

석 사 학 위 논 문

퍼포머의 움직임을 이용한
인터랙티브 악기 연구

(멀티미디어음악작품 <꿈자국>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공

김 바 론

2015

석 사 학 위 논 문

퍼포머의 움직임을 이용한 인터랙티브 악기 연구
(멀티미디어음악작품 <꿈자국>을 중심으로)

김 바 론

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2015년 1월

김바론의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함

2015년 1월

위원장: 정 진 현 (인)

위 원: 박 상 훈 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서론	1
1. 연구 배경 및 목적	1
2. 사례 연구	2
3. 선행 연구	4
II. 인터랙티브 악기 기술 연구	7
1. 키넥트 연구	7
1) 키넥트의 작동 원리	7
2) 키넥트를 사용하기 위한 준비	8
2. 인터페이스 제작	9
1) 기본 인터페이스 설정	9
2) 인터랙티브를 이용한 악기 연구	13
① 기존 악기 연구 및 인터랙티브 악기 구상	13
② 테스트 및 결과	14
3. 사운드 연구	15
4. 제스처를 통한 사운드 이펙트 연구	17
III. 연구 기술의 작품 적용	20
1. 멀티미디어 작품 <꿈자국> 내용	20
2. 작품 구성	20

1) 전체적 구성	20
2) 작품의 시스템 구성	22
3. 퍼포머의 움직임에 따른 사운드 생성	23
4. 작품의 구성 및 움직임에 따른 연주 효과	26
1) Intro	26
2) Section A	27
3) Section B	28
4) Section C	30
5) Section D	31
6) Section A'	32
7) Section E	33
8) Outro	34
 IV. 결론 및 향후 계획	 35
 참고문헌	 37
 Abstract	 39
 부록 (첨부 DVD 설명)	 41

표 목 차

[표-1] 작품 <꿈자국>의 시간적 구성	21
------------------------------	----

그 립 목 차

[그림-1] <Piano Stairs>	3
[그림-2] <Can't Help Myself>	3
[그림-3] Lowpass filter의 이펙트 양을 조절하는 모습. 양손을 모을수록 cutoff frequency가 낮아진다.	4
[그림-4] 연구를 위해 제작한 인터랙티브 작품 <Undream>	5
[그림-5] 연구에 사용한 Microsoft Kinect for XBOX 360	7
[그림-6] Synapse와 인식 동작인 Psi Pose	9
[그림-7] 허공을 인식한 Windows에서의 Synapse	9
[그림-8] Synapse를 통한 X·Y축 좌표의 범위	10
[그림-9] 왼손의 X축 좌표 운용을 위한 패치	11
[그림-10] 오른손의 X축 좌표 운용을 위한 패치	11
[그림-11] 음량을 제어하기 위한 인터페이스 패치	12
[그림-12] 테스트 시의 주파수 증가방식과 12음계의 주파수 증가 방식	14
[그림-13] 14Hz와 12Hz의 주파수가 서로 간섭하여 일어나는 맥놀이 현상	16

[그림-14] 일반 Sawtooth Wave(上)와 다중 맥놀이 중인 Sawtooth Wave(下)	16
[그림-15] 다중 맥놀이를 일으키기 위한 패치 구성과 기준 주파수 184hz를 기준으로 발생한 26개의 유사 주파수	17
[그림-16] 양손의 거리 데이터 추출을 위한 패치	18
[그림-17] 양손의 거리에 따른 다운샘플링에 의한 파형 변화 ..	19
[그림-18] 시스템 구성도	22
[그림-19] 왼손과 오른손의 Y축 데이터를 이용한 MIDI 노트에서의 음역	23
[그림-20] Y축 좌표 데이터를 주파수로 변환시키는 과정	24
[그림-21] 사운드 변조 과정	25
[그림-22] Intro에서의 퍼포먼스	27
[그림-23] Section A에서의 영상과 퍼포먼스	28
[그림-24] Section B에서의 영상과 퍼포먼스	29
[그림-25] Section C에서의 영상과 퍼포먼스	30
[그림-26] Section D에서의 영상과 퍼포먼스	31
[그림-27] Section A'에서의 영상과 퍼포먼스	32
[그림-28] Section E에서의 영상과 퍼포먼스	33
[그림-29] Outro에서의 퍼포먼스	34

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

인터랙티브 아트(interactive art)는 어떤 목적을 달성하기 위해 관객(관찰자)를 작품의 일부에 포함하는 예술의 한 형태이다. 어떤 인터랙티브 작품은 설치미술의 형태를 띠고 있으며 관객이 그 작품을 보고 하는 행동이 작품의 일부가 되기도 한다. 뉴 미디어 아티스트이자 이론가인 <모리스 베나윤> (Maurice Benayoun, 1957~)의 말에 의하면 최초의 인터랙티브 아트는 기원전 5세기, 화가 <파라시우스> (Parrhasius, 고대 그리스)가 그린 커튼을 화가 <제우시스> (Zeuxis, 고대 그리스)가 걷어내려고 한 것에서 시작되었다고 한다. 그려진 커튼이 없었다면 제우시스는 커튼을 걷어내려는 움직임을 취하지 않았을 것이며, 이 상황은 파라시우스의 작품의 일부가 된 것이다. 이를 통해 작품은 ‘그 상황’을 포함하게 되며 작품을 감상하는 관객 각자에게 각각 다른 경험이 되는 것이다. 이것은 현대 인터랙티브 아트에서 컴퓨터를 사용한 작품들에서 찾아볼 수 있는, 특수한 공간을 만들고 그 안에서 상황에 따른 몇 가지 변화를 통해 공감각을 즐기는 형태의 작품의 시작이라고 할 수 있다. 이 후로도 예술가들은 관객들이 즐길 수 있는 다양한 형태의 작품을 만들기 위해 노력해왔다.

1970년대 경, 비디오나 오디오, 컴퓨터를 비롯한 새로운 기술들의 성장과 함께 예술가들은 보다 혁신적이고 창조적인 작품들을 만들었고, 다양한 저장 매체와 재생방식을 이용하여 DJing이나 구체음악(musique concrète)¹⁾ 등 클래식 악기와는 다른 퍼포먼스에 가까운 연주·작곡 형태도 나타났다. 특히 움직임을 통한 사운드의 제어는 카메

라와 각종 센서의 발달로 실현가능하게 되었으며, 1990년대에 이르러서는 멀티미디어 기술의 발전이 급속히 진행되었다. 이로 인해 전문기술자가 아니라도 적절한 수준의 코딩이나 프로그래밍을 거쳐 간단한 인터랙티브 작품을 제작할 수 있게 되었고, 현재에 이르러서는 약간의 검색만으로도 수많은 형식의 작품들을 열람하여 감상할 수 있게 되었다.

본 연구는 카메라와 센서를 이용하여 퍼포머의 움직임으로 연주할 수 있는 악기 형태의 인터랙티브 작품을 제작하고, 영상과 음악을 포함한 멀티미디어 작품에 적용하여 새로운 형태의 음악을 추구하고자 하였다.

2. 사례 연구

[그림-1]²⁾은 2009년 스톡홀름의 한 지하철역 계단에 압력센서를 설치하여 피아노 소리가 나도록 한 인터랙티브 작품 <Piano Stairs>이다. 이 작품은 에스컬레이터 옆에 있는 계단에 이러한 장치를 했을 때의 사람들의 반응을 보기 위한 의도로 만들어졌으며, 66% 이상의 사람들이 에스컬레이터 대신 계단을 이용하는 결과를 얻었다고 한다. 연주보다는 불특정다수의 관객이 작품에 참여함으로써 얻어지는 결과물을 즐기는 인터랙티브 작품에 속한다.

[그림-2]³⁾는 에너지 드링크 회사인 V에서 진행한 <V motion project>의 <Can't Help Myself>라는 인터랙티브 작품이며, 키넥트

1) 1948년 프랑스의 방송국 기사인 <피에르 셰페르> (Pierre Henri Marie Schaeffer, 1910~1955) 에 의해 처음 시도된 음악이며, 가공되지 않은 자연의 소리들을 테이프를 녹음하고 이를 기계적으로 조작·변형시켜 낸 소리들을 일컫는다.

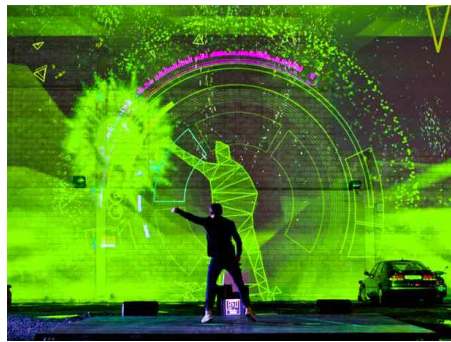
2) <http://www.thefuntheory.com/>

3) <http://www.v.co.nz>

(Kinect)⁴⁾라는 모션 센서를 이용하여 그래픽으로 구현된 인터페이스의 지정된 영역에 퍼포머의 팔과 다리가 위치하는 것을 신호(trigger)로 Ableton Live⁵⁾라는 소프트웨어를 통해 사운드와 영상 효과를 제어하는 방식이다. 현재 게임이나 퍼포먼스 등 꽤 많은 분야에서 찾아볼 수 있다.



[그림-1] <Piano Stairs>



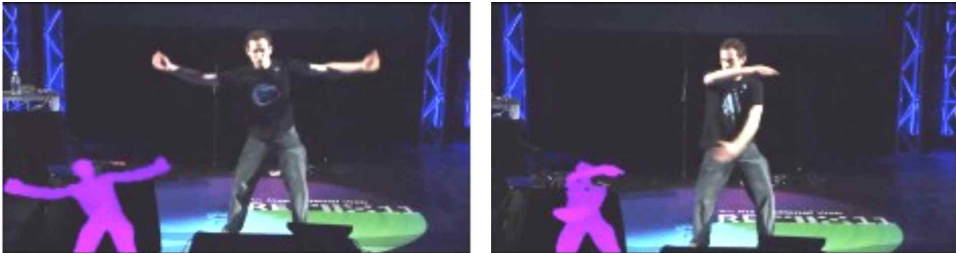
[그림-2] <Can't Help Myself>

[그림-3]⁶⁾의 작품 역시 키넥트와 Ableton Live를 사용한 작품으로, 재생 중인 음악에 걸린 이펙트의 양을 제어하는 데에 초점이 맞춰진 형태의 작품이다. 음악의 재생은 믹서 컨트롤러를 이용하여 loop형태의 음악을 재생하고, 여러 가지 형태의 이펙트를 몇 가지 특징적인 제스처를 통해 제어하는 구조로 되어있다, 움직임을 통한 이펙트의 변화가 과감하고 직관적이기 때문에 dubstep 같은 음악과 잘 어울린다. 하지만 악기의 연주보다 이펙트 제어에 중점을 두고 있다.

4) Microsoft에서 개발한 모션 컨트롤러로, 게임을 비롯한 다양한 엔터테인먼트를 사용자의 몸이나 음성을 통해 즐길 수 있다.

5) Ableton AG社에서 개발한 DAW 프로그램이다. 기본적인 DAW 기능과 함께 Session View를 통해 Clip Slot에 있는 샘플과 패턴을 실시간으로 조합하여 연주하는 것이 가능하다.

6) <http://www.ethnotekh.com/software/kinectar/>



[그림-3] Lowpass filter의 이펙트 양을 조절하는 모습.
양손을 모을수록 cutoff frequency가 낮아진다.

3. 선행 연구

본 연구를 시작하기에 앞서 연구하여 웹캠을 이용하여 Max/MSP⁷⁾와 Jitter를 통해 모션 디텍션(motion detection)⁸⁾을 활용한 인터랙티브 악기형식의 작품 <Undream>을 제작해보았다. 카메라를 통해 얻은 영상 데이터의 이전 프레임과 현재 프레임을 비교하여 달라진 부분을 흰색 픽셀로 표시하며, 이를 통해 감지된 움직임을 트리거(trigger)로 사용하여 연주한다. 움직임이 크고 빠를수록 흰 부분이 많아지며, 사운드와 음량 및 이펙트를 제어하는 구조로 제작하였다.

7) Cycling '74社에서 개발한 음악과 멀티미디어를 위한 비주얼 프로그래밍 언어이며, 다양한 기능을 가진 오브젝트들을 연결하여 사용한다.

8) 영상 내 움직임을 감지하는 기술.



[그림-4] 연구를 위해 제작한
인터랙티브 작품 〈Undream〉

화면을 27개의 구역으로 분할하여, 섹션마다 각각 다른 사운드 및 기능을 설정했고, 실제 연주에는 배경음악과 함께 연주하였으며, 사운드의 발생 및 변조 외에도 재생 속도를 제어하기도 하였다.

특별한 센서나 장치를 설치할 필요가 없는 점이 가장 큰 매력이었으며, 컴퓨터와, 웹캠, Max/MSP, 그리고 작품에 사용한 패치만 있으면 어디서나 사용할 수 있다. 나뉜 섹션에는 각각 다른 소리나 기능을 자유롭게 연결할 수 있어 간단한 연주나 인터랙티브 퍼포먼스 및 설치 미술에도 응용이 가능하였다.

하지만 정밀한 조작이 힘들고, 화면을 나누면 나눌수록 다양한 기능을 부여할 수 있지만 그에 비례해서 조작하기가 힘들어져 연주를 하기에 적합하지 않았다. 또한 카메라를 통해 비친 영상을 분석하여 데이터로 이용하는 구조로 되어있기 때문에, 조명의 밝기나 위치에 따라 연주

결과가 일정하지 않았다.

사례 연구와 선행 연구 <Undream>을 통해, 보다 창의적인 인터랙티브 악기를 제작 및 연주하여 작품에 활용하고자 하였다. 이를 위해 모션 디텍션이 아닌 비디오 트래킹⁹⁾을 활용하기로 하였으며, 이를 위해 별도의 센서나 마커(marker)¹⁰⁾를 퍼포머의 몸에 부착할 필요가 없는 키넥트를 연구에 사용하기로 하였다.

9) 비디오로 촬영한 영상을 분석하여 위치 값을 계산하는 기술.

10) 모션 캡처 시 대상의 위치 데이터를 얻기 위해 대상의 각 부분에 부착하는 물체. 모션 캡처 방식에 따라 역반사체(逆反射體)나 LED를 사용한다.

II. 인터랙티브 악기 기술 연구

1. 키넥트 연구

1) 키넥트의 작동원리

[그림-5]¹¹⁾는 모션 센서의 한 종류인 키넥트이며, 가운데에 위치한 1개의 RGB 카메라, 왼쪽에 위치한 IR emitter와 오른쪽에 자리한 1개의 3D Depth Sensor로 구성되어있다. IR emitter에서 방사된 적외선은 무수한 점의 형태로 뿌려지게 되며, 피사체에 반사된 값을 3D Depth Sensor로 받아 X, Y, Z의 3차원 좌표 데이터로 인식한다.

키넥트의 위치를 기준으로 데이터를 측정하므로, 무대의 어디에 키넥트를 배치할 것인지 고려해야 하며, 전원을 유선으로 공급받아야 하는 단점이 있다. 이는 추후 무대에서의 구성 및 배치를 통해 해결할 예정이다.



[그림-5] 연구에 사용한 Microsoft Kinect for XBOX 360

11) <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>

2) 키넥트를 사용하기 위한 준비

키넥트로 얻을 수 있는 다양한 데이터를 사용하기 위해서는 마이크로소프트(MS, Microsoft)에서 제공하는 개발 툴(tool)인 키넥트 공식 SDK(software development kit)¹²⁾나 비공식 오픈소스 라이브러리인 OpenNI¹³⁾를 통해 드라이버 설치를 통해 개발 환경을 구축해야 한다. 본 연구는 Mac OS 환경에서 OpenNI를 기준으로 진행하였다.

키넥트의 skeletal tracking¹⁴⁾ 데이터와 3D depth image를 추출하기 위한 소프트웨어는 Synapse¹⁵⁾, NI-MATE¹⁶⁾, Processing¹⁷⁾ 등의 프로그램들이 있으며, 상기 된 대표적인 3종류를 사용해 본 결과, Synapse와 NI-MATE가 접근성이 가장 높았다. NI-MATE는 skeletal tracking 데이터를 위한 별도의 동작이 필요 없지만, Synapse에 비해 위치 값의 변화가 안정적이지 못한 모습을 보여주었으며, 인체가 아니지만 비슷한 모양을 한 물건이나 허공을 인체로 인식하고 트래킹 등의 문제점이 있었다. Synapse는 사용 전 PSI pose¹⁸⁾라고 하는 인식 동작(binding pose)를 거쳐야 하는 데, 이 인식 동작이 허공을 트래킹하는 현상을 방지한다. 그렇기 때문에 실제 공연에서의 돌발 상황을 최소화하기 위해 Synapse를 사용하기로 하였다. Synapse는 Windows에서도 구동이 가능한데 이 경우는 별도의 인식 동작 없이 인식이 가능했다. 하지만 NI-MATE와 같이 허공을 인체로 인식하는 등의 문제가 있어 Mac OS에서 연구를 진행하였다.

12) Microsoft에서 개발한 Kinect 소프트웨어 개발 킷.

13) 이스라엘의 PrimeSense를 중심으로 개발 중인 API (Application Programming Interface).

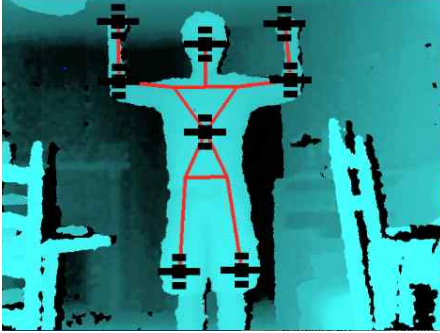
14) 골격 트래킹. 인체를 골격의 형태로 인식하여 각 부분의 좌표를 계산.

15) <http://synapsekinect.tumblr.com/>에서 배포 중인 키넥트 브릿지 프로그램.

16) Delicodex에서 개발한 키넥트 모션트래킹 OSC & MIDI 서버 프로그램.

17) 미디어아트 및 교육용 언어 지향의 오픈소스 프로그래밍 언어.

18) [그림-6] 참조. <http://synapsekinect.tumblr.com/>



[그림-6] Synapse와
인식 동작인 PSI Pose



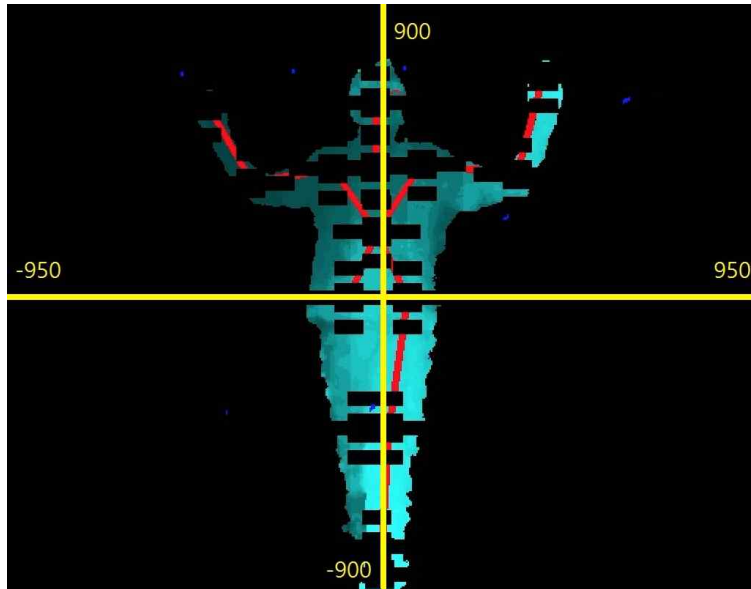
[그림-7] 허공을 인식한
Windows에서의 Synapse

2. 인터페이스 제작

1) 기본 인터페이스 설정

키넥트로 얻은 데이터는 Synapse를 통해 OSC¹⁹⁾ 데이터의 형태로 Max/MSP로 보내진다. Max/MSP를 통해 측정된 이 데이터의 범위는 [그림-8]과 같이 촬영된 공간의 정중앙을 0으로 잡고 X축은 우측으로 950, 좌측으로 -950, Y축은 위로 900, 아래로 -900 정도의 범위를 가졌다.

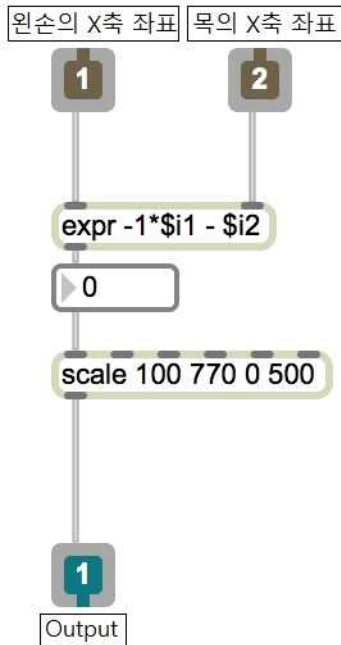
19) OSC(Open Sound Control). CNMAT에서 개발한 음악과 관련된 다양한 데이터를 송수신하기 위한 프로토콜이다.



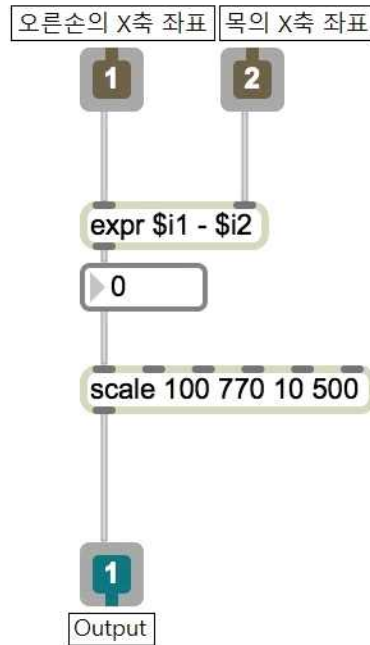
[그림-8] Synapse를 통한 X·Y축 좌표의 범위

[그림-8]의 중앙을 기준으로 얻어지는 데이터는 황색 교차선이 중심이기 때문에 퍼포머가 중심에서 벗어나있을 경우, 계산이 일정하지 않은 결과를 얻었으며, 이러한 점은 차후에 특별한 제스처를 설정할 때 복잡해질 가능성이 있다. 계산 시의 직관성과 좀 더 편리한 데이터 운용을 위하여, 기준을 화면의 중앙이 아닌 몸의 중심인 목 부분의 좌표를 기준으로 하였고, 중심으로부터 좌우로 뻗어나가는 손과 발의 좌표 값은 양수로 통일되도록 계산을 통해 설정하였다. 왼손의 좌표는 대체로 음수이므로 -1을 곱하여 양수로 바꾼 후 기준인 목의 좌표를 빼도록 계산하였고, 오른손의 좌표는 대체로 양수이므로 그대로 목의 좌표를 빼도록 하였다. 이 계산을 통해 키넥트를 정면으로 본 상태에서 팔을 양쪽으로 펼쳤을 때 왼손과 오른손의 좌표를 동일하게 할 수 있었으며, 테스터가 팔을 자연스럽게 내리고 있을 때의 X축 좌표는 100,

옆으로 최대한 뻗었을 때 770의 좌표 값을 얻을 수 있었다. [그림-9]와 [그림-10]은 위의 계산을 Max/MSP에서 구현한 패치이다.



[그림-9] 왼손의 X축 좌표 운용을 위한 패치

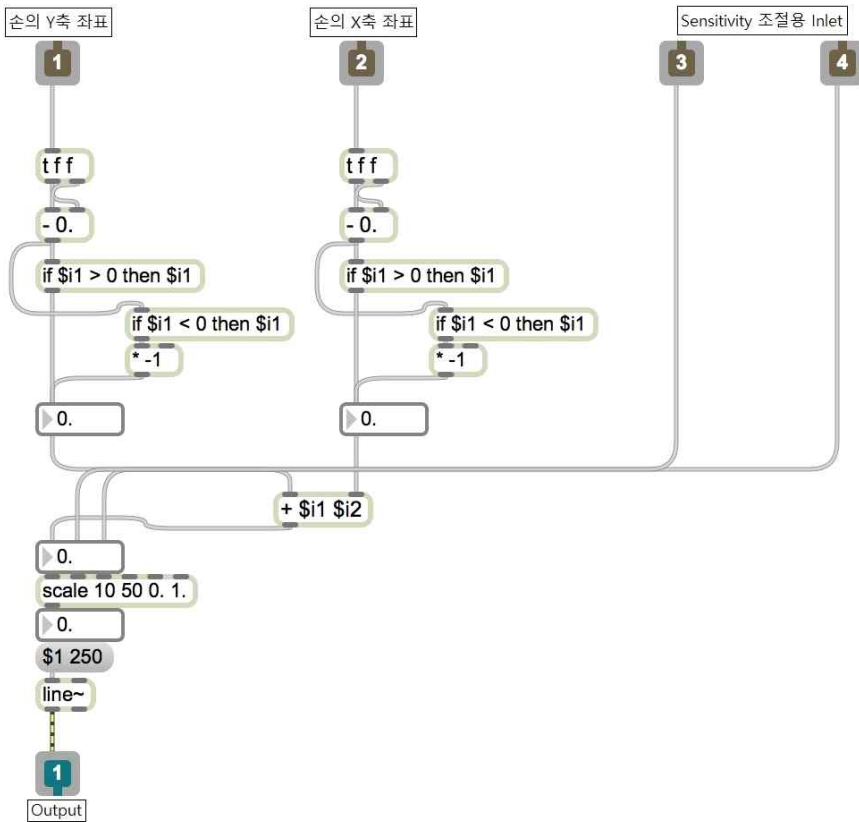


[그림-10] 오른손의 X축 좌표 운용을 위한 패치

악기의 음량을 제어하기 위해 연구한 결과, 건반악기의 음의 발생 방식은 특정 범위에 감지시켜 사용하거나 일정 이상의 속도로 가속할 시 반응하는 것으로 재현할 수 있지만, 움직임의 표현이 제한적이거나 선행 연구 <Undream>에서와 같이 의도하지 않은 상황에서 사운드가 발생 할 수 있다. 허공에 팔을 동작은 활을 켜는 것과 비슷하다고 판단하여 이와 같은 움직임으로 소리를 내도록 진행하였다. 선행연구의 '이전 위치와 현재 위치의 차이'를 이용하여 음량을 조절하는 방식을 사용하

였으며 [그림-11]의 패치를 통해 구현하였다.

양손의 X·Y축 좌표의 현재 값과 이전 값의 차이를 양수로 바꾸고, 이 둘을 더한 결과는 최소 0이었으며, 극단적인 움직임을 제외하고는 약 50에서 80정도가 최대였다. 만약을 위해 이 '손의 움직임을 통한 음량제어'는 프로그램 상의 음량 최대치인 1.0을 넘지 않도록 설정하였다.



[그림-11] 음량을 제어하기 위한 인터페이스 패치

2) 인터페이스를 이용한 악기 연구

① 기존 악기 연구 및 인터랙티브 악기 구상

인터랙티브 악기를 제작하기에 앞서, 연구 중인 인터랙티브 인터페이스에 적합한 연주 방식을 연구하기 위해 기존 악기의 연주 방식에 대해 조사하였다.

우선 피아노를 비롯한 건반악기의 음높이는 건반의 왼쪽 끝이 가장 낮은 음, 오른쪽 끝이 가장 높은 음으로, x축에서의 움직임이 음의 높이를 결정하며, 건반을 두드리는 강도가 강할수록 음량이 커지는 형태의 구조로 되어있다.

기타나 바이올린을 비롯한 대부분의 현악기는 현의 지판(指板)을 손가락으로 눌러서 현의 일부를 고정시켜 달라진 현의 길이를 통해 음계를 만들게 된다. 이 방법도 오른손잡이를 기준으로 했을 때, 왼쪽으로 짚을수록 낮은 음을, 오른쪽으로 짚을수록 높은 음을 낸다. 음량은 현을 뜯거나 통기거나, 활을 켜는 강도에 비례한다.

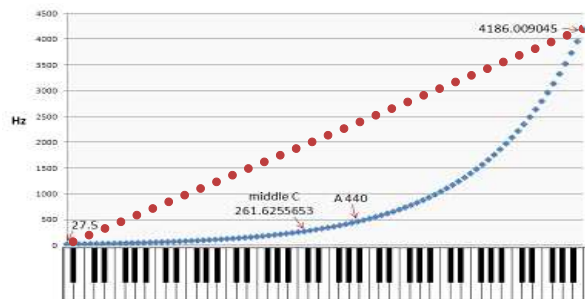
Theremin²⁰⁾은 악기의 양쪽에 위치하는 두 개의 안테나에서 발생하는 전자기장을 손으로 간섭시켜 소리를 낸다. 한쪽의 수직 안테나는 손을 가까이 가져갈수록 높은 음을 내며, 다른 한쪽의 수평 안테나는 가까이 갈수록 작은 소리를 낸다. 두 손으로 각 안테나와의 거리를 조절하며 음을 만들어 내는 원리. 두 안테나는 주로 오른손잡이를 위해 수직 안테나를 오른쪽에 위치하게 하여 연주한다. 피아노나 기타처럼 정해진 음이 나오지 않고 바이올린처럼 연속된 음이 만들어지는 구조로 되어 있으며, 이는 피아노나 바이올린과는 전혀 다른 새로운 형태의 연주 형태이다.

20) 1919년 러시아의 물리학자 <레온 테레민> (Léon Theremin, 1896-1993) 이 발명한 최초의 전자악기이다.

본 연구에서는 몸의 각 부위의 좌표에 따라 소리가 변화하며, 움직임의 크기에 따라 음량이 변하게 하는 등, 연주를 하는 듯 한 움직임으로 사운드를 제어 할 수 있는 형태의 악기를 만들어보고자 한다. 지금까지의 연구내용을 바탕으로 선행 연구 <Undream>과 연결시켜 장점을 살리고 단점을 보완하여 새로운 형태의 악기를 만들 수 있도록 구상하였다.

② 테스트 및 결과

Y축의 좌표로 사인파(sine wave)를 비롯한 기본 파형들의 주파수를 제어하도록 적용하여 테스트 해본 결과, 양 쪽 모두 원하는 형태의 연주가 가능할 것으로 판단했다. 하지만 테스트 시 주파수의 변화량이 [그림-12]의 붉은 선과 같이 일정하기 때문에 중고음역대의 음색을 연주할 경우 어색하였다. 이는 보편적인 12음계의 주파수 변화량을 가진 연주에 익숙하기 때문으로 판단하여, 음의 높이를 제어할 축의 좌표 데이터를 0부터 127로 치환하여 Cycling '74 Max의 mtof 오브젝트를 통해 12음계에 해당하는 주파수로 변환하도록 하였다. 이 테스트를 통해 X축 보다는 Y축으로 주파수를 조절하는 방식이 연주에 적합하다고 판단하였다.



[그림-12] 테스트 시의 주파수 증가 방식과 12 음계의 주파수 증가 방식의 차이

또한 몸의 각 부분이 움직일 때 소리가 나도록 설정해 본 결과, 몸의 각 부위가 각기 다른 높이의 음을 발생시켜 음악적인 효과를 저해하고, 이를 해결하기 위해서는 본 연구의 취지와는 다른 계산적인 움직임을 필요로 하기 때문에 양손으로만 사운드를 제어하는 방향으로 연구를 진행하기로 하였다.

3. 사운드 연구

테스트에 사용한 기본 파형만으로는 사운드가 지나치게 단조롭기 때문에, 이를 보완하기 위해 사용할 사운드에 대한 연구를 진행하였다. FM²¹⁾이나 웨이브셰이핑(waveshaping)²²⁾을 비롯한 몇 가지 합성방식을 사용해보았으나, 제작 중인 악기와 어울리지 않는 것 같은 느낌을 받았다.

링 모듈레이션(ring modulation)²³⁾을 적용하던 중, 음의 맥놀이²⁴⁾ 현상 특유의 소리에 착안하여 연구를 진행하였다. 이를 이용하기 위해 본 연구에는 26개의 파형들이 서로 미세하게 다른 주파수로 발생하도록 하여 적용하기로 하였다([그림-13]²⁵⁾, [그림-14]²⁶⁾ 참조).

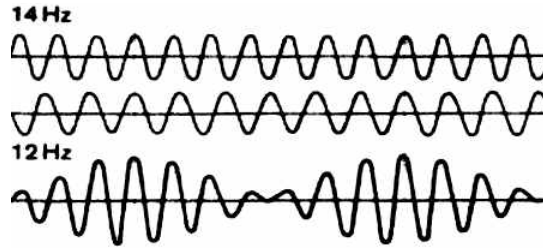
21) 주파수 변조(Frequency Modulation)를 이용하는 소리를 합성하는 방식

22) 기본이 되는 신호파형을 다른 파형과 바꿈으로써 복잡한 스펙트럼을 생성하여 소리를 합성하는 방식.

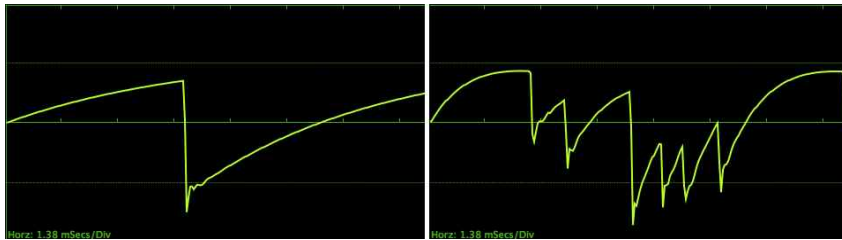
23) 두 오실레이터의 배음 성분의 주파수들이 서로 간섭하여 새 배음렬을 만들어내는 사운드 변조 방식.

24) 주파수 차가 근소한 2개의 음이 주파수 간의 주기적인 음량의 차이로 인해 서로의 파장에 간섭하면서 발생하는 음향효과이다. 이 간섭을 통해 두 소리는 서로 보강과 상쇄를 반복하며 트레몰로(tremolo) 효과와 흡사하게 변화한다. beat phenomenon이라고도 한다.

25) snowwiki.fuzewire.com



[그림-13] 14Hz와 12Hz의 주파수가 서로 간섭하여 일어나는 맥놀이 현상

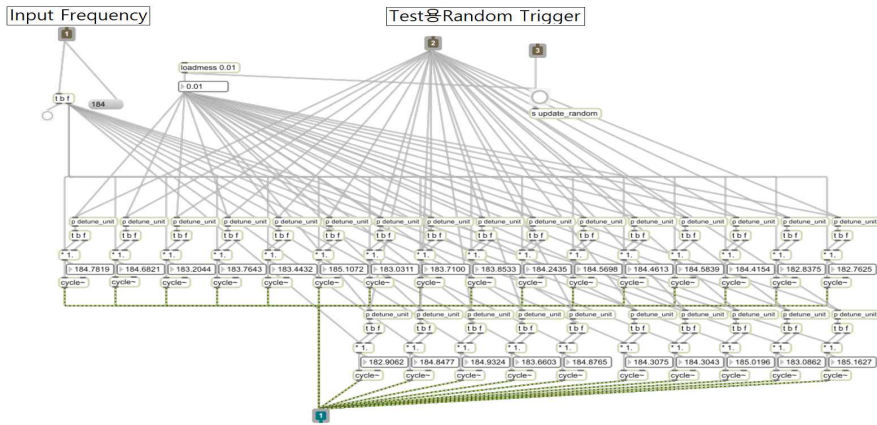


[그림-14] 일반 Sawtooth Wave(左)와 다중 맥놀이 중인 Sawtooth Wave(右)

[그림-15]의 Input frequency inlet으로 연주될 음의 주파수 데이터가 들어오면, 패치로 구성된 26개의 detune unit이 -1부터 1까지의 임의로 구성된 소수를 곱하여 기준 주파수와 약 -1에서 1사이의 차이를 가진 유사 주파수 26개를 얻어내는 방식이다. 이를 통해 합성된 사운드는 26개의 파형 간의 보강·간섭효과로 인한 독특한 음색을 가지게 된다.

Test용 random trigger inlet으로 들어오는 데이터는 유사 주파수 간의 차이를 조절하는 역할을 하며, 이를 통해 배음을 제어하여 음색을 변화시킨다.

26) <http://www.kvraudio.com/forum/viewtopic.php?t=329160>

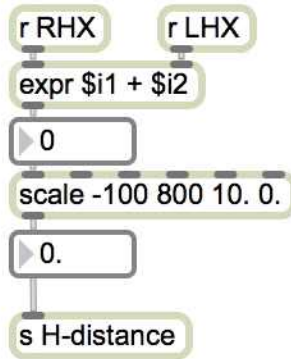


▶ 184.7819	▶ 184.6821	▶ 183.2044	▶ 183.7643	▶ 183.4432	▶ 185.1072	▶ 183.0311
▶ 182.9062	▶ 184.8477	▶ 184.9324	▶ 183.6603	▶ 184.8765	▶ 184.3075	▶ 184.3043
▶ 185.0196	▶ 183.0862	▶ 185.1627	▶ 184.4154	▶ 182.8375	▶ 182.7625	▶ 184.5839
▶ 183.7100	▶ 183.8533	▶ 184.2435	▶ 184.5698	▶ 184.4613		

[그림-15] 다중 맥놀이를 일으키기 위한 패치 구성과 기준 주파수 184hz를 기준으로 발생한 26개의 유사 주파수

4. 제스처를 통한 사운드 이펙트 연구

몇 가지 동작에 의한 사운드 이펙트 제어에 대해 연구해보았다. 일단 간단하게 양손의 거리 데이터를 구하여 사용하기 위해 [그림-16]와 같이 간단한 패치를 추가 하였다.



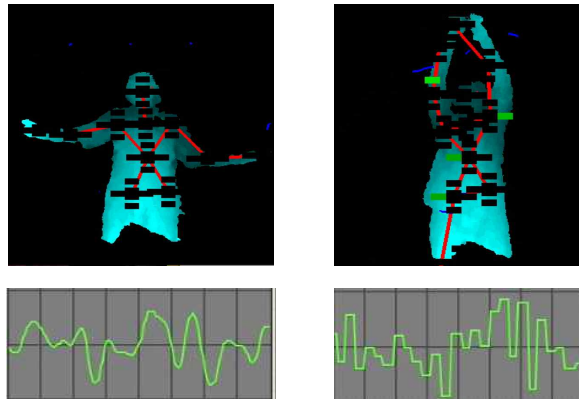
[그림-16] 양손의 거리 데이터 추출을 위한 패치

[그림-16]의 RHX는 오른손의 X축 좌표를, LHX는 왼손의 X축 좌표를 받으며, 이를 더한 값의 최대값과 최소값은 약 -150에서 1400이지만, 적절한 이펙트 조절을 위해 -100과 800으로 최소·최대값을 설정하고, 10부터 0으로 치환하여 운용하도록 하였다.

이렇게 얻어진 수치를 이용하여 양손의 거리에 따라 연주 중인 사운드를 다운샘플링(downsampling)시키도록 설정하였다. 다운샘플링이란 시그널 프로세싱(signal processing) 용어로, 데이터의 샘플링(sampling)²⁷⁾ 빈도를 줄여 소리나 영상 등의 퀄리티를 낮추는 등의 용도로 사용하지만, 종종 이를 예술적으로 활용하기도 한다.

다운샘플링의 효과량은 양손의 거리에 따라 달라지도록 하였는데, 거리가 멀수록 연주되는 사운드를 그대로 사용하며, 양손의 거리가 가까워질수록 샘플링 레이트(sampling rate)를 줄여 일그러진 사운드로 변화하도록 하였다.

27) 신호(signal) 처리에서의 샘플링은 연속 신호(유동적인 신호)를 이산 신호(수치화된 신호)로 감소시키는 것을 말한다.



[그림-17] 양손의 거리에 따른
다운샘플링에 의한 파형 변화

이렇게 생성되는 사운드에 역시 양손의 거리에 따라 LFO²⁸⁾를 통한 AM(amplitude modulation)²⁹⁾으로 평면적인 사운드를 보다 입체적으로 표현해보았다. 이 이펙트도 양손의 거리가 멀수록 적게, 가까울수록 많이 적용되도록 한 결과, 미리 설정해둔 다운샘플링 효과와 잘 어울렸으며, 라이브 퍼포먼스에서 예상되는 움직임에 음악적으로 반응하였다.

28) Low frequency oscillator. 보통 0.1~30Hz 정도의 낮은 주파수 신호를 발생하는 오실레이터이며, 주로 신시사이저나 이펙터의 변조용 오실레이터 등으로 사용한다.

29) 소리의 진폭의 크기를 LFO 등의 신호로 제어하여 변조하는 방법이다.

III. 연구 기술의 작품 적용

1. 멀티미디어 작품 〈꿈자국〉 내용

연구 기술을 적용한 멀티미디어 작품 〈꿈자국〉은, 추억 같은 꿈을 꾸지만 그 속에서 동화되지 못하고 이미 자라나 버린 채, 현실과 추억 속에 동시에 존재하는 주인공 ‘나’를 통해 꿈의 이질감과 위화감을 초현실적으로 표현한 작품이다. 작품이 진행됨에 따라 고조되는 이질감을 강한 영상 이펙트를 입힌 일상의 이미지로 표현함과 동시에, 음악적으로 공포 및 긴장감을 조성함으로써 꿈이 바뀌버린 추억의 기괴함을 표현하였다. 일상에서 느낀 요소들의 연상 작용을 처리하는 꿈의 활동은 지하철이나 TV의 다큐멘터리 채널 및 과학 프로그램 등의 녹화영상과 합성하여 표현하였다. 클라이막스 부분에서는 영상에서는 두 이미지를 합치고, 멜로디를 기계음으로 연주함으로써 꿈과 추억의 경계에 대해 그려보았다.

퍼포머는 꿈 속에서 이미 지나가버린 추억을 그리워하는 ‘나’를 표현하고 있으며, 이미 변해버린, 다시 돌아갈 수 추억 속에서 떠돌며 괴로워하는 모습을 무용을 통해 표현하고, 그 움직임을 통해 연주한다.

2. 작품 구성

1) 전체적 구성

〈꿈자국〉의 전체적인 구성은 [표-1]과 같이 Intro - A - B - C - D

- A' - E - Outro로 이루어져 있으며, 한 명의 남성 퍼포머와, 테이프 음악, 영상과 조명으로 구성되어 있다. 퍼포머는 키넥트를 통해 퍼포먼스를 이용한 연주를 담당한다. 키넥트를 이용한 연주를 위해, 퍼포머에게 미리 준비한 영상과 음악을 함께 감상한 후, 퍼포머가 느낀 점을 퍼포먼스로 표현하도록 하여 연습한 후 연주기법으로 활용하였다.

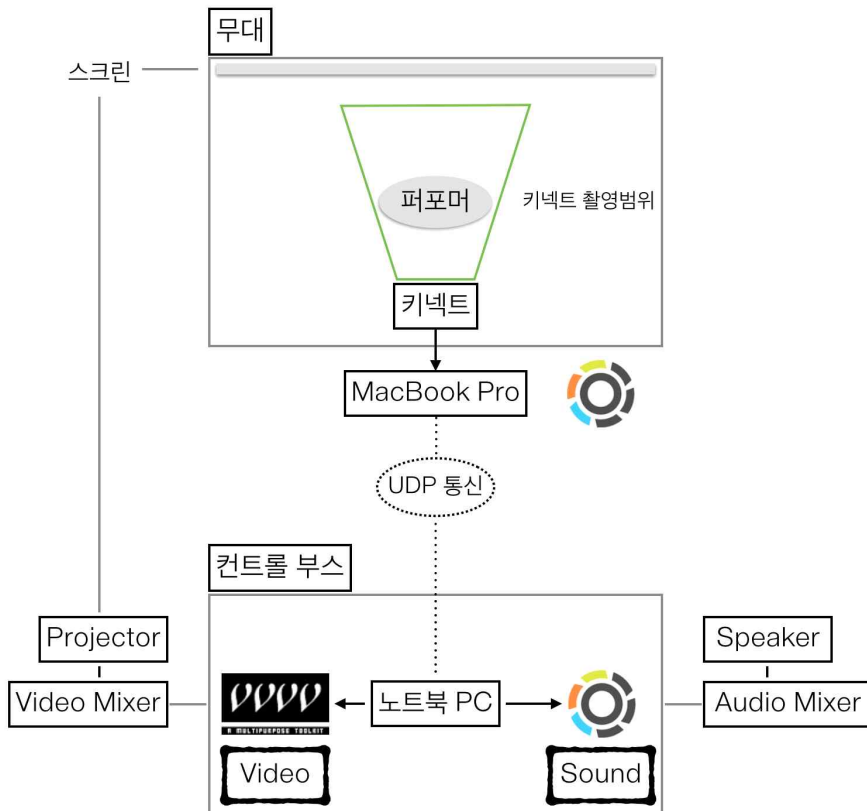
[표-1] 작품 <꿈자국>의 시간적 구성

	Intro	Section A	Section B	Section C
시간	0:00~0:55	0:56~2:31	2:32~3:52	3:53~4:25
내용	꿈의 시작	추억의 왜곡작용	꿈의 파괴활동	빛과 어둠, 출구는 없다
사운드	키넥트	테이프 음악	테이프 음악	테이프 음악
		키넥트	키넥트	키넥트

	Section D	Section A'	Section E	Outro
시간	4:26~4:55	4:56~5:27	5:28~6:00	6:01~6:30
내용	꿈과 추억의 혼합과정	변해버린 꿈과 추억	꿈과 추억의 파열	꿈의 끝
사운드	테이프 음악	테이프 음악	테이프 음악	키넥트
	키넥트			

2) 작품의 시스템 구성

본 연구를 이용한 공연은 이해랑 예술극장에서 이루어졌으며, 사운드와 영상을 제어할 컨트롤 부스의 위치는 객석의 맨 뒤에 위치하고 있었다([그림-18] 참조).



[그림-18] 시스템 구성도

무대 중앙에 위치한 키넥트와 연결된 MacBook Pro를 객석 맨 앞줄에 설치하였고, 키넥트로부터 데이터를 받아 MacBook Pro에 설치된 Max/MSP를 통해 퍼포머의 양손과 목의 좌표 데이터를 UDP 통신³⁰⁾

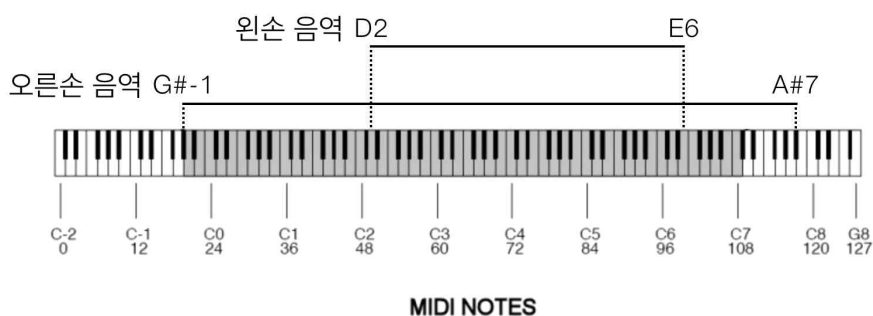
으로 컨트롤 부스에 위치한 노트북 PC에 데이터를 전송한 후, 노트북 PC에서 연산 및 사운드 프로세싱을 거쳐 연주되도록 하였다.

노트북 PC는 사운드 프로세싱 외에도 Max/MSP로 테이프 음악을, vvvv³¹⁾로는 영상을 재생하는 용도로 사용하였다. 영상은 프로젝터를 통해 무대의 스크린에 비추어진다.

3. 퍼포머의 움직임에 따른 사운드 생성

인터랙티브 악기의 실시간 사운드 생성과 변조를 위해 제작한 인터페이스의 구성은 다음과 같다.

먼저 양손의 높이, 즉 Y축 데이터를 이용하여 음높이를 제어한다. 양손의 Y축 좌표 데이터 범위인 -400~800을 scale오브젝트를 통해 왼손 20~118, 오른손 50~100으로 변환하여 MIDI 노트에 해당하는 값으로 사용하였다. [그림-19]

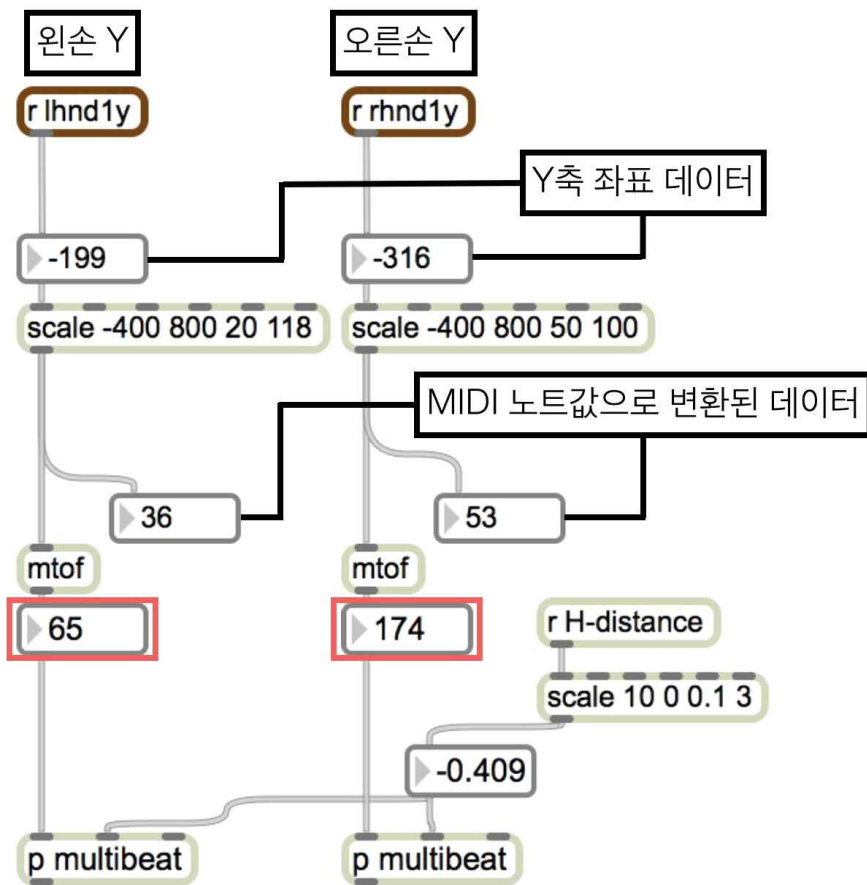


[그림-19] 왼손과 오른손의 Y축 좌표 데이터를 이용한 MIDI 노트에서의 음역

30) User Datagram Protocol. 컴퓨터가 다른 컴퓨터와 데이터 통신을 하기 위한 규약(프로토콜)의 일종.

31) vvvv group에서 개발한 노드 방식의 Visual programming toolkit.

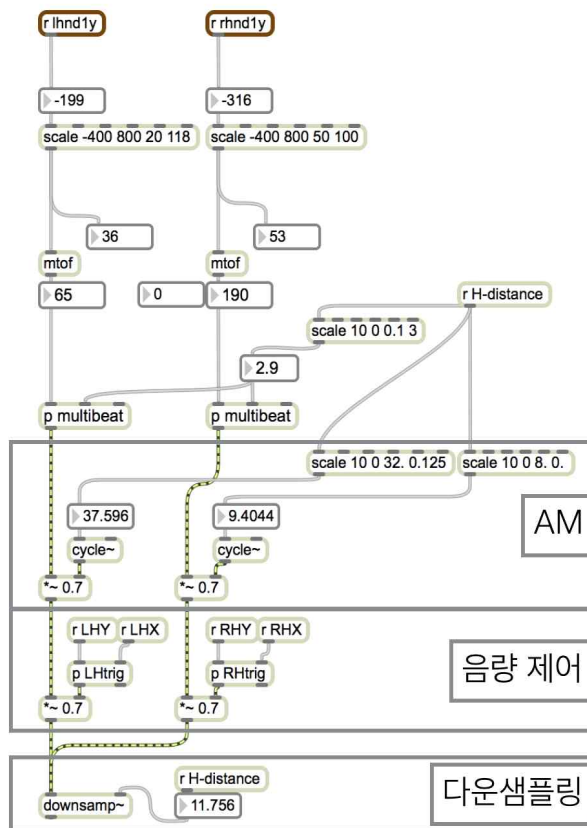
이렇게 얻은 MIDI 노트값을 주파수에 해당하는 값으로 변환시켜주는 Max/MSP의 mtof 오브젝트를 통해 앞서 연구한 사운드의 기준 주파수로 사용할 수 있도록 하였으며, 이 과정은 [그림-20]의 패치를 통해 이루어진다.



[그림-20] Y축 좌표 데이터를 주파수로 변환시키는 과정

기준 주파수 데이터는 앞서 연구한 사운드를 생성하는 서브 패치를 통해 26개의 유사 주파수를 생성하며, 양손의 거리 데이터를 수신하는 r H-distance를 통해 유사 주파수들의 차이를 조절하도록 하였다. 기준 주파수와의 차이는 양손의 거리가 가까울 경우 $\pm 10\%$, 멀 경우에는 $\pm 300\%$ 이다.

생성된 사운드는 양손의 거리 데이터에 의한 AM 효과를 거치게 된다. 양손의 거리가 가까울수록 빠른 진폭 변조를 일으키며, 왼손은 1초에 약 1/8~32회, 오른손은 0~8회의 변조 효과를 받는다. [그림-21]



[그림-21] 사운드 변조 과정

생성·변조된 사운드는 앞서 인터페이스 파트에서 제작한 음량 제어 패치를 통해 퍼포머의 움직임에 반응하여 사운드를 증폭시키며, 컴퓨터에서의 최대 음량인 1.0을 넘지 않도록 0.7을 악기의 최대 음량값으로 설정하였고, 실제 공연에서는 재생되는 테이프 음악과의 음량의 균형을 위해 악기에서 발생하는 음량의 50%~80% 사이로 실시간으로 조절하였다. 이렇게 생성한 사운드는 downsamp~오브젝트를 통해 다운샘플링된 후, 리버브(reverb) 효과를 입혀 최종적으로 스피커로 출력된다.

4. 작품의 구성 및 움직임에 따른 연주 효과

1) Intro

작품을 여는 퍼포먼스로, 퍼포머의 움직임과 사운드의 연관성을 관객에게 각인시키기 위한 부분이다. 무대 중앙에서 조명을 받으며 서있는 퍼포머의 손이 서서히 올라감에 따라 높아지는 음의 높이로 긴장감을 고조시키며, 앞으로 한 걸음 내딛으며 두 팔을 활짝 펼침으로써 꿈의 시작을 알린다.

약 40초에 걸쳐 오른손을 Y축 데이터 약 -400부터 약 600에 해당하는 높이까지 서서히 들어 올리는 동작을 통해 D2~G5의 음정을 가지며, 음량은 0.1~0.4 사이의 값을 갖는다. 이 과정에서 움직임이 너무 작아 사운드가 제대로 발생하지 않을 경우, 손을 좌우로 약 3cm 정도 씩 움직여 적당한 음량을 가진 사운드를 발생하도록 하였다.



[그림-22] Intro에서의 퍼포먼스

두 팔을 펼쳐 올리는 움직임은 약 1초에 걸쳐 이루어지며, 바깥쪽으로 펼쳐 올리므로 다운샘플링 등의 이펙트가 걸리지 않거나 매우 적게 걸려 맑은 사운드가 발생한다.

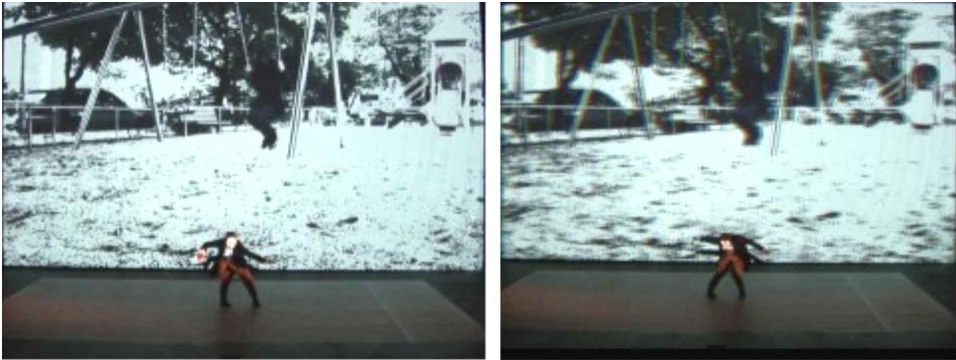
2) Section A

추억 같은 꿈을 꾸고 있는 '나'를 표현한 부분이다. 영상은 놀이터를 배경으로 하고 있지만 그 속에는 추억 속의 어린 아이가 아닌 성인이 되어버린 '내'가 존재함으로써 추억과는 다른 꿈을 묘사하였다. 테이프 음악은 필터를 여러 번 거쳐 멍해진 종소리와 오르골로 이루어져있다.

퍼포머의 움직임은 깊은 물 속에 떠 있는 것처럼 느리며, 이 움직임에 사운드도 멍하고 느리게 연주된다. 이 파트에서 특징적인 연주법은 양손의 높이를 바꾸지 않은 채로 팔꿈치나 어깨 등 다른 부위를 물결치듯 번갈아가며 올리고 내리는 것이며, 늘어지는 불협화음과 비슷한 효과를 내었다.

양손의 Y축 데이터가 2초에 200 이상 변화하지 않도록 움직이며, 이를 통해 변화하는 음정은 오른손의 Y축 좌표값 0을 기준으로 움직였

을 때, 약 F#2~F#4 사이가 된다. 변화하는 전체 좌표 데이터가 작기 때문에 음량 역시 비교적 일정하며 약 0.3~0.5의 음량값을 가졌다.



[그림-23] Section A에서의 영상과 퍼포먼스

3) Section B

영상과 테이프 음악의 분위기가 급변하는 부분으로, 여러 가지 현실이 꿈속에서 뒤섞여 혼란과 불안을 조성하는 부분이다. 영상은 지하철, 해가 진 후의 놀이터 등 어두운 이미지로 구성되어있으며, 무대에는 회전하는 고보 조명을 사용함으로써 불안정한 느낌을 더했다. 퍼포머의 움직임은 음악에 맞춰 격렬하게 움직이며 이에 따라 연주되는 음도 고저의 기복이 심하다. 특히 좌우로 양손을 교차시키거나 회전하는 움직임에 의한 연주는 극단적인 다운샘플링과 AM을 유발하여 거칠게 굵는 듯 한 사운드를 낸다. 퍼포머가 키넥트에 등을 돌린 상태에서의 연주는 양손의 거리를 마이너스로 인식하여 연주되는 음에 걸리는 효과를 극대화하는 효과가 있었다.



[그림-24] Section B에서의 영상과 퍼포먼스

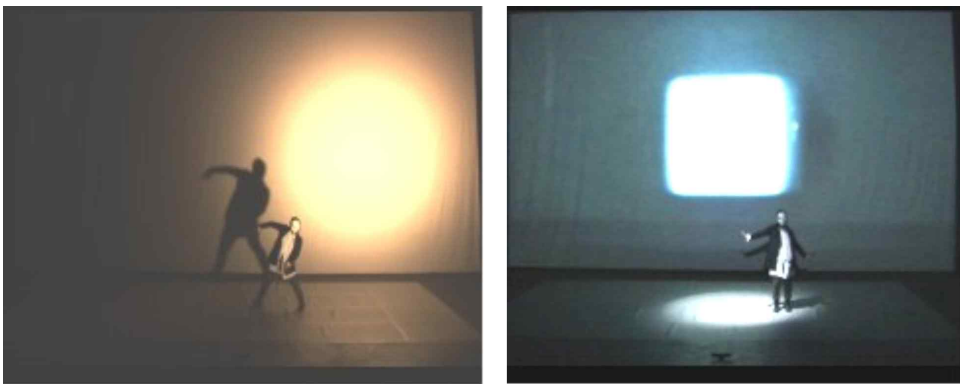
Y축 데이터의 변화가 1초에 400 이상인 큰 움직임은 Y축 좌표값 0을 기준으로 했을 때 4옥타브 이상의 범위를 가지는 사운드를 발생시키며, 전체 좌표 데이터의 변화량 역시 크므로 연주되는 음량도 0.5~0.7 이상으로 커진다. 연주 시의 음량이 크기 때문에 실제 공연에서는 실시간으로 scale오브젝트를 통해 음량의 비율을 조절하였다.

회전하는 움직임에 따른 이펙트의 변화는 왼손 AM 변조값이 약 12~52, 오른손 AM 변조값이 3~14, 다운샘플링은 3~17 정도로, 설정한 최대치를 약 2배 정도 초과한다. 이런 현상은 퍼포머가 두 팔을 벌린 채 키넥트를 등질 경우 양손의 X축 좌표값이 반전되기 때문이며, 사운드 이펙트의 극단적인 효과를 위해 그대로 사용하였다.

4) Section C

꿈에서 벗어나고 싶은 '나'와 꿈 속에 머무르고 싶은 '나'의 상반된 내면을 표현한 부분으로, 본 연구의 초점인 '움직임을 이용하여 한 음악'을 추구한 섹션이다. 드럼 사운드를 제외하면 인터랙티브 악기의 솔로 연주로 구성되어 있으며, 스크린에 '나'의 그림자가 비칠 때엔 격렬한 움직임을, 비상구 표시가 떠오를 때엔 느릿한 움직임으로 구성되어있다. 그림자 파트와 비상구 파트의 대비가 영상과 사운드를 통해 분명하게 이루어진 섹션이다.

특징적인 움직임은 두 팔을 펼쳐 올리는 동작인데 한 쪽 팔을 약간 느리게 올려줌으로써 화음과 비슷한 효과를 일으키며, 동시에 미세하게 변화하는 AM 효과가 순간적으로 퍼지는 듯 한 사운드를 만들어낸다.

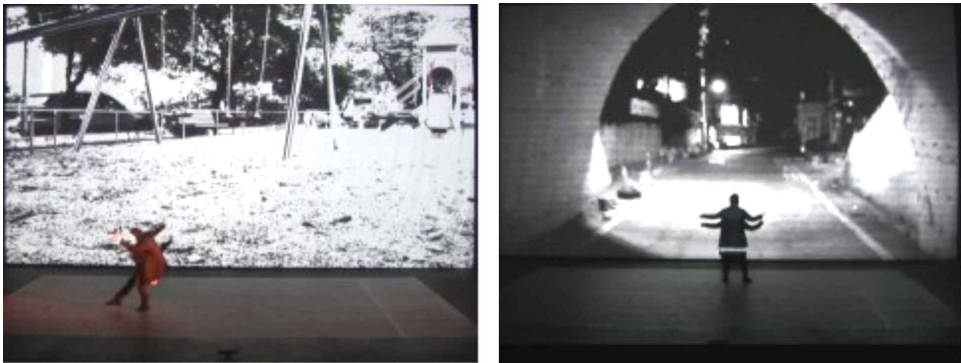


[그림-25] Section C에서의 영상과 퍼포먼스

공연에 사용된 움직임은, 오른손 -200, 왼손 -400 정도의 좌표에서 균등한 속도로 팔을 펼쳐 올리는 것으로, G#과 A#으로 이루어진 화음이 부드럽게 올라가는 형태의 사운드를 발생시킨다.

5) Section D

정적으로부터 꿈과 추억이 하나로 뒤섞이며 떠오르는 이미지를 표현한 부분이다. 영상은 추억 파트에서 사용한 영상과 어두운 터널 통과하는 영상 등을 사용하였으며, 퍼포머는 Section B와 비슷한 움직임으로 연주하고, 키넥트의 인식범위를 간헐적으로 벗어났다가 돌아오기를 반복한다. 이 움직임을 통해 꿈으로부터 벗어나려고 하지만 벗어날 수 없는 '나'를 표현하였다.

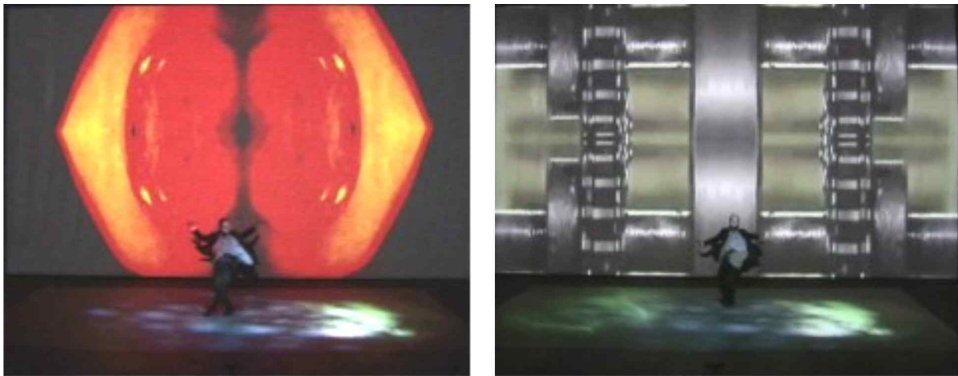


[그림-26] Section D에서의 영상과 퍼포먼스

양손의 높이를 0 이하로 유지한 채 회전하는 동작이 많으며, 이 움직임들을 통해 370hz 이하의 낮은 음들로 구성된 화음에 다운샘플링 효과가 적용된 사운드가 발생하는데, 짐승이 으르렁거리는 소리와 비슷한 느낌을 준다. 이는 사자와 호랑이의 포효 주파수 대역이 10hz~430hz인 점과 포효의 특징적인 사운드가 AM과 다운샘플링을 통해 우연히 구현된 것이다.

6) Section A'

테이프 음악은 Section A의 선율을 굵은 전자음으로 연주하여 변해버린 추억을 표현하였고, 영상은 몸의 일부와 공장의 자동화 기계들을 번갈아가며 사용하여 유기적인 느낌과 기계적인 느낌을 번갈아가며 재생함으로써 꿈과 추억이 서로 뒤섞여 일그러져가는 내면을 그렸다.



이 Section에서 인터랙티브 악기는 사용하지 않았다. 테이프 음악에 사용된 전자음에 묻혀서 잘 들리지 않고 오히려 두 사운드가 서로 방해하는 등의 문제가 있었기 때문이다. 퍼포머는 Section A와 B의 움직임들을 적절하게 섞어 테이프 음악의 분위기를 살리며 영상과의 조화를 이루었다.

7) Section E

변화를 마친 꿈과 추억이 터지며 꿈속의 '내'가 망가져가는 부분이다. 기계적인 이미지를 가진 영상과 추억 파트에서의 영상들이 겹치고 회전하며, 테이프 음악 역시 무너져 내리는 것 같은 느낌으로 표현하였다.



[그림-28] Section E에서의 영상과 퍼포먼스

이 Section에서도 Section A'와 같은 이유로 인터랙티브 악기는 사용하지 않으며, 퍼포머는 터져나가는 마음과, 꿈과 추억과 함께 망가져가는 내면을 표현하였다. 격렬한 움직임에서 부드럽게 회전하고, 이어져 어딘가 고장 난 듯 한 움직임을 보이며 Outro로 이어진다.

8) Outro

Section E의 영상과 테이프 음악이 끝난 후에도 ‘나’는 무언가를 잡으려는 듯 허공을 향해 손을 뻗다가 실이 끊어진 인형처럼 무너지듯 주저앉음과 동시에 무대가 암전되며 작품의 끝을 알린다. 퍼포머의 무너지는 듯 한 움직임은 통해 연주되는 사운드가 기계가 고장 나 작동을 멈추는 효과음과 비슷하여 작품에 사용하였다.



[그림-29] Outro에서의 퍼포먼스

양손을 머리보다 약간 높은, 약 600 정도의 높이에서 자연스럽게 내리며 무릎을 꿇으면 약 1초의 시간이 소요되며 G6과 F7의 화음이 G#0과 D3까지 부드럽게 내려가는 사운드가 발생하며, 이 때 발생하는 사운드와 움직임을 통해 작품의 마무리를 표현하였다.

IV. 결론

본 연구에서 움직임과 사운드의 결합을 통한 예술적 표현의 확장을 목적으로 여러 기술 연구와 시도를 거쳐 만든 인터랙티브 악기는, 멀티미디어 작품 <꿈자국>은 물론 다른 작품에도 적용시키기 위해 다양한 가능성을 고려하였다. 키넥트를 이용한 skeletal tracking을 통해 퍼포머의 움직임과 사운드의 연관성을 추구하였으며, 실제 공연에서의 연주를 목적으로 제작하였고, 이를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

작품 <꿈자국>에 사용한 방식의 인터랙티브 악기는 현악기 계열의 사운드와 같이 음량을 움직임의 속도로 제어하는 특징을 가지고 있다. 느린 움직임에서는 음량이 작고 빠른 움직임에는 크게 연주되므로 이런 특징을 활용하여 작품에 완급을 주어 음악적인 활용이 가능하다.

<꿈자국>에서의 인터랙티브 악기 사용에 대한 결과는 효과적이었다. 기존 악기의 연주 방식 연구를 거쳐 제작한 인터페이스를 통한 연주는, 움직임에 어울리는 직관적인 사운드를 만들어내며, 본 연구에서는 직관성을 위해 연주에 사용할 신체 부위의 수를 양손으로 제한했지만, 연구를 계속하여 적절한 비율로 좌표 데이터를 계산·적용하면 팔꿈치와 어깨를 함께 이용한 연주 역시 가능하게 될 것이며, 이를 통해 보다 풍부한 사운드를 가진 다양한 형태의 연주가 가능할 것으로 보인다.

인터랙티브 악기에 대한 퍼포머의 반응도 긍정적이었다. 퍼포머가 움직임을 연주에 활용하기 위한 움직임을 찾는 것에 그치지 않고, 기존에 선호하던 움직임을 테스트 하는 등 흥미로운 결과를 얻었다. 형식을 갖춘 무용 뿐 만 아니라 동작에 반응하기 때문에, 움직임에 맞는 사운드를 필요로 하는 다른 퍼포먼스에도 활용이 가능할 것으로 예상된다.

하지만 키넥트를 이용한 다른 작품들에서도 찾아볼 수 있었던 인식

범위에 대한 문제가 있었다. 키넥트의 최대 인식거리는 약 8~10미터이지만 무대 조명의 적외선 등의 영향으로 실제 무대에서의 안정적인 인식거리는 약 5미터에 불과하였다. 퍼포머가 촬영 범위를 벗어나면 키넥트의 인체 인식이 풀려 연주가 불가능하게 되는 단점이 있었으며, 이 문제는 연구에 사용한 브리지 프로그램인 Synapse의 문제점 중 하나인 Psi pose를 이용한 인식이 즉각 이루어지지 않는 문제와 맞물려 치명적인 오류로 발전할 할 가능성을 내포하고 있었다. 이러한 돌발 상황을 위한 퍼포먼스를 미리 준비하는 등의 대책을 준비하였다. 실제 공연에서는 다행히 아무 문제도 일어나지 않았지만 기술적으로는 아직 해결되지 않은 상태이다.

이번 연구를 통해 얻은 결과를 바탕으로 드러난 문제점들을 해결하여 안정적이고 효과적으로 사용할 수 있도록 보완할 예정이며, 연구에 사용한 키넥트만이 아닌 다른 센서들의 연구를 통해 보다 자연스럽게 창의적인 인터랙티브 악기 제작에 대해 연구할 계획이다.

Keyword (검색어) : 컴퓨터음악 (computer music), Max/MSP, 멀티미디어음악 (multimedia music), 키넥트 (Kinect), 인터랙티브아트 (interactive art), 인터랙티브 악기(interactive musical instrument)

E-mail : faceless0@naver.com

참고 문헌

1. 단행본

- Benayoun, Maurice "The-Dump: 207 Hypotheses for committing art" (Paris: Éditions FYP, 2010)
- Clemente Giorio, Massimo Fascinari, "Kinect in Motion - Audio and Visual Tracking by Example" (PACKT, 2013)
- Miranda, Eduardo R., Wanderley Marcelo M. 「New digital musical instruments : Control and Interaction Beyond the keyboard」 (A-R Editions, 206)
- Rush, Michael "New Media in Art" (Thames & Hudson, 2005)
- Rowe, Robert "Interactive Music Systems" The MIT Press, Cambridge (1993)

2. 참고 논문

- Bellona, Jon "Kinect-Via- :Max/MSP Performance Interface Series for Kinect's User Tracking via OSC" University of Oregon, Digital Arts Department

- 윤기선, “키넥트를 이용한 인터랙티브 멀티미디어 작품 제작 연구” 「동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과」, (2012)
- 최준환, “무용 동작인식을 이용한 인터랙티브 멀티미디어작품 제작 연구” 「동국대학교 영상대학원 멀티미디어 학과」 (2014)

3. 인터넷

- Aarhus University Department of Computer Science <http://www.cs.au.dk/>
- Cycling '74 Max <https://cycling74.com/>
- Kinectar <http://www.ethnotekh.com/software/kinectar/>
- Synapse for Kinect <http://synapsekinect.tumblr.com/>
- The Fun Theory <http://www.thefuntheory.com/>
- Microsoft Kinect <http://www.xbox.com/ko-KR/kinect/>
- The V Motion Project <http://www.v.co.nz/>
- Wikipedia <http://en.wikipedia.org/>

Abstract

Research on Interactive Musical Instrument with Movement of Performer (Focus on Multimedia Music <Undream>)

Kim, Baron

The purpose of this study is to create an interactive musical instrument which can be played through artistic movements of performer. The pitch and volume of sounds are controlled by the movements to obtain musical output.

Using Microsoft Kinect for XBOX 360 to track the joint positions of the performer, extracted data through Synapse for Kinect. And processing those data by using Max/MSP to generate and synthesize sound in real-time performance. In this process, Max/MSP uses Y axis position data of each hands to control pitch value of sounds, and differences between past positions of X and Y axis position data for the volume control. The amount of sound effects are controlled by distance between both hands which are calculated from X axis position data.

The result of this study shows that this interactive musical instrument is having high accessibility to performers. And the movements of them were highly correlated to the produced sounds. But stability of Kinect's recognition was not reliable due to interference of stage lightings. The problem needs to be solved through further research.

부록 : 첨부 DVD 설명

1. **Live** : 2014년 11월 14일 이해랑 예술극장 <꿈자국> 공연 영상
2. **Patch** : 멀티미디어 작품 <꿈자국> 공연을 위한 Max/MSP 패치들
3. **Audio** : 멀티미디어 작품 <꿈자국>을 위한 테이프 음악
4. **Video** : 멀티미디어 작품 <꿈자국>을 위한 영상
5. **Pre-Study** : 선행 연구 작품 <Undream>을 위한 Max/MSP 패치