

## 멀티터치 기반 스마트 테이블 인터페이스 설계

한정아\*, 서래원\*\*

### 요약

멀티터치 기술은 IT 기술의 발전과 함께 다양한 형태의 인식기술로 자리매김하고 있는 기술 중에 하나이다. 컴퓨터와 인간이 상호작용을 하는데 있어 필요한 기술이면서 자연스러운 인터페이스를 설계하는데도 영향을 준다. 최대한 인간과 컴퓨터가 상호작용을 통해 직관적으로 다가갈 수 있게 됨으로써 많은 사용자들이 배우지 않아도 감각적으로 기능을 구현하고, 사용할 수 있다면 편리할 것이다. 본 논문에서는 스마트 테이블 환경의 인터페이스를 설계하는데 있어 기존의 투터치 기반이 아닌 실질적인 멀티터치를 통해 모든 손가락을 사용할 수 있도록 하는데 목적을 한다. 나날이 발전하는 유비쿼터스 환경을 통해 전자칠판, 전자책상 등 가구와 IT가 접목한 산업도 활발히 이뤄지고 있기 때문에 멀티터치 기반의 인터페이스 설계는 중요한 것으로 예측된다. 멀지 않은 미래에는 교육 환경에 새로운 방식으로 첨단화를 접목시킴으로써 회의를 하기 위한 스마트 테이블뿐만이 아닌 다양한 IoT 환경에서도 영향을 미칠 것으로 기대해 본다.

키워드 : 멀티터치, 스마트 테이블, 인터페이스, IoT, 유비쿼터스

## Smart table interface design based on multi-touch

Jeong-Ah Han\*, Laiwon Seo\*\*

### Abstract

Multi-touch technology with the development of IT technology, various forms of recognition technology is positioned as the technology is one . A computer and a human action virtualization technology needed to design a natural interface while haneundedo influence . Human-computer interaction possible through intuitive to many users being able to reach without having to learn the sensory capabilities , will be useful if you could use . This paper presents the design of interfaces to the smart table environment to a conventional multi-touch touch-based, real so that you can use your finger to all the purposes. Growing day by day through the ubiquitous electronic blackboard, desk, furniture and electronics industry is actively being made by IT to incorporate multi-touch based interface because the design is expected to be important . Not far in the future, new ways of learning environment by combining modernization and smart table for meeting various IoT not only affect the environment looks anticipating.

Keywords : Multi-touch, smart table, interface, IoT, ubiquitous

### 1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Laiwon Seo

접수일:2014년 5월 23일, 수정일:2014년 6월 01일

완료일:2014년 6월 18일

\* 배재대학교 게임공학과

Tel: +82-42-520-5406

email: seo@pcu.ac.kr

\*\* 배재대학교 게임공학과

▣ 본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연협력 기술개발사업 C0124975의 연구지원에 의해 수행되었음

멀티터치(Multi-touch)라는 개념은 여러 개의 동작을 한번에 실행하여 결과를 처리하기 위한 기능으로 하나의 터치 포인트만 인식을 하는 것보다 더 다양한 조작을 할 수 있다는 장점을 가진다. 현재 정전식 터치 기술이 사용된 터치패드, 터치스크린에서만 적용되는 기술이다. 물론 앞으로 IoT 환경이 되면 다양한 형태의 멀티터치 서비스가 가능할 것으로 보인다. 본 논문을

통해 기존의 투터치 인식이 아닌 실질적인 멀티처리를 가능하게 함으로써 감지되는 터치 포인트의 개수에 따라 터치에 대한 장치의 반응을 지정할 수도 있고 터치 포인트의 간격 변화를 통한 조작도 가능하기 때문에 더 직관적이고 쉽고 편하게 조작할 수 있다.

멀티터치는 여러 가지 물체로 동시에 터치스크린 화면을 눌러도 접촉점을 인식하는 기술이다. 기존 마우스 클릭이나 터치스크린처럼 차례로 입력하는 윈터치 방식에 비해 입력 효율이 월등하고, 화면 속의 이미지를 자유자재로 클릭, 이동, 회전할 수 있다. 예를 들어 햄버거 광고가 나타날 때 TV 화면 속의 햄버거 빵을 두 손가락으로 벌리면 속에 든 양상추와 치즈, 햄이 보이는 기법도 가능해진다. 멀티터치 입력 기술은 휴대폰, 내비게이션, 대형 TV 등에서 급속도로 확산되고 있다.

키보드와 마우스를 이용하는 인터페이스는 인간-컴퓨터 상호작용에 있어 지금까지 가장 효율적인 입력 장치로 활용되어 왔다. 키보드와 마우스의 입력방식은 처음 접하는 사용자들을 혼란스럽게 할 가능성이 있으며, 사용법 학습을 필요로 하는 경우도 있다. IT의 발달과 함께 사용자 학습이 필요 없이 직관적인 컴퓨터 제어를 할 수 있는 새로운 인터페이스의 필요성이 증가되고 있다. 사용자의 사용성 증진을 위한 인간-컴퓨터 상호작용 인터페이스 및 입력 장치의 기술적 발달이 야기되고 있다. 컴퓨터 사용자를 위하여 직관적인 새로운 인터페이스 개발을 필요로 한다[1].

## 2. 관련 연구

### 2.1 멀티터치 기술 종류

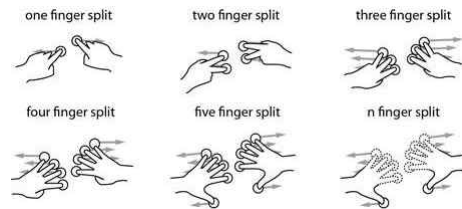
터치스크린(touchscreen)은 화면을 건드려 사용자가 건드린 위치를 찾아내는 화면을 말한다. 이 용어는 일반적으로 손가락이나 손으로 기기의 화면에 접촉하는 것을 가리키는 용어이다. 이를테면 모니터에 특수 직물을 씌워 이 위를 손으로 눌렀을 때 감지하는 방식으로 구성되어 있는 경우도 있다. 터치스크린은 스타일러스와 같은 다른 수동적인 물체를 감지해낼 수도 있다. 이를테면 키오스크와 몇몇 노트북 컴퓨터에서는

직접 손으로 짚고, PDA와 몇몇 노트북 컴퓨터에서는 스타일러스 펜을 이용할 수 있다. 그러나 라이트펜과 같이 감지된 물체가 능동적이라면 터치스크린이라는 용어는 일반적으로 이에 적용되지 않는다.

아이폰 이전에 대부분의 터치스크린은 감압식 저항 터치 패널이었고, 사용을 위해서 사용자들은 물리적으로 화면을 눌러야 했다. 저항 스크린은 한 번에 한 손가락의 위치만을 추적할 수 있었다. 애플은 경쟁 기술인 투과형 정전식 터치스크린 기술을 채택했고, 가벼운 터치에도 반응하고 터치 화면에 전자파가 입력됨으로써 손가락을 감지할 수 있다. 정전기 방식 터치 기술에서는 사람이 손가락으로 전자파를 교란함으로써 동작하고 저항식 설계와는 달리 일반 스타일러스 펜 혹은 다른 무생물체를 사용할 수 없다.

투과형 정전용량식 스크린은 저항식 기술에서 사용되는 플라스틱 레이어에 비해 투과도가 높은 유리 터치 표면을 사용함으로써 색감이 더 밝다. 유리 터치 표면은 또한 내구성이 더 좋고 정전식 기술은 표면 스크래치에 좀 더 강하다.

(그림 1) <http://www.itworld.co.kr/>[2]



(Figure 1) <http://www.itworld.co.kr/>[2]

정전식 터치스크린 기술의 근접 센서 기능은 스크린 표면의 X축과 Y축 뿐만 아니라 Z축까지 모든 움직임을 탐지할 수 있다는 것을 의미하고 터치 표면으로 다가오는 손가락을 탐지할 수 있다. 터치스크린 제조업체들이 어떻게 적용해야 하는 가를 개발한다면 향후에 근접 센싱을 통해 터치스크린은 3차원화될 수 있을 것이다. 본 기술은 손가락의 인접도뿐만 아니라 손가락을 사용한 동작을 해석할 수 있다는 잠재성이 있다. 예를 들어 사용자가 손가락을 뺐으면 터치스크린은 그것을 화면상에 있는 이미지를 줌-인하는 명령으로 해석할 수 있다.

근접 센싱은 터치 동작 이상의 다른 혜택을

제공한다. 예를 들어 스마트폰 제조업체들은 기기가 테이블 위, 사용자의 손안, 혹은 무릎에 있는지를 판단하기 위해 근접 센싱을 사용하고 그에 따라 무선 방출량을 조절하고 팬의 활동을 조절할 수 있다. 멀티터치 동작은 발전하고 있고, 한 가지 분명한 것은 멀티터치 디스플레이는 스마트폰과 태블릿에서부터 사람들이 매일 사용하는 소비자 가전과 다양한 컴퓨팅 기기로 확대 보급될 것이다.

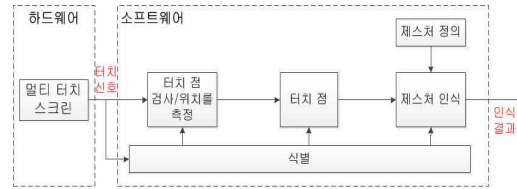
2.2 스마트 테이블과 멀티터치

다양한 상호작용을 위해서는 손가락뿐만 아니라 손의 모양을 그대로 사용하여 표현할 수 있는 내용이 더욱 많아진다. 손바닥 전체를 이용한 면적을 이용하여 가상 객체를 움직이게 하거나, 제스처를 이용하여 특정 메시지를 입력하게 할 수 있다[3]. 테이블의 크기가 커지게 되는 경우에는 단일 디스플레이만을 사용한 표현이 어렵기 때문에, 일반적으로 여러 개의 디스플레이를 사용하여 공동 작업을 지원 할 수 있다[4]. Rekimoto 등은 여러 디스플레이에서의 콘텐츠의 조작 및 이동을 처리할 수 있는 방법으로 Pick-and-drop의 경우는 하나의 디스플레이에서 다른 디스플레이로 객체를 이동하는 방법을 제안하였다. 이 방법은 사용자가 한 디스플레이에 있는 객체를 선택하여 다른 디스플레이에 놓게 되면 해당 객체가 이동을 하는 방식이다[5].

2.3 멀티터치 인터페이스 구조

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발위에 따라서 멀티터치 인터페이스들 간에 공동 작업을 사용하는 요구 사항들이 늘어나고 있다. 여러 디스플레이에서 객체들의 자연스러운 조작이 가능한 일관성 있는 피드백을 제공하는 상호작용 방법을 제시한다. 멀티터치 인터페이스는 하드웨어 기술이 기반이 되고, 그 위에서 소프트웨어 기술이 적용되도록 하는 구조를 가진다. [그림 2]의 하드웨어 부분은 멀티터치 플랫폼으로 터치신호를 수집하여 소프트웨어 부분으로 전달한다. 소프트웨어 플랫폼 중에서 데이터를 수집한 후에 터치점의 위치 감지, 추적, 제스처 정의 및 식별을 진행한다. 마지막으로 인식된 제스처는 응용 프로그램의 특정 명령어와 맵핑되고, 식별하는 기술은 소프트웨어를 통해 실행된다.

(그림 2) 멀티터치 기술의 핵심 기술[6]



(Figure 2) The core technology of multi-touch technology[6]

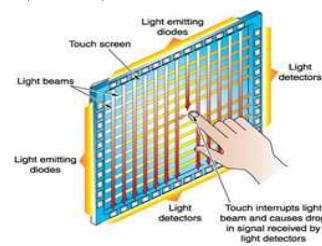
멀티 터치스크린 구현 방식은 Capacitive, Optical, Optical Array, Infrared Beam, FTIR 등 크게 5 가지 방식으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 적외선(Infrared Beam) 터치스크린으로 구현했다. 각 구현 방식마다 장점과 단점이 있겠지만 적외선 터치스크린 구조는 간단하여 구현하기가 쉽다는 것이 큰 장점이다. 적외선 터치스크린은 다른 멀티 터치스크린 구현 방식의 센서와 비교해서 빠른 반응속도와 높은 정확도를 갖추고 있으며, 다양한 포인트 숫자와 각각의 콘텐츠에 따라 반응속도와 정확도를 조절 할 수 있는 장점이 있기 때문에 일반적으로 활용이 용이하다[7].

(그림 3) 적외선 멀티터치스크린[8]



(Figure 3) Infrared Multi Touch Screen[8]

(그림 4) 적외선 방식



(Figure 4) Infrared method

### 3. 제안 시스템과 인터페이스

터치 입력 기술이란 컴퓨터 및 디지털 기기의 원활한 이용을 위해 버튼, 키보드, 마우스 등으로 입력하던 방식에서 디스플레이에 직접 손이나 펜을 터치하여 정보를 입력하는 기술로써, 사용자가 직감적이고 편리하게 사용할 수 있어 그 활용 분야가 더 확대되고 기술은 고도화되고 있다. 버튼 같은 단순 터치 기능에 적용되었던 터치 센서 기술은 40인치 급 이상의 디스플레이에 적용 가능한 대형 터치 센서 기술, 여러 개의 터치 신호를 동시에 감지할 수 있는 멀티 터치 센서 기술, 플렉시블 디스플레이에 적용 가능한 플렉시블 터치 센서 기술, 그리고 햅틱 피드백이 가능한 촉각 센서 기술 등 다양한 기술들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서 제시된 상호작용 방법은 사용자의 손의 펼침 정도와 손가락에 따라 멀리 있는 객체를 선택하는 범위가 조절 되므로 사용자의 손의 위치 및 행위에 따른 일관성 있는 수동형 피드백을 제공할 수 있다. 한편 객체 빠르게 보내기 기능은 객체 가져오기의 제스처가 당기는 것과 반대로 테이블 위에 미는 행위 제스처를 사용하여 객체를 빠르게 보낼 수 있도록 하였다. 원하는 위치에 정확히 보내기 위해서는 보내고자 하는 목표 지점을 지정할 수 있어야 한다. 가져오기의 선택 영역의 대응되는 가상 커서가 보내기에서 사용된다. 보내기 선택 영역이 활성화 되면 사용자가 입력한 손 주변에 있는 객체들의 프록시들이 생성되고, 사용자는 보낼 프록시 객체들을 선택하여 원하는 객체들을 가상 커서 위치로 모두 보낼 수 있다.

#### 3.1 인터페이스의 멀티터치 제스처 정의

본 논문에서 연구한 멀티터치 제스처는 멀티 터치스크린의 멀티 포인트 위치 지정 기술 방안에서 식별해 낸 제스처이다. 멀티 터치스크린 멀티 포인트 위치 지정 기술에 근거해 식별해 낸 제스처는 터치스크린의 멀티 포인트 인식 장치에서 멀티 포인트의 좌표 정보를 얻고 계산하여 제스처를 인식하게 된다.

제스처를 정의하는 것은 포인팅 장치 또는 신체의 움직임에 의한 특정 응용프로그램 상의 명

령어를 표준화하여 명시하는 것을 의미한다. 여기서 포인팅 장치란 마우스, 터치 패드, 터치스크린 등과 같이 2차원 또는 3차원 공간에서의 위치를 입력 또는 식별하기 위한 장치이다. 이때 제스처 기반 인터페이스의 표준화는 제스처 자체를 규정하는 것과 명시된 제스처에 의한 응용프로그램의 조작성이 포함되어 있다. 제스처 자체를 규정하는 다음과 같다.

<표 1> 멀티터치 제스처 정의

직감의 원칙	제스처와 태스크의 맵핑 관계는 사용자의 직감과 인지에 따라 적용된다.
무모호성의 원칙	맵핑 관계 설정에 있어서 사용자 또는 컴퓨터를 막론하고 제스처와 태스크의 맵핑은 다른 해석이 없이 보장된다.
단순, 직접의 원칙	반드시 가장 간단한 방법 혹은 가장 적은 절차로 모든 상호작용 태스크를 완성해야 한다.

<Table 1> Definition of multi-touch gestures

새로운 터치 제스처를 디자인함에 있어 사진 이미지를 제어할 때 사용자가 멀티터치를 통해 동작을 사진 확대 조작으로 맵핑시킬 수 있겠지만, 사진 축소 조작으로 맵핑한다면 사용자는 적용하지 못하고 혼란스러워 할 것이다. 따라서 이는 직감이라 할 수 없다. 직감의 원칙에 위반된 맵핑 즉 사용자의 현실적 인지 경험을 어기는 맵핑이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 터치 제스처를 설계할 때 제스처의 표준 정의를 지키고, 자연스럽게 인간의 본능에 부합되는 멀티터치 제스처를 설계할 수 있도록 시도하였다. 누름 제스처, 클릭 제스처, 이동 제스처, 확대·축소 제스처, 회전 제스처 등의 제스처 분류에 따라 본 인터페이스에서 일반적인 제스처 및 새로운 제스처를 설계하였다[6].

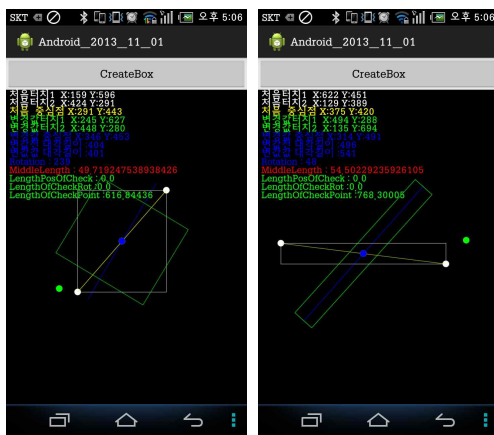
#### 3.2 멀티터치 스마트 테이블과 회전

제안된 시스템의 인터페이스에서 객체 빠르게

가져오기/보내기 방법을 사용하는 경우에, 사용자가 테이블을 터치하여 객체를 조작하는 동안에 언제나 손가락을 통한 수동형 피드백을 받게 된다. 여기서 제공된 수동형 피드백은 사용자가 테이블 위의 특정한 위치를 선택하고 이동하는 동안에 공간적 및 시간적으로 시각적 피드백과 함께 연속적으로 제공이 이루어진다. 또한 사용자의 가져오기 방법 중에서 사용자의 손바닥의 위치 및 모양에 따라 알맞은 크기의 선택 영역이 활성화 되고, 사용자의 손끝에 프록시 객체들이 활성화되어 사용자의 가져오기 동작에 따른 위치적 및 행위적 일관성을 유지한다. 또한 보내기 방법의 경우도 사용자 주변에 있는 객체들의 프록시 객체들을 보여주고, 보내고자하는 위치를 손동작으로 조정할 수 있게 해줌으로써 위치적 일관성 및 행위적 일관성을 만족한다[9].

본 연구에서는 테이블 개인 영역 벨런스 재조정, 이미지와 아이콘의 사용자 방향으로 회전, 회전된 객체의 충돌 체크를 위한 모듈 개발, 터치를 통한 각도 계산, 회전된 사각형 생성 및 적용 등의 서비스를 구현하면서 멀티터치 기능에 충분히 동작할 수 있도록 한다.

(그림 5) 스마트 테이블 객체 회전



(Figure 5) Smart table object rotation

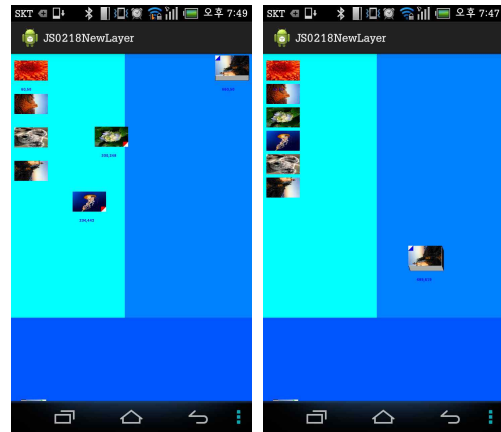
### 3.3 멀티터치 인터페이스 설계

합치기 묶음에서 펼침/닫힘 상태에 따라 추가하고, 사각형 펼치기에서는 더블클릭과 3터치 이상을 구현한다. 또한, 모으기 서비스는 3터치 이상으로 지정한다.

본 논문에서 제안한 멀티터치 기반의 스마트

테이블 서비스의 인터페이스의 기본 설계는 다음과 같은 구조를 갖는다.

(그림 6) 멀티터치를 이용한 인터페이스 설계



(Figure 6) Using the multi-touch interface design

## 4. 결론

본 논문을 통해 멀티터치 기술과 스마트 테이블을 접목한 형태로 인터페이스를 설계해 보았다. 제시된 멀티터치 기능은 기존의 투터치, 3터치 정도의 기능이 아니라 자유자재로 멀티터치를 스마트 테이블 환경에서 적용해 봄으로써 다양한 IoT 환경에서도 적용할 수 있을 것이라는 확신을 얻게 되었다. 또한 인간과 컴퓨터 상호작용 영역의 핵심적인 기술로 자리잡아가고 있는 멀티터치 기능은 다양한 상호작용 방식을 요구하는 인간과 컴퓨터 간의 자연스러운 교류 인터페이스 개발에 많은 영향을 끼치고 있다. 기존 컴퓨터와의 상호작용에 있어서 대표적인 디바이스인 키보드와 마우스의 컴퓨터 제어 기능을 뛰어넘어서는 더 직관적인 제어 방식을 개발할 목적으로, 본 연구에서는 멀티터치 기술을 연구하게 되었다[10].

멀티터치 기술은 IT 기술의 발전과 함께 다양한 형태의 인식기술로 자리매김하고 있는 기술 중에 하나로 컴퓨터와 인간이 상화작용을 하는데 있어 필요한 기술이면서 자연스러운 인터페이스를 설계하는데도 영향을 준다. 최대한 인간과 컴퓨터가 상호작용을 통해 직관적으로 다가

갈 수 있게 됨으로써 많은 사용자들이 배우지 않아도 감각적으로 기능을 구현하고, 사용할 수 있다면 편리할 것이다. 나날이 발전하는 유비쿼터스 환경을 통해 전자칠판, 전자책상 등 가구와 IT가 접목한 산업도 활발히 이뤄지고 있기 때문에 멀티터치 기반의 인터페이스 설계는 중요할 것으로 예측된다. 멀지 않은 미래에는 교육 환경에 새로운 방식으로 첨단화를 접목시킴으로써 회의를 하기 위한 스마트 테이블뿐만이 아닌 다양한 IoT 환경에서도 영향을 미칠 것으로 기대해 본다. 또한, 직관적인 제스처 디자인 연구를 통해 터치 제스처 기본 동작과 본 연구의 개발 시스템을 위한 제스처 종류인 누름 제스처, 클릭 제스처, 이동 제스처, 확대·축소 제스처, 회전 제스처 등을 분류한다. 본 연구에서 제안하는 인터페이스의 효율성을 알아보기 위해 스마트 테이블을 이용해 인터페이스를 설계하고, 멀티터치를 활용하면 더욱 발전된 형태의 제스처를 직관적으로 사용할 수 있게 되었다는 것에 대해 가능성을 보였다. 발전된 기술의 도구를 더욱 사람들에게 유용한 형태로 사용할 수 있도록 HCI 설계를 하고자 한다.

References

[1] Jefferson Y. Han. Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection[J]. Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology, 2005.

[2] <http://www.itworld.co.kr/>

[3] P. H. Dietz, and D. L. Leigh, "DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology," Proc. of the 2001 ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp.219-226, Nov. 2001.

[4] C. Shen, F. D. Vernier, C. Forlines, and M. Ringel, "DiamondSpin: An Extensible Toolkit for Around-the-Table interaction," Proc. of the 2004 ACM SIGCHI, pp.167-174, 2004.

[5] J. Rekimoto, "Pick-and-drop: a direct manipulation technique for multiple computer environments," Proc. of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.31-39, 1977

[6] Li Qiang, LaiWon Seo, "Research of Integrated Interface System based on Multi-touch and Speech : Google Earth", PaiChai University Journal, pp.79-93, 2012

[7] Touch Technologies: Infrared(Grid)(IR). [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/TouchTopics/Home/Technologies/Commercial/Infrared/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/TouchTopics/Home/Technologies/Commercial/Infrared/)

[8] Multi-Touch G3 Touch Screen .PQ Labs, California. <http://multi-touch-screen.net/>

[9] Jun Lee, WooHyeon Kim, HyungSeok Kim, Jee-In Kim, "Case Study on Natural Interaction of Multi-touch Interface and Its Application", Journal of the Korea Information Science Society: Software and Applications, pp.564-576, 2012

[10] Jeong-Ah Han and Lai-Won Seo, "SLM using GIS data formats for 3D virtual model of research", DCS, 2014.



한 정 아

2001년 한밭대학교 컴퓨터공학과  
학사 졸업  
2004년 한남대학교 전산교육전공  
석사 졸업  
2011년 충남대학교 전자전파정보  
통신공학과 박사 수료

2013년~ 현재 : (주)코드제로 연구원  
관심분야 : 영상처리, 게임 알고리즘, 모바일컴퓨팅



서 래 원

1985년 Univ. of Lyon 정보통신학  
학사  
1987년 Univ. of Lyon 정보통신학  
석사  
1994년 Univ. of Lyon 정보통신학  
박사

1995년~1998년 : 한국전자통신연구원 선임연구원  
1998년~ 현재 : 배재대학교 게임공학과 교수  
관심분야 : 인공지능, HCI, 가상현실, 게임알고리즘