

하이퍼맵 데이터베이스에 관한 연구

A Study on Hypermap Database

김 용 일*
Kim, Yong Il

편 무 욱**
Pyeon, Mu Wook

要 旨

본 연구에서는 하이퍼맵의 주요 하부구조의 하나인 동영상을 GIS에 도입하는 과정에서 필요한 동영상지원 수치지도 데이터베이스의 구조에 대한 연구를 진행하였다. 이 데이터베이스는 도로상의 위치와 연결된 동영상의 출력 및 동영상에 표현된 각종 지형지물과 2차원 수치지도내의 지형지물을 연계가 가능하도록 설계하였다.

연구의 평가를 위해 실험용 GIS시스템을 제작하여 2차원 수치지도의 기능, 동영상과 도로선형의 연계 기능, 동영상 및 수치지도상의 지형지물의 상호연계기능 등을 검토한 결과, 본 연구에서 제안된 수치지도 데이터베이스 구조를 바탕으로 수치지도 도로선형과 지형지물 데이터 및 동영상을 기능적으로 통합하여 활용하는 것이 가능함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

The objective of this research is to design a digital map database structure supporting video images which is one of the fundamental elements of hypermap. In order to reach the research objective, the work includes the identification of the relationships between two dimensional digital map database and video elements. The proposed database model has functions for interactive browsing between video image frames and specific points on two dimensional digital map, for connecting the map elements and features on video images.

After that, the images and the database are transformed to the pilot system for testing the map database structure. The pilot project results indicate that the map database structure can integrate functionally two dimensional digital map and video images.

1. 서 론

GIS 운영의 전과정에서 가장 큰 비중을 차지하는 것이 데이터베이스(database)이며, 특히 수치지도(digital map)가 그 데이터베이스의 대부분을 차지한다. 그러나 기존의 수치지도는 동적현상의 표현의 어려움, 차원적 제약, 지도화 과정에서의 왜곡 등으로 인해 사용자에게 강요된 정보만을 제공하고 있는 한계를 가지고 있다.

이러한 문제에 대한 대안의 하나로써 등장한 것이 하이퍼맵(hypermap)으로, '지리좌표계를 기반으로 접근이 가능한 다중매체 하이퍼문서(multimedia hyperdocument)'라고 정의할 수 있다¹⁾. 즉, 하이퍼맵은 하이퍼텍스트(hypertext) 개념에 그 근원을 두고, 이 하이퍼텍스트에 멀티미디어(multimedia)를 접목시킨 하이퍼미디어(hypermedia) 개념을 지도에 도입한 것이다.

지도에 있어서 하이퍼미디어 적용의 이론적 근거가

* 서울대학교 도시공학과 교수

** 서울대학교 공학연구소 연구원

되는것 중 하나는 인지심리학의 이중부호화 이론(dual coding theory)²⁾으로, 이 이론에 따르면 인간은 두 가지 인지적 부호화 기능을 가지고 있어서 시각정보는 공간적으로 부호화 되고, 언어정보는 계열적으로 부호화 된다는 것이다. 다시 말해, 동일한 정보객체에 대해 두 가지 정보전달 체계가 존재하며, 어느 한 가지 형태의 정보만을 받아들이는 것보다 다양한 형태의 정보를 받아들이는 것이 인지도가 훨씬 높다는 것이 그 이론의 핵심이다.

특히, 본 논문에서 중점적으로 다루고자 하는 동영상은 사용자가 상황에 대한 풍부한 이미지(image)나 정신적인 모델(mental model)을 직접적으로 형성할 수 있게 한다³⁾. 즉 단순히 글이나 음성으로 구성된 정보가 제공될 경우 사용자는 이 정보를 정신적 이미지의 형태로 바꾸기 위해서는 추가적인 사고를 하지 않으면 안된다. 이러한 과정에서 사용자의 지적능력이나 사전지식 등의 차이에 따라 사용자가 형성하는 상황에 대한 정신적 이미지는 질적 차이를 보이게 된다. 따라서 영상의 형태로 제공되는 정보는 사용자의 추가적인 정보처리 부담을 줄여 주고, 사전학습의 능력 차에 따른 정신적 이미지의 질적 차이를 해소하는 결과를 가져온다.

본 연구에서는 이러한 이론적 배경을 바탕으로 하이퍼맵 데이터베이스의 한 예로서 동영상의 활용을 지원하는 수치지도 데이터베이스의 구조에 대해서 연구를 진행하고자 한다. 동영상을 수치지도에 적용하기 위해서는 멀티미디어 데이터베이스의 특성에 적절한 기술적 고려와 함께, GIS의 기반이 되는 지리 및 지형데이터와 수치지도 데이터의 모델링, 저장, 관리에 관계된 기술적인 면에 대한 대응이 필요하다. 특히, 동영상과 GIS 데이터의 유연한 통합을 위한 수치지도 데이터베이스 구조에 대한 연구가 필요하다⁴⁾. 그러나, 기존의 연구를 살펴볼 때, 동영상지원 데이터베이스 구조에 대한 연구⁵⁾는 단순히 개념수립 단계에 머무르고 있으며, 특히, 동영상 내에 존재하는 지형지물을 하나의 데이터로 인식하여 활용하는 데이터베이스 모델에 대한 기존의 연구는 찾아 볼 수 없는 실정이다.

이에 따라, 본 연구에서는 수치지도 선형 데이터와 도로주변의 동영상을 기능적으로 결합하는 수치지도

데이터베이스의 구조의 설계를 중심으로 연구를 수행하였다.

2. 동영상지원 수치지도 구조의 설계 방향

본 연구에서는 동영상지원 수치지도의 구조를 설계함에 있어서 먼저 2차원 평면수치지도의 구조를 설계한 후, 이 2차원 수치지도와 동영상을 관계적으로 연결하는 데이터 구조에 대해서 설계하였다.

2.1 데이터베이스 모델의 설계방향

데이터 모델을 설계함에 앞서서 선행되어야 할 것은 목적하고 있는 수치지도의 기능에 대한 정리가 필요하다. 다음은 그 수치지도의 기능을 열거한 것이다.

- 1) 경로설정기능
- 2) 위치결정기능
- 3) 지형지물검색기능
- 4) 부가정보제공기능
- 5) 도로선형상의 위치에 따른 영상조치기능
- 6) 영상내의 지형지물과 2차원 수치지도상의 지형지물과의 연결

위의 기능을 구현하기 위한 수치지도 구조는 점, 선, 면간의 관계가 복잡하게 연관되어 있고, 그래픽 표현에 있어서 중복되는 요소가 많이 존재한다. 또한 자료의 저장과 추출과정에서 많은 연산을 행하여야 한다. 이러한 문제에 대응하기 위해서는 관계형 데이터베이스 모델이 적합하다. 관계형 모델은 자료구조가 간단하고, 유연하며, 중복되는 데이터베이스 요소를 별도로 저장할 필요가 없다⁶⁾. 따라서 본 연구에서 개발을 목적으로 하고 있는 수치지도 구조는 관계형 데이터베이스 모델을 적용하였다.

자료구조는 벡터자료구조를 근간으로 하여 설계하

였다. 이 자료구조는 공간에서 개개의 객체를 점, 선, 면으로 나누어 그 위치와 형상을 좌표값으로 표현할 수 있고, 그 좌표값 또는 좌표값의 집합에 속성을 연결하기에 유리하다.

2.2 토폴로지

본 연구에서 목적으로 하고 있는 수치지도의 토폴로지(topology) 기능은 다음과 같이 기존의 평면 수치지도에서 요구되는 것보다 더 많은 범위를 포괄하여야 한다.

2.2.1 평면 수치지도 구성요소간의 토폴로지

경로안내 및 지형지물 검색 기능의 구현을 위해서는 노드(node), 링크(link), 폴리곤(polygon)간의 토폴로지 관계가 설정되어 있어야 한다. 즉, 수치지도의 체반 지도요소가 위상적으로 구조화되어 있어야 하며, 사용자의 요구사항에 따라 다양한 기능을 수행할 수 있도록 링크나 노드, 폴리곤에 여러 가지 속성이 연결되어 있어야 한다⁷⁾.

보통 도로체계는 도로와 교차로로 구성되는 네트워크(network)로 표현될 수 있으며⁸⁾, 이 네트워크는 점의 집합과 이 점들을 연결하는 세그먼트(segment)의 두 가지 요소로 구성된다. 이것을 수학적 정의로 표현하면 점은 노드의 집합으로, 세그먼트는 이 노드들을 연결하는 링크로 설명된다. 이 링크들은 시작노드와 끝노드로 구성되는 방향성을 갖는(directed) 그래프이다. 즉 도로의 교차점은 노드로, 도로는 링크로, 교통흐름의 방향은 노드의 배열순서로 모델화가 가능하다. 이러한 노드와 링크의 모델화에 의한 분석(그림 1)은 대부분의 경로탐색 알고리즘(Dijkstra, moore, D'esopo 등)에 적용되고 있다⁹⁾. 수치지도 데이터베이스에서는 도로망을 노드와 링크로 모델화하고 각 도로노드와 도로링크가 논리적으로 연결관계를 맺는 토폴로지를 갖도록 하여야 하며, 지형지물 검색의 효율을 높이기 위해 링크와 폴리곤간의 토폴로지도 고려한다¹⁰⁾.

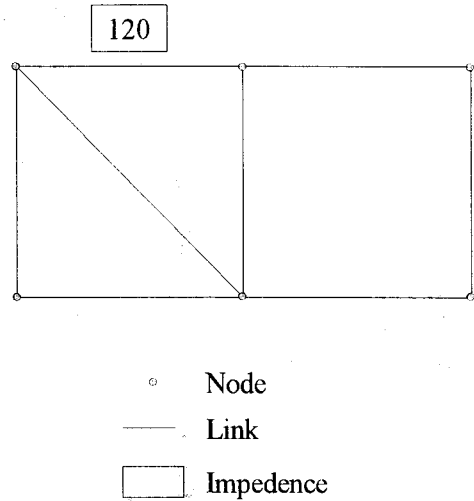


그림 2.1 도로 네트워크의 모델화

2.2.2 평면 수치지도 도로선형과 동영상 프레임간의 토폴로지

수치지도상에서 해당위치에 해당하는 단위영상을 호출하기 위해서는 수치지도 도로선형과 단위영상이 위상적으로 연결되어 있어야 한다. 특히 도로주변의 동영상 역시 방향성을 갖는 데이터이므로 링크의 진행방향 및 동영상 데이터 파일간의 위상관계도 데이터베이스에 표현되어야 한다.

2.2.3 평면 수치지도상의 지형지물과 동영상내의 지형지물간의 토폴로지

본 연구에서는 동영상을 하나의 새로운 레이어(layer)로 설정하였다. 즉, 단순히 시각적 정보만을 제공하는 것이 아닌 영상에서 지형지물을 조회하여 2차원 수치지도의 지형지물을 검색하거나 그 역방향으로 조회/검색이 가능하도록 영상-벡터 토폴로지를 설계하였다.

3. 2차원 수치지도 구조설계

앞에서 언급된 개념을 바탕으로 도로정보와 지형지물을 표현하는 2차원 수치지도 데이터베이스를 설계

하였다. 또한, 데이터베이스의 각각의 요소가 위상적으로 관계를 맺을 수 있도록 그림 3.1과 같이 토폴로지를 적용하였다.

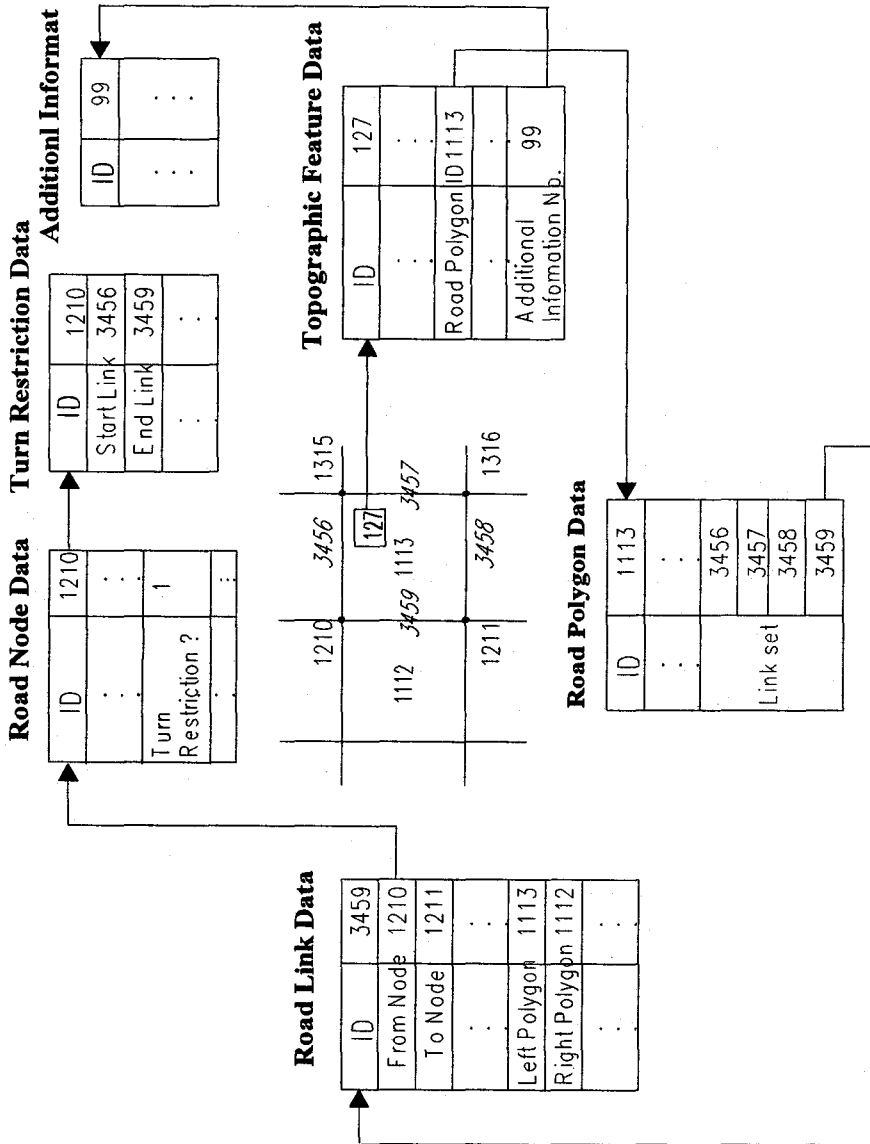


그림 3.1 데이터베이스간의 위상관계

3.1 도로노드데이터 및 회전정보 데이터

도로노드데이터 파일은 경로안내가 가능한 도로노드의 번호, 위치, 종류, 명칭 등을 기록한 것이다. 일반적으로 도로네트워크를 모델화 함에 있어서 기본적인 노드의 형태는 물리적으로 접속 또는 교차되는 교차점이다. 그러나 단순 교차로 노드만을 입력할 경우 경로안내기능의 구현 등에서 많은 문제가 발생할 수 있다. 즉, 일반적으로 수치지도는 3차원의 현실세계를 2차원의 사상으로 옮겨 놓은 것이다. 따라서 입체교차로와 같이 물리적으로 접속되어 있지 않은 지점도 통행이 가능한 교차로처럼 처리될 수 있으며 이를 그대로 경로안내에 적용할 경우 완전히 잘못된 경로를 사용자에게 지시할 수 있다. 따라서 이러한 비평면 교차점(non-plana intersection) 문제를 데이터베이스의 설계에 있어서 고려해야만 한다¹¹⁾. 또한, 신호 체계에 따라서 좌회전 금지와 같은 특정방향으로 진입이 불가능한 경우가 있으므로 인위적인 통행금지에 대해서도 감안해야만 한다. 이와 같은 상황에서 경로안내를 위해 회전정보의 처리가 필요하다.

먼저 노드파일의 구조는 다음과 같다.

NODE(Node_ID, Node_Type, TurnR_Code)

여기서 Node_ID : 노드의 고유식별자

Node_Type : 노드의 종류(교차점,
under/over pass)

TurnR_Code : 회전제한의 존재여부

회전정보 파일은 물리적으로 연결되어 있지 않은 지도화 과정에서 접속되어 있는 것처럼 표현되는 오버패스와 도로의 교차점과 같은 지점에서 정확한 경로설정을 위해서 작성된다.

Turn_R(Node_ID, TurnR_Count, (Start_Link, End_Link)*)

여기서 Node_ID : 노드의 고유식별자

TurnR_Count : 회전제한 링크쌍의 갯수

(Start_Link, End_Link)* : 회전제한 출발 및 종료 링크

3.2 도로링크데이터

노드와 노드를 연결하여 표현한 도로링크의 번호, 점, 면과의 위상관계 및 각종속성을 기록한 것으로 다음과 같다.

LINK(Link_ID, F_Node, T_Node, L_Poly, R_Poly, Attribute1,AttributeN)

여기서 Link_ID : 링크의 고유식별자

F_Node, T_Node : 링크와 연결된 시작노드 및 끝노드

L_Poly, R_Poly : 링크의 우측/좌측 폴리곤 번호

Attribute1,AttributeN : 링크의 각종 속성

여기서 이 파일은 동영상과 Link_ID를 매개로 연결되게 된다.

3.3 도로형상데이터

해당 도로링크의 선형형상을 표현한 것으로 도로링크데이터의 링크번호와 연결된다. 이 파일은 해당 링크의 그래픽(graphic) 표현을 위한 것으로, 2개 이상의 좌표의 집합으로 구성된다. 그 구조는 다음과 같다.

LINKSHAPE(Link_ID, ShapePoint_Count, (X,Y)*)

여기서 Link_ID : 링크의 고유식별자

ShapePoint_Count : 형상표현 좌표갯수

(X,Y)* : 형상표현 좌표

3.4 지형지물 데이터

지형지물 데이터는 지상에 존재하는 각종 지형지물을 점, 선, 면으로 분류하여 위치좌표정보 및 목적지 설정이 가능토록 형상 및 속성을 기록한 데이터 파일이다.

```
POINT_TOPO(Topo_ID, X, Y, Attribute1,
....., AttributeN, Add_Info_ID)
LINE_TOPO(Topo_ID, (X,Y)*, Attribute1,
....., AttributeN, Add_Info_ID)
POLY_TOPO(Topo_ID, (X,Y)*, Center_X,
Center_Y, Attribute1, ....., AttributeN,
Add_Info_ID)
```

여기서 Topo_ID : 지형지물 고유 식별자
 X, Y / (X, Y)* : 지형지물 표현 좌표/좌표
 집합
 Center_X, Center_Y : 폴리곤의 내부 대표
 점
 AttributeN : 각종 속성
 Add_Info_ID : 부가정보 고유식별자

이 파일들은 지형지물 고유식별자를 매개로 동영상의 미소 프레임 상에 시각적으로 표현되는 각종 지형지물과 연결된다.

3.5 부가정보 데이터

지형지물에 대한 문자 및 그래픽의 형태의 각종 정보를 기록한 것으로, 부가정보 고유식별자를 통해 지형지물 파일과 연결된다.

```
ADD_INFO(Add_Info_ID,
(TEXT/GRAPH/PHOTO/VOICE))
```

여기서 Add_Info_ID : 부가정보 고유식별자

(TEXT/GRAPH/PHOTO/VOICE) : 부가정보

4. 동영상지원 수치지도의 구조설계

4.1 동영상내 지형지물의 활용

동영상을 하나의 새로운 데이터 레이어로 활용하기 위해서는 동영상에 시각적으로 표현된 다양한 지형지물을 GIS 시스템에서 인식 가능한 점, 선, 면 등으로 구조화하고 이들 대상체를 2차원 평면 수치지도의 지형지물과 연결시키는 데이터 구조가 필요하다.

본 논문에서는 영상에 표현되는 지형지물을 점 데이터로 구조화하고 구조화된 지형지물 데이터와 2차원 수치지도 및 전체 동영상 파일과의 토폴로지 관계를 설정하여, 상호검색이 가능하도록 데이터베이스를 설계하였다

4.1.1 지형지물 - 동영상 연계 파일

해당 지형지물이 표현되어 있는 동영상 파일(AVI)명 및 해당 지형지물이 처음으로 나타나는 프레임과 마지막으로 표현되는 프레임 번호를 관리하므로써 수치지도 상에서 지형지물을 선택했을 경우 지형지물 ID를 매개로 하여 해당 동영상과 그 프레임을 호출할 수 있도록 한다.

```
TOPO_AVI(Topo_ID, File_Count, (AVI_Name,
Start_Frame, End_Frame)*)
```

여기서 Topo_ID는 지형지물의 고유식별자를 뜻하는 것으로 이 식별자를 매개로 2차원 평면 수치지도의 지형지물 파일과 연결된다. File_Count는 특정 지형지물이 표현된 동영상파일의 개수를 말하며, 이 동영상이름을 나타내는 것이 AVI_Name 이다. Start_Frame, End_Frame은 동영상 파일에서 해당 지형지물이 나타나는 첫 프레임과 마지막으로 나타나는 프레임의 번호를 관리하는 것으로 검색효율을 높이기 위해 설정하였다.

4.1.2 프레임 - 지형지물 연계 파일

해당 동영상의 개별 프레임 상에 존재하는 지형지물의 영상좌표를 관리하는 파일로 영상에서 선택된 프레임내의 지형지물을 프레임 번호 및 영상좌표를 매개로 지형지물 ID와 연결한다.

FRAME_TOPO(AVI_Name, (Frame_No, Topo_Count, (Topo_ID, Ximg, Yimg)*))*

AVI_Name은 동영상 파일명을 나타내며, Frame_No와 Topo_Count는 지형지물을 담고 있는 프레임 및 그 프레임상의 지형지물의 수를 나타낸 것이다. Topo_ID는 지형지물의 고유식별자이며 Ximg, Yimg 는 지형지물이 위치하는 영상의 좌표를 말한다. 그림 4.1은 평면 수치지도의 지형지물과 동영상을 연결하는 데이터구조에 대한 전체적인 설명을 나타낸 것이다.

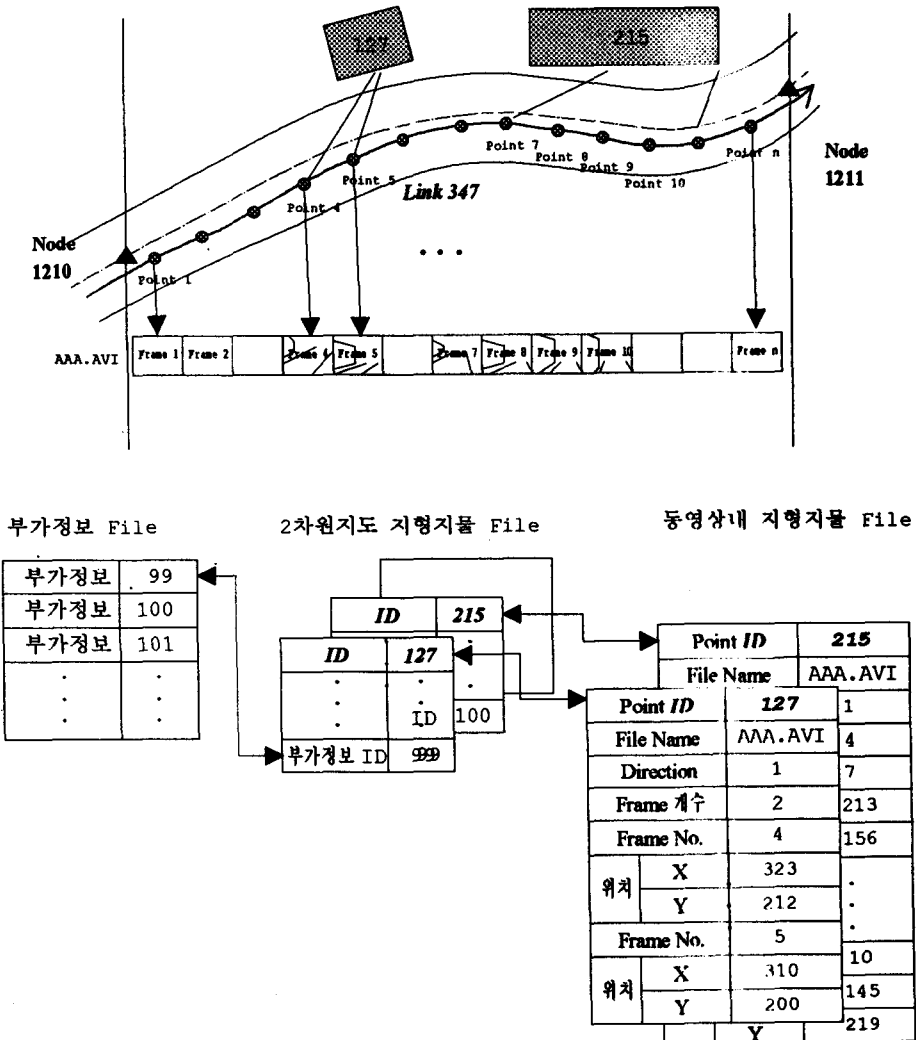


그림 4.1 평면 수치지도 지형지물과 동영상내지형지물의 데이터 구조

4.2 동영상과 도로선형의 위치를 통한 연결

4.2.1 위치색인 프레임 파일

2차원 평면 수치지도의 도로선형과 도로상을 따라 취득된 동영상을 연결하기 위해서는 위치가 그 매개체가 되어야하므로, 이 위치를 통한 평면 수치지도 동영상의 연계를 지원하는 수치지도 데이터베이스를 설계하였다.

이 부분의 데이터베이스는 크게 위치색인 프레임 파일과 링크-동영상 관리파일로 구성된다

동영상 파일내의 개개의 프레임에 위치좌표를 설정한 파일로 DGPS에 의한 Georeferencing 결과에 의해 생성된다.

FRAME_COORD(AVL_Name, (Frame_No, Xdgps, Ydgps)*)

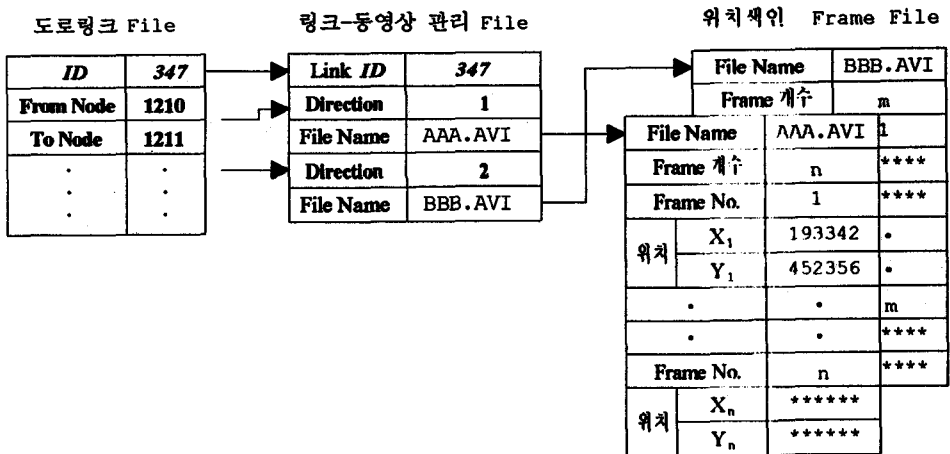
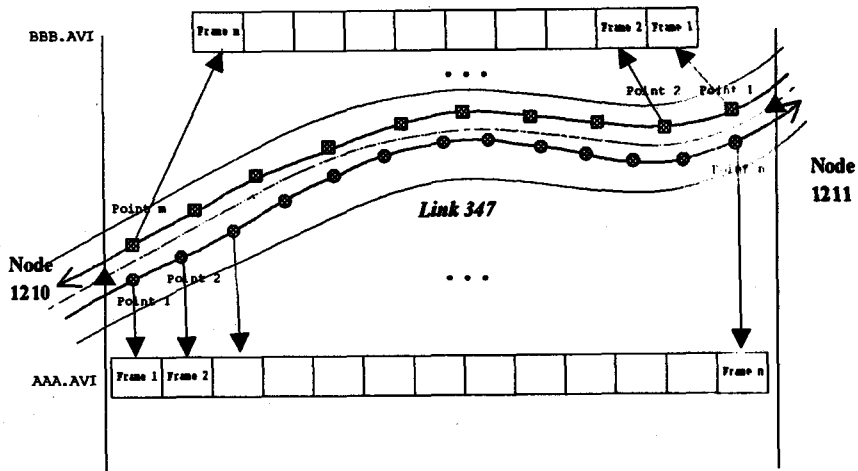


그림 4.2 도로링크와 동영상 프레임 연계 데이터 구조

이 파일은 동영상의 파일명을 나타내는 AVI_Name 과 이 동영상을 구성하는 모든 프레임의 번호 (Frame_No) 및 각각의 프레임에 DGPS를 이용한 Georeferencing 공정을 통해 결정된 지상좌표(Xdgps, Ydgps)로 구성된다.

없이 그 기능을 발휘하는 지를 평가하기 위함이다.

이러한 평가를 위해서 윈도우용 프로그램 언어인 Visual C++를 이용하여 수치지도 데이터베이스 평가 용 시스템을 제작하였다. 이 시스템의 기능은 다음과 같다.

4.2.2 링크-동영상 관리파일

링크번호와 해당 링크를 표현하는 동영상 이름을 촬영방향과 함께 관리한다. 이 파일은 2차원 평면수 치지도의 도로링크와 링크식별자(Link_ID)를 매개로 정방향(Fore_AVI) 및 역방향(Back_AVI)의 동영상 파 일과 관계적으로 연결하는 기능을 수행한다.

LINK-AVI(Link_ID, Fore_AVI, Back_AVI)

여기서 정방향은 2차원 수치지도의 링크와 노드의 위상관계 설정에 따른 것으로, 시작노드에서 끝노드방 향이 정방향, 그 반대를 역방향이라고 한다.

위의 구조로 작성된 데이터 파일들은 최종적으로 2 차원 지도의 도로링크 파일과 연결되고 필요할 경우 해당 도로링크의 다양한 속성 파일과 연결되어 상호 검색이 가능하다.

그림 4.2는 평면 수치지도의 도로링크의 링크 ID, 좌표, 방향 등을 기준으로 동영상 및 프레임과 연결하 는 데이터 구조를 보여 주고 있다.

1) 2차원 수치지도의 처리

- 지도출력 기능
- 위치표시 기능
- 축소/확대/이동 기능
- 경로설정기능
- 탐색기능

2) 동영상 처리기능

- 동영상의 재생기능
- 동영상 프레임 탐색기능
- 동영상내 지형지물 검색기능
- 동영상내 영상좌표 취득기능

구축된 동영상 및 수치지도 데이터베이스를 바탕으 로 평가용 시스템을 이용하여 동영상 지원 수치지도 데이터베이스가 그 기능을 원활히 수행하는 지를 검 토하였다.

5.2 평가항목

1) 2차원 수치지도 구조의 평가

- 2차원 수치지도의 그래픽 표현기능
- 2차원 수치지도의 경로설정 기능

2) 도로선형과 동영상의 상호연계

- 2차원 수치지도의 링크를 선택할 경우 해당 링크 의 동영상의 호출 및 재생여부
- 2차원 수치지도에서 경로를 설정할 경우 해당경 로의 순서에 따른 동영상의 재생여부
- 링크 중간의 한 지점을 선택할 경우 해당 위치에 일치하는 프레임의 출력여부

5. 동영상지원 수치지도 데이터베이스의 평가

5.1 평가용 시스템 제작

이 시스템의 제작목적은 설계된 수치지도 데이터베 이스를 기반으로 한 초보적인 GIS 시스템을 제작하고 그 시스템 상에서 2차원 수치지도와 동영상이 무리

- 영상재생시 해당 영상이 취득된 위치의 2차원 지도에서의 표시여부

3) 동영상-지형지물의 연계기능

- 2차원 수치지도상의 지형지물을 선택할 경우 해당 지형지물이 포함되어 있는 영상의 출력여부
- 재생중인 동영상에서 지형지물을 선택할 경우 2차원 수치지도상의 지형지물의 표시 여부

5.3 평가결과

앞에서 언급한 평가항목에 대해서 검토한 결과 해당 시스템에서 목적인 기능이 구현됨을 그림 5.1에서 그림 5.4와 같이 확인할 수 있었다.

그림 5.1은 위상적으로 구조화된 링크와 노드를 통해 사용자가 원하는 경로의 집합을 설정기능을 구현하는 것을 나타내고 있다.

그림 5.2는 특정 도로링크와 그 방향을 선택할 경

우에 해당링크의 출발점에 대한 동영상상이 화면상에 출력되는 것을 보여주고 있다.

그림 5.3은 도로링크를 따라서 커서(cursor)가 이동함에 따라 해당 위치에 맞는 동영상상이 출력재생되는 기능을 나타내는 것으로 본 연구에서 제안된 수치지도 데이터베이스 구조를 통해 동영상과 평면수치지도가 위치를 매개로 기능적 통합이 가능함을 보여주고 있다. 또한, 도로링크상의 임의의 지점을 선택할 경우 해당 위치의 동영상상의 출력기능 및 역으로 동영상의 특정 프레임을 선택할 경우 그 프레임의 평면 수치지도상의 위치를 표현하는 기능도 포함하고 있다.

그림 5.4는 동영상내의 지형지물을 선택할 경우 평면 수치지도상에서 그 지형지물을 표현하는 기능을 나타낸 것으로 동영상과 평면수치지도상의 지형지물이 서로 위상적으로 연결된 본 데이터베이스의 특징을 잘 나타내고 있다.

이상의 결과에서 본 연구에서 개발된 데이터베이스 구조를 활용할 경우, 목적인 기능의 구현이 가능함을 확인할 수 있었다.

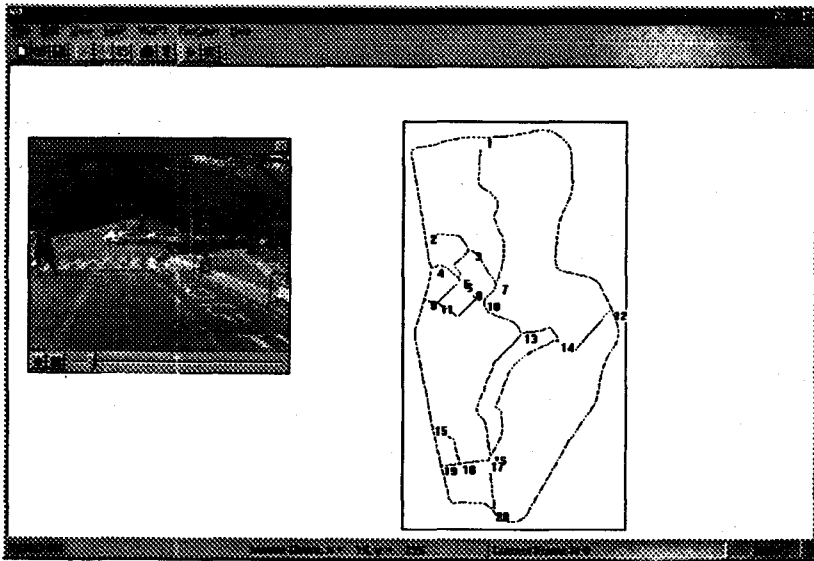


그림 5.1 2차원 평면 수치지도의 경로설정

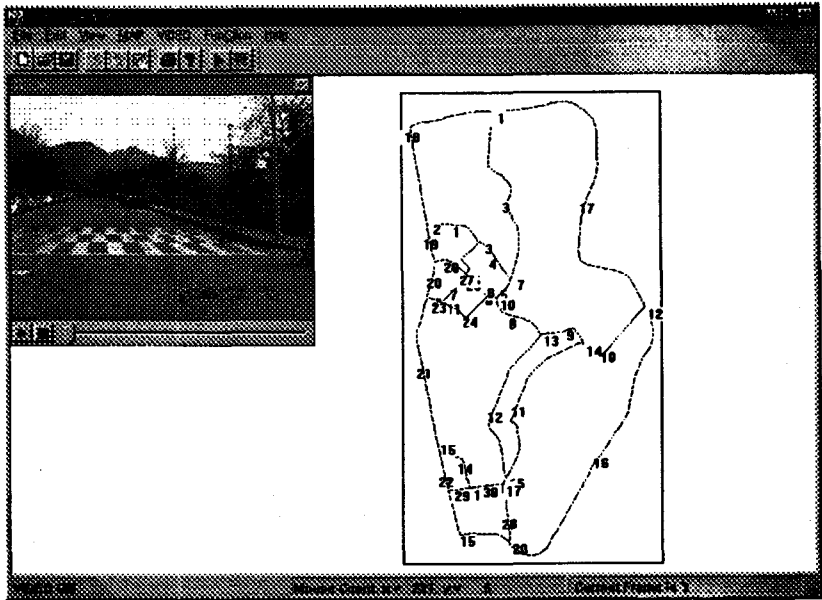


그림 5.2 링크의 설정에 의한 동영상 파일의 호출

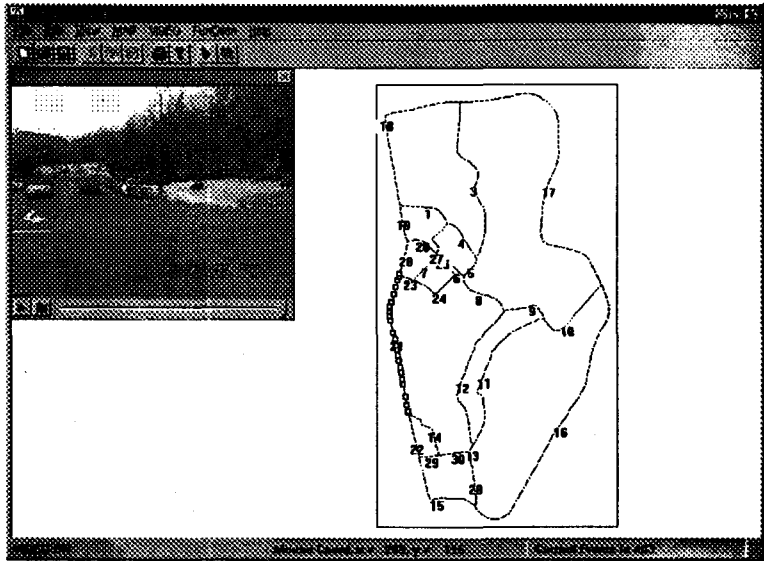


그림 5.3 링크상의 좌표에 따른 동영상의 재생

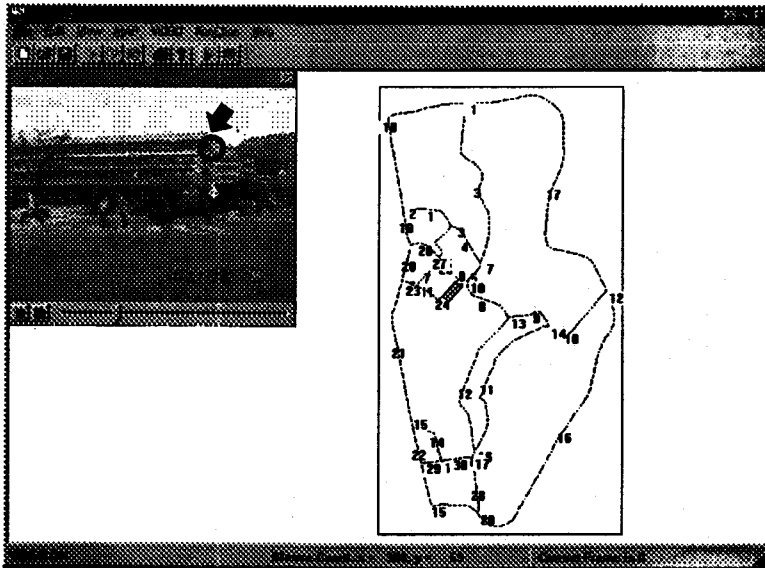


그림 5.4 동영상내의 지형지물과 2차원 수치지도의 연계

6. 결 론

본 논문에서는 하이퍼맵 데이터베이스의 한 부분으로서 동영상을 지원하는 수치지도의 데이터베이스 구조에 대해서 연구하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 평면 수치지도는 경로설정, 위치결정, 지형지물 검색, 부가정보 제공 등의 역할을 수행할 수 있도록 그 기능을 설정하였고, 동영상지원 수치지도 부분은 도로선형상의 지점과 미소 프레임의 양방향 호출, 경로설정에 따른 동영상의 연속적인 재생, 동영상 위에 존재하는 지형지물과 평면 수치지도상의 지형지물의 연계기능을 수행할 수 있도록 설계하였다.

2) 본 연구에서는 자료구조가 간단하고 확장이 용이한 관계형 데이터베이스 모델을 적용하였다. 또한, 위치, 길이, 차원을 점, 선, 면의 구성을 통해 정확하게 표현하는 것이 가능하고 속성 데이터를 추가하기가 용이한 벡터자료구조를 바탕으로 데이터베이스의 구조를 설계하였다.

3) 본 연구에서는 기존의 점, 선, 면간의 토폴로지 뿐만 아니라, 동영상 프레임과 선형사상간의 위상관계 수립, 동영상 및 수치지도상의 지형지물간의 위상관계 설정 등을 통해 새로운 영역의 토폴로지 개념을 적용하였다.

4) 실험용 GIS시스템을 제작하여 2차원 수치지도의 기능, 동영상과 도로선형의 연계기능, 동영상 및 수치지도상의 지형지물의 상호연계기능 등을 평가한 결과, 본 연구에서 제안된 수치지도 데이터베이스 구조를 바탕으로 수치지도 도로선형과 지형지물 데이터 및 동영상을 기능적으로 통합하여 활용하는 것이 가능함을 알 수 있었다.

앞으로 GIS와 그 수치지도 데이터베이스는 동영상 등의 멀티미디어를 수용하는 하이퍼맵 데이터베이스의 형식을 바탕으로 발전될 것이 예상된다. 동영상 지원 수치지도데이터베이스의 구조를 중심으로 연구된 본 논문의 결과는 기본적으로 수치지도로부터 정보를 얻고자 하는 모든 응용분야에서 많은 공간정보

를 효율적으로 사용자에게 전달할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 공간적으로 동적인 변화를 보이는 데이터가 요구되는 시설물관리 분야, 도시공간 관련 계획/설계 분야, 교육분야, 관광분야, 자동차항법장치 및 지도속성정보 갱신 등에 그 응용이 기대된다.

참 고 문 헌

1. Laurini, R. and Thompson, D., 1992, Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press, 594-618.
2. Pavio, A., 1986, Mental Representations: A Dual Coding Approach, New York : Oxford University Press.
3. Jonassen, D.H., 1986, Hypertext Principles for Text and Courseware Design, Educational Psychologist, 269-292.
4. Groom, J. and Kemp, Z., 1995, Generic Multimedia Facilities in Geographic Information Systems, Innovations in GIS 2, UK : Taylor & Francis, 189-190.
5. Ruggles, C.L.N., 1992, Structuring Image Data within a Multi-Media Information System, Int. J. Geographical Information Systems, Vol. 6, No. 3, 205-206.
6. Laudon, K.C., Laudon, J.P., 1995, Essentials of Management Information Systems, Prentice Hall, 197-199.
7. Kim, Y.I., Pyeon, M.W., Park, M.H., 1995, Standardization of Digital Road Map Database for Vehicle Navigation in Korea, Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 19, No. 4, 307-320.
8. Thomas, R., 1993, Traffic Assignment Techniques, Avebury Technical, Vermont, 53-85.
9. Sheffi, Y., 1985, Urban Transportation Network, Prentice-Hall INC., Englewood Cliffs, N. J., 10-11.
10. Kim, Y.I., Koh, B.C., 1994, A Study on the Standardization of Digital Map for Vehicle Navigation System, Proceedings of the 1994 Korea-U.S.A Symposium on IVHS & GIS-T, 239-252.
11. 김용일, 편무옥, 1994, 자동차항법용 수치도로지도에 관한 연구(1), 한국지형공간정보학회지, 제2권 제2호, 89-97.