



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

인도음악 연구를 통한
인터랙티브 멀티미디어음악 제작 연구
(멀티미디어음악 작품 <Drawing Down the Moon>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

강 현 우

2017

석사학위논문

인도음악 연구를 통한

인터랙티브 멀티미디어음악 제작 연구

(멀티미디어음악 작품 <Drawing Down the Moon>을 중심으로)

강현우

지도교수 김준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2016년 12월

강현우의 음악석사(컴퓨터음악)학위 논문을 인준함

2017년 1월

위원장 김정호 (인)

위원 정진현 (인)

위원 김준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서 론	1
1. 연구 배경 및 목적	1
2. 작품의 배경	3
II. 본 론	4
1. 작품 내용	4
2. 작품 구성	6
1) 음악 구성	4
2) 영상 구성	8
3) 무대 구성	10
4) 시스템 구성	12
3. 기술적 연구	14
1) 사운드 음향효과 제작연구	15
① FFT를 이용한 pitch detecting	18
② FFT를 이용한 phase vocoder	19
③ pfft~ 오브젝트를 이용한 real-time reverse effect	22
2) 영상 제작연구	27
① motion graphic을 이용한 sound visualization	27
② OSC를 통한 real-time sound visualization 방법	29
③ projection mapping	37
4. 음향과 영상 인터랙티브의 효과	40

Ⅲ. 결론 및 고찰	44
참 고 문 헌	46
ABSTRACT	48
부록-1 : 작품 <Drawing Down the Moon> 가사	51
부록-2 : 첨부 DVD 설명	52

표 목 차

[표-1] 작품 음악 구성	6
[표-2] 달 오브제의 영상 구성	9

그 립 목 차

[그림-1] 고아 트랜스음악 파티 장면	2
[그림-2] Triple Goddess/Moon (에스밧을 상징하는 이미지)	5
[그림-3] 무대 구성도	10
[그림-4] 시스템 구성도	12
[그림-5] 오리지널 파형과 3가지 리버스 파형 비교	16
[그림-6] 푸리에 변환	18
[그림-7] phase vocoder 패치의 FFT분석 시스템	19
[그림-8] FFT를 이용한 phase vocoder 패치	20
[그림-9] 제작한 실시간 리버스 음향효과 패치	22
[그림-10] 실시간 리버스 음향효과 패치의 녹음 시간 조절 기능 부분 (A)재생속도 (B)루프사이즈 (C)리버스되는 시간 (D)녹음버튼 (E)녹음버튼 유지 장치	23
[그림-11] wet/dry 기능	25
[그림-12] 정리된 음향효과 패치	25
[그림-13] 제작한 패치를 중복으로 사용할 경우	26

[그림-14] After Effects 작업화면	27
[그림-15] 테이프 음악의 타블라 리듬에 따른 motion graphic	28
[그림-16] OSC를 통한 영상 시스템 구성	29
[그림-17] Arena4에서의 OSC설정	30
[그림-18] Arena4에서의 OSC mapping	31
[그림-19] 기타 음량 값에 따른 영상효과 패치	31
[그림-20] 정리된 기타 사운드 영상효과 패치	32
[그림-21] MadMapper2에서의 OSC mapping	33
[그림-22] 보컬 음량 값에 따른 영상효과 패치	34
[그림-23] 정리된 보컬 사운드 영상효과 패치	35
[그림-24] 모든 영상소스가 제어되고 있는 MadMapper2 화면	36
[그림-25] 무대 전경	37
[그림-26] 영상이 투사된 달 오브제의 모습	38
[그림-27] 영상이 투사된 망사막의 모습	39
[그림-28] 망사막에 보컬음량에 따라 변화하는 영상이 투사된 모습 ..	41
[그림-29] 망사막에 기타음량에 따라 변화하는 영상이 투사된 모습 ..	42
[그림-30] 모든 영상소스들이 오브제에 매핑이 된 모습	43

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

본 연구의 배경 및 목적은 인도음악과 컴퓨터음악의 조합, 그리고 예술과 과학기술의 조합으로 나눈다.

첫 번째는 인도음악과 컴퓨터음악의 조합이다. 고아 트랜스(Goa trance)¹⁾, 사이키델릭 락(psychedelic rock)²⁾ 등에서 인도스타일의 전자음악을 찾아볼 수 있다. 이 음악들은 인도철학과 신비주의 종교 사상에 영향을 받았으며, 이는 1960년대 포스트모더니즘(post modernism)³⁾의 영향으로도 볼 수 있다. 포스트모더니즘은 서구의 합리주의를 되돌아보며 동양철학에 많은 관심을 가지게 된 시기이기 때문이다.

두 번째는 예술과 과학기술의 조합이다. 시대의 변화에 따라 과학이 발전하면서 넷 아트(net art)⁴⁾, 디지털 아트(digital art)⁵⁾ 등등의 현대 기술을 이용한 멀티미디어 작품이 늘어나고 있다. 과학기술로 인해 예술 장르는 더 이상 고정되지 않고 그 사이를 넘나들며 자유로운 표현이 가능해졌다. 창작자가 표현하고자 하는 세계를 더욱 폭넓게 보여줄 수 있는 시대가 온 것이다.

1) EDM(electronic dance music)의 한 장르이며 인도 고아지방 특유의 종교적이고 인도 신화적이며 보통 4/4박자의 빠른 템포를 가진다.

2) 1960년대 인기를 끌었던 장르 중 하나이며, 환각적인 분위기를 자아내는 것이 특징이다.

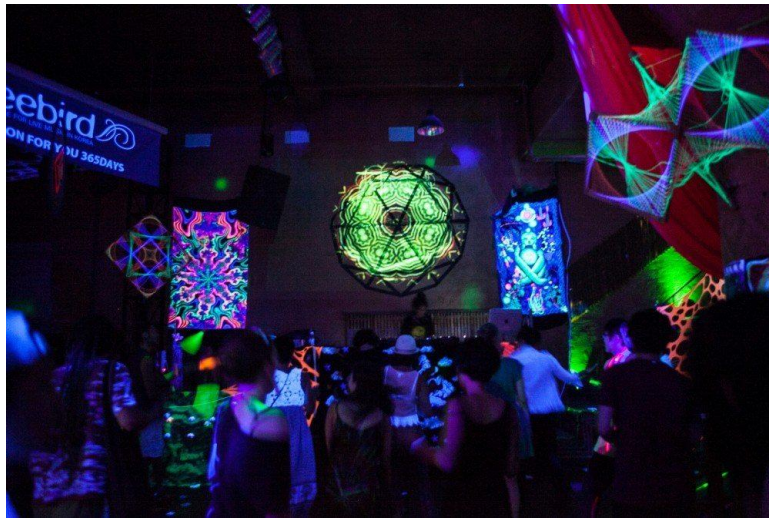
3) 1960년대부터 지금까지 이어지고 있는 정치, 경제, 예술 등등 모든 영역과 관련된 문화운동

4) 인터넷 혹은 네트워크를 이용해서 작업하는 예술작품을 총칭

5) 디지털 매체를 이용하여 이루어지는 예술작품을 총칭

그러나 과학기술은 논리학의 영역에 해당하고 예술은 감성과 미학을 중심으로 발전해왔다. 두 영역은 서로 다른 목표를 가지고 있다고 봐도 무방할 것이나, 멀티미디어 아트는 예술과 과학기술의 융합에 대한 연구이다. 이분법적 사고를 무너트리려는 포스트모더니즘 이후, 성격이 다른 두 영역을 접목시키려는 수많은 시도들이 이어져 왔다. 멀티미디어 아트는 이 시도들 속에 속해있다.

목표가 다른 것을 융합한다는 것은 결코 쉬운 일은 아니다. 멀티미디어 아트에서는 예술 작품을 표현하기 위해 논리적인 과정을 거쳐야 하며, 창작자는 기술을 이용하되 감해서는 안 된다. 본 논문은 이러한 점을 깊게 통찰하여 작품의 의도와 기술이 자연스럽게 융합이 되는 멀티미디어 작품을 제작하기 위해 연구를 시작했다.



[그림-1] 고아 트랜스음악 파티 장면

2. 작품의 배경

본 연구는 인도음악의 특징을 살려서 멀티미디어 작품으로 제작하고자 인도음악에 대한 연구가 선행되었다.

인도에는 선율이론인 라가(raga)와 리듬이론인 탈라(tala)가 있다. 서양음악과 비교했을 때, 라가는 인도음악에서 중요한 요소이다. 서양음악은 화성이 중심이 되는 음악이다. 반면 인도음악은 화성이 없는 단성음악이기 때문에 선율에 변화를 주는 요소들이 발달하였다. 라가를 구성하려면 최소한 5개의 음이 필요하다. 음의 의미는 시간, 계절, 성별의 의미를 가지며 지역마다 그 전통이 복잡하게 구성되어있다.

인도에서는 음높이(pitch)를 스루띠(sruti)라고 칭한다. 음높이가 서양보다 상당히 세분화되어 있기 때문에 음의 변화를 주는 기법 또한 인도음악의 큰 특징으로 자리매김하고 있다. 음의 변화를 주는 주법을 인도에서는 가마카(gamaka)라고 부르는데, 이는 보컬이 한 음을 낼 때 여러 꾸밈음을 붙여 부르거나 악기를 연주할 때 줄을 흔들어서 미묘한 음의 변화와 떨림을 주는 주법을 말한다. 멀티미디어 작품 <Drawing Down the Moon>은 인도의 라가에 주목했으며 컴퓨터를 이용해서 인도음악에 적합한 음향효과를 제작하였다.

II. 본론

1. 작품 내용

인도음악은 신을 찬양하는 종교적인 이유가 강하기 때문에 그 내용은 대부분 신화적인 내용을 담고 있다. 이를 참고하여 신비주의 사상을 바탕으로 내용을 구성했다.

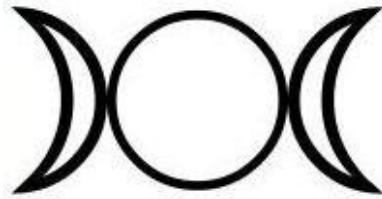
작품 제목인 <Drawing Down the Moon>은 위카(Wicca)⁶⁾의 전통의식 중 하나이며 여 사제가 달의 힘을 불러들이는 달 초환(Invocation)⁷⁾의식이다. 의식이 진행되는 동안 여사제는 달이 상징하는 여신의 이름을 부르며 주문을 외운다.⁸⁾

달 초환은 다른 말로 에스밧(Esbat)이라고 하는데 위카에서 사밧(Sabbat)의 키워드가 해, 남신 이라면 에스밧은 달, 여신을 의미한다. 즉, 사밧은 태양의 흐름에 따른 의식이고 에스밧은 달의 흐름에 따른 의식이다.

6) Witchcraft 라고도 하며 마법을 행하는 것을 의미한다.

7) Wiccaa에서 초환(invocation)과 소환(evocation)은 차이가 있는데 초환은 몸 안 으로부터 힘을 받아들이는 의식이고 소환은 가까이 불러들이는 의식이다.

8) Edain McCoy, 「Magick & rituals of the Moon」, (Llewellyn Worldwide, 2001). 24p



[그림-2] Triple Goddess/Moon (에스뱃을 상징하는 이미지)

[그림-2]는 에스뱃에서의 달의 여신을 상징하는 이미지이다. 이는 달의 위상 (phases of the Moon)⁹⁾을 표현한 것이다. 달의 위상을 보면 달은 모양이 변하고 다시 되돌아온다. 이는 동양철학의 주역(周易)에서 말하는 것처럼 천지만물이 끊임없이 변화하는 것을 보여주고 있다. 주역은 ‘바뀐다, 변한다, 되돌아온다.’의 의미를 함축하고 있다. 작품에 사용되는 리버스(reverse: 뒤바꾸다, 뒤집다) 음향효과를 생각한 계기도 이러한 이유이다. 한국에서도 정월 대보름의 풍습, 강강술래, 달빛 아래 물을 떠다 놓고 기도를 하는 의식이 있듯, 오래전부터 달은 자연의 순리와 힘을 보여주는 의미로 상징되어왔다. 작품에서는 달이 상징하는 이미지들과 의미를 종합해서 신비롭고 신화적인 요소를 멀티미디어 작품으로 구성했다.

9) 지구에서 바라본 달의 모양변화

2. 작품 구성

1) 음악 구성

인도음악은 연주시간이 정해져 있다. 밤의 라가(midnight raga)인 바게쉬리(bagesiri)는 무장단(alap)-느린 속도(vilambit)-중간속도(madhya)-빠른 속도(drut)로 진행 되며 이후 급작스럽게 마무리 짓는 특징이 있다.¹⁰⁾

[표-1] 작품 음악 구성

		A 파트	B 파트	C 파트	A' 파트
리듬		무장단	중간 속도	빠른 속도	무장단
보컬		○	○	X	○
기타		○	○	○	X
테이프 음악	선율	Db 지속음			
	리듬	X	타블라	타블라	X

본 작품에서는 바게쉬리의 음악구성의 흐름을 참고하여 무장단-느린 속도-중간속도-빠른 속도 그리고 다시 무장단으로 되돌아가서 마무리 지었다.

10) 전인평, 「인도음악의 멋과 신비 개정판」, (아시아음악학회, 2005), p. 20

인도음악을 연주할 때 보통 탐부라(tambura)¹¹⁾ 혹은 하모니움¹²⁾으로 배음을 지속음으로 깔고 연주를 하는데 이를 드론(drone)이라 한다. 본 작품에서는 D \flat 을 기준으로 이루어지기 때문에 테이프 음악으로 D \flat 의 지속음을 내주며 드론의 역할을 했으며, 전체적인 작품의 음계는 D \flat - D - F - G \flat - A \flat - B의 음계로 작곡했다.

리듬이 들어가는 B파트와 C파트에는 가상악기를 이용해 타블라(tabla)¹³⁾리듬으로 구성했다. 라이브연주는 지속음과 타블라연주에 맞춰서 선율적인 연주를 하기 위해 보컬과 기타 연주를 했다. 기타의 조율을 6번 줄부터 1번 줄까지 위에서 아래로 D \flat , A \flat , D \flat , A \flat , D \flat , D \flat 으로 맞춰놓았으며 배음의 울림을 극대화하기 위해 모두 오픈코드로 연주했다.

11) 인도의 현악기. 보통 라가에서 개방 현으로 드론(drone)연주를 할 때 사용한다.

12) 아코디언과 흡사하게 생긴 인도악기. 탐부라 대용으로 드론연주를 할 때 사용한다.

13) 인도의 타악기, 음높이가 다른 두개의 작은 북을 이용해서 연주한다.

2) 영상 구성

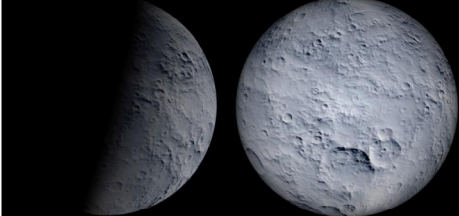
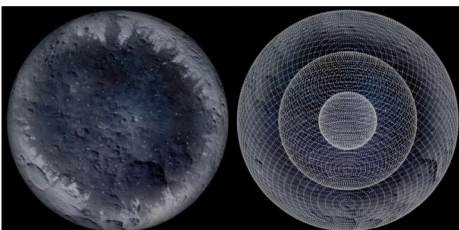
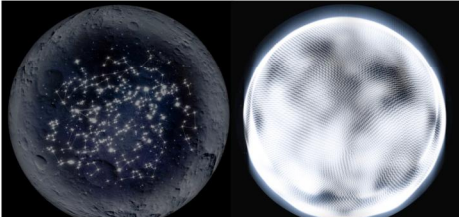
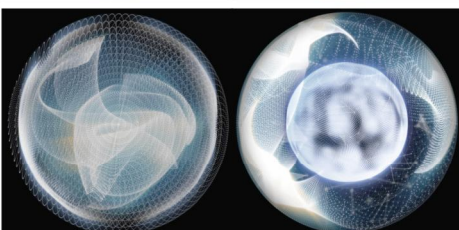

작품의 내용과 구성에 따라 달 오브제 영상을 제작하였다. A파트는 달을 초환하기 위한 준비 단계이므로 어둠 속에서 달이 모습을 드러낸다. 그 뒤 보름달이 뜨고 여사제(보컬)가 달을 부르면서 의식이 시작되고 달이 천천히 반응 한다. B파트는 여사제가 달을 초환하는 주문을 외며 노래하는 부분으로, 블루문(blue Moon)¹⁴⁾을 의미하는 이미지들이 보인다. C파트는 달 초환 의식의 절정에 해당하는 부분이다. 음악적으로도 가장 빠른 빠르기이며 기타가 독주하는 부분이기에 달의 움직임을 타블라 리듬에 맞추어 움직임을 주었다. 그리하여 자연스럽게 타블라 리듬과 기타의 선율에 맞추어 달이 춤을 추는 것 같은 이미지를 연출 하였다. A'파트는 달 초환 의식의 마무리 단계이며 달이 다시 어둠속으로 돌아가는 단계이다. 이 장면에서는 보름달에서 그믐달로 변화하며 달이 천천히 사라지는 이미지로 연출했다. 기타와 보컬연주자 앞에 설치된 망사막¹⁵⁾에 매핑할 영상은 라이브에서 실시간으로 영상소스가 변화할 수 있도록 연출했다. 보컬과 기타연주자가 내용적으로는 달을 초환하는 자들이기 때문에 달을 부르며 초환하는 에너지를 시각적으로 보여야 했다. 그렇기 때문에 보컬과 기타의 음량에 따라 피어오르는 불 형태의 이미지를 제작하였다.

음악에 따른 달 오브제 영상구성은 다음 [표-2]와 같다.

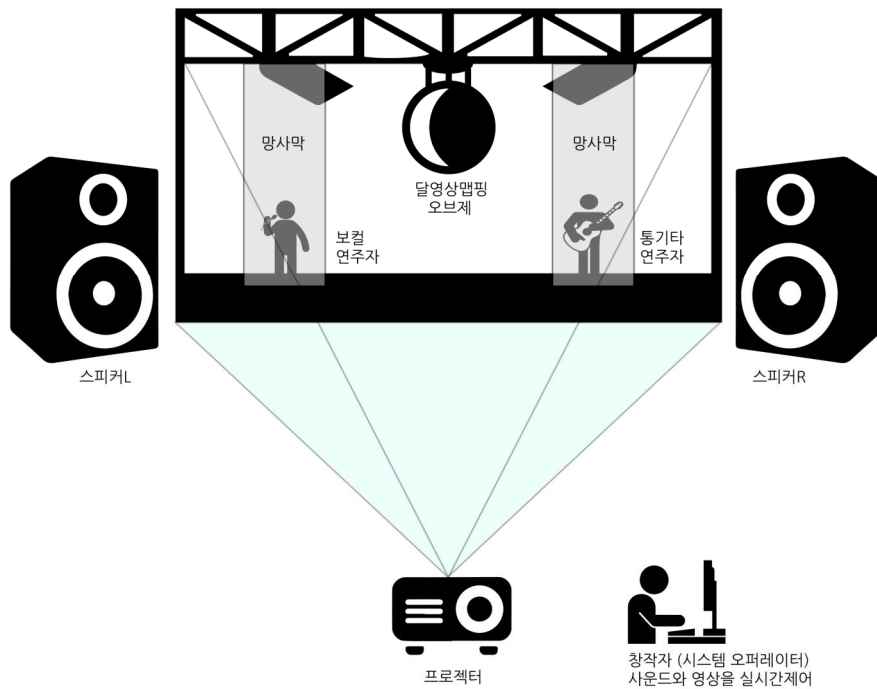
14) 양력날짜로 한 달에 두 번 보름달이 뜨는 현상. Wicca에서는 블루문이 강력한 마법의 힘을 줄 수 있다고 한다.

15) scrim drop 혹은 망사 천이라고도 하며 무대에서 빛을 통한 연출 효과를 낼 수 있는 그물 모양의 막을 말한다.

[표-2] 달 오브제의 영상 구성

파트	주요 장면	주요 내용
A		<p>의식의 준비 초승달-상현달- 보름달</p>
		<p>여사제가 달을 부르며 의식을 시작하면서 달이 반응함</p>
B		<p>여사제의 부름에 달이 응답함. 천천히 달의 힘을 불러들이기 시작</p>
C		<p>본격적인 달 초환 의식</p>
A'		<p>의식의 마무리 보름달-하현달- 그믐달</p>

3) 무대 구성



[그림-3] 무대 구성도

작품의 무대구성은 [그림-3]과 같다. 가운데에는 프로젝션 매핑 (projection mapping)¹⁶⁾을 위한 오브제(달 영상 매핑용)를 바텐(batten)¹⁷⁾에 매달아서 설치하고, 두 명의 연주자가 달 오브제 양쪽에 위치한다.

16) 오브제에 프로젝터로 영상을 투사하여 현실의 오브제와는 다른 성격을 가진 것처럼 보이게 하는 기술

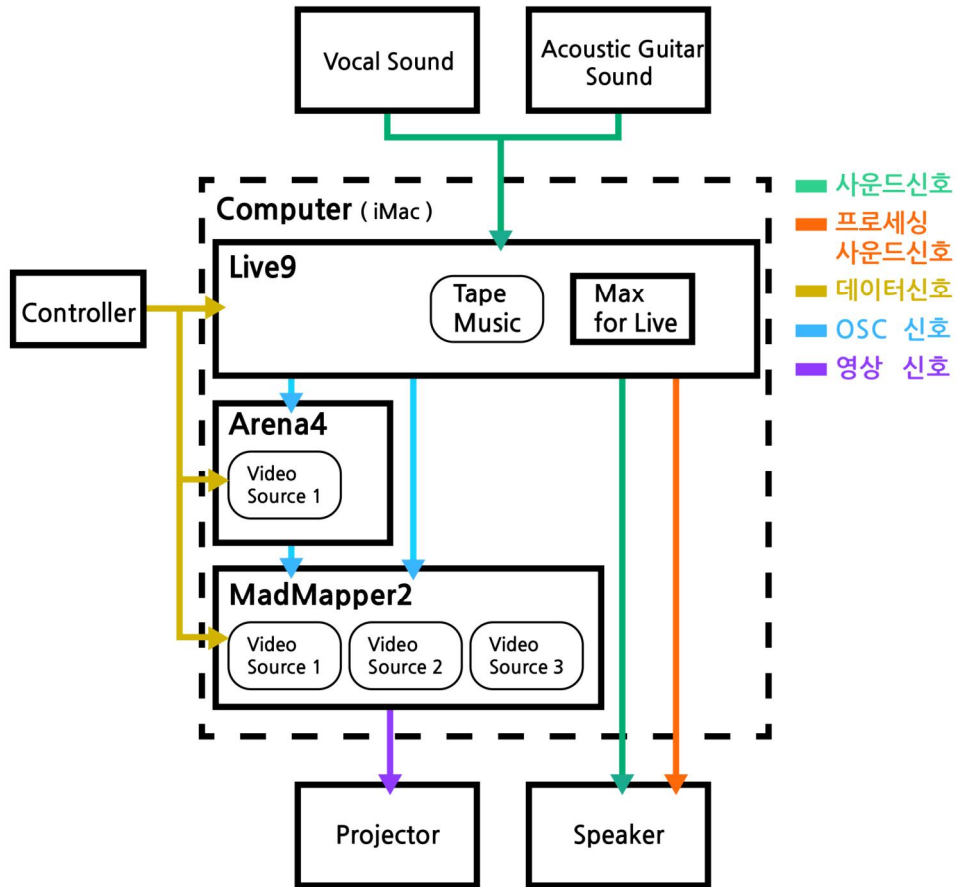
17) 무대에서 조명 등등을 무대에 매달 수 있도록 만들어진 구조물

두 명의 연주자 앞에는 영상을 투사할 망사막을 설치한다. 그리고 중앙에 있는 프로젝터가 무대 스크린 전체를 투사하고, 창작자(시스템 오퍼레이터)는 프로그램을 이용하여 달 오브제와 망사막에만 영상을 매핑하며 음악을 제어한다. 전체적으로 매핑되는 영상이 주를 이루기 때문에 연주자가 연주를 할 때만 약한 핀 조명¹⁸⁾을 비춰주는 것으로 무대조명을 이용하였다. 연주자가 행위를 하지 않고 달의 영상이 주를 이루는 장면에서는 포그머신(fog machine)¹⁹⁾을 이용하여 신비로운 느낌을 주었다.

18) 스포트라이트(Spotlight)를 말하며 무대에서 특정한 부분에만 밝게 비추는 조명을 말한다.

19) 스모그 머신이라고도 하며 무대에서 연기가 나오는 장면을 연출하기 위한 기계장치이다.

4) 시스템 구성



[그림-4] 시스템 구성도

[그림-4]는 작품의 시스템 구성도이다. 보컬 사운드와 기타 사운드가 마이크를 통해 Live9²⁰⁾으로 신호가 들어오게 된다. 이 사운드 신호는 각각의 트랙으로 들어간다. 그 안에 Max for Live를 이용하여 제작한 음

20) Ableton사에서 만든 라이브 공연에 편리하게 만들어진 음악 시퀀서 소프트웨어 Max/MSP를 사용할 수 있는 Max for Live를 포함하고 있다

향 효과 장치를 통해 사운드가 프로세싱 된다. 프로세싱 된 사운드는 스피커로 보내진다.

소리 시각화(Sound visualization) 방법은 Max for Live안에 음량 값을 받아 다른 프로그램 안으로 OSC²¹⁾를 통해 전송되는 패치를 제작한다. OSC는 Arena4²²⁾ 와 MadMapper2²³⁾안으로 전송된다. 보컬 음량 값은 바로 MadMapper2로 전송되고 OSC 통신을 통해 Arena4로 전송된 음량 값은 영상소스를 실시간으로 프로세싱하기 위한 데이터로 사용된다. Arena4에서 프로세싱된 영상소스는 Syphon²⁴⁾을 사용해서 MadMapper2로 전송된다.

프로세싱된 모든 영상소스들은 MadMapper2안에서 정리되어 프로젝터(Projector)로 최종 아웃풋 된다. 컨트롤러에는 데이터 신호를 버튼을 입력하고 동시에 세 개의 프로그램으로 보내 사운드 제어와 영상 제어가 동시에 용이하도록 적절하게 매핑 했다.

21) Open Sound Control. 공연을 위해서 악기, 컴퓨터 및 기타 멀티미디어 장치를 공유하기 위한 네트워크 통신

22) Resolume사에서 만든 VJing 프로그램

23) GarageCUBE와 1024 Architecture에 의해 개발된 영상 매핑 소프트웨어

24) Max OS X에서 응용 프로그램 간 영상을 실시간으로 서로 공유 할 수 있게 해주는 무료 소프트웨어

3. 기술적 연구

기술적 연구는 크게 사운드 음향효과 제작연구와 영상 시스템 제작연구로 나뉜다.

사운드 음향효과 제작연구는, 1초미만의 시간에 즉각적으로 파형을 뒤집는 실시간 리버스 음향효과를 만들려고 했다. 먼저 보컬에 실시간 리버스 음향 효과를 쓴 이유는 달의 위상 변화에 대한 영감으로 달의 움직임처럼 삶과 죽음은 어둠에서 빛으로 시작되었다가 빛에서 어둠으로 되돌아간다는 의미를 품고자 했다. 그래서 앞부분 무장단 부분의 보컬 가사와 뒷부분의 무장단 부분의 가사가 같지만 리버스 음향효과를 마지막 부분에만 사용함으로 다른 느낌을 연출했다. 또한 다른 나라 언어처럼 들리는 효과를 주고 음절 단위로 파형을 뒤집어서 음높이는 그대로 유지하되 내뿜는 소리만 다르게 하였다.

기타에 실시간 리버스 음향효과를 쓴 이유는 배음 현이 길게 울리면서 풍부한 울림을 극대화 하고 한음의 파장을 길게 지속하며 미묘한 음의 변화를 주기 위함이다. 인도음악에 주로 쓰이는 현악기중 시타르가 있는데 시타르는 줄을 흔들어서 미묘한 음의 변화를 주는 주법을 많이 사용한다. 이를 가마카(gamaka)라 하는데, 이러한 시타르의 음색과 주법을 재현하기 위해 리버스 음향효과를 제작했다.

영상시스템에서 모든 영상소스 제작은 After Effects²⁵⁾를 이용하여 제작하였으며 제작한 영상소스는 Arena4와 MadMapper2로 실시간 영상 프로세싱을 하여 프로젝션 매핑으로 소리를 시각화했다.

25) Adobe Systems가 개발한 디지털 motion graphic 및 합성 소프트웨어

1) 사운드 음향효과 제작연구

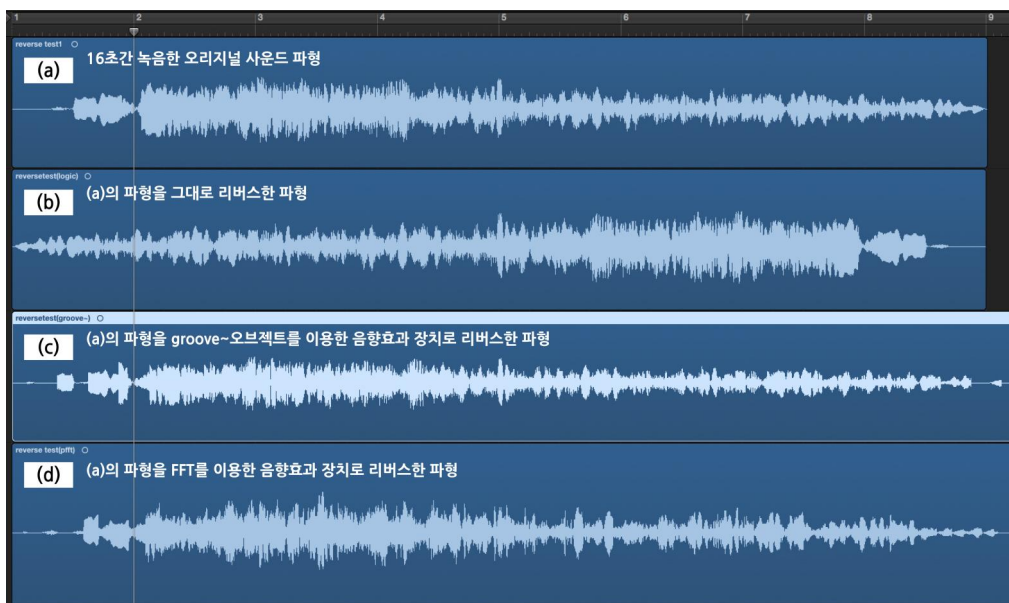
사운드는 전반적으로 Cycling 74에서 개발한 Max/MSP²⁶⁾를 사용했으며, 제작한 음향효과 패치는 Live9에 포함된 Max for Live를 활용하여 실시간 음악 퍼포먼스를 하였다.

본 작품에는 실시간 리버스 음향효과를 제작하기 위해 Max/MSP 오브젝트인 `pfft~`를 사용하였다. `pfft~`는 FFT(Fast Fourier Transform) 즉, 고속 푸리에 변환을 사용하여 스펙트럼 오디오 프로세싱을 단순화하도록 설계된 오브젝트이다.

음악에서 사운드를 리버스 하려면, 녹음된 사운드의 파형을 뒤집어야 한다. 그렇게 되면 당연히 시간순의 음높이가 달라진다. 시간순대로의 음높이가 거의 일정하면서, 리버스되는 음향효과를 얻기 위해서는 FFT가 매우 중요한 역할을 한다.

26) 다양한 기능의 오브젝트들을 연결하는 노드(node)방식의 프로그래머 사용자사운드, 그래픽에 대한 효과를 프로그래밍 할 수 있다

[그림-5]는 16초 동안 녹음된 보컬 사운드를 여러 방법으로 리버스 하여 비교한 사진이다. (a)는 16초간 녹음한 오리지널 사운드 파형, (b)는 (a)의 파형 파일을 그대로 리버스한 파형, (c)는 Max/MSP의 groove~ 오브젝트를 이용해서 만든 실시간 리버스 음향효과를 녹음한 파형, (d)는 FFT를 이용해서 만든 실시간 리버스 음향효과를 녹음한 파형 이다.



[그림-5] 오리지널 파형과 3가지 리버스 파형 비교

(a)의 파형을 그대로 뒤집었을 때는 (b)의 파형처럼 시간순의 음높이가 달라진다. 음높이를 유지 하면서 리버스 사운드를 내기 위해서는 되도록이면 짧은 시간 내에 바로바로 녹음하고 파형을 뒤집는 방법이 있는데 그래서 (c)는 groove~²⁷⁾ 오브젝트를 이용해서 소리를 1초안에 기록하

27) 버퍼(buffer)에 사운드를 저장하여 원하는 부분을 재생시켜줄 수 있는 Max/MSP 오브젝트.

고 내보내는 것을 반복한 것의 파형이다. 즉, 1초 동안 파형을 버퍼에 기록하고 뒤집는 과정을 반복하는 것이다.

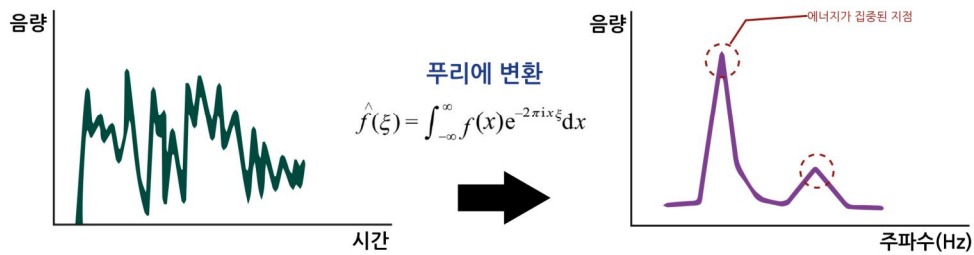
(c)의 파형을 보면 비교적 파형의 모양이 (a)와 비슷하고 리버스 사운드가 나면서 음높이도 동일하게 시간 흐름대로 진행된다. 파형의 길이가 (a)보다 긴 이유는, 리버스 사운드로 인해 “스-”거리는 특유의 뒤집히는 사운드와 지속음이 더 길어져서이다. 그러나 groove~오브젝트를 이용해서 실시간 리버스 음향효과를 만들어 냈을 때는 탁 끊기는 노이즈가 발생한다. 예를 들어 보컬이 “아”“이”“오”라고 발음을 하며 노래를 했을 경우, 버퍼 안에 정확히 “아”“이”“오”발음의 파형이 들어가지 않기 때문이다.

“아”소리가 버퍼 안에 기록되고 보내지기 전, 바로 “이”소리가 녹음이 된다면 그 사이에 노이즈가 발생한다. 기타의 경우에는, 비교적 한음의 길이가 짧아서 노이즈가 보컬만큼 발생하지는 않지만 그렇다고 해서 노이즈가 아예 발생하지 않는 것은 아니다. 즉, groove~를 이용해서 버퍼에 기록을 한 뒤, 소리를 내보내는 리버스 음향장치를 만들 수는 있으나, 즉각적으로 한음씩 리버스 되게 만드는 실시간 리버스 음향효과를 만들기에는 많은 부족함이 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해서 이용한 것이 바로 (d)이다. FFT분석을 이용해서 버퍼에 기록하고 내보내는 방법이다. FFT를 이용하면 (c)에서 발생했던 문제점을 해결 할 수 있다. 그 이유는 FFT가 단순히 시간 순으로 파형을 읽는 게 아니라 음높이의 검출을 더욱 정밀하게 내보내기 때문이다.

① FFT를 이용한 pitch detecting

음높이를 검출하는 방법으로는 시간에 따른 분석과 주파수에 따른 분석으로 나눌 수 있다. 시간(time)에 따른 분석은 신호 파형을 스펙트럼화하지 않고 직접처리 하는 방법이고, 주파수(frequency)에 따른 분석은 입력신호의 정보를 전달하고 있는 주파수 스펙트럼, 특히 그 중에서도 에너지가 집중된 지점에 중점을 두고 분석하는 방법이다.²⁸⁾



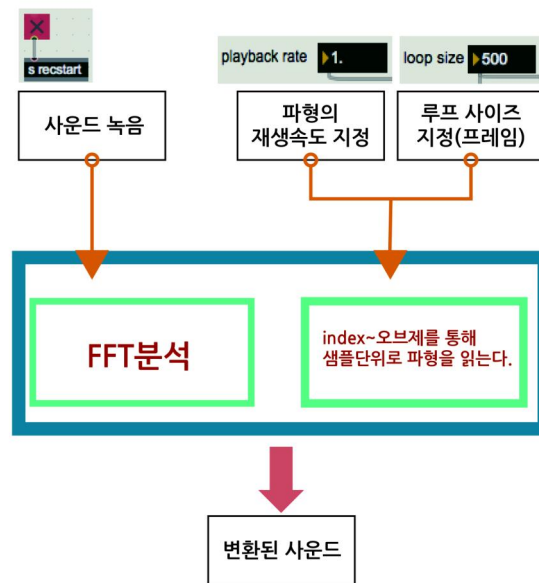
[그림-6] 푸리에 변환

[그림-6]에서 알 수 있듯, 푸리에 변환(Fourier transform)은 시간영역의 신호를 주파수 영역으로 바꾸어주는 변환으로서 모든 주파수 영역 해석의 기초가 된다. 다시 말해서 푸리에 변환을 이용하면 파형의 데이터를 읽는 방식이 달라지는 것이다.

28) 유희근, 「FFT변환, 음높이, LPC계수 및 LPC Cepstrum을 이용한 음성 분석」(건국대학교 산업대학원 전자공학과, 1997) p. 13

작품에 이용한 고속 푸리에 변환인 FFT(fast Fourier transform)²⁹⁾는 쉽게 말해서 푸리에 변환 연산을 고속연산 한 것이다. 그렇기 때문에 FFT는 음정과 음정 사이의 미세한 차이를 구별하는 데에 유용하다³⁰⁾.

② FFT를 이용한 phase vocoder

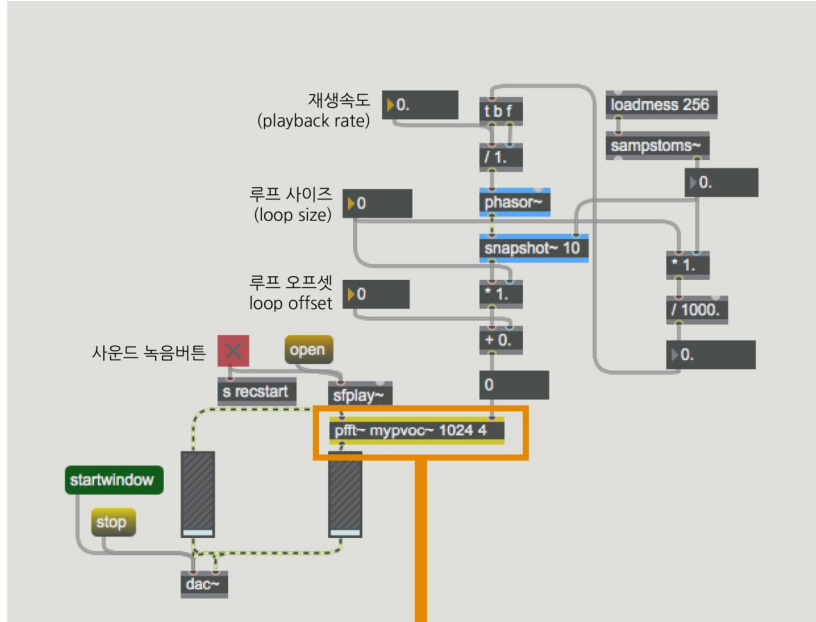


[그림-7] phase vocoder 패치의 FFT분석 시스템

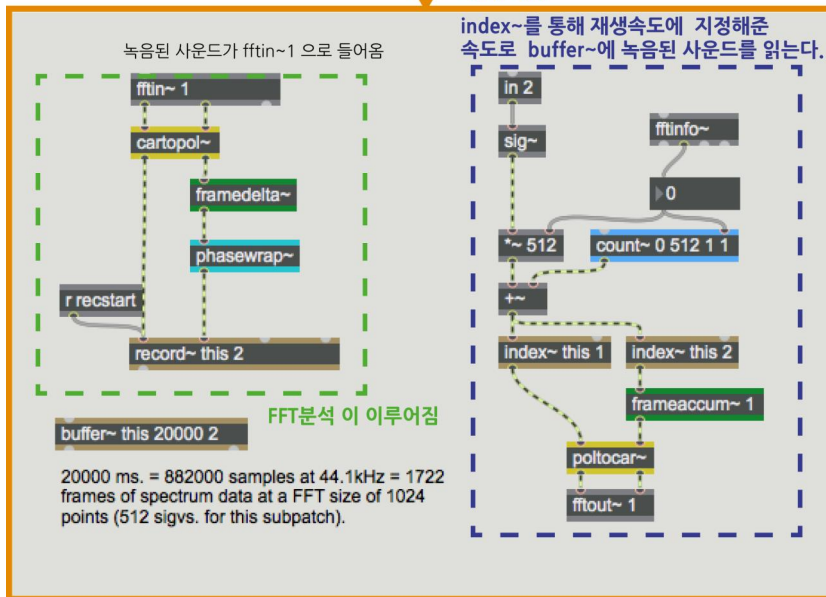
[그림-7]은 Max/MSP 안에 내장된 FFT를 이용한 phase vocoder를 간단하게 구조화 시킨 그림이다. 사운드가 녹음이 되면 패치 안에서 FFT분석이 이루어지며 재생속도와 루프 사이즈를 지정해줄 수 있다.

29) 함수의 근사 값을 계산하는 알고리즘이다. 푸리에변환에 근거하여 이산푸리에변환(discreteFourier transform)을 계산할 때 연산횟수를 줄일 수 있도록 고안되었다.

30) 유희근, 「FFT변환, 음높이, LPC계수 및 LPC Cepstrum을 이용한 음정 분석」(건국대학교 산업대학원 전자공학과, 1997) p. 38



패치 내부



[그림-8] FFT를 이용한 phase vocoder 패치

[그림-8]은 FFT를 이용한 phase vocoder 패치이다. `pfft~`에서 음높이를 유지하면서 자신이 원하는 속도로 내보내기 위해선 재생속도 (playback rate)에 원하는 속도를 입력한다. 그러면 `index~`³¹⁾오브젝트를 통해 샘플 단위로 자신이 원하는 속도로 읽는다. 예를 들어 재생속도에 1을 입력하면, `phasor~`³²⁾에서 0에서 1까지의 움직임의 데이터가 1초 후에 `index~`로 전송된다. 만약에 0.5를 입력하면 2초 후 `index~`에 데이터가 전송된다.

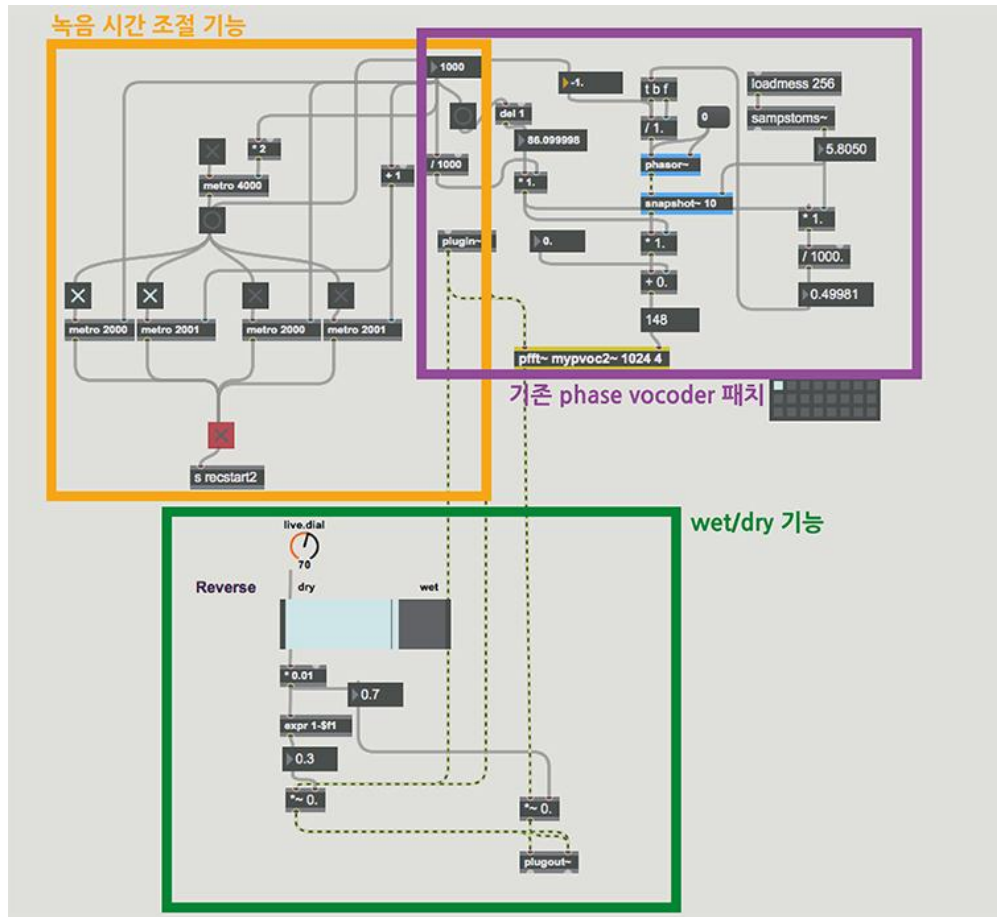
또 한 가지 중요한 점은 FFT 자체가 프레임을 쓰기 때문에 루프 사이즈 (loop size)단위도 프레임으로 지정 해준다는 것이다. 44100 sample rate³³⁾를 사용했을 때 20초는 1722프레임이고 2초는 172.2 이를 나눠서 1초는 86.1이다. 그렇기 때문에 이 시스템을 이용해서 실시간 리버스 음향효과를 만들기 위해선 바로 이 루프 사이즈와 재생속도를 조정하여 제어해줘야 한다.

31) 샘플 수를 나타내고 그 입력으로 신호를 수신

32) 0과1사이를 반복하며 지속적인 톤을 만드는 오브젝트

33) 1초 동안 추출하는 sampling 횟수

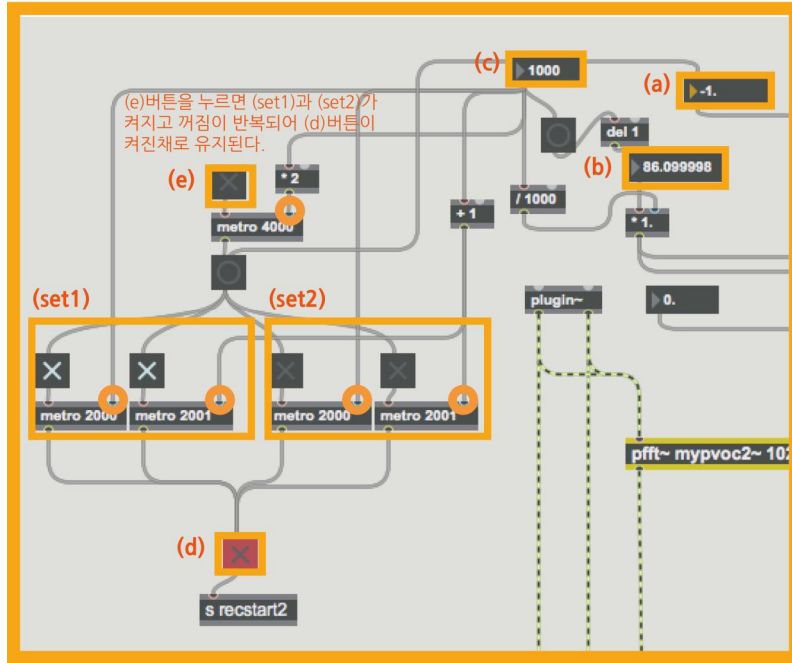
③ pfft~를 이용한 real-time reverse effect



[그림-9] 제작한 실시간 리버스 음향효과 패치

[그림-9]는 phase vocoder를 이용해서 만든 실시간 리버스 음향효과 패치이다. 기존 패치를 응용해서 녹음 시간 조절 기능과 wet/dry 기능부분을 만들어 실시간 리버스 음향효과가 가능하도록 제작했다.

녹음 시간 조절 기능



[그림-10] 실시간 리버스 음향효과 패치의 녹음 시간 조절 기능 부분
 (a)재생속도 (b)루프사이즈 (c)리버스 되는 시간 (d)녹음버튼
 (e)녹음버튼 유지 장치

[그림-10]은 [그림-9]의 실시간 리버스 음향효과 패치에서, 녹음 시간 조절 기능을 제작한 부분을 확대한 것이다. 이 부분을 제어함으로써 리버스 되는 시간을 조절할 수 있다. 먼저 리버스 사운드를 내기 위해서는 (a)를 -1로 지정해준다. (b)를 1초의 시간에 맞춰진 86.1프레임에 맞춰둔 뒤 (c)에 1000ms로 입력을 해주면 1초 동안 리버스 된 파형이 된다. 이는 1000을 나누면 1이 되어서 그대로 86.1 즉 1초의 루프 사이즈가 pfft~에 들어가게 되기 때문이다.

(c)는 실시간으로 바꿔줄 수 있다. 만약 1초가 아니라 2초 리버스를 시

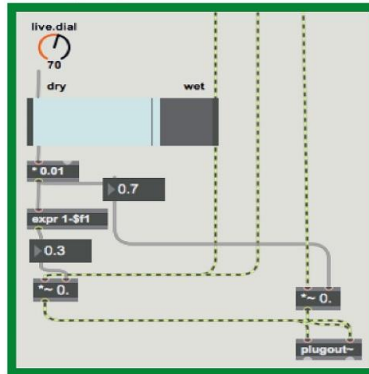
켜주고 싶다면 (c)에 2000(ms)을 입력해준다. 여기에 1000이 나뉘지면 2가 된다. 그 후, 86.1에 2가 곱해져 pfft~오브젝트에 들어가기 때문에 2초 동안 파형이 리버스 된다.

기존의 Max/MSP안에 내장된 FFT분석을 이용한 phase vocoder의 기능만을 가지고 리버스 하려면 내장된 버퍼사이즈 20000ms, 882000 sample rate. 즉, 20초를 리버스 할 수 있다. 그러나 본 작품에서 원하는 것은 즉각적인 시간의 실시간 리버스이다. 그렇기 때문에 초 단위를 줄여줘야 한다. phase vocoder는 (d)의 녹음 버튼을 눌러줘야 녹음이 되고 꺼지면 녹음된 부분이 계속 재생이 되는 시스템인데, 계속 이 부분을 짧게 짧게 클릭을 해줄 수 없기 때문에 metro³⁴⁾를 이용해서 패치를 구성했다.

(d)에 metro 2000을 사용해 2초 동안 (d)의 녹음버튼이 켜지고 2초 동안 지속된 뒤 2초 동안 꺼짐을 반복하였다. 리버스 음향효과 장치를 만들기 위해서는 계속 해서 녹음을 하고 바로 기록해야 하기 때문에 이처럼 녹음 버튼이 꺼지는 시간이 생겨버려서는 안 된다. 그렇기 때문에 2000ms와 2001ms를 계속 반복하는 (set1)을 만들어 주었다. 하지만 이 (set1)만으로는 시간이 지나면서 점점 밀리는 시간이 벌어져 (d)의 녹음 버튼이 꺼지는 시간이 늘어나게 된다. 이를 잡아주기 위해 (set2)를 추가적으로 만들었다. 즉, 한 set가 2ms까지만 벌어지게 만들고 그다음으로 다른 set으로 넘어감을 반복하면서 (d)의 녹음 버튼이 계속 켜져 있게 만들어, 녹음을 하는 동시에 리버스 재생을 시킬 수 있도록 만들었다. (c)의 ms단위의 숫자 값을 바꾸어주면 [그림-10]에 표시된 O 부분에서 숫자 값이 입력되어서 리버스 되는 시간 또한 치환할 수 있다.

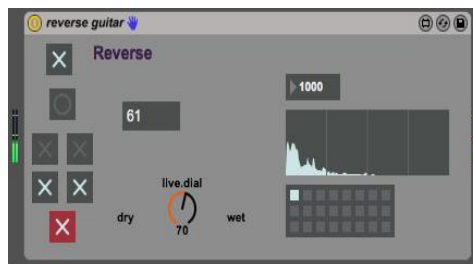
34) 입력한 수치에 따라 일정한 간격으로 신호를 내보내주는 오브젝트

wet/dry 기능



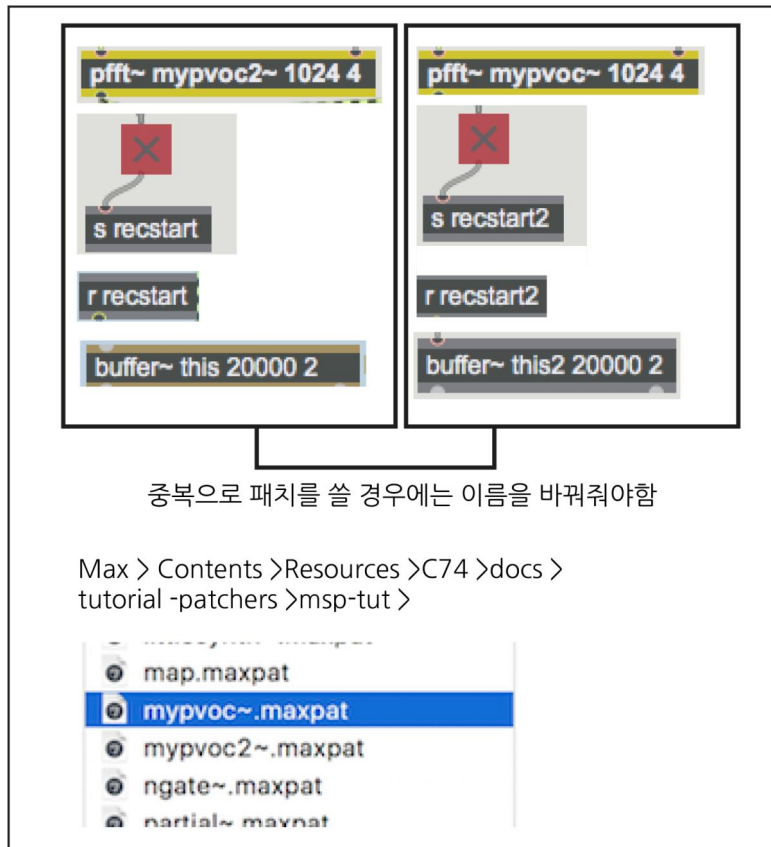
[그림-11] wet/dry기능

이렇게 완성된 리버스 음향효과는 [그림-11]에서 와 같이 wet/dry를 정하는 패치를 만들어 음향효과의 양을 조절해 줄 수 있다. dry로 갈수록 오리지널 사운드의 양이 더 많아지고 wet으로 갈수록 리버스 된 사운드의 양이 더 많아진다.



[그림-12] 정리된 음향 효과패치

[그림-12]는 Live9안에 Max for Live를 이용해서 패치가 정리된 모습이다. 이렇게 정리된 패치는 컨트롤러에서 매핑해서 원하는 효과를 쉽게 제어할 수 있다.



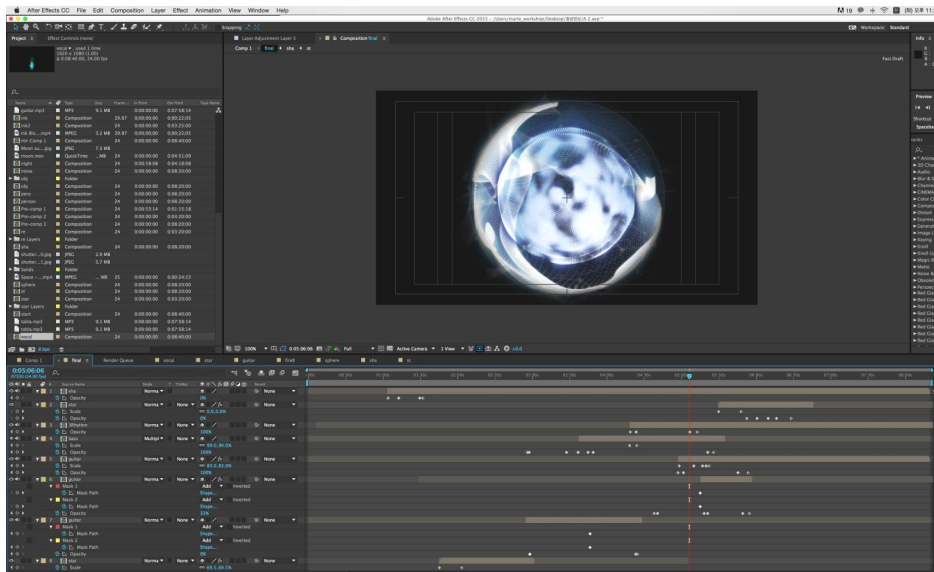
[그림-13] 제작한 패치를 중복으로 사용할 경우

본 작품에서는 pfft~오브젝트를 이용한 실시간 음향효과를 보컬과 기타에 적용하였는데 pfft~오브젝트를 이용한 phase vocoder 패치를 중복으로 사용할 경우, [그림-13]의 내용처럼 sub patcher, sand, receive 그리고 buffer의 이름을 바꿔주어야만 각 음향효과 간의 혼선이 생기지 않는다. 그리고 맥스 패치 또한 중복되는 수만큼 복사해주어야 한다. 그렇지 않을 경우, 녹음할 때 서로의 소리가 엉켜서 나오기 때문에 이 부분을 주의해야 한다.

2) 영상 제작연구

① motion graphic 을 이용한 sound visualization

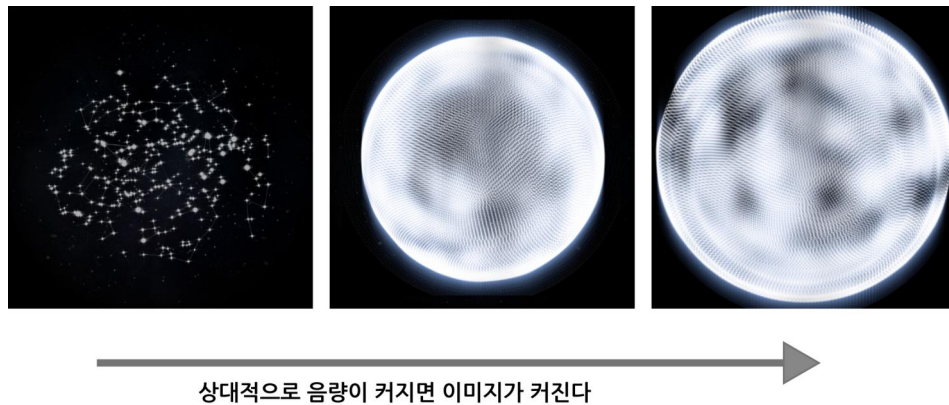
모션 그래픽(motion graphic)이란 움직임(motion)과 시각적 형상(graphic)이 합쳐진 합성어이다. 다시 말해서 시각적인 움직임을 뜻한다. 본 작품의 영상소스들은 After Effects를 이용한 모션 그래픽작업으로 완성하였다.



[그림-14] After Effects 작업화면

[그림-14]는 본 작품의 달 영상을 제작한 부분 중 일부화면이다. 소리의 시각화를 위해서 모션 그래픽을 제작할 때의 가장 중요한 점은 바로 사운드 요소와의 어울림이다. 예를 들어 음악의 음량이 큰데 이미지가

작아지고 템포가 빨라지는데 이미지의 움직임은 느려진다면 보는 이로 하여금 공감을 이끌어내지 못하게 된다.³⁵⁾

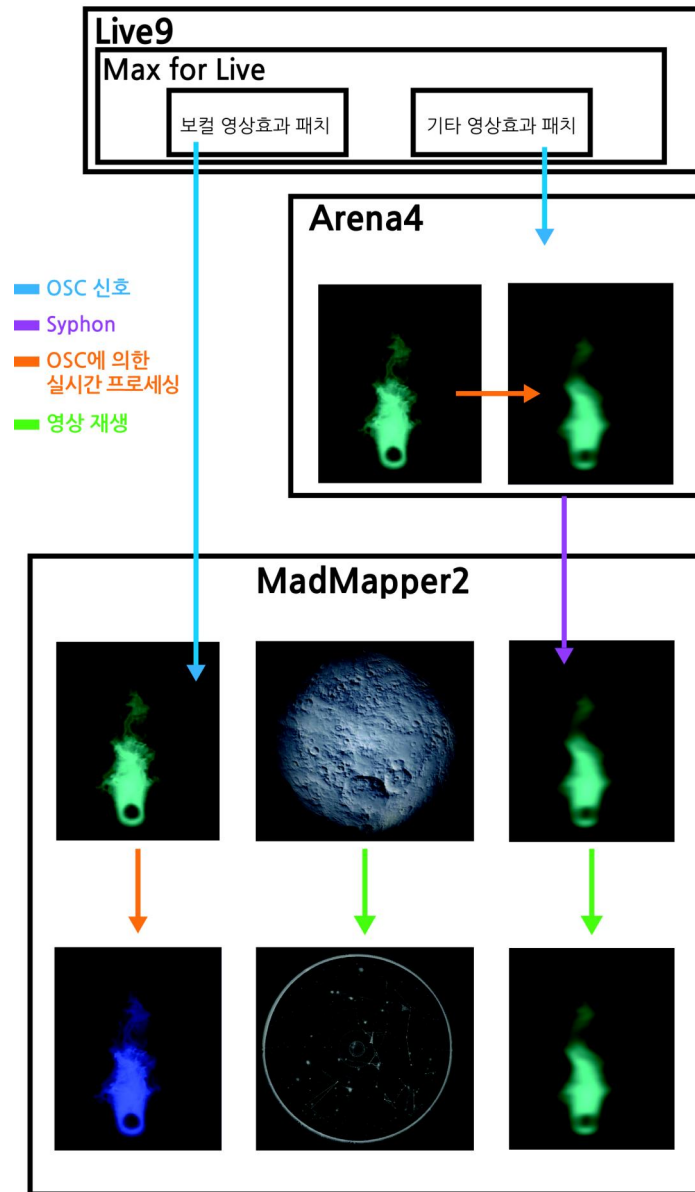


[그림-15] 테이프음악의 타블라 리듬에 따른 motion graphic

[그림-15]은 테이프 음악의 타블라 리듬에 따라 제작한 모션 그래픽 달 영상이다. 타블라 리듬이 느려지면 영상의 움직임도 감소하고 타블라의 리듬이 빨라지면 영상의 움직임도 빠르게 구성했다. 이미지의 크기도 타블라의 리듬이 느려지면 작아지고 빨라지면 커지게 구성했다.

35) 박소현, 「무대영상제작에서의 motion graphic 활용 방안 연구: 콘서트무대영상 중심으로」(상명대학교 정보통신대학원 디지털영상학과 컴퓨터그래픽전공, 2004) p. 49 - 51

② OSC를 통한 real-time sound visualization 방법



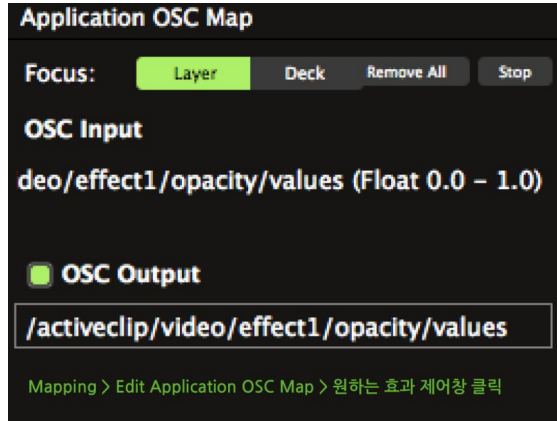
[그림-16] OSC를 통한 영상 시스템 구성

[그림-16]은 OSC를 통한 영상 시스템 구성이다. 달 오브제의 영상을 테이프 음악과 연관하여 사운드를 시각화하였다면, 망사막에 비친 영상은 연주자의 음량에 따라서 이미지가 실시간으로 변화하도록 제작하였다. 음량에 따라 실시간으로 영상이 변화하도록 하기 위해서 OSC 통신을 사용하여 각 프로그램간의 정보교류를 이용한 패치를 제작했다.



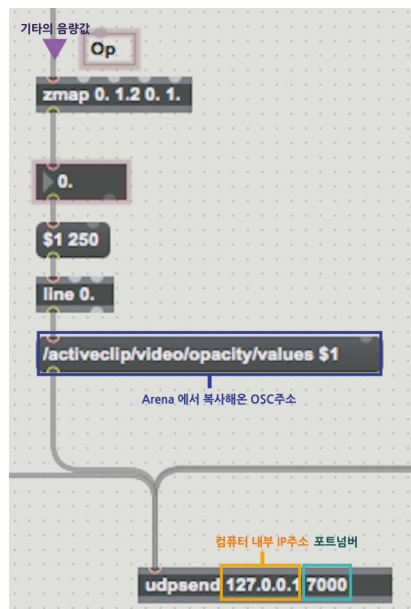
[그림-17] Arena4에서의 OSC설정

[그림-17]은 Arena4의 preferences 창에서의 OSC 설정창이다. 기타 음량에 따른 실시간 영상변화를 위해 Arena4에 내장된 영상효과들을 사용하였다.



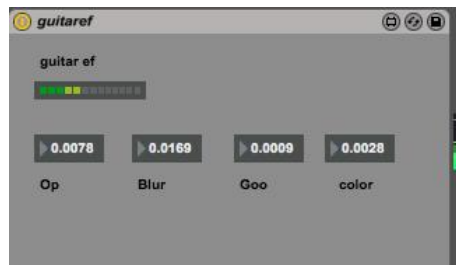
[그림-18] Arena4에서의 OSC mapping

[그림-18]에서처럼 Arena4에서 OSC mapping을 클릭하면 원하는 영상 효과의 OSC 주소를 알 수 있다.



[그림-19] 기타 음량 값에 따른 영상효과 패치

[그림-19]를 보면 음량 값이 `zmap`을 통해서 적절히 조정이 되고 `line` 값을 적용해서 모션을 부드럽게 만들어준다. 그리고 Arena4에서 복사해 온 OSC 주소에 \$1(지정 값)을 입력한다. 컴퓨터 IP주소와 포트넘버가 입력된 `udpsend` 로 숫자 값이 들어가면 Arena4에서 음량 값에 따라서 불투명도(opacity)가 조정된다.



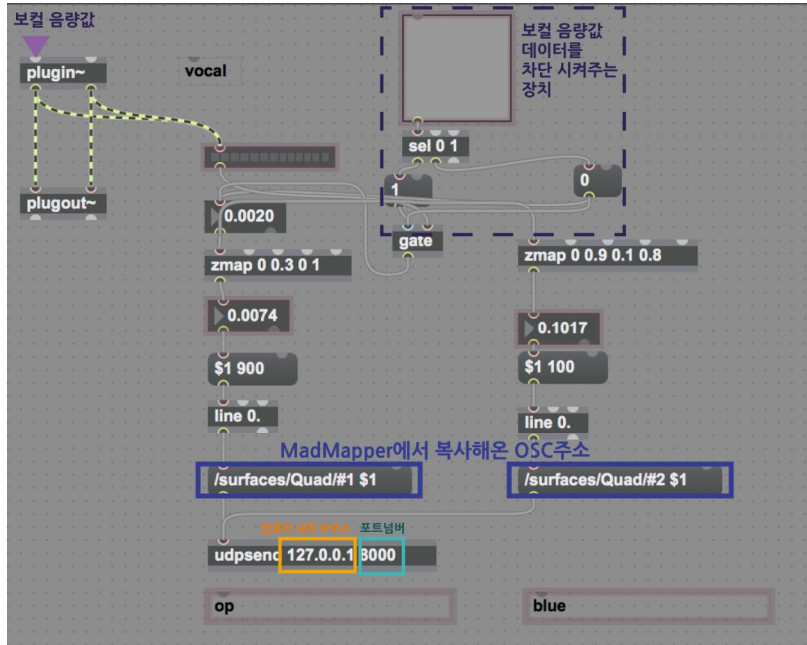
[그림-20] 정리된 기타 사운드 영상 효과 패치

[그림-20]은 Live9에서 Max for Live 로 정리된 기타 음량 값에 따른 영상효과 패치이다. 기타 영상을 위한 패치를 위해 4개의 OSC 주소를 Arena4에 가져와 음량 값에 따라 변화를 주도록 만들었다. 이로 인해 OSC 통신을 이용해서 Max for Live 와 Arena4와의 정보가 공유되며, Arena4에 적용하고 매핑한 영상효과들로 인해서 실시간으로 영상이 음량에 따라 변화하게 된다.



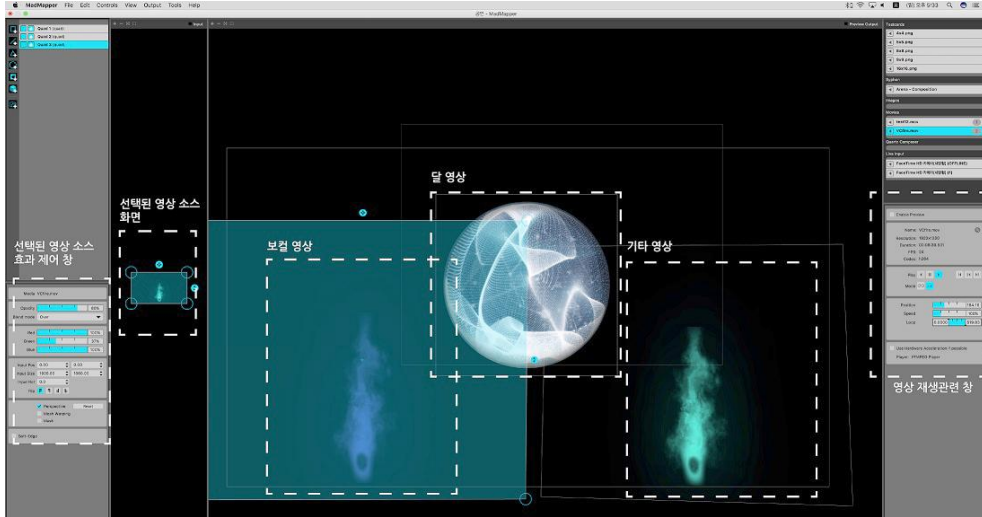
[그림-21] MadMapper2에서의 OSC mapping

보컬 음량에 따른 영상효과는 MadMapper2와의 OSC 정보 교류를 이용해 실시간으로 변화하게 하였다. MadMapper2에서도 [그림-17]의 Arena4처럼 MadMapper2의 preferences에서 OSC 포트넘버를 확인 할 수 있다. 또한 [그림-21]에서처럼 MadMapper2안에서 원하는 영상효과의 OSC 주소를 알 수 있다.



[그림-22] 보컬 음량 값에 따른 영상효과 패치

[그림-22]에서 보면, 보컬의 실시간 사운드 영상 효과를 위해 불투명도와 색 변화를 음량 값에 따라 바뀌도록 패치를 구성했다. 음량 값이 높아질수록 불투명도가 올라가고 초록빛이 되며, 음량 값이 낮아질수록 불투명도가 내려가고 파란빛이 되도록 연출을 하였다. 기타의 영상을 위한 패치와 마찬가지로 [그림-22]를 보면 음량 값이 **zmap**을 통해서 적절히 조절이 되고 **line** 값을 적용해서 모션을 부드럽게 만들어준다. 그 뒤 MadMapper2에서 복사해온 OSC 주소에 \$1을 입력한다. 컴퓨터 IP 주소와 포트넘버가 입력된 **udpsend** 오브젝트로 값이 들어가면 MadMapper2 프로그램에서 음량 값에 따라서 불투명도와 색감이 조정된다.

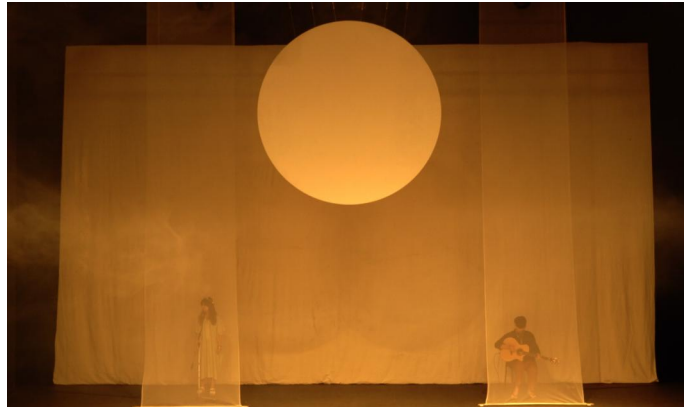


[그림-24] 모든 영상소스가 제어되고 있는 MadMapper2화면

[그림-24]는 모든 영상소스가 제어되고 있는 MadMapper2 화면 창이다. 달 영상, 보컬 영상, 기타 영상은 모두 MadMapper2에서 위치를 정해주고 매핑을 해주어 아웃풋 된다. 이때 Arena4에 있던 기타 영상은 Syphone을 이용해서 MadMapper2에 정보가 공유된다.

③ projection mapping

프로젝션 매핑(projection mapping)은 오브제에 프로젝터로 영상을 투사하여 변화를 줌으로써, 현실의 오브제와 대상이 다른 성격을 가진 것처럼 보이도록 매핑하는 것이다. 재질감을 바꾼다거나 공간을 이용해서 착시현상을 주어 증강현실(AR)³⁶⁾을 구현한다.

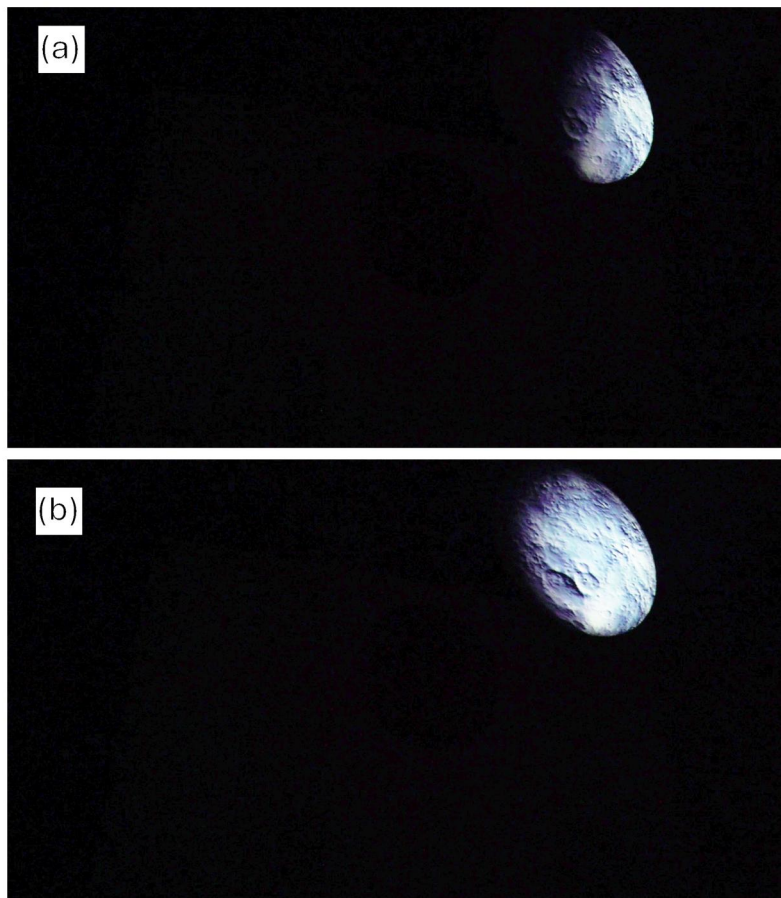


[그림-25] 무대 전경

[그림-25]는 오브제를 설치한 무대의 모습이다. 본 작품에서는 영상물을 프로젝션 매핑으로 구현하기 위해 양쪽에 망사막을 설치하고 가운데에 MDF 판넬로 만든 달 오브제를 설치했다. 달 오브제는 두 개의 반원을 하나로 합쳐서 총 지름 240cm의 원형 오브제로 만들고 무광페인트를 칠해 제작하였다. 오브제 뒤에 평면이 가까워지면 매핑효과가 떨어지

36) 증강현실(Augmented Reality, AR)이란, 현실의 오브제나 배경에 이미지를 겹쳐서 착시효과를 갖.

기 때문에 스크린과 적절히 간격을 주기위해 앞쪽 바텐(batten)에 달 오
브제를 고정해서 매달았다. 또한 프로젝터 빛이 오브제에서 벗어나면 착
시현상효과가 떨어지기 때문에 영상 아웃풋에 원형 마스크를 씌워서 최
대한 매핑이 정확히 오브제에 맞춰 질 수 있도록 하였다.



[그림-26] 영상이 투사된 달 오브제의 모습

[그림-26]에서 (a)는 초승달 (b)는 상현달에서 보름달로 넘어가는 장면
인데 관객들이 무대에서 실제 달을 보는듯한 착시효과를 주었다.



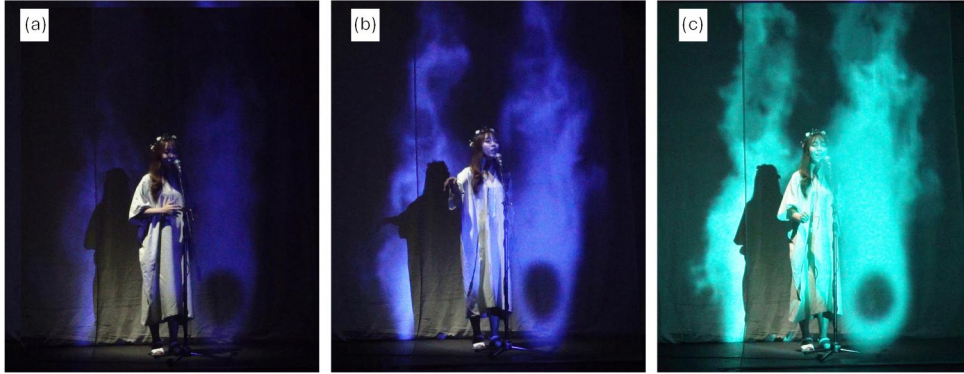
[그림-27] 영상이 투사된 망사막의 모습

[그림-27]은 영상이 망사막에 투사된 모습이다. 보컬과 기타의 사운드 영상효과는 망사막에 매핑했다. 망사막은 망사 천으로 이루어져 있는 얇은 천이기 때문에 빛이 천 밖으로 투사하여 닫힌 공간이자 열린 공간을 연출해낸다. 본 작품에서는 천에 주름이 없게 하기 위해서 아래쪽을 바닥으로 고정시켰으며 바텐에 양쪽으로 매달았다.

4. 음향과 영상 인터랙티브의 효과

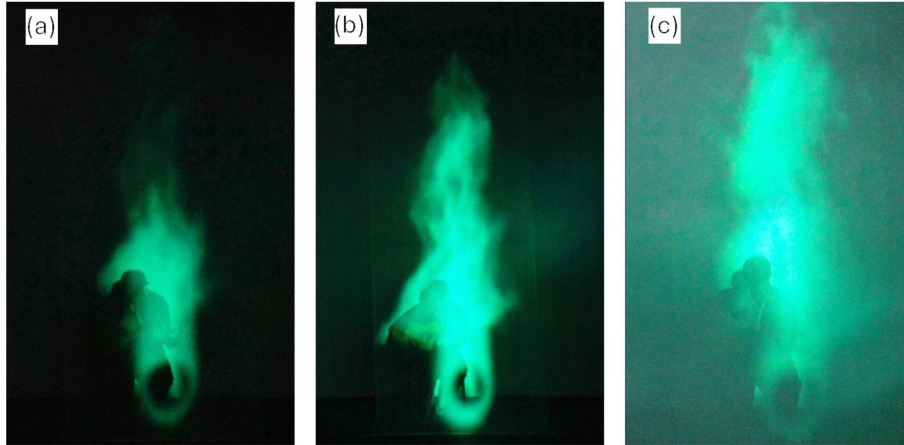
음악작업은 실시간 리버스 음향효과를 이용해서 보컬은 음높이를 그대로 유지하되 내뿜는 소리가 다르게 느껴지도록 하는 효과를 주었다. 기타에도 실시간 리버스 음향효과를 사용하여 미묘한 음의 변화를 주고 배음의 울림을 극대화 하여 인도에서 자주 쓰이는 시타르의 음색을 재현했다. 음향효과에서 아쉬웠던 점이 있다면, 기타에 적용한 음향효과는 대체로 만족스러웠으나 보컬에 적용한 음향효과가 의도했던 것 보다 직관적이지 않았다는 것이다. 원래의 목적은 보컬이 같은 언어로 앞뒤로 노래하지만 다른 언어처럼 느껴지도록 하는 것이었으나, 리버스 딜레이 같은 효과에 머물렀다는 것이 아쉬운 점이였다.

영상작업은 달 오브제를 만들고 양 옆에 망사막을 설치하여 보컬과 기타의 소리에 따라 실시간으로 변하는 영상 이미지를 매핑하였다. 실시간으로 변하는 영상 이미지를 매핑하기 위해 각 프로그램간의 OSC 통신을 교류하여 제작하였는데 대체로 통신이 안정적이고 레이턴시(latency)도 적었기 때문에 사운드에 맞춰서 영상이 직관적으로 움직였다.



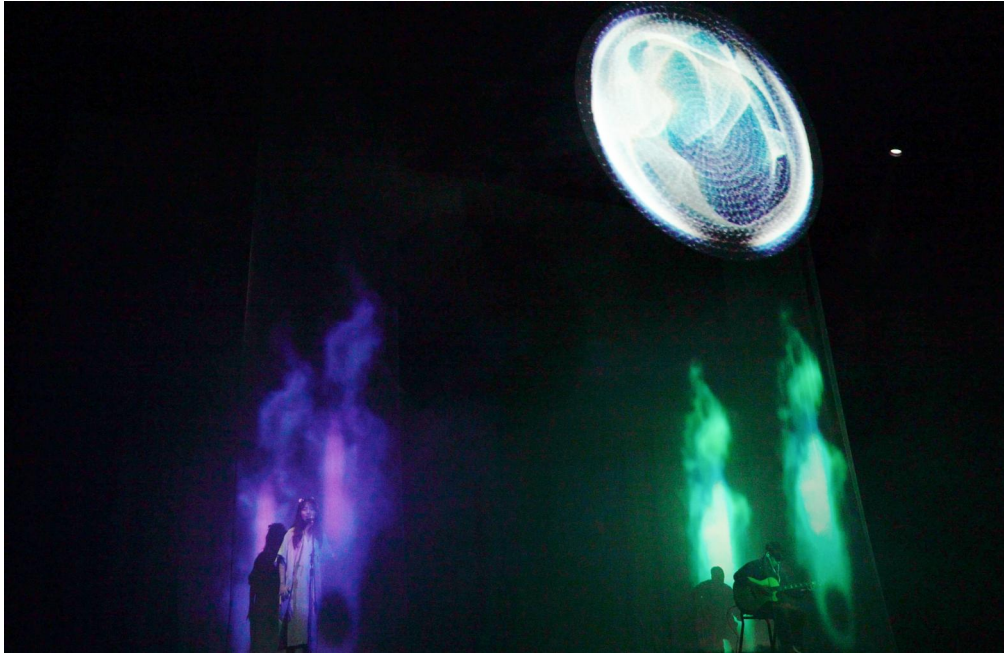
[그림-28] 망사막의 보컬음량에 따라 변화하는 영상이 투사된 모습

[그림-28]은 보컬의 음량에 따라서 영상이 변화되는 모습이다. 음량 값에 따라서 불투명도와 색이 제어된다. (a)는 음량 값이 상대적으로 가장 작을 때의 모습이고 (b)는 중간 (c)는 음량 값이 클 때의 모습이다. 연주자 앞에 망사막이 설치되어 있고 빛이 망사막을 투사함으로써 연주자가 마치 불길 속에 있는 것처럼 연출 했다.



[그림-29] 망사막의 기타음량에 따라 변화하는 영상이 투사된 모습

[그림-29]는 기타의 음량에 따라 영상이 변화하는 모습이다. 음량 값에 따라서 불투명도, 블러(blur), 색상, 움직임이 제어된다. (a)는 음량 값이 상대적으로 가장 작을 때의 모습이고 (b)는 음량 값이 클 때의 모습이다. (c)는 블러와 움직임의 효과가 극대화 되었을 때의 모습이다. 연주자 앞에 망사막이 설치되어 있고 빛이 망사막을 투사함으로써 연주자가 마치 불길 속에 있는 것처럼 연출 했다.



[그림-30] 모든 영상소스들이 오브제에 매핑이 된 모습

[그림-30]은 모든 영상소스들이 오브제에 매핑 된 모습이다. 프로젝션 매핑의 효과를 살리기 위해서 조명은 연주자가 노래 혹은 연주 할 때만 켜진 조명을 약하게 켜었다. 달 영상소스가 오브제에 단독으로 나오는 장면에는 포그머신을 이용해서 긴장감 고조와 신비로운 분위기를 연출했다.

Ⅲ. 결론 및 고찰

본 연구는 예술과 과학기술이 자연스럽게 융합된 작품을 제작하기 위해 인도음악에 대한 연구를 토대로 멀티미디어 작품을 제작했다. 작품은 실시간 리버스 음향효과 장치를 제작하여 인도음악의 특징을 살리고, 프로젝션 매핑과 인터랙티브 사운드 비주얼라이제이션(interactive sound visualization)을 통해 시각적인 연출을 했다.

오늘날 퓨전, 크로스오버음악³⁷⁾의 시도들이 다양하게 이루어지고 있다. 이질적인 것을 합치고 조화롭게 풀어나가려는 시도라는 것에 큰 의미가 있지만 여러 가지를 합치기만 한다고 좋은 작품이 되는 것은 아니다. 각 나라의 전통의 것을 재해석하고자 할 때는 전통과 의미를 해치지 않으면서도 현대적으로 재구성해야 한다.

그렇기 때문에 본 연구의 작품은 인도음악의 특징인 드론과 가마카를 표현하기 위해 실시간 리버스 음향효과 장치를 제작했고, 현대에 대중적으로 사용하는 악기인 기타에 적용했다. 그 결과, 미묘한 음의 변화를 주고 배음의 울림을 극대화 하여 인도에서 자주 쓰이는 시타르의 음색을 재현했다.

또한 이 전까지 리버스 음향효과 장치들은 어느 정도의 시간동안 녹음을 한 뒤 재생하는 것에 머물렀으나, FFT 분석을 통한 음향효과 제작을 통해 즉각적으로 짧은 시간 안에 리버스 음향효과를 낼 수 있었다.

이렇게 제작한 음향효과 장치는 미묘한 음높이의 변화를 중요시 하는 인도음악에 적용하기 적절했으며 다른 악기에도 적용해서 색다른 음색을 내는데 충분히 용이할 것이다.

37) 여러 장르가 교차하는 음악.

예술장르간의 결합, 예술과 과학기술의 결합처럼 다양한 매체를 결합시키는 예술작품은 창조적으로 융합하는 방법에 대해 깊이 연구해야 한다. 특히 멀티미디어 작품의 경우, 작품에 알맞은 기술, 더 나아가 관객들에게 감동을 줄 수 있는 방법을 연구하기 위해 기술을 작품에 적용하는 당위성이 필요하다. 본 연구는 이러한 당위성을 주기위해서 인도 전통음악에 대한 사전연구와 작품 스토리에 무게를 두었으며 그에 알맞은 멀티미디어 기술을 사용하고자 했다. 그 결과, 신화적인 내용을 프로젝션 매핑과 인터랙티브되는 영상효과를 이용해서 관객들이 보다 판타지적인 요소를 직관적으로 받아들일 수 있게 했다.

더불어 좋은 멀티미디어 작품을 만들기 위해서는 연출법이 중요하다. 작품의 내용과 형식이 조화로운 연출을 하기 위해서는 시각적, 청각적인 요소들을 감상자로 하여금 자연스럽게 받아들여지도록 해야 한다. 아무리 어려운 기술을 썼다 할지라도 관객 입장에서 감흥이 없다면 실패한 작품이다. 그렇기 때문에 사용한 기술에 적합한 환경이나 연출에 대한 연구의 필요성이 지속적으로 이루어 져야 할 것이다.

Keyword(검색어)

멀티미디어음악(multimedia music), 소리시각화(sound visualization), 컴퓨터음악(computer music), Max/MSP, 인터랙티브 아트(Interactive art), 인도음악(India music), 라가(Raga), 에스밧(Esbat), 프로젝션 매핑(projection mapping), 미디어아트(media art)

E-mail: witchsky@naver.com

참 고 문 헌

1. 단행본

전인평, 『인도음악의 멋과 신비 개정판』 아시아음악학회, 2005.

윤혜진, 『인도음악= Indian music』 일조각, 2009.

고영탁, 『인도음악여행: 인도음악은 우리를 어떻게 매혹했나』 팬덤하우스, 2005.

Edain McCoy, 『Magick & rituals of the Moon』 Llewellyn Worldwide, 2001.

Steve Savedow 『The Magician's Workbook: A Modern Grimoire』 Weiser Books, 1996.

Adler, Margot 『Drawing Down the Moon : Witches, Druids, Goddess-Worshippers, and Other Pagans in America』 Penguin Books 2006.

Vess, Charles 『Drawing Down the Moon : The Art of Charles Vess』 Dark Horse Comics, 2011.

Roads, Curtis 『The Computer Music Tutorial』 The MIT Press, 1996.

Bruce Wands 『Art of the Digital Age』 Thames & Hudson, 2007.

2. 논문

유호근, 「FFT변환, 음높이, LPC계수 및 LPC Cepstrum을 이용한 음정 분석」 (건국대학교 산업대학원 전자공학과, 1997)

박소현, 「무대영상제작에서의 모션그래픽 활용방안 연구: 콘서트무대영상중심으로」 (상명대학교 정보통신대학원 디지털영상학과 컴퓨터그래픽전공, 2004)

강신애 「범패를 이용한 실시간 인터랙티브 멀티미디어음악 제작 연구 (멀티미디어음악 작품 <Aruna>를 중심으로)」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과 컴퓨터음악전공, 2016)

손수연 「첼로 연주와 영상의 실시간 연동을 위한 멀티미디어 작품 연구 (멀티미디어음악 작품 <Winter>를 중심으로)」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과 컴퓨터음악전공, 2016)

김윤찬 「대금 음색분석을 통한 실시간 소리 합성과 영상제어 연구 (멀티미디어음악작품 <0217>을 중심으로)」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과 컴퓨터음악전공, 2015)

3. 웹사이트

<https://cycling74.com/>

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

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

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

<https://resolume.com/software>

ABSTRACT

Interactive Multimedia Performance System based on Indian Music

(focus on Multimedia Music <Drawing Down the Moon>)

Kang, Hyun Woo

This study will explore the composition of a multimedia work of Indian music using elements such as real-time reverse effects produced for use on guitar and vocals, projection mapping, and interactive sound visualization.

Because there is a strong religious emphasis on the celebration of god in Indian music, much of it is mythical in content. The phrase “Drawing Down the Moon” refers to a ritual in which priests summon the power of the moon through invocation. This is also commonly referred to as “Esbat,” which follows the phases of the moon. The message that “Drawing Down the Moon” seeks to convey is that these phases, in which the moon changes shapes before returning to its original form, reflect the ever-changing nature of the

universe itself.

Using real-time reverse effect, it was possible to maintain the original pitch of the vocals, but certain consonant sounds (like spitting) from the vocals also gave a different effect to the overall texture. With the same reverse effect on the guitar, subtle pitch changes occurred, the overtones of which were maximized in order to emulate the timbre of the sitar, an instrument commonly used in India.

In order to make the real-time reverse effect, “Fast Fourier Transform” (FFT) was used. FFT is a useful tool in distinguishing the fine differences between musical intervals. In this piece, the Max/MSP Object, “pfft~”, designed to simplify spectrum audio processing, made use of FFT. Reversing a musical sound necessitates the reversal of the sound’s recording itself. However, if reversed, the pitch of the original sound will differ based on their temporal order. In order to produce a reverse effect in which the temporally ordered pitches remain constant, the role of FFT is of the utmost importance. For the live performance, this sound-effect patch was utilized through Live 9’s Max for Live.

For sound visualization, objets were installed with projection mapping. The image of the moon, matched to the rhythm of the tabla, produced motion graphics which were mapped on the installed objet. Following the volume of the vocal and guitar, interactive sound visualization was produced by communicating between programs in

Open Sound Control (OSC), a communication network for sharing computers, instruments and other multimedia tools. Using OSC, a patch was created through which images changed according to the volume of the performer. These images were subsequently mapped upon a scrim drop. Because this method, is, for the most part safe, with little latency, the image moved intuitively, matched to sound of the performer.

The most important aspect in the creation of a successful multimedia piece is direction method. For this direction to be harmonious, it is necessary that the content, as well as the visual and auditory elements be accepted as natural by the audience. Going forward, to ensure that multimedia works continue to stand out, continuous research inquiries into technological development as well as direction must be made.

부록-1 : 작품 <Drawing Down the Moon> 가사

달빛을 품은 자여
당신을 부르나니
어둠에서 빛으로
빛에서 어둠으로
우리는 되돌아가네.
삶과 죽음 죽음과 삶

Diana, queen of night.
shine on us here.
full moon
two moons
wake up
awaken within me
silver light
I draw you.

어둠에서 빛으로
빛에서 어둠으로
우리는 되돌아가네.
삶과 죽음 죽음과 삶

부록-2 : 첨부 DVD 설명

1. Drawing Down the Moon.mov : 2016년 11월 18일 이해랑 예술극장에서 <Drawing Down the Moon> 공연 실황
2. DDM.projact : Live9(Max for Live) 작품 사운드 시스템 파일/패치가 들어있는 폴더