

GIS에서의 위성영상데이터의 활용에 관한 연구

세명대학교 연상호

1. 서 론

미래학자인 엘빈토플러는 20세기말의 '정보산업이 앞으로의 사회를 주도하는 사회가 미래사회의 모습이다'라고 예측하면서 정보의 이용과 활용을 주도하는 자가 미래정보화 사회의 주인임을 강조하였다. 이러한 새로운 사회가 인터넷이라는 국제통신망에 의해 21세기를 미리 보여주고 있으며, 이는 위성정보통신의 중요성을 더욱 크게 부각시키고 있는 것이다.

세계적으로 정보화 사회는 우리 예측보다 훨씬 빠른 속도로 바뀌어 왔으며, 정보통신의 자유로운 전달에 의하여 인터넷의 사용자가 이미 수천만 명을 넘어섰고, 이제는 그 어느 매스미디어보다 더욱 값진 인공위성의 디지털 영상 통신시대가 되어가고 있다. 미리 준비되지 않은 기업은 커다란 국제금융의 요구사항을 감내할 수 없게 되었고, 그간 각고의 노력으로 버티어 온 세계 경제는 매우 어려운 나락으로 떨어지듯 어두운 그림자를 넓게 번져가고 있다. 또한 '모든 정보화 추진과정에서 우리가 추구해온 지구의 공간정보 시스템인 GIS기술 활용은 새로운 해답을 갈망해 온 우리에게 또 다른 지구의 발견에 버금가는 희망과 기대를 보여주는 해답이 되고 있다. GIS의 출현은 필연적인 것이며, 그에 따른 컴퓨터 관련 기술은 자연스럽게 이를 뒷받침하는 쪽으로 나아갈 것'이라고 까지 주장하는 인식이 점차 확대되고 있는 추세이다. 21세기 정보산업의 최첨단 초고속 정보통신망에 올라갈 대부분의 세계지역정보는 GIS데이터가 대부분이 될 것이라고 예측할 정도로 그 중요성은 매우 크게 부각되어져 가고

있다. 지난 10년동안 세계 GIS/RS 산업은 비약적인 발전을 거듭해 왔다. 1987년을 분기점으로 GIS역사를 새롭게 써야 할 정도로 컴퓨터 하드웨어 기술의 변화만큼이나 소프트웨어도 커다란 변화를 거듭해왔다. 10년전의 컴퓨터 프로세서는 지금 1,000배나 빨라졌으며 데이터베이스 구축기술도 현저하게 달라진 것이다.

GIS/RS 사용자의 대부분을 차지하던 정부 및 관련기관에서 점차 산업체와 일반인에 이르기까지 GIS/GPS/RS 기술의 활용은 광범위하게 넓어져가고 있으며, 각종 선박이나 차량이동, 환경자원 분석, 물류산업과 안전비상시스템에 있어서는 필수적인 도구로서 그 활용도가 달라져가고 있다. 장래에도 GIS는 점차 기술에서부터 과학적인 사회이슈로의 변화를 서서히 보여주게 될 것이다. 특히 지난 일년동안은 GIS 분야가 인터넷과 결합되어 가는 과정을 적나라하게 보여주는 실례가 많았다. 특히, 최근 들어 고해상도 위성영상의 활용이 가능해짐에 따라 지구에 대한 새로운 해석이 활발하게 연구되고 있으며, 이제는 공간정보관리에서 인공위성통신 및 영상에 의한 구체적인 접근이 현실성 있게 이루어지고 있다. 이미 범지구위치결정시스템(GPS)에 의한 정밀측량 및 항법시스템의 사용이 이루어졌으며, 넓은 지역에 대한 토지 및 환경분석관리가 리모트센싱에 의하여 종합적으로 활용되고 있다.

2. GIS정의와 기술발달과정

현재 우리가 사용하는 이 GIS용어는 많은 함축된 의미를 지니고 있다. Geographical 또는 Geospatial 이란 "G"의 내용은 모든 지구와 인

간활동이 미치는 모든 공간(spatial)을 물리학적 또는 기하학적 의미로서만 이해하고 분석하는 것이 아니라 인간이 인지하여 활용할 수 있는 공간도형적(GeoGraphical)과 속성적(Attributal)인 형상으로 보여주는 정보시스템을 모두 포함하고 있다. '60년대의 컴퓨터 매핑기술의 정도는 컴퓨터 처리능력과 비교하여 매우 미미한 것이었고 미국의 하버드 그래픽 디자인스쿨(HGDS)에서 지도경위도 좌표에 그들이 표현할 수 있는 간단한 주제의 지리적 위치표현 정도의 수준에 머물러 있었다. '70년대에 들어서 커다란 변화가 시작되었다. 세계적인 오일 쇼크가 가져온 각국의 에너지 파동에 따라 각국은 각자의 에너지 개발이 곧 경제 발전의 기본적 요소가 됨을 더욱 크게 인지하게 되었고 이러한 에너지 개발은 자연환경의 파괴와 맞물려 미래의 환경피해의 대가를 경고하게 되었다. 커다란 대지를 보유하던 미국과 캐나다는 그들의 앞선 정보처리 기술을 지구에 적용시키게 되고, 최초의 리모트센싱 위성인 지구탐사기술위성(ERTS-1972)의 발사와 국토자료의 정비와 표현의 방법을 모색하게 된다.

빠른 컴퓨터를 이용한 그래픽 정보의 표현과 분석을 커다란 한계를 가지고 있던 '70년대의 GIS는 크게 매핑기술(AM/FM)과 리모트센싱기술(RS)로 당시 최고의 컴퓨터로 각광받던 IBM과 중대형 VAX에서의 데이터 처리에 의존하였다. 대부분 8bit이하의 데이터 구성과 전송 능력은 보다 크고 빠른 방법을 처리하는 것이 커다란 관건이었다. 데이터베이스 관리보다는 데이터 저장과 출력에 의존하여 그래픽 데이터 위주의 컴퓨터 매핑 시스템으로 구성된 고가의 대형시스템으로 중요 정부기관과 국방관계가 최고의 이슈였다. 그 당시 미국의 경우 지도제작기관은 Intergraph사가 차지하였고 전력은 IBM, 통신은 Synercom이 그들의 시스템 구성에 의하여 독자적인 매핑소프트웨어 작성 기술을 가지고 있었다. 당시의 GIS 기술은 일부 대학 및 지자체에서 간단한 공간정보의 분석에만 이용되는 정도였다. 따라서 컴퓨터 매핑기술을 일찍부터 적용하던 미국 외에서는 시장이 형성되지 못하였고, 일본만이 매쉬기법의 통계자료 정리와 도시 및 지역에 대한 자료정비를 착수했을 뿐이다. 그러나, 미국, 캐나다, 일본에서 위성 데이터의 리모트 센싱을

위한 영상처리기법을 당시 Fortran 언어로 개발하여 '80년대 초에 사용할 수 있는 상품을 내놓게 된다. 따라서 '80년대에 들어서면서 미국은 AM/FM의 매핑시스템이 지도제작기관과 유틸리티에서 속도가 증가함에 따라 국가기본도 전산지도제작(1/24,000)이 전국에서 실시되어 7년만에 DLG/DEM을 완성하였고, 군사지도제작기관이었던 DEM에서는 DTED/DFAD를 중심으로 한 20여개의 전세계 주요지역에 대한 World Map을 10년에 걸쳐 완성하였다. 이 때 발전된 컴퓨터 지도제작기술은 세계 측지학적 좌표계(WGS)의 제조사와 활용을 종래 기준점 중심의 지표좌표계에서 지구중심의 지심좌표계로의 채택을 구체적으로 넓히는 계기가 되었다(WGS 72/81, GPS의 좌표체계 확정).

'80년대 중반에 이로서 컴퓨터와 데이터 통신의 기술은 종래의 대형컴퓨터 중심의 중앙집중식 처리 개념에서 GWS 중심의 독립적 워크스테이션이 가능해졌고 DB관리에서도 분산DB중심의 RDBMS가 UNIX환경에서의 지원이 가능해졌다. 따라서 이 당시 미국에서는 ESRI를 중심으로 하는 Arc/info가 RDBMS를 채택하여 GWS의 Unix환경이 가능해졌고 Vector데이터 제작 및 분석을 목적으로 하는 지방자치단체(UIS)와 대학에서 크게 인기를 끌게 되었다. 그러나 연방정부(FG)에서와 국방부(Mils)에서는 기존의 AM/FM 중심의 시스템 구성이 기반을 이루고 있었기 때문에 쉽게 변경할 수 없는 상황이 현실이었다.

GIS기술은 GIS의 핵심기능인 분석 및 모델링에 접근해 있었지만 FG와 Mils에서의 채택이 어려워 기존의 IBM/IG의 방법을 고수하는 것이 일반적인 추세였다. 국내에 소개된 IBM/GFIS와 Synercom/MIMS, SyScan/Symap이 그 대표적인 예이다. 그러나 이미 미국에서는 기본 수치지도가 완성된 일반사용자 입장에서는 AM/FM의 기능보다는 공간분석 기술 및 관리기법이 더욱 가치가 있어 대학과 연구소, 지자체에서 많은 사람들이 낮은 가격으로 GIS를 접할 수 있었다. 낮은가격, 뛰어난 분석기능, 쉬운 DBMS구축이 '80년대말에 미국과 유럽에서 GIS를 다른 각도에서 활용할 수 있는 최적의 도구로 예측할 수 있게 된 것이다. 이러한 기술적 요구의 해결이 서로에게 도움을 주자 그 동안 판망해오던 지자체의 실

수요자가 크게 증가하였고 대부분 유닉스환경의 GIS와 RDBMS 소프트웨어를 이용한 새로운 응용분야의 기술개발에 GIS를 활용할 수 있게 된 것이다. 이러한 '80년대 말의 기술적 진보는 종래의 AM/FM에서 선호하던 계층적 DB관리와 중앙집중식 처리방식으로서, 중형컴퓨터급 이상을 활용하고 있던 Intergraph/IBM/Synercon의 시장은 크게 축소되었고 유닉스 그래픽워크스테이션 중심의 ESRI/GeoVision사의 사용자가 크게 증가하는 계기가 되었다. Dataquest 통계조사 자료를 인용한 GIS World사의 보고에 의하면 1980년대의 시장은 CMS가 주도하였고(AM/FM) 전체 시장의 70%를 차지하는 기록을 세웠다. 그러나, 1989년을 기점으로 AM/FM의 수요보다는 GIS/US의 수요가 크게 증가하면서 비야흐로 본격적인 GIS시대를 열게 된 것이다.

1990년대에 들어서자 미국의 인텔사는 PC환경에서의 그래픽 정보처리가 가능하도록 한 8/16 bit 프로세서를 IBM PC에 채택하였고, PC에서 사용가능한 별도의 운영체제인 MS-DOS를 기본 환경으로 한 PC용 CAD/Mapping을 발표하였다. 따라서 종래 Mapping/GIS는 공공기관/시설관리 회사에서 대량의 그래픽 정보처리 시스템이라는 인식을 단번에 바꾸는 계기가 되었고, 통계자료를 이용한 Business GIS, Desktop GIS를 출현시킬 수 있는 계기를 마련하게 되었다. AutoCAD사는 기존의 CAD기능에 Drawing/Map 입력, 편집, 출력, 분석을 맵핑과 GIS에 맞게 가능하도록 한 소프트웨어 기술개발에 크게 지원하였다. Intergraph사의 MGE는 Microstation사와 전략적 제휴를 통하여 91년부터 시장선두를 빼앗긴 ESRI사의 Arc/info에 도전하여 다시 미국시장의 GIS S/W선두를 차지하는데 6년 이상을 투자하여야 하였다. Intergraph의 Mapping기술은 200여가지의 뛰어난 기술과 상품을 내놓았지만 GIS의 기본기능과 응용기능인 분석과 모델링 기술개발에서의 실패, 하드웨어 환경의 늦은 전환, 무거운 GIS를 고집하다가, 95년에야 비로소 늦게 그들은 오픈GIS에 어쩔 수 없이 참여하는 꼴이 되었다. 그 외에도 90년대의 GIS는 다양한 응용분야를 창출하여 GIS는 이제 Common Language라는 용어를 만들어내고 있다. 즉 GIS는 AM/FM을 포함하여 Remote Sensing, GPS

등의 기술을 접목하여 활용하고 있으며 UIS, EIS, TIS, LIS, BIS, MIS등에서 가장 주목받는 기술분야로 자리를 잡게 된 것이다. 따라서 지구상에 존재하는 지형지물 공간정보의 위치와 속성을 찾아내고 표현하고 관리하는 최고의 시스템으로서 각광을 받게 된 것이다.

장래 GIS는 사라지지 않으나 점차 기술에서부터 과학적인 사회이슈로의 변화를 서서히 보여지게 될 것이다. 특히 지난 일년동안은 GIS 분야가 인터넷과 결합되어 가는 과정을 적나라하게 보여주는 실례가 많이 있다. 인터넷 GIS와 GPS 및 고해상도 리모트센싱위성이 국내외에서 첫 선을 보여주었다. Autodesk나, Intergraph, ESRI, Genasys, PCI 등은 이미 제품을 출시하여 판매를 시작하였으며, 국내에서도 NeoMap, Freemap 등이 GPS와 결합하는 솔루션을 발표하기도 하였다. 교육용 GIS의 새로운 도구가 등장하였으며, GIS는 새로운 고용을 창출하는 산업으로 크게 등장하기 시작한 것이다. 지난 12월말에 발사되어진 고해상도 리모트센싱 위성의 실용화로 말미암아 이미지 데이터의 지도화가 가능한 시대로의 예고를 실현시켜줄 수 있게 된 것이다. 그 동안 최고 해상도였던 프랑스 SPOT위성의 10m 지상 해상도가 1m까지 높아진 전기를 맞이하게 될 것임을 지난 해 여러 번 예고한 바 있다. 그것은 GPS의 실용화 못지 않은 파장을 몰고 올 것이라는 것이 대부분 전문가의 집약된 견해이다. 세계 GIS산업을 선도하는 미국은 대부분의 GIS/GPS 솔루션을 보유하고 있으며 소프트웨어 중심의 상품판매에서 점차 컨설팅을 전제로 하는 토탈 솔루션으로 그 부가가치 공급을 크게 확대하고 있다.

GIS시장의 거인으로 여전히 세계 솔루션 시장의 50%를 점유하고 있는 Intergraph와 ESRI사는 금년에도 다양한 상품 못지 않게 각종 응용프로젝트에서 강세를 보일것으로 예상되고 있다. 이에 대응한 호주의 제나시스, 영국의 스몰월드, 독일의 지덴스, 캐나다의 PCI 등이 세계 시장에서 두드러진 성장세를 보여주었지만 다국적 기업을 거느리고 내수산업기반이 튼튼한 미국시장에 비교하면 상대적으로 역부족이다. 그 동안 케드캠 시장에 주력해오던 Autodesk사가 야심찬 제품을 발표하고 시장점유에 나섰으며, 역시 이에

대응한 맨틀리사도 다양한 GIS솔루션으로 대응하고 있다. AutoCAD map, MapGuide, AutoDesk World 등을 오토데스크의 GIS 솔루션 대열로 등장시켜 기존 맵핑시장의 점유율을 높이고자 노력하고 있다.

아시아 지역에서의 소득수준이 향상되면서 새로운 정보기술의 적용에 매우 민감한 반응을 보이면서 전세계 시장의 20% 이상을 차지하는 등 성장을 지속해왔지만 작년 말에 밀어닥친 금융위기로 말미암아 동남아를 중심으로 한 시장의 위축이 커다란 장애요인으로 등장하여 GIS 산업에 커다란 도전이 되고 있다. 무엇보다 환율의 상대적 가치저하로 인해 달러로 지불해야 하는 국제 거래에 있어서 외국의 선진 GIS솔루션 도입이 매우 심각한 지경에 이르렀다.

GIS/RS 관련 세계적인 국제행사도 다채롭게 진행되었다. 기존의 대형 컨퍼런스인 미국의 ASPRS, ACSM, URISA, GIS/GPS, AM/FM, A/E/C Systems뿐만 아니라 캐나다의 GIS '99, 국제 Geomatics Conference, 유럽의 ITS, GIS '99, '99 GIS UK, 아시아지역의 GIS Asia Pacific, 북경의 Geomatics, 호주의 AURISA 등이 성황리에 개최되어 오고 점차 세계 곳곳에서 다양한 행사가 계속 펼쳐지고 있다. 우리나라도 "UNDERTECH '96", GIS Asia/Pacific '97을 계속 한국지리정보산업 협동조합에서 개최하여 커다란 호응과 관심을 일으킨 바 있으며, 국가지리정보사업을 추진하면서 크고 작은 국제간의 GIS관심사를 교환해 오고 있는 것이다.

새해 들어 세계 GIS산업은 많은 변수가 작용하면서 지리정보시장은 미국을 제외한 유럽 및 아시아 각국에서 많은 어려움을 보일 것으로 전망하고 있는 것이다. 세계적인 금융위기가 닥치게 될 지경에 이르면 대부분의 새로운 투자 및 환경의 변화를 주저하기 마련이기에 그 동안 빠르게 진행시켜온 GIS산업은 그 도전에 큰 피해자로 남게 될 것이 자명하기 때문이다.

GIS는 독립적으로 사용할 수 있는 정보시스템이 아닌 복합적인 정보솔루션이므로 CAD, RS, GPS, GRAPHIC, DBMS, 컴퓨터 하드웨어 및 운영체제 등의 기술발전이 크게 의존하기 마련이다. 또한 GeoData의 정확한 취득없이는 훌륭한 GIS 시스템의 구현이 불가능하기 때문에 측량기

술(지상 및 지하), 데이터베이스 설계기술과 더불어 세계시장의 변화를 보여주게 된다. 무엇보다도 GIS 구현을 위한 컨설팅 시장의 열기도 매우 뜨거워지고 있으며, 선진기술을 보여주고 있는 미국의 몇몇 전문업체의 두드러진 성장은 크게 주목받고 있다. UGC 컨설팅, Pan Graphics, ADR, 울퍼트, 컨버전트 그룹, ASI, 오토메트릭, 바이얼스 엔지니어링 등 미국을 중심으로 하여 점차 세계 여러나라에 GIS/RS 컨설팅 용역을 지원하고 있다.

3. 현재 세계 GIS 응용현황

현재 GIS기술을 이해하는대는 무엇보다 GIS World사가 제작한 세계 GIS소스북에서 GIS각국의 현황, 솔루션 자료집, 시장규모, 응용분야 등을 이해하는 것이 가장 빠른 지름길일 것이다. 그러나 여기에서는 1998년 8월에 미국 샌디에고에서 개최된 세계 최대의 GIS모임으로 자리잡은 18차 ESRI 국제 USER Conference를 기준으로 작성해 보았다.

약 5일간에 걸쳐 진행된 UC98은 주제부터가 'Geography Matters to All of Us'로서 GIS는 모두의 문제로서 함께 다루고 이용해야 할 문제라는 것을 부각시키고 있다. ESRI의 회장 Jack Dangermond는 서두에서 '과거의 GIS는 지리적 분석의 힘을 발견하는 새로운 산업이었지만 이제 는 법을 다루거나 농업, 건강관리, 은행, 통신에 이르기까지 모든 사람이 이용하는 하나의 일상언어가 되어가고 있다'고 전제하고 있음을 상기시키고 있다. 100여개의 나라에서 몰려든 8,000여명의 참석자들은 대학에서 배우거나 가르치는 사람, 기업체, 지방자치단체 및 공공기관, 군기관에서 그들 나름대로의 GIS를 활용하여 그들이 필요한 해답을 얻고있는 것이다. GIS기술을 이해하기 위해서 다음과 같은 몇 가지 분야별로 나누어서 정리하였다.

3.1 데이터 취득 및 변환기술

GIS에서 이용할 수 있는 데이터는 가장 기본적인 것이 지도정보이다. 즉 수치지도(Digital Map)로서 가장 고전적인 방법으로서 디지털 자료를 이용한 X-Y좌표의 취득이다. CAD와 시스

템의 도면입력과 별반 차이가 없으며 일반적으로 많이 활용되고 있다. 그러나, 많은 시간과 노력이 필요하므로 비경제적인 것으로 알려져 대학이외에는 선호하는 방법이 아니다. 이제는 반자동/자동방식으로 간단한 스캐너로서 도면을 인식하고(Raster), 이미지 파일을 보면서 화면에서 직접 증첩시키는 방법으로 지도파일(Vector)을 작성하는 것이 약 50%정도의 시간절감효과가 있고, 지도내용 인식을 이용한 Auto Vector의 경우에 아직 복잡한 도면과 지도에 대한 인식정도가 완전치 않아 현재까지도 선호도가 떨어진다.

지형과 환경정보의 취득은 이제 리모트센싱 데이터의 채택이 최우선으로 고려되어지고 있다. 현재 10m 이하의 고해상도 자료가 주기적으로 공급되고 있어 손쉽게 GIS에서 필요로 하는 비교적 정확하고 확실한 정보원으로서의 구실을 하고 있다.

GPS를 이용한 현장의 실시간 데이터 취득방식이 크게 각광을 받고 있다. 자동차/화물트럭/비상출동/선박/비행기 등에 대부분 탑재되어 GPS 위성에서 수신된 위치정보를 기준으로 현장에서 필요한 정보를 수집하여 즉시 전송할 수 있는 방법이 이용되고 있다. 특히 3차원 분석을 위한 표고정보의 수집은 가장 효율적인 수단이 되어가고 있는 것이다. 기타 항공사진, 센서, 지하매설물 탐지기, 외부보유자료의 채택 등에서도 GIS의 많은 부분을 여기에 소요하고 있는 것이다.

3.2 데이터베이스관리 방법기술

DB구축을 위하여는 무엇보다도 다양한 데이터의 형태를 통일적으로 구성해야 한다. 크게는 CAD/Mapping/GIS/BDB의 운항통로가 만들어지는 것이 시급하다. CAD(dwg/dgn)와 범용GIS로의 호환은 가능하지만, GIS소프트웨어들의 직접 데이터 변환과 활용은 불가능하여 이의 해결을 위한 국가 표준 포맷을 만들어 사용하고 있다. 미국의 경우 SDTS를 발표하여 사용하고 있지만, 그렇게 활발하지 않은 것도 사실이다. ESRI에서는 SDE를 통한 DBMS의 접근을 용이하게 하고 있다. 다양한 GIS데이터를 Arc로 변환하는 중간형태의 공간 DB구축 엔진 역할을 하고 있다.

최근 DBMS를 이용한 사용자 중심의 응용프

로그램을 개발하는 방법이 크게 달라지고 있는 HDB-RDB/Topology DB - OODB - Open GIS 구축으로 방법이 변해가고 있다. ESRI의 SDE는 바로 Open GIS구축을 위한 새로운 DB 개발 도구로서 이용되고 있는 것이다 따라서 DB 구축을 위한 GIS DB Design의 중요성이 크게 부각되고 있다.

일반적인 GIS 구축을 위한 각종 설계서의 고려사항은 다음과 같다.

- ① Need & Requirement
- ② Check your GIS Operation
- ③ Logical Data Modeling -ERD
- ④ Define Data Sets(Layers, Tables, Themes)
- ⑤ Define External System
- ⑥ Nomalize of Your Data
- ⑦ Design Coding and Naming Schemes for your Data
- ⑧ Physical Data Modeling
- ⑨ Data Organization and Pantitioning Schemes
- ⑩ Data Administration and Maintenance
- ⑪ Data Base Design and System/Network/Communications

3.3 현대 응용분야 기술

- [1] Agriculture [2] Business Geographics
- [3] Cartography
- [4] Defense and Intelligence
- [5] Ecology/Archaeology/Coservation
- [6] Electric and Gas(AM/FM)
- [7] Emergency Management
- [8] Energy Transmission
- [9] Enviromental Management
- [10] Federal Government/Local Government
- [11] Forestry [12] Hcalth care
- [13] Mining/Geoscience
- [14] Modeling [15] Oceanography
- [16] Petroleum
- [17] Public Access/Internet
- [18] Real Estates
- [19] RS and Imagery [20] SI

- [21] Telcommucations
 [22] Transportation [23] Universities
 [24] Water Resources/Distribution

GIS는 응용기술분야는 대체로 어느 나라에서나 비슷하게 적용되고 있다. 지구의 지형기반과 환경, 사람이 다루어야 할 대상이 대부분 비슷하므로 응용에 있어서도 사뭇 동일한 기술을 요구한다. 최근 가장 성공적인 GIS시스템 구축의 성공사례는 카타르와 중국으로 이어지고 있었다. 기본 지리정보인 지도와 사진, 영상자료의 이용이 용이해짐에 따라 점차 그 수요가 다양하게 나타나고 있으며, PC통신에 의한 정보의 공유로 세계 통신망(INTERNET)에서의 정보공유가 더욱 활발해지고 있다. 이미 자체 WWW에 대부분의 정보가 수록되어져 가야말로 Web GIS 시대에 살고 있는 느낌이 들 정도이다. 렌트카의 안내지도와 정보는 이미 허츠와 애버스에서 고객들에게 제공되고 있으며, 마이크로소프트사는 이미 세계 최대의 아트라스지도(1.4 TB)를 구축하여 추후 윈도우 NT상의 MS SQL서버에서 운용할 예정이다. 또한 Lizard Tech's Multi-resolution Seamless Image Database(Mr SID)소프트웨어가 9.8GB의 데이터 용량을 단지 439MB로 압축시키는 기술이 소개되고 있다. 따라서 향후 대용량의 지리정보의 데이터베이스를 획기적으로 지원해줄 수 있는 또 하나의 솔루션으로 활용될 것이다.

4. 리모트센싱기술의 발전과 활용방안

1960년대 이전까지 지구와 우주에 대한 관측과 자료획득은 주로 인간이 눈으로 감지할 수 있는 가시광선영역의 파장대를 이용한 사진에 의해서 이루어졌다. 그러나 오늘날 리모트센싱 시스템들은 이러한 제약을 뛰어 넘어 가시광영역보다도 훨씬 긴 파장대에 대한 정보를 제공할 수 있게 되어있으며, 주로 항공기나 인공위성에 탑재하여 자료를 획득하게 되어있다. 획득한 자료는 직접 사용자가 PC에서 작업이 가능하며, 여러 가지 목적을 위해서 리모트센싱 자료가 매우 효과적으로 이용되고 있다. 특히 수자원의 개발과 관리, 지구의 환경문제, 자원탐사, 토지 피복도 작성, 지질조사, 지진과 화산 폭발 등의 재해분석과 예측, 농작물 작황상황 분석, 산림 자원 조사

등 많은 분야에서 이용되고 있다. 특히, 최근에는 지리정보시스템(GIS)에 대한 중요성이 널리 인식되고 활용이 날로 증가하고 있어, 지리정보시스템에서 필수적인 공간자료를 효과적으로 제공할 수 있는 리모트센싱의 효용성이 커지고 있다. 아울러 수자원 분야, 환경분야 지질분야 등 여러 분야에서 리모트센싱과 지리정보시스템을 통합하고자 하는 많은 연구가 현재 진행되고 있다.

리모트센싱은 자료획득에서 최종주제도(thematic map)를 작성하기까지 많은 과정이 필요하게 되며, 이러한 과정들은 각각의 독특한 영역을 가지고 있다. 그래서 리모트센싱을 자료 획득(data acquisition), 자료처리(data processing) 및 자료분석(data interpretation)의 과학으로 생각할 수 있다(Sabins, 1996). 자료획득은 센서(sensor)라고 하는 기계 장치에 의해서 이루어지게 되며, 센서는 여러 가지 광학이론에 의해서 만들어지게 된다. 센서를 탑재하게 되는 인공위성이나 항공기의 제작도 현재 개발된 모든 최첨단 과학이 이용된다. 또한 고해상도의 공간해상도와 여러 개의 파장영역을 측정할 수 있는 다중분광 시스템의 이용으로 방대한 양의 자료가 획득되며, 이러한 자료를 처리하고 분석하기 위해서는 뛰어난 성능을 지닌 하드웨어와 소프트웨어가 필수적으로 이용되고 있다.

리모트센싱은 한마디로 정의하기는 매우 어렵지만, 간단히 표현하자면 빛, 열 혹은 라디오파 등과 같은 전자기파를 이용하여 대상체와 직접적으로 물리적 접촉을 하지 않은 상태에서 반사되는 전자기파 에너지의 강도를 측정하고 또한 모든 자료의 기록과 처리가 수치영상(digital imagery)에 의해 이루어지는 것으로 정의하고 있다. 따라서 지하수를 탐지하기 위해 이용되고 있는 전기 비저항 탐사나 최근 지하에 매설된 가스관이나 수도관 등을 탐지하기 위해 이용되고 있는 지표투과 레이더(GPR: Ground Penetrating Radar) 등과 같이 전자기장을 측정하는 탐사 방법들은 리모트센싱에 포함되지 않는다.

항공사진은 리모트센싱의 모태라고 할 수 있으며, 지금도 항공측량과 같은 매우 다양한 분야에 이용되고 있다. 특히 석유자원이나 광물자원을 탐지하기 위해서 항공사진이 매우 효과적으로 이용되고 있다. 1960년대부터 적외선 영역과 마이

크로파가 리모트센싱에 적용되기 시작하였으며, 이러한 기술의 도입으로 리모트센싱을 다양한 목적으로 이용할 수 있게 되었다. 또한, 유인 혹은 무인 인공위성의 발사로 인하여 우주에서 지구에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있게 되었다.

리모트센싱은 지구에 대한 정성적 또는 정략적인 정보를 주기적으로 제공하며, 지형적으로나 정치적으로 접근이 불가능한 지역에 대한 정보를 획득할 수 있는 효과적인 기법이다. 최근 광학분야에서 많은 발전이 있었으며, 하드웨어와 소프트웨어 등 컴퓨터의 발전에 힘입어 리모트센싱 자료의 처리 분야에서도 상당한 발전이 있었다. 또한, 1998년 미국 Earthwatch에서 발사 예정인 공간해상도 1m의 자료는 항공사진과 거의 동일한 해상도를 가지는 자료이며, 지리정보시스템과의 통합이 더욱 더 활발히 진행될 것으로 예상된다.

리모트센싱은 센서에서 사용하는 송신 전자파에 따라 수동적 리모트센싱 시스템과 능동적 리모트센싱 시스템으로 구분할 수 있다. 수동적 리모트센싱 시스템에서는 주로 태양에너지를 이용하여 지표면에서 반사 혹은 방사되는 에너지를 센서가 감지하여 자료를 획득하는 시스템으로, Landsat과 SPOT 위성 등이 대부분 이에 해당된다. 능동적 리모트센싱 시스템의 경우에는 위성에 송신 안테나를 탑재하여, 대상체에 펄스(pulse)를 보내 대상체로부터 되돌아오는 신호를 감지하게 된다. 이러한 시스템을 레이더(radar) 시스템이라고 하며, 대기의 조건과 거의 무관하게 자료를 획득할 수 있는 장점 때문에 최근 이용이 날로 증가하고 있다. 현재까지 발사된 상업용 레이더 시스템으로는 일본의 JERS-1 SAR, 유럽의 ERS-1 및 1995년 캐나다에서 발사한 RADARSAT 등이 포함된다. 리모트센싱 자료의 특징은 해상도로 결정되며, 공간해상도, 분광해상도, 방사 해상도 및 순간해상도 등이 있다. 공간해상도는 영상내의 한 화소(pixel)가 나타내는 지상의 넓이를 나타내며, 분광해상도는 하나의 밴드가 감지할 수 있는 파장의 크기와 몇 개의 밴드가 측정되는지를 수치의 범위를 말하는 것으로, 얼마나 작은 전자파 에너지 크기의 차이를 구별할 수 있는가를 나타낸다. 마지막으로 순간해상도는 동일한 지역에 대한 정보를 얼마나 자주

획득할 수 있는가를 의미한다. 따라서 리모트센싱 자료를 이용하고자 할 경우 이러한 여러 가지 해상도를 고려하여 목적에 맞는 자료를 선정하는 것이 매우 중요하다.

5. 미래 GIS와 리모트센싱 기술의 활용전망

향후 전개될 GIS기술은 우리가 상상하는 것 이상의 새로운 기법이 소개될 것으로 예측된다. 지도정보의 DB구축 방법에 있어서 지난 20여년간 미국이 투자한 인력과 재원은 수십조에 이르지만 그러한 미국전역의 지형정보수집을 2년 이내로 단축시킬 수 있으면서 더욱 정확한 정보의 취득이 가능하리라고 예측하고 있다. 지도와 지리정보는 시간에 따라 변화하는 정보의 내용을 담고 있기 때문에 사람이나 자동차의 속도보다는 비행기와 인공위성의 정보이동이 훨씬 빠르고 정확하다고 할 수 있다. 이미 1991년부터 1/24,000 지도제작에서 SPOT 위성자료를 이용하여 비용을 약 1/8로 줄였고, 향후 5m 이하의 인공위성 자료를 이용하여 고해상도의 지구정보의 취득과 활용을 기대하고 있다. GIS시스템의 기본요소인 GIS소프트웨어의 이용은 기존 Unix환경의 GIS에서 이미 PC의 Window로 이전되었고 가벼운 형태의 GIS에서 대부분의 데이터 분석과 편집으로 필요한 정보를 쉽게 창출해 갈 수 있게 된 것이다. 또한 작은 규모의 GIS프로그램에 의한 압축된 많은 GIS데이터의 이용이 가능해진 것이다. 이는 가격에 있어 특별한 경우를 제외하고는 수백만원대에서 GIS의 모든 기능을 수용할 수 있는 저가 GIS가 일반화되어 대부분의 개인유저가 각각 사용자로서의 코드를 갖게 될 것이다. 공공기관의 GIS는 민간서비스 GIS로의 사용자층이 달라지면서 GIS의 기술적인 지원은 서비스중심의 새로운 요구사항이 들어가는 GIS의 기술적인 방향도 달라질 것이다. 현재의 2D GIS는 3D GIS와 가상현실 GIS로의 커다란 변화가 일어날 것이고 3D GIS로의 이행기간이 매우 짧아 현재의 수직에서의 정보가 각도를 가진 경사정보로의 GIS가 될 것이다. 또한 위성통신이 Web과 세계각국의 DB를 연결시켜 초등학교에서의 GIS는 하루의 숙제거리 정도에 불과할 것이라고 본다.

또한 고해상도 리모트센싱 데이터의 이용과 초저가의 GPS수신기의 등장으로 누구든지 차량용 CNS의 장착이 가능하고 손목시계를 이용한 상대방과의 교신이 이루어 질것이라고 예측된다. 공공기관과 개인기업간의 공조체계에 의한 역할 분담과 정보의 공유가 크게 확대될 것이고, 주기적인 정보의 갱신을 위하여 공동부담과 공동이익을 얻어낼 수 있는 방향으로 GIS기술과 정보의 이용이 극대화 될 것이다. 이미 100여개 이상의 나라에서 GIS기술과 정보를 국가적인 사업으로 채택하여 시스템 구축과 DB구축을 단계적으로 추진하고 있으며, 그 주체는 중앙정부보다는 지방정부와 대학에서 그 역할을 크게 기여하고 있다. 금번 ESRI UC98의 50%이상이 지방정부의 공무원 신분이었다는 사실을 보더라도 미래의 GIS는 지방정부의 정보인프라이며 새로운 정보사회의 대안으로 자리잡아 갈 것으로 확신한다. 그러한 미래 GIS기술의 시범적 운용과 교육은 각 지방의 고급두뇌의 집단인 대학에서 그 역할이 크다고 할 것이다.

이제 리모트센싱 기법은 광역적인 지역에 대한 정보를 주기적으로 획득할 수 있으며, 지형적으로나 정치적으로 접근이 불가능한 지역에 대한 정보를 획득할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 지리정보시스템에 대한 필요성이 매우 크게 인식되고 있는 현실에 비추어 볼 때, 리모트센싱의 효용성은 날로 커질 것으로 생각한다.

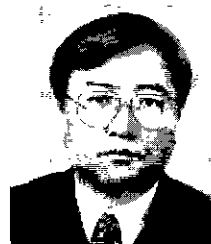
리모트센싱 기법은 이제 특수한 계층이나 분야에서만 이용되는 범위를 뛰어넘어 매우 다양한 분야에서 이용되고 있다. 현재 리모트센싱에 대한 관심과 이용은 국내외적으로 하고 있는 추세이다. 국내적으로는 국가 차원에서 지리정보시스템을 위한 기본적인 자료가 현재 구축되고 있으며(NGIS), “국가 우주개발 계획안”을 마련하여 2015년까지 리모트센싱을 비롯한 우주항공 산업에 막대한 예산을 연차적으로 투자하고 있다. 국제적으로는, 1992년 유엔 환경개발위원회(UN-CED)의 Rio 환경회의에서 채택한 Agenda21에서도 리모트센싱 기법과 지리정보시스템기술을 환경감시 등에 적극적으로 이용할 것을 권고하고 있다. 따라서 우리나라에서도 리모트센싱에 대한 효용성과 시대적인 흐름에 따라 여러 분야에서 리모트센싱 기술이 이용될 것이며, 우리도 이에

대한 관심과 준비가 필요할 것으로 생각한다. 지난 3월 한국과학기술원내에 인공위성연구센터가 만들어져 현재 JERS-1 및 SPOT 등에 대한 자료를 수신하고 있으며, 올해 예정된 우리별 3호의 발사와 1999년 다목적위성의 발사 등 현재 국가적 차원에서 계획하고 있는 인공위성 개발 등과 관련한 국가 프로젝트가 성공적으로 수행되고 있다. 따라서 우리도 이제는 다른 나라의 위성 자료가 아닌 국내의 순수 기술로 발사하고 수신된 자료를 이용하여 우리가 필요한 지역에 대한 정보를 획득할 수 있는 날이 멀지 않았다.

참고문헌

- [1] 연상호, 리모트센싱과 GIS의 통합 및 그 활용기법에 관한 연구. 1990, 서울대학교, 공학박사학위논문.
- [2] ASPRS. Manual of Remote Sensing, 1983, 2th Edition, Vol.2.
- [3] Lillesand, Kiffer. Remote Sensing and Image Interpretation.1994, Wiley.
- [4] Jensen. Introductory Digital Image Processing. 1996, Prentice Hall.
- [5] A.Leick, GPS satellite surveying, 1990, Wiley.
- [6] 월간 ‘한국지리정보’ 1998.8. 1999.5.
- [7] GIS WORLD SOURCEBOOK, 1998, GIS World

연 상 호



1983 서울대학교 토목공학과 졸업 (공학사)
 1985 서울대학교 도시공학과 졸업 (공학석사)
 1990 서울대학교 대학원 졸업(공학박사)
 한국전설기술교육원 교수(1991~1993)
 삼성SDS, 일진그룹, 한국지리정보산업협동조합 근무
 현재 세명대학교 건설공학부 교수 (1998~)

E-mail: yshsmu@venus.semyung.ac.kr