

# 스마트기기를 이용한 컴퓨터 대체접근 마우스 개발

## Development of a Mouse for Alternative Computer Access Using Smart Device

장운현\*, 홍원기, 김창걸, 송병섭

U. H. Jang, W. K. Hong, C. G. Kim, B. S. Song

### 요 약

컴퓨터 대체접근 기기는 장애로 인해 컴퓨터 사용이 힘든 장애인들이 컴퓨터를 사용할 수 있도록 보조하는 기기이며, 이러한 기기들은 대부분 컴퓨터에 유선으로 연결하거나 S/W 프로그램을 설치하여 사용하게 된다. 대부분의 이러한 기기들은 공간적인 제한이 존재하게 되기 때문에 장애인들에게 다양하고 자유로운 컴퓨터 접근을 보장할 수 없으며 다소 불편함을 감수하게 된다. 본 논문에서는 지체장애인 및 뇌병변장애인이 언제, 어디서든 상지의 소근육 운동만으로 컴퓨터에 접근 가능한 안드로이드 기반의 컴퓨터 대체접근 마우스를 개발하였다. 개발된 마우스는 스마트기기에 사용자가 입력하는 포인트를 인식하여 이를 마우스 커서 위치로 변환하고 이를 스마트기기에 내장된 블루투스 통신을 이용하여 컴퓨터로 전달하게 된다. 또한 사용자의 피로도를 줄여 줄 수 있는 그룹스캐닝 방식을 이용하여 가벼운 터치를 이용해서 원하는 버튼을 선택하도록 함으로써 클릭, 더블클릭 및 드래그 앤 드롭 기능을 사용할 수 있도록 하였다. 개발된 컴퓨터 대체 접근 마우스는 지체 및 뇌병변장애인이 간단한 터치 한번으로 컴퓨터 사용이 가능하고, 휴대성이 좋아 시간적, 공간적 제약 없는 장애인의 컴퓨터에 접근에 이용될 것이다.

### ABSTRACT

Almost of alternate computer access devices which assist people with disabilities to utilize the computer .connected to computer by some cables or installed in as a S/W program. These devices have some spatial limitations to the people with disabilities, it can't guarantee the free and diverse access to the computer. For these reasons, in this paper, an Android-based mouse program for alternative computer access was developed. A people with physical disabilities who has some limitation of hand movements can use it in anywhere and anytime using only the fine motor skill of the upper limbs. The developed device recognizes the user's point touch and transforms it into the location of mouse cursor. The location information transferred to the computer via Bluetooth communication module equipped in smart devices. Also the group scanning method which can reduce the user's fatigue degree was employed and click, double click, drag & drop functions by hand's movements were equipped. The developed device will help the people with disabilities to use computer with brief touch and convenient operation without spatial limitation.

**Keyword** : Computer Access, Mouse, Scanning, Smart device

---

접 수 일 : 2014.02.12

심사완료일 : 2014.02.18

게재확정일 : 2014.02.28

\* 장운현 : 대구대학교 재활공학과 석사

jclone1015@nate.com (주저자)

송병섭 : 재활복지공학회 연구원

bssong@daegu.ac.kr (교신저자)

---

홍원기 : 대구대학교 멀티미디어공학과 교수

wkhongjm@gmail.com (공동저자)

김창걸 : 대구대학교 특수교육재활과학연구소 연구교수

john\_3\_16@daum.net (공동저자)

※ 본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성 사업으로 수행된 연구결과임(No. 2013028405).

## 1. 서론

21세기 정보화 사회에 들어 컴퓨터는 전 세계적으로 없어서는 안 되는 중요한 기기가 되었다. 컴퓨터를 사용하여 인터넷을 할 수 있고 그로 인해 업무를 볼 수 있고, 강의를 들을 수 있으며, 멀리 있는 사람들과 의사소통을 할 수 있고, 거동이 어려운 사람들은 원격 진료를 받을 수도 있다. 또, 영화 및 TV프로 감상, 독서, 인터넷 쇼핑, 게임, 음악 청취 등 여러 취미생활을 할 수 있다. 과학의 발전으로 노트북, 넷북 등 휴대 가능한 컴퓨터가 생겼고, 현재에는 스마트폰, 테블릿 PC 등 스마트기기를 이용하여 시간적, 공간적 제약을 받지 않고 이러한 문화생활 및 취미생활을 할 수 있다.

장애인도 예외는 아니다. 거동이 어렵거나 다른 사람들의 눈을 의식하는 장애인들은 대부분의 시간을 가정에서 보낸다. 이들은 가정에서 컴퓨터 및 인터넷을 통해 문화생활 및 취미생활을 하고, 원격 서비스를 받고 있으며, 컴퓨터를 통해 자신의 환경시스템을 제어할 수 있어 집안의 전화 스위치, TV, 오디오 등을 켜다 껐다 할 수 있고 커튼도 제어할 수 있다. 또, 컴퓨터를 이용하여 다른 사람들과 의사소통을 할 수 있고, 재활 치료 및 훈련을 받을 수 있고, 제택근무가 가능하여 장애인 고용대안으로도 사용할 수 있다[1]. 하지만, 비장애인을 대상으로 디자인 되어진 마우스 및 키보드는 지체장애인, 뇌병변장애인, 시각장애인 등이 사용함에 있어 많은 어려움이 따른다.

2012년 신 디지털격차 현황 분석 및 제언에 따르면 장애인의 컴퓨터 보유율 및 인터넷 이용률이 매년 상승하고 있고, 해마다 전체국민과의 격차가 줄어들고 있다. 이렇게 컴퓨터 및 인터넷을 이용하는 장애인들은 늘고 있지만 '신체적 제약으로 인한 불편함'을 호소하는 장애인들이 전체 장애인의 14.8%나 된다. 응답한 장애인들의 장애유형을 보면 시각장애인 24.7%, 청각/언어장애인 14.8%, 뇌병변장애인 14.1%, 지체장애인 13.5% 순으로 보고되었다. 지체장애인과 뇌병변장애인의 특징이 비슷하여 하나로 보면 응답수가 27.6%로 가장 많은 응답률을 보이고 있다[2]. 2012년 장애유형별 인구현황에 따르면 전체장애인 2,511,159명 중 지체장애인 1,322,131명, 뇌병변장애인 257,797명, 시각장애인 252,264명 순으로 지체장애인과 뇌병변장애인 인구수가 가장 많은 것으로 보고되었다[3]. 이러한 신체적 제약으로 인해 컴퓨터 접근이 어려운 장애인들은 여러 보조공학기기(Assistive Technology Device) 종류 중

컴퓨터 대체접근 기기(Alternative Computer Access Device)를 통해 컴퓨터에 접근하고 있다[4].

보조공학기기란 장애인이 잔존 능력을 증진, 유지, 향상시키기 위해 사용하는 기계, 기구를 말하고, 대체접근(Alternative Access)은 접근할 기기와 상호작용하여 원활하게 사용하는 것이며, 컴퓨터 대체접근은 컴퓨터를 사용함에 있어 사용하는 일반적인 입력장치를 사용하는 것이 아니라 다른 특수한 기기를 통해 컴퓨터에 접근하는 것을 말한다[5, 6, 7, 8].

예를 들면 스마트 나브 AT4(Smart Nav AT4)와 헤드마우스 익스트림(Head Mouse Extream)은 사지를 사용하기 어려운 장애인들이 머리 움직임을 통해 적외선과 난반사스티커를 활용하여 일반 마우스와 같이 마우스 커서를 제어할 수 있는 마우스이다. 트랙볼(Track ball)과 조이스틱(Joystick)은 팔의 움직임이 원활하지 못해 일반 마우스를 사용하기 어려운 장애인들을 위한 마우스이다. 인테그라 마우스 플러스(Integra Mouse Plus)와 조우스2(Jouse2)는 사지 사용이 어려운 장애인들이 입으로 불기/빨기를 하여 마우스 커서를 컨트롤 하는 특수 마우스이다[9]. 아이게이지(eye-gaze)는 사지 사용이 어려운 장애인들이 눈동자 움직임과 깜빡임을 이용하여 일반 마우스와 같은 기능을 구현하는 특수 마우스이다. 이렇게 많은 컴퓨터 대체접근 마우스가 많지만 어떠한 기기가 좋고 나쁘다라고 평가 할 수는 없다. 그 이유는 장애인들의 선호도와 잔존능력이 각각 다르기 때문이다[10, 11].

본 논문에서는 컴퓨터 접근이 어려운 지체장애인 및 뇌병변장애인들을 위한 컴퓨터 대체접근 마우스를 개발하고자 한다. 팔의 움직임이 어려우나 손가락 사용이 가능한 장애인들은 스위치 및 특수키를 이용하여 마우스를 제어한다. 하지만, 이러한 컴퓨터 대체접근 마우스는 한 장소에서 한 대의 컴퓨터에만 사용이 용이하다. 또, 보조기기의 외형적 문제로 주변사람들의 시선을 의식하는 장애인들은 이러한 보조기기를 휴대하지 않는다. 이는 휴대성의 문제이며 시간적, 공간적으로 사용하는데 어려움이 있다.

이에 따라 본 논문에서는 일반인들도 많이 사용하고 있는 스마트기기를 사용하여 주변사람들의 시선 의식문제를 해결하고, 대상자가 사용하고 있는 스마트기기를 사용함으로써 하드웨어를 구입하거나 조작법을 습득하지 않아도 사용할 수 있고, 휴대성을 높여주어 언제, 어디서든 컴퓨터에 접근할 수 있는 컴퓨터 대체접근 마우스를 개발하고자 한다[12, 13]. 개발된 컴퓨터 대체접근 마우스를 사용한다면

다양한 장소에서 다양한 컴퓨터에 접근할 수 있어 정보 습득 및 문화생활, 취미생활과 같은 사회생활에 더 많이 참여할 수 있고 이로 인해 직업 선택 영역이 넓어지고 삶의 질이 향상될 것이라 사료된다.

## 2. 본론

### 2.1 시스템 설계

본 논문에서 개발한 컴퓨터 대체접근 마우스는 상지 운동에 어려움이 있는 지체장애인 및 뇌병변장애인을 대상으로 구현하였다. 지체장애에는 골격·근육·신경계통의 질환, 손상, 기능 및 발달 이상으로 신체의 이동과 움직임 등에 상당한 제한이 따르는 장애이고, 뇌병변장애는 뇌성마비, 외상성 뇌손상, 뇌졸중 등 뇌의 기질적 병변으로 인하여 발생하는 상하지 마비 및 편마비와 같은 만성 운동 장애이다[14, 15]. 여러 장애형태 중 상지 운동 손상으로 작은 움직임만 가능한 장애인들이 작은 움직임만으로도 마우스 커서를 제어할 수 있도록 보조해줄 수 있도록 간접선택방법 중 스캐닝 기법을 사용하였다. 스캐닝은 사지의 정교한 움직임이 힘든 사람이 작은 움직임으로 원하는 목표를 정확하게 선택할 수 있는 기법이다. 스캐닝의 종류는 자동스캐닝, 그룹스캐닝, 역스캐닝, 선형스캐닝 등 여러 종류가 있는데 그 중 그룹 스캐닝을 사용하였다. 그룹스캐닝은 사용자가 목표를 선택하는 속도를 향상시켜주고 사용자의 피로도를 줄여주어 장시간 컴퓨터에 접근할 수 있도록 보조해준다.



그림 1. 컴퓨터 대체접근 마우스 개념도

통신장치와 스마트기기간의 통신은 무선으로 하기 위해 블루투스 통신을 사용하였고, 통신장치와 컴퓨터간의 통신은 HID USB 2.0을 사용하였다. 통신장치는 일반 키보드나 마우스를 연결했을 때와 같이 컴퓨터에서 인식만 하면 사용이 가능하도록 설계하였고, 컴퓨터에 연결 후 사용자는 스마트기기

를 이용해 무선으로 마우스 커서를 제어할 수 있도록 설계하였다. 그러므로 통신장치와 스마트기기만 있으면 언제, 어디서든 컴퓨터 접근이 가능하다.

컴퓨터 대체접근 마우스의 어플리케이션은 상, 중, 하 세 단계로 구성되어 있는데, 상 단계에는 블루투스 연결 해제와 마우스 커서 속도를 조절할 수 있는 fast, middle, slow 버튼이 있다. 중 단계에는 마우스 커서 이동 방향을 제어하는 원이 있는데, 원 안에 있는 침이 시계방향으로 360°회전 하며 원하는 방향을 선택하면 마우스 커서가 침이 멈춘 방향과 같은 방향으로 이동하도록 설계하였다. 하 단계에는 일반 마우스의 클릭 기능인 double click, left click, right click, drag 버튼을 설계하였다.

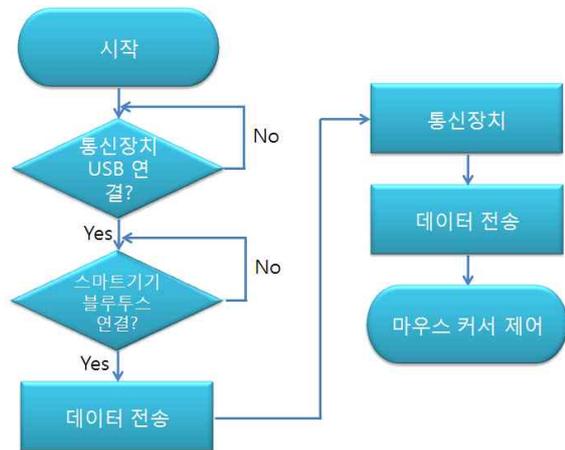


그림 2. 컴퓨터 대체접근 마우스 순서도

그림 2.는 컴퓨터 대체접근 마우스의 전체적인 순서도이다. 통신장치를 컴퓨터와 연결하고 스마트기기에서 마우스 어플리케이션을 실행한 후 통신장치와 블루투스 연결을 한다. 스마트기기에서 데이터를 전송하면 통신장치를 거쳐 컴퓨터로 전송이 되고 마우스 커서를 제어할 수 있도록 설계하였다.

### 2.2 시스템 제작

#### 2.2.1 통신장치 인터페이스

통신장치는 컴퓨터와 USB 2.0으로 연결이 되어야 하고 스마트기기와 블루투스 연결이 되어야 한다. 시중에 상용화된 HID Kit에 USB 2.0은 기본으로 장착되어 있고, 블루투스 모듈을 장착하여 스마트기기와 무선 통신이 가능하도록 개발하였다. 블루투스는 IEEE 802.15.1 규격을 사용하여 PANs(Personal Area Networks)의 산업표준을 따라

다양한 기기들이 안전하고 저렴한 비용으로 시간적, 공간적 제약 없이 누구나 쉽게 사용할 수 있는 세계적인 통신 기법이다. 또, 블루투스 모듈과 통신 기기와의 사이에 장애물이 있어도 통신이 가능하며, 모듈과 일정한 각도를 유지해 줄 필요가 없다. 컴퓨터에서 이 통신장치를 마우스로 인식시키기 위해 Window XP기반의 Codvision AVR 이라는 소프트웨어를 사용하여 Compile 하였다.

통신장치의 크기는 휴대성을 높여주기 위해 최대한 작게 디자인 하였다. 가로 30mm, 세로 90mm, 높이 35mm이다.

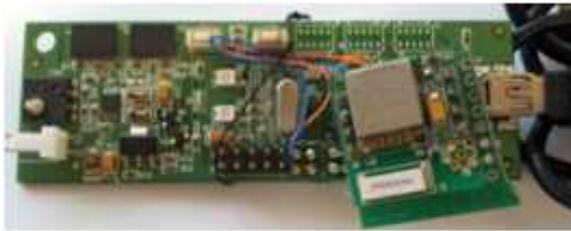


그림 3. 블루투스 모듈을 이용한 통신장치

### 2.2.2 소프트웨어 인터페이스

마우스 어플리케이션의 순서도는 그림 4.와 같이 어플리케이션을 시작하고 통신장치와의 블루투스 연결 유/무를 확인한다. 블루투스 연결을 성공하지 못하면 처음화면으로 돌아가게 되고, 연결이 성공적으로 이루어 지면 스캐닝 마우스가 시작된다. 스캐닝 마우스에서 사용자가 데이터를 입력하면 컴퓨터의 마우스 커서를 제어할 수 있다.

본 논문에서 개발한 마우스 어플리케이션의 개발환경은 Window XP 운영체제이고, MIT사와 Google사에서 합작하여 출시한 App Inverntor Beta Vision을 사용하였고, 어플리케이션은 Android 4.0.3 Icecream Sandwich 이상 버전이 탑재된 스마트기기에서 사용가능하다.

마우스 어플리케이션을 실행하면 제일 먼저 생성되는 화면은 그림 5.의 (a)와 같이 Connect 버튼이 생성된다. 이 버튼은 스마트기기의 전체화면을 차지하기에 사용자가 누르기 쉽도록 디자인되었다. Connect 버튼을 누르면 그림 5.의 (b)와 같이 블루투스 주소 리스트 화면으로 넘어가는데, 이 때 스마트기기에 블루투스가 활성화 되어있지 않거나, 통신장치가 컴퓨터에 연결되어 있지 않았다면 에러(Error)메시지를 출력하며 처음 Connect 화면으로 돌아가게 된다. 블루투스 주소 리스트 화면에서 통

신장치에 해당하는 블루투스 주소를 누르면 마우스 어플리케이션이 활성화 된다. 활성화된 인터페이스에서 검은색 원이 있는 중간 부분의 어느 곳을 터치하던 그림 5.의 (c)그림과 같이 그룹스캐닝이 시작된다. 그룹스캐닝은 3개의 그룹으로 이루어지는데 그림 5.의 (d)그림에서 제일 위에 있는 버튼 그룹과 중간에 검은색 원이 있는 그룹, 그리고 제일 아래에 있는 버튼그룹으로 나뉜다. 세 개의 그룹이 스캐닝 중일 때 원하는 그룹에서 선택을 하면 제일 상단과 하단의 그룹은 왼쪽에서부터 차례대로 스캐닝 하게 되고, 중간 그룹은 검은 원 안에 하얀색 침이 생겨 그 침이 360° 회전하게 된다.



그림 4. 마우스 어플리케이션 순서도

각 그룹의 높이 비율은 20%, 60%, 20%이고 넓이는 스마트기기의 화면 넓이로 디자인되어 있어 스마트기기의 화면 크기에 따라 그 화면에 맞게 디자인되어진다. 중간에 있는 검은색 원은 스마트기기의 화면 크기에서 가로길이와 세로길이 중 더 짧은 길이를 지름으로 잡도록 디자인되어 있어 화면 크기에 따라 원의 지름 값은 달라진다.

마우스 어플리케이션 인터페이스를 설명하자면 제일 위 그룹은 블루투스 연결을 해제하는 'disconnect' 버튼과 마우스 커서 이동속도를 제어하는 'fast', 'meddle', 'slow'버튼이 있다. 'disconnect'

버튼을 누르면 통신장치와의 연결을 끊고 제일 첫 화면인 Connect버튼 화면으로 넘어가게 된다. 'fast' 버튼은 커서를 빠르고 크게 이동할 때 적합하고, 'meddle' 버튼은 적정 속도와 적정 거리를 이동할 때 적합하고, 'slow' 버튼은 가까운 거리와 정교한 이동이 필요할 때 사용한다. 중간 그룹의 원은 마우스 커서 이동방향을 제어하는데, 검은 원 안에 하얀색 침이 360°회전할 때 원하는 위치에서 선택을 하면 그 방향으로 마우스 커서가 이동하게 된다. 이 때 컴퓨터상의 마우스 커서 위치는 x, y 좌표 값이 0,0을 갖게 되어 어플리케이션의 원 중심점과 같은 위치로 인식되어 하얀색 침이 멈춘 방향과 같은 좌표 값으로 이동하게 되는 것이다. 마지막 그룹은 일반 마우스의 클릭 버튼과 같은 기능을 한다. 'double click'은 프로그램을 실행하기 위한 버튼이고, 'left click'은 어떠한 아이콘 및 메뉴를 선택하기 위한 버튼이고, 'right click' 버튼은 속성을 보기 위한 버튼이다. 마지막 'drag' 버튼은 아이콘을 옮길 때 사용하는 버튼이다. 상지 움직임에 제한이 있는 장애인들은 두 개의 버튼을 동시에 누르거나 한 버튼을 누르고 있는 상태에서 다른 작업을 한다는 것은 어려운 동작이다. 'drag' 버튼을 누르면 버튼이 활성화되어 마우스 왼쪽 버튼을 누르고 있는 것과 같은 효과를 보이고 마우스 커서를 이동한 후 다시 'drag' 버튼을 누르면 아이콘 이동이 된다.

### 2.3 연구방법

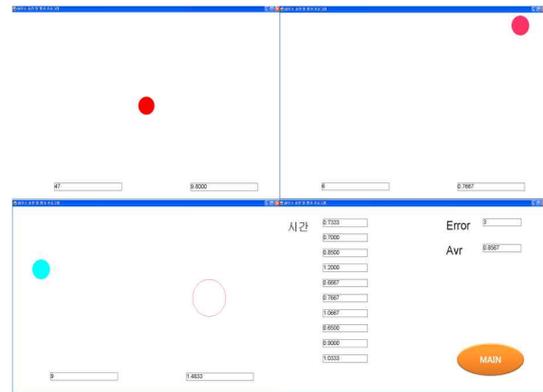


그림 6. 마우스 측정 및 훈련 프로그램

본 논문에서는 상지의 소근육 운동이 가능한 지체 및 뇌병변장애인들이 컴퓨터에 접근할 수 있고 휴대성을 높여 다양한 장소에서 다양한 컴퓨터에 접근할 수 있는 컴퓨터 대체접근 마우스를 제시하였다. 개발된 컴퓨터 대체접근 마우스의 성능을 검증하기 위해 일반인 3명을 대상으로 훈련 전 2회 실시 후 20분의 훈련시간을 갖고 3회를 실시하였다. 측정은 저자가 마우스 측정 및 훈련을 위해 Macromedia Director MX 2004를 사용하여 개발한 프로그램으로 실시하였다. 측정 및 훈련 프로그램은 3가지 훈련으로 이루어져 있는데 첫 번째는 한자리

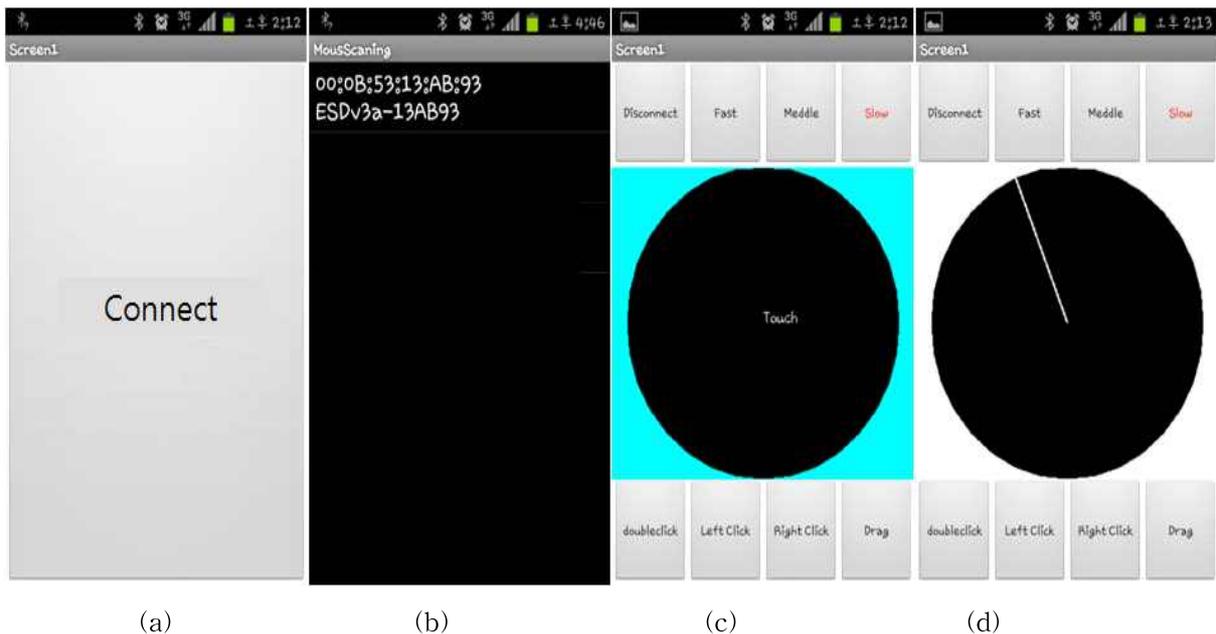


그림 5. (a)Connect 화면, (b)블루투스 주소 화면, (c)그룹 스캐닝 화면, (d)마우스 커서 방향 제어 화면

에 있는 공을 1분간 클릭하는 프로그램이고, 두 번째는 랜덤으로 생성되는 공을 추적하여 클릭하는 프로그램이고, 세 번째는 랜덤으로 생성되는 공을 추적하여 랜덤으로 생성되는 목표지점으로 공을 드래그 앤 드롭 하는 프로그램이다. 첫 번째 프로그램의 결과는 1분간 클릭한 횟수와 Error 횟수를 결과로 출력하고, 두, 세 번째 프로그램은 10번의 수행시간과 Error 횟수, 그리고 10번의 수행시간에 대한 평균값을 출력한다. Error는 선택해야 할 원 이외에 다른 부분을 클릭하게 되면 카운터가 되도록 디자인되었다.

### 3. 실험 및 결과

본 논문에서 개발한 컴퓨터 대체접근 마우스의 성능을 평가하기 위해 일반인 대상자 3명을 대상으로 실험을 실시하였다. 마우스 측정 및 훈련을 위해 개발된 프로그램을 사용하여 '원 1분간 클릭', '원 추적 클릭', '원 추적 드래그 앤 드롭' 기능을 측정하였는데, '원 1분간 클릭'은 마우스를 제어함에 있어 효율적인 좌클릭을 측정하기 위해 클릭 횟수 및 정확도 Error를 측정하였다.

클릭 횟수를 측정한 결과 대상자1은 훈련 전 1분간 5, 6회 클릭 하였고 20분 훈련 후 측정하였을 시 6, 5, 6회 클릭하였다. 대상자2는 훈련 전 1분간 6, 6회 클릭 하였고 20분 훈련 후 측정하였을 시 6, 6, 6회 클릭하였다. 대상자3은 훈련 전 1분간 4, 6회 클릭 하였고 20분 훈련 후 측정하였을 시 6, 6, 6회 클릭하였다. 이는 그룹스캐닝이 실행되는 시간에 의해 크게 차이가 나지 않는 것으로 보이고, 훈련 시간을 늘려 개발된 컴퓨터 대체접근 마우스에 적응하면 더 좋은 결과가 나올 것이라 생각된다. Error 횟수는 모든 대상자가 0회이므로 원하는 목표를 클릭하는데 정확도는 높다고 볼 수 있다.

'원 추적 클릭'은 마우스 커서를 제어함에 있어 효율적인 커서 이동과 좌클릭을 동시에 측정하기 위해 수행시간의 평균값과 정확도 Error를 측정하였다. 수행 평균시간을 측정한 결과 대상자1은 훈련 전에 51, 49초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 42, 38, 33초로 측정되었다. 대상자2는 훈련 전에 49, 43초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 30, 27, 29초로 측정되었다. 대상자3은 훈련 전에 56, 53초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 30, 31, 27초로 측정되었다. Error 횟수는 대상자1과

표 1. 원 1분간 클릭 측정 결과표

구 분	대상자1					대상자2					대상자3				
	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회
클릭(횟수)	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6
에러(횟수)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

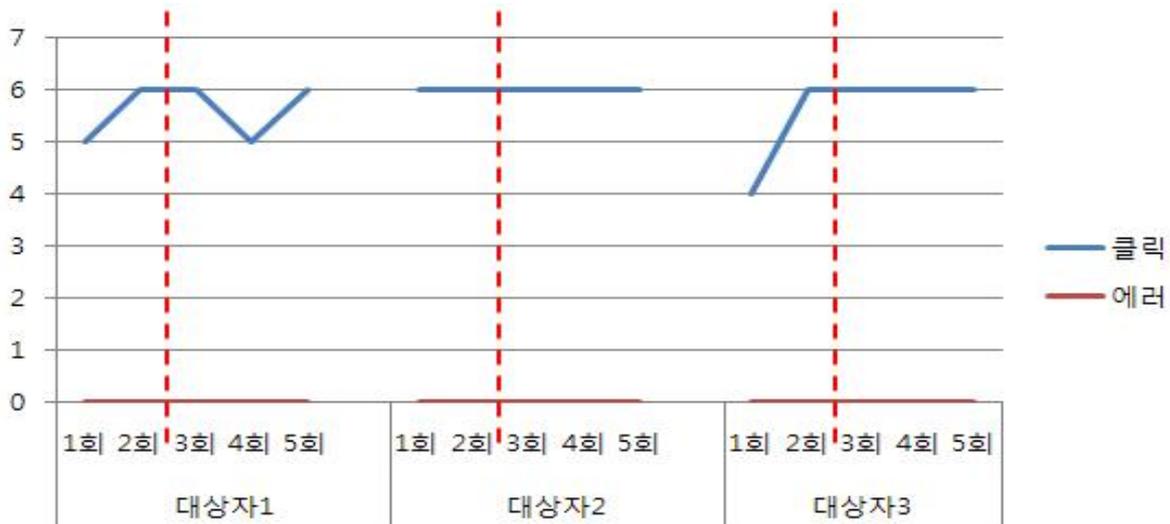


그림 7. 원 1분간 클릭 측정 그래프

표 2. 원 추적 클릭 측정 결과표

구 분	대상자1					대상자2					대상자3				
	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회
평균시간(초)	51	49	42	38	33	49	43	30	27	29	56	53	30	31	27
에러(횟수)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0

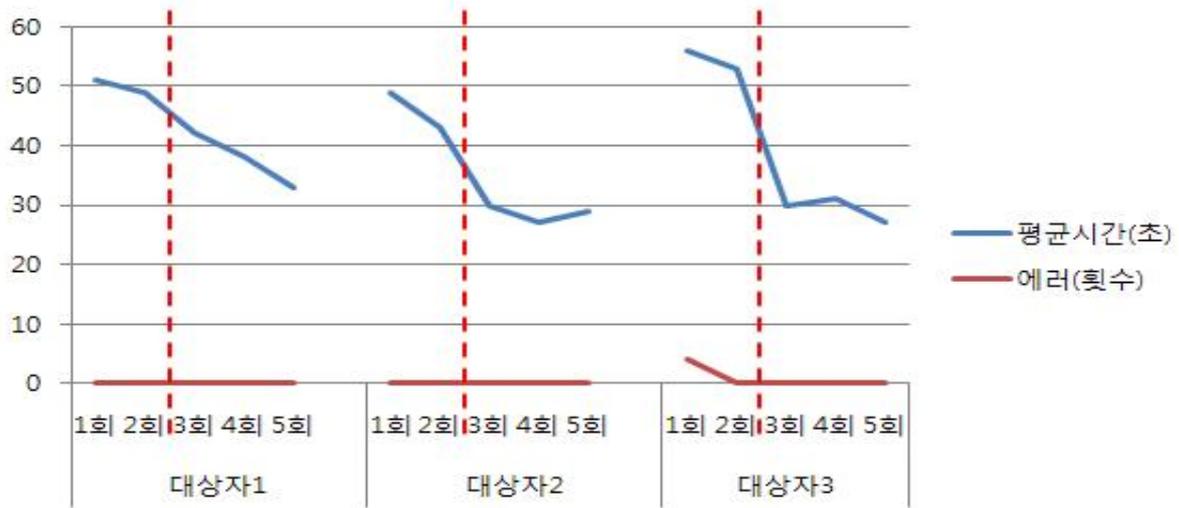


그림 8. 원 추적 클릭 측정 그래프

표 3. 원 추적 드래그 앤 드롭 측정 결과표

구 분	대상자1					대상자2					대상자3				
	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회
평균시간(초)	104	99	89	86	86	93	96	78	72	68	90	93	81	76	77
에러(횟수)	8	5	4	4	2	5	4	2	1	0	10	8	5	2	2

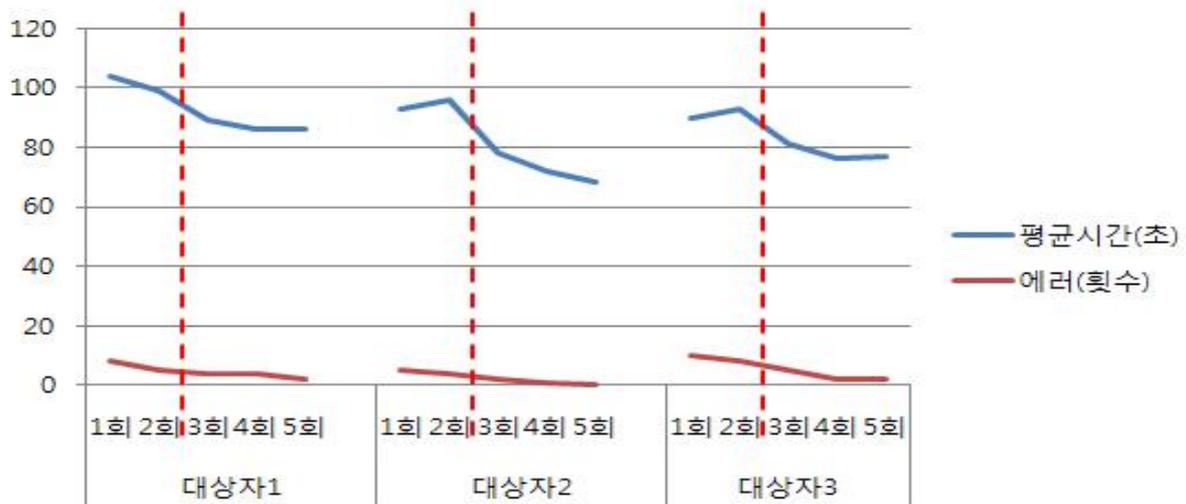


그림 9. 원 추적 드래그 앤 드롭 측정 그래프

대상자2는 모두 0회이고, 대상자3은 1회에만 4회이고 나머지는 0회였다. 훈련을 거치면 정확도가 높아진다고 볼 수 있다.

‘원 추적 드래그 앤 드롭’은 마우스 커서를 제어함에 있어 효율적인 아이콘 이동을 측정하기 위해 수행시간의 평균값과 정확도 Error를 측정하였다. 수행 평균시간을 측정한 결과 대상자1은 훈련 전에 104, 99초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 89, 86, 86초로 측정되었다. 대상자2는 훈련 전에 93, 96초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 78, 72, 68초로 측정되었다. 대상자3은 훈련 전에 90, 93초 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 81, 76, 77초로 측정되었다. 측정된 Error 횟수의 결과 대상자1은 훈련 전 8, 5회 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 4, 4, 2회로 적어졌고, 대상자2는 훈련 전 5, 4회 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 2, 1, 0회로 적어졌고, 대상자3은 훈련 전 10, 8회 측정되었고 20분 훈련 후 측정하였을 시 5, 2, 2회로 적어졌는데, 이를 보면 훈련을 거쳐 정확도를 올릴 수 있을 것이라 사료된다.

### 3. 결론 및 제언

현재 많은 장애인들이 컴퓨터를 사용하여 사회에 참여하고 있다. 하지만, 신체 기능의 제약으로 인해 컴퓨터에 접근하지 못하거나, 휴대성이 떨어져 한 장소에서 한 대의 컴퓨터에만 사용이 가능하여 컴퓨터에 접근하는데 시간적, 공간적 제약을 받게 된다.

본 논문에서는 통신장치와 스마트기기를 이용하여 상지의 소근육 운동이 가능한 지체 및 뇌병변장애인이 컴퓨터에 쉽게 접근할 수 있도록 컴퓨터 대체접근 마우스를 개발하였다. 사용하기 쉬운 인터페이스로 컴퓨터 접근이 쉽고, 사용자가 사용 중인 스마트기기를 이용하여 휴대성을 높이고, 일반인들도 많이 사용하는 스마트기기여서 주변 사람들의 시선을 의식할 필요가 없다. 사용자가 개발된 컴퓨터 대체접근 마우스를 이용해 측정 및 적응 훈련을 거치면 다양한 장소에서 다양한 컴퓨터에 접근할 수 있게 된다. 또, Window에 기본으로 인스톨되어 있는 가상키보드를 사용하여 키보드 입력도 할 수 있어 더 많은 정보를 검색하고 취할 수 있을 것이다. 추후 안드로이드에서 HID UUID를 제공한다면 개발된 통신장치 없이 블루투스 dongle만 있다면 컴퓨터 대체접근 마우스를 사용할 수 있어 휴대성을 더욱 증진시킬 수 있을 것이다.

실험결과 클릭 횟수가 적고 마우스 조작시간이 오래 걸리지만, 컴퓨터 사용이 불가능한 장애인에게 개발한 컴퓨터 대체접근 마우스를 이용하여 컴퓨터 사용이 가능하다면 이는 꼭 필요한 연구이다. 추후 본 연구에 적합한 장애인에게 실험을 하여 프로그램을 개선하고 연구할 것이다.

본 논문에서 개발한 컴퓨터 대체접근 마우스를 이용함으로써 장애인들은 직업 선택의 폭이 넓어지고 사회 참여도가 증가하여 재활의 최종 목표인 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이라 생각한다.

### 참 고 문 헌

- [1] Anderson, J., Bricout, J. C., & West, M. D., "Telecommuting: Meeting the needs of businesses and employees with disabilities", *Technology and disability*, vol. 16, 97-104
- [2] 한국정보화진흥원, "2012 신[新] 디지털 격차 현황 분석 및 제언", 2013
- [3] 통계청, [www.kostat.go.kr](http://www.kostat.go.kr), 장애 유형별 인구현황, 2012
- [4] 권성진, "지체장애인의 컴퓨터접근을 위한 대체 마우스 개발에 관한 연구", 미간행 석사학위논문, 대구대학교
- [5] 이근민, 김인서, "장애인 컴퓨터 대체접근의 현황, 전망 그리고 활성화 방안에 대한 연구" 중복지체부자유아교육, 제41권, 한국지체부자유아교육학회, pp.221-252, 2003
- [6] 이근민, 이진현, "장애인 컴퓨터 대체접근의 현황, 전망 그리고 활성화 방안에 대한 연구" 한국 HCI학회 학술대회, 제2006권, 제2호, 한국HCI학회, pp.2406-2435, 2006
- [7] 이진현, 최미나, 임성빈, 이근민, "뇌병변장애인의 일상생활을 위한 맞춤형 보조기구의 설계·제작·적용 사례 연구", 한국재활복지공학회 논문지, 제4권, 제1호, (사)한국재활복지공학회, pp.81-86, 2010
- [8] Koppenhaver, D. A., Steelman, J. D., Pierce, P. L., Yoder, D. E., & Staples, A. "Developing Augmentative and Alternative Communication Technology in Order to Develop Literacy", InMann&Lane(Eds), *Technology and Disability: The Human Face of AAC Technology*, 2(3), 32-41, 1993
- [9] 정보통신보조기기, [www.at4u.or.kr](http://www.at4u.or.kr), 2013년 특수마우스 지원 목록, 2013

- [10] 김창걸, 송병섭, “휠체어 사용자를 위한 통합형 컴퓨터 입력장치의 개발”, biomedical engineering research, 제31권, 제3호, Korean Society of Medical & Biological Engineering, pp.251-257, 2010
- [11] 송병섭, 환준길, 김창걸, 곽수원, 류정탁, “전동 휠체어 조이스틱 컨트롤러를 이용한 효율적인 컴퓨터 대체접근 장치 개발”, 특수교육재활과학연구, 제49권, 제3호, 대구대학교 특수교육재활과학연구소, pp.265-284, 2010
- [12] 곽수원, 김창걸, 송병섭, “통신 융합형 보완·대체의사소통 시스템 개발”, 한국재활복지공학회 논문지, 제5권, 제1호, (사)한국재활복지공학회, pp.65-70, 2011
- [13] 이희연, 홍기형, “모바일 보완대체의사소통(AAC) 소프트웨어의 사용성 평가 및 모바일 기기의 크기에 대한 선호도 조사”, 한국재활복지공학회 논문지, 제6권, 제1호, (사)한국재활복지공학회, pp.37-43, 2012
- [14] 김찬일, 이종하, 구정훈, 박희준, 허윤석, 김운년, 강운주, “기능적 전기자극과 게임을 접목시킨 재활 시스템 개발”, 2013 한국재활복지공학회 춘계학술심포지엄, 제7권, 제1호, (사)한국재활복지공학회, pp.99-100, 2013
- [15] 네이버 지식백과, <http://terms.naver.com/>



**김 창 걸**

2007년 2월 대구대학교 재활공학과 졸업 (이학사)  
 2009년 2월 대구대학교 재활공학과 이학석사  
 2012년 2월 대구대학교 재활공학과 이학박사(재활공학전공)

2012년 2월 - 현재 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수

관심분야 : 재활공학, Smart-Learning, 특수교육 공학



**송 병 섭**

1994년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)  
 1997년 8월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학석사)  
 2002년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학박사)

2004년 - 현재 대구대학교 재활공학과 교수  
 2010년 7월 - 2011년 8월 Georgia Institute of Technology, Visiting Scholar

관심분야 : 의용전자, 재활공학, 장애인보조기기



**장 운 현**

2012년 2월 대구대학교 재활공학과 졸업(이학사)  
 2014년 2월 대구대학교 재활공학과 졸업(이학석사)

관심분야 : 재활공학, 보조공학, 컴퓨터대체접근



**홍 원 기**

2012년 2월 연세대학교 전산학과 졸업(공학사)  
 2012년 2월 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(공학석사)  
 2012년 2월 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(공학박사)

2012년 - 현재 대구대학교 멀티미디어공학과 교수  
 관심분야 : 임베디드시스템, 무선센서네트워크, 재활복지기기