

Video GIS의 기술과 동향

유재준, 이종훈

한국전자통신연구원, 컴퓨터소프트웨어연구소

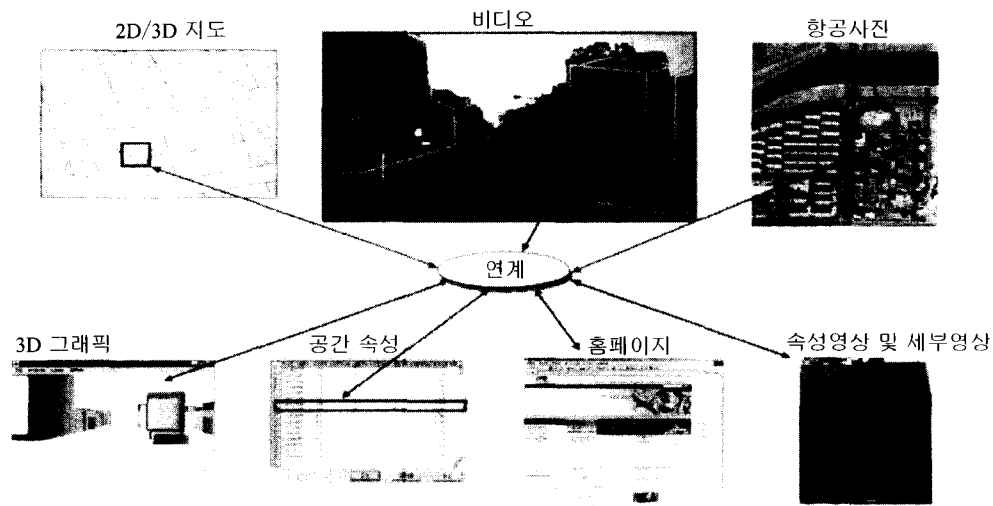
I. 서론

지리 정보 시스템(GIS, Geographic Information System)이란 공간적인 위치와 관련되어 있는 정보들을 가시적으로 관리하고, 분석하며 표현할 수 있도록 하는 컴퓨터 소프트웨어 및 하드웨어, 그리고 공간 지리 데이터의 집합을 말한다. 기존의 지리 정보 시스템은 주로 관계형 데이터베이스 혹은 파일들에 저장되어 있는 공간 지리 데이터를 읽어, 이를 주로 2차원 형태로 보여주고 관리할 수 있도록 하고 있다. 지리 정보 시스템은 현재 각종 사업, 교육, 산업 등의 사회에 널리 사용되고 있다.

하지만 많은 컴퓨터 기술들이 발전하고, 사회

가 점점 더 복잡해짐에 따라 사람들은 지리 정보 시스템에 대하여 많은 변화를 요구하고 있다. 그 중에 한 부분이 바로 현실적이고 사실적인 정보의 제공 부분이다. 지리 공간 정보를 단순히 2D/3D 수치지도로써 보여주는 것이 아니라, 실제 현장에 있어서의 정보, 즉, 영상 정보 및 기타 관련된 부가 정보들까지 필요로 하고 있는 것이다.

이러한 요구에 의하여 등장한 VideoGIS(Video Geographic Information System)이란 기존의 컴퓨터 그래픽을 기반으로 하는 지리 정보 시스템이 아니라 비디오 영상을 기반으로 하여 직접 사용자와 상호작용이 가능하고 공간데이터를 분석하고 가공하는 시스템을 말한다^[1]. <그림 1>은 이러한 VideoGIS의 개념을 보여준다. VideoGIS를 통하여 사용자들은 기존의 지리 정보 시



<그림 1> VideoGIS의 개념

시스템으로부터 얻을 수 있었던 정보 뿐 아니라 공간 지리 데이터가 실제로 어떠한 모습으로 존재하고 있는지에 대한 정보를 얻을 수 있다. 이러한 영상 정보를 통해서 사용자는 현실 세계와 컴퓨터상으로 표현되는 지리 공간 데이터의 관계성을 더 정확하고 빠르게 알아볼 수 있다.

VideoGIS는 시대적인 요청과 기술적인 뒷받침으로 인하여 이제 시작되고 있는 분야라 할 수 있다. 본 글에서는 이러한 VideoGIS의 현재의 동향, 시스템의 기능, 관련 기술 등에 대하여 개괄적으로 다루도록 한다.

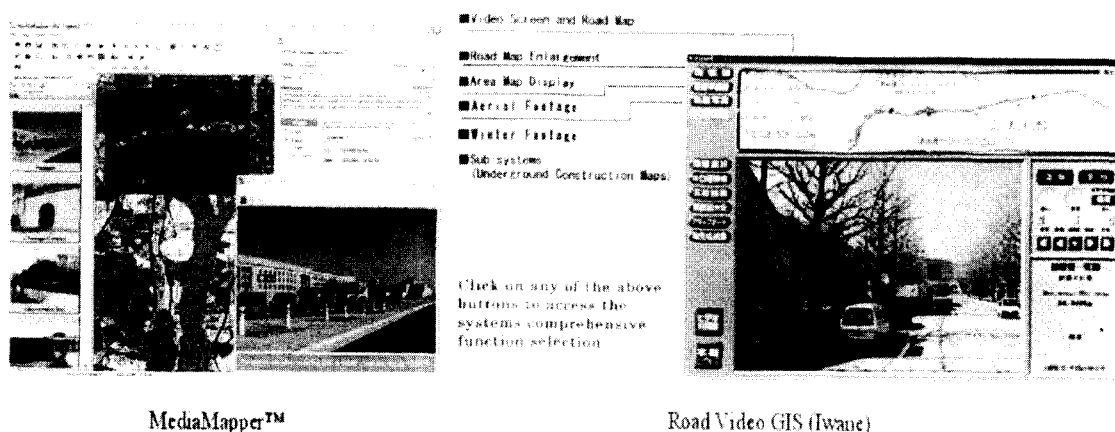
II. VideoGIS 개발 사례

현재까지 국내외에 개발되어 있는 여러 VideoGIS 시스템들 중, 몇 개의 사례와 그 특징을 들어보면 다음과 같다.

- MediaMapper (tm)^[2]
 - Red Hen Systems사에서 만든 데스크 탑용 VideoGIS 시스템
 - 수치지도 데이터로부터 이미지, 비디오로의 연계 출력을 지원
 - 수치지도 데이터와 임의 형식 파일의 연계를 지원하는 interactive map개념을 사용

- ArcView GIS, MapInfo에서 사용 가능
- Iwane Video GIS^[3]
 - Iwane사에서 만든 VideoGIS 시스템
 - 각 수치지도로부터 비디오 데이터의 연계 출력을 지원
 - 관리하고자 하는 수치지도의 종류에 따라 Road Video GIS/Railway Video GIS/Public Utilities Video GIS/River Video GIS/Sightseeing Video GIS 시리즈로 구성
 - 관리하고자 하는 공간 지리 객체의 종류에 따라 특화 된 기능을 지원

위의 사례들을 포함하여 지금까지 개발된 VideoGIS 시스템들에서는 여러 방법으로 취득된 비디오 데이터를 기존의 공간 지리 데이터의 한 속성으로써 다루고 있다. 즉, 수치지도로부터 비디오 데이터로의 단순 링크와 이를 이용한 수치지도 데이터를 통한 비디오 데이터의 프레임 단위의 검색만을 지원한다. 그러나 이것은 VideoGIS가 지원해야 하는 기능의 일부만을 지원하는 것으로, 협의의 VideoGIS라 할 수 있다. 다음 절에서 설명되는 것처럼 좀 더 넓은 의미의 VideoGIS 시스템은 그 반대의 연계, 즉, 비디오 데이터를 통한 수치지도 데이터 및 속성 데이터의 출력 및 검색을 지원할 수 있어야 한다.



<그림 2> VideoGIS 개발 사례

III. VideoGIS

넓은 의미의 VideoGIS가 포함해야 하는 중요한 기능들은 다음과 같다.

1. 주요 기능

1) 수치지도와 비디오 데이터의 양방향 연계
수치지도와 비디오 데이터의 양방향 연계란 수치지도 상의 공간 지리 객체와 영상 및 비디오에 나타나는 공간 지리 객체가 양방향으로 참조되어 수치지도를 통한 비디오 데이터의 검색/관리와 비디오 데이터를 통한 수치지도 객체의 검색/관리를 가능하도록 하는 것을 말한다. 이러한 기능을 통하여 사용자는 특정 수치지도 데이터의 실제 모습을 영상 데이터를 통하여 확인할 수 있으며, 수치지도의 관리 및 분석을 보다 쉽게 할 수 있다.

수치지도의 비디오 데이터의 양방향 연계를 위해서는 수치지도 데이터를 분석하고 수치지도 데이터를 참고하여 비디오 데이터를 분석하며 수치지도와 비디오 데이터에서 취득한 정보들을 효율적으로 색인하고 모델링하는 것 등이 필요하다

2) 수치지도의 자동 구축

수치지도의 자동 구축이란 취득된 비디오 데이터를 분석하여 수치지도 데이터가 존재하지 않는 지역에 대한 수치지도 데이터를 자동으로 구축하

는 기능을 말한다. 이를 통하여 수치지도를 생성하는 비용을 저렴하게 하고, 그 오류를 보다 줄일 수 있다.

수치지도를 자동으로 구축하기 위해서는 영상 데이터의 취득 위치를 측정하고 영상 처리 및 패턴 인식 등을 통하여 비디오데이터에서의 공간 지리 객체를 추출하며 추출된 공간 지리 객체의 실제 지상에서의 좌표를 계산 및 추출하는 것 등이 필요하다.

3) 수치지도의 자동 업데이트

수치지도의 자동 업데이트란 취득된 비디오 데이터를 분석하여 기존의 수치지도가 변경된 부분을 찾아내어 수치지도의 업데이트를 자동으로 하는 기능을 말한다. 재난재해, 공사, 예상치 못한 현장 지역의 변형 등으로 인하여 파손되거나 변형된 공간 지리 객체의 변화를 해당 지역에서 취득된 비디오 데이터를 분석함으로써 알아내고 이를 이용하여 자동으로 수치지도를 업데이트 함으로써 수치지도의 업데이트 비용을 저렴하게 하고 업데이트 주기도 감소시켜 시간별로 더 정확한 데이터를 유지한다.

수치지도를 자동으로 업데이트하기 위해서는 수치지도의 자동 구축에서와 마찬가지로 비디오 데이터의 취득 위치를 측정하고 비디오 데이터에서의 공간 지리 객체를 추출하며, 이미 존재하는 수치지도 및 비디오 데이터와 새로 취득된 비디오 데이터를 비교 분석 하는 것 등이 필요하다.

〈표 1〉 VideoGIS의 주요 기능

수치지도와 비디오 데이터의 양방향 연계	- 수치지도로부터 비디오 데이터로의 연계 및 이를 통한 비디오 데이터의 검색, 출력 및 관리 - 비디오 데이터로부터 수치지도로의 연계 및 이를 통한 수치지도의 검색, 출력 및 관리
수치지도의 자동 구축	- 비디오 데이터의 분석을 통한 수치지도 자동 구축
수치지도의 자동 업데이트	- 수치지도 및 비디오 분석을 통한 수치지도의 변경부분 탐지 및 수치지도 자동 업데이트
수치지도의 비디오의 연계 정보 제공	- GIS, LBS의 응용 등, 기타 응용 프로그램을 위한 비디오 데이터 및 수치지도와 비디오 데이터의 연계 정보를 널리 알려진 공통 포맷으로 제공

4) 수치지도와 비디오 데이터의 연계정보 제공
수치지도와 비디오 데이터의 연계정보 제공이
란 VideoGIS를 통하여 구축된 수치지도와 비디
오 데이터 사이의 연계 정보들을 다른 응용 프로
그램들이 사용할 수 있도록 제공하는 것을 말한
다. 특정 수치지도와 비디오 데이터의 연계 정보
는 Mobile GIS, Web GIS 등의 GIS 응용과
기타 LBS(Location Based Services)⁴⁾ 등의
응용에서, 수치지도 데이터의 현장 정보를 제공
하고 수치지도와 비디오 데이터의 상호 분석이
필요한 곳에 사용될 수 있다.

수치지도의 비디오 데이터의 연계 정보를 다른
응용 프로그램에 제공하기 위해서는 수치지도의
비디오의 연계정보를 MPEG-7과 같은 잘 알려
져 있는 특정 형식에 맞추어서 기술하고, 수치지
도 데이터 및 비디오 데이터를 변환 및 필터링하
는 것 등이 필요하다.

2. 시스템 구성

위에서 언급한 기능들을 제공하기 위한 Video-
GIS 시스템의 구조는 다음과 같은 부분을 포함
한다.

1) 2D/3D 수치지도 출력/편집기(2D/3D Map Viewer/Editor), 속성 데이터 출 력/편집기(Attribute Data Viewer/ Editor)

2D/3D 수치지도 출력/편집기는 수치지도 데
이터를 2D/3D 형식으로 출력하고 편집, 관리한
다. 이 부분은 기존의 2D/3D 수치지도 출력/편
집기가 제공하던 기능과 더불어 수치지도를 통하
여 특정한 조건을 만족하는 영상을 검색하며 영
상 Viewer/Editor가 현재 나타나고 있는 지역
을 나타내는 기능을 제공한다. 속성 데이터 출
력/편집기는 공간 지리 객체의 여러 속성 정보들
을 출력/편집 할 수 있도록 한다.

2) 3D 그래픽 출력/편집기 (3D Graphic Viewer/Editor)

수치지도 데이터와 비디오 데이터를 참고하여

3차원 가상 세계를 보여주고 편집한다.

3) 이미지/비디오 출력/편집기 (Image/Video Viewer/Editor)

이미지/비디오 데이터를 출력하고 편집, 관리
한다. 영상 처리와 분석을 통하여 비디오 데이터
에 존재하는 공간 지리 객체를 추출하는 부분도
여기에 포함된다. 또한 기존의 이미지/비디오 출
력/편집기가 제공하는 기능 이외에 특정 조건을
통하여 비디오 데이터 상에 존재하는 공간 지리
객체를 검색하는 기능도 제공한다.

4) 벡터 데이터 출력/편집기 (Vector Data Viewer/Editor)

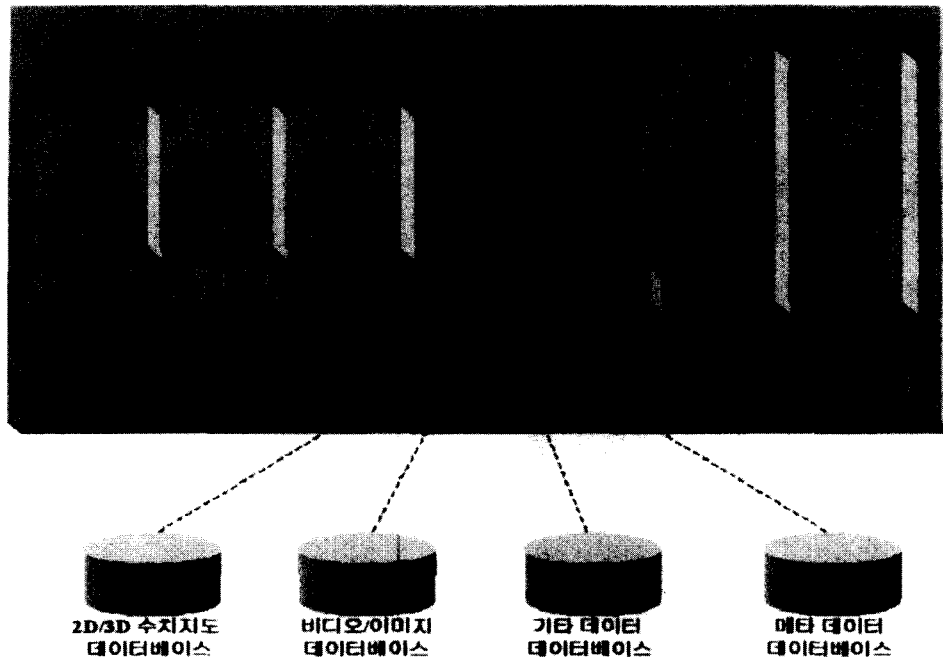
이미지/비디오 데이터 상에 공간 지리 객체의
위치 및 모양을 벡터 형태로 나타내어 주고, 이를
편집 및 관리한다. 수치지도와 비디오 데이터의
연계 정보의 일부분을 벡터로써 표현한다.

5) 기타 데이터 포맷 출력/편집기 (Other Data Format Viewer/Editor)

비디오 데이터와 수치지도 데이터 이외에 기타
응용에 따라 연계할 수 있는 다른 형식의 데이터
들을 출력하고 편집한다.

6) 컴포넌트 관리자(Component Manager)
여러 컴포넌트가 서로 연관되어 제공하여야 하
는 VideoGIS의 기능들을 제공하고, 각 컴포넌
트들을 관리한다. VideoGIS가 제공하게 되는
수치지도 자동 구축 기능, 비디오 데이터의 분석
을 통한 수치지도의 변화 탐지 기능, 기타 다른
형식의 데이터를 연계하여 해당 형식의 출력/편
집기를 호출하는 등의 기능을 제공한다. 또한 수
치지도의 영상 데이터의 연계를 위한 연계 데이
터나, 메타 데이터, 시스템 데이터 등을 유지하고
관리한다.

7) 좌표 변환/추출기 (Coordinate Converter/Extractor) 2D/3D 수치지도 출력/편집기가 출력 및 편집



〈그림 3〉 VideoGIS 시스템 구성도

하는 공간 지리 객체들의 지상에서의 좌표와 특정 영상에서의 픽셀좌표는 영상 데이터의 취득시의 정보, 예를 들어, 영상의 취득 위치 및 카메라의 내부/외부 표정요소 등을 참고하여 상호 변환될 수 있다. 좌표 변환/추출기는 이러한 지상 좌표와 특정 영상에서의 픽셀 좌표를 추출 및 상호 변환 한다.

8) 데이터 포맷 변환기

(Data Format Converter)

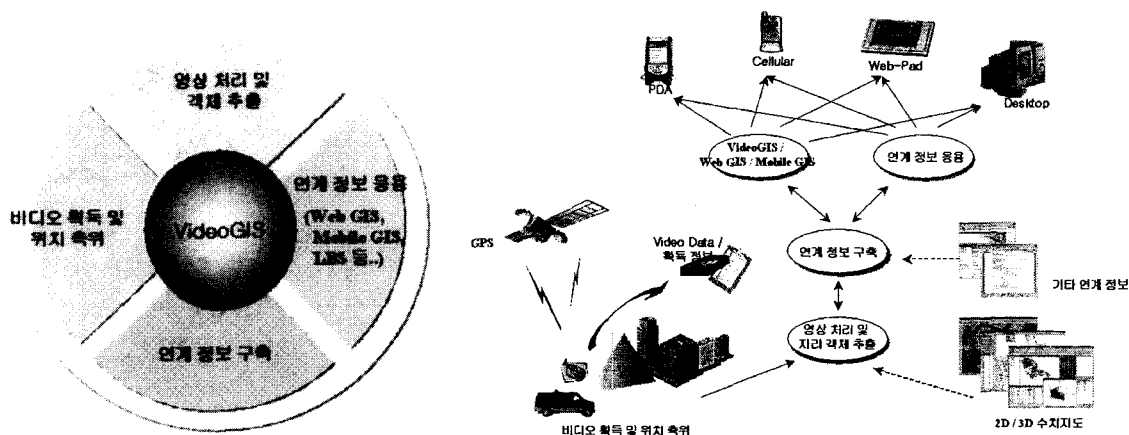
기존의 VideoGIS 기능, 즉, 비디오 데이터와 수치지도의 연계를 더 확장하여 기타 응용에 맞는 데이터들 혹은 공간 지리 객체의 종류에 따라 다른 형식의 데이터들을 부가적으로 연계할 수 있도록 데이터의 형식을 변환한다. 또한 서로 다른 형식의 데이터 사이에서의 상호 참조 방법을 제공한다.

9) 데이터베이스 접근 모듈/질의 변환기 (Database Access Module/Query Converter)

수치지도 데이터 및 영상 데이터, 그리고 연계 정보 및 기타 연계된 데이터 들을 저장하고 있는 데이터 베이스들을 접근하기 위한 방법을 제공한다. 이기종의 데이터베이스를 사용하는 경우 서로 다른 형식의 데이터들을 하나의 공통된 형식으로 접근할 수 있도록 하며, 다수의 데이터베이스를 단일 인터페이스를 통하여 접근할 수 있도록 한다.

IV. 기술 개요

VideoGIS 시스템을 구성하기 위하여 요구되는 기술들은 비디오 획득 및 위치 측위를 위한 기술, 영상 처리 및 공간 지리 객체 추출을 위한 기술, 연계 정보 구축을 위한 기술, 연계 정보를 기타 응용 프로그램에 제공하기 위한 기술 등이 있다. 〈그림 4〉는 이러한 기술들과 각 기술들의 관계를 간략하게 보인다.



〈그림 4〉 VideoGIS 관련 기술

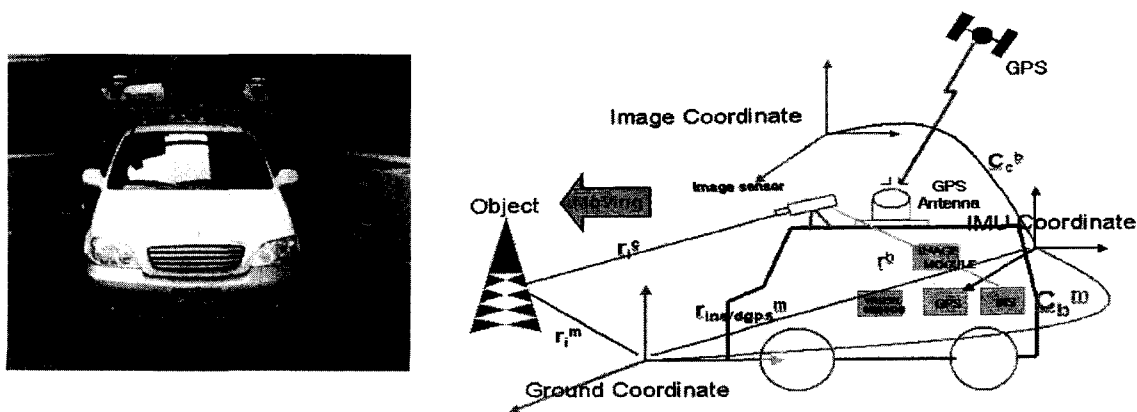
1. 비디오 획득 및 위치 측위

비디오 획득 및 위치 측위란 비디오 데이터를 획득하고, 비디오 데이터의 촬영 위치를 측정하는 것을 말한다. 비디오 데이터를 획득하기 위한 현재 대부분의 시스템들은 디지털 CCD 카메라, 스테레오 카메라 시스템, GPS/INS/DR 시스템 등을 장착한 Mobile Mapping System을 사용하고 있다^[6]. Mobile Mapping System에서는 GPS/INS/IMU 등을 이용하여 계산한 차량의 위치와 카메라의 자세 정보 등을 제공하여 취득된 비디오 데이터로부터 영상의 특정 위치에서의 지상 좌표를 추출 할 수 있도록 한다^[6]. 〈그림 5〉는 이러한 Mobile Mapping System의 한 예와 그 구성을 보인다.

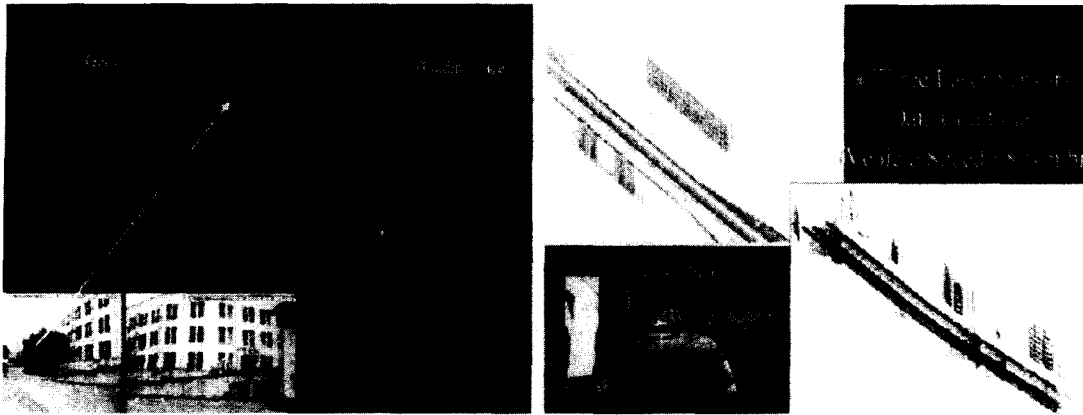
비디오 데이터를 취득하는 것은 만으로는 공간 지리 객체의 입체적인 모양을 얻기에는 부족한 부분이 있어, 특정 지역의 입체 도감을 얻기 위하여 Mobile Mapping System에 Laser Scanner를 추가로 부착하여 사용하는 기술이 개발 중에 있다. 입체 도감을 위하여 Laser Scanner를 사용하는 시스템은 국외에서는 어느 정도 성과를 이루고 있으며, 〈그림 6〉은 이러한 시스템의 한 예^[6]를 보인다.

2. 영상 처리 및 공간 지리 객체 추출

영상 처리 및 공간 지리 객체 추출이란, 취득된 비디오와 비디오 취득 위치 및 취득시의 카메라 정보 등을 참조하고, 비디오 영상을 분석하여 영



〈그림 5〉 비디오 획득 및 위치 측위 시스템



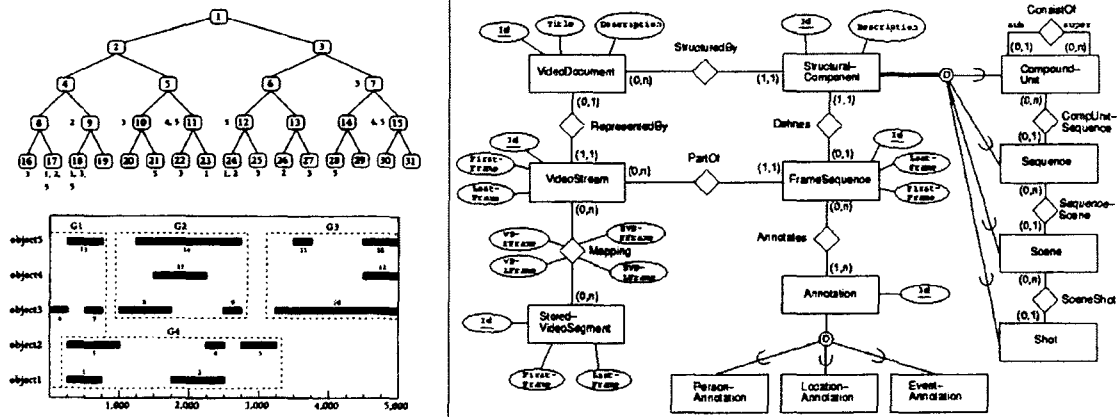
〈그림 6〉 Laser Scanner를 이용한 입체 도감 획득 시스템

상에 나타나는 공간 지리 객체, 예를 들어, 도로, 건물, 신호등, 가로등 등을 인식하고, 이들의 영상에서의 위치와 지상에서의 좌표를 추출하는 것을 말한다. 비디오 데이터 상의 공간 지리 객체 인식을 위하여 각종 필터링 및 영역 추출 영상 처리 기법 등이 사용되며, 이미지 패턴인식 등이 사용되기도 한다. 영상 처리 및 공간 지리 객체 추출들을 사용하여 얻어진 영상 데이터 상에 존재하는 공간 지리 객체의 위치 및 기타 관련 정보들은 새로운 공간 지리 객체를 추가하거나, 기존의 공간 지리 데이터의 변화를 탐지하기 위해서 사용될 수 있다.

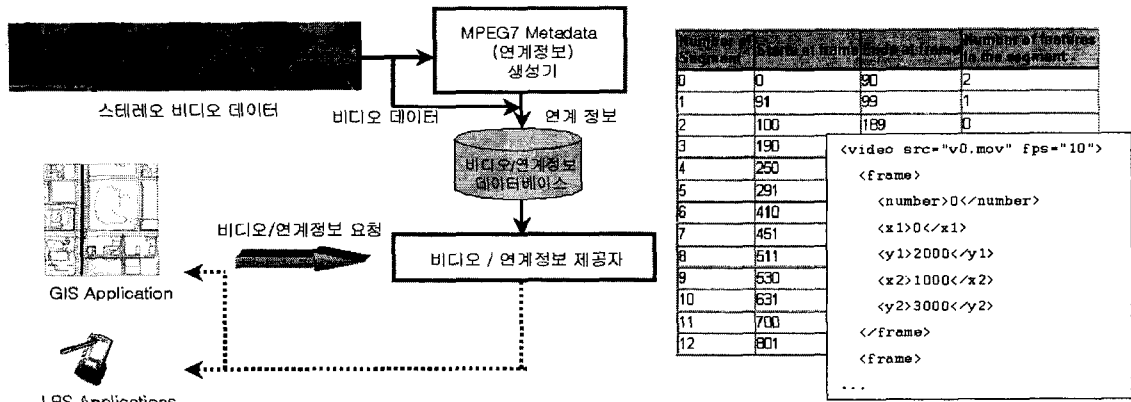
3. 연계 정보의 구축

연계 정보의 구축이란 수치지도의 공간 지리 데이터와 영상 처리를 통하여 얻어진 비디오 데이터 상에서의 공간 지리 객체 사이의 연계 정보를 얻는 것을 말한다. 이것은 수치지도 상의 공간 지리 데이터와 비디오 데이터 상의 공간 지리 객체 사이의 연계 뿐 아니라 다른 형식의 데이터, 예를 들어, 다른 형식의 영상들과 홈페이지와 같은 기타 데이터 속성 등을 일반적으로 연계하는 것도 포함한다.

연계 정보의 구축을 위해서는 비디오 데이터 상에 존재하는 공간 지리 객체에 대한 색인 구성



〈그림 7〉 비디오 상의 공간 지리 객체 색인 및 모델링의 예



〈그림 8〉 연계 정보의 응용 과정 및 구축된 연계 정보의 예

및 비디오 데이터, 비디오 취득 관련 정보, 수치 지도 데이터, 기타 연계될 데이터 등, 연계될 모든 형태의 정보들을 고려한 모델링이 필요하다. 이러한 색인과 모델링은 구축의 용이성과 검색의 성능, 그리고 시스템 구조의 단순화를 위하여 매우 중요하다⁷⁾. 위의 그림은 비디오 데이터상에서의 공간 지리 객체의 위치 색인과 관련 정보들을 연계 및 저장하기 위한 모델링도의 한 예⁸⁾를 나타낸다.

4. 연계 정보의 응용

연계 정보의 응용이란 구축된 연계 정보를 다른 응용 프로그램, 예를 들어, GIS/LBS 응용 프로그램 등에서 사용할 수 있도록 특정 공통 형식에 맞추어 구축하고 배포하는 것을 말한다. 연계 정보를 공통 형식으로 구축함으로써 한번 취득된 영상 및 비디오 데이터는 다른 응용 프로그램에서 적절히 가공되어 재 사용되고, VideoGIS 라는 특정 시스템의 범주를 벗어나 광범위 하게 사용될 수 있게 된다.

〈그림 8〉은 연계 정보를 공통 형식에 맞추어 구축하는 과정 및 구축된 한 예⁷⁾를 보인다. 취득된 영상 및 비디오 데이터로부터 공간 지리 객체 추출 과정을 거쳐 얻어진 정보들은 MPEG-7⁹⁾ 과 같은 공통 형식으로 기술되어 메타 데이터로써 데이터베이스에 저장되고, GIS/ LBS 응용

프로그램등의 요청에 따라 비디오 데이터와 해당 비디오 데이터와 관련된 연계 정보를 돌려준다.

V. 응용 분야 및 기대 성과

VideoGIS는 도로 시설물 관리 등, 정확한 위치 정보, 실물의 영상이 모두 필요하며 현실감 있는 검색 및 관리 기능이 필요한 GIS 분야 및 위치 정보 이외에 해당 위치에서의 실제 영상이 필요한 LBS 분야에 응용 가능하다. 또한 도로 시설물의 정보 수집과 데이터베이스 구축을 위한 도구 및 브라우징 도구로서 활용 할 수 있고 정확한 위치 정보와 연계된 현장의 영상 정보가 중요한 재난재해 관리 시스템 등에 활용될 수 있다.

VideoGIS를 이용하게 되는 경우, 2차원 지도, 위성 영상, 속성 정보, 3차원 그래픽, 실제 영상 등을 종합 연계하여 각각의 장점을 활용하고 단점을 상호 보완하여 시너지 효과를 극대화 시킬 수 있다. 그리고 GIS/LBS 분야에 적용되어 방대한 양의 정보를 자동으로 입력, 구축하여 자료 입력 시간 및 비용 절감 효과를 얻을 수 있다. 또한 실제 영상 정보의 제공으로 현실감 있는 검색 및 관리가 가능해져 관련 분야의 업무 효율을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 결 론

본 글에서는 기존의 지리 정보 시스템에 대한 새로운 요청으로써 등장하게 된 VideoGIS의 개념과 개발 현황에 대해서 다루었다. 그리고 VideoGIS가 지원해야 하는 기능들, 시스템의 구성, VideoGIS를 위한 관련 기술들도 함께 개괄적으로 다루었다. 기존의 2D/3D와 같은 수치 지도 정보 이외에 현실적이고 사실적인 영상 정보를 함께 제공하고, 이를 통한 수치지도의 구축 및 관리를 제공하는 VideoGIS는 공간 지리 객체의 실제 영상을 필요로 하는 다양한 GIS/LBS 응용에서 활용될 수 있음도 언급하였다.

VideoGIS는 응용 범위가 매우 넓고 파급 효과가 큰 분야들 중의 하나이며 아직도 많은 연구가 필요한 분야 중의 하나이다. 앞으로 정확한 비디오 데이터 및 위치 측위 부분, 비디오 데이터로부터의 공간 지리 객체 추출, 효율적인 연계 정보의 구축 등의 부분에서 많은 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 유재준, 주인학, 남광우, 이종훈, "The Design and Implementation of A Video Geographic Information System," 한국정보과학회 2002 추계학술대회, 1권, pp274-276, Oct. 2002.
- [2] <http://www.mediamapper.com>
- [3] <http://www.iwane.com>
- [4] 소프트뱅크리서치, "LBS, Now & Future," Strategy Report, 소프트뱅크리서치, pp.9-23, July, 2002.
- [5] (주)한성유아이엔지니어링, "4S-Van을 위한 Field System 컴포넌트 개발," 한국전자통신연구원, pp10-33. Jan. 2002.
- [6] Manandhar, D., Shibasaki, R., "Vehicle-Borne Laser Mapping System for 3-D

Urban GIS Databases," CUPUM 2001, July. 2001.

- [7] smeaton, A. F., "Indexing, Browsing and Searching Digital Video and Digital Audio Information." ESSIR 2000, Varenna, Italy, Sept. 2000.
- [8] Navarrete, T., "VideoGIS: Combining Video and Geographical Information," Research Report, Pompeu Fabra Univ., Dept. of Computer Science and Communication. 2001.
- [9] Manjunath, B. S., Salembier, P., Sikora, T., "Introduction to MPEG-7", Wiley, pp.153~159, 2002.

저 자 소 개



柳 在 俊

2000년 2월 숭실대학교 컴퓨터 전공(학사), 2002년 2월 한국과학기술원(KAIST) 데이터베이스 전공(이학석사), 2002년 2월~현재: 한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어연구소 공간정보기술센터, GIS 연구팀 근무(주관심 분야: 데이터베이스 시스템, 위치기반 서비스, 지리정보 시스템, 분산처리 시스템)



李 鐘 勳

1981년 2월 연세대학교 토목공학 전공(학사), 1984년 2월 연세대학교 항공사진 측정 및 원격탐사 전공(석사), 1987년 5월 Cornell University 원격탐사 및 GIS 전공(공학석사), 1990년 5월 Cornell University 원격탐사 및 GIS전공(공학박사), 1990년 7월~현재: 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어연구소 공간정보기술센터 근무, 현 센터장, (주관심 분야: 위치기반 서비스, 지리정보 시스템)