

비디오 지리 정보 시스템의 설계 및 구현

유재준⁰ 주인학, 남광우, 이종훈
한국전자통신연구원 공간영상기술센터 GIS연구팀
(jjryu, ihjoo, kwnam, jhlee)@etri.re.kr

The Design and Implementation of A Video Geographic Information System

JaeeJun Yoo⁰, In-Hak Joo, Kwang-Woo Nam, Jong-Hoon Lee
GIS Research Team, Spatial & Visual Information Technology center, ETRI

요 약

최근에 지리 정보를 검색, 관리, 분석할 수 있는 지리 정보 시스템(Geographic Information System)의 사용이 확대됨에 따라 단순한 수치지도 정보 이외에 좀 더 현실적이고, 사실적인 정보를 제공해 줄 수 있는 시스템에 대한 요구가 커지고 있다. 이러한 요구에 부응하는 한 방향으로써 차량에 부착된 카메라 등을 사용하여 획득한 비디오 데이터와 수치지도 정보를 연계하여 특정 수치지도 객체의 영상을 제공함으로써 수치지도 객체에 대한 자세한 현장의 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 하는 비디오 지리 정보 시스템이 등장하였다.

하지만 기존의 비디오 지리 정보 시스템은 획득한 비디오 데이터를 수치지도의 한 속성으로서 표현하거나, 수치지도에서 비디오 데이터로의 단순한 링크를 사용하여 수치지도와 연계함으로써 수치지도의 검색을 통한 영상 정보의 출력이라는 단방향 검색만을 지원한다. 즉, 비디오 데이터에 존재하는 수치지도 객체의 검색을 통한 수치지도의 검색 및 관리, 분석은 지원해 주지 못하고 있다.

본 논문에서는 비디오 데이터와 수치지도의 양방향 검색 및 관리를 지원하는 비디오 지리 정보 시스템을 설계하고 구현한다. 이를 위해 1) 비디오 데이터와 수치지도 정보를 효율적으로 연계하기 위한 데이터 모델을 제안하고, 2) 비디오 데이터와 수치지도 정보의 연계 정보를 추출 및 구축하는 과정을 제안하며, 3) 비디오 데이터의 출력 및 검색, 수치지도의 출력 및 검색, 연계 정보를 통한 비디오 데이터와 수치지도 정보의 연동 등을 효율적으로 지원하기 위한 시스템을 컴포넌트(Component) 구조를 사용하여 설계한다.

1. 서 론

최근에 지리 공간 데이터를 작성, 관리, 분석, 가공할 수 있는 지리 정보 시스템(Geographic Information System)의 사용이 확대되고, 대중화됨에 따라 기존의 지리 정보 시스템에서 보여주는 단순한 수치지도 이외에 좀 더 현실적이고, 사실적인 정보를 제공, 관리할 수 있는 시스템에 대한 요구가 커지고 있다[1].

이러한 요구에 부응하는 한 방향으로써, 기존의 지리 정보 시스템에서 제공하는 수치지도 정보와는 별도로, 획득된 비디오 데이터를 연계하여 제공해 주는 비디오 지리 정보 시스템이 등장하였다[2]. 이로써 기존의 수치지도가 보여주던 정보 이외에 수치지도 객체의 현재 상태 및 현장의 관련 특징들을 구체적으로 제공해 줄 수 있게 되었다. 기존의 비디오 지리 정보 시스템은 수치지도와 비디오 데이터를 연계하여 보여줄 수 있도록 하기 위하여 비디오 데이터를 지리 정보의 한 속성으로 관리하거나 수치지도로부터 비디오 데이터로의 단순 링크를 사용한다.

하지만 이러한 기존의 비디오 데이터와 수치지도의 연계 방법은 수치지도의 검색을 통한 비디오 데이터의 출력만을 제공하며, 비디오 데이터의 검색, 즉, 비디오 영상에 나타나는 수치지도 객체의 검색을 통한 수치지도의 검색은 제공해 주지 못하고 있다. 비디오 데이터의 검색을 통한 수치지도의 검색 및 관리의 수치지도의 검색 및 관리에 사실적인 정보를 더하고, 수치지도 객체의 현재 정보 및 현장 정보가 중요한 지리 정보 시스템의 응용에 있어서 매우 중요하다.

본 논문에서는 수치지도와 비디오 데이터의 연계를 통한 양방향 검색, 분석 및 관리를 가능하게 하는 비디오 지리 정보 시스템(Video Geographic Information System)을 컴포넌트 구조로써 구현한다. 구현을 통하여 비디오 데이터와 공간 지리 정보의 연계를 통한 양방향 검색이

가능하도록 하기 위하여 수치지도 데이터, 비디오 데이터 및 연계 정보의 저장을 위한 ER 데이터 모델을 제안하고, 비디오 데이터와 수치지도 정보의 연계 정보를 추출 및 구축하는 과정을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 비디오 데이터와 수치지도의 연계 개념에 대하여 설명하고, 구현 사례를 소개한다. 제 3 장에서는 구현된 비디오 지리 정보 시스템을 구성하는 대표적인 컴포넌트에 대하여 소개하고, 제 4 장에서는 본 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템의 설계 및 구현에 대하여 설명하고, 제 5 장에서는 결론에 대하여 언급한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 관련 연구로써 제 2.1 절에서는 비디오 데이터와 수치지도의 연계 개념을 설명하고, 제 2.2 절에서는 비디오 데이터와 수치지도를 연계한 비디오 지리 정보 시스템의 구현 사례를 알아본다.

2.1 비디오 데이터와 수치지도의 연계

비디오 데이터와 수치지도의 연계란 지리 정보 시스템에 저장, 관리되는 수치지도도 좀 더 현실감 있고 사실감 있게 제공하고 이를 이용한 관리를 가능하도록 하기 위하여, 수치지도와 수치지도가 나타내는 지역의 비디오 데이터를 연계하는 것을 말한다. 그림 1 은 이와 같은 비디오 데이터와 수치지도의 연계 개념도를 보인다.

이를 위해서는 수치지도 관리를 위한 기존의 2D/3D GIS 혹은 그래픽 기술, 비디오 데이터를 획득하기 위한 사진 측량 기술, 위치 측정 기술 및 영상 처리 기술, 그리고 수치지도와 비디오 데이터를 연계하기 위한 연계 기술 등이 필요하다.

이와 같이 비디오 데이터와 수치지도를 연계함으로써, 높은 위치 정확성과 원장의 모습이 중요한 역할을 하는 응용에 사용할 수 있으며, 이는 시설물 관리, 재난 재해 시스템 등에서 용이하게 이용될 수 있다. 이를 위해서, 수치지도 혹은 비디오 데이터를 통한 수치지도의 검색, 분석 및 관리가 필요하다. 하지만, 기존의 비디오 데이터와 수치지도를 연계하여 보여주는 시스템에서는 비디오 데이터를 수치지도의 한 속성으로만 간주하거나, 수치지도로부터 비디오 데이터로의 단순 링크만을 사용하여, 수치지도의 검색을 통한 영상 정보의 출력만을 지원하고 있다. 이러한 시스템에서는 비디오 데이터의 검색, 즉, 비디오 데이터에 나타나는 수치지도 객체의 검색을 통한 수치지도의 검색, 분석 및 관리를 수행할 수 없어 현실감 및 사실감을 지원하는 것에 있어 한계가 있으며, 그 응용 범위에 제한이 있다.

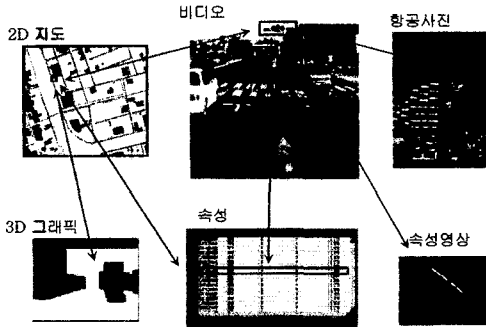


그림 1. 영상과 지리 정보의 연계

2.2 구현 사례 소개

■ MediaMapper

MediaMapper[3]는 Red Hen Systems사에서 만든 데스크 탑용 소프트웨어로써, 이미지, 비디오, 수치지도 정보를 연계하여 보여준다. MediaMapper에서도 역시 수치지도 검색을 통한 영상 데이터의 출력은 지원하나, 영상 데이터의 검색을 통한 수치지도의 검색 및 관리를 제공해주지는 못하고 있다.

■ Iwanc Video GIS

Iwanc Video GIS[4]는 Iwanc사에서 만든 비디오 지리 정보 시스템으로써, 검색 및 관리하고자 하는 수치지도의 종류에 따라 Road Video GIS/ Railway Video GIS/ Public Utilities Video GIS / River Video GIS / Sightseeing Video GIS의 시리즈들로써 구성된다. 각 비디오 지리 정보 시스템들은 비디오 데이터의 획득 위치에 대한 관련 수치지도의 출력 부분 검색은 지원하지만, 비디오 데이터의 검색을 통한 수치지도의 검색을 지원하지 못하고 있다.

3. 구성 컴포넌트의 소개

비디오 지리 정보 시스템을 구성하는 주요 컴포넌트로는 수치지도 정보를 출력, 검색, 관리하는 수치지도 출력/편집 컴포넌트, 영상 데이터를 출력, 관리하는 영상 출력 컴포넌트가 있다. 본 절에서는 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템에서 사용하게 될 수치지도 출력/편집 컴포넌트와 영상 출력 컴포넌트에 대해 소개한다.

3.1 수치지도 출력/편집 컴포넌트

수치지도 정보 출력/편집 컴포넌트는 2D/3D 수치지도를 생성, 출력, 편집, 검색, 관리할 수 있는 컴포넌트를 말한다.

본 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템에서는 수치지도 출력/편집 컴포넌트로서 한국전자통신연구원(ETRI)에서 수행한 개방형 GIS 컴포넌트 소프트웨어 기술 개발에 관한 연구를 통하여 개발된, MapBase Edit[5]라는 컴포넌트를 사용한다. MapBase Edit 컴포넌트는 OGC의 Geometry 표준을 사용하여 이기종 지리 정보 시스템간에 수치지도의 생성, 편집, 관리, 출력, 검색 기능을 가능하게 해 주는 수치지도 출력/편집 컴포넌트이다.

3.2 영상 출력 컴포넌트

영상 출력 컴포넌트는 비디오 데이터의 출력 및 관리를 지원하는 컴포넌트를 말한다.

본 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템에서는 영상 출력 컴포넌트로서 한국전자통신연구원(ETRI)에서 이미지 또는 벡터 지도를 관리하기 위한 부분으로써 개발된 Grid Viewer 컴포넌트를 사용한다. Grid Viewer 컴포넌트는 OGC(Open GIS Consortium)의 Grid Coverage[6]를 기반으로 인터페이스가 설계되어 있으며, 영상 출력 이외에 이미지 상에 벡터를 추가하고 그리고, 관리하는 기능을 제공한다.

4. 비디오 지리 정보 시스템의 설계 및 구현

본 장에서는 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템의 설계 및 구현에 대하여 설명한다. 제 4.1 절에서는 시스템의 아키텍처에 대해서 설명하고, 제 4.2 절에서는 비디오 데이터와 수치지도의 연계 정보 저장을 위한 데이터 모델을 설명하며, 제 4.3 절에서는 비디오 데이터와 수치지도의 연계 정보 구축 과정에 대하여 설명하고, 제 4.4 절에서는 구현된 시스템의 인터페이스에 대하여 설명한다.

4.1 시스템 아키텍처

본 논문을 통하여 구현된 비디오 지리 정보 시스템은 그림 2와 같이 클라이언트/서버 구조를 가지며 서버는 비디오 데이터, 수치지도 데이터 및 연계 정보를 저장하는 데이터베이스 시스템들로써 구성되고 클라이언트는 서버에 접근하여 비디오 데이터 및 수치지도 연계 출력 및 상호 검색하는 부분으로 구성된다. 클라이언트는 크게 수치지도 출력/편집 컴포넌트, 좌표 변환 컴포넌트, 비디오 데이터 출력 컴포넌트, 데이터베이스 접근 컴포넌트로서 구성된다.

수치지도 출력/편집 컴포넌트로는 MapBase Edit 컴포넌트를 사용하며 이를 통하여 수치지도를 출력, 검색, 편집, 관리한다. 좌표 변환 컴포넌트는 수치지도를 통한 검색과 비디오 데이터를 통한 검색 모두를 지원하기 위하여 비디오 데이터, 비디오 데이터의 획득 위치, 비디오 데이터 획득 시의 카메라 자세 정보 등을 참고하여 비디오 영상에서의 픽셀 좌표와 지상 좌표를 상호 변환해 주는 컴포넌트이다. 이는 수치지도에서는 수치지도 객체가 지상 좌표로서 나타내어지며, 비디오 데이터에서는 영상에서의 픽셀 좌표로 나타내어지므로, 이를 상호 변환하여 참조할 수 있도록 하기 위함이다. 영상 출력 컴포넌트로는 GridViewer 컴포넌트를 사용하며, 이는 획득된 비디오 데이터를 출력하고 영상 위에 비디오 영상이 포함하는 수치지도 객체를 벡터로서 나타내어 준다. 데이터베이스 접근 컴포넌트는 클라이언트에 존재하는 각 컴포넌트에서 데이터베이스 시스템으로 일관된 인터페이스를 사용하여 접근할 수 있도록 하는 컴포넌트이다.

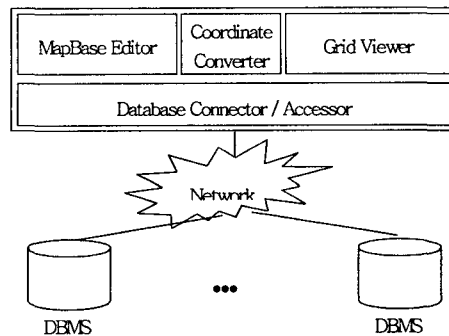


그림 2. 비디오 지리 정보 시스템 아키텍처

4.2 비디오 데이터, 수치지도, 연계 정보의 저장 데이터 모델

비디오 데이터와 수치지도의 연계를 통한 양방향 검색 및 관리를 지원해 줄 수 있도록 본 논문에서 구현하는 관련 정보의 연계 모델을 ER 다이어그램으로 나타내어보면 그림 3 과 같다.

그림 3의 비디오 데이터 및 수치지도의 연계 데이터 모델에는 수치지도 상의 수치지도 객체 엔터티, 수치지도 객체에 대하여 획득된 비디오 데이터 엔터티, 비디오 데이터 획득 활동 엔터티, 데이터 베이스 엔터티가 존재한다. 수치지도 객체 엔터티는 객체의 ID, 객체의 위치, 설명 등의 속성을 가지고, 비디오 데이터 엔터티는 비디오 데이터 내용, 비디오 데이터의 이름, 비디오 데이터의 ID, 비디오 데이터가 보여주는 지리상의 위치, 비디오 데이터의 크기 등의 속성을 가지며, 비디오 데이터 획득 활동 엔터티는 비디오 데이터 획득 위치, 프레임의 수, 설명 등에 대한 속성을 가지고, 데이터베이스 엔터티는 데이터베이스 이름, 데이터베이스 위치 등에 대한 속성을 가진다. 수치지도, 비디오 데이터, 비디오 데이터 구축 활동, 시스템에 존재하는 데이터베이스 정보 들을 저장하기 위한 테이블 스키마는 그림 3의 데이터 모델을 기반으로 작성된다.

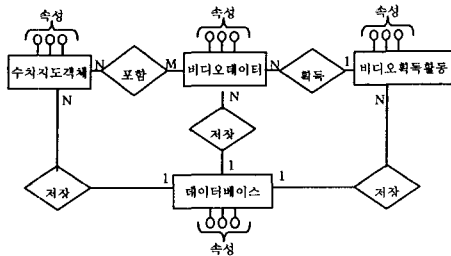


그림 3. 연계 정보의 저장을 위한 데이터 모델

4.3 비디오 데이터와 수치지도의 연계 정보 구축

비디오 데이터와 지리 정보를 연계 하기 위한 연계 정보 구축 과정은 그림 4와 같이 비디오 데이터 획득, 수치지도 로딩, 수치지도 객체 및 객체 좌표 추출, 좌표 오류 보정, 비디오 데이터와 수치지도의 연계 정보 구축 단계들로 이루어진다.

비디오 데이터 획득 단계에서는 카메라를 이용하여 비디오 데이터를 획득하며, 수치지도 매핑 단계에서는 비디오 데이터 획득 지역의 수치지도를 로딩하여 비디오 데이터와 수치지도 사이의 기본적인 링크를 만든다. 수치지도 객체 및 객체의 좌표 추출 과정에서는 카메라 자세정보, 비디오 데이터 획득 위치 등을 참조하여, 영상에 나타나는 수치지도 객체 및 객체의 지상 좌표와 영상에서의 픽셀 좌표를 추출한다. 이 단계를 통하여 추출된 수치지도 객체의 좌표에는 오류가 있을 수 있으므로, 좌표 오류 수정 단계에서는 이 오류를 보정하는 일을 수행한다. 이러한 단계를 통하여 비디오 데이터에 존재하는 객체들의 비디오 영상 내에서의 위치, 수치지도 상에서의 위치 등을 연계 되며 이 정보는 비디오 데이터와 수치지도의 연계 정보로써 데이터베이스에 저장된다.

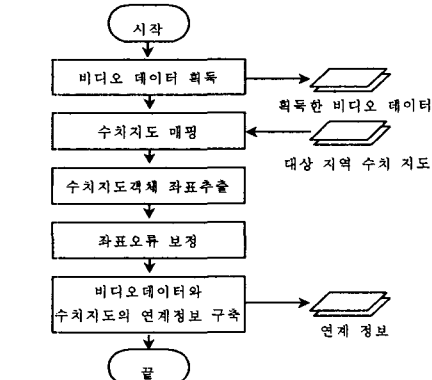


그림 4. 비디오 지리 정보 시스템을 위한 연계 정보 구축 과정

4.4 클라이언트 인터페이스 및 운영

본 논문에서의 비디오 지리 정보 시스템은 윈도우 시스템 환경에서 비주얼 베이직 6.0을 사용하여 그림 5와 같이 구현되었으며, 시험 지역으로써는 대전시 자운대 앞길을 선정하여 비디오 데이터 및 수치지도를 획득하였고, 획득된 비디오 데이터, 수치지도 그리고 연계 정보를 저장하기 위한 데이터베이스 시스템으로서 ZEUS를 사용하였다.

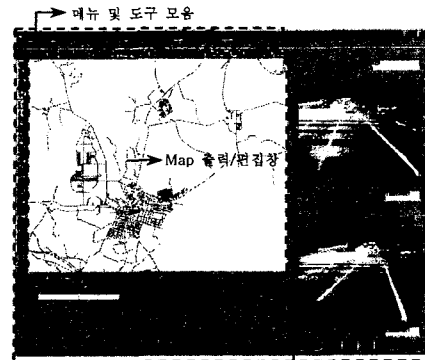


그림 5. 비디오 지리 정보 시스템의 인터페이스 구성

비디오 지리 정보 시스템을 위한 클라이언트 프로그램은 크게 그림 5와 같이 수치지도 출력/편집 컴포넌트에 해당되는 Map 출력/편집 창과 영상 출력 창, 영상 출력 컴포넌트에 해당되는 영상 출력 창, 그리고 클라이언트 프로그램 및 각 컴포넌트에 의해 제공되는 메뉴 및 도구 모음으로 구성된다.

수치지도 출력/편집 컴포넌트는 Map 출력/편집 창에 연결되며, 영상 출력 컴포넌트는 영상 출력 창에 연결된다. Map 출력/편집 창의 수치지도 정보는 항상 영상 출력 창이 보여주는 비디오 데이터가 획득된 지역을 포함하도록 연동되어 있으며, 영상 출력 창이 보여주는 현재 비디오 데이터가 획득된 지역은 Map 출력/편집 창 내에서 부채꼴의 형태로 나타내어진다. 비디오 데이터와 수치지도의 양방향 검색은 메뉴 및 도구 모음 등을 통하여 Map 출력/편집 창에 보여지는 지리 정보 객체를 포함하는 비디오 데이터가 검색되어 영상 출력 창에 출력되고, 영상 출력 창에 나타나는 비디오 영상에 포함된 수치지도 객체가 검색되어 Map 출력/편집 창에 출력됨으로써 이루어진다.

5. 결론

본 논문에서는 비디오 데이터와 수치지도의 양방향 검색 및 관리를 지원하는 비디오 지리 정보 시스템을 설계하고 구현하였다. 이를 위해 1) 비디오 데이터와 수치지도 정보를 효율적으로 연계하고, 복잡한 연계 정보를 효율적으로 표현할 수 있도록 하기 위해 연계 정보 데이터에 대한 데이터 모델을 제안하였고, 2) 비디오 데이터와 수치지도 정보의 연계 정보를 추출 및 구축하는 과정을 제안하였으며, 3) 비디오 데이터 출력 및 검색, 수치지도 정보의 출력 및 검색, 연계 정보를 통한 비디오 데이터와 수치지도 정보의 연동 등을 효율적으로 지원하기 위한 시스템을 컴포넌트(Component) 구조를 사용하여 설계하였다.

6. 참고 문헌

[1] 최혜옥, 김광수, 이종훈, "공간 정보 상호 운용성 지원을 위한 컴포넌트 기반의 개방형 GIS 소프트웨어", 한국정보처리학회, 제8-D 권 제 6호, Dec. 2001.
 [2] T. Navarrete, "VideoGIS: Combining Video and Geographical Information", Research Report, Pompeu Fabra Univ. Dept. of Computer Science and Communication, 2001.
 [3] <http://www.mediamapper.com>
 [4] <http://www.iwane.com/eiwane520.html>
 [5] 개방형 GIS 컴포넌트 소프트웨어 기술 개발에 관한 연구, pp. 80 ~ 86. 한국전자통신연구원, 2001. 12
 [6] OpenGIS Consortium, Inc., "Open GIS Implementation Specification : Grid Coverage, Revision 1.1", Jan. 2001.