

# 멀티터치 인터페이스를 이용한 음향 효과 재생 시스템

## Sound effect player by multi-touch interface

안상민, 김범선, 박종현, 이승욱, 임영규, 장지은, 조봉화, 황민철

상명대학교 소프트웨어대학 디지털미디어학부 디지털미디어전공

### ABSTRACT

본 연구는 멀티터치 인터페이스를 이용한 음향 효과 재생 시스템을 구현하고자 한다. 적외선 카메라를 통해 인식된 손의 위치를 분석하고 해당위치에 형성된 오브젝트의 물리적 움직임을 통해 미리 설정된 음향과 리듬효과를 얻는다. 본 연구에서는 시·청각적 피드백을 사용하여 보다 풍부한 감성을 자극시켜 엔터테인먼트 효과 외에 아동 치료 목적으로도 사용 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

*Keyword*: '테이블-탑, 멀티터치, 음향효과'

## 1. 서론

최근 인간과 컴퓨터간의 자연스러운 상호작용을 위하여 시각정보를 기반으로 사용자의 의도와 행위인식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1].

테이블-탑 디스플레이는 손의 움직임과 멀티터치를 가능하게 하여 인간과 컴퓨터, 인간과 인간의 상호작용을 원활하게 하는 시스템이다[5]. 본 시스템은 현재 대표적인 사용자 인터페이스인 멀티터치를 유연하게 사용하기 위하여 테이블-탑 디스플레이를 사용하고, 시각적 피드백뿐 아니라 청각적 피드백까지 제공하는 시스템을 구현한다.

기존의 음향 시스템 (MIDI 그리고 음향시스템이 적용된 게임 등)은 사용자의 반복 연습을 통해 익숙해져야 심리적 만족감을 얻을 수 있는데, 사용자가 초보자인 경우에 시스템을 접할 때 쉽게

흥미를 느끼지 못하고, 심리적 만족감을 얻기 힘들다는 단점이 있다. 본 시스템은 위의 단점을 보완하기 위하여, 심성모델을 깨뜨리지 않는 단순성을 바탕으로 학습이 아닌 사용자의 직관적인 사용을 가능한 시스템을 구현한다.

이 시스템은 '멀티터치 인터페이스를 이용한 음향효과 시스템'이라 정의하고, SMI(Sound effect player by Multi-touch Interface)시스템이라 부른다.

## 2. 구현방법

### 2.1. 테이블-탑 디스플레이 구현

#### 2.1.1. 하드웨어 구현

컴퓨터 비전 기반 테이블들은 스크린 위에 놓여진 물리적 객체의 검출 및 인식을 포함하여 흥미로운 센싱 능력을 보여준다. 또한 비디오 카메라를 이용하여 저렴한 비용으로 시스템을 구

성할 수 있으며 높은 해상도의 데이터를 획득할 수 있다. 시각 기반 방법을 이용하면 상부투영과 후방투영방식 모두가 가능하다.

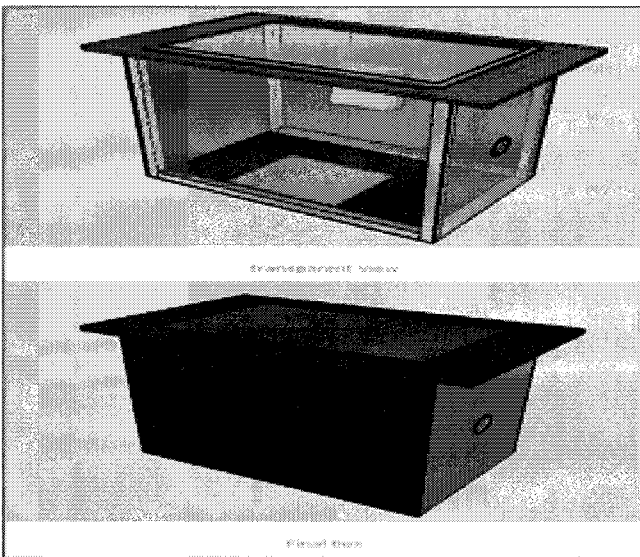
SMI 시스템은 적외선 LED(Luminescent diode)빛을 이용한 적외선 카메라를 사용하여 검출할 수 있는 FTIR(Frustrated Total Internal Reflexion) 멀티-터치 센싱 원리를 사용하였다. 이 원리는 후방투영방식에서 사용할 수 있다[1]. 후방 투영방식은 확산체를 부착한 투사 스크린에 프로젝터와 카메라를 테이블 안에 설치하여 [그림 1]과 같이 구현한다.

2.1.2. 소프트웨어

비전은 LabView8.5 를 사용하여 손가락 제스처 인식하여 해당 위치에 좌표 값을 추출하였다.

카메라는 V-Gear Talkcam Tracer CCD 를 사용 하였다. 카메라의 렌즈 안에 부착 되어 있는 적외선 필터를 제거 하였다.

영상 획득 과정은 이진화, 노이즈제거 (Noise Removal), 레이블링(Labeling), 그리고 멀티 좌표추출 순으로 진행하였다 [2].



[그림 1] 테이블-탑의 최종디자인 컨셉

2.2. 콘텐츠 구현

SMI 시스템은 사용자가 스크린에 공을 그리고 공을 쳐서 움직이게 되고 벽에 부딪힐 때 마다 음향

효과를 주어 사용자가 음악을 만들어 재생할 수 있는 시스템이다. 배경음악을 따로 선택 가능하고, 벽 또는 막대기를 사용자가 그려서 공이 움직이는 방향의 자유성을 부여한다.

2.2.1 음향 샘플링

SMI 시스템에서의 음향은 악기들의 단일음을 사용한다. 악기의 종류를 드럼, 피아노, 기타, 그리고 베이스 등의 공유의 소리를 통합된 소리가 아닌 하나의 소리를 공이 부딪힐 때마다 다른 음향효과를 부여한다.

공에 색을 부여하여 음과 악기종류의 차이를 두는 방식을 사용 하였으며, 벽과 막대기를 그려서 공이 부딪히는 속도에 따라 음향의 비트가 변하고, 사용자가 원하는 대로 음악을 만들어 갈 수 있다. 그리고 공에 속도의 속성을 추가하여 크기에 따라 움직이는 속도가 차이가 있다.

2.2.2 UI(User Interface) 방식

SMI 시스템은 사용자가 사용하기 쉬운 직관적 인터페이스를 지향한다. 사용자가 공과 막대기를 그리는 작업과 공을 치는 행동을 좀더 쉽고 편리하게 적용시켰다. Draw, Drag, 그리고 Hit 의 속성을 시스템에 부여하였다. Drag 는 공을 그리는 작업이다. 일반적으로 공을 그리면 한 개의 손가락을 이용하여 원을 그린다. 그래서 일반적인 속성을 Draw 에 적용 시켰다. Drag 는 두 개의 손가락을 이용하여 공과 막대기를 그리는 작업이다. 두 손가락을 모아진 중심에서 벌어지는 간격의 거리를 이용하여 공과 막대기를 그린다. Hit 는 그린 공을 움직이게 하는 행위이다. 공을 터치한 후 사용자가 움직이고 싶은 방향과 Hit 하는 강도에 따라 공의 속도가 결정된다.

SMI 시스템은 공간을 최대한 활용할 수 있는 구조를 가지고 있다. 스크린의 전체를 스테이지로 구성하여 공의 움직이는 공간을 최대한 활용함으로써 사용자가 좀 더 활동적인 시각적인 효과를 부여한다. 그리고 사용자가 이 시스템을 이용하게 되는 메뉴들을 원활

때만 볼 수 있고 플레이 상황에서는 메뉴를 숨기는 구조를 사용하였다. 사용자의 다양화를 위해 오브젝트를 최대한 단순화 하였다. 터치를 사용하는 사람들은 대부분이 어린이와 젊은 사람들이다. 어린 사람부터 사용하는 시스템이기 때문에 오브젝트를 단순화해야 사용자가 좀 더 편하게 이용할 수 있다.

2.2.3 가상 시나리오

SMI 시스템의 시나리오는 사용자가 메뉴를 오버하면 메뉴가 오른쪽에서 나온다. 사용자는 배경음악을 선택하면 배경음악이 시작된다. 사용자는 공의 색을 선택하고 스테이지를 터치하여 메뉴를 사라지게 한다. 사용자는 스테이지에 Drag 하여 공을 생성한다. 시작점과 끝점이 만나면 선택된 색의 공이 완성 된다. Drag 하여 공을 만들 시에는 중심에서의 두 손가락의 양 간격을 공의 지름으로 부여하여 공이 생성되게 한다. 공을 쳐서 움직이게 하며, 공은 친 방향과 강도의 빠르기만큼 움직인다. 움직이던 공이 벽에 부딪히면 효과음이 발생한다. 공은 진행방향의 부딪힌 각도에 따라 움직이게 된다.

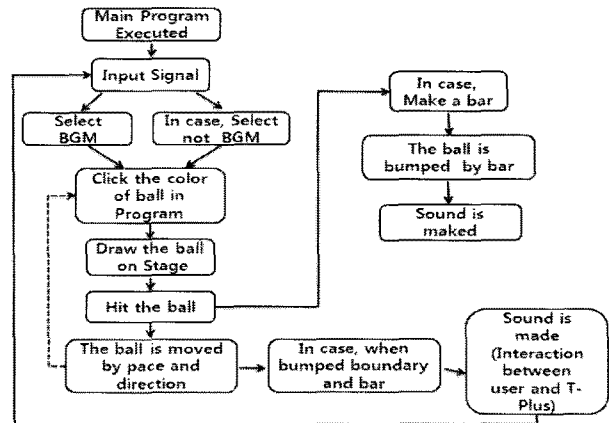
$$\text{reflection angle} = 180 - 2 * \text{angle}$$

사용자는 스테이지에 Drag 하여 막대기를 만든다. 공은 막대기에 부딪히면 벽에 부딪힐 때와 같은 효과음이 발생된다. 공은 부딪힌 각도에 따라 계속 움직인다. 공과 막대기는 추가적으로 여러 가지를 그릴 수 있으며, 공의 색도 다양하게 선택 가능하다. 그리고 중간에 선택한 배경음악을 바꿀 수도 있으며, 사용자가 만든 음악은 녹음할 수 있도록 녹음기능을 추가하였다. 사용자가 메뉴를 오버(over)하면 오른쪽에서 메뉴가 나타나고, '나가기' 버튼을 누르면 공과 막대기는 사라지며 초기화 된다.

SMI 시스템에 사용되는 용어들은 [표 1]에 정리해 두었으며, 보다 자세한 시스템의 동작 흐름은 [그림 2]에서 알 수 있다.

[표 1] SMI

용어	정의
Menu over	메뉴 open/close하는 행위
BGM	배경 음악
Stage	Table-top의 입출력을 위한 부분
Tap	마우스 포인팅&클릭과 같이 선택할 오브젝트를 가볍게 한 번 두드리는 동작
Drag	손으로 Ball과 Bar를 만드는 행위
Ball	색과 SFX의 속성을 지닌 공
Bar	Drag를 통해 그려지는 막대모양의 벽
SFX	Ball이 Bar 혹은 Boundary에 부딪힐 때마다 발생하는 소리
Flick	Ball을 움직이게 하는 빠른 선행의 움직임
Boundary	Stage의 상하좌우 면



[그림 2] SMI시스템 Flow-chart

3. 결과

SMI 시스템은 테이블-탑을 기반으로 FTIR 원리를 이용하여 만든 멀티터치 디스플레이이다. 멀티터치 인터페이스를 이용하여 시각적인 효과와 음악효과를 사용자에게 부여한다.

구현한 SMI 시스템에서 Drag 는 오브젝트 생성, Tap 은 메뉴의 열고 닫음, 그리고 Hit 을 통해 공의 속도와 방향을 사용자가 결정 할 수 있도록 기존의 멀티 터치에서 사용중인 속성을 들을 이용하였다.

본 시스템은 사용자가 악기를 사용하여 과도한 반복학습을 해야 하는 단점을 보완하도록 디자인

하였다. 또한 심성모델을 깨뜨리지 않고 HCI의 최종목적인 '최적의 경험'을 하도록 설계한다.

#### 4. 결론

최근에 인간과 컴퓨터간의 자연스러운 상호작용을 위하여 시각정보를 기반으로 사용자 의도, 행위인식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

SMI 시스템은 사용자와 컴퓨터 간의 더 친근하고 원활한 상호작용을 위한 개발이 무궁히 발전하고 있는 가운데 멀티터치를 이용한 디스플레이이다. 시각정보를 기반으로 사용자와 인터랙션이 가능하며, 음향효과를 재생함으로써 사용자에게 흥미를 유발할 것이다. 멀티터치 테이블-탑 디스플레이와 터치센싱 원리를 응용하여 만들었다. 이 시스템은 여러 사람이 한꺼번에 인터랙션이 가능하며, 한가지 감각만을 자극하는 것이 아니라 시각, 청각을 동시에 자극하는 것이 가능하다.

SMI 시스템은 멀티터치로 하여금 사용자에게 단순 시스템이 아닌 오락적 재미를 부여하는 즐거운 엔터테인먼트로도 발전할 수 있고, 정신 지체 아동들의 치료 목적으로도 긍정적인 효과를 볼 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 김송국, 이철우, 멀티터치를 위한 테이블-탑 디스플레이 기술 동향. 2007: 한국콘텐츠학회.
- [2] 이철우. 손가락 끝 점을 이용한 손형상 인식. 2006: 컴퓨터정보통신공학.
- [3] 남종용, 최재호, 정의승. 터치스크린 기반 웹브라우저 조작을 위한 손가락 제스처 개발. 2008 : 대한인간공학회.
- [4] 이기훈, 박진우, 반영환, 정지홍. 멀티터치 스크린 기반의 테이블형 디스플레이 개발에 관한 연구. 2006: 한국디자인학회.
- [5] 김형관, 이양원, 이철우, 테이블 탑 디스플레이 환경에서 손 형상 인식, 2008. 대한전자공학회
- [6] 이기훈, 양 손을 이용한 멀티터치 입력 인터랙션에 관한 연구 . 2009. 국민대학교 테크노디자인전문 대학원.
- [7] A. D. Wilson. TouchLight: An Imaging Touch Screen and Display for Gesture -Based Interaction. 2000: In Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Multimodal Interfaces.
- [8] N. Matsushita and J. Rekimoto. HoloWall: Designing a Finger, Hand, Body, and Object Sensitive Wall. 1997: In Proceedings of the 10<sup>th</sup> Annual ACM Symposium on Use Interface