

논문 2010-47IE-3-4

시각장애인을 위한 RFID 의약품 음성안내 단말기 개발

(Development of RFID terminal for the Blind to Voice Guide Pharmaceutical E-pedigree)

강 준 희*, 안 성 수**, 김 진 영***

(Joonhee Kang, Sung Soo Ahn, and Jin Young Kim)

요 약

의약품 정보에 대한 접근이 쉽지 않은 시각장애인을 위해 의약품 정보 안내 단말기를 개발하였다. 본 연구에서는 시각장애인에게 의약품 관련 정보를 전달하기 위하여 RFID 기술을 사용하였다. 안내단말기로 의약품에 부착된 RFID 태그를 인식하면 태그의 고유 ID에 따라 단말기를 통해 음성으로 의약품 정보를 안내하도록 하였다. 의약품 정보는 식품의약품안전청에서 운영하는 이지드럭 사이트를 통해 의약품 정보를 취득하도록 하였다. 정보 안내 단말기는 휴대가 간편하도록 목걸이 형태로 제작하였으며, 평상시에도 유용하게 사용할 수 있도록 mp3 재생기능을 탑재하였다. 본 연구에서는 단말기의 코어칩으로 ARM 계열의 Cortex M3 칩을 사용하였고, RFID 회로를 구현하기 위하여 저전력의 NXP의 MFRC523 칩셋을 사용하였다. MFRC523 칩은 모바일에 적용되는 저전력 기능이 탑재되어 있다. 음성회로를 구현하기 위해서는 VS1003B MP3 Decoder IC를 사용하였고 의약품 정보서버와의 무선 통신을 위해서는 CC2500 칩셋을 사용하였다. RFID 프로토콜은 ISO 14443A 타입과 B타입을 모두 지원하도록 개발하여 다양한 프로토콜로 확장이 가능하도록 개발하였다. 본 시스템을 사용하면 시각장애인에게 의약품 정보를 편리하게 전달할 수 있어 시각장애인의 의약품 오남용을 줄일 수 있다.

Abstract

We developed a RFID terminal to voice guide the blind who have difficulties in reaching out to the pharmaceutical information. In this work, we used RFID technology to instruct the pharmaceutical information to the blind. The voice guidance reader was made to read the RFID tag attached to the drugs and announced the pharmaceutical information matching to the tag specific ID. We had the reader to obtain the pharmaceutical information from the ezDrug site operated by Korea Food & Drug Association. The voice guidance reader was fabricated as necklace type for the easy carry, and we added mp3 player as dual uses. ARM series Cortex M3 chip was used for the reader's core chip and low power MFRC523 chipset of NXP was used to construct RFID circuit. MFRC523 chip uses low power to meet the mobile application. We used VS1003B MP3 Decoder IC to make the voice generation circuit and CC2500 chipset for the wireless communication to the pharmaceutical information server. We also developed the system that can support ISO 14443A type and ISO 14443B type so that the system can be used to extend to various RFID protocols. Utilization of this system can conveniently convey the pharmaceutical information to the blind and reduce the drug abuse.

Keywords: RFID, blind, pharmaceutical, voice, pedigree

* 정회원, 아이.에이치.에스
(R&D, I.H.S)

** 정회원, 명지전문대학 정보통신과
(Dept. of Information Communication, Myongji
College)

*** 정회원, 인천대학교 물리학과
(Dept. of Physics, University of Incheon)

※ 본 연구는 2009년 중소기업청 기술혁신과제를 통해
수행되었습니다.

접수일자: 2010년4월26일, 수정완료일: 2010년8월31일

I. 서 론

IT 기술이 발달함에 따라 삶의 질은 날이 갈수록 향상되어가고 있으며, 영화 속의 상상이 현실로 구현되는 속도는 점점 더 빨라지고 있다. RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 유비쿼터스 사회로 전환하는데

기본이 되는 기술로 많은 연구자들에 의해 주목을 받았을 뿐만 아니라 수많은 연구들이 진행되었다. 특히 교통카드 분야는 다양한 응용분야 중에서 RFID 기술이 가장 성공적으로 응용되고 있는 분야라 할 수 있다. 본 연구에서는 시각장애인의 삶의 질을 개선하기 위해서 RFID 기술을 적용한 시각장애인 의약품 안내시스템을 구현하였다. 본 연구의 목적은 시각장애인이 편리하게 의약품 관련 정보를 취득하고 사용함으로써 혹시 발생할지 모를 의약품 오용사례 등을 줄이기 위한 것이다. 음성을 통해 의약품 관련 정보를 안내하기 위해 본 연구에서는 13.56MHz RFID 기술을 사용하였으며 음성회로를 접목시켰다. 뿐만 아니라 의약품 정보를 송수신하기 위해 2.45GHz 무선 통신 회로도 포함하여 단말기를 개발 하였다.

II. 본 론

1. 하드웨어 설계

RFID를 이용한 시각장애인을 위한 의약품 정보 안내 단말기의 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 시각장애인이 의약품에 부착된 태그를 단말기를 통해 인식 하게 되면 단말기 내에 저장된 의약품 정보를 음성회로를 통해 안내 받을 수 있다. 이러한 기능을 위해 관련 의약품 정보를 전송하는 서버시스템을 구축 하였으며, 관련 의약품 정보는 식품의약품안전청에서 운영하는 이지드럭 (ezdrug.or.kr) 사이트에서 기본 정보를 받아오도록 개발하였다. 시각장애인 사용자는 단말기를 약국에 가지고 가면 약국에 비치된 무선 송수신 시스템을 통해 의약품 정보서버에 접속하여 처방전에

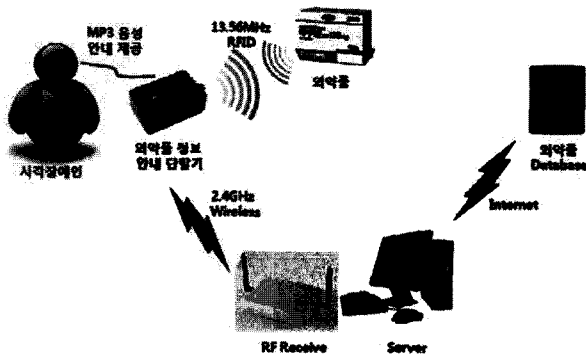


그림 1. RFID를 이용한 시각 장애인용 의약품 정보 안내 시스템 구성도

Fig. 1. System Diagram of RFID pharmaceutical pedigree guidance terminal for the blind person.

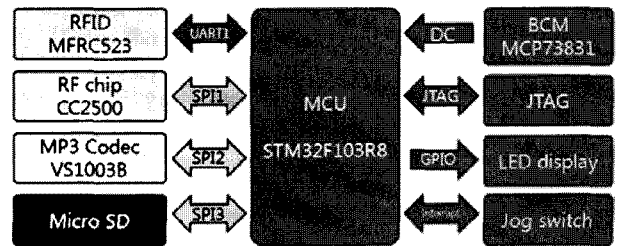


그림 2. 시각장애인의 의약품 안내 단말기 블록도

Fig. 2. Block diagram of RFID pharmaceutical pedigree guidance terminal for the blind person.

따른 정보를 단말기에 저장하게 된다.

시각장애인을 위한 의약품 정보 안내 단말기는 ARM 계열의 Cortex M3 칩을 사용하였다. Cortex는 기존의 8bit MCU를 대체하기 위해 출시된 고성능의 32bit 프로세서이며, 72MHz 로 동작이 가능하며, 49개의 I/O포트를 내장하고 있다. 뿐만 아니라 USB 2.0 (12Mbit/s)을 지원하고 16CH 12bit A/D converter를 내장하고 있다. 동작 전압은 3.3V 이며 3CH UART를 내장하고 있다.^[1]

그림 2는 의약품 안내 단말기의 블록 다이어그램을 나타내고 있다. 본 단말기는 다양한 외부 장치들과 특히 무선통신 및 RFID 회로와의 원활한 통신을 하기 위해 UART, SPI, GPIO등의 통신 인터페이스를 사용하도록 설계되었다. 다양한 통신 인터페이스가 지원되도록 한 이유는 RFID, 음성, SD메모리 등 다양한 주변기기와 원활히 통신을 할 수 있어야 하기 때문이다.

의약품에 부착된 RFID 태그 정보를 읽어 태그의 ID에 따라 음성안내를 수행하기 때문에 RFID회로의 구현은 매우 중요하다. 이를 위해 저전력 동작 기능을 포함하고 있는 13.56MHz RFID 리더칩인 MFRC523 칩을 사용하여 RFID 리더 기능을 개발하였다. MFRC523 칩은 NXP에서 판매하는 RFID 전용 칩으로써 모바일 디바이스에 적용하도록 소형화 되어 있으며, 저전력 구동이 가능한 장점을 가진 칩이다. 특히 다양한 RFID 프로토콜을 지원하기위해 ISO 14443A와 Mifare Ultra light 외에 최근 사용이 증가되고 있는 ISO 14443B 타입도 함께 개발함으로써 시스템의 변화에도 쉽게 적용할 수 있도록 하였다.

의약품 정보 및 태그 아이디의 송수신을 위해서는 TI사의 CC2500 RF칩을 사용하였다. CC2500은 2.45GHz 대역의 무선 통신 칩셋으로 저렴한 가격으로 무선통신을 구현할 수 있는 장점을 가지고 있는 칩이다. MCU와의 통신은 SPI 통신 방식을 사용한다. 시각장애인에게

의약품 정보를 음성으로 안내하도록 하면서, 평상시에 는 사용자 편의 기능으로 MP3 파일을 재생할 수 있는 기능을 구현 하기 위하여 VS1003B MP3 Decoder IC를 사용하였다. VS1003B 또한 MCU와 SPI 통신 방식을 사용한다. 그림 2에서의 MCP73831 칩은 배터리 충전 관리를 담당하며, 시각장애인 음성단말기의 전원부와 배터리 충전기능을 담당한다.

본 단말기는 JTAG를 사용하여 펌웨어를 MCU에 다운로드 하고 디버깅을 할 수 있도록 설계되었다. 사용자가 동작을 구분할 수 있도록 하기위해 LED를 내장하여 동작 시에 LED가 구동되도록 하였다. 이러한 컨트롤은 MCU의 GPIO를 통해 동작하도록 하였다. 마지막으로 다양한 기능을 선택하고 음성안내의 볼륨조절, 전 후 선택 등을 하기위한 5축 조그 스위치를 포함하도록 개발 하였다.

그림 3은 시각장애인 음성안내 단말기의 메인 회로

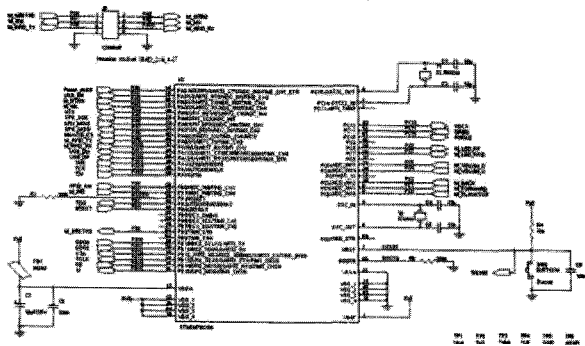


그림 3. 음성안내 단말기 메인회로도
Fig. 3. Main circuit diagram of RFID pharmaceutical pedigree guidance terminal.

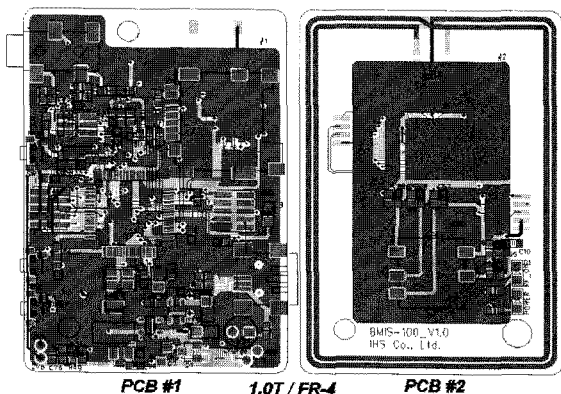


그림 4. 안내단말기의 PCB layout. (좌)메인 회로부 (우)RFID 회로부
Fig. 4. RFID terminal PCB layouts. (left) main circuit (right) RFID circuit.

표 1. 의약품 음성안내 단말기 스펙
Table 1. Specification of the RFID terminal.

항 목	주 요 내 용
제품크기	45 x 67 x 22 mm
프로토콜	ISO 14443A, 14443B, Mifair, Ultralight, Mifair Classic
무선기능	2.45GHz 송수신 회로 내장
음성기능	mp3 회로 내장
메모리	1GB micro SD
배터리	3.7 V, 650 mAh

도를 나타내고 있다. MCU인 STM32F103R8 칩을 이용하여 RFID와 RF 통신부, MP3 음성회로, SD 메모리, LED, 조그 스위치 등을 제어하고 데이터를 송수신 할 수 있도록 회로도를 구성하였다.

그림 4는 안내 단말기를 실제로 구현하기 위해 설계한 PCB layout을 나타내고 있다. PCB는 4층 기판으로 디자인을 하였다. PCB #1은 메인회로 부이며, PCB #2는 RFID 회로부 이다. 본 연구에서는 MCU 및 음성회로 및 메모리 전원부 등을 실장한 메인 회로부와 RFID 회로와 안테나 조작버튼을 실장한 RFID회로부로 나눠서 개발을 하였다.

이러한 분리형태의 설계방식을 채택한 이유는 RFID 회로의 경우 주변 회로 및 칩들에 의해 영향을 받을 수 있기 때문이다. 주변 칩과 회로들에 영향을 받아 인식성능에 문제가 발생할 수 있어 분리형 방식을 채택 하였다.

표 1에는 본 연구를 통해 개발한 시각장애인용 의약품 안내 단말기의 주요 스펙을 요약하였다.

2. 펌웨어 설계 및 구현

그림 5는 펌웨어 개발 화면을 보여주고 있다. 개발 툴은 IAR Embedded Workbench for ARM을 사용하였다. ISO14443A와 14443B타입은 변조방식 등 RF방식과 명령어 그리고 인식거리등에서 다른 스펙을 갖고 있다. [2~4]

펌웨어의 개발을 통해 ISO14443A와 14443B의 태그 ID 읽기 기능을 구현하였다. 뿐만 아니라 메모리 블럭 읽기 및 쓰기 등 표준 프로토콜을 완벽하게 지원하도록 개발하였다.

그림 6은 시각장애인 의약품 안내 단말기의 메인 함수를 나타내고 있다. 사용자가 RFID 키를 동작하면 RFID 회로를 구동하여 태그 ID를 인식하고 ID에 해당

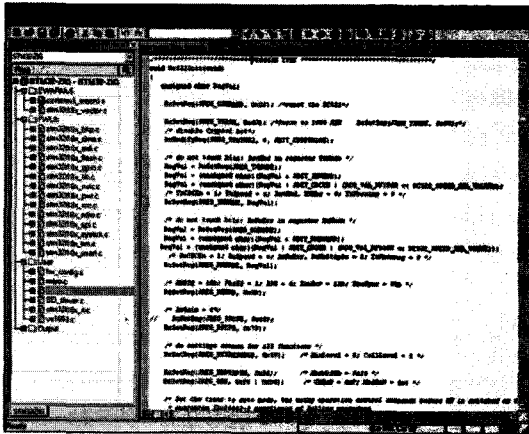


그림 5. 펌웨어 프로그래밍 화면
Fig. 5. Firmware programming snapshot.

```

while (1){
  check_rfid_m=0;

  status=GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_0);
  if(status==0x00){
    status = Request(ISO14443_3_REQIDL, tmp);
    status = AnticollSelect(0, tmp);
    status = Authentication(MIFARE_AUTHENT_A, key, tmp, 6);
    HaltA();
    _delay_ms2(500); // Delay is
    totalsongs=mp3_oper;
    if (bufferr[0]==0x02){
      ID_TR();
      check_rfid_m=1;
      PlayMusicwithKey();
      _delay_ms2(500);
      check_rfid_m=0;
      bufferr[0]=0x00;
    }
    GPIO_ResetBits(GPIOC, GPIO_Pin_8);
  }
  if (!(GPIOC->IDR & KEY_PLAY))
  {
    _delay_ms2(500);
    totalsongs=mp3_oper;
    PlayMusicwithKey();
    _delay_ms2(500);
  }
}

```

그림 6. 주 함수 화면 모습
Fig. 6. Snapshot of the main function.

하는 음성정보 파일을 구동하도록 하였으며, 평상시에 mp3 가 동작되도록 프로그래밍 하였다. 만약 MP3 재생 중에 RFID 리더를 동작시키면 mp3 재생을 멈추고 태그읽기와 의약품 정보 재생 등의 안내 기능을 완료하고 난 후 기존에 재생 중이던 mp3 파일이 재생 되도록 구현하였다.

3. 의약품 서버 설계 및 구현

본 연구를 통해 개발된 시각장애인용 의약품 정보 안내 단말기의 실제 확산을 위해서는 의약품 안내 단말기와 서버 시스템과의 연동 및 의약품 안내용 서버프로그램의 개발이 매우 중요하다. 그림 7은 본 연구에서 개발한 의약품 정보 제공 서버의 다이어그램을 나타내고

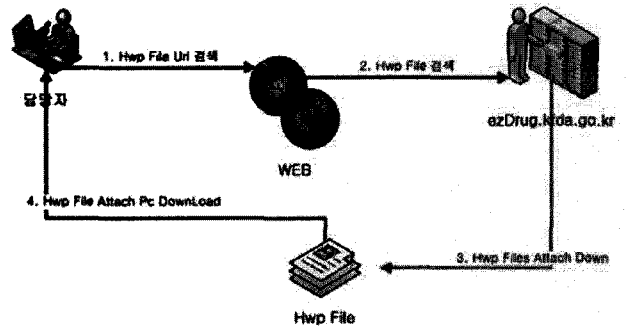


그림 7. 의약품 정보 제공 서버 시스템 프로세스
Fig. 7. Process diagram of pharmaceutical e-pedigree server system.

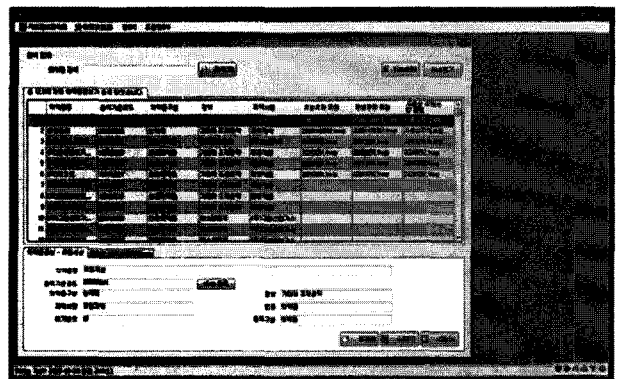


그림 8. 의약품 정보관리 화면 모습
Fig. 8. Snapshot of the the drug data main view.

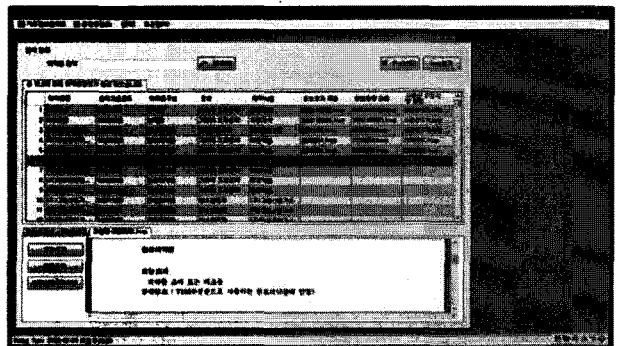


그림 9. 응용 프로그램의 상세정보 화면
Fig. 9. Snapshot of the detailed information from the application software.

있다. 의약품 서버는 식품의약품안전청에서 운영하고 있는 이지드럭 사이트에 등록된 의약품 품목기준코드 관련 정보를 검색하고 저장한다.

식품의약품안전청에서 운영하고 있는 이지드럭 사이트는 국내에서 판매되고 있는 의약품의 다양한 정보를 제공하는 사이트이며 일반의약품인지, 전문의약품인지, 판매하는 회사는 어딘지, 언제 우리나라에서 허가를 받은 약물인지, 주성분은 얼마나 들어가 있는지 등의 다

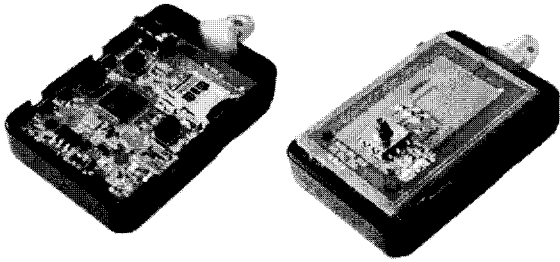


그림 10. 케이스와 PCB 조립 모습 (좌) 메인회로부 PCB 장착모습 (우) RFID 회로부까지 장착한 모습
 Fig. 10. Photograph of RFID terminal (left) main circuit (right) RFID circuit

양한 정보를 제공하고 있다.

그림 8은 의약품에 대한 기초적인 정보를 관리하는 화면을 나타내고 있다. 본 연구에서 구현한 서버 시스템은 이지드릭 사이트에서 의약품 기준정보를 다운로드 하는 기능을 포함하고 있으며, 약품의 효능 효과, 용법 용량, 사용상 주의사항을 텍스트 파일로 저장하는 기능을 포함하고 있다.

그림 9는 약품 정보인 효능효과, 용법용량, 사용상 주의사항 파일을 보여주고 있다. 의약품 품목기초코드를 기준으로 텍스트파일로 정보를 저장하고 단말기에 제공한다.

III. 하드웨어 측정

그림 10은 제작된 PCB 하드웨어와 케이스를 조립한 모습을 나타내고 있다. RFID 하드웨어부에는 RFID 동작을 위한 RF칩이 위치하고 있으며 5축 조그 버튼을 위치시켜 평선키 역할을 수행하도록 하였다. 개발된 하드웨어의 크기는 55 mm × 40 mm 의 크기로 제작되었다. 이러한 크기는 시각장애인들이 목걸이 형태로 걸어서 편리하게 휴대할 수 있도록 하기 위해 소형화 한 결과이다.^[5]

그림 11은 14443A 타입과 B 타입의 RF 변조특성을 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 14443A 타입의 경우에는 ASK 변조 방식을 사용하며 modulation depth는 100%를 사용한다. 이때의 인코딩 방식은 밀러 코드 방식을 사용한다. 그림 11의 아래 그림은 14443B 타입에 대한 측정 결과를 나타내고 있으며 14443A 타입과 같은 ASK 변조를 사용하나 modulation depth는 10%를 사용하게 된다. 14443B 타입의 인코딩은 NRZ

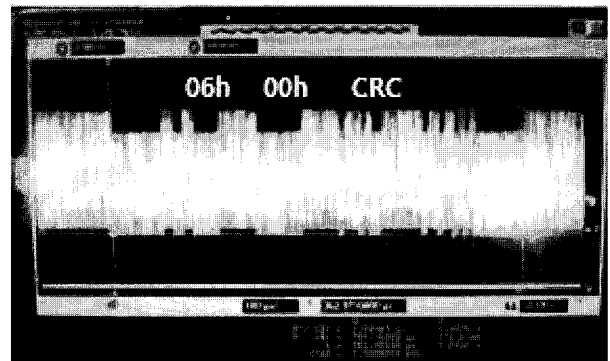


그림 11. RF 변조특성에 대한 스코프 이미지 (위) ISO 14443A 타입 (아래) ISO 14443B 타입
 Fig. 11. Scope image of RF modulation (upper) ISO 14443A type (bottom) ISO 14443B type.

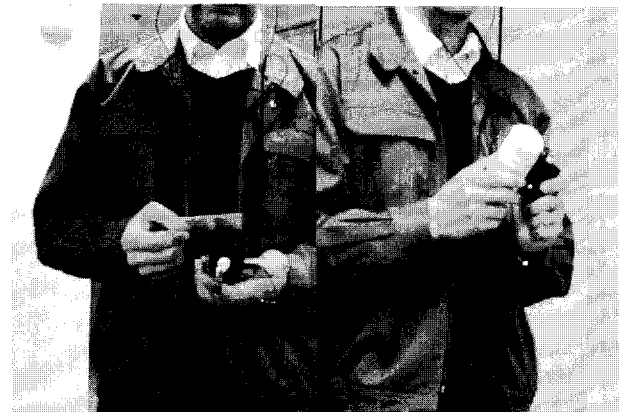


그림 12. 의약품 음성 정보 단말기 테스트 모습
 Fig. 12. Snapshot of the RFID terminal field test.

코드를 사용한다. 14443A 타입에 대한 스코프 이미지 위의 커맨드는 anti-collision 커맨드를 나타낸다. 93h 70h 는 anti-collision 모드로 들어가기 위한 커맨드이며, 88h 는 CT 값이고, 7Ch 16h 22h 6Dh 는 태그의 UID를 선택하는 명령을 나타내고 있다. 본 커맨드 과정을 반드시 거치야만 태그의 메모리 블록에 읽기 또는 쓰기가 가능하다. 14443B 타입의 경우는 초기화 커맨드로써 06h 00h 를 통해 하나의 태그를 선택한다.^[6-7]

그림 12는 의약품 음성정보 단말기를 실제 착용하고 테스트 하는 모습을 보여주고 있다. 목걸이 형태로 제작하여 시각장애인들이 휴대성을 극대화 할 수 있도록 하였다. 실제 시각장애인이 사용 시에는 사진과 같이 약병 또는 봉투에 본 단말기를 근접시켜 인식을 하고 안내를 들으며 사용하게 되면 편리하게 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

한 u-LBS기반의 AUI u-Stick 위치정보 안내 시스템”, 국인터넷정보학회, 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집, pp. 79~82, May. 2009.

IV. 결 론

본 연구를 통하여 시각장애인을 위한 RFID 의약품 정보 안내 단말기를 설계하고 제작하였다. 의약품 정보를 안내단말기에 저장하여 시각장애인이 필요한 경우에 의약품에 부착한 RFID 태그를 인식하여 필요한 정보를 음성으로 안내받을 수 있도록 단말기를 구성하였다.

휴대가 편리하도록 하기위해 목걸이 형태로 제작 하였으며, 평상시에도 사용하도록 하기 위해 mp3 기능을 탑재하였다. 배터리를 내장하여 휴대하여 사용할 수 있도록 하였으며, USB 포트를 내장하여 충전과 데이터 전송을 병행 할 수 있도록 하였다. 이러한 시각장애인 안내 단말기를 활용하면 의약품에 대한 오용이나 남용을 방지 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후에는 보건복지부등의 의약품 정보 서버와 연동하여 보다 다양한 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 개발 할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] st.com, “STM32F103 Reference manual”, <http://www.st.com>, Jun 2009.
- [2] Klaus Finkenzeller, “RFID Handbook”, WILEY, pp. 240-250, 2002.
- [3] 탁승호, “스마트 카드”, 성안당, pp. 228-233, 2004.
- [4] 김상일, “시각장애인을 위한 위치정보 시스템 개발”, 한국디자인 학회, 다자인학연구 제 73호(Vol. 20, No. 5), pp. 217~228, 2007.
- [5] 박성흠, 양승호 “시각장애인을 위한 mp3 플레이어 디자인”, 한국디자인학회, 한국디자인학회 학술발표대회 논문집, pp. 212~213, Oct 2007.
- [6] 김치곤, 이경일, 김현식, 김재환, 김효중, 김시호, “100% ASK 수신기를 위한 13.56MHz RFID Tag용 클럭 복원회로 설계”, 대한전자공학회, 전자공학회 논문지, 제45권 SD편 제11호, pp. 44~49, Nov. 2008.
- [7] 조진숙, 김홍규, 문승진, 장성태, “시각장애인을 위

저 자 소 개



강 준 희(정회원)
 1977년 서울대학교 물리교육과
 학사 졸업 .
 1979년 한국과학원 물리학과
 석사 졸업.
 1987년 Univ. of Minnesota
 물리학과 박사 졸업.

1987년~1989년 Argonne National Laboratory
 (Post doc.)
 1989년~1994년 Westinghouse Research Center
 (Senior Scientist)
 1994년~현재 인천대학교 물리학과 교수
 <주관심분야 : RFID, USN, MEMS, Sensor>



안 성 수(정회원)
 1987년 한양대학교 전자공학과
 학사 졸업.
 1990년 한양대학교 전자공학과
 석사 졸업.
 2001년 한양대학교 전자공학과
 박사 졸업.

1990년~1997년 국방과학연구소 연구원
 2002년~현재 명지전문대학 정보통신과 조교수
 <주관심분야 : 스마트 안테나, DSP 신호처리, 이
 동통신>



김 진 영(정회원)
 1998년 인천대학교 물리학과
 학사 졸업.
 2000년 인천대학교 물리학과
 석사 졸업.
 2006년 인천대학교 물리학과
 박사 졸업.

2005년~2007년 (주)키스컴 연구개발 팀장
 2007년~현재 아이.에이치.에스 연구소장
 <주관심분야 : RFID, USN, Sensor 응용>