creative commons
COMMONS DEED

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

dCollection

석 사 학 위 논 문

Max/MSP를 이용한 앰비언트 사운드 제작과 VDMX를 이용한 사운드 비주얼라이제이션 연구

(작품 <Reborn-또다른 나를 찾아가는 여행>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원

멀티미디어학과 컴퓨터음악전공

하 효 주

2 0 1 6

석 사 학 위 논 문

Max/MSP를 이용한 앰비언트 사운드 제작과 VDMX를 이용한 사운드 비주얼라이제이션 연구

(작품 <Reborn-또다른 나를 찾아가는 여행>을 중심으로)

하 효 주

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2015년 12월

하효주의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함

2016년 1월

위원장 박 상 훈

위 원 김 정 호

위 원 김 준

동국대학교 영상대학원

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구 배경 ····· 1

2. 선행 연구 ····· 3

3. 연구 목적 ····· 4

Ⅱ. 본론 ····· 6

1. 작품의 구성 ····· 6

1) 작품의 구조 ····· 6

2) 작품의 내용 ····· 7

3) 영상의 구성 ····· 9

4) 무대 구성 ····· 11

2. 기술적 연구 ····· 12

1) 시스템 구성 ····· 12

2) Max/MSP를 통한 앰비언트 사운드 제작 ····· 14

① Additive Synthesis ····· 14

② Ping-Pong Delay를 이용한 Synthesis ····· 16

3) VDMX를 통한 Video Control ····· 19

① Opacity Control ····· 19

② Effect Control ····· 22

3. 연구기술의 작품 적용 ····· 24

1) Opacity Control ····· 24

2) Effect Control ····· 26

① Part A에서의 Effect 효과 ····· 28

② Part B에서의 Effect 효과 ····· 30

③ Bridge에서의 Effect 효과 ····· 33

④ Part C에서의 Effect 효과 ····· 35

Ⅲ. 결론 ····· 37

참고문헌 ····· 39

Abstract ····· 41

부 록 -1 (첨부 DVD 설명) ····· 43

표 목 차

[표-1] 작품의 구조 ····· 7

[표-2] 파트별 작품 내용 및 시간 ····· 8

[표-3] 파트별 메인 영상의 주요 장면 ····· 10

[표-4] 각 트랙별 Amp 치환 값과 Opacity 치환 값 ····· 21

[표-5] Opacity Control에 적용된 영상 클립 ····· 24

[표-6] Effect Control에 적용된 영상 클립 ····· 27

그 림 목 차

[그림-1] 텔하모니움(telharmonium) ····· 2

[그림-2] 작품 <Paino> 에서의 실시간 연주자의 연주 모습과 카메라를 통한 영사 장면 ····· 4

[그림-3] 무대 구성 ····· 11

[그림-4] 신호의 흐름 ····· 13

[그림-5] fiddle~ 에 의한 C3 분석값 ····· 14

[그림-6] Tape Delay의 기본 diagram ····· 16

[그림-7] Tape Delay에 따른 Amp-Time변화 ····· 17

[그림-8] Ping-pong delay diagram ····· 17

[그림-9] Ping-pong 딜레이 기본 패치 ····· 18

[그림-10] 음량 값을 이용한 영상 클립 적용 예 ····· 20

[그림-11] Part A의 Opacity 효과 ① ····· 25

[그림-12] Part A의 Opacity 효과 ② ····· 26

[그림-13] 영상 클립 Grids full의 이펙트 전과 후 ····· 28

[그림-14] 영상 클립 Circle과 Grid의 이펙트 전과 후 ····· 29

[그림-15] Part A의 Effect 효과 ① ····· 29

[그림-16] 영상 클립 Ball과 Array의 이펙트 전과 후 ····· 30

[그림-17] Part B의 Effect 효과 ① ····· 31

[그림-18] Part B의 Effect 효과 ② ····· 32

[그림-19] Part B의 Effect 효과 ③ ····· 32

[그림-20] Bridge의 Effect 효과 ····· 33

[그림-21] 영상 클립 Particles의 이펙트 과정 ····· 34

[그림-22] 영상 클립 Flowers의 이펙트 전과 후 ····· 35

[그림-23] Part C의 Effect 효과 ····· 36

Ⅰ. 서론

1. 연구 배경

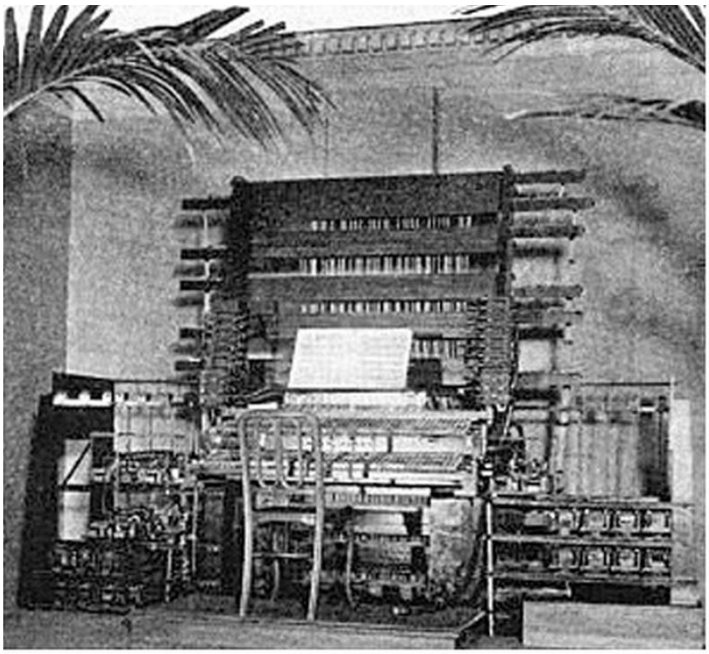
19세기 후반 <Elisha Gray>(1835~1901)가 최초의 전자악기 '뮤지컬 텔레그래프(musical telegraph)'를 발명한 이래 당대의 최신 테크놀로지로 새로운 악기들이 만들어졌다. 1896년 <Thaddeus Cahill> (1867~1945)의 텔하모니움(telharmonium)은 파이프 오르간(pipe organ)[1]을 모델로 배음을 조절하여 다양한 음색을 만들 수 있도록 설계되었다. 이는 신디사이저(synthesizer)의 시초로 사운드의 합성 방식 중 하나인 가산 합성(additive synthesis) 방식으로 자유롭게 배음을 더하는 방식으로 새로운 사운드를 만들어낸다. 사운드 합성은 아날로그나 디지털 형태의 전자 도구를 이용하여 인위적으로 사운드를 새롭게 만들거나 이미 있는 사운드를 새로운 방식으로 재창조하는 것을 말한다. 텔레하모니움은 훗날 가산 합성 방식의 대표적인 전자악기인 <Laurens Hammond>(1895~1973)에 의해 발명된 해몬드 오르간(Hammond organ)의 전신이 되었다.

컴퓨터의 등장 이후에는 1957년 벨 연구소의 <Max. V. Mathews>(1926~2011)를 시초로 음조, 음파의 형태를 조절 가능한 사운드 합성을 사운드의 물리적인 속성을 이용하여 인위적으로 합성하는 것이 가능해졌다. 1970년대 음반 산업이 자리를 잡고 모그 신디사이저가 대중화되면서 대중 음악가들은 본격적으로 최신 테크놀로지를 대중음악에 적용한 다양한 활동이 서서히 등장하기 시작했다[2]. 앰비언트 음악(ambient music)[3]과 생성 음악의 선구주자인 영국 출신 <Brian Eno> (1948~) 는 현재 유투(U2)와 콜드플레이(Cold play)의 프로듀서로도 널리 알려져 있는데,

---

1) 각기 다른 길이의 관을 음계, 음률의 관계로 배열하고, 각각의 관에 공기/바람을 불어넣어 소리를 내는 건반 악기.
2) 박재록, 「뮤직테크놀로지의 이해」, 음악세계, 2015.
3) 1970년대 초반 영국에서 발생한 장르로 소리의 질감을 강조해 공간감을 조성하는 것이 특징이다.

그는 사운드를 연구하여 음악의 배경으로, 분위기로서, 그리고 음향으로 음악의 연장선상의 도구로 이용하였다. 그리고 그의 생성 음악은 알고리즘 작법을 소프트웨어 형태로 구현하여 하나의 장르로 제시하며 실험적인 행보를 계속 이어나갔다.



[그림-1] 텔하모니움(telharmonium)

이러한 시도들은 듣는 것으로만 그치지 않고 영상, 이미지 등을 자연스럽게 결합하여 공연에 활용되고 있다. 특히 공연 영상이 공연 예술에 다수 활용되면서 시 · 공간의 제약을 뛰어넘을 수 있게 되고 기술 발전으로 인한 응용 소프트웨어, 하드웨어의 개발 그리고 컴퓨터의 고성능화는 예술과 기술을 혼합한 융합 콘텐츠의 발전에 영향을 주었다[4]. 그리고 단순히 영상의 동시 상영에서부터 기술과 영상을 접목한 실험적인 시도까

4) 장은선, 홍성대, and 박진완. "소리 시각화를 응용한 실시간 공연 영상 시스템에 관한 연구" ,「디지털디자인학연구」, 9.4 (2009)

지 그 영역이 확대되어감에 따라 공연 요소와의 인터랙티브한 결합을 추구하는 공연 예술이 확대 요구되고 있는 추세다.

2. 선행 연구

본 연구를 시작하기에 앞서 두 번의 선행 연구를 시도되었는데 하나는 앰비언트 사운드 제작을 위한 연구이며 또 하나는 영상 제어 시스템을 위한 연구였다.

첫 번째 앰비언트 사운드 제작을 위한 선행 연구에서는 Max/MSP[5]를 통하여 멜로디언을 위한 컴퓨터음악 작품 <Merry ChristMax>가 제작되었다. 피치 디텍션(pitch detection) 기술을 위해 피치 디텍션 기능이 있는 Max/MSP 오브젝트 `fiddle~` 을 사용하여 멜로디언 사운드의 음고값(pitch,Hz)을 수치화 시켜 그 값의 배음을 더한 가산 합성 방식을 통하여 새로운 음색을 만들었다. 그리고 공간감을 조성하는 것이 특징인 앰비언트 사운드 제작을 위하여 Max/MSP에서 `tapein~`, `tapeout~` 오브젝트를 이용한 핑퐁 딜레이(ping-pong delay)를 이용하여 가산 합성 방식을 통한 음색과 조합하였다. 하지만 마이크를 통한 악기의 사운드 데이터를 분석함에 있어서 작은 소리에도 반응하여 원하지 않는 사운드가 생성되거나 연주할 때의 음량 차이로 인해 부자연스럽게 소리가 들릴 수도 있다. 따라서 마이크를 이용한 공연에서의 적용은 다소 위험부담이

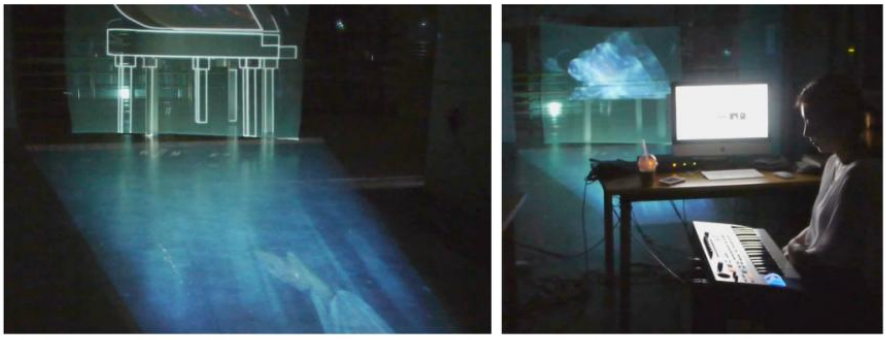
두 번째 사운드 데이터를 활용하여 영상을 컨트롤하는 사운드 비주얼라이제이션(sound visualization)을 위한 선행 연구에서는 두 대의 프로젝터(projector)를 사용하여 한 대는 맵핑 프로그램 Module8[6]을 이용하여 피아노 모형에 미리 제작 된 영상을 맵핑하고, 또 다른 프로젝터는

---

5) Max/MSP는 Cycling'74가 개발한 응용프로그램으로 산술 · 데이터 처리 · MIDI 데이터 처리 · 음향신호처리 등을 다양한 오브젝트(object)로 제공 하며 사용자의 요구에 따라 Java script를 이용 프로그래밍을 할 수 있는 컴퓨터 언어 프로그램.

6) 맥용 VJing 툴로써 간단한 인터페이스와 다이내믹한 모션을 가지고 있으며 소리에도 반응하여 실시간으로 영상을 생성할 수 있다.

Max/MSP로 분석된 테이프 음악(tape music)[7]과 실시간 연주 사운드의 데이터를 Jitter를 통해 기타 연주(테이프 음악)가 나오는 부분에는 미리



[그림-2] 작품 <Piano>에서의 실시간 연주자의 연주 모습과
카메라를 통한 영사 장면

제작된 기타 영상을, 연주자가 연주를 하는 부분에서는 컴퓨터에 내장된 카메라를 통해 연주자의 모습을 실시간으로 보이게 하였다([그림-2]). 하지만 큰 입체감과 굴곡을 가진 피아노 모형에는 빠른 시간 안에 맵핑을 하기엔 다소 무리가 있어 제한된 공연 환경에서는 적합하지 않고 미리 제작된 영상이 여러 개이고 고해상도일수록 고성능의 컴퓨터와 영상 컨트롤에 적합한 프로그램이 필요하다는 점이 있다.

3. 연구 목적

1970년대 영국에서는 실험 음악과 신디사이저 연주가 중심이 된 음악을 근간으로 앰비언트 음악은 생겨났다. ‘ambient’가 ‘주변의’, ‘둘러싼’을 의미하듯이 앰비언트 음악은 음악으로써 공간감을 조성하는 것이 특징인데

7) 미리 제작 된 작품의 배경 음악.

파도 소리나 바람 소리 등의 자연 소리를 이용해 특정 대기를 표현하기도 한다. 그러나 기존 앰비언트 음악은 큰 존재감을 드러내지 않는 단순한 구조는 멜로디, 리듬 등 음악의 전통적인 요소를 배제하는 경우가 많아 특정 멜로디나 화성을 표현하기에는 부족함이 있었다.

작품 <Reborn-또 다른 나를 찾아가는 여행>은 멀티미디어 작품으로써 자연을 배경으로 하는 여정을 바탕으로 구성하였다. 실시간으로 입력되는 악기(신디사이저의 피아노 음색)의 음색을 분석하여 사운드의 질감을 강조해 공간감을 조성하는 새로운 앰비언트 사운드를 만들고 사운드의 데이터를 활용하여 미리 만들어진 영상을 컨트롤할 수 있는 인터랙티브 멀티미디어 작품 제작을 위해 본 연구는 시작되었다.

첫 번째 선행 연구에서는 사운드 구현 방식의 하나인 가산 합성과 공간감을 주기 위한 핑퐁 딜레이를 사용하여 앰비언트 사운드를 만들어 보았다. 앰비언트 사운드 제작에서 마이크를 통한 오디오 신호 전달은 다소 잡음이 생성되거나 미세한 조절에는 취약하여 공연에서 마이크를 통한 사운드 디텍팅(sound detection)은 활용도가 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 그리하여 마이크 대신 신디사이저의 라인아웃(line out)을 이용하여 사운드의 음량이나 음고에 따른 미세한 변화가 가능한 방식을 구현하고자 하였다.

영상 컨트롤 부분에서 공연 환경에서의 맵핑은 공간과 시간적 환경에 제약이 많아 다수가 공연하는 곳에서는 적합하지 않은 관계로 Jitter를 이용한 영상 컨트롤에서 여러 개의 영상을 비교적 간단한 메시지로 컨트롤 가능한 프로그램이 필요로 하였다. 따라서 본 연구는 Max/MSP와 실시간 영상 컨트롤에 최적화된 VDMX[8]를 이용하여 실시간 사운드 프로세싱(real-time sound processing)과 사운드 시각화(sound visualization) 기술을 연구하고 멀티미디어 작품에 적용하여 음악공연예술에 활용 가능하도록 구현하는 것을 목표로 하였다.

---

8) 미국 뉴욕에 위치하고 있는 VIDVOX사에서 만들어진 비주얼 아티스트와 퍼포머들은 위한 툴이다.

Ⅱ. 본론

1. 작품의 구성

1) 작품의 구조

작품 <Reborn-또 다른 나를 찾아가는 여행>은 크게 A-B-C의 구조로 되어있으며 세부적으로 part A에서 두 부분, part B에서 다섯 부분, part C에서 한 부분으로 되어있다. 이야기의 시작을 알리는 part A와 이야기의 중심 부분과 주제가 담긴 B 부분, 그리고 B와 C를 연결해주는 bridge 부분, 이야기의 결말을 담은 C 부분으로 나눌 수 있다. 본 작품의 특징은 내러티브(narrative)[9]를 중심으로 곡이 흘러가는 포핸즈(4hands)의 피아노 구성이다[10]. 포핸즈 피아노(4hands piano)는 피아노 듀오(piano duo)라고도 하며 한 피아노에서 두 명의 연주자가 피아노를 연주하는 것을 일컫는다. 포핸즈 피아노의 구성은 실제로 연주자가 신디사이저를 연주하는 사람과 신디사이저 앞 서브 스크린에 미리 녹화해 둔 영상의 연주자를 말한다. [표-1]은 포핸즈(4hands)의 피아노 구성 및 파트별 음악 구성, 그리고 인터랙션이 되는 부분의 구성을 나타내는 작품의 구조이다. part A에서는 Max/MSP를 통하여 피아노의 음색을 실시간으로 분석하여 사운드 합성을 하여 실시간으로 연주자가 신디사이저를 연주하는 부분에서 효과가 나타난다. part B에서는 part A 와 같이 사운드를 분석한 값을 영상의 각각의 클립의 이펙터에 적용시켜 인터랙션 시켜 보았다. 그리고 bridge 와 part C에서도 같은 방법으로 적용시켜 보았다.

---

9) 내러티브는 일련의 사건이 가지는 서사성을 말한다. 스토리(story)와는 조금 다른 의미로 쓰이는 내러티브는 언어로 기술이 불가능한 '모든 종류의 서사성 전부를 포함하는 이야기'의 개념으로 이해된다.

10) 한 피아노에 두 명의 연주자가 연주하는 형태.

[표-1] 작품의 구조

Part	A	B	bridge	C
part 시간	0:00～1:35	1:35～4:43	4:43～6:00	6:00～7:25
피아노 (a)	0:00～0:50	1:35～4:43	5:35～ 6:00	6:53～7:25
피아노 (b)	-	2:23～4:43	-	7:00～7:25
테이프 음악	-	0:52～4:43	4:43～6:00	6:00～7:25
실시간 사운드 인터랙션	피아노(a) sound synthesis	-	피아노(a) sound synthesis	-
실시간 영상 인터랙션	-	피아노(a) 피아노(b) 테이프 음악	피아노(a) 테이프 음악	피아노(a) 피아노(b) 테이프 음악

-피아노(a) : 실제 연주자

-피아노(b) : 영상의 연주자

2) 작품의 내용

본 작품의 제목인 <Reborn - 또 다른 나를 찾아가는 여행>은 실제로 작가 본인의 경험을 토대로 “다시 태어난다.”라는 의미를 담아보았다. 영화나 드라마, 애니메이션 등에 자주 쓰이는 다소 진부한 소재지만 작가 본인은 이 작품을 통하여 진정한 자아를 찾아 여행하는

나 자신과 진정한 자아를 찾아 재탄생(reborn) 한다고 표현하여 그 마음을 다시 한 번 더 다지는 계기로 하고자 하였다.

[표-2] 작품 내용

Part	시간	작가의 삶의 내용	메인 영상 내용
A	0:00~ 1:35	기숙사 진학 후 외로움	오랜 여행 후의 지침
B	1:35~ 4:43	현실에 안주하려는 마음과 꿈을 실현하려는 자아와의 대치	한 곳에 머무르려는 꽃잎과 여행을 계속 하려는 꽃잎의 대립
bridge	4:43~ 6:00	화해	화해
C	6:00~ 7:25	꿈을 선택	여행을 선택

본 작품은 작가가 음악인으로서의 삶을 가지기까지의 삶의 여정을 담은 과정으로써 작품에 나오는 꽃잎은 작가 자신의 투영이다. 그저 평범하게 음악을 좋아하는 학생으로 살아오던 작가는 자유가 잘 허락되지 않는 기숙사 고등학교에 진학하게 되면서 내적 갈등을 느끼게 된다. 가족의 테두리에서 벗어난 삶은 외로움을 주기도 하였지만, 스스로 외로움과 싸우고 수많은 경쟁 상대 사이에서 피곤함을 느끼는 사이 음악에 많이 기대게 됨으로써 단순히 듣는 청자가 아닌 작곡가의 삶을 꿈꾸게 된다. 이때부터 작가는 남들과 어깨를 나란히 하는 평범한 삶을 살아갈 것인지 또는 작곡가의 삶으로 살아가야 하는 것인지 고민하게 된다. 현실에 타협하는 자아와 꿈을 좇는 자아는 이때부터 형성되기 시작되면서 서로 물과 기름의 존재로 또는 선과 악처

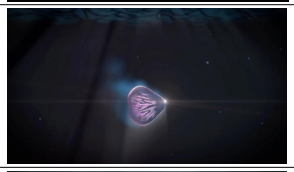
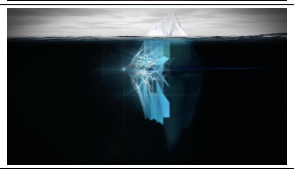
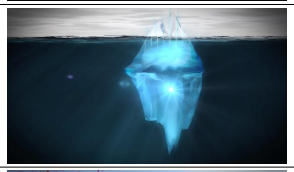
럼 분리돼 버린 두 개의 자아를 가진 채 살아가게 되는데, 끝없는 경쟁과 외로움을 견디지 못한 작가는 우울증으로 시련을 겪고, 결국 이것을 치유하는 방법은 음악뿐이라는 것을 깨달은 작가는 다시 꿈을 선택한 사람으로 살아가게 된다는 내용을 작품에 담아 보았다. [표-2]는 작가의 삶과 대치되는 메인 영상의 내용을 파트별로 나타낸 것이다.

3) 영상의 구성

작품 <Reborn - 또 다른 나를 찾아가는 여행>에서는 영상이 중요한 역할을 한다. 본 작품에서 영상은 메인 영상과 서브 영상 두 개로 나누어 볼 수 있으며, 그중 메인 영상은 무대 전면 스크린에 나오는 영상이며 작품의 내용과 일치하여 이야기 형식의 음악 흐름을 뒷받침해준다. 작품 구조에 따른 메인 영상의 주요 장면은 [표-3]으로 음악이 제작된 후에 만들어진 메인 영상은 실시간 인터랙션이 되지는 않지만 보는 관객들로 하여금 소리의 3요소 중[11] 하나인 소리의 세기에 반응하여 영상이 움직이는 것처럼 느끼게 하여 보다 직관적인 표현을 하고자 하였다.

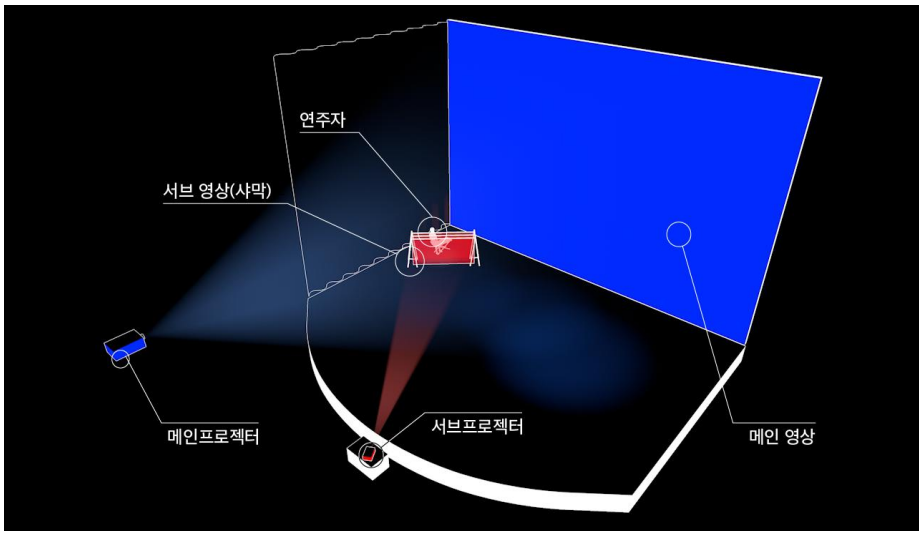
11) 음량(loudness), 음고(pitch), 음색(timbre)

[표-3] 파트별 메인 영상의 주요 장면

음악 형식		영상 내용	메인 영상
A	A-a	꽃의 바다 여행	
	A-b	꽃의 바다 속 추락	
B	B-a	꽃이 스스로 에너지를 찾음	
	B-b	현재에 만족하려는 자신과 꿈을 찾아 떠나려는 꽃잎	
	B-c	자아와의 싸움	
	B-d	역경과 시련(빙산)을 만남	
	B-e	빙산 속에 갇힌 꽃잎은 더욱 분발 마음의 통일-화해	
C	C-a	다시 태어난 꽃잎은 다른 꽃잎들과 만나 새로운 여행을 시작함	

서브 영상은 샤막(sha)[12]에 맺히는 영상으로 미리 제작된 비디오 클립들이 실시간 사운드, 또는 테이프 음악과 실시간으로 인터랙션이 되어 여러 가지 형태의 시각 효과로 표현된다.

4) 무대 구성



[그림-3] 무대 구성

본 작품은 두 개의 프로젝터를 이용하여 메인 영상과 서브 영상으로 구성된다. 메인 영상은 관객석 뒤 쪽의 메인 프로젝터를 이용하여 무대 전면의 스크린에 상이 맺히며, 미리 제작 된 영상이 나오고, 무대 앞쪽의 서브 프로젝터는 무대 왼쪽의 서브 스크린으로 영상이 맺히게 하며, 인터랙션이 이루어지는 부분이다. 두 대의 프로젝터가 모두 무대를 향하기 때문에 이미 고정된 메인 스크린을 제외한 서브 스크린

12) 원단의 일종인 샤는 연극에서 쓰이는 막의 종류이며 일반 스크린과는 다른 망사나 쉬폰 소재로 되어있다.

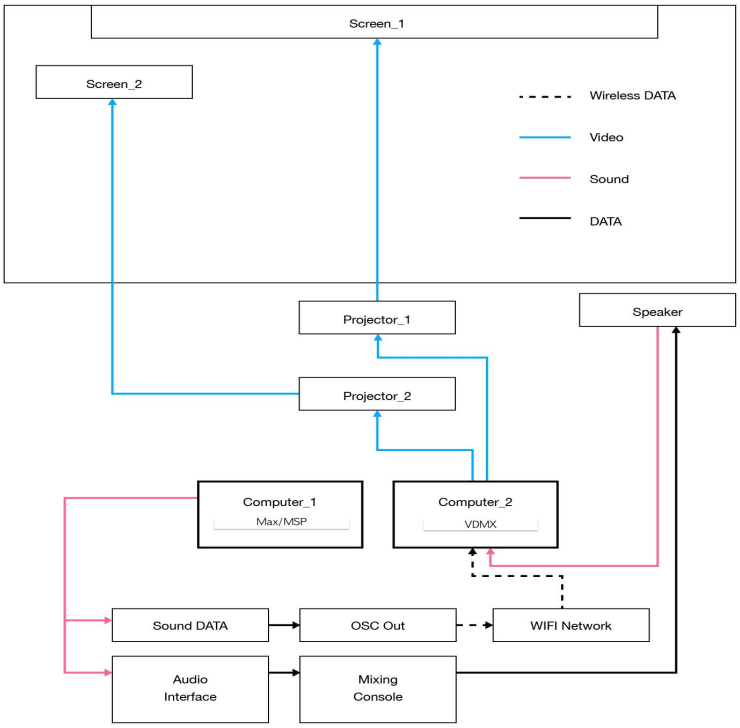
을 최대한 메인 스크린과 가까이 그리고 좌측으로 그러나 관객을 향하게 비스듬하게 위치하게 하였다. 메인 프로젝터가 장애물을 만나면 장애물 뒤쪽은 그늘이 지기 때문에 여러 번의 시행착오 끝에 최적의 위치를 찾게 되었다.

서브 스크린인 샤막은 원단의 일종으로 빛을 투과하는 종류에 따라 원단의 소재 또는 밀도가 달라진다. 원단의 소재가 얇을수록 투과율이 높으며 밀도가 낮을수록 투과율이 높다. 본 무대는 입체감을 살리는 동시에 투명도를 높이기 위해 얇은 망사 소재의 밀도가 높은 샤막을 이용하였다. 3겹의 샤막을 두 개의 거치대에 설치하여 작품의 의도에 따라 바닷속 같은 그윽하고 신비로운 분위기를 만들고자 하였다. 샤막 뒤에는 신디사이저가 샤막의 직각으로 놓여있으며 연주자가 관객석 방향으로 앉도록 하였다. 샤막 뒤 연주자의 배치는 실제 연주자와 샤막에 맺히는 영상 연주자가 포핸즈 피아노를 연주하는 부분을 표현하기 위함이다.

2. 기술적 연구

1) 시스템 구성

작품에서 사용된 두 대의 컴퓨터는 실제로 컴퓨터의 성능에 따라 한 대만으로도 사용 가능하다. 본 작품 <Reborn-나를 찾아 떠나는 여행>에서는 두 대의 컴퓨터를 이용하여 한 대의 컴퓨터에서는 Max/MSP를 다른 한 컴퓨터에서는 VDMX를 사용하여 높은 해상도의 영상으로 인해 생기는 과부화를 분산 시켰다. 두 대의 컴퓨터는 네트워크를 통하여 신호를 주고받는다. (논문의 이해를 돕기 위해 Max/MSP 프로그램을 사용한 컴퓨터는 Computer_1, VDMX를 사용한 컴퓨터는 Computer_2라고 지칭한다.)



[그림-4] 신호의 흐름

우선 사운드 컨트롤을 기본으로 한 Computer_1에서는 오디오 인터페이스를 통하여 사운드를 주고받는다. Computer_1에서 받은 사운드데이터는 Max/MPS를 통해서 사운드를 분석하고 분석된 사운드 신호(sound signal)는 네트워크를 통하여 Computer_2 의 VDMX에서 영상 클립을 제어한다. (이 Computer_2를 통해서는 두 대의 프로젝터가 사용되는데 메인 영상이 나오는 프로젝터를 Projector_1, 서브 스크린의 영상은 Projector_2로 지칭한다.) Projector_1에서는 무대 전면 스크린에 맺히는 영상을 영사하고, 전반적인 스토리 기반의 메인 영상을 재생한다. Projector_2에서는 VDMX를 통한 영상 클립이 재생,

제어되어지고 무대 위의 샤막에 영사된다. 그리고 Computer_2에서는 Computer_1의 Max/MSP를 통하여 재생된 소리가 오디오 인터페이스, 믹서를 통하여 스피커로 출력이 되고 그 소리가 Computer_2 의 내장된 오디오 인풋을 통해 VDMX의 신호로 활용된다. [그림-4]는 신호의 흐름을 도식화 한 것이다.

2) Max/MSP를 통한 앰비언트 사운드 제작

① Additive Synthesis

Explorer | Inspector | Reference | Max

Object	Message
print	47.579865
print	48.021297
print	47.898735
print	48.013012
print	48.002487
print	48.007610
print	47.930019
print	47.812378
print	47.901382
print	47.940578
print	48.013958
print	47.994137
print	47.929981
print	48.032570
print	47.956818
print	48.002686
print	47.959969
print	47.958313
print	48.003696
print	47.934155
print	48.017368
print	47.979790
print	48.014729
print	47.977154
print	48.023724
print	48.024822
print	47.965416
print	0.000000

[그림-5] `fiddle~` 에 의한 C3 분석 값

본 작품에서는 피치 디텍션(pitch detection) 기능이 있는 오브젝트

fiddle~ 을 이용하였다. 연주된 또는 녹음된 오디오 신호가 fiddle~ 통과하면 MIDI 신호로 분석되는데 이때, 0.5초 동안 C3값을 분석된 값은 [그림-5]와 같다.

이처럼 분석된 값은 C3의 MIDI값인 48과, 그 음의 배음, 약 30개의 데이터를 0.5초에 분석하여 출력한다. 이러한 특징을 이용하여 각각이 분석된 데이터를 다시 음고로 변환하여 새로운 사운드를 만드는 재료로 사용하여 사운드의 합성 방식의 하나인 가산 합성(additive synthesis)에 응용하였다.

프랑스 수학자 <Joseph Fourier> 1768~1830)[13]는 "모든 주기적 진동은 단순진동(싸인파)을 합성하여 만들어진다."라는 수학적 정리(theorem)를 세웠다[14]. 이 이론을 근거하여 역작업하면 모든 음 또는 소리는 기본 주파수와 n개의 배음 성분으로 구성된다고 볼 수 있다. 이때 주파수를 하나하나 더해주어 배음을 늘리고 그것을 섞는 방법으로 하나의 새로운 음색을 만드는 방식이 가산 합성 방식이다. fiddle~ 오브젝트를 통하여 다시 음고로 변환된 사운드를 1/2, 2, 4배의 값을 더하여 조성곡[15]의 분위기를 그대로 유지하고, 공연에서 사용된 신디사이저의 피아노음색뿐 아니라 다른 악기나 소리를 적용하여도 멜로디나 화성연주가 가능하도록 하였다. 음고값(frequency, Hz)의 두 배수를 곱하고 나누는 것은 음고값의 한 옥타브(octave)[16] 위, 아래 값을 의미하며 12키(key)의 높낮이를 의미한다. 그리하여 기존음의 1/2 값은 한 옥타브 낮은 음을 의미하며, 2배, 4배는 기존음의 한 옥타브 그리고 두 옥타브 값을 의미한다. 이로써 어떠한 값이 들어가도 조성

13) 정현파를 합하여 합성 파형을 만들어내는 것을 푸리에 합성, 합성파를 정현파 성분으로 분리하는 것을 푸리에 분해라 한다. 합성파에 관계된 정현파 진폭들의 구성을 푸리에 스펙트럼이라 하며 각 정현파 성분은 푸리에 구성 요소라 한다. Donald E. Hall 저, 박광우·안정모 역「음악을 위한 음향학」, 삼호출판사, 1990.

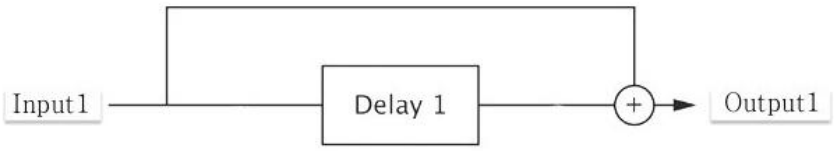
14) 이석원,「음악음향학」, 심설당, 2012

15) 조성(調性)곡 : 음악에서 쓰이는 화성(和聲)이나 선율(旋律) 따위의 음이 어떤 하나의 음, 주음, 주화음을 중심하여 통일적으로 형성하고 있는 음(音), 조직(組織)

16) 완전8도 음정. 높고 낮은 두 음의 진동수비가 1 : 2인 음정. 극히 잘 어울리기 때문에 같은 음처럼 느껴진다. 이 두 음은 같은 음이름을 가진다. 편집부,「파퓰러음악용어사전 &클래식음악용어사전」, 삼호뮤직, 2002

곡의 분위기를 해치지 않는 합성음을 만들어낼 수 있었다.[17]

② Ping-Pong Delay를 이용한 Synthesis



[그림-6] Tape Delay의 기본 diagram

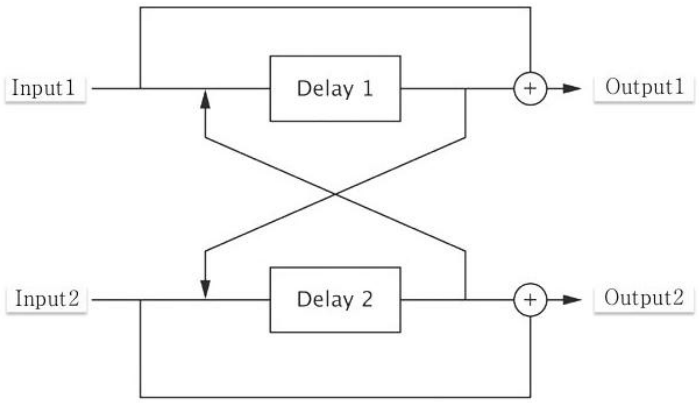
딜레이(delay)는 사운드의 일정 시간을 지연시켜 재생하는 것을 말하는데, 이러한 원리를 이용하여 기계적으로 재현한 것이 딜레이 이펙터(delay effector)이다. 딜레이 음이 복합적으로 작용하는 상태를 구현한 것이 리버브(reverb) 이펙터로 그 원리는 딜레이 이펙터와 비슷하다. 이러한 이펙터들은 음악의 공간감을 주기 위해 사용되며 입력된 소리의 신호를 얼마만큼의 시간 동안 지연시키는지에 따라 효과가 다르게 나타난다.

[그림-6]은 딜레이의 시초라고 할 수 있는 테이프 딜레이(tape delay)의 기본 구조라고 볼 수 있다. Input에 소리를 입력 시키면 지연되는 시간에 따라 Output으로 나오는데 [그림-7]을 보면 그 결과 값이 매우 단순한 것을 알 수 있다.

17) 옥타브의 동질성(octave equivalence)-주파수가 배가 된다고 하여 물리학적으로는 같아지는 것은 아무것도 없지만 한 옥타브 위, 혹은 아리의 음(즉, 주파수가 배가 되거나 반이 되는 음)을 본래의 음과 공통적 특성을 갖는 것으로 지각. 범문화권적으로는 공통되는 보편적 현상. 이석원 저,「음악 음향학」, 삼호출판사, 1990.

[그림-7] Tape Delay에 따른 Amp-Time변화

이러한 신호의 흐름은 단편적이어서 계속적으로 신호가 입력되지 않고서는 화려하거나 음색을 바꾸기에는 한계가 있다. 그래서 딜레이된 신호를 다시 받아 딜레이를 반복하는 피드백(feedback)을 사용하였다.

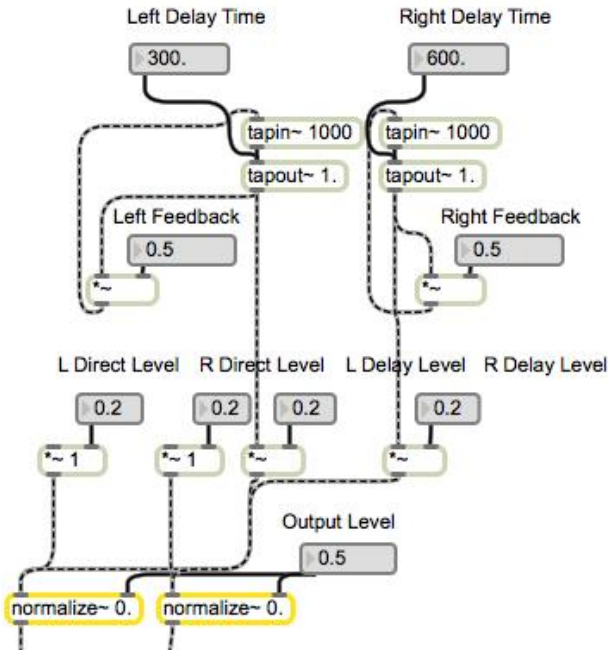


[그림-8] Ping-pong delay diagram

[그림-8]은 Input1, Input2에 소리를 입력시켜 각각 딜레이를 주는

핑퐁 딜레이(ping-pong delay)의 기본적 구조이다. Delay1, Delay2에 각각 다른 값을 주어 Output1, Output2의 사운드 즉, 스테레오 타입의 아웃풋에 딜레이가 되는 소리가 각각 다르게 적용됨으로써 좀 더 복잡하고 화려한 음색을 만드는 것이 가능해진다.

`fiddle~` 오브젝트와 가산 합성을 통하여 만들어진 사운드는 그래뉼러(granular)와 유사한 효과를 낸다. 그래인(grain)이란 음향데이터의 작은 조각들이다[18]. 이러한 특징을 이용하면 긴 소리든 짧은 소리든 무수하게 쪼개진 소리들로 바뀌어 풍부한 음색을 만들 수 있다. 하지만 다소 끊어지는 듯한 드라이(dry) 한 소리로 공연에 쓰기에는 다소 부적합하다.



[그림-9] Ping-pong delay 패치

18) Timothy Opie, *What is Granular synthesis?* (A Granular Synthesis Resource Site, 1999)

[그림-9]는 Max/MSP의 핑퐁 딜레이 패치로 앞서 가산 합성한 신호를 핑퐁 딜레이 효과를 주면 딜레이 시간과 피드백 양에 따라 공간적인 음향 효과와 함께 다소 끊어지는 소리도 보완이 가능하다. tapein~, tapeout~ 오브젝트를 이용한 핑퐁 딜레이를 가산 합성 패치와 조합하면 가산 합성에서 나온 건조한 소리는 핑퐁 딜레이를 거쳐 어택(attack)과 릴리즈(release) 시간이 길어지면서 한 음씩 딱딱하게 표현되던 소리가 부드럽게 들린다.

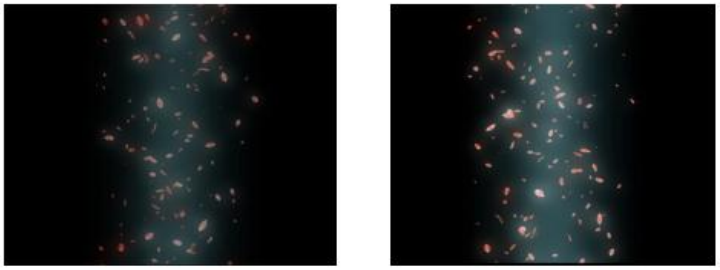
3) VDMX를 통한 Video Control

① Opacity Control

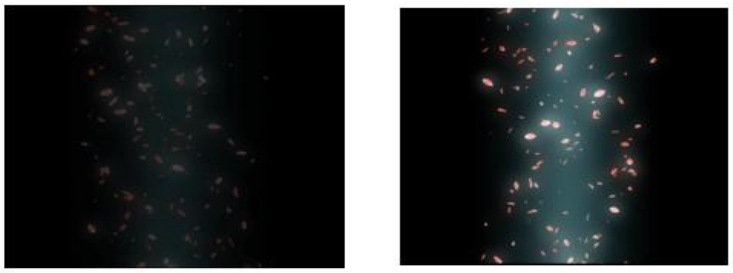
Opacity는 불투명도를 조절하는 영상효과 중 하나로써 본 공연에서는 매우 중요한 역할을 한다. 실시간으로 피아노를 연주하는 소리와 각각의 테이프 음악들이 매치된 영상 클립의 불투명도를 조절하면서 영상을 관객에게 보여주는 가장 핵심적인 역할을 하기 때문이다. 음악이 흘러나오고 그 음량 값들이 각 매치된 영상 클립의 불투명도를 조절하면서 영상이 마치 켜지는 것처럼 보이는 효과를 준다. 하지만 각기 다른 음악의 음량을 이용하여 각 매치되는 영상을 컨트롤할 때 각각의 음악과 영상의 성질이 매우 다양하여 시각화를 하는 부분에서 일관성을 유지하려면 각 트랙별 소리의 성질과 영상의 성질을 분석하여 그 데이터 값을 각각 따로 조절하는 부분이 필요하다. 예를 들어 영상 클립의 opacity 값의 디폴트(default)값은 0,1이고 입력되는 사운드의 최소, 최댓값이 60, 90이라면 이를 영상 클립에 적용 했을 때, opacity 값이 차이가 많이 나지 않아 사운드 값이 입력 될 때마다 효과적으로 변화는 모습을 주기에 다소 모자랄 수 있다. 이 값을 차이를 넓혀 opacity 값으로 치환하게 되면 [그림-10]과 같이 변화 차이를 크게 줄 수 있다.

영상 클립 디폴트 값 (0, 1)

입력되는 사운드의 음량값의 영상 클립 적용(60,90)



치환된 사운드의 음량값을 영상 클립 적용 (0.3, 1)



[그림-10] 음량 값을 이용한 영상 클립 적용 예

각각의 트랙별로 나눈 음악은 fiddle~ 오브젝트에서 분석되어 네트워크 통신을 통하여 VDMX의 데이터로 보낼 수 있다. 실시간 신디사이저를 통한 피아노 사운드와 효과를 줄 트랙인 HJ2(피아노), drum(드럼), twk(ambient[19]), 나머지 트랙들을 묶은 whole은 각각

fiddle~ 오브젝트에서 음량 값을 추출한다. scale~ 오브젝트를 이용해서 각 트랙과 실시간 피아노 소리는 음량 값(1~100)을 영상의 opacity 값(0~1)으로 치환된다. 이렇게 치환된 값은 OSC[20]를 통하여 VDMX의 각 영상 클립의 opacity값에 트리거(trigger) 된다.

이때 각각의 음악 특징과 매치되는 영상 클립의 특징을 고려해야 한다. 음악의 음량이 너무 작으면 영상 클립의 on/off 효과를 제대로 볼 수 없고(또는 너무 흐리게 보이거나) 음량의 변화 폭이 너무 크면 음량이 클수록 영상이 자칫 끊어져 보일 수 있기 때문이다. 이러한 현상을 예방하기 위해서는 먼저 실시간 신디사이저 소리와 각 트랙의 분석되는 음량 값의 최소, 최댓값을 알아볼 필요가 있다.

Max/MSP를 통하여 실시간으로 사운드 합성된 연주자의 피아노 사운드는 최솟값은 60이며 최댓값은 90이다. 이 음색의 특징은 어택 값이 분명하고 릴리즈(release) 값이 길다. 연주자가 연주 시에 강한 어택 값으로 영상이 갑자기 밝게 나올 수 있어 음량 값을 20~100으로 넓게 치환해주어 영상이 서서히 보이게 연출하였다.

[표-4] 각 트랙별 음량의 치환 값과 opacity 치환 값

track name /real-time sound	Original Amp Min/Max 값 (default:0~100)	Amp 치환 값 (default:0~100)	Opacity 치환 값 (default:0~1)
real-time sound	60~90	20~100	0.3~1
HJ2	60~80	60~100	0~1
drum	50~100	0~100	0~1
twk	10~90	30~90	0~1

19) 소리의 질감을 강조해 공간감을 조성하는 소리

20) OSC(Open Sound Control) : 미국 CNMAT에서 개발한 통합 멀티미디어 네트워크 기술, 서로 다른 프로그램 간의 신호를 주고받을 수 있다.

그리고 음량 값을 넓게 치환해줌으로 최솟값이 20으로 낮춰졌는데 이 영상 클립이 이미 투명도가 있는 샤막에 영사됨을 고려하여 opacity 값을 0.3부터 시작되게 함으로써 영상에 30%의 불투명도를 미리 주어 자칫 영상이 안 보이는 현상을 예방하였다.

[표-4]에서는 실시간 피아노 소리와 각각 매치되는 음악과 영상 클립을 분석하여 최대, 최소의 음량 값에 대한 음량 값과 opacity 치환 값을 한눈에 나타내었다.

HJ2 트랙의 음악은 제2의 자아를 표현하는 제2의 연주자의 피아노 소리가 담겨있는 트랙의 음악으로 본래의 음량 값은 60~80으로 음량의 변화는 다소 미미하다. 그래서 음량 치환 값을 60~100으로 변화의 폭을 20에서 40으로 두 배 늘려주고 opacity 값은 0~1로 그래도 두어 저절로 최솟값이 0.6이 된다. 영상은 피아노를 치고 있는 제2의 작가 모습으로 HJ2 트랙의 음악이 나옴과 동시에 영상이 확실히 보여야 하기 때문에 50% 이상의 opacity 값을 주었다.

drum 트랙의 음악은 본 공연에서 하이라이트가 되는 부분으로 음악에서 드럼과 비트가 나오는 부분이다. 이 drum 트랙의 음악의 최솟값과 최댓값이 50~100으로 다소 변화폭이 있으나 drum의 강한 어택을 강조하기 위하여 0~100으로 음량 값을 치환하여 변화폭을 50에서 100으로 그 값을 두 배로 늘렸다. opacity 값은 0~1로 그대로 두어 드럼의 강약이 표현이 두드러지게 되었다.

② Effect Control

VDMX는 네트워크 통신 이 외에도 내장되어있는 컴퓨터의 오디오 인풋을 통하여 오디오를 분석하고 이를 이용하여 소리의 시각화가 가능하다. 본 공연에서는 내장된 컴퓨터의 오디오 인풋을 이용하여 받은 음악의 실시간 사운드의 음량을 가지고 영상의 opacity와 속도, 그리고 여러 가지 이펙터를 시각화 시켜 보았다.

VDMX의 플러그인(plug-in) audio analysis에서 분석되는 음량 값의 범위는 0~10으로 공연장의 상황에 따라 그 범위를 크게 또는 작게 조절할 수 있다. 그리고 필터를 이용하여 음악마다의 주파수 특징을 분석하여 특정 부분만을 추출하여 그 신호를 따로 보낼 수 있다.

본 작품에서는 두 개의 VDMX의 LFO[21] 플러그인을 이용하여 실시간으로 audio analysis를 통하여 분석되는 음량 값을 통해 영상 클립의 속도와 VDMX의 이펙터를 제어하여보았다. LFO 플러그인은 일정한 시간 안에 주어진 값을 지속적으로 반복되는 loop의 형태의 플러그인으로 영상 속도를 제어할 수 있다. 이때 LFO 1에서는 영상 속도를 미리 정해주어 그 속도로만 영상이 재생하고 LFO 2에서는 음량 값으로 영상의 재생속도를 제어하였다. 영상 클립의 길이에 따라 기본 속도를 유지하려면 rate 값을 달리 설정해 줘야 하는데 만약 영상 클립의 길이가 2초이면, LFO 플러그인의 time 설정 값이 최소 0, 최대 2로 한 클립이 한번 재생할 때 2초가 걸리므로 rate의 기본 값인 1을 설정해주면 영상 클립의 본래 속도로 재생이 가능하다. 하지만 영상 클립의 길이가 20초일 경우 기본 값이 1일 때, 이를 2초 안에 재생을 해야 하기 때문에 영상이 10배 빨리 재생된다. 그래서 본 공연에서는 영상 클립의 재생 시간이 20초이길 감안하여 본래의 속도로 재생하기 위해 rate 값을 0.1로 설정해 주었다.

LFO 1에서의 rate 설정과 LFO 2에서의 설정을 다르게 해주었다. LFO 1에서는 본래의 속도를 유지 시켜 주도록 0.1의 rate 값을 주고 LFO 2에서는 음량 값의 대소에 따라 영상의 속도를 빠르게 또는 느리게 함으로써 영상을 제어하게 하였다. 이때 rate 값의 최솟값은 본래 속도를 유지하도록 0.1, 최댓값은 1.0으로 음량 값이 최대

21) LFO(Low Frequency Oscillator) : 저주파 신호를 발생시키는 발진기를 뜻하며 VDMX의 기능 중 하나로 여러 가지 파형을 만들어 낸다.

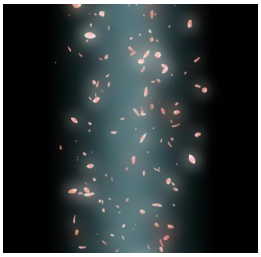
가 되면 10배가 빨라지도록 설정하였다.

3. 연구기술의 작품 적용

1) Opacity Control

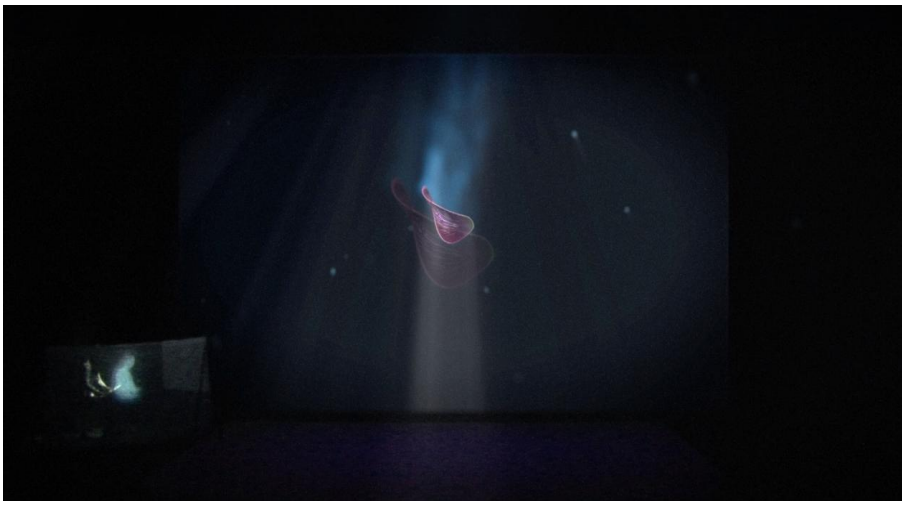
[표-5]는 opacity에 적용된 영상 클립으로 Max/MSP의 `fiddle~` 오브젝트에서 분석된 음량 값으로 조절된다.

[표-5] Opacity Control에 적용된 영상 클립

track name /real-time sound	참고	시간	영상 클립
real-time sound	· Synthesizer · Real-time sound · Sound synthesis	0:00~ 0:52	
HJ2	· Piano · Tape music	2:23~ 3:01	
		3:22~ 3:42	
		7:00~ 7:25	

[그림-11] Part A의 Opacity 효과 ①

Part A에서는 작가의 삶이 투영된 작품 <Reborn-또 다른 나를 찾아가는 여행>의 도입부로 메인 영상의 꽃잎은 작가 본인을 의인화하였다. 서브 영상의 스크린인 샤막에 맺힌 꽃 기둥이 피어오르는 영상 뒤로 연주자(작가 자신)가 보임으로써 메인 영상의 꽃잎에 작가가 투영된 것을 간접적으로 표현하였다. 연주자가 연주를 하는 피아노 소리의 음량에 대소에 따라 연주자 앞의 샤막의 서브 영상의 opacity 값을 조절해줌으로써 실제로 공연장에서 볼 경우 영상의 밝기가 피아노를 치는 순간 밝아짐을 느낄 수 있다. 이 효과를 이용하여 작가가 투영되어있는 메인 영상의 꽃잎의 심장이 뛰는 듯한 모습을 연상하게 하였다.



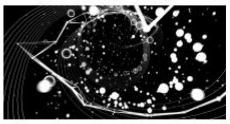
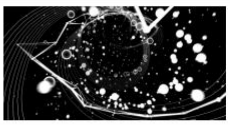
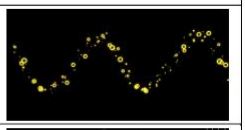
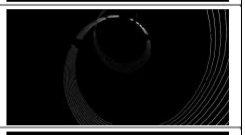
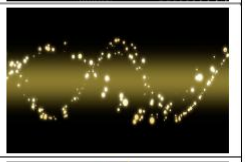
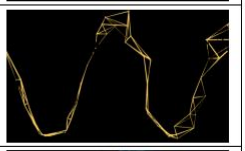
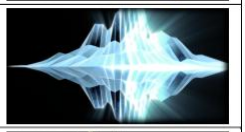
[그림-12] Part A의 Opacity 효과 ②

[그림-12]는 영상 연주자가 나오는 부분으로 포핸즈로 구성된 음악에 맞추어 실제 연주자가 아닌 미리 만들어진 테이프 음악이 나올 때에 영상 연주자가 마치 피아노를 함께 연주하는 것처럼 보이게 하였다. 이때의 메인 영상은 작가가 투영된 꽃잎이 힘을 잃고 깊은 바닷속으로 빠지는 장면으로 작가가 극한의 상황을 마주했을 때 자신도 모르는 또 다른 자아의 만남을 표현하였다.

2) Effect Control

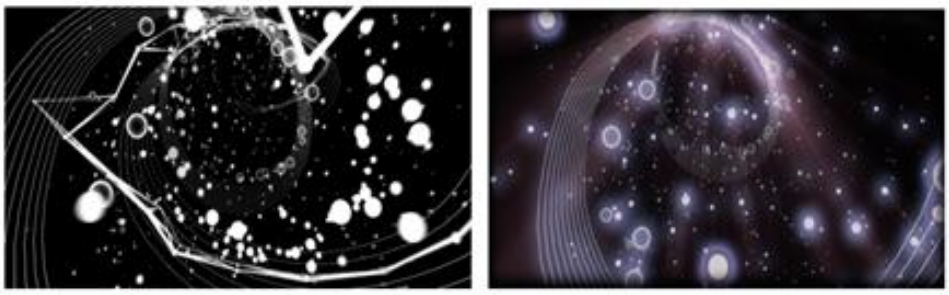
[표-6]은 각 영상 클립별로 적용된 다양한 이펙터들은 정리해준 표이다.

[표-6] Effect Control에 적용된 영상 클립

이름	시간	LFO 1	LFO 2 (rate)	참 고	영상 클립
Grids full	1:33 ~ 1:35	–	○	· Effect sound · Bloom effect · Color monochrome effect	
Grids full	1:45 ~ 1:53	○	–	· Piano sound · Bloom effect · Color monochrome effect	
Circles	2:42 ~ 3:01	○	○	· LFO 1 · Bloom effect · Color monochrome effect	
Grid				· LFO 2 (rate)	
Ball	3:04 ~ 3:42	○	–	· Drum & Beat · Bloom effect · Color monochrome effect	
Array	3:22 ~ 3:42	–	○	· Drum & Beat · 2 layers	
Iceberg	3:53 ~ 3:59	–	○	· Drum sound · Effect sound	
Particles	5:15 ~ 6:00	○	–	· Abient sound · ~~effect	
Flowers	6:53 ~ 7:25	○	○	· 1 clip 2 layers chroma ddd	

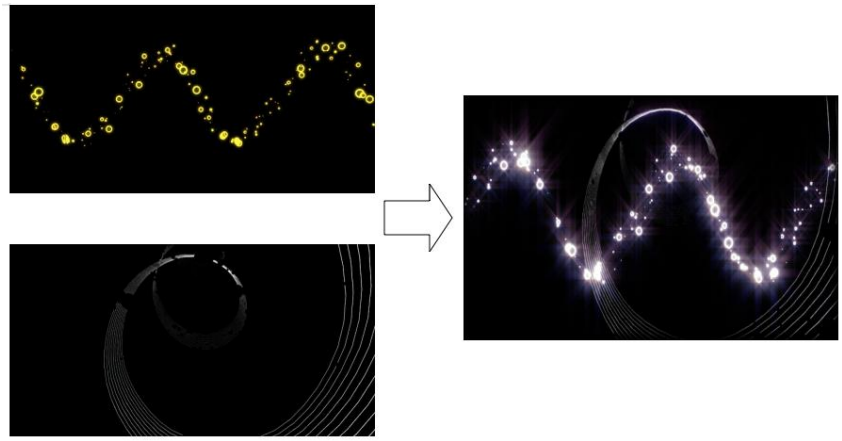
① Part A에서의 Effect 효과

영상 클립 Grids_full은 LFO 2의 Rate에 트리거 시켜 공연에서 실시간 소리가 커질수록 영상의 재생 속도를 빠르게 하고 VDMX의 이펙터 중 하나인 bloom과 color Monochrome을 적용시켜 공연 실시간 음량이 높을수록 이펙터 효과를 극대화하였다. Bloom 이펙터는 빛의 확장을 이용해 눈부심 효과를 주고 color monochrome 이펙터를 이용해 보라색을 설정, 실시간 음량이 높아질수록 보라색 빛이 퍼져나가는 효과를 만들어 꿈속에 빨려 들어가는 듯한 모습을 표현해 보았다 ([그림-13]). 이때, 입력된 음량 값은 0.3~1.0이고 VDMX의 플러그인 LFO에 적용된 재생 속도는 0.3~1.0이다. 원래 영상의 재생 속도를 0.1로 볼 때, 음량에 따라 3배에서 10배로 빨라지게 된다(본 논문 p. 22 ③ Effect control 참고).

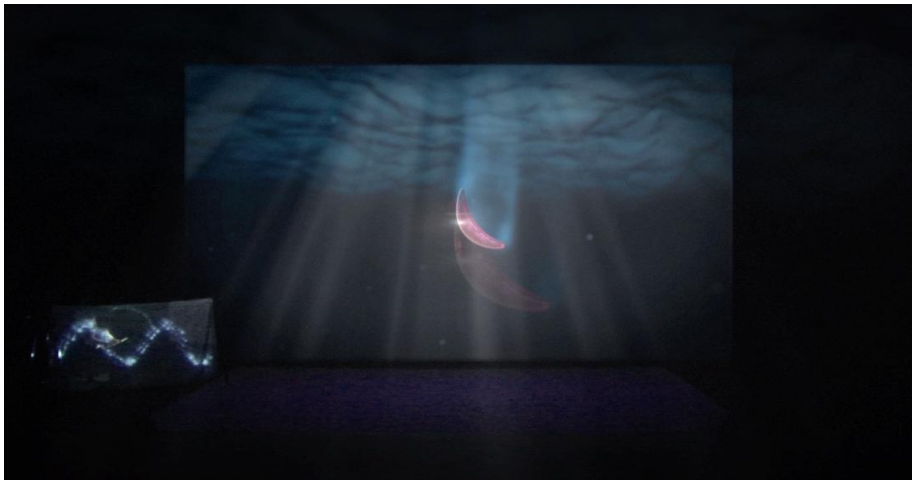


[그림-13] 영상 클립 Grids full의 이펙트
전과 후(적용된 이펙트 값: 0 → 0.3~1.0)

영상 클립 Circle과 Grid는 각각 LFO 1과 LFO 2에 매치 시켜 두 개의 영상 클립이 함께 나오도록 레이어드(layered) 시키고 영상 클립 Grid 만 실시간 음량에 따라 속도 변화를 주고 bloom과 color monochrome 이펙트를 적용하였다([그림-14]).



[그림-14] 영상 클립 Circle과 Grid의 이펙트 전과 후



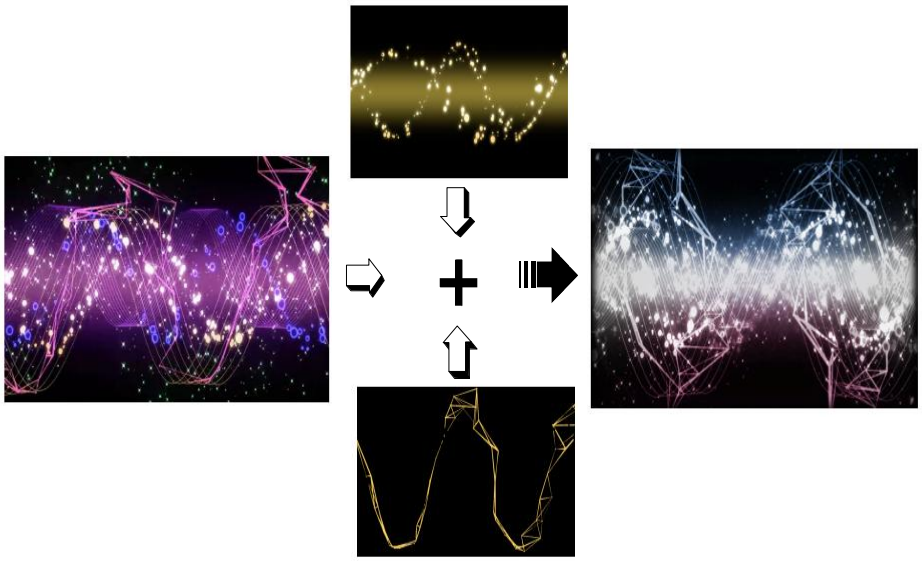
[그림-15] Part A의 Effect 효과 ①

[그림-15]는 영상 클립 Circle과 Grid가 공연에 적용된 모습이다. 실제 연주자가 피아노의 주요 멜로디를 칠 때 서브 스크린에 맺히는 영상을 보여주며 두 개의 다른 영상에 레이어드 되어 스크린의 중심으로 원을 그리며 들어가는 영상은 꽃잎이 바닷속으로 빨려 들

어가는 속도감을 표현하고(음량에 따라 영상 재생 속도가 빨라짐), 원들이 모여 산 모양을 이루어 스크린을 가로질러가는 영상은 생명력을 표현하려 음량이 높아질수록 빛이 확장되게 하였다.

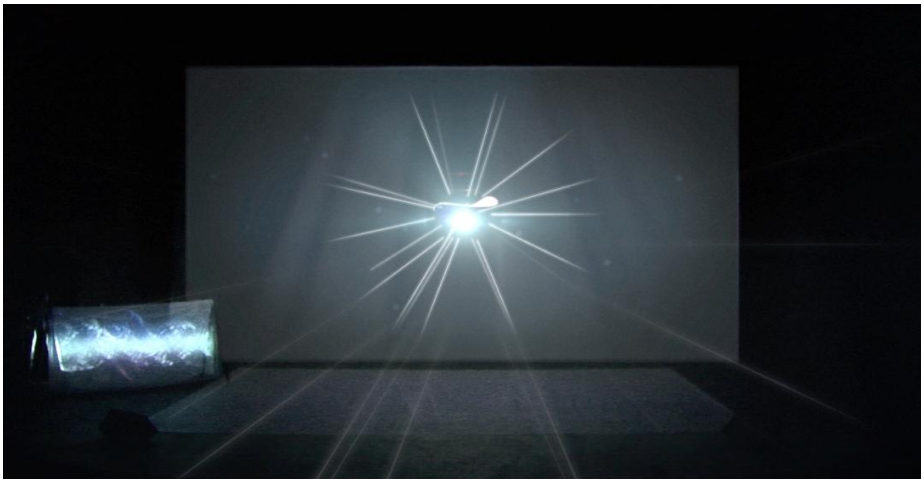
② Part B에서의 Effect 효과

영상 클립 Ball과 Array는 본 작품에서 Max/MSP를 통한 opacity와 트리거 되어있는 영상 클립과 함께 레어어드하여 bloom과 color Monochrome 이펙트를 적용하였다([그림-16]).



[그림-16] 영상 클립 Ball과 Array의 이펙트 전과 후

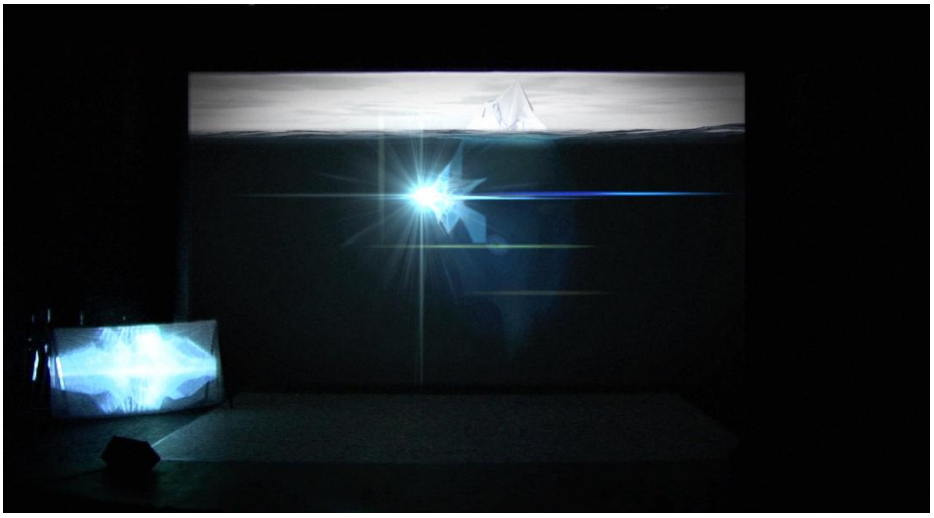
이 부분은 작품의 크라이 막스 부분으로써 음량의 차이와 영상 클립에 적용된 이펙터의 조절 값 또한 차이가 크게 하여 관객들에게 시각적 청각적으로 가장 큰 자극을 주려 하였다. 갈등하는 두 개의 자아의 충돌과 시련을 겪는 부분인 Part B에서는 영상 클립



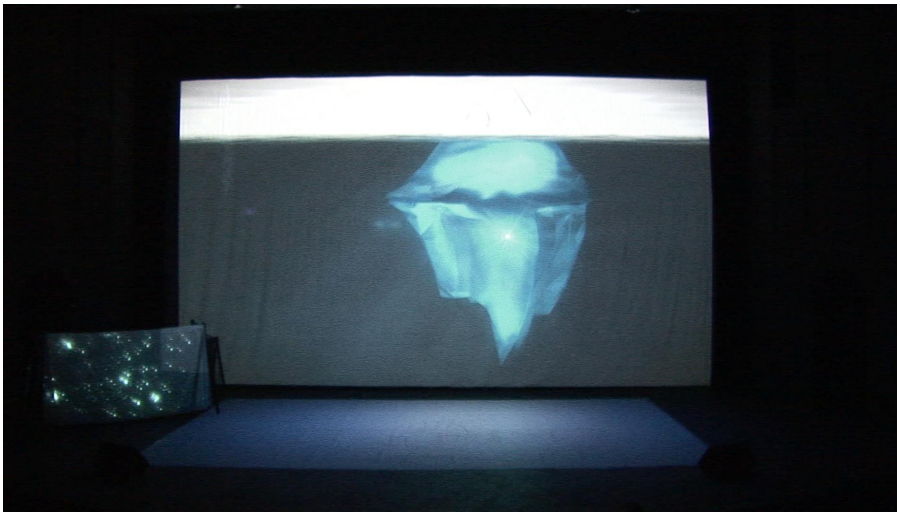
[그림-17] Part B의 이펙트 효과 ①

Ball과 Array를 이용하여 자아의 갈등이 폭발하는 것을 드럼의 비트와 화려한 영상으로 표현하였다. 메인 영상에서는 꽃잎에서 빛이 뿜어져 나오는 모습으로 내적 갈등을 폭발하는 모습을 그렸으며 서브 영상을 통하여 마치 전쟁이 난 듯, 드럼 소리와 함께 거친 반응을 표현하였다(그림-17]).

[그림-18]은 빙산을 시련에 빗대어 빙산을 만나면서 고난을 겪게 되는 부분을 표현한 부분이다. 자아의 내적 갈등이 점점 극도로 닿을 때 더 큰 시련을 다가와 아픔을 겪는 내용으로 메인 영상과 서브 영상이 같은 빙산의 모양으로 고통과 충격이 극도화됨을 표현하였다. 이펙터의 소리에 맞추어 서브 영상의 시작됨으로써 메인 영상의 빙산에 꽃잎이 부딪히는 부분과 매치 시켜 관객들에게 극한 상황을 전달하고자 하였다. 이때 사용된 영상 클립 Iceberg는 이펙트 사운드와 함께 LFO 2 플러그인에 트리거 되어 실시간 소리의 음량에 따라 영상 클립의 속도가 빨라지도록 하였다. 입력된 음량 값은 0.1~1.0이고 LFO 2에 적용된 재생 속도는 0.1~1.0이다.



[그림-18] Part B의 이펙트 효과 ②

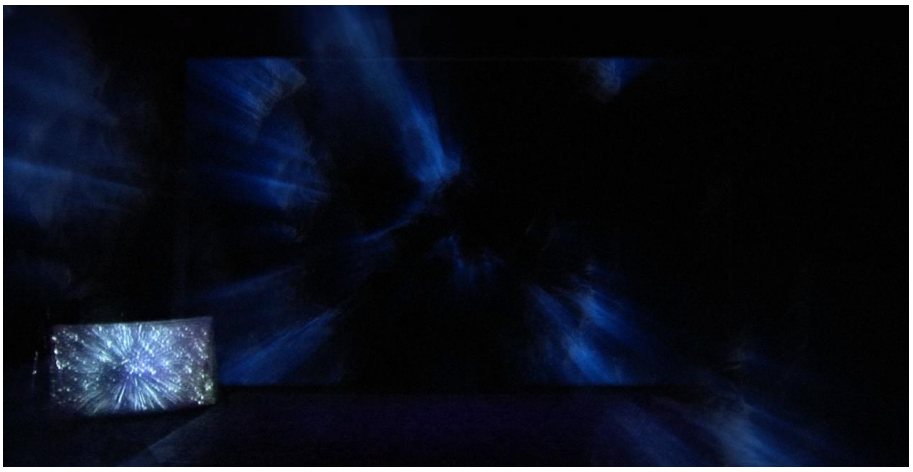


[그림-19] Part B의 이펙트 효과 ③

[그림-19]는 시련 뒤에 두 개의 자아가 서로 화해를 하는 장면으

로 자아의 고민이 역경을 통하여 해결됨과 동시에 성숙해 나가는 장면을 표현하고자 한 부분으로 앰비언트 소리를 이용하여 관객의 주의를 환기시키고자 하였다. 메인 영상에서 꽃잎이 자기 자신에 집중하여 빛을 발산하고 서브 영상은 bloom과 color Monochrome 이펙트를 적용하여 작은 파티클의 불빛이 끝도 없는 미지로 빨려 들어가는 모습을 표현하여 끊임없는 갈등과 고민을 해소되는 과정을 표현하였다.

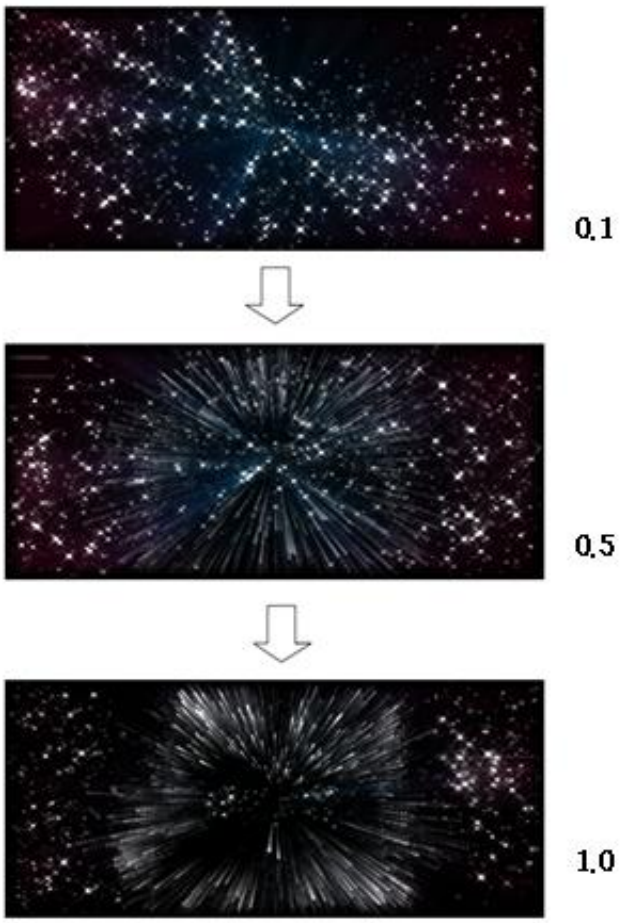
③ Bridge에서의 Effect 효과



[그림-20] Bridge의 이펙트 효과

Bridge에서는 현실에 안주하는 자아와 꿈을 좇는 자아가 만나 하나가 되는 성숙해지는 단계로 메인 영상은 깊은 바닷속의 색감으로 보일 듯 보이지 않는 미지의 세계를 표현하였으며, 서브 영상은 별빛이 흐르는 듯한 앰비언트 소리와 함께 별빛이 흘러가듯 흐르는 영상이 음량에 따라 별빛이 마치 고슴도치의 등처럼 기둥이 되어 솟아나면서 갈라진다. 듣는 이미지와 보는 이미지를 일치시키는 느

낌을 주려고 하였다([그림-20]).



[그림-21] 영상 클립 Particles의 이펙트 과정
(적용된 이펙트 값: 0.1→0.5→1.0)

Bridge 부분에서는 영상 클립 Particles를 사용하였다. LFO 1에 트리거 하여 VDMX의 hue adjust 이펙트를 사용하여 영상 클립의 파티클(particle) 입자의 색을 LFO 1의 ramp 값에 따라 변하도록 하였다. 그리고 iteraor cylinder 이펙터를 사용하여 Max/MSP를 통해

받은 피아노 소리를 이펙터의 wet/dry에 트리거 시켜 음량이 높아질수록 이펙터효과가 크게 나타나게 하였다. iteraor cylinder 이펙터는 원통기둥 모양으로 영상의 표면이 솟구치는 모양으로 마치 영상 클립의 파티클들이 고슴도치의 가시처럼 솟구쳐 보인다. [그림-21]은 피아노의 음량이 커질수록 변하는 Particles 영상 클립의 변화를 보여준다.

④ Part C에서의 Effect 효과

영상 클립 Flowers는 같은 영상을 LFO 1의 ramp와 LFO 2의 rate에 트리거 하여 영상이 겹치게 하였다. 한 영상은 원래의 영상 속도로 재생이 되고 다른 한 영상은 실시간 음량에 의해서 소리가 클수록 영상 재생 속도가 빨라진다(적용된 값 : LFO 1 → 0.1, LFO 2 → 0.3~1.0). 여기서 얻을 수 있는 효과는 두 개의 영상이 겹치면서 꽃잎들의 파티클 수도 배로 늘어나 더욱 화려한 효과를 줌과 동시에 서로 다른 재생 속도로 인해 영상이 마치 딜레이가 된 듯한 느낌을 줄 수 있다. 그리고 두 개의 영상 클립을 bloom과 color monochrome 이펙트 사용해 음량이 커질수록 더욱 화려하게 보이도록 하였다([그림-22]).

[그림-22] 영상 클립 Flowers의 이펙트 전과 후
(적용된 이펙트 값: 0.3→1.0)

이는 작가의 자아가 회복되어 다시 꿈을 좇는 환희 봄날처럼 화려하게 표현하여 그 기쁨을 관객에게 전달되고자 하였다([그림-26]).

[그림-23] Part C의 이펙트 효과

Ⅲ. 결론

본 연구에서는 Max/MSP를 이용하여 소리의 질감을 강조해 공간감을 조성하는 것이 특징인 앰비언트 사운드를 만들고, VDMX를 이용한 사운드 요소를 활용하여 영상을 컨트롤하는 사운드 비주얼라이제이션을 연구하였다. 이는 음악가가 어떠한 악기를 이용하여도 멜로디와 화성을 구현할 수 있는 새로운 앰비언트 사운드를 실시간으로 만들 수 있고, 사운드의 요소를 이용하여 영상을 실시간으로 컨트롤함으로써 1인 인터랙티브 음악 공연으로의 가능성을 보여준다.

둘째, 영상의 퀄리티가 높을수록 컴퓨터에 가해지는 부담이 커 성능이 좋은 컴퓨터는 필수적이다. 특히 본 공연과 같이 두 대의 프로젝터를 이용한 영상 컨트롤 부분에 있어서 실시간 네트워크 통신을 이용하여 영상 컨트롤에 필요한 데이터가 전송되기 때문에 컴퓨터 성능이 만족스럽지 않을 때에는 실시간 적인 기술 구현을 하기 어려워질 수 있다. 뿐만 아니라 컴퓨터와 공연에 사용되는 여러 하드웨어나 소프트웨어 사이에 호환이 잘 안되는 경우도 있다. 따라서 공연을 준비할 때에는 모든 불가능한 가능성을 열어두고 반복적인 트러블 슈팅(trouble shooting)을 통하여 공연 중 일어날 수 있는 사고를 최소화해야한다.

셋째, 두 대의 프로젝터를 한 방향으로 영사하게 될 때, 프로젝터의 안시 루멘(ANSI Lumen)[22]의 차이가 나면 안시 루멘이 낮은 프로젝터의 영사는 확연하게 어둡게 보일 수 있다. 그래서 낮은 안시 루멘의 영사는 높은 안시 루멘의 프로젝터의 영상의 밝기에 영향을 많이 받는다. 그러므로 두 프로젝터를 이용할 때에는 안시 루멘이 비슷한 것을 이용하거나 영사 방향을 달리할 필요가 있다. 이것 또한 용의치 않을 때에는 미리 영상을 만들 때 밝기를 조절하거나 영상 이펙터를 이용하여

22) 미국표준협회(American National Standards Institute)표준에 의한 빛의 밝기를 측정하는 단위

높은 안시 루멘의 영상을 어둡게 하는 방법이 있다.

본 연구는 사운드의 음고값을 이용하여 사운드 합성을 하고, 사운드의 음량 값을 이용하여 영상을 컨트롤하였는데 향후 다양한 사운드의 요소를 활용하여 새로운 사운드를 만들고 영상을 컨트롤 한다면 더욱 섬세하고 다채로운 공연이 가능할 것이다.

또한 앞으로 진행될 연구에서는 상기의 문제점들을 보완하여 더 높은 기술적인 표현을 가능하게 하고 청각과 시각뿐만 아니라 다양한 감각을 이용한 인터랙티브 공연 시스템을 연구할 계획이다.

Keyword (검색어): 컴퓨터 음악(computer music), Max/MSP/Jitter, VDMX, 소리 시각화(Sound Visualization), 사운드 합성(Sound Synthesis), 멀티미디어 음악(Multimedia Music), 인터랙티브 아트(Interactive Art)

E-mail: hahyojoo@gmail.com

참고 문헌

1. 단행본

- 김근호, 「오디오 용어사전」, 새녘출판사, 2013.
- 박재록, 「뮤직테크놀로지의 이해」, 음악세계, 2015.
- 이석원, 「음악음향학」, 심설당, 2012.
- 편집부, 「파퓰러음악용어사전 & 클래식음악용어사전」, 삼호뮤직, 2002.
- Donald E. Hall 저, 박광우·안정모 역「음악을 위한 음향학」, 삼호출판사, 1990.
- Mitch Gallagher, *The Music Tech Dictionary: A Glossary of Audio-Related Terms and Technologies* , Course technologies, 1998.
- Martin russ, *Sound Synthesis and Sampling* , Taylor & Francis, 2012.

2. 참고 논문

- 가은영, and 황성걸. 「네트워크 기반의 미디어 아트의 특성에 관한 연구」 , 디자인학연구 , 21.4 , 2008.
- 김아영. 「공연 예술에서의 영상 미디어 활용 연구」 , 이화여자대학교 , 2008.
- 박성주. 「음악공연예술에서 무대영상의 시각적 표현에 대한 연구: 필립글라스 (Philip Glass) 의 '글라스웍 (Glassworks)'음악의 시각화를 중심으로」, 서울대학교 대학원 , 2008.
- 신동민, 「물 파장의 트랙킹을 이용한 멀티미디어음악 제작 연구」 , 동국대학교 영상대학원 , 2010.

- 오슬아, 「바이올린의 실시간 음색 분석을 통한 오디오-비주얼 작품 제작 연구」 , 동국대학교 영상대학원, 2011.
- 장은선, 홍성대, and 박진완. 「소리 시각화를 응용한 실시간 공연영상 시스템에 관한 연구」 , 디지털디자인학연구, 9.4 , 2009.

3. 기타

- 동국대학교 영상대학원 컴퓨터음악전공, http://marte.dongguk.ac.kr
- http://cnmat.berkeley.edu(보류)
- MaxMSP, http://cycling74.com
- Max Objects Database, http://www.maxobjects.com
- Module8, http://www.garagecube.com/
- Sound Synthesis, http://www.nyu.edu/
- Granular http://www.granularsynthesis.com/guide.php
- VDMX, http://vidvox.net
- Wikipedia, http://wikipedia.org

Abstract

Production of Ambient Sound With Max/MSP And Real-time Sound Visualization System With VDMX

Ha, Hyo-joo

Dept. of Multimedia
Graduate School of Digital Image and Contents
Dongguk University

Performance industry is being organically combined with digital contents furthermore theater Consumption.
It is being concerning to the way of more effectively listener's communication with sound, movie and images.
In this study, using sound processing program called Max/MSP the ambient sound which create a space perception emphasized by the texture of sound were made. And intend to experiment real-time sound visualization using the elements of sound by video control program VDMX. First, build a proper system

environment and make a real-time performing sound to the ambient sound using methods of additive synthesis and ping-pong delay. And build a system which is reacting video effects with real-time performing sound.

In this process, find out which instrument is perfectly matched for new ambient sound, proper video effects for reacting by sounds. And from this experiments, figured out instrument and video effects apply to performing system. At the end, through trouble shooting, fix the troubles which can be happened.

Through this experiments, use of real-time sound visualization which can be used by music performance.

부록: 첨부 DVD 설명

1. Reborn : 2014년 11월 14일 이해랑 예술 극장
<Reborn-또다른 나를 찾아가는 여행>의 공연 실황

2. Sound : Max/MSP 패치 및 테이프 음악

3. Visualization : VDMX 패치 및 영상 클립

4. 선행 연구 : -작품 <Merry ChristMax>
-작품 <Piano>