

라즈베리 파이를 적용한 시각장애인을 위한 휴대용 카드 리더기 개발

이현승¹, 최인문², 임순자^{*}

¹원광대학교 전자공학과, ²광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부

Development of a Portable Card Reader for the Visually Impaired using Raspberry Pi

Hyun-Seung Lee¹, In-Moon Choi², Soon-Ja Lim^{*}

¹Dept. of Electronic Engineering, Wonkwang University

²School of Electrical Engineering and Computer Science, Gwangju Institute of Science and Technology

요약 본 논문에서는 라즈베리 파이를 적용하여 시각 장애인들을 위한 휴대용 카드 리더기를 개발하였다. 국내에서는 장애인들을 위한 생활보조기구 개발이 미비한 상태이다. 세계적으로도 장애인들을 위한 생활보조기구가 미약했으나 최근에 IT, 스마트폰, 사물 인터넷, 3D 프린터 등의 개발로 점점 장애인들을 위한 생활 보조 기구들이 개발되고 있다. 시각장애인들을 만나서 설문한 결과 현재 개발된 스마트폰 앱을 이용한 카드인식기능은 스마트 폰의 화면을 시각장애인들의 손으로 인지할 수 없고 작동하기도 불편하다고 입을 모았다. 근래에 시각 장애인들이 카드인식을 가능 하도록 하는 기기들이 외국에서 연구되고 있고 시제품으로 나오고 있는 실정이다. 그러나 현재 상용되는 휴대용 카드 리더기들은 가격이 높고 편리성이 떨어진다. 또한 시각장애인들은 취약 저소득층이 대부분이어서 값 비싼 기기들을 구입하여 사용하기가 힘들다. 본 연구에서는 시각장애인들이 저렴한 가격으로 사용하기 편리하도록 사물인터넷에 적용 가능한 오픈소스 하드웨어인 라즈베리 파이를 이용하여 자기스트립 리더(Magnetic strip reader)와 IC칩 리더(IC chip reader)로 카드를 인식하고 음성과 진동을 통해 알려주는 카드 리더기를 개발하였다.

Abstract We developed a portable card reader for the visually impaired. In South Korea, there is insufficient development of lifestyle aids for people with disabilities. Living aids for people with disabilities are being developed using information technology, smart phones, Internet of Things(IoT) devices, 3D printers, and so on. Blind people were interviewed, which showed that the card recognition function using a currently developed smart phone app was not able to recognize the screen of the smart phone by the hand of the visually impaired, and it was inconvenient to operate. In recent years, devices that enable the visually impaired to recognize cards have been studied in foreign countries and are emerging prototypes. But what is currently available is expensive and inconvenient. In addition, visually impaired people are most vulnerable to low-income families, which makes it difficult to purchase and use expensive devices. In this study, we developed a card reader that recognizes a card using a Raspberry Pi, which is an open-source hardware that can be applied to IoT. The card reader plays it by voice and vibration, and the visually impaired can use it at a low price.

Keywords : Card reader, Visually impaired, Magnetic Strip card reader, IC chip card, Raspberry Pi

이 논문은 2017년도 원광대학교의 교비지원에 의해 수행됨.

*Corresponding Author : Soon-Ja Lim(Wonkwang Univ.)

Tel: +82-63-850-6313 email: lsj633@wku.ac.kr

Received September 4, 2017

Revised (1st September 21, 2017, 2nd September 26, 2017)

Accepted October 13, 2017

Published October 31, 2017

1. 서론

우리는 인류역사에서 가장 큰 기술적 성장을 보이고 있는 시간에 살고 있다. 기술의 급속한 성장과는 달리 정작 많은 도움이 필요한 장애인을 위한 기술은 활용되어 지지 않고, 그들을 위한 복지과 도울 장비의 개발이 미비하다. 다른 측면으로 생각해 보면, 진보된 기술을 조금 응용하면, 사회에서 약자이며 소외계층인 대다수의 장애인들에게 큰 도움이 되는 보조기기를 만들어 지원하므로 그들의 삶의 질을 높이는 데 큰 기여를 할 수 있다. 그러나 아직까지는 이러한 혜택을 보는 장애인들은 극소수이다. 시각장애인을 만나서 설문한 결과 현재 개발된 스마트폰 앱을 이용한 카드 인식기능은 스마트 폰의 화면을 시각장애인은 손으로 인지할 수 없고 작동하기도 불편하다고 입을 모았다. 시각 장애인들이 카드를 인식 가능 하도록 하는 기기들이 외국에서는 근래에 연구되고 있고 시제품으로 나오고 있는 실정이다. 그러나 현재 상용되는 것들은 가격이 높고 편리성이 떨어진다. 또한 시각장애인은 취약 저소득층이 대부분이어서 값 비싼 기기들을 구입하여 사용하기가 힘들다[1-6]. 본 연구는 이런 상황의 시각 장애인들에게 조금이나마 도움과 희망을 주고 싶어서 그들이 쉬우면서도 저렴하게 Device를 구입해 사용할 수 있도록 하기 위해 연구되었다. 이를 위해 시각 장애인들이 물건을 구입할 때 결제 및 지불의 어려운 문제를 도울 수 있는 장치를 개발하였다. 본 연구에서는 사물인터넷에 적용 가능한 오픈소스 하드웨어인 라즈베리 파이를 적용하여 시각장애인들이 저렴한 가격으로 사용하기 편리하도록, 자기스트립 리더(Magnetic strip reader)와 IC칩 리더(IC chip reader)로 카드를 인식하고 음성과 진동을 통해 사용자에게 알려주는 카드 리더기를 개발하였다[7-8].

2. 카드 리더기의 설계 및 구성

Fig. 1은 본 논문에서 제안한 카드 리더기의 하드웨어 흐름도를 보여준다. 국내에서 사용하는 모든 카드(Magnetic strip card, IC chip card, 적립카드 등)를 빠르고 쉽게 인식하고 음성과 진동을 통해 안내 하도록 하는 기능을 하나의 Device에 통합하도록 함으로 시각 장애인이 신속하고 간편하게 카드의 정보를 인식하고 사용하

려는 카드를 결정 할 수 있도록 하였다. 카드를 식별하여 식별된 정보를 헤드폰과 스피커를 통해 신속하고 정확하게 음성 메시지로 전달 할 수 있게 된다. 음성을 지원하는데 적합하지 않은 일부 환경에서는 진동 모드로 메시지를 전달할 수 있도록 진동 기능을 제공한다.

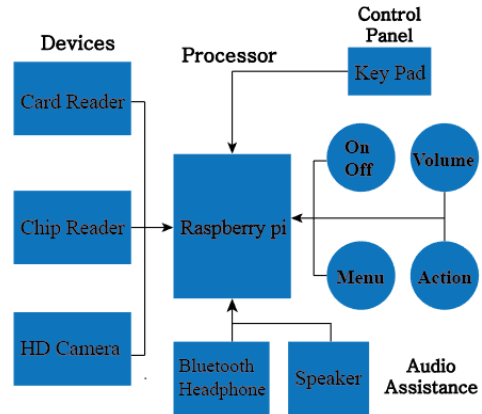


Fig. 1. Hardware flow diagram of card reader

Fig. 2는 카드 리더기를 구성하는 각 부분을 보여준다. 자기 스트립 카드와 IC 칩 카드를 읽을 수 있도록 리더기를 포함하고 카드를 식별하고 그 정보를 알려주며 새로운 카드 정보를 인식하도록 키패드가 포함되었다. 카드 리더기의 모드는 자기 스트립 카드와 IC 칩 카드 두 가지가 있다. 사용자가 전원을 켜고 메뉴버튼을 누르면 음성을 통해 자기 스트립 카드를 사용할 것인지 IC 칩 카드를 사용할 것인지 묻는 메시지가 나오게 되고 사용하고자하는 종류의 카드 안내가 나올 때 액션 버튼을 눌러 원하는 카드모드를 선택한다. 그 다음 자기 스트립 카드 또는 IC 칩 카드를 리더기에 긁거나 삽입하면 음성을 통해 카드정보를 알 수 있다. 자기스트립 카드와 IC 칩 카드의 기본 정보는 라이브러리를 통해서 알 수 있지만, 라이브러리에 없는 상점의 멤버십카드나 적립카드는 키패드를 통하여 카드의 정보를 저장시킨 후 사용할 수 있다. 이것은 마치 휴대폰의 외우기 어려운 전화번호를 단축번호를 이용하여 사용하는 원리와 비슷하다고 할 수 있다.

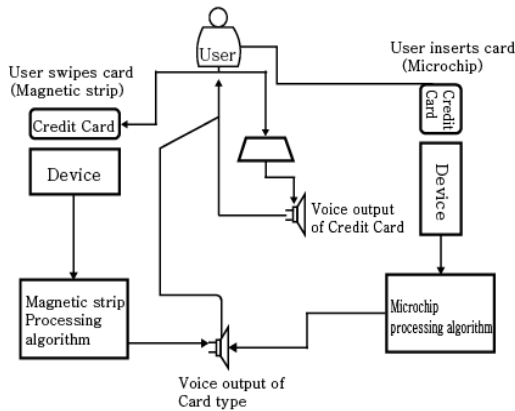


Fig. 2. Flow chart of basic design concept and state of problem

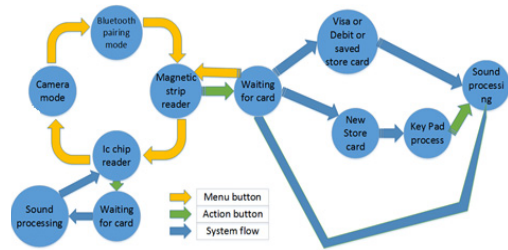


Fig. 3. State diagram by mode selection

Fig. 3은 본 논문에서 제안한 카드 리더기에 대한 상태 다이어그램을 보여준다. 노란색, 녹색, 파랑색 기반의 흐름도로 구성되었다. 노란색은 Menu 버튼의 흐름도를 나타내고, 녹색은 Action 버튼의 흐름도를 나타내며, 파랑색은 시스템의 흐름도를 나타낸다. 시각 장애인들이 본 장치의 사용 방법을 쉽게 익혀야 하므로, 장치의 구성을 간소화하기 위하여 버튼의 수를 최소화하였다. 모든 기능을 제어하는데 필요한 Menu와 Action 두 개의 버튼을 사용하였다. Menu 버튼은 자기스트립 리더 루프 또는 IC chip 리더 루프를 선택할 수 있도록 음성 메시지를 지원하고, Action 버튼은 Menu 중 한 기능을 선택하여 활성화 한다.

3. 라즈베리 파이를 적용한 제안된 카드 리더기 운용 시스템 구현 및 결과

사물인터넷을 위한 오픈소스 하드웨어 플랫폼 중 가

장 성능이 우수한 라즈베리파이를 이용해서 시각장애인이 편리하게 사용할 수 있도록 휴대용 카드 리더기를 제작하였다. 라즈베리파이의 장점은 가격이 저렴하고 쉽게 접근이 가능하며 리눅스 같은 운영체제가 이미 탑재되어 있어서 쉽게 포팅이 가능해서 타 플랫폼에 비해 소비하는 노력과 시간이 그리 많지는 않다. 또한 외부 하드웨어를 쉽게 연결할 수 있는 확장 I/O핀이 많아 쉽게 보드와 연결이 가능하다. Fig. 4는 본 논문에 적용한 라즈베리파이 3의 블록도를 나타낸다. 리더기를 통해 읽혀진 카드의 암호화된 기본정보를 라즈베리 파이에서 해독하여 라이브러리에 있는 카드의 상세정보를 사용자에게 알려준다. 이더넷과 USB 포트는 BCM2837과 연결되고, 블루투스과 와이파이는 BCM43438모듈을 통해 CPU와 연결된다. 그리고 확장포트는 GPIO와 UART를 통해 메인 보드와 연결된다. 라즈베리 파이 3는 1.2GHz의 CPU 동작속도를 내며 와이파이가 블루투스가 보드내장용 이어서 휴대하기가 간편하며, 이전 모델과 비교해서 저렴하면서 높은 동작 속도를 낸다.

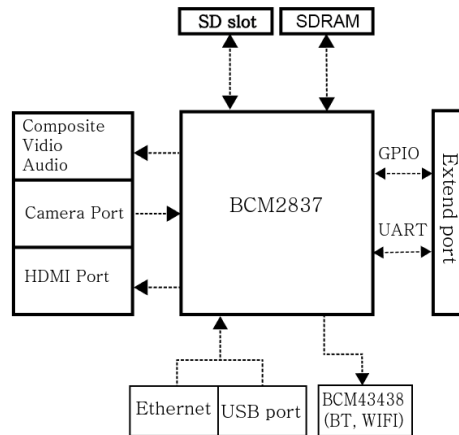


Fig. 4. Raspberry Pi 3 block Diagram

Fig. 5는 실제 제작된 카드 리더기를 보여주고 있다. 카드 리더기는 Card reader, Chip reader, Menu, Action buttons, Volume control, keypad로 구성된다. 시각 장애인들이 편리하게 사용하도록 "Menu"와 "Action" 두 개의 버튼을 이용하여 모든 기능을 제어할 수 있도록 하였고, 음성과 진동을 통해 사용자가 쉽고 빠르게 카드를 인식할 수 있도록 제작하였다.

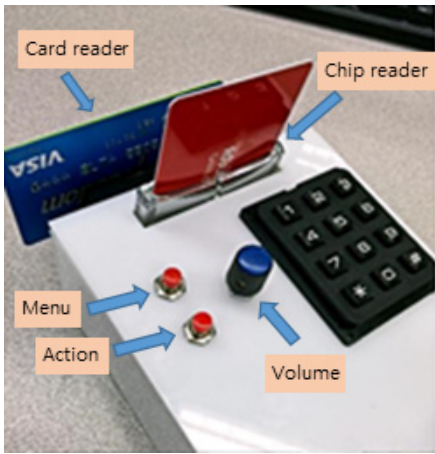


Fig. 5. User interface- menu, action buttons, volume control, keypad, chip/ card reader

제작하여 실행해본 결과 신용카드 및 직불카드를 정확히 인식하여 카드정보를 음성으로 안내 해 주었고 상점 적립카드는 키패드를 이용해 카드정보를 저장한 후 그 정보를 안내 받을 수 있었다.

Table 1은 카드 리더기의 구성과 그 기능에 대한 스펙을 보여준다.

Table 1. Achieve each function, select appropriate components

Function Part	Component
Strip Card Mode	YOSO0 MSR90 3 Magnetic Strip Credit Card Reader×1
Chip Card Mode	HID OMNIKEY 3021 USB
Cam/Video Mode	5MP pi camera × 1
Processor	Raspberry pi × 1
Audio Assistant	0.8W speaker × 1, LM386 × 1 0.047µF Capacitor × 2 220µF Capacitor × 2 Potentiometer × 1, 100K resistor × 1 10 ohm resistor × 1
Keypad input	3×4 Keypad × 1
Control buttons	Push button × 3 Toggle switch × 1
Bluetooth connection	EW-7811UN BT module Battrp USB4.0 adapter × 1
Acrylic board	18 × 24 board × 1

Fig. 6는 카드를 인식하고 음성을 들려 줄 수 있도록 라즈베리파이를 구동하기 위해 Python을 이용해 작성한 Main.py 소스의 일부를 보여준다.

```

main.py
import RPi.GPIO as GPIO
import time, signal
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#camera and opencv
import numpy as np
from picamera.array import PiRGBArray
from picamera import PiCamera
import cv2
import io

#card reader
import usb.core
import usb.util
from keyboard_alike import mapping
import os
import subprocess
from keyPad import keyPadRun
#set up
GPIO.setup(18,GPIO.IN,pull_up_down= GPIO.PUD_UP)
GPIO.setup(7,GPIO.IN,pull_up_down= GPIO.PUD_UP)
GPIO.setup(23,GPIO.IN,pull_up_down= GPIO.PUD_UP)
...
#start at magenetic reader mode
mode = 'magneticReader'
#menu is used for medu button
global menu
menu = 'forwarding'
global quit
global shutdownAndCancel
...
#settingup camera
camera = PiCamera()
camera.resolution = (400,300)
camera.framerate = 32
rawCapture = PiRGBArray(camera,size=(400,300))
    
```

Fig. 6. Main.py source using python for card reader

4. 결론 및 향후 추진방향

본 논문에서는 라즈베리파이를 이용해서 시각장애인이 편리하게 사용할 수 있도록 휴대용 카드 리더기를 설계 및 제작하였다. 사물인터넷에 적용 가능한 오픈소스 하드웨어인 라즈베리 파이를 이용하여 자기스트립 리더와 IC칩 리더로 카드를 인식하고 라이브러리에 있는 카드의 상세정보를 사용자에게 알려준다.

본 논문에서 제안한 휴대용 카드 리더기는 시각 장애인들이 편리하게 사용하도록 "Menu"와 "Action" 두 개의 버튼을 이용하여 모든 기능을 제어할 수 있게 설계하였고, 음성과 진동을 통해 사용자가 쉽고 빠르게 카드를 인식할 수 있도록 개발하였다.

추후 연구 과제로는 본 연구에서 개발된 카드 리더기에 지폐인식 시스템을 통합하여 하나의 Device에 카드와 지폐를 모두 인식할 수 있도록 모듈화 하고, 그것을

스마트 폰과 결합 한다면 시각장애인들이 아주 간편하고 유용하게 사용할 수 있을 것이라고 사료된다.

References

- [1] National Federation of the Blind, May 8, 2009, [Online]. Available: <http://www.nfb.org/>
- [2] American Foundation for the Blind, May 8, 2009. [Online]. Available: <http://www.afb.org/>
- [3] International Agency for Prevention of Blindness, 2009, May 8. Available: <http://www.iapb.org/>
- [4] R. Leonard, Statistics on Vision Impairment: A Resource Manual, 5th ed. New York: Arlene R. Gordon Res. Inst. Lighthouse Int., 2002.
- [5] C. E. Corcoran, G. G. A. Douglas, S. A. Pavey, A. Fielding, S. McCall, and M. T. McLinden, "Network 1000: The changing needs and circumstances of visually impaired people: A project overview," *Brit. J. Vis. Impairment*, vol. 22, no. 3, pp. 93- 100, Sep. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1177/0264619604050045>
- [6] World Health Organization, Visual impairment and blindness –Fact Sheet 282. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/> (2012). Accessed 23 Sept 2013.
- [7] Y, J, SEO, "Things Linux Programming for the Internet with Raspberry Pie", p. 24, JPub, 2015.
- [8] W. S. Jeong, "Using the Raspberry Pi 3 for Internet of Things", p. 23, Gwang mun-gak, 2017.

최 인 문(In-Moon Choi)

[정회원]



- 2016년 8월 : Electrical and Computer Engineering University of Iowa(bachelor of engineering)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부 석사과정

<관심분야>

Machine Learning , Computer Vision

임 순 자(Soon-Ja Lim)

[정회원]



- 2001년 8월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 원광대학교 전자공학과 교수

<관심분야>

Embedded System, 사물인터넷(IoT) 응용

이 현 승(Hyun-Seung Lee)

[정회원]



- 2014년 2월 : 충남대학교 충남대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 (Post Doc.)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 원광대학교 시간강사

<관심분야>

사물인터넷(IoT), 안테나, 필터, 레이더, 추적 알고리즘