

PDA 환경에서의 위치정보 기반 서비스 모듈 구현

*김종우, **최인순, *김창수
*부경대학교 전자계산학과
**부경대학교 전산정보학과

The Implementation of Location based Service Module based on PDA Environments

*Jong-Woo Kim, **In-Soon Choi, *Chang-Su Kim
*Dept. of Computer Science, PuKyong Nat'l University
**Dept. of Computer Science and Information, PuKyong Nat'l University
E-mail : jwkim73@mail1.pknu.ac.kr, eveya@naver.com, cskim@pknu.ac.kr

요 약

최근 이동 컴퓨팅 기기와 무선이동통신 및 GPS 기술의 발달에 따라 위치기반의 정보를 제공하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 하지만, 아직 위치기반의 지리정보를 효율적으로 제공하기에는 많은 문제점이 존재한다.

이에 본 논문에서는 PDA 환경에 적합한 경량화된 제이미 수치지도 포맷을 새롭게 제안하고, 이를 Win/CE기반에 디스플레이할 수 있는 GIS 라이브러리를 구현하였다. 또한 GPS 모듈과 무선데이터통신 모듈을 통합하여 위치기반의 정보 서비스를 제공할 수 있는 방법을 제시하였다.

1. 서론

GPS(Global Positioning System)는 위성을 이용한 항법지원시스템으로 3차원 위치정보 및 정확한 시간 정보를 제공한다. GPS는 지구 전역에서 날씨에 영향 없이 24시간 사용 가능하며, 일반에게 공개된 표준 측위 서비스는 약 10m 이내의 오차를 갖는 정밀한 위치정보를 획득할 수 있다. GPS는 지도제작, 긴급구조 시스템 등의 공공안전분야, 측량, 시각 동기 등에 이용하기 위한 연구 및 개발이 진행되고 있다. 특히, IMT-2000 등 차세대 이동통신 서비스의 발전과 함께 LBS(Location Based Service) 분야는 차세대 유망기술로 연구가 활발히 이루어지고 있다[1,9].

이동 컴퓨팅은 이동 환경에서 컴퓨터를 사용하는 것을 통칭하는 것으로 이동 중에 단순한 컴퓨팅 환경을 제공하던 한계에서 벗어나 언제 어디서나 자신이 원하는 정보와 연결할 수 있는 이동형 네트워크의 기능을 제공하려는 연구가 이루어지고 있다. 최근 인터넷과 무선 데이터 통신 기술이 이동 컴퓨팅과 결합되는 추세와 함께 이동 컴퓨팅 시장은 급속도로 팽창되

고 있다. 특히, 위치정보 서비스는 이동 컴퓨팅의 가장 큰 특성인 이동성에 적합한 서비스로 메시징 서비스와 함께 이동 컴퓨팅의 킬러 어플리케이션으로 대두되고 있다[11].

하지만, 이동 컴퓨팅 기술은 하드웨어 및 소프트웨어적인 제약사항으로 인해 GIS와 같은 대용량의 데이터를 처리하기에 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 이동 컴퓨팅 환경의 하나인 PDA의 제한된 환경에서 지리정보를 제공할 수 있도록 공간데이터 포맷과 지리정보 처리 라이브러리를 구현하고, 무선 데이터 통신을 통하여 위치정보에 기반한 생활 정보 서비스를 제공하고 이를 관리할 수 있는 운영 시스템을 구현하고자 한다.

2. 이동 컴퓨팅 환경의 특성

이동 컴퓨팅 단말은 PDA(Personal Digital Assitants), HPC(Handheld PC), SmartPhone과 같이 이동성과 컴퓨팅 기능을 통합한 개인 휴대용 정보 기기를 말한다. 최근에는 무선 데이터 통신 기능을 통합한 이동 컴퓨팅 단말의 개발과 시장이 확대되고 있다.

이러한 이동 컴퓨팅 단말은 이동성과 실시간 정보 검색 기능 등의 장점에도 불구하고, 소형화된 하드웨어로 인하여 제한된 MPU 처리능력, 제한된 저장공간, 제한적인 통신환경 등의 기능상의 제약이 존재한다. [표1]은 이동 컴퓨팅 단말의 제약성을 나타낸 것이다.

[표 2] 이동 컴퓨팅 환경의 제약사항

제약성	하드웨어	특성
MPU 처리능력	모토로라68000 MIPS StrongARM	-저전력 사용으로 인한 제한된 처리능력 -206MHz 32-bit RISC Processor
저장공간	DRAM 플래시 메모리 masked ROM	-메모리 이외의 저장 장치 지원하지 않음 -32M RAM, 16M ROM (일반적인 경우) -플래시 메모리, 마이크로 드라이브를 사용하여 저장공간 추가
통신환경	무선모뎀 무선랜카드	-무선모뎀 전송속도 64-144Kbps -무선랜은 협소한 지역 내 서비스 가능

이동 컴퓨팅 단말에 사용되는 운영체제는 제한된 하드웨어 환경에 맞게 소형화된 형태로 설계되었다. 현재 주로 사용되는 이동 컴퓨팅 단말의 운영체제로는 Palm-OS, Windows CE, EPOC, Celvic OS 등이 있으며, 본 논문에서는 Windows CE 기반의 PocketPC를 기반으로 하였다. Windows CE 환경에서 제공하는 SDK는 기존 Windows 운영체제 Win32 API의 일부만을 지원하며, UNICODE만을 지원한다. 또한 런타임 라이브러리도 기존의 일부만을 지원한다.

따라서 이동 컴퓨팅 단말을 위한 개발에서는 이러한 하드웨어 및 소프트웨어의 제한사항을 고려하는 것이 필수적이다[11].

3. 지리정보시스템

3.1 지리정보의 표현

지리정보를 표시하는 방법은 기준계(지구타원체)와 좌표계에 의해서 결정된다. 1940년대까지 대부분의 선진국들은 자국의 영토를 관리하기 위한 독자적인 기준계를 사용하였으며, 이와 같이 국가기준계로부터 얻은 지리정보는 협역에 대해서는 적합한 결과를 나타내지만, 범세계적인 지리정보 등 대규모지역의 위치정보를 표시할 수 없기 때문에 1950년대 말 미 국방성

에서는 세계좌표계로 WGS (World Geodetic System)를 제안하였다. 또한, 지구상의 위치를 표시하기 위한 좌표계에는 평면좌표(평면직교좌표, 평면극좌표), 곡면좌표(경위도좌표, 구면극좌표), 3차원좌표 등이 사용된다. 경위도좌표는 지구상의 절대적 위치를 표시하는데 일반적으로 가장 널리 쓰이는 좌표계이고 TM좌표계는 Mercator투영법(가우스-크뤼거 투영법)에 의해서 표현되는 좌표계로서 거리의 산출은 물론 측량계산이나 수학에서도 대단히 편리하게 이용되기 때문에 지도좌표로 널리 사용된다. 현재 국립지리원에서는 국내에서의 정확도가 높은 Bessel 타원체와 TM좌표계를 사용하고 있으며, 위성을 이용한 측위시스템인 GPS(Global Positioning System)에서는 세계적인 공간정보를 표시하기 위해서 WGS-84 타원체와 경위도좌표계를 사용하고 있다. 따라서, GIS 구축을 위한 측량이나, 네비게이션 시스템에 GPS를 적용하기 위해서는 좌표의 변환이 필요하다. <표 2>은 GPS와 국립지리원 수치지도에서 사용하는 기준계와 좌표계의 특성과 변환알고리즘을 나타내고 있다[4,6].

<표 2> 지구좌표계의 종류 및 특징

구분	기준계 (지구타원체)	좌표계	비고
GPS	WGS-84 타원체	경위도좌표계	범세계적 위치정보 표시
국립지리원	Bessel 타원체	TM좌표계	국내에서의 정확도 높음
변환 알고리즘	Molodensky 알고리즘	가우스-크뤼거 투영법	-

지리정보를 저장하는 방식은 GIS소프트웨어에 따라 고유한 내부 데이터 포맷을 사용하기 때문에 서로 호환되지 않는다. 따라서, 이러한 지형공간 정보는 산업용 표준포맷인 DXF, IGES등을 통해 배포 및 시스템 간 호환을 유지하고 있다. 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 DXF(Data eXchange Format)포맷은 CAD소프트웨어인 AutoCAD의 데이터 교환 표준 포맷으로 국립지리원의 수치지도도 DXF포맷으로 배포되고 있다. 또한, 국립지리원에서는 GIS 구축과 각종 지도 제작 시 정확도 및 호환성을 확보함으로써 활용도를 극대화할 목적으로 95년 국가 기본도 표준초안을 작성하였으며, 이 표준안에서는 레이어 코드 및 지형 코드 분류체계를 4등급(대,중,소,세분류)으로 구분하고 있다 [5,6].

3.1 GPS

GPS(Global Positioning System)는 미국정부가 구축한 항법지원시스템으로 GPS위성에서 방송하는 C/A코드를 이용하면 전세계 어디에서나 24시간 측위가 가능하며, 최근 미국정부에서 S/A(Selective Availability) 사용을 중지함에 따라 오차도 10-20m정도로 위치정보의 정확도가 높아졌다. GPS 수신장치는 수신정보를 시스템으로 전송하기 위해 NMEA프로토콜을 사용한다. <그림1>는 GPS 데이터를 NMEA 프로토콜의 GGA 형식으로 수신한 것을 나타낸 것이다 [1,2,9].

```

$GPGGA,14.11,3.999,3730.0308,N,12655.2369,E,1,06,1,7,98.9,M,0.0,000.0,0000.0,0000.0,0000.0,0000.0
UTC Time Latitude Longitude Position Fix

$GPGSAA,3.02,07.01,20.04,13.0000,3.71,7.3,2.31

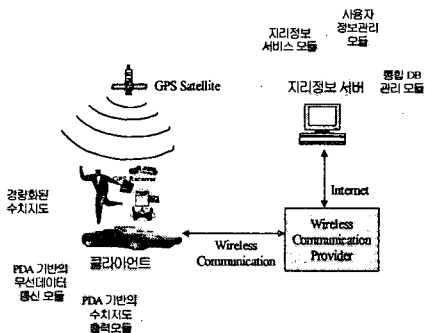
$GPRMC,14.11,3.999,A,3730.0308,N,12655.2369,E,19.77,195.23,101.200,A,3c
UTC Time Latitude Longitude UTC Date

$GPGSV,2,1,07,07.84,025.47,04.51,289,48,20,40,048,47,02,32,203,45,-74
    
```

<그림 1> GPS 수신 데이터

4. PDA 환경에서의 위치기반 서비스 모듈 구현

기존의 데스크탑 환경의 GIS에서 사용하는 라이브러리나 수치지도는 이동 컴퓨팅 환경에 적합하지 않기 때문에 본 논문에서는 2절에서 제시한 이동 컴퓨팅 환경의 제약조건을 고려하여 지리정보를 경량화하고 Windows CE 기반의 GIS 라이브러리를 구현하였다. 또한, GPS 모듈 및 무선데이터통신 모듈과 통합하여 위치기반의 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 구현하였다. <그림 2>은 시스템 구성도이다.



<그림 2> 시스템 구조

본 논문의 구현환경은 다음과 같다.

- (1) 이동 컴퓨팅 기기 : COMPAQ iPAQ
- (2) 운영체제 : Windows CE 3.0 (PocketPC)
- (3) GPS Receiver : RoyalTek RGP-2202
- (4) 무선모뎀 :
- (5) 개발환경 : Windows CE 3.0 SDK

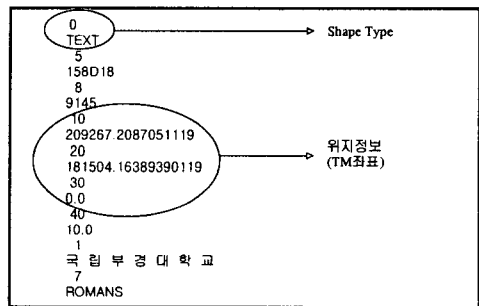
4.1 지리정보의 경량화

기존의 국립지리원 수치지도는 DXF 포맷으로 배포된다. 하지만 DXF 포맷은 지리정보의 교환이 목적이기 때문에 파일의 용량이나 효율성에서 이동 컴퓨팅 기기에 적합하지 않다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 DXF 포맷을 경량화할 수 있도록 다음과 같은 방안을 제시하고, 이를 구현하였다.

◆ 경량화 방안

- (1) 지리정보의 이진파일화

국립지리원에서 배포하는 DXF 포맷은 <그림 3>에서와 같이 아스키 파일 구조를 가진다. DXF 포맷은 하나의 평면좌표를 표시하기 위해서 20byte 이상의 공간을 필요로 한다. 하지만, 이를 이진파일로 저장하면, 8byte의 저장공간만을 사용할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 <그림 4>와 같은 이진파일 형태의 포맷(JEMI 포맷)을 정의하였다.



<그림 3 > DXF 포맷의 예(TEXT)

Shape Type : Line

위치	내용	자료형	자료크기	비고
0	Entity ID	int	4	
4	Layer Code	int	4	
8	Shape Type	char	1	
9	좌표값(X)	int	4	Vertex 개수만큼 반복
13	좌표값(Y)	int	4	

<그림4 > 정의한 이진파일 포맷(JEMI 포맷)의 예(LINE)

(2) 레이어 재정의

2.1절에서 제시한 국립지리원 레이어 코드 및 지형 코드 분류체계는 비록 4등급으로 분류를 하고 있지만, 여전히 불필요한 레이어를 제거하기에는 광범위한 분류체계를 가지고 있다. <표3>은 국립지리원 레이어 코드 및 지형 코드 분류체계를 나타내고 있다.

<표4> 수치지도의 중,소,세분류의 예

코드	내용	코드	내용
9	주기		
91	지형지물	92	행정지명
:	:	:	:
914	건물	922	농어촌지역
9143	기타행정기관		
9144	산업시설		
9145	문화교육시설	:	:
:	:		

<표3>에서 문화교육시설의 경우 약국과 같은 보편적인 정보까지 포함하고 있어 수치지도 출력시 화면을 복잡하게 하는 문제점이 발생한다. 따라서, 본 논문에서는 도로, 건물, 주기 등의 세분화를 요구하는 레이어에 대해서 레이어를 재 정의함으로써, 사용자가 요구하는 정보를 더욱 효율적으로 제공할 수 있으며 다음 과정에서 제시하는 주요 레이어 추출을 위한 정보로 사용한다.

(3) 주요 레이어 추출

이동 컴퓨팅 환경의 제약성으로 인하여 이동 컴퓨터 기기에 데스크탑과 동일한 수준의 수치지도도를 포함하는 것은 불가능하다. 따라서, 사용자가 불편함을 인식하지 못하는 한도 내의 최소 정보를 추출하는 것이 중요하다. 따라서, 본 논문에서는 등록된 주요 레이어만을 추출하여 상기한 이진파일을 생성하는 틀을 구현하여 변환과정을 자동화하였다.

4.2 Windows CE 기반 GIS 라이브러리 구현

본 논문의 2.2절에서 제시한 것처럼 소형화된 이동 컴퓨팅 환경의 운영체제는 기존의 운영체제에 비해서 제한적인 개발환경을 제공한다. 본 논문의 구현 대상으로 한 Windows CE 운영체제의 SDK의 경우 다음과 같은 제약사항을 가진다.

◆ Windows CE SDK 제약사항

(1) 제한된 Win32 API 지원

Windows CE에서는 기존의 Windows 98과 Windows NT에서 제공하는 Win32 API의 일부(subsets)를 제공한다.

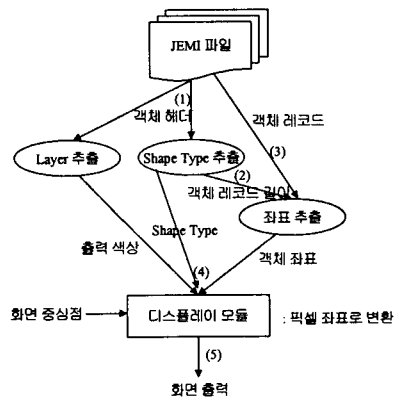
(2) UNICODE 사용

기존의 Windows 시스템에서 ASCII 문자를 기본적으로 사용하였으나 Windows CE에서는 UNICODE 문자를 사용하고 있다. 따라서 C언어로 프로그램을 작성할 경우 기존의 Windows에서는 한 문자를 1byte로 처리하던 것에 비해 Windows CE에서는 2byte로 처리되어야 한다.

(3) 제한된 런타임(Run-Time) 라이브러리 지원

Windows CE 운영체제는 기존의 Widows에서 제공하던 DOS의 Console Mode를 제공하지 않는다. 기타 제한된 시스템 자원을 고려하여 기존의 Windows 시스템 DLL 라이브러리 중 최소한의 것만을 제공하고 있으므로 C Runtime Library 사용에도 제한이 많다.

따라서, 기존의 GIS 소프트웨어의 라이브러리를 사용할 수 없다. 이에 본 논문에서는 Windows CE SDK와 하드웨어적인 제약사항을 고려하여 Windows CE용 GIS 라이브러리를 구현하였다. <그림 5>은 JEMI 포맷의 객체를 화면상에 출력하는 방법을 나타낸 것이다.



<그림 5> 객체 출력 방법

<그림 5>에서 객체를 출력하는 자세한 과정은 다음과 같다.

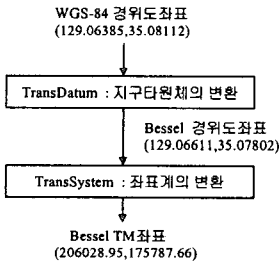
- (1) 해당 JEMI 파일의 객체 헤더를 읽는다.
- (2) Shape Type을 추출, 객체레코드 길이를 구한다.

- (3) (2)과정에서 구한 길이만큼 객체 레코드를 읽는다.
- (4) Layer에 따른 색상정보와 객체 좌표를 얻는다.
- (5) 화면 중심점을 기준으로 픽셀 좌표를 계산하여 화면상에 Shape Type 형태로 출력한다.

4.3 GPS 모듈 및 무선데이터통신 모듈 통합

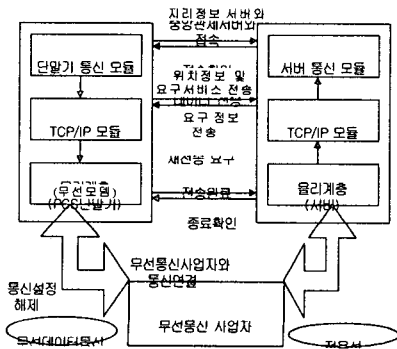
본 논문에서는 이동 컴퓨팅 단말의 이동성의 장점과 본 논문에서 구현한 Winows CE 기반 GIS 라이브러리를 활용하여 GPS 모듈과 무선데이터통신 모듈을 통합하여 위치기반 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

GPS 수신모듈에서는 GPS에서 수신한 위치정보가 국내 수치지도(국립지리원 수치지도 포함)에서 사용하는 좌표계와 상이하기 사용하기 때문에 본 논문의 3절에서 제시한 변환 알고리즘을 사용하여 <그림 6>의 과정을 통해 좌표변환을 수행하고 본 논문에서 구현한 Windows CE 기반 GIS 라이브러리를 이용하여 수치지도와 매핑하였다.



<그림 6> 좌표의 변환 과정

무선데이터통신 모듈에서는 GPS에서 수신한 위치 정보 및 기타 요청정보를 무선데이터통신을 이용하여 서버로 전송할 수 있도록 구현하였다. <그림 7>은 무선 데이터통신 과정을 나타낸 것이다.

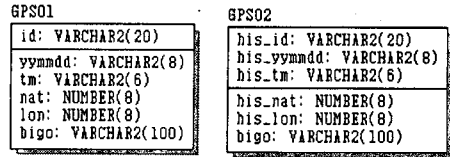


<그림 7> 무선데이터 통신 과정

4.4 지리정보 서버의 구현

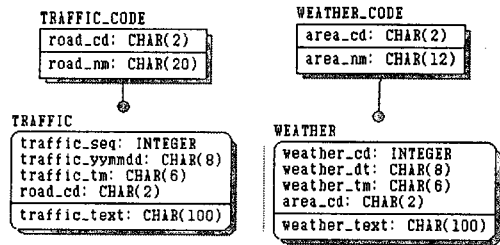
<그림 8>, <그림 9>, <그림 10>은 위치기반 정보 제공을 위한 지리정보 서버의 데이터 베이스 구조를 나타낸 것이다.

<그림 8>에서 GPS01 테이블은 가장 최근의 사용자 위치를 저장하고 있으며 GPS02 테이블은 위치정보에 대한 로그 테이블이다.



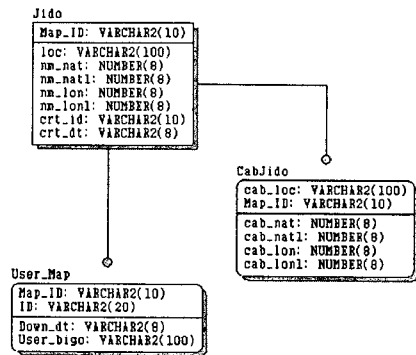
<그림 8> 사용자 위치정보 테이블

<그림 9>은 위치정보에 따른 정보 서비스를 위한 테이블의 예를 나타낸 것으로 위치정보에 따른 세분화된 교통정보와 날씨정보를 제공하기 위한 구조이다.



<그림 9> 정보 데이터 테이블

<그림 10>은 위치에 따른 수치지도 정보를 저장한 테이블이다. 사용자 요청시 해당 지역의 수치지도를 전송한다.



<그림 10> 수치지도 테이블

4.5 구현결과

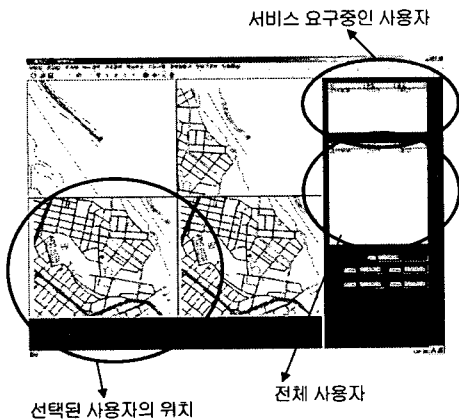
본 연구에서 구현한 Windows CE 기반 GIS 라이브러리와 경량화된 수치지도를 이용하여 네비게이션 기능을 구현하였다. <그림6>은 구현한 라이브러리를 이용하여 경량화된 수치지도를 디스플레이하고, GPS 기능을 통합하여 지도상에 현재위치를 표시하는 화면을 보여준다.



<그림 6> 구현 결과

<그림6>의 수치지도는 스타일러스 펜의 클릭으로 상하좌우 이동이 가능하며, 수치지도의 확대 및 축소가 가능하다. GPS 기능은 오차 보정 기능을 제공하지 않았음에도 불구하고 50m 이내의 오차가 발생하였다.

<그림>은 지리정보 서버에서의 관리자 모듈의 인터페이스이다.



5. 결론

본 연구는 이동 컴퓨팅 환경인 PDA에서 GIS를 활용할 수 있는 방안을 제시하고, 구현하는 것을 목표로 하였다. 이를 위하여 먼저, 제한된 저장공간을 고려하여 기존의 수치지도를 경량화할 수 있는 방안을 제시하고, 이를 위한 새로운 포맷을 설계하고 구현하였다. 또한, 새로운 포맷을 지원하는 Windows CE 기반의 GIS 라이브러리를 구현하고, GPS 모듈과 무선데이터 통신 모듈을 통합하여 위치기반 서비스를 제공할 수 있는 기능을 추가하였다.

향후, 본 논문에서 구현한 Windows CE 기반의 GIS 라이브러리의 코드 최적화와 사용자 인터페이스 개선 및 효율적인 서버 시스템의 구현이 요구된다.

[참고문헌]

- [1] GLOBAL POSITIONING SYSTEM STANDARD POSITIONING SERVICE SIGNAL SPECTION 2nd Edition June 2, 1995
- [2] "STANDARD FOR INTERFACING MARINE ELECTRONIC DEVICES NMEA0183 Version2.00 January 1, 1992
- [3] Tor Bernhardsen, "Geographic Information System", Norwegian Mapping Authority, 1992
- [4] 유복모, "측량학원론(1)", 박영사, 1995.4
- [5] 건설교통부령 제17호, "수치지도작성작업규칙", 1995.5.
- [6] 고일두, 국토개발연구원, "수치지도 작성 포맷에 관한 연구", 1996.4.
- [7] 김호중, 광주과학기술원, "DGPS와 전자지도를 이용한 실시간 차량위치 파악 시스템에 관한 연구", 1997.
- [8] Jong-Woo Kim, Chang-Soo Kim, Seong-Ki Kim, "The Implementation of Central Observation System for Mobile Objects using GPS/GIS/Wireless Communication", EALPIIT2000, Northeastern University, Shenyang, China, August 17-19, 2000.
- [9] "GPS 기술/시장 보고서", 한국전자통신연구원, 2000.11.
- [10] "ITS 기술/시장 보고서", 한국전자통신연구원, 2000.11.
- [11] "이동컴퓨팅단말 기술/시장 보고서" 한국전자통신연구원, 2000.11.