

한국전자음악협회(KEAMS) 학술지 제8호

컴퓨터음악저널 에밀레

편집위원

여운승 카이스트 교수

이돈응 서울대학교 교수

임영미 한양대학교 교수

남언정 백석대학교 교수

본 학술지는  한국문화예술위원회의 지원에 의해 제작되었습니다.

차례

I. 논문

1. 윤지원
공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구 9
2. 이장우, 김현우, 이교구
오디오신호의 음계 변조를 이용한 음악 스타일 변환 방법 25
3. 최수환
음악 정보 추출(MIR) 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 연구 33
4. 장순철
소셜 네트워크, 공공예술, 그리고 악기 59

II. 후기

5. 김지현
서울국제컴퓨터음악제 후기 2010 77

I . 논문

윤지원

공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구

이장우, 김현우, 이교구

오디오신호의 음계 변조를 이용한 음악 스타일 변환 방법

최수환

음악 정보 추출(MIR) 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 연구

장순철

소셜 네트워크, 공공예술, 그리고 악기

공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구

윤지원*

<요약>

과학과 기술의 발전에 힘입어, 다양한 예술적 아이디어의 실현을 위한 수많은 실험들이 진행되고 있는 가운데, 디지털 환경을 기반으로, 서로 다른 감각기관에 바탕을 둔 예술 간의 경계를 허물고, 융합적 속성을 가지는 새로운 형태의 예술을 개척하려는 움직임이 활발하다. 본 연구는 일반적인 멀티미디어 음악의 개념으로부터 한 단계 더 나아가, 예술의 본질적 속성에 관한 고찰을 바탕으로, 의미 있는 공감각적 융합을 구현하는 인터랙티브 멀티미디어 음악 제작 시스템 제안을 위한 기반을 다룬다.

검색어: 공감각, 멀티미디어음악, 비주얼 뮤직, 인터랙티브 아트

* 필자는 연세대학교 음악대학 작곡과 및 동대학원을 작곡전공으로 졸업하고, 동국대학교 멀티미디어학과 컴퓨터음악전공 박사과정을 수료하였으며, 현재 계명대학교 뮤직프로덕션과 교수로 재직 중이다. jiwonyoon@kmu.ac.kr

서론

인간의 오감(五感)은, 바깥 세계의 정보를 모으는 안테나에 해당하는 것으로, 감각수용기의 종류에 의한 다섯 가지 감각으로 분류된다. 일반적으로 이 다섯 가지 감각은 각각 분화된 상태로 정상성인에 이르나, 서로 다른 이 감각들을 본래 서로 교통하였던 것으로 보고, 그 변화 과정을 신경세포의 ‘가지치기’로 설명하는 이론이 있다. 인간은, 뇌의 여러 감각경로가 연결된 상태로 태어나지만, 자라면서 불필요한 연결이 끊어지고 필요한 부분은 강화되는 과정을 겪음으로써, 정상적인 감각분화의 상태에 이르게 된다는 것이다.

‘공감각(synesthesia)’은 하나의 감각이 다른 영역의 감각을 자극하는 감각의 ‘전이’현상으로, 둘 이상의 감각이 물리적으로 혼합된 ‘복합감각’과는 구별되는 개념이다. 19세기부터 연구되어온 이 같은 현상은 한동안 연구가 소각상태에 이르렀으나, 1980년대부터 공감각을 인지적 관점에서 다루기 시작하면서 다시 주목받기 시작했으며, 이후 뇌과학 관련 연구로서 진행되었다. 공감각현상을 일상생활에서 경험하는 자를 ‘공감각자’라고 하며, 이들의 상태는 정보처리에서 빚어지는 혼선의 문제나 혹은 신경세포의 불완전한 가지치기설 등으로 설명되고 있다.

청각을 중심으로 다른 미디어와의 예술적인 결합을 추구하는 멀티미디어음악에서, 음악적 심상의 표현을 극대화하고 표현의 영역을 확장하기 위하여, 청각 이외의 또 다른 감각을 함께 활용하기 위한 공감각의 적용 및 연구는 바람직하다고 할 수 있을 것이다. 그러나 ‘공감각자의 공감각’에서 시각영역을 중심으로 나타나는 특정 감각 간의 결합과 관련된 전이형태는, 일반인들이 공감할 수 없는 매우 예외적인 경우로 해석될 수도 있다. 본 연구는 이러한 공감각의 원론적인 개념을 인터랙티브 멀티미디어음악에 확장·적용한 것으로, 특정 공감각자가 아닌 대중이 공감할 수 있는 예술적인 결과물로서의 연구를 그 범위로 한다.

인터랙티브 멀티미디어음악과 공감각

시대와 장르를 막론하고 모든 예술의 분야에서, ‘느끼는 행위’는, 창작과 감상 모두의 경우, 예술의 장르를 불문하고 그 중심에 있음을 부인할 수 없다. ‘느끼는 행위’는 예술창작의 원동력으로서 그 출발점에 있는 ‘시작’이자, 그 결과물이 예술작품의 수용단계에 있는 관객에게 전달됨으로써 완성의 단계에 이르기까지, 항상 중심에 있다.

인간에게 있어, 이 같은 느낌의 대상은, 오감을 통하여 인간의 뇌로 전달되는 바깥 세계의 정보라 할 수 있는데, 인간의 감각기관은 이들 정보를 받아들여 뇌의 각 감각과 관계된 중추로 전달하는 중요한 역할을 하고 있다. 다음의 그림1은 감각기를 통하여 뇌로 전달되는 외부정보 즉, 외부자극의 인간 내부로의 흐름이다.

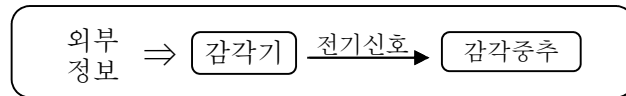


그림 1. 외부정보의 전기신호변환과 흐름

외부세계의 다양한 정보와 자극은 감각기를 거쳐 전기신호로 전환되며, 이 신호가 뇌의 신경세포로 전달됨에 따라, 비로소 인간은 외부세계의 대상을 ‘느끼는 행위’를 시작할 수 있게 된다. 따라서 외부정보나 자극이 있어도, 상응하는 감각기가 없다면, 어떠한 강한 외부의 자극도 인간에게는 더 이상 감각으로 받아들여질 수 없다.

인터랙티브 멀티미디어예술의 분야에서, 선택적으로 정보를 취하여 감각에 이르도록 하는 것은 예술가의 몫으로, 어떠한 정보를 선택하여 어떠한 감각에 이르게 할 것이냐는 오로지 예술가의 의지와 의도에 달려있다. 다음의 그림2는 그림1에 나타난 외부정보 또는 자극의 인간 내부로의 흐름을, 인터랙티브 멀티미디어예술 구현의 영역으로 옮겨본 것이다.

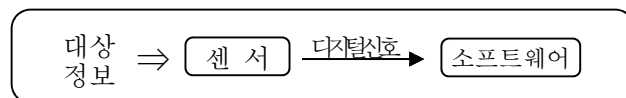


그림 2. 대상정보의 디지털신호변환과 흐름

인터랙티브 멀티미디어음악의 영역에서도, 선택적인 ‘정보의 채택’과 특정 ‘감각으로의 전이’는 작품의 컨셉과 관련된 중요한 부분이라 할 수 있다. 예술가는, 음악(음향)과 또 다른 매체와의 유기적인 결합을 얻어내기 위하여, 위의 그림2와 같이, 인간의 감각기를 대신 할 센서를 설치하여 측정하거나, 특수장비를 활용하여 트래킹하거나, 혹은 컴퓨터를 통하여 분석하게 되며, 이렇게 얻어진 정보는 디지털 신호로 변환된 후, 예술적인 감각의 전이 혹은 감각의 융합을 위하여, 준비된 특정 소프트웨어로 전송된다.

여기서 일반인과 공감각자의 차이점은, 일반인의 경우, 그림1과 같이 감각기를 통해 정보를 받아들이고, 감각의 종류에 상응하는 감각중추로 보내진 이 정보를 뇌에서 분석하게 되지만, 공감각자의 경우, 이 정보가 동시에 다른 감각의 신경세포를 자극함으로써, 그림2와 같이 또 다른 특정기관으로 전송된다는 점이다.

추가된 하나 이상의 감각중추로 인해, 입력된 정보와 상호작용(인터랙티브)하는 또 다른 미디어의 결합(멀티미디어) 가능성을 갖게 되는 부분은, 공감각과 인터랙티브 멀티미디어예술이 공유하고 있는 본질적인 속성이다. 공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악의 영역은, 이처럼 공감각자의 뇌에서 비롯된 감각의 전이현상이, 인간의 확장으로 일컬어지는 다양한 미디어를 통해 실현되고 있는, 음악의 한 분야이다.

감각의 결합과 예술표현의 확장

본 연구는 인간의 오감을 기반으로 하는 공감각과 관계된 것으로, 적합자극(適合刺戟)¹⁾을 받아들이는 감각수용기에 의한 분류에 따라, 정상인에게서 나타나는 오감과 적합자극의 일반적인 대응관계를, 다음의 표²⁾과 같이 1대 1의 관계로 정리할 수 있다.

1) 각각의 수용기에서 받아들일 수 있는 특수한 자극

2) <http://www.doopedia.co.kr/doopedia>

감각	감각기관	수용기	적합자극
시각	눈	망막	빛(전자기파)
청각	귀	달팽이관	음진동(소리)
촉각	피부	소체	접촉
후각	코	비점막	공기 중의 휘발성물질
미각	혀	미뢰	수용성 물질

표 1. 감각수용기에 의한 오감의 분류

또한 청각이 그 중심에 있는 음악영역의 연구이므로, 위의 오감을 결합양식에 의한 분류에 따라, 다음의 표2와 같이 구분한다. 아래의 구분에 따라 ‘1.청각과 시각의 결합’, ‘2.청각과 촉각과의 결합’, 그리고 ‘3.청각과 기타감각과의 결합’ 순으로 살펴보자.

	중심감각	결합감각
1	청각	시각
2		촉각
3		기타감각 (후각 · 미각)

표 2. 감각의 분류

1. 청각과 시각의 결합

오감에 대한 민감도는 사람에 따라 다름에도 불구하고, 뇌로 전달되는 바깥 세계의 정보 가운데 70~80(%)는 눈을 통하여 전달된다는 점에서, 인간의 오감 중 압도적인 양의 정보를 처리하는 ‘시각’은 가장 지배적인 감각임에 틀림이 없다. 청각예술의 영역에서 출발한 예술의 복합장르에서, 또 다른 감각기관에 기반 한 미디어와의 결합을 추구할 경우, 디지털 이미지나 동영상, LED조명 등을 포괄하는 다양한 시각매체의 활용은 예술적인 감성 및 아이디어의 전달을 극대화하는데 매우 효과적이며, 현재 상당수의 멀티미디어음악작품이 이 같은 청각과 시각의 조합을 택하고 있다.

작곡가 리스트(Franz Liszt)나 림스키코르사코프(Nikolai Rimsky-Korsakov)를 포함한 공감각자들에게서 나타나고 있는 색청(色聽현상³⁾은, 공감각자에게 나타나는 대표적인 사

3) 음에서 색채를 느끼는 반응. 청각과 시각의 반응적 미분화에 의해 일어난다는 설이 유력.

청각 결합현상으로, 그 밖의 공감각의 사례 또한, 대부분 이처럼 시각과 결부되거나, 혹은 시각 내에서 형태와 색의 조합⁴⁾을 보이는 등, 주로 시각 쪽에 편중되어 나타나고 있다. 현대인의 문화예술 영역에서도, 가상현실에 대한 욕망과 오감의 만족을 통한 감각융합의 추구는, 오감효과를 통한 4D영화(4-D Film)를 비롯, 촉각 및 기타감각을 통합한 융합예술의 분야를 자극하며, 역시 시각문화와 결합된 다양한 감각 예술의 형태로 나타나고 있다.

이와 달리, 본 연구는 음악을 위한 공감각의 연구로서, 청각을 중심으로 하는 감각결합에 관한 것이므로, 다음으로, 청각과 촉각, 청각과 후각, 청각과 미각의 결합을 기반으로 하는 음악예술의 형태를 생각해 보기로 한다.

2. 청각과 촉각의 결합

특히 인터랙티브 멀티미디어음악의 감각결합 형태에서 두드러지는 현상은, 인간의 오감 중, 시각과 청각에 비하여, 상대적으로 미각과 함께 매우 미미한 정보처리의 양을 갖는 촉각의 활용이다.

과거, 청각과 촉각의 결합은, 주로 무용을 포함한 퍼포먼스나 관객참여 설치작품의 형태로, 압각을 중심으로 하는 센싱의 기법 등을 통해 인터랙티브 멀티미디어음악의 분야에 나타났다.(현재, 무용의 경우는, 영상인식을 통한 다양한 디텍션 및 트래킹 기법의 발전에 의하여, 시각이미지화 되고 있는 추세다.) 그러나 오늘날 키보드나 마우스, 조이스틱의 한계를 벗어난, 터치스크린과 스마트폰의 등장과 보급은, 인터랙티브 멀티미디어음악의 영역에서 촉각의 활용도를 증대시키고 있다. 이 같은 햅틱(haptic)과 청각의 결합은, 사용자 즉, 관객의 능동적인 참여를, 예술의 완성을 위한 과정으로 끌어들이는 중추적인 역할을 하고 있다는 점에서, 매우 긍정적이고 바람직하다.

또한 ‘촉각’은 인터랙티브 예술의 영역 안에, ‘실시간(real-time)’의 개념을 확립하고 활성화시켜 주었다.

3. 청각과 기타감각의 결합

청각과 후각, 청각과 미각의 결합은, 현재 인터랙티브 멀티미디어음악의 영역에 있어, 청각과 시각 또는 촉각과의 결합에 비해, 상대적으로 그 활용 빈도가 높지 않은 조합이다. 이

4) 글자 혹은 숫자로부터 색채를 느끼는 경우 등이 이에 속함.

들 기타감각의 결합은, 촉각의 경우와는 달리, 미디어 활용 면이나 적절한 인터페이스를 통한 예술작품으로서의 구현에 어려움이 있다. 현재, 인터랙티브 멀티미디어음악 환경에서, 후각 또는 미각이 청각과 결합을 이루는 형태는, 주로 시각정보 안에 이들 감각이 내재될 경우, 시각을 통한 간접적인 결합으로서 가능할 것이다. 물론 이와 마찬가지로 시각정보 안에 내재된 촉각의 경우 또한 생각해 볼 수 있다.

청각과 기타감각의 결합은, 앞으로 많은 연구가 필요한 영역으로, 실제로 촉각에 이어 이들 후각과 미각을 활용한 미래의 기술을 도입하여 산업적으로 응용하려는 많은 연구들이 진행 중에 있어, 그 산업적인 가치를 인정받는 것은 물론, 예술의 분야로도 적극 활용될 전망이다.

감각의 전이와 예술적인 상호작용

디지털을 기반으로 하는 예술에 있어, 오늘날 ‘상호작용(相互作用)’의 의미와 가치는 더욱 커져가고 있다. 인간과 매체(컴퓨터) 간의 상호작용으로부터, 창작자(작가)와 사용자(관객)의 상호작용, 네트워크를 통한 사용자(관객)와 사용자(관객) 간의 상호작용까지 그 관계 설정은 다양하다. 여기에 더하여, 공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악에서 중요하게 생각하는 또 하나의 핵심적인 상호작용은, 음악(음향)과 또 다른 매체 간의 상호작용, 즉, ‘감각 간의 상호작용’이다. 멀티미디어음악의 범주에 속한 이 장르는, 감각의 ‘결합’과 ‘전이’를 통해 설명 가능하다.

멀티미디어음악은 다양한 미디어를 활용한 음악으로, 청각과 또 다른 감각의 ‘결합’, 즉, 하나의 작품 안에서 서로 다른 감각이 만나 관계를 맺는 음악예술의 형태이다. 여기에, 다양한 상호작용의 관계설정이 가능한 ‘인터랙티브’의 의미가 더해지면서, 단순한 ‘결합’의 차원을 넘어서, 감각의 ‘전이’(공감각현상으로부터 기원한)라는 개념을 추가하게 되면, 감각 간의 연동을 통한 유기적인 관계설정을 위한 방법적 성격으로써, 구체적인 의미 또한 완성된다.

또한 여기에, 실시간(real-time)의 의미가 강조될 경우, 인터랙티브 멀티미디어음악은 즉흥성(improvisation)을 획득하게 되며, 살아있는 예술적 유기체로서 진정한 감각의 융합에 도달하게 된다. 이들 장르의 관계는 아래의 그림3과 같이 정리된다.

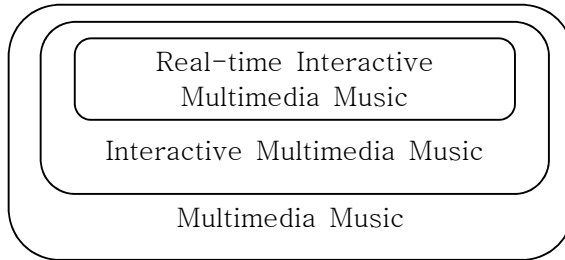


그림 3. 멀티미디어 음악

미디어 간의 예술적인 상호작용을 실시간으로 처리하고자 할 경우, 정보의 실시간 입력과 변환, 그리고 출력을 담당하는 인터페이스는 작품에 생명을 불어넣어 주는 중요한 역할을 하게 되며, 이는 예술적 표현의 제약과 한계를 극복하기 위한 기술의 필요성으로 이어지게 된다.

또한 현재 대부분의 ‘실시간 인터랙티브 멀티미디어음악’ 작품에서 나타나는, 감각 간의 상호작용 형태가 사실상 ‘작용에 대한 반작용(반응)’의 형태로 나타나고 있으며, 작품의 구상단계에서부터, 작용을 담당할 미디어(감각)와 반작용을 담당할 미디어(감각)가 확실히 구분된다는 점은 생각해 볼만한 부분이다. 예술가의 창의적인 아이디어와 이를 뒷받침하는 기술은, 둘 이상의 감각이, 주어진 상황과 조건에 따라, 서로 작용과 반작용의 역할을 교대하며 능동적으로 반응할 수 있도록, 새로운 능동적 상호작용을 지향하고 있으며, 가장 이상적인 예술의 목표를 향해 끝없이 나아가고 있다.

시각이미지와 공감각

인터랙티브 멀티미디어음악 분야의 많은 작품들과, 이들 작품의 실질적인 제작과 관계된 다양한 기술, 그리고 이를 뒷받침하는 연구결과를 배경으로 탄생한 첨단 하드웨어장비와 소프트웨어들 또한, 시각요소를 활용한 음악형태의 비중이 압도적이라는 점을 뒷받침하고 있는 가운데, ‘대다수의 멀티미디어음악이 오감 중 청각과 시각만을 위주로 하고 있다’고 생각하게 되는 것은 어찌 보면 당연한 것일 수도 있다.

수용기 중심의 감각분류와 공감각의 인지과학적 정의

인터랙티브 멀티미디어음악의 영역에서, 음악과 디지털 이미지 간의 상호작용은 분명 청각과 시각의 교감이다. 그러나 이 디지털 이미지가 가지고 있는 심상⁵⁾, 즉 이미지는 촉각일 수도 있고, 후각일 수도 있고, 촉각과 결합된 후각일 수도 있기에, 이들의 관계는 결코 단순하지 않다. 실제로 표1에 나타난 바와 같이, 촉각에 해당하는 감각기인 ‘피부’에, 적합자극에 해당하는 실질적인 ‘접촉’이 없더라도, 시각이미지에 내재된 형상을 통해, 간접적으로 촉각에 해당하는 ‘부드러움’이나 ‘촉촉함’ 등의 ‘심상’을 가질 수 있기 때문이다. 이처럼 적합자극이 없이도 감각을 느낄 수 있는 부분은, 공감각에 관한 인지과학적 정의와 관계되는 내용이다.

이는, 감각으로 수용되는 감각에 대한 심상과, 그 심상이 일어나게 하는 물리적 자극 사이의 대응이 서로 연합되어 지각되는 공감각에 관한 것으로, 인지과학의 논의에서는 학습을 그 원인으로 보고 있다. 태양과 불을 난색과 동일시하는 학습을 시작하면서, 자연히 색과 온도 간의 상관관계가 성립된 것이라도 보기 때문이다.

이처럼 시각이미지는 시각의 자극을 통하여 또 다른 감각의 영역을 자극하게 되므로, 시각과 청각의 상호작용에 있어서, ‘시각이미지’는, 다양한 감각의 요소를 내포한 복합감각을 소유한 막강한 미디어로서, 수많은 감각과 청각의 교류를 도모하고 있다. 물론, ‘후각 속에 내재된 시각’과 같은, 역방향으로의 자극 또한 개념적으로 가능하나, 현재 인터랙티브 멀티미디어음악 작품으로의 적용은 어렵다. 이처럼 적합자극 없이 감각을 느끼는 공감각에 관한 인지과학적 정의는 가상현실의 개념과 연결되며, 다양한 문화예술의 장르에서 작품의 소재로 활용되고 있는 개념이다.

5) 감각기관에 대한 자극작용 없이 마음 속에 떠오르는 영상(映像).

시각이미지의 분류

다양한 감각이 내재된 미디어로서, 우리 주변의 다양한 시각이미지는 기준에 따라 여러 가지로 분류될 수 있을 것이나, 시간의 흐름에 따라 변화하는 동영상이든 정지된 이미지가든 간에, 멀티미디어음악의 관점에서, 다음과 같이 크게 두 가지 영역으로 구분될 필요성이 있다. 그것은 추상(抽象)이미지의 영역과 구상(具象)이미지의 영역이다.

추상이미지

시각이미지의 범주 안에서, 응축된 하나의 특정 대상으로서 강조되기보다는, 점이나 선·면의 형태와 색상·명도·채도 등 이미지를 구성하는 기초단계의 요소들이 드러나는 추상 이미지는, 우리주변에 이미 존재하는 특정대상으로 쉽게 인식되어 버리는 구상이미지에 비해, 각 요소들을 통한 자유롭고 순수한 시각적 자극을 감각적으로 전달하기에 용이하다.

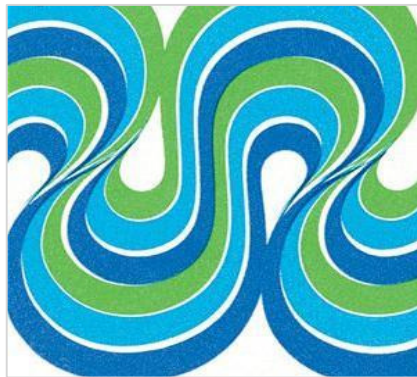


그림 4. 추상이미지

추상이미지의 경우에도, 여전히 공감각의 인지과학적 정의에 입각한, 학습에 의한 물리적 자극과 심상의 대응관계는, 이미지 구성을 담당하는 기초요소들을 통해 나타날 수 있다. 이 추상적인 대상이 정확히 무엇에 해당하는 것인지는 정확히 알 수 없다 하더라도, 둥근 형태가 부드러움을, 푸른색이 차가움을 각각 연상시키는 것과 같은 이치이다.

이처럼 추상이미지에 나타난 요소별 심상은, 개별적인 감각으로 존재하기에, 음악을 구성하는 각각의 요소로의 전이, 즉 시·청각요소별 데이터 매핑에 유리한 조건을 갖는다. 전체 이미지의 종합적 심상의 결과보다는, 시각이미지를 구성하는 형태나 색깔 등에 해당하는 기본 요소 중, 두드러지는 특정 요소와 특정 감각이 결합되는 특성을 보이기 때문이다. 이는 시각 이미지와 음악의 결합에 있어, 매우 중요한 부분이 된다. 구상이미지 안에서는 이러한 개별감각들이 결합하여 하나 이상의 특정 대상으로 인식되기 때문에, 대상에 대한 일반적인 인식과 일치하지 않는 감각 특성은, 학습에 의한 강한 고정관념에 의해 상쇄될 가능성이 있다.

구상이미지

실재하거나 상상할 수 있는 사물을 그대로 나타낸 구상이미지에 있어, 이들 대상에 대한 고정관념은, 시각정보를 구성하는 각각의 요소를 순수한 시각적 자극으로 받아들이는 것을 방해한다. 정물화나 사진, 애니메이션과 영화와 같은 비추상(非抽象) 영역의 이미지를 그 예로 생각해 볼 수 있다.



그림 5. 구상이미지

구상이미지를 통한 시각적 자극의 결과와 그 해석은, 형태에 많이 좌우되며, 결부된 특정 대상에 관한 일반적인 관념과 개인적인 경험 등에 근거한 내러티브가 더해져, 이미지 전체

에 대한 총체적인 결과로 정리된다. 또한 대상 인식에 대한 합목적성의 추구는, 이미지를 구성하는 요소별 감각분화를 어렵게 하여, 이미지 구성요소와 음악 구성요소 간의 1대 1 대응 또한 어렵게 하고 있으며, 설사, 그 대응관계를 유도하여 결과물을 생성했다 할지라도, 공감대를 형성하는 일이 쉽지 않다. 따라서 구상이미지에 대한 음악적 접근은, 인터랙티브 멀티미디어음악보다는 일반적인 영상음악으로서의 접근이 더 바람직하다고 볼 수 있다.

결론

하나의 적합자극에 하나의 감각이 대응되는 일반인의 감각시스템과 달리, 하나의 자극이 복수의 감각 영역을 자극하는 ‘공감각’의 이론은, 인터랙티브 멀티미디어음악 영역에, 복수의 미디어(multimedia)를 활용한 감각의 ‘전이’라는 아이디어를 제공하였으며, 이는 ‘선택적인 감각의 수용과 특정 감각으로의 전이’라는 예술적인 이슈를 가져왔다.

멀티미디어음악에서 청각과 시각의 결합형태는 압도적이며, 이에 더하여 특별히 인터랙티브 멀티미디어음악의 결합형태에서 최근 주목하고 있는 것은 청각과 촉각(햅틱)의 결합관계이다. 청각과 촉각의 결합은, 관객의 참여를, 예술의 완성을 위한 과정 속에 유도하고 있다는 점에서 매우 바람직하다. 그 밖의 기타감각과 청각의 결합형태는, 현재 미디어 활용 면에 어려움이 있어, 시각정보 안에 내재된 감각으로서 존재할 때, 시각을 통한 청각과의 간접적인 결합으로서 활용 가능하다. 이는 공감각의 인지과학적 정의에 의하여, 학습에 의한 결과로서 이해될 수 있는 부분이며, 이처럼 기타 감각을 내재할 수 있는 막강한 미디어로서, 시각이미지에 관한 연구는 심화될 수 있다.

시각이미지를 구성하는 요소와 음악을 구성하는 요소 별 대응의 관점에서, 추상이미지는 구상이미지에 비하여 음악과의 상호작용을 유도하기에 더 유리하다. 이는 추상이미지와 구상이미지의 속성에 기인한 것으로, 현재 인터랙티브 멀티미디어음악 분야의 많은 예술작품들이 추상이미지를 다루고 있다는 점은 이를 뒷받침한다. 매체 구성 요소별, ‘감각의 전이’를 핵심적인 상호작용으로 보는, 공감각에 의한 인터랙티브 멀티미디어음악 영역의 관점에서 볼 때, 구상이미지에 대한 음악적 접근은 일반적인 영상음악의 관점에서 이루어지는 것

이 적합하다고 볼 수 있다.

여기서 인터랙티브 멀티미디어음악을 위한, 감각 간 혹은 미디어 간의 ‘결합’은 ‘융합’과 구분되어야 할 필요성이 있는데, 예술에 있어 진정한 ‘융합’은 예술의 본질과 속성에 기반한 유기적인 ‘결합’이어야 하기 때문이다. 따라서 멀티미디어예술가의 의도에 따른 감각 간의 결합은, 미디어의 ‘결합’ 보다는 ‘융합’에 도달하였을 때 그 예술적 의미가 더 크며, 이는 ‘감각의 전이’ 혹은 ‘교차감각(cross-modality)’에 관한 예술적인 연구를 기반으로 하기에, 예술의 속성 관한 심화된 연구들을 필요로 하고 있다.

공감각에 기반 한 인터랙티브 멀티미디어음악은, 공감각자의 뇌에서 일어나는 감각의 전이현상이 미디어를 통해 인간 외적으로 표출된 예술형태의 하나로 이해될 수 있을 것이다. 나아가, 이를 위한 구체적인 제작 시스템의 고안은, ‘다양한 감각과 청각(또는 음악)의 상호 작용’에 관한 연구로 이어져야 할 것이며, 미디어를 구성하는 요소별 의미 대응의 관계정립으로 심화되어야 할 것이다.

참고문헌

Campen, Cretien van, *The Hidden Sense: Synesthesia in Art and Science*, The MIT Press, Cambridge, 2010.

야마모토 다이스케 저, 박선무·고선운 역, *3일만에 읽는 뇌의 신비*, 서울문화사. 2002.

윤지원, 김준, “이미지 분할 및 처리를 이용한 작곡기법”, 한국공학·예술학회 학술대회 논문집, 제6권, 제1호. 2008.

윤지원, “이미지를 이용한 음악작곡 : 칸딘스키의 예술론을 중심으로”, 한국음향학회 추계학술발표대회 논문집, 제29권, 제2(s)호. 2010.

윤지원, “이미지 요소를 활용한 작곡시스템”, 한국음악교육공학회 정기학술대회논문집 ‘음악교육 2010년을 넘어 : 도전과 과제’. 2010.

<Abstract>

A Study on Interactive Multimedia Music
based on Synesthesia

Jiwon Yoon

Among the myriad of technology-driven experiments on innovative artistic ideas, numerous attempts have been made to propose new forms of cross-disciplinary, cross-media art based on digital technology.

This research extends the general concept of multimedia music to discuss meaningful artistic convergence based on synesthesia, and suggests the fundamental concepts of *interactive multimedia music* production system.

Keywords: synesthesia, multimedia music, visual music, interactive art

오디오신호의 음계 변조를 이용한 음악 스타일 변환 방법

이장우, 김현우, 이교구*

〈요 약〉

음악의 조성(調性)은 음악의 성격이나 작곡자나 연주자가 전달하고자 하는 바를 전달함에 있어서 중요한 비중을 차지한다. 장조(長調)와 단조(短調)에서 특징적으로 두드러지는 구성음을 바꾸는 것은 음계를 바꾸게 된다. 그러나 구성음을 바꾸기 위해서는 그에 상응하는 배음(倍音)들 또한 변환이 요구된다. 이에 본 연구에서는 장조음계와 단조음계의 구성음을 웨이브 신호에서도 변환할 수 있는 방법을 제안한다. 우선 MIDI로 이루어진 동일한 곡을 장조와 단조로 만든 후 웨이브 시그널의 형태로 변환한다. 그리고 이것들을 학습 데이터로 이용하여, 상대 음계의 주파수 스펙트럼으로 변환할 수 있는 변환 행렬을 구한다. 마지막으로 학습되지 않은 데이터 즉, 새로운 장조 혹은 단조의 곡을 변환 행렬을 통해 새로운 음계의 곡을 생성함을 보인다.

검색어: 음계, 변조, 조성, 화성, 배음, 변환 행렬

* 이장우, 김현우, 이교구, {leejw41, kimbellw, kglee}@snu.ac.kr
서울대학교 융합과학기술대학원 디지털정보융합학과.

서론

전자악기 및 기술의 발달로 다양한 음색을 생성하는 신시사이저와 이펙터들이 개발되고 있다. 같은 곡조를 연주할지라도 악기들에서 나오는 음색을 변화시킴으로써 다양한 스타일의 곡으로 연주된다. 하지만 이와 같은 방법들은 악곡의 형식을 변화시킬 수 없다.

오디오신호에서 직접 악곡의 형식 중 하나인 스케일을 변화시키려는 시도는 있어 왔지만 단순히 장음계에서 쓰이는 음계의 fundamental frequency들을 단음계에서 쓰이는 음계의 주파수로 변환하는 것은 사람의 음계인식에 큰 영향을 주지 못한다. 사람의 청각인지는 virtual fundamental frequency를 만들어 인식하기 때문이다. 그리하여 본 연구에서는 fundamental frequency뿐만 아니라 그에 상응하는 모든 배음들도 변환할 수 있는 변환 행렬을 구해야 한다. 이런 변환 행렬은 학습 데이터의 의사역행렬로 구하고 이를 통해 새로운 장음계 혹은 단음계의 곡이 들어왔을 때 상대의 음계로 변환하여 악곡을 생성할 수 있다.

시스템 구축

장조와 단조의 음계

본 연구에서 사용된 두 가지 diatonic scale은 가장 많이 쓰이는 장음계의 Ionian scale과 단음계의 Aeolian scale을 사용하였다. C key의 경우 음계는 아래의 그림1과 같다.[1] 표에서 두 음계의 차이는 E-E^b, A-A^b, B-B^b인 것을 확인 할 수 있다. 이 두 음계를 변화하기 위한 실험을 위하여 다음 과정을 거치게 된다.

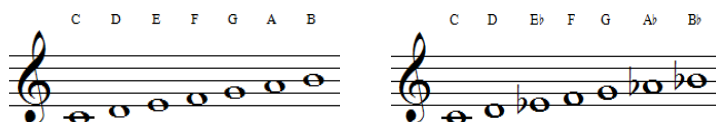


그림 4. C Ionian Scale and C Aeolian Scale

학습 데이터 생성

미디 데이터셋을 준비하기 위하여, 공개된 MIDI Matlab Toolbox[2]를 사용하였다. 또한 Bach의 Prelude와 Fugue 중 첫 번째 10곡을 선정하여 Ground Truth를 위한 Dataset으로 사용하였으며 그에 대한 목록은 표2와 같으며 실험과정은 표1과 같다.

<ol style="list-style-type: none"> 1. 원곡 미디파일 장조, 단조 준비 <ul style="list-style-type: none"> - C장조의 경우 $E^b(D^\#) \rightarrow E$, $A^b(G^\#)-A, B^b(A^\#) \rightarrow B$ - C단조의 경우 $E \rightarrow E^b(D^\#)$, $A \rightarrow A^b(G^\#), B \rightarrow B^b(A^\#)$ 2. MIDI를 Wave로 변환 3. Wave 시그널에 대한 FFT 추출

표 1. 실험과정

Index	Name	Key	Source
1	Prelude BWV 847	C min	Midi
2	Fugue BWV 847	C min	Midi
3	Prelude BWV 848	C [♯] Maj	Midi
4	Fugue BWV 848	C [♯] Maj	Midi
5	Prelude BWV 849	C [♯] min	Midi
6	Fugue BWV 849	C [♯] min	Midi
7	Prelude BWV 850	D Maj	Midi
8	Fugue BWV 850	D Maj	Midi
9	Prelude BWV 851	D min	Midi
10	Fugue BWV 851	D min	Midi

표 2. 학습 데이터

의사역행렬을 이용한 변환행렬 계산

A행렬이 어떠한 변환 행렬X에 의하여 A'가 도출된다고 할 때 우리는 의사역행렬에 의하여 변환행렬 X를 유추할 수 있다[3]. 여기서 우리는 A가 장조곡의 FFT magnitude spectrum, A'가 단조곡의 값이라고 한다면 도출된 X행렬은 장조곡을 단조곡으로 바꾸어주는 다시 말하자면 장음계의 구성음들의 fundamental frequency와 harmonic series를 모두 단음계의 구성음으로 바꾸어주는 변환행렬이라고 말할 수 있을 것이다. 그에 관한 식은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$S_{\min} = TS_{Maj}$$

$$T = S_{\min} P_{inv} (S_{Maj})$$

식 1. 조성 변환 행렬 계산식

변환행렬을 이용한 변조곡 생성

새로운 장조곡의 FFT magnitude spectrum 값 B에 변환행렬을 곱한 후 도출되는 값은 단음계로 변조된 FFT magnitude spectrum이라고 할 수 있을 것이다. 여기에 기존의 FFT phase들과 함께 다시FFT complex number spectrum을 구할 수 있고 이것을 IFFT를 통해 다시 재생 가능한 오디오 시그널로 변환할 수 있다.

실험 및 결과

Chromagram 비교

그림 2는 C장조로 구성된 원곡과 변환행렬을 통해 새롭게 생성된 C단조의 곡의 Chromagram을 보여준다. 표에서처럼 E음계의 많은 에너지들이 E♭으로 이동한 것을 볼 수 있다.

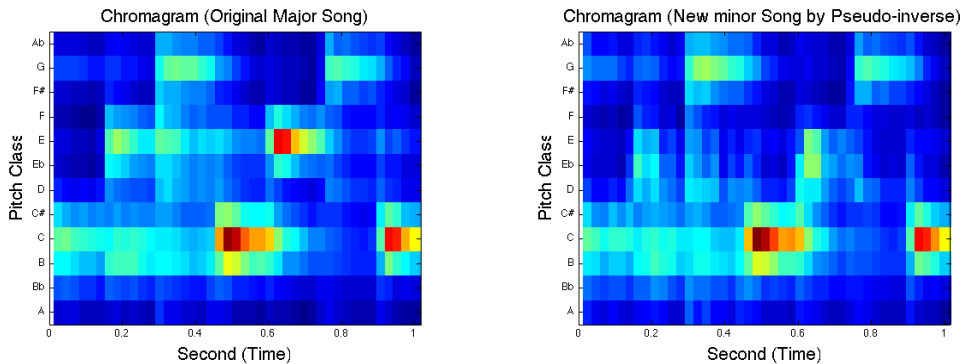


그림 2. C장조 원곡 크로마그램(좌) C단조로 생성된 크로마그램(우)

Signal to noise ratio 비교

Signal to noise ratio는 우리가 원하는 목표치가 있을 때 평가수단으로 적절한 메서드다. 그리하여 midi로 만드는 우리의 ground truth를 이용하여 SNR을 구할 경우 현재 우리가 변환행렬을 통해 구한 새로운 wav signal에 대한 평가가 가능해진다. 10개의 새로운 test data와 ground truth를 비교한 SNR은 표3과 같다. 10개의 test data의 signal to ratio의 평균은 22.10859dB이며 표준편차는 3.237376dB이다.

Test Data	SNR
Prelude BMW 846	26.8988dB
Fugue BMW 846	22.3039dB
Prelude BMW 890	26.6012dB
Fugue BMW 890	22.4796dB
Prelude BMW 891	22.8499dB
Fugue BMW 891	9.6115dB
Prelude BMW 892	25.8067dB
Fugue BMW 892	18.4188dB
Prelude BMW 893	22.6304dB
Fugue BMW 893	23.4851dB

표 3. 테스트 데이터의 SNR

결론

본 연구에서는 의사역행렬을 이용한 조성변화로 악곡을 생성해 내는 방법을 제안하였다. 효과적인 음계변환을 위해 배음까지 변조하는 변환행렬을 구하기 위해 의사역행렬을 사용함으로 음향적 속성이 아닌 화성학적 변화를 오디오 시그널에서 적용 가능함을 보였다. 향후 연구는 변환행렬에 대한 최적화를 위한 여러 방법과 FFT phase 변환에 대한 새로운 알고리즘이 적용되어야 할 것이다.

참고문헌

<http://www.synesthesiac.org/article/musical-modes-part-1-the-diatonic-modes>

T. Eerola and P. Toiviainen, "MIDI toolbox: Matlab tools for music research,"
Kopijyva, Jyvaskyla, Finland: University of Jyvaskyla. Available online
at www.jyu.fi/musica/miditoolbox, 2004.

Adi Ben-Israel, Thomas Nall Eden Greville, Generalized inverses: theory and
applications, Wiley, New York, USA, 1974.

〈Abstract〉

A Musical Scale Converter on Acoustic Data

Jangwoo Lee, Hyunwoo Kim, Kyogu Lee

In tonal music, mode is concept that involves musical scales and melody type. So the musical scale of songs determines the style of them. In this paper, we change the musical scale of a song to change the style of a song. Without sinusoidal modeling, this method directly changes the energy of spectrum into the counterpart mode scale using transformation function. In order to calculate transformation matrix, we use synthesized acoustic training data based on midifiles. Transformation function is obtained by multiplying a pseudo inverse matrix of a spectrum and the counterpart. This is a promising algorithm to develop automatic arrangement system on acoustic tracks.

Keywords: Musical scale, Chord, Harmony, Pseudo-inverse

음악 정보 추출(MIR) 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 연구*

최수환**

<요약>

본고는 음악 정보 추출(Music Information Retrieval, MIR) 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 연구와 그 실험 결과에 대한 기록이다. 본고에서는 사운드와 이미지의 관계에 대한 역사적인 고찰, 음악 정보 추출 이론에 대한 분석 및 사운드 시각화 프레임워크 개발을 위한 프로그래밍적인 실험까지 사운드 시각화에 대한 다양한 주제들을 다룬다. 특히 청각, 시각적 정보의 수적 재현 및 연산과 변환을 통해 디지털 미디어의 표현 기능성의 확장을 목표로 한다. 특히 온셋(onset) 검출에 의한 리듬의 시각화라는 주제를 중심으로 MIR 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 기법을 실험한다. 일반적으로 MIR 연구는 정확한 정보 분석을 목표로 하지만, 본고에서는 표현성과 심미성을 시각화 알고리즘의 유용성을 판단하는 기준으로 삼는다.

검색어: 사운드 시각화, MIR, 온셋 검출, 오디오 분석

* 본고는 필자의 석사논문 <음악 정보 추출(MIR) 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 연구>의 일부를 수정, 편집한 논문임.

** 필자는 서울대학교 재료공학부 및 한국예술종합학교 음악원 음악테크놀로지과를 졸업하였고, 현재 서울대학교 융합과학기술대학원 박사과정에 있다. LG전자 MC연구소, 한국예술종합학교 AT-Lab 연구원으로 근무하였고, 서강대학교, 계원디자인예술대학에서 사운드 아트, 음악 테크놀로지에 대해 강의하고 있다. swann.che@gmail.com

디지털 시대의 예술

“종이에 연필을 사용하여 손으로 그리는 것은 당연히 시각적 표현의 가장 자연스러운 방식이다. 하지만 디지털로 표현되는 세계에서는 연필과 종이가 아니라 계산 (computation)이 가장 자연스러운 방식이다.(John Maeda, 2001)”¹⁾

전뇌(電腦) 시대에 예술은 무엇인가?

애니메이션 <공각기동대(Ghost in the Shell)>²⁾에서 작가는 미래 사회를 모든 것이 네트워크로 연결된 사회로 묘사하고 있다. 이 미래 사회의 사람들 중 일부는 전뇌를 가지고 있어서 네트워크상의 정보들을 직접 뇌로 전송받을 수 있다. 그리고 모든 정보는 디지털화 되어 있어 전뇌를 가지고 있는 사람은 감각 기관의 도움 없이 정보를 직접 다운로드할 수 있다. 셰익스피어 전집을 수 초 안에 다운로드할 수 있고, 20세기의 모든 음악을 아주 짧은 시간에 자신의 기억 속으로 복사할 수도 있는 것이다. 이러한 전뇌 시대에 예술은 어떤 형태를 가질 것이며, 예술은 어떤 의미를 지니게 될까? 그리고 사람들은 예술 작품을 어떻게 경험하고 어떻게 즐기게 될 것인가? 그리고 사이보그, 기계는 예술을 어떻게 경험하고 어떻게 인간과 그 경험을 나눌 것인가?

이 글은 “포스트휴먼(posthuman)”³⁾ 시대의 예술에 대한 생각들로부터 시작되었다. 인쇄 기술의 등장으로 지식이 보편화되고 증기 기관의 발명으로 인간이 노동의 굴레에서 일부 벗어날 수 있었던 것처럼, 디지털 혁명은 창작에서 경험까지 예술의 전반적인 부분에 대해 새로운 가능성을 제시해 주었다. 디지털 미디어를 다룰 수 있는 다양한 소프트웨어들이 등장하면서 창작에 드는 비용과 시간이 단축되었고, 그 결과 예술의 생산과 소비는 그 경계가

1) Maeda, J., 2001, Design By Numbers, MIT Press, Cambridge, p. 251.

2) 1995년에 발표된 시로우 마사무네 원작, 오시이 마무루 감독의 만화영화. 인간의 뇌도 네트워크의 일부가 된 가상의 미래 사회를 배경으로 인간성 및 영혼의 본질에 대한 질문을 던지고 있다.

3) 포스트휴먼(posthuman)은 미래학, 철학, 정보 과학, 현대 예술, 사이언스 픽션 등 다양한 학문 분야에서 다루는 주제이다. 철학자 닉 보스트롬(Nick Bostrom)은 포스트휴먼에 대해 다음과 같이 말한다. “포스트휴먼은 완전한 인공 지능 또는 다운로드 가능한 향상된 전뇌 시스템을 가지고 있다. 또한 생물학적인 인간에 다양한 소형 강화 장치를 집적한 결과이기도 하다. (The Transhumanist FAQ, 2003)”

모호해지고 있다. UCC라는 이름으로 생산되는 다양한 콘텐츠들은 이러한 현상을 반영하는 좋은 예라고 하겠다. 하지만 대부분의 소프트웨어들은 기존의 예술 창작 방법론을 보조하는 형태로 개발되고 있으며, 이는 예술을 문화산업의 관점에서 바라보는 것이 주된 이유일 것이다. 이와 다르게 디지털 혁명을 가장 적극적으로 예술에 반영하려는 움직임은 생성 예술(generative art)에서 찾을 수 있다.

“컴퓨터 예술은 인간예술을 지향한다기보다는 오히려 인간세계를 넘어선 가능세계의 미시적으로 단일 진화하는 보이지 않는 모습을 어떠한 형태로 보여주는 것이며, 인간에게 새로운 세계의 비개연적인 경이를 안겨주는 것으로서, 새로운 예술을 구성적으로 생성해주는 것이리라.(가와노 히로시)”⁴⁾

생성 예술은 예술을 정보처리의 과정으로 보는 관점에서 출발한다. 생성 예술에서 창작 과정은 단계별로 나눌 수 있으며, 각 단계는 프로그래밍 언어로 기술할 수 있기 때문에 컴퓨터에 의해 실행이 가능하다. 또한 프로그래밍된 인공지능과 무작위성(randomness), 불확실성(indeterminacy)은 돌연변이, 진화를 통해 다양한 생성 예술 작품을 가능하게 한다. 생성 예술에 있어 알고리즘은 핵심적인 역할을 하기 때문에 알고리즘 예술이라고도 할 수 있다.

4) 가와노 히로시 저, 진중권 편저, 2009, 『컴퓨터 예술의 탄생』, 휴머니스트, 180쪽. 가와노 히로시가 정의하는 생성 예술은 컴퓨터의 자율성을 중요시 한다. 즉, 인간의 창작 활동에 컴퓨터를 활용하는 것이 아니라 컴퓨터가 창작의 주체가 되어 예술 활동을 하는 것을 컴퓨터 예술(생성 예술)이라고 본다. 하지만 이때 핵심이 되는 내장 프로그램을 설계하는 주체가 인간이기 때문에 생성 예술에서 인간을 완전히 분리할 수는 없을 것이다. 따라서 이 글에서 언급하는 생성 예술은 가와노 히로시가 말한 컴퓨터 예술보다는 넓은 의미의 컴퓨터 예술을 말한다.

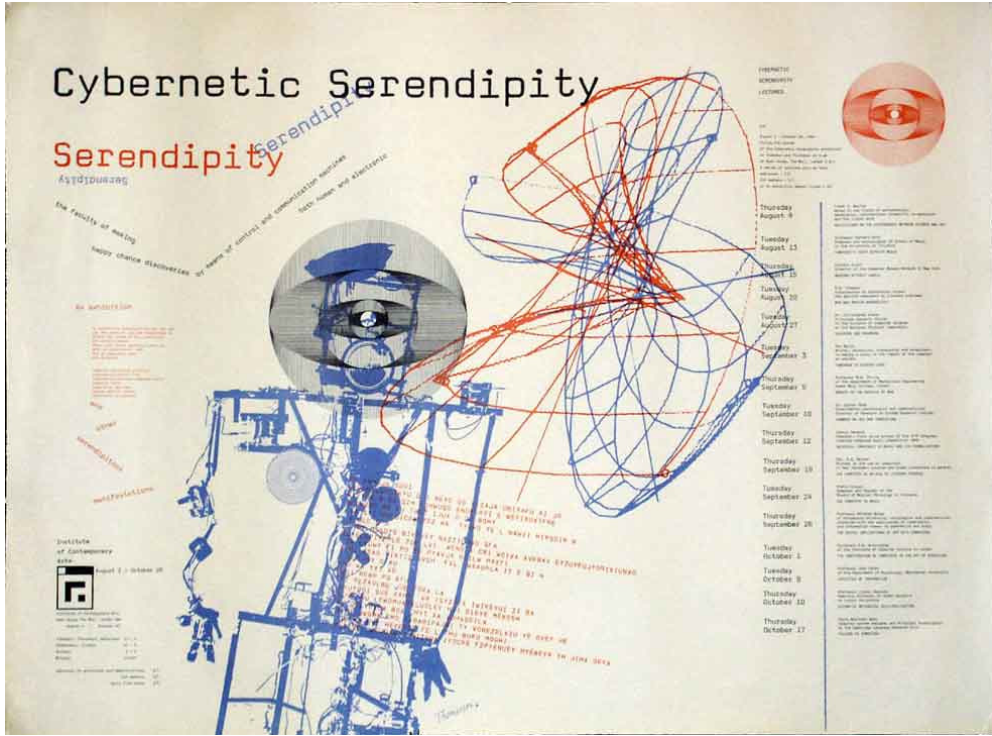


그림 1. “Cybernetic Serendipity” 는 제시아 라이하르트(Jasia Reichardt)가 기획한 최초의 컴퓨터 아트 전시 중 하나이다. 1968년 런던의 Institute of Contemporary Arts에서 열렸고 이후 미국에서도 개최되었다.

베로스코(Roman Verostko)는 알고리즘 예술가(algorithm artist)를 의미하는 용어로 알고리스트(algorist)를 사용하였는데, 이는 작품의 창작에 자신만의 고유한 알고리즘을 소개하고 제어할 수 있는 사람을 말한다. 알고리스트는 자신만의 알고리즘으로 예술 오브젝트(art object)를 만들어 낸다.⁵⁾ 알고리스트 그룹의 한 사람인 허버트(Jean-Pierre Herbert)는 알고리스트를 다음과 같이 정의했다.⁶⁾

5) Verostko, R., 1999, Algorithmic Art: Composing the Score for Visual Art. <http://www.verostko.com/algorithm.html> (검색일자: 2009. 11. 25)

6) Herbert, J. P., Definitions for Algorithmism & Algorist. <http://herbert.kitp.ucsb.edu/studio/algorithm-def.html> (검색일자: 2009. 11. 25)

```

if(creation && object of art && algorithm && one's own algorithm)
{
    include * an alorgist *
} elseif(!creation || !object of art || !algorithm || !one's own algorithm)
{
    exclude * not an alorgist *
}

```

이 연구의 목적은 컴퓨테이션(computation)이라는 새로운 매체 혹은 방법론을 활용하여 인간의 표현성을 확장함에 있다. 특히 시각, 청각을 중심으로 공감각적인 표현성의 확장을 위해 디지털 테크놀로지를 활용한 기법들을 실험해 보고자 한다. 사운드와 이미지에 대한 실험의 결과는 다음과 같은 분야에 응용할 수 있을 것이다.

- 사운드 시각화
- 디지털 사운드 미학
- 오디오비주얼(audiovisual) 퍼포먼스
- 사운드를 활용한 디자인
- 사운드 콘텐츠 분석

디지털 테크놀로지는 예술과 다양한 방식으로 결합하고 있는데 미학적 컴퓨팅(aesthetic computing)도 이러한 시도들 중 하나이다. 피시윅(Paul A. Fishwick)에 따르면 미학적 컴퓨팅은 “예술 이론과 실천을 컴퓨팅 분야에 적용시키는 것”으로 (1)프로그램과 데이터 구조를 개별화되고 문화적인 의미를 가지는 방식으로 보여주는 것, (2)과학적 시각화와 같이 높은 수준의 컴퓨팅이 필요한 분야에 예술적 방법론을 적용하는 것, (3)인간과 컴퓨터의 감상적, 문화적 상호작용 수준을 향상시키는 것이다.⁷⁾ 이 글에서는 사운드에 담겨진 정보를 디지털화하여 시각적으로 표현할 때, 예술적 방법론을 적용하여 미학적 표현의 가능성을 높이는 것에 초점을 맞추고 있다.

7) Fishwick, P. A. et al., 2006, Aesthetic Computing, MIT Press, Cambridge, p. 6.

이 글에서 말하는 표현성의 확장은 “가능한 미학적 경험의 상태에 대한 경우의 수가 많아짐”을 의미한다. 표현성의 확장은 양적, 질적 부분을 모두 생각할 수 있지만 미학에서 질적인 평가는 개인(혹은 집단)의 기호에 크게 영향을 받기 때문에⁸⁾ 이 글에서는 이에 대한 검증은 시도하지 않을 것이다. 또한 정보 추출(information retrieval)이라는 과학적 방법론을 적용하지만 사실적인 정보의 전달보다는 무질서도(엔트로피, entropy)⁹⁾를 증가시키는 방향으로 실험을 전개할 것이다.

음악 정보를 시각 예술로 변환하려는 시도는 20세기 초 아방가르드 화가들에 의해 시작되었다. 특히 몬드리안과 같은 데 스틸(De Stijl) 화가들은 음악이 순수하게 추상적인 요소들로 구성되어 있음에 주목하고 화성법, 대위법과 같은 음악의 규칙에서 조형 요소들을 구성하는 원리를 찾으려고 노력하였다. 50~60년대에는 본격적인 전자 음악이 등장하면서 이를 기록하기 위한 새로운 기보법이 요구되었고, 전위 예술, 개념 예술의 영향으로 음악에 대한 새로운 해석들이 다양하게 나타났다.

예를 들면 슈톡하우젠(Karlheinz Stockhausen), 리게티(Georg Ligeti) 등은 자신들의 전자 음악을 표현하기 위한 그래픽 기보법을 사용하였고, 카듀(Cornelius Cardew)는 작곡가와 청중의 관계성을 재설정하려는 시도로 우연성을 악보에 담아내려고 하였다.

8) 옥스포드 영어 사전(2003)에서는 미학을 다음과 같이 정의하고 있다. (1) the science that treats the conditions of sensuous perception; and (2) the philosophy or theory of taste, or of the perception of the beautiful in nature and art.

9) 여기서 엔트로피는 가와노 히로시 저, 진중권 편저의 『컴퓨터 예술의 탄생』에 언급된 개념을 따른다. “이처럼 정보라는 개념을 네그엔트로피와 엔트로피라는 2개의 개념으로 설명할 수 있다. 위너는 네그엔트로피의 정보 개념을 채용하여 ‘정보는 질서의 척도’라고 말한다. 반면 새넨은 엔트로피의 정보 개념을 채용하여 ‘정보란 불확실성(무질서)의 척도’라고 말하는 듯하다.(진중권, 2009: 42)”

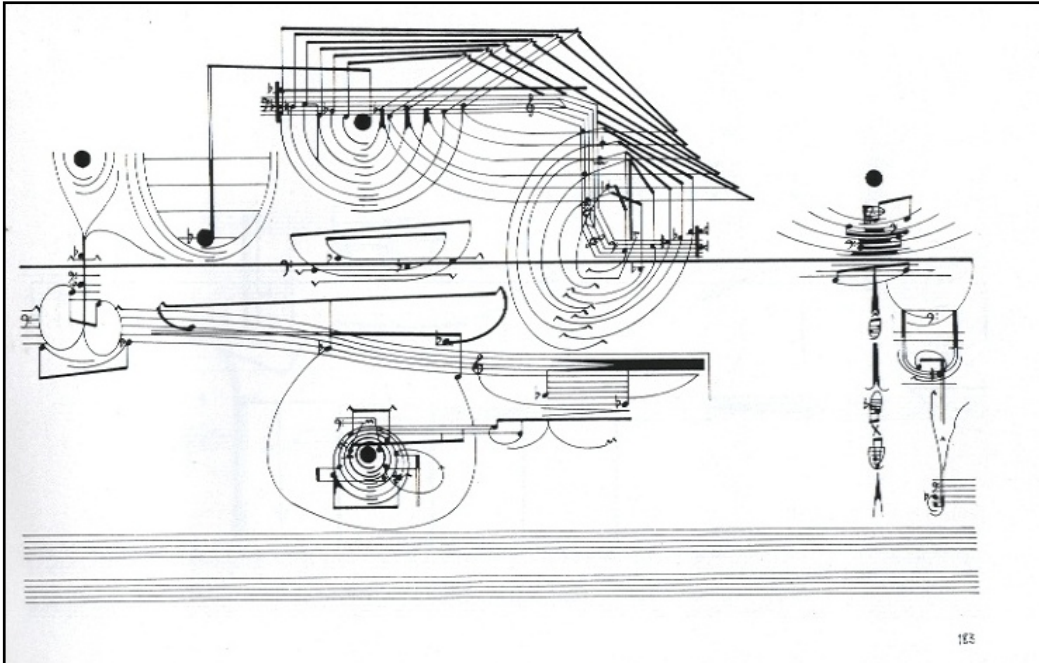


그림 2. Cornelius Cardew, Treatise, 1963-67

Music Information Retrieval(MIR)은 디지털 신호 처리(DSP, Digital Signal Processing)의 한 분야로 오디오 콘텐츠 분석과 관련하여 최근 활발히 연구되고 있다. 특히 웹이나 모바일에서는 이미 상용 어플리케이션에 많이 적용되고 있는데 query-by-humming 과 같은 자동 음악 인식 어플리케이션이 대표적인 경우이다. 이 글은 MIR 기법을 사용하여 오디오 콘텐츠로부터 특징(feature)을 자동으로 추출하고 이를 시각화하는 방법에 대해 살펴본다. MIR과 관련한 연구가 주로 상용 어플리케이션 적용을 목적으로 하는 것과 달리 이 글은 MIR 기법의 예술적 적용 가능성에 초점을 맞추고 있다. 따라서 MIR로 분석된 정보를 조형 원리에 따라 미학적으로 재구성하는 방법들을 주로 다룰 것이다.

수(數)로 표현된 데이터

마노비치(Lev Manovich)가 “수적 재현성(numerical presentation)¹⁰⁾”이라고 말한 것처럼 디지털 영역에서 모든 데이터는 ‘수(number)’라는 하나의 매체로 치환된다. 실세계에서 어떤 형태의 데이터였든지 디지털의 영역에서는 수로 표현되며 수치화된 데이터는 본래의 의미를 지닌 채 혹은 변형된 채 다른 매체로 표현될 수 있다.

“연산 매체(computational medium)에서 숫자는 계속 또다른 숫자로 변환된다. 매순간 수는 크기, 색조 또는 유사한 또는 유사하지 않은 양으로 변환될 수 있는 인덱스를 나타낸다. 하지만 수가 반드시 시각적 매개변수를 표현할 필요는 없다. 수는 수 그 자체를 표현하는 것으로 충분하다.(John Maeda, 2001)”¹¹⁾

콘텐츠 분석을 목적으로 MIR에 접근할 때 표현의 자유도는 제한된다. 이 경우 원본이 가지고 있는 정보를 정확하게 추출해내는 것이 중요하므로, 디지털 영역에서 매체의 변환이 생길 때(사운드를 시각화하는 경우처럼) 분석된 의미를 정확하게 반영하는 것이 무엇보다 중요하다. 하지만 분석의 정확도가 목표가 아니라 표현성의 확장이 목표가 되는 경우, 수로 치환된 데이터를 단순한 원본의 기록으로만 생각할 필요는 없을 것이다. 수적 재현에 따른 의미의 변화 등 다양한 실험의 가능성을 열어 두고 ‘수’ 자체의 표현성에 대해 집중할 필요가 있다. 따라서 이 글에서는 MIR을 정확한 정보 분석을 위한 수단 보다는 표현성의 확장을 위한 하나의 기법으로 다룰 것이다. 수로 치환된 데이터에 대한 이러한 자의적 해석은 ‘데이터의 재활용’ 혹은 “보는 방식”¹²⁾을 비틀어 매체가 전달하고자 하는 숨겨진 의미를

10) “모든 뉴미디어 객체들, 처음부터 컴퓨터로 만들어진 것이든 아날로그 미디어가 전환되었든, 그 객체들은 수적으로 재현(numerical representation)된다. 이러한 사실로부터 두 가지 핵심적인 결론이 나온다. 첫째, 뉴미디어 객체는 형식적(수학적)으로 기술될 수 있다. 예를 들어 이미지나 형태는 수학적 함수를 사용해서 기술될 수 있다. 둘째, 뉴미디어 객체는 연산에 의해 조작할 수 있다. 예를 들어 적절한 연산을 적용함으로써 사진의 잡티를 제거하거나, 색의 대비를 높이거나 형태의 테두리를 잡아내거나, 배율을 바꿀 수 있다. 말하자면, 미디어는 프로그래밍될 수 있는 것이다.(Lev Manovich, 2004)”

11) Maeda, J., 2001, Design By Numbers, MIT Press, Cambridge, p. 249.

12) “‘보는 방식’이란 특정 대상을 이해하고 수용하는 방식이다. ‘보는 방식’에 대한 분석은 그 대상이 보이는 방식을 내포하고 있는 재현 양식 혹은 시각적 형식에 대한 분석으로 진행된다. 특정 시각적 형식이 기호로서 작용하게 될 때 개입되는 사회문화적, 정치적, 이념적인 기획은 개별

탐색하고 표현성을 극대화하려는 시도로 생각할 수 있다.

“예술은 오류다 혹은 오류는 예술이다”

예술의 특징 중 하나는 모방이다. 예술은 자연에 대한 모방에서 시작되었고, 자연을 모방한 예술은 또 다른 예술을 위한 원본이 된다. 하지만 인간이 가진 선천적인 불완전성(imperfection)으로 완벽한 모방이란 불가능하며, 이러한 불완전성은 다양한 예술 작품을 가능하게 한다. 예를 들어 즉흥 연주의 경우 연주자는 자신이 기억하고 있는 원본의 조각들을 재조합한다. 하지만 기억과 행위의 불완전성으로 인해 기억은 완벽하게 재현되지 못하고, 불완전하게 조합된 ‘돌연변이’ 중 일부는 새로운 원본이 된다. 즉, 즉흥 연주는 오류의 연속을 통해 원본들의 특성을 반영하는 새로운 패턴을 형성하는 과정이다.



그림 3. Glitch: Designing Imperfection, Glitch Art에 관한 책
(그림 출처: <http://designingimperfection.com>)

디지털 영역에서 데이터의 모방(복제)은 오류를 통한 창조의 가능성을 허용하지 않는 듯하다. 하지만 글리치(glitch)¹³⁾로 대표되는 디지털 오류는 이미 새로운 창작 방법론 중 하나로 사용되고 있다. 이는 디지털이라는 엄격해 보이는 세계에서도 오류 혹은 불완전함으로 표현성을 확대할 가능성이 있음을 보여 준다. 이 글에서 다루는 MIR 시스템도 글리치 아트의 관점을 부분적으로 반영한다. 따라서 이 논문을 위한 데모 어플리케이션은 의도된 혹은 우연적인 오류를 통한 ‘표현성의 확장’을 주 목표로 한다.

“더 중요한 것은 현대 미디어의 분절된 단위들이 형태소와 같은 방식의 의미 단위가 아니라는 것이다. 필름의 프레임이나 망점은 필름이나 사진이 보는 이에게 영향을 주는 방식과는 아무런 연관이 없다. (Lev Manovich, 2004)”¹⁴⁾



그림 4. 전명아, Guitar Chords Study, 2004

13) 글리치(glitch)는 시스템에서 단기적으로 발생하는 오류를 의미하며 주로 컴퓨터나 전자공학 분야에서 사용된다. 글리치의 어원은 미끄러짐(slippery)을 의미하는 독일어 “glitschig”에서 유래하였다. 예술 분야에서는 디지털 혹은 아날로그적으로 발생하는 오류를 미학적으로 활용하는 방식을 지칭하는 용어로 사용된다.

14) Manovich, L., 2004, 뉴미디어의 언어, 서정신 옮김, 생각의 나무, 72쪽.

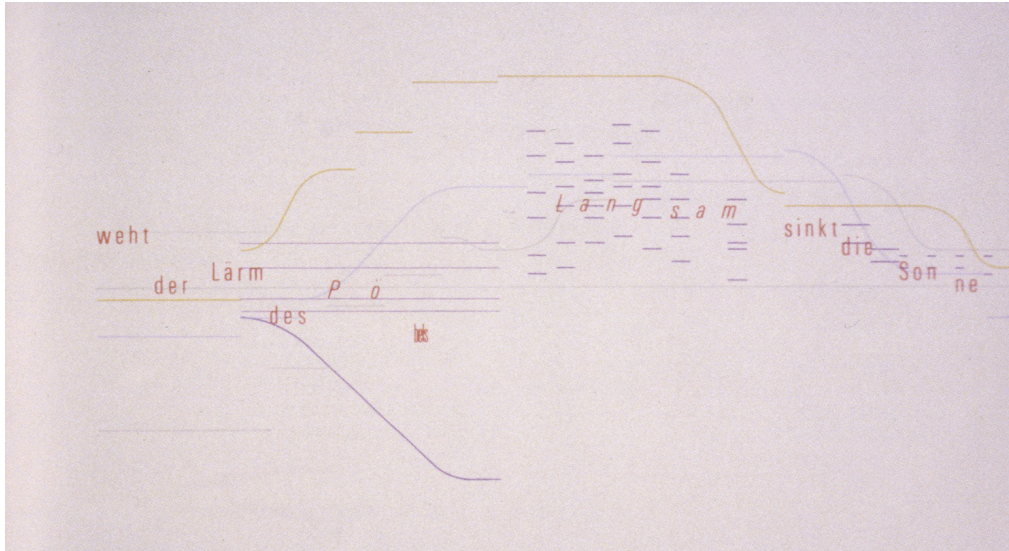


그림 5. Frank Armstrong, Visual Sound, 1978

온셋(onset) 검출에 의한 리듬의 시각화 연구

음악적 리듬

리듬은 다양한 변수들이 혼합된 개념이기 때문에 정확하게 정의하기는 힘들다. 리듬의 어원은 그리스어 $\rhoυθμoζ$ (rhythm)과 $\rhoεω$ (to flow)이다. 형태를 의미하는 그리스어 Rhythmos는 이오니아 철학의 중요한 용어 중 하나였다. Rhythmos는 특정한 방식의 흐름을 의미하는데 플라톤은 수를 사용하여 표현할 수 있는 몸의 움직임이라고 하였다. 그는 『향연』에서 “시스템은 빠름과 느림의 결과이다. 처음에는 반대쪽에서 시작하지만 차츰 조화를 이룬다.”라고 하였고, 『국가』에서는 리듬을 “움직임 속의 질서”라고 정의하였다.¹⁵⁾

리듬은 일반적으로 음악의 기본이 되는 규칙적인 펄스 또는 음악에서 전반적으로 유지되는 반복적 패턴을 의미한다. 이때 일정한 간격으로 발생하는 펄스를 비트라고도 하며, 비트

15) Deutsch, D., 1999, Psychology of Music, Academic Press, San Diego.

의 강약이 변화하여 만들어지는 패턴을 박자라고 한다. 박자 시스템은 서양 음악의 중요한 요소 중 하나이지만 일부 현대음악이나 민속음악에서는 박자 개념이 없는 경우도 있다.

바라트는 “리듬은 반복되지만 어떤 두 요소도 동일하지 않은 비트 혹은 흐름”이라고 정의하며, 전통적으로 예술 작품에 리듬감을 부여하기 위해서는 규칙성 속에서 의미 있는 변화가 있어야 한다고 말한다.¹⁶⁾

컴퓨터를 사용한 리듬 분석을 위해 블라임즈(Jeff Blimes)는 박자가 있는 부분(metric content), 박자가 없는 구절(ametrical phrases), 빠르기 변화(tempo variation), 이벤트 쉬프팅(event shifting)의 네 가지를 리듬의 요소로 제시했다.¹⁷⁾ 이 중에서 음악적 리듬의 박자 구조는 일정한 간격을 지닌 시간축의 그리드에 표시할 수 있는 연속적인 리듬 이벤트를 말한다. 서양 음악의 기보법은 박자 구조를 표현하는 대표적인 예이며, 음악 소프트웨어에서 사용하는 시퀀서(sequencer), 콰타이저(quantizer) 등도 박자 구조를 활용한다. 앞서 말한 것처럼 서양 음악은 박자 시스템에 기반을 둔 리듬 구조를 가지고 있으므로 박자 구조의 분석이 서양 음악의 리듬 분석을 위해서는 필수적인 사항이라고 할 수 있다.

한편 투쌍(Godfried Toussaint)은 기하학적 관점에서 음악적 리듬을 분석하였다.¹⁸⁾ 투쌍은 아프로쿠바 음악의 클라베(clave) 리듬에 주목하여 이를 기하학적 형태로 표현한 후 그 구조를 파악하고자 하였다. 투쌍은 4/4 박자를 가진 클라베의 온셋을 16등분한 원에 배치한 후 온셋 간 간격으로 리듬의 수학적 구조를 도형으로 나타내었다.

리듬 분석 알고리즘

컴퓨터를 사용한 음악적 리듬의 자동 분석은 80년대 이후 연구되기 시작하였다. 초기에는 제한적인 컴퓨터 성능으로 인해 MIDI와 같이 기호화된 음악 데이터에 대한 분석이 주로 이루어 졌으나 최근에는 DSP를 사용하여 오디오 데이터를 직접 분석하는 것이 가능해

16) Barratt, K., 1980, *Logic & Design: in Art, Science and Mathematics*, Design Books, New York.

17) Blimes, J., 1992, *A Model for Musical Rhythm*, Proceedings of the International Computer Music Conference.

18) Toussaint, G., 2005, *The Geometry of Musical Rhythm*, Proceedings of the Japan Conference on Discrete and Computational Geometry.

졌다. 음악적 리듬의 분석을 위해서는 시간 영역, 스펙트럼 영역의 다층적인 분석이 필요한데 비트 추적(beat tracking) 알고리즘은 가장 기본적인 분석 방법 중 하나이다.

하인스워스(Stephen W. Hainsworth)는 비트 추적 알고리즘을 그 목적에 따라 규칙기반 기법(rule-based), 자동상관 기법(autocorrelative), 오실레이팅 필터 기법(oscillating filter), 히스토그래밍 기법(histogramming), 다중 에이전트 기법(multiple agent), 확률적 기법(probabilistic) 등으로 분류하였다.¹⁹⁾

샤이어(Eric Scheirer)는 공진 콤파터(resonating comb-filter)를 사용한 비트 추적 알고리즘을 제시하였다.²⁰⁾ 이 알고리즘은 입력되는 오디오 신호를 필터뱅크(filterbank)를 사용하여 6개의 대역으로 나눈 후 인벨롭 검출기(envelope detector)를 사용하여 각 밴드의 데이터를 줄인다. 이후 대역별로 약 150여개의 콤파터를 사용하여 오디오 신호의 빠르기(주파수)를 검출해 낸다.

고토(Masataka Goto)는 비트 추적을 위해 다중 에이전트(multiple agent) 모델을 사용하였다.²¹⁾ 입력 신호는 필터뱅크를 거쳐 대역별로 분리된 후 이산 온셋 검출(discrete onset detection)에 의해 IOI(inter-onset interval) 벡터로 변환된다. 그리고 IOI 벡터의 자동상관, 교차상관(cross correlation)에 의해 리듬 패턴을 유도하고, 다중 에이전트를 사용하여 최적의 빠르기를 산출한다.

클라푸리(Anssi Klapuri)는 Hidden Markov Model(HMM)을 사용한 알고리즘을 제안하였다.²²⁾ 클라푸리의 알고리즘은 샤이어와 유사한 평가 단계를 거치지만, HMM을 사용하여 과거의 데이터를 현재의 빠르기 산출에 반영한다.

정확한 리듬 분석을 위해서는 알고리즘의 정확도뿐만 아니라 음악 스타일에 대한 이해가 필요하다. 예를 들어 레게나 스카 음악의 경우 오프비트(offbeat)에 강박이 발생하는데 이러한 정보를 미리 입력할 경우 비트 검출 알고리즘의 정확도를 더 높일 수 있다. 따라서 리

19) Hainsworth, S. W., 2004, Techniques for the Automated Analysis of Musical Audio, Ph.D. Dissertation, University of Cambridge, UK.

20) Scheirer, E., 1998, Tempo and Beat Analysis of Acoustic Musical Signals, Journal of the Acoustical Society of America 103.1.

21) M. Goto, M., 1998, A Study of Real-time Beat Tracking for Musical Audio Signals, Ph.D. Dissertation, Waseda University, Japan.

22) Klapuri, A., 2004, Signal Processing Methods for the Automatic Transcription of Music, Ph.D. Dissertation, Tampere University of Technology, Finland.

듬 분석 알고리즘의 정확도를 높이기 위해 콘텐츠로부터 자동으로 분석되는 데이터 외에 수동으로 입력된 메타데이터를 활용하는 경우도 있다.

온셋 검출 알고리즘

온셋은 음량이 0인 지점에서 최초 최대점까지 증가하는 시작 부분을 말하는데 소리의 전이 상태에 해당하는 부분이다. 온셋 검출은 음악 신호의 분석과 인텍싱 기법에서 중요한 역할을 하며 리듬 비트의 검출에 효과적으로 사용할 수 있다.²³⁾

일반적으로 온셋 검출 알고리즘은 3가지 단계로 이루어진다. 입력 신호는 노이즈 제거와 같은 전처리기(preprocessor)를 거친 후 특징 추출과 같은 리덕션 기법에 의해 검출 함수(detection function)를 도출한다. 검출 함수에서 매 프레임에 해당하는 시간의 y값은 온셋의 확률로 해석할 수 있는데 최고점을 찾아내는 peak-picking 알고리즘으로 온셋의 위치를 시간 축에 표시할 수 있다.

1. 전처리(preprocessing)

온셋 검출 알고리즘에서 전처리는 원본 신호의 특정한 측면을 분석 목적에 따라 증폭시키거나 제거하는 것을 의미한다. 따라서 알고리즘에 따라 전처리는 선별적으로 적용할 수 있는데 일반적으로 다중대역 분할과 전이상태안정상태 분리가 많이 적용된다.

많은 온셋 검출 연구에서 다중 대역 분할을 사용하고 있는데 이는 온셋 검출을 부 대역(sub-band)으로 나눔으로써 검출 능력을 높이기 위함이다. 다중 대역 분할을 위해서는 주로 필터뱅크를 많이 사용하며 앞서 언급된 고토, 샤이어, 클라푸리 등이 이러한 방식을 사용하였다.

전이상태안정상태 분리는 오디오에서 음색 요소를 제거하기 위해 필요하다. 예를 들어 오르간의 경우 지속 구간(sustain)이 길기 때문에 온셋 검출이 힘들 수 있는데 이러한 음색 요소를 제거함으로써 온셋 검출을 위한 전이 상태만 남기는 전처리를 하게 된다.

23) Bello, J. P. et al., 2005, A Tutorial on Onset Detection in Music Signals, IEEE Transactions on Speech and Audio Processing.

2. 리덕션(Reduction)

온셋 검출에서 리덕션은 오디오 신호를 검출 함수(detection function)로 변환하는 것으로 필요한 부분(전이 상태) 이외의 데이터를 제거하는 과정이다. 리덕션은 크게 신호 특징을 이용하는 방법과 확률적 모델을 사용하는 방법으로 나눌 수 있다.

MIR에서 많이 사용하는 특징은 크게 시간 특징(temporal feature)과 스펙트럼 특징(spectral feature)으로 나눌 수 있다. 시간 특징은 오디오 신호의 크기나 에너지 및 그 변화값(미분값)을 사용하여 비교적 간단하게 구현이 가능하며, 스펙트럼 특징은 STFT나 MFCC 등의 방법을 사용한다. 여기서는 각각 시간 특성, 스펙트럼 특성을 대표하는 인벨롭 추적(envelope follower)과 STFT 기법에 대해 살펴보도록 한다.

2.1. 인벨롭 추적(envelope following)

단순한 오디오 신호의 경우 신호의 크기 변화를 관찰함으로써 온셋을 쉽게 찾아낼 수 있다. 초기 온셋 검출 방법은 신호의 크기 변화를 추적하는 검출 함수를 사용하였는데 이는 인벨롭 추적 기법에 해당한다. 인벨롭 추적은 입력 신호를 정류한 후 로패스 필터에 의한 스무딩(smoothing)으로 쉽게 구현할 수 있다.

$$E_0(n) = \frac{1}{N} \sum_{m=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} |x(n+m)| w(m)$$

$w(m)$: 중심 인 N-포인트 윈도우(smoothing 커널이라고도 한다.)

신호의 크기를 추적하는 방법 대신 다음과 같이 에너지를 추적하는 방법을 사용할 수도 있다.

$$E_0(n) = \frac{1}{N} \sum_{m=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} |x(n+m)|^2 w(m)$$

인벨롭 추적에 의해 얻어진 검출 함수는 스무딩을 사용했지만 여전히 최대값 선택(peak

picking)에 의한 온셋 검출에 적합하지 않다. 표준 온셋 검출 알고리즘에서는 에너지를 그대로 사용하지 않고 에너지의 미분값을 사용한다. 이 경우 온셋에서 흔히 발생하는 에너지의 급격한 변화가 미분값에서 꼭지점으로 나타나게 된다. 그 외에 방법으로 소리 크기가 로그함수로 인지된다는 음향심리학의 실험 결과를 이용하기도 한다.

2.2. STFT(Short Time Fourier Transform)

스펙트럼 특성을 사용한 검출 함수는 전처리를 간소하게 하고 여러 개의 악기로 되어 있는 다성 신호의 분석에 적합하다. 입력 신호 $x(n)$ 에 대하여 STFT는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$X_k(n) = \sum_{m=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} x(nh+m)w(m)e^{-\frac{-2j\omega mk}{N}}$$

$w(m)$: N-포인트 윈도우, h : 근접한 윈도우 간의 hop(time shift)의 크기.

스펙트럼 영역에서 전이 상태와 관련된 에너지의 증가는 광대역으로 나타나는 경향이 있고, 신호의 에너지는 대체로 저역대에 집중되어 있기 때문에 전이 상태에 의한 에너지 변화는 고역대에서 더 쉽게 관찰할 수 있다. 이런 특성을 이용하기 위해 다음과 같이 주파수에 따라 가중치를 적용할 수 있다.

$$P(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} W_k |X_k(n)|^2$$

W_k : 주파수에 따른 가중치

시각화 어플리케이션의 구현

이 절에서는 앞서 살펴본 온셋 검출 알고리즘을 활용한 사운드 시각화 어플리케이션의 예를 소개한다. 사운드 시각화 어플리케이션의 구조는 <그림 4-37>과 같다.

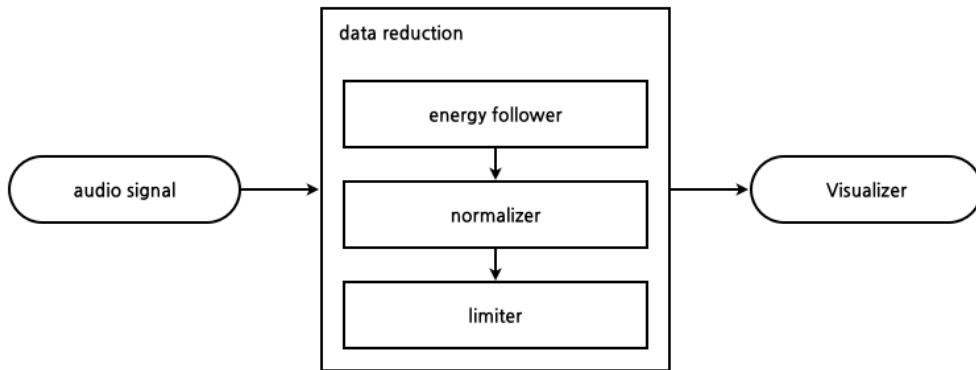


그림 6. 사운드 시각화 어플리케이션의 구조

온셋 검출을 통해 얻어진 리듬 비트 정보는 행렬 또는 벡터로 저장된다. 이 예에서 사용한 온셋 검출 알고리즘은 입력 신호를 대역별로 분리하지 않았으므로 리덕션을 거친 검출 함수는 벡터 형태로 나타난다. 리덕션 단계에서는 입력 신호의 에너지를 추적하여 검출 함수를 얻은 후 노멀라이징(normalizing) 및 한계값(threshold)을 이용한 리미팅(limiting) 과정을 거쳤다. 에너지 추적에서는 Hanning 윈도우를 사용한 필터링을 적용하였다.

입력 신호 샘플의 인덱스를, 검출 함수의 샘플 인덱스를 라고 할 때, 와 는 다음과 같은 관계를 가진다.

$$i = h \times j$$

h 는 검출 함수의 벡터 크기를 줄여주는 매개변수로 프레임 크기로도 이해할 수 있다. 예를 들어 320BPM의 빠르기를 가진 음악의 경우 32분음표에 해당하는 시간은 0.0234초로 샘플링 비가 44,100Hz인 오디오 신호의 경우 약 1,024 프레임에 해당한다. 즉, $h=1,024$

에서 320BPM인 음악의 32분음표 단위까지 비트의 검출이 가능함을 의미한다. 앞에서 소개한 샤이어, 고토, 클라푸리의 경우 비트 검출 이후 BPM과 관계있는 주기 산출을 위한 알고리즘을 포함하고 있지만 이 알고리즘은 온셋(비트)의 검출만 다룬다. 검출된 온셋 벡터는 기본적으로 위치(벡터의 인덱스, 샘플 프레임)와 크기에 대한 정보를 가진다. 다중 대역이나 다중 특성을 사용할 경우 n차원 벡터를 얻을 수 있다.

사운드 시각화 어플리케이션은 검출 함수인 온셋 벡터를 기본적인 조형 요소들로 재구성한다. 이 어플리케이션은 Processing API를 사용하여 Java로 구현되었다. Processing은 자바 기반의 언어로 다양한 드로잉 API가 제공되어 프로그래밍에 익숙하지 않은 시각 디자이너가 쉽게 사용할 수 있는 어플리케이션 개발 환경이다.²⁴⁾

시각화를 위한 조형 요소로는 점, 선, 면과 같은 기본 도형을 사용하였고 구성의 명확함을 위해서 그레이 모드를 적용하였다. 각 조형 요소는 벡터 또는 행렬의 값에 따라 각각 회전, 크기, 간격, 명도 등의 속성을 조정하였다.

<그림 7>은 검출된 온셋을 밝기가 다른 수직선으로 시각화한 경우이다. 리미터(limiter)의 한계값 설정에 따라 온셋 검출의 정확도가 달라지며 상대적으로 많은 에너지를 가지고 있는 저역대 온셋의 검출이 더 정확하다. 온셋 검출의 정확도는 이 외에도 윈도우의 모양, 크기, 프레임간 간격(hop) 등에 의해서도 많은 차이를 나타낸다.

<그림 8>는 온셋 검출 알고리즘으로 추출된 온셋 벡터를 시각화한 예이다. 이 그림에서 위의 두 이미지는 온셋 벡터의 크기를 수직선의 밝기나 길이로 적용한 경우이다. 나머지 이미지는 온셋 벡터를 그리드 형태로 시각화하였는데, 각각 셀의 폭, 원의 밝기, 셀의 회전 각도 등으로 적용하였다.

24) Reas, C and Fry, B., 2007, Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists, MIT Press, Cambridge.

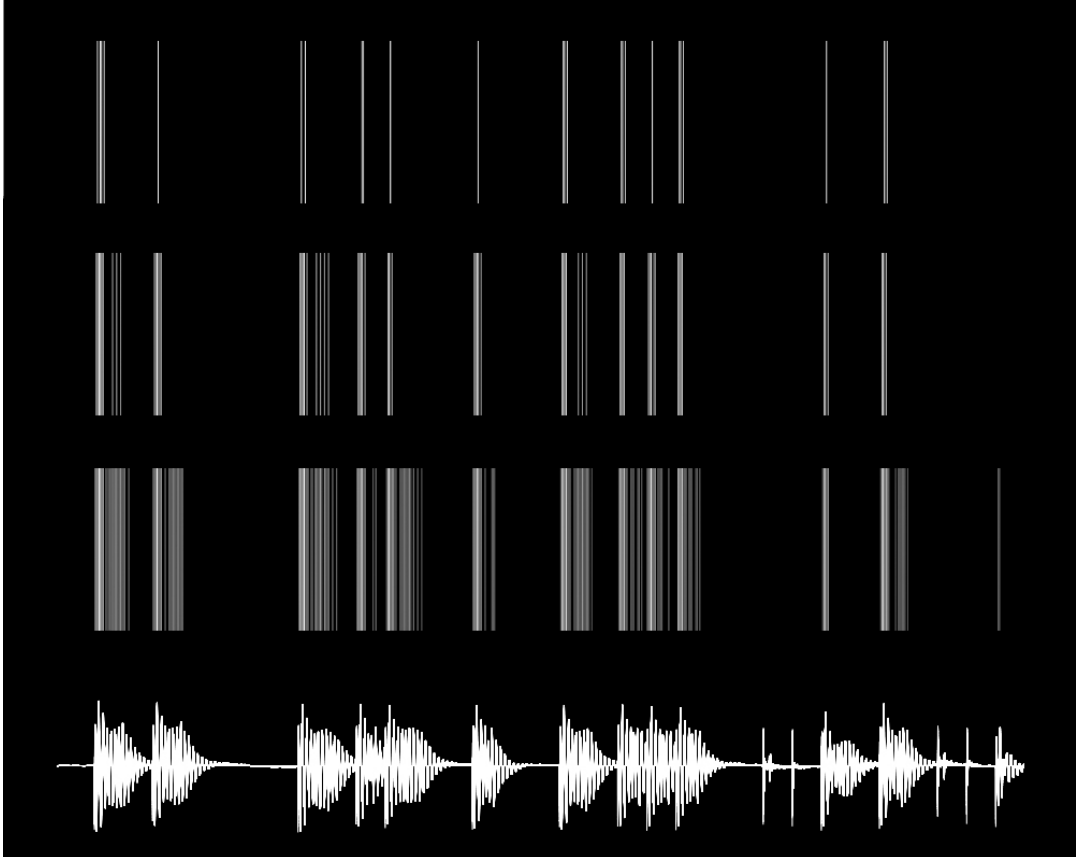


그림 7. 온셋 검출에서 threshold의 영향. 513 샘플 Hanning 윈도우, 256 샘플의 홉(hop)이 사용되었다. 맨 아래의 이미지가 원본 오디오의 파형이고, 위에서부터 각각 0.7, 0.5, 0.3의 threshold를 사용한 경우이다.

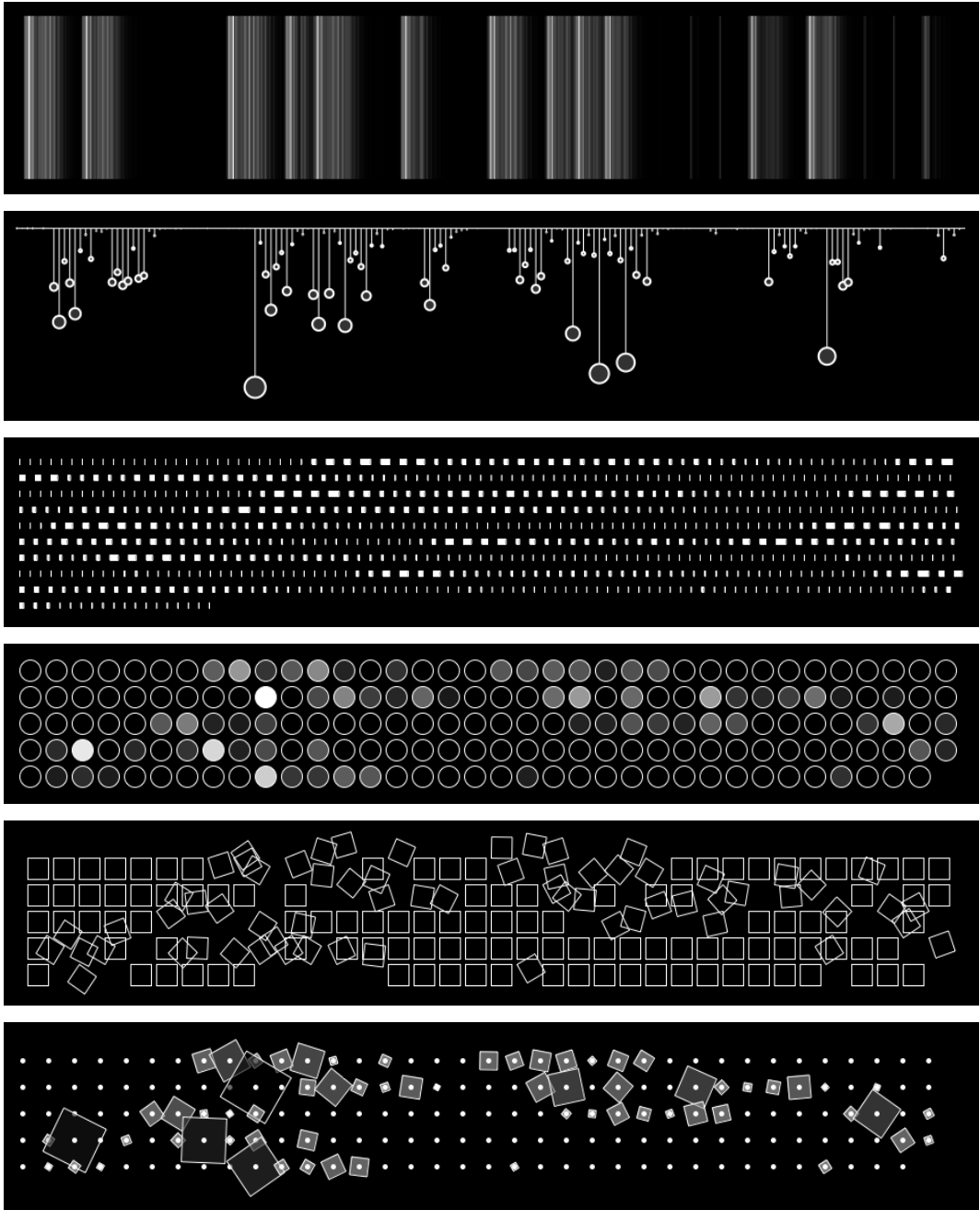


그림 8. 검출된 온셋에 대한 다양한 시각화의 예

마치며

본고는 음악 정보 추출(Music Information Retrieval, MIR) 알고리즘을 사용하여, 오디오 콘텐츠를 자동으로 분석하고 이를 시각화 기법에 대해서 다루었다. 특히 4장에서 MIR을 활용한 사운드 시각화 알고리즘을 소개함으로써 음악 정보 분석이 디자인, 시각 예술에서 다양하게 활용될 수 있음을 보이고자 하였다.

음악적 정보를 시각 예술로 표현하거나 음악의 어법을 시각 예술에 적용하려는 시도는 20세기 초 아방가르드 화가들에 의해 본격적으로 시작되었다. 80년대 이후에는 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 사운드와 이미지를 디지털 영역에서 쉽게 하나로 다룰 수 있게 되었고, 이에 따라 다양한 오디오비주얼 작품들이 등장하고 있다. 디지털 영역에서는 사운드와 이미지가 “수(number)” 혹은 “컴퓨테이션(computation)”이라는 하나의 재료/매체로 통합되기 때문에 멀티미디어 혹은 인터미디어(intermedia)로 대표되는 예술의 통합은 앞으로도 계속 가속될 것이다.

본고의 사운드 시각화 알고리즘은 다양한 시각적 표현 가능성에 초점을 두었기 때문에 일반적인 MIR 알고리즘이 추구하는 분석의 정확도 문제는 다루지 않았다. 따라서 실용적인 목적을 위해서는 정확도를 포함한 알고리즘의 타당성에 대한 검토가 필요할 것이다. 또한 음악이 가지고 있는 의미나 메시지는 일반적인 디지털 신호 분석 기법만으로 해석할 수 없기 때문에 음악 이론에 대한 수준 높은 이해가 선행되어야 할 것이다.

현재 MIR 연구 결과는 상용 어플리케이션에서 많이 적용되고 있으며 연구 규모나 범위가 확대되고 있다는 추세이다. 이러한 연구들은 주로 웹, 모바일 환경에서 디지털 콘텐츠의 활용을 쉽게 하는 것이 목적이기 때문에 음악 정보 분석의 정확도를 높이는 방향으로 이루어지고 있다. 하지만 20세기 초 아방가르드 화가들처럼 사운드와 이미지의 보편적인 미를 예술적으로 구현하려는 시도들도 최근 미디어 아트 영역에서 많이 나타나고 있다.

필자는 MIR 연구를 작품 제작에 적용하려는 시도로, 본고의 사운드 시각화 연구를 사운드와 이미지를 자동 생성하는 작품 <TiNT for Elevators(2009)>에 적용하였다. 앞서 말한 바와 같이 이 작품에서는 정확한 정보의 전달보다는 시각적 표현성에 초점을 두었다.

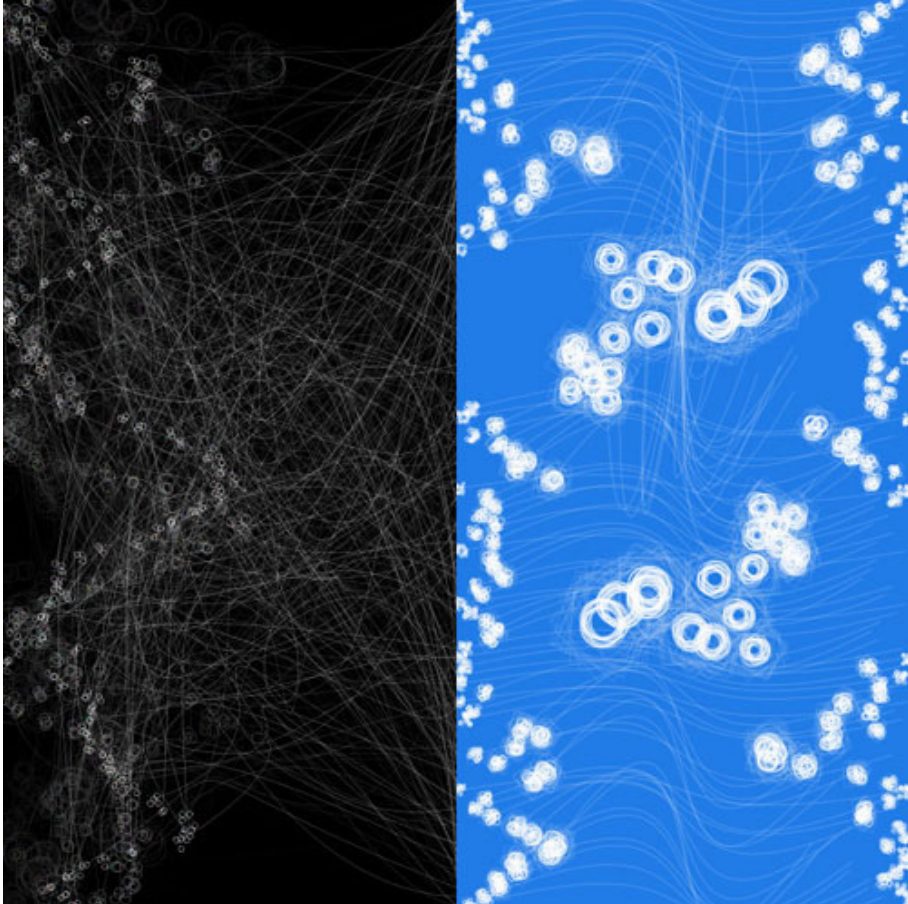


그림 9. 최수환, TiNT for Elevators, 2009

참고문헌

- 이세옥, 2009, 이미지 구성 체제의 원리 연구, 연세대학교 영상학 석사 학위 논문.
- Labelle, B., 2007, 사운드 아트: 공간, 신체, 미술관, *볼* 6, 57-89쪽.
- Kawano, H., 2008, 컴퓨터 예술의 탄생, 진중권 편저, 휴머니스트.
- Manovich, L., 2004, 뉴미디어의 언어, 서정신 역, 생각의 나무.
- Barratt, K., 1980, *Logic & Design: in Art, Science and Mathematics*, Design Books, New York.
- Bello, J. P. et al., 2005, A Tutorial on Onset Detection in Music Signals, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*.
- Blimes, J., 1993, A Model for Musical Rhythm, *Proceedings of the International Computer Music Conference*, San Francisco, USA, pp. 207-210.
- Bostrom, N., 2003, Transhumanist FAQ: A General Introduction Version 2.1. <http://www.humanityplus.org/learn/philosophy/faq> (검색일자: 2010. 1. 10.)
- Byrd, D. and Crawford, T., 2001, Problems of Music Information Retrieval in the Real World, *Information Processing and Management* 38.2, pp. 249-272.
- Cox, C. ed., 2004, *Audio Culture: Readings in Modern Music*, Continuum, New York.
- Deutsch, D., 1999, *Psychology of Music*, Academic Press, San Diego.
- Dunn, D., 2005, *Cybernetics, Sound Art and the Sacred*, Frog Peak Publishing, Hanover.
- Fishwick, P. A. et al., 2006, *Aesthetic Computing*, MIT Press, Cambridge.
- Foote, J., 1999, An Overview of Audio Information Retrieval, *ACM Multimedia Systems* 7.1, pp. 2-11.
- Foote, J. and Cooper, M., 2001, Visualizing Musical Structure and Rhythm via Self-Similarity, *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Ann Arbor, USA.
- Futrelle, J. and Downie, J. S., 2002, Interdisciplinary Communities and Research Issues in Music Information Retrieval, *ISMIR 2002 Conference Proceedings*, pp. 215-221.
- Goto, M., 1998, A Study of Real-time Beat Tracking for Musical Audio Signals,

- Ph.D. Dissertation, Waseda University, Japan.
- Hainsworth, S. W., 2004, Techniques for the Automated Analysis of Musical Audio, Ph.D. Dissertation, University of Cambridge, UK.
- Herbert, J. P., Definitions for Algorism & Algorist. <http://hebert.kitp.ucsb.edu/studio/algo?def.html> (검색일자: 2009. 11. 25)
- Kandinsky, W., 1979, Point and Line to Plane, Dover Publications, New York.
- Klapuri, A., 2004, Signal Processing Methods for the Automatic Transcription of Music, Ph.D. Dissertation, Tampere University of Technology, Finland.
- Knight, T. W., 1994, Transformations in Design, Cambridge University Press, Cambridge.
- Licht, A., 2004, Sound Art: Beyond Music, Beyond Categories, Rizzoli, New York.
- Maeda, J., 1999, Design By Numbers, MIT Press, Cambridge.
- Maur, K. V., 1999, The Sound of Painting, Prestel Verlag, Munich.
- Peeters, G., 2004, A Large Set of Audio Features for Sound Description (Similarity and Classification) in the CUIDADO Project, IRCAM Tech. Rep.
- Rainer T. et al., 2005, A Survey of Music Information Retrieval Systems, Proceeding of the ISMIR 2005.
- Reas, C. and Fry, B., 2007, Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists, MIT Press, Cambridge.
- Reichardt, J. ed., 1968, Cybernetic Serendipity: The Computer and the Arts, Studio International, London.
- Scheirer, E., 1998, Tempo and Beat Analysis of Acoustic Musical Signals, Journal of the Acoustical Society of America, 103.1, pp. 588-601.
- Tzanetakis, G., 2002, Manipulation, Analysis and Retrieval Systems for Audio Signals, Ph.D. Dissertation, Princeton University, USA.
- Toussaint, G., 2005, The Geometry of Musical Rhythm, Proceedings of the Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, pp. 198-212.
- Verostko, R., 1999, Algorithmic Art: Composing the Score for Visual Art. <http://www.verostko.com/algorithm.html> (검색일자: 2009. 11. 25)

- Wong, W., 1993, Principles of Form and Design, John Wiley & Sons, New York.
- Woolman, M., 2000, Sonic Graphics: Seeing Sound, Rizzoli, New York.

<Abstract>

A Study on Sound Visualization Based on Music Information Retrieval

Souhwan Choe

The purpose of this paper is to explore sound visualization algorithms based on music information retrieval (MIR). The paper covers various topics of sound visualization in order to develop a sound visualization framework that includes the history of sound and image, a survey on music information retrieval, and programming methodology. By means of the numerical representation, computation, and transformation of acoustic and visual information in the digital domain, my aim is to extend the expressive possibility of digital media.

In this paper, experiments in sound visualization focus on visualization of musical rhythms by onset detection. MIR research usually aims to enhance accuracy of information retrieval for practical reasons but this work focuses on expressiveness and aesthetic experience rather than accuracy of algorithms.

Keywords: sound visualization, MIR, music information retrieval, onset detection, audio analysis

소셜 네트워크, 공공예술, 그리고 악기

장순철*

<요약>

지난 수년간 컴퓨터의 발달로 인하여 전자악기가 하드웨어에서 점차 소프트웨어로 구현되는 변화를 가져왔고, 최근 모바일 기기의 발달은 전자악기가 점차 개인화되고 사회화되어 가는 현상을 가져오고 있다. 아이폰과 같은 모바일 환경에서 누구나 손쉽게 연주하고, 몇몇 사람들이 모여 앙상블을 이룰 수 있게 된 것이다. 이는 음악이 감상의 대상에서 점차 즐길 대상으로 바뀌는 시대를 대변하기도 한다. 소수의 전문 작곡가와 연주자에 의해서만 창작 연주될 수 있었던 시대에서 점차 누구나 그러한 창작과 연주의 즐거움을 얻을 수 있는 시대로 바뀌어 가고 있음을 보여준다. 이러한 악기의 개념 변화는 최근의 화두인 소셜 네트워크 서비스와 공공예술의 변화 등과 깊은 관계가 있다고 보여진다. 이 연구에서는 전자악기, 소셜 네트워크, 공공예술의 관계성 등을 살펴보고 이를 통합했을 때 만들어질 수 있는 새로운 형태의 악기를 제안하고자 한다.

검색어: 공공예술, 소셜미디어, 소셜네트워크, 전자악기

* 필자는 한국산업기술대학교에서 컴퓨터공학을 전공으로 졸업하고, Remote MIDI VSTi를 개발하여 2008년 한국정보과학회 추계학술대회에서 발표한 바 있으며, 현재 한국예술종합학교 음악테크놀로지와 전자음악이론 전문사 과정에 있다. choryo@emotionwave.com

테크놀로지와 악기의 변화

18세기, 최초의 전자악기로써 알려져 있는 Denis d'or¹⁾의 출현에서부터 최근의 reacTable에 이르기까지 전자악기는 기술의 발전에 큰 영향을 받아 기술자와 음악가 사이에서 탄생하게 되었다. 1876년 Elisha Gray에 의해 개발된 최초의 전자합성기(Electric Synthesizer)인 Musical Telegraph 또한 자체진동 전자기회로(Self-Vibrating Electromagnetic Circuit)의 발견과 그것으로부터 소리를 제어할 수 있음을 알게 됨에 따라서 등장하게 되었다. 이후의 전기 악기들은 전자기술의 발전과 산업화에 따라서 새로운 악기들이 등장하게 되었다. 1950년에서 80년 사이는 아날로그적 전기 합성법에 의존한 악기들이 대거 등장하게 되었는데 이 중 대표적인 악기가 Moog Synthesizer이다. Modular Synthesizer의 대표 격인 Moog Synthesizer부터 악기는 기능 분할적으로 모듈화되었다. 전통적인 악기는 대부분 Sound System이 곧 악기를 지칭했지만 Modular Synthesizer의 등장에 따라서 Interface와 Sound System이 반드시 일체화되어 있지 않더라도 연주자나 사람들에게 악기로 인식되게 되었다. 그 이후 1970년경 스튜디오를 가득 채웠던 거대한 Modular Synthesizer의 통합된 모델인 Minimoog가 시판되었다. 아날로그 시대의 끝자락인 1966년경 Reed Ghazala에 의해서 Circuit Bending이 시작되었다. 이것은 이미 완성되어 있는 악기를 작곡가나 연주자에 맞춰서 개량하기 위한 전자회로를 변경하는 작업이었다. 디지털 시대에 들어서 괄목할 만한 악기의 변화는 실물형태가 사라졌음이다. 소프트웨어로 구현된 악기들은 실질적인 악기의 형태마저 사라지게 되었다. 아날로그 시대의 디지털이미지에 표현되어 있는 악기의 상징적인 이미지만으로도 작동원리와 소리가 같다면 악기로써 인식하고 인정한다. 작곡가와 연주자 중 원하는 사람들은 자신만의 악기를 개량 또는 개발하여 연주하기도 한다. 이러한 환경을 원하는 연주자와 작곡가를 위해서 보다 직관적으로 악기의 원리를 구현할 수 있도록 수많은 기능들을 모듈화하여 통합된 개발환경으로 제공되는 MaxMSP나 PureData 등의 비주얼 프로그래밍 환경 또한 꾸준히 발전해 오고 있다.

1) Denis d'or: 음악과 전기 사이의 연결이라는 미학적 아이디어를 적용시킨 Golden Dionysus라 불리는 최초의 전자악기. 체코 신학자 Václav Prokop Diviš(1698-1765)가 개발하였다. 14개의 레지스터를 갖고 있으며 대칭구조의 목각 캐비닛 안에 키보드와 페달이 있었으며 길이는 5피트, 높이는 4피트, 넓이는 3피트였다.

새로운 악기를 처음 접할 때 대부분의 사람들은 악기의 내부 구조 및 메커니즘보다는 외형이나 인터페이스의 모양이 건반이나 기타와 같이 일반적으로 악기로써 상징된 시각적인 이미지를 봄으로써 악기로써 인지하거나 또는 연주자가 연주하는 모습을 접함으로써 새로운 형태의 악기를 악기로써 인식하게 된다. reacTable과 같은 최근에 개발된 악기와 같은 경우 처음 접했을 때는 외형만으로는 악기로써 인식되기 힘들다. 하지만 그것을 만들기 위해서 접근한 개발자 및 음악가의 의미부여 및 개발의 목적에서부터 이미 그것은 악기로써 새롭게 정의가 된 것이며 또한 대중적으로 인지도 높은 연주자와 가수의 연주 파트에 새로운 악기가 등장함으로써 사람들은 그것을 악기로써 인식하게 되는 것이다. 작품은 사회현상과 대중에게서 영향을 받고 예술은 다시 대중에게 다시 호소한다. 음악에서 악기 또한 당대의 기술에 영향을 받고 당시의 기술적인 발전을 근거로 개발되어 왔다.

2010년의 국내 IT 분야에서 이슈는 Social Media의 대중화와 Smart Phone의 보급이라 할 수 있다. 이 두 가지의 연관성은 소통의 현장성과 실시간성이다. Smart Phone의 보급이 보다 빨랐던 미국의 경우 모바일 기반의 악기에 대한 연구가 이미 활발히 진행 중이다. 따라서 많은 모바일 기반의 악기가 이미 공개되어 대중들이 쉽게 접할 수 있다. 대중성 있는 악기뿐만 아니라 전문 연주자들 또한 무대에서 Smart Phone 기반의 악기를 인터페이스로써 사용하고 있다. 중국인 피아니스트 량량이 전통적인 연주회장에서 iPad의 Piano 어플리케이션을 사용하여 연주를 한 사례는 대표적이라 할 수 있다. 대략 2년 사이에 모바일 기술의 신속한 발전으로 인하여 대중과 연주자는 개인성(Personality)과 이동성(Mobility)을 갖는 개념의 악기를 접하게 되었다. 그리고 현재 모바일 시대의 악기는 Interface로써 또는 Interface와 Sound System이 통합된 형태로 마치 주머니 속의 악기처럼 사용가능하게 되었다.

테크놀로지와 공공예술의 변화

정보기술이 발전함에 따라서 대중은 발 빠르게 소통의 수단을 확장시키고 있으며 미술계는 이에 따라서 공공예술이라는 공공 전시 예술의 한 분야를 확장시키고 있다. 공공예술의 등장 초기에는 단순히 광장이나 거리등 많은 사람들이 접할 수 있는 대중의 영역에 조각이나 상징물을 설치함으로써 그 의미를 다했었지만 지금의 공공예술은 대중과의 소통과 관계에 있어서 보다 적극적인 양상으로 변화되어 가고 있다. 예를 들어 최종 작품에 필요한 일부 요소의 제작 자체를 대중에게 제작을 요청하는 경우가 있다. 계획된 공간, 특정 시간 안에 작가의 작품의도를 설명하고 그 표현의지에 맞추어 공공의 제작을 요청한 후 이에 따라 참여한 대중은 제작을 하고 제작된 소품들을 재배치하고 구성함으로써 작품의 창작과정을 대중과 함께 한다.

공공예술의 공공성을 미디어 아트 작가들은 매우 적극적으로 받아들이고 있다. 이미 이러한 사회 현상과 기술을 모두 수렴하여 미디어 파사드(Media Façade) 및 여러 전시 작품의 창작에 힘쓰고 있는 중이다. 2010년 베니스 비엔날레에 출품된 건축가 겸 작가 하태석의 “미분생활 적분도시”²⁾라는 작품은 대중의 참여를 통해서 이루어지는 도시의 모습을 3D 영상에 표현하는 작품으로써 참여를 위한 인터페이스를 Mobile 어플리케이션을 통해 대중에게 제공하며 대중은 자신이 원하는 생활 정보를 적분도시로 전송한다. 도시가 형성되는 모습은 작품이 전시된 곳에서 직접 확인할 수 있으며 참여 현황은 어플리케이션 안에서 확인할 수 있다. 전송된 정보는 작품에서 도시형성을 하는데 시청각적으로 작용하게 된다. 이 또한 작품의 일부에 형성과 변화에 참여 한다는 의미에 있어서는 공공예술의 대중 참여적 요소를 엿볼 수 있다. 또한 작품으로 부터 분화된 인터페이스를 통한 공공의 참여에 대한 부분도 작품의 한 요소에 기여하고 있는 점에서 매력적이다. 하지만 본 작품은 대중이 참여하지 않더라도 그 자체로써 작품이 될 수 있기 때문에 제작과정의 참여라 할 수는 없는 점이 있다.

공공예술 영역에서도 대중의 참여가 가능한 약기도 있었다. 목관악기와 같은 내부 구조를

2) 미분생활 적분도시 : 집단 지성 도시론이라는 부제로 2010년 베니스 비엔날레에 출품된 한국 작가 작품. 모바일 기반을 잘 활용하여 구성된 작품이다.

(<http://www.integral-city.net/>)

갖고 그 공간에 워터제트를 활용해 고속으로 물을 통과함으로써 물이 관을 통과 하는 마찰음을 소리로서 사용하는 악기이다. 이름은 Hydraulophone³⁾이며 이와 같은 원리로 공공장소에 설치된 악기부터 개인이 소지 할 수 있는 악기까지 다양하다. Hydraulophone은 대중의 참여로 연주가 가능하지만 장소의 제약과 반드시 그곳에 가야만 악기를 연주할 수 있다는 단점이 있다. 공공예술에서는 대중과의 소통을 보다 적극적으로 유도하는 것을 알 수 있었다. 또한 이러한 소통을 작품에 직접 참여하는 방법으로 작품을 완성시킨다.

소셜미디어로써의 악기

예술가는 사람들이 일반적으로 소통의 수단으로 삼는 언어적 대화뿐만이 아닌 자신만의 고유한 방식으로 소통을 하고자 한다. 그것이 어떠한 수단에 의한 정보이든 그 수단보다는 작가의 표현의지의 전달이 가장 중요하다. 소통은 예술가에게 있어서 매우 중요한 요소이다. 예술가의 궁극적 목표는 소통과 표현이기 때문이다.

최근 언론 및 매체는 소셜미디어라는 신조어를 자주 언급한다. 소셜미디어란 무엇일까? 본래 소셜네트워크 서비스라는 미국발 정보기술의 새로운 서비스 제공 및 사업 분야에서 시작된 미디어의 정의이다. 하지만 올해 들어 국내 정규방송의 뉴스프로그램이나 포털 사이트 등에도 소셜미디어에서 실시간으로 생성되는 정보를 매우 중요하게 여기는 시대가 되었다. 이는 정보의 신뢰성과 신속성을 해결해주기 때문이다. 뿐만 아니라 소셜미디어는 매스미디어의 가장 큰 목적인 신속하고 정확한 정보의 대중 전달을 보다 쉽게 해결해주기 때문이다. 매스미디어는 정보의 전달이 곧 그들의 소통을 의미하는데 그들은 이러한 정보를 스스로 대중들에게서 찾아서 제공하였다. 하지만 이제는 그 정보 제공자의 주객이 바뀌는 것이다. 여기서 우리에게 중요한 것은 소셜미디어나 소셜네트워크 서비스의 구성 기술이 아닌 사회 현상과 기술로 인한 변화를 주목해야 한다.

3) Hydraulophone : 리드가 없는 플루트와 유사한 관악기 내부구조를 갖고 있는 악기. 공간에 공기를 통과 하는 것이 아닌 워터제트를 사용하여 관속에 고속으로 물을 통과 시켜 발생하는 소리로 연주가 가능하다. 45개의 Finger-embouchure 홀이 있으며 공공예술의 영역에서는 건축물처럼 공공장소에 전시되어 언제나 대중이 연주가 가능하게 설치되어 있는 경우도 있다.

물론 Music Business 영역에서도 이러한 현상에 발맞추어 온라인 기반 공동 작곡 서비스 등을 공개하였다. 온라인을 통해서 각 국의 작곡가와 연주자는 믹싱과 시퀀싱을 온라인 솔루션 안에서 함께 할 수 있는 것이다. 광의의 Social Media라고 하기에는 그 대상이 전문적으로 음악을 하는 사람 또는 애호가등을 위주로 시행된 서비스라 다소 대상의 영역이 국소적이긴 하지만 이것은 음악 창작 참여에 있어서 공간의 제약을 벗어날 수 있게 한다는 점에서 매우 의미 있는 작업이 될 수 있다.⁴⁾

모바일 영역에서는 Stanford CCRMA의 Ge Wang 교수가 CTO로 있는 Smule이라는 회사에서 iPhone을 기반으로 Mobile Music Instrument를 발표하였다. Ocarina라는 이름의 Smule사에서 발표한 악기는 발표 후 즉시 대중들에게 폭발적인 인기를 누리게 되었다. Smule사는 Social Music이라는 키워드를 앞세워 모바일 플랫폼인 iPhone에서 획기적인 방법으로 악기를 재현하였다. Social Music이라는 키워드를 앞세운 만큼 그들은 보다 직관적이고 쉬운 인터페이스를 악기에 접목시켰으며 모바일 플랫폼의 이동성과 사용자 편의성을 응용하여 MoPhO⁵⁾(MobilePhoneOrchestra) 프로젝트를 성공리에 마쳤다.

악기의 발전과 개발은 당시의 기술에 매우 의존적이었다. 현재의 기술 발전의 진보 중 가장 두드러지는 것은 정보 기술이다. 대중의 소통의 방법은 보다 다양한 미디어를 통해서 확장되어 가고 있다. 20세기의 예술은 예술 그 자체로 발달되어 왔다면 21세기의 예술은 다양한 장르의 융합과 파격적인 실험을 통해서 발전해가고 있다.

본 연구는 이러한 근거와 사회적 흐름에 따라서 대중의 참여와 선호도의 기여에 따른 악기를 개발하고자 한다. 또한 공공예술의 참여성을 접목하여 대중이 쉽게 접할 수 있는 공간에서 실시간으로 생성 및 발전되어 가는 악기와 연주를 할 수 있는 공간 악기를 구성하려 한다.

4) SoundCloud: Web 기반 공동 작곡 및 음원 공유 커뮤니티. 웹 기반이지만 최근 모바일 어플리케이션과 연동을 가능케 하여 확장성과 저작자의 참여 장소의 제약을 확장시켰다.

5) MoPhO: Mobile Phone Orchestra 라는 프로젝트 이름으로 Stanford CCRMA연구소에서 Ge Wang 교수를 포함한 여러 연구진이 수행한 프로젝트 iPhone 모바일 플랫폼 기반에서 모바일 폰이 전자 오케스트라의 꿈을 이룰 수 있는가? 라는 논제에서 시작된 연구. 2008년 1월 초연하였다.

다음연구를 위한 제안 : 공간악기

악기의 발전과 개발은 당시의 기술의 발전에 의존적이었다. 현재의 기술 발전의 진보가 그 무엇보다도 두드러지는 것은 정보 기술이다. 대중의 소통의 방법은 보다 다양한 미디어를 통해서 확장되어 가고 있다. 20세기의 예술은 예술 그 자체로 발달되어 왔다면 21세기의 예술은 다양한 장르의 융합과 파격적인 실험을 통해서 발전해가고 있다.

본 연구는 이러한 근거에 따라서 대중의 참여와 선호도의 기여에 따른 악기를 개발하고자 한다. 또한 공공예술의 참여성을 접목하여 대중이 쉽게 접할 수 있는 공간에서 실시간으로 생성 및 발전되어 가는 악기와 연주를 할 수 있는 공간 악기의 기초설계를 구성한다. 프로젝트명은 공간악기이며 약자로 SMI(Spatial Music Instruments)로 축약하여 표현하도록 한다.

추상적 악기 모델 설계

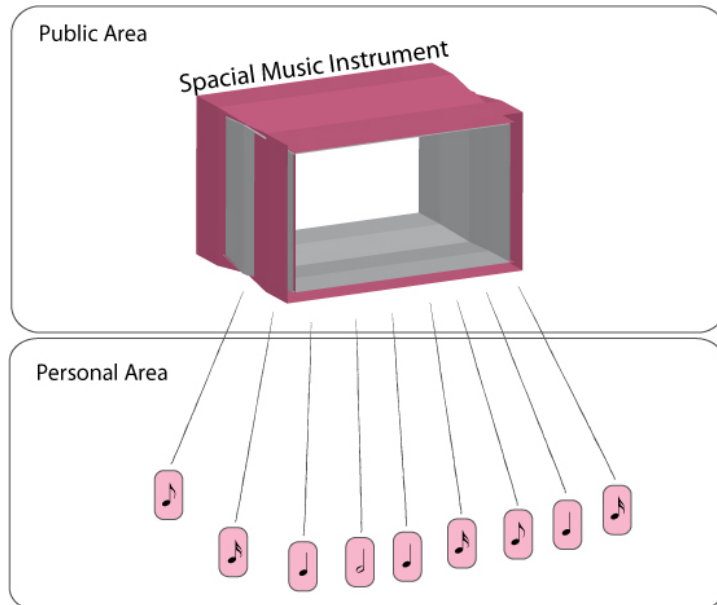


그림 1. 공간악기의 추상적 악기 모델

(그림 1)은 공간악기의 추상적 악기모델이다. 참여자의 위치와 거리는 관계없다. 나이와 성별도 관계없이 원격악기를 제어할 수 있는 제공된 인터페이스를 활용할 수 있는 환경만 주어지 있으면 된다. 자신의 선호에 따라서 악기의 제작과 형성에 참여한다. 악기의 실체는 물리적인 공간 어디든 실존한다. 개인의 영역 또는 어느 위치에서든 Mobile 환경에서 네트워크가 가능하다면 공간악기로의 접근이 가능하다.

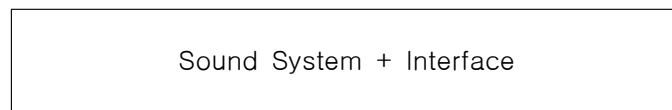


그림 2. 악기의 구성의 두 가지 요소

(그림 2)는 악기 구성의 두 가지 요소이다. 전자악기가 출현하기 이전의 악기들은 일반적으로 소리를 발생시키는 Sound System이 곧 Interface를 뜻했지만 전자악기의 출현 이후 Sound System이 포함되어 있지 않더라도 Interface만으로도 악기로써 인식이 가능해졌다. 미디컨트롤러나 음원이 내장되어 있지 않은 건반 형태의 마스터키보드도 자체적인 사운드 시스템이 내장되어 있지 않더라도 포괄적인 개념에서 악기로써 받아들여지고 있는 것이다. 공간악기는 이러한 악기의 구성의 두 가지 요소를 보다 넓게 받아 들여 Sound System의 형성의 참여를 원거리에서도 가능하게 구성하며 인터페이스는 각각의 사람들이 나누어 갖도록 하고 Sound System의 형성에 참여할 수 있도록 한다.

Sound System Development

악기 구성에 중요한 주요 요소 중 하나인 음색과 악기의 음역에 대중이 기여할 수 있는 환경을 제공하기 위해서 기여를 위한 인터페이스와 연주를 위한 인터페이스 두 가지를 제공한다.

<p>음계 생성 (Scale Generation): 참여자마다 선호하는 음은 다를 수도 있고 같을 수도 있다. 자신이 원하는 음 하나를 선택한다. 참여하는 사용자의 선택 여부에 따라서 악기의 음계 생성이 결정된다. 참여가 없을 경우 음계는 생성되지 않는다.</p> <p>음색 참조 (Timbre Reference): 악기 생성에 참여하는 사용자의 임의의 음원(예: 잡음, 인성, 악기 소리 등)이 악기의 음색 변화에 기여된다. 최초 선택한 음의 기초 주파수(Fundamental Frequency)를 기준으로 합성된다.</p> <p>음계 제한 및 주파수 기준 (Scale Limit): 미분음은 제외한다.</p> <p>음과 음의 관계 (Relation of Selection Key): 참여자의 기호의 차이와 얼마나 많은 사람들이 어떤 음을 선택하였느냐에 따라서 합성 횟수가 달라진다.</p> <p>정현파 발생기 (Sine Oscillator): 선택된 음고의 음을 발생시킨다. 발생된 주파수를 기준으로 합성이 이루어진다.</p>
--

표 1. 악기 형성의 요소

<표 1>은 공간악기의 Sound System 형성 참여를 위한 요소를 정리한 것이다. 전자악기의 특성상 실제 Interface가 없더라도 Sound System을 논리적으로 설계할 수 있다. 음계는 모든 악기의 기본이 된다. 참여하는 사람당 기호에 따라서 한 개의 음고를 선택할 수 있다. 다른 사람은 또 다른 음고를 선택할 수 있다. 각 사람의 기호의 선택에 따라서 음과 음의 관계가 형성되는 것이다. 악기에 형성되는 음계의 각 음의 음색은 매우 다를 수 있지만 그 음색의 차이가 바로 각 음의 의미가 된다.

(그림 3)은 SMI의 전체 데이터 신호의 흐름을 표현한 그림이다. 악기의 형성에 참여하기 위해서 각자 개인이 선호하는 음고를 선택한다. 그리고 그 음고에 해당하는 자신의 육성을 인터페이스를 통해서 녹음한다. 그리고 이 두 데이터를 SMI 서버로 전송한다. 서버에서는 전송된 음원과 음고 데이터를 참조하여 본래 악기의 해당음고와 합성을 한다. 합성된 악기의 음은 다시 각 무선 인터페이스로 전송된다. 이렇게 참여로 인해서 변화된 악기의 음색에 따라서 연주를 한다.

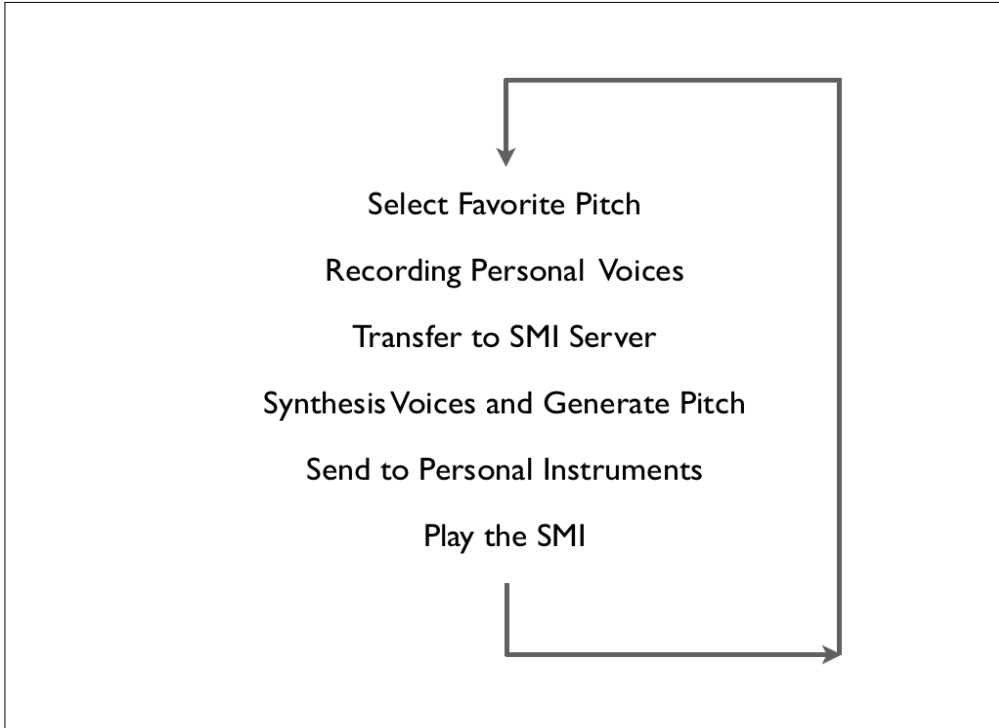


그림 3. SMI Signal Flow

Interface Design

Interface는 크게 두 종류이다. 물리적인 악기 그 자체인 공공의 영역에 구성된 공간과 그것의 접근 및 생성에 기여할 수 있는 원격의 인터페이스이다. 원격의 인터페이스는 네트워크상에서 고유의 IP를 통해서 SMI Server와 연결이 가능하다. 모바일 기반의 원격 인터페이스는 매우 직관적이고 단순한 인터페이스를 제공해야한다. 보다 직관적인 음의 선택을 위하여 모바일 디스플레이의 장점인 터치 인터페이스를 통해서 GUI 상의 원형의 인터페이스(Ring Interface)를 돌리듯이 음고를 선택하고 연주 할 수 있게 한다. GUI는 가능한 단순하고 직관적일수록 좋다. (그림4)는 iPhone상에서 간략하게 구현된 인터페이스 프로토타입 예이다.

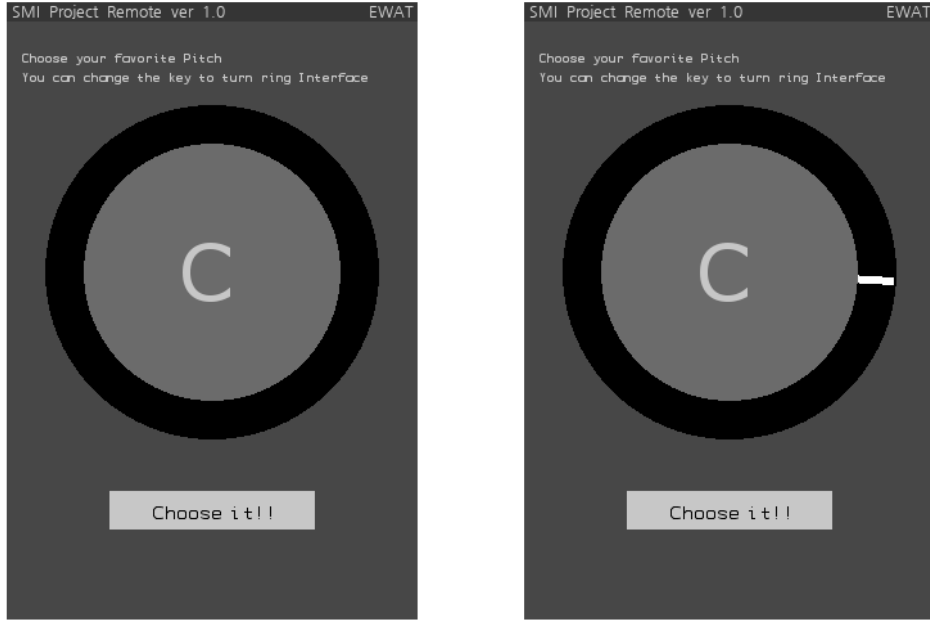


그림 4. Ring Interface Remote Module Design

공공장소에 설치된 공간악기

이 공간은 어떤 공간이든 공공의 영역이면 가능하다. 그 크기나 공간의 의미는 각 장소의 특성상 의미를 달리 할 수 있다.

음고의 선호에 따른 기여

사람들은 각자 좋아하는 색상이 있듯이 좋아하는 음의 높이가 있다. 이러한 음고의 기준은 평균률에 따른 C에서 B까지의 일반적으로 알려진 음계를 사용하여 악기의 음계 시스템에 기여하도록 한다. 이것은 단지 선택요소이며 조사가 되는 것이다.

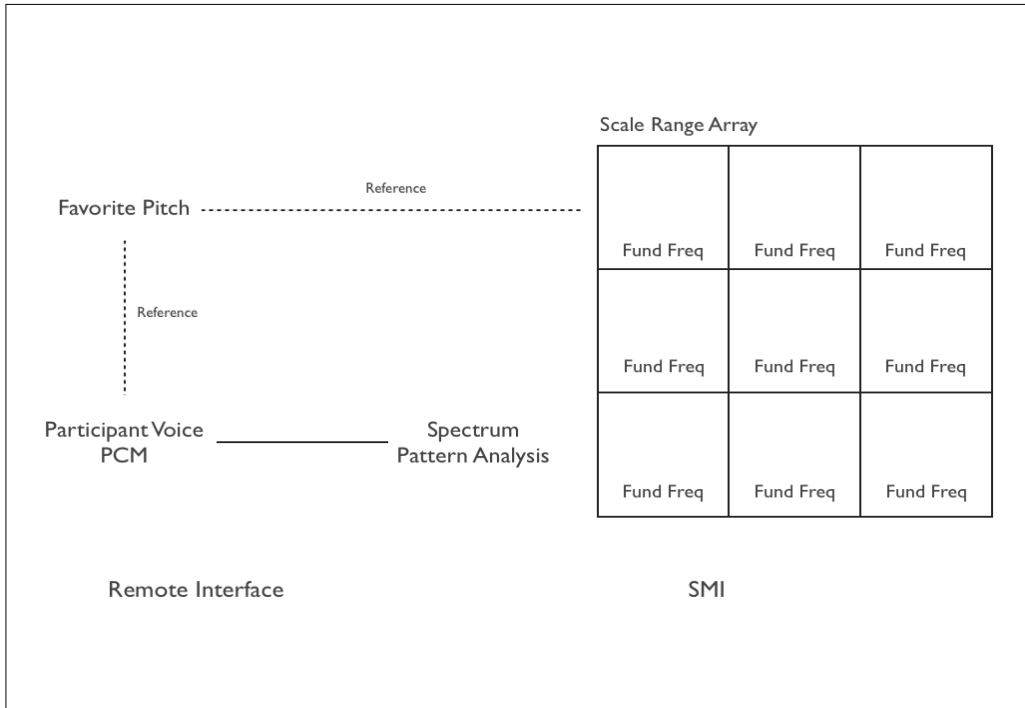


그림 5. SMI Signal Processing Design

음색에 기여

(그림 5)는 SMI의 신호 연산 설계도 이다. 전체적으로 크게 Remote interface 측과 SMI Server 측으로 나뉜다. 음색의 변화를 위한 복잡한 연산과정은 SMI Server 측에서 수행하도록 한다. 음색은 스펙트럼 영역에서 Formant의 구조에 영향을 받는다. 우리 시스템에서 원하는 것은 각 사람들 특유의 음색을 결정짓는 Formant 요소이다. Formant요소를 추출하기 위해서 참여하는 사람의 3초 정도의 목소리가 필요하다. 그 짧은 PCM 데이터 안에는 각 사람들의 고유의 음색이 있다. 하지만 스펙트럼 영역에서의 Formant 요소는 일반적으로 인성을 기준으로 분석했을 때 5개의 언덕 형태의 Partial Pattern을 갖게 되기 때문에 스펙트럼 영역에 보이는 전체적인 패턴의 구조만으로는 각 음색에 기여하고자 하는 참여자들의 목소리 음원이 크게 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

향후과제와 연구 성과 기대

원격의 인터페이스로 공공이 악기 제작에 참여하여 직접 연주할 수 있는 기초 아이디어인 만큼 원격의 음악 데이터 전송의 신뢰성을 보장하기 위한 방법이 필요하다. 네트워크상에서의 오류나 서버와 클라이언트가 너무 멀리 떨어져 있는 상황일 경우 연주에 있어서 실시간성을 보장 받기 어렵기 때문이다. 실시간 연주는 가능한 공간악기의 근처에서 가능하도록 설계해야 한다. 또한 장거리에 떨어져 있는 리모트 인터페이스는 서버로부터 음색을 참조 받을 수 있도록 설계하여 리모트 인터페이스 자체적으로 음원이 내장될 수 있도록 하는 것이 악기 활용성에 좋다고 생각한다. 단 모바일 기기의 특성상 소리 여러 개의 소리를 합성하는 연산은 성능에 저하를 가져올 수 있으므로 녹음된 PCM 음원을 전송하여 서버 상에서 소리 합성을 위한 연산을 하도록 설계하는 것이 좋다.

또한 실제의 실물 악기인 공간악기의 건축적인 설계가 필요하다. 인터페이스와 사운드 시스템이 분리되어 있으므로 공간 안에 있지 않더라도 외부에서 연주를 들을 수 있게 설계하는 방법도 나쁘지 않다. 또한 가능한 많은 사람이 접할 수 있고 자유롭게 연주할 수 있는 공간이 좋다.

많은 사람들이 자신의 목소리가 악기의 음색을 변화 시킨다는 것을 직접 체험하고 느낄 수 있는 아이디어는 음이 생성되는 원리나 전자음악이론이나 음향학적인 이론을 대중이 직접 체험하고 참여할 수 있다는 점에 매우 매력적이다. 또한 자신이 기여한 음의 음색이 바뀌어 다른 음색의 음고와 서로 다른 관계에서 연주를 한다는 것 또한 음악학적 음고에 대한 대중의 기호라는 전제하에 통계를 산출 할 수 있는 좋은 연구사례가 될 수 있을 것이라 생각한다.*

* SMI Project는 현재 <http://arts.emotionwave.com/smi>을 통해서 진행 중이며 모바일 인터페이스는 Android와 iPhone을 통해서 공개될 예정이다.

참고문헌

- [1] Denis d'or : http://en.wikipedia.org/wiki/Denis_d%27or#cite_ref-0
- [2] Elisha Gray and “The Musical Telegraph”(1876) :
<http://120years.net/machines/telegraph/>
- [3] Peter Manning , Electronic and computer music : Oxford University Press US
- [4] Trevor Pinch, Frank Trocco, Analog Days : The Invention and Impact of the Moog Synthesizer : Harvard University Press, 2004
- [5] Thom Holmes, Electronic and experimental music : technology, music, and culture : Taylor and Francis, 2008
- [6] Reed Ghazala, Circuit Bending : build your own alien instruments : Willey Publishing, 2005
- [7] Craig Anderton, Electronic projects for musicians : AMSCO, 1980
- [8] Wang, G.G.Essl, and H.Pentinnen, “The Mobile Phone Orchestra”, Oxford Handbook of Mobile Music Studies: Oxford University Press, 2010
- [9] Sergi Jorda`, Martin Kaltenbrunner, Gunter Geiger, Ross Bencina “THE REACTABLE” : ICMC2005
- [10] Lon Safko, The Social Media Bible: Tactics, Tools, and Strategies for Business Success : John Wiley and Sons, 2010

<Abstract>

Social network, Public arts, and Musical instruments

Soon Chul, Jang

In the last several years, the creation of playing music has changed from hardware to computer software. Before, only a few professional composers and musicians could create and play music. Now, anyone can create and play music on their Mobile as the iPhone. In fact, groups of friends can perform together using their iPhones, so these electronic musical instruments are helping people to socialize with each other. They can also personalize music for the individual's preference. This represents a new age of music: anyone can create and play music. I think the development of electronic musical instruments is related to a change in social networking and public arts. In this research, we suggest a new concept of musical instruments by integrating electronic instruments, social networks, and public arts.

Keywords: Social network, Social Media, Public Arts, New Musical Instruments



Ⅱ . 후기

김지현
서울국제컴퓨터음악제 2010 후기

서울국제컴퓨터음악제 2010 후기

김지현*

올해로 열일곱 번째를 맞는 서울국제컴퓨터음악제는 국내에서 컴퓨터음악을 연주하는 음악회 중 가장 다양한 작품을 만날 수 있는 음악회들로 구성되어 있고, 이제는 전 세계적으로 알려져 세계 여러 나라의 수준 높은 전자음악 작곡가들이 공모에 적극적으로 참여하는 음악제이기도 하다. 올해도 공모에 참여한 곡 중 엄선된 곡들과 한국전자음악협회 회원의 작품들이 연주되어 짧은 시간에 국내외 컴퓨터음악의 흐름을 파악 수 있는, 또한 현재 활발히 작품 활동을 하는 작곡가들을 만나고 그들의 세미나를 들을 수 있는 공간이었다. 올해의 서울국제컴퓨터음악제는 11월에 열리던 예년과 다르게 9월 초인 2일부터 5일까지 4일 동안 열렸다. 해마다 공모에 지원하는 곡이 매우 많은데 올해는 각국에서 200여 작품이 들어왔으며, 여기에서 선정된 열여섯 곡과 전자음악 협회의 회원의 곡들로 구성된 콘서트가 네 번의 음악회로 나뉘어 예술의 전당 자유소극장에서 열렸다. 연주에 참여한 작곡가 중 뉴욕 버팔로 대학 작곡과 조교수이자 Hiller 컴퓨터 음악 스튜디오 책임자인 Cort Lippe와 현재 활발히 활동하는 젊은 작곡가 Juan José Eslava의 세미나가 각각 둘째 날과 셋째 날에 한국예술종합학교 전자음악실에서 열려 이들의 작곡철학과 작업방법 그리고 그 과정을 들을 수 있었다. 연주를 위해 선정된 곡들은 Tape곡, Tape과 악기를 위한 곡, 악기를 사용한 Live Electronics 곡과 영상과 음악이 어울린 오디오 비주얼 작품의 다양한 형태가 골고루 소개되었다. 올해는 특히 독일을 중심으로 활동하는 대표적 현대음악 연주단체 앙상블 아방튀르(Ensemble Aventure)가 초청되어 단원 중 세 명(Martina Roth/Flute, Walter Ifrim/Clarinet, Thomas Wagner/Bass-Trombone 과 Tuba)이 내한하였으며 마지막 날 연주회에서 한국전자음악협회 회원들의 곡과 Luigi Nono의 곡을 연주하였다.

* 필자는 현재 이화여자대학교 작곡과 강사로 있다. k_jihyun@hotmail.com

연주회 I

첫 날 연주의 첫 곡은 David Berezan(캐나다)의 8-ch. Tape 곡 “Nijō”로 작곡가는 나 이팅게일 마루(일본의 성이나 절들에서 발견되는)의 독특한 삐걱거림의 소리를 녹음하여 샘플로 사용하였다. 이 곡에는 마루소리의 샘플, 샘플을 토대로 하여 만들어진 비슷한 종류부터 좀 더 복합적으로 합성된 소리들까지 들을 수 있는데 곡의 첫 번째 부분에서는 마루 소리가 다른 소리재료들과 섞이지 않고 고유의 느낌을 독립적으로 드러내고 두 번째 부분에서는 마루소리가 그라놀라로 발전하는 과정이 두드러지게 나타난다. 마지막 부분에는 다양한 소리의 재료들이 복합적으로 사용되었다. 마루소리와 함께 사용된 사람들의 소음, 종소리 등, 절에서 들리는 다른 소리들이 전혀 다른 소리재료들로 발전되는데, 이것들이 다른 소재와 거리를 두고 개별적으로 사용되어 명상적인 느낌을 주었다. 형식적인 짜임새와 작곡가의 아이디어를 매우 명확하게 알 수 있는 작품이었다. 두 번째 곡은 윤제호의 바이올린, 첼로와 5-ch. Live Electronics를 위한 “Memory”로 제목에서 알 수 있는 인간 두뇌의 ‘기억’을 주제로 하였다. 프로그램 텍스트에서 작곡가는 인간으로서/기계로서의 기억을 각각 악기와 전자음향으로 실현하려 하였고, 단기기억과 장기기억, 감각기억/회상과정, 기억축적을 각각 악기와 전자음향으로 실현하려 하였다고 밝혔다. 이 곡은 전자음향과 악기부분이 매우 일관성 있게 연관을 갖는 첫 부분, 단순하게 시작된 한음이 옥타브와 미분음의 움직임을 거쳐 다른 음정관계로 조금씩 이동하고 전자음향의 매우 절제된 소리들이 악기의 새로운 소리들을 잘 끌어주어 악기부분의 현대적 주법과 조화를 이루는 부분들이 잘 표현된 곡이었다. 전반부터 중반까지는 바이올린, 첼로와 Live Electronics의 유기적이고도 안정적인 관계로 인해 긴장감이 적절히 형성되었으나, 후반에는 조금 약화되어, Live Electronics에서 악기 파트로의 소통으로 이어지지 않는 긴 독주부분에서 조금 느슨한 느낌을 주었다. 이 부분에서의 Electronics는 외형적 비중에도 불구하고, Input을 악기파트에 계속해서 주지 못하는 수동적인 역할에 머무른 아쉬움이 남는다. 세 번째 곡은 이병무의 4-ch. Tape 곡인 “Clone.clone”이었다. 이 곡은 아기의 울음소리가 샘플로 사용되었고, 이 원형이 ‘복제’의 과정을 거쳐 각각 결과가 여러 개의 형태의 단락으로 나타난다. 이런 소재의 간결함은 복제된 소리들의 차이들을 계속 따라가며 들으면서, 결과를 예측해보는 즐거움을 갖게 하였다.

다음으로 연주된 곡은 김은진의 대금, 가야금, 아쟁과 Tape을 위한 “그리움의 침묵”으로 악기부분에서는 국악기의 전형적인 소리 특히 떨림(바이브레이션)과 현악기에서의 아르페지오를 의도적으로 많이 사용하였고 이를 Tape과 어울리게 하였다. 이어진 곡 Manuella Blackburn(영국)의 Tape을 위한 “Karita oto(Borrowed Sound) Part I”는 작곡가가 도쿄 여행 당시에 녹음한 재료를 사용하였다. 다양한 층 속에 여러 가능성을 가진 에너지가 충전된 느낌으로 곡이 시작되었고, 그 가능성 가운데 진행의 방향은 매우 절약되었다. 작곡가는 프로그램 텍스트에서 Denis Smalley의 이론에서 따온 다섯 가지 방법 즉, 접근, 출발, 교차, 회전 그리고 방향이 소리재료들의 조합, 배치 등에 유용한 정보를 제공한다고 밝혔다. 작곡가의 이러한 접근 때문인지, 이곡은 때로는 실험적인 재료의 사용으로 매우 색다르게 들리는 부분들, 일부 매우 정교하게 조화를 이루는 소리의 배합이 나타나는 부분들, 복합적인 소리와 단순한 선의 강하게 대비를 이루는 부분 등의 다양한 조합이 흥미로운 곡이었다. Chikashi Miyama(일본)의 오디오비주얼 작품 “Piano Chimera”는 Piano라는 거대한 조각이 그 울림을 통해 무엇을 전달하는 지 생각하게 하는 작품이었다. 작곡가는 피아노의 내부 장치들이 움직이는 모양을 영상의 재료를 사용하였고, 피아노의 건반을 비롯한 현과 페달 등의 모든 부분에서 나오는 소리를 녹음하여 소리의 재료로 사용하였다. 작가는 프로그램 텍스트에서 비디오화면을 하나의 악기로 취급하면서 이미지와 사운드가 서로 대위법적 관계를 갖게 하는데 목표를 두었고, 이 두 악기는 화음을 연주하기도, 교차하는 페시지를 연주하기도 한다고 밝혔다. 이는 이곡에서 소리의 생성 방식을 그대로 형상화한 듯 영상과 사운드가 일치하는 부분, 두 ‘악기’의 요소들이 합성, 변조되어 작품 안에서 고유한 내용을 갖는 부분으로 나타난다. 간결하면서도 매우 인상 깊은 작품으로 영상작품이라는 매체의 성격이나 작품의 내용이 가진 단순성으로 인해, 전자음악 팬이 아닌, 일반 대중에게도 쉽게 다가갈 수 있는 작품이 아닐까 생각되었다. 첫째 날의 마지막 곡인 김미정의 해금과 4-ch. Live Electronics를 위한 “The Sound of Spirit”은 해금 독주자인 성연영이 무대에서의 독특한 아우라로 곡을 이끌어가는 연주가 매우 좋았던 곡이었다. 전자음향이 악기 소리를 delay하여 변형시키는 부분은 매우 간단하고 때로는 그 결과를 대부분 예견할 수 있어 단순한 위험성을 갖고 있지만, 이 곡에서는 적절한 시차, 채널과 층의 배치로 흥미로운 결과가 나타났다. 전체적으로 해금의 주법의 소리재료는 매우 제한적이고 통일적인데 비해 전자음향 부분은 매우 확연하게 구분되는 소리를 사용하여 전자음향부분이 구성을 많이 좌

우하는 것으로 나타났다.

세미나 I

둘째 날은 연주회가 있기 전 먼저 오후 세시에 첫 번째 세미나가 열렸고, Cort Lippe가 “실시간 상호작용 : 연주자와 기계간의 음악적 표현성”이라는 주제로 강연하였다. Cort Lippe는 지난 25년간 상호작용(interactive) 작품들을 다수 작곡하였다. 연주자와 컴퓨터(Live Electronics)가 어떻게 가장 상호 간의 교류를 음악적으로 표현할 수 있는 가는 작곡가가 그동안의 작곡과정과 연주의 경험 가운데 진지하게 고민해 온 주제로 이날 세미나에서 그는 이에 대한 해결로서 자신이 그동안의 연구 과정을 실험을 중심으로 소개하였다. Cort Lippe는 다양한 악기를 녹음한 후 각각 다양한 방식으로 소리를 변조시키고 이 변조된 소리를 다시 Live Electronics부분과 연결하는 방식을 사용하는데, 녹음된 소리의 변조는 Depicthing(Pitch를 제거하고 소음부분만을 남기기), 소리를 여러 가지 종류의 envelope으로 변조해보기, FFT에서 어떤 부분을 Filtering하기, 악기의 spectrum을 일정 비율로 compress하는 것과 같이 FFT에서 얻어진 기본 토대를 갖고 조금씩 변형시키는 방법 등이었다. 이 외에도 작곡가가 실제로 악기의 다양한 연주기법을 모두 따로 녹음하여 변조해 본 결과를 제시하고, 이와 함께 사용된 Filtering, Delay, Feedback, Spatialization, Frequency Compression, Frequency Expansion의 기능을 가진 patch에 대하여 설명하였다. 연주 시에 연주자에 의해 연주될 다양한 기법의 소리, 컴퓨터에 의해 변조될 악기의 소리, 컴퓨터에서 실시간 생성될 소리들, 이 모두를 미리 다양한 각도에서 세심하게 계산하고 연구하는 그의 연구를 조금이나마 접한 뒤, 이러한 연구의 결과로 나타날 그의 곡에 대해 매우 호기심을 갖게 되었다. 컴퓨터악기와 Live Electronics 혹은 Tape을 위한 곡에서 유기적인 구조와 긴장감을 잃지 않는 상호 교류를 위해 두 매체에 대한 깊이 있고 창의적인 연구가 반드시 필요하다는 사실을 일깨우는 유익한 강연이었다.

연주회 II

이 날 저녁에 열린 연주회에는 Clemens von Reusner(독일)의 Tape곡 “BRNK”가 첫 곡으로 연주되었다. 이 곡의 소리를 이루는 가장 작은 단위는 22초간의 임의적 로우파이 모노 레코딩의 소리로 이 레코딩으로부터 얻어진 다른 루프들의 선택과 가공이라는 원리로 만든 곡이다. 이어진 곡은 John Croft(영국)의 알토 플루트와 Live Electronics을 위한 “...ne l’aura che trema”으로 작곡가는 단테의 작품 신곡 중 지옥들이 경계를 두고 나누는 것을 표현하고자 하여, 고요함, 격렬함, 고요함이 확연한 경계를 가진 세 부분으로 구분하여 구성하였다. 이러한 구분은 결과로서 나타난 소리재료뿐 아니라 플루트와 Live Electronics의 역할, 소리 변화 방식 등이 모두 확연히 달랐다. 첫 번째 부분과 마지막 부분에는 악기와 전자음향의 연속성이 매우 잘 표현되었다. 또한 delay된 소리들이 다양한 변조를 거쳐 조화롭게 배치되고, 하나의 뿌리를 둔 다양한 소리들이 섬세한 차이를 두고 플루트와 전자음향에 서로 적절히 반응하며 나타났다. 세 번째 연주된 곡은 강중훈의 4-ch. Tape곡 “Chime II”로, 인간 내면에 잠재된 불안과 공포를 테마로 한 곡이다. 작곡가는 유럽입자물리연구소(CERN)에서 얼마 전 시행된 거대하드론 충돌기 실험에서의 단상을 이곡을 통해 표현하려 하였다고 밝혔다. 이어진 Jason Bolte(미국)의 Tape곡 “Noises Everywhere”는 장난감의 단순한 소리에서 출발한 여러 합성된 소리가 다양한 층을 이루는 곡이었다. Francis Dhomont(미국, 캐나다)이 음악을, Inés Wickmann(콜로비아, 프랑스)이 비디오 작업을 한 “Sisyphé” for Audiovisual Media는 소리와 영상이 부분적으로 잘 조화를 이루었으나, 영상에 사용된 일부 소재들의 불명확성과 소재간의 차이, 나열식 전개로 전체적으로 난해하게 느껴지는 작품이었다. 이어진 곡 이은화의 “Rattling sound” for Computer generated Music은 샘플을 사용하지 않고 컴퓨터에서 생성된 소리만을 사용하고 이를 합성하는 방식으로 만들어졌다. 다소 곱끄러운 마찰음이 소재로 사용되었으며 합성된 소리도 매우 소음적인 결과로 나타나는데 곡의 전개에 따라 점차 소음 외적인 소리들의 비중이 커지는 전개 방식을 가진 곡이었다. 마지막 곡 Juan José Eslava(스페인)의 “Under Construction” for Classic Guitar and Electronics는 작곡가가 목조건물의 건축에서 여러 사람이 치는 망치소리를 듣고 리듬적 아이디어를 얻어 작곡하였다. 망치의 두드림에서 각

개인의 리듬과 잘 조화된 집단리듬이 균형을 이루고 있음을 인지하고 작곡에 접근하였으며 이러한 리듬적 균형을 통해 내적 에너지를 드러내고자 하였는데, 이는 미묘한 불규칙성을 가진 리듬의 굴곡과 확장, 증폭과 변형을 통해 실현되었다. 작곡가의 리듬적인 아이디어가 매우 돋보이는 곡으로, 이 곡은 일본인 기타 연주가 Norio Sato에게 헌정된 작품으로 이날의 연주에도 Norio Sato가 출연하여 Eslava와의 좋은 호흡을 보여준 작품이었다.

세미나 II

셋째 날에는 세미나와 콘서트가 있었다. 이 날 열린 두 번째 세미나에서는 Juan José Eslava가 전날 콘서트에서 마지막 곡으로 연주된 그의 작품 “Under Construction”과 또 다른 작품 오케스트라, 관악4중주, Electronics를 위한 “Senderos de la risa”를 예로 “작곡과정에서 나타나는 제스처의 연루성”이라는 제목으로 강연하였다. 그는 이 두 작품에서 일상에서의 소리의 모델에서 나온 리듬적 구조를 분석하고 변형시켜 작곡에 사용하였다. 강연에서 그는 open music, MaxMSP, Audiosculpt를 이용한 실험을 소개하였는데 이러한 프로그램을 사용하는 방법 중에서도 리듬적 구성 방법에 좀 더 많은 시간을 할애하여 강연하였다. 반복적인 리듬(periodicity)과 반복적이지 않은(irregularity), 서로 다른 리듬을 조합하는 방법, 리듬을 확대하여 이를 조합하는 방법, 하나의 리듬에서 나온 미세한 차이를 가진 리듬들을 중첩하여 인식의 변화를 갖게 하는 방법, 하나의 리듬자체에서 일정한 규칙성을 가진 grouping을 통해 이를 다른 parameter에 적용하는 방법 등을 소개 하였다. 리듬 외에 화성을 만드는 방법, 일정한 음계를 사용한 후 이를 harmonic interpolation이나 harmonic filtering을 사용하여 변형시키는 방법을 설명하였다. 예로서 “Senderos de la risa”에서 화성적인 근소한 차이와 동시에 리듬적 근소한 차이를 갖는 소리들이 예로 제시되었는데, 간단한 변조를 거친 소리의 조화가 매우 효과적인 결과로 나타남을 보여주었다. 이 곡은 아직 초연되지 않고 Electronics 부분을 실현하는 단계였지만 이미 작곡된 부분의 작곡원리와 간단한 소리 예를 들 수 있었다. 이 곡에서 Eslava는 오케스트라가 규칙적인 리듬과 불규칙적 리듬을 계속적으로 넘나들도록 계획하였는데, 오케스트라의 내부 구조를

실내악처럼 만들고 불규칙적인 리듬과 에코를 연주하게 하였다. 에코의 역할을 하는 작은 Impulse들은 다시 큰 전체 리듬구조에 포함되도록 고안하였는데 이는 앞에서 설명한 그의 리듬구성방법에서 언급한 것이었다. 세미나에서 주어진 시간이 매우 짧았지만 이 날 그는 리듬과 화성구성의 방법을 매우 간단한 예와 함께 자세하게 설명하였고 세미나의 후반부에는 “Senders de la risa”에서 앞으로 실현될 전자음향 부분의 계획도 밝혔다.

연주회 III

이 날 저녁에 열린 세 번째 연주회에는 Jonas Foerster(독일)의 4-ch. Tape 곡 “Echoes of Urban Life”가 첫 곡으로 연주되었다. 매우 다양한 장면들과 그 다양한 장면들의 연결 방식이 매우 흥미로운 곡이었다. 이 곡을 다른 여러 음악회와 공간에서 들은 적이 있는데 이날은 작곡가가 내한하지 못해, 직접 믹싱 콘솔에 앉아 소리를 조절하지 않았지만 여러 연주 중, 이날의 연주가 연주홀의 어쿠스틱과 함께 가장 좋았다. 두 번째 곡은 Konstantinos Karathanasis(그리스)의 솔로 타악기주자와 전자음향을 위한 “Dionysus”로 MaxMSP로 만든 프로그램을 사용하여 타악기 주자가 연주하는 소리의 어택, 진폭, 리듬 그리고 밀도에 따른 변화를 인식하게 하였다. 이러한 변화는 실시간으로 소리를 변형함과 동시에 미리 녹음된 소리를 연주하도록 한다. 이 곡은 타악기의 기본적 소리에 충실한 곡으로 전자음향에도 타악기와 비슷한 소리가 주로 사용되었다. 타악기 연주자 한문경의 느낌 있는 타악기연주가 매우 좋았던 곡으로, 입으로 타악기의 소리와 비슷한 마찰음을 내거나 북위에 조그만 돌을 굴리는 동작 등은 전자음향으로 자연스럽게 이어져, 마치 모노드라마의 연극배우가 보이지 않는 다른 주변(전자음향)과 소통하는 듯한 느낌을 주었다. 다음 곡인 조진욱의 “CoCo-III” for 5-ch. Fixed-Media는 Concrete Composition곡으로 그릇, 병, 동전, 종이 등을 이용해 녹음한 소리와 이 소리들을 재료로 한 다양한 digital processing의 결과를 사용하여 작곡된 곡이다. 이번 서울국제컴퓨터음악제에는 기획의도로 오해할 만큼 국악기와 전자음향의 조화를 이룬 작품이 많았는데, 이 연주회의 네 번째 곡으로 연주된 곡은 프랑스 작곡가 Marie-Hélène Bernard의 곡 “Les ailes du phénix”로 생황과 전자음향을 위한

곡이었다. 여계속의 “Time Sculptures III” for Audiovisual Media는 다른 속도로 경험되는 시간현상을 주제로 한 그의 작품 시리즈 중 세 번째 곡으로 이러한 주제를 단순한 영상과 소리의 다양한 조합으로 끌어내었다. Adam Basanta (캐나다)의 Tape을 위한 “a glass is not a glass”는 와인 잔의 소리를 녹음하여 그 원형과 합성된 형태를 사용하였다. 이 연주에는 11악장 중 1악장에서 6악장까지만 연주되었다. 이 연주회의 마지막 곡인 Cort Lippe (미국, 프랑스)의 “Music for Snare Drum and Computer”는 snare drum과 전자음향 부분 모두에서 거대한 악기의 소리창고가 다양하게 동원되었다. MaxMSP를 활용한 전자음향부분은 snare drum 연주 시 소리의 각 파라미터를 인식하고 실시간 분석하여 합성, 제어하는 프로그램을 통해 컴퓨터에서 소리를 만들도록 되어 있다. 앞선 세미나에서 피력한 그의 작곡철학처럼 snare drum과 전자음향 파트가 원활이 소통하여 마치 실내악의 두 악기처럼 함께 연주한다는 감흥을 주는 곡이었다.

연주회 IV

마지막 날의 연주에는 Ensemble Adventure가 출연하여 좋은 연주로 음악제의 마지막을 빛냈다. 이 연주회에는 특히 Luigi Nono의 곡이 연주회의 처음과 끝 곡으로 연주되었다. 첫 곡으로 연주된 Luigi Nono(이태리)의 “Post-Prae-Ludium >Donau<” for Tuba and Live Electronics는 Nono의 후기작품(1987)으로, 이날 연주회의 마지막 곡으로 연주된 그의 다른 곡 “Omaggio a György Kurtag”의 초연(1986년)에서 얻은 경험을 통해 작곡되었다. Nono는 “Omaggio a György Kurtag”에서 composition in progress라는 주제로 연주자에게 음높이, 음색, 다이내믹의 경계값(boundary value) 을 주고, 전자음향으로 악기 소리를 변형하는 실험을 하였고, 이 경험을 바탕으로 “Post-Prae-Ludium >Donau<”에서는 음정, 음색, 멜로디, 리듬구조, 음의 세기의 경계값을 정확한 시간과 함께 제시하였다. 연주자는 비워져 있는 공간을 각자 해석하여 독창적 연주로 채워 가야 하는 만큼 새로운 소리를 만드는 자유를 누리는 동시에 전자음악의 변화에 반응하는 연주로 균형을 맞추는 노련함이 요구되는 곡이기도 하다. 이 날은 Ensemble Adventure의 Thomas Wagner가 튜바

를 연주하였는데 튜바로 연주된 작은 단편들이 전자음향으로 이어져 점점 사라나는 시작 부분, 전자음향이 앞에서 나온 부분을 loop하는 동안 튜바가 이에 대조를 이루어 오랫동안 지속되는 미분음적인 음형을 연주하는 부분 등 시종일관 악기와 전자음향이 적절한 긴장으로 균형을 이루었다. 튜바연주자의 연주가 인상적인 해석으로 다가온 곡이었다. 두 번째 곡은 Richard Dudas(미국)의 “Prelude and Fantasy” for Alto Flute and Computer로 이 곡에는 먼저 작곡된 그의 곡 “Prelude and Fantasy” for Flute and Computer(2005)와 “Prelude and Fantasy” for Clarinet and Computer(2006)에 사용된 기술이 조금 더 발전되어 사용되었다. 작곡가는 발전된 음향처리 기법, 안정적인 실시간 악보추적(score following: 실시간으로 악보의 진행상황을 쫓는 기술)과 더불어 악기와 컴퓨터 간의 세밀해진 리듬적 reaction을 시도하였다. 작곡가는 뛰어난 기술을 사용하더라도 곡 자체가 기술시도의 결과물이 아닌 예술작품으로서 들리기를 바란다고 밝혔는데 청중의 한 사람으로서 이러한 바람이 충족된 곡이라고 생각하였다. 다음으로 이어진 곡은 임영미의 “Whisper” for Clarinet/Bass Clarinet and Live Electronics로 작곡가는 이 곡에서 다양한 속삭임을 표현하고자 하였다. Ensemble Adventure의 Walter Ifrim이 클라리넷과 베이스 클라리넷을 연주하였다. 곡의 초반에 기술적인 문제로 연주가 잠시 중단되었다가 바로 다시 연주되었다. 클라리넷의 다양한 음색, 특히 다양한 Impulse와 전자음향의 조화가 좋은 곡이었다. 다음으로 이어진 Roland Breitenfeld(독일)의 “Moments of Darkness” for Bass Trombone and Live Electronics는 13악기를 위한 “Einblick I”(“Inspection I”)의 일부분으로 작곡되었고, 특별한 성격을 가진 이 부분을 작곡가는 하나의 곡으로 독립되게 하였다. 이 곡의 모태가 되는 “Einblick I”에는 전자음향 부분이 존재하지 않지만 작곡가는 이 곡에서의 일부분들과 새로 만들어진 Live Electronics 부분을 더하여 “Moments of Darkness”와 “Moments of Light”(메조소프라노, 베이스 플루트, 베이스 클라리넷과 Live Electronics 편성)을 만들었다. 이 날 연주된 “Moments of Darkness”는 첫 번째 Nono의 곡에서 튜바를 연주했던 Thomas Wagner가 베이스 트롬본 연주를 담당하였다. 이 곡에서 베이스 트롬본은 다양한 약음기를 사용한 매우 단순한 음을 음색만 바꾸어 연주하고 전자음향도 오랜 시간동안 하나의 원리로 된 변조를 거쳐 이어 간다. 매우 적은 요소가 사용되었고 합성의 방법이 다양할 수는 있으나 결과물은 거의 비슷한 분위기를 이어가 전체적으로 곡의 통일감이 느껴지는 매우 일관적인 곡이었다. 다음으로 연주된 이돈웅의

“Amusement” for Flute, Clarinet and Live Electronics는 센서를 사용한 그의 Live Electronics 작품 중 하나로, 이 곡은 악기가 연주한 음이 시차를 두고 재생되어 변형될 때 센서의 영향을 받게 되도록 고안되었다. 이 날 연주에는 Martina Roth(Flute)와 Walter Ifrim(Clarinet) 사이에 두 개의 붉은색, 푸른색의 호리병이 검은색 천으로 덮인 작은 탁자 위에 놓여있었다. 모두 네 개의 센서가 쓰였는데 각각 두 개의 센서가 호리병에 가까이 위치하여, 연주자의 동작이 센서가 감지하는 정보가 되도록 하였다. 연주자가 호리병 주위의 공기를 어루만지는 동작을 할 때, 손의 움직임에 따라 센서가 이를 감지해 소리변조에 영향을 주었고 이 장면에서는 마술사가 마법을 거는 듯한 분위기가 연출되었다. 플루트, 클라리넷, Live Electronics의 악기간의 호흡과 연주의 유희를 즐겁게 감상할 수 있는 곡이었다. 마지막으로 연주된 곡은 Luigi Nono의 “Omaggio a György Kurtg” for Alto, Flute, Clarinet, Tuba and Live Electronics로 침착하고도 집중력 있게 아무런 배음이 없는 소리를 연주하는 실험을 통해, 14개의 에피소드를 가진 작품으로 작곡되었다. 서로 다른 곡의 길이와 배열을 가진 각각의 에피소드를 구분하기 위하여 늘임표와 긴 휴지부가 사용되었다. 알토는 플루트나 클라리넷, 튜바와 비슷한 기능을 하여, 인성이라기보다는 마치 악기의 사운드처럼 다루어졌고 텍스트 없이 노래하거나 György Kurtg의 이름을 분절시켜 표현하였다. 중간 중간에 악기들이 전자음향 없이 독립적으로 고유의 소리를 연주하는 부분이 있고, 악기 연주와 전자음향이 함께 연주할 때 전자음향이 악기의 소리를 변형하여 함께 연주하는 부분들도 있었는데 전체적으로는 매우 조용하고 움직임이 천천히 이어지는 곡이었다. Nono는 반복되는 소리들이 항상 다르게, 정지되어 있지 않은 소리로 들리도록 하였는데, 이는 다소 단순하게 시작된 소리들을 전자음향에서 변형시키는 방법을 사용함으로써 실현되었다. Bandpassfilter 사용으로 스펙트럼에 변화를 주는 방법, 스피커를 통하여 공간 배치를 다르게 하는 방법, 그 외에도 여러 층 안에 분포된 소리들을 움직이는 방법을 통해 하나의 소리에서 다양한 모습이 나타나도록 하였다.

나흘간의 연주회와 세미나의 일정 동안에 다양한 매체와 작곡방법이 사용된 세계 여러 나라 작곡가들의 수준 높은 작품들이 소개되어, 음악제에 참여한 청중으로부터 많은 갈채를 받았다. 연주된 작품의 청취 뿐 아니라 작곡가들의 사회적 관심과 작곡철학, 또한 연구방법

과 연구를 통한 작곡으로의 접근방법 등을 프로그램 텍스트와 세미나를 통해 알 수 있었다. 이로써 짧은 시간 동안에 현재 활동 중인 전자음악 작곡가와 컴퓨터를 매체로 한 아티스트들의 흐름을 간략하게 파악해 볼 수 있었다. 음악제의 수준과 다양성에도 불구하고 음악제를 찾은 관객의 층이 매우 한정적이라는 사실은 매우 아쉬운 부분이다. 한국의 다른 현대음악 연주회가 그렇듯 청중의 대다수는 이 분야에 종사하는 사람들(대부분은 전자음악 작곡가들)과 학생들로 보였는데, 긍정적인 점은 전자음악제에는 '동원'된 학생들보다는 자발적으로 음악을 듣고자 찾아온 것으로 보이는 학생이 대부분이었다는 점으로, 연주회를 진지하게 감상하는 모습을 모든 연주에서 볼 수 있었다. 청중으로 온 학생들 외에 연주회의 전문적인 스텝으로서의 학생들의 참여도가 매우 높다는 점 또한 매우 긍정적인 요소인데, 이들은 모두 다음 세대 전자음악계를 이끌어 갈 작곡가들이기 때문이다. 이러한 의식 있는 학생과 작곡가들의 열정적 참여는 음악제의 필수 요소라고 생각한다. 바라는 바는 여기서 더 나아가 서울국제컴퓨터음악제가 좀 더 강한 생명력을 가진 열린 공간이 되는 것이다. 이를 위해서는 작곡 또는 전자음악작곡의 전공여부와 상관없이, 컴퓨터음악에 관심을 갖고 음악제를 꾸준히 찾는 다양한 청중이 차차 형성되어야 한다고 본다. 외국의 유명 현대음악제들에는 작곡가와 그들의 지인, 작곡을 전공으로 하는 학생들 이외에도 현대음악을 많이 연주하는 앙상블의 단원이나 타 음악가들, 음악학자, 평론가, 크고 작은 타 음악제의 조직가, 그 이외에도 현대음악을 애호하는 일반 대중 등 다른 팬들이 음악제를 방문하여 활발히 토론하는 것을 볼 수 있다. 이 같은 모습은 그 음악제가 특정 소수만의 축제로 끝나는 닫힌 공간이 아니라는 사실을 보여준다. 국내의 토대를 감안하더라도 컴퓨터를 이용한 음악과 영상작품, 설치예술이라는 장르가 주는 특수성과 국내 다른 음악제와 비교할 때 생기는 차별성으로 인해, 서울국제컴퓨터음악제는 이 분야에 관심을 가진 타 장르의 예술가나 일반 대중들을 새로운 청중으로 끌어들이 수 있는 가능성을 충분히 가졌다고 생각한다. 컴퓨터를 이용한 예술작업들의 발전을 위해서는 작품을 생산해 내는 생산자와 이렇게 탄생된 작품을 무대 위에서 해석하는 연주들이나 타 예술가의 노고가 중요하지만, 이런 작품들을 듣고 즐길 수 있는 청중의 중요성 또한 간과할 수 없다. 앞으로 서울국제컴퓨터음악제가 내용면에서도 더욱 발전되기를 희망함과 동시에, 학교중심의 적극적 홍보와 병행된 다른 다양한 방법에서의 홍보를 통해, 더욱 다양한 청중의 층을 확보하여 좀 더 많은 사람이 소통할 수 있는 장이 되는 음악제가 되기를 기대해본다. 끝으로 좋은 작품을 창작한 작곡가, 비디오 아티스트와

연주를 위해 수고한 연주자들, 모든 연주회의 스텝을 맡아 원활한 연주의 진행을 도운 분들과 올해의 서울국제컴퓨터음악제의 운영을 맡아 음악제의 기획과 운영을 위해 많은 시간을 할애하신 모든 분들께 감사와 존경의 마음을 보내고, 더욱 흥미롭고 알찬 내용으로 다가올 2011년 서울 국제 컴퓨터 음악제를 기대해 본다.

한국전자음악협회 학술지 <컴퓨터음악저널 에밀레>

9호 논문 공모

2011년 한국전자음악협회 학술지 <컴퓨터음악저널-에밀레> 9호의 글을 공모합니다.

<컴퓨터음악저널-에밀레>는 음악과 과학의 창조적인 만남, 이른바 다학제적(multidisciplinary)인 연구를 지향합니다. 체계음악학, 전자음악 및 컴퓨터음악작품의 분석, 음색합성법(sound synthesis), 음악심리학(musical psychology), 악기론, 전자적 수단을 통한 새로운 악기의 개발, 음악적 소프트웨어공학, 음악적 인공지능(AMI : Artificial Musical Intelligence), 컴퓨터의 지원을 받는 작곡 및 분석(Computer-aided Composition/Analysis), 자동작곡(Automatic Composition) 등이 <컴퓨터음악저널-에밀레>가 받아들이고 연구하려는 학문 영역들입니다.

이러한 컴퓨터음악 전반에 걸친 다양한 주제로서 학술논문, 논문 번역문, 작품분석, 음악회 후기, 인터뷰 등 다양한 형태로 모집합니다. 원고는 hwp포맷으로 국문초록, 저자약력을 기입하여 보내주시기 바랍니다. 원고 샘플 파일은 한국전자음악협회 홈페이지 <http://www.keams.org>에서 다운로드 가능합니다. 논문 마감일은 2011년 9월 30일이며 보내실 곳은 master@keams.org입니다. 많은 응모 바랍니다.

제6차 한국전자음악협회 학술대회 발표논문 공모

한국전자음악협회는 학술지 <컴퓨터음악저널-에밀레>의 발행과 더불어 매년 학술대회를 열어 컴퓨터음악의 저변 확대와 연구 성과의 발표의 장으로 삼고 있습니다. 학술대회는 매년 11월-12월 중에 열리며 다양한 분야의 음악가와 과학자가 함께 참여하고 있습니다. 또한, 신진 컴퓨터음악인으로부터 최신의 컴퓨터음악 및 기술연구의 소개의 장으로도 활용되고 있습니다.

학술대회 발표를 원하시는 분은 A4용지 한 장 정도의 분량에 발표 논문 제목, 요약문, 저자 소개 및 연락처를 기입하셔서 2011년 9월 30일 자정까지 제출해 주시기를 바랍니다. 보내실 곳은 master@keams.org입니다. 많은 참여 바랍니다.

■ 서울국제컴퓨터음악제(SICMF) 2011 :: 작품 공모

한국전자음악협회는 서울국제컴퓨터음악제 2011에 연주될 작품들을 공모합니다.

서울국제컴퓨터음악제 2011은 10월 18일부터 23일까지 예술의전당 자유소극장에서 열릴 예정입니다.

공모 분야

1. 테이프음악
2. 악기(8명 이내)와 전자음악(테이프 혹은 라이브)
3. 라이브 전자음악
4. 오디오-비주얼 미디어 작품

공모 규정

1. 작품은 2008년 이후 작곡된 것이어야 함.
2. 작품의 길이는 15분 이내여야 함.
3. 악기를 동반한 전자음악일 경우 연주자는 8명 이내여야 함.
4. 특수한 악기를 동반한 음악일 경우 작곡가의 책임 하에 악기와 연주자를 동반하여야 함.
5. 모든 작품은 8채널까지만 가능.
6. 둘 혹은 그 이상의 작품을 제출할 수 있음.

공모 접수 마감 (온라인)

- 2011년 1월 31일 (월) 오후6시 (서울 시각, UTC+9)

접수 방법

1. 접수는 온라인 접수만 가능함.
 - 웹하드(<http://www.webhard.co.kr>)에 접속
 - 아이디: computermusic / 비밀번호: guest
 - '올리기 전용' 폴더에 자신의 이름으로 폴더를 만든 후 아래와 같은 파일 업로드

2. 작품 파일 업로드

- 오디오 파일은 반드시 mp3, 스테레오 버전으로 올릴 것.
- 라이브 전자음악일 경우: 녹음된 오디오 파일(있을 경우, mp3)과 관련 파일(패치, 도큐먼트, 프로그램 등)을 업로드
- 악기를 동반한 전자음악일 경우 반드시 악보(PDF) 업로드
- 오디오-비주얼 작품일 경우: 영상 파일은 mpeg, mov, avi 등의 포맷으로 올리되, 전체 용량이 200MB를 넘지 않게 할 것.

3. 다음 정보를 담은 도큐먼트 파일 업로드 (포맷: TEXT, RTF, PDF, DOC, HWP 중 택일)

- 성명 / 성별 / 국적
- 전화 (휴대전화) / 이메일 / 홈페이지 (있을 경우)
- 작품제목 / 작품길이
- 공모분야
- 악기 (있을 경우)
- 오디오 출력 채널 수
- 프로그램 노트
- 프로필
- 연주시 특별히 필요한 요구 사항 (있을 경우)

4. 기타 사항

- 올려진 파일은 다른 사람이 절대 다운로드 할 수 없으니 안심하세요.
- 올려진 파일은 수정하거나 지울 수 없습니다. 파일을 다시 업로드해야 할 필요가 있다면, 다른 이름으로 다시 올려주시기 바랍니다.
- 올려진 파일은 접수가 완료된 후 수 일내에 웹하드에서 삭제됩니다.
- 온라인 제출이 불가능할 경우 이메일로 문의 바람.

지원정책

1. 당선된 작품의 연주에 필요한 비용(연주자 사례비, 악기 렌탈비 등)은 본 회가 지불합니다.
2. 공모에 당선된 해외 거주 작곡자가 한국에 방문하는 경우, 음악제 기간 동안 숙박 비용을 지불합니다.
3. 특별한 이유로 작곡자가 연주자를 대동하는 경우 연주자의 숙박 비용 또한 지불합니다.

* 이 정책은 본 회의 사정에 따라 변경될 수 있습니다.

문의 및 기타 정보

- master@keams.org

- <http://www.computermusic.or.kr>

fest-m 2011 작품 공모

fest-m은 젊고 개성 있는 작곡가들의 컴퓨터음악이 공연되는 축제입니다. fest-m은, 한국전자음악협회가 주최하고 (주)미디랜드가 후원해 온 한국컴퓨터음악대회가 10주년을 맞이하여 새롭게 변화한 음악 축제로, 매년 공모를 통해 선정된 작품이 연주됩니다. 올 해에도 젊은 작곡가 여러분들의 많은 응모를 바랍니다. fest-m 2011은 4월 중 열릴 예정입니다.

응모 작품 분야 :

1. 테이프음악
2. 라이브 전자음악 (인성 혹은 악기와 전자음악)
3. 오디오-비주얼 작품

제출 할 것 :

1. 다음 항목을 담은 문서
 - 성명
 - 성별
 - 생년월일
 - 전화 (휴대전화)
 - 이메일
 - 작품제목
 - 작품길이
 - 공모분야

- 악기 (있을 경우)
 - 오디오 아웃풋 채널 수
 - 프로그램 노트
 - 프로필
 - 연주시 특별히 필요한 요구 사항 (있을 경우)
2. 작품 해설
 3. 관련 자료 (악보, 녹음, 공연을 위한 Max 패치, 비디오 등)
 4. 공연에 필요한 장비 목록 및 세팅

응모 마감 :

2011년 3월 2일(화) 오후4시 (당일 우체국 소인 우편물은 유효합니다.)

보낼 곳 :

서울특별시 성동구 행당동 17번지 한양대학교 1층 전자음악조교실 (Tel. 02-2220-1709)

응모 규정 및 참고 사항 :

1. 1976년 1월 1일 이후 출생 작곡가
2. 작품의 길이는 15분 이내
3. 한국전자음악협회에서는 공연장 및 공연장비를 제공하며, 피아노를 제외한 악기 및 연주비용은 지원하지 않습니다.
4. 별도의 응모 접수비는 없습니다.
5. 응모된 작품은 예선 심의를 거쳐 3월 22일(월), 한국전자음악협회 홈페이지(<http://www.keams.org>)에 공지됩니다.
6. 공연당일 실연심사를 통해 공연의 최우수작은 '서울국제컴퓨터음악제 2011'에 초대될 수 있습니다.

더 자세한 문의 : master@keams.org

한국전자음악협회(KEAMS) 학술지 제8호

컴퓨터음악저널 에밀레

발행일 : 2010년 12월 28일
지은이 : 한국전자음악협회(KEAMS)
발행인 : 임영미
발행처 : 예솔
등 록 : 제2-1525호(1993.4.3)

서울시 마포구 성산동 242-19 신지빌딩 5층
Tel : 335-1662(편집부), 3142-1663(판매부), Fax : 335-1643
홈페이지 : www.yesolpress.com
E-mail : yesol1@chol.com
ISBN : 978-89-5916-337-3 93670

값 : 11,000원

