

공간정보기술의 현황 및 발전동향



글 | 전철민
서울시립대 교수

I. 공간정보기술의 개념

1. 공간정보기술의 정의
2. 공간정보 관련기술분야

II. 공간정보기술의 특징 및 응용분야

1. 원격탐사
2. 수치사진측량
3. GPS
4. GIS

III. 공간정보기술의 발전동향

1. 응용기술분야의 변화
2. 시스템 구축기술의 변화

IV. 맺는 말

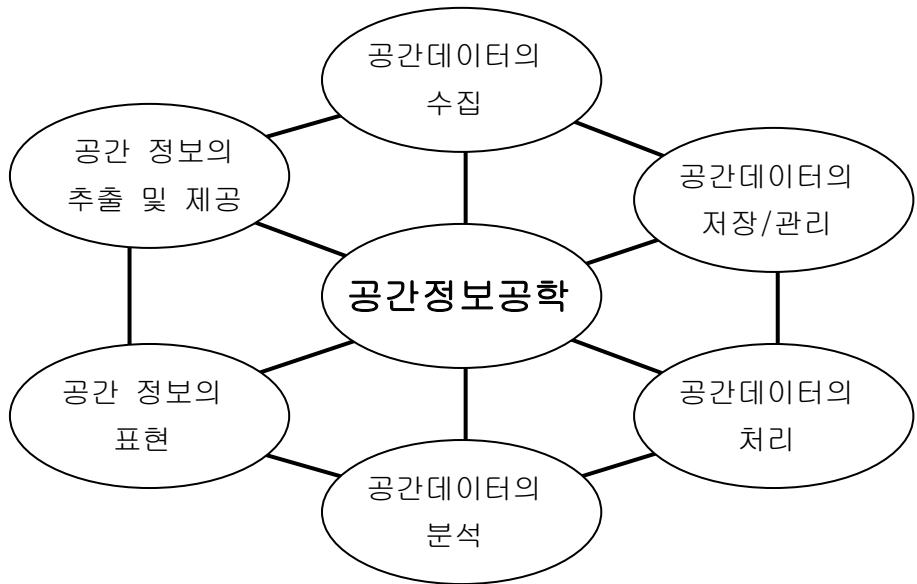
I. 공간정보기술의 개념

1. 공간정보기술의 정의

‘공간정보’라 함은 문자 그대로 공간상에 존재하는 현상에 대한 정보를 의미한다. 이 때 ‘공간’은 넓게는 전 우주를, 좁게는 지구공간을 의미하며, 지표 뿐 아니라 지상과 지하의 공간을 모두 포함하는 개념이다. 또한 공간에 존재하는 현상은 지형지물이나 구조물과 같은, 형태를 가지는 현상은 물론이고, 토지의 용도, 경계, 지표의 높이, 풍속, 공기의 오염도, 교통량 등과 같이 인간의 활동이나 자연현상으로 비롯되었으나 공간상에서 표현될 수 있는 모든 무형의 현상도 포함한 개념이라 할 수 있다.

지구상의 지형이 정확히 알려지기 이전의 시대에는, 인간들이 관심을 가진 공간정보는 주로 지형에 국한되었으며, 지리상의 발견과 이와 관련된 지도의 제작에 많은 노력을 들였었다. 19세기 이후부터는 토지이용, 경제활동, 교통 등 인간의 활동이 다변화되고 고도화되면서, 공간정보에 대한 요구도 다양한 종류와 수준으로 변모하게 되었고, 공간데이터를 측량, 구축, 표현하는 기법도 발달하였다. 특히 지난 수십년에 걸쳐서는 컴퓨터 소프트웨어, 하드웨어의 급속한 발달과 더불어 공간상의 위치정보와 각종 현상을 정밀하게 파악하거나 이를 분석, 표현하는 관련 기술들이 발달하였는데, 이들을 ‘공간정보기술’ 또는 ‘공간정보공학’이라고 할 수 있다. 무라이순지(村井 俊治)는 ‘공간정보공학’을 “공간데이터를 수집, 저장, 관리하고, 그 데이터를 처리하여 공간분석을 수행하며,

그 결과를 표시하거나 종합하여 의미 있는 정보를 제공하는 공학'이라고 하고 이를 (그림 1)과 같이 묘사하였다.



<그림 1> 공간정보공학의 기본요소

2. 공간정보 관련기술분야

공간정보분야의 관련 기술들을 한마디로 요약하기는 쉽지가 않다. 왜냐하면 다양한 새로운 기술들이 집약되고 중첩되어 오늘날의 공간정보기술을 가능하게 하고 있기 때문이다. 무엇보다도 컴퓨터의 발달로 인해 아날로그 형태의 데이터가 디지털로 바뀌게 되었으며, 과거에는 인력 및 시간의 제약으로 불가능했던 작업들이 가능해 졌다. 그리고 컴퓨터를 이용한 수많은 응용 프로그램들과 기법들이 생겨나게 되었는데, 이들 중에서 GIS는 공간정보의 핵심기술이라고 할 수 있다. 각종 관측 장비들이 정밀해지고 고도화된 것과 더불어, 인공위성을 이용한 분야들 가운데 원격탐사나 GPS와 같은 기술이 발달하여, 보다 광범위한 지역을 관측하고, 정확한 측량이 가능해 지게 되었다. 또한 컴퓨터와 함께 네트워크의 발달로 말미암아 공간적으로 분산된 지역에서 데이터의 저장과 처리를 할 수 있게 되고, 보다 신속한 정보의 보급이 가능하게 되었다. 최근에는 무선 통신기술의 발달로 말미암아 더욱 공간적인 제한이 없이 관련 기술들이 구현되어 가고 있다. 이들 관련 기술들 중에서 중심이 되는 기술들에 대해 요약하면 (표 1)과 같다.

<표 1> 공간정보 관련기술

명칭	주요 내용	주요 기술
GIS (Geographic Information Systems, 지리정보시스템)	지구공간에 대한 정보를 컴퓨터를 이용하여 수집, 관리하고 사용 목적에 따라 다양하게 분석함으로써 공간과 관련된 의사결정을 효율적으로 하기 위한 공간 정보 관리 시스템	데이터베이스, 벡터/래스터 데이터 모델, 공간분석, 디지털 맵핑
DP (Digital Photogrammetry, 수치 사진측량)	항공 사진으로부터 변환된 디지털 영상, 또는 디지털 카메라 등으로 직접 촬영한 디지털 영상으로부터 2차원 또는 3차원 지물의 형상을 자동 또는 반자동으로 측정하는 기술	점/마크 자동인식, 영상스캐닝, 이미지 매칭, 표정
RS (Remote Sensing, 원격 탐사)	항공기 또는 인공위성에 탑재된 센서를 통해 지표의 대상물로부터 반사되는 전자파를 측정함으로써 대상물의 물리적 특성을 영상 데이터의 형태로 수집하고 처리하는 기술	위성기술, 센서기술, 전자기에너지의 영상변화, 영상처리
GPS (Global Positioning Systems, 위성측위시스템)	궤도를 정확히 알고 있는 여러 위성으로부터 발사된 전파 및 시간정보를 수신하여 지구상의 임의의 점의 정확한 위치 및 높이를 측정하는 기술	통신/수신 기술, 오차조정, 맵매칭

II. 공간정보기술의 특징 및 응용분야

1. 원격탐사

항공기나 인공위성(이들을 플랫폼이라 한다)의 센서로부터 측정된 전자파를 통해 대상물의 성질을 분석할 수 있는 것은, “모든 물체는 종류, 환경의 변화에 따라 서로 다른 고유한 반사 또는 방사의 특성을 나타낸다”는 원리에 기초를 두고 있다. 원격탐사는 센서에 의해 복수 밴드로 분할된 전자파 특성을 영상데이터의 형태로 수집하여, 컴퓨터에 의한 데이터 처리 또는 인간에 의한 영상판독에 의하여 원하는 정보를 추출한다. 이러한 영상으로부터 추출된 정보는 농림, 지질, 수문, 해양, 기상, 환경 등 주로 지표 환경의 성질을 분석하는 분야에 많이 사용되고 있다.

2. 수치사진측량

사진촬영을 통해 지표상의 3차원의 지형지물을 측정하는 기술로써, 렌즈에 투영된 2차

원의 평면사진을 통해 다시 피사체의 3차원 좌표를 구하는 기술이 핵심을 이룬다. 사진측량에서는 한 쌍의 사진을 이용하여 2개의 광선의 교점을 찾아 피사체의 3차원 좌표를 구하게 된다. 사진측량도화기 또는 컴퓨터소프트웨어를 이용하게 되는데, 이렇게 얻어진 3차원좌표를 이용하여, 등고선도, 수치표고모델(DEM), 정사사진(Ortho-photo)을 얻는다. 현재까지는 주로 항공기에 의한 사진측량에 의존하여 지형도를 제작하여 왔으나, 인공위성에서 촬영된 이미지의 해상도가 1m 가까이 될 정도로 향상됨에 따라 고해상도 위성영상을 이용한 수치지도의 제작도 시도되고 있다.

3. GPS

GPS는 6개의 궤도면에 각 4개의 위성, 즉 총 24개의 위성들에서 발사된 전파신호를 지구상 또는 지상의 공간에서 수신함으로써, 위치 및 높이를 측정하는 기술이다. 6개의 궤도면은 55도 간격으로 횡단하도록 배치하였기 때문에 지구상의 어떤 지점에서든 최저 4개 이상의 위성관측이 가능하다. 좌표가 기지인 4개 이상의 위성으로부터 발신된 전파신호의 전송시간 또는 이로부터 계산한 거리를 수신하면 측정점의 3차원 좌표를 구할 수 있게 된다. 현재 GPS는 편리성과 경제적인 이유로 인해 사용분야가 다양하게 확대되고 있다. 그 중에서 우선 측량 및 측지 부문을 들 수 있다. 기본측량 및 공공측량 등 높은 정확도를 요구하는 측량에 이용되며, static 위치측정 방식을 이용하여 1~2cm 정확도로 측정할 수 있다. 연속 관측을 하여 지진의 예측 및 지각변동 등의 분야에 응용되기도 한다. 또한 RTK(실시간 Kinematic) GPS방식을 이용하여 static방식보다 신속하게(10초 이내) 2~3cm 정도의 정확도로 측량을 할 수 있으므로, 토목측량이나 지적 측량에 광범위하게 이용된다. 다음으로는 항법(Navigation) 영역을 들 수 있다. 자동차, 선박, 항공기 등 움직이는 물체에 GPS수신기를 탑재하여 위치를 구하게 된다. GPS 수신기 하나로 단독위치측정을 할 경우, 약 100m정도의 오차로 개략적인 위치가 구해지나, 기지국과 이동체 각각에 GPS 수신기가 장착되는 DGPS 방식을 이용할 경우, 0.2~3m가량의 높은 정확도로 위치를 구할 수 있다. 이러한 Navigation과 관련된 응용 분야들은, 선박, 항공기의 위치확인뿐 아니라 화물, 택배차량 추적시스템 등 실로 다양해지고 있다.

4. GIS

상기한 RS, DP, GPS와 같은 기술들은 대체로 고유한 기술적 영역을 가지고 있는 반면에 GIS는 이들을 전체 또는 부분적으로 포괄하는, 좀더 종합적인 성격을 가진다. Geographic Information System을 풀어서 해석해 보면, 지리 또는 공간적인 데이터를 이용하여 정보를 생성하는 시스템(관련 구성물들의 유기적인 결합체—즉, 컴퓨터, 소프트웨어, 사람 등)을 의미한다. 여기에서 GIS의 소스가 되는 공간데이터는, 대체로 바이너리 파일로 되어 있는 도형정보와 데이터베이스 속성정보로 구성되어 있는데, 최근에는 도형정보도 데이터베이스에 저장하는 기술로 발전하고 있다. 이러한 공간데이터는

GIS 전용 소프트웨어를 이용하여 디지털이징과 같은 방법으로 직접 수치지도를 그려서 생성하는 경우도 있지만, CAD, 수치사진측량, 원격탐사, GPS 등을 통해 수집된 데이터를 이용하거나 이들을 가공하여 사용하는 경우가 많다. 이들 데이터를 화면에 표시하거나 분석기능을 이용할 때도 GIS 소프트웨어나 방법론을 사용하기도 한다. 그러므로 GIS는 공간정보 관련 기술들이 포함되어 있는 통합 정보시스템으로 간주될 수 있다. 현대에는 공간정보기술이 다양해지면서 GIS의 응용분야도 확대되어 가고 있다. 우선, 전통적으로 종이지도를 이용하던 분야에서 주로 GIS가 많이 사용되고 있는 것을 볼 수 있는데, 국토 및 도시·토지 이용계획, 시설물관리, 지도제작, 교통안내, 군사, 자원관리, 환경, 경제분석, 재해·위급상황관리, 토목·지적·지질분야, 경제분석, 부동산관리 등 이루어져야 할 수 없을 정도로 많은 분야에서 GIS를 사용하고 있다. 기존 연구에 의하면 정부가 사용하는 자료의 80~90%가 공간적 참조가 필요한 공간데이터라고 하므로 GIS의 최대의 수요자는 정부 및 공공부문이라고 할 수 있으며, 개인기업에서도 GIS의 사용이 늘고 있는데, 이는 업무추진 과정에서 의사결정에 필요한 공간정보 생성 및 분석에 GIS가 효과적이기 때문이다. GIS는 전문소프트웨어가 제공하는 기능만으로도 도형 및 속성정보의 처리와 출력이 가능하나, 특정한 목적에 맞도록 커스터마이징(Customizing)하거나 새롭게 개발하여 사용하기도 한다. 이렇게 GIS를 응용하면서 해당분야에 특화된 정보시스템들이 많이 생겨나게 되었는데, UIS(도시정보시스템), LIS(토지정보시스템), ITS(교통정보시스템), AM/FM(도면 자동화 및 시설물 관리 시스템), EIS(환경정보시스템), DIS(재해정보시스템), RIS(자원정보시스템) 등을 예로 들 수 있다.

III. 공간정보기술의 발전동향

1. 응용기술분야의 변화

우리나라의 공간정보기술은 95년 이후 수치지형도 제작으로부터 시작하여 주제도와 지하시설물의 전산화, 각종 업무시스템 개발의 방향으로 변화해 왔다. 최근에는 정보기술의 급격한 발전과 더불어 공간정보 관련 기술들도 보다 정확, 정밀, 다양해짐에 따라 활용의 폭도 커지고 있고 정부, 산업체에 이어 일반인들에 의한 수요가 급격히 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 전술한 바와 같이 GIS가 관련 공간정보 기술들을 포괄하는 의미로 자주 사용되고 있으며, 이렇게 GIS로 대변되는 공간정보 기술들은 이제 주류 IT 분야들에 합류하고 있는 경향을 보이고 있다. 특히, 일반인들을 타겟으로 한 GIS 응용 상품들이 대거 출시되고 있는 것을 볼 수 있는데, 인터넷기반 GIS, 3차원 GIS, Mobile GIS, LBS(위치기반 서비스)와 같은 기술들을 들 수 있다. (표 2)에서는 최근에 발달되어 향후 GIS시장을 주도할 것으로 예견되는 주요 기술들에 대하여 알아보았다.

<표 2> 향후 공간정보 관련기술의 발전동향

명칭	주요 내용	주요 기술
인터넷 GIS	인터넷 기술과 GIS를 접목하여, 공간정보의 입력, 분석, 출력 등 GIS의 기능이 인터넷 환경에서 가능하도록 구축된 GIS를 의미함. 주로 Web상에서 지도와 속성정보를 검색하거나 교통루트를 안내해주는 시스템들이 개발되어 있음	Web, FTP, 클라이언트/서버, 분산컴퓨팅
3차원 GIS	실세계의 3차원적 지리요소를 컴퓨터상에서도 3차원으로 분석, 표현할 수 있도록 구축된 GIS. 초기에는 지형, 지물을 단순히 3차원으로 가시화하는 기능이 위주였으나, 최근에는 3차원으로 지형, 시설물을 모델링하고 다양하게 분석하는 기능도 포함시키고 있고, 향후에는 보다 현실감 있는 가상현실(Virtual Reality) 기능이 강조될 것으로 전망됨	TIN(불규칙삼각망), 영향권분석, 일조권분석, VRML
모바일(Mobile) GIS	일반 PC 환경이 아닌, 모바일용 기기에서 운영되는 GIS 솔루션을 의미함. PDA와 같은 모바일용 컴퓨터 뿐만 아니라 개인 휴대폰에 이르기까지 그 범위가 확대됨. 모바일기기에 GIS 응용기능을 장착하여 활동 및 지역적 제약을 벗어나고 실시간 정보획득의 이중적 이점을 살릴 수 있어 각광 받고 있음.	모바일기기, 통신 서비스, 데이터압축기술
LBS(Location-Based Service, 위치기반서비스)	모바일기기의 지리적 위치를 인식하는 능력을 이용하여 이 위치정보에 기반한 서비스를 제공하는 기술을 말함. 예를 들어, 자신의 위치에서 가까운 음식점을 검색하거나, 반대로 상점에서 세일마감을 앞두고 근처에 있는 사람들에게 메시지를 보내는 기술 등이 있음. 특히 최근에는 위급상황에서 휴대폰 소유자의 위치와 전화번호를 119와 같은 기관에 제공토록 법제화하는 시도도 있음. 지도를 이용하여 위치정보를 표현하는 경우에는 모바일 GIS와 통합된 형태를 보여주며, 이들은 차량 네비게이션 혹은 텔레마틱스와 같은 응용분야로 나타남.	GPS, GIS, 무선 통신, 인터넷, 모바일기기

2. 시스템 구축기술의 변화

지난 10여년간 GIS를 중심으로 한 공간정보분야의 발달은 수많은 시스템의 개발과 데이터의 구축을 낳게 했는데, 그 과정에서 데이터와 시스템들이 중복해서 생산되고, 이들간에 호환성이 결여된다는 문제가 지속적으로 제기되어 왔다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법의 하나로 개방형 지리정보 처리기술을 들 수 있다. 지리정보의 표준화를 주도하고 있는 OGC(Open GIS Consortium)에서는 서로 다른 GIS 시스템에서 데이터를 호환하여 사용할 수 있는 표준을 정립하고 있다. 또한 최근에는 소프트웨어 개발기술이 컴포넌트 기반으로 바뀌어 가고 있어서, 향후의 GIS 소프트웨어는 필요한 기능들만을 조립하거나 다른 소프트웨어에 끼워서(embed) 사용할 수 있는 기술들이 확대될 것으로 전망된다. 또한 현재 공간 데이터를 처리하는 기술들은 서로 다른 운영환경에서 독자적으로 개발이 진행되고 있어서 개발 및 유통에 한계가 있다. 이를 극복하기 위해서 공간정보 시스템들을 통합하려는 시도가 지속되어지고 있는데, 4S(GIS, GPS, ITS, RS)를 통합하여 시너지 효과를 거두겠다는 “게놈 프로젝트”가 그 예이다. 그 밖에 데이터구축 기반기술과 관련하여 데이터웨어하우징, 국가 표준좌표계, 수치지도정확도 향상, 3차원 영상정보획득 기술, 지리정보 데이터모델 등 공간데이터 구축과 관련된 기반 기술들도 지속적으로 연구되어지고 있다.

IV. 맺는 말

현대의 공간정보 관련 기술들은, 서로 다른 분야에서의 기술적 발달의 산물들이 “공간정보”라는 공통분모를 통해 GIS를 중심으로 통합, 중첩되는 양상을 보이고 있다. 측량, 통신, 컴퓨터, 인공위성, 모바일기기, 정보처리기술, 소프트웨어기술 등 하드웨어와 소프트웨어 그리고 각종 연구방법론의 급속한 발전에 힘입어, 과거에는 상상하지 못했던 분야에서 GIS시장이 개척되어 가고 있고 새로운 응용시스템 분야가 창출되어 가고 있다. 과거의 종이지도를 디지털화 하는 정도로 시작했던 GIS 응용분야는, 오늘날 모바일 기기를 통해 지리정보를 서비스를 받는, 그야말로 장소에 구애되지 않는 유비쿼터스(ubiquitous) 환경에서의 공간정보의 활용이 현실화 되고 있다. 또한 최근의 전쟁에서는 목표를 보지 않고도 목표물에 1m 이내의 정확도로 미사일을 유도하는 기술을 선보여 세계를 놀라게 하였다. 기술의 발달과 더불어 시장의 형성이나 정부의 투자도 고부가가치 산업으로 집중되고 있는데, 이는 주로 무선통신기술을 응용한 LBS 또는 모바일 GIS 부문이다. 본 고에서는 공간정보 관련기술들의 현황과 변화의 방향에 대해 간략히 알아보았다.