

## 國有林 管理 營林計劃 運營을 爲한 데이터베이스 프로그램의 開發<sup>1\*</sup>

朴恩植<sup>2</sup> · 鄭主相<sup>2</sup>

### Development of a Database Program for Management Planning in National Forests<sup>1\*</sup>

Eunsik Park<sup>2</sup> and Joosang Chung<sup>2</sup>

#### 요 약

이 연구에서는 산림계획에 관계되는 자료관리는 물론 국유림에 적용되는 영림계획의 운영을 관계형 데이터베이스체계로 개발하였다. 이 데이터베이스체계에서는 영림계획 업무에서 요구되는 여러 가지 기능들을 메뉴체계에 반영하였으며, 산림조사, 영림계획, 연차계획 및 임반연혁 자료들을 유기적으로 관리할 수 있도록 하였다. 이 모델은 한글 윈도우 95 환경에서 구동하도록 설계되어 있으며 프로그램은 Visual Basic 5.0을 사용하여 작성하였고, 데이터베이스 기본 엔진으로 Microsoft사의 ACCESS를 이용하였다. 이 논문에서는 영림계획업무 내용을 분석하고, 이를 토대로 작성된 관계형 데이터베이스 설계내역, 모델구조 및 응용체계를 설명하였다. 그리고 이상에서 설명한 데이터베이스의 응용체계를 실제 화면모드 출력창을 이용하여 제시하였다.

#### ABSTRACT

In this study, a relational database program to manage the data involved in forest planning was developed in such a way to simulate the whole process of 'Younglim' planning in Korean National Forest System. Using the pull-down menu system of various functions required for developing 'Younglim' plan, the database program can handle the data of forest inventory, 10-year working plans, annual working plans and the history of forest operations automatically and simultaneously. The model was designed to run under the environment of Korean version of Windows 95. Visual Basic 5.0 was used as the basic tool for programming and Microsoft ACCESS as the basic engine of the database system. In this paper, the process of designing the structure of database program following the process of 'Younglim' plan and the structure of the model are discussed. In addition, the functions of menu system are presented using the screen-mode output windows of the model.

*Key words*: relational database program, forest planning, National Forest System, process of 'Younglim' planning

<sup>1</sup> 接受 1998年 9月 28日 Received on September 28, 1998.

<sup>2</sup> 서울대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

\* 본 연구 내용은 한국학술진흥재단 97년 신진연구인력장려금 지원에 의해 수행되었음.

## 서 론

대면적의 산림을 대상으로 하는 국유림 경영은 방대한 양의 자료수집은 물론 영림계획을 중심으로 한 계획의 수립, 실행 등과 관련된 다량의 자료관리가 필히 요구된다. 그러나 현재 국유림의 자료관리 현황을 보면 각 관리소별로 많은 시간과 비용을 들여 산림자원에 관한 여러가지 자료를 수집하고 있음에도 불구하고 자료 자체에 대한 신뢰성 결여와 효율적인 자료관리체계의 부재로 상당량의 자료가 사장되거나 활용이 어려운 실정이다. 그 원인은 영림계획에 사용되는 자료의 대부분이 수작업에 의존하여 관리됨으로써 효율적인 자료관리체계가 구축되지 못하고 있음에 기인하는 것이다.

기존의 연구중에도 이러한 문제점들을 해결하기 위해 영림계획의 수립 및 실행을 위한 자료관리체계 전산화를 위한 연구가 수행되어 영림계획 자료관리를 자동화하기 위한 데이터베이스모델이 개발된 바 있으나 그 실적은 미미한 편이다. 산림청에서는 VAX 환경하에서 운용되는 국유림 영림계획 데이터베이스시스템을 개발하였고(산림청, 1993; 산림청, 1994), 이 모델은 행정통신망을 통해 현장 관리소 단위에서 직접 이용되고 있다. 이 시스템은 현장 실무응용을 위한 체계로 임분단위 분석을 위한 여러 가지 모듈을 포함하는 등의 장점을 지니고 있으나 이용자가 통신망을 통하여 프로그램을 접속해야 하는 번거로움이 있다. 실무적 측면에서 보면 현장 실무진들이 개인용 컴퓨터와 소프트웨어를 이용하여 보다 쉽게 접근할 수 있도록 하는 것이 보다 효과적인 방법이 될 것이다.

이를 위해 이 연구에서는 개인용 컴퓨터의 보급에 의해 이미 보편화 되어 있는 운영체계에 의

해 쉽게 활용될 수 있는 소프트웨어를 개발함으로써 국유림 관리소 단위 현장 실무진들이 효율적으로 활용할 수 있는 데이터베이스 응용프로그램의 개발을 목적으로 하였다. 연구개발 목적상 우선 기존의 영림계획 운영체계를 면밀하게 분석하여 정보자료의 흐름을 파악하였고, 이를 토대로 산림조사 및 영림계획 자료들을 종합적으로 관리할 수 있는 데이터베이스체계 및 사용자 인터페이스를 설계하고, 실무형 전산 소프트웨어로 개발하였다.

## 영림계획업무체계와 자료의 흐름

현행 영림계획 운영과정은 크게 산림조사, 영림계획 작성, 연차계획 작성, 사업실행의 4가지 단계를 거쳐 이루어지고 있으며 각 운영 단계별 자료내역들이 표 1에 제시되어 있다. 보다 정확하게 구분하면 연차계획과 사업실행 사이에 사업예정 단계가 있으나 연차계획이 수립되면 사업예정은 실질적으로 그에 따른 물량 조정의 의미를 갖기 때문에 연차계획에 사업예정이 포함되는 것으로 해석할 수 있다.

표 1에서 영림계획 운영 단계별로 사용되는 주요 서식 유형을 보면 산림조사 단계에서는 조사내용과 관련된 서식으로 산림조사야장과 산림조사부가 있으며, 임상 통계 자료로서 임상별·지위별 면적 및 축적, 임상별·지리별 면적 및 축적, 임상별·영급별 면적 및 축적, 임종별·영급별 면적 및 축적 등이 있다. 그리고 영림계획 및 연차계획 단계에서는 사업별 계획 현황, 소반별 계획 현황, 연도별 계획 현황, 사업실행 단계에서는 사업별 실행 현황 등이 있으며, 임반연혁 단계에서는 사업별·소반별 연혁 현황, 연도별·소반별 연혁 현황 등이 작성된다.

표 1. 영림계획체계의 실행단계별 자료 구성

단 계	대 상 자 료	자료에 포함된 정보 내역
산림조사	산 릫 조 사 부	임소반구획, 산림소재지, 지황, 임황, 조사정보, 비교, 기타
영림계획	영 릫 계 획 부 조림별체계획부	벌채사업, 조림사업, 무육사업, 소득사업, 시설사업 계획
연차계획 (사업예정)	연 차 계 획 사 업 예 정 부	영림계획기간의 각 연도별 벌채사업, 조림사업, 무육사업, 소득사업, 시설사업 계획
사업실행 (임반연혁)	사 업 실 행 부 임 반 연 혁 부	임소반별 사업 연혁

한편 그림 1은 영림계획 업무체계에서 나타나는 단계별 자료의 흐름을 도형화 한 것으로 사각형은 외부의 입출력을 나타내고, 원은 프로세스를, 화살표는 자료의 흐름을, 두 줄로 표현된 사각형은 데이터의 저장소를 의미한다. 이 그림에서 세부 단계별 처리과정을 보면 먼저 산림조사 단계에서는 입력된 산림조사자료를 산림조사부의 형태로 저장하고, 영림계획 작성과정에 임황, 지황 등의 자료를 제공한다. 영림계획 단계에서는 주어진 계획기준에 따라 영림계획을 작성하고,

그 결과를 영림계획부에 저장한다. 영림계획 내용은 사업이나 소반, 연도별로 출력될 수 있으며, 연차계획을 작성하기 위한 기초 자료가 된다. 그리고 연차계획 단계에서는 영림계획부를 근거로 하여 각 사업연도별 연차계획을 작성하여 연차계획부에 저장하고, 사업예정현황이나 사업예정도 등의 형태로 출력되어 실제 산림사업에 활용된다. 끝으로 사업실행 단계에서는 실행결과를 입력받아 사업실행부가 만들어지고, 동시에 입소반별 입반연혁부가 갱신된다.

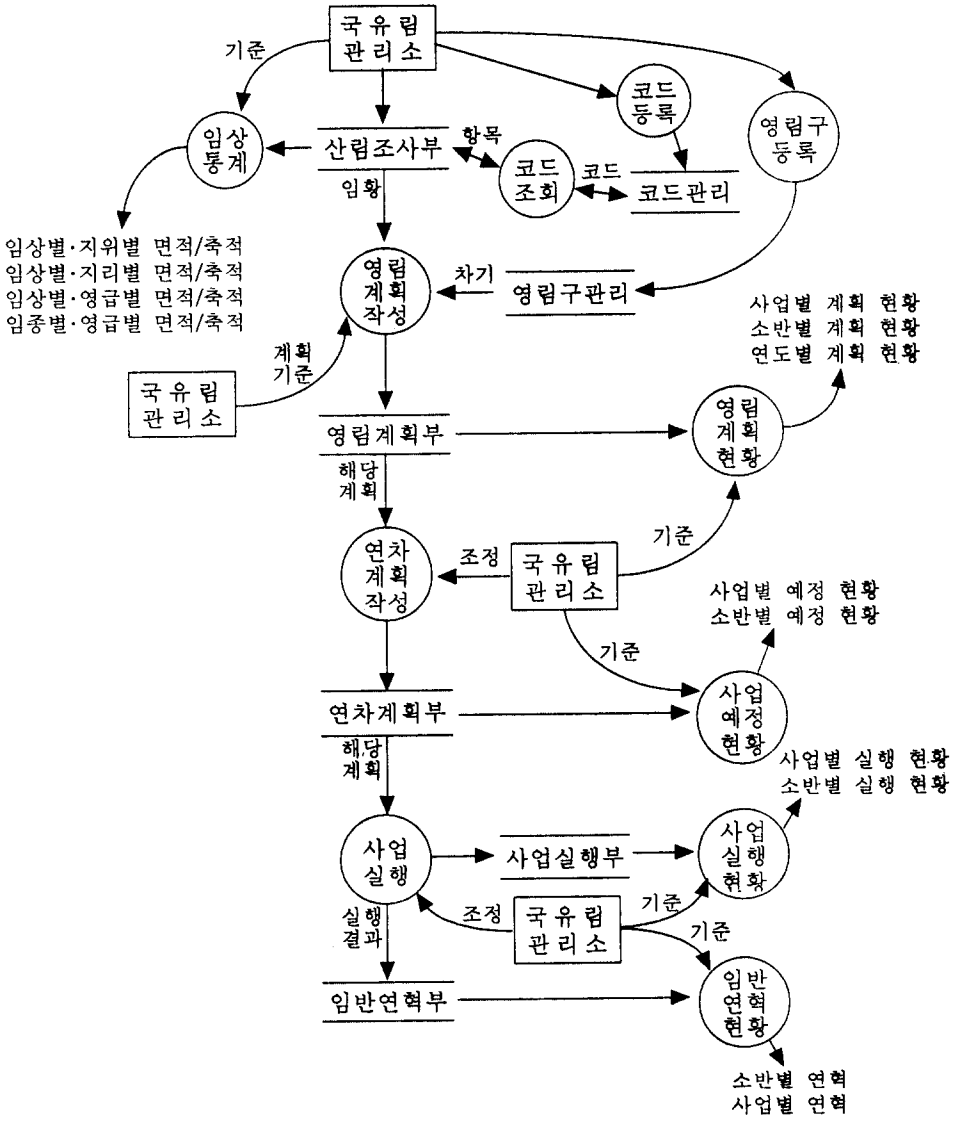


그림 1. 영림계획체계의 자료 흐름도

데이터베이스체계 구조 설계 및 개발

1. 데이터베이스 자료사전

자료 개체(entity)는 데이터베이스에서 표현하려고 하는 정보의 대상으로 파일 구성 측면에서는 하나의 레코드를 형성하는 기본 단위가 된다. 이러한 영림계획 자료 개체의 속성과 개념은 표 2에 제시된 형태의 자료 사전을 통해 쉽게 이해될 수 있다.

표 2의 자료사전에서 영림계획의 자료들은 7개의 테이블로 관리되고 있음을 알 수 있다. 영림계획, 연차계획 등은 사업종류별로 벌채, 조림, 무육, 시설, 소득사업으로 구분하여 자료를 관리할 수 있도록 하였다. 그리고 현재의 영림계획체계에서는 소반내의 입상에 관계없이 소반을 동일한 수준의 입상으로 가정하고 관리하기 때문에 입

황, 지황 등을 하나로 묶는 형태를 보이고 있다. 그러나 이 연구에서는 임황과 지황자료들을 별도의 테이블로 관리하도록 하였다. 이는 다음 절에 설명되는 데이터베이스 정규화 문제와 산림조사에서 지황부분은 시간에 따라 변화하는 임황과는 달리 대체로 일정하게 유지되기 때문에 자료관리 목적상 수종과 수종에 따른 임황자료들을 별도의 테이블로 관리하는 것이 유리하기 때문이다.

2. 관계형 구조체계와 스키마 다이어그램

그림 1에 나타난 영림계획운영체계를 쉽게 자동화 할 수 있는 데이터베이스를 설계하기 위해 우선 자료 개체 상호간의 관계를 구조화하기 위한 개념적 설계로서 개체-관계 다이어그램을 작성하고, 모델개발을 위한 데이터베이스 스키마(database schema)를 작성하였다.

표 2. 영림계획 자료사전

이 름	데 이 터 항 목	계획단계
산 립 (임소반)	=임소반+영림구+임반+보조임반+소반+보조소반+차기+도+군+면+리+입 목지면적+미입목지면적+제지면적+작업종+지종+1{세부지종+세부지종면적} 3+방위+경사+토양+심도+습도+지위+지리+입종+입상+입목도+소밀도+ 1{하층식생}4+생장율+ha당생장량+총생장량+수종수+지황적요+입황적요+ 조사일+조사자+비고+ 코드+임소반코드	산림조사
수 종	=임소반+수종번호+수종+혼효율+평균임령+최대임령+최소임령+평균수고+ 최대수고+최소수고+평균경급+최대경급+최소경급+ha당재적+ha당건진목재 적+ha당불량목재적+건진목재적+불량목재적	산림조사
벌채사업	=임소반+차기+사업번호+사업년도+벌채수종+벌채구분+벌채종+벌채율+벌 채면적+벌채재적(침)+벌채재적(활)	영림계획 연차계획 사업실행
조림사업	=임소반+차기+사업번호+사업년도+조림수종+조림구분+갱신종+조림면적+ 수량	영림계획 연차계획 사업실행
무육사업	=임소반+차기+사업번호+사업년도+무육종+면적+횃수	영림계획 연차계획 사업실행
시설사업	=임소반+차기+사업번호+사업년도+시설구분+시설종+연장거리+면적	영림계획 연차계획 사업실행
소득사업	=임소반+차기+사업번호+사업년도+사업종류+물량	영림계획 연차계획 사업실행
임반연혁	=임소반+차기+사업번호+사업구분+사업년도+사업일자+수종+수량+면적+ 벌채재적(침)+벌채재적(활)+사업비+실행자+비고+임소반코드	임반연혁
영 립 구 관 리	=영림구+차기+조사시작년도+조사종료년도+계획시작년도+계획종료년도+자 료파일	-

그림 2는 영림계획을 구성하는 개체들의 개념적 관계를 개체-관계 혹은 E-R 다이어그램으로 표현한 것으로 그림은 개체집합(entity set), 관계집합(relationship set), 속성(attribute)으로 구성되어 있다. 그림에서 '산림'은 구획, 면적, 임황, 지황 등의 속성을 갖는 개체로서 '영림계획작성'이라는 관계를 통해 '영림계획'과 연결되어 있다. 그리고 '영림계획'은 사업번호, 사업종류, 사업내용과 같은 속성을 갖는다. '연차계획'과 '임반연혁' 개체 역시 '영림계획'과 동일한 속성을 가지며, 각각 '연차계획작성', '사업실행'이라는 관계로 연결되어 있다. 이러한 체계에 따라 데이터베이스는 산림조사, 영림계획, 연차계획, 임반연혁과 같은 4가지 개체를 중심으로 구축될 수 있다.

한편 그림 2의 개체-관계 다이어그램을 관계형 모델로 표현하기 위해 산림, 영림계획, 연차계획, 임반연혁은 개체로, 영림계획작성, 연차계획작성, 사업실행은 관계로 처리할 수 있을 것이다. 그러나 현재의 영림계획 운영과정에서는 대부분의 업무가 개체를 중심으로 이루어지고 있기 때문에 데이터베이스의 효율성을 위해 영림계획작성, 연차계획작성, 사업실행을 관계로 독립시켜 구성하는 것보다는 개체의 속성으로 처리하는 것이 유리하므로 산림조사, 영림계획, 연차계획, 임반연혁에 임소번호와 사업번호 속성을 첨가시켜 각 개체들간의 관계를 표현하는 것이 보다 효율적인 것으로 판단된다.

이러한 관점에서 데이터베이스의 스키마를 작성한 것이 그림 3에 제시되어 있다. 이 그림에서

수종, 혼효율, 임령, 수고, 경급, ha당 축적과 같은 수종관련 정보들의 경우 현행 체계에서는 하나의 소반을 단일 수종처럼 취급하고 있으나 실제에서는 소반이 2개이상의 수종으로 구성되어 있는 경우가 많아 비정규 릴레이션 형태가 되므로 관계형 데이터 모델로 표현하기 위해서는 정규화(normalization)과정을 거쳐야 한다. 하지만 이렇게 구성된 릴레이션 역시 구획, 지황 등에서 데이터 중복이 예상되므로 이러한 문제는 수종관련 정보를 별도의 릴레이션으로 분할하는 방법에 의해 해결될 수 있을 것이다. 이러한 이유로 이 연구에서도 수종 관련 정보를 별도의 릴레이션으로 분리하였다. 하지만 지종과 하층식생 등은 상대적으로 자료의 양이 적고, 별도의 릴레이션으로 분리할 경우 릴레이션의 증가에 따른 데이터베이스의 처리속도 저하 등을 방지하기 위해 비정규 형태를 허용하였다.

3. 파일 구조

파일의 내부구조 설계에 앞서 영림계획 파일의 관리는 영림구와 계획차기 단위로 이루어지도록 하였다. 이것은 대부분의 경우 영림계획이 영림구와 계획차기 단위로 이루어지기 때문이다. 다만, 임반연혁은 시간대에 따른 영림구내의 임반들에 대한 시업기록이므로 계획차기를 고려할 필요가 없으므로 각각의 영림구에는 하나의 임반연혁 파일과 계획차기마다 별도의 영림계획 파일이 존재하게 된다.

그림 4는 데이터베이스의 파일 구조를 그림으로 표현한 것이다. 영림계획 파일은 산림조사,

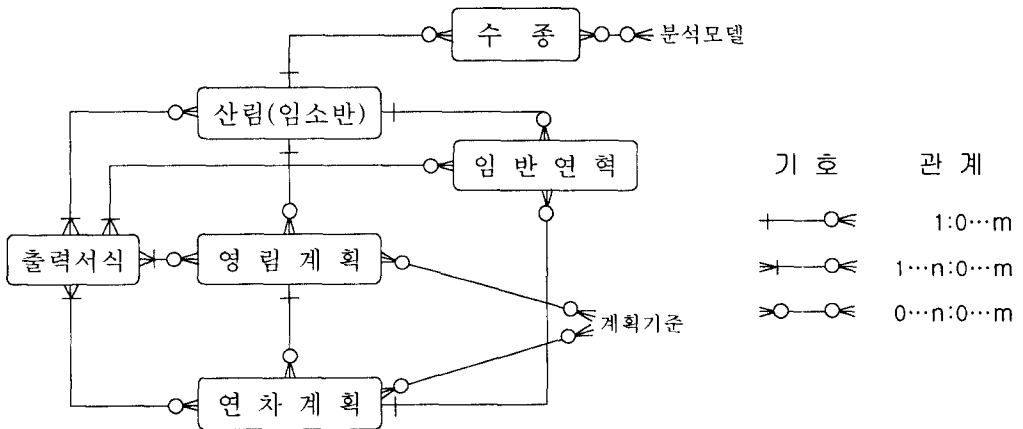


그림 2. 영림계획 운영의 개체-관계 다이어그램

산림조사	임소반	영립구	임반	보조임반	소반	보조소반	계획차기	소재지	
	면적	작업종	지종	방위	경사	토성	토심		
	습도	지리	지위	임종	임상	입복도	소밀도		
	하층식생	생장율	수종 수	ha당축적	조사일	조사자	전차기번호		
수종	임소반	수종번호	수종	혼효율	평균입령	최대입령	최소입령	평균수고	
	최대수고	최소수고	평균경급	최대경급	최소경급	ha당재적	건전목재적		
	불량목재적								
영립계획 (벌채)	사업번호	임소반	사업년도	수종	구분	벌채종	벌채율	면적	재적
	영립계획 (조림)	사업번호	임소반	사업년도	수종	구분	갱신종	면적	수량
영립계획 (무육)	사업번호	임소반	사업년도	무육종	면적	횃수			
	영립계획 (시설)	사업번호	임소반	사업년도	사업구분	사업종류	면적	연장거리	
영립계획 (소득)	사업번호	임소반	사업년도	사업종류	물량				
	임반연혁	사업번호	임소반	계획차기	사업일자	사업분류	사업구분	사업종류	면적(물량)
		재적(수량, 연장거리, 횃수)							

그림 3. 데이터베이스의 스키마 다이어그램

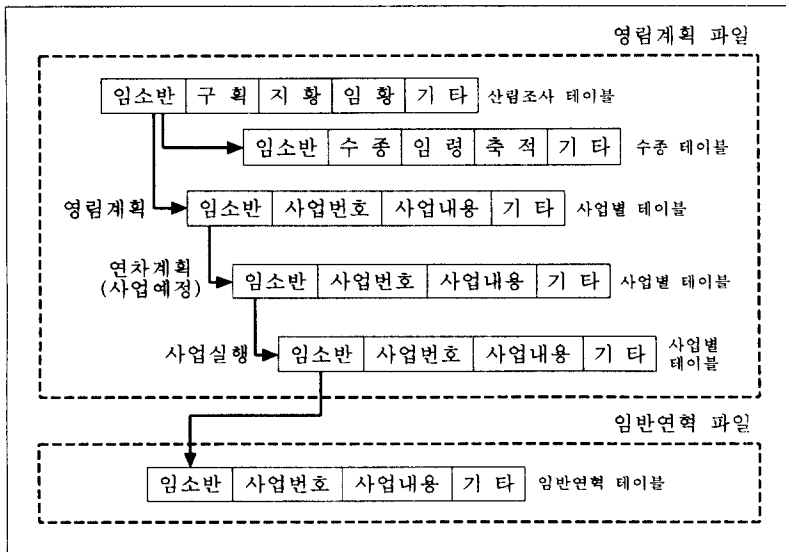


그림 4. 영림계획 데이터베이스 파일 구조

수종, 벌채사업, 조림사업, 무육사업, 시설사업, 소득사업의 7개 테이블로 구성되어 있으며, 임반연혁 파일은 임반연혁 테이블로 구성되어 있다. 또한 각각의 테이블은 그림 3의 스키마 다이어그램과 같은 테이블 구조를 가지도록 설계되었다. 그리고 테이블간의 관계는 별도의 관계 릴레이션을 작성하지 않고, 각 테이블 내에 임소반, 사업번호 속성을 이용하여 연결되도록 하였다.

**4. 사용자 인터페이스용 메뉴체계**

표 3의 사용자 편의를 위한 메뉴체계는 영림계획의 각 단계를 메뉴로 구분하고, 각 단계별 세부 기능을 하위메뉴로 하여 'pull-down' 메뉴체계로 작성하였다. 또한 대부분의 메뉴는 영림계획 실무운영에 사용되는 용어를 선택하여 사용함으로써 영림계획 운영실무자가 쉽게 익힐 수 있도록 하였다.

**데이터베이스체계 개발 환경**

소프트웨어 개발 도구로는 Microsoft Visual Basic 5.0을 이용하였고, 데이터베이스 엔진은 자료관리의 효율성과 산림경영 분야의 응용프로그램에 대한 지원 가능성을 고려하여 Microsoft ACCESS를 이용하였다. 시스템 운용은 한글 WINDOWS 95를 장착한 IBM PC 486급 이상의 기종에서 가능하도록 하였다.

**영림계획 운용을 위한 데이터베이스 응용체계**

그림 5는 영림계획 내용을 데이터베이스 시스템에 등록하기 위한 창을 보여준다. 영림계획 등록시에는 영림구, 영림계획 차기, 산림조사기간, 영림계획기간을 입력하도록 되어 있다.

표 3. 사용자 편의를 위한 영림계획 데이터베이스 메뉴체계별 기능 분류

메뉴명	하위 메뉴	기능
데이터베이스	대상자료 선택	작업하고자 하는 지역과 차기 선택
	영림구 관리	관리소의 영림구 등록 및 관리
	코드 관리	영림계획운영에 사용되는 각종 코드관리
	데이터베이스 끝내기	산림경영정보 데이터베이스에 대한 설명 데이터베이스 작업의 종료
산림조사	자료 보기	현재 입력된 산림조사 자료의 보기
	자료 입력	산림조사 자료의 입력
	자료 검색	특정 산림조사 자료의 검색
	자료 통계	현재 입력된 자료의 통계 계산
영림계획	사업별 영림계획 현황	사업종류별로 영림계획 현황 보기
	연도별 영림계획 현황	사업연도별로 영림계획 현황 보기
	소반별 영림계획 현황	해당 소반별로 영림계획 현황 보기
	영림계획 현황 검색	현재 영림계획 내역 검색
	영림계획 작성	새로운 영림계획의 작성
	영림계획 변경	기존의 영림계획에 대한 변경
	연차별 계획 현황	현재 작성된 연도별 계획 보기
	연차별 계획 작성	새로운 연도별 계획 보기
	영림계획 실행 현황	지금까지의 영림계획 실행 현황
영림계획 실행결과 작성	새로운 영림계획 실행 결과 작성	
임반연혁	임반연혁 현황	각 임소반의 연혁을 제시
	임반연혁 검색	원하는 임소반의 연혁을 검색
기 타	분할 대상 소반 검색	분할 기준에 부합되는 소반 검색
	산림조사자료 자동 갱신	기준에 따라 조사자료를 자동갱신

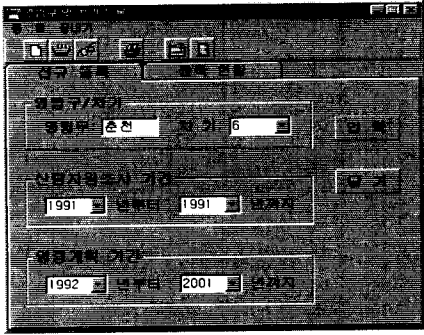


그림 5. 영림구 및 차기 등록 윈도우

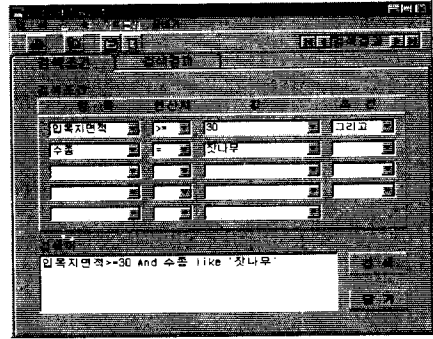


그림 8. 산림조사의 자료검색 조건

산림조사자료의 입력은 산림조사 야장 형식에 따라 지황, 임황, 수종, 사업개요 등으로 구분하여 입력하며, 입력된 자료는 자료검색 메뉴를 이용하여 내용을 확인할 수 있다. 그림 6과 그림 7은 각각 지황 및 임황을 입력하기 위한 창을 보여주고 있다.

검색조건은 콤보를 이용하여 5가지 조건을 설정할 수 있으며, 그 이상의 검색조건이 요구되는 경우나 콤보로서 표현하기 어려운 복잡한 검색조

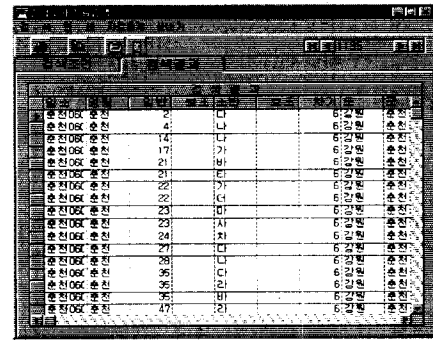


그림 9. 산림조사의 자료검색 결과

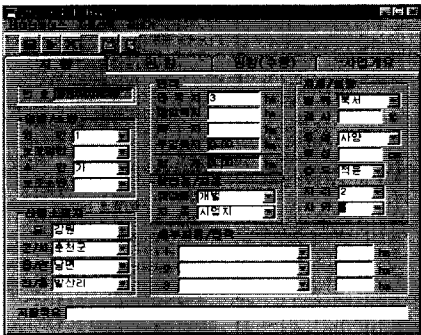


그림 6. 지황 자료입력창

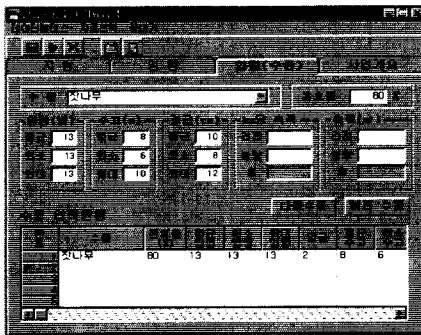


그림 7. 임황 자료입력창

건을 사용하고자 할 때에는 SQL을 직접 입력할 수 있다. 그림 8은 검색조건을 입력하기 위한 창이고, 그림 9는 검색조건을 만족시키는 결과를 보여주는 창이다.

영림계획, 연차계획, 사업실행 결과는 각각 벌채, 조림, 무육, 시설, 소득의 5가지 사업별로 구분하여 입력할 수 있다. 그림 10, 그림 11, 그림 12은 각각 영림계획, 연차계획, 사업실행 결과를 입력하기 위한 창으로 기존의 산림조사자료나 영림계획, 연차계획 등의 내용이 화면 상단에 나타나도록 되어 있어 이 내용을 참고하여 하단에 계획 또는 실행 결과를 'combo-box'를 이용하여 입력할 수 있도록 되어 있다. 또한 그림 13에서와 같이 지금까지의 임소반별 사업내역은 '임소반연혁 현황'을 이용하여 쉽게 검색할 수 있다.

영림계획의 가장 기본 단위인 소반은 원칙적으로 동질성을 갖도록 되어 있으나 현실적으로는 이질적인 임상조건을 갖는 소반이 많기 때문에 이들 소반을 2개 이상의 소반으로 분할하는 것이 바람직 할 수 있다. 이 경우 그림 14의 '분할 대



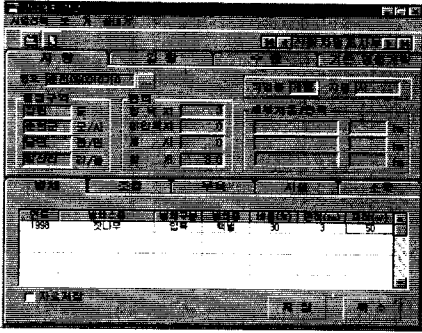


그림 10. 영림계획의 입력

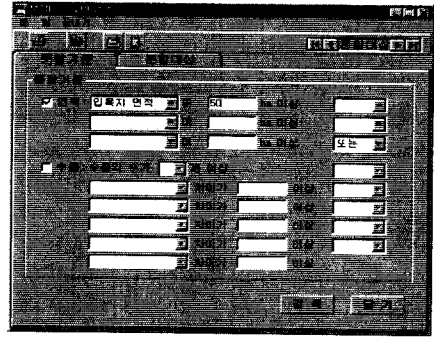


그림 14. 분할 대상 소반 검색

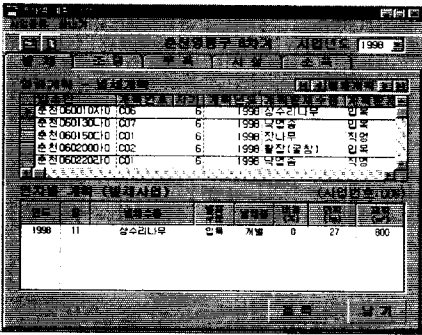


그림 11. 연차계획의 입력

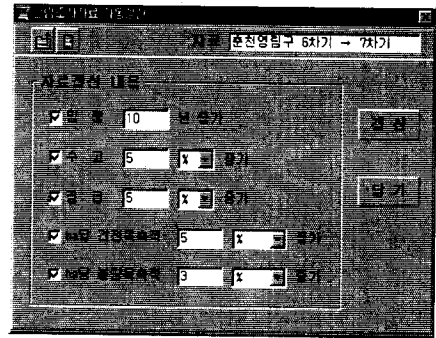


그림 15. 산림조사자료 자동갱신

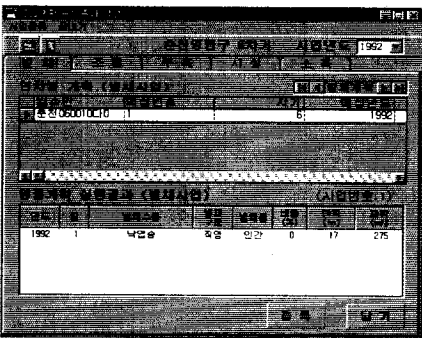


그림 12. 영림계획 실행결과 입력

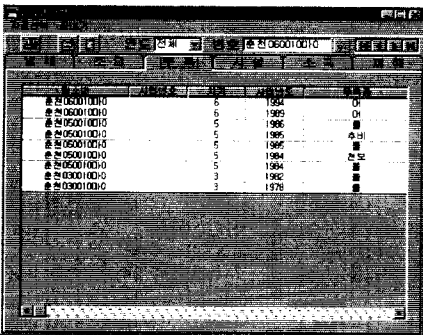


그림 13. 임소반 연혁 현황

상 소반 찾기'는 면적 혹은 수종분포 등의 기준에 부합하는 소반들을 찾아내는 기능을 갖고 있다. 또한 그림 15의 '산림조사자료 자동갱신'은 기존의 산림조사자료를 활용하여 갱신하고자 하는 경우 연평균 생장 등 주어진 조건에 따라 일괄적으로 자료를 갱신한 후 임황자료 등 수정이 필요한 부분만을 발체하여 수정할 수 있도록 하였다.

### 결 론

이 연구에서는 영림계획 운영에 필요한 자료의 관리 및 분석을 위한 데이터베이스체계를 개발하였다. 데이터베이스 구축 대상 자료로는 산림조사자료, 영림계획, 연차계획, 임반연혁 자료가 있으며, 현행 영림계획체계의 분석을 통해 산림, 영림계획, 연차계획, 임반연혁 개체로 구성된 개체-관계 모델을 작성하고, 이를 토대로 관계형 데이터 모델과 데이터베이스체계를 개발하였다.

한편 이러한 데이터베이스체계의 지속적인 발전을 위해서는 본 연구를 통해 제시된 모델이 현장에 보급되어 실제 영림계획 운영과정에 적용됨

으로써 영림계획 자료관리 및 자동화를 위한 실용성이나 기능적 검토와 개선이 뒤따라야 할 것이다. 또한 이와 함께 자동화를 위한 영림계획 체계의 정비, 자료형태의 일관성 등 영림계획 자료관리체계의 개선, 이용자에 대한 지속적인 교육 등이 반드시 필요하다.

### 인 용 문 헌

1. 김성일. 1994. 산림환경정보시스템 구축방안 기본계획수립. 233pp.
2. 박은식. 1998. 다목적 산림경영을 위한 산림정보시스템의 개발과 적용. 서울대 박사학위논문. 132pp.
3. 산림청. 1993. 산림행정종합정보시스템 기본계획수립연구보고서(I). 산림청. 290pp.
4. 산림청. 1994. 국유림 영림계획 정보시스템 개발보고서Ⅱ. 산림청. 280pp.
5. 산림청. 1995. 영림계획운영요강. 훈령·예규집. p.1455-1553.
6. 정주상·김성일. 1995. 산림환경정보시스템 구축을 위한 응용전산모델의 개발. 산림청. 115pp.
7. Timo Tolkola, Ari Turkia, Janne Sarkeala, and Janne Soimasuo. 1997. An entity-relationship model for forest inventory. Can. J. For. Res. 27 : 1586~1594.