

논문 2011-2-22

## 안드로이드 플랫폼 기반 모바일 교통정보시스템

### Android Platform based Mobile Traffic Information System

최명진\*, 안병구\*\*

Myeong-Jin Choi, Beongku An

요 약 안드로이드는 구글이 만든 모바일용 OS이다. 안드로이드의 등장으로 모바일 개발 공동체 양상을 바꾸어 놓았으며 현재 수많은 모바일용 프로그램이 안드로이드 플랫폼 기반으로 제작되고 있다. 본 논문에서는 위치 기반 서비스를 이용한 안드로이드 플랫폼 기반 모바일 교통 정보 시스템을 제안 개발 한다. 개발된 시스템의 주요한 특징 및 기여도는 다음과 같다. 첫째, 모바일 기반의 교통 정보 시스템 프로그램으로써 공간의 제약을 받지 않는다. 둘째, 기본적인 정보제공 외에도 전화, 홈페이지 바로가기 기능을 사용할 수가 있다. 셋째, 사용자 스스로가 자신이 자주 찾는 장소의 정보를 입력할 수 있도록 한 사용자 맞춤형 프로그램이다. 개발된 시스템의 성능평가는 안드로이드 SDK 1.5 용 AVD(Android Virture Device)를 사용하였다.

**Abstract** Android is the OS for mobile phones created by Google. Android has changed the situations of mobile developing community, and currently many of mobile programs based on the android platform are designed. In this paper, android platform based traffic information system by using LBS is proposed and developed. The main contributions and features of the proposed system are as follows. First, no space constraints as mobile based traffic information system. Second, basic information services as well as telephone service. direct homepage service. Third, user oriented suitable program that can be made by users themselves. The performance evaluation of the developed system is performed by using AVD (Android Virture Device) for Android SDK 1.5.

**Key Words :** Android, LBS, Mobile Phone, Traffic Information System

#### I. 서 론

안드로이드<sup>[1-7]</sup>는 모바일 개발 공동체의 양상을 바꾸어 놓을 만한 플랫폼이다. 안드로이드는 안정적인 운영체제를 기반으로 풍부한 응용프로그램 개발 기회를 제공했으며 오픈소스 라이선스를 통해서 제공되어 개발비용이 들지 않는다는 장점을 가지고 있다. 이런 장점에 힘입어 현재 수많은 안드로이드 플랫폼 기반 소프트웨어가 개발되고 이런 소프트웨어를 이용하여 많은 정보를 제공

받고 있는 실정이다. 하지만 이런 소프트웨어의 이점에도 불구하고 아직도 각종 지역 행사 및 박람회 관광안내소에서는 각 지역의 교통정보 및 기타 편의시설 정보제공을 안내책자 및 팸플렛으로 제공하는 사례가 많다.

본 논문에서 제안된 안드로이드 플랫폼 기반 교통정보시스템<sup>[8][9]</sup>은 관광안내소나 각 지역 관공서에서 제공하는 교통정보를 어플리케이션에 담고, 구글에서 제공하는 맵뷰(map view)를 이용하여 맵을 표시하도록 하였으며, 추가적인 정보 검색을 위하여 관련 사이트 링크 및 음성 통화 기능을 제공하여 교통이 복잡한 대도시에서 목적지를 좀 더 쉽게 찾도록 편의를 제공하는 어플리케이션 제작을 목적으로 한다.

\*준회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

\*\*중신회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자: 2011.1.31, 수정일자: 2011.3.12

게재확정일자: 2011.4.15

본 논문은 다음처럼 구성되어 있다. II장에서는 안드로이드의 기본 개념을 설명하고, III장에서는 제안된 안드로이드 기반 모바일 교통정보시스템을 설명한다. IV장에서는 AVD 에뮬레이터를 이용한 제안된 시스템의 성능평가 결과를 설명하고, 끝으로 V장에서는 결론을 맺도록 한다.

## II. 안드로이드

그림 1은 안드로이드<sup>[1-7]</sup>의 구조를 보여주고 있다. 크게 다섯 개의 부분들로 구성되어 있다. 첫째, 애플리케이션에서는 이메일을 확인할 수 있는 클라이언트, SMS 프로그램, 캘린더, 지도, 브라우저, 주소록 등을 제공한다. 둘째, 애플리케이션 프레임워크는 애플리케이션들이 사용하는 프레임워크를 제공한다. 셋째, 라이브러리에서는 시스템 C 라이브러리, 미디어 라이브러리, Surface 관리자, LibWebCore, 2D 그래픽 엔진, 3D 라이브러리, 경량화된 관계형 데이터베이스 엔진 등이 라이브러리 형태로 제공된다. 그리고 리눅스 커널과 안드로이드 런타임 부분으로 구성되어 있다.



그림 1. 안드로이드 구조  
Fig.1 Android Architecture

안드로이드는 신세대 모바일 플랫폼들 중 첫 주자로, 기존 경쟁 플랫폼들과는 차별화된 특징을 개발자들에게 제공한다<sup>[1-3]</sup>. 안드로이드의 설계자들은 기존 플랫폼들의 장단점을 면밀히 조사해서 그들의 가장 성공적인 특징들을 도입할 수 있었다. 그와 동시에, 안드로이드 설계자들은 기존 플랫폼들이 겪었던 여러 실수들을 피할 수 있었다. 안드로이드의 주요한 장점 및 특징들은 다음과 같다.

- **자유/오픈소스:** 안드로이드는 오픈소스 플랫폼이다. 개발자나 단말기 제조사들은 로열티나 라이선스 비용을 전혀 물지 않고 안드로이드 플랫폼용 응용프로그램을 개발할 수 있다.
- **익숙하고 저렴한 개발도구:** 개발자 등록비를 요구하는 일부 독점 플랫폼들과 달리, 안드로이드 응용프로그램 개발에는 사전 비용이 전혀 들지 않는다.
- **자유로이 배포되는 SDK:** 안드로이드 SDK (software development kit, 소프트웨어 개발 키트)와 도구들은 자유로이(무료)배포된다. 그 누구라도, 안드로이드 소프트웨어 개발 키트 라이선스 등의 조항들에 동의하기만 하면 안드로이드 웹사이트에서 안드로이드 SDK를 내려 받을 수 있다.
- **익숙한 언어, 익숙한 개발 환경:** 통합 개발 환경의 선택 폭도 넓다. 안드로이드 응용프로그램의 설계와 개발을 위한 환경으로 인기 있고 무료인 Eclipse IDE를 선택하는 개발자들이 많다. Eclipse는 안드로이드 개발에서 가장 인기 있는 IDE로, 안드로이드 개발을 편하게 만들어 주는 안드로이드 플러그인도 있다.
- **강력한 응용프로그램을 개발할 수 있는 플랫폼:** 다른 모바일 개발 플랫폼들과는 달리 안드로이드 플랫폼에서는 고유 응용프로그램과 외부 개발자가 작성한 응용프로그램들 사이에 구분이 없다. 서드파티 응용프로그램이 따로 적절한 권한들에 부여되어 있지만 하면 응용프로그램과 마찬가지로 핵심 라이브러리와 바탕 하드웨어 인터페이스에 접근할 수 있다.

표 1. 모바일 OS 현황  
Table 1. Outline of mobile OS

OS	개요	개방성
윈도우 모바일	-기존 PC-OS와의 연결성이 강점	개방적
Android	-오픈소스 기반의 모바일 플랫폼	개방적
iPhone	-애플의 독자적인 OS -18만여 콘텐츠	폐쇄적
Bada	-삼성전자의 독자 플랫폼 -향후 삼성의 모든가전과 연동	폐쇄적
Symbian	-노키아의 주력 OS	개방적
MeeGo	-리눅스 기반의 오픈소스 모델	개방적
Blackberry	-블랙베리 단말기용 OS -기업용 솔루션의 강점보유	폐쇄적

표 1은 모바일 OS 현황을 보여주고 있다. 표 1에서 보듯이 안드로이드는 오픈소스 기반의 모바일 플랫폼이며, 개방성을 가지고 있다.

### III. 제안된 시스템

그림 2는 제안된 안드로이드 플랫폼 기반 모바일 교통정보시스템의 기본 개념 및 구조를 설명한다<sup>[1-7]</sup>.

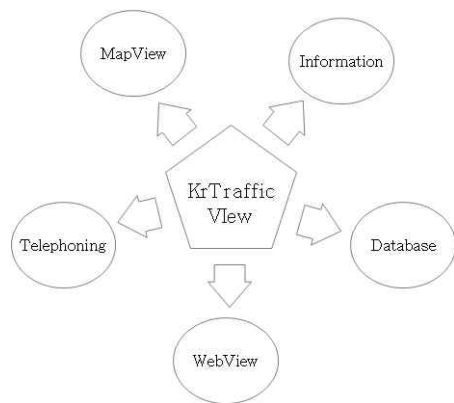


그림 2. 제안된 안드로이드 플랫폼 기반 모바일 교통정보시스템의 기본 개념 및 구조

Fig. 2. The basic concepts and structure of proposed Android platform based mobile traffic information system

본 시스템은 정보를 제공하는 기능뿐만 아니라 음성 통화 기능 사이트 링크 맵뷰(map view) 기능을 사용하여 사용자가 원하는 정보를 수집하는데 도움을 주고 또한 사용자가 자주 찾는 정보를 저장하여 필요시 볼 수 있도록 한 데이터베이스 기능을 포함하고 있어 사용자 맞춤형 프로그램 개발에 중점을 두었다.

#### 1. 프로그램 기능 및 구조

프로그램 기능 및 구조는 크게 디렉토리 부분과 파일 부분으로 구성되어 있다.

##### (가) 디렉토리부분

- src 폴더: 응용프로그램의 모든 소스 코드를 담는 필수 폴더.
- gen 폴더: 응용프로그램을 위해 자동으로 생성된 자원 파일들을 담는 폴더.
- res 폴더: 응용프로그램의 모든 자원을 담는 필수폴

다 (응용프로그램의 자원 : 애니메이션 파일 이미지 파일 레이아웃 파일, xml 파일, 문자열 같은 자료 자원 등등).

##### (나) 파일부분

- AndroidManifest.xml: 응용프로그램의 능력, 권한, 실행 방식 등을 정의하며 초기 패키지 생성 시 기본으로 생성된다.
- gen/com.android.R.java: 응용프로그램 자원관리자 소스 파일. 자동으로 생성되며, 개발자가 임의로 수정하면 안 된다.

#### 2. 초기화면

그림 3은 초기화면을 보여준다.

- 초기화면은 추상클래스인 KrTrafficViewer를 확장한 mainList클래스를 제공한다.
- KrTrafficViewer 클래스 내에 있는 addMeunItem 메소드를 불러와 리스트를 만들었으며 각각의 리스트에 sh1~sh5까지 도시에 대한 정보가 담겨있는 클래스를 호출하였다.

```

package com.android;

public class mainList extends KrTrafficViewer{
    @Override
    void prepareMenu() {

        addMenuItem("서울", sh1.class);
        addMenuItem("인천", sh2.class);
        addMenuItem("대구", sh3.class);
        addMenuItem("부산", sh4.class );
        addMenuItem("대전", sh5.class);
    }
}
    
```

그림 3. 초기화면

Fig. 3 Initial View

#### 3. 상위 탭 부분

그림 4는 상위 탭 부분을 위한 프로그램을 보여준다.

- TabActivity를 상속받아 getTabhost()를 사용하여 TabHost를 가져와서 Tab을 추가했다.
- 여기서 tab1은 이 탭의 타이틀 명을 나타내며 교통 정보, 음식/숙박, 위치정보, 사용자리스트는 탭에 써 있는 글씨이며, 맨 오른쪽에 파란색 글씨는 탭에 있는 아이콘의 그림 파일명이다.

```

TabHost tabHo = getTabHost();

tabHo.addTab(tabHo.newTabSpec("tab1")
    .setIndicator("교통정보",
        getResources().getDrawable(
            R.drawable.greensubway))
    .setContent(new Intent(this,sh1c.class)));
tabHo.addTab(tabHo.newTabSpec("tab2")
    .setIndicator("음식/숙박",
        getResources().getDrawable(
            R.drawable.yellowsangga))
    .setContent(new Intent(this,sh1b.class)));
tabHo.addTab(tabHo.newTabSpec("tab3")
    .setIndicator("위치정보",
        getResources().getDrawable(
            R.drawable.redmap))
    .setContent(new Intent(this,sh1a.class)));
    
```

그림 4. 상위 탭  
Fig. 4 Upper tab

#### 4. 메인에 쓰인 리스트뷰 기능을 가지고 있는 추상클래스

그림 5는 그림 3의 초기화면 코드에서 확장한 추상클래스에 관한 코드이다.

- ListActivity 클래스를 파생시켜 선택 가능한 목록들을 만든다. 이 클래스는 추상클래스로서 추상메서드를 가지며 이것을 호출함으로써 각각 목록을 만드는데 편리하도록 한다.
- Sorted계열의 TreeMap을 사용하여 후에 프로그램을 확장하여 도시 개체수가 많아졌을 경우 나그순으로 배열하도록 하여 찾기 쉽도록 설계하였다.
- OnItemClickListener() 메서드를 호출하여 목록을 클릭했을 시에 해당 페이지로 넘어가도록 설정하였다.

```

public abstract class KrTrafficViewer
extends ListActivity {
    private SortedMap<String, Object> actions =
        new TreeMap<String, Object>();

    @Override
    protected void onItemClick
    (ListView l, View v, int position, long id) {
        String key =
            (String) l.getItemAtPosition(position);
        startActivity((Intent) actions.get(key));
    }

    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        prepareMenu();
        String[] keys = actions.keySet().toArray(
            new String[actions.keySet().size()]);
        setListAdapter(new ArrayAdapter<String>
            (this,android.R.layout.simple_list_item_1, keys));
    }

    public void addMenuItem(String label, Class<?> cls)
        actions.put(label, new Intent(this, cls));
    }
}
    
```

그림 5. 초기화면 리스트를 구성하는 추상클래스  
Fig. 5 Virtual class of initial view

#### 5. 위치정보 탭 안의 지도

그림 6은 위치정보 탭 안의 지도를 보여주고 있다

[9-11].

- setBuiltInZoomControls를 true로 설정하여 줌컨트롤을 활성화하여 지도를 확장하거나 축소할 수 있도록 제작하였다.
- MapView기능은 MapActivity를 확장하여 실행했다. MapActivity는 Activity와 비슷하나 isRouteDisplayed()라는 메서드를 구현해야 한다는 점이 다르다.
- isRouteDisplayed()는 지도에 경로를 표시할 것이면 true를 아니면 false를 돌려줘야 한다.
- 컨텐츠 상에 맵을 띄우기 위해서는 인터넷 접속이 필요하며 AndroidManifest.xml 파일에<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />을 입력하여 애플리케이션 내에서 인터넷 사용이 가능하도록 설정해야 한다.

```

package com.android;

import com.google.android.maps.MapActivity;
// GoogleMapHello 는 MapActivity를 상속
public class sh1a extends MapActivity {
    private MapView mapView;
    public void onCreate
    (Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.sh1a);

        mapView = (MapView)findViewById
            (R.id.mapview);
        mapView.setBuiltInZoomControls(true);
    }
    @Override
    protected boolean isRouteDisplayed(){
        return false;
    }
}
    
```

그림 6. 위치정보 탭 안의 지도  
Fig. 6 Map within the position information tap

#### 6. 탭 안의 교통정보를 나타내주는 리스트

그림 7은 탭 안의 교통정보 리스트를 보여주고 있다.

- List View 부분은 Activity를 상속받아 List View를 호출하고 다음은 데이터 입력 파트인 getuser 메소드를 호출한다.
- setUsername() 부분은 정보를 제공하는 시설 이름이다.
- setInformation()는 교통정보를 제공한다.
- setphoneNumber()는 전화번호를 정보를 제공 및 터치 시 바로 전화를 할 수 있도록 링크하였다.
- setWebInform()는 홈페이지 주소를 제공하고 터치 시 바로 홈페이지에 연결되도록 링크하였다.
  - 끝으로 리스트 뷰와 데이터를 어댑터를 이용하여 연결한다.

```

ListView lv =
    (ListView)findViewById(R.id.adapter_list);
getUser();
UserAdapter ap=
    new UserAdapter(this, R.layout.row, list);
lv.setAdapter(ap);
public void getUser(){
list=new ArrayList<User>();

User u = new User();
u.setUsername("롯데호텔 (서울)");
u.setInformation("지하철:을지로입구 7, 8번입구
u.setPhoneNumber("02-771-1000");
u.setWebInform("http://www.lottehotelseo
list.add(u);
    
```

그림 7. 탭 안의 교통정보 리스트  
Fig. 7 Traffic information lists within tap

### 7. 사용자 정의 교통정보 입력

그림 8은 탭 안의 교통정보 리스트를 보여주고 있다. 위부분의 소스는 사용자가 정보를 입력하여 버튼을 클릭했을 경우 실행되는 소스이다.

- DB생성 및 입출력 삭제에 관한 소스가 담겨 있는 DBAdapter 클래스를 호출하여 버튼을 클릭했을 경우 DBAdapter안에 있는 **open()**는 메소드를 호출하여 DB를 열고, **insert Table()**는 메소드를 호출하여 입력된 정보가 DB에 저장될 수 있도록 한다.
- 저장을 완료했으면 **close()**는 메소드를 호출하여 DB를 닫을 수 있도록 하였다.

```

public void onClick(View v) {
    if(v==bt)
    {
        String name=et1.getText().toString();
        String informa=et2.getText().toString();

        DBAdapter adb=new DBAdapter(this,
            DBAdapter.SQL_CREATE_MEMBER,"member");
        adb.open();

        ContentValues values=new ContentValues();
        values.put("name", name);
        values.put("addr", informa);
        adb.insertTable(values);
        adb.close();
        Intent intent=new Intent(this, userlist.class);
        startActivity(intent);
    }
}
    
```

그림 8. 사용자 정의 교통정보 입력  
Fig. 8 User defined input of traffic information

## IV. 성능평가

### 1. 성능 평가 환경

안드로이드 플랫폼 기반 어플리케이션 성능 평가를 할 때 AVD(Android Virture Device)가 이용되는데

AVD란 안드로이드 기반 어플리케이션을 에뮬레이터로 실행할 때 주로 쓰이는 디바이스다. 본 논문에서는 안드로이드 SDK 1.5 버전이 호환되는 AVD ver1.5를 이용하여 성능 평가를 했다. 에뮬레이터는 이클립스 내에서 시동 구성 이라는 것을 만들어서 실행할 수 있다.

### 2. 성능 측정 요소

성능측정은 제안된 안드로이드 기반 모바일 교통정보 시스템을 구성하는 다음과 같은 주요한 요소기능들을 측정하였다.

- **메인 화면 기능:** 이 화면은 초기 화면에서 사용자가 원하는 장소를 선택하여 정보를 확인할 수 있도록 한다. 이 화면에서 사용자는 자신이 원하는 것을 선택하게 된다.
- **상위 탭 화면 기능:** 이 화면은 주요건물 교통정보와 음식 및 숙박시설 등의 편의시설 교통정보 그리고 그 지역들을 실제 지도에서 확인할 수 있는 위치정보를 분류해 놓은 화면이다. 이 화면에서 사용자는 자신이 원하는 것을 선택하게 된다.
- **교통정보 화면 기능:** 주요 건물 및 편의시설의 교통정보가 리스트에 나열 되어 있는 화면이다.
- **위치정보 화면 기능:** 지도를 통해 주요 시설의 위치를 알 수 있는 화면이다.
- **사용자 정의 교통정보 입력 화면 기능:** 아이콘 및 텍스트 등 각 구성요소들이 배치되는 화면이다.

### 3. 성능 측정 결과

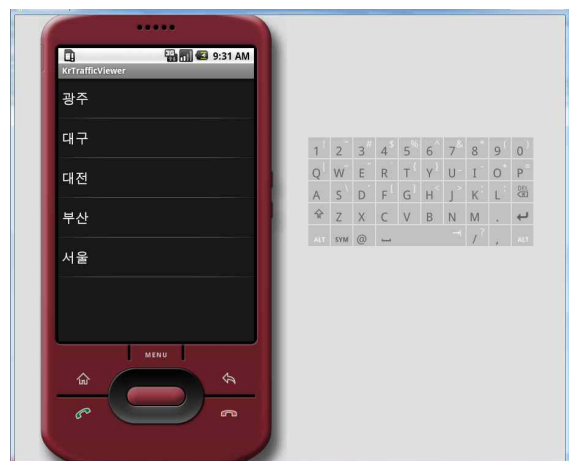


그림 9. 메인화면  
Fig. 9 Main view

그림 9는 메인화면 기능을 보여주고 있다. 메인화면

실행결과 ㄱ, ㄴ, ㄷ 순으로 배열되어 후에 프로그램을 업데이트하여 도시 개체수가 많아졌을 경우 찾기 쉽도록 할 수 있으며, 각 도시 이름을 클릭했을 경우 도시별 정보를 제공하는 클래스로 이동할 수 있는 서비스를 지원할 수 있음을 보여준다.



그림 10. 교통정보 화면  
Fig. 10. Traffic information view

그림 10은 교통정보 화면을 보여주고 있다. 시설의 이름은 눈에 잘 띄도록 노란색으로 디자인 했으며 밑줄이 그어져 있는 파란색 글씨 부분은 텍스트에 링크를 걸어 놓은 것으로서 전화번호를 터치 했을 경우 전화번호 입력 절차 없이 바로 해당 번호로 전화연결이 될 수 있으며, 홈페이지 주소 터치 했을 경우 해당 홈페이지로 연결 서비스를 지원할 수 있음을 보여준다.



그림 11. 위치정보 화면  
Fig. 11. Location information view

그림 11은 위치정보 탭을 클릭했을 경우의 화면이다. 위치정보 탭을 클릭 시 구글 지도화면 서비스를 지원할 수 있음을 보여준다. 기능을 실행하기 위해서는 인터넷

이 구동되는 환경에서 실행해야 한다.



그림 12. 사용자 정의 교통 정보 입력 화면  
Fig. 12. Input view of user defined traffic information

그림 12는 사용자리스트 탭을 클릭했을 경우 출력화면이다. 사용자가 자주 찾는 장소를 임의로 입력하고 교통정보 등록 버튼을 누르면 저장된 리스트가 화면에 출력됨을 보여준다. 데이터베이스는 안드로이드에서 제공하는 SQLiteOpenHelper를 상속받아 사용하였다.

또한, 그림 10 ~ 그림 12에서 보여주는 것처럼 상위 탭 기능을 효과적으로 지원할 수 있음을 알 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서는 안드로이드 플랫폼을 기반으로 한 교통정보시스템 모바일 프로그램을 설계 및 구현하였다. 단순히 교통정보를 제공하는 차원을 넘어서 사용자가 원하는 정보를 찾을 수 있도록 안드로이드 플랫폼 기반의 이점을 살려 전화연결 및 홈페이지 바로가기 기능 맵핑 기능을 애플리케이션 하나에 모두 담았으며, 이로써 사용자는 어플리케이션 하나만 이러한 기능을 실행할 수 있으며 어플리케이션에서 제공하는 전화번호 링크 기능을 통해 전화번호를 누르지 않고도 통화가 가능하며 웹사이트 주소를 입력하지 않고도 웹사이트에 접속할 수 있다. 또한 교통정보 제공기능 외에도 교통정보 관리 기능도 가지고 있는데, 사용자가 필요로 하는 정보만을 따로 저장할 수 있도록 DB기능을 추가하여 사용자만의 교통정보 리스트를 만들 수 있도록 함으로써 사용자가

자신만의 교통정보를 따로 보관할 수 있도록 하였다. 차 후 연구 내용으로는 위치 기반 서비스를 활용하여 도보 및 대중교통 이용 시 자신의 위치에서 목적지까지 어느 정도 시간이 소요되는지 몇 시에 도착하는지를 알려주는 시스템 구현을 목표로 하고 있으며 본 연구를 위해서는 위치기반 서비스에 대한 심도 있는 연구가 앞으로의 과제가 될 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] <http://developer.android.com>
- [2] <http://developer.android.com/guide/index.html>
- [3] <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
- [4] BITacademy, 스마트폰 기획에서 개발 그리고 모바일 UX를 이용한 UI개발, 2010년 3월.
- [5] Mark Murphy, 알짜만 골라 배우는 안드로이드 프로그래밍, 2009년 9월.
- [6] G. Cao, L. Yin and C. Das, "A Cooperative Cache Based Data Access Framework for Ad Hoc Networks," IEEE Computer, Feb. 2004
- [7] 키나미 히데오, 애플리케이션 개발자 안드로이드 매력에 빠지다, 2010년 1월.
- [8] 배성호., 김우생, "안드로이드 기반 모바일 정보공유시스템," 대한전자공학회논문지 CI, v.46, no.2, pp.58-64, 2009년 3월.
- [9] Xianhua Shu, Zhenjun Du, Rong Chen, "Research on Mobile Location Service Design Based on Android," Proc. of WiCom'09, September 2009.
- [10] Gozalvez J, "First Google's android phone launched," IEEE Vehicular Technology Magazine, vol.3, issue 3, pp.199-202, March 1987.
- [11] Rodriguez NEC, Juareg JIG, Savage R, Fernandez MRL, "Design and implementation of an android," Proc. of IEEE MWSCAS'09, August 2009.

※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0022162).

### 저자 소개

#### 최 명 진(준회원)



• 2007 ~ 현재: 홍익대학교  
컴퓨터정보통신학과 재학  
<관심분야 : 모바일프로그래밍  
(Android), u-LBS, 모바일보안,  
무선네트워크, 프로그래밍 언어(Java,  
C++)>

#### 안 병 구(종신회원)



• 1988 : 경북대학교 전자공학과 (BS)  
• 1996:(미)Polytechnic Univ., Dept. of  
Electrical and Computer Eng.,  
Brooklyn, New York, USA. (MS)  
• 2002:(미)New Jersey Institute of  
Technology(NJIT), Dept. of  
Electrical and Computer Eng., New  
Jersey, USA.(Ph.D)  
• 1989-1994: Senior Researcher, RIST, Republic of Korea  
• 1997-2002: Lecturer & RA, New Jersey Institute of  
Technology(NJIT), USA.  
• 2003-present: Professor, Hongik University, Republic of  
Korea.  
• 2005-2010: Marquis Who's Who in Science and  
Engineering was listed.  
• 2006-2010: Marquis Who's Who in the World was listed.  
<주관심분야 : Wireless Networks, Ad-hoc & Sensor  
Networks, Multicast Routing, QoS Routing, Cross-Layer  
Technology, Cooperative Communication, Network Coding,  
VLC, Bioinformatics>