

동작 인식을 이용한 실시간 멀티미디어 콘텐츠 시스템 연구

[†]박상범, ^{**}김 준

요약

본 연구는 Wii Remote와 컴퓨터를 사용하여 그림을 그리고, 소리를 생성하는 시스템을 제안하고자 한다. 게임용 무선 조정 장치인 Wii Remote를 사용하여 사용자의 동작을 인식하고, 그 데이터를 이용하여 실시간으로 2D 영상을 생성한다. Wii Remote에 장착된 가속센서는 사용자가 Wii Remote를 들고 움직이는 속도를 감지하고 데이터를 산출해 컴퓨터로 전송한다.

컴퓨터는 Wii Remote가 전송한 속도 데이터를 사용하여 물감을 뿌려 그림을 그리는 영상을 생성시킨다. 이 연구의 결과로 1940년대부터 1960년대 뉴욕을 중심으로 유행한 회화스타일인 '액션 페인팅'을 재현했다. Wii Remote를 움직인 속도 데이터에 의해 실시간으로 영상을 만드는 것과 동시에 소리도 생성시켜 사용자에게 시청각적인 재미를 느낄 수 있게 한다.

Real-time visualization by gesture recognition for interactive multimedia system

[†]Sangbum Park, ^{**}Jun Kim

● 교신저자 : 김 준, 주소 : 서울시 중구 필동 3가 26번지 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과, Tel. 02-2260-3264, E-mail : music@dongguk.edu

접수일 : 2009년 5월 29일, 심사일 : 2009년 7월 7일, 완료일 : 2009년 7월 24일

[†]동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과(bmajor78@dongguk.edu), ^{**}동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과(music@dongguk.edu)

Abstract

This research proposes the system which draws picture and creates sound with Wii Remote and computer. Using Wii Remote as the radio-controlled installation recognizes the motions of user and using data creates 2D images at real time. The accelerometer which is affixed in Wii Remote perceives the movement speed of user and calculates data then forwards it to computer. The computer creates image which the picture like the dyestuffs is sprinkled with speed data from Wii Remote. As the result of this research, 'Action Painting' as the pictures style which was famous in New York from 1940's to 1960's was reappeared. It gives audio-visual pleasure to user with creating sound and making image of Will Remote with motion speed data at real time.

Key words : action painting(액션 페인팅), gesture recognition(동작 인식), multimedia system(멀티미디어 시스템)

I. 컴퓨터를 이용한 미의 표현

그림을 그리는 행위는 미를 표현하는 주요한 수단 중 하나이다. 그림을 그리는 전통적인 방법은 행위자가 연필 혹은 붓 등을 이용하여 종이에 인물, 풍경, 정물 등을 그림으로서 이루어졌다. 그러나 그림을 그리는 것은 연필과 붓, 종이 등의 도구만 사용하여 이루어지는 것은 아니다. 고대인들은 동굴의 벽에 석재를 이용하여 그림을 그렸고, 현대인들은 담장이나 벽 등에 스프레이를 뿌려 그림을 그리기도 한다.

컴퓨터의 급속한 발전으로 이를 이용하여 그림을 그리는 것이 가능하게 되었다. 즉, 그림을 그리기 위해 사용되었던 붓, 물감, 종이 등의 도구를 대신하여 컴퓨터를 이용할 수 있게 되었다. 컴퓨터는 단순히 그림을 그리는 행위를 가능하게 할 뿐 만 아니라 미술, 음악 등의 독립된 매체를 결합한 멀티미디어 예술작품을 제작할 수 있는 환경을 제공한다. 즉, 컴퓨터를 사용하면 미술, 음악 등의 독립된 예술을 융합·재구성할 수 있으며 더 나아가 실시간으로 서로에게 영향을 미치는 상호작용(interaction)이 가능한 예술작품의 제작이 가능하다. 컴퓨터를 이용한 예술작품의 제작은 창작자에게 새로운 형태의 예술적 감성을 표현하는 것을 가능하게 할 뿐만 아니라 이를 관람하는 관객들에게도 새로운 예술적 감성을 불어 넣을 수 있게 한다.

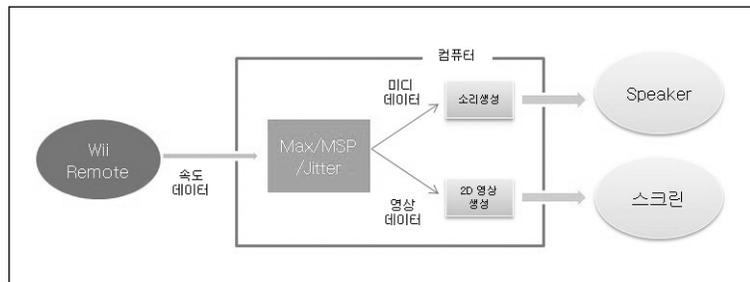
1940년대부터 1960년대까지 뉴욕을 중심으로 캔버스에 페인트를 뿌려 그림을 그리는 「액션 페인팅」(action painting)이라는 회화 스타일이 유행했다. 액션 페인팅 스타일의 화가는 바닥에 커다란 캔버스를 깔고 그 위에서 여러 가지 동작을 하면서 페인트를 뿌려 작품을 제작했다. 이들은 그림을 그리는 행위를 통해 생기는 결과와 함께 그리는 행위 자체를 예술로 정의하고자 하였다. 액션 페인팅은 후에 추상표현주의 미술 사조의 한 종류로 알려졌다.

본 논문은 컴퓨터와 닌텐도(Nintendo)의 게임 조정 장치인 Wii Remote를 사용하여 액션 페인팅을 구현하는 것을 첫 번째 목표로 한다. 사용자가 Wii Remote를 사용하여 그림을 그리면 Wii Remote는 사용자

의 동작을 인식하고 데이터를 산출한다. Wii Remote가 동작을 인식하여 추출한 데이터는 컴퓨터로 전송되어 2D 그래픽을 생성하게 된다. 즉, Wii Remote는 붓의 역할을, 컴퓨터는 물감과 종이의 역할을 대신하는 것이다. 또한, Wii Remote는 사용자의 동작을 분석하여 그림을 그리는 역할과 동시에 음악을 생성하는 역할도 한다. 사용자가 Wii Remote를 들고 움직일 때 얻어지는 데이터를 사용하여 실시간으로 다양한 형태의 음악도 만들게 되는 것이다.

이러한 작업을 위해 Cycling74의 Max/MSP/Jitter가 사용되었다. 이 프로그램은 미디 신호, 오디오, 영상 등의 데이터를 실시간으로 처리할 수 있으며 이를 통해 영상, 음악 등의 독립된 매체를 통합·재구성하는 시스템 구축이 가능했다.

[그림 1]은 본 논문에서 제안한 시스템을 개략적으로 보여주는 구성도이다.



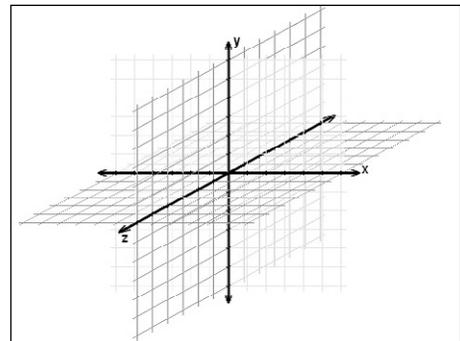
[그림 1] 시스템 구성도

II. 동작 인식을 위한 인터페이스

1. Wii Remote의 가속 센서를 이용한 동작 인식

Wii Remote는 모션 센싱(motion sensing) 기능을 가지고 있다. Wii Remote에 장착된 가속센서는 사용자가 이를 들고 움직이는 좌·우(X축), 위·아래(Y축), 앞·뒤(Z축) 방향의 속도를 감지한다. 또 사용자가 Wii Remote를 들고 기울이는 각도를 인식하여 데이터를 추출한다. [그림 2]는 Wii Remote의 가속 센서가 속도를 감지하는 세 방향을 나타낸다.

Wii Remote는 다른 기기와 데이터 송·수신을 위해 블루투스(bluetooth) 통신 기능을 가지고 있어서 블루투스 통



[그림 2] Wii Remote의 속도 감지 방향 축

1) <http://www.hoons.kr/board.aspx?Name=sivlerlighttip&BoardIdx=22811&Page=1&Mode=2>

신이 가능한 기기와 손쉽게 데이터 송·수신이 가능하다. 본 연구의 모든 작업은 블루투스 통신기능을 기본적으로 탑재하고 있는 Macbook Pro로 진행하여 Wii Remote와 손쉽게 통신이 가능했다.

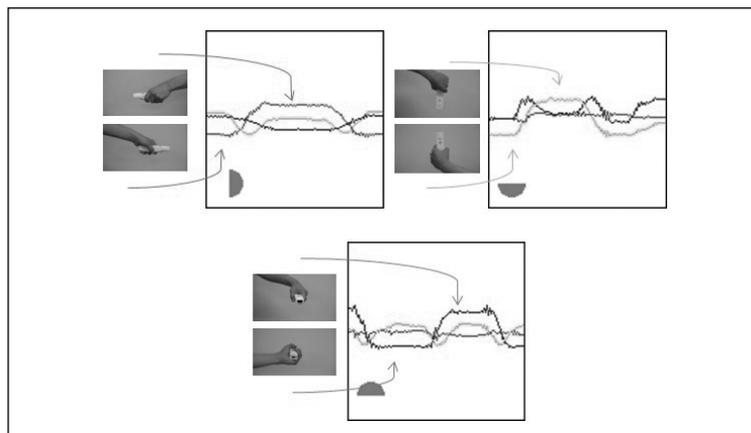
Wii Remote가 장착하고 있는 적외선 카메라는 적외선을 감지하여 위치 데이터를 얻어낸다. Wii Remote는 가속 센서와 적외선 추적을 이용하여 얻어낸 속도 데이터와 위치 데이터를 이용하여 사용자의 움직임과 위치를 감지한다.

2. 속도 데이터의 파라미터 맵핑

Wii Remote에서 블루투스를 통해 컴퓨터로 전송된 데이터는 Max/MSP의 외부 오브젝트(external object)인 aka.wiimote²⁾를 통해 Max/MSP로 전송된다. Wii Remote의 가속센서를 통해 얻어지는 속도 데이터는 2D 그래픽을 만드는데 사용되었다. 즉, Wii Remote의 속도 데이터는 Max/MSP/Jitter를 이용해 생성되는 그래픽 영상의 평면 위치 데이터(화면의 가로, 세로축)로 활용되었다. 자바 스크립트를 이용하여 Wii Remote의 3가지 속도 데이터 중 X축과 Y축의 속도 데이터를 2차원 평면 X, Y의 위치 데이터로 변환했다.

Wii Remote를 바닥에 놓은 채 고정시키면 X축의 속도 데이터가 128로 측정된다. 이를 왼쪽 방향으로 각도를 완전히 돌리면 데이터 105가, 각도를 오른쪽으로 완전히 돌리면 155가 측정된다. 마찬가지로 Wii Remote를 바닥에 놓은 채로 고정시키면 Y축의 속도 데이터도 X축과 마찬가지로 128을 나타낸다. Wii Remote를 위쪽으로 각도를 완전히 올리면 105가, 아래쪽으로 각도를 완전히 기울이면 155가 측정된다.

[그림 3]은 Wii Remote의 속도 데이터를 분석한 것이다. 왼쪽 상단 그림은 Wii Remote를 좌·우로 기울였을 때 데이터의 흐름을 보여준다. 오른쪽 상단 그림은 Wii Remote를 위·아래로 기울였을 때(왼쪽, 아래 그림은 앞·뒤로 기울였을 때(오른쪽) 데이터의 흐름을 보여준다.



[그림 3] Wii Remote 데이터 분석

2) <http://www.iamas.ac.jp/~ka/max/>

[프로그램 1]은 Wii Remote의 속도 데이터 중 X축의 속도 데이터를 Max에서 2차원 평면적인 위치 데이터 X로 변환한 스크립트 코드이다.

```
//[프로그램 1] fvx.js
x = 0;
px = 0;
function msg_int( vx ) {
    //if ( Math.abs( vx - px ) > 1 ) {
    x = x + ( vx - 128 ) * 0.3;
    //위치가 변하는 속도를 정의함
    if ( x < 0 ) x = 0;
    else if ( x > 319 ) x = 319;
    outlet( 0, x );
    //}
    px = vx;
}
```

스크립트 상에서 변수 vx는 현재 입력된 속도 데이터를, 변수 px는 현재 입력된 속도 바로 전의 속도 데이터를 의미한다. vx와 px의 차를 계산해 이 값이 1을 넘을 경우, 즉 속도의 변화가 생기면 연산이 시작된다. Wii Remote를 정지했을 때의 데이터인 128과 Wii Remote를 움직였을 때의 속도 데이터의 차를 계산해 영상이 생성되는 위치를 결정했다. Jitter의 화면 해상도를 가로 320픽셀(pixel), 세로 240픽셀로 설정하여 X축의 범위를 0에서 320으로 정해 주었다. 점이 화면 밖으로 이탈하는 것을 막기 위해 점의 위치가 0 이하가 되면 이 데이터를 0으로 취급하고 마찬가지로 319 이상이 되면 319로 취급한다.

Wii Remote의 속도 데이터 중 Y축의 데이터도 X축과 마찬가지로 자바 스크립트를 통해 Y축 위치 데이터로 변환했다. [프로그램 2]는 이를 위한 스크립트 코드이다.

```
// [프로그램 2] fvy.js
y = 0;
py = 0;

function msg_int( vy ) {
    //if ( Math.abs( vy - py ) > 1 ) {
    y = y + ( vy - 128 ) * Math.abs( vy - 128 ) / 27;
    if ( y < 0 ) y = 0;
    else if ( y > 229 ) y = 229;
```

```

    outlet(0, y);
    //}
    py = vy;
    }

```

III. Max/MSP/Jitter를 이용한 멀티미디어 콘텐츠 개발

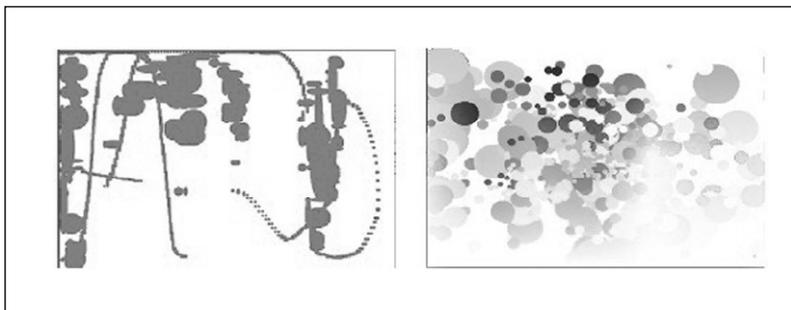
1. 속도 데이터를 이용한 실시간 2D 영상 생성

jit.lcd는 위치 데이터로 변환된 Wii Remote의 속도 데이터를 이용하여 Jitter의 매트릭스(matrix)에 그림을 그리는 오브젝트이다. Jitter의 매트릭스 위에는 사용자가 Wii Remote를 움직이는 방향과 각도에 따라 선이 그려지는 영상이 생성된다. 사용자가 Wii Remote를 오른쪽으로 기울이면 화면에서도 선이 오른쪽으로 그려지게 되고, 이와 반대로 왼쪽으로 기울이면 화면에서 선이 왼쪽으로 그려진다. 또한 Wii Remote를 위·아래로 기울이면 이에 따라 화면에서 위·아래로 선이 그려지는 영상이 생성된다. Wii Remote의 속도 데이터는 선이 그려지는 위치 데이터 외에 그려지는 선의 굵기도 변화시킨다. 즉, 붓이 움직이는 속도에 따라 그려지는 선의 굵기가 변하게 된다. Wii Remote를 빠르게 움직이면 선의 굵기가 굵어지고 이와 반대로 Wii Remote를 천천히 움직이면 선이 얇게 그려진다.

화면에 선이 생기는 영상과 함께 물감이 뿌려지는 형태를 표현하기 위해 속도 데이터에 의해 둥근 물방울 모양의 점이 생기는 영상도 화면에 그려지게 된다. 이 영상 또한 사용자가 Wii Remote를 들고 움직이는 각도와, 흔드는 속도에 의해 점이 생기는 위치와 크기가 변하게 된다.

영상의 색상은 Wii Remote의 버튼을 이용하여 바꾼다. Wii Remote는 여러 개의 버튼을 가지고 있으며 버튼을 누르는 데이터도 Max로 전송된다.

[그림 4]는 Wii Remote의 속도 데이터를 변환시켜 의해 생성된 영상의 예이다.



[그림 4] 속도 데이터에 의해 생성된 영상

2. 속도 데이터를 이용한 소리 생성

Wii Remote의 속도 데이터는 실시간으로 2D 영상을 만드는 것과 동시에 소리의 생성에도 사용된다. Wii Remote에서 Max/MSP로 전송된 속도 데이터는 미디 데이터로 변환된다. 이 미디 데이터는 컴퓨터 안에 내장된 GM 악기 및 여타 다른 오디오 어플리케이션으로 전송되어 다양한 종류의 악기 소리를 생성하게 된다. 즉, Wii Remote를 빨리 움직이면 악기가 연주되는 음량이 커지고 연주되는 음의 길이가 짧아지며 연주되는 음의 수도 적어진다. 또 이와 반대로 Wii Remote를 천천히 움직이면 작은 음량으로 연주되며 각 음의 길이는 길어지고, 연주되는 소리의 수도 많아지게 된다.

3. 동작 인식을 이용한 멀티미디어 콘텐츠의 활용 방안

현재 닌텐도는 Wii Remote의 가속 센서와 적외선 센서를 이용하여 사용자의 동작을 인식하고 이를 스포츠, 레이싱, 액션 등 다양한 분야의 게임에 활용하고 있다. 동작 인식을 이용한 멀티미디어 콘텐츠는 게임 외에 공연, 미술관·전시관, 교육용 소프트웨어와 같은 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다. [표 1]은 동작 인식을 활용할 수 있는 분야의 예이다.

[표 1] 동작 인식의 활용 분야·방안의 예

활용 분야	활용 방안의 예
연극 및 공연	실시간 멀티미디어 콘텐츠 생성
미술관·전시관	설치 작품 전시
교육용 소프트웨어	어린이 시청각 교육용 소프트웨어
모바일 기기용 소프트웨어	뮤직 테라피, 모바일 게임 등의 모바일 콘텐츠

IV. 연구 성과 및 향후 과제

본 연구는 컴퓨터와 Wii Remote를 이용하여 사용자의 동작을 인식하여 실시간으로 콘텐츠를 생성하는 시스템을 제안했다. 연구를 통해 얻어진 성과는 다음과 같다. 첫째, Wii Remote의 가속센서에서 얻어지는 속도 데이터를 이용하여 사용자의 동작을 인식하는 것이 가능하였다. Wii Remote의 가속 센서를 이용하여 사용자가 Wii Remote를 움직이는 각도와 속도를 인식하고 그 데이터를 추출하였다. 둘째, 사용자의 동작을 인식한 데이터를 이용하여 실시간으로 영상 콘텐츠를 생성하였다. Wii Remote를 이용하여 사용자의 동작을 분석한 데이터를 컴퓨터에 전송했고 이 데이터를 이용하여 그림을 그리는 영상을 생성할 수 있었다. 마지막으로 속도 데이터를 이용하여 영상과 함께 소리도 실시간으로 생성시켜 멀티미디어 콘텐츠 시스템을 구축할 수 있었다.

연구의 보완점은 다음과 같다. 첫째, 속도 데이터를 좀 더 정밀하게 위치 데이터 변환하는 것이 필요하다. 둘째, 속도 데이터를 이용한 소리 생성은 단순한 악기 소리의 재생에 머물렀다. 좀 더 다양한 소리의 변화로 사용자의 흥미를 더 할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Lee, J. H. "Hacking the Nitendo Wii Remote," IEEE Pervasive Computing, vol. 7, issue 3, pp. 39-45, July-Sept 2008.
- [2] Levin, G. "Painterly Interfaces for Audiovisual Performance," M.S. Thesis, MIT Media Laboratory, 2000.
- [3] Robert Rowe, "Interactive Music Systems," The MIT Press, 1994.
- [4] Thomas Schlomer, Benjamin Poppinga, Niels Henze, Susanne Bol, "Gesture Recognition with a Wii Controller," Proceedings of the 2nd international conference on Tangible and embedded interaction(TEI '08), pp. 11-14, New York, USA, 2008.
- [5] Todd Winkler, "Composing Interactive Music: Techniques and idea," The MIT Press, 1998.