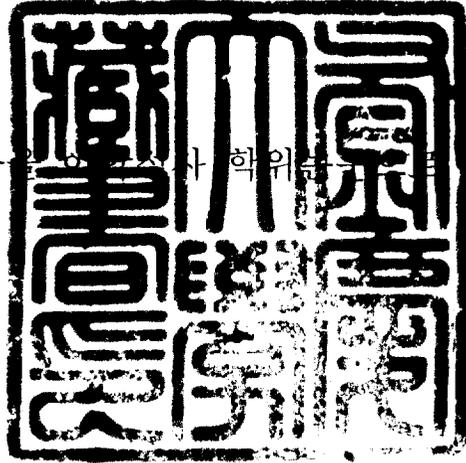


이학석사 학위논문

지리정보시스템 전용 내장형 시스템  
설계 및 구현

지도교수 김 창 수



이 논문은 이학석사 학위논문으로 제출함

2005년 2월

부경대학교 대학원

전자계산학과

강진수

# 강진수의 이학석사 학위논문을 인준함

2004년 12월 23일

주 심 이학박사 이 경 현



위 원 이학박사 윤 성 대



위 원 공학박사 김 창 수



## [차 례]

그림 차례 .....	iii
표 차례 .....	iv
Abstract .....	v
1. 서론 .....	1
2. 관련 연구 .....	3
2.1 지리정보시스템 .....	3
2.1.1 지리정보시스템 개요 .....	3
2.1.2 지리정보시스템 서비스 모델 .....	4
2.2 Embedded System 개요 .....	6
2.3 Embedded System 종류 .....	7
2.3.1 리눅스 기반 Embedded System .....	7
2.3.2 윈도우 기반 Embedded System .....	7
2.3.3 Micro C/OS 기반 Embedded System .....	8
3. 지리정보시스템 전용 Embedded System .....	9
3.1 전체 시스템 구성도 .....	9
3.2 연구개발 환경 .....	10
3.2.1 Board 구성(X-Hyper255B) .....	10
3.2.2 Hyper Terminal Setting .....	12
3.2.3 Platform Builder .....	14
3.2.4 Eboot Configuration .....	14

3.2.5 BSP(Board Support Package) .....	18
3.3 Embedded System 설계 .....	20
3.3.1 GIS 서비스를 위한 맞춤형 보드 구성(H/W) .....	21
3.3.2 최적화된 GIS 서비스를 위한 모듈 구성(S/W) .....	22
3.3.3 전용시스템을 위한 변환 S/W .....	29
3.3.4 전용보드를 위한 수치지도 구축 .....	31
4. 기존 연구와의 비교 및 결과 분석 .....	32
4.1 응용프로그램 개수 비교 .....	32
4.2 범용 PDA 시스템과 자원사용분석 .....	34
5. 결론 .....	36
참고 문헌 .....	38

## [그림 차례]

[그림 1] Mobile GIS 서비스 모델 .....	6
[그림 2] 전용보드 기반 지리정보시스템 전체구성도 .....	9
[그림 3] 케이블을 부착한 X-Hyper255B Board .....	12
[그림 4] Serial 통신 설정 .....	13
[그림 5] 사용할 모뎀 선택 .....	13
[그림 6] Hyper Terminal을 이용한 Boot Message 확인 .....	15
[그림 7] Hyper Terminal을 통한 Eboot 설정 화면 .....	17
[그림 8] BSP install후 생성된 X-Hyper255B 디렉토리 .....	19
[그림 9] BSP install후 Platform Builder에 생성된 X-Hyper255B Module .....	19
[그림 10] Flash Memory Map .....	20
[그림 11] BSP Selecting 화면 .....	23
[그림 12] Platform Configuration 선택화면 .....	24
[그림 13] Application & Media 설정화면 .....	25
[그림 14] Networking & Communication 설정화면 .....	26
[그림 15] Eboot를 통한 OS Image Download 준비 .....	27
[그림 16] Platform Builder를 통해 Host PC에서 Board로 OS Image 전송 .....	27
[그림 17] 지도 파일을 읽어 도로 출력 .....	28
[그림 18] GPS 위치정보 수신 .....	28
[그림 19] 수치지도 재구성 과정 .....	31

[그림 20] 구현한 Embedded System 사진 .....	33
[그림 21] 범용 PDA 시스템과 자원사용분석 .....	34

### [표 차례]

[표 1] Hardware spec .....	10
[표 2] Software spec .....	11
[표 3] Accessory .....	11
[표 4] Platform Builder 세팅 단계 .....	14
[표 5] Eboot Menu .....	16
[표 6] Compact GPS 특징 .....	21
[표 7] Compact GPS spec .....	21
[표 8] 범용 PDA와 응용프로그램 개수 비교 .....	33
[표 9] 지리정보시스템 비교분석 .....	35

# Design and Implementation of Embedded System for Exclusive GIS System

Jin-Soo Kang

*Dept. of Computer Science Graduate School of  
Pukyong National University*

## Abstract

Growing of wire and wireless telecommunication, many people become need to GIS(Geographic Information System). There are several methods consisting GIS, using PDA, cell-phone, and Embedded System. In this paper, we design and implement GIS based on exclusive Embedded System. The existing GIS uses general OS and interface which general device provides, so there are many unnecessary system resource wastes. Existing GIS system is implemented based on platform that is already set, therefore it is installed about Application type. Because of this method, it occurs system resource wastes.

In this paper, we present exclusive OS that is composed during making OS Image by the Platform Builder. And we remove unnecessary module for general purpose that is supported by general GIS system. we used exclusive OS image and necessary interface of target board. Target Board is X-Hyper255B that has Intel PXA255A CPU.

# 1. 서 론

유무선 인프라가 발달함에 따라 모바일 환경에서의 통신이 증가하였고 이에 따라 자신의 위치를 기반으로 서비스를 제공하는 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)에 대한 사용자 수요가 증가하였다. 지리정보시스템은 교통, 측량, 국방, 자원관리, 시설물 관리 등 다양한 분야에서 활용되어 왔으며, 특히 최근에는 유비쿼터스 시대의 신성장동력 기술의 하나인 텔레매틱스 및 위치기반서비스(LBS : Location Based Services)의 핵심기술로 부각되면서 Mobile GIS가 다시 주목을 받고 있다[1]. 이러한 텔레매틱스 및 LBS 서비스를 위한 단말기로는 PDA, 개인 휴대전화 및 Embedded 시스템등이 사용될 수 있으며, 각 운영환경의 장단점으로 인해 당분간 상호 경쟁 속에서 기술개발이 이루어질 것으로 예상된다. 이러한 상이한 운영환경(처리용량, 저장용량, 디스플레이 크기, 통신환경 등)에서 지리정보서비스를 제공하기 위해서는 각 운영환경에 적합한 지리정보의 제공 및 서비스 시스템에 대한 연구가 매우 중요하다[2].

지리정보시스템을 구성하는데 범용의 단말기를 이용하는 경우 단말기에서 제공하는 인터페이스와 OS를 사용하여 사용자에게 지리정보서비스를 제공한다. 현재 이 방식의 대표적인 것으로 SK Telecom의 네이트온을 들 수 있다. 또 다른 방식으로 Embedded System을 이용하는 타입이 있는데 현대오토넷, 대우정밀에서 나오는 네비게이션 시스템 등을 들 수 있다.

본 논문에서는 기존 PDA 기반의 지리정보서비스 기술을 GIS 전용보드에 적합한 GIS 엔진 모듈과 최적화된 내장형 OS의 생성을 설계하고자 한다[14].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 관련 연구로 지리정보시스템 모델과 Embedded System의 특징 및 종류와 Embedded System의 구축 사례에 대해서 기술하겠다. 제3장에서는 지리정보시스템 전용 Embedded System의 설계 및 구현에 대해서 소개하겠으며, 제4장에서는 구현된 시스템의 구현결과에 대하여 기술하겠다. 마지막으로 제5장에서는 결론을 제시하겠다.

## 2. 관련 연구

본 장에서는 지리정보시스템 서비스 개요 및 모델과 Embedded System의 특징 및 종류 그리고 Embedded System을 이용한 구축 사례를 설명하였다.

### 2.1 지리정보시스템

#### 2.1.1 지리정보시스템 개요

GIS(Geographic Information System, 지리정보시스템) 기술은 위치 정보를 이용하여 공간정보를 모델링, 분석 및 관리하는 기술이다. GIS기술은 초기에 단순 매핑을 제공하던 수준에서 보다 다양한 형태의 지리정보를 제공하기 위해 여러 가지 플랫폼 환경에서 사용 가능한 기술로 발전하고 있으며, 최근의 지리정보 처리기술은 Component GIS, Open GIS, Internet GIS, MobileGIS, LBS(Location Based Service, 위치기반서비스)들로 확대되고 있다. Mobile GIS는 PDA, SmartPhone, Mobile Phone 등의 이동 컴퓨팅 환경에서 지리정보를 제공하는 기술로서, 이를 위해서는 위치 정보와 결합된 수치지도의 디스플레이 기능 그리고 통신 기술이 복합된 이동 컴퓨팅 기반의 공간정보 처리기술이 필요하다. 하지만, 이동 컴퓨팅 환경은 기본적으로 프로세서 처리 능력, 프로그램 및 데이터 저장 용량, 데이터 통신 환경 등에서 제한적인 특성을 가지기 때문에 많은 데이터 저장 공간과 처리 능력을 필요로 하는 지리정보를 처리하기에는 한계가 있다.

따라서, 본 논문에서는 무선 및 이동 환경을 기반으로 하는 제한된 기억용량 및 처리능력과 상대적으로 작은 화면을 사용하는 환경에서 효율적으로 지리정보를 서비스할 수 있는 Embedded System에 관한 연구를 수행하고자 한다.

### 2.1.2 지리정보시스템 서비스 모델

PDA(Personal Digital Assitants), HPC(Handheld PC), SmartPhone과 같은 이동 컴퓨팅 단말은 이동성과 실시간 정보 검색 기능 등의 장점에도 불구하고, 소형화된 하드웨어로 인하여 제한된 MPU 처리능력, 제한된 저장공간 등의 기능상의 제약이 존재한다. 최근에는 무선 데이터 통신 기능을 통합한 이동 컴퓨팅 단말이 개발되고는 있지만, 지리정보를 서비스하기에는 제한적인 특성을 가진다. 또한, 이동 컴퓨팅 단말에 사용되는 운영체제도 제한된 하드웨어 환경에 맞게 소형화된 형태로 설계되었기 때문에 서비스 개발에 많은 제한을 가진다.

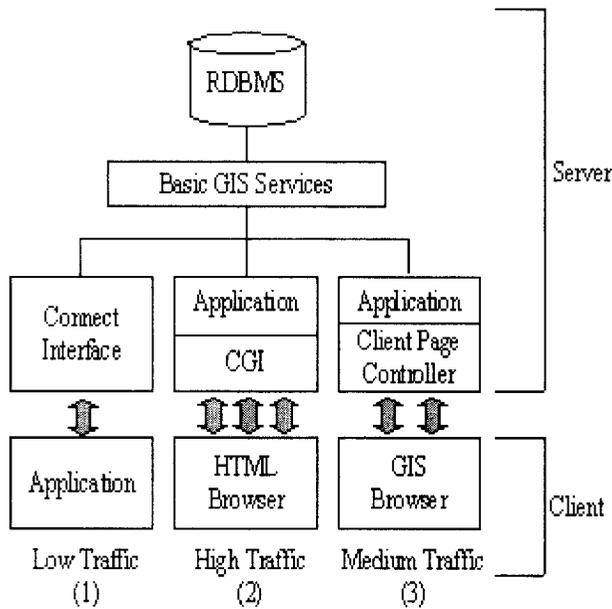
이러한 제한된 이동 컴퓨팅 환경에서 Mobile GIS 서비스를 제공하기 위한 방법으로 다양한 기술들이 개발되고 있으며, 이러한 기술들은 여러 가지 기준에 따라 분류할 수 있지만, 서비스 처리의 주체에 따라 분류하면 그림 1 과 같이 Application Logic Type, HTML Browser Type, GIS Browser Type과 같이 세 가지로 분류할 수 있다[3].

Application Logic Type은 이동 컴퓨팅 환경에서 GIS Application이 실행되는 형태이다. 이러한 구조는 클라이언트와 서

버 사이에 최소한의 데이터만을 전송하고 클라이언트는 저장된 데이터를 처리할 수 있기 때문에 가장 효율적인 시스템이다.

HTML Browser Type에서는 서버상의 CGI 프로그램과 이동 컴퓨팅 환경 상의 HTML Browser가 서로 데이터를 교환한다. 지리정보의 모든 처리는 반드시 서버에서 이루어져야 하기 때문에 이러한 구조에서는 많은 데이터의 교환이 요구된다. HTML Browser Type의 장점은 서버 측에서만 프로그램을 개발하면 되고, 클라이언트는 기본적으로 제공되는 HTML Browser만 있으면 되기 때문에 비교적 하드웨어에 독립적이다.

GIS Browser Type에서는 서버 상의 Application Logic과 이동 컴퓨팅 환경의 GIS Browser가 서로 데이터를 교환하게 된다. 이러한 구조는 기본적으로는 HTML Browser Type과 유사하지만, GIS Browser의 기능은 지도의 처리, 연속 입력 처리, 쉬운 그래픽 심볼 입력 등의 지리정보 제공을 위해 최적화 되어있다. GIS Browser Type은 HTML Browser Type처럼 개발하기 쉽고 Application Logic Type처럼 수치지도의 효율적인 처리가 가능하기 때문에 일반적으로 가장 많이 사용되는 모델이다. 하지만, Application Logic Type에 비해 데이터 트래픽이 많이 발생하는 단점이 있다[15,16].



[그림 1] Mobile GIS 서비스 모델

## 2.2 Embedded System 개요

임베디드 시스템이라 함은 특정한 기기에 주어진 작업을 수행하도록 구동시키는 시스템이라 할 수 있다. 첨단 기능이 들어있는 가전제품이나 컴퓨터, 엘리베이터, 공장 자동화 시스템 등 특정한 기기를 운용할 수 있는 운용체제라면 임베디드 시스템이라 할 수 있다. 이러한 임베디드 시스템은 1990년대 초반까지 군사용 제어, 산업 기기 제어 등의 목적으로 많이 사용되어 왔다. 90년대 후반부터 컴퓨터 산업과 정보 가전 기기의 발전으로 임베디드 시스템은 첨단 산업으로 각광 받기 시작하였다.

임베디드 분야는 Windows, Linux 등의 범용 운영체제를 소형화

한 것과 VxWorks, PSOS, Lynx등의 Real-Time Operation System(RTOS)들이 경쟁을 하고 있다. 70년대부터 산업용 임베디드 시장에서 출발한 VxWorks, PSOS, Lynx등의 RTOS들은 현재의 임베디드 시장을 장악하고 있기에 RTOS를 임베디드 운영체제와 동일 시 하는 경향이 있다. 하지만 정확히 말하자면 임베디드 운영체제는 RTOS를 포괄하고 있는 폭넓은 분야이다[17].

## 2.3 Embedded System 종류

### 2.3.1 리눅스 기반 Embedded System

오픈 소스기반인 리눅스 환경에서 Embedded System을 설계하는 방법으로 Toolchain 이라는 툴셋을 사용하여 개발한다. Embedded 리눅스 환경에서 사용하는 GNU Tool은 일반 GNU(x86계열)과는 다른 Compiler(ARM cross compiler)를 사용하기 때문에 compile 을 하게 되면 ARM processor에서 실행 가능한 바이너리가 생성된다[18].

### 2.3.2 윈도우 기반 Embedded System

윈도우 기반 Embedded System 개발환경은 크게 Window CE 용과 Window XP Embedded용으로 나뉘어 진다. 개발 툴로는 Microsoft에서 제공하는 PlatformBuilder가 있으며, 각각의 Application(예로, Mobile phone, Gateway, Tiny Kernel등.)에 맞게 구성된 모듈을 조합하여 OS image를 만든 후 이더넷을 통한 네트워크 전송으로 해당 Target Board에 이미지를 전송한다. 윈도

우 기반 Embedded System 구축 시 Board에 대한 Device Module 과 Configuration을 지원하기 위한 BSP(Board Support Package)를 PlatformBuilder에 인스톨 하여 사용하며 보통 Target Board 판매회사에서 제공한다[4]. BSP를 인스톨 하면 PlatformBuilder에서는 해당 Board에 대한 CPU 및 Device를 컨트롤 할 수 있는 기능을 Window CE 에 덧붙여 OS Image를 만들게 된다.

### 2.3.3 Micro C/OS 기반 Embedded System

Micrium사에서 개발한 Micro C/OS를 이용한 Embedded System이 있다[5,6]. 이 OS는 Linux와 Window 기반 Embedded System보다 상대적으로 작은 크기의 OS를 가지며 최대 64개의 Task를 가지고 Embedded System을 설계할 수 있다. 아직 Linux와 Windows 기반에 비해서 지원하는 서비스가 비교적 적지만 OS의 타스크를 직접 컨트롤하여 제어한다는 장점을 가지고 있다.

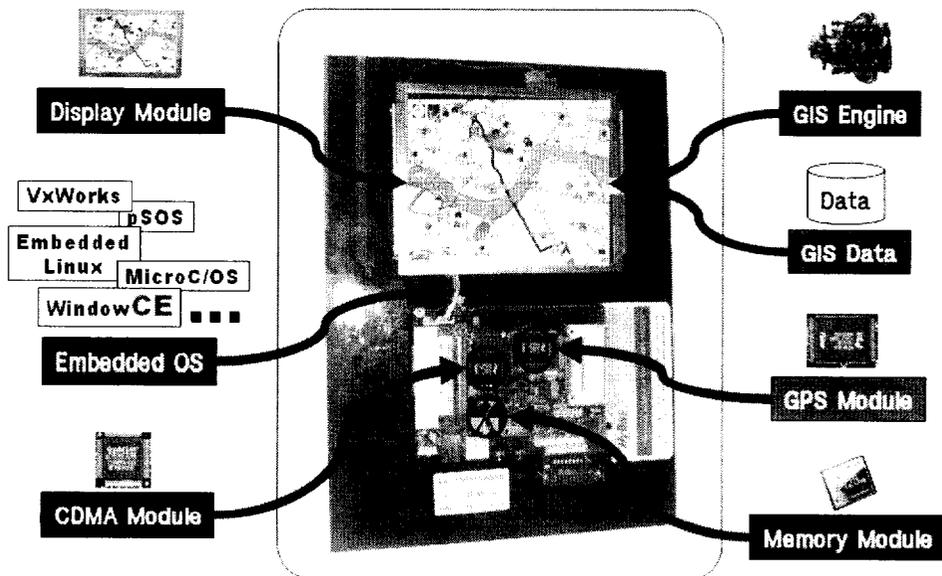
위에서 설명한 Embedded System 타입 외에도 VxWorks, pSOS , AVR CPU를 이용하는 방법 등이 있다[7][8][9].

### 3. 지리정보시스템 전용 내장형 시스템

본 장에서는 지리정보시스템 전용 Embedded System의 전체 구성에 대해서 설명하고, 전용 시스템을 구성하기 위한 하드웨어 구성과 소프트웨어구성에 대해서 설명한다. 그리고 전용보드를 위한 수치지도 구축에 대해서 언급하겠으며, 마지막으로 구현된 시스템에 대한 테스트와 연구개발 환경을 설명한다.

#### 3.1 전체 시스템 구성도

그림 2 는 전용보드 기반 지리정보시스템의 전체 구성도이며 일차적으로 GPS정보를 이용한 GIS시스템 구성 후 확장하여 CDMA Module을 이용한 인터넷 정보 검색까지 확장할 예정이다.



[그림 2] 전용보드 기반 지리정보시스템 전체구성도

일반적인 범용 단말기를 이용하는 지리정보시스템과는 다르게 전용 보드에 GPS Device를 탑재하여 구성하였으며 지리정보시스템만을 위한 OS 및 수치지도를 구축하여 보드의 Flash Memory 영역에 저장하였다.

### 3.2 연구개발 환경

#### 3.2.1 보드 구성(X-Hyper255B)

- Hardware specification

[표 1] Hardware spec

항목	설명
Processor	Intel PXA255 400MHz
SDRAM	Samsung 64Mbyte
Flash	Intel strata flash 32Mbyte
Ethernet	CS8900A 10BaseT
Audio	AC'97 Stereo audio
Display	LG TFT LCD 6.4"(640 * 480)
Touch	ADS7843(Touch screen)
USB	USB Slave
PCMCIA	1Slot
IrDA	HDSL3600
CF	1Slot
MMC	1Slot

- Software specification

[표 2] Software spec

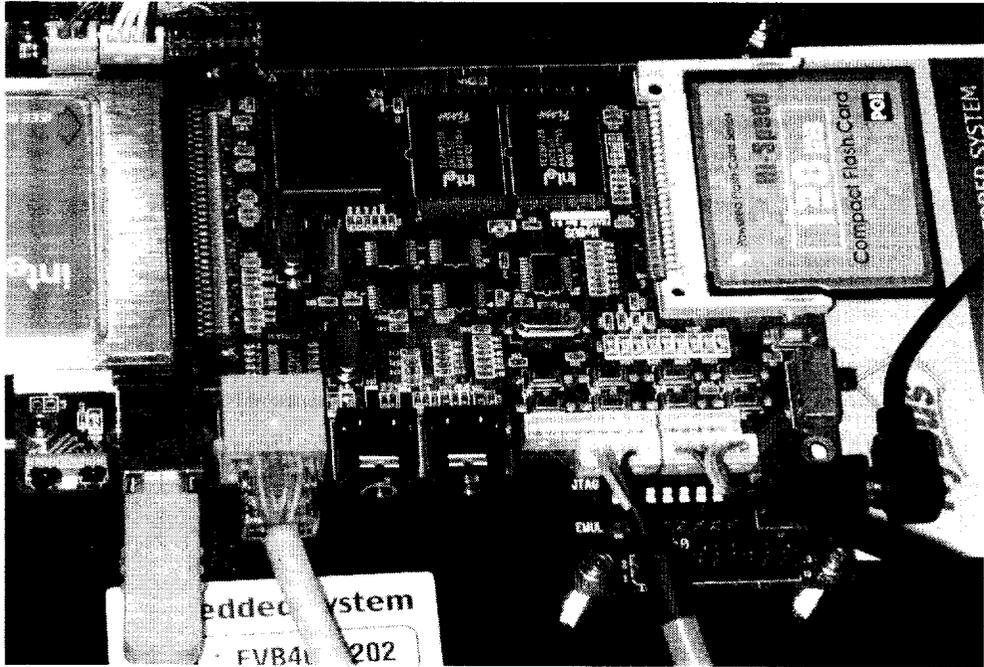
항목	설명
OS	Microsoft Windows CE.NET 4.2
Device Driver	CS8900 Ethernet
	AC97 stereo audio
	Frame buffer(6.4" TFT LCD)
	ADS7843(Touch screen)
	Flash Driver(MSFlash) for Configuration Save
	USB ActiveSync
	PCMCIA Driver
	CF Driver
MMC Driver	

-Box contents

[표 3] Accessory

항목	설명
Main Board	PXA255 Board
CD	BSP and Images
	X-Hyper255B BSP User Guide
Power	Free voltage AC Adapter(output DC 5V)
Cables	Serial cable
	JTAG cable
	Ethernet cross cable
	USB cable
Document	X-Hyper255B BSP User Guide
Case	Hard Box case

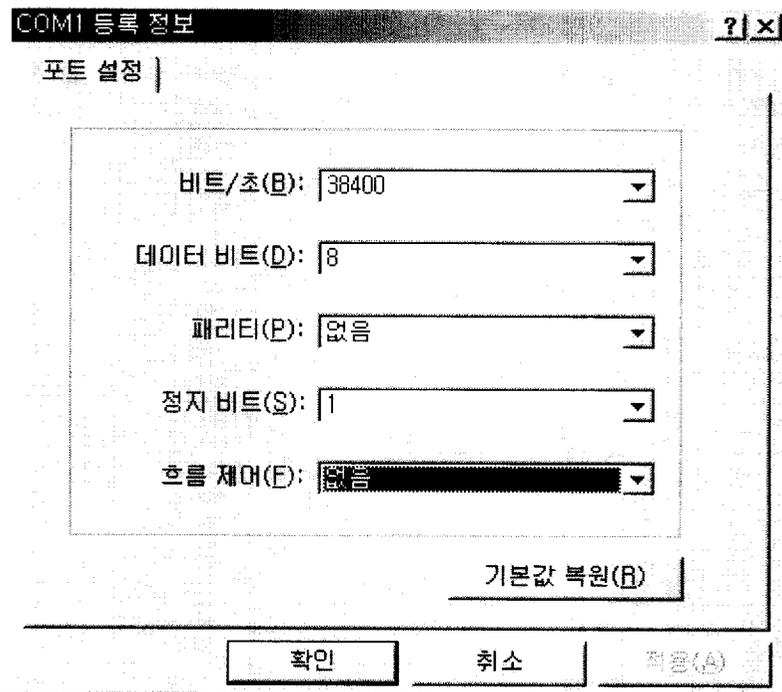
- 케이블을 부착한 Board 사진



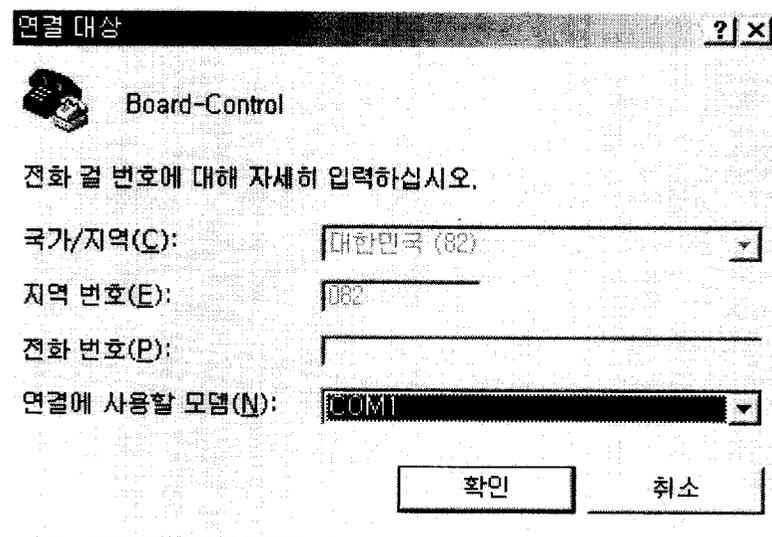
[그림 3] 케이블을 부착한 X-Hyper255B Board

### 3.2.2 Hyper Terminal Setting

X-Hyper255B에서 디버깅 메시지는 FFUART(Full Function Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)를 이용하여, Serial로 출력이 된다. 이를 이용하기 위해서 본 논문에서는 윈도우에서 제공하는 Serial 통신 에뮬레이터인 Hyper Terminal을 사용한다. 연결할 모뎀은 그림 4 와 같이 COM에 직접 연결을 선택하고, 그림 5 와 같이 보드와 Host PC관의 Serial 통신 설정을 위해 비트/초, 데이터 비트, 패리티, 정지비트, 흐름 제어 환경을 설정 한다.



[그림 4] Serial 통신 설정



[그림 5] 사용할 모뎀 선택

### 3.2.3 PlatformBuilder

Micorosoft의 Embedded System 및 Mobile Application 개발을 지원하기 위한 통합개발 환경으로 본 연구에서 보드에 탑재할 OS 이미지를 생성한다. OS 이미지를 만들 때 표 4 와 같이 4단계의 과정을 통하여 기능을 선택한다.

[표 4] PlatformBuilder 세팅 단계

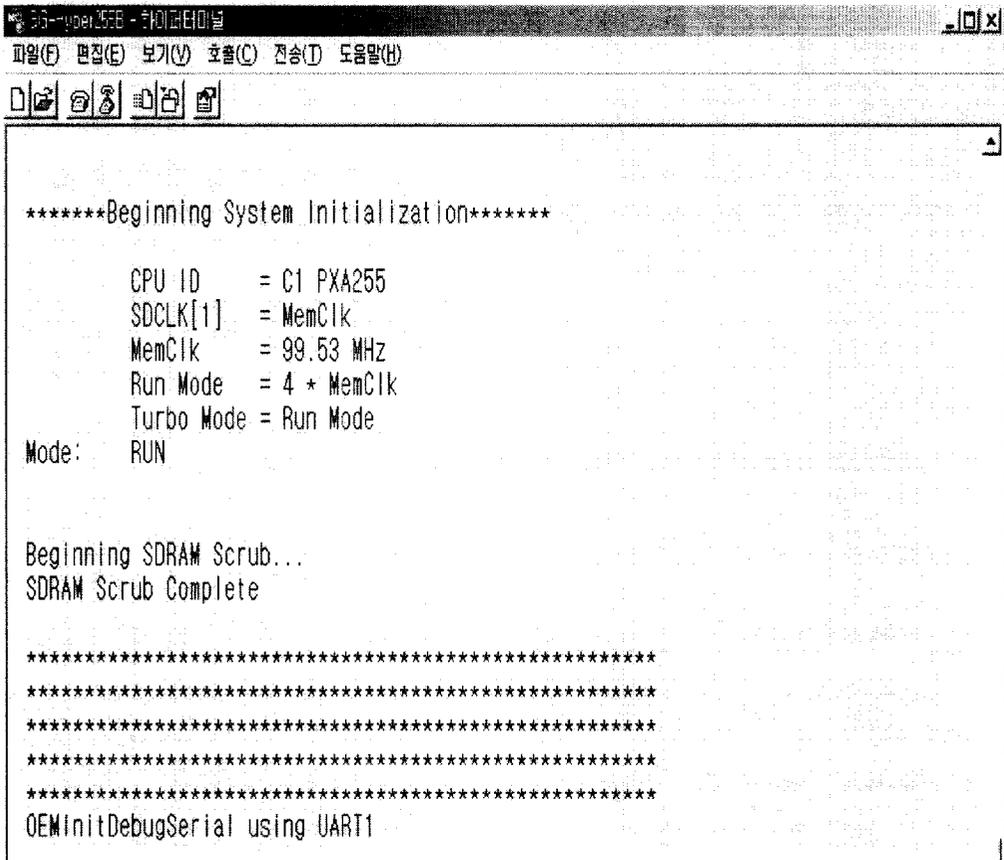
단 계	기 능
BSP Slecting	Board에 탑재된 CPU 타입을 선택한다.
Platform Configuration	어떤 유형의 Service를 제공하는 Platform을 만들 것인지 결정한다.
Application & Media	해당 Platform에서 지원하는 응용 프로그램을 선택
Networking & Communication	해당 Platform에서 지원하는 Network 유형 선택

본 논문에서는 PlatformBuilder를 이용하여 OS image 생성 시 지리정보시스템만을 위한 최소한의 기능만을 탑재하여 성능의 최적화를 유도하였다. PlatformBuilder는 상용프로그램이다[10].

### 3.2.4 Eboot Configuration

Host PC와 Target Board 사이에 통신은 Hyper Terminal을 이용한 Serial 통신을 한다. 하지만 타겟 보드를 제어하기 위해서는 Eboot라는 영역이 필요하며 이는 Board의 Flash Memory 영역에 위치하며 Jflash라는 툴을 사용하여 Host PC에서 Target Board의 Flash Memory 영역에 저장한다.

아래의 그림 6 은 Hyper Terminal을 열어, Bootloader의 메시지를 확인한 상황이다. 만약 이러한 메시지가 나오지 않을 경우는 시리얼 케이블과 Hyper Terminal의 세팅을 확인하여 시리얼 통신을 재설정하여야 한다.



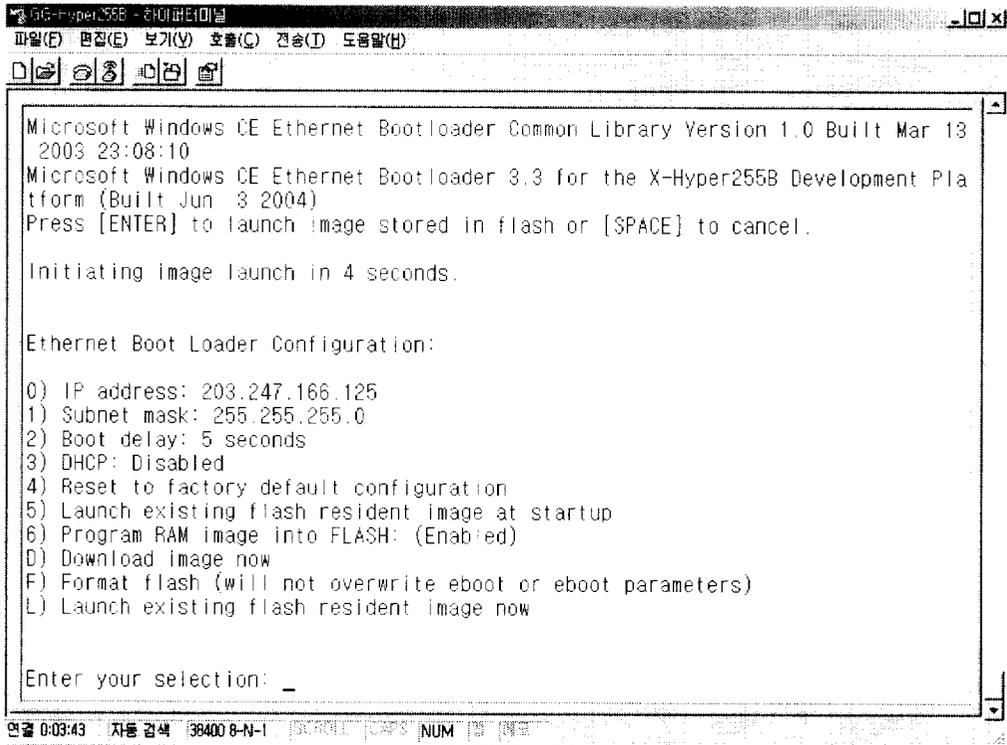
[그림 6] Hyper Terminal을 이용한 Boot Message 확인

Eboot는 표 5 와 같이 총 9개의 메뉴로 구성되어 있다.

[표 5] Eboot Menu

메뉴	설명
1) Subnet mask	netmask를 설정한다. 기본값은 255.255.255.0
2) Boot delay	Eboot가 실행이 되고, 커널과 Eboot로 들어가지 전에 기다리는 시간 설정
3) DHCP	DHCP 서버가 있다면, Enable로 설정하여, IP와 subnet mask를 받아온다. 없다면 Disable로 설정한다 기본값은 Disable
4) Reset to factory default configuration	Eboot 설정값을 초기값으로 설정한다
5) Launch	Boot delay setting 시간이 지났을 때, Download를 하거나, Flash의 kernel Image를 실행시킨다 기본값은 Download new image at startup
6) Program RAM image into FLASH	Kernel Image를 Download 받은후 Flash에 저장할 것인지 설정한다. 기본값은 Disable이다
D) Down image now	Kernel image(NK.BIN)을 Host에서 X-Hyper255B 로 받아온다. Platform Builder의 Configure Remote Connection을 설정해야 한다.
F) Format flash	Eboot와 Eboot parameters를 제외한 부분의 Flash 영역을 지운다
L) Launch existing flash resident image now	Flash에 Kernel Image가 저장되어있을 때, Kernel Image를 SDRAM으로 복사한 후 실행한다.

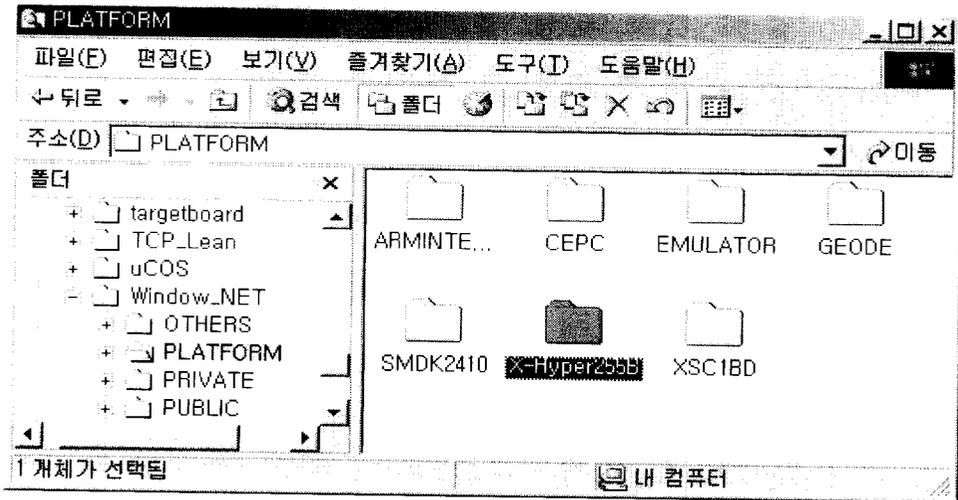
그림 7 은 실제 Hyper Terminal을 통하여 Eboot를 설정하는 화면이다.



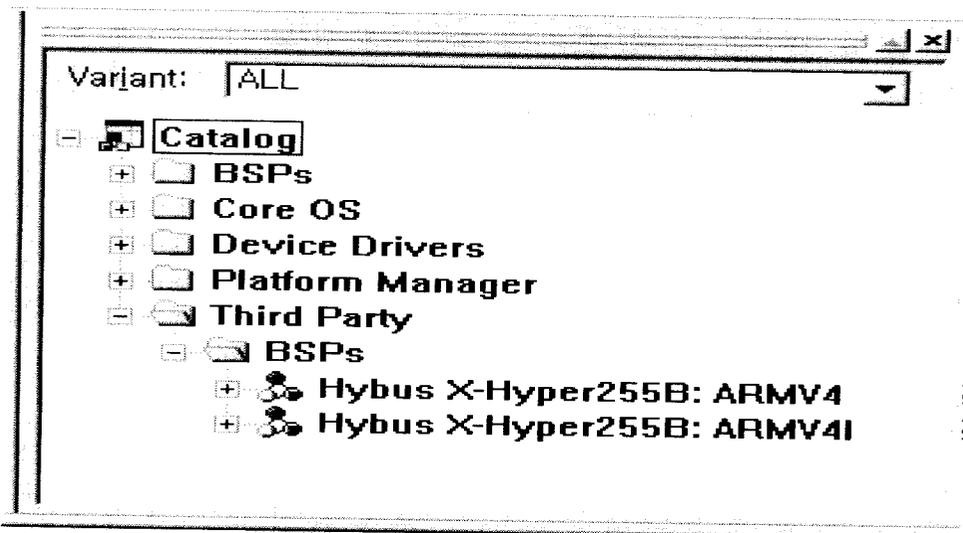
[그림 7] Hyper Terminal을 통한 Eboot 설정 화면

### 3.2.5 BSP(Board Support Package)

X-Hyper255B Target Board에 PlatformBuilder를 이용하여 Window CE.NET을 올리기 위해서는 BSP가 필요하다. BSP란 Eboot(Bootloader), Kernel, Device Driver, Configuration로 구성된 PlatformBuilder를 통해 Target Board에 올릴 OS Image를 만들 때 해당 보드에서 제공하는 Device와 CPU등을 지원하는 SDK형태의 패키지이다. BSP는 msi 파일 형태로 제공되며 보통 Target Board를 판매하는 회사에서 제공한다. BSP를 인스톨하게 되면 Host PC의 디렉토리 WINCE420\PLATFORM\에 X-Hyper255B 디렉토리가 생성이 되고 [그림 8], Platform Builder의 Third Party에 BSP가 생성이 된다 [그림 9]. 앞에서 설명한 Platform Builder를 이용하여 새로운 Platform을 만들 때 첫 번째 단계인 BSP Selecting 단계에서 X-Hyper255B를 선택하며, X-Hyper255B BSP를 선택함으로써 우리는 Target Board에서 지원하는 Device와 CPU를 WinCE.Net에서 사용할 수 있게 된다.



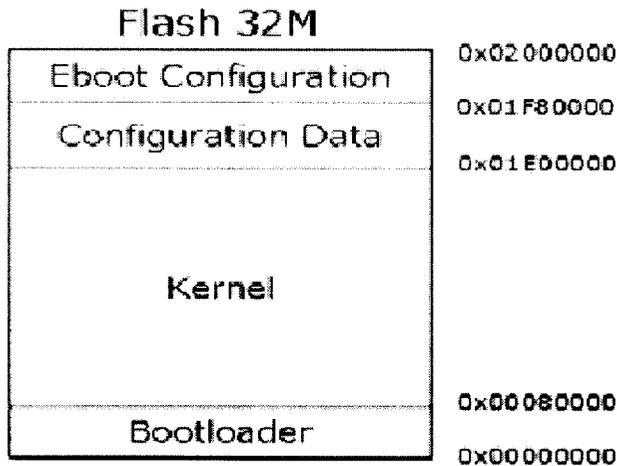
[그림 8] BSP install후 생성된 X-Hyper255B 디렉토리



[그림 9] BSP install후 Platform Builder에 생성된 X-Hyper255B Module

### 3.3 Embedded System 설계

본 연구의 작업 환경은 Intel PXA255 CPU를 탑재한 X-Hyper255B에서 작업하였으며, 그림 10 과 같은 32MB의 Flash Memory에 PlatformBuilder를 이용하여 생성한 Kernel Image(NK.bin)를 Eboot를 통하여 Flash Memory에 저장하여 시스템을 구성한다. 생성되는 커널 이미지 NK.bin은 최대 29.5MB를 넘지 못한다[11].



[그림 10] Flash Memory Map

### 3.3.1 GIS 서비스를 위한 맞춤형 보드 구성(H/W)

본 논문에서는 전용 GIS 시스템을 구축하기 위하여 Target Board, Serial Cable, JTAG Cable, Ethernet cross cable, Free voltage AC Adapter(output DC 5V), TFT-LCD로 이루어진 X-Hyper255B에서 제공하는 H/W 요소와 PRETEC사에서 제공하는 CompactGPS™ Card를 이용하여 H/W 구성을 이룬다[12]. 표 6 은 CompactGPS™ Card의 특징이고, 표 7 은 Spec이다.

[표 6] CompactGPS 특징

CompactGPS™ Card Features	
-	12개의 인공위성 채널을 통해 정보수신 가능
-	NMEA-0183 data protocol 지원
-	Standard Positioning Service(SPS)를 통한 정확한 navigation
-	자동 cold start acquisition process
-	Bult-in Antenna
-	navigation update를 표시하는 LED지원
-	자체 Li-Ion battery를 통한 정보 저장

[표 7] CompactGPS Spec

CompactGPS™ Card Specifications	
CompactFlash™ size card	36.4mm(L)×42.8mm(W)×3.3mm(H)(main body)
Product Application	Handheld PC, Pocket PC, Automotive applications Marine navigation applications, Aviation applications, Timing applications
Radio Frequency Signal Environment	RF Input:1575.42MHz(L1 band) at a level between -130dBW and -164dBW to an reversed MMCX

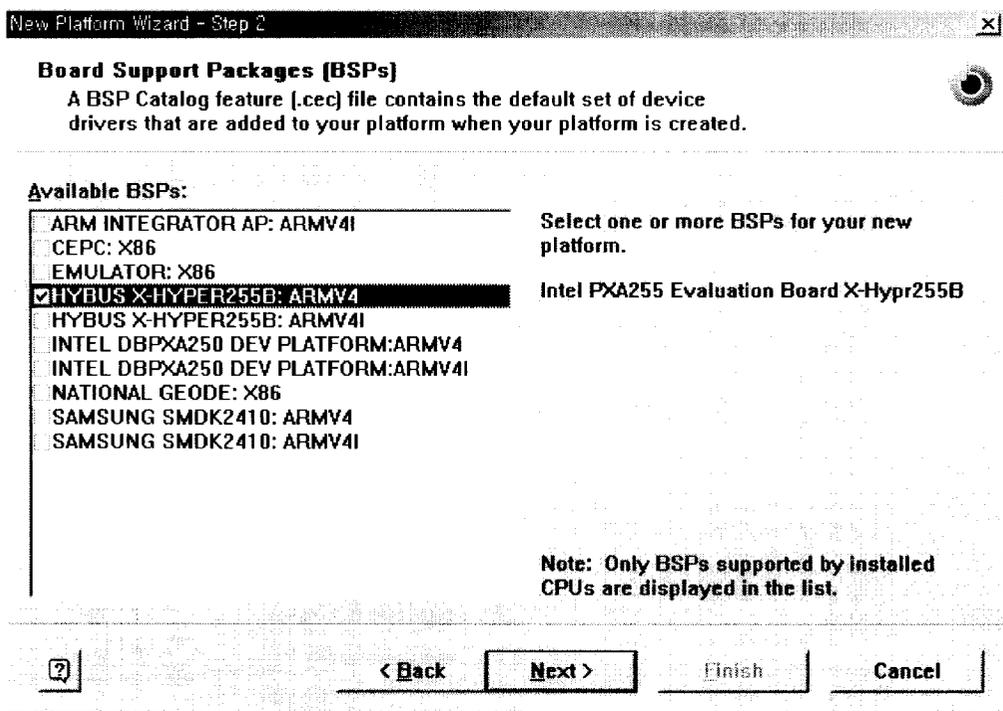
Reacquisition	high-retention femail connector Hot Start : 8sec, average Warm Start : 45sec, average Cold Start : 60sec, average
Serial Data Output Protocol	SirF binary serial I/O messages of NMEA-0183 serial I/O messages
Power Consumption	Operation Current : 160mA max Typical: 80mA Trickle: 35mA Power: 0.53W +/-10%
Environment Conditions	Operating temperature: 0°C to 50°C Humidity: 95% Altitude: -1000 feet to 60,000 feet Vehicle Dynamic: 500m/sec(Max.)

### 3.3.2 최적화된 GIS 서비스를 위한 모듈 구성(S/W)

GIS 전용 시스템을 위한 하드웨어 구성이 완료되면 소프트웨어 구성을 한다. Target Board에 올라갈 OS image를 만들기 위해서 Platform Builder를 이용하여 전용 보드에 최적화된 OS image를 생성한다. OS image를 만드는데 있어 4가지 과정을 통하여 작업을 진행하는데 본 논문에서는 GIS 전용 시스템을 위한 최적화된 모듈만을 탑재하여 OS image size를 줄였으며, Memory 사용량을 줄이도록 설계하였다. 아래의 각각의 과정을 통하여 OS image를 만드는 방법을 설명하겠다.

## (1) BSP Selecting

Tartboard에서 지원하는 여러 종류의 CPU와 제공하는 Device Module을 선택하는 단계이다. 본 논문에서는 X-Hyper255B용 BSP를 install하여 Platform Builder에 Package 형태로 Attach하였으며 이 단계에서 그림 11 처럼 X-Hyper255B를 선택한다.

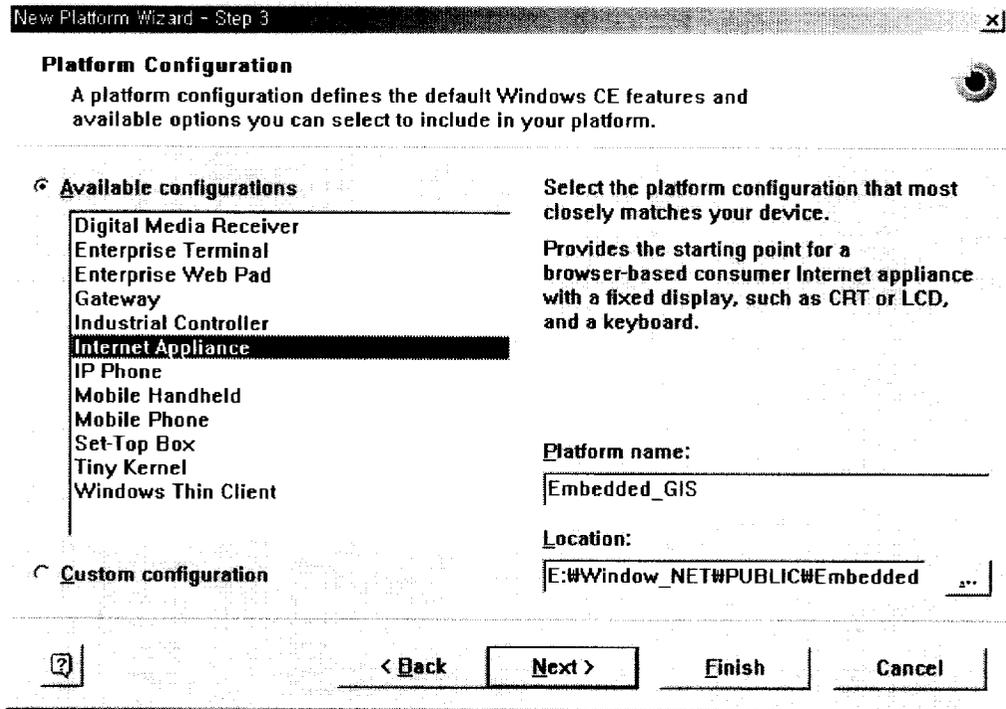


[그림 11] BSP Selecting 화면

## (2) Platform Configuration

이 단계에서는 어떤 종류의 서비스를 위한 Platform을 결정할 것인지 선택하는 단계이다. Default로 Gateway, IP Phone 등 총

14개의 선택 가능한 항목이 있으며 본 논문에서는 여러 번의 테스트를 통하여 그림 12 와 같이 Internet Appliance 항목을 선택하였다.

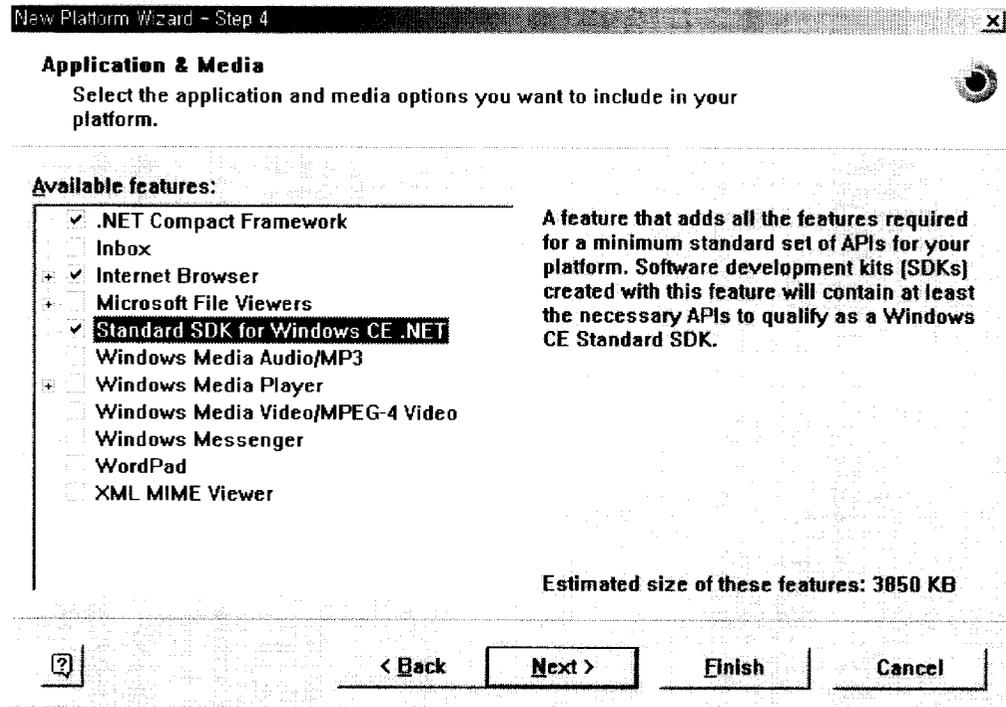


[그림 12] Platform Configuration 선택화면

### (3) Application & Media

이 항목에서는 해당 Platform에서 지원 가능한 응용 서비스에 대하여 선택하는 작업을 진행한다. 본 논문에서 지향하는 Embedded System은 지리정보시스템만을 위한 최적화된 시스템이므로 지원하는 서비스중 .Net Compact Framework, Internet Browser, Standard SDK for Windows CE.NET 항목을 그림 13 과 같이 선택하여 구성하는데 .Net Compact Framework와 Standard SDK

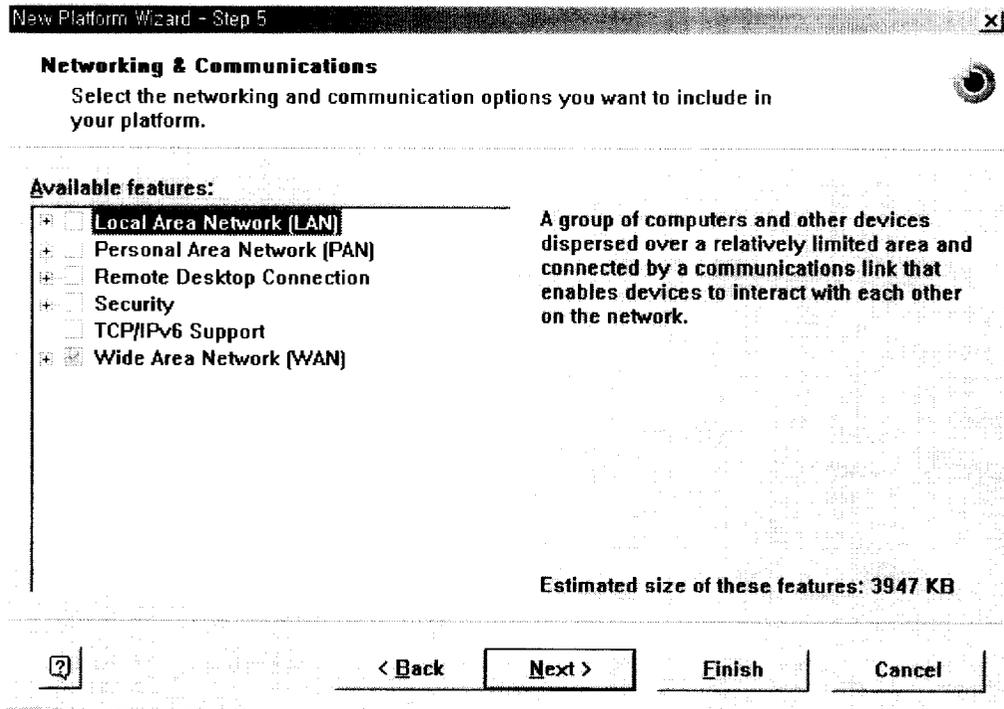
for Windows CE.NET은 C#.NET을 이용하여 기존에 PDA환경에서 개발한 GIS시스템을 전용보드에 Porting하기 위하여 사용하며, Internet Browser은 향후 CDMA를 이용한 인터넷정보검색 기능 추가를 고려하여 선택하였다.



[그림 13] Application & Media 설정화면

#### (4) Networking & Communication

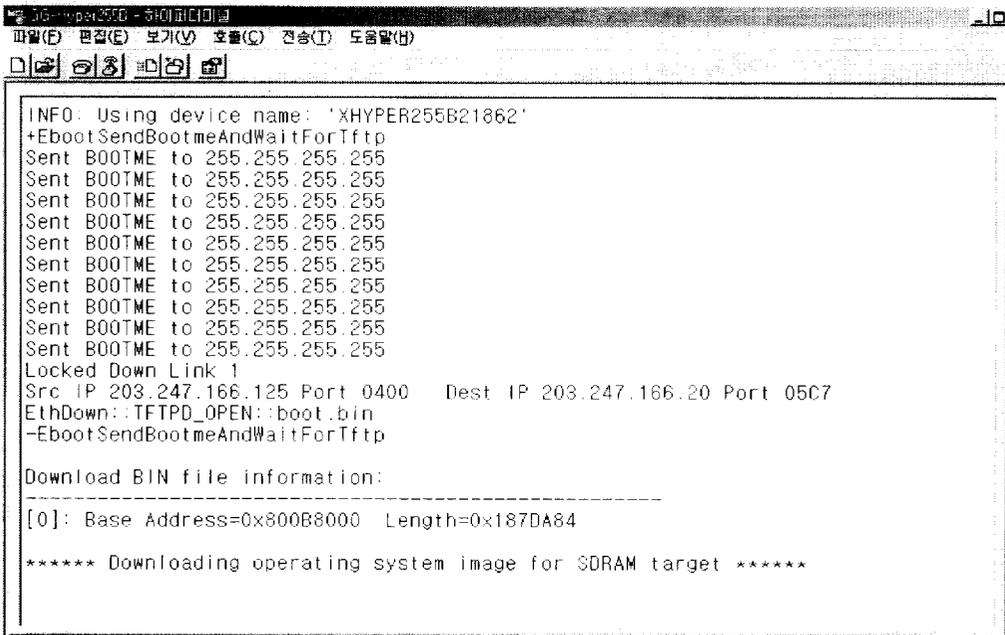
이 항목은 Target board에서 지원하는 통신설정을 하는 것으로 6개의 선택 가능한 항목이 있는데 본 논문에서는 그림 14 와 같이 WAN(Wide Area Network)을 선택하여 시스템을 구성하였다.



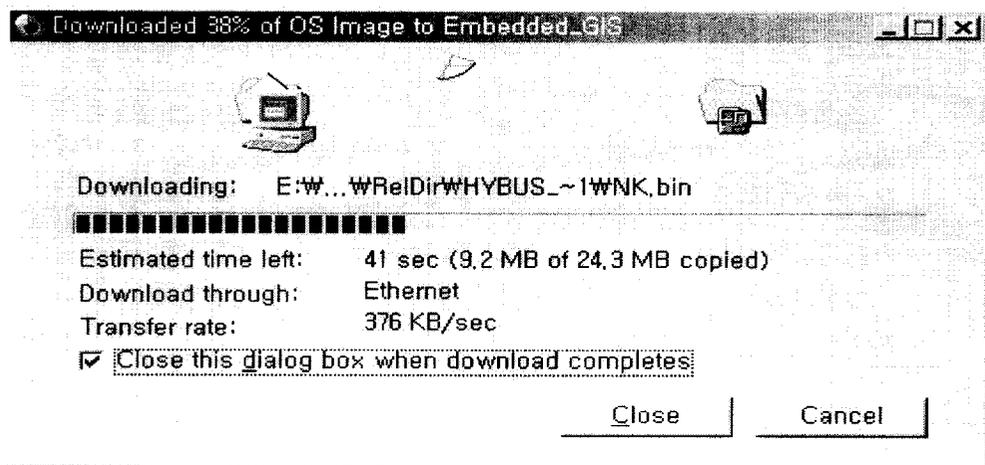
[그림 14] Networking & Communication 설정화면

위에서 설명한 4가지 과정에 덧붙여 PlatformBuilder를 이용하여 OS image를 생성할 시 OS image가 생성되는 경로와 Build Type, Build Option을 설정해주어야 하는데 본 논문에서는 Enable Eboot Space in Memory, Enable Full Kernel Mode의 Build Option을 설정하여 Eboot를 통한 Image의 다운로드와 저장을 가능하게 하였다. PlatformBuilder에서 생성한 Image NK.bin을 Board에 올리 기 위해서는 Eboot를 통한 Contol 과정을 거쳐야 하는데 Eboot의 메뉴중 (D)메뉴를 설정하면 그림 15 와 같이 Board에서는 Host PC로부터 OS Image를 전송받을 준비를 한다. 이 상태에서 PlatformBuilder의 Download 및 Kernel 세팅을 Ethernet으로 설정

해주면 이제 Host PC에서 Board로 OS Image를 전송할 수 있게 되는데, 그림 16 은 Host PC에서 Target Board로 Image를 전송하는 장면을 나타내고 있다.

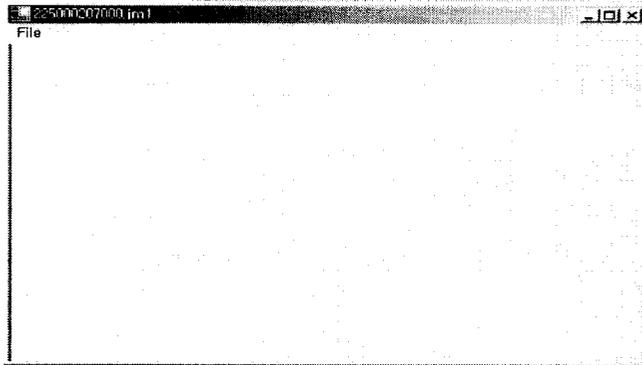


[그림 15] Eboot를 통한 OS Image Download 준비

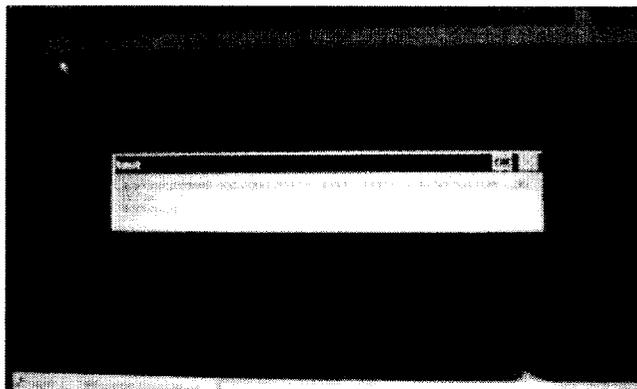


[그림 16] Platform Builder를 통해 Host PC에서 board로 OS Image 전송

이제까지 지리정보시스템을 위한 전용 시스템을 구축하는 방법을 소개하였고, 제안한 방법을 통하여 OS Image를 생성하여 Target Board에 Ethernet을 통하여 전송하였다. 구축된 OS에 지리정보시스템을 위한 Application을 만들었으며, 크게 2가지의 모듈을 가지고 있다. 하나는 그림 17 과 같이 지도파일을 읽어서 지도를 그리는 루틴이고, 다른 하나는 그림 18 과 같이 GPS정보를 읽어 처리하는 루틴이다. Application 작업은 C#.NET 기반에서 하였으며, USB를 이용하여 Host PC로부터 Target Board로 전송하였다.



[그림 17] 지도파일을 읽어 도로 출력



[그림 18] GPS 위치 정보수신

### 3.3.3 전용시스템을 위한 변환 S/W

기존의 PDA환경에서의 GIS모듈은 Microsoft사의 EVC(Embedded Visual C++)환경에서 작업하였으나, 본 논문에서 제안한 전용시스템은 WinCE4.2를 사용하는 닷넷 프레임워크를 사용하므로 S/W구성에서 EVC가 아닌 C#.NET으로 개발하였다. PDA에서 지도파일을 읽을 때는 구조체로 지도파일을 읽어 구조체의 인스턴스를 생성하여 지도파일에 접근하였지만, C#.NET에서는 일정크기의 구조체의 멤버를 선언할 수 없는 이유로 스트림으로 지도파일을 읽어 바이트수를 기준으로 파싱하여 지도파일에 접근하였다. 파싱한 지도파일을 가지고 지도를 출력할 때 기존 PDA환경에서 지원하는 API가 아닌 닷넷 프레임워크에서 지원하는 API인 DrawPolygon, DrawLines함수를 사용하였다.

```
//스트림으로 지도파일 읽기
FileStream inStream =
new FileStream(chosenFile, FileMode.Open, FileAccess.Read);

//바이트수를 기준으로 지도 파싱
PolyLayer=r.ReadUInt16();
Vertexx=r.ReadInt16();
Vertexy=r.ReadInt16();

//닷넷프레임에서 지원하는 API로 지도출력
case 3000: //주도로
{
    Pen GreenPen = new Pen(Color.Green, 4);
    offScreenDC.DrawPolygon(GreenPen, point);
    GreenPen.Dispose();
}
```

```

        break;
    }
    case 3001: //작은 도로
    {
        Pen BluePen = new Pen(Color.Pink, 3);
        offScreenDC.DrawPolygon(BluePen, point);
        BluePen.Dispose();
        break;
    }
    case 3117: //바탕
    {
        Brush BlueBrush = new SolidBrush(Color.Peru);
        Pen Blue2Pen = new Pen(BlueBrush, 5);
        offScreenDC.DrawPolygon(Blue2Pen, point);
        break;
    }
    case 2121: //바다
    {
        Brush SeaBrush = new SolidBrush(Color.Blue);
        Pen SeaPen = new Pen(SeaBrush, 4);
        offScreenDC.DrawPolygon(SeaPen, point);
        break;
    }
    default:
        Pen BluesPen = new Pen(Color.Blue, 4);
        offScreenDC.DrawPolygon(BluesPen, point);
        BluesPen.Dispose();
        break;

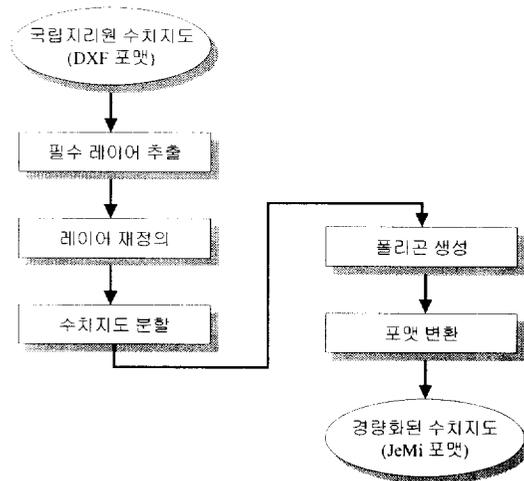
```

### 3.3.3 전용보드를 위한 수치지도 구축

본 논문에서는 전용보드에 적합한 GIS모델을 분석하여 기존 본 연구실에서 개발한 수치지도 일반화 기법을 적용하여 수치지도를 경량화 하였으며, 기존 국립지리원에서 제공한 DXF 포맷을 변환하는 도구를 개발하였다[19].

#### (1) 수치지도 경량화

그림 19 는 전체 수치지도 경량화 방법론을 도식화한 것이다.



[그림 19] 수치지도 재구성 과정

수치지도 경량화는 필수 레이어 추출, 레이어 재정의, 수치지도 분할, 폴리곤 생성, 포맷변환의 과정을 통해 이루어진다. 지리정보 제공을 위한 기본 데이터는 국립지리원에서 DXF 포맷으로 제공하는 수치지도를 사용하였다. 필수 레이어 추출 단계에서 폴리곤 생성 단계까지는 Autodesk사의 AutoCAD LandDesktop 2004를 사용

하였고, DXF포맷에서 본 논문에서 제안한 수치지도 경량화 포맷으로의 변환 단계는 Visual C++ 6.0을 사용하여 Windows 2000 Professional에서 동작하는 자동 변환 툴을 구현하여 수행하였다.

## 4. 기존 연구와의 비교 및 결과 분석

본 장에서는 구현한 지리정보시스템 전용 Embedded System과 기존에 연구되었던 지리정보시스템 형태에 대한 비교분석을 수행하였다.

기존의 지리정보시스템의 경우 범용의 OS와 단말기에서 제공하는 Interface만을 사용함으로써 불필요한 Interface 및 시스템자원의 비효율성을 유발하였고, 이미 구축되어진 플랫폼위에 Application형태로 지리정보시스템을 구성함으로써 불필요한 시스템 자원의 낭비를 초래했다. 본 논문에서는 OS 이미지를 구성할 때부터 지리정보시스템만을 위한 최소한의 OS 기능으로 구성하였으며, 범용 시스템에서 지원하는 불필요한 요소를 삭제하여 맞춤형 운영체제와 인터페이스를 가지고 지리정보시스템을 구성하였다.

### 4.1 응용프로그램 개수 비교

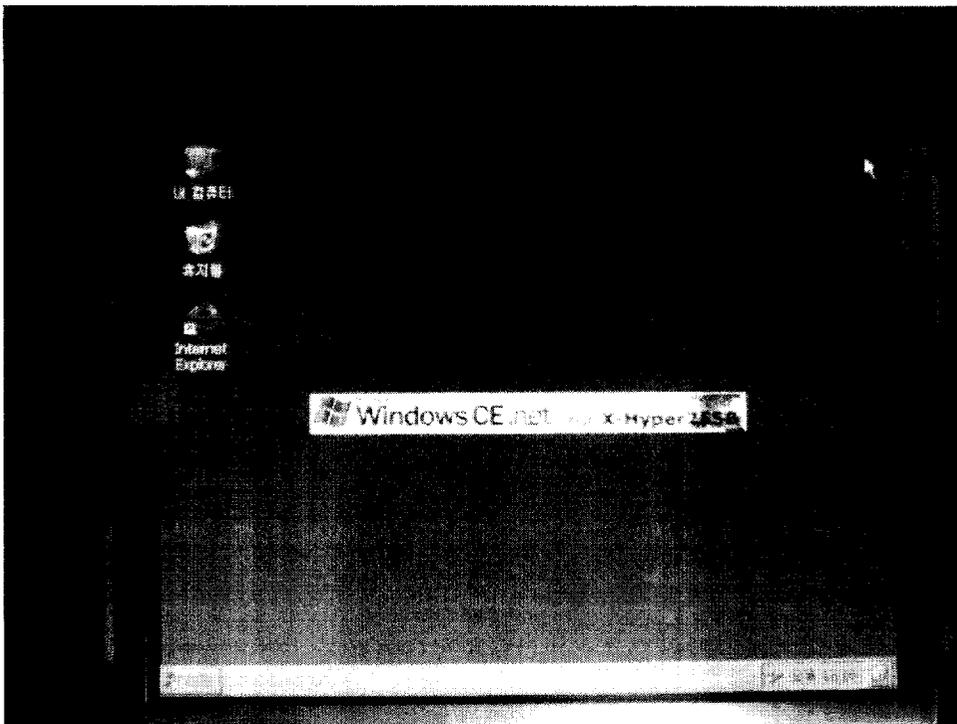
표 8 는 구현한 Embedded System과 범용PDA(Compaq iPAQ)의 프로그램리스트에서의 응용프로그램 개수를 비교한 것이다. 상대

적으로 범용 PDA에 비해서 적은 응용프로그램 개수를 볼 수 있다.

[표 8] 범용 PDA와 응용프로그램 개수 비교

	제안한 Embedded System	범용 PDA(Compaq iPAQ)
응용프로그램 개수 (Program 리스트)	3	11

그림 20 은 구현한 Embedded System 사진을 보여주고 있다.



[그림 20] 구현한 Embedded System 사진

## 4.2 범용 PDA 시스템과 자원사용분석

범용 PDA시스템(Compaq iPAQ)과 메모리 사용량을 가지고 비교하여 보았다. 그림 21 을 보면 구현한 Embedded System이 범용 PDA보다 어떤 응용프로그램도 동작시키지 않는다는 같은 조건하에 비교 분석 하였을 때 테스트 결과 1.7M정도의 메모리를 절약하는 것을 볼 수 있었다.



(a) 전용시스템 자원사용량

할당량 17848kb(17.8M)
사용량 5420kb(5.4M)



(b) 범용PDA 자원사용량

할당량 31.54M
사용량 7.13M

[그림 21] 범용 PDA시스템과 자원사용분석

표 9 는 기존 지리정보시스템과 본 연구에서 제안한 시스템과의 비교분석을 나타내고 있으며, 향후 CDMA Module을 탑재하여 실시간 인터넷 정보제공 기능을 추가할 예정이다.

[표 9] 지리정보시스템 비교분석

구분	특징	개발업체
자동차전용 LBS/GIS 항법 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차 전용시스템 및 운영체제 사용</li> <li>- CD-ROM과 같은 추가적인 저장 장치사용</li> <li>- 추가적인 이용료 없음</li> <li>- 고가의 제품가격</li> </ul>	<p>현대오토넷 대우정밀 카나스</p>
휴대폰기반타입	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 범용시스템 및 운영체제사용</li> <li>- 무선데이터 통신을 통한 지도 다운로드</li> <li>- 건당 이용료와 데이터 요금부과</li> <li>- 저가의 제품가격</li> </ul>	<p>SKT (Nate Drive) 링크웨어</p>
PDA 기반타입	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 범용 시스템 및 운영체제 사용</li> <li>- SD 메모리에 지도내장</li> <li>- 추가적인 이용료 없음</li> <li>- 제품가격은 보통</li> </ul>	<p>링크웨어 나트텍 지오앤스페이스</p>
본 연구의 제안 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LBS 서비스를 위한 전용모드 기반의 내장형 운영체제 모듈개발</li> <li>- 전용모드 및 내장형 운영체제에 적합한 주변장치모듈 및 GIS 출력 모듈 개발</li> <li>- 실시간 인터넷 정보제공</li> <li>- 기존 유형보다 성능이 향상된 기능 제공</li> </ul>	<p>본 연구</p>

## 5. 결 론

본 논문에서는 지리정보시스템을 위한 전용 Embedded System 을설계 및 구현하였다. 전용 시스템을 구성하기 위하여 Intel PXA255A CPU를 탑재한 X-Hyper255B Target Board를 사용하였으며, Target Board에 올릴 OS Image를 생성하기 위하여 Microsoft의 Platform- Builder를 사용하였다. 지리정보서비스를 위해서 Target Board에 적합하게 수치지도를 수정하였으며 Compact GPS Device를 Target Board에 Attach하여 GPS 위성으로부터 위치정보를 수신하도록 구성하였다. 제안한 방법은 범용의 OS 및 단말기를 사용하는 지리정보시스템 제품에 비해 응용성과 확장성면에서 유리하며 지리정보시스템만을 위한 최적화된 모듈만으로 OS Image를 구성하여 전용시스템을 구성하였다. 구현된 Embedded System은 범용의 단말기인 PDA보다 비교적 적은 기본프로그램 개수를 가지며, 메모리 사용 또한 적음을 테스트를 통하여 알 수 있었다. 현재 GPS 수신 장비만을 이용한 GIS 서비스를 제공하지만 향후 CDMA Device를 탑재하여 인터넷정보검색 서비스도 제공할 예정이다.

향후 연구로 본 논문에서는 기본적인 GIS기능만을 구현하였지만 향후 보다 다양한 GIS서비스 모듈의 개발이 필요하며, GIS 서비스만을 위한 전용시스템을 구축하였지만 본 연구실에서 연구하고 있는 시멘틱 웹 기반 단말기를 개발하기 위하여 시멘틱 웹[13] Client 기능을 수행할 수 있는 Device의 구성과 S/W 모듈에 대한

연구가 필요하리라 예상된다.

## [참 고 문 헌]

- [1]<http://www.mic.go.kr/index.jsp> IT839
- [2]XI CHEN AND HARRY HSIEH, FELICE BALARIN AND YOSINORI WATANABE,"Formal Verification for Embedded System Designs", Design Automation for Embedded System, 8, 139-153, Kluwer Academic Publishers, 2003
- [3]Takino, S,"GIS on the fly to realize wireless GIS network by Java mobile phone," Proceedings of the Second International Conference, vol.2, Web Information Systems Engineering,2002.
- [4]<http://www.hybus.net>
- [5]<http://www.ucos-ii.com>
- [6]Jean J. Labrosse, "MicroC/OS-II The Real-Time Kernel Second Edition"CMPBooks, 2002
- [7]<http://www.acetronix.co.kr>
- [8][http://www.mapusoft.com/latest\\_info/Port\\_from\\_pSOS.html](http://www.mapusoft.com/latest_info/Port_from_pSOS.html).
- [9]<http://microvison.co.kr>
- [10]<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyId=C60F61C1-623B-481B-83B8-031129CF1594&displaylang=en>
- [11]Hybus, "X-Hyper255B Developer's Manual"
- [12][http://www.pretec.com/product/Mobile\\_peripherals/CompactGPS.htm](http://www.pretec.com/product/Mobile_peripherals/CompactGPS.htm)
- [13]Michael. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith "The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management" Wiley Publishing, Inc. 2003.
- [14] 김종우, "PDA 환경에 적합한 수치지도 및 지리정보 서비스 시스템 설계 및 구현", 석사학위논문, 부경대학교, 2003

- [15]이근호, "Shareware DBMS를 이용한 Mobile GIS 시스템 설계 및 구현", 학위논문, 건국대학교, 2001.
- [16]권준희, 윤용익, "LR 트리: 지도 일반화를 지원하는 공간 데이터를 위한 공간 인덱싱", 정보처리학회논문지, 제9-D권 제 4호, 정보처리학회, 2002.
- [17]김홍섭, 문승진, "내장형 시스템을 위한 실시간 데이터베이스 엔진 설계 및 구현", 한국인터넷 정보학회 3권5호, 2002
- [18]나종화, 강순주, 윤용익, 박윤용, 은성배, 김홍남공저, "Embedded System Programming" 한국전자통신연구원, 2003
- [19]김종우, 김창수, 박지환, 김성기, 정민수, "PDA 환경에 적합한 축약된 GIS 수치지도재구성", 한국멀티미디어학회지, 제6권 제 3호, 한국멀티미디어학회, 2002

## <감사의 글>

새로운 세상을 맛보기 위해서는 이전의 세상을 깨고 나와야 한다고 합니다. 저는 이제 새로운 세상으로 가려고 합니다. 지난 4년 동안 연구실 생활과 대학원 생활을 하면서 많은 도움을 주신 여러분들께 지면을 빌려 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

제대 후 남지동기들이랑 어울려 다닐 때 연구실로 저를 인도해 주신 지도교수님이신 김창수 교수님께 진정어린 감사의 말씀을 전하고 싶습니다. 항상 학문적으로나 인성적으로 깨어있는 사람이 되라고 가르쳐 주신 가르치심이 제가 지금 이 자리에 설 수 있게한 원동력이 된 것 같습니다. 그리고 저의 논문 심사를 위해 수고해주신 항상 신사다우신 이경현교수님과 윤성대교수님에게 감사드립니다. 아울러 학부와 대학원 기간동안 부족한 저에게 많은 가르침을 주신 김영봉교수님, 여정모교수님, 정순호교수님, 박흥복교수님, 박만곤교수님, 박승섭교수님, 고 박지환교수님 그리고 타과지만 제가 학부와 대학원기간동안 공부의 재미를 느끼게 해주신 권오흥교수님께도 진심으로 감사의 말씀을 드리고 싶습니다.

연구실에 있는 동안 많은 사람들이 저와 함께한 것 같습니다. 4년이란 세월이 그렇게 짧지만은 않은 것 같습니다. 처음부터 지금 이 순간까지도 존경하는 종우선배, 졸업하셨지만 열심히 하는 자세를 가르쳐준 덕현선배, 처음 유닉스의 맛을 느끼게 해준 경훈선배, 연구실 입실동기 남진선배 모두 고마웠던 것 같습니다. 아울러 제가 연구실에 있는 동안 생활했던 주연씨, 형원,

미영, 선아, 성석, 태갑, 석철, 경순, 수진, 상욱, 정호, 정은이에게도 고맙다는 말을 전하고 싶습니다. 그리고 대학원기간동안 같이 생활했던 성대씨, 승우씨, 병만씨, 요섭이, 가람이에게도 고맙다는 말을 전하고 싶습니다.

또한 지금의 제가 있기까지 묵묵히 후원해주신 아버지와 항상 사랑하는 어머니께 감사의 말을 전하고 싶습니다. 그리고 무뚝뚝하지만 정이 깊은 진성이와 사랑하는 철부지 선미에게도 고마움을 전하고 싶습니다. 마지막으로 항상 지켜주시고 이끌어주신 하나님께 감사의 기도를 드립니다.

2004. 12. 31      금요일

강 진수

ids@mail1.pknu.ac.kr