

대용량 영상자료 웹 서비스 시스템의 개발: 환경부 구축 사례 중심으로 Development of a Web Service System of Large Capacity Image Data: Focusing on the System Established for Ministry of Environment

이상익* · 신상희** · 최윤수*** · 이임평****

Lee, Sang Ik · Shin, Sanghee · Choi, Yun Soo · Lee, Impyeong

要 旨

위성영상과 항공사진 및 위성영상은 생태 및 환경의 현황을 감시하는 것에 효과적으로 활용된다. 따라서 이러한 영상데이터는 환경부의 다양한 행정실무에 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 그러나 대부분의 영상데이터는 대용량 자료이므로 이를 네트워크를 통해 실무자에게 전달하는 것에 어려움이 있을 뿐만 아니라 이렇게 제공된 영상데이터를 영상처리에 관한 전문 지식이 없는 실무자들이 활용하는 것 또한 쉽지 않았다. 이에 본 연구에서는 영상압축전송과 웹기반 영상처리 기술을 채용한 대용량 영상자료 서비스 시스템을 구축하였다. 구축된 시스템은 실무자들로 하여금 관련된 모든 영상자료의 신속한 접근을 비롯하여 이 시스템에서 구현된 원격탐사·영상처리·GIS 기능을 통하여 간편한 활용을 가능하게 한다. 구축된 시스템은 실무자들의 의사결정 과정에 적극 활용되어 다양한 행정과정에서 자료분석에 필요한 자원을 크게 절감할 수 있었다.

핵심용어 : 환경, 영상, 서비스, 시스템 개발, 네트워크, 대용량

Abstract

Satellite and aerial images are effectively used to monitor ecological and environmental situation. More and more officials in the Ministry of Environment thus need to utilize these image data for various administrative affairs. However, it is difficult not only to deliver to the officials these image data mostly of large capacity through network but also for them to actively use the delivered data without specialized knowledge in remote sensing and image processing. Therefore, we established a large capacity image data service system employing image compressive transmission and web-based image processing techniques. This system allows the officials to rapidly access all the associated image data and conveniently utilize the data using various functions implemented for remote sensing, image processing, GIS operations. Consequently, this system have been actively utilized for the decision making processes of the officials and hence accomplished a great reduction in the resources required for the data analysis for various administrative affairs.

Keywords : Environment, Image, Service, System Development, Network, Large Capacity

1. 서 론

위성영상 및 항공사진은 환경과 생태 현황에 대한 다양한 정보를 포함하고 있다. 이러한 영상들은 사전환경성평가, 자연환경조사, 수변구역관리 등 다양한 환경 분야에서 널리 활용되는 추세이다. 환경부에서는 '98년부터 연차계획에 따라 자연환경종합 GIS-DB 구축사업과 토지피복지도 구축사업 등을 통하여 인공위성(Landsat, Spot, Ikonos 등)영상, 항공사진, 토지피복지도 등 다양

한 대용량 영상자료를 구축하였다.

기존에는 일반사용자들이 이러한 영상정보를 업무에 활용하기 위해서는 고성능 컴퓨터, 대용량 저장장치 및 전용 S/W를 개인별로 마련해야 하였으며, 원격탐사·영상처리에 관한 전문지식 함양 및 GIS 소프트웨어 조작성 능력 등이 필요하였다. 이러한 사항들은 사용자가 막대한 비용으로 구축된 고급 영상 및 지리정보의 활용을 꺼리게 되어 결국 사장되는 요인이 되기도 하였다(Chae, 2002). 환경부는 이러한 문제점을 인지하고 최근의 신

2004년 6월 16일 접수, 2004년 9월 13일 채택

- * 서울시립대학교 도시과학대학원 석사과정 (moers@me.go.kr)
- ** 가이아3D(주) 이사 (shshin@gaia3d.com)
- *** 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수 (choiys@uos.ac.kr)
- **** 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수 (iplee@uos.ac.kr)

기술을 이용한 웹기반의 운영방식을 검토하여 인터넷 환경에서 영상정보와 주제도를 이용한 원격탐사 기법과 GIS 기능 구현이 가능한 시스템 개발을 검토하게 되었다.

네트워크를 통한 대용량 영상자료의 서비스는 큰 저장 공간이 필요하며 전송시간이 오래 걸린다는 문제점이 있었는데, 이러한 문제를 해결하는 가장 효율적인 방법은 대용량의 영상자료를 압축하여 전송하는 방법이다(Morley, 2002). ER-Mapper社의 ECW나 LizardTech社의 MrSID 같은 상용 영상압축 전송 소프트웨어들이 이러한 문제들에 대한 해결책을 제시하고 있으나, 이러한 상용 프로그램들이 행정업무에서 이용되기에는 다음과 같은 제약이 있다(Lee, 2003).

- 1) 한 화면에 여러 영상을 한꺼번에 띄우는 것이 불가능하며, 전처리 영상에 한해서만 이용 가능한 점
 - 2) 웹상에서 히스토그램의 조절과 같은 영상처리가 실시간으로 지원되지 않는다는 점
 - 3) 웹상에서 중첩된 영상의 비교 분석을 위한 투명도 조절이 되지 않는다는 점
 - 4) 손실/비손실 두 가지 압축 코덱을 지원하지 않는다는 점
- 본 연구를 통해서 기존 상용 소프트웨어들이 제공하지 않는 이러한 기능들을 포함하여 실무자들이 관련된 모든 영상자료의 신속한 접근과 구현된 원격탐사, 영상처리, GIS 기능을 통한 간편한 활용이 가능한 대용량 영상자료 서비스 시스템을 영상압축전송과 웹기반 영상처리 기술을 새롭게 채용하여 구축하였다. 본 논문은 기존에 구축된 시스템의 설계 및 개발 내용과 사용자 인터페이스

환경을 소개하고, 구축된 시스템의 활용 성과를 요약하여 결론으로 마무리한다.

2. 웹 서비스 시스템의 설계

본 연구는 환경부 인트라넷을 통하여 위성영상과 항공사진 자료 등의 대용량 영상정보를 효과적으로 활용하는데 그 목적이 있다. 이를 통해 공무원들이 환경현황에 대한 영상정보와 벡터 지리정보를 통합적으로 이용하여 보다 합리적이며 효율적인 행정 업무를 수행 할 수 있는 환경을 마련하고자 한다.

본 시스템은 이러한 목적의 달성을 위해서 다음과 같은 내용을 고려하여 설계·구축되었다.

- 1) 대용량의 영상자료를 영상정보의 손실이 적도록 압축하여 적은 용량의 서비스 영상의 제작방법
- 2) 네트워크를 통한 대용량 영상자료의 신속한 영상처리 기능의 실시간 구현
- 3) 영상자료와 벡터 지리정보 자료의 통합 및 기본적인 주제도 속성조회 기능의 구현
- 4) 웹기반의 벡터 지도 입력 및 속성 부여 기능

2.1 시스템 구축방향

시스템은 실사용자가 사용하기에 편리하여야 하며, 인터페이스는 다양한 기능을 나열하기 보다는 실제 업무에서 자주 사용되는 기능을 보다 편리하고 간단한 조작으로 수행할 수 있도록 구현되어야 한다. 따라서 본 시스템

표 1. 시스템 개발 요구사항 분석

개발 대상 모듈	구현 요구 내용
영상 검색 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 광역시도/시군구/읍면동/리에 기반한 검색 구현 - 도엽명/도엽번호를 이용한 검색 구현 - 필드 입력 방식의 검색 및 GUI에 기반한 Box-Drag 방식 검색 구현
영상 Display 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 영상의 자유자재 확대/축소, 이동 기능 구현 - 거리/면적 계산, 지리좌표 표시 기능 구현 - 인접 영상(도엽)보기 및 벡터 데이터 중첩기능 구현 - 영상 출력 및 저장 기능 구현 - Meta data 표시 및 출력기능 구현
벡터 서비스 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자연환경현황도 주제도별 데이터 레이어 구축 - Click-and-view 기능을 통한 속성보기 구축 - 불일치 벡터 주제도 표시 및 의견첨부를 통한 보고 기능 구현 - 벡터 주제도 색 바꾸기 기능 구현
영상/벡터 중첩 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 영상의 확대/축소 및 이동에 따른 벡터 레이어 자동 중첩 기능 구현 - 중첩된 벡터의 속성정보 보기(Query) 기능 구현
지리정보 활용 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자 지정 지점에 주석 추가 기능 구현 - 영상의 실시간 색상, 밝기, 대조, 투명도 조절 기능 구현

은 업무현황을 토대로 하여 여러 항목들을 검토하고, 이를 바탕으로 시스템 하드웨어 구조를 설계하였다. 표 1은 시스템 개발 요구사항을 분석한 결과이다.

또한 어플리케이션 구조를 검토하고 시스템 운영방안을 기술하며 인트라넷 서비스 시스템의 향후 발전방향을 고려하여 향후 발생할 추가적인 요구사항을 반영할 수 있도록 유동적이며 확장 가능한 시스템으로 다음과 같은 점에 착안하여 구성하였다.

- 1) 자료의 용량, 사용자 수를 고려한 서비스 속도와 데이터보안을 위한 사용자 인증, 자료 유출 및 해킹 방지 문제를 고려한다.
- 2) 관심지역으로의 원활하고도 빠른 이동을 고려하며, 대용량 데이터의 loading 문제를 고려한다.
- 3) 편리한 속성 질의와 대용량 벡터 데이터의 빠른 디스플레이 문제를 고려한다.
- 4) 다수의 영상자료를 빠르게 디스플레이하고 속성질을 위한 효율적인 데이터베이스를 설계한다.

2.2 시스템의 구성

인트라넷을 이용하여 압축된 영상 자료를 제공하기 위해서 본 시스템은 TCP/IP 프로토콜과 MIPP (Multiple Image Provider Protocol)을 사용 하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이, 이 시스템은 웹 기반의 Client/Server 구조로 되어 있으며, 사용자가 영상을 검색하여 서버에 자료를 요구하면 서버는 사용자의 컴퓨터 화면에 표시될 만큼의 영상만을 추출하여 전송하므로 사용자는 본래 영상의 크기에 상관없이 영상을 빠르게 볼 수 있다.

이 시스템은 압축영상을 전송하는 영상서버와, 벡터 GIS자료를 전송하는 벡터서버, 클라이언트용 ActiveX 프로그램의 3개 파트로 구성되어 있다. ActiveX는 벡터 서버와 영상서버로부터 압축된 정보를 받아들여 순간적으로 압축을 해제하여 사용자의 화면에 표시하는 기능을 한다.

본 시스템에 인트라넷을 통해 접속하려는 모든 사용자

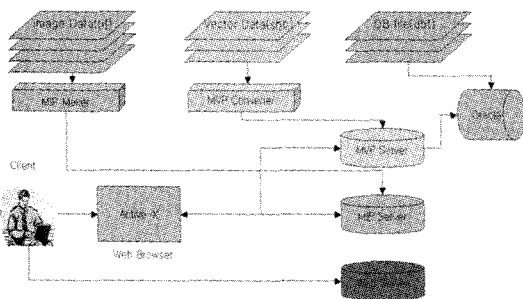


그림 1. 시스템 개념도

들은 ID와 Password를 이용하여 사용자 인증을 받도록 되어 있다.

2.3 영상압축 방법선정

현재 다양한 영상압축 방식이 대용량 영상 압축방식으로 이용되고 있다. 가장 널리 활용되며 잘 알려진 방식으로 GIF, JPG, PNG 등이다. 하지만 이러한 영상압축 방식은 압축된 영상이 실제 사용자 PC에 모두 다운로드된 뒤에 압축을 해제하는 방식이기 때문에 위성영상 및 항공사진과 같이 대용량 영상의 인터넷 서비스 용도로 이용하기에는 부적절한 측면이 많이 존재하는 것이 사실이다(McClave, 2001).

최근에는 이러한 문제를 해결할 수 있는 방식으로 Wavelet 기반의 압축방식이 매우 활발하게 연구되고 실제 활용되고 있다. Wavelet 압축 기법은 그 특성상 다양한 해상도를 표현할 수 있을 뿐만 아니라 중요한 정보를 우선적으로 표현하는 점층적 영상 전송 및 표시의 특성을 가지고 있다. 이에 더해 ROI (Region Of Interest)의 선택적 압축 해제 기법을 제공함으로써 인터넷 환경에 매우 적절한 압축방식으로 간주되고 있다. 실제 Wavelet 기반 압축 방식의 이러한 특성 때문에 세계적인 영상 압축 방식인 MrSID, ECW, JPEG2000 등이 모두 Wavelet 기반 압축 기법을 사용하고 있다. 이 중 MrSID와 ECW가 모두 특정업체에 의존적인 포맷임에 반해 JPEG2000은 ISO의 공개 표준으로서 로얄티 문제와 사용상의 제약이 거의 없으며(ISO/IEC 15444-1:2000) 이에 따라 본 시스템에서도 JPEG2000 기반의 영상 압축 방식으로 대용량 위성영상 및 항공사진을 압축하였다. JPEG2000은 이산웨이블릿변환(Discrete Wavelet Transformation)을 그 근간으로 삼으면서도 기존 JPG의 이산코사인변환(Discrete Cosine Transformation)에 기반한 압축 표준을 수용하고 있는 포맷이다. 현재 OGC(Open GIS Consortium)에서도 향후 위성영상 및 항공사진의 압축 포맷으로서 JPEG2000에 GML(Geographic Markup Language)을 삽입하는 방식의 표준화 논의를 진행 중이다. 그림 2는 Geo-JPEG 2000의 개념도를 보여주고 있다.

본 시스템에서 서비스하는 위성영상, 항공사진, 스케닝한 지형도, 토지피복지도 등의 영상자료들은 각각의 독특한 특성을 가지므로 그 특성에 적합한 압축 방법을 이용하여야 한다. 가령 각각의 색상값이 의미를 가지고 있는 토지피복지도의 경우, 이를 손실압축 방법을 사용해서 압축하게 되면 색상값의 변화를 초래하여 토지피복지도 본연의 의미를 전달하는데 혼동을 유발 시킬 수 있다. 따라서 이때는 그러한 혼동을 유발 시키는 않는 무손실 압축 방법이 선택되어야 한다. 표 2에서는 본 시스템

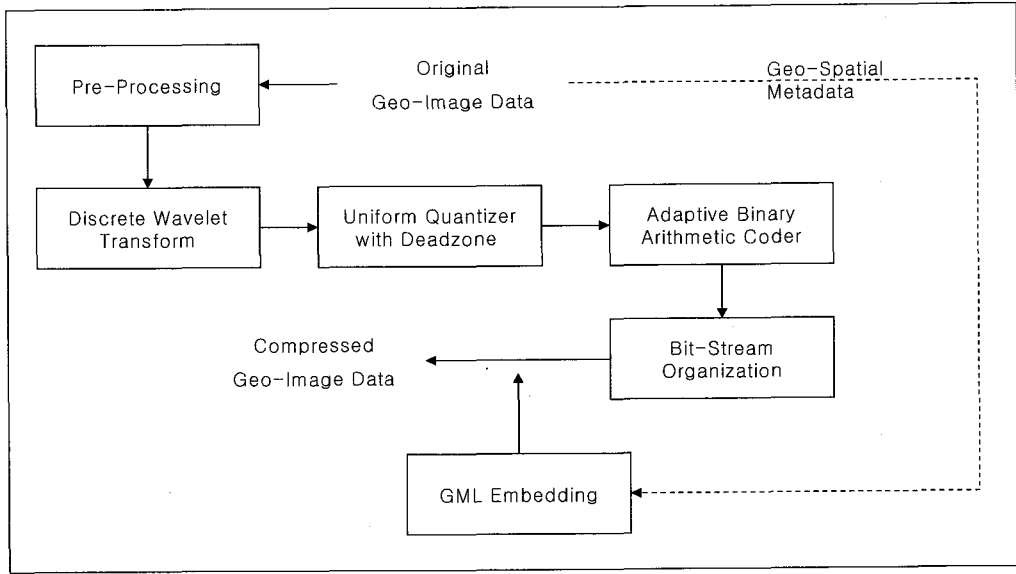


그림 2. Geo-JPEG2000 개념도

에서 영상에 특성에 맞도록 적용한 압축 방법들을 보여 주고 있다.

각 래스터 영상 자료의 구축 방안을 마련하기 위하여 영상별 압축률 테스트를 수행(Wavelet 기반의 JPEG2000 압축 방식 사용)하였다. 실험자료는 본 시스템에 탑재될 Landsat TM, IRS-1D, SPOT5, IKONOS 및 정사항공사진을 대상으로 하였으며, 시각검수 방법으로 검토하였다. 압축률은 99%로 수행한 결과 표 3과 같은 결과를 얻었다. 대부분의 경우 확대하지 않은 상태에서는 원본 영상과 압축영상의 차이를 시각적으로 느낄

수 없었으며 4배 확대한 결과에서도 원본과 큰 차이를 느낄 수 없었던 반면, 영상데이터의 용량은 크게 감소하는 것을 알 수 있다.

이와 같이 제공되어지는 영상의 종류와 특성에 따라 손실/비손실 압축방식을 선택하여 본 시스템이 구축하고자 하는 인트라넷을 통한 영상자료의 업무활용 시스템의 효율성과 업무 활용성을 향상시켰다.

3. 사용자 인터페이스 개발

본 시스템은 웹을 통해서 영상자료와 벡터자료를 서비스하기 위해서 Microsoft社의 IIS5.0을 웹서버로 사용하였고, 벡터 GIS속성자료의 구축과 다이내믹한 웹서비스를 위하여 ORACLE 8i와 ASP (Active Server Page)를 활용 하였다. 영상 서버로 가이아쓰리디(주)의 MIP2.0을 이용하였고 웹페이지는 Java와 HTML을 이용하여 구축하여 압축영상을 인트라넷으로 서비스하였다. 벡터자료는 가이아쓰리디(주)의 MVP1.0을 사용하여 전송하는 방식으로 구성하였다. 그림 3에서와 같이 본 시스템은 client, application, web server, DBMS 네 개의 파트로 구성되어 있다.


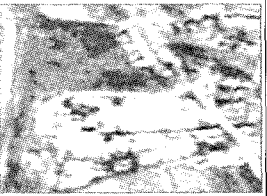


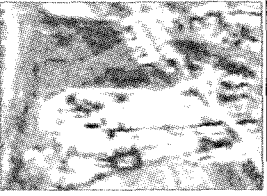



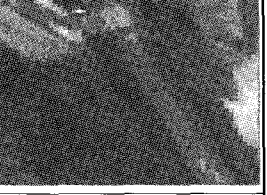
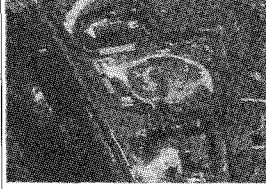


3.1 검색환경 및 변화탐지

본 시스템은 일반 공무원들이 SQL에 대한 배경 지식 없이도 찾고자 하는 지역의 영상과 관련된 벡터 GIS자료를 쉽게 검색할 수 있도록 구성되었다. 실무 행정 담당

표 2. 영상별 압축방법

Category	Image Name	Scale or Resolution	Compression Method
Satellite Image	LandsatTM	30m	Lossy-JPEG2000
	IRS-1C/D	5m	Lossy-JPEG2000
	SPOT5	2.5m	Lossy-JPEG2000
	IKONOS	1m	Lossy-JPEG2000
Aerial Image	Aerial Image	0.8m	Lossy-JPEG2000
Landcover Map	7 Class Landcover Map	30m	Lossless-ZLIB
	23 Class Landcover Map	5m	Lossless-ZLIB
Scanned Map	Scanned Topo-Map	1:25,000	Lossy-JPEG2000
	Administrative Map	1:25,000	Lossy-JPEG

표 3. 압축률 테스트 결과

압축 여부	압축 여부	영상 크기	1배 확대	2배 확대	4배 확대
SPOTS5	원본 영상	75,747kb (100%)			
	압축 영상	4,276kb (5.64%)			
IKONOS	원본 영상	849,067kb (100%)			
	압축 영상	22,728kb (2.67%)			

자들은 행정구역별 검색, 도엽 인덱스 검색, 관심지역을 드레그하는 방식을 이용하여 원하는 지역의 영상과 GIS 정보를 쉽게 찾을 수가 있다. 그림 4는 검색 환경을 보여 준다.

검색되어진 지역의 변화탐지를 위해 서로 다른 시기에 촬영되어진 영상을 분할된 화면에 동시에 표시하고 연동

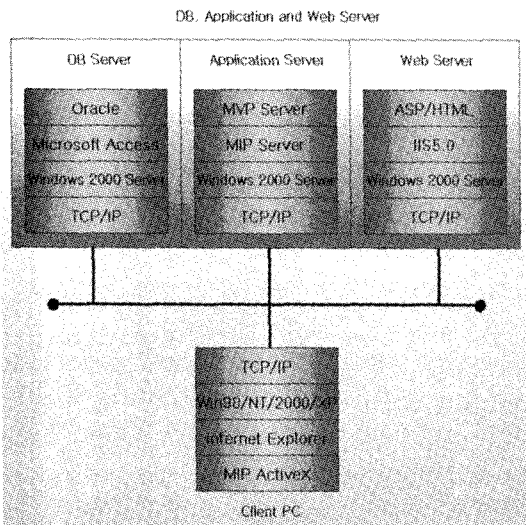


그림 3. 시스템 구조

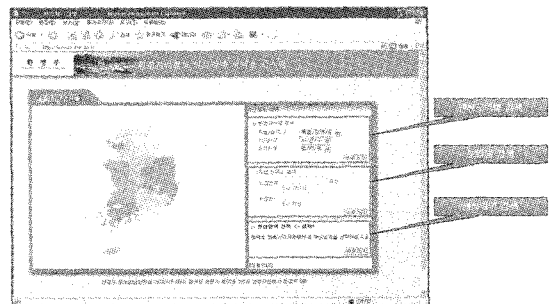


그림 4. 검색 환경

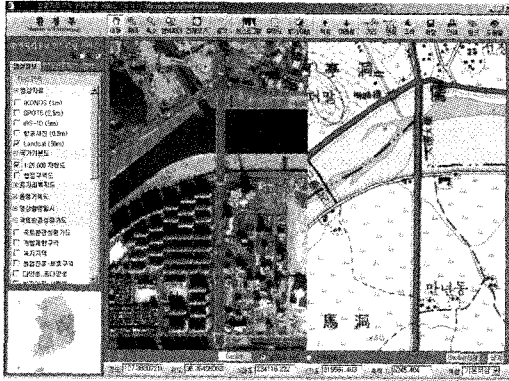


그림 5. 변화탐지(GeoLink)

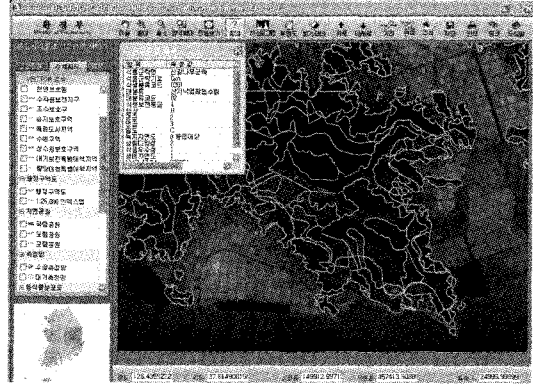


그림 7. Landsat TM과 생태자연도의 중첩 및 속성검색

되도록 하여 도시의 확장이나 신규건축물의 추가를 육안으로 식별할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 관할 지역의 변화사항을 영상의 취득을 통하여 손쉽게 관리 하도록 하였다.

3.2 웹기반 영상조작

현재 상용 영상압축/전송 소프트웨어는 실시간 영상조작기능과 다중영상의 중첩기능의 한계를 가지고 있어 로컬프로그램의 도움 없이는 웹상에서 단순히 영상을 보는 것만이 가능할 뿐, 영상처리가 불가능하지만 본 시스템을 활용하여 세계 최초로 그러한 제약을 해결하여 영상의 히스토그램 조절, 밝기조절, 대비조절, 투명도 조절 등을 웹 브라우저 상에서 바로 수행 할 수 있게 하였다.

3.3 벡터와 영상의 통합 환경 구현

환경부에서는 디지털을 이용한 자연환경현황도 등 많

은 종류의 환경 주제도가 구축되어 있다. 이러한 영상정보와 벡터 GIS-DB를 상호 중첩하여 자료를 검색하고 분석하는 것이 일반적인 인터넷 활용수준으로도 가능하다면 향후 지리정보 저변확대에 따른 지리정보 산업분야의 수요창출뿐만 아니라, 담당 공무원들로 하여금 보다 쉽고 효과적인 업무 수행을 통해 시간의 낭비를 줄이고 행정 본연의 역할에 몰입하는 것이 가능해 진다. 나아가 과학적이고 신속·정확한 정책수립으로 신뢰받는 행정 구현이 가능할 것이다. 그림 6은 벡터와 영상의 통합 환경에 대한 예로 Landsat TM과 생태자연도를 중첩하여 속성을 검색하는 화면을 보여준다.

4. 결 론

본 논문에서는 영상자료의 신속한 접근과 영상처리, GIS 기능을 통한 간편한 활용이 가능하도록 영상압축전송과 웹기반 영상처리 기술을 채용하여 구축한 대용량 영상자료 서비스 시스템의 설계 및 구축에 대해 소개하였다. 또한 이러한 시스템을 이용한 행정 실무 공무원들의 인터넷을 통한 영상과 벡터 자료의 활용에 대해 기술하였다.

본 시스템의 성과를 간략히 서술하면 다음과 같다.

1. 본 시스템은 행정처리과정에서 담당 공무원들에게 단순한 지리정보의 제공 뿐만 아니라 웹기반의 영상처리 기능을 추가하여 제공함으로써 의사결정 과정을 지원하는 역할을 수행할 수 있도록 하였다.
2. 인터넷 통한 대용량 영상 및 벡터정보 제공 시스템을 활용하여 행정과정에서 영상의 분석 혹은 벡터 GIS자료의 분석을 위한 인력과 시간, 비용을 절약 할 수 있게 되었다.

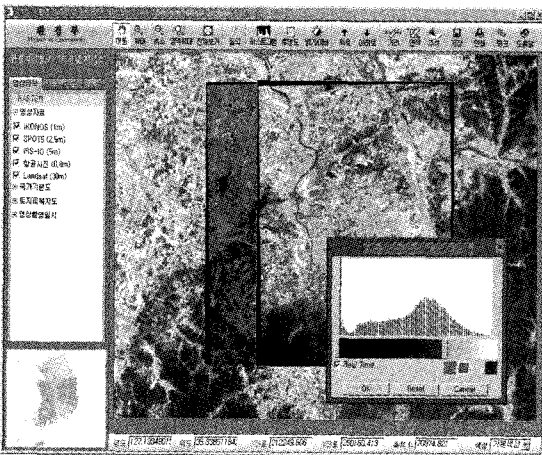


그림 6. 웹상에서 영상처리

3. 행정 담당자들이 본 시스템을 이용하여 서로 다른 영상의 비교 혹은 현장조사정보와 비교를 통해 기 구축된 지도정보의 변화된 사항이나 잘못된 점들을 발견할 수 있었다.

본 연구를 바탕으로 향후 웹을 통한 입력과 수정, 3차원 화면표시, 의사결정지원등이 가능한 웹기반 업무지원 시스템으로 발전시켜 나아가야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2003년도 서울시립대학교 학술연구용 첨단장비 지원에 의하여 이루어진 것이며 이에 학교당국에 감사 드립니다. 또한, 그 동안 개발에 전념해주신 실무자 여러분과 바쁜 시간 중에도 업무분석에 응해주신 환경부 및 소속기관의 실무자 여러분, 그리고 본 연구에 많은 조언을 주신 자문위원님께 감사 드립니다.

참고문헌

1. Chae, G.J., Yoon, G.W., Hwang T.H. and Park, J.H., 2002, "Introduction of Integrated Management of Satellite Imagery Information", Proc. of International Symposium on Remote Sensing, pp. 197-201.
2. ISO/IEC 15444-1:2000, 2000, "JPEG2000 Specification".
3. K. Morley, 2002, "Imagery Explosion Drives Technology Beyond Compression", GeoWorld, Sep.
4. K. McClave, 2001, "The Internet Imagery Revolution: Spatial Solutions for Korea", GIS 기술의 현재와 미래에 관한 국제세미나 자료집, pp. 85-100.
5. S. I. Lee and S. H. Shin, 2003, "Development of Very Large Image Data Service System with Web Image Processing Technology", Proc. of Asian Conference on Remote Sensing, Vol. II, pp. 1062-1064.
6. 임영재 外著, 2001, "인터넷 서비스를 지원하는 고정밀 위성영상 처리 시스템 설계 및 구현", 인터넷정보학회지 제2권 제4호 pp.53-58.