

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.6.131>

JIIBC 2013-6-17

# 블루투스 및 NFC 기반 사회약자 사고방지 시스템 설계 및 구현

## Design and Implementation of Accident Prevention System for Second-Class Citizen based on Bluetooth and NFC

이기영\*, 이명구\*\*, 임명재\*

Ki-Young Lee, Myeong-Gu Lee, Myung-Jae Lim

**요약** 해마다 아동, 치매노인, 장애인과 같은 사회약자의 실종 발생률이 증가하고 있다고 한다. 본 논문에서는 사회약자의 실종방지, 더 나아가 실종을 방지 하고자 “블루투스 및 NFC 기반 사회약자 사고방지 시스템”을 제안하였다. 요즘 대부분의 사람들이 스마트폰을 사용한다. 이러한 스마트폰은 블루투스와 NFC 모듈을 대부분 탑재하고 있다. 본 논문에서는 이런 모듈을 탑재한 스마트폰을 이용하여 사회약자와 보호자를 위한 응용시스템인 사회약자 사고방지 시스템을 설계하고 구현하였다.

**Abstract** The rate of disappearance people such as children, demented elderly, and disabled is being increased every year. In this paper, we suggest accident prevention system for second class citizens which is based on Bluetooth and NFC to prevent second class citizens' disappearance. Nowadays, most of people are using a smart phone, and these smart phones usually have Bluetooth and NFC module. Therefore in this paper, we would design and implement the accident prevention system for second class citizens and their guardians by using smart phones which have Bluetooth and NFC module.

**Key Words** : Bluetooth, NFC, Android, Smart-Phone

### 1. 서론

해마다 아동, 장애인의 실종률이 증가하고 있다. 또한 고령화가 진행되면서 치매환자·노인의 실종률도 증가하는 추세에 있다.

블루투스란 휴대기기를 서로 연결해 정보를 교환하는 근거리 무선 기술 표준을 뜻한다. 주로 10m 안팎의 초단거리에서 저전력 무선 연결이 필요할 때 쓰인다. 본

논문에서는 이러한 블루투스 신호를 이용하여 사회약자와 보호자간의 통신을 하도록 한다.

NFC(Near Field Communication)는 13.56-Mhz RF(Radio Frequency) 주파수 영역에서 약10cm 이하의 짧은 거리로 동작하는 비접촉식 근거리통신을 위한 기술이다<sup>[1]</sup>. NFC 기술은 호환성 및 범용성을 위하여 다양한 국제표준 기술을 지원하고 있어<sup>[2]</sup>, 그 활용 범위가 점차 확대되고 있다. 본 논문에서는 실로한 사회약자의 정

\*중신회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수

\*\*정회원, 을지대학교 보건환경안전학과 교수(교신저자)  
접수일자 2013년 11월 6일, 수정완료 2013년 12월 6일  
게재확정일자 2013년 12월 13일

Received: 6 November, 2013 / Revised: 6 December, 2013

Accepted: 13 December, 2013

\*Corresponding Author: lmg@eulji.ac.kr

Dept. of Environmental Health & Safety, Eulji University, Korea

보를 저장하고 NFC태그를 이용해 타인(발견한 사람)에게 열람을 할 수 있도록 하는 역할을 한다.

본 논문에서는 이러한 블루투스와 NFC 기술을 이용하여 사회약자의 실종을 예방하기 위해 가장 근본적인 문제인 실로 방지를 위한 시스템을 설계하고 구현한다.

## II. 관련 연구

### 1. 블루투스

블루투스의 무선 시스템은 ISM(Industrial Scientific and Medical) 주파수 대역인 2400~2483.5MHz를 사용한다. 이 중 위아래 주파수를 쓰는 다른 시스템들의 간섭을 막기 위해 2402~2480MHz, 총 79개 채널을 쓴다. ISM이란 산업, 과학, 의료용으로 할당된 주파수 대역으로, 전파 사용에 대해 허가를 받을 필요가 없어 저전력의 전파를 발산하는 개인 무선기에 많이 쓰인다. 아마추어 무선, 무선랜, 블루투스가 이 ISM 대역을 사용한다.<sup>[3]</sup>

블루투스를 지원하는 헤드셋이나 키보드는 있는데, 정작 마스터 기기가 될 노트북, 휴대폰이 블루투스를 지원하지 않을 경우가 있다. 이럴 때는 블루투스 동글(dongle, 중계기)을 사용하면 된다. 이 동글은 일반적으로 USB메모리 모양을 하고 있어 USB포트에 연결하는 방식으로 쉽게 사용할 수 있지만, 기기에 따라 별도의 전용 동글이 필요할 때도 있다.<sup>[4]</sup>

어플리케이션 Framework, 즉 안드로이드 블루투스 API를 사용해서 블루투스에 액세스할 수 있으며, 안드로이드 운영체제에서 블루투스를 사용해서 통신하는데 필요한 4가지의 주요 태스크가 이용 된다. 블루투스 기능을 활성화 하기위한 셋업과 페어링된 기기나 주변에서 통신대기 중인 기기검색, 검색된 디바이스와의 연결, 연결된 디바이스와의 디바이스 간 데이터 전송이다.<sup>[5-6]</sup>

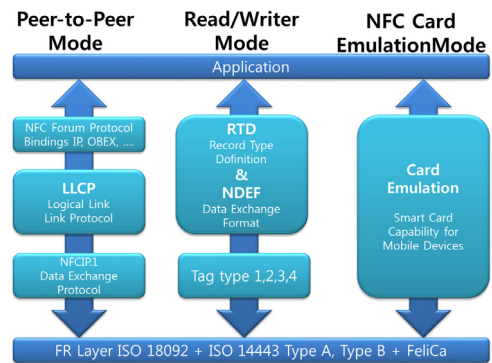
본 논문에서는 안드로이드 스마트폰에 내장되어 있는 블루투스 모듈을 사용하고자 한다.

### 2. NFC

NFC는 두 단말의 안테나를 통하여 유도기전력을 기반으로 통신하는 기로 각 단말의 전자장치의 생성여부에 따라 수동 통신(Passive Communication)모드와 능동 통신(Active Communication) 모드로 동작한다. 능동 통신 모드는 단말이 캐리어 주파수에 전자장치를 생성하

여 다른 단말에 유도기전력을 공급하여 통신을 수행하는 모드로 일반적으로 전원이 필요한 모드이다. 수동 통신 모드는 단말이 스스로 의 전자장치를 생성하지 않고, 능동 통신 모드의 단말이 생성한 전자기장으로부터 유도되는 전력을 이용하여 통신을 수행하는 모드를 말한다.

이러한 2개 모드를 활용하면 NFC 단말은 다음 그림 1과 같은 3가지 형태의 동작 모드로 통신을 수행할 수 있다. NFC는 RFID의 리더기/기록기 모드로의 동작과 동등 계층 통신의 지원으로 기존 RFID에서 제공하지 못 하던 새로운 응용을 제공하거나, 기존 RFID에서 가지고 있던 보안상의 이슈를 해소하는 등의 장점을 얻을 수 있다.<sup>[7]</sup> 이러한 특징을 활용하여 안전하고 편리하고 다양한 상황에서 사용 가능한 범용적 인증 방식을 도입하면 다양한 응용에서 NFC 스마트기기 사용자가 NFC 채택 단말 하나만 소지하고 다니는 것으로 해당 서비스를 활용할 수 있도록 지원이 가능해진다.<sup>[8-9]</sup>



(출처 : NFC포럼)

그림 1. NFC 통신 모드

Fig. 1. NFC Communication Mode

본 논문에서는 실로한 사회약자의 정보를 저장하고 NFC태그를 이용해 타인(발견한 사람)에게 열람을 할 수 있도록 한다.

## III. 시스템 설계

본 논문에서는 사회약자가 실로했을 때 보호자, 발견자(실로한 사회약자를 발견한 사람)에게 알림(블루투스 통신) 및 정보를 열람(NFC태그)할 수 있게 해주는 시스템을 제안하였다. 그림 2, 그림 3은 본 논문의 시스템 흐

름도를 보여주고 있다.

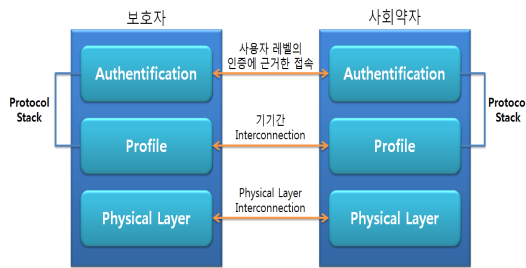


그림 2. 시스템 흐름도 - 보호자와 사회약자의 블루투스 통신  
Fig. 2. System Flowchart - Bluetooth Networking from Protector to Second-Class Citizen

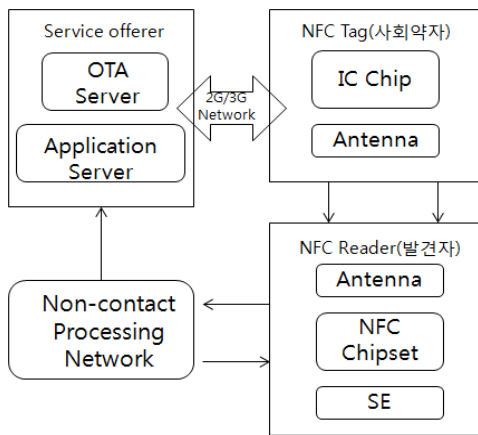


그림 3. 시스템 흐름도 - 발견자와 사회약자의 NFC 인식  
Fig. 3. System Flowchart - NFC Recognition from Finder to Second-Class Citizen

본 논문의 시스템 흐름도는 앞의 그림에서 볼 수 있듯 보호자, 발견자 두 가지 관점으로 나뉜다. 우선 보호자 관점의 시스템 흐름도에 대해 기술하겠다. 사회약자는 보호자와 블루투스로 서로를 인식한다. 블루투스는 10m이내에서만 통신이 가능하므로 보호자와 사회약자가 10m이상 떨어 졌을 시 신호가 끊기게 된다. 신호가 끊기면 보호자에게 경고 알림과 메시지로 알리고, 긴급 통화를 할 수 있도록 한다.

다음으로 발견자 관점의 시스템 흐름도에 대해 기술하겠다. 발견자는 사회약자의 NFC태그를 읽어 사회약자의 정보(사회약자의 이름, 주소, 보호자의 전화번호 등)를 열람한다. 그림 4는 본 시스템의 전체 흐름도이다.



그림 4. 시스템 흐름도  
Fig. 4. System Flowchart

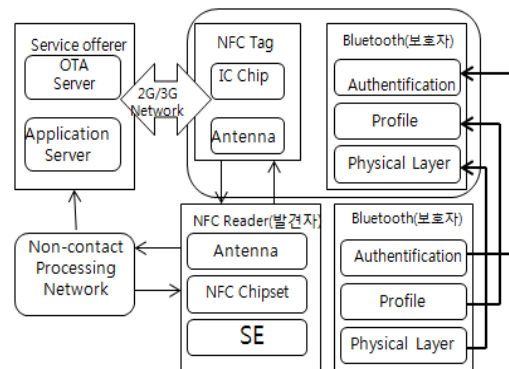


그림 5. 시스템 구성도  
Fig. 5. System Configuration

위의 그림 5는 시스템 구성도를 나타내며 사회약자와 보호자의 스마트폰의 블루투스모듈은 지속적으로 연결되어 있다가 일정 거리 이상 떨어지게 되면 보호자에게 경고 메시지를 알려주게 된다.

그리고 발견자가 길을 잃은 사회약자를 발견한다면 사회약자의 스마트폰에 부착된 NFC Tag를 발견자의 스마트폰을 이용하여 NFC Tag에 내장된 있는 안테나와 발견자의 안테나끼리 무선으로 근거리 통신하여 정보를 열람하게 된다. 이러한 사회약자의 정보를 열람함으로써 보호자에게 연락을 취할 수 있게 해준다.

#### IV. 시스템 구현

Android Bluetooth API를 이용하여 블루투스 간의 통신을 제어 및 NFC태그를 리드하여 정보를 열람하게 하는 부분을 구현한다. 우선 블루투스 통신은 Bluetooth RSSI를 이용한다. RSSI를 이용, 보호자와 사회약자 간

의 블루투스 신호강도를 체크한다. 신호강도가 일정한 범위에서 벗어나면 보호자에게는 경고 메시지와 알림을 사회약자에게는 타인에게 길을 잃어버린 것을 알릴 수 있도록 경고음을 울리게 하는 서비스를 실행하도록 한다. 그림 6은 현재 까지 구현된 Bluetooth 기기간의 통신을 위한 본 시스템 Application의 화면이다.



그림 6. 앱 실행화면(Bluetooth : 사회약자&보호자)  
Fig. 6. Application Execution Screen(Bluetooth : Second-Class Citizen&Protector)

그림 6의 첫 번째 화면은 Application을 실행하면 뜨는 창이다. 기기의 블루투스 사용을 허용할 것인지를 묻는 것이다. 두 번째 화면은 'Bluetooth Searching' 버튼 터치 시 주변의 Bluetooth기기를 검색하는 화면이다. 세 번째 화면은 사회약자와 보호자의 Bluetooth기기가 서로 페어링 된 후 신호강도를 감지하는 부분이다. 마지막 화면은 페어링된 Bluetooth기기들의 신호가 일정한 신호강도에서 벗어나면 경고알림을 해주는 화면이다.

다음으로 android.nfc.NfcManager, android.nfc.Tag, android.nfc.NdefMessage and NdefRecord를 이용하여 NFC태그에 정보기록 및 기록되어있는 정보 열람을 할 수 있도록 한다. android.nfc.NfcManager 란, 안드로이드 장치에 있는 NFC Adapter를 열어해주는 고레벨 매니저이다. 대부분의 안드로이드 장치는 한 개의 NFC

Adapter를 가지고 있다.

android.nfc.Tag는 수동적인 NFC Target을 표현한다. 태그가 발견되면, Tag 객체가 생성되고 Intent안에 포함되어 진다. getTechList()를 이용하여 발견된 태그가 지원하는 기술(포맷)들을 결정하여 사용할 수 있다. android.nfc.NdefMessage and NdefRecord 란, NDEF는 NFC 포럼에서 지정한 data 구조이다. 그 data 구조는 NFC 태그에 텍스트, URL, 그리고 MIME type 과 같은 data를 효율적으로 저장하도록 고안되어있다. NdefRecord가 가장 기본적인 단위이며 여러 개의 NdefRecord가 NdefMessage에 포함되고 NdefMessage가 통신에서 사용된다. 첫번째 NdefMessage의 첫번째 NdefRecord는 태그의 타입을 결정한다.<sup>[10]</sup>

이러한 기술을 이용하여 발견자가 실로한 사회약자를 발견했을 시, NFC기술이 탑재된 스마트폰을 이용하여 사회약자에 대한 정보를 열람할 수 있게 한다. 아직 NFC를 이용한 앱은 구현단계에 있다. 그림 7은 발견자가 사용하게 될 NFC application의 시뮬레이션이다.

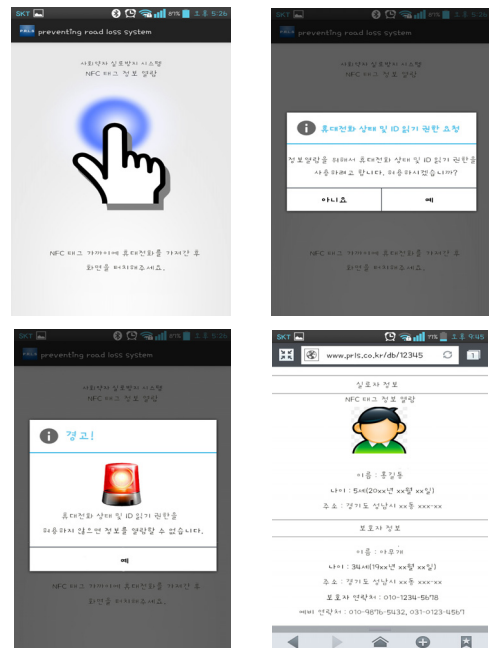


그림 7. 앱 실행화면(NFC : 사회약자&발견자)  
Fig. 7. Application Execution Screen(NFC : Second-Class Citizen&Finder)

그림 7의 첫 번째 화면은 Application을 실행하면 뜨는 창이다. 실로한 사회약자를 발견 시 발견자는

Application을 실행하고 사회약자의 스마트폰에 부착되어 있는 NFC 태그 가까이에서 자신의 스마트폰을 가져간 후 화면을 터치한다. 두 번째 화면은 사회약자의 NFC 태그를 읽은 후 발견자에게 ‘휴대전화 상태 및 ID 읽기 권한’을 요청하는 화면이다. 이는 발견자에게 대한 정보를 정보열람 시에 휴대전화ID를 기록하게 됨으로써 보안상의 문제를 개선하는 역할을 한다. 세 번째 화면은 ‘휴대전화 상태 및 ID 읽기 권한’을 허용하지 않았을 때 사회약자의 정보를 열람할 수 없다는 것을 알려주는 화면이다. 마지막 화면은 ‘휴대전화 상태 및 ID 읽기 권한’을 허용했을 시 사회약자의 정보를 열람하게 되는 화면이다.

### V. 성능평가

본 논문에서는 안드로이드 기반 블루투스, NFC 실로방지 시스템을 제안 개발하였다. 본 애플리케이션 UI를 최대한 직관적이면서 사용하기 쉽게 디자인 하였다.

OPTIMUS LTE3 / ANDROID 4.1.2, GALAXY S2 / ANDROID 4.0.6을 사용한 성능평가 결과 블루투스로 주변검색을 함으로서 근거리에서 있는 사용자의 접속 유무 서비스를 효과적으로 지원할 수 있음을 알 수 있었다.

1명의 보호자가 다수의 사회약자를 돌봐야 하는 경우 블루투스 통신은 Piconet으로 구성된 Scatternet 방법을 사용해야 한다. Scatternet에는 브릿지 노드가 존재한다.

아래 그림 8은 보호자와 사회약자의 관계가 1:N인 블루투스 통신에서 브릿지 노드의 수를 다르게 하여 성능평가한 그래프이다.

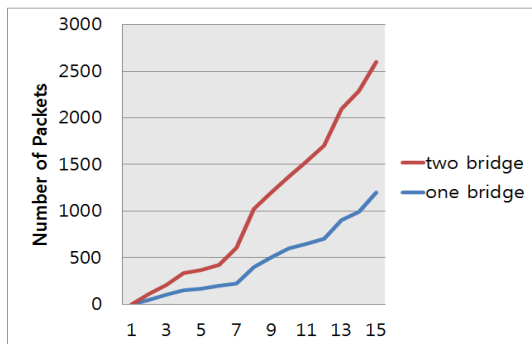


그림 8. Bridge 노드 수에 따른 패킷 처리량의 변화  
Fig. 8. Change in the Throughput of the Packet Corresponding to the Number of Bridge Nodes

그림 8에서 볼 수 있듯이 브릿지가 1개보다는 2개일 때 패킷 처리량이 더 높아진다는 것을 알 수 있다. 그리고 패킷 처리량은 Piconet의 숫자에도 영향을 받는다. 그림 9는 Piconet수의 변화에 따른 패킷처리량 변화를 나타낸 차트이다.

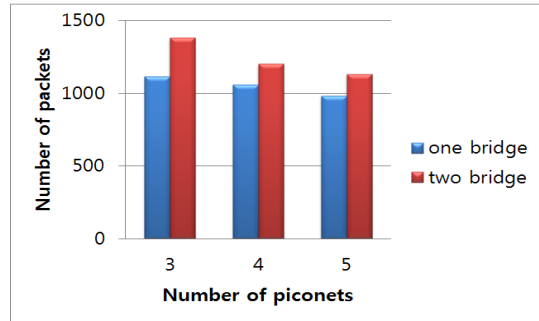


그림 9. Piconet 수의 변화에 따른 패킷 처리량 변화  
Fig. 9. Change in the Throughput of the Packet Corresponding to the Number of Piconet

Piconet의 수가 적을수록 패킷 처리량이 높아지는 것을 볼 수 있다. 그러므로 브릿지의 수는 많을수록, Piconet의 수는 적을수록 원활한 통신을 한다는 것을 알 수 있었다. 현재 제안된 시스템의 확장된 성능 향상을 위해서 블루투스의 오토페어링 적용에 대한 연구가 진행 중에 있다.

### VI. 결론

본 연구는 해마다 증가하고 있는 아동, 치매노인, 장애인들의 실로 및 실종을 방지하기 위해 본 시스템을 설계 및 구현하였다.

안드로이드의 블루투스, NFC 기능을 연구 및 구현하여, 보호자와 실로자의 사이의 일정거리 이상 떨어질 경우 알림을 울리고, 발견자가 NFC 칩을 인식하여 실로자의 정보를 열람 후 보호자에게 연락을 취할 수 있도록 하는 애플리케이션을 구현하였다. 본 연구를 통해 사회약자의 실종률의 감소를 기대한다.

차후 연구로는 현재 진행된 연구 상태에서 더 나아가 GPS 기능을 추가하여 현재 실로자의 위치를 표시하게 될 것이며, UI 보완, 그리고 프로그램 안정화를 위한 수정 및 개발을 하고자 한다.

## References

- [1] Seon-Keun Lee, Woo-Yeol Jeong, "A Study on Authentication Algorithm for NFC Security Channel", Korea ITS Journal, Vol. 7, No. 4, pp. 805-810, 2012.
- [2] Min-Gu Lee, Dong-Wan Kim, Jin-Soo Sohn, "Active Authentication Method using NFC", Korea ITS Journal, Vol. 37, No. 2, pp. 140-157, 2012.
- [3] Hyo-Sung Cho, Hyuk-Joon Lee, "The Android-based Bluetooth Device Application Design and Implementation", Korea ITS Journal, Vol. 11, No. 1, pp. 72-85, 2012.
- [4] [http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents\\_id=5531&leafId=](http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents_id=5531&leafId=)
- [5] Su-Gung Kim, Jong-An Park, Sung-Kwan Kang, Hong-Jun Im, "U-Health Care Application development for remote diagnosis", KIIT Summer Conference, pp. 53-57, 2012,
- [6] Dong-Byeong Kang, Sang-Hoon Ji, Young-Dae Lee, Sung-Han Bae, Gu-Min Jeong, "An Emotion Transfer System Based on LED Using Bluetooth and ZigBee", Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 11, No. 6, pp. 163-168, 2011.
- [7] Yeong-Sun Han, "NFC standard Technology Analysis and Forecasts", Korea Multimedia Journal, Vol. 16, No. 3, pp. 17-23, 2012,
- [8] Seon-Phil Kim, Namgi Kim, "Point-based Location Estimation using WiFi Signal", Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 11, No.4, pp. 121-126, 2012.
- [9] Sang-Joon Park, Kwan-Joong Kim, "A Study of Object Analysis in Safety Management Zone", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 12, No. 12, pp. 5873-5877, 2011.
- [10] <http://blog.naver.com/ovter/135941570>

## 저자 소개

### 이 기 영(중신회원)



- 제 10 권 1호 참조
  - 2009년 ~ 현재 : 한국인터넷방송통신학회 이사
  - 1991년 ~ 현재 : 을지대학교 의료IT 마케팅학과 교수
- <주관심분야 : u-Healthcare, 공간 데이터베이스, GIS, LBS, USN, 텔레메틱스 등>

<E-mail : kylee@eulji.ac.kr>

### 임 명 재(중신회원)



- 제 9 권 3호 참조
  - 1992년~현재 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수
- <주관심분야 : S/W공학, CBD방법론, HCI 등>
- <E-mail : lk04@eulji.ac.kr>

### 이 명 구(정회원)



- 한양대학교 공과대학 토목공학과(공학 학사)
- 한양대학교 공과대학 토목공학과(공학 석사)
- 한양대학교 공과대학 토목공학과(공학 박사)
- 1994년 ~ 현재 : 을지대학교 보건환경안전학과 교수

<주관심분야 : u-Healthcare 관련 안전관리, 건설안전 등>

<E-mail : lmg@eulji.ac.kr>