

GIS를 이용한 식생정보 통합관리시스템 구축 방안

Construction of Vegetation Information Management System Using GIS

송지혜* · 강인준** · 홍순현*** · 박동현****

Song, Ji Hye · Kang, In Joon · Hong, Soon Heon · Park, Dong Hyun

要 旨

1960년대 이후 산업화와 도시화에 따른 무분별한 산림파괴로 인하여 산림 및 생태계가 급속도로 파괴되어왔다. 이에 따라 산림 및 생태계관리를 위하여 식생지도 제작을 위한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되어왔다. 우리나라 역시 1986년 제1차 자연생태계 전국조사를 시작으로 하여 현재 제4차 전국자연환경조사가 진행 중에 있으며, 1995년 이후 NGIS사업을 추진함으로써 환경부의 환경공간정보서비스를 통해 식생 관리를 위한 움직임이 활발히 진행되고 있다. 그러나 현재 환경부의 환경공간정보서비스를 통해 제공되는 식생 및 식물상 정보는 텍스트 기반의 우점 식생정보만 제공되고 있으며, 전국자연환경조사 중 일부 자료만 구축되고 나머지 정보는 구축되어 있지 않아 통합적인 식생자료를 관리하기 위한 시스템의 구축이 매우 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 환경공간정보서비스에서 제공하고 있는 식생정보의 구축 및 제공에 관한 문제점을 제시하고, 이를 해결하기 위한 방안으로써 식생정보 통합관리시스템의 구축 방안을 제시하였다. 그리고 보다 다양하고 정확한 분석과 계획수립, 의사결정 지원을 위하여 관련 시스템과의 연계 구축을 통한 식생정보 활용방안을 제시하였다.

핵심용어 : ArcGIS, 식생정보, 환경공간정보서비스, 산지정보시스템, 환경공간정보서비스

Abstract

After 1960 forest and ecosystem are rapidly destroyed by industrialization and urbanization. Accordingly, studies that produce vegetation map continue for forest and ecosystem management. Since 1986 national natural environment survey is being conducted in Korea. Also, vegetation information is managed properly through forest geospatial information service(FGIS) of the Department of Environment when NGIS project was promoted since 1995. But it provide dominant species information based on text. In particular, some vegetation information dose not provide to end-user. Therefore, we suggest construction method of vegetation information management system based on GIS to solve the problem. Also, we suggest connection method of related system for an accurate analysis, planning and decision-making support.

Keywords : ArcGIS, Vegetation Information, FGIS, FLIS, EGIS

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

전 세계적으로 산업화 및 도시화가 진행됨에 따라

산림과 환경, 생태계가 급속도로 파괴되어왔으며, 우리나라 또한 1960년대 이후 50년간 지속된 산업화 및 도시화로 인하여 산림과 환경, 생태계의 파괴로 인한 환경문제가 주요 사회문제로 대두되었다.

이에 따라 현재 전 세계적으로 환경 및 생태계보호를

Received: 2014.10.19, revised: 2014.12.15, accepted: 2014.12.17

* 정희원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 석사과정(Member, Department of Civil&Environmental Engineering, Pusan National University, sjihye2462@naver.com)

** 교신저자 · 정희원 · 부산대학교 사회환경시스템공학부 교수(Corresponding author, Member, Department of Civil & Environmental Engineering, Pusan National University, ijkang@pusan.ac.kr)

*** 정희원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 교수(Member, Department of Civil & Environmental Engineering, Pusan National University, hsh1963@pusna.ac.kr)

**** 정희원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 박사과정(Member, Department of Civil & Environmental Engineering, Pusan National University, sogone@pusna.ac.kr)

보호하기 위하여 이와 관련된 다양한 연구가 수행 중에 있으며, 우리나라 역시 산림의 보호 및 생태계 전반에 관한 파괴를 막기 위하여, 산림보호법, 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률, 야생동물보호 및 관리에 관한 법률 및 환경영양평가법 등을 제정함으로써 법적인 규제를 마련하였으며, 자연생태계관리연구, 국가장기생태연구, 생물자원보전종합대책, 생태·유전적 특성을 고려한 멸종위기 및 보호야생식물의 보전전략 연구 등 국가 차원의 다양한 사업 및 연구가 수행 중에 있다.

또한 국가적 차원에서 전국자연환경조사를 실시함으로써 수집된 산림 및 생태계 정보를 기반으로 하여 작성된 생태자연도를 환경부의 환경공간정보서비스(EGIS, Environment Geospatial Information System)를 통해 무료로 제공하고 있으며, 산림청의 산림공간정보서비스(FGIS, Forest Geospatial Information System), 산지정보시스템(FLIS, Forest Land Information System) 등에서도 식생 및 산림과 관련된 정보를 제공하고 있다.

그러나 현재 환경공간정보서비스에서 제공하고 있는 식생 및 식물상(植物狀) 정보는 우점식생(優占植生)에 관한 정보인 식생군락(植生群落)의 정보만 제공하고 있다. 또한 정확한 조사위치를 확인하기 위한 좌표, 방위, 표고 등의 위치정보가 제공되고 있지 않으며, 생물 환경 특성을 파악하기 위한 정보도 제공되고 있지 않아 식생정보의 정확한 위치, 세부 속성정보 및 그 특징의 파악이 불가능하다. 이에 따라 사용자는 원하는 위치의 식생정보 획득과 그로 인한 정확한 분석, 계획수립 및 의사결정에 어려움이 있는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 개별적인 추가조사가 수행되어야 하나 시간적·비용적 측면에서 추가조사는 불가능한 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 환경공간정보서비스에서 구축 및 제공하고 있는 식생 및 식물상정보에 관한 문제점을 제시하고, 이를 해결하기 위한 방안으로 전국자연환경조사의 식생조사표 및 지형정보를 기반으로 GIS를 활용한 Open API기반의 식생정보 통합관리시스템의 구축 방안을 제시하고자 한다. 또한 다양한 식생 및 산림정보의 제공과 효율적 분석을 위하여 관련 시스템과의 연계 구축방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구동향

식생자료 구축 및 관리에 대한 국내·외 연구동향을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 국내의 경우, 1995년부터 국가GIS 구축사업이 추진됨에 따라 산림청에서는 임상도, 산지이용구분도, 국유임소반도의 수치지도사업을 시작으로 산림공간정

보서비스(FGIS)를 구축하여 운영하고 있다(Jo, Y. W., 2009) 또한 산지정보시스템(FLIS)을 통하여 산지용도별정보 및 산림정보를 제공함으로써 효율적인 산지관리를 위한 기반을 구축하였다. 2000년부터 ‘자연환경 종합GIS-DB 구축 사업’이 추진됨에 따라 환경부에서는 지형현황도, 현존식생도, 동·식물분포도 등 분야별 주제도와 이들을 활용해 만든 자연환경 종합 평가 도면인 생태·자연도를 환경공간정보서비스(EGIS)를 통해 제공하고 있다. Table 1은 국내 산림 관리 시스템의 주요 특징을 나타낸 것이다.

국외의 경우, 일본에서는 Web기반의 삼림GIS를 구축하여 1:5000의 삼림기본도, 삼림계획도, 보안림관리도 등을 제공하고 있으며, 미국에서는 USDA Forest service를 통하여 식생도와 행정구역별 산불, 기반시설, 수계 등에 대한 주제도를 무료로 제공하고 있다. 또한 캐나다에서는 삼림관리기반 구축 및 효율성 향상을 위하여 국가산림정보시스템을 구축하였으며, 이를 통해 임상, 보호구역, 산림조사자료, 지형, 수계, 위성영상 등의 산림 GIS정보와 메타데이터를 제공하며, 데이터 분석, 설계, 가공을 위한 방법과 틀을 개발하여 함께 제공하고 있다. 독일의 경우에는 독일산림조합에서 소규모 산림경영 및 국가산림관리 단위의 GIS를 각각 구축

Table 1. Main Feature of Domestic Forest Management System

Nation	Feature
Forest geospatial information system	<ul style="list-style-type: none"> the map produced on a nation-wide basis like a topographic map, soil map and geological map Including a variety of attribute information about forest physiognomy, tree species·age-class, diameter class and crown closure Crown area standard of principal crop formed upper class
Forest land information system	<ul style="list-style-type: none"> the national forest and other pertinent information offering like a forest-land classification status Related information : parcel information, location information, information by use, soil information and forest information
Environment geospatial information system	<ul style="list-style-type: none"> Providing a ecological zoning map to analyze and evaluate actual vegetation map, animal/Plant distribution, topographic map, ecosystem thematic map and special management area.

Table 2. Main Feature of Each Country Forest Management System

Nation	Feature
Japan	<ul style="list-style-type: none"> • Drawings : forest base map, forest plan map and reserved forest management map • Register : reserved forest register and forest road register
USA	<ul style="list-style-type: none"> • Providing regional forest spatial data • Providing a variety of information about project related forest • Providing spatial data about ecology area, forest fire, forest boundary, forest inventory and ground coverage
Canada	<ul style="list-style-type: none"> • National forest information system construction based on state affairs model • Providing forest GIS information such as forest floor, sanctuary, forest survey data, topography, water system and satellite image and meta data • Providing method for data analysis, planning and manufacture
Germany	<ul style="list-style-type: none"> • GIS construction for forest operation on a limited scale and National forest administration • Establishment of a forest management plan based on space analysis considering limited factors and main factor

운영하고 있으며, 소규모 사유림 산림소유주의 산림경영계획 수립 지원을 위해 임분 단위의 산림조사자료 및 GIS를 이용한 임상도, 입지도, 지형도 등의 다양한 산림GIS 정보를 제공하고 있다.(Lee, S. W., 2009) Table 2는 국가별 산림 관리 시스템의 주요 특징을 나타낸 것이다.

1.3 연구방법 및 범위

본 연구에서는 먼저 환경공간정보서비스에서 구축 및 제공하고 있는 식생정보를 파악하고, 그 문제점을 제시하였다. 또한 문제점 해결을 위하여, GIS기반의 식생정보 통합관리시스템의 구축 및 활용 방안을 제시하였다. 보다 자세한 연구방법 및 범위는 다음과 같다.

저 식생정보 통합관리시스템을 구축하기 위한 기반 정보인 식생자료의 구축관리 현황을 검토하였다. 즉 국내 식생자료 구축을 위해 수행되는 조사인 전국자연환경조사와 이를 통해 구축된 식생자료의 현황에 대해 고찰하였다.

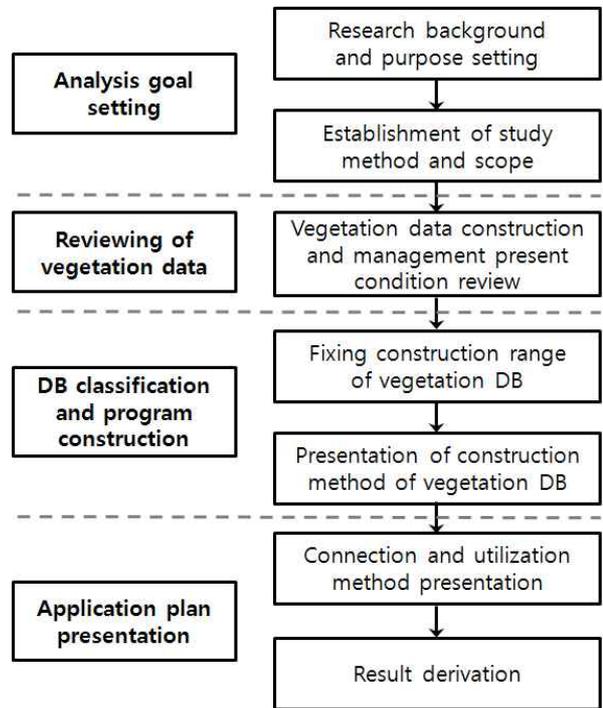


Figure 1. Study Flow Chart

식생DB 분류 및 프로그램 구축 방안제시 단계에서는 부산광역시 해운대구 일부를 대상으로 식생DB 분류 및 분석을 통한 구축 범위 설정, 식생정보 입력모듈, 사용자 관리모듈, V-World 배경지도 기반의 식생정보 검색, 분석 및 관리를 위한 GIS모듈, 식생정보 실시간 연계모듈을 통한 식생DB 관리프로그램 구축 방안을 제시하였다.

마지막으로 활용방안 제시 단계에서는 본 연구에서 구축한 식생정보 통합관리시스템과 국내 식생정보 구축관리시스템인 환경공간정보서비스, 산림공간정보서비스, 산지정보시스템과의 연계 구축방안을 제시하였다. Fig. 1은 본 연구의 연구방법 흐름도를 보여준다.

2. 전국자연환경조사

2.1 현황 및 특징

전국자연환경조사는 「자연환경보전법」에 의해 1986년 시작된 것으로 5년을 주기로하여 시행된다. 조사 사항에는 산·하천·도서 등의 생물다양성 구성요소의 현황 및 분포, 지형·지질 및 자연경관의 특수성, 야생동·식물의 다양성 및 분포상황, 식생현황, 토양의 특성 등이 있다.

제1차 전국자연환경조사는 자연생태계 전국조사라는 이름으로 1986년부터 1990년까지 5년에 걸쳐 전국의 육수역 및 해수역을 대상으로 생물의 생육환경과 자연성 변화를 파악함으로써, 자연자원의 효율적 이용과 자

먼저, 환경부에서 제공하고 있는 전국자연환경조사의 식생조사표 항목을 검토하였다. 검토결과, 위치정보 수집과 관련하여 조사지역, 해발, 방위, 경사, 면적, 지형 등 다양한 항목들이 존재하고 있었으며, 식생 및 식물상정보 수집과 관련하여 계층별 증명 및 피도(被度), 높이, 식피율, 우점종(優占種) 등의 항목이 존재하고 있었다. Fig. 3은 전국자연환경조사 식생조사표이다.

또한, 환경공간정보서비스에서 제공하고 있는 식생정보 항목을 검토하였다. 검토결과, 조사자, 조사시작일, 조사종료일, 국명, 학명, 명명자(命名者), 서식지형, 서식군락명의 8가지 정보만 제공되고 있어 위치정보와 조사지역 특성 확인을 위한 속성정보는 제공되고 있지 않았다. Table 3은 환경공간정보서비스에서 제공하고 있는 식생정보를 나타낸 것이다.

전국자연환경조사 식생조사표의 식생정보와 환경공간정보서비스를 통해 제공되는 식생정보를 비교·분석한 결과, 식생조사표의 조사항목은 약 20개의 항목으로 구성되어 있어 식생조사를 통하여 다양한 정보의 수집

이 가능하나, 환경공간정보서비스상에 구축되는 식생정보는 단편적인 정보만 제공하고 있어 식생서식지의 특성을 충분히 표현하기에 한계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 환경부의 제 4차 전국자연환경조사지침에 따른 식생조사표의 조사항목을 모두 포함하도록 식생정보 통합관리시스템의 DB구축범위를 설정하였다. Table 4는 식생정보 통합관리시스템의 DB구축범위를 나타낸 것이다.

3.2 식생정보 통합관리시스템 구축 방안

본 연구에서는 부산광역시 해운대구 일부를 대상으로 식생정보 통합관리시스템의 구축 방안을 제시하였으며, 구축 방안은 다음과 같다. 앞서 설정한 DB구축 범위 기반의 정보제공 및 효율적인 식생정보 통합관리시스템의 관리를 위하여, 사용자 관리 및 정보이용 분

Table 3. Vegetation Information by EGIS

Inspector	Lim, D. O. and Park, J. Y.
Start date	19970509
Finish date	19970928
National name	Magnolia
Scientific name	Magnolia kobus
Christener	A.P.DC
Habitat type	Landscaping
Colony name	Landscaping tree

Table 4. DB Construction Range of Vegetation Information Management System

General information	
Geographic information	<ul style="list-style-type: none"> Altitude Bearing Slope Area
	<ul style="list-style-type: none"> Vegetation correlation Longitude and latitude Topography Human horizon fallen leaves
	<ul style="list-style-type: none"> Specific name Cover rate Site picture Dominant species DBH
	<ul style="list-style-type: none"> Dominant species by class Cover rate by class Height by class
Analysis information	
<ul style="list-style-type: none"> Slope map Slope direction map Cross section 	

Table 5. Main Function of Vegetation Information Management System

Module	Main function
Vegetation information input module	<ul style="list-style-type: none"> Selection of administrative district Selection of cities and provinces Selection of counties and towns
User management module	<ul style="list-style-type: none"> Number ID Name Institution Department Contact number E-mail Registration date Detail information
GIS module for search, analysis and management based on V-world map	<ul style="list-style-type: none"> Selection of cities and provinces Selection of counties and towns Selection of ellipsoid Selection of projection procedure Selection of the origin Coordination input General information Analysis information
Real-time connection module of vegetation information	<ul style="list-style-type: none"> Related system list Final connection date

석을 위한 관리자용 모듈, V-World 지도 기반의 식생 정보 검색, 분석 및 관리를 위한 GIS모듈과 식생정보 입력모듈로 구성된 사용자용 모듈 그리고 식생정보 실시간 연계모듈로 구성하였다.

모듈구현을 통한 주요기능으로는 V-World 지도를 활용한 지도 구축, 지역좌표검색을 통한 검색기능, 식생정보 분석 및 관리기능, 식생정보 입력기능, 식생정보 통합관리시스템 사용자 관리기능, Internet망을 통한 환경공간정보서비스, 환경공간정보서비스와 산지정보시스템과의 연계기능 등이 있다. Table 5는 식생정보 통합관리시스템의 모듈별 주요 기능을 나타낸 것이다.

Fig. 4는 부산광역시 해운대구 우1동의 식생정보 검색을 위하여, V-World 지도 기반의 식생정보 지역검색 모듈의 실행화면을 나타낸 것이다. 즉, 시, 군, 구 등을 선택하여 지역검색을 실행할 경우 검색지역에 해당하는 정보들이 포인트로 표현되며, 포인트 클릭 시 식생정보의 확인이 가능하도록 구축하였다.

Fig. 5는 식생정보 검색을 위한 GIS모듈의 실행화면을 나타낸 것으로 식생세부정보 중 일반정보인 좌표, 고도, 경사 및 층별 식피율, 우점종 등을 나타낸 것이다. 즉, 지역검색 및 좌표검색 후 원하는 지역의 식생정보를 조회할 경우, 식생일반정보를 바로 확인할 수 있도록 구축하였다.

Fig. 6은 식생정보 분석을 위한 GIS모듈의 실행화면을 나타낸 것으로 분석정보 중 경사분석을 나타낸 것이다. 즉, 식생정보 검색 시 해당지역의 식생일반정보 뿐만 아니라 주변지역의 경사도, 사면향, 단면도 등의 확인이 가능하도록 구축하였다.

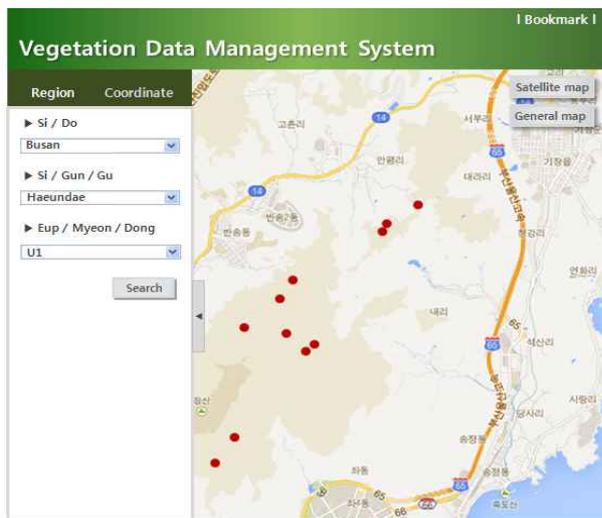


Figure 4. Search Module Execution Screen based on V-world Map

Detail Information				
General information		Analysis information		
Altitude	492m	Vegetation correlation	Deciduous broadleaf forest	
Bearing	SE10	Longitude and latitude	35°12'40"N, 129°9'35"E	
Slope	35	Topography	Mountaintop, Ridge, Slope (High, Medium, Low, 凹, 凸), Valley, Flatland, ETC()	
Area	10X10m ²	Humus horizon of fallen leaves	≥20cm, 19-15cm, 14-10cm, 5-0cm	
Classification	Height (m)	Vegetation cover rate (%)	Dominance species	Site
Tree layer (T1)	12	100	Mongolian oak	
Subtree layer (T2)	6	10	Mongolian oak	
Shrub layer (S)	2.5	20	Royal azalea	
Herbaceous layer (H)	0.7	60	Mongolian oak	
Moss layer (M)				
Dominance species DBH : Maximum(23cm), Medium(17cm), Minimum(11cm)				Mongolian Oak community

Figure 5. Search Module Execution Screen

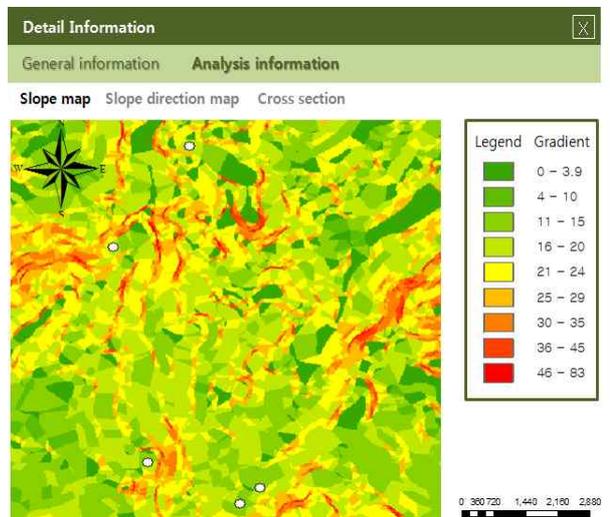


Figure 6. Analysis Module Execution Screen

3.3 식생정보 통합관리시스템 연계 구축 및 활용 방안

효율적이고 체계적인 식생관리를 위해서는 관련 분야의 시스템들과의 연계 구축이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 식생관리 관련 시스템인 환경공간정보서비스와 산림공간정보서비스, 산지정보시스템과 Internet망을 통하여 실시간으로 연계 구축함으로써, 식생정보를 통합 관리하기 위한 방안을 제시하였다. 환경공간정보서비스의 정보 중 영급, 경급, 수관 밀도 등의 정보, 산림공간정보서비스의 토지정보, 산림정보 등의 정보와 산지정보시스템의 식생지도, 동·식물 분포 등의 정보 등의 연계 활용이 가능하다. Table 6은 관련된 각 시스템들과의 연계 구축 시 식생정보 통합관리시스템에서 이용가능한 정보이다.

Table 6. Available Information to Connect
Development System with Related System

System	Information
FGIS	<ul style="list-style-type: none"> • Soil map and geological map • Forest physiognomy • Tree species-age-class • Diameter class • Crown closure
FLIS	<ul style="list-style-type: none"> • Parcel information • Location information • Information by use • Soil information • Forest information
EGIS	<ul style="list-style-type: none"> • vegetation map • Animal/Plant distribution • Topographic map • Ecosystem thematic map • Special management area.

또한 각 시스템의 요구사항을 분석하여 식생정보 통합관리시스템에 구축된 식생정보DB를 맞춤형DB로 제공함으로써, 식생정보의 활용성 향상과 식생정보DB 중복 구축 등의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 본 연구에서는 관련 시스템 관리 기관과 실질적인 협의가 이루어진 것이 아니므로 추후 연구에서 각 시스템별로 요구되는 정보의 추출 및 연계를 위한 관계기관과의 협의와 구체적인 방안 제시에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

Fig. 7은 관련 시스템과의 연계 구축 모식도를 나타낸 것이다.

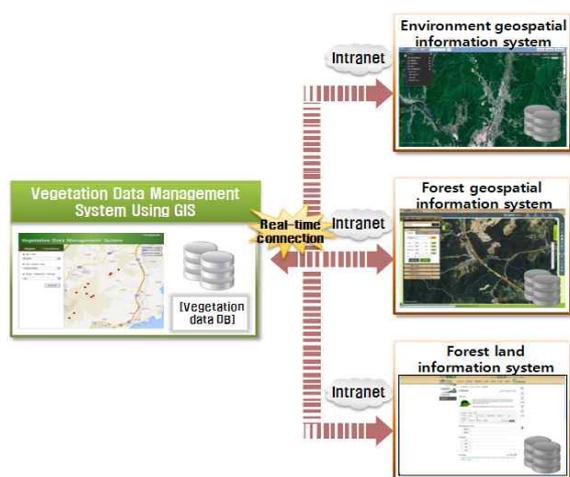


Figure 7. Diagram for DB Offering

4. 결 론

산업화 및 도시화에 따른 무분별한 산림파괴와 외래종의 유입으로 인하여 식생 및 생태계의 파괴가 급속도로 진행되어왔으며, 이는 지구의 온난화를 더욱 가속화시키는 원인이 되었다. 이에 따라 우리나라는 NGIS사업과 함께 전국자연환경조사를 통하여 식생 및 식물상 정보를 제공하고 있다. 그러나 현재 제공되는 식생 및 식물상 정보는 전국자연환경조사정보 중 일부만 DB로 구축되어 제공되고 있어 대상지에 대한 정확한 분석과 계획수립 및 의사결정 지원이 어려운 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 이를 개선하기 위하여, GIS를 활용한 식생정보 통합관리시스템의 구축 방안을 제시하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 국·외내 식생정보관리시스템의 현황 및 문제점 파악을 통하여 식생정보 통합관리시스템 구축의 필요성을 파악할 수 있었다.

둘째, 전국자연환경조사의 식생조사표 양식을 기반으로 통합관리를 위한 식생정보DB 구축 범위를 설정할 수 있었다.

셋째, 식생정보DB의 활용성 향상을 위하여, 식생정보 통합관리시스템의 구축 및 관련 시스템과의 연계 구축을 위한 방안을 제시하였다.

앞으로 식생정보 관리 관련 시스템에 맞춤형DB를 제공함으로써 보다 효율적인 식생관리를 수행하기 위하여 관리기관별로 요구되는 정보의 추출 및 연계를 위한 추가적인 연구가 수행되어야 한다.

감사의 글

이 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2013R1A1A2006185)의 지원으로 연구되었습니다.

References

1. Kim, C. H., Kang, J. H. and Kim, M. J., 2013, Status and development of national ecosystem survey in Korea, Environmental Impact Assessment, Vol. 22, No. 26, pp. 726-733.
2. Rho, P. H. and Choung, H. L., 2006, Alternatives of the Korean nationwide survey on natural environments to promote biodiversity conservation, Korea Environment Institute, Vol. 5, No. 3, pp. 27-31.

3. Lee, S. W., 2009, Forest spatial data system future model and execution plan analysis , Korea Forest Research Institute, pp. 94-107.
4. Jo, Y. W., 2009, Constructing spatial data warehouse for forest information standardization Service of municipal governments, The Korean Association of Geographic Information Studies, Vol. 12, No. 2, p. 13.
5. Korea Forest Service, Forest geospatial information system, <http://fgis.forest.go.kr/>.
6. Korea Forest Service, Forest land information system, <http://www.forestland.go.kr/>.
7. Department of the Environment, Environment geospatial information system, <http://egis.me.go.kr/main.do>.