

# 프로젝션 매핑을 활용한 인터랙티브 멀티미디어 작품 제작 연구

이보강, 김준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

## A study on Interactive Multimedia Works using Projection Mapping

Bo-Kang Lee, Jun Kim

MARTE Lab., Department of Multimedia,  
Graduate School of Image and Contents,  
Dongguk University

### 요 약

본 논문은 프로젝션 매핑 기술을 실시간 인터랙티브 멀티미디어음악 작품에 접목하는 기법에 관한 연구이다. 연주되는 악기의 사운드 데이터를 영상제작 프로그램인 Processing에 연동하여 사운드의 변화에 따라 실시간으로 반응하는 영상을 제작하였으며 제작된 영상을 영상제어와 프로젝션 매핑 위한 응용프로그램인 Arena5를 통해 피아노의 열린 상판 하단에 매핑하여 악기 연주에 따른 실시간 소리 시각화를 더욱 부각시키는 효과를 유도하였다. 이 연구는 일반적으로 스크린만을 사용하거나 오브제를 따로 제작하여 프로젝션 매핑을 하는 작품들과 다르게 악기에 직접적으로 매핑 함으로써 관객들의 작품에 대한 집중도를 높이고 악기를 이용한 멀티미디어음악의 효과적인 표현을 목적으로 한다.

### I. 서 론

최근 멀티미디어(multimedia)<sup>1)</sup> 기술은 비약적 발전과 사용범위의 확장으로 다양한 예술분야에 융합되고 있다. 멀티미디어 기술의 발달로 사용된 미디어들의 상호작용이 가능해지면서 여러 형태의 융합예술이 등장하고 있다.

음악과 시각의 접목을 통한 예술적 시도가 있으며 이를 통해 대중들은 새로운 감각적 경험을 제공받고 있다.

프로젝션 매핑(Projection Mapping)<sup>2)</sup>은 최근에 가장 많이 사용되고 있는 영상기술이다. 투자한 비용과 시간대비 화려한 효과를 볼 수 있기 때문에 K-pop공연이나 올림픽 개막식, 대형 콘서트, 미디어아트, 인터랙티브(interactive)아트 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

본 논문은 프로젝션 매핑 기술을 피아노 연주에 의한

인터랙티브 멀티미디어음악 작품에 접목하는 기법에 관한 연구이다. 악기에 직접적으로 프로젝션 매핑 적용하여 공연장의 스크린이나 제작한 오브제<sup>3)</sup>를 사용하는 일반적인 작품들과 차별화된 소리 시각화를 표현하는 것에 목적을 둔다.

### II. 프로젝션 매핑 적용 연구

프로젝션 매핑을 구현하기 위해서는 디지털 이미지 혹은 제작된 영상과 사물의 실제 크기를 변환하는 소프트웨어와 컴퓨터, 프로젝터 등 하드웨어를 필요로 한다. 또한 프로젝션 매핑을 적용할 오브제를 선택해야하고 그 모양에 따라 적용범위를 지정해야한다. 현재 프로젝션 매핑을 위해 만들어진 응용프로그램들은 오브제의 모양으로 영상 투사범위를 지정할 수 있게 해주며 다양한 영상 효과도 제공하고 있다.

1) 멀티미디어 또는 다중 매체는 텍스트, 오디오, 그래픽, 애니메이션, 비디오, 상호작용 등을 사용하여 사용자에게 정보를 제공하고 즐거움을 주는 미디어를 뜻한다.

2) 대상물의 표면에 영상을 투사하여 대상이 전혀 다른 성격을 가진 것처럼 보이게 하는 기술이다.

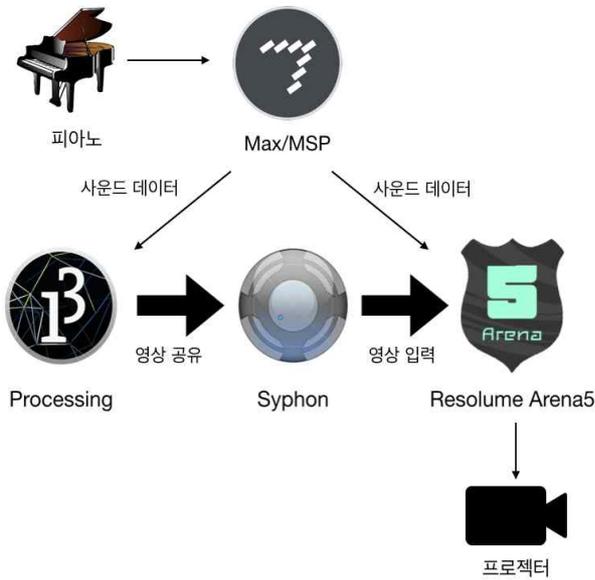
3) 예술과 무관한 물건을 본래의 용도에서 분리하여 작품에 사용함으로써 새로운 느낌을 일으키는 상징적 기능의 물체를 말한다.

프로젝션 매핑에 사용하는 영상은 Processing<sup>4)</sup>을 사용하여 제작하였다.

### 2.1 프로젝트 매핑을 위한 응용프로그램 활용

본 연구에서는 프로젝트 매핑을 위한 여러 응용프로그램 중에 Arena5를 사용하였다.

Arena5는 쉽게 적용할 수 있는 영상효과를 제공하고 Max/MSP<sup>5)</sup>, Mad mapper<sup>6)</sup> 등 Syphon<sup>7)</sup>을 지원하는 다른 응용프로그램과의 데이터 호환이 좋다. 실시간으로 영상효과를 적용할 수 있고 프로젝트 매핑에서 여러 대의 영상출력 기기를 동시에 사용할 수 있다.



[그림-1] 영상 시스템 설계도

Processing으로 제작한 영상은 Arena5에 영상소스로 직접 입력이 되지 않기 때문에 Syphon을 통해 공유하였다.

Processing에서 제공하는 Syphon라이브러리를 사용하면 Processing에서 제작한 영상을 공유해주어 Arena5에서 입력소스로 사용할 수 있다. 또한 Syphon을 지원하는 Max, Mad mapper등 다른 응용프로그램에서도 가능하다.

[그림-2]처럼 Processing으로 제작한 실시간 영상 코드에 Syphon과 연동하는 소스코드를 입력한다면 Arena5에

4) 자바 프로그래밍 언어를 기반으로 만들어진 이미지와 애니메이션, 사운드를 프로그래밍 할 수 있는 프로그래밍 언어이자 환경이다.

5) Cycling74에서 개발한 소프트웨어로 오디오 데이터, MIDI데이터, 비디오 데이터의 처리를 목적으로 제작되었고, 멀티미디어 콘텐츠의 실시간 조작과 제작, 프로그래밍의 기능을 모두 갖춘 프로그램이다.

6) 대표적인 비주얼 매핑 툴이며 제공되는 플러그인들을 통해 간단하고 쉽게 콘텐츠를 제작할 수 있다는 것이 특징이다.

7) 응용 프로그램간의 프레임을 서로 공유할 수 있게 해주는 Max OS기반의 오픈소스이다.

소스로 공유할 수 있다.

```

1 import codeanticode.syphon.*;
2
3 SyphonServer server;
4
5 void setup() {
6   size(500,500, P3D);
7   server = new SyphonServer(this, "Processing Syphon");
8 }
9
10 void draw() {
11   background(127);
12   ellipse(250,250,250,250);
13   server.sendScreen();
14 }

```

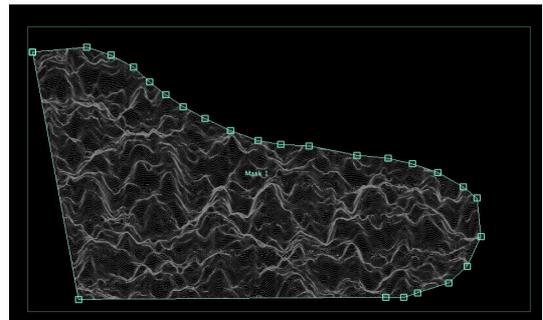
[그림-2] 스크린을 공유하는 Syphon 코드 예시

### 2.2 오브제의 선택과 투사범위 지정

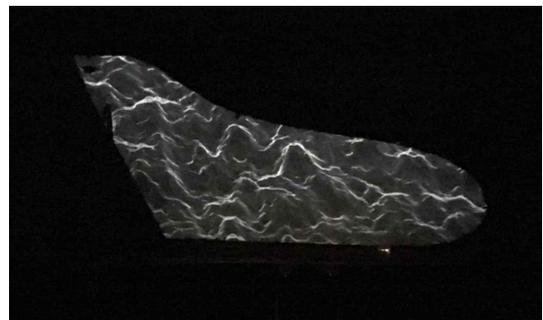
악기연주를 이용한 멀티미디어음악 작품인 만큼 악기 자체를 오브제로 삼아 프로젝트 매핑을 적용하였고 피아노 사운드에 반응하는 영상의 부각을 유도하였다.

작품에 사용한 YAMAHA사의 G6 피아노는 흔히 볼 수 있는 검정색 유광 그랜드 피아노이다. 빛을 사용하는 프로젝트 매핑에서 유광 재질의 오브제는 반사가 심해서 적절하지 못하다. 따라서 피아노 위에 프로젝터의 상이 맺힐 수 있는 재질의 천이나 종이를 부착해야한다.

천은 재질의 특성상 부착이 어렵다는 단점이 있어서 종이를 선택했고 작품을 발표한 공연장의 메인스크린이 흰색이기 때문에 영상 색감을 통일하기 위해 흰색 전지를 사용하였다.



[그림-3] mask기능을 이용한 투사범위 지정



[그림-4] 영상이 투사된 피아노의 상판

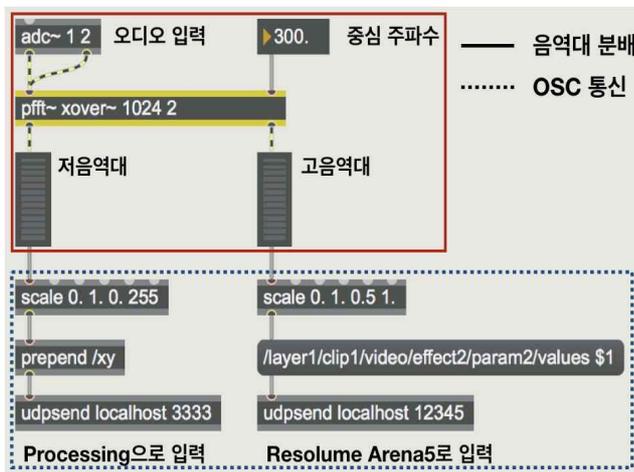
Processing으로 제작한 영상은 피아노 상판 모양에 맞추어져 있지 않기 때문에 Arena5의 기능을 사용하여 영상이 투사될 범위를 지정해주었다.

투사범위를 지정하는 방법은 두 가지가 있다. 첫 번째 방법은 영상 원본을 오브제 모양의 맞추는 것이고 두 번째 방법은 Arena5의 mask기능 이용해서 원하는 범위만큼만 보이게 하는 방법이다. 전자는 원본영상이 변형한 모양대로 왜곡이 되는 현상이 나타난다. 이 문제를 피하기 위해 [그림-2]처럼 mask를 이용하여 오브제의 모양에 맞춘 투사범위를 지정하였다.

### III. 멀티미디어 작품에서의 활용

#### 3.1 OSC통신을 이용한 응용프로그램간의 연동

사운드와 영상의 실시간 인터랙션을 위해 OSC<sup>8)</sup> 통신을 이용하여 연동하였다.



[그림-5] 음역대 분배와 OSC 통신을 위한 패치

[그림-5]는 Max/MSP의 오브젝트들을 이용해서 추출한 사운드 데이터를 OSC 통신으로 Processing과 Arena5에 전송하고 그 데이터로 실시간으로 생성되는 영상의 특정 값을 조절하거나 적용된 영상효과의 특정 파라미터 값을 조절하는 시스템이다.

오디오신호를 입력받는 adc~오브젝트를 사용하여 입력된 피아노 사운드를 pfft~xover~오브젝트<sup>9)</sup>를 이용해서 중심 주파수인 300Hz를 기준으로 저음역대와 고음역대로 나누고 각각의 음량 값을 scale오브젝트<sup>10)</sup>를 통해 적용할 파라미터에 맞는 데이터 값으로 치환하여 OSC데이터를 송신하는 역할을 udpsend오브젝트를 통해 전송하는 시스템이다.

8) Open Sound Control의 약자로 사운드 데이터 전송을 위해 개발된 네트워크를 이용한 통신규약이다.

9) FFT분석을 통해 중심주파수를 기준으로 주파수 대역을 나누어주는 오브젝트이다.

10) 입력되는 데이터의 범위를 지정한 범위로 변환해주는 오브젝트이다.

```
import oscP5.*;
import netP5.*;
OscP5 oscP5;
NetAddress myRemoteLocation;
```

oscP5 라이브러리 입력

```
void setup() {
  oscP5 = new OscP5(this,3333);
  myRemoteLocation = new NetAddress("127.0.0.1",3333);
}
```

OSC데이터를 받을 주소와 포트 설정

```
void draw() {
  background(0);
}
```

```
void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {
  if(theOscMessage.checkAddrPattern("/xy")==true) {
    int firstValue = theOscMessage.get(0).intValue();
    oscmousexy(firstValue);
  }
}
void oscmousexy(int ox)
{
  oscx = ox;
}
```

OSC통신의 조건과 입력받는 데이터를 변수로 설정

[그림-6] oscP5를 활용한 OSC 통신 소스코드 예시

[그림-6]은 Processing에서 OSC 데이터를 입·출력을 위해 oscP5<sup>11)</sup>를 사용하는 소스코드이다. Processing에 oscP5라이브러리를 불러와서 OSC 데이터를 받을 주소와 포트를 설정한다. 통신 간에 데이터 혼동을 방지하기 위한 특정 메시지를 지정하고 그 메시지와 함께 들어오는 데이터만을 입력받는다. 이를 위해 Max/MSP에서 Prepend오브젝트<sup>12)</sup>를 사용하여 전송하는 데이터 앞에 Processing에서 지정한 메시지를 붙여준다. 입력받은 데이터를 원하는 부분에 적용하기 위해 oscx라는 변수로 설정한다.



[그림-7] Arena5의 OSC input 설정

[그림-7]은 Arena5에 OSC 데이터를 입력하기 위한 설정이다. OSC preference에서 포트번호를 입력하고 적용할 영상효과의 파라미터의 지정된 주소를 입력해야한다. 파라미터의 지정된 주소는 OSC mapping기능을 활성화하고 적용할 파라미터를 클릭하면 볼 수 있다.

11) Processing에서 OSC 통신 기능을 제공하는 라이브러리이다.

12) 입력되는 데이터 앞에 지정한 데이터를 붙여서 출력하는 오브젝트이다.

### 3.2 영상과 사운드의 인터랙션

저음역대의 사운드 데이터는 Processing으로 입력되어 제작된 영상의 소스코드에서 그려지는 도형의 테두리나 선의 색상을 설정하는 stroke()함수의 값을 조절하게 하였다.

```
void draw(){
  background(0);
  stroke(oscx); → 저음역대의 사운드 데이터 입력
```

[그림-8]stroke()에 적용된 OSC데이터

scale오브젝트를 이용하여 meter~오브젝트에서 나오는 음량 값의 범위인 0에서 1을 Processing영상의 stroke의 범위인 0에서 255로 치환하였다. [그림-9]처럼 음량이 작을 때는 영상을 이루고 있는 선이 어두워서 거의 보이지 않고 음량이 커지면 선이 밝아져 영상이 보이도록 하여 마치 저음역대의 사운드가 영상을 만들어 내는 듯한 효과를 주었다.



[그림-9] 저음역대 음량 변화에 따른 영상의 변화

고음역대의 사운드 데이터는 Arena5의 Bright.Contrast 영상효과로 입력되어 실시간으로 변화하는 Processing영상의 contrast의 값을 조절하게 하였다.



[그림-10] 고음역대 음량이 큰 경우

contrast의 값은 0.5에서 1로 치환하여 적용하였다. 그 이유는 contrast의 값이 0에 가까우면 영상이 나타나지 않는 것처럼 보이기 때문에 기본 값을 0.5로 지정해 주었

다. [그림-10]처럼 contrast의 값이 높아지면 영상의 명암비가 높아지며 이를 통해 고음역이 짧게 나오는 부분에서는 매핑된 영상이 반짝거리는 효과를 주었고 고음역이 많이 나오는 부분에서는 영상을 부각시키는 효과를 주었다.

## IV. 결론

본 연구는 실시간 사운드 프로세싱의 데이터를 통해 변화하는 영상을 프로젝션 매핑 기술을 활용하여 인터랙티브 멀티미디어음악 작품에 적용하고 관람하는 대중들의 작품에 대한 집중도를 높이고 악기를 이용한 멀티미디어 음악의 효과적인 표현을 목적으로 한다. 본 연구를 통해 얻은 성과는 다음과 같다.

첫째, 응용프로그램간의 OSC 통신을 이용하여 사운드와 영상의 인터랙션을 직관적으로 표현 할 수 있었다.

둘째, 공연장의 스크린을 벗어나 피아노에 프로젝션 매핑을 적용함으로써 자칫 화려한 영상에만 도취될 수 있는 관객들에게 악기의 연주를 통한 멀티미디어 음악이라는 작품의 의도와 영상과 피아노 연주의 실시간 인터랙션을 부각시키는 효과를 줄 수 있었다.

본 연구를 진행한 후 더욱 효과적이고 완성적인 결과물을 얻기 위한 필요과정은 다음과 같다.

첫째, 피아노에 부착한 흰색 전지는 암전일 경우에는 육안으로 확인하기 힘들지만 조명이 있을 경우에는 잘 보인다. 또한 표면이 변형되지 않도록 깔끔하게 부착하는 것이 쉽지 않다. 흰색 무광 그랜드 피아노의 사용 혹은 어두운 계열의 색이어도 영상이 잘 맺힐 수 있는 재질에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 피아노 연주를 통해 입력된 사운드의 데이터 중, 이 작품에서는 300Hz를 기준으로 나눈 저음역대와 고음역대의 음량만을 사용하였지만 향후에는 주파수대역을 저음역대, 중음역대, 고음역대로 나누거나 악기의 음색을 결정하는 특정 주파수 대역을 사용하여 영상을 변형시키는 시스템을 구성하는 등 사운드 데이터를 활용하는 다양한 연구가 필요할 것이다.

## V. 참고문헌

[1] Daniel Shiffman, 유하영, 전우영 옮김, “러닝 프로세싱 2판” 비제이퍼블릭, 2016.  
 [2] 김은수, “프로젝션 맵핑(Projection Mapping)이 적용된 이벤트 공간경향 분석”, 한국실내디자인학회 2013추계학술발표대회 논문집, 2013.  
 [3] 장승은, 김상욱, “프로젝션 맵핑에 의한 미디어 파사드”, 한국 HCI학회 학술대회 Vol.2012, 2012.  
 [4] 최준환, “무용 동작인식을 이용한 인터랙티브 멀티미디어작품 제작 연구”, 동국대학교 석사학위논문, 2014.  
 [5]<http://www.processing.org>  
 [6]<https://cycling74.com>