

# 안구 마우스를 이용한 전신마비 환자용 홈 네트워크 시스템

황기현\*, 김범준\*\*, 송준\*, 유우종\*, 황성현\*, 이수원\*, 김병기\*

\*송실대학교 컴퓨터학부

\*\*건국대학교 기계공학과

e-mail:hwangkh27@gmail.com

## A Home Network System for General Paralyzed Patients based on an Eye Mouse

Ki-Hyun Hwang\*, Beom-Jun Kim\*\*, Jun Song\*, Woo-Jong Yoo\*,  
Sung-Hyun Hwang\*, Soowon Lee\*, Byung-Gi Kim\*

\*School of Computer Science and Engineering, Soong-Sil University

\*\*Dept of Mechanical Engineering, Kon-Kuk University

### 요 약

본 연구에서는 전신마비 환자들이 안구 마우스를 사용하여 전등, 선풍기, 창문 제어 및 침대 각도 조절을 할 수 있고, 보호자에게 소변통 알림과 응급메시지 알림을 보낼 수 있는 홈 네트워크 시스템을 설계하고 구현한다. 또한 전신마비 환자들뿐만 아니라 일반 사용자들도 이용할 수 있도록 동일한 기능을 모바일 어플리케이션으로 구현한다. 본 연구의 입력장치인 안구 마우스는 삼성전자 창의개발연구소에서 개발한 eyeCan을 사용하였다. 전체적인 시스템은 Arduino를 사용하여 제어하고, 무선 통신은 Xbee모듈을 사용하여 구현하였다. 기존의 홈 네트워크 시스템은 일반 사용자들만 이용할 수 있지만, 본 연구에서는 루게릭 환자처럼 전신을 움직이지 못하는 환자들에게 최적화된 홈 네트워크 시스템을 구축하여 소외계층의 스마트 기기에 대한 접근성을 높이고, 자립심을 키울 수 있도록 도와준다는 점에서 의의가 있다.

### 1. 서 론

요즘 우리는 스마트 시대를 살고 있다고 말하며 ‘스마트’라는 단어를 새로운 제품 및 새로운 기술, 서비스 등과 접목하여 스마트 폰, 스마트 카, 스마트 TV, 스마트워크 등의 다양한 신조어를 만들어 내고 있다. 최근 스마트한 기기들과 더불어 홈 네트워크 기술이 발전하면서 사용자들은 몇 번의 터치만으로 가정 내의 각종 전자제품을 제어할 수 있게 되었다. 하지만 이렇게 ‘스마트’한 기기들과 기술이 아무리 발전하더라도 신체적 조건의 제약에 따라 그 수단에 접근할 수 없다면 오히려 심각한 불편을 겪게 된다. 또한, 기술이 발전할수록 정보격차에 의한 불편함은 더 심해질 것이다. 현재 장애인과 고령자가 스마트기기를 제대로 사용하지 못하는 가장 근본적인 이유는 접근의 한계성이다.

[그림 1]은 한국정보화진흥원에서 2013년도에 산출한 소외계층의 정보화 수준 결과이다[1]. 조사 결과를 통해 사회소외계층의 스마트 정보화 수준이 전체 국민의 절반수준밖에 미치지 못하고 있음을 알 수 있다. 특히 몸을 움직이지 못하는 장애인의 경우, 접근지수가 다른 장애인에 비해 더 떨어지기 때문에 스마트 정보화 수준인 49.2%보다 더 낮을 것이라 예상할 수 있다. 이처럼 사용자의 편의를 위한 각종 스마트 기기들이 출시되고 있음에도 불구하고, 소외된 계층을 위한 노력은 아직 미흡한 편이다. 따라서

소외 계층의 사용자들도 스마트기기를 이용하여 생활의 불편을 해결하기 위한 제도적, 기술적 뒷받침이 필요하다.

이러한 문제들을 조금이나마 해결하기 위하여 본 연구에서는 주변사람들의 도움 없이는 일체의 행동을 할 수 없는 전신마비 환자들의 삶을 더 유용하게 하고, 자립심을 키울 수 있도록 안구 마우스(eyeCan)[2]를 사용하여 스마트 기기에 대한 접근성을 높이고, 각종기기의 제어를 손쉽게 할 수 있는 Arduino와 Xbee로 구성된 홈 네트워크 시스템을 제안한다.



[그림 1] 소외계층의 스마트 정보화 수준

## 2. 관련 연구

삼성전자는 자사의 특정 가전기기를 구입하고 제공된 어플리케이션을 설치하면 스마트폰이나 스마트 TV를 통해 그 기기들을 제어하고 상태를 알 수 있는 Smart Home 서비스를 제시하였다[3]. LG전자는 ‘라인’과 ‘카카오톡’ 등의 모바일 메시지를 통해 가전기와 일상 언어로 대화를 하며 명령까지 가능한 ‘홈챗’ 서비스를 제시하였다[4]. 하지만 이 두 가지 서비스 모두 스마트폰이나 스마트 TV를 사용할 수 없는 전신마비 환자들은 서비스를 이용할 수 없다는 점에서 한계가 있다.

본 연구는 일반 사용자뿐만 아니라 전신마비 환자들도 이용 가능한 홈 네트워크 서비스를 제공한다([표 1]).

[표 1] 본 연구의 차별성

	타겟	비고
삼성전자 'Smart Home'	일반 사용자	사용자의 편의를 증대시키기 위한 홈 네트워크 시스템
LG전자 '홈챗'	일반 사용자	모바일 메시지를 통해 가전 제품과 일상 언어로 대화하는 홈 네트워크 시스템
본 연구	일반 사용자 전신마비 환자	사용자 편의 증대 뿐 아니라 환자의 자립심은 키워주고 간병인의 부담은 덜어주는 전신마비 환자에게 최적화된 홈 네트워크 시스템

## 3. 제안 시스템

본 장에서는 본 연구에서 제안하는 안구 마우스를 이용한 전신마비 환자를 위한 홈 네트워크 시스템 'EyeCanControl'의 개요 및 주요 기능을 기술한다.

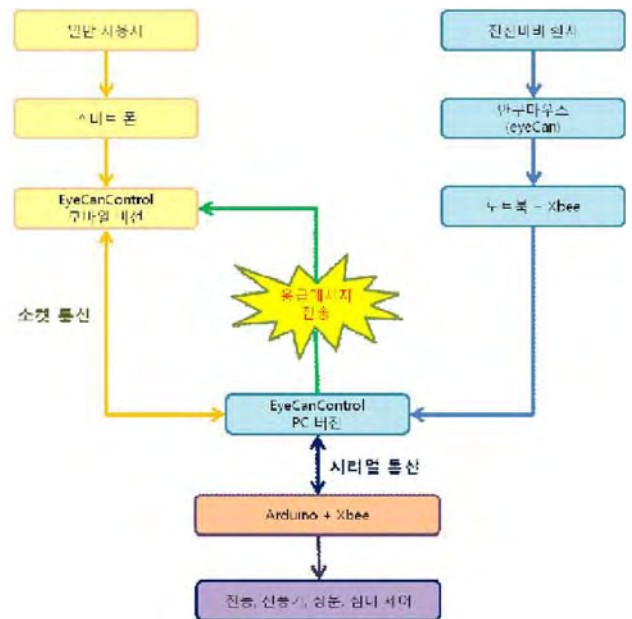
### 3.1 시스템 개요

[그림 2]는 EyeCanControl 시스템의 구조도이다. EyeCanControl은 PC용과 모바일용 두 개 버전의 Application을 제공한다. 일반 사용자는 모바일 버전의 안드로이드용 Application인 EyeCanControl을 이용하여 전등, 선풍기, 창문, 침대를 제어할 수 있다. 전신마비 환자는 안구 마우스를 입력장치로 하여 PC버전 EyeCanControl 시스템을 사용할 수 있다.

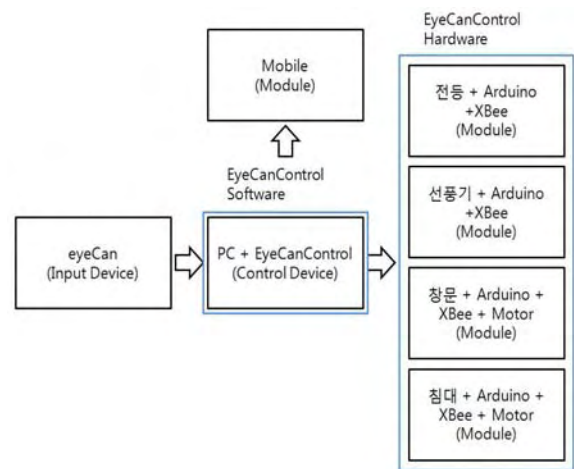
[그림 3]과 같이 전등, 선풍기, 창문, 침대는 Arduino와 연결되어있고 Arduino는 통신을 위해 Xbee모듈과 연결되어 있다.

사용자가 제어하고자 하는 디바이스를 클릭하면 PC에 연결된 Xbee모듈이 각 Arduino에 연결된 Xbee모듈로 데이터를 송신한다. 즉, 본 연구에서는 스타형 네트워크 구성을 이용하며, PC에 연결된 Xbee는 네트워크에 가입하기 위한 주소를 부여하고 라우팅 구축을 지원하여 네트워

크를 구성하고 유지하는 Coordinator가 되며, 각 Arduino에 연결된 Xbee는 네트워크에서 데이터를 수집하고 장치를 제어하는 End Devices가 된다.



[그림 2] EyeCanControl 시스템 구조도



[그림 3] EyeCanControl의 구성도

### 3.2 주요 기능

[표 2]는 'EyeCanControl'의 주요 기능이다. 'EyeCanControl'은 크게 PC 버전과 모바일 버전으로 구분되며 PC 버전은 전신마비 환자, 모바일 버전은 일반인과 환자의 보호자에게 초점을 맞추어 서비스를 제공한다.

PC버전은 주로 누워있어야 하는 전신마비 환자의 특성을 고려하여 전등, 선풍기, 창문을 제어하는 기능과 침대의 각도를 조절할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 응급 상황 발생 시 클릭 한 번으로 보호자에게 알림을 보낼 수 있는 기능을 제공한다.

모바일 버전은 PC버전과 마찬가지로 전등, 선풍기, 창

문, 침대를 제어할 수 있으며 환자의 상태를 날짜별로 기록하는 간호일지 기능을 추가적으로 제공한다. 전신마비 환자들은 하루하루 몸무게의 변화가 중요하지만, 환자가 움직일 수 없어 체중 측정의 어려움이 있다. 이러한 불편함을 해소하기 위하여 침대 아래에 무게 측정 센서인 로드셀(Loadcell)을 부착하여 침대 위에 누워있는 것만으로 체중을 측정할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 환자의 소변통이 찻을 때, 환자가 응급메시지를 보냈을 때 알림을 수신하는 기능을 제공한다.

[표 2] 주요 기능

장치	기능	PC 버전	모바일 버전
전등	전등을 On/Off 한다.	○	○
선풍기	선풍기의 On/Off 및 풍량을 2단계로 조절한다.	○	○
창문	창문의 개폐를 설정한다.	○	○
침대	침대의 각도를 조절한다.	○	○
	환자의 몸무게를 측정한다.	X	○
소변통	소변통이 차면 보호자에게 알림을 전송한다.	X	○
간호일지	보호자가 환자의 상태를 날짜별로 기록할 수 있다.	X	○
기상 표시	1시간 주기로 설정한 지역의 온도와 습도를 표시한다.	○	X
응급 메시지	보호자에게 응급 메시지를 전송한다. (PC용은 전송기능을 하고, 모바일용은 수신기능을 담당한다.)	○	○
응급 메시지 설정	보호자에게 전송할 응급메시지 내용을 설정한다.	○	X

## 4. 구현

### 4.1 개발 환경

PC 버전은 Windows7 운영체제 하에서 Eclipse IDE for Java Developers로 개발되었으며, 모바일버전은 Eclipse Kepler - Android Developer Tools로 구현되었다. min SDK는 14, target SDK는 23으로 세팅하여 개발되었다. 또한 테스트 디바이스로는 갤럭시S3를 사용하였다. DBMS로는 SQLite Expert Professional Edition을 활용하였다. 디바이스를 제어하기 위한 하드웨어 모듈은 Arduino IDE 1.0.5로 개발되었으며, 통신을 위한 Xbee모듈은 Digi사에서 제공하는 X-CTU 프로그램을 이용하여 설정하였다[5].

### 4.2 실제 환자들의 요구사항 분석

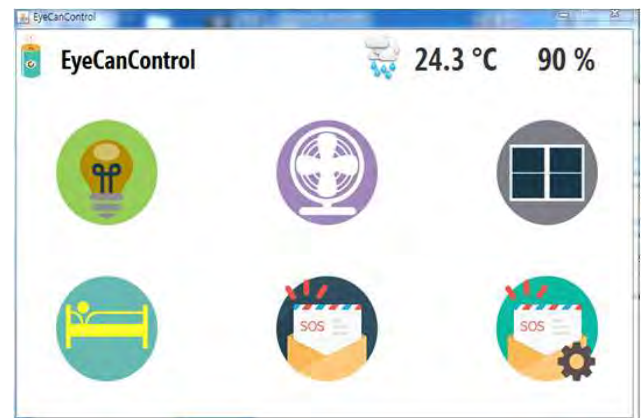
실제 환자들의 요구사항을 분석하기 위해 4,265명의 회원을 보유한 ‘루게릭병 네트워크’라는 다음 카페에서 설문조사를 진행하였으며, 환자와 보호자를 포함하여 총 6명이 설문조사에 응하였다. 6명 중 4명은 일상생활을 수행하는데 있어 보호자의 도움을 전적으로 필요로 했고, 6명 모두 금전적 부담과 정보의 부족으로 안구 마우스를 사용하고 있지 않았다. 또한 가장 필요한 기능은 말을 할 수 없는 환자가 보호자를 부를 수 있는 알림기능을, 주기적으로 반드시 체크해야 하는 사항은 식사, 드레싱, 욕창, 날씨 등이라고 응답하였다. 이러한 요구사항을 EyeCanControl 시스템에 응급메시지 전송, 간호일지 작성기능을 추가함으로써 반영하였다.

### 4.3 구현 결과

[그림 4]는 EyeCanControl의 PC 버전이며, [그림 5]는 모바일 버전이다. 제어하고 싶은 디바이스의 이미지를 클릭하면 각 디바이스의 제어가 가능하고 해당 이미지가 현재 상태에 따라 변한다. [그림 6](a)는 전등이 off 상태일 때의 이미지이고, 이 상태에서 해당 이미지를 클릭하면 전등이 켜지면서 [그림 6](b)의 이미지로 변경된다.

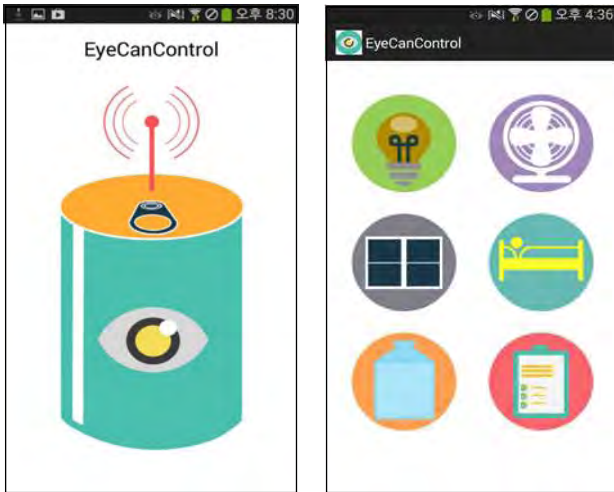
PC 버전과 모바일 버전은 동기화되어 있다. 예를 들면, 처음 모바일 버전 EyeCanControl Application 실행 시 PC 버전으로부터 현재 각 디바이스의 상태를 전송받아 그 값에 맞는 이미지가 표시되고, 환자가 안구 마우스를 사용하여 전등 이미지를 클릭하였다면 PC 버전과 모바일 버전의 전등 이미지가 on상태의 이미지로 변하게 된다.

PC 버전은 디바이스 제어 뿐 아니라, 환자의 소변통이 차면 모바일 Application으로 알림을 보내고 보호자가 소변통 비움 확인을 클릭하지 않으면 1분에 한 번씩 계속해서 알림을 보낸다. 또한, PC 버전 EyeCanControl 시스템이 종료되기 직전에는 현재 모든 디바이스의 상태를 저장하고, 시작될 때 그 값을 읽어 해당 상태에 맞는 이미지를 표시한다.



[그림 4] EyeCanControl PC 버전 메인화면





[그림 5] EyeCanControl 모바일 버전 메인화면



(a) 전등 off 상태                      (b) 전등 on 상태

[그림 6] 전등 상태에 따른 이미지 변환

[그림 7]은 본 연구의 시연을 위해 제작된 모델 하우스이다. EyeCanControl 모델 하우스는 2개의 층으로 구성되어 있으며, 하단에는 Arduino와 Xbee모듈과 부피를 줄이기 위해 전선을 납땀한 만능기판이 위치해있다. 상단에는 전등, 선풍기, 창문, 침대, 소변통이 있으며, 온도센서를 부착하여 현재의 온도가 28℃ 이하이면 LED에 파란색 불이 들어오고, 그렇지 않다면 빨간색 불이 들어와 현재 날씨를 한 눈에 알 수 있도록 제작하였다.



[그림 7] EyeCanControl 모델 하우스

## 5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 전신마비 환자에게 최적화된 안구 마우스를 입력장치로 사용하는 홈 네트워크 시스템을 제안하였다. 제안 시스템은 전신마비 환자뿐만 아니라 일반 사용자도 사용 가능하다. 본 연구는 기술은 점점 발전해 가지만 소외 계층을 위한 기술이 부족하여 발생하는 소외 계층의 디지털 디바이드 격차를 줄이는데 기여하며[6], 환자가 각종 디바이스를 제어함으로써 환자 스스로 해낼 수 있다는 자립심 및 희망을 주고, 상시 환자 옆에 상주해야 하는 간병인의 부담을 조금이나마 해소해 줄 수 있다는 데에 의의가 있다.

본 연구는 외부에서 물리적인 조작이 없다는 가정 하에 설계 및 개발되었기 때문에 향후 연구로는 물리적으로 디바이스를 제어했을 때 동기화 구현에 대한 추가적인 설계 및 개발이 필요하다. 이는 차후 다양한 센서를 활용하여 각각의 디바이스 상태를 읽는 방법을 통해 해결이 가능하다.

## 참고문헌

- [1] VISUAL DIVE[Online], Available from: <http://www.visualdive.co.kr/소외계층-스마트-정보화-수준-국민의-절반-인포/>
- [2] eyeCan[Online], Available from: <http://www.eyecanproject.org/>
- [3] 삼성전자[Online], Available from: <http://www.samsung.com/sec/SmartHome/sHome.html>
- [4] 서울경제[Online], Available from: <http://economy.hankooki.com/lpage/industry/201409/e20140903172718120250.htm>
- [5] sparkfun[Online], Available from: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/xbee-wifi-hookup-guide>
- [6] 새사연[Online], Available from: <http://saesayon.org/agenda/bogoserView.do?paper=20101014112206369&pcd=EA01>