

벡터형 공간객체 중심의 인터넷 원격 동영상 지도 서비스에 대한 실증적 고찰*

엄정섭^{1*} · 이보미²

Practical Investigation for Internet Airborne Video Map Focused on Vector Shaped Objects*

Jung-Sup UM^{1*} · Bo-Mi LEE²

요 약

벡터형 공간 객체는 장거리에 걸쳐 존재하고 있으며 폭이 좁은 특성을 가지고 있다. 벡터형 공간 객체에 대한 영상지도 제작을 위해서는 통상의 면형 영상지도에서 사용되는 기법과 전혀 다른 접근이 필요하다. 벡터형 공간 객체의 이와 같은 특성을 고려하여 원격동영상과 인터넷 GIS 기술을 결합한 영상지도 제작기법이 개발되었다. 인터넷상에서 원격동영상과 수치지도의 결합은 지형경관의 실제 모습을 시각적으로 제시할 수 있는 등 두 가지 기술의 장점을 효율적으로 활용할 수 있다. 원격 동영상지도는 사용자가 다양한 검색 방법에 의거 광역 공간정보를 단시간에 체험할 수 있는 기회를 제공하였으며 전통적인 지도는 위치 정보를 제공하여 동영상에 나타나는 물체가 실시간대에 확인할 수 있도록 하였다. 동영상 지도는 전통적인 지도학에서 확립된 지도의 개념 자체에 대한 재정립을 요구하게 되는 바, 본 연구는 '벡터형 공간 객체에 대한 인터넷 원격 동영상 지도'라는 새로운 개념을 제시하였다는 데 가장 큰 의의가 있다. 향후 본 시스템이 도입되어 본격적으로 서비스 될 경우 주민들에게 벡터형 공간 객체에 대한 다양한 유형의 영상정보 -다른 축척, 다양한 응용분야- 를 제공하여 지리정보의 대중화를 더욱 촉진할 수 있을 것으로 사료된다.

주요어: 벡터형 공간객체, 원격 동영상지도, 항공 비디오, 인터넷 GIS

ABSTRACT

The vector shaped object is generally very long (hundreds or thousands of kilometers) and very narrow (10-100 meters). Image mapping techniques and tools for these objects should be totally different

2003년 4월 19일 접수 Received on April 19, 2003 / 2003년 6월 8일 심사완료 Accepted on June 8, 2003

* 본 연구는 1999년 환경부(낙동강 수질검사소)에서 의뢰한 기술용역 연구내용 중 일부이다.

1 경북대학교 지리학과 Department of Geography, Kyungpook National University

2 (주) 네비콤 Navicom Ltd.

* 연락처 E-mail: jsaem@bh.knu.ac.kr

from the traditional area-based targets. Acknowledging these unique characteristics of the vector shaped object, a motion picture mapping system has been developed by combining internet GIS technology with airborne video. In particular, integration between airborne video and digital maps took advantage of each component, and enabled the landscape structure to be visualized, interacted with and deployed all on the Web. The motion picture maps provided a completely new means for disseminating information for area-wide landscape in a visual and interactive manner to the general public while digital map with location information revealed successfully the major parameters that influence an area-wide spatial structure in the study area. The remote video approach breaks down the usual concept of image mapping in a conventional cartography. As a result, the research findings have established the new concept of 'internet airborne video mapping for vector shaped object', proposed as an initial aim of this paper. It would play a crucial role in improving the quality of public information service if the mapping system is operationally introduced into the Government since the highly user-friendly moving picture provides a completely new means for disseminating spatial information for vector shaped object.

KEYWORDS: Vector Shaped Object, Remote Motion Picture Map, Airborne Video, Internet GIS

서 론

1. 연구배경 및 목적

환경보전, 도시개발, 공단건설 등 다양한 분야에서 광역공간정보를 확보하기 위해 통상 지도를 사용하여왔다. 그러나 지도에는 지형지물이 단순화, 심볼화되어 표현되기 때문에 대상지역에 대한 현장감을 가진 정보를 확보하는데 어려움이 있었다. 조사자의 지리적 인지도를 높이고 기호화된 지도를 보완하기 위해서 실제 영상과 지도를 중첩시킨 영상지도(주 1)가 대안으로 부상되고 있다. 공간영상지도는 이미지의 형태를 하면서 지도의 성격을 가지고 있으므로 기호를 확인해 가면서 해석해야 하는 지도와 달리 하늘에서 내려다보는 지형지물의 실제 모습을 쉽게 인식할 수 있다.

현재까지 인터넷 영상지도는 지상물체의 특성이 전혀 다른 벡터형 공간객체와 면형 지형지물에 대해 특별한 구분을 하지 않고 서비스되고 있다. 말하자면 인터넷 영상지도 서비스는 거의 예외 없이 면형(주 2)지형지물에 대

한 광역공간정보를 제공하는 데 치중하고 있다. 이는 과거의 종이지도나 독립적인 응용시스템 기반의 수치지도에서 통상의 면형 지형지물(예: 공단, 도시, 농지 등)에 주안점을 두고 많은 공간 정보가 제공되었던 관행을 그대로 유지하기 때문인 것이다. 전통적인 지도학에서 사용된 기술과 인터넷 영상지도에서 사용되는 기술이 전혀 달라 새로운 환경에서 적용하여 할 기본도나 주제도의 양과 질 등에 대한 통일된 이론의 재정립이 시급한 실정이다.

벡터형 공간객체는 방향성과 길이, 폭 등 크기를 가지고 있어 물리학에서 정의하는 벡터의 특성을 가지고 있다. 벡터형 공간객체는 지형적으로 길고(수백 킬로미터) 폭이 좁은(10m~100m 정도) 특징을 가지고 있는데, 이러한 지상물체의 예로는 하천, 도로, 송전선, 해안선, 수도관, 가스관, 철도, 광케이블 등이 있다. 이러한 공간 객체는 건설 및 운영과정에서 상당한 인력과 경비가 소요되며, 자연환경의 관점에서는 산지, 습지, 하천 등 보전우선 순위가 높은 지역을 통과하여 인간 생활의 중

심지인 도시와 연결되는 경향이 있기 때문에 통상의 면형 개발사업(예: 공단건설, 도시개발 등)보다 광역적이고 부정적인 영향을 미치는 것이 사실이다. 현재 각종 개발사업의 70% 이상이 벡터형으로 분류되고 있으며, 하천에 대한 수질정보, 도로의 교통량 감시, 해안의 환경오염 감시, 등산로 주변의 식생 훼손 감시 등 벡터형 공간 객체에 대한 정보수요는 엄청날 정도로 증가하고 있는 추세이다(Um, 1997). 하지만, 벡터형 공간 객체에 대한 응용분야에서는 목적물(target)의 특성상 광역의 공간정보를 확보하는데 엄청난 시간과 비용이 든다는 어려움이 있다.

벡터형 공간 객체에 대한 영상지도를 제작하기 위해 항공사진을 이용하는 것을 고려해 볼 수 있다. 하지만, 항공사진은 촬영과정, 현상과정에서의 고가의 경비가 소요되고, 디지털 영상처리 기법을 적용할 경우에는 하드카피 이미지를 스캔해야하는 등 기술적, 경제적인 측면에서의 한계가 발생한다. 특히 광역환경평가를 위한 합성사진 제작과정에서 현재의 고해상도 위성영상보다 더 많은 시간과 경비가 소요된다. 또한 합성사진이 제작되었다고 하더라도 수백 km에 해당하는 벡터형 공간 객체에 대한 정보를 단시간에 검색하는 데 상당한 한계가 있다. 위성영상을 이용할 경우 1m 공간해상도의 영상을 이용하더라도 좁은 폭(10m~100m 정도)을 가진 벡터형 공간 객체에 대한 공간정보를 확보하기에는 많은 한계점이 있다. 또한 광각 조망(wide angle of view)에 의거 확보된 영상은 벡터형 공간 객체에 주안점을 두지 않은 주변의 정보가 오히려 방해요인으로 작용하게 된다. 장거리에 걸친 공간 객체에 대한 고해상도 영상지도의 제작비용 등은 항공사진에서 제기된 동일한 한계가 나타난다.

원격동영상은 테이프 1개에 항공사진 수만장 분량의 영상 데이터를 저장할 수 있어 경제적이며, 촬영과 동시에 실시간 영상 이미

지를 제공하며 항공사진보다 나은 센서의 감지도(sensitivity) 때문에 촬영시기가 비교적 자유롭다는 장점을 지닌다(Um, 1997). 또한 원격동영상을 이용하여 제작된 지도는 컴퓨터 공간 내에서 현장감 있고 생생한 정보를 짧은 시간에 볼 수 있을 뿐만 아니라, 계절별·시계열별 비교 분석이 가능하다(Vining과 Orland, 1989).

원격동영상을 활용할 경우 벡터형 목표물(target)의 특성을 고려하고 도로, 하천 등 다양한 응용분야별 사용자 요구사항을 반영하여 전통적인 지도의 개념을 보다 확장하여 훨씬 고품질의 지도 서비스가 가능하게 되어있다. 따라서 본 연구에서는 관련기술의 발전추세를 감안하여 벡터형 공간 객체에 적합한 영상지도제작 기법으로, 원격동영상을 기존의 수치지도와 결합하고 이를 인터넷상에서 서비스하는 시범시스템을 개발하고 향후 인터넷 동영상지도를 구축하는 데 있어 고려해야 할 기술적인 문제들과 더불어 실무에 도입방안을 도출하는 실용적인 연구(위치좌표와 동영상의 연계, 축척, 정보의 광역성, 활용분야 등)에 대한 지침을 제시하고자 본 연구가 출발하였다. 이와 같은 과정을 통하여 인터넷 원격동영상 지도 서비스 타당성 평가에 대한 실증적인 결과를 보여줄 것으로 사료되었다.

2. 연구내용 및 방법

1) 연구내용

본 연구는 벡터형 공간 객체에 대한 인터넷 동영상지도 구현을 위한 개념 및 요구사항, 구조, 동작 모델에 대해 기초연구를 수행하는 데 큰 의의가 있다. 따라서 현행 벡터형 공간 객체에 대한 기존의 공간 정보확보 방법을 고찰하여 한계점을 분석 평가하고 원격탐사 기초기술을 토대로 원격동영상정보의 구축·응용기술을 개발하고자 하였다. 다양한 축척으로 디스플레이 되는 수치지도에 적합한 공간해상도를 갖는 원격동영상 연계방안을 제안

하고 원격동영상과 수치지도를 연계하여 검색할 수 있도록 하고 인터넷상에서 서비스할 수 있는 인터페이스를 개발하였다. 개발된 시스템을 통해 벡터형 공간 객체에 대한 정보제공 가능성을 기능의 고도화, 속도 등 핵심문제를 중심으로 평가하였다.

2) 구현과정

연구대상지역에 대한 원격동영상, 현장조사 데이터와 수치지도 데이터를 확보한 후, 동영상 데이터와 수치지도를 웹상에서 사용할 수 있도록 가공하고 데이터 베이스 디자인을 하였다. 시스템을 구축하는데 있어 정보수요자들이 구축된 지도, 원격동영상, 현장조사 데이터를 주 운용 소프트웨어의 명령어를 사용하여 활용하고 데이터의 처리와 정보가공을 보다 쉽게 수행할 수 있는 기법을 개발하는 방향으로 진행되었다. 웹 기반 시스템 구현을 위해서 데이터 베이스와 웹을 연결하고 웹서버와 맵서버를 구축하였다. 수치지도와 원격동영상을 결합하여 검색하고자 하는 지역과 키워드를 선택하여 손쉽게 지도, 현장조사정보 및 원격동영상에 접근할 수 있도록 하는 연계 시스템(interface system)을 디자인하였다. 사용자 인터페이스는 기존의 ArcIMS에서 제공하는 기본사양에 원격동영상 애플리케이션을 이식하였다.

본 연구에서는 최근 비교적 사용하기 쉬운 범용 웹 서버로서 국내외에서 널리 쓰이는 ESRI(Environmental Systems Research Institute)사의 ArcIMS를 인터넷 GIS용 소프트웨어로 사용하였다. 데이터베이스 소프트웨어로서는 관계형 데이터베이스인 마이크로 소프트(Microsoft)사의 데이터 액세스(MS Data Access)를 사용하였는데 이는 본 시스템의 현장조사 데이터의 양이 많지 않아 결과를 산출하는데 큰 문제가 없다고 사료되었기 때문이다. 원격 동영상의 스트리밍(streaming) 도구로는 일반적으로 대중화된 마이크로소프트사의 윈도우 미디어 인코더(windows media

encoder)를 사용하였다. 개발도구로는 개발자와 사용자 모두에게 동적이며, 대화형 페이지를 쉽게 제작할 수 있는 액티브 서버 페이지(ASP: active server page)를 사용하였다. 동영상처리는 아마추어 영상 편집소프트웨어로 가장 널리 사용되는 프리미어(Premier)를 활용하였다.

(3) 연구 대상 지역

본 연구의 사례연구지역은 벡터형 공간 객체 중의 하나인 하천이다. 하천은 지형적 특성상 기존의 지도제작 기법으로는 광역의 공간 정보를 확보하는데 상당한 어려움이 있다. 본 연구에서는 하천 중에서도 원격 동영상 지도의 효용성을 가시적으로 제시할 수 있다고 사료되는 낙동강과 금호강의 합류지점을 연구대상지역으로 선정하였다. 원격동영상의 촬영은 낙동강 본류 중 금호강 합류지점부터 낙동강 하류의 물금 지역까지를 대상으로 이루어졌으며 인터넷 원격동영상 지도는 낙동강 본류 중 금호강 합류지점부터 낙동강의 고령교를 중심으로 제작되었다. 금호강과 낙동강의 합류지점에 주안점을 두는 것은 금호강 주변에는 낙동강 수계의 가장 큰 오염원인 인구가 밀집되어 있고 산업체들이 많이 입주해 있어 낙동강 수질오염에 큰 영향을 끼치고 있는 지천의 하나로 특히 오염의 확산추세를 시각적으로 뚜렷하게 구별하여 원격동영상 지도가 제공하는 정보를 가시적으로 입증할 수 있는 적당한 지역으로 사료되었기 때문이다.

이론적 배경 및 선행연구

대부분의 인터넷 GIS 사이트는 전통적인 종이지도의 한계를 그대로 가지고 있어 지도 검색을 통해 얻을 수 있는 정보는 지상물체가 심볼화되고 단순화되어 있다. 사용자가 원하는 정보를 시각적으로 보여주는 데는 한계를 가지고 있다. GIS의 중요한 기능 중의 하나가

속성정보를 도형정보와 연계시켜 표현할 수 있는 점이다. 즉 도로, 수계망, 행정구역 등 각종 지도를 컴퓨터에 입력하고 현장에서 촬영된 동영상 속성 데이터로 구축하여 일반국민이 보다 쉽게 이해할 수 있는 가시적인 지리정보를 제공할 수 있다. 최근에는 다양한 그래픽이나 멀티미디어 요소들을 속성 데이터로 활용하여 사용자의 지리적 인지도를 높여려는 시도가 나타나고 있다.

현재 인터넷에서 서비스되고 있는 동영상은 조사대상지역을 직접 방문하여 촬영된 것이기 때문에 관찰자가 현장에서 대상을 보는 시점의 한계로 미시적일 수밖에 없어 거시적인 지리정보, 즉 넓은 지역을 조망할 수 있는 정보를 취득하기에는 한계가 있다. 즉 현장 조사자의 위치에서 볼 수 있는 시선의 한계와 한 개의 동영상 프레임으로 표현되는 범위의 한정으로, 사용자가 조사하고자 하는 지역 전체 현황에 대한 시각적인 지리정보를 입수하는데 상당한 한계가 있다. 또한 건물 등 인공지형물체의 고층화 현상은 수평적 조망의 차단범위가 원경에까지 과급될 수 있기 때문에

현장조사지점에서의 조망경관정보로는 광역적인 지리정보를 확보하는 데 상당한 한계를 가지고 있다. 이는 일부분의 정보로 전체적인 공간구조를 파악하는 오류를 범할 수 있으며, 나아가 지역 전체의 경관에 대한 평가 및 정책결정에 편협한 지리정보가 반영될 위험이 있다. 따라서 수평적 뿐만 아니라 수직적 시점(vertical vantage point)에서 지리정보를 제공하는 필수적으로 요청된다. 이를 위해 수직적 시점에서 지역을 조망할 수 있는 원격탐사 영상이나 항공 사진 등을 이용하여 공간정보를 제공하는 기법의 도입이 필수적으로 요청된다.

인터넷 영상지도의 관점에서 선행연구를 살펴보면 과거의 영상지도 개발은 스탠드 얼론(stand-alone)방식이 주를 이루었고, 전용서버와 클라이언트를 기반으로 하더라도 소수의 사용자만을 대상으로 구축되어 활용되고 있었다. 사용자의 수를 증가시키기 위해서는 막대한 비용이 들었고, 설사 인터넷상에서 영상지도 서비스를 구축하더라도 속도의 문제 때문에 일부 전문가들을 제외하고는 영상지도에 실질적으로 접근하기 어려웠던 것이 사실

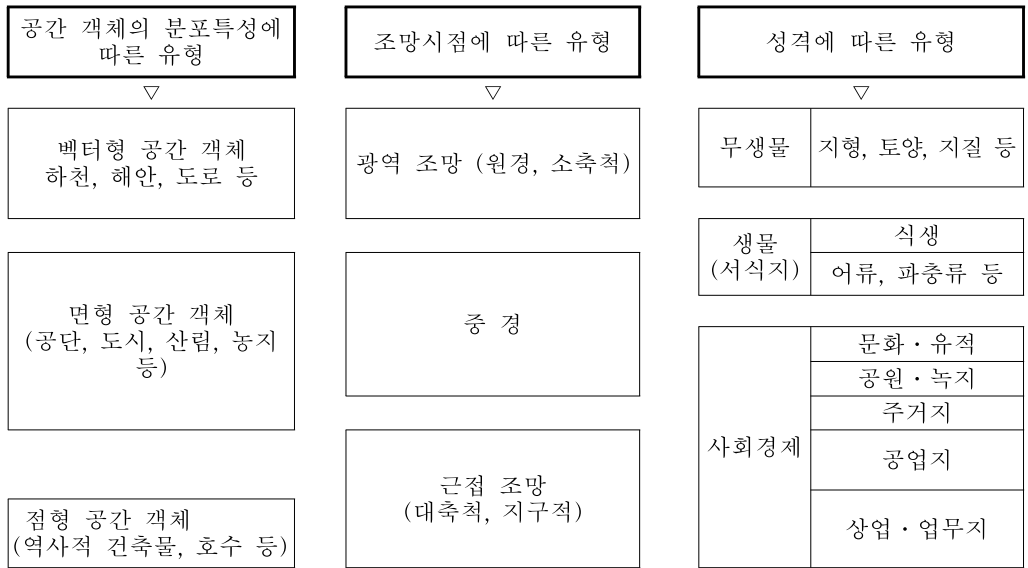


FIGURE 1. Schematic classification of ground targets in terms of cartographic representation

이다. 하지만 최근 컴퓨터 통신망의 속도가 놀라울 정도로 개선되어 인터넷 영상지도라는 개념이 현실화 되게 되었다(Buttenfield, 1997; Plewe, 1997; Doyle 등, 1998; Harder, 1998; Hu, 1999). 우리나라도 국가차원에서 정보수요가 많은 수도권 및 부산주변의 공간영상정보를 제작하고 인터넷을 통해 서비스하고 있다(정보통신부, 1999). 이러한 인터넷 영상지도는 인간이 땅에 대한 정보를 얻는 전통적인 수단으로서 이용하여 왔던 지도의 개념에 혁명적인 변화를 가져오고 있다.

지리적 사상은 인간의 시각을 통해 인식되기 때문에 공간범위에 따라 다른 양상으로 전개됨과 동시에 다양한 축척별로 점, 선, 면형 공간 객체의 공간적인 분포와 영향력은 다양한 토지이용과 토지피복의 측면(주제도)에서 상호작용에 의거 유형화되고 있다(그림 1). 면형 물체와 벡터형 물체는 공간적인 분포 특성이 전혀 다르고 조망되는 공간구조가 다르게 나타난다. 벡터형 공간 객체를 면형 물체의 일부로 포함시켜서 보는 것이 전통적인 지도학

관점의 사고체계이다. 광역적인 응용 소축척 기반에서는 하천, 도로 등 벡터형 공간 객체는 자연환경이나 사회경제적 구조물로서 면형 공간 객체인 도시, 공단, 상업지역을 연계하는 중심축의 역할을 하고 있어 전통적인 면형 중심의 지도에서 필요한 정보를 확보하는 것이 가능하다. 그러나 도로 유지보수, 하천의 자연환경보전 등 보다 국부적인 범위의 응용분야(대축척 기반)에서는 벡터형 공간 객체에 대한 보다 세부적인 정보가 필요하게 된다.

한 예로 하천의 자연환경감시를 위한 벡터형 객체 지향적인 지도에서 포함하여야 할 다양한 공간적인 요소가 표1에 제시되어 있다. 현재 국내에서 하천주변 공간정보는 활용목적에 따라 매우 다양한 형태로 폭 넓게 수집되고 있으나, 대부분 현장조사에 의존하여 식생, 지형, 경관, 습지, 수변 공간, 수공간 등 하천의 공간구조에 대한 미시적이고 경험에 의존한 조사가 이루어지고 있다. 이와 같이 광대한 지역을 현장조사에 의거 공간정보를 확보하여 지도를 제작한다는 것은 상당한 한계가 있다.

TABLE 1. Information obtainable from internet remote motion picture: an example of riparian naturality evaluation

항 목	세부 내용
수질, 유량	시각적 탁도, 물의 색깔, 물 흐름의 다양성
하천이용	<ul style="list-style-type: none"> - 지배적인 토지이용의 인공화 정도 - 인근지역 경관, 인근경관의 하천경관의 어울림 - 도달거리, 장애물 유무 - 지천의 위치, 지천의 복개여부 등 - 주변녹지와와의 거리, 인접성
구조물	<ul style="list-style-type: none"> - 교량 등 하천상부구조물의 국지적 횡단면 변경정도 - 저수로 호안공의 종류 및 인공화 정도 - 제방 호안 재료의 인공화 정도 - 어류이동 방해여부
하천 미지형	<ul style="list-style-type: none"> - 자연적으로 발생하는 특수한 지형들의 출현 종류 및 수 - 저수로 사행정도 등 하천 굴곡 - 퇴적에 의한 종방향 사주발달정도, 출현수 - 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 하천 횡단사주 - 하천변 식생군락의 유형, 식생대의 크기, 보전상태 - 수로변 침식의 빈도 및 강도 - 수면폭/둔치폭/저수로폭 등의 다양성 정도

* summarized based on literature survey for video remote sensing (Um, 1997)

하천 수질오염정보의 경우 공간정보의 확보는 채수와 같은 현장조사를 중심으로 이루어져 왔다. 현행 정보전달 방식은 조사 지점만의 단편적인 측정치를 보여주는 수준에 머물러 있어 사용자들이 오염의 이동확산 등 수질오염의 광역적인 변화 추이에 대한 시각적인 정보를 입수하는 데 상당한 한계가 있다. 한 시점의 현장조사는 갈수기, 풍수기 등 다양한 시점의 비교분석을 통해 수질정책수립을 위한 충분한 정보를 제공하는 데는 상당한 한계가 있다. 이와 같은 현장조사에 기반을 둔 문자 위주의 형식적인 단순 나열식의 정보제공은 인터넷 시대에 부응하여 그래픽·영상매체 등을 이용하여 세련되고 입체적인 홈페이지를 개설·운영하여 네티즌들에 대한 홍보를 강화해야 하는 시대적인 요청과는 상당히 거리가 있다.

원격동영상을 이용한 지도제작 기술의 발전은 근본적으로 가정용 카메라 기술의 발전과 밀접하게 연관되어 있다. 아날로그 비디오 시대에도 다양한 분야에서 비디오를 이용한 연구와 기술개발이 이루어졌지만 최근 디지털 기술의 출현으로 인해 아날로그 영상의 디지털 변환과정에서 영상의 질의 저하 등 아날로그 센서가 지닌 한계를 극복할 수 있게 됨에 따라 관련 기술이 급속도로 발전될 것으로 전망되고 있다 (Um과 Wright, 1999a).

항공비디오는 원격탐사분야에서 20여년 전부터 활용되어졌으며 도로, 송전선, 가스, 수도, 하천, 해안, 파이프라인 등 대상체가 벡터형일 때에는 최적의 지도제작 수단으로 받아들여지고 있다. 이에 따라 해안의 기름유출에 관한 조사, 하천 및 해안 주변의 생태자원관리 및 생태지도 작성, 해변구조분석, 어류 서식지의 평가를 위한 하천지형의 목록작성, 조개 등 갑각류의 서식지 목록작성, 해안 절개지 등의 지형경관 평가 등을 위하여 항공비디오가 활용되고 있다(Fisher와 Moline, 1992; Anderson 등, 1994; Shoemaker 등, 1994; Yoshikawa 등, 1996). 벡터형 공간객체에 중심을 둔 정성적인

응용분야에서는 원격동영상이 최적의 센서라는 것이 다양한 선행연구에서 검증된 바 있다(주3)(Mausel 등, 1992; King, 1995; Um, 1998; Um, 1999; Um, 2001; Um과 Wright, 1996; Um과 Wright, 1999b; Um과 Wright, 1999c; Um과 Wright, 2000).

그러나 원격 동영상기반의 지도를 이용하여 광역 벡터형 공간 객체에 대한 정보를 인터넷 상에서 제공하는 것은 발상조차도 찾아보기 어렵다. 인터넷 영상지도라는 개념 자체가 관련 학문에서 심도있는 이론적 검증이 이루어지고 대두된 것이 아니라 상용화과정에서 만들어진 것이어서 이 분야에 대해 학문적인 연구는 아직도 실험 연구 수준에서 논의되고 있는 것이 사실이다. 특히 벡터형 공간객체에 대한 정보전달체계의 경우 다양한 멀티미디어에 대한 연구나 개발이 크게 부족하고 인터넷과 영상지도에 대한 연계시스템(interface system)에 대한 선행연구를 찾아보기 어렵다. 이와 같은 영상지도의 개념을 원격동영상을 이용하여 벡터형 공간객체에 적용할 경우 수치지도와 연계되어 인터넷상에서 디스플레이된 원격 동영상은 좁은 폭에 장거리(수십 내지 수백 km)에 걸쳐 다양한 형태로 나타나는 벡터형 지형지물의 현황에 대한 가시적인 광역공간정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 특히 본 연구와 같이 대민 친화적인 환경정보서비스를 위해 수질오염 측정통계라는 속성과 지역주민이 일상생활에서 접하고 있는 지역의 지도를 결합하여 서비스하려는 시도는 인터넷 원격동영상지도의 장점을 최대한 활용할 수 있는 분야로 사료된다.

데이터 확보 및 시스템 설계

1. 원격동영상 확보

본 논문에서 사용된 원격동영상은 표 2에 서와 같이 경비행기에 3대의 디지털 카메라를 탑재하여 수직으로 촬영되었다. 비행노선은 경

TABLE 2. Specifications for the video flight: date, ground target, flying height, flight speed, aircraft, camera, etc.

구 분	내 용		
촬영일시	1999년 11월 20일 9:00 - 9:30	1999년 11월 21일 09:00 - 13:00	
촬영지역	금호강, 낙동강합류지점	금호강, 낙동강합류지점, 낙동강 중류	금호강, 낙동강합류지점, 낙동강 하류
촬영고도	1,500m	2,000m	2500m
비행속도	200km/hour		
자료수집시간	30분	1시간 30분	1시간
촬영기상	구름이 심하게 나타나 수직시계 2km를 확보하는데 많은 어려움이 있었음	맑음, 수직시계 3km까지 확보 가능	
항공기	TU-206G기종(4인승)		
촬영장비	디지털 비디오 카메라(SONY DCR-VX 1000 2대, SONY DCR-TRV 900 1대)		

험이 풍부한 비행 전문가가 항공기 뒤편에 앉아 실제 지면을 컬러 모니터를 보며 지시하는 대로 조정되었다. 원격 동영상의 촬영과정에서 가장 어려운 점은 일정 계획이었다. 촬영은 기상조건에 상당히 민감하기 때문에 열린 구름이나 안개에도 많은 영향을 받는다. 특히 하천 지역의 경우에는 습기가 많아 안개(haze)가 자주 발생하여 많은 주의가 필요하였다. 원격 동영상 촬영을 위해 항공용 항공기를 사용하였기 때문에 항공용 카메라를 제거하고 확보된 공간을 이용하여 비디오 카메라를 설치하였다. 3대의 비디오 카메라를 장착하기 위해 소형의 카메라 고정장치(video camera mount rack)를 자체 제작하였다. 또한 촬영 중에 조종사가 비디오 영상을 볼 수 있도록 하기 위하여 비디오 카메라에 모니터를 연결하도록 제작하였다. 여기서 중요한 것은 비디오 카메라가 지표면에 수직으로 향하도록 항공기에 장착해야 하는 것이며, 비디오 카메라를 항공기 바닥의 구멍에 직접 장착함으로써 항공기 내부에서 카메라의 초점, 셔터 속도, 밝기를 직접 조절하였다. 이러한 과정을 통해 촬영중의 비행고도는 1,500m와 2,000m 사이에서, 비행속도는 200km/hour로 유지되었다(표 2). 동일한 목표

물(target)에 대해 여러 종류의 초점거리를 가진 원격 동영상을 확보하기 위해 초점거리를 다르게 설정한 3대의 디지털 비디오 카메라로 촬영이 이루어졌다(낙동강 수질검사소, 2000).

2. 동영상전처리 및 공간데이터 가공

Miro-DC 30 plus 비디오 캡처 보드(video capture board)를 사용하여 디지털 비디오 카메라의 영상을 컴퓨터가 인식할 수 있는 avi 포맷 형태로 추출하였다. 비디오 캡처 (capture) 과정에서 비디오 표준(video standard)은 국내에서 사용되고 있는 표준인 NTSC(National Television System Committee)로 설정하였다(그림 2). 영상 캡처 과정에서 항공 비디오 영상의 해상도를 조절할 수 있으며 본 연구에서는 full(608*456)과 half(304*228)의 두 종류의 해상도를 사용하였다. 일 초당 디스플레이 되는 프레임 수를 설정하여야 하는 데 본 연구에서는 초당 25의 최대 프레임으로 설정하였다. 초당 프레임 수를 10이하로 낮게 정의해 줄 경우 동영상이 끊어져 보이는 현상이 발생하지만 영상의 로딩 속도가 빨라지고 슬로우 모션 (slow motion) 방식으로 동영상 지도 검

TABLE 3. Specifications for the remote motion picture imported: resolution, frame rate, focal length

공간해상도 (spatial resolution)	프레임 레이트 (frame rate)	초점거리 focal length(mm)
Full (608 * 456)/ Half (304 * 228)	1, 5, 12, 15, 25 frames/sec	4.3, 5.9, 30

색이 가능하기 때문에 특정 지형에 대한 집중적인 관찰이 필요로 하는 사용자의 요구사항을 고려하여 초당 디스플레이 되는 다양한 프레임 설정을 적용하였다(표 3).

원격동영상은 자료의 수집 과정에서 여러 가지 요인에 의해 자료의 훼손, 왜곡 등이 발생하게 된다. 이러한 왜곡은 수집된 자료의 처리나 분석 시에 여러 가지 오차 요인으로 작용하기 때문에 사전에 반드시 보정을 통한 자료의 수정 작업이 필요하다. 이 과정은 동영상 처리 프로그램인 프리미어를 통해 이루어졌다. 캡처(capture)된 영상의 선명도를 증가시키기 위해 필터링 알고리즘을 적용하여 익스포트(export) 시키는 과정을 거쳤다. 필터링(filtering)과정은 사용자가 시각적으로 확인하면서 조절이 가능하며, 이 과정은 비디오 촬영 중 먼지(dust) 등으로 인한 노이즈(noise)를 제거하는

데 효과적이었다. 전처리과정을 거친 avi 확장자를 가진 원격동영상은 높은 압축률과 품질을 보장하는 지능형 스트리밍(streaming) 기법으로, 최근 들어 인터넷을 통한 실시간 방송은 물론 오프라인에서도 동영상 및 오디오 포맷으로 각광 받고 있는 방식인 ASF(advanced streaming format) 기법을 적용하여 인터넷에서 안정적으로 동영상을 서비스하도록 하였다.

연구지역인 낙동강과 금호강 합류지점을 포함하고 있는 여러 수치지도들을 AutoCAD MAP 2000의 도면 부착 기능과 조회 기능을 이용하여 한 장의 지도로 통합하였다. 통합된 수치지도에서 본 연구에서 구현할 시스템에 필요한 레이어인 행정경계, 도로망, 수계 등을 추출하여 주제도를 정비하였다. 행정경계 레이어는 선을 폴리곤으로 변환하여 정비하였고, 도로망과 수계 등은 도면마다 각각 떨어져 있

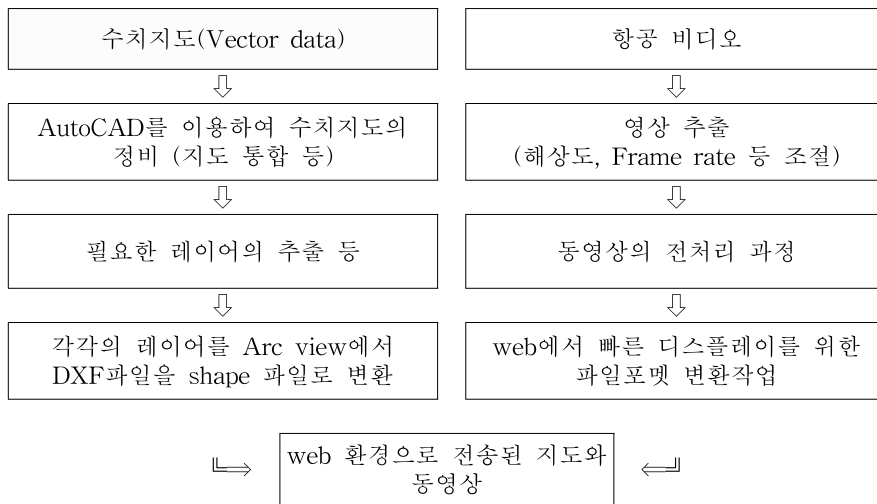


FIGURE 2. Flowchart of spatial data arrangements

는 선들을 연결시켜서 정비하였다. 이와 같이 정비된 지도를 ArcIMS에서 레이어로 인식할 수 있는 포맷인 shape file로 변환하였다.

3. 인터넷 서비스 구현

윈도우 2000 서버 운영체제 환경에서 웹 기반 시스템 구현을 위해서 데이터 베이스를 연결하고 웹서버와 맵서버를 구축하였다. 스트

리밍(streaming) 과정을 통하여 인터넷 환경에서 호환될 수 있도록 변환된 원격 동영상에 대해 공간검색이 가능하도록 데이터 베이스를 설계하였다. 원격 동영상의 DB 스키마는 표 4와 같다. 검색을 위한 구간 설정에서 시작지역으로 From 필드를 설정하고, 끝 지역으로 To 필드를 설정하였다. 그리고 원격 동영상에 대한 키(key) 필드로 ID 필드를 설정하였다. ID

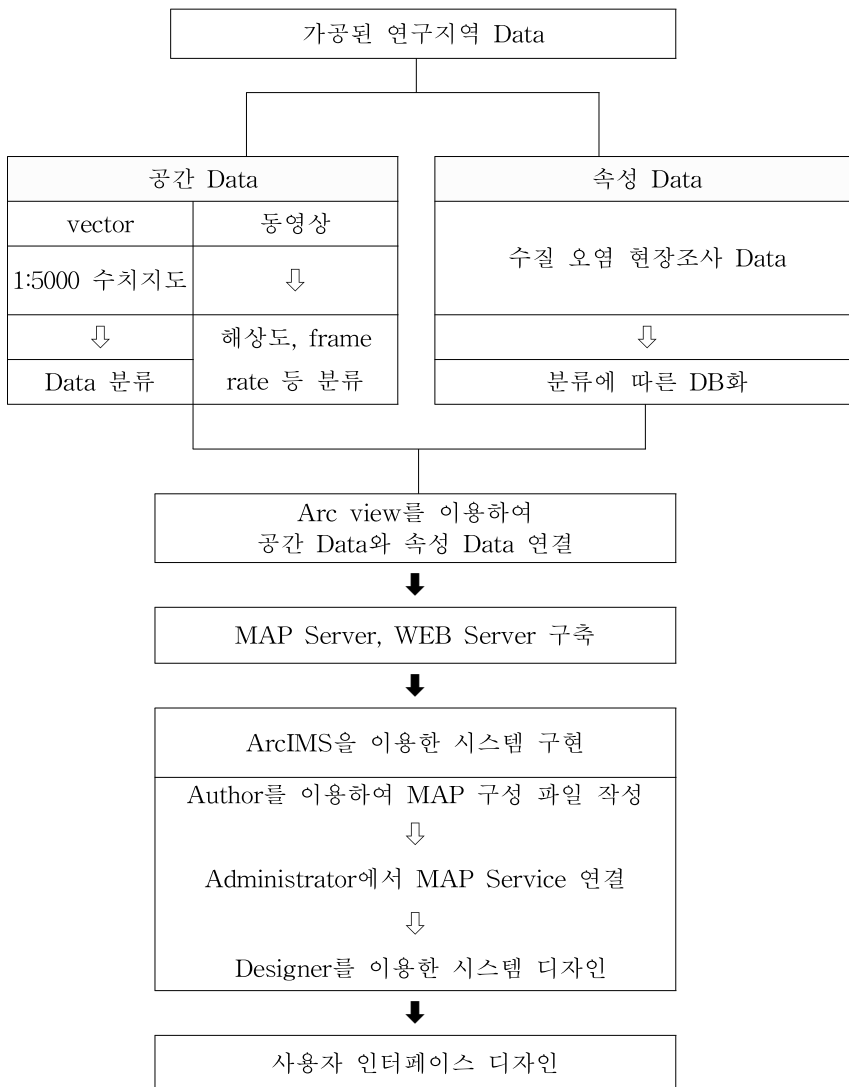


FIGURE 3. Development process of internet remote motion picture map

TABLE 4. Database schema for remote motion picture

필드이름	데이터 형식	설명
ID	숫자	key 필드
From	텍스트	검색을 위한 구간 설정에 있어서 시작지역
To	텍스트	검색을 위한 구간 설정에 있어서 끝 지역
Frame/Sec	숫자	1초당 디스플레이 되는 장면의 수
Resolution	텍스트	원격동영상의 해상도
Focal Length	텍스트	원격동영상의 초점거리
Time	날짜/시간	원격동영상의 촬영거리
AVI	텍스트	연결할 원격동영상 파일의 이름

필드와 frame/sec 필드에 대한 데이터 형식만을 숫자로 주고 나머지 필드는 데이터 형식을 텍스트로 설정했다. 항공비디오 촬영과 동일한 시간대에 취득된 현장조사정보를 속성자료로 사용하였다(표 5). 속성 데이터는 마이크로소프트(Microsoft)사의 Data Access를 이용하여 mdb 파일의 형태로 디자인하였다.

웹 GIS구축 저작도구인 ArcIMS에서 맵 서비스를 생성하고, 맵 서비스와 관련한 상호통신을 위한 웹 페이지를 개발하고, 사이트를 관리하는 작업들을 수행하였다. ArcIMS에서 전형적인 절차인 Author, Administrator, Designer라는 세가지 단계의 모듈을 거쳐서 인터넷 GIS 서비스가 구현되었다(그림 3). 본 연구에서는 서비스하는 과정에서의 퍼포먼스(performance)를 높이고 전송속도를 향상시키기 위해 이미지 서버를 사용하였다. 원격 동영상을 빠른 시간대에 서비스하고 영상에 대한 하이퍼링크 기능이 빠른 속도로 작동하는 html viewer를 사용했다. 그림 4는 GIS와 원격동영상 애플

리케이션의 통합 과정을 거쳐 개발된 원격동영상 지도 시스템의 메인 화면이다. 인터페이스는 ArcIMS에서 제공하는 기본기능에 의거 영상지도 서비스에 적절한 커스터마이징(customizing)을 시도하였다.

본 시스템은 GIS 애플리케이션에서 지도 검색부분을 그대로 가져오면서 별도로 구축한 원격 동영상 애플리케이션을 추가로 이식하였다. GIS 애플리케이션은 화면 왼쪽에 지도 브라우징 기능을 수행할 수 있는 다양한 아이콘들이 위치하고 오른쪽에는 각각의 레이어 정보가 표시된다. 화면확대, 화면축소, 이동을 통해 지도의 다양한 검색이 가능하고 속성정보 보기를 통해서 지도의 특정지점을 선택하면 선택지점의 위치정보를 파악할 수 있다. 이러한 지도보기 메뉴와 동영상 디스플레이는 서로 총체적으로 연계되어 두 애플리케이션이 통합되는 과정에서 지도의 위치좌표를 통해 조사대상지역의 원격동영상 검색이 가능하도록 구현되었다.

TABLE 5. Field water quality data used as attributes: an example of Samunjin bridge video sample

ID	위치	시기	색도 (color intensity)	엽록소 (chlorophyll)	부유물질 (SS) (suspended solid)	탁도 (turbidity)
1	사문진교 좌	1999.11.	12.00	6.40	10.40	136.00
2	사문진교 중	상동	12.00	6.10	8.40	124.00
3	사문진교 우	상동	12.00	5.60	8.00	123.00

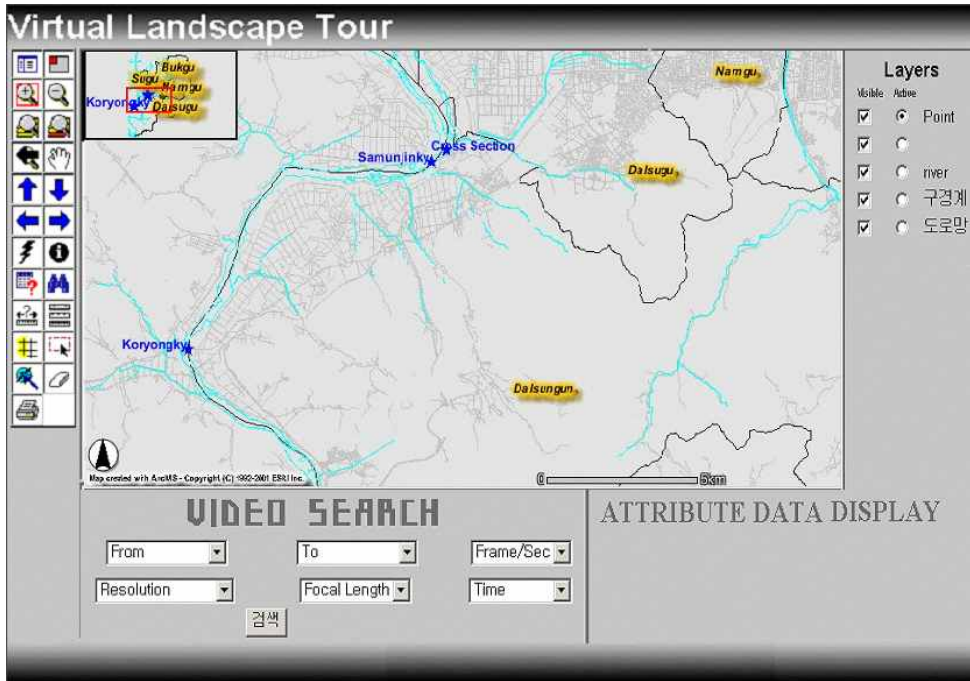


FIGURE 4. Graphic User Interface of remote motion picture map

토론 및 고찰

1. 파일럿 시스템의 테스트

구축된 시스템의 타당성을 평가하기 위해서는 사전에 벡터형 공간 객체의 유형을 분류하고 각 유형별로 사용자가 필요한 공간정보의 수요를 파악하고 이에 의거하여 실제 사례 지역을 평가하는 것이 이상적인 연구방법으로 사료된다. 원격동영상 지도의 타당성을 평가하기 위해서는 주관적인 판단에 의존해야 할 부분이 상당히 많았다. 원격동영상으로부터 취득되는 정보자체가 인간의 시각을 통해 인식되기 때문에 사용자의 전문성, 관심분야 등 여러 가지 요소가 영향을 미치게 되며 데이터 취득의 관점에서 응용분야, 항공촬영고도, 연구대상지역의 범위, 동영상 조망시점의 위치 등에 따라 여러 가지 인자가 고려될 수 있다. 본 연구에서는 벡터형 공간 객체에 대한 인터넷 동

영상 지도가 기존의 면형 영상지도에 비해 실제 어느 정도의 효율적으로 활용될 수 있는지에 대한 탐색적인 평가에 중점을 두었다 (표 6). 원격동영상이라는 특성을 지도학 관련 이론과 연계하여 응용대상인 하천의 수질오염 감시 측면에서 필요한 공간정보에 관한 사례들을 검토한 후 연구자가 자의적으로 항목을 선정하고 시스템의 타당성을 평가하였다.

① 영상지도의 중요한 기능 중의 하나가 영상 정보를 도형정보와 연계시켜 표현하는 것이었다. 즉 도로, 지형, 수계망, 행정구역 등 각종 지도와 영상정보와의 통합관리 및 처리를 통해 일반인에게 보다 쉽고 가시적인 정보를 제공할 수 있었다. 현장에 가보지 않고도 언제든지 짧은 시간 안에 원하는 지역에 대한 원격동영상을 통해 실제 지형지물에 대한 정보를 제공할 수 있었다 (그림 5). 일반인이 자기가 거주하고 있는 지역의 지형, 지물에 대해 현장감 있는 정

TABLE 6. Comparison between still image map and motion picture map

비교 항목	정지영상지도	동영상지도
최적 지상물체	면형 물체	벡터형 물체
제공되는 정보의 사용자 친화성	동영상보다는 부족	정지영상보다는 친화적
다양한 해상도별 디스플레이	영상의 최대 해상도 보다 낮은 설정에서는 정보가 손실되지 않고 디스플레이 가능	다양한 해상도로 촬영하거나 동영상은 AVI 포맷으로 변환과정에서 다양한 해상도 설정 가능
영상과 수치지도의 중첩	가능	완전한 중첩은 불가능하나 동영상에 인덱스 지도로 삽입가능
속성정보와 연동	가능	동영상에 문자로 삽입하여 단시간에 다양한 정보 서비스 가능
GPS와 연동	가능	가능
slow motion 영상	virtual GIS 등 상당히 복잡한 처리 과정을 거쳐야 하며 처리과정에서 영상의 선명도가 훼손되는 등 문제가 있음	프레임 레이트 (frame rate)조절을 통해 사용자의 요구에 따른 영상 서비스 가능
공간정보 변화추세 파악	정지된 영상이라 단시간에 공간정보의 변화추세 파악에는 한계	수질오염의 확산추세 등 보다 광역공간 정보를 단시간에 취득 가능
시계열 분석	가능 (정량적 분석 가능)	가능 (정성적 분석이 일반적, 정량적 분석을 위해서는 동영상을 정지영상으로 변환시켜야 함)
구현방법	인터넷 GIS 저작도구 (ArcIMS, MapGuide 등)에 표준화된 구현 기능이 포함되어 있음	기법이 표준화되어 있지 않고 인터넷 GIS 저작도구도 관련기능을 가지고 있지 않음
영상에 효과 삽입	정지영상에서는 수행할 수 있는 기능이 제한됨	동영상 처리 소프트웨어는 영화에서 볼 수 있는 대부분의 효과부여기능을 가지고 있음

보를 취득할 수 있어 기존에 기호화된 지도 시스템에서 수반되었던 많은 한계점들을 극복하여 자료의 대민 친화성, 조직화 등이 가능하게 될 것이다. 그리고, 본 시스템은 확장성을 충분히 고려하여 디자인되었으므로, 여러 시기에 대한 원격동영상 DB를 추가하여 시기별 비교, 분석이 가능하다.

- ② 일단 지도에서 검색하고자 하는 위치가 확인이 되면 동영상을 사용자가 원하는 해상도, frame rate(frame/sec), 촬영시기, 촬영고도, focal length 등 다양한 조건에 의거 검색할 수 있다. 그림 5에서 From을

'Koryongky'로 설정하고 To는 'Samunjinjinky'로 선택하고 해상도(resolution)를 full로, 초점거리를 30mm로, 시점을 1999년 11월로 각각의 항목을 선택하면 그림 5와 같은 결과 화면을 볼 수 있다. 다양한 촬영고도와 초점거리에서 취득된 원격동영상을 수치지도에 연동하여 구현하였으므로 축척별로 분류된 영상지도가 속성정보들과 연결되어 검색이 가능하므로 하천 주변의 공간정보에 대해 축척단계별로 총체적인 접근이 가능하게 되었다.

- ③ 원격동영상 파일에 디스플레이 되는 지점의 지도(위치정보)가 연계되어 기록됨으로



FIGURE 5. Motion picture map for the rendezvous zone of Nakdong river and Geumho river. The water color intensity is displayed as attribute data over the Samunjin bridge.

서(그림 5) 원격동영상을 보면서 실시간으로 위치를 확인할 수 있도록 구현하였다. 이로 인해 원격동영상 자체만으로도 벡터형 공간 객체에 대한 광역의 정보를 파악할 수 있도록 하였다. 본 시스템에서는 단시간에 원격 동영상을 원하는 방향(상류에서 하류 또는 하류에서 상류)으로 볼 수 있는 등 정지영상에 의거한 기존의 영상지도에서 거시적인 정보를 확보하고자 할 때 직면하였던 인력과 시간의 관점에서 한계를 극복할 수 있었다.

- ④ 필요에 따라 원격 동영상을 다양한 주제도와 연계하여 분석할 수 있으며 일반 주민이 벡터형 공간 객체에 대한 다양한 분야에 대해 정보를 취득하고자 할 경우 본 시스템을 통하여 필요한 주제도를 디스플레이

이하고 조건에 맞추어 원격동영상을 검색하고 이와 연계하여 지도상 실제 지형지물에 대한 정보를 동시에 검색할 수 있다. 또한 여러 지역의 광역경관을 평가할 때 주제도별로 기준을 여러 가지 유형으로 설정하여 각 요소간의 상호관계에서 만들어지는 시각적, 공간적 이미지를 파악하여 다양한 분석결과를 얻고 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

- ⑤ 기존에 공간정보들이 원격동영상이 아닌 지도나 정지영상(still frame)에 의거한 영상지도로 밖에 표현될 수 없었던 것은 네트워크 컴퓨터의 성능때문이었다. 하지만, 본 논문에서는 표 3에서 확인할 수 있듯이, 해상도(resolution)와 프레임 레이트(frame rate)를 조절함으로써 파일의 크기를 줄일

수 있었으며, 이것이 본 시스템의 구현을 가능하게 하였다. 파일의 크기가 줄어든다고 해도 원격동영상의 화질이 떨어지거나 벡터형 공간 객체에 대한 광역정보를 파악하는데 큰 어려움이 없었다.

- ⑥ 인터넷에 기반을 두고, 원격동영상과 수질 측정자료를 결합시킨 결과, 기존의 문자위주의 수질환경 정보 시스템이 지닌 문제점을 상당부분 보완할 수 있었다. 통계수치위주의 수질속성정보가 지도 위에 표시되는 것과 동시에 원격동영상으로 수질오염의 실태를 확인할 수 있어 일반주민이 지도상에서 수질오염의 확산추세를 해석하고 평가할 수 있는 기반을 제공하였다. 결국 이 화학적 성상에 의거 모니터링을 수행하는 현장조사와 광학적 반응에 의해 수질감시를 수행하는 비디오를 상호결합한 입체적인 수질 모니터링 가능성을 제시하였다(Um, 2001).
- ⑦ 항공비디오에 나타난 지상의 객체들간의 공간적 상호관계를 확인함으로써 수질오염의 확산추세를 분석할 수 있었다. 수질오염 문제는 어느 한가지 요인에 의해 발생하는 문제가 아니라 대상지역내의 자연, 인문, 사회현상의 상호작용에 의한 복합적인 현상이다. 본 연구지역에서도 낙동강과 금호강의 합류지점, 공단 폐수 유입지역 등에서 원격동영상의 색조가 달라지고 이들이 현장조사결과와 상관성을 가지고 있음을 가시적으로 확인할 수 있었다(Um, 2001).

2. 연구의 한계 및 개선방안

본 연구에서 사용된 원격동영상지도 시스템에 대해 지도학 이론이나 하천수질 등 응용분야에 의거한 평가 방식이외에 다양한 방식의 평가가 가능할 것이다. 예컨대 기존의 구축된 면형 영상지도 시스템과 비교하여 시각적 방식을 동원한 평가 혹은 일반적인 인터넷 평가 모델을 동원한 방법도 고려할 수 있을 것

이다. 그러나 이와 같은 과정은 원격동영상 지도서비스의 컨셉을 구체적으로 규정하고 완전하게 새롭게 모델링을 하는 과정을 통해서 가능한 작업으로서 향후 보다 심도있는 연구를 통해서 규명되어야 할 것으로 보인다. 본 연구가 실험연구차원에서 수행되었기 때문에 기간, 사례지역의 수, 비용, 데이터, 장비 등에서 다음과 같은 한계를 가지고 있다는 점을 제시하고자 한다.

- ① 벡터형 공간객체에 대한 원격동영상 지도서비스의 내용을 결정하기 위해서는 정보생산기관, 사용기관, 일반사용자 등을 대상으로 장기간에 걸쳐 폭넓게 사용자 요구조건을 조사해야 한다. 그러나 이 실험연구는 단기간에 수행된 단 1개의 사례지역에 걸친 국한된 결과이며 벡터형 공간객체에 대한 영상 정보가 상당히 넓은 범위에서 파악될 수 있는 데도 연구의 범위를 축소하여 집중적으로 검토하고자 제한된 범위 내에서 데이터 베이스를 구축했다. 짧은 시간 동안에 (갈수기에 집중적으로 촬영된 동영상을 활용하여) 낙동강과 금호강 합류지역을 중심으로 특정 사례지역을 선정하여 연구를 진행하였기 때문에 이처럼 국한된 지역에 의거한 연구만으로 벡터형 공간 객체 전체에 대한 원격동영상지도 시스템의 가능성을 평가하는 데는 한계가 있었다.
- ② 본 연구에서는 동영상을 지도상의 특정지점별로 편집하여 Arc IMS 환경내에서 결합하여 인터넷상에서 서비스하도록 구현하였다. 이와 같은 방식은 지도상의 개별지점과 원격동영상이 정확하게 일치되어 디스플레이되지 않는 한계가 있다. 실시간으로 위치정보를 제공하는 서비스가 되기 위해서는 동영상의 프레임 넘버(frame number)를 인식하여 지도상의 위치좌표와 연동시키는 것이 이상적인 접근으로 사료된다. 최근 GPS에서 전송된 위치좌표를 비디오 타입의 음성채널에 저장하는 실시간 위치

좌표 취득(real-time geo-referencing)기술이 보고되고 있다(Texas Fish & Wildlife Research Unit, 1998). real-time geo-referencing된 원격동영상을 인터넷상에서 수치지도와 연동하는 방식(synchronization)을 도입한다면 원격동영상과 수치지도가 실시간으로 디스플레이 될 수 있을 것이다. 즉 GPS 샘플링 간격(interval)이 통상의 1초라고 가정할 경우 원격동영상 촬영시 플랫폼의 1초 당 이동거리가 반영된 원격동영상 지도의 제작이 가능할 것으로 사료된다.

- ③ 원격동영상 지도서비스는 기초 DB 구축과 시스템 구현으로 종료되는 것이 아니라, 데이터를 해석하여 비전문가인 일반주민이 거시적 공간정보의 실상을 쉽게 이해할 수 있도록 지원하는 것이 중요한 목적의 하나이다. 본 연구에서 제시된 하천수질정보 서비스는 시범연구차원에서 하나의 예를 보여준 것이지 실무에 도입활용하기 위해서는 영상으로부터 확보 가능한 정보에 대해 보다 심층적인 연구가 필요하다.
- ④ 동영상지도의 검색과정에서 해상도나 프레임 레이트(frame rate) 별로 영상이 디스플레이 되는 속도에서 두드러진 차이가 나타났다. 고해상도로 갈수록 많은 양의 데이터를 로드(load)하는 데 상당한 시간이 걸렸다. 얼마나 다양한 축척으로 지도를 서비스하느냐가 콘텐츠의 한 요소가 될 수 있을 것이다. 본 연구에서 직면한 문제는 향후 컴퓨터 성능의 개선, 네트워크 속도의 향상 등으로 개선될 수 있을 것으로 사료되지만 제한된 경비 때문에 다양한 축척의 원격동영상 서비스에 대해 타당성을 검증하지 못한 한계가 있다.
- ⑤ 시스템의 개선을 위해 원격동영상 뿐만 아니라 음성 등 다양한 멀티미디어 요소를 추가함으로써 더욱 질적으로 향상된 정보를 사용자들에게 전달할 수 있을 것으로

사료된다. 상용 영화편집용 고가의 장비를 확보할 수 없어서 저가의 디지털 영상 편집기를 사용하였기 때문에 본 연구의 결과물은 원격동영상 지도에 대한 최소한의 가능성만을 제시하였다.

결 론

과거의 종이지도, 수치지도를 거쳐 인터넷 지도, 인터넷 영상지도로 발전해 오는 지도 발전을 통해 볼 때, 본 연구에서 개발한 인터넷 원격 동영상 지도시스템은 지상물체의 특성에 따른 지도제작 기법을 제시하여 실사회에서 지리정보의 보다 효율적인 활용을 위한 중요한 전기를 마련하였다. 인터넷 지도의 발전은 원격 동영상과 접목됨으로서 새로운 진화를 할 수 있을 것으로 전망된다. 원격동영상을 이용한 생활지리정보 서비스가 지금은 아이디어를 제시하는 초기단계이지만 조만간에 어디서나 보유하게 될 항목의 하나가 될 것이라 생각한다.

본 연구에서 제시된 시스템이 비록 잘 다듬어져 가치가 있는 것은 아닐지라도 지금까지 시도된 면형물체에 대한 영상지도에 상대적인 개념으로 원격동영상지도를 제시함으로써 향후의 연구에 시사점을 제공하고 도로, 철도, 하천 등 벡터형 공간 객체에 대한 정보 수요자들에게 작은 길잡이 역할을 할 수 있다면 연구의 가치가 있다고 할 것이다. 원격동영상 관련기술이 급속히 성장발전하고 있으며 많은 변화를 보이는 분야이기 때문에 체계적인 이론이나 완성된 연구결과가 부족하지만 이번에 제시한 원격동영상지도는 보완을 거쳐 객관적이고 효과적인 시스템으로 활용 가능할 것으로 기대된다. 원격동영상 관련 기술이 기존의 지도학 분야에서 축적된 이론과 접목되게 됨으로서 차원 높은 지리정보 서비스의 장으로 자리 매김하는 데 큰 역할을 할 수 있을 것이라 생각한다.

본 연구에서 구현된 시스템은 하천 수질오염 지도에 대한 시범 시스템(pilot system)으로 구축되었으나 다양한 벡터형 공간 객체에 적용 가능할 것으로 사료되어진다. 도로노선 선정, 하천주변 환경실태파악, 등산로 주변 환경조사, 송전선 등 다양한 분야에서 본 연구에서 구현된 시스템이 확장되어 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

주

1. 본 논문에서 영상지도, 인터넷 영상지도, 원격동영상, 인터넷 원격동영상지도 등의 용어가 혼용되고 있으나 이들 용어에 대해 원격탐사, 지도학, GIS 등 관련 분야에서 객관적으로 납득할 수 있을 정도의 이론적 정의가 확립되지 않은 상태여서 이에 대한 명확한 구분을 하고자 한다. 영상지도(image map)는 위성영상, 항공사진, 항공 비디오 등 원격탐사 자료를 전통적인 지도와 연계하여 제작된 공간정보를 의미한다. 즉, 영상(image)형태의 공간정보라는 뜻이다. 전통적인 지도의 정의는 지구의 표면에 존재하는 여러 가지 상황을 어떤 일정한 약속(축척과 도식 등)에 따라 축소된 그림으로 표현한 것이라고 할 수 있다. 영상지도는 축소된 그림이 아니라 실제 우리가 살고 있는 지리적 공간을 촬영한 영상을 지도로 사용한다는 것이다. 공간영상지도에서는 전통적인 지도학에서 주제도의 개념은 적용될 수 없으나 종이지도로 출력될 경우 축척의 개념은 적용될 수 있다. 인터넷 영상지도라는 것은 이와 같은 영상지도가 인터넷을 통해 서비스 될 경우에 적용하는 개념이다. 그러나 지도라는 개념이 근본적으로 수직조망(vertical vantage point of view)에서 적용되는 용어이므로 조사 대상지를 방문하여 수평시각에 의거 촬영된 영상과 연계한 경우는 영상지도라는 표현을 사용하기 보다 GIS의 속성정보로 영상이 제공된다는 표현이 타당할 것으로 사료된다. 이런 관점에서 원격동영상은 항공기 등에서 수직조망에 의거 촬영된 동영상을 의미한다. 원격동영상이 영상지도로 인터넷 상에서 서비스 될 경우 인터넷 원격 동영상지도라고 표현될 수 있을 것이다.
2. 벡터형 공간 객체의 상대적인 개념으로서 한 지점을 중심으로 넓은 형태로 분포하는 공단이나 도시와 같은 지상물체가 이에 해당한다.
3. 독자들이 정지영상은 면형 물체, 동영상은 벡터형 공간 객체라는 차원의 인식을 할 우려가 있다. 정지영상이나 동영상 모두 면형과 벡터형 목표물에 적용될 수 있다. 한 예로 서울의 하계망 분포에 대한 공간정보를 확보하려면 당연히 정지영상인 위성영상을 사용하여야 할 것이다. 그러나 벡터형 공간 객체 주변 정보가 사용자의 핵심요구 사항일 경우는 상황에 따라 다르다. 도로 주변의 토지이용 실태를 감시하려면 조사 대상 지역의 폭이나 거리에 따라 센서가 결정되어야 할 것이다. 30m 정도의 폭에 100km에 달하는 하천에 대해 색조의 시각적 변화추세를 감시하려면 원격동영상이 최적의 센서이다. 대부분의 벡터형 공간 객체에 대한 정보 수요가 이와 같이 정성적인 특성을 가지고 공간 객체에 주안점을 두고 있음은 다양한 선행연구에서 증명되고 있다(벡터형 공간 객체 주변 정보는 기존의 지도나 위성영상에서 확보가능하기 때문). 설사 원격동영상이 면형 물체에 대해 사용되고 있더라도 이는 대부분 벡터형 특성을 가진 정성적 응용분야라는 것이 선행연구에서 증명되고 있다. **KAGIS**

참고문헌

엄정섭. 2000. 원격 동영상을 이용한 하천수질

- 평가기법 개발. 낙동강 수질검사소. 97쪽.
- 정보통신부. 1999. 위성영상 지리정보 서비스. http://www.rs.or.kr/ss05_frame1.html
- Anderson, P.C., T.B. Hardy and C.M.U. Neale. 1994. Application of multispectral videography for delineation of riverine depths and mesoscale hydraulic features. ASPRS 14th Biennial Workshop. pp. 154-163.
- Buttenfield, B. 1997. "Why don't we do it on the Web?" Distributing geographic information via Internet. Transactions in GIS 2(1):3-5.
- Doyle, S., M. Dodge and A. Smith. 1998. The potential of Web-based mapping and virtual reality technologies for modelling urban environments. Computers, Environment and Urban Systems 22:137-155.
- Fisher, T.R. and M.A. Moline. 1992. Seasonal plant cover on the Amazon River floodplain determined with aerial videography and image analysis. ASPRS 13th Biennial Workshop. pp. 207-217.
- Harder, C., 1998. Serving maps on the Internet. Environmental System Research Institute Inc. Redlands, California. 130pp.
- Hu, S. 1999. Integrated multimedia approaches to the utilization of everglades vegetation database. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 65(2):193-198.
- King, D.J., 1995. Airborne multi-spectral digital camera and video sensors: a critical review of system designs and applications. Canadian Journal of Remote Sensing 21(3): 245-273.
- Mausel, P.W., J.H. Everett, D.E. Escobar and D. King. 1992. Airborne videography: current status and future perspectives, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 58(8):1189-1195.
- Plewe, B. 1997. GIS Online: Information retrieval, mapping and the Internet. OnWard Press, Albany, New York. 333pp.
- Shoemaker, J.A., T.B. Hardy and C. M.U. Neale. 1994. Jurisdictional delineation of wetlands with multi-spectral aerial videography. ASPRS 14th Biennial Workshop. pp.48-57.
- Texas Fish & Wildlife Research Unit. 1998. Aerial video. [Http://www.tcru.ttu.edu/txgap/aerial/index.html](http://www.tcru.ttu.edu/txgap/aerial/index.html)
- Um, J.S. 1997. Evaluating operational potential of video strip mapping in monitoring reinstatement of a pipeline route. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Aberdeen, UK. 146pp.
- Um, J.S. 1998. Video strip mapping(VSM) and patch dynamics analysis for revegetation monitoring of a pipeline route. Journal of the Korean Geographical Society 33(3):435-446.
- Um, J.S. 1999. Airborne video as a remote sensor for linear target: academic research and field practices. Journal of the Korean Society of Remote Sensing 15(2):159-174.
- Um, J.S. 2001. Monitoring area-wide variation of river water color by video GIS sampling technique. Journal of Environmental Impact Assessment 10(1):21-37.
- Um, J.S. and R. Wright. 2000. Effect of angular field-of-view of a video sensor on the information requirement in a strip target. International Journal of Remote Sensing 21(4):723-734.
- Um, J.S. and R. Wright. 1996. Pipeline construction and reinstatement monitoring: current practice, limitations and the value of airborne videography. The Science of the Total Environment 186:221-230.
- Um, J.S. and R. Wright. 1999a. The analogue to digital transition and

- implications for operational use of airborne videography. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 65(3):269-275.
- Um, J.S. and R. Wright. 1999b. Video strip mapping (VSM) as a tool for time-sequential monitoring of revegetation of a pipeline route. *Geocarto International* 14(1):23-34.
- Um, J.S. and R. Wright. 1999c. Video strip mosaicking: a two-dimensional approach by convergent image bridging. *International Journal of Remote Sensing* 20(10): 2015-2032.
- Vining, J. and B. Orland. 1989. The video advantage : a comparison of two environmental representation techniques. *Journal of Environmental Management* 29:275-283.
- Yoshikawa, S., N. Mizutani, M. Mizukami and T. Koyano. 1996. The development of an airborne video system for monitoring of river environment. The Second International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition. San Francisco, California, June 24-27, 1996. Vol II, pp.138-147. [KAGIS](#)