

무게 중심점은 다음과 같은 식으로 나타내어진다.

($F[k]$ is the amplitude corresponding to bin k in DFT spectrum.)

$$\text{Spectral Centroid} = \frac{\sum_{k=1}^N kF[k]}{\sum_{k=1}^N F[k]}$$

그런데 이 스펙트럼 도심은 사람이 그 음악신호를 들었을 때 인지하는 소리의 높이(pitch)보다는 훨씬 높은 주파수로 나타난다. 이는 그 스펙트럼상에는 스펙트럼 도심보다 훨씬 높은 주파수가 존재하고 이것들이 모두 스펙트럼 주파수를 계산할 때 이용되기 때문이다. 그러므로 스펙트럼 도심이 음악의 장르를 구분할 때 좋은 특성으로 쓰일지는 확실히 밝혀진 것이 없다. 적어도 이 특성이 그 음악신호의 스펙트럼의 성질 등을 보여주는 것은 분명하다.

먼저 Short Time Fourier Transform (STFT)를 통해 디지털화 된 음악 신호를 시간단위의 Frame으로 나누고, 각 Frame으로부터 몇 개의 특성 벡터(feature vector)들을 추출해 내는 일이다.

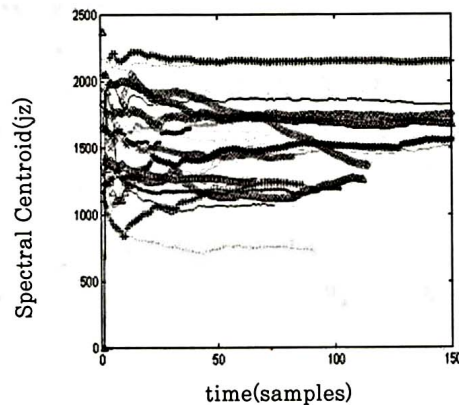


도표 4.1) Spectral centroid change of twenty training samples over time

도표 4.1은 훈련 표본의 20개 음악 화일들의 스펙트럼 도심을 시간축에 나타낸 것이다. 빨간 선은 클래식 음악신호들의 성향을 나타낸 것이고, 초록색은 재즈음

악, 파란 색은 팝/락 음악의 성향을 나타낸 것이다. (이하 같음) 팝/락 음악의 스펙트럼 도심 (파란색)은 클래식 음악의 것들보다 보통 더 높은 주파수 요소들을 가진 것으로 보이고, 또한 팝음악에 비해서 클래식음악의 것은 시간축에서 다양하게 변동하고 있는 것을 볼 수 있다. 이것은 팝음악에 비해 클래식음악의 음역이 훨씬 넓기 때문이다.

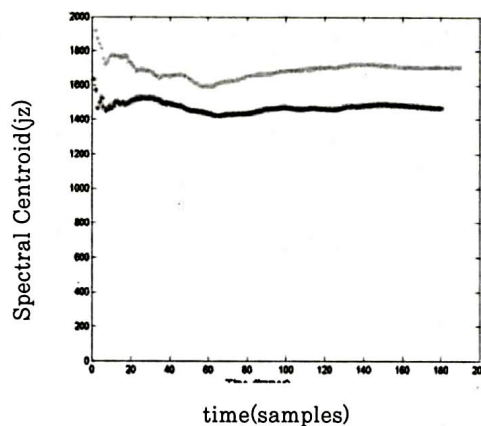


도표 4.2) Spectral centroid change of two test samples over time

도표 4.2는 이 시스템에서 쓰인 두 개의 테스트용 음악의 스펙트럼 도심을 나타내고 있다. 선홍색의 점들은 모짜르트 심포니 25번 교향악단 연주의 스펙트럼 도심을 시간 축상에 나타낸 것이고, 하늘색은 그것의 락 편곡을 나타낸다. 이 도표에서 보이듯이 락 버전의 음악신호의 스펙트럼 도심이 클래식 버전보다 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있는데, 이는 아마도 락 편곡 음악에서는 디스토션 (distortion) 효과가 들어간 기타 소리와 드럼 소리가 강한 고주파 영역을 가지고 있기 때문이라 여겨진다. 그런데 시간 축상의 스펙트럼 도심의 값은 두 음악 신호에서 그리 많이 변동하고 있지 않음을 보아, 시간축으로 그 값의 변화는 음악장르를 구분하는데 있어서 그리 큰 영향을 끼치고 있지 않음을 보여준다. 위의 도표 4.1에서 언급했듯이 스펙트럼 도심이 시간축상으로 변동하는 정도는 그 음악의 음역에 의해서 결정되는 것이고 이는 도표 4.2에서 보여주듯이 똑같은 곡을 각기 다

른 악기들로 연주했을때 스펙트럼 도심의 시간축 상으로 비슷하게 움직이고 있음을 찾을 수 있기 때문이다.

Short-Time Energy Function

오디오 신호의 단시간 에너지 함수(Short-time energy function)는 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다. (where $x(m)$ is the discrete time audio signal, n is time index of the short-time energy, and $w(m)$ is a rectangle window)

$$E_n = \frac{1}{N} \sum [x(m)w(n-m)]^2 \quad w(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

단기 에너지 함수는 시간축 상의 진폭의 변화를 보여주는데 효과적인 방법이다. 이 실험의 목적에 비추어 볼 때, 이 함수는 음악신호의 리듬성이나 주기성을 살펴 보기 위한 것이다. 도표 5.1 에서 보듯이 팝/락(파란색) 음악신호들은 변동이 심하게 나타나는 반면 클래식 음악(빨강색)은 아주 미미한 변동을 보여주고, 재즈 음악 신호(초록색)들은 중간 정도의 변동을 보여준다.

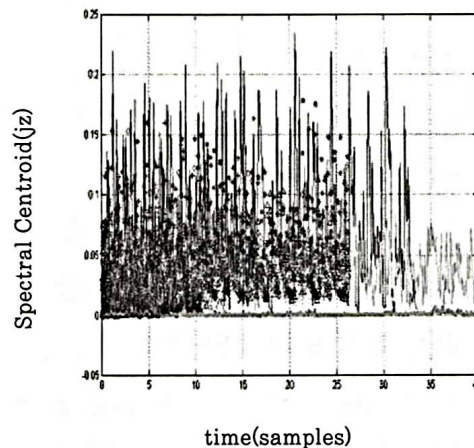


도표 5.1) Short-time energy change of twenty training music samples over time

도표 5.2는 이 시스템에서 쓰인 두개의 테스트용 음악의 단기에너지 함수를 나타내고 있다. 도표에서 확연히 보이듯이 락 음악신호(하늘색)이 클래식 음악신호(선홍색)보다 시간축상에서 훨씬 많은 변동을 보임을 알 수 있다. 이런 큰 에너지 변동은 락음악 신호가 가진 타악기의 높은 에너지가 반복됨을 보여주어 락음악과 타악기의 강한 비트가 쓰이지 않은 다른 음악장르와의 확연히 구별을 해주는 좋은 특성이 되며 도표 5.1에서 예측한 바를 다시 검증해준다.

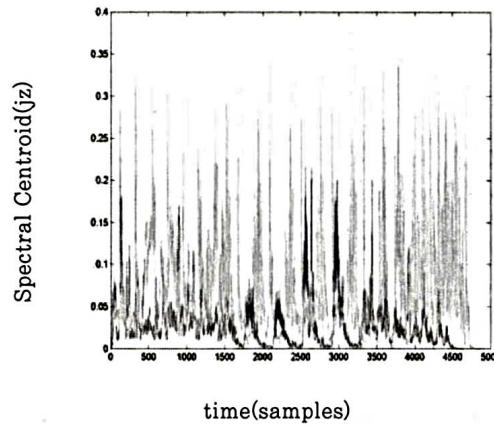


도표 5.2) Short-time energy change of two test music samples over time

Short-Time Average Zero-Crossing Rate

간단히 말해서 단시간 영점횡단 빈도함수(Short-time average zero crossing rate)는 각 시간에 얼마나 많은 빈도로 음악신호가 진폭축상의 0을 지나가는지를 표현한 것이라 할 수 있다. 그리고 이 빈도수는 그 신호의 주파수 성질을 나타내 주는 간단한 척도가 되기도 한다. 단시간 영점 횡단 빈도함수는 다음과 같은 수식으로 나타내어질 수 있다.

$$Z_n = \frac{1}{2} \sum_m |\text{sgn}[x(m)] - \text{sgn}[x(m-1)]| w(n-m),$$

$$\text{where } \text{sgn}[x(n)] = \begin{cases} 1, & x(n) \geq 0, \\ -1, & x(n) < 0, \end{cases}$$

단시간 영점횡단 빈도함수(Short-time average zero crossing rate)는 아주 작은 분산값과 평균 진폭값을 가지고 있다. 다시 말하면 음악신호의 빈도함수는 시간축상으로 다소 불규칙하기는 해도 일정한 값의 범위를 가지고 변동하는 성향을 나타내어 준다. 도표 6.1과 6.2에서 보듯이 이 빈도함수의 특성이 음악장르를 구별시켜주는 뚜렷한 패턴을 나타내고 있지 않음을 볼 수 있다.

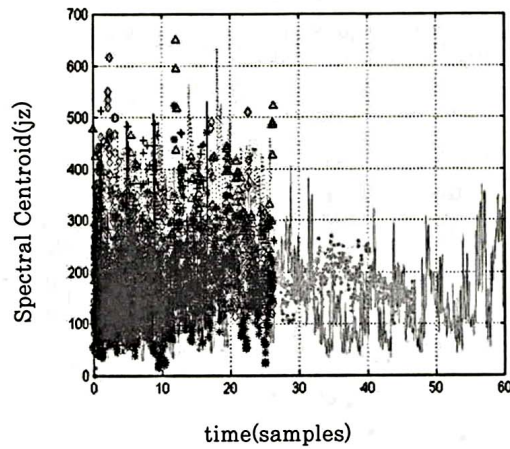


도표 6.1) ZCR change of twenty training music samples over time

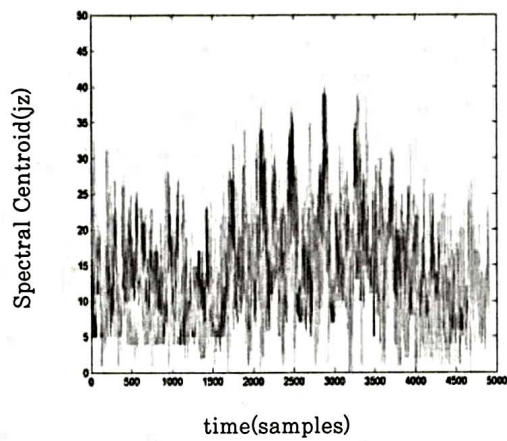


도표 6.2. ZCR change of two test music samples over time

3. Classification method (구분 방법)

K-means clustering algorithm

K-means clustering은 비계층적 구조법의 가장 많이 알려진 방법이다. 이 방법은 분할될 클러스터의 수가 미리 정해져 있을 때 사용되며 어떤 음악신호에서 추출된 특성들이 클러스터를 이루고 분포되어 있을 때 그것들의 평균값을 구하는 방법이다. 그리하여 구해진 평균값은 그 주변에 분포된 특성 벡터들을 어떤 클러스터에 포함시킬 지를 정하여 주는 역할을 한다. 이 과정을 모든 특성들이 각각 포함되어지는 클러스터를 찾을 때까지 반복되어 진다. 이 계산은 다음의 식으로 나타내어 진다.

$$J = \sum_{j=1}^K \sum_{n \in S_j} \left\| \begin{matrix} x \\ x \end{matrix} - \mu_j \right\|^2$$

where is the mean vector of set S_j .

K-Nearest Neighbour Classifier

K-nearest-neighbour (kNN) 구분법의 비매개변수적 방법으로 음악신호로부터 추출한 특성공간을 특정하게 정해진 k개의 표본값들과 거리를 계산하여 구분하는 방법이다. 특성공간(feature space)에 분포된 각각의 특성벡터들은 가장 거리가 가까운 클래스에 속하도록 된다. 이차원 공간에서는 보통 Euclidean distance가 이용되거나 계산부담이 적은 city block distance 등이 이용되기도 한다. k라는 숫자는 얼마나 많은 특성벡터들이 어떤 클래스에 속하게 되었는지를 알려주는 척도가 된다.

4. Feature Space and Classification Model Space (특성 공간과 대표 구분 공간)

도표 7에서는 20개의 음악신호로부터 뽑은 3차원 특성 벡터들이 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 편의상, 3가지 특성을 2개의 2차원 도면에 나타내었다. 첫번째 도표의 X축은 스펙트럼 도심의 값을 나타내고, Y축은 단시간 에너지변화 값을 나타낸다. 두번째 도표에서는 X축은 단시간 에너지 변화를, Y축은 영점횡단 빈도수를 나타낸다. 세번째 도표는 3가지 특성을 삼차원 공간상에서 표시한 것으로 X축은 스펙트럼 도심을, Y축은 단시간 에너지 변화를 Z축은 영점횡단 빈도수를 나타낸다. 빨간점들은 클래식 음악, 초록색은 재즈, 파란점들은 팝/락의 음악신호로부터 추출된 특성 벡터의 분포이다.

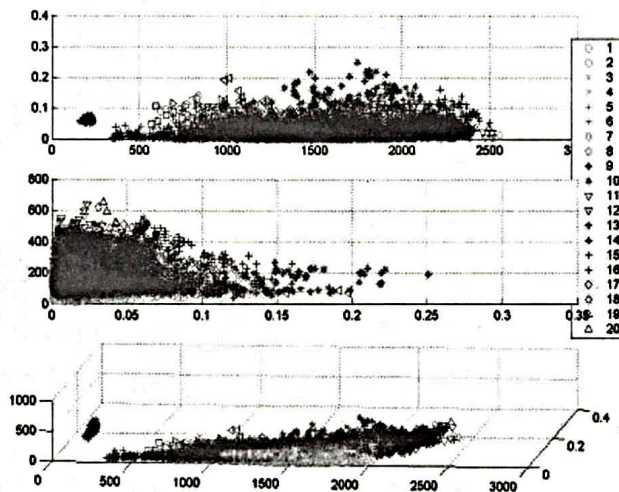


도표 7) Feature space

도표 8은 20개 음악신호들로부터 추출된 특성들의 평균점을 삼차원 공간상에 나타낸 것으로, 이것이 모델공간이 되는 것이다. (x: spectral centroid 0-2500, y: energy change 0-0.1, z: zcr 50-450)

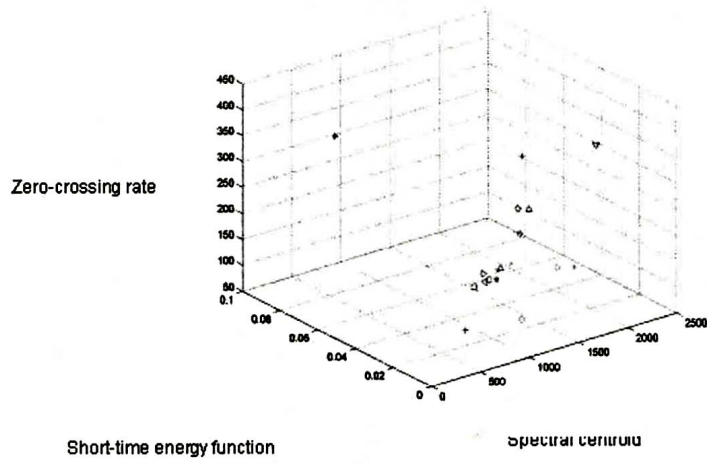


도표 8. 20) means calculated on classification model space

도표 9는 20개 음악신호들로부터 추출된 특성들의 평균점과 테스트용 음악에서 추출된 특성 벡터들을 이차원 공간상에 나타낸 것이다. (x-axis: spectral centroid, y-axis: short-time energy change)

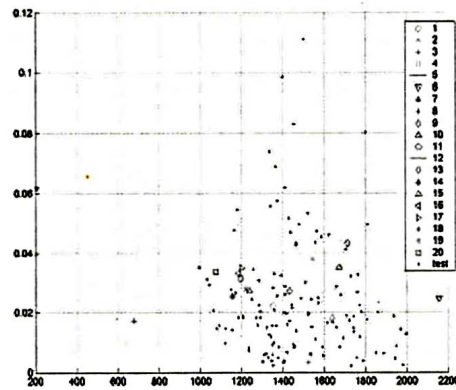


도표 9) Feature vectors of test sound sample plotted on 2 dimensional classification model space

5. Results and discussion (결과와 토론)

도표 10은 서로 다르게 편곡된 2개의 테스트용 음악(모짜르트 교향곡 25번의 원곡과 락 편곡)을 20개의 음악신호로 훈련된 모델공간을 이용, 구분해서 나온 결과이다. 원곡은 72개의 특성벡터가 지정된 클래스 13으로 구분되고, 이는 클래식 장르에 포함되는 것임을 볼 수 있다. 락 편곡은 119개의 특성벡터가 지정된 클래스 4로 구분되었고, 팝/락 장르에 포함되어 있음을 알 수 있다.

Genres	Test Signal	Orchestral Version	Rock Version
Jazz	Class 1	8	9
	Class 2	24	35
	Class 3	23	1
Pop/Rock	Class 4	17	74
	Class 5	4	119
	Class 6	6	20
	Class 7	8	13
	Class 8	0	1
	Class 9	15	20
	Class 10	40	17
	Class 11	32	3
Classic	Class 12	21	40
	Class 13	72	7
	Class 14	3	0
	Class 15	23	2
	Class 16	22	5
	Class 17	20	2
	Class 18	0	0
	Class 19	10	0
	Class 20	7	0
Result	Best Matching Signal	Classic: Class 13	Pop/Rock: Class 5

Figure 10) Assigned score after classifying the two test samples

이 결과가 나온 후, 이 시스템이 같은 장르로 구분한 각각의 음악을 들어본 결과, 필자의 개인적인 의견으로는 이 프로그램이 음악 지각적으로 비슷한 음악을 구분해 내지는 않았다. 또한, 음악신호에서 추출한 세가지 특성들 중 세번째 것인 단기간 영점횡단 빈도함수(Short-time average zero crossing rate)가 음악장르를 구분함에 있어 그리 큰 역할을 하지 않을 것이 밝혀진 후에도, 그 특성을 모델공간을 훈련시키는 데에 사용했다. 그럼에도 불구하고 그것을 이용한 시스템이 어떻게 성공적으로 임의의 음악을 제대로 구분해 냈는지는 앞으로 검증되어야 할 과제이다.

결론적으로 실험에 사용된 모델공간이 아주 적은 수의 음악으로 훈련되었음에

도 불구하고, 클래식 음악과 락 음악을 각각의 장르로 구분해 낸 것은 고무할 만한 결과이다. 또한 단기에너지함수 (Short-time energy function)가 강한 타악기적인 소리가 사용된 음악과 사용되지 않은 음악을 구분시킬 수 있는 특성으로 이용될 수 있음과 스펙트럼 도심(Spectral centroid)의 시간축 상의 변동은 음고의 변화와 밀접한 관련이 있음이 밝혀졌다. 마지막으로 음악 지각적으로 비슷한 음악을 찾아내기 위해서는 음고, 리듬, 화성등의 인간이 음악을 인지할때 이용되는 음악요소들을 사용하는 것이 필요하고, 그것을 어떻게 활용할 것인가에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

Blackburn, S. G. (1999). Content based retrieval and navigation of music. Master s thesis, University of Southampton, Department of Electronics and Computer Science.

Duda, R. O., P. E. Hart, and D. G. Stork (2000) . Pattern Classification (second ed). New York: Wiley- Interscience.

Foote, J. (1997) . A similarity measure for automatic audio classification. In Proceedings AAAI 1997 Spring Symposium on Intelligent Integration and Use of Text, Image, Video and Audio Corpora Stanford, California.

Foote, J. (1999). An overview of audio information retrieval. In ACM-Springer Multimedia Systems 7 (1). pp. 2-11.

Gerhard, D. (2000) Audio Signal Classification. Ph.D. thesis, Simon Fraser University, School of Computing Science.

Golub, S. (2000). Classifying recorded music. Master s thesis, University of Edinburgh, Division of Informatics.

Hewlett, W. B. and E. Selfridge- Field (Eds.) (1999). Melodic Similarity: Concepts, Procedures, and Applications. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Huron, D. (2000). Perceptual and cognitive applications in music

information retrieval. In Proceedings of International Symposium on Music Information Retrieval, MUSIC IR 2000.

Lambrou, T. , P. Kudumakis, R. S eller, M. Sandler, and A. Linney (1998). Classification of audio signals using statistical features on time and wavelet transform domains. In International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP- 98), pp. 3621-3624.

Logan, B. and S. Chu (2000). Music summarization using key phrases. In Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing.

Matityaho, B. and M. Furst (1995). Neural network based model for classification of music type. In 18th Convention of Electrical Electronic Engineers in Israel pp. 4.3.4/ 1-5.

Nam, Unjung and Jonathan Berger. (2001a). Automatic Music Style Classification: towards the detection of perceptually similar music. In Proceedings of Japanese Society of Music Cognition and Perception, Fukuoka, Japan, May 2001.

Nam, Unjung and Jonathan Berger. (2001b). Addressing the same but different-different but similar problem in automatic music classification. In Proceesings of International Symposium in Music Information Retrieval 2001, Bloomington, IN, October 2001.

Nam, Unjung, Deshpande Hrishikesh Deshpande, and Rohit Singh. (2001c). Classification of music signals in the visual domain. In

Proceedings of the COST G-6 Conference on Digital Audio Effects (DAFX-01), Limerick, Ireland, December 2001.

Perrott, D. and R. O. Gjerdingen (1999). Scanning the dial: An exploration of factors in the identification of musical style. In Society for Music Perception and Cognition Evanston, IL, August 1999.

Saraceno, C. and R. Leonardi (1998). Indexing audi-visual databases through a joint audio and video processing. In International Journal of Image Systems and Technology 9, pp.320-331.

Scheirer, E. and M. Slaney (1997). Construction and evaluation of a robust multifeature speech/ music discriminator. In Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing pp. 1331-1334.

Scheirer, E. D. (2000) . Music-Listening Systems Ph. D. thesis, MIT, Program in Media Arts and Sciences, Cambridge, MA.

Soltau, H., T. Schultz, M. Westphal, and A. Waibel (1998) . Recognition of music types. In Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing.

Tzanetakis, G. and P. Cook (1999). Multifeature audio segmentation for browsing and annotation. In Proceedings of 1999 IEEE WASPAA.

Wold, E. , T. Blum, D. Keislar, and J. Wheaton (1996) . Content-

based classification, search and retrieval of audio data. IEEE Multimedia Magazine 3 (3), pp.27-36.

Zhang, T. and C. - C. J. Kuo (1999a). Heuristic approach for generic audio data segmentation and annotation. In Proceedings of 7th ACM on Multimedia, pp. 67-76.

Zhang, T. and C. - C. J. Kuo (1999b). Hierarchical system for content-based audio classification and retrieval. In Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing pp.3001-3004.

초록

This paper presents an overview of automatic music style classification and examines the implementation of such a system. The main task of this system is to have a computer classify different musics into certain appropriate styles on the basis of their similarities. In the initial phase, I segment the audio file into discrete windows and create a vector of triplets respectively describing the spectral centroid, the short-time energy function, and the short-time average zero-crossing rates of each window. In the training phase, these vectors are averaged and placed in charted in three-dimensional space using k-means clustering. In the test phase, each vector of the analyzed piece is considered in terms of its proximity to the graphed vectors in the training set using k-Nearest Neighbour method. With

the use of very small database, the present system works in classifying classical and rock versions of a musical piece into their corresponding genres based on the timbral information.

이 글은 음악 장르를 자동으로 구분해주는 컴퓨터 프로그램에 관한 개요와 이를 구축한 과정, 그리고 실험을 통한 평가에 관한 것이다. 이 시스템의 주 목적은 같은 장르의 음악들 사이의 유사한 점을 추출해 내서 컴퓨터 프로그램을 학습시키고, 이를 이용해 임의의 음악을 적절한 장르로 구분해 내는 것이다. 첫번째 단계는 디지털화 된 음악 신호를 시간단위의 Frame으로 나누고, 각 Frame으로부터 몇 개의 특성 벡터(feature vector)들을 추출해 내는 일이다. 이 글에서 구축된 시스템에 쓰인 특성 벡터는 세가지로, 스펙트럼 도심(Spectral centroid), 단시간 에너지함수(Short-time energy function), 단시간 영점횡단 평균빈도수(Short-time average zero-crossing) 이다. 그 다음 컴퓨터로 하여금 미리 장르가 결정된 음악 신호에서 추출된 특성들의 평균점의 찾아 내게 하고, 이를 각 장르의 표본으로 삼아 다차원 모델공간(model space)을 만든다. 그리고, 테스트하고자 하는 음악의 특성 벡터들을 모델공간에 입력하고 장르 표본과의 거리 계산(Euclidean distance)으로 유사성(similarity)을 알아내어 적절한 장르로 구분해 내게 되는 것이다. 이 글에서 발표하는 시스템은 그 모델공간이 아주 적은 수의 음악으로 구성되었음에도 불구하고 클래식음악과 락음악을 각각의 장르로 구분해 내는 실험결과를 보여준다.

Keywords: music information retrieval, music similarity, music genre classification, pattern recognition, machine learning, digital signal processing, human perception of music

추상적 모델링의 소리합성법 - 음악의 또 다른 인터페이스 -

(Abstract Modeling Synthesis : Yet Another Interface of Music)

장 재 호

들어가며

1. 새로운 재료와 도구 : ssp
2. Xenakis의 혁명 : Gendy
3. 악기로서의 잡음 : Trebari
4. 임의성의 매력 : Rasin
5. 결론

참고문헌

들어가며

전자적인 소리합성법의 대부분은 자동차 소리 같은 매일의 생활에서 듣는 것들과 클라리넷과 바이올린과 같은 악기 소리들에서 그 모델을 찾는다. 다시 말해 어떤 존재하는 소리의 스펙트럼을 모델로 삼아 똑 같이 혹은 비슷하게 재생하거나 그러한 모델을 다른 소리를 만들기 위한 기반으로 사용한다. 따라서 우리는 이러한 기법들을 스펙트럼적 모델링의 소리합성법(Spectral Modeling Synthesis)이라고 부를 수 있다.

최근에는 소리의 스펙트럼을 분석하기보다는 그 소리를 만들어내는 물체의 구조를 분석하여 소리합성의 모델로 삼는 방법이 활발히 연구되고 있다. 이를 물리적 모델링의 소리합성법(Physical Modeling Synthesis)이라고 부른다. 현재까지 연구의 대부분은 기존의 악기들을 모델로 진행되어 그 악기들과 매우 유사한 소리를 얻는 데에 힘을 쏟고 있다. 후에 이 분야의 기술이 더 발전하게 되어 컴퓨터 상에서 가상의 악기를 자유자재로 만들 수 있게 된다면 전자음악의 새로운 가능성들이 나타날 것이다.

소리합성법의 대부분은 이 양대 산맥 -스펙트럼적 모델링(Spectral Modeling)과 물리적 모델링(Physical Modeling)의 소리합성법- 중 하나에 속한다. 이들은 대체로 소리합성법에 있어 표준적인 방법으로 간주되어 지는데, 이는 이 글에서 다루고자 하는 소위 비표준적 소리합성법(Nonstandard Synthesis)(Roads 1996)과 대조적인 의미를 이룬다.

비표준적 소리합성법은 어떤 구체적인 음향 모델을 취하지 않고 매우 추상적인, 계산과 알고리즘으로만 이루어진 모델을 갖는다. 이는 약 70년대 후반부터 오늘날까지 몇몇 작곡가들에 의해 꾸준히 개발되어 왔다. 예를 들면 Gottfried Michael Koenig에 의해 디자인되고 Paul Berg에 의해 실현된 SSP(Sound Synthesis

Program; Berg의 1979, 1980), Herbert Brün이 만든 Sawdust(Roads 1996), Iannis Xenakis가 만든 Dynamic Stochastic Synthesis (혹은 Gendyn)(Xenakis 1992)등이 이에 속한다.

비표준적 소리합성법이라 불리는 이유는 이러한 기법이 나타났을 때 당시 흔히 사용하던 방법들과 매우 달랐고 소수의 작곡가만이 사용했기 때문일 것이다. 그러나 이러한 기법은 많은 가능성을 갖고 있고 더 이상 비주류에 속하는 소리합성 기법은 아니다. 따라서 스펙트럼적 모델링(Spectral Modeling)이나 물리적 모델링(Physical Modeling)의 소리합성법과 어깨를 나란히 한다는 관점에서 ‘비표준적 소리합성법’ 대신 ‘추상적 모델링의 소리합성법’ (Abstract Modeling Synthesis) (이하 추상적 소리합성법)이라고 부르는 것이 더 합리적일 것이다.

이 글에서는 추상적 소리합성법의 대표적 기법들인 Gottfried Michael Koenig와 Paul Berg의 SSP (1장), Iannis Xenakis의 Dynamic Stochastic Synthesis (2장)에 대해 소개하고, 3장부터는 필자가 개발해 온 몇 가지 방법들에 대해 기술적, 음악적 측면을 살펴보기로 한다.

1. 새로운 재료와 도구 : SSP

추상적 소리합성법의 시초라고 할 수 있는 SSP(Sound Synthesis Program; Berg의 1979, 1980)는 컴퓨터 프로그램으로 Gottfried Michael Koenig에 의해 디자인되고 Paul Berg에 의해 프로그램화 되었다. 작곡자는 재료를 설정하고 그 재료를 시간의 흐름에 따라 나열하는 명령을 주며, 컴퓨터는 이에 따라 소리를 만들어 낸다. 작곡자가 설정하는 재료는 음고, 음길이, 음색과 같은 분명한 음악적 요소들이 아니고, 진폭값과 그 길이이다. 따라서 음고, 음색과 같은 음악적 요소들은 이러한 미세한 레벨(microlevel)에서 움직이는 요소들에 의해 결정되어진다.

1-1. SSP를 이용한 작곡법

SSP를 이용한 작곡의 절차는 <표1-1> 같이 요약될 수 있다.

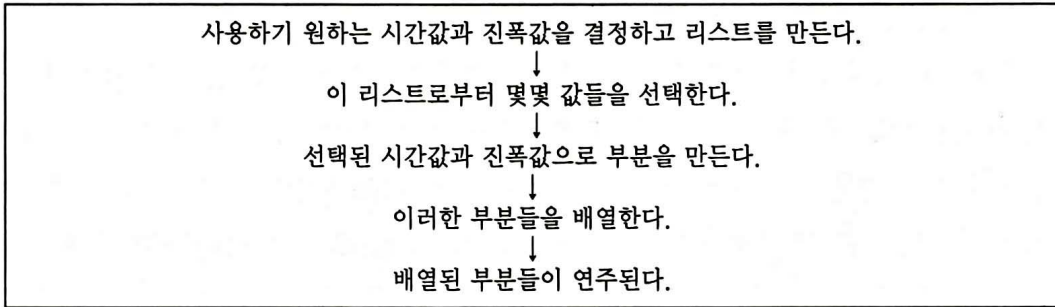


표 1-1. SSP를 이용한 작곡의 절차

SSP는 대화적인 사용자 인터페이스를 갖고있다. 즉, SSP가 사용자에게 명령이나 값 등의 입력을 요구하고 사용자는 원하는 것을 입력하는 절차가 반복되는 형태이다. SSP는 먼저 사용자에게 명령(function)을 입력하도록 요구하고 사용자가 원하는 명령을 입력하면 그 명령에 필요한 어떤 값이나 선택 원칙(selection principle) 등의 입력을 요구한다. 이런 절차가 반복되고 음악을 만들기 위한 모든 명령과 값들이 입력되면 SSP는 즉시 음악을 연주하게 된다.

SSP에서 사용할 수 있는 명령(function)으로는 <표1-2> 같은 것들이 있다.

LIST	진폭값과 시간값들을 결정한다. 이 값들은 다른 모든 명령들의 근본적인 재료들이다.
SELECT	LIST의 값들중 일부를 선택한다. 사용자는 선택원칙을 하나 정해야 한다. 가능한 선택원칙은 <표 1-3>에 열거되어 있다.
SEGMENT	SELECT에 의해 선택된 진폭값과 시간값들을 하나의 부분(segment)으로 정의한다.
PERMUTATION	SEGMENT를 통해 만들어진 부분들의 순서를 만든다.
SOUND	PERMUTATION을 통해 만들어진 순서에 의해 부분들을 연주한다.
PRINT	위의 명령들에 의해 만들어지는 결과를 숫자로 인쇄할 수 있다.
PLOT	위의 명령들에 의해 만들어지는 결과를 그림으로 나타낸다.
HALT	프로그램을 끝낸다.

표 1-2. SSP에서 사용할 수 있는 명령(function)들

SELECT 명령을 쓸 때 가능한 선택의 원칙은 <표 1-3> 같은 것들이 있다.

ALEA	A와 Z사이의 값 중 N개를 랜덤하게 고른다.
SERIES	A와 Z사이의 값 중 N개를 랜덤하게 고르되, 중복되지 않게 한다.
RATIO	A와 Z사이의 값 중 N개를 랜덤하게 고르되, 주어진 확률분포를 사용한다.
TENDENCY	시간에 따라 변하는 범위의 값 중 N개를 랜덤하게 고른다. M개의 마스크를 사용할 수 있고, 이 때 하나의 마스크는 초기 범위(A1, A2)와 마지막 범위(Z1, Z2)에 의해 정의되고 각 마스크 당 NN개의 값을 고를 수 있도록 지정할 수 있다.
SEQUENCE	어떤 값들을 차례대로 지정할 수 있다.
COPY	어떤 값들을 복사할 수 있다.
GROUP	A와 Z사이의 값 중 하나를 랜덤하게 고르되 하나의 그룹을 형성하도록 여러 번 반복된다. 이 그룹의 크기는 LA와 LZ사이의 값 중 랜덤하게 골라진 하나가 된다. 이때 A, Z, LA, LZ 등을 값으로 지정하지 않고 ALEA나 SERIES를 사용하여 랜덤하게 고를 수도 있다. 이 ALEA와 SERIES의 조합은 TYPE으로 지정된다. 결과적으로 N개의 값이 골라진다.

표 1-3. SSP의 선택 원칙들

1-2. SSP의 소리

SSP에 입력되는 명령, 값이나 선택원칙 등과 그 결과로 만들어지는 소리의 관계에 대해서는 이 글에서는 자세하게 다루지는 않겠지만 (이 문제에 대해서는 [Berg 외 1980]을 참조) 다음과 같은 일반적 특징을 기술해 볼 수 있다:

+ 미분음(Microtonality) : 파형의 각 샘플들의 시간값은 음고가 고려되어 선택되어지지 않는다. 대신 주어진 시간값의 요소들에서 주어진 선택 원칙에 의해 배열된다. 이것은 한 옥타브가 12음으로 나누어지는 전통적 음계에 얽매이지 않은 음계를 제공한다.

+ 잡음성(Emergence of Noisiness) : SSP에서 선택 원칙들은 랜덤한 것과 그렇지 않은 것으로 나뉠 수 있다. 또한 이 두가지가 시간적으로 혹은 다양한 레벨에서 조합될 수 있다. 따라서 작곡자는 완전히 주기적인 파형에서부터 완전한 잡음까지 만들어 낼 수 있다. 그러나 이 두 종류의 법칙의 다양한 혼합은 결과 음에 다

양한 잡음성의 정도가 나타나게 만든다.

1-3. SSP의 음악

SSP는 재료를 설정하고 그 재료를 시간의 흐름에 따라 작곡자가 지정한 명령과 원칙에 의해 나열한다는 의미에서 음렬주의(Serialism)의 배경을 갖고 있다. 그러나 실제 SSP로 만들어진 음악에서 음렬주의는 철저하게 감춰져 있다. 중요한 것은 음렬주의의 기법이 아니라, 작곡의 절차가 어떤 단위 요소를 갖고 있는가 하는 점이다.

SSP에는 작곡자가 음고, 화성, 음색, 크기 등의 음악의 전통적인 단위 요소를 직접 조작할 수 있는 방법을 제공하지 않는다. 작곡자가 조작할 수 있는 단위 요소는 디지털화 된 진폭값, 시간값, 그리고 이 값들을 배열하는 명령과 원칙들이다. 물론 이런 조작을 통해 간접적으로 원하는 음고와 화성, 음색 등을 얻을 수 있을 것이다. 그러나 기본적으로 SSP는 작곡자에게 작곡에 대한 전통적인 관점을 다른 것으로 전환하기를 원한다.

SSP가 주는 작곡법적 의미는 다음과 같은 두 가지가 있다:

+ 새로운 재료와 도구 : 작곡자가 SSP에 주는 입력(어떤 값이나 명령 등)을 통해 얻을 수 있는 결과는 쉽게 예측하기 어렵다. 위에서 본 선택원칙은 대부분 임의성(randomness)을 포함하고 있기 때문이다. 즉 작곡자가 전통적 음악에 바탕을 둔 소리나 음악을 얻고자 한다면 SSP는 결코 그 작곡자에게 좋은 도구는 아니다. SSP의 한가지 의미는 작곡의 재료와 도구를 바꿈으로써 작곡자에게 새로운 경험과 상상력을 제공한다는 데에 있다. 작곡자의 관점은 전통적인 음악의 인터페이스인 악보로부터 SSP가 제공하는 새로운 인터페이스로 전환되어야 하는 것이다. 물론 작곡자는 새로운 재료와 도구의 사용법을 반복적인 실험을 통해 배워나가야 한다.

+ 음악의 미세구조와 거시구조의 통일성 : SSP에서는 소리합성의 방법과 작곡의 방법이 같다. 작곡자는 같은 재료와 같은 도구를 사용하되 최소단위의 레벨에서 점점 큰 단위의 레벨로 옮겨가며 작업을 하게 된다. 이것은 추상적 소리합성의

방식이 줄 수 있는 새로운 가능성 중의 하나이다.

2. Xenakis의 혁명 : GENDY

기본적인 소리합성의 하나인 Additive Synthesis는 ‘모든 소리는 정현파(Sine Wave)의 합으로 나타낼 수 있다’는 수학자 푸리에(Fourier)의 이론에 바탕을 둔다. 즉, 매우 정확하게 반복되는 정현파(Sine Wave)가 소리 합성의 최소 단위가 된다. 이는 1950년대 독일 쾰른에서 활동하던 작곡가들의 주요 소리합성법이었고 아직까지도 소리합성법의 기본으로 여겨진다.

그러나 Xenakis는 이러한 소리합성의 시작점, 즉 정현파(Sine Wave)에 많은 회의를 갖고 있었다. 이는 그가 주로 활동했던 프랑스의 구체음악(Musique Concrete)과 그가 작곡에 사용했던 확률이론 등의 영향일지 모른다. 그는 당시 독일에서 만들어진 매우 주기적 파형의 소리를 비판하며 소리 합성이 ‘반복성’에서 시작할 것이 아니라 ‘무질서’에서 출발해야 한다고 역설했다. 랜덤 혹은 확률의 사용은 사운드의 분석과 합성의 방법을 쓰지 않고, 그 전에는 존재하지 않았던 소리를 창조해 낼 수 있는, 단순하지만 매우 강력한 방법이라고 말한다(Xenakis 1992, Preface).

1970년대에 그는 확률이론을 소리합성에 도입하는 것을 제안하고 1990년대에 보다 발전된 모습의 알고리즘을 실현하였다. 이 알고리즘은 ‘Dynamic Stochastic Synthesis’라고 이름 붙여졌다. 이 기법은 곧 GENDY(Génération Dynamique)라는 컴퓨터 프로그램으로 만들어 졌고, 1991년 이 프로그램을 이용하여 Gendy3(1991)라는 전자 음악을 만들었다. 그 후 이 컴퓨터 프로그램은 몇 번의 수정을 통해 발전되었고 S709(1994)라는 작품을 만들었으며, Peter Hoffmann에 의해 PC에서 실시간으로 실행되는 GENDYN(Hoffman 1997)이라는 프로그램이 만들어졌다.

2-1. Dynamic Stochastic Synthesis의 알고리즘

Dynamic Stochastic Synthesis는 파형을 하나의 분자가 한 평행선을 중심으로 자유롭게 움직이는 것으로 보는 관점에서 시작한다. Xenakis는 이 자유로운 움직임(random walk)을 다양한 확률함수(distribution function)를 통해 조절함으로써 다양한 소리를 만들어 낼 수 있다고 제안한다. 이 기본 개념은 후에 다음과 같은 알고리즘으로 발전된다:

Dynamic Stochastic Synthesis의 알고리즘은 한 파형(waveform)을 만들고 그것을 작곡자에 의해 정해진 방법대로 진화시켜 나간다. 파형은 주어진 몇 개의 꼭지점(endpoint)에 의해 몇 개의 부분(segment)으로 나누어진다 (그림 2-1). 각 꼭지점의 시간(다음 꼭지점까지의 거리)과 진폭의 값은 주어진 확률함수(distribution function)에 의해 움직인다. 이 움직임은 다음 파형을 만들게 된다 (그림 2-2). 이 움직임은 주어진 제한선(barrier)에 의해 그 값이 제한된다.

이 알고리즘을 이루는 요소를 정리해 보면 <표 2-1> 과 같다.

1. 파형 (Waveform)

한 소리는 파형의 시간에 따른 진화의 결과이다. 한 파형은 주어진 갯수의 꼭지점(endpoint)으로 구성된다. 각 파형의 길이는 꼭지점들의 시간 축 위에서의 움직임에 의해 결정된다. 즉 소리의 음고와 크기, 음색은 작곡자에 의해 직접적으로 결정되지 않고 꼭지점들의 움직임에 의해 결정되며 끊임없이 변화한다.

2. 꼭지점 (Endpoint)

꼭지점은 파형의 모양을 만든다. 꼭지점 사이의 샘플들은 선형보간법(linear interpolation)에 의해 계산되어진다 (그림 2-1). 하나의 파형이 완성되면 각 꼭지점은 시간축 뿐 아니라 진폭 축 상에서 랜덤하게 움직인다. 그 결과가 다음 파형의 모양을 결정한다.

3. 꼭지점의 움직임 (Random Walk of the Endpoints)

각 꼭지점의 움직임은 주어진 확률함수(distribution function)에 의해 결정된다. 각기 다른 형태의 움직임을 위해 다양한 확률함수가 쓰여질 수 있다.

4. 제한선 (Barriers)

제한선들은 꼭지점들의 움직임을 어떤 영역에 제한시킨다. 제한선들은 반사적이어서 꼭지점이 이 제한선을 넘어서면 넘어서는 만큼 튕겨진다 (그림 2-3). 제한선은 네 개로 구성되는데 이들은 각각 파형의 최소 길이, 파형의 최대 길이, 위쪽 진폭의 최대값, 아래쪽 진폭의 최대값을 담당한다. 이 제한선들 역시 꼭지점처럼 주어진 확률함수에 의해 움직일 수 있다.

표 2-1. Dynamic Stochastic Synthesis 알고리즘의 요소

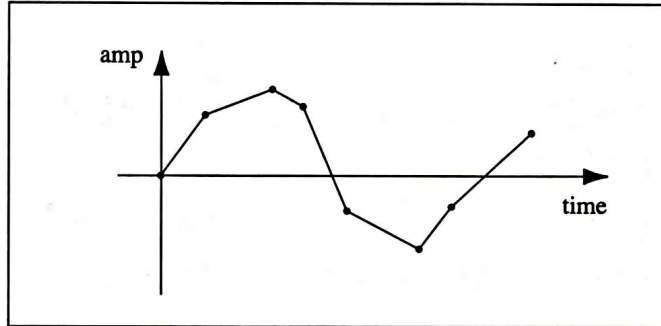


그림 2-1. 8개의 꼭지점으로 구성된 하나의 파형. 꼭지점과 꼭지점 사이는 선형보간법(linear interpolation)으로 연결된다.

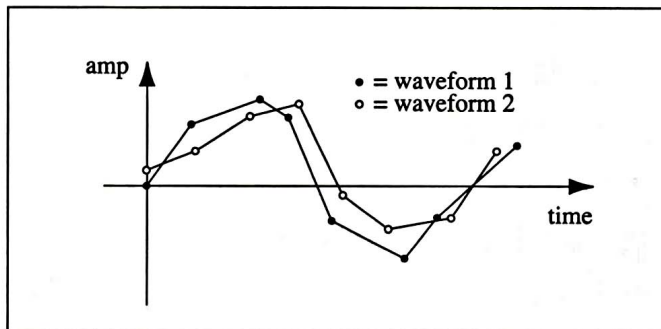


그림 2-2. 파형 1의 꼭지점은 각각 정해진 확률 함수에 의해 움직이고 그 결과 파형 2가 만들어진다.

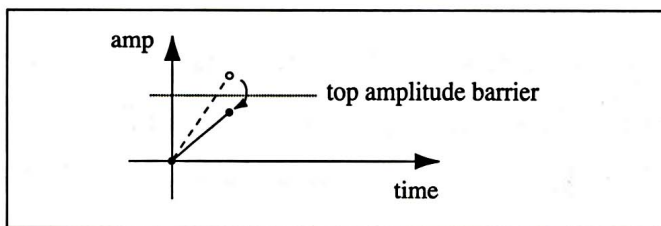


그림 2-3. 꼭지점이 움직여 정해진 제한선을 넘으면 넘은 만큼 반사된다.

2-2. GENDY 프로그램

이 알고리즘은 Xenakis 자신에 의해 만들어진 GENDY (Génération Dynamique)라는 컴퓨터 프로그램에 의해 실현되었다. 이 프로그램은 Marie-Hélène Serra의 도움으로 프로그래밍 언어의 하나인 BASIC으로 쓰여졌다

(Serra 1993). 위에서 설명된 알고리즘은 한 성부의 소리를 만들어 내는 구조를 나타내고 있는데 실제 Xenakis의 작품 GENDY3(1991)에서는 16성부가 쓰였다.

작곡가는 전체 곡의 길이, 섹션(section)의 나눔, 그리고 각 섹션마다 쓰여질 성부의 숫자를 정한다. 다른 파라미터들과 섹션에 따른 그 순서도 작곡가에 의해 미리 결정되어야 한다. 이런 여러 파라미터들이 설정되면 프로그램은 소리를 만들어 준다. 작곡가는 각기 다른 파라미터로 수많은 실험을 하고 흥미로운 부분을 선택하여 작품안에 사용하게 된다 (Robindoré 1996).

그러나 GENDY는 파라미터 입력을 위한 사용자 인터페이스를 갖고 있지 않았다. Xenakis는 모든 파라미터 값들을 프로그램 텍스트 안에 직접 써 넣었다. 또한 이 프로그램은 16bit의 디지털 소리를 만드는데도 불구하고 프로그램 내부의 해상도가 매우 낮아서 이로 인한 오류(quantization noise)가 심했다. 즉, 진폭 값의 범위는 원래 -32767에서 32767이어야 하지만 실제 프로그램 내부에서는 -100에서 100이었다. 이런 이유들로 인해 이 프로그램은 Peter Hoffmann에 의해 다시 만들어진다. 이 새로운 응용 프로그램은 PC에서 실시간으로 작동되며 그래픽적인 사용자 환경까지 갖춘 프로그램이다 (Hoffmann 1997).

Xenakis자신도 프로그램에 시간의 흐름에 따라 파라미터의 값을 바꿀 수 있는 기능을 더하는 등 약간의 수정을 가해 S709(1994)을 완성하였지만 그의 GENDY 프로그램은 일반적인 작곡의 도구라기 보다는 그의 작품을 위해 만들어진 도구였다. 아쉽게도 Xenakis는 S709 이후에 이 알고리즘을 더 발전시키지 않았고 Hoffmann 역시 업그레이드된 프로그램을 내놓지 않았다.

2-3. Dynamic Stochastic Synthesis의 음악

Dynamic Stochastic Synthesis의 소리는 무(無)의 상태에서 출발하여 정해진 법칙 내에서 스스로 진화해 가는 소리다. 즉 한 파형의 모든 꼭지점들은 진폭이 0인 상태에서 출발하여 자신의 갈길을 걸어간다. 소리의 음고, 음색, 크기 등 모든 음악적 요소들은 이 꼭지점들의 움직임의 결과인 셈이다.

이 알고리즘은 악기와 멜로디를 구분하듯 소리와 음악을 구분하지 않는다. 즉 미세 구조와 거시적 구조가 동시에 만들어진다. 꼭지점의 움직임은 곧 음고, 음색, 크기를 결정하며 동시에 그 움직임을 만들어낸다.

가장 중요한 파라미터는 꼭지점들의 움직임을 결정하는 확률 함수(distribution function)에 있다. 이 함수에 따라 꼭지점의 성격이 바뀌기 때문이다. 예를들면, hyperbolic cosine 함수같은 경우 안정적인 변화로 인해 부드러운 움직임을 만들며, logistic 함수는 그 보다는 더 거친 움직임을 만들고, Cauchy 함수는 매우 작은 변화에서 갑작스런 큰 변화까지 줌으로써 매우 불안정적인 움직임을 만든다.

움직임의 범위의 제한은 적절한 확률 함수의 선택과 함께 소리의 주기성과 잡음성을 조절하게 만든다. 예를들면 꼭지점들의 시간축의 움직임의 범위가 제한 될수록 파형은 주기적이 되는 반면, Logistic 함수와 함께 넓은 시간축의 범위를 주면 소리는 매우 잡음적이 된다.

작곡자의 역할에는 SSP에서 처럼 이들 음악적 요소들을 직접 조절하는 부분이 없다. 그러나 작곡자가 조절하는 여러가지 다른 파라미터들은 전통적 음악적 요소에 영향을 끼친다는 점에서 음악 전체를 만드는 데에 가장 중요한 역할은 여전히 작곡자가 하고 있는 셈이다. 이 알고리즘 역시 SSP에서 처럼 작곡자에게 주는 재료와 도구를 바꿈으로써 새로운 경험과 상상력을 제공한다는데에 큰 의의가 있다. 작곡자의 관점 역시 전통적인 음악의 인터페이스인 악보로 부터 Dynamic Stochastic Synthesis가 제공하는 새로운 인터페이스로 전환되어야 하는 것이다.

이 알고리즘은 우리가 알고 있는 또는 우리가 좋아하는 (그것이 무엇이든 간에) 바로 그 음색 또는 바로 그 음고를 만들기 위함이 아니다. 이 알고리즘은 한 파형의 삶을 설계하고 창조하는 도구이다. 그 중 우리 귀에 흥미로운 삶을 사는 소리는 선택되며 우리 작품안에 자리를 차지할 수 있다.

3. 악기로서의 잡음 : Trebari

타악기는 말할 것도 없이 모든 악기에는 잡음적 요소가 있다. 바이얼린에 활이 그어지는 순간이나 플룻에 숨이 불어 넣어질 때 발생하는 잡음 등이 그것이다. 이 잡음적 요소는 사람이 그 악기의 음색을 인식하게 하는 결정적 요소 중 하나라는 점에서 매우 중요하다. 그러나 이러한 잡음적 요소는 대체로 뒤에 감추어져 있었고 작곡가들의 관심을 불러 일으키지는 못했다. 타악기의 경우에는 음악 안에서 효과음적인 정도로만 쓰였다.

그러나 20세기 초 작곡가들은 잡음을 하나의 음악적 요소로 사용하기 시작했다. 극단적인 예로, 이탈리아의 미래주의 운동을 배경으로 활동했던 Luigi Russolo는 잡음 악기들을 만들어 하나의 잡음 오케스트라를 구성하기도 했다 (Russolo 1986; 초판은 1916년 인쇄되었다). 타악기의 역할이 커졌으며 Edgard Varese의 *Ionisation*(1931) 처럼 타악기 앙상블을 위한 작품도 만들어졌다. 톤 클러스터 (tone cluster) 역시 단지 효과음이 아닌 음악의 한 요소로서의 잡음을 말해주고 있다 (Cowell 1930). 현악기의 경우 활을 브리지위에서 연주하거나 몸통을 두드리는 등의 기법이 쓰였으며 관악기의 경우 키만 두드리는 타악기적인 사용법 등이 쓰였다.

John Cage는 그의 책 *Silence*(Cage 1967)에서 다음과 같이 말하고 있다: “우리가 어디에 있든지, 우리가 주로 듣는 것은 잡음이다. 우리가 그것을 무시하면 그것은 우리를 귀찮게 한다. 우리가 그것을 들을 때, 우리는 그것에서 매력을 발견한다. 빠르게 달리는 트럭의 소리, 송전기의 잡음, 비 소리... 우리는 이 소리들을 손에 넣어 우리의 뜻대로 조절하고 싶다. 그것들을 하나의 효과음으로서가 아니라 음악의 악기로 사용하고 싶은 것이다.”

이 장에서 설명하는 것은 필자가 개발한 잡음합성 알고리즘으로 필자는 이것을 Noise Interpolation Synthesis라고 부른다. 이 알고리즘 역시 앞서 보았던 Koenig와 Xenakis의 경우처럼, 어떤 구체적인 모델에 바탕을 두지 않고 몇가지

수학적 방법을 이용한 추상적 모델에 바탕을 둔다. 이 알고리즘은 하나의 악기로서의 잡음을 만든다. 이 알고리즘은 Trebari라는 컴퓨터 프로그램으로 실현되어 만들어졌다. 필자는 Trebari를 사용하여 ‘잡음 솔로를 위한 즉흥곡 (Improvisation for Noise solo; 1998)’을 작곡하여 발표했다.

3-1. Noise Interpolation Synthesis의 알고리즘

보간법(Interpolation)은 어떤 함수 $f(x)$ 의 임의의 x 에 대한 값을 알 수 없을 때 함수의 값의 집합 원소를 통하여 그 x 에 대한 대략의 값을 설정하는 수학적 기법이다 (Press et al. 1993). 소리의 디지털화 덕분에 여러가지 보간법이 소리합성과 소리 처리의 기법(signal processing)에도 적용되었다. 보간법은 주로 복잡한 계산을 최소화하거나 대체하기 위해 사용되었다. 예를들면 테이블-참조 소리합성(table-lookup synthesis)는 매번 사인 함수(sine)를 계산하는 대신 미리 계산된 값의 표를 갖고 보간법을 통하여 샘플 값을 계산해 낸다 (Dodge 1997). 그러나 보간법은 소리합성에 있어 어떤 특별한 역할을 할 수 있다. 이 장에서 설명되는 알고리즘은 그 한 예이다.

기본적인 알고리즘은 매우 간단하다. 디지털 소리를 이루는 각 샘플들은 랜덤함수에 의해 만들어진다. 그러나 이 랜덤함수의 값들은 매 샘플마다 쓰여지지 않고 어느 간격을 두고 쓰여진다. 이 간격 사이의 샘플 값들은 주어진 보간법의 함수(interpolating function)를 사용하여 만들어낸다.

다양한 보간법 함수의 사용은 다양한 음색을 만든다. 예를들어 선형적 보간법(linear interpolation)은 가볍고 밝은 잡음을, 반-코사인 보간법(half-cosine interpolation)은 부드러운 잡음을, 사각 보간법(rectangular interpolation)은 무겁고 거친 잡음을 만든다. 이 알고리즘에 의해 만들어진 잡음은 특정 주파수(frequency)를 가지며 특정 음색을 지닌다. <그림 3-1>은 반-코사인 보간법(half-cosine interpolation)을 이용한 파형의 예이다.

랜덤 값으로 만들어진 샘플 사이의 간격은 주파수(frequency)를 결정하게 된다.

즉, 잡음이지만 특정 음고를 느낄 수 있는 잡음이다. 이 간격은 주파수 뿐 아니라 음색에도 영향을 끼친다. <그림 3-2>는 주파수의 변화에 따라 파형의 스펙트럼이 어떻게 변하는가를 보여준다. 주파수가 낮아질 수록 고음역의 요소들의 에너지는 줄어든다.

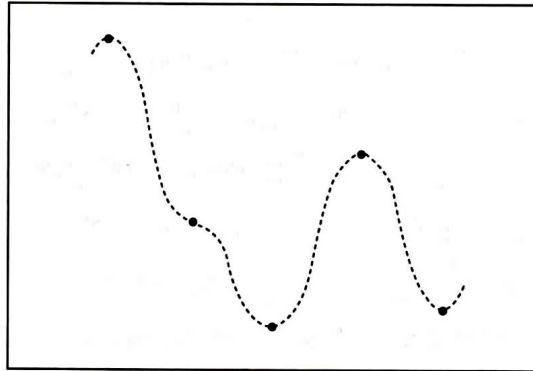


그림 3-1. Noise interpolation synthesis : 랜덤함수에 의해 발생된 샘플 값들은 검은 점으로 표시되었다. 이 점들 사이의 샘플 값들은 보간법(interpolation)에 의해 계산되어진다. 이 파형의 예의 경우 반-코사인 보간법(half-cosine interpolation)이 사용되었다.

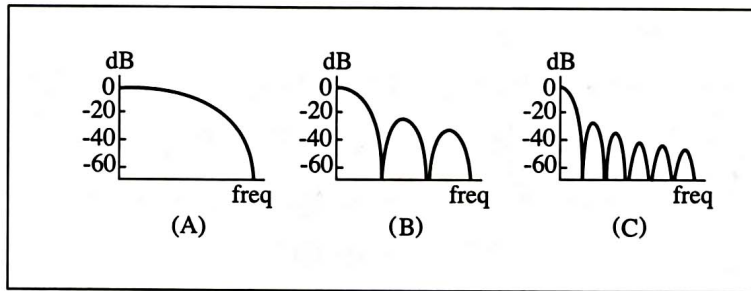


그림 3-2. Noise interpolation synthesis에 의해 만들어진 소리의 스펙트럼. 랜덤함수에 의해 발생된 샘플 값들의 간격이 짧을수록 높은 주파수 요소들의 에너지가 증가한다. (A) 주파수 = 샘플링율(sampling rate)의 1/2 (랜덤값의 간격 = 2 샘플), (B) 주파수 = 샘플링율(sampling rate)의 1/6 (랜덤값의 간격 = 6 샘플), (C) 주파수 = 샘플링율(sampling rate)의 1/12 (랜덤값의 간격 = 12 샘플).

사용되는 보간법의 함수는 <식 3-1>과 같은데, n 이라는 한 파라미터에 의해 <그림 3-3> 처럼 다양한 모양의 결과를 만들어낸다.

$$y = \frac{\text{atan}(nx)}{\text{atan}(n)} \quad (n > 0, -1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1)$$

식 3-1. Noise interpolation synthesis에 쓰인 보간법의 함수. 파라미터 n 에 의해 모양은 <그림 3-3> 처럼 변한다.

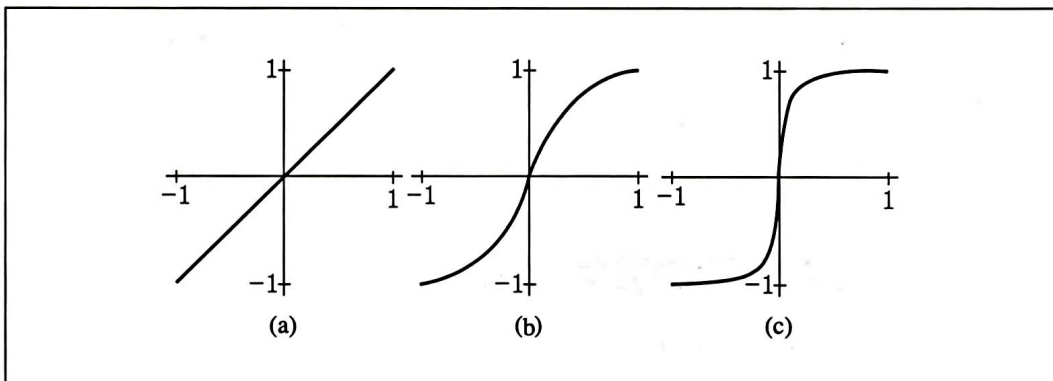


그림 3-3. <식 3-1>의 그래프. (A) $n = 0.01$ 일때, (B) $n = 3$ 일때, (C) $n = 20$ 일때.

3-2. Trebari 프로그램

Trebari는 Noise Interpolation Synthesis의 알고리즘을 실현한 컴퓨터 프로그램이다. Trebari는 Power Macintosh에서 작동되며 실시간으로 잡음을 만들어낸다. 사용자는 몇 가지 parameter들을 미디 신호를 통해 조절할 수 있다. 기본적으로 Trebari는 라이브 연주용으로 제작되었다.

Trebari에서는 위에서 설명한 알고리즘에 한 부분이 더 더해졌는데 이는 잡음의 음색을 더 다채롭게 하기 위함이다. 이 더해진 부분은 이차-피드백 필터(second order feedback filter)로 랜덤함수에서 나온 값을 필터링해 샘플 값으로 사용하게 만든 것이다. 이 필터의 파라미터를 조절함으로써 랜덤함수의 특성을 조절하게 되고, 따라서 잡음의 음색도 달라지게 된다. 즉, 필터링의 정도를 0으로 낮추면 소리는 완전히 잡음이 되며 필터링의 정도를 높일수록 소리에 주기성이 더해진다. 이것은 백색잡음(white noise)을 필터링하는 subtractive synthesis와는 다른

결과를 가져온다. Subtractive synthesis에서는 소리를 필터링 함으로써 안정적인 주기성을 얻지만 Trebari에서의 필터링은 소리가 아닌 랜덤 값에 적용됨으로써 다른 파라미터들의 상태에 따라 매우 복잡한 주기성을 가져온다.

이외에 분명한 주파수의 인식을 없애기 위해 Frequency Random Deviation이라는 파라미터가 더 추가 되었다. Trebari는 시간에 따라 랜덤 값의 샘플 사이의 간격을 랜덤하게 조금씩 바꾸게 되는데, 이 파라미터의 값이 클수록 주파수의 변화가 심해져 분명한 주파수의 인식이 불가능해진다.

Trebari의 블록 다이어그램은 <그림 3-4>와 같다.

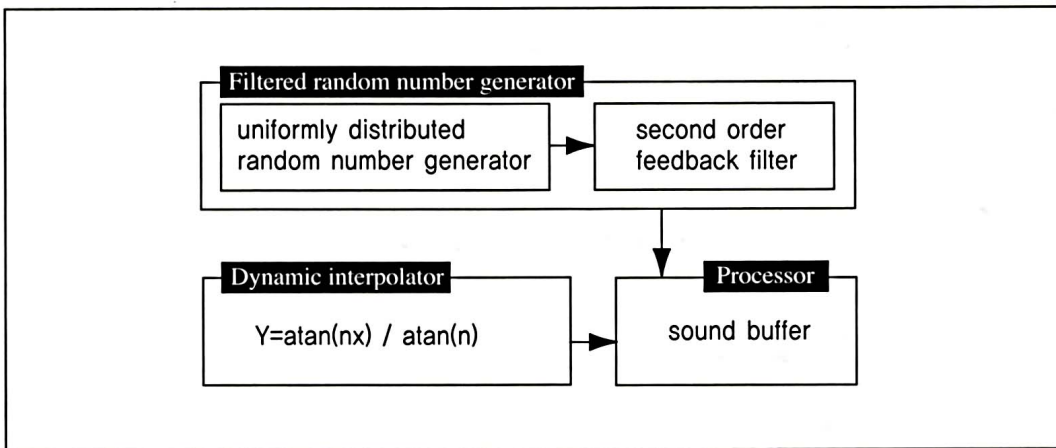


그림 3-4. Trebari 프로그램의 블록 다이어그램.

3-3. 잡음 솔로를 위한 즉흥곡 (Improvisation for Noise solo)

Trebari의 소리는 매우 드라마틱하다. Trebari가 낼 수 있는 소리의 공간의 양극은 이완된 잡음과 긴장된 잡음이라고 할 수 있다. 여러개의 파라미터들을 조절하여 작곡자는 소리가 이 양극을 오고 가게 할 수 있다. '잡음 솔로를 위한 즉흥곡 (1998)'은 이 Trebari의 긴장과 이완의 연속체를 재료로 쓴 작품으로, 라이브로 연주되었다.

이 작품에는 Trebari 프로그램과 MAX 프로그램, 그리고 MIDI Fader Box와 MIDI Keyboard가 쓰였다. 이 장비들과 미디 신호의 흐름에 관한 블록 다이어그

램이 <그림 3-5>에 있다.

MAX는 실시간 MIDI 처리 프로그램으로 연주자(혹은 작곡자)의 보조 역할을 한다. Trebari의 파라미터들을 한 사람이 동시에 조정하는 것은 매우 어렵고 그 표현에 한계가 있기 때문에 MAX로 하여금 일부 파라미터들을 자동으로 움직이도록 하였다.

MIDI Fader Box와 MIDI Keyboard는 기본적으로 Trebari의 파라미터들을 움직이는 데에 쓰였다. 그러나 이 둘은 동시에 MAX를 움직이도록 프로그램되어 있어 연주자는 MAX를 통하여 Trebari를 움직이기도 한다.

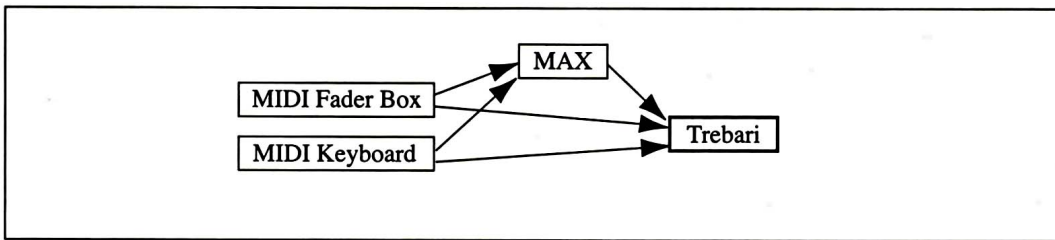


그림 3-5. '잠음 솔로를 위한 즉흥곡'에서 쓰인 장비와 미디 신호의 흐름

이 작품은 잡음을 하나의 독립적인 악기로서 알고리즘에 의해 실현했다는데에 큰 의미를 지닌다고 본다. 필자에게 있어서는 처음으로 음악적인 응용이 가능했던 알고리즘이었다는데에 더욱 큰 의미를 지닌다.

그러나 이 알고리즘은 몇가지 단점을 지니고 있다. 이 알고리즘은 앞서 본 Koenig와 Xenakis의 경우와는 달리 상당히 전통적인 음악 요소, 즉 음고와 음색, 음의 크기 등을 직접 조절할 수 있는 인터페이스를 제공하고 있다. 이는 음악적 표현력에 있어서 많은 제한점을 가져오고 있다. 결국 Trebari의 알고리즘이 한 두 작품 정도를 위한 특별한 알고리즘은 될 수 있지만 작곡의 일반적 도구는 될 수 없다는 것이다. 이러한 점에서 전통적인 음악 요소로 부터 보다 자유로운 알고리즘이 필요하다고 할 수 있다. 다음 4장과 5장에서 설명될 알고리즘들 역시 비슷한 단점을 지니고 있지만 보다 다양한 실험을 위해 개발된 것들이다.

4. 임의성(randomness)의 매력 : Rasin

어떤 시스템이 발생시키는 결과들이 임의적이다 혹은 랜덤하다는 의미는, 미시적으로는 바로 다음 결과를 예측할 수 없다는 것이지만, 거시적으로는 어느정도 시간이 경과한 후 결과의 윤곽 혹은 경향을 알 수 있다는 것이다. 이를 수학적으로 이야기 한다면 이 시스템이 발생시키는 결과들은 어떤 확률을 가지고 있다는 것이다. '임의성'에 바탕을 두는 확률 이론의 매력은 여기에 있다. 즉, 미시적으로는 전혀 예측할 수 없으나 거시적으로는 매우 정확하게 예측할 수 있다는 것이며, 이는 거시적인 윤곽 혹은 경향을 우리가 정해줄 수 있다는 것이다.

작곡자에게 임의성은 대체로 금기시 되거나 어떤 효과만을 위해 쓰일 수 있는 하나의 수단에 불과했다. 그러나 위에서 언급한 특성은 임의성이 음악의 미세구조를 설계하는 데 있어서 많은 가능성을 갖고 있는 방도임을 말해준다. 앞서 보았던 Xenakis의 예도 이러한 임의성의 특성을 바탕으로 이루어진 것이다.

이 장에서 설명할 소리합성의 모델은 임의성의 새로운 가능성을 탐구하기 위한 필자의 프로젝트중의 하나로, waveshaping이라는 전통적인 소리합성법에 임의성을 주입한 형태이다.

4-1. Dynamic Random Waveshaping 알고리즘

Waveshaping은 60년대 말 Jean-Claude Risset에 의해 개발된 소리합성법으로 단순한 파형을 shaping 함수를 통해 일그러뜨려 전혀 다른 소리를 만드는 기법이다 (Roads 1996). 일반적으로 파형의 변화를 결정짓는 shaping 함수는 고정되어있어 음색은 대체로 한가지에 고정된다.

필자의 알고리즘에서는 shaping 함수가 시간에 따라 항상 변화하게 된다. Shaping 함수를 이루는 것은 몇 개의 꼭지점과 각 꼭지점 사이의 선으로, 각 꼭지점은 임의대로 움직인다. 이것은 Xenakis의 알고리즘에서 아이디어를 빌린 것으로 Xenakis의 경우 꼭지점들은 파형을 만들어 내지만, 필자의 경우는 shaping

함수를 만들어낸다 (그림 4-1).

이 알고리즘은 세 개의 파라미터를 갖는다. 입력되는 정현파(sine wave)의 주파수와 진폭, 그리고 shaping 함수의 각 꼭지점들이 한번에 움직일 수 있는 최대거리(stepsize)이다.

필자는 이 알고리즘을 Rasin이라고 이름붙였고, 필자의 작곡 도구의 하나인 Jaeho Complex라는 컴퓨터 프로그램에서 실현하였다.

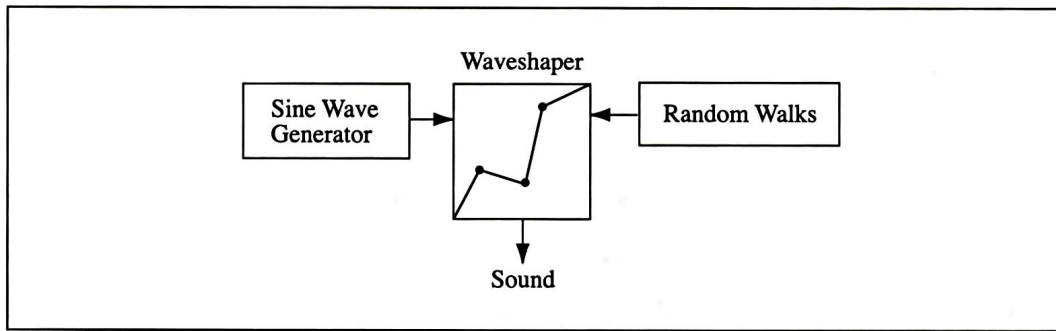


그림 4-1. Dynamic Random Waveshaping 알고리즘의 블록 다이어그램. 이 경우 shaping 함수는 세 개의 꼭지점과 그 사이의 선형 보간법(linear interpolation)으로 만들어진다.

4-2. Rasin과 Etude No.5

Rasin의 소리는 일정한 주파수와 진폭을 갖지만 계속해서 변화하는 스펙트럼을 갖는다. 따라서 Rasin의 이러한 변화와 같은 개념을 갖는 음악적 요소를 만들기 위해서는 주파수와 진폭의 끊임없는 변화를 주어야 할 것이다.

Etude No.5 (1999)는 Rasin과 기타 다른 알고리즘을 이용한 작품이다. 이 작품은 필자가 만든 작곡 도구인 Jaeho Complex 프로그램에 의해 만들어졌는데 이 프로그램내에서 Rasin의 주파수와 진폭 파라미터를 소폭으로 랜덤하게 움직이도록 만들었다. 또한 같은 파라미터 값을 갖는 여러개의 소리를 겹치게 해서 전체적으로 만들어지는 스펙트럼의 움직임이 마치 소리의 구름 같은 느낌을 주게 했다. 이 소리는 어떻게 들으면 마치 수십개의 현악기가 약간씩 조율이 다른 상태로 한 음을 연주하는 것과 같다.

Rasin의 shaping 함수의 각 꼭지점들이 한번에 움직일 수 있는 최대거리 (stepsize) 파라미터는 많이 줄 경우 상당히 잡음적 요소를 갖게 한다. 이 파라미터 값이 적을 경우에는 스펙트럼의 변화가 적지만 클 경우에는 스펙트럼의 변화가 커지고 어떤 경우 너무 심한 변화로 인해 잡음이 만들어진다. 이런 경우 소리는 관악기적 음색을 지니는 경향이 있다.

5. 결론

추상적 소리합성법의 가능성은 음악의 새로운 표현력에 있다. 1장과 2장에서 본 Koenig와 Xenakis의 작업에서 우리는, 소리합성과 작곡법에 수학적인 혹은 알고리즘적인 기술을 도입한 것 뿐만 아니라, 음악 요소에 대한 새로운 관점에서의 접근을 볼 수 있다. 이러한 접근 방식은 전통적 음악 요소를 통한 접근 방식으로는 얻기 힘든 음악의 표현을 얻기에 유리하다. 물론 그것이 보다 음악적인 것을 제공해준다고는 볼 수 없다. 간혹 작곡가들은 알고리즘이 보다 적은 노력으로 더 좋은 음악을 만들어 줄 것이라고 믿는다. 그러나 어떤 재료와 도구를 쓰던지 결국 음악의 좋고 나쁨은 작곡자의 노력에 달려 있을 것이다. 추상적 소리합성법의 경우 얼마나 ‘음악적’ 알고리즘을 개발하느냐가 음악의 좋고 나쁨을 결정할 것이며 이는 결코 쉬운 문제는 아니다.

3장과 4장에서 본 필자의 작업은 알고리즘적 방법, 특히 랜덤함수에 큰 역할을 부여한 것 등에서 의미를 찾을 수 있겠지만 아직 전통적인 음악 요소인 음고, 음색, 음의크기 등에 머물러 있다. 이는 알고리즘으로 만들 수 있는 음악적 소리와 움직임의 새로운 표현 가능성에 걸림돌이 된다.

이에 대하여 필자는 두 가지 보완점을 실험중이다. 한가지는 Koenig와 Xenakis 처럼 알고리즘에서 전통적 음악 요소의 파라미터를 없애는 방법이다. 또 한가지는 소리 간의 상호작용성(interaction)을 도입하는 것이다. 필자의 최근 실

험은 후자 쪽에 더 초점을 맞추고 있다. 이는 현대 과학에서 비교적 최근의 이론인 셀룰러 오토마타(Cellular Automata)와 인공생명(Artificial Life)의 이론에 기반을 두고 있다. 소리를 하나의 생명체로 보고 매우 간단한 상호작용의 원칙들을 주게 되면, 소리들은 이에 따라 움직이며 음악을 만들어 나간다. 이 실험은 2001년 1월부터 시작하였으며 5월에 첫 작품인 'i efil laicifitra' 라는 곡을 발표했다. 하지만 이 지면에 실기엔 부족한 점이 많아 이 프로젝트에 대한 것은 다음 기회에 쓰고자 한다.

스펙트럼적 모델링(Spectral Modeling)은 거의 한계점을 드러내고 있는 듯하다. 세계의 관심은 이제 거의 물리적 모델링(Physical Modeling)에 쏠리고 있다. 그러나 물리적 모델링은 매우 공학적 분야라서 음악가와 수학자가 함께 개발해야 하며 복잡하고 많은 계산을 필요로 하기 때문에 컴퓨터의 성능도 여간 좋지 않으면 실시간으로 실험해 나가기 불가능하다. 반면 추상적 모델링(Abstract Modeling)은 간단한 계산으로도 존재하지 않았고 상상할 수 없었던 음악을 만들 수 있다는 점에서 매우 매력적인 분야이다.

* 이 글의 PDF 파일과, 3장과 4장에서 언급되었던 '잡음 솔로를 위한 즉흥곡'(1998)과 'Etude No.5' (1999)의 일부분이 다음 웹사이트에 있다: <<http://homepage.mac.com/trebari/ams/>> 필자의 이메일은 <trebari@mac.com> 이다.

참고문헌

Berg, P., Banks, J.D., Rowe, R. Theriault, D. 1979. SSP - A Bi-parametric Approach To Sound Synthesis. Utrecht : Institute of Sonology.

Berg, P., Rowe, R. Theriault, D. 1980. "SSP and Sound Description" Computer Music Journal 4(1). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Cage, J. 1967. Silence. Second Edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Cowell, H. 1930. New Musical Resources. New York: Alfred A. Knopf Inc.

Dodge, C. & Jerse, T. 1997. Computer Music : Synthesis, Composition, and Performance. Second Edition. Schirmer Books.

Hoffmann, Peter. 1997. "The New GENDYN Program" Computer Music Journal. MIT Press.

Lorrain, D. 1980. "A Panoply of Stochastic 'Cannons'" Computer Music Journal 4(1). MIT Press.

Press, W., Teukolsky, S., Vetterling, W., Flannery, B. 1993.

Numerical Recipes in C : The Art of Scientific Computing. Second Edition. Cambridge University Press.

Roads, C. 1996. The Computer Music Tutorial. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Robindore', B. 1996. "Eskhate' Ereuna: Extending the Limits of Musical Thought - Comments On and By Iannis Xenakis" Computer Music Journal 20(4). MIT Press.

Russolo, L. 1986. The Art of Noises. Pendragon Press.

Serra, Marie-He'lene. 1993. "Stochastic Composition and Stochastic Timbre : Gendy3 by Iannis Xenakis" Perspectives of New Music Vol. 31 No.1.

Xenakis, I. 1992. Formalized Music. Revised edition. New York: Pendragon Press.

**데이터베이스모델에 의한
음악적 정보의 표현과 분석에의 시도**
(An essay on the representation and analysis of musical
information by database model)

김진호

들어가며

1. 음악적 정보의 분석과 표현
2. 데이터베이스 개요
3. 음악적 정보와 데이터베이스모델의 확장
4. 관현악곡의 데이터베이스 모델
5. 논의의 마감

참고문헌

들어가며

본고는 컴퓨터의 도움을 받는 음악분석¹⁾, 특히 악곡의 관현악법 분석을 위한 지적 도구로서의 데이터베이스 모델의 유용성을 논하려 한다.

컴퓨터의 도움을 받는 음악분석의 작업을 수행하기 위해서는 음악적 정보를 악보의 형식이 아닌 다른 방식으로, 본고의 관점에서는 데이터베이스의 모델로 표현해야 한다. 악보의 데이터베이스로의 표현에 의해 음악적 정보는, 컴퓨터의 눈으로 볼 때, 악보에 표현된 원래의 음악적 정보에 비해 훨씬 분석작업에 용이한 어떤 것, 즉 분석을 기다리고 있는 어떤 것이 될 수 있다.

데이터모델로 표현된 음악적 정보를 데이터베이스 관리시스템(DBMS)과 응용프로그램의 도움을 받아 철저히 분석하는 작업을 구현하기 위해 본고는 다음과 같이 논의의 순서를 정하고 있다 ; 1)음악적 정보의 표현에 관한 논의 ; 2)기존의 데이터베이스 기술의 소개 ; 3)음악적 정보의 특수성 표현을 위한 기존의 데이터베이스 기술의 확장의 요구 ; 4)일종의 에세이로서 이러한 이상의 이론적 작업을 염두에 두고 수행하는, 특정 작품(말러의 교향곡 제 5번)의 데이터베이스 표현의 시도와 이 데이터베이스를 대상으로 한 음악분석용 질의들의 정의(DBMS에 대한 논의).

본고의 일차적인 관심은 이렇듯 데이터베이스 모델에 의한 음악적 정보의 표현과 분석으로서의 그 조작에 있다. 본고의 작업이 나름대로 성공적일 수 있다면 그

1) 이른바 컴퓨터에 의한 음악분석(Music Analysis by Computer)의 분야에서 현재까지 이루어지고 있는 연구 활동들을 엘리자노르(Eleanor Selfridge-Field)는 다음과 같이 구분하고 있다 : (1)언어적 유추(linguistic analogy) ; (2)통계적 방법들을 동원한 속성 묘사(attribute description using statistical) ; (3)특정 레퍼토리의 연구(repertory-specific studies) ; 특정 이론의 구현(theory-specific implementations) ; (5)특정 스타일의 흉내내기(style-specific simulations) ; (6)유사성 연구(similarity studies). Eleanor Selfridge-Field, Music Analysis by Computer, Music Processing, Oxford University Press, 1993, p. 3.

다음 작업은 아마도 분석을 넘어선 작곡으로서의 데이터 공간의 개입, 즉 데이터 베이스 갱신작업에 대한 논의가 될 수 있을 것이다. 이 작업²⁾은 본 고의 지면이 허락하지 않기 때문에 아무래도 다음의 작업으로 미루어야 할 것 같다. 그러면 먼저 음악적 정보의 표현에 관한 논의로부터 시작해 보기로 하자.

1. 음악적 정보의 표현

1.1 악보, 음악적 정보, 분석, 작곡의 전략

본 고는 음악의 악보(樂譜)를 작곡가의 음악적 의사결정과정에서 유용한 음악적 정보로 가득한 폐쇄된 공간으로 생각하여 새로운 작곡을 위한 전략을 수립할 수 있는 출발 지점으로 본다. 여기서 ‘음악적 정보’란 작곡의 체계적인 이론 혹은 모델과 일단 다르며 그것들과 대비되는 것으로 이론 혹은 모델의 근거가 되는 어떤 것이며 의미 있는 규칙 정도를 알려주는 것으로 가정된다. ‘폐쇄된 공간’이라 함은 정보가 존재하는 방식이 고정되어 있음을 의미한다. ‘새로운 작곡을 위한 전략을 수립할 수 있는 출발 지점’을 통해, 악보를 새로운 전략 그 자체가 아니며 전략이 태어날 수 있는 제반 상황을 제공하는 가상적 공간이라고 이해해보자. 악보는 그러니까 분석작업을 통해 새로운 작곡의 모태가 되는 과거의 전략을 드러낸다. 악보가 갖는 이러한 일련의 장점들을 좀 더 극대화하기 위해서는 악보를 다른 방식

2) 분석 후의 작업은 1)컴퓨터의 도움을 받아 분석의 결과를 흉내내기(simulation)의 기초로 상정하거나 ; 2)분석을 넘어서서, 존재하는 음악적 데이터들에 대한 다양한 조작을 통해 기존의 음악적 정보에 개입을 하여 새로운 특징들을 본래의 데이터의 공간-최종적으로는 악보의 공간-에 구조적으로 첨가하는 작업, 즉 원작으로부터 멀어지기를 통한 개작, 혹은 창작의 작업이 될 것이다. 이것은 새로운 창조적 작곡의 작업이 기존의 데이터들로부터의 벗어남, 그것도 양적 측정이 가능한 간격을 동반한 기존 모델로부터의 벗어남일 수 있다는 관념을 가정하는 일이다. 그러니까, 본 고의 가정에 의하면, 음악분석의 작업은 ‘분석을 위한 분석’을 당연히 넘어선 것이며 아도르노(Adorno)식의 ‘작품의 이해로서의 분석’, 오스터(E. Oster)식의 ‘작품의 평가로서의 분석’ (전지호, 음악분석의 대상: 연주/악보, 음악이론 연구 제5집, 73쪽)마저 넘어선 지적 작업을 의미한다. 분석은 작곡을 위한 것이며 작곡은 최종적으로 분석을 확인한다: ‘작곡에 의한 분석의 확인’은 장 끌로드 린세가 말한 합성에 의한 분석의 전략을 확장한 것이다.

으로 표현해야 한다.

1.2 음악적 정보의 표현

정보공학의 맥락에서 표현(representation)이란 “일정한 규칙에 따라 정의되는 기호를 사용하여, 어떠한 물체의 구조와 의미를 정의하는 작업”³⁾이다. 존재하는 대상의 객관적인 구조가 표현형식에 따라 변하게 되는 것은 아니지만, 적어도 표현형식의 선택은 대상과 관련해서 해결할 문제의 유형과 그 문제를 위한 적용 가능한 추론 방법에 달려있다.⁴⁾ 이런 점에서 볼 때 여러 세기 동안 (서양)음악과 관련해서 고전 음악의 작곡 및 연주라는 문제의 해결을 위해 악보가 음악의, 혹은 음악적 정보의 가장 적합한 표현형식으로 여겨졌음을 이해하는 것은 우리의 논의의 출발점이 된다. 그 역사적, 사회적 맥락에 대해서는 다루지 않겠지만, 악보는 음악적 정보의 전달⁵⁾ 뿐 아니라 의한 음악적 지식의 조작(Knowledge Manipulation), 추론(reasoning), 지식의 접근⁶⁾을 위해서도 일정한 역할을 했다.

하지만 악보에 의한 음악적 정보의 표현은 컴퓨터의 도움을 받는 음악분석을 위해서는 충분치 않다는 것이 본 고의 가정이다. 그렇지 않다면 악보의 복원(restitution de la partition)⁷⁾이니, 악보의 형식화(la formalisation de la partition)니 하는 용어들이 컴퓨터의 도움을 받는 분석과 작곡의 분야에 입지를 갖을 이유가 없지 않은가? 악보는 현재의 컴퓨터가 바로 이해할 수 없는 언어들로 모여있는 곳이다. 컴퓨터에 의한 음악분석의 첫 출발점은, 아니 컴퓨터에게 어떤 일을 시키기 위한 첫 출발점은, 그 작업이 음악적 작업이건 다른 종류의 작업이건,

3) 컴퓨터 용어 대사전, 컴퓨터 용어 대사전 편찬위원회, 정보문화사, 1996, 685쪽.

4) Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems, Dan W. Patterson, 1990 by PRENTICE-HALL, INC., Englewood Cliffs, N. J. 07632, 인공지능개론, 김영철 등 공역, 지성사, 1995, 22쪽.

5) 악보는 작곡자에게서 연주자에게로, 작곡자의 세대에서 다음세대로 음악적 정보를 전달하는 역할을 했다.

6) 본격적인 음악분석작업이 역사에 처음 등장하기 전에 이미 작곡가들은 선대의 작곡가들의 악보를 통해 음악적 지식을 접근하였다. 또한 이전의 악보에 표현된 음악적 지식을 바탕으로 한 새로운 지식의 창출, 즉 음악적 추론의 작업 역시 악보를 통해 가능하였음을 지적하자.

7) Marcel Mesnage, André Riotte, L'invention deux voix n°1 de J.-S. Bach, Essai de Modélisation informatique, 22 Analyse Musicale, Février 1991, p.46.

컴퓨터에게 해결할 문제를 이해 시키는 것, 즉 컴퓨터의 관점으로 문제를 번역하는 일이 된다. 본고는 컴퓨터의 도움을 받는 음악분석, 특히 다차원적 음악분석(multidimensional music analysis)을 위해 악보의 방식에 의한 음악적 정보의 표현이 충분하지 않다고 가정하며 우리가 해결하려고 하는 문제를 위해 음악적 정보를 다른 방식으로 표현하려 하는데 데이터베이스에 의한 표현이 바로 그 대안이 된다고 가정한다.

악보를 데이터베이스로 간주하여 음악분석을 시도한 예는 이미 있다. 음악적 형식의 검사(inspection des formes musicales)를 위한 도구를 자처하는, 'Morphoscope' 라는 소프트웨어가 있다. 이 소프트웨어는 악보를 음악적 개체들로 구성된 데이터베이스로 생각한다. 음악적 개체들은 여기에서 객체들의 집합들로 여겨지고 이 객체들의 특질들은 각각의 독립적인 차원들에서 그들의 값들을 갖으며 시간은 이 차원들 중의 하나를 구성한다. 이 소프트웨어는 "(음악)분석자로서 하여금 개체들 사이에 존재하는 관계들의 다차원적 공간 안에서 자유롭게 여행하는 것을 허락한다."⁸⁾ 분석을 넘어서서 분석자는 데이터들에 대한 다양한 조작을 통해 음악적 정보에 개입할 수 있다. 음악적 정보에 개입함으로써 새로운 특질들을 본래의 데이터의 공간, 즉 악보에 구조적으로 첨가할 수 있게 된다. 분석의 일반적 경로는 특정한 스타일이나 이론으로부터 완전히 벗어나서, 최초의 복잡함을 점진적으로 좀 더 단순한 개체들의 결합으로 환원시키는 방식을 취하고 있다.⁹⁾ 하지만 많은 장점에도 불구하고 이 소프트웨어는 음악적 데이터를 상당부분 음고와 동일시 하고 있다. 음고는 이하의 논의가 잘 밝혀 주겠지만, 음악적 데이터의 일면일 뿐이다.

음악적 정보를 데이터베이스로 표현한다고 한다면 두 가지의 작업이 선행되어야 한다. 먼저 데이터베이스에 대한 개관과 논의가 있어야 한다. 이 작업은 다음 장

8) Marcel Mesnage, André Riotte, Modélisation informatique de partitions, analyse et composition assistées, La composition assistée par ordinateur, les cahiers de l'IRCAM, 1993, p. 51.

9) Ibid.

(제 2장)에서 다루어 질 것이다. 보다 더 중요한 것은, 이 장에서 최소한 그 개요가 논의되어야 하는 것으로, 데이터베이스에 표현될 음악적 정보가 무엇인지에 관한, 즉 데이터 정의(data definition)에 관한 미학적 작업이다. 이것은 기술적인 차원에서의 데이터베이스 구현을 위해서도 또 미학적인 논의의 진전과 작곡의 구체적이며 창조적인 방법론의 정초를 위해서도 중요한 작업이 된다. 이를 위해 우리는 여기서 음렬음악의 관점을 차용하기로 한다. 음렬음악(serial music)은 음악적 작곡의 매개 변수적 개념(parametric conception)을 유포하였으며 이것은 음악적 객체들을 그들의 구성적 매개 변수들로의 분리(disassociation of musical objects into their constituent parameters)로 사유하는 것을 가능하게¹⁰⁾ 하였다. 이렇게 해서 우리는 음악적 소리를 음고(pitch), 음가(duration), 강약(dynamic), 음색(timbre)의 4가지 매개 변수로 분리해서 추상적으로 사고할 수 있게 되었다. 본 고에서 다루는 데이터베이스에 표현될 음악적 데이터에 대한 정의작업은 이상의 4개의 매개 변수들 그 자체와 매개 변수적 관점에 기반하고 있다.¹¹⁾

하지만 악보에서 전통적으로 4개의 매개 변수들이 의미 있는 정보로서 모두 동일한 정도로 표현되지 않았으며 그런 점에서 동일한 양의 관심을 수반하여 작곡과 관련한 처리를 받아오지 않았음을 지적할 필요가 있다. 음악은 사실은, 폴란드의 현상학자 잉가르덴(R. Ingarden)의 표현을 빌자면, 인간의 의식 내에 존재하고 있는 순수지향적 객관대상¹²⁾을 소리로 표현하는 것이며 이 표현의 과정에 악보가 매개될 뿐이다 : 악보는 작곡의 이의를 위하여, 이 순수지향적 객관대상을 음악적 정보로 표현하는 시스템이다. 이 과정에서 많은 것들이 상실될 수도, 반대로 새로운 적지 않은 것들이 첨가될 수도 있을 것이다. 인간의 뇌에 존재하는 음악적 정보의 표현과정에서의 상실(loss)과 변경 및 첨가과정에 영향을 미치는 것들 중에 하

10) OpenMusic Profile, Library for the Control of Melodic Profiles, Second English Edition, November 1998, IRCAM, Centre Georges Pompidou, p. 3.

11) 데이터베이스 기술과 관련해서 데이터 정의 작업은 테이블의 정의와 그 안에서 표현될 열들(columns)의 정의 작업이 된다. 후술할 것임.

12) 전지호, 음악분석의 대상: 연주/악보, 음악이론 연구 제5집, 76쪽.

나가 해당시대의 정보과학기술에 제약된 정보의 표현 방식일 것이다. 다시 말하면, 서양의 근대적 정보과학기술의 산물일 수 있는 악보는 작곡가의 뇌에 있던 음악적 정보의 일부분을 작곡의 도중에 상실하게 하거나 변경시키며 또 첨가한다. 악보가 작곡가의 뇌에 있던 음악적 정보를 제대로 전달했었는가, 어떤 정보에 대해서는 필터의 역할을 하지 않았는지, 즉 정보의 표현력이 높은지 여부에 대해 논의해야 할 필요가 여기에 있다.

음고와 음가 같은 것들은 악보에 상징적(symbolic)인 형태로 포착된다. 음색의 경우 악보에 상징적인 형태로 표현되지 않으며¹³⁾ 언어를 빌려 단지 해당 음색의 발원지인 악기와 그 악기의 연주방법을 참조할 뿐이다 : 음색의 악보 표현력이 높지 않음을 지적하자. 한편 음고는 거의 절대적인 값을 표현하지만(표본 오차의 값이 매우 적지만) 음의 강약, 음가 및 음색은 그렇지 못하다 : 어쿠스틱한 음악의 경우 연주에 따라 강약 및 음가의 값, 더 나아가 음색의 값은 매우 상대적일 수 밖에 없다. 음고 변수가 거의 절대적인 값을 갖고 악보에 정확히, 그리고 상징적으로 표현됨으로 해서 음고는 근대 서양음악사에서 소리의 다른 변수들에 비해 작곡가들에게 중요한, 배타적인 것으로 남아 있었다.¹⁴⁾

서양음악에 있어서 청취와 작곡의 절차상의 태도에 내재된 이러한 음고의 우월성(la predominance de la hauteur 불)¹⁵⁾ 을 통해 읽을 수 있는 여러 사실들 중에서 또 하나 지적할 만한 것이 있다면 그것은 소리적 현실로부터 추상화 된 음악적 정보로서의 음고와 음고들의 집합이 함축하고 있는 코드화 표현력¹⁶⁾ 이다. 음고

13) 음색은 음색의 대리인(surrogate)을 통해 표현된다. Col legno와 Pizzicato는 특정 음색의 표현을 위한 대리인들이다. 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도의 음들이 특정 주파수들의 대리인들이긴 하지만 한 옥타브 혹은 두 옥타브 위의 전혀 다른 주파수들 역시 동일한 도, 레 등의 음들로 표현되는 점이 음고가 하나의 상징이며 무한한 주파수들을 상징적으로 표현하였다고 말할 수 있는 이유가 된다. 2차원(높고 낮음)의 주파수 공간에서 음고가 상징적으로 표현되었다면 가상적인 관점에서 3차원으로 표현되는 음색의 경우 각각의 대리인들은 주기성, 순환성 등을 포함한 어떠한 체계적 질서를 형성하고 있지 않다. 이런 점에서 음색은 현재의 악보 위에서 상징적으로 표현되고 있지 못하다. 하지만 음색의 음계에 대한 많은 청취 심리학적, 음향학적 연구는 언젠가는 음색을 상징적으로 표현하는 것을 가능하게 할 것이다. 이 작업의 중심에 작곡가들이 참여하고 있음을 지적하자.

14) 김진호, 서양음악에 있어서의 음악적 재료로서의 음색과 음고, 『낭만음악』 48(2000), 5-31쪽.

15) Claude CADOZ, *Timbre et causalité, Le timbre, métaphore pour la composition*, Christian Bourgois, 1991, Paris, p. 19.

16) Coded representation(코드화 표현) : 미리 정의된 코드를 사용하여 정보를 표현하는 방법. New York에 있는 John F. Kennedy공원을 JFK라는 약자로 표기하는 방식이 이러한 예에 해당된다. 도, 미, 솔의 세 개의 음들이 모이면 우리는 이것을 1로 표현한다. 만약 도, 미, 솔의 집적을 1로 표현 할 수 없었다면 화성학은 가능하지 않았을 것이며 서양음악은 발전과 팽창의 역사를 보여주지 못했을 것이다. 코드화 표현은 후술할 데이터 집적과 관련이 있다.

의 코딩(coding)은 먼저 음계(scale)를 통해 가능한데, 서양음악에 있어서의 평균율의 12음 음계란 높고 낮은 특질들만을 갖는 무한한 주파수들의 세계를 12진 법으로 표현하는 것에 다름 아니다. 음고들의 코딩은 상대적으로 엄격한 논리를 동반하여 발달된 화성학의 제 원칙들을 통해 음고들의 집합의 코딩으로 발전되었다.

음고와 음고들의 집합이 코드화되어 처리될 수 있음으로 해서 근대 서양의 작곡가들은 개별 음고들의 한 세트를 기반으로 음악적으로 적합한 관계성을 발견하고 이를 체계적으로 발전시켜 나가는 방식을 작곡상의 중요한 절차의 토대로 사용할 수 있었다. 이른바 순열치환(combinatorics)¹⁷⁾의 용어가 이러한 음고들의 관계성을 기반으로 한 다양한 음고 처리 방법들을 총칭하는 용어가 되는데 바하(J. S. Bach) 이래로 음렬주의자들(serialists)에게까지 이 방법으로 처리되는 놀라운 음고의 연금술은 따지고 보면 음고와 음고 집합이 악보 위에 코드화되어 표현되며 처리될 수 있었기에 가능했었다.

악보는 이렇듯 구조적으로 음고 이외의 음악적 데이터들의 표현을 제약해왔다. 여기에 덧붙여, 기존의 수작업에 의한 음악분석작업과 컴퓨터에 의한 음악분석작업은 작곡과 관련한 음고 이외의 음악적 데이터들의 객관적으로 제약된 상황을 분석의 맥락에서 더욱 강화하고 있다. 이러한 특정 데이터들의 필터링으로서의 악보, 그리고 이러한 악보에 기반한 작곡과 분석에서 벗어나 반대로 특정 데이터들과 그들의 관계들을 줌 인(zoom in)하는 일, 즉 새로운 음악적 데이터 정의를 수행해야 할 미학적 필요¹⁸⁾가 있다. 이러한 미학적 필요를 허락하는 새로운 도구가 필요하다. 데이터베이스에 의한 음악적 데이터 및 정보의 표현이 그것이라고 믿어 보자. 이러한 믿음이 올바른지를 논의하기 위해 다음 장은 데이터베이스에 대한

17) Transposition(조옮김), Inversion(전위), Retrograde(역행) 등 음고들 사이에 존재하는 관계성을 토대로 음고들의 집합을 처리할 수 있는 여러 방식들을 총칭하여 combinatorics라고 한다. 필자는 현재까지 이 용어의 마땅한 번역어를 알지 못하고 있어 사전식 번역인 순열치환이라고 부르고 있다.

18) 이러한 미학적 주장을 쉰베르크(A. Schnberg)부터 차용하기로 한다 : 나는 사람들이 관습적으로 표현하는 음색과 음고 사이에 존재하는 구별을 아무런 유보없이 받아들일 수 없다. 내 생각으로는 음고는 음색을 통해서만 지각가능한 것으로 되며 음색의 제 측면중에 하나가 음고인 것이다. 음색이 곧 주요한 범주이며 음고는 하위 구분이다. 음고란 어떤 한 방향에 따라 측정되고 평가된 음색이외에 다른 어떤 것이 아니다. 쉰베르크 화성학.

개요를 다루고 있다.

2. 데이터베이스 개요

2.1 데이터, 정보, 정보처리, 데이터베이스와 데이터베이스 관리시스템

데이터(data)는 단순한 관찰이나 측정을 통하여 현실세계로부터 수집된 사실(fact)이나 값(value)으로 표현(representation)되는 어떤 것이다. 정보(information)¹⁹⁾는 어떤 상황에 대하여 어떤 주체가 적합한 의사결정을 내려 바람직한 결과를 생성할 수 있도록 도움을 주는 지식(knowledge)으로서, 데이터의 적절한 처리 혹은 가공을 통해 생성되는 것이다. 정보처리란 사용자에게 유용한 정보를 제공하기 위해 컴퓨터로 데이터를 처리하는 작업을 의미한다. 정보를 유지하고 요구가 있을 때 이 정보를 이용 가능하게 하여 궁극적으로 사용자의 의사결정에 도움이 되는 정보를 생성하는 도구를 가리켜 정보처리 시스템이라고 한다. 데이터베이스 시스템(Database System)은 이러한 정보처리 시스템의 기능을 효율적으로 지원하는 도구로서 “단순히 컴퓨터를 사용한(전산화된) 레코드 유지 시스템”²⁰⁾이다. 다시, 데이터베이스는 “전산화된 데이터 화일의 저장장치”²¹⁾ 혹은 서로 연관이 있는 데이터들의 모임²²⁾으로 볼 수 있다. 데이터베이스 관리 시스템(database management system : DBMS)은 사용자가 데이터베이스를 생성하

19) 데이터는 데이터베이스 내에 실제로 저장된 값을 의미하는 용어로 사용되고, 정보는 특정 사용자에게 인식되는 값에 대한 의미로 사용하는 경우가 있다. 반대로 C. J. Date와 같이 양자를 동의어로 보는 이들도 있다. C. J. Date, An Introduction to Database Systems(6th ed., Addison-Wesley, 1995), 박석 역, 데이터베이스 시스템, 율통과학출판사(1998), 6쪽.

20) C. J. Date, An Introduction to Database Systems, Id., 3쪽.

21) C. J. Date, An Introduction to Database Systems, Id., 3쪽.

22) ELMASRI/NAVATHE, Fundamentals of database systems, Addison-Wesley publishing Company, 데이터베이스 시스템, 황규영 등 편역, 생능출판사, 1998., 22쪽.

고 관리할 수 있도록 편리한 기능을 제공하는 프로그램들의 모임²³⁾이다. 다르게 말하면, 데이터베이스 관리 시스템은 사용자의 응용프로그램과 데이터베이스 사이에 위치하며 중개자로서 모든 응용프로그램들의 데이터베이스 접근을 가능하게 해 주고 데이터베이스를 관리해주는 소프트웨어 시스템이다.

아래에 현실 세계에 대해 정보 시스템(information system)과 그 중추로서의 데이터 베이스 시스템이 기능 하는 방식을 도식적으로 보여주는 그림을 소개한다 :

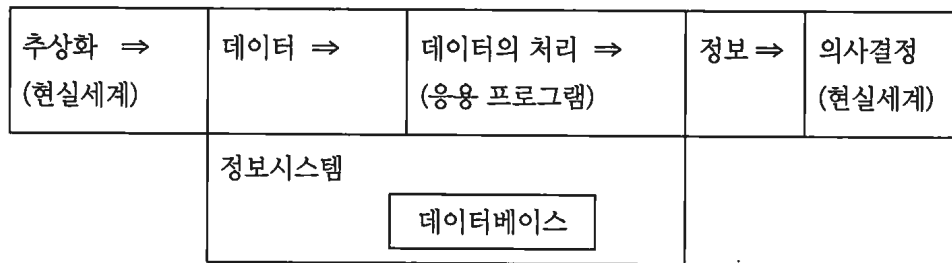


그림 1 ²⁴⁾

음악의 맥락에서 역시 우리는 음악적 데이터, 음악적 정보, 음악적 정보의 처리, 음악적 정보 처리 시스템, 음악적 데이터베이스 시스템 등, 그리고 음악적 데이터 베이스 관리시스템을 생각해 볼 수 있다.

2.2 데이터 베이스의 개념적 구성 요소

데이터베이스는 사용자 관점의 개념적 구성 요소와 시스템 관점의 물리적 구성 요소로 분류된다. 데이터베이스의 구조에 대해서는 다음 장(2.3)에서 알아보기로 하고 이 장에서는 데이터베이스의 개념적 구성에 대해 알아보기로 한다. 개념적으로, 혹은 논리적으로 데이터베이스는 개체와 관계로 구성되어 있다.

23) Ibid., 23쪽.

24) 구홍서와 신현정, 오라클을 활용한 데이터베이스 이론과 연습, 이한출판사(1999), 16쪽.

2.2.1 개체(entity)

개체란 데이터 베이스에 데이터로 표현하려고 하는 현실세계의 대상, 즉 유무형의 객체(object)로써, 서로 구별되는 어떤 것이다. 개체는 현실세계에 대해 인간이 생각하는 개념과 정보의 단위이기도 하다. 하나의 개체는 한 개 이상의 속성(attribute)들로 구성되고 각 속성은 그 개체의 특성이나 상태를 표현한다. 속성은 어떤 한 데이터의 가장 작은 논리적 단위이며, 그 자체로는 중요한 의미를 갖지 못하는 이유로 개별적으로는 존재하지 않는다. 김대성이라는 인물이 현실에 존재한다고 하자. 먼저 이 김대성을 개체로 사유한 후에 이 개체의 속성들을 생각해 볼 수 있을 것이다. 만약 그가 대학생이며 그에 대한 정보를 이용하고자 하는 쪽이 그가 면학하고 있는 청화 대학이라면 이 대학은 개체 김대성을 정의하기 위해 6개의 속성으로 그를 기술할 수 있다. 이러한 개체 정의를 위해 동원되는 속성들만을 가리켜 개체 타입(entity type)이라 하는데 김대성과 같은 학생의 경우, <학생번호, 학생이름, 소속학과, 학년, 생년월일, 지도교수>가 있다. 이제 이 개체 타입 안에 있는 6개의 속성에 특정 값, 즉 원자값(더 이상 나누어질 수 없는 단일 값)을 부여해보자. 개체 김대성은 자신을 구성하는 6개의 속성들이 특정 값을 가짐으로써 다음과 같이 실체화된다(속성들의 순서에는 큰 의미가 없다) :

학생번호	학생 이름	소속학과	학년	생년월일	지도교수
4888888	김대성	정치	4	80/10/15	김성훈

6개의 속성값들을 갖는 개체 김대성을 표현한 위의 표를 하나의 행(row), 혹은 튜플(tuple)이라 한다. 각 속성은 시간이 변함에 따라 값을 달리 할 수 있다. 하나의 속성이 가질 수 있는 값의 전 범위를 도메인(domain)이라 한다. 모든 속성은 이 도메인의 범위 안에 속해야 할 것이다. 예를 들어 학년의 도메인은 [1,2,3,4]의 값을 가지므로 학년 속성의 값은 이들 중 하나여야만 한다.

이제 이러한 방식으로, 어떤 관현악곡에 있어서의 어떤 소리(sound)를 개체로 사유해보고 또 이것을 상술한 개체 타입에 의해 정의해보자 :

음번호	음고	연주악기	음가	강약
101	C#5	바이올린1	A half note	mf

위에 표현된 행을 가상의 어떤 교향곡 “Visual”의 특정 정보를 표현하려는 시도라고 가정해보자. 위의 행은 10마디의 첫번째 박에 등장하는 C#5음이 바이올린에 의해 연주되며 2분음표의 음가를 갖고 메조 포르테의 강약으로 연주되고 있음을 보여준다.

앞의 김대성개체로 되돌아 와보자. 청화 대학에는 김대성 외에도 많은 대학생들이 있을 것이며 이들 역시 앞서의 6개의 속성들에 대한 값들의 세트를 모두 갖고 있을 것이다. 청화 대학은 이들 값들, 즉 학생들의 정보를 포함한 행들과 열들의 집합으로서의, 2차원의 학생 테이블(table)을 갖을 수 있다. 다음은 학생 테이블을 표현한다(행들의 순서에는 큰 의미가 없다) :

학생번호	학생 이름	소속학과	학년	생년월일	지도교수
88888	김대성	정치	4	80/10/15	김성훈
88889	김인성	정치	4	80/11/12	김성훈
⋮					
5222222	명수정	작곡	3	81/05/06	곽승훈

그림 2

가상의 교향곡 Visual 로 되돌아 가본다. 교향곡이라면 주어진 어떤 시점에 여러 악기가 동시에 연주하게 될 것이다. 따라서 다음과 같은 관현악테이블을 생각할 수 있다 :

등장시간	음고	연주악기	음가	강약
101	C#5	바이올린1	온음표	mf
101	E#7	바이올린2	2분 음표	f
⋮				
101	G#6	플룻	2분 음표	f

그림 3

2 2.2 관계(relationship)

그런데 앞서의 청화 대학은 학생 테이블 외에 교수들, 교직원들의 정보를 담은 교수 테이블, 교직원 테이블 등을 갖을 수 있다. 이하에서 이번에는 교수 테이블을 생각해 보자 :

교수번호	이름	소속 학과	고용일자	직급	급여	학위
100	김성훈	정치	78/02/02	정교수	3,000,000	박사
101	나인수	외교	89/03/01	부교수	2,700,000	박사
⋮						
402	성혜경	음악학	94/08/25	조교수	2,500,000	박사
403	곽승훈	작곡	97/02/28	전임강사	2,300,000	박사

그림 4

우리는 여기서 앞서의 그림 2의 학생테이블과 그림 4의 교수 테이블 안에 존재하는 개체와 개체간의 관계를 묻는 질의문을 작성할 수 있다 : 81년 5월 6일에 출생한 학생의 지도교수의 고용일자를 검색하라. 이 경우 일정한 형식화된 질의문의 생성과 그 처리를 통해 해당학생의 이름이 명수정이며 그 지도교수는 곽승훈이고 그의 고용일자는 1997년 2월 28일임을 알 수 있게 된다.

현실세계에는 개체간의 다양한 관계가 존재한다. 데이터 베이스는 어떤 특정 개체와 다른 개체, 더 나아가 개체 집합과 또 다른 개체 집합간의 여러 유형의 관계,

즉 개체 관계(entity relationship), 혹은 개체간 관계(inter-entity relationship)를 표현한다. 한편 어느 특정 개체를 기술하는 속성들간의 관계를 속성 관계(attribute relationship), 혹은 개체 내 관계(intra-entity relationship)라 하여 개체간 관계와 구별하기도 한다.

81년 5월 6일에 출생한 학생의 지도교수의 고용일자를 검색하라라는 위의 질문의 정보처리 과정이 상술한 속성관계검색과 개체관계검색을 통해서 이루어진다는 것을 우리는 쉽게 알 수 있을 것이다.

이렇듯 두 가지의 관계가 2차원의 테이블을 통해 표현되기 때문에 우리는 하나의 테이블을 현실세계에 존재하는 하나의 개체집합을 표현하는 하나의 릴레이션(relation)이라고 부르기도 한다.

다음으로 관계성들은 양방향성을 (bidirectional) 갖는다²⁵⁾ 는 것을 지적할 필요가 있다 : 고용일자가 78/02/02인 교수에 지도를 받는 학생의 출생년도를 묻는 질문에 데이터베이스는 80/10/15의 값을 줄 수 있을 것이며 그 역의 질의와 대답이 역시 가능하다.

가상의 교향곡 Visual 로 다시 되돌아 가보자. 앞서의 그림 3에서 표현된 테이블이외에, 또 다른 테이블들을 상정할 수 있을 것이다. 그림 3이 음고 개체들을 표현하는 테이블이라면 이제 우리는 악기 개체들을 다루는 테이블, 그 중에서 제 2 바이올린과 플룻의 테이블들을 다음과 같이 상정할 수 있다 :

VIOLIN2

TIME	PITCH	TIMBRE	MODE	POSITION
101	E#7	Harmonics	Non vib.	N
103	A7	Pizz.	Let vibrate	N
111	B6	Arco	Vibrato	SP.
112	C#7	Col legno	ricochet	ST.

그림5

25) C. J. Date, An Introduction to Database Systems, Id., 12쪽.

FLUTE

TIME	PITCH	TIMBRE	MODE
101	G#6	Harmonics	Non vibrato
104	A7	Fluttertonguing.	Non vibrato
111	B6	Keyclick	Non vibrato
121	C#7	Normal	Vibrato

그림6

만약 10마디의 첫 번째 박(101)에서 바이올린과 중복(doubling)되는 악기를 검색하고 싶은 경우 데이터베이스시스템은 일정한 형식화된 질의문의 생성과 그 처리를 통해 플룻이 해당 시점에서 바이올린과 중복됨 말할 것이다. 이러한 정보 처리과정은 상술한 데이터베이스의 관계표현력에 근거한다.

Barry M. Eaglestone의 논의를 인용하며 이 장을 마감하고자 한다 : 우리는 특정한 타입의 개체들을 다차원적 공간 내에 존재하는 어떤 것으로 생각할 수 있다. 이 다차원적 공간 내에서 개체의 각각의 속성은 하나의 차원을 구성한다. 테이블의 한 행은 이 차원들의 각각을 위한 좌표 값의 벡터를 표현하는 것으로 생각될 수 있다. 그렇게 해서 하나의 행은 이 공간 내에서의 그것의 위치를 지정해줌에 의해 하나의 실체를 묘사한다.²⁶⁾

2.3 데이터베이스 시스템의 3단계 구조

ANSI/PARC DBMS 연구그룹에 의하면, 데이터베이스의 구조는 내부, 개념, 외부의 세 단계로 나누어진다 :

26) "We may think of entities of a particular type as existing within a multi-dimensional space where each attribute of the entity is a dimension. A row of the table may then be thought of as representing a vector or coordinate values for each of these dimensions. Thus, a row describes an entity by specifying its position within this space." Barry M. Eaglestone, *Extending the relational database model for computer music research*, *Computer Representations and Models in Music*, Edited by Alan Marsden and Anthony Pople, Academic Press Limited, London, 1992, pp. 46-47. 필자의 번역.

- 내부 단계(internal level) : 물리적인 기억 장소와 가장 가까운 단계이다. 즉 데이터가 물리적으로 저장되는 방법과 관련되어 있으므로 해서 storage view 라고도 한다. 데이터가 실제로 어떻게 저장되는지를 기술하는 단계이며 이렇게 기술된 내용을 물리적 스키마(internal schema)라고 한다 ;
- 외부 단계(external level) : 프로그램 사용자(user)와 가장 가까운 단계로서 사용자 개개인이 보는 자료에 대한 관점과 관련이 있다. 대부분의 사용자는 데이터베이스에 저장된 모든 데이터에 관심이 있기 보다 자신과 관련된 일부 데이터에만 관심을 갖는다. 일부 데이터에만 관심을 갖는 사용자는 동일한 데이터 베이스시스템 내에서도 각기 서로 다른 뷰(view)를 정의할 수 있다. 여기서 기술된 내용을 뷰 스키마 혹은 외부 스키마라고 한다 ;
- 개념 단계(conceptual level) : 위에 설명한 두 단계 사이에 위치하는 간접(indirection)단계이다. 여기에서 기술된 내용을 개념 스키마라고 한다. 개념적 단계는 데이터베이스 관리자(DBA : database administrator)와 관련되어 있다.

이 3단계 구조의 목적은 사용자 응용관점과 데이터베이스의 물리적 관점을 분리함에 있다. 즉 일반 사용자에게 데이터의 저장유지에 관한 세부사항을 은닉함으로써 데이터베이스 사용의 편리성을 제공할 수 있으며 이렇게 해서 데이터의 독립성이 보존된다. 데이터 독립성(data independence)이란 어느 한 단계에서 자신의 상위 단계에 정의된 스키마에 영향을 주지않고 자신의 스키마를 수정할 수 있는 경우에 거론될 수 있다. 다른 말로 하면, 그것은 저장 구조(storage)와 접근 기법(access technique)으로부터 응용을 분리시키는 것²⁷⁾이다.

각각의 인접한 두 단계에서는 대응성 혹은 사상(mapping)이 존재한다. 개념적/내부적 사상은 개념적 뷰와 저장된 데이터베이스 사이의 상호 관련성을 정의한다. 외부적/개념적 사상은 외부적 뷰와 개념적 뷰 사이의 상호 관련성을 정의한다. 한

27) C. J. Date, An Introduction to Database Systems, Ibid., 20쪽.

편 기존의 외부적 뷰들에 의해 정의되는 하나의 외부적 뷰를 허용하는 시스템이 있다(외부적/외부적 사상).

2.4 관계형 시스템과 관계형 데이터베이스 언어

데이터베이스 관리 시스템(DBMS : database management system)은 일반적으로 데이터베이스를 관리운영하는 소프트웨어이다. 이 DBMS가 기반을 두고 있는 데이터모델에 따라 그 DBMS가 데이터를 표현하고 처리하는 방법이 달라진다. 여기서 데이터모델이란 현실세계의 정보들을 컴퓨터에 표현하기 위해 단순화되고 추상화 된 형태로, 그리고 체계적으로 표현할 수 있는 개념적 모형으로서의 데이터를 다루는 모델을 말한다. 상업적으로 성공한 3가지의 모델로는 계층형(HDBMS), 네트워크형(NDBMS), 관계형(RDBMS)이 있으며 이 중 관계형 시스템이 가장 각광을 받고 있다.

관계형 데이터베이스(RDB : Relational database)는 관계형 데이터 모델에 따라 데이터가 구축된 데이터베이스이다. 1970년대 초에 E.F. Codd박사가 제안한²⁸⁾ 관계형 데이터 모델이란 수학적 측면(집합이론과 프레디키트 논리)에 기초한 데이터 구성의 수학적 방법으로써, 데이터로서의 정보의 표현(representation)과 조작(manipulation)을 위한 구조와 규칙 그리고 연산자들의 집합이다. 이 모델을 채택한 관계형 시스템은 최소한 다음과 같은 두 개의 조건들을 갖는다²⁹⁾ ;

1. 사용자에게 데이터의 구조(data structure)는 테이블의 형태로 인식된다 ;
2. 테이블의 형태로 정의된 데이터 구조에서 데이터를 조작(검색, 삽입, 삭제, 수정)하기 위해 연산자(operator)가 필요하다. 사용자 수준의 연산자는 주어진

28) E. F. Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, CACM 13, No. 6(June 1970). Republished in Milestones of Research-Selected papers 1958-1982(CACM 25th Anniversary Issue), CACM 26, No. 1(January 1983).

29) C. J. Date, An Introduction to Database Systems, Ibid., 59쪽.

예전의 테이블로부터 새로운 테이블을 유도하는 연산자들로써 최소한 select, project, join의 연산자들을 제공한다. 여기서 Select 연산은 주어진 테이블로부터 특정한 행들을 추출하는 행추출 연산(row-subsetting operation)이며, Project 연산은 테이블로부터 특정한 열들을 추출하는 열추출 연산(column-subsetting operation)이고, Join 연산은 공통 열의 공통 속성에 기초하여 두 개의 테이블들을 연결하고 이를 통해 새로운 테이블을 생성해내는 연산이다.

관계형 데이터 모델에 있어서 모든 데이터는 그 값이 어디에 저장되어있는지를 말하는 주소(address)에 의해서가 아니라 값들(values)에 의해서 접근되며 값들은 이상의 연산자들에 의해 얻어진다. 관계적 연산자들(relational operators)은 행들의 집합 위에서 작동한다. 이러한 집합 성향(set-orientation)은 사용자로 하여금 데이터베이스 내에서 하나의 레코드에서 다른 또 하나의 레코드로의 항해를 위한 절차적 논리를 고안해낼 필요를 면제해준다. 결국, 사용자는 그가 원하는 정보가 어떻게 해서 얻어지는지 보다는 무엇을 원하는지를 지정하는데 관심을 기울이면 그만이다.

이밖에 주어진 테이블(기본 테이블 : base table)로부터 검색을 명시하고 새로운 테이블(유도 테이블 : derived table)을 생성하기 위한 일련의 연산자들이 있다. 이러한 일련의 연산자들을 관계대수(relational algebra)라고 하는데 여기에는 ;

1) 테이블의 모습을 조작하기 위한 첫번째 그룹의 연산자들로써 제한 연산(RESTRICIT), 프로젝트 연산(PROJECT), 디비전 연산(DIVISION), 조인 연산(JOIN)이 있고 ;

2) 다음으로 수학적 집합연산자로서의 두 번째 그룹이 있는데 이것은 2개의 테이블을 피연산자로 하고 이것을 바탕으로 새로운 테이블을 생성하는 것을 허락하는

연산자들로써 합집합 연산(UNION), 교집합 연산(INTERSECT), 차집합 연산(DIFFERENCE), 카티션 프로덕트 연산(CARTESIAN PRODUCT)이 있다.

예를 들어 프로젝트 연산이란 주어진 한 테이블에서 수직 방향 부분집합, 즉 특정 속성들을 추출하는 연산이다. 이 연산은 속성들을 원하는 순서대로 재배치할 수 있게 한다. 앞의 그림5의 VIOLIN2의 테이블에 대해 음색속성만을 추출하는 프로젝트 연산을 시도해보자 :

$$\pi_{\text{TIMBRE}}(\text{VIOLIN2}) =$$

TIMBRE
Harmonics
Pizz.
Arco
Col legno

관계대수와 함께 관계해석(relational calculus)이 있는데, 이 양자들을 관계형 데이터베이스에서 사용하는 형식 질의어(formal query language) 혹은 형식언어라고 한다. 형식 질의어는 사용자의 검색요구에 대해 강력한 표현력을 수반한 정보검색을 수행함으로써 데이터베이스를 효율이 있는 것으로 만든다. 관계대수와 관계해석은 E. F. Codd가 정의한 것으로서 이들을 기반으로 보다 효율적인 상용 데이터베이스 언어인 SQL(Structured Query Language)³⁰⁾ 등이 가능하게 되었다.

데이터베이스를 접근하기 위한 언어로서의 데이터베이스 언어 SQL은 기능상 다음의 2가지 구성요소를 갖는다 ;

-데이터 정의 언어(DDL : Data Definition Language) : 데이터베이스에 스키마(schema)³¹⁾ 를 생성하거나 기존의 스키마를 변경 혹은 삭제함 ;

30) IBM의 산호세 연구소에서 1974년부터 개발을 시작한 실험적인 관계형 DBMS인 system R의 언어로 개발됨.

31) 데이터베이스에 대한 논리적 구조를 기술한 것. 스키마에는 데이터 개체, 속성들, 관계, 유지되어야 할 제약 조건들이 포함된다.

-데이터 조작 언어(DML : Data Manipulation Language) : 데이터를 검색, 삽입, 삭제, 갱신하는 언어.

다음 장에서는 데이터베이스의 음악적 적용을 살펴보기로 하자. 이를 위해 먼저 음악적 정보의 특수성, 즉 시간성에 대해 논의하기로 한다.

3. 음악적 정보와 데이터베이스모델의 확장

3.1 음악적 정보의 두 가지 타입들

음악적 정보에는 두 가지의 타입들이 존재한다³²⁾ : 개체의 타입(type of entity)과 개체 발생 그 자체(entity occurrence itself)가 그것들이다. 어떤 특정한 음악적 연주(performance)의 기술(記述, description)은 개체 발생 그 자체와 관련되어 있다. 개체 발생은 소리 그 자체이다 : 하나의 음 개체인 2분 음표의 도(Do)를 연주하는 데에도 연주자에 따라 수 많은 음향적 현실의 차이가 존재할 수 있다. 반대로, 어떤 악기를 데이터 베이스상에서 정의(definition)하기 위해 음악적 소리를 기술(記述)하려고 한다면 여기에서 문제가 되는 것은 무수히 많은 가변적인 도(Do)에 대한 개별적 기술들이 아니라 해당악기가 낼 수 있는 도(Do)의 평균, 즉 도(Do)의 타입이다. 이하에서는 이 두 가지 타입의 정보에 대한 이해를 돕기 위해 베리 이글스톤(Barry M. Eaglestone)의 데이터베이스 관련 논의를 소개하려 한다. 그의 논의는 우리의 작업, 즉 악보의 다른 표현방식으로서의 데이터베이스에 관한 작업과 다른 성격이지만 음악활동에 이용된 데이터베이스를 다룬다는 점에서

32) Barry M. Eaglestone, Extending the relational database model for computer music research, Ibid., p. 48.

충분히 소개할만한 가치가 있다고 보아 이하에 소개하기로 한다. 먼저 음악적 악기를 정의하는 데이터베이스에서의 소리의 기술(記述)의 경우를 다음 장(3.1.1)에서 다룰 것이며 여기에 관련된 것이 바로 개체 타입으로서의 음악적 정보이다. 개체 발생 그 자체로서의 음악적 정보는 그 다음 장(3.1.2)에서 다룰 예정이다.

3.1.1 악기를 정의하는 음악적 소리(Musical tones defining a musical instrument)

어떤 음을 모델링하는 한 방법이 있다면 그것은 그 음을 구성하는 제 사건들의 동시 병발성 시간 연속들의 세트(a set of concurrent time-sequences of events)³³⁾ 가 될 수 있다. 여기에서 각각의 사건은 파형(waveform)의 생애주기 안에서의 에피소드가 될 수 있다. 이 모델은 부가합성(additive synthesis)기법에서 탐구된 파형의 물리적 특질들에 상응한다. 다음의 그림들(그림 7-1에서 7-5)³⁴⁾ 은 어떤 음을 모델링하는 다양한 방식을 다루고 있으며 그 마지막은 데이터베이스에 의한 음의 표현을 다루고 있다. 제일 먼저 다음의 그림 7-1은 음악적 소리의 시간 도메인의 도표를 표현한다 :



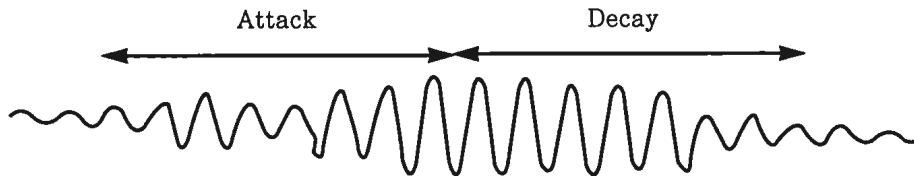
그림 7-1 음악적 소리의 복잡한 파형의 시간 도메인에 대한 단순한 그래픽 표현

다음의 그림 7-2는 그림 7-1의 소리가 두 개의 사인파 배음들(sine wave harmonics)에 의해 구성되어 있음을 보여준다. 각각의 배음들은 어택의 시기에 증가하고 그 후 사라져간다(decay) :

33) Ibid.

34) Ibid., pp. 48-51.

제 1배음(근음)480Hz



제 2배음960Hz

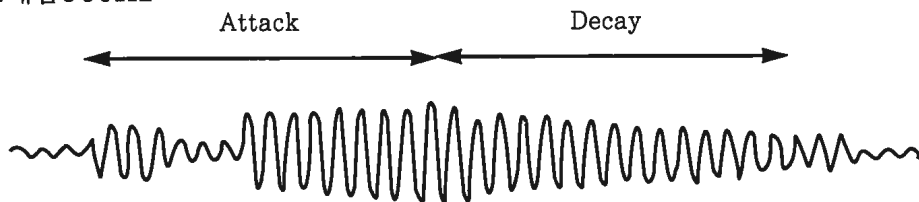


그림 7-2 : 그림 7-1의 복잡한 파형의 구성(composition)

타입으로서의 이러한 소리는 다음의 그림 7-3에서 2개 음의 동시 병발성 시간 연속들(two concurrent time-sequences of events)로 모델화될 수 있다 : 제 1배음의 어택타임 이벤트(E1.1)와 그에 이어지는 소멸이벤트(decay event : E1.2), 그리고 제 2배음의 어택타임이벤트(E2.1)와 그에 이어지는 소멸이벤트(E2.2)가 그것이다. 소리의 생애주기에 있어서의 각각의 이벤트는 그 소리에 관한 사실들(facts)을 표현하는 속성값(attribute values)에 의해 특징 지워진다 :

Description(기술)	주파수(Frequency)	사건연속(Event-Sequence)
제 1배음	480Hz	attack event E1.1decay eventE1.2
제 2배음	960Hz	attack event E2.1decay eventE2.2
합음(Resultant tone)480Hz		E0 _____

그림 7-3 그림 7-1의 복잡한 파형의 사건 모델(Event-Model)

33) Ibid.
34) Ibid., pp. 48-51.

다음의 그림 7-4는 그림 5-3에서 표현된 사건 연속들(event-sequences)을 위한 속성값들의 표(list)를 표현한다. 복잡한 파형의 시작 지점과 그것을 구성하는 사인파의 시작 지점사이의 지연(delay)을 표현하는 것은 어택 속성들(attack attributes)이다(이 경우에 있어서, 양쪽의 배음들에게 그 값은 0이다). 유사하게, 소멸 속성들(decay attributes)은 3msec의 기간 동안의 진폭 인벨롭(amplitudes envelope)의 샘플들이다 :

Event(사건)	Description(기술)	Attribute values(속성 값)
E0	완전한 음 (Complete tone)	Pitch: 480Hz 제 1배음(Partial 1): (주파수:480Hz; attack event:E1.1; decay event:E1.2); 제 2배음(partial 2): (주파수:960Hz; attack event:E2.1; decay event:E2.2);
E1.1	제 1배음의 Attack	Delay: 0 msec; Attack amplitude envelope samples: (1,2,5,3,6,9).
E1.2	제 1배음의 Decay	Decay amplitude envelope samples: (9,8,7,3,2,1).
E2.1	제 2배음의 Attack	Delay: 0 msec; Attack amplitude envelope samples: (1,5,2,7,8,9).
E2.2	제 2배음의 Decay	Decay amplitude envelope samples: (7,6,5,4,,3,1).

그림 7-4 그림 7-3의 사건모델을 위한 속성 값들

이렇게, 음악적 소리는 속성값들의 한 세트에 의해 정의될 수 있다. 그런데 사건들의 유사한 타입들을 위한 벡터값(vector values)은 관계형 데이터베이스의 틀 내에서 표현될 수 있다. 다음의 그림 7-5는 그림 7-1에서 표현된 음악적 소리의 관계형 데이터베이스 표현(relational database representation)이다 :

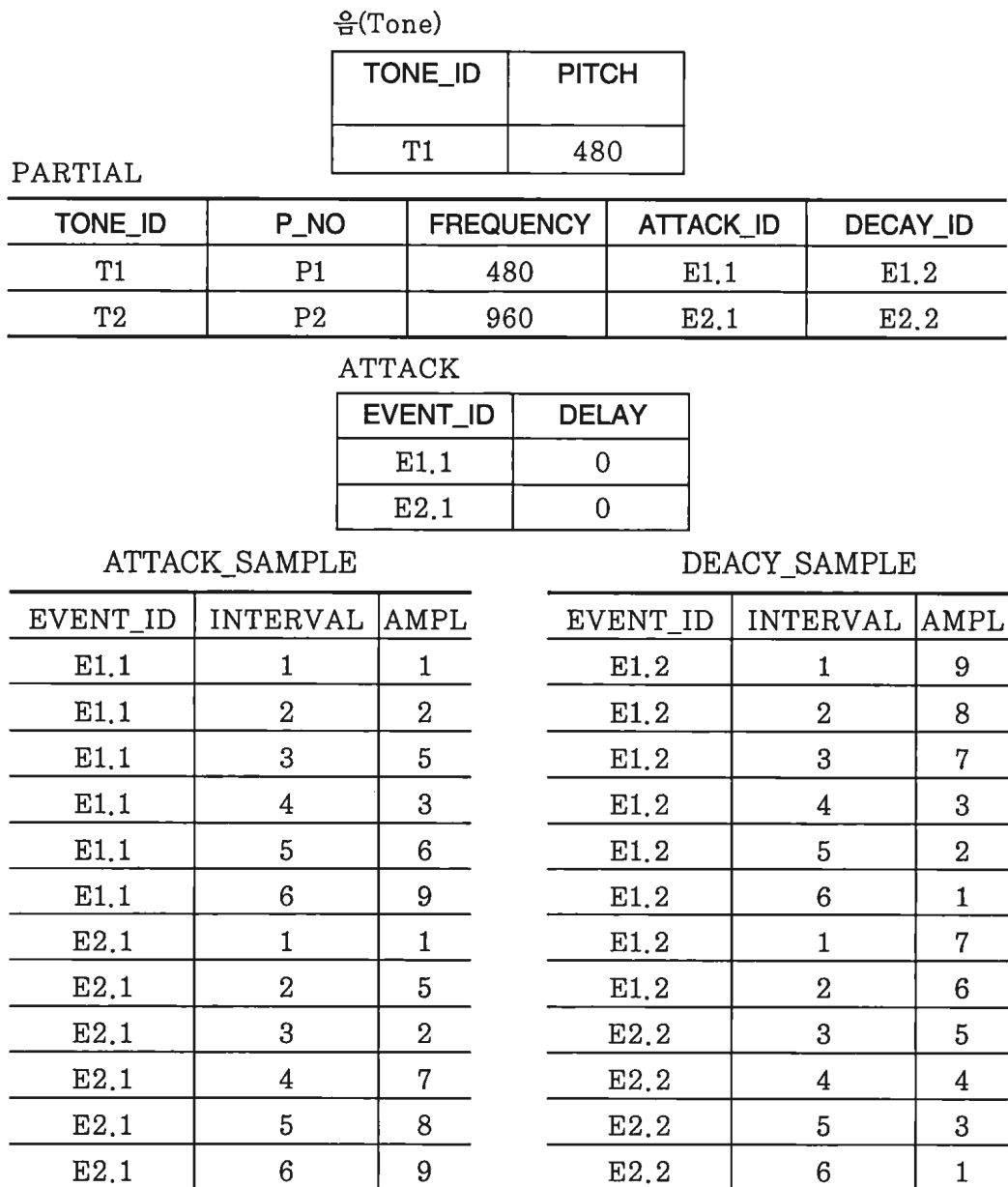


그림 7-5 그림 7-1의 음을 정의하는 관계형 데이터베이스

하지만 이 데이터베이스는 규칙을 설명하고 있지 못하다. 규칙 혹은 규칙들의 세트는 어떤 생애주기를 보이는 음악적 소리의 출현의 행동과정을 표현하는 것이다. 이 규칙들은, 예를 들어, 구성 요소로서의 사건들이 출현하는 연속들(sequences)을 정의하거나, 더 나아가 이 사건들과 다른 사건들(악기에서 발생할 수 있는) 사이에 존재하는 원인과 결과의 관계성을 정의해야 한다 : 규칙들은 어떻게 한 음이 스위치, 페달, 혹은 건반들의 운동의 결과로 수정될 수 있는지를 정의하는 어떤 것이다. 결국 음악적 소리는 속성값들의 한 세트에 의해서 뿐만 아니라, 규칙들의 세트에 의해서 정의될 수 있다. 그런데 이글스톤(Barry M. Eaglestone)에 의하면 현재의 관계형 데이터베이스 기술은 이런 타입의 규칙 모델의 표현을 지원하지 못하고 있다.³⁵⁾ 이러한 한계에 대해 어떤 대안이 마련되어야 하는지에 대해 후술하기로 한다. 이상으로 개체의 타입으로서의 악기를 정의하는 음악적 소리에 대해 논의했다. 다음 장에서는 개체 발생 그 자체로서의 음악적 객체인 음악적 연주에 대해 논의해보자.

3.1.2 음악적 연주(Music performances)

개체 발생 그 자체로서의 연주의 결과는 악기의 문맥 안에서, 악기의 콘솔 위에서 실행되어지고 있는 사건들의 시간 연속(time-sequence of events on the instrument's console)³⁶⁾의 형태로 정의될 수 있다. 연주의 결과는 연주행위의 사건들의 속성의 벡터(attribute vectors)로 표현될 수 있다. 여기에서, 각각의 사건들은 연주의 시작시점을 기점으로 하여 측정된 발생의 시간에 의해 표시된다. 같은 타입의 사건들을 묘사하는 벡터는 당연하게도 관계형 데이터베이스로 표현될 수 있다.

다음의 3개의 그림들³⁷⁾은 오르간(Organ)의 연주를 표현하는 3가지 다른 방법

35) Ibid., p. 50.

36) Ibid.

37) Ibid., pp. 52-53.

들이다 ; 첫번째로, 그림 8-1은 전통적인 기보법(notation), 즉 악보에 의한 연주의 표현이며, 두 번째 그림인 8-2는 연주 사건들(performance events)의 연속(series)으로, 마지막의 그림 8-3은 관계형 데이터베이스로 표현된 오르간의 연주이다. 먼저 오르간의 연주를 표현하는 악보를 보기로 한다 :

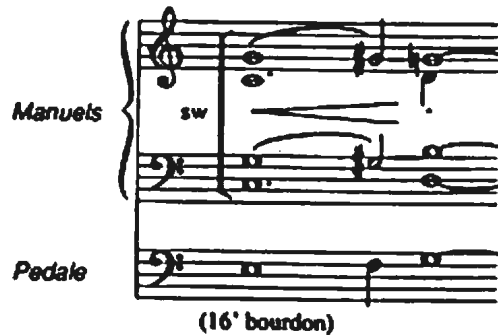


그림 8-1 : 오르간 연주를 위한 악보

Time	Event
1:24:23	Set switch 24 (pull out the pedal 16 bourdon)
1:24:99	Move expression pedal 1(the swell pedal) to position 53
1:25:00	Depress Key G3 on manual 1(the swell)
1:25:01	Depress Key C3 on manual 1
1:25:01	Depress Key C2 on manual 1
1:25:01	Depress Key G2 on manual 1
1:25:05	Depress Key E0 on manual 0(the pedals)
1:27:00	Move expression pedal 1 to position 56
1:27:01	Depress Key G#2 on manual 1

1:27:02	Depress Key G#3 on manual 1
1:27:05	Release Key G3 on manual 1
1:27:05	Depress Key F0 on manual 0
1:27:06	Release Key G2 on manual 1
1:27:12	Release Key E0 on manual 0
1:27:95	Move expression pedal 1 to position 63
1:28:00	Release Key C3 on manual 1
1:28:00	Release Key G#3 on manual 1
1:28:03	Release Key C2 on manual 1
1:28:03	Release Key D2 on manual 1
1:28:04	Depress Key G2 on manual 1
1:28:07	Depress Key G0 on manual 0
1:28:09	Depress Key G3 on manual 1
1:28:09	Depress Key B2 on manual 1
1:28:09	Depress Key D3 on manual 1
1:28:12	Release Key G#2 on manual 1
1:28:19	Release Key F0 on manual 0

그림 8-2 : 그림 8-1의 연주의 사건들(Events)

KEY

RTIME	EVENT_ID	KEYBOARD	KEY_NO	DIRECTION
1:25:00	91	1	G3	on
1:25:01	92	1	C3	on
1:25:01	93	1	C2	on
1:25:01	94	1	G2	on
1:25:05	95	0	E0	on
1:27:01	96	1	G#2	on
1:27:02	97	1	G#3	on
1:27:05	98	1	G3	Off
1:27:05	99	0	F0	On
1:27:06	110	1	G2	Off
1:27:12	111	0	E0	Off
1:28:00	112	1	C3	Off
1:28:00	113	1	G#3	Off
1:28:03	114	1	C2	Off
1:28:03	115	1	D2	On
1:28:04	116	1	G2	On
1:28:07	117	0	G0	On
1:28:09	118	1	G3	On
1:28:09	119	1	B2	On
1:28:09	120	1	D3	On
1:28:12	121	1	G#2	Off
1:28:19	123	0	F0	Off

SWITCH

RTIME	EVENT_ID	SWITCH_NO	ON/OFF
1:24:23	89	24	ON

ADC_PEDAL

RTIME	EVENT_ID	PEDAL_NO	POSITION
1:24:99	90	1	53
1:27:00	100	1	56
1:27:95	120	1	63

그림 8-3 : 그림 8-2의 연주 이벤트들의 관계형 데이터 베이스 표현

그림 8-3의 KEY테이블에서 오르간 건반들을 누르고 떼는 동작들, 즉 사건들의 속성값들은 각각 on과 off로 표현된다. KEYBOARD열의 값들 중 1은 건반을 누르는 것에, 0은 페달을 누르는 것에 각각 해당된다. 다음으로, 오르간 스톱으로서의 스위치들에 대한 동작들, 즉 사건들은 SWITCH테이블에서 표현된다. 크레센도를 야기하는 expression pedal의 위치의 변화들은 ADC_PEDAL테이블에서 표현되었다.

앞서의 3개의 그림들은 음악적 정보로서의 보다 높은 수준의 집적 사건들(higher level aggregate events)³⁸⁾을 표현한다 : 이것들은 데이터베이스 사용자가 다루고, 표현하며 처리하길 바라는 어떤 것들로서, 음표(note), 악구(phrase), 화음(chords) 등이 될 수 있다. 예를 들어, 그림 8-1의 악보는 그림 8-2의 연주 사건들의 보다 높은 수준의 음악적 추상화(musical abstraction)를 보여준다. 그러니까 이 악보에 표현된 음표는 같은 건반을 누르고 떼는 2개의 사건들의 집적(aggregate)인 셈이다. 그런데 그림 8-2와 8-3에서는 이 2개의 사건들이 분석적으로 밖에는 표현되지 않음을 주목하자. 이와 유사하게, 화음이벤트는 거의 같은 시간에 시작하고 끝맺는 음표 이벤트들의 집적이거나 아니면 이 음표들에 해당되는 건반들의 누르고 떼는 사건들의 집적이다. 그림 8-1에 악보의 형태로 표현된 악구는 그림 5-3의 데이터베이스에서 표현된 모든 연관된 연주 이벤트들, 즉 건반들, 스위치들 그리고 페달들의 운동의 집적이다. 이 높은 수준의 집적적 객체들은 종종 상이한 사건들의 시간 연속들(time-sequences)이며 상대적 시간(relative-time)은 데이터베이스에서 그들을 다루고 표현함에 있어서 중요한 또 다른 속성이 된다. 그림 9-3의 데이터베이스에서 3개의 테이블들은 각각 RTIME의 속성을 갖고 그 속성값들은 시간을 표현한다 : 연주의 출발을 기준으로 해서 출현하는 시간의 값들을 표현한다.

다음의 그림 8-4는 집적 사건들(aggregate events)을 표현하기 위해, 그리고 그들과 구성 이벤트들과의 연결을 표현하기 위해 고안된 것이다. 이러한 시도는

38) Ibid., p. 51.

그림 8-3의 데이터베이스의 확장(extension)이 될 수 있다. 연주된 음표들은 NOTE테이블에서 표현되며, 이 음표들과 이 음표들을 연주하기 위한 건반들 위에서 해당 사건들 사이의 관계는 AGGEVENT테이블에서 표현된다. AGGEVENT테이블의 한 행은 두 개의 식별자들(identifiers), 즉 AGGREGATE와 COMPONENT의 값들을 갖는데 이들은 각각 집적 사건으로서의 음표와 그것의 구성 요소 중 하나인 건반 운동 사건들을 표현한다. AGGREGATE의 200은 G3의 음표를, 91은 그 음표에 해당하는 건반의 on(누름), 98은 그 건반의 펄(off)에 해당한다. NOTE테이블의 상대적 시작 시간과 스톱 시간이 각각 RSTART와 RSTOP으로 표현됨을 주목하자. 데이터 집적에 관해서는 3.2.5장에서 자세히 후술하기로 한다 :

NOTE

RSTART	RSTOP	EVENT_ID	VALUE	PITCH
1:25:00	1:27:05	200	2	G3
1:25:01	1:28:00	201	3	C3
1:25:01	1:28:03	202	3	C2
1:25:01	1:27:06	203	2	G2
1:25:05	1:27:12	204	2	E0
1:27:01	1:28:12	205	1	G#2
1:27:02	1:28:00	206	1	G#3
1:27:05	1:28:19	207	1	F0

AGGEVENT

AGGREGATE	COMPONENT
200	91
200	98
201	92
201	112
202	93
202	114
203	94
203	110
204	95
204	111
205	96
205	121
206	97
206	124
207	98
207	123

그림 8-4 : 집적 이벤트들을 표현하기 위해 그림 8-3의 데이터베이스를 확장한 시도

이상을 통해 얻은 교훈이 있다면 다음과 같다 ; 시간 정보와 복잡한 사건들을 표현하고 다루기 위해, 그리고 의미론(semantics)을 정의하는 규칙(rules)들을 표현하고 다루기 위해 관계형 모델을 확장할 필요가 있다.

3.2 데이터베이스 모델의 확장 : BEDLAM-SQL의 경우

3.2.1 시간 관계 모델과 음악적 정보 : 시간적 데이터베이스 (temporal databases)

데이터베이스는 시간적 측면과 관련해서 시점(timepoint), 시간 간격(time interval), 시간을 포함하는 추상적 관계(이전, 이후, 동안, 동시적, 병행적 등)와 같은 세가지 유형을 지원해야³⁹⁾ 한다. 시간 관련 정보들을 표현하고 다루기 위해 데이터베이스의 이론과 기술을 확장하려는 시간적 데이터 베이스의 영역에 많은 연구가 있었다. 실험적인 시간적 데이터 베이스 시스템들은 대강 다음의 3가지 범주로 구분된다 ; 역사적 시스템, 복귀시스템, 그리고 완전한 시간적 시스템이 그것들이다. 하나씩 고찰해 보기로 한다 ;

- (i) 역사적 데이터베이스(Historical databases)는 데이터의 모든 버전들(versions)을 보유함으로써 시간적 처리 능력들을 제공한다. 어떤 데이터 값이 갱신될 때는 과거의 값과 함께 새로운 값들도 저장된다. 이러한 상황을 가리켜 비파괴 갱신(non-destructive update)이라는 용어를 쓰고 있다. 데이터의 연속적인 버전들은 시간에 의해 인덱스되는데, 이는 데이터들의 유효 주기(period of validity, valid time)를 식별하기 위함이다. 데이터베이스 언어는 사용자로 하여금 데이터의 현재 상태와 함께 데이터에 의해 표현된 객체들의 내력(history)을 물을 수 있는 기능을 제공한다 ;
- (ii) 복귀 데이터베이스(Rollback databases)는 데이터베이스의 과거 상태들을 저장하며 각각의 상태들이 형성되는 시점에 의해 인덱스된다(transaction time). 결과로서의 데이터베이스는 데이터베이스의 이전 버전들을 가로질러 질문들을 정리하기 위해 복귀된다(rolled back). 그럼에도

39) ELMASRI/NAVATHE, Fundamentals of database systems, Ibid., 662쪽.

불구하고, 이전의 데이터베이스 인스턴스들(instances)은 수정되지 않을 수 있다. 트랜잭션 타입은 데이터베이스의 내용(contents)이 변화하는 시간과 관련되어 있으며 유효 주기는 데이터베이스의 데이터에 의해 표현된 사실이 진실(true)인 경우의 시간과 관련되어 있다 ;

- (iii) 완전한 시간적 데이터베이스(Fully temporal databases)는 트랜잭션과 유효주기 양자를 모두 지원한다. 이것은 역사적 데이터베이스와 복귀데이터베이스 모두의 특징을 포함한다.

많은 차이들이 있지만, 관계형 데이터베이스의 2차원 테이블(two dimensional tables)에 3번째의 차원을 첨가함으로써 시간은 일반적으로 데이터베이스에 수용될 수 있다. 이런 식으로, 우리는 제 차원들이 각각 개체(entity : 테이블 행), 속성(attribute : 테이블 열), 그리고 시간(time)으로 관념되는 시간-입방체(time-cube)를 생각할 수 있게 된다. 데이터의 과거 인스턴스는 비파괴 갱신의 절차를 통해 유지될 수 있으며, 데이터와 관련된 시간들을 저장하기 위해 특정한 열들이 사용되는데 이 기법을 타임스탬핑(time-stamping)이라고 한다. 제 4장에서 논의 하게 될 우리의 작업은 이 기법에 근거하여 수행될 것이다.

또 다른 의미 있는 연구는 시간 관련 정보에 관한 추론(reasoning)을 위한 논리의 발전을 포함한다. 명제적(prepositional)이며 서술적(predicate)인 고전적 논리들은 옳거나 그른 진술들과 사실들에 관한 추론을 위한 시스템을 제공한다. 반면에 시간차원이 더해졌을 때는 사실이나 진술이 특정 시점에만 옳을 수 있다는 것이 고려되어야 한다. 시간적 논리(temporal logics)⁴⁰⁾는 이러한 특별한 차원을 수용하기 위해 고안되었다. 그러므로, 시간적 논리를 사용할 경우, 지금 현재 있는 그대로의 세계뿐 아니라, 미래와 과거 그리고 그들 사이의 관계에 대해서 추론할 수 있게 된다. 시간적 논리에 대해서는 자세히 후술할 것이다.

40) Galton, A. (Ed.) Temporal Logics and their Applications. London: Academic Press, 1987.

3.2.2 음악에 적용된 시간적 데이터베이스 기법

음악적 정보들을 표현하고 다루기 위해서 음악적 데이터베이스에서 지원되어야 할 시간 정보는 유효 주기나 트랜잭션 타임보다는 상대적인 시간(relative time)과 관련된다. 상이한 사건들의 시간 연속들을 표현하기 위해서는 이 사건들의 동질적 표현(homogeneous representation)이 고안되어야 하며 그 시간 연속은 하나의 테이블 안에서 표현되어야 한다. 사건들의 집적으로서의 보다 높은 수준의 추상화를 표현하고 처리하기 위해, 그리고 이것들과 그 요소가 되는 사건들 사이의 연결의 표현을 위해서, 사건들의 동질적 표현은 역시 필요하다.

데이터베이스 언어는 사용자로 하여금 음악적 정보 분석의 목적을 위해 데이터베이스의 데이터를 다룰 수 있게 하도록 해야 한다. 시간적 논리는 결합된 상대적 시간 정보(associated relative time information)의 기초 위에서 음악적 정보를 얻기 위한 기능들(features)을 포함할 수 있도록 전통적 데이터베이스 언어들에 의해 제공된 기능들을 확장하기 위한 견고한 기초를 제공해야 한다.

3.2.3 BEDLAM-SQL

BEDLAM은 악기의 명세(specification)와 음악적 연주의 데이터의 저장과 처리를 위해 확장된 관계형 데이터베이스 관리 시스템(RDBMS)이다. 이것은 강력한 부가 합성 신데사이저인 브래드포드 악기 시뮬레이터(BMIS : Bradford Musical Instrument Simulator)와 함께 사용되기 위해 고안되었다.⁴¹⁾ BEDLAM의 역할은 BMIS기반 악기들을 정의하거나 그러한 악기들 위에서의 연주를 정의하는데 있다. 하지만 이것은 보다 일반적인 목적을 갖고 있다고 하는데, 컴퓨터음악의 연구를 관리하기 위한 유연하고 생산적인 환경을 제공하는 것이 그 목적이라 한다.⁴³⁾

41) Comerford, P. Further Development of the Bradford Musical Instrument Simulator. Proceedings of the IEE, Pt A, 1987, 134, 799-806.(International Computer Music Conference, The Hague, 1986.)

43) Barry M. Eaglestone, *ibid.*, p. 42.

BEDLAM은 음악적 정보의 표현과 처리를 지원하기 위해 확장된 관계형 데이터베이스 시스템(DBMS)이다. 이러한 확장은 데이터베이스의 구조적 파트의 차원이 아니라 조작적 파트에 관련된다⁴³⁾. BEDLAM-SQL이라고 불리는 SQL의 적응(adaptation)⁴⁴⁾은 사건 테이블(event tables)이라고 불리는 특별한 테이블 타입들을 인식하며 특별한 시간 관련 함수들(time-related functions)을 수행하도록 확장되었다.

시간은 BEDLAM에서 자연수처럼 1차 불연속 집합(linear ordered discrete set)으로 모델화된다. 몇 가지 실용적 목적들 때문에 이 모델이 사용되었다. 시간 간격을 표현하기 위한 이름들(names)⁴⁵⁾의 세트가 그렇듯이, 표본량은 항상 유한하다. 하지만 음악적 적용에 있어서의 시간의 세분성(time-granularity)⁴⁶⁾은 응용(application)이자 음악적 문맥에 따르는 어떤 것이다. 따라서, BEDLAM은 사용자로 하여금 개인적 연산을 위해 시간 세분성을 지정할 수 있도록 해준다. '시간의 세분성'의 개념은 제 4장에서 논의 하계 될 우리의 작업의 중요한 기반이 될 것이다.

3.2.4 상대적 시간의 지원

어떤 하나의 사건 테이블은 특별한 3개의 시간관련 열들(columns)을 포함한다. 이것들은 표현된 사건들의 상대적인 출발과 정지 시간들 및 유일한 사건 이름들(사건 테이블의 열들이 창조될 때 시스템에 의해 할당된)을 저장하기 위해 사용된다. 이름들과 대리인들(surrogates)이 할당된 이 시스템은 사건들의 동질적 표현을 가능하게 하여, 상이한 사건들의 시간 연속을 표현하거나 집적된 사건들과 그

43) Snodgrass, R. The Temporal Query Language Tquel. ACM transactions on Database Systems, 1987, 12, pp. 247-298.

44) Chamberlin, D.D., Astrahan, M.M., Eswavan, K.P., Griffiths, P.P., Lorie, R.A., Mehl, J.W., Reisner, P. & Wade, B.W. SEQUEL 2: A Unified Approach to Data Definition, manipulation, and Control. IBM Journal of Research and Development, 1976, 20, pp. 560-575.

45) 컴퓨터 시스템에서 사용되는 자원. 컴퓨터 용어 대사전, Ibid, 547쪽.

46) 세분성(Granularity) : 어떤 하나의 동작 모드를 기준으로 하여 표준화된 방법을 사용하여 의미가 있도록 측정을 할 수 있는 크기. 예를 들어 설탕을 한 개, 두 개 개수를 세는 것과 같이 컴퓨터에서는 세분성을 기준으로 하여 계산을 한다. Ibid., 336쪽. 세분화의 지정을 통해 컴퓨터는 의미 있는 최소 작업단위를 수행한다.

것의 요소 사건들의 연결을 표현하게 한다.

BEDLAM-SQL은 테이블 생성문(CREATE TABLE)의 확장된 양식을 포함하는데, 이것은 사용자가 스스로 앞서의 특별한 3개의 시간관련 열들을 지정하지 않고도 사건 테이블들을 자동적으로 생성할 수 있는 기능을 지원한다. SQL의 삽입문(INSERT), 삭제문(DELETE), 변경문(UPDATE)의 확장된 버전이 역시 포함되며, 이들 역시 추가적 시간관련 열들을 위한 특정 참조⁴⁷⁾의 필요 없이 테이블에서의 열들의 첨가와 삭제 그리고 변경이 가능하도록 하는 기능을 지원한다. BEDLAM-SQL의 시간 관련 함수들의 세트는 사용자로 하여금 시간의 상대적 위치(relative positions in time)와 사건들의 지속기간(duration) 및 사건과 사건 사이의 시간 간격의 양적인 측정의 기초 위에서 사건들을 표현하는 데이터들을 처리하도록 고안되었다. 함수 START(X)와 STOP(X)-여기서 X는 테이블 이름을 의미한다-는 사건 테이블에서 표현된 사건들과 관련된 실제의 상대적 시작과 정지 시간의 값들을 리턴(return)한다. 이렇게 해서 시간의 양적 측정의 기초 위에서 사건들을 처리하는 것이 가능하게 됐다.

사건들의 시간 속에서의 상대적 위치를 검정하기 위한 함수들은 알렌(Allen)의 시간적 논리(Temporal logic)⁴⁸⁾로부터 취해진다. 알렌의 시간적 논리는 시간 간격(time intervals), 속성(properties), 처리(processes) 그리고 사건(events)에 입각해 있다. 일정 기간 동안 계속 유지되는 어떤 속성(properties)은 해당 기간의 하위기간(subinterval)동안 역시 계속 유지된다 : 만약 480헤르쯔(Hz)의 주파수가 마지막 2초의 기간 동안 울렸다면, 이 480헤르쯔는 그 마지막 1초의 기간 동안에도 그러하다. 반면, 어떤 사건(event)의 출현은 하나의 유일한 간격(interval)을 정의한다. 어떤 처리(processes)는 어떤 간격 위에서 일어난다. 하지만 반드시 연속적이지는 않다 : 만약 어떤 이가 10년 동안 내내 리하르트 시트라우스(R. Strauss)의 4개의 마지막 노래(Vier letzte Lieder)를 들었다면 그의 10년의 매

47) 참조(reference) : 1)일반적으로 기억 장치를 접근하는 작업을 지칭함. 2)프로그램에 존재하는 변수를 가리키는 또 하나의 이름.

48) Allen, J.F. Maintaining Knowledge about Temporal Intervals. Communications of the ACM, 1983, 26, 832-843.

초 동안 그가 계속적으로 그 음악을 들었다는 것을 의미하지 않는다. 알렌의 논리는 BEDLAM시스템에 구현된 관계형 모델의 확장을 위한 견고한 이론적 기초를 제공하기 위해 채택되었다. 이것은 이 논리가 입각해 있는 상술한 개념들, 즉 시간 간격, 속성, 처리와 사건들의 세계가 음악적 정보에 관해 말하고 추론하기 위한 직관적이며(intuitive) 호소력이 있는 기초를 제공해주기 때문이다.

알렌의 논리로부터 취해진 BEDLAM-SQL의 시간 관련 함수들의 리스트를 이하의 그림 10에 기술한다. 여기서 각각의 함수들은 3개의 인자들(arguments)을 갖으며 각각의 함수가 테스트하는 시간적 관계가 만족되었는지 여부에 따라 참(true)이나 거짓(false)의 값을 리턴한다. 첫번째의 두 개의 인자들(X와 Y)은 사건 테이블의 이름들이며, 마지막의 p는 시간의 가장 작은 유효 단위(significant unit) 혹은 시간 세분성을 정의하는데 이 단위 안에서 시간적 관계성이 평가된다. 데이터베이스모델의 이러한 시간 관련 함수들을 통한 확장이 의미하는 것은 무엇일까. 결국 시간을 테이블의 열들 안에 있는 값들로서 보다는 사건 테이블의 내장 속성(intrinsic property)⁴⁹⁾으로 사고하고 있음을 알 수 있다 : 모든 함수들은 추가된 열들의 어떤 것에 대한 명백한 참조 없이 전체 테이블에 작용한다. 이하의 그림 9를 보자 :

49) Ibid.

재하며 사용자에게 투명하다(transparent)⁵¹⁾ BEDLAM-SQL은 SQL삽입문(insert instruction)의 특별한 버전을 포함하는데, 이 삽입문은 데이터집적을 표현하기 위한 앞서의 특별한 테이블 안에 적합한 열들을 삽입함으로써, 집적 사건들과 그들의 구성 요소들과의 관계를 생성한다. SQL select문의 특수한 두 개의 버전들이 역시 포함되는바, 이는 집적 사건들의 세부사항(details)이 주어진 구성 사건(component events)들과 그리고 구성 사건들의 세부사항이 주어진 집적 사건들의 세부사항을 검색(retrieve)하기 위함이다.

3.2.6 BEDLAM-SQL의 예

다음의 BEDLAM-SQL지시문들의 연쇄(sequence)는 그 언어의 기능들의 일단의 예를 제공한다. 다음 예의 효과는 그림 9.3과 9.4에 표현된 데이터베이스를 증가시키며 또 얼마간의 데이터 검색 연산을 수행하는데 있다 :

(1) 첫번째로, 빈 사건 테이블(empty event table)이 생성된다.

```
CREATE E_TABLE 3_CHORD
(NOTE_1 char(3),
NOTE_2 char(3),
NOTE_3 char(3);
```

이렇게 해서 삼화음에 관한, 3_CHORD라고 불리는 사건 테이블이 생성되는데, 이 테이블은 여섯 개의 열들, 즉 NOTE_1, NOTE_2, NOTE_3, 그리고 시작 시간들, 정지 시간들과 대리인들을 위한 3개의 특수 열들을 갖는다 ;

51) Barry M. Eaglestone, *Ibid.*, p. 60. 투명한 시스템에서는 사용자는 단순히 자신이 원하는 자료만을 명세하고 실제 자료가 저장되어 있는 장소의 위치를 판별하여 자료를 처리하는 작업은 시스템에서 자동적으로 처리하게 된다.

(2) 다음으로, 행들이 앞서의 비어있는 3_CHORD 사건 테이블에 추가된다. 이는 'NOTE테이블'에 이미 낱알로 표현된 모든 3개 음의 화음들을 표현하기 위함이다 ;

```
INSERT EVENT (START(X), STOP(X))
INTO 3 CHORD (NOTE_1, NOTE_2,
NOTE_3)
SELECT X.PITCH, Y.PITCH, Z.PITCH
FROM NOTE X, NOTE Y, NOTE Z
WHERE EQUAL(X, Y, 20) AND
EQUAL(X, Z, 20)
AND X.PITCH < Y.PITCH
AND Y.PITCH < Z.PITCH;
```

위의 명령들은 NOTE테이블을 위한 3개의 별명들(aliases), 즉 NOTE X, NOTE Y, NOTE Z를 정의한다. 그 결과로, NOTE의 3개의 행들이 WHERE절의 조건식에서 서로간에 비교되어질 수 있다. EQUAL 함수는 두 개의 음들이 20msec의 범위 내에서 대략 같이 울렸는지 여부를 테스트하기 위해 사용된다(음악적 연주로서의 데이터를 다루고 있다). 새로운 사건들과 관련된 시작 시간과 정지 시간들은 INSERT EVENT의 바로 뒤에 괄호 안에서 선언된다. 새로운 하나의 집적 사건을 위한 시작과 정지의 값들은 대응하는 화음의 3개의 음들 중 첫 번째의 음의 시작의 값과 정지의 값으로서 선언된다 ;

(3) 다음의 명령은 각각의 3_CHORD 사건을 NOTE사건들의 집적으로 만든다 :

```
INSERT AGG_EVENT (3_CHORD OF NOTE)
SELECT 3_CHORD.*, NOTE. *
```

```

FROM 3_CHORD, NOTE
WHERE EQUAL(3_CHORD, NOTE, NOTE, 20) AND
(NOTE.PITCH=3_CHORD, NOTE_1 OR
NOTE.PITCH=3_CHORD, NOTE_2 OR
NOTE.PITCH=3_CHORD, NOTE_3);

```

이 명령은 첫번째로 3_CHORD의 각각의 짝의 대리인들을 포함하는 행들과 두 번째로 특수한 집적 사건 테이블 안에서 검색된 NOTE행들을 삽입한다. 집적 사건의 구조는 INSERT AGG_EVENT의 바로 다음에 있는 괄호 안에서 선언된다. 이 구조는 3_CHORD OF NOTE로서 선언된다 : 각각의 3_CHORD 사건은 NOTE사건들이 하나로 집적된 것이다. 구성 사건의 하나의 타입 이상을 포함하고 있는 집적들을 선언하는 것이 역시 가능하다 ;

(4) 다음은 G#3음을 포함하고 있는 3_CHORD에서 표현된 모든 화음들의 세부 사항들을 검색하고 있다 :

```

SELECT AGG_EVENT (3_CHORD OF NOTE)
3_CHORD.*
FROM 3_CHORD, NOTE
WHERE NOTE.PITCH= G#3 '

```

이것은 구성 사건으로부터 그것의 집적으로의 향해를 위한 BEDLAM-SQL의 기능을 보여주고 있다 ;

(5) 마지막으로, 다음은 데이터베이스에서 묘사된 연주의 첫 20초 동안 출현하는 3음 화음들(three-note chords) 안에 있는 음들을 검색하고 있다 :

```

SELECT COMP_EVENTS (3_CHORD OF NOTE)
START(), STOP(), NOTE.*
FROM 3_CHORD, NOTE
WHERE DURING(3_CHORD, (5:00, 5:20),
20)
ORDER BY START();

```

이 명령은 집적 사건으로부터 그것의 구성 사건들로의 항해를 위한 기능을 설명하며, 동시에 사건들의 시간 연속에 대한 ORDER BY 절의 효용을 역시 설명한다.

위의 예에 등장한 명령어 집합을 통하여, 특수한(special) 시간 관련 열들과 집적 사건 테이블을 위한 어떠한 명시적 참조도 만들어지지 않았음을 주목할 필요가 있다. 이것들은 START, STOP, EQUAL, 그리고 DURING과 같은 시간 관련 함수들의 계산의 구현을 위한, 그리고 집적 사건으로부터 구성 사건으로의 항해를 위한 장치들로서의 시스템에 의해 사용된다.

3.3 데이터 의미론(Data semantics)⁵²⁾

BEDLAM은, 그것의 콘텐츠가 악기와 연주를 정의하기에, 결정데이터(determining data)⁵³⁾의 저장을 위해 고안되었다. 악기들은 데이터베이스의 적당한 부분을 BMIS의 내부 기억 장치(internal memory) 안에 적재(loading)함

52) 의미론(semantics) : 언어를 정의하는 개념의 한가지. 구문(syntax)이라고 하는 것은 언어를 구성하는 각각의 기호와 기호 사이에 대한 단순 사용 규칙을 정의하는데 반하여 의미론에서는 이들 각각의 기호가 의미하는 내용 그리고 이들 기호와 기호 사이에 존재하는 관계성의 의미 등을 규명하고 있다. 컴퓨터 용어 대사전, Ibid., 712쪽.

53) 결정 데이터(determining data)는 어떤 객체의 특징들을 묘사하는 사실들을 표현하는 데이터를 의미한다. 컴퓨터 시스템에 표현된 어떤 작품은 작품 그 자체를 정의한다. 만약 표현된 정보를 바꾼다면 이것은 작품의 변화를 초래할 것이다. 반면 피결정 데이터(determined data)는 데이터베이스의 내용과 상관없이, 참 혹은 거짓인 사실들을 표현하는 데이터를 말한다. 만약 어떤 작품에 대한 설명을 묘사하는 데이터베이스가 있다면 그 데이터베이스에서의 데이터는 대상의 옮겨나 그른 표현일 수 있다. 데이터베이스 내의 표현을 바꾸는 것은 작품을 바꾸는 것이 아니다. Barry M. Eaglestone, Ibid., p. 47.

에 의해 원형화 되어질 수(prototyped) 있다⁵⁴⁾. 그 다음에 내부 데이터베이스는 악기가 연주되는 실시간에 해석된다. 연주 데이터는 어떤 한 악기가 연주되는 실시간에 포착될 수 있다. 그러므로 시스템의 안에 결정데이터의 의미론(semantics)을 저장하는 것이 필요하다.

의미론의 표현을 위한 두 개의 접근 방법들이 다음과 같이 가능하다 ;

- (1) 의미론을 데이터베이스 시스템 안에 선언적(declarative)이며 편집할 수 있는(editable) 형태로 표현하기 : 이러한 접근 방법의 장점은 사용자가 데이터베이스 안에 사실에 관한 새로운 타입들을 포함하길 원할 때 이 새로운 사실들의 의미론은 좀 더 높은 수준의 언어를 사용하면서 정의될 수 있다는 점이다.
- (2) 음악적 객체의 기술(description)을 하기 위한 모델의 의미론을 시스템 안에 구축하기 : 만약 이 모델이 충분히 포괄적이라면, 순전히 데이터 값으로서의 이 모델의 문맥 내에서 모든 원하는 음악적 객체를 표현하는 것은 가능할 것이다.

BEDLAM이 접속된 BMIS와 같은 시스템에 대해 이 두 개의 접근 방법들은 모두, 악기의 실시간 응답의 제약 때문에, 의문의 여지가 있다. 이 두 개의 접근 방법들은 기억 장치와 처리 장치의 부담(overheads)을 초래한다.

BMIS시스템을 위해 채택된 해결방법은 일종의 절충안이다 : 소리와 연주 이벤트의 많은 모델들을 위한 의미론이, 제어 소프트웨어의 낮은 수준의 절차 논리의 제한 속에서, 시스템 안에 만들어진다. 소리 모델들의 각각은 조율 되지 않은 타악기, 조율이 된 타악기 및 오르간 음들, 그리고 그밖에 많은 것들과 같은 광범위한 소리들의 클래스를 설계하기 위해 고안된다. 이런 식으로, 많은 새로운 소리들이 이 모델들의 문맥 안의 데이터에 의해서만 정의될 수 있다. 새로운 모델들이 요구되는 곳에서, 낮은 수준의 제어 프로그램(control program)을 바꿈으로써 새로

54) Barry M. Eaglestone, *Ibid.*, p. 63.

은 의미론을 시스템 안에 구축하는 것이 필요하다. 하지만 채택된 이 전략은 이것을 위한 요구를 줄인다.

3.4 소결

데이터 베이스 기술은 데이터로서의 음악적 정보를 표현하고 다루기 위한 명백한 지원자이다. 하지만 적지 않은 문제들이 있다. 그들을 정리해보면 ;

- (1) 사건들(events), 혹은 음표나 악구(phrase)와 같은 사건들의 집적들로서의 객체를 표현(representing)하는 문제 ;
- (2) 이러한 객체들을 연결된 시간 정보(associated time information)의 기초 위에서 정의(defining)하고 처리(manipulating)하는 문제 ;
- (3) 결정 데이터(determining data)를 위한 데이터 의미론(data semantics)을 표현하는 문제 ;
- (4) 선택적 버전들(alternative versions)을 포함해서 데이터 베이스의 다양한 버전들을 관리(managing)하는 문제.

관계적 기술은 개체들에 관한 사실들을 표현하는 속성값들의 백터의 표현과 관리에 적합하다. 하지만 이 기술은 위에서 제기된 문제들을 겨냥하기 위해 확장되어야 한다.

BEDLAM은 위에서 제기된 문제들을 해결하기 위한 관계형 모델의 확장에의 접근 방법을 설명하기 위해 기술되었다. BEDLAM은 기본 관계형 기술(technology)에의 많은 실용적 확장들을 포함한다. 이 확장들은 사건들과 집적 사건들이 표현되고 처리될 수 있도록 하며 다중 데이터베이스 인스턴스(instances)가 유지되도록 해준다. 사건들과 집적 사건들은 특별한 테이블들에 표현되는데 이

것들은 상대적 타임 스탬핑과 사건 대리인들을 명시한 시스템을 위해 추가된 열들을 포함한다. 데이터 베이스 언어는 SQL에 기초하고 있으나 그것은 이 특별한 사건 테이블들의 유지와 처리를 위한 확장들을 포함한다. 이외에 사용자가 사건들에 관한 정보를 그들의 시간 속에서의 상대적 위치의 관점에서 검색하도록 해주는 알렌의 시간 논리에서 취해진 함수들의 세트 역시 유용한 확장들에 포함된다. 결정 데이터를 위한 데이터 의미론의 문제는 제어 소프트웨어(control software) 안에 있는 소리에 관한 많은 일반적 모델들을 위한 의미론을 구축함에 의해 감소된다. 이상의 논의를 통한 관계형 데이터모델의 확장에 대한 문제의식을 염두에 두고 우리의 고유한 작업을 다음 장에서 시도해 보기로 한다.

4. 관현악곡의 데이터베이스 모델

이 장에서는 말러(G. Mahler)의 교향곡 제 6번(이하에서는 교향곡 6번으로 줄여 표현 함)의 음악적 정보들을 데이터베이스로 표현해본 후 이 데이터베이스를 접근하는 응용프로그램과 양자 사이에 위치하여 응용프로그램의 데이터베이스 접근을 대행하는 데이터베이스 관리시스템(DBMS)에 대한 개념적 정의를 내려보기로 한다. 이 응용프로그램은 사용자(여기서는 음악분석자 혹은 작곡가)가 교향곡6번의 데이터베이스를 통해 어떤 음악적 정보들을 얻을 수 있는지에 관한 논의를 통해 구현될 것이다. 사용자가 데이터베이스를 통해 어떤 정보를 얻을 수 있는지에 관한 논의는 기존의 '컴퓨터의 도움을 받지 않는' 음악분석이 악보를 통해 무엇을 얻었는지에 대한 연구의 연장이 될 수 있을 것이다.

4.1 개별 악기 테이블의 생성-정의

테이블의 정의를 하기 전에 무엇을, 악보의 어떤 객체를 테이블로 표현할 것인가에 대해 고민하여야 할 것이다. 우리의 작업이 음악분석, 그 중에서 관현악법의 분석에 초점을 두고 있다는 것을 감안한다면 관현악의 악기들이 테이블로 정의되는 것이 합리적일 것이다. 교향곡 6번의 제 1악장(이하의 모든 작업은 1악장의 그것에 국한하기로 한다)의 경우, 전부 48개의 악기 테이블들이 정의되어야 한다⁵⁵⁾ : 4개의 풀룻을 위해 4개의 테이블들이, 제 1바이올린과 솔로바이올린을 위해 두 개의 테이블들이 요구된다.

테이블의 생성을 위해 테이블 생성문(CREATE TABLE)문을 사용하기로 한다. 먼저 제 1바이올린(Violin 1)의 테이블을 생성하기 위한 몇 가지 작업들에 대해 정의하기로 하자. 첫번째로 열이 정의되어야 한다 : 바이올린의 테이블에 포함되는 열들을 정의한다. 열 이름, 열의 데이터형, NULL값의 포함 가능 여부, 기본값의 정의작업이 요구된다 :

비올라(Viola)테이블과 그것에 포함된 열들을 정의하시오

```
CREATE TABLE VIOLIN
(Pitch CHAR(1) NOT NULL,
Timbre CHAR(10) NOT Null,
Mode CHAR(10) NOT NULL,
Position CHAR(3) NOT NULL,
Dynamic NUMBER(1) NOT NULL)
```

위의 테이블 생성문을 통해 정의된 열 이름들은 각각 음고, 음색, 모드, 포지션이며 열의 데이터 형은 모두 알파벳이다. 모든 열은 NULL값을 저장할 수 없으며 기본값은 정의될 필요가 없다. 상대적 시간은 앞서 논의했듯이 세분성에 기반해서

55) 이 작업은 EDITION PETER, 音樂之友社, ONGAKU-NO-TOMO EDITION출판사의 말러 악보를 토대로 한 작업임을 일러둔다.

기본적으로 지원된다고 가정한다. 시간 관련 세분성은 전곡에 걸쳐 가장 짧은 음가를 기준으로 한다. 전곡에 걸쳐 가장 짧은 음가는 16분 음표이며 따라서 한마디를 16개의 단위로 세분한다.

다른 악기와의 관계, 즉 다른 테이블과의 관계를 정의하기 위해 기본키(PRIMARY KEY)와 외래키(FOREIGN KEY)를 정의할 필요가 있을까? 테이블에서 행을 유일하게 구별해주는 속성 또는 속성들의 조합을 후보키(candidate Key)라고 하며 후보키 중에서 데이터 처리의 적합성을 고려하여 임의로 선택된 하나의 키를 기본키라고 한다. 음악의 경우 하나의 값으로 서로 다른 수 개 이상의 행(튜플)이 검색될 수 있다. 결국 시간정보가 하나의 테이블에서 기본키가 되며 다른 테이블에서는 외래키가 될 수 밖에 없다.

4.2 질의문 정의

앞서의 논의가 데이터 정의 언어(DDL)와 관련된 것이라면 이제부터 음악분석의 이익을 위해 데이터 처리 언어(DML)를 통한 음악적 데이터의 조작에 관한 논의가 있어야 할 것이다. SQL은 SELECT문을 통해 강력한 정보검색기능을 지원한다. 대화형SQL을 가정하고 몇 가지 유용한 질의문들을 정의하기로 한다. 이를 위해 제 1바이올린 이외의 악기들의 테이블들이 모두 생성되었다고 가정한다.

4.2.1 단순질의

SELECT문은 6개의 절로 구성되어 있다. 제일 먼저 SELECT절을 통해 질의에 의해 검색될 데이터 항목들을 기술할 수 있다(SELECT문의 6개 절의 기능의 자세한 설명은 생략하기로 한다). 하나의 테이블에서 데이터를 검색하는 단순 질의는, 우리의 작업의 경우, 바이올린 테이블 내에서의 정보검색을 가능하게 해준다. 다

음의 SELECT절을 가정해 보자 ;

C4음 보다 아래인 제1 바이올린의 음들의 음색, 강약과 그들이 언제 연주되는
지를 검색하시오
SELECT Timbre, Dynamic
FROM VIOLIN
WHERE Pitch < C4

질의 결과

RSTART	RSTOP	TIMBRE	DYNAMIC
2:4:1	2:4:3	ARCO	f
2:4:4	2:4:4	ARCO	f

첫 행은 두 번째 마디의 네 번째 박 첫 부분에 포르테로 아르코의 음이 시작한다는 것을 표현한다. RSTOP의 2:4:3은 앞서의 음이 점 8분 음표의 음가를 갖고 지속된다는 것을 표현한다.

또 다른 질의문을 생각해 보자 ;

피치카토로 연주되고 있는 제 2 바이올린의 음들의 상대적 시간과 음고 및 강
약을 검색하시오
SELECT RSTART, RSTOP, DYNAMIC
FROM VIOLIN2
WHERE TIMBRE = 'PIZZ'

질의 결과

RSTART	RSTOP	TIMBRE	DYNAMIC
69:1:1	69:1:4	A3	p
69:2:1	69:2:4	A2	p

악보에 대해 음악가의 눈이 갖을 수 있는 검색능력을 조금 넘어선, 좀더 강력한 검색의 시도를 해보기로 한다. 다음은 AND 연산자와 집합원소 검사(IN)를 통한 질의문이다 ;

```

처음부터 216마디까지 피치카토와 아르코가 아닌 음색으로 연주되는 제 2바
이올린의 음들의 음고, 음색, 강약 및 그들의 상대적 시간을 검색하시오
SELECT PITCH, TIMBRE, DYNAMIC, RSTART, RSTOP
FROM VIOLIN2
WHERE TIMBRE NOT IN('PIZZ', 'ARCO')
AND RSTART BETWEEN '1:1:1' AND '216:4:4'

```

질의 결과

PITCH	TIMBRE	DYNAMIC	RSTART	RSTOP
A4	HARMONICS	fp	83:1:1	83:2:4
A4	HARMONICS	fp	84:1:1	84:2:4
F#3	COL LEGNO	mf	178:2:1	178:2:4
A3	COL LEGNO	mf	178:2:1	178:2:4
E3	SUL PONT.	Pp	206:1:1	206:1:4

F#3과 A3의 두 음의 나머지 정보들이 같다는 것을 통해 이 두음이 동시에 울리는 음정을 형성하고 있음을 알 수 있다. 이 질의는 방대한 양의 악보에 산재해 있어 빠르고 쉽게 검색할 수 없는 정보들을 빠르고 쉽게 검색할 수 있게 해준다.

이상에서 본 행들의 RSTART를 기준으로 '오름차순'의 정렬순서를 따르고 있다. 오름차순은 기본 정렬 순서이기에 일반적으로 생략되는데 반대로 '내림차순'으로 행들을 정렬하라는 명령을 내린다고 하자. 시간 정보를 기준으로 한 내림차순의 정보정렬(ORDER BY RSTART DESC)은 정보의 역행(retrograde)을 드러낼 수 있다. 역행이란, 주지하다시피, 음고 연속에 관련된 것이다. 음고는 물론이

고 음고 이외의 정보에 역행이라고 할 만한 것들을 검색할 수 있는 가능성이 내림차순의 정보정렬에 의해 가능하다.

4.2.2 요약질의

음악분석 작업은 앞 장의 질의결과와 같은 서술적인 상세 정보만을 요구하지 않는다. 때때로 데이터들의 요약의 검색을 요구할 때가 있다. 여기에는 데이터값들의 합계, 평균, 표준편차, 분산 등이 있을 수 있다. 데이터들의 이러한 요약은 악보의 저 너머에 있는 정보에 대한 값을 준다. 이 정보들은 분석자의 눈이 아닌 두뇌에 의해서만, 그것도 복잡한 계산을 통해서만 그 전모를 알 수 있는 것들이다. SQL이 지원하는 그룹내장함수를 통해 이러한 요약질의를 할 수 있다. 음악분석자가 필요로 하는 요약 질의를 다음과 같이 가정해 보자 ;

- 1) 교향곡 6번에서 비올라가 연주하고 있는 최고의 음과 최저의 음은 각각 무엇인가?
- 2) 교향곡 6번에서 솔로 비올라가 연주하고 있는 음들은 모두 몇 개인가?

질의 1)을 구현해 보자 ;

비올라가 연주하고 있는 최고의 음과 최저의 음을 구하시오
 SELECT MAX(Pitch), MIN(Pitch)
 FROM VIOLA

질의결과

MAX(Pitch) MIN(Pitch)
 D5 C2

만약 비올라가 연주하고 있는 음들이 어디에 주로 분포하고 있는가, 즉 어느 음을 중심으로 분포되어 있는가를 알고 싶다면? : 음고의 값을 주파수로 바꾸어 이 주파수 값들의 평균을 구한 후 다시 구해진 주파수(Hz) 값을 알파벳으로서의 음고로 바꾼다면 가능하지 않을까? 먼저 알파벳으로 표현된 음고의 값을 주파수의 값으로 바꾸거나 그 역을 가능하게 하는 내장 함수가 개발되거나 아니면 아예 음고 값과 대응된 주파수 값의 테이블(HERZ TABLE)을 생성하게 하면 된다. 다음으로 열 값의 평균값을 계산하는 것을 허락하는 SQL의 그룹내장 함수 AVG()를 이용하여 주파수 값들의 평균을 구한다면 원하는 값을 얻을 수가 있을 것이다 ;

이번에는 앞서의 질의 2)를 구현해 보자 ;

비올라가 연주하고 있는 음고들이 어느 음을 중심으로 분포되어 있는가를 구하시오(주파수 테이블이 존재한다고 가정하자).

```
SELECT AVG(HERZ)
FROM VIOLA
```

질의결과

```
COUNT(PITCH)
-----
208
```

다음은 중복 제거의 질의와 그 결과이다 ;

비올라가 사용하고 있는 음색의 가짓수는 모두 몇 개인가?

```
SELECT COUNT(DISTINCT TIMBRE)
FROM VIOLA
```

질의결과

```
COUNT(DISTINCT TIMBRE)
-----
5
```

위의 4개의 음색은 각각 아르코, 약음기, 피치카토, 활을 튕겨서 내는 소리 (spring. Bogen)의 4가지 경우를 말한다. 만약 이 4가지의 음색의 가짓수가 각각 얼마나 사용되었는지를 알고 싶다면 GROUP BY절을 이용한 그룹질의 결과를 다음과 같이 이용하면 될 것이다 ;

각 음색별로 몇 개의 음들이 연주되는지를 구하시오

```
SELECT TIMBRE COUNT(*)
FROM VIOLA
GROUP BY TIMBRE
```

질의결과

TIMBRE	COUNT(*)
ARCO	1495
MUTE	41
PIZZICATO	208
SPRING. BOGEN	20

여기서 약음기를 단 아르코의 경우 약음기의 범주에 속하는 것으로 한다. 트레몰로(tremolo)나 트릴(trill)의 경우 한 개의 음으로 표현한다. 사실상 여러 개의 음들의 집적인 트레몰로나 트릴은 별도의 테이블들로 표현되어야 할 것이다. 물론 앞서 논의한 데이터 집적의 지침을 염두에 두고 말이다.

4.2.3 조인질의

앞서의 두 장은 하나의 테이블에서 정보를 검색하는 작업과 관련되어있다. 이제는 2개 이상의 테이블로부터 정보를 추출하는 조인질의를 가정해 보자. 조인질의를 통해 우리는 제1 바이올린과, 다른 악기, 예를 들어 제 2바이올린과의 관계를

알아낼 수 있을 것이다 ;

```
제 1바이올린과 제 2바이올린이 같이 연주하는 음들에 있어서 제 1바이올린의
음고와 음색 및 제 2바이올린의 음고와 음색을 검색하시오
SELECT VIOLIN1. PITCH, VIOLIN1. TIMBRE, VIOLIN2. PITCH, VIOLIN. TIMBRE
FROM VIOLIN1, VIOLIN2
WHERE VIOLIN1. PITCH=VIOLIN2. PITCH
AND VIOLIN1. RSTART=VIOLIN2. RSTART
```

위 질문과 그것의 질의결과는 두 개의 테이블에 저장되어 있는 공통된 명시적인 값들간의 대응-여기서는 같은 시점에서 출현하는 제1바이올린의 음고와 제2바이올린의 동일한 음고의 대응-을 통해 관계를 표현하며 이것을 기반으로 정보를 검색한다. 이러한 음고 값의 대응이 일반적인 데이터베이스에서의 기본키/외래키의 관계가 아님을 지적한다. 따라서 제 1바이올린 테이블과 제 2바이올린의 그것은 부모/자식(parent/child)의 관계가 아님을 지적하자.

이제까지는 하나의 테이블에서의 정보 검색 작업이었지만 두 개 이상의 테이블들에서의 정보 검색작업의 경우, 두 개의 테이블들이 같은 열 이름을 갖는 경우가 있다. 제 1바이올린의 테이블과 제 2바이올린의 그것이 모두 각각 음고, 음색 등의 열을 포함하는데 이 경우 한정 열 이름(qualified column name)을 사용해야 한다. VIOLIN1.PITCH와 VIOLIN2.PITCH는 이러한 한정 열 이름을 정의한다.

이 질의의 결과 우리는 이 교향곡의 강력한 제 1주제의 상당부분뿐 아니라 전 곡에 걸쳐서 제1바이올린과 제2바이올린과의 중복(doubling)이 빈번하게 일어나며 그것도 커다란 음색의 차이 없이 중복되고 있음을 알 수 있다⁵⁶⁾. 가끔 서로 다른

56) 이러한 중복 데이터들을 표현하는 테이블을 새로이 유도한다고 하자. 이 테이블은 관현악법의 한 방법인 중복(doubling)이 얼마 만큼의 빈도(frequency)를 갖고 수행되는지를 우리에게 알려줄 것이다. 중복의 빈도의 값으로 우리는 해당 관현악곡의 투명도(transparency)를 측정할 수 있을 것이다 : 중복의 빈도가 낮으면 투명한(transparent) 관현악곡이며 높으면 불투명한(opaque) 관현악곡이라고 해석할 수 있다. 투명도의 표현 가능함과 알 수 있음을 통해 투명도에 개입할 수 있을 것이다. 직관에서 벗어난 관현악법의 가능성이 여기 있다. 지면의 제약상 다음 작업으로 미루기로 한다.

음색의 값에 기반한 음고 연속들의 흥미로운 경우를 볼 수 있다 : 음색적으로 다르게 치장된 음고의 값을 본다. 예를 들어 소나타 형식인 이 곡의 제 2주제 부분에서 제1 바이올린과 제 2바이올린의 중복으로 강력하게, 그러나 유려하게 연주되어지는 선율선(melodic line)이 있다. 이 부분(73마디에서 115마디까지)의 제 83마디에서 바이올린 1과 2는 둘 다 동일한 A4음을 연주하는데, 제 1바이올린은 아르코의 음색을, 제 2바이올린의 그것은 하모닉스를 연주하고 있다.

다음으로 위의 질의의 SELECT절에서 제1과 제2의 바이올린들의 각각의 음의 강약을 검색한다면 동일한 음고 연속으로서의 제 2주제를 연주하는 과정에서 각각의 바이올린들의 동일한 음고의 강약(DYNAMIC)이 조금씩, 아주 미묘하게 차이를 알 수 있을 것이다(77마디부터 89마디 까지). 이렇게 음고는 같은데 음색과 음의 강약이 다른 경우를 보여주는 테이블(들)을 유도하여 이것을 데이터베이스에 저장해 둘 수 있을 것이다.

관현악곡에서의 중복은 그룹 내 중복(Doubling in group)과 그룹 외 중복(Doubling out of group)이 있을 수 있다. 그룹 내 중복이란 현악기들간의 중복이나 관악기들간의 중복, 혹은 금관 악기들간의 중복 등을 의미한다. 그룹 외 중복이란 이상의 그룹의 경계를 넘어서서 악기들이 결합된 양상을 설명하는 용어가 된다. 예를 들어 첼로와 베이스 클라리넷과의 결합 및 중복을 생각할 수 있다. 많은 고전 음악에서 이러한 두 가지 방식의 중복들이 중첩(重疊)되는 경우가 있을 수 있다. 이러한 중복들의 중첩에 대한 실질을 검색하고 싶을 경우가 있다. 3개 이상의 테이블들로부터 원하는 데이터들을 추출할 수 있게 해주는 조인질의가 이러한 정보 검색을 지원한다.

4.2.4 중첩질의

중첩질의는 SELECT문의 WHERE절과 HAVING절에 또 다른 SELECT문이

등장함으로써 단순한 조건이 아닌 복잡한 조건을 표현하는 질의으로써 현실 세계의 복잡한 관계를 보다 자연스럽게 표현해 주는 기능을 제공한다. 다음은 탐색조건과 함께하는 부속질의를 둔 메인 질의를 보여준다 ;

음악의 첫 마디부터 56마디의 끝까지 동안 약음기를 부착하여 연주되는 비올라의 음들과 중복된 오보에의 음고, 강약 및 그 상대적 시간을 검색하시오

```

SELECT OBOE.PITCH,OBOE.DYNAMIC,OBOE.RSTART
FROM OBOE
WHERE PITCH IN(SELECT PITCH
                FROM VIOLA
                WHERE TIMBRE = 'MUTE'
                AND RSTART BETWEEN '1:1:1' AND '56:4:4')
  
```

질의결과

RSTART	RSTOP	PITCH	DYNAMIC
32:1:1	32:1:4	A3	ff
32:2:1	32:2:2	G#3	ff
32:2:4	32:2:4	F#	ff

5. 논의의 마감

관계형 데이터베이스에서 테이블은 질의 대상이자 수행 결과이다. 대화형 SQL이건 프로그램 방식의 SQL이건 DBMS는 질의결과를 컴퓨터 화면상에 테이블의 형태로 출력한다. 그리고 이 질의결과는 다시 저장되어 이것에 대한 새로운 SQL

질의가 순환적으로 가능하게 된다. 원래의 테이블을 베이스 테이블(BASE TABLE)이라 하고 이로부터 새롭게 유도되어 만들어진 것을 가상 테이블(VIRTUAL TABLE) 혹은 뷰 테이블(VIEW TABLE)이라 한다. 이 뷰 테이블들을 대상으로 새로운 질의를 조직할 수 있음은 물론이다. 사용자는 자신의 미학적 생각에 기반하여 자기 나름의 질의를 생성할 수 있고 자기 나름의 뷰 테이블들을 유도할 수 있다. 따라서 고정된 방식으로 존재하는 음악적 정보의 장(場)으로서의 폐쇄적 시스템인 악보에 대해 적어도 이론적으로는 무한하게 증식되는 질문들을 던질 수 있다. 이 질의들의 결과들은 시간적 축을 따라 출현하고 사라지는 데이터들이 모여있는 하나의 가상적 입체공간으로서의 음악작품에 대해 다양한 방식으로 조직된 음악분석 여행들의 관람기들이 될 수 있다 : 이쪽과 저쪽에서, 그 내부와 외부에서, 횡단하거나 종단하며, 시간을 역류하여 데이터의 역의 흐름을 검색하거나 아니면 시간을 뛰어 넘거나, 단순하거나 복잡한 계산과 조작을 통해서...

하지만 이 음악데이터베이스의 정보 검색능력이 의미 있는 음악분석의 작업으로 상승할 수 있는지 여부를 검토해야만 한다. 데이터베이스가 해당 곡이 소나타로 혹은 변주곡으로 작곡되어져 있는지를 알려줄 수 있을까? 그 밖에 음악분석의 구조적 차원을 허락할까? 이에 대한 대답은 현재로서는 회의적이다. 인공지능 데이터베이스기술은 혹시 그것을 가능하게 해 줄지도 모른다... 그렇다면 현재의 상황에서 음악분석의 작업은 데이터베이스를 사용하지 않아도 좋은 경우⁵⁷⁾에 속하는가? 데이터베이스 기술자체가 진보한다. 미래의 경우, 데이터 모델과 지식 표현의 통합 혼합 모델⁵⁸⁾이 가능할 것이다. 그런데 현재에는?

데이터 모델로 음악적 정보를 표현하려는 시도는 그것이 가능하든 그렇지 않든, 혹은 유용하든 그렇지 않든, 음악적 정보의 실질이 무엇이냐를 알려줄 수 있다는 점에서 의미가 있다고 본다. 그러니까 본 고가 시도한 것은 가상적 데이터베이스에 접근할 유효한 질문들의 정의 작업이다. 이 질문들은 일련의 목록으로 되어질 수 있다. 목록화되어진 질문들은 데이터베이스의 작업과 무관하게 음악분석을 위

57) ÉLMASRI/NAVATHE, Fundamentals of database systems, Ibid., 40쪽.

58) Ibid., 628쪽.

한 정형화된 질문들의 원형(prototype)이 될 수 있다. 물론 이 질문들이 데이터베이스와 이를 접근하는 응용프로그램으로 구현될 수 있다면 더욱 좋을 것이다.

다른 한편으로 악보를 바로 테이블로 변환시켜주거나 그와 비슷한 기능을 기대한다. 이러한 기능이야 말로 손쉽게 악보에 의한 정보를 테이블에 의한 정보로 바꿔주며 데이터베이스를 생성하게 해 줄 수 있기 때문이다. 반대로 테이블 형태의 질의 결과가 악보로 전사(transcription)되어 사용자인 작곡가들이 이 악보 위에 음악적 조작을 가할 수 있도록 하고 수정된 악보를 다시 테이블의 형태로 생성할 수 있다면 이 데이터베이스는 음악적 정보를 표현하는 것으로서 만이 아니라 작곡의 조작(manipulation)이 그 위에서 가능한 하나의 모델이 될 수 있을 것이다 : 데이터로 표현된 음악적 정보는 추상적인 기준점이 되어져서 작곡가는 그것으로부터 시작하여 그로부터 멀어져 가는 여정을 할 수 있을 것이다.

작곡이 분석의 필요를 전혀 느끼지 못하는 사람들이 행하는, 처음부터 창조적인 것을 향한 무모한 계획이 아니라면, 음악분석은 작곡을 가르치는 가장 효과적인 과목이다. 분석은 그러나 불행히도 중립적이며 초연한 것이 아닐 것이다. 무엇보다 분석은 도구가 필요하다. 악보 위에서 행하는, 컴퓨터의 도움을 받지 않는 음악 분석도 사실 따지고 보면 악보라는, 기보법이라는 도구를 이용하여 행하는 작업이다. 데이터베이스 모델이 최소한 악보를 통한 분석에의 자극제가 될 수 있는 도구가 되었으면 한다.

참고 문헌

구홍서와 신현정, 오라클을 활용한 데이터베이스 이론과 연습, 이한출판사 (1999).

김진호, 서양음악에 있어서의 음악적 재료로서의 음색과 음고. 『낭만음악』 48(2000), 5-31쪽.

전지호, 음악분석의 대상: 연주/악보, 음악이론 연구 제5집

컴퓨터 용어 대사전, 컴퓨터 용어 대사전 편찬위원회, 정보문화사, 1996.

Allen, J.F. Maintaining Knowledge about Temporal Intervals. Communications of the ACM, 1983, 26, 832-843.

Barry M. Eaglestone, Extending the relational database model for computer music research, Computer Representations and Models in Music, Edited by Alan Marsden and Anthony Pople, Academic Press Limited, London, 1992.

Chamberlin, D.D., Astrahan, M.M., Eswavan, K.P., Griffiths, P.P., Lorie, R.A., Mehl, J.W., Reisner, P. & Wade, B.W. SEQUEL 2: A Unified Approach to Data Definition, manipulation, and Control. IBM Journal of Research and Development, 1976, 20, pp. 560-575.

C. J. Date, An Introduction to Database Systems(6th ed., Addison-

Wesley, 1995), 박석 역, 데이터베이스 시스템, 홀름과학출판사(1998).

Claude CADOZ, Timbre et causalit, Le timbre, mtaphore pour la composition, Christian Bourgois, 1991. Paris.

Comerford, P. Further Development of the Bradford Musical Instrument Simulator. Proceedings of the IEE, Pt A, 1987, 134, 799–806.(International Computer Music Conference, The Hague, 1986.

E. F. Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, CACM 13. No. 6(June 1970). Republished in Milestones of Research–Selected papers 1958–1982(CACM 25th Anniversary Issue), CACM 26, No. 1(January 1983).

Eleanor Selfridge–Field, Music Analysis by Computer, Music Processing, Oxford University Press, 1993.

ELMASRI/NAVATHE, Fundamentals of database systems, Addison–Wesley publishing Company, 데이터베이스 시스템, 황규영 등 편역, 생능출판사, 1998.

Galton, A. (Ed.) Temporal Logics and their Applications. London: Academic Press, 1987.

Marcel Mesnage, Andr Riotte, L'invention deux voix n°1 de J.–S. Bach, Essai de Modlisation informatique, 22 Analyse Musicale, Fvrier

1991.

Mahler. GUSTAV, SYMPHONIE NO.6, EDITION PETER, 音樂之友社, ONGAKU-NO-TOMO EDITION.

Marcel Mesnage, Andr Riotte, Modlisation informatique de partitions, analyse et composition assistes, La composition assiste par ordinateur, les cahiers de l' IRCAM, 1993.

OpenMusic Profile, Library for the Control of Melodic Profiles, Second English Edition, November 1998, IRCAM, Centre Georges Pompidou.

Snodgrass, R. The Temporal Query Language Tquel. ACM transactions on Database Systems, 1987, 12, pp. 247-298.

작곡의 절차(COMPOSITION PROCESSES)

콰니히(Gottfried Michael Koenig)

네덜란드(Netherlands) 우트레히트(Utrecht) 음향연구소(Institute of Sonology)

안 지 선 번역

1.

2.

3.

작곡 과정

작곡 규칙

작곡의 결과

작곡방법

실제적인 문제들

4.

언어 구조를 위한 작곡 프로그램

표준적인 접근 방식에서의 음향 프로그램

비 표준적인 접근으로서의 소리 프로그램

프로그램-발생 시스템 Program-generating Systems

1.

음악을 작곡한다고 하면 보통 우리는 기악 음악 악보나 전자 음악 테이프를 만들어내는 것을 떠올린다. 그러나 작곡한 결과 생산된 것을- 기악 음악이나 전자 음악, 전자 음악 테이프, 심지어 연주까지도- (“나는 작곡가 X의 작품을 들었다.”고 말하는 경우에.) 작곡이라고 이해하기도 한다. 따라서 작곡이란 개념은 그 결과물과 더불어 완성되며, 작품을 만들어 가는 행위까지 그 개념 속에 포함된다고 할 수 있다.; 즉 예비 악보(preparatory works)에 대해서는, 그것이 작품에 필수적인 요소이든 아니든, 작곡 개념은 아무 것도 말해주지 않는다. 예비 악보란 악기를 선택하는 것 혹은 다이내믹 혹은 지속의 시가를 선택하는 것을 포함하지만, 동시에 전자 음악의 음향을 정의하는 것, 심지어 특별한 그래픽 기호를 발명하는 것도 포함된다. 전자 음향이나 그래픽 기호란 항상 작품에 부차적인 요소인 것만은 아니다.; 실제 작곡에 유효하다면 그 자체로 “작곡”될 수도 있는 것이다.

이러한 관점에서 볼 때 우리는 다음과 같은 질문들을 제기할 수 있다. :

- “작곡”이란 무엇인가?
- 음악 언어 구조의 작곡을 의미하는가?
- 음향 구조의 작곡을 의미하는가?
- 개개의 음향의 작곡을 의미하는가?

마지막 질문으로부터 시작하기로 하자.: 우리는 과연 하나의 음향을, 특히 전자 음악에서, “작품”이라고, 또는 적어도 작곡행위의 결과라고 부를 수 있을까? 전자 음악의 초기 시대에 쾰른(Cologne) 스튜디오에서는, 작품만 “작곡되는” 것이 아니라 작품 내의 개별적인 음향도 마찬가지로 “작곡”되어야 한다는 점이 강조되었

다.; 이는, 작품의 형식이 음향의 형태(form of its sounds)와 서로 연관성을 갖는 방향으로 작업해야 함을 의미한다.: 작품의 비례와 함께 음향의 비례도 생각해야 한다는 것이다. 작품의 구조와 아무런 직접적인 연관성이 없는 소리 데이터는 그저 소리의 묘사라고 부르는 편이 더 나을 것이다. 켈른 스튜디오 측의 미학적인 관점에서 보면, 개개의 소리들을 작곡(조합)한다는 건 얼마든지 가능한 이야기이다. 하지만 이것은 다음의 질문으로 우리를 이끈다. 도대체 소리(a single sound)란 무엇인가? 이 용어는 원래 음향의 문제가 연주 및 기보 기술과 가장 밀접한 관련을 갖는 기악 음악 분야에서 기원했다. 소리란 것을 한 번 임시로, 대략적으로 기술해 본다면 다음과 같다. 소리란, 명백한 시작(“도입”)과 명백한 마침을 갖고, 따라서 명백한 지속과, 나아가 균질적인 음고, 음량, 음색이란 특징을 갖는다. 이렇게 대략적으로 설명한 것을 다음과 같이 자세히 분류하여 설명해보자.:

- 하나의 소리 내에서 음색 변화란 사소한 것이므로 여기서는 무시한다.
- 하나의 소리 내에서 음량 변화(크레센도, 디크레센도, 트레몰로)는, 위의 정의(시작, 마침, 지속, 음고)가 영향을 받지 않는 한, 일반적으로 연주 혹은 표현상의 특징에 속한다.; 단, “거의 들을 수 없는” pp로 시작 하거나 pp로 “사라져 가는” 소리들은 문맥에 따라 예외로 취급될 수 있다.
- 하나의 소리에서 음고-변화(글리산도)는 위의 정의를 더 좁혀준다.; 하지만 우리는 다음과 같은 사실을 고려해야 한다. 글리산도는 주로 단지 정지된 소리들을 사이의 경과로서 나타난다는 사실(특히 성악가와 현악기 연주자들의 경우), 그런 독립적인 글리산도는 음고가 없는 타악기나 음송이(clusters)처럼 화성적 명백함, 형식과는 모순된다는 사실. 그러나, 그 고유의 범주 내에서는 시작, 마침, 지속의 조건이 여전히 유효하다는 사실 등이다.

위의 정의로 알 수 있듯이, 사실 우리가 이야기할 수 있는 것은 기악 음악에서의 개개의 소리(그것도 일정한 한계 내에서), 그리고 기악 음악의 전통과 밀접히 연결되어 있는 초기 단계의 전자 음악에 대해서 뿐이다. 전자 음악의 다음 단계에서는, 하나의 소리들을 작곡하는 것에 대해서보다, 소리 이벤트(sound event)나 음장

(sound-field) 의 작곡에 대해 이야기하는 편이 낫다. 왜냐하면 음-이벤트란 음고, 음량과 지속의 정도의 결합만으로 이루어진다고 보다는, 상당히 많은 변용(transformations)도 포함하기 때문이다.: 음 이벤트를 균등하게 작곡하였음에도 불구하고 그 청각적 인상은 다양할 수 있는데, 이런 현상은 변수 값이 다양할 때의 개별적인 소리에 대한 정의에 모순된다.; 결국 이 정의로부터 남는 개념은 처음, 끝, 지속과 같은 개념들이다. 이 정량(quantities)들은 전체를 기술하기도 하지만, 결과적으로 하나의 복잡하게 변조된 소리로 들릴 수 있다. 우리가 보았다시피, 하나의 작품과 그 개별적인 소리 사이에 명확한 구분을 짓는 것은 매우 어렵다. 따라서 우리는 전체 형식과 각 부분들, 나아가 물리적인 소리 데이터까지의 사이에 연속적인 구조적 연결이 있을 때, 작품을 개개의 소리의 작곡으로 이해해야 하는지에 대한 질문만 답할 수 있을 뿐이다. 또, 오직 그 때에만 -기악 음악의 전통이란 의미에서- 전체는 개별적인 부분으로 구성되어 있는 것으로 들릴 수 있다.

하나의 소리에 대해 자세히 이야기하다보면, 작곡이란 용어는 소리를 단지 제한된 정도로만 설명할 수 있음을 알게 된다. 소리 구조의 작곡이란 표현이 우리의 주제에 훨씬 적합하게 들어맞을 것이다. 왜냐하면 물리적인 소리 데이터와 음악 구조의 정량(quantities)이 만나는 영역이 바로 소리 구조라는 영역이기 때문이다. 소리 구조란 개별적인 소리에 관한 협소한 정의에만 관련 있는 것은 아니고, 우리가 보았듯이, 소리의 청각적인 인상 속에 존재한다. 이 정의에 따르면, 소리 구조란 훨씬 더 복잡하고 보통, 개개의 소리보다 더 길다. 따라서 형식-부분에, 사실상 전체 작품에 훨씬 밀접하게 접근하고 있다. 그럼에도 불구하고 소리 구조란 작품의 부분적인 면만을 다룬다고 말할 수도 있다.: 즉, 더욱 복잡하게 조합된 하나의 소리라고, 혹은 미완성된 작품이라고 말할 수 있다. 하지만 전자 음악 스튜디오 안에서 또는 컴퓨터로 작업을 하다보면, 기술적인 문제로 종종 부분 단위로 작곡을 하게 된다.; 따라서 소리 구조의 문제도 마찬가지로, 전체 작품의 음악적인 구조라는 측면 안에서 다루어지게 되는 것이다.

이제 우리는 앞서 제기했던 질문 중 마지막 질문에 대답할 준비가 되었다.: 작곡

이란 음악 언어 구조의 작곡을 의미하는 것인가? 경험적으로 말해서 그렇다. 작곡은 작품으로 끝나며, 소리를 조합하는 정도나, 이러한 소리들간의 관계는 작곡가가 어떻게 작업하는가의 문제다. 작품은, 작곡가가 명백하게 존재하는 문법을 인식하든 못하든 간에, 작품의 구조를 발생시키는 문법의 응용이다. 구조 내에서 작곡될 소리-요소들 (이것이 개개의 소리인지 소리-이벤트인지의 질문은 남겨두고자 한다.)은 상호간의 관계나 구조에 대한 관계가 꼭 명확해야 할 필요는 없다.; 조합 - “작곡하는 것” - 은, 어떤 큰 것이 더 작은 부분으로 이루어져 있을 때 항상 일어나는 것이다. 더 단순하게 말하면 작품이란, 더 이상 조합의 대상이 될 필요가 없는 요소들을 가리킨다고 할 수 있다.; 작곡 과정에 대해서만 고려한다면, 소리 제작(sound production)문제를 소홀히 다룰 가능성이 있다.; 소리 제작은 그것이 작곡 과정에 필수적일 때, 다시 말해 구조 발생적 문법(sound-generating grammar)이 주어진 소리 요소들이 아닌 소리 데이터를 의미할 때, 비로소 흥미 있는 주제가 될 것이다.

2.

작곡가가 악보를 써낼 뿐만 아니라 그 음향적 실현(sonic realization)에도 관여한다는 것을 알게 되자마자, 우리는 구조와 소리를 구별해야 하는 문제에 직면하게 되었다. 이런 문제는, 개개의 소리뿐만 아니라 전체 소리 구조를 만들 수 있었을 때, 전자 음악의 영역에서, 특히 전압 제어(voltage control)의 도움을 받아 최초로 발생했다. 개별적 이벤트들에 형태를 부여하고 시간에 맞게 연결하기 위한 작곡 규칙들은 배선 도면(wiring diagram)으로 나타낼 수 있는데, 스튜디오 패치의 형태로 어느 정도 재현할 수 있다. 디지털 컴퓨터가 활용되면서, 작곡 규칙을

얼마든지 원하는 만큼 복잡하게 실행하는 것이 가능해졌다. 그렇다해도 전자 음악 작품의 전체 혹은 긴 부분을 전압 제어를 사용하여 자동 실현(automatic realization)하는 것은 아직은 예외다. 컴퓨터 음악 분야에서는, 작곡의 문제보다는 소리를 만들어내는 문제에 더 큰 관심이 기울여지는 것 같다.

“한 작곡가의 컴퓨터 음악 강의(A composer's Introduction to Computer Music”¹⁾ 라는 논문에서 윌리엄 벅스톤(William Buxton)은 ‘작곡 프로그램(composing program)’ 과 ‘컴퓨터의 도움을 받는 작곡(computer-aided composition)” 두 가지를 구분하였다. 또한 작곡 프로그램의 예로서 힐러(Hiller)의 ILLIAC Suite, 제나키스(Xenakis)의 ST 프로그램들과 나 자신의 프로그램, Project One 과 Project Two²⁾ 등을 들고 있다. 예를 충분히 열거하지는 않았지만, 그 간명함은 눈길을 끈다. 아마도 그건 작품을 완전히 컴퓨터 프로그램의 형태로만 설명하는 것이 실제로 불가능하기 때문일 것이다. 이 때 작곡가는 일련의 고정된 시퀀스(sequences)들을 순서대로 따라가면서 자신의 개인적인 스타일을 결정해야 하고, 의식적으로 선택된 규칙들을 써서 자신의 결정의 자유를 제한하게 된다. 그렇다하더라도 자기가 의식하든 못하든 간에, 작곡가가 이렇게 확립된 패턴을 사용하여 작곡하는 경우에도, 기술보다는 패턴을 선택하는 작곡가의 독창성을 더 높이 평가하는 음악 전통 하에 있는 것이다. 작곡가는 준비된 계획보단 자발적으로 흘러나오는 아이디어에 영향을 받는 것에 더 익숙하다. ; 즉, 결정하거나 버리고, 악보를 적고 교정하며, 기억하고 잊어버리고, 어떤 목표를 향해 작업하거나 작업 중 그 목표를 바꾸기도 하는데 이런 모든 작업은 음악 이론보다는 심리학에서 더 많이 발견될 법한 기준에 따라서 행해진다. 이것이 바로 왜 컴퓨터가 작곡이란 목적에 더욱 유용하게 사용될 수 있는지에 대한 이유이다.: 그 이유란, 1)

- 1) Buxton, W., "A Composer's introduction to Computer Music", *Interface* 6,2, Amsterdam and Lisse, 1977.
- 2) a) Hiller, L., Issacson, L., "Musical Composition with a High-Speed Digital Computer", *J.A.E.S.* 6,3 (1958).
 b) Hiller, L., Issacson, L., *Experimental Music*, New York, McGraw-Hill, 1959.
 c) Hiller, L., "Computer Music", *Scientific American* 201,6 (1959).
 d) Xenakis, I., *Formalized Music*, Bloomington, Indiana University Press, 1971.
 e) Koenig, G.M., "Project 1 - *Electronic Music Reports* 2, Utrecht, Institute of Sonology (1970).
 f) Koenig, G.M., "Project 2 - A Programme for Musical Composition", *Electronic Music Reports* 3, Utrecht, Institute of Sonology (1970).

부분적인 문제들을 해결하거나, 전체 작품 대신 짧은 형식상의 부분들을 작곡하기 위해서, 2) 작곡의 실현을 대단히 단순화시킬 모델을 실험하거나, 작곡가가 가장 좋다고 생각되는 기본적 계획들을 좀 더 정교하게 만들어주기 위해서, 3) 많은 문제에 대한 해결책으로서의 프로그램이 아닌, 악보와 더 흡사한 프로그램을 작성하여 작품을 작곡해내기 위해서 등이다.

컴퓨터의 도움을 받는 작곡이란 장에서, 벅스톤은 SCORE 프로그램, MUSICOMP, the GROOVE 시스템과 POD 프로그램에 대해 설명하고 있다.³⁾ 이러한 목록들은 음악의 실제 작곡과, 작품 안에서 지배적·종속적인 역할을 하거나 부분적으로 작품 자체와 겹치기도 하는 보조적인 활동 사이를 구분하는 것이 얼마나 어려운지를 보여준다. 여기서 우리는 작곡한다는 것을, 계획을 하고 악보를 적는 것을 거쳐 (혹은 테이프를 제작하는 것) 작품을 연주하는 전 과정으로 이해할 것인지 아니면 단지 발명이라는 지적인 활동으로 이해할 것 인지의 문제에 직면한다. 만약 우리가 작곡을 발명이라는 지적인 행위로만 생각한다면, '작곡 프로그램', 음악 문법, 지적인 활동, 영감, 창조적인 힘으로서의 악보에 대해 말하게 된다. 반면에 전 과정을 상상한다면 그 과정은 서로 다른 매체로 연주될 수 있는 많은 각각의 활동들로 나뉜다.: 작곡가, 연주가, 발진기, 컴퓨터, 그리고 듣는 이도 빼놓을 수 없다. 이러한 보조적 활동은 우리가 컴퓨터를 다루는 한 다음과 같은 활동들이 포함된다.: 1) 미리 완성된 악보 데이터를 음으로 구현하기, 2) 하위 프로그램 라이브러리를 사용하여 부분적인 문제들을 처리하기, 3) 그래픽 악보(graphic score)나 음악 그래픽(music graphic)의 제작, 4) 간단한 작곡 규칙에 기반을 둔 소리 제작. 음향 라이브러리 발췌한 음향 모델들을 조합하여 소리 구조 만들기. 이와 같은 예에서 컴퓨터는 다양한 기능들을 수행한다.: 악보의 데이터를 소리로 구현

3) a) Smith, L., "SCORE - A Musician's Approach to Computer Music", J.A.E.S. 20,1 (1972)

b) Tanner, P., "MUSICOMP, an Experimental Aid for the Composition and Production of music", ERB-869, Ottawa, N.R.C. Radio and Electrical Engineering Division, 1972.

c) Mathews, M., Moore, F., "GROOVE - A Program to Compose, Store, and Edit Functions of Time", Comm. ACM 13 (Dec.1970)

d) Truax, B., "The Computer Composition - Sound Synthesis Program POD4, POD5 & POD6", Sonological Reports 2, Utrecht, Institute of Sonology (1973).

e) Buxton, W., Manual for the POD Programs, Utrecht, Institute of Sonology, 1977.

할 때, 컴퓨터는 전자 음악 스튜디오나 오케스트라를 대체하는 셈이다.; 하위 프로그램 라이브러리의 도움을 받아 부분적인 문제를 처리한다는 아이디어를 확장하면 작곡행위를 완벽하게 기술할 수 있다.; 그래픽 악보 제작은 사보가를 대체하고, 음악 그래픽은 악보의 완성을 -다소간- 즉흥 연주자들에게 남겨두게 된다.; 간단한 작곡 규칙에 따라 제작한 소리는, 음향이나 혹은 조합 방식과 관련하여 일종의 모형 같은 성격을 갖는다. - 같은 그룹의 소리를 서로 다른 조합 방식으로 만들 수 있고, 서로 비슷한 방법을 사용해도 서로 다른 소리를 만들어 낼 수 있다.

작곡하는 프로그램과 컴퓨터의 도움을 받는 작곡을 구분하는데는 장점과 단점이 있다. 장점은, 컴퓨터의 도움을 받는 작곡의 경우 책임은 전적으로 작곡가에게 있는 반면, 작곡 프로그램은 컴퓨터가 작품을 제공한다는 점이다. 따라서 작곡 프로그램에서만 컴퓨터의 작곡 과정을 고려하게 된다. 단점은, 작곡 과정이란 주요 활동과 보조적 활동으로 쉽게 나뉘질 수 없는 행위들로 이뤄져 있다는 점이다.; 심지어 작곡 프로그램에서도 작곡가는, 자신이 직접 프로그램을 쓰지 않았다 해도 적어도 기본적으로 작곡 과정의 기초가 되는 데이터를 준비해야 하기 때문에 주된 책임을 지게 된다. - 다음 글에서 나는 주요 활동과 보조적 활동을 구별하지 않고, 대표적인 모형으로서의 음악 작품(invention of music)에 대해서만 논의하고자 한다.

3.

우리는 1965년부터 Utrecht대학에서 만들었던 프로그램 된 음악에 대해서 지금까지 이야기해왔다. ; 프로그램 음악이란 간단히 말해서, 프로그램을 만들고 사용하는 매체나 소리 재료와는 독립적으로 규칙이나 문법의 체계를 확립하고 수행하

는 것이다.: 이것은 프로그램 된 음악은 다음의 사항들을 포괄한다는 것을 의미한다.: 1) 작곡 규칙들을 조합한다는 것에 기반 하여 데스크 작업을 통해 써낸 기악 음악. 이것은 근본적으로 컴퓨터 프로그램과 다르지 않다. 2) 앞서 말한 기악 음악과 마찬가지로 체계적으로 작곡한 다음, ‘기계적으로’ 즉 침삭 없이 스튜디오 장비로 구현한 음악, 3) 스튜디오 패치를 통해 자동적으로 제작해낸 테이프 음악, 4) 컴퓨터 프로그램에 기반을 둔 기악 음악, 5) 컴퓨터 프로그램으로 계산되고 변환된 사운드 데이터에 기반을 둔 테이프 음악. 이런 장르의 프로그램 음악에서는, 기악 음악이나 전자 음악은 컴퓨터의 도움을 받아, 혹은 도움 없이 구현된다. 몇 년 동안 우리의 강의 스케줄에는 컴프로그래밍 된 음악에 관한 일련의 강의들이 컴퓨터 소리 합성과 함께 포함되어 있었다. 물론 후자는 전자와 겹치는 부분이 있다. 지난 몇 년 동안 우리가 얻은 경험과 다른 데서 얻을 수 있는 경험들을 다음과 같이 요약할 수 있다. :

작곡 과정

작곡 과정이란 것이 무엇인가에 대한 의견은 작곡가마다 다르다. 왜냐하면, 구조를 중시하는 작곡가(constructive composer)와 직관적인 작곡가 사이에 다양한 입장이 있을 수 있기 때문이다. 프로그램 된 음악이란 분야는 풍부한 사전 지식을 갖추고 있고 대단히 구조적인 작품을 쓰는 작곡가나, 또는 그런 것보단 자유로운 표현을 더 선호하는 작곡가라 해도 새로운 경험의 영역을 탐구하길 원하는 작곡가들이 탐구하고자 하는 분야다. 구조적인 경향을 띤 작곡가들에게서도 미리 정한 작곡상의 결정, 즉 구조-설정적 데이터(structure-conditioning data)를 상당한 정도로 배제하는 경향이 종종 목격할 수 있다. 다시 말해, 자동적으로 산출된 결과들 중, 개인적인 취향에 상응하는 것을 더 선호하는 경향이 있는 것이다. 만약 예를 들어, 서로 다른 입력 포맷(input format)을 가진 두 개의 작곡 프로그램 중

하나를 선택해야 한다면, 자신의 취향과 유사한 입력 포맷을 가진 프로그램을 선택할 것이다. 그것은 더 작곡가 자신의 프로그램에 대한 하나의 모형으로 받아들여지는 것이고, 훨씬 더 적은 데이터만으로도 작업이 가능함을 보여주는 모형일 것이다. 구문적 규칙들은 가능하다면 임의의 결정들로 대체된다.

전혀 상반된 극단의 경우도, 드물지만 일어난다. 작곡가들이 자동작곡기계(automaton)나 우연에 맡기는 것을 불신하여, 과정을 마지막 세부사항까지 모두 제어하고자 하는 경우이다. 그 결과 작곡가와 컴퓨터 사이에 더 자세한 대화가 가능하도록 큰 입력 포맷을 가진 프로그램을 만들어내게 되고, 작품을 완성한 다음에도 자꾸만 더 작은 형식-섹션들로 내려가 교정하게 된다. 여기서도 작곡 프로그램에서 컴퓨터의 도움을 받는 작곡으로 점차적으로 이행하는 과정을 관찰하게 된다.- 말이 나온 김에, 나는 우리 연구소에서 작업하는 작곡가들에게서 발견되는 경향에 대해 말하고자 한다. 그들은 기존의 프로그램들에 익숙해진 후 계속하여 자신들만의 작곡 시스템을 고안해내는데, 때때로 몇 년에 걸쳐 이러한 작업을 한다. 컴퓨터의 도움을 받는 작곡 시스템이 일반적으로 인기를 얻고 있음은 의심의 여지가 없지만, 나의 주제에서 벗어나므로 논외로 한다.

작곡 프로그램을 개발하는 것의 근본적인 어려움은 말할 것도 없이 자동적인 처리과정과, 작곡가가 입력 데이터와 대화를 사용하여 역동적으로 영향을 미치는 것 사이에 구분 선을 정하기가 쉽지 않다는 데 있다. 간략하게 표현해보자면 이렇다.: 데이터나 대화가 거의 없을 때는 자동작곡기계가 작품을 만들어낸다.; 데이터나 대화가 많을 때는, 책임은 작곡가에게 있다. 컴퓨터는 그저 똑똑한 타자기 역할을 하는 데 지나지 않는다. 작곡가와 자동작곡기계의 구분 선이란 것이 이런 식으로 정해지므로, 가장 높은 통찰력을, 프로그램이란 형태로 음악-구문론적 맥락(musical-syntactic context) 안에 제공하게 되는 것이다. - 은유적으로 말해서- 프로그램이 말을 끝낸 바로 그 지점에서 실마리를 찾아 말을 이어나가는 것은 작곡가에게 달려있다. 다시 말해, 작곡가는 형식화하는 것이 불가능하여 처리과정에서 빠진 결정들을 내려야 한다. 작곡 프로그램을 개발한다는 것은 바로 이러한

구분 선을 멀리, 더 멀리로 밀어내는 일이다. 나의 개인적인 의견에 동조하는 사람은 이러한 접근법에 관련된 어려움을 깨닫게 될 것이다. 왜냐하면, 형식화하고자 하는 시도의 어려움은 매체-음악-에만 있는 것은 아니기 때문이다. 음악은 자연 언어와는 반대로, 고정되기보다는 자신을 드러내고자 한다.; 모든 작곡가는, 자기 스타일의 기준과 표현상의 필요에 따라, 이런 구분 선이 다른 영역에 있다는 상상을 하는 법이다. 따라서 컴퓨터 프로그램은 문제를 해결해준다기보다는 오히려 새로운 문제를 제기할 수도 있다.

작곡 규칙

작곡 프로그램을 만들기 위한 작곡 규칙을 찾는다는 세 가지 주된 방법이 있다.

첫 번째는 과거와 현재의 음악 문헌들을 분석하는 방법이다. 여기서의 전제는 만약 분석하는 사람이 악보를 충분히 자세히 들여다보기만 한다면, 한 작곡가의 작품이나 산출물이나 특정 시대의 음악에서 규칙성이 발견되리라는 것이다. 양식들을 비교하거나 작곡자 미상의 악보를 분류하는 등 음악학적 연구에서 분석이 사용되는 것은 일단 제외하고, 여기서의 문제는 이런 방법이 음악의 합성을 위해 요구되는 지시 사항들을 제공해주는가 하는 점이다. 분석과 종합은, 분석한 결과들을 생산적으로 사용하여 의미 있는 음악을 만들어내는데 있어서 그 역할이 서로 완전히 일치하지는 않는다.; 분석은 꼭 작곡가의 문제일 필요는 없는 그런 문제로부터 출발한다.; 결국 충분히 일반화된 명제에 이르기 위해서는, 아주 복잡한 문제들을 정식화하여야 할 뿐 아니라, 이런 분석을 위해 광대한 양의 악보를 검토해야 한다. 이런 접근은 역사적인 발전을 무시한 채 서로 다른 시대의 작품을 똑같은 기준으로 평가할 수도 있기 때문에 비역사적일 수 있다. 작곡가가 과거의 확립된 모델에서 뭔가 새로운 것을 창조하기 위한 재료를 찾을 수 있지 않겠냐고 말하는 사람도 있을 것이다. 작곡 지식이란 지난 세기로부터 발전되는 것이며 바로 최근의 작품

에까지 영향을 미치고 있다는 사실을 간과해서는 안 된다는 것은 이 모든 논의의 대전제이다.

두 번째 방법은 내면적 성찰(introspection)이다. 작곡가/프로그래머는 자기 자신의 작품을 분석할 때, 자신의 작곡 방식이 어느 정도로 규칙으로 볼릴 수 있는 습관에 의해 형성되는지 살펴본다. 그는 자신이 그 기술을 익혔던 선배들의 음악으로 돌아가서, 원하는 만큼 깊이 역사 속으로 침잠할 것이다. 적어도 모델이 된 작품 속에서 규칙 같은 면을 발견하거나 자기 작품에 더 풍부한 형태로 적용하는 한, 체계적인 분석은 직관에 의해 대체된다고 할 수 있다. 동료 및 학생들과 아이디어를 교환하는 것은 매우 중요한 의미를 갖는데 그 이유는 이런 식으로 하여 더 높은 일반화를 성취할 수 있기 때문이다. 내면적 성찰은 덜 객관적이고 덜 일반적으로 유효하다는 단점을 갖는다.; 그러나 다른 한 편으로 보면, 분석적인 방법에 덜 의존하면서 더 종합적인 방식으로 작업할 수 있다는 이점이 있다.; 그것은 작곡 기술의 문제와 더 직접적으로 관련되어 있고 따라서 현실에 더욱 충실하다. 또한 이미 지나간 것의 재현하는데 머무르지 않고 작곡의 이상적인 모형을 묘사할 수 있는 기회를 제공한다.

세 번째 방법은 모형에 대한 기술이다. 우리가 음악적인 언어가 어떻게 기능하는지 모르고 지금까지 작곡된 모든 것으로부터 어떻게 문법을 추출할 것인지 알지 못하는 한, 우리는 여전히 단편적인 지식과 가정을 조합해서 단지 임시적으로만 현실을 반영하는 모형을 만들 수밖에 없다. 모형이란 부분적인 면만 반영할 뿐이므로, 그 모형의 도움을 받아 성취한 결과도 오직 그것이 대체하고자 하는 현실의 부분적인 면모만 나타낼 뿐이다. 분석이라는 첫 번째 방법, 즉 완벽을 지향하는 매력적인 체계적 접근법은 여기서 방법론적인 실험의 형태로 다시 나타난다. 변화된 상황 속에서 모델을 반복해서 응용하는 것은 그 한계를 더 명확하게 할 뿐이다.; 결과들을 교정함으로써 그 모형에 대해 더 잘 알게 됨과 동시에 그것이 음악적 현실과 일치하는 부분을 파악하게 된다. 이런 의미에서, 치밀한 분석으로 포착할 수 없었던 음악적 맥락을 드러냄으로써 심지어, 그 때까지 경험했던 현실을 초월하기

도 한다. 분석의 임무는- 음악이 주어지면, 규칙을 찾아내는 것 -이제 뒤바뀌었다.: 규칙을 주면, 음악을 만드는 것.

작곡의 결과

규칙이란 논점과 밀접히 연관된 또 하나의 논점은, 작곡 프로그램에서 얻어지는 작곡 규칙이다. 분석, 내면적 관찰이나 모형 구축 등으로부터 추출되는 규칙들은 주로 이런 추상화의 음향학적(혹은 그래픽적) 버전에 해당하는 것을 만들어낸다.; 여기서 음악과의 관계를 다시 형성해야 할 필요가 생기는데, 이것 또한 서로 다른 방법으로 성취할 수 있다. 이런 재번역(retranslation)은 작곡 프로그램을 설계할 때 염두에 두어야 하는 점이므로 꼭 언급하고 넘어가야 한다. 그 방법 또한 다양한데 나는 그 중 세 가지를 다루고자 한다.

하나의 가능한 평가방법은 프로그램이나 적당한 입력 데이터를 사용하여 모방한 선례들과 비교하는 방법이다. 이것은 특히 현존하는 음악을 확장적으로 분석하여 만들어낸 프로그램들에 적용된다. 작곡된 결과에서 기대한 조합으로 기대한 정량(quantities)를 얻어낼 수 있도록 프로그램이 주어진 규칙을 제대로 수행할 수 있는가하는 사소한 문제는 별도로 하더라도, 결과를 청취할 때 선례와 비교할 만한 미학적인 경험을 얻을 수 있는가 살펴보는 것은 좋은 일이다. 내가 미학적 경험이라는 모호한 용어를 사용하는 이유는, 악보를 연주로부터 구분해내고, 작곡가의 작품에서 나타나는 복잡한 성운(constellations)으로부터 작곡가의 재료를 구분 짓는 특성을 지시하기 위해서이다.

다른 평가 방법은 작곡가나 프로그램 사용자의 기대 사항(expectations)에 대한 것이다. 특히 이미 앞서 언급한 내면적 성찰의 경우에, 이것은 존재하는 미학적인 산출물을 재검토하는 것에 관한 것이 아니라, 작업 중인 작곡가에게 영감을 불어 넣기 위해서 이상적인 모델을 탐구하는 방식이다. 이러한 평가의 결과는 비교의

대상이 된 선례들에 의존하지 않는 목표에 달려 있다. 이러한 평가 방법은 결과적으로 첫 번째 평가 방법, 즉 원래의 악보를 형식화할 수 있게 비교하고 복사하는 것에 비해서는 덜 소통적이라 할 수 있다.

세 번째 평가 방법은 모형을 관찰한 맥락에서, 음악적으로 경험 가능한 참고 예들을 찾는 것이다. 모형이란 단지 미학적으로 소통 가능한 틀을 표시하는 것이므로, 모형을 활용하여 얻은 결과들은 선례들이나 이상적인 모습과는 비교할 수 없다. 그것은 일반적인 것에서 특수한 것을 발견해내는 평가자의 능력, 예를 들어 환경에서 가장 잠재적으로 의미심장하다고 생각되는 것들을 추적하는 평가자의 능력에 달려 있다. 이미 설명한 바와 같이, 그것은 유효성- 모형의 범위- 을 결정하는 방법론적인 실험과, 미학적으로 소통 가능한 성운들 속에서의 확률 등에 달려 있다.; 우리는 모형이 단지 기본 구조만 기술할 뿐이며, 이는 악보나 테이프의 형태로 더욱 정교하게 할 필요가 있음을 잊어서는 안될 것이다.- 여기서 내가 지금까지 이야기한 것은 명백히 선례들과 기대 사항에 관한 평가 방법에도 적용된다.

작곡 방법

여기서 나는 내면적 성찰의 결과이거나 모형 구축에 유용한 작곡 방법으로 돌아가야겠다. 그러나 어느 경우에도 구체적인 작곡 과정을 일반화 해가며 설명할 것이다. 다만 그 경우에도 컴퓨터 프로그램을 쓰거나, 그저 사용하는 작곡가의 경험의 범위 내에서의 논의임을 밝혀두고자 한다.

내삽(interpolation)이란, 소위 전체 형식의 외부적 경계로부터 안의 영역으로 범위를 좁혀가고자 할 때 유용한 단어이다.; 시간의 차원에 이 용어를 적용하면 다음과 같다.: 전체 지속시간을 부분으로 나누고, 부분을 그룹으로, 그룹을 하위 그룹으로, 개별적인 소리들의 지속시간을 정할 수 있을 때까지 계속해서 나누는 것이다. 우리는 측면(aspects), 부분적인 측면, 변량(variants)과 변형

(modifications)등의 다른 차원에도 이 방법을 적용하고자 한다.

대조적으로, 외삽(extrapolation)은 안에서 밖으로 향하는 것을 의미한다.: 개별적인 소리에서 소리 그룹으로, 그 다음 하위 그룹으로 나아가고 마침내 섹션(section)을 통해서 전체적인 형태로 나아가는 것이다. 두 가지 방법은 같은 중심을 갖고 있다.; 소위 형식의 핵을 둘러싼 형식상의 외피는 이상적인 동일성 안에도 존재한다.; 원래 형식이란 목적론적이라기보다는 교육적인 것이기에, 세부적인 부분은 전체에 대한 세부의 관계가 항상 명백하게 들릴 수 있는 방법으로 나타난다.

외삽과 내삽이라는 두 가지 방법과 대조되는 것으로서, 내가 연대기적-연상적(chronological-associative)이라고 부르고 싶은 제 3의 방법이 있다. 작곡 과정이 시간 축을 따라서 펼쳐지고, 그럼으로써 이상적인 청자(ideal listener)의 입장에 놓여지는 것이다. 이 방법에서는 모든 이벤트가 시간 축에서 움직일 수 없는 위치를 차지한다는 점을 주목하라. 반면에 앞서 말한 외삽과 내삽의 경우에는 이벤트들이 서로 교환 가능했다.

시간과 공간의 요소를 더욱 많이 포함한 방법들의 조합을, 블록 작곡에서(composition of blocks) 찾을 수 있다.; 여기서 블록이란, 다른 블록에 의해 보완될 필요가 있으나 여전히 그 자체로도 완전한, 구조의 일부분을 말한다. 전체 작품에 적용되는 규칙에 대해서 이야기하는 것보다 블록에 적용되는 규칙을 이야기하는 것이 훨씬 쉬운데 그 이유는, 블록이 더 짧은 지속시간을 갖고있고 또 부분마다에 요구되는 사항들을 다 충족시킬 필요가 없기 때문이다. 블록은 내삽, 외삽, 연대기적-연상적인 방법으로 만들 수 있다.; 그 순서는 프로그램의 형식화의 범위 밖에서 작곡가가 정한다.

연대기적-연상적인 방법은 피드백에 의해서 목적론적인 혹은 목표-지향적인 방법까지 확장될 수 있다. 여기서 작곡가는 개별적인 데이터와 의미론적인 규칙을 보충하고, 이벤트들과 계속 비교하는 대상으로서의 전략에 대해 기술한다. 이런 유형의 방식이 실제 작곡 과정에 가장 가까울 것으로 보인다. 그러나 또한 프로그램 구조에 있어 가장 큰 어려움인 재현(representation)의 문제에 관한 것이기도

하다.

실제적인 문제들

이 섹션을 마감하면서, 나는 약간의 실제적인 문제들, 작곡 프로그램을 쓰는 것과, 프로그램에 대한 접근도(accessibility)와 데이터를 산출하는 형식에 대해 이야기하고자 한다.

작곡 프로그램을 만드는 사람은 제일 먼저 출발점과 목표를 분명히 해야 한다. 출발점은 주로 컴퓨터와 작곡가의 관계, 즉 프로그램 안에 저장된 음악적인 지식과 작곡가가 이 지식을 조작하는데 필요한 입력 데이터와의 관계이다. 여기서 목표란 희망하는 결과의 종류와 정도를 말한다. 작곡 방법의 정의 또한 중요하다.; 예를 들면, 규칙, 확률 매트릭스, 유력한 요소들, 우연 등을 고려해야 한다.

프로그램에 대한 접근도는 주로 사용할 수 있는 컴퓨터 시스템의 문제이다.: 단독 사용자이든 시간공유 모드이든 간에 그 사용자가 얼마나 오랜 시간 컴퓨터를 사용할 수 있는가, 나아가 프로그램 구축의 문제이기도 하다.: 입력 데이터가 읽혀야 하는지; 컴퓨터와 대화 중인 작곡가가 계속해서 프로그램에 영향을 줄 수 있는지; 접근도 역시 소요 시간(turn-around time), 다시 말해 컴퓨터가 산출물을 받아들이는데 얼마나 많은 시간이 걸리는지 등의 문제이다.; 만일 하위 프로그램 라이브러리가 사용가능하고 작곡가가 자신의 주요한 프로그램을 스스로 만들어야 하는 상황이면, 이것은 결국 프로그램 언어의 문제가 된다.

데이터는 보통 목록, 음악 그래픽, 혹은 소리의 형태로 산출된다. 목록은 때때로 힘겹게 음악 기보로 바뀌어야 할 필요가 있다. 음악 그래픽은 표준적인 기보에 제한되어 있다.; 목록을 프린트하거나 음악적 그래픽을 실행하기 전에, 작곡가가 작곡된 텍스트에 대한 소리-산출물을 갖고 있어서, 음고, 음량, 지속 등의 세 가지 변수에 대한 최초의 인상을 갖는 것은 실제적으로 매우 필요하다. 악보가 아닌 음향

만을 산출하는 시스템에서는 모든 상황이 다르다.; 위에 언급한 접근도라는 기준이 여기서 중요한 역할을 한다.

4.

작곡 과정에 관한 이 논문을 마무리하기 위해, 음향학 연구소에서 개발되었거나 현재 개발 중인 프로그램들에 대해 자세히 다루어야 할 필요를 느낀다. 언어 구조(기악 음악)를 위한 작곡 프로그램, 표준적인 접근법에서의 소리-발생(sound-generating) 프로그램, 비 표준적인 접근방식의 소리-발생 프로그램, 그리고 문법에 기초한 프로그램-발생 시스템으로 분류하고자 한다.

언어 구조를 위한 작곡 프로그램

1964년부터 1966년까지 나는 작곡 프로그램을 나 자신이 만들었다. 나로서는 그것이 첫 번째 시도였으므로, 'Project One', 줄여서 PRI라고 불렀다.⁴⁾ 이 프로그램의 역사는 흥미진진하다.: IBM 7090에 작동하는 최초의 FORTRAN II 버전을 선보인 이래, 나는 우트레히트(Utrecht)대학의 컴퓨터 부에서 ELECTROLOGICA X8을 위한 ALGOL 60버전을 만들었다. 음향학 연구소가 최초로 1971년에 자체적으로 컴퓨터를 보유하게 되자, PDP-15를 위해 FORTRAN IV 버전을 만들었다. 몇 년이 더 흐른 뒤에, 캐기(Kaegi)의 모형에 따라 여섯 대의 VOSIM 발진기가 만들어지자 나는 'Project One'에 소리 산출물을 주어, 시간, 음고, 음량의 세 가지 차원

4) 2e를 보라.

에서 작품을 감상할 수 있게 만들었다.

나는 데스크 작업으로 혹은 전자 스튜디오 안에서의 나의 경험을 접목하여, 거의 자동적으로 많은 분량의 변량들을 산출해내는 모형을 만들었다. 1950년대의 기본적인 상황에 충실하게, 모든 관련된 변수들은 적어도 하나의 공통된 특질을 갖도록 하였다.; 이 작업을 위해서 나는 한 쌍의 용어들, '규칙적/불규칙적' 이란 용어를 선택했다. 여기서 '규칙적' 이란, 선택된 변수의 값들이 종종 반복된다는 것을 말한다.; 그 결과 비슷한 리듬, 옥타브 음역과 음량, 비슷한 화성 구조나 비슷한 음향을 갖는 그룹들이 생성된다, 이러한 그룹들의 지속시간은 모든 변수에서 제각기 다르며 서로 겹치기도 한다.- '불규칙성' 이란 모든 혹은 적어도 많은 변수가 차례로 등장하기 전까지는 변수 값이 반복될 수 없음을 의미한다. 주어진 변수가 규칙성과 불규칙성의 범위에서 차지하는 위치의 문제처럼 변수 값의 선택과 그룹 정량도 우연에 맡긴다. 이 프로그램만을 사용하는 작곡가는 메트로놈의 속도, 리듬 값과 작품의 길이 등을 정해 놓아야 한다. 즉 다시 말해서: 그는 단지 결과의 시간적 틀만을 결정할 뿐이고 대체로 이것만을 결정한다. 왜냐하면 모든 세부사항들은 프로그램의 자동적 메커니즘에 의해 발생하기 때문이다.

대규모로 실험을 행할 때는 이런 프로그램을 사용하지 않는다. 왜냐하면 컴퓨터에 의해 인쇄된 목록을 음악 기보로 바꾸는 것은 힘겹고 시간이 많이 드는 일이기 때문이다.; 프로그램이 아직 대학의 컴퓨터 센터에서 작동되고 있는 한, 소요시간도 마찬가지로 너무 길다. 프로그램이 우리 연구소 컴퓨터에 설치되고 나서야 작곡가가 비슷한 길이의 변량들을 산출한 후 비교하는 것이 가능해졌다.; 그러나 그때는 내가 이미 지금 토론할 'Project Two' 를 써놓았을 무렵이었다. 이 프로그램은 작곡가가 작곡 과정에 더 많은 영향을 끼칠 수 있게 해주었다. 'Project One' 은 1년 전까지 -우리가, 작곡가들이 자신이 산출한 것을 리얼 타임으로 연주할 수 있게 하는 VOSIM 발진기를 만들어내기 전까지- 먼지를 뒤집어쓰고 있었다. 짧은 시간 안에 수행할 수 있었던 많은 실험들이 두 번째의 '구분선' 을 드러냈다.; 앞서 언급한 바 있는 첫 번째 구분선은, 프로그램의 독립적인 성취와 작곡가가 프로그

램에 행사할 수 있는 영향력을 분리시키는 역할을 했었다. 두 번째 구분선은, 'Project One'의 소리 산출물과 함께 발견되는 것인데, 형식의 미시적·거시적 범위에서 임의의 결정들의 심오함을 서로 분리시킨다. PR1을 최초로 설계할 때 이미 나는 형식의 세부적인 사항들은 우연에 맡긴다는 아이디어를 갖고 있었다. 약간의 한계를 갖고 있지만, 프로그램이 묘사하는 다양한 형식적 측면들이 기회를 부여받는 한, 전체적인 형식도 또한 우연에 의해 좌우된다. 그런데, 프로그램에 관한 최근의 실험은, 전체적인 형식에 대한 규칙들이 형식 과정에 세부적으로 영향을 주는 정도를 보여주었다. 청자는, 하나의 톤을 한 그룹의 톤으로, 한 그룹의 톤들을 더 큰 단위로 수평적으로 결합시키고, 서로 다른 지속시간, 음고와 음량이 변화하는 구조를 수직적으로 관찰하며, 아직 음악적 상태의 시간에 따라 변화하는, 음악적 상태에 대한 인상과 함께 아직 미지의 영역에 속하는 방식으로 이러한 데이터들을 연결한다. 이러한 청자에 대한 이해는, 상태의 세부사항이나 혹은 그 상태 자체가, 충족될 수 있는 기대를 불러일으켰을 때 증가된다. 이 현상을 더욱 자세히 관찰하기 위해서, 난 처음으로 사용자 데이터를 사용하여, 프로그램으로 만든 전체적인 형식에 대해 내린 임의의 결정을 개정할 수 있게 만들었다. 결과는 고무적이었고 미시적인 형태와 거시적인 형태 사이에, 앞서 말한 '구분선'을 더욱 정확하게 정의할 수 있게 되었다. 사용자가 세부사항 구축에 더 큰 영향을 미칠 수 있는 방법도 준비하고 있다.

'Project One'을 설명하느라 시간이 많이 들어서 'Project Two'의 새 버전에 대해서는 간략하게 언급하고 넘어가야겠다. 이 두 번째 작곡 프로그램에 대해서는 이미 우리 연구소에 의해 출판된 'Electronic Music Reports'에 매우 자세하게 설명되어 있으므로, 여기서는 단지 단순한 요약만으로 그치고자 한다.⁵⁾ -이미 언급했듯이, 나는 1966년에서 1968사이에 PR I을 마치자마자 PR II를 썼다. 지금까지는 ALGOL 60 버전으로 대학 컴퓨터 부에서 실행되었고, 따라서 첫 번째 프로젝트와 똑같은 문제로 고통을 겪었다. 나는 현재 ALGOL 프로그램을

5) 2를 보라.

FORTRAN 버전으로 번역하는 작업을 하고 있는데 아마도 우리의 PDP-15에서 실행할 수 있을 것으로 보이며, VOSIM에서 만든 소리로 작업할 수 있을 듯하다. 또한 나는 더욱 확장, 개선된 버전을 계획 중이다.

‘Project Two’의 특성은 두 가지로 볼 수 있다. 한 편으로 보면 사용자는 8가지 수치-범위를 정의하고 변수들을 상호 독립적으로 만드는, 많은 입력 데이터들을 공급할 것으로 기대된다. ; 다른 한 편으로 보면 형식-부분 안에서의 개별적인 결정들은 PR 1처럼 변화에 의존하도록 만들어져 있지 않고, 작곡자에 의해 특정된 선택 메커니즘에 의지하게 되어 있다. PR 2도 PR 1처럼, 어느 변량 안에서도 테스트 받을 수 있는, 형식-모형이라는 아이디어를 구현하고 있다. 이 두 개의 프로그램은 상호 작용하지 않기 때문에 둘 다, PR1보다는 PR2가 더, 작곡자의 조심스런 예비 작업을 필요로 한다. PR2의 새 버전을 계획중인데, 이 버전은 컴퓨터와 작곡자가 오랜 시간 대화할 수 있게 해줄 것이다.

표준적인 접근 방식에서의 음향 프로그램

작곡 과정이란 것은 작곡된 구조 내의 소리를 구축하는 과정으로 연결되기 마련인가의 문제이다. 여기서의 전제는 후자가 전자의 과정을 넘어서지 않는다는 것이다. 소리-발생 컴퓨터 프로그램에서 우리는, 홀츠만(Holtzman)의 방식대로,⁶⁾ ‘표준적인’ 접근과 ‘비 표준적인’ 접근 방식을 구별했었다. 홀츠만을 인용하자.: “표준적인 접근방식의 특징은 그 수행 과정에 있는데, 이 과정에서는 어떤 음향학적 모형을 빌어 소리를 묘사하고 나면 기계 명령어들은 그 묘사된 소리를 시뮬레이트한다.; 비 표준적인 접근 방법에서는, 일련의 명령을 받으면, 최상위의 (super-ordinated) 모형에 의존하지 않는 시스템이 그 명령어들을 서로 연관시

6) Holtzman, S.R., A Description of an Automated Digital Sound Synthesis Instrument, unpublished manuscript, April 1978.

킨다. (...) 여기서 형성된 관계는 그 자체가 소리에 대한 묘사이다. 이에 비해 표준적인 시스템은 '상의 하달식(top-down)' 시스템인데 이 시스템에서는 합성 기술이 주어진 음향학적 모형을 빌어 조작된다. 디지털 합성에서, 맥스 매튜스(M. Mathews)가 개발한 프로그램, 즉 Music IV-V는 소리 합성에 대한 표준적인 접근법의 예로서, 다른 주요 합성 프로그램, 즉 Vercoe's Music 360, Howe's Music 4BF 등의 기초를 형성한다."⁷⁾ PR 1과 PR 2에 대한 VOSIM의 소리 산출물도 또한 표준적인 시스템에 속한다. 그리고 푸리에(Fourier) 발전기, 두 개의 디지털 하드웨어 주파수 변조 발전기-초우닝(Chowning)의 모델을 본뜬⁸⁾ 와 캐기(Kaegi)의 MIDI 시스템 등을 위한 프로그램도 마찬가지다. Truax의 POD5와 POD6도 이 목록에 포함되는데⁹⁾ 시간 관계로 더 이상 자세히 설명하지는 않겠다. 언급하지 않고 넘어가는 것이 또 있는데 윌리엄 매튜스(William Matthews)가 만들었고, FM 발전기를 이용하기 위한 푸리에(Fourier) 프로그램이다. 이 프로그램은 주로 순수하게 소리 제작을 위한 프로그램이므로, 적합한 작곡 프로그램에 의해 구체화되지 않는 한 언어 구조 작곡에 쓰이기는 어려울 것이다. 안타깝지만 이 글을 쓰고 있는 현재, 매뉴얼이 나와있지 않기 때문에 캐기(Kaegi)의 MIDIM 프로그램에 대해서는 많은 설명을 할 수가 없다. 그것은 - 소리-발생적 프로그램으로 - 음성을 미니멀하게 묘사하는 VOSIM 시스템¹⁰⁾에 근거하고 있는데 이 시스템은 다른 악기 소리에도 확대 적용될 수 있다. 그러나, 동시에, 그것은 작곡에서 출발하여 소리로 나아가는 것이 아니라 소리로부터 작곡으로 나아간다는 점에서, 작곡 시스템의 전환이다. -내 생각에 이걸 매우 특이한 일이다. 이러한 전환은, 끊임없이 구조- 발생적 문법과 비교되는 악기 정의의 라이브러리를 갖기 때문

7) a) Mathews, M., *The Technology of Computer Music*, Cambridge, M.I.T. Press, 1969.

b) Vercoe, B., "The MUSIC 360 Language for Sound Synthesis", *American Society of University Composers Proceedings* 6 (1971)

c) Vercoe, B. Reference Manual for the MUSIC 360 Language for Digital Sound Synthesis, Cambridge, unpublished manuscript, Studio for Experimental Music, M.I.T., 1975.

8) Chowning, J.M., "The Synthesis of Complex Audio Spectra by Means of Frequency Modulation", *J.A.E.S.* 21,7 (1973).

9) 3d를 보라.

10) Kaegi, W., Tempelaars, S., "VOSIM - A New Sound Synthesis System", *J.A.E.S.* 26,6 (1978).

에 일어난다.

비 표준적인 접근으로서의 소리 프로그램

음향 연구소에서 제작된 ‘비 표준적인’ 시스템 중에서도, 폴 베르크(Paul Berg)의 ‘Pile’과 나 자신의 SSP를 언급할 수 있을 것이다. (Keen van Prooijen의 CYCLE 프로그램 또한 PILE과 너무나 유사하므로 언급할 만하다.) 좀 더 명확하게 설명하기 위해 나는 홀츠만의 논문 중 한 구절을 또 인용하고자 한다. :”... 표본(samples)들은 단지 서로 간에만 연관되어 있고, 이렇게 형성된 관계들 속에서 음색, 주파수 등이 결정된다.; 서로 간에만 연관되어 있다는 것은, 서로 구별 가능하고, 어떤 최상위의 모형이나 기능에 의존할 필요가 없다는 것을 의미한다. 예를 들면, 디지털 컴퓨터의 표본들 간에 존재할 수 있는 일련의 관계들이 주어지면, 오직 컴퓨터 명령어로만 그 관계를 이해하게 된다. -예를 들어, 완충장치(accumulator)처럼, 현재의 레지스터(register) 상태를 변화시킬 수 있는 기계-지시어(machine-instructions)에만 관계가 있을 지도 모른다는 등의- 이러한 시스템에서는, ‘XORing’의 결과, 하나의 표본이 앞선 두 개의 표본과 연관성을 가질 수도 있다. 이 표본들은 어떤 음향학적 이론보다는 기계-지시어로 인식될 수 있다.”¹¹⁾

XOR과 관련된 홀츠만의 두 개의 표본 예들은 폴 베르크의 PILE 컴파일러(compiler)를 주목하게 한다.¹²⁾ PILE 언어들은 20개가 넘는 ASP 프로그램이 개발됨에 따라 쓰여졌다. ASP프로그램에는 완충장치(accumulator)와 관련된 임의 연산(random operations)과 산술·논리적 연산들이 체계적으로 나타나있다. 컴

11) 6을 보라.

12) a) Berg, P., PILE2 - A Description of the Language, Utrecht, unpublished manuscript, Institute of Sonology, January 1978.

b) Berg, P., A User's Manual for SSP, Utrecht, unpublished manuscript, Institute of Sonology, May 1978.

퓨터는 기계적인 악기나 이론적인 음향학 모형을 모방함 없이, 독자적으로 소리를 발생시키는 도구로 작용한다. 학생들간에 매우 인기가 높은 PILE은, BRANCH, CHOOSE, CHECK, SWITCH, STORE, SELECT, CONVERT, SEED와 같은 명령어들과, 학생들이 실제적인 예로 소리 제작을 위한 기계 언어 응용을 공부할 수 있도록 PILE 컴파일러로부터 컴퓨터의 어셈블리 언어로 번역된, 위와 유사한 명령어들도 갖고 있다. 이러한 비 표준적 접근 방법의 특성은, 학생이나 작곡가들이 음고, 음색, 음량 등의 구체적인 음악적 정량들을 묘사하고 시간에 따라 배열할 수 있는 가능성이 거의 없다는 점이다. 대신 다음과 같은 음악적 언어 요소들, 즉, 짧음, 길, 균일함, 다양함, 대조, 침묵, 유사함, 차등, 경과 등등을 기술하고 조정해야 한다. 이러한 용어들은 소리의 최소 구조와 형식의 최대-구조를 기술하는데 쓰인다.

내가 1972년에 설계한 소리 합성 프로그램(SSP)도 유사한 관점에서 출발한다. 이러한 비 표준적인 접근에서 표본들은 임의 연산으로, 혹은 산술·논리적 연산으로 발생하는 것이 아니라, 분리된 진폭과 시간 리스트에서 차례로 추출된 소리 구획(sound segment)의 형태로 수집된다.; 진폭과 시간 값은 PR2를 만든 원리에 따라 선택한다. 구획의 숫자 쌍들은 소리 제작시 리얼 타임으로, 선적으로 교차되는 발진기 곡선(oscillation curve)의 변환점(turning-points)을 지시한다. 작곡가가 정의할 수 있는 구획 수에 제한을 주는 것은 오직 기억 장치(core memory)의 용량일 뿐이다.; 구획의 순서는, 구획을 만드는 선택 원리의 틀 내에서 자유롭다. 연구소에서 우리는 소리 구획들을 디스크에서 추출해내는 특수 디지털 제어 발진기(special digitally-controlled generator)를 개발하여 기억 장치의 제한을 극복해내고자 연구 중이다. 그러면 SSP의 개념을 깨닫는 데도 도움이 될 것이다.: 즉, 작품을 하나의 음향으로, 즉, 소리와 침묵, 작은 음량과 큰 음량, 높고 낮음, 거칠고 부드러움 등이 시간 속에서 진폭 분배의 기능으로 표시되는 음향으로 묘사하는 것이 가능해질지도 모른다.

프로그램-발생 시스템 Program-generating Systems

프로그램을 발생시키는 시스템 분야는 현재 한창 발전이 진행되고 있고, 아직은 실제적인 결과가 나오지 못한 분야이기 때문에, 아마도 간략히 언급해야 될 것 같다. 어쨌든, 작곡 프로그램과 소리 프로그램을 연구한 결과 개인의 작품이나 소리 구축의 범위를 넘어서는 결과들을 얻었다. 작곡 프로그램이 음악 언어 시스템에 대해 개인적인 연구 방법과 함께 근본적인 문제들을 포함하고 있는 것은 사실이지만, 아직 체계화된 바는 없다. 또, 아직은 작곡 프로그램을 체계적으로 연구한다는 것도 어렵다. 이 분야에 관한 초-개인적인 접근방법을 찾아내야 할 것이다.

에딘버러(Edinburgh) 대학의 인공지능 학부에 있는 스티브 홀츠만(Steve Holtzman)은 최근 이 문제를 깊이 연구하여 에딘버러와 우트레히트에서 다양한 논문을 발표하였다. 이제, 이 논문들로부터 몇 개의 구절을 인용함으로써 내 글을 끝맺고자 한다.

“기본적인 명제는, 음악을 역동적인 특징을 갖는 위계적인 시스템으로 볼 수 있다는 것입니다. 하나의 “체계”는 서로 연결된 대상들의 집합으로 정의할 수 있지요. ... 다른 대상들과 상호 연결된 대상들 간의 관계가 이 위계 구조를 정의합니다.

“음악이나 언어의 의미에 관해 말할 때 분명히 해야 할 것은 각각의 기호들(sign)이 반드시 그 지시하는 대상(referent)를 가질 필요는 없다는 겁니다. ... 의미란 “위치 지움”의 문제일 뿐이니까요. 하나의 의미는 “아이디어”나 지시하는 대상보다는, ‘체계로부터 유래한 가치’와 연관되어 있습니다. 가치는 문화적인 단위들과 대응하지만 그냥 순수하게 차이점만으로도 정의할 수도 있는 겁니다. ‘의미의 단위들’은 지시적으로 정의되는 것이 아니라 구조적으로 - 구별 가능한 방식으로 정의됩니다. 우리는 변용과 관계들의 복합체 안에서 (구별 가능하게) 정의된 단위들로 이루어진 하나의 구조를 관찰할 수 있습니다. 이 때 의미란 ‘단위들이 말하거나/지시하는 것이 아니라 ‘단위들이 무엇을 하는가’의 문제 - 즉, 구조

안에서의 기능에 관한 문제가 됩니다.”¹³⁾

“최근에 개발한 기계가 있는데, 이 기계는 저절로, 다시 말해 자동적으로 프로그램 텍스트를 발생시켜서 서로 구별되는 소리들을 합성하며, 더 작은 단위의 프로그램들을 조작할 수 있도록 프로그램을 제어합니다. 소위 비 표준적인 방식으로 소리 합성에 접근하는 기계라 할 수 있지요....

“현재 프로그램 발전기는 기억 장치를 5K 점유하고 있고, 나머지 자유 core(즉, 20K)는 대상 텍스트를 위해서 사용할 수 있습니다. 그것은 PDP-15에 의해 수행되는데 관련된 시스템이 필요할 것입니다. 특별히 사용된 하드웨어는 500 나노-세컨드(nano-second)의 반응시간을 갖는 디지털-아날로그 변환기(digital-to-analog convertor)와 하드웨어 임의 수 발전기(random number generator)와 하드웨어 산술 장치(hardware arithmetic unit)입니다.

“그 프로그램은 ‘상향식(bottom-up)’으로 작동합니다. 먼저, 구별되는 음향을 만들어내는 작은 텍스트 단위를(컴파일 된 기계-코드로) 쓰고 나서, 병치된 음향들의 ‘악구’를 만들고 소리-제작 프로그램들을 조작하기 위해 제어-기능들을 쓰고, 다시 더 큰 구조를 발생시키기 위해 부수적 악구-프로그램들을 위한 제어-프로그램을 쓰고, 이런 식으로 작동합니다. 합성 시스템은 위계 구조적이며, 서로 차례대로 종속된 많은 레벨들로 이루어져 있지요....”

“모든 규칙들 위에는 복합적 요소라고 부르는 것이 존재합니다. 변수 값들은 복합성의 정도를 평가하는 범위 내에서 상호 작용해야 하죠.... 복합성의 평가란, 예를 들어, 소리를 작곡하는 많은 표본들을 고려하는 겁니다. 샘플 수가 많을수록, 파동도 더욱 복잡하다고 합니다. 마찬가지로, 연산과 변수들이 더 많이 사용될수록, 복합성도 더 커질 겁니다. 현재로는(...) 우리는 이런 관계를 총체적으로 밝혀주는, 그리고 문법을 발생시키는 문법의 기반으로 사용될 수 있는 (나아가 소리 제작 기능을 발생시키는) 알고리즘을 개발하려고 노력하는 중입니다.”¹⁴⁾

13) Holtzman, S.R., Music as System, DAI Working Paper 26, Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh, April 1978.

14) 6을 보라

작곡에 있어서의 정신 작용 (The mental processes of musical composition)

스티븐 W. 스몰리어(Stephen W. Smoliar) ¹⁾

김지철역

1. 인공 지능과 작곡
 2. 지식의 재료
 3. 제어를 위한 전략
 - 3.1 모델 기반 제어
 - 3.2 규칙 기반 제어
 4. 결론
- 초록
주요어
참고문헌

1) FX Palo Alto Laboratory, 3400 Hillview Avenue #4, Palo Alto CA 94304 (USA). 이메일: smoliar@pal.xerox.com

1. 인공 지능과 작곡

최근 오토 라스케(Otto Laske)는 현재의 음악 이론 분과에 대한 대안으로서 “작곡 이론”에 관해 연구해왔다. 그의 주장은 다음의 논의에 바탕을 둔 것이다.

음악에 관한 대부분의 저술은 분석가로 전향한 청취자들의 발화로 이루어져 있다. 이 청취자들의 대부분은 음악에 관한 언어 지식의 영역에 살고 있으며, 청취를 전형적인 음악 활동으로 간주하는데 익숙하다.²⁾ 이들 청취자의 소수만이 연주자와 작곡가들이 음악에 대해 생각하고 있는 것과 같은 음악에 관한 지식을 가지고 있다. [...] 많은 작곡가들이 음악 이론을 가르친다. 기묘한 일이지만, 그들은 자신들의 전문 영역, 즉 작곡 이론에 대해서는 가르치지 않는다. 이상한 일이지만, 대개 작곡가들은 작곡이 아닌 청취가 음악 이론의 기반이 되는 전형적인 음악 활동이라는 생각을 받아들인다.³⁾

바꿔 말하자면, 음악 이론에의 최근의 접근법에서는 작곡가와 작곡을 배우는 학생들에게 기초적인 중요성을 갖는 것, 즉 음악을 만드는 실제 행위가 간과된다. 음악 이론은 음악이 어떻게 작곡되어야 하는지에 관한 것이어야 하고, 청취는 이러한 작곡 행위를 뒷받침하는 정도에서 이론과 결합되어야 한다.

라스케의 주장은 작곡에 관계된 추론의 성질이 무엇인가라는 기초적이고 근원적인 질문을 다루려는 시도로 볼 수도 있다. 물론, 라스케는 이 질문을 잘 알고 있다.

2) Lewin 1986, 327쪽
3) Laske 1989, 45쪽

그는 이 질문에 대하여 15년 동안 다양한 방향에서 접근해왔다.⁴⁾ 그러나, 라스케의 연구를 되짚어 봄에 있어서, 그가 현대의 음악 형식에 관심을 가지고 있으며 이러한 관심이 전통적인 음악 실제의 많은 면을 반드시 포함하지 않을 수 있다는 사실을 인지해야 한다.

본 논문에서는 음악의 전통과 라스케의 현대 형식들, 그리고 바라건대, 서구 문명의 규범을 따르지 않는 음악 문화들을 포괄할 수 있는 수준의 일반성을 가지고 작곡에 관한 추론의 문제를 다루고자 한다. 우리는 이 추론의 문제에 인공 지능 분야를 통해서 접근할 것이다. 이러한 접근을 취하려면 추론에 관한 문제를 지식의 재료(sources of knowledge)와 제어를 위한 전략(strategies for control)이라는 두 가지 요소로 나누어야 한다.

이러한 분해는 완수해야 할 과제에 관한 사실들(지식의 재료)과 과제를 완수하기 위해 이러한 사실들을 어떻게 이용할 것인지(제어)에 관한 정보를 주면 컴퓨터가 과제를 이행할 수 있을 것이라고 가정하는 인공 지능에 관한 전통적인 견해에 기반을 둔 것이다. 이는 컴퓨터 프로그래밍에 관한 전통적인 견해와 그리 다르지 않다. 계산해야 하는 것이 있다면 계산하는 방법(제어)과 계산하면서 조작할 데이터(세계에 관한 지식의 재료) 모두를 기술해야 한다. 과학적이거나 상업적인 계산의 대부분에 있어서 이러한 지식의 재료와 제어 전략을 정하는 것은 특별히 어렵지 않지만, 작곡과 같이 지능과 전반적인 연관을 가지는 과제의 경우에는 그러한 요소들을 분명히 지정하는데 더 많은 문제가 따른다. 실제로, 어떤 학파는 지식의 재료와 제어 전략간에 명확한 경계가 있을 필요가 없다고 주장할지도 모른다. 그럼에도, 이러한 분리를 유지하면서 작곡이라는 과제에 있어서 이 두 요소에 관한 고찰을 시도해볼 가치가 있다.

4) Laske 1976, 125쪽

2. 지식의 재료

언뜻 보기에 이 요소는 특별히 문제가 될 것으로 보이지 않을 것이다. 교육계에서는 화성법, 대위법, 관현악법, 형식 구조 등의 주제에 관한 많은 교과서들이 나왔다. 인공 지능에서 필요한 것에 관한 한, 이러한 재료들에 대한 정보는 부족하지 않다. 더욱이, 각 분과의 지식은 대개 지식 표현(knowledge representation)에 관한 현재의 기술로 다루기에 적합하다. 다시 말해, 문제는 두 번째 요소에 있다. 이 모든 지식들을 표현하고 나면, 이것을 가지고 무엇을 할 지에 관한 통찰이 필요하다. 즉, 인공 지능에 관한 문제의 핵심은 제어를 위한 적절한 전략을 수립하고 이행하는 것에 있다.

3. 제어를 위한 전략

라스케는 작곡 이론 연구로 이끄는 논의에서 제어 전략에는 두 가지 접근법이 있다고 가정하는데, 라스케는 이를 각각 ‘모델 기반(model-based)’ 접근법과 ‘규칙 기반(rule-based)’ 접근법이라고 부른다. 라스케는 결국 모델 기반 접근법을 거부하고 규칙 기반 접근법을 채택한다. 본 논문에서는 각 접근법을 그 잠재적인 장점과 단점이라는 면에서 고찰하고, 결국 모델 기반 접근법 쪽으로 결론을 내릴 것이다. 그러나, 라스케는 규칙 기반 접근법이 모델 기반 접근법의 대안이라고 제안해 왔기에, 모델 기반 제어를 먼저 논의해 보겠다.

3.1 모델 기반 제어

모델 기반 제어의 이면에는 이용 가능한 지식의 재료는 문제를 해결하는 과제가 어떻게 완수되었는지에 대한 실례들로 이루어진다는 전제가 깔려 있다. “모델”들이 있는 것이다. 작곡의 경우에는 특정 작품의 예나 곡에서 발췌된 것들이 될 것이다. 이러한 모델들에 내재해 있는 정보를 끌어내고자 인공 지능을 응용한 것을 경우 기반 추론기(case-based reasoner)라고 부르기도 한다.⁵⁾ 이러한 시스템은 이전에는 규칙 기반 전문가 시스템(expert system)이 사용되었던 응용 분야에 현재 쓰이고 있다.

따라서, 작곡에 모델 기반 접근법을 적용하기 위해서는 화성과 대위에 대한 지식이 필요하며, 다른 영역의 지식은 작곡 과제에서 따르게 되는 “확실한 증거”인 특정한 작품에 대한 지식을 가지고 강화해야 한다. 이것은 이 제어 과정이 기본적으로 유추적(analogical)임을 의미한다.⁶⁾ 특정한 작품이 주어졌을 때의 과제는 그것을 복제하는 것이 아니라 그 작품과 닮은 다른 작품을 만드는 것이다. 화성, 대위, 형식 구조는 주어진 작품이 어떻게 이루어졌는지를 이해하는데 도움이 되기 때문에 이들은 여전히 지식의 재료로서 필요하다. 그러나, 이러한 이해는 “무에서부터” 새로운 예술작품을 만들어내는데 필요한 지식으로서라기보다는 작품을 어떻게 변형할 수 있는지에 관한 지침으로서 중요하다.

모델 기반 제어가 교육적인 전통을 가지고 있다는 것을 인식하는 것은 중요하다. “모델로부터 작곡”하는 과제가 작곡 자체만큼이나 오래되었다고 충분히 생각할 수 있을 것이다. 이러한 접근을 취하는 가장 훌륭한 문헌 중 하나는 아놀트 쇤베르크(Arnold Schoenberg)가 UCLA에서 사용했던 수업 교재를 가지고 만든 「작곡 초심자를 위한 모델들」(Models for Beginners in Composition)⁷⁾이라는 책이다. 이 책은 작곡을 배우는 학생이 충분한 경험을 쌓으면 결국은 외부에서 주어진 모

5) Kolodner 외, 284쪽

6) Sternberg 1977, 354쪽

7) 1943, 3쪽

델들이 아니라 자신의 기억에서 불러낸 모델들을 사용하게 될 것이라는 가정을 하고 있다. 이것이 작곡가를 훈련시키는데 청취가 기본적인 이유이다. 들었던 음악(아마도 작곡했던 음악도 포함하여)을 결국 미래의 작곡 과제를 위한 모델로 사용할 수 있게 되는 것은 청취를 통해서 가능하다.

이것이 라스케가 입증하고자 하는 논의의 기초이다. 모델 기반 접근법은 궁극적으로 작곡 능력이 청취 능력에 기반을 둔다는 것을 의미한다. 라스케는 작곡 교육은 청취 행위가 아니라 작곡 행위에 기반을 두어야 한다고 논의하고자 한다. 그의 논의의 요점은 청취는 “존재하는 음악”에 관한 것일 수밖에 없는 반면, 작곡은 “가능한 음악”에 관한 것이라는 것이다.⁸⁾ 이러한 이유에서 라스케는 규칙 기반 접근법을 옹호한다. 이제 이 접근법이 추론 과제를 뒷받침할만한 일반적인 능력을 얼마나 가지고 있는지에 대해 검토해 보겠다.

3.2 규칙 기반 제어

규칙 기반 접근법은 대부분의 전문가 시스템에서 지식의 재료를 제어하는 기본 패러다임이다.⁹⁾ 이 접근은 모든 지식이 두 가지 요소로 표현될 수 있다는 가정에 입각한 것이다. 첫 번째 요소는 사실들로 이루어지는데, 이는 추론이 이루어지는 “세계”에 대한 선언문이라고 볼 수 있다. 두 번째 요소는 추론 규칙들로 이루어진다. 본질적으로 이 규칙들은 이미 존재하는 사실들로부터 새로운 사실들을 유도할 수 있게 하는 메커니즘이다. 따라서, 모든 추론은 사실들의 집합이 축적된 것으로 볼 수 있고, 특정한 추론 과제에서는 습득해야 하는 특정한 사실들이 명확히 지정되어야 한다.

규칙 기반 접근법이 인공 지능 기술보다 훨씬 오래되었다는 것을 알 필요가 있을

8) Laske 1989, 51쪽

9) Davis 외 1985, 375쪽

것이다. 작곡가들은 대위와 화성의 규칙들로 뜻한 바를 표현해왔으며, 정률 기보법을 해석하기 위한 규칙 기반의 틀도 볼 수 있다.¹⁰⁾ 이 틀의 경우, 기보법으로 적힌 음표들이 사실이고, 여섯 가지 규칙을 가지고 각 음표에 지정되어야 할 음의 길이, 즉 새로운 사실을 알아낼 수 있다.¹¹⁾ 이러한 틀을 더욱 최근에 응용한 예를 케말 에브치오글루(Kemal Ebcioğlu)가 개발한 코랄에 화성을 붙이는 전문가 시스템에서 볼 수 있다.¹²⁾ 여기서, 사실은 화성을 붙여야 할 코랄이고, 규칙은 화성법 교과서에서 가져온 것이며,¹³⁾ 얻어낸 사실은 채워진 성부들이다.

이러한 예들은 라스케가 “존재하는 음악”이라고 부른 것과 더 관계 있는 것이긴 하지만, 작곡에 관한 최근의 많은 연구들에서 규칙 기반 제어를 찾아볼 수 있다. 피에르 불레즈(Pierre Boulez)의 “구조 Ia”(Structure Ia)¹⁴⁾ 는 원작에 대한 규칙 기반 접근의 전형적인 예로 볼 수 있다. 이 작품의 작곡 과정은 곡의 구성 요소들을 선택하여 배열하는 것으로 시작되고, “사실들”의 기반으로 볼 수 있는 이 요소들에 일련의 연산(“추론 규칙”)이 가해진다. 작곡 행위의 대부분은 자동적인 연산으로 이루어지며, “나머지 파라미터”를 어떻게 채울지를 의식적으로 결정하는 최종 단계가 이어진다. 비슷하게, 야니스 크세나키스(Iannis Xenakis)¹⁵⁾ 는 형식적으로 확립된 사실과 추론 규칙의 시스템에서 출발하고, 유도된 사실들을 음악적인 파라미터로 해석하여 작품을 이루도록 하는 다양한 방법을 탐구해왔다.

불행하게도, 인공 지능 기술을 추구하는 과정에서 기술적인 문제에 봉착하게 되었다. 규칙 기반 패러다임의 중심부에는 주어진 대상에 관한 전문적인 지식의 모델을 만들기 위해서는 행위의 지침이 되는 규칙들로 충분하다는 가정이 놓여 있다.¹⁶⁾ 하지만 이제는 그러한 지식 기반 시스템을 전문적인 지식 재료의 모델로 볼

10) Franconis 1963, 119–123쪽

11) 원래 악보에는 이러한 규칙들이 명시되어 있지 않지만, 구스타프 리즈(Gustave Reese)의 『중세 음악』(Music in the Middle Ages, 1940, 290–291쪽)에 이 규칙들이 정리되고 열거되어 있다.

12) Ebcioğlu 1986, 784쪽

13) 규칙을 가져오는 이 특수한 방법의 유효성에 대한 의문이 제기된다(Smoliar 1989, 54쪽).

14) Ligeti 1960, 36쪽

15) Xenakis 1971, ix쪽

16) Clancey 1983.

수 없다는 것이 일반적으로 인식되고 있다.¹⁷⁾ 왜 그런지에 대한 다양한 이유가 있지만, 가장 중요한 이유 중 하나는 설명할 수 있는 능력에 관한 것이다.¹⁸⁾ 지식 기반 시스템은 해답을 줄 수 있을는지 모른다. 하지만 전문가는 해답을 설명할 수 있는 능력을 가지고 있고, 어떻게 그러한 결론에 이르게 되었는지에 관해 정당화하며, 이에 대해 제기될 수 있는 질문에 대답한다. 여기서 중요한 점은, 규칙들은 다른 형태의 컴퓨터 프로그램들처럼 해야 할 것을 기록하는데에는 효과적이지만, 해야 하는 이유에 관한 정보를 줄 능력을 가지고 있지 못하다는 것이다. 그러한 지식은 규칙을 부여하는 프로그래머의 머리 속에 있는 것이다. 프로그래머가 기분이 내킨다면 그러한 지식에 대한 설명을 달거나 이를 매뉴얼에 수록할 것이다. 그러나, 그러한 문서는 시스템의 작동에 영향을 주지 못하기 때문에, 반드시 작성해야 하는 것은 아니다.

규칙 기반 패러다임에 관련된 또 다른 문제는 그것이 전문가 시스템의 발전을 저해하는 경향을 갖는다는 것이다. 이러한 시스템의 능력은 규칙을 추가함으로써 확장될 수 있다는 것이 원래의 가정이었다.¹⁹⁾ 불행하게도, 이 가정은 중대한 오류임이 드러났다.²⁰⁾ 규칙들은 컴퓨터에서 지식을 표현하는 경직된 방법임이 드러났는데, 이는 일차적으로, 기계어로 된 개별 명령의 경우에서와 같이, 종종 규칙들의 상호 관계의 복잡성을 깨닫지 못하기 때문이다. 즉, 규칙 기반 패러다임은 지식 기반 시스템 기술의 장래가 유망한 출발을 보여주었지만, 이를 이용하려는 계속된 시도를 통해 이 패러다임의 실제적인 한계가 드러났다.

17) Alexander 1984, 112-114쪽

18) Swartout & Smoliar 1987, 196쪽

19) Feigenbaum 1977, 7쪽

20) Clancey 1983.

4. 결론

규칙 기반 기술을 추론이라는 실제적인 행동과 관련시키고자 할 때 부딪치게 되는 기술적인 문제들을 살펴보면, 작곡 교육의 전통은 라스케가 주장하고자 하는 것보다 더 확고한 기반을 가질 것이라는 결론에 이르게 된다. 본질적으로 규칙 기반 제어에서는 어떤 식으로든 청취 경험에 기초한 지식은 결국 규칙들로 변형되어야 한다. 일단 변형되고 나면, 이러한 경험들을 뚜렷한 데이터 형태로 이용할 수 없다. 따라서, 청취가 음악적 경험과 관계 있음을 부인하기를 원하는 것이 아니라면, 규칙들에 의한 추상화로 인해 많은 수의 작곡가들이 실제로 하고 있는 작곡에 대한 추론에서 지나치게 멀어지는 것이 된다. 규칙들을 가지고는 이러한 규칙 기반 접근법의 결과물인 작품을 기술할 수 있을 뿐이라는 사실이 이 문제를 더욱 복잡하게 만든다. 즉, 청취자들이 그 작품에 어떻게 접근해야 하는지에 대한 정보를 줄 수 없게 되는 것이다.

이러한 결론이 인공 지능을 작곡에 적용할 잠재적인 가능성에 어떤 영향을 미치는가? 인공 지능의 견지에서 본다면 다음 질문이 제기되어야 한다. “작곡 과제에 관해 추론하는 인공 에이전트를 어떻게 만들 수 있을까?” 모델 기반 제어를 가정한다면, 로저 쉥크(Roger Schank)²¹⁾가 발전시킨 자료에 기초하여 정의된 네 개의 보조적인 하위 문제들로 이 문제에 접근할 수 있다.

1. 작곡에 사용될 모델들을 구체적으로 표현하는 메모리 구조에서 출발해야 한다. 이 메모리가 어떻게 표현될 것인가?
2. 청취 경험이 이 메모리 구조의 내용에 어떻게 영향을 주는가?
3. 이 메모리에서 작곡 과제의 일부로 사용할 적당한 모델을 찾는 데 어떠한 기술을 사용할 것인가?

21) 1982, 76쪽

4. 모델을 불러오고 나서 작곡 과제를 수행하는 동안 그 모델에 가하게 될 조작들의 레퍼토리는 어떤 것인가?

이 네 가지 질문을 따라가면, 결국 어느 정도 수준의 작곡 기술을 가진 “인공 지능”을 개발하게 될 것이다.

왜 애초에 이러한 인공 지능을 만들고자 하는지에 관한 질문이 여전히 남아 있다. 컴퓨터를 작곡에 사용하려는 초기의 많은 시도들²²⁾ 은, 가장 존경하는 작곡가의 기술을 자신이 가질 수 없을지라도 컴퓨터에 그러한 기술을 부여할 수 있을 것이라는 가정에 기반을 둔 “천재에 대한 시기”의 산물로 설명할 수 있을 것이다. 예상되었던 바와 같이, 연구자들은 자신의 과제를 고찰하기 위해 필요한 가장 낮은 수준의 직관적인 기술도 가지고 있지 못했기 때문에 그러한 연구는 흔들리게 되었다. 다른 한편, 이제는 충분히 생산적이라는 것을 걱정할 만큼 행복한 작곡가들도 있다.²³⁾ 그러한 작곡가들은 르네상스에까지 거슬러 올라가는 전통을 따라 “도제”의 필요성을 느낀다. “인공 지능” 도제는 매력적인 전망을 가지고 있다. 컴퓨터에 대한 또 다른 접근은 컴퓨터를 작곡가 자신이 추구하는 새로운 재료를 위한 영감의 원천으로 보는 것이다. 이는 본질적으로 크세나키스가 많은 형식 시스템을 연구하는 방식이다.²⁴⁾ 하지만 현재는 더글러스 리켄(Douglas Riecken)²⁵⁾ 이 인공 지능의 직접적인 응용을 추구하고 있다.

그러나, 이 접근들 중 어느 것도 작곡가로서의 라스케의 목표를 잘 나타내지 못하는 것으로 보인다. 오히려, 그는 그 자신을 아는 것에 관한 기본적인 철학적 질문에 더 관심이 있는 것 같다. 궁극적으로, 그는 작곡가로서 자신의 행동을 더 잘 이해하기 위한 수단으로서 인공 지능의 작용을 연구하고자 하는 것으로 보인다. 결국, 이것이 인공 지능을 작곡에 응용하는 가장 정직한 접근일 것이다. 그리고, 이 접근은 본래 음악 만들기에 관여하던 사람이 결국 기계로 대체될 수 있다는 최

22) Hiller & Isaacson 1959.

23) Cope 1989, 117쪽

24) Xenakis 1971, ix쪽

25) 1989, 148쪽

소한의 우려를 제기한다.

리켄의 연구와 같은 최근의 노력들은 음악을 “작곡”하는 컴퓨터 프로그램을 만드는 것이 특별히 어렵지 않다는 것을 보여주었다. 그러나, 그러한 프로그램을 만드는 것이 인공 지능 연구를 반드시 수반하지는 않는다는 것을 인식하는 것이 중요하다. 인공 지능의 진정한 연구 과제는 작곡가들과 비슷한 추론 행동을 하는 시스템을 개발하는 것에 더 관계 있는 것이다. 위에 제기한 것과 같은 모델 기반 제어에 관한 적절한 질문들을 찾아낸다면 그러한 목표가 더욱 실행 가능하게 될 것이다.

주요어:

규칙 기반 추론, 모델 기반 추론, 교수법(pedagogy), 정신 모델.

초록

본 논문은 작곡이라는 과제에 연계된 추론의 성질에 관한 연구이다. 전통적으로 음악 이론에서는 작곡가들이 이용할 수 있는 화성법, 대위법, 관현악법, 형식 구조 등을 위시한 다양한 지식의 재료들을 가르쳐왔지만, 그러한 자원을 작곡의 실제에 어떻게 적용할 지에 관한 통찰은 거의 교육되지 않았다. 활용 가능한 인공 지능과 인지 과학 기술을 이용하여, 정신 작용을 모델링하는 두 가지 접근법을 작곡에의 적용가능성이라는 면에서 고찰해보고자 한다. 그 첫 번째는 많은 “전문가 시스템”에 성공적으로 사용되어온 규칙 기반(rule-based) 접근이고, 두 번째는 과거 경험에 대한 메모리를 현 상황에 대한 추론의 기반으로 이용하는 모델 기반(model-based) 접근이다. 모델 기반 접근법이 작곡에서 요구되는 바에 더 적절하며, “인공 지능”의 형태로 이러한 접근을 실행한다면 광범위한 청취 경험의 습득과 상기라는 과정을 고려해 봐야 한다는 것을 보일 것이다.

참고문헌

- ALEXANDER, Tom, 1984
Why Computers Can't Outthink the Experts. *Fortune*, 110, pp. 105-18.
- CLANCEY, William John, 1983
The Epistemology of a Rule-Based Expert System: A Framework for Explanation. *Artificial Intelligence*, 20, 3, pp. 215-51.
- COPE, David, 1989
Experiments in Musical Intelligence (EMI): Non-Linear Linguistic-Based Composition, *Interface*, 18, 1-2, pp. 117-39.
- DAVIS, Randal, Bruce BUCHANAN & Edward SHORTLIFFE, 1985
Production Rules as a Representation for a Knowledge-Based Consultation Program. In R. J. Brachman & H. J. Levesque (Eds.) *Readings in Knowledge Representation*, Morgan Kaufmann, Los Altos CA (USA), pp. 372-87.
- EBCIOGLU, Kemal, 1986
An Expert System for Chorale Harmonization. *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, Philadelphia PA (USA), pp. 784-88.
- FEIGENBAUM, Edward A., 1977
The Art of Artificial Intelligence: I. Themes and Case Studies of

Knowledge Engineering. Technical Report HPP-77-25, Stanford Heuristic Programming Project, Stanford CA (USA).

FRANCONIS, Magistri, 1963

Ars Cantus Mensurabilis. In E. de Coussemaker (Ed.), *Scriptorum de Musica Medii Aevi*, Georg Olms Verlagsbuchhandlung, Hildesheim (FRG), pp. 117-36.

HILLER, Lejaren A., & Leonard M. ISAACSON, 1959

Experimental Music: Composition with an Electronic Computer. McGraw-Hill, New York NY (USA).

KOLODNER, Janet L., Robert L. SIMPSON, Jr., & Katia SYCARA-CYRANSKI, 1985

A Process Model of Case-Based Reasoning in Problem Solving. Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), Los Angeles CA (USA), pp. 284-90.

LASKE, Otto E., 1976

Toward a Theory of Musical Instruction. *Interface*, 5, pp. 125-48.

1989

Composition Theory: An Enrichment of Music Theory. *Interface*, 18, 1-2, pp. 45-59.

LEWIN, David, 1986

Music Theory, Phenomenology, and Modes of Perception. *Music Perception*, 3, 4, pp. 327-92.

LIGETI, Gyorgy, 1960

Pierre Boulez. *Die Reihe*, 4, pp. 36-62.

REESE, Gustave, 1940

Music in the Middle Ages. Norton, New York NY (USA).

RIECKEN, R. Douglas, 1989

Goal Formulation with Emotional Constraints: Musical Composition by Emotional Computation. Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, AAAI, Stanford CA (USA), pp. 143-50.

SHANK, Roger C., 1982

Dynamic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People. Cambridge University Press, New York NY (USA).

SCHOENBERG, Arnold, 1943

Models for Beginners in Composition. Schirmer, New York NY (USA).

SMOLIAR, Stephen W., 1989

Music Notation: Cognitive Red Herring? Second International Workshop on Artificial Intelligence and Music (IJCAI), Detroit MI (USA), pp. 53-62.

STERNBERG, Robert J., 1977

Component Processes in Analogical Reasoning. *Psychological Review*, 84, 4, pp. 353-78.

SWARTOUT, William R., & Stephen W. SMOLIAR, 1987

On Making Expert Systems More Like Experts. *Expert Systems*, 4, 3, pp. 196-207.

XENAKIS, Iannis, 1971

Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition. Indiana University Press, Bloomington IN (USA).

2001미국 전자음악협회 회의 참관기

**“ASCAP/SEAMUS Student Commission Competition 2001” Review
(The 2001 National Conference of the Society for
Electro-Acoustic Music in the United States)**

여영환

“ASCAP/SEAMUS Student Commission Competition 2001” Review

ASCAP/SEAMUS Student Commission Competition(The American Society composers, Authors and Publishers / The National Conference of the Society for Electro-Acoustic Music in the United States)는 매년 3, 4월경에 개최되는 미국의 대표적인 Electro-Acoustic Music National Conference이며 Student Commission Competition이다.

ASCAP/SEAMUS Student Commission Competition 2001은 전자음악 분야의 대표적인 공모전답게, 전미(全美) 대학의 교수를 비롯한 일반인 그리고 수많은 학생들의 작품이 접수되었다. 작품 수만 보더라도 무려 500편 이상이니, 공모전의 열기를 조금이나마 짐작하고 남을 것이다. 이 공모전은 몇 개의 그룹으로 편성된 심사원들에 의해 심사를 거친 후 3일간의 장대한 콘서트 및 학술회(學術會) - 11회의 콘서트(11 Music concerts), 6회의 학술회(學術會; 새로운 소프트웨어 및 전자음악 동향 소개) 및 2회의 토론회(討論會) - 에 발표될 105편의 작품 및 학술 안건들이 결정되었다. 제출된 작품을 보면, Tape alone, Music for Tape and Instrument(s), Live Electro-Acoustic Music, Electro-Acoustic Music with Dance, Paper proposal, Audioclip과 관련된 분야들이다. 심사에서 최종 확정된 본선 진출자(Finalists)중 1위 및 2위 입상자 결정과 “2001 SEAMUS CD”에 포함될 곡들의 선정은 대회 참가자 및 청중들의 무기명 투표로 마지막 날 최종 집계되어 발표되었다.

먼저 이번 콘서트 기간 중 필자의 기억에 남는 몇몇 주목할 만한 작품의 내용과

특징을 비평하기 앞서 2000년대를 전후(前後)로 미국 현대음악의 흐름을 전체적으로 살펴 볼 필요가 있다. 우선 가장 눈 여겨 볼 만한 흐름은 신 낭만주의(Neo-Romanticism)에 바탕을 둔 독창적인 개성을 가진 음악들이 대두되었다는 것이다. 실내악 편성보다는 관현악 편성, 불협화적인 재료보다는 청중들이 이해하기 쉬운 협화적인 재료, 추상적이며 철학적인 흐름보다는 명확한 형식과 구성을 가진 색채적인 음악을 선호하였다. 전자음악 역시 실내악적 간결한 구성 보다는 시대적 분위기에 맞게 명확한 구성(Form)과 음색(Timbre)을 가진 관현악적 구성을 선호하게 되었고 Electro-Acoustic Music with Dance 및 Audioclips 분야들이 활발히 연구되었다. 또한 아날로그(Analog) 음원(音原)을 풍부하게 사용하는 복고적인 양식도 대두되었고 새로운 소프트웨어(Software)와 하드웨어(Hardware)개발 그리고 컴퓨터 시스템의 혁명적 발전으로 디지털 작업이 더욱 더 정교해진 것도 눈 여겨볼 만하며, Tape Alone 연주시 상실되는 무대 연주(Performance on stage)를 보완하려는 새로운 시도도 등장하였다. 이는 이미 볼륨 조정된 곡을 연주 후 단순히 감상하는 것이 아니라 작곡자가 무대에서 믹서(Mixer)를 생동감있게 조작(Control)하여 청중들에게 연주 시각적인 효과와 청각적으로 다이내믹한(Dynamic)한 스테레오(Stereo) 효과를 동시에 주어 연주효과를 극대화 시켰다고 볼 수 있다.

이번 2001 대회에 출품된 전반적인 곡에 사용된 음원(Sound source, 音原)의 특징을 개략적으로 리뷰(Review)해 보고자 한다. 첫 번째 특징은 작품에 사용된 대부분의 음재료(音材料, Sound source)는 프로그램된 소리 (Programed sound), 즉 Kurzweil 계열 혹은 기타 음원(Sound module, 音原)의 최초 음원을 전혀 추측할 수 없을 정도로 변형시켜 사용 하였다는 점이다. 이것은 자연 및 주변에서 우연히 채집할 수 있는 변형되지 않은 재료와 결합되어 극단적이며 서로 상반된 음색을 맛 볼 수 있었다. 둘째는, 아날로그(Analog) 음원을 다시 사용하는 작품, 즉 복고적인 스타일과 현대기술의 새로운 결합을 추구하는 작품을 접할 수 있었다. 셋째는, 전자음악과 현대 댄스(Contemporary Dance)를 위한 분야가 괄

목할 만한 성과를 이루었다는 점이다. 마지막으로, 전자음악과 영상작품에서 After effects¹⁾ 등의 영상을 위한 소프트웨어 사용이 예전보다 훨씬 더 발전되고 그 효과 또한 화려해졌다. 전체적인 이번 대회 모습은 전자음악인들의 개인적 수준이 작년에 비해 비교할 수 없을 만큼 성장하였으며, 참여 작곡가의 작품에서 선보인 개성있는 색채감은 더욱 더 뚜렷해 졌다고 볼 수 있다.

대회에서 최종적으로 선정된 몇몇 작품들의 세계를 엿보자면, 본선 진출자중 유일하게 Music for Tape and Instrument(s)분야의 곡으로 본선을 진출한 Richard Belcastro의 “Sonance(울림, 有聲)”가 첫 번째 콘서트 마지막을 장식하였다. 하나의 Pops²⁾도 찾아 볼 수 없는 정교하며 섬세한 전자 사운드(Delicate electronic sound)가 솔로 트롬본(Solo trombone)곡과 결합되었다. 특히 전자음악 부분과 트롬본의 상호적이며 대위적인 움직임(Contrapuctral gesture)과 점묘적인 선율 모습(Pointillistic melodic gesture)은 청중들로 하여금 작곡자의 극단적인 절제감을 느끼게 하였지만 테입에 삽입된 트롬본 연주에 부분적인 소음이 있어 정밀한 소음제거 작업(Noise reduction processing)이 요구된다.

이 날 오후에 개최된 2회 콘서트에서 2위 입상자 김 석준 (現. Northwestern University, Music technology 대학원 재학)씨의 곡 “미동”(Midong, For tape alone, 1999 <a motion or movement that is so little that you are not sure of it>)이 발표되었다. 미동은 사찰(寺刹)을 걸을 때 잔잔하게 들리는 풍경소리에서 영감을 얻었다고 한다. 사찰의 모티브답게, 이 곡은 서양의 작곡자들 작품에서 느낄 수 없는 동양적인 미(美)와 정적감을 맛 볼 수 있었으며 작품 안에 간간히 삽입된 휴지부(休止部)로 인해 더욱 더 음악적인 긴장감과 풍부함을 높였다고 할 수 있다. 이 곡은 2000년에 개최된 Palmar s du 28e Concours International de Musique et d Art Sonore Electroacoustiques Trivium A (Category 1) 부분에서 입상된 곡이기도 하다.

1) Adobe사의 비디오합성 및 비디오클립(Videoclip) 제작 소프트웨어(Software)

2) Digital sound processing시 발생할 수 있는, 혹은 CD born시 발생할 수 있는 미세한 디지털 사운드 에러(Digital sound error) - An Introduction to the creation of Electro-Acoustic Music, Samuel Pellman

마지막 콘서트(Concert VI)에서 발표된 2001 ASCAP/SEAMUS Student Commission Competition 1위 입상자 Kristi McGarity (現, The University of Texas at Austin 재학, Studio Assistant)의 곡 “Mystery (1999)”은 청중들의 끊임없는 환호와 갈채를 받은 곡이다. 구체음악에 보다 가까운 이 작품의 중심 재료는 미 남부지역에서 녹음된 교회 설교자들의 연설에 바탕을 두고 있으며 청교도 문화가 짙은 미국인들에게 쉽고 흥미로운 곡으로 평가되었다. 곡의 구성은 여러 종류의 설교내용이 절제된 전자음향과 혼합되면서 얽힌 구조이며 형식은 A-B(c+d)-A'의 논리적인 구성을 가지고 있다.

전반적으로 이번 대회에 출품되었던 작품들은 음악적인 성숙함과 노력이 깃든 수준 높은 작품들이었다. 특별히 대학 교수 및 일반 전자인들의 작품은 학생들의 작품과는 달리 성숙한 테크닉과 구성 및 색채감을 가지고 있었으며 이 중에서 주목할 만한 작품이 있다면, Elctro-Acoustic Music with Dance 분야에서 현대댄스(Dance)와 전자음악을 결합시킨 Dr. Christopher Nelson(現, University of North Texas 교수)의 작품이다. 이 작품은 이번 대회의 절정이였음을 의심치 않는다. Dr. Barry Vercoe 와 MIT Media Lab에서 수학한 그는 완벽한 디지털 오디오 작업(Digital Audio Processing)기술을 선보여 다른 작곡가들의 작품에서 엿 볼수 없었던 고급스러우며 품격 높은 재료들을 흥미로운 현대 무용과 결합함으로써 청중들의 뜨거운 갈채를 받았다. 물론 전자음악과 영상을 위한 분야 역시 전자음악인들의 영원한 숙제이자 과제라고 생각하나 이 분야 역시 우리 전자음악인과 무용인들이 연구하고 개척 해야할 새로운 분야이다.

2001대회에서 필자가 느낀 점은 우리가 생각하는 전자음악의 정의와 범위가 확대 되어간다는 것을 확신할 수 있었다. 1990년대와 달리 점차적으로 현대 무용 및 영상과 체계적이며 상호 보완적으로 결합되고 있다. 세계적인 흐름에 맞게 한국의 전자음악 역시 시대적 흐름을 주시해야 한다. 새로 개발된 소프트웨어 및 전자기기의 연구도 절실히 필요한 시기지만 서양 전통음악의 한 부분으로써 확고한 자리를 굳히기 위해서는 좀더 음악적인 흐름과 모습에 초점을 두어 연구되어야 하지

않을까? 간혹 전자음악 입문도들에게 이런 질문들을 받는다. “전자음악에서 음악적인 모습이 왜 중요한가?, 전자음악은 흥미로운 전자음들의 조합체가 아닌가?, 또 전자음악의 정의는 무엇인가?” 이에 대한 해답은 미국의 대표적 전자음악인 Larry Austin의 명언에서 찾을 수 있다.

“전자음악은 음렬의 수학적이며 체계적인 조작의 필요성과 새로운 음색(Timbre) 창출을 위해서 발생 되었으므로 서양 전통음악(西洋 傳統音樂, Western Music)의 연장선이다. 이는 반드시 적절한 음악적인 구성, 아이디어, 이론(理論) 및 대중적인 면이 바탕 되어야 한다.”

음악적인 모습을 찾아 볼 수 없는 전자음악은 ‘효과음’과 다를 것이 없다는 비난과 “전자음악이란 무엇인가”의 근본적인 해답을 찾을 수 없을 것이다. 전자음악의 출발점은 기업(Company)이 아닌 대학(University)이므로 반드시 음악적인 면과 실험적인 면을 바탕으로 자신의 개성과 철학을 표현해야 할 것이다.

2001년 세계컴퓨터음악제 참관기

김 준

A Cultural Odyssey – ICMC 2001



올해로 27번째를 맞은 ICMC (International Computer Music Conference)는 미국에서 1974년에 시작되어 그 동안 컴퓨터음악이라는 열쇠로 문화적으로 다른 여러 세계로 가는 문을 여는 역할을 하여 1982년에는 처음으로 유럽(Italy)에서, 1993년에는 아시아에서는 처음으로 일본 와세다대학에서 개최되었으며, 올해는 쿠바의 하바나(Havana)에서 열려 남미의 새로운 문화세계로 컴퓨터음악인들을 안내하였다. 쿠바 컴퓨터음악의 대부라 할 수 있는 Juan Blanco가 1981년에 설립한 쿠바국립전자음악연구소(Laboratorio Nacional de Musica Electroacustica)가 주최한 이번 ICMC2001은 9월 11일에 발생한 미국동부지역의 테러의 영향에도 불구하고 세계 여러 나라로부터 약 150여명이 참가하여, 9월17일부터 22일까지 6일 동안의 일정이 성황리에 진행되었다.

필자가 받은 쿠바의 첫 느낌은 예상과는 너무 다른 나라였다. 사회주의국가라는 선입견 때문이었는지 구속적이고 제한적일 것이라는 예상과는 달리 자유롭고 매우 친절한 쿠바인들의 음악에 대한 열정은 어느 남미국가들보다 더 뜨거웠고 또한 컴퓨터음악에 대한 관심은 10페소(peso)라는 현지화폐가치로는 매우 비싼 입장료에도 불구하고 많은 현지인들이 ICMC음악회에 참석한 것을 보면 능히 알 수 있었다. 또한 UNESCO로부터 세계문화유적지로 선정될 정도로 역사적이고 아름다운 Havana도시를 보면서 남미의 여러 나라 중에서 왜 쿠바에서 ICMC가 처음으로



개최되었는지를 이해가 될 수 있었다.

여느 ICMC와 마찬가지로 논문발표와 음악회로 구성된 이번 컨퍼런스에서 하루 2회씩 (오후 5시와 9시) 총12회로 예정된 음악회는 기술적인 문제로 첫날의 음악회들이 연기되면서 총 10회로 스케줄이 재조정되어 개최되었다. 연주회 장소들 중 하나인 Teatro Amadeo Roldan은 1920년대부터 Heifetz, Caruso, Rubenstein과 같은 전설적인 음악가들이 연주했던 격조 높은 연주회장이었으며 또 다른 연주회 장소였던 Casa de las Americas는 3층 건물로 미술관과 함께 있는 복합예술공간이었다.

이번 ICMC 음악회의 특징은 심사위원 7명이 공모 작품들 중 각기 자신들이 선택한 작품들로만 음악회를 구성해 자신들이 음악감독이 되어 총12회 중 7개의 음악회가 구성되도록 기획하여 여러 나라 출신들로 구성된 심사위원들의 문화적 특징과 개성을 엿볼 수 있는 기회였으나 스케줄이 재조정되는 바람에 다른 작품들과 섞이게 되어 대부분이 무산되고 3번째 음악회만이 심사위원인 스페인의 Jose Berenguer의 음악감독으로 진행되었다.

컨퍼런스 둘째 날인 18일 오후 5시에 열린 첫번째 음악회에서는 모두 5개의 작품들이 연주되었는데 마지막 작품인 스페인 작곡가 Ricardo Climent의 피아노 (prepared piano)와 MSP프로그램을 이용한 live electronic을 위한 작품인 “DejaVu88~“은 실제 피아노소리와 MSP로 변형된 피아노소리의 조화와 균형이 음향적으로 매우 잘 어우러져 많은 박수를 받았다. 이어 오후 9시에 열린 두 번째

음악회에서는 4명의 심사위원 들의 작품이 포함되어 진행되었는데 이번 ICMC의 공동 진행 책임자들인 Marco Trevisani (Italy)와 Andrew Schloss (Canada)의 작품들이 매우 인상적이었다. Trevisani의 작품은 소프라노와 live electronic을 위한 작품이었는데 소프라노의 노래 소리가 real-time으로 DSP를 거쳐 나오는 변형된 소리를 소프라노주자가 실제 본인이 내는 것 같이 연기를 하며 연주를



Radio Drum을 연주하는 Andrew Schloss

하는 것이 매우 흥미 있었고, Schloss의 작품은 피아노와 live electronic을 위한 작품으로 Max Mathews의 Radio Drum을 본인의 연주에 맞게 변형시켜 여러 타악기적인 소리들을 real-time으로 조절하면서 피아노와 함께 재즈적인 리듬으로 경쾌하게 연주되었다.

다음날(19일) 오후5시에 열린 세 번째 음악회는 심사위원이었던 스페인의 Jose Berenguer의 음악감독으로 본인이 선정한 작품들로만 이루어졌는데 현재 스위스에 거주하고있는 한국작곡가인 이정해의 작품이 포함되었다. 대부분의 작품들이 Granular synthesis를 사용한 것 같이 전날 발표된 Berenguer 본인의 작품을 연상시키고 전부 한 작곡가의 작품들인 것 같이 착각을 할 정도로 비슷한 작품 스타일과 색깔을 지닌 작품들로만 구성되어 연주회 후 많은 사람들이 올 처음으로 시도된 심사위원의 음악감독제가 심사위원들의 문화적 특징과 개성을 엿볼 수 있는 장점보다는 위와 같은 단점이 더 많을 것이라고 이야기하였다. 같은 날의 네 번째 음악회에서는 세계에서 몇 안 되는 전문 전자음악 연주앙상블 중 하나인 덴마크의 'contemporanea'가 덴마크 작곡가 Ejnar Kanding의 "Metropoli"를 연주하였는데 얘기로만 들었던 'contemporanea'의 진수를 맛볼 수 있었던 매우 좋은 연주였다. 연주자들이 자신들이 표현하는 소리들과, 전자음들간의 조화를 느끼며 음악적인 표현을 조절하면서 연주하는 모습을 보면서 작곡가인 필자 역시 많은 부러움을 느끼며 국내에서도 이런 전문연주단이 창단되는데 노력해야겠다는 생각을 갖게 되었다.

다음날인 20일 오후9시에 열린 여섯번째 공연에서는 쿠바현지의 트롬본 연주자인 Alberto Batista의 활력 넘치는 연주가 돋보인 일본의 젊은 여성작곡가 Tomoko Nakai의 작품 “Whirlpool for trombone and computer”가 관심을 끌었다. 기술적으로는 트롬본소리를 real-time으로 MAX/MSP를 이용하여



Alberto Batista

processing한 작품으로 큰 특징은 없었으나 트롬본의 활력 있는 소리가 잘 표현되도록 MAX/MSP에서의 프로그래밍이 음악적으로 잘 이루어졌다. 다만 일본작곡가이면서 동양적인 느낌이나 색채가 전혀 없는 점이 흠이었으나 음악적, 음향적 효과가 매우 좋은 작품이었다.

연주회 후 밤11시부터 President호텔의 야외 수영장에서 열린 공식연회(banquet)에서는 모든 참가자들이 참석하여 쿠반 살사밴드의 흥겨운 음악속에 진행되었는데 ICMC2001의 진행위원장인 Nicola Bernardini의 환영사와 내년 스웨덴에서 열리는 ICMC2002의 주최측으로부터의 초대인 인사말이 끝난 뒤 자정이 넘어 시작된 쿠바 싱크로나이즈 수영 국가대표 선수들의 약 30분에 걸친 공연은 이번 ICMC작품 중 최고라는 농담이 나올 정도로 환상적인 기술을 보여주었다.

컨퍼런스의 마지막날인 22일 오후5시에 열린 아홉번째 연주회에는 필자의 “Eum-Yang for New Piano Trio”를 포함하여 6개의 작품이 연주되었다. 특색 있는 작품으로는 미국 Virginia대학의 교수인 Matthew Burtner의 “incantation S4-X”를 들 수 있는데 색소폰 소리들을 사용하여 Granular synthesis로 만든 tape에 맞춰 색소폰 4중주가 연주한 작품으로 각기 다른 음역의 4대의 색소폰들이 서로 탁하면서도 매력적인 저음들이 잘 어울려 이번 ICMC의 작품들 중 음향적인 효과가 가장 훌륭한 작품이라 할 수 있었다. 특히 색소폰 주자들 중 부에나 비스타 소셜클럽의 색소폰주자인 Javier Salva가 포함돼 있어 더욱 눈길을 끌었다. 이어 9시에 열린 마지막연주회에서는 이번 컨퍼런스의

대미를 장식한 마지막작품으로 쿠바 컴퓨터음악의 효시이자 이번 ICMC의 명예 총감독인 Juan Blanco의 “Microtonales II”가 연주되었다. 이 작품은 Theremin과 컴퓨터를 위한 작품으로 Theremin을 초기에 발전시킨 Robert Moog에게 헌정 되었는데 80이 넘는 나이에도 불구하고 Juan Blanco 본인이 직접 Theremin을 연주하여 기립박수를 받았다.



Javier Salva

음악회의 전체적인 특징으로 Tape음악들은 큰 특색은 없었지만 Physical Modeling으로 만든 소리들의 사용빈도가 점점 늘고있다는 것을 느낄 수 있었고, 연주자들이 포함된 live음악들은 대부분이 real-time으로 조절되는 interactive한 작품들이 주류를 이루었는데 모든 음악회의 무대나 음향조절박스에 Apple컴퓨터의 PowerBook이 2-3대씩 있었던 것을 보면 대부분의 작곡가들이 interactive한 작품을 위하여 MAX/MSP를 선호하고 있음을 알 수 있었다

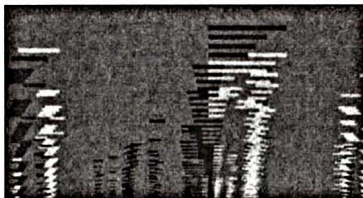
컨퍼런스 둘째 날부터 5일 동안 매일 오전 9시부터 시작하여 오후 4시까지 진행 된 논문발표시간에는 세계 각 지역의 11개 컴퓨터음악센터로부터의 Studio Report와 6개의 Demonstration을 제외하고 아래와 같이 20개의 주제로 나뉘어 총 93편의 논문들이 발표되었다.

	주제	논문수		주제	논문수
1	Digital Signal Processing	5	11	Linux Panel	5
2	Aesthetics	4	12	Perception	3
3	Music Information Retrieval	1	13	Expression	6
4	Spatial Sound	5	14	Networks and Loudspeakers	3
5	Physical Modeling	16	15	Abstract Synthesis	8
6	Languages and Systems	6	16	Composition Tools	2
7	Score Following	3	17	Trackng	3
8	Conduction	3	18	Visualization	2
9	Perceptual Synthesis	3	19	Transcript	2
10	Interactive Systems	6	20	Machine Learning	7

위의 표에서 보듯이 Synthesis부분에서는 Physical Modeling관련 논문이 현저하게 많이 발표되어 상업용 악기와 관련해 이 분야에 관심이 집중되고 있음을 알 수 있었다. 현악기(Plucked String)로 시작된 Physical Modeling이지만 Plucked String과는 달리 여러 복합적인 정보로 이루어진 Bowed String의 소리와 소리 발생경로가 복잡한 Voice와 Piano의 Physical Modeling은 아직도 많은 사람들이 관심을 갖고 연구가 필요한 분야이기에 이번 ICMC에서도 6편의 관련 논문이 발표되었는데 그 중, 피아노의 소리가 발생되어 사운드보드에 의하여 소리가 음향적으로 퍼져나가는 과정과 정도를 연구한 프랑스 Mitsuko Aramaki의 논문과, SMS의 Xavier Serra와 일본 Yamaha의 연구진들이 공동으로 발표한 기본 배음에 추가적인 공명을 결합시켜 만든 새로운 voice합성에 관한 논문, 그리고 CCRMA의 Julius Smith교수팀의 Bowed String의 Modeling과정을 컴퓨터 애니메이션으로 나타낸 논문 등은 그 동안 이 분야에서 많은 연구가 진전되었음을 알 수 있었다.

Linux panel에서는 Linux환경에서의 sound, real-time music processing 그리고 multimedia관련 논문 5편이 발표되었는데 이 섹션에 가장 많은 참석자들이 모여, NeXT컴퓨터 이후에 Unix에 환경에 익숙한 컴퓨터음악인들이 Linux로 관심이 가고 있음을 느낄 수 있었다.

Visualization분야에서는 CCRMA의 Craig Sapp이 발표한 조성음악에서의 화성들을 알고리즘적으로 색으로 분석한 논문이 관심을 끌었는데 기본온음계에 7가지 기본 색을 지정하고 이를 RGB color mapping을 통해 모든 음정들이 고유의 색을 가지게 하여 조성음악의 화성에 알고리즘적으로 대입시켜 음악이 색으로도 분석되어 진다는 흥미 있는 발표였다.



색으로 분석된 Mozart의 Viennese Sonatina No.1

컴퓨터음악의 많은 연구결과는 현재 여러 분야에서 상업적으로 응용되고 있지만 기본적으로 컴퓨터음악은 순수 기초 학문이라 할 수 있다. 5일 동안 논문발표에 참석하면서 느낀점은, 국내에서도 기업들과 더불어 많은 대학에서의 컴퓨터음악연구가 이루어져 많은 한국적인 논문들이 ICMC 등에서 발표되었으면 하는 바램이다.



필자 개인적으로는 이번 ICMC가 많은 옛 동료들과 새로운 친구들을 만날 수 있게 해준 좋은 기회였고 귀국한 후 2년 동안에 빠르게 진행되고있는 컴퓨터음악기술의 진행속도를 느낄 수 있었으며, 사회주의국가이자 제3세계라 할 수 있는 쿠바로의 여행은 많은 경험과 교훈을 안겨준 아주 의미 있는 시간이었다.

‘서울국제컴퓨터음악제 2001’ 리뷰

황 성 호

구체음악 이후 반세기 이상 지나면서 채집된 소리 정보의 처리 경험은 작곡가에게 이전에는 불가능했던 상상의 폭을 넓혔으며, 컴퓨터 기술의 발달로 그 실현 가능성은 커지고 있다. 물론 이를 구현, 전달함에 있어 미학적 준비와 경험은 아직 모자라지만 최근 창의적 이미지를 담는 새로운 양식과 표현 방식이 조금씩 시도되는 것 같아 반갑다. 디지털의 편집과 처리 개념은 원형적 의미의 확대 혹은 전혀 다른 의미를 쉽게 만들게 한다. 의미를 지닌 기존 샘플을 해체하거나 재조립하여 얻어진 새 의미는 이미 영화라든가 회화에서는 일상적인 것이되었다. 또한 이러한 음향이 지닐 수 있는 비 일상적 추상성은 은유와 상징에 적절하여 오페라 한 대목의 샘플 데이터로 여성 문제를 다루거나, 회화 속의 한 상황을 줌 인하여 강조하는 일들이 작곡가들에 의해 시도될 수 있음은 흥미로운 일이 아닐 수 없다. 이는 종래 기술로 자기 설명을 하는 것과 달리 기술에 의한 상상력과 표현에 관한, 다른 차원의 작가의 말이라고 할 수 있다. 처리법에 대한 경외에 가까운 호기심은 이제 보편화된 프로그램과 기술로 인해 사라졌다고 해도 과언이 아니다. 점차 작곡가의 관심이 궁극적으로 어떤 소리로 왜, 무엇을 그리는 지에 대한 것이어야지 단순히 기술을 과시하기 위한 것이라면, 의미가 약하다. 물론 컴퓨터음악가로서 기술 영역에 대한 관심이 절대 사라질 수는 없겠지만 언젠가는 컴퓨터음악이 테크놀로지는 보호막을 벗어나 음악 본연의, 더 나아가 새로운 표현의 장에 이르러야 함을 뜻한다. 이러한 점에서 아직 부족하지만 서울국제컴퓨터음악제 2001에서 필자는 전자음향이 기악 파트와 대등한 입장에 선 작품들과 더불어 상상력을 자극한 몇 작품에 주목하고 싶었다. 형태에 있어서도 실내악으로부터 협주곡 성격의 작품에 이르기까지, 더 나아가 새로운 지평을 가능하게 한 메타 두오에 이르기까지, 기악이 같이 하는 다양한 컴퓨터음악들이 이 장르의 미래 가능성을 보여 주었다.

서울국제컴퓨터음악제 2001(SICMF2001)에서는 국제 공모작 100여편 중 국내 심사위원을 통해 선정된 포르투갈, 그리스, 프랑스, 이탈리아, 오스트리아, 일본, 타이완, 오스트레일리아, 미국, 캐나다, 브라질 작곡가의 신작 24 작품과 더불어 국내 회원작 14 작품, 그리고 제4회 한국컴퓨터음악대회 대상작이 여섯 차례의 음

악회를 통해 발표되었다. 이중 2시 음악회는 솔로 테이프만을 위한, 저녁 음악회는 솔로 테이프도 있었지만 연주자와 테이프, 혹은 라이브 일렉트로닉 작품을 위한 음악회로 꾸며졌다. 또한 프랑스 대사관의 후원으로 초청한, 프랑스의 메타 두 오의 음악회가 하루 저녁 있어 최신의 라이브 일렉트로닉 장르를 선보였다.

음악회 1 (11월 4일, 일 오후 7:30)

음악제의 오프닝이었던 오스트레일리아 여성 작곡가 브리짓 벌케의 테이프 작품, 〈The Retreating Flower〉는 처음부터 끝까지 다양한 음향들이 배경으로서 지속되는 가운데 베이스 바이올린 소리와 인성을 변형한 음향들이 파노라마처럼 엮어져 간, 특히 필터 사용이 인상적인 작품이었다. 김태희의 플루트와 컴퓨터를 위한 〈비상〉은 세련되며 음악적이었던 플루트 파트에 비해 여러 기기의 오 작동으로 불만족스런 전자음향 부분이 안타까웠다. 이는 컴퓨터음악 발표에 있어 사전 준비가 얼마나 중요한지를 보여준 경우라고 하겠다. 김진호의 테이프 작품, 〈구체적 합성〉은 지속적인 음향에 의한 실험이 돋보였지만 갑작스런 종지 부분이 미완의 느낌으로 들려 의아했다. 김규동의 테이프와 피아노를 위한 〈Going Senile〉은 조성 화성과 전자음향이 함께 어울려 하나의 음색으로 들려짐으로써, 실험적 성향의 다른 작품과 달리 부드러운 감수성을 느끼게 했다. 주세페 라피사르다(이탈리아)의 테이프 작품 〈FRDM〉는 좌절되며 왜곡되는 자유를 그린 작품으로 테크노풍으로 시작하여 자유를 희구하는 연설이 점차 지속 소음에 의해 가려지는 구성을 갖고 있다. 짧지만 주제의식이 선명한 작품이었다. 구본철의 소프라노와 AV 콘트롤을 위한 김재석 시에 의한 〈11월의 마지막 아침〉은 작곡가 자신의 노력에도 불구하고 아마추어적인 영상과 각양각색의 음악들, 그리고 점멸하는 시 텍스트로 인해 산만했다. 이어진 올리베이라 (포르투갈)의 피아노와 테이프를 위한 〈In Tempore〉는 피아니스트 이진상의 정확한 연주가 돋보인, 이 음악회에서 가장 인

상적인 작품이었다. 지난해에도 참석해서 좋은 실내악으로서의 전자음악을 선보였던 올리베이라는 이 작품에서도 음악적인 컴퓨터음악을 들려주었다. 그는 피아노의 반복음과 트릴 등을 금속성의 전자음향과 매칭 시킴으로써 두 이질적 성격의 음향을 잘 조화시켰다. 처음부터 끝까지 음향을 지속시킨 대부분의 작곡가들과 달리 그의 음악은 다양한 성격의 음향 단편들을 점묘적으로 피아노의 진행과 병치함으로써 음악적 가능성을 높였다.

음악회 2 : Meta Duo Concert (11월 5일, 월 오후 7:30)

메타 듀오의 연주를 지난 해 3월 쿠바, 아바나의 아메리카 회관에 있는 에르네스토 체 게바라 홀에서 듣는 순간 필자는 온몸으로 전율을 느꼈다. 뛰어난 기교와 현대적 음악성을 자랑하는 다니엘 키엔지의 연주는 음악이라기 보다는 마치 연극 배우의 것처럼 어느 때는 건조한 부조리 연극 대사로, 어느 때는 사랑을 유혹하는 달콤한 대사로 들렸다. 그는 음악 해석에 있어 악보에 연연하지 않고 그 압호 뒤에 가려진 내용을 표출, 설득하는데 주력했다. 이러한 것이 가능한 데에는 그의 파트너 레이나 포르투온도의 전자음향처리를 빼놓을 수 없었다. 쿠바 태생의 그녀는 색소폰의 다양한 음향과 패시지를 플랜저, 페이징, 딜레이, 8 채널 음향 등 여러 가지 디지털 신호 처리함으로써 아날로그 사운드의 한계를 넘어선 판타지의 세계로 이끌었다. 이 음악회에서의 감동으로 메타 듀오 초대 음악회가 실현된 것은 행운이었다. SICMF와 더불어 범 음악제를 통한 두 차례 연주회, 그리고 한국예술종합학교 음악원에서의 워크샵을 통해 음악적 가능성을 유감없이 선보인 그들은 이번 체류 중 놀랄 정도의 연습과 연주에 대한 열정으로 많은 사람들을 감동시켰다.

베이스 색소폰의 남성적인 음향을 과시하는 호라치오 바지오네의 〈Thema〉로 시작한 음악회에서 인상 깊었던 작품은 장 클로드 리세의 〈Saxatile〉. 이 작품은 소프라노 색소폰의 클릭 사운드에 대응하여 세밀한 전자음향이 마술처럼 사방의

스피커를 통해 울려 퍼진 것이 기억에 남는다. 마치 컴퓨터 그래픽에 의한 판타지 중 한 장면처럼 소리들이 검은 공간 여기저기에서 빛나는 것처럼, 보이는 듯 했다. 음고, 음량, 음색이라는 기존 음악적 관념에서 벗어나 소리의 공간 배치에 따른 시각적 이미지 구현 역시 미래 음악에 있어 중요한 가능성이 될 수 있다는 생각을 했다. 11월 2일 범 음악제에서의 연주곡들이 재즈, 에스닉 등을 포함한 비교적 대중적 레퍼토리였다고 한다면 옌스 홀스빙의 〈Corrosions〉, 엘즈비에타 시코라의 〈Lisboa, tramway 28〉 등 이날 레퍼토리 대부분은 색소폰의 음향적 가능성들을 실험한 작품들이었다. 대부분의 작품은 이미 CD에 수록된 음향과 더불어 현장 색소폰의 라이브 일렉트로닉에 의한 변형된 색소폰 음향, 그리고 실지 색소폰 소리들로 이루어졌다. 포르투온도는 현장에서 수동으로 음향의 공간 배치, 효과기 조절 등을 행했다. 컴퓨터를 사용하지 않고 모든 것을 철저한 작품의 사전 분석과 공연장 공간 조건에 따른 재정리, 연주자 상호간의 약속 등을 통해 철저히 수동 처리해 가는 것이 놀라웠다. 따라서 이들의 공연 전 음향 체크는 매우 철저했으며, 까다로웠다. 어느 정도 만족스런 오디오 세팅이 끝나면 프로세싱 파라미터 세팅에 들어갔다. 현장에서의 변수를 감안한 작업으로 그 동안 사전 프로그램 된 사건 재생에 익숙했던 우리들로서는 놀라울 정도의 아날로그적 방식이었다. 점강되며 상승하는 주파수의 소음군에 테너 색소폰이 더해져 음향적으로 확대되는 인상적인 도입부의, 세르지 드 로비에의 〈Saxosonnerie〉는 증폭된 색소폰의 매력을 마음껏 발휘했다. 베이스 색소폰의 포효, 리듬적 펄스 등은 마치 색소폰이 전자악기인 것처럼 느끼게 했다. 이번 음악회를 위해 특별히 작곡된 임종우의 〈Flux 1〉은 색소폰과 전자음향이 연속, 단편적으로 펼쳐지는 가운데 긴장과 이완이 음악적으로 잘 살아난 작품으로 호평 받았다. 1995년 세상을 떠난 브라질 작곡가 조르쥬 빼싱호를 기린 호르지 앙뚜네스의 〈Rituel violet〉는 긴 전자음향을 바탕으로 테너 색소폰의 애드립조의 악구가 마치 기도하듯 애절하게, 혹은 처절하게 흐르는 이날의 마지막 작품이었다. 이 작품에서 키엔지는 작곡가 지시에 따라 무대 위를 걸어 다니기도, 무릎 꿇고 연주하기도 하는 등 고인이 된 친구와의 영적인 만남을 보여

주었다.

다니엘 키엔지는 분명 테크놀로지와 연관된 자신만의 색소폰 음악 세계를 지닌 현대음악의 대가였다. 세계 많은 작곡가들이 7 종류의 색소폰을 자유자재로 다루는 그를 위해 작곡한 300여 작품이 이를 증명한다. 개인 독집을 비롯 총 37장의 LP와 CD에 100여곡을 연주한 그는 많은 신 연주법과 기보법을 창안했으며 색소폰의 가장 최신 연주 기법을 다룬 색솔로지(Saxologie)의 저자이기도 하다. 파리 제8대학에서 미학, 과학 그리고 예술 테크놀로지 전공으로 박사학위를 받기도 한 그는 IRCAM, INA-GRM, A-UPIC, LIMCA, GAM, CERM, GERM, CIRM, GMEB, ES, CDMC, PHONOS, IMD, ICMC, GRAME과 같은 중요한 컴퓨터음악 기관과 연관되어 전자 미디어 분야에서 탁월한 재능을 발휘하고 있는 인물이다. 메타 듀오의 서울 공연은 색소폰만이 아니라 테크놀로지의 가능성을 일깨운 중요한 기회였다.

음악회 3 (11월 6일, 화 오후 2:00)

첫 테이프 음악회의 첫 작품, 존 M. 알레메이어(미국)의 <Vade Mecum>는 첼로와 드럼 샘플을 기초로 작곡된 다이내믹한 음향의 작품이었으며 존 리치(미국)의 <Pearl>은 시카고 미술대학 소장의 회화 작품, 틴토렛토의 '루크레티아의 약탈'에서, 끊긴 진주 목거리로부터 떨어져 내리는 진주알을 통해 주인공의 겁탈 당함을 그렸다. 좁은 하이패스 대역의 단편적인 음들로 시작한 이 작품은 고음역에서 아래로 갈수록 음량이 커지도록 배려함으로써 진주의 낙하를 상징했다. 그러나 비슷한 성격의 음향들이 계속됨으로써 처음 기대 이상의 것은 없었다. 김선하의 <오래된 외침 속에서...>는 산사에서의 예불을 그렸다고는 했지만 일본 음원을 사용하는 등 정체성에 대한 문제를 노출시켰다. 깊은 산중의 예불에서 우리가 예상하는 그러한 정서와는 거리가 있는 작품이었다. 켈트 신화에서 아이디어를 빌어온 로버트

스캇 톰슨의 〈제9의 물결〉은 신화적인 이미지가 가득한 작품으로, 전체적으로 신비스러우며 조심스런 음향은 감상자로 하여금 SF적 이미지를 갖게 했다. 물리적 음향 현상 추구의 기존 전자음악과는 달리 이 날 연주된 여러 작품들이 회화, 신화의 이미지를 음화식으로 그리는 것은 흥미로운 발견이었다. 이은화의 〈Jazz001〉은 무작위 산출을 통해 얻은 음고와 리듬으로 모던 재즈의 산발적인 리듬 효과를 시도했다. 그러나 이러한 것들이 처음부터 끝까지 지속 음향 뒤에 가려져, 그 시도의 궁극적인 진의가 무엇인지 궁금하게 했다. 정남희의 〈서사〉의 표현력은 다른 어느 작품보다 넓었다. 여러 어쿠스틱 타악기의 샘플링을 폭넓은 음량과 여러 주파수 대역에서 정밀하게 사용한, 작곡가의 음 감각은 소리 하나 하나를 헛되이 하지 않아 듣는 이로 하여금 끝까지 집중하게 만들었다. 알리신 워렌의 〈Path of Iron〉은 기차여행을 그린 음향 환타지라고나 할까? 기차의 여러 속도가 주는 다른 이미지와 주변 정경이 하나씩 파노라마로 펼쳐진다.

음악회 4 (11월 6일 화 오후 7:30)

소리를 디지털 처리하는 과정에서 얻어진, 원형과 변형 사이의 물리적 사건 경험은 작곡가로 하여금 소리 이외의 사건들도 이 같은 시각에서 바라보게 한다. 에릭 라이언(미국)의 〈Sacred Amnesia〉는 역사적 과정을 이 같은 시각으로써, 역사적 의미를 지닌 일련의 소리들을 처리함으로써 이것이 소리 이상의, 역사적 이미지의 변천 혹은 왜곡을 표현했다. 그는 일련의 소리들을 멀리서 관조하는 시각에서 하나로 뭉치기도 하고 갈라지게도 하여 디지털 음향의 새로운 의미에 대해 이야기했던 것이다. 어스틴 텍사스 대학 박사과정에 있는 여영환의 트럼펫, 호른과 테이프를 위한 〈Fragments II〉는 전자음향의 주 흐름 중 중간 부분에서 실지 트럼펫과 호른 연주가 가미되어 어떻게 용해되는지를 시도했다. 전자적으로 처리된 어쿠스틱 음향과 실지 악기간의 유사와 차이는 비교의 대상이 아니라 합(sum)의 차원에

서 보완적이었다. 실 연주자들이 음향에 소극적으로 따라가는 점이 아쉬웠지만 이는 어쿠스틱 악기 연주자들의 경험과 이해 부족에 기인한 문제라고 생각되었다. 현재 프린스턴 대학의 박사과정에 있는 박태홍의 테이프 작품 〈T 1〉 역시 트럼펫 연주를 샘플, 처리한 테이프 부분을 중심으로 블루스 분위기의 트럼펫 즉흥연주가 더해진 작품. 실지 무대에서 트럼펫의 연주가 있었으면 이 작품의 의미를 분명히 할 수 있었겠지만 이날 연주는 모든 것이 테이프에 수록된 것이었다. 지속음향에 의한 전반과 일정한 리듬 진행을 바탕으로 트럼펫의 다양한 음 길이의 레이어들이 부가, 점증되는 것이 인상적이었다. 결국 이들이 처음과 같은 하나의 흐름을 만듦으로써 원 상태로의 회귀를 시도하고 있었다. 에두아르도 렉 미란다(브라질)의 피아노와 테이프를 위한 〈Grain Streams〉은 완성도보다는 MAX를 이용한 상호작용성이 의미 있었던 작품이었다. 홍콩 태생의 토니 K. T. 레웅(캐나다)은 “빛이 있으라 하시니”라는 성구에서 착안, 대부분 짙은 세밀한 금속성에 의지해서 빛을 청각화하고 있다. 그러나 대부분을 빛의 묘사에만 치중하여 결론이 너무 앞선 느낌이 들었다. 김준의 플루트와 테이프를 위한 〈죽음(竹音)〉은 대금의 피지컬 모델링 연구 중에 나타난 음색과 음향 특성을 바탕으로 합성한 음향과 플루트 파트가 같이 한 작품이었다. 그러나 피지컬 모델링에 대한 호기심만으로 작품을 이해하기에는 테이프 파트가 플루트 파트에 대응하지 못한 것이 아쉬웠다. 닐 프로리(미국)의 테이프 작품 〈Wild Bloom〉은 자기 시에 대한 시상을 소리로 구현한 것으로 주로 리버스와 리버브 사운드들을 많이 사용해서 다양한 가운데 역설적으로 빈곤한 소재감을 느끼게 했다. 조셉 하첸코(미국)의 마림바와 테이프를 위한 〈Chaco Skies〉는 한국예술종합학교 음악원의 2학년생 김은혜의 완벽에 가까운 뛰어난 연주로 이번 음악제 전체에서 손꼽힐만한 작품으로 기억될 것이다. 15분 길이의 이 작품은 긴 음향군을 바탕으로, 일정하지만 불규칙한 리듬 구조의 마림바가 정확히 연주되어야 하기 때문에 작품 선정 때부터 논란이 되었던 것이었지만, 김은혜는 정확한 리듬과 속도로써 이 작품을 매우 매력있는 작품으로 만들었다. 치밀하게 계산된 특정 음향과의 연결은 물론, 음향과의 음량 균형도 스스로 잘

제어하여 찬사를 한 몸에 받았다.

음악회 5 (11월 7일, 수 오후 2:00)

푸치니의 트란돗에 나오는 한 대목을 샘플, 처리한 크리스틴 번스(미국)의 〈Luminance〉는 비슷한 방식의 신호 처리로만 다루어져 시작 때의 기대와는 달리 끝까지 단조롭게 들렸다. 컴퓨터음악에 있어 신호처리란 곧 기존 연주에 있어서 연주법과 마찬가지로 할 수 있어서 일관성의 단조로움은 작품 표현력을 저하시킨다. 물, 알루미늄 호일, 북 등 주변 소리를 소재로 다룬 〈Vier Farben〉의 작곡가 김효성은 소리 처리에 능숙했다. 그가 만든 소리는 결코 각기 분명한 원형들로부터 멀리 벗어나 있지 않다. 그러면서도 여러 세밀한 변형을 통해, 파문처럼 원형으로부터 변져나가 확대되는 것이 인상적이었다. 더글라스 기어스(미국)의 〈아토믹 탱고〉는 빅뱅과 같은 우주 탄생을 원자적 음악 요소의 생성과 성장, 소멸을 그린 것으로 이해되었다. 노이즈와 같은 랜덤 구조에서 점차 분화되면서 형태를 갖추고 반복을 통해 리듬이 생성되는 과정이 그려진다. 그러나 그 의미에는 공감하지만 고역대의 좁은 밴드들에 소리가 치중되어 듣기가 피곤했다. 이와는 달리 폭넓은 음역과 음량으로 시작한 존 김슨의 〈Day Trip〉은 차이나타운의 공원 소음을 다양하게 필터 처리한 부분이 인상적이었지만 음 소재에 있어 한정되어 있어 끝까지 주목을 끌기에는 역부족이었다. 리차드 그라프(오스트리아)의 〈Digital Blues〉는 제목에서의 느끼는 것과는 달리 소극적인 느낌을 주었다. 주제는 항상 모호한 사운드 뒤에 숨어 있다. 현재 미국에서 활동하고 있는 히데코 카와모토(일본)의 〈Summer Rain : Dawn〉는 새벽 숲 속의 나무와 빗방울, 은빛 거미줄에서 착상한 작품답게 조용한 가운데 방울처럼 반복되는 소리들이 인상적이다. 모든 소리가 짧고, 긴 숨결처럼 불러지는 아름다운 테이프 음악이었다. 플레인 첼트와 기타 예배곡들을 샘플, 처리한 피터 컨(미국)의 〈Credo〉는 아름다우면서도 종교적 경건

함을 더욱 증강시킨 작품. 또한 지속되지만 느린 음색 변조로 구비치는 전자음향들이 인성과 더불어 큰 강을 이루는 느낌을 주었다. 파나요티스 코코라스(그리스)의 <Response>는 피아노 샘플만으로 작곡된 것으로 비교적 이 날 발표작 중 가장 다양한 처리를 보여주었다. 게다가 피아노로 낼 수 있는 많은 주법의 소리를 녹음, 사용했기 때문에, 또 그 다양한 음향들이 심리적으로 제시됨으로써 그의 음악은 끝까지 긴장을 유지했다.

음악회 6 (11월 7일 수 오후 7:30)

야니스 카란치스(그리스)의 <이포>는 이번 음악제 중에서 기억에 남는 테이프 작품 중 하나였다. 긴장과 이완의 교차에 따른 상황을 그린 이 작품은 절제된 소리들로 인해 끝까지 듣는 이를 집중 시켰다. 빠른 진행과 단음, 음량의 극단적인 대비, 소리의 급격한 이동들은 전체적으로 정적이랄 수 있는 이 작품을 역설적으로 매우 동적인 것으로 만들었다. 김병기의 테이프 작품 <플루트로부터>는 실지 플루트와 테이프가 같이 하는 것이 좋지 않았을까 싶었다. 테이프 상의 플루트는 거의 사실적인 기악이었으나, 그 음향은 전자적인 것이어서 마치 어쿠스틱 플루트의 스케치 같은 느낌을 주었다. 메이-팡 린 (대만)의 피아노와 테이프를 위한 <인터액션>은 미세한 전자음향과 피아노의 상호보완 관계를 보여 주었다. 전반부 단편적인 피아노 음향과의 상호작용에 비해 후반은 전체적으로 빠른 리듬 진행을 중심으로 피아노가 주도했다. 구본상의 뛰어난 연주는 전자음향과의 기계적인 느낌을 일소시켰다. MAX/MSP 매뉴얼의 저자, 크로스토퍼 도브라이언(미국)의 <Intra-pen-playtion (Interproviplaytion II)>는 일단 2/4박자 16마디로 작곡된 독주 플루트 녹음을 여러 차례 반복함으로써 복잡한 대위 구조를 형성했다. 그러한 가운데 MSP를 사용, 샘플의 재생 위치, 크기, 속도, 방향들을 변화 있게 함으로써 인간과 테크놀로지의 상호작용을 시도했다. 베른하르트 간더(오스트리아)의 <poeme

concret〉는 바이올린, 비올라, 첼로와 테이프를 위한 작품으로 이번 음악회에서 가장 큰 편성의 작품이었다. 그러나 연주 상의 문제로 작품이 잘 전달 되지 못한 것으로 생각되었다. 입너 음악회들을 통해 단수의 연주자가 테이프와 함께하는 경우는 실패가 없었지만 복수의 연주자가 테이프와 같이 할 경우 싱크로나이즈 상에 많은 문제가 있음이 증명되었다. 이는 기악인들에게 컴퓨터음악에 관한 이해를 높일 수 있는 좋은 지도자의 필요성을 생각하게 했다. 문성준의 테이프 작품, 〈Pianoforte〉는 피아노 연주의 많은 샘플들을 바탕으로, 작곡가의 성공작 〈두드리〉에서 보여주었던 높은 긴장의 다이내믹한 구조를 다시금 보여 주었다. 제4회 한국컴퓨터음악대회 대상작으로 초대된 서울대학교의 조진옥군의 첼로와 전자음향을 위한 〈Painting V〉은 첼로의 음악적 정서가 풍부한 수작이었다. 전자음향과의 연주라는 사실을 잊을 정도로 자연스런 매칭이 기억에 남는다. 음악제의 마지막 작품은 이돈웅의 라이브 연주를 위한 〈Alco 3〉이었다. 작곡가가 무대에서 컵에 담긴 물을 빨대로 불어 얻은 소리를 재료로 음색 변화와 공간 이동 등을 센서를 사용 제어한 작품으로 작곡가의 실시간 제어에 대한 꾸준한 관심이 엿보였다.

이번 음악제 중 저녁 음악회는 메타 두오와 젊은 연주가들의 헌신적이며 열정적인 연주로 인해 빛났다. 그리하여 실험적인 컴퓨터음악도 연주만 좋다면 훌륭한 감상 대상이 될 수 있으며 그 이상의 재미도 느낄 수 있다는 사실이 낯선 음악들의 연속인 이 음악제에 연일 참석한 많은 일반 대중들로 증명되었다. 어떠한 관객 동원 없이 인터넷, 신문, 방송, 잡지 홍보를 통해 자발적인 관객들로 채워진 음악회장은 한국전자음악협회의 앞날이 밝음을 자신하게 했다. 앞으로 보다 규모가 확대된 작품들이 발표되었으면 하는 생각과 더불어 특정 기술 혹은 개념을 주제로 한 음악회도 있어서 그에 대한 확실한 소개와 우리 현실에 대한 점검이 있었으면 한다. 물론 설치라든가 신기술의 데몬스트레이션도 축제 분위기의 음악제를 만드는 데 일조 할 것이다. 더 나아가 에밀레 창간에 따라 연구에 대한 학문적 성과를 발표하는 장도 같이 할 수 있기를 바란다. 임원을 비롯 회원들의 헌신적인 노력과 참

여 외국 작곡가, 연주가들의 열렬한 지지로 이번 음악제는 성공적으로 끝맺었으며 그 결과로 내년 SICMF 2002는 더욱 진취적이며 생산적인 음악제가 될 것을 의심하지 않는다.

Affective computing에 기반한 시스템 EyesWeb
- 제스처와 사운드의 인터랙션의 새 장을 여는 멀티모달 환경
(multimodal environments)¹⁾

김진현

1. 디지털 문화를 통한 새로운 예술 개념
 2. 멀티모달 환경(multimodal environments)
 3. EyesWeb 시스템
 4. 멀티모달 환경과 관련된 현행 연구 상황
- 참고문헌

1) 멀티모달 환경은 여러 감각을 통한 다양한 종류의 지각이 동시에 이루어지는 환경을 지칭하는 용어이다.

1. 디지털 문화를 통한 새로운 예술 개념

모든 생활 분야가 디지털화되고 있는 오늘날의 변동 과정을 니코 스테어(Nico Stehr)는 산업사회로부터 지식사회로의 경제, 사회적 변화과정으로 지칭한다(Stehr 2001). 문화 커뮤니케이션 분야에서 이루어지고 있는 변동과정 역시 이러한 변동 과정의 한 일환으로서, 그 경제적, 기술적 동인으로는 통신산업, 컴퓨터산업과 오락산업의 통합을 들 수 있다. 이러한 과정에서 개발된 새로운 매체를 통해 새로운 형태의 커뮤니케이션이 등장하게 되었다. 인간과 기계의 상호적인 커뮤니케이션과 기계를 통한 인간과 인간의 상호적인 커뮤니케이션 환경은 새로운 인류학적 관점과 새로운 예술미학적인 가치를 형성한다. 특별히 예술분야에서 의사 소통 과정의 디지털화는 테크놀로지와 예술 및 인간상에 대한 이해의 변화를 초래한다. 이들은 이제 서로에게 조건지어져서 이해되는 것이다. 음악의 경우 전통적 예술의 한계선이 붕괴되는 것 -뮤직 비디오나 인터넷 오페라 등-을 넘어서 전혀 새로운 형태의 예술이 등장하게 된다.

디지털화를 통한 문화변동 이론은 주로 미국의 사이버문화(cyberculture) 이론가들에 의해 제시되었다.(Dertouzos 2001; Gershenfeld 2000; Kuzweil 2000; Negroponte 1996; Rheingold 1992; Rheingold 2000) 전통적 컴퓨터 이론에 따르면 컴퓨터 수행 능력이 비예술 분야에만 제한되기 때문에, 창조적이고 예술적인 분야를 위한 컴퓨팅(computing)에 대한 논의는 설 자리가 없다. 그에 반해 사이버문화 이론가들은 인간과 기계의 상호작용 -가상 현실(virtual reality), 멀티모달 환경(multimodal environments), 하이퍼인스트루먼트(hyperinstruments)- 형태와 관련된 affective computing을 통해 고전적인

컴퓨팅의 한계가 극복될 수 있다고 주장한다.

예술, 음악분야에서 인간과 기계의 공존적 커뮤니케이션 과정을 통한 인간상과 기계상의 변화는 새로운 형태의 창조성과 예술적 표현의 가능성을 연다. 세계화된 사이버 공간인 하이퍼미디어 공간 안에서의 예술생산 과정을 통해 전통적인 예술 이론과 미학은 위협당하고, 예술가(생산자), 관람자(수용자), 비평가(해석가)의 개인적 개성 개념이나 작품의 개념도 붕괴된다.(Machover 1999) 이에 대한 예로서 Tod Machover의 brain opera 프로젝트와 예술가로서의 아바타(Avatar)의 투입 -에버하드 쉐너(Eberhard Schoener)의 virtopera에서의 아바타인 cold genius -이 열거될 수 있다.

2. 멀티모달 환경 (multimodal environments)

전통적인 멀티미디어 시스템을 확장한 형태의 멀티모달 환경은 인간만이 예술을 창조할 수 있다는 생각에 문제제기를 하면서, 이제까지의 멀티미디어 예술생산을 변화시킨다. 그 대표적인 예로 루치아노 베리오(Luciano Berio)의 오페라 Cronaca del luogo에 투입된 EyesWeb 시스템을 들 수 있다. EyesWeb 시스템은 이태리 제누아(Genua) 대학 DIST(Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica)의 연구소 LIM (Laboratorio di Informatica Musicale)의 프로젝트팀이 개발한 시스템으로, ²⁾ 1999년 쾰른 페스티벌에서 초연된 베리오의 Cronaca del luogo에서 이중 성격의 인물을 연기하는 오페라 가수의 음성을 제어하는 데 사용되었다. 오페라 Cronaca del luogo의 주연인물인 니노(Nino)는 공격적이고 난폭한 성격과 지혜롭고 부드러운 인품을 지닌 성

2) <http://musart.dist.unige.it>

격을 동시에 지녔다. 가수 데이베드 모스(David Moss)는 니노의 두 가지 성격을 연출하기 위해서, 자신의 목소리를 몸의 움직임으로 제어해서 두 종류의 상이한 라이브 엘렉트로닉을 통해 변형시킬 수 있었다. 즉, 가수가 무대 한 편에서 다른 편으로 움직임으로써 가수의 목소리 특성도 실시간 상에서 한 인물 성격에서 다른 인물 성격으로 자연스럽게 변화되었다. 이에 따라 역중 인물 니노의 두 가지 상이한 성격간의 대화가 보다 효과적으로 표현되었다.

1996년 밀라노에서 공연된 스톡하우젠(Stockhausen)의 “스피랄(Spiral)”

(트롬본 주자: Michele Lo Mutto, 라이브 엘렉트로닉: Giovanni Cospito, Andrea Pennese)에서는 로봇과 연주자의 인터랙션을 위해 DIST의 LIM에서 개발된 멀티모달 시스템이 이용되었다. 이 공연에서는 트롬본 주자가 앰프와 스피커를 갖춘 로봇을 제어하였다. 로봇은 연주자의 제스처와 연주자의 움직임에서 발생하는 사운드에 반응해서 무대 위에서 움직이며 사운드를 창출하였다. 또한 로봇과 연주자의 상호작용 관계는 실시간 공연에서 독특한 물리적인 음향 공간화 효과를 초래했다.

상호작용적인 환경의 전제조건은 인간을 “이해”하고, 유연하게 인간에 반응할 수 있는 지능적인 컴퓨터 시스템이다. 본 글에서는 이미 유럽과 미주지역에서 주목받고 있는, 제스처와 음악 간의 상호작용적인 환경을 위한 시스템인 EyesWeb 시스템의 원리를 간략하게 소개하고자 한다.

3. EyesWeb 시스템

LIM 프로젝트에서는 주로 움직임과 관련된 행위가 시스템 입력정보로서 다루어 지지만, 사운드나 빛 등의 다양한 정보들도 시스템의 입력 파라미터를 이룬다. 움

직임을 분석하는 것에 기초하여 사운드와 움직임의 합성을 하고, 그 합성 과정을 제어하는 것과 관련된 프로젝트의 하나가 EyesWeb 시스템이다. EyesWeb 프로젝트는 1997년 경 제스처와 음악 간의 상호작용 연구와 관련해서, 멀티모달 환경에서의 효과적인 제스처 매핑을 목표로 삼은 것에서 시작되었다.(Camurri/Ferrentino 1999) 대부분의 가상 환경(virtual environments) 및 하이퍼인스트루먼트(hyperinstruments) 환경에서는 인간의 움직임과 사운드 사이의 매핑(mapping) 원칙이 확정되어 있기 때문에, 퍼포먼스의 상황과 맥락에 따라 시스템이 자신의 구조와 행위를 변화시킬 수 없다. 멀티모달 환경은 저차적 수준의 이미지를 단순한 인과 원칙을 통해 미디어에 매핑시키는 시스템들-가상 환경 및 하이퍼인스트루먼트-의 한계를 극복하고, 유저와 고차적 수준의 커뮤니케이션을 수행하는 것을 목표로 삼는다. 멀티모달 환경의 주된 과제는 유저관찰이다. 즉, 시스템은 유저의 몸 전체와 몸의 움직임을 관찰할 수 있어야 하고, 유저의 행위를 통해 유저의 의도를 추출해서 그 의도에 따라 유저에게 자신의 행위를 순응시킬(adapt) 수 있어야 한다. 이와 같이 멀티모달 환경에서는 유저가 능동적이고 역동적인 환경의 행동에 영향력을 발휘할 수 있다. 멀티모달 환경의 디자인을 통해 EyesWeb 프로젝트가 목표하는 새로운 인터랙션 메타포는 “음악 악기” 메타포를 넘어서서, “오케스트라 지휘” 메타포로부터 다양한 종류의 대화와 “사회적 인터랙션” 메타포에까지 이른다.(Camurri/Trocca, 2000)

현재 Pentium II 윈도우 32(Windows NT/98)의 워크스테이션에서 작동하는 EyesWeb 시스템은 다양한 센서 시스템 - 특수 전자공학을 이용하여 두 대의 비디오 카메라를 동시에 진행시키는 칼라 비디오와 몸에 착용하는 무선센서-을 포괄하는 하드웨어 플랫폼과, 연결과 확장이 수월한 소프트웨어 모듈들로 구성되어 있다. EyesWeb 소프트웨어는 모듈들로 이루어진 라이브러리 집합으로 구성되어 있어서 사용자가 시각적 언어를 통해 움직임의 정보를 관찰하고 모아서 패치³⁾를 디자인할 수 있다. 이 작업은 움직임을 포착하는 라이브러리에서 시작해서, 분석, 필

3) 일반 컴퓨터 음악 언어에서와 같은 의미

터링, 커뮤니케이션과 고차적 수준의 프로세싱 -예를 들어 표현성(expressivity) 분석-으로 이루어진다. 비디오 카메라에서 얻어진 저차적 수준의 파라미터와 데이터는 다른 모듈들에서 직접 작업될 수 있으며, 작업 결과는 미디나 TCP/IP 같은 저차적 수준의 출력이나 표현적인 의도의 합성, 삼차원의 애니메이션 같은 고차적 수준의 출력으로 이용 가능하다. 이를 통해 EyesWeb 시스템은 라이브อิเล็กทรอนิกส์ 음악 퍼포먼스에서 음향과 음악 시그널을 제어할 수 있고, 멀티미디어 퍼포먼스에서 사람의 움직임 뿐만 아니라 다양한 시각적 미디어, 조명 시스템, 움직이는 로봇트들을 제어할 수 있다. (Camurri et al. 2000)

아래의 그림 1은 두 대의 비디오 카메라에 기반한 움직임을 분석하는데 적용되는 EyesWeb의 전형적인 패치이다. (Camurri et al. 2000) 이 패치에서는 두 대의 비디오 카메라로 하나의 입력정보를 다루는 다중송신 하드웨어가 이용되었다. 그림 1에서 시작 모듈은 비디오 카메라로부터 각각의 프레임을 입력정보로 채택한다. 이 모듈의 출력은 이른바 분리 모듈로 보내진다. 분리모듈은 다중송신된 입력 시그널로부터 두 가지 상이한 시그널을 분리해서 각각을 두 개의 동일한 하위패치로 보낸다-그림 1에서는 하나의 하위패치만 볼 수 있다-, 그 후 프레임의 배경을 삭제하는 단순 기제가 사용되고, 그로부터 댄서의“실루엣”이 출력된다. 이 댄서의 실루엣은 수평 차원과 수직 차원으로 나뉘어져 각각의 무게중심을 추출하는 모듈에 보내진다. 무게중심 모듈은 댄서의 자세, 움직임의 경향, 안정성 등을 평가하는데 사용된다.

그림 2는 무게중심 분석 모듈에서 파라미터들을 지정하기 위한 대화 창이고, 그림 3에서는 이 패치의 실시간 분석 결과를 두 실험 모듈 출력을 통해 볼 수 있다.

이 패치는 미디 출력 모듈로 마무리된다.

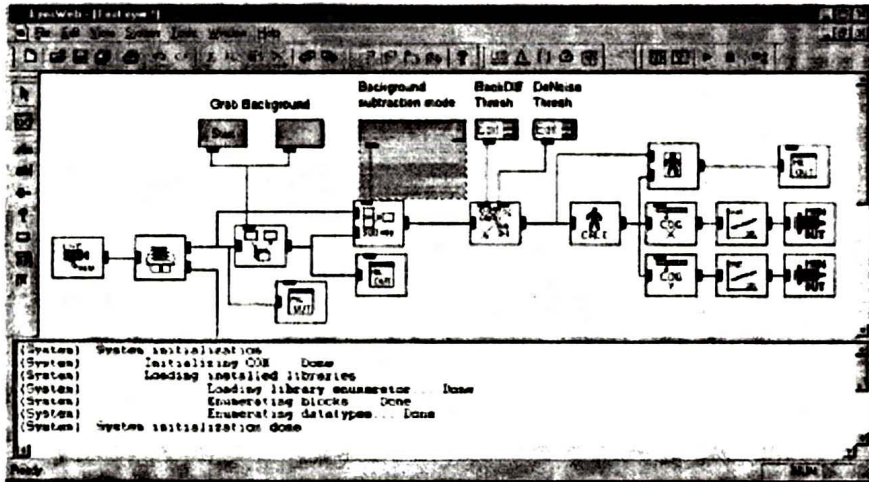


그림 1



그림 2

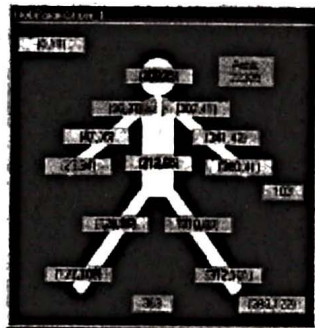


그림 3



EyesWeb의 저차적 수준 모듈에서의 움직임 분석은 공간적 연장과 시간적 연장에 의한 측정으로 이루어진다. 움직임 분석과 관련된 공간은 움직임이 수행되는 전체 공간, 즉 무대 공간과 개인적이고 지역적인 공간, 즉 댄서에 의해 점유되는 공간으로 구별되는데, 움직임의 분석은 이 두 가지 차원의 공간에서의 움직임을 모두 포괄한다. 고차적 수준의 모듈은 댄서의 위치, 위치 변동, 움직임의 방향, 속

도, 지속기간과 폭 등의 물리적 파라미터들을 기초로 고차적 수준의 정보를 추출한다. 시스템은 고차적 수준의 모듈을 통해 스테레오타입의 자세와 제스처로부터 모형을 인식하고, 이를 기초로 그 의미와 표현성을 해석하고자 한다. 움직임 패턴에서 원자적인 움직임들의 요소들을 식별하기 위해서는 인간의 움직임에 대한 물리적인 법칙에 대한 지식 예를 들어, 인간 육체에 대한 동역학적인 한계나 신체 각 부분의 움직임 및 제스처의 전형적인 속도 모델이 도입되고, 움직임의 표현적인 내용을 평가하기 위해서는 인공 감정(artificial emotion) 표현력에 대한 컴퓨터 계산 모델이 사용된다. 이와 같은 작업을 위해서 LIM 프로젝트팀은 감정적 행위를 분석하고 시뮬레이션 할 수 있는 컴퓨터 시스템-소위 감정 에이전트(emotional agent)-을 통해 감정을 매개로 사운드와 움직임 및 제스처를 통역하는 것을 시도한다.

이처럼 affective computing의 중요성은 제스처와 사운드의 상호작용 분야에 관련된 멀티모달 환경을 위한 테크놀로지에서 점점 더 주목되고 있다. affective computing의 목표는 인간과 기계의 커뮤니케이션 환경에서 감정(affect)의 요소를 염두에 두는 것이다. 컴퓨터에 기반한 시스템은 affective computing을 통해 감정을 인식하고, 감정을 통해 조정되어질 수 있다. 다른 한편으로는 기계도 감정적인 표현을 할 수 있도록 새로운 형태의 확장된 프로그래밍 과정이 도입된다. 시스템은 센서를 통해 포착된 인간의 자세나 움직임 및 제스처, 또는 생리적인 반응들을 인간의 감정적인 상태를 표현하는 모형으로 인식하고 관찰한다. 감정의 인식 단계를 넘어서서 감정의 이해 단계에 이르면 이 모형들이 저장되어 감정적 상태에 대한 모델이 창출된다.(Picard 1997) 이와 같은 단계로 구성된 affective computing을 통한 상호작용적인 환경의 퍼포먼스에서는 상황과 맥락의 변화에 따라 감정 표현의 변화가 실시간에서 제어되며, 이를 통해 보다 자연스러운 인터액션이 가능해진다.

4. 멀티모달 환경과 관련된 현행 연구 상황

제스처와 음악의 상호작용과 관련된 상호 작용 시스템의 개발을 위한 연구는 DIST LIM 외에도 IRCAM(Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique)을 비롯한 유럽 각 지역에서 진행되고 있으며, 미국에서는 affective computing에 기반하여 MIT(Massachusetts Institute of Technology)의 미디어 랩(Media Lab)을 중심으로 수년간 연구되고 있다. 일본에서도 감정 표현과 관련된 행위를 지칭하는 일본 고유의 개념에 근거한 칸제이 프로세싱(KANSEI Processing)에 관한 논의가 진행 중이다. 주로 정보 기술적 관점에서 이루어진 현재까지의 연구 상황은 아직 저차적 수준의 데이터 분석 연구에 초점을 두고 있지만, 수년간의 연구 성과물은 진보된 연구로의 진행을 촉진하는 토대를 이룬다.

유럽에서는 올해 2001년부터 제스처의 표현력 분석 및 인공 감정 모델에 관련된 멀티모달 시스템을 개발하려는 목표 하에, DIST LIM의 수년간의 연구 성과를 토대로 유럽 공동의 프로젝트 MEGA(Multisensory Expressive Gesture Application)⁴⁾가 진행되고 있다. 이 프로젝트의 목표는 제스처를 통한 표현성과 감정을 인식하는 단계로 나아가는 것이다. 따라서 멀티모달 환경을 위한 정보기술적 도구 개발과 동시에 심리학, 기호학, 인지학 및 음악학에 기반한 개념적 도구를 개발하는 연구가 이 프로젝트의 중요한 축을 이룬다.

EyesWeb 프로젝트를 비롯하여 멀티모달 환경에 기반한 인터랙션 퍼포먼스를 통해 음악 언어는 제스처와 시각 언어와의 관련하에서 확장되며, 인공 감정과 표현성의 모델을 통해 작곡과 연주의 새 패러다임이 형성된다. 멀티모달 환경에서의 작곡가는 “시스템 모듈의 틀을 만드는 자”, 그리고 유저의 움직임 및 제스처와 상호작용하는 공간의 특성을 “지각”하는 시스템의 역할을 한다.(Camurri/Trocca

4) <http://www.megaproject.org>

2000) 멀티모달 환경에서의 음악의 개념은 대상이라기 보다는 능동적이고 독자적인 존재로 정의될 수 있다. 작곡가는 연주자에게 주어지는 자유의 한도를 결정하는데, 이 때 자유는 꼭 상호 작용 과정에서의 임의성이나 우연적 과정을 함의하는 것이 아니라, 인공 감정의 모델을 매개로 연주자가 자신의 감정과 표현력을 전달하는 과정의 의미도 포함한다. 이와 같이 유저 모두의 능동성이 발휘되어 모두의 감성과 표현력이 발휘되고, 그에 대해서 곧 역동적인 반응을 얻으며, 그 상호 작용하는 커뮤니케이션을 통해서 주변 세계의 재구성을 경험하는 장으로서의 예술 행위의 가능성이 열리고 있다.

참고문헌

Camurri, Antonio: “Interactive Dance/Music System”, in: Proceedings of the 1995 International Computer Music Conference. San Francisco: International Computer Music Association 1995, S. 245–252.

Camurri, Antonio/Marc Leman: “Gestalt-Based Composition and Performance in Multimodal Environments”, in: Marc Leman (Hg.): Music, Gestalt, and Computing, Berlin: Springer 1997, S. 495–508.

Camurri, Antonio (Hg.): International Workshop Kansei: The Technology of Emotion, Proceedings of the Italian Association for Musical Informatics (AIMI), Genua: Italian Association for Musical Informatics 1997.

Camurri, Antonio/Alessandro Coglio: “An Architecture for Emotional Agents”, in: IEEE Multimedia 5(4), New York: IEEE Computer Society Press 1998, S. 24–33.

Camurri, Antonio/Pasqualino Ferrentino: “Interactive Environments for Music and Multimedia”, in: Multimedia Systems VII (1999), S. 32–47.

Camurri, Antonio/Riccardo Trocca: Analysis of Expressivity in Movement and Dance, <<http://musart.dist.unige.it>> 1999

Camurri, Antonio/Paolo Coletta/Massimiliano Peri/Matteo Ricchetti/Andrea Ricci/Riccardo Trocca/Gualtiero Volpe: A real-time platform for interactive dance and music systems, <<http://musart.dist.unige.it>> 2000

Camurri, Antonio/Riccardo Trocca/Gualtiero Volpe: Full-body movement and music signals: an approach toward analysis and synthesis of expressive content, <<http://musart.dist.unige.it>> 2000

Camurri, Antonio/Matteo Ricchetti/Riccardo Trocca: EyesWeb - Toward Gesture and Affect Recognition in Dance/Music Interactive Systems, <<http://musart.dist.unige.it>> 2000

Dertouzos, Michael L.: What Will Be: How the New World of Information Will Change Our Lives, San Francisco: Harper 1997.

Gershenfeld, Neil: When Things Start to Think, San Francisco: Harper 2000.

Kurzweil, Ray: Homo s@piens. Leben im 21. Jahrhundert - Was bleibt vom Menschen?, Mnchen: Econ 2000.

Machover, Tod: Classic Hyperinstruments, MIT Media Lab:
<<http://brainoper.media.mit.edu/Archiv/Hyperinstruments/classichyper.html>>.

Machover, Tod: The Brain Opera and Active Music, MIT Media Lab:

[〈http://brainoper.media.mit.edu/Archiv/ars-Electronica.html〉](http://brainoper.media.mit.edu/Archiv/ars-Electronica.html).

Machover, Tod: Technology and Creative Expression, MIT Media Lab:
[〈http://brainoper.media.mit.edu/Archiv/Hyperinstruments/creative.html〉](http://brainoper.media.mit.edu/Archiv/Hyperinstruments/creative.html).

Machover, Tod: “Technology and the Future of Music”, in:
NewMusicBox. The Web Magazine from the American Music Center 6
(1999), [〈http://www.newmusicbox.org/first-person/index_oct99.html〉](http://www.newmusicbox.org/first-person/index_oct99.html).

Negroponete, Nicholas: Being Digital, New York: Vintage 1996.

Picard, Rosalind W.: Affective Computing, Cambridge, Mass.: MIT
Press 1997.

Rheingold, Howard: Virtual Reality, New York: Simon & Schuster
1992.

Rheingold, Howard: Tools for Thought: The History and Future of
Mind Expanding Technology, 2., erw. Aufl., Cambridge, Mass.: MIT
Press 2000.

Stehr, Nico: Arbeit, Eigentum und Wissen. Zur Theorie von
Wissensgesellschaften, Frankfurt/M.: Suhrkamp 1994.

Stehr, Nico: Wissen und Wirtschaften. Die gesellschaftlichen
Grundlagen der modernen Konomie, Frankfurt/M.: Suhrkamp 2001.

“...”

박태홍

서론

소리의 인식

Silence의 몇가지 예제

음악에서의 Silence

결론

참고문헌

서론

고요함, 무잡음, 잔잔함, 조용함, 비어 있음, 평화로움, 평온, 정적과 같은 단어들은 Silence(無音)를 표현하는데 사용된다. Silence는 일상생활 어디서나 존재하고 표면적으로 봤을때 주제가 매우 간단해 보일 수 있기 때문에 그것이 논의의 대상되는 경우는 드물다. 그러나 Silence는 사실상 전혀 간단하지 않은, 복잡한 문제를 내포하고 있는 연구 대상이 될 수있다. Silence는 매우 이해하기 힘들다. 이는 Silence가 문화, 상황, 환경 그리고 그 속한 주제에 따라 크게 달라지기 때문이다. 이 논문은 Silence에 대한 어떤 정확한 정의를 내리는데 목적을 두고 있지는 않지만 여러가지 예제를 통하여 음악과 작곡분야에서의 그 역할을 논의하려고 한다.

소리의 인식

소리는 우리 주위에 항상 존재한다: 대화, 음악, 종교적 행사, 수면시 즉 진동이 있을때마다 존재한다. 그러나 인간은 제한된 주파수 영역만을 인식할 수 있기때문에 이렇게 항상 존재하는 잡음과 소리를 모두 듣지 못한다. 이러한 소리 인식의 제한은 또한 스펙트럼의 성질에 따라 변한다. 즉 인간의 귀는 인식되는 모든 주파수를 똑같은 정확도로 받아들일 수 없다. 그림 1에서 보여지는 것처럼 주파수축에 따라 스펙트럼의 바이어스(bias)를 볼 수 있다.

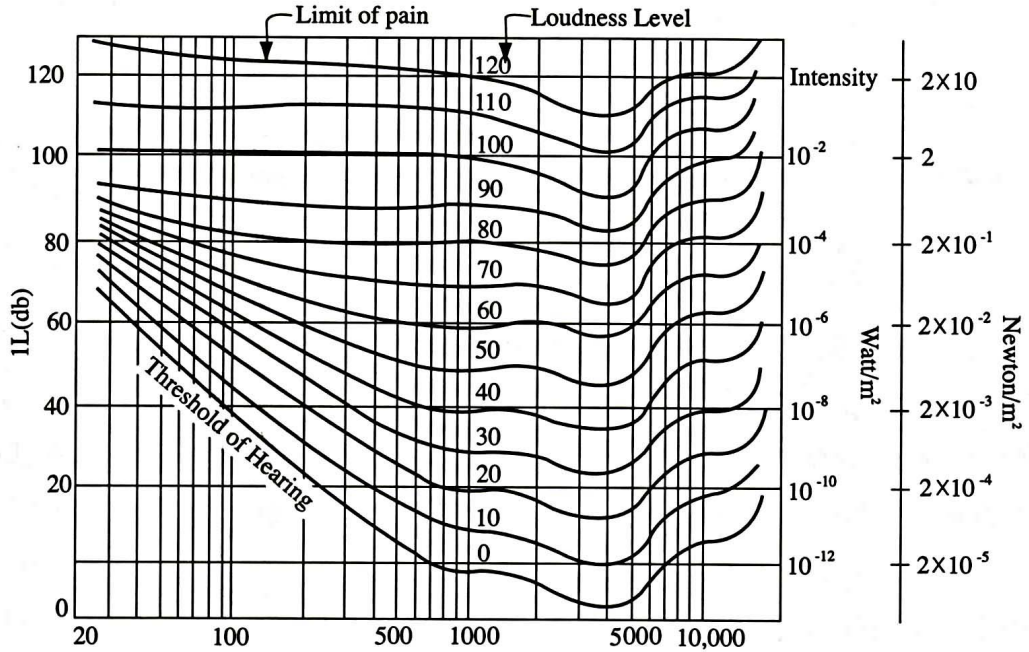


그림 1 Fletcher-Munson 곡선

그러나 우리의 제한된 주파수 인식과 스펙트럴 바이어스 (spectral bias)는 사실 부정적인 영향만을 미치지 않는다. 인간이 모든 주파수를 인식할 수 있다면 아주 미소한 잡음과 진동들이 들림으로서 우리의 집중력이 극도로 감소될 뿐 아니라 사실상 일상 생활이 이루어지기 힘들 것이다. 청력의 또다른 성질은 주파수를 선형적으로 인식하지 않는다는 것이다. 우리의 인식 주파수 영역은 20에서 20kHz이며 소리의 강도는 0에서 125dB이다. 125dB에서는 소리보다는 고통이 더 느껴질 것이다. 위에서 정의한 바에 따르면 0dB 또는 그 이하에서는 Silence가 시작된다고 결론 내릴 수 있다. 이 결론은 과연 옳은가?

Silence의 몇가지 예제

이 문단에서는 일상생활에 존재하는 몇가지 Silence를 소개할 것이다. 그러나 유의해야 할 점은 앞으로 소개될 Silence의 예들이 여러가지 영역에 걸쳐지기 때문에 절대적인 정의를 내리기는 어렵다는 것이다.

절대 무음 (Absolute Silence)

미국의 Webster II 사전에 의하면 Silence는 “the absence of sound; a period of time without speech or noise”로 정의되어 있다. 이 일반적인 정의는 absolute silence, perfect silence 또는 soundlessness라고도 불리는 Silence의 단편적인 정의에 지나지 않는다. 그러나 사실상 소리의 완전한 결여란 있을 수 없다. 미국 인구의 18%(ATA)는 완전한 Silence를 tinnitus라는 병 때문에 경험할 수 없다. Tinnitus는 귀 또는 머리에서 지속적인 울림을 유발시키며 심한 경우에는 옆사람에게까지 들리는 경우도 있다. John Cage는 하버드대의 음향 실험실에서의 경험을 토대로 완전한 Silence의 불가능성을 다음과 같이 설명했다. “나는 그야말로 아무것도 안 들릴줄 알았다” (Boyars 1981). 그러나 놀랍게도 그는 두개의 확실한 소리를 들었다. 하나는 높은음, 다른 하나는 낮은음이었는데 높은음은 신경에 의하여 발전되는 고주파 잡음이었고 저음은 혈류의 소리였다. 그러나 청각 장애자는 절대적 Silence를 경험할 수 있지 않을까 라는 의문점이 있을 수 있다. 완전한 청각장애자의 경우 귀로 전달되는 자극은 없지만, 음파는 귀로서만 전달되는 것은 아니다. 예를 들면 초주파는 촉각과 몸의 진동에 의하여 인식이 가능하다 (Truax 1981). 그러므로 완전 청각 장애자라고 해서 소리 인식이 전혀 불가능하다고 할 수는 없으며 절대적 Silence, 즉 소리의 없음은 물리적으로 경험할 수 없다.

Psycho-Acoustically Self-induced Silence

Psycho-Acoustically Self-induced Silence란 반성과 묵상에서 비롯되는 empty silence 이다. 이는 공(空)을 표현하며 일상 생활에서 가장 빈번하게 인식되는 Silence이다. 이 공에서는 무제한의 자유와 창조, 상상력을 가능하게 한다. Psycho-Acoustically Self-induced Silence는 Harpocratic Silence(Schwartz 1999)로도 불리며 여기에는 의미와 메시지가 전혀 담겨져있지 않다. Wreford Miller (Miller 1986)는 이 Silence를 30시간의 격리 탱크(Isolation Tank) 경험을 통해 이렇게 설명한다. “감각의 단절에 의하여 공상과 상상력이 증강된다.” 또한 Pauline Oliveros(Oliveros 1984)는 그의 가장 Silence에 가까운 순간을 “어떤 사건이 일어나기 전과 당황스러울때의 긴 순간... 공상할때, 모든 감각이 차단되었을때”로 표현한다.

의사전달의 Silence (Silence of Communication)

의사전달의 Silence는 어떠한 의미를 전달하는 수단으로서의 Silence를 의미한다. 이러한 Silence는 소리의 도움을 받지 않고 의미와 메시지를 비음향적인 방법으로 전달한다. 동작학(kinesics)은 그 예가 될 수 있다 (Hall 1981). 이런 상황에서는 메시지의 전달이 말에 의해서가 아닌 어떤 힌트에 의하여 이루어지기 때문에 그 정확도가 떨어질 가능성이 크다. 이러한 이유로 의사전달의 Silence에서는 전달되는 메시지의 올바른 해석을 위하여 여러가지 제한과 조건을 통해 그 폭을 좁히는 역할을 한다. Lisa Schwartz는 이것을 Larundic Silence(Schwartz 1999)라 이르며 제한과 조건의 Silence이라고도 부른다. 이러한 조건과 제한은 부정적인 영향을 미치려데 목적이 있는 것이 아니라 전달되는 메시지의 비극단적인 해석을 방지하기 위한 하나의 수단일뿐이다. 하지만 대부분의 경우 이 Larundic Silence는 극단적인 메시지의 해석으로 인하여 Harpocratic Silence로 해석되는 경우도 많다.

기관적 Silence (Institutionally Determined Silences)

기관적 Silence는 여러가지 상황에서 찾아볼 수 있다. 예를들어 Silence는 절이나 도서관과 같은 장소에서 요구되지만 항상 그것이 지켜지지 않는다. Silence는 또한 종교적 행사장, 재판소, 장례식, 교실, 음악회, 공연장, 극장등에도 있다. 이러한 상황에서는 Silence가 개인에게 강요된다고 볼 수 있고, 지정된 몇몇 사람들에게만 그것을 깰수 있는 특권이 주어진다. 이러한 Silence는 개인 또는 단체의 멤버십(Membership)에서도 찾을 수 있는데 종교적인 그룹에서는 무언의 맹세로 존재하고 기관적인 상황에서는 힘의 하향적 압력에 의하여 존재하기도 한다 (Saville-Troike 1985).

상징적 Silence (Symbolic Representation of Silence)

상징적 Silence는 문화와 상황에 따라 다양하다. 그러나 때로는 보편적이고 때로는 특별한 문화와 전통에만 국한된 몇가지 흥미로운 상징들이 존재한다. 예를 들자면:

- 장례식에서의 묵념시. 이 상황에서 Silence는 죽음을 상징하며 각 개인 또는 단체에 슬픔과 감사, 회상의 순간을 제공한다.
- 무음의 탑 (Tower of Silence). 이 탑들은 때로는 60 feet 까지 이르는데 페르시아와 인도에서 찾을 수 있다. 이 탑 꼭데기에 새들의 먹이인 시체를 올려 놓는데 여기서도 Silence는 죽음을 상징한다.
- 열반 (Nirvana). 열반에 도달하면 무(無)를 경험한다고 알려져 있다. 이러한 무의 조건중의 하나는 Silence이다. 이 상황에서 Silence는 종교적 사상에 근접한 연결성을 보여준다.
- 밤 (Night Time). Joseph Mohr가 작곡한 “Silent Night”에서 밤은 Silence를 상징한다. 그 곡의 가사를 보면 “고요한 밤, 거룩한 밤...(Silent Night, Holy Night...)”은 예수의 도착을 상징하고 천국 또는 평화로움과 같

은 단어도 Silence로 연결된다. “Sleep in heavenly peace ...” 여기서도 Silence는 열반에서 처럼 종교적인 요소를 표현한다.

심리 언어적 Silence - 단무음, 장무음(Pycholinguistic Silence - Fast Time Silence, Long Time Silence)

심리 언어적 Silence는 회화연구에서 쓰이는 용어이며 두가지 종류의 Silence로 나뉘어 진다: 단무음, 장무음. 단무음은 단시간의 일시 정지를 말하며, 청취자에게 문법적인 해석과 문장의 해석을 위한 시간적 공간을 제공한다. 특징은 주로 잦은 반복과 짧은 존속에 있다. 반면 장무음은 청취자에게 충분한 시간을 제공하면서 전달된 문장의 보다 복잡한 어의적 분석을 가능하게 한다. 이러한 장무음의 특징은 메모리와 경험의 정리 그리고 상징과 어의적 해석을 용이하게 한다 (Bruneau 1973). 그러나 Bruneau는 앞에서 서술한 장무음과 단무음의 절대적인 정의는 없다고 말한다.

음악에서의 Silence

Silence는 음악에서 다양한 형태로 나타나며, 문화, 배경, 환경에 따라 많은 다양성을 보인다. Silence는 전통 서양 음악 분야에서 어느정도의 문제점으로 존재해왔다. 즉 피치, 듀레이션, 화음, 구조와 같은 분야처럼 정의가 잘 되어있지 않기 때문이다. Stanley Link (Link 1995)가 지적 하듯이 하버드 음악사전(Harvard Dictionary of Music)에 Silence를 찾아보면 “...쉼표를 찾을 것이다. 쉼표를 찾아보면 Silence를 찾을 것이다. 그리고 또한 음표에 대한 참고가 있다. 음표를 찾아보면 쉼표의 종류가 나열되어 있고 그에 따르는 여섯개의 언어로 정의되어 있다.” 방금 보드시피 Silence는 음악에서도 정확하게 정의하는데 큰 어려움이 있다. 그 정의의 어려움은 여러가지가 있을 수 있겠지만 앞서 말했듯이 그것을 어렵게 하는것은 Silence의 물리적 존재 자체의 불가능 때문 아닐까?

음악과 Silence에 대해서 논의 하자면 먼저 John Cage의 4' 33"가 떠오른다. 그곡은 때로는 “무음곡 (Silence Piece)” 이라고도 불리며 이는 아마도 음악에서 Silence를 가장 극단적으로 사용한 예일 것이다. 이곡의 내용은 4분 33초 동안 “아무런” 소리가 없으며 즉, 연주자는 한마디의 말도 없고 악기로 아무런 소릴 내지도 않는다. 이 무음곡은 앞서 말한 회화의 무음 또는 Larundic Silence에 속한다고 할 수 있다. 여기서 Silence는 청중에게 의미를 전달한다: 스피커, 진동판 (soundboard)에 의해 일반적으로 숨겨진 소리 (masked sounds)가 의미가 된다. 이러한 Context Based Silence (즉 연주자, 악보, 악보 읽기, 악기, 청중, 공연장의 존재)에서 음악의 초점을 관중의 개인적인 차원으로 돌리는 현상이 일어난다. 이 곡의 음악적인 경험은 청중의 내면적이고 작곡가의 비독재적인 결과를 나타내며, 전통적인 공연 경험 습관 (연주자의 중요도, 작곡가로서의 만들어지는 소리) 이 무너지는 현상이 벌어진다. 앞서 소개한 숨겨진소리(masked sounds)는 일반적인 공연장에서는 불필요한, 원치않는 요소들이다. Cage는 이러한 장애적 소리들을 비의도적인(작곡가가 조절 할 수 없는) 소리라고 부른다. 그는 덧붙여서 Silence를 “... 의도의 포기” (Kostelanetz 1988)라고도 정의한다.

중국, 한국, 일본과 같은 동양에서는 오래전부터 Silence가 문화, 음악에서 중요한 역할을 해왔다. 이러한 영향력이 정확히 어떻게 이루어졌는지에 대해서는 많은 분야의 학술연구가 필요하고, 이 논문의 주 주제가 아니므로 세부적으로 다루지 않겠다. 그러나 종교에서 특히 불교 사상에서 중요한 부분을 차지하고 있는 silence가 동양 전통음악에 미친 영향력에 대한 가능성을 논의해 보고자 한다. 불교에서는 묵상, 참선이 정신과 생각의 흐름을 고요하게 만들어 고차원적 깨달음을 이루게 하는데 중요한 역할을 한다. 깨달음의 최종지는 공(空, nothingness)과 열반을 얻는데 있고 공은 “완전한 무(無)”로 정의 할 수 있으며 공의 한가지 성질은 완전한 소리의 무(無)이다. 하지만 완전 무음(absolute silence)은 앞에서 논의했듯이 물리적으로 숨쉬는 동안에는 얻을 수 없다. 한국불교에는 해탈(解脫)과 입

적(入寂)이라는 개념이 있는데 入寂의 불교적 의미는 중의 죽음을 의미하면서 동시에 한자적 직역은 “고요함에 들어간다”를 뜻한다. 그러므로 “고요함에 들어간다” 또는 “완전 공을 얻는다”는 것은 심장이 뛰는동안에는 이루어 질 수 없는, 죽음으로서만 얻을 수 있는 상태이다. 불교가 동양의 전통음악발전에 영향을 미쳐왔음은 간과할 수 없는 부분이다. 그러므로 실제로 사람이 경험할 수 없는 최고 수준의 참선을 표현하려는 음악적 기술과 표현력의 발전 가능성은 매우 크다. 전통 궁중 음악에서도 Silence를 표현하려는 방법들이 시간과 공간과 같은 음악적 표현력의 사용을 통해 이루어지고 있음을 볼 수 있다. 이러한 음악에는 넓은 공간, 느린 박자, 긴 여음과 같은 요소들이 존재 한다. 여음은 연주된 음의 전음(前音, initial attack)이 끝난 후 자연스러운 음의 지속과 음의 감소를 따르는 후음(後音, after-tone) 이라고 표현 할 수 있다. 여음을 듣기 위해서는 풍부한 공간, 고요함, 그리고 시간이 음과 음 사이에 존재해야한다. 이러한 공간과 시간의 표현은 음향공간(acoustical space)에 동시에 발음되는 악기수의 제한으로 실현된다. 또한 여음은 일본의 전통악기 Koto의 전신인 가야금과 같은 한국 전통 현악기 연주에서도 들을 수 있다. 후음과 미소한 현의 진동을 경험하기 위하여 때로는 음과 음 사이에 풍부한 시간적 공간이 존재한다. 한국 관례음악에서 또한 공간과 시간의 역할에 대한 중요성이 명백하게 나타난다. 그 초점은 악기의 물리적인 배분(음향-공간적인 특징의 향상)에 의하여 이루어지는데 그것은 주랑 위의 악단과 지면의 악단에서 나타난다.

일본 음악에도 Silence의 예는 흔히 찾아진다. 마(MA)로 알려져있는 이것은 시간과 공간으로 문화속에서 깊이 실현되고 있다. E.T.Hall (Hall 1983)은 다음과 같이 설명한다. “마는 시간-공간이다. 그 두 요소는 따도 분리하여 생각할 수 없다... 거의 모든 분야에 존재하며 의사전달에 아주 중요한 요소이다... 마는 두개의 사건과 사건 사이에 Silence보다 훨씬 더 깊은 뜻을 가지고 있다.” 이 Silence의 종류는 특히 가각구(Gagaku)인 일본 전통 궁중 음악에서 자주 보여 지는데 Toru

Takemitsu (Takemitsu 1995)는 그것을 “소리가 없는 소리부분(Unsound part of sound)”과 “소리 다음에 나는 집중적인 Silence”로 설명한다. Biwa 또는 Koto같은 현악기에서 흔히 들리며 여음에서처럼 여기서도 역시 후음에 초점이 이루어진다.

위에서 논의한 여음, 마, 공간과 시간과 같은 요소들은 서양 전통 음악과 현대 음악에서도 흔히 나타난다. 스팅(Sting)은 다음과 같이 말한다(Graduate Day 1998).

“...작은 악절 이후의 Silence의 힘... 베토벤의 제 5번 교향곡에서 첫 4개의 음표를 따르는 Silence, 또는 말스 데이비스(Miles Davis) 솔로에서 음과 음 사이의 공간.” 베토벤의 제 5번 교향곡에서 보면 첫 Silence는 8분쉼표와 페르마타(Fermata)에 의하여 이루어지고 그 이후에 깊이 있는 Silence가 또다시 반복된다. Stanley Link는 이 베토벤 교향곡에 쓰이는 Silence를 전술적 Silence(Strategic Use of Silence)이라고 부른다(Link 1995). 제 5번 교향곡에서는 Silence 길이의 증가가 지속적으로 이루어지며 “...세번째마디 8분쉼표에서 4분 페르마타 쉼표 (마디 19~20), 8분 쉼표(21~22 마디) 에서 4분과 한마디 쉼, 그리고 마지막으로 2.5 마디의 쉼이 반복전까지 이루어진다.” Link의 주장에 의하면 이러한 Silence는 곡의 중심을 잠시 작곡가/연주자에게서 청중에게로 넘어가게 함으로서 곡이 일종의 대화로 변신하고, Silence는 준비 되지 않았던 대본(臺本)으로 변한다고 말한다. 이 대화의 중점은 완벽한 응답이 아니고 응답의 가능성을 말한다.

인도에서 음악은 신, 영혼, 정신과 같은 요소와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 그 깊이는 verdic전통 (힌두의 초창기)까지 추적 가능하다. Verdic전통에서는 주로 영창(chant)에 의하여 신과의 대화가 이루어졌다. 인도의 음악은 수 많은 지역적, 심리적 분야에서 발달과 분배를 이루어왔지만, 가장 큰 두 분야는 북쪽의

Hindustani와 남쪽의 Karnatic 전통이다. 인도 전통음악은 여러가지 복잡한 구조와 성격을 지니고 있지만 몇가지 흥미로운 특징은 참선과 자아 발견을 위한 환경을 조성한다는 것이다. Theilmann같은 사람은 극단적으로 인도 음악의 연주는 신에게의 헌납이라고 주장하기도 하고(Theilmann 1998), Vaughn (Vaughn 1991)은 또한 소리(소리란 내면적으로 전달되는 영원한 완전공이라고 말함)가 인도 음악에 큰 정신적, 심리적 영향을 미친다고 주장한다. Theilman은 덧붙여서 다음과 같이 인도 음악과 그 정신에 대하여 설명한다:

“사람들은 인간이 신을 경험하게되면 그 감정을 즉흥적인 노래와 춤으로 표현한다고 믿는다. 하지만 최상(최상의 참선)을 달성하는 사람은 Silence를 유지한다... Silence는 최고의 응답이고 회화(speech)와 음악, 소리 보다 우위이고 그것은 신과의 정신적인 일치에서만 이루어진다.”

앞서 말한 이유로 음악, Silence, 空과 같은 종교적 요소들은 전통 인도음악과 뚜렷한 관련이 있으며, 음악 작업 자체에 또한 깊이 관여하고 있다고 볼 수 있다. 그러므로 인도 전통 음악과 정신적, 종교적 요소 (空, 신, Silence ...)는 일반적으로 따로 분리하여 다루기가 매우 힘들고, 때로는 불가능 하다. 다음 문단에서는 이러한 인도 전통음악의 요소들이 어떻게 서양 현대음악에 (특히 미국 minimal 작곡가) 나타나는지 살펴보겠다.

전통 인도음악의 요소를 단순히 구조적으로 관찰하면 3가지로 부분으로 분리할 수 있다. 첫번째, drone - 연속적인 음(tamboura라는 악기에 의해 만들어짐)과 두번째, 멜로디를 맡고 있는 raga 그리고 세번째, 박자와 rhythm의 tala로 나뉘어진다. Drone은 인도 음악에서 하나의 기준점이 되며 목소리를 포함한 다른 연주자들이 즉흥 연주후에 돌아오는 “본부”라고 말할 수 있다. 이 세가지 요소들은 같은 음악적 목표를 향해 매우 박자감이 있고 연속적인 소리를 만든다. 이 음악의

특징적인 요소인 drone과 정신적인면이 미국 미니멀리즘의 대부로 알려진 La Mont Young의 음악 세계에 영향을 미쳤다. Young은 인도 음악에서 큰 영향을 받았으며 1970년 이후로 Vocal천재 Pandit Pran Nath로부터 사사받기 시작했다. Nath는 주로 참선을 자신의 음악 교육에 사용했다. Young이 인도 음악을 접하기 전인 1965년 자신의 조모의 집 침대에 누워 몽상하고 묵상하면서 지속적이고 긴 음에대한 흥미를 갖게 되었다 (Duchworth 1995). Young이 개발하고 있던 지속적인 음들과 자기 자신의 음악적 방향이 인도 음악의 성격과 딱 들어 맞았다. 그는 이 지속적이고 연속적인 음들을 고차원의 울동적인 요소로 생각했다. Young은 자신이 느낀 바 대로 그 연속적인 음들이 더욱 더 정신적인 존재 또는 이해로 다른 사람들도 인식하길 원했다. Dream House 프로젝트에서 그는 35개의 사인파를 Just intonation조율로 꾸몄고, 환상과 꿈같은 결과를 그 긴 음들을 통해 얻어낼 수 있었다. Marian Zazeela는 drone부분을 Pre-Tortoise Dream Music (1964), Response to Henry Flynt Work Such That No One Knows What's Going On (1962)와 같은 곡에서 불렀으며 drone에 대한 관심을 뚜렷이 나타냈다. Young의 곡들은 몇시간 동안 계속 연주되었으며 청중을 자신의 음악 세계로 초청하여 시간연장된 소리로 다른 차원의 깨달음을 얻게 하는데 목표가 있었다. Terry Riley는 미니멀리스트 음악 세계의 또 한명의 대부였으며 그 또한 인도 음악세계의 정신적 측면에서 특히 영향을 받았다. Young, Zazeela와 마찬가지로 Nath와 함께 공부했고 1970년도에 그의 제자가 되었다. Riley는 Young에게서 많은 영향을 받았으며 In C라는 유명한 미니멀리스트곡을 만들게 된다. In C는 매우 강한 인도의 정신적인 흔적을 보인다. Riley는 In C에 대하여 마약 음악이 아니냐는 물음에 이렇게 답변한다. “음...정확이 그건 아니다. 그러나 그 마약 경험은 Satori라는 깨달음의 방향을 유도하며 그것이 바로 내가 원했던 것이다.” Riley는 또한 자신의 음악에서 정신적 요소를 매우 중요시 하는데 Just Intonation과의 밀접한 관계를 다음과 같이 설명한다. “...나는 Just Intonation 속에 정신적인 측면이 있다고 믿는다. 요가에는 일치라는 아이디어가 있다, 신과

의 일치. 그리고 조율이라는 것은 조정이라고 할수 있고 즉 두개를 하나로 만드는 것처럼... 완벽하게 조율된 Tambura와 노래를 부를때는 하나의 음을 부르게 된다... 내가 생각하는 정신적 의미는 여기에 있다...” (Duchworth 1995). In C의 첫 연주회시 오리지널 메버였던 Steve Reich또한 인도 음악의 영향을 (Reiley를 통해?) 받았다고 말할 수 있다. 그러나 Reiley나 Young과 달리 Reich는 인도 음악의 정신적인 차원에서 거리를 두고 반복적, 준 주기적인 요소를 통해 여러개의 “위상(phase)곡”을 선보이게 되었다. 70년도 이후 Reich의 곡들은 인도음악의 성격을 점차 벗어나게 되지만 70년대 이전의 음악은 어느정도 인도의 참선적인 요소를 지니고 있음을 다음과 같이 말한다. “참선은 나의 1976이전 음악에서 얼마만큼의 역할을 했지만, 나의 스타일은 그 동안 많은 변화를 거치게 되었으며, 지금은 그 당시와 같은 곡을 다시 작곡하지 못 할 것이다” (Planet Interview 2000). 앞서 소개한 미니말리스트 작곡가들이 직접적으로 Silence를 자신의 음악에 사용하지 않았어도, 인도 전통음악의 영향은 (정신적, 참선적, 종교적 유산 그리고 Silence의 역할과 쉼의 탐구) 필연적으로 존재 한다. Silence는 60년대 미니말리스트 음악서 인도 전통음악의 drone, 연속적인 음, 반복성과 반주기성과 같은 요소로 깊게 암호화되 있음을 인식 할 수 있다.

서양 현대음악 작곡가인 Morton Feldman의 작품속에서도 역시 Silence의 예를 볼 수 있다. 대표곡으로는 Pieces for Piano (1954), Piece for 4 Pianos(1957), 그리고 그가 죽기 2년전에 작곡한 Piano and String Quartet(1985)들이 있다. Piano and String Quartet의 경우에는 피아노의 희미한 공명(이것은 피아노 페달을 곡 전체에서 누른 상태로 연주하는 테크닉에 의하여 생김)과 Pianissimo Dynamic을 이용하여 모티브의 반복적인 느낌을 주지만 절대로 반복되지는 않는다. 그 미소한 변화와 뉘앙스는 아주 정밀한 음표 선택에 의하여 이루어 진다. Feldman은 또한 그 곡에서 자유롭게 흐르는(Free Floating) 느낌으로 소리의 이미지(Sound Image)를 만드는데, 그것은 아주 복

잡하고 힘든 기보 작업에 의하여 이루어 진다고 말한다. 이러한 기보 작업은 계속적인 틀(Frame:Time Signature)의 세밀한 조정작업으로 이루어지고, Time Signature에 변화를 줌으로서 패턴이 만들어 지는데, 연주시 그 패턴들은 “Patterns of Duration”으로 변신한다고 설명한다: “...악보로 봤을때는 리듬같이 보인다. 그러나 아니다. 그것은 길이(Duration)이다.” 이러한 예는 마디 1~9, 370~378, 388~396에서 볼 수 있는데 여기서 Minim박자의 수는 일정하게 유지되지만 Quaver박자 수에는 변화를 준게 된다. 곡 전체의 다이내믹은 피아니시모이고 현악기 부분은 일반적으로 서스테인음으로 구성되었으며, 연속적으로 희미하고 안개같은 분위기를 연출한다. 곡에서 발생하는 소리들은 공간과 시간속에서 긴 여행을 하게되며 약 80분 후에 종료 하게 된다.

작곡가 Luigi Nono도 역시 그의 작품 *Fragmente Stille, An Diotima*에서 *Sielnce*를 극도로 사용하고 있다. 그는 그림 2와 같이 자신이 개발한 새로운 느림표의 종류에 대해서 설명한다: “각각의 느림표는 그 외의 느림표들과 틀려야하고 자유롭게 - 꿈의 공간, 극적인 희열 ... 고요한 숨소리, Silence와 같은 형태로 사용되어야 한다” (Elzenheimer 1999).



그림 2. *Fragmente Stille, An Diotima*에서 느림표사용

음악에서 또 다른 Silence의 예는 Ambient 음악이다. Brian Eno의 “Music for Airports”는 이 장르의 대표적인 작품이다. 잔잔한 소리와 부드러운 음색들이 이 앨범의 색깔을 지배한다. 조용한 소리 이외에도 그는 곡과 곡 사이의 공백으로 Silence를 실험하는데 이 공백은 30초 또 때로는 1분동안 계속되기도 한다. 그의

목표는 사람들이 레코드들 듣고 있다는 사실을 망각하도록 만드는데 있었다. “이 Ambient음악은 무엇을 씩우거나 지우는데에 있지 않다.” (Merton 1995). 여기서도 마찬가지로 Silence는 Cage의 4' 33"처럼 비지배적인 역할을 하며 곡의 초점을 청취자에게 돌리는 역할을 한다. 그러므로 일반적으로 들리지 않는 소리들을 듣게 되는 현상이 일어난다.

Berlioz Requiem Opus 5번에서는 이 작품의 성격을 예언하는 죽음 같은 고요함과 슬픈 악절로 Introitus가 시작된다. 이 곡에서 Silence는 죽음을 상징하는 역할을 한다고 볼 수 있다. 이와 비슷한 상징적 개념의 극단적인 예는 Penderecki의 “Threnody for the Victims of Hiroshima”이다. Penderecki는 곡 도중에 5초 동안의 Silence의 삽입으로 전통적인 묵념을 표현한다고 한다. - 그것은 명백한 Silence의 상징적 예라고 볼 수 있다. 그러나 Silence가 항상 죽음과 연결되는 것은 아니다. 예를 들어 하이든의 Opus 76 No. 5의 마지막 악장의 도입부는 아주 힘있고 죽음 또는 슬픔과는 연관이 없어 보인다. 이 곡에서 Silence들은 각각 빨리 지나가며 잠시의 휴식을 제공하며 단무음(Short Time Psycholinguistic Silence)의 성격을 갖는다. Psycholinguistic Silence는 Penderecki의 곡에서도 역시 찾아볼 수 있다. 전 단락에서 장무음(Slow Time Silence)은 청중에게 메모리와 경험을 정리하는 시간적 여유를 주고 또한 상징적인 역할(죽음을 뜻함)을 한다고 설명했다. 어떻게 보면 앞에서 제시한 두 작품에서는 Silence에 의하여 청중이 과거의 일들을 자신의 메모리와 경험에 연결시킬 수 있도록 한다. 흥미로운 것은 장무음은 청취자에게 충분한 시간을 제공하며 자신의 기억을 이끌어내어 회상하게 하고, 하이든곡에서 사용되는 단무음은 숨겨진 깊은 기억을 이끌어내는데 제한을 하게된다. 이렇게 장무음의 경우는 곡의 초점이 청중에게로 향한다는 것이 주요한 특징이라고 할 수 있다.

결론

Silence의 개념은 매우 복잡하고 환경, 상황, 문화에 따라 그 해석 방법의 차이가 큰것이 명백하다. Silence는 모든 경우는 아니더라도 거의 대부분의 경우에서 실제로 고요함의 정도를 의미한다. Silence는 현실적으로 얻기 불가능하며 인간의 생각속에서 또는 이상적인 완전 공간에서만 존재한다. 변신된 Silence의 형태는 음악 세계에서 풍부하게 사용되고 있지만 그것은 크기의 정도로 나타난다. 이 논문에서는 특별히 Silence의 상징적 역할과 Silence를 통해 곡의 초점이 작곡가/연주자에서 청취자에게로 넘어가는 경우를 살펴보았다. 그리고 비록 문화에 의존하는 경향이 있지만 Silence가 종교와 정신적 요소에 밀접한 관계가 있다는 사실을 논의하였다. 이 논문에서 우리가 다룬 Silence에 대한 정의와 예 이외에도 실로 방대한 의미를 내포하는 Silence에 대한 연구는 보다 더 깊이 있게 이루어져할 것이 분명하다. 아직까지 Silence의 정의를 명백하게 내릴 수 없지만, 명백한 것은 일반적으로 생각되어지는 것과 달리 순수한 Silence는 실제로 경험 할 수 없다는 점이다.

참고문헌

ATA American Tinnitus Association

Bksy, G. 1961 "Can We Feel the Nervous Discharges of the End Organs during Vibratory Stimulation of the Skin?" *Journal of the Acoustical Society of America*. V. 34 no. 6, June 1961, pp. 850-856

Boyars, M. 1981. *For the Birds*, In conversation with Daniel Charles. Boston: London 1981

Bruneau, T. 1973. "Communicative Silences: Forms and Functions." *Journal of Communication*, vol. 23, 1973, pp.17 - 46.

Dodge, C., and T. Jerse 1985. *Computer Music : Synthesis, Composition, and Performance*. New York: Schirmer Books.

Elzenheimer, R. 1999. "Silence - the Development of a New Musical-Theatrical Category". *Performance Research* 4(3) Taylor and Francis Ltd.

Hall, E. 1981. *Beyond Culture*. New York: Doubleday.

Hall, E. 1983. *The Dance of Life*. New York: Doubleday.

Kostelanetz, R. 1988. *Conversing with Cage*. New York: Limelight.

Link, S. 1995. *Essay Towards Musical Negation*. Ph.D. Thesis, Music Department, Princeton University.

Merton, P. 1995. "Fabulous 1 FM: Paul Merton's Hour of Silence"

Miller, W. 1986. *Silence in the Contemporary Soundscape*. Master's Thesis. Department of Communication, Simon Fraser University.

Morrow, W. 1998. *Graduate Day: The best of America's commencement speeches*. New York: William Morrow.

Oliveros, P. 1984. *Software for People*. Baltimore: Smith Publications

Planet Interview 2000. Interview with Steve Reich at Jakob Buhre

Saville-Troike, M. 1985 "The Place of Silence in an Integrated Theory of Communication." *Perspectives on Silence*. Eds. Deborah Tannen and Muriel Saville-Troike. Norwood, NJ: Ablex, pp. 3-18..

Schwartz, L. 1999. "Understanding Silence: Meaning and Interpretation ". *Performance Research* 4(3) Taylor and Francis Ltd.

Takemitsu, T. 1995. *Confronting silence : selected writings*. Berkeley, Calif.: Fallen Leaf Press, 1995.

Theilemann, S. 1998. *Sounds of the Sacred: Religious Music in India*. A.P.H Publishing Corporation.

Truax, B. 1978. *Handbook of Acoustic Ecology*. Vancouver: A.R Publications.

Vaugh, K. 1991. *Perceptual and Cognitive Implications of the 'Tambura' Drone*. Ph.D. Dissertation University of California, Los Angeles.

메타 듀오와의 인터뷰 (Une Entretien avec Meta Duo)

인터뷰진행자(Interviewer) : 김진호

메타 듀오는 색소폰연주자 다니엘 키엔치(Daniel Kientzy)와 전자음향파트를 담당하는 레이나 포르투온도(Reina Portuondo)로 구성된 전자음악-색소폰 앙상블이다. 메타 듀오와의 이 인터뷰는 2001년 11월 14일 오후 2시부터 약 3시 30분까지 한국예술종합학교 전자 음악실에서 행해졌다. 이 날은 같은 해 같은 달 11일부터 시작되어 당일 저녁에 끝이 난 한국전자음악협회주최 “서울국제컴퓨터음악제 2001”의 마지막 날이었으며 이 인터뷰는 축제에 와서 훌륭한 공연을 해 준 메타 듀오의 음악세계를 좀 더 잘 이해하고 그의 생각을 독자 제위께 소개하려는 목적으로 조직한 것이다. 공식적인 인터뷰를 전후해서도 많은 대화가 있었으며 그것들이 이 인터뷰의 기초에서 벗어나지 않는 범위 내에서 중간 중간에 적절히 첨가되었다.

바쁜 연주일정에도 불구하고 인터뷰에 응해주신 메타 듀오에게 심심한 감사를 표현하는 바이다. 또한 이 인터뷰가 가능할 수 있게 도움을 주신 한국전자음악협회회장인 한국예술종합학교의 황성호 교수님, 그리고 같은 학교 전문사과정의 양민석 군에게도 역시 감사의 말씀을 지면을 통해 표현하고자 한다.

김진호 : 안녕하세요. 부인, 그리고 선생님. 당신들과 인터뷰를 하게 돼서 매우 기쁩니다. 저는 에밀레라고 하는 전자음악학술지의 편집 위원들 중 한 사람입니다. 이제부터 몇 가지 질문들을 제가 던질 것이며 대답을 해주시기 바랍니다. 허락하시겠습니까?

메타 듀오 : 예.

김 : 대단히 감사합니다. 음 그러면 첫번째 질문입니다. 다니엘 케인지씨, 당신은 작곡가입니까, 아니면 연주가입니까?

메타 : 개인적으로 연주가라고 생각합니다.

김 : 작곡은 안 하시나요?

메타 : 작곡을 어쩌다 하긴 하지만 작곡공부는 하지 않았습니다. 단지 많은 좋은 작곡가들을 잘 알뿐이고요. 이 작곡가들은 (작곡에 관련하여-역주) 내가 할 수 있는 것들을 덧붙여야 할 아무런 필요가 없는 사람들이죠. 게다가 작곡을 할 경우에는 너무나 많은 시간이 요구되죠. 하루 24시간이 꼬박 필요할 때도 있습니다. 결국 작곡과 관련해서 아주 특별한 것을 하는 경우에만 직접 작곡하기도 합니다.

김 : 즉흥연주를 하시지 않던가요? 당신에게 있어서 즉흥연주는 작곡행위에 속합니까 아니면 연주행위에 속합니까?

메타 : 아주 흥미로운 질문이군요. 즉흥연주는 여러 종류의 장점들과 한계들을 동시에 갖춘 실시간의 작곡(la composition en temps réel)입니다. 이것은 자연발생적으로 무엇을 하는 것입니다 : 자연발생적 한계가 있는 자연발생적 장점을 갖춘 어떤 것이죠. 예를 들어 50층 짜리 집을 즉흥으로 만들어 낼 수는 없겠죠. 하지만 1층 집을 즉흥적으로 만들어 낼 수는 있습니다. 그리고 나서 다시 또 다른 1층을 즉흥적 방식으로 그 위에 덧붙일

수는 있죠. 그러나 좀 더 많은 것을 하기 위해서는 종이와 연필이 반드시 필요하죠. 즉흥의 목적은, 나에게서 쓴 것과 말하는 것에 관계를 상기하게 합니다. 그러니까, 모든 사람들이 말할 줄 압니다. 어떤 것을 표현하기 위해서는 빅톨 위고나 에밀 졸라를 생각할 필요가 없습니다. 그러나 문학을 한다면 이들을 상기할 필요가 있습니다. 모든 사람들은 즉흥연주를 할 수 있습니다. 왜냐하면 모두가 말할 줄 알기 때문이죠. 그것은 사람들이 말하는 것들에 따라 혹은 타인들의 삶에 따라 어느 정도 흥미 있는 대화를 하는 것과 같습니다. 다시 말하면, 즉흥연주는 사람들이 작곡이라고 생각하는 범위까지 작곡에 관련이 있습니다. 이것은 할 수 있는 시간의 범위 내에서 만들어지는 것이죠. 아무튼, 즉흥연주는 어떤 삶의 전개 내에서 작곡에 도달합니다. 그것은 즉흥연주자와, 작업, 시간, 그리고 작곡자를 요구하는 것입니다. 그것은 무한한 작업이죠.

김 : 전자적 수단(일렉트로어쿠스틱)이 즉흥연주의 가능성을 넓혔습니까?

메타 : 일렉트로어쿠스틱은 즉흥연주와 관련해서 나에게 매우 중요합니다. 이 경우에 나는 전자파트가 제공하는 것들과의 관계를 추구합니다. 즉흥연주음악을 취하면서는 음악이 어떤 악기들에 적합한 소리 변형의 모드들을 선택하거나 아니면 그 음악이 자연적으로 진행되려는 지향을 쫓습니다. 나는 내가 전자음악과 관련해서 이미 해온 것들의 범위 내에서 나를 적용합니다. (레이나)특히 교환, 이것은 일종의 인터랙티비티입니다. 이것은 다니엘이 발전시키고 있는 연주의 방식에 따라 다르고요, 나는 그것에 영향을 주죠. (다니엘) : 고전음악을 하는 사람들은 많은 음악들을 분석하고 공부하며 실제로는 즉흥 연주하는 법도 잘 알고 있음에도 불구하고 이것을 잘 하지는 않습니다. 반면, 즉흥 연주하는 음악가들은 그다지 공부를 많이 하지 않습니다. 유감스러운 일이죠. 음악을 연주하면서 나에게 영감을 주는 것은 쓰여진 음악입니다. 천년도 더 전부터, 서양에 있어서의 작

곡된 음악은 거대한 풍요로움을 보여주었고 이 풍요로움의 끝이 이제 보이기 시작합니다. 다른 한편으로 한국이나 다른 아시아 사람들은 즉흥 연주를 재즈와 혼동하는 경향이 있는 것 같습니다. 재즈는 역시 하나의 관점이며 가능성이죠. 하지만 매우 제한된 것이며 스테레오타입의 즉흥 연주입니다. 그들은 이미 어떻게 즉흥 연주를 할 줄 압니다. 아무튼 지적인 음악이 보여주는 조직화의 논리는 어떤 종류의 즉흥의 논리와도 거리가 있음이 분명합니다.

김 : 작곡가들과 같이 협력을 하시죠. 협력하는 방식이 어떻게 됩니까?

메타 : 특별한 방법이 없습니다. 정해져 있지 않죠. 아무것도 미리 설정하지 않습니다. 각각의 작곡가들은 서로 다른 특색과 음악적 욕망을 갖고 있습니다. 하지만 어쨌든 커다란 맥락이 있습니다. 우리를 위해 작곡을 해주시는 분들은 어떤 욕구가 있습니다. 왜냐하면 우리는 돈이 없고 작품을 사지 않기 때문이죠. 만약 그들이 우리를 좋아한다면 같이 작업하는 것은 쉽고, 그렇게 되면 모든 것이 쉽죠.

처음에는 우리가 할 수 있는 것을 작곡가들에게 보여주고 그들이 작곡한 것을 연주하는 것을 시도합니다. 간혹 실수가 있지만 그리고 당장은 안 좋지만 처음에는 그냥 내버려둡니다. 몇일 간의 작업 후에 작곡을 수정할 수도 있습니다. 하지만 일반적으로 나는 작곡가의 생각을 존중합니다. 나는 작곡가의 맨 처음 생각들을 보존하려는 일종의 강박관념을 갖고 있어요. 약간의 문제가 있다 하더라도 계속 작업을 해야 한다고 생각합니다. 모든 작업에 있어서, 생각들을 보존하는 것으로서의 조직화의 논리가 있어야 합니다.

작품이 완성되면 작품은 작곡가에게 어떤 것이 되죠. 이 어떤 것을 연주가인 우리들은 장식하고 구체화합니다. 작곡가에게 이것을 듣게 하고 작곡가는 어떤 확신을 갖습니다. 이러한 과정이 자연스러운 협력의 과정이 되죠.

김 : 당신들의 작업은 국가로부터 어떤 지원금을 받으시니까?

메타 : 개인적으로는 아닙니다. 프랑스 음악의 조직화와 관련해서, 정부의 예산을 받죠. 그것의 분배는 음악적 결과와 정치적 행위의 두 가지를 다 고려해서 결정되죠. 따라서 예술적 변별능력이 부족하기도 합니다. 다행스럽게도 이 단체는 충분한 예산을 확보하고 있습니다. 만약 가난한 나라였다면 우리의 상황은 아주 안 좋았겠지요.

김 : 색소폰의 놀라운 가능성들을 개발하셨습니다. 그 연구 결과들을 책으로 출간하셨다고 하던데요. 그 책의 이름과 출판사를 알 수 있는지요?

메타 : 출판된 첫번째 부분이 있는데 그 제목은 “색소폰의 다양한 소리(Le son multiple du saxophone)” 입니다. 또 다른 교육적인 책으로, “색소폰 언어(Langue saxophone)”가 있습니다. 이 책에서 나는 어떻게 이 악기를 연주하는지를 썼습니다. 색소폰연주자는 이 책을 통해 기술적으로 어떻게 연주를 현실화하는 가를 알 수 있을 것입니다.

이미 절판되었지만 새로 다시 출간될 예정인 “색소폰학(Saxologie)”이라는 책이 있습니다. 이 책은 작곡가들에게 더 유용한 책이 됩니다. 악기의 음악적 적용의 풍요로움, 가능성 등에 대해 작곡가들은 잘 알게 될 것입니다. 그 가능성들을 작곡의 관점에서 분류해야 했었죠(다니엘씨는 결국 출판사에 대해 말해주지 않았다).

김 : 색소폰의 새로운 테크닉들로서 개발하신 것들이 색소폰을 위한 음악의 작곡의 재료가 될 수 있을까요?

메타 : 내가 발전시킨 모든 것은 색소폰을 위한 것입니다. 그건 내가 이 악기를 연주하기 때문이죠. 그것은 작곡가들에게 유용한 재료가 되죠. 이용하지 않으면 이 악기를 제대로 알 수 없죠. 이 악기는 대조와 격렬함과 부드러움이 라는 가능성을 주는 악기이죠. 그래서 마음에 듭니다. 나는 내가 할 수 있

는 모든 것을 할 수 있고 이상한 방식이라고 할 만한 어떤 것도 없습니다.

김 : 작곡을 위한 재료에 관한 당신의 작업은 매우 중요하다고 생각합니다. 하지만 제 생각에, 만약 이 작업이 완벽하게 유용하고 의미가 있게 되기 위해서는 이 재료들을 배열하고 조직화하며 구조화하는 새로운 형식적 방법론이 역시 개발되어야 한다고 생각합니다. 작곡가는 아니시지만 당신의 의견은 어떠신지요? 간단히 말해서 당신은 당신이 개발한 재료 그 자체로부터 음악적 형식을 개발 하시나요?

메타 : 내가 즉흥연주를 한다면 바로 색소폰의 새로운 자료로부터입니다. 작곡된 음악에서는 모든 가능성들을 통제합니다. 하지만 즉흥연주에서는 모든 가능성을 다 사용할 수는 없고 그 중에 몇 가지만 사용할 뿐이죠. 나는 음악적 시간을 통해서 음악적 재료의 가능성을 이용하죠.

김 : 색소폰의 물리적 모델에 대해 흥미가 있으신지요? 만약 그렇다면 혹시 이 모델의 실현을 위해 연구를 하시고 게시지는 않는지요?

메타 : 물리적 모델이라뇨? 그게 뭐죠?

김 : 어떤 악기의 물리적 인과성을 분석하여 이를 컴퓨터 위에 모델화 함으로써 해당 악기의 소리를 컴퓨터가 재현해내는 것을 허락하는...

메타 : 아뇨, 전혀 관심이 없습니다. 그건 거짓입니다. 사람들이 말하는 물리적 모델이란 일종의 팩스의 역할을 할 뿐입니다. 왜냐하면 전자음악의 관점에서 완전하게 알려진 악기는 하나도 없습니다. 그건 의미없는 일입니다.

김 : 당신은 GRM의 구체 음악의 미학을 선호하십니까 아니면 일캄(IRCAM)의 전자음악의 미학을 더 선호하십니까?

메타 : 두 가지 다 좋아합니다. 지금으로서는 비교하기가 힘들고요, 의미없죠.

김 : 당신은 일종의 라이브 일렉트로닉을 하시는데요. 어떻게 이것을 하시나요?

메타 : 전자 파트는 믿을 만한, 강력한 도구입니다. 전자파트가 모든 장소에서 사용되어지기 위해서는 작고 편리해야 합니다. 동일한 방식으로 어디서든 연주가 되어져야 하죠. 또 그들 사이의 결합이 필요합니다. 물론 여러 곳에서 절대적으로 동일한 질의 음악회를 할 수는 없죠. 장소에 따라 소리가 달라질 수 있죠.

김 : 마지막 질문입니다. 서울에 대한 인상이 어떻습니까?

메타 : 예. 아주 현대적인 건물들이 많이 있네요. 유럽에서는 볼 수 없는 풍경이죠. 맘에 듭니다. 모든 것이 잘 통제되어있고 질서가 있네요. 사람들이 친절하고요. 진지해 보이는 눈빛입니다.

김 : 장시간의 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다.

메타 : 감사합니다.

필자소개(게재순)

정순도

서울대학교 음악대학 졸업(작곡과)

서울대학교 음악대학 대학원 졸업

스위스 바젤 콘서바토리졸업

현재 성신여대 강사

남언정

서울대학교 음악대학 작곡과 졸업(이론전공)

미국 하와이대학석사(University of Hawaii at Manoa)

현재 스탠포드대학(Stanford University)박사과정 재학(컴퓨터음악/음향이론)

장재호

서울대학교 음악대학 졸업(작곡전공)

네덜란드 왕립음악원 졸업(소놀로지 전공)

현재 한양대 강사

김진호

서울대학교 음악대학 작곡과 및 동 대학교 사회과학대학 사회학과 졸업

프랑스 파리 일캄(IRCAM) 및 사회과학고등연구원(EHESS) 현대음악학박사과

정수료(DEA)

현재 경희대, 숙대 강사

안지선

서울대학교 법과대학 법학과 졸업

서울대학교 음악대학 작곡과 졸업(이론전공)

현재 한국예술종합학교 전문사 과정(작곡전공)

김지철

서울대학교 자연과학대학 물리학과 졸업

서울대학교 음악대학 작곡과 졸업(이론전공)

현재 서울대학교 음악대학 대학원 재학(이론전공)

여영환

대구 경북대학교 졸업

텍사스 오스틴 대학(University of Texas at Austin) 석사 졸업

텍사스 오스틴 대학 박사과정

김준

경희대학교 음악대학 작곡과 졸업

미국 스탠포드 대학 음악과 박사

현재 동국대학교 영상정보통신 대학원 멀티미디어학과 교수

황성호

서울대학교 음악대학 작곡과 졸업
네덜란드 왕립음악원 졸업(소놀로지 전공)
전 서울대학교 음악대학 교수
현 한국예술종합학교 작곡과 교수
한국전자음악협회회장

김진현

서울대학교 음악대학 작곡과 졸업(이론전공)
독일 함부르크 대학 박사과정

박태홍

고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업
미국 프린스턴 대학 작곡과 박사과정

학술논문모집

한국전자음악협회학술지 『에밀레』

원고마감 : 2002년 10월 31일

발행예정일 : 2002년 12월 1일

한국전자음악협회에서는 국내유일의 전자음악학술지 에밀레의 창간호에 이어 제2호에 게재될 원고들을 모집합니다. 여기에 포함될 수 있는 것들로는 :

1. 전자음악·컴퓨터음악과 관련된 이론적이며 기술적인 연구 논문 ;
2. 전자음악·컴퓨터음악의 작품 분석 및 작가분석(작가와의 인터뷰도 가능함) ;
3. 음악과 과학의 다양하고 유용한 만남을 다루는 다학제적(Interdisciplinary) 연구 논문 ;
4. 음악과 타 예술과의 전자적이거나 디지털한 만남 및 상호작용 등에 관한 연구 논문 ;
5. 전자음악·컴퓨터 음악의 미학에 관한 연구 논문 ;
6. 전자음악·컴퓨터 음악의 사회(학)적 연구 논문 ;
7. 전자음악·컴퓨터 음악의 문화정책적 필요성에 관한 연구 논문 ;
8. 전자음악·컴퓨터음악과 관련한 음악회, 음악제 등의 평론 및 참관기 ;
9. 해외 유수의 전자음악·컴퓨터음악 교육기관, 교육프로그램에 대한 리뷰 및 홍보 ;
10. 전자음악·컴퓨터음악과 관련된 기술 및 산업 동향 혹은 새로운 악기 및 프로그램 등의 리뷰

등이 될 수 있습니다. 원고작성은 음악학술지 편집체제에 따라 작성하여 주시기 바랍니다. 이름, 주소, 소속, 학력사항, 연구실 및 자택전화, 휴대폰번호, E-mail주소 등의 개인 정보를 담은 디스크 혹은 CD 1개와 원고 2부를 다음의 주소로 보내주시기 바랍니다. 감사합니다.

제출 및 문의 :

경기도 안양시 동안구 평촌동 인덕원 대우아파트 104동 404호 김진호

휴대폰전화 : 016-204-0993

Fax : (031)424-8116

E-mail : kmusicventure@hanmail.net

제5회 한국컴퓨터음악대회 공모

The 5th Computer Music Contest in Korea

본선 : 2002. 2. 23 (토) 오후 3시 한국예술종합학교 음악원 KNUA 홀

우리 컴퓨터음악 발전을 위해 한국전자음악협회가 주관하며 (주)미디랜드가 후원하는 제 5회 한국컴퓨터음악대회가 오는 2월에 개최됩니다. 관심있는 음악인 및 음악애호가들의 참여 바랍니다.

개최 분야

1. 테이프 음악 분야 ;
2. 악기 플러스 분야 ;
3. Live-Electronic 분야 :
인성 및 악기, 동작 등 무대 공연에 실시간 처리 및 상호작용성을 시도하는 작품 ;
4. Audio Visual Art 분야 ;
5. 음악용 소프트웨어 분야 : 음악 및 음향 작업에 관련, 사용할 수 있는 소프트웨어 전 반. 하드웨어를 포함할 수도 있습니다.
예) 청음, 사보, 미디 시퀀서, 미디 에디팅, 사운드 에디팅, 음향분석, 음향합성, 디지털 녹음용 소프트웨어, Max 등의 프로그램을 위한 응용 patch.

시상 내역 : 원칙적으로 대상한 작품과 각 부문 1, 2 등을 수상함. 또한 심사위원의 결정에 따라 우수 작품은 서울국제컴퓨터음악제 2002에 초대 연주됨.

- * 음악 작품 길이는 8분 이내. 오디오 CD와 더불어 작업 DATA, 악보 등 제출.
- * Audio Visual Art 분야의 길이는 5분 이상. S-VHS, VHS, V-CD, DVD로 제출.
- * 소프트웨어 분야는 데이터 CD를 제출하고, 공개 데몬스트레이션으로 심사.
- * 신청비 50,000원 - 접수시 직접 납입하거나 계좌 입금 (국민은행 331-01-0025194 예금주 : 김미영)
- * 마감 2001년 2월 2일 토요일 늦은 5시
접수처 : 서울특별시 서초구 서초동 산 144 한국예술종합학교 4층 전자음악실
(Tel : 02-520-8106, keams@knua.ac.kr)
- * 1차 예심 결과는 2월 6일 경 본 협회 홈페이지를 통해 발표될 예정.
- * 기타 문의 사항은 위 연락처로 문의 바랍니다.

2002서울국제컴퓨터음악제 작품공모 The Computer Music Festival in Korea

한국의 유일한 국제컴퓨터음악제를 9월 경에 개최하려 합니다. 관심 있는 음악인들의 참여 바랍니다. 연주되어질 작품은 공모과정을 통해 공정한 심사위원진에 의해 심사되어질 것입니다. 해당 분야는 다음과 같습니다 ;

1. 테이프 음악 분야 ;
2. 악기 플러스 분야 ;
3. Live-Electronic 분야
(인성 및 악기, 동작 등 무대 공연에 실시간 처리 및 상호작용성을 시도하는 작품) ;
4. 전자적 수단과 결합한 인스톨레이션, 무용 등

* 접수처 : 서울특별시 서초구 서초동 산 144 한국예술종합학교 4층 전자음악실

(Tel : 02-520-8106, keams@knua.ac.kr)

* 보다 자세한 정보는 본 협회 홈페이지를 통해 추후에 발표할 예정입니다.

* 기타 문의 사항은 위 연락처로 문의 바랍니다.