

지형공간정보체계론

I. 총론

- 지형공간정보체계의 의의, 분류, 활용 -

편집위원회

※ 본 기사는 지형공간정보학회지 창간을 기념하여 편집위원회에서 제작한 특집 기사입니다. 창간호에서는 지형공간정보체계의 전반에 관하여 고찰하고 다음호부터는 세부적인 각론에 들어가 총 4회에 걸쳐 연재를 계속할 계획입니다.

본 특집연재기사에 관심있는 회원들의 많은 참고 의견을 바랍니다.

I. 총론

-지형공간정보체계의 의의, 분류, 활용

II. 지형공간정보자료의 생성

III. 지형공간정보자료의 해석

IV. 지형공간정보체계의 구축, 도입 및 활용

토지, 지리, 자원 및 환경적 요소를 지형도와 같은 정확한 위치기준과 연계시켜 분석하는 지형정보분석 기술의 개념은 18세기 유럽에서 비롯되었으나 최근 컴퓨터의 발달에 힘입어 자동화된 체계로서 공간정보를 활용하기 위한 연구는 미국의 대학과 정부기관을 중심으로 1960년대를 전후하여 본격화되었으며, 1970

년대 들어서 본격적인 기술개발이 이루어져 응용성 높은 장비와 정보처리방법이 일반화되었다.

이후 공간분석기술이 급속도로 발전함에 따라 사진측량 및 원격탐측, 전산과학, 지리학, 토목공학, 전자공학등의 기술을 모체로하여 그 응용분야에 따라 각각 토지정보체계(LIS), 도시정보체계(UIS), 환경정보체계(EIS), 도면자동화(AM), 시설물관리(FM)등 다른 명칭으로 발전되었으며, 우리나라에서는 1980년대 이후부터 연구와 기술도입이 본격적으로 이루어졌다. 이러한 정보체계의 공통점은 공간정보를 생성, 기록, 저장, 분석, 처리 및 출력한다는데 있으며, 많은 부분이 계획, 활용 및 기능면에서 중복된다.

최근 이와 같이 공간정보를 활용하는 분야를 통합하여 발전시키려는 노력이 유럽, 캐나다를 비롯한 구미 각국과 우리나라에서도 본격적으로 전개되고 있다. 즉, 유럽지역에서는 공간정보체계(Spatial Information System)와 지형정보학(Geoinformatics)의 개념으로 발전되고 있으며, GIS/LIS의 발전을 주도하였던 미국에서는 통합지리정보체계(Integrated Geographic Information System)로, 그리고 Canada에서는 지형측정학(Geomatics)의 개념으로 발전시키고 있다. 우리나라에서는 지형공간정보체계(地形空間情報體系, Geo-Spatial Information System:GSIS)의 개념이 제시되어 발전되고 있다.

1. 1 지형공간정보체계의 의의

1. 1. 1 개요

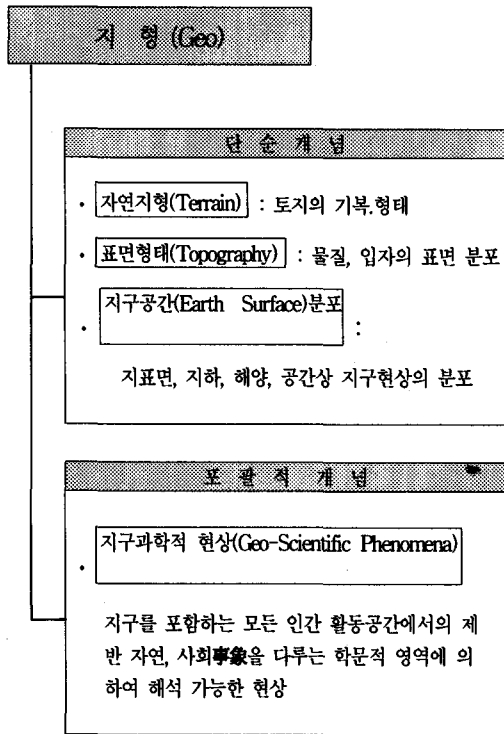
인류의 문명과 문화가 발전됨에 따라 다변해가는 각종 정보를 신속하게 처리하여야 하는 현대인에게 도형, 영상, 속성 및 위치정보의 종합적이고 체계적인 관리를 위한 지형공간정보체계의 효용성은 산업사회의 발달과 함께 날로 증대되고 있는 추세이다.

국토계획, 지역계획, 자원개발계획, 공사계획 등 각종 계획의 입안과 추진을 성공적으로 수행하기 위해서는 토지, 자원, 환경 또는 이와 관련된 사회, 경제적 현황에 대한 방대한 양의 정보가 필요하다. 이러한 다양한 정보들을 정확하고 시기적절하게 수집하여 대조, 분석하는 과정은 계획전반의 운영과 주요한 의사결정에 있어서 성패를 좌우하는 관건이 되는 것이며, 가능하면 각종 자료들이 어떠한 측면에서 요구되더라도 소요목적에 부응하는 적절한 형태로 정리되어 즉시 출력되는 것이 가장 이상적인 방식이라 할 수 있다.

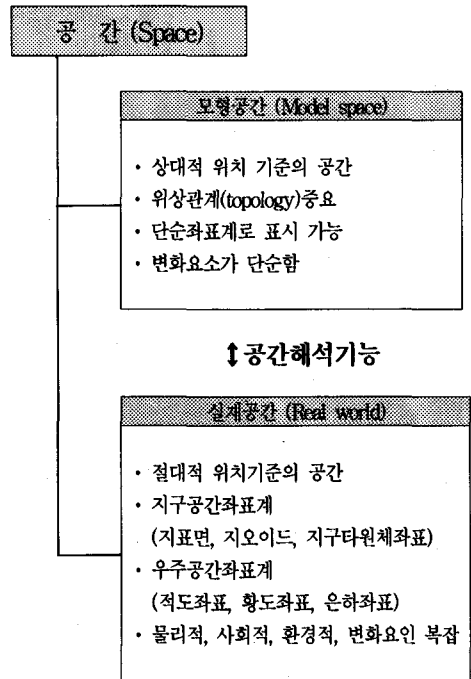
이러한 요구를 충족하기 위하여 전산기에 의하여 자동화된 자료처리체계가 다양한 방식으로 시도되어 왔으며, 근년에는 토지, 지리 및 이와 관련된 각종 정보 등을 종합적, 연계적으로 처리하는 방식이 일반적 추세로서 이러한 정보처리체계를 통틀어 지칭하는 지형공간정보체계의 활용성이 더욱 커지고 있다.

지형공간정보체계(Geo-Spatial Information System :GIS)는 지구 및 우주공간 등 인간활동공간에 관련된 제반 과학적 현상을 정보화하고 시공간적 분석(time-space analysis)을 통하여 그 효용성을 극대화하기 위한 공간정보체계이다. 여기서, 지형이라함은 <도표 1>과 같이 자연지형 또는 표면형태를 나타내는 단순개념과, 공간정보체계에 관련된 보다 넓은 의미의 포괄적 개념으로 구분할 수 있으며 공간의 개념은 <도표 2>와 같다.

<도표 1> GIS에서 지형의 개념



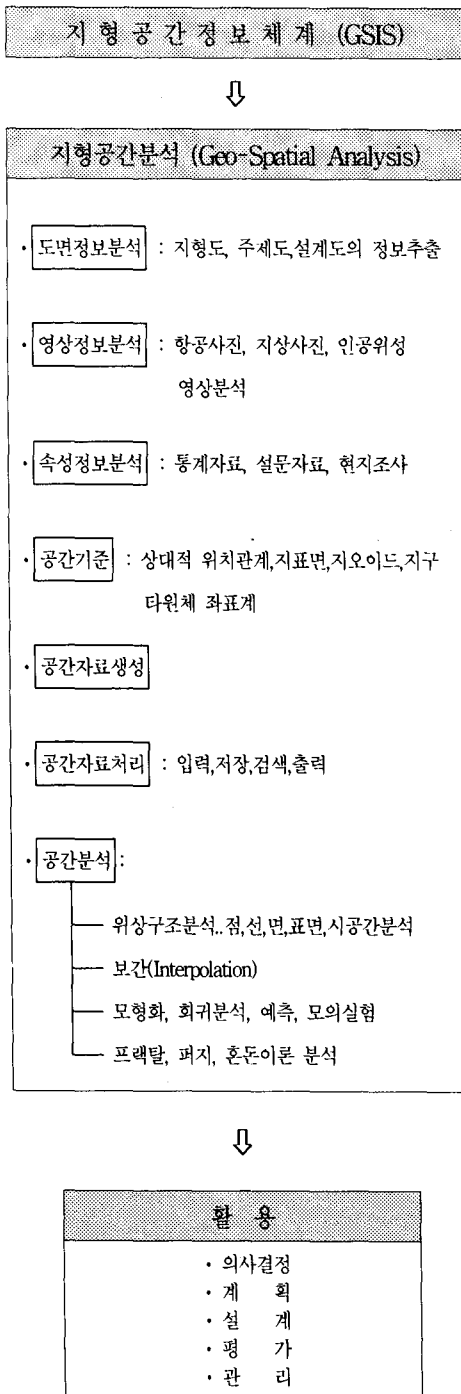
<도표 2>. GIS에서 공간의 개념



여기서 지형정보는 인간활동에 관련된 대상물의 특성에 대한 정보로서 자료의 형태와 해석방식에 따라 1차원, 2차원, 3차원적 형태 또는 시계열(time-series)자료로 표시될 수 있다. 공간정보는 지형정보를 소요의 목적

에 따라 일정한 공간기준 또는 좌표계에 의하여 체계적으로 분석 및 처리하는데 필요한 정보이다.

<도표 3>. GIS의 기능적 측면



한편, 해석과정에 있어서 지형공간정보는 위치정보와 특성정보로 구분할 수 있는데, 위치정보는 공간적 해석이 가능하도록 대상물에 절대적 또는 상대적 위치를 부여하기 위한 것이고, 특성정보는 도형정보, 영상정보, 속성정보로 구성된다. 도형정보는 도면 또는 지도에 의하여 취득되고, 영상정보는 일반사진, 항공사진, 인공위성영상 또는 비디오 영상에 의한 정보이며, 속성정보는 대상물의 자연, 인문, 사회, 행정, 경제, 환경적 특징을 나타내는 정보로서 지형공간적 분석이 가능도록 도형 및 영상정보와 관련되어야 한다.

지형공간정보체계는 도표3에 나타낸 바와 같이 이러한 지형정보와 공간정보를 능률적으로 결합하여 주어진 문제의 해결 및 의사결정에 최대한의 효용을 얻기 위한 결합된 정보체계를 말한다. 즉, 점, 선, 면 또는 입체 등 지형특성을 갖는 자료를 공간적 위치기준에 맞추어 다양한 목적과 형태로서 분석, 처리할 수 있는 정보체계이다.

지형공간정보체계에 관한 구상과 기본개념은 이미 1950년대 전후에 시작되었으나 방대한 자료처리를 위한 대용량 전산기의 필요성과 많은 부분의 해석적 작업에 적합한 체계개발문제 때문에 발전되지 못하다가 측량 및 지도제작과 관련된 수치도면화체계(digital mapping system : DMS)가 현실화되면서부터 본격적인 개발 및 실용화 단계에 이르게 되었다.

수치도면화체계는 자료를 이루는 변량들을 지도, 단면도, 투시도 등으로 도면화하거나 이에 관련된 수량적 처리를 주로 하는 데 비하여, 지형공간정보체계는 이와 같이 도형 및 수치적 처리와 함께 속성정보의 처리까지 다루게 되었다.

현재 지형공간정보체계의 활용범위는 토지, 자원, 도시, 환경, 교통, 농업, 해양 및 군사에 이르기까지 광범위한 분야에 걸쳐 있다. 지형공간정보체계의 활용면에 있어서 토지정보체계(Land Information System : LIS), 지리정보체계(Geographic Information System : GIS), 도시정보체계(Urban Information System : UIS), 도면자동화 및 시설물관리체계(Automated mapping/Facility management : AM/FM)는 주요부분을 이루고 있다.

토지정보체계는 토지이용도, 지형, 지표 피복상태, 지질, 지적관리, 삼림 등 주로 토지에 관련된 주제 및 통계자료들을 다루며, 지리정보체계는 인문 및 사회적 지리사

상, 하천 및 수계, 인구조사, 문화재관리 등을 지도와 연관시켜 다루며, 도시정보체계는 도시계획 및 도시화 현상에서 발생하는 인구, 자원 및 교통의 관리, 환경변화 등에 관한 자료를 다루는 체계이며, 도면자동화 및 시설물관리체계는 전산기 도형분석을 이용하여 지형정보를 생성, 수정 및 합성하여 시설물관리를 효과적으로 하기 위한 체계이다.

또한, 앞의 여러 과정을 통하여 수집된 지형공간정보를 효율적으로 관리,이용하기 위해서는 지리정보체계, 토지정보체계, 도시정보체계, 도면자동화/시설물관리 등을 각기 평행적으로 연구 시행되었던 분야를 그 상호연관성 및 의존성을 고려하여 지형공간정보체계(GSIS)로 통합 운영하는 것이 더욱 효율적이며 미래지향적이라 할 수 있다.

1. 1. 2 지형공간정보체계의 역사

(1) 지형공간정보체계의 성립

지형공간정보체계의 기본구상은 이미 18세기 영국을 비롯한 구미에서 시작되었으나 최근 컴퓨터의 발달에 힘입어 다변수 대용량의 자료분석이 가능한 전산화체계로서 자라잡기 시작한 것은 대부분 미국과 캐나다를 비롯한 북미의 대학과 정부기관에서의 연구로부터 시작된 것으로 볼 수 있다. 미국 통계청(US Bureau of Census), 미국지질조사국(US Geological Survey), 전산기 도형해석과 실험적인 지도제작단위를 위한 하바드 대학 실험실과 같은 기관은 지형공간정보체계의 발전에 기여한 주요한 역할을 수행하였으며, 또한 이러한 단체와 보조를 맞추어 설립된 지형공간정보체계 관련 기업들에 의한 활발한 소프트웨어의 개발은 지형공간정보체계 발전에 중요한 역할을 하였다.

지형공간정보체계에서 자료의 소유권에 관한 문제는 매우 중요하며, 또한 지형공간정보체계와 국가의 역할은 주위 환경에 따라서 국가별로 크게 달라지게 된다. 이와 같이 지형공간정보체계의 국가에 따른 발전단계와 특성은 다르지만, 지형공간정보체계 발전사를 연도별로 간략하게 설명하면 다음과 같다.

1950년대에 미국의 워싱턴 대학에서 기본적인 전

산프로그램으로 전산지도제작을 시작하였으며, 1960년대는 미국과 캐나다에서 전산기에 기본을 둔 지형공간정보체계가 활발히 연구할 수 있는 기반조성을 하였으며, 또한 이 시기에는 국제지리연합에 의해 지리자료감지와 처리를 위한 위원회가 설립되었으며 국제적인 지형공간정보체계의 교류가 시작되었다.

1970년대는 이론적인 연구뿐만 아니라 지형공간정보체계를 실제 현실에 적용하는 프로젝트를 시범적으로 수행하였으며, 이 시기에 지형공간정보체계를 적용함으로써 발생하는 시행착오를 겪음으로써 많은 실용적기술이 축적되었던 시기라 할 수 있다.

1980년대는 지형공간정보체계가 가지는 능력의 확장과 참여기관이 증대됨으로써, 활발한 국제적인 교류가 시작되었고, 상업적 목적을 가진 지형공간정보체계 소프트웨어가 개발되어 많은 지형공간정보체계의 시장성이 확대되었으며, 이러한 기업간의 경쟁에 의해서 지형공간정보체계가 기술적으로 비약적인 발전을 하게되었다. 또한, 지형공간정보체계와 관련된 많은 교재의 발간이 이루어졌으며, 지형공간정보체계에 보다 많은 사람이 관심을 가지고 체계적으로 연구를 할 수 있게 되는 기반을 쌓았던 시기라 할 수 있다.

적용분야에 따라서 지형공간정보체계 뿐만 아니라 토지정보체계, 도시정보체계, AM/FM과 같은 많은 분야로 나누어지게 되어 많은 혼란이 야기되었으며, 이러한 많은 적용분야를 하나의 체계로서 통합하려는 노력이 시작되었다.

1990년대는 이러한 많은 분야를 통합하기 위한 노력이 국제적으로 본격화되는 시점이라 할 수 있으며, 이러한 추세에 따라 국내에서는 GIS/LIS/UIS 등에 관련된 많은 학자, 전문가들에 의해서 이러한 관련 분야의 통합된 체계를 지형공간정보체계(Geo-Spatial Information System)라 주창하였다.

1. 1. 3 GSIS 관련분야

(1) 지리정보체계 (地理情報體系,

Geographic Information System : GIS)

지리정보체계는 일반적으로 인구, 산업, 농경, 사회환경, 행정 및 인문지리와 관련된 정보를 기본으로 하는 공간정보를 정보를 다루는 전산체계이다.

< GISIS의 관련 용어 >

1) 지 형 (Geo)

일반적으로 토지의 기복이나 형태 즉 산이나 들의 높고 비탈진 모양을 나타내지만, 이것은 단순한 사진상의 개념, 즉 自然地形(terrain)을 가리키며 더욱 포괄적인 개념으로 지형의 정의를 정립한다면 제반 인간활동영역에서 이루어지는 학술적 현상 또는 대상물의 특성 또는 분포라 할 수 있다.

2) 空 間 (Space)

공간의 개념을 물리학에서는 물체의 배열이나 상호관계를 나타내는 양의 총체를 표현하는 경험적인 개념이라고 정의하고 있으며, 철학에서는 시간과 함께 물질의 존재를 성립시키는 기초적이고도 근본적인 조건이라고 말하고 있다.

지형공간정보체계(GSIS)에서 다루는 공간의 개념은 지형정보를 해석하는 데 필요한 대상물들 사이의 상호위치관계와 제반 학술적 현상의 발생 영역 또는 범주라고 할 수 있다.

3) 情 報 (Information)

정보는 자료를 처리하여 사용자에게 의미있는 가치를 부여한 것이다. 이러한 정보는 체계의 개념을 떠나서는 과학적으로 분석될 수 없고 체계와 연결되어 설명되어야 한다.

정보의 주요한 특성은 시간의 차원을 가지고 있기 때문에 미래에 유용하게 사용될 수 있고, 복사가 가능하기 때문에 대량생산이 가능하며, 정보의 소비자는 이를 이용하여 새로운 분야에 대한 정보의 생산자가 될 수 있으며, 정보는 아무리 분배를 해도 줄어들지 않고 오히려 새로운 사용자에 의해서 그 가치는 더욱 증대하게 된다.

4) 體 系 (System)

지형과 공간상에 존재하는 대상물들의 특성과 현상을 관측함으로써 자료가 취득되며, 이러한 자료를 통합하여 특별한 의미를 부여하게 될 때 생성되는 것이 정보이다. 이러한 다양한 정보들의 상관관계를 규정함으로써 여러 종류의 정보들에 대한 연결을 시도하고 이에 대한 자체적인 제어능력을 가진 개별 요소들의 집합체를 체계라고 한다.

5) 情 報 體 系 (Information System)

다양한 이질적 관측량들을 적절히 가공하여 자료화하고, 이들 자료를 보다 이용하기 쉽도록 자료기반(DB)을 구축하고, 이를 바탕으로하여, 일정한 목적에 부합하는 의미와 기능을 갖는 정보를 생산하며, 이들 자료와 정보를 효율적으로 결합, 운영하여 통합된 기능을 발휘할 수 있도록 하는 체계이다.

위의 정의들을 토대로 지형공간정보체계를 정의하면 지형공간정보체계(Geo-Spatial Information System ; GSIS)는 제반 지구과학적 현상의 특성 또는 분포를 제반 현상의 발생영역과 공간적, 시간적 위상관계를 고려하여 처리, 해석하는 정보체계, 즉, 지구 및 우주공간에 관련된 제반과학(Geo-science)적 정보에 중점을 둔 공간정보체계라고 정의할 있다.

(2) 토지정보체계(土地情報體系,

Land Information System : LIS)

토지이용도, 지형, 지표 피복상태, 지질, 지적관리, 삼림 등 주로 토지에 관련된 주제 및 통계자료들을 다루는 전산체계이다.

(3) 도시정보체계(都市情報體系,

Urban Information System : UIS)

일반적으로 도시에 관한 정보는 도시계획 및 도시화 현상에서 발생하는 인구, 자원 및 교통의 관리, 건물면적, 지명, 환경변화 등에 관한 자료를 다루는 체계이다.

(4) 도면자동화/시설물관리(圖面自動化/施

設物管理, Automated Mapping/Facility Management)

도면자동화는 전산기 도형분석을 이용한 정보처리 기법을 이용하여 지형정보를 생성, 수정 및 합성하여 시설물관리를 효과적으로 하기 위한 체계이다. 도면자동화는 지도자료, 시점 또는 축척 등의 다양한 도면에 대한 정보를 조합하여 출력을 할 수 있는 체계이다. 이 체계는 시설물관리체계나 지형공간정보체계에서 이용되는 지도나 도면을 수치정보화하기 위한 체계이다.

(5) 전산기지원 설계(CAD)

전산기지원 설계체계는 공간적 자료를 지형정보로 저장한다. 이러한 체계는 지도 한장에서 나오는 많은 자료의 연속성을 가지고 지도를 제도하는 것을 말한다. 많은 전산기지원 설계가능 출력은 지도화 하는데 있어 중요하다. 예를 들어 유연성과 최상의 질을 가진 지도제작의 표시와 출력은 전산기지원 설계체계 상에서 출력이 가능하다. 그러나, 이 기술은 공간적 분석이나 지리자료 관리기능을 결합시키지 못한다. 이 체계는 제도와 설계/모형화를 하기 위해 고안되고 근본적으로 자료획득 지도를 나타내는데 사용된다.

(6) 전산기지원 제도·설계(CADD)

사용자가 그리는 것을 조정하거나, 수정하거나 나타내기 위해서 전산기 화면 상의 시각영상과 상호작용을 가능하게 한다. CADD에 의한 도형 모형내 구성 성분의 수학적인 완벽성은 자동/지도화에 필수적

인 공학설계와 합법적 측량에 적합하다.

(7) 지리학(Geography)

지리학은 세계와 인간의 터전을 이해하는데 도움이 이 된다. 또한, 지리학은 공간분석에 있어서 중요하게 사용되며, 공간적 인식과 공간적 분석을 하기 위한 기법을 제공한다.

(8) 지도제작(Cartography)

지도제작은 공간적 정보의 출력을 나타낸다. 현재의 지형공간정보체계에 대한 입력자료의 주요 원천은 지도이며, 출력의 형태도 지형도의 형태가 주이다.

전산기 지도제작은 수치적 표현, 지도제작 특징의 조정, 시각화 방법에 대한 기법을 제공한다.

(9) 원격탐측(Remote Sensing)

공간과 공중으로부터의 영상은 지리적 자료의 주요한 원천이다. 원격탐측은 자료취득, 처리를 위한 기법을 포함한다. 원격탐측의 영상분석체계는 세련된 분석기능을 제공하며, 그로부터 통합된 자료는 지형공간정보체계에서의 다른 자료층과 병합된다.

(10) 사진측정학(Photogrammetry)

정확한 관측을 위한 기법과 항공사진을 사용하는 사진측정학은 지리정보체계의 입력을 위해 사용되어 지는 지형(지표면 표고)에 관한 대부분 자료의 원천이다.

(11) 측량학(Surveying)

토지 경계와 건물의 위치에 관한 최고질의 자료를 제공하므로써 지형공간정보체계의 자료의 질을 향상시킨다. 또한, 현장검증을 가능하게 한다.

(12) 측지학(Geodesy)

지구의 정확한 형상과 좌표체계를 제공하므로써 거시적인 지역적 연결을 가능하게 하고, 대규모의 지형정보를 구축함에 있어 소지역 단위의 좌표계를 연결하는 방법을 제시한다.

(13) 통계학(Statistics)

지형공간정보체계를 사용하여 만든 많은 모형은 통계학적이고, 많은 통계학적 기법이 분석을 위해 사용되어진다. 통계학은 지형공간정보체계 자료에서 오차와 불확실성의 문제를 이해하는데 중요하다.

(14) 공정 관리(Operation Research)

지형공간정보체계의 많은 응용은 의사결정을 하기 위한 최적기법의 사용을 요구한다.

(15) 전산과학(Computer Science)

전산지원설계(CAD)는 특히 3차원에서 자료입력, 출력, 시각화, 재현을 위한 기법과 정보처리기법을 제공한다. 전산도형에서의 발전은 시각화의 기법, 도형 대상물의 출력과 취급을 위한 전산정보처리기법을 제공한다. 자료기반 관리체계는(DBMS)는 수치형태, 체계설계를 위한 절차와 자료의 많은 양을 다루기 위한 방법을 제공한다. 또한, 인공지능(Artificial Intelligence)은 지도의 특성을 일반화 시키고 지도를 설계하는 것과 같은 기능에서 전문가로서 활동할 수 있는 의사결정 전산기와 인간의 지능을 모조하는 방법으로 전산기가 자료를 이용하기 위해 선택을 할 수 있게 한다.(비록 지형공간정보체계가 인공지능의 이점을 최대한 이용하지는 않지만 인공지능은 이미 체계설계를 위한 기법과 방법을 제공한다.)

(16) 수학(Mathematics)

수학의 가지인 기하학과 그래프 이론은 공간자료의 분석과 지형공간정보체계 설계에 사용된다.

(17) 토목공학(Civil Engineering)

지형공간정보체계는 사회기반시설을 관리하고 유지하는 데 많이 이용되며, 이를 위해서는 토목공학과의 연결이 매우 중요하다. 토목공학에 의한 각종 자료들은 지형공간정보체계의 중요한 자료기반으로 활용되며, 또한, 지형공간정보체계의 분석결과가 토목공학에 필수 자료로 이용되는 상호 보완작용을 하게 된다.

1. 1. 4 체계운영의 구성

지형공간정보체계를 실무에 적용하여 운영하는 데

있어서의 구성단위는 다음과 같이 분류될 수 있다.

(1) 자료처리 소체계

- 자료획득
- 자료입력
- 자료저장

(2) 자료분석 소체계

- 검색과 분석
- 정보출력

(3) 정보사용 소체계

- 사용자는 조사자나 계획자, 관리자가 되어야 한다.
- 지형공간정보체계의 운영자와 사용자 사이에 분석적 절차나 자료구조를 계획하기 위해 상호작용을 필요로 한다.

(4) 관리 소체계

- 조직적 역할
 - 지형공간정보체계의 부분은 공간자료기반이나 분석 서비스를 제공하는 자료관리 회사 내의 분리 단위로서 조직화 된다.
- 스태프
 - 체계 관리자, 자료기반 관리자, 체계 운용자, 체계 분석가, 수치좌표 관측기 조작자(전형적인 자료관리 회사는 5-7명의 스태프들로 구성해야 한다.)
- 절차
 - 포괄적인 상호 작용은 체계가 효과적으로 기능을 발휘하려면 지형공간정보그룹과 조직의 나머지 사람들에게 필요로 한다.

1. 2 지형공간정보체계의 활용

1. 2. 1 지형공간정보의 소체계

지형공간정보체계의 활용분야를 소체계 분야로 구분하여 나타내면 다음과 같다.

- (1) 토지정보체계(Land Information System : LIS)
- (2) 지리정보체계(Geographic Information System : GIS)
- (3) 도시 및 지역정보체계(Urban And Regional Information System : UIS/RIS)
- (4) 수치지도제작 및 지도정보체계(Digital Mapping and Map Information System : DM/MIS)
- (5) 도면자동화 및 시설물관리(Automated mapping and Facility Management : AM/FM)
- (6) 측량정보체계(Surveying Information System : SIS)
- (7) 도형 및 영상정보체계(Graphic and Image Information System : GIS)
- (8) 교통정보체계(Transportation Information System : TIS)
- (9) 환경정보체계(Environmental Information System : EIS)
- (10) 자원정보체계(Resource Information System : RIS)
- (11) 조경 및 경관정보체계(Landscape and View-scape Information System:LIS/VIS)
- (12) 재해정보체계(Disaster Information System : DIS)
- (13) 해양정보체계(Marine Information System : MIS)
- (14) 기상정보체계(Meteorological Information System : MIS)
- (15) 국방정보체계(National Defence Information System : NDIS)
- (16) 지하정보체계(Underground Information System : UGIS)

1. 2. 2 소체계별 활용 내용

- (1) 토지정보체계(Land Information System : LIS)

○ 개념 : 지형분석, 토지의 이용, 개발, 행정, 다목적 지적 등 토지자원 관련 문제 해결을 위한 정보분석체계

- 다목적 국토정보체계 구축(표준좌표체계, 고정밀도 대축척 기본지도, 전국지적편차체계, 표준속성자료화일)
- 건설계획과 환경보호의 조화를 이룬 최적계획수립
- 발전소위치 설정계획(환경, 토지이용, 인접발전소 위치 등을 고려한 수력, 화력, 풍력 발전소 계획 수립)
- 수치지형모형(Digital Terrain Model:DTM)을 이용한 지형분석 및 경관정보 추출
 - 지표경사도, 사면방위(surface gradient and orientation)
 - 등고선도(contour map), 음영기복도(relief shade map), 단면도(profile and cross-section), 투시도(perspective view) 등 도면 제작
 - 가시분석(View-Shade Analysis), 수계추출 및 유출량 산정
- 토지부동산 정보관리체계
 - 등기부의 자료기반(Database)화와 고정자산 정보 관리
 - 토지평가 : 토지가격, 토지이용면적계산, 지가변화요인 비교 총토지가격, 변화요인 및 증가폭산정, 예측
 - 토지잠재력평가(토지, 자연, 사회, 경제적 요인의 종합, 중첩분석)
- 다목적 지적정보체계(Multi-purpose Cadastral Information System)
 - 수치지적도 작성 및 토지대장 전산화
 - 지적행정업무 전산화체계 구축

- (2) 지리정보체계(Geographic Information System : GIS)

○ 개념 : 협의의 지형공간정보체계

- 공간좌표 또는 지리좌표에 관련된 도형 및 속성자료를 효율적으로 수집, 저장, 갱신, 분석하기

위한 전산정보체계

- 각종 통계자료와 공간정보를 소요목적에 따라 입력, 분석, 출력할 수 있는 일체의 장비(H/W, S/W, 주변기기), 인원, 조직
- 관계형 자료기반체계(RDBMS)와 공간분석기능(Spatial Analysis)의 결합에 의한 다목적 분석기능

- 자동화된 여타 정보체계와의 명확한 구분의 어려움보다 효율적인 운영과 성과를 거두기 위해서는 상기 정보체계와 측량 및 조사정보체계, 사진측량 및 원격탐측(Remote Sensing), 범세계적 위치결정체계(GPS), 수치영상처리(DIP) 등 관련기법의 통합적 운영이 필수적임

○ 관련정보체계

- LIS (Land Information System)
- UIS (Urban Information System)
- AM/FM (Automated Mapping and Facility Management)
- CAD, CADD (Computer Aided Design and Drafting)/CAM (Computer Aided Mapping)
- Geoprocessing and Network Analysis

○ 개념비교

○ 지리정보체계(GIS)

지도, 통계자료 등 지리자료, 속성자료의 입력, 정비, 가공, DB 구축, 분석, 출력에 관련된 일련의 전산정보체계 및 조직

○ 지형공간정보체계(GSIS)

지리정보체계의 효과적 운영, 계획, 평가의 정확성, 경제성 제고를 위한 원초자료생성부터 활용에까지 이르는 제반 관련 정보체계의 통합적 운영을 기함

⇒ 통합지리정보체계(IGIS : Intergrated

Geographic Information System)

지구(지형)정보체계(Geo-Information System)

지구과학정보체계(Geo-Scientific Information System)

○ 행정업무지원체계

- 시, 구청의 행정업무 전산화 및 조직망(Network) 구성
- 계획대안의 평가 및 분석
- 계획요소의 지리적 분포, 통계분석의 가시적 표시 및 변화추출

○ 공중보건위생관리체계

- 계획 및 시행대상지역의 인구, 지리, 기후, 사회적 현황, 소득수준, 병원, 보건소 분포 등을 고려

○ 야생동식물 보호, 관리체계

- 대상지역의 기후, 환경, 식생분포 등을 고려

○ 교육 및 학제관리

- 초, 중등학교, 고등학교 분포, 학구별 취학아동 및 인구구성, 교육정도
- 지역발전을 위한 대학의 유치, 대학의 입지, 교육특성, 캠퍼스 관리, 연계교통 및 시설 문제 등

○ 경영 및 판매전략수립

- 생산지, 소비자간 물류유통체계
- 소비자 기호조사 및 지역별 판매현황 조사계획
- 품질관리 및 공정개선체계

(3) 도시 및 지역정보체계(Urban And Regional Information System : UIS/RIS)와 국토정보체계(National Land Information System : NLIS)

① 도시정보체계(UIS)

○ 도시현황파악

- 주민기본대장, 통계조사를 통한 도시인구의 구조, 인구변동, 거주수준 전산화 및 자료기반(DB) 구축
- 토지대장, 현지조사를 통한 토지이용현황 파악 자료 자료기반구축 및 공간기준 정비

○ 도시계획

- 토지이용 및 도시시설물 배치 계획
- 공원, 녹지, 기타 개방공간(open space) 관련 계획
- 도시기본계획수립(행정, 재정, 사회적, 물적, 경관적 요소 산업기반, 인구구성, 교통, 환경요소등을 고려, 한계획대안의 평가 및 시각분석, 출력)

○ 도시정비

- 도시지역 필지별 토지 현황조사
- 토지이용현황 및 건축물관리체계
- 시가지 개발계획, 가로망, 상하수도 정비, 지가 변동 등을 고려

○ 도시기반 시설관리

- AM/FM 과 관련된
- 도로유지 관리 및 도로망체계 정보
- 상수도 관리 체계 구축
- 하수도 관리 체계 구축
- 전화시설관리

○ 도시행정

- 민원업무처리 전산화
- 도시지역토지평가 체계
- 민원서류의 즉시 발급체계 구축

○ 도시방재

- 홍수대책, 민방공체계, 소방, 경찰체계

② 지역 및 국토정보체계(RIS/NLIS)

○ 국정기본정보 수집에의 활용 및 조직망(Network) 구성.

- 국민소득/물가통계/인구, 토지, 자원/사회복지/국가총예산회계 등을 고려

○ 대규모 건설공사계획 수립을 위한 지질, 지형자료 체계 구축

- 수치지형자료 및 지리, 지질, 토양 등의 특성자료, 도로망, 철도망 등 수송체계 등을 고려

○ 지역계획자료 체계 구축

- 공업, 상업조사자료, 농업업 자료, 인구, 호적, 지방거점도시건설자료와 위치 및 지도자료결합 분석

○ 국토정보체계 자료기반구축

- 기본지도자료, 사회경제자료, 토지자료
- 교통망, 공공설비망

○ 각급토지이용계획, 관리

- 공공사업, 택지개발

○ 국토정보체계의 개념

- 통신교환 표준설정
- 사용자 인터페이스 표준
- 토지정보이용계획
- 법적 및 소유권 문제(Legal and copyright issue)
- 교육 및 훈련문제

(4) 수치지도제작 및 지도정보체계(Digital Mapping and Map Information System : DM/MIS)

○ 수치지도제작(Digital Mapping, Computer Aided Mapping, Digital Cartography)

- 개념 :
 - . 넓은 의미의 수치지도제작 (제작공정자동화 및 다목적 활용면 포괄)
 - . 위치, 지형, 지물, 기타 속성자료를 종합한 다목적 수치주제도 작성
 - . 중, 소축척지도제작 위주, GIS 공간기준자료 제공
- 기존지도 주사(scanning)에 의한 수치지도제작
- 지상측량자료에 의한 수치지도제작
- 항공사진, 지상사진을 이용한 수치지도제작
- 인공위성을 이용한 수치지도제작 (LANDSAT, SPOT, GPS 등)
- 입체영상정합(Stereo Image matching) 기법을 이용한 지형도작성의 자동화

- 지도정보체계 : 수치지도의 활용면에 중점을 둔 정보체계
 - 생활편리정보
 - 관광 및 위락정보
 - 판매/기획정보(area marketing and business information)
 - 차량운행 및 보행자 안내 정보
 - 부동산 유통정보
 - 토지평가 및 토지가옥 관리정보
 - 안전관리정보

(5) 도면자동화 및 시설물관리(Automated mapping and Facility Management : AM/FM)

- 도면자동화의 개념
 - 협의의 수치지도제작(수치적 방법에 의한 지도 제작과정 자동화에 중점)
 - 주로 관련시설물 관리를 위한 기본도 및 현황도 제작에 중점
 - 대축척 지도제작 위주
- 상수도시설 관리체계
 - 배수관리, 급수관리, 수질보전, 응급복구체계, 기타 시설유지관리
- 하수도시설 관리체계
 - 인입관, 관거유지관리, 보수정비체계, 하수정화 및 방출시설관리
- 전화시설 관리체계
 - 전화선로(가공선, 지중선)유지관리, 무선전화 통신 및 중계시설
- 전력시설 관리체계
 - 송전선, 변전소 관리, 가공선, 지중 cable 시설, 보수 및 배전시설 관리
- 가스시설관리 체계

- 도로시설관리
 - 도로시설관리, 도로상태진단체계, 도로교통분석, 도로계획평가 자료제공

- 철도시설관리
 - 철도운행정보, 수송량, 화물탁송관리, 기반시설물 정비관리, 임시차량 투입시 배차망 분석

- 유선방송(CATV) 시설관리
 - 간선, 인입선 유지, 고객관리

- 공항시설관리
 - 활주로 정비, 관제탑 유도시설, 창고 및 부대시설관리

- 항만시설관리
 - 항로정비, 항내시설정비, 등대 및 항만시설운영체계, 배후지 교통연계정보

(6) 측량정보체계(Surveying Information System : SIS)

- 측량 및 조사 정보체계(Survey Information System)
 - Total station에 의한 수치지형도 작성 및 DTM 자료기반구축
 - 지중 RADAR에 의한 지하시설물 조사
 - 탄성파측량에 의한 자원탐사
 - 초음파영상분석에 의한 구조물내 비파괴 검사
 - 각종 도면제작
- 측지정보체계(Geodetic Information System)
 - VLBI에 의한 장거리 위치결정 및 지각변동 검출
 - GPS(Global Positioning System) 위성측량에 의한 3차원 위치결정
 - SEASAT와 LASER RANGING에 의한 해면 기복관측
- 사진측량정보체계(Photogrammetric Information System)

- 항공사진을 이용한 정밀 지형도 작성
- 지상사진 측량에 의한 문화재 조사, 관측, 복원
- 근접 사진측량에 의한 중요시설물의 변형검출
- 비디오 사진측량(videometry)에 의한 이동체의 형태 추출 및 위치결정

○ 원격탐측정보체계(Remote Sensing Information System)

- LANDSAT, SPOT 영상을 이용한 비접근지역 지형도 작성 및 환경, 자원 특성 추출
- 위성영상의 분석처리에 의한 자원탐사, 환경변화 검출
- 농산물 작황 예측, 삼림 피해조사, 야생동물 이동경로 추적
- SPOT 위성영상을 이용한 3차원 정사투영상 생성(Generation of 3D ortho-image)

(7) 도형 및 영상정보체계(Graphic and Image Information System : GIIS)

○ 수치영상처리(Digital Image Processing)

- 적,녹,청/명도,색상,채도(Red, Green, Blue/Intensity, Hue, Saturation;RGB/IHS) 변환을 이용한 고해상도 천연색 인공위성 영상합성 (SPOT 위성 P-mode와 XS-mode 영상결합 또는 LANDSAT 영상 + SPOT 영상)
- 영상개선 기법에 의한 인공위성영상의 기준점 및 표고추출점 정확도 향상
- 수치영상접합(Digital Image matching) 기법에 의한 지형 추출점의 판별자동화 및 수치지형모형(DTM)생성
- 영상복원 및 입력부호화(Encoding)기법을 이용한 고속이동물체영상의 선명도 향상(고속촬영항공사진, 고속이동물체사진 등)
- 의학용 사진처리에 의한 진단효과 극대화(X-Ray 사진, 핵자기공명영상(NMRI) 영상처리에 의한 선명도개선 및 3차원 입체영상재현)

○ 전산도형해석(Computer Graphics)

- 특성자료의 시각분석

- . 군집분석, 색상표시, 입체표현
- 2차원 도형자료 분석
 - . 점, 선, 면의 연산법(Algorithm), Anti-aliasing, 면채우기, 변환
- 3차원 도형의 작성 분석
 - . 시선방향별 단면도, 등치선도작성, 3차원 조감도 작성
- 3차원 모형화 및 표면처리
 - . Dithering, 질감표현(texturing), Smear, Blend, Tint, Cycle, Rendering
- 4차원 도형 해석 및 활동화(animation)
 - . 도형분할, 확장 및 저장
 - . 물체제작, 배치, 표현(display), 변형
 - . 배경처리, 조명효과, 이동효과 및 기록

○ 전산지원설계(CAD/CAM)

- 2차원 및 3차원 도형설계
 - . 좌표체계 및 좌표변환
 - . 기본도형 표시, 회전, 이동, 확대, 반사
- 유틸리티와 기본도형을 이용한 설계 및 편집
 - . Tablet, Menu, Audit, Shell 등 활용
 - . 선(Line), 점(Point), 원(Circle), 호(Arc), 궤적(Trace), 다각형(Polyline), 개략도(Sketch), 입체(Solid), 3차원 격자(3-D Mesh), 주석(Text) 등
 - . 그림, 지우기, 복사, 이동, 변경, 절단, 블럭편집, 조회

○ 모의관측(Simulation)

- 전산지원설계, 전산도형해석, 수치영상처리 등의 기법을 병합, 활용
- 다양한 계획, 관측요소 입력 → 예측 및 이론 모형의 실시간 처리
- 가상현실기법(Virtual Reality)

(8) 교통정보체계(Transportation Information System : TIS)

○ 육상교통관리체계

- 도로관리체계(교통량, 노선연장, 운수업, 화물수송량, 도로보수공정, 도로완공일정 등)

- 철도운송체계현황 조사 및 관리체계
- 고속도로 교통현황과악 및 관리체계

○ 해상교통

- 국내선박여객운수량, 운행시간표조사
- 항만관리체계 전산화
- 항만 및 항로시설물 관리체계 조직망(Network) 구성

○ 항공교통

- 공항별 화물운송량, 운행회수
- 공항창고 출입량, 적재량
- 항공운송정책 조사자료관리
- 공간탐색 및 항법체계(Spatial Search and Navigational System) 정비

○ 교통계획 및 교통영향평가

- 조직망해석(Network Analysis)에 의한 교통신호체계분석
- 교통모형 및 모의관측(Modeling and Simulation)
- 공간탐색 및 항법체계(Spatial search and navigation)
- IVHS(Intelligent Vehicle Highway Systems)
- 순차적 교통계획(Sequential Transportational Planning)에서 GIS와 전문가체계(Expert System)을 응용한 환류기구(feedback mechanism)확립

(9) 환경정보체계(Environmental Information System : EIS)

○ 대기오염정보

- 산업체 입지분포, 풍향, 지형특성을 고려한 대기오염 예측, 분석

○ 수질오염정보

- 하천수계별 수질오염분석, 오염물 확산 평가

○ 고형폐기물처리정보

- 산업쓰레기, 고형폐기물 처리를 위한 소각장,

매립장, 입지선정 및 영향평가

- 원격탐측과 공간분석기법을 이용한 유해 폐기물 위치평가

- 골프장 건설에 의한 자연환경, 생활환경, 생태계, 경관변화 예측 및 영향평가

- 고층건물 및 대형시설물 건설에 따른 일조량 변화, 경관변화, 교통흐름 및 교통량 변화 대책수립

- 고속전철, 고속도로, 대규모 플랜트 등의 건설에 따른 소음, 진동, 전파장해 영향평가 및 감쇄대책 수립

(10) 자원정보체계(Resource Information System : RIS)

○ 농산자원정보

- 위성영상과 GIS 기법을 활용한 농산작황조사, 병충해 피해조사 수확량예측

○ 삼림자원정보

- 수목성장도, 수종별분포, 토양 및 토질, 지표특성 등을 고려한 삼림자원경영 및 관리대책 수립

○ 수자원정보

- 수리, 수문자료기반구축(강수량, 유량, 함수비, 증발량, 기상, 수질, 지하수 등 고려)
- 수자원 문헌관리 및 관리검색체계정비(색인집, 수자원계획, 수리정기 간행물 등의 자료기반화)
- 용수자료체계(농업용수, 저수지운용, 상수도, 강설량 등 고려)
- 수자원 모형 수립(상기 자료와 국내의 전문가 자료보완)

○ 에너지, 광물자원 경영관리

- 석탄, 석유 수급현황분석 및 비상시 공급체계 대책수립
- 위성영상분석에 의한 지질구조분석 및 지하광물자원탐사체계관리

(11) 조경 및 경관정보체계(Landscape and Viewscape Information System : LIS/VIS)

- 수치지형모형(DTM), 전산도형해석 (Computer Graphics)기법과 조경, 경관요소 및 계획대안을 고려한 다양한 모의관측(simulation)이 가능하여 최적 경관계획안 수립이 가능함
- 수치지형자료와 계획요소의 조합에 의한 경관조사, 평가 및 계획
- 조경설계(3차원 도형해석과 수목, 식재 등을 이용)
- 도로경관(도로의 노선, 횡단구성, 시설물, 녹지 등을 고려)
- 교량경관(교량형식, 위치, 전망점을 고려)
- 터널경관(경관요소를 고려한 터널 단면형상결정, 터널외부조경, 터널내부조명)
- 도시경관(가로구성, 보행자, 공원, 광장, Event 요소 등을 고려)
- 하천 및 호수경관(하천 및 호수의 위치, 수량, 주변공간, 수목, 수공구조물 등을 고려)
- 항만경관(항만시설, 항로별 조망, 수변경관)
- 자연경관 및 경관개선대책수립(자연공원, 해안, 명승고적등의 관리, 경관개선)
- 대규모 다목적 댐 건설에 의한 경관변화예측 및 관광시설물 형태, 관광선박 항로 선정별 조망 비교
- 산악도로건설에 따른 외부경관변화예측 및 자연경관보존 생태계 피해 최소화를 위한 시설물, 조경 계획 수립

- 전원도시의 아름다운 Skyline 보존과 개선을 위한 건축물 형태, 크기 규제 지침수립

- 고층건물, 전망탑 등 지상표지(Landmark)건설계획에서의 경관평가
 - 주변지역 경관과의 조화와 시점 방향별 경관변화예측
 - 전망점 위치별 시계변화 모의관측(simulation) 및 내부장식(interior) 설계

(12) 재해정보체계(Disaster Information System : DIS)

- 홍수방재체제 수립
 - 수치지형자료를 통한 수계특성, 유출특성 추출
 - 강우빈도와 우량을 고려한 홍수도달시간 예측
 - 댐수문조작 및 홍수통제 시스템 운영관리
- 지진방재체제
 - 지진 빈발지역의 정기적 탐측에 의한 이상징후 수집체계 구축
 - 지구과학 정보의 종합해석을 통한 지진예측
- 대기오염 경보체제
 - 도심부 및 주요 주변지역의 감시체제 구축 및 관측자료 반송망 구축
 - 풍향, 기압, 지형, 고층건물등을 종합한 대기오염도 위험 예측
- 민방공체제 구축
 - 대피시설, 교통분산, 경보체제
- 소방, 경찰
 - C³I(지휘, 통제, 통신, 정보)체제에 의한 긴급출동 및 범죄예방체제 구축
 - 도시 가로망, 시간별 교통특성을 고려한 효율적 소방출동 체제구축
- 범죄예방 및 추적
 - 주변지역의 도로, 주거환경, 비상연락체제

- 산불방재대책 수립
 - 수종, 산악지형, 풍향, 토지경사, 주변지역 급수 대책 등을 고려

- 태풍, 산사태, 눈사태 방재대책
 - 다설지역에서 강설량과 지형특성을 고려한 방재대책 수립
 - 강수량, 토질, 사면경사, 골프장 시설물 건설에 따른 지형변화 등을 고려한 산사태 방재대책
 - 태풍 빈발지역에서의 풍속, 풍향, 건물형태, 구조, 주변시설물, 수목 등을 고려한 피해예측 및 시설물 관리, 방재대책 수립

- 방사능 방재정보
 - 인공위성 영상분석에 의한 핵누출사고 탐지 및 경보
 - 방사능 물질 운송경로추적 및 영향평가
 - 원자력발전소 위치 선정 및 방사능 오염 모의 관측

(13) 해양정보체계(Marine Information System : MIS)

- 해저영상수집
 - Side Scan sonar에 의한 해저영상수집 분석
- 해저지형정보
 - 초음파탐사에 의한 해저지형 및 해양지질조사
- 해저지질정보
 - 초음파 탐사영상처리에 의한 해저지질구조 분석 및 해양지하자원탐사
- 해양에너지 조사
 - 조류와 조석 관측에 의한 파력 에너지 활용대책수립
- 해수유동, 해상정보
 - 인공위성영상분석에 의한 해류 흐름의 변동, 수

온분포변화조사

- 위성영상, 해양관측 감지기(Sensor), GPS 자료결합분석에 의한 어로자원이동상황 및 어장 현황예측
- 인공위성영상을 이용한 극지역 해양에서의 빙하유동상황추적 및 이동경로예측, 항로방재대책 수립
- 조석, 조류예보
 - 해상관측자료와 시계열 분석을 이용한 조석예보, 해일 등에 의한 해안지역 피해예보

(14) 기상정보체계(Meteorological Information System : MIS)

- 인공위성 영상분석에 의한 기상변동추적 및 장기간 일기예보체계구축
- 기후 및 기상관측의 자료전송 조직망(Network)구성
- 위성영상 자료해석과 기상예측 모형의 발전방안
- 기상위성 관측자료와 지형특성을 고려한 태풍경로추적 및 피해예측
- 기상정보의 실시간처리체계(real-time processing) 구축
- 기상관측자료와 지역별 지형특성분석에 의한 일시별 정밀 기상예보체계 개발
- 기상정보의 활용분야 조사 및 가치공학 도입에 의한 상품화 전략 수립
 - 농업기상정보
 - 어업기상정보
 - 등산, 낚시 등 여가활용(Recreation) 기상정보
 - 야외행사 일정계획 수립
 - 군사작전면에서의 기상정보활용

(15) 국방정보체계(National Defence Information System : NDIS)

- 인공위성자료를 이용한 적지역 지형도작성 및 지도 자료기반 구축
- 시계열 영상분석(Time-series analysis)에 의한 적정 변화 탐지 및 대응체제 수립
- 위성영상, GPS, 수치지형모형(DTM) 자료 조합해석에 의한 미사일 공격목표 선정 및 최대공격효과 예측
- 항공사진 및 위성영상의 수치지형모형(DTM) 중첩에 의한 작전지역의 3차원 영상생성(3-D Battle field visualization) 및 항공침투모의훈련(air attack simulation)
- 지형특성분석에 의한 레이더탐색범위추출 및 방공체계 구축(DTM → Radar Coverage)
- SLAR(Side-Looking Airborne Radar)영상에 의한 적정탐지 및 수직영상지도작성
- 위성영상분석에 의한 적지역 농업, 삼림자원 현황 조사 및 식량무기화방안대책
- 수치지형모형(DTM)을 활용한 가시도(View Shape Analysis) 분석
 - 관측소 및 직사화기 발사점, 목표점간 은폐, 엄폐분석
- 국방행정정보 자료기반구축 및 활용
 - 국군인사관리정보
 - 국군재무정보
 - 예비군정보
 - 군사과학기술 연구발전정보
- 작전정보체계 구축
 - 작전지휘통제정보

- 적정 상황보고
- 치안정보

(16) 지하정보체계(Underground Information System : UGIS)

- 지하시설에 대한 정보
 - 건축물·도시시설, 교통시설, 도시공급처리시설 등의 기본도
 - 불가시, 불균질 공간의 가시화
 - 시설물의 3차원(평면+깊이) 위치정보와 그 속성 정보(지하상가, 지하철, 건축물 기초, 공동구 등의 종별)
- 지하 지도 작성
 - 구상·계획책정용, 설계지원용, 시공용, 지하시설 이용용, 지하시설관리용 등으로 분류
 - 도시계획도(지하도로 현황도, 주차장 준공도, 지하도로 평면도 등)
 - 지하도로도(지하도로 구조도, 각종 준공도, 건축도, 공사도, 지질조사도 등)
 - 상하수도도(시설평면도, 관리도, 시공도, 배관도, 간선도 등)
 - 통신도(관로 선도, 관로도, 평면도, 관로관리도, 관로매설도 등)
 - 전기·가스도(평면도, 종단도, 계통도, 시설도 등)
 - 소방도(지하도로도면, 소방활동자료 등)
 - 도로·철도도(선로평면도, 선로종횡단도, 노선계획도, 출입로계획도 등)
 - 지하시설물과 이에 관련되는 지상정보와의 연계
- 지반·지질 정보
 - 지반 자료기반과 결합하여 3 차원 지질모형의 작성
 - 보링 자료를 기초정보로 한 자료기반화
 - 층·홍적층의 구별 및 자갈층의 연속성의 추적
 - 공내재하시험, 탄성과 반사법 등을 통한 정보 취득