

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.5.75>

JIWIT 2012-5-10

RFID를 이용한 소지품 위치추적 시스템

Belongings Position Tracking System using RFID

권정호*, 김진수*, 안병구**

Jungho Kwun, Jinsu Kim, Beongku An

요 약 RFID는 정보를 초소형칩에 내장시켜 이를 무선주파수로 추적할 수 있도록 한 기술이다. 현재 RFID는 물류, 미아방지시스템, 버스카드 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 본 논문에서는 이러한 RFID 기술을 기반으로 GPS와 접목하여 소지품 위치추적 시스템을 제안 설계한다. 제안된 시스템의 주요특징은 다음과 같다. 첫째, 중요한 소지품을 분실할 경우 실시간으로 위치를 추적한다. 둘째, 분실물의 위치 정보를 사용자에게 제공함으로써 분실물을 습득할 수 있다. 제안 설계된 시스템의 성능평가는 AVD(Android Virture Device)를 이용하여 수행하였다.

Abstract RFID is new recognition technology which can trace IC chip(built in information) with wireless frequency. The present RFID is used in parcel service, missing child protection system, bus card, and extensive areas. This paper proposes and designs a belongings position tracking system using RFID with GPS. The main features of the proposed system are as follows. First, the system can in real time track the lost belongings. Second, the system can provide lost belonging location information to the users. The performance evaluation of the proposed system is performed by using AVD(Android Virture Device).

Key Words : RFID, GPS, RTLS, Android, Belongings

1. 서 론

우리는 현재 유비쿼터스 시대에 살고 있다. 스마트폰을 비롯한 태블릿 PC 등 많은 소형 전자기기에 GPS(Global Position System) 장치가 장착되어 실시간 위치 정보를 이용한 위치서비스를 통하여 가고자 하는 곳을 쉽게 찾아가거나 교통 정보의 흐름 등의 많은 정보를 제공 받고 있다. 하지만 GPS를 장착할 수 없는 전자기기가 아닌 경우는 예외로 작용하고 있다. 우리가 현재 소지하고 있는 대부분의 물건들은 전자기기가 아니다. 이러한

물건의 경우 분실 할 경우 찾을 수 있는 방안이 필요한 시점이다.

본 논문을 통하여 전자기기가 아닌 소지품들에 실시간 위치 추적 시스템(RTLS)^{[1]-[10]}를 도입하는 방안을 모색하려한다. 본 논문이 추구하는 방안은 RFID를 이용한 소지품의 실시간 위치 추적 시스템(RTLS)이다. RFID의 특성상 실시간 위치 추적 시스템을 구축함에 있어서 직접 접촉하지 않아도 자료를 인식할 수 있으며, 인식 방향에 관계없이 정보 인식이 가능하고 많은 정보를 저장할 수 있다는 장점이 있기 때문에 가장 이상적이라고 할

*준회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

**중신회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자 : 2012년 7월 15일, 수정완료 : 2012년 9월 2일

게재확정일자 : 2012년 10월 12일

Received: 15 July 2012 / Revised: 2 September 2012 /

Accepted: 12 October 2012

**Corresponding Author: beongku@hongik.ac.kr

Dept. of Computer & Information Communications Engineering,
Hongik University, Korea

수 있다.

본 논문에서는 이러한 RFID(Radio Frequency Identification)의 특성을 이용하여 RFID와 GPS칩을 이용한 모듈을 제안 설계한다. 그 후 개인의 소지품에 장착하고 사용자가 소지품을 분실하게 되었을 경우 서비스 제공자에게 위치 정보를 요청한다. 서비스 제공자는 실시간으로 위치정보의 좌표를 RFID 송수신기를 이용하여 서버에 저장하고 사용자가 로그인하는 안드로이드 어플리케이션을 통해 사용자의 물건의 위치 정보를 제공 하는 서비스를 목표로 하고 있다.

본 논문은 다음처럼 구성되어 있다. II장에서는 현재 서비스되고 있는 실시간 위치 정보 시스템의 현황 및 개념과 관련연구에 대해서 설명한다. III장에서는 본 논문에서 제안한 시스템의 기본 개념과 아이디어를 소개한다. 그리고 두 칩을 결합한 모듈을 설계한다. IV장에서는 본 연구에서 목표로 하는 위치 추적 시스템을 구현하고 실제 성능을 평가한다. V장에서 본 논문이 제시하는 서비스의 장점과 향후 과제 및 개선 방안으로 결론을 맺고자 한다.

II. RTLS(실시간 위치 정보 시스템)

RTLS는 실시간 위치 추적 시스템으로 위치 추적 범위의 관점에서 가장 좁은 영역에 적용되는 기술이다^{[4] - [10]}. 즉, 공장이나 사무실 같은 실내와 야적장 및 공원과 같은 제한적인 범위의 실외에서 특정 사물 및 사람의 위치를 찾아주거나 이를 기반으로 부가적인 기능을 제공하는 서비스를 일컫는다. 일반적으로, 무선랜에 사용되는 Wi-Fi^[4] 기술을 사용하고 있지만, UWB나 ZigBee와 같은 차세대 기술의 도입도 신중히 검토되고 있다.

GPS 및 LBS에서와 마찬가지로 삼각법, 인접법 그리고 공간을 작은 셀로 나누어 개체가 존재하는 셀의 위치를 확인함으로써 현재 위치를 추정하는 셀 방식을 사용한다. 이 중에서 삼각법에 의한 위치 추적이 가장 보편적인 위치 추정 방법이며 삼각법에 의한 위치 추정은 RSSI나 TDOA 기술을 바탕으로 이루어진다.

1. RTLS 기술 분석

가. ISO/IEC 24730 계열

Wherenet은 RTLS 초기시장부터 항만, 야적장 등 실

외의 개방된 넓은 구역에서 컨테이너, 차량 등의 이동체에 대한 독보적인 위치추적 솔루션을 보유하고 있었고, ISO/IEC에 국제 표준화 작업을 추진하여 위치추적 API와 Air Interface 프로토콜의 표준화에 성공한 것이다. ISO/IEC 24730-1은 XML, SOAP 기반의 위치추적 API를 정의하고, ISO/IEC 24730-2는 2.4GHz의 주파수 대역을 이용한 3m 정밀도 수준의 위치계산 프로토콜, 120kHz의 Exciter 프로토콜, 휴대용 기기를 이용한 On/Off Key 조작 프로토콜을 기술한다.

G2 Microsystems는 이 표준과 호환성이 있는 SoC를 양산 공급하고 있고, GE Healthcare와 같이 호환 태그를 생산하는 업체도 있다. 특히, G2 Microsystems는 ISO/IEC 24730 기능과 함께 아래 설명하는 Wi-Fi 기능, Passive RFID, 다양한 센서 기능까지 단일 Chip을 통해 구현하여 RTLS 솔루션의 통합화·양산화·저가화·고기능화에 앞장서고 있음을 주목할 필요가 있다.

나. Wi-Fi 계열

전 세계적으로 요즘 나오는 RTLS 사례 기사 중 가장 빈번히 등장하는 장소가 병원이고, 여기서 언급되는 RTLS 솔루션은 대부분 Wi-Fi 계열이다. RTLS 솔루션이 일반화되기에는 아직은 비용수준이 높다고 보지만, 병원의 고가 의료장비, 긴급 의료장비, 의사, 간호사, 환자 등의 위치를 실시간으로 파악하고, 이와 함께 상황 파악이나 긴급 지원을 해야 하는 체제에서 비용 문제보다는 기능적인 충족도가 핵심사항으로 Wi-Fi 계열의 RTLS 솔루션이 어느 정도의 적합성을 인정받고 있다.

기존 네트워크 인프라가 IEEE 802.11 WLAN AP^[5]를 사용하고 있다면 여타의 방식과는 달리 기존 인프라를 그대로 이용할 수 있고, 인프라 구축비용을 절감할 수 있다는 점에서 Wi-Fi 계열의 RTLS는 강력한 경쟁력을 가지고 있다.

다. UWB 계열

파장이 짧고, 광대역을 지원하는 극초단파의 특성을 이용하면 정밀도가 높고, 다중 경로 전파문제의 해결이 가능하며, 주변 환경에 영향을 덜 받을 수 있는 RTLS 솔루션 구축이 가능해 방해요소가 많은 건물 내부에서 위치추적 환경을 구축하는데 강점을 갖는다.

활용범위가 넓은 UWB 주파수 대역의 특성상 최근 들어 다양한 분야에서 UWB를 이용하기 위한 연구가 집중

되고 있다. 이러한 추세에 맞춰 RTLS 분야에서도 점차 많은 업체가 솔루션을 구상하고 있지만, 아직은 대부분 연구수준에 머물러 있는 상황이다.

라. Zigbee 계열

IEEE 802.15.4로 표준화된 Zigbee 프로토콜은 저속, 저 전력의 통신규약으로 유비쿼터스 센서네트워크(USN: Ubiquitous Sensor Network)의 핵심기술이다. Zigbee 통신을 하는 USN 노드에 위치계산 기능을 부가하여 이동체의 위치를 계산하고 Zigbee 네트워크를 통해 서버에 전달하는 방식으로 RTLS 솔루션을 구현할 수 있다.

다른 RTLS 솔루션과는 달리 Zigbee 노드 각각이 이동체에 부착된 태그가 될 수도 있고, 태그의 위치를 계산하기 위한 리더가 될 수도 있어 설치에 대한 유연성을 제공할 수 있다는 강점이 있다. 즉, 위치추적을 위해 태그와 통신을 하는 리더에 전원을 공급하려면 전원선이 연결되어야 하는데 Zigbee 노드를 리더로 사용하는 경우에는 자체가 배터리로 동작하기 때문에 별도의 전원선을 필요로 하지 않는다.

마. Super RFID

이것은 美 국방성이 10년의 내부제한 사용 만료기간이 끝나고 Gentag이라는 회사에 민간 용도로 사용하도록 라이선스를 내준 위치추적기술이다. 원거리 Radar Responsive(RR) 태그와 고도로 민감한 리더를 이용해 개방된 공간에서 약 20Km 거리까지 태그의 정보를 인식할 수 있다. 군부대 내에서 사용이 제한되어 아직 개방되지는 않았지만 약 160Km 정도까지의 태그 정보 인식도 가능한 것으로 알려져 있다.

미아추적이나 재난 구호, 넓은 지역의 출입관리 등 GPS 위성을 사용하는데 한계가 있으면서도 어느 정도 광범위한 지역에서의 위치추적기술로 충분한 활용 가능성을 가지고 있다고 보이는데, 아직은 제품화 이전의 검토단계에 머물러 있어서 실용화에는 시간이 걸릴 것으로 예상된다.

III. 시스템 설계

1. 기본개념 및 아이디어

RFID는 IC칩과 무선을 통해 식품, 동물, 사물 등 다양

한 개체의 정보를 관리할 수 있는 차세대 인식 기술이며 RFID는 정보를 초소형칩(IC칩)에 내장시켜 이를 무선주파수로 추적할 수 있도록 한 기술이다^{[4]-[7]}. 현재 RFID는 물류, 미아방지시스템, 버스카드 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다.

GPS는 GPS 위성에서 보내는 신호를 수신해 사용자의 현재 위치를 계산하는 위성항법시스템이다. 항공기, 선박, 자동차 등의 내비게이션 장치에 주로 쓰이고 있으며, 최근에는 스마트폰, 태블릿 PC등에서도 많이 활용되는 추세다. 위의 두 기본개념만을 보았을 때도 RFID와 GPS는 무한한 발전 가능성을 가지고 있다. 본 논문에서는 이 두 개의 장치를 결합하여 모뎀을 설계하여 서비스 이용자의 소지품에 장착한다. 그렇게 되면 위성으로부터 GPS로 소지품의 좌표 값을 전달 받을 수 있다. 전달 받은 좌표 값을 RF 송신기를 이용하여 RF 수신기로 전송한다. RF 수신기를 서버가 있는 컴퓨터에 장착하여 수신된 좌표 값을 서버에 전달하게 된다. 서버에 전달 받은 좌표값을 서버 좌표 관리 프로그램을 이용하여 확인하게 되고 서비스 이용자가 자신의 물건의 위치를 요구할 경우 자신의 안드로이드 기반의 스마트폰이 아닐 경우라도 회원관리를 통하여 로그인 할 경우 소지품의 좌표값을 지도를 이용하여 실시간으로 제공한다. 그림 1은 제안된 시스템의 기본 개념을 설명한다.

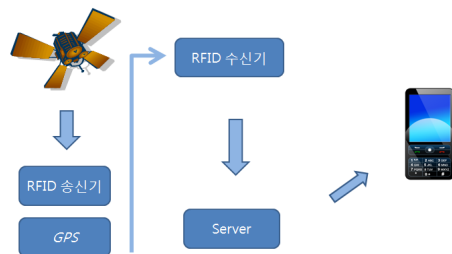


그림 1. 제안된 시스템의 기본개념
Fig 1. Basic concepts of proposed system

2. 서버 좌표 관리 프로그램

JAVA를 기반으로 한 어플리케이션 프로그램의 코드 분석은 다음과 같다.

가. Socket 프로그램을 이용한 Sever구성

```
public static final int ServerPort = 9999;
public static final String ServerIP = "127.0.0.1";
private static int EXTERNAL_BUFFER_SIZE = 256000;
```

나. JAVA와 MySQL DB연동

```
public void DbTest(){
    Connection conn = null
    Statement stmt = null
    try {
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        conn = DriverManager.getConnection
        ("jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/rfid", "kjs", "qweqwe");
        stmt = conn.createStatement();
        ResultSet rs = stmt.executeQuery
        ("select ID, xpoint, ypoint from point;");

        while(rs.next()) {
            String ID = rs.getString("ID");
            IDI=ID;
            String xpoint = rs.getString("xpoint");
            xpointI=xpoint;
            String ypoint = rs.getString("ypoint");
            ypointI=ypoint;

            System.out.printf("%s %8s %20s%n", toUnicode(ID),
            toUnicode(xpoint), toUnicode(ypoint));
        }
    }
}
```

```
}
public static void setGlobalString(String globalString)
{
    MyApplication.mGlobalString = globalString;
}
public String toString(){
    return mGlobalString
}
}
```

Intent를 이용한 액티비티 화면 전환 뒤 저장된 변수 값이 null값이 되지 않게 하기 위한 기능을 지원한다.

다. Google 터치 이벤트

```
public void onClick(View v) {
    double latitude = 36.62041884408177;
    double longitude = 127.28785514831543;
    String pos = String.format("geo:%f,%f?z=16", latitude,
    longitude);
    Uri uri = Uri.parse(pos);
    Intent intent = new Intent(Intent.ACTION_VIEW, uri);
    startActivity(intent);
}
```

3. Android Application

Google API를 이용하여 서비스이용자에게 실시간 위치정보제공 프로그램의 코드분석은 다음과 같다.

위치정보 제공을 요청 하였을 때 Google에 위치좌표를 표시해주는 이벤트 기능을 지원한다.

가. 버튼 클릭 이벤트

```
public void onClick(View v) {

    TCPclient tp = new TCPclient("1");
    tp.run();
    Toast t = Toast.makeText(getApplicationContext(),
    return_msg,
    Toast.LENGTH_LONG);
    t.show();
    Intent intent = new Intent(FindItemApp.this, intro.class);
    startActivity(intent);
}
});
```

라. Google Map 연동

```
<com.google.android.maps.MapView
    android:id="@+id/mapview"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:apiKey="0C2zpeRKLtZCq6o-V9fS8FKwzj2uHEn13
    l7DccQ"
    android:clickable="true"
/>
```

발급받은 Google API 키를 적용시켜 Google Map 을 연동하는 기능을 지원한다.

안드로이드 액티비티 화면전환 클릭 이벤트를 지원한다.

나. Static을 이용한 변수 저장

```
public class MyApplication extends Application
{
    private static String mGlobalString
    public static String getGlobalString()
    {
        return mGlobalString
    }
}
```

IV. 성능평가

1. 성능평가 환경 및 시나리오

가. 성능평가 환경

(1) 서버 좌표 관리 프로그램

- OS : Windows XP Service Pack3

- 개발프로그램: Eclipse Java EE IDE for Web Developers.
- Version: Helios Service Release 2
- Build id: 20110218-0911

(2) Android Application

- OS : Windows XP Service Pack3
- 개발프로그램 :Eclipse Java EE IDE for Web Developers.
- Version: Helios Service Release 2
- Build id: 20110218-0911
- 구동환경 : Google APIs Google Inc.
- Plaform : 2.3.1 API Level : 9

나. 성능평가 시나리오

본 논문에서 제안된 방법 중 RFID 모듈의 미완성으로 GPS좌표는 스마트폰으로 대체하여 시나리오를 작성한다. 서버가 동작하고 관리프로그램이 실행된 상태에서 사용자가 자신의 스마트폰으로 물건의 위치정보를 관리 프로그램에 전송하고 관리프로그램은 서버에 저장한다. 사용자가 자신의 스마트폰을 분실하게 되면 다른 사람의 스마트폰으로 로그인하여 자신의 물건 위치를 관리프로그램에게 요청한다. 요청 후에 관리프로그램은 아이디를 비교하여 좌표를 사용자에게 전송하고 사용자는 전송 받은 좌표값을 이용하여 구글맵에 자신의 스마트폰의 마지막 위치를 확인하게 된다. 스마트폰이 꺼지지 않았을 경우엔 실시간으로 정보를 받을 수 있다. 위 시나리오에서 사용된 안드로이드 어플리케이션은 AVD(Android Virture Device)를 이용하여 가상의 동작 환경을 구성하여 성능평가를 하였다. 실제 Device와 유사한 환경을 가지고 있기 때문에 어플리케이션에 대한 정확한 성능 평가가 가능하다.

다. 성능평가 결과

그림 2는 성능평가를 위하여 관리프로그램이 서버와 잘 연결되어있는지 확인한다. ID, 위도, 경도가 그림2에 표시됨을 확인 할 수 있다. 위도와 경도는 임의로 X좌표와 Y좌표라는 이름을 주었다. 그림 2에서 좌표 값과 아이디가 관리 프로그램에 정확하게 표시됨을 알 수 있다.

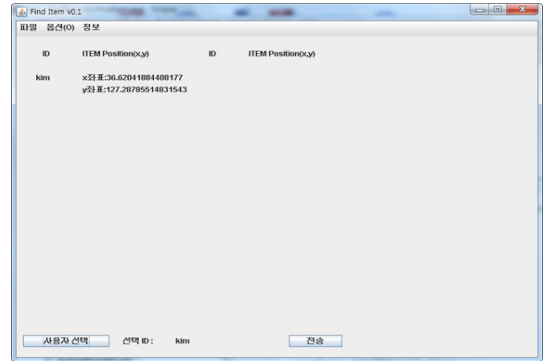


그림 2. 자바 좌표 관리 화면
Fig 2. Java coordinates view

그림 3은 안드로이드 기반 스마트폰에서 로그인을 하기 위한 상황이다. 로그인이 성공 할 경우 성능평가를 위하여 X좌표, Y좌표라고 써져있는 라벨에 자신의 기본적으로 저장되어 있는 물건의 위치가 표시된다.

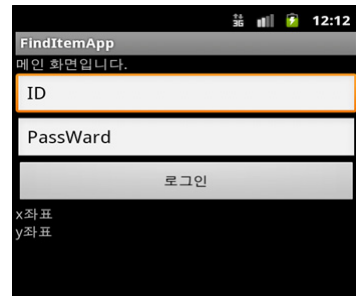


그림 3. 로그인 화면
Fig 3. Login view

그림 4는 로그인 후 자신의 물건의 좌표 값을 전달하거나 전달받은 좌표 값을 Google map에 표시해줄 수 있는 선택 화면이다.

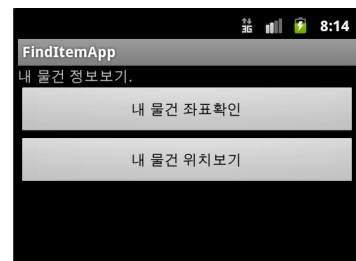


그림 4. 로그인 후 선택화면
Fig 4. Selected view after login

그림 5는 Get Location을 클릭하면 스마트폰의 GPS를 이용하여 자신의 현재 위치의 좌표 값을 받아 관리 프로그램에 전송한다. 그리고 관리 프로그램은 전송 받은 값을 서버에 저장한다. 여기서 프로그램 시 GPS 신호와 와이파이가 및 3G 중 한가지의 선택을 해야 한다는 단점이 있다. 또한 DDMS를 이용하여 GPS값을 임의로 설정하였는데 실제 기계에서는 현재 위치정보가 표시되기 때문에 오차가 발생할 수 있다. 그리고 처음 프로그래밍한 Google API Level 9에서는 정상적으로 작동하지 않아 Google API Level 10으로 전환하여 동작시켰다.

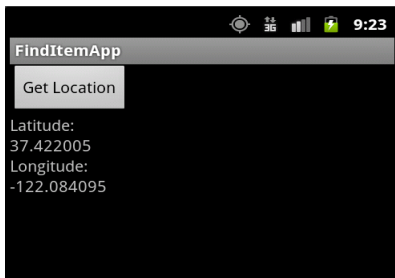


그림 5. 물건의 위치 전송
Fig. 5. Transmission of object position

그림 6은 다른 스마트폰에서 로그인한 후 그림 5에서 내 물건 위치보기를 클릭 할 경우 서버에 저장된 자신의 좌표 값을 구글맵에 표시해 준다.



그림 6. 위치 표시 화면
Fig. 6. Position displaying view

V. 결론

본 논문에서는 RFID를 이용한 소지품 위치 추적을 하기 위한 시스템을 제안 설계한다. RFID는 활용할 수 있는 영역이 매우 넓고 발전 가능성이 아직까지 무궁무진하지만 가격문제나 현재 실용적인 부분에서 대중화되지 않았다. 하지만 일반 IC칩에 비하여 직접 접촉하지 않아도 인식이 가능하고 인식방향에 구애 받지 않으며 훨씬 많은 데이터를 저장할 수 있는 장점이 있다. RFID 송수신기와 GPS모듈을 이용하여 위성에서 받은 GPS좌표 값을 서버에 저장하고 사용자에게 안드로이드 어플을 통하여 위치정보를 제공하는 기법을 사용하였다. 아직까지 가격 면과 인식 거리가 짧기 때문에 중계기가 필요한 단점을 가지고 있고 소지품에 장착할 정도의 소형화가 되지 않아 실용하기에는 아직 개선을 해야 할 문제점을 가지고 있지만 현재 RFID에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는 추세이기 때문에 개선을 할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] <http://developer.android.com>
- [2] <http://code.google.com/intl/ko/android/index.html>
- [3] <http://moww.tistory.com/>
- [4] Bin Ding; Li Chen; Dianlong Chen; Haitao Yuan, "Application of RTLS in Warehouse Management Based on RFID and Wi-Fi," Proc. of WiCOM 2008, pp.1-5, October 2008.
- [5] Hakyong Kim, "A Speed-Adaptive Location Estimator for Wireless LAN-based RTLS Systems," Proc. of APCC 2006, pp.1-6, 2006.
- [6] D'Souza, I; Wei Ma; Notobartolo, C., "Real-Time Location Systems for Hospital Emergency Response," IT Professional, vol.13, issue.2, pp.37-43, 2011.
- [7] Dehaene, W.; Gielen, G.; Steyaert, M.; Danneels, H.; Desmedt, V.; De Roover, C.; Li, Z.; Verhelst, M.; Van Helleputte, N.; Radiom, S.; Walravens, C.; Pleysier, L., "RFID, Where are they?," Proc. of ESSDERC 2009, pp.56-63, September 2009.

- [8] Hyuntae Cho; Yeonsu Jung; Hoon Choi; Hyunsung Jang; Sanghyun Son; Yunju Baek, "Real Time Locating System for Wireless Networks using IEEE 802.15.4 Radio," Proc. of SECON 2008, pp.578-580, June 2008.
- [9] He Jie; Wang Qin; Yong Fan, "A mass-target real time localization system," Proc. of WCSP 2009, pp.1-5, November 2009.
- [10] Hakyong Kim, "A ranging scheme for asynchronous location positioning systems," Proc. of WPNC 2009, pp.89-94, March 2009.

※ 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012-0007119).

저자 소개

권 정 호(준회원)

- 2012년 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과(학사)
- <주관심분야 : RFID, 유비쿼터스 시스템, 모바일 무선네트워크, 이동통신>

김 진 수(준회원)

- 2012년 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과(학사)
- <주관심분야 : RFID, 위치기반 서비스, 모바일 무선네트워크, 센서네트워크>

안 병 구(중신회원)



- 1988년: 경북대학교 전자공학과 (BS)
- 1996년: (미)Polytechnic University, Dept. of Computer and Electrical Eng., USA (MS).
- 2002년: (미)New Jersey Institute of Technology(NJIT), Dept. of Computer and Electrical Eng., USA.(Ph.D)
- 1989년 ~ 1994년 : 포항산업과학기술연구원(RIST), 선임연구원
- 2003년 ~ 현재 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
- 2012년 ~ 현재 : 대한전자공학회 컴퓨터소사이어티 회장
- 2005년 ~ 2011년 : Marquis Who's Who in Science and Engineering was listed. (세계과학기술인명사전 등재)
- 2006년 ~ 2011년 : Marquis Who's Who in the World was listed.(세계인명사전 등재)
- <주관심분야: Wireless Networks, Ad-hoc & Sensor Networks, Multicast Routing, QoS Routing, Cross-Layer Technology, Cooperative Communication, Network Coding, Bioinformatics, LED Communication>