

인터넷 영상지도를 활용한 축척별 도시경관 정보시스템*

엄정섭 · 최자현
경북대학교 지역정보학과

Information System for Multi-scale Urban Landscape using Internet Image Map*

Jung-Sup Um · Ja-Hyun Choi
Department of Regional Information Science, Kyungpook National University

Abstract

Solutions of many landscape problems depend on area-wide assessment and interpretation of spatial and physical characteristics over the study area. The authors argue that the public awareness for an area-wide urban landscape appears to be very low due to limited chance to the information. Acknowledging these constraints, an operational, user-friendly information system has been developed by combining internet technology with GIS. In particular, integration among satellite data and digital maps takes advantage of each component, and enables the landscape structure to be visualized, interacted with and deployed all on the Web. The 1m resolution IKONOS data realistically identified the major type of landscape by large scale spatial precision while TM data revealed successfully the major parameters that influence an area-wide spatial structure in the study area. This system would play a crucial role in improving the public awareness for area-wide landscape information if it is operationally introduced into the Government since the highly user-friendly interface based on image maps provides a completely new means for disseminating information for area-wide landscape in a visual and interactive manner to the general public.

Key words : Internet GIS, satellite image map, scale, urban landscape

* 본 연구는 2000년 대구광역시에서 의뢰한 도시 경관계획수립 용역 연구내용 중 일부이다.

I. 서론

도시에서의 아름다운 경관이 국가의 부로 인식되는 시대를 맞아 도시의 경관실태에 대한 정확하고 효율적인 정보를 주민에게 제공하는 것이 한층 중요해졌다. 정부 및 각종 지방 지방자치단체에서는 경관보전에 대한 대민 홍보를 위하여 공청회 개최, 경관보전 기본 계획 수립 등 다양한 노력을 하고 있으나(서울시정개발연구원, 1993; 서울시정개발연구원, 1994; 경남개발연구원, 1995; 서울특별시, 1997; 임승빈, 1996; 안동시, 1997; 이종현, 1998; 김포시, 1999; 건설교통부, 2000; 경기개발연구원, 2001; 용인시, 2001; 대구광역시, 2002), 광역경관에 대한 대민 홍보의 관점에서 방법상 여러 가지 점에서 문제점을 안고 있다. 현재 일반 주민이 접할 수 있는 도시경관에 대한 정보는 주요 조망점 몇 군데를 정하고 그 조망점에서 바라본 스카이라인의 형태와 가시권, 컴퓨터 시뮬레이션 등에 대한 사진이나 그림정도이다(조동범, 1994; 김성근 등, 1999; John *et al.*, 1999; Matthew *et al.*, 2001). 그리하여 일반주민들이 도시내의 건물의 간판, 건물 담장의 색채, 아파트내의 조경 등이 도시 경관의 핵심으로 잘못된 인식을 하고 있는 것으로 보인다. 조사자가 현지를 방문하여 주변의 지형지물을 파악하고 조사지점의 경관현황을 파악하는 방법은 전통적으로 경관조사에서 사용되는 방법이기도 하나, 전적으로 인간의 직관에 의존하는 상당히 원시적인 정보의 형태이다. 위와 같은 현지조사 중심의 경관평가는 조사자의 주관적 판단이 많은 영향을 미치고, 사람의 눈으로 볼 수 있는 범위에 한계가 있으므로 광역경관을 평가하기에 미흡한 점이 많다.

이와 같이 미시적인 경관 정보로는 그 규모나 형태적인 특성으로 인해 도시경관의 핵심 요소로 작용하고 있는 도시 전체의 자연적인 요소, 특히 산과 물(하천, 호수, 강 등)을 거시적인 관점에서 인식하는 데 한계가 있다. 자연환경은 산지, 하천,

녹지공간 등으로 구성되어 도시전체 경관의 평면적, 입체적 구조를 형성하는 데에 큰 영향을 미치고 있으며, 조망장애를 일으키는 대기 오염물질의 흡수·분해, 수질오염물질의 자연정화 등 아름다운 경관을 유지하는 핵심틀로서 역할을 수행하고 있어 시민들도 자연환경을 통하여 도시의 경관을 인식하고 있는 것이 사실이다. 도시의 자연환경에 대한 풍토나 독자성을 고려한 계획이 전제가 되어, 산지와 하천 같은 자연경관을 중심으로 주요도로, 주거지역, 상업지역이 함께 어우러져 다양한 경관을 연출할 수 있도록 도시별 이미지의 특성화와 차별화가 요구된다.

그러나 국내의 많은 도시는 자연경관의 관점에서 훌륭한 자원을 보유하고 있음에도 불구하고 자연경관에 의거한 도시특화개발에 대한 노력이 부족한 것으로 파악되고 있다. 대부분의 도시는 도시 자체가 보유하고 있는 자연경관과 관계성을 그다지 고려하지 않은 채 기능성과 경제성을 우선으로 하여 도시계획을 수립하고 있는 것이 사실이다. 그리하여 최근 인구의 증가와 도시집중, 산업시설의 확충, 각종 개발행위 등으로 인해 자연경관의 균형과 질서가 흔들리게 되었다. 자연경관은 일단 파괴되면 복원이 거의 불가능하며, 복원이 된다하더라도 오랜 시간이 소요되고 많은 경제적 부담이 따르기 때문에 자연경관을 보전하고 있는 지역이 변형되거나 소멸되지 않도록 하는 데 경관계획의 우선 순위를 부여하는 것이 필요하다. 결국 미시적이고 국부적인 인공적 경관보다는 자연환경에 기반을 둔 거시적인 도시경관에 대한 근원적인 이해가 선행되어야 미래의 도시경관에 대한 올바른 방향을 제시할 수 있을 것이다.

이와 같이 현지조사에 의한 경관정보의 한계를 극복하기 위해 지도상의 표기된 지형지물을 이용하여 경관조사를 수행한 사례가 있다(손명원, 2000; 김기덕·이승호, 2001). 그러나 지형 지물을 단순화하고 심불화하는 지도의 한계로 인해 주변 지형 지물의 광역경관평가를 위한 자료로 활용하

는 데 어려움이 있었다. 이에 대한 대안으로 조사자의 경관에 대한 지리적 인지도를 높이고 광역 경관을 평가하기 위해 위성영상이나 항공사진을 경관평가의 기초자료로 활용한 일부 사례가 있다 (Moody, 1998; 장은미·박경, 2000). 인공위성 사진을 이용할 경우 해상도가 떨어져 정밀한 경관 데이터를 확보하는데 한계가 있고, 항공사진을 이용할 경우 촬영과정, 현상과정에서의 고가의 경비가 소요되는데다 광역경관평가를 위한 합성사진 제작과정에서 현재의 고해상도 위성영상(공간해상도 1m)보다 더 많은 시간과 경비가 소요되므로 광역경관평가를 위해 사용하기에는 상당한 한계가 있다. 기호화된 지도를 보완하기 위해서 위성영상과 지도를 중첩시킨 영상지도가 대안이 될 수 있을 것이다. 공간영상지도는 이미지의 형태를 하면서 지도의 성격을 가지고 있으므로 기호를 확인해 가면서 해석해야 하는 지도와 달리 하늘에서 내려다보는 지형지물의 실제 모습을 쉽게 인식할 수 있다. 특히 고해상도 위성영상지도를 사용할 경우 영상의 해상도, 합성사진의 제작과 해석에 소요되는 경비의 측면에서 TM 영상이나 항공사진의 한계점으로 지적되어온 문제들이 기술적인 측면과 경제적인 측면에서 해결될 수 있을 것이다.

효율적인 도시경관보전을 위한 방법론상의 선결과제는 일반주민들이 경관을 거시적으로 볼 수 있도록 경관보전에 대한 홍보·교육을 지속적으로 실시하여 시민이 거시적인 관점에서 아름다운 경관을 가꾸고자 하는 의식이 평생 몸에 배도록 하는 것이 필요하다. 이를 위해 모든 경관정보 수요자들에게 필요한 자료를 공개하고 원하는 자료를 손쉽게 접근·조회할 수 있도록 하여야 한다. 그러나 위성영상지도 등 거시적 경관정보는 일반인이 접근하는 데 상당한 한계를 가지고 있어 광역경관정보의 대중화를 위한 체계적인 전달체계의 구축이 미흡한 실정이다. 이와 같은 현실은 인터넷 시대에 부응하여 그래픽·영상매체 등을 이용

하여 세련되고 입체적인 경관정보 홈페이지를 개설·운영하여 네티즌들에 대한 홍보를 강화해야 하는 시대적인 요청과는 상당히 거리가 있다. 특히 거시적 경관 정보전달체계의 경우 다양한 멀티미디어에 대한 연구나 개발이 크게 부족하고 인터넷과 영상지도에 대한 연계시스템(Interface System)에 대한 선행연구를 찾아보기 어렵다. 국내의 주요도시에서 최근에 확정된 경관기본계획에도 지역주민에게 광역경관에 대한 홍보의 증진을 위한 기법개발에 대한 특별한 언급이 없는 실정이다(서울시정개발연구원, 1993; 서울시정개발연구원, 1994; 경남개발연구원, 1995; 서울특별시, 1997; 임승빈, 1996; 안동시, 1997; 이종현 1998; 김포시, 1999; 건설교통부, 2000; 경기개발연구원, 2001; 용인시, 2001). 이와 같은 경관정보 전달 시스템에서는 경관정보가 지속적이고 장기적으로 국민에게 알려질 수 없어 국민이 경관의 중요성을 인식하고 경관관리에 보다 적극적인 참여를 유도하기에는 곤란하다. 따라서 모든 경관정보 수요자들에게 필요한 자료를 공개하고 원하는 자료를 손쉽게 접근·조회할 수 있도록 하여 수집된 경관정보의 대외공개를 통해 지역주민이 자기가 거주하고 있는 지역 경관의 실상을 정확히 이해할 수 있는 경관정보 검색기법의 도입이 요구된다.

따라서 본 연구는 위성영상과 수치지도를 기반으로 인터넷 GIS를 이용한 도시경관 검색시스템을 개발하여, 일반인들이 인터넷을 통하여 경관정보를 쉽게 습득하고 경관정보의 대중화를 이루어, 광역경관정보 취득과 관련하여 그간 지적되어온 문제점들에 대한 대안을 제시할 수 있는 지를 평가하고자 본 연구가 출발하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구방법

인터넷 도시경관 정보시스템의 구현 과정은 사

례연구지역의 선정, 데이터베이스 설계, 사용자 인터페이스 설계 등의 절차를 거쳐 인터넷 상에서 구현하는 방식으로 진행되었다. 먼저 이론적인 관점에서 기존의 경관 정보확보 기법에 대해 한계점을 분석 평가하고 기존에 연구된 GIS 및 원격탐사 기초기술을 토대로 인터넷 영상지도라는 개념의 도출을 시도하였다. 다양한 축척으로 디스플레이 되는 수치지도에 적합한 공간해상도를 갖는 위성영상의 연계 방안을 제안하고 인터넷상에서 서비스할 수 있는 인터페이스를 개발하였다. 개발된 시스템을 통해 위성영상과 수치지도를 연계한 새로운 기술에 의거하여 축척별로 광역경관 정보제공 가능성을 평가하였다. 궁극적으로 이 연구에서는 인터넷 영상지도를 실험적으로 구축하는 시범연구를 통해, 동 시스템의 구축에 필요한 절차 및 기술요소에 대한 일반적인 기준을 마련하여 본격적인 활용과 유통을 지원하고자 하였다.

2. 연구지역

연구대상지역은 대구광역시이다. 대구시는 산으로 둘러싸인 분지지형이며, 낙동강 지류인 금호강의 범람으로 만들어진 비옥한 평야와 적당한 높이의 구릉지들, 도심을 가로지르는 신천이 있어 독특한 자연경관을 형성하고 있다. 한국의 대부분의 도시와 마찬가지로 대구시도 하천 유역의 분지에 입지하고 있으며 하천의 배후 습지가 중요한 주거지역으로 개발되었다. 최근 대구가 갖고 있는 천혜의 자연 경관이 도시의 확대와 함께 고층 건물군으로 인해 훼손되고 있는 실정이다. 특히 대구는 저표고의 구릉지가 많은 지형특성을 지니고 있으나 대규모 공동주택지나 고층건물의 건설에 의해 자연경관의 시각적 조망대상에서 사라지고 있는 실정이다.

분지형의 대구의 지형은 대기오염물질의 확산을 방해하여 아름다운 자연을 조망하기 위한 시

계를 확보하기 어려워 회색도시의 이미지가 상존하고 있다. 더구나 바람 길을 고려하지 않은 도시개발로 인하여 계절풍이 불어 들어오는 길목인 시의 서쪽과 서북쪽에다 공단(염색공단, 3공단, 서대구공단, 성서공단 등)이 위치하게 되어, 공단에서 발생된 대기오염물질이 도심으로 이동하여 대구 시내 전체가 거의 매일 매연으로 뒤덮여 시정이 차단되고 있다. 아울러 시 외곽의 산자락에 무분별하게 난립 개발돼 있는 고층아파트들은 산골짜기로부터 밤새 불어오는 산바람들을 차단해 도시내부 대기오염물질의 자연정화 순환을 방해하고 있어 대기오염 때문에 발생하는 시정장애가 대구시의 경관계획을 수립하는 데 심각하게 고려되어야 할 핵심문제로 대두되고 있다. 내륙분지특성을 지니고 있는 대구에서는 서울 한강의 강바람과 부산의 바닷바람처럼 대기오염물질을 자연정화 시키는 바람이 생성되기 어렵다는 점을 감안하면 앞으로는 그런 산바람을 막는 외곽지 개발은 더욱 신중을 기해야 한다. 대구는 비가 적은 지역이어서 맹독성 수질 오염물질을 다량 배출하는 섬유 및 중화학 공업이 입지하기에는 부적합한 지역이나 섬유업이 대구의 전체 조업의 40-50%를 차지하고 있어서 수질오염으로 인해 수경관이 근본적인 한계를 지니고 있는 도시이다.

대구에는 주목받을만한 경관자원이 풍부함에도 불구하고 급속한 산업화 과정과 물량위주의 도시개발로 도심뿐만 아니라 주변 자연경관의 훼손이 극심해지고, 급진적인 경제 성장논리와 개발 지향적인 접근으로 인해 고유한 지역적 특성이 지속적인 퇴락을 보이고 있다. 이와 같이 훼손된 대구시 경관의 실체를 파악하기 위해서는 자연환경에 기반을 둔 광역 도시경관에 대한 근원적인 이해가 선행되어야 미래의 도시경관에 대한 올바른 방향을 제시할 수 있을 것이다(엄정섭 등, 2001a; 대구광역시, 2002). 이런 점에서 본 연구대상지역에서는 도시경관의 현황을 거시적으로 파악하여 경관관리 기반을 구축하는 것이 시급한 문제이

며, 이와 더불어 도시경관의 장기적이고 지속적인 정보전달체계의 필요성이 대두되고 있다.

3. 장비 및 데이터

본 연구에 활용한 주제도는 NGIS(National Geographic Information System)과정에서 제작되어 국립지리원에서 공급하는 1:5000 DXF 포맷 파일에서 추출하였으며 Vector Data와 Raster Data 데이터의 가공을 위해 사용된 소프트웨어는 AutoCAD MAP 2000과 Erdas Imagine 8.4(원격탐사 전문 s/w), Arc View 3.1 등이다. 본 시스템은 Window 2000 Server 환경에서 구축되었으며, 공간 DB(Database)와 속성DB들을 웹에서 구현하기 위해 범용 웹 서버로서 국내외에서 널리 쓰이는 ESRI(Environmental Systems Research Institute)사의 Internet GIS용 소프트웨어인 ArcIMS(Internet Map Server)를 사용하여 필요한 map server와 web server를 구축하였다.

본 연구에서 사용된 위성영상에 대한 세부적인

표 1. 원격센서 결정요인에 의거한 영상의 자원

	Landsat TM 영상	IKONOS 고해상도 영상
Spatial resolution	30m×30m	1m×1m
Spectral resolution (단위: μm)	7 band	4 band
	1 : 0.45-0.52 blue	1 : 0.45-0.53 blue
	2 : 0.52-0.60 green	2 : 0.52-0.61 green
	3 : 0.63-0.69 red	3 : 0.64-0.72 red
	4 : 0.76-0.90 Near IR	4 : 0.77-0.88 Near IR
	5 : 1.55-1.75 Middle IR	
	6 : 10.4-12.5 Thermal IR	
Radiometric resolution	8 bit	8 bit
Temporal resolution	16 일	2 일
Ground coverage	185km×185km	11km×11km
Altitude	705km	680km

재원은 표 1에 제시되어 있다. LANDSAT TM영상은 1998년 10월에 촬영된 것이며 30m의 공간 해상도를 가지고 있으며 촬영고도는 705km, 관측 주기가 16일, 관측폭이 185km x 185km이다. 고해상도 인공위성 데이터는 미국 Space Imaging사의 IKONOS를 이용하였는데 1999년 11월에 발사된 세계 최초의 고해상도 위성에서 촬영된 것이다. 대구의 중심상업지역이 위치하고 있는 중구의 영상이 축척별로 다양하게 나타나는 도시내부의 경관구조를 가지적으로 제시하는 데 적절하다고 판단되어 이를 이용하였다. 데이터의 공간해상도는 1m이며 위성고도 680km, 관측 폭은 11km×11km로 2001년 2월 10일 촬영된 것이다. 이 위성영상은 4m의 다중분광 영상도 획득이 가능하며, 입체영상을 이용하여 수치표고모형(DEM: Digital Elevation Model)을 추출할 수도 있다.

4. 인터넷 시스템 구성방법

연구대상지역에 대한 위성영상, 현장조사 데이터와 수치지도 데이터를 확보한 후, 위성영상과 수치지도를 웹상에서 사용할 수 있도록 가공하고 데이터 베이스 디자인을 하였다. 웹 기반 시스템 구현을 위해서 데이터 베이스와 Web을 연결하고 Web Server와 Map Server를 구축하였다. Web 서비스 구축과정에서는 가능하면 비전문가인 일반 주민이 복잡한 기능을 습득할 필요 없이, 검색하고자 하는 지역과 키워드를 선택하여 손쉽게 영상지도에 접근할 수 있도록 사용자 인터페이스를 구현하였다.

III. 이론적 고찰 및 선행연구

현장중심의 경관평가에서는 경관단위가 한 장의 사진으로 표현되어 지는 범위에 한정되게 된다.

국부적인 차원에서 잘된 것처럼 보이는 하나 하나의 경관들이 모여 도시전체차원에서 조화로

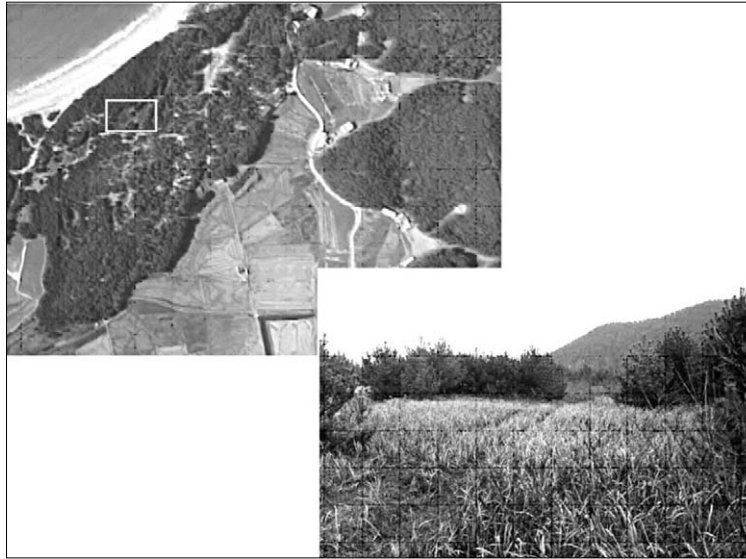


그림 1. 수직시점의 원격 광역경관조사와 수평시점의 현지경관조사에서 정보의 차이. 왼쪽 그림은 태안반도지역을 촬영한 항공비디오이며 오른쪽 그림은 항공비디오에 직사각형으로 표시된 지역에 대한 샘플링 조사지점의 사진, 항공 비디오가 해안사구, 해송, 해안도로, 해안의 모래사장, 식생의 분포 등 조사 대상지역의 지형경관에 대하여 거시적인 공간구조를 한눈에 제시하고 있는 반면에 현장조사 사진은 조사지점의 식생의 종류 등 제한된 시점에서 얻을 수 있는 국부적인 정보를 제시하고 있다.

운 도시경관을 형성하기 위한 기초자료로서 주민에게 도시경관의 실체를 홍보하는 데는 한계가 있다. 그림 1은 이와 같은 현지조사의 한계점에 대하여 가시적인 근거를 제시하여 주고 있다. 반면에 원격탐사는 실제 관찰하고자 하는 목적물에 접근하지 않고 목적물로부터 멀리 떨어진 거리에서 정보를 추출한다. 관측자가 관찰하고자 하는 대상에 직접 접근하지 않고도 관찰 대상에 대한 Data를 보다 신속하고 광역적으로 획득할 수 있다. 이와 같은 원격탐사기법이 경관평가를 위한 도구로 사용되는 이론적 배경은 전통적인 경관조사의 방법인 현지조사와 컴퓨터 시뮬레이션 통해 수집된 Data가 여러 가지 한계점을 내포하고 있다는 점에 있다. 예를 들어 같은 지점에서 조사를 하더라도 태양광선의 방향, 조사자의 주관에 따라 1시간 전과 1시간 후의 결과가 다르게 나타날 수 있으며, 같은 시간에 조사를 하더라도 조사지점에 따라 경관에 대한 인식이 판이하게 다르게 나타날 수 있으며, 같은 장소라 하더라도 계절과

조망시점에 따라 결과가 다르게 나타난다. 특히 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 수집된 Data는 주관적인 분석방법으로 인해 조사의 전 과정에서 오차 발생의 가능성이 내재되어 있어 객관성이 떨어진다. 인터뷰에 의한 경관평가도 조사의 전 과정에서 많은 시간과 인력이 소요되어 상당한 부담을 주고, 설문작성의 오류, 조사요원의 사전교육 부족 등 상당한 문제점이 상존하고 있다. 이러한 전통적인 기법에 의존하여 경관 Data의 정확성을 높이고 광역적인 Data를 확보하기 위해서는 많은 인력과 시간, 경비 등이 요구된다. 하지만 원격조사 방식은 넓은 지역의 Data 수집시 시간과 비용 측면에서 장점이 있으며, 지리적으로 접근이 곤란한 지역의 자료 수집이 가능하며, 영구적인 기록으로 저장된 데이터에서 경관정보를 추출하고 분석절차에 사용된 각종 기법이 명시되기 때문에 분석결과에 대한 객관성에 대하여 과학적인 근거를 제시할 수 있다(엄정섭 등, 2001b).

이러한 점에서 인공위성에서 전송된 영상은 경

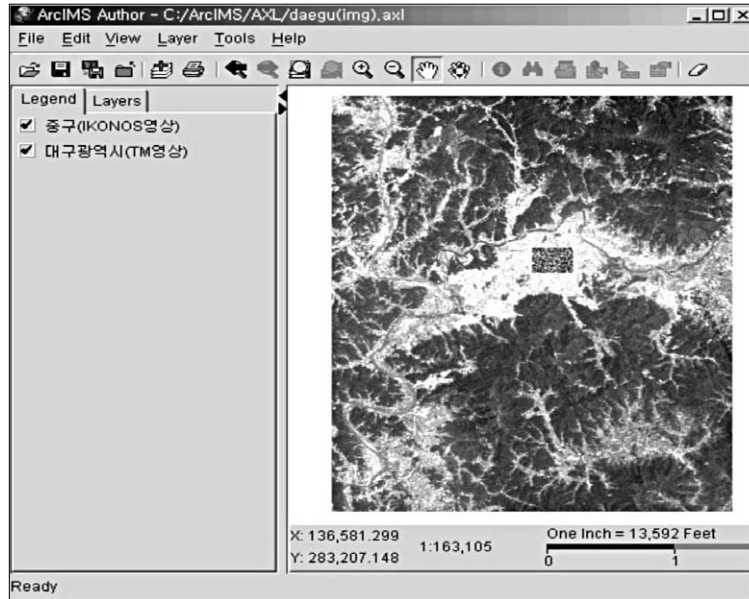


그림 2. 1:163,105 축척으로 디스플레이된 TM 영상과 고해상도 위성영상. TM 영상이 대구 전체의 자연경관 (시외곽지의 녹지구조 및 하천 등)을 가시적으로 보여주는 것에 비하여 대구의 중심상업지구에 대한 고해상도 위성영상 (그림의 우측 가운데 직사각형)은 소축척의 한계때문에 특별한 정보를 제공하지 못하고 있다.

관과 지역을 이해하기 위한 접근에 있어 일대 혁명을 일으켰다. 처음으로 지구상의 많은 지역이 하나의 영상을 통해 총체적으로 조사될 수 있게 되었다. 현지측정 및 항공사진에 비하여 훨씬 넓은 지역을 관측할 수 있다는 장점 때문에 광범위한 지역의 영상사진을 공간데이터로 경관을 조망할 수 있었다. 그러나 원격탐사를 이용하더라도 경관은 인간의 시각적 인식에 의하여 파악되는 공간구성에 대하여 대상군을 전체로 보는 인간의 심적 현상이라고 할 수 있기 때문에 축척에 따라 경관에 대해 다양한 의미의 공간배열이 도출될 수 있다. 따라서 그림 2에서 보여주는 바와 같이 TM영상과 고해상도 위성영상이 제공하는 경관 정보가 다르다는 것을 확연하게 나타내고 있다.

위성영상은 국부적인 경관과 넓은 지역에 걸쳐 있는 경관의 조화를 조망하기에 유용하며, 개발지역과 보전지역을 선정하는 데에 있어 대상 사업지가 국부적인 경관에서 미치는 영향과 광역적인 경관에 끼치는 영향을 선명하게 보여 줄 수

있는 가시적이고 객관적인 데이터를 제시하는 조망경관정보가 된다. 그리고 위성영상은 다양한 스펙트럼 파장과 색상증진 기술을 적용하여 사용자가 원하는 경관정보를 추출할 수 있으며 이러한 특징은 인간의 육안으로 판별이 불가능한 경관의 공간적 특성을 분리하는데 유용하다. 인공위성은 동일한 지점을 반복하여 촬영함으로써 시간변화에 따른 영상을 제공하기 때문에 다양한 시기별로 변화된 경관의 추세를 조사할 수 있게 한다(홍선기·김동엽, 2001).

이러한 위성영상은 인간이 땅에 대한 정보를 얻는 전통적인 수단으로서 이용하여 왔던 지도의 개념에 혁명적인 변화를 가져오고 있다. 지도는 주요 지형, 도로, 하천, 시설물 등 땅에 대한 정보를 다양한 분야에 제공하였으나 수시로 변하는 방대한 지형정보들을 단순화하고 기호화하여 수록함으로써 이용에 한계를 느끼게 되었다. 실제 지형지물을 지도상에서 보고자 하는 수요에 부응하고자 집성사진을 이용한 사진지도가 제작되기

도 하였고 TM 영상을 이용한 영상지도를 제작한 사례도 나타나고 있다(Buttenfield, 1997; Plewe, 1997; Doyle, *et al.*, 1998; Harder, 1998; Shunfu Hu, 1999). 최근 국내 기업에서도 오프라인상에서 고해상도 위성영상과 기존 지도를 결합하여 이를 제품화(예컨대, (주)에드맵코리아의 서울 위성영상지도, (주)3gCore의 위성영상교통망지도 등)하여 시판하고 있는 사례가 나타나고 있다. 오프라인에서 제공되는 영상지도는 다수의 사용자가 동시에 정보를 공유할 수 없어 상당한 한계를 가지고 있다. 또한 항공사진은 경비의 한계가 있고 TM 영상은 영상이 보여주는 지형, 지물의 해상도에 한계가 있어 대축척에서 도시경관을 조망하기에는 한계가 있다. 이에 고해상도 위성영상과 GIS기법을 결합하여 효과적인 경관정보 확보방안을 고려하게 된 것이다.

인터넷 영상지도의 관점에서 선행연구를 살펴보면 과거의 영상지도 개발은 Stand-alone방식이 주를 이루었고, 전용 서버와 클라이언트를 기반으로 하더라도 소수의 사용자만을 대상으로 구축되어 활용되고 있었다. 사용자의 수를 증가시키기 위해서는 막대한 비용이 들었고, 설사 인터넷 상에서 영상지도 서비스를 구축하더라도 속도의 문제 때문에 일부 전문가들을 제외하고는 영상지도에 실질적으로 접근하기 어려웠던 것이 사실이다. 하지만 최근 컴퓨터 통신망의 속도가 놀라울 정도로 개선되어 인터넷 영상지도라는 개념이 현실화 되게 되었다. 그러나 인터넷 영상지도라는 개념 자체가 관련 학문에서 심도있는 이론적 검증이 이루어지고 대두된 것이 아니라 상용화과정에서 만들어진 것이어서 이 분야에 대해 학문적인 연구는 아직도 실험 연구 수준에서 논의되고 있는 것이 사실이다. 더구나 고해상도 위성영상 지도를 이용하여 광역 경관에 대한 정보를 인터넷 상에서 제공하는 것은 발상조차도 찾아보기 어렵다. 이 연구에서 제시되는 결과는 인터넷 영상지도를 시범적으로 구축한 시스템이다. 향후

인터넷 영상지도를 구축하는 데 있어 고려해야 할 기술적인 문제들과 더불어 실무에 도입방안을 도출하는 실용적인 연구(표준안, 지침, 검사기준 등)가 계속되어야 할 것으로 사료된다(엄정섭·최자현, 2001).

IV. 시스템 구현

1. 공간데이터 가공

본 연구에서 공간 데이터를 확보하고 가공하는 과정은 그림 3에 제시된 절차에 의해서 수행되었다. 연구지역의 디지털 수치지도(vector data)와 인공위성영상(raster data)을 공간데이터로 활용하였는데, vector data인 수치지도는 연구지역인 대구광역시 행정경계를 모두 포함하고 있는 여러 수치지도들을 한 장의 지도로 통합하였다. 이 과정에서 AutoCAD MAP 2000의 도면 부착 기능과 조화 기능을 이용하였다. 통합된 수치지도에서 본 연구에서 구현할 시스템에 필요한 레이어인 행정경계, 도로망, 수계, 주거지, 상업지, 공업지, 녹지, 공원 등을 추출하여 주제도를 정비하였다. 행정경계 레이어는 선을 폴리곤으로 변환하여 정비하였고, 도로망과 수계 등은 도면마다 각각 떨어져 있는 선들을 연결시켜서 정비하였다. 이와 같이 정비된 지도를 ArcIMS에서 레이어로 인식할 수 있는 포맷인 shape file로 변환하였다.

raster data인 연구지역의 인공위성영상은 공간 해상도 30m인 LANDSAT 위성의 TM 영상과 공간 해상도 1m인 IKONOS고해상도 위성영상이다. 위성영상들은 기하보정(geometric correction)과 방사 보정(radiometric correction)의 전형적인 영상처리과정을 거쳤다. 우선 geometric correction작업은 1:25000의 지형도에서 지상 기준점(GCP: Ground Control Points)을 수집하여 좌표를 직접 영상에 입력하여 주는 방법으로 진행하였다. 좌표가 입력된 인공위성영상을 ArcIMS에서 이미지 레이어

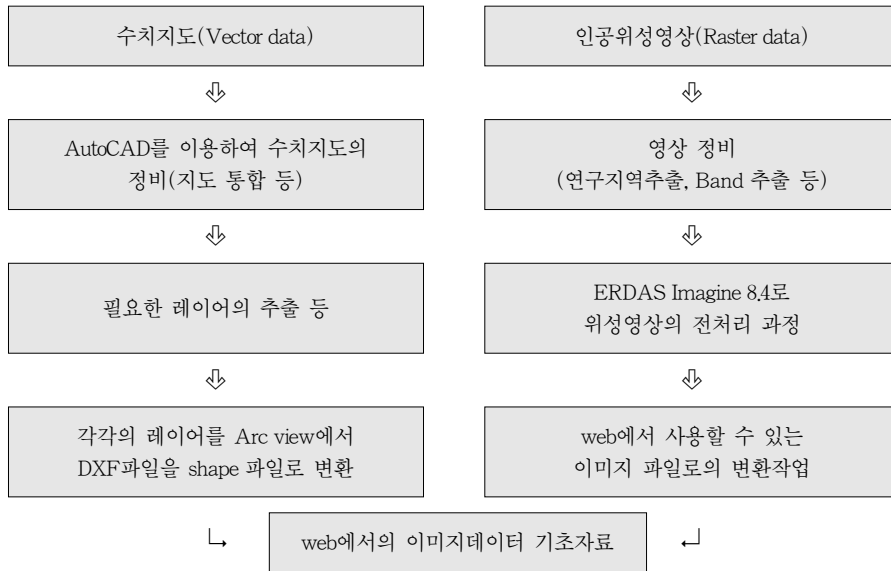


그림 3. 공간데이터 가공 과정

로 추가시킬 수 있는 파일인 jpeg 파일로 변환하여 저장하였다.

속성데이터는 연구지역에서 유형별로 몇 지점을 선택하여 그 지점들에 대한 경관정보를 수집하였다. 경관정보는 '대구광역시 도시경관기본계획'을 수립하는 과정에서 조사된 현장조사 자료(대구광역시, 2002)와 대구광역시청(대구광역시, 2001)에서 제공하고 있는 자료들을 이용하였다.

2. Web 서비스 구현

Window 2000 Server의 운영체제 환경에서 web 기반 시스템을 구현하였다. ArcIMS에서 맵 서비스를 생성하고, 맵 서비스와 관련한 상호통신을 위한 웹 페이지를 개발하고, 사이트를 관리하는 작업들을 수행하였다. ArcIMS는 분산환경에서 작동하며 서버 측 컴포넌트와 클라이언트 측 컴포넌트로 구성되어 있다. 전형적으로 클라이언트는 인터넷이나 인트라넷 서버로부터 정보를 요청하게 되고 서버는 요청을 처리하고 클라이언트는 화면에 정보를 되돌려준다. ArcIMS에서 전형적

인 절차인 Author, Administrator, Designer라는 세 가지 단계의 모듈을 거쳐서 Internet GIS 서비스가 구현되었다(그림 4).

Author를 이용하여 이미 가공된 공간데이터를 불러들여 맵 서비스를 위한 파일을 만들었다. Author에서 맵구성 파일(map configuration file)을 생성하는데 맵구성 파일은 Map Service의 input에 해당하는 것으로 맵 구성파일은 ArcXML로 작성되었다. ArcXML 파일은 데이터의 출력형태를 정하고, 사용 가능한 레이블을 정하고, 데이터 타입을 설정하였다. 인터넷 맵은 shape file, ArcSDE 데이터, 이미지 등을 사용할 수 있는데, 본 연구에서는 shape file과 jpeg 형식의 이미지 파일을 사용하여 구성하였다. vector data는 shape file로 변환하여 사용하고, raster data는 jpeg 형식의 이미지 파일로 변환하여 사용했다. jpeg 형식의 이미지 파일은 Author에서 사용할 수 있도록 각각 이미지 파일마다 World 파일(X, Y 좌표점과 영상의 격자 크기를 결정해주는 파일)을 만들어 주었으며, 이 World 파일로 인해 이미지 파일은 좌표를 가지는 영상지도의 역할을 수행할 수 있었다.

Administrator를 이용하여 웹서비스를 할 사이트를 추가하고 재구성하는 작업을 수행하였다. 아울러 서버들에 업무를 할당해주고 클라이언트와 서버 간 통신상태를 모니터링 하였다. 이 Administrator에서 map configuration file을 spatial server로 연결하였는데 수치지도(vector data)로 구성된 map configuration file는 feature server로 연결하여 data가 가진 속성들을 검색할 수 있는 기능을 구현하였다. 인공위성영상(raster data)으로 구성된 map configuration file은 image server로 연결하여 이미지 디스플레이에 관련된 기본적인 기능(확대, 축소, 이동 등)을 구현하도록 설정하였다.

Designer에서는 일반 접속자가 직접 접속하여 검색하는 환경을 설정하였다. 템플릿 및 클라이언트 웹브라우저에서 가능한 작동 및 기능 등이 설정되었다. 아울러 사용자에 의한 질의, 편집, 페이지 구성요소, 맵크기, overview map 기능 및 보여줄 레이어의 정의와 더불어 웹사이트의 범례, 맵을 볼 수 있는 툴바, 축척바, overview map 등이 설정되었다. viewer는 크게 Html viewer와 Java viewer로 구분되는 데 본 연구에서는 영상에 대한 하이퍼링크 기능이 빠른 속도로 작동하는 Html viewer를 사용했다.

3. 사용자 인터페이스 디자인

사용자 인터페이스는 ArcIMS에서 제공하는 기본기능에 의거 영상지도 서비스에 적절한 Customization을 시도하였다. 광역경관정보의 사용자를 구체적으로 특정할 수 없었고 본 연구가 시범사업의 성격을 띠고 있어 통상의 사용자 요구 분석을 거쳐 사용자 인터페이스를 구축하는 전형적인 GIS 구축절차를 따르지는 않았다. 그러나 ArcIMS 자체가 Microsoft 인터넷 익스플로어와 거의 유사한 인터페이스를 제공하고 있어 새로 익히거나 변형된 GUI(Graphic User Interface)도 웹 사용자들에게 친숙한 Windows 환경이 될 것

으로 보인다. 본 시스템은 GUI방식의 구성과 사용자의 요구사항에 맞는 자료를 찾아줄 수 있는 검색기능, 도출된 결과에 대한 출력기능 등을 이용하여 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 인터페이스로 구현하였다(그림 4).

축척에 따라 다르게 조망되는 경관을 한눈에 알아 볼 수 있도록 하기 위해 연구지역의 행정경계를 포함하는 축척에서부터 건물이 밀집된 중심시가지의 국부적인 지역을 포함하고 있는 축척까지의 광역경관을 축척 단계별로 보여주도록 인터페이스를 구현하였다. Landsat TM 영상은 대구시 전체를 한눈에 볼 수 있도록 하는 축척(1:100000~)에서부터 지구별 경관(1:25000)까지를 디스플레이 할 수 있도록 디자인하였다. 고해상도 영상지도에서는 도심 지역의 국부적인 경관양상이 단계적으로 보여지도록 축척이 1:5000~1:500로 구분되었다.

GUI의 구성은 시스템을 실행시키면 맨 먼저 중간에 메시지 박스가 나타나면서 이 시스템의 간단한 소개를 보여준다. 시스템의 실행화면 윈도우의 구성을 보면, 크게 좌측의 아이콘 바 프레임, 상단의 타이틀 배너와 중앙의 지도출력 메인 프레임, 좌측상단의 지도 출력 overview 창, 지도 하단에 방위와 Scale Bar, 지도 출력창 하단에 검색된 속성이 출력되는 데이터 베이스 창, 우측에 지도선택 체크버튼 프레임 등으로 구성되어있다(그림 5). 지도 선택창은 벡터지도 및 위성영상을 선택할 수 있는 창이다. 중앙의 지도 viewer에서는 각각의 layer를 선택하여 원하는 지도를 디스플레이 할 수 있다.

데이터 베이스 창은 지도와 연결된 속성 데이터베이스의 브라우저 역할을 수행하게 된다. 지도 창을 사용하여 가능한 검색기능은 일반적인 지리정보시스템에서의 가장 기본적인 기능인 지도의 이동, 축소·확대 기능, 공간 속성에 관한 데이터 질의, 지도상의 거리 측정 등이다. 수치지도와 영상지도에 대한 검색기능으로서 수치지도

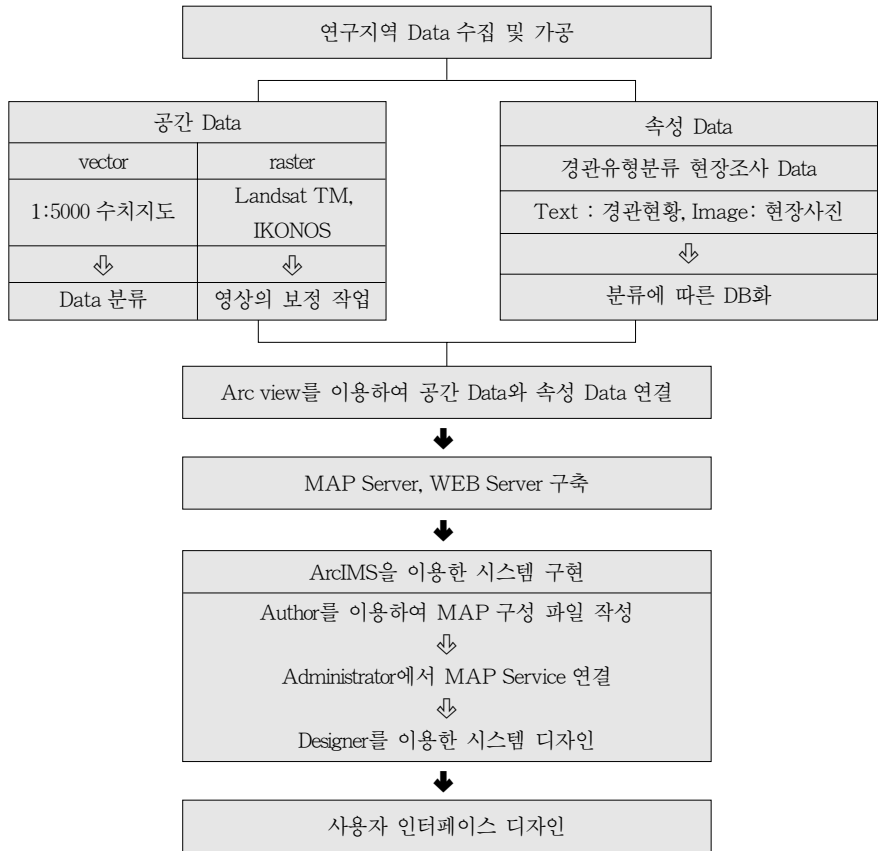


그림 4. Internet GIS 서비스 구현과정

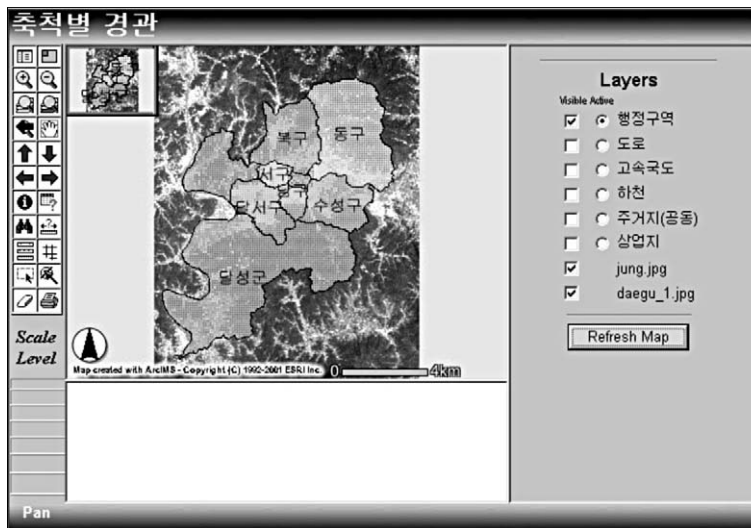


그림 5. 축척별 경관 검색기능 기본 창

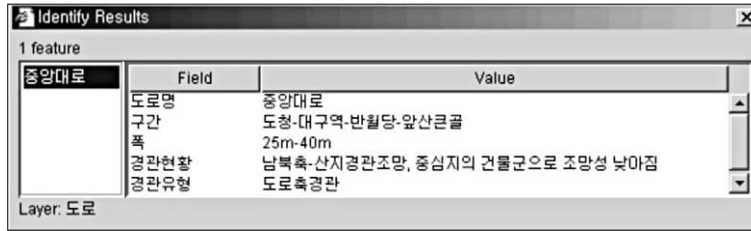


그림 6. 객체의 속성정보 검색결과와 출력 창 (그림 5의 가운데 아래에 위치한 속성 창으로 출력)

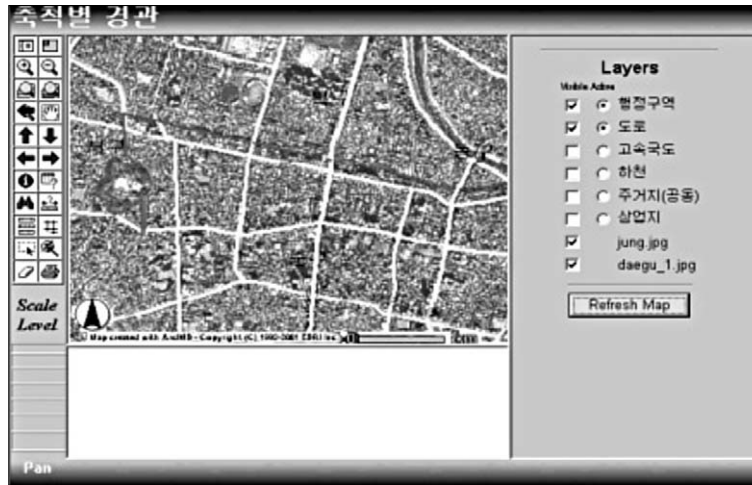


그림 7. 그림 6에서 제시한 조건검색(대구시 종양대로)에 의거한 실행결과 출력화면

정보의 검색, 속성 정보의 검색, 수치영상지도와 속성정보의 통합검색(그림 6과 7) 등 영상지도에서 일반 사용자들이 자주 사용할 것으로 예상되는 기능을 Main 화면에 배치하였다.

V. 토론 및 고찰

인터넷 상에서 영상지도를 통한 거시적 경관정보를 서비스하려는 본 연구는 pilot system을 구축한 것이어서 실무에 바로 적용될 것을 전제로 하는 구축된 것이 아닌 바, 향후 미래의 확장성을 고려하여 보다 심도 있는 연구가 필요하다. 이번 장에서는 이러한 연구의 한계점과 더불어 부족한 점에도 불구하고 구축된 시스템이 일반주민들이 보다 친숙하게 광역경관정보에 접근할 수 있는

시스템으로서 어느 정도 가시적인 역할을 할 수 있는지를 살펴보고자 한다.

1. Pilot System의 테스트

구축된 시스템을 평가하기 위해서는 사전에 광역경관의 유형을 분류하고 이에 의거하여 실제 사례지역을 평가하는 것이 이상적인 연구방법으로 사료된다. 그러나 현장조사 위주의 기존경관 평가에서도 일관성 있는 경관평가기준을 제정하기 위해 다양한 시도가 이루어져 왔으나 일관적인 방법이 제시되지는 못하고 있다(김유일, 1994; 주신하·임승빈, 2000). 마찬가지로 위성영상을 이용한 경관평가도 주관적인 판단에 의존해야 할 부분이 상당히 많아서 평가기준을 마련하는 데

표 2. 축척별 광역경관평가 매트릭스

유형별		축척별	Landsat TM 영상			IKONOS 영상		
			1:100000 (그림 8)	1:50000 (그림 8)	1:25000 (그림 9)	1:5000 (그림10)	1:1000 (그림11)	1:500 (그림12)
도시주변 지형경관	산지		○	○	○	×	×	×
	구릉지		×	○	○	○	△	×
시가지 경관	상업지경관		×	×	×	○	○	○
	공업지경관		×	×	×	○	○	△
	주거지경관		×	×	×	○	○	○
축경관	공원녹지경관		×	×	×	○	○	△
	도로축경관		×	△	○	○	○	△
	하천축경관(분류/지류)		(○/×)	(○/×)	(○/×)	(△/○)	(○/×)	(○/×)

○: 선명하게 경관유형이 나타남 △: 주변경관과 구분되기는 하나 경계가 명확하지 못함
 ×: 주변경관과 명확하게 구분되지 않음



그림 8. 1:100,000 축척에서 나타나고 있는 대구시 경관의 양상 (도시의 외곽을 둘러싼 많은 산지들은 전형적인 분지지형의 모습을 가지적으로 보여주고 있다.)

많은 한계에 직면하였다. 경관은 인간의 시각을 통해 인식되기 때문에 여러 가지 요소가 경관에 영향을 미치게 되며 조망대상, 경관에 대한 거리, 경관의 범위, 조망시점의 위치 등에 따라 여러 가지 경관유형으로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 광역경관 정보 서비스를 위해 경관의 유형을 기존의 문헌(고베시, 1982)에 의거하여 축척별로 다양하게 나타나는 지형, 지물의 특성을 고려하여

경관을 분류하였고 이를 통해 인터넷 서비스의 기준을 정하였다. 광역도시경관을 크게 산지, 구릉지 등 도시주변의 지형경관, 시가지경관, 축경관으로 나누고 각각의 세부적인 하위분류는 경관의 성격에 따른 특징으로 나누었다.

이를 위해 경관 매트릭스(표 2)를 작성하였는데 매트릭스의 수평축과 수직축에 경관유형과 축척을 사용하였다. 이와 같은 접근방법은 정량적

이지 못하고 평가자에 따라 다른 결과를 도출할 수 있어 객관성에 근본적인 한계가 있다. 그러나 매트릭스 방식은 경관평가 등 환경영향평가 제도에서 이미 정착된 방식이고 이러한 매트릭스를 통한 평가과정에서 각기 다른 축척에서 조망되는 유형별 경관정보에 대한 객관적인 근거를 제시할 수 있는 유일한 방법으로 판단되었다. 일단 구축된 시스템을 인터넷상에서 접속하여 컴퓨터 스크린 상에서 시각적 평가를 통하여 일반주민들의 입장에서 검색 가능한 정보를 평가하였다.

표 2가 구체적으로 제시되고 있는 바와 같이 축척별로 추출될 수 있는 경관정보가 확연하게 다르게 나타난 것을 알 수 있다. 즉 전통적으로 단일 축척이나 제한된 시점에서 경관정보를 파악하는 것이 불가능하다는 객관적인 근거를 제시하고 있다. 소축척에서는 축경관이나 산지, 구릉지 등 도시 주변경관이 선명하게 나타난다. 반면에 대축척에서는 주거지, 상업지, 공원 등 시가지 경관이 두드러지게 나타나고 있다.

10만분의 1과 5만분의 1 축척은 경관의 양상이 크게 다르지 않았으며, 이 축척에서는 대구 시가지와 대구 주변의 광역경관에 대한 적절한 정보를 제공하였다(그림 8). 본 연구지역이 외곽지의 산지들로 둘러싸인 분지 지형임이 확인되었고, 위치정보를 가진 수치지도와 연계되어 있으므로 산지의 형태, 규모, 배치 등에 대한 좀더 명확한 정보를 얻을 수 있었다. 또한 수치지도를 기초로 하여 추출된 DEM 레이어를 함께 가지고 있어 지형의 고도, 경사, 향 등의 정보를 동시에 얻을 수 있었다. 이는 자연경관의 큰 틀인 지형경관에 대한 정보를 가시적인 정보로 제공하기 때문에 전문가뿐만 아니라 일반인들도 경관의 공간구조를 쉽게 인지할 수 있을 것으로 사료된다. 예를 들자면 현장조사에서 얻은 산림녹화율 등의 경관 정보들은 문자위주로 되어있어 전문가들만이 이해할 수 있는 데이터들로 구성되지만 이 시스템에는 녹화율이 좋은 산지들이 남·북부에 분포하

는 외곽지의 녹지 구조가 화면에 선명하게 나타남으로써 일반인도 쉽게 경관구조를 이해할 수 있었다. 또한 시가지 주변 지역에는 비교적 작은 구릉지가 많이 분포하고 있음을 알 수 있었다. 대구가 갖고 있는 천혜의 자연 경관이 최근 도시의 확대와 함께 훼손되고 있다는 증거가 나타나고 있었다. 그러나 이 축척에서는 산지, 하천, 구릉지 등 상당히 넓은 범위에 걸쳐있는 자연경관의 존재 여부, 분포를 파악하는 데 용이하지만 도심지 내부에 국부적으로 나타나는 작은 규모의 공원 및 오픈스페이스들의 식별은 어려웠다.

2만5천분의 1 축척(그림 9)에서는 지역이나 지구별로 나타나는 산지나 구릉지, 선형지형지물인 하천이나 도로 등의 분포를 파악할 수 있었다. 저표고의 구릉지가 많은 대구 고유의 지형이 대규모 공동주택지나 고층건물의 건설, 대단위 공업지대에 의해 파괴되었음을 알 수 있었다. 즉, 기존의 도심지 녹지 및 오픈스페이스가 인공경관으로 대체되었음을 알 수 있었다. 아울러 대구 도심과 인근지역의 많은 학교 이전지와 공장이전지가 도시 전체에 대한 청사진 없이 아파트단지 혹은 고밀도 상업용지로 무분별하게 개발되고 있는 것이 시각적인 정보를 통해 확인되었다. 그러나 대구의 동구와 근래에 대구로 편입된 달성군에는 타지역에 비해 산지나 녹지, 습지 등 자연경관의 비율이 높은 것이 가시적으로 나타나 지역별 자연경관자원의 차이가 두드러짐을 확인할 수 있었다.

5천분의 1이상의 대축척(그림 10)은 고해상도 위성영상을 이용한 영상지도에서 경관정보를 얻었다.

대구 최고의 변화가인 중구는 상업중심지구로 전형적인 시가지경관의 특징을 찾을 수 있었다.

중심시가지에 전체적으로 녹지가 부족하다는 것을 가시적으로 확인할 수 있었으며 상가건물의 밀집으로 녹지가 들어설 틈을 남겨두지 못하고 있음을 알 수 있었다. 중심 시가지에 대구의 도시 이미지를 좌우할 수 있는 자원들과 요소들이 집

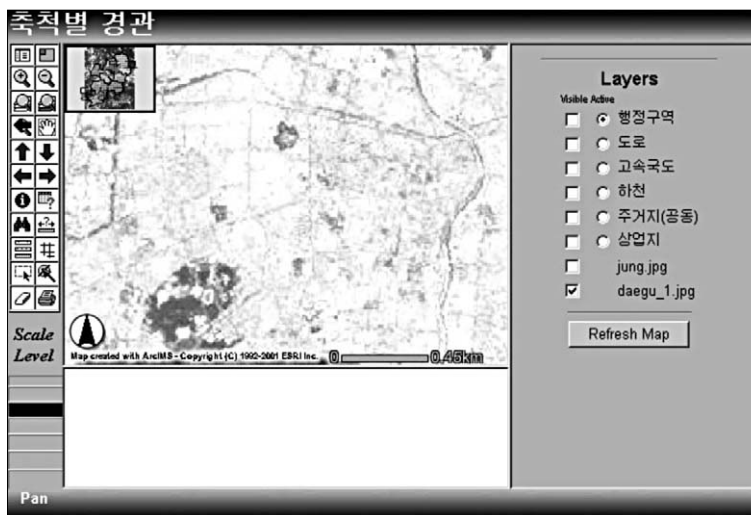


그림 9. 1:25,000 축척에서 경관의 양상

밝게 보이는 부분은 주거지역 등 인공구조물이 경관의 주요 구성요소인 지역이며 어두운 색조로 나타난 지역은 도심 내부의 녹지공간이거나 하천이나 도로 같은 축 경관을 보여주고 있다.

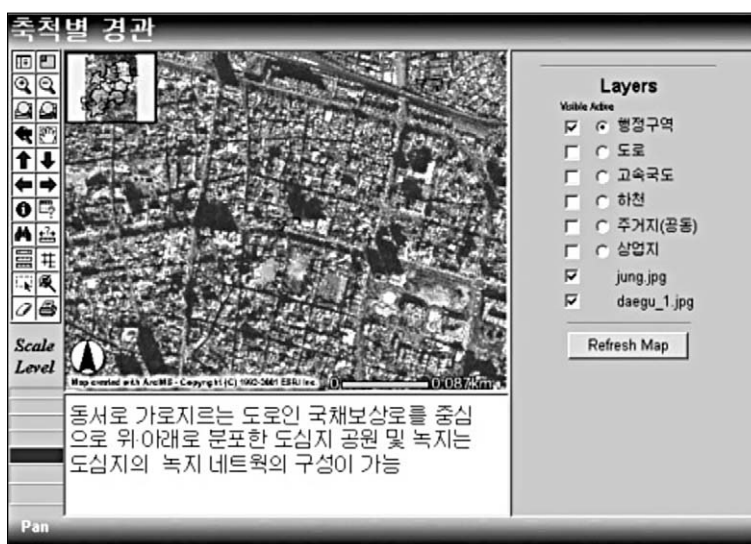


그림 10. 1:5000 (중심시가지에 전체적으로 녹지가 부족하다는 것이 가시적으로 확인되고 있다.)

중적으로 분포한다는 것이 가시적으로 확인되었다. 중심지 오픈스페이스, 녹지 등의 자연적 요소와 급격한 산업화로 인해 단기간에 난립한 인공구조물, 건축물, 조형물 등의 인공적인 요소와의 부조화를 확인할 수 있었다. 이들 지역에는 각종

기능이 무질서하게 섞여 있고, 재개발과 방치가 공존하고 있는 현상이 그대로 위성영상에 반영되어 있었다. 5000분의 1 영상지도에 대해 Panning을 이용한 공간검색과정에서 대구시내 지역별로 경관특성이나 분포와 차이점을 확인할 수 있었는데



그림 11. 도심지 격자형의 도로경관이 선명하게 나타나고 있는 1:1000 영상

데. 기존의 시가지는 중 소규모 근린공원과 어린이공원의 분포가 적은 데 비하여 최근의 신규 대규모개발지에서는 집중적으로 공원녹지가 정비되고 있어 지역별 불균형이 발생하고 있음을 알 수 있었다. 또한 대구를 가로질러 흐르는 신천 주변의 새로 형성된 고층 아파트군들로 인해 신천의 자연경관이 시각적 조망대상에서 차단되고 있음을 알 수 있었다.

1천분의 1축척(그림 11)에서는 기존의 구(舊)도심시가지와 신(新)도심시가지가 도로망의 구성, 건물의 규모 및 밀집형태에서 뚜렷한 차이가 있음을 알 수 있었다. 기존의 시가지의 도로망은 방사모양의 오거리나 육거리의 형태인 반면에 신시가지의 도로망은 격자형 구조를 지니고 있었다. 이러한 도로망 형태의 차이는 도로구조에 따라 다양한 기법의 경관정비방향을 설정할 수 있는 중요한 정보가 될 수 있을 것이다. 이와 더불어 도로 주위에 노후 저층 건물과 신규 고층 건물이 혼재되어 경관의 일체감이 부족하며, 부분적인 조경으로 경관을 아름답게 한 노력은 있으나 전체적인 조화를 이루는 것에는 부족한 것으로 나타났다. 도심지 공원이나 도심부 주변공원

의 경우 주변환경과 연계성이 부족하여 공원 안으로 찾아 들어가지 않고서는 녹지의 혜택을 누릴 수 없도록 조성되어 있다는 것이 확인되었다. 그러나 최근에 조성된 공원주위에는 비교적 연계 녹지가 조성되어 있고 가로수가 자연스러운 녹지축을 형성하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

5백분의 1축척(그림 12)에서는 연구지역 중구의 10m이내의 좁은 도로망 뿐 만 아니라 가로수의 분포와 몇몇의 고층건물의 분포를 쉽게 파악할 수 있었다. 도심에 최근 조성한 공원이나 가로수 조경상태 등을 한눈에 볼 수 있어 거의 현지조사에 가까운 녹지 네트워크의 구성을 파악할 수 있었다. 또한 이 건물들의 그림자로 어느 정도 건물의 높이를 계산할 수 있어 이로 인한 배후지역의 조망권 차단과 같은 경관정보를 충분히 취득할 수 있을 것으로 사료되었다. 향후 본 시스템이 정착되어 지방자치단체에서 공식적으로 서비스될 경우 조망권 차단과 관련된 민원에 대해 객관적인 근거자료로서 역할을 수행할 수 있을 것으로 보인다. 폭이 넓은 도로에서는 가로수 녹화정비가 이뤄져 가로의 녹량감이 증대되었고 대구시의 골격 녹지로서 도시 전체적 경관을 향상시키



그림 12. 1: 500 (자동차나 건물 주변에 식재된 나무 등 상당한 국부적인 경관 분포까지 식별 가능하나 고해상도 위성영상의 촬영시기가 겨울이어서 식생이 선명하게 나타나지는 않고 있음.)

는데 중심적 역할을 담당하고 있지만, 주택지부근의 소로는 거의 녹화되지 않고 가도가 주차장화 되고 있어 삭막한 환경이 되고 있는 것을 가시적으로 파악할 수 있었다. 이 축척의 영상에서는 영상이 크게 확대됨으로써 픽셀(pixel: picture element)이 깨어져 영상이 희미하게 보여지는 현상이 나타나기 시작하였다.

기존의 경관정보들은 현장 조사로 얻어진 그림이나 사진 위주의 자료들이어서 미시적인 국부적인 경관에 한정되었으며 거시적인 정보를 확보하고자 할 때 인력과 시간의 관점에서 많은 한계가 있었다. 본 연구에서는 현장조사에서 취득된 경관 속성정보를 수치지도에 연동하여 구현하였으므로 축척별로 분류된 영상지도가 속성정보들과 연결되어 검색이 가능하므로 도시조망경관에 대해 축척단계별로 총체적인 접근이 가능하게 되었다. 하천, 도로, 주거지역, 녹지 등 주제에 따라 각각의 별도의 지도가 데이터 베이스화 되어 있어 영상 위에 필요에 따라 다양한 주제도를 손쉽게 중첩하여 분석할 수 있으며 일반 주민이 경관의 다양한 분야에 대해 정보를 취득하고자 할 경우 본 시스템을 통하여 필요한 수치 주제도를 디스

플레이하고 조건에 맞추어 속성자료를 검색하고 영상지도상 실제 지형지물에 대한 정보를 동시에 검색할 수 있다. 또한 여러 지역의 광역경관을 평가할 때 주제도별로 기준을 여러 가지 유형으로 설정하여 각 요소간의 상호관계에서 만들어지는 시각적, 공간적 이미지를 파악하여 다양한 분석 결과를 얻고 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

인터넷 영상 지도의 가장 큰 장점중의 하나는 보여주는 기능 즉 출력기능일 것이다. 영상지도 데이터베이스가 구축되어 있으므로 일반주민이 거주지역의 광역경관에 대한 정보를 언제든지 검색하고 확인할 수 있어 인터넷상에서 건축물이나 각종 시설에 대해 면적을 확인할 수 있고 일반인이 자기가 거주하고 있는 지역의 지형, 지물에 대해 현장감 있는 가상현실의 정보를 취득할 수 있을 것으로 사료된다.

영상지도의 검색과정에서 축척별로 영상이 디스플레이되는 속도에서 두드러진 차이가 나타났다. 대축척으로 갈수록 많은 양의 데이터를 Load 하는 데 상당한 시간이 걸렸으며 500대 1의 축척에서는 Panning기능을 사용하는 데 상당한 시간이 소요되어 일반사용자가 기다리기 어려운 정도

로 인내심이 요구되는 것으로 판단되었다. 본 연구에서 직면한 문제는 향후 컴퓨터 성능의 개선, 네트워크 속도의 향상 등으로 개선될 수 있을 것으로 사료된다. 향후 본 시스템이 도입되어 본격적으로 서비스 될 경우 주민들에게 광역도시경관에 대한 설문조사를 통해 매트릭스를 작성할 수 있고 각기 다른 축척에서 관독되는 유형별 경관정보를 취득하여 경관관리에 더욱 객관적이고 명료한 평가지침으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 이와 같은 시스템이 정착된다면 무의식적으로 기존의 시가지를 답습해온 경관형성보다 거시적인 관점에서 새로운 경관 형성을 위한 중요한 기초자료를 확보할 수 있을 것이다.

2. 연구의 한계 및 개선방안

새로운 기술을 도입하고자 할 때는 기술 자체의 긍정적인 면 뿐 만 아니라 기술자체의 한계를 명확히 인식하고 제대로 사용할 수 있어야 한다. 이러한 문제에 대해 언급을 하지 않고 결과물을 제시할 경우 실제 운영과정에서 예상치 못한 문제로 인해 시스템에 장애가 나타나거나 결과물이 만족스럽지 못할 경우 도시경관정보 시스템을 도입하고자 하는 기관에서 도입시기가 지연되거나 면밀한 사전 조사 없이 도입을 하고도 값비싼 시스템을 제대로 활용하지 못하는 경우가 생길 것이다. 이런 관점에서 본 연구에서 구현한 정보시스템이 다음과 같은 한계를 가지고 있다는 점을 지적하고자 한다. 아울러 실무에서 본 시스템이 도입되기 위해 개선이 필요한 부분에 대해 의견을 정리하였다.

(1) 경관정보 서비스의 내용과 사용자 인터페이스를 결정하기 위해서는 정보 생산기관, 사용기관, 일반사용자 등을 대상으로 장기간에 걸쳐 폭넓게 사용자 요구조건을 조사해야 한다. 그러나 이 실험연구는 단기간에 수행된 단 1개의 사례지역에 걸친 국한된 결과이며 광역경관관련 정

보가 상당히 넓은 범위에서 파악될 수 있는 데도 연구의 범위를 축소하여 집중적으로 검토하고자 제한된 범위내에서 DB를 구축했다.

(2) 본 연구에서 제안된 인터넷 경관 영상지도 시스템 모형에 대해 토지모자이크의 인식에 의거한 평가 방식이외에 다양한 방식의 평가가 가능할 것이다. 예컨대 기존의 구축된 경관 정보시스템과 비교하여 시각적 방식을 동원한 평가 혹은 일반적 인터넷 시스템 개발의 평가 모델을 동원한 방법도 고려할 수 있을 것이다. 향후 전통적인 경관평가에서 사용하는 기법과 최근의 정보통신 평가기법을 통합한 다양한 기법을 본 시스템과 연계함으로써 본 연구의 결과에 대해 시스템 구축과 활용의 양면을 만족시킬 수 있는 방안에 대해서 보다 심도있는 연구가 필요하다.

(3) 학술연구라는 자체적인 한계 때문에 최종 시스템의 모습에는 좀 못 미치는 시스템을 구축할 수밖에 없었다. 구축된 시스템을 실제 상황에서 서비스하면서 접속자의 수에 따른 접속속도, 보안, 시스템의 안정성 등에 대한 테스트를 수행하지 못하였다. 본격적인 인터넷 서비스를 위해서는 이점에 대해 향후 보다 심도있는 연구가 필요하다.

(4) 대민 경관정보서비스는 기초 DB 구축으로 종료되는 것이 아니라, 데이터를 해석하여 비전문가인 일반주민이 거시적경관의 실상을 쉽게 이해할 수 있도록 지원하는 것이 중요한 목적의 하나이다. 본 연구에서 제시된 경관정보 서비스는 시범연구차원에서 하나의 예를 보여준 것이지 실무에 도입활용하기 위해서는 보다 심층적인 연구가 필요하다.

VI. 결 론

본 연구는 기존 현장조사 중심의 전통적인 경관정보의 한계를 극복하기 위해 위성영상과 수치지도를 기반으로 구현되었으며, 인터넷 GIS를 이

용하여 도시조망경관 정보검색시스템을 구축하였다. 본 시스템은 일반인들이 웹을 통하여 도시조망경관정보를 쉽게 습득하고, 경관관리에 주민참여가 활발하게 이루어지도록 할 수 있는 시안을 제시하는데 궁극적인 목적을 가지고 수행하였다. 구축된 시스템은 Pilot test 결과 아래와 같이 일반주민들이나 관심을 가진 사용자들이 시스템의 실체에 대해 상당히 고무적인 인식을 할 수 있을 만큼 광역경관정보와 관련 문제점으로 제기될 수 있는 쟁점들을 거의 대부분 해결할 수 있었다. 과거에는 방대한 자료, 높은 시스템 사양, 값비싼 GIS 소프트웨어를 필요로 하는 GIS의 특성으로 인해 일반주민이 GIS의 기능을 사용하는데 많은 제약이 있었다. 본 연구에서는 웹을 기반으로 하는 광역경관 정보시스템을 구현하였기 때문에 인터넷이 연결되어 있는 사람이라면 누구나 자유롭게 원하는 정보를 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다.

1) 인터넷에 기반을 두고, 수치지도와 위성영상을 결합시킨 결과, 기존의 미시적인 경관정보가지닌 문제점을 대부분 해결할 수 있었다. 수치지도가 위성영상 위에 표시되어 광역경관의 실태를 일반주민이 지도상에서 해석하고 평가할 수 있는 기반을 제공하였다. 본 연구에서 제시된 경관정보검색 기능은 경관 비전문가인 일반인도 손쉽게 사용할 수 있고 광역경관의 문제점을 인식하고 해결책에 대한 의견을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

2) 도시경관평가에 고해상도 위성영상을 활용함으로써 기존의 항공사진이나 TM 영상 등에서 제공하던 경관정보에 비해 보다 대축척을 포함하여 축척별로 다르게 나타나는 수직 경관의 토지모자이크를 가시적으로 보여주었다. 광역경관 지리정보를 축소, 확대, 이동 및 선택할 수 있고 지도간의 중첩이 가능하여 다양한 차원에서 경관정보를 검색할 수 있으며, 연관된 속성정보를 다양한 조건에 의거 검색할 수 있어 일반주민이 수

직적인 시점에서의 조망경관에 대한 지리적 인지도를 높일 수 있는 새로운 기법을 제시하였다.

3) 일반사용자의 수준을 감안하여 가공된 광역경관에 대한 축척별 정보제공 기능은 광역경관의 공간변이의 실상을 그래픽 효과를 이용하여 보다 쉽게 전달할 수 있다는 객관적 사례를 제시하였다. 본 시스템을 통해 일반주민이 주거지, 녹지, 상업지 등 다양한 토지이용에서 나타나는 경관의 변화 상태를 확인할 수 있고, 토지이용과 축척에 따라 다르게 나타나는 경관의 변화양상을 객관적으로 확인할 수 있었다.

본 연구는 대민 친화적인 광역경관 정보시스템 구현을 위한 개념 및 요구 사항, 구조, 동작 모델에 대해 향후 정부차원에서 관련 정책이 시행될 경우에 대비한 기초연구를 수행하였다는 데 큰 의의가 있을 것이다. 인터넷 영상지도 개념에 의거한 경관정보시스템이 전국적으로 확장되어 실무에 이용될 경우, 국내에서 시행되고 있는 각종 경관 데이터의 대민친화성이 훨씬 증진되고 거시적 관점에서 경관을 접근할 수 있는 계기가 될 것으로 사료된다. 본 연구 결과로 얻어지는 고해상도 위성영상을 이용한 인터넷 영상지도 서비스 기술이 다양한 분야에 적용된다면, 일반국민이 환경, 교통, 관광 등의 정보를 쉽게 열람할 수 있게 될 것이며, 이 기술을 통하여 GIS의 대중화가 실현되리라고 사료된다.

사 사

본 연구에 사용된 고해상도 인공위성영상을 제공하여 준 e-HD.com에 사의를 표명하며 본 연구에서 논의된 경관에 대한 실무에서의 관행과 이론에 대하여 도움을 주신 대구광역시 도시경관 기본계획 수립용역에 참여한 연구원들에게 감사드립니다.

참고문헌

- 건설교통부, 2000, 도시계획수립지침.
- 경기개발연구원, 2001, 경기도 경관관리기본 계획.
- 경남개발연구원, 1995, 도시경관정비 기준설정에 관한연구-진주시를 대상으로-, 경남개발연구원.
- 고베시, 1982, 고베시 都市景觀形成基本計劃.
- 김기덕, 이승호, 2001, 기후 특성과 관련된 제주도 의 민가 경관, 한국지역지리학회지, 7(3), 29-43.
- 김성근, 조우현, 임승빈, 1999, 시각적 선호요인 분석을 통한 농촌 소하천 경관평가에 관한 연구, 농촌계획, 5, 35-44.
- 김유일, 1994, 경관평가의 현황과 문제점: 서울시 경관심의를 중심으로, 한국조경학회지, 22, 1202-1205.
- 김포시, 1999, 김포시도시경관기본계획, 경기개발연구원.
- 대구광역시, 2001, 대구 통계자료실(10/9/2001), <http://www.daegu.go.kr/>.
- 대구광역시, 2002, 대구광역시 도시경관기본계획, 경북대학교 환경과학연구소.
- 서울시정개발연구원, 1993, 서울시도시경관 관리 방안 연구(I).
- 서울시정개발연구원, 1994, 서울시도시경관 관리 방안 연구(II).
- 서울특별시, 1997, 서울도시기본계획.
- 손명원, 2000, 우리나라 침식분지의 경관: 구릉지의 토지이용 변화를 중심으로, 한국지역지리학회지 6(2), 83-96.
- 안동시, 1997, 안동 도시경관보전연구.
- 엄정섭, 김하나, 최자현, 2001a, 고해상도 위성영상을 이용한 광역도시경관평가, 한국환경영향평가학회 춘계학술 발표대회, 237-241.
- 엄정섭, 김하나, 최자현, 2001b, 고해상도 위성영상을 활용한 광역경관의 도시간 비교평가, 한국지역지리학회 하계학술대회, 69-73.
- 엄정섭, 최자현, 2001, 위성영상과 수치지도를 활용한 인터넷 경관해설의 가능성 평가, 대한지리학회 추계학술대회 142-147.
- 용인시, 2001, 용인시 경관형성기본계획, 경기개발연구원 환경연구부.
- 이종현, 1998, 인천광역시 도시경관정비 기본 구상, 인천발전연구원.
- 임승빈, 1996, 부산도시경관관리의 방향, 부산발전연구원.
- 장은미, 박 경, 2000, 위성영상의 문화역사지리학적 활용가능성에 대한 탐색, 대한지리학회지, 35(5), 745-754.
- 조동범, 1994, 컴퓨터 그래픽스 응용에 의한 경관 정보의 가시화 연구: 능선자연녹지에 대한 도시경관의 시각영향 시뮬레이션을 적용사례로, 대한국토도시계획학회지(국토계획), 29, 4311-4323.
- 주신하, 임승빈, 2000, 경관평가연구의 국내외 동향, 한국조경학회지, 28, 49-60.
- 홍선기, 김동엽(역), 2001, 토지모자이크, 성균관대학교 출판부, 서울(Forman, R. T. T., 2000, Land Mosaics, The Ecology of landscapes and regions).
- Buttenfield, B., 1997, "Why don't we do it on the Web?" Distributing geographic information via Internet Transactions in GIS, 2(1), 3-5.
- Doyle, S., Dodge, M and Smith A., 1998, The potential of Web-based mapping and virtual reality technologies for modelling urban environments, Computers, Environment and Urban Systems, 22, 137-155.
- Harder, C., 1998, Serving maps on the Internet, Environmental System Research Institute Inc. Redlands, California.
- John, T. L., Mark J. E. and Stewart T., 1999, The role of GIS in landscape assessment: using land-

- use-based criteria for an area of the Chiltern Hills Area of Outstanding Natural Beauty, *Land Use Policy*, 16(1), 23-32.
- Matthew, J. G., William, A. R., Benedict, J., Blasko, D. M. and Chris, T. B, 2001, Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS, *Landscape and Urban Planning*, 53(1), 71-83.
- Moody, A., 1998, Using landscape spatial relationships to improve estimates of land-cover area from coarse resolution remote sensing, *Remote Sensing of Environment*, 64(2), 202-220.
- Plewe, B., 1997, *GIS Online: Information retrieval, mapping and the Internet*, OnWard Press, Albany, New York, 333pp.
- Shunfu Hu, 1999, Integrated multimedia approaches to the utilization of everglades vegetation database, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 65(2), 193-198.