



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

비올라의 실시간 사운드 프로세싱을 이용한

멀티미디어작품 제작 연구

(멀티미디어음악 작품 <imperfectly perfect>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원

멀티미디어학과 컴퓨터음악전공

박인영

2020

석사학위논문

비올라의 실시간 사운드 프로세싱을 이용한

멀티미디어작품 제작 연구

(멀티미디어음악 작품 <imperfectly perfect>을 중심으로)

박인영

지도교수 김준

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2019년 12월

박인영의 음악석사(컴퓨터음악)학위 논문을 인준함

2020년 1월

위원장 김정호

위원 박상훈

위원 김준

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서 론	1
1. 연구 배경 및 목적	1
2. 사례 연구	2
II. 작품 제작	5
1. 음악	5
1) 사운드 시스템	5
2) 비올라 음색을 위한 사운드 프로세싱 : granular synthesis	6
3) 비올라 주법을 따른 사운드 프로세싱	8
① 피치카토 주법에 따른 delay 활용	8
② 중음 주법 주법에 따른 comb filter 활용	9
③ 트레몰로 주법에 따른 flanger 활용	10
2. 영상	13
1) 영상 시스템	13
2) 영상 제작 연구	14
① Madmapper를 활용한 영상제작 과정	14
② Arena를 활용한 영상제작 과정	20
III. 연구 기술의 작품 적용	21
1. 작품 소개	21
2. 작품 구성	22
1) 음악 구성	22

2) 영상 구성	22
3) 공연 시스템	24
3. 사운드 및 영상기술 적용	26
1) intro	26
2) A 파트	27
3) B 파트	28
4) C 파트	31
4) A' 파트	36
IV. 결 론	38
참 고 문 헌	40
ABSTRACT	42
부록 : 첨부 DVD 설명	43

표 목 차

<표-1> 작품에서 사용한 granular synthesis 적용 값	7
<표-2> delay 효과	8
<표-3> comb filtering 효과	10
<표-4> Areal 효과	20
<표-5> 작품 구성	22
<표-6> 영상 구성	23
<표-7> Intro 파트 구성	26
<표-8> A 파트 구성	27
<표-9> B 파트 구성	28
<표-10> B 파트 파라미터의 적용된 치환 값	29
<표-11> C 파트 구성	31
<표-12> C 파트 파라미터의 적용된 치환 값	33
<표-13> A' 파트 구성	6

그 립 목 차

[그림-1] 작품 <Distances>의 영상 캡처	2
[그림-2] 작품 <483 LINES>의 영상 캡처	3
[그림-3] 시스템 구성	5

[그림-4] munger~ 오브젝트를 이용한 granular synthesis 패치	6
[그림-5] comb filter패치	9
[그림-6] flanger 패치	11
[그림-7] pfft~ xover~오브젝트를 이용한 Max 패치	12
[그림-8] 영상 구성 시스템	13
[그림-9] 우산 오브제 구역 설정	14
[그림-10] Madmapper 영상소스 입력	15
[그림-11] quad 예시	15
[그림-12] 구역 전환을 통한 영상제작	16
[그림-13] OSC 주소 입력	17
[그림-14] tape music과 viola에 따른 영상 인터랙션	18
[그림-15] 투사 범위 영역 지정	18
[그림-16] OSC 통신을 이용한 Madmapper 장면 전환	19
[그림-17] Syphon을 통한 영상전송	20
[그림-18] 공연 시스템	25
[그림-19] 무대 구성	25
[그림-20] 음량값의 따른 영상 변화	29
[그림-21] comb filter와 granular synthesis 패치	30
[그림-22] 음량 값 증가에 따른 contrast 변화	30
[그림-23] flanger와 granular synthesis 패치	32
[그림-24] opacity 효과	33
[그림-25] autoshake 효과	34
[그림-26] C 파트 영상 구현	35

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

멀티미디어(multimedia)¹⁾ 예술은 과학기술 발전을 토대로 새로운 경험을 제공하며 대중화되고 있다. 고전적인 예술 표현 방식을 탈피하고 새로운 기술들을 도입하여 창작의 방법과 표현의 영역을 넓혀주고 있다. 예술분야에 도입된 디지털 기술은 더욱 생동감 있고 극대화된 예술적 효과를 부여하며 매체간의 고유한 영역을 넘어서는 패러다임²⁾을 구축한다. 더 나아가, 기술혁신 및 여러 분야의 융합을 통해 기존의 기술 및 예술의 개념변화를 주도해나가고 있다.

앞서 언급한 창작의 방법과 표현의 영역을 넓혀 주기 위해, 본 연구에서는 멀티미디어 예술작품을 창작한다. 이때 다소 난해하고 어려운 현대 멀티미디어 예술작품을 쉽게 접근하기 위한 두 가지 방식이 있다. 첫 번째 대중성 있는 기악 악기를 사용하여 음악을 제작하고 컴퓨터 합성을 통해 새로움을 추구한다. 두 번째 프로젝션 매핑(projection mapping)³⁾을 통하여 음악과 연상의 인터랙션을 특정 오브제(object)에 투사함으로써 화려함을 추구한다.

본 연구에 다루어질 작품 <imperfectly perfect>는 멀티미디어 음악 작품으로써 사운드와 영상이 연동되는 작품이다. 본 작품에서는 현악기 소리를 다양하게 변형시키고 실시간으로 반응하는 인터랙션을 영상으로 제작한다. 따라서 예술 표현의 범위를 확장시켜 전달력을 높이고 이를 통해 창작된 예술작품의 표현을 극대화 시켜 청중들의 공감을 높이고자 하는 궁극적인 목표가 있다.

-
- 1) 텍스트, 오디오, 그래픽, 이미지등 하나 이상의 미디어들을 동시에 제공하는 미디어
 - 2) 어느 특정시대의 규범이나 사물을 보는 방식을 일반적으로 인간이 공통적으로 느끼는 일치된 견해
 - 3) 특정한 물건이나 공간, 건물 등을 프로젝터를 사용하여 빛으로 새롭게 꾸며냄

2. 사례 연구

첫째, 기악음악을 바탕으로 한 멀티미디어 작품의 사례를 조사하였다. 다음의 [그림-1]은 <아론 프리클룬드> (Aaron Fryklund)가 제작한 <Distances>의 연주장면으로 클래식과 전자음악을 융합한 장르간의 실험적인 곡이다.



[그림-1] 작품 <Distances>의 영상캡처

작품에 사용된 악기는 비올라이다. 라이브로 연주된 비올라 사운드는 컴퓨터에 의해 실시간 사운드 프로세싱(real sound processing)되어 배음 구조를 변형시킴으로써 다양한 음색변화를 유도하는 작품이다. 최근에는 다양한 매체간의 결합을 통하여 관객들에게 새로운 감각적 경험을 제공하려는 시도가 이어지고 있다.

둘째, 프로젝션 매핑을 활용한 작품의 사례이다. 프로젝션 매핑은 영상을 특정한 물건이나 공간, 건물 등에 투사하여 입체감과 생동감을 부여하며 공간에 대한 다채로운 시각적 경험을 제공한다.

프로젝션 매핑은 빔 프로젝터(beam projector)로 빛을 투사하여 고정된 대상에 생동감과 역동성 등의 새로운 느낌을 부여하는 미디어아트(media art)⁴⁾로 발전되었다. 최근에는 프로젝터 성능의 비약적인 발전으로, 이전에는 불가능했던 큰 대상과 건물 등 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 멀티미디어 그룹 <김치 앤 칩스> (Kimchi&Chips)의 경우 심도감지카메라(Depth SENSING Camera)를 통해 프로젝션 대상을 3D로 스캔하고, 대상과 완벽하게 일치하는 매핑 영역을 만들어 내는 프로그램을 제작하여 사용하고 있다. [그림-2]는 가느다란 실에 매핑한 작품 <483 LINES>이다.



[그림-2] 작품 <483 LINES>의 영상캡처

4) 사진, 영화등의 기계나 새로운 기술들이 발명되면서 이러한 기술들을 미술에 활용한 예술을 일컫는다.

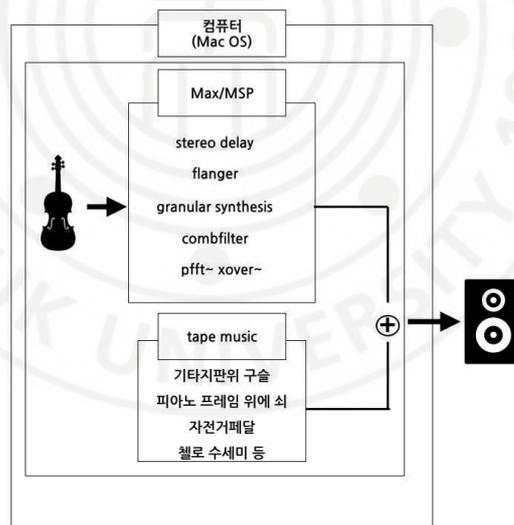
두 가지 사례연구를 토대로 본 논문의 <imperfectly perfect>에서는 기악 악기와 오브제를 이용한 프로젝션 매핑을 적용하였다. 악기의 음색과 다양한 연주 주법 등을 고려하여 연주곡을 창작하였다. 본 연구에서는 컴퓨터를 통해 악기 본연이 지닌 한계를 극복한 새로운 사운드와 그에 따른 영상 시스템을 구축한 멀티미디어 음악 작품을 제작하였다. 오리지널 사운드와 프로세싱 된 사운드는 영상과 연동되어 특정 오브제에 투사되어지며, 단순히 기술적인 의미보다는 청각과 시각의 상호관계가 갖는 중요성과 예술적인 효과를 관객들에게 잘 전달되어지는 작품을 만드는 것에 초점을 두었다.

II. 작품 제작

1. 음악

1) 사운드 시스템

작품 <imperfectly perfect>는 비올라(viola)를 통해 실시간 사운드 프로세싱을 하였다. 비올라는 바이올린족에 속하는 현악기들 중 가운데 음역을 담당하며 음색 및 주법을 고려해 사운드 음향효과를 적용시켰다. 프로세싱을 위한 프로그램으로 Max⁵⁾를 사용하였으며, granular synthesis, delay, flanger, comb-filter 음향효과를 통해 비올라 소리를 변형하였다. 다음의 [그림-3]은 비올라의 실시간 프로세싱 적용 시스템을 보여준다.

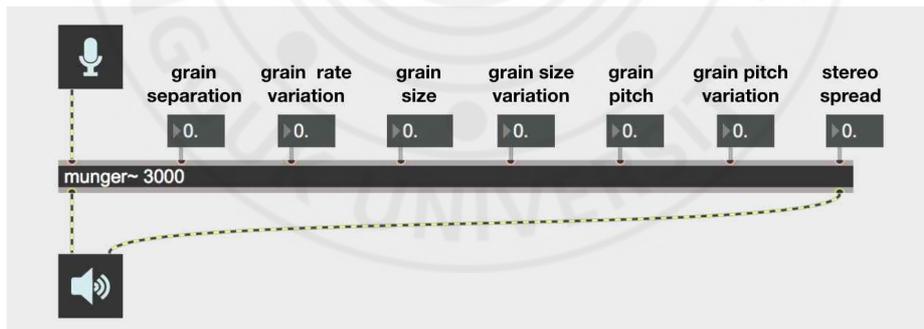


[그림-3] 시스템 구성

5) Cycling74에서 개발한 MIDI 및 사운드 컨트롤 응용프로그램으로 멀티미디어 작품 제작을 위해 활용되고 있다.

2) 비올라 음색을 위한 사운드 프로세싱 : granular synthesis

소리의 요소는 음량, 음고, 음색으로 구성된다. 그 중 소리의 특성을 결정하는 것은 음색으로, 비올라의 중음은 어둡지만 따뜻한 음색이 특징적이다. 이러한 비올라 특유의 음색을 활용하여 독자적인 사운드 음향효과를 구현하기 위해 granular synthesis 음향효과를 활용했다. granular synthesis 음향효과는 grain이라 불리는 소리의 작은 단위(segment)에서부터 소리를 재합성 하는 방식이다. grain의 크기, 간격, 피치 값 등의 주요 변수를 통해 비올라 소리를 새롭게 변형할 수 있다. [그림-4]는 granular synthesis 음향효과를 구현하기 위해 munger~⁶⁾오브젝트를 사용한 Max 패치이다. munger~오브젝트는 grain separation(샘플 조각의 간격), grain rate variation(샘플 조각의 간격이 변화하는 값), grain size(샘플 조각의 크기), grain size variation(샘플 조각의 크기가 변화하는 값), grain pitch(샘플의 음정), grain pitch variation(샘플 음정이 변화하는 값), stereo spread(음장이 퍼지는 정도) 총 7개의 피라미터를 조절함으로써 여러 가지 효과를 낼 수 있다.



[그림-4] munge~오브젝트를 이용한 granular synthesis 패치

6) Columbia University에서 개발하였고 Virginia Tech에 의해 수정된 버전의 외부 (external)오브젝트이다. 멀티채널 granular synthesis의 기능을 제공하며 Max/Msp32bit 환경에서만 사용할 수 있다.

작품에서 주로 변화시킨 파라미터 값은 grain size 와 grain size variation, grain pitch이다. <표-1>은 작품 속 연주된 비올라 소리에 각각 grain size, grain size variation, grain pitch의 파라미터를 변화시킨 파형이다.

<표-1> 작품에서 사용한 granular synthesis 적용 값

원형	변형-1	변형-2
		

<표-1>의 변형-1과 같이 grain separation과 grain rate variation은 0, grain size는 119, grain size variation은 70, grain pitch 0, stereo spread는 0의 입력된 값으로 변형시킨 파형이다. 변형-2는 grain size 300, grain size variation 50, grain pitch 1로 변형시켜 granular synthesis를 구현하여 적용하였다. granular synthesis는 grain의 연속적인 변화를 통해 음색 변형이 가능하기 때문에 비올라 본연의 배음으로는 표현할 수 없는 분산, 흩어짐, 그리고 차가운 금속과 같은 음색을 제작할 수 있다. 또한 granular synthesis로 표현 될 수 없는 사운드의 느낌을 구현하기 위해 tape music⁷⁾을 부가적으로 활용했다. 작품에 삽입된 tape music은 기타 지판위에 구슬을 굴려 녹음한 소리, 냄비에 동전을 굴리는 소리, 피아노 뚜껑을 열어 프레임위에 쇠를 얹힌 소리, 자전거 페달 굴리는 소리, 수세미로 현을 긁는 소리 등을 녹음하여 제작되었다. 녹음된 음원은 속도의 증감, 진행방향의 변환, 음향의 중복과 같은 기법으로 음의 원형을 판별하기 어려운 음향으로 변형하여 작품에 적용했다.

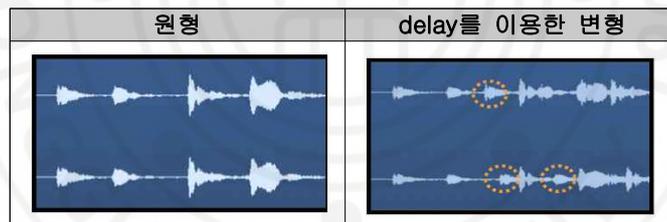
7) 구상음악 또는 구체음악으로 분류되며 자연계의 음이나 악기의 음 등을 녹음하여 기계적, 전기적으로 조작하고 오리지널 사운드를 변질시키거나 겹쳐 음악작품을 만들었다. 본 작품에서는 일상적인 소리를 녹음하여 재편집한 음악을 칭한다.

3) 비올라 주법에 따른 사운드 프로세싱

① 피치카토 주법에 따른 delay 활용

delay 음향효과는 시간을 지연시켜 소리를 출력하는 사운드 프로세싱 방법으로 본 작품에서는 피치카토(pizzicato)⁸⁾ 주법을 위해 활용되었다. Max에서 tapin~오브젝트, tapout~오브젝트를 이용하여 delay 음향효과를 만들었다. tapin~오브젝트는 입력되는 소리를 지연시키기 위해 일정시간동안 소리를 저장하는 공간이다. tapout~오브젝트는 delay time(지연 시간)을 조절하는 기능을 한다. <표-2>는 작품 속 연주된 비올라 피치카토 주법의 오리지널 음원과 delay 사운드 프로세싱을 거친 음원의 파형을 비교한 것이다. delay 음향효과로 인해 기존의 없었던 새로운 어택(attack)⁹⁾지점이 생겨난 것을 확인할 수 있다.

<표-2> delay 효과



오리지널 음원의 어택은 4개밖에 없었으나 left delay time, right delay time의 값을 다르게 지정해줌으로서 어택이 지연되어 다른 지점에 나타났다. delay 음향효과를 거친 소리는 위상¹⁰⁾이 겹쳐지게 되므로, 사운드가 보강되어 새로운 어택 지점을 만들어 낼 수 있다. 이로 인하여 여러 대의 비올라가 피치카토를 연주 하는듯한 효과를 내어주었다.

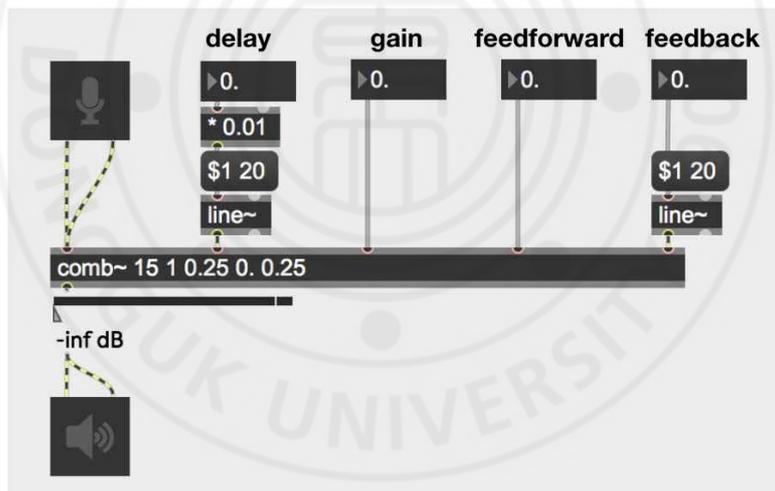
8) 활을 사용하지 않고 현을 손가락으로 튕겨 연주하는 주법

9) 악기 소리가 나기 시작하는 시간대를 표현하는 용어

10) 둘 이상의 사운드 웨이브의 시간적인 관계를 의미한다.

② 중음 주법에 따른 comb filter 활용

comb filtering 효과는 직접음¹¹⁾에 의한 반사음¹²⁾이 짧은 시간차를 두고 직접음과 겹쳐지는 현상을 나타낸다. 본 작품에서는 중음(double stop)주법¹³⁾에 적용된 사운드 프로세싱이다. Max에서 comb~오브젝트의 delay time 파라미터를 조절하여 음색을 미세하게 변화시켜주었고 시간차에 의해 위상 간섭이 동시에 이루어진다. 어느 지점은 소리 에너지가 많아지고, 어느 지점은 적어지며 불균형이 발생된다. 이러한 효과를 통해 날카로운 사운드를 구현할 수 있으며 중음 주법을 더욱 강조하는 표현이 가능하다. 다음의 [그림-5]는 comb~오브젝트를 이용한 Max에서 구현한 comb filter 패치이다.



[그림-5] comb filter 패치

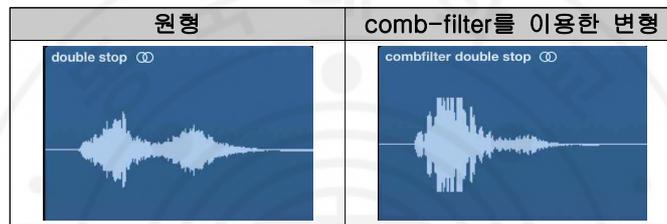
11) 스피커에서 청취자의 귀까지 직접 도달하는 소리

12) 바닥이나 천장 기타 벽면에 반사된 후 도달하는 소리를 간접음 혹은 반사음이라 한다.

13) 둘 이상의 현을 동시에 누른 채로 연주하는 현악기 주법

<표-3>은 작품 속 연주된 비올라 중음 주법의 오리지널 음원과 comb filtering 사운드 프로세싱을 거친 음원의 파형을 비교한 것이다. 불안정한 소리가 긴장을 더해주고 쉿소리가 나는 것이 특징이며 직접음과 반사음 간의 시간지연이 일정 이상으로 나타날 때, 그에 따른 위상차로 머리빗이나 닭 벼슬 모양과 같은 파형으로 나타난다.

<표-3> comb filtering 효과



③ 트레몰로 주법에 따른 flanger 활용

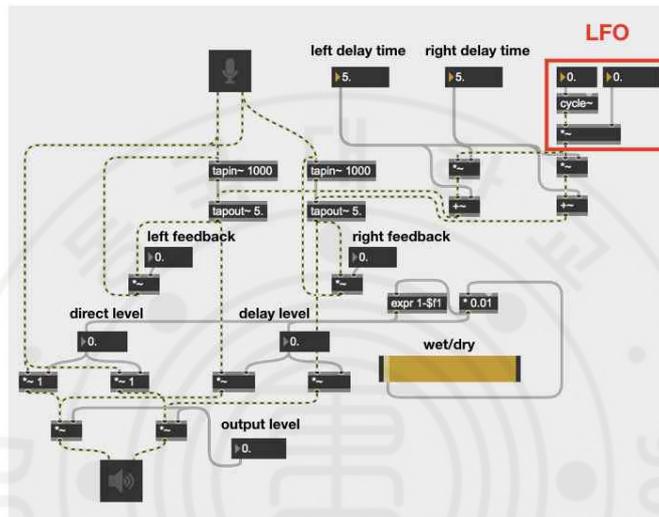
음원 두 개를 재생 시키며 하나는 보통으로, 다른 하나는 느리게 재생(play)되는 소리를 조합한 효과이다. 작품에서는 트레몰로(tremolo)¹⁴⁾ 주법을 위해 활용되었으며 지연 시간에 LFO¹⁵⁾를 적용시켜 발생한 미묘한 피치 변화를 이용하여, 음높이를 변화시켜 기계적인 소리를 유도하였다. flanger의 예로, 도플러 효과(doppler effect)¹⁶⁾를 들 수 있다. 도플러 효과란 음파를 퍼뜨려 소리가 작아지고 음파를 집중시켜 반대 효과가 생기는 것이다. 기차가 서로 다가올 때 상대 기차의 기적소리는 크게 들리고, 서로 멀어질 때의 기차의

14) 어떤 음을 되풀이하는 주법

15) low frequency oscillator, 주파수가 20Hz이하인 오실레이터

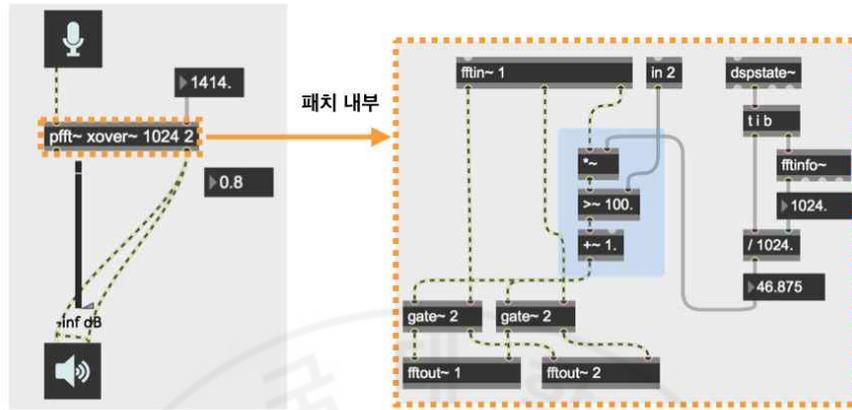
16) 어떠한 소리와 청취자의 상대 속도에 따라 주파수와 파장이 바뀌게 들리는 것

기적소리는 낮게 들리는 현상을 말한다. 이를 근거로 일정한 간격으로 시간을 지연시키게 되면 음정이 변한다는 것을 알 수 있다. [그림-6]은 Max에서 구현한 flanger패치이다.



[그림-6] flanger 패치

마지막으로, pfft~ xover~오브젝트는 FFT(Fast Fourier Transform) 고속 푸리에 변환을 사용하여 특정 주파수를 기준으로 저음역이나 고음역을 분리시키는 오브젝트이다. 본 작품에서는 pfft~ xover~오브젝트를 통해 출력된 주파수 값이 영상을 제어하는 데이터로 활용되었다. [그림-7]은 입력된 악기의 사운드를 FFT분석을 통해 지정된 기준 주파수(crossover frequency)에 따라 주파수 대역을 나누어주는 pfft~ xover~오브젝트가 사용된 패치이다.



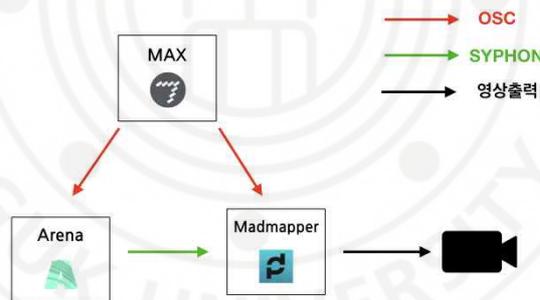
[그림-7] pfft~ xover~오브젝트를 이용한 Max 패치

fftin~오브젝트로 비올라 사운드가 입력되어, FFT 분석을 거친 후에 >~오브젝트로 들어간다. 기준 주파수보다 낮으면 시그널이 차단되며, +~오브젝트를 거쳐 1이 되어 gate~오브젝트의 첫 번째 outlet을 열어 내보낸다. 반대로 지정해 준 기준 주파수보다 높은 소리가 입력되면 >~오브젝트에서 1이 나오고 +~를 거쳐 2가 되어 gate~오브젝트의 두 번째 outlet을 연다.

2. 영상

1) 영상 시스템

비올라와 tape music의 사운드 데이터를 기반으로 영상을 제어하고, 영상효과의 특정 파라미터를 조절하였다. 빔 프로젝터를 사용해 사운드와 연동된 영상이 출력되며 5개의 우산 오브젝트에 매핑 되었다. 영상의 제작과 출력을 위한 프로그램은 Madmapper¹⁷⁾를 사용하였고, 사운드와 연동되는 영상효과를 적용하기 위해서 Arena¹⁸⁾를 사용하였다. Max에서 비올라의 음량 값을 OSC¹⁹⁾통신으로 Madmapper와 Arena에 데이터를 전송하여 영상과의 연동을 이루었다. 또한 Arena에서 제작된 영상은 Syphon²⁰⁾을 통해 Madmapper로 전송한 뒤 빔 프로젝터로 최종 출력 하였다. [그림-8]은 활용된 프로그램의 구성도이다.



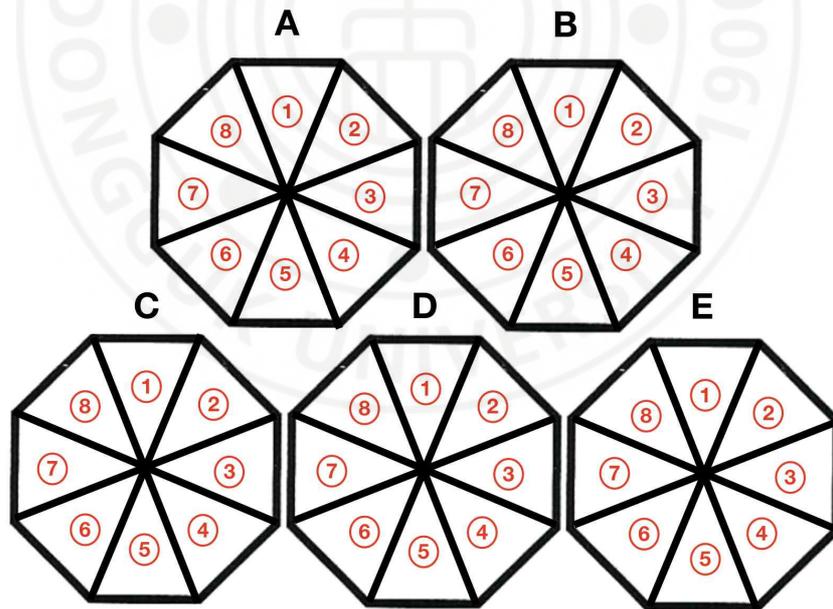
[그림-8] 영상 구성 시스템

- 17) 대표적인 비주얼 매핑 툴이며 제공되는 플러그인들을 통해 간단하고 쉽게 콘텐츠를 제작할 수 있다는 것이 특징이다.
- 18) Resolume사에서 제작한 프로그램으로 대표적인 Vjing툴이다. 영상과 사운드의 결합형 프로그램으로 발전하고 있으며 쉽게 사용할 수 있는 다양한 영상효과를 제공한다.
- 19) Open Sound Control의 약자로 사운드 약자로 사운드 데이터 전송을 위해 개발된 네트워크를 이용한 통신규약이다.
- 20) 응용 프로그램간의 영상 프레임을 서로 공유할 수 있게 해주는 Mac OS기반의 오픈 소스이다.

2) 영상 제작 연구

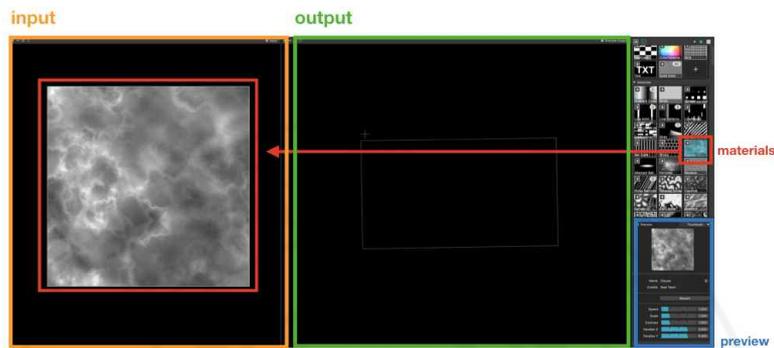
① Madmapper를 활용한 영상제작 과정

작품에서 활용된 오브제는 총 5개의 우산 오브제로 구성되며, 8개의 변으로 이루어진 팔각형의 모양을 띤다. 각각의 오브제는 8개의 삼각형으로 나누어 구역을 정해준 뒤, 시나리오에 따른 이미지를 제작하였다. 영상은 총 40개의 삼각형 구역과, 80개의 라인구역으로 나누어 시나리오에 따른 장면전환과 tape music 및 비올라의 음량 값에 따라 연동되어 변화하는 방식으로 구현하였다. [그림-9]



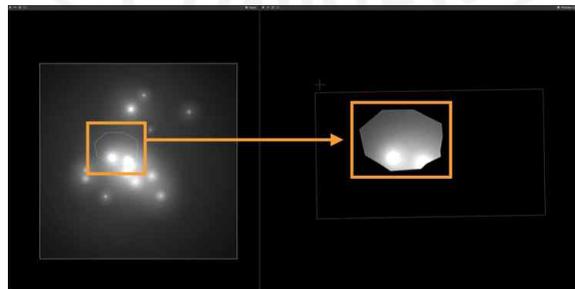
[그림-9] 우산 오브제 구역 설정

Madmapper의 우측에 위치한 Materials에서 컴퓨터에 내장된 영상소스를 불러올 수 있다. 특정 영상소스를 선택하면 Input단에 영상이 재생되며, 파라미터 값의 조정을 통해 영상을 변형할 수 있다.[그림-10]



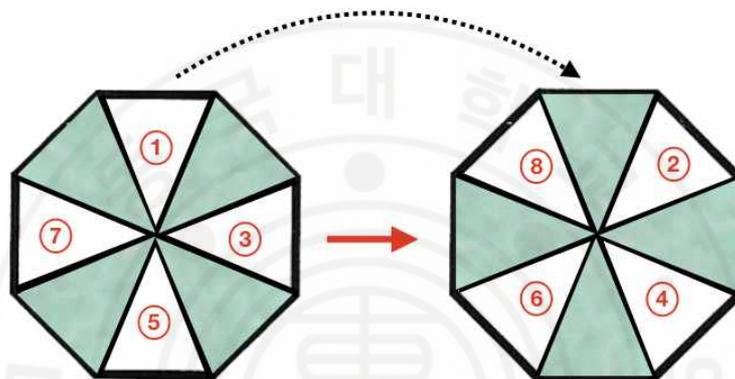
[그림-10] Madmapper 영상소스 입력

input단에 존재하는 quad를 통하여 영역을 지정해준다. Preview Output 단에서 영역을 변형시키면 영상 왜곡이 생기므로, Mesh warping 단자의 Show Input Mesh 단자를 활성화시켜 Input 단에서 영역을 지정하여준다. [그림-11]은 이를 통하여 지정해준 quad영역에 영상소스를 입력하여 output 단에 출력되는 모습을 보여준다.



[그림-11] quad 예시

영상은 시나리오에 따라 도형 및 라인의 변형을 통해 구현하였다. 이미지를 오브젝트 구역에 따른 변화를 주어, 살아 움직이는 듯한 효과를 연출하였다. [그림-12]는 시나리오 내에서 각 오브젝트의 2, 4, 6, 8 구역에서 1, 3, 5, 7 구역으로 영상이 전환되어 바퀴와 같이 굴러가는 연출을 한 도면이다.



[그림-12] 구역 전환을 통한 영상 제작

사운드와 실시간으로 연동되는 영상 시스템을 구현하기 위하여, Max에서 음량 값을 OSC데이터로 전송하였다. Madmapper의 파라미터 값을 우 클릭한 후, copy OSC Address를 통해 OSC주소를 확인할 수 있다. OSC주소는 Max의 메시지 값에 입력되며, \$1이라는 변수를 통해 실시간으로 입력되는 데이터 값을 내보낸다. 이 데이터는 udpsend오브젝트²¹⁾에 localhost IP 주소인 127.0.0.1과 포트번호를 지정해줘 Madmapper로 전송된다. [그림-13]은 Madmapper와 udpsend오브젝트를 이용하여 OSC통신을 구축한 시스템이다.

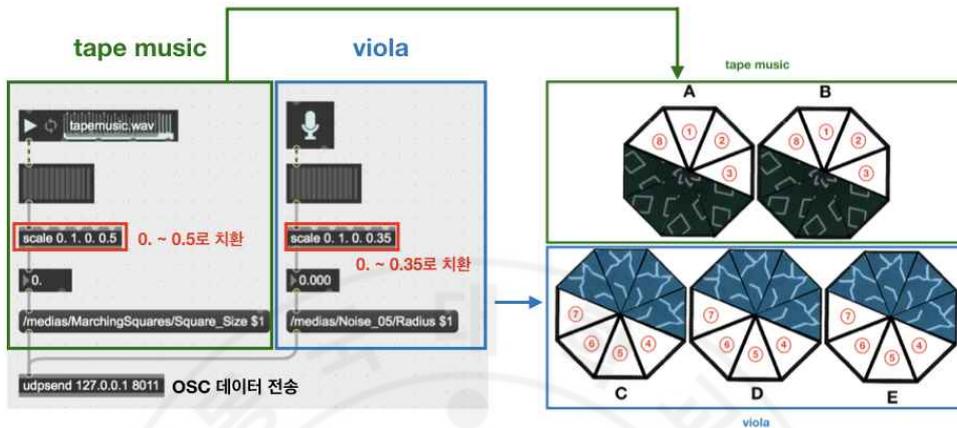
21) 네트워크를 통해 메시지를 전달하는 Max오브젝트로 User Datagram Protocol(UDP)를 사용한다.



[그림-13] OSC 주소 입력

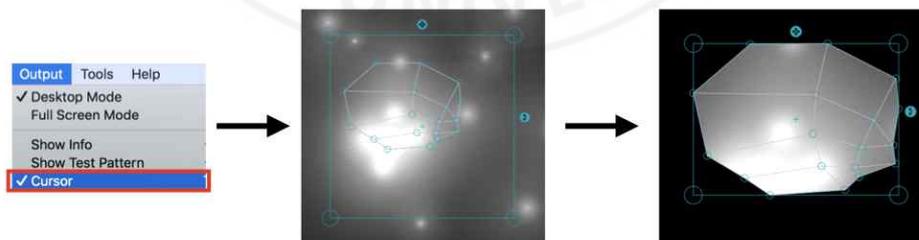
tape music과 비올라의 음량 값은 Madmapper의 각기 다른 파라미터로 전송된다. 오브제의 구역에 따라 연동되는 사운드 소스를 다르게 해줘, 각 이미지에 따른 표현의 범위를 확장하였다. 각각의 음량 값은 scale오브젝트²²⁾를 통해 원하는 영상 파라미터 범위로 치환하였다. tape music은 0. ~ 0.5의 범위로 지정하였으며, 비올라 사운드는 0. ~ 0.35의 범위로 지정하였다. A, B 오브제의 아랫면에는 tape music의 음량 값을 연동하였으며 C, D, E 오브제의 윗면에는 비올라 사운드의 음량 값을 연동하였다. 연동된 이미지는 각기 상반된 모습을 지녔으며, 음량 값에 따라 도형의 크기가 변화하였다. 다음의 [그림-14]는 Max에서 각각의 사운드 데이터를 오브제의 구역에 적용한 그림이다. 이외에도 변화 각기 다른 여러 구역에 영상을 재생하여 다채로운 영상 효과를 구현하였다. 이와 같이 서로 다른 사운드 요소에 의한 인터랙션을 통해, 관객에게 시각적인 정보를 직관적으로 전달한다.

22) Max에서 데이터 값을 치환시켜주는 오브젝트



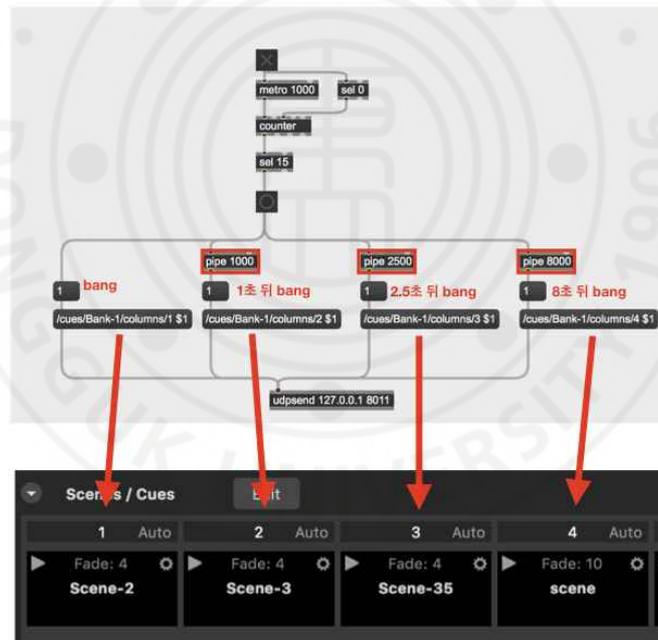
[그림-14] tape music과 viola에 따른 영상 인터랙션

프로젝션 매핑을 구현하기 위해서는 정밀한 작업이 이루어져야 한다. 프로젝터에서 투영된 영상이 오브제를 벗어나면 안 되기 때문에, 현장에서 직접 매핑 영역을 수정해줘야 한다. [그림-15]는 실제 오브제를 보면서 영역을 지정해주는 화면이다. 이때, Output의 Cursor를 활성화 시켜, 마우스 커서가 어디에 위치해있는지를 프로젝터로 출력시켜 세심한 컨트롤을 통해 싱크(sink)를 맞춰준다.



[그림-15] 투사 범위 영역 지정

Max에서 metro오브젝트²³⁾와 counter오브젝트²⁴⁾를 이용하여 곡의 재생시간을 설정하였다. metro오브젝트의 간격을 1000ms(밀리세컨드)로 지정하여 1초에 한번 씩 데이터가 출력되도록 지정하였다. 출력된 데이터는 counter오브젝트로 입력되어 순차적으로 더해진다. 즉, metro오브젝트에서 출력된 ‘1’ 값의 데이터가 몇 번 입력되느냐에 따라 곡이 몇 초가 흘러갔는지를 의미한다. sel오브젝트²⁵⁾를 이용하여 특정 시간에 따른 장면의 전환을 제어하며, pipe오브젝트²⁶⁾를 통해 세부적인 타이밍을 조절한다. 이러한 시스템 설계를 통해 극적인 장면 전환을 정밀하게 이루어낼 수 있다. 시간에 따른 Max 데이터 값은 OSC통신을 통해 Madmapper로 전달되어 각 장면에 대한 영상 이미지를 재생한다.[그림-16]



[그림-16] OSC 통신을 이용한 Madmapper 장면 전환

23) 밀리세컨드로 지정한 시간마다 ‘1’ 값의 데이터를 출력한다.

24) 숫자를 세는 오브젝트 이다.

25) 조건을 정해놓고 인렛으로 들어오는 데이터와 조건이 맞을 때 Bang을 출력

26) 데이터를 설정된 시간 이후에 전달

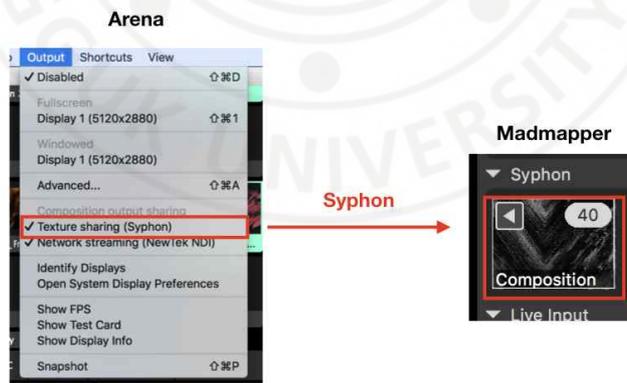
② Arena를 활용한 영상제작 과정

제작된 영상소스에 사운드와 영상의 인터랙션을 부각시키기 위해 Arena에서 제공하는 영상효과를 적용하였다. 본 작품에서는 우산 오브제의 면 전체에 Arena 영상효과를 사용하였다. 아래 <표-4>는 작품에서 사용된 Arena효과들에 대한 설명이다.

<표-4> Arena 효과

이름	효과	이름	효과
color pass	한 색상에서 다른 색상으로 전환 효과	goo	영상을 울렁이게 하는 효과
radialblur	화면의 중심점에서부터 흐려지는 효과	trails	선의 잔향이 남는 효과
rotation	이미지가 회전하는 효과	opacity	불투명도, 이미지를 투명하고 흐리게 하는 효과

Arena 또한 특정 파라미터 값의 OSC 주소를 Max에 입력하여 udpsend오브젝트를 통해 전송하였다. Arena에서 프로세싱된 영상은 Syphon²⁷⁾을 사용하여 Madmapper 전송된다.[그림-17]



[그림-17] Syphon을 통한 영상전송

27) 영상 프레임을 공유할 수 있는 네트워크 프로토콜

Ⅲ. 연구 기술의 작품 적용

연구된 비올라의 실시간 사운드 프로세싱을 이용한 멀티미디어 작품 <imperfectly perfect>는 2019년 11월 16일 동국대학교 이해랑 예술극장에서 진행된 멀티미디어음악 공연 SEEING SOUND LISTENING IMAGE(보는소리, 듣는 영상)XVI 공연에서 초연되었다.

1. 작품 소개

<imperfectly perfect>는 해 뜨기 전 새벽 풍경, 아직 완성되지 않는 건축물 등에 아이디어를 얻어 불완전하게 완전한 아름다움을 작품을 통해 표현하였다. 곡의 구조는 intro-A-B-C-A' 이다. 탄생, 자아를 찾는 과정, 기대와 좌절, 절망과 극복, 성숙한 자아의 주제로 파트별로 각각 다른 연주 기법을 통해 음악을 표현하였다. 비올라의 실시간 사운드 프로세싱과 일상 소리를 녹음한 사운드의 시각화를 표현하기 위해 프로젝션 매핑 기술을 적용하였다. 전반적으로 사용한 음향효과는 Max의 granular synthesis 음향효과이다. 이를 기반으로 다양한 사운드 프로세싱과 tape music의 음향효과를 추가적으로 사용하고 5개의 흰 우산에 매핑을 적용하였다. 사운드에 의해 실시간으로 제어되는 영상을 오브제에 투사해 시나리오에 따라 비올라가 우산에 그림을 그리는 듯한 느낌을 연출하였다.

2. 작품 구성

1) 음악 구성

본 작품에서는 느린선율-리듬-빠른선율-느린선율 순으로 구성된다. 전체적으로 비올라의 연주기법에 따른 사운드 프로세싱효과를 적용하여, 비올라만으로 표현할 수 없었던 느낌을 나타내었다. 다양한 연주기법을 사용하여 불완전함속에 아름다운 것들을 찾아가는 자아를 표현한다. <표-5>는 멀티미디어 작품 <imperfectly perfect>의 전체적인 구성이다.

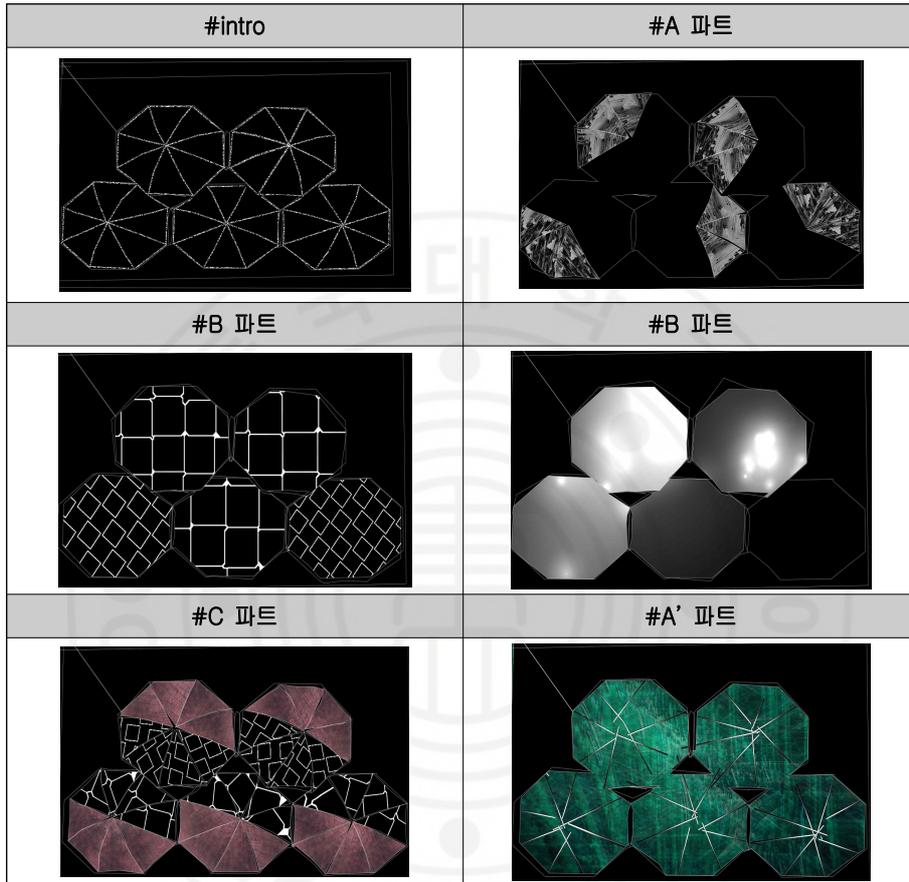
<표-5> 작품 구성

구분	intro	A	B	C	A'
시간	0:00~1:17	1:18~1:56	1:57~3:38	3:42~5:23	5:26~6:03
의미	탄생	자아를 찾는 과정	기대와 좌절	절망과 극복	성숙한 자아
비올라	레가토	레가토	피치카토 트레올로	트레올로	레가토
음향효과	granular	granular flanger delay	delay	granular comb filter delay flanger	granular delay flanger

2) 영상 구성

본 작품에서는 다양한 프로젝션 매핑 효과를 위해 영상을 제작하였다. 우산이 가지고 있는 특성을 고려하여 곡선과 면의 영상을 활용했다. 작품은 불완전한 자아가 완전함을 찾아 떠나는 여정을 표현하였는데, 그 사이에 여러 감정의 주체를 영상으로 표현한다.<표-6>

〈표-6〉 영상 구성



intro 파트는 선을 위주로 오브제의 곡선에 반짝임 효과와 흔들리는 효과를 검은 바탕에 투사하여 비올라의 멜로디를 선으로써 불완전한 자아의 내면을 표현하였다. A 파트는 불완전함을 표현하기 위해 우산의 면을 나누어 일부부분에 흑백의 영상을 투사하였다. B 파트는 피치카토 주법에 의한 리듬적인 요소를 검은 바탕에 기하학적으로 나타내어 출발지점에서의 기대와 좌절을 의미한다.

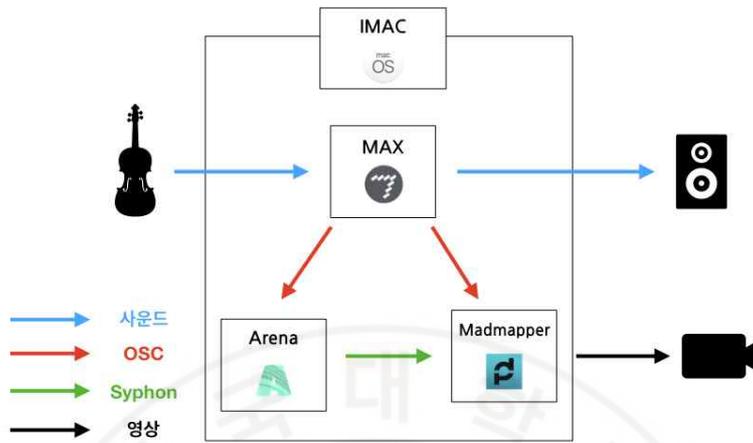
줄을 손가락으로 튕길 때 생기는 어택소리를 사각형의 크기변화로 인터랙션을 주었다. 또한 B 파트의 중음 주법에서는 불투명한 현실을 반영하기 위해 파티클(particle)의 밝기를 조절하여 표현하였다. C 파트는 불완전함과 완전함의 중간지점을 표현하기 위하여 우산의 면을 나누어 서로 다른 영상을 투사하고 하나의 영상으로 합쳐지는 형태로 장면변환이 이루어진다. 곡선과 면에 색감까지 더하여 다채로운 효과를 구현하였다. A' 파트는 선과 면을 활용하고 전체적으로 느린 속도로 서서히 사라지며 완전함 속에 잠식되어가는 자아를 표현하였다.

3) 공연 시스템

[그림-18]은 공연 시스템 설계도이다. 비올라는 마이크 DPA4021을 사용하였고 모노(mono) 소리로 입력 받았다. 1개의 채널을 오디오 인터페이스(audio interface)²⁸⁾로 전달 받고 컴퓨터에 입력된다. 컴퓨터에 입력된 악기 사운드는 Max로 전달되며, 곡의 구성에 따라 제작된 음향효과들이 적용된다. 악기의 오리지널 사운드와 프로세싱된 사운드는 합쳐져서 콘솔(console)²⁹⁾을 통해 스피커로 재생된다. 비올라의 음량 값은 OSC를 통해 Madmapper와 Arena Resolume으로 전송되고 Arena Resolume의 영상은 Syphon을 통해 Madmapper로 전송되어 최종 출력된다.

28) 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하며, 외부로 출력 하는 녹음용 장비이다.

29) 컴퓨터나 전기 통신 기기 따위의 각종 스위치를 한곳에 모아 제어할 수 있도록 한 조정용 장치



[그림-18] 공연 시스템

무대의 왼편에는 다섯 개의 우산 오브제를 스탠드에 고정시켜 구성하였다. 무대 오른편에 연주자를 배치하여 무대 위의 공간을 조화롭게 사용하였으며, 디렉터는 객석 뒤 오퍼레이터 석에 위치하였다. [그림-19]는 실제 공연의 무대의 모습이다.



[그림-19] 무대 구성

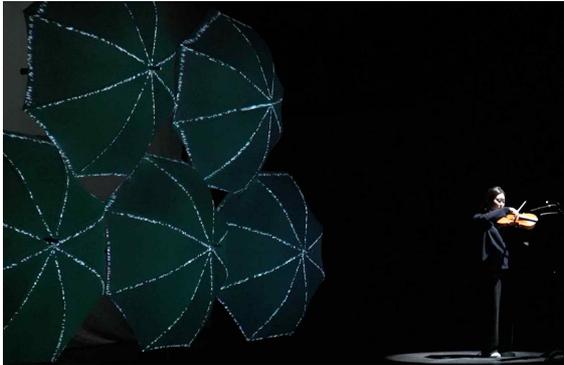
3. 사운드 및 영상 기술 적용

1) intro

<표-7>은 intro에 적용된 음악과 영상 효과를 장면에 따라 나타낸 것이다. intro에서는 비올라의 단독 선율이 나온 후 granular synthesis의 음향 효과를 입혀 잘게 쪼개진 음원들을 울리게 만들어 미래에 대한 불안함을 나타냈다. 영상은 비올라의 연주 강도에 따라 달라지는 음량 값에 반응한다. 저음역대 음량이 커지면 영상효과의 전환 속도 값과 불투명도 값이 올라간다. 따라서 우산 곡선에 투사되는 반짝이는 선의 세기를 조절할 수 있다. granular synthesis의 pitch 값을 조절하여 비올라의 풍성한 저음역대를 더해주고 저음으로 인하여 자아를 찾고 싶어 하는 궁금증을 더해 주는 듯한 느낌으로 A 파트로 도입한다.

<표-7> intro 파트 구성

시간	0:00~1:17
음향 효과	granular synthesis
영상	speed, opacity



2) A 파트

<표-8>은 A 파트에 적용된 음악과 영상 효과를 나타낸 것이다. A 파트에서 tape music 소리는 기타 지판위에 구슬을 굴려 순수한 여정으로서의 시작을 표현하였다. panning³⁰⁾을 조절하여 소리가 살아 움직이는 듯한 연출을 하였다. 레가토 주법으로 연주된 비올라의 부드러운 음색은 granular synthesis 음향효과의 grain separation 파라미터를 연속적으로 변화시킴으로써 따스함과 날카로움의 공존 효과를 구현하였다. 또한 영상은 radialblur 효과에 의해 물과 같이 일렁이는 이미지를 연출했다. intro와 달리 곡선이 아닌 우산의 면을 사용하여 음악의 흐름에 따라 영상이 변화하며 매핑된다.

<표-8> A 파트 구성

시간	1:18~1:56
음향 효과	granular synthesis delay
영상	goo, color pass, radialblur
	

30) 왼쪽 오른쪽 소리의 크기를 조절하여 사운드소스의 정위감을 결정하는 파라미터

3) B 파트

<표-9>는 B 파트에 적용된 음악과 영상 효과를 나타낸 것이다. B 파트에서는 피치카토기법을 사용하여 빗방울이 우산에 떨어지는 듯한 소리를 표현하였다. delay 음향효과의 지속시간을 20ms와 30ms로 짧게 설정하고 feedback³¹⁾을 0.7로 설정하여 짧은 시간에 여러 번의 비올라 어택이 등장하고 tape music의 panning의 방향을 다양하게 바꿔줌으로서 사운드가 극장을 돌아다니도록 했다. 이것은 자아가 목적지를 잃고 방황하는 것을 표현한다.

<표-9> B 파트 구성

시간	1:57~3:38
음향 효과	delay reverb
영상	scale, contrast
	

5개의 우산은 각각 비올라와 tape music 사운드에 연동 되었으며, 혼란스러운 자아를 표현했다. Max에서 전송된 tape music의 음량 값은 Madmapper의 size에 연동하여 도형의 크기를 실시간으로 변화시켰다. 또한 비올라의 어택에 따른 음량 값도 contrast 파라미터를 이용하여 파티클의 밝기 양을 조절하였다.

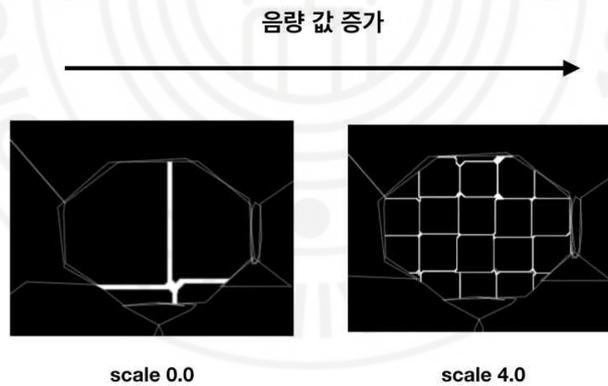
31) 입력과 출력을 갖춘 시스템에서 출력에 의하여 입력을 변화시키는 일.

음량 값은 0.0 ~ 1.0의 범위를 가지게 되는데, 효과적인 영상 인터랙션을 구현하기 위하여 각각의 데이터를 다른 범위로 치환하여 주었다. <표-10>은 scale오브젝트를 통해 각 파라미터에 적용된 치환 값의 범위를 나타낸다.

<표-10> B 파트 파라미터의 적용된 치환 값

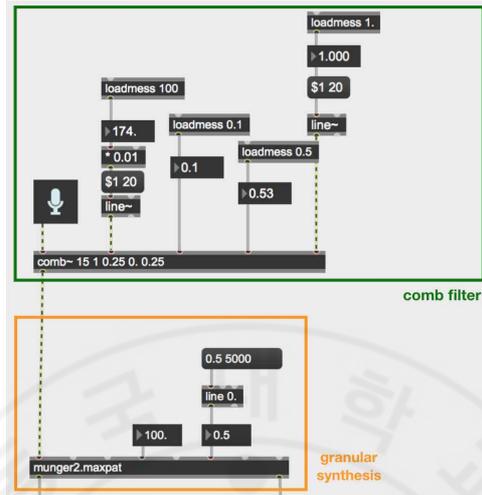
파라미터 명칭	범위
scale	0.0 ~ 4.0
contrast	3.0 ~ 0.0

scale오브젝트 통해 도형의 크기를 조절해줄 수 있었으며, 0.0일 때 크기가 최대로 커졌으며, 4.0일 때 도형이 최대로 축소되었다. 피치카토 주법이 연주되며 그에 따른 빗방울이 떨어지는 듯한 리듬의 시각화를 이루었다. [그림-20]은 음량 값의 변화에 따른 각 이미지의 변화를 나타낸다.



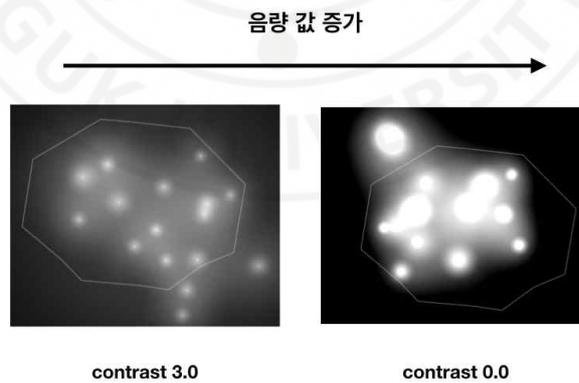
[그림-20] 음량 값의 따른 영상변화

중음 기법에서는 comb filter와 granular synthesis를 통해 뽀족한 느낌을 구현하였다. 그 후 granular synthesis의 grain pitch를 고음으로 설정하여 고음의 비중을 극대화시켜 확장되는 자아를 연출하였다.[그림-21]



[그림-21] comb filter와 granular synthesis 패치

영상은 contrast를 통해 명암의 차이를 조절해 주었다. 파라미터 값이 3.0일 때 최대로 불투명해졌으며, 0.0일 때 최대로 투명해졌다. 중음 기법을 통해 빠른 움직임과 그 안에서 만들어지는 선율을 통해 현악기의 특징적인 주법과 다양한 음색을 표현하고자 하였다. 이를 통하여 어둠속에서 반딧불을 꿈꾸는 듯한 희망을 연출하였다. [그림-22]는 음량 값의 변화에 따른 각 이미지의 변화를 나타낸다.



[그림-22] 음량 값 증가에 따른 contrast 변화

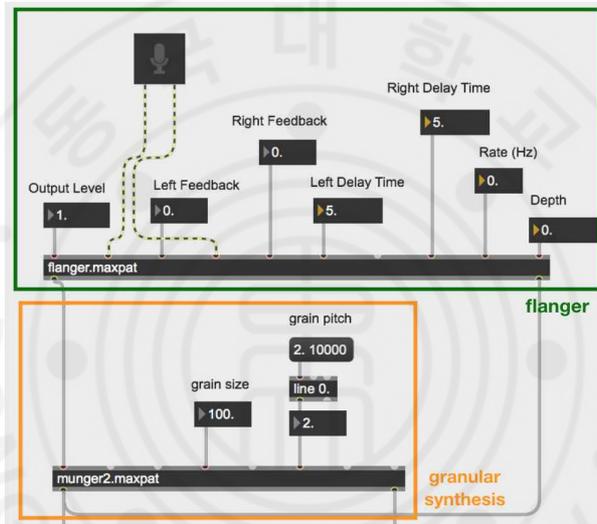
3) C 파트

<표-11>은 C 파트에 적용된 음악과 영상 효과를 나타낸 것이다. C 파트에서는 겹겹이 쌓은 tape music에 셋잇단음표로 구성되어 상승하는 선율을 걱정적으로 휘몰아치는 느낌을 표현하였다. 또한 빠르게 연주되는 트레몰로의 주법으로 인해 극도로 불안한 자아의 심정을 대변한다. pfft~xover~오브젝트를 이용하여 1000Hz 이상의 주파수 대역에 comb filtering 효과를 적용하였다. delay time을 다르게 주어 트레몰로의 소리를 효과적으로 적용하여 긴장감의 고조시키는 효과를 보강했다.

<표-11> C 파트 구성

시간	3:42~5:23
음향 효과	pfft~xover~ granular synthesis flanger + granular synthesis combfilter + granular synthesis delay
영상	radialblur, auto shake, goo, speed, opacity
	

C 파트는 음색을 변형하여 클라이맥스(climax)로 발전되는 구간이다. 이를 위해 flanger와 granular synthesis 음향효과를 활용하였다. flanger 음향효과를 거친 비올라는 제트기 소리가 나고 granular size와 pitch값을 조절하여 작은 파편들이 퍼져나가는 표현하여 절망 속에서 극복하고자하는 의지를 표현하였다. [그림-23]은 flanger와 granular synthesis를 결합한 패치이다.



[그림-23] flanger와 granular synthesis 패치

영상은 tape music과 프로세싱 사운드에 연동되어 다채로운 색과 움직임을 통해 역동적이고 생동감 효과를 나타냈다. fiddle~오브젝트³²⁾를 통해 분석된 비올라의 pitch 값은 여러 개의 영상을 흘날리는 듯한 효과를 내주기 위해 Arena로 전송되어, opacity값을 조절하였다. 비올라의 음량 값은 Madmapper로 전송되어 autoshake효과의 값에 연동되어 떨리는 긴장감을 시각적으로 표현하였다. 이 두 파라미터 역시 최적의 효과를 구현하기 위해 Max에서

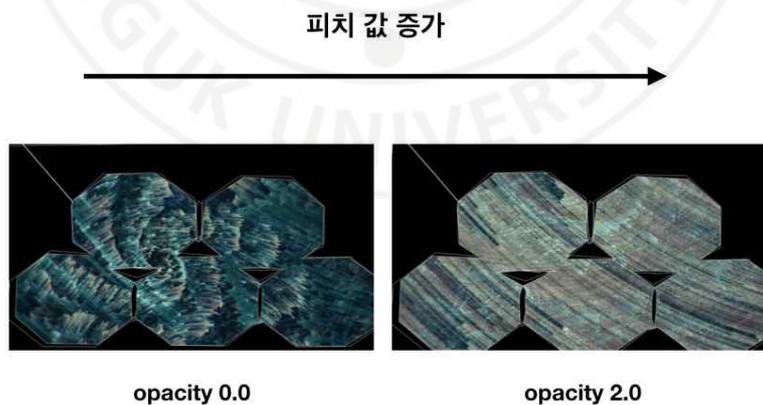
32) Max에서 사운드의 피치 값을 분석하는 오브젝트이다.

scale오브젝트를 통해 치환해주었으며, <표-12>는 각각의 파라미터에 치환된 값을 나타낸다.

<표-12> C 파트 파라미터 치환 값

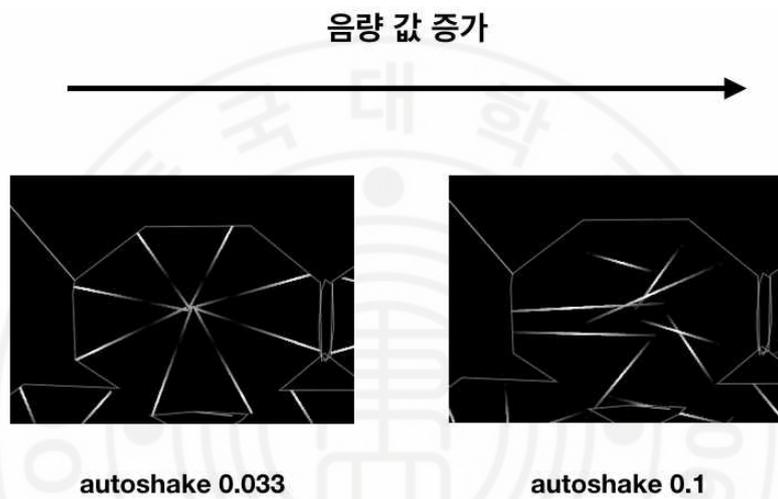
파라미터 명칭	범위
opacity	0.0 ~ 4.0
autoshake	0.033 ~ 1.0

Arena의 opacity 파라미터는 영상 소스 사이의 불투명도를 제어하는데, <표-12>의 범위 값과 같이, 여러 영상이 훔날리는 듯한 효과를 주어 분절된 자아를 연출했다. 0.0은 하나의 화면만 나오게 되며 4.0으로 값이 높아질수록 다른 이미지의 영상들이 섞여 출력된다. 그러나 모든 소스들이 동시에 많은 값으로 출력되면 의도하는 효과가 잘 적용되지 않았으며 opacity량이 2.0의 파라미터 값으로 적용 되었을 때 작품에 어울리는 효과를 구현할 수 있었다. 그러므로 영상소스들의 opacity값을 0.0 ~ 2.0의 범위로 지정하여 클라이맥스의 느낌을 연출하였다.[그림-24]



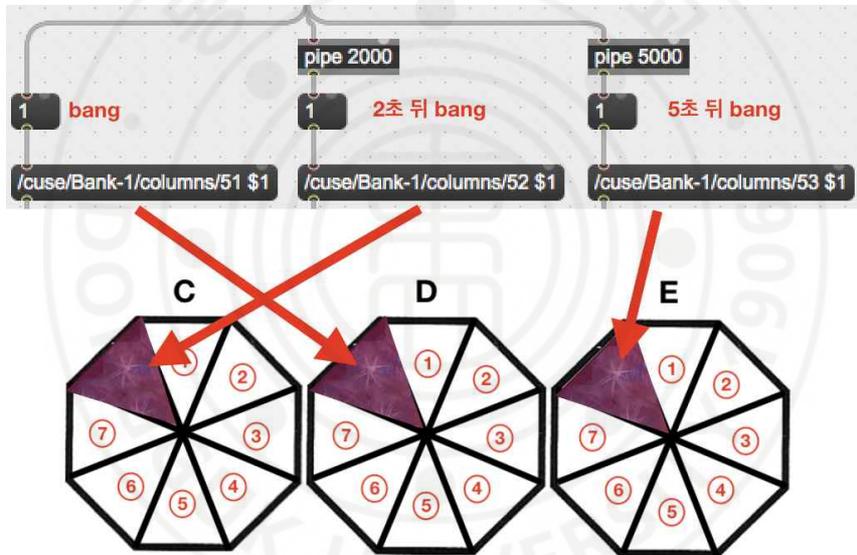
[그림-24] opacity 효과

autoshake 파라미터는 이미지의 흔들림 정도를 제어할 수 있는데, 이를 통하여 여러 이미지가 과열되는 듯한 효과를 줄 수 있다. 0.033일 때, 흔들리지 않으며 1.0일 때 최대로 많이 흩어지고 불규칙해진다. 이로 인해, 우산의 오브제가 흔들리는 효과를 표현하였다.[그림-25]



[그림-25] autoshake 효과

혼돈 속에서의 강렬한 의지를 표현하기 위하여 autoshake가 적용된 오브제에 극명한 자아를 표현하였다. 메트로놈의 BPM에 맞춰 연주가 되기에, 셋잇단 리듬에 타이밍을 정밀하게 맞춰 영상을 구현하였다. pipe오브젝트를 통해 2분 30초, 2분 32초, 2분 35초에 각 오브제의 8구역에 제작된 영상을 무작위로 재생하였다. 박자와 상관없이 불규칙한 autoshake 라인과는 다르게, 음악의 박자에 연동되어 세심하게 변화하는 영상을 통해 불완전한 완전함이 동시에 공존하는 연출을 하였다.[그림-26]



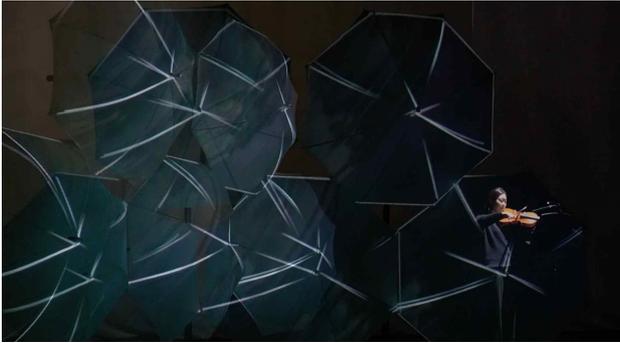
[그림-26] C 파트 영상 구현

3) A' 파트

A' 파트에서는 다시 느리게 레가토로 비올라의 낮은 선율을 연주한다. 비올라의 온화하고 차분한 음색은 다시 granular synthesis를 더해져 아름다움을 찾아낸 뒤 사라져 가는 자아의 상태를 표현했다. 느리게 연주되는 주선율 연주가 끝나면서 blur효과를 통해 흐리게 보이는 엔딩 영상이 우산전체에 퍼지면서 작품이 마무리 된다. <표-13>은 A' 파트에 적용된 음악과 영상 효과를 나타낸 것이다.

<표-13> A' 파트 구성

시간	5:26~6:03
음향 효과	granular synthesis delay
영상	opacity, radialblur



본 작품의 음악 전개에 있어 주로 사용된 granular synthesis는 단순한 멜로디 라인을 패드 사운드(pad sound)로³³⁾ 만들어 풍성한 음향효과를 발생시켰으며 비올라의 중음소리 질감을 더욱 매력적으로 표현할 수 있었다. 피치카토에 delay 음향효과를 사용하여 여러 대의 비올라가 연주하는 듯한 연출을 하였다. 또한 flanger와 comb filter 음향효과를 이용하여 새로운 음색을 표현했고 컴퓨터로 변형된 사운드는 비올라 소리와 조화를 이루며 다채로운 음색을 구현하였다. 사운드 프로세싱을 통해 선율, 음색, 구조적 활용 가능성을 높여 비올라의 표현에 대한 한계를 보완할 수 있었다.

더 나아가, 관객들에게 예술적 효과로 이해하고 공감하도록 작품의 전개를 시각화 하였다. 음악과 연동시킨 영상은 5개의 흰 우산을 고정시켜 비올라와 tape music 소리에 따라 실시간으로 변하는 영상 이미지를 프로젝션 매핑했다. 실시간으로 변하는 영상 이미지를 매핑하기 위해 각 프로그램간의 OSC통신을 교류하여 제작하였고 통신이 원활하고 안정적이었기 때문에 사운드에 맞춰 영상이 직관적으로 움직였다. 비올라와 tape music의 음량 값을 활용하여 도형의 변화, 파티클의 밝기 변화, 선들의 움직임 등 파트별로 각기 다른 이미지들이 작품의 시나리오에 대한 이해를 도왔다.

비올라 연주에 의해 우산 오브제에 영상이 변화되어지는 것을 통하여 관객들이 청각과 시각의 상호작용 한다는 것을 느낄 수 있게 하였고 음악과 영상이 동시에 제공되는 멀티미디어 작품을 만들 수 있었다.

33) 지속되는 코드 혹은 톤(tone)을 뜻하는 음향 기법이다.

IV. 결론

작품 <imperfectly perfect>는 사운드와 영상, 두 개의 미디어를 공연예술에 접목시키기 위한 연구를 통해 제작 되었다. 비올라와 매핑의 기술적인 결합을 통해 각 매체가 갖고 있는 상호작용의 요소들을 부각시켜 관객에게 새로운 예술적 효과를 보여주고자 하였다. Max를 사용하여 실시간 사운드 프로세싱에 대한 연구를 하고 제작하였으며, 어쿠스틱 악기에서 나올 수 없는 사운드를 전자 음향적으로 만들어 음악에 적용하였다. 이는 기악악기만 사용된 형태로 작품화된 작곡기법의 한계점을 극복하여 새로운 작곡기법을 구현가능하게 한다. 영상은 각 악기의 음량 값에 의해 반응하도록 제작되었으며, 영상 표현의 극대화를 위해 여러 가지 영상 효과를 적용하였다. 음악과 영상의 연동 시스템 또한 OSC 통신을 통해 원활하게 제어했고 데이터의 지연이나 오류 없이 안정적인 표현이 가능했다. 따라서 제작된 음악과 영상은 실시간으로 상호작용한다는 것을 관객들이 느낄 수 있게 하였다. 영상이 매핑되는 작품을 진행하면서 필수적으로 고려해야할 몇 가지 사항들이 다음과 같이 존재한다.

- 공연장과 오브제의 크기 고려
- 스크린과 프로젝터 사이의 투사거리의 중요도와 렌즈 종류 파악
- 프로젝터와 오브제의 위치설정

첫째, 프로젝션 매핑이 공연되는 공간에서의 오차범위를 줄이기 위해서는 공연 할 장소의 크기와 오브제의 크기를 완벽하게 숙지해야한다. 둘째, 스크린과 프로젝터 사이의 투사거리도 중요한 요소이다. 일반렌즈와 단초점렌즈를 가진 프로젝터, 또는 상황에 맞게 조율할 수 있는 렌즈 교환식 프로젝터를 사용할 것

인지에 대한 점도 충분히 고려해야한다. 셋째, 프로젝터와 오브제의 위치설정은 관객의 시야에 대한 중요한 요소로 작용하기 때문에 세심하게 설정 되어야한다.

작품 <imperfectly perfect>는 시각과 청각이 공존하는 소리시각화 작품으로 관객과 작품사이의 공감대를 형성하고 작품의도를 효과적으로 전달하기 위하여 제작 되었다. 작품이 비올라와 tape music의 음량 값에 연동되어 영상이 변화하도록 하였고, 향후 음량 값 외의 다른 요소들을 활용하여 그에 따른 객관적 시각화도 함께 연구되어야 한다.

Keyword(검색어)

컴퓨터음악(computer music), 소리시각화(sound visualization),
인터랙티브 멀티미디어 음악(interactive multimedia music), Max,
실시간 사운드 프로세싱(real-time sound processing),
프로젝션 매핑(projection mapping), Madmapper, Arena

E-mail: lyonpiy@gmail.com

참 고 문 헌

1. 단행본

- Samuel Adler 저, 「관현악기법연구」, (수문당, 2009)
- Envers d' une oeuvre : De Natura sonorum de Bernard parmegiani
Philippe Mion, Jean-jacques, Nattiez et Jean_Christophe Thomas
Buchet Chastel, 1990.
- 김영민, 「사운드 디자인을 위한 맥스」, (Real Lies Media, 2017)
- 이용태, 「After Effects CS6 & CC」 (에프원북스, 2013)
- 조재원, 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」 (한국학술정보, 2001)

2. 참고논문

- 강현우, 「인도음악 연구를 통한 인터랙티브 멀티미디어음악 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2017)
- 이도경, 「피아노 연주를 통한 실시간 오디오-비주얼 작품 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2018)

- 이보강, 「피아노의 실시간 사운드 프로세싱을 이용한 인터랙티브 멀티미디어 퍼포먼스 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2018)
- 이승지, 「북소리의 실시간 프로세싱에 의한 인터랙티브 멀티미디어 음악 제작연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2017)
- 조환희, 「베이스 트롬본과 피아노의 실시간 사운드 프로세싱을 이용한 멀티미디어 작품제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2019)
- 한승욱, 「피아노의 실시간 프로세싱을 이용한 멀티미디어음악 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2018)

3. 웹사이트

Max - <https://cycling74.com/>

Syphon - <http://syphon.v002.info/>

Madmapper - <http://www.madmapper.com/>

resolume - <https://resolume.com/software>

ABSTRACT

A Study on Interactive Multimedia Music using Real-time Sound Processing for Viola (focus on Multimedia Music <imperfectly perfect>)

park, In Young

Department of Multimedia
Graduate School of Digital Image and Contents
Dongguk University

<imperfectly perfect> is a multimedia music that uses two types of media: sound and visual effects. Real-time sound processing is performed through the computer. Music and images can be controlled in real-time using volume values extracted from viola and tape music. Max/MSP is used to create sound effect and segmented sound synthesis. Madmapper and Arena is used to create graphics. OSC is used to make music and images interact. There are many possibilities to make new sound works that combine broader artistic expression with different kinds of media.

부록 : 첨부 DVD 설명

1. <imperfectly perfect> 공연영상 : 2019년 11월 16일 이해랑 극장 실황
2. <imperfectly perfect> 패치 : Max 패치

