

석 사 학 위 논 문

대금 음색분석을 통한
실시간 소리 합성과 영상제어 연구
(멀티미디어음악작품 <0217>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
김 윤 찬

2 0 1 5

석 사 학 위 논 문

대금 음색분석을 통한
실시간 소리 합성과 영상제어 연구
(멀티미디어음악작품 <0217>을 중심으로)

김 윤 찬

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2015년 1월

김윤찬의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을
인준함.

2015년 1월

위원장: 김 정 호 (인)

위 원: 정 진 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 연구의 목적	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	2
3. 사전 연구	3
II. 기술연구	6
1. 대금분석과 additive synthesizer 제작	6
2. 테이프 음악을 활용한 영상 제작	12
3. 음원분석을 통한 비디오 이펙터 제작	22
4. DVjing 컨트롤러 제작	29
III. 작품의 실연	31
1. 작품의 구성과 내용	31
2. 설치물 제작	33
3. 프로젝션 매핑	33
4. 작품에서의 적용	35
IV. 문제점 및 향후과제	40

참고문헌

Abstract

부록 : (첨부 DVD 설명)

표 목 차

[표-3] <0217> 작품 구조	31
[표-4] <0217> 작품 내용	32

그 립 목 차

[그림-1] MIDI 통신을 활용한 예	3
[그림-2] OSC 통신을 활용한 예	4
[그림-3] Ableton Live 9	5
[그림-4] 작품에서 활용하는 analyzer~의 기능	6
[그림-5] 톱니파, 구형파, 사인파의 모습	7
[그림-6] simpleSM	8
[그림-7] simpleFM	9
[그림-8] simpleSQ	10
[그림-9] 분석된 데이터의 적용	11
[그림-10] 삼각형영상 After effect 설정	12
[그림-11] 삼각형 영상	13
[그림-12] 사각형 영상	13
[그림-13] Attack을 활용한 파티클 영상	14
[그림-14] wobble bass를 활용한 파티클 영상	15
[그림-15] wobble bass를 활용한 파티클 영상 After effect 설정	16

[그림-16] <불의 구>	17
[그림-17] <불의 구> After effect 설정	17
[그림-18] <어둠속의 수면>	18
[그림-19] <어둠속의 수면> After effect 설정	18
[그림-20] <푸른 불의 벽>	19
[그림-21] <푸른 불의 벽> After effect 설정	20
[그림-22] <붉은 수면>	21
[그림-23] <붉은 수면> After effect 설정	21
[그림-24] 배움분석과 udp send를 통한 데이터 전송	22
[그림-25] Arena에서 OSC주소 설정	23
[그림-26] Arena에서 OSC를 통한 영상의 크기 설정	24
[그림-27] 드럼음량 값이 작을 경우	24
[그림-28] 드럼음량 값이 클 경우	24
[그림-29] Arena에서의 영상 배치	25
[그림-30] Goo 효과	26
[그림-31] Iterate 효과	26
[그림-32] Infinite Zoom 효과	27
[그림-33] Cube Tiles 효과	28
[그림-34] Fragment 효과	28
[그림-35] Flip 효과	29
[그림-36] controller 구성도	30
[그림-37] Ableton Live 의 controller 화면	30
[그림-38] 설치물의 설계도	33
[그림-39] Resolum Arena	34

[그림-40]	설치물에 영상 매핑	34
[그림-41]	형식 A1에서 설치물에 투사된 영상	35
[그림-42]	형식 A2에서 설치물과 메인스크린에 투사된 영상	36
[그림-43]	형식 B1에서 무대의 모습	37
[그림-44]	형식 B2에서 무대의 모습	38
[그림-45]	형식 A2'에서 무대의 모습	38
[그림-46]	형식 A1'에서 치물에 투사된 영상	39

I. 연구의 목적

1. 연구 배경

1948년 프랑스 작곡가 겸 엔지니어 <피에르 쉐퍼>(Pierre Schaeffer, 1910-1995)가 처음으로 전자음악¹⁾을 소개했다. 21세기 이후 전자음악은 하나의 커다란 장르로 발전되어 기존 음악에 큰 영향을 주었으며, 하나의 장르에 국한되지 않고 클래식, 힙합, 팝, 재즈 등의 여러 장르와의 크로스오버를 통해 새로운 장르를 만들어 내었다.

전자음악이 발전함과 동시에 DJing²⁾도 발달하게 되었는데 초기의 1세대 LP에서 2세대 CD를 거쳐 지금은 DJ 프로그램과 컨트롤러(controller)³⁾만 있으면 언제 어디서든 DJing을 할 수 있게 되었다. 이러한 기술의 발달에 따라 VJing⁴⁾역시 발전하게 되었는데 처음엔 단순히 뮤직비디오를 재생하는 정도였지만, 영상의 제어와 간단한 효과를 넣는 등의 발전과정을 거쳐 지금은 실시간으로 영상을 만들어 내거나 음원에 반응하여 실시간으로 영상을 생성하는 소리 시각화(sound visualization)까지 이르렀다.

DJing은 1980년대부터 EDM(Electronic Dance Music)과 Hip-hop의 발전에 지대한 영향을 주게 된다. EDM과 Hip-hop이 발전함에 따라 DJing도 발전하게 되는데 단순히 음악을 끊어지지 않게 재생하는 것

-
- 1) 전기를 이용해 발전되는 음향을 사용하여 만들어지고 연주되는 음악
 - 2) 공연장이나 클럽에서 기존 음악을 재생하며 다양한 효과를 사용하여 기존 음악을 새롭게 재창조 하는 행위
 - 3) 프로그램과 연동되어 키보드나 마우스 대신 노브와 슬라이더로 프로그램을 제어하는 장치
 - 4) 공연장이나 클럽에서 영상을 재생하며 다양한 효과를 주어 음악과 어울리게 만드는 행위

뿐만 아니라 또 다른 형태로의 재창조를 통해 DJ들이 자신들만의 곡을 만들어 내기도 한다. 또한 DJing은 현재의 대중음악에도 지대한 영향을 미치며 음악뿐만 아니라 영상, 패션 등 다양한 분야와의 협업을 통해 또 다른 부가가치를 창출해 내고 있다.

VJing이란 DJing과는 다르게 음악을 재생하는 것이 아니라 영상을 컨트롤 하는 것을 말한다. 보통 DJing과 VJing은 서로 다른 두 사람 혹은 두 팀이 협업하는 구조로 DJ는 음악, VJ는 영상을 제어한다.

물론 한 작가가 음악과 영상을 서로 인터랙티브(interactive)하게 구성한 작품은 있었지만, 하나의 컨트롤러를 사용하여 DJing과 VJing을 동시에 이룬 작품은 많지 않았다.

DJing과 VJing을 한 명의 작가가 제어 가능한 시스템에 대해 연구하기 위한 작품을 구상하였고, 여러 장르와의 크로스오버가 가능한 전자음악이 가진 과격한 특성과 우리의 전통 악기인 대금의 한국적인 음색과 조합한 멀티미디어 작품 <0217>을 제작을 통해 대금의 음색분석을 통한 실시간 소리 합성과 영상제어를 연구하고자 하였다.

2. 연구목적

대금은 삼국사기에 실려 있을 만큼 예부터 지금까지 한국의 역사와 함께한 전통 악기이다. 관악기들에 비해 비교적 넓은 음역을 지니고 있으며 취구에 바람을 불어 넣는 강도에 따라 음의 강약이 구분된다. 이러한 특성상 대금은 다른 국악 관악기보다 다양한 음의 높낮이와 음색, 음량 값의 데이터를 추출 할 수 있다. 그동안 대금연주를 실시간으로 분석하여 Djing과 Vjing에 활용한 연구는 시도된 바는 없었다.

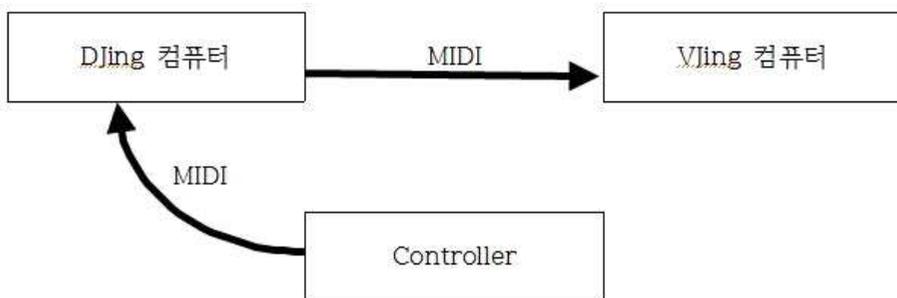
본 연구는 한국적인 음색과 전자음악의 조합을 통해 새로운 음악 장르를 만들어내고, 대금의 음색분석을 바탕으로 한 실시간 소리 합성과

영상제어를 위한 연구이다. 더불어 국악과 전자음악의 음악적 교감을 자아내어 실시간 DVjing⁵⁾ 활용에 그 목적을 두고 있다.

3. 사전 연구

먼저 DJing과 VJing을 동시에 하기위해선 프로그램간의 데이터 통신이 필요한데 가장 먼저 쉽게 생각할 수 있는 통신에는 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)통신이 있다. MIDI 통신이란 전자 악기가 다른 전자 악기들이나 컴퓨터와 디지털 신호를 주고받을 수 있게 하는 표준 기술이다.

아래의 [그림-1]과 같이 MIDI 통신만을 활용하여 공연 시스템을 구축하였을 경우 간단하게 MIDI 케이블만을 활용하여 시스템을 구축할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 케이블을 통한 통신의 불안전성과 통신가능 거리의 문제점 그리고 긴 지연시간(latency)의 발생 등 불안한 부분이 발생하였다.

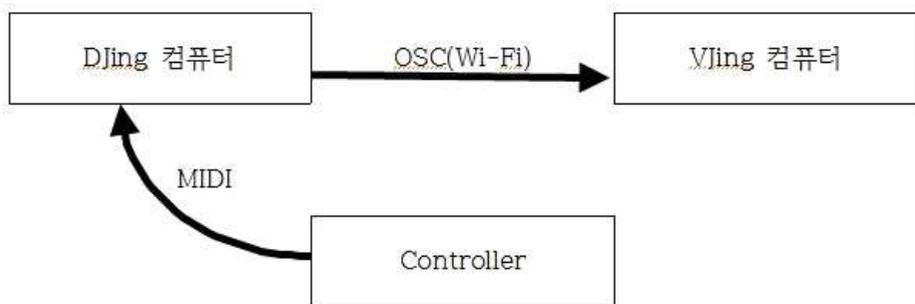


[그림-1] MIDI 통신을 활용한 예

5) 혼자 DJing과 VJing을 하는 행위

이러한 문제점을 해결하기 위하여 DJing 컴퓨터와 VJing 컴퓨터의 통신에는 OSC(Open Sound Control)를 사용하였다. OSC란 음악장비와 컴퓨터간의 통신을 위해 만들어진 통신 프로토콜(protocol)⁶⁾이다. 하지만 본래의 목적인 음악장비와 컴퓨터간의 통신 외에도 서로 다른 프로그램 사이의 통신 및 각종 네트워크 장비간의 통신에 상당히 많이 활용되고 있다.

OSC는 wi-fi통신을 활용하며 같은 wi-fi영역 안에 있을 경우 MIDI에서 발생하였던 지연시간 문제와 장치 간 통신의 불안전성을 해소할 수 있다. 아래의 [그림-2]는 OSC 통신을 활용한 모습이다. DJing 컴퓨터와 VJing 컴퓨터 간의 연결이 케이블이 아닌 wi-fi를 활용하여 무선으로 통신하게 하였다.



[그림-2] OSC 통신을 활용한 예

DJing 컴퓨터와 VJing 컴퓨터의 제어를 위한 컨트롤러는 NI社의 DJing 프로그램의 컨트롤러인 Traktor Kontrol S4⁷⁾를 사용하였다.

6) 컴퓨터간에 정보를 주고받을 때의 통신방법에 대한 규칙과 약속

7) 미국의 음악 프로그램, 음향장비 제조사의 DJ 컨트롤러

II. 기술 연구

1. 대금분석과 additive synthesizer 제작

대금의 실시간 연주를 분석하고 데이터를 추출하며 이를 실시간 DJing에 활용하기 위해서는 Ableton사의 Ableton Live 9 Suite⁸⁾를 사용하였다. Ableton사의 Ableton Live 9 Suite는 Max4Live⁹⁾가 포함되어 대금의 실시간 연주를 분석하여 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 OSC를 활용하여 다른 장치와의 통신이 유용하기 때문이다. 아래의 [그림-3]은 실제 공연에 사용된 Ableton Live 9의 프로젝트이다.

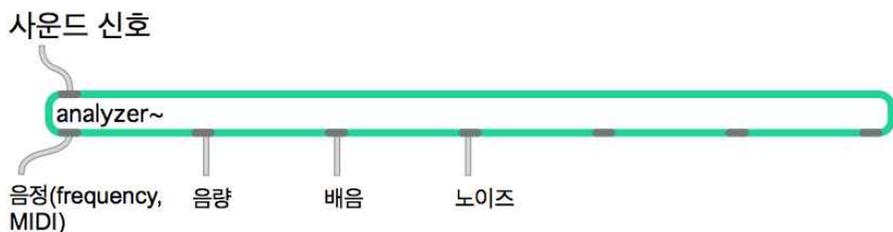


[그림-3] Ableton Live 9

- 8) 독일의 음악 프로그램, 컨트롤러 제조 회사의 실시간 음악 퍼포먼스를 위한 프로그램
- 9) Ableton Live에서 Cycling 74사의 Max/MSP를 사용이 가능하도록 연결해주는 프로그램

Ableton Live의 Max4Live를 활용하여 실시간 소리 합성과, 이펙터(effector)를 제작하고 OSC를 통하여 실시간으로 분석된 데이터를 VJ 어ng프로그램에 전달하였다.

대금의 실시간 연주를 분석하기 위하여 Max/MSP의 analyzer~오브젝트를 활용하였다. analyzer~오브젝트는 사운드 신호를 분석하여 데이터로 변환시켜주는 오브젝트이며, 이를 통해 대금의 소리신호를 분석하였을 때 얻을 수 있는 데이터인 음정(frequency)과 MIDI 데이터, 음량(loudness), 배음(brightness), 노이즈(noisiness)를 활용하여 additive synthesizer를 제작하였다.



[그림-4] 작품에서 활용하는 analyzer~의 기능

제작된 synthesizer는 3개의 오실레이터(oscillator)¹⁰를 가지고 있으며 각각의 오실레이터마다 파형이 다르게 설계하였다. 3개의 오실레이터는 각각 톱니파¹¹ 구형파¹² 사인파¹³의 carrier oscillator를 가지고 있으며 톱니파는 simpleSM, 구형파는 simpleSQ 사인파는 simplefM,란 명칭의 서브패치로 제작 하였다. 각각의 파형들은 아래와

-
- 10) 발진기 음악적으로는 소리를 발생하는 장치
 - 11) 파형이 톱니와 같은 파형을 말한다.
 - 12) 파형이 직사각형이 되는 파형을 말한다.
 - 13) 파형이 삼각 함수의 사인 곡선(sine曲線)으로 나타나는 파형을 말한다.

같은 모습을 하고 있다.

analyzer~를 통해 분석된 음정은 각각의 오실레이터의 carrier frequency 값으로 활용된다. 즉 분석한 대금의 음정을 이용하여 3개의 오실레이터를 통해 소리를 합성한다. 하지만 좀 더 음악적인 활용을 위하여 톱니파는 한 옥타브 아래의 carrier frequency를 구형파는 한 옥타브 위의 carrier frequency를 가지게 된다.

음량은 각각의 오실레이터의 음량 값에 적용하였고 배음은 각각의 오실레이터의 harmonicity ratio¹⁴⁾에 적용하였다. 마지막으로 MIDI 음정은 각각의 오실레이터의 modulation index¹⁵⁾ 값으로 활용하였다.

[그림-6]은 톱니파의 carrier oscillator를 가진 서브패치이며 [그림-7]의 사인파를 phasor~ 오브젝트를 활용하여 톱니파의 파형이 발진하게 제작하였다. 분석된 데이터 중 음정은 /연산 오브젝트를 활용하여 2로 나누어 한 옥타브 아래의 값으로 변환되고, 변환된 음정 값은 carrier frequency 값으로 활용이 된다. 톱니파는 날카로운 음색을 가진 파형으로 대금의 음색과 가장 상반된 음색을 표현하고 한 옥타브 아래의 carrier frequency를 가지도록 하여 저음역대를 표현하였다. 하나의 독립적인 악기로도 충분히 사용할 수 있어 작품 <0217> 중 분노를 표현한 섹션 2에 simpleSM만을 사용하기도 하였다. 독립적인 악기로 사용할 때에는 플랜저(flanger)¹⁶⁾, 코러스(chorus)¹⁷⁾, 이퀄라이저(equalizer)¹⁸⁾ 효과를 최대한 활용하여 어둡고 거친 음색을 가지도록 하였다.

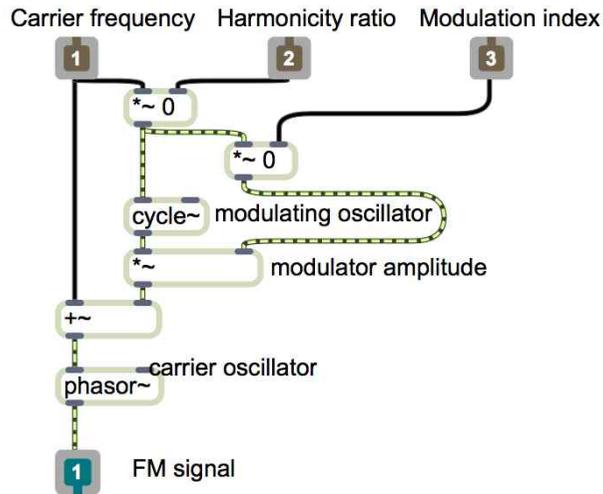
14) 배음의 비율

15) carrier frequency의 변조 수준을 결정하는 값

16) 딜레이를 응용하여 체트기의 상승, 하강음 같은 울림을 만들어 내는 효과

17) 단일 음원의 음을 복수 음원의 음이 동시에 울리는 것처럼 들려주는 효과

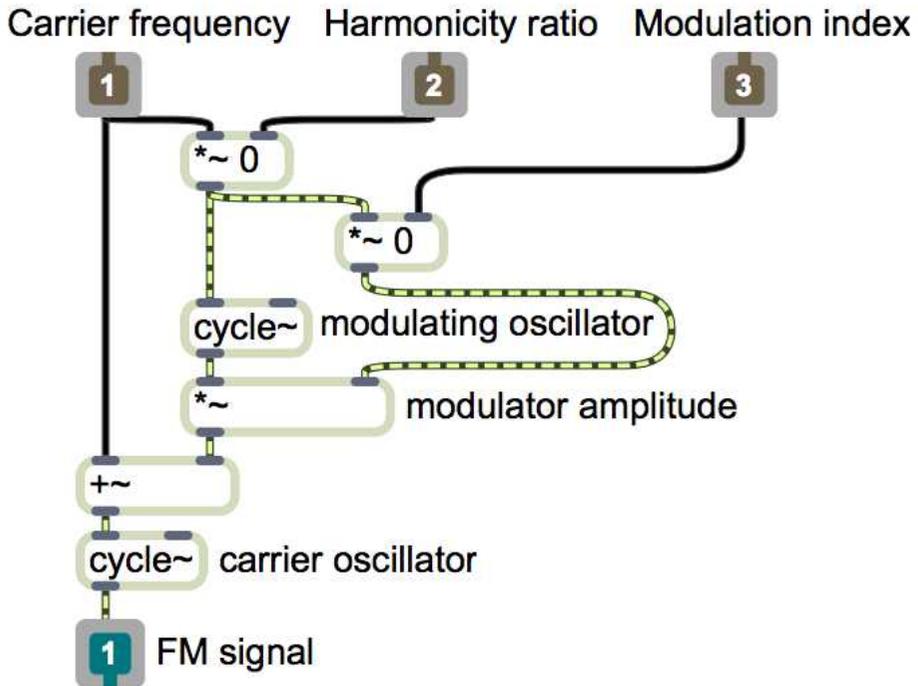
18) 특정 주파수 대역을 강조하거나 감소시킬 수 있는 효과



[그림-6] simpleSM

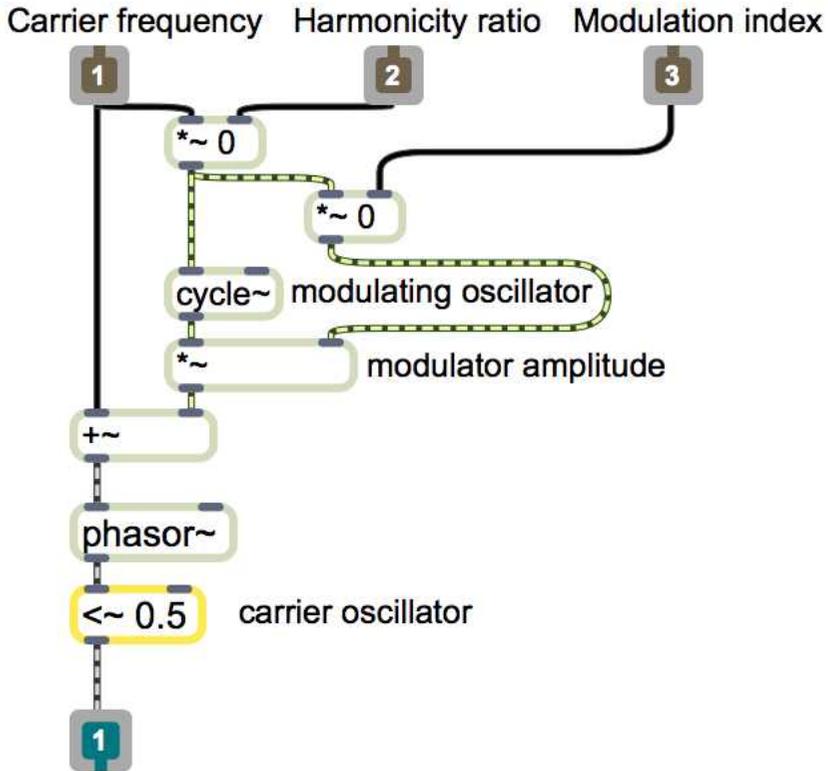
[그림-7]은 Max/MSP¹⁹⁾를 통해 FM synthesis를 구현한 simpleFM 패치를 활용 하였다. FM synthesis는 carrier frequency를 harmonicity ratio값을 통하여 배음의 비율을 결정하고 modulation index 값을 통하여 변조 수준을 결정하여 더 많은 배음을 만들어 내는 소리 합성 방법이다. analyzer~를 통해 분석된 음정을 carrier frequency에 적용하여 기준음이 대금과 같은 음역대인 사운드로 합성 하도록 패치를 구성하였다.

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



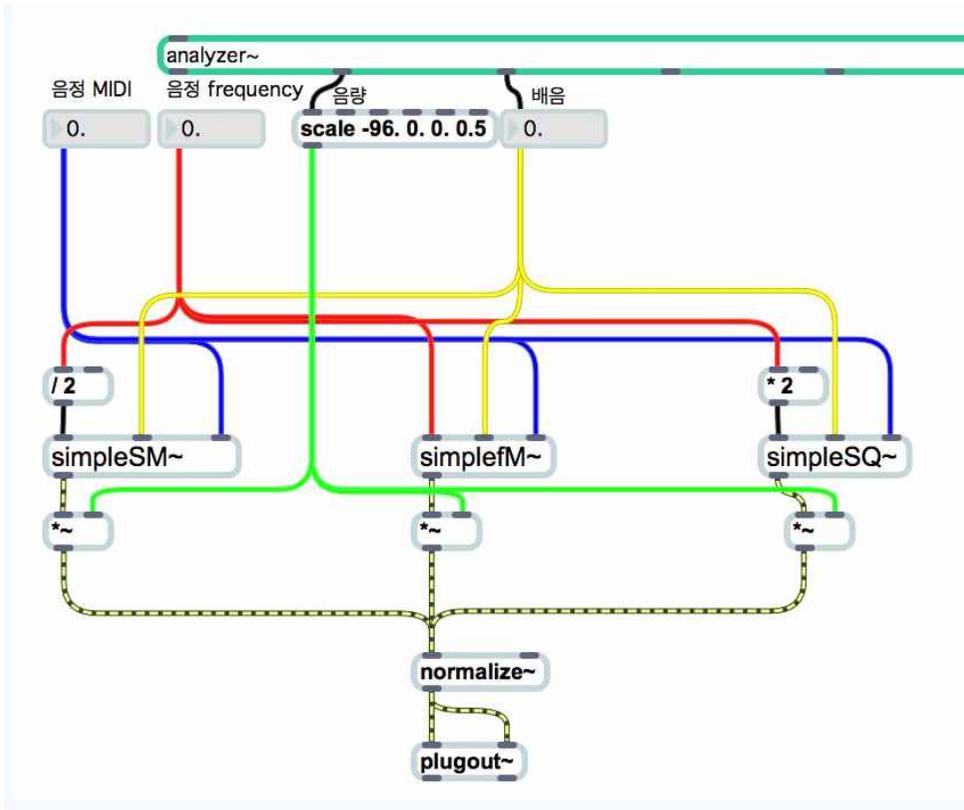
[그림-7] simpleFM

[그림-8]은 구형파의 carrier Oscillator를 가진 서브패치이며 [그림-7]의 사인파를 phasor~오브젝트와 <~오브젝트를 활용하여 구형파의 파형이 발진하게 제작하였다. 분석된 데이터 중 음정은 *연산 오브젝트를 활용하여 2를 곱한 한 옥타브 위의 값으로 변환된다. 변환된 음정은 carrier frequency 값으로 활용이 되어 고음의 날카로운 소리를 표현하였다. 하나의 독립적인 악기로도 충분히 사용할 수 있어 실연 중 분노를 표현한 섹션 2에 simpleSQ만 독자적으로 사용하기도 하였다. 독립적인 악기로 사용할 때에는 플랜저, 코러스, 이퀄라이저효과를 최대한 활용하여 높고 날카로운 음색을 만들었다.



[그림-8]simpleSQ

[그림-9]은 분석된 대금의 데이터 값들이 세 개의 서브패치에 적용된 모습이다. 파란색 선은 음정(MIDI)의 경로, 빨간색 선은 음정(frequency)의 경로, 노란색 선은 배음의 경로이고 초록색 선은 음량의 경로이다. 각각의 오실레이터에서 발생 및 합성된 소리들은 컨트롤러의 노브(knob)에 할당되어 실시간 DJing 시 제어할 수 있게 하였다.



[그림-9] 분석된 데이터의 적용

2. 테이프음악을 활용한 영상 제작

VJing을 하기 위한 영상은 테이프음악의 음정(frequency)을 활용하여 Adobe 사의 After effect²⁰⁾ 로 제작하였다. 프로젝션 매핑(projection mapping)²¹⁾을 위한 영상은 테이프음악 중 드럼의 특정 음정의 음량

20) 어도비(Adobe)에서 제공하는 영상 제작, 후 보정 프로그램

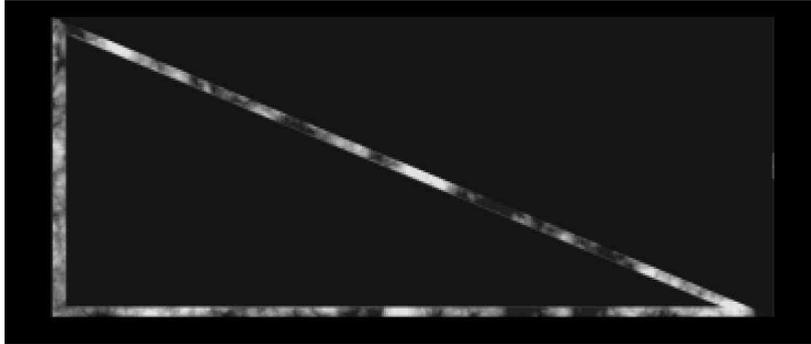
값과 wobble bass²²⁾의 음정에서 미리 설정한 일정 구간 음정의 음량 값을 활용하여 만들었다. 아래의 [그림-10]은 제작한 영상 중 삼각형과 사각형의 면들이 집합을 이루는 영상을 제작하기 위한 After effect의 설정 화면이다.



[그림-10] 삼각형 영상 After effect 설정

[그림-11]은 드럼의 특정 주파수의 음량 값에 반응하여 선의 굵기가 바뀌도록 설정한 영상이며, [그림-12]와 같은 설정을 통하여 영상의 굵기가 같은 비율로 바뀌게 된다. 드럼의 비트에 맞춰 설치물에 비춰진 영상의 선들이 굵어지게 만들어 영상이 실시간으로 드럼의 소리에 반응하는 것과 같은 효과를 일으키도록 하였다. [그림-12]의 사각형 영상에도 [그림-11]과 같은 효과를 설정하였다.

-
- 21) 대상물의 표면에 빛으로 이루어진 영상을 투사하여 변화를 줌으로써, 현실에 존재하는 대상이 실제와 다른 성질을 가진 것처럼 보이도록 하는 기술이다.
 - 22) 흔들리다. 라는 뜻을 가진 wobble과 악기인 bass가 합쳐진 악기. 주로 가상악기를 활용하여 제작 하며 과격한 전자음악에 많이 사용된다.



[그림-11] 삼각형 영상

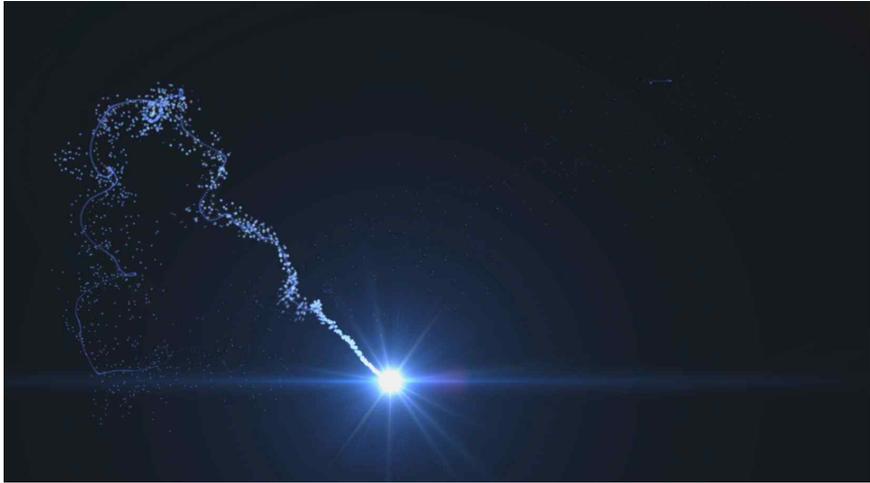


[그림-12] 사각형 영상

두 영상은 설치물에 입체감을 더하기 위하여 제작한 영상이며, 설치물에 투사할 영상의 베이스로 사용되었고, 영상과 사운드의 연관성을 중시하였다.

아래의 [그림-13]은 제작된 테이프음악의 드럼을 활용하여 제작한 영상이며 드럼의 어택(attack)²³값에 따라 파티클이 움직이도록 하였

다. 파티클은 정해진 이동경로를 따라 움직이며, 드럼의 어택이 트리거가 되어 일정 음량 값 이상의 신호가 들어오면 파티클이 움직이는 방식이다. 파티클이 움직이는 속도는 어택 값이 크면 빨라지고 어택이 작으면 상대적으로 천천히 움직이도록 설정하였다.

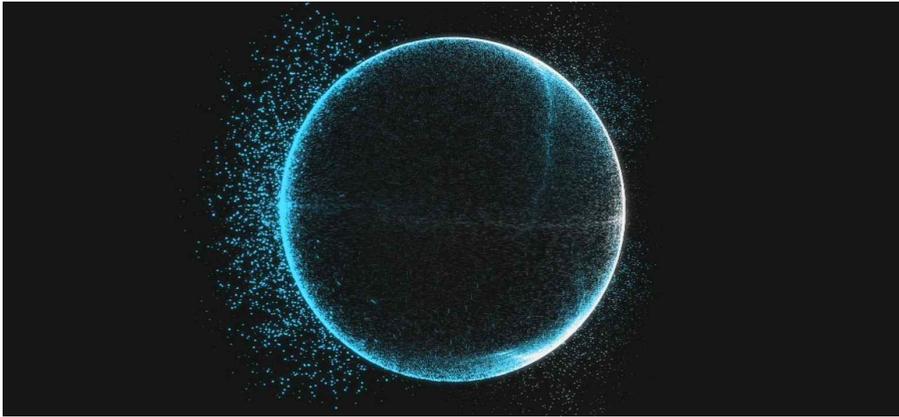


[그림-13] 드럼 어택을 활용한 파티클 영상

아래의 [그림-14]의 영상은 테이프음악의 wobble bass 부분을 활용하여 제작하였다. 특정 음역대를 설정 하여 그 음역 안의 음정들의 음량 값에 따라 파티클의 양과 속도가 변화하도록. 특정 구간의 음량 값이 커지면 파티클의 양과 속도가 증가하며, 음량 값이 작아지면 감소하는 구조로 되어있으며, wobble bass의 과격한 소리를 영상으로 표현하기 위해 이런 효과를 주었다. 작품 <0217>의 주요 테마인 분노에

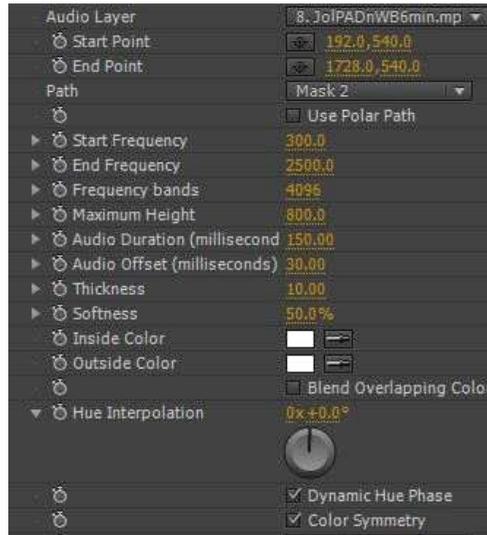
23) 음을 발생·지속·소멸의 세 단계로 나눌 때 발생 부분.

의한 흥분 상태를 증가하는 파티클의 양과 속도를 통해 표현하였으며, 푸른색으로 이루어진 전체 색감을 통해 슬픔을 표현하고자 하였다.



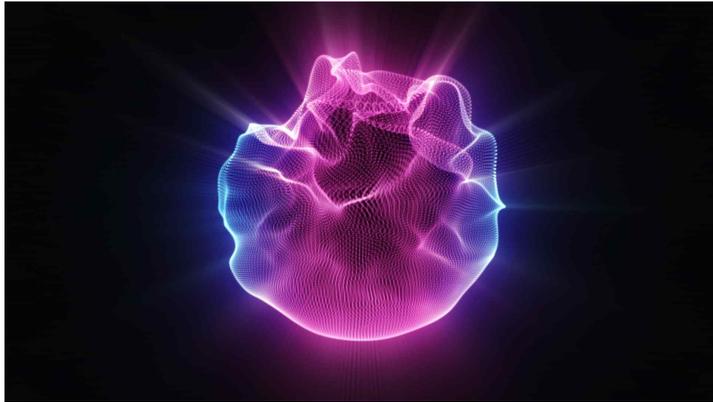
[그림-14] wobble bass를 활용한 파티클 영상

[그림-15]는 wobble bass를 활용한 파티클 영상을 제작하기 위한 After effect의 설정 중 일부이며 wobble bass의 음역대 설정을 위한 부분이다. 설정된 음역대는 300Hz~2500Hz이며, wobble bass의 음량 값이 가장 크고 변화의 폭이 많은 구간이다.



[그림-15] wobble bass를 활용한
파티클 영상 After effect 설정

[그림-16]은 wobble bass를 통한 음정 변화를 활용한 영상으로 특정 음역대의 음량 값의 변화에 따라 만들어진 선들이 일렁이게 만들었다. 음량 값이 커질수록 선들의 움직임이 크고 빠르게 움직이도록 구성되어있으며, 이를 통해 작품 내의 분노를 불로 이루어진 구체의 형태로 표현하고자 한 것이다.



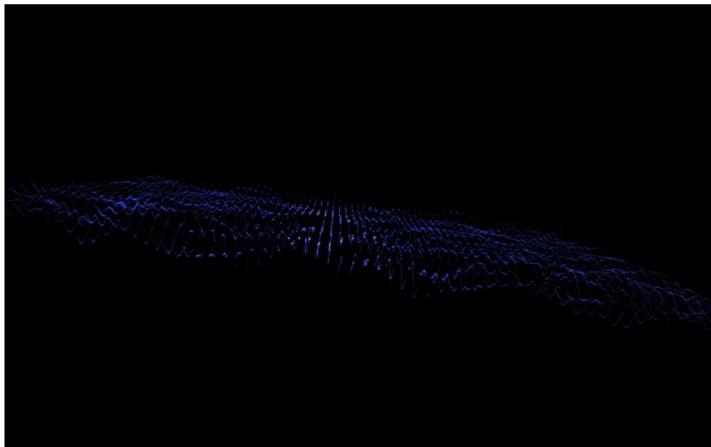
[그림-16] <불의 구>

[그림-17]은 <불의 구>를 제작하기 위한 After effect의 설정화면이며 wobble bass의 음역대 설정을 위한 부분이며, 350Hz~1300Hz 사이의 음정에 반응하도록 하였다.

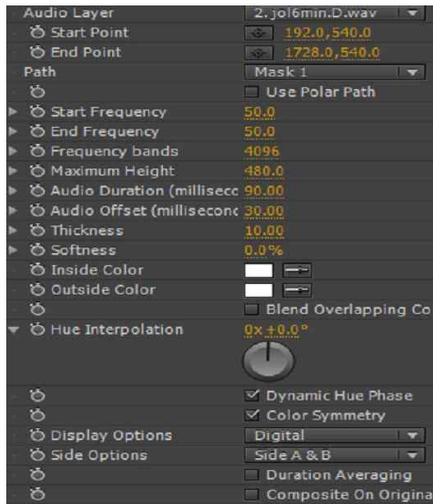


[그림-17] <불의 구>
After effect 설정

[그림-18]은 테이프음악의 드럼의 음량 값을 활용하여 어둠 속에서 일렁이는 수면을 표현하였으며 테이프음악의 드럼 부분의 음량과 속도가 변화하는 폭에 따라 일렁임의 폭이 커지도록 제작하였다. 슬픔을 물의 이미지로 표현한 부분으로, 잔잔한 수면과 같은 모습을 띤 슬픔이 곡의 진행에 따라 점점 크고 거친 파도와 같은 이미지로 변화하여 견잡을 수 없이 커져가는 울분을 표현하였다.



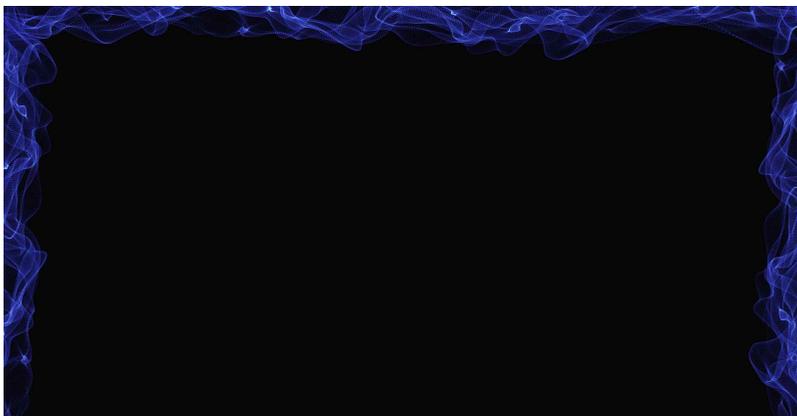
[그림-18] <어둠 속의 수면>



[그림-19] <어둠속의 수면>

After effect 설정

아래의 [그림-20]은 푸른 불의 벽을 표현하고자 하였다. wobble bass를 활용한 <불의 구>와 비슷한 영상효과를 사용하였지만, 구의 형태가 아닌 선의 형태로 화면의 왼쪽과 오른쪽, 그리고 상단에 일렁이도록 하여 타오르는 슬픔과 분노를 동시에 표현하고자 한 것이다.



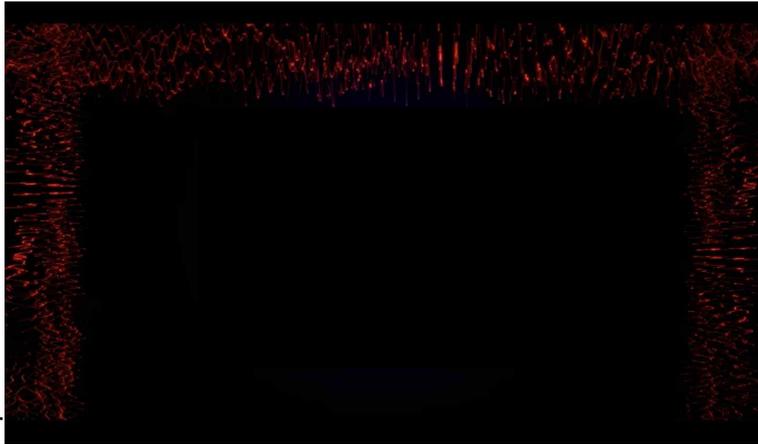
[그림-20] <푸른 불의 벽>

[그림-21]은 <푸른 불의 벽>의 After effect 설정 중 일부이다. 테이프음악의 모든 음역대를 활용하였다.



[그림-21] <푸른 불의 벽>
After effect 설정

[그림-22]는 [그림-20]의 <어둠 속의 수면>을 응용하여 만든 영상이며 <푸른 불의 벽>과는 대조적으로 붉은색을 띄고 있으며 일렁이는 파도의 형상을 하고 있다. 영상 <푸른 불의 벽>이 슬픔과 분노의 공존이라 한다면 영상 <붉은 수면>은 분노의 감정을 더욱 극대화 하였다.



[그림-22] <붉은 수면>

아래의 [그림-23]은 <붉은 수면>을 제작하는데 사용된 After effect 설정 중 일부이며 테이프음악의 전체 음역의 음량 값을 활용하였다.

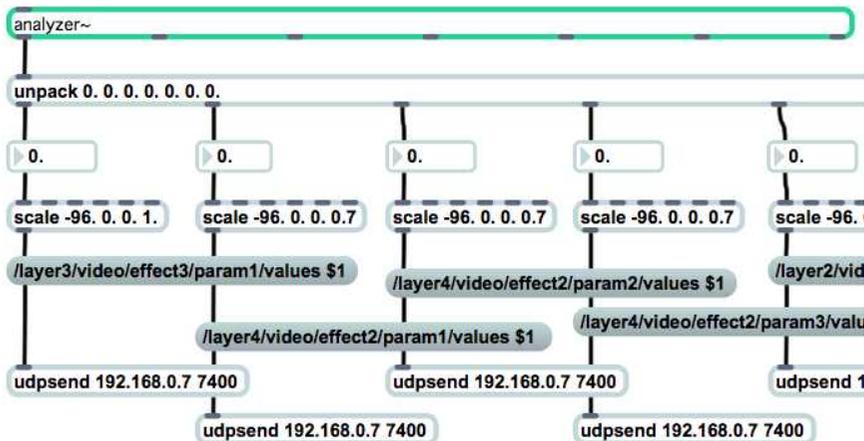


[그림-23] <붉은 수면>
After effect 설정

3. 음원 분석을 통한 비디오 이펙터 제작

Arena²⁴⁾는 실시간 영상 제어를 위한 프로그램이다. VJing에 최적화되어 있어 주로 공연장과 클럽에서 널리 사용되고 있으며, OSC 통신을 통한 프로그램 간의 연동이 가능하고, 프로젝션 매핑이 가능한 프로그램 중 접근성이 높다.

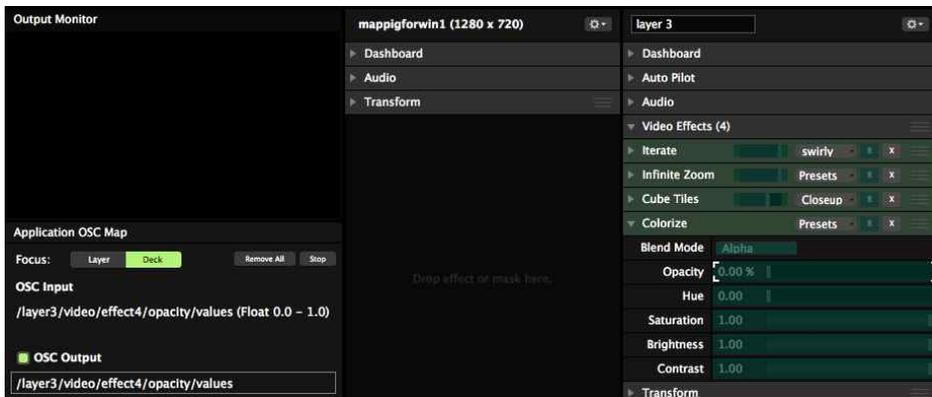
Arena를 통하여 설치물과 메인스크린에 투사할 영상을 실시간으로 제어하기 위하여 실시간으로 연주되는 대금의 소리와 테이프음악을 활용하였다. 대금 연주는 앞서 additive synthesizer 제작에서 데이터 분석에 쓰인 analyzer~오브젝트를 활용하여 대금 배음의 음량 값을 추출한 후 udpsend오브젝트를 통하여 Arena에 전송하였다. 분석된 데이터들은 scale오브젝트를 통해 Arena에 적용할 수 있는 데이터 값으로 치환하였다.



[그림-24] 배음분석과 udpsend를 통한 데이터 전송

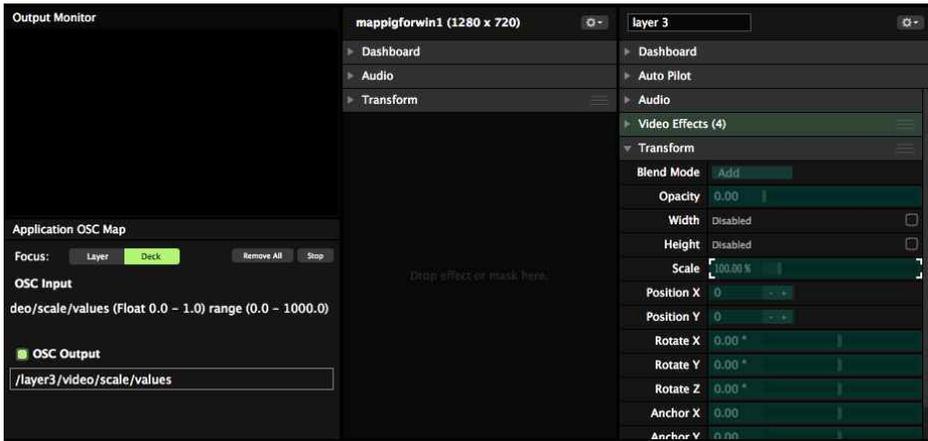
24) 네덜란드의 프로그램 제작회사인 Resolume의 VJ프로그램

udpsend 오브젝트를 통하여 Arena에 전송된 데이터들은 [그림-25]와 같이 각각의 OSC 주소에 맞춰 적용이 된다. 대금을 분석하여 추출한 음색은 프로젝션 매핑을 위한 영상의 색깔 값에 사용되었다. 대금의 소리를 통하여 표현하고자 하였던 감정인 슬픔을 표현하기 위해 대금의 음량 값이 커질수록 청색에 가깝게 되도록 하였으며, 음량 값이 작을 경우 적색에 가깝게 되도록 설정하였다. 이를 제어하기 위하여 Max4Live에서 별도의 트리거(trigger)를 제작하였다.



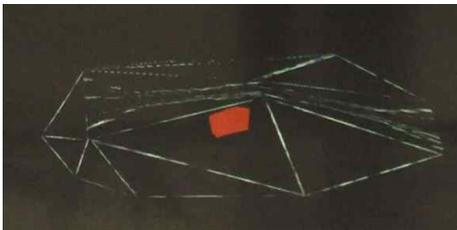
[그림-25] Arena에서 OSC 주소 설정

테이프음악 중 드럼 파트에도 analyzer~오브젝트를 활용하여 드럼 파트의 음량 값이 커지면 설치물에 투사되는 영상의 크기가 커지고 음량 값이 작아지면 영상의 크기가 작아지는 효과를 주었다.

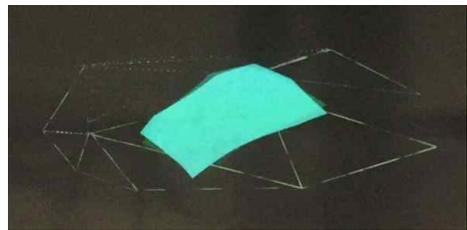


[그림-26] Arena에서 OSC를 통한 영상의 크기 설정

이러한 설정을 활용하여 테이프음악을 재생하면 [그림-27], [그림-28]과 같이 구조물에 투사되는 영상의 크기가 변하며 영상이 소리에 실시간으로 반응하고 있다는 것을 보여준다.



[그림-27] 드럼음량 값이 작을 경우



[그림-28] 드럼음량 값이 클 경우

사전에 제작된 삼각형 영상, 사각형 영상, 어택을 활용한 파티클 영상, wobble bass를 활용한 파티클 영상, <불의 구>, <어둠속의 수면>, <푸른 불의 벽>, <붉은 수면> 을 편집하여 아래의 [그림-32]와 같이 Arena의 각각의 layer²⁵⁾에 배치하였다



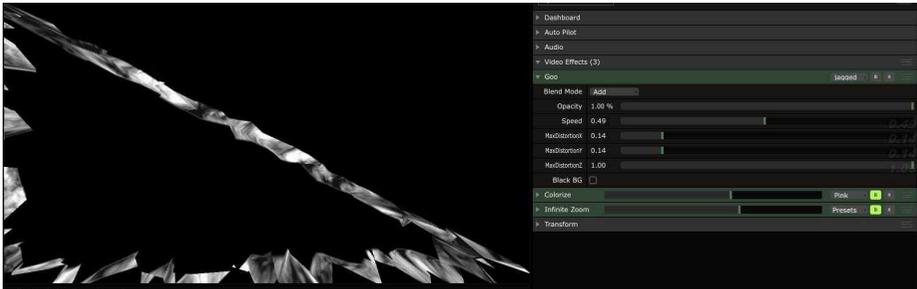
[그림-29] Arena에서의 영상 배치

가장 아래 layer-1부터 3은 제작된 구조물의 면에 투사하여 프로젝션 매핑 될 영상들이고 layer-4는 구조물의 외각 경계부분에 투사되는 영상이며, 마지막으로 layer-5는 메인스크린에 투사될 영상이다.

25) 층이라는 사전적 의미로 이 프로그램에서는 영상 트랙의 역할을 한다.

udpse로브젝트를 통해 보내진 대금의 음색 값은 다음과 같은 영상 효과들을 제어하는데 사용되었다.

[그림-30]은 기존에 있는 영상을 일렁이게 표현해주는 Goo 효과이다. 앞서 제작한 [그림-15]의 삼각형 영상에 적용한 이미지이며 분석을 통해 들어온 음색 데이터의 값의 크기가 커지면 일렁이는 효과가 커지고 값의 크기가 작을 경우 효과는 작아지고 원 상태의 영상에 가깝다.



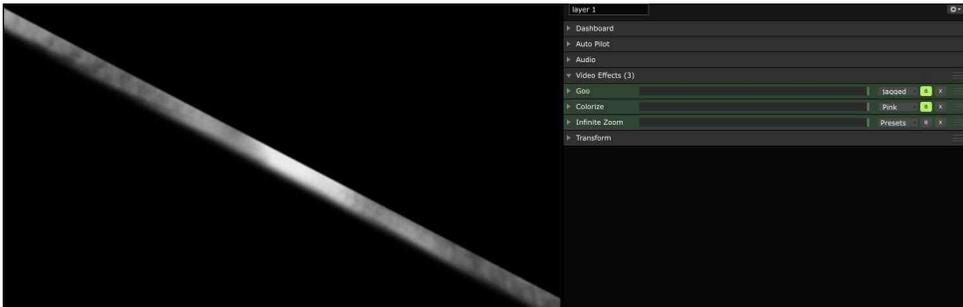
[그림-30] Goo 효과

[그림-34]는 Iterate 효과이다. 기존 영상을 여러 층으로 나누어 와전을 주는 효과이며 음색 데이터의 값을 활용하여 회전하는 속도와 영상의 층을 나누어 표현하였다. 데이터 값이 클수록 회전하는 속도가 빨라지고 층이 많이 나뉘게 된다.



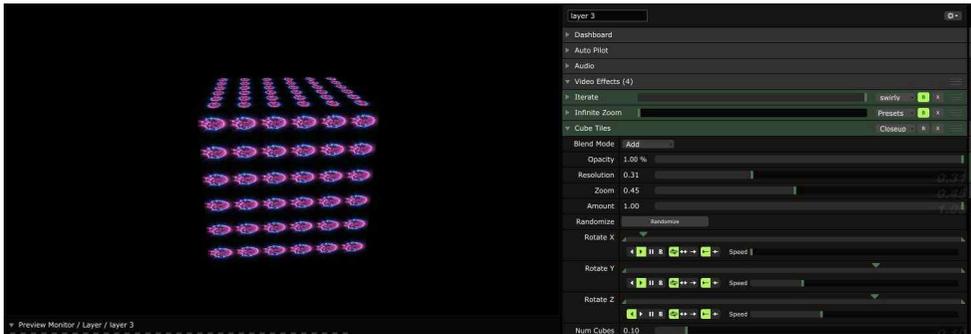
[그림-31] Iterate 효과

아래의 [그림-32]는 Infinite Zoom 효과이다. 카메라의 줌과 같은 역할을 하며 분석된 대금의 데이터 중 음량 값을 활용하였다. 대금의 음량 값이 클수록 영상이 확대되고 값이 작을수록 본래의 영상에 가까워진다. [그림-11]에서 제작한 삼각형 영상에 적용한 모습이다.



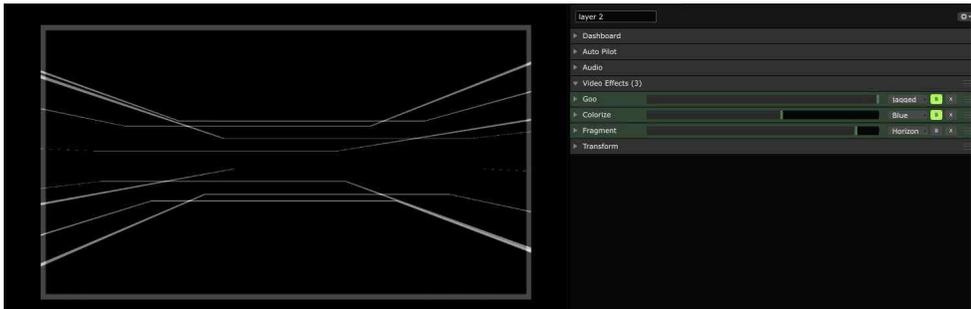
[그림-32] Infinite Zoom 효과

아래의 [그림-33]은 Cube Tiles효과이다. 평면의 영상을 입체적인 정육면체의 모습으로 만들며 각 면에는 원래의 영상이 타일의 모습으로 존재하고 만들어진 정육면체가 회전하는 효과이다. 대금의 분석된 데이터 중 음색 값과 음량 값, 노이즈 값이 활용되었다. 음색 값은 이 효과의 회전 값을 결정 하였다. 음색의 값이 크면 정육면체의 회전의 속도가 빨라지고 낮으면 회전의 속도가 느려지도록 하였다. 음량 값은 정육면체의 크기를 결정하는데, 값이 크면 정육면체의 크기가 커지고 값이 작으면 크기가 작게 변한다. 마지막으로 노이즈 값은 정육면체안의 타일들의 수를 결정하며, 노이즈 값이 커지면 면 안의 타일들의 수가 많아지고 그 값이 작으면 타일들의 수가 적어지도록 하였다.



[그림-33] Cube Tiles 효과

아래의 [그림-34]는 Fragment효과이다. [그림-16]의 사각형 영상에만 사용된 효과이며 영상 테두리에만 존재하는 선들을 입체적으로 보이게 만들기 위한 효과이다. 대금의 배음 값을 활용하였다. 배음 값이 커지면 효과 값이 커지고 배음 값이 작아지면 효과 값이 작아지게 제작하였다.



[그림-34] Fragment 효과

아래의 [그림-35]는 Flip효과이다. 영상의 중앙을 기준으로 좌우 반전시켜주는 효과이며, 적정 값을 사용할 경우 원래의 영상과 반전된 영상이 함께 재생되어 데칼코마니²⁶⁾와 같은 효과를 줄 수 있다. [그림-18]의 wobble bass를 활용한 파티클 영상과 [그림-20]의 wobble bass를 활용한 영상을 겹치고 Flip효과를 사용하여 원래의 영상과 반전된 영상이 함께 재생되도록 하였다.

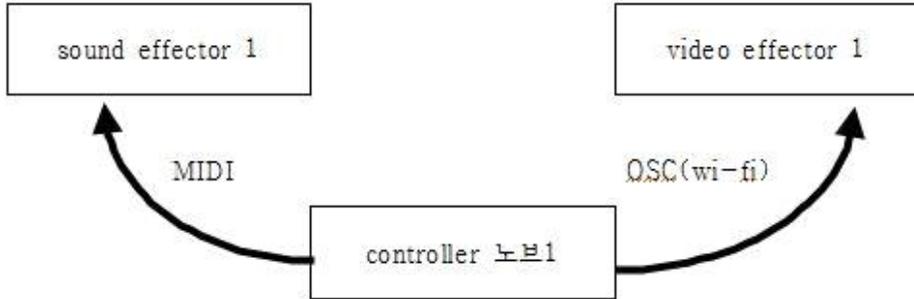


[그림-35] Flip 효과

4. DVJing controller 제작

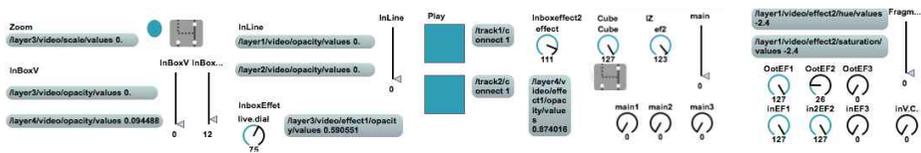
DJing과 VJing을 동시에 하기 위하여 컨트롤러의 노브와 슬라이더 (slider)에 앞서 기술한 사운드 이펙터와 비디오 이펙터를 동시에 제어할 수 있도록 매핑하였다. 아래의 [그림-36]과 같이 controller 노브 1을 조작하면 MIDI 통신으로 전송된 신호를 통해 사운드 이펙터 1의 파라미터에 영향을 미치며, 비디오 이펙터 1의 파라미터 OSC통신을 통해 동시에 조작할 수 있다.

26) 초현실주의 회화 기법의 하나 좌우가 같은 그림



[그림-36] controller 구성도

아래의 [그림-37]과 같이 영상과 음악을 컨트롤 할 수 있는 패치를 제작하여 각각의 값들을 모니터 하고 제어 할 수 있게 하였다.



[그림-37] Ableton Live 의 controller 화면

각각의 노브와 슬라이더는 컨트롤러의 노브와 슬라이더에 할당하였으며 보편적인 DJing 기본설정의 배치와 유사하게 하였다. 영상의 제어를 고려하여 약간의 수정을 통해 일반적으로는 노브에 할당시키던 효과를 슬라이더에 배치하기도 하였다.

III 작품의 실연

1. 작품의 구성과 내용

멀티미디어 작품 <0217>은 2014년 2월 17일 있었던 기성세대들의 이기심이 부른 크나큰 참사로 젊은이들이 목숨을 잃은, 경주 마우나 리조트 붕괴 사건을 모티브로 하고 있다. 이 작품은 그 사고가 있었던 그날 밤, 사고현장에서 살아나왔지만 미처 빠져나오지 못한 후배들을 위해 다시 그 현장에 돌아갔다 고인이 된 故 <양 승호>군을 기리기 위하여 작가 <김 윤찬>이 만든 곡이다.

이 작품은 세 가지 섹션으로 구성되어 있으며 슬픔->분노->슬픔의 감정을 표현하고자 대금과 여창가곡으로 슬픔을 표현하였고 테이프음악²⁷⁾로 분노를 표현하였다.

[표-1] <0217> 작품 구조

섹션	Sect.1		Sect.2				Sect.3	
형식	intro	A1	A2	B1	B2	A2'	A1'	outro
테이프 음악		→						
대금	→			→				
여창가곡		→						

27) 미리 사전에 제작된 음원

여창가곡은 특별한 가사가 없고 전부 구음으로만 이루어져 있는데, 가사를 통해 감정을 직접적으로 표현하는 대신, 관객마다 다른 감정을 느끼도록 하기 위한 의도이다. 또한 여창가곡과 대금은 섹션마다 큰 틀의 구조를 대금과 여창가곡의 연주자들이 감정에 최대한 충실하게 연주하도록 하였다.

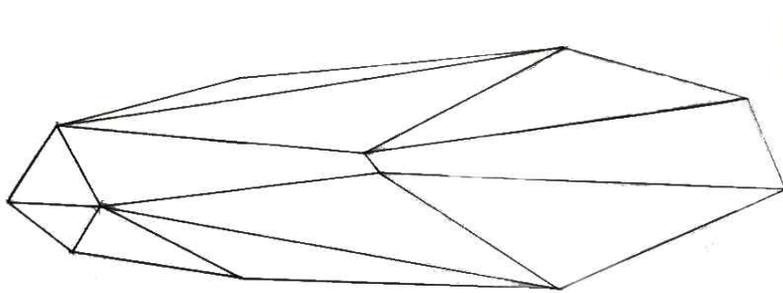
아래의 표는 작품의 구조를 크게 세 부분으로 나누었을 때 각 섹션의 감정을 나타 낸 것이다. 곡은 수미상관의 구조를 가지고 있으며 처음과 끝이 같은 대금의 선율로 끝이 나게 된다. 이는 희생된 이와의 지난 추억에 대한 그리움에서 오는 슬픔이, 미리 예방될 수 있었던 그 사고를 방치하고 그 책임을 서로에게 떠넘기는 이기적인 기성세대들에 대한 분노로 변하고, 분노가 다시 슬픔이 되어 밀려오는 감정의 순환을 표현한 것이며, 소중한 사람을 잃은 이들에게 계속해서 반복되는 슬픔과 분노의 반복을 표현하고자 한 것이다.

[표-2] <0217> 작품 내용

Time Table		SECTION	Theme
00:00	02:35	Sect.1	슬픔
02:35	05:32	Sect.2	분노
05:32	07:16	Sect.3	슬픔

2. 설치물 제작

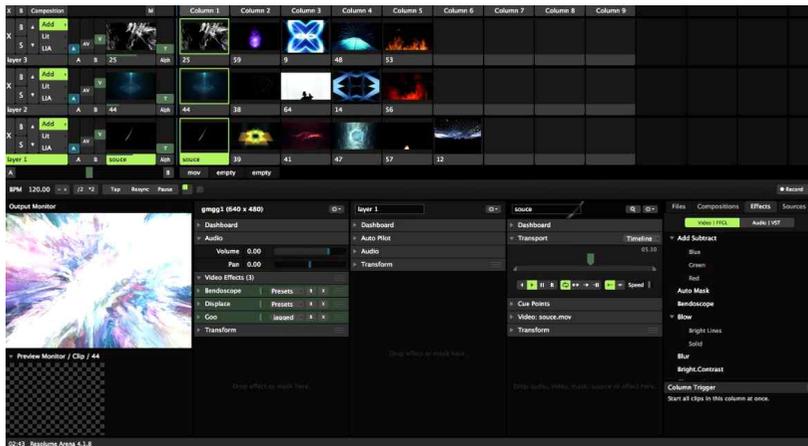
설치물의 디자인은 작가 <임 소진>의 작품으로 <0217>의 컨셉에 맞춰 디자인하였다. [그림-38]과 같이 삼각형과 사각형의 면들이 모여 만들어진 입체구조물로, 죽음을 의미하는 관의 모습을 기하학적인 형태로 표현하였다.



[그림-38] 설치물의 설계도

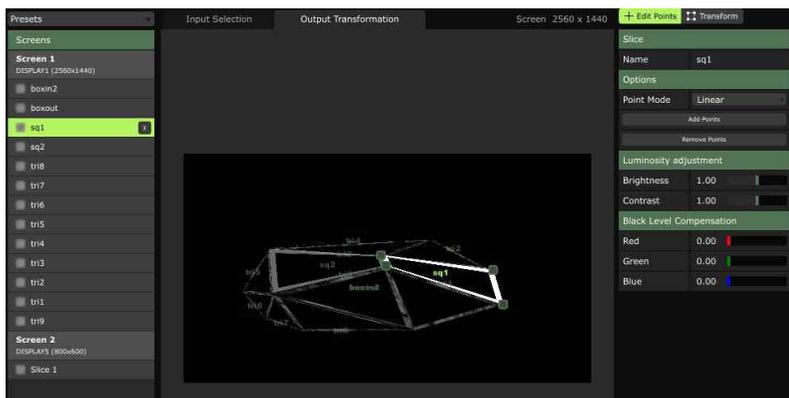
3. 프로젝션 매핑

프로젝션 매핑은 대상물의 표면에 빛으로 이루어진 영상을 투사하여 변화를 줌으로써, 현실에 존재하는 대상이 다른 성격을 가진 것처럼 보이도록 하는 기술이다. 프로젝션 매핑을 하기 위한 프로그램들은 여러 가지가 있으나 본 공연에 Arena가 가장 유용하다고 판단하였다.



[그림-39] Resolum Arena

무대에 설치물을 설치 할 위치를 정한 후 Arena를 활용하여 설치물의 각 면에 각각의 영상을 위치시켰다. 아래의 [그림-40]은 영상을 구조물에 매핑시키기 위한 과정이다.



[그림-40] 설치물에 영상 매핑

3. 작품에서의 적용

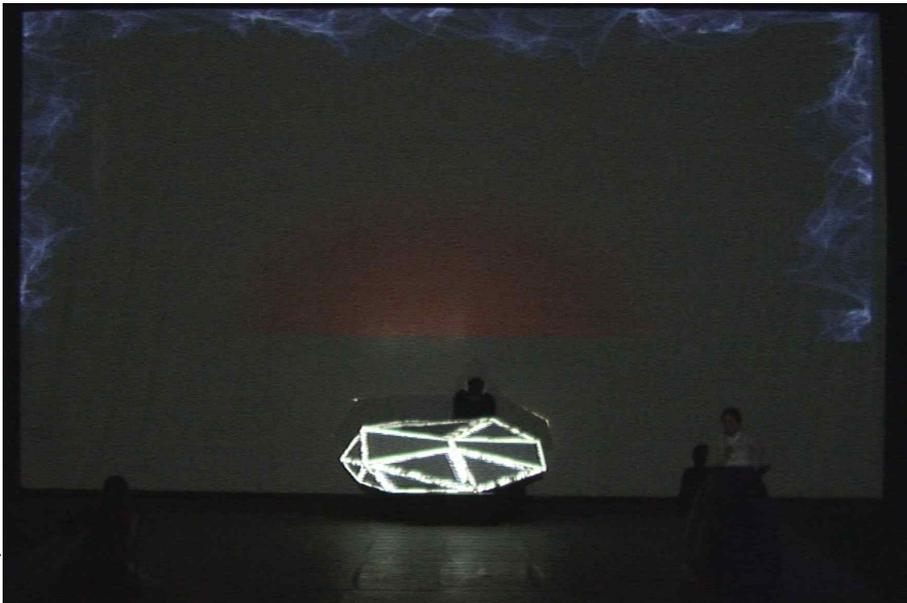
어둠 속에서 대금의 독주로 시작된 작품은 약 1분 간 대금 독주 외에는 어떠한 영상도 음악도 재생되지 않는다. 독주가 끝난 뒤 슬픔을 표현한 형식 A1의 테이프음악의 재생과 동시에 메인스크린과 설치물에 영상이 투사가 된다. 설치물에는 드림의 어택 값을 활용하여 제작한 영상이 투사가 되며 Iterate 효과를 주로 사용하고 대금의 연주에 따라 영상의 색을 바뀌게 하여 드림의 어택에 따라 움직이는 파티클의 모습을 신비롭지만 슬프게 보이게 표현하였다. 이는 갈 곳을 잃은 영혼의 방향을 표현 한 것이며 이는 갑작스러운 사고로 인하여 고인이 된 이들의 심정을 시각화 하여 나타낸 것이다.



[그림-41] 형식 A1에서 구조물에 투사된 영상

분노를 표현한 형식 A2의 테이프음악이 재생이 되며 메인스크린에는 <푸른 불의 벽>이 투사가 되고 구조물에는 드림을 활용하여 만든 삼각형영상과 사각형영상이 대금의 연주에 따라 색을 바꾸며 움직이게 된다. 메인스크린에는 효과를 주지 않고 제작된 영상 그대로의 모습이 투사가 되어 <푸른 불의 벽>을 있는 그대로 표현을 하고 구조물에

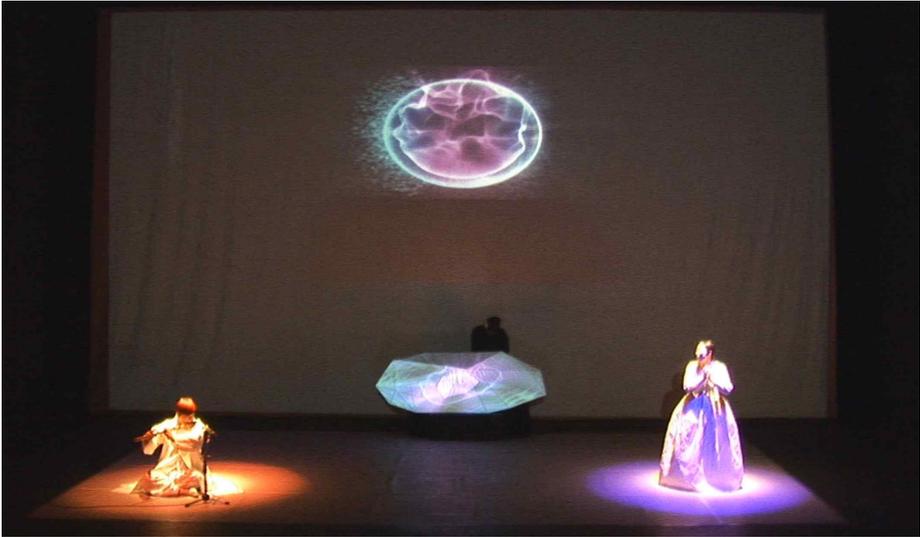
는 적절한 Goo효과를 사용하여 메인스크린에 투사되는 영상과 같이 일렁이는 불의 모습을 표현하여 효과적으로 어울리도록 하였다. 슬픔이 분노가 되어가는 과정을 표현한 것이며 남아있는 이들의 슬픔과 분노를 표현하였다.



[그림-42] 형식 A2에서 구조물과 메인스크린에 투사된 영상

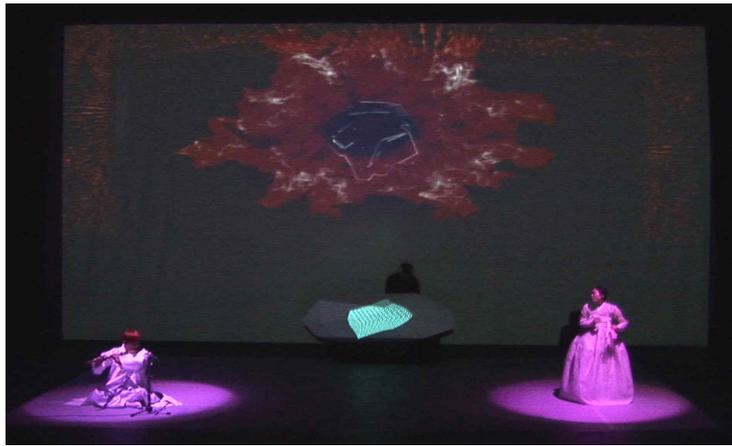
강한 분노 안의 슬픔을 표현한 형식 B1은 메인스크린에는 wobble bass를 활용하여 제작한 두 영상이 겹쳐있고 이를 강조하기 위하여 좌우를 반전시켜주는 Flip효과를 사용하여 순간순간 좌우의 모습을 반전시키고 데칼코마니와 같은 모습을 만들었다. 구조물에 투사된 영상은 wobble bass를 활용하여 제작한 영상에 Cube Tiles 효과를 적용하고 대금의 연주에 따라 색이 바뀌는 삼각형 영상과 사각형 영상을 동시에 재생하여 두 영상이 하나의 구조물에 공존하게 하였다. 메인스크린과

구조물에 투사된 영상은 분노를 표현하는 영상들이 투사되고 대금과 테이프음악 역시 분노를 표현하고 있지만 여창가곡만 슬픔을 표현하여 분노 안에 감춰진 슬픔을 표현하였다.



[그림-43] 형식 B1에서 무대의 모습

가장 격한 분노를 표현한 형식 B2는 메인스크린에는 <붉은 수면>이 주가 되어 사용되었다. 격한 분노를 더욱 잘 표현하기 위해 메인스크린 중앙에 사전에 제작한 영상을 배치하였다. 구조물에는 Cube Tiles 효과를 주로 사용하여 연주되는 대금에 맞춰 구조물 안의 정육면체의 색과 크기를 변하게 하였다.



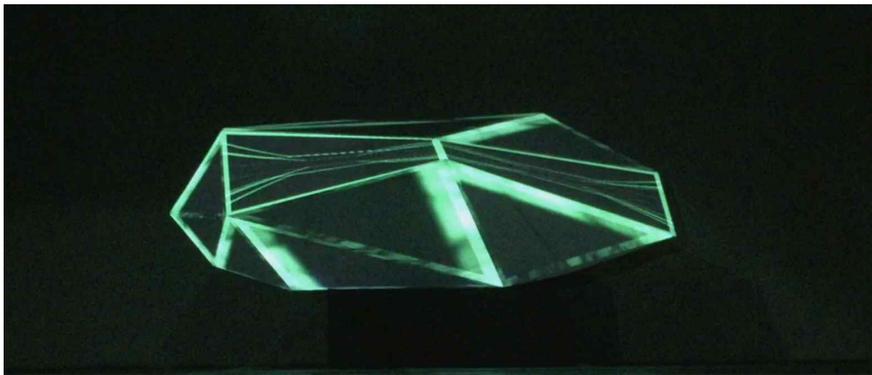
[그림-44] 형식 B2에서 무대의 모습

격한 분노에서 분노와 슬픔이 공존하게 되는 형식 A2'에는 메인스크린의 영상 보다는 구조물의 영상과 대금의 연주와 여창가곡에 더 많은 비중을 두었다. 구조물에 투사되는 영상은 두 가지 layer의 영상을 사용하였다. 구조물 안 배경에는 삼각형과 사각형 영상에 Goo 효과를 사용하여 분노의 감정을 표현 하였다. 다른 layer의 영상을 Cube Tiles 효과를 주어 투사하였다. 두 가지의 영상에 대금의 연주에 따라 색깔이 동일하게 변하게 하였다. 대금연주자와 여창가곡에 파란색의 조명을 사용하여 슬픔의 감정을 더욱 부각 시켰다.



[그림-45] 형식 A2'에서 무대의 모습

분노의 감정이 마무리 되어가고 슬픔의 감정만 지속되는 형식 A1'에서 여창가곡은 마무리 되고 테이프음악과 대금연주만 계속 된다. 구조물에 투사되는 영상에는 삼각형과 사각형영상만 사용하고 Infinite Zoom효과와 Fragment 효과를 사용하였다. 계속되는 대금연주에 따라 색은 계속 변화하고 Fragment 효과로 인해 구조물의 사각형의 면에 깊이감이 표현된다. 삼각형의 면에는 Infinite Zoom효과가 적용되어 삼각형의 영상이 선의 모습으로 변하게 된다.



[그림-46] 형식 A1'에서 구조물에 투사된 영상

본 작품의 감정을 더욱 잘 표현하기 위하여 대금연주자와 여창가곡 두 영역에만 조명을 사용하였으며 작품의 내용에 따라 슬픈 감정을 표현할 때에는 푸른색, 분노의 감정을 표현할 때에는 붉은색의 조명을 사용하였다.

IV. 문제점 및 향후과제

본 작품 <0217>는 실제악기 연주의 분석을 통한 영상과 음원의 제어와 설치미술, 음원의 시각화 이 세 가지 영역으로부터 접근 하였다. 본 작품의 가장 큰 성과는 한 명의 아티스트가 DJing과 VJing을 동시에 가능하게 하였다는 것이다. 보통의 경우 DJing과 VJing의 역할이 나뉘고 동시에 하지 않는 것이 일반적인 경우이다. 하지만 몇 가지 문제점이 존재 하였다.

첫째, 컴퓨터 간의 통신 신호의 안정성이다. 공연장의 구조와 무대의 구성 상 사운드를 담당하는 컴퓨터와 영상을 담당하는 컴퓨터 간의 거리의 문제로 인하여 데이터 통신이 불안정하였다. 또 영상을 담당하는 컴퓨터의 경우 컴퓨터를 재시동 할 경우 통신을 위한 IP 주소가 자동으로 바뀌는 현상이 나타나는데 이를 해결하기 위하여 재시동 할 때마다 IP 주소를 바꿔야하는 번거로움이 있었다.

둘째, 대금의 분석된 데이터를 모든 부분에 적용하지 못한 부분이다. 대금의 음색분석을 통해 얻은 데이터 중 실제 공연에 사용된 데이터는 음정과 음량 뿐이며, 이는 데이터의 활용에 대한 연구부족으로 인한 부분으로 더 연구 되어야 한다고 생각한다.

셋째, 프로젝션 매핑의 효과를 제대로 살리지 못한 부분이다. 프로젝션 매핑은 평면에 입체감을 주는 영상을 투사하여 착시효과를 일으키는 기술이지만 영상제작 기술이 미흡하여 입체감을 살리지 못하였다.

보다 효과적인 DVJing을 위해서는 분석된 데이터의 다양한 활용 방안 연구와 영상제작 기술의 향상, 그리고 실시간 visualization에 대한 연구가 필요하다.

Abstract

Real-time Sound Synthesis through DaeGeum Analysis and Video Control

Kim, Yoon Chan

Since early 1990's electronic music has hugely influenced on music scenes. Especially, with development of storing technology like LP and CD, brought DJing as new genre of music. Basically, DJing is to control ready-recorded sounds and applying effects to produce different audio output. And this method of controls is able to be adopted to video system which is called VJing.

90년대 초, 전자음악은 음악계에 큰 영향을 미침. 특히 저장매체의 발달로 디제잉이라는 새로운 장르를 가져옴. 디제잉 대충 설명. 이를 이용한 브이제잉도 나타남.

With this background, this research on real-time sound synthesis on DaeGeum tried to apply on DJing and VJing with projection mapping. Max/MSP was used for analyze and synthesize DaeGeum sound. Through this process, 3 different FM synthesizers are used to produce unique sounds. And Ableton Live 9 was used to apply signal values to effectors such as flanger, chorus and equalizer to maximize DJing techniques. For

video control, Resolum Arena was used to apply gooey and iteration effect, and changing colors and size. The Traktor Kontrol S4 controller was used for control amount of both audio and video effects.

이를 배경으로, 실시간 대금 사운드 합성을 이용한 디제잉과 브이제잉과 프로젝션 매핑을 시도함. 맥스는 대금사운드를 분석/합성하는데 썼으며 3가지 각기 다른 FM신디사이저를 통해 독특한 소리를 만듦. 에이블톤 라이브는 신호값을 통해 플렌저 코러스 이퀄라이저를 컨트롤 하여 디제잉 테크닉을 극대화. 비디오는 아레나를 통해 이펙트 걸고, 트랙터 컨트롤 컨트롤러로는 오디오와 비디오 이펙트 양을 컨트롤

As the purpose of this research, it was able to control audio and video at the same time with a single controller. By mapping each controller with matching values, music and video has made synesthetic images. However, usage of the analyzed data of DaeGeum was limited. And the number of parameters to control on the controller was not suitable for one person to handle. Therefore, This study needs further research on analyzing DaeGeum sound and reasonable amount of control methods.

이 연구의 목적인, 하나의 컨트롤러로 오디오와 비디오를 동시에 컨트롤은 가능했음. 컨트롤러에 적절한 값을 매핑함으로써 음악과 영상은 공감각적 이미지를 만듦. 하지만 분석된 대금 데이터의 사용은 제한적. 컨트롤러에 설정된 파라미터도 한 명이 감당하기엔 힘듦. 따라서 이 연구는 대금 사운드의 분석과 적절한 컨트롤 방법에 대한 연구가 더욱 필요함.