Jour. Korean For. Soc. Vol. 95, No. 6, pp. 690~695 (2006)

한국임학회지

JOURNAL OF KOREAN FOREST SOCIETY

PDA기반의 산림자원조사용 소프트웨어 개발에 관한 연구

李憲浩 * · 李道炯 · 石洙一

영남대학교 산림자원학과

PDA-Based Software Development for Forest Inventory Data

Heonho Lee*, Dohyung Lee and Sooil Suk

Department of Forest Resources, Yeungnam University, Gyungsan 712-749, Korea

요 약: 본 연구는 개인휴대 단말기(PDA)를 이용하여 임목자원 조사를 위한 산림조사 시스템을 개발하는데 그 목적이 있다. 본 연구에서 개발한 PDA용 산림조사 소프트웨어는 산림청 고시 자원 측정법과 4차 전국산림자원조사용 전국산림조사요령에 근거하여 제작되었다. 산림조사 소프트웨어는 GPS를 활용하여 표본점의 위도, 경도, 해발고도 등의 위치정보를 기록할 수 있도록 하였다. 34가지 수종, 각 수종 별 18 직경급, 수종 본수, 각 직경급별 수고 데이터, 수피의 두께 및 연년생장량 등의 항목을 입력할 수 있으며, 형수값 또는 재적식을 활용하여 단목재적 및 누적재적을 출력할 수 있다. 산림조사 소프트웨어는 울진군 산림조합과 논산 산림조합의 작업자를 대상으로 적용시험을 실시하여 시간절감 효과가 큰 것을 확인하였다. 본 연구에서 개발한 PDA를 활용한 산림조사 소프트웨어를 활용하여 효율적인 산림조사가 가능하므로 조사 및 관리비용을 절감할 수 있으며, 노동생산성을 크게 향상시킬 수 있을 것이다.

Abstract: This study was carried out to develop a system for forest resources inventory using PDA. The Forest Inventory Software running on PDA was developed based on a Forest Resources Inventory Method by Korea Forestry Service and 4th National Forest Inventory Method. The forest inventory data stored in PDA contains sea level and GPS positioning data. Forest inventory input items are 34 tree species, 18 diameter class by each tree species, number of trees, tree height per each diameter class, thickness of bark, and annual growth of tree. Application test of the software with the forest workers shorted that, hours of forest works were remarkably reduced. It is possible to do forest inventory effectively using Forest Inventory Software developed by this study. Therefore, investigation and management expenses can be reduced and labor productivity will be improved.

Key words : *PDA, forest inventory, GPS, forest database*

서 론

최근 산업과 과학기술의 급속한 발달로 사회의 각 분야에서 정보화에 대한 요구는 점점 커지고 있으며, 산림을 합리적으로 경영하고 임목자원을 효율적으로 활용하기 위하여 첨단 정보 통신기기를 활용한 산림자원의 정보화 및 데이터베이스의 구축에 대한 사회적 요구가 높아지고 있다.

기존의 산림매목조사 작업은 현장에서 간단한 측정 장비와 수기로 임목을 조사한 후 내업으로 컴퓨터에 입력 및 계산을 하여 자료화하는 과정을 거치며, 이렇게 자료화된 데이터는 대부분 문서형태로 보존되고 있어서, 실제로는 효율적으로 자료가 활용되지 않고 있는 실정이다. 따라서 산림매목조사 및 관리에 대한 자료를 전산화하고, 휴대가 간편한 IT기기로 현장에서 자료를 검색하여 활용할 수 있는 관련 시스템의 개발 및 보급이 필요하다.

산림매목조사의 작업 방법에는 야장에 의존한 작업에서 휴대용 컴퓨터나 특별한 하드웨어에 의해 정보를 입력할 수 있는 시스템을 활용하는 방법 등이 있으며(Figure 1), 정보통신 기술이 발달한 미국, 유럽 등의 임업선진국에서는 계산기와 유사한 하드웨어를 활용하여 산림 조사에 활용할 수 있는 장비가 활용되고 있다(BenMeadows, 1999).

그러나 기존에 활용되고 있는 시스템은 영문자 표현만

*Corresponding author
E-mail: hhlee@yumail.ac.kr
본 연구는 농림부 지원 농림기술개발사업(과제번호 : 202104-3)지원에 의한 연구과제의 일부임.

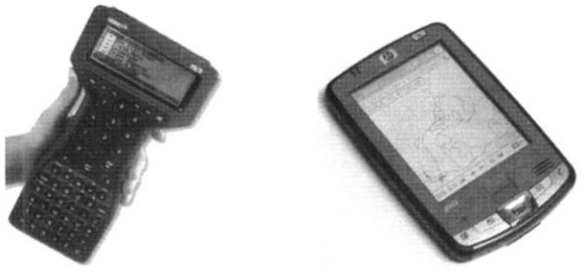

Figure 1. Hand-held computer(left) and PDA(right) used in forest inventory.

가능한 작은 화면과 데이터의 입력에 작은 키보드를 활용하므로 사용이 매우 힘들었다. 또한, 한글의 사용, 조사항목의 추가 또는 변경이 불가능하여 국내 산림매목조사에서 활용하는데 많은 문제점이 있었다.

최근 정보통신 기술의 발달로 PDA(Personal Digital Assistant)는 소비전력이 적은 마이크로프로세서를 활용하여 대용량의 데이터를 처리할 수 있고, 고해상도 화면, 터치스크린, 필기 또는 윈도우 버튼식 입력장치를 탑재하여 데이터 관리와 전송이 편리한 기종이 등장하고 있다. PDA는 노트북에 비하여 작고 휴대가 간편하며, 다양한 외부 저장장치를 활용할 수 있고, GPS와 바코드리더 등과 같은 하드웨어의 활용이 가능하여 개인의 일정관리부터 기업의 물류처리와 같이 산업용과 군사용에 이르기까지 다양한 분야에서 활용하고 있다(김동환 등, 2004; Hp, 2006; Trimble, 2006).

임지에서의 현장작업은 열악한 지형과 환경에서 노동이 집중적으로 투입되어야 하므로 첨단 장비의 개발과 활용은 작업환경의 개선 또는 작업효율성에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 또한, 산림현장작업의 전산화를 위하여 PDA를 활용하면 산림조사 작업의 효율성을 크게 높일 수 있다. 더욱이 농어촌 지역에서 노동 인력의 공급이 원활하지 않는 상황에서 IT기술을 활용한 첨단기기의 도입은 조사인력과 비용을 절감할 수 있을 것이다. 특히 산지 유통관리의 예상효과에 모바일컴퓨팅을 활용한 경우 현장에서 정보 수집에 대한 필요성이 많은 것으로 나타났다(김동환 등, 2004).

본 연구는 PDA를 활용하여 현장에서 산림자원의 조사자료를 직접 입력할 수 있는 산림자원조사 자료 전산입력 소프트웨어를 개발하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

1. PDA 개발 환경

PDA는 일정관리, 연락처관리 등 PIMS(Personal Information Management System)기능과, 유선 및 무선통신기능을 가지고 있고, 사용자가 별도의 프로그램을 설치할 수 있는 휴대형 단말기이다. 또한, PDA는 GPS에서 수신한 데이터를 활용한 내비게이션 시스템으로 많이 활용하고 있다(여인춘과 김건한, 2002).

본 연구에서는 개발 PDA로 PocketPC운영체계를 사용하는 Compaq/HP사의 Ipaq3850, Ipaq3870 기종과 Ipaq4150, Ipaq HX2750 기종을 사용하였다. 개발 툴은 eMbeded Visual C++ (eVC)3.0과 4.0(microsoft, 2006)을 활용 하였으며, eVC 기본 플랫폼은 PocketPC2002/PocketPC2003과 Win32 WCE ARM이다(고재관, 2001; 김상형, 2002; 남기범, 2002; Boling, 2002).

2. PDA 산림조사방법

산림조사의 일반적인 방법은 조사원이 현장에서 입목을 조사하여 야장에 기입하고, 이를 다시 컴퓨터에 입력하여 조사결과를 도출하는 과정을 거친다(신만용 등, 2005). 따라서 본 연구에서는 기존의 산림조사 야장을 기본으로 하여, 이를 전자 문서화할 수 있도록 하였다.

PDA에 적용할 조사항목 및 입력방법의 선정은 제 4차 전국산림자원조사용 전국산림조사요령(산림청, 2006)을 기본으로 하였으며, 산림조합에서 사용하고 있는 매목조사야장과 방법, 표준지 수고조사야장, 국유림 영림계획 전산화모델 연구(박은식과 정주상, 1999)와 국유림 영림계획업무의 전산화연구(이경학과 이홍균, 1991)에서 사용한 조사야장을 기본으로 하였다. 본 연구에서 적용한 조사방법과 시스템은 제 5차 전국산림조사에도 적용할 수 있도록 하였다.

3. 개발소프트웨어의 구성

본 연구에서 개발한 산림조사 소프트웨어(FIS; Forest Inventory Software)는 산림작업자가 현장에서 측정한 자료의 입력과 수정이 가능하며, 간단한 통계자료를 출력해

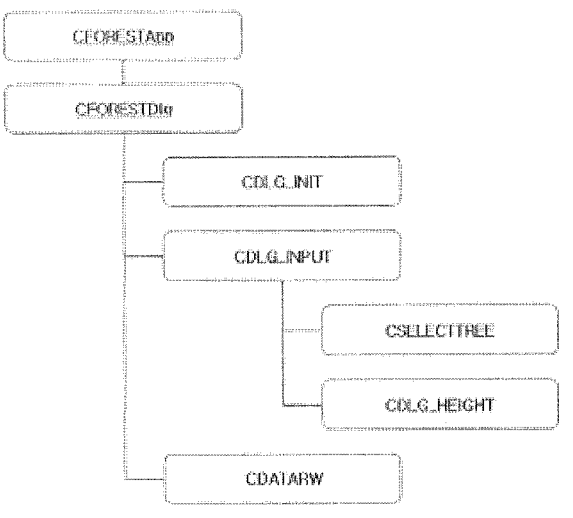

Figure 2. Structure of FIS software.

서 확인할 수 있다.

PDA에 적용한 소프트웨어는 다음과 같은 클래스로 구성되어 있다(Figure 2). Microsoft™ PocketPC 운영체계를 사용하는 PDA용 소프트웨어는 Microsoft Visual Basic이나 C++를 사용하여 개발할 수 있으며, 본 소프트웨어는 eMbeded Visual C++4.0(eVC++ 4.0)을 개발 툴로 사용하였다.

일반적인 eVC++ 프로그램은 어플리케이션 클래스와 다이얼로그 클래스, 도큐먼트 클래스의 구조이다. FIS 소프트웨어는 CFOREST 어플리케이션 클래스와, CFOREST 다이얼로그 클래스 구조이다. CFOREST 다이얼로그 클래스에는 초기화를 담당하는 CDLG_INIT클래스, 데이터의 입출력을 처리하는 CDIG_INPUT클래스를 가지며 하부에 수종처리, 수고처리를 담당하는 클래스가 있다. CDATARW 클래스는 데이터의 저장 및 관리를 담당한다.

결과 및 고찰

1. PDA 소프트웨어의 시작화면

본 연구에서 개발한 산림조사용 소프트웨어의 시작화면은 Figure 3의 좌측그림과 같다.

개발 프로그램은 시작메뉴나 프로그램 탭에서 산림조사 소프트웨어(FIS.exe)를 선택하여 시작한다. Figure 3의 좌측화면은 프로그램의 시작화면으로서 새로운 산림조사 작업을 시작하기 위한 새 작업 버튼, 과거 조사내용을 불러오는 불러오기 버튼, 조사내용의 세부설정을 위한 조사설정 버튼, 표본점 위치정보 및 조사시작을 위한 표본점 선택버튼, GPS 입력설정을 위한 환경설정 버튼과 프로그램의 종료를 위한 종료 버튼으로 구성되어 있으며, 새로운 산림조사 작업은 파일이름, 저장 폴더, 데이터 형식, 저장위치를 지정한 후 조사 설정화면의 데이터를 입력한다. Figure 3의 우측화면은 기존데이터의 불러오기 화면의 모습을 나타낸다.

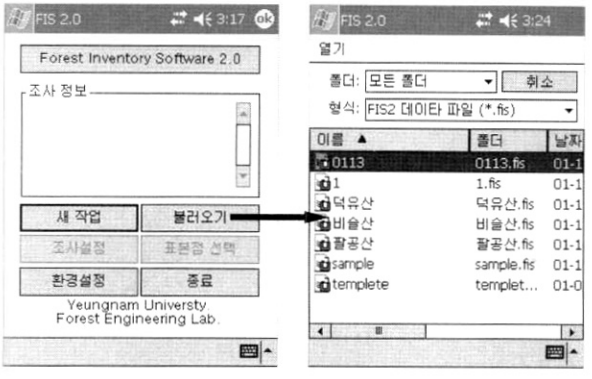

Figure 3. Startup screen(left) and read data screen(right) of the FIS software.

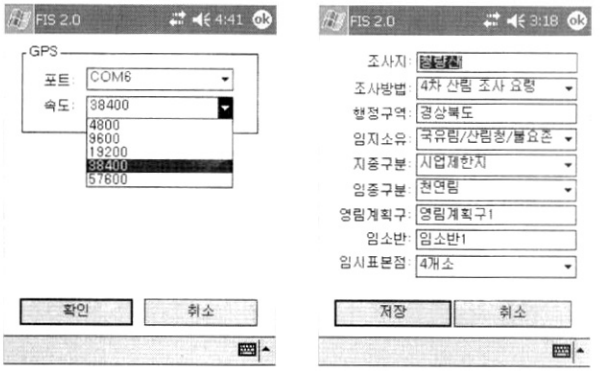

Figure 4. GPS setup screen(left) and inventory area information screen(right) of the FIS software.

2. 환경 설정 및 조사 설정 화면

Figure 4의 좌측화면에 환경설정 화면 중 표본점의 관리에 활용할 GPS의 설정화면을 나타내었다. GPS는 사용하는 PDA에서 드라이버의 지원이 가능한 블루투스형, 버스형 그리고 시리얼형 등 모두 사용이 가능하다. GPS는 PDA에 맞는 드라이버 소프트웨어를 설치하고 시리얼 포트번호와 속도를 입력한다. Figure 4의 우측화면은 조사설정 화면을 나타내었다. 입력내용은 행정구역, 임지소유구분, 지종구분, 임종구분, 영림계획구, 임소반 등을 입력할 수 있다.

Figure 4의 우측화면에서 행정구역은 조사지역 주소 입력창이며, 경상북도 울진군 남면과 같이 주소지를 직접 입력하거나 업무에 정의된 방법으로 조사지역을 입력할 수 있으며, 데이터베이스 관리에서는 조사지역이 중요한 인덱스로 활용할 수 있다.

4차 산림자원 조사요령에 의하면 임상, 경급, 소밀도 및 영급의 구분은 1:15,000 항공사진을 이용하며, 조사지에서 현지 대조 및 표본점 측정 시에 이를 확인하도록 하였다(산림청, 2006). 이를 위하여 조사지의 정보는 PC에서 입력한 후 현장에서 검토 또는 수정하는 방법을 활용하였다.

3. 표본점의 선택과 고정표본점의 위치 설정

Figure 5에는 표본점의 선택과 고정표본점 설정 화면을 나타내었다. Figure 5의 좌측화면에 나타낸 것과 같이 단일 표준지 조사 또는 4차 산림조사요령에 의한 조사방법을 선택할 수 있으며 또한 5차 전국산림조사요령에도 적용할 수 있도록 하였다. 5차 산림조사요령에서는 기존의 고정표본점과 임시표본점 구성이 아닌 원형표본점의 구성을 가지고 있으며, 조사항목이 변경 또는 추가되었다. Figure 5의 우측화면은 표본점의 GPS위치정보를 입력하는 화면이며, GPS 위치정보 버튼을 누르면 표본점의 위치정보가 기록된다. 산림지리정보 소프트웨어(이헌호 등, 2005)와 연동하여 영림계획구, 임소반 정보를 활용하여 종

Figure 5. Selection screen of the sampling area(left) and GPS information(right) of the FIS software.

Figure 7. Selection screen of the tree species(left) and diameter class input screen(right) of the FIS software.

합적 산림자원관리시스템에 활용할 수 있도록 하였다.

4. 표본점 등록정보 화면

4차 산림조사요령에 의한 임시표본점은 고정표본점을 기준으로 자북의 북, 동, 남 방향으로 3개를 설정하고 있으며, 남부관리청은 서쪽방향을 포함한 4개소, 제주도는 8방향과 북 남쪽 방향에 25m지점에 1개소씩 추가한 10개소의 임시표본점을 대상으로 하여 산림자원조사를 실시하였다(산림청, 2006).

5차 산림조사요령에서는 3개소에서 10개소의 고정표본점을 활용하는 것이 아니라 5개의 원형표본점을 사용하고 있다(신만용 등, 2005). 본 연구에서는 4차 산림조사요령을 기준으로 작성되었으나 5차 산림조사요령에도 대응할 수 있다. 산림조합 등에서 전수조사에 이용하고자 할 때에는 고정표본점만 사용하여 전수조사를 선택하면 바로 이용할 수 있다.

표본지의 구성은 전수조사 또는 표본지조사를 각각 선택할 수 있으며, 표본점의 크기는 0.05ha의 표준지 구성 또는 사용자 정의구성으로 사각형표준지 또는 원형표준지의 크기를 선택할 수 있도록 하였다. 표본점의 자료입력은 Figure 6의 화면에 나타내었다. 기본정보 화면에서는 표본점번호, 도엽명, 항공사진번호 등의 정보를 입력할 수 있고, 세부정보에서는 고정표본점 및 임시표본점의 경사, 경급, 영급, 소밀도, 방위를 입력할 수 있으며, GPS를 이용하여 위치정보 및 해발고를 입력할 수 있다. 표본점 정보화면에서는 전수조사 또는 표본지조사를 선택하며, 표본지조사 방법에서는 표본점의 크기 및 구성을 입력한다.

5. 수종선택 및 직경급 입력

PDA용 산림조사항목은 34가지 수종, 수종별 18단계의 흉고 직경급별 본수, 각 수종/직경급별 수고 데이터를 입력할 수 있도록 설계하였다(Figure 7).

입력이 가능한 수종은 산림청고시 자원측정법(산림청, 2006)에 따른 34가지 수종을 대상으로 하였다. 침엽수로는 소나무1 , 소나무2, 잣나무, 해송, 리기다, 기타소나무, 낙엽송, 잣나무, 가문비나무, 향나무, 편백나무, 삼나무, 은행나무, 비자나무, 기타 침엽수로 구분하였고, 활엽수로는 상수리나무, 굴참나무, 신갈나무, 떡갈나무, 기타참나무, 밤나무, 오리나무, 오동나무, 박달나무, 자작나무, 피나무, 미루나무, 사시나무, 가시나무, 느티나무, 가래나무, 들메나무, 아까시나무, 기타 활엽수로 선정하였다.

5차 산림조사요령에서는 침엽수 8종과 활엽수 13종을

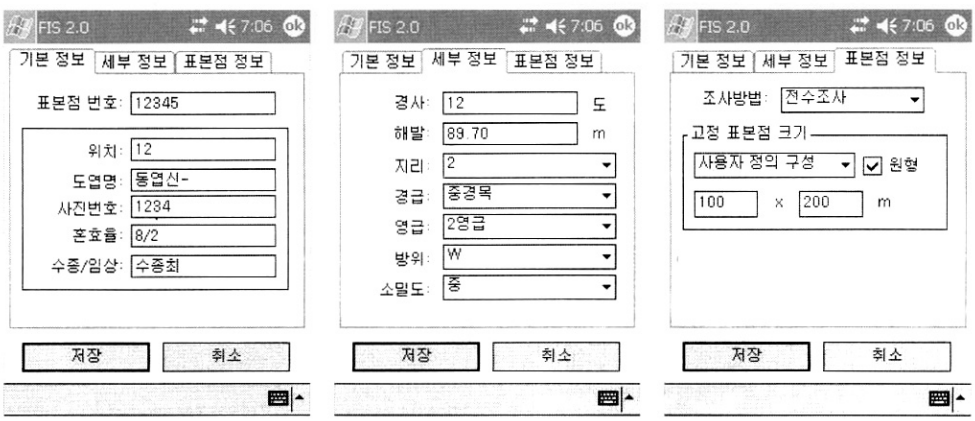

Figure 6. Profile screen of the sampling area of the FIS software.

선정하고 있으며, 이를 위해 5차 산림조사요령을 선택하면 나머지 13종은 사용할 수 없다.

직경급의 입력은 Figure 7의 우측 화면에서 직접 입력할 수 있도록 하였으며, 이때 각 직경급은 8 cm 이하, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40 cm 이상으로 구분하였다.

직경급별 윈도우에서는 각 직경급별 버튼을 누르면 한 번에 1씩 증가한다. 즉, "8" 버튼을 누르면 직경급 8의 숫자가 1 증가한다. Figure 7의 우측화면은 직경급 6이 3개, 8이 2개, ... 40이 99개 있다는 것을 의미한다. 만약 입력한 자료를 수정하고자 할 때 또는 잘못된 자료를 입력 하였을 때는, 숫자 창을 직접 누르고 데이터를 다시 입력할 수 있도록 하였다. 현재 입력 중인 수종은 화면의 좌측상단에 표시된다. 만약 입력 수종을 변경하고자 할 때는 "저장" 버튼을 누르면 수종선택 화면이 나타난다. 수종을 선택하면 다시 직경급 입력 화면이 나타나지만, 데이터는 변경된 수종데이터를 표시한다. 산림조사 작업을 모두 종료할 때에는 'ok' 버튼을 누르면 표본점 선택화면이 나타난다.

6. 수고입력 및 재적산출

수고입력 방법은 Figure 7의 우측화면 상단의 수고입력을 선택한 후 각 직경급의 버튼을 클릭한다. 화면은 자동으로 Figure 8과 같이 수종과 직경급이 표시되는 수고입력창으로 바뀌며, 이후 차례로 수고를 입력한다. 입력한 수고 데이터의 평균값은 화면 아래에 출력된다. 재적계산은 Figure 8의 좌측 화면에서 형수법에 의한 수종의 재적 또는 재적식에 의한 재적을 산출할 수 있으며, 입력한 수고에 의한 단목재적과 누적재적이 표시된다.

본 연구에서 활용한 형수값은 각 수종별, 직경급별 형수값을 개별적으로 저장이 가능하도록 하여 지역별 수종의 특성을 고려하였으며, 재적식은 4차 산림자원조사요령에 나타난 국립산림과학원 보고서에 따른 수종별, 지역별 적용 재적식을 사용하였다 수종별 재적식 또는 형수값은

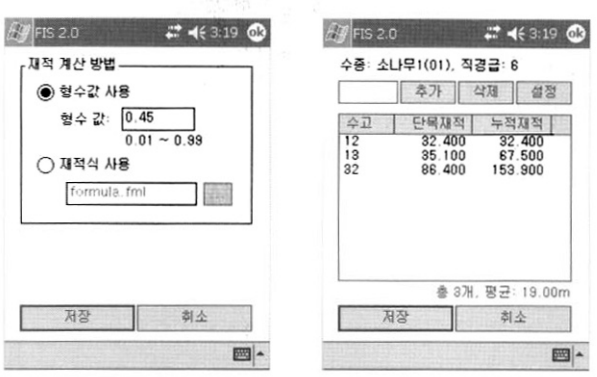

Figure 8. Selection screen for tree volume calculation(left), input screen of the tree height and volume(right) of the FIS software.

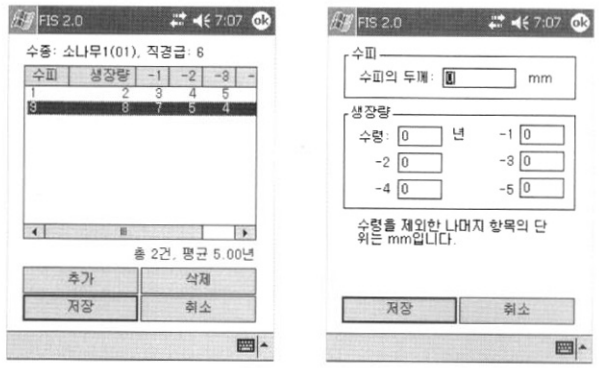

Figure 9. Input screen of the annual growth (left) and annual bark volume(right) of the FIS software.

새로운 연구결과를 적용할 수 있도록 별도의 파일로 관리할 수 있도록 하였다.

7. 수피 두께 및 연륜생장량 입력

Figure 9에는 수피의 두께 및 연륜생장량을 입력하는 화면을 나타내었다. 수피 두께는 입목의 흉고직경 부위에서 수피측정기(Bark Guage)를 이용하여 수피의 두께를 cm단위로 측정한다. 연륜생장량은 생장추를 사용하거나, 채취한 목편을 연륜분석기를 이용하여 과거 5년간의 연륜생장량을 mm단위로 측정하여 입력할 수 있도록 구성하였다.

결 론

본 연구는 PDA를 이용하여 산림자원 조사를 위한 산림매목조사 시스템을 개발하는데 그 목적이 있으며, 본 연구에서 개발한 산림매목조사 소프트웨어는 PocketPC 2002/2003 운영체계를 탑재한 PDA에서 작동하도록 제작하였다.

산림조사 소프트웨어는 산림조사 방법으로 산림청 고시 자원 측정법과 4차 전국산림자원조사용 전국산림조사요령에 근거하였으며, 5차 전국산림자원조사에도 활용할 수 있도록 하였다. 표본점 자료의 관리를 위해 산림지리정보 소프트웨어와 GPS를 활용하여 표본점의 위도, 경도 및 고도 등의 위치 정보를 활용할 수 있도록 하였다.

조사항목은 표본점의 정보 및 GPS에 의한 위치정보, 34가지 수종, 각 수종 별 18 직경급 본수, 각 직경급별 수고 데이터, 수피의 두께, 연륜생장량 등을 설정하였으며, 산림조사 소프트웨어는 울진군 산림조합과 논산 산림조합의 작업자를 대상으로 적응시험을 실시하였다.

본 연구에서 개발한 산림조사 시스템은 PDA를 활용한 산림지리정보소프트웨어와 통합 운영이 가능하므로, 기존 산림조사 시스템에 비하여 효율적인 산림조사를 할 수가 있어서 조사 및 관리 비용을 절감할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 전자 문서관리를 통한 임분 관리가 가능하므

로 임업 노동생산성을 크게 향상시킬 수 있을 것이다.

인용문헌

1. 고재관. 2001. Mobile PDA programming. 삼각형프레스. 서울. pp. 959.
2. 김동환, 변신의, 한국택, 조양호, 김한민, 정윤용, 장진웅, 김평송, 권준수, 윤미경. 2004. 모바일 컴퓨팅을 이용한 산지유통 전문조직의 유통관리시스템 개발. 농림부. pp. 339.
3. 김상형. 2002. Windows Application Programming Interface. 가남사. 서울. pp. 1510.
4. 남기범. 2002. About PocketPC 2002 Programming. 영진닷컴. 서울. pp. 520.
5. 박은식, 정주상. 1999. 국유림 관리 영림계획 운영을 위한 데이터베이스 프로그램 개발. 한국임학회지 88(1): 63-73.
6. 산림청. 2006. 4차 전국산림조사요령. http://munhun.kfri.go.kr/snlm/doc/sl2_1_2.htm (2006.5.15).
7. 신만용 외 10명. 2005. 국내외 여건변화에 따른 산림자원조사체계 개편 연구. 산림청 최종 보고서. 산림청. pp. 290.
8. 여인춘, 김건한. 2002. 임베디드 비주얼 C++. 정보문화사. 서울. pp. 609.
9. 이경학,이홍균. 1991. 국유림 영림계획업무의 전산화. 임업연구원연구보고. No. 43.
10. 이헌호 외 10명. 2005, PDA를 활용한 산림자원관리시스템 개발, 농림부, pp. 185.
11. BenMedows Co. 1999. Product Catalog. Ben medows co. USA. pp.355.
12. Boling D. 2002. Programming Microsoft Windows CE. Microsoft Press. pp. 1291.
13. HP. 2006. IpaqSolution. http://h50201.www5.hp.com/solution/index.asp (2006. 5. 15).
14. Microsoft. 2006. Microsft Mobile Support. http://www.microsoft.com/korea/window smobile/default.mspx (2006. 5. 15).
15. Trimble. 2006. Trimble Application. http://www.trimble.com (2006).

(2006년 8월 14일 접수; 2006년 10월 10일 채택)