

Real Brush :

Real-Time Audio-Visual Processing System

김영민, 김준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

Real Brush : Real-Time Audio-Visual Processing System

Youngmin Kim, Jun Kim

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

본 연구는 음악과 그림의 상호적인 작용을 이용한 작품 “Rea Brush”의 제작을 위한 기술적, 예술적 요소를 서술한다. Real Brush란 사용자가 가상의 그림을 그리기 위해 사용되는 디지털 인터페이스이며 사용자의 움직임과 다양한 컨트롤 상태를 데이터로 추출해 그림과 소리의 상호작용을 위한 도구로 사용한다. 또한 작품을 위해 사용되는 소프트웨어간의 유기적인 네트워크 구성과 다양한 시스템에 대하여 연구한다.

그림 혹은 조형예술작품 같은 경우는 작품의 제작이 완료 되어진 후에야 관객들은 시각적으로 작품을 감상할 수 있다. 이러한 이유로 미술은 공간 예술 혹은 정적인 예술로 분류할 수 있다. 반면 음악을 직접 연주하는 경우 연주자와 성악가의 연주 모습등으로 시각적으로도 활동적이며, 시간의 흐름에 따라 작품은 점점 완성되어 관객들은 아무것도 없는 무(無)의 상태에서 작품이 끝나 유(有)의 순간될 때 까지 연주자 혹은 작가와 함께 작품의 감동을 느낄 수 있다. 그리하여 음악을 시간 예술 혹은 동적인 예술로 분류할 수 있다. 하지만 이러한 연주 모습을 통해 관객들이 느끼는 시각적인 정보는 감성적이며 추상적이어서 음악이 내포하고 있는 의미를 구체적으로 이해하기는 어렵다.

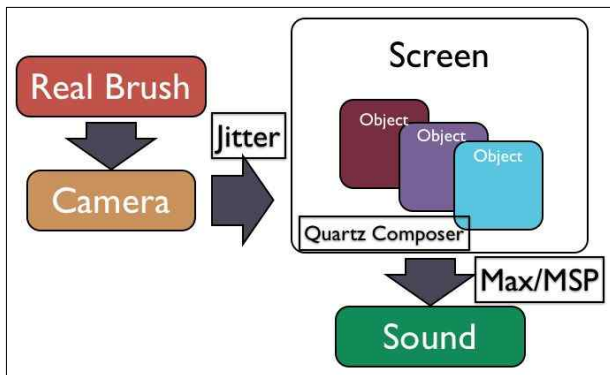
현대의 예술은 이러한 소리, 시각, 공간등의 관계와 분류의 경계선을 없애고 있는 실정이다. 과거에는 많은 작곡가들이 회화를 통해 음악적인 영감을 얻는 경우가 많으며, 미술 작가들 역시 음악을 듣고 느끼는 영감을 통해 작품을 제작하는 경우도 많다. 하지만 이는 다른 감성을 통해 다른 감성에 자극을 줄 뿐이지 동시에 공존하여 예

술적 표현을 다양하게 하지 못한다.

하지만 현대의 미디어 아트 작품들은 이러한 단일적 예술 효과를 없애고 시청각적 예술 표현을 동시에 구현하는 것을 목표로 많은 시도를 다하고 있다. 이러한 예술적 시도는 다양한 상용 어플리케이션의 창작으로 더욱 발전되어 현대 사회의 많은 문화적 파생 효과로 이루어지고 있다.

본 논문은 Real Brush(이하 RB)라는 작품을 통해 많은 미디어 아트 작품들이 목표로 이루고자 하는 공간, 시간 예술의 결합을 실현코자 하는것을 목적으로 하고 있다.

RB의 가장 큰 핵심은 사용자가 그리는 그림과 이에 맞춰 동시에 생성되는 사운드의 조합과 직관적인 예술적 표현의 확장이다. 또한 예술적 표현 확장의 객관성을 위해 여러 가지 예술 사조를 적용하여 제작하기로 하였다.



[그림-1] Real Brush의 시스템 구성도

[그림-1]은 RB의 전체적인 시스템 구성도이다. 사용자는 RB를 통해 가상의 공간에 그림을 그리고 RB의 위치 시스템을 인식한 컴퓨터는 모니터 화면으로 사용자가 그린 그림의 모습을 보여준다. 또한 RB의 위치 데이터를 이용하여 다양한 사운드를 출력시킴과 동시에 시스템에 삽입되어진 알고리즘에 의해 하나의 음악으로 완성 되어 질 수 있도록 한다.

전체적인 시스템을 운영하기 위해서는 RB의 위치 데이터를 실시간으로 추출하여야 한다. 이를 위해서 적외선 LED를 이용하는데 더욱 직관적으로 데이터 추출을 위해서 OpenCV¹⁾를 이용한다.

또한 RB의 위치 데이터를 그림을 그리기 위한 프로그램과 사운드를 만드는 프로그램으로 각각 보내주어야 하는데 이를 위해 OSC²⁾ 전송 방식을 이용하였다. OSC 데이터를 받은 각 프로그램들은 실시간으로 다양한 예술적 표현을 하게 된다.

음악의 시각화를 위해 가장 객관적인 형태는 기보이다. 일반적인 기보는 솔페지오(solfeggio) 체계를 기반으로 이루어져 있다. 솔페지오란 음의 높이와 길이로 소리의 어떠한 특성들을 결정하는 작곡 개념을 말한다. 하지만 이러한 기보법은 톤, 발성법, 강세, 제스처등을 표현하기에는 많은 무리가 있다. 그렇기 때문에 솔페지오 혹은 한가지 기준에 근거한 음악의 시각화는 음악의 정확한 모습을 표현하기에는 어려움이 있다.³⁾

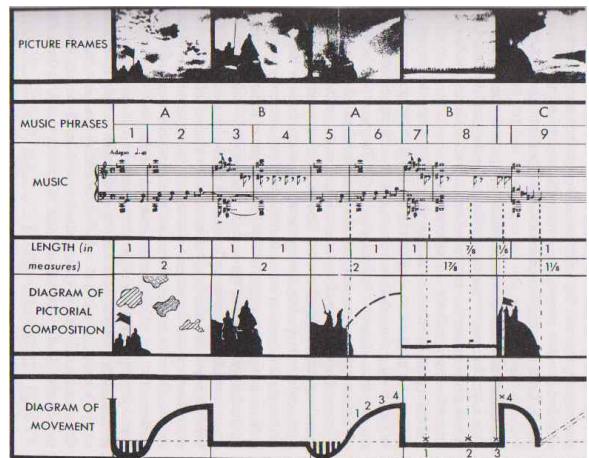
또한 이미지의 청각화에 대한 실험 역시 오래전부터 이어져와 많은 예술작품에서 시도되고 있다. 대표적인 작가

로는 바실리 칸딘스키(Vasily Kandinsky)⁴⁾를 들 수 있다. 그는 회화의 요소인 점,선,면을 통해 소리와 악기들을 나타내고자 동시미학을 표현하였으며 소리에 있어서 정신과 육체의 연관성에 관한 많은 연구들을 조사해 왔다.

본 작품 역시 사용자의 움직임에 의해 그려지는 회화에 맞춰 사운드를 생성하여야 하기 때문에 칸딘스키의 예술적 시도를 많이 참고하여 진행된다.

몽타주(montage)⁵⁾라는 영화 편집이론이 있다. 이 몽타주 이론에도 여러 가지 종류가 있지만 그 중 대표적인 몽타주 기법은 수직적 몽타주(vertical montage)이다. 수직적 몽타주란 화면을 구성하는 오브제의 위치와 구성을 어떻게 하느냐는 것이다.

이를 음악에 대입을 한다면 화성과 멜로디의 구조로 대비할수 있다. 대표적인 예로 러시아의 영화감독 Sergei Einstein의 영화 “Alexander Nevsky”⁶⁾를 들수 있다. 이 영화의 음악을 담당한 Sergei Prokofiev는 영화의 화면 구성에 의해 음악을 작곡하였다.



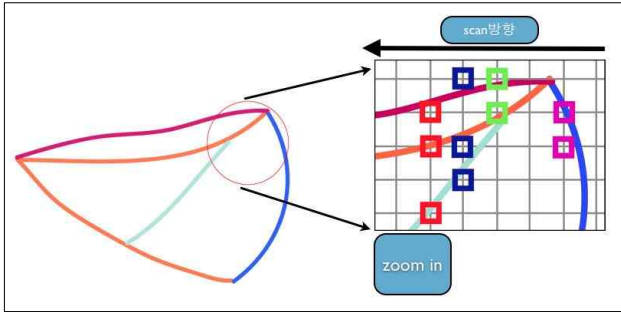
[그림-2] Sergei Einstein의 “Alexander Nevsky” 수직적 몽타주 예제

[그림-2]는 Alexander Nevsky의 화면과 음악의 구성을 비교한 것이다. 특히 시간의 흐름에 따라 변화하는 장면과 score의 기보모양을 주목해보면 장면을 구성하는 요소들의 모습과 위치에 따라 음악의 노트들을 대입시킨 것을 볼수 있다.

본 작품 RB 역시 이미지와 노트 혹은 이미지와 사운드의 요소와의 상호적인 대입을 위해 수직적 몽타주 기법을 대입한다.

1) Intel에서 제작하여 얼굴, 행동, 움직임등의 변화를 실시간으로 분석하는 라이브러리.
 2) 음악과 관련된 다양한 데이터를 프로토콜을 이용해 송수신하는 하는 방식
 3) Bosseur, Jean-Yves “음악과 미술의 만남”, 7 page 보성각 1999.

4)러시아 출신의 프랑스 화가.
 5)영화에서의 필름편집 방법
[http://en.wikipedia.org/wiki/Montage_\(filmmaking\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Montage_(filmmaking))
 6)러시아의 영화감독.



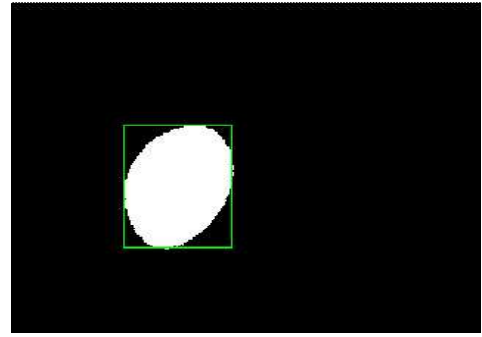
[그림-3] 수직적 몽타주의 작품에의 적용 예제

[그림-3]은 RB를 통해 그림을 그렸을 때 수직적 몽타주 기법을 이용하여 데이터를 추출하는 예를 보여주는 그림이다. 사용자는 RB를 통해 임의의 그림을 그린다. 컴퓨터는 사용자가 그림을 [그림-3]의 우측 그림처럼 상단의 화살표 방향으로 스캔하고 그려진 선의 위치를 데이터로 추출한다. 이때 수직적 몽타주 기법이 적용되어 동일한 수직적 선상에 위치한 데이터를 사운드 합성과 프로세싱을 위한 데이터로 사용된다.

또한 더욱 예술적 표현을 위해 스캔 방향을 한 방향으로 하지 않고 방향을 다르게 스캔하여 같은 그림이라도 각각 다른 음색을 가진 사운드가 출력될 수 있도록 한다.

RB 인터페이스의 위치를 추적하기 위해 카메라를 이용하여 트래킹을 하여야 한다. 위치 추적을 위해 일반적으로 색깔, LED등을 이용한다. 하지만 이러한 트래킹은 직관적인 데이터 추출을 위해서는 여러 가지 환경에 따라 발생하는 변수가 많기 때문에 부족함이 있다. 본 작품 RB에서는 이러한 불편함을 없애기 위해 적외선LED를 이용한다.

또한 OpenCV 라이브러리를 활용하여 적외선 LED의 위치를 더욱 직관적으로 받도록 하였다. 카메라가 적외선 LED를 장착한 RB 인터페이스를 촬영한다. 이 영상을 Jitter를 통해 binary 이미지 상태로 변환시키고 적외선 LED 위치를 추적한다.⁷⁾ [그림-4]는 적외선 LED를 OpenCV를 통해 촬영해 binary 이미지로 변환된 상태이고 하얀색 부분이 적외선LED의 모습이다. Jitter에서 이 하얀색 부분의 위치를 추적하여 데이터화 시킨다.



[그림-4] 적외선LED의 binary 이미지

적외선LED의 모습을 추적하여 얻어진 데이터를 이용하여 영상을 만들고 사운드를 제작한다. 사운드는 Max/MSP를 이용하고, 영상은 퀴즈 콤포저(Quartz Composer)를 이용하여 제작한다. Max/MSP는 Jitter와는 같은 패키지 프로그램이므로 데이터의 송수신은 문제없이 이뤄지지만 퀴즈 콤포저는 별개의 다른 응용프로그램이므로 데이터의 전송이 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 작품에서는 OSC 방식을 통해 데이터를 송수신한다.

OSC 전송방식은 유무선상에 네트워크가 설치되어 있고 IP어드레스가 정확하다면 하드웨어와 소프트웨어사이에 데이터들을 빠른 속도로 송수신 할 수 있다. Max/MSP와 퀴즈 콤포저는 모두 OSC 방식으로 데이터의 송수신 할 수 있는 기능이 있으며 하나의 컴퓨터 안에서 로컬 방식으로 데이터를 주고 받아 작품을 제작한다.

본 작품을 준비하면서 가장 중요히 여긴 부분은 사운드와 영상 사이의 상호작용을 위한 단순함의 탈피이다. 더욱 예술적인 표현을 위해 많은 시도가 필요하였다. 먼저 사운드의 제작을 위해 다양한 파라미터를 사용한다.

첫 번째는 색상 값이다. 공감각적 요소를 적용하여 색상 데이터를 음원의 피치에 적용하였다. 색상과 피치의 공감각 체계 중 베인브리지 비숍(Bainbridge Bishop)⁸⁾이 주장한 컬러 스케일(color scale)⁹⁾을 적용하였다. 12개의 음을 충분히 활용할수 있으며 무지개의 일곱색상을 기본으로 하여 사용자가 더욱 친밀하게 사용할 수 있기 때문이다. [표-1]은 비숍이 주장한 색상과 피치의 공감각 체계를 색상, 노트(음높이), RGB 데이터로 나타낸 것이다. 사용자는 총12개의 색상을 골라 그림을 그릴 수 있다.

7)김영민, “인터랙티브 멀티미디어 콘텐츠를 위한 적외선 LED 트래킹 시스템 연구” 한국 공학·예술학회, 논문지 2009.

8) 19세기 미국의 발명가이자 예술가

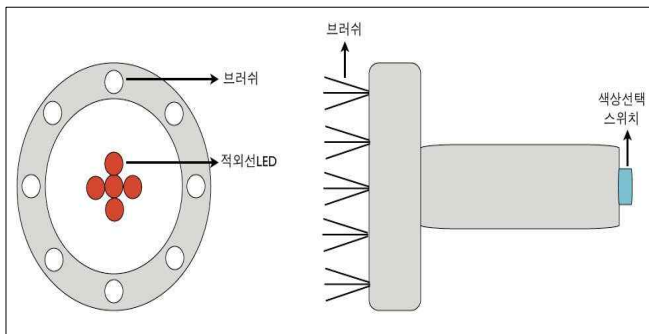
9) Color Scales

<http://rhythmiclight.com/archives/ideas/colorscales>

Color	Note	RGB
red	C	255,12,12
scarlet	C#	160,12,10
orange	D	248,128,16
gold	D#	248,209,20
yellow	E	244,244,60
yellow-green	F	188,223,58
green	F#	20,144,50
aquamarine	G	39,164,130
blue	G#	127,8,124
indigo	A	216,19,134
violet	A#	217,25,82
violet-red	B	208,32,144

[표-1] 비숍의 색과 음높이 체계

RB 인터페이스의 제작을 위해 가장 중요시 여기는 부분은 간편성과 사용의 용이성이다. 사용자가 사용했을 때 아주 쉽게 그림을 그리고 그림에 대한 직관적인 반응을 얻는 것이 궁극적인 목표이다.



[그림-5] Real Brush 인터페이스 구상도

[그림-5]는 RB 인터페이스의 정면도(좌)와 측면도(우)이다. 정면에서 인터페이스를 바라봤을 때 중앙에는 적외선 LED가 삽입되어 있다. 적외선LED는 빛의 방향이 직선으로만 출력되는 성질이 있다. 하지만 사용자가 그림을 그릴 때의 감정과 여러 가지 요소에 의해 인터페이스의 방향이 조금씩 달라질 수 있어 연속적인 트래킹을 위해 다수의 적외선LED를 장착한다.

또한 색상을 선택하기 위한 스위치를 선택한다. 이 스위치는 사용자가 모니터로 보여지는 색상표를 보고 원하는 색상을 선택할 때 사용된다. 이 역시 적외선LED 트래킹

을 동시에 사용하여 스위치를 누를 때 적외선LED의 위치에 따라 색상을 선택할 수 있게 한다. 그리고 인퓨전시스템(infusion systems)¹⁰⁾의 I-Cube¹¹⁾를 통해 무선으로 데이터를 송신한다.

본 작품은 이미지와 사운드의 결합을 통해 사용자의 예술적 표현을 더욱 확장시키기 위한 다양한 기술과 예술적 기법이 도입되었다. 특히 사용자는 하나의 공간에서 시간의 흐름에 따라 변화하는 소리를 통해 자신이 그리는 이미지의 변화를 더욱 감각적으로 느낄 수 있으며 여러 가지 다양한 시도를 통해 많은 결과를 얻을 수 있다.

또한 앞으로 본 작품의 더욱 완성적인 결과물을 위해 필요한 연구의 요소들이 더 있다.

첫째, 알고리즘 작곡을 통해 얻어 질 수 있는 음악적 표현 기법의 확장이다. 현재까지 음 높이의 데이터는 사용자가 선택하는 색상을 통해서만 얻어졌다. 사용자는 음악적인 감각을 피치의 다양성에서 느끼는 경우가 많다. 사용자가 그리는 그림에서 더욱 다양한 피치를 추출할 수 있는 알고리즘의 개발은 본 작품의 예술적 수준을 더욱 높여줄 수 있다.

둘째, 형태 인식의 스캔을 통한 음색적 표현의 다양성이다. 원, 사각형, 삼각형 등 사용자가 그리는 그림의 형태를 인식하여 모양에 따른 음색의 표현은 그림이 가지고 있는 음악적 표현방식을 더욱 직관적으로 해줄 수 있다. 이는 “kiki and bouba” 효과¹²⁾ 혹은 칸딘스키와 폴 클레(Paul Klee)¹³⁾의 예술작품에서도 비슷한 예를 볼 수 있다.

셋째, 그림의 원근감을 통한 사운드의 입체감 표현이다. 그림의 예술적 표현을 위한 요소중 중요한 하나는 원근감이다. 거리의 표현은 그림의 입체감과 생동감을 표현할 수 있다. 음악에서도 마찬가지로 소리의 크기, 주파수 대역, 좌우 패닝(panning)을 이용하여 원근감과 공간감을 표현할 수 있다. 그림의 입체감과 음악의 요소와의 맵핑을 통한 원근감의 표현은 더욱 완성적인 예술품으로서의 가치를 높여준다.

또한 본 작품을 제작하는데 있어 가장 문제가 있었던 것은 하드웨어의 제작이다. 가장 심플하게 제작하되 작품을 지휘하는 모든 요소를 삽입하는 것은 많은 시행착오를 거치게 한다. 이러한 문제점을 많은 연구를 통해 극복하여 더욱 완성도 높은 멀티미디어 예술 작품으로 제작되길 기대한다.

10) 미국의 유,무선 센서 제작회사

11) 센서 데이터의 무선 송수신을 위한 하드웨어

12) http://en.wikipedia.org/wiki/Bouba/kiki_effect

13) 스위스의 화가, 현대추상화의 시조

- [1] 김영민, “인터랙티브 멀티미디어 콘텐츠를 위한 적외선LED 트래킹 시스템 연구” 한국 공학·예술학회, 논문지 2009.
- [2] Bosseur, Jean-Yves “음악과 미술의 만남” 보성각 1999.
- [3] George, Susan Ella “Visual Perception of Music Notation”, IRM Press, 2005
- [4] Evans, Brian. “Foundation of aVisual Music”, Computer Music Tutorial Vol.29 No.4 2005
- [5] Alves, Bill “Digital Harmony of Sound and Light” Computer Music Tutorial Vol.29 No.4 2005
- [6] Harrison, John “Synaesthesia-The Stranger Thing” Oxford 2001
- [7] Pierce, John R. “The Science of Musical Sound, Scientific American Books”, New York : W. H. Freeman Company 1983, 1992.
- [8] Roads, Curtis. “Computer Music Tutorial”, The MIT Press, 1996
- [9] O’Sullivan, Dan “Physical Computing” Thomson 2004