
IEEE 802.15.4 통신을 활용한 지문인식 스마트 기기 연동 푸쉬서버 시스템

최성자*, 강병권**

The Windows Push Server System with Smart Device Identifying Fingerprints over IEEE 802.15.4 Protocol*

Sung-Ja Choi*, Byeong-Gwon Kang**

요 약 최근 홈네트워크 시스템의 추세는 가정보안기능 위주의 현실적인 시스템을 채택하고 있으며, 긴급사태알림과 방문자 확인 서비스가 제공되고 있다. 본 논문에서는 홈네트워크 서비스를 제공받지 못하는 계층을 대상으로 방문자 확인이 가능한 오픈소스 피지컬 컴퓨팅 플랫폼인 아두이노 기반의 지문인식 서버 알림 시스템을 구축하였다. 본 시스템에서는 홈 내부 및 외부에서 방문확인이 가능하며, 일정 횟수 이상의 접근 시도시 푸쉬 서버를 구축하여 스마트 다바이스로 비인가 접근 상황을 알림으로써 저가형의 홈 접근 보안성을 제공한다

주제어 : 홈네트워크 서비스, 지문인식, 실버라이트, 무선통신, XBee

Abstract In these days, the trends of home networking system is implementation of easily configured system with home security of emergency alarm and visitor verification services. In this paper, we implemented push server system based on Arduino of open source physical computation platform to verify visitors for the homes without home networking services. In the suggested system, visitor verification is performed in and out of home, and home access security of the system could be constructed with low-cost price by use of windows push server system and smart devices with alarm operation in corresponding to not allowed access trying.

Key Words : home networking service, fingerprints, silver light, wireless communication, XBee

1. 서론

정보통신기기 및 서비스 보급률 상승으로 홈네트워크의 기반의 확산은 생활속에 밀접하게 연계되어 있으며, 소비자들은 홈제어 혹은 가정보안등의 단순 기능위주의 서비스를 선호하는 추세이다. 홈네트워크 산업 관련 업체들은 자사의 제품을 브랜드화하여 인지도를 확대하는 반면, 가전·통신·건설업 고유의 브랜드를 발표하였으며, 표1에서 주요업체들의 홈네트워크 브랜드를 기술하였다. 최근들어 신규아파트를 중심으로 홈네트워크 시장은 확대되어 왔으며, 1인가구 및 부부가구의 증가와 고령화 사

회의 도래는 주택의 편의성·안전성 등이 더욱 강화될 것을 요구하며, 위급시 긴급조치 및 사용자 인증이 가능한 시스템이 필요하다.[1]

본 논문에서는 인터넷과 스마트 환경의 확대로 코쿠닝족과 같이 집안에서 주로 생활하며 개인생활을 중시하면서도 홈네트워크 서비스를 제공받지 못하는 비지원 계층에게 실시간으로 자택접근에 관한 안전성 제공 및 사용자 인증 모니터링이 가능한 아두이노 기반의 지문인식 서버 시스템을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련기술에 대하여 살펴보고 3절에서는 제안된 시스템을 기술하며, 4

* 본 연구는 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행하였음(과제번호 2012-19970051)

*한남대학교 시간강사

**순천향대학교 정보통신공학과 교수(교신저자)

논문접수: 2012년 11월 30일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 12월 20일

절 실험 및 고찰, 5절에서는 본 논문의 결론을 기술한다.

〈표 1〉 홈 네트워크 브랜드

	업체	브랜드명	주요 내용
전자	삼성전자	홈비타 (HomeVita)	삼성물산, 삼성SDS 등 그룹계열사를 연결한 브랜드
	LG전자	홈넷 (HomeNet)	인터넷과 가전의 연결에서 미래 지향적인 네트워크를 추구
통신	현대통신	이마주 (IMAJU)	대화식 제어기법을 통해 가전 뿐 아니라 조명·온도·가스밸브를 제어
	KT	홈엔 (HomeN)	홈오트메이션, 양방향 TV 등으로 구성된 TV포달형태의 서비스
	SKT	홈케어 (Homecare)	휴대폰을 이용하여 무선환경에서 출입문·조명·가전 등을 제어
	서울통신기술	이지온 (EZon)	고급화건락과 세계시장공략 (중국 브랜드 '易家園')
건설	현대산업개발	베스틴 (iHN-1000)	아이콘트롤스와 함께 개발 경기 고양 풍동 I-Park 등
	등문건설	르네트 (LeNet)	계열사 등문정보시스템과 제휴 홈페이지제작에 대한 특허 양수

2. 관련기술

2.1 Arduino와 지문확인 센싱

아두이노(Arduino)보드는 현재 전 세계에서 가장 널리 사용되고 있는 오픈소스 기반의 피지컬 컴퓨팅 플랫폼으로서, 수 많은 확장 쉴드들과 GPIO가 호환되므로 아두이노로 개발된 상당히 많은 피지컬 컴퓨팅 레퍼런스가 존재한다. 그림1에서는 지문인식 서버 시스템을 구축하기 위한 관련 보드 및 센서를 보여준다.[2]



〔그림 1〕 아두이노 uno - 지문센서

지문 인식 기술에서 사람마다 고유의 특성 차이를 나타내는 손가락 지문의 영상 정보를 획득하는 입력 영상 장치가 핵심 장비이며, 획득된 원시 지문 영상은 지문의 특징을 추출한 후 데이터베이스에 미리 등록되어 있는 사용자의 특징 정보와 비교, 정합하여 본인 여부를 판단하게 된다.

2.2 무선 홈네트워크

무선 홈 네트워크 시스템은 IEEE 802.11b/g, UWB,

ZigBee, Bluetooth, 홈RF, 무선 1394등의 기술들을 통해 자택내의 네트워크를 구축하는 시스템 이다. 무선으로 자택환경에 대한 정보를 통신하기 위하여 Zgbee의 확장 버전인 XBee무선 통신 기술을 적용한다.

〈표 2〉 무선 홈 네트워크 기술 비교

구분	주파수대역	전송속도	전송거리	용도
WLAN	2.4G/5G	54Mbps/600Mbps	50~100m	무선인터넷
UWB	3.1G~10.6G	200M/480Mbps	10m	HD A/V 전송
Bluetooth	2.4G	1Mbps	10m	무선헤드셋 음성지원
Zigbee	868M/915M/2.4G	250kbps	30m	가전기기 제어
RFID	125k/13.56M/400M/900M	30kbps	5m (능동형 100m)	물류, 재고관리

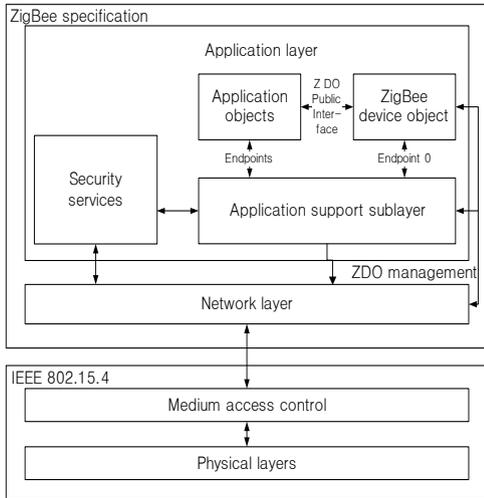
표2 에서는 무선 홈 네트워크 기술을 비교하였으며, 가전기기제어에 가장 많이 적용되는 Zigbee 통신의 확장 버전인 그림2의 XBee 무선통신을 본 시스템에 적용한다.



〔그림 2〕 Xbee & Xbee USB Dongle

무선 네트워크 기술 중 XBee-PRO OEM 무선 모듈은 경제적인 가격대와 저-전력의 무선 네트워크의 요구를 만족하는 ZigBee/ IEEE 802.15.4 호환 솔루션을 제공한다. 모듈은 쉬운 사용, 저-전력 요구, 기기 간 중요한 데이터의 신뢰성 있는 전송 등을 제공한다. XBee-PRO 모듈은 혁신적인 설계를 바탕으로 표준 ZigBee 모듈 보다 2~3배의 전송 거리를 제공한다. XBee-PRO 모듈은 ISM 2.4 GHz 주파수 대역에서 동작한다. XBee USB Dongle 은 시리얼 통신 프로그램 (예: 하이퍼 터미널) 의 기본 셋팅만으로 고속의 무선 통신 구현이 가능하며, 3.3 볼트/4 라인 (VCC/GND/TX/RX) 만으로 어떤 MCU와도 모듈 통신이 가능하다. 또한 AVR/ARM등으로 클라이언트를 구성한 후 windows환경의 컴퓨터와 통신환경 구축이 가능하다. 적용된 프로토콜에 대하여, 그림3에서는 ZigBee, XBee 무선 통신의 표준 프로토콜인 IEEE 802.15.4 표준

인터페이스를 가시적으로 보여주며 프로토콜 스택에 대하여 보여준다.[3],[4]



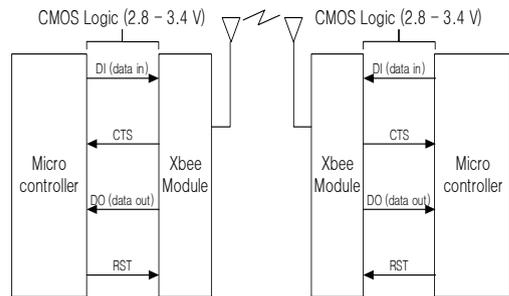
[그림 3] IEEE 802.15.4 프로토콜 스택

윈도우즈서버에서는 홈네트워크 관리정보에 대하여 실시간으로 제공함으로써 저가형의 보안성이 부여된 무선 홈 네트워크 관리가 가능하다.

3.2 아두이노 지문인식 서버 시스템

3.2.1 XBee 통신

XBee모듈은 비동기 시리얼 포트를 통하여 호스트와 통신한다. 해당 모듈은 UART 혹은 시리얼 디바이스 레벨을 통해 통신한다.[5]

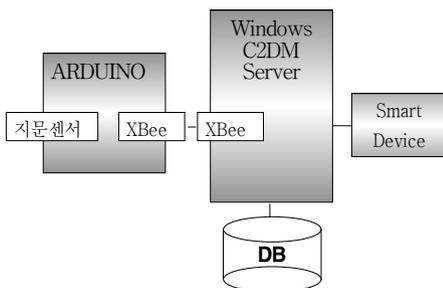


[그림 5] XBee 모듈 간의 통신

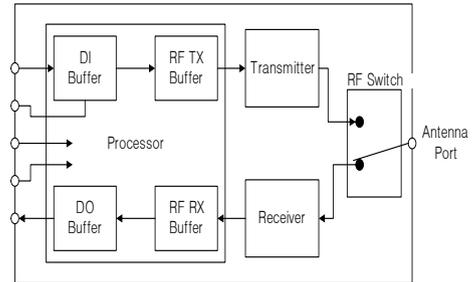
3. 본론

3.1 제안 플랫폼

무선 홈 네트워크의 저가형 서버 시스템 구축을 위하여 그림 4에서는 본 논문에서 제안하는 시스템 플랫폼을 제안한다. 무선 통신 아두이노 보드의 지문 센서 통신을 XBee 무선 장비와 연동하며, 윈도우즈 서버의 XBee 모듈을 통해 지문센서 정보를 수신한다. 또한, 윈도우즈 C2dm 푸쉬서버를 통해 대표적인 스마트 장치인 안드로이드 폰과 통신한다. 적용된 플랫폼을 통해 지문센서에 등록되지 않은 비인가 접근이 시도시위험 발생 알림메시지가 전송된다.



[그림 4] 지문인식 스마트 연동 푸쉬 서버 시스템 플랫폼

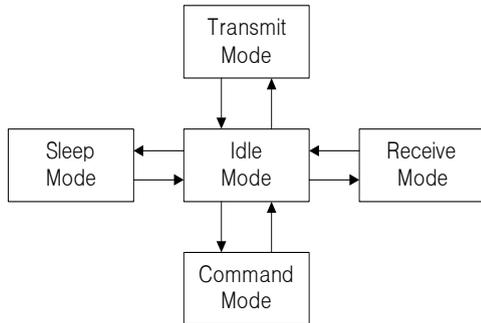


[그림 6] XBee 모듈의 구성도

한편 XBee 모듈의 내부는 그림 6과 같이 구성되어 있다. 데이터 입력단인 DI로 데이터가 입력되면 입력 데이터 버퍼인 DI 버퍼에 데이터가 일시 저장되고, RF로 전송되기 전 RF TX 버퍼에 저장되었다가 RF 변조되어 송신된다. 반대로 수신된 데이터는 복조되어 RF RX 버퍼에 저장되었다가 데이터 출력단인 DO로 출력되기전 DO 버퍼에 일시 저장된다.

그림 7은 XBee 통신의 동작모드를 설명한 것이다. 장치는 대기 모드(Idle mode)에 있다가 일정 시간 아무런 이벤트가 발생하지 않으면 수면 모드(Sleep mode)로 들어간다. 대기 모드에서 명령어 발생이 필요하면 명령어 모드(Command mode)로 전환되고, 송신과 수신 동작이

필요할 경우 각각 송신 모드(Transmit mode)와 수신 모드(Receiver mode)로 전환되어 필요한 기능을 수행한다.



[그림 7] 동작 모드

3.2.2 지문인식센서 연동

실험모듈 지문인식센서의 기능은 다음 표와 같으며, 지문인식은 다음과 같이 크게 두 가지 과정으로 구성되며, 표3에서는 적용된 지문센서의 사양을 보여준다.

첫째는, 지문등록(enrollment)으로 지문센서로부터 취득된 영상데이터에 대해 고수준의 영상처리 과정으로 구성된 지문인식 알고리즘을 거쳐서, 각 지문별로 고유한 특징들을 추출하여 데이터베이스로 저장하는 과정이다.

<표 3> 지문센서 사양

프로세싱	120MHz DSP
지문이미지 저장시간	<0.5초
지문창크기	14*18mm
매칭방식	1:1 비교모드 1:N 검색모드
서명파일	256 byte
템플릿파일	512 byte
저장공간	120/375/880 개
보안레벨	5단계 (저-고 1,2,3,4,5)
인식에러율(FAR)	0.001%
검색시간	<1.0초
PC 인터페이스	UART(TTL)
통신속도	9600~11530 bps
동작전원	DC 3.6~6V
소비전류	100ma(Max 150mA)
동작온도	-20~40 °C
제품크기	56 x 20 x 21.5 mm

둘째는, 지문인증(verification)으로 재입력된 지문으로부터 특징을 추출하고, 이를 등록된 지문과 비교하여 동일여부를 판별하는 것이다. 지문인식 주요 구현부분은 다음과 같다.

pin #2 : 센서로부터 입력(Green wire)
pin #3 : 센서로부터 출력(White wire)

가. 등록 과정(Enroll)

1. Setup
 - 시리얼 지정
 - 센서 시리얼 포트에 대한 데이터 율 지정
 - 센서 패스워드 검증
2. Loop
 - 식별구분 ID 부여
 - ID할당하고 지문인식(getFingerPrint(id))
 - 지문이미지 가져오기(finger.getImage())
 - 이미지 변환(finger.image2Tz(1)/finger.image2Tz(2))
 - 지문모델생성(finger.createModel())
 - 지문모델ID부여저장(finger.storeModel(id))
 - 에러처리

나. 식별 과정(Verification)

1. Setup
 - 시리얼 지정
 - 센서 시리얼 포트에 대한 데이터 율 지정
 - 센서 패스워드 검증
2. Loop
 - 지문이미지 가져오기(finger.getImage())
 - 이미지 변환 (finger.image2Tz())
 - 지문찾기(finger.fingerFastSearch())
 - 에러처리

3.2.3 윈도우즈 서버 시스템

가. 데이터수신 이벤트 핸들러 생성

```

serial.DataReceived += new
SerialDataReceivedEventHandler(serial_DataReceived);
string[] ports = SerialPort.GetPortNames();
foreach (string port in ports)

```

나. 데이터수신 메소드

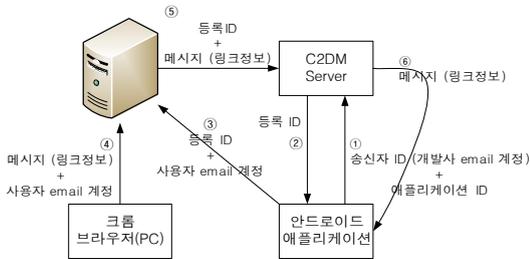
```

try {
g_sRecvData = serial.ReadExisting(); //serialport에서 즉시 사용할 수 있는 정보를 읽어온다.
if ((g_sRecvData != string.Empty))
{
// 시리얼 통신을 통해 얻은 데이터 Set
SetText(g_sRecvData);
} } catch (TimeoutException)
{ g_sRecvData = string.Empty; //할당된 시간이 만료되었을 때 빈 문자열 나타낸다.
}

```

다. 윈도우즈 푸쉬 서버 및 스마트 디바이스 연동 서버와의 스마트 연동을 위해 다양한 메시지 전송 기법이 있다. 스마트 디바이스 단말로 알림메시지를 보내는 기술적인 방법은 단순 SMS를 이용하는 알림, 연결을 만들어 놓은 상태에서 알림, 구글의 푸쉬 서비스를 (C2DM) 사용한 알림이 있다. 최근 프로요버전부터 사용된 푸쉬서비스는 효과적으로 푸쉬메시지를 보내준다. 단말에서 서버로 연결을 유지하고 있는 상태에서 동시에 연결을 지속적으로 유지하기위해 연결이 끊어졌는지 검사하는 폴링(Polling) 메커니즘을 구현해야한다.

비인가 출입을 스마트 단말기로 상황을 전송하기위해 푸쉬서비스를 적용한다.[6]



[그림 8] 푸쉬 서버 메시지 전송 플로우

• 푸쉬 메시지 전송과정

메시지 전송과정은 다음과 같다.

- ① 미리 등록된 이메일을 이용해 등록 및 등록 ID 수신
- ② 등록 ID를 어플리케이션 서버로 전송
- ③ 어플리케이션 서버에 등록 ID 저장
- ④ 미리 등록된 이메일과 패스워드를 이용해 인증
- ⑤ 등록 ID와 AUTH 토큰을 이용해 메시지 전송
- ⑥ 요청에 대한 인증
- ⑦ 메시지를 큐에 저장
- ⑧ 전송 경로 확인
- ⑨ 메시지 전송
- ⑩ 큐에 저장된 메시지 삭제

• 비인가 접근 알림 3rd party 서버 구현

- ① 인증 프로세스
 - 통신 URL 인증
 - 응답 상태 체크
- ② 서버 인증
 - 유효 서버 인증 텔레게이터 모델링
- ③ 메시지 전송
 - C2DM 웹 요청 객체 생성
 - 질의 스트림 생성
 - 전송필드네임값 추가 ("전송메시지", 메시지);
 - 유효서버 인증

- 바이트 유형의 스트림 생성
- 메시지 전송

• 서버 푸쉬적용 코드

```

authresult = CHK_Auth()
Dim SEND_URL
Dim seneHTTP
str_tb = "registration_id=" & reg_id &
"&collapse_key=1&delay_while_idle=1&data.msg=" & r_msg
SEND_URL = "http://android.apis.google.com/c2dm/send"
Set seneHTTP =
Server.CreateObject("MSXML2.ServerXMLHTTP")
seneHTTP.Open "POST", "" & SEND_URL & "", false
seneHTTP.SetRequestHeader "POST", "" & SEND_URL
&" HTTP/1.0"
seneHTTP.SetRequestHeader "Content-Type",
"application/x-www-form-urlencoded"
seneHTTP.SetRequestHeader "Authorization",
"GoogleLogin auth=" & authresult
    
```

• 스마트 권한 설정

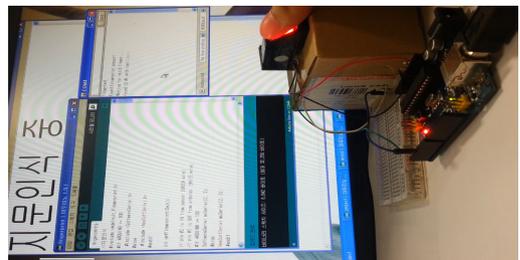
```

<uses-permission
android:name="android.permission.RECEIVE_BOOT_CO
MPLETED" />
<receiver android:name=".BootReceiver">
<intent-filter>
<action android:name="android.intent.action.BOOT_
COMPLETED" />
</intent-filter>
</receiver> // poweron시 자동 실행
    
```

4. 실험 및 고찰

4.1 아두이노 보드 연동

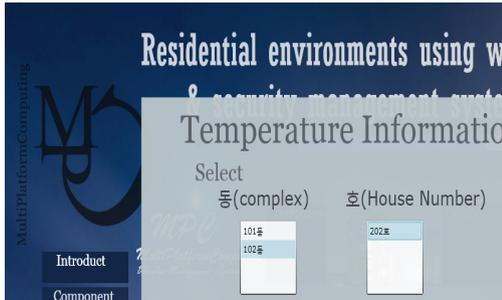
지문센서가 장착된 아두이노 보드를 로컬환경에서 시험하는 과정을 그림 9에서 보여주고 있다. 등록된 지문 인식시에 성공 메시지를 보여주며, 지문파일은 XBee를 통해 서버 시스템으로 전송된다.



[그림 9] 지문센서가 장착된 아두이노 보드

4.2 RIA 서버 연동

전송된 지문정보에 대하여 접근가능한 동호수의 정보를 제공한다. 그림 10에서는 접근가능한 정보와 푸쉬 서버가 구축된 서버 시스템을 보여준다. 푸쉬서버를 통해 비인가된 접근시 푸쉬 메시지를 스마트 디바이스로 전송한다.



[그림 10] RIA 서버 연동 화면

4.3 스마트 확인

스마트 환경에서 접속된 서버 시스템을 확인하는 것이 가능하며, 그림 11에서는 전송된 푸쉬 메시지를 확인할 수 있다.



(a) 스마트 디바이스 서버 접속(AVD) (b) 지문인식위험 알림 화면

[그림 11] 스마트 디바이스 연동 화면

5. 결론

본 논문에서는 저가형의 오픈소스 기반의 지문센서를 활용한 무선 홈 네트워킹의 서비스를 제안하였다. 본 시스템은 최신 윈도우즈 서버와 최근 발표된 c2dm 푸쉬 서비스를 적용하여 시대적 변화에 신속히 적용된 서버시스템을 구축하였다. 본 논문에서 제안한 시스템으로 최신 SNS 환경에 적용가능한 저가형 서버 플랫폼의 구축 가

능성을 제시한 것에 본 논문의 의의가 있다. 향후 연구 방향으로는 카메라 장착을 통하여 보다 더 정확한 위험 발생을 고지 할 수 있도록 하는 것이다.

참고 문헌

- [1] 정보통신부·한국인터넷정보센터·대한주택공사, 『홈네트워크 수요조사를 통한 홈디지털서비스 제공 방안 연구, 2003.11, pp.192~193.
- [2] Arduino website, <http://www.arduino.cc/>
- [3] IEEE std. 802.15.4 - 2003: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2003.pdf>
- [4] V. Georgitzikis, O. Akribopoulos and I. Chatzigiannakis. Controlling Physical Objects via the Internet using the Arduino Platform over 802.15.4 Networks, IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 10, NO. 3, APRIL 2012
- [5] <http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>
- [6] <https://developers.google.com/android/c2dm/>

최성자



- 1991년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1997년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2005년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1996년 1월 ~ 2000년 9월 : 하이퍼

정보통신 선임연구원

- 2001년 1월 ~ 2006년 8월 : IRE Communications 연구개발팀장
- 2006년 9월 ~ 2008년 2월 : 한남대학교 Bk21사업단정보보안공학 지역핵심사업팀 연구교수
- 2006년 9월 ~ 현재 : 한남대학교 시간강사
- 관심분야 : 소프트웨어 아키텍처, 클라우드, UI/UX
- E-Mail : irecomm@naver.com

강 병 권



- 1986년 2월 : 연세대학교 전기공학과 (공학사)
- 1988년 2월 : 연세대학교 전기공학과 (공학석사)
- 1993년 2월 : 연세대학교 전기공학과 (공학박사)
- 1993년 3월 ~ 1997년 8월 : 한국전

자통신연구원 이동통신기술연구단 선임연구원

- 2005년 8월 ~ 2006년 7월 : 미국 조지아공대 방문 교수
- 1997년 9월 ~ 현재 : 순천향대학교 정보통신공학과 교수
- 관심분야 : RTLS, RFID, 홈네트워킹
- E-Mail : bgkang@sch.ac.kr