

석 사 학 위 논 문

*Hyper-Instrument*에 의한  
인터랙티브 멀티미디어음악 연구  
(멀티미디어음악작품 <Birth>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
최 원 준

2 0 0 7

석 사 학 위 논 문

Hyper-Instrument에 의한  
인터랙티브 멀티미디어음악 연구  
(멀티미디어음악작품 <Birth>을 중심으로)

최 원 준

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2008년 1월

최원준의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2008년 1월

위원장: 윤 승 현 (인)

위 원: 박 상 훈 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

# 목 차

I. 서론 .....	1
1. 연구배경 .....	1
2. 연구목적 .....	3
1) 연구개요 .....	3
2) 제작환경 .....	3
II. 본론 .....	6
1. 작품 구성 .....	6
1) 작품 배경 .....	6
2) 작품 내용 .....	7
3) 하드웨어의 구성 .....	11
2. 하이퍼 인스트루먼트 연구 .....	16
1) 청각적 연구 .....	17
2) 시각적 연구 .....	19
3) 하이퍼 인스트루먼트 연구 .....	21
3. 작품 「Birth」의 실연 .....	23
III. 결론 .....	28
1. 연구 결과 .....	28
2. 문제점 .....	29

참고문헌 .....	30
Abstract .....	31
부록-1 (첨부 DVD 설명) .....	33
부록-2 (첨부 Max/MSP patch) .....	34

## 표 목 차

[표-1] 작품의 구성도 .....	6
[표-2] <IPP>의 부분 명칭 및 기능 .....	16

## 그 립 목 차

[그림-1] 하이퍼 첼로 .....	1
[그림-2] 라이트 파이프 .....	2
[그림-3] 시스템 구성 .....	5
[그림-4] A 영상 이미지 예 .....	8
[그림-5] 빛의 삼원색 .....	8
[그림-6] B 영상 이미지 예 .....	9
[그림-7] C 영상 이미지 예 .....	10
[그림-8] A' 영상 이미지 예 .....	11
[그림-9] <IPP>의 정면 및 후면 .....	12
[그림-10] <IPP>의 상단 .....	12
[그림-11] 거리 센서 .....	13
[그림-12] LED 조명 .....	13
[그림-13] <IPP>의 하단 .....	14
[그림-14] LanBox-LCX .....	15
[그림-15] Leion LED Interface-8 .....	15
[그림-16] <IPP>의 제어 .....	16

[그림-17] 하모나이저 패치 .....	17
[그림-18] DSP를 통해 구현된 딜레이와 플랜저 패치 .....	18
[그림-19] 시각적 연구의 구성도 .....	19
[그림-20] 음고의 데이터 분석을 위한 패치 .....	20
[그림-21] 하모나이저의 범위 .....	20
[그림-22] LED의 RGB의 예 .....	21
[그림-24] 무대 구성 .....	23
[그림-23] <IPP>의 구성 .....	22
[그림-25] A의 <IPP>와 영상 연동 .....	24
[그림-26] B의 <IPP>와 영상 연동 .....	25
[그림-27] C의 <IPP>와 영상 연동 .....	26
[그림-28] A'의 <IPP>와 영상 연동 .....	27

# I. 서론

## 1. 연구 배경

멀티미디어에 있어서 기술은 모든 예술 활동의 근간이 되는 열쇠 가운데 하나이며, 개성을 창조하고 예술가의 감정을 디자인하여 표현하는 예술작품의 많은 소재가 되고 있다.

멀티미디어와 진보된 기술의 결합에 의한 새로운 악기의 행태의 예로 「하이퍼 인스트루먼트」(hyper-instrument)를 말할 수 있다. 1991년 MIT<sup>1)</sup> 연구소에서 <토드 맥코버>(Tod Machover)<sup>2)</sup>에 의해 제작된 「하이퍼 첼로」(Hyper-cello)는 첼로에 센서를 부착하여 만든 「하이퍼 인스트루먼트」이다.



[그림-1] 하이퍼 첼로

「하이퍼 첼로」는 활의 압력과 위치, 왼손 손가락에 지표 등 연주자의

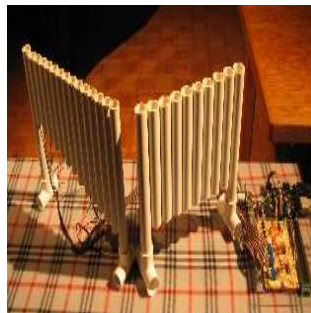
---

1) Massachusetts institute of technology 의 약자로 미국 매사추세츠공과 대학 내에 있는 세계적인 미디어융합 기술연구소이다.

2) 미디어 아티스트이자 MIT교수

움직임에 따른 데이터 값을 소리 합성, DSP<sup>3)</sup>에 필요한 파라미터(parameter)로 변화시켜주는 새로운 형태의 모습으로 제작 되었다.

기존의 악기를 확장한 사례가 있는 반면 기존의 악기 형태를 응용하거나 혹은 새로운 형태로 만들어낸 악기들도 있다. [그림-2]는 2004년 스탠포드(Stanford) 대학의 원숙영이 제작한 「라이트 파이프」(Light Pipe)이다. 「라이트 파이프」는 각 파이프 구멍에 손전등 등의 조명기구로 빛을 비추어 연주하는 악기로, 빛 센서가 작용하여 벨 소리 음원을 출력하는 방식을 채택하였으며, 기존의 악기형태가 아닌 새로운 형태의 모습으로 제작 되었다.



[그림-2] 라이트 파이프

본 연구 작품 <Birth>는 기존의 「하이퍼 인스트루먼트」 형태를 발전시키고, 다양한 멀티미디어 매체와 기술적 소재를 이용하여 연주자와 관객의 의사소통을 원활하게 하는 새로운 형태의 「하이퍼 인스트루먼트」 제작에 관한 것이다. 작품 <Birth>를 위해 제작된 「하이퍼 인스트루먼트」는 <Illumination Pitch Pipe> (이하 IPP<sup>4)</sup>) 이다.

---

3) Digital signal processing의 약자로 아날로그 신호의 실시간 디지털 처리로 특정 시그널의 필터링, 증폭, 잡음제거등 실시간 디지털 처리를 목적으로 한다.

4) 아크릴판으로 구성되고 거리 센서와 LED 부착이 되어 있는 하이퍼 인스트루먼트



## 2. 연구 목적

### 1) 연구개요

<Birth>는 테이프음악 · 인성 · 영상 · <IPP>로 이루어져있다. <IPP>에 부착된 센서의 데이터와 마이크를 통해 수음된 인성은 컴퓨터에 의해 분석되고, 분석된 값은 각각 사운드 출력과 영상 효과, <IPP>의 LED<sup>5)</sup>조명발광으로 해석된다. 인성과 <IPP> 연주에 의한 소리와 영상, LED 조명은 서로 연동되어 시각과 청각을 이용한 창조적 경험에 활동성을 부여한다. 이는 인터랙티브(interactive)<sup>6)</sup>한 가치는 물론 기술적 가치와 예술적 가치를 융화시킨 멀티미디어 작품의 제작을 위한 것으로, 본 연구는 이 같은 목적에 따라 진행되었다.

### 2) 제작 환경

각각의 데이터 분석과 제어를 위한 중간 매개체로 Max/MSP<sup>7)</sup>를 사용하였다. 프로그램 환경이 그래픽으로 구성되어 있어서 어렵지 않고, 비디오 프로세싱과 센서를 이용할 수 있는 플러그인들이 개발되어 다양한 작업에 응용되고 있다. 무엇보다 언어프로그램과 비교했을 때 「

---

5) Light emitting diode의 약자로 전류가 통과하면 빛을 방출하는 일종의 다이오드로 <IPP>의 색을 출력해주는 역할을 한다.

6) '상호간' 의 뜻을 지닌 인터(inter)와 '활동적'의 뜻을 지닌 액티브(active)의 합성, 상호작용, 곧 쌍방향이라는 의미이다.

7) Cycling 74에서 개발한 프로그램으로 오늘날 많은 미디어 아티스트들이 사용하고 있는 프로그램이다.

오브젝트「<sup>8)</sup>(object)들을 연결해주는 방식(OPP: Object Priented Programming)으로 그래픽으로 구성된 아이콘들을 선으로 연결함으로써 자신만의 미디 컨트롤 및 DSP, 산술처리, 조명 컨트롤이 가능하고, Max/MSP의 확장 프로그램인 Jitter<sup>9)</sup>를 이용하면 다양한 3D 그래픽 생성과 영상 합성이 수월하다.

출력되는 영상은 Vegas<sup>10)</sup>로 제작되고 소리는 Csound<sup>11)</sup>, Virtual Waves<sup>12)</sup>에 의해 제작된 소리와 Nuendo<sup>13)</sup>의 VSTi<sup>14)</sup>음원을 이용한 소리로 만들어 졌다. 또한 Max/MSP를 이용하여 DSP효과인 하모나이저(harmonizer)<sup>15)</sup> · 플랜저(flanger)<sup>16)</sup> · 딜레이(delay)<sup>17)</sup>를 사용한다.

---

8) 특정 작업을 수행하기 위한 함수들을 포함하고 있는 기능적 집합체

9) Max/MSP에서 영상을 실시간으로 제어 할 수 있는 오브젝트

10) Sony에서 만든 영상 편집 프로그램

11) C언어를 기반으로 사용되는 사운드제작 프로그램

12) Synoptic에서 제작한 사운드 디자인 프로그램

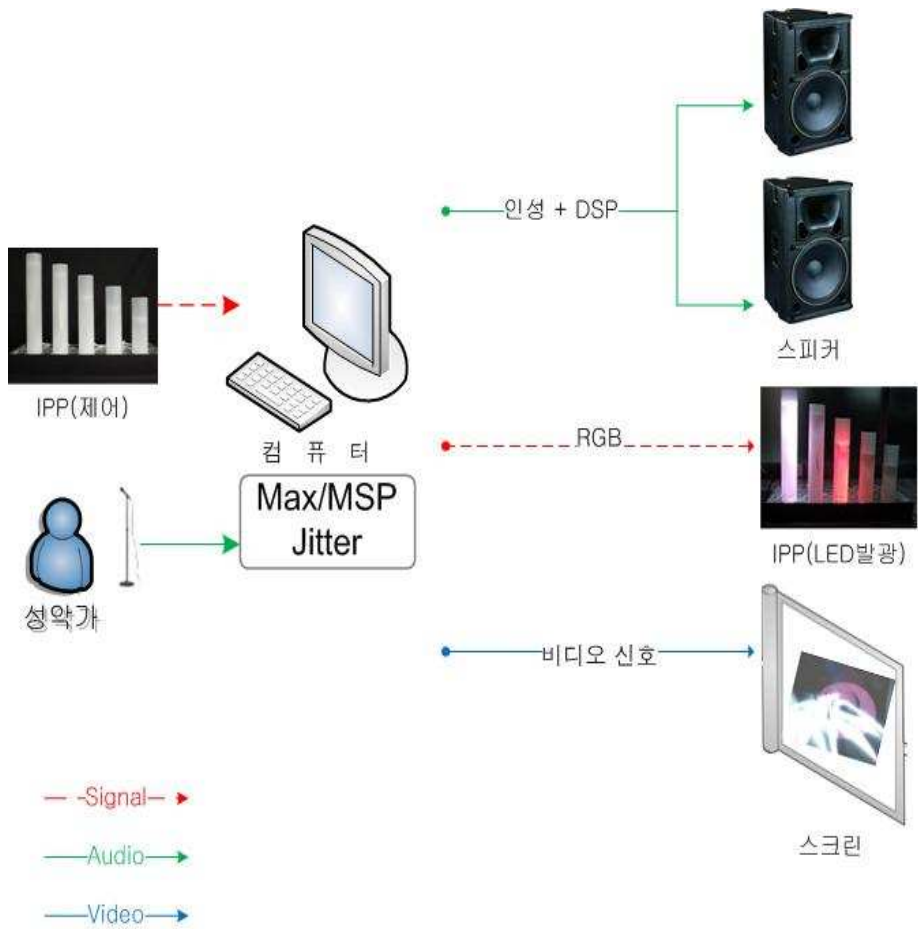
13) Steinberg에서 만든 음악편집 프로그램

14) Virtual studio technology instrument의 약자로 Steinberg에서 개발한 가상악기

15) 입력된 신호의 음정을 자유롭게 변화시키는 효과

16) 지연시간을 주기적으로 변화시켜 음색 변화에 이용하는 효과

17) 시간적 지연처리를 이용하여 소리에 감각적인 두께나 넓이를 주는 효과



[그림-3] 시스템 구성

## II. 본 론

### 1. 작품 구성

작품 <Birth>는 다섯 악절로 구성되어 있다. 기다림 - 만남 - 성장-탄생 - 순환의 순서로 태아의 탄생에 대해 표현한다. 테이프음악과 배경 영상은 시간의 흐름에 따라 연출되고, <IPP>의 발광과 인성, 실시간 영상은 유기적으로 긴밀히 연동 되어 인터랙티브라는 주제에 접근한다.

[표-1] 작품의 구성도

		Intro	A	B	C	A'
IPP 발광						
영상	배경 영상					
	실시간 제어 영상					
음악	인 성					
	테이프음악					

#### 1) 작품 배경

사람은 누구나 어머니의 뱃속에서 태아의 과정을 거쳐 태어난다. 누구

도 기억하지 못하지만 한 번은 경험하는 과정이다. 난자와 정자가 만나 수정을 하여 접합자가 되고, 분열된 세포들이 여러 신체기관을 형성하게 되어 태아의 형태를 갖추게 된다. 태아는 뱃속에서 열 달의 성장과정을 거쳐서 출산이라는 과정을 통해 축복을 맞이하게 된다. 성장 과정 동안에는 표면적으로 보이지 않는 정성과 어머니의 모정이 결정체를 만들어 내어 새로운 우주를 또 다시 형성한다.

작품 <Birth>에서 태아가 모체 내 성장하는 신비함에서 시작되어, 세상에 태어나기 위한 노력과 탄생에 관한 축복과 희망을 표현해 보고자 하였다.

## 2) 작품 내용

### ① *Intro*

「인트로」(intro)는 암전의 상태에서 흐르는 테이프음악으로 구성된 다. 앞으로 일어날 미래에 대한 준비와 기다림을 표현한다.

### ② *A*

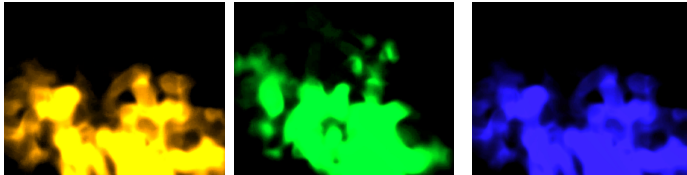
A는 태아의 가상공간에 대한 경계 공간을 형상화 한다. 본 구성은 테이프음악과 성악가의 인성, DSP효과인 하모나이저, <IPP>와 실시간 제어 영상<sup>18)</sup>의 RGB<sup>19)</sup>값이다. 성악가의 인성은 실제 존재감을 뜻하는 것으로 곡의 멜로디를 「허밍」(humming)<sup>20)</sup>으로 부르고, DSP효과인

---

18) <IPP>에서 RGB값과 밝기의 제어가 가능한 영상

19) Red · Green · Blue 의 약자로 적 · 녹 · 청에 의해 색을 정의하는 색 모델

하모나이저는 Max/MSP를 통하여 음고의 변화를 가상의 존재인 태아로 표현한다.



[그림-4] A 영상 이미지 예

실시간 제어 영상은 기체의 동적 미디어로 빛의 삼원색인 가색<sup>21)</sup>의 원리를 이용하요 하모나이저 음고를 [그림-4]와 같이 단색으로 표현한다.



[그림-5] 빛의 삼원색

### ③ B

B는 태아의 형태를 갖추기 위한 몸부림의 모습을 형상화 하였다. 태아의 성장에 축복의 의미로 가사를 노래한다.

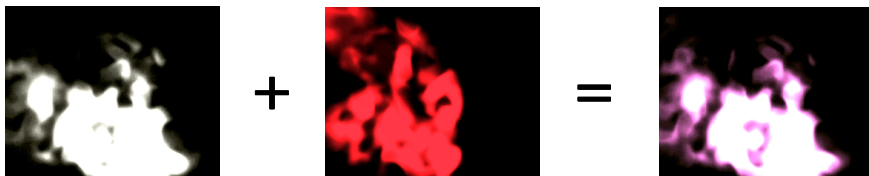
20) 입을 다문 채 콧소리로 발성하는 창법

21) 빛을 이용하여 삼원색을 합성함. 빨·주·노·초·파·남·보·백색의 8색이 있다.

E ti senti ne la luce, ne l'aria,  
 Nel profumo dei fiori;  
 E fu piena la stanza solitaria Di te, dei tuoi splendori.

당신은 꽃들의 향기 속에서 빛도 공기도 느끼지 못하고,  
 당신의 방은 당신의 축복의 광채로 가득 찹니다.

구성요소는 A와 같으나 발전된 형태를 취한다. DSP 효과인 하모나이저에 딜레이(delay)<sup>22)</sup> 효과를 주어 변화된 소리를 표현한다. 하모나이저를 나타내는 영상의 색은 A에서는 단색이었던 반면 딜레이 효과는 백색으로 표현되고, 백색은 하모나이저의 색인 단색과 함께 혼합되어 영상에 출력된다.



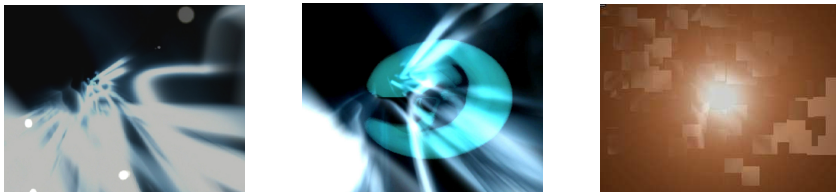
[그림-6] B 영상 이미지 예

#### ④ C

탄생을 주제로 태아가 세상 밖으로 나오기 위한 활동 부분이다. 본격적 주제의 고조로 기존에 구성요소를 표현한 것으로 분만과 진통과 고통을 역동적으로 표현한다. C에서는 실시간 제어 영상과 처음으로 배

<sup>22)</sup> 입력신호의 변화에 따라 출력시간의 변화가 즉각 응답하지 않고 시간적으로 지연되는 현상

경 영상이 출력된다. 배경 영상은 세 개의 킥타임임과 한 개의 그림 파일로, 총 테이프음악의 네 트랙 앰프 값에 따라 영상이 출력된다. 실시간 제어 영상은 A·B 영상과 다른 행태인 태아의 모습으로 표현되고, 배경영상과 함께 어우러져 묘사된다. 또한 하모나이저의 데이터 값은 실시간 제어 영상과 <IPP>가 동일한 RGB값을 출력하여 연동성을 준다. 테이프음악 트랙 중 FOF(Fonction d'Onde Formantique)<sup>23)</sup>를 응용한 샘플 사운드는 산모와 태아의 고통을 중성적 이미지로 표현하고, Virtual Waves를 이용하여 주파수변조 합성(FM synthesis)<sup>24)</sup>·진폭변조 합성(AM synthesis)<sup>25)</sup>으로 고통의 혼돈과 두려움을 표현하였다. 태아의 진통의 영상이 절정에 이르게 되면 눈부신 빛의 모습으로 세상 밖으로 나가는 표현으로 마무리 된다.



[그림-7] C 영상 이미지 예

### ⑤ A'

분만의 고통으로 혼란스러웠던 태아의 공간은 또 다른 만남을 기약하며 새로운 시작을 준비한다. 음악적 구성과 영상 구조가 A와 비슷하지

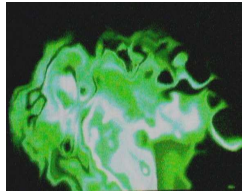
23) 주파수 세기의 분포를 일컫는 포르만트(formant)를 이용한 소리 합성

24) Frequency modulation synthesis. 하나의 오디오 시그널(carrier, 캐리어)의 진동에 다른 오디오 시그널(modulator, 변조기)의 진동을 가함으로써 새로운 스펙트럼(다양한 주파수들)을 생성되는 현상

25) Amplitude modulation synthesis. 하나의 오디오 시그널이 하나의 다른 오디오 시그널에 의해서 변화될 때 일어나는 현상



만 A'에서는 한층 성숙된 모습을 내포한다. 태아의 여운과 준비로서의 표현으로 DSP 효과인 플랜저를 사용한다. 플랜저 효과는 <IPP>에 설정된 한 개의 파이프를 제어 되고, <IPP>의 입력 양에 뒤에 나올 [그림-16]에 5번 파이프에 따라 렌더링(rendering)<sup>(26)</sup> 효과를 제어한다.



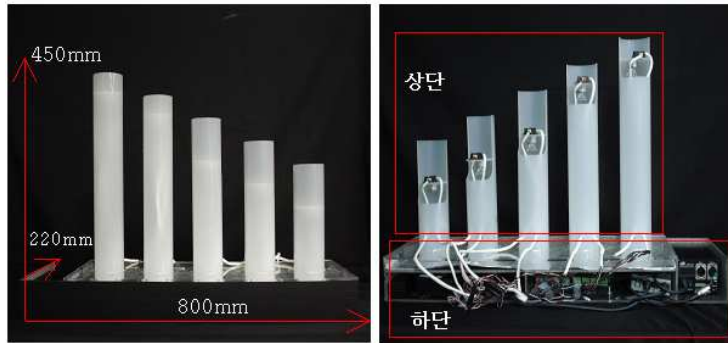
[그림-8] A' 영상 이미지 예

### 3) 하드웨어의 구성

영상과 음악의 효율적 전달을 위한 하이퍼 인스트루먼트로서, 가로 800mm · 세로 220mm · 최대 높이 450mm로 구성된 파이프 모양의 형태를 가지고 있다. 형태의 유연성과 빛의 투과율을 갖춘 아크릴로 제작 하였으며 크게 상단과 하단으로 나누어진다.

---

26) 물체의 모양을 그 형이나 위치, 광원 등의 외부 정보를 고려하여 실감 나는 화상으로 표현하는 컴퓨터 도형 기법

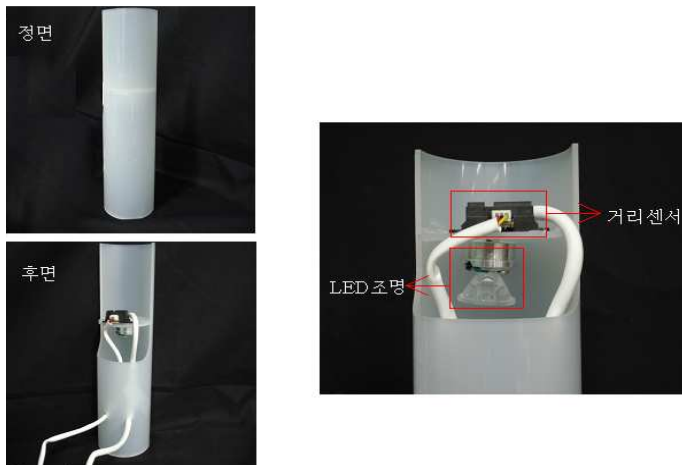


[그림-9] IPP의 정면 및 후면

### ① 상단(上段)

상단은 거리센서와 LED가 부착되어 있고 연주자의 행위를 통하여 DSP·영상·<IPP>의 LED의 색을 제어한다.

센서는 파이프의 위쪽을 향하게 장착하여 사용자의 입력을 용이하게 주고, 바로 밑에 LED 조명을 장착하여 빛의 색을 이용하였다.



[그림-10] IPP의 상단

### 가. 거리 센서

거리 센서는 가까이 다가가거나 멀어지는 물리적 입력 양을 출력 위한 것으로 비교적 수치 값이 정확하다. 연주자는 데이터를 받기 위해 직접 손으로 조작하게 되는데, 비교적 원활한 움직임이 가능하며 예술적 표현이 자유롭다. 또한 시청각 요소의 인터랙티브라는 주제에 직접적인 역할을 한다.



[그림-11] 거리 센서

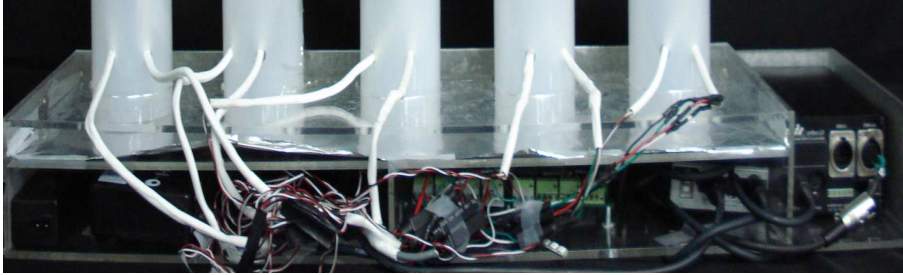
### 나. LED 조명

상단에 장착되어 있는 LED 조명은 비용이 비싸지만 수명이 길고 소비전력이 낮아 유지비용이 적게 든다. 또한 저전압으로 감전사고의 위험도가 낮아 안전하며 작고 견고한 구조로서 설치가 용이하다. LED의 빛은 삼원색인 가색의 색상표현이 가능하다.



[그림-12] LED 조명

## ② 하단(下段)



[그림-13] <IPP>의 하단

하단은 상단의 중심을 잡아주고 연주자의 센서의 입력 데이터를 컴퓨터까지 송수신하는 「디지털타이저」(digitiger)<sup>27)</sup> · Lanbox-LCX · LED · Interface-8 DMX · 「미디스포트」(midisports)에 기술적 장치가 장착되었다. 하단에 복잡한 선들을 정리 하여 매회 설치에 대한 번거로움과 이동에 편리성을 준다.

### 가. Lanbox-LCX

Lanbox-LCX는 조명 기구를 제어 하는 DMX<sup>28)</sup> 변환장치이다. 미디 신호를 입력받아 DMX신호로 변화해주고 LED를 간접적으로 제어 한다.

---

27) 입력되는 신호를 DSP처리하여 음정의 변화를 자유롭게 줄 수 있는 이펙터

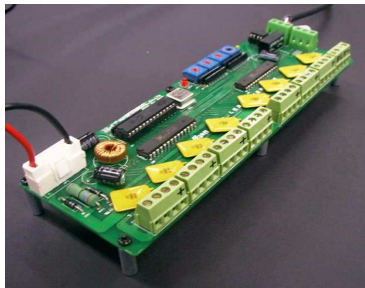
28) 신호수신 대상 조명 장치에 대한 조명 제어신호 규격



[그림-14] LanBox-LCX

#### 나. Leion LED Interface-8

Leion LED Interface-8은 DMX 신호를 입력받아 LED 등 조명 기구를 제어하는 인터페이스로 채널별로 다양한 색상과 밝기 등을 조절할 수 있다. 인터페이스는 총 8 Port로 구성되며, 각각의 Port는 RGB 3개의 채널로 이루어져 있다. LED조명 제어에 사용하기 위한 최종적인 인터페이스이다.

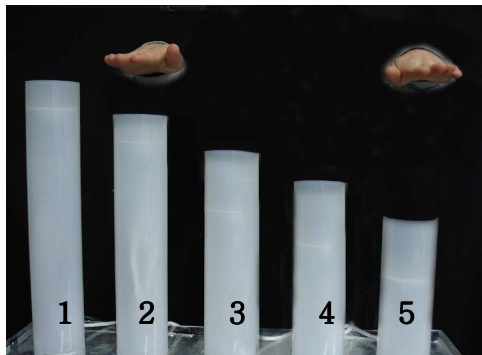


[그림-15] Leion LED Interface-8

## 2. 하이퍼 인스트루먼트 연구

「하이퍼 인스트루먼트」란 일반적인 악기의 형태나 기능을 기술체 계로 이용하여 가상의 소리나 변화 등을 표현하고, 기타(guitar)·건반·타악기 등의 일반악기 확장성과 개발을 위해 새로운 형태로 제작된 악기이다.

<IPP>는 파이프 오르간의 형태를 응용한 것으로 사람의 인성을 입력 받아 DSP 효과를 주고, 그 데이터 값으로 LED와 실시간 제어 영상의 RGB값 및 밝기에 사용된다. 작품 <Birth>에서는 인성을 사용하였지만 실질적으로는 악기를 제한하지 않으며, 악기의 편의성과 관객과의 의사소통이 작품 이해도 증진 및 흥미 유발에 목적을 두었다.



[그림-16] <IPP>의 제어

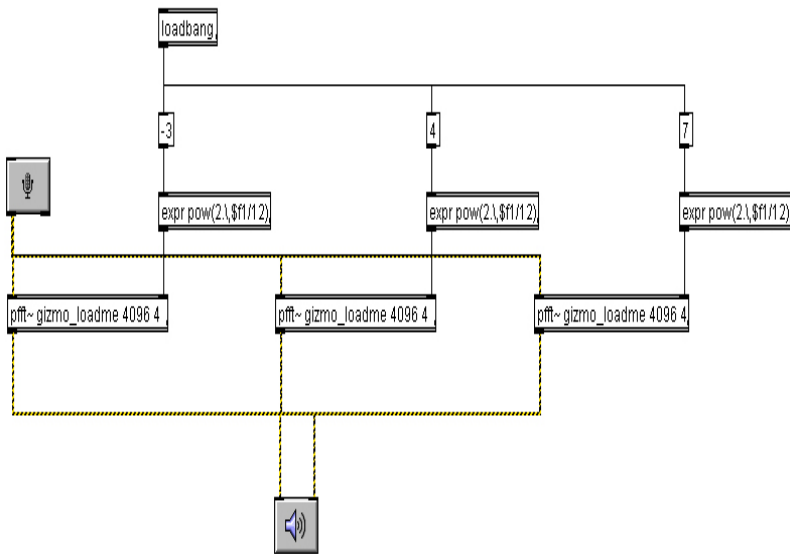
[표-2] IPP의 부분 명칭 및 기능

DSP	1 딜레이 양 제어	5 플랜저 양 제어	
하모나이저	2 높은 완전 5도	3 높은 장3도	4 낮은 장3도

## 1) 청각적 연구

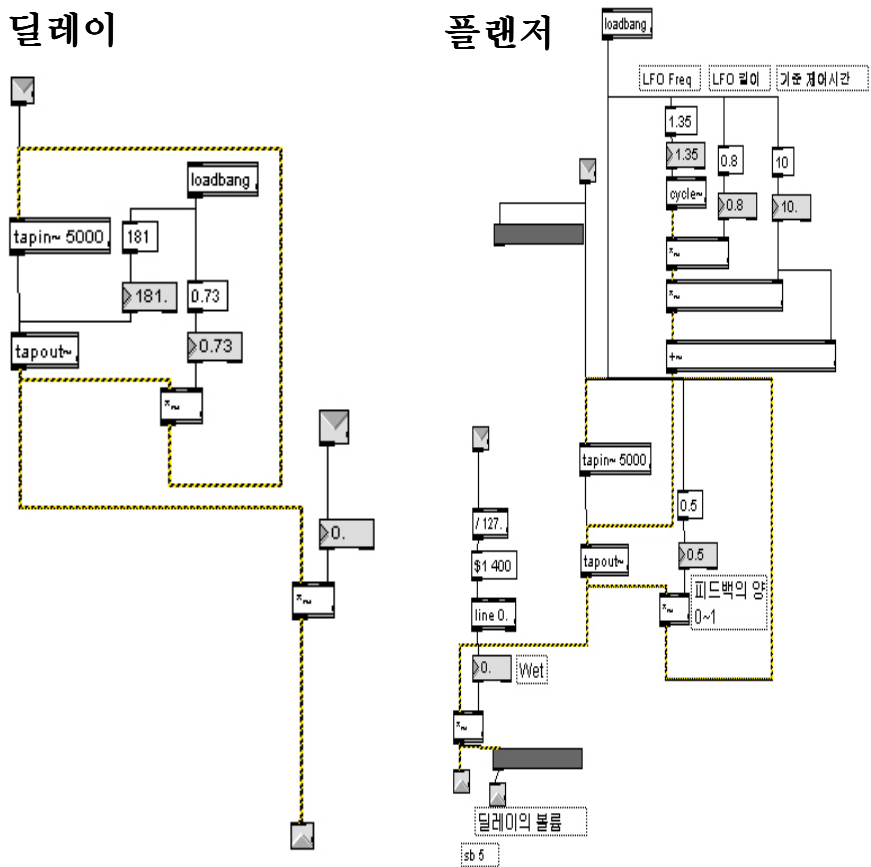
<IPP>는 어떤 오디오 입력신호에도 실시간 하모나이저 구현가능하고, 시청각적인 요소로 연동되어 연주자와 연주자, 또는 관객에게 효율적인 감정전달을 가능하게 한다.

입력되는 오디오 신호는 Max/MSP로 입력되고, DSP 효과 중 하모나이저를 주는 오브젝트 `pfft~ gizmo_loadme 4096 4`를 통하여 단 3도 아래, 장 3도 위, 완전 5도 위의 음정을 출력한다. 하모나이저에 설정은 멜로디의 음에서 크게 불협화음을 일으키지 않는 범위에서 구성하였다.



[그림-17] 하모나이저 패치

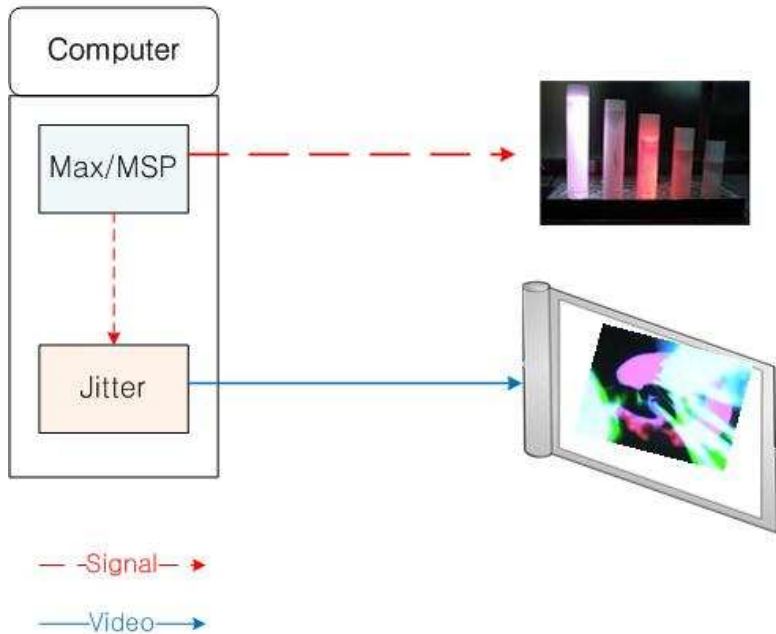
각 하모나이저를 거치게 된 오디오 신호는 [그림-16]의 4번 3번 2번 파이프 등 원하는 파이프의 제어로 인해 각각 앰프 값을 나타나게 된다. 이런 하모나이저의 구조는 플랜저와 딜레이 효과의 경우와도 비슷한 구조를 가진다. 다만 플랜저와 딜레이의 경우에는 하모나이저의 존재하는 조건으로, 플랜저와 딜레이 효과의 양을 제어하여 하모나이저에 영향을 줄 수가 있다.



[그림-18] DSP를 통해 구현된 딜레이와 플랜저 패치

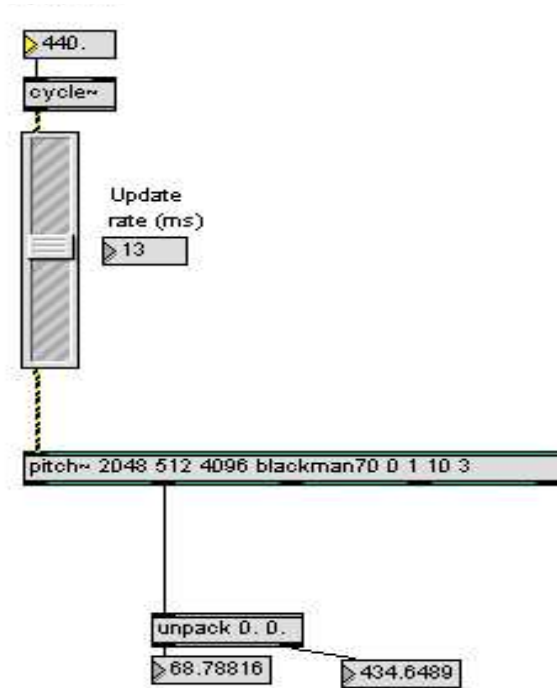


## 2) 시각적 연구



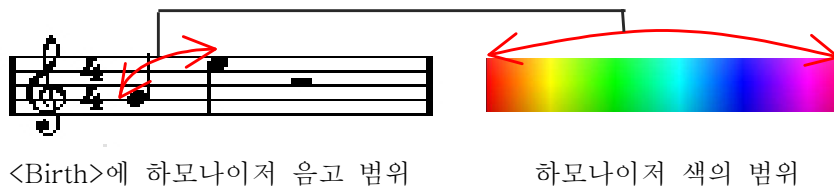
[그림-19] 시각적 연구의 구성도

시각적 표현은 DSP 효과의 분석된 데이터 값을 이용하여 출력한다. 데이터 분석과 시각적 요소의 출력 데이터를 보내기 위해 오브젝트 `pitch~ 2048 512 4096 blackman70 0 1 10 3` 을 이용하였다. 이 패치는 입력되는 오디오 신호의 음고와 음량 분석한다. 음고의 데이터는 주파수 진동수인 Hz와 미디신호로 나누어 분석되고, 작품 <Birth>에 있어 뒤에 나오게 될 조명의 출력에 유용한 미디신호를 이용하였다.



[그림-20] 음고의 데이터 분석을 위한 패치

분석된 음고의 범위는 [그림-21]에서와 같이 색의 영역 함께 설정한다.



[그림-21] 하모나이저의 범위

DSP의 효과인 하모나이저에 RGB값이 정해지게 되면 플랜저와 딜레이

이는 하모나이저의 존재 여부에 따라 사용가능한 보조적 위치이다. 플랜저와 딜레이는 가색 중 백색의 색을 출력하여 신비롭고 몽환적인 분위기를 표현하였다. 백색은 [그림-4]와 같이 적, 녹, 청색의 LED를 한 개의 합하여 이루어진다.



하모나이저의 RGB



딜레이와 플랜저 RGB

[그림-22] LED의 RGB 예

### 3) 하이퍼 인스트루먼트(Hyper-Instrument) 연구

본 연구는 연주자의 행위나 감정을 예술적 구현을 통하여 컴퓨터에 데이터화 시키고, 청각과 시각을 효과적으로 연동시키는 인터페이스의 기능을 주제로 한다. 연주자의 행위를 컴퓨터로 데이터화 변화시키기 위하여 거리 센서를 이용하였다.

출력된 거리센서의 신호는 「디지털타이저」를 통해 미디신호로 변환되고, 미디신호는 「미디스포츠」를 이용해 컴퓨터에 입력된다. 입력된 미디 신호는 Max/MSP를 통하여 DSP효과, 영상과 LED의 RGB를 제

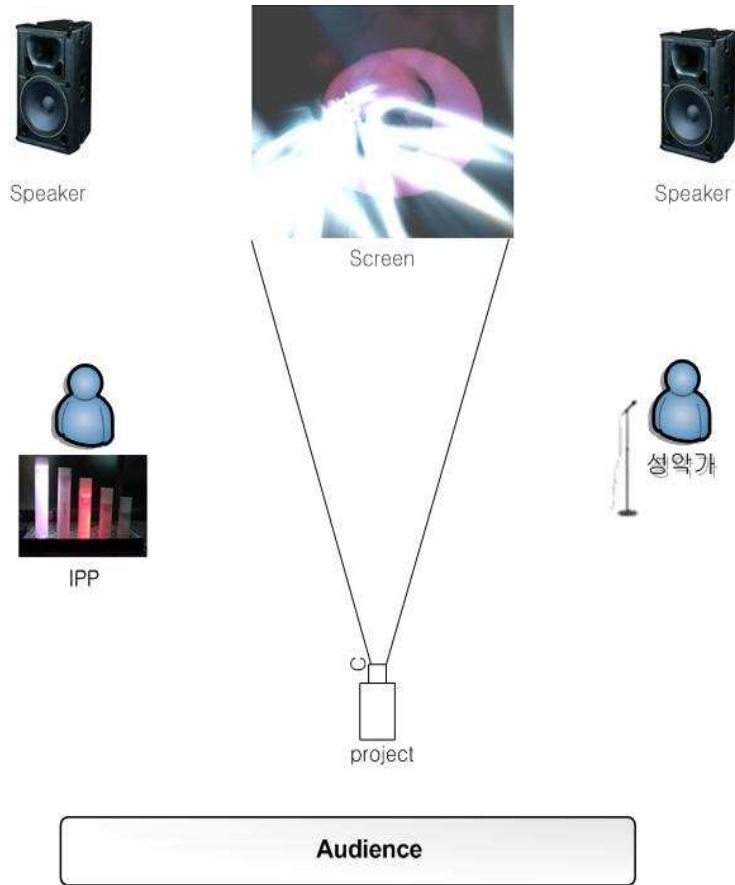
어하여 출력하게 된다. LED는 컴퓨터의 신호를 입력받기 위해 Lanbox를 통해 DMX신호로 재변환 된 데이터를 받으며, LED의 발광은 LED 「디머」(dimmer)<sup>29)</sup>를 통해 제어된다.



[그림-23] <IPP>의 구성

29) 빛의 강도를 조절하는 장치

### 3. 작품 <Birth>의 실현



[그림-24] 무대 구성

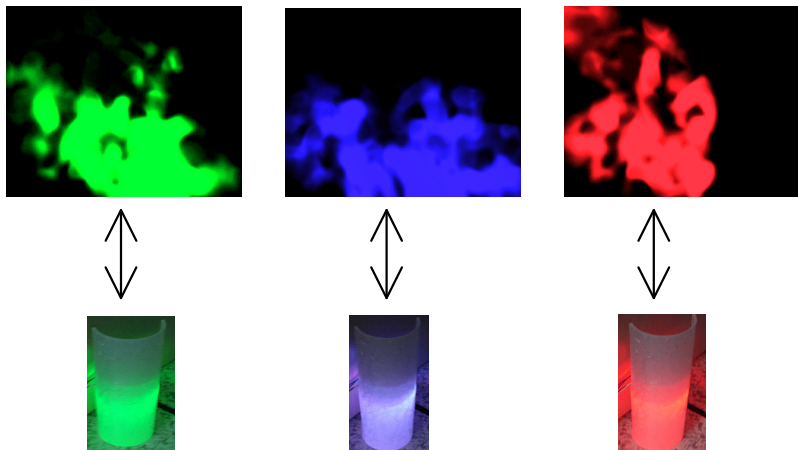
무대 구성은 영상의 프로젝트가 사이에 두고 성악가와 양 옆으로 배치시킨다.

## 1) Intro

테이프음악과 암전으로 표현된다. 이때 인성과 <IPP>는 제어나 출력을 하지 않는다.

## 2) A

A에서는 테이프음악과 인성·하모나이저·실시간 제어 영상으로 구성된다. <IPP>는 [그림-16]에 2, 3, 4 번 파이프 중 한 개를 선택하여 입력하게 되면, [표-2]에 설정한 하모나이저의 음고를 가지고 연주자의 입력 값에 따라 앰프 값을 제어한다. 하모나이저의 음고 데이터 값은 RGB값을 결정하고 실시간 제어 영상과 동일한 RGB값을 갖는다.

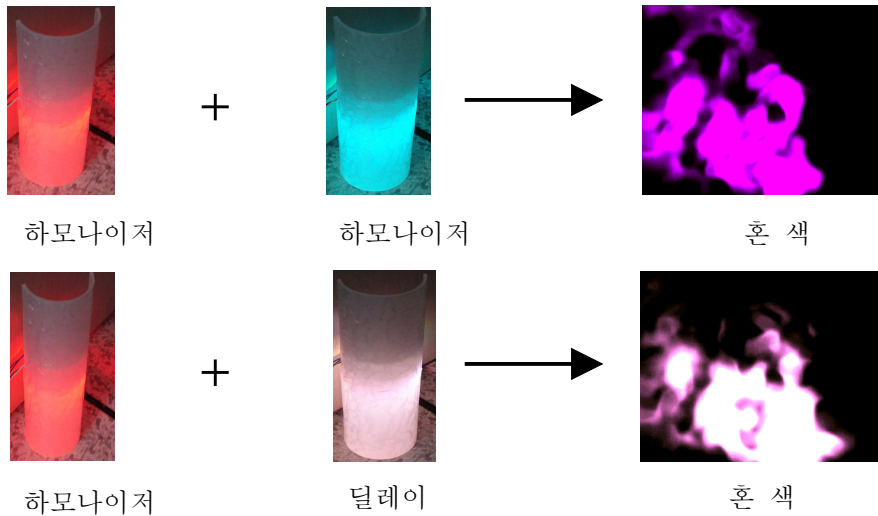


[그림-25] A의 <IPP>와 영상 연동

### 3) B

B에서는 A의 구조에서 DSP효과 증 딜레이를 추가된다. [그림-16]에 5번 파이프가 딜레이를 제어하고, 백색으로 영상과 <IPP>에 표현된다.

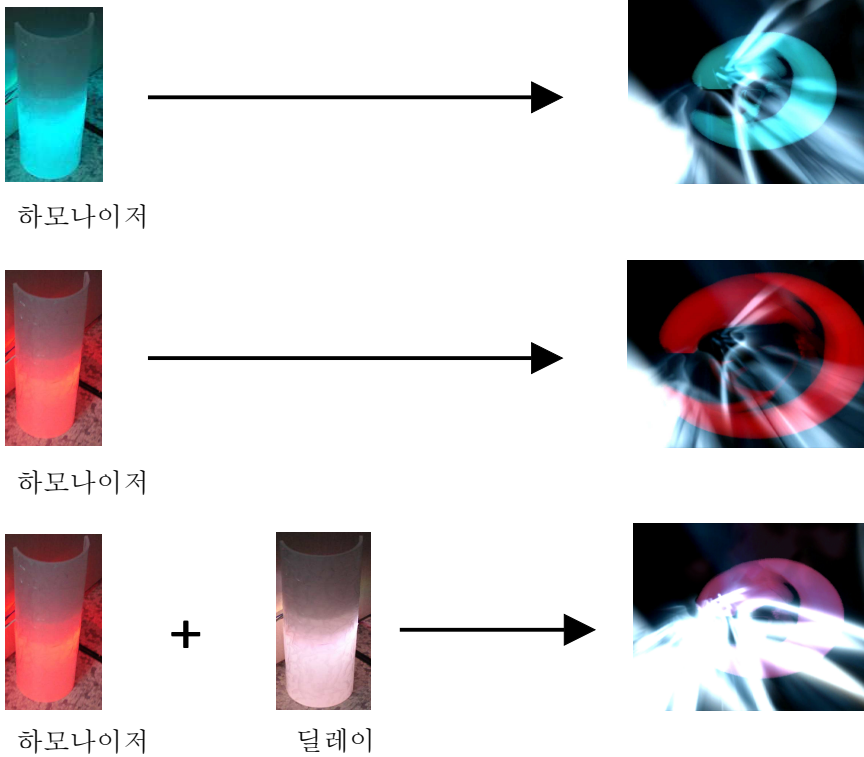
A에서는 연주자가 파이프를 하나씩 선택한 반면 B에서는 양손으로 두 개의 파이프를 제어하고 이에 영상은 혼합된 RGB값을 스크린으로 출력하게 된다.



[그림-26] B의 <IPP>와 영상 연동

### 4) C

C에서는 B의 구조에서 배경 영상이 추가되고 실시간 영상이 태아의 형태로 바뀐다. 태아의 형태는 하모나이저의 앰프 값에 크기에 따라 변하는 연동성을 가지고, <IPP>와의 관계는 B의 구조와 같다.

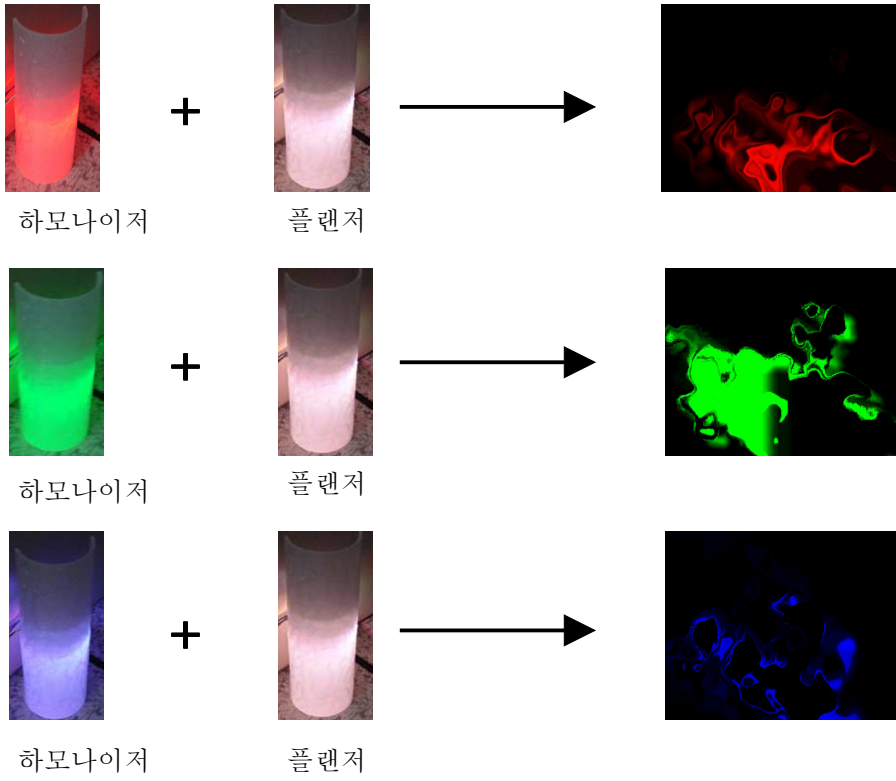


[그림 - 27] B의 <IPP>와 영상 연동

## 5) A'

A'에서는 A의 구조에 플랜저를 추가하게 되면서 3D 렌더링을 연동시킨다. 플랜저를 제어하는 파이프는 [그림-16]의 1번 파이프로 딜레이를 제어하는 파이프와 같은 백색을 표현하고, 실시간 제어 영상에서는 렌더링한 형태로 제어된다.





[그림-28] A'의 <IPP>와 영상 연동

### III. 결 론

#### 1. 연구 결과

본 작품은 음악과 영상 그리고 「하이퍼 인스트루먼트」로 이루어진 멀티미디어 음악작품이다. 실시간으로 입력되는 인성에 DSP효과인 하모나이저·플랜저·딜레이를 생성 및 제어하고 이 데이터 값들을 분석하여 영상과 「하이퍼 인스트루먼트」인 <IPP>의 RGB와 효과를 제어하는 것으로 진행 된다. 이는 음악과 영상, 그리고 <IPP>가 갖는 청각적·시각적 의미가 얼마나 효과적으로 관객들에게 전달되어지는가에 관한 것으로 예술적 표현의 극대화를 위한 연구라고 할 수 있다.

작품 <Birth>는 새로운 「하이퍼 인스트루먼트」 제작을 기반으로 하며, 기존에 「하이퍼 인스트루먼트」의 제한된 공간 안에서 설치를 벗어나 문제를 극복하고 있다.

입력되는 인성은 DSP효과인 하모나이저·플랜저·딜레이 효과를 효율적으로 제어했다. 이에 DSP효과인 데이터 값을 분석하고 영상과 <IPP>의 RGB값을 연관성을 가지 수 있게 제어하였다. 거리센서를 이용한 <IPP>의 제어가 정상적으로 이루어졌고, 관객들에게 태아의 경험을 동감 할 수 있는 효과를 주었다. 또한 연주자의 움직임에 감지하여 데이터로 변환해 준다는 점은 관객들에게 청각이 결부된 공감각적 인 즐거움을 제공한다.

## 2. 문제점

첫째, 하이퍼 인스트루먼트인 <IPP>는 악기 이동성이 가능하지만 부품의 무게와 크기로 인해 이동성에 시간이 걸린다. 이동성을 위해 부품과 무게를 고려하였지만 <IPP>의 연주자의 표현 전달과 안전성의 중립에서 설계를 한 결과, 이동은 가능하나 인력이 필요하다.

둘째, 시각적 요소로 사용된 Jitter의 영상과 3D 렌더링의 합성으로 인해 때때로 시스템 부하가 걸리는 문제가 있어, 즉각적인 반응이 때때로 늦게 반응을 일으켜 나타나기도 했다.

새로운 예술 형태와 예술 작품의 제작방법은 본 연구를 통해 이루어진 크고 작은 성과로 볼 수 있다. 하드웨어 성능 발전에 의해 더 나은 작업 환경이 바라며, 멀티미디어 예술에 발전이 많은 방향으로 발전되길 바라는 바이다.

Keyword(검색어) : computer music(컴퓨터 음악), LED(엘이디), multimedia(멀티미디어), hyper-instrument(하이퍼인스트루먼트), Max/MSP, Jitter, sensor(센서)

E-mail: jjun09@hanmail.net

# 참 고 문 헌

## 1. 단행본

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

조재운, 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」, 한국학술정보(주), 2003.

## 2. 학위논문

하승연, “Particle System을 이용한 인터랙티브 멀티미디어음악 제작 연구” 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2006.

한기열, “컴퓨터음악과 조명의 실시간 제어를 통한 멀티미디어음악 창작 연구” 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, 2006.

## 3. 인터넷

<Lite Pipe> <http://ccrma.stanford.edu/~sywon/>

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

<Max/MSP Tutorial> <http://www.cycling74.com/downloads/maxmsp>

<Jitter Tutorial> <http://www.cycling74.com/downloads/max/jitter>

<Hyper-Instrument>

<http://brainop.media.mit.edu/Archive/Hyperinstruments/>

## *Abstract*

### *A Study on Interactive Multimedia Music by Realtime Controlled Computer Music and Hyper-Instrument.*

*(with Focus on Multimedia Music <Birth>)*

*Choi, Won-Jun*

<Hyper instrument> expresses a new form of instrument aided by technical system which enables to create virtual sounds, express changing of sounds, extend the function and the sound of general instruments such as guitar, keyboards, percussions, etc.

The work, <Birth> which symbolizes human embryo is a multimedia music work consists of human voice, tape music, video, and <Illumination Pitch Pipe>, which is a kind of 「Hyper Instrument」.

<IPP> is made out of acrylic and is equipped with distance sensor control and LED. The Audio signal inputed from the computer goes to speakers and is processed by several DSP Effects such as 「hamonizer」, 「flanger」 and 「delay」. Changes in color, image of LED which is attached inside <IPP> are simultaneously controled with the sounds. It approaches to interactive theme of closed organic interaction between visual and auditory senses.

As a tool for individual data analysis and control of each element, Max/MSP is used. Max/MSP enables making its own MIDI Control, DSP, computation, light control, and 3D Graphics, video composition through easy expression by using its extension program, Jitter.

Along with technical development, newer types and production methods of artworks are being challenged. The research and technical challenge will be the share to the artists performing multimedia artworks.

## 부록-1 첨부 DVD의 설명

- ① 공연실황 녹화 동영상 - Birth .avi
  
- ② 영상과 음악을 실시간 제어하는 Max/MSP, Jitter 패치
  
- ③ 연주에 사용된 테이프 음악 - Birth 1, 2, 3, 4, 5 .wav
  
- ④ 연주에 사용된 영상들 - Birth 1, 2, 3, 4, 5 .mov

## 부록-2 (Max/MSP patches)

① 실시간 제어 영상과 <IPP>의 RGB 값

