

PDA를 활용한 산림자원관리시스템 개발  
Development of Forest Resources Management System  
Using Personal Digital Assistant

연구기관

영남대학교  
(충남대학교, 울진군 산림조합)

농 립 부



# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "PDA를 활용한 산림자원관리시스템 개발"에 관한 연구 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 10월 14일

주관연구기관명 : 영 남 대 학 교  
총괄연구책임자 : 이 현 호  
연 구 원 : 이 도 형  
연 구 원 : 석 수 일  
연 구 원 : 김 현 철  
연 구 원 : 김 대 구  
연 구 원 : 이 기 환  
협동연구기관명 : 총 남 대 학 교  
협동연구책임자 : 김 세 빈  
연 구 원 : 곽 경 호  
연 구 원 : 백 인 환  
위탁연구기관명 : 울진군산림조합  
위탁연구책임자 : 김 현 필



# 요 약 문

## I. 제 목

PDA를 활용한 산림자원관리시스템 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 눈부시게 발달하는 산업과 과학기술의 발달로 우리의 생활은 윤택해지고 정보화에 대한 요구는 점점 더 커지고 있으며, 생활환경의 변화에 따라 자연환경에 대한 관심이 높아지고 있다. 하지만, 숲과 환경에 대한 정보화 노력과 산림자원 자료의 활용 및 이용에 있어서는 효율적으로 이루어지지 못하고 있다. 따라서, 우리나라 산림자원의 정보화 및 데이터베이스 등 전산화에 의한 산림자원 관리 시스템의 도입이 절실히 요구되고 있다.

우리나라는 지속 가능한 산림경영 기반 구축의 목표 하에 가치 있는 산림자원을 조성하고, 산지의 합리적 이용과 산촌의 종합개발 등으로 경쟁력 있는 산림산업을 육성하며, 산림 생태계 보전과 환경 기능의 증진으로 건강하고 쾌적한 산림환경을 증진시켜 나가기 위해서 노력하고 있다. 또한, 목재 수입가격은 목재 소비량의 증가와 자원감소에 따라 점차 증가하는 추세에 있어, 이와 같은 국내의 실정을 고려할 때 미래의 목재 수요에 대처하고 현재의 목재 생산량을 효율적으로 이용하기 위해서는 산림 현장에서 실시하는 다양한 산림관리 작업에 필요한 첨단 장비의 개발과 보급이 반드시 이루어져야 한다.

본 연구는 첨단 IT기술을 활용하여 숲에서 일어나고 있는 각종 식물의 생장 상황, 생육 환경에 대한 자료, 각종 산림작업에 사용되는 도면 등의 자료, 산림 부산물의 유통 및 관리에 필요한 자료 등을 개인용 휴대단말기(PDA; Personal Digital Assistant)를 이용하여 효율적으로 조사 및 검색하고 관리할 수 있는 시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구 개발의 내용과 범위는 다음의 3가지로 요약될 수 있다.

- PDA를 활용한 산림자원의 매목 및 재적 등 산림 기본 조사 시스템 개발
- 각종 산림도면과 영림계획 등의 산림 자료 관리 시스템 개발
- 임산물 유통과 수목관리 등의 산림자원관리 시스템 개발 및 현장 적용

첫 번째, 위의 산림기본 조사시스템은 산림조사에 PDA를 활용하기 위하여 각 조사항목의 선정과 유형별 분류 작업, 조사항목의 입력 및 수정, Database의 구조 및 처리 방법의 결정 등을 위한 PDA조사시스템 소프트웨어 개발, 그리고 개발한 조사시스템을 가지고 현장에서 적용시험 및 효과를 분석하는 것을 주요 내용으로 하고 있다.

두 번째, 산림 자료 관리시스템은 활용도가 높은 산림기본자료의 전자문서화 작업, 수치지형도 등 GIS데이터 또는 설계도등을 산림 작업 현장에서 검색 및 활용이 가능하며, GPS에서 출력한 위치 정보를 활용 할 수 있는 PDA 소프트웨어 개발이 주요 내용이다.

세 번째, 산림 자원 관리시스템은 바코드를 활용하여 수목에 대한 정보 데이터 베이스를 내장한 PDA를 사용하여 수목관리에 사용하거나, 임산물 유통관리에 PDA를 활용하여 산림 작업 또는 임산물 유통의 효율성을 향상시키는데 있다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

PDA를 활용한 산림자원관리시스템의 개발 결과는 다음과 같다.

- 1차년도(2003년도)에는 PDA를 활용하여 산림조사 데이터를 입력하거나 검색·관리할 수 있는 FIS 소프트웨어를 개발하였다.
- 2차년도(2004년도)에는 수치지형도와 GPS를 활용하여 지형도에 작업 위치와 현재 위치 등의 정보를 표시하거나 관련정보를 검색 할 수 있도록 하여 산림작업자가 다양한 임상자료와 사방, 임도 시설물 설계도등 관련 전자문서를 위치 정보와 함께 검색할 수 있는 FIMS 소프트웨어를 개발하였다. 또한, 본 개발 시스템을 활용하여 산림지에서 현재 위치의 파악 및 멀티미디어 정보 등을 검색할 수 있는 FIMS 소프트웨어를 개발하여 일반인 이 사용할 수 있도록 하였다.
- 3차년도(2005년도)에는 채종림, 육종림 등의 관리를 전산화하기 위하여 개개목에 바코드를 부착한 후, PDA를 활용하여 이들 각 수목의 데이터베이스를 산림지 현장에서 수정·검색 할 수 있는 FRMS소프트웨어를 개발 하였다. 또한 송이버섯과 같은 임산물의 유통, 경매 과정에서 생산자, 생산량 등의 기본 자료를 현장에서 PDA로 관리할 수 있는 FRMS 소프트웨어를 개발하였다.

이와 같이 개발한 각 소프트웨어는 충분한 현장 적용 시험과 분석을 거쳐 현장에서 직접 활용이 가능하도록 하였다.

건의사항은 본 개발품과 같은 첨단 자료관리 시스템을 다양한 관련 기관 및 산림 현장에서 장기적, 안정적으로 또는 효과적으로 활용하기 위해서는 다음과 같은 추가적인 지원이 필요한 것으로 생각된다.

- 개발품에 대한 홍보와 함께 지속적인 기능의 추가 및 개량 작업이 이루어져야 한다. 예를 들어, 산림조사 소프트웨어의 경우 첨단기술인 PDA를 활용한 음성인식 기능을 탑재할 수 있도록 개량 하면 더 높은 효율성을 가질 수

있다고 판단되며, 이를 위해 현재 관계기업과 공동 기술 개발을 협의 중에 있다.

- 산림자료 관리 시스템의 경우 관계기관의 성격에 적합한 데이터를 사용해야 하며, 또는 각 지역에 특화된 자료를 개발하여야 한다. 산림 작업의 대부분은 소속기관, 작업지의 위치, 작업종류에 따라 아주 다양하기 때문에 개발시스템에서 활용이 가능한 전문 자료를 추가 개발하여 보급한다면 업무나 작업 효율의 향상에 크게 기여할 것이다.
- 개발시스템은 산림작업자 뿐만 아니라 산림작업외의 용도로 일반인도 사용할 수 있도록 고려하여 개발하였으며, 이를 위해서는 국립공원 등의 지도를 추가로 개발하여 보급하면 등산, 산림욕 등에 효과적으로 활용할 수 있으며, 등산 중에 발생할 수 있는 조난, 실족사고 등에 적절한 대응이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 일반인의 경우 WindowsCE 기반의 네비게이션 장비에서도 활용이 가능하도록 개량시킬 필요가 있다.
- 산림자원관리시스템의 경우 임산물 유통 분야에서는 송이버섯을 대상으로 개발하였으나 간벌목 등 다른 임산물에도 활용이 가능하도록 개선할 필요가 있다. 또한, 경매 가격 등의 데이터를 인터넷으로 실시간 정보를 전달하거나, 통합된 데이터베이스를 구축한다면 임산물의 유통시스템을 더욱 효과적으로 개선할 수 있을 것으로 판단한다.
- 개발한 산림자원관리시스템을 일부 개량하여 소나무 재선충 피해목 등의 관리에 활용한다면 재선충의 방제 및 피해 확산 방지에도 크게 기여할 것으로 판단된다.

첨단 IT 산업의 경우 “반도체 용량은 1년에 2배 성장”이라는 무어의 법칙 또는 황의 법칙과 같이 상상할 수 없을 정도로 빠르게 발전하고 있다. GPS나 PDA와 같은 관련 장비는 하루가 다르게 신제품이 출시되고 있다. 2005년 가을 부산 APEC기간 중에 우리나라에서는 세계에서 최초로 휴대인터넷의 시연, 위성 DMB시스템의 상용화 등과 같이 세계시장에서 IT기술 개발의 선두에 서서 이를 차기 유망산업으로 집중 육성하고 있다. 또한, 자유무역협정(FTA)으로 전 세계의

시장이 개방되는 상황에서 임업과 같은 인력 중심의 산업에서는 첨단 기술과 장비를 활용하여 국가 경쟁력을 높여야 할 것이다.

본 개발시스템은 세계적으로 앞서나가고 있는 우리나라의 IT 기술을 임업, 임학 등의 관련분야와 접목하여 효과적으로 활용 할 수 있으며, 이를 위해서는 국가적인 연구개발에 대한 지속적인 지원과 관심이 절실히 요구된다.

## SUMMARY

I. Title : Development of Forest Resource Management System Using Personal Digital Assistant

### II. Purpose and necessity of the study

People lived in comfortable circumstances and demand for information is getting increased with recently developing industry and science. However, it is not effective to use data obtained from forest against efforts to achieve information for forest and natural environment. So, it is necessary to introduce a forest resource management system by information of forest resources and computerization of database in Korea.

Korea makes an effort to develop valuable forest resources, to promote forest industry by effective use in the forest region and package development in mountain village, and to improve healthy and cheerful forest environment by preserving forest ecosystems and promoting environmental functions under the purpose of the construction basis for sustainable forest management. Also, the current position shows that incoming price of wood increases depending on increase in wood consumption and decrease in resources. Considering this situation, it is necessary to develop and supply advanced equipment which is needed various works of forest management in the forest field for preparing wood consumption in the future and using wood productivity effectively in the present.

The purpose of the study is to develop a system to survey, search, and manage things related to forestry, such as growth of trees, data for growth

circumstance, and materials for some forest working with Personal Digital Assistant.

### **III. Contents and scope of the study**

The ultimate goals can be summarize as follows:

- To develop a forest inventory system for volume and height of tree etc. with PDA
- To develop a forest information management system for data related to maps and forest management
- To develop a forest resources management system for forest resources related to circulation of forest products and tree management, and field application

First, the main contents of the forest inventory system are to select investigation items and classify into different types, to input and correct of investigation items, to develop a PDA searching system software for deciding treatment methods, and to test of application and analyze effectiveness in the field with developed searching system .

Second, the main contents of the forest information management system are to document forest basic data, to search and utilize GIS data or a plan such as digital topographic maps, and to develop PDA software which can apply location information from GPS.

Third, the main contents of the forest resources management system are to manage trees using PDA embedding database about trees utilizing a bar code and to improve forest works or circulation efficiency of forest products.

#### IV. Results of the study and propositions about application

The results of development of forest resources management system are as follows:

- FIS software which can input, search, and manage forest searching data by using PDA has been developed in 1 year(2003).
- Now that it can be possible to represent information such as working position and present position on topographical map using digital topographic maps and GPS, FIMS software that forest workers can search various forest information and related to electronic data, such as erosion control drawing and forest road establishments drawing has been developed. Also, FIMS software which can identify current location in the forest field and searching multimedia information using this system using this system has been developed, and the public can use it in 2 year(2004).
- After attached a bar code on each trees to computerize management of the seed production and the breeding forest, FRMS software which can correct and search database of each trees using PDA in the forest field has been developed in 3 year(2005). Also, FRSM software which can manage basic data such as producer and output in the process of circulation and auction of forest products has been developed.

These softwares are possible to utilize directly in the field through field application and analysis.

A proposition is that additional support is necessary to be applied this management system to related organization and forest field. That is as

follows:

It is necessary to add and improve function continuously, and to do public relations. For example, in the case of forest inventory system, it could be possible to have high efficiency through a speech recognition system using PDA. For this, a conference on common development of technology with related corporation is in progress.

In the case of a forest information management system, data which is appropriate to related organization could be used, and specialized data to each regions could be developed. Most of forest works are various depending on organization, location of work, and work type. Thus, it is effective for work and working efficiency to supply specialized data which can apply to developed system additionally.

The system was developed to use not only forest works but also the public in other purpose. For this, it is possible to use mountain climbing and forest bath etc. effectively when supplying maps such as national park additionally. Also, it is possible to use a disaster or a misstep when people climb a mountain. Therefore, it is necessary to improve the system with a navigation based on WindowsCE for the public.

In the case of a forest resources management system, although it was developed on tricholoma matsutake in the field of circulation of forest products, it is necessary for thinning wood or other forest products to improve. Also, if data such as auction price conveys in the realtime through Internet or constructing unified database, it is possible to improve the circulation system of forest products.

It is possible to protect pinetree pest or damage spread through improvement of a forest resources management system.

In advanced IT industry, the capacity of a semiconductor has rapidly

advanced twice a year like Moor's law or Hwang's law. Related equipment such as GPS and PDA has been released day by day. Korea has fostered IT technology, a portable Internet demonstration and commercialization of satellite DMB system development as a world leader during Busan APEC, 2005. Also, a manpower industry like a forestry should be strengthened a national competitiveness using high technology and equipment under the situation of FTA(free trade agreement).

This system that integrates our advanced IT technology with forestry and related field can be effectively utilized. For this, it is necessary for research and development as a national level to continuous support and concern.

# CONTENTS

<b>Chapter 1. Introduction .....</b>	<b>17</b>
Section 1. Purpose .....	17
Section 2. Necessity .....	20
<b>Chapter 2. Review Relative Technology .....</b>	<b>25</b>
<b>Chapter 3. Development of Forest Resources Management Software ...</b>	<b>31</b>
Section 1. PDA Overview .....	31
1. Types of PDA and characteristic .....	31
2. PDA Software Development Tools .....	35
3. PDA Operating System .....	37
Section 2. Forest Inventory System .....	42
1. Overview of Forest Inventory System .....	42
2. Development of Forest Inventory Software .....	44
3. Economy Efficiency of FIS Software .....	54
Section 3. Forest Information Management System .....	75
1. Overview of Forest Information Management System .....	75
2. FIMS Software Component .....	78
3. GPS Data Format and Processing for FIMS Software .....	87
4. DXF Topographical Map and GPS Data .....	95
5. FIMS System Using on Forest Work .....	98
6. FIMS System Using on National Park Guide .....	101
7. Economy Efficiency of FIMS Software .....	126
Section 4. Forest Resources Management System .....	128
1. Overview of FRMS using Barcode .....	128

2. Development of FRMS Software using Barcode .....	134
<b>Chapter 4. The Attainment of the Object and Contribution of the     Related Technology .....</b>	<b>151</b>
Section 1. The object of the research and evaluation point .....	151
1. The object of the research each year .....	151
2. Evaluation point .....	154
3. The attainment of object each year .....	155
Section 2. The expectation effect in technical development .....	158
<b>Chapter 5. The Uses Plan of This Research .....</b>	<b>161</b>
<b>Chapter 6. Reference .....</b>	<b>163</b>
<b>Appendix Program Sources .....</b>	<b>167</b>

# 목 차

<b>제 1 장 연구개발의 개요</b> .....	17
제 1 절 연구개발의 목적 .....	17
제 2 절 연구개발의 필요성 .....	20
<b>제 2 장 국내 관련연구 현황</b> .....	25
<b>제 3 장 산림자원관리시스템 개발</b> .....	31
제 1 절 PDA의 개요 .....	31
1. PDA의 종류 및 특성 .....	31
2. PDA 소프트웨어 개발환경 .....	35
3. PocketPC 운영체계의 구조 .....	37
제 2 절 산림자원조사 시스템 .....	42
1. 산림자원조사 소프트웨어의 개요 .....	42
2. 산림자원조사 소프트웨어의 개발 .....	44
3. 산림자원 조사 소프트웨어의 경제성 분석 .....	54
제 3 절 산림자료관리 시스템 .....	75
1. 산림자료관리 소프트웨어의 개요 .....	75
2. 산림자료관리 소프트웨어의 구성 .....	78
3. 산림자료관리 소프트웨어에서 GPS 데이터의 구성, 처리 및 활용 ...	87
4. DXF 수치지형도와 GPS 데이터의 연동 .....	95
5. FIMS 시스템을 활용한 산림자료관리 시스템 .....	98
6. FIMS 시스템을 활용한 국립공원자료관리 시스템 .....	101
7. 산림 자료관리 소프트웨어의 경제성분석 .....	126
제 4 절 산림자원관리 시스템 .....	128
1. 바코드 시스템의 산림자원관리에의 활용 .....	128

2. 바코드 시스템을 활용한 산림자원관리 소프트웨어 개발 .....	134
<b>제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도 .....</b>	<b>151</b>
제 1 절 연도별 연구목표 및 목표 달성도 .....	151
1. 연차별 연구목표 .....	151
2. 평가 착안점 .....	154
3. 연차별 목표달성도 .....	155
제 2 절 기술개발에 따른 기대효과 .....	158
<b>제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획 .....</b>	<b>161</b>
<b>제 6 장 참고문헌 .....</b>	<b>163</b>
<b>APPENDIX Program Sources .....</b>	<b>167</b>

# 제 1 장 연구개발의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적

최근 산업과 과학기술의 급속한 발달로 우리의 생활은 윤택해져가고 있다. 사회의 각 분야에서 정보화에 대한 요구는 점점 더 커지고 있으며 이러한 현상은 산림자원분야의 경우에도 예외는 아니다. 우리나라의 산림자원과 숲 생태계의 변화를 정확히 관찰 및 조사하고, 그 결과를 이용하여 실용적인 산림자원의 정보화 및 데이터베이스시스템을 구축하여야 할 것이다. 숲과 환경에 대한 노력은 지금까지 매우 다양하게 표출되어왔지만, 이러한 산림자원 자료의 활용과 이용에 있어서는 효율적으로 이루어지지 못하고 있다.

우리나라 전 국토 면적의 64%를 차지하는 산지는 제1, 2차 치산녹화 10개년 계획(1973-1987)의 성공적인 추진으로 대부분이 녹화되었으며, 제3차 산지자원화 계획(1988-1997)도 성공리에 목표를 달성하였으며, 현재 제4차 산림기본계획(1998- 2007)에 따라 지속 가능한 산림경영기반구축의 목표 하에 가치 있는 산림자원을 조성하고, 산지의 합리적 이용과 산촌의 종합개발 등으로 경쟁력 있는 산림산업을 육성하며, 산림 생태계 보전과 환경 기능의 증진으로 건강하고 쾌적한 산림환경을 증진시켜 나가기 위해서 노력하고 있다. 그러나 우리나라의 산림은 잠재적 생산력에 비하여 자급 목재 생산수준이 5 % 이하로 매우 저조하여 많은 양을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 목재 수입가격은 목재소비량의 증가 및 자원감소에 따라 점차 증가하는 추세에 있어, 이러한 국내의 실정을 고려할 때 미래의 수요에 대처하고 현재의 생산량을 경제적, 효율적으로 이용하기 위해서는 기존의 산림자원 조사 및 관리시스템의 현황과 문제점을 파악, 분석하여 과학적, 효율적 그리고 경제적인 새로운 조사 및 관리 시스템을 개발하여 관련기관 및 독립가, 산림작업현장에 시급히 보급할 필요가 있다.

또한, 이러한 산림자원 조사 및 관리에 대한 관련 자료는 전산화하여 저장 또는 이용하는 것이 더욱 효율적 이므로 이들 자료의 현장 활용을 위한 첨단 장비들도 시급히 보급되어야 한다.

기존의 우리나라 산림현장에서의 작업은 주로 간단한 측정 장비와 수기에 의해 자원조사가 이루어 졌으며, 이들 현장조사의 결과를 다시 실내에서 컴퓨터에 입력하는 작업 또는 계산 작업을 하여 자료화하는 몇 단계의 과정을 거치게 된다. 또한 이렇게 자료화된 대부분의 데이터는 문서형태로 보존되고 있어서 문서의 활용에는 비효율성은 물론 많은 어려움이 있을 뿐만 아니라, 수집된 자료 중의 대부분은 전산화되어 있지 않으며, 또 이들 중의 상당수 데이터가 전자문서화 되어있지 않기 때문에 이들 데이터의 이용은 가능하나, 부족한 예산 또는 인력 수급 문제로 인해 현재 상당수의 귀중한 데이터가 사장되고 있는 실정이다.

본 연구는 우리나라 산지에서 생육하고 있는 주요 수종의 생장 및 생육 환경에 대한 다양한 자료, 각종 산림작업에 활용되는 다양한 자료, 산림 부산물의 유통과 관계되는 자료 등을 PDA를 이용하여 효율적으로 조사 및 관리하는 시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

현재 시판되고 있는 신형 PDA들은 무선 인터넷, 휴대전화, 바코드, GPS 등과 같은 첨단 기능을 추가할 수 있어, 그 활용분야가 더욱 증가할 전망이며, 팜, 마이크로 소프트, HP사 등을 포함한 많은 국제적 기업들이 한층 사용이 간편한 고기능의 PDA를 개발하기 위하여 기술개발 경쟁이 갈수록 치열해지고 있다. 이러한 첨단기기를 산림자원조사 및 관리 분야에 활용한다면 산림작업 현장에서 효율성과 경제성을 크게 향상시킬 수 있는 것으로 생각된다.



그림 1. PDA의 예 ( Compaq Ipaq3870 )

GIS는 환경을 이해하고 보전하는데 있어서 중요한 도구로 인식되고 있다. 특히 환경개발과 보전을 동시에 수행 할 수 있는 계획을 수립하는데 도움을 주는 것으로 인식되어, 1960년대 이후부터 지속적으로 천연자원 관리와 환경 보존 및 관리를 위한 환경정보시스템(EIS: Environmental Information System)이 활용되고 있다. 하천, 범람원, 습지, 농경지, 대수층, 야생동물 뿐만 아니라 산림 등의 관리에 GIS의 활용은 매우 효과적이며, 천연자원을 보다 효과적으로 관리하고 사용할 수 있도록 도움을 준다. 최근에는 자원고갈에 대한 관심이 높아지면서 GIS뿐만 아니라 인공위성 등의 첨단장비를 이용하여 자원상태를 모니터링하고 자원의 분포와 변화에 대한 데이터를 지속적으로 구축하고 있다. 특히, 산림자원에 관하여 인공위성과 실측 자료를 바탕으로 데이터를 수집 및 분석하여 주제도별로 FGIS 데이터베이스를 구축하여 활용하고 있으나 이들 자료를 산림작업 현장에서 이용하기에는 많은 제약이 있다.

따라서, 본 연구에서 축적된 자료의 효율적인 이용을 위하여 첨단 정보기기를 현장 작업에 활용한다면 산림작업의 효율과 경제성이 크게 높아질 것이며, 이를 위해 PDA를 활용하여 산림지에서 GIS 데이터나 다양한 설계도 등의 검색을 가능하게 하거나, PDA를 활용으로 산림조사의 실시나, 바코드와 수목 정보 데이터베이스를 내장한 PDA를 수목관리에 사용하거나, 임산물 유통관리에 PDA를 활용하여 산림 작업 또는 임산물 유통의 효율성을 향상시킬 수 있을 것이다.



그림 2. PDA를 이용한 산림조사

## 제 2 절 연구개발의 필요성

### 1) 기술적 측면

#### ○ 독립가, 임업관련기관 등에서 현장 활용이 가능한 임분관리시스템 요구

본 개발 시스템은 임업관련기관(산림조합, 지방산림관리청, 독립가) 등에서 현장 기술자들이 현장 작업 또는 문서를 전산화하여 사용할 수 있도록 개발하는 것이 목표이다. 기존의 방법은 현장에서 측정된 데이터를 야장에 기입하여 실내에서 내업으로 계산하여 결과를 산출하고 있다. 이러한 방법은 산림의 관리에 많은 인적자원과 비용을 투자하여야 한다. 따라서 이러한 작업을 본 시스템을 활용하여 전산화하면 작업의 효율성이 증가하여 인건비를 절감할 수 있고 시간 효율성이 높아지므로 노동생산성이 크게 향상될 것으로 생각된다.

#### ○ 경제림, 육종림, 채종림 등의 관리에 필요한 자료축적의 필요성 증대

경제림, 육종림 등은 그 중요도에 비해 현재의 관리시스템은 아주 미비하다. 인건비 등의 직접경비의 상승은 투자의 효율을 감소시켜 경제성이 낮아지는 결과로 이어지므로 산림현장조사 등에 효율적으로 사용할 수 있는 자료관리시스템의 개발이 시급한 실정이다. 또한 육종림, 채종림의 경우 개개목의 정확한 유전적 자료의 확보에 따른 유전자원관리가 가능하여 임목의 육종 및 개량의 기초자료 수집을 위한 기술이 크게 향상될 것이다.

#### ○ 산림자원의 효율적 관리를 통한 이용자의 편의성 증대

산림자원을 전산화한 데이터는 작업 현장에서 관련 자료를 즉시 열람 할 수 있고 또한 수정이 가능하므로 이용자의 관리목표에 따라 다양한 형태로 활용이 가능하다. 이와 같이 데이터의 효율적인 활용은 산림자원에 대한 과학적인 미래 예측을 가능하게 하므로 산림경영을 보다 합리적으로 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 산림자원은 그 특성상 개인보다는 국가적인 차원에서 관리가 요구되며, 범국가적으로도 효율적인 자원의 활용은 국가 경쟁력을 높이는 계기가 될 것이므로 시급히 전산화 시스템을 개발할 필요성이 있다.

## 2) 경제·산업적 측면

### ○ PDA의 확대 적용에 따른 작업 효율성 향상

기존의 산림 조사방법은 2인 1조의 조사원들이 현장에서 관측한 자료를 야장에 기입하여 실내에서 수작업으로 결과를 도출하여 왔으나, 본 시스템을 활용하면 현장에서 직접 전산처리가 가능할 뿐만 아니라 인건비의 절감, 현장작업 시간의 단축, 더 넓은 면적에 대한 조사가 가능하다. 이는 산림작업의 특성상 인건비의 비중을 줄여 임업경영의 경제성을 높일 수 있다.

### ○ 인적 및 물적 자원의 절약과 생산성 향상을 위한 자원의 전산화 필요성 증대

기존의 산림조사 및 산림작업의 결과는 전산화되어 있지 않거나, 현장에서 쉽게 활용하기 힘든 것들이 대부분이다. 산림작업은 대부분 이런 전산장비의 도움을 받기 힘든 지역에 위치하므로, 이런 자료의 활용은 제한적으로 사용되어 왔다. 따라서 현장에서 이러한 기초 자료 뿐만 아니라 상세한 자료의 현장 활용이 가능하도록 업무의 전산화가 시급히 이루어져야 한다.

### ○ 첨단 산림자원관리 시스템에 의한 경제적 효과 증대 및 인적·물적 자원의 절감

본 연구에서 개발할 시스템은 산림의 입지환경과 지역특성이 서로 다른 국가에 적용할 경우에도 효율적으로 이용할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에 의해 개발될 시스템은 범세계적으로 산림작업 현장에서 활용될 수 있으며, 인터넷을 이용하여 온라인상에서 바로 자료공유를 가능하게 하므로 각 지역별 자원의 관리에도 효율적으로 이용될 수 있을 뿐만 아니라 매년 소요되는 많은 인적·물적 자원의 손실을 줄일 수 있으며, 산림자원의 효율적 이용에도 크게 기여할 것이다. 따라서 산림경영 현장에서의 필요성 및 요구를 바탕으로 본 시스템을 개발하여, 조림의 단계에서 벗어나 경영관리의 단계에 다다른 우리의 산림자원을 효율적으로 이용할 수 있으며 미래지향적인 관리까지도 가능할 것이다.

### 3) 사회·문화적 측면

#### ○ 농·산촌 일손부족에 의한 경영난 해소에 기여

산림자원을 데이터베이스화하여 첨단 기기에 의해 효율적으로 관리함으로써 농촌의 일손 부족에 의한 경영의 어려움도 극복할 수 있고 과학적 합리적인 경영이 가능해지고, 이는 국가 정책적으로 국유림과 사유림을 관리하는데 매우 유용하게 이용될 수 있을 것이다. 또한 산지이용 계획 및 경영계획 뿐만 아니라 최근 국가적인 과제로 대두한 소나무재선충과 같은 산림 병해충의 관리 및 산림 수목원 관리 경영에도 유용하게 이용될 수 있다.

#### ○ 산림자원의 다양한 이용 요구의 증가로 인한 산림자원의 합리적인 관리방안 제시

PDA를 활용한 산림자원관리 시스템 개발은 효율적인 임분 관리를 할 수 있으며, 미래의 산림을 포함한 자연자원을 예측할 경우 아주 과학적으로 그리고 간편하게 이루어질 수 있을 것이다. 특히, 생육 기간이 긴 임목의 경우 오랜 조사기간이 요구되는데, 생육 기간 중 담당자가 바뀌더라도 그 자료를 다른 사람이 쉽게 이용하여 관리 할 수 있으며, 시·공간적인 차이에서 오는 비능률적인 문제점을 보완할 수 있으며, 축적된 기존의 자료를 이용하여 미래 임분의 상태를 예측할 수 있기 때문에 산림자원의 효율적 이용과 관리를 할 수 있는 장점이 있다.

표 1. 기존의 산림자원관리방법과 PDA를 활용한 경우의 비교

활용분야	기존의 방법	PDA의 활용	비교
매목 조사	2인1조로 운용 (1인 측정, 1인 기록)	1인으로 운용 (측정과 동시에 기록 또는 측정기에서 자동 출력)	인건비 50% 절약 및 작업시간의 절약
임목재적산출	현장에서 측정 후 사무실에서 수고 그래프 작성	현장에서 측정과 동시에 경급 등의 결과 산출가능	작업시간의 단축 및 노동생산성 향상
산림도면관리	수기로 작성한 도면철 사용	PDA에 저장한 전자도면의 현장 활용	도면의 파손방지 및 작업효율 향상
영림계획	현장 작업 후 내업	현장 작업시 임·소반의 용이한 관리	현장에서 문서의 작성 및 이용 가능, 전산화된 산림자원 관리로 활용성 향상
임산물 유통	수기에 의한 작업 및 통계	전산화된 처리로 작업의 효율화 및 수요 및 공급량 등의 정확한 자료의 신속한 산출이 가능	투명하고 효율적인 유통관리
개개목의 수목관리	수기에 의한 작업 또는 문서화	문서의 전산화로 각종 자료의 활용이 용이	체계적이고 효율적인 수목관리

## 제 2 장 국내 관련연구 현황

### ○ PDA 관련기기의 연구 동향

국내의 PDA 시장 상황은 IT 분야의 성장과 함께 KT의 NETSPOT, WI-FI 와 같은 무선인터넷의 보급으로 인해 폭발적으로 수요가 증가하고 있다. 대부분의 통신회사들은 이제 PDA제품을 통신시장을 이끌 중요한 상품으로 인식하고 있고, 대부분의 제품은 휴대 전화와의 가격 경쟁이 가능할 수준이며, 합법적으로 보조금을 지급할 수 있는 제품으로 정부 역시 PDA에 대한 지원을 아끼지 않고 있다.

더욱이 WiBro(Wireless-Broadband)와 같이 2.3GHz를 사용하여 이동 중에도 초고속 인터넷이 가능한 시스템이 2005년도 부산APEC기간 중에 전 세계에서 최초로 시연회를 개최하는 등 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경이 급속도로 확대 되고 있어 이런 시스템을 효과적으로 이용할 수 있는 모바일 기기의 개발과 보급은 본 연구를 시작할 당시(2002년)와 비교하여도 큰 차이가 있다. 불과 1-2개 업체에 불과하던 국내 PDA생산회사와 세계적으로 십여 개에 불과하던 PDA생산회사들이 지금은 바코드리더기를 포함한 물류전용 기기에서부터 그림 3과 같은 모바일 운영체계를 갖추고 하드디스크를 내장한 휴대전화가 발매되기에 이르렀다.



그림 3. 모바일 운영체계와 하드디스크를 탑재한 휴대전화(삼성전자)

유비쿼터스 환경의 발전은 초등학교의 수업시간에 교과서와 공책, 가방이 없는 미래 교실에서 전자칠판, 태블릿 노트북PC를 이용해서 분필 없이 자유롭게 인터

넷과 교실공간을 이동 할 뿐만 아니라 가상 체험공간인 버추얼스튜디오와 PDA로 학교, 가정 사회가 사이버 공간으로 연계된 유비쿼터스 컴퓨팅 기반의 미래 지향적 학습모습을 시연할 정도의 기술 발전이 이루어졌다.

또 하나의 주목할 만한 기기로 2002년도에 Microsoft에서 개발한 OS인 Windows XP Tablet Edition을 채택한 TabletPC(그림 4)를 들 수 있다. 이는 A4 정도의 크기에 대형 LCD를 채용하고 키보드를 생략하고 PDA와 동일한 터치패드를 사용한 타블렛PC이다. 이는 일반적인 노트북PC에서 LCD 부분만 떼어낸 형태와 비슷하며, 현재 Compaq과 Toshiba 등에서 발매하고 있다. 타블렛PC는 무선인터넷기능과 함께 대형화면, 대용량 저장장치, USB, IEEE1394 등 다양한 확장성을 가지며, 일반적인 PC의 프로그램의 활용이 가능하므로 PDA등과 함께 활용하면 현장에서 데이터 처리에 좋은 솔루션이 될 것으로 판단된다.



그림 4. Tablet PC의 사진

산림자원 분야에서 PC나 인터넷을 활용하는 연구는 이미 보편화되어 있다. 일부 연구결과로 인터넷을 이용한 산림자원관리 및 다양한 정보를 제공하는 기술이 개발 되어 있으며, 산림과학원등에서는 FGIS 데이터를 활용할 솔루션을 찾고 있다. PDA에서 이와 같은 기술을 활용할 수 있다면 좋은 해결책이 될 것으로 판단되어, 관련기관에서 현재 본 연구의 결과에 많은 관심을 가지고 있다.

바코드와 함께 RFID가 크게 향상되고 있다. RFID는 Radio Frequency Identification의 약자로 자동인식 영역에서 사용되는 무선 어플리케이션을 말한다. RFID의 가장 큰 장점은 제품이 반영구적이라는 것으로 사실상 유지비가 거

의 들지 않는다. 따라서 실질적인 비용 절감 효과가 매우 크다. 또한 판독 속도도 기존 마그네틱 카드나 바코드에 비해 매우 빠르다. 따라서 이런 RFID태그를 주요 관리 수중에 부착하고 이를 PDA로 관리할 수 있다면, 3차년도에 개발한 산림자원관리시스템에서 주요한 기능으로 활용이 가능할 것이다.

전통적으로 산림자원 분야의 작업은 인간에 의한 노동이 집중 적으로 투입되어야 하고, 더욱이 작업현장이 열악한 지형과 거친 환경에서 작업이 대부분 이므로 첨단 장비의 개발과 활용은 작업환경의 개선 또는 작업효율의 향상에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 더욱이 우리나라와 같이 농어촌 지역에서 노동 인력의 공급이 원활하지 않는 상황에서 이러한 IT형 첨단기기의 사용은, 인력을 동원한 기존의 방법을 대체할 현실적인 대안으로 판단된다. 따라서 이러한 새로운 장비의 출현을 좀 더 관심을 가지고 지켜보면서 적절한 사용방법을 개발한다면 장래의 우리나라 산림경영에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

## ○ 산림자원관리시스템의 관련 연구 동향

국내외에서 산림자원의 다목적, 효율적인 이용을 위하여 산림, 가로수 및 공원수의 관리에 컴퓨터와 GIS 개념을 접목하여 다양하고 종합적인 자료의 수집 및 관리를 시도하고 있다. 그러나 산림자원의 체계적이고 효율적인 관리는 아직도 미흡하여 이에 대한 많은 연구가 주로 캐나다를 비롯한 국외에서 이루어지고 있다.

산림자원관리시스템에 대한 국내 관련기술의 연구현황은, 산림자원관리에 지리정보시스템을 적용한 연구(김성일, 1990), 국유림의 관리 영림 계획 운영을 위한 데이터베이스 프로그램 개발 연구(산림청, 1993), 산림자원 정보시스템 구축을 위한 응용전산소프트웨어 개발 연구(정주상, 1997), 산림자원 정보 데이터베이스 구축에 관한 연구(최관, 1998), 다목적 국유 산림자원 관리체계의 개발에 관한 연구(정주상, 1998) 등이 보고되었다. 이와 같이 국내에서도 제외국 임업선진국과 마찬가지로 산림자원의 효율적인 활용을 위한 다양한 연구가 다방면으로 진행되고 있지만, 현재 산림 현장에서 바로 사용할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어의 개발이 아주 부족하여 기존의 산림자원관리에 대한 연구 결과가 실용적으로 현장에서 활용되지 못하고 있는 실정이다.

향후 산림자원의 효율적인 활용을 위해서는 우리나라의 미래 산림자원에 대한 과학적인 조사 및 합리적인 관리가 필요성하고, 산림유전자원의 보존을 위해서도 우리나라의 자연자원이 가지고 있는 잠재적 능력을 정확히 평가하여 미래 수요에 능동적으로 대처하여야 할 것이다. 따라서, PDA와 같은 하드웨어와 현장에서 바로 적용할 수 있는 소프트웨어를 개발하여 이를 산림자원의 관리에 활용할 수 있으면 산림작업의 제비용을 크게 절감할 수 있을 뿐만 아니라 우리나라의 미래 산림자원에 대한 예측도 가능할 것이고 또한 한층 더 효율적인 산림경영을 가능하게 할 것이다. 자료화된 산림자원은 활용면에서도 기존의 산림자원 조사방법에 비하여 탁월한 기능을 가지며, 이러한 자료를 보다 효율적으로 활용하기 위해서는 현장에서 바로 적용이 가능한 PDA를 활용한 운영 시스템으로 발전시켜야 할 것이다.

미국에서는 1988년에 국가 GIS 수행기본전략을 수립하였는데 이를 산림자원

의 경영 계획뿐만 아니라 일상적인 자원관리의 업무에도 실용적으로 이용하고 있다. 독일에서는 지방산림관리청은 물론 시의 가로수 및 공원수의 관리기관에도 이미 컴퓨터를 이용하여 효율적으로 수목을 관리하고 있다. 독일의 자연보호법에는 자연자원의 관리는 물론 자연의 친환경적인 이용에 대한 것이 입법화되어 실용화 단계에 있으며, 수목의 종류는 물론 개개목의 수고, 수령, 흉고직경 등에 대한 자료뿐만 아니라 수목의 활력도와 병충해 등에 대한 정보를 데이터베이스화하여 자연환경자원을 관리하고 있다. 일본에서는 1989년 산림자원의 효율적 관리에 대한 종합적인 조사연구가 시작되어 현재 산림자원 이용기술의 예측 연표를 작성하여 활용하고 있다. 스웨덴에서는 산림연합회에서 인공위성과 필드 컴퓨터, 모바일 커뮤니케이션, GIS 등을 이용하여 미래 임업의 비전을 제시하고 있다.

PDA는 하드웨어, 소프트웨어, 인터페이스, 콘텐츠 등의 다양한 첨단 기술의 집합체로서, 현재의 국내 PDA 기술수준은 하드웨어 성능에서 세계적으로 인정을 받고 있으며, 대학 및 기업 연구소를 중심으로 첨단기종의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 최근에는 PDA에 문자인식기술과 음성인식기술과 같은 편리한 정보 입력 기능이 개발되어 사용의 편의성이 크게 향상되고 있다. PDA의 문자인식은 입력용 글자박스에 글자단위로 입력한 후 인식을 수행하여 그 결과를 이용할 수 있으며, 음성인식기술은 중규모의 단어 인식 엔진인 경우 90%이상의 인식률을 달성하고 있는 것으로 평가되어서 본 개발품에 향후 정보입력 장치로 음성인식을 추가하는 기술을 개발 중에 있다(영남대학교). 우리 정부도 산업자원부와 정보통신부가 주축이 되어 PDA 사업육성을 적극적으로 지원하고 있다.

## 제 3 장 산림자원관리시스템 개발

### 제 1 절 PDA의 개요

#### 1. PDA의 종류 및 특성

PDA는 개인의 기본적인 일정 및 주소록의 관리 등 과 같은 PIMS(Personal Information Management System)기능을 가지고 있을 뿐만 아니라 유선 및 무선통신기능을 가지고 있으며, 사용자가 별도의 프로그램을 추가로 설치 할 수 있는 휴대형 단말기이다. 최근에 출시된 PDA는 PIMS 기능뿐만 아니라 동영상과 음악파일을 재생기능 등, 개인 엔터테인먼트(Personal Entertainment)기기로 각광을 받고 있다. 또한 무선인터넷을 활용하여 주식 및 정보를 검색할 수 있는 정보단말기로 이용, GPS를 장착하여 네비게이션 시스템의 이용, DIDO 수신기를 이용한 도로 정체 정보를 수신, 바코드 등을 이용하여 택배회사 및 우체국 등에서 물류의 추적에도 활용하는 등 점차 그 활용범위가 넓어지고 있다. 최근에는 지하철 등에서 전자책(ebook) 기능을 활용하여 PDA화면으로 책이나 신문을 읽는 모습을 쉽게 발견한다.

PDA는 1993년에 미국 애플컴퓨터사에서 'Newton Original Message Pad' 라는 상품명으로 시판되기 시작하였다. 이전에도 비슷한 기기들이 출시되었지만, 이 제품은 현재 PDA의 일반적인 입력방법으로 사용하는 필기인식기능과 GUI형 운영체제를 탑재하였기에 최초의 PDA라 할 수 있다. 이후, 미국 Palm사에서 최근의 PDA와 같은 형태의 palm기종을 개발하였다. 다양한 PDA기종들의 OS (Operating System)은 크게 Palm사의 Palm OS, Microsoft의 PocketPC2002, Microsoft의 WinCE 3가지로 나누어지고, 그 외 LINUX 운영체제와 한국에서 개발한 Cellvic 운영체제 등이 현재 활용되고 있다.

Microsoft, Motorola, HP, 삼성전자, LG전자, SONY 등 세계의 주요 전자기업들은 이러한 제품들을 Mobile 제품군으로 명명한 후 일부 개발툴을 무상으로 보급하고, 개발자들을 지원하는 등 관련 제품의 개발과 보급에 많은 투자를 하고

있다. 우리나라에서도 CDMA 관련제품이 성공리에 출시됨으로 인하여 무선인터넷 등 관련기술의 개발에 많은 투자를 하고 있다. 이와 같은 휴대형컴퓨터의 관련 제품들은 특히 산림자원 분야에서 기존의 PC나 노트북으로 활용할 수 없는 분야의 경우, 현장 운용에 많은 도움이 될 것이다. 또한 관련기술의 특성상 선진국에서도 산림자원예의 응용은 아직 초보단계에 불과하므로, 향후 국내 임업 관련 산업에 IT 등의 첨단 기술을 접목한다면 우리나라의 산림경영에 크게 도움을 줄 것이다.

세계적인 주요 PDA의 생산회사로는, Microsoft PocketPC 계열에 Acer, LG(CompaqOEM), Samsung, Fujitsu, NEC, Toshiba, ViewSonic, HP, Packard Bell, Dell, Audiovox 등이 있고, Microsoft WinCE3.0 계열에는 HP 및 중소기업 PDA 개발사 등이 있으며, Palm 계열에는 Palm, 삼성전자 등이 Palm계열 휴대전화를 개발하고 있다. 기타 기종에는 한국의 Cellvic 등이 자체 OS를 개발하여 시판하고 있으며, LINUX를 이용한 PDA용 OS도 개발하여 활용하고 있다.

또 하나의 다른 기종은 Microsoft사 등을 중심으로 휴대전화기에 PIMS 기능을 내장하고 PDA와 같이 소프트웨어를 다운로드하여 활용할 수 있는 스마트폰(SmartPhone)규격을 발표하고 2003년도에 시제품을 출시하여 시장을 넓혀가고 있다. 그림5는 현재 시판되고 있는 주요 PDA기종의 사진이다.



그림 5. 대표적인 PDA 기종들 사진

(좌로부터 Compaq Ipaq기종, Palm I serie, Microsoft SmartPhone기종 임)

PDA 주요 기종의 특징은 다음과 같다.

### 1) Palm 기종

Palm 기종은 미국 Palm사에서 개발한 PDA와 OS 둘 다 포함한 기종이다. 기존의 Palm기종은 대부분이 크기가 작아서 휴대하기가 간편하며, 배터리의 성능이 오래가며 또 사용자들을 위한 다양한 종류의 소프트웨어가 많이 개발되어 있다. 최근에 출시된 기종은 컬러디스플레이화면을 기본으로 하여 기능의 추가확장이 가능한 구조를 채택하고 있다.

이 기종은 PocketPC 기종에 비하여 CPU의 속도가 느리고, 최근에는 일부 회사에서 한글을 지원하고 있지만 아직 한글사용이 힘이 들며, 개발 정보가 거의 없기 때문에 국내에서는 많이 사용하지 않는다. 그러나 삼성전자 등에서 Palm OS를 한글화한 후에 이것을 휴대전화에 탑재하여 일부 판매하고 있다. 국내에서는 이와 비슷한 하드웨어 구조 및 자체 개발한 한글 OS를 탑재한 Cellvic기종을 비교적 많이 사용하고 있다.

### 2) Microsoft의 PocketPC2000, 2002, 2003계열 PDA

Windows CE1.0은 1996년에 작은 계산기 형태를 가진 PC(PC 286사양)의 HPC용으로 Microsoft에서 개발하여 시판하였다. 이어서 1997년 가을에 Windows CE2.0을 발매하였으며, 1998년 초에 PPC용 OS인 Windows CE2.01을 개발하였다. 이들 OS는 작은 흑백화면을 지원하는 등 제한적인 기능만을 수행하였다. 1999년에는 Windows CE 3.0 이, 그리고 2000년에 이르러 PocketPC 운영체계가 발표되었다. 이것의 정식 명칭은 Windows for PocketPC지만, 일반적으로 Windows CE 3.0 PocketPC로 불리며, 또는 PocketPC 2000이라고도 한다. 2002년에 이 기종을 개선하여 PocketPC 2002를 시판하였고, 2003년 여름에 이르러 영문 PocketPC 2003이 발매되었다. 따라서 이 기종은 windows CE3.0을 채택한 기종들과는 소스 코드에서 호환성을 가진다. 이와 같은 PocketPC 기종들은 Microsoft에서 발표한 주요 하드웨어 스펙을 따라야 하기 때문에 제조사에 따라 디자인이나 배터리 및 추가 사양만 차이가 있을 뿐이고 기

본적인 하드웨어의 구조는 거의 같다. 주요한 PocketPC 기종들은 다음과 같은 특징이 있다.

○ Processor Type: Intel StrongARM 32-bit processor, Intel PXA250 or

Intel XScale™

○ Processor Speed: 206MHz or 400MHz

○ Memory RAM: 64MB or 128MB (PocketPC2003)

ROM: 32MB, 48MB or 64MB

○ Display Type: Reflective TFT LCD

○ Number of Colors: 65,536 가지

○ Display Resolution: 240 x 320

○ Weight: 190g, 6.7oz

○ Battery Life: Up to 12 hours Rechargeable lithium polymer

○ Expansion: Built In SD card slot for memory expansion

위의 예와 같이 대부분의 PocketPC 기종들은 266MHz의 Intel StrongARM, Intel PXA250 or Intel XScale의 CPU를 탑재하고 있으나, 개발툴에서는 이와 관계없이 프로그램을 작성할 수 있다. 나머지 사양들은 제조자에 따라 달라지지만, 이와는 관계없이 개발이 가능하다.

이 기종은 대표적인 Palm기종에 비해 뛰어난 하드웨어 사양과 이를 바탕으로 한 멀티미디어 성능, SD, Memorystick, CF 등과 같이 대부분의 외장형 저장 장치를 지원하고 있어서 대용량의 데이터를 처리할 수 있다. 따라서 2차년도에 개발한 산림자료관리시스템에 적합한 기종으로 판단하였으며, Microsoft 등의 개발툴인 Visual Tool(VB, VC)을 활용하여 PC소프트웨어와 함께 개발하는 것이 용이하기 때문에 본 산림자료관리시스템의 개발용으로 이 PDA기종을 선정하였다.

## 2. PDA 소프트웨어 개발환경

PDA용 소프트웨어 개발 환경은 OS에 따라 여러 종류가 시판되고 있지만, Micorsoft PocketPC 운영 체제에서는 VB, Delphi, VC 등이 이용되고 있다. 아래에 대표적인 소프트웨어 개발환경을 기술하였다.

- Windows CE Toolkit for Visual-C++ 6.0
- Windows CE Toolkit for Visual BASIC 6.0
- Windows CE Toolkit for Visual J++ 6.0
- Embedded Visual -C ++3.0 or ++4.0
- Embedded Visual BASIC 3.0

본 연구 개발에는 eMbeded Visual-C++3.0을 기본으로 활용하였으며, 기본 플랫폼은 PocketPC 2002 와 Win32 (WCE ARM)이다. 그림 6은 eMbeded Visual-C ++를 사용하여 프로그램을 개발한 화면을 보여주고 있다.

2차년도의 산림자료관리시스템 소프트웨어 및 3차년도의 산림자원관리 소프트웨어의 개발에는 eMbeded Visual-C++3.0과 eMbeded Visual-C++4.0을 활용하였다. 그 이유는 PocketPC 2002용 프로그램은 eMbeded Visual-C++3.0으로 작성되지만, PocketPC 2003 소프트웨어는 eMbeded Visual-C++4.0으로 작성하여야 하기 때문이다. 기본 플랫폼은 PocketPC2002, PocketPC2003 과 Win32 (WCE ARM)이다.

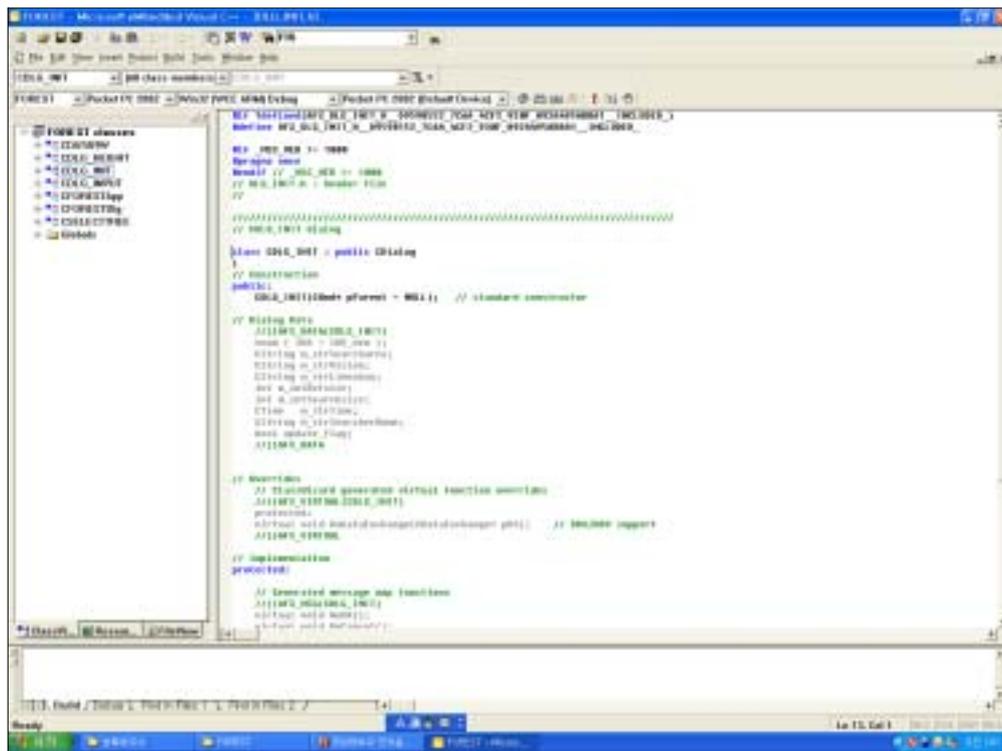


그림 6. eMbedded Visual-C++를 활용한 프로그램 개발 화면

### 3. PocketPC 운영체계의 구조

PDA운영체계의 구조를 그림 7에 표시하였다.

Application					
Embedded shell			Remote Connection		
Windows CE Shell Service					
Win32 API Core DLL/Winsock/Commctrl/Wininit/CommDLG					
Kernel Library	GWES	Device Control	TCP/IP	IrDA	File system
AOL	Driver	Device			Driver
Boot Loader	Driver	Device			Driver
PDA Hardware					

그림 7. PDA 운영체계의 구조

그림에서, Windows CE는 기본적으로 Windows CE와 User의 인터페이스를 위하여 GWES(Graphics, Windowing and Event Subsystem)를 가진다. GWES는 그래픽으로 입출력 작업에서 사용자 입력, 응용프로그램과 운영체제간의 적절한 조절 및 전달의 역할을 한다. GWES는 다음과 같은 기능을 가지고 있다.

- Windows CE Style 과 Windows CE Overlapping
- Keyboard와 Styles Input
- Tool Bar와 Menu Bar의 결합조절
- 메모리 부족 메시지 지원
- Full UNICODE 지원

○ GDI(Graphics Device Interface) 지원

GWES는 운영체제의 일부이며, 이 운영체제에는 GWES와 Kernel이 주된 기능을 가지고 있다. 이 Kernel은 운영체제의 가장 핵심적인 기능이면서 또한 모든 기능의 처리 및 전달하는 기능을 가지고 Hardware와 Interface의 중추적 전달자 역할을 담당한다. Windows CE에서는 Memory관리, 프로세스 관리, 예외처리, 멀티태스킹, 멀티스레드 기능을 지원하며, Win32 프로세싱 모델을 가지고 DLL등의 메모리 사용을 관리한다.

주기억장치와 보조기억장치로서 Windows CE에서는 메모리만을 사용한다. 일부 다른 형태를 지원하는 경우도 있긴 하지만, FAT를 통한 파일 입출력을 지원한다. FAT정보는 복사되어 사용되며, 저장과 관계된 여러 디바이스 드라이버가 지원된다.

WindowsCE는 다양한 통신기능을 내포하고 있다. Serial 통신에서부터 HTTP, FTP, CIFS등을 지원하며, IrDA, TCP/IP, PPP, SLIP, NDIS, TAPI, RAS 접속을 지원한다.

Windows CE 운영체제는 다음과 같은 최소하드웨어 사양을 필요로 한다.

- 512KB의 최소 OS 설치용량
- 4KB의 최소 가용 메모리
- Booting 과정이 불필요 ( Instant ON )
- Touch screen을 기본으로 지원
- 최대 32개의 프로세스 지원
- Intel CPU 외에 다른 CPU 지원 ( SH3, SH4, MIPS, ARM)
- 제한적인 Win32 API의 사용 (기존 Win16 사용불가)

본 연구의 산림자원조사시스템 소프트웨어 개발에는 HP의 Ipaq3850, Ipaq3870 기종과 새로 개발된 PDA인 Ipaq4150 기종을 사용하였다. 표 2에 이들 기종의 주요 특징을 표시한 것과 같이 이들 기종의 사양은 프로세서의 종류와 크기 등 많은 부분에 있어서 상이하다. 특히 운영체제는 PocketPC 2002와 PocketPC 2003으로 업그레이드되어 있으며, 이 두 운영체제의 구조와 사용법은 동일하나 개발환경이 서로 다르다. 그러나 그 사용법과 프로그램의 운영이 동일하고, 또 아직까지 이전의 운영체제를 사용하고 있는 PDA도 많이 있어서 이 두 운영체제에 대한 프로그램의 개발을 동시에 진행하였다.

표 2. 산림자원관리시스템 개발에 사용한 PDA의 주요 사양

기종	lpaq3850	lpaq3870	lpaq4150
크기	133 x 84 x 16mm	133 x 84 x 16mm	113.6 x 70.6 x 13.5 mm
무게	190g (including battery)	190g (including battery)	4.67 oz (132 g) (including battery)
프로세서	32-bit Intel StrongARM microprocessor, running at 206 MHz on a 100 MHz memory bus	32-bit Intel StrongARM microprocessor, running at 206 MHz on a 100 MHz memory bus	400 MHz Intel XScale™ 기술 기반 프로세서
디스플레이	Color Thin Film Transistor (TFT) liquid crystal display Colors Possible: 65,536 (64K, 16-bit)	Color Thin Film Transistor (TFT) liquid crystal display Colors Possible: 65,536 (64K, 16-bit)	3.5 인치 반투과형 TFT 디스플레이 (64K 컬러)
터치스크린	Touch Screen	Touch Screen	Touch Screen
주 메모리(RAM)	64 MB RAM	64 MB RAM	64 MB SDRAM
플래쉬 롬(ROM)	32 MB Flash ROM	32 MB Flash ROM	32 MB Flash ROM
내장형 확장슬롯	USB/ IrDA1.0 / SD	USB/ IrDA1.0 / SD	통합 SD 슬롯 - SD/MMC type 표준 지원, SDIO ready
오디오	마이크로폰, 스피커, 1개의 3.5 mm 헤드폰 잭, MP3 스테레오	마이크로폰, 스피커, 1개의 3.5 mm 헤드폰 잭, MP3 스테레오	마이크로폰, 스피커, 1개의 3.5 mm 헤드폰 잭, MP3 스테레오
배터리	1400 mAh Lithium Polymer rechargeable (in docking cradle or with AC Adapter)	1400 mAh Lithium Polymer rechargeable (in docking cradle or with AC Adapter)	배터리 - 착탈식 / 재충전이 가능한 1000 mAh 교환 가능한 리튬-이온 배터리
블루투스 내장	없음	내장	내장
운영체제	포켓 PC용 Microsoft® Windows® Mobile™ 2002	포켓 PC용 Microsoft® Windows® Mobile™ 2002	포켓 PC용 Microsoft® Windows® Mobile™ 2003
통신	없음	블루투스 모듈 내장	802.11b 무선랜 및 블루투스 모듈 내장

최근에 출시되는 PDA들은 블루투스 또는 IEEE 802.11과 같은 무선랜 기능을 장착하여 무선 통신기능을 강화시켰으며, 착탈식 배터리의 채택과 같은 편의성이 많이 향상되어 있으며, 디지털 카메라 및 휴대전화 기능을 내장한 기종들도 시판되고 있다. 그림 8에는 위에 기술한 주요 기종을 나타내었다.



그림 8. 소프트웨어 개발에 사용한 iPAQ 4150과 iPAQ3870

그림 8에 표시한 두 기종에 대하여 속도, 크기, 배터리의 탈착유무 그리고 옵션의 유무 등에 대한 사양을 평가한 후에 현장에서 활용해 본 결과 향후 다양한 산림작업 및 산림관리시스템의 개발에는 iPAQ4150의 활용성이 더 높을 것으로 생각된다. 그러나, IT산업의 발전 속도가 매우 빠르기 때문에 향후의 개발소프트웨어에는 새로 출시될 기기를 충분히 고려하여 개발을 진행하여야 할 것이다.

## 제 2 절 산림자원조사 시스템

### 1. 산림자원조사 소프트웨어의 개요

본 연구는 우리나라 산지에서 생육하고 있는 주요 수종의 생장 및 생육 환경에 대한 다양한 자료, 각종 산림작업에 활용되는 다양한 자료, 산림 부산물의 유통과 관계되는 자료 등을 PDA를 이용하여 효율적으로 조사 및 관리하는 시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

1차년도 연구개발의 목표는 산림자원의 매목조사와 재적산출 등에 대하여 PDA를 이용한 산림기본조사시스템을 개발하는데 있으며, 이를 위하여 PocketPC 2002 운영체계를 이용하는 PDA에서 활용이 가능한 산림조사시스템 소프트웨어를 개발하였다. 개발한 소프트웨어는 FIS(Forest Inventory System)로 명명하였으며, 개발한 소프트웨어를 위탁연구기관인 울진군 산림조합의 인근 울진 소광리 춘양목 소나무 보전지역에서 현장 적응 및 활용시험을 실시하였다. 이때 산림자원조사에 필요한 입력 자료의 양식 및 측정방법 등을 표준화하여 개발한 PDA 시제품으로 현장에서 충분한 적응시험을 실시한 후에 경제성 및 효과를 분석하였다.

현장 적응 및 활용시험에서 나타난 문제점과 현장 운영자의 의견을 충분히 반영하여 PDA 시제품을 개발하였으며, 이어서 개발한 시제품에 대하여는 타 산림조합, 지방산림관리청 및 국립산림과학원 등 관련기관의 관계자들과 수차례의 미팅으로 의견을 수렴한 후에 개발한 소프트웨어를 일부 수정 및 보완하였다. 1차년도에 개발한 FIS 소프트웨어는 Microsoft PocketPC 2002 운영체계를 탑재한 PDA에서 운영이 가능하도록 하였다.

그림 9는 개발한 소프트웨어를 활용한 PDA로 산림자원조사를 현장에서 실시하는 모습을 나타내고 있다.



그림 9. 개발한 산림자원조사 시스템의 현장 적응 및 활용 모습

- 1차년도에 개발한 산림자원조사 소프트웨어는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.
- PocketPC 2000 와 PocketPC 2002 기반의 PDA에서는 제조사에 관계없이 운영이 가능하다.
  - 작업파일을 기준으로 외부에 메모리의 확장이 없이 4000개 이상의 데이터를 저장할 수 있으며, 외부 메모리를 사용하면 무제한으로 데이터의 저장이 가능하다(단위 작업 당 데이터 용량은 12.5Kb, 일반적인 PDA의 경우에는 64Mb의 기본메모리를 탑재함).
  - 지명입력 등의 초기작업을 제외한 대부분의 작업은 클릭만으로 가능하도록 하여 현장 운용이 쉽다.
  - 직경급 및 수종은 기존의 산림조사방법을 기준으로 하여 작성하였으며, 편리하게 입력할 수 있다.
  - 입력한 데이터는 간단한 조작으로 PC로 전송할 수 있으며, PC의 소프트웨어를 활용하면 조사 결과의 출력이 가능하다.
  - 수종별 주요 재적표 등을 내장하고 있어서, 입력 자료에 대한 임목재적 등은 바로 검색이 가능하다.

## 2. 산림자원조사 소프트웨어의 개발

### 가. 산림조사항목의 선정 및 분류

산림조사는 장기적인 산림경영을 위한 영림계획서의 작성이나 산림내의 임목의 매매 및 담보 등을 위하여 임목의 축적량을 산출하기 위하여 실시한다. 산림자원의 일반적인 조사방법에는 전체의 임목자원을 모두 조사하는 방법이 있고, 또 하나는 우리나라의 산림은 대부분 지형이 가파른 곳에 위치하기 때문에 전체 조사가 곤란한 경우가 많고 또한 조사 경비 및 인력을 절감하기 위하여 전체 산림면적 중에서 그 일부 지역을 플롯하여 표준조사로 전체의 임목축적을 추정하는 방법이 있다.

산림 전체의 임목을 전부 측정하는 것이 매목조사이며, 이 방법은 임목을 매매할 때 정확한 재산 가치를 확인하기 위하여 실시하지만, 영림계획서 등을 작성할 때에는 전체 임목의 조사시 너무 많은 비용과 시간이 소요되기 때문에 그 중의 일부 플롯 지역을 조사하여 전체의 임목축적을 추정하는 방법을 주로 사용한다.

산림조사항목의 선정과 분류는 다음과 같은 다양한 자료를 참고로 하여 산림조합과 국유림 관리소, 산림과학원 등에서 사용하는 조사 야장을 분석하고, 현장에서 실시하고 있는 매목조사 방법을 참고로 하여 작업하였다.

- 제 4 차 전국산림자원조사용 전국 산림조사요령
- 산림조합에서 사용하고 있는 표준지 수고조사야장
- 국립산림과학원에서 산림생장자료관리 시스템 구축 연구에서 사용하고 있는 조사 야장
- 산림조합 및 국유림 관리소의 실무자들의 작업 요령
- 국유림 영림계획 전산화 모델 연구에서 사용한 조사야장

## 나. 산림조사 방법

산림조사방법에는 위에서 기술한 것과 같이 전수조사와 표준지조사의 2가지 방법이 있다.

### 1) 전수 조사

이 방법은 소반내의 모든 입목을 대상으로 흉고직경과 수고를 측정하여 수종별 입목간재적표를 이용하여 입목개개의 단목재적을 구한 후 전체 재적을 산출한다.

### 2) 표준지 조사

이 방법의 요령은 다음과 같다.

- ① 표준지는 산림(소반)내 평균임상인 개소에서 선정하고 1개표준지 면적은 최소 04ha(20m×20m, 10m×40m)으로 한다.
- ② 흉고직경은 2cm괄약(括約)으로 수종별로 측정하여 기록한다. 다만, 6cm미만은 측정하지 않는다.
- ③ 수고는 직경급별로 평균 수고를 산출한다.
- ④ 표준지내에서 측정된 입목의 평균 흉고직경과 평균 수고를 이용하여 표준지내의 재적을 계산한 후에 이를 기준으로 전 재적을 산출한다.

위 산림조사에서 흉고직경의 측정 방법은 다음과 같다.

- 표본점 원점에서 자북 방향으로 가장 가까운 입목부터 시계바늘 방향으로 측정하며 중복 또는 누락 등이 없도록 한다.
- 흉고직경은 직경 테이프 또는 윤척을 사용하여 지면(경사지에서는 지반이 가장 높은 근원부의 지면)에서 1.2m 되는 위치의 직경을 수간축과 직교되게 2cm 괄약으로 측정, 기록한다.
- 지상에서 1.2m 이하에서 분지된 수간은 수간마다 흉고직경을 측정한다. 단, 흉고직경 위치가 수간 분지점에서 20cm 이하에 있을 경우는 위로 올라가서

30cm 되는 곳을 측정한다.

- 흉고직경 부위가 이상 팽대 또는 위축되었을 때는 영향을 받지 않은 상, 하 최단거리의 부위직경을 각각 측정하고 평균하여 흉고직경으로 한다.
- 기울어진 입목은 지면에서 기울어진 방향으로 1.2m 되는 곳을 수간에 직교되게 측정한다.
- 근원부가 지상에 20cm이상 노출된 입목(Buttress tree)은 근원부에서 1m 되는 부위를 흉고직경으로 한다.

위 산림 조사에서 수고, 축적 및 연년생장량의 측정 및 산출 방법은 다음과 같다.

- 표본목의 선정은 표본점 임분 내에서 입목의 평균직경을 중심으로 직경급별로 구분, 선정하여 5본을 측정하며 단, 혼효림의 경우는 6본을 측정한다.
- 수고는 임분 수고의 최저, 최고 및 평균을 측정하여 임분 수고의 범위를 분모로 하고 평균 수고를 분자로 하여 표시한다(예 : 15/10 - 20).
- 축적 및 연년생장량은 헥타르 당 축적, 총 축적을 기재하고 연년생장량은 헥타르 별로 소수점이하 둘째 자리까지 기재한다.

#### 다. PDA 소프트웨어 구조

PDA의 소프트웨어는 그림 10에 나타난 것과 같이 6개의 클래스로 구성되어 있으며, 각 클래스는 아래와 같은 특정한 기능을 가진다.

CSELECTTREE	수종 선택 사용자 인터페이스 클래스
CFORESTDlg	FIS 주 다이얼로그 클래스
CFORESTApp	FIS 애플리케이션 클래스
CDLG_INPUT	직경급 수고 입력 클래스
CDATARW	데이터 관리 클래스
CDLG_HEIGHT	수고 데이터 처리 클래스
CDLG_INIT	초기화 작업 클래스

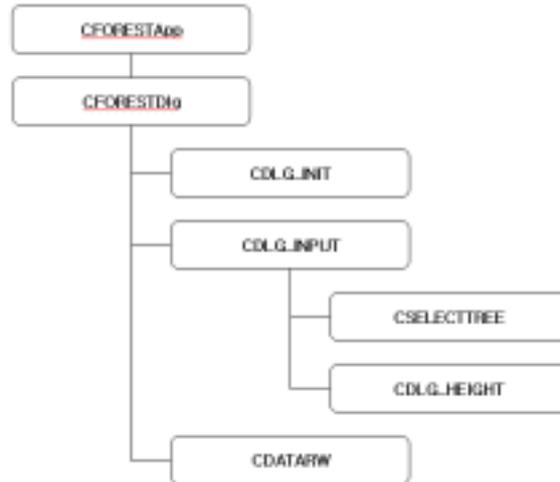


그림 10. FIS (Fortest Inventory System) 소프트웨어 클래스 구조

## 라. 초기 기본 정보 윈도우

개발 프로그램은 기타 PocketPC과 동일한 방법으로 시작한다. 초기 화면에서는 기존의 작업을 계속할 것인지, 새로운 작업을 시작할 것인지를 선택한 후 작업 대상 파일이름을 지정한다. 초기화면의 형태는 그림 11에 표시한 것과 같다.

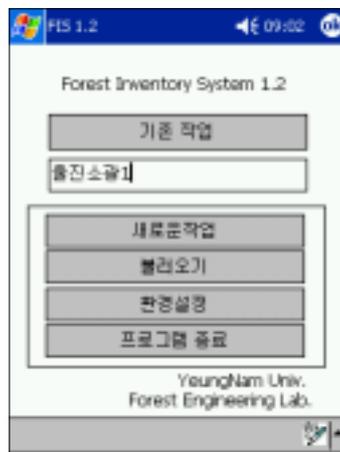


그림 11. 산림조사 소프트웨어 초기 기본 정보 입력화면

기존 작업 버튼은 작업 중인 데이터를 검색하거나, 수정하고 싶을 때 사용하는 버튼이다. 마지막에 저장한 데이터 파일을 자동으로 불러오도록 하였다. 만약 새로운 작업을 선택하였다면, 새로운 파일이름을 입력 하여야 한다.

새로운 작업 버튼은 새로운 작업을 하기 위한 버튼이다. 새로운 파일 이름을 입력하고 이 버튼을 누르면 된다.

불러오기 버튼은 기존에 조사한 파일을 불러오는 버튼이다. 이전 작업을 수정하거나 검색 하고 싶을 때 사용하는 버튼이다.

환경설정 버튼은 프로그램의 기능 설정을 위한 기능 버튼이다.

#### 마. 산림조사지역 정보 윈도우

새로운 파일을 선택하거나 기존작업을 선택하면 그림 12와 같은 윈도우가 나타난다. 입력 내용은 조사지역정보, 표준지면적, 조사지면적, 조사일자, 조사자 등이다.

조사지역은 조사지역 주소 입력창으로 예를 들어 경상북도 울진군 남면과 같이 주소를 입력할 수 있다. 또는 업무의 용도에 따라 변경 또는 활용도 가능하다. 이때 데이터베이스 관리에서는 조사지역이 중요한 인덱스로서 활용된다. 영림계획구, 임소반 데이터 필드에는 다양한 임지관리 정보를 입력하며, 이를 조사지역과 함께 데이터베이스의 관리 인덱스로 활용한다.

표준지 면적과 조사지 면적은 임목밀도 등의 자료를 추출할 때 활용하는 인자이다. 표준지 조사와 조사지 면적을 동일하게 입력하면 전수 조사를 의미한다. 표준지 면적의 입력단위는 헥타르(ha)이고, 조사지 면적의 입력단위는  $m^2$ 로 하였다. 임목밀도는 아래 식을 이용하여 표준지의 임목밀도를 계산하도록 하였다.

$$\text{임목밀도} = \text{임목채적} \times \frac{\text{표준지면적}(ha)}{\text{조사지면적}(m^2)} \times 10,000$$

조사일자 및 조사자 입력창은 데이터베이스의 관리에 필요한 입력 날짜 정보와 조사자 정보를 관리하는데 사용한다.

조사지역의 정보 윈도우는 선택적으로 사용된다. 즉 모든 자료가 필수적으로 사용되는 것은 아니지만, 조사지 면적이거나 표준지 면적에 대한 데이터는 이후 자료를 활용하여 통계분석을 할 때 중요한 기본 자료가 된다. 나머지 데이터는 자료를 구분하기 위한 데이터이며, 이후 PC에서 입력하여도 무관하다.



그림 12. 산림조사지역 정보 윈도우 화면

#### 바. 산림조사 데이터 입력 윈도우

조사항목은 33가지의 수종, 각 수종별 18 직경급, 수종의 분수, 각 직경급 당 최대 3개의 수고 데이터 즉, 총입력 데이터 수는 ‘33가지의 수종 × 각 수종별 18 직경급 수 × 직경급 당 최대 3개의 수고 데이터’를 입력할 수 있다.

입력이 가능한 수종은 산림청고시 자원측정법에 따른 33가지의 수종을 대상으로 하였다. 침엽수로는 소나무1, 소나무2, 잣나무, 해송, 리기다, 기타소나무, 낙엽송, 잣나무, 가문비, 향나무, 편백, 삼나무, 은행나무, 비자나무, 기타침엽수로 구분하였으며, 활엽수로는 상수리, 굴참, 신갈, 떡갈, 기타참나무, 밤나무, 오리나무, 오동나무, 박달, 자작, 피나무, 미루나무, 사시나무, 가시나무, 느티나무, 가래나무, 들메나무, 기타 활엽수로 설정하였다. 단, 수종 입력창에는 반드시 1가지 수종은 반드시 선택하여 입력하여야 한다.

그림 13에 수종 선택 입력 윈도우 화면을 예를 나타내었다.

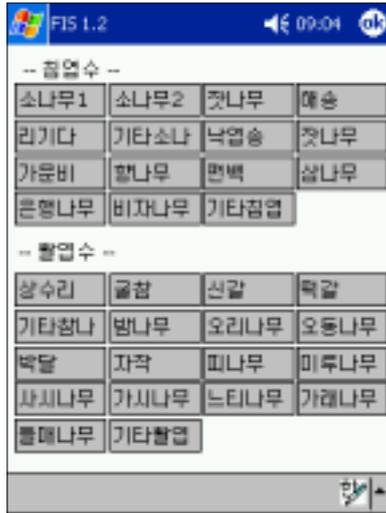


그림 13. 수종선택 입력 윈도우 화면

#### 사. 직경급별 본수 측정 윈도우

직경급은 6cm 이하, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40cm 이상으로 지정되어 있다.

직경급별 본수 윈도우 입력창에서는 각 직경급별로 버튼을 누르면 한번에 1씩 증가한다. 즉, “8” 버튼을 누르면 직경급 8의 숫자가 1 증가한다. 38의 경우는 직경급 8이 1개, 10이 1개,... 40이 1개 있다는 것을 의미한다. 만약 입력자료의 수정을 원하거나 잘못된 자료를 입력했을 때에는, 숫자 창을 직접 누르고 데이터를 다시 입력하면 된다.

현재 입력 중인 수종은 화면의 우측상단에 표시된다. 이때 입력수종을 변경하고 싶으면 “수종선택” 버튼을 누르면 된다. 수종을 선택하게 되면 다시 본 화면이 나타나지만, 데이터는 변경된 수종데이터를 표시한다. 입력 작업을 모두 종료한 후에 마지막으로 “작업완료” 버튼을 누르면 데이터가 자동으로 저장되도록 하였다.

그림 14는 개발한 임목의 직경급별 본수 입력 윈도우 화면의 형태를 보여주고 있다.



그림 14. 직경급 본수 입력 윈도우 화면

#### 아. 수고 입력 윈도우

수고는 직경급 데이터에 최대 3개까지 입력이 가능하도록 하였다. 수고입력 방법은 직경급 입력 창에서 수고입력 체크를 선택한 후 각 직경급의 버튼을 누르면 된다. 윈도우 화면은 자동으로 수종과 직경급이 표시되는 수고입력창으로 바뀌게 되며, 이후 3개의 창에 차례로 수고를 입력하면 된다. 2개 또는 3개의 수고 데이터는 평균값으로 평균 수고 창에 출력되며, 또한 재적표에 의한 수종의 평균 재적이 산출되어 표시하게 된다. 수고입력을 종료할 때는 확인 버튼을 누르면 다시 직경급 입력창으로 되돌아가도록 하였다. 즉, 수고입력이 완료된 후 체크 박스를 풀어주면 다시 직경급 입력모드로 돌아간다. 수고입력창의 색상은 수고데이터가 몇 개 있는가를 나타내도록 하였는데, 예를 들면, 수고 데이터가

3개 있으면 노랑색으로, 2개는 보라색으로, 1개의 경우는 적색으로, 그리고 회색은 수고 입력데이터가 없는 경우이다.

그림 15에 수고 입력 윈도우 화면의 형태를 나타내었다.

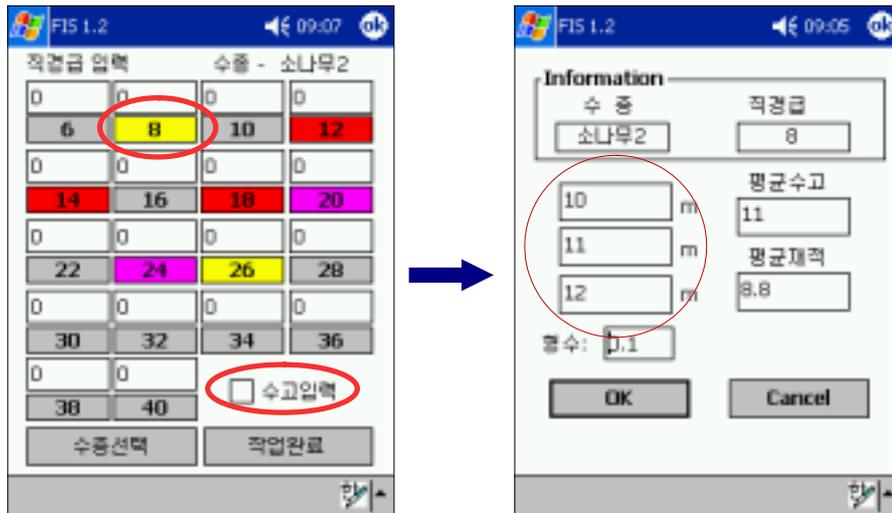


그림 15. 수고 입력 윈도우 화면

### 3. 산림자원 조사 소프트웨어의 경제성 분석

#### 가. 산림조사의 필요성 및 방법

산림조사는 무엇을 목적으로 하느냐에 따라 다양한 수준의 산림조사로 구분할 수 있으며, 표본조사와 매목조사로 대별 할 수 있으나 전체 산림 중 어느 정도를 조사하느냐에 따른 구분이기 때문에 본 연구에서 산림조사의 공정을 조사하는데는 큰 의미가 없다.

그러나 과거의 임목재적을 중심으로 한 산림조사에서 근래에는 산림의 임목과 임목이외의 산림환경을 다양한 자원으로 구분하여 각각의 자원을 조사할 필요성이 증대함에 따라 이와 같은 다양한 자연자원을 어느 정도까지 조사하여 기록, 평가하는 가도 중요한 문제로 제기되고 있다. 이에 관한 것은 뒷부분에서 자세히 기술하였다.

결국 본 연구는 PDA를 이용하여 산림자원조사에 도움이 되고자하는 것이기 때문에 앞에서 기술한 표본조사든 매목조사든 관계없이 현재의 조사방법과 PDA를 이용한 방법을 비교하여 그 차이를 분석함으로써 새로운 기기의 도입에 대한 평가를 하였다.

따라서 산림조사의 방법에 있어 현재 가장 중요한 것은 임목의 재적을 평가하는 부분이다. 이는 단순히 자원의 측정과 계획서의 작성뿐만 아니라 자원을 조사하여 임목을 판매하거나 구매하려는 민원인의 요청에 의하여 재적을 측정하는 경우도 많아 상거래를 위한 목적에도 많은 수요가 있다.

산림조사의 과정을 다음과 같이 구분 할 수 있다.

- ① 위치선정
- ② 플롯(조사구역) 확정
- ③ 측정 - 2인 1조 혹은 1인 단독
- ④ 내업-측정 자료의 컴퓨터 입력과 결과해석

이러한 작업 순서의 각각에 대하여 설명하면, 조사를 할 산림의 위치는 사전에 결정되어 현장으로 이동한 후 조사구역은 대개 20m×20m(면적 0.04ha)의 정방

형 플롯을 만들고 이 안의 나무의 재적을 측정하는 것이다. 이때 일반적으로 6cm 이상의 임목만을 측정대상으로 한다. 임목측정에 있어서는 두 사람이 한조가 되어 한사람이 윤척으로 하나하나 임목의 흉고직경을 측정하면서 불러주는 직경을 다른 한사람이 야장에 기재하는 방법과 같은 2인 1조이지만 측정하는 사람이 오랜 경험에 의한 목측으로 불러주는 직경을 기장자가 야장에 기재하는 방법이 있으며, 1인 혼자서 측정하는 경우는 오랜 경험에 의한 목측으로 직접 측정하면서 야장에 기입하는 방법 등으로 나눌 수 있다. 수고는 몇 개의 임목의 수고를 측정하여 전체 평균 수고를 산출하여 일률적으로 적용한다.

측정한 것을 직경급별로 야장에 기입하여 사무실로 돌아와 컴퓨터에 입력하여 조사한 결과물인 조사지역의 재적을 산출하게 된다.

여기에서 PDA를 이용함으로써 차이가 나는 부분은 자료의 입력과 출력이라 할 수 있다. 즉 기존의 방법은 야장에 기록한 후 그것을 다시 실내에 돌아와 컴퓨터에 입력하여 결과를 산출하는데 비해 PDA를 이용한 방법은 현장에서 바로 결과물을 얻을 수가 있고, 숙련도에 따라서는 측정현장에서의 입력에서도 많은 시간을 절약할 수 있을 것이다. 아울러 민원인을 대동하는 경우에 현장에서 결과물을 확인시킬 수가 있어 민원인과 같이 사무실 - 현장 - 사무실을 왕복하는 번거로움을 생략하는 효과도 얻을 수 있다.

**흉고직경과 수고의 측정방법**은 앞에서 자세히 기술하였다.

#### 나. PDA 조사와 기존 조사의 실행결과

기존의 산림조사에 의한 방법과 PDA를 활용한 산림조사 방법으로 울진과 논산지역에서 현장조사를 실시한 결과, 표 3과 같은 결과를 얻었다.

표 3. PDA 조사와 기존 조사의 현장 조사 결과 비교

구분	측정방법	측정 시간	내업 시간	조사조건			조사지	비고
				임상	경사	하층 식생		
1	1인(목측, 수기)	1분59초	6분35초	단순림	완	소	울진 서면	측정자 숙련
2	1인(목측,PDA)	2분25초	-	단순림	완	소	울진 서면	측정자 숙련, PDA활용 미숙련
3	2인(목측1+PDA1)	1분20초	-	단순림	완	소	울진 서면	측정자, PDA활용 숙련
4	2인(윤척1+수기1)	3분35초	6분35초	단순림	완	소	울진 서면	측정자 숙련
5	1인(목측, 수기)	2분51초	6분35초	단순림	중	중	울진 서면	측정자 숙련
6	1인(목측,PDA)	1분55초	-	단순림	중	중	울진 서면	측정자 및 PDA활용 숙련
7	2인(목측1+수기1)	4분39초	6분35초	단순림	중	중	울진 서면	측정자 숙련
8	2인(목측1+PDA1)	3분43초	-	단순림	중	중	울진 서면	측정자 숙련, PDA활용 숙련
9	2인(윤척1+PDA1)	10분12초	-	단순림	중	중	울진 서면	측정자 숙련
10	1인(목측, 수기)	4분32초	8분10초	혼효림	급	밀	논산 상월면	측정자 숙련
11	1인(목측, PDA)	5분27초	-	혼효림	급	밀	논산 상월면	측정자 숙련, PDA활용 미숙련
12	2인(목측1+수기1)	4분32초	8분10초	혼효림	급	밀	논산 상월면	측정자 숙련
13	2인(목측1+PDA1)	3분46초	-	혼효림	급	밀	논산 상월면	측정자, PDA활용 숙련
14	2인(윤척1+수기1)	16분48초	8분10초	혼효림	급	밀	논산 상월면	측정자 숙련

PDA조사와 기존조사에 있어서 측정시간에 영향을 주는 조건의 차이는 1인의

측정자가 숙련되고 PDA활용이 숙련된 사람은 기존조사보다 PDA를 활용한 측정 시간이 적게 소요되어 조사효율성이 높았다. 또한 측정자와 PDA활용이 숙련된 2인1조의 측정시간도 기존조사보다 PDA를 활용한 경우의 측정시간이 적게 소요되어 조사효율성이 높게 나타났다.

또한 PDA활용 시 기존조사에서 내업 시간이 단순림일 경우 6분35초, 혼효림일 경우 8분10초의 작성시간이 소요되었지만, PDA의 활용시 기존작업보다 내업 시간 만큼의 시간이 적게 소요되어 업무효율성이 높은 것으로 나타났다. 그림 16에 두 조사방법에 의한 현장 시험의 사진을 나타내었다.



그림 16. PDA조사 및 기존조사의 현장시험 모습

PDA조사와 기존조사의 실행결과는 윤척에 의한 측정방법과 목측에 의한 측정 방법으로 구분할 수 있다.

#### ○ 윤척에 의한 측정방법

윤척에 의한 측정방법에 있어서는 3분35초에서 16분48초의 범위로 PDA조사 와 기존조사와의 차이는 없었지만, 측정시간은 공통적으로 경사와 하층식생에 영향을 많이 받는다. 내업 시간에 있어서는 PDA조사가 조사현장에서 즉시 출력 하거나 사무실에서 결과물을 출력 받을 수 있기 때문에 업무 효율성이 개선된다 (2인1조).

### ○ 목측에 의한 측정방법

목측에 의한 측정방법에 있어서는 측정시간은 임상, 경사, 하층식생의 조사 조건에 의한 영향은 적으며, 측정시간의 차이는 PDA활용이 미숙련된 경우는 측정시간이 기존조사보다 약간 오래 걸리는 것으로 나타났다(2인 1조). 그리고, 1인의 측정자가 숙련되고 PDA활용이 숙련된 사람은 기존조사보다 PDA를 활용한 경우의 측정시간이 적게 소요되었다(1인).

측정자와 PDA활용이 숙련된 2인1조의 측정시간에 있어서도 기존조사보다 PDA를 활용한 경우의 측정시간이 적게 소요되었다(2인1조).

또한 PDA활용시 기존조사에서 내업시간이 단순림일 경우 6분35초, 혼효림일 경우 8분10초의 작성시간이 소요되었지만, PDA활용시 단순림일 경우 6분35초, 혼효림일 경우 8분10초의 내업시간이 절감되고, 조사 현장이나 사무실에서 결과를 출력 받을 수 있어서 업무 효율성이 개선되는 것으로 생각된다.

### 다. 향후 산림조사의 전망

본 연구에서는 기존 산림조사에서 가장 중요하게 여겨왔던 임목 재적측정만을 대상으로 하였다. 그러나 현재 지속가능한 산림경영(Sustainable Forest Management)이 새로운 산림경영의 패러다임으로 정착되어가고 있고, 이에 따라 국제적으로도 산림환경의 건강성을 유지하는 임업, 환경친화적인 산림경영 등을 위한 몬트리올 프로세스 및 산림인증(Forest Certification)등으로 인하여 산림자원도 임목자원 뿐 아니라 하층식생, 동물 등에 이르기 까지 다양한 산림생태계를 한눈에 알 수 있는 자원조사를 필요로 하고 있다. 이에 임업선진국에서는 산림조사 항목을 추가하여 많은 항목을 목재 이외의 산림생태계를 표현하는 인자들로 구성하고 있다.

따라서 우리나라에서도 이미 산림경영의 패러다임이 변화하고 있어서 향후 산림조사에 있어 조사항목이 추가될 것에 대비하는 다양한 항목의 산림생태를 포함 할 수 있는 프로그램이 필요할 것은 자명한 일이다. 또 이미 미국에서는

PDA나 전자야장 등을 사용하여 현장에서 직접 자료를 입력하고 있는 것으로 조사되었다.

다음의 표 4와 표 5에서는 미국에서 현재 산림조사에서 조사하고 있는 항목들을 소개하였다.

**표 4. 미국 FIA에서 조사하고 있는 다목적 산림조사 항목**

임지데이터	표본점 데이터	수목데이터	기타 식생데이터
- 토지이용			
- 이용의 변화	- 도로와의 거리	- 수종	- 엽량구조
- 경사	- 휴양기회	- 흉고직경	- 생명형에 대한
- 방위	- 표본점의 임령	- 수고	엽량의 할당
- 지형적 위치	- 산림관리급	- 불량목	- 갱신/잡목림/만
- 소유형태	- 벌채력	- 수목의 품질	경류
- 산림형	- 벌채경과	·통나무의 등급	·수종, 수고
- 임령	- 장비류의 제한	·외형적 결함	·어린잎으로
- 임분크기급	- 지표석	·내부적 결함	먹힐 가능성
- 임분의 재적급	- 표고	·수관급	
- 단면적 및	- 토양자료	·상품성	
임분축적	·부식층의 깊이	·피해/고사의원인	
- 지황급	·근계의 깊이	·품등구분	
- 임분의 기원	·토양층별 깊이	-재 측정되는 표본	
- 종자의 기원	·B층의 성질	점 수목의 과거	
- 지형학적 분류	·기암의 깊이	·과거의 흉고직경	
- 경영의 경과	·모재	·과거의 상품성	
- 재측정 표본점에	·토양습도	·과거의 품등구분	
대한 실제 생산력	·토양통	- 상품성, 수종, 크	
- 생산력 가능성	- 지위지수	게 관련된 야생동	
- 경영 가능성		물의 가치	
- 임형의 크기		·품목, 고사 입목	
- 야생생물생식		·먹이장소,공동 등	
조사		- 갱신	
·물·주위·소개부			

주) 출처: 이승호, 2003.

표 5. 미국 FIA의 비목재계 산림자원 조사항목

항목	내용
비목재계 식생 - 상록, 낙엽관목 - 초본류 전체 식생	수종, 생활형 및 계급에 대한 엽량분포, 재적비율, 엽량상태 수종, 수종구성, 생중량 및 건조량, 엽량분포, phenology
야생생물 - 고사 입목 - 수목의 동공 - 서식지에의 적용성 - 중요 관목류 - 식이식물 - 쓰러진 나무 - 거리 - 서식지 형태	단위면적당 본수, 수고, 절단가지(snag)의 유무 수목 당 동공수, 크기, 위치 수종, 직경 수종, 직경 수종, 길이, 중앙 직경, 부패정도, 지상부 잔여부분 마을, 도로, 물, 은신처, 어류서식 하천까지의 거리 수종, 계층별 엽량, 생활형
비목재 biomass - biomass - 관목의 biomass - 상록관목, 낙엽관목 - 전체식물	식물군별 엽면적 비율, 원고(stem)직경 및 수고 수종, 직경, 지표피복율 수종, 계층별 엽량, 생활형 수종, 종구성비, 생중량, 건조량, 엽면적, phenology
레크리에이션 - 기대도 - 정보의 제공 - 이용의 종류 - 산책로 및 도로 - 환경정비 - 접근성 - 풍치	자연적인 것과 도시적인 각종 레크리에이션의 기대도, 기회 정보의 종류(표식, 소유자 등) 이용정도와 이용자 계층 산책로 및 도로의 종류 물, 도로, 도시와의 거리, 농지면적, 임도의 폭 1/4마일 내의 도로형태, 담, 계사의 유무, 인구밀집지와의 거리 각 방위별 전망사진
물 - 환경정비 - 야생동식물 보호/ 먹이공급 - 하천의 근접 - 물의 특징	물과의 근접도 토지이용도, 식생 회복율, 신초섭취 정도, 물까지의 거리, 물 의 형태 가장 가까운 하천까지의 거리 형태, 영구 또는 일시적, 표본까지의 거리
토양 - 토양형에 대한 면적 과 토양형별 생산력 - 유역의 상대적 평가 - 토양형별 식생조성 - 식생 형과 토양형별 식생생산력	유기물 층의 깊이 근경의 깊이, B층 토성, 기암깊이, 모재, 토양침투급 낙엽층의 깊이, 부식, 토성, 침식의 유무, 경사 A층의 형태, 낙엽층 깊이, 경사, 지형 토양단면, 토양습도, 토성, SCS시리즈 등급
기타 - 개인소비용 신탄재 생산과 용도	지역, 수종, 소유자, 임상별 목재량

주) 출처: 이승호, 2003

## 라. 산림조사 소프트웨어의 경제성 분석

본 연구에서 제작한 소프트웨어의 경제성 분석은 시간동작연구(Motion and Time Study)기법을 적용하여 산림조사 작업시간을 관측하였으며, 측정결과의 바람직한 신뢰도를 얻기 위해 17회에 걸쳐 적정 범위 내에서 관측하였다. 표 6에 PDA조사와 기존조사에 의한 측정시간 조사의 결과를 정리하여 나타내었다.

산림조사 소요인력은 100회를 기준으로 100회당 소요시간을 1일 산림조사 가능시간과 기준인원을 적용하여 산출하였으며, 기준 인원은 목측의 경우 1인, 윤척의 경우 2인을 적용하여 산정하였다. 표 7에 PDA조사 및 기존조사에 의한 소요인력의 산정 결과를 나타내었다.

PDA조사와 기존조사의 실행결과는 앞에서와 마찬가지로 윤척에 의한 측정 방법과 목측에 의한 측정방법으로 구분하여 분석하였다.

원가계산은 다음의 예정가격 작성준칙에 의한 원가계산과 엔지니어링 사업 대가기준에 의한 원가분석을 실시하였다.

- 재정경제부, 원가계산에 의한 예정가격 작성 준칙, 회계예규 2200.04-105-9
- 과학기술처, 엔지니어링 기술 진흥법 시행령 제 4조 규정에 의한 엔지니어링 사업대가 기준 제 2004-123호

표 6. PDA조사와 기존조사의 측정시간 분석 결과

구분		관측시간 분석		
		회당 측정시간	회당 내업시간	합계
		(분/회)	(분/회)	(분/회)
기존조사	목적측	1.9833	6.5833	8.5667
		4.5333	8.1667	12.7000
	평균			10.6333
	윤척	3.5833	6.5833	10.1667
		16.8000	8.1667	24.9667
평균			17.5667	
PDA조사	목적측	2.4167	0.0000	2.4167
		5.4500	0.0000	5.4500
	평균			3.9333
	윤척	3.5833	0.0000	3.5833
		16.8000	0.0000	16.8000
평균			10.1917	

표 7. PDA조사와 기존조사에 의한 소요인력의 산정 결과

구분	100회당 산림조사 소요시간	1일 산림조사 가능시간	100회당 산림조사 소요인력
기존조사(목적측)	17.7222	6	2.95
기존조사(윤척)	29.2778	6	9.76
PDA조사(목적측)	6.5556	6	1.09
PDA조사(윤척)	16.9861	6	5.66

주) 1. 100회당 산림조사 소요인력은 “100회당 산림조사 소요시간 ÷ 1일 산림

조사 가능시간 × 기준인원”으로 산정하였음

2. 기준인원은 목축을 사용하는 경우 1명, 윤척을 사용하는 경우에 2명을 기준으로 산정하였음

산림조사의 소요인력 산정에는 산림조사의 직무시간을 분석하였다. 산림조사 직무시간 분석에 있어서, 1일 근무시간은 직접시간과 간접시간으로 나누었으며, 직접시간은 산림조사 작업시간이고, 간접시간은 준비, 마무리, 휴식 시간이다. 통상적인 조사원의 1일 직무는 직접시간과 간접시간으로 분류하기 어렵기 때문에 간접시간은 최소 변수와 시간만을 적용하였다. 1일 총 근무시간(480분)에서 간접시간(120분)을 제외한 산림조사 가능시간은 360분으로 설정하였다(표8 참조).

**표 8. 산림조사의 직무시간 분석**

구 분		내용설명	소요시간
총 근무시간(A)		1일 근무 시간으로 8시간을 기준으로 함.	480분
간접시간 (B)	조사 준비시간	산림 조사 시작 전 준비시간을 나타내며 산림조사 장소까지 이동시간을 포함한다.	25분
	조사 마무리시간	산림조사 종료 후 뒷마무리하는 시간을 나타내며 사무실로 귀환시간을 포함한다.	25분
	휴식 시간	매시간 10분씩 휴식시간을 고려함.	70분
	계		120분
직접시간(A-B)		산림조사 소요된 시간을 나타내며 자료 입력시간을 포함 한다	360분

1) 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석

① 인건비 산정

인건비는 직접인건비와 간접인건비로 구분할 수 있으며, 직접인건비는 직접 산림조사 작업에 종사하는 조사원을 대상으로 하였으며, 간접인건비는 직접 산림조사 작업에 종사하지 않은 감독관리자 및 사무원, 일용직 등이 대상이지만 본 연구에서는 제외하였다.

표 9에 산림조사 조사원의 인건비 산정기준을 나타내었고, 표 10에 작업원 1인당의 인건비 산정표를 예시하였다.

표 9. 산림조사원의 인건비 산정기준

구 분		산 정 기 준
직접 인건비	정 의	당해 용역 현장에서 계약목적물을 완수하기 위해 직접 작업에 종사하는 종업원 및 노무자에 의하여 제공되는 노동력의 대가
	적용대상	조사원
	산정기준	▷ 기본급 : 시중노임단가(2005. 1. 1. 발표자료) ▷ 상여금 : 기본급의 400% 적용 ▷ 퇴직급여총당금 : (기본급 + 상여금) ÷ 12개월
간접 인건비	정 의	직접 용역 업무에 종사하지는 않으나, 용역현장에서 보조 작업에 종사하는 종업원 및 노무자, 감독자에 의해 제공되는 노동력의 대가
	적용대상	제외
	산정기준	▷ 기본급 : 시중노임단가(2005. 1. 1. 발표자료) ▷ 상여금 : 기본급의 400% 적용 ▷ 퇴직급여총당금 : (기본급 + 상여금) ÷ 12개월

표 10. 산림조사원의 1인당 인건비 산정

구 분		조사원
적용직종		보통인부
인건비	기본급	31,309
	상여금	10,436
	퇴직급여 총당금	3,479
	1일 지급액	45,224
표준보수액		41,745

- 주) 1. 기본급은 2005년 1월 1일 발표된 제조부문 시중노임단가 적용  
 2. 표준보수액은 “1일 지급액 - 퇴직급여총당금”으로 산정함

② 제 경비의 산정

경비에는 보험료, 복리후생비 및 감가상각비를 대상으로 하였다.

보험료는 건강보험, 산재보험, 고용보험, 임금채권보장보험으로 나눌 수 있으며, 관계법 규정 및 요율을 적용하였으며, 표 11에 보험료의 산정기준과 근거를 나타내었다.

표 11. 보험료의 산정기준, 내용 및 적용 근거

세부비목	산정기준	내 용	적 용 근 거
건강보험	표준보수년액의 2.105%	2.105%는 사업주 부담분, 전 직원에 적용	국민건강보험법 (2005년 기준)
산재보험	표준보수년액의 3.10%	사업주 부담, 전 직원에 적용	산재보험법 (2005년 기준)
고용보험	표준보수년액의 0.45%	사업주부담(사업주제외) 전 직원에 적용	고용보험법 (2005년 기준)
임금채권 보장보험	표준보수년액의 0.03%	사업주부담 전 직원에 적용	임금채권보장법 (2005년 기준)

- 주) 표준보수액은 인건비 산출 내역 중 기본급, 제수당, 상여금의 합계액임.

복리후생비는 피복비, 교통비와 국민연금법에 의한 국민연금 등의 비목으로 구성된다. 식비 및 교통비는 실거래 가격을 조사하여 적용하였으며, 식비는 산림조사 100회당 근무일수를 적용하여 산정하였다. 국민연금법에 의한 국민연금은 표준보수액에 4.5%를 적용하여 산정하였다(표 12 참조).

**표 12. 1인당 복리후생비 집계표**

구 분	적용직종	금액(원/년)	비 고
식 비	조사원	3,500	실거래가 적용
국민연금	조사원	1,879	표준보수액 × 4.5%

감가상각비는 일간 감가상각액의 경우 정액법을 적용하여 산정하고, 내용년수는 ‘법인세법 시행규칙 제15조 3항’의 규정에 의해 5년을 적용하였으며, 산림조사 감가상각비는 PDA기기를 기준으로 적용하여 산정하였다. 표 13에 감가상각비의 산출내역을 표시하였다.

**표 13. 감가상각비 산출 내역**

구분	장비	취득가액	내용 년수	일간 감가상각액
PDA를 활용한 산림조사	PDA 기기	420,000	5	230

주) 1. 일간 감가상각액 = 취득가액 ÷ 내용년수 ÷ 365일

2. 취득가액은 신규기기 기준이며, 단가적용은 2005년 10월 실거래가 적용

그리고 표 14에 일반관리비율을 업종별로 예시하였으며, 본 연구에서는 일반관리비율을 용역(5%)을 적용하였다.

표 14. 업종별 일반관리비율

업종	일반관리비율(%)
공사	6
음,식료품의 제조, 구매	14
섬유, 의복, 가죽제품의 제조, 구매	8
나무, 나무제품의 제조, 구매	9
종이, 종이제품, 인쇄출판물의 제조, 구매	14
화학, 석유, 석탄, 고무 제품의 제조, 구매	8
비금속광물제품의 제조, 구매	12
제1차 금속제품의 제조, 구매	6
조립금속제품, 기계, 장비의 제조, 구매	7
수입 물품의 구매	8
기타 물품의 제조, 구매	11
용역	5
적용율 (%)	5%

주) 국가계약법 시행규칙 제 8조 제 1항 참조

## 2) 엔지니어링 사업대가 기준에 의한 원가분석

### ① 인건비 산정

노임단가 기준은 한국 엔지니어링 진흥협회에서 발표한 엔지니어링사업 부문의 노임단가(2005. 1.1)을 적용하였으며, 엔지니어링 사업부문 노임단가는 기본급, 제수당, 상여금, 퇴직급여충당금, 회사가 부담하는 산업재해보상보험료 등을 포함한 금액이다(표 15 참조).

표 15. 1인당 인건비 산출내역

(단위:원/일)

구 분	조 사 원
적용직종	초급기술자 (건설 및 기타부문)
노임단가	89,202

### ② 직접경비

직접경비는 당해 업무 수행에 필요한 비용으로 엔지니어링 사업대가 기준 제3장 제 15조의 규정상 직접인건비에 포함되지 아니한 현장운영비를 말한다. 따라서 직접경비는 감가상각비가 해당되며, 예정가격작성준칙에 의한 원가분석과 동일하게 적용하였다. 또한 감가상각비도 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석과 동일하게 적용하였다.

### ③ 제경비

제경비는 엔지니어링사업대가의 기준 제 16조 규정상 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 비용으로 임원, 서무, 경리직원 등의 급여, 사무실비, 사무용 소모품비, 비품비, 기계기구의 수선 및 상각비, 통신운반비, 회의비, 공과금 등이다.

엔지니어링 사업대가의 기준상 제 경비는 직접인건비의 110% ~ 120%를 적용하도록 규정되어 있으며, 본 연구에서는 최저수준인 110%를 적용하였다.

④ 기술료

기술료는 엔지니어링사업대가의 기준 제 17조 규정상 엔지니어링 활동 주체가 개발·보유한 기술의 사용 및 기술축적을 위한 대가로서 조사연구비, 기술개발비, 기술 훈련비 및 이윤 등을 포함하는 것으로서, 직접인건비와 제경비를 합한 금액의 20%~40%를 적용하도록 규정되어 있다. 본 연구에서는 최저인 20%를 적용하였다.

3) 윤척 대비 PDA활용 조사의 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석

윤척을 이용한 산림조사시 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석의 결과를 표 16에 나타내었으며, 표 17에는 인건비의 산정, 그리고 표 18부터 표 20까지에는 제 경비 중 보험료, 복리후생비, 감가상각비를 산정한 결과를 나타내었다.

표 16. 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석 (단위: 원/일)

		기존조사법	PDA를 활용한 조사	차액	기존조사법 대비 PDA조사법 절감률(%)
인건비		441,386	255,968	-185,418	-42,01%
경비	보험료	23,162	13,432	-9,730	
	복리후생비	52,494	30,442	-22,052	
	감가상각비	-	1,302	1,302	
	소계	75,657	45,177	-30,480	-40,29%
일반관리비(5%)		25,852	15,057	-10,795	-41,76%
총원가		542,895	316,202	-226,694	-41,76%

표 17. PDA조사와 기존조사에 의한 인건비 산정 (단위 : 원/년)

구분	직종	1인당 단가	인원	금액
기존 조사법	조사원	89,202	9.76	870,612
PDA 조사법	조사원	89,202	5,66	504,883

표 18. PDA조사와 기존조사에 의한 보험료 산정

(단위 : 원/일)

구 분		표준보수액	적용요율	인 원	금 액
기존조사법	건강보험	41,745	2.105%	9.76	8,576
	산재보험	41,745	3.10%	9.76	12,630
	고용보험	41,745	0.45%	9.76	1,833
	임금채권 보장보험	41,745	0.03%	9.76	122
합 계					<b>23,162</b>
PDA조사법	건강보험	41,745	2.105%	5.66	4,974
	산재보험	41,745	3.10%	5.66	7,325
	고용보험	41,745	0.45%	5.66	1,063
	임금채권 보장보험	41,745	0.03%	5.66	71
합 계					<b>13,432</b>

표 19. PDA조사와 기존조사에 의한 복리후생비 산정

(단위: 원/일)

구 분		적용금액	인원	금액
기존조사	식 비	3,500	9.76	34,160
	국민연금	1,879	9.76	18,334
합 계				<b>52,494</b>
PDA조사	식 비	3,500	5,66	19,810
	국민연금	1,879	5,66	10,632
합 계				<b>30,442</b>

표 20. PDA조사와 기존조사에 의한 감가상각비 산정

(단위: 원/일)

구 분	적용금액	소요일수	금 액
기존 조사법	230	-	-
PDA 조사법	230	5.66	1,302

4) 윤척 대비 PDA활용 조사의 엔지니어링사업대가 기준에 의한 원가분석

윤척을 이용한 산림조사시 엔지니어링 사업대가 기준에 의한 원가분석의 결과를 표 21에, 표 22에는 인건비의 산정 결과를 나타내었다.

표 21. 엔지니어링 사업대가 기준에 의한 원가분석 (단위 :원/일)

		기존조사법	PDA를 활용한 조사	차 액	기존조사법 대비 PDA조사법 절감율(%)
인건비		870,612	504,883	-365,728	-42.01%
경비	보 험 료	23,162	13,432	-9,730	
	복리후생비	52,494	30,442	22,052	
	감가상각비	-	1,302	1,302	
	소 계	75,657	45,177	-30,480	-40.29%
제경비(인건비의 110%))		957,673	555,372	-402,301	-42.01%
기술료(인건비와 제경비 합계액의 20%)		365,657	212,051	-153,606	-42.01%
총 원 가		2,269,598	1,317,483	-952,115	<b>-41.95%</b>

표 22. PDA조사와 기존조사에 의한 인건비 산정 (단위: 원/일)

구분	직종	1인당 단가	인원	금액
기존 조사법	조사원	89,202	9.76	870,612
PDA 조사법	조사원	89,202	5.66	504,883

5) 목측 대비 PDA 활용 조사의 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석

목측에 의한 산림조사시 예정가격 작성준칙에 의한 원가분석의 결과를 표 23에 나타내었으며, 표 24에는 인건비의 산정, 그리고 표 25부터 표 27까지에는 제 경비 중 보험료, 복리후생비, 감가상각비를 산정한 결과를 나타내었다.

표 23. 예정 가격 작성준칙에 의한 원가분석 (단위: 원/일)

		기존조사법	PDA를 활용한 조사	차 액	기존조사법 대비 PDA조사법 절감율(%)
인건비		133,411	49,294	-84,117	-63.05%
경비	보 험 료	7,001	2,587	4,414	
	복리후생비	15,867	5,863	10,004	
	감가상각비	-	251	251	
	소 계	22,868	8,700	14,168	-61.95%
일반관리비(5%)		7,814	2,900	-4,914	-62.89%
총 원 가		164,092	60,894	-103,198	-62.89%

표 24. PDA조사와 기존조사에 의한 인건비 산정 (단위 : 원/년)

구분	직종	1인당 단가	인원	금액
기존 조사법	조사원	45,224	2.95	133,411
PDA 조사법	조사원	45,224	1.09	49,294

표 25. PDA조사와 기존조사에 의한 보험료 산정

(단위 : 원/일)

구 분		표준보수액	적용요율	인 원	금 액
기존조사법	건강보험	41,745	2.105%	2.95	2,592
	산재보험	41,745	3.10%	2.95	3,818
	고용보험	41,745	0.45%	2.95	554
	임금채권 보장보험	41,745	0.03%	2.95	37
합 계					<b>7,001</b>
PDA조사법	건강보험	41,745	2.105%	1.09	958
	산재보험	41,745	3.10%	1.09	1,411
	고용보험	41,745	0.45%	1.09	205
	임금채권 보장보험	41,745	0.03%	1.09	14
합 계					<b>2,587</b>

표 26. PDA조사와 기존조사에 의한 복리후생비 산정

(단위: 원/일)

구 분		적용금액	인원	금액
기존조사	식 비	3,500	2.95	10,325
	국민연금	1,879	2.95	5,542
합 계				<b>15,867</b>
PDA조사	식 비	3,500	1.09	3,815
	국민연금	1,879	1.09	2,048
합 계				<b>5,863</b>

표 27. PDA조사와 기존조사에 의한 감가상각비의 산정

(단위: 원/일)

구 분	적용금액	소요일수	금 액
기존 조사법	230	-	-
PDA 조사법	230	1.09	251

6) 목적 대비 PDA활용 조사의 엔지니어링사업대가 기준에 의한 원가분석

목적에 의한 산림조사시 엔지니어링 사업대가 기준에 의한 원가분석의 결과를 표 28에 나타내었으며, 표 29에는 인건비의 산정 결과를 표시하였다.

표 28. 엔지니어링 사업대가 기준에 의한 원가분석 (단위 :원/일)

		기존조사법	PDA를 활용한 조사	차 액	기존조사법 대비 PDA조사법 절감률(%)
인건비		263,146	97,230	-165,916	-63.05%
경비	보 험 료	7,001	2,587	4,414	
	복리후생비	15,867	5,863	10,004	
	감가상각비	-	251	251	
	소 계	22,868	8,700	14,168	-61.95%
제경비(인건비의 110%))		289,460	106,953	-182,507	-63.05%
기술료(인건비와 제경비 합계액의 20%)		110,521	40,837	69,685	-63.05%
총 원 가		685,995	253,720	432,275	<b>-63.01%</b>

표 29. PDA조사와 기존조사에 의한 인건비 산정 (단위: 원/일)

구분	직종	1인당 단가	인원	금액
기존 조사법	조사원	89,202	2.95	263.146
PDA 조사법	조사원	89,202	1.09	97,230

## 제 3 절 산림자료관리 시스템

### 1. 산림자료관리 소프트웨어의 개요

사회 각 분야에서의 정보화에 대한 요구는 점점 더 커지고 있으며 이러한 현상은 산림자원분야의 경우에도 예외는 아니다. 또한, 숲과 환경에 대한 노력은 지금까지 매우 다양하게 표출되어왔지만 이러한 산림자원 자료의 활용과 이용에 있어서는 효율적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 변화되는 환경에 대한 숲 생태계의 변화를 정확히 관찰하고 조사할 수 있는 실용적인 산림자원의 정보화에 대한 해결 방안이 요구되고 있으며, 특히 임지의 정보는 그 양이 방대하고 작업에 따른 자료의 효율적인 관리가 힘들기 때문에 임업관련분야에서 정보화 관련기술의 필요성은 더욱 중요시 되고 있다. 따라서 다양한 정보를 독립가, 임업관계기관 등의 작업자가 임분 관리에 현장 활용이 가능하도록 임지의 정보를 입력하거나 검색할 수 있는 시스템의 개발이 요구되고 있다.

본 연구에서는 PDA를 활용하여 일반인의 등산이나 레크리에이션을 위해 산림지의 다양한 정보를 제공하거나, 임업관련 연구원, 산림작업자 및 산림조합 등 임업관련기관의 이용자들이 산림지에서 지형도, 각종 산림작업 도면 및 자원조사 자료를 산림지에서 입력하거나 검색 할 수 있는 시스템의 개발을 목표로 하였다.

이와 같은 산림자료 개발시스템은 DXF형식의 전자지도를 기반으로 임지의 다양한 정보를 나타낼 수 있도록 제작되었으며, 본 자료관리 시스템의 개발에 사용한 전자지도 및 도면의 특징은 다음과 같다.

- 기본 수치지형도의 축척: 1: 25,000
- PC상에서 수치지형도의 수정, 보완 후 PDA로 다운로드하여 사용
- 지형도의 표시 축척은 1: 2,500, 1: 5,000, 1: 10,000, 1: 20,000, 1: 30,000으로 서로 확대 및 축소 가능
- 다양한 레이어의 활용을 통해 지형도 및 관련 구조물의 표시 가능

- GPS의 데이터를 수신하여 지도상에 현재 위치표시 및 이동경로 표시
- GPS는 블루투스형 GPS를 포함하여 PDA에서 활용가능한 모든 GPS의 연결 가능
- 지도상에 GPS에 수신된 현재 위치 및 TM좌표 표시 가능
- 지형도의 검색 뿐만 아니라 GPS에 수신된 현재 위치로 즉시 표시 이동 가능
- DXF형 전자지도의 텍스트 형식의 파일을 2진 바이너리 파일형식으로 변환하여 사용하므로 처리 속도의 향상 및 저장 용량 감소
- 지형도상의 정보격자크기 : 100m × 100m
- 지형도상의 각 정보격자 단위로 사용자 메모 및 주요 정보 입, 출력가능
- 각 정보격자 단위로 연결된 파일형태로 설계도 등의 그림형식, 동영상 등과 같은 멀티미디어 형식의 정보표현이 가능한 HTML형식, 일반 텍스트 형식의 정보 표현이 가능하므로 다양한 정보의 표현이 가능
- 1차년도에 개발 완료한 산림기본조사 시스템과 연동으로 산림지에서의 매목 조사의 효율성 향상

위에서 표시한 바와 같이 자료관리 개발소프트웨어는 일반인 뿐만 아니라 임업인들이 산림지의 소유, 임황, 지황 등과 같은 다양한 정보를 표시하고, 임소반 정보, 임도설계도 등 중요한 정보를 입, 출력할 수 있을 뿐만 아니라, GPS를 활용하여 산림지에서 현재의 위치를 표시하고 이동경로를 저장할 수 있는 개인용 정보단말 소프트웨어로 개발하였다.

주요 기본 자료의 선정 및 수집에는 일반인을 위한 네비게이션 및 각종 관련 정보를 제공하는 지도데이터와 산림공무원 및 관련 산림작업자를 위한 지도데이터로 나누어 제작하였다. 기본 자료는 임업관련기관 및 이용자들의 활용 비중이 높은 문서를 우선적으로 선정 및 수집하고, 지형도 및 주요 임업작업 도면을 전자문서화하여 지도데이터와 관련정보를 입력하거나 검색할 수 있는 시스템을 개발하였다. 그림 17에 표시한 것과 같이 일반인을 위한 각종 관광정보 및 임지의 정보는 충남대학교 연구팀에서 개발하였으며, 임업인을 위한 작업도면의 시제

품은 울진군 산림조합의 도면을 참고로 하여 개발하였다.



그림 17. 전자지도와 자료관리 소프트웨어개발의 연구 체계

## 2. 산림자료관리 소프트웨어의 구성

### 가. 기본 메뉴

FIMS 프로그램의 기본화면은 그림 18과 같으며, 그림에서 화면의 상단에는 GPS에서 수신된 현재 위치를 수치로 표시함과 동시에 화면의 중앙에 +로 지형도상의 현재위치를 표시하고, 하단에 TM 기준좌표를 표시하도록 하였다. 우측에는 삼각형의 형태로 북쪽을 나타내는 방위표시가 있으며 우측하단에는 현재 표시하고 있는 지도의 축척을 나타내었다.

또한 수치지형도에서 저장된 각 지형물의 이름, 속성 및 위치를 표시하고 전체 지도를 일정하게 분할하여 격자를 표시하도록 하였다. 맨 아래쪽에는 파일과 도구메뉴를 표시하도록 배치하였다. 그리고, PDA 화면상에서 지도를 이동시킬 때에는 클릭과 드래그 기능을 사용한다.

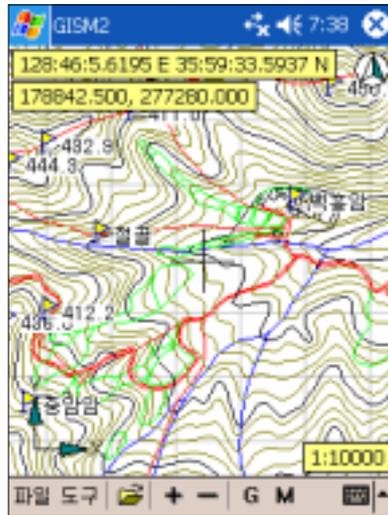


그림 18. PDA의 지도표시 화면 예시

그림 19는 메뉴와 함께 화면표시의 상세한 사항을 표시한 모습을 보여주고

있다. 메뉴의 + 또는 -키를 활용하여 지도를 확대 및 축소할 수가 있으며, 또한 도구메뉴에 있는 확대, 축소의 명령에 의해서도 같은 작업을 할 수 있다. 지도의 축척은 도구메뉴에서 직접 축척을 선택하여 변환할 수도 있다. 지도의 이동은 화면을 클릭하거나, 드래그하여 상하좌우로 이동을 가능하게 하였으며, M버튼을 누르면 GPS에서 수신된 현재 위치로 즉시 이동할 수 있다.

지도의 개발은 활용도와 이용편의성을 위하여 지도파일을 선택적으로 선택이 가능하도록 하였으며, 본 연구에서는 일반인을 위한 계룡산 관광지도와 임업인을 위한 울진군 지도를 시제품으로 개발하였다.

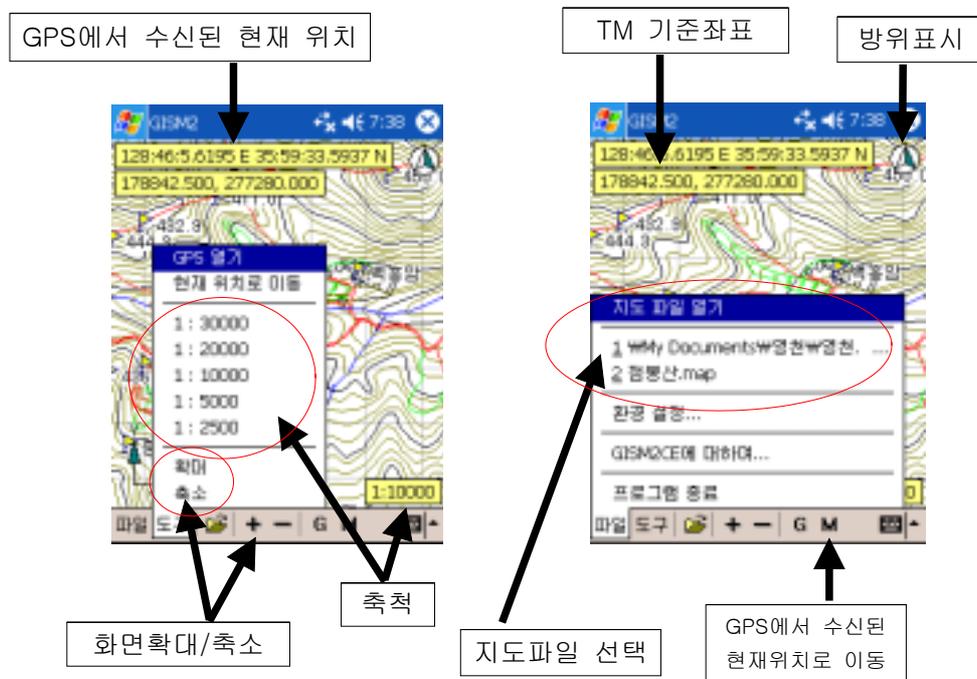


그림 19. PDA의 메뉴 화면 모습

## 나. GPS포트 설정

PDA에서 사용하는 GPS는 기본적으로 시리얼포트와 같은 형식의 입출력을 지원한다. 이는 블루투스형 GPS에서도 마찬가지이며, 이러한 기능은 각 개발사의 드라이버를 설치하여 사용할 수 있다. 그러나 주요 제품별로 사용포트와 데이터의 전송속도는 달라지며, 이는 GPS의 사용설명서에 명시되어 있다. 따라서 본 프로그램은 GPS의 데이터 수신을 위해 수신포트의 설정이 가능하도록 제작하였다.

GPS의 포트설정은 사용하는 기종과 드라이버에 따라 달라진다. 가장 많이 사용하고 있는 GPS의 예로는 다음의 2가지를 들 수 있다.

- NAVMAN : COM 5, 115200bps
- I-navi Blue GPS : COM 6, 38400bps

이와 같은 GPS는 입출력, 사용 슬롯 등의 종류와는 관계없이 적절한 가상 시리얼 포트의 종류와 전송속도를 입력하면 된다. 임업인들이 주로 사용하는 Magellan 등의 독립형 GPS의 경우에도 시리얼 포트를 사용할 수 있는 연결케이블을 활용하면 연결하여 사용할 수 있다. 이를 이용하면 정밀한 작업을 위한 DGPS의 활용도 가능하다.

그림 20은 제작한 GPS의 포트설정 화면의 형태를 보여준다.



그림 20. 시리얼 포트 설정화면

#### 다. About 화면

About 화면은 프로그램의 저작권이나 개발사를 표시하는 화면이다. 본 연구에서 개발한 시제품에서는 그림 21에 나타난 것과 같이 개발명인 GISM2CE의 프로그램명이 표시되어 있다.

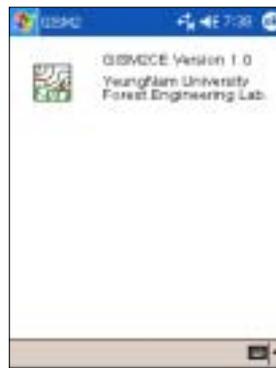


그림 21. About 화면

#### 라. 지도 표시 화면

개발소프트웨어에서 사용되는 지도는 기본적으로 1:25,000 수치지형도를 이용하며, 이를 PC에서 바이너리 형식으로 변환하여 PDA에서 활용한다. 이들 지도의 표시 축척은 1: 2,500, 1: 5,000, 1: 10,000, 1: 20,000, 1: 30,000으로 서로 확대 및 축소가 가능하도록 하였으며, PDA 화면이 아주 협소하기 때문에 이와 같은 표시형식을 가장 효율적인 비율로 판단하고 최종적으로 결정한 것이다. 다음의 그림 22에서는 지도의 축척 3가지를 사용하여 PDA의 화면을 표시한 예이다.

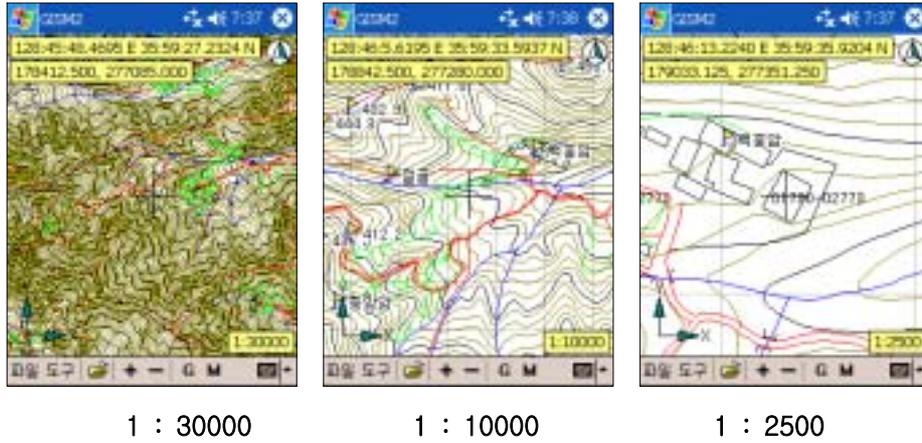


그림 22. 축척별 지도 표시 예

#### 마. 팝업 메뉴의 사용자 메모 저장 화면

개발소프트웨어는 각 속성격자 단위로 텍스트 형식의 사용자의 메모 또는 정보의 저장이 가능하다. 이는 PDA의 화면을 계속 누르고 있으면 그림 23에 표시된 것과 같이 기능별로 서브메뉴가 나타나고, 이 중 하단의 사용자 메모란을 클릭하면 우측화면과 같은 정보입력창이 나타나서 사용자의 필요에 따라 정보를 저장할 수 있다. 이 기능은 임업인이 산림 현장에서 필요한 위치에 간략한 정보를 입력하고 싶을 때 유용하게 활용할 수 있다. 또한, 기 입력된 데이터를 검색할 수도 있으며, 관광용 지도의 경우 연혁, 설명 등 주요시설물의 정보를 검색할 수 있도록 하였다.

또한, 텍스트 정보와 함께 HTML형식의 홈페이지 파일도 검색하여 출력이 가능하므로 관광용 지도의 경우 그림, 음성, 사진, 동영상 등과 같은 다양한 정보를 출력할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 외국인 등이 관광용으로 관련지도를 다운로드하여 사용할 경우에 지형도에 현재위치와 함께 각종의 다양한 관광 정보를 손쉽게 출력할 수 있다. 또한, 임업인의 경우 현장에서 활용이 가능한 산림지의 소유, 위치 정보와 임도, 사방댐 등 주요시설물의 설계도 및 각종 정보

를 현장에서 바로 검색이 가능하도록 하여 현장에서의 활용성을 크게 향상시켰다.



그림 23. 사용자 메모 및 정보출력 화면

#### 바. 팝업 메뉴의 산림조사 입력 화면

1차년도에 개발을 완료한 산림조사 입력 프로그램을 본 프로그램과 연동할 수 있도록 수정 및 보완하였다. 이와 같이 개발한 두 프로그램은 연동하여 실행 시키는 화면의 모습을 그림 24에 나타내었다.

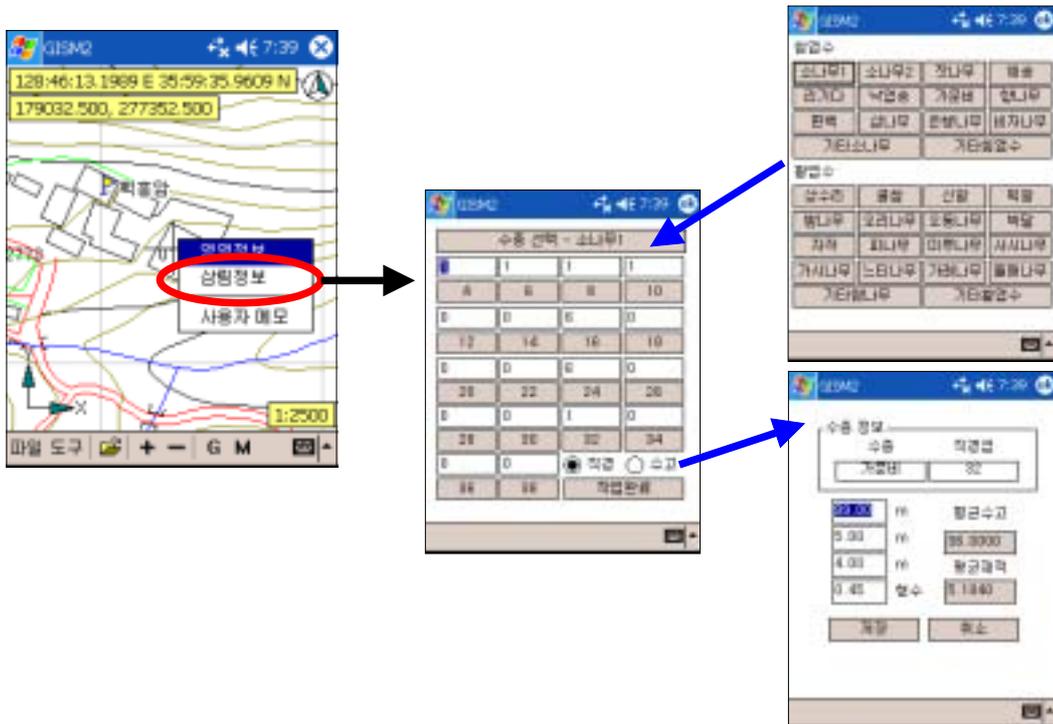


그림 24. 팝업 메뉴의 산림 조사 입력 화면

#### 마. 자료 관리 시스템의 지도 제작

산림자료 관리시스템의 지도제작의 과정 및 특징은 다음과 같다.

- 지도는 축척 1: 25,000의 지도를 사용하며, 사용지역의 지도를 AUTOCAD에서 합성한다.
- 지형도의 등고선은 처리속도에 직접적으로 크게 영향을 미치므로 가급적 삭제하여 최소화한다.
- 합성한 지도를 DXF형태로 출력한다.
- 레이어를 사용하여 지도상에 출력될 기호를 입력한다.
- 지도의 좌측상단을 기준으로 100m 간격으로 격자를 만들어 순번을 부여 한다

- 만들어진 순번에 따라 지도정보 폴더에 각 격자의 순번에 파일 이름으로 정보를 입력 한다

아래 그림 25에 지도 변환 과정의 화면을 나타내었고, 그림 26에 ARCVIEW에서 나타난 지형도와 FIMS의 지도 표시를 비교하여 나타내었다.

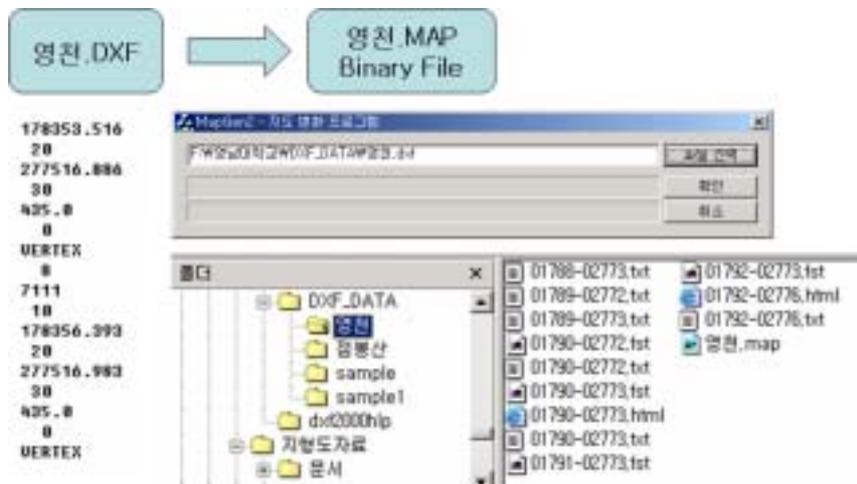
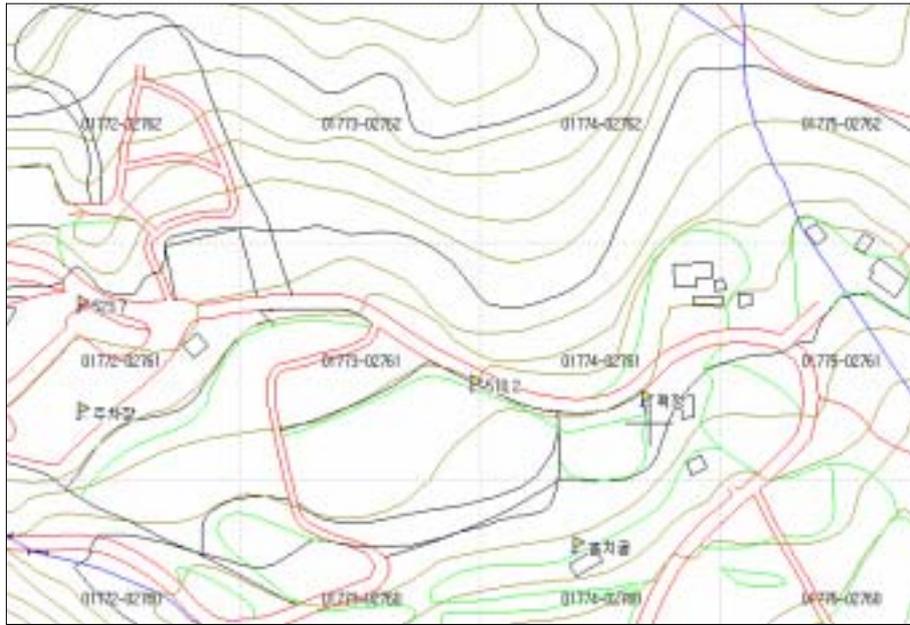


그림25. 지도 변환 과정 화면



그림 26. ARCVIEW에서 나타난 지형도와 FIMS의 지도표시 비교

이와 같이 지도변환과정을 거친 수치지형도는 그림 27에서와 같이 확대하여 표시할 수 있으며, 주요 시설물과 격자 형태의 셀을 표시한다.



DXF format : The R14 DXF Reference (Version u14.1.04).

그림 27. FIMS지도의 확대 사진

### 3. 산림자료관리 소프트웨어에서 GPS 데이터의 구성, 처리 및 활용

최근에는 GPS를 이용한 네비게이션 소프트웨어의 대중화로 인해 처음 가는 길을 찾아갈 때 목적지 이름만 알면 쉽게 찾아 갈 수 있도록 도와주는 다양한 프로그램들이 출시되고 있다. 그리고 프로그래밍 방법에 대한 내용도 많이 공개되었기 때문에 관심이 있는 사람은 누구라도 쉽게 자기만의 소프트웨어를 작성할 수 있게 되었으며 그 활용방법도 점점 늘어나고 있다.

GPS 응용 프로그램을 개발하기 위해서는 먼저 아래 항목에 대한 기본적인 이해가 필요하며, 나아가 프로그래밍 언어를 어느 정도 다룰 수 있는 능력이 요구된다. 특히 PDA를 이용하여 구현할 때에는 한정된 리소스 환경에서 원하는 기능을 수행할 수 있도록 보다 높은 프로그래밍 기술이 요구된다.

그림 28은 Block IIA SPS 신호 생성 및 송신 구조를 모식적으로 표시한 그림이다.

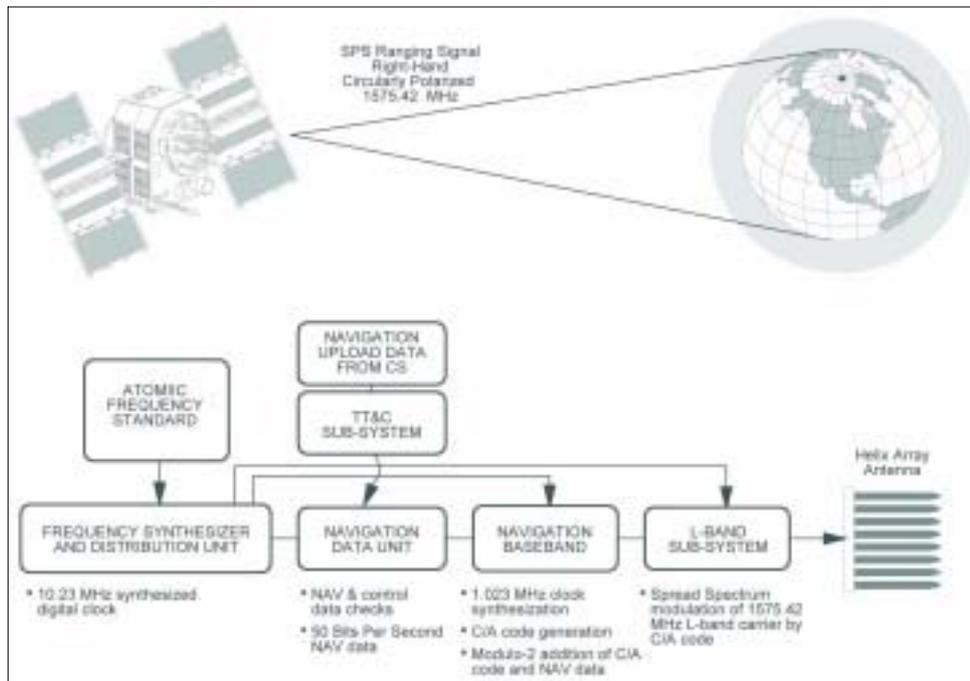


그림 28. Block IIA SPS 신호 생성 및 송신 구조

GPS 수신기에서 시리얼 통신으로 읽어 들이는 프로토콜은 NMEA-183 포맷으로 설정된 COM포트를 통하여 일련의 텍스트 형태의 데이터로 수신된다. 실제로 수신되는 정보는 다음과 같은 형태를 가진다.

```
$GPGGA,025747.324,3550.2232,N,12844.0304,E,1,06,1.5,77.3,M,24.3,M,0.0,0000*4E
$GPGLL,3550.2232,N,12844.0304,E,025747.324,A*3C
$GPGSA,A,3,01,25,14,06,16,30,,,,,,,,,2.9,1.5,2.5*3B
$GPGSV,2,1,07,01,81,267,42,25,62,335,44,14,53,154,47,06,44,084,42*7A
$GPGSV,2,2,07,16,38,239,43,30,25,048,37,20,16,301,00*46
$GPRMC,025747.324,A,3550.2232,N,12844.0304,E,22.733009,166.95,121005,,*3F
$GPVTG,166.95,T,,M,22.733009,N,42.100732,K*52
$GPGGA,025748.324,3550.2168,N,12844.0322,E,1,06,1.5,77.3,M,24.3,M,0.0,0000*49
$GPGLL,3550.2168,N,12844.0322,E,025748.324,A*3B
$GPGSA,A,3,01,25,14,06,16,30,,,,,,,,,2.9,1.5,2.5*3B
$GPGSV,2,1,07,01,81,266,42,25,62,335,44,14,53,154,47,06,44,083,42*7C
$GPGSV,2,2,07,16,39,239,43,30,25,048,36,20,16,301,00*46
$GPRMC,025748.324,A,3550.2168,N,12844.0322,E,23.941589,167.61,121005,,*35
$GPVTG,167.61,T,,M,23.941589,N,44.338979,K*51
$GPGGA,025749.324,3550.2100,N,12844.0339,E,1,06,1.5,77.2,M,24.3,M,0.0,0000*4D
$GPGLL,3550.2100,N,12844.0339,E,025749.324,A*3E
$GPGSA,A,3,01,25,14,06,16,30,,,,,,,,,2.9,1.5,2.5*3B
$GPGSV,2,1,07,01,81,266,42,25,62,335,44,14,53,154,47,06,44,083,42*7C
$GPGSV,2,2,07,16,39,239,43,30,25,048,36,20,16,301,00*46
$GPRMC,025749.324,A,3550.2100,N,12844.0339,E,25.097566,167.63,121005,,*37
$GPVTG,167.63,T,,M,25.097566,N,46.479808,K*51
$GPGGA,025750.323,3550.2031,N,12844.0358,E,1,06,1.5,77.1,M,24.3,M,0.0,0000*45
```

```
$GPGLL,3550.2031,N,12844.0358,E,025750.323,A*35
$GPGSA,A,3,01,25,14,06,16,30,,,,,2.9,1.5,2.5*3B
```

각각의 텍스트 정보는 시리얼 통신을 이용하여 쉽게 얻을 수 있으며 그 내용 또한 한 행 단위로 ‘,’를 구분자로 하여 각각의 의미에 맞게 분리하여 해석할 수 있다.

```
$GPGSA,A,3,01,25,14,06,16,30,,,,,2.9,1.5,2.5*3B
```

위의 내용을 예로 들어 각각의 의미를 살펴보면 아래 표와 같다.

\$	데이터의 시작을 알린다.
GP	GPS에서 사용하는 GP 접두어
GSA	GNSS DOP and ACTIVE SATELLITE의 약자. 이 문자열에 따라서 이후의 데이터 형태가 결정된다.
,	데이터의 각 항목을 구분하는 구분자
*	CHECK-SUM을 알리는 구분자
3B	16진수로 데이터가 정확하게 수신 되었는지를 결정한다.

현재 구현된 산림정보 시스템 응용 프로그램에서 사용하는 NMEA 정보는 GPGLL, GPRMC, GPVTG, GPGSA, GPGSV로 총 5가지 항목을 사용하며, 이 정보들에서 현재 단말기의 위치정보를 분석하게 된다. 각각의 내용은 아래 표와 같다.

### GPGGA – Global positioning system fixed data

	필드	예제	설명
1	Sentence ID	\$GPGGA	Global positioning system fixed data
2	UTC Time	92204.999	hhmmss.sss
3	Latitude	4250.5589	ddmm.mmmm
4	N/S Indicator	S	N = North, S = South
5	Longitude	14718.5084	ddmm.mmmm
6	E/W Indicator	E	E = East, W = West
7	Position Fix	1	0 = Invalid, 1 = Valid SPS, 2 = Valid DGPS, 3 = Valid PPS
8	Satellites Used	4	Satellites being used (0-12)
9	HDOP	24.4	Horizontal dilution of precision
10	Altitude	19.7	Altitude in meters according to WGS-84 ellipsoid
11	Altitude Units	M	M = Meters
12	Geoid Separation		Geoid Separation in meters according to WGS-84 ellipsoid
13	Separation Units		M = Meters
14	DGPS Age		Age of DGPS data in seconds
15	DGPS Station ID	0	
16	Checksum	*1F	
17	Terminator	CR/LF	

### GPRMC – Position and time

	필드	예제	설명
1	Sentence ID	\$GPRMC	Recommended Minimum Specific GNSS Data
2	UTC Time	92204.999	hhmmss.sss

3	Status	A	A = Valid, V = Invalid
4	Latitude	4250.5589	ddmm.mmmm
5	N/S Indicator	S	N = North, S = South
6	Longitude	14718.5084	dddmm.mmmm
7	E/W Indicator	E	E = East, W = West
8	Speed over ground	0	Knots
9	Course over ground	0	Degrees
10	UTC Date	211200	DDMMYY
11	Magnetic variation		Degrees
12	Checksum	*25	
13	Terminator	CR/LF	

#### GPVTG – Course over ground

	필드	예제	설명
1	Sentence ID	\$GPVTG	
2	Course	89.68	Course in degrees
3	Reference	89.68	T = True heading
4	Course		Course in degrees
5	Reference	89.68	M = Magnetic heading
6	Speed	0.00	Horizontal speed
7	Units	N	N = Knots
8	Speed	0.00	Horizontal speed
9	Units	K	K = KM/h
10	Checksum	*5F	
11	Terminator	CR/LF	

### GPGSA – Active satellites

	필드	예제	설명
1	Sentence ID	\$GPGSA	GNSS DOP and active satellites
2	Mode 1	A	A = Auto 2D/3D, M = Forced 2D/3D
3	Mode 1	3	1 = No fix, 2 = 2D, 3 = 3D
4	Satellite used 1	1	Satellite used on channel 1
5	Satellite used 2	20	Satellite used on channel 2
6	Satellite used 3	19	Satellite used on channel 3
7	Satellite used 4	13	Satellite used on channel 4
8	Satellite used 5		Satellite used on channel 5
9	Satellite used 6		Satellite used on channel 6
10	Satellite used 7		Satellite used on channel 7
11	Satellite used 8		Satellite used on channel 8
12	Satellite used 9		Satellite used on channel 9
13	Satellite used10		Satellite used on channel 10
14	Satellite used11		Satellite used on channel 11
15	Satellite used12		Satellite used on channel 12
16	PDOP	40.4	Position dilution of precision
17	HDOP	24.4	Horizontal dilution of precision
18	VDOP	32.2	Vertical dilution of precision
19	Checksum	*0A	
20	Terminator	CR/LF	

## GPGSV

	필드	예제	설명
1	Sentence ID	\$GPGSV	GNSS Satellites in View
2	Number of messages	3	Number of messages in complete message (1-3)
3	Sequence number	1	Sequence number of this entry (1-3)
4	Satellites in view	10	
5	Satellite ID 1	20	Range is 1-32
6	Elevation 1	78	Elevation in degrees (0-90)
7	Azimuth 1	331	Azimuth in degrees (0-359)
8	SNR 1	45	Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
9	Satellite ID 2	1	Range is 1-32
10	Elevation 2	59	Elevation in degrees (0-90)
11	Azimuth 2	235	Azimuth in degrees (0-359)
12	SNR 2	47	Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
13	Satellite ID 3	22	Range is 1-32
14	Elevation 3	41	Elevation in degrees (0-90)
15	Azimuth 3	69	Azimuth in degrees (0-359)
16	SNR 3		Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
17	Satellite ID 4	13	Range is 1-32
18	Elevation 4	32	Elevation in degrees (0-90)
19	Azimuth 4	252	Azimuth in degrees (0-359)
20	SNR 4	45	Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
21	Checksum	*70	
22	Terminator	CR/LF	

위에 기술한 표를 참고하여 프로그래밍 작업을 할 때 몇 가지의 주의 사항이 있다. 즉, 시간정보의 경우, 세계 표준시를 사용하여 한국에서는 그 값에 9시간을 더하여 계산하여야 하며, 고도의 경우 평균해수면(MSL: Mean Sea Level)을 기준으로 한다. 그리고 좌표계의 경우는 WGS-84 좌표계를, 속도의 경우는 knots 또는 km/h를 사용하는 경우가 있기 때문에 각각의 용도에 맞도록 변환하는 작업이 필요하다.

실제로 이와 같은 프로그램의 구현은 아래 그림 29에 표시한 단계를 따라 진행된다.



GPS 연결 설정                  GPS 수신 및 데이터 해석                  GPS 연결 해제.

그림 29. GPS 데이터의 처리 단계

#### 4. DXF 수치지형도와 GPS 데이터의 연동

##### 가. 지구의 형상과 편평률

지구는 타원체이므로 지구의 한 경선을 따라 적도에서 극으로 이동하면서 위도 1°에 해당하는 호의 길이를 측정하면, 위도 0° ~ 1°에서의 호의 길이는 110.57Km 이며, 45°~46°에서는 111.14Km, 89°~90°에서는 111.70Km로 고도가 증가할수록 호의 길이가 점차 증가하고 있어 지구는 적도쪽으로 부풀은 타원체로 알려져 있다. 국가마다 채택하고 지구타원체의 편평률은 다르며, 우리나라는 베셀타원체를 채택하고 있다(표 30 참조).

최근에는 인공위성을 이용하여 과거보다 훨씬 정확하게 지구의 크기를 측정할 수 있게 되자 각 국가마다 서로 다른 지구타원체의 사용에 따른 문제를 줄이기 위해 세계적으로 WGS84(World Geodetic System 1984) 지구타원체를 채택하고 있다. WGS84에서 편평률은 1/298이며, 적도반경은 6378.137Km, 극반경은 6356.752Km이다. 따라서 GPS에서는 일반적으로 WGS84가 사용되지만, 우리나라의 수치지형도는 BESSEL을 사용하고 있으므로 GPS의 위치 데이터는 BESSEL좌표계로 변환되어야 한다.

표 30. 지구타원체와 편평률

지구타원체	적도반경(Km)	편평률(1-b)/a	사용국가
BESSEL(1841)	6377.397	1/299	일본, 독일, 한국
GRS80(1980)	6378.135	1/298	국제적으로 채택 결정
WGS84	6378.137	1/298	세계적으로 사용

지구의 형상은 완전한 기하학적 타원체가 아니라 굴곡이 있는 지표면이며, 지구의 정확한 형상을 나타내는 지구형을 지오이드(geoid)라고 한다. 지각의 구성요소와 밀도가 장소에 따라 다르기 때문에 보통 지오이드면은 상당히 불규칙하게 나타난다. 그러나, 최근에는 인공위성을 통해 지구 중력을 관측할 수 있게 되면서 지구의 형상을 정확하게 측정할 수 있게 되었다.

## 나. 데이텀과 측지 기준체계

지구타원체와 지오이드면과의 차이가 가장 작도록 지오이드면에 가장 근접하는 타원체를 준거타원체(Reference ellipsoid)라 한다. 측지 측량은 지구의 곡률을 고려하여 측량하는데, 이때 준거타원체의 차이뿐만 아니라 측지원점이 되는 데이텀(Datum)도 그 지역에 부합되게 선정되어야 하므로 주어진 위치에 대한 좌표체계도 상이하게 나타날 수 있다. 지표면상에서 좌표와 표고를 측정할 때는 측량원점을 기준으로 다른 점의 위치와 높이를 결정한다. 이와 같이 위치 측량의 기준이 되는 점을 측지 데이텀(geodetic datum) 또는 수평 데이텀이라고 하고, 표고의 기준(평균해수면)이 되는 점을 수직 데이텀(vertical datum)이라고 한다. 일반적으로 데이텀은 원점의 위치, 측지망의 방향, 준거타원체의 파라미터(적도반경과 편평률), 원점에서의 지오이드 기복 등으로 정의된다.

따라서 지구의 형상과 크기를 나타내는 준거타원체와 측지 데이텀은 지표상의 위치를 결정하는 좌표체계의 기준이다. 현재 많이 사용되는 데이텀은 NAD(North American Datum), AGD(Australian Geodetic Datum), EGD(European Geodetic Datum), TD(Tokyo Datum) 등이 있다. 예를 들어 NAD27 데이텀의 경우는 측지원점이 캔자스주의 Meades Ranch이며, 준거타원체로 Clark1866을 채택하고 있으며, 미국에서의 항해, 비행, 지형도 작성시 좌표체계의 기준이 된다.

WGS84 데이텀의 경우 측지원점이 지구중심에 위치하고 있으며, WGS84 준거타원체를 채택하고 있다. 이 **WGS84는 GPS좌표계의 기준이 되고 있으며, 범세계적으로 사용되고 있다. 우리나라의 경우 TD(Tokyo Datum)과 BESSEL 타원체를 채택하고 있다.** 현재 각 나라 또는 지역마다 준거타원체와 데이텀이 서로 상이하므로 동일한 위치의 좌표 값이 다르게 나타날 수 있다.

#### 다. 우리나라의 측지기준과 좌표체계

현재 우리나라에서 새로운 GPS측량을 도입하게 되면 여러 가지 복잡한 문제가 발생한다. 예를 들면, 우리나라가 현재까지 준거타원체로 채택하였던 베셀타원체와 도쿄데이텀에서 새로운 WGS84 준거타원체와 지구 중심 데이텀으로 전환하는 경우 WGS84 좌표체계와 기존의 준거좌표계간의 좌표변환문제 및 정밀한 지오이드의 결정 등에 문제가 발생한다. 실제로 WGS 좌표체계는 우리나라에서 1999년 5월부터 GPS 상시관측 시스템을 설치하여 운영하고 있으나, GPS 측량성과를 우리나라의 기준점 성과로 사용하기 위해서는 WGS84 타원체에서 BESSEL 타원체로의 변환, BESSEL 타원체와 TM좌표간의 변환이 이루어져야 한다.

우리나라 지도좌표계는 준거타원체로 BESSEL타원체를 사용하며, 경위도는 지리좌표계를 사용하고 있다. 평면직각좌표계의 경우 국가기본도는 TM좌표계를, 군사용 지도는 UTM 좌표계를 사용한다. 우리나라의 평면적인 각 좌표의 원점은 통일원점 3개, 기타 원점 11개로 구성되어 있다. TM좌표계에서 좌표기준점은 다음과 같다.

- 서부원점 125° E, 38° N
- 중부원점 127° E, 38° N
- 동부원점 129° E, 38° N

평면 직각좌표계에서 음수값의 좌표가 나타나지 않도록 하기 위하여 각 구역의 좌표원점에서 X좌표는 500,000m(단, 제주도는 550,000m) N으로, Y좌표는 200,000m E로 정한다. 즉 중부원점인 127°를 기준으로 동쪽으로는 1,000m 단위로 201, 202, 203…….으로 표기하고, 서쪽으로는 199, 198, 197…….의 순으로 표기한다. 그리고, 38°를 기준하여 북쪽으로는 501, 502, 503…….의 순으로, 남쪽으로는 499, 498, 497…….의 순으로 표기한다. 좌표축에서 특정 지역의 위치는 미터단위의 평면 직각좌표로 표현한다. 예를 들면, 좌표점 (198,497)은 중부원점 127° E에서 서쪽으로 2Km, 38° N에서 남쪽으로 3Km

떨어진 지점의 위치를 말한다.

본 연구에서는 이 좌표계를 이용하여 서부원점을 기준으로 동쪽으로 100m 단위로 분류하여 단위 셀의 위치를 결정하였다.

## 5. FIMS 시스템을 활용한 산림자료관리 시스템

### 가. 지도 크기의 결정

임업에 활용될 지도의 시험작업은 현장 시험지로 선정한 울진군을 대상으로 실시하였다. 개발한 프로그램의 호환성과 통일성을 위하여 임업용 지도의 크기도 일반용 지도와 같은 10Km × 10Km로 결정하였으며, 격자의 크기도 동일하게 100m × 100m로 결정 하였다. 또한 세부적인 사항도 일반용 지도와 동일한 구조를 가지도록 하여 명칭, 표시형식, 표시내용, 속성정보 등을 동일하게 입력하였다.

다만, 지번 등의 소유권 분할, 임도 등의 연속적인 시설물 등은 지도상의 추가적인 레이어를 사용하여 표시하도록 하였다.

### 나. 지도상에 표시할 정보

본 임업용 지도에는 일반용 지도와는 달리 지도상의 시설 지점을 클릭하면 주요 시설물의 저장된 정보를 표시할 수 있도록 하였다. 이는 개발한 프로그램의 주요 기능 중의 하나인 데이터베이스 연결기능을 활용하여, 임도 설계도 등 주요 자료를 현장에서 바로 검색할 수 있도록 하였다. 그림 30은 임도설계도면을 현장에서 검색하는 모습을 나타내었다.



그림 30. 임도설계도 현장 검색 화면

#### 다. 산림조사시스템과의 연동

본 개발시스템은 1차년도 연구 결과인 산림조사시스템과 연동되어 활용이 가능하도록 하였다. 산림조사 시스템은 산림지에서 매목조사를 위한 시스템이며, 2차년도에 개발한 소프트웨어와 연동할 경우 GPS를 활용하여 조사지역의 자동구분이 가능하고, 데이터베이스와 연결되어 그 활용성이 크게 증대될 것으로 판단된다.

주요 기능은 1차년도에 개발한 소프트웨어와 거의 동일하며, 조사자의 정보 입력 부분과 위치 정보에 대한 부분이 변경되었으나, 데이터구조는 동일하므로 데이터의 상호호환은 가능하도록 하였다. 또한, 현장에서의 활용성을 증대시키기 위하여 표시형식을 개선하였다. 그림 31에 산림조사 시스템과 산림자료관리 시스템과의 통합 화면의 모습을 나타내었다.



그림 31. 자료 관리시스템의 산림조사시스템과 통합화면

## 6. FIMS 시스템을 활용한 국립공원자료관리 시스템

### 가. 대상지역

#### 1) 연구 대상지의 개황

1968년 12월 31일에 국립공원으로 지정된 계룡산국립공원은 차령산맥과 노령산맥 사이에 형성된 산지로서, 행정구역상 충남 공주시 반포면과 계룡면, 논산시 두마면과 상월면 그리고 대전광역시 유성구에 걸쳐 위치하고 있다. 북위 36°18'~36°23'· 동경 127°11'~127°에 위치하여 천왕봉(845m)을 주봉으로 북서쪽으로 관음봉(816), 삼불봉(775m), 연천봉(738m)이 위치하고 동쪽으로 황적봉(605m), 도덕봉(534m)등이 우뚝 솟아 있다.(국립공원 관리공단, 1997) 능선이 닭의 벼슬 머리에 쓴 용의 모습과 닮았다고 하여 계룡이라는 이름이 붙여지게 되었고, 풍수지리에서도 명산이며, 무속신앙과 관계 깊은 신비스러운 산이다.

본 연구 대상지의 위치도를 그림 32에 나타내었다.

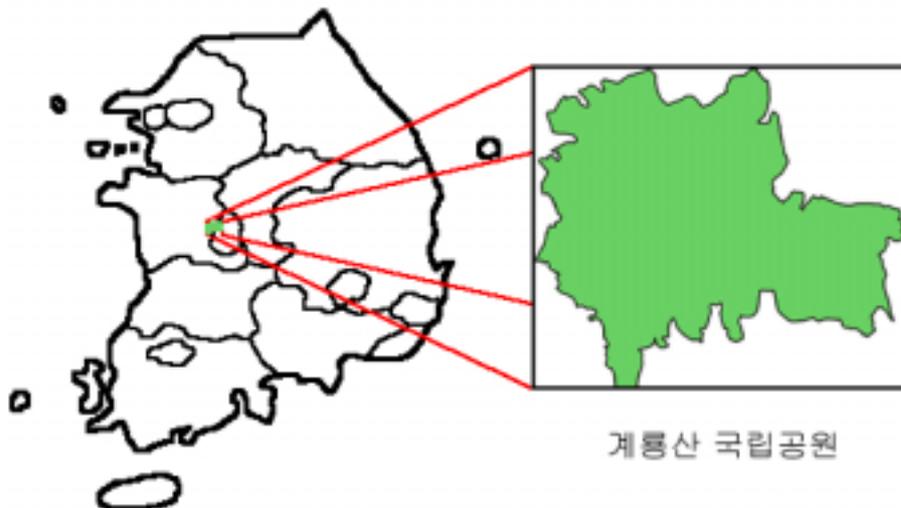


그림 32. 연구 대상지

## 2) 연구 대상지의 특성

본 연구 대상지인 계룡산 국립공원은 대도시권에 인접, 전국적 인지도가 높아 숙박 탐방과 대전권의 도시 공원형 일일탐방의 형태가 혼재되어 연간 130만명 이상이 탐방하고 있다. 또한 공원 환경의 물리적 속성이 계곡, 산, 사찰유적, 도시경관 등의 다양한 탐방자원으로 구성되어 있다(박청인, 2001). 봄에는 동학사 진입로변의 벚꽃터널, 여름에는 동학사 계곡의 신록, 가을에는 감사와 용문폭포 주위의 단풍, 겨울에는 삼불봉과 자연성능의 설경이 장관을 이룬다. 특히 동학사 계곡은 계룡산에서 가장 많은 탐방객이 왕래하는 곳으로 연간 계룡산 탐방객의 56.4%가 동학사 계곡으로 입장하는 것으로 나타났다(이준우 등, 2001). 주요 연구 대상지는 계룡산 국립공원의 등산로를 중심으로 동학사, 감사, 신원사로 하였다. DB 자료 수집을 위한 조사는 6월에서 10월까지 5개월간 진행되었다.

그림 33에 계룡산 국립공원의 등산로를 표시하였다.



그림 33. 계룡산국립공원 등산로

## 나. 연구 방법

연구 방법은 아래의 그림 34에 표시한 것과 같은 순서로 진행하였다.



그림 34. 연구 흐름도

### 1) 1차 내업 작업

#### ① 대상지역의 지형도 구입

연구 대상지인 계룡산 국립공원의 자료로써 기본적으로 지형도를 필요로 한다. 지형도에는 1:5,000 지도와 1:25,000 지도가 있다. PDA에 구현될 전자지도에는 보기에 편리한 1:25,000 지도를 사용할 예정이어서 1:25,000 축척의 지형도를 구입하였다.

### ② 경계구역의 설정 및 지도 크기의 결정

PDA에 기본 바탕으로 지형도가 들어가게 된다. 나중에 전자 지도를 구입하게 되면 그 전자 지도를 바탕으로 그 위에 속성 정보가 입력되기 때문에 기초가 되는 지형도의 크기를 우선 설정을 하여야 한다. 지도의 전체 크기를 정하기 위해서는 계룡산 국립공원의 전체 크기에 대해서 알아야 한다. 1:25,000의 지도를 구입하여 지도를 바탕으로 계룡산 국립공원의 면적을 표시하고 계룡산 면적의 가로 길이와 세로 길이를 측정하여 전체적인 계룡산 국립공원의 지도 크기를 알아야 한다. 계룡산 국립공원의 크기를 알고 난 후 오차와, 불필요한 지역 등을 제외하거나 꼭 필요한 지역을 포함시키는 등 지도의 전체적 사이즈를 조절하여 PDA안에 담길 지도의 크기를 결정하였다.

### ③ 격자 크기의 결정

기초가 되는 지형도의 크기가 결정 되었으면 그림35에서와 같이 지형도 위에 속성 정보가 담겨 있는 레이어를 추가 한다. 속성 정보가 담겨져 있는 레이어를 만들기 위해서는 하나의 레이어 안에 격자 모양으로 구역마다 다른 여러 개의 속성 정보를 담아야 한다. 그러므로 여기서는 각 격자의 크기를 결정하여야 한다.

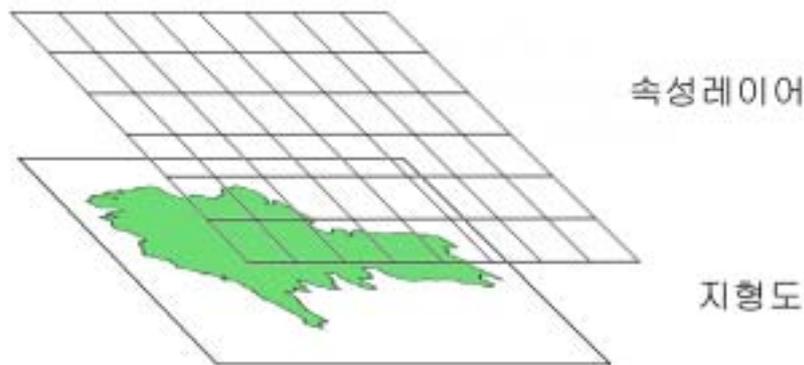


그림 35. 지형도와 속성레이어

격자의 크기를 결정하는데 있어서 고려해야 하는 사항으로는 먼저 격자 하나의 크기가 너무 작을 경우 작업의 양이 배로 증가하게 된다는 점이다. 또한 격자의 크기가 너무 작을 경우에는 GPS의 정확도가 정밀하지 않기 때문에 오차 발생률이 커질 수가 있으므로 정보전달의 정확도가 떨어질 수가 있다. 또한 지도 상에 표현하는데 많은 어려움이 따른다. 반대로 격자의 크기가 너무 크게 될 경우에는 자세한 정보전달을 하지 못할 뿐만 아니라 광범위한 지역에 걸쳐 하나의 속성만을 나타내기 때문에 정보전달에 있어서 그 역할을 제대로 하지 못하게 된다. 그러므로 하나의 속성정보가 들어가게 될 격자의 크기를 결정하는 것이 매우 중요하다.

#### ④ 속성의 종류에 대한 결정

PDA 상에서 어떠한 정보들이 제공되어야 하는지를 결정하여야 한다. 이용자들이 PDA를 사용하여 국립공원을 이용할 경우 필요한 정보가 어떠한 것인가를 우선 알 필요가 있다. 이용자들이 국립공원을 이용할 때 필요한 정보는 대부분이 시설물들의 위치와 등산로, 해발고도, 시설물에 대한 간략한 설명 등을 원한다. 이러한 정보들을 이용자들이 원함으로써 PDA 상에서는 어떠한 속성들로 이러한 정보를 제공하여 줄 것인지에 대해서 결정한다.

#### ⑤ 아이콘 만들기

PDA에 속성 정보를 입력할 경우 아이콘도 제작하여 입력하여야 한다. PDA 안에서 지형도 위에 단지 글씨와 점으로만 그 지점을 설명 하는 것도 좋은 방법이고, 용량을 줄이는 방법일 수는 있겠지만, 이용자들 입장에서 조금 더 편리하고, 보기 쉽게 하기 위해서는 아이콘을 제작하여 사용하는 것이 좋다. 아이콘은 보기에 좋으며 이용함에 편리한 크기를 가지고 있어야 한다. PDA의 화면 크기 등으로 따져 보았을 때 적정 아이콘의 크기는 16pixels X 16pixels로 하는 것이 가장 알맞은 것으로 판단하였다.

## 2) 외업 작업

### ① 사전 조사 및 조사 경로 결정

PDA를 이용하여 각 시설물에 대한 위치를 알아보기 위해서 계룡산 국립공원을 방문하여 주 등산로를 따라서 시설물에 대한 위도와 경도, 해발고 및 특성에 대한 사항을 기록하여야 한다. 그러기 위해서는 사전 조사를 하고 조사를 나가는 것이 더 효율적이다. 지형도를 이용하여 주요 등산로를 탐색하고, 주요 봉우리, 매표소, 관리사무소 등 지형도 상에 나타나있는 주요 건물 및 시설물에 대한 위도, 경도 등의 속성 정보를 미리 간략히 조사를 하고 난후 직접 조사를 함으로써 시간을 줄이고, 오차를 최소화 할 수 있다. 또한 계룡산 국립공원의 모든 등산로를 하루에 조사를 할 수 있는 것이 아니므로 하루하루 조사 경로에 대한 계획을 세워 실천하여야 한다.

### ② PDA를 이용한 시설물의 위치 측정

조사는 계획된 경로를 통하여 이동하면서 시설물이 있는 곳에서 PDA의 GPS 장비를 이용하여 각 지점의 위도와 경도, 고도와 특징 등을 조사한다.

GPS프로그램은 아이나비를 이용하여 측정하며, 아이나비 프로그램의 GPS 정보 탭에 동경은 경도를 북위는 위도를 나타낸다.

아이나비의 GPS 프로그램의 GPS정보 탭은 그림 36에서 보는 바와 같다.



그림 36. PDA 수신화면

③ 시설물 위치 야장

시설물 위치 파악 야장은 그림37과 같은 것으로 야장의 내용으로는 조사 일시와 조사 경로를 먼저 적어서 어느 지역을 언제 조사 하였는지 알 수 있게 하였다. 그리고 PDA와 GPS를 이용하면 측정하고자 하는 지점의 위도와 경도, 고도 등을 알 수 있다. 그 시설물이나 그 지점의 명칭을 기록한 뒤 위도와, 경도를 기록한다. 그 다음 그곳의 설명이나 특징을 기록한다. 예를 들어 쉼터를 측정하였을 경우 쉼터에는 벤치가 몇 개가 있으며 체력 단련 기구가 포함되어 있다는 등 간략한 설명이 추가 될 수 있게 하였다. 그리고 해발고에는 고도를 표기하여 지형도와 비교를 할 수 있게 하였다. GPS로 측정하는 경우 오차가 크기 때문에 확인하는 작업이 꼭 필요로 하므로 고도까지 조사를 하였다.

시설물 위치 파악 야장					
조사일시 : . . .					
조사경로 : ~					
명칭	위도	경도	해발 고	설명	비 고

그림 37. 시설물 위치 파악 야장

### 3) 2차 내업 작업

#### ① 조사 결과를 지형도 위에 표시

외업 작업을 통하여 얻은 데이터를 바탕으로 1:25,000의 지형도 위에 각 각의 시설물들을 표시한다. 표시하는 방법은 야장에 기록된 위도와 경도를 바탕으로 지형도상의 위도와 경도가 일치하는 지점에 표시를 하고 그 명칭을 적어 놓는 방식으로 한다. 지형도 위에 표시할 경우 오차 수정 등으로 고칠 수가 있으므로 연필로 작성하여야 한다.

#### ② 기존 지도의 위치와 오차 비교 분석

계룡산 국립공원을 방문하게 되면 계룡산 국립공원에서 만들어 놓은 1:30,000 지형도를 입수할 수 있다. 이 지형도에는 계룡산 국립공원의 주요 시설물에 대한 위치가 나와 있다. 위에서 우리가 조사하여 얻은 결과물과 계룡산의 1:30,000 지형도와 비교를 하여 오차가 심한 것을 중심으로 하여 오차가 일어난 원인에 대해 분석하고, GPS의 오차에 의한 것은 전체적인 보정에 의하여 수정한다. 또한 보급형 GPS의 특성상 오차 범위가 100m 내외 인 것을 감안할 때 극심한 오차가 아닌 것은 오차 범위 내로 인정한다. 격자 하나의 크기가 100m이므로 100m 이내의 오차일 경우에는 문제가 되지 않기 때문이다. 그러나 원인 판명이 안되었거나 오차가 심한 시설물은 따로 분리하여 재조사를 실시하여야 한다.

#### ③ 재조사 및 오차의 축소

위의 과정을 통하여 기존의 지도와 측정된 지점과의 오차가 심할 경우 두 가지의 오차 원인을 분석하고 그 오차를 수정하여야 한다. 수정한 후에도 오차가 심할 경우는 그 지역에 대해서 재조사를 실시한다. 재조사의 경우 모든 작업이 완료된 후 오차분석을 통해서 오차가 심하게 발생하는 장소만을 골라서 다시 측정한다. 재조사는 될 수 있으면 한 번에 모두 마칠 수 있도록 경로를 설정하여야 한다.

다. 결과 및 고찰

1) 1차 내업작업

① 대상지역의 지형도 구입

계룡산 국립공원의 경우 면적도 넓을 뿐만 아니라 1:25,000 지형도 하나에 다 들어 있지 않고 그림 38에서 보는 바와 같이 총 4장의 지형도로 구성되어 있다.

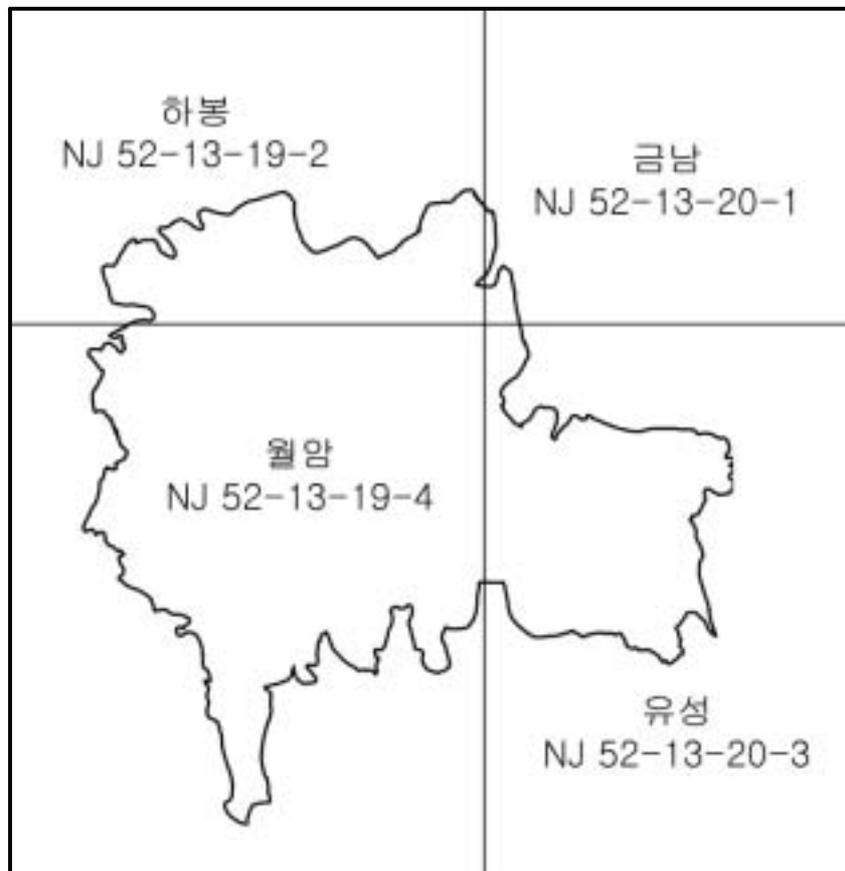


그림 38. 연구 대상지의 지형도

그림 38에서 보는 바와 같이 4장의 도엽명이 하봉, 금남, 월암, 유성인 지형도가 필요하였다.

## ② 경계구역의 설정 및 지도 크기의 결정

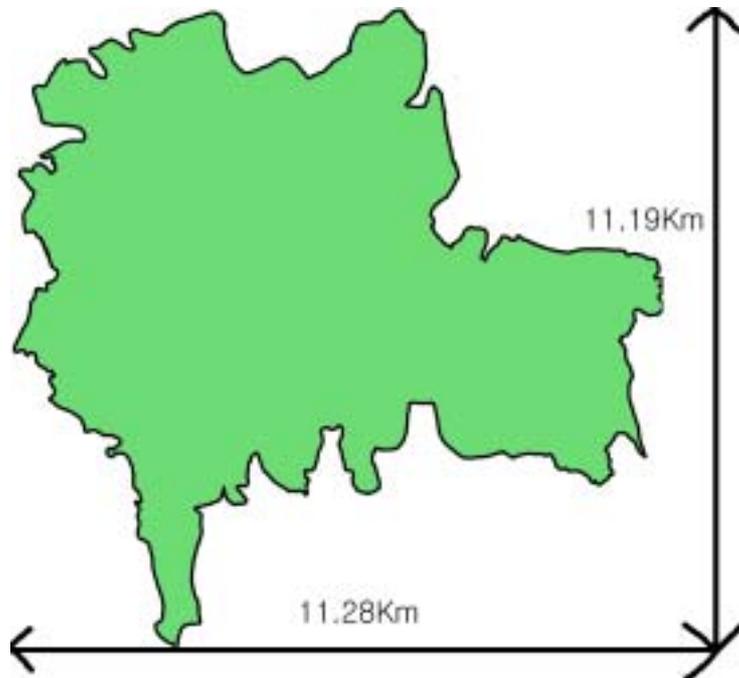


그림 39. 연구 대상지의 구역과 크기

구입한 지형도를 바탕으로 계룡산 국립공원의 경계를 표시한 후 계룡산 국립공원의 전체 면적을 나타낸다. 그 다음 그 면적의 가로 길이와 세로 길이를 자로 재어서 축척을 곱해 준다. 그림 39에서 보는 바와 같이 가로 11.28Km 세로 11.19Km로 관측되었다. 이와 같은 값을 바탕으로 변두리 부분에 대해서는 중요 시설물들이 없고 약간의 오차를 감안하면 PDA안에 담길 지도의 사이즈는 10Km X 10Km가 가장 적당한 지도 크기이다. 11Km가 조금 넘는다고 해서 12Km X 12Km로 전체 사이즈를 결정할 경우 불필요하게 넓은 면적을 조사해야

하며, 용량의 증가와 필요 없는 셀 증가 등의 불필요한 요소가 증가한다.

그렇다고 전체 면적을 너무 작게 잡으면 중요한 지역까지 제외 될 수 있기 때문에 가장 적당한 크기로 결정을 해야 한다. 그러므로 지도의 크기는 10Km X 10Km로 결정하였다.

### ③ 격자 크기의 결정

PDA에 구현하기 위한 전자 지도 축척은 1:25,000의 지형도이다. 이 축척의 지형도에 속성 정보를 입력하기 위한 하나의 격자 크기는 50 ~ 100m가 가장 보기에도 좋으며, 이용하기에도 편리하였다. 조사 대상지인 계룡산 국립공원의 전체 지도 크기는 10Km X 10Km 인 것을 감안할 경우, 격자의 크기를 50m X 50m 로 하였을 때 40,000개의 격자가 생성되어 진다. 격자의 크기를 100m X 100m 로 하였을 경우에는 10,000개의 격자가 생성된다. 이와 같이 격자의 크기를 50m 로 하였을 경우는 작업량에 비하여 효율적이지 못하다. 단위 문제에 있어서도 100m 로 하였을 경우 하나의 격자면적이 1ha 가 되므로 단위의 환산이나 표기하는데 있어서 편리하다. 또한 1:25,000의 지형도에 표시하였을 때 100m 는 0.4Cm로 표시 되어지나 50m의 경우에는 0.2Cm 로 표시되어 격자로 나타내었을 때 격자의 크기가 작아서 사용하는데 불편함이 있다.

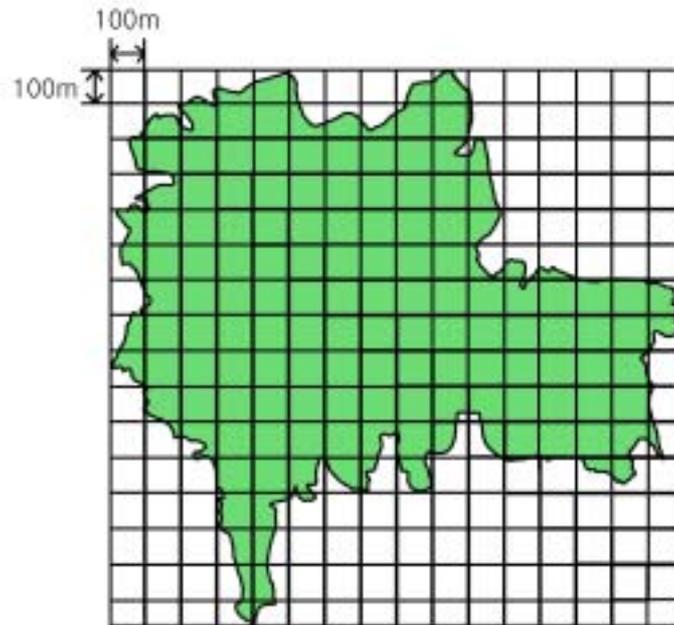


그림 40. 격자의 크기

위와 같은 검토를 통하여 격자의 크기는 그림 40에 표시한 것과 같이 100m X 100m 로 결정하였으며 격자 하나의 면적은 1ha로 결정하였다. 1:25,000의 지형도에서는 격자 가로, 세로의 크기는 0.4Cm로 나타나게 된다.

이렇게 결정된 격자의 크기로 지형도 위에 그림 41에서와 같이 여러 개의 격자로 나누어 각 격자에 대한 속성 정보를 조사하여 기록해야 한다.

#### ④ 속성의 종류에 대한 결정

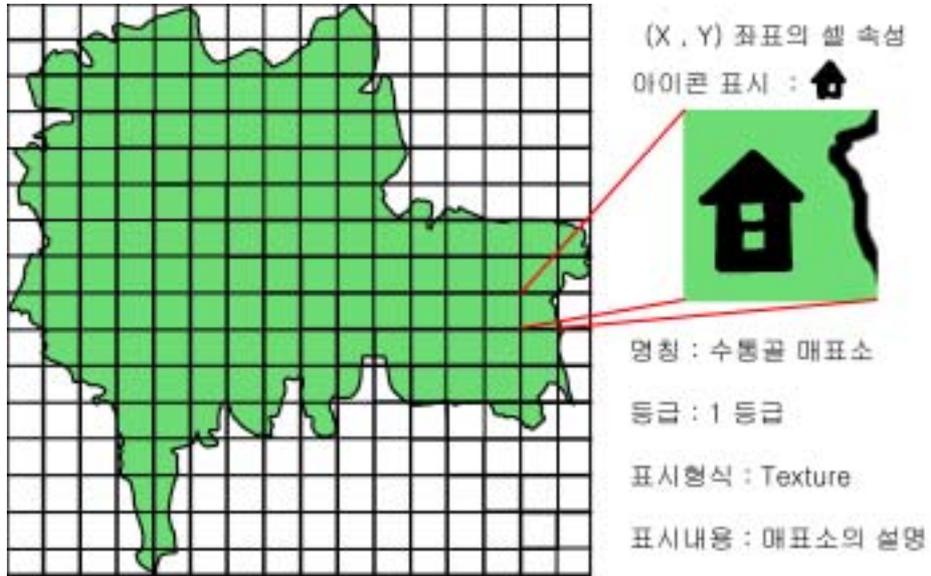


그림 41. 격자의 속성 정보

그림 41에 나타낸 것과 같이 속성정보에는 각각의 격자에 명칭, 등급, 표시형식, 표시내용 등의 기본적 속성 정보가 담기게 된다. 위의 4가지 요소는 꼭 필요한 기초 정보이다. 이용자가 PDA를 이용하여 현재 지점의 여러 정보를 알고자 할 경우 가장 기초적인 정보는 일단 그곳의 명칭이 표현되어 있어야 한다.

그리고 그곳에 대해 상세 정보를 원할 경우 그곳의 설명이 있어야 한다. 이러한 설명을 위해서 표시 내용이 그림인 경우에는 표시 형식이 picture로 되어야 그림을 읽어 올 수가 있으며, Texture인 경우에는 그 곳의 상세 설명이 글로서 설명된다. 그 외에도 지도를 확대 및 축소 할 경우 근접 지역이 서로 다른 속성이면 지도를 축소하여 보여 졌을 때 어떠한 속성을 위에 둘 것인가를 결정하기 위해서 level(등급)을 매겨야 한다. 이것이 각 속성에 대한 중요 우선순위를 나타내기도 한다. 위에서 알아본 것과 같이 하나의 격자에는 좌표, 아이콘, 명칭, 등급, 표시형식, 표시내용이 포함 되어야 한다.

⑤ 아이콘의 결정

현재 만든 아이콘의 샘플은 그림 42에 나타낸 것과 같다.



그림 42. 아이콘 샘플 예

위의 아이콘을 이용하여 PDA에 나타냄으로써 이용자로 하여금 인터페이스를 편리하게 할 수 있으며 한눈에 보아도 어떠한 시설물인지 쉽게 알 수 있게 한다. PDA안에 나타내기 때문에 너무 화려하거나 너무 안 보이는 아이콘은 가급적 자제하였고, 될 수 있으면 아이콘만 보더라도 그 시설이 어떠한 시설인지 알 수 있도록 제작하려고 노력하였다.

2) 외업 작업

① 사전 조사 및 경로 설정

조사는 총 5차에 걸쳐 실시하였으며 조사 경로는 표 31과 같이 하였다.

표 31. 경로 설정

	경로
1차 조사	동학사 매표소 - 은선 폭포 - 관음봉
2차 조사	동학사 매표소 - 남매탐 - 동학사 매표소
3차 조사	갑사 매표소 - 용문 폭포 - 남매탐
4차 조사	신원사 매표소 - 연천봉 - 갑사 매표소
5차 조사	상신리 매표소 - 금잔디 고개 - 관음봉 - 연천봉

조사를 실시하기 전 계룡산 국립공원에 비치되어 있는 계룡산 국립공원 지도를 구입하여 조사를 하려고 하는 경로 상에 있는 시설물들에 대한 종류와 대략적인 위치를 먼저 파악하여 조사 시에 조사의 오차를 줄이고, 조사의 효율성을 높였다.

② PDA를 이용한 각 조사 지점의 위치 측정

PDA의 GPS 프로그램은 일반 자동차 네비게이션의 프로그램인 아이나비 프로그램을 이용하여 조사하였으며, 측정 장비는 Compaq 사의 Ipaq 3850과 GPS 수신기로는 NAVMAN을 사용하였다.

측정 방법은 조사하고자 하는 시설물 위치에서 PDA의 GPS 수신기를 작동하여 GPS 정보를 읽어 들인다. GPS 정보에는 경도, 위도, 고도 등을 알 수 있다. 먼저 조사자의 명칭을 야장에 기록한 후, 경도와 위도, 고도 등을 기록한다. 그리고 그곳의 개략적인 설명과 특징을 야장에 기록한다. 이렇게 한 장소의 조사가 끝나면 다음 장소로 이동하여 같은 조사를 반복하여 시행하였다.

그림 43에 조사지점의 위치를 측정하는 모습과 방법을 나타내었다.

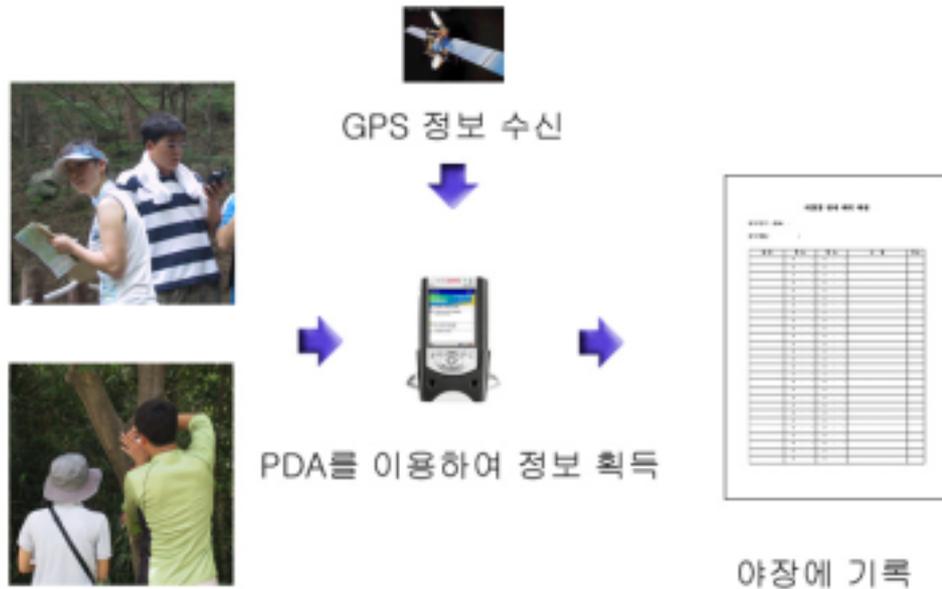


그림 43. 조사 지점의 위치 측정

### ③ 시설물 위치 야장

야외 조사를 하는 데는 2인 1조로 조사를 하였다. 한명은 PDA에서 GPS 정보를 수신 받아 위치를 불러주면 다른 한명이 야장에 기록하면서, 사전에 조사한 자료와 비교를 하였다. PDA의 GPS가 숲이 우거진 곳에서 보급형 수신기로는 수신율이 좋지 않아 GPS정보를 얻기까지 시간이 많이 소요되었다. 그 사이 다른 한명은 그 위치에 있는 상세 설명에 대한 것을 기록하였다.

속성정보가 입력될 격자의 크기가 100m로 결정 되었지만 100m 안에 서로 다른 시설물이 있을 경우 모두 조사하는 것을 원칙으로 하였다. 100m 사이에서 격자가 나누어 질수도 있으며, 모두 조사를 하여 시설물의 중요 순위로 나누어 표기하기 때문이다.

### 시설물 위치 파악 야장

조사 일시 : 2004. 7. 29

조사 경로 : 동학사 매표소 ~ 은선 폭포 ~ 관음봉

명 칭	위 도	경 도	설 명	고도
동학사 매표소	36° 21' 15" 35	127° 14' 06" 25	입장료 어른 3,200원	212
탐방안내소	36° 21' 14" 11	127° 14' 05" 06		187
관리사무소	36° 21' 13" 51	127° 14' 05" 10		192
자연관찰로	36° 21' 11" 05	127° 13' 58" 22"		205
공중전화	36° 21' 10" 57	127° 13' 55" 25"		216
민속공예촌	36° 21' 09" 80	127° 13' 52" 94"		184
동학교	36° 21' 09" 08	127° 13' 50" 79"		208
공중화장실	36° 21' 07" 88	127° 13' 47" 36"		220
쉼터	36° 21' 06" 18	127° 13' 44" 25		213
동학사문화원	36° 21' 04" 91	127° 13' 38" 50		213
무수암	36° 21' 04" 30	127° 13' 26" 32		235
관음전	36° 21' 02" 15	127° 13' 29" 34		252
미타암	36° 21' 00" 23	127° 13' 28" 24		206
선호정	36° 21' 00" 41	127° 13' 23" 44		227
공중전화부스	36° 21' 00" 65	127° 13' 21" 01		217
화장실	36° 20' 59" 69	127° 13' 20" 89		226
동학사	36° 21' 00" 47	127° 13' 20" 07		235
대웅전	36° 21' 01" 17	127° 13' 18" 45		246
강원	36° 21' 00" 42	127° 13' 15" 64	불교대학	251
향아교	36° 21' 00" 15	127° 13' 14" 72		260
쓰레기통	36° 20' 59" 30	127° 13' 11" 12		272
쌀개봉전망대	36° 20' 57" 30	127° 12' 41" 66		422
은선폭포	36° 20' 58" 77	127° 12' 40" 60		442
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		

시설물 위치 파악 야장

조사 일시 : 2004. 7. 30

조사 경로 : 동학사 ~남매탑 ~동학사

명 칭	위 도	경 도	설 명	고도
쉼터	36° 21' 25" 47	127° 13' 11" 49	수계, 등산로 만나는 곳	
벤치	36° 21' 15" 27	127° 13' 21" 28	설 수 있는 넓은 터	
상원암	36° 21' 30" 09	127° 13' 01" 58	앉을 의자 있음	633
남매탑	36° 21' 37" 54	127° 13' 06" 68	약수터	652
휴식터	36° 21' 35" 72	127° 12' 57" 47	벤치 3개	
큰배재	36° 21' 46" 86	127° 13' 11" 29	공터, 말안장부위	598
약수터	36° 21' 36" 47	127° 14' 01" 53	수질이 의심스럽다.	441
화장실	36° 21' 22" 00	127° 14' 16" 02		215
천정매표소	36° 21' 20" 39	127° 14' 13" 23	입장료 어른 3,200원	196
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		

시설물 위치 파악 야장

조사 일시 : 2004. 8. 2

조사 경로 : 감사 ~ 남매탑

명 칭	위 도	경 도	설 명	고도
감사매표소	36° 21' 57" 05	127° 10' 57" 08	입장료 어른 3200원 안내도 통제소	188
화장실	36° 21' 52" 01	127° 11' 01" 47	간이화장실(수세식)	149
안내도	36° 21' 52" 44	127° 11' 05" 66	국립공원안내도	159
음수대	36° 21' 52" 69	127° 11' 06" 17	음수대 4개	160
쉼터	36° 21' 52" 40	127° 11' 06" 14	만남의 장소	160
공원사무소	36° 21' 53" 33	127° 11' 08" 01	국립공원관리소 (감사분소)	170
공중전화부스	36° 21' 52" 63	127° 11' 06" 75		165
구룡암, 약수터	36° 21' 55" 67	127° 11' 10" 80		
사천왕문	36° 21' 48" 20	127° 11' 15" 44		176
매점	36° 21' 50" 44	127° 11' 16" 20	부도상회	187
화장실	36° 21' 46" 75	127° 11' 18" 40	화장실(수세식)	
기념품점	36° 21' 44" 01	127° 11' 20" 79	음료수자판기, 쓰레기통	198
전통찻집	36° 21' 42" 80	127° 11' 21" 20		
감사공우탑	36° 21' 42" 15	127° 11' 20" 77	대적교	197
감사대적전	36° 21' 41" 50	127° 11' 20" 40	법당	
감사부도	36° 21' 41" 25	127° 11' 18" 84	승려들의 골묘탑	202
감사철당간지주	36° 21' 43" 35	127° 11' 15" 30		193
민박, 매점	36° 21' 45" 58	127° 11' 13" 56		
휴식터	36° 21' 42" 32	127° 11' 23" 34	벤치 2개, 갈림길	223
대성암	36° 21' 40" 98	127° 11' 31" 21	법당	244
용운폭포	36° 21' 42" 52	127° 11' 43" 72		
천진보탑	36° 21' 35" 19	127° 12' 03" 28		
신흥암	36° 21' 35" 98	127° 12' 05" 71		
금잔디고개	36° 21' 37" 94	127° 12' 35" 83	헬기장, 벤치, 음수대	
삼거리	36° 21' 38" 53	127° 12' 53" 07	세 갈래길	
상원암	36° 21' 39" 02	127° 13' 03" 03		
남매탑	36° 21' 37" 54	127° 13' 06" 68	약수터	652

시설물 위치 파악 야장

조사 일시 : 2004. 9. 18

조사 경로 : 신원사매표소 ~ 연천봉 ~ 감사매표소

명 칭	위 도	경 도	설 명	비고
신원사매표소	36° 19' 48" 23	127° 11' 02" 67	입장료 어른 3,200원	
관리사무소	36° 19' 49" 11	127° 11' 04" 13	화장실	
매점	36° 19' 50" 20	127° 11' 05" 57		
기념품, 민박	36° 19' 50" 51	127° 11' 06" 22		
나무다리	36° 19' 53" 13	127° 11' 10" 78		
음수대	36° 19' 53" 00	127° 11' 11" 01		
신원사	36° 19' 57" 54	127° 11' 08" 25		
소림원	36° 20' 00" 98	127° 11' 15" 42		
화장실	36° 20' 00" 02	127° 11' 14" 27	산행 전 마지막 화장실	
금룡암	36° 20' 02" 41	127° 11' 33" 15		
보광암	36° 20' 08" 33	127° 11' 31" 94		
극락교	36° 20' 09" 80	127° 11' 44" 21	돌다리	
고왕암	36° 20' 17" 15	127° 11' 51" 74		
나무다리	36° 20' 35" 29	127° 11' 52" 83		
연천봉고개	36° 20' 49" 19	127° 11' 47" 49		685
연천봉	36° 20' 48" 20	127° 11' 37" 41		738.7
대자암	36° 21' 28" 23	127° 11' 41" 41		
감사매표소	36° 21' 57" 05	127° 10' 57" 08	매표소, 안내도 통제소	188
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		

시설물 위치 파악 야장

조사 일시 : 2004. 9. 19

조사 경로 : 상신리매표소 ~ 금잔디고개 ~ 관음봉 ~ 연천봉

명 칭	위 도	경 도	설 명	비고
상신리매표소	36° 22' 51" 56	127° 13' 02" 91	입장료 어른 1,600원 (사찰관람료제외)	
큰골삼거리	36° 22' 00" 58	127° 12' 53" 07		
금잔디고개	36° 21' 37" 94	127° 12' 35" 83	헬기장, 벤치, 음수대	
삼불봉	36° 21' 36" 07	127° 12' 44" 45		775.1
자연성릉			철 계단, 길 가파름	
관음봉	36° 20' 50" 98	127° 12' 09" 59	전망대	816
연천봉	36° 20' 48" 20	127° 11' 37" 41		738.7
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		
	° ' "	° ' "		

### 3) 2차 내업 작업

#### ① 조사 결과를 지형도 위에 표시

조사를 통하여 얻은 시설물 위치 파악 야장을 바탕으로 1:25,000 의 지형도 위에 점으로서 각 시설물의 위치를 표시하였다. 시설물 위치 파악 야장에서 위도와 경도를 보고 지형도 상에 일치하는 점에 표시를 하고, 시설물 명칭을 기재하였다.

#### ② 기존 지도의 위치와 오차 비교 분석

계룡산 국립공원에서 1:30,000 축척의 지도를 구입하였다. 계룡산 국립공원에서 만든 지도와 우리가 조사한 데이터를 서로 비교하여 보았다. 오차의 범위가 100m 이내인 것은 오차 범위 내로 인정하였다. 그리고 오차가 심한 것은 따로 표기를 하여 재조사 대상에 포함시켰다.

오차의 원인을 분석하고 원인을 파악하여 수정할 수 있는 것에 대해서는 오차를 수정하였다. 그러나 대부분의 오차는 GPS 정보가 부정확해서 발생하였다. 조사 시에는 오차가 발생할 원인이 없었다. 대부분의 조사지가 숲이 우거진 곳이고 산속이어서 GPS 정보가 부정확 한 것이 많았다.

정확하고 정밀한 GPS 기기의 도입이 필요하였으나 이 프로그램이 차후에 도입되어 사용될 경우 대상이 일반 이용자들인 것을 감안할 때 보급형 PDA와 GPS 에서도 좋은 성능을 발휘해야 할 것이다. 또한 보급형 GPS에서도 정확한 정보전달을 목적으로 하고 있으므로 조사 시에도 보급형 GPS로 하여야 할 것으로 판단하였다.

#### ③ 재조사 및 오차의 축소

지형도 상의 점과 실제 지점에 대한 오차가 발생할 수 있었다. 이러한 오차를 수정하고 바로 잡는 작업이 필요하다.

전체적으로 위도와 경도가 같은 방향으로 일정하게 벗어난 것은 전체적인 좌표 이동으로 오차를 수정하였다. 전체적인 좌표 이동의 경우 이미 알고 있는 지형도 상의 한 지점을 택하여 그 곳의 GPS 정보를 받은 다음 지형도의 위치와

비교하는 방법으로 오차를 수정하였다.

보급형 GPS의 정확도 및 정밀도가 떨어지는 것을 감안할 때 200m 정도까지는 오차의 허용 범위로 보고 그 안에 있는 시설물은 계룡산 국립공원 지도에 나와 있는 위치에 따라 오차를 수정하였다.

계룡산 국립공원 지도에 나타나 있지 않은 시설물에 대해서는 오차를 확인할 방법이 없으므로 야외 조사 시 경험했던 사항을 바탕으로 오차를 수정하였고, 시설물간의 거리를 생각하여 너무 차이가 많이 난다고 생각 되는 것은 재조사의 범위에 포함시켰다.

재조사는 1차에 걸쳐서 시행하였으며, 대부분의 시설물들은 산 정상부보다는 산 아래쪽에 위치하고 있으므로 1차에 의한 재조사로도 충분하였다. 재조사 구역으로는 조사를 시행할 때 처음 시행한 곳이었던 동학사매표소의 구역이 가장 많았다. 재조사를 실시 한 후 다시 지형도 위에 표시를 하였다.

#### ④ 전자 지도의 구입

전자 지도는 국토지리연구원의 사이트 <http://ngic.go.kr> 에서 구매 가능하다. 전자지도도 일반 지형도와 같은 도엽번호, 도엽 명을 사용하기 때문에 지형도와 같은 지도를 구입하였다.

1:25000 수치지형도 [367103]

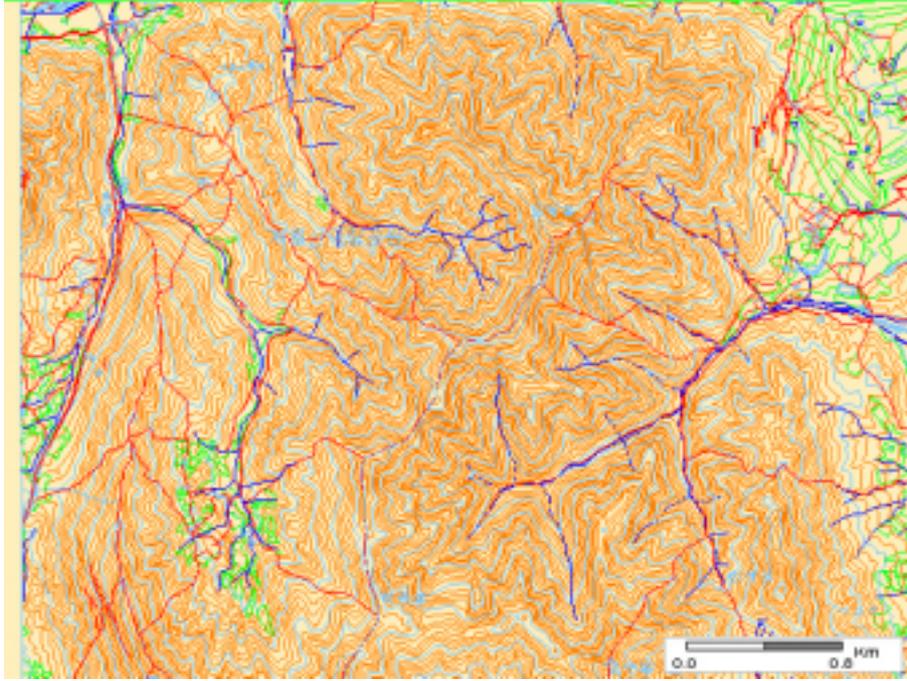


그림 44. 전자 지도의 예

전자 지도는 그림 44에 표시한 것과 같이 나타난다. 파일 형식은 DXF 형식이며, 아크뷰나 캐드 프로그램에서 읽을 수 있다. 축척은 지형도와 마찬가지로 1:25,000 이다.

구입하여야할 전자 지도의 도엽 번호는 총 4가지로 하봉(367092), 금남(367101), 월암(367094), 유성(367103) 이 그것이다.

#### ⑤ 전자지도상의 정보 입력

계룡산 국립공원 전자지도상에 사찰, 시설물 등을 사진이나 이미지에 대한 아이콘을 이용하여 이용자들이 필요로 하는 정보를 쉽게 볼 수 있도록 그림 45와 같은 형태로 정보를 입력하였다.



그림 45. 전자지도상의 아이콘 표시 예

## 7. 산림 자료관리 소프트웨어의 경제성분석

PDA를 활용한 개발 시스템의 현장시험은 수회에 걸쳐 경산시 와촌면 팔공산 시험지, 울진군 서면의 울진소나무보전임지내의 시험지와 계룡산 시험지를 대상으로 실시하였다.

이들 시험지에서 개발시스템의 전자지도와 GPS의 연동 및 현장에서 운영 시험을 실시하였다. 또한, 주요 시설물(문화재, 대피시설, 등산로 등)에 대한 GPS상의 위치와 개발시스템의 전자지도의 대조작업을 완료하였으며, 산림자료관리 소프트웨어의 경제성 분석은 비교적 간단한 SWOT 분석을 활용하였다.

SWOT 분석이란 장점(Strength), 단점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)을 기본으로 하여 내·외에서 발생하는 긍정적 또는 위협적 내용을 분석하여 사업의 방향성을 잡고 대처하기 위해 쓰이는 분석 방법으로서, 사업의 기획 단계에서 가장 많이 사용되는 분석방법 중의 하나이다.

SWOT 분석은 1971년 Ken Andrews가 기업의 자원 및 역량과 외부 환경간의 전략적 적합성(Strategic Fit)을 개념화하는 과정에서 탄생하였으며, 외부 환경의 변화 속에서 그 기회와 위협을 찾아내고, 내부적 역량이라는 측면에서 강점과 약점을 조합하여, 기회를 활용하기 위하여 강점을 이용하고 위협에 대항하여 약점을 방어하기 위한 방법에 대한 전략적 대안을 찾는 전략 사고를 촉진하는 프레임 워크를 제공한다.

SWOT 분석의 가장 큰 강점은 내부와 외부의 면들을 동시에 판단할 수 있다는 점이다. SWOT 분석이외에 다른 분석들은 내부와 외부 환경 중 하나만을 집중하는 경향이 있지만 SWOT 분석의 경우 내부와 외부의 모습을 동시에 포괄적으로 파악할 수 있기에 장기적 안목에서도 유리하다. 또한 SWOT 분석은 분석 자체가 간단명료하게 정리되기 때문에 쉽게 문제점을 파악할 수 있다. 사업가들은 긴 설명문보다 짧고 명료한 요약문을 선호 하듯이 SWOT 분석은 장황한 사업 환경과 내부적 요인들을 A4지 한 장으로 명료하게 볼 수 있다.

산림을 대상으로 PDA로 운영 가능한 GIS 프로그램은 소프트웨어 활용에 의해

직접적인 영리 목적보다는 업무의 효율성 향상에 있으므로 적용 타당성분석에 해당하는 SWOT분석을 아래와 같이 실시한 결과는 표 32와 같다.

산림지에서 네비게이션을 활용하면 산림작업 과정에서의 업무의 신속성과 정확성 등 업무효율이 향상되므로, 산림 현장 작업 분야의 사람에게는 효율적으로 활용이 가능한 장비이며, 일반인들이 활용하는 경우 등반 중에 일어날 수 있는 조난 사고 등의 위험에서 벗어날 수 있으며, 등반 시 위치 정보 및 역사적인 유물 등에 대한 유익한 정보 등을 얻을 수 있다.

표 32. FIMS 소프트웨어 SWOT 분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지리정보 및 위치 정보 확인의 정확성 향상</li> <li>- PC에 저장된 정보와 공유가 쉬워짐.</li> <li>- 초행길도 쉽게 찾을 수 있음</li> <li>- 표시 없이도 이전의 업무지역 파악 용이</li>   <li>- 조난 등의 위험 감소</li> <li>- 역사적 유물 등 관광 정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지리에 밝은 사람은 불필요</li> <li>- 노인이나 어린이의 경우 사용이 힘들</li> <li>- 악천우에서 작동이 힘들</li> <li>- 가격이 저렴한 지도가 발행</li> <li>- 전지가 없으면 작동 안됨</li> <li>- 장비 값이 많이 든다.</li> <li>- 데이터 수집의 어려움이 있음</li> </ul>
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> <li>- IT 분야를 활용하여 세계 시장 선도</li> <li>- 임업에 대한 국민적인 선호도 상승</li> <li>- 임업 기술 발전</li> <li>- IT분야 기술의 임업에 적용</li>   <li>- 웰빙 선호에 의한 등산, 산림욕에 대한 관심 상승</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시장이 아직 확보되지 않음.</li> <li>- 타 네비게이션 소프트웨어 개발 회사의 콘텐츠 개발로 시장잠식 우려</li> </ul>

## 제 4 절 산림자원관리 시스템

### 1. 바코드 시스템의 산림자원관리에의 활용

#### 가. 채종림, 육종림 등의 유전자원관리

##### 1) 채종원 조성관리

우리나라에서는 1968년에 채종원 조성사업을 시작하였으며, 2000년대에 이르러 75,000ha의 면적에 조림할 종자를 전량 개량종자로 공급하기로 하였다. 채종원 조성의 초창기에는 전나무와 일부 활엽수의 경우 실생묘를 이용하였고, 삼나무 및 편백은 삼목묘를 사용하였다. 기타 대부분의 침엽수는 접목묘를 이용하였다. 식재시의 간격은 5m×5m의 정방형을 기본으로 하였으며, 클론배치는 초기에 9형(3×3), 25형(5×5), 49형(7×7) 등으로 하였다. 그러나 조성지의 열악한 환경과 접목묘의 부족 등으로 인해 1975년 이후에는 대규모의 면적에 획일적인 완전임의배치법을 적용하였기 때문에 채종원내에서의 임의교배가 완벽하지 못한 경우가 많았다.

또한 채종원 조성에 사용되는 클론수, 클론당의 개체수는 접·삼수의 부족, 고사목에 대한 신식 및 보식 등으로 식재년도 및 지역에 따라 큰 차이를 보였다. 이러한 차이는 바로 채종원산지의 종자개량효과 및 유전다양성에 크게 영향을 미친 것으로 생각된다.

1983년까지는 주로 침엽수를 중심으로 채종원을 조성하였지만, 이후 활엽수에 대한 조림가치의 증대로 인해 유용활엽수의 대규모 조림계획에 따라 상수리나무, 굴참나무, 박달나무 등과 같은 11종의 유용활엽수에 대한 수형목 선발을 확대하고 활엽수 채종원을 251ha(1991년~2000년)의 활엽수 채종원조성 장기계획을 수립하기도 하였다.

이 계획에 의해 1993년까지 3년간 가래나무, 상수리나무 등의 11수종에 대하여 현지 수형목에서 종자를 채취하여 실생 채종원을 수원, 춘천, 함양지역에

21.5ha 조성하였으며, 그리고 우선 조림용 종자보급을 위하여 전국의 우량 임분을 대상으로 채종림을 선정하고 개량종자의 생산보급체계를 유지해 왔다.

임목 육종의 일차적인 목적은 선발된 재료에 대하여 신속하게 유전적으로 개량된 종자를 생산한 후 임지에 공급하여 임지의 생산성을 증가시키는데 있다. 현재 채종원에서는 소나무, 해송, 삼나무, 편백 등의 대부분의 조림 수종에 대한 종자를 공급하고 있으나, 개화결실의 주기가 불규칙한 낙엽송과 최근에 조림 수요가 증가한 일부 활엽수류의 종자공급은 아주 부족하다.

채종원의 관리는 종자 생산의 경우, 잣나무와 같이 저장할 때 많은 면적을 차지하는 수종은 수형조절과 수세관리를 통하여 지역 또는 지역 내 단지별로 개화결실 연도를 조절하여 종자 보속생산 체계를 만들어야 한다. 그러나, 소나무, 해송, 리기테다소나무 등과 같이 소립종자로서 저장효율이 높고 장기저장에 문제가 없는 경우는 종자의 풍흉에 따라 종자생산량을 조정하여야 한다.

채종원에서 개량종자를 생산할 때 그 방법에 따라 노력과 비용이 다르고, 그 개량효과도 달라진다. 수종에 따라 개량하려는 형질이 유전적으로 지배되는 정도, 해당 형질의 잠재적 변이 폭과 유전 양상 등이 다르며, 또한 단위면적당 투자되는 비용에 대한 종자생산량도 차이가 있으므로 이들을 종합한 채종원의 관리가 필요하다.

이와 같이 우리나라의 채종원 조성은 초창기에는 무리한 사업량과 경험 및 기술부족으로 인해 많은 시행착오를 겪었으나, 향후는 이미 축적된 경험과 기술을 바탕으로 효율적인 사업이 되도록 해야 할 것이다. 장래의 채종원의 관리는 축적된 기존자료와 PDA 등 급변하는 IT정보기술을 접목하여 유전자원 관리정보의 체계적 관리를 비롯한 유전자원의 DB구축 등 종합적, 입체적 관리가 필요하다.

## 2) 채종림, 육종림 등 유전자원관리시스템의 활용전망

선진국은 자국의 유전자원 탐색과 수집 외에도 전 세계의 유전자원을 확보하기 위하여 많은 노력을 하고 있으며, 이를 통하여 생물자원을 선점하고 관련 생명특허를 통한 독점적 권리를 주장하고 있다. 개도국은 이와 같은 선진국의 유전자원 수집에 대하여 생물자원의 해적행위로 비난하면서 자국의 유전자원 유출방지를 위한 대책을 강화하고 있으며, 세계 각국은 유전자원을 둘러싼 국가 간 분쟁조정을 위한 각종 국제협약의 발효와 준수에 노력하고 있다.

선진국의 산림유전자원 탐색과 수집 활동은 분포지의 현장조사, PDA활용과 더불어 항공측량 및 인공위성자료 등을 이용한 지리정보 구축과 이를 기반으로 각 지역의 주요 유전자원을 수집하고 있다. 일반적으로 산림유전자원의 보존은 천연림의 분포현황과 동위효소 및 DNA 표지자 분석에 의한 유전적 다양성의 평가를 기초로 하여 이루어지고 있다.

최근에는 정밀한 유전정보를 확보할 수 있는 DNA표지자 분석에 의한 유전 다양성 평가기술이 더욱 보편화되고 있으며, 선진국은 자국의 주요 수종(미국: 테다소나무, 호주: 유칼리나무, 유럽 및 미국: 포플러류)을 대상으로 이들 표지자에 대한 정보를 확보하여 유전자원 평가와 보존 및 관리가 이루어지고 있다..

산림유전자원의 현지외 보존은 보존림 조성과 종자은행 구축으로 구분하고, 현지외 보존림은 시험림, 채종원, 품종보존원, 수목원 및 식물원까지 포함한다. 미국에서는 식물 유전자원 448,000점을 수집하여 전국의 14개 센터에서 관리하고 있으며, 동시에 유전자원 정보은행을 통한 네트워크도 구축하고 있다. 일본에서는 3,500여종 228,000점을 보존하고 있다. 중국에서도 종자는 국립농업과학원, 영양체는 대학을 중심으로 특화하여 보존하고 있으며, 유럽 각국은 종자형태의 유전자원을 국립연구기관 산하에 있는 유전자원센터에서 총괄하고, 영양체 자원은 국립식물원 등에서 보존하고 있다. 특히 미국은 전국적인 유전자원 네트워크를 통한 유전자원의 정보화를 구축하였으며, 인간을 비롯한 동·식물, 미생물 등에 대한 유전자은행을 구축하여 유전자원 이용에 관한 우선권을 선점하고 있다.

## 나. 임산물 생산관리 시스템

### 1) 송이버섯 환경

우리나라의 송이버섯 산지는 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 분포되어 있으며, 최근에 10톤 이상을 생산하는 곳은 울진, 봉화, 청송, 영덕, 삼척 등이다.

송이버섯은 토양이 흘러내려 쌓이는 평탄지 또는 산자락의 완경사지보다 산 정상부의 급경사지나 산등성이 주변에서 주로 발생한다. 또한 사면의 방향 별로 동향, 북향보다 서향, 남향에서 많이 발생하는 것으로 알려져 있다.

송이버섯의 발생지에는 지질적으로 화강암 및 화강편마암이 많은 것이 특징이고, 알칼리성 토양을 생성하는 석회암, 화산회토를 함유한 충적토 또는 화산회토 지대에서는 거의 발생하지 않는다. 송이 발생의 적지로는 토양심층의 풍화가 잘되고 또한 표면침식이 발생하기 쉬운 모재를 지닌 토양이며, 예를 들면, 사양토와 역질양토가 많이 분포하는 지역이다.

송이가 잘 발생하는 소나무의 임령은 20~90년으로 그 폭이 매우 넓으나, 특히 많이 발생하는 임령은 30-60년으로 알려져 있다. 임목밀도의 조건은 ha당 1,000 ~ 2,000본 정도이고 수고 및 지하고가 낮은 곳이 적지이며, 또 빈약한 수형의 임분에서 많이 발생한다. 또한 20~30%의 임내 조도 및 비음도 70% 전후가 되는 곳에서 많이 발생하며, 하층식생이 밀생하면 송이버섯의 발생량이 줄어든다.

송이버섯은 토양수분 및 온도가 적당할 때 형성된 땅속의 원기가 자라서 땅으로 나오기까지 약 2주일 동안은 최적온도가 15도 이상을 유지해야만 자랄 수 있는 것과 같이, 온도와 습도에 매우 민감하다.

송이버섯은 소나무뿌리와 공생하여 자라는 버섯이므로, 송이 발생에 영향을 미치는 인자는 송이균의 성장, 소나무의 뿌리 발달, 소나무 체내의 탄수화물 대사 등에 영향을 주는 인자를 모두 포함한다. 소나무와 미생물의 활동에 영향을 미치는 온도와 수분 상태가 특히 중요하고, 송이 생산기간 동안 기상요건이 생산량의 50%를 좌우한다.

우리나라의 송이생산은 발생시기의 기상변동에 의한 생산량의 변화가 심하지만

1980년대 중반부터 나타나기 시작한 송이 생산은 매년 액7%씩 감소하는 추세이고, 생산량은 해거리 현상이 비교적 심하게 나타나는 특징이 있다.

송이 발생림의 감소원인으로는 송이발생 환경의 악화, 대형 산불에 의한 피해, 소나무림의 해충피해 등과 같은 식생변화와 기상변화 등이 송이 발생림의 부적합한 환경변화요인으로 작용하고 있다.

## 2) 송이채취와 선별

송이는 땅속 5cm 내외 부근에서 송이가 만들어져 땅위로 나올 때까지 약 10일 정도의 기간이 필요하고, 땅위로 나온 송이는 대체로 4~5일 정도 지나면 갓이 생기므로 갓이 퍼지기 직전의 1등급 송이를 생산하는 것이 유리하다. 송이 조직은 민감하기 때문에 채취시에는 면장갑을 착용하고 채취하여야만 버섯에 손상이 없다. 송이자루 옆의 밑 부분에 막대기를 꽂아서 버섯을 살짝 들어 채취하고, 채취한 자리는 흙을 다시 메운 후 다져서 어린송이와 균환을 보호해야 한다.

채취한 송이는 흙이나 먼지, 낙엽 등을 제거하고 대바구니 또는 저온보관용기와 같은 통기성이 좋은 것을 이용하여 송이 지정공판장(산림조합)까지 운반한다. 비닐봉지와 같은 밀폐된 용기의 사용은 절대로 금한다. 이때 송이의 신선도가 상품의 생명이므로 채취, 운반, 소비자에게 공급될 때까지 각별히 주의하여야 한다.

기존의 송이버섯의 선별작업은 기형품과 파손품, 벌레 먹은 것, 물이 젖은 완전 개선품 등을 일일이 수기로 작성하고 있기 때문에 전표기록의 시행착오, 그리고 송이의 집하과정에서 장시간의 작업시간으로 송이의 출하가 늦어지고 관리비용이 많이 든다. 또한 송이를 채취하여 판매할 때는 채취자와 판매자 등이 불분명하여 송이수집, 공판 및 유통과정이 아주 복잡하고 비효율적이다.

### 3) 임산물생산관리 시스템의 전망

송이, 표고, 밤 등을 대상으로 하는 임산물 바코드 형식은 상품식별코드와 물류코드를 병행하여 활용하는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 생산자, 산림조합공판장, 임산물유통센터 등에서 임산물의 입·출하 시점에 바코드를 이용하면, 예를 들어 상자로 포장한 물품의 경우 직접 상자를 일일이 뜯지 않고도 컴퓨터 시스템으로 물품 상자 안의 상품개수를 바로 읽을 수 있는 장점이 있어 현재 다방면으로 이 시스템이 보급되고 있는 추세이다.

대형유통업체가 국가명, 상품명, 제조회사를 표기한 기존의 코드에 물품상자 안에 들어있는 상품의 수량과 등급 등의 표기를 추가한 바코드를 도입하게 되면, 이 업체와 거래하는 소형의 많은 유통업체들도 바코드를 사용하지 않을 수 없다.

바코드를 임산물 유통에 도입하고자 하는 이유는 기존 유통시스템에 비하여 인건비의 절감과 작업 시간의 대폭적인 단축 등이 가능해져서 전체의 검품처리량을 크게 증대시킬 수가 있고 동시에 물류비용의 절감효과가 크기 때문이다. 이 경우에 납품업체의 입장에서 바코드가 표준화되면 거래업체마다 별도로 제작하던 바코드 비용을 줄일 수 있게 되므로 가격경쟁력을 높일 수 있다.

응용식별자 코드는 바코드로 표시되는 여러 가지 정보의 형식과 내용을 지정해주는 코드로 정의된다. 이 코드는 기존의 물류관리 시스템에서 발생할 수 있는 단점을 해소하고 물류관리에 필요한 다양한 정보의 형식과 내용을 지정하여 많은 정보를 하나의 바코드로 표시할 수 있게 해 준다. 예를 들면, 이 코드에는 상품의 식별, 중량 및 부피 등과 같은 상품의 규격, 상품의 유통과정 추적, 생산 일시 및 유통기한, 거래처의 위치, 지불청구서 내용, 상품의 원산지 등과 같은 다양한 정보를 담을 수 있다.

또한 상품의 표준규격을 바코드화하여 출하단계에서 소비단계까지 활용한다면, POS(Point of Sales: 판매시점 정보관리)시스템, SCM(Supply Chain Management: 공급망 관리), 전자주문, 전자경매 등에도 확대할 수 있을 것이다.

## 2. 바코드 시스템을 활용한 산림자원관리 소프트웨어 개발

### 가. 바코드의 기술적 특징

바코드는 다양한 폭을 가진 바(검은 막대)와 스페이스(흰 막대)의 배열 패턴으로 정보를 표현하는 부호(CODE) 또는 부호체계이다. 이는 모스부호가 도트(.)또는 대쉬(-)의 배열로 정보를 표현하는 것과 유사한 시스템이다. 바코드로 정보를 표현하는 일과 표현된 정보는 바코드 장비를 이용하면 쉽게 해독할 수 있다.

정보를 바코드로 표현하는 규칙을 심벌로지(symbology)라고 하는데, 바코드 심벌로지에는 수십 종이 있으며, 동일한 데이터라도 여러 종류의 바코드 심벌로 표현될 수 있다. 심벌로지에는 어떤 사용자라도 이용이 가능한 것이 있고, 한편으로는 관리기구나 개발회사의 이용허가를 반드시 득해야 사용이 가능한 것이 있다.

예를 들어, 미국의 경우, 국내에서 상품코드로 사용하고 있는 UPC(Uniform Product Council)심벌로지는 UCC(Uniform Code Council)에서 관리하고 있으며, 이 심벌로지의 확장 모델인 EAN(European Article Numbering) 심벌로지는 EANA(European Article Numbering Association)에서 관리하고 있다. 우리나라는 현재 EAN 심벌로지를 상품코드로 채택하고 있으며, 그 사용 예를 그림 46에 나타내었다.



그림 46. EAN 심벌로지를 사용한 상품의 예

일부 제조업체에서는 제조물의 관리를 위하여 바코드를 활용한다. EAN 바코드의 경우, 유통과정에서 상품의 관리를 위하여 한 제품에 한가지의 바코드를 사용하는 반면, 또 다른 제조업체에서는 각 개별 상품의 제조 및 관리를 위하여 각 상품별로 다른 바코드를 사용하기도 한다. 예를 들어, 자동차의 경우 각 생산품별로 각기 다른 코드를 부여하고 이를 관리한다.

대량 생산품인 경우에는 바코드를 제조, 유통, A/S 등에 활용하기 위하여 각 제품에 일련번호를 부여하고 이를 바코드로 표현한 후 데이터베이스로 관리하여 그 효율성을 높이고 있다 (그림 47 참조).



그림 47. 바코드에 의한 자동차 및 하드디스크의 제조번호 관리 예

바코드는 대상물에 대한 정보를 보유하고 있는 데이터베이스에 접근하는 데이터 키로서 임의로 기록할 수 있고, 또 눈으로 확인할 수 있는 데이터 파일로서 바코드 심벌을 이용하는 것이 바람직한 분야에서 그 이용이 늘어나고 있다. 제약 회사의 경우, 바코드 태그(Tag)가 관리정보, 약의 효능, 주의 사항까지도 데이터화되어 있다. 병원에서는 환자의 병력관리와 치료내역을 바코드화하여 손목에 착용시켜서 관리할 수가 있다.

바코드에는 1차원(선형) 바코드와 2차원 바코드가 있다. 종래에 사용하던 선형 바코드가 용량의 한계로 인해 독립적인 정보전달에 많은 제약이 있었는데, 2D 심벌로지로 불리는 2차원 바코드에는 선적용 컨테이너에서와 같이 로트번호, 구매 주문번호, 수취자, 수량 등의 많은 정보를 함께 저장할 수 있다 (그림 48 참조). 따라서 심벌에는 이와 같이 다양한 데이터를 포함하고 있으므로 호스트컴

퓨터의 데이터베이스에 온라인(on-line)으로 연결할 필요성이 없어지고, 긴급 상황에서는 데이터베이스의 조회없이도 데이터의 정보 확인이 가능하게 된다. 동시에 고밀도의 데이터 표현이 가능하므로 작은 대상물에도 직접 심벌을 부착할 수 있어 원가를 줄일 수 있다.



그림 48. 2차원 바코드를 사용한 제조번호 등의 관리 예

선형(1차원) 바코드의 종류에는 UPC-A, UPC-E, EAN-8, EAN-13, Code 39, Code 93, Code 128, Codebar 등과 같이 여러 가지가 있다. 표 33에 많이 사용되고 있는 바코드 가운데 UPC/EAN, Code39, Codebar, Code93, Code128의 주요 특징을 표시하였다.

표 33. 주요 바코드의 특징

특징	UPC/EAN	Code 39	Codebar	Code 93	Code 128
심벌문자집합	Number	영문 및 6개 특수문자	Number 및 6개 특수문자	영문자, 6개 특수문자 및 4개의 컨트롤문자	ASCII
표현가능 데이터	Number	ASCII	Number	ASCII	ASCII
심벌종류	연속형	불연속형	불연속형	연속형	연속형
심벌길이	고정	가변	가변	가변	가변
문자검증	있음	있음	있음	없음	있음
심벌검증	있음(M10)	선택적(M43)	선택적(M16)	있음(M47)	있음(M103)
심벌시작/종료	고유(101)	고유(*)	A, B, C, D 문자쌍	시작101011110 종료101011101	시작집합 종료집합
정상 폭	13mil	7.5mil	7.5mil	7.5mil	7.5mil
심벌문자폭	7X	12X또는 15X	9X 또는 13X	9X	11X
비트표시	바 - 1 스페이스 - 0	넓은 폭 -1 좁은 폭 0	넓은 폭 -1 좁은 폭 0	바 - 1 스페이스 - 0	바 - 1 스페이스 - 0
응용분야	POS	자동차, 의료, 국방, 상업용	혈액, 도서관, 사진, 항공소포	Code39보완, 고밀도데이터	UPC/EAN보완, 고밀도데이터
개발년도	1973	1975	1972	1982	1982
기타 특징	타 분야 와 양립 불가	데이터 연결기능	일정한 문자폭	Code39와 혼합사용	3종류 문자집합

## 나. 산림자원관리 시스템의 개요

PDA를 이용한 임산물 유통관리시스템을 개발하여 이것을 산림조합 등 임산물 취급 관련기관에서 활용할 수 있도록 하는 것이 연구의 목적이다. 또한 본 연구에서는 임업관련 연구기관이나 임업관련기업에서 채종림과 육종림 등의 산림, 유전자원에 바코드를 부여하여 개개체의 데이터를 PDA로 검색할 수 있고, 또 현장 관리가 가능한 유전자원관리시스템을 개발하는데 그 목적을 두었다. 따라서, 본 연구에서는 PDA를 활용하여 채종림 등의 유전자원관리 및 관련 정보를 제공할 수 있도록 하였으며, 대표적인 산림생산물인 송이버섯을 대상으로 산림조합에서 이루어지는 생산물의 유통관리를 할 수 있는 시스템을 개발하였다.

최종적으로 산림자원관련 문서 및 정보를 전자문서화하여 Pocket PC 2002 및 PocketPC 2003 운영체계를 이용하는 PDA에서 활용이 가능한 산림자원 관리 시스템 소프트웨어를 개발하였다. 개발한 소프트웨어는 FRMS (Forest Resources Management System)으로 명명하였으며, 협동 연구기관인 충남대학교, 위탁 연구기관인 울진군 산림조합과 함께 소프트웨어의 개발 및 현장 적용시험을 실시하였다.

현장 적용 시험에서 나타난 문제점과 현장 운영자의 의견을 종합하여 시제품을 개발한 후, 개발 시제품의 사양과 활용성에 대하여 울진산림조합외의 타 산림조합, 지방산림관리청 및 산림과학원 등 관련기관의 관계자들과 의견을 교환하였고, 이러한 의견을 종합적으로 수렴하여 개발한 소프트웨어를 일부 수정 보완하였다.

#### 다. 바코드 활용의 기술적 특징

본 연구에서 사용한 바코드 리더기는 그림 49에 보여준 바와 같이 PDA에 부착하여 사용한다.



그림 49. PDA에 부착하여 활용하는 바코드 리더

PDA에서 사용할 수 있는 바코드 리더기의 종류는 다음과 같다.

- 블루투스 등의 무선으로 데이터를 전송하는 타입
- 유선 시리얼포트 등을 사용하는 타입
- CF, SD등 메모리 카드 형태의 바코드리더
- 설계시 열전사프린터 등과 함께 PDA에 내장된 타입

이들 가운데 활용 측면에서는 프린터 등과 함께 내장된 타입이 가장 효율적인 것으로 판단되지만, 가격이 고가이고 내장된 프로그램이 극히 제한적이기 때문에 본 연구에서는 사용하지 않았다. 이들 제품은 주로 백화점 또는 대형 유통매장

등에서 신용카드의 계산과 함께 사용되고 있다.

본 연구에서는 연구의 효율성을 고려하여 SD카드 형태의 바코드 리더기를 사용하였는데, 이 기종은 입력데이터가 텍스트 형태로 제공되며, 대략 5cm이상의 거리에서 레이저로 바코드를 인식한다. 그림 50에는 SD카드 형태의 바코드 리더기의 외형과 인식거리를 나타내었다.

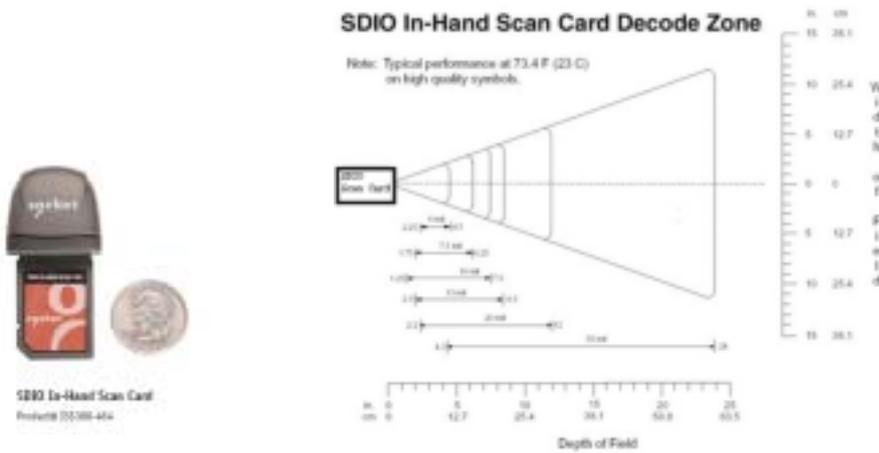


그림 50. 연구에 활용한 바코드 리더기 (SOCKET사 제품)

연구에 활용한 SOCKET사의 SDIO 바코드리더기의 주요사양은 다음과 같다.

- **Physical Characteristics** SDIO Card : 32 × 24 × 2mm  
Laser Scanner : 27.1 × 29.6 × 14.8mm  
Total Mass : 9.0g
- **Power Consumption (with 3.3V)** Idle : 8mA(26.4mW)  
Scanning : 56mA
- **Operating System Support:** Windows Mobile 2003 with SDIO or  
Palm OS V4.1

- Interface Standard : SDIO
- Bar code Symbolologies Decoded : UPC/EAN, Code128, Code39, I 2of5, D2of5, Code93, Codebar, MSI/Plessey, Code11 and Web code
- Decode Distances : 1.5 to 24+ inches depends on Symbol size, symbology, label media, W-N Ratio, Scan angle

#### 라. PDA를 활용한 산림자원관리 시스템 (FRMS) 소프트웨어

바코드를 활용한 FRMS프로그램의 기본화면은 그림 51에 표시한 바와 같다. 초기화면에서 ID입력버튼을 누르면 바코드를 인식하게 되며, 이때 신분증의 바코드를 인식하여 관리자의 신상정보를 검사한다.

개인 신분증의 바코드를 입력받으면 더 이상의 추가적인 비밀번호나 조사자의 입력이 불필요하다. 또한, 입력받은 바코드는 기록파일에 시작일시, 시간, 바코드 정보 등을 기록하여 데이터의 관리에 활용할 수 있다.

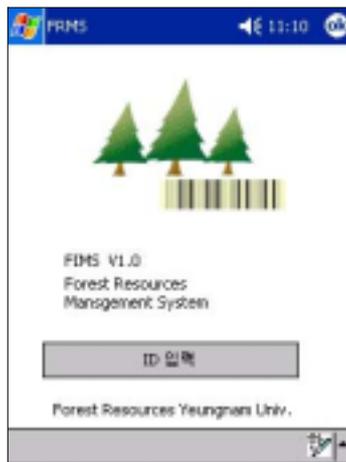


그림 51. FRMS 프로그램의 시작화면

FRMS 프로그램의 인증과정이 끝나면 그림 52의 좌측과 같은 초기화면이 나타난다. 본 화면에서는 개별 채종원의 관리번호, 수종, 면적, 조성년도, 현존본수, 조사본수와 같은 정보가 표시되며, 데이터는 채종원의 풋말에 부착되어있는 바코드를 스캔한 후 내장된 데이터베이스를 검색하여 자동적으로 표시가 되도록 하였다. 만약, 바코드가 손상된 경우에는 관리번호를 입력하면 동일하게 검색이 가능하다. 아래쪽 화면에는 채종원 관리, 종자 관리, 수목 관리의 바로가기 버튼을 배치하였으며, 이들 버튼을 누르면 자동적으로 관계화면으로 바뀌도록 하였다.

그림 52의 우측화면은 채종원의 코드관리화면이다. 이 화면에서는 새로운 채종원 데이터의 생성과 각 임목의 코드를 부여하는 작업을 할 수 있다. 새로 부여된 코드는 PC에 전송되어 관련정보를 출력할 수 있고, 또 바코드 태그를 출력할 수 있다. 또한, 이 화면에서는 클론의 상태, 조성지 CODE 등의 데이터를 입력할 수 있다.

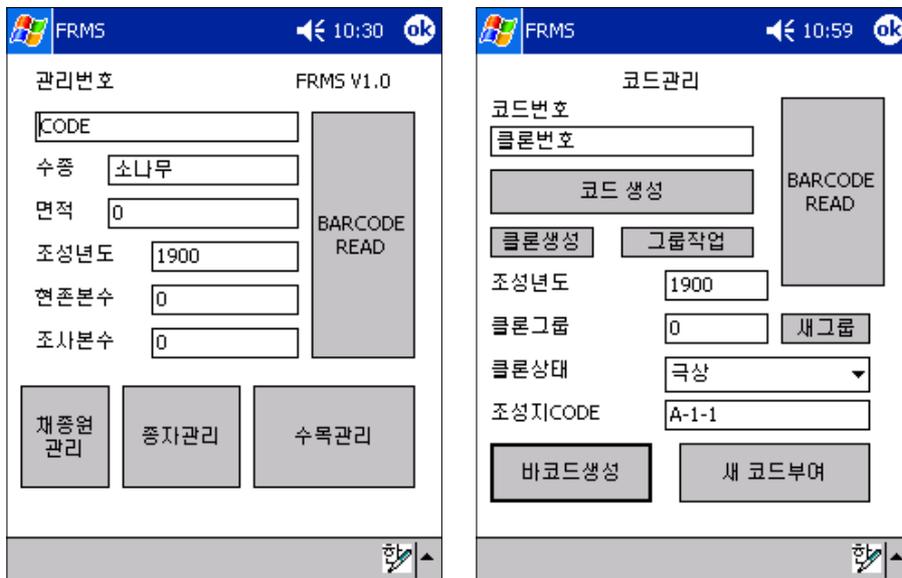


그림 52. FRMS 프로그램의 주화면

코드관리메뉴와 관리화면에서는 기 입력된 데이터의 수정이 가능하며, 입력된 데이터를 바탕으로 PC에 데이터를 전송하여 채증원의 종자생산 보고서 등의 출력도 가능하다.

그림 53은 주 화면의 아래 부분의 수목관리 버튼과 클론관리 버튼을 눌렀을 때 나타나는 화면을 표시하였다. 그림 53의 좌측화면은 채증원의 개별 임목의 관리를 위한 화면이며, 개별 임목의 관리코드, 수종, 원산지, 식재년도, 유전자코드 등의 정보를 나타낸다. 이들 데이터를 이용하여 채증원의 간벌작업에도 활용할 수가 있으며, 개별 임목별로 간벌 및 가지치기시기, 병충해방제 작업 정보 등의 입력도 가능하도록 하였다.

그림 53의 우측화면은 클론 관리화면이다. 각 채증원에서 개별 임목의 유전학적 형질을 조사하기 위하여 조성년도, 클론그룹, 상태, 조성지 CODE 등의 입력이 가능하도록 하였으며, 이들 정보 역시 각 개별 임목에 부착된 바코드를 스캔하여 관련 데이터베이스를 검색할 수 있다.

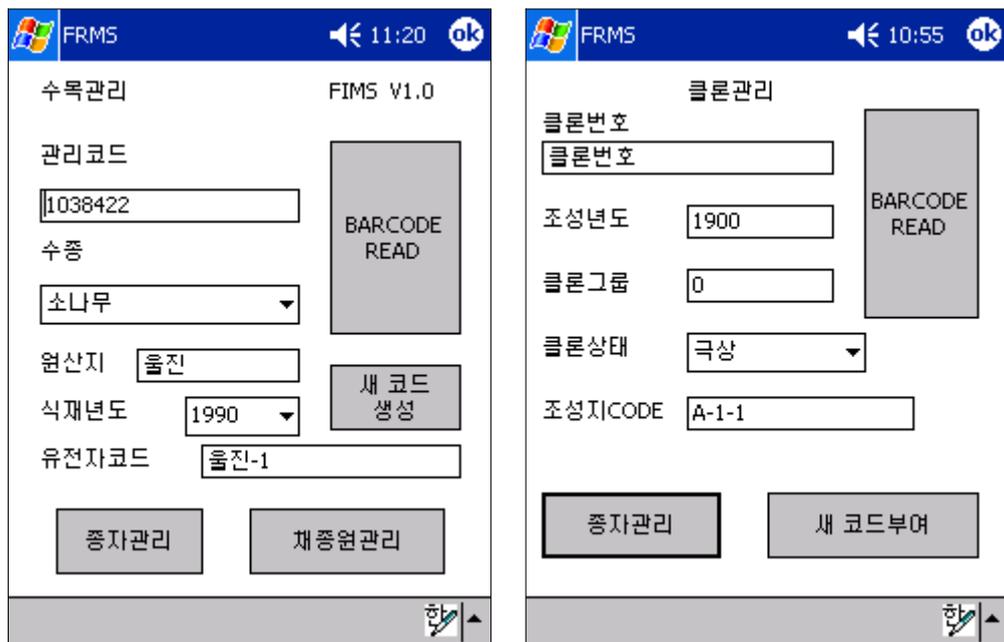


그림 53. FRMS 프로그램의 수목관리 및 클론관리화면

그림 54에 종자관리 화면을 나타내었다. 채종원 관리지침에 의해 채종원은 종자 채취 실적보고를 하여야 하며, 이를 위하여 각 입목별 종자 채취현황을 조사할 수 있도록 하였다. 클론 번호 등은 바코드를 통하여 입력받으며, 본당 구과수, 실중, 구과 상태 등을 입력하여 조사한 데이터를 PC에 전송하여 관련 통계를 작성할 수 있도록 하였다.

표 34에는 채종원 운영 관리규정의 별지 1호 서식인 채종원 종자생산 예찰 조사표와 별지 2호 서식인 채종원산 종자채취 실적보고서를 나타내었다.

그림 53. FRMS 프로그램의 종자관리 화면

표 34. 채종원 운영관리규정에 따른 조사표

채종원 종자생산 예찰조사

수종	조성년도	면적	현존본수	전체 plot		채목총과본수	전체 plot		채종원총구과수	구과생존율	채종원구과채취가능량	총실종자채취배주가능수	생산가능자수	총실율	총실종자입수	탈종효율	탈후총종입수	실중	종자량	구과량	
				조사본수	착과본수		구과수	본당구과수													

채종원산 종자채취 실적보고

기관별	수종	식재년도	면적 (ha)	식재수 (본)	현존수 (본)	결실수 (본)	본당구과수 (개)	총구과수량		ℓ당구과수	종자량 (kg)	실중 (g)	순량 (%)	수득 (%)	g당입수	발아율 (%)	종자채취기간
								ℓ	kg								

마. PDA와 바코드를 활용한 임산물 생산관리 시스템 소프트웨어 개발

PDA와 바코드를 활용한 임산물 생산관리 시스템은 본 연구의 위탁연구기관인 울진군 산림조합에서 대표적인 임산물로 취급하는 송이버섯을 대상으로 개발하였다. 각 개별 생산자별로 그림 55와 같이 사진과 바코드가 인쇄된 신분증을 발급하고 이를 활용하여 각 날짜별로 송이 출하량을 산출하고 공급 금액을 검색할 수 있는 시스템으로 개발하였다.



그림 55. FRMS 프로그램에서 활용하는 송이생산자 신분증

기존에는 그림 56에서 보여주고 있는 인수증에 수기로 기입하고 추후 실내로 돌아와서 PC에 입력하고, 입력된 데이터를 바탕으로 하여 공급대장을 작성하고, 이어서 대금을 정산하는 방법으로 운영되어 왔다. 본 프로그램은 현장에서 송이의 집하과정에서 PDA를 활용하여 즉시 입력하고, 이를 전표로 출력할 수 있도록 하였기 때문에 본 개발 프로그램을 이용함으로써 관리비용을 크게 절감할 수 있을 것으로 판단된다. 산림조합 사무실 PC에서 사용하는 관리프로그램은 산림조합 중앙회에서 개발한 프로그램을 사용하고 있어서, 이들 데이터와의 호환성을 가지도록 하여 현장에서 활용성을 높였다.



그림 56. 울진군 산림조합에서 사용하는 송이버섯 인수증

그림 57은 FRMS 프로그램의 초기화면을 나타내었다. ID 입력란에는 관리자의 ID카드의 바코드를 입력하면 자동으로 관리자의 설정이 가능하도록 하였다.

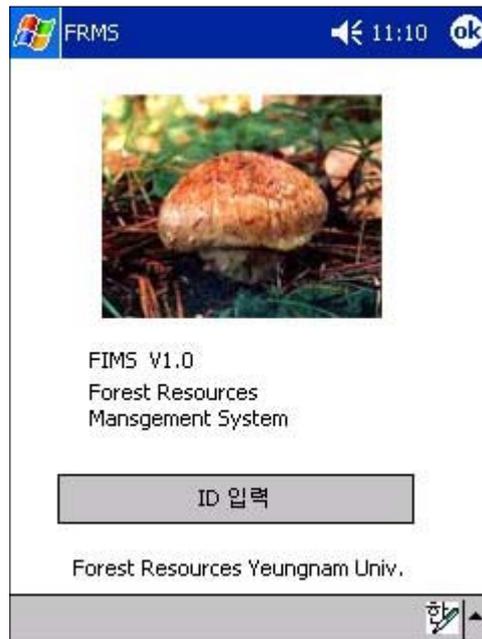


그림 57. FRMS 송이버섯관리 프로그램의 초기화면

그림 58은 제작한 FRMS 프로그램의 인수증 관리 화면과 계산표의 출력 화면을 보여주고 있으며, 수기 인수증에서 사용하는 데이터를 직접 입력할 수 있도록 하였다. 우측의 바코드 리드 버튼을 클릭하면 그림의 신분증에 표시되어 있는 바코드를 읽어 출하자를 자동으로 선택할 수 있도록 하였으며, 이때 자동적으로 새로운 관리코드를 부여하여 데이터의 안정성을 높이도록 하였다. 아랫부분에는 1등급, 2등급, 생장정지품, 개산품, 등외품, 혼합품 등의 무게를 입력하도록 하였으며, 또 금액 버튼을 누르면 그림의 우측화면에 있는 계산표가 출력되도록 하였다. 최종적으로 이들 데이터에 이상이 없으면 인쇄 및 출하선택을 할 수 있도록 하였으며, 출하 선택을 클릭하면 데이터의 저장과 함께 인쇄된 인수증이 출력된다.

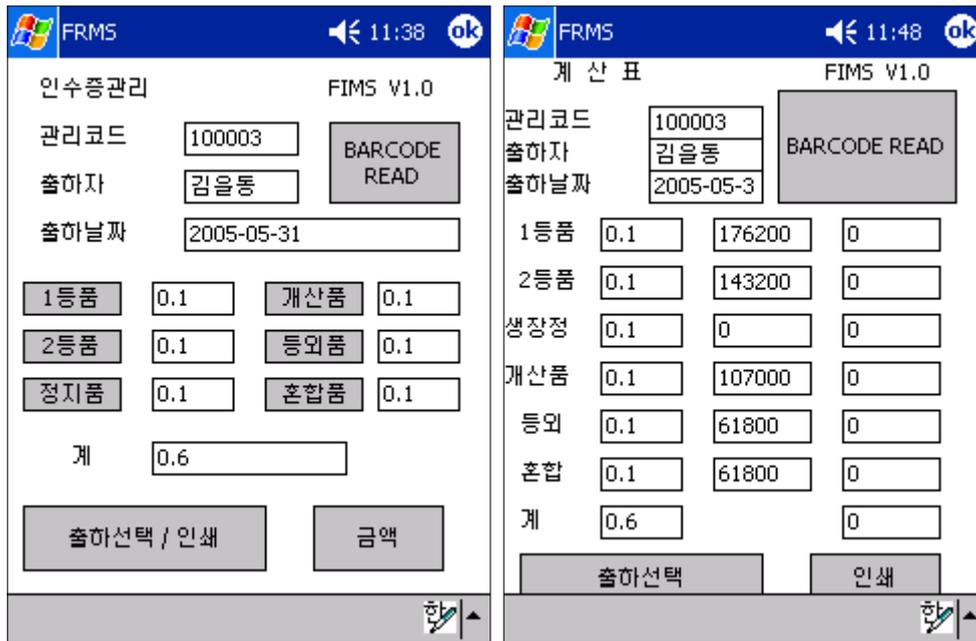


그림 58. FRMS 프로그램의 인수증관리 화면 및 계산표 출력 화면

그림 59에는 본 프로그램의 출하 통계 및 관리대장의 화면을 나타내었으며, 좌측 부분은 초기화면에서 ID를 입력하면 나타나는 화면으로 출하화면과 관리화면을 선택하여 작업이 가능하도록 하였다. 그리고 관리대장 화면을 클릭하면 우측 화면이 나타나는데, 이것은 개인별 대장 및 송이 출하대장, 일별 통계화면을 표시한다. 데이터의 전송 및 UPDATE 버튼은 PC와의 데이터 동기화를 위한 버튼이다.

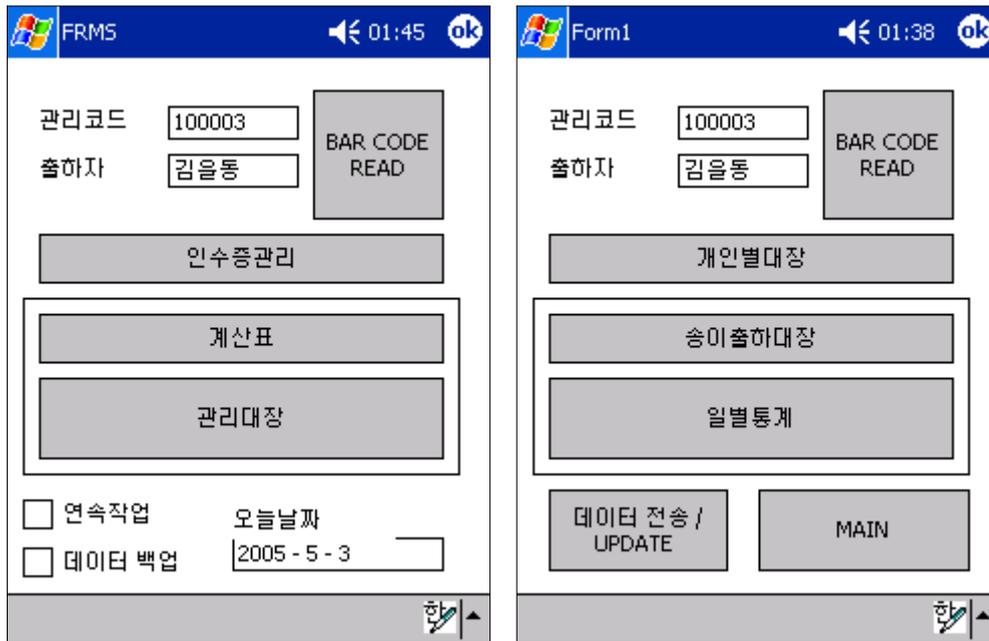


그림 59. FRMS 프로그램의 출하통계 화면 및 관리대장화면

## 제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연도별 연구목표 및 목표 달성도

#### 1. 연차별 연구목표

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
<p>1차년도 (2002. 10 - 2003. 9)</p>	<p>산림자원 기본조사 시스템 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조사 항목의 선정 및 분류               <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDA에 활용될 자료의 유형별 분류</li> <li>- 각 계측단위, 표현형식 및 입력방법의 결정</li> <li>- 현장 활용문서의 분석 및 자료 형태 조사 방법 결정</li> </ul> </li>   <li>○ PDA의 조사시스템 소프트웨어 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- D/B 구조 및 처리 방법 결정</li> <li>- 조사 항목의 입력, 수정 및 검색 소프트웨어 개발</li> <li>- 산림경영 생장모델 및 경영 모델을 활용한 분석 소프트웨어 개발</li> </ul> </li>   <li>○ 조사시스템의 현장 적용 시험               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조사시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 조사시스템 검토</li> </ul> </li>   <li>○ 조사시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> <li>- 개발시스템의 경제적 효과 분석</li> </ul> </li> </ul>

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
<p style="text-align: center;">2차년도 (2003. 10 - 2004. 9)</p>	<p style="text-align: center;">산림자료관리 시스템 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>산림기본자료의 전자문서화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 기본 자료의 선정 및 수집</li> <li>- 각 임업관련기관 및 이용자에게 활용 비중이 높은 문서를 우선 선정하여 전자문서화</li> </ul> </li>   <li>○ <b>PDA 자료관리 소프트웨어 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지형도 등 산림도면의 전자문서화</li> <li>- 산림작업 현장에서 관련 도면의 활용이 가능한 소프트웨어 개발</li> <li>- GPS를 활용하여 산림도면에 위치 정보의 표현이 가능한 소프트웨어 개발</li> <li>- 임지 정보, 매목 정보 등 영림계획 자료관리 소프트웨어 개발</li> </ul> </li>   <li>○ <b>자료관리 시스템의 현장 적용시험</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 자료관리 시스템 검토</li> </ul> </li>   <li>○ <b>자료관리 시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> </ul> </li> </ul>

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
<p style="text-align: center;"><b>3차년도</b> (2004. 10 - 2005. 9)</p>	<p style="text-align: center;"><b>산림 자원 관리 시스템 개발</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바코드, ID카드 등을 활용한 임산물 유통관리 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 임산물 유통관리 과정 분석</li> <li>- 생산자에게 부여한 ID카드 및 바코드 시스템의 PDA 활용 방안</li> <li>- 임산물 생산량 및 수요에 대한 현장 정보 제공 소프트웨어 개발</li> </ul> </li>   <li>○ 채종림, 육종림 등의 유전자원 관리시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 임목에 바코드 부여</li> <li>- 유전적 형질 및 수확 데이터의 수집 및 관리 소프트웨어 개발</li> </ul> </li>   <li>○ 자원관리 시스템의 현장 적용 시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자원관리시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 자원관리 시스템 검토</li> </ul> </li>   <li>○ 자원관리시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> <li>- 개발시스템의 경제적 효과 분석</li> </ul> </li> </ul>

## 2. 평가 착안점

구 분	평가의 착안점 및 척도	
	착 안 사 항	척 도 (점수)
1차년도 2002. 10 - 2003. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조사항목 선정의 적합성</li> <li>○ 산림조사 시스템의 현장 적용성</li> <li>○ 개발시스템의 완성도</li> </ul>	30 40 30
2차년도 2003. 10 - 2004. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기본 산림자료 선정의 적합성</li> <li>○ 자료관리 시스템의 현장 적용성</li> <li>○ 개발시스템의 완성도</li> </ul>	30 40 30
3차년도 2004. 10 - 2005. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유통관리 시스템의 현장 활용성</li> <li>○ 유전자원 관리시스템의 활용성</li> <li>○ 데이터 검색 및 관리시스템의 이용 편의성</li> </ul>	40 30 30
최종평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산림기본조사 시스템의 현장 활용성</li> <li>○ 산림 자료 관리시스템의 현장 활용성</li> <li>○ 산림자원 관리시스템의 현장 활용성</li> <li>○ 개발한 산림자원 관리시스템의 완성도</li> </ul>	25 25 25 25

### 3. 연차별 목표달성도

연구 내용	연구 수행 내용	달성도
<p style="text-align: center;">1차년도 산림 자원 기본 조사 시스템 개발</p>	<p>○ 조사 항목의 선정 및 분류</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDA에 활용될 자료의 유형별 분류</li> <li>- 각 계측단위, 표현형식 및 입력방법 의 결정</li> <li>- 현장 활용문서의 분석 및 자료 형태 조사 방법 결정</li> </ul>	<p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p>
	<p>○ PDA의 조사시스템 소프트웨어 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D/B 구조 및 처리 방법 결정</li> <li>- 조사 항목의 입력, 수정 및 검색 소프트웨어 개발</li> <li>- 산림경영 생장모델 및 경영 모델을 활용한 분석 소프트웨어 개발</li> </ul>	<p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p>
	<p>○ 조사시스템의 현장 적용 시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조사시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 조사 시스템 검토</li> </ul>	<p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p>
	<p>○ 조사시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> <li>- 개발시스템의 경제적 효과 분석</li> </ul>	<p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p> <p style="text-align: right;">100%</p>

연구 내용	연구 수행 내용	달성도
<p style="text-align: center;">2차년도 산림 자료 관리 시스템 개발</p>	<p>○ 산림기본자료의 전자문서화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 기본 자료의 선정 및 수집</li> <li>- 각 임업관련기관 및 이용자에게 활용 비중이 높은 문서를 우선 선정하여 전자문서화</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ PDA 자료관리 소프트웨어 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지형도 등 산림도면의 전자문서화</li> <li>- 산림작업 현장에서 관련 도면의 활용이 가능한 소프트웨어 개발</li> <li>- GPS를 활용하여 산림도면에 위치 정보의 표현이 가능한 소프트웨어 개발</li> <li>- 임지 정보, 매목 정보 등 영림계획 자료 관리 소프트웨어 개발</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ 자료관리 시스템의 현장 적용시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 자료 관리 시스템 검토</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ 자료관리 시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p>

연구 내용	연구 수행 내용	달성도
3차년도 산림 자원 관리 시스템 개발	<p>○ 바코드, ID카드 등을 활용한 임산물 유통 관리 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 임산물 유통관리 과정 분석</li> <li>- 생산자에게 부여한 ID카드 및 바코드 시스템의 PDA 활용 방안</li> <li>- 임산물 생산량 및 수요에 대한 현장 정보 제공 소프트웨어 개발</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ 채종림, 육종림 등의 유전자원 관리시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 임목에 바코드 부여</li> <li>- 유전적 형질 및 수확 데이터의 수집 및 관리 소프트웨어 개발</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ 자원관리 시스템의 현장 적용 시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자원관리시스템의 현장 적용을 통한 문제점 분석 및 수정 보완</li> <li>- 현장 사용자의 의견을 수렴한 최적의 자원 관리 시스템 검토</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p>
	<p>○ 자원관리시스템의 현장 적용결과 및 효과 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시스템의 현장 활용기술 개발</li> <li>- 개발시스템의 활용을 위한 상세 사용 설명서 및 관련 문서 작성</li> <li>- 개발시스템의 경제적 효과 분석</li> </ul>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p>

## 제 2 절 기술개발에 따른 기대효과

본 개발 소프트웨어 및 관련기술은 산림청, 지방산림관리청, 국립산림과학원 등 임업 관련기관에 실비로 제공되어 산림작업의 효율성과 생산성을 높이는 데 크게 기여할 것이며, 동시에 우리나라 산림자원의 경제적 가치를 높이는 데도 크게 기여할 것이다.

산림조합, 독립가, 민간기업 등에게 개발관리프로그램을 PDA와 함께 저렴한 가격으로 판매할 수 있으며, 관련기관에서 이를 구입하여 활용하면 작업의 생산성은 물론 경제적인 임분 관리가 가능해 질 것이다.

본 연구에서 개발된 산림자원관리 시스템은 산림자원의 효율적인 이용은 물론 관리에 있어서 광범위하게 그리고 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단되며, 특히 다음과 같은 효과를 예상할 수 있다.

- 개발된 산림자원관리 시스템을 활용하면 산림관계 기관 및 독립가에 산림관리기법에 관한 기술을 높이고, 또한 체계적, 효율적인 산림조사를 가능하게 한다.
- 산림관련 기관과 개인에게 활용되어 산림의 장기 경영계획, 임분관리, 수요예측, 조림, 육종, 생태관리, 목재수확, 간벌재 수확 등의 합리적 산림경영에 기여할 것이다.
- 개발된 산림자원관리 시스템을 산림관계기관과 독립가 등에서 본격적으로 사용하게 되면 산림관리 및 조사비용을 크게 절감할 수 있을 뿐만 아니라 과학적인 임분 관리를 가능하게 한다.
- 자료수집 및 관리의 표준화 및 관리기법의 첨단화로 산림의 경제적 가치를 증대시킬 수 있으며, 또한 과학적인 문서관리에 의해 관리비용을 크게 절감할 수 있어서 작업 생산성을 향상시킬 것이다.

- PDA의 활용으로 관련기업의 시장 확대 및 기반 기술의 확대 보급을 조장할 것이며, 이와 같은 첨단장비의 활용으로 다양한 임업관련 측정 장비의 개발을 독려할 것이다.
- 산림자원의 다목적 이용에 따른 효율적 임분 관리가 가능하며, 인터넷을 통한 자료의 공유를 가능하게 한다.
- PDA 시스템은 현재 이동전화, 인터넷 등과 연계되어, 증권정보, e-mail 등의 수신이 가능한 형태로 발전되었으며, 향후 개인통신장치의 핵심 기술로 발전할 것이다. 바코드와 PDA를 이용하면 각종 임산물의 생산 및 유통 관리가 크게 향상될 것이다.
- 국립공원의 자료관리시스템의 개발로 국립공원의 DB가 구축되어짐에 따라 이러한 DB가 WEB PAGE방식으로 서비스되어 국립공원을 찾는 이용자 누구나 손쉽게 접근하여 이용이 가능할 것이다. 그림 60에서 보는 바와 같이 이용자들은 국립공원을 이용하기 전 미리 WEB PAGE에서 해당 국립공원의 DB를 다운 받아 이용할 수 있으며, 국립공원 이용시 PDA를 통하여 정보를 얻을 수 있다. 최초 국립공원의 DB구축도 중요하지만, 프로그램이 완성된 후 국립공원별 DB를 수정 및 보완 하는 연구도 매우 중요할 것으로 생각된다.

이렇게 국립공원 이용자들은 PDA로부터 제공되는 정보에 의해 더욱 편리하고 보다 다양한 정보를 얻을 수 있게 될 것으로 기대된다.



그림 60. 국립공원 자료관리시스템의 개발에 따른 기대효과 모식도

## 제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획

- 개발한 산림자원관리 시스템은 무엇보다 현지에서 누구나 쉽고 간편하게 사용할 수 있고 다양한 산림정보의 합리적인 관리를 가능하게 하는 장점을 가지고 있어서 우리나라 산림자원의 효율적인 이용과 합리적인 활용에도 바로 도입할 수 있다.
- 바코드와 PDA를 통합한 본 개발 시스템은 각종 임분의 자료 분석은 물론 채종원과 육종림의 관리, 가로수관리, 천연기념물, 희귀수종과 노거수 관리 그리고 산림에서 생산되는 각종 부산물의 생산과 관리에도 효율적으로 활용할 수 있다.
- 산림관련 기관의 현장 및 실내 작업에 PDA와 바코드를 활용하면 인적, 물적 자원을 크게 절약할 수 있을 뿐만 아니라 작업의 효율성을 크게 높일 수 있으므로 산림관련의 어떠한 기관에서도 본 시스템의 활용을 고려할 수 있다.
- 산림에서 생산되는 목재생산과 관련된 업무는 물론 부산물인 송이, 능이, 표고, 싸리, 목이버섯 등 버섯류의 생산, 잣, 옷, 황칠, 송진, 추출물, 한약재, 산나물, 열매와 향신료 생산과 유통 등에 개발한 산림자원관리 시스템을 종합적으로 활용할 수 있다.
- PDA의 사용 편의성을 증대시키기 위해 편리한 정보입력 기능으로 최근 각광 받고 있는 문자인식기술과 음성인식기술의 현황은, 문자인식의 경우 입력용 글자박스에 글자단위로 입력하여 인식을 수행하여 그 결과를 이용할 수 있으며, 음성인식기술은 중규모 단어 인식 엔진인 경우 90%이상의 인식률을 달성하고 있어, 이번에 개발한 산림자원관리 시스템의 새로운 정보입력 장치로서 최첨단의 음성인식기술을 접목하여 활용할 계획이다(영남대학교 개발중).

- 개발 소프트웨어를 산림조합 및 지방산림관리청 현장 실무자들에게 활용토록 해본 결과 상당수의 실무자들이 컴퓨터 활용도가 낮고, PDA의 입력 방법이 생소하여 적응에 약간의 시간이 필요하였다. 개발 시스템을 산림관련기관에서 광범위하게 활용하기 위해서는 구체적인 사용설명서의 보급과 현장 적응훈련 방법에 대한 매뉴얼을 속히 개발할 필요가 있다.
- 산림조사의 경우, 일부 산림조합에서는 내규로 수기로 작성한 것만 인정하기 때문에, 컴퓨터로 작업한 후에 다시 야장을 수기로 작성한다고 하는데, 이러한 문제점은 향후 각 산림조합의 내규의 수정과 더불어, 본 시스템과 같은 현장 작업 장비 또는 내업용 소프트웨어를 산림조사에 적극 활용하여 개선할 수 있을 것이다.
- 본 연구에서 PDA를 활용하여 산림자원의 관리시스템을 개발한 것은 우리나라에서 처음이고 아주 독창적인 내용을 많이 포함하고 있어서 여타 산림관련기관에서 많은 영향을 주었고 현재도 많은 관심을 보이고 있다. 본 개발 시스템의 영향으로 이미 여타 산림관련기관에서도 PDA를 산림분야에 이용할 수 있는 다양한 시스템의 개발을 시도하고 있다. 이점에서 본 연구는 산림자원과 PDA의 활용분야에서 선구자적인 역할을 한 것으로 생각된다.
- 본 개발 소프트웨어 및 관련 기술은 관련 정부기관(산림청 및 지방산림관리청, 산림조합, 임업연구원), 그리고 산림조합, 독립가, 민간기업 등에서 효과적으로 활용할 수 있도록 충분한 협의와 서비스를 제공할 계획에 있다. 또한 이들 산림관련의 모든 기관에서 본 개발 시스템을 광범위하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 향후 개발 자원관리 소프트웨어와 기술 등을 유상으로 판매 및 보급할 계획에 있다.

## 제 6 장 참고문헌

1. 국토지리정보원. [http://www.ngi.go.kr/index\\_home.jsp](http://www.ngi.go.kr/index_home.jsp)
2. 김태운. 1997. 월악산 국립공원의 관리개선방안을 위한 중요도-성취도 분석의 적용. 충북대학교 석사학위논문,
3. 나승원, 오세만. 2003. 개인 휴대 단말에서 응용 프로그램 동기화를 위한 자동설치 시스템의 설계 및 구현. 정보 처리 학회 논문집 제 10 권 6 호: 685-690.
4. 명광식. 1996. 농림수산정보화 발전 방안. 농림수산정보센터
5. 박은식, 정주상. 1999. 국유림 관리 영림계획 운영을 위한 데이터베이스 프로그램 개발. 한국임학회지. 88(1) : 63-72.
6. 박청인. 2001. 국립공원 탐방객의 등산로 선택 모형(계룡산 국립공원을 중심으로). 한국조경학회지 제 29권 1호: 11-21.
7. 산림청. 2000, 영림계획 작성 및 운영요령. 산림경영(III).
8. 산림청. 1973. 치산녹화 10개년 계획.
9. 산림청. 1987. 산지자원화계획.
10. 산림청. 1992. 산림자원의 경영계획을 위한 전산모델 개발에 관한 연구(I).
11. 산림청. 1993. 산림자원의 경영계획을 위한 전산모델 개발에 관한 연구(II).
12. 산림청. 1994. 산림자원의 경영계획을 위한 전산모델 개발에 관한 연구(III).
13. 산림청. 1994. 국유림 영림계획 정보시스템 개발보고서(I).
14. 산림청. 1994. 국유림 영림계획 정보시스템 운영지침서.
15. 산림청. 1997. 산림기본계획.
16. 심규원, 이주희. 2001. 중요도-성취도 분석을 적용한 국립공원 시설물 관리 방안 수립을 위한 연구 - “가야산, 내장산, 설악산, 국립공원을 대상으로”. 대구대학교 대학원.
17. 심영근. 1997. 농림수산물 가공 산업의 정보교류시스템 구축 및 멀티미디어 D/B 개발. 농림부농림기술관리센터. 첨단기술개발사업 연차보고서.
18. 유기준, 김용근. 2000. 지리산 국립공원 이용행태 및 이용관리에 대한 중요

- 도-성취도 분석. 한국환경생태학회지. 13(4) : 367-374.
19. 오두영, 이권구. 1996. 국립공원 계룡산 이용자의 행태와 만족도에 관한 연구. 공주대학교 자원과학 연구 논문집 4권 73-87
  20. 오세진, 안상렬, 변희섭, 마호섭. 2001. E-Mobile System을 이용한 국립공원 관리 시스템 설계. 경상대학교 부속연습림 연구보고 제 11호 43-56
  21. 이경학, 이홍균. 1991. 국유림 영림계획업무의 전산화. 임업연구원연구보고 No. 43:
  22. 이규성. 1989. 지리정보시스템(GIS)을 이용한 산림 병충해 관리 : 소나무 좀 벌레의 모형적 예. 한국임학회지 78(2) : 168-176.
  23. 이승호, 2003, 새로운 산림조사의 체계 및 환경, 산림환경 제 6호, 한국산지환경조사연구회.
  24. 이주희, 한상열, 심규원. 2001. 중요도-성취도 분석을 이용한 국립공원 시설물에 관한 연구 - “설악산 국립공원을 대상으로” 한국산림휴양학회지 제 5권 2호(61~68).
  25. 이준우, 권태호, 최송현. 2001. 계룡산 국립공원의 탐방 패턴. 한국환경생태학회지 14(4): 341-346.
  26. 정주상, 박은식, 오동하. 1998. 지리정보시스템을 이용한 실무형 산림경영 전산모델 개발. 한국임학회지. 87(2) : 300-307.
  27. 조명숙, 김말순, 조운원, 백승렬. 2001. GIS를 이용한 산불현황 정보 검색 시스템 개발 및 구현. 산불예측 및 생태계 보전 심포지엄: 18-32.
  28. 최관. 1998. 산림자원 정보 데이터베이스 구축에 관한 연구. 농림부농림기술관리센터. 첨단기술개발사업연구성과보고서.
  29. 한국전산원. 1997. 국가정보화 백서.
  30. Ackermann, F. and Hahn, M. 1991. Image Pyramids for Digital Photogrammetry: Digital Photogrammetric Systems. Wichmann-Verlag, Karlsruhe.
  31. Barret, E. C. and Curtis, L. F. 1992. Introduction to Environmental Remote Sensing. Chapman & Hall, London.
  32. Burrough, P. A. 1979. Principles of Geographical Information Systems

- for Land Resources Assessment. Clarendon Press, London.
33. Ebner, H. Fritsch, D. und Heipke, C. 1991. Digital Photogrammetric Systems. Wichmann-Verlag, Karlsruhe.
  34. Glenn Baddeley - GPS - NMEA sentence information  
<http://home.pacific.net.au/~gnb/gps/nmea.html>
  35. Leberl, F. 1991. The Promise of Softcopy Photogrammetry: Digital Photogrammetric Systems Wichmann Verlag, Karlsruhe.
  36. Richards, J.A. 1993. Remote Sensing Digital Image Analysis. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York.

## APPENDIX Program Sources

### 1. GPS 수신기를 통한 데이터 수신 및 해석.

BOOL CGPS::OpenConnection(int nPort, DWORD dwBaudRate) 함수는 시리얼 통신을 시작하는 함수로 주어진 포트와 BaudRate로 수신기에 연결하며 연결된 후에는 통신 환경 설정 값들을 설정한다.

```
BOOL CGPS::OpenConnection(int nPort, DWORD dwBaudRate)
{
    if (m_hFile != INVALID_HANDLE_VALUE)
        return FALSE;

    CString szFileName;
    szFileName.Format(_T("COM%d:"), nPort);

    m_hFile = CreateFile(szFileName, GENERIC_WRITE |
    GENERIC_READ, 0, NULL, OPEN_EXISTING, 0, NULL);

    SetupComm(m_hFile, 4096, 4096);
    PurgeComm(m_hFile, PURGE_TXABORT | PURGE_RXABORT |
    PURGE_TXCLEAR | PURGE_RXCLEAR);

    COMMTIMEOUTS CommTimeouts;
    ...

    SetCommTimeouts(m_hFile, &CommTimeouts);

    DCB dcb;
    dcb.DCBlength = sizeof(DCB);
    GetCommState(m_hFile, &dcb);

    dcb.BaudRate = dwBaudRate;
```

```

dcb.ByteSize      = m_DCB.ByteSize;
dcb.Parity        = m_DCB.Parity;
dcb.StopBits     = m_DCB.StopBits;
dcb.fOutxDsrFlow = FALSE;
dcb.fDtrControl  = DTR_CONTROL_ENABLE;
dcb.fOutxCtsFlow = FALSE;
dcb.fRtsControl  = RTS_CONTROL_ENABLE;
dcb.fInX         = FALSE;
dcb.fOutX        = FALSE;
dcb.fBinary      = TRUE;
dcb.fParity      = TRUE;

SetCommState(m_hFile, &dcb);
SetCommMask(m_hFile, EV_RXCHAR);
EscapeCommFunction(m_hFile, SETDTR);

return TRUE;
}

```

UINT CMainFrame::ReceiveGpsData(LPVOID lpParm) 함수는 도표의 THREAD 함수로 별도의 쓰레드로 처리되는 함수로 수신 정보를 \$, CR/LF를 기준으로 한 항목씩 추출 및 오류 검출을 하는 코드로 이루어져 있다. 마지막으로 처리가 완료된 데이터는 버퍼에 채워져 애플리케이션에 데이터 수신이 완료되었음을 통지하게 된다.

```

UINT CMainFrame::ReceiveGpsData(LPVOID lpParm)
{
    CMainFrame* pWnd = (CMainFrame*)lpParm;
    CGPS* pGPS = pWnd->GetGPS();

    int nBufferOffset = 0;
    char* pBuffer[MAX_BUFFER];

```

```

for (int i = 0 ; i < MAX_BUFFER ; i++)
    pBuffer[i] = new char[MAX_BUFFER_SIZE];

int nPos = 0;
char* pTemp;
char*pTrace;

DWORD dwReadBytes;
BOOL bReturn;

while (pWnd->m_bRunThread == TRUE)
{
    Sleep(0);

    dwReadBytes = MAX_BUFFER_SIZE - nPos;
    pTrace = pBuffer[nBufferOffset];

    bReturn = pGPS->Receive(pTrace + nPos, &dwReadBytes);
    if (bReturn == FALSE)
        continue;

    dwReadBytes += nPos;
    pTrace[dwReadBytes] = NULL;

    pTemp = NULL;
    nPos = 0;

    while (*pTrace)
    {
        nPos++;

        switch (*pTrace)
        {

```

```

case '$':
    pTemp = pTrace;
    nPos = 1;
    break;
case 'Wn':
    if (pTemp != NULL)
    {
        if (pTemp[0] != '$')
            break;

        nPos -= 2;
        if (nPos < 3)
            break;

        char* pSend = new char[nPos + 1];
        for (int i = 0 ; i < nPos ; i++)
            pSend[i] = pTemp[i];

        pSend[i] = NULL;

        int nChecksum = pSend[1];
        for (i = 2 ; i < nPos - 3 ; i++)
            nChecksum ^= pSend[i];

        char buffer[3];
        _itoa(nChecksum, buffer, 16);
        _strupr(buffer);
        if (buffer[0] == pSend[nPos - 2] && buffer[1] ==
pSend[nPos - 1])
            pWnd->ProcNMEA(pSend);
        else
            delete [] pSend;

        nPos = 0;

```

```
        }
        break;
    default:
        break;
    }

    pTrace++;
}

if (pTemp == NULL)
{
    nPos = dwReadBytes;
    continue;
}

nBufferOffset++;
if (nBufferOffset >= MAX_BUFFER)
    nBufferOffset = 0;

pTrace = pBuffer[nBufferOffset];
for (int i = 0 ; i < nPos ; i++)
    pTrace[i] = pTemp[i];
}

for (i = 0 ; i < MAX_BUFFER ; i++)
    delete [] pBuffer[i];

return 0;
}
```

마지막으로 void CNMEA::Analyze() 함수는 수신 데이터에서 필요한 정보를 추출하는 샘플 코드이다. 전처리 단계에서 오류 검출과 필요한 항목이 필터링 된 데이터를 이용 좌표, 시간, 속도 및 위성 정보를 추출한다.

```

void CNMEA::Analyze()
{
    int nSentenceID = GetSentenceID(GetAt(0));

    switch (nSentenceID)
    {
    case GP_GGA:
        MakePosition(2, 4);
        MakeUTCTime(1);

        MakeValid(2, "A");
        break;
    case GP_RMC:
        MakeUTCTime(1);
        MakePosition(3, 5);
        MakeSpeed(7, TRUE); // knots

        MakeValid(2, "A");
        break;
    case GP_VTG:
        MakeSpeed(7); // km/h
        break;
    case GP_GSA:
        MakeSatUse();
        break;
    case GP_GSV:
        MakeSatInfo();
        break;
    default:
        return;
    }
}

```

실제 구현에서는 쓰레드 함수와 함께 NMEA 분석모듈, 시리얼 통신 모듈을 복합적으로 이용하여 GPS 수신기로 부터의 정보를 해석 응용프로그램에 통지하게 구현되어 있다.

## 2. 지도(CAD 도면) 해석 및 화면 출력.

산림 정보 시스템의 지도 데이터는 Autodesk사에서 제공하는 DXF 표준 포맷으로 작성된 지도 데이터를 응용프로그램에 맞게 바이너리로 변환하여 사용한다. 변환 프로그램은 시설물 위치 등고선 그리고 지형 아이템으로 구성되며 각각은 PDA에서 보다 출력을 원활히 할 수 있는 형태로 최적화되어 저장된다.

점봉산의 경우 DXF 데이터는 아래와 같은 형태를 취한다.

```
0
SECTION
  2
HEADER
  9
$ACADVER
  1
AC1014
  9
$ACADMAINTVER
  70
  9
  9
$DWGCODEPAGE
  3
ANSI_949
  9
$INSBASE
```

```
10
0.0
20
0.0
30
0.0
9
$EXTMIN
10
144857.19
20
500119.33
30
0.0
9
$EXTMAX
10
155910.14
20
514565.04
...
```

DXF 형태의 지도 데이터는 DXF 포맷에 따라서 HEADER, CLASSES, TABLES, BLOCKS, ENTITIES, OBJECTS 등의 섹션을 분석하여 필요한 정보를 추출한다.

이 중 관리에 필요한 자료만 추출, 변환하는 작업을 거쳐 최종 사용할 바이너리 포맷을 만들게 된다. 현재 해당 지도 변환 프로그램은 독립 실행 모듈로 PC에서 작업할 수 있는 형태로 제공한다.

현재까지 지도 변환 프로그램에서 지원하는 DXF 포맷의 형태는 아래와 같으며 필요에 의해서 그 기능의 추가가 가능하다.

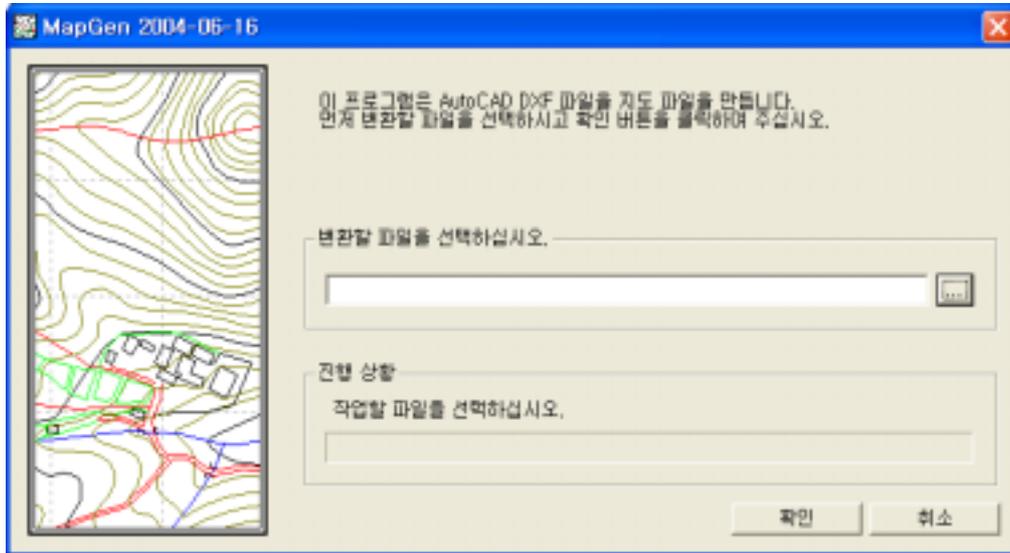


그림 61. DXF 포맷의 형태

## LAYER

코드	설명	지원
100	Subclass marker (AcDbLayerTableRecord)	
2	Layer name	○
70	Standard flags (bit-coded values): 1 = Layer is frozen; otherwise layer is thawed. 2 = Layer is frozen by default in new viewports. 4 = Layer is locked.	
16	If set, table entry is externally dependent on an xref.	
32	If this bit and bit 16 are both set, the externally dependent xref has been successfully resolved.	
64	If set, the table entry was referenced by at least one entity in the drawing the last time the drawing was edited. (This flag is for the benefit of AutoCAD commands. It can be ignored by most programs that read DXF files and need not be set by programs that write DXF files.)	

62	Color number (if negative, layer is off)	○ 그 림
6	Linetype name	
290	Plotting flag. If set to 0, do not plot this layer	
370	Lineweight enum value	
390	Hard pointer ID/handle of PlotStyleName object	

### LWPOLYLINE

그룹 코드	설명	지 원
100	Subclass marker (AcDbPolyline)	
90	Number of vertices	○
70	Polyline flag (bit-coded); default is 0: 1 = Closed; 128 = Plinegen	
43	Constant width (optional; default = 0). Not used if variable width (codes 40 and/or 41) is set	
38	Elevation (optional; default = 0)	
39	Thickness (optional; default = 0)	
10	Vertex coordinates (in OCS), multiple entries; one entry for each vertex DXF: X value; APP: 2D point	○
20	DXF: Y value of vertex coordinates (in OCS), multiple entries; one entry for each vertex	○
40	Starting width (multiple entries; one entry for each vertex) (optional; default = 0; multiple entries). Not used if constant width (code 43) is set	
41	End width (multiple entries; one entry for each vertex) (optional; default = 0; multiple entries). Not used if constant width (code 43) is set	

42	Bulge (multiple entries; one entry for each vertex) (optional; default = 0)	
210	Extrusion direction (optional; default = 0, 0, 1) DXF: X value; APP: 3D vector	
220, 230	DXF: Y and Z values of extrusion direction (optional)	

## POLYLINE

그룹 코드	설명	지원
100	Subclass marker (AcDb2dPolyline or AcDb3dPolyline)	○
10	DXF: always 0 APP: a "dummy" point; the X and Y values are always 0, and the Z value is the polyline's elevation (in OCS when 2D, WCS when 3D)	
20	DXF: always 0	
30	DXF: polyline's elevation (in OCS when 2D, WCS when 3D)	
39	Thickness (optional; default = 0)	
70	Polyline flag (bit-coded); default is 0: 1 = This is a closed polyline (or a polygon mesh closed in the M direction). 2 = Curve-fit vertices have been added. 4 = Spline-fit vertices have been added. 8 = This is a 3D polyline. 16 = This is a 3D polygon mesh. 32 = The polygon mesh is closed in the N direction. 64 = The polyline is a polyface mesh. 128 = The linetype pattern is generated continuously around the vertices of this polyline.	
40	Default start width (optional; default = 0)	
41	Default end width (optional; default = 0)	

71	Polygon mesh M vertex count (optional; default = 0)	
72	Polygon mesh N vertex count (optional; default = 0)	
73	Smooth surface M density (optional; default = 0)	
74	Smooth surface N density (optional; default = 0)	
75	Curves and smooth surface type (optional; default = 0); integer codes, not bit-coded: 0 = No smooth surface fitted 5 = Quadratic B-spline surface 6 = Cubic B-spline surface 8 = Bezier surface	
210	Extrusion direction (optional; default = 0, 0, 1) DXF: X value; APP: 3D vector	
220, 230	DXF: Y and Z values of extrusion direction (optional)	

## VERTEX

그룹 코드	설명	지원
100	Subclass marker (AcDbVertex)	
100	Subclass marker (AcDb2dVertex or AcDb3dPolylineVertex)	
10	Location point (in OCS when 2D, and WCS when 3D) DXF: X value; APP: 3D point	○
20, 30	DXF: Y and Z values of location point (in OCS when 2D, and WCS when 3D)	○
40	Starting width (optional; default is 0)	
41	Ending width (optional; default is 0)	
42	Bulge (optional; default is 0). The bulge is the tangent of one fourth the included angle for an arc segment, made negative if the arc goes clockwise from the start point to the endpoint. A bulge of 0 indicates a straight segment, and a bulge of 1 is a semicircle.	
70	Vertex flags:	

	<p>1 = Extra vertex created by curve-fitting</p> <p>2 = Curve-fit tangent defined for this vertex. A curve-fit tangent direction of 0 may be omitted from DXF output but is significant if this bit is set.</p> <p>4 = Not used</p> <p>8 = Spline vertex created by spline-fitting</p> <p>16 = Spline frame control point</p> <p>32 = 3D polyline vertex</p> <p>64 = 3D polygon mesh</p> <p>128 = Polyface mesh vertex</p>	
50	Curve fit tangent direction	
71	Polyface mesh vertex index. Optional. Present only if nonzero	
72	Polyface mesh vertex index. Optional. Present only if nonzero	
73	Polyface mesh vertex index. Optional. Present only if nonzero	
74	Polyface mesh vertex index. Optional. Present only if nonzero	

GISM2CE 애플리케이션은 아래 그림처럼 총 세부분으로 구성되며 각 GPS 수신기 연결 처리부와 전통적 MFC 프로그래밍 방식의 도큐먼트와 뷰 구조를 이용하여 작성되었다.

GPS 수신기 연결 부분은 사용자의 요구에 반응하여 연결 설정 및 해제 그리고 통신 쓰레드로 구성되어 지속적인 GPS 단말기의 현재 위치, 속도, 고도, 그리고 위성 정보를 수신하게 된다.

GIS DOCUMENT 부분은 GISM2CE에서 사용할 모든 데이터를 관리하며 표현해야 할 적당한 형태의 데이터 가공의 역할을 수행한다. 관리하는 데이터는 GPS 수신 데이터, 지도 데이터, 경로 데이터 그리고 삼림 정보 데이터를 가진다.

GIS VIEW 부분은 사용자 인터페이스 및 화면 출력을 담당한다. 따라서 사용자의 모든 기능 요구는 VIEW를 통하여 GPS 수신기 정보를 포함하여 DOCUMENT 자료를 사용자에게 제공하는 역할을 한다.

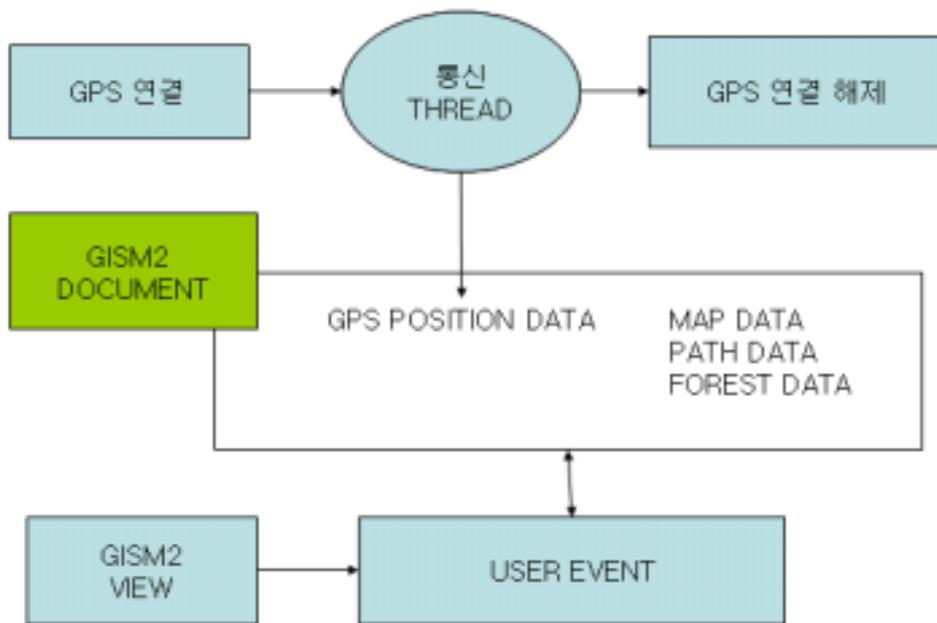


그림 62. 응용 프로그램 처리

### 3. 좌표계

GISM2CE의에서 사용하는 좌표계는 모두 두가지 종류의 좌표계를 사용한다. GPS 수신 정보에서 사용하는 WGS84 좌표계와 지도에서 사용하는 동부 원점 기준 BESSEL 좌표계를 사용한다. 현재는 2개의 좌표계를 혼용하여 상호 변환에 의해 지도와 GPS 수신 정보를 이용한다.

표 35. 대한민국 국가 기본 좌표계

좌표계	TM (Transverse Mercator)	
지구타원체	Bessel 1841	
Datum	Tokyo	
수평 기준 원점	서부원점	경도 125° 00' 10.405", 위도 38° 00' 00"
	중부원점	경도 127° 00' 10.405", 위도 38° 00' 00"
	동부원점	경도 129° 00' 10.405", 위도 38° 00' 00"
수준기준원점	인하공업전문대학 (해발 26.6871m)	
X 방향 가상 좌표	200,000 m	
Y 방향 가상 좌표	500,000 m	

### 4. 축척

GISM2CE에서 표현할 수 있는 축척 범위는 1/2500 ~ 1/30,000 지도이다. 그리고 내부적으로 사용하는 단위는 지도를 mm단위로 정보를 기록하고 있어 지도가 가진 오차범위 내에서 충분히 정확한 지도를 표현할 수 있도록 구현되어있다.

실제 지도의 모습은 아래 그림과 같으며 내부적으로 지도에 관련된 데이터는 지도 데이터, 영역정보, 삼림정보 사용자 메모를 모두 포함한다.

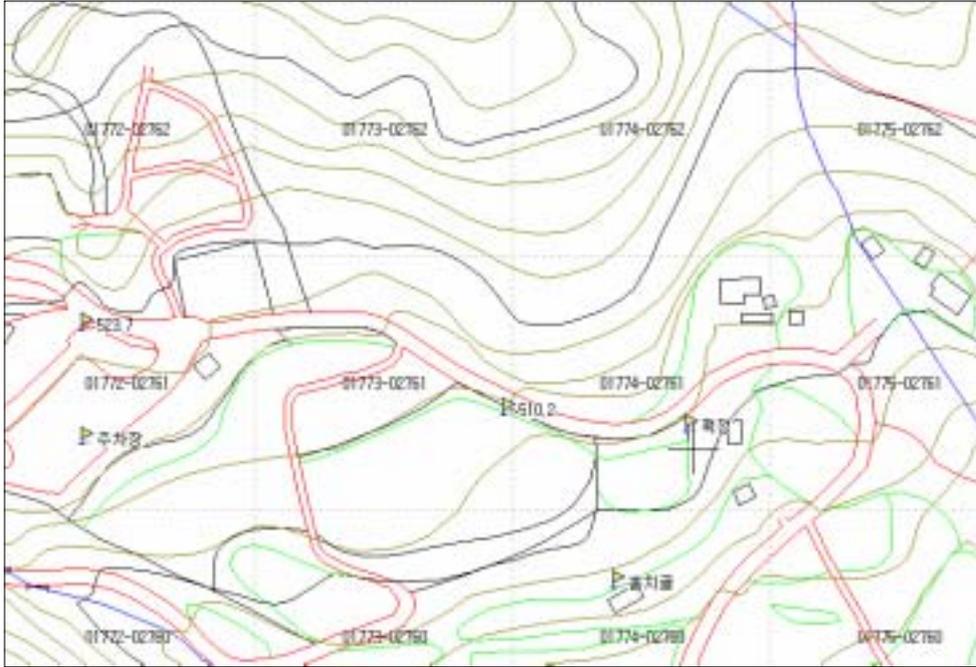


그림 62. 실제 구현한 지도 모습

## 5. 지도 좌표계와 PDA상의 좌표 변환

지도에 나타난 좌표계를 원하는 축척에 맞추어 출력을 할 때 고려해야 할 사항이 있다. 바로 PDA 스크린에 나타난 1cm의 길이가 가지는 길이가 실제 지도상의 축척대비 1cm가 표현하는 크기를 일치 시키는 작업이다. 이러한 계산을 위해 보편적인 개발툴인 Microsoft Visual C++의 경우 변환 함수를 제공하는 반면 임베디드 시스템의 경우 아직 그 지원이 미비하여 직접 구현하여야 한다. 그렇지만 간단한 산술 연산을 통하여 구현할 수 있고 프로그램에는 CMapCoord 클래스로 변환 루틴을 제공한다.

```
void CMapCoord::CalcResolution(CDC *pDC)
{
    CPoint ptMilliMeter;
```

```

        // Width of the physical display (in millimeters).
        ptMilliMeter.x = pDC->GetDeviceCaps(HORZSIZE);
        // Height of the physical display (in millimeters).
        ptMilliMeter.y = pDC->GetDeviceCaps(VERTSIZE);

        CSize ScreenSize;
        // Width of the display (in pixels).
        ScreenSize.cx = pDC->GetDeviceCaps(HORZRES);
        // Height of the display (in raster lines).
        ScreenSize.cy = pDC->GetDeviceCaps(VERTRES);

        m_ptRes.x = ScreenSize.cx * 1000 / ptMilliMeter.x;
        m_ptRes.y = ScreenSize.cy * 1000 / ptMilliMeter.x;
    }

    CPoint CMapCoord::MeterToPixel(CPoint point, int nZoom)
    {
        point.x = point.x * m_ptRes.x / nZoom;
        point.y = point.y * m_ptRes.y / nZoom;

        return point;
    }

    CPoint CMapCoord::PixelToMeter(CPoint point, int nZoom)
    {
        point.x = point.x * nZoom / m_ptRes.x;
        point.y = point.y * nZoom / m_ptRes.y;

        return point;
    }

    int CMapCoord::MiliMeterToPixel(int x, int nZoom)
    {

```

```

        return (x << 2) / nZoom;
    }

int CMapCoord::PixelToMiliMeter(int x, int nZoom)
{
    return (x * nZoom) >> 2;
}

CPoint CMapCoord::PixelToMiliMeter(CPoint point, int nZoom)
{
    point.x = (point.x * nZoom) >> 2;
    point.y = (point.y * nZoom) >> 2;

    return point;
}

CPoint CMapCoord::MiliMeterToPixel(CPoint point, int nZoom)
{
    point.x = (point.x << 2) / nZoom;
    point.y = (point.y << 2) / nZoom;

    return point;
}

```

## 6. 화면 드로잉

프로그램 구현상에 있어서 지도 데이터를 선과 텍스트 정보로 나누어 관리되며 각각은 출력 속도에 최적화된 포맷으로 저장된다. 예를 들어 void CMap-Polyline::Draw(CDC \*pDC) 함수는 폴리라인을 출력하는 함수로 N개의 Vertex로 만들어진 폴리라인을 그리는 역할을 한다.

```

void CMapPolyline::Draw(CDC *pDC)
{
    int i;
    CPen pen[MAX_PEN];
    CPen* pOldPen;

    for (i = 0 ; i < MAX_PEN ; i++)
        pen[i].CreatePen(PS_SOLID, 1, ColorTable[i]);

    for (i = 0 ; i < m_Header.nCountPolyline ; i++)
    {
        pOldPen = pDC->SelectObject(pen +
PEN_OFFSET(m_pInfo[i].nColor));
        pDC->Polyline(m_lpPoint2 + m_pInfo[i].nOffset,
m_pInfo[i].nVertex);
        pDC->SelectObject(pOldPen);
    }
}

```

지도 데이터를 하나의 파일로 전체를 읽어 출력하도록 구현되어 지도의 크기가 큰 경우 PDA에서 실행하기에 실행 시간이 많이 걸리는 점. 지도를 분할하여 저장 화면 영역만 출력하는 방식으로 개선할 수 있음.