

# 3차원 GIS 기술동향



**I. 3차원 GIS 기술 소개**

**II. 상용 3차원 지리정보시스템**

**III. INTRAMAP3D 시연**





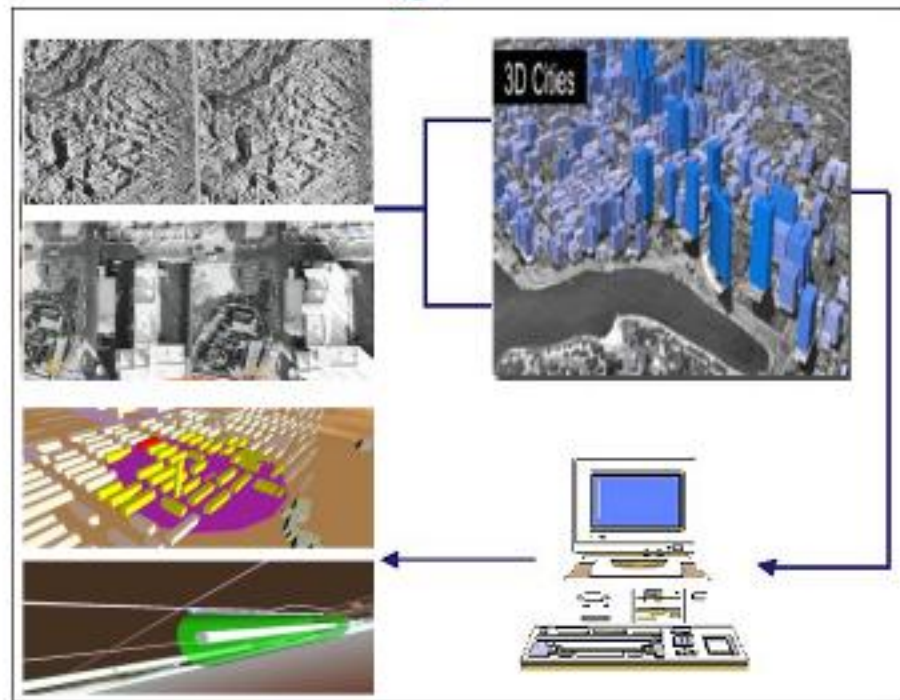
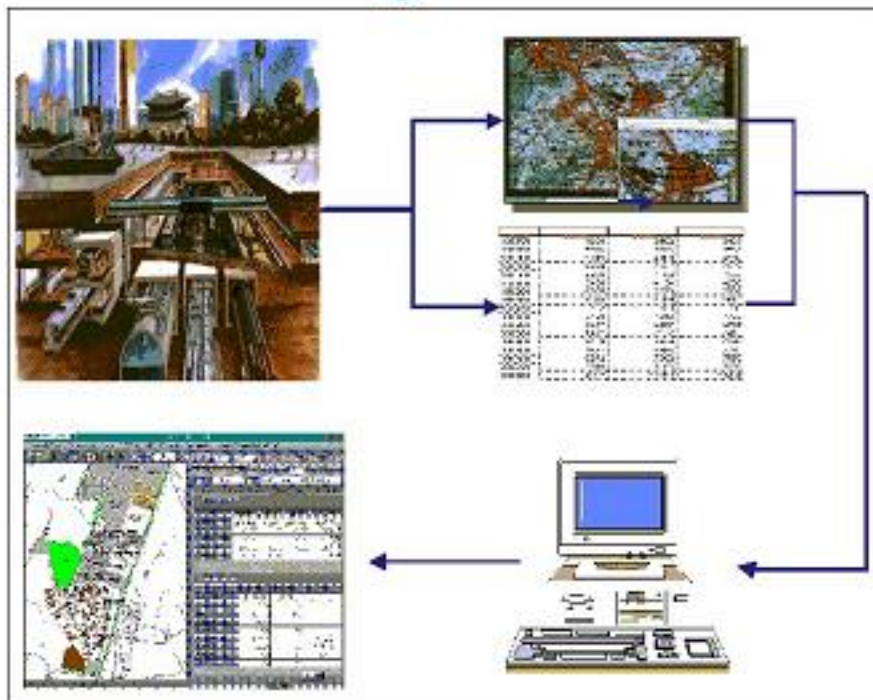
# I. 3차원 GIS 기술 소개





# 1 2차원 vs 3차원 GIS

구분	2차원 GIS	3차원 GIS
특징	실세계의 형상을 점,선,면 등의 2차원 적인 공간형상으로 수치 정보화 하여 GIS 기능(검색, 분석, 출력 등)을 수행	실세계의 형상을 3차원 지형과 시설물을 3차원으로 모델링하고, 3차원 공간지리정보가 위상학적인 자료구조에 의해 능동적인 3차원 공간 정보의 검색, 편집 분석이 가능하다
자료원	항공사진, 종이지도(벡터화)	위성영상,항공사진,실측시설물도면,3D데이터



## 2. 3차원 GIS 장점

□ 기존의 2차원 GIS는 실세계의 지리요소를 2차원적인 객체(점,선,면)의 객체로 추상화, 일반화 함으로써 많은 정보의 손실을 가짐

□ 3차원 GIS는 현실세계를 가장 잘 표현하고 분석이 가능한 궁극적인 형태의 S/W임

□ 지상의 자연 지형지물 및 인공시설물 뿐만 아니라 불가시적인 지하의 시설물 및 지하공간으로 실세계의 현상과 동일한 표현 및 분석이 가능함

□ 실세계에서 발생하는 현상에 대한 3차원 정량적인 분석이 가능함으로써 의사결정의 신뢰성 향상

□ 가상현실기술 및 시뮬레이션을 이용한 상황 재연으로 미연의 사고예방 및 경제적효과를 극대화 할 수 있음.

□ 다차원(2차원, 3차원, 4차원) 공간데이터 연동기술을 통한 S/W 성능의 극대화



### 3. 3차원 GIS 기술 흐름

연도	단계	기술현황	상세 설명
1980	1단계	3차원 지형분석의 2차원적 표현	3차원 지형분석 알고리즘은 개발되었으나 컴퓨터그래픽 기술의 부족으로 인해 분석의 결과를 3차원적으로 표현하지 못하고 2차원 평면에서 표현함
	2단계	3차원 지형 가시화 (Flight Simulation)	컴퓨터 그래픽 기술의 발달과 하드웨어의 성능 향상으로 인해 지형의 3차원적 가시화 및 애니메이션(Flight Simulation)이 가능해 졌으며 이와 관련된 상용제품(ERDAS IMAGINE 등)이 출시되었고 3차원 GIS의 정형처럼 인식됨
1990	3단계	3차원 지형분석 및 활용시스템	3차원 지형의 단순한 가시화뿐만 아니라 3차원 지형에 대한 다양한 분석의 결과를 3차원적으로 나타내어 사용자의 이해력을 높이고 요구를 충족시킴. 모의군사작전 시스템 등에 응용됨
	4단계	3차원 가상도시 구축 시스템	웹이 널리 사용되고 컴퓨터 그래픽과 가상현실 기술의 발전으로 인해 다양한 3차원 가상도시가 구축되고 있으나 이는 위상학적 관계가 전혀 없는 단순한 점들의 집합에 불과함으로 브라우징 기능만 제공되고 검색, 분석, 편집 등의 유용한 지리적 정보를 얻을 수 없음.
2000	5단계	능동적 3차원 가상세계 의사결정 지원 시스템	3차원 지형과 시설물의 연동 관리되고 3차원 공간 거리정보가 위상학적인 자료구조에 의해 유동적이고 능동적으로 관리되므로 3차원 공간정보의 검색, 편집, 분석이 가능하고 사용자 질의처리 및 몰입적 상호작용을 지원하여 사용자로 하여금 같은 가상세계에서 더욱 빠르고 쉽게 정보를 이해하고 의사결정하도록 지원하는 시스템

## 4. 3차원 요소기술

구 분	주요기술
자료 획득기술	고해상도 위성영상
	Mobile Mapping System
	LIDAR
	Mobile Laser Scanning
3차원 데이터베이스 통합기술	동일센서 자료융합 기술
	이종센서 자료융합 기술
	융합 자료의 정보 추출 기술
	3차원 데이터베이스구축 기술
	3차원 데이터베이스 통합 기술
자료압축 및 복원기술	영상 압축 기술
	동영상 압축 기술
	벡터 압축기술
자료 활용기술	Web GIS 구현 기술
	모바일 솔루션 기술
3차원 GIS 기술	3차원 가시화 모듈 제작
	3차원 자료 표현 기술
	3D Web GIS 기술
그리드	네트워크 기술

## 4. 3차원 요소기술 (계속)

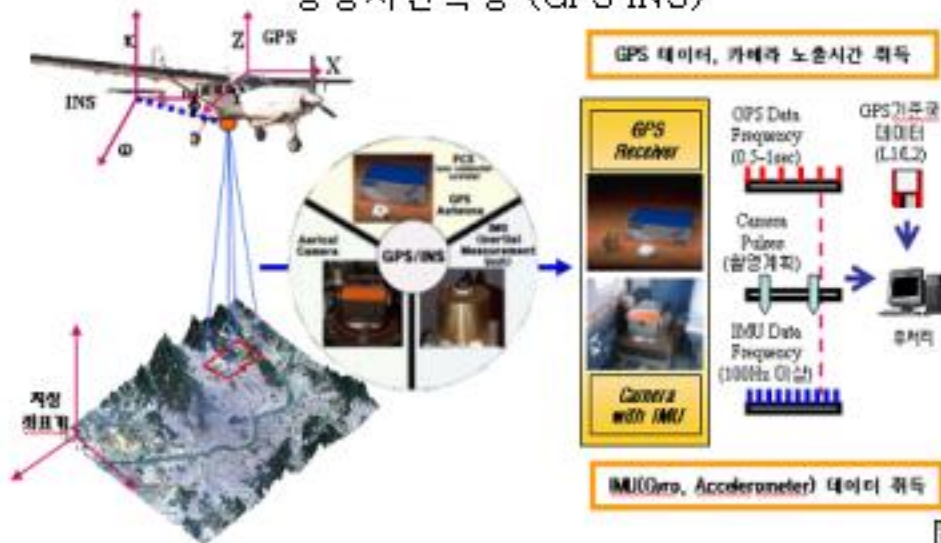
### 1) 3차원 공간정보 획득 기술

기술구분	현재 응용 가능 기술	추가 개발 필요 기술
고해상도 영상 획득기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공기 이용(지상해상도 60cm 이하)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- GPS/INS 항공사진 촬영</li> <li>- 디지털 카메라 이용</li> </ul> </li> <li>인공위성 이용(지상해상도 60cm 이상)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1m 영상(IKONOS 위성)</li> <li>- 60cm 영상(QuickBird 위성)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라 사진촬영에 의한 건물 텍스처 이미지 자료 획득기술</li> <li>3차원 건축물 복원을 위한 텍스처 이미지 획득</li> </ul>
고정밀 DEM 획득기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공기 탑재 센서 이용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- LiDAR 기술</li> <li>- 지상 Laser Scanner 기술</li> </ul> </li> <li>인공위성 탑재 센서 이용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SAR(Radarsat-1, ERS-1, JERS -1 등)</li> <li>- 고해상도 위성영상 이용</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>센서 검정기술</li> <li>- 레이저스캐너</li> <li>- INS</li> <li>지상레이저 스캐너기술</li> <li>- feature extraction 기법 개발</li> </ul>
지형□지물 획득기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>수치지도(ver 2.0)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해석도화 및 수치도화</li> <li>- 지상측량</li> </ul> </li> <li>자동추출                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- LiDAR 이용(디지털 영상 보조 이용)</li> <li>- Mobile mapping system 이용</li> </ul> </li> <li>시설물(도로 및 지하시설물도)추출                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로 및 상수, 하수, 전력선 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동추출 기법시 정확도 향상 방안</li> <li>- LiDAR 이용</li> <li>- 4S Van</li> </ul>

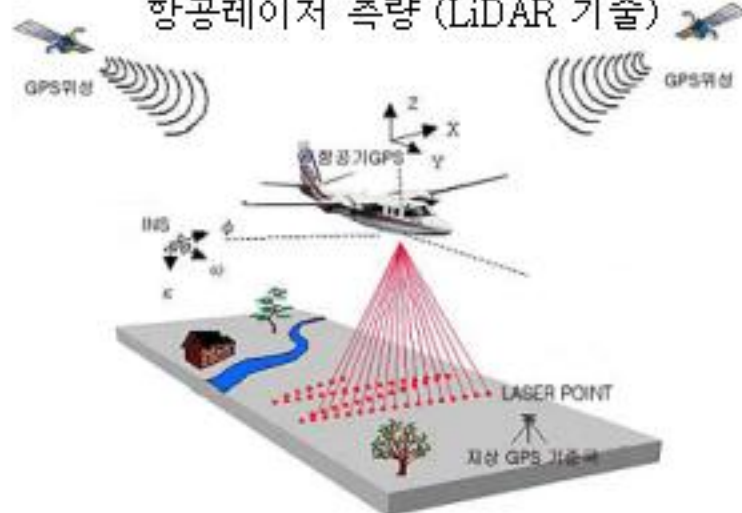


## 4. 3차원 요소기술 (계속)

### 항공사진측량 (GPS INS)



### 항공레이저 측량 (LiDAR 기술)



GPS/INS 항공사진(좌), 디지털카메라 영상(우)

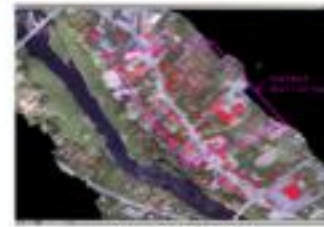


Mobile Mapping System(4S-Van)

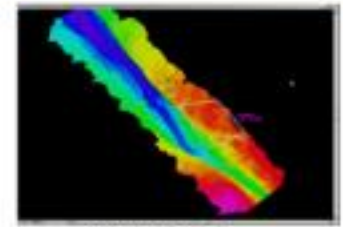
### 3. 3차원 요소기술 (계속)

#### 2) 3차원 데이터베이스 통합 기술

기술구분	기술 내용	
데이터 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동일센서 및 이종센서간 서로 다른 자료의 장점과 특징을 이용하여 자료를 융합하는 기술 (Brovey, CN, HPF, HIS, PCA, Wavelet 기법 활용)</li> <li>- Lidar, 모바일 스캐닝시스템, 모바일 맵핑시스템, 수치지도 등의 자료들을 데이터 융합 기술을 통한 DEM 및 도로, 시설물 데이터 생성</li> </ul>	
3차원데이터베이스 구축기술	지형	가공된 지형자료(DEM)를 도엽별로 3차원 DB 생성
	도로	객체모델링을 통해 구축된 객체를 도엽별 3차원 데이터베이스 생성
	시설물	지상/지하 시설물을 객체모델링을 통해 도엽별 3차원 DB 생성
	건축물	수치지도 및 3차원 복원을 통한 도엽별 3차원 DB 생성
	영상자료	위성 영상 및 항공사진을 도엽별로 3차원 DB 생성



LIDAR측량(D/C포함)



고정밀 DEM 구축



건물 Feature 구축



건물 3D 모델 생성

## 4. 3차원 요소기술 (계속)

### 3) 자료 압축 및 복원 기술

영상압축기술	분류	기법	기술
	무손실 압축	반복억제 기법	Run-Length Code
		통계적 엔코딩 기법	허프만코드화, 림펠 지프 코드화
	손실 압축	변환 기법	푸리에변환, 이산 코사인 변환(DCT)
		예측 기법	DPCM, ADPCM, DM, ADM
		양자화 기법	스칼라 양자화, 벡터 양자화
		보간 기법	

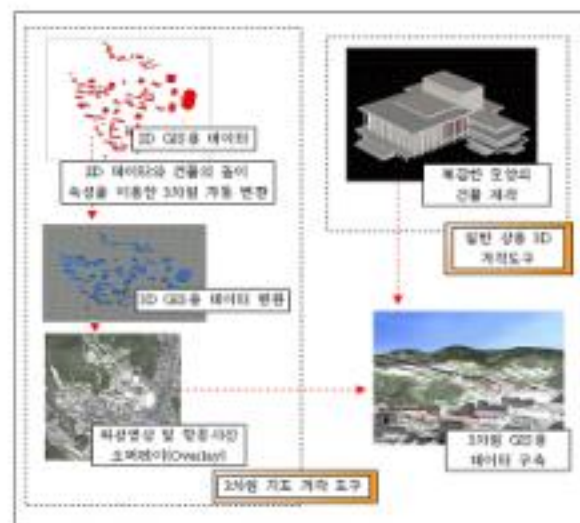
영상압축 기법	압축기법	압축효율	특징	단점
	MrSID	<ul style="list-style-type: none"> <li>Full Color : 30:1 ~ 50:1</li> <li>Grayscale : 15:1 ~ 20:1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압축률이 높음</li> <li>다양한 플랫폼에서 사용가능</li> <li>파일압축크기 제약 없음(UNIX 체제)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압축시 메모리 및 저장용량 필요</li> </ul>
	ECW	<ul style="list-style-type: none"> <li>RGB Color : 50:1 ~ 20:1</li> <li>Grayscale : 20:1 ~ 10:1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이미지 Cell이 많을 수록 압축효율이 높음</li> <li>압축 및 압축해제를 위한 개발툴 무료 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압축시 메모리 및 저장용량 소모</li> </ul>
	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> <li>무손실 압축 : 2:1</li> <li>손실 압축 : 20:1 ~ 30:1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1992년 ISO/CCITT에서 지정한 컬러 정지영상의 국제 표준 포맷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압축효율 낮음</li> <li>기능성 미약</li> </ul>



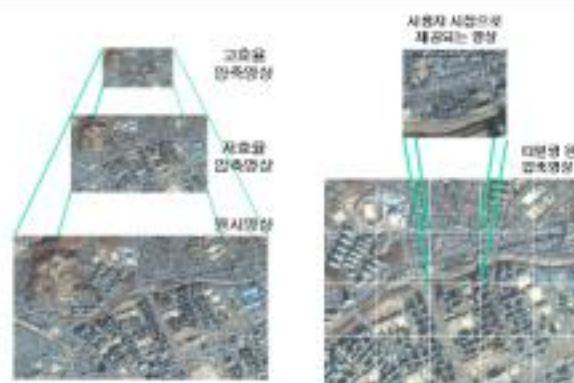
## 4. 3차원 요소기술 (계속)

### 4) 3차원 가시화 및 지도 저장 기술

기술 구분	내 용
3차원 지도 저장 기술	현재 2차원으로 저장되어 있는 지도 데이터베이스와 3차원 GIS 자료원을 통합하여 3차원으로 지도 DB로 만들 수 있는 도구를 제공
3차원 실시간 가시화를 위한 LOD 기술	시각의 수준에 따라 그래픽의 표현이 달라지는 LOD(Level Of Detail) 기술 및 이를 이동 기기에서 구현할 수 있게 하는 추가적인 기술



3차원지도 저장도구



대용량 위성영상 LOD기법  
(파라미드구조, 타일링기법)



3차원 벡터기반의 LOD기법  
(다단계 모델링 기법)

## 5. 3차원 중합 운용도

3차원 GIS는 3D 모델링 기술을 적용하여 지형과 인공시설물의 3차원 정보를 구축하고 GIS 및 증강 현실기술을 연동하여 공간정보의 저장, 처리, 가공, 분석하는 시스템으로서, 4D GIS, Video GIS, 지형분석 및 지하시설물 관리, 공간정보 추출 및 가공, 웹 및 모바일 연동 등 다양하게 확장 및 응용이 가능함.

### [3차원 GIS시스템 중합 운용도]

#### 3차원 공간정보 추출



#### 3차원 공간정보 구축



#### 3차원 공간정보 운용



#### 응용 소프트웨어

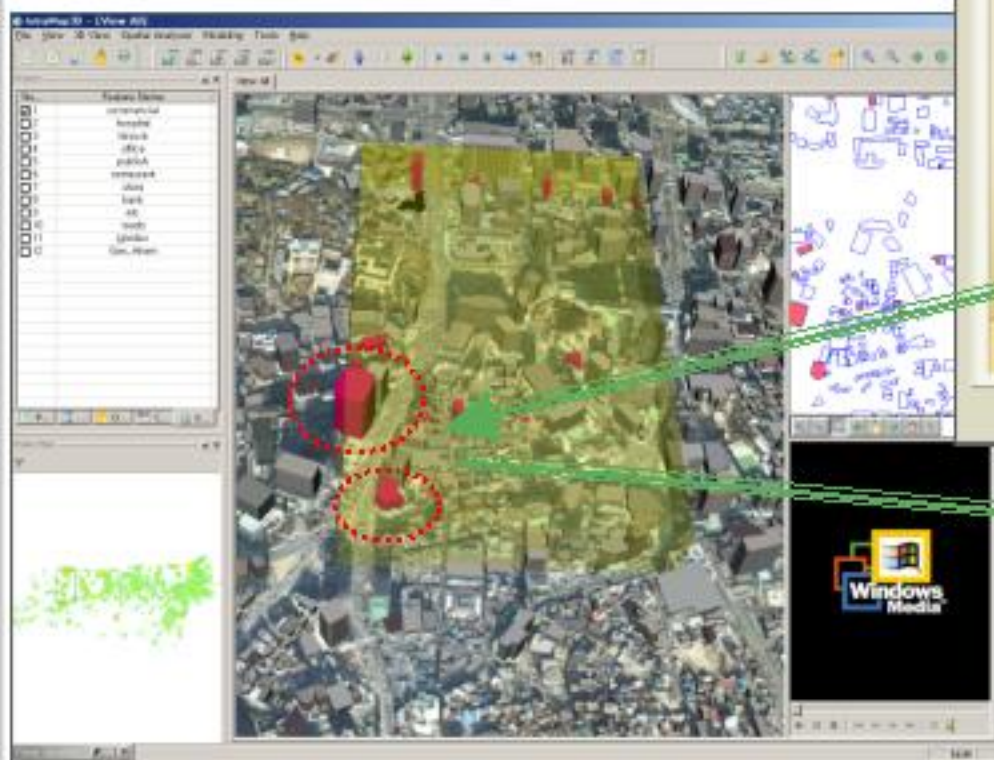




## 6. 4차원 GIS

4차원 GIS는 3차원에 시간 개념을 도입하여 시공간 데이터 관리(Spatio-temporal data management)가 가능하도록 구현된 시스템으로서, 과거의 구축 정보 뿐만 아니라 적용요소에 따라 현재의 상태(real-time) 및 미래의 변화추이까지 분석이 가능함.

### [4차원 GIS시스템 - 시공간 데이터 관리]



- 과거의 시간을 지정하고 일정요건에 부합하는 공간정보의 검색을 통해 해당 결과 도출 및 검색
- 일정시점의 사건에 따른 검색(예: 화재, 폭발 등)뿐만 아니라, 침수나 지반침하와 같은 시간의 흐름에 따른 변화 정보도 구축 가능





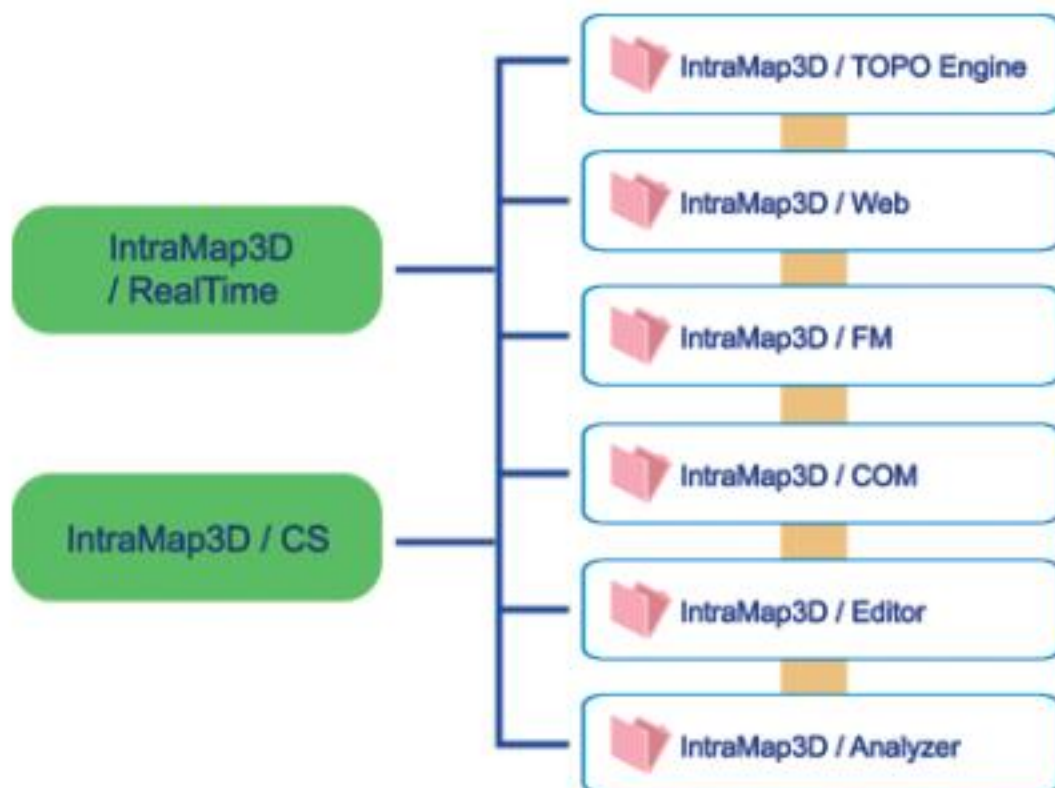
## **II. 상용 3차원지리정보시스템**

**- INTRAMAP3D의 소개 -**



## 1 제품개요

- IntraMap3D는 모든 지형지물의 3차원 모델링을 통해 현실 세계를 있는 그대로 표현하여 입체적인 분석을 가능하게 하는 컴포넌트 기반의 3D GIS 제품군.
- 실세계에서 발생하는 현상에 대한 3차원 정량적 분석과 가상현실 기술 및 시뮬레이션을 이용한 상황 재연으로 미연의 사고예방 및 경제적 효과를 극대화할 수 있음.

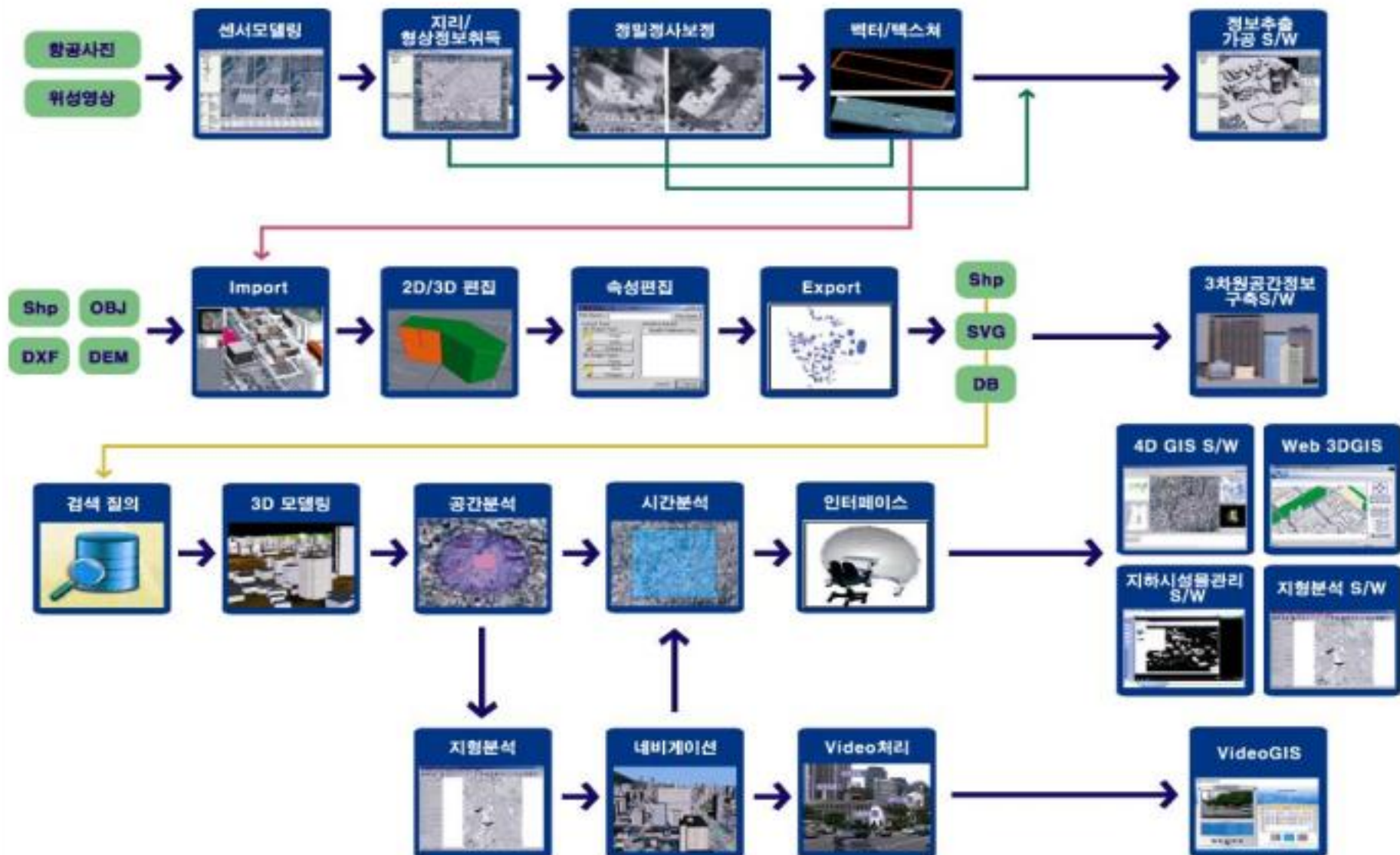


## 2. 제품 특징

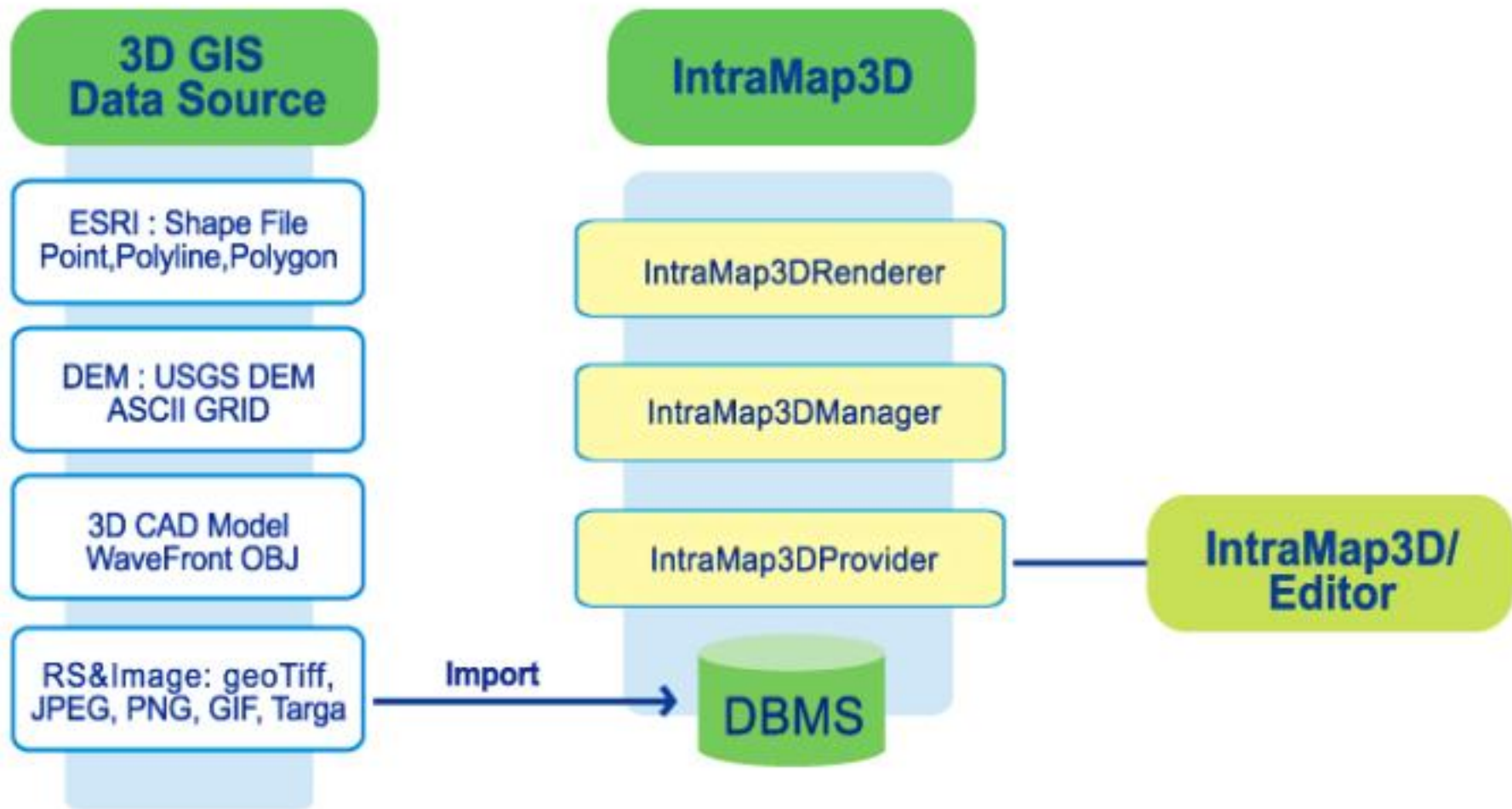
- 네트워크상에서 3차원 지리정보를 관리/제공하기 위한 3차원 객체지향적 데이터베이스 저장구조.
- 타 상용 GIS 데이터베이스와의 자유로운 자료교환을 위한 OpenGIS 기반의 공간 데이터 제공자 컴포넌트.
- 대용량 3차원 GIS 데이터를 관리하고 다양한 3차원 공간분석기능을 지원하는 고속의 3차원 공간 데이터베이스 처리엔진
- 지형 및 시설물을 3차원으로 모델링 하기위한 의미규칙 기반의 다단계 동적 모델링 기술
- 시설물 및 지형지물을 3차원으로 제공하기 위한 3차원 공간객체 지원, 3차원 모델링, 3차원 마우스조작 등의 3차원 실시간 렌더링 엔진 기술
- 현실감 있는 의사결정 지원을 위한 다양하고 정량적인 공간연산 및 공간분석 기능 제공
- 핵심기능을 ATL/COM기반 컴포넌트로 개발되어 비주얼툴(VB, DELPHI 등)을 활용하여 응용프로그램 개발이 용이하며 다양한 플랫폼(WEB, MOBILE)을 지원함.



### 3. 시스템 흐름도



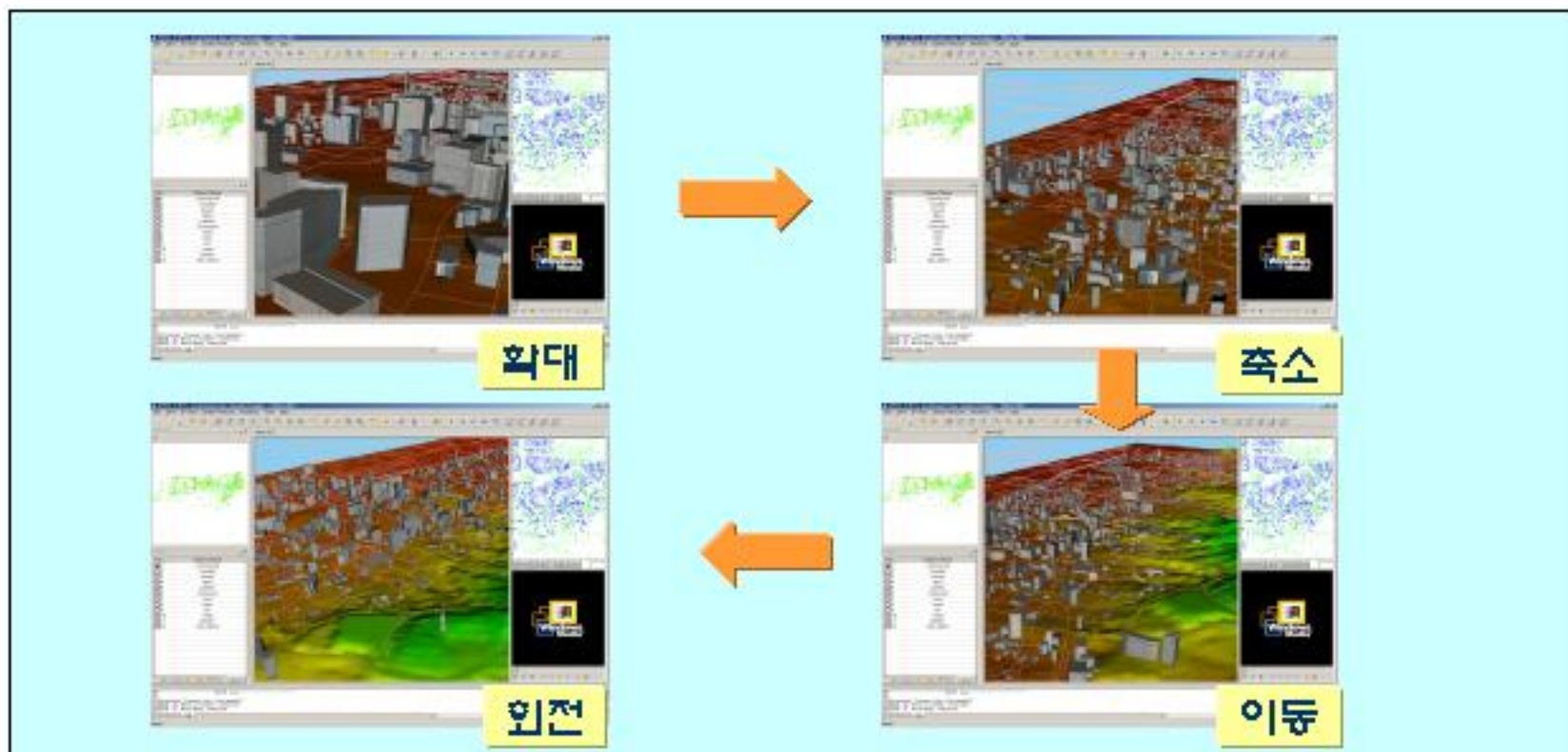
## 4. 시스템 구성도



## 5. 기능 및 특성

### □ 사용자 인터페이스

사용자들이 3차원 화면제어를 쉽게 할 수 있도록 사용자 중심의 인터페이스를 제공  
(인덱스맵, 2차원지도, 3차원지도, 레이어관리 등)

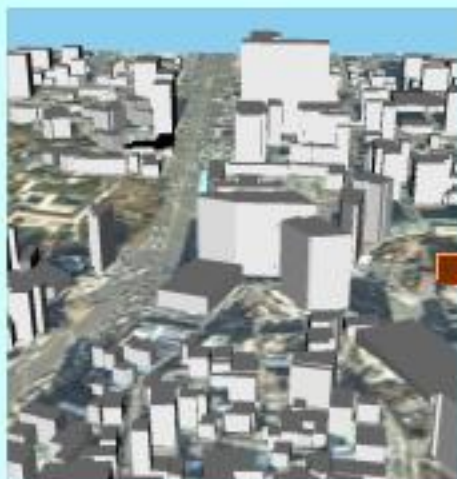




## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 3차원 시각화

단계별로 건물 및 시설물 등의 데이터를 3차원으로 시각화하는 기능  
: 규칙화된 파라미터를 활용한 (LOD: Level Of Detail) 기법을 활용한 3차원 모델링



1단계 : 단순모델링



2단계 : 단순Texture 모델링

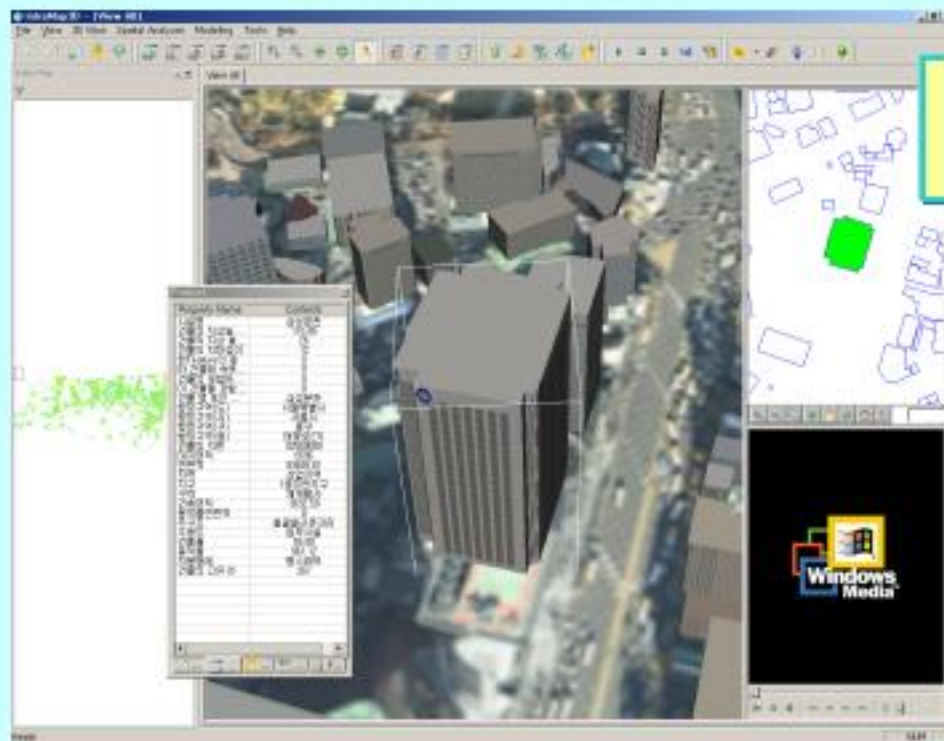


3단계 : 복합객체 모델링

## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 속성질의

3D 지도 뷰는 물론 2D 지도상에서 객체를 선택 시 해당 시설물의 속성정보를 보여주는 기능

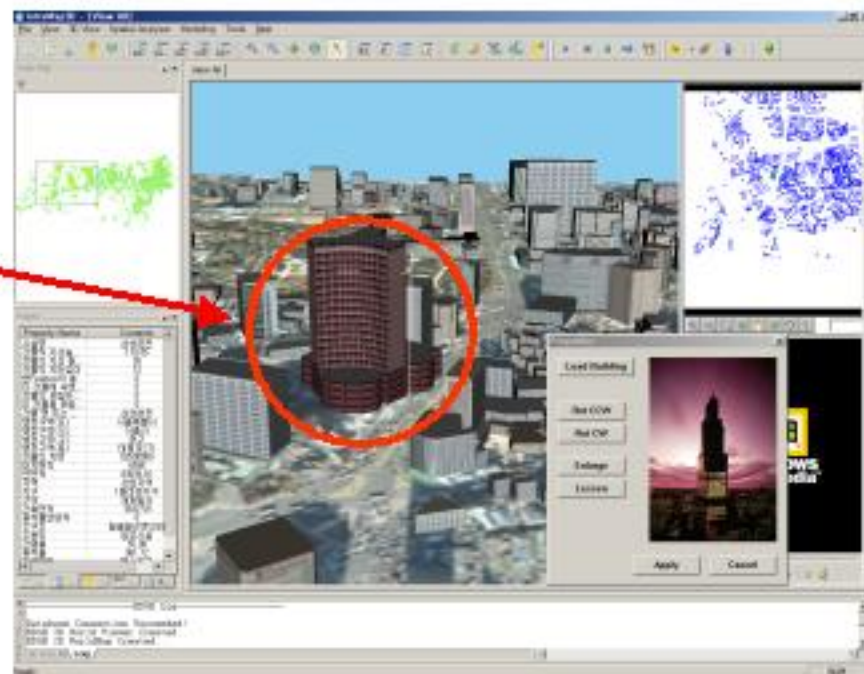
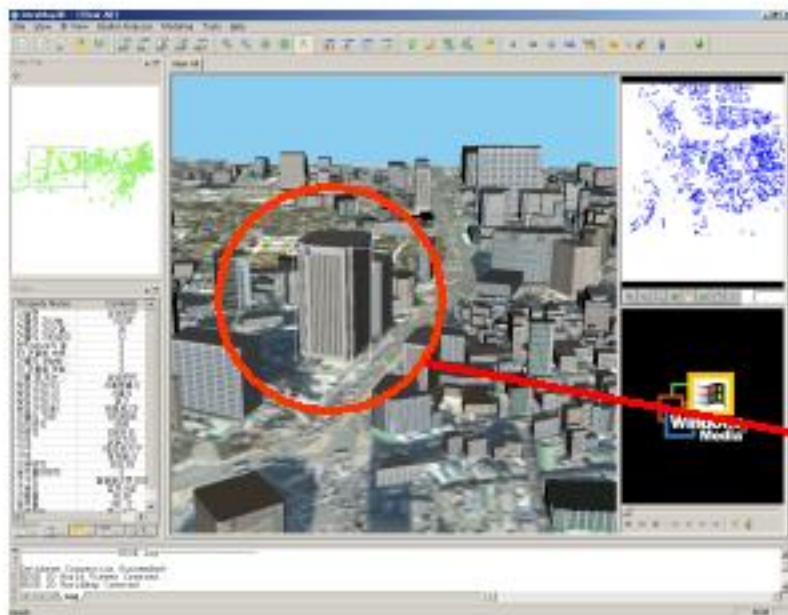


3차원 공간객체를 선택 하면  
속성정보를 표시하고 해당 2차원  
공간객체도 동시에 표시

## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 시뮬레이션

복잡한 대용량 모델을 일반 3차원 상용 파일(CAD FILE)로 변환하여 건축된 건물의 모습을 미리 시뮬레이션 하는 기능





## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 공간연산 및 분석기능

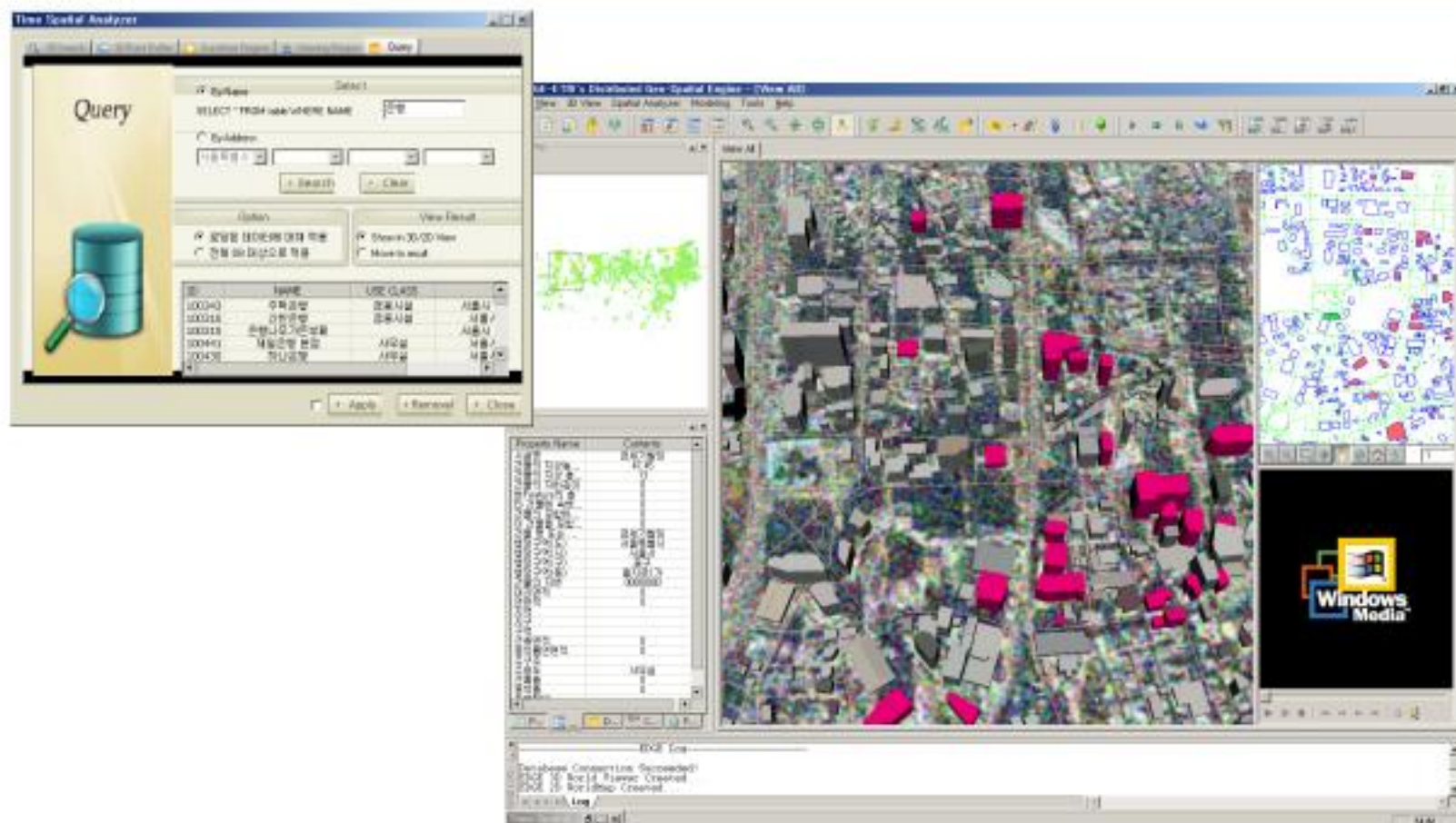
3차원 공간정보에 대한 공간 연산(9개연산자), 버퍼링 분석, 가시권 분석 기능등의 3차원 공간연산 및 분석기능 제공



## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 공간검색기능

3차원 공간적인 조건 및 속성조건(SQL) 검색 및 결과를 표시하는 기능 다음 그림은 은행을 검색하여 3차원으로 표시

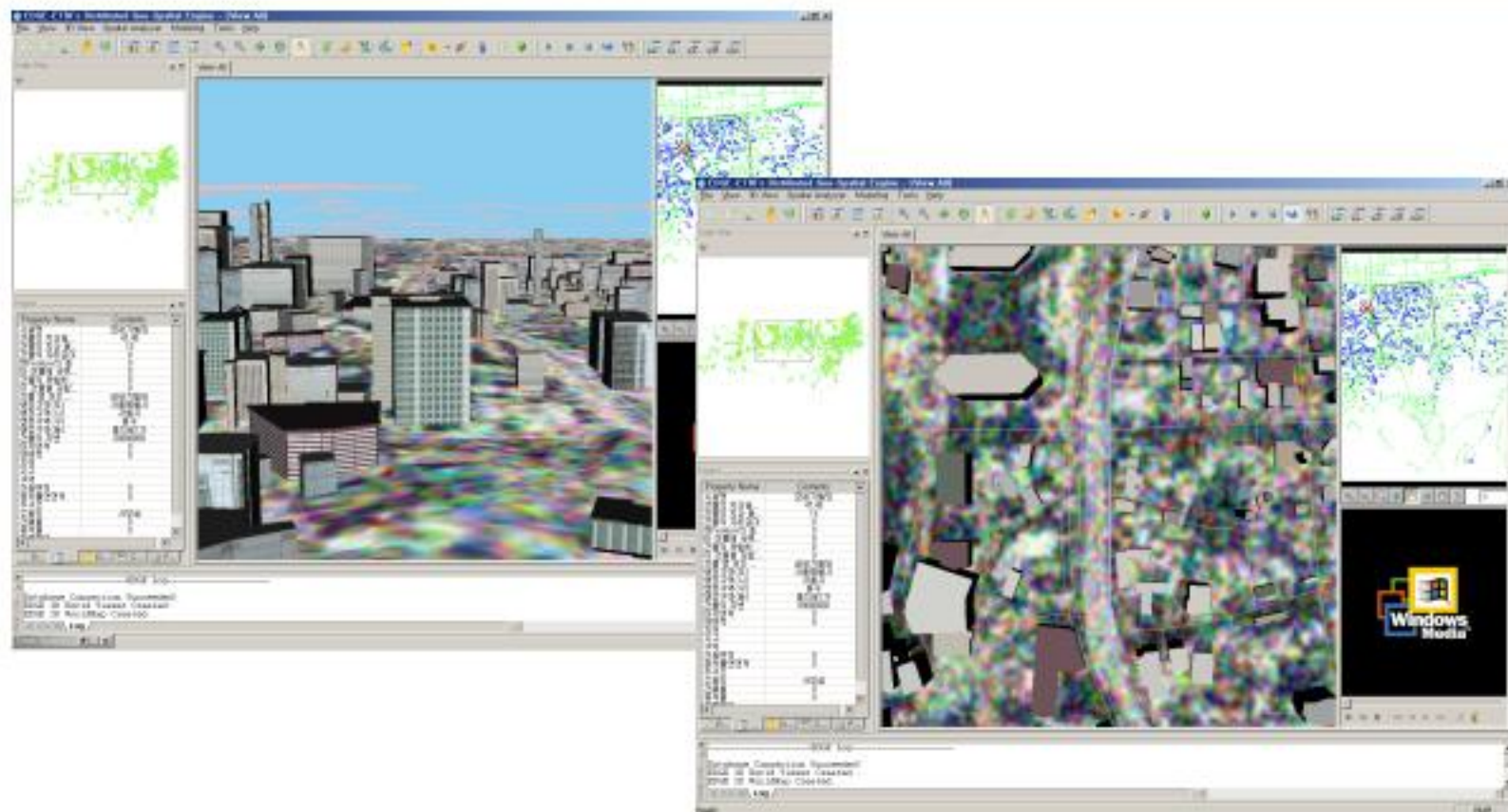




## 5. 기능 및 특성[계속]

## 네비게이션 기능

사용자로 부터 입력받은 네비게이션 경로를 따라 가상 모의 주행기능을 수행이  
가능 (사용자가 디테일한 카메라정보를 통한 고품질의 가상주행 및 동영상생성기능)

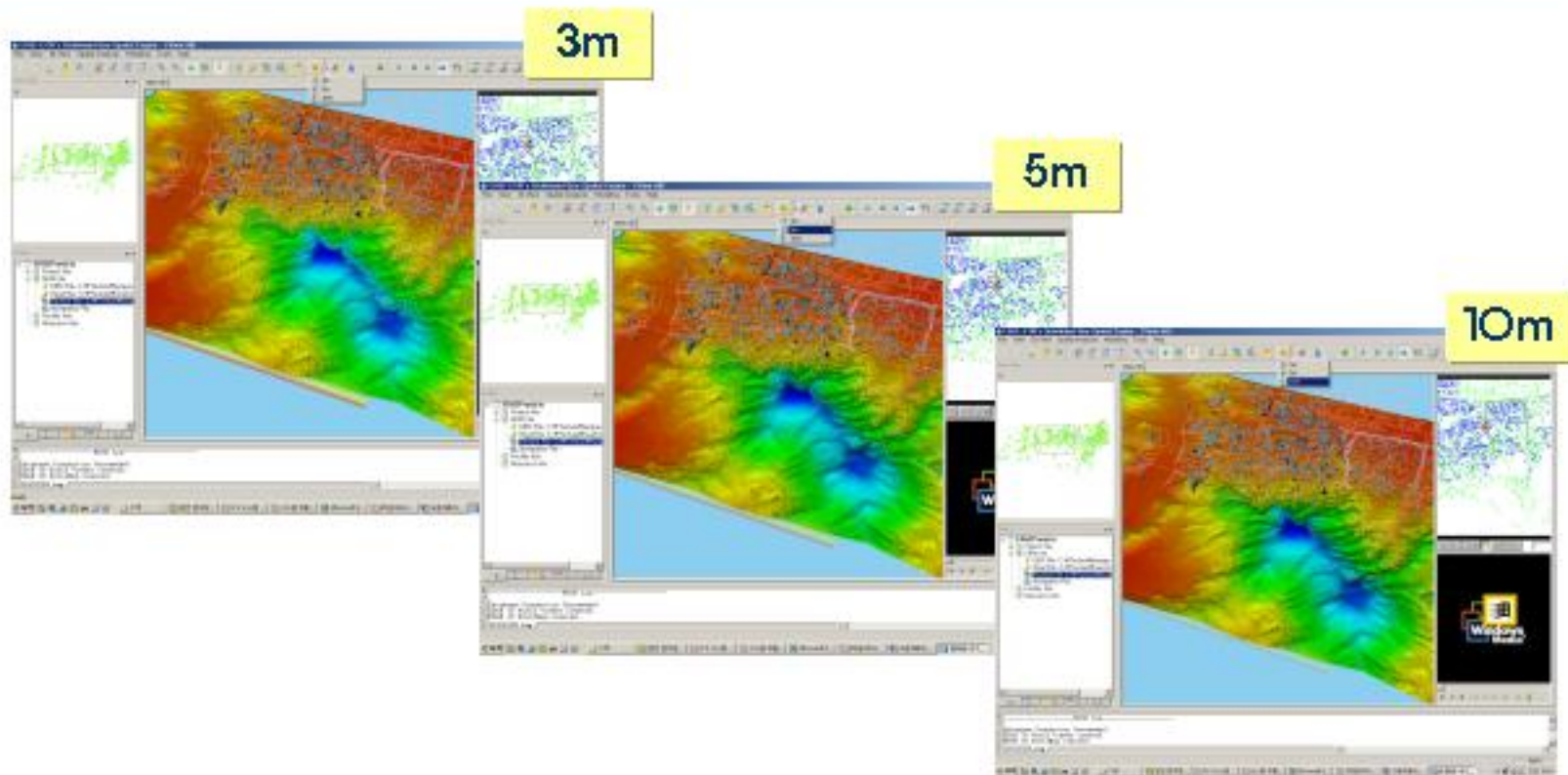




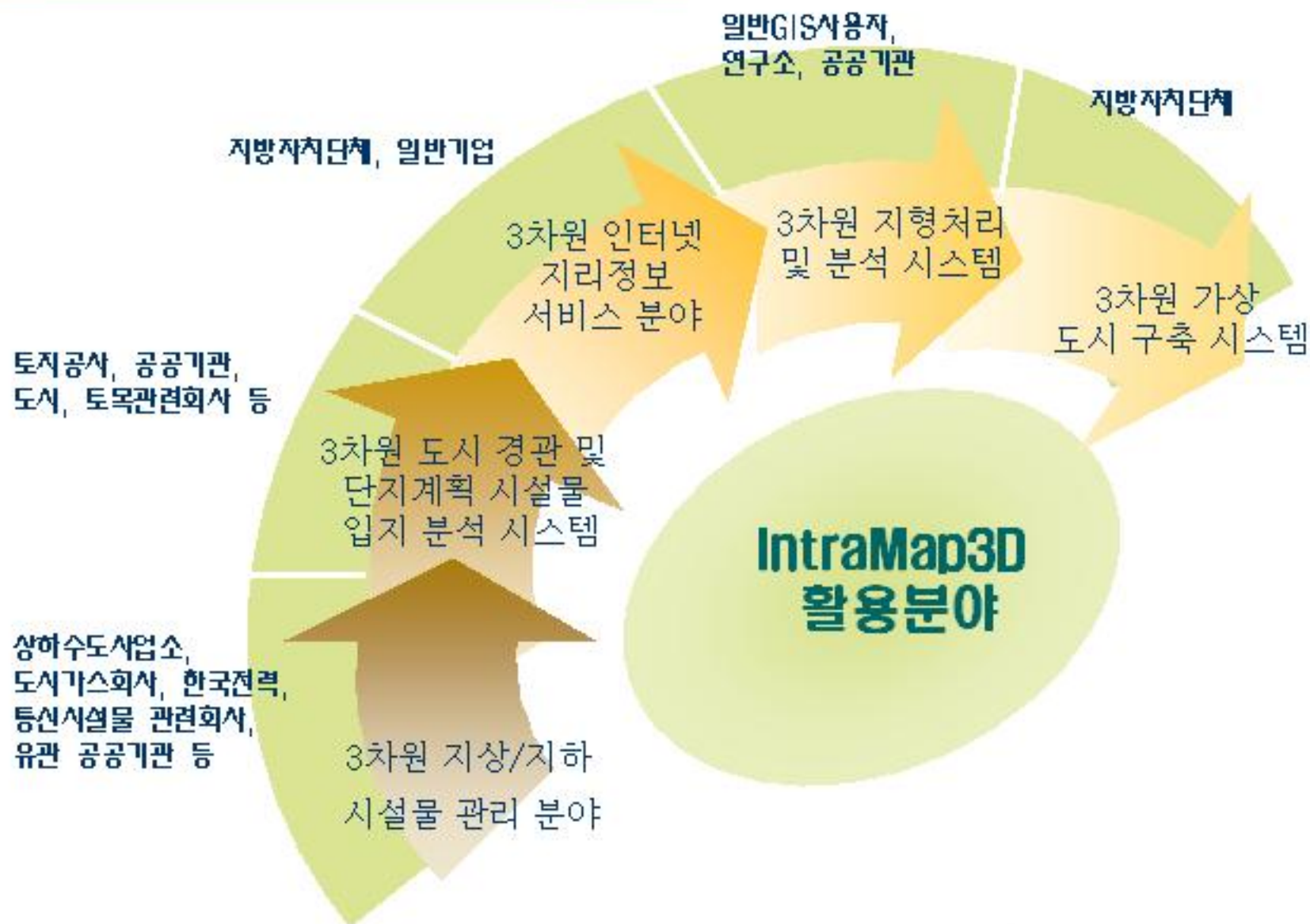
## 5. 기능 및 특성[계속]

### □ 등고선 자동추출 기능

지형의 높이에 따라 3, 5, 10m 단위로 자동 등고선 추출기능

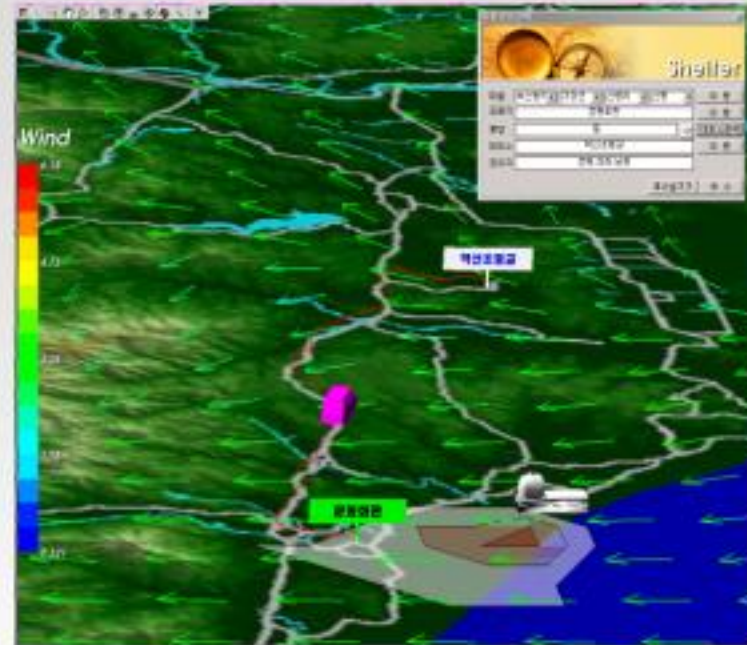


## 6. 활용분야



## 7. 주요 구축사례

### 원자력방재 지리정보시스템 3D



#### 한국원자력안전기술원

원전부지의 3차원 지리정보를 활용한 방사선 피폭예상평가결과 및 바람강도분석과 이를 활용한 방재시설물 및 초기경로 정보 표시

3차원 지리정보를 활용한 방사선 피폭예상평가결과 및 바람강도 분석 결과의 표시 및 주민대피에 활용



## 7. 주요 구축사례 [계속]

### 3차원 지리정보 구축 툴



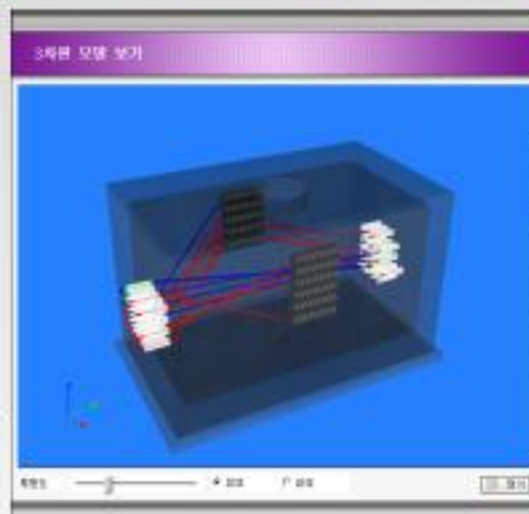
한국전자통신연구원

3차원 GIS자료원 (수치지도, 위성영상, DEM, 상용GISDB)으로 부터 3차원 지리정보 데이터를 구축할 수 있는 Tool

3차원 지리정보 데이터베이스 구축에 활용

## 7. 주요 구축사례 [계속]

### 인프라 운용 플랫폼 구축



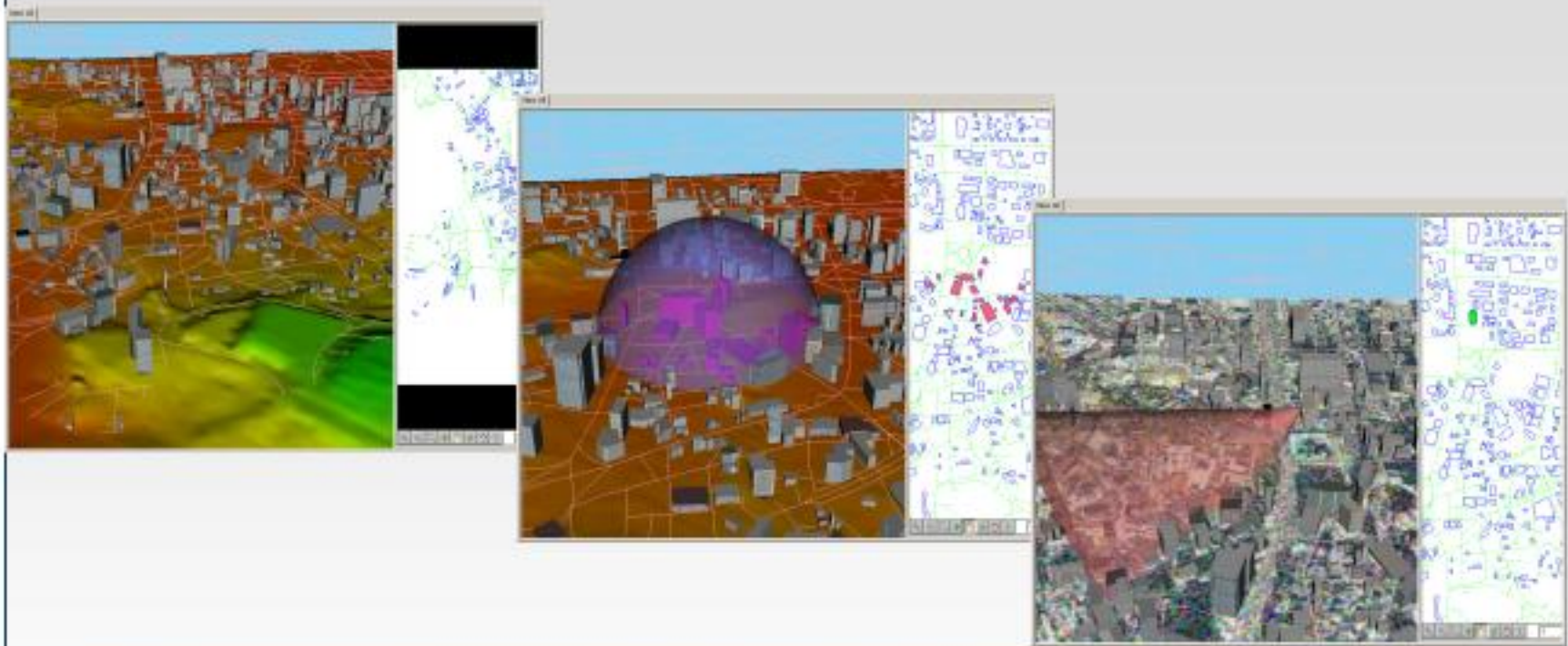
#### KT 기술연구소

KT의 기초시설물(전화국, 통신구, 맨홀, 케이블, 전주, 단자함 등)의 위치 및 상황 파악 기능 및 통신 관로 등 기초시설물에 대한 체계적인 관리 및 유지보수 방법 제공 기능

통신구, 맨홀 등 불가시적인 공간에 구축되는 지하시설물에 대한 3차원관리고 관리효율성의 극대화

## 7. 주요 구축사례 [계속]

### 3차원 GIS 소프트웨어 개발



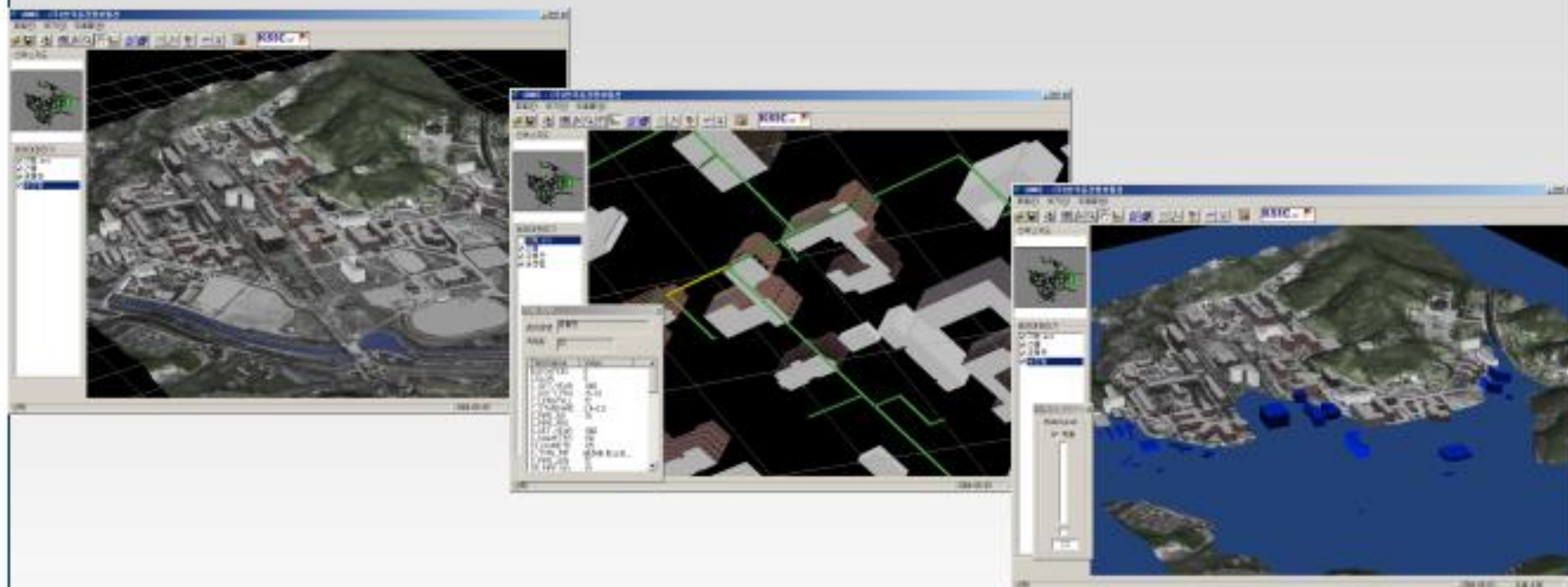
#### 정보통신부

서울시 중구의 지형, 위성영상, 건물, 도로 등의 지형지물 및 인공시설물을 3차원 DB로 구축하고 3차원으로 모델링하고 각종 3차원 정보관리, 공간연산, 공간분석 기능을 가진 컴포넌트 기반의 3차원 GIS 엔진을 개발



## 7. 주요 구축사례 [계속]

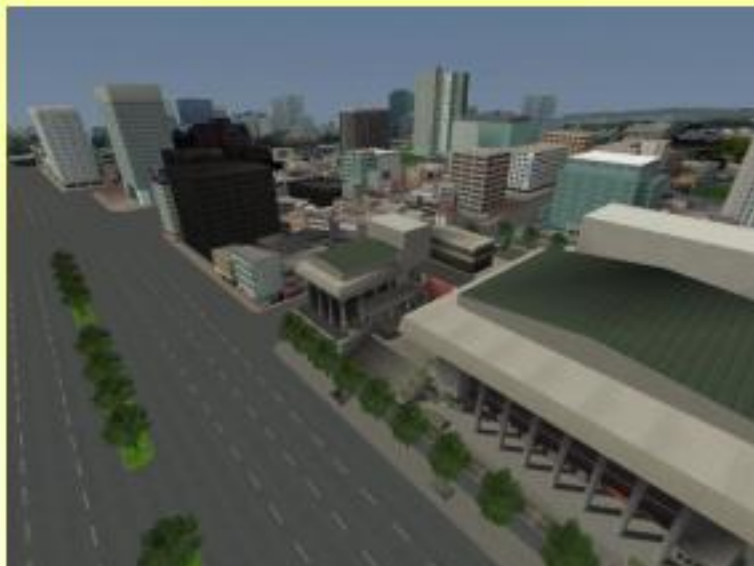
### 경상대 시설물 관리시스템



#### 경상대학교

경상대학교의 대학부지의 지형/항공사진/지하시설물/지상시설물을 3차원으로 관리하는 3차원 시스템을 구축

## 과학적 경호 시스템



### 00 부대

기존 종이지도를 통한 도상 경호훈련을 실사를 한 3차원공간데이터 및 가상현실, 게임기술을 활용하여 3차원가상공간에서 실제와 동일한 환경에서 경호인력의 배치 및 경호 훈련을 실시하는 시스템 구축



### **III. INTRAMAP3D 시연**

