

석 사 학 위 논 문

트롬본 연주의 실시간 사운드 분석을  
통한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구  
(멀티미디어음악작품 <The Image of Sound>를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
김 지 혜

2 0 0 9

석 사 학 위 논 문

**트롬본 연주의 실시간 사운드 분석을 통한  
인터랙티브 멀티미디어음악 연구**

(멀티미디어음악작품 <The Image of Sound>를 중심으로)

김 지 혜

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2009년 1월 9일

김지혜의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2009년 1월 9일

위원장: 정 진 현 (인)

위 원: 윤 승 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

# 목 차

I. 연구 배경 및 목적 .....	1
1. 연구 배경 .....	1
2. 연구 목적 .....	2
II. Max/MSP를 이용한 멀티미디어 시스템 .....	4
1. 컬러 뮤직 시스템 연구 .....	4
1) Max/MSP를 이용한 실시간 소리 분석 및 음향처리 .....	4
2) Jitter를 이용한 영상 효과 .....	13
2. 음악제작 및 작품의 내용 .....	21
1) 음악 제작 .....	21
2) 작품의 내용 .....	22
3. 작품의 실연 .....	27
1) 무대 구성 .....	27
2) 실연을 통한 매체간의 상호작용 .....	28
III. 연구의 결과 및 향후 방향 .....	32
1. 연구 결과 .....	32
2. 문제점 및 향후 연구 방향 .....	33

참고문헌 .....	34
Abstract .....	37
부록-1(Max/MSP패치) .....	39
부록-2(첨부 DVD설명) .....	41

## 표 목 차

[표 1] 작품의 구성 .....	23
--------------------	----

## 그 립 목 차

[그림-1] 테너 트롬본 소리의 음고를 검출한 패처 .....	5
[그림-2] 영상의 세로축 이동 범위를 0에서 240으로 설정할 때 영상의 위치 변화 .....	7
[그림-3] 영상의 세로축 이동 범위를 -120에서 360으로 확장시켰을 때 영상의 위치 변화 .....	7
[그림-4] 음량을 분석한 패처 .....	9
[그림-5] 주파수 별 음량을 분석한 패처 .....	11
[그림-6] 작품에 사용된 딜레이·플랜저 패처 .....	12
[그림-7] jit.poke~오브젝트를 사용한 패처 .....	13
[그림-8] 영상의 잔상 효과를 위해 사용된 패처 .....	15
[그림-9] jit.poke~오브젝트를 사용하여 생성한 영상 .....	16
[그림-10] 영상을 결합시키는 패처 .....	16
[그림-11] 영상에 사용된 그림파일 .....	17
[그림-12] 서로 다른 변수를 사용하여 결합한 영상 .....	18
[그림-13] 주파수별 음량 데이터에 의한 영상 변화 .....	19
[그림-14] 테너 트롬본의 전체 음량 데이터에 의한 영상 변화 .....	19
[그림-15] 테너 트롬본의 음고 데이터에 의한 영상 변화 .....	20

[그림-16] 실연을 위한 무대 구성도 .....	27
[그림-17] A 부분의 무대와 영상 .....	28
[그림-18] B 부분의 무대와 영상 .....	29
[그림-19] C 부분의 무대와 영상 I .....	29
[그림-20] C 부분의 무대와 영상 II .....	30
[그림-21] A' 부분의 무대와 영상 .....	31

## 악 보 목 차

[악보-1] 음량의 변화를 보여주는 B의 처음 부분 .....	24
[악보-2] 아티큘레이션을 표현한 B의 중간 부분 .....	24
[악보-3] 음고를 다양하게 표현한 C 부분 .....	25
[악보-4] A부분을 변형 · 발전시킨 A' 부분 .....	26

# I. 연구 배경 및 목적

## 1. 연구 배경

인간은 오감을 통해 외부의 여러 가지 정보를 입수한다. 오감이란 시각 · 청각 · 후각 · 미각 · 촉각의 다섯 가지이다.

인간이 입수하는 정보는 보통 오감 가운데 하나만을 통하는 일은 없다. 보는 것과 듣는 것을 동시에 행하기도 하고, 후각이나 동작, 악수와 같은 행동을 수반하는 일도 있다. 대부분의 경우 정보를 주고받을 때 몇 개의 감각기관을 동시에 움직여 작용시킴으로써 내용이 더욱 충실하게 된다. 이것을 공학적으로 실현하는 것이 멀티미디어이다. 멀티미디어는 여러 개의 정보전달 매체가 동시적이고 종합적으로 활동하는 경우라고 할 수 있다.

멀티미디어는 서로 다른 매개체를 통합하여 좀 더 폭넓은 정보를 전달하며 이것을 통해 다양한 사고가 가능하다. 이러한 이유로 멀티미디어는 예술 분야에서도 적극 활용되고 있으며 새로운 감성을 표현하는 중요한 역할을 담당하고 있다. 창작자는 멀티미디어를 통해 창작 의도를 정확하게 전달하고 관객은 멀티미디어를 이용한 예술작품을 감상함으로써 새로운 경험을 한다.

컴퓨터의 급속한 발전으로 멀티미디어를 이용하여 예술 작품을 제작하는 것이 쉽게 됐다. 컴퓨터는 각각의 매체를 통합하여 사용자에게 다양한 정보를 전달하고 이를 수정 · 재구성할 수 있게 한다.

본 연구는 컴퓨터를 사용하여 인간의 정보 전달에 가장 많이 사용되는 시각과 청각을 통합 · 재구성하고 이를 예술적으로 사용할 수 있는 방법을 찾아 멀티미디어 예술작품으로 표현하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 「컬러 뮤직」(color music) <sup>1)</sup>의 의미를 도입하여 소리에 서 얻어지는 청각 이미지를 시각 이미지로 변환하는 시스템을 연구하고, 이 시스템을 이용하여 소리와 영상 매체를 통합·재구성하여 이것을 예술적으로 표현하는 방법을 찾는 것을 목표로 한다.

이 시스템은 음악의 의미를 듣는 음악에서 보는 음악으로 전환하여 청자에게 새로운 청취 방식을 제공한다. 테너 트롬본의 소리는 청각적인 표현과 함께 시각적인 효과를 일으키는 소재로 사용된다. 테너 트롬본 소리를 분석하여 데이터를 얻고 이 데이터를 영상에 변화를 주는 데이터로 사용한다.

Max/MSP/Jitter<sup>2)</sup> 응용 프로그램을 이용하여 테너 트롬본 소리를 분석하고 영상에 적용시킬 수 있는 데이터로 사용했다. 테너 트롬본의 음고(pitch)를 분석한 데이터는 영상의 위치 데이터로 변환되며 테너 트롬본의 전체 음량(amplitude)을 분석한 데이터는 영상의 크기 데이터로, 주파수별 음량을 분석한 데이터는 영상의 밝기·색상 등의 데이터로 변하게 된다.

이러한 시스템을 연구하여 테너 트롬본 소리를 실시간으로 분석하고 소리와 영상의 상호관계를 정의하고자 한다. 또한 컬러 뮤직 시스템을

- 
- 1) 음악이나 소리를 창작자의 해석이나 컴퓨터의 계산을 통해서 시각적인 형식으로 바꾸는 것을 「컬러 뮤직」(color music) 혹은 「비주얼 뮤직」(visual music)이라 한다
  - 2) Max/MSP는 Cycling'74가 개발한 응용프로그램으로 산술·데이터 처리·MIDI 데이터 처리·음향신호처리 등을 다양한 「오브젝트」로 제공하며 사용자의 요구에 따라 Java script를 이용 프로그래밍을 할 수 있는 컴퓨터언어 프로그램.  
Jitter는 Max/MSP에 추가된 형태인 Cycling 74에서 영상을 수행하는 소프트웨어로 추가시킨 패키지로 다양한 영상합성 및 3D 그래픽 생성 등을 위한 기능을 제공하는 오브젝트 바탕의 프로그램.



이용하여 얻어지는 예술적 감성을 인터랙티브 멀티미디어음악 작품으로 표현함으로써 창작자의 창작 의도를 관객에게 전달하고 이를 통해 관객에게 새로운 경험을 제공하고자 한다.

## II. Max/MSP/Jitter를 이용한 멀티미디어 시스템

### 1. 컬러 뮤직 시스템 연구

컬러 뮤직(color music)이란 색 · 형 · 명암의 배합 변화로 스크린에 음악적 느낌을 그려내는 것을 말한다. 이와 함께 음악의 요소를 영상으로 변환시키는 작업도 컬러 뮤직의 의미에 속한다. 본 연구는 컬러 뮤직의 의미를 멀티미디어 음악작품에 도입하여 소리의 높 · 낮이, 크기를 영상의 형태 · 밝기 · 크기 · 위치 등의 요소로 변환하는 시스템을 연구하고자 한다.

#### 1) Max/MSP를 이용한 실시간 소리 분석과 음향처리

영상의 변화에 필요한 수치를 테너 트롬본 소리에서 얻기 위해 Max/MSP를 이용하여 트롬본 소리의 음고와 음량을 분석하고 데이터를 추출했다. 이 데이터를 영상에 적용시킬 수 있는 데이터로 변환하여 소리의 요소를 영상의 요소로 변환시키고자 했다.

##### ① 테너 트롬본의 음고 실시간 분석

테너 트롬본 소리의 음고를 분석하기 위해 Max/MSP의 fiddle~오브젝트를 사용했다. fiddle~은 입력신호를 받아 소리의 주파수와 음량을 실시간으로 분석해 주는 external object<sup>3)</sup> 이다.

다음 그림은 fiddle~오브젝트를 사용하여 테너 트롬본 소리의 음고를 분석하는 패처이다.



[그림-1] 테너 트롬본 소리의 음고를 검출한 패처(patcher)

테너 트롬본의 소리를 마이크로 받아 fiddle~오브젝트를 사용하여 테너 트롬본의 주파수를 실시간으로 분석하고, 이 데이터를 영상에 활용시킨다. 영상의 높낮이를 변화시키는데 사용할 데이터를 얻기 위해 테너 트롬본 소리의 주파수를 분석하여 최저점과 최고점을 찾아 분석할 데이터의 범위를 정해주었다. 테너 트롬본의 연주 가능한 음역은 이론상으로 82.41hz에서 466.2hz이며, 실제로 테스트를 통해 살펴본 테너 트롬본의 음역은 최저 108hz에서 최고 487hz의 수치로 나타났다. 이것

3) 기능을 확장시켜 추가한 오브젝트

을 기준으로 분석할 주파수범위를 100hz에서 500hz로 정했다. Jitter의 화면은 가로 320 픽셀(pixel)<sup>4)</sup>, 세로 240 픽셀의 해상도를 지원한다. 때문에 테너 트롬본의 주파수를 실시간으로 분석해 얻어진 데이터 즉, 최저 100에서 최고 500까지의 수치를 scale 오브젝트<sup>5)</sup>를 사용하여 화면에 적용시킬 수 있는 수치 즉, 360에서 -120까지로 변환시켰다. 이러한 변환 과정을 거쳐 테너 트롬본이 낮은 음역대의 음을 연주하면 화면의 아래쪽에 영상이 나타나고 그와 반대로 테너 트롬본이 높은 음역대의 음을 연주하면 영상이 화면 위쪽에 나타나게 된다.

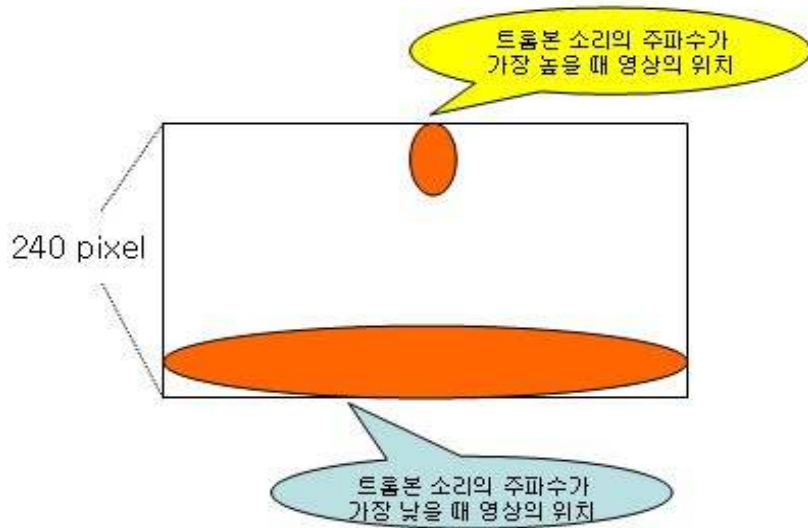
테너 트롬본 소리의 주파수에 따라 영상이 이동할 수 있는 화면의 세로축 범위를 Jitter 화면이 지원하는 픽셀 범위인 0에서 240으로 정해주면 영상을 표현할 수 있는 범위가 너무 좁다. 때문에 테너 트롬본 소리의 주파수에 따라 영상이 나타날 수 있는 범위를 360에서 -120으로 정해주었다. 이로 인해 테너 트롬본의 주파수가 아주 낮거나 높아지면 영상의 일부분이 화면 밖으로 이탈하는 효과가 나타난다.

다음 [그림-2]와 [그림-3]은 영상의 세로축 이동 범위 설정에 따른 영상의 위치 변화를 나타내는 그림이다.

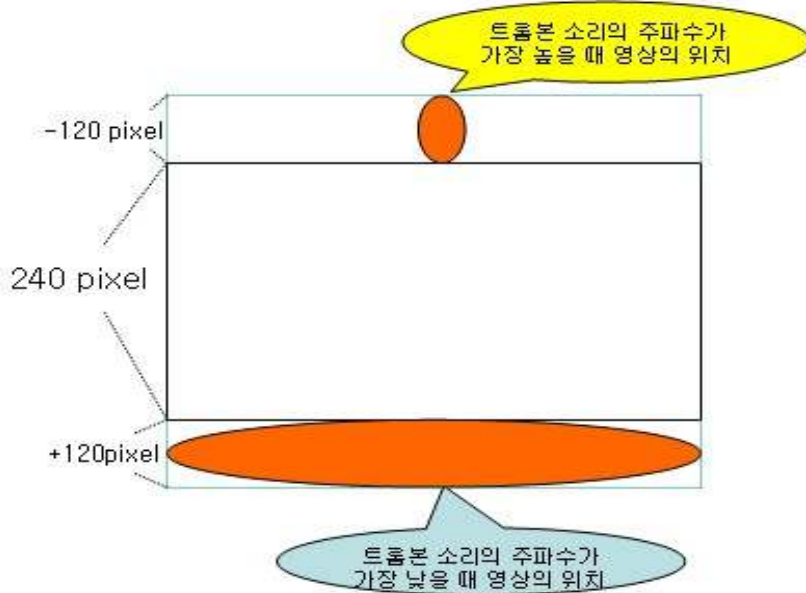
---

4) <컴퓨터> 주소화 될 수 있는 화면의 가장 작은 단위, 작은 점의 행과 열로 이루어져 있는 화면의 작은 점 각각을 이르는 말이다.

5) 입력단으로 들어오는 값의 범위를 특정 값의 범위로 변환하여 출력시키는 오브젝트



[그림-2] 영상의 세로축 이동 범위를 0에서 240으로 설정할 때 영상의 위치 변화



[그림-3] 영상의 세로축 이동 범위를 -120에서 360으로 확장시켰을 때 영상의 위치 변화

테너 트롬본 소리의 음고를 영상의 높낮이로 표현하기 위해 화면의 세로축에만 적용시켰다. 테너 트롬본의 주파수에 따라 영상은 화면의 위·아래로 옮겨 다니는데 `jit.rota` 오브젝트<sup>6)</sup>의 `cosscale` 메시지를 이용하여 영상의 수직적 위치에 따라 영상의 가로 길이가 변하도록 자동화시켰다. `jit.rota` 오브젝트의 `coscale`은 영상의 가로 길이를 조절하는 메시지다. 화면 세로축의 중심점 즉, 120 픽셀 지점을 기준으로 영상이 이 지점 위로 이동하면 가로축이 좁아지고 120 지점 아래로 이동하면 가로축이 늘어나게 된다.

소리가 높은 음고를 가질수록 첫 번째 배음 혹은 두 번째 배음의 음량이 많고 위 배음의 개수가 적어진다. 이와는 반대로 낮은 음고를 가진 소리는 위 배음의 개수가 많아지게 된다.<sup>7)</sup>

소리 배음의 특성을 영상으로 표현시키기 위해 영상의 가로축의 길이를 변화시켰다. 즉 테너 트롬본이 낮은 음역대의 소리를 내면 풍부한 배음을 표현하기 위해 영상의 가로 길이를 늘어나게 되고 높은 음역대의 소리를 내면 적은 개수의 배음을 표현하기 위해 영상의 가로 길이가 줄어들게 된다.

화면 가로축의 길이는 2개의 수치로 정해주었다. 영상이 세로축의 중심점 위로 이동하면 영상의 가로 길이는 원래 길이의 0.3배의 길이로 줄어들게 되고 중심점 아래로 이동하면 원래 길이의 2.5배만큼 늘어나게 된다.

영상을 변화시키는 수치가 갑자기 변하게 되면 길이가 변할 때 영상이 끊기게 된다. 때문에 `line` 오브젝트<sup>8)</sup>를 사용하여 영상의 길이가

---

6) 2D 영상을 확대·축소하거나 이동·회전시킬 수 있는 오브젝트.

7) 황지영, “음악의 시각화를 위한 악기암색과 색청의 공감각적 연구”, 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2003

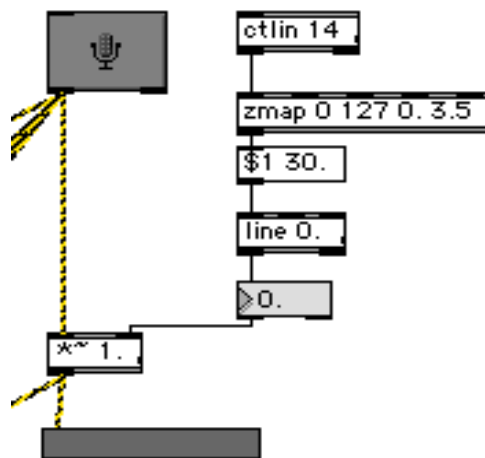
8) 떨어진 두 값 사이에 임의의 값을 생성하여 선으로 연결시켜주는 오브젝트.

부드럽게 변하도록 하였다. 영상의 길이가 변하는 시간을 충분히 인식할 수 있는 시간을 찾아 500ms으로 설정하였다. 영상이 화면의 중심점 위로 이동하면 가로축의 원래 길이에서 0.3배만큼 줄어드는 시간을 500ms만큼 주었고 그 반대로 영상이 2.5배만큼 늘어나는 시간 또한 500ms로 설정을 해주었다.

## ② 테너 트롬본의 음량 분석

테너 트롬본의 전체 음량과 주파수별 음량을 따로 분석하여 이를 영상을 변화시켜주는 데이터로 변환하였다. 트롬본의 전체 음량을 분석한 데이터는 영상의 크기에 영향을 미치며 주파수별 음량을 분석한 데이터는 영상의 명암에 영향을 미치게 된다.

다음 그림은 테너 트롬본의 음량을 분석한 패처이다.



[그림-4] 음량을 분석한 패처

테너 트롬본의 전체적인 음량은 meter~오브젝트를 사용하여 실시간으로 분석한다. meter~오브젝트는 테너 트롬본의 음량을 분석하여 -1에서 1까지의 데이터로 출력한다. 이 데이터는 스피커로 출력되는

음량 데이터로는 사용되지 않는다. 영상의 확대 · 축소에는 마이너스 값이 필요하지 않기 때문에 데이터를 절대값으로 변환했다. 테너 트롬본의 음량을 분석한 데이터는 `jit.rota` 오브젝트의 `zoom` 메시지로 연결되며 이를 사용하여 영상을 확대·축소시킨다. 영상의 확대·축소를 가장 효과적으로 보여줄 수 있는 수치를 찾아 0.4에서 3까지 범위를 정해주었다. 영상의 원래 크기를 보여주는 수치는 1이고 수치가 0 일 때 영상은 화면에서 사라지게 된다. 이것에 의해 테너 트롬본의 음량이 가장 작을 때는 영상이 원래 크기의 0.4로 줄어들게 되고 이와 반대인 경우는 영상의 크기가 3배로 확대된다.

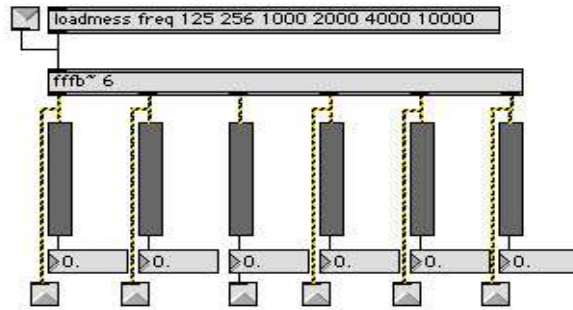
테너 트롬본의 주파수별 음량은 [그림-5]와 같이 `fffb`~오브젝트를 통해 테너 트롬본 소리의 주파수별 음량을 분석해 영상의 밝기에 적용시킨다. 테너 트롬본은 낮은 음역대의 소리를 내는 악기이므로 주로 저음역대를 분석하여 이것을 데이터로 사용하였다. 다양한 음고의 데이터를 얻기 위해 옥타브 간격인 2배 혹은 4배 정도의 차이를 주어 125, 256, 1000, 2000, 4000, 10000hz 대역을 정해주었다. 정해진 주파수 음량을 실시간으로 분석하여 분석된 데이터로 영상을 변화시키는 파라미터(parameter)<sup>9)</sup>에 할당하였다. 각 주파수별 음량은 각기 다른 모양을 만드는 3개의 `jit.poke`~오브젝트의 영상의 밝기와 굵기를 변화시키는 입력단에 연결했다.

---

9) 매개변수. 몇 개의 변수 사이에 함수관계를 정하기 위해서 사용되는 또 다른 하나의 변수



다음 그림은 주파수별 음량을 분석한 패처이다.



[그림-5] 주파수 별 음량을 분석한 패처

③ 오디오 이펙트를 사용한 트롬본 소리의 실시간 변화

[그림-5]에서와 같이 실시간 분석된 테너 트롬본 소리에 딜레이(delay)<sup>10)</sup> 이펙터를 사용하여 공간감을 주었고, 딜레이 효과를 준 소리에 플랜저<sup>11)</sup>(flanger)효과를 주어 딜레이 된 소리들의 음색을 변화시킨다.

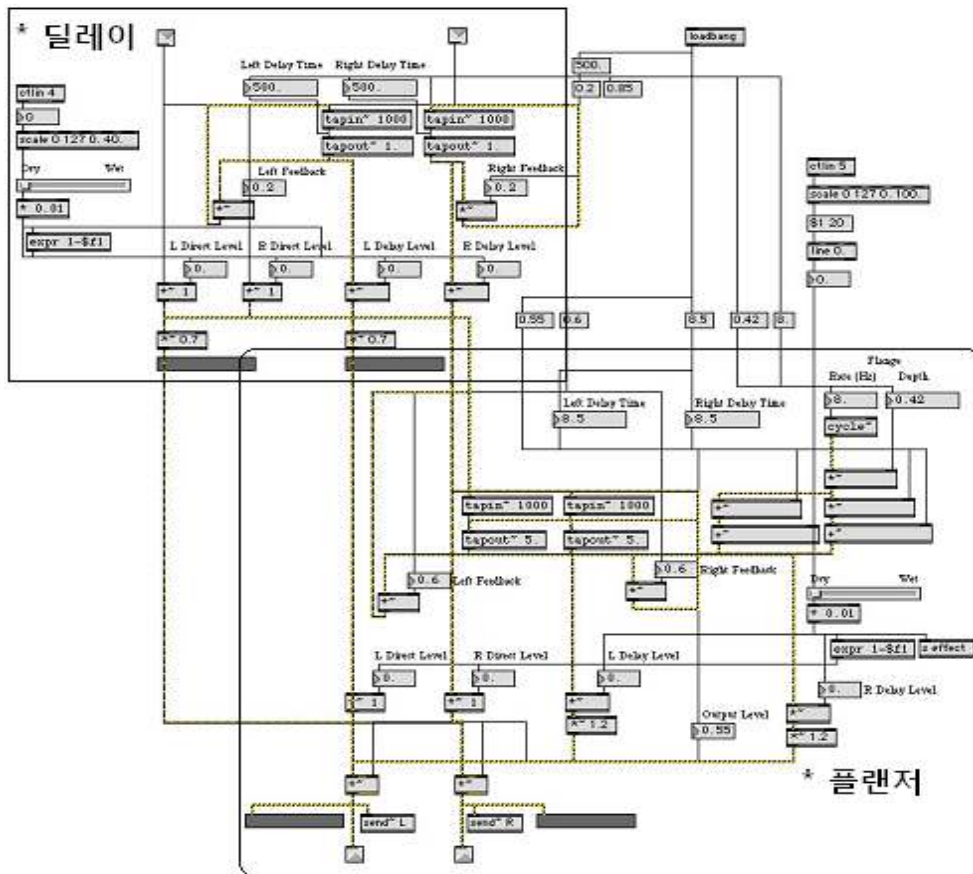
딜레이 이펙트는 테너 트롬본의 소리를 받아 정해진 시간 후에 소리를 다시 출력시킨다. 딜레이의 파라미터는 테너 트롬본 연주에 가장 효과적인 결과를 주는 값을 찾아내어 정해주었다. 딜레이 이펙트를 사용하면 원래 소리와 딜레이 된 소리가 합쳐져 공간감을 줄 수 있다. 다른 파라미터들은 고정시킨 채 컨트롤러를 사용하여 wet/dry 비율<sup>12)</sup> 즉, 이펙트가 걸린 소리와 걸리지 않은 원래 소리의 비율을 조절했다.

플랜저는 오디오 이펙트(audio effect)<sup>13)</sup>의 한 종류로써 두 개의 독립된 신호를 20ms이하의 짧은 간격으로 플레이하여 콤 필터(comb

10) 입력신호를 저장한 후 일정 시간 후에 다시 출력시키는 오디오 이펙트의 한 종류  
 11) 딜레이타임에 주기적인 변화를 주어 음정과 음색을 바꾸는 효과  
 12) 오디오 이펙트가 걸려 변형된 소리(wet)와 걸리지 않은 원래 소리(dry)의 비율을 말한다.  
 13) 소리를 인공적으로 창조, 변화시키는 작업

filter)<sup>14)</sup> 효과를 일으킨다. 이에 따라 위상이 변조되어 음색이 변화되는 효과를 준다. 플랜저 이펙트 또한 테너 트롬본 소리에 가장 효과적인 수치를 찾아 파라미터로 고정시켰다. 플랜저 이펙트는 딜레이 이펙트가 걸린 소리에만 적용을 시켰다. 딜레이 걸린 소리를 원래 소리와 다른 음색으로 바꾸어 테너 트롬본 연주를 한 후 딜레이 된 소리에 의해 다른 악기가 연주되는 것과 같은 효과를 주었다. 때문에 딜레이 이펙트를 사용하지 않으면 플랜저 이펙트 또한 적용되지 않는다.

다음 [그림-6]은 작품에 사용된 딜레이와 플랜저 패처이다.



[그림-6] 작품에 사용된 딜레이 · 플랜저 패처

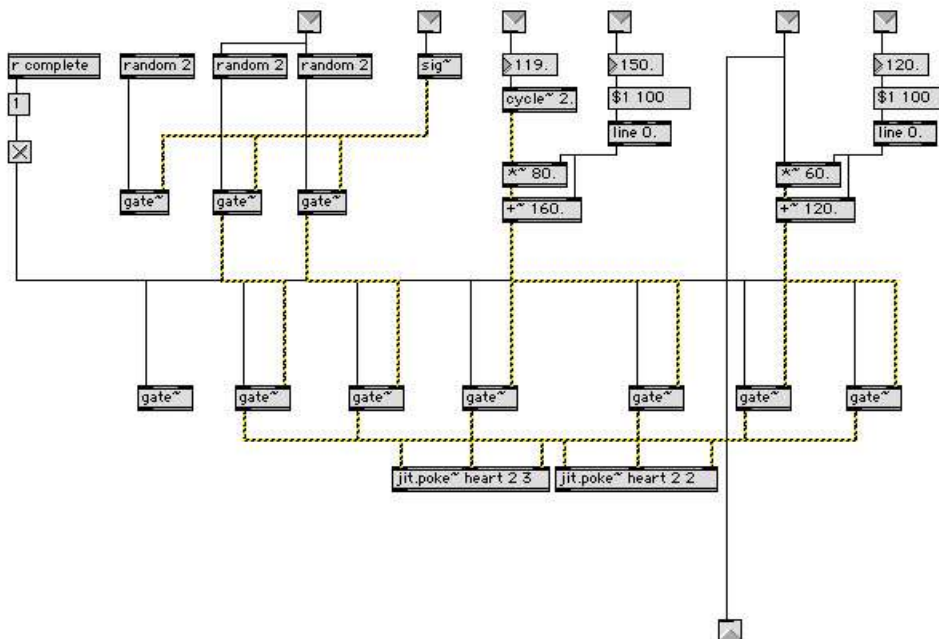
14) 직접음과 다중 반사에 의해 시간 지연된 반사음이 서로 합쳐지면서 위상이 변조되어 주파수 반응곡선이 머리빗과 같은 파형이 되는 현상

## 2) Jitter를 이용한 영상 효과

본 연구의 영상은 3개의 그림 파일과 1개의 동영상 파일을 영상의 배경으로 사용하여 이 영상 위에 소리에 의해 실시간으로 만들어지는 영상을 더했다. 배경이 되는 영상들은 사용자의 제어에 의해 화면 전환이 가능하며 소리에 의해 실시간으로 만들어지는 영상은 실시간 제어를 통해 형태와 모양, 위치, 색깔 등이 변한다.

### ① 소리를 이용한 영상 생성

소리와 영상의 유기적 관계 생성을 위해 소리를 분석한 데이터를 이용하여 영상을 생성시키는 방법을 연구했다.



[그림-7] jit.poke~오브젝트를 사용한 패처

jit.poke~오브젝트는 오디오 신호의 데이터를 사용하여 오디오 신호를 영상으로 Jitter의 매트릭스(matrix)<sup>15)</sup>에 직접 그림을 그려 넣는 오브젝트이다. MSP 관련 오브젝트이기 때문에 ~(틸데)가 붙으며, 오디오 아웃풋(output)이 동작해야 jit.poke~ 오브젝트도 작동한다. 두 번째 인수인 heart는 오디오 시그널을 그려 넣을 매트릭스의 이름을 의미하며, 세 번째 인수인 2는 디멘전(dimension)<sup>16)</sup>의 값이다. 즉 2는 x-y의 2차원의 평면을 의미한다. 그리고 마지막의 숫자는 컬러 플레인의 번호로 1은 red, 2는 green, 3은 blue를 의미한다. jit.poke~오브젝트는 오디오 신호의 데이터를 받아 영상의 밝기, 진폭 크기, 위치, 굵기 등을 조절하여 변화시킬 수 있다.

본 연구는 먼저 정현파, 삼각파, 톱니파 등의 기본적인 파형을 jit.poke~오브젝트의 입력단에 연결하여 기본적인 선들이 나타나는 영상을 제작했다.

## ② 영상의 피드백(feedback)<sup>17)</sup> 효과와 형태 변화

오디오 시그널에 의해 만들어진 영상은 jit.matrix 오브젝트에 loop이라는 명칭을 부여함으로써 출력된 영상이 입력단으로 돌아가는 것이 반복된다. [그림-8]과 같이 위쪽의 jit.matrix 오브젝트의 이름과 아래쪽 jit.matrix 오브젝트를 loop이라는 같은 이름으로 정해주면 출력된 영상이 입력단으로 되돌아오면서 영상에 잔상 효과가 만들어진다. 중간의 jit.op오브젝트는 출력단에서 입력단으로 되돌아가는

15) Jitter에서 색상 데이터 등을 저장할 수 있는 공간. 2D 영상의 생성 등에 사용된다.

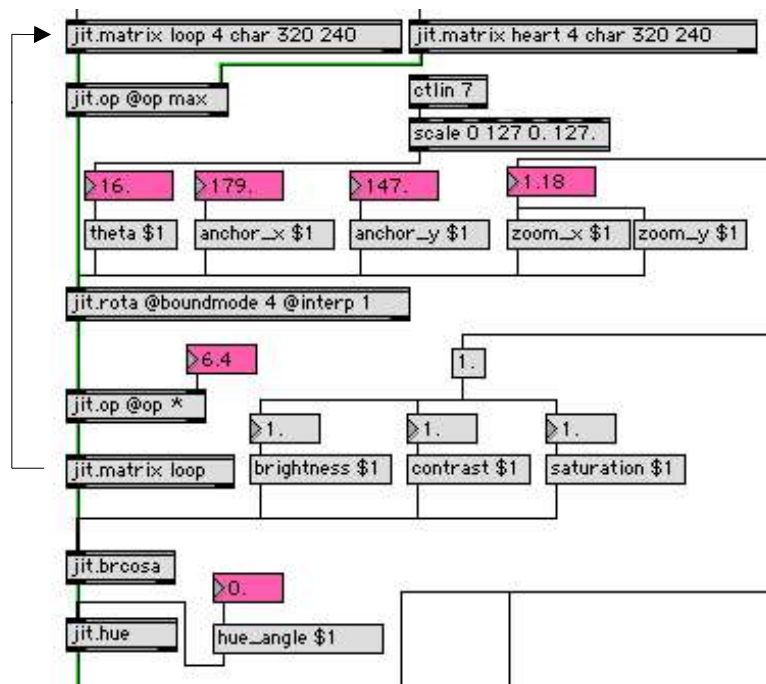
16) 공간 내의 점을 지정하는 데 필요한 독립좌표의 수를 일컫는 말로, 직선상의 점은 한 실수 x로, 평면상의 점은 두 실수 (x, y)로, 보통의 공간 내의 점은 세 실수 (x, y, z)로 지정되며, 차원의 수는 각각 1, 2, 3이다

17) 어떤 원인에 의해 나타난 결과가 다시 원인에 작용해 그 결과를 줄이거나 늘리는 '자동 조절 원리'를 말한다.

영상의 양 즉, 피드백의 양을 결정한다. jit.op의 변수 \*의 수치가 0 일 때 영상에 잔상이 전혀 없는 상태이고 피드백 양이 많을수록 잔상의 지속시간은 길어진다.

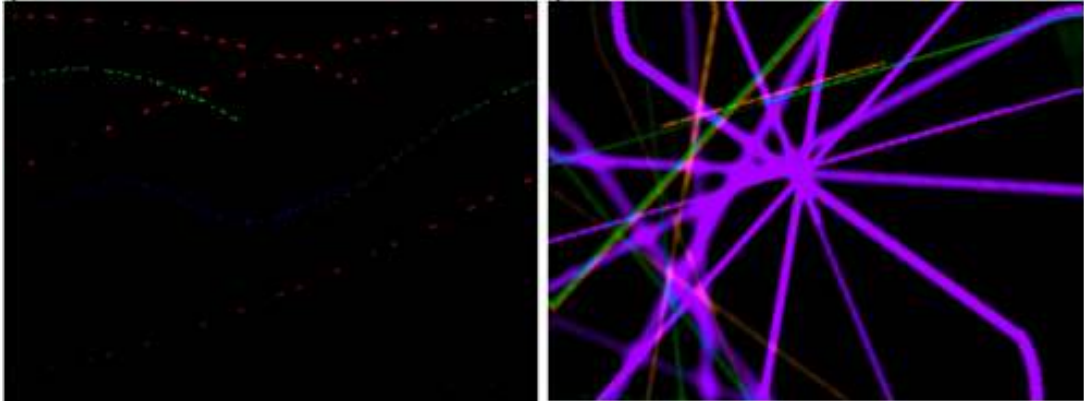
소리에 의해 생성된 영상은 jit.rota 오브젝트에 의해 여러 가지 형태로 변한다. jit.rota 오브젝트의 theta 메시지는 영상의 회전각을 조절하며, anchor 메시지는 영상의 중심점을 이동시킨다. 또 zoom 메시지는 영상의 확대 · 축소를 조절할 수 있다. 이런 메시지들을 통해서 영상의 위치와 각도를 변화시키고, 확대 · 축소시키면 원래의 영상과 다른 형태의 영상으로 나타나게 된다.

다음 [그림-8]은 영상의 잔상 효과를 위해 사용된 패처이다.



[그림-8] 영상의 잔상 효과를 위해 사용된 패처

다음 [그림-8]은 소리에 의해 기본적으로 생성된 영상(왼쪽)과 이 영상에 잔상효과를 준 후 회전각과 중심점을 변화시킨 영상(오른쪽)이다.

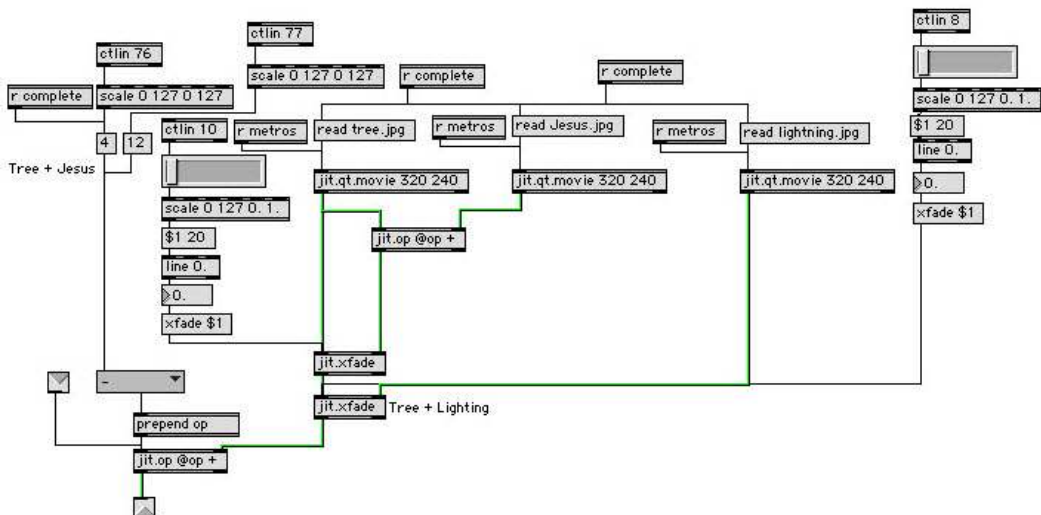


[그림-9] jit.poke~오브젝트를 사용하여 생성한 영상

### ③ jit.op 오브젝트를 이용한 영상 결합

jit.poke~오브젝트에 의해 만들어진 영상은 [그림-10]과 같은 그림 파일들과 jit.op 오브젝트에 의해 결합된다.

다음 [그림-10]은 영상을 결합시키는 패처이다.



[그림-10] 영상을 결합시키는 패처

화면의 배경이 되는 그림파일은 컨트롤러 사용자가 `jit.xfade` 오브젝트의 값을 조절하여 변경한다. `jit.xfade` 오브젝트는 두 개의 영상을 전환 할 때 사용한다. `jit.xfade`의 `xfade` 메시지 값이 0 일 때 왼쪽 입력단의 영상이 출력되고 값이 1 일 때 오른쪽 입력단의 영상이 출력된다. 0.5 일 때는 두 그림파일이 겹쳐서 출력된다.

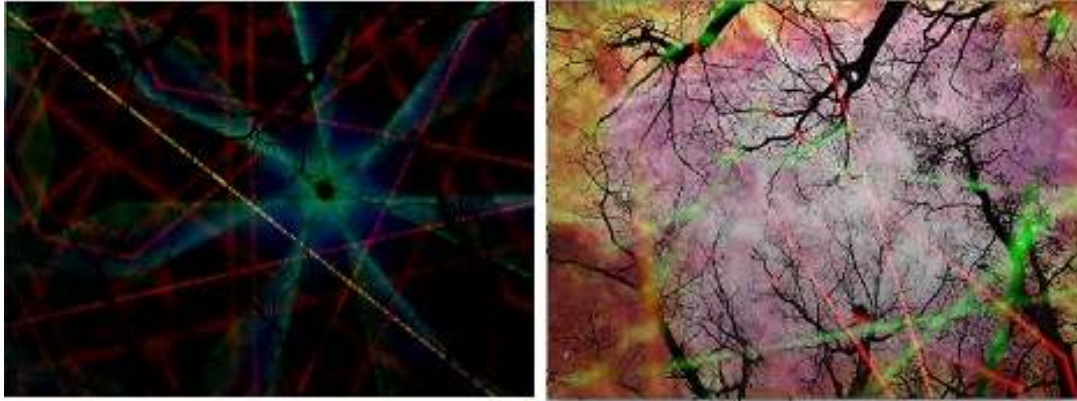
다음 [그림-11]은 영상에 사용된 그림파일이다.



[그림-11] 영상에 사용된 그림파일

결합된 영상은 `jit.op` 오브젝트의 변수에 의해 여러 가지 색상을 가진다. [그림-12]는 `jit.op`의 변수로 `-`(왼쪽)와 `max`(오른쪽)를 사용하여 그림 파일과 `jit.poke`~오브젝트로 생성한 영상을 결합한 영상이다. `jit.op`의 변수 `-`는 두 가지 영상의 픽셀 값을 비교하여 두 값 사이의 차이를 출력하며 변수 `max`는 두 영상의 픽셀 값을 비교하여 그 중 높은 값만을 출력시킨다.

다음 [그림-12]는 `jit.op`의 변수 `-`(왼쪽)와 `max`(오른쪽)를 사용하여 출력된 영상이다.



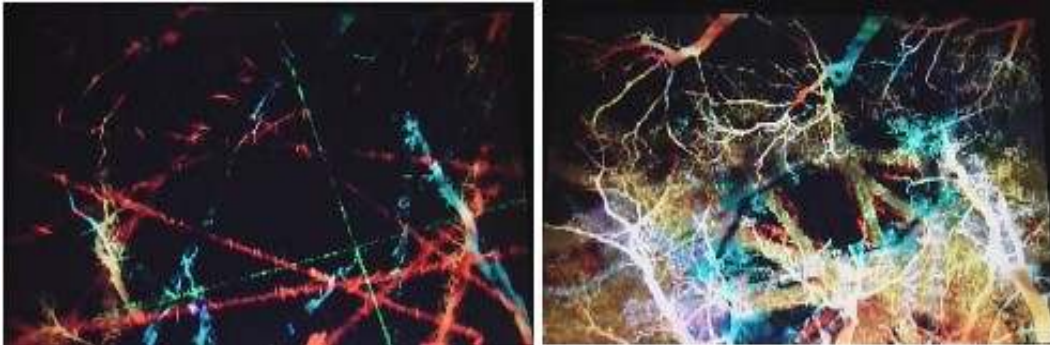
[그림-12] 서로 다른 변수를 사용하여 결합한 영상

#### ④ 테너 트롬본 소리의 음량에 의한 영상 변화

`jit.poke~`오브젝트에 의해 그려진 영상은 테너 트롬본의 음량에 따라 변화한다. 본 연구는 먼저 정현파, 삼각파 등의 기본적인 파형을 `jit.poke~`오브젝트의 입력단에 연결하여 기본적인 선들이 나타나는 영상을 제작했다. 테너 트롬본의 음량을 실시간으로 분석한 데이터는 `jit.poke~`오브젝트의 밝기를 조절하는 입력단과와 신호의 진폭 크기를 결정하는 입력단에 연결했다. 이에 따라 테너 트롬본의 음량이 0인 경우에는 기존 영상에 아무 변화가 없으며, 테너 트롬본의 음량이 커질수록 오디오 신호로 그려지는 그림의 굵기가 굵어지며 명암이 밝아져 영상의 전체적인 색이 밝아지게 된다.



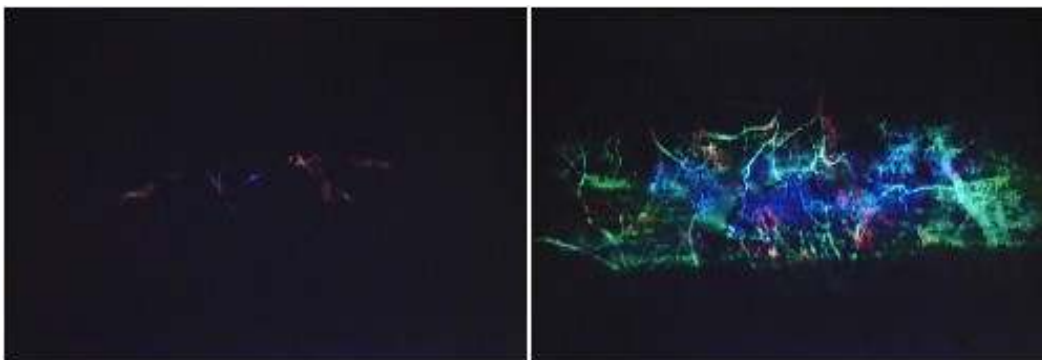
다음 [그림-13]은 주파수별 음량 데이터에 의한 영상 변화이며 오른쪽 영상이 왼쪽에 비해 테너 트롬본의 음량 데이터를 더 많이 받아 밝게 출력된 영상이다.



[그림-13] 주파수별 음량 데이터에 의한 영상 변화

테너 트롬본의 음량은 영상의 확대 · 축소에도 사용된다. 테너 트롬본의 음량을 실시간으로 분석하여 얻어진 데이터를 `jit.rota` 오브젝트의 `zoom` 메시지에 연결하였다. 이에 따라 테너 트롬본의 음량 데이터 0부터 1까지를 영상의 축소 · 확대에 변화시켰다. 영상의 크기를 가장 효과적으로 보여주는 데이터를 찾아 트롬본 소리의 음량이 가장 작을 때에는 0.4배 축소로, 가장 클 때에는 3배 확대를 시켰다.

다음 [그림-14]는 테너 트롬본의 음량 데이터가 적을 때(왼쪽)와 클 때(오른쪽)를 표현한 영상이다.

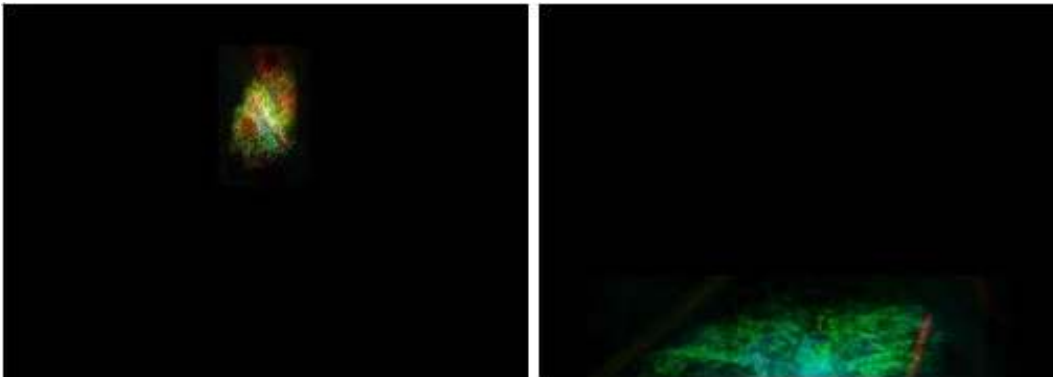


[그림-14] 테너 트롬본의 전체 음량 데이터에 의한 영상 변화

⑤ 테너 트롬본 소리의 음고에 의한 영상 변화

테너 트롬본 소리의 음고를 실시간 분석하여 데이터를 영상에 대입시켰다. 테너 트롬본의 음고가 높을 경우 화면의 위쪽에서 영상이 나타나고 음고가 낮을 경우 화면의 아래쪽에서 나타난다. 또 화면의 중심점을 기준으로 영상이 화면의 중심점 위로 올라가면 가로 길이를 줄어든게 하였고, 그 반대로 화면의 중심점 아래로 영상이 내려가면 가로의 길이가 늘어나게 된다.

다음 [그림-15]는 테너 트롬본의 음고가 높을 때(왼쪽)와 낮을 때(오른쪽)를 표현한 영상이다.



[그림-15] 테너 트롬본의 음고 데이터에 의한 영상 변화

⑥ 테너 트롬본 소리의 음색 변화와 영상 변화의 자동화

테너 트롬본 소리에 딜레이와 플렌지 이펙트를 사용하여 변화시켰다. 이 중 플렌지 이펙트 파라미터의 수치를 영상을 변화시키는 수치에 적용시켜 테너 트롬본 소리가 변하면 영상도 변하도록 하였다. 플렌지의 wet/dry 비율의 수치를 영상을 회전시키는 파라미터에 적용시켰다. 이로 인해 테너 트롬본 음색이 플렌저에 의해 변화되면 영상이 진동하여 화면이 떨리는 효과가 생긴다. 플렌저 이펙터의 wet/dry 수치를 영상이 떨리는 데이터로 변환해 플렌저 효과가 많을수록 영상의 떨림이

심해지게 된다.

## 2. 음악제작 및 작품의 내용

본 연구를 바탕으로 제작된 작품 <The Image of Sound>는 테이프 음악을 배경으로 테너 트롬본이 연주의 연주와 그 연주에 의해 제어되는 영상으로 이루어진다.

테너 트롬본의 연주를 마이크로 받아 이를 실시간 분석하고 이 데이터를 영상의 변화에 이용한다. 미리 제작된 영상과 테너 트롬본에 의해 만들어지는 영상을 Jitter에서 합쳤다. 합쳐진 영상을 컨트롤러 연주자<sup>18)</sup>가 컨트롤러(controller)를 사용하여 실시간으로 제어하여 연주에 참여한다.

테너 트롬본을 선택한 이유는 작품에서 영상이 그려지는 것을 표현하기 때문에 현악기나 건반악기, 타악기보다는 관악기, 그 중에서도 힘 있는 사운드를 가진 금관악기가 영상을 잘 표현할 수 있을 것 같았다. 또한 작품의 분위기를 너무 밝거나 무겁지 않게 하기 위해 중·저 음역을 담당하는 테너 트롬본을 사용하게 되었다.

### 1) 음악 제작

<The Image of Sound>는 테이프음악과 테너 트롬본의 연주로 이루어져있다. 배경이 되는 테이프음악은 Nuendo<sup>19)</sup>에서 VSTi<sup>20)</sup>와 샘플

---

18) 컨트롤러를 제어하는 사람.

19) 독일의 Steinberg가 개발한 가상스튜디오기술(Virtual Studio Technology) 기반의 디지털 오디오 워크스테이션

20) Virtual Studio Technology Instruments. 컴퓨터 소프트웨어 형태로 사용하는 가상악기

소스를 사용해 편집, 제작하였다. 또한 피아노, 바이올린, 팀파니의 원래 소리와 이 악기 소리들을 효과음으로 표현한 소리를 사용하여 만들었고 이러한 소리들과 소프트웨어 신디사이저<sup>21)</sup>의 음색을 함께 사용하였다.

이렇게 제작된 테이프음악이 작품의 전체 배경음악이 되어 재생되고 테너 트롬본은 본래의 소리와 디지털 신호처리(DSP)<sup>22)</sup>를 거쳐 변형된 소리가 함께 표현된다.

테너 트롬본을 실연 악기로 사용하여 작품이 음량에 영향을 받는 부분에는 극적인 다이내믹(dynamic)<sup>23)</sup>과 아티큘레이션(articulation)<sup>24)</sup> 표현을 크게 하였고, 음고에 영향을 받는 부분에는 테너 트롬본의 음역 내에서 다양하게 음을 배치하였다.

## 2) 작품의 내용

본 작품의 형식은 A-B-C-A'의 네 부분으로 이루어진다.

작품의 시작은 감7화음의 사용으로 어둡지만 피아노에서 높은 음역대의 음색을 선택함으로써 무겁지 않은 느낌을 표현하였다.

테너 트롬본의 등장으로 엄숙해진 분위기를 다이내믹과 아티큘레이션의 극적인 사용으로 영상과 매치시켜 절정부분에 비트를 첨가함으로써 분위기를 고조시켰다. 앞부분의 변형 · 발전된 형태를 사용하여 고조된 분위기를 절제 시키며 끝을 맺었다.

---

21) synthesizer. 전자발진기를 사용하여 온갖 음을 자유로이 합성할 수 있도록 고안한 악기

22) Digital Signal Processing

23) 음악에서 셈여림법을 이르는 말

24) 연속되고 있는 선율을 보다 작은 단위로 구분하여 각각의 단위에 어떤 형과 의미를 부여하는 연주기법.

다음은 작품의 구성을 나타낸 표이다.

[표-1] 작품의 구성

부 분	I	II	III	IV
시 간	0 ~ 0:49	0:50 ~ 2:07	2:08 ~ 4:19	4:20 ~ 6:13
음악형식	A	B	C	A'
영 상	A	B	C	A' (A+B+C)
실시간변화	없음	음량	음고	음색

① A 부분

A부분은 테이프음악을 바탕으로 피아노와 피아노 효과음으로 이루어진 부분이다. A 부분에는 테너 트롬본 연주가 없기 때문에 이것으로 인한 영상의 실시간 변화 없이 배경이 되는 영상만이 사용된다.

② B 부분

B 부분은 테너 트롬본의 음량에 따라 영상이 변하는 부분이다. B 부분에서는 테이프음악을 바탕으로 테너 트롬본이 등장하게 되며 트롬본이 연주될 때 영상이 트롬본의 음량에 따라 굵어지게 된다. 음량에 따라 영상이 변하기 때문에 다이내믹을 pp(pianissimo)<sup>25)</sup>에서 ff(fortissimo)<sup>26)</sup>로 표현하여 음량의 차이를 크게 주었다.

25) 음악에서 '아주 여리게'의 뜻을 지닌 썸여림 말. 피아니시모

26) 음악에서 '아주 세게'의 뜻을 지닌 썸여림 말. 포르티시모

다음 [악보-1]은 극적인 다이내믹을 표현한 B의 처음 부분 악보이다.

♩ = 90 [ B ]  
Trombone  
실제로는 첫마디가 20마디입니다.  
pp ff

[악보-1] 음량의 변화를 보여주는 B의 처음 부분

또한 B부분에서 테너 트롬본의 음량은 영상의 크기에도 영향을 미친다. 때문에 연주가 되지 않을 때는 영상이 나오지 않고 연주가 될 때에만 영상이 나온다. 즉 소리가 작을 경우에는 영상이 작게, 소리가 클 경우에는 영상이 크게 표현된다. 이것을 표현하기 위해 같은 음이라도 아티큘레이션을 다르게 주어 표현하였고 악센트(accent)<sup>27)</sup>와 스타카토(staccato)<sup>28)</sup>를 번갈아가며 사용하여 음악과 영상에서 리듬감을 느낄 수 있게 하였다.

다음은 아티큘레이션을 표현한 B부분의 중간 부분 악보이다.

22 mp mf f

[악보-2] 아티큘레이션을 표현한 B 중간 부분

27) 음악에서 강세를 나타내는 말이고, 악보에는 ‘>’로 표기 한다.

28) 음을 하나하나 짧게 끊어서 연주하는 연주법.

### ③ C 부분

C 부분은 테너 트롬본의 음고에 따라 영상이 변한다. 테너 트롬본의 음고를 2차원의 평면적인 위치데이터로 변환했다. 피치가 높을 때에는 화면의 윗부분에 영상 표시되고, 피치가 낮을 때에는 화면의 아래 부분에 영상이 표시된다. 효과적인 영상을 표현하기 위해 음고의 변화를 다양하게 주어 영상이 화면에서 끌고루 움직이도록 하였다. 또한 「트릴」(trill)<sup>29)</sup>과 「플러터텅잉」(flutter-tonguing)<sup>30)</sup>의 사용으로 연속된 두 음을 빠르게 반복시켜 영상의 떨림을 표현하였다.

다음은 다양한 음고를 표현한 C 부분 악보이며, E<sub>2</sub>부터 C<sub>5</sub>에 이르는 음역의 음을 사용한다.

The image shows a musical score for the C part, consisting of four staves of music. The first staff starts at measure 29 and ends at measure 32, with dynamics *mp*, *mf*, *p*, and *f*. The second staff starts at measure 33 and ends at measure 36, with a *mf* dynamic. The third staff starts at measure 37 and ends at measure 40, with dynamics *mp* and *cresc.*. The fourth staff starts at measure 41 and ends at measure 44, with a *ff* dynamic. The score includes various articulations such as trills and flutter-tonguing, and dynamic markings like *mp*, *mf*, *p*, *f*, *cresc.*, and *ff*.

[악보-3] 음고를 다양하게 표현한 C 부분

29) 관악기에서 혀를 떠는 취주법이며, 일부 관악기에서는 사용할 수 없다.

30) 편꾸밈음이라고도 한다. 악보에 쓰여진 음(오피음)과 그 2도 위의 음(도움음)의 빠른 연속적인 반복으로 이루어진다.

④ A' 부분

A'부분은 앞선 부분들이 변형 · 발전된 부분이며 테너 트롬본 또한 B와 C 부분에서 사용되었던 연주 형태를 활용하여 발전시켰다.

테너 트롬본 소리에 딜레이를 사용하여 공간감을 주었고 플랜저를 사용하여 음색을 변화시켰다.

다음은 A' 부분의 악보이다.

The musical score consists of four staves of music in bass clef. The first staff (measures 81-84) is marked with a dynamic of *mf* and features triplet markings under the notes. The second staff (measures 85-91) includes a glissando marking (*gliss.*) and a dynamic of *p*. The third staff (measures 92-101) shows dynamic markings of *p* and *f* with hairpins, and a *p* marking at the end. The fourth staff (measures 102-106) starts with a dynamic of *f* and ends with *mp*. The score includes various musical notations such as slurs, accents, and dynamic hairpins.

[악보-4] A부분을 변형 · 발전시킨 A' 부분



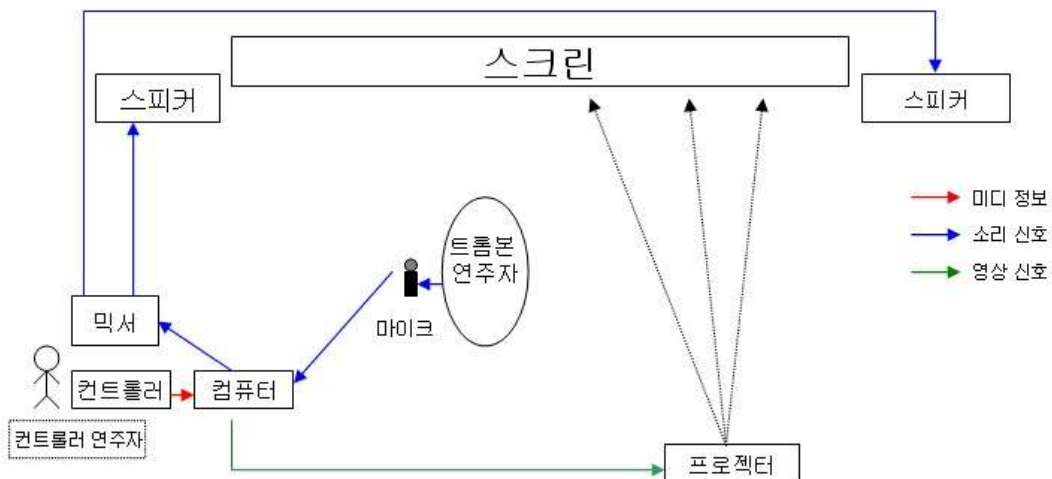
### 3. 작품의 실연

#### 1) 무대 구성

본 작품은 테너 트롬본 연주에 의한 영상 변화와 함께 곡의 진행에 따라 소리와 영상을 실시간으로 변화시켜 완성된다.

테이프음악의 재생과 함께 테너 트롬본이 연주되고 테너 트롬본의 소리를 마이크로 받는다. 마이크로 받은 테너 트롬본의 소리는 Max/MSP를 통해 실시간 분석되고 딜레이, 플랜저의 음향처리 되어 스피커로 나온다. 미리 제작된 영상과 소리를 이용하여 만들어진 영상은 컴퓨터에서 합쳐져 프로젝터를 통해 스크린으로 나온다. 실시간으로 분석되고 음향처리 된 트롬본 소리는 영상을 변화시킨다. 또한 컨트롤러 연주자는 컨트롤러를 통해 음악과 영상을 실시간으로 제어하여 연주에 참여한다.

연주를 위해 무대는 [그림-13]과 같이 구성된다.



[그림-16] 실연을 위한 무대구성도

## 2) 실연을 통한 매체의 상호작용

작품은 총 4개의 부분으로 나누어 진행되었다. 각 부분별로 음악과 영상의 느낌을 달리 표현했으며 소리에 의한 영상의 변화도 달라지게 된다.

### ① A 부분

무대는 전체적으로 시작한다. 테이프음악이 재생되면 컨트롤러 연주자는 영상을 서서히 페이드인(fade in) 시키고 이에 따라 영상이 서서히 나타나게 된다. 이 부분에서는 트롬본이 연주되지 않기 때문에 소리의 실시간 분석에 의한 영상의 변화는 일어나지 않고 배경이 되는 영상만이 나온다.

다음은 이러한 내용을 나타내는 영상이다.



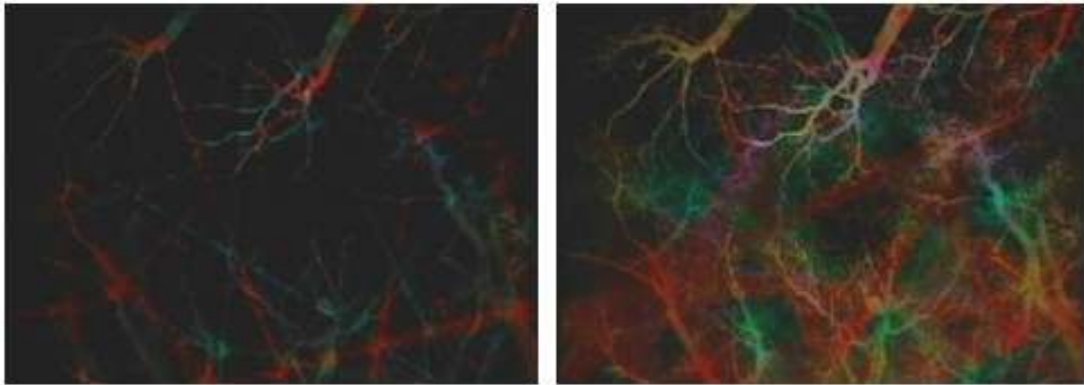
[그림-17] A 부분의 무대와 영상

### ② B 부분

B 부분부터 테이프음악의 재생과 함께 테너 트롬본의 연주가 시작된다. 이 부분부터 테너 트롬본 소리에 의해 영상이 변하게 된다. 테너

트롬본 소리의 음량이 커지면 영상의 밝기가 밝아지고 색깔이 변하게 된다.

다음은 이러한 내용을 나타낸 영상이다.

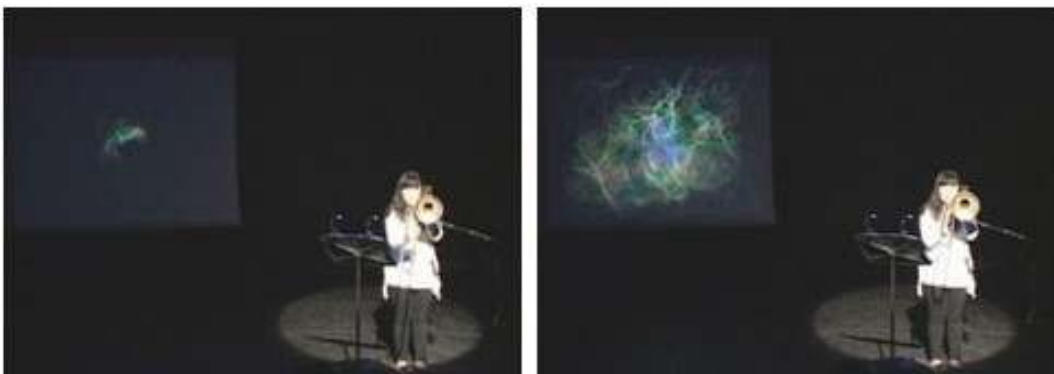


[그림-18] B 부분의 무대와 영상

### ③ C 부분

C 부분은 테너 트롬본 소리에 의해서 두 가지의 영상 효과가 나타난다. 첫 번째는 테너 트롬본 소리의 음량을 영상에 적용시켜 테너 트롬본 소리에 따라 영상이 축소 · 확대되는 효과를 주었다. 소리에 따른 영상의 변화가 매우 직관적이므로 관객 소리와 영상의 관계를 쉽게 알아채게 된다.

다음은 이러한 내용을 나타낸 영상이다.



[그림-19] C 부분의 무대와 영상 I

C 부분의 두 번째 효과는 테너 트롬본 소리의 음고에 의해 나타난다. 이 부분에서 테너 트롬본은 저음역대와 고음역대를 순차적으로 연주함으로써 영상의 변화를 일으킨다. 즉 영상은 테너 트롬본 소리의 음고에 따라 화면의 위·아래로 옮겨 다니게 된다. 테너 트롬본이 높음 음역대를 연주하면 영상은 화면의 위쪽으로 위치를 옮기고 이와 반대로 낮은 음역대를 연주하면 영상은 화면의 아래쪽으로 위치를 옮긴다.

이때 영상의 위·아래 위치에 따라 표현되는 영상의 가로 길이가 자동적으로 변하게 된다. 영상이 위쪽으로 위치를 옮기면 가로 길이가 좁아지게 되고 아래쪽으로 위치를 옮기면 영상의 가로 길이가 길어지게 된다. 이 효과 또한 매우 직관적이므로 관객들은 소리와 영상의 상관관계를 쉽게 인식하게 된다.

다음은 이러한 내용을 나타낸 영상이다.



[그림-20] C 부분의 무대와 영상Ⅱ

#### ④ A'부분

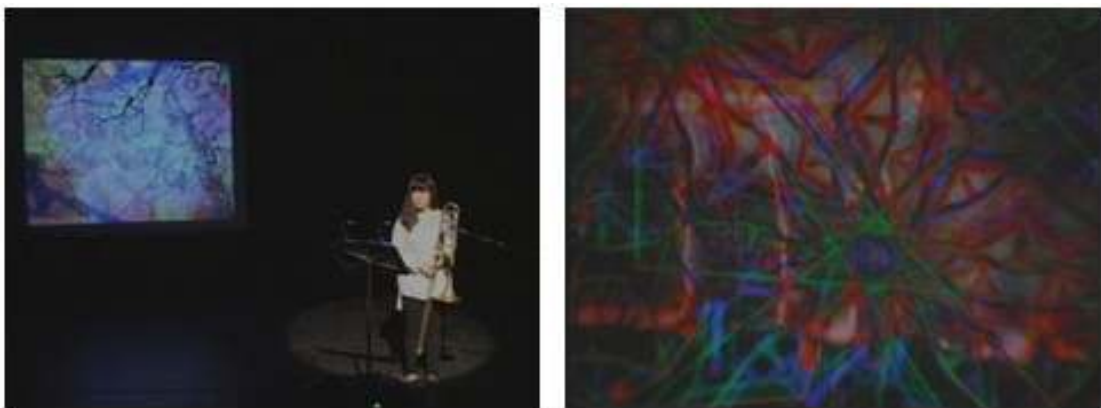
A' 부분에서 영상은 이전의 세 부분과 다른 색감을 가진다. 또한 컨트롤러 연주자의 제어에 따라 배경 화면과 영상의 형태가 변하게 되며 테너 트롬본 소리는 딜레이와 플랜저에 의해 변하게 된다. 연주자가 테

너 트롬본을 연주하면 딜레이 된 소리가 플랜저에 의해 음색이 변하게 되어 테너 트롬본 연주 한 뒤 바로 다른 악기를 연주하는 것과 같은 효과가 나타나게 된다.

또한 플랜저에 의해 소리가 변하는 정도에 따라 화면은 흔들리는 효과가 나타난다. 플랜저의 효과를 많이 할수록 화면은 전체적으로 많이 떨리게 된다.

테너 트롬본 연주와 테이프 음악의 재생이 끝나게 되면 영상과 연주자를 비추는 조명도 서서히 페이드 아웃되며 암전이 된다.

다음은 이러한 내용을 나타낸 영상이다.



[그림-21] A' 부분의 무대와 영상

### Ⅲ. 연구의 결과 및 향후 방향

#### 1. 연구 결과

멀티미디어의 발달함으로써 여러 매체들이 통합되어 이를 통해 여러 가지의 감각을 동시에 느끼게 하는 예술작품의 표현이 가능해졌다. 다양한 매체 중에 소리와 영상은 인간의 감각을 자극하는 가장 주요한 요소이며 이 둘의 상관관계를 밝히는 연구는 많은 이들에 의해 이루어졌다.

본 연구는 컬러 뮤직 시스템을 통해 소리와 영상이 갖는 상호작용 요소들을 통합하여 새로운 예술적 감성으로 표현하고자 하였다. 테이프 음악의 재생과 함께 연주되는 테너 트롬본의 소리는 청각적인 감각과 함께 시각적인 감각을 표현하는 예술적 도구가 된다.

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 테너 트롬본 소리를 Max/MSP를 사용하여 음고와 음량을 실시간으로 분석할 수 있었고 소리의 요소를 데이터화 시켜 이것을 영상에 적용할 수 있었다.

둘째, 소리를 분석한 데이터를 영상의 밝기, 크기, 위치 등을 변화할 수 있는 데이터로 변환이 가능했다.

셋째, 실연을 통해 소리와 영상을 통합한 시스템을 구축하고 이 시스템을 사용하여 멀티미디어 예술작품의 표현이 가능했다.

## 2. 문제점 및 향후 연구 방향

컬러뮤직을 이용한 멀티미디어 시스템을 연구하면서 생긴 문제점은 다음과 같다.

첫째, 영상으로 변환시키는 소리의 요소를 모두 이용하지 못했다. 소리는 음고와 음량과 길이의 요소를 가진다.

본 연구는 이 요소 중에서 음고와 음량만을 사용하여 시각적인 요인으로 바꾸었다. 소리의 길이를 영상의 잔상시간이나, 굵기 변화 등의 요소로 바꾸는 방법 등으로 활용하지 못했다.

둘째, 트롬본의 소리를 다양한 형태의 영상으로 표현하는 것이 부족했다.

셋째, 음악과 영상 외에 다른 매체를 활용하지 못했다.

위와 같은 문제점을 보완하여 소리와 영상의 연관관계를 더욱 연구하고 더 나아가 시각과 청각 이외에 다른 감각도 통합하는 인터랙티브 멀티미디어 시스템을 연구해야 할 것이다.

Keyword (검색어) : 컴퓨터음악(computer music), 멀티미디어 음악(multimedia music), 소리 분석 (sound analysis), 테이프음악(tape music), Max/MSP, Jitter, 테너 트롬본(tenor trombone), 실시간 제어(real-time control)

E-mail : 7-hyuni@hanmail.net

## 참고문헌

### 1. 단행본

- 동국대학교 컴퓨터음악 연구실 편저 「멀티미디어 음악을 위한 JITTER」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과 컴퓨터음악 전공, 2008)
- 조재원 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」 (한국학술정보(주), 2001)
- 나가오 마코토 외 3명 역 (미국 멀티미디어 랩 번역) 「멀티미디어 정보학의 기초」 (한국학술정보, 2000)
- Alten, Stanley R. 「Audio in Media」 (Belmont, CA: Wadsworth/thomson Learning, 2006)
- Michael Rush 「New Media in Art」 (Thames & Hudson world of art, 2002)
- Perry R. Cook 「Real Sound Synthesis for Interactive Applications」 (A K Peters Ltd, 2007)
- Roads, Curtis. 「The Csound Book」 Massachusetts: The MIT Press Cambridge. (2000), chapter 13.



- Rumsey, Francis and McCormick, Tim. 「Sound and Recording: An Introduction」 (Third Edition), The Focal Press. (1997)
- Winkler, Todd. 「Composing Interactive Music」 Massachusettes: The MIT Press Cambridge. (1999)

## 2. 참고논문

- 안정미, “각각기관을 통한 정보의 상호간섭에 관한 연구”, 국민대학교 테크노디자인 대학원, 2000
- 이은정, “청각 이미지의 시각 표현에 관한 연구”, 홍익대학교 일반대학원 시각디자인학과, 2003
- 장항, “두 대의 더블 베이스와 실시간 3D 그래픽을 이용한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구”, 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2008
- 홍성대, “디지털 비주얼·오디오 콘텐츠를 위한 인터랙티브 디자인에 관한 연구, 중앙대 첨단영상대학원, 2004
- 황지영, “음악의 시각화를 위한 악기암색과 색청의 공감각적 연구”, 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2003

### 3. 인터넷

- Max/MSP, Jitter Forum

<http://www.cycling74.com/forums/index.php>

- wikipedia

<http://wikipedia.org>

- google

<http://google.com>

# **Abstract**

## **A study of multimedia music through realtime sound analyze of trombone**

**(Focus on multimedia music <The Sound of Image>)**

**Kim, Ji Hye**

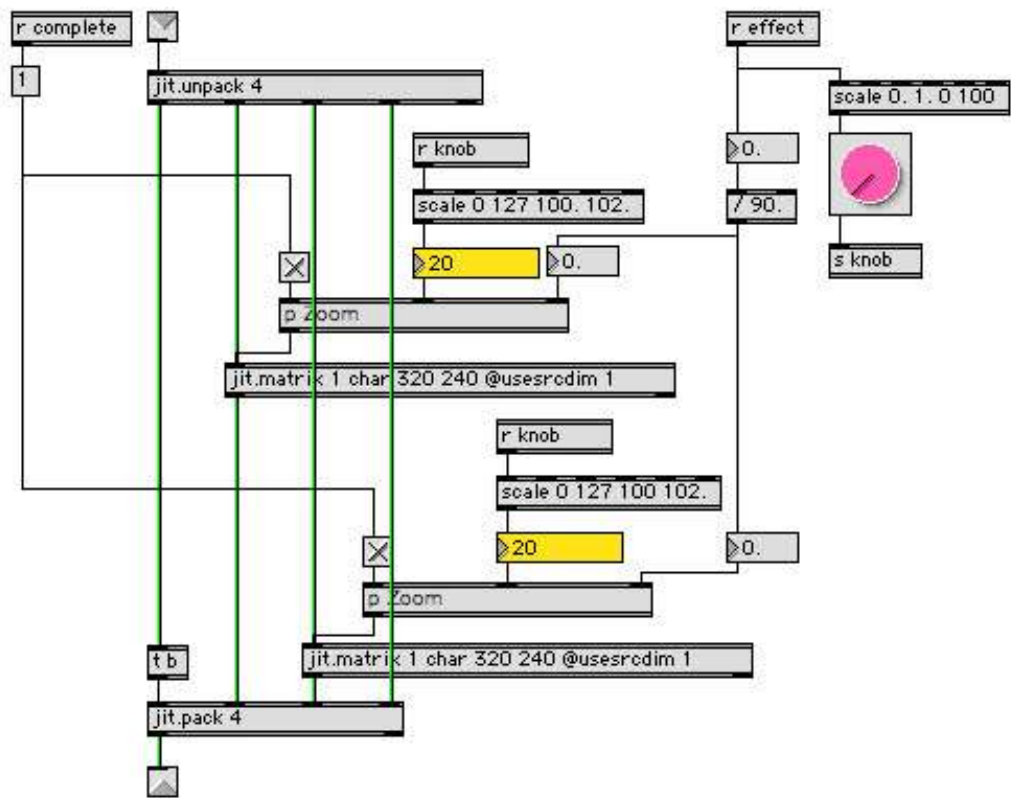
This study introduces meaning of 'color music', and researches a system to convert a hearing image which got in sound to a visual image. In addition, it integrates and reconstructions sound with image media and finding a way to express artistically by using this system is a goal of this study.

This system converts meaning of music to watching music from the listen music, and you provide a new hearing method to listeners. The sound of tenor trombone is used to auditory expression and visual representation material. Tenor trombone sound is computer analyzed and converted to data, and it used to change parameters of image part of the works.

By using a Max/MSP/Jitter to analyze the sound of tenor trombone, and the data was used to apply to image. A tenor trombone analyzed data of the pitch and it converted to position data of image, analyzed data of total amplitude and it converted to size data of an image. Analyzing the data of the frequency depending on the amplitude and it changed to data such as brightness of an image and a color etc.

These system of study, analyzed in real time to the sound of tenor trombone, and it will define mutual relation of sound and image. In addition, color music systems obtained by using artistic sensibilities and it will be represented by Interactive multimedia music. And it will provide a new experience to audience.





## 부록 2 : 첨부 DVD의 내용

1. The Image of Sound : 2008년 11월30일 국립극장 별오름극장  
<The Image of Sound>의 공연실황
2. The image of sound.mxb : Max/MSP, Jitter 패처
3. The image of sound.wav : 테이프음악