

---

# 임베디드 리눅스 단말기를 이용한 위치 기반 전자지도 시스템의 설계 및 구현

전봉기\* · 김정원\*

Design and implementation of the location based map system  
using linux-based embedded terminals

Bong-Gi Jun\* · Jeong-Won Kim\*

## 요 약

일반적으로 사용되고 있는 네비게이션 시스템들은 윈도우 CE 플랫폼에서 동작한다. 리눅스는 무료 운영체제이기 때문에 리눅스 기반 임베디드 단말기들은 가격 경쟁력을 가진다. 하지만 리눅스 기반 임베디드 단말기에 지도 시스템을 개발하기 위해서는 풀어야 할 많은 기술적인 장애가 있다. 임베디드 리눅스 단말기는 저출력, 저비용, 낮은 연산 처리 능력을 가진 작은 크기의 플랫폼이기 때문에, 디스크 접근 횟수를 최소화하는 공간 데이터베이스 엔진을 개발하여야 한다. 한글처리, 디버깅 도구의 부재 등의 문제들을 해결하였다.

본 논문에서는 임베디드 리눅스를 사용하는 휴대 단말기에 공간 데이터베이스 엔진과 사용자 인터페이스를 구현하여 위치 기반 지도 시스템을 개발하였다. 구현 결과, 임베디드 리눅스 단말기가 텔레매틱스 또는 네비게이션 단말기로서 기능을 충분히 수행할 수 있음을 확인하였다.

## ABSTRACT

The most commonly used navigation systems work on Windows CE platforms. Linux-based embedded terminals have price competitiveness, because Linux is a free operation system. In order to develop map services on Linux-based embedded terminals, there were a number of technical hurdles that had to be resolved. Since the Linux-based embedded terminals is a low power, low cost, and small size platform with low processing capabilities, we must have developed the spatial database engine that minimize the number of disk accesses. We solved problems that are the processing korean language and the lack of debugging tools on Linux.

In this paper, we has developed the spatial database engine and user interfaces on hand-held terminals based on embedded Linux for implementing the location based map system . With view of this implementation results, we confirmed the possibility of using our embedded linux terminal as telematics terminals or navigation terminals.

## 키워드

Geographic Information System, Embedded Linux, Location Based Services

## 1. 서 론

초고속 무선 통신의 발전과 컴퓨터 기술의 발전으로

사용자들은 보다 다양한 서비스[1]를 요구하게 되었다. PDA(Personal Digital Assistants), DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 또는 휴대폰과 같은 휴대용 이동 단말기의

발전으로 휴대 단말기 사용자들은 다양한 서비스를 받을 수 있게 되었다. GPS(Global Positioning System) 칩셋을 장착한 휴대 단말기를 이용하여 위치 기반 차량 항법 및 물류 관제, 실시간 교통 정보 서비스 등의 위치 기반 지리 정보 서비스가 가능하다. 위치 기반의 지리정보 서비스는 휴대 단말기의 휴대성, 이동성이라는 특징을 가장 잘 반영하는 서비스로서, 기존의 유선 인터넷 서비스와는 차별화된 서비스를 제공할 수 있다.

휴대 단말기를 가진 사용자들은 이동 중에 다양한 지도 서비스를 받기를 원한다. 휴대 단말기를 이용한 지도 서비스를 위해서는 휴대 단말기 내에 지도를 저장, 검색 기능을 구현해야 한다[2]. 휴대 단말기는 PC에 비해 저장 공간이 적고, 연산 기능이 낮다[3]. 이에 비해 공간 데이터는 일반 데이터 보다 데이터량이 크고 연산 비용 또한 크다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 효과적인 저장 기법과 휴대단말기를 위한 공간 색인 구조에 관한 연구가 필요하다[4].

국내의 데스크 탑 PC 및 서버 시장의 운영체제는 대부분 유료의 외국산 소프트웨어를 사용하고 있어 해마다 수억 달러의 라이선스 비용을 지불하고 있는 실정이다. 이에 정부는 IT 10대 성장동력 아이템을 설정하였는데 그 중 하나가 임베디드 소프트웨어이며 핵심은 무료 운영체제인 리눅스의 활용이다. 최근에 임베디드 시스템의 운영체제로 리눅스를 사용하려는 임베디드 리눅스에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

임베디드 소프트웨어 시장은 지속적으로 성장하고 있으며, 한국정보통신산업협회에 따르면 국내의 위치 기반 서비스는 2007년경 1조6500억원에 이를 것으로 예측하고 있다.

임베디드 리눅스를 기반으로 한 시스템 소프트웨어는 저렴한 가격, 공개된 소스 코드, 안정성, 기능성에서 우월하여 품질 경쟁력을 향상하고 로열티 부담을 크게 줄여서 가격 경쟁력을 높일 수 있다. 하지만 숙달된 개발 인력이 부족하고, 신뢰성과 개발환경 및 도구의 부족으로 임베디드 리눅스 응용 프로그램 개발에 어려운 현실이다[5].

위치기반 서비스[6]는 무선인터넷시장에서 가장 가치 있는 제품으로 기대되고 있다. 현재 위치기반 서비스를 위한 요소기술들을 모두 충족하고 있지만, 위치기반 서비스는 물류 택배와 같은 큰 규모의 사업장에서만 개발되어 사용되고 있다. 이러한 이유는 PDA의 가격이 비

싸고, 위치기반 서비스 개발 기술이 보편화되지 않았기 때문이다. 본 논문에서는 고가의 외국산 PDA를 사용하지 않고, 무료 운영체제인 리눅스를 탑재한 위치기반 서비스를 위한 전용 모바일 단말기를 프로토타입으로 개발하였다. 또한 개발된 프로토타입에서 동작하는 위치 기반 전자지도 시스템 엔진을 개발하였다.

본 논문을 통해 임베디드 리눅스를 탑재한 전용 모바일 단말기에 동작하는 위치기반 전자지도 시스템을 개발하여 국내 기업의 기술력을 향상시키고 시스템의 가격 경쟁력을 확보하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전자지도 시스템 개발을 위한 임베디드 리눅스 개발 환경을 소개하고, 3장에서는 전자지도 시스템의 시스템 구성과 모듈별 기능을 기술한다. 4장에서는 전자지도 시스템의 기능과 화면 출력을 기술한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

## II. 개발 환경

윈도우즈 CE를 운영체제로 사용하는 PDA에서 개발된 전자지도 브라우징 기술을 임베디드 리눅스 타겟 보드에서 개발하였다. 전자지도 브라우징을 위해서는 GUI(Graphical User Interface) 툴킷(Toolkit)이 있어야 한다. 본 논문에서는 윈도우, 리눅스 등 다양한 플랫폼에서 GUI 기능을 제공하는 TrollTech사[7]의 Qt/ Embedded를 이용하는 전자지도 시스템을 개발하였다.

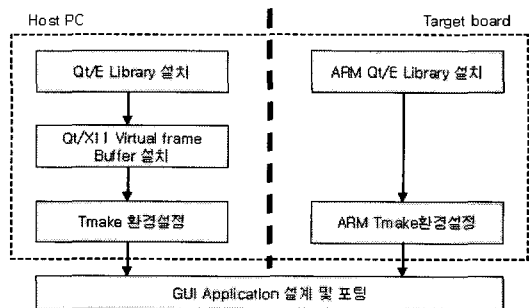


그림 1. Qt/E 개발 과정  
Fig. 1. Qt/E Development process

그림 1은 Qtopia 용 GUI 프로그램 개발 과정이다. 일반적으로 Linux용 Qt 의 경우 Qt/X11, Qt/E, 그리고 Qtopia가 필요하다. 우선 호스트 PC에서 위 세 개의 패키지를 설치하고 가상 프레임 버퍼를 이용하여 Qtopia를 에뮬레이션한다. 이 가상 버퍼상에서 위치기반 전자지도 시스템을 개발하게 된다. 애플리케이션 개발이 완료된 후 타겟 보드용 Qt/E 라이브러리를 컴파일하여 실제 타겟보드에 포팅하게 된다[5].

본 논문에서 사용할 Qt와 관련 도구의 버전은 다음과 같다.

- Qt/X11 2.3.2
- Qt/Embedded 2.3.7
- Qtopia 1.7.0
- tmake 1.13

표 1은 개발에 사용된 타겟보드의 주요 사양이다. CPU로는 인텔 PXA255로서 400MHz의 클럭 스피드를 가지고 있어 이미지, 동영상을 단말기에 디스플레이할 수 있을 정도의 충분한 성능을 가지고 있다. 플래시 메모리는 32MB로서 부트로더, 커널, 루트파일시스템 그리고 사용자 정의형 파일 시스템을 포함하기 충분한 공간이며 메인메모리를 128MB의 램을 장착하고 있어 동영상 등의 디스플레이를 위한 충분한 메모리 공간을 제공한다. LCD는 6.4인치 패널 크기이며 일반적인 PDA의 화면크기와 비슷하며, 통신 인터페이스로는 이더넷이 2 포트, PCMCIA 인터페이스가 있어 무선랜이 가능하며, 시리얼, 블루투스과 같은 인터페이스가 있어 다양한 응용이 가능하다. 저장 장치로는 CF와 HDD가 동시에 지원된다. HDD를 지원하는 이유는 지도 데이터가 크기가 동영상과 같은 멀티미디어 정보를 제공하는 단말기로 사용하기 위해서이다.

본 구현에서도 HDD 장착형 단말기를 구현하여 저가형 단말기 구현 기술을 확보하였다. 입력 장치로는 터치스크린과 10개의 키패드가 있어 기존 상용 PDA와 비슷한 기능을 제공할 수 있다.

표 1. 주요 사양  
Table 1. Specification

디바이스	주요 사양
CPU	Intel PXA255(400MHz)
메모리	Flash 32MB, RAM 128MB
디스플레이	TFT LCD 6.4"
통신장치	Ethernet 2port, Serial, Bluetooth, PCMCIA, USB 2.0
저장장치	CF, HDD
입력장치	10 Keypad, Touch

### III. 전자지도 시스템 개발

#### 3.1. 전자지도 시스템 엔진

전자지도 시스템 엔진은 그림 2와 같이 크게 단말기 상에서 사용자의 입력을 받고 처리해 주는 사용자 인터페이스와 디스플레이 모듈, 전자지도에 대한 영역 질의를 처리하는 질의처리 모듈, 그리고 벡터 지도를 저장하고 검색을 담당하는 지도 검색 엔진과 시설물 정보를 저장, 검색하는 비공간 객체 저장 엔진으로 구성된다.

또한 GPS 수신기로부터 전송된 위치데이터를 수집하고 보정하는 모듈과 수치지도의 좌표계로 변환하는 변환모듈로 구성된다. 변환된 위치데이터를 이용하여 다양한 위치기반 서비스를 구현할 수 있다.

다음은 전자지도 시스템 엔진의 주요 모듈이다.

##### (1) 사용자 인터페이스 모듈

사용자 인터페이스 모듈에서는 전자지도를 사용하는 사용자들에게서 터치스크린을 이용하여 입력받은 내용을 전송 받는 기능을 수행한다. 사용자 인터페이스의 기능은 다음과 같다.

- 기능 선택을 위한 버튼 선택 입력 및 처리
- 지도 이동을 위한 좌표 입력 및 처리
- 지도 확대/축소를 위한 입력 및 처리

사용자 인터페이스 모듈은 터치스크린을 제어하여 항상 대기 상태에 있도록 하여, 사용자의 입력을 처리하여 Display 모듈과 질의처리를 호출한다.

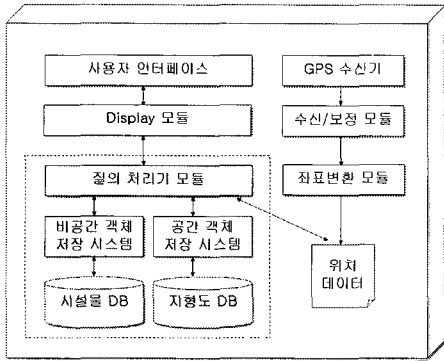


그림 2. 위치기반 지도 시스템 엔진 구조  
Fig. 2. Engine structure of location based map services

(2) 공간엔진 모듈

공간엔진 모듈은 사용자 인터페이스의 입력에 따라 주어진 영역의 공간질의를 수행한다. 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 공간질의 분석 및 처리
- 공간 색인 검색을 통한 공간 데이터 검색
- 시설물 데이터 검색
- 다중 레이어 처리

공간엔진 모듈은 레이어에 대한 공간 데이터 검색 기능을 담당한다. 지도 데이터는 여러 개의 레이어로 구성되며 화면 출력 레벨에 따라 검색되는 레이어가 다르다. 공간 엔진 모듈에서는 화면 출력 레벨과 사용자 인터페이스 모듈의 사용자 입력에 따라 그리드 공간 색인[8]을 이용하여 공간 데이터와 시설물 데이터를 검색한다.

(3) 데이터 저장 모듈

데이터 저장 모듈은 지도 데이터 레이어 별로 지도 데이터를 최적화하여 저장하고 색인을 구축 관리하는 기능을 담당한다. 이 데이터는 공간엔진 모듈에서 호출되어 사용되어 진다. 구체적인 내용은 3.2절에 기술하였다.

(4) 디스플레이 모듈

디스플레이 모듈의 주요 구성은 지도 데이터와 속성 데이터 출력으로 구성된다. 공간 객체들은 점, 선, 다각형(Polygon)으로 구분되어지고, 다시 이들은 속성에 따라 구분되어 진다. 예를 들면 지하철은 선으로 되어 있으며, 건물은 다각형으로 되어 있으며 건물의 종류에 따라

채우기 색상이 다르다.

시설물 객체는 글자로 화면에 표시되며, 한글은 Qt에서 유니코드로 출력되며 별도의 폰트를 사용하였다.

(5) GPS 모듈

본 논문에서는 현재 GPS 수신기의 인터페이스 표준으로 지정되어 있는 NMEA 포맷으로 구현하였다. 이 규약은 미국의 National Marine Electronics Association에서 제정한 전기 신호의 전송 규약으로서, 데이터 전송 프로토콜, 시스템 시간, 위치와 같은 특화 된 문장으로 정의된 포맷이다.

GPS 모듈의 기능은 다음과 같다.

- GPS 좌표 데이터 수신
- 수신 데이터를 TM 좌표계로 변환
- TM 좌표계를 이용하여 공간 질의 재생성

GPS 수신기에서 수집된 위치 데이터는 RS232 포트로 시리얼 통신으로 휴대단말기에 전송된다. 수신된 데이터는 WGS84 좌표계의 데이터로 BESSEL 좌표계 데이터로 변환하여 다시 수치지도의 좌표계인 TM 좌표계로 변환하여 사용한다.

3.2. 공간 데이터베이스의 구현

수치지도를 저장 관리하기 위해서는 공간 데이터베이스가 필요하다. 임베디드 단말기는 제한된 메모리와 낮은 연산처리 능력을 가지는 소형 시스템으로 상용 데이터베이스를 사용할 수 없기 때문에 파일 기반의 공간 데이터베이스를 구현하였다. 다음은 개발한 전자지도 시스템의 공간 데이터베이스를 구성하는 파일들이다.

(1) 그리드 파일(Grid File)

지도 데이터를 화면에 디스플레이하기 위해서 공간 데이터에 대한 인덱스가 필요하다. 전자지도 시스템에서는 지도 데이터에 대해서 주로 영역질의를 하기 때문에 영역질의(Read Only)에 비교적 안정된 속도를 보여주는 그리드 파일을 사용한다. 그리드 파일은 각 레이어별로 별도의 파일을 유지하도록 되어 있다. 또한, 각 그리드 파일[9]은 인덱스에 대한 정보를 저장하고 있는 파일과 데이터만을 저장하고 있는 파일로 나누어져 있다.

(2) 레이어 정보 파일

지도데이터는 화면에 디스플레이될 때 데이터의 타입에 따라서 서로 다른 특성을 가지고 디스플레이된다. 또한, 지도의 가독성을 위해서 레벨별(지도 확대 수준)로 디스플레이되어야 할 레이어가 구분되어 있어야 한다. 이와 같이 지도데이터에 대한 질의 및 디스플레이되는 규칙에 대한 정보를 저장하고 관리해야 할 필요성이 있기 때문에 레이어 정보파일을 따로 유지한다.

(3) 지역 정보 파일

하나의 그리드 파일 리스트에서 전국의 데이터를 모두 관리하는 것은 질의의 측면에서 비효율적이며, 임베디드 단말기는 저장 공간이 작기 때문에 지역별로 데이터를 나누어 관리해야 한다. 지역을 최소경제사각형(MBR) 별로 분리를 하고, 분리된 그리드 파일 집합을 별도의 폴더별로 관리를 한다. 지역 정보 파일은 서로 다른 폴더에 흩어져 있는 지도데이터에 대한 정보를 올바르게 접근하고 관리할 수 있도록 하기 위해서 사용된다.

(4) 전국지역(시/군/구)영역정보파일

그리드 파일은 지도데이터에 대해서 공간적인 인덱싱을 하고 있기 때문에 POI(Point Of Interest) 데이터의 속성질의에서는 효율성을 기대할 수 없다. 그러나 속성질의를 위해서 별도의 인덱스를 관리하는 것은 영역질의 및 속성질의를 위한 두가지 인덱스를 동시에 관리해야하는 부담을 가지고 있다.

POI 데이터에 대한 질의는 주로 지역별(시/도/구/군)로 이루어지기 때문에 해당지역에 대한 MBR 정보를 들고 있으면 POI 데이터에 대한 속성질의 시에 지역 MBR 정보를 이용하여 그리드 파일의 인덱스를 이용할 수 있다.

(5) 히스토리 파일

사용자가 브라우징한 영역을 다시 보기를 원할 때 이전 영역에 대한 정보를 제공하기 위해서 사용된다. 이전에 브라우징한 지도의 영역 정보인 MBR를 저장하고 있다.

임베디드 리눅스 단말기의 낮은 연산처리 능력을 고려하여 위에서 설명한 여러 단계의 다층 구조의 공간 데이터베이스를 설계하였다. 전국지도를 우선 영역별로 분리하여 지역정보 파일에 저장한다. 이때 색인은 전국

지역(시/군/구)영역정보파일이다. 각 지역의 수치지도는 여러 개의 레이어로 구성된다. 지역별로 레이어 정보 파일을 가진다. 끝으로 각 레이어별로 수치지도를 저장하기 위하여 그리드 파일을 가진다.

```
// GridFile에 대한 정보를 매핑한다.
const QFileInfoList *List=0;
QFileInfoListIterator it(*List);
QFileInfo *fi;

// 1. 색인 파일에 대해서 매핑한다.
pPool->hIndexFileMap=
    open(strIndexFileName,O_RDWR);
pPool->pIndexFile=(char*)mmap(0,fi->size(),
    PROT_READ,MAP_SHARED,
    pPool->hIndexFileMap,0);
// 2. Data File에 대해서 매핑한다.
pPool->hDataFile =
    open(strDataFileName,O_RDWR);
pPool->pDataFile = (char*)mmap(0,fi.size(),
    PROT_READ|PROT_WRITE,MAP_SHARED,
    pPool->hDataFile,0);
// 3. Layer의 부가정보를 읽어서 설정한다.
memcpy(&SGridFileHeader, pPool->pIndexFile,
    sizeof(SGridFileHeader));
// 4. 읽어들이진 모든정보를 저장한다.
pGridFile->AddGridFile(pPool);
// 5. 다음 파일을 찾는다.
++it;
fi=it.current();
```

그림 3. 메모리 맵 파일을 이용한 지도 데이터 검색  
Fig. 3. Access map data using memory map file

3.3. 디스크 I/O의 최소화

메모리 맵 파일(Memory-Mapped File)[10]은 완전히 새로운 형식의 파일 읽기/쓰기 방법이다. 대용량 데이터 처리를 위하여 파일에 메모리 주소를 할당하여 사용하는 방식이다. 실제 임베디드 시스템을 이용한 개발 모델을 수행하는 과정에서 꼭 이해하여야 하는 중요한 이론 중의 하나라고 볼 수 있다. 메모리 맵 파일을 사용하면 파일의 내용이 특정 메모리 영역에 매핑된다. 그리고 ReadFile과 WriteFile을 사용하지 않고 그냥 파일이 매핑된 메모리 영역을 읽고 쓰면 된다. 이러한 메모리 매핑 방법에서는 표준 C Library에서 제공하는 mmap 함수를 이용하는 방법을 사용한다.

프로세스간 공유하고자 하는 데이터를 파일에 대응시키고 이것을 접근 제어를 해주고 읽고 쓰면 된다. 메모리의 내용을 파일에 직접 대응시킨다면 성능향상을 생

각할 수 있을 것이다.

메모리 맵 파일은 파일 I/O를 일반 메모리 접근으로 대신 처리하는 것이다. 그림 3과 같이 파일에 대해서도 가상 주소 공간을 부여하여 페이지 테이블에 포함시킨다. 파일을 처음 참조 시에 요구 페이지 방식으로 메모리에 적재된다. 구현된 전자지도 시스템에서 프로그램을 실행시키면 전국지도를 표현하는 초기 화면에 해당되는 지도파일들을 가상메모리에 맵핑한다.

“확대” 또는 “7레벨 이상의 지도보기” 등과 같은 이벤트가 발생하면 기존의 사용하던 수치지도 파일의 가상 메모리상의 주소는 파일 핸들러 리스트에 저장되고, 현재 위치에서의 질의결과에 해당되는 수치지도 영역의 지도 파일들을 메모리 맵 파일로 맵핑한다.

다시 프로그램에서 6단계 이하(큰지도보기)로 맵을 전환을 한다면 기존의 지도 정보를 가지고 있는 핸들러를 핸들러 리스트에서 가지고 와서 사용하면 디스크의 접근없이 메모리 상에서 바로 접근이 가능하기 때문에 지도를 표현하기 위해서 비용 절감이 유도되게 된다.

이렇게 함으로써 read(), write() 시스템 호출 오버헤드를 줄일 수 있다.

#### IV. 전자지도 시스템 기능 및 결과 화면

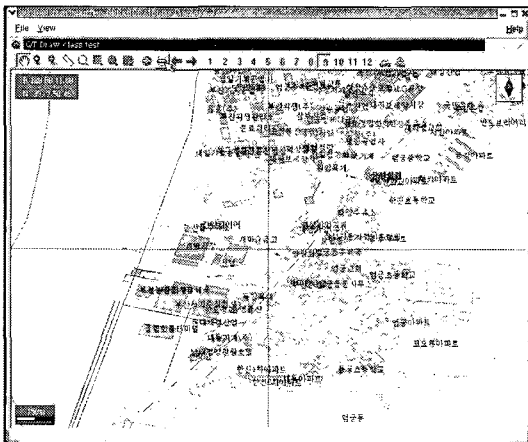


그림 4. 지도 서비스 예시  
Fig. 4. An example of a map service

전자지도 프로그램을 실행 시키면 약간의 초기화 과정을 거친 후 초기 화면을 보여준다. 기존 작업의 내용이

나 확대 수준에 대한 설정에 대한 정보는 기존에 저장된 작업내역 파일에서 읽어오게 된다. 그림 4와 같이 화면의 상단의 툴바에 지도 시스템이 제공하는 기능들에 대한 버튼들이 있다. 화면을 보면 좌측 상단에는 위도, 경도의 위치 정보가 나오며 우측 상단에는 방향을 나타내는 방위표가 있다. 그리고 좌측 하단에는 현재 축척을 나타내는 사각형이 있다.

#### 4.1. 지도 확대 수준

전자지도는 수치지도를 컴퓨터 화면에 보이도록 한 결과물로서 실제로는 여러 개의 레이어로 구성된 수치지도를 컴퓨터 화면에 겹치게 보이게 함으로서 우리가 흔히 접할 수 있는 종이지도와 같은 모양이 되도록 한다.

수치지도의 모든 레이어 정보를 화면에 디스플레이 하도록 하면 지도가 너무 많이 겹쳐서 알아볼 수 없을 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 지도의 크기에 따라서 디스플레이 되는 레이어를 구분하며 별도의 정책을 수립한다.

본 논문에서는 우리나라 지도를 12개의 레벨로 구분하여 지도 확대 수준을 정하였다.

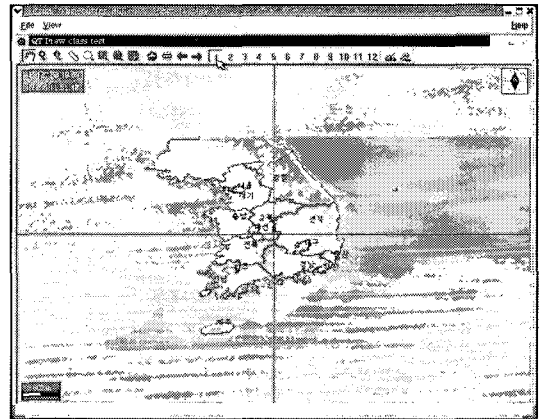


그림 5. 지도 확대 수준을 1로 설정한 예시  
Fig. 5. An example of the map display at the zoom level 1

화면 상단의 툴바에서 1이라고 표시된 버튼을 클릭하면 그림 5와 같이 남한의 전체 지도를 볼 수 있다. 숫자1에서 12로 구성되어 있는 버튼 그룹은 지도의 확대 수준을 설정하는 기능을 담당하며 현재 보고 있는 위치를 기준으로 확대/축소가 된다. 즉, 원하는 축척의 지도를 볼 수 있게 한다.



그림 6. 지도 확대 수준을 7로 설정한 예시.  
Fig. 6. An example of the map display at the zoom level 6.

그림 6은 부산 진구영역에서 확대 수준을 7로 설정하였다. 확대 수준 6의 지도에서 구/군의 지명만 보이던 것이 더 확대가 되어서 확대 수준을 7에서는 동의 이름까지 확인 가능하다. 그리고 지하철 노선도 나타난다.

#### 4.2. 전자지도 시스템의 기능들

전자지도 프로그램은 터치스크린을 이용하여 작동되며 표 2와 같은 기능들이 구현되었다.

표 2. 주요 기능  
Table 2. Functions

기능명	아이콘	설명
펼치기		화면에서 이동하고자 하는 곳을 클릭하면 그 곳이 화면의 중앙으로 위치하게 된다.
확대		지도가 1레벨씩 확대된다.
축소		지도가 1레벨씩 축소된다.
이전지도		과거 지도 영역으로 이동한다.
다음지도		최근에 브라우징 한 지도 영역으로 돌아갈 수 있다.
사용자 선택 영역의 확대		지도 영역을 드래그하면 설정한 영역 만큼 지도를 확대

기능명	아이콘	설명
사용자 선택 영역의 축소		화면의 원하는 영역을 드래그 하면 화면이 축소
거리 측정		시작지점부터 드래그가 끝난 지점까지의 거리를 출력한다.
원거리 측정		원의 중심으로부터 원호까지의 직선거리가 출력된다.
사각면적의 측정		영역에 대한 사각면적을 구할 수 있다.
원면적의 측정		원 중심에 선택 영역에 대한 면적 값을 출력한다.

#### 4.3. GPS 기능

GPS 기능을 사용하여 위치추적을 하는 과정을 설명하도록 한다. 그림 7과 같이 GPS 신호 수신을 On으로 설정하면 현재 위치를 지도 화면에 표시한다. 그림 7은 GPS로 이동되는 이동체의 움직임을 잘 관찰하기 위해서 지도 영역을 12레벨까지 확대한 모습이다.

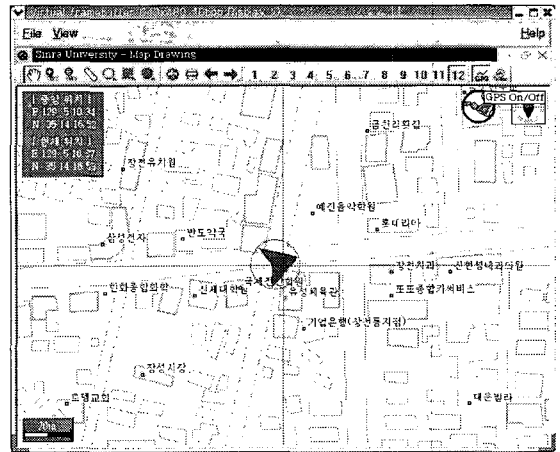


그림 7. 지도상에 이동하는 휴대단말기의 현재 위치 표시

Fig. 7. The current location of a moving terminal is displayed on the map.

GPS를 부착한 휴대단말기가 이동하면 GPS에서 수신한 신호를 기반으로 현재 위치를 계산하여 지도 프로그램에 넘겨준다. 현재 위치에 해당되는 지도 영역에 원으로 표시를 하며 속도 및 방향을 원 안의 화살표로 표시를

한다. 화면의 우측 상단 방위표시 옆에는 현재 GPS의 수신 상태를 나타내는 아이콘을 표시하며 좌측 상단에는 현재 디스플레이되고 있는 지도의 중앙위치 및 현재 위치의 방위를 표시한다.

#### 4.4. 임베디드 리눅스 기반의 응용 프로그램 개발의 문제점들

본 논문에서는 배터리를 가진 HDD 장착형 단말기를 구현하여 GPS를 연결하여 기존의 상용화되어 있는 네비게이션용 휴대단말기와 같은 기능을 구현하고 실험하였다.

응용 프로그램 개발과정에서 고려해야할 임베디드 리눅스와 윈도우 CE 플랫폼의 차이점은 다음과 같다.

- 한글 처리 및 한글 폰트 설치
- Qt 프로그래밍에서 이벤트 처리 부족
- Qt, Qtopia 버전에 따른 기능 차이와 안정성 문제
- 디버깅 도구의 부재
- 참고문헌과 리눅스 프로그래머의 부족

## VI. 결 론

임베디드 리눅스 기반의 단말기는 가격 경쟁력을 가진다. 본 논문에서는 국내에는 존재하지 않는 임베디드 리눅스 단말기를 위한 전자지도 시스템을 개발함으로써 관련 기술을 확보하고 추가적인 응용 서비스 개발을 위한 기반을 마련하였다.

전자지도 시스템을 개발하기 위하여 수치지도 및 시설물 데이터 구축하였고, 공간데이터 처리를 위한 질의 모듈을 개발하였다. 또한 임베디드 리눅스 단말기용 디스플레이 모듈을 800X600 해상도에서 개발하였다.

임베디드 리눅스 단말기는 프로토타입 수준으로 배터리 모델을 추가하고 하드디스크도 탑재될 수 있는 모델을 개발하였다. 구현 결과, 임베디드 리눅스 단말기가 텔레매틱스 또는 네비게이션 단말기로서 기능을 충분히 수행할 수 있음을 확인하였다.

관광 서비스 등 추가적인 서비스 개발을 고려하고 있다. 지도 서비스와 관광 서비스 또한 영화 감상 등 멀티태스킹을 고려한 실시간 기법에 대한 연구를 추가적으로 진행할 것이다.

## 참고논문

- [ 1 ] 김옥, 지규인, 이장규, "위치 기반 무선 인터넷 서비스," *Telecommunications Review*, 제10권 6호, pp.1260 - 1269, 2000.
- [ 2 ] 김은영, 전봉기, 서영덕, 홍봉희, "PDA에서 공간데이터를 저장하기 위한 혼성색인구조," 한국정보과학회 논문지, 제28권, 1호, pp.35-37, 2001.
- [ 3 ] 이민석, "모바일 기기를 위한 임베디드 리눅스," 정보처리학회지, 제9권, 1호, pp.112-119, 2002.
- [ 4 ] 최진오, "모바일 전송 효율 향상을 위한 공간 데이터 압축 기법의 설계 및 구현," 한국해양정보통신학회 논문지, 제10권, 7호, pp.1253- 1258, 2006.
- [ 5 ] 박영준, "리눅스 플랫폼의 임베디드 프로그래밍," 프로그램 세계, 2000.
- [ 6 ] O. Wolfson, B.Xu, S. Chamberlain, and L. Jiang. "Moving objects database: issues and solutions," *Proc. of Int'l Conf. on Scientific and Statistical Database Management*, pp. 111-122, 1998.
- [ 7 ] <http://www.trolltech.com/>
- [ 8 ] V. Gaede and O. Gunther, "Multidimensional Access Methods," *ACM Computing Surveys*, p170-231, 1998.
- [ 9 ] H. Samet, *The Design and Analysis of Spatial Data Structures*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1990.
- [ 10 ] N. Grattan and M. Brain, *Window CE 3.0 Application Programming*, Prentice Hall, 2000.



## 저자소개



**전 봉 기(Bong-Gi Jun)**

1991년 부산대학교 컴퓨터공학과  
공학사

1993년 부산대학교 컴퓨터공학과  
공학석사

2003년 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사

1993년 ~ 1998년 한국통신 연구소 전임연구원

2003년 ~ 현재 신라대학교 컴퓨터정보공학부 조교수

※관심분야: 데이터베이스, 공간 데이터베이스, 이동체  
데이터베이스.



**김 정 원(Jeong-Won Kim)**

1995년 부산대학교 전자계산학과  
이학사

1997년 부산대학교 대학원 전자계산  
학과 이학석사

2000년 부산대학교 대학원 전자계산학과 이학박사

2000년~2001년 기술신용보증기금 기술평가역 차장

2002년~현재 신라대학교 컴퓨터정보공학부 조교수

※관심분야: 내장형시스템, 멀티미디어, 운영체제