

석 사 학 위 논 문

관악기 연주와 실시간 사운드처리에 의한  
인터랙티브 멀티미디어음악 창작 연구  
(멀티미디어음악작품 〈*Out of the EARTH*〉를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
김 만 호

2006

# 목 차

I. 서론 .....	1
1. 연구목적 .....	1
1) 연구 배경 .....	1
2) 연구 목적 .....	2
2. 작품 배경 .....	3
1) 작품의 예술적 배경 .....	3
2) 작품의 기술적 배경 .....	4
II. 본론 .....	6
1. 작품 구조 .....	6
1) 작품내용 .....	6
2) 관악기의 사용 .....	7
2. 작품의 형식 및 내용 .....	9
1) 작품 형식 .....	9
2) 음악의 내용 .....	9
3. 기술적 구성 .....	12
1) Max 환경을 통한 멀티미디어 시스템 구축 .....	12
2) MSP를 통한 음향처리 .....	13
3) Jitter를 이용한 실시간 영상 .....	15

4. 작품 <Out of the EARTH> 의 실연 .....	21
1) 연주를 위한 전체적 구조 .....	21
2) 음향처리의 실연 .....	22
3) 실시간 영상제어의 실연 .....	26
Ⅲ. 결론 .....	31
참고문헌 .....	33
Abstract .....	34
부록-1 (첨부 DVD 설명) .....	36
부록-2 (Max/MSP patch) .....	37

## 표 목 차

[표 1] 곡의 진행과정 .....	10
[표 2] 음향처리 분포도 .....	14

## 그 립 목 차

[그림 1] 테너 색소폰의 음역대별 특성 .....	7
[그림 2] 트럼펫의 음역대별 특성 .....	8
[그림 3] 약음기 .....	8
[그림 4] Max/MSP를 통한 구성 .....	12
[그림 5] Max/MSP를 통한 음향처리의 구성도 .....	13
[그림 6] 영상의 크로스페이드 실현 구조 .....	16
[그림 7] 영상의 변화 .....	17
[그림 8] 영상의 합성 .....	17
[그림 9] 필터에 의한 주파수 추출 .....	18
[그림 10] 테너 색소폰의 음향처리와 연동되는 Jitter 영상 ...	19
[그림 11] 트럼펫의 음향처리와 연동되는 Jitter 영상 .....	20
[그림 12] 무대구성 및 연주 시스템 구조도 .....	21
[그림 13] 관악기와 Max/MSP 연동구조 .....	22
[그림 14] Max/MSP의 「코러스」 부분 .....	23
[그림 15] Max/MSP의 「플랜저」 부분 .....	24
[그림 16] Max/MSP의 「콤-필터」 부분 .....	25
[그림 17] 시간대별 영상선택 패치 .....	26

[그림 18] 「코러스」에 반응하는 Jitter 패치 .....	27
[그림 19] 「플랜저」에 반응하는 Jitter 패치 .....	28
[그림 20] 「콤-필터」에 반응하는 Jitter 패치 .....	29
[그림 21] 음향처리와 영상과의 연동구조 .....	30

# I. 서론

## 1. 연구 목적

### 1) 연구 배경

현대사회는 과학기술의 발달로, 전통적인 악기만을 사용하여 음악을 창작·연주하던 것이 최첨단의 기술을 이용하여 인간의 한계를 뛰어넘는 새로운 음악을 제작·연주할 수 있게 되었다. 즉, 음악을 제작하는데 있어 큰 변화가 생겨나게 된 것이다.

컴퓨터를 이용한 음악의 제작은 컴퓨터 보급률의 증가와 함께 누구나 쉽게 음악을 제작하고 감상할 수 있게 됨으로써 상당한 인기를 누리고 있는 추세이다. 컴퓨터를 음악적 도구로 사용할 뿐만 아니라 영상과 음악과의 「인터랙티브」(interactive)<sup>1)</sup>한 요소를 갖추는 데에도 사용이 된다.

흔히 영상음악이라는 매체는 영화, 만화, 게임, 뮤직비디오 등 여러 가지 형태로 우리 주변에서도 쉽게 접할 수 있을 것이다. 이러한 것들은 스토리에 의해 음악이 만들어지고 음악에 의해 영상이 미리 만들어지는 형태의 작품들이다.

작품 〈Out of the EARTH〉는 영상과 음악 그리고 연주자가 컴퓨터를 통해 서로 신호를 주고받으며 감정을 표현할 수 있다. 테이프음악(tape music)<sup>2)</sup>이 표현할 수 있는 한계를 관악기의 실시간 연주를 통해

1) 서로 작용하는, 쌍방향이라는 의미로서 두 개 이상의 예술 매체가 서로에게 영향을 미치며 구현되는 것을 말한다.

2) 미리 제작하여 준비해 놓은 음악

서 표현하고 이러한 연주에 의한 소리의 변화는 영상에도 연동되는 「인터랙티브」한 예술작품이라고 할 수 있겠다.

## 2) 연구 목적

본 연구는 실질적으로 테이프음악과 두 개의 관악기 연주에 의한 음악과 영상을 얼마나 효과적으로 제어하느냐를 연구하는데 초점을 두고 있다. 이를 위해서 음악이 영상을 제어할 수 있는 무언가를 필요로 하는데 이는 컴퓨터라는 매체를 통하여 가능하게 되었다. 실시간으로 서로 제어가 가능한 살아있는 멀티미디어 시스템을 구축하기 위해서 온도, 습도 등에 민감하여 감정의 표현이 효과적이라고 느낀 테너 색소폰과 트럼펫의 악기선정은 이 작품을 표현하는 데에 많은 도움이 될 것이다. 공연을 관람하는 청취자들은 항상 새로운 무언가를 원하고 있다. 이러한 환경에서 청취자들을 사로잡기 위해서는 「인터랙티브」한 요소가 들어가 있지 않으면 호응을 얻기가 힘들다.

필자는 음악에 의한 영상의 변화를 주어 청취자들의 호응도를 높일 수 있다고 생각한다. 작품 〈Out of the EARTH〉는 컴퓨터를 이용하여 멀티미디어음악(multimedia music)<sup>3)</sup> 시스템을 구축하는 데에 실질적인 목적을 두고 있다.

---

3) 멀티미디어음악이란 음악이 기틀이 되어 두 가지 이상의 미디어를 결합시키는 것을 말한다.

## 2. 작품 배경

### 1) 작품의 예술적 배경

현대의 디지털 시스템은 실시간으로 구현이 가능한 시스템을 끊임없이 연구하고 있으며, 그와 함께 다양한 형태의 기술이 제안되고 발전되어 왔다. 작품 〈Out of the EARTH〉는 단순하고 쉽게 조작이 가능한 영상과 음악, 음향을 제공함으로써 수동적 시청자 또는 능동적 시청자로 하여금 더 많은 것을 제어 표현할 수 있는 환경을 제시하고자 한다.

작품에 사용되는 음악은 지구 밖 우주적인 분위기를 표현하기 위하여 전자음악풍의 테이프음악을 제작하였으며 테너 색소폰을 통한 지구 안에서의 관점을 표현하고, 또 트럼펫을 통하여 지구 밖 우주에서 지구를 바라보는 관점으로 공간적 이미지를 나타내었다.

멀티미디어음악작품 〈Out of the EARTH〉는 우리가 살고 있는 지구를 한 걸음 뒤에서 바라보는 시선을 표현해보고자 하였으며 인간이 정복한 듯 보이지만 결국 인간도 지구 안에서의 생존하는 하나의 생물체라는 점과 산소가 존재하지 않는 지구 밖에서는 스스로 살아갈 수 없는 나약한 존재라는 점을 나타내고자 창작된 작품이다.

이처럼 이 작품에서는 목관악기<sup>4)</sup>인 테너색소폰과 금관악기<sup>5)</sup>인 트럼펫의 연주가 실시간 사운드처리를 통하여 대조적인 음색을 이용하여 인간의 이기적인 모습으로 인한 지구의 종말을 표현함으로써 인간의

---

4) 목관악기는 나무를 이용하여 만든다고 알려졌지만 오늘날에는 나무 이외에 금속이나 플라스틱, 그 밖의 것을 사용하기도 한다. 색소폰은 모두 금속제이지만 구조상 목관악기로 분류된다.

5) 금관악기는 구리합금이나 은으로 만들어진 악기이고 목관악기에 비해 소리가 크고 웅장한 느낌을 주는 악기이다.

모습을 되돌아보고 미래를 재고(再考)할 수 있는 기회를 제공한다.

## 2) 작품의 기술적 배경

작품의 중심에서 가장 큰 역할을 수행하는 것은 Max/MSP<sup>6)</sup>이다. Max/MSP는 Cycling74<sup>7)</sup>가 개발한 프로그램으로서 산술처리, 데이터처리, 미디 데이터 처리, 음향처리, 화상처리 등을 위한 다양한 객체(object)<sup>8)</sup>를 제공하며 사용자의 요구에 따라 객체를 사용하여 프로그래밍할 수 있는 환경을 제공하는 프로그램이다.

실시간으로 표현되는 음악과 연동되는 영상을 제어하는 데에 있어서 사용되는 소프트웨어는 Jitter<sup>9)</sup>이다. Jitter 역시 Cycling74사의 소프트웨어 패키지로 Max/MSP에 추가되는 형태로 설치되며, MSP에서 전달되는 음량 값을 받아들여 영상을 합성하는 역할을 하게 된다.

음향처리(sound processing)<sup>10)</sup>의 구현은 실시간으로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫 연주자의 선택에 따라 Max/MSP를 통해 각각 「코러스」(chorus)<sup>11)</sup>, 「플랜저」(flanger)<sup>12)</sup>, 「콤-필터」(comb-filter)<sup>13)</sup> 등

6) Cycling74에서 제작된, 음악 소리 멀티미디어 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어할 수 있는 오브젝트(object)바탕의 컴퓨터 언어 프로그램

7) <http://www.cycling74.com/>

8) 특정 작업을 수행하기 위한 함수들을 포함하고 있는 기능적 집합체

9) Cycling74에서 제작된 이미지 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어를 할 수 있는 오브젝트(object)바탕의 컴퓨터 언어 프로그램

10) 실제로 연주되는 소리를 변조시키는 것을 말한다.

11) 지연처리를 이용함으로써 소리에 감각적으로 두께나 넓이를 띄우는 효과

12) 시간적인 지연효과가 아니라 음색을 변화시키는 효과이며 지연시간을 주기적으로 변화시킴으로서 실현되는 효과

13) 동일한 간격의 주파수대를 강화시키고 그 사이의 주파수대를 약화시킴으로서 사운드에 공명효과를 내는 프로세싱

을 적용시켜 실시간으로 변화하는 음정을 이용하여 감정을 표현 하는데 중점을 두었다.

각각의 효과를 적용시킨 화면 또한 음악과 연동되어 「인터랙티브」한 영상이 탄생될 것이다. 작품 〈Out of the EARTH〉는 Max/MSP와 Jitter를 중심으로 음악과 영상의 혼합된 매체인 멀티미디어작품의 실현을 가능하게 한 것이다.

## II. 본론

### 1. 작품 구조

#### 1) 작품내용

작품 〈Out of the EARTH〉는 테이프음악과 실시간으로 연주되는 테너색소폰과 트럼펫의 라이브(live)<sup>14)</sup> 음악이 영상과 연동되어 「인터랙티브」하게 작용하는 멀티미디어음악작품이다.

음악과 영상이 모두 표현되는 멀티미디어시스템을 「인터랙티브」하게 표현하기 위하여 테이프 음악에 해당하는 영상과 테너 색소폰과 트럼펫에 해당하는 각각의 영상이 실시간으로 음악의 볼륨 값을 받아서 화면으로 서로 교차되도록 표현하였다.

음악의 시작과 함께 영상도 시작하게 되며 음악의 볼륨 값이 작아지면 영상도 서서히 사라지게 되는 구조를 가지고 있다. 즉, 테이프음악이 사라진다면 영상이 사라지게 되는 것이다. 하지만 테이프 음악이 나오지 않아도 테너색소폰이나 트럼펫이 연주된다면 각각 악기에 해당하는 영상은 표현되는 구조를 가지고 있다.

테너 색소폰과 트럼펫은 Max/MSP 에 의해서 실시간으로 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」 등을 이용하여 음향처리 되어 실시간으로 소리가 변조되고 변조되는 소리에 해당하는 영상 또한 변화를 주어 「인터랙티브」한 요소를 더욱더 극대화시켰다.

---

14) 실시간으로 연주하는 음악

## 2) 관악기의 사용

### ① 테너 색소폰 (*Tenor Saxophone*)

색소폰의 종류는 소프라노, 소프라니노, 알토, 테너, 바리톤, 베이스 등 여러 가지로 나눌 수 있다. 이 중에서 테너 색소폰을 선택한 이유는 싱글 리드악기에 속하는 목관악기지만, 금관악기와 목관악기를 겸비한 음질을 가지고 있기 때문이다. 테너 색소폰은 저음역에서는 어둡고 짙은 음질을 가지며 매우 강한 음향을 낼 수 있고, 중음역에서는 부드럽고 울림이 좋아 화려한 음색을 낼 수 있는 반면에, 고음역에서는 거칠고 터질 것 같은 느낌을 준다. 또한, 함께 사용되는 악기인 트럼펫에서는 표현할 수 없는 저음역까지 표현이 가능하기 때문에 다양한 음역을 표현함으로써 작품이 진행되는 데 있어 전체적인 분위기를 이끌어 가는 역할을 해주고 있다.



[그림 1] 테너 색소폰의 음역대별 특성

### ② 트럼펫 (*Trumpet*)

두 번째로 사용될 악기인 트럼펫은 빠른 음형, 아르페지오와 도약이 그리 빠르지 않는 한 연주가 거의 다 가능하다. 트럼펫은 민첩성이 있

고 음이 밝고 화려한 특징이 있고 저 음역에서는 장엄한 느낌을 준다.



[그림 2] 트럼펫의 음역대별 특성

음악의 중반부에서는 약음기<sup>15)</sup>를 사용하여 색다른 효과를 주어 이색적인 분위기를 유도한다.



[그림 3] 약음기

전자음악위주의 테이프음악의 바탕에 실시간으로 연주되는 테너색소폰과 트럼펫이 첨가되면서 전자음악의 딱딱함에서 벗어나는 동시에 서로 다른 성격을 지닌 두 악기의 특징을 살려 공간적 이미지를 표현하는데 중점을 두고 있다.

15) 관악기의 나팔 속에 술병 모양으로 된 기구를 끼움으로서 음을 약하게 하거나 부드럽게(찌그러지게) 하기 위하여 사용하는 기구.

## 2. 작품의 형식 및 내용

### 1) 작품 형식

작품 〈Out of the EARTH〉는 소나타 (sonata allegro) 형식을 가지고 있는데 기본적으로 제시-이탈-복귀로 이루어진 3부분 형식이다.

이 작품에 사용될 소나타 형식은 음악과 연동되는 영상에도 크게 관계가 있다. 제시부에 해당하는 영상은 음악과 마찬가지로 본래의 영상에서 이탈해 다른 분위기를 연출할 것이고 다시 복귀해서 끝맺음을 하는 형태로 영상이 흘러갈 것이다.

### 2) 음악의 내용

테이프음악은 작품 〈Out of the EARTH〉의 공간적 이미지를 표현하기 위한 합성음으로 이루어져 있으며, 합성음을 만들기 위한 작업은 Csound<sup>16)</sup>와 VSTi<sup>17)</sup>를 이용하였다.

Nuendo<sup>18)</sup>를 통해 사운드 소스와 absynth 와 FM 7 이라 불리는 가상악기를 이용하였고, 작품의 구성에 필요한 편집 작업을 통하여 테이프음악을 제작하였다.

---

16) 텍스트를 기반으로 음악을 만들 수 있고 샘플링의 제작을 통하여 음원으로 사용이 가능하다.

17) Virtual Studio Technology instrument 로서 소프트웨어 기반의 가상악기를 뜻한다. 독일의 음악 소프트웨어 제작사인 Steinberg에 의해 1966년에 공개된 기술이다.

18) 소프트웨어 기반의 미디어 워크스테이션.

[표 1] 곡의 진행과정

형식	intro	제시부	발전부	재현부(코다)
곡의 진행	~16초	~2분42초	~5분4초	4분56초~7분39초
테이프음악				
테너 색소폰				
트럼펫				

① 인트로

제시부에 앞서 16초라는 짧은 시간의 인트로가 있다. 이것은 짧지만 관객들로 하여금 긴장감을 부여하고 앞으로 어떠한 방향으로 나아갈 것인지를 표현해주는 큰 역할을 할 것이다. 잔잔하게 시작되는 테이프 음악의 등장과 함께 서서히 등장하는 영상은 작품 전체의 분위기를 말해준다.

② 제시부

제1주제는 활달하고 힘찬 남성적인 성격을 가진 내용을 담고 있다면 제2주제는 제1주제와 대조적으로 느리고 서정적이며 섬세한, 여성적인 성격을 가지고 있다. 주제는 성격적으로 대조될 뿐만 아니라, 음악적으로도 으뜸조(B♭)에서 딸림조(F)로 이동하는 형태를 가지고 있다.

[표 1]에서 볼 수 있듯이 제시부의 제1주제는 두 악기가 서로 주고받으며 진행되고 제2주제에서는 함께 연주하지만 어우러질 듯 하면서 서로 어긋나는 듯 한 음악의 구조를 가지고 있다. 인간이 살고 있는 지구

의 역동적인 모습과 우주에서 황폐화되어가는 지구를 바라보는 관점으로 표현하였고 전반적으로 두개의 악기가 성격적으로 대조가 되는 구성을 가지고 있다.

### ③ 발전부

발전부는 제시부의 제1주제와 제2주제가 선율적, 리듬적(속도, 박자, 리듬, 화성, 강약, 반주형태, 조성 등) 동기로 분해되고 전개되며 주제는 조가 바뀌어서 등장 하게 된다. (B b 장조에서 g단조) 단순한 멜로디에서 벗어나 점점 발전시켜나가 지구 또한 우주에 속해있는 작은 행성일 뿐이지만, 인간에 의해 변해가면서 갈등을 겪고 있는 모습을 표현하였다.

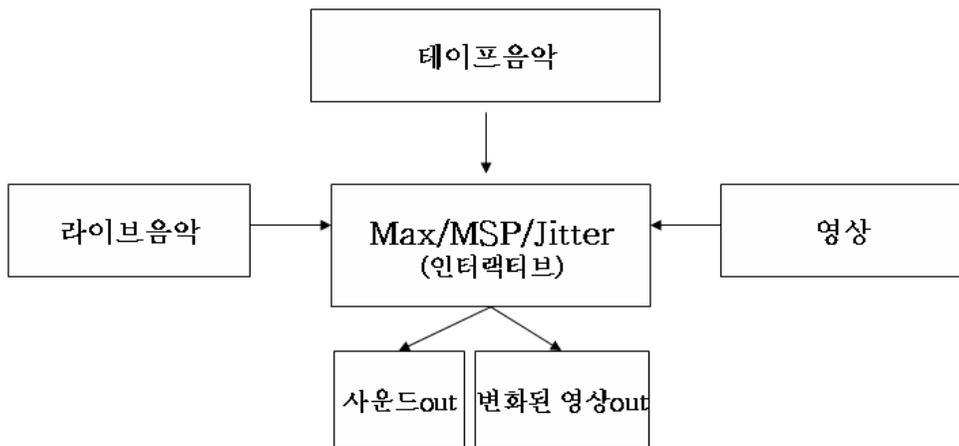
### ④ 재현부

발전부의 끝에는 제1주제가 제시부에서 나왔던 처음의 모습으로, 조성도 원래의 조성(B b 장조)으로 재현된다. 재현부에서의 특이한 점은 바로 소나타 형식의 핵심이라고 할 수 있는 조성간의 음악적 ‘화해’이다. 제시부에서 서로 다른 조성으로 나타났던 두 주제가 재현부에서는 모두 다 같은 조성으로 나타나게 되어 서로 음악적으로 서로 융합되는 것과 같은 효과를 볼 수 있다.

마지막으로 재현부에서는 제시부를 다시 한 번 표현해 줌으로써 평화스러운 메시지를 가진 듯하지만 결국 지구가 우주에 지배를 당해 사라짐을 표현하며 지구의 멸망을 나타내고자 한다.

### 3. 기술적 구성

#### 1) Max 환경을 통한 멀티미디어 시스템 구축

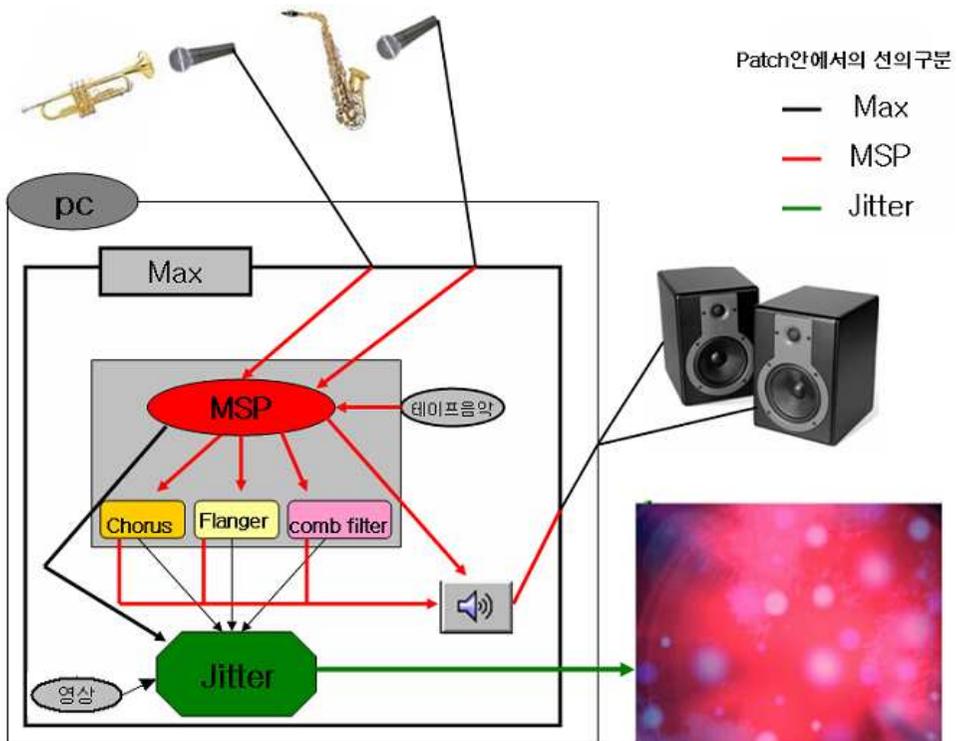


[그림 4] Max/MSP를 통한 구성

Max/MSP를 이용하여 테이프음악의 재생과, 관악기 연주의 재생 및 음향처리(「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」)를 실행하고 테이프음악과 테너 색소폰, 트럼펫 등이 음악 값을 받아들여 음악이 서로 교차되듯 영상 또한 Jitter각각의 음악 값을 받아서 서로 교차되는 효과를 실행함으로써 일반적인 음악에서 멀티미디어음악 시스템을 갖춘 작품으로 탈바꿈하는 것이다.

## 2) MSP를 통한 음향처리

작품 <Out of the EARTH> 에서 음향처리의 레벨을 조절함에 있어서 컨트롤러를 사용하여 조절하지 않고 연주되는 악기의 볼륨 값의 레벨을 분석하여 음향처리가 실현되게 제작하였다.



[그림 5] Max/MSP를 통한 음향처리의 구성도

라이브로 연주되는 테너색소폰과 트럼펫의 연주는 마이크를 통하여 컴퓨터로 들어오는데 이 때 음향처리는 마이크의 볼륨 값을 받아서 실시간으로 조절되기 때문에 마이크 자체의 볼륨을 조절해주는 것은 중

요한 문제이다. 기본적으로 볼륨 값은 1.0을 넘으면 볼륨이 오버되어 노이즈가 발생하게 되지만 실질적으로 관악기 연주자가 연주할 때 마이크를 통하여 컴퓨터로 들어오는 볼륨은 0.3~0.4를 넘지 않는다. 이렇게 되면 실시간으로 볼륨 값을 분석하여 적용되던 음향처리(「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」)는 최대 1.0이라는 수치에 도달하지 못하여 변조되지 않은 생소리만 전달되게 되는 것이다. 마이크의 볼륨을 실시간으로 높여줌으로서 1.0이라는 수치에 도달할 수 있도록 조절하여 음향처리를 실현하고자 하였다.

테너색소폰과 트럼펫의 연주는 마이크를 통하여 컴퓨터로 들어오고 컴퓨터 안에서 Max/MSP를 통하여 음향처리되어 변조된 소리는 관객에게 스피커를 통해 들리게 됨과 동시에 Jitter를 통하여 관객들은 영상의 변화까지 느낄 수 있게 되는 것이다.

[표 2] 음향처리 분포도

형식	인트로	제시부	발전부	재현부(코다)
곡의 진행	~16	~2분42초	~5분4초	~7분39초
테이프음악				
테너 색소폰	코러스			
	플랜저			
	콤필터			
트럼펫	코러스			
	플랜저			
	콤필터			

[표 2]를 보면 곡이 진행되는 상황에서 음향처리가 어느 정도 되었는데

지를 한 눈에 볼 수 있다. 이러한 진행상황은 제어자의 선택에 의해 실시간으로 느낌에 따라 바뀔 수 있는 것이지만 기본적으로 이러한 틀에 의해 작품이 진행된다.

### 3) *Jitter*를 이용한 실시간 영상 컨트롤

Max/MSP를 통한 재생은 *Jitter*를 통해 영상으로 전달된다. MSP의 음향처리에 의한 소리의 변화와 함께 *Jitter*의 영상 또한 실시간으로 변화하게 된다.

#### ① 세 개의 비디오 소스 믹싱

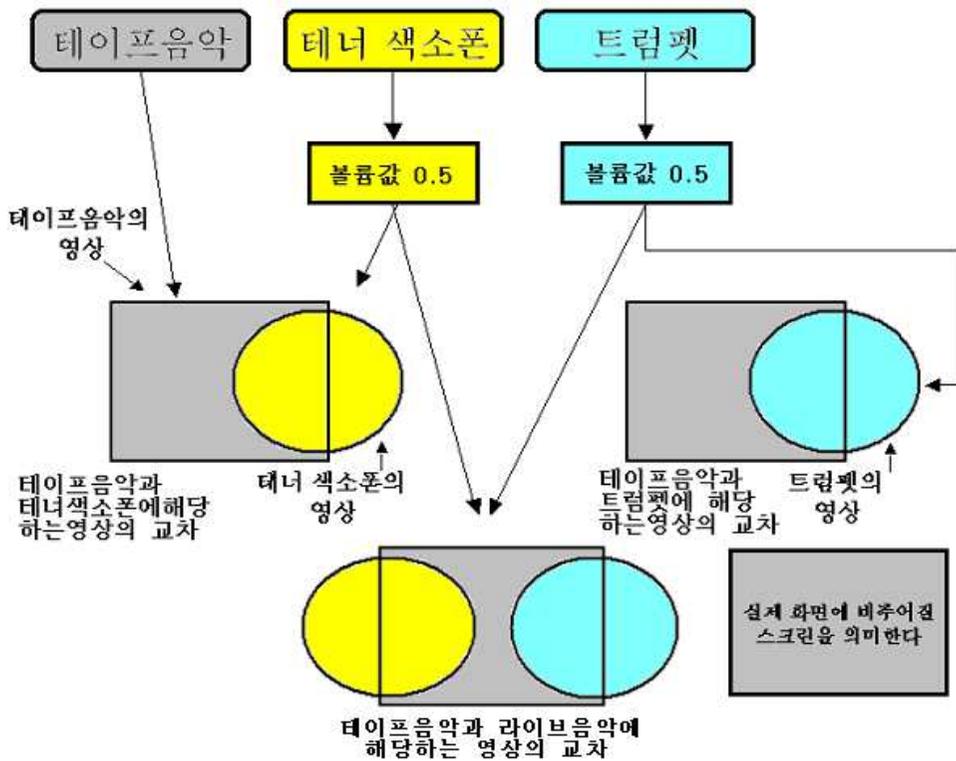
가장 일반적이고 유용한 비디오 처리 중 하나 또는 그이상의 이미지를 함께 믹스하는 것이 있다. 비디오 믹싱의 가장 단순한 형태는 원하는 비율대로 조정된 두개의 이미지 강도(intensity)를 함께 더함으로써 얻을 수 있다. 하나의 이미지의 강도가 페이드 아웃되는 동안 다른 하나의 이미지는 페이드 인이 되기 때문에 하나의 이미지로부터 다른 이미지로의 부드러운 크로스페이드(crossfade)<sup>19)</sup>를 만들 수 있다. *Jitter*는 믹싱과 크로스페이드를 수행하는 ‘*Jit.xfade*’<sup>20)</sup>라는 오브젝트를 제공하고 있다. ‘*Jit.xfade*’는 총 두 개가 사용되었다. 첫 번째 *xfade*는 기본적으로 테이프 음악에 반응하는 영상을 바탕으로 테너색소폰의 볼륨 값을 분석하여 실시간으로 볼륨의 값에 크기에 따라서 영상이 교차되는 양도 조절을 가능하게 한다. 테너 색소폰이 나오지 않고 트럼펫이 연주될 경우에는 두 번째로 연결된 ‘*Jit.xfade*’로 테이프음악에 반응하는 영

---

19) 영상이 서로 교차되어 나오는 것을 말한다.

20) 영상이 어떠한 레벨에 의해 교차되도록 만들어주는 오브젝트.

상이 넘어가게 되어 테너색소폰의 교차되는 것과 마찬가지로 반응 하게 된다. 만약 색소폰의 볼륨 값이 0일 경우에 트럼펫이 연주된다면 색 소폰에 해당하는 영상은 나타나지 않을 것이다. 또 테이프음악과 색소 폰, 트럼펫의 세 가지 음악이 동시에 나올 때는 (테이프음악에 해당하 는 영상+색소폰에 해당하는 영상) 트럼펫에 해당하는 영상까지 모두 세 가지의 영상이 서로 교차하게 된다.



[그림 6] 영상의 크로스페이드 실현 구조

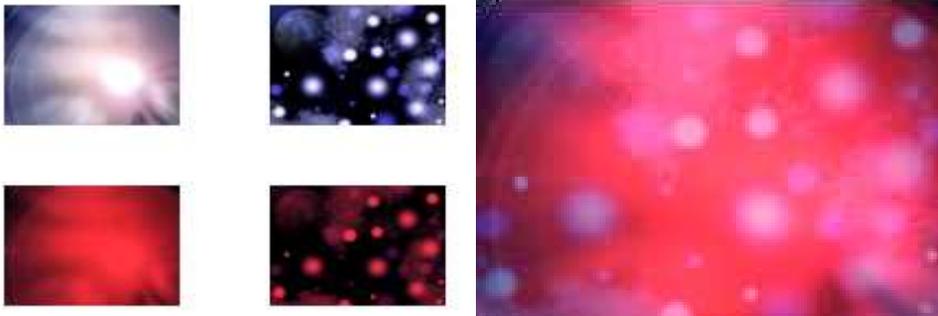
[그림 6]을 보면 테이프음악에 해당하는 영상에 테너색소폰과 트럼펫

의 볼륨 값이 0.5일 때 각각에 해당하는 영상은 50%정도 실시간으로 서로 교차되는 것을 보여주는 그림이다.

## ② 테이프음악에 반응하는 영상의 변화

### 가. 컬러의 구성

Jitter에서는 색의 삼원색을 섞어서 원하는 색을 만들어내는 것이 가능하다. 'red, green, blue' 각각은 각자의 강도를 가지고 있다. 이것은 가산혼합으로 알려진 것으로 'red, green, blue'의 최초의 빛 색상의 특정한 정도에 의해 색상이 형성된다. 특정한 이 세 가지 색상에 부합하는 색의 강도에 따라 어떠한 색상도 만들어 낼 수 있다.



[그림 7] 영상의 변화

[그림 8] 영상의 합성

[그림 7]을 보면 위에 두 개의 영상은 원래의 영상이고 아래의 영상은 테이프음악을 주파수를 분석하여 RGB 값으로 색상을 나누어 변화한 그림이다.

[그림 8]은 [그림 7]에서의 변화된 영상이 합쳐진 실제 스크린에 비춰

질 화면이다.

테이프음악에 해당하는 두 개의 영상이 합쳐지며 하나의 영상으로 보여 지는 효과를 의도하여 공간적 이미지를 극대화 하였다.



[그림 9] 필터에 의한 주파수 추출

[그림 9]는 재생되는 테이프음악의 주파수(음높이)는 로우패스필터<sup>21)</sup>, 밴드패스필터<sup>22)</sup>, 하이패스필터<sup>23)</sup>를 통하여 나누어지고 각각 RGB 값에 적용되어 실시간으로 영상의 색감에 변화를 주게 된다.

테이프음악의 주파수는 각각의 필터에 의해서 분석이 되고 그 분석된 값은 로우패스필터(55Hz이하)는 red, 밴드패스필터(165Hz~975Hz)는 green, 하이패스필터(3263Hz이상)는 blue의 색감을 실시간으로 조절하는 효과를 얻게 된다.

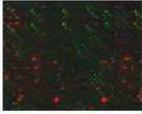
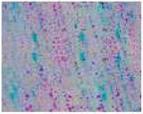
이러한 테이프음악의 바탕위에 테너 색소폰에 해당하는 영상과, 트럼펫에 해당하는 영상이 더해지며 실시간 사운드 컨트롤을 통한 효과는 음악뿐만이 아니라 영상에 까지 연동되는 효과를 얻게 된다.

21) 저음의 주파수만을 통과시키는 필터.

22) 주파수의 범위를 지정하고 그 지정된 범위만큼만 통과시키는 필터.

23) 고음의 주파수만을 통과시키는 필터.

## 나. 음향처리에 의한 영상의 변화

테너 색소폰에 음향처리	영상	변화된 영상
코러스		
플랜저		
콤-필터		

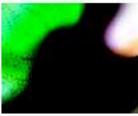
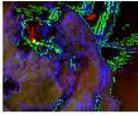
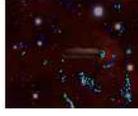
[그림 10] 테너 색소폰의 음향처리와 연동되는 *Jitter* 영상

테이프 음악의 바탕에 실시간으로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫은 창작자의 선택에 의해 실시간으로 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」 등을 음악에 적용시키게 되고 이는 영상과 연동되어 「인터랙티브」적인 요소를 갖추게 된다. 음향처리를 통한 음악의 변화와 연동되는데 가장 큰 역할을 하는 것은 'jit.wake'<sup>24)</sup>라는 오브젝트를 통하여 간편하게 바꿀 수 있었다.

실제로 연주가 시작되면 연주자의 의도와 관계없이 창작자의 의도된

24) 'jit.wake'는 필터 역할을 오브젝트로서 feedback 루틴을 사용하지 않고도 간단히 잔상을 남기거나 변질 효과를 줄 수 있는 효과적인 오브젝트 이다.

방향으로 음악이 진행된다. 마이크를 통한 테너 색소폰과 트럼펫의 소리는 일반적인 소리에서 벗어난 변조된 효과와 변화된 영상은 관객들에게 이색적인 느낌을 전달하게 되는 것이다.

트럼펫에 음향처리	영상	변화된 영상
코러스		
플랜저		
콤-필터		

[그림 11] 트럼펫의 음향처리와 연동되는 *Jitter* 영상

테너색소폰과 트럼펫의 연주 도중 제어자가 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」를 각각 선택하게 된다면 음량에 따른 소리의 변화와 함께 영상은 다음과 같이 변화하게 된다.

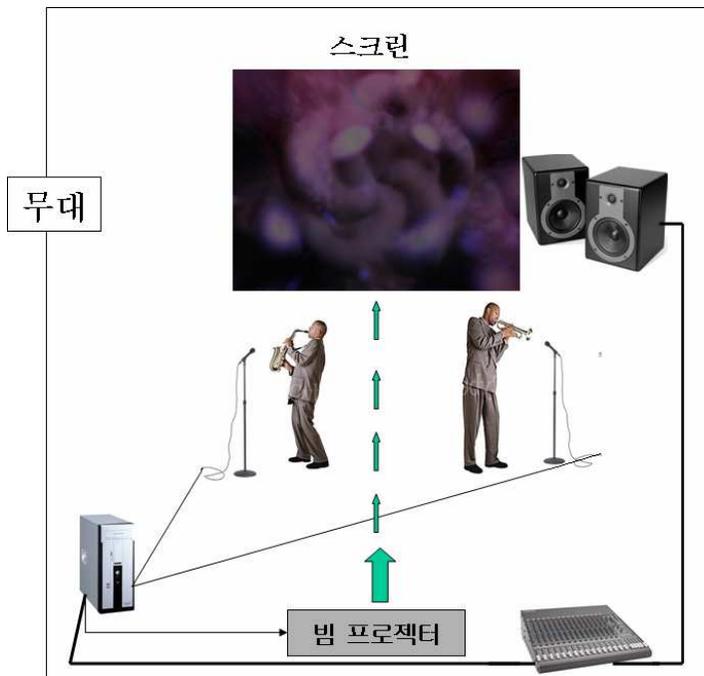
이러한 변화는 일정하지 않고 실시간으로 계속 변화하기 때문에 관객들로 하여금 지루하지 않고 신비스러움 느낄 수 있도록 유도할 수 있다.

[그림 10]과 [그림 11]에서 볼 수 있듯이 작품은 테이프음악의 바탕

위에 실시간으로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫의 감정표현을 음악과 영상에 접목시켜 실시간 음향처리에 의한 「인터랙티브」 멀티미디어 음악을 실현하는데 중점을 두고 있다.

#### 4. 작품 <Out of the EARTH> 의 실연

##### 1) 연주를 위한 전체적 구조



[그림 12] 무대구성 및 연주 시스템 구조도

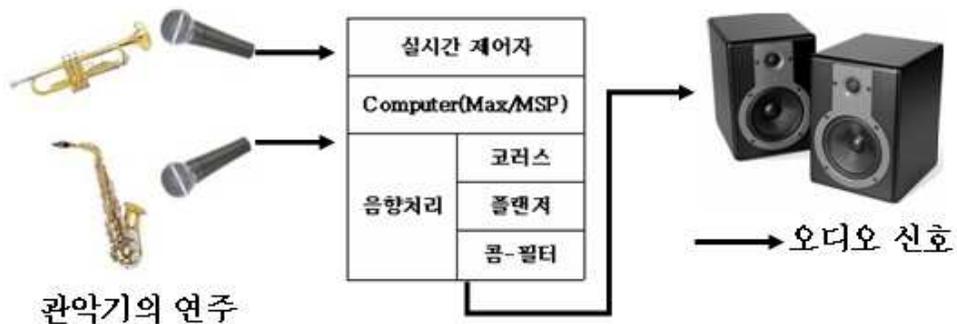
테너 색소폰과 트럼펫의 실시간으로 연주하는 마이크를 통하여 컴퓨터

로 들어가게 된다. 컴퓨터는 마이크로 들어오는 레벨을 바탕으로 음악과 영상으로 동시에 송출하게 된다.

스크린을 중심으로 테너 색소폰 연주자는 왼편에 트럼펫 연주자는 오른편에 위치하게 된다. 관객들의 시선에 스크린에 보여 지는 영상과 연주자를 한눈에 보이게 하여 실시간으로 변화하는 음악에 따른 영상의 변화를 느낄 수 있게 하였다.

## 2) 음향처리의 실연

실시간으로 음향처리를 하기위하여 테너 색소폰과 트럼펫에 앞에 각각 마이크가 놓이게 된다. 라이브로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫의 사운드는 Max/MSP로 보내지고 제어자에 의하여 실시간으로 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」 중 한 가지를 선택하여 사운드를 변조시킨다.



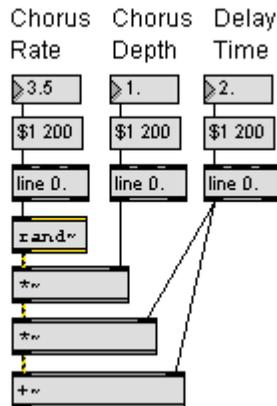
[그림 13] 관악기와 Max/MSP 연동구조

「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」는 모두 세부적인 조작은 하지 않는다. 여러 번의 테스트를 거친 후 최적의 값을 찾아 고정시킨 후 마

이크를 통하여 들어오는 관악기 연주의 볼륨 값에 의해서만 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」를 적용시키게 된다.

### ① 코러스의 실연

「코러스」는 제시부의 시작과 함께 제1주제에서는 트럼펫에 적용되고 제2주제에서는 테너 색소폰에 적용하게 된다. 재현부에서는 반대로 테너 색소폰에 「코러스」가 먼저 걸리고 그 후에 트럼펫에 「코러스」가 걸리며 제시부와는 대조적으로 표현하였다.

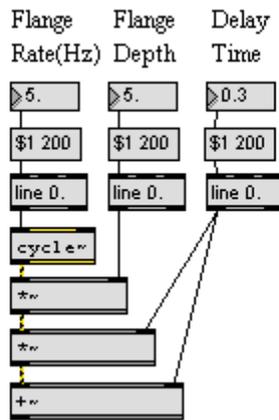


[그림 14] Max/MSP의 「코러스」 부분

[그림 14]에서 볼 수 있듯이 「코러스」를 나타내는데 필요한 파라미터들(주파수, 깊이, 지연시간)을 여러 번의 실험을 통하여 고정 값을 주었고 실시간으로 마이크를 통하여 들어오는 테너 색소폰과 트럼펫의 볼륨 값에 의해서만 「코러스」가 실연된다.

## ② 플랜저의 실연

발전부의 시작과 동시에 테너색소폰은 「플랜저」가 적용되어 불안정한 음정으로 발전부의 시작을 알린다. 불안정한 음정과 연동되는 트럼펫 또한 시작과 함께 「플랜저」가 표현된다.



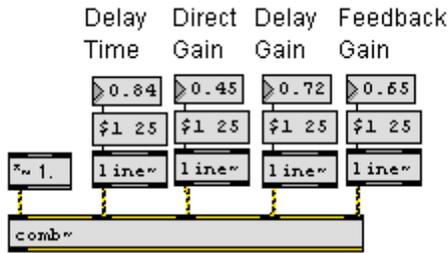
[그림 15] Max/MSP의 「플랜저」 부분

「플랜저」 또한 「코러스」와 마찬가지로 나타내는데 필요한 파라미터들(주파수, 깊이, 지연시간)을 여러 번의 실험을 통하여 고정 값을 주었고 실시간으로 마이크를 통하여 들어오는 테너 색소폰과 트럼펫의 볼륨 값에 의해서 「플랜저」가 실연된다.

## ③ 콤-필터의 실연

발전부가 중반이후로 넘어가면서 음악적으로 서서히 약해질 때 썸 트

트럼펫은 약음기를 빼고 연주를 한다. 이때 「콤-필터」 효과가 등장한다. 마치 빗으로 긁는 듯 한 소리를 임의로 만들어내어 공간적으로 갈라지는 듯 한 느낌을 유도해 내며 표현된다.



[그림 16] Max/MSP의 「콤-필터」 부분

「콤-필터」 또한 「코러스」나 「플랜저」와 마찬가지로 나타내는데 필요한 파라미터들은 「딜레이-타임」(delay time)<sup>25)</sup>, 「다이렉트-개인」(direct gain)<sup>26)</sup>, 「딜레이-개인」(delay gain)<sup>27)</sup>, 「피드백-개인」(feedback gain)<sup>28)</sup>을 사용하였는데 여러 번의 실험을 통하여 고정 값을 주었고 실시간으로 마이크를 통하여 들어오는 테너 색소폰과 트럼펫의 볼륨 값에 의해서 「콤-필터」가 실현된다.

이처럼 제어자의 실시간 선택에 의한 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」는 미리 지정해 놓은 파라미터들의 값을 바탕으로 테너 색소폰과 트럼펫의 실시간 연주되는 소리를 마이크를 통하여 Max/MSP로 전달하고 분석하여 소리를 변조하는 효과를 얻게 되었다.

25) 지연시간을 이용하여 변화를 유도하는 양을 조절함.

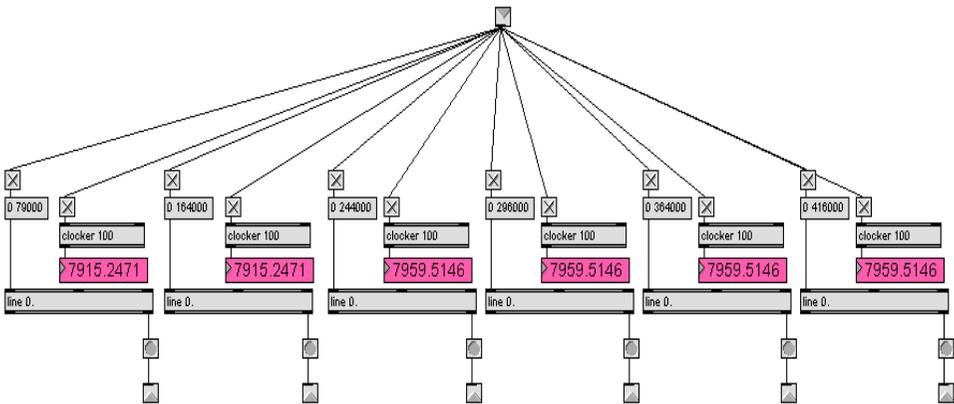
26) 직접음의 양을 조절함.

27) 변화된 지연시간에 대한 개인을 조절함.

28) 출력이 입력 쪽으로 되돌아오는 양.

### 3) 실시간 영상제어의 실연

제시부·발전부·재현부에 거쳐서 나오는 영상은 테이프음악의 진행에 따른 시간 값을 적용받아서 정확하게 정해진 시간에 영상이 바뀌어 나타나게 된다. [그림 17]의 패치를 통하여 시간대별로 자동으로 화면이 전환되는 것을 실연하였다.



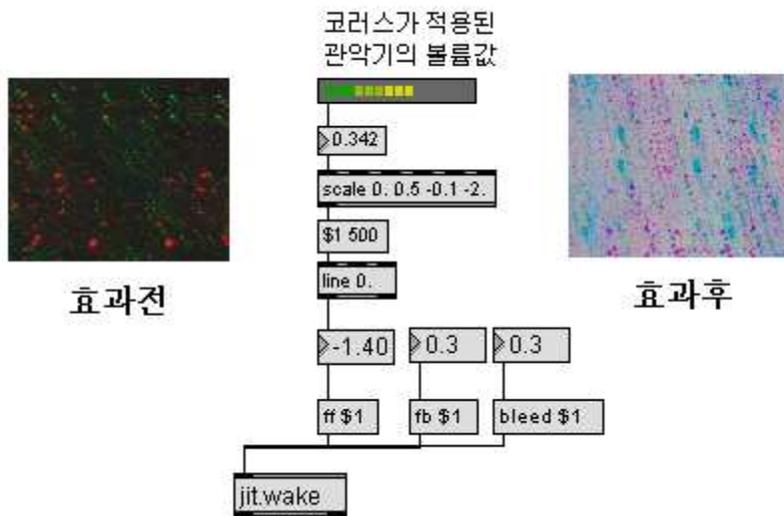
[그림 17] 시간대별 영상선택 패치

테이프음악의 시작과 동시에 시간을 msec단위로 지정하여 설정해 놓게 함으로서 실시간으로 바뀌어야 할 영상을 일일이 지정해야하는 번거로움을 없애는 동시에 정확한 타이밍에 영상을 교체 하였다.

#### ① 코러스에 의한 영상의 변화

[그림 10]과 [그림 11]에서 볼 수 있듯이 마이크의 볼륨 값에 의해 소리가 변조되는 동시에 Jitter를 통한 영상의 변화가 이루어진다. 「코러스

스」가 적용된 영상은 기존에 어두운 화면에서 하얀 빛을 띄게 되는 듯 한 효과를 부여하게 된다. 이러한 변화를 실연하는데 있어서 [그림 18]을 보면 'jit.wake'라는 오브젝트의 첫 번째 파라미터 값을 조절하여 「코스」에 어울리는 영상을 만들 수 있었다. 「코스」가 적용되기 이전에 0.~0.5까지로 되어 있었던 것을 'scale'<sup>29)</sup>이라는 오브젝트를 사용하여 -0.1~-2.0값으로 변화시켜 영상에 마이너스 값을 적용하여 변조된 소리와 어울리는 영상으로 변화시켜 스크린으로 송출하게 하였다.



[그림 18] 「코스」에 반응하는 *Jitter* 패치

29) 기본적으로 들어오는 값을 원하는 값으로 바꾸어 송출해주는 오브젝트이다. 예를 들어 'scale 0 1 0 100' 이라고 적으면 0~1을 0~100이라는 수치로 바꿔서 내보내 준다.

## ② 플랜저에 의한 영상의 변화

발전부의 시작과 동시에 테너 색소폰은 「플랜저」가 적용되어 불안정한 음정으로 발전부의 시작을 알린다. 불안정한 음정과 연동되는 트럼펫 또한 시작과 함께 「플랜저」가 적용된다. 「플랜저」가 적용된 변조된 소리와 연동되는 영상은 음정이 떨리는 듯 전해지는 효과와 어울리게끔 화면 또한 떨리는 듯 색감이 변하며 불안정하게 변화하는 것을 [그림 10]과 [그림 11]에서 볼 수 있다. 그리고 트럼펫은 약음기를 사용하여 소리를 변조시킨 상태에서 「플랜저」를 적용시켜 공간적인 느낌을 표현하는 것을 극대화시켰다.

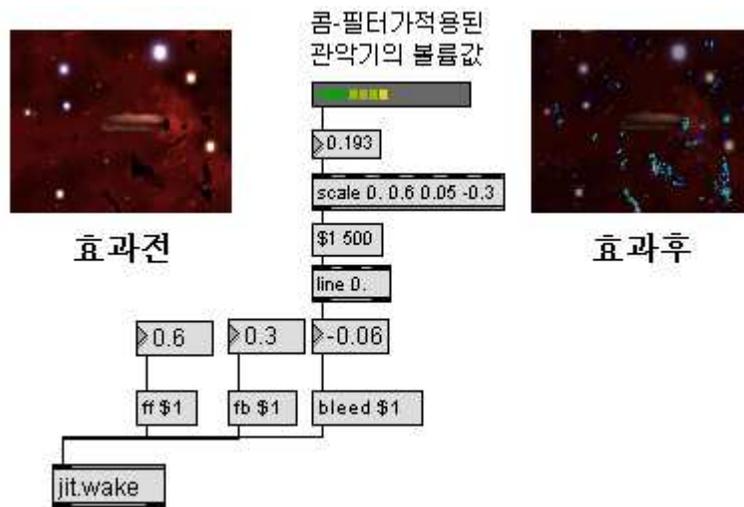


[그림 19] 「플랜저」에 반응하는 *Jitter* 패치

'jit.wake'라는 오브젝트의 두 번째 파라미터 값을 조절하여 기존에 0.~0.6까지의 수치를 0.6~-0.4의 수치로 바꾸어서 「플랜저」와 어울리는 영상으로 변화시켜 스크린으로 송출하게 하였다.

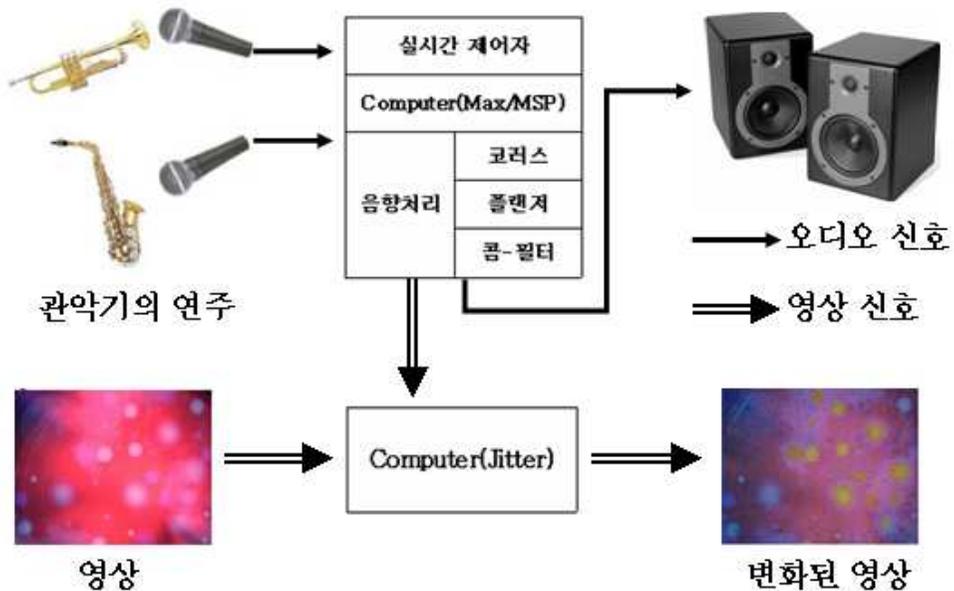
### ③ 콤-필터에 의한 영상의 변화

「코러스」나 「플랜저」와 같이 「콤-필터」 또한 변화된 소리와 연동되어 영상으로 송출된다. 「콤-필터」의 갈라지는 듯 변조된 소리는 갈라지는 듯 한 영상으로 변화되어 스크린으로 송출하게 된다.



[그림 20] 「콤-필터」에 반응하는 *Jitter* 패치

‘jit.wake’라는 오브젝트의 세 번째 파라미터 값을 조절하여 기존에 0.~0.6까지의 수치를 0.05~-0.3의 수치로 바꾸어서 「콤-필터」와 어울리는 영상으로 변화시켜 스크린으로 송출하게 하였다.



[그림 21] 음향처리와 영상과의 연동구조

음향처리와 영상과의 연동구조는 [그림 21]과 같이 이루어진다. 테너 색소폰과 트럼펫의 연주를 마이크를 통하여 컴퓨터로 보내고 제어자의 선택에 의하여 선택된 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」 중 하나가 음향처리 되어 스피커로 전달되게 됨과 동시에 Jitter로 보내지게 되어서 영상 또한 변화시키게 되는 구조로 이루어져 있다.

결국 작품 <Out of the EARTH> 는 테너 색소폰과 트럼펫의 실시간 연주에 Max/MSP를 통하여 음악과 영상이 서로 「인터랙티브」 하게 진행이 되고, 여기에 제어자의 선택에 의해서 「코러스」, 「플랜저」, 「콤-필터」 등을 적용시킴으로써 실시간으로 공간적인 느낌을 극대화시켜 표현하였다.

### Ⅲ. 결론

낮선 느낌의 전자음으로 만들어진 테이프음악은 청취자들로 하여금 조금은 생소한 느낌을 준다. 테너색소폰과 트럼펫은 이러한 생소한 느낌에서 현실적인 느낌을 더해주는 역할을 해 준다. 청취자들에게 결코 평범한 느낌을 주지 못하는 테이프음악은 현실적인 느낌을 주는 테너색소폰과 트럼펫에 실시간 연주를 통해 서로 대비를 이루며 하나의 음악이 되기 위해 발전해 나가게 된다. 이러한 과정에서 Max/MSP를 통한 음향처리는 아주 큰 역할을 하게 된다. 비현실적인 느낌의 테이프음악에 현실적인 느낌의 실시간 연주는 음향처리를 통하여 현실적인 측면과 비현실적인 측면을 넘나들며 긴장감을 극대화시켜 표현한다.

이렇게 작품 〈Out of the EARTH〉를 표현하기 위하여 진행하는데 있어서 몇 가지 문제점들이 나타나게 되었다.

첫 번째로 작품을 시작하면서 음악과 연동되는 영상의 변화를 실현함에 있어 영상의 이미지를 선택하는 것이 가장 중요한 문제였다. 실제 스크린에서 비춰지는 영상의 모습은 컴퓨터에서 비추어지는 느낌과 많은 차이가 있었다. 크기가 아주 큰 스크린에서 직접 테스트를 하며 영상을 선택했어야 더욱 훌륭하게 표현되었으리라는 아쉬움이 남는다.

두 번째는 실시간으로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫이 마이크를 통하여 어느 정도로 볼륨이 들어오느냐에 있었다. Max/MSP 패치 안에서는 실제로 연주되는 테너 색소폰과 트럼펫의 볼륨 값이 관객에게 들리는 것만큼의 레벨로 들어오지 않는 것이 문제였다.

실제 공연이 이루어지는 과정에서도 창작자가 테너색소폰과 트럼펫의 마이크 레벨을 조절할 수 있게 시스템을 갖추었지만 볼륨을 조절하는 장소가 한쪽 스피커에 치우쳐 있어서 최적의 볼륨 값을 찾는 데는 많

은 어려움이 있었다.

소리가 변조되는 정도 또한 테너 색소폰과 트럼펫의 볼륨 값에 정도에 따라 조절이 되어서 의도된 대로 완벽히 이루어질 수가 없었다.

이러한 환경을 미리 파악했다라면 미리 대처해서 더욱 완벽한 공연을 할 수 있었으리라 생각한다.

테이프 음악에 컴퓨터를 활용한 실시간 연주를 함으로서 음악을 영상과 실시간으로 연동할 수 있게 되었으며, 이로 인하여 공연을 관람하는 관객들은 청각과 시각이 전달하는 메시지를 실시간으로 보고 들으며 느낄 수 있게 되었다.

결국 창작자가 의도하는 멀티미디어음악이란 컴퓨터를 이용하여 음악과 영상이 서로 연동되는 것을 이용하여 청취자들로 하여금 새로운 음악에 흥미를 느낄 수 있고 쉽게 이해할 수 있도록 하는데 있다고 말할 수 있겠다. 작품 <Out of the EARTH> 를 통하여 서로 상호 작용하는 멀티미디어 음악을 살아있는 음악이라고 청취자들이 느끼게 하고 싶었다. 우리가 흔히 접하는 음악은 미리 만들어진 항상 그 자리에 있는 음악이다. 멀티미디어적인 측면에서 볼 때에 테이프 음악은 극단적으로 표현하자면 죽은 음악 이라고도 할 수도 있겠다. 이러한 틀을 깨고 언제나 창작자의 느낌에 따라 달라질 수 있는 실시간 음악과 영상이야말로 새로운 장르의 예술이라고 표현하고 싶다.

따라서 본 논문에서는 작품 <Out of the EARTH> 를 통하여 실시간으로 제어되는 음악과 영상을 표현하여 청중들에게 멀티미디어 음악이라는 새로운 장르를 제시하고자 하였다.

Keyword(검색어) : 실시간 제어(real time control), 컴퓨터 음악(computer music), 멀티미디어 음악(multimedia music)

E-mail: mh\_legend@naver.com

## 참고문헌

박철홍 저 “컴퓨터음악의 이해” (세종출판사)

윤성현 역 (Samuel Adler 저) “관현악 기법 연구” (수문당 1995)

김을곤 저 ‘새 악기해설’ (아름출판사)

김달성, 박관우 저 ‘악기론’ (세광출판사)

이동재 저 ‘Csound’ (예당출판사)

Max/MSP Tutorial Cycling74 ([www.cycling74.com](http://www.cycling74.com))

Jitter Tutorial Cycling74 ([www.cycling74.com](http://www.cycling74.com))

## *Abstract*

### A Study on the Interactive Multimedia Music Creating by Wind Instruments and Realtime Sound Processing

(Focus on Multimedia-Music <Out of the EARTH>)

Kim, Man-Ho

<Out of the EARTH> is a multimedia music work. It interacts the tape music and live performing of a wind instrument and an image.

The frequency of tape music, playing in this work, is divided into low pass filter, band pass filter and high pass filter. And they applied to the value of RGB individually and change the color sense of image in realtime. With the playing a tape music, based on this establishment, the images come under the tenor saxophone and trumpet appear to crossing individually each other. The most main program which build this system are Max/MSP and Jitter.

Max/MSP plays the tape music and modulates the sound from a realtime performing of tenor saxophone and trumpet. Modulated sound signal is delivered into image through Jitter and then the

modulated sound and image are appear on screen.

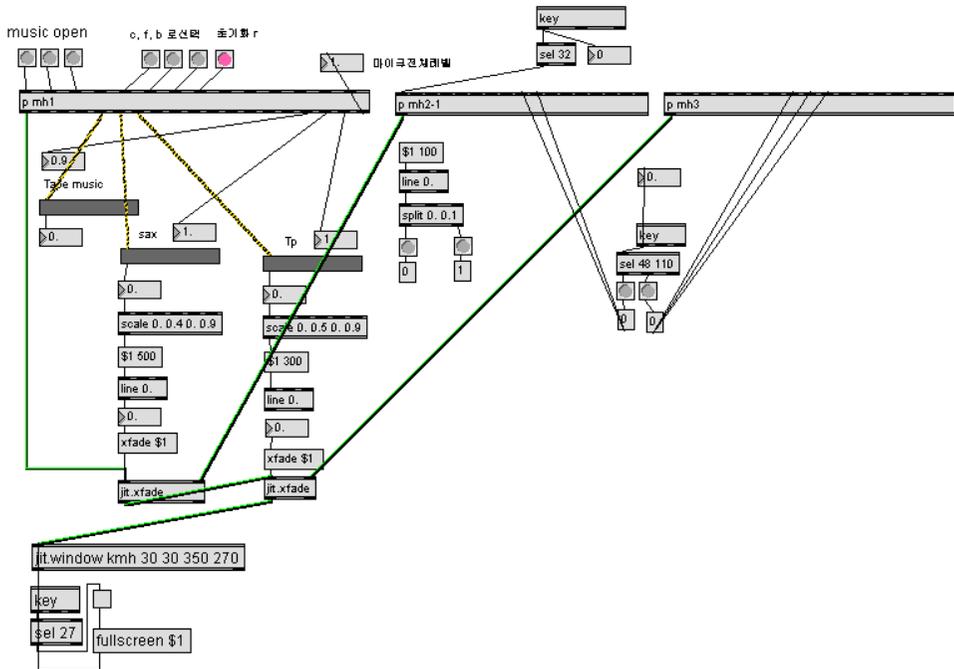
This thesis of the work <Out of the EARTH> is trying to present the multimedia music of a real time controlled music and image to the audience.

## 부록-1 (첨부 DVD 설명)

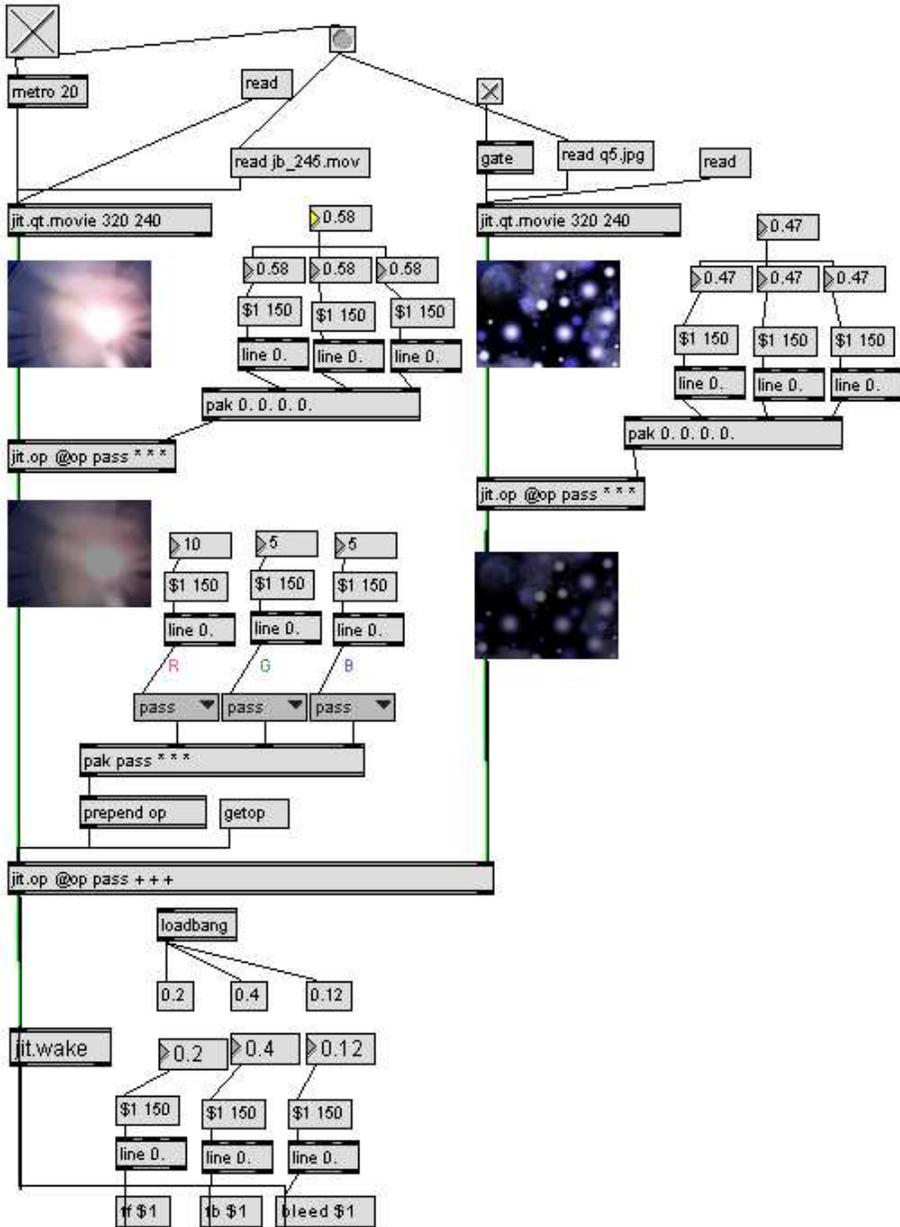
1. Out of the EARTH.avi : 2006년 11월30일 국립극장 별오름극장  
〈Out of the EARTH〉의 공연실황
2. 1130mh.mxb : Max/MSP patch
3. mhTapemusic.aiff : 테이프음악
5. 〈Out of the EARTH〉 악보

## 부록-2 (Max/MSP patch)

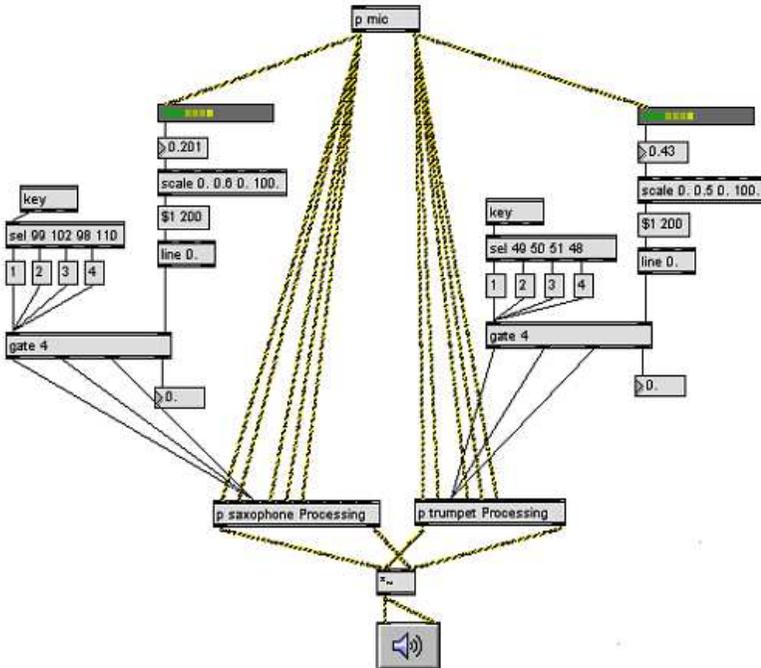
### 1. 영상과 연동되는 패치



## 2. 테이프음악에 반응하는 페치



### 3. 음향처리 분석패치



### 4. 영상의 크로스페이드 실현 패치

