

효율적인 승강기 센싱을 위한 스마트 디바이스

오암석*

Smart Device for Efficient Sensing of Elevator

Am-Suk Oh*

*Professor, Department of Digital Media Engineering, Tongmyong University, Busan, 48520, Korea

요 약

생활 밀착형 ICT 서비스 시장이 성장하면서 4차 산업의 핵심 분야인 IoT가 적용된 첨단 승강기는 없어서는 안 될 생활 속 필수요소가 되었다. 기존 승강기는 올라감과 내려감 버튼으로 구성되어 고층 건물을 편리하게 오르고 내릴 수 있지만, 이용자 구성의 특징이나 이용 유형, 빈도 등의 다양한 환경에 따라 누구나 경험하는 작은 불편함이 있다. 기존 승강기는 센서 범위 내에 사람이 없으면 자동으로 닫히는데 짐을 나르거나 몸이 불편한 장애인인 탑승자가 이용하기에는 다소 불편하다. 본 논문에서는 승강기 탑승자의 탑승시간을 고려하여 일정 시간 동안 승강기를 개방시킴으로써 사용자의 불편함을 해소시켜 줄 수 있는 하드웨어 펌웨어 디바이스인 스마트 버튼을 설계하였다.

ABSTRACT

As the market for life friendly ICT (Information and Communication Technologies) services has grown up, high tech elevator with IoT (Internet of Things), a key area of the fourth industry, have become an indispensable part of life. Existing elevators are composed of up and down buttons to conveniently climb up and down high rise buildings, but there is a small inconvenience that everyone experiences depending on the characteristics of the user's composition, types of use, frequency, etc. Existing elevators are automatically closed if there are no people within the range of sensors, but they are inconvenient for the passengers with disabilities to carry luggage or to use. In this paper, the smart button, a hardware firmware device, was designed to relieve user inconvenience by opening the elevator for a certain period of time considering the boarding time of the passengers.

키워드 : ICT, OSHW, 스마트 버튼, 아두이노 우노, 블루투스

Keywords : ICT, OSHW, Smart button, Arduino Uno, Bluetooth

Received 29 June 2020, Revised 7 July 2020, Accepted 14 July 2020

* Corresponding Author Am-Suk Oh(E-mail:asoh@tu.ac.kr, Tel:+82-51-629-1211)

Professor, Department of Digital Media Engineering, Tongmyong University, Busan, 48520, Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2020.24.10.1249>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

승강기 산업은 빌딩의 고층화와 ICT융합 서비스 수요의 증가에 따라 점차 발전하고 있다. 현재의 승강기는 단순히 올라감, 내려감의 기능 외에도 음성, 카드 접촉 등의 다양한 첨단 기술을 갖추고 있다. 그 외에도 고객으로부터 생활에 필요한 다양한 서비스 제공을 요청 받고 있으나 기존의 승강기 제어시스템은 이러한 사용자의 요구를 수용하기에는 부족한 실정이다.

최근 승강기 분야는 감지 센서와 제어 버튼 등의 하드웨어 기기에 IoT(Internet of Things)기술을 결합하여 다양한 산업 영역으로 확대를 모색하고 오픈소스 하드웨어(OSHW; OpenSource HardWare)라는 새로운 시장을 창출하는 등 다양한 변화를 만들어내고 있다. 그러나 기존의 승강기 시스템은 하드웨어적인 제어와 운행에 초점을 맞추어 관리되고 있으며, 한정적인 승강기 서비스로 인해 사용자의 다양하고 복잡한 요구를 충분히 반영하지 못하고 있다. 그 예로 대부분의 승강기는 누군가 문을 잡아주지 않으면 금방 닫혀버려서 문에 부딪히거나 끼일 수 있고, 짐을 미처 다 옮기기 전에 문이 닫히는 사례가 적지 않게 발생한다[1-2].

승강기 제어반 버튼은 OSHW기반의 블루투스 기기나 Multi-beam방식의 감지센서 등 하드웨어 기술의 의존도가 높으며, 승강기 문 제어의 실시간성과 지속성을 확보하는 것이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 하드웨어 기술의 의존도가 높은 승강기 제어 버튼의 특성을 고려해 OSHW의 일종인 아두이노 우노를 이용해 스마트 버튼을 설계하여 실시간성과 지속성을 확보하는 방법을 연구한다. 스마트 버튼은 승강기 문의 열림상태를 일정시간 활성화시켜 탑승자가 없어도 다음 탑승자가 탑승할 수 있는 충분한 시간을 벌여준다.

본 논문에서는 승강기 버튼 및 승강기 도어 제어를 제작, OSHW 디바이스 펌웨어 프로그램을 설계한다. 그리고 센서 데이터 응용 상황인지 알고리즘 구현을 통해 실제 서비스 구동을 확인하고, 알고리즘의 검증을 모니터링하는 가상 시뮬레이션 프로그램을 PC에 연동하고자 한다.

II. 관련 연구

2.1. 생활 밀착형 ICT

국내에서 오픈소스 하드웨어(OSHW) 툴킷을 이용한 공작 문화가 조금씩 자리를 잡아가고 있고, OSHW 개발 도구들 중 아두이노 우노를 활용한 블루투스 기반 엘리베이터 관련 연구도 활발하게 진행되고 있다.

아두이노 우노에 있는 2개의 시리얼 포트는 시리얼의 입력과 출력을 담당하며, 블루투스 칩드와 연결하여 시리얼 통신을 한다. 블루투스 칩드는 아두이노와의 시리얼 통신을 통해 얻는 값을 활용해 PC, 휴대폰 등의 전자기기와 블루투스 무선통신을 수행하게 된다.

이와 같은 방법으로 아두이노 우노를 기반으로 스마트 버튼을 설계 및 구현하고, 블루투스 칩드를 아두이노와 시뮬레이션 프로그램 중간에서 제어기 역할을 하게 함으로써 승강기 시뮬레이션 프로그램과 스마트 버튼 간의 연동을 원활하게 해준다[3].

Table. 1 Types of ICT convergence services

Demand	Demand-Response Service
demand for health	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent Medical System • Health Care Service for the Elderly Living Alone • Regular monitoring service for chronic patients
demand for learning	<ul style="list-style-type: none"> • Lifetime Intelligent Learning System • Smart devices provide low-income bracket learning services
demand for a pleasant environment	<ul style="list-style-type: none"> • Adequate temperature and humidity monitoring system
demand for food safety	<ul style="list-style-type: none"> • Food Hazard Diagnosis, Origin Identification System • Check real-time food information using smartphone
demand for child care safety	<ul style="list-style-type: none"> • Reliable IT-based childcare environment system • Child care, real-time location tracking service

표 1은 생활밀착형 ICT 서비스의 유형을 나타낸다. ICT를 통해 경제 중심의 생산성·효율성 강화뿐만 아니라 소외계층 지원, 안전, 건강, 환경 등 사회 현안 문제 해결을 적극 추진 할 수 있다. 또한, 미래생활환경 변화에 효율적이어서 승강기 분야에도 자주 쓰인다[4].

2.2. 터치리스 풋 버튼

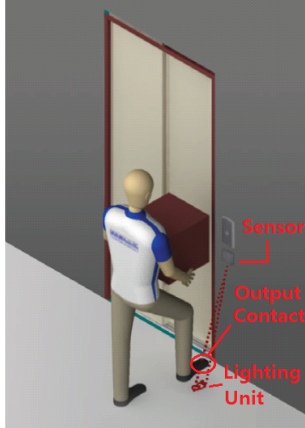


Fig. 1 Touchless Foot Button

그림 1은 현대 엘리베이터에서 개발한 터치리스 풋 버튼의 예이다. 승강기 버튼에 장착되어 있는 센서가 이용자의 발을 감지하여 승강기 문을 여는 방식으로 짐을 들고 있는 이용자나 어린 아이, 장애인분들에게 편리한 기술이다.

터치리스 풋 버튼은 설치된 벽면으로부터 일정 거리 이격된 바닥면을 향해 물체를 감지하기 위해 직접 반사식 센서광을 조사하는 센서부, 상기 센서부로부터의 센서광이 조사되는 지점을 바닥면에 시각적으로 표시하는 조명부, 상기 호출 입력 버튼과 풋 버튼 상호간에 신호 전송이 이루어질 수 있도록 하는 출력접점, 상기 센서부로부터 소정 감지신호가 입력되면 상기 출력접점을 통해 호출 버튼 등록을 위한 신호가 전송될 수 있도록 풋 버튼 장치의 설정 및 동작을 비롯한 장치의 전반적인 제어를 행하는 제어부로 구성된다[5-6].

III. 승강기 버튼 구성

그림 2는 스마트 버튼의 개념을 나타낸 개념도이다.

스마트 버튼은 승강기를 탑승할 때 승강기의 올라감, 내려감 버튼 외에 별도로 구성된 버튼을 의미한다. 여러 사람이 동시에 탑승하거나, 장애인 혹은 멀리서 뒤따라 탑승하려는 사람이 있을 때 탑승자는 해당 스마트 버튼을 누를 수 있다.

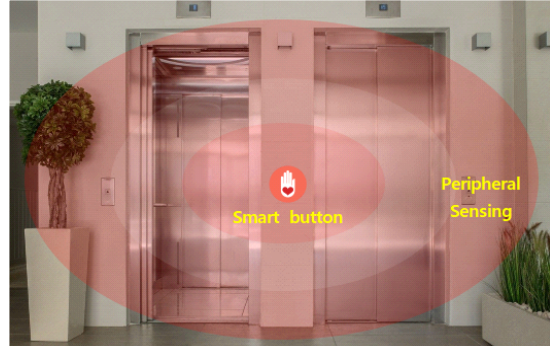


Fig. 2 Smart Button Concept Image

스마트 버튼을 누르면 자동으로 열림 버튼이 활성화되고 더 이상 탑승자가 없어도 열림 상태가 유지된다. 열림 상태여도 승강기가 정원 초과이거나 탑승자가 닫힘 버튼을 누르면 자동으로 스마트 버튼이 비활성화되며 승강기 문이 닫힌다.

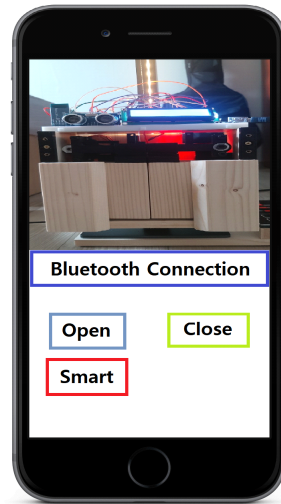


Fig. 3 Elevator Controller Interface

그림 3은 승강기 제어기의 버튼 인터페이스를 나타낸다. 즉, 스마트 버튼은 스마트폰이나 블루투스 통신이 가능한 기기와 연결하여 동작하는 UI의 일종이다. 먼저, 엘리베이터 모형을 제작하고, 아두이노로 제작한 승강기 하드웨어 디바이스를 활용해 스마트 버튼과 승강기 도어 제어기를 구현한다. 구현된 서비스 디바이스를 활용해 실제 서비스 구동을 확인하고, 가상 시뮬레이션 프로그램을 연동하고자 한다.

IV. 스마트 버튼 디바이스 설계

4.1. 아두이노 우노

오픈소스 하드웨어(OSHW)는 각종 하드웨어 제작에 필요한 회로도 및 관련 설명서, 인쇄회로, 기판, 도면 등을 공개함으로써 누구나 이를 활용한 제품을 개발할 수 있도록 지원하는 것이다. 스마트 버튼 디바이스 설계에서는 OSHW의 일종인 아두이노 우노를 기반으로 제작한 승강기 도어 제어기와 스마트 버튼 간의 통신과정을 나타낸다.

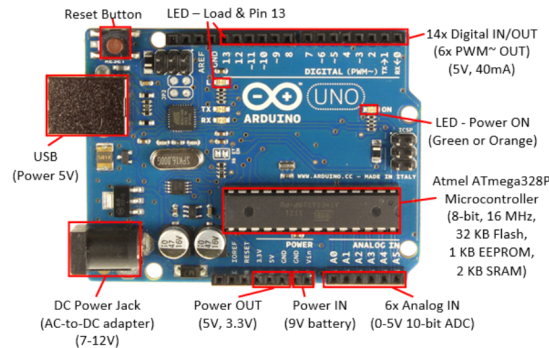


Fig. 4 Arduino Uno Composition

그림 4는 승강기 도어 제어기의 기반이 되는 아두이노 우노(UNO)의 구성이다. 아두이노는 다양한 오픈소스를 제공하고 프로그래밍 환경이 간단 명확하여 센서 값 측정에 유용하다[7]. UNO가 제공하는 14개의 디지털 I/O핀 중 6개의 핀은 PWM(pulse-width modulated) 신호를, 다른 6개의 핀은 디지털 I/O핀으로 혼용 가능한 아날로그 입력 단자를 제공한다[8-9].

USB Port를 이용해 pc나 노트북에 연결하고, 각각의 Serial In/Out(RX/TX) 포트에 선을 연결한다[10]. 연결된 Serial 포트는 처리된 이벤트 값에 대한 직렬통신을 수행한다.

4.2. 블루투스 모듈(HC-06)

그림 5는 블루투스 통신을 수행할 때 사용되는 블루투스 모듈인 HC-06의 핀 구조를 나타낸다. SPP프로파일(Serial Port Profile)을 사용하므로 아두이노의 Serial 또는 SoftwareSerial 클래스를 이용하여 IoT 서비스 구현을 위한 데이터를 송수신한다.

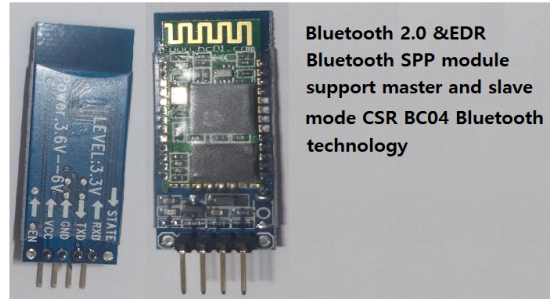


Fig. 5 Bluetooth module pin structure

4.3. 아두이노 통신

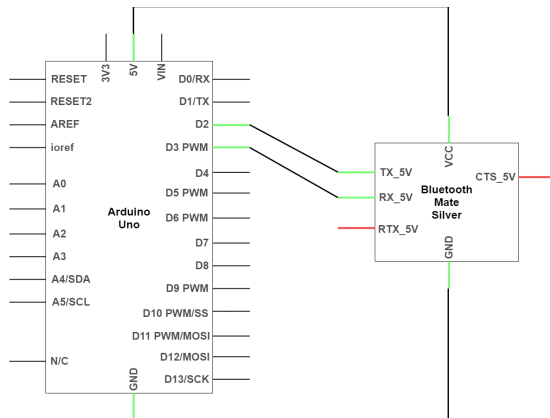


Fig. 6 Arduino Communication Circuit Diagram

그림 6은 아두이노 통신 회로도이다. VCC는 아두이노 우노의 5V Out Pin에 연결하고, GND는 아두이노의 GND에 연결한다. 그리고 UNO 보드가 가지고 있는 인터럽트 핀(RX/TX)은 D2, D3 핀과 크로스하여 연결함으로써 블루투스 통신이 가능해진다.

블루투스는 각종 전자기간 통신에 무선 주파수를 이용, 고속으로 데이터를 주고받을 수 있는 무선 디지털 통신 규격이며 저가격, 저전력으로 근거리 무선 통신에 활용되기 위해 고안되었다.

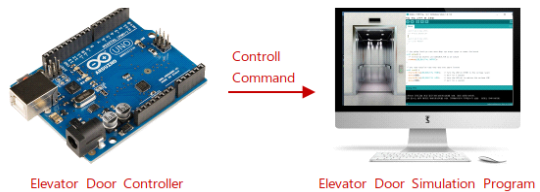


Fig. 7 Elevator Door Simulation service Concept

```

Elevator | 아두이노: 1.8.13
파일 편집 스케치 툴 도움말
Elevator $
16 SoftwareSerial BTSerial(RX, TX); // (RX, TX)
17 Stepper myStepper(stepsmotor, 8, 10, 9, 11);
18 void setup() {
19   Serial.begin(9600);
20   Serial.println("START");
21   BTSerial.begin(9600);
22   myStepper.setSpeed(30);
23 }
24 void loop() {
25   if(BTSerial.available()) {
26     char cmd = (char)BTSerial.read();
27
28     if(cmd=='1'){
29       stepsmotor = 830;
30       for(motorNum1=0;motorNum1<2;motorNum1++){
31         myStepper.step(-stepsmotor);
32       }
33       if(motorNum1==2)
34       {
35         stepsmotor = 850;
36         delay(180000);
37         for(motorNum2=2;motorNum2>0;motorNum2--){
38           myStepper.step(stepsmotor);
39         }

```

Fig. 8 Part of the Smart Button Control Code

그림 7은 승강기 상황 시뮬레이션 프로그램의 개념도를, 그림 8은 승강기 문 제어를 위해 입력한 코드의 일부를 나타낸다. baud rate를 UNO에 적합한 9600으로 설정하여 HC-06블루투스 모듈과 상호통신 할 수 있게 한다. 승강기 문을 제어하기 위해 스텝모터를 8, 10, 9, 11 pin에 연결하고 속도는 30으로 한다.

스마트폰에 구현한 승강기 문 제어기 인터페이스의 스마트 버튼은 Serial값이 1로 설정되어 있다. 이 스마트 버튼을 클릭 시, if문 조건에 만족하므로 스텝모터는 출력값 830으로 역회전하게 되고, 문이 다 열리면 3분간의 지연시간을 가진 후 출력값 850으로 정회전하여 문을 닫는다.

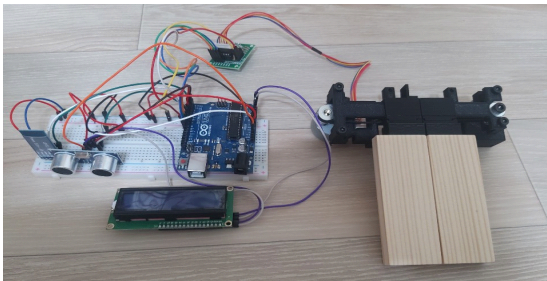


Fig. 9 Before smart button simulation

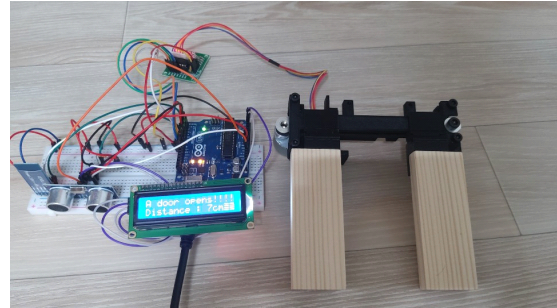


Fig. 10 After smart button simulation

그림 9와 그림 10은 시뮬레이션 설계에 따른 스마트 버튼 동작 전과 후를 나타낸다. 즉, 실제 승강기 구동을 대신하여 기능 시스템의 동작 확인과 상태를 모니터링 하는 윈도우기반의 시뮬레이션을 보여준다.

초음파 센서로 20cm이내의 사물을 감지할 수 있도록 하였으며, LCD에 승강기 문의 상태를 알려주는 문구를 출력하도록 하였다. 스마트 버튼으로 열림 상태가 활성화된 상태에서 닫힘 버튼을 누르면 문을 비활성화시킬 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 오픈소스 하드웨어를 활용해 승강장에 기존 올라감, 내려감 버튼 외에 스마트 버튼이라는 추가적인 버튼을 구성하여 승강장 주변 사람들의 상황을 감지하고, 승강기 이용자들이 서로를 배려할 수 있는 스마트 버튼 디바이스를 제시하였다. 이를 활용하여 요구되는 기능의 목표 디바이스와 서비스를 직접 구현하였다. 그리고 아두이노 우노(UNO)로 구현한 코드의 검증은 모니터링하는 시뮬레이션 프로그램의 개념을 제시하였다.

본 논문에서는 승강기를 이용함에 있어 발생하는 불편함을 덜어주는 스마트 버튼을 설계하고 일련의 과정을 시뮬레이션하였다. 실물을 제작하고 이를 활용하여 요구되는 기능의 목표 디바이스와 서비스를 직접 구현하였다. 또한, 구현된 결과를 테스트해봄으로써 실제 승강기 구동을 대신하여 기능 시스템의 동작을 확인하고 상태를 모니터링하게 되며 효과 검증도 가능하다.

본 논문의 구현과 테스트를 통해 특정한 상황에서 발

생하는 승강기 이용의 불편함을 최대한 해소시켜 줄 수 있고 아울러, 향후 창의적인 인재 메이커 양성을 도모할 수 있기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the BB21+ Project in 2020.

REFERENCES

- [1] W. Y. Kim, "Integrated lift control system based on IT," *korean society of computer and information*, vol. 16, no. 2, pp. 113-120, 2011.
- [2] C. G. Park, "Status of Maintenance and Improvement of Safety Management of the Elevator," *Domestic Master's Degree thesis*, Seoul National University of Science and Technology, 2013.
- [3] B. S. Kim and P. Park, "Safety Management Improvement Plan for Elevator Worker Safety Accident Prevention," *Journal of the Korea Safety Management and Science*, vol. 22, no. 2, pp. 23-29, Jun. 2020.
- [4] M. J. Kim and C. S. Kim, "Impact of Convergence Education on ICT Technical Competence of Middle School Students," *Internet Information Society AIK Autumn Conference*, vol. 21, no. 1, pp. 259-260, May. 2020.
- [5] Y. H. Jung, "Touchless Foot Button Device and Control Method of Elevator," Korea Patent 10-1209764-0000, Patent and Trademark Office, South Korea, 2012.
- [6] H. K. Ban, "Sensor-based efficient elevator scheduling for smart buildings," *Journal of the Korean Academy of Sciences*, vol. 17, no. 10, pp. 367-372, 2016.
- [7] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, and S. R. U. A. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 5, no. 3, pp. 13-23, 2016.
- [8] N. C. Lee, J. H. Song, D. Y. Lee, J. M. Lim, K. M. Choi and J. J. Kim, "Multi-Smart Vase Using Arudino Uno and Raspberrypi -through zigbee, bluetooth and cloud interface-," *Korean Society for Information Processing AIK Autumn Conference*, vol. 26, no. 2, pp. 276-279, Nov. 2019.
- [9] D. J. Park, K. E. Park, G. H. Kim, H. E. Ahn, and S. Y. Choi, "Implementation of automatic separator using Arduino UART communication," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp. 836-837, 2019.
- [10] J. H. Seo and Y. S. Kim, "Information subject education: A Study on the Educational Utilization of Physical Computing Using Arduino," *The Korean Association of Computer Education Journal of Academic Presentation collection of dissertations*, vol. 16, no. 2, pp. 103-107, 2012.



오암석(Am-Suk Oh)

1997년 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사

1987년~1990년: LG연구소 연구원

현재: 동명대학교 디지털미디어공학부 교수

※관심분야 : 데이터베이스, 빅데이터, 사물인터넷, 헬스케어시스템, 의료정보시스템