

석 사 학 위 논 문

두 대의 더블 베이스와 실시간 3D 그래픽을  
이용한 인터랙티브 멀티미디어음악 연구  
(멀티미디어음악작품 <Patience>를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
장 항

2 0 0 8

석 사 학 위 논 문

두 대의 더블 베이스와 실시간 3D 그래픽을

이용한 인터랙티브 멀티미디어 음악 연구

(멀티미디어음악작품 <Patience>를 중심으로)

장 항

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2008년 1월

장항의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2008년 1월

위원장: 김 정 호 (인)

위 원: 엄 기 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

# 목 차

|   |    |
|---|----|
| I. 서론 .....                             | 1  |
| 1. 연구 개요 .....                          | 1  |
| 1) 연구 배경 .....                          | 1  |
| 2) 연구 목적 .....                          | 2  |
| II. 본론 .....                            | 4  |
| 1. 작품 개요 .....                          | 4  |
| 1) 작품 내용 .....                          | 4  |
| 2) 작품 구성 .....                          | 5  |
| 2. 시스템 개요 .....                         | 6  |
| 1) 음악 구성 및 제작 .....                     | 6  |
| 2) 작품 형식 및 음악 내용 .....                  | 8  |
| 3) Max/MSP, Jitter를 이용한 멀티미디어 시스템 ..... | 14 |
| 4) MSP를 이용한 실시간 음향 처리 .....             | 15 |
| 5) Jitter를 이용한 실시간 3D 영상 효과 .....       | 19 |
| 6) 실연을 통한 매체간의 상호작용 .....               | 26 |
| III. 결론 .....                           | 28 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. 연구 결과 .....          | 28 |
| 2. 문제점 및 향후 연구 방향 ..... | 29 |
| 참고문헌 .....              | 31 |
| Abstract .....          | 32 |
| 부록-1 (첨부 DVD 설명) .....  | 34 |
| 부록-2 (Max/MSP 패치) ..... | 35 |

## 표 목 차

|                      |    |
|----------------------|----|
| [표-1] 곡의 진행 과정 ..... | 14 |
|----------------------|----|

## 그 립 목 차

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| [그림-1] 멀티미디어음악작품 구성도 .....            | 3  |
| [그림-2] 피아노 녹음을 위한 마이킹 A .....         | 7  |
| [그림-3] 피아노 녹음을 위한 마이킹 B .....         | 7  |
| [그림-4] 작품의 테이프음악에 사용된 카우벨과 트라이앵글 ...  | 8  |
| [그림-5] 작품의 테이프음악에 사용된 탬버린과 우드블록 ..... | 8  |
| [그림-6] 서주부의 테이프음악에 의해 그려지는 영상 .....   | 10 |
| [그림-7] 두 대의 더블 베이스에 의한 영상 .....       | 11 |
| [그림-8] Max/MSP와 Jitter를 이용한 구상도 ..... | 15 |
| [그림-9] MSP 구성도 .....                  | 16 |
| [그림-10] 작품에 사용된 플랜저 패치 .....          | 17 |
| [그림-11] 작품에 사용된 딜레이 패치 .....          | 18 |
| [그림-12] 작품에 사용된 콤팩터 패치 .....          | 19 |
| [그림-13] 작품에 사용된 2개의 영상 .....          | 19 |
| [그림-14] 작품에 사용된 3개의 그림 파일 .....       | 20 |

|  |    |
|--|----|
| [그림-15] jit.poke~를 사용한 패치 .....          | 20 |
| [그림-16] jit.poke~와 교차시킨 영상 .....         | 21 |
| [그림-17] jit.gl.render를 이용한 패치 .....      | 22 |
| [그림-18] 텍스처매핑을 사용한 입체도형 .....            | 23 |
| [그림-19] OpenGL을 이용한 입체공간에서의 카메라 시점 ..... | 23 |
| [그림-20] 작품 실연시 전개되는 시점 .....             | 24 |
| [그림-21] MSP에 변화하는 Jitter 패치 .....        | 24 |
| [그림-22] MSP 플랜저 전과 후 .....               | 25 |
| [그림-23] MSP 딜레이 전과 후 .....               | 25 |
| [그림-24] MSP 콤파터 전과 후 .....               | 26 |
| [그림-25] 실연 무대의 구성도 .....                 | 27 |

## 악 보 목 차

|  |    |
|--|----|
| [악보-1] 작품 <Patience>의 제 1주제와 제 2주제 ..... | 10 |
| [악보-2] 발전부 시작부분의 악보 .....                | 11 |
| [악보-3] 재현부 시작부분의 악보 .....                | 12 |
| [악보-4] 재현부 작품 절정부분의 악보 .....             | 13 |

# I. 서론

## 1. 연구개요

### 1) 연구 배경

사회 기반이 정보에 크게 의존하게 되면서 보이지 않는 인간의 사고나 가치 또한 빠르고 다양하게 변화되고 있다. 이것은 멀티미디어 요소가 사회 전반에 영향을 미치고 있기 때문이다.

멀티미디어는 단방향에서 기초적인 이론과 정보만을 제시해 왔었다. 그러나 시간이 흐름에 따라 네트워크의 기술도 발전하여 정보전달이 좀 더 신속 정확해졌고, 멀티미디어에서 또 다르게 중요시되는 기호론(semiotic)<sup>1)</sup>이 함께 연구가 되어 정보가 인간에게 어떤 의미가 있는지를 생각하게하며 발전해 가고 있다.

예술 분야에서도 종전의 예술작품은 모노 미디어로 많이 표현되어 왔는데 한정된 소재로만 표현되는 작품의 고유한 특성 때문에 예술가의 표현 의도와 의미가 제대로 전달되지 않았고, 사람들에게 작품 의도와 상관없이 해석되기도 했었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 모노 미디어를 다른 형태로 재결합, 재구성 하여 현대 예술작품의 핵심이 되는 논리적 정보를 사람들에게 제공하였고, 나아가 작품에 대한 예술가의 의도와 생각에 감성적인 측면으로도 쉽게 다가서도록 하는 작업들이 진행되어 오고 있다.

또한 감성적 측면은 다분히 주관적이기 때문에 감상하는 사람들에게

---

1) 발신된 정보가 어떤 형태로 수신인에게 받아들여져 해석되는 것.

예술가가 의도하지 않은 새로운 해석과 방향을 제시해 주기도 하였다. 멀티미디어는 가치를 떠나 현대 예술가들에게 새로운 작품을 표현하는 도구, 나아가 새로운 예술분야가 되는 흥미로운 소재이다.

## 2) 연구 목적

본 작품의 목적은 지금까지 많은 예술가들에 의해 만들어진 멀티미디어작품을 바탕으로 작품의 논리적 정보를 연구하고 작품을 감상하며 느꼈던 감성적 측면을 토대로 멀티미디어음악작품을 표현하고자 한다.

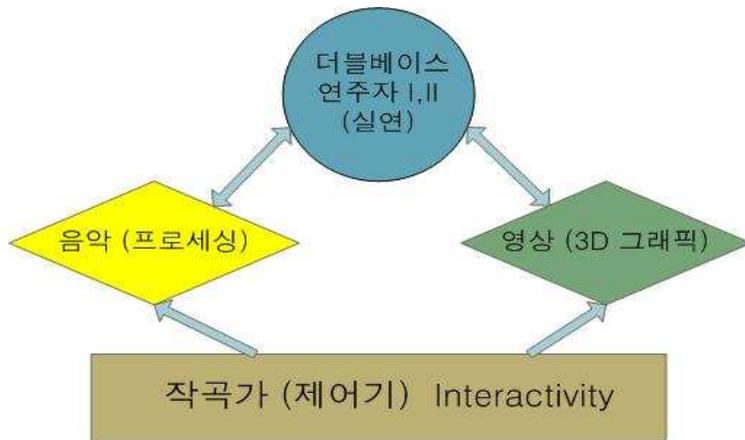
작품에서 연주자의 실연을 기반으로 한 음악효과와 작곡가의 제어기(controller)에 의한 실시간 제어를 통한 영상변화는 작품을 인터랙티브(interactive)하게 만들어 작곡가와 연주자가 함께 관객에게 작품에 대한 이해와 감동을 준다. 이러한 작품형태는 작곡자가 전달하려고 한 의도를 연주자의 감성적 표현에만 의존하여 표현하지 않고 대신, 작곡자가 직접 실연에 참여하여 작품을 전체적으로 지휘하고 연주자만으로는 표현할 수 없는 새로운 현대음악의 효과를 창조하게 된다.

인터랙티브 멀티미디어작품은 실생활에서 쉽게 사용할 수 있는 컴퓨터를 이용해 인간과 다양한 미디어를 하나의 형태로 통합시켜 상호작용을 가능하게 하였으며 인간의 오감으로 느끼는 정보를 예술적으로도 접근하기 쉽게 하였다.

또한 일반적으로 접하기 어렵고 이해하기 힘든 현대음악을 새로운 형태인 전자음악으로도 표현하여 현대음악의 발전을 도왔고 멀티미디어 음악작품으로 발전하고 있다.

멀티미디어작품은 종전의 예술작품처럼 표현에만 중점을 두지 않고 논리적 정보가 있으면 누구나 쉽게 작품을 표현하고 참여할 수 있는

예술적 방식이 되었다.



[그림-1] 멀티미디어음악작품 구성도

## II. 본론

### 1. 작품 개요

#### 1) 작품 내용

본 작품 <Patience> (인내)의 첫 번째 의미는 “괴로움이나 어려움을 참고 견딤”이지만, “굳은 마음으로 뜻한 일을 이루어 내는 것”라는 의미도 있다. 즉 누구나 자신의 꿈을 위해 서툴게 시작하지만, 목표를 향해 꾸준히 노력하면 소망을 이룬다. 이러한 의미를 음악적으로 표현하기 위해 더블 베이스(double bass)<sup>2)</sup>라는 악기를 사용 하였다.

작품 <Patience>는 멀티미디어음악작품으로 앞서 말한 의미를 표현하기 위한 멀티미디어적 요소로 테이프음악(tape music)<sup>3)</sup>에 두 대의 더블 베이스 연주 및 음향효과에 의한 영상 변화가 있다.

테이프음악에 두 대의 더블 베이스가 연주되며 음악과 영상 두 가지 미디어를 표현하기 위해 Max/MSP<sup>4)</sup>와 Jitter<sup>5)</sup>를 이용, 작곡자의 의한 실시간 제어와 더블 베이스 주자들의 실연으로 작곡가가 의도한 작품의 감성을 악상에 의한 음향효과 및 영상으로 표현한다.

---

2) 콘트라베이스라고도 한다. 바이올린족에서 가장 낮은 음역을 지녔으며 모든 악기 중에서도 최저음역 악기에 속한다.

3) 미리 녹음하여 편집한 음악.

4) 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.

5) Max/MSP에 추가된 형태인 Cycling 74에서 영상을 수행하는 소프트웨어로 추가시킨 패키지로 다양한 영상합성 및 3D 그래픽 생성 등을 위한 기능을 제공하는 오브젝트 바탕의 컴퓨터언어 프로그램.

이는 <Patience>라는 주제에 맞는 실연과 작곡가와 연주자의 작품에 대한 해석, Max/MSP의 실시간 음향 처리에 의한 Jitter에 의한 영상 변화로 작곡자와 더블 베이스 연주자들이 작품을 표현하는데 있어 인터랙티브하게 자유로운 표현과 여러 가지 감각으로 이해시킬 수 있게 한다.

## 2) 작품 구성

본 작품 <Patience>는 음악과 영상 효과를 실시간으로 제어하고 연주자와 작곡가가 작품의 인터랙티브한 표현을 위해 Max/MSP 와 Jitter 프로그램을 사용한다.

Max/MSP는 미리 제작한 테이프음악을 재생하고 또한 실연되는 두 대의 더블 베이스 소리에 실시간으로 MSP 효과를 준다. Jitter를 이용한 영상효과 역시 실연되는 더블 베이스 소리에 의해서 만들어지고 영상변화로 표현된다. 이때 Max/MSP와 Jitter를 실시간 제어를 할 수 있도록 악기처럼 사용되는 ReMote SL<sup>6)</sup>제어기로 작곡가가 직접 연주에 참여한다. 제어기의 각 채널의 「페이더」(fader)와 「노브」(knob)를 이용하여 테이프음악의 음량에 의한 영상효과를 주고, 마이크로 들어오는 두 대의 더블 베이스 소리에 MSP효과인 플랜저(flanger)<sup>7)</sup>, 딜레이(delay)<sup>8)</sup>, 콤파ilter(comb-filter)<sup>9)</sup> 효과를 제어할 수 있게 하여 더블 베이스 실연에 음악적 효과를 준다.

Jitter에 의한 실시간 영상효과들은 두 대의 더블 베이스 소리에 의한

---

6) Novation의 제품으로 페이더와 노브로 구성된 컨트롤러

7) 시간 지연 효과의 일종으로 지연시간을 주기적으로 변화시킴으로서 실현되는 효과

8) 입력신호의 변화에 따라 출력신호의 변화가 즉각 응답하지 않고 시간적으로 지연되는 효과

9) 동일한 간격의 주파수대를 감쇠 시키는 필터

것과 제어기에 의한 효과 및 변화가 있다.

이러한 작품구성은 실연 하는데 작곡자와 연주자가 각자 다른 악기로 인터랙티브하게 작품을 표현하므로 서로에게 영향을 주며 작품을 표현 하는데 하나의 감성으로 나타낼 수 있게 한다.

## 2. 시스템 개요

### 1) 음악 구성 및 제작

작품에서 음악적 배경이 되는 테이프음악의 재료인 음원들은 Protools<sup>10)</sup>를 이용하여 녹음하였다.

피아노소리와 우드블록(woodblock), 카우벨(cowbell), 탬버린, 트라이앵글, 목소리등의 음원을 직접 녹음하여 Nuendo<sup>11)</sup>에서 디지털 신호 처리(DSP)<sup>12)</sup>를 이용, 편집하여 제작 하였다. 이렇게 제작된 테이프 음악은 기존의 가상악기와 다르게 생동감 있게 잘 가공되고 변형되어 독자적인 표현이 가능한 테이프 음악으로 제작할 수 있게 하였다.

---

10) Digidesign이 개발한 디지털 오디오 워크스테이션

11) 독일의 Steinberg가 개발한 가상스튜디오기술(virtual studio technology) 기반의 디지털 오디오 워크스테이션

12) Digital signal processing



[그림-2] 피아노 녹음을 위한 마이킹 A



[그림-3] 피아노 녹음을 위한 마이킹 B

또한 작품에서 실연 악기로 두 대의 더블 베이스를 사용하는데 가장 큰 이유는 일반적인 악기에 비해 음역이 낮고 둔하여 빠른 연주를 못할 것이라고 생각하는 고정관념을 깨기 위함이다.

본 작품에서는 작곡가의 음악적 감성을 곡 진행의 절정 부분에서 더블 베이스의 「트레몰로」(tremolo)<sup>13)</sup> 연주법으로 빠른 경과구<sup>14)</sup>를 연주하는 등의 방법으로 표현하였다.

13) ‘떨린다’는 뜻에서 나온 말이며 일반 현악기에서는 활을 빨리 상하로 움직여서 어떤 음을 되풀이하는 주법이다.

14) 경과구에는 차례가기로 가는 것과 도약적·화성적으로 가는 것(화성적 경과구) 등이 있으며 이는 악곡을 만드는 데 중요한 역할을 한다. 그리고 이때 음계 그대로의 경과구는 흔히 런(run)으로 불린다.

작품내용의 음악적인 표현은 작곡가의 제어기에 의한 연주와 연주자의 연주 사이에 인터랙티브하게 표현된 것이어서 작품에서의 작곡가와 연주자 사이에 교감하는 감성적 측면을 표현할 수 있게 하였다.



[그림-4] 작품의 테이프음악에 사용된 카우벨과 트라이앵글



[그림-5] 작품의 테이프음악에 사용된 탬버린과 우드블록

## 2) 작품 형식 및 음악 내용

작품 <Patience>는 소나타<sup>15)</sup>형식으로 서주부 - 제1주부 - 발전부 -

15) 소나타란 기악을 위한 독주곡 또는 실내악으로, 매우 규모가 큰 몇 개의 악장으로 이루어지며 일반적으로 진지한 내용과 절대음악적인 구성을 가진다.

재현부로 구성되었다. 작품은 전체적으로 테이프음악을 바탕으로 구성되어 있으며, 제시부에서 두 대의 더블 베이스가 「피치카토」(pizzicato)<sup>16)</sup> 주법으로 주고받으며 제 1주제와 제 2 주제를 바탕으로 시작된다.

음악적인 전개는 이러하다. 시작부분인 서주부는 느린 빠르기로 진행된다. 작품의 제시부에서는 더블 베이스의 연주가 시작되고 강한 느낌의 발전부를 지나게 된다. 재현부의 「코다」(coda)<sup>17)</sup> 부분에서는 더블 베이스의 빠른 경과구를 트레몰로 주법으로 연주하여 재현부의 절정을 표현한다. 이러한 작품의 전개는 음악과 영상이 일치하는 화려함을 보이고 음악적인 기·승·전·결을 표현한다.

## ① 서주부

작품의 서주부는 두 대의 더블 베이스가 나오기 전 비장함을 표현한 테이프음악으로 곡의 전체적인 느낌을 암시한다.

피아노와 카우벨, 탬버린, 목소리등의 음원을 프로세싱을 하고 리버스(reverse)시킨 서주부의 도입은 웅장하게 시작되며 목소리로 어둡고 무거운 느낌으로 표현된다. 서주부의 음악적 표현은 인내 시작의 회고를 표현하며, 테이프음악과 연동되는 영상이 함께 앞으로의 진행될 곡의 긴장감을 더하여 준다.

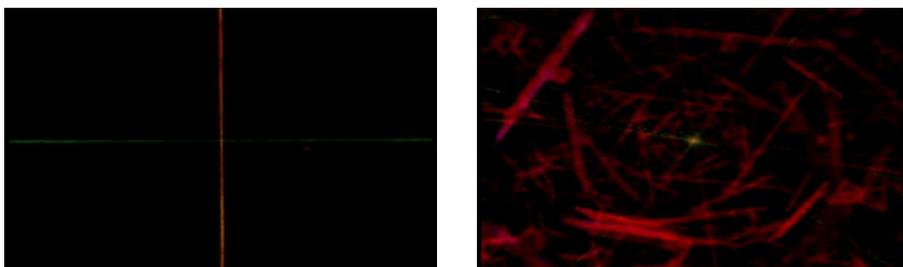
여기에 영상은 [그림-6]과 같이 가로축과 세로축으로 표현되어 지는

---

16) 바이올린이나 비올라·첼로 등의 활현악기에서 활을 사용하지 않고 현을 손가락으로 튕겨 연주하는 주법

17) ‘꼬리’를 뜻하는 이탈리아어에서 비롯된 말이다. 코다의 규모·내용 및 코다로 들어가는 방법 등은 여러 가지 이며, 곧 코다에 최종적인 클라이맥스를 두고 템포를 빨리하여 격하게 곡을 끝마치는 경우, 반대로 정적(靜的)인 코다에 의해서 침잠(沈潛) 속에 종결하는 경우 등이 있다.

데 서주부에는 테이프음악의 음량에 의해 무작위로 그려지게 되고, 제 시부부터 더블 베이스의 음량에 의해 주로 가로축은 제 1 더블 베이스에 의해 표현되고 세로축은 제 2 더블 베이스에 의해 표현 된다.



[그림-6] 서주부의 테이프음악에 의해 그려지는 영상

## ② 제시부 (16 ~ 60마디)

[악보-1] 작품 <Patience>의 제 1주제와 제 2주제

[악보-1]의 제 1주제의 제 1 더블 베이스의 피치카토로 시작되는 제 시부는 제 1주제를 표현하며 선율이 도약 적이고 리듬이 정적인 반면, [악보- 1]의 제 2 주제 역시 제 2 더블 베이스에 의해 피치카토 주법

으로 시작되고 선율이 순차적이고 리듬이 동적이어서, 제 1주제와 대조되는 느낌을 갖는다. 제 1, 2 주제의 이러한 음악적인 표현은 느린 빠르기와 피치카토 주법으로 작품을 표현 한 것으로 일의 시작의 서툰고 힘들어 하는 인내 과정을 표현한다. 아래[그림-7]은 두 대의 더블 베이스의 음량에 의해 각각 가로축과 세로축으로 그려지는 새로운 선의 모양과 색의 표현이다.



[그림-7] 두 대의 더블 베이스에 의한 영상

### ③ 발전부 (61 ~ 106마디)

[악보-2] 발전부 시작 부분의 두 대의 더블 베이스의 악보

마디 61부터 시작되는 발전부는 6마디의 테이프 음악 연결부 이후에

제 1 더블 베이스의 「트릴」(trill)<sup>18)</sup>연주로 시작된다. 발전부의 두 대의 더블 베이스가 대위<sup>19)</sup>적 선율로 주고받으며 트릴과 「액센트」(accent)<sup>20)</sup>로 표현되어 조화를 이룬다. 마디 [96 ~ 104]의 연결부는 고조되는 느낌을 주며 데이프음악과 함께 강하게 연주된다. 이런 느낌은 재현부에 나타날 절정 부분을 미리 암시하는 효과를 준다.

#### ④ 재현부 (107 ~ 170마디)

[악보-3] 재현부 시작 부분의 두 대의 더블 베이스 악보

[악보-3]은 제시부의 제 1주제와 제 2주제를 하모닉스주법<sup>21)</sup>으로 시

- 
- 18) 띠꾸밈음 이라고도 한다. 악보에 쓰여진 음(으뜸음)과 그 2도 위의 음(도움음)의 빠른 연속적인 반복으로 이루어진다.
- 19) 독립성이 강한 둘 이상의 멜로디를 동시에 결합하는 작곡기법.
- 20) 어떤 음이, 그 앞뒤의 다른 음보다도 센음(또는 센박)으로 되는 것. 박절적인 음악에서는 대개 제1박에 악센트가 붙는다. 악보에서는 필요한 경우에는 > · ^ · v 등의 표를 써서 나타낸다.
- 21) 현을 세게 누르지 않고 현 길이의 1/2 또는 1/3 되는 곳을 가볍게 누르고 높은 배음(倍音)을 내면, 플레절렛 비슷한 음이 된다. 이것은 하모닉스라고 하며, 개방현으로 하는 것을 자연 하모닉스라고 한다. 손가락으로 현의 길이를 바꾸어 같은 방법을 사용하면 하모닉스에 의해 원하는 높은 음을 얻을 수가 있다.

작한다. 재현부는 작품의 감성적 측면을 표현하며 본 작품 전체의 중심이 되는 부분이다.

인내를 통해 소망을 이루는 것을 묘사한 재현부는 [악보-4]에서와 같이 더블 베이스가 낮고 둔하다는 고정관념을 깨고 절정 부분에서 트레몰로 주법으로 빠른 연결부를 연주하여, 사람들에게 더블 베이스라는 악기의 새로운 느낌으로 전달한다.

The image displays a musical score for two Double Basses (DB.1 and DB.2) across four systems of measures. The first system (measures 127-132) includes a 7-measure rest for DB.1 and pizzicato (pizz.) markings. The second system (measures 133-138) features a tremolo pattern in DB.1. The third system (measures 139-144) includes a forte (f) dynamic and a CMBSC marking. The fourth system (measures 145-150) shows a final melodic phrase in DB.1 and a sustained bass line in DB.2.

[악보-4] 재현부 작품 절정부분의 악보

[표 1] 곡의 진행 과정

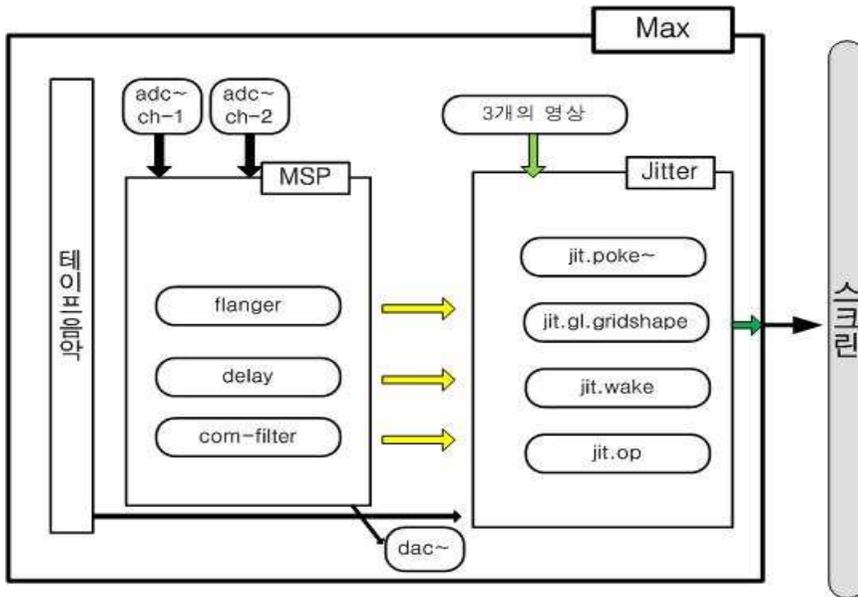
| 형식        | 서주부    | 제시부     | 발전부      | 재현부       |
|-----------|--------|---------|----------|-----------|
| 곡의 진행(마디) | 1 ~ 15 | 16 ~ 60 | 61 ~ 106 | 107 ~ 170 |
| 테이프 음악    |        |         |          |           |
| 더블 베이스 I  |        |         |          |           |
| 더블 베이스 II |        |         |          |           |
| 영상        |        |         |          |           |

### 3) Max/MSP와 Jitter를 이용한 멀티미디어 시스템

Max/MSP와 Jitter를 사용하여 실시간으로 연주되는 두 대의 더블 베이스의 음량을 Max/MSP로 측정하여 Jitter의 오브젝트(object)<sup>22)</sup> `jit.poke~`를 이용, 소리에 의한 2D 영상을 생성하고 표현한다.

두 대의 더블 베이스 소리는 MSP에 의한 신호처리를 거치며, 동시에 Jitter에 의해 그 소리에 맞는 영상 효과로도 표현된다. 따라서 이는 악기를 연주하는 연주자와 제어기로 연주에 참여하는 작곡가의 사이에 인터랙티브한 연주를 할 수 있게 한다.

22) Max/MSP와 Jitter에서 산술·데이터처리·MIDI 데이터 처리·음향신호처리·영상처리를 제공하는 객체



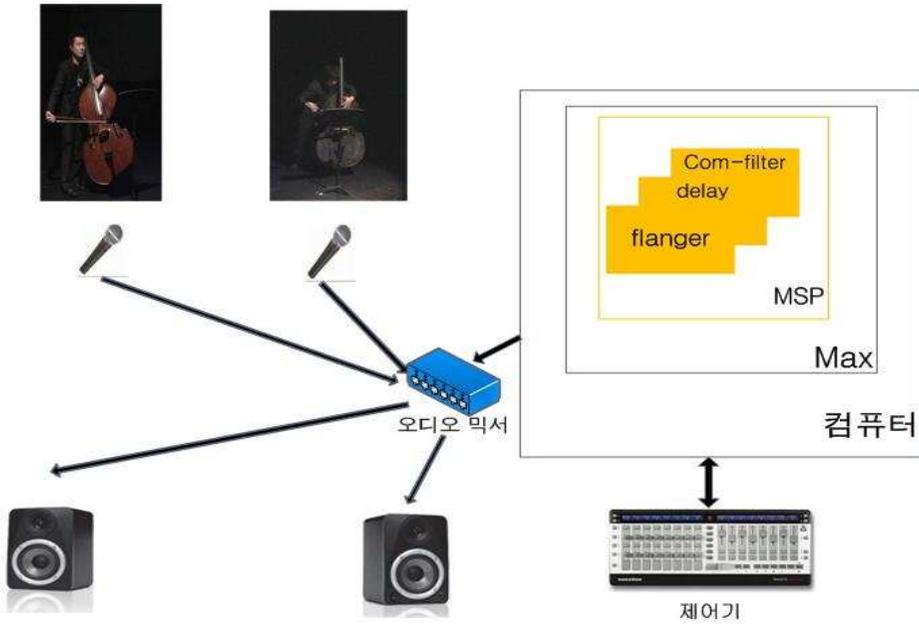
[그림-8] Max/MSP와 Jitter를 이용한 구상도

#### 4) MSP를 이용한 실시간 음향 처리

작품 <Patience>는 피아노와 타악기의 직접 녹음한 소리를 이용 편집하여 만든 테이프음악과 두 대의 더블 베이스의 실 연주를 다시 MSP의 음향효과를 주어 음악적인 재료로도 이용하여 표현한다.

실 연주에 의한 음량이나 그 밖의 MSP에 의한 실시간 음향 효과는 두 대의 더블 베이스에 부착된 마이크로부터 입력된 소리에 MSP의 플랜저, 딜레이, 콤파터를 사용한다. 그리고 제어기를 이용하여 원래의 소리와 가공된 소리간의 비율을 조절하여 실연시 두 대의 더블 베이스에 실시간 MSP 효과를 인터랙티브하게 준다.

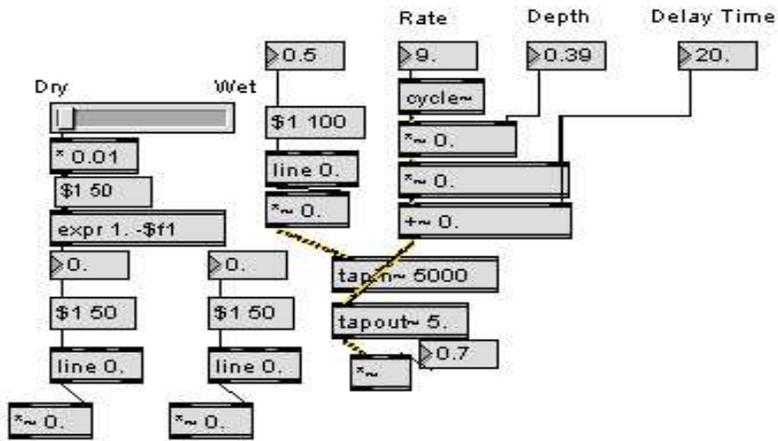
이 때 MSP의 음향 신호는 Jitter 오브젝트 `jit.poke~`와 `jit.wake`에 연결되어 소리에 따라 변화하는 음악의 영상효과를 생성한다.



[그림-9] MSP 구성도

### ① 플랜저

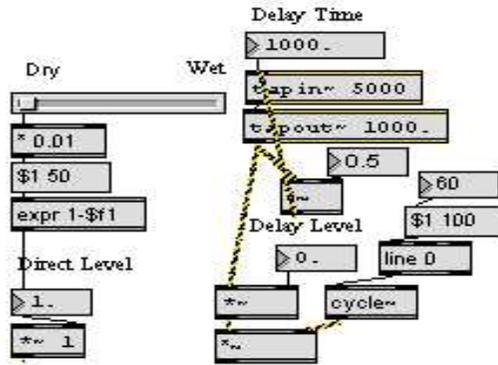
제시부 제 2주제 부분에서 플랜저 효과가 사용되어 곡의 감성적 표현을 돕는다. 플랜저 효과는 두 대의 더블 베이스 음색의 지연시간을 주기적으로 변화시켜 주는데 변화주파수 · 깊이 · 지연시간 등에 변화를 주고, 또한 이에 어울리는 영상의 변화를 주기도 한다.



[그림-10] 작품에 사용된 플랜저 패치

## ② 딜레이

딜레이는 작품에서 더블 베이스 연주가 정적일 때 주로 사용된다. 재현부에서 두 대의 더블베이스의 하모닉스 주법에서도 사용 되어 입력 받은 더블 베이스 소리를 시간적으로 지연효과를 부여하여 서서히 소멸되게 한다. 딜레이에서 조절 가능한 인수는 [그림-10]에서 오브젝트 `tapin~ 5000`에서 딜레이를 줄 수 있는 최대값을 나타내는 것과 `tapout~ 5.`에서 딜레이타임을 아래의 피드백 값을 50% 정도로 조절하여 직접음과 지연되는 소리로 특징 있는 효과로 사용하였다.

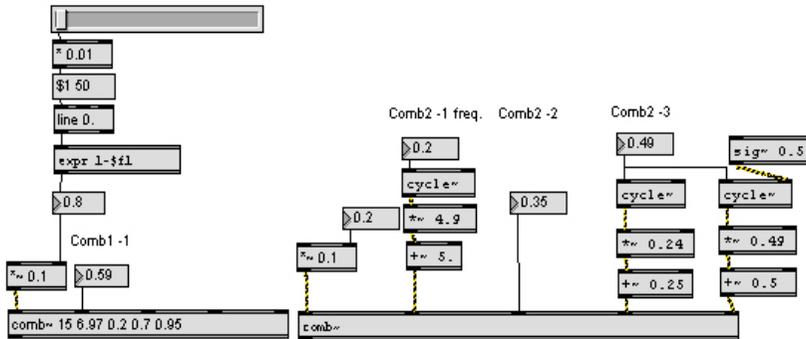


[그림-11] 작품에 사용된 딜레이 패치

### ③ 콤파터

콤파터는 동일한 간격의 주파수대를 감쇠시켜 더블 베이스 음원으로 부터 직접음과 다중 반사에 의해 시간 지연된 반사음이 서로 합쳐지면서 발생한다. 직접음과 반사음 간의 시간지연이 일정 이상이 되면 주파수 반응곡선이 머리 빛과 같은 파형이 되어 작품에서는 재현부의 빠른 패시지 부분에서 주로 사용 되었다.

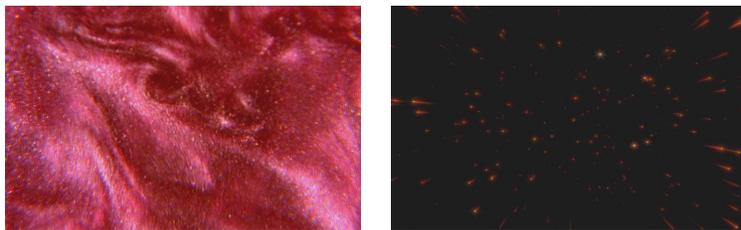
콤파터는 더블베이스 악기의 공명효과를 주기 때문에 현악기에서 들을 수 없는 좀 더 몽환적인 소리로 표현된다.



[그림-12] 작품에 사용된 콤필터 패치

### 5) Jitter를 이용한 실시간 3D 영상 효과

작품 <Patience>는 2개의 「퀵타임」(Quicktime)<sup>23)</sup> 동영상과 3개의 그림 파일을 영상소재로 사용하였다. Jitter를 이용한 실시간 효과는 Max/MSP에서 제어되는 테이프음악과 함께 연동하여 인터랙티브하게 2D 영상, 3D 영상을 생성하도록 설정 하였다.



[그림-13] 작품에 사용된 2개의 영상

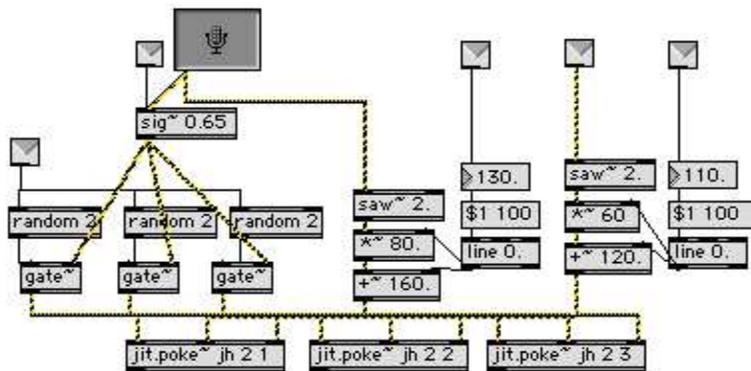
23) 미국 애플사가 1991년 매킨토시 컴퓨터에 동영상을 지원하기 위하여 개발한 소프트웨어이다. 사운드와 텍스트·애니메이션 및 비디오 데이터 등을 하나의 파일로 통합시키는 것으로 화상정보를 추출하고 압축 및 재생할 수 있다.



[그림-14] 작품에 사용된 3개의 그림 파일

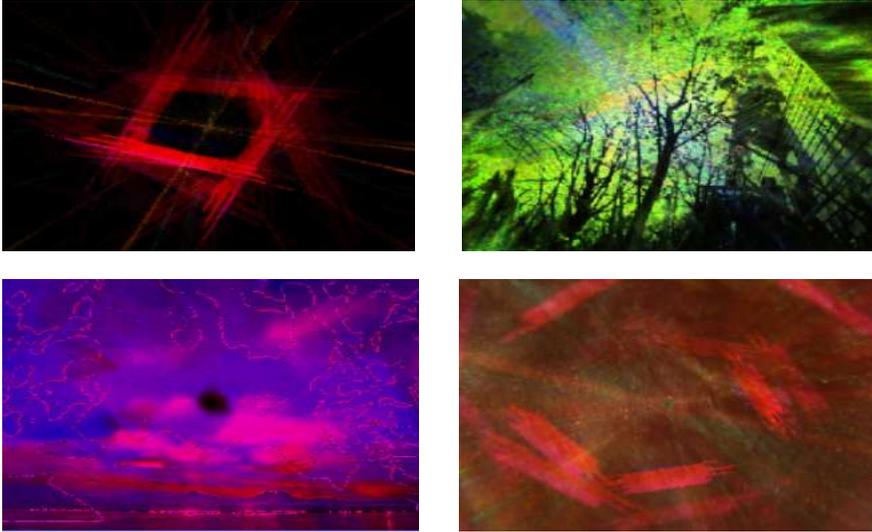
① *Jitter*의 오브젝트 `jit.poke~`의 사용.

`jit.poke~`는 마이크로 받는 두 대의 더블 베이스의 음량을 이용해 2D 영상을 생성한다.



[그림-15] `jit.poke~`를 사용한 패치

이러한 효과는 소리의 출력에 의한 것은 아니지만, MSP의 오브젝트를 이용해 R·G·B의 삼원색으로 구성된 그림을 그려낸다. 작품에서는 [그림-12·13]과 `jit.op`에 의한 영상교차로 사용되었다.

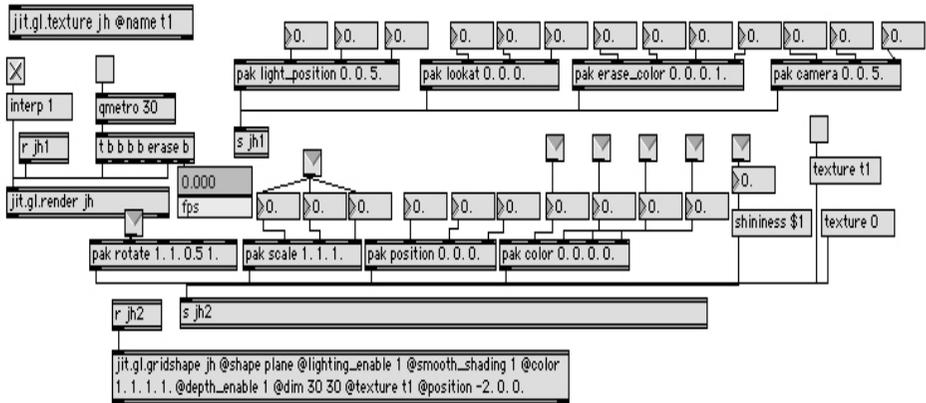


[그림-16] `jit.poke~`와 교차시킨 영상

## ② Jitter의 오브젝트 `jit.gl.gridshape`을 이용한 OpenGL 사용

Jitter의 또 하나의 주된 기능은 3D 이미지를 OpenGL<sup>24)</sup> 이용하여 실시간으로 3D 영상을 생성(render)할 수 있다는 것이다.

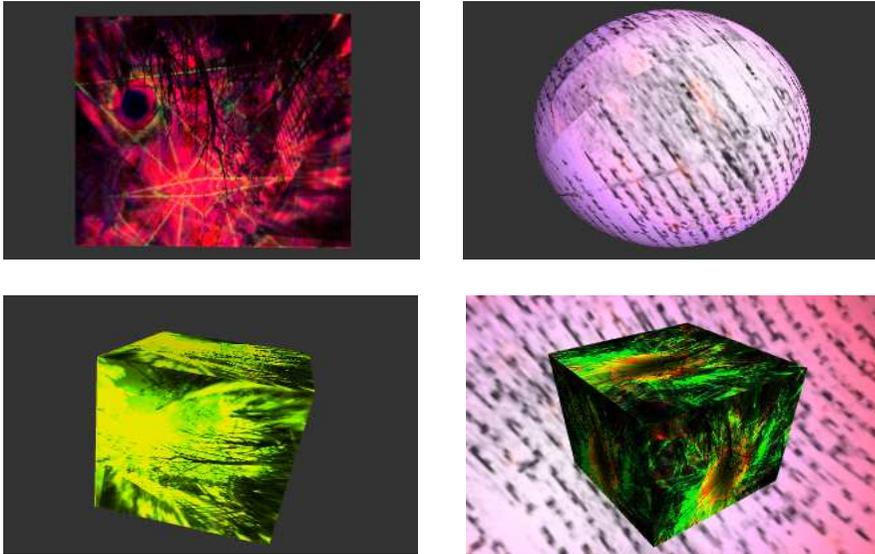
24) 2D와 3D를 정의한 컴퓨터 산업 표준 응용 프로그램 인터페이스(API). 오픈 GL이 API를 통해 호출할 수 있는 내장 기능에는 숨은 면 제거·투명화·반 에일리어싱·텍스처 매핑·픽셀 조작·변형을 위한 모델링·대기 효과(안개·연기·아지랑이 등) 등의 기능이 포함된다.



[그림-17] `jit.gl.render`를 이용한 패치

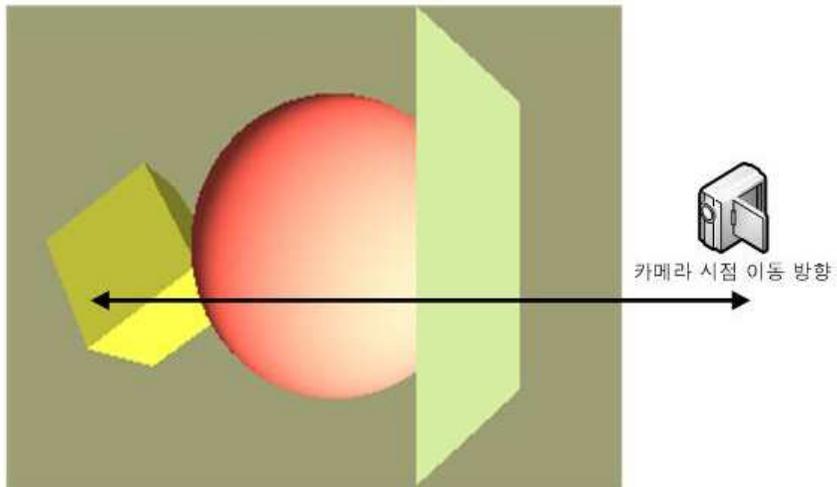
작품에서 Jitter의 오브젝트 `jit.gl.gridshape`을 사용하여 각각 크기가 다른 평면(plane)·구(sphere)·정육면체(cube)등의 입체도형을 생성하고 `jit.poke~`와 5개의 그림을 `jit.gl.texture`를 이용 3개의 영상을 텍스처 매핑(texture mapping)<sup>25)</sup>하여 클라이언트에 импорт(import) 시켜 `jit.gl.render`에 전송하고 제어기로 카메라를 조절하여 작품의 전개를 작곡가가 연주자로 직접 지휘하고 참여하여 진행한다.

25) 컴퓨터로 생성된 그래픽이나 3차원 개체에 세부 묘사 및 질감, 색 등을 부여하는 방법



[그림-18] 텍스처 매핑을 사용한 입체도형

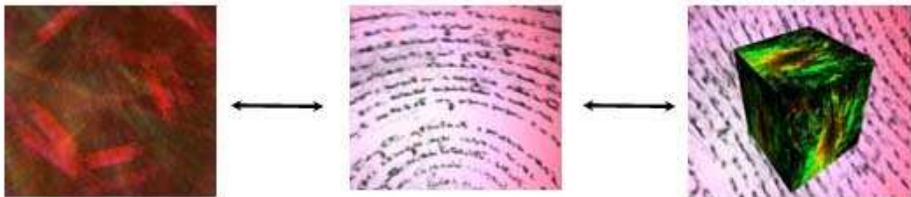
③ 입체공간에서 카메라 시점을 이용한 작품 전개



[그림-19] OpenGL을 이용한 입체공간에서의 카메라 시점

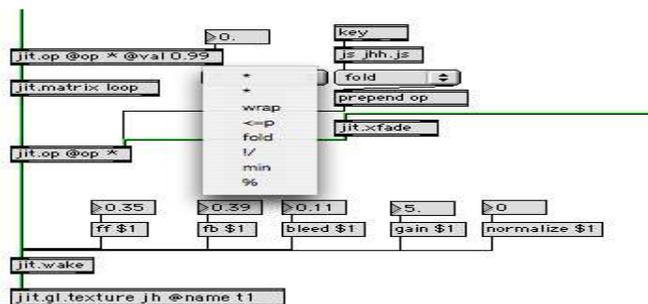
[그림-20]에서처럼 시점에서 앞부분에는 더블 베이스 음량에 연동되는 평면이 있다. 카메라 시점을 확대하면 평면 뒷부분에 음량에 R·G·B 삼원색이 바뀌는 구가 있으며, 여기에는 또 정육면체가 있는데 이렇게 작곡가가 제어기로 카메라 시점을 실시간 조절하여 음악과 함께 작품 내용을 영상으로 전개해 나간다.

특히 작품의 절정 부분에서는 정육면체가 음량에 의해 흔들리기도 하면서 작품의 내용적으로 인내를 견디고 소망을 이루는 의미를 더블 베이스 트레몰로 연주와 함께 일치되어 표현된다.



[그림-20] 작품 실연시 전개되는 시점

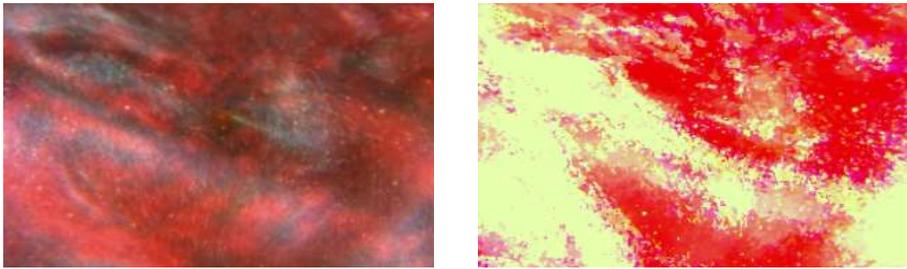
### ③ MSP에 의한 영상 변화



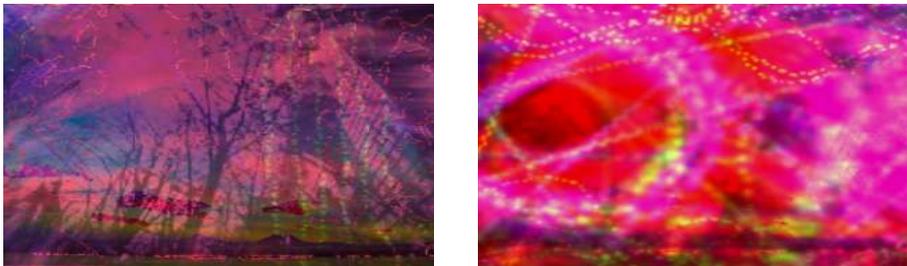
[그림-21] MSP에 변화하는 Jitter 패치

MSP의 의한 영상변화는 플랜저의 경우 `jit.op`의 ( $\leq p$ )연산자에 의한 효과가 사용되어 [그림-17]에서와 같이 영상이 피드백 되고 반전된 듯한 느낌으로 표현하였다. 딜레이 효과는 [그림-23]에서와 같이 Jitter의 오브젝트 `jit.wake`를 사용하여 블러(blur)효과를 주어 더블 베이스의 피드백 되는 소리의 느낌의 MSP 효과로 영상을 흐리게 표현 하였다.

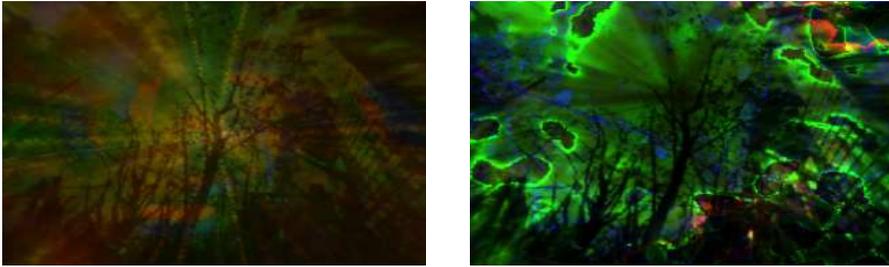
컴필터 역시 `jit.op`의 (!/)효과가 사용되었는데 [그림-24]와 같이 MSP의 효과에 의한 영상 효과로 사용되어 교차된 영상에 수채화 같은 느낌으로 표현하였다.



[그림-22] MSP 플랜저 전과 후



[그림-23] MSP 딜레이 전과 후



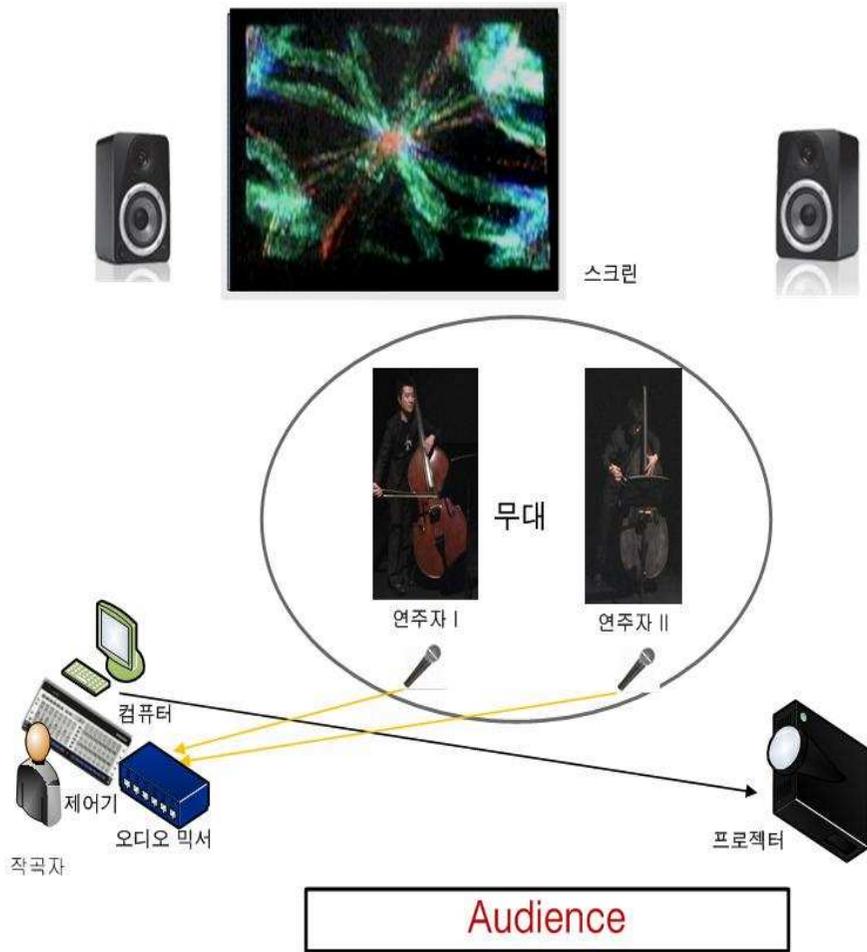
[그림-24] MSP 콤팩트 필터 전과 후

## 6) 실연을 통한 매체간의 상호작용

작품 <Patience>는 두 대의 더블 베이스 연주자가 무대에서 실연을 하고 마이크로 더블 베이스의 소리 음량을 받아 Max/MSP와 Jitter를 이용하여 실시간으로 작곡가가 제어기로 프로세싱하고 Jitter를 이용하여 실시간으로 작품의 흐름을 전개하는 멀티미디어 음악작품이다.

두 대의 더블 베이스의 실연으로 악기로 표현되는 감성적 표현을 연주자가 표현하였고 작곡가가 제어기로 참여하여 작품을 함께 연출하였다. 여기에 컴퓨터를 사용하여 작품에서 표현하고자 하는 의미를 관객들에게 부각시키기 위해 논리적 정보를 전달하였고 동시에 작품의 감성적 측면 또한 전달하였다.

이러한 실연을 바탕으로 한 인터랙티브 멀티미디어 음악작품들은 많은 사람들에게 궁금증을 유발시켜 작곡가의 작품의도를 찾고 분석하게 한다.



[그림-25] 실연 무대 구성도

### III. 결론

#### 1. 연구 결과

문화의 발전이 사람들의 예술작품에 대한 견해를 변화시키고 따라서 새롭고 자기만족을 위한 예술작품을 선호하게 되었다. 이는 고대 그리스 시대부터 지금에 이르기까지 모든 예술작품에서 볼 수 있는 예술가들의 끊임없는 연구와 도전을 밑거름으로 한다.

현재도 연구 발표되고 있는 멀티미디어음악 또한 역사가 그리 오래되지는 않았지만, 많은 미디어 기술의 발달로 이제는 작품을 표현하는데 있어 거의 제약을 받지 않아 이제는 누구나 쉽게 접할 수 있고 또한 쉽게 제작 할 수 있게 되었다.

이러한 어려움을 벗어나기 위한 방법으로 작품 <Patience>는 그 주제와 맞는 현대적 표현으로 음악적 다양성을 가지고 있다.

먼저 테이프음악의 음원을 직접 녹음하여 예전의 전자음악의 느낌을 지금 현재의 시각으로 재해석 하였고 합성음을 사용하여 전자음악적 감성을 더욱 강조 하였다.

또한 Max/MSP와 Jitter를 이용, 실시간으로 제어하여 작곡가가 표현하고자 음악과 영상을 직접 연주에 참여하여 표현하였다. 이러한 표현 방식은 단방향으로 이루어지는 예술작품이 아닌 인터랙티브한 예술양식이 되어 두 대의 더블 베이스 연주자와 작품을 기획하고 만든 작곡자가 하나가 되어 작품을 해석 및 함께 표현하여 관객들에게 예술적 감흥을 준다.

작품 <Patience>에서 필자가 만족하는 점은 직접 만들고 구성한 음악과 영상을 더블 베이스 연주자와 협연들 통해 작품의 감성적 측면을

교감 할 수 있었다는 점이다.

이러한 작품양식은 작곡가의 의도와 함께 자유롭고 양방향적으로 표현할 수 있어 작품의 감성을 표현하기에 적당하다고 생각된다.

멀티미디어음악제작은 현 시대뿐만 아니라 앞으로도 더욱 연구되고 더욱 발전되어 하나의 새로운 예술분야로 자리매김하게 될 것이다.

## 2. 문제점 및 향후 연구 방향

작품 <Patience>는 실연의 진행부터 어려운 점이 있었다. 첫째로 테이프음악에서 원하는 소리를 많이 표현하지 못했다. 피아노와 타악기 소재 자체가 필자가 원하는 대로 컨트롤하기가 쉽지않아 실연되는 더블 베이스 음색과 테이프음악의 음색조화가 힘들었다.

둘째로 더블 베이스 수음을 위한 마이크 선택이 적절하지 못했다. 마이킹의 문제점은 더블 베이스의 전용 「픽업」(pickup)<sup>26)</sup>이 있었으면 쉽게 해결 할 수 있었지만, 연주전 더블 베이스에 필요한 마이킹에 대한 연구가 부족했다. 더블 베이스의 음역이 낮고 둔하여 지향성이 일관되지 않아 마이크가 더블 베이스의 소리를 잘 수음하지 못하였고, 물리적인 진동을 감지한 나머지 음량만 커지게 되어 실연시 MSP에 의한 음향처리가 악기의 음색에 의한 표현보다는 음량에 의한 프로세싱이 많아 작곡자가 의도와는 다르게 표현되었다.

셋째로 제어를 사용해야 하는 부분이 많아 실연시 제대로 표현하지 못한 부분이 있었다. 문제는 여러 개의 노브와 페이더를 사용하는 이유도 있었지만 실시간 연주이기 때문에 작품을 표현할 때 변화되는 부분

---

26) 전기적인 신호를 매개체로 하는 현악기인 전기기타나 전기 바이올린 등에서 현의 진동을 전기신호로 바꾸기 위한 장치이다.

이 많고 일관되지 않았기 때문이다.

이러한 어려움에도 불구하고 다수의 제어요소를 사용한 이유는 작품 내에서 어느 정도의 작품의 의도와 구성된 표현이 필요했기 때문이다.

Keyword (검색어): 멀티미디어 음악(multimedia music), 컴퓨터 음악(computer music), 테이프음악(tape music), 더블 베이스(double bass), 실시간 제어(real-time control)

E-mail: [jh81258125@google.com](mailto:jh81258125@google.com)

## 참 고 문 헌

### 1. 단행본

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

나가오 마코토의 3명 역 (미국 멀티미디어 랩 번역) 「멀티미디어 정보학의 기초」, 한국학술정보, 2000.

나인용 역 (Kent Kenna 저) 「대위법 18세기 양식」,세광음악출판사, 1953.

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

이귀자 역 (Leon Dallin 저) 「20세기작곡기법」,수문당, 2000.

조재원 저 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」,한국학술정보, 2003.

황성호 저 「전자음악의 이해」,현대음악출판사, 1993.

### 2. 학위논문

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

### 3. 인터넷

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

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

<wikipedia> <http://wikipedia.org>

## *Abstract*

### *A Study on Interactive Multimedia Music for Two Double Basses and Real-time 3D Graphic*

*(Focus on Multimedia Music <Patience>)*

*Jang, Hang*

<Patience> is a multimedia musical work which shows the visual changes and sound effects by using variety of sound and visual images by utilizing Max/MSP and Jitter from the composer and performer.

The work <Patience> expresses the meaning of 'Accomplishing one's will with the strong conviction' with priority given to tape music and two double bass. The composer also presents his work by using controller to deliver his emotion to the audience.

Max/MSP plays tape music which was made prior to the presentation and receives the sound from two double bass and outputs the sound of flange, delay and comb-filter, which are the effects of MSP in realtime optionally.

Changes in image by using Jitter shows 2D and 3D from the sound data and there was a change in a view point of plot , effected by MSP and the controller.

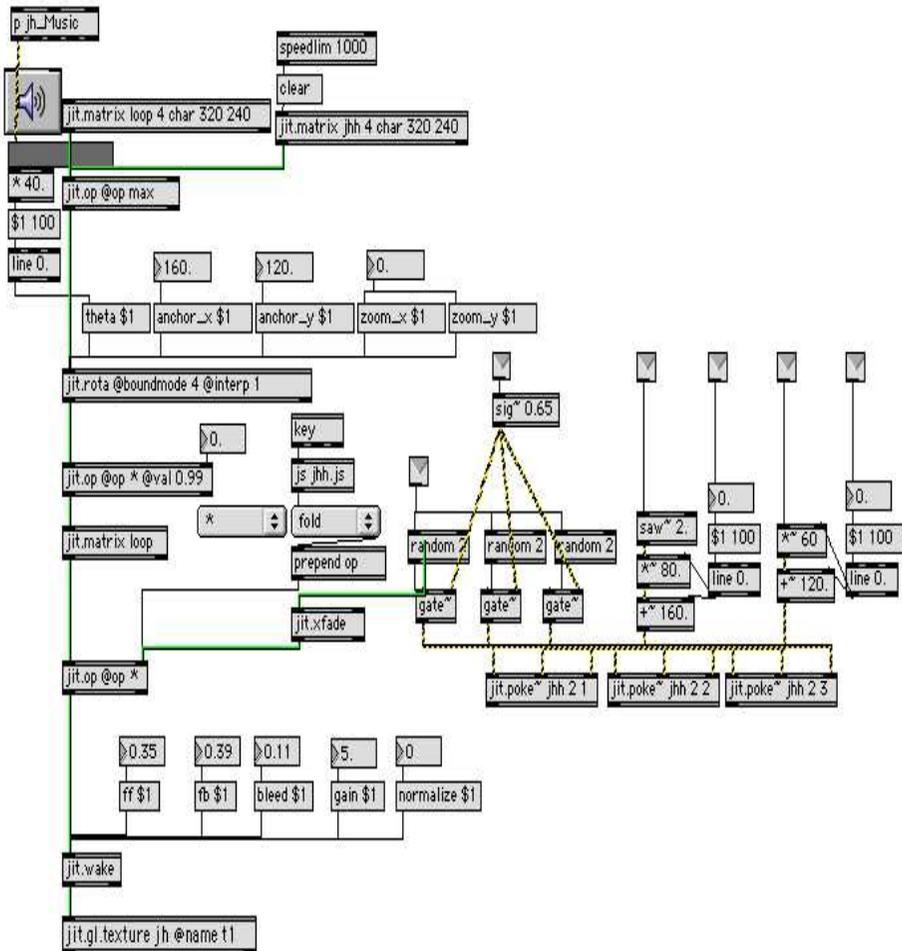
<Patience> expresses a sense of emotion by the combination of music and visual image by the composer and performer.

## 부록-1 (첨부 DVD 설명)

1. Patience.avi : 2007년 11월27일 국립극장 별오름극장  
    <Patience>의 공연실황
2. jh-Patience.mxb : Max/MSP patch
3. jh-Tapemusic.wav : 테이프음악
4. <Patience> 두 대의 더블 베이스 악보

## 부록-2 (Max/MSP 패치)

### 1. 음악과 연동하는 2D 영상 패치



## 2. 음악과 연동하는 3D 영상 패치

