석 사 학 위 논 문

Violin의 영상과 레이저 실시간 제어를 통한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구

(멀티미디어음악작품 <Splendid Timing>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
김 경 여

2 0 0 9

석 사 학 위 논 문

Violin의 영상과 레이저 실시간 제어를 통한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구

(멀티미디어음악작품 <Splendid Timing>을 중심으로)

김 경 여

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2009년 1월 9일

김경여의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2009년 1월 9일

위원장: 엄 기 현 (인)

위 원: 조 경 은 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 연구 배경 및 목적 ····· 1
1. 연구 배경 ····· 1
2. 연구 목적 ····· 2
1) 연구 개요 ····· 2
2) 제작 환경 ····· 3

II. 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저 제어 연구 ····· 6
1. 바이올린 소리의 실시간 분석 ····· 6
2. 바이올린 연주에 의한 실시간 영상 제작 ····· 7
1) 2차원 영상 제작 ····· 7
2) 3차원 영상 제작 ····· 13
3. 바이올린 연주에 의한 실시간 레이저의 제어 ····· 16
1) DMX 실시간 제어 ····· 16
2) 레이저 실시간 제어 ····· 19

III. 작품에서 적용 및 예술적 활용 ····· 22
1. 작품 배경 및 구성 ····· 22
1) 작품 배경 ····· 22
2) 작품 구성 ····· 22
① 음악의 구성 ····· 22
가. A 부분 ····· 23

나. B 부분 ····· 24
다. A′ 부분 ····· 25
② 영상 및 레이저의 구성 ····· 27
2. 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저에의 적용 ····· 28
1) 바이올린 연주에 의한 영상에의 적용 ····· 28
① A 부분 - 바이올린 연주와 3차원 영상 ····· 28
② B 부분 - 바이올린 연주와 2차원 영상 ····· 30
③ A′부분 - 바이올린 연주와 2차원+3차원 영상 ····· 32
2) 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저에의 적용 ····· 33

Ⅳ. 문제점 및 향후 연구 방향 ····· 36

참고문헌 ····· 39

Abstract ····· 41

부록-1(첨부 DVD 설명) ····· 43

부록-2(첨부 Max/MSP 패쳐) ····· 44

표 목 차

[표-1] 레이저의 DMX 제어 파라미터 ····· 19
[표-2] 작품<Splendid Timing>의 주제별 음악의 형식 ····· 23
[표-3] 영상과 레이저의 구성 ····· 27

그 림 목 차

[그림-1] 무대 구성도 ····· 5
[그림-2] interpolation 처리한 패쳐 ····· 10
[그림-3] 2차원 영상 패쳐 ····· 12
[그림-4] 도형을 그물 형태로 변환하는 패쳐 ····· 16
[그림-5] Lanbox LCX ····· 18
[그림-6] 레이저 제어 파라미터 패쳐 ····· 20
[그림-7] A 부분에서 생성되는 4개의 영상 ····· 29
[그림-8] B 부분에서 사용된 배경 영상 ····· 30
[그림-9] 바이올린에 의해 실시간으로 생성된 영상 ····· 31
[그림-10] B 부분의 영상과 레이저 ····· 34
[그림-11] A′ 부분의 영상과 레이저 ····· 35

악 보 목 차

[악보-1] 바이올린 음역 ····· 8
[악보-2] 2단계로 나뉜 바이올린 음역 ····· 14
[악보-3] 스피카토 주법이 사용된 마디 ····· 24
[악보-4] 중음 주법이 사용된 마디 ····· 25
[악보-5] 트릴이 사용된 마디 ····· 25
[악보-6] A 부분에서 사용된 선율 ····· 26
[악보-7] B 부분에서 사용된 선율 ····· 26
[악보-8] A, B 부분을 변주한 A′ 부분의 선율 ····· 26
[악보-9] 반음계적 패시지를 사용한 마디 ····· 27

I. 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

멀티미디어(multimedia)는 여러 형식의 정보 콘텐츠와 정보처리를 이용하여 사용자에게 정보를 제공하고 즐거움을 주는 미디어를 뜻한다.[1)]

멀티미디어를 이용한 음악작품은 작가와 관객 모두에게 많은 장점을 제공한다. 관객에게는 시각과 청각의 즐거움을 동시에 제공하며 작가에게는 다양한 매체에 의한 자유로운 표현을 가능하게 해준다. 그러므로 멀티미디어 음악작품에서 음악과 새로운 미디어와의 결합은 다양한 매체의 이용으로 폭넓은 예술적 표현을 가능하게 한다. 또한 새로운 매체와의 상호작용(interaction)은 멀티미디어를 사용하는 이점을 살리며 관객에게 새로운 미디어를 경험하게 하고 작가의 의도를 보다 직접적으로 전달하게 하는 역할을 한다.

기존의 멀티미디어 음악작품은 영상과 음악이 결합하여 상호작용하는 형태가 많았다. 예를 들어 음악의 사운드 효과를 영상에 적용시키거나 악기의 음고[2)]를 영상의 색에 적용하는 방법 등이 있다. 이러한 경우 음악적 감정을 다양한 방법으로 영상에 이입시키기 위해 인터랙티브(interactive)[3)] 요소를 활용한다.

음악과 영상만의 상호작용으로 인한 멀티미디어 작품도 의미가 있지만 본 연구를 통하여 새로운 매체를 시도한 고차원적인 형태의 멀티미디를 추구하고자 하였다. 다양한 매체 중에서 시각에서 빛의 감각을 이

---

1) 위키피디아, http://ko.wikipedia.org
2) 음의 높고 낮음.
3) '상호간'의 뜻을 지닌 인터(Inter-)와 '활동적'의 뜻을 지닌 액티브(active)의 합성어로, 상호활동적인, 곧 쌍방향이라는 의미를 가진다.

용하는 레이저(laser)[4]를 선택하였다.

레이저는 기존의 빛의 개념을 초월하는 표현 매체로, 고도의 첨단기술의 발전으로 새로운 예술 장르를 추구하는 시도로 이루어졌다. 레이저는 1917년 <알버트 아인슈타인>(Albert Einstein, 1879-1955)[5]에 의해 이론적 기초가 수립되고 1965년에 비로소 처음 예술적으로 이용되었다. 하지만 레이저는 대부분 미술작품에서 새로운 조형 매커니즘의 역할로 사용되었다. 레이저의 단색 파장과 곧게 뻗어나가는 직진성을 이용하여 미술가나 공예가들이 디자인, 동판화, 조각 등의 분야에서 도구로 사용하였다. 그러므로 음악과 레이저를 이용한 멀티미디어 작품은 새로운 해석을 가지고 표현하는데 의미를 가진다. 또 많은 시도가 이루어지지 않았음에도 의미가 있다 할 수 있다. 본 연구는 바이올린 연주에 의해 실시간 제어되는 영상 그리고 레이저가 결합한 인터랙티브 멀티미디어 음악에 관한 연구이다.

2. 연구 목적

1) 연구 개요

본 연구는 바이올린 연주에 의해 실시간 제어되는 영상과 레이저에 의한 인터랙티브 멀티미디어 시스템 구축을 목표로 한다. 바이올린 연주를 실시간으로 분석하고, 이 데이터를 이용하여 영상과 레이저를 제어한다. 이로써 음악과 영상, 레이저의 상호작용으로 표현되는 멀티미디어의 예술적 표현이 가능하다. 바이올린의 소리는 Max/MSP[6]를 이

---

4) LASER, Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation,
5) 미국의 이론물리학자
6) Cycling'74에서 개발한 프로그램으로 산술· MIDI 데이터· 음향신호처리 등 을 실시

용하여 실시간으로 분석되며 분석된 데이터는 영상과 레이저를 제어하는 요소로 활용된다. 본 연구는 바이올린 연주와 영상, 레이저가 예술적 상호작용과 결합을 통하여 융화하는 목적을 가진다.

2) 제작 환경

바이올린의 소리를 마이크로 받아 그 데이터를 실시간 분석하고 영상과 레이저 제어하기 위한 프로그램으로 Max/MSP를 사용하였다. Max/MSP는 응용프로그램으로서 데이터의 산출 처리 및 MIDI 데이터 처리, 음향신호처리 등을 위한 다양한 오브젝트(object)[7] 기반의 프로그래밍 환경을 제공한다. 또한 오브젝트들을 연결해주는 방식(OPP : Object Priented Programming)을 사용하며 실시간 데이터 처리와 그래픽유저인터페이스(GUI) 방식을 채택하고 있다는 장점이 있다.

영상의 실시간 처리를 위해서 Jitter를 사용하였는데 Jitter는 Cycling'74사의 Max/MSP의 추가된 형태로 영상을 수행하고 영상 합성 및 OpenGL 등의 기능을 지원하는 객체 지향 프로그램이다.

테이프 음악[8]은 Max/MSP에서 주파수 변조합성(FM Synthesis)[9]을 사용하여 제작한 소리와 Nuendo[10]의 VSTi[11]를 이용해 제작되었다.

본 작품에서는 3차원 영상과 2차원 영상을 동시에 사용하였다. 3차원 영상을 위해서는 OpenGL을 사용하였으며 2차원에서 사용된 영상은

간으로 제어할 수 있는 객체(object)기반의 컴퓨터언어 프로그램이다.

7) 특정한 명령 수행을 위한 함수를 포함한 기능적 집합체

8) 미리 제작되어진 음악.

9) 하나의 오디오 신호(carrier)의 진동에 다른 오디오신호(modulator)의 진동을 가해 새로운 스펙트럼을 생성하는 방식.

10) Steinberg사에서 출시한 MIDI 시퀀싱 프로그램

11) Virtual Studio technology instrument의 약자로 가상 악기이다. Steinberg사에서 개발하였다.

OpenGL 상의 영상을 촬영한 사진으로 Vegas[12]에서 편집, 제작되었다.

레이저는 NeoNeon의 Trinity Disco 100RGY를 사용하였다. 이 레이저는 최대 100mW의 광원을 낼 수 있고 red와 green의 광원을 가지고 red와 green을 섞은 yellow까지 총 3가지 색을 내보낼 수 있다.

또 레이저를 실시간으로 제어하기 위하여 LanBox LCX[13]를 사용하였다. LanBox LCX는 MIDI[14] 신호를 DMX[15] 신호로 변환시켜준다.

다음의 [그림-1]은 멀티미디어 음악작품의 무대구성도이다.

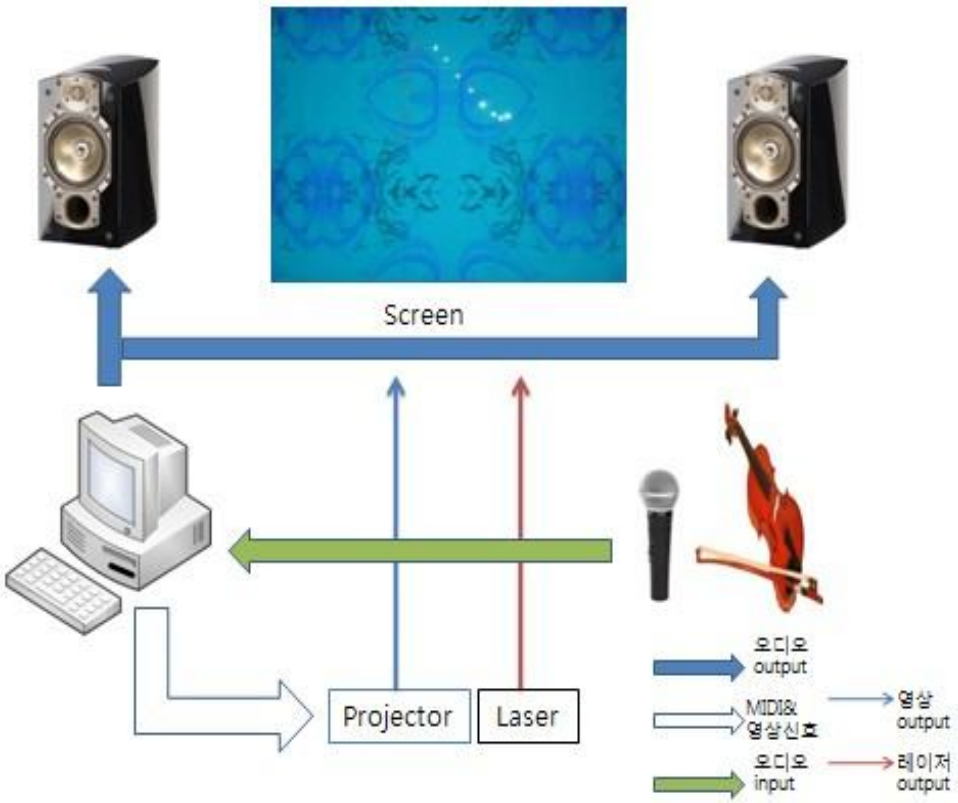
---

12) Sony의 영상 편집 프로그램

13) DMX controller의 한 종류이며 최대 512개의 DMX 채널을 제어 할 수 있다. MIDI 데이터를 DMX 데이터로 변환 시켜준다.

14) Music Instrument Digital Interface의 약자로 전자 악기 간의 디지털 신호를 주고받기 위해 각 신호를 규칙화한 일종의 규약으로, 즉 악기와 컴퓨터 악기와 악기끼리 주고받을 수 있는 언어로 정해진 하드웨어나 통신 프로토콜을 위한 국제적 표준 규격이다.

15) Digital Multiplex의 약자로 디지털로 처리된 여러 신호를 동시에 처리 할 수 있는 신호체계, 보통 DMX512 신호체계방식으로 불리는 신호방식으로 최대 512개의 조명 기구를 동시에 신호처리 하기 위해 사용된다.


Screen
Projector
Laser
오디오
output
MIDI&
영상신호
영상
output
오디오
input
레이저
output

[그림-1] 무대 구성도

II. 바이올린에 의한 영상과 레이저 제어 연구

1. 바이올린 소리의 실시간 분석

바이올린 연주를 분석하기 위하여 Max/MSP를 사용한다. 실시간으로 연주되는 바이올린 소리는 fiddle~이라는 MSP external 오브젝트[16]를 사용하여 분석하는데, 이것은 마이크를 통해 들어온 파형을 MIDI데이터로 변환해주고, 음량 등을 분석해 주는 오브젝트이다. 아날로그 소리를 분석하는 이유는 소리와 다른 매체와의 상호작용을 위하여 디지털화 된 데이터가 필요하기 때문이다. 악기에 의한 연주 소리는 아날로그[17]의 형태이다. 그러므로 바이올린 소리를 분석하는 것은 아날로그 형태를 디지털의 형태로 바꾸어 그 데이터를 영상이나 레이저에 적용하기 쉬운 데이터로 사용하기 위해 필요하다.

fiddle~오브젝트는 바이올린 소리의 음고와 음량을 분석하기 위해 사용되었다. 바이올린의 소리는 마이크를 통하여 컴퓨터 오디오 입력장치로 들어와서 Max/MSP의 adc~오브젝트로 디지털 신호화 된다. 이 디지털 신호는 fiddle~오브젝트를 통해 MIDI[18] note정보와 음량 정보로 분석되어 출력된다. 이 오브젝트는 단순히 소리를 디지털화 하는 기능만을 수행하는 것은 아니라 레이저와 영상을 제어하는데 있어 장점이 많다. 첫째 분석된 데이터를 영상에 적용시킬 경우, 둘째 레이

16) Max/MSP에서 존재하지 않는 기능을 외부의 개발자가 개발하여 Max/MSP에서 사용할 수 있도록 만든 오브젝트.
17) 전압이나 전류처럼 연속적으로 변화하는 물리량.
18) Music Instrument Digital Interface의 약자로 전자 음향 합성 장치나 디지털 피아노 따위의 여러 가지 전자적인 음악 장치들을 연결하여 서로 제어할 수 있도록 하는 표준 인터페이스.

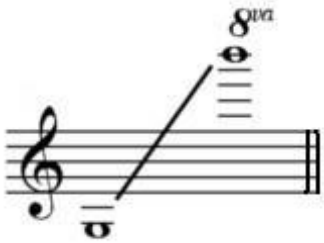
저를 제어하기 하기 위해 DMX 컨트롤러에 MIDI 데이터를 내보낼 경우, 셋째 바이올린 소리가 들어올 때만 영상이나 레이저를 제어할 경우 등에 유용하게 사용된다.

2. 바이올린 연주에 의한 실시간 영상 제작

1) 2차원 영상 제작

2차원 영상은 바이올린 연주에 의해 실시간으로 Jitter에서 생성된다. 2차원 영상은 jit.qt.movie 오브젝트, jit.lcd 오브젝트, jit.op 오브젝트, jit.rota 오브젝트에 의해 만들어진다. 특히 jit.qt.movie 오브젝트와 jit.lcd 오브젝트가 주요한 역할을 한다. jit.qt.movie 오브젝트는 최종 영상에서 배경이 되는 영상을 재생하고, jit.lcd 오브젝트는 바이올린 연주에 의해 실시간으로 영상을 생성한다. 그러므로 jit.qt.movie 오브젝트에서 재생되는 영상과 jit.lcd 오브젝트에서 실시간 그려지는 영상은 jit.op 오브젝트에서 합성되고, 그것을 jit.rota 오브젝트에 의해 변형되어 최종 영상으로 제작된다.

jit.qt.movie 오브젝트는 Jitter에서 미리 제작된 영상이나 사진파일을 재생하는 기능을 하고, jit.lcd 오브젝트는 실시간으로 도형, 텍스트, 선 등을 그릴 수 있는 기능을 제공한다.



[악보-1] 바이올린 음역

바이올린에 의해 제어되는 jit.lcd 오브젝트를 이용하여 바이올린의 음고와 음량을 선으로 표현하여 바이올린 연주와의 상호작용을 구현하고자 하였다. 바이올린의 음고 데이터와 음량 데이터를 영상의 좌표에 적용시켜 실시간으로 선이 그려지도록 하였다. 바이올린은 위의 [악보-1]과 같이 C4음을 기준으로 G3에서 B7으로 넓은 영역의 음역을 사용하는 악기이다. 일반적으로 모든 음역을 사용하지는 않지만 독주 바이올린의 경우 음역을 넓게 사용하므로 본 연구에서는 전 음역이 영상에 적용될 수 있도록 하였다.

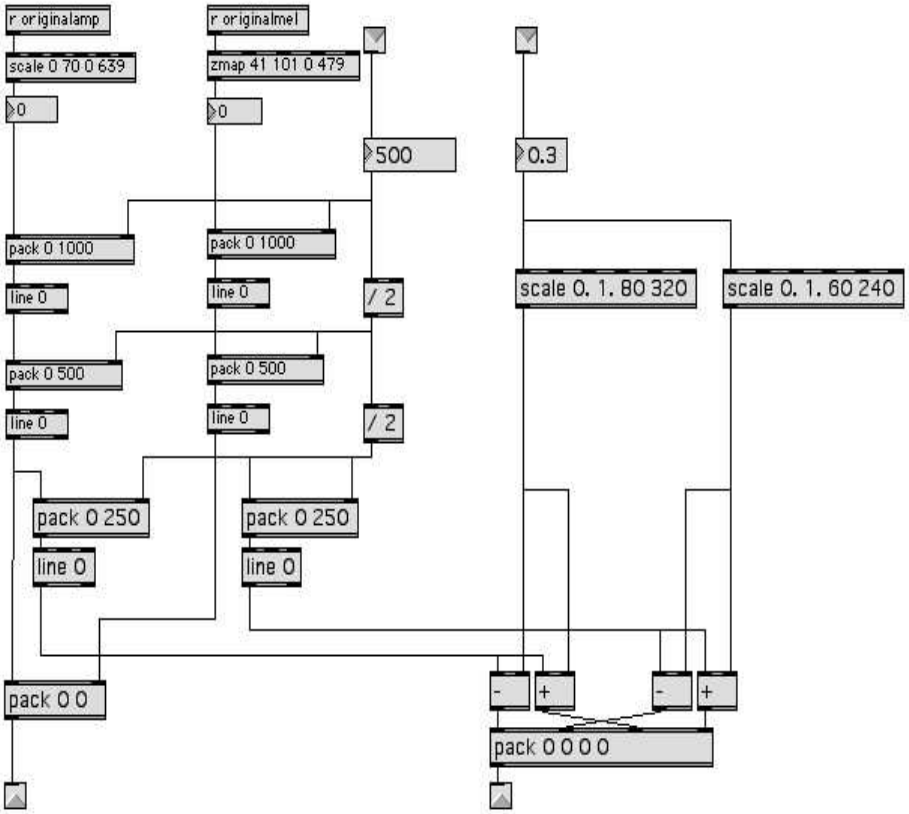
jit.lcd 오브젝트에서 선을 그리기 위해서는 lineinto 메시지와 선의 굵기를 변경하는 pensize 메시지 명령을 사용한다. lineinto와 pensize는 jit.lcd 오브젝트에서 사용되는 메시지 명령이다. jit.lcd 오브젝트에 lineinto와 pensize 메시지 명령을 내려주면, lineinto는 jit.lcd오브젝트에서 선을 영상에 그리고, pensize는 선의 굵기를 조절한다.

바이올린의 음고 데이터가 jit.lcd 오브젝트로 들어오면 선이 그려지고 음량 데이터가 들어오면 선의 굵기에 적용하여 음량이 많을수록 선이 굵어지며 적을수록 얇아지도록 한다.

바이올린의 전 음역을 jit.lcd 오브젝트로 제작되는 영상에 적용하였다. 바이올린의 음고를 Y축 좌표에 적용시켜 음이 높아지면 화면에

서 윗부분으로 이동하고 낮을수록 아랫부분으로 선이 이동하게 된다. 바이올린의 음량을 분석하여 얻어진 데이터 0에서 1을 8단계로 나뉘어 단계에 따라 선의 굵기를 다르게 그린다. 그러므로 음량이 1단계에서 8단계로 커졌을 경우 선의 굵기가 대조적으로 보여 음량과의 상호작용을 표현한다. 또 영상의 좌표의 점을 선의 형태로 그리기 위해 좌표가 생성될 때 각 좌표 사이의 중간 값을 생성해 주는 `line` 오브젝트를 사용하여 interpolation[19]처리를 하였다.

19) 새로운 점을 만들기 위해 수많은 점들을 평균화시키는 것



[그림-2] interpolation 처리한 패쳐

jit.qt.movie 오브젝트에서 재생되는 영상과 jit.lcd 오브젝트에서 그려진 영상이 jit.op 오브젝트에서 합쳐지면 jit.op 오브젝트의 변수를 사용하여 영상을 변화시켰다.

jit.op 오브젝트는 왼쪽 인렛(inlet)과 오른쪽 인렛에서 각 인풋을 받는다. 왼쪽과 오른쪽 각 인렛으로 들어오는 영상 데이터를 여러 가지 변수를 사용하여 영상을 합치고 변화시킨다. jit.op 오브젝트의 여러 변수 중에서 op pass, *, /, -, +, absdiff 변수를 사용하였다. jit.qt.movie 오브젝트의 데이터와 jit.lcd 오브젝트의 데이터는

jit.op 오브젝트의 각각 왼쪽 인렛과 오른쪽 인렛으로 출력된다. jit.op 오브젝트에 입력된 각각의 영상 데이터를 픽셀(pixel, picture elements)[20]단위로 비교하는 변수를 선택하여 영상을 변화시킨다.

op pass는 연산하지 않고 왼쪽 인풋의 데이터를 출력하고, op *는 각 픽셀을 곱셈처리하며, op /는 나눗셈처리, op +는 덧셈처리, op absdiff는 다른 수가 들어왔을 때 그 데이터의 차이를 절대값으로 처리한다. jit.op 오브젝트로 들어오는 영상의 RGB[21] 플레인(plane)[22]에 각각 다른 변수를 적용시켰다. 여러 가지 op 변수의 사용은 다양한 색상의 영상을 제작하기 위함이다. 그 후 jit.rota 오브젝트를 사용하여 jit.op 오브젝트에서 합쳐진 영상을 변화시켰다.

jit.rota 오브젝트는 영상의 회전과 줌 인(zoom in), 줌 아웃(zoom out) 등을 조절할 수 있는 오브젝트이다. 또 자연스러운 영상의 전환을 위해서 jit.xfade 오브젝트를 사용하여 생성된 두개 영상의 fade in과 fade out, cross fade를 조절할 수 있도록 만들었다.

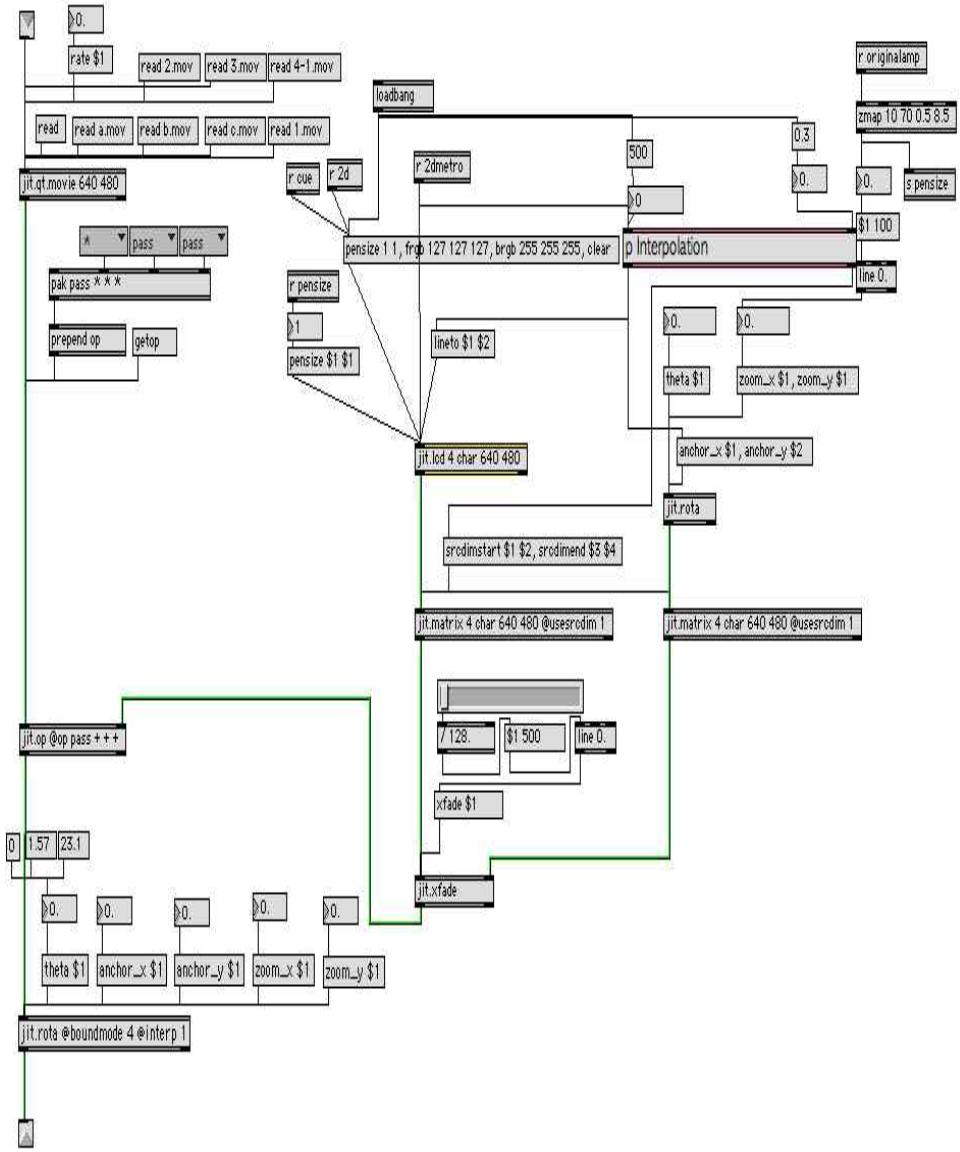
다음의 [그림-2]는 jit.qt.movie 오브젝트, jit.lcd 오브젝트, jit.op 오브젝트, jit.rota 오브젝트에 의해 생성되는 2차원 영상의 패쳐이다.

---

20) 컴퓨터에서 주소화 될 수 있는 화면의 가장 작은 단위. 작은 점의 행과 열로 이루어져 있는 화면의 작은 점 각각을 이르는 말.

21) R: red, G: green, B: blue, 색상을 세 개의 8비트 바이너리 수치로 표현한 형태.

22) Jitter에서 RGB 색상정보를 관리하기 위한 시스템. 이를 사용하여 원하는 색상정보를 추출, 분리하거나 재결합하는 등의 작업이 가능하다. 각각의 플레인은 0~255까지의 픽셀 값을 가지며 실제 색상을 갖고 있지는 않다.



[그림-3] 2차원 영상 패쳐

+2

2) 3차원 영상 제작

바이올린 연주에 의한 3차원 영상은 Jitter의 OpenGL로 영상을 생성한다. Jitter의 모든 OpenGL 영상은 jit.gl.render 오브젝트에 의해 생성된다. 클라이언트(client)[23]로 불리는 jit.gl.gridshape 오브젝트는 jit.gl.render 오브젝트에 의해 만들어진 환경에서 영상을 생성한다. 3차원 영상 생성을 위한 소재는 원시도형(geometric primitive)[24]이다. 원시도형을 그물 형태로 변환하기 위해 jit.gl.mesh 오브젝트를 사용한다.

jit.gl.mesh 오브젝트는 jit.matrix 오브젝트의 매트릭스[25] 데이터를 받아서 영상을 생성한다. jit.matrix 오브젝트는 일반적으로 영상정보를 저장하기 위한 공간으로 사용된다. 동영상 파일을 구성하는 이미지 1장만을 저장할 수 있으며, 저장된 이미지를 출력할 수 있다.[26] jit.gl.mesh 오브젝트는 이 출력된 매트릭스 데이터를 변환하여 3차원 공간에 여러 형태의 도형을 기하학적 그물 형태로 표현해준다.

fiddle~오브젝트는 바이올린의 음높이를 MIDI 데이터로 변환한다. 이 데이터는 도형의 X축과 Y축의 회전방향과 도형의 크기, 모양 등을 실시간 제어하는 파라미터로 사용된다. 바이올린 소리가 입력되지 않는 경우 영상은 만들어지지 않는다.

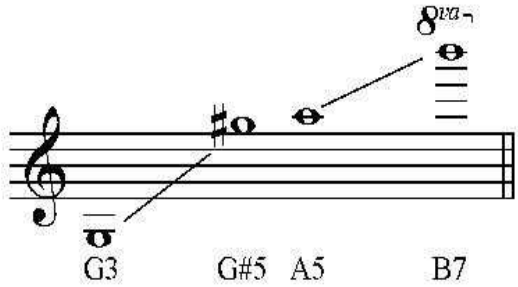
---

23) 서버 시스템과 연결하여 주된 작업이나 정보를 서버에게 요청하고 그 결과를 돌려받는 컴퓨터 시스템.

24) 컴퓨터 그래픽 및 CAD 시스템에서 널리 사용되며, 일반적으로 시스템이 다룰 수 있는 최소 형태의 기하도형을 의미한다. 구, 정육면체, 원통, 정사면체 등이 그 대표적인 예이다.

25) 지터에서 색상 데이터 등을 저장할 수 있는 공간. 2D영상의 생성 등에 사용된다.

26) 동국대학교 컴퓨터음악연구실편저,「멀티미디어 음악을 위한 JITTER」17쪽.



[악보-2] 2단계로 나뉜 바이올린 음역.

바이올린의 음역에 따라 도형의 회전 방향 축이 결정된다. 바이올린의 음역을 위의 [악보-2]와 같이 G3~G#5, A5~B7 2단계로 높은 음역과 낮은 음역으로 나누어 지정하였다. 낮은 음역으로 분류된 음(G3~G#5)이 연주되면 Y축을 중심으로 도형이 회전하고 X축으로는 회전하지 않는다. 높은 음역으로 분류된 음(A5~B7)이 연주되면 X축을 중심으로 회전하고 Y축으로 회전하지 않는다. 또 각각의 음역 내에서 낮은음과 높은음이 존재한다. 그러므로 낮은 음역에서의 높은음과 높은 음역에서의 낮은음이 서로 번갈아가며 연주 될 경우 도형은 X축으로만 회전하거나 Y축으로만 회전하는 게 아니라 X축과 Y축으로 동시에 회전하게 된다.

바이올린의 음고에 의해 도형의 형태와 draw mode가 변화된다. 도형의 형태는 OpenGL상에서 그려질 수 있는 도형 중에서 6개를 선택하여 가장 낮은음(G3음)에서 가장 높은음(B7음)까지를 6단계로 나뉘어서 각각에 적용하였다. 가장 낮은음일 경우는 cube(정육면체)가 그려지고, sphere(구), cylinder(원통), opencylinder(덮개가 없는 원통), torus(도너츠 모양), circle(원)의 순서로 적용되어 circle(원)은 가장 높은음이 연주될 경우 표현된다. draw mode는 `jit.gl.mesh` 오브젝트에서 도형

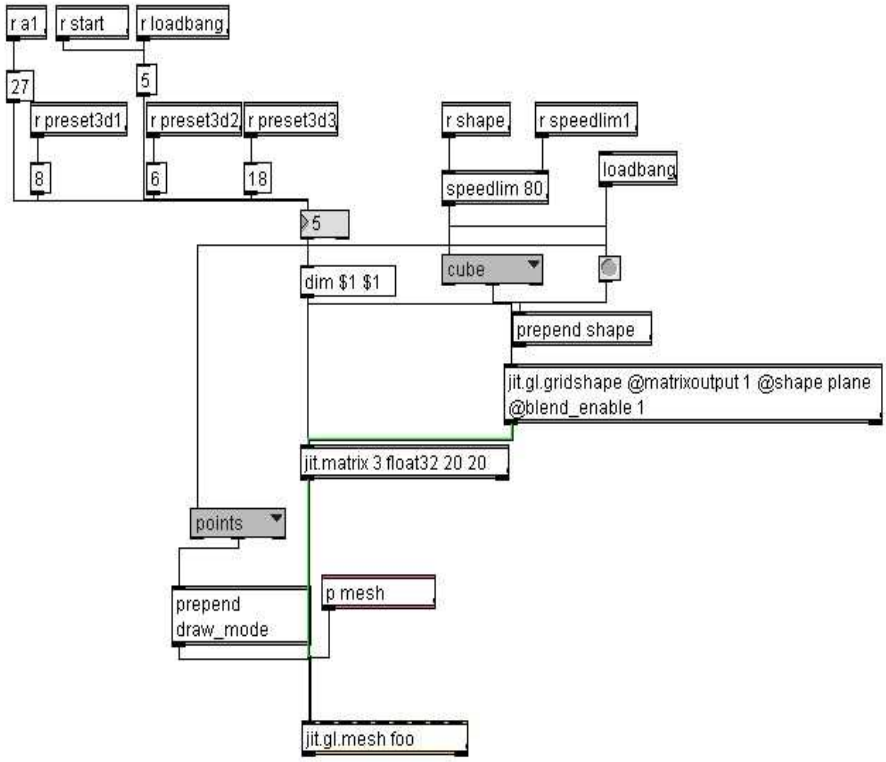
을 만들어 낼 때 도형을 그려내는 기본적인 선의 형태를 바꿀 수 있는 변수이다. points, lines, line_strip, quad_strip, tri_grid를 사용하였는데 점, 선, 4개의 선, 3개의 선 등의 형태로 그려준다. 예를 들어 구를 그릴 때 points로 설정을 해 두면 구의 형태가 점으로 그려지고 lines로 설정해 두면 선으로 그려진다. 순서는 가장 낮은음에서 가장 높은음으로의 순서이다.

jit.matrix 오브젝트에서 jit.gl.mesh 오브젝트로 영상 데이터를 보내 줄 때 매트릭스의 dimension[27]의 개수를 변경시킬 수 있다. 그러므로 픽셀의 해상도를 수정할 수 있다. jit.matrix 오브젝트에서 픽셀의 해상도가 수정되면 jit.gl.mesh 오브젝트에서는 jit.matrix 오브젝트에서 수정한 매트릭스의 dimension을 적용하여 그물 개수를 만들어내므로 그물이 많은 도형과 그물이 적은 도형을 조절하여 영상을 출력한다.

바이올린의 음량은 도형의 크기에도 영향을 미치며 음량의 변화에 비례하여 도형의 크기가 변화한다. 0~1의 음량 데이터를 2배수로 만들어 도형의 X축과 Z축의 크기를 변화시키는데 적용하였다.

다음의 [그림-4]는 3차원 영상에서의 원시도형을 그물 형태로 변환하기 위해 jit.gl.mesh 오브젝트를 사용한 패쳐이다.

27) 수학에서 공간 내의 각 점을 지정하는 데 필요한 독립좌표의 수.



[그림-4] 도형을 그물 형태로 변환하는 패쳐

3. 바이올린 연주에 의한 실시간 레이저의 제어

1) DMX 실시간 제어

레이저는 파장이 일정하고 세기가 강하고 한 가지 색을 띠며, 지름의 변화가 거의 없이 멀리까지 전달되는 장점을 가진다.[28] 그러므로 레이

28) 두산 백과사전, http://100.naver.com/

저는 예술과 기술의 결합매체로서 새로운 매체에 관심을 가진 예술가들이 흥미를 가지게 되었다. 이러한 예술가들의 흥미는 빛의 효과를 최대한 이용한 새로운 시각적 이미지를 창출하고자 하는 목적으로 여러 방면으로 다양하게 적용되어 사용되어졌다.

레이저는 현재 동영상과 레이저 빔 그래픽, 레이저 애니메이션을 가능하게 해주고 공간을 표현함에 있어서 더욱 시각적인 효과를 높여준다.

지금까지 멀티미디어작품에서 레이저를 사용할 때 실시간 제어는 매우 드물게 시도되었다. 조명과 레이저 같은 경우 DMX(Digital Multiplex) 신호방식을 사용한다. 이 신호 방식은 최대 512 개의 조명기구들을 제어 할 수 있도록 발명된 것으로 여러 개의 조명과 레이저의 신호처리를 동시에 할 수 있게 해준다. 대부분의 레이저는 이 신호방식을 이용해 DMX 컨트롤러[29]로 프로그래밍 할 수 있다. 일반적인 레이저 공연의 경우 공연이 이루어지기 전에 레이저의 구성을 프로그래밍하여 DMX 컨트롤러에 저장한다. 그리고 공연이 시작되면 저장된 프리셋(preset)을 불러와 시작점만 큐(cue)를 주어서 진행한다. 이러한 경우 공연에서 음악은 실시간으로 변화하고 있으나 레이저의 구성은 미리 DMX 컨트롤러에 저장되어있어 프리셋만을 사용하여야 한다는 한계가 존재한다.

본 연구에서는 레이저를 공연에 사용할 때 미리 저장된 프리셋을 이용하지 않고 음악적 내용과 실시간 상호작용하는 시스템을 만들고자 하였다. 그러므로 레이저를 실시간 제어할 수 있는 시스템을 제작하여 음악을 적극적인 형태로 표현하는 목적이 있다.

레이저를 실시간 제어하기 위해서 가장 기본적으로 컴퓨터와 DMX 간의 통신을 위한 인터페이스가 필요하므로 Lanbox LCX라는 MIDI 신호를 DMX신호로 변환해주는 DMX 컨트롤러를 사용하였다. 컴퓨터

29) DMX 512 프로토콜을 기반으로 하여 조명기구를 제어하는 제어기.

와 MIDI 인터페이스를 연결하여 컴퓨터에서 MIDI 신호를 보낼 수 있게 되면 출력된 MIDI 신호는 Lanbox LCX에 전달되어 DMX 신호로 변환된다.

[그림-5] Lanbox LCX

이로써 Max/MSP로 레이저를 실시간 제어할 수 있는 기반을 마련할 수 있게 된다.

컴퓨터에서 분석된 데이터가 레이저에서 실시간으로 적용될 수 있는 기능은 DMX 제어 파라미터에 따라 달라진다. 각각의 채널은 다른 기능을 제공하고 기능의 변화는 MIDI 채널에 할당된 데이터로 조절할 수 있다.

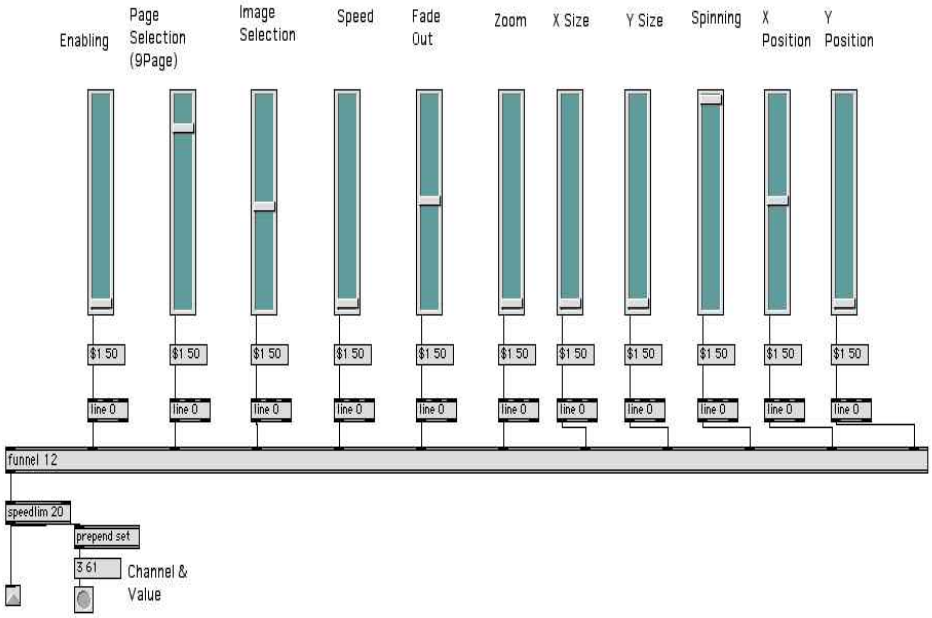
레이저에서 제어할 수 있는 DMX 제어 파라미터는 각 기종마다 다르게 제공된다. 본 연구에서는 NeoNeon의 Trinity Disco 100RGY라는 레이저를 사용하였다. 이 레이저에서 제어할 수 있는 채널별 DMX 제어 파라미터는 1~11번 채널의 기능이 있다. 그 각 기능을 정리한 내용은 다음 [표-1]과 같다.

[표-1] 레이저의 DMX 제어 파라미터

채널	기능	채널	기능
1	on/off	7	X축 사이즈 변화
2	페이지 선택 (9페이지)	8	Y축 사이즈 변화
3	이미지 선택	9	회전각 변화
4	속도 변화	10	X축 위치 변화
5	Fade out	11	Y축 위치 변화
6	줌 인 & 아웃		

2) 레이저 실시간 제어

Max/MSP에서 레이저의 각 파라미터를 제어하기 위해 `funnel` 오브젝트를 사용하여 각 채널에 해당하는 파라미터를 위의 [그림-6]과 같이 할당해 주었다. Lanbox LCX에서 MIDI 데이터를 DMX 데이터로 변환시키므로 Max/MSP에서 Lanbox LCX로 데이터를 내보낼 때 MIDI 데이터를 출력한다. MIDI 데이터는 0~127, DMX 데이터는 0~255 데이터를 처리하므로 Lanbox LCX는 MIDI 데이터를 2배수로 연산하여 처리한다.



[그림-6] 레이저 제어 파라미터 패쳐

1번 채널은 on/off의 기능으로 레이저를 켜고 끈다. MIDI 데이터로 16 이상의 데이터를 내보내면 작동하며 16미만의 데이터를 내보내면 작동하지 않는다. 그러므로 작동하지 않도록 제어하려면 MIDI 데이터로 16이하의 데이터를 내보내면 된다. 이미지는 2번과 3번 채널을 동시에 설정하여 사용할 수 있다. 2번 채널은 총 256개의 이미지가 9페이지로 나누어져 설정되어있다. 9페이지 중에 한 페이지를 설정하면 각 페이지 당 할당된 이미지를 3번 채널에서 설정할 수 있다. 2번 채널에서 9페이지로 나누어진 이미지는 3번 채널에 할당되어 있으므로 2번 채널에서 9페이지 중 하나의 페이지를 설정한 뒤 3번 채널에서 그 페이지에 해당하는 이미지를 설정하면 된다. 4번 채널은 이미지가 그려

지는 스피드를 조절할 수 있다. MIDI 데이터로 0에 가까울수록 속도가 느려 멈춰 있는 느낌을 주며 127에 가까울수록 빠르게 이미지가 그려진다. 5번 채널은 이미지를 페이드아웃 할 수 있다. 이미지를 서서히 없어지게 할 수 있으며 MIDI 데이터로 27이상에서부터 이미지가 그려지며 데이터가 높을수록 광량이 많아진다. 6번 채널에서는 이미지의 크기를 제어 하는데 MIDI 데이터로 0일 경우 줌 아웃된 최소 크기의 이미지를 내보내며, 127일 경우 줌 인된 최대 크기의 이미지를 내보낸다. 7번, 8번 채널은 이미지의 크기를 X축과 Y축으로 각각 변화시킬 수 있다. MIDI데이터로 64(중간 데이터)를 중심으로 왼쪽, 오른쪽, 혹은 위, 아래의 크기를 조절할 수 있다. 7번 채널에서는 X축으로 이미지의 크기를 조절한다. MIDI 데이터 64를 중심으로 왼쪽 크기를 변화시키려면 0~63의 데이터를 내보내면 되고 오른쪽의 크기를 변화시키려면 65~127을 내보내면 된다. 8번 채널에서는 Y축으로 이미지 크기를 조절하는데 이 역시 MIDI 데이터 64를 중심으로 0~63의 데이터를 내보내면 아래의 크기가 변화되고 위쪽의 크기를 변화시키려면 65~127을 내보내면 된다. 9번 채널은 회전각을 변화 시킨다. MIDI 데이터 0~127까지를 360도로 나뉘어서 127에서 0까지 시계방향으로 회전각이 변화한다. 10번, 11번 채널은 이미지를 X축, Y축으로 위치를 조절할 수 있다. 10번 채널은 MIDI 데이터로 0에 가까울수록 이미지가 왼쪽에 위치하고, 127에 가까울수록 오른쪽에 위치하며, 11번 채널은 0에 가까울수록 이미지가 아래쪽에 위치하고, 127에 가까울수록 위쪽에 위치한다.

Ⅲ. 작품에서 적용 및 예술적 활용

1. 작품 배경 및 구성

1) 작품 배경

인간의 삶은 시간이라는 연속적 흐름 속에서 존재한다. 삶은 사건의 연속이며 순간의 연속이다. 순간은 선택의 영향을 받으며, 이 순간의 선택은 타이밍(timing)에 따라 다른 결과를 생성한다. 타이밍은 '때를 맞춘다.' 혹은 '좋은 시기'를 의미 한다. 삶의 연속된 흐름 속에서 타이밍은 어디에서나 존재하며 여러 개체가 다른 목적을 가지고 흐르는 시간 속에도 존재한다. 그러므로 타이밍은 개체 각각의 효과가 큰 순간을 알아내고 최상의 결과를 이끌어 내기 위해 중요하다.

본 작품 <Splendid Timing>은 빛나는 타이밍 혹은 훌륭한 타이밍의 의미로서 음악과 영상, 레이저의 상호작용을 통해 표현했다. 이 세 가지 매체로 여러 가지 감각을 결합하여 복합적으로 구성하고 각 매체의 최적 타이밍을 제어하여 표현하고자 하였다.

2) 작품 구성

① 음악의 구성

작품 <Splendid Timing>의 음악적 구성은 실시간 바이올린 연주와 테이프 음악으로 이루어진다. 바이올린은 현악기에서 소프라노 역할을

담당하는 악기로 모든 거장들이 바이올린의 넓은 음역과 다양한 기교, 그리고 표현력을 이용한 바이올린 협주곡을 작곡할 만큼 음악적 표현에 있어서 매력적인 악기이다.[30]

본 작품에서는 이러한 독주 바이올린이 가지는 자연적인 음색과 기교를 사용하고자 하였다. 대중음악에 주로 사용되는 음악리듬을 사용하여 테이프 음악을 작곡하였다. 작품의 전체적인 음악의 구성은 다음 [표-2]와 같다.

[표-2] 작품<Splendid Timing>의 주제별 음악의 형식

부분	A	B	A'
주제	시작	변화	재도약
길이	2분35초	2분24초	2분 31초

가. A 부분

A 부분은 시작을 주제로 흘러가는 시간에서 타이밍이 시작되었음을 표현하였다. 바이올린의 선율과 화성은 일반적인 선율 작곡에 있어서 사용되는 조성[31]을 사용하지 않고 옥타브 내의 12음을 자유롭게 진행하였다.

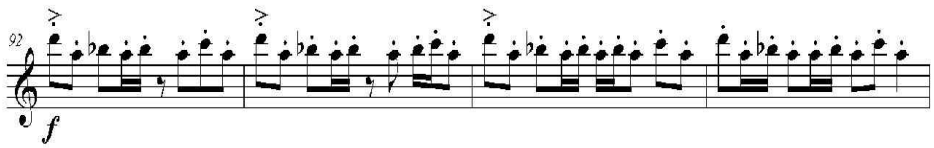
A 부분의 테이프 음악에서는 바이올린 음색과의 조화를 위하여 첼로와 콘트라베이스를 사용하였으며, 악기와 악기 간에 나오는 음원(sound source)은 주파수변조 합성(FM synthesis)을 사용하는 가상악기로 제작되었다.

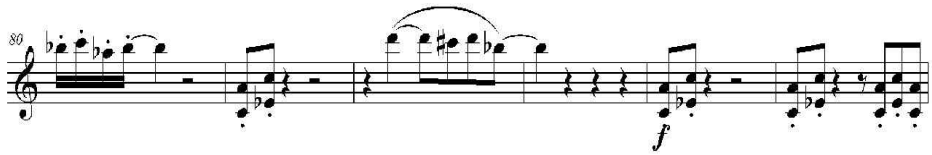
---

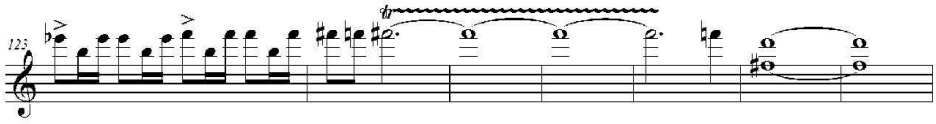
30) Samuel Adler 저, 윤성현 역 「관현악 기법 연구」 65쪽

31) 음악에서 으뜸음에 의하여 질서와 통일을 가지게 되는 여러 음의 체계적 현상.

나. B 부분

B 부분은 변화를 주제로 한 부분으로 A 부분과 비교했을 때 보다 발전된 리듬을 사용한다. B 부분은 A 부분에 비하여 바이올린 선율이 가볍고 대조적인 양상을 보인다. 바이올린 선율이 달라진 예로 바이올린 연주기법 중 스피카토(Spiccato)[32], 중음(Double-Stops)주법[33], 트릴(Trills)[34]을 사용하였다. 스피카토는 [악보-3]과 같이 가벼우면서 리듬적인 선율을 표현하기 위해 사용하였고, 중음주법은 [악보-4]와 같이 화성적 선율을 보강하고 음의 강약을 주기 위해 사용하였다. 그리고 후반 절정부분의 자극적인 느낌을 표현하기 위해 다음 [악보-5]와 같은 트릴을 사용하였다.

[악보-3] 스피카토 주법이 사용된 마디

32) 활의 중앙부를 현 위에서 도약 시켜 연주하는 주법.
33) 2개 이상의 현을 동시에 누르는 주법으로 특별히 짧고 단순한 효과를 위해서 혹은 풍부한 음향이 요구되는 패시지에서 사용한다.
34) 현악기에서 한 손가락으로 한 음을 지속적으로 누르고 다른 한 손가락으로 또 다른 한음을 반복적으로 교체함으로 연주하는 주법.

[악보-4] 중음 주법이 사용된 마디



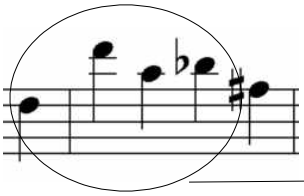
[악보-5] 트릴이 사용된 마디

B부분의 테이프 음악에서는 A부분에서보다 발전된 드럼과 베이스리듬이 보강되었다. 또 오르간 음색을 추가하여 A보다 더 발전된 형태를 표현했다.

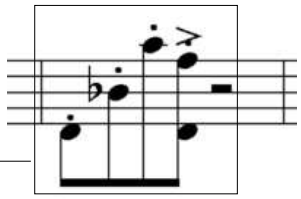
다. A′ 부분

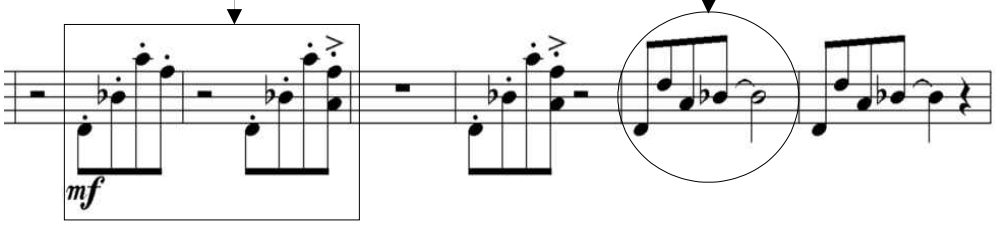
A′ 부분은 재도약을 주제로 앞의 A, B 부분에 나타난 특징들이 변주되어 발전된 형태이다. A와 B 부분에 나타난 특징을 A′ 부분에 사용하여 변주된 예는 다음의 [악보-6], [악보-7], [악보-8]과 같다. B 부분의 스피카토, 중음주법, 트릴의 주법이 사용되지만 후반부는 전체적 음역을 높여서 사용한다.

.

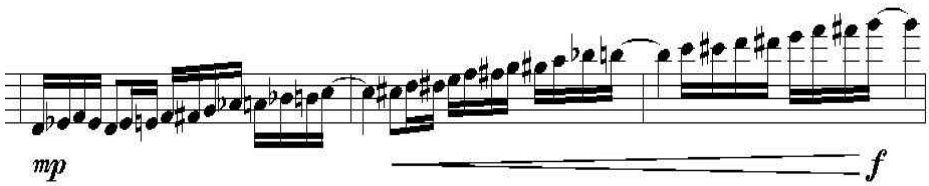


[악보-6]A부분에서 사용된 선율



[악보-7]B부분에서 사용된 선율

[악보-8] A, B부분을 변주한 A′ 부분의 선율

A′ 부분에서는 고조된 느낌을 위하여 아래의 [악보-9]과 같이 반음계적 패시지[35]를 새롭게 사용한다. 이러한 패턴은 mp(조금 여리게)에서 f(세게)로의 다이내믹(dynamic)[36]과 함께 더욱 극적인 효과를 야기한다.

35) 음악에서 독립된 발상을 하지 않고 선율 사이에서 빠르게 상행(上行) 또는 하행하는 경과적인 악구.
36) 음악에서 셈여림법을 이르는 말.

[악보-9] 반음계적 패시지를 사용한 마디

테이프 음악은 B부분의 리듬을 사용하나 A부분의 현악기 부분이 변주되면서 선율은 다시 돌아왔으나 변화된 느낌을 준다.

② 영상 및 레이저의 구성

영상과 레이저는 바이올린에 의해 제어되기 때문에 바이올린 중심으로 구성되었다.

영상의 형식은 3차원 영상, 2차원 영상, 3차원 영상과 2차원 영상을 교차한 영상, 이 3가지 형식으로 표현되고 구성은 다음의 [표-2]와 같다.

[표-3] 영상과 레이저의 구성

부분	A	B	A'
영상	3차원 영상	2차원 영상	2차원 +3차원 영상
레이저	無		有

A 부분은 3차원 영상이 실시간으로 생성되며 B 부분에서는 2차원 영상과 바이올린 연주와의 상호작용을 표현한 뒤 2차원 영상과 레이저가 결합되어 표현된다. A′ 부분에서는 2차원과 3차원 레이저 모두가 조합되어 표현된다.

2. 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저에의 적용

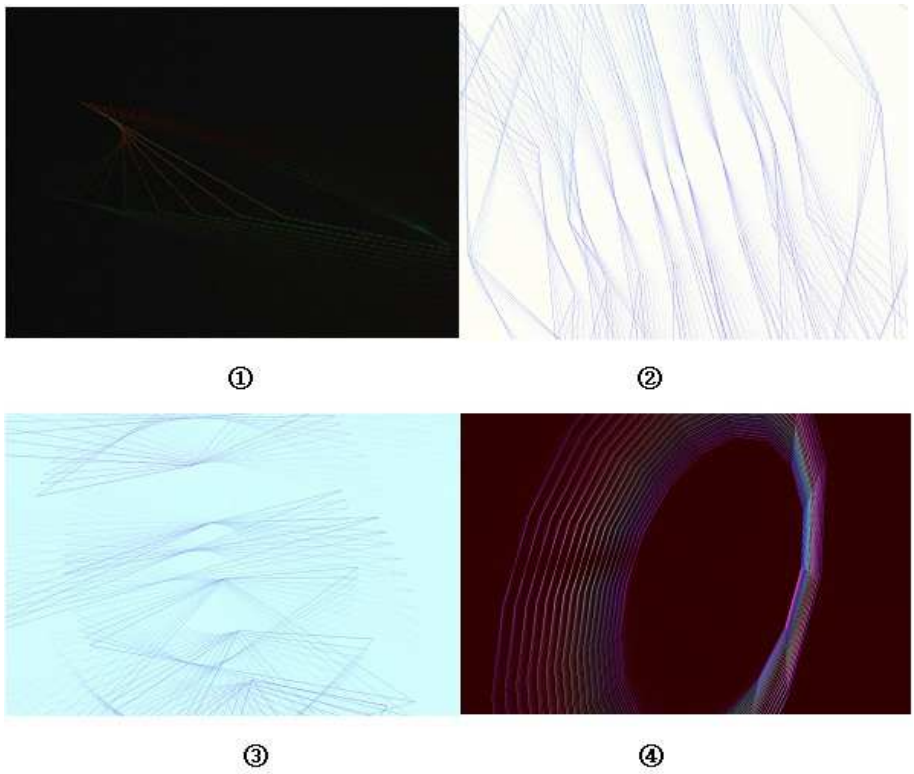
음악과 영상은 3 부분으로 구분하여 전체의 구성을 나누었다. 영상과 음악은 A, B, A′ 부분 모두 표현되며, 레이저는 B, A′부분에서 영상, 음악과 같이 표현된다. 테이프 음악은 처음부터 끝까지 Max/MSP를 통해 재생되고 바이올린 연주가 마이크를 통해 들어오면 Max/MSP의 `fiddle~`오브젝트를 통해 분석되어 진다. 분석된 데이터는 영상과 레이저를 제어하는데 적용된다. 영상으로 보낸 데이터는 Jitter를 통해 표현 되고, MIDI 아웃으로 보낸 데이터는 Lanbox LCX를 거쳐 레이저를 제어한다.

1) 바이올린 연주에 의한 영상에의 적용

① A 부분 - 바이올린 연주와 3차원 영상

A 부분에서는 바이올린 연주에 의해 그물 모양의 3차원 영상이 만들어진다. 영상은 4개의 파트로 나뉘며, 음악의 스토리로 구성한다. 음악의 도입부에서는 바이올린의 선율이 적게 움직이고, 후반부에서는 바이올린 선율의 움직임이 많아져 고조된다. 이러한 바이올린 선율의 변화를 3차원 영상의 그물 개수와 배경색을 변화하는데 적용시켰다. 구성

은 [그림-2]의 ①, ②, ③, ④와 같다.



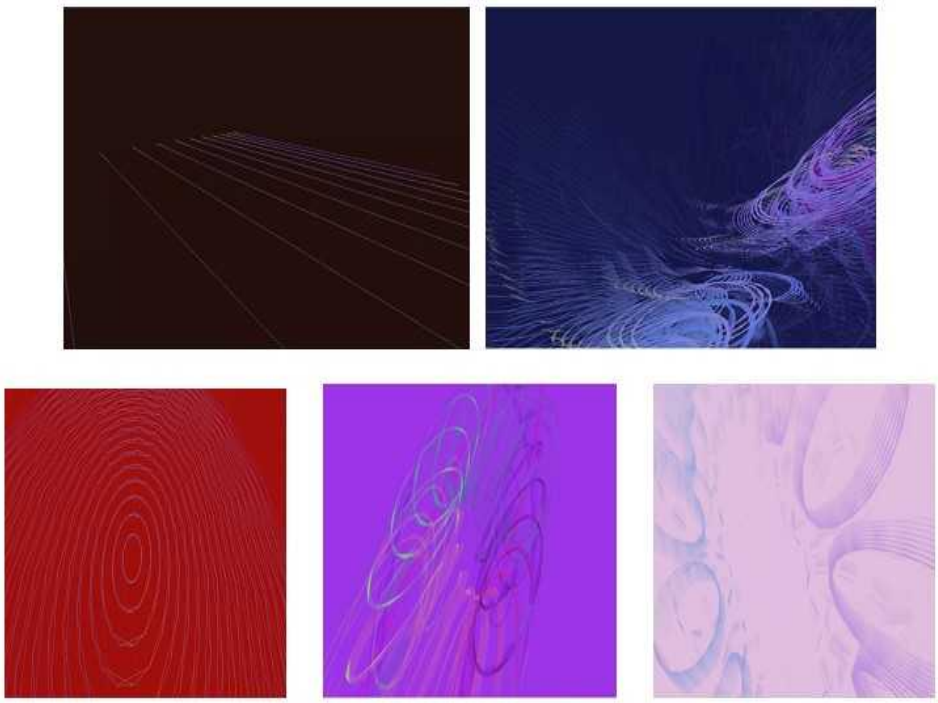
[그림-7] A부분에서 생성되는 4개의 영상

jit.gl.mesh 오브젝트는 jit.matrix 오브젝트에서 출력된 매트릭스의 정보를 이용해 영상을 출력하는데 이 매트릭스의 dimension의 개수를 변경하여 도형의 그물 개수를 지정할 수 있다. 그러므로 음악의 스토리상 매트릭스의 dimension의 수를 1, 8, 6, 18로 지정하여 바이올린의 선율의 움직임에 비례하도록 지정하였다. 또 4개 스토리는 도형의 그물 개수 외에도 배경색을 변경하여 음악적 변화를 인식하도록 한다. 각 파트별로 3차원 공간에서 도형을 바라보는 각도와 거리를 다르

게 설정하여 도형의 움직임이 다양하게 보이도록 제작하였다.

② B 부분 - 바이올린 연주와 2차원 영상

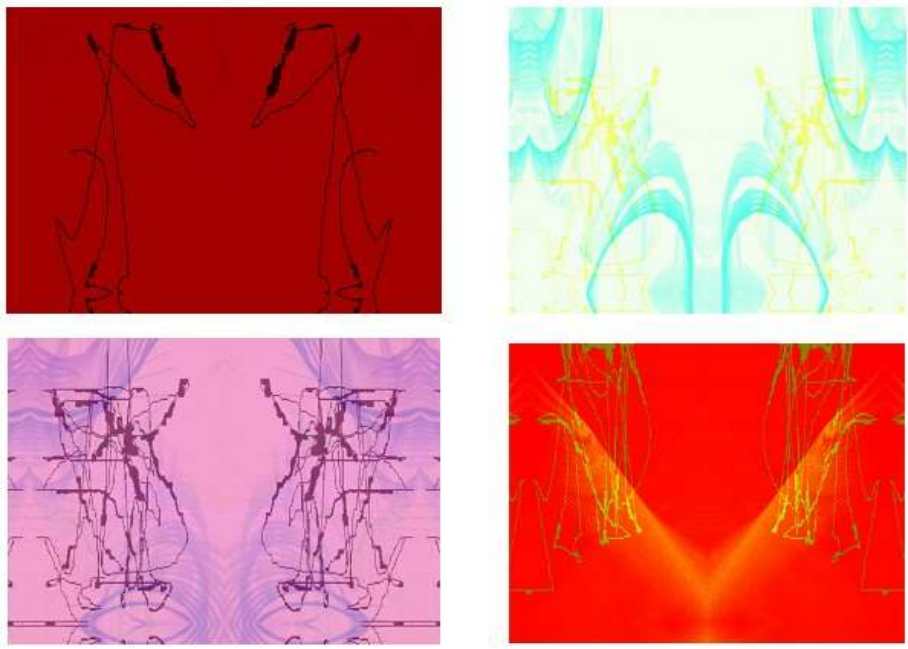
B 부분에서는 2차원의 영상을 사용한다. 2차원 영상의 배경 영상은 3차원에서 생성된 영상을 촬영하여 추출한 사진을 편집하여 제작하였다. 다음의 [그림-8]은 `jit.qt.movie` 오브젝트에 의해 재생되는 배경 영상이다.



[그림-8] B 부분에서 사용된 배경 영상

아래의 [그림-9]와 같은 좌우가 대칭된 데칼코마니[37] 모양의 영상은 jit.qt.movie 오브젝트에서 재생되는 영상에 jit.lcd 오브젝트에서 그려진 영상을 jit.op 오브젝트에서 합성한 뒤 변수를 사용하여 색을 변화시키고, jit.rota 오브젝트의 변수를 이용해 영상의 회전과 줌 인, 줌 아웃을 변화시켜 제작되었다.

또 2차원 영상과 레이저의 결합을 표현하기 위해 또 레이저의 형상이 보일 수 있는 공간을 영상에서 만들기 위해 데칼코마니 형상과 같은 좌우로 혹은 위 아래로 대칭되는 영상을 만들었다. 이로써 레이저를 영상과 결합하여 표현하였을 때 효과적으로 인식될 수 있다.



[그림-9] 바이올린에 의해 실시간으로 생성된 영상

37) 어떠한 무늬를 특수 종이에 찍어 얇은 막을 이루게 한 뒤 다른 표면에 옮기는 회화기법.

B부분의 중반부터 레이저와 영상이 결합하여 보이도록 표현하였다. 레이저와의 결합에서 영상의 배경은 주로 파랑 혹은 보라색으로 나타난다. 그 이유는 레이저와 영상의 결합을 적용해보는 과정에서 파랑 혹은 보라 빛의 영상과 결합하여 보여 졌을 때 원래의 초록색과 붉은색의 레이저가 흰색으로 색감이 변화한 듯 표현되며 더욱 선명하게 보인다는 사실을 발견하게 되었다. 그러므로 B부분의 중반 이후에 레이저와 영상이 결합되어 나올 때 영상의 배경색은 파랑 혹은 보라색으로 표현된다.

③ A′ 부분 - 바이올린 연주와 2차원+3차원 영상

A′부분에서는 A부분의 영상과 B부분의 영상이 교차하여 표현된다. 음악적으로 A′부분은 가장 고조된 부분이므로 A부분의 영상과 B부분의 영상을 모두 사용하되 발전된 형태로 표현하고자 하였다. A부분의 영상의 발전을 표현하기 위해 `jit.matrix` 오브젝트의 dimension의 수를 27로 지정하였다. 이는 `jit.gl.mesh` 오브젝트에서 그려지는 그물의 수를 많게 표현해 주어 A 부분보다 더 많은 그물로 이루어진 도형을 생성함으로써 음악적 고조를 부각시켰다. A′부분에서는 A부분에서 나왔던 바이올린의 선율이 다시 변주되어 나오므로 영상을 제작할 때 A부분의 배경색을 모두 다시 사용하였고 파랑색 바탕을 추가하였다. 그리고 2차원 영상이 그려지는 B부분의 영상을 사용하되 더 다양하고 고조된 느낌을 주기 위하여 `jit.rota` 오브젝트에서 X축, Y축의 크기를 조절하는 변수의 데이터를 순차적으로 변화하도록 설정하여 자연스럽게 줌 인, 줌 아웃될 수 있도록 표현하였다.

2) 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저에의 적용

음악과 영상, 레이저의 상호작용은 각기 다른 매체이지만 하나의 매체로 인해 제어할 수 있고 각기 다르게 표현될 수 있다. 또 영상과 레이저는 각기 다른 방식으로 표현 되지만 그것이 합쳐졌을 때의 효과는 각 매체가 따로 표현 되었을 때보다 더 높은 효과를 가진다.

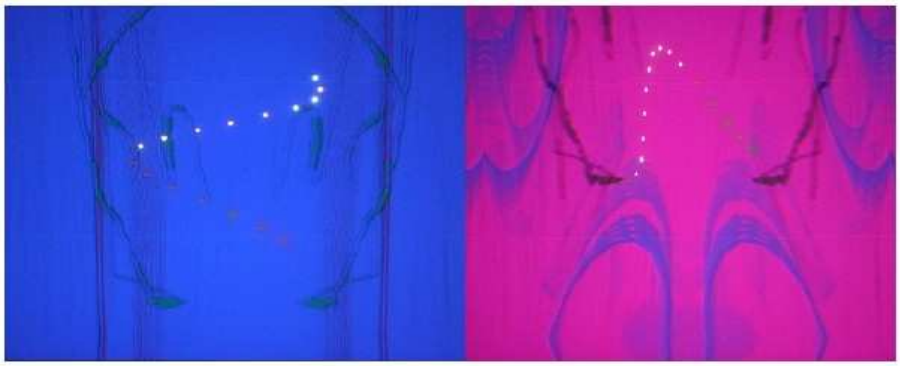
일반적으로 레이저는 공연에서 조명과 같은 무대 연출의 용도로 많이 사용된다. 이러한 용도로 사용할 경우 바이올린 연주와 레이저간의 상호작용을 확실히 느끼기가 힘들게 하며 레이저의 장점을 살리기가 어렵다. 영상과 연주가 있는 작품에 레이저를 조명과 같은 용도로 사용한다면 관객의 입장에서는 시선이 분산되어 집중하기가 어려워질 것이다. 그러므로 관객이 레이저와 영상, 음악에 집중할 수 있으면서 작가가 레이저와 영상, 음악과의 상호작용을 의도한대로 표현하기 위한 방법으로 영상과 레이저를 동시에 스크린에 출력하여 시각적 효과를 최대화시키는 방법을 사용하였다.

영상과 레이저가 동시에 출력될 때 레이저는 영상의 색감에 간섭을 받아 영상의 색에 따라 레이저의 색과 선명도가 변화되어 보이는 현상을 발견하고 영상과의 조화를 생각하게 되었다. 또한 영상과 레이저를 동시에 출력하였을 때 영상과 레이저가 예술적인 조합을 이루어서 표현되어야 하므로 각각의 배치를 염두에 두고 영상을 제작하였다.

레이저가 B부분의 중반부터 나오는 이유는 B 부분에서부터 2차원의 영상이 생성되는데, 이는 2차원 영상과 바이올린 연주와의 상호작용을 관객들에게 인식시키기 위해서이다. 또한 덧붙여 영상과 레이저가 어울릴 수 있는 단서를 주기 위해서이기도 하다. 바이올린 연주와 2차원 영상, 바이올린 연주와 레이저, 영상과 레이저 각각이 상호작용으로 결합할 수 있도록 하였다. 구체적으로 예를 들어 B 부분에서 바이올린에

의해 실시간으로 그려지는 선 모양의 위치는 바이올린 음의 높낮이와 Y축 좌표에 비례하도록 프로그래밍되었다. 또한 레이저 이미지의 움직임도 바이올린 음의 높낮이 따라 Y축 좌표에 적용되었다. 영상과 레이저가 같이 보여 질 경우 영상과 레이저 각각의 Y축 좌표 움직임에 따라 이 두 매체의 상호작용이 표현되도록 제작되었다.

바이올린의 음량에 따라 레이저 이미지가 줌 인과 줌 아웃되고, X축, Y축의 크기가 변할 수 있도록 적용하였다. 바이올린의 음량이 매우 클 경우 이미지의 회전각을 변화시킴으로써 영상과의 조화를 표현하도록 하였다.

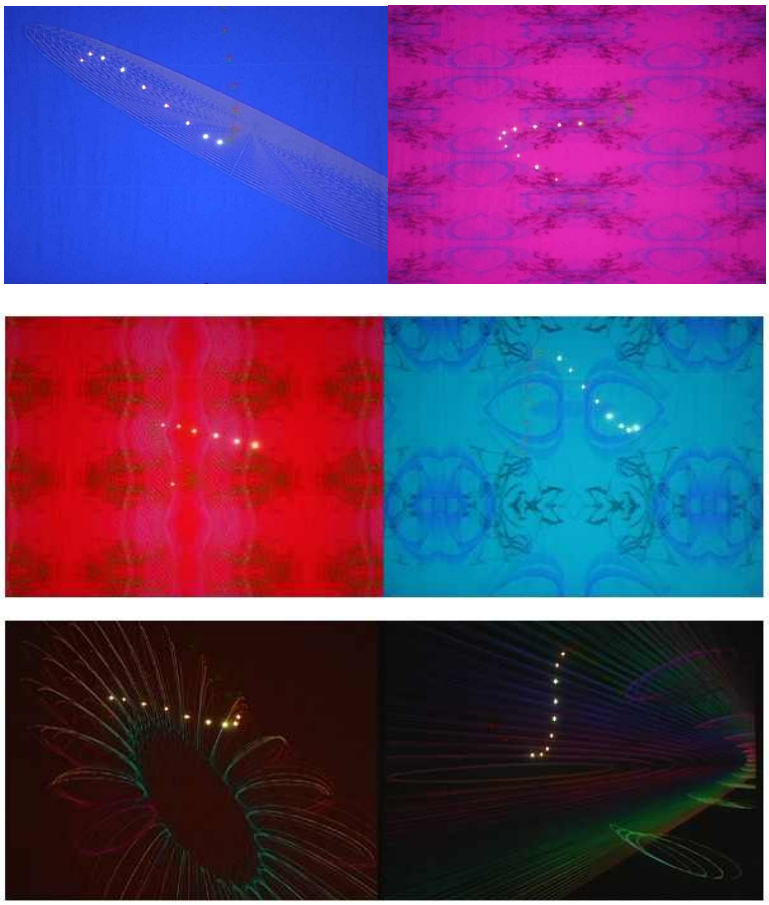


[그림-10] B부분의 영상과 레이저

[그림-10]과 같이 레이저가 영상과 동시에 출력되었을 경우 원래의 초록색 레이저의 색은 보이지 않고 하얀색으로 색감이 변화된 것 같이 표현되는 것을 알 수 있다.

A′ 부분에서도 B부분과 마찬가지로 레이저와 영상이 같이 나오는데 A′ 부분에서 레이저는 3차원 영상과 2차원 영상이 교차하므로 3차원 영상과도 조화를 이룬다. A′ 부분에서는 5개의 3차원 영상과, 5개의 2차원 영상이 연속적으로 전환되는데 이것은 곡의 절정을 상징한다. 3

차원과 2차원을 합친 총 10개의 영상의 배경색을 다양하게 하여 영상이 바뀌면서 레이저의 색도 변화되게 보여 음악적 절정과 조화를 이룬다. A′ 부분에서는 3차원 영상에서 그려지는 그물형태 도형의 선과 2차원 영상에서 그려지는 선 그리고 레이저의 이미지가 그려지는 선이 모두 합쳐져서 하나의 조화를 이루어 표현된다.



[그림-11] A′부분의 영상과 레이저

Ⅳ. 문제점 및 향후 연구방향

본 연구는 바이올린 연주에 의한 영상과 레이저의 실시간 제어를 통해 새로운 멀티미디어 작품을 제작하는 방법에 관한 연구이다. 한편으로 이 연구는 다른 방식으로 표현되는 각각의 매체가 결합하였을 때 음악적 표현을 가장 효과적으로 전달될 수 있는가에 관한 연구라고도 할 수 있다. 즉 음악과 영상, 레이저가 가지고 있는 각각의 시각적, 청각적 효과를 예술적으로 표현하는 방법에 관한 연구이다.

작품 <Splendid Timing>은 이러한 연구를 실제 구현한 작품으로 레이저와 영상 그리고 음악을 이용한 멀티미디어 작품이다. 바이올린 소리에 의해 제어되는 영상과 레이저의 상호작용을 작품 전반에 걸쳐 사용하였다. 우선 바이올린 소리를 분석하여 이를 영상과 레이저에 적용하여 작품을 제작하였다.

바이올린에 의한 영상은 2차원, 3차원, 그리고 2차원과 3차원이 교차한 영상으로 제작하였다. 바이올린의 음고와 음량을 각 영상에 적용하여 다양한 영상을 생성함으로써 청각과 시각의 상호작용을 표현하였다. 바이올린에 의한 레이저 제어는 DMX 컨트롤러를 통해 구현하였으며 레이저의 제어 역시 바이올린의 음고와 음량을 적용하여 표현하였다. 결과적으로 영상과 레이저 각각이 바이올린과 상호작용을 통해 결합함으로써 각 매체의 예술적 특성이 조화를 이루었으며 이로서 더 높은 예술적 가치를 창출하였다.

본 연구의 핵심인 바이올린 연주에 의해 실시간 제어되는 영상과 레이저에 의한 인터랙티브 멀티미디어 시스템은 바이올린뿐 아닌 바이올린의 음역과 공통되는 음역을 사용하는 악기에 의해서도 쉽게 구현이 가능하기 때문에 다양한 악기를 통한 적용이 가능하다. 또한 하나의 악기에 의한 레이저 제어는 기존에 사용되지 않았던 매체의 도입으로 새

로운 형태의 멀티미디어 음악작품의 가능성을 제시한다.
이러한 성과에도 불구하고 레이저의 실시간 제어에 있어 몇 가지 기술적 문제가 존재한다.

첫째, 레이저 자체가 매우 민감하여 약간의 충격이 가해지더라도 장비의 손상이 쉽게 발생한다. 때문에 레이저 주변의 작은 진동에도 반응하여 레이저가 오작동을 일으키는 경우가 있으므로 실시간 제어를 할 경우 주의를 필요로 한다.
둘째, 레이저의 DMX 제어 파라미터를 2개 채널 이상 사용하여 빠른 속도로 제어할 경우 레이저 자체의 데이터 처리 속도의 한계로 인해 제어 속도에 제한이 따른다. 그러므로 다른 미디어와의 실시간 상호작용에 적용할 경우 데이터 처리의 지연이 불가피하다.
셋째, DMX 제어 파라미터의 여러 채널을 동시에 실시간 제어할 경우 각 채널에 할당한 데이터를 레이저에서 곧바로 인식하지 못하여 여러 번 할당해주어야 작동하는 문제가 발생한다.

멀티미디어 음악제작에 있어서 음악과 다양한 미디어의 결합은 필수적이다. 음악과 영상과 같은 서로 다른 감각을 사용하는 미디어의 결합은 인간의 새로운 감각을 일깨우는 요소가 된다. 이는 시각과 청각을 하나의 매체로 표현이 가능하다. 음악과 영상을 통합하여 의도하는 것은 통합된 메시지를 전달하는 것과 같다. 그러므로 음악과 영상을 결합한 멀티미디어의 연구는 관객의 통합적인 감각을 일깨워 주고 작가의 통합적 메시지 전달하기 위해 필요하다 할 수 있다. 또한 음악과 영상 그리고 새로운 미디어와의 결합을 통한 멀티미디어 연구도 시도되어 다양한 방법의 메시지를 전달하기 위하여 필요하다.

본 연구는 새로운 형태의 멀티미디어 예술작품을 제작하기 위한 방법에 관한 연구로 새로운 매체의 도입과 다양한 매체간의 상호작용을 통해 진행되었다. 멀티미디어 음악제작에 있어 표현 매체의 발전은 예술

가의 표현 영역을 넓혀준다. 과학 기술의 발전은 더욱 다양한 형태의 매체를 생산하며 이에 따라 멀티미디어 예술은 보다 진보된 형태로 발전할 것이다.

Keyword(검색어): 레이저(laser), 멀티미디어음악(multimedia music), 인터랙티브(interactive), 실시간 제어(real-time control), Max/MSP/Jitter

E-mail : daysoyou35@dongguk.edu

참고 문헌

1. 단행본

Alten, Stanley R. *Audio in Media*, Belmont, CA:Wadsworth/Tomson Learning, 2006

Michael Rush, *New media in art*, CA:Thames & Hudson world of art

김진우 저「Human Computer Interaction 개론」, 안그라픽스, 2005

동국대학교 컴퓨터음악 연구실 편저 「멀티미디어 음악을 위한 JITTER」

윤성현 역 (Samuel Adler 저)「관현악 기법 연구」, 수문당, 1995

장동암 저,「미디어 아트, 디지털의 유혹」, 커뮤니케이션북스, 2007

정재곤 역(Florence de Mèredieu 외 저)「예술과 뉴테크놀러지」, 열화당, 2005

조재원 저 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」, 한국학술정보, 2003

허은 저「멀티미디어와 예술」, 한국학술정보, 2003

2. 학위논문

최홍찬, “Max/MSP와 OpenGL을 이용한 인터랙티브 음악 시스템 개발 연구”, 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2005.

3. Website

<Jiiter Tutorial Version 1.6.3> http://www.cycling74.com

<LanBox-LCX Hypermail archive> http://www.lanbox.com

<Max/MSP Tutorial Version 4.6.3> http://www.cycling74.com

<VSTguru.com v3.1 ::: Plug-in Your Future>

http://www.vstguru.com

<wikipedia> http//wikipedia.org

Abstract

A study on interactive multimedia music for violin and realtime control of image and laser

(Focus on Multimedia Music <Splendid Timing>)

Kim, Kyung Yeo

This study aims for building a system for producing a new form of multimedia art works through the interactions of music, image and laser. Violin sound in this system is used as an element of visual expression as well as that of auditory expression. Artistic expression of the violin through the image and laser is expressed in various forms.

It used the Max/MSP/Jitter to analyze violin sound and used it as data that can be applied to image and laser. With the analyzed data of violin pitch and amplitude, the shape, size and rotation direction of figures are altered for 3 dimensional images, location and thickness of lines, for 2 dimensional images, and the size, rotation angle and Y axis coordinates of images converting to MIDI data for laser. The realtime control of the laser by the violin is realized through DMX controller.

<Splendid Timing> expresses integrative artistic sensitivity by combining a player's musical expressions through interaction of the image and laser.

Through this study, the building of a system that synthesizes sound, image and laser became possible. I will try to create a higher artistic value producing works of art with a new way using this synthesized system.

부 록 - 1 (첨부 DVD 설명)

① ST.avi : 2008년 11월 29일 국립극장 별오름극장
<Splendid Timing>의 공연실황

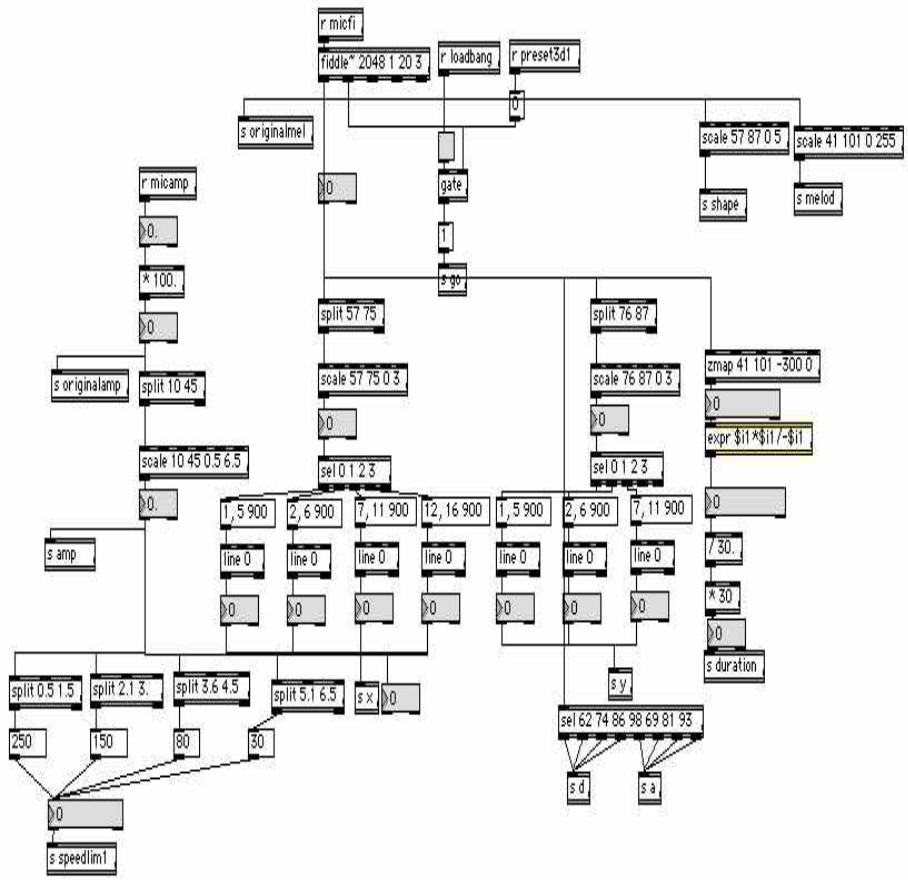
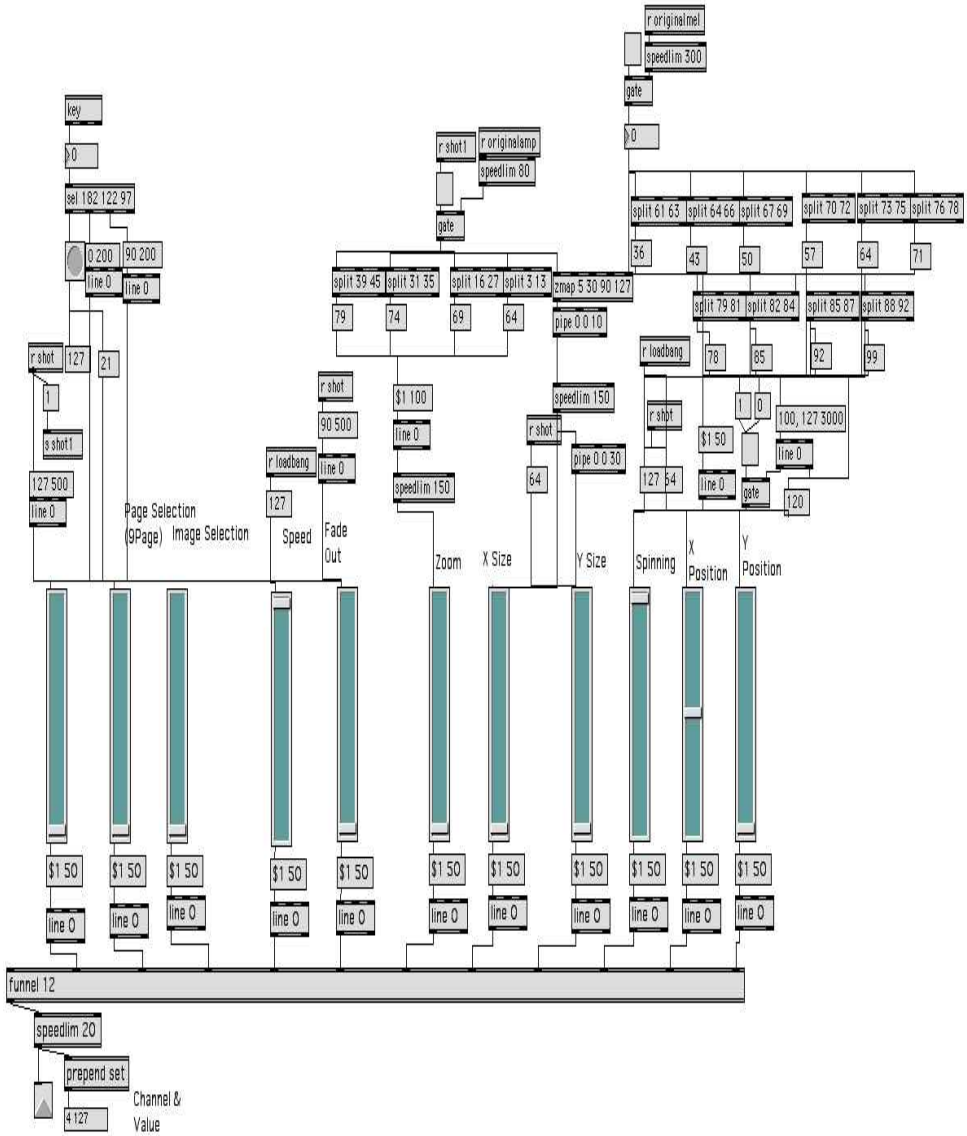
② ST.mxb : Max/MSP 패쳐

③ ST.wav : 테이프 음악

④ <Splendid Timing> 바이올린 악보

부 록 - 2 (첨부 Max/MSP 패쳐)

1. 바이올린 연주 분석 패쳐



2. 음악과 연동하는 레이저 패쳐