

GIS-T의 DB현황과 구축방향

김용진*·김창호*

GIS-T Database for Korea : A Recommendation.

Yong-Jin Kim·Tschangho John Kim

요 약

본 논문에서는 교통부문 지리정보체계를 위한 데이터베이스 포맷을 작성하기 위하여 이용 현황을 고찰하고 외국의 GIS-T 구축사례를 고찰하여 필요정보의 항목과 구조를 파악한 후 이를 바탕으로 하여 유럽의 교통부문의 GIS 데이터베이스 표준인 GDF의 형식을 기본으로 하여서 한국의 실정에 적합한 교통부문 GIS 데이터베이스 표준포맷을 제안하였다.

표준적인 GIS 데이터베이스의 포맷의 구축에 따르는 기대효과는 첫번째, 데이터베이스를 공유함으로써 각 기관과 업계에서 반복적으로 수행하였던 기본 데이터베이스 구축작업에 필요한 비용을 절감할 수 있고 두번째로, 한 과업의 결과물이 다른 과업의 데이터로 활용됨으로써 교통부문의 과업들의 질적 향상을 꾀할 수 있으며 세번째로, GIS를 이용한 새로운 응용부분들을 개발함으로써 과거에는 너무나 방대한 자료의 양때문에 불가능했던 분석들을 수행할 수 있다.

ABSTRACT : The objective of the paper is to recommend a database format of geographic information systems for transportation (GIS-T) based on a review of geographic data files (GDF), a European standard format for navigation and the topologically integrated geographic encoding and referencing files (TIGER) if the USA

The establishment of the standard format for transportation database is important for sharing data since data collection is costly. We believe the recommended format would reduce the implementation costs for GIS-T in Korea in the future

서 론

1990년대 들어서 급속한 자동차 보유대수의 증

가와 더불어 교통체증으로 인한 많은 문제가 발생하였다. 환경적으로는 대기오염 문제와 더불어 오존층 파괴현상이 심각하게 대두되고 있으며 경제계에서는 수송비용의 상승으로 인한 경쟁력 약화가

*서울대학교 도시공학과(Dep. Urban engr. Seoul National University Shinlim Dong San 56-1, Kwanak Gu Seoul, Korea, 151-742)

문제시되고 있다. 이러한 교통문제를 효율적으로 풀어 나아가기 위해서는 산재되어 있는 대량의 교통자료의 체계적인 관리 및 분석을 통한 정책 및 계획이 필요하다. 이를 위하여 교통부문의 정보를 지리정보와 연계하여 분석, 저장, 관리하는 지리정보체계 (GIS, Geographic Information Systems)를 교통정보체계(TIS, Transportation Information Systems)와 연계한 교통부문지리정보체계 (GIS-T, Geographic Information Systems for Transportation)를 구축하려는 노력이 국가적 차원에서 경주되고 있다.

GIS(Geographic Information System)란 “지구 에 관한 공간정보를 분석하고 관리하는 시스템”이라는 포괄적인 정의로 해석할 수 있다. 즉, 지구에 관한 모든 정보를 수집·저장·분석·보급하기 위한 하드웨어, 소프트웨어, 자료, 인력, 조직의 체계를 말하는 것이다(Lai, 1990).

GIS는 두 가지의 정보로 구분할 수 있는데 그 하나는 공간정보이며 나머지 하나는 속성정보이다. 공간정보는 공간적 해석이 가능하도록 대상물에 질 대적 또는 상대적 위치를 부여하기 위한 것이고 속 성정보는 대상물의 자연, 인문, 사회, 행정, 경제 및 환경적 특징을 나타내는 정보로서 지형의 공간 적 분석이 가능하도록 공간정보와 연계되어야 한다. 본 논문에서는 GIS란 공간정보와 속성정보를 효율적으로 결합하여 주어진 문제의 해결 및 의사 결정에 최대한의 효용을 얻기 위해 결합된 정보체 계라 정의한다.

대부분의 교통분야의 분석 및 계획은 공간정보를 수반하기 때문에 공간정보의 처리와 지도를 결합하 는 GIS의 기능이 특히 중요시되어지고 있다. GIS-T란 GIS를 교통의 목적에 적합하게 변형한 것으 로 교통에 관련된 공간정보의 분석·관리(네트워크 의 관리와 처리, 네트워크 속성의 갱신과 가시화, 공간분석, 경로분석, 다른 직용분야와의 연계)를 위한 하부구조라고 볼 수 있다(Lewis and Fletcher, 1992).

지금까지는 GIS가 주로 공간정보 관리문제만을 다루어 왔으며 교통문제에 GIS를 이용하는 것은 새로운 시도로서 현재 초보적인 단계에 있다. GIS-T의 데이터베이스는 포장관리자료, 사고관리자 료, 교통관리자료, 재고조사, 신호관련자료, 사진정 보, 교통 네트워크가 포함된다. 교통자료가 기본적 으로 선형의 교통 네트워크를 다루기 때문에 GIS-T는 면보다는 선을 기본으로 하는 네트워크를 중요시한다. 하지만 기존의 GIS 프로그램은 대부 분의 교통기관에서 요구하는 선형의 자료를 다루는 데에 적합하지 않기 때문에 도로의 네트워크를 표 현하기 위한 효율적인 자료의 저장이 쉽지 않는 문 제점을 가지고 있다.

이러한 문제점의 보강을 위해 Fig.1-1에서 볼 수 있듯이 GIS-T란 지리정보체계(GIS)와 교통 관리체계(TIS, Transportation Information System)를 통합된 체계로 정의할 수 있다. GIS는 공 간분석을 효과적으로 할 수 있고 또한 막대한 양의 자료를 수집·관리·표현할 수 있으며 TIS는 네트워 크를 가장 잘 표현할 수 있기 때문에 이 두기능의 결합은 많은 효용성을 내포하고 있다.

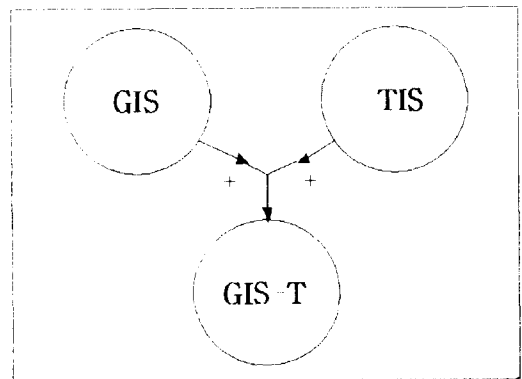


Fig. 1-1 GIS-T : consolidation of GIS and TIS

이를 위해 TIS측면에서 보완해야 할 점은 일관 성 있는 공간참조자료를 제공할 수 있도록 GIS에 서 이용 가능한 형태로 속성자료를 구축하는 것이

며 GIS측면에서는 교통분야에 적용하기 위해 필요한 형태로 지리정보를 표현·처리할 수 있도록 하는 것으로 여러 교통기관에서 수집·관리되어 온 도로 자료들을 이용하고 연결할 수 있도록 하는 것이다. 즉 속성 데이터베이스의 형식은 GIS의 공간 데이터베이스에서 사용되는 공간자료의 형식으로 변환되어야 하며 이 두 가지의 내용이 서로 명확하게 연결되어야 한다.

질되는 두 종류의 데이터베이스에서 모두 가능하며 각각의 속성 데이터베이스는 GIS 소프트웨어에 의해 사용되는 형식으로 변환할 수 있도록 통합되어야 한다. 이외에도 GIS 소프트웨어에서 보완되어야 할 점은 교통망의 모형화와 분석방법을 개선하는 것이다.

국내 현황 및 문제점

국가 지리정보체계 구축 현황 및 계획

우리 나라의 경우 GIS 활용 기반은 열악하며, 민간부문의 투자만으로 이를 추진하기에는 투자재원 마련, 공간정보 구축 등에서 한계가 있는 것이 사실이다. 우리나라 GIS의 현황은 첫째 지형도 등의 수치지도화는 초기 입력단계이고, 둘째 공통주제도의 수치지도화는 방향설정단계이며, 셋째 소프트웨어 및 데이터베이스 등 관련 기술은 대부분 정부 예산에 의존하고 있는 실정이다. 또한 국토관리, 환경관리, 재해대책 등 GIS 활용 연구도 미흡하다. 따라서 21세기의 고도정보화 사회에 대비하여 GIS 개발을 촉진하고, 경쟁력 있는 산업으로 육성하기 위해서는 국가차원에서의 GIS 기반 조성이 요구된다. 이에 따라 재정경제원에서는 국가 지리정보 체계(NGIS) 구축 기본계획을 마련하였다.

NGIS의 목적은, 첫째 GIS가 국가 경쟁력 강화 및 행정생산성 제고 등에 기반이 되는 사회간접자본이라는 전제하에 국가차원에서의 GIS의 국가표준을 설정하고 기본 공간정보 데이터베이스를 구축하며 GIS 관련 기술개발을 지원하여 GIS 활용 기

반과 여건을 성숙시키는 것이며, 둘째 GIS가 도로, 철도, 상하수도, 가스, 전력, 통신, 재해관리, 국토공간관리, 대민 서비스 등 국가정책 및 행정 그리고 공공분야에서 활용된다는 점을 감안하여 범부처적으로 의견을 수렴하여 GIS 구축의 효율성을 증진시키는 것이다.

국립지리원 수치지도의 분석

(1) 개요

교통부문 지리정보 체계(Geographic Information Systems for Transportation) 데이터 베이스를 구축하는데 있어 약 65%에서 75% 가량의 예산이 기본지도로부터 수치지도를 만드는데 쓰인다(Shohara, 1991). 이렇듯 GIS를 구축하는데 있어서 수치지도의 제작은 중요한 의미를 가진다. 그래서 우리 나라의 수치지도 제작 진행상황을 파악하고 이를 활용할 수 있는 방안을 찾는 것이 중요하다. 현재 제작중인 것으로는 국립지리원에서 진행 중인 전국 수치 지도 제작이 대표적인 예라 하겠다.

국가지리정보체계(NGIS)의 국가기본도 표준(안) -지형지물 및 속성부호- 버전 1.0(96.5.7)에서 제시된 부분을 요약하여 보면 다음과 같다.

(2) 지형지물의 분류 방법 및 체계

지형지물은 대분류·중분류·소분류의 3가지 위계를 가지며 대분류는 기본항목으로 구분되며 분류될 수 있는 내용은 실제물체, 대상물의 유형별 구분을 한다. 중분류는 주요항목단위로 구분하며 대상물의 종류에 따라서 구별한다. 소분류는 대상물의 물체/목적별 구분을 가진다.

지형지물에 대한 대분류는 아래와 같다.

대분류는 대문자 영문자 한 글자를 이용하며 중분류는 각대분류 이하에 영문 대문자 한글자를 사용하며 소분류는 중분류 이하에 숫자 3자리를 사용한다. 이는 001부터 999까지를 사용할 수 있다.

예를 들어서 AD001은 도로, AD002는 4m이상 도로 중심선이 된다.

Table 2-1 Large classification

분류 코드	대분류명	분류 내용
A	시설물	시설물등에 관련한 종류별 분류를 포함
B	수계	물과 관련된 정보로 해양정보와 하천 및 호소정보를 포함한다
C	지형/지질	지형, 지질, 고도 관련정보
D	식생	논, 축지, 산림지 등의 정보
E	행정경계	인위적, 자연적, 용도 등에 의하여 구분된 지역, 구역 등의 정보
F	지적	지적관련정보
Z	일반	기준점, 편차, 주기 등의 내용을 포함

(3) 속성정보의 구성

속성정보란 대상물체의 성질을 나타내는 정보를 의미하며 지형지물의 대상이 분류된 속성을 표현하게 된다. NGIS에서는 기본도의 속성부호의 분류와 속성값의 형태 및 내용은 국가지리정보체계의 “국가기본도 표준(안) : 속성부호 및 분류값”에 의하여 규정된것으로 한다. 예를들어 AAB는 건물용도를 나타내며 속성값은 I3으로서 정수 3자리이며 내용은 001일경우 특별시청, 011일 경우 검찰청동으로 표기된다.

국립지리원 수치지도의 한계

국립지리원 수치지도는 스파게티자료구조¹⁾의 일종인 DXF로 이루어져 있다. 스파게티 자료구조에서는 점은 xy 좌표로 나타나며, 선은 이러한 좌표들의 나열이고 다각형은 경계를 나타내는 xy좌표들의 연결로 이루어져있다. 도로의 경우 도로 중심

선을 삽입하여 위상관계를 정립할 수 있는 여지는 있으나 국립지리원 수치지도는 지형지물을 나타내는 지형도의 수치지도화가 목적이므로 GIS-T의 데이터로 사용하기위하여는 많은 보완이 뒤따라야만 한다. 또한 기본도는 다목적용으로 개발된 기초적인 데이터베이스이므로 교통분야에서 필요로 하는 데이터를 체계적으로 다루고 있는 것은 당연하다 하겠다.

따라서 위상관계를 정립하고 지형대상체의 교토에 필요속성을 정의하는 등의 구조화하는 작업이 필수적이다.

데이터베이스 구축

교통 분야를 크게 계획, 설계, 건설, 운영, 관리, 유지, 연구의 7개의 분야로 구분하였을 때 그들의 연관관계를 Fig.3-1와 같이 도시할 수 있다. 관리영역은 모든 영역과 연결되어 있고 연구영역도 관리영역의 확장부문으로 설정되어 있다.

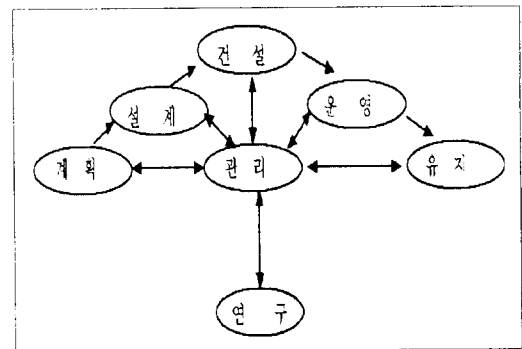


Fig. 3-1 DOT, Information flowchart of functions

어떠한 GIS-T 응용부문을 구축할 것인가를 결정하는 일반적인 과정은 다음의 6단계의 선택과 따른다.

1) 스파게티 자료구조란 xy 좌표의 나열에 의한 선의 연결을 의미한다.
 2) DXF(Drawing eXchange Format) : ASCII 형태의 text파일이며 다른 CAD 시스템에서도 해독이 가능하다.

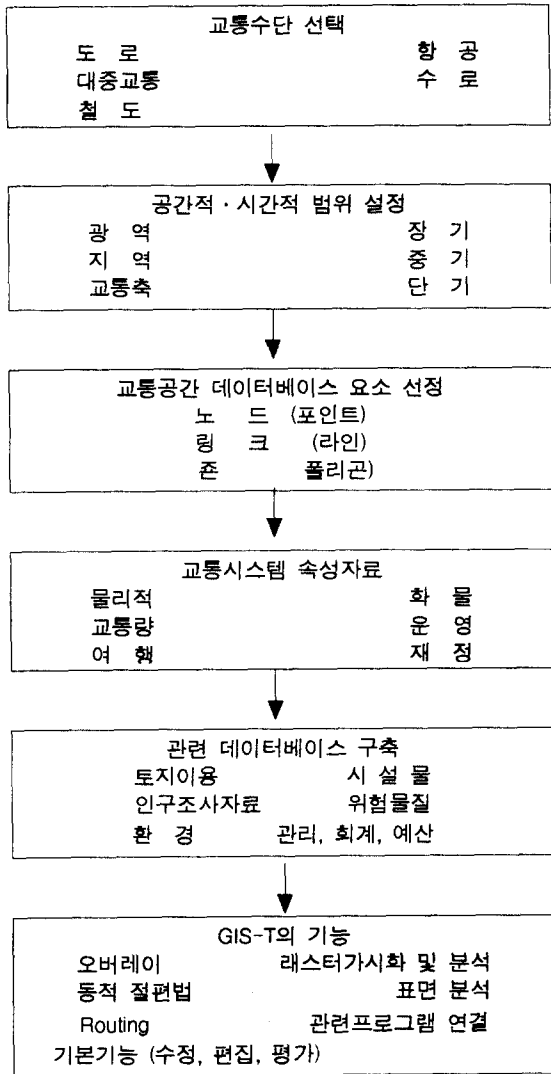


Fig. 3-2 Six steps : how to develop.

GIS-T 데이터베이스 포맷

개요

본 논문에서는 교통부문 지리정보체계 데이터베이스의 포맷을 다음과 같은 형상자료군, 속성자료군, 관계자료군의 3가지의 자료군으로 분류하여 작성한다.

- 형상자료군 : 도로, 빌딩, 행정구역 등의 실제 상황의 객체(object)를 정의하고 차량 항법 시스템, 고속도로 관리 시스템 등을 지향하는 모든 자료를 요약 및 분류한다. 그리고 각각의 형상(Feature)은 모여서 형상계(Feature theme)를 구성한다.
- 속성자료군 : 지형지물의 성격과 관계를 정의한다. 그러나 이에 상응하는 이름과 코드에 대응되는 속성자료는 다른 여러 속성의 집합으로 이루어질 수도 있고 직접적으로 지형지물에 대응되지 않을 수도 있다.
- 관계자료군 : 실제세계에 대한 정보를 묘사하는데 사용되는 지형지물들간의 관계를 정의한다. 이를테면 빌딩과 길 사이의 관계에 있어서 “빌딩이 도로에 면하여 서있다”라는 정의는 실제 세계를 더욱 자세히 정의하도록 할 수 있다.

형상 자료군

개념정립

- (1) 형상 및 형상군(Features and Feature Themes) : 도로 및 건물과 같은 현실세계의 대상물들을 “형상(feature)”이라 하며 서로 다른 형상들이 모여 “형상군(feature theme)”을 이룬다. 본 논문에서는 모든 형상과 형상군은 형상명(feature name) 및 형상군명(feature theme name)을 통하여 참조된다.
- (2) 단순형상 및 복합형상(Simple and Complex Features) : 단순형상은 기하학적인 원형(node, link, polygon)으로만 구성된 형상을 말하며 복합형상은 단순형상 및 복합형상으로 구성된 형상을 말한다.
- (3) 구성 : 형상자료군은 다음과 같은 9개의 형상계로 이루어져 있고 이외에도 사용자가 정의할 수 있는 여유를 확보한다.
 - ①도로계 ②행정구역계 ③토지이용계

- ④교량 및 터널계 ⑤수계 ⑥교통시설물계
- ⑦공공시설물계 ⑧대중교통계 ⑨일반형상계

도로계

- (1) 개요 : 도로망은 서로 다른 2가지 수준 (Level 1, Level 2)으로 나타낼 수 있다. Level 1에서는 단순형상 (도로요소, 교차점, 교통구역) 도로망을 나타내고, Level 2에서는 복합형상 (도로, 교차로 등)을 사용하여 도로망을 나타낸다. 그리고 각 수준에서의 여러 형상들은 ID를 통해서 서로 참조하게 된다.
- (2) 도로요소(Road Element) : 차량통행을 목적으로 형성된 지상의 선형부분으로서 Level 1에서 도로를 표현하는 기본단위가 되며 양끝에 교차점(Junction)을 가진다.
- (3) 교통구역(Enclosed Traffic Area) : 구조화되지 않은 교통흐름이 허용되는 제한된 지역으로서 공장단지, 주차장 등을 예로 들 수 있다.
- (4) 교차점(Junction) : 물리적으로 인접하는 도로요소의 양끝점으로서 도로요소는 항상 정확히 두개의 교차점을 가진다.
 - 교차점과 도로요소와 교통구역의 관계 : 교차점은 두 개 이상의 도로중심선이 교차하는 부분에 위치한다. 만일 도로중심선이 두점의 다른 위치에서 교차한다면 이는 두 개의 교차점으로 표현할 수 있고 cul-de-sac과 같이 막다른 도로나 교통구역에 교차점이 위치할 수도 있다.
 - 입체교차로 : 도로망에 있어서 입체교차로라는 것은 다리, 고가도로, 지하도 등을 일컫는데 이는 교차점으로 표현되지 않는다.
 - 교통광장 : 완벽하게 구조화되어 있지는 않지만 법규상 교통류가 정의되어 내부적인 구조를 갖는 지역으로서 이를테면 로터리와 같은 지역을 말하며 이는 여러개의 도로요

소의 집합으로 표현할 수 있다.

- (5) 도로(Road) : Level 2의 구조로서 임의의 개수의 도로요소와 인접하는 교차로로 구성되는 형상으로서 Level 2의 도로망의 최소단위이다.
 - 도로와 도로요소, 교차로의 관계 : 도로는 두 교차로의 연결역할을 하며 도로요소로 구성되어진다. 이들의 관계를 그림으로 도시하면 다음과 같다.

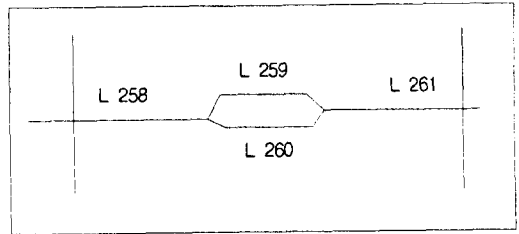


Fig. 4-1 Level 1 : Expression of road element

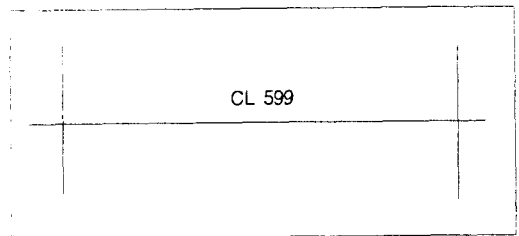


Fig. 4-2 Level 2 : Expression of road element

- (6) 교차로(Intersection) : Level 2의 구조로서 도로의 교차점을 표시하며 복합형상으로서 하나 이상의 교차점으로 구성되어진다.
 - 교차점과 교차로 : Level 1에서 교차점의 역할을 Level 2에서 교차로가 담당하는데 그 차이점은 일반화의 정도에 있다. 즉 다수의 도로요소와 교차점으로 구성된 복잡한 I.C라 할지라도 교차로 하나로서 Level 2에서 표현된다.

행정구역계(Administrative Areas)

- (1) 개요 : 행정구역계는 경계요소와 경계교차점으로 구성되어진다.
- (2) 경계요소(Boundary Element) : 행정구역 경계를 정하는 최소단위이며 경계요소는 정확히 두개의 경계교차점을 지나 그것이 반드시 이질적일 필요는 없다(예 : 섬지역은 하나의 경계요소로 이루어져있다.)
- (3) 경계교차점(Boundary Junction) : 경계요소가 만나는 지점으로서 경계교차점은 하나나 세 개이상의 경계요소의 교차점으로 구성되어지며 두 경계요소의 교차점일 수는 없다.

토지이용계(Land Cover and Use)

- (1) 개요 : 토지이용에 따라 분류된 지표면의 일정 지역으로 정의되며 여기에 속하는 형상으로는 건축물(Building), 삼림지(Woodland), 공원(Park/Garden), 섬(Island)이 있다.
- (2) 건축물(Building) : 인간이 만들어낸 인공적인 구조물로서 사람의 주거 공간이나 물건의 적재공간으로 이용된다.
- (3) 삼림지(Woodland) : 일반적으로 주거공간이나 건축물이 없는 지역으로서 식물로 덮인 지표면의 일정지역.
- (4) 공원(Park) : 휴양이나 환경적 목적하에서 인공적으로 구축된 자연지역.
- (5) 섬(Island) : 물로 둘러싸인 지역으로 교량이나 터널 등을 통하여 접근이 가능하다.

교량 및 터널계(Bridge and Tunnel)

- (1) 개요 : 교량 및 터널계는 도로망에서 입체적인 교차지점을 표현하는 중요한 구조물로서 다음과 같은 상황을 표현할 때 이용된다.
 - 도로와 철도의 교차지점
 - 도로와 수계의 교차지점
 - 도로나 철도가 강, 계곡 등의 상부를 통과하거나 산을 내부를 통과하는 경우.

- 도로가 등급이 다른 도로를 통과하여 물리적인 이동이 없는 경우.(예 : 고속도로와 일반 국지도로가 입체적으로 교차하는 경우)
- (2) 교량 및 터널(Bridge Tunnel) : 위에서 열거된 상황을 표현하는 형상

수계

- (1) 개요 : 형상군은 水體(water body)를 나타내는 것으로서 수계요소와 수경계요소, 수경계교차점으로 구성되어진다.
- (2) 수계요소(Water Element) : 물이 흘러가는 궤적을 표현하거나 물로 덮인 지역을 표현한다. 수계요소는 물로 덮인 지표면의 물리적인 표현중의 하나로서 이 형상은 다른 것과 연결될 수도 있고 독립적일 수도 있다.
- (3) 수경계요소(Water Boundary Element) : 수체의 경계를 표현하는 최소단위로서 수체와 토지의 경계를 형성하는 연속적인 선이며 수경계요소는 두 개의 수경계교차점(동일한 하나일 수도 있다. 예 : 호수)에 의하여 둘러싸인다.
- (4) 수경계교차점(Water Boundary Junction) : 수경계요소가 교차하는 지점을 나타내는 형상.

교통시설물계(Road Furniture)

- (1) 개요 : 이 형상군은 차도, 포장면 위 혹은 도로요소(Road Element)를 따라 교통신호 및 교통 표지와 같은 고정된 위치를 갖는 항목들의 집합을 말하며 여기에 속하는 형상으로는 도로법 52조에 근거한 도로표지규칙에 규정된 경계표지, 이정표지, 방향안내표지, 기타 표지, 신호등 (Traffic Light), 횡단보도(Pedestrian Crossing)와 도로교통법 제 4조의 근거한 도로교통법시행 규칙 3조에 규정된 주의표지, 규제표지, 지시표지, 보조표지, 노면표지가 있다.

면표지가 있다.

- (2) 경계표지 : 시·도(서울특별시 및 직할시를 포함한다.)·군·읍 또는 면 사이의 행정구역의 경계를 나타내는 표지
- (3) 이정표지 : 목표지까지의 거리를 나타내는 표지
- (4) 방향안내표지 : 방향 또는 방면을 나타내는 표지로 방향예고표지와 방향표지로 구분된다.
- (5) 기타표지 : 제1호 내지 제3호외의 표지로서 시설물안내표지·양보차선표지·확인표지·고속국도 시종점표지·지점안내표지·보행인 안내표지·오르막차선표지·돌아가는 길표지·자동차 전용도로표지·선형유도표지·시설안내표지 등으로 구분한다.
- (6) 주의표지 : 도로상태가 위험하거나 도로 또는 그 부근에 위험이 있는 경우에 필요한 안전조치를 할 수 있도록 이를 도로사용자에게 알리는 표지
- (7) 규제표지 : 도로교통의 안전을 위하여 각종 제한·금지 등의 규제를 하는 경우에 이를 도로사용자에게 알리는 표지
- (8) 보조표지 : 주의표지·규제표지 또는 지시표지의 주기능을 보충하여 도로사용자에게 알리는 표지
- (9) 노면표지 : 도로교통의 안전을 위하여 각종 주의·규제·지시 등의 내용을 노면에 기호·문자 또는 선으로 도로사용자에게 알리는 표지
- (10) 신호등(Traffic Light) : 교통흐름을 통제하는 여러색으로 구성된 신호등
- (11) 횡단보도(Pedestrian Crossing) : 도로요소에 표시된 위치로서 보행자가 횡단할 수 있는 지점

공공시설물계 (Services)

- (1) 개요 : 공공시설물계는 특정지역에서 행하여지는 활동에 대한 일반적인 형상명으로서 활

동이 일어나는 특정건물을 지칭하는 것은 아니다. 공공시설물계는 특정 활동을 위한 차량의 접근에 필요한 정보를 기술하기 위해 도로요소(Road Element) 혹은 도로교차점(Junction)과 관련지어질 수 있다.

- (2) 시설물 : 공공시설물을 다음의 표와 같이 분류하여 코드화 시켜서 정의한다.

Table 4-1 Features of services

특별시청	직할시청	도청	시청	군청
구청	출시무소	동시무소	법원	검찰청
경찰서	파출소 지서	교도소	구치소	소년원
소방서	보건소	세무서	세관	우체국
기상대	전화국	법무청	국회외사당	공감
시장	백화점	주요전문상기	대학교	중·고교
초등학교	도서관	연구기관	교회	성당
질	기타종교기관	박물관	미술관	영취관
공연시설	TV방송국	라디오 방송국	신문사	호텔
콘도	식당	시외버스터미널	청고	항만
선학징	은행	협동조합	기타금융기관	보험회사
병원	체육관	실내수영장	실외수영장	해수욕장
골프장	테니스장	운동장	스키장	온천
대규모 놀이동산	주요산	농묘	명승고적	성
공동묘지	물개이트	인터넷인지	휴게소	주차장
주유소	자동차정비소	대시관·영사관	서비스센터	대규모APT단지
기타				

대중교통계 (Public Transport)

- (1) 개요 : 대중교통망에 관계된 형상들을 모아놓은 형상계로서 노선 링크, 대중교통교차점, 정류장군, 노선, 노선번호 등의 형상들로 구성되어진다.
- (2) 노선링크(Route Link) : 대중교통망에서의 선형 최소단위로서 고유의 인식자를 가지며 대중교통교차점을 양끝에 가진다. 노선링크는 여러개의 노선의 일부분일 수 있고 여러개의 노선이 물리적으로 동일한 경로를 지나가는 경우도 오직 하나의 노선링크만이 정의된다. 즉 노선링크는 여러 노선에 의해 공유된다.
- (3) 대중교통교차점(Public Transport Junction) : 노선링크는 언제나 두 개의 대중교통교차점에 의하여 둘러싸여 있고 여러개의 노선링크가 교차하는 점이나 끝나는 점에 위치한다. 대중교통 교차점은 두 개이상의 노선링크가 교차하는 지점이나 끝나는 지점에 위치한다.

Fig.4-3에서 두 개의 노선이 교차하는 지점에 대중교통교차점이 위치하는 것을 볼 수 있다. 그리고 공통의 부분에 버스정류장이 위치한다. 여기서 두 개의 노선은 하나의 노선 링크를 공유한다. 노선 A는 노선링크 RL3, RL2, RL5로 구성되고 노선 B는 노선링크 RL1, RL2, RL4로 구성되어진다.

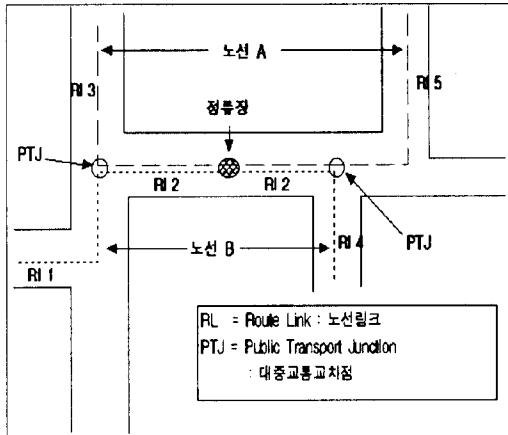


Fig. 4-3 Features of Public Transport

- (4) 정류장(Stop Point) : 보행자가 대중교통을 승·하차 하거나 환승할 수 있는 지점이다. 정류장은 대중교통점과는 도로요소와 공공시설물과의 관계의 측면에서 구분된다. 이것은 여러 교통수단이 공존하는 교통체계에서 교통수단을 바꾸는 지점으로서 의미를 가진다.
- (5) 정류장군(Stop Area) : 정류장군은 근접하는 하나 혹은 여러개의 정류장들의 집합을 말한다. 정류장군은 보행자가 도보로 환승이 가능한 거리에 있는 정류장들로서 보통 하나의 교차로에 존재하는 여러개의 정류장들의 집합을 말한다.
- (6) 노선(Route) : 노선은 노선링크의 순차적인 집합으로서 대중교통망을 지나는 노정(Path)을 정의하며 방향성을 가진다. 노선은 버스 등의 대중교통수단이 지나가는 물리적

인 노정을 형성하는 노선링크의 집합으로서 일반적으로 노선번호는 각 방향별로 하나씩의 노선을 가진다.

- (7) 노선번호(Line) : 노선의 집합으로서 일반적으로 버스번호로 이름 지워진다. 일반적으로는 노선번호는 양방향의 2개의 노선으로 구성되지만 대안노선이 있는 경우 (주말에만 노선이 바뀌거나 혼잡시간에는 우회할 경우) 여러개의 노선의 집합으로 표현될 수도 있다.

일반형상계 (General Feature)

- (1) 개요 : 모든 형상군에 적용 가능한 성질, 속성 및 연관관계 (relationships)를 갖는 형상군을 말하며 공통의 속성 및 연관관계의 용이한 표현을 위해 별도로 정의된다. 여기에 속하는 유일한 형상은 형상중심점 (Centre Point of Feature)으로 단순형상 혹은 복합형상의 정확한 (혹은 거의 정확한) 중심을 기술하는 점 (point)을 말한다. 형상중심점 (Centre Point of Feature)은 다른 형상의 지리적인 참조를 위해 사용할 수 있다.
- (2) 형상중심점 (Centre Point of Feature) : 단순형상이나 복합형상의 중심점이다. 이 형상은 형상의 지리적 참조 점을 정의하며 형상에 속하는 형상중심점 관계 유형으로서 표현되는 대응되는 형상과 연결한다.

속성자료군 (Attribute Catalogue)

개념정립

- (1) 속성유형 (Attribute Type) : 현실세계 대상물의 성질을 나타내기 위해 속성 (attribute)이 사용되며 이들 각각이 속성유형으로 분류된다.
- (2) 속성값 (Attribute Value) : 각각의 속성은 하나 이상의 속성값을 갖게 되며 이들 속성이 취할 수 있는 허용 가능한 속성값의 리스트를

속성범위 (Attribute Domain)이라 한다. 본 논문에서는 어떤 형상의 특정속성이 수집되지 않았을 경우 디폴트 값을 사용할 수 있도록 정의한다.

- (3) 단순 및 복합속성(Simple and Composite Attributes) : 오직 1개의 하위속성(Sub-Attribute)을 갖는 속성을 단순속성이라 하고 하나 이상의 하위속성을 갖는 속성을 복합속성이라 한다. 복합속성의 하위속성은 단순속성 혹은 다른 복합속성이 될 수 있으며 이들 하위속성들 중 일부는 경우에 따라 존재하지 않거나 속성값을 갖지 않을 수 있다. 관련된 하위속성의 유효성에 제한을 가하는 제한적 하위속성(restrictive sub-attribute)은 하나 이상의 다른 속성과 결합되어 복합속성을 형성할 수 있다. 이러한 제한적 하위속성으로 유효기간 (Validity Period), 차종(Vehicle Type), 유효차선(Lane Dependent Validity)의 3가지를 정의하고 있다.
- (4) 유효기간(Validity Period) : 어떠한 다른 속성과도 결합될 수 있으며 이 속성과 결합되어 복합속성을 형성하는 속성의 유효기간을 표현한다.
- (5) 차종(Vehicle Type) : 차종은 도로계의 어떠한 속성과도 결합되어 사용될 수 있으며 결합된 속성에 포함되는 정보가 유효한 차량의 종류를 나타낸다.
- (6) 유효차선(Lane Dependent Validity) : 유효차선은 도로요소(Road Element)의 어떠한 속성과도 결합되어 사용될 수 있으며 결합된 하위속성이 관련된 도로요소의 어느 차선에 유효한지를 결정해 준다. 이 속성은 필수적으로 도로계의 모든 속성에 포함된다.
- (7) 분할속성(Segmented Attribute) - 동적 절편법(Dynamic Segmentation)에 의한 방법 : 속성이 형상(Feature)의 일부분에만 관련되는 경우가 있는데 이를 분할속성이라 한다.

선(Line Feature)의 경우 분할속성에 의해서 참조되는 부분은 시점(Position From) 및 종점 (Position To)의 값으로 정의되며 이 값은 기하학적으로 표현된 선을 따라 측정된 곡선거리 혹은 실제 대상물을 따라 측정된 실측거리가 될 수 있다. 곡선거리는 선의 시작점 혹은 끝점으로부터 측정되기 때문에 어떤 경우에는 선과 반대방향의 거리를 나타낼 수 있다. 또한, 곡선거리는 선의 시작위치를 '0'으로 놓고 측정하는 경우 (절대적 분할)가 있고 그렇지 않은 경우 (상대적 분할)가 있는데 이를 나타내기 위하여 다음과 같은 플래그를 사용한다.

- 0 : 선의 방향으로 절대적 분할
- 1 : 선의 반대방향으로 절대적 분할
- 2 : 선의 방향으로 상대적 분할
- 3 : 선의 반대방향으로 상대적 분할

Fig.4-4에서 보듯이 하나의 링크 (도로요소)상에서 도로폭 이라는 속성이 15m에서 8m로 도로요소 중간에 변화하는 경우 기존의 데이터입력 방법은 속성변화점을 추가하여 새로운 도로요소를 추가하는 것이었다. 그러나 동일한 도로요소상에서 수록하여야 하는 자료가 도로폭 이외에도 포장상태, 재포장 시점 등으로 증가하는 경우 이에 따라 속성변환점을 계속하여 추가한다면 수치지도는 무수히 많은 도로요소로 구성되어야만 하고 추가적인 속성이 있을 때마다 수치지도의 수정을 요하게된다. 이를 극복하는 방법으로 제안된 것이 동적절편법(Dynamic Segmentation)이다. 이 방법은 속성값의 변화점을 교차점 (노드)에서의 거리로 표시하여 아래의 표와 같이 표시함으로써 새로운 도로요소의 추가 없이 교차점과 연계된 새로운 테이블만으로 속성값을 추가하는 것이다. 이 경우 물리적인 망의 수정 없이 속성의 추가가 가능하다.

Fig.4-5에서는 동적절편법에서의 상대적 분할과 절대적 분할의 예를 제시하였는데 J1이 어떤 도로의 시점이라면 점P의 위치를 상대적 분할의 경

우에는 도로시점부터의 거리로 표현하고 절대적 분할의 경우는 무조건 그 링크(도로요소)의 시점으로부터의 거리로 표시된다.

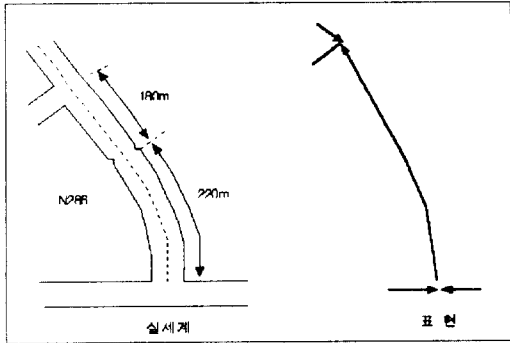


Fig. 4-4 Segmented Attribute

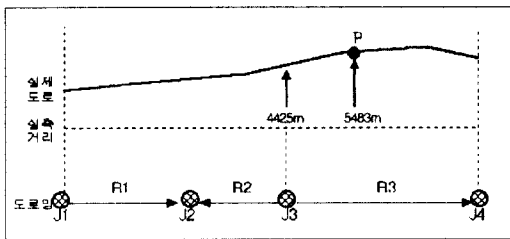


Fig. 4-5a Relative Segmentation

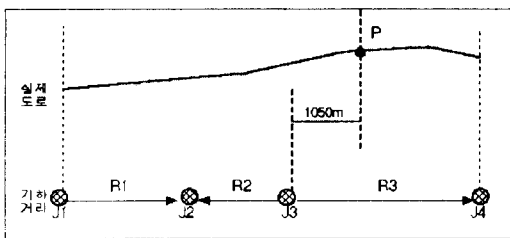


Fig. 4-5b Absolute Segmentation

도로요소 R3 상의 점P의 표현	
상대적 분할	절대적 분할
기준점 = 4425	기준점 없음
시점 = 5458	시점 = 1050
종점 = 5458	종점 = 1050
분할표지 = 2	분할 표지 = 0

- (8) 일반형상(General Features)의 속성 : 이 속성은 형상중심점(Centre Point of Feature)이 중심이 되는 형상의 속성과 완전히 동일하기 때문에 경우에 따라 달라질 수 있다.
- (9) 사용자 정의 속성 : 본 논문에서는 속성카탈로그에서 정의되지 않는 속성을 사용자가 정의할 수 있도록 한다.

모든 형상에서 정의되는 속성

- (1) 공식명칭(Official Name) : 특정형상에 부여되는 공식적인 명칭 (범위 : 문자, 숫자, 기호)
- (2) 별칭(Alternate Name) : 공식명칭은 아니지만 일반대중에 의하여 널리 쓰이는 이름. (· 범위 : 문자, 숫자, 기호)
- (3) 위치 정확도(Positional Accuracy) : 관련된 속성의 위치정확도 표시(미터(meter)를 단위로 표현)
- (4) 유효기간(Validity Period) : 관련속성이 유효한 기간을 표시한다.(유효기간은 한시점일 수도 있고 일정기간일 수도 있으며 제한이 없을 수도 있다.)

도로계 관련속성

- (1) 공사상황 : 도로요소가 현재 공사중인지 혹은 계획 중인지를 밝힌다.(범위/단위 : 공사중, 계획, 공사중이나 통행가능)
- (2) 교통구역 유형(Enclosed Traffic Area Type) : 교통구역의 유형(주차장, 주차빌딩, 비구조화된 교통광장, 기타)
- (3) 교통량(Number of Passing Vehicle) : 시간당 통과하는 평균 교통량으로 “차종”과 연관되어 차종별 교통량을 정의하도록 하며 방향성을 고려한다.(단위 : 대/일, 대/12시간)
- (4) 교통류 방향 : 도로요소상의 허가된 교통류 흐름의 방향으로 차종과 연관되어 결정한다.
 - 범위 : 양방향 허가 도로요소방향 금지

도로요소 반방향 금지 양방향 금지

- (5) 교차로 유형(Intersection Type) : 교차로의 유형을 정의한다.
 - 범위 : 입체교차로, 로터리, 평면교차로
 - 입체교차로 : 고속도로와 다른 고속도로 혹은 기타도로의 연결을 위하여 입체적으로 건설된 교차로이다.
 - 로터리 : 환상형 교차로
 - 평면교차로 : 세 개이상의 도로의 동일평면상의 교차하는 교차로
- (6) 교차점 유형(Junction Type) : 교차점의 유형을 정의한다. (범위 : 소형 로터리, 철도 횡단로)
- (7) 기준점(Chainage offset) : 도로요소의 곡선거리의 기준점 (단위 : 미터)으로서 모든 도로요소에서 기준점은 도로요소의 시점과 종점에 존재한다. 절대적 분할의 경우 기준점은 항상 "0"이고 상대적 분할의 경우 양끝점에 대하여 기준점은 0"이 아닌 다른 값을 가진다. 이 경우 둘중 작은 값이 기준점이 된다.
- (8) 노선번호(Route Number) : 국가에 의하여 붙여지는 노선의 공식적인 번호이며 어떠한 도로요소는 두 개의 노선번호를 가질 수도 있다.

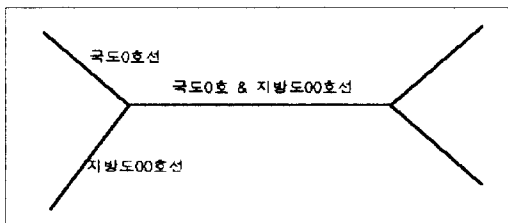


Fig. 4-6 The Road of two route number

- (9) 도로요소길이(Length of Road Element) : 도로요소의 2차원적 곡선길이이고 도로요소의 평면적 투영길이(Projection Length)를 의미한다. (단위 : 미터)

- (10) 도로요소 실측길이(Measured Length) : 도로요소의 3차원적인 실측길이.
- (11) 도로차단(Blocked Passage) : 도로요소의 물리적인 차단
- (12) 도로유형(Form of Way) : 도로의 물리적인 성격을 규정한다.
 - 범위/단위 : 자동차전용도로 우마차로
 - 교통구역 로터리
 - 교통광장 연결로
 - 이면도로 보도
 - 공공시설물 진출입로
 - 주차장 진출입로
- (13) 도로의 기능별분류(Functional Road Class) : 도로의 구조 시설에 관한 규정 제3조에 의거한 도로의 구분으로서 도로는 자동차전용도로와 일반도로로 구분하되, 자동차 전용도로는 그 소재지역에 따라, 일반도로는 그 소재지역과 기능에 따라 각각 다음 표와 같이 세분한다.

Table 4-2 Functional Road Class A

구분	지방지역	도시지역
자동차 전용도로	고속도로	도시고속도로
일반도로	주간선도로	주간선도로
	보조간선도로	보조간선도로
	집산도로	집산도로
	국지도로	국지도로

일반도로중 지방지역에 소재하는 일반도로에 대한 도로의 종류 및 등급은 다음과 같다.

Table 4-2 Functional Road Class B

일반도로	도로의 종류 및 등급
주간선도로	국도

보조간선도로 집산도로 국지도로	국도 또는 지방도 지방도 또는 군도 군도
------------------------	------------------------------

(14) 도로의 행정적 구분(Administrative Road Class) : 도로법 2장 11조에 의거하여 다음과 같이 분류한다.

- 범위/단위 : 1. 고속국도 2. 일반국도
- 3. 특별시도·직할시도
- 4. 지방도 5. 시도
- 6. 군도

(15) 버스 전용차선 : 버스전용차선의 유무를 정의하며 차종, 유효차선과 연계되어 표시한다.

(16) 분리대(Divider) : 분리대라 함은 차선을 양복방향별로 또는 동일방향별로 분리하기 위하여 설치되는 도로의 부분을 말한다.(도로의 구조·시설기준에 관한 규정, 대통령령 제 13001호)

(17) 분리대 폭 : 분리대의 폭(단위 : 미터)

(18) 연결로 유형(Slip Road Type) : 연결로의 유형을 정의한다.(범위 : 평형도로, 입체연결로, 평면연결로)

(19) 유료도로여부(Toll Road) : 유료도로인지 아닌지를 정의.

(20) 유효차선(Lane Dependent Validity) : 관련된 도로요소의 어느 차선이 특정 하위속성과 관련되어 있는지를 정의한다.

- 범위/단위 : 문자열로 표시되는 첫 문자가 L인 경우는 좌측으로부터의 차선수이고 R인 경우는 우측으로부터의 차선수이며 “0”이면 관련이 없고 “1”이면 관련이 있다. 예를 들어서 R1001이면 우측으로부터 1차선과 4차선에만 유효한 속성이다.

(21) 제한속도(Speed Restriction) : 도로요소에 부여된 제한속도(단위 : km/h)

(22) 종단구배(Road Gradient) : 도로요소의 오르막/내리막을 퍼센트로 표시한다. 양의 값은

오르막을 음의 값은 내리막을 표시하며 도로요소상에 구배가 변할 경우 최대값만을 표시한다.(단위 : % 단위)

(23) 차고제한(Maximum Height Allowed) : 일반적으로 교량이나 터널부 등의 도로요소를 이용하는 차량의 제한 높이를 정의한다.(단위 : 미터)

(24) 차선수(Number of Lanes) : 도로요소의 차선수를 정의한다. 차선수는 일반적으로 양방향 동일하게 적용되나 양측의 차선수가 다를 경우는 방향인식자를 동반한다.(방향 인식자 : 어떤 속성이 특정방향에만 관련되어 있을 경우 도로요소의 방향을 기준으로 방향성을 정의)

(25) 차종(Vehicle Type) : 관련된 하위속성에 포함되는 차종구분을 위하여 정의한다.

- 범위/단위 : 전차량 자전거
- 이륜차 보행자
- 승용차 소형버스
- 중형버스 소형화물차
- 보통화물차 대형화물차
- 특수차량 군용차량

(26) 측면부 위치 : 도로에 관련된 측면부의 위치를 정의한다. 양수는 도로요소의 우측부를 음수는 좌측부의 “0”은 도로상의 위치를 정의한다.

(27) 통과차량 총량제한(Maximum Total Weight Allowed) : 교량부 등의 도로요소를 통과할 수 있는 최대 차량총량을 정의한다.(단위 : 톤[ton])

(28) 평균주행속도(Average Vehicle Speed) : 정의 : 도로요소를 따르는 차량의 평균속도. 평균주행속도는 차종과 연관되어 특정 차종의 속도를 지정한다.(단위 : km/h)

(29) 포장상태(Road Condition) : 관련된 도로요소의 포장여부를 정의하며 포장시기와 재포장시기 및 관리관청들을 표시한다.(범위 : 아

스팔트콘크리트포장, 시멘트콘크리트포장, 비포장)

- (30) 폭(Width) : 도로요소, 차선 등의 넓이, 차선의 넓이를 나타내는 경우 유효차선과 연결되어 정의한다.
- (31) 편구배(Road Inclination) : 도로의 곡선부에 부여되는 구배 (단위 : %)

행정구역계 속성자료

- (1) 개요 : 본 논문에서는 Table 4-4의 위계에 따라 1994년 통계청에서 발표한 행정구역 코드를 따른다. 행정구역코드는 6자리로 정의되며 특별시, 직할시, 도에 2자리, 시군구에 2자리, 읍면동에 2자리를 부여한다. 예를 들어 서울특별시 종로구 청운동의 경우 111111로 부여된다.

Table 4-4 Hierarchy of administration

내 용	코 드
특별시·직할시·도 행정경계	00
시·군·자치구 행정경계	00
읍·면·동 행정경계	00

- (2) 인구(Population) : 해당 행정구역의 인구 (단위 : 명)
- (3) 우편번호(Zip Code) : 우편번호체계에 따르는 숫자부여.
- (4) 자동차 보유대수 : 최소행정구역별 자동차 보유대수
- (5) 업종별 고용자수

토지이용계 속성자료(Attributes for Land Cover and Use)

- (1) 건축물 유형명(Building Class Name) : “교회”, “탑”과 같은 기능적 건축직 정의한다. 토지이용계에 속하는 건축물 형상들에게만

적용되는 속성(단위 : 문자열)

- (2) 공원 유형(Park Type) : 공원의 유형을 정의한다.
 - 범위/단위 : 자연공원법(법령 제 03243호)에 의하여 지방부 공원의 경우 국립공원, 도립공원, 군립공원으로 나뉘고 도시공원의 경우 도시계획 시설기준에 관한 규칙 45조의 2에 의하여 어린이 공원, 근린공원, 도시자연공원, 묘지공원으로 분류된다.

교량 및 터널계 속성(Attributes for Bridge and Tunnel)

- (1) 교량 및 터널 유형(Bridge and Tunnel Type) : 교량 및 터널 유형을 정의한다.(범위 : 교량, 고가도로, 터널)
 - 교량 : 두 개의 입체적인 교통요소의 연결을 위하여 건설된 형상이다.
 - 고가도로 : 고가도로와 교량의 차이는 분명하지 않으나 수계, 철로, 개곡, 도로 등의 여러개의 형상을 지나는 것을 일반적으로 고가도로라 하고 한가지 형상만을 지나는 것은 교량으로 분류한다.
 - 터널 : 다른 형상의 밑을 지나는 지하구조물이다.

수계 속성(Attributes for Waterway)

- (1) 수경계요소 유형(Water Boundary Element Type) : 수경계요소 유형을 정의한다.
 - 범위/단위 : 해변 호수경계 강경계 수로경계 습지경계 항만경계 부두경계 기타
 - 해변 : 수계(바다)와 접촉되는 토지부분으로 밀물과 썰물때의 간격을 포함한다.
 - 부두경계 : 배를 정박하기 위하여 물속에 건설된 구조물의 경계
 - 위계 : 수경계요소는 위계는 가지고 있어서 하위요소는 상위의 요소로 대체될 수 있다.

(상위요소) 부두경계→항만경계→강,
수로경계→해변 (하위요소)

- (2) 수계요소 유형(Water Element Type) : 수계 요소의 유형을 정의한다.
· 범위/단위 : 해양 호수 강 수로 습지대 항만 기타

교통시설물계 속성(Attributes for Road Furniture)

- (1) 개요 : 우리나라의 도로표지판은 건설부령 제 487호에 의해 도로표지규칙으로 규정되어 있고 안전표지는 도로교통법 시행규칙에 규정되어있다. 예를 들어서 경계표지는 표지번호 400-1부터 400-3에 걸쳐 각각 면, 군, 도계 표지로 세분류 되어있고 안전표지중 오르막경사표지는 109로 규정되어 있다. 그러므로 본 논문에서는 도로표지판이나 안전표지의 분류는 이를따라 표지번호로 분류하고 그 안에 들어가는 내용만 정의한다.
- (2) 방향(Direction) : 회전금지, 통행권 등의 방향설정을 위해 정의한다. 이 속성은 방향안내표지의 하위속성으로서 의미를 가지며 방향의 기준은 표지판에 접근하는 차량이 된다.
· 범위/단위 : 전방 후방 좌측 우측 좌전방 좌후방 우전방 우후방
- (2) 문자/숫자 : 표지판에 들어가는 값(Value)을 정의한다. 제한속도 등의 안내표지의 경우 도로마다 그 값이 다르고 방향표시의 경우도 각 방향에 따르는 지명이 다르므로 이를 정의한다.(단위 : 문자, 숫자)

공공시설물계 속성(Attributes for Services)

- (1) 개요 : 공공시설물계의 속성은 특히 자동차항법장치에 데이터베이스가 이용될 때 목적지에 대한 일반적인 정보를 이용하는데 사용된다.

- (2) 가격대(Price Band) : 식당이나 호텔 등의 가격대
· 범위/단위 : 5개에서 10개정도의 가격대로 분류하여 정의
- (3) 객실수(Number of Rooms) : 호텔이나 콘도의 객실의 숫자(단위 : 정수)
- (4) 상호/명칭 : 시설물의 상호를 정의한다.(단위 : 문자, 숫자)
- (5) 신용카드 사용가능여부(Accepted Credit Cards) : 해당 공공시설물에서 어떤 신용카드사용의 사용이 가능한지를 정의한다.(범위 : 가능, 불가능)
- (6) 영업시간(Opening Hour) : 이용가능한 영업시간(단위 : 시간)
- (7) 전화번호(Telephone Number) : 시설물의 전화번호(단위 : 숫자)
- (8) 주차면수(Parking Facility Available) : 공공시설물의 이용 가능한 주차면수(단위 : 정수)
- (9) 팩스 번호(Fax Number) : 시설물의 팩스번호(단위 : 숫자)

대중교통계 속성

- (1) 대중교통수단(Public Transport Mode) : 대중교통수단의 수단/종류를 정의한다. 하나의 노선링크가 여러개의 수단을 가질 수 있다.
· 범위 : 일반버스, 좌석버스, 지하철, 국철, 마을버스
- (2) 버스회사(Company) : 해당버스를 운영하는 회사의 명칭을 정의(단위 : 문자, 숫자)
- (3) 노선방향 : 노선의 방향이 노선링크와 동일할 방향인지를 정의한다. 노선방향은 노선이 하나의 노선링크로 구성되어있을 경우에만 필요하다 만일 여러개의 노선링크로 구성되어있을 경우는 노선링크의 순서로 이미 그 방향이 결정된다.(범위 : 정방향, 반방향)

관계 자료군(Relationship Catalogue)

개념정립

- (1) 형상 사이의 관계(Relationship) : “서울은 대한민국의 수도이다”라는 명제에 있어서 “ 서울 은 의 수도이다”라는 관계는 “서울”과 “대한민국”이라는 현실세계의 대상물 사이에 존재하는 정보를 모형화하고 있다. 이를위해 본 논문에서는 형상 사이의 관계를 분류하고 그 의미를 정의한 관계자료군을 제공하고 있다. 여기서 모든 관계는 특정한 관계명칭에 의하여 규정 지워진다. 형상 사이의 관계는 한가지 이상의 관계로 이루어질 수도 있다. 예를 들어 위의 “서울”과 “대한민국”이라는 형상사이에는 “수도이다”라는 관계이외에도 “정부가 위치한다”는 관계도 있다.
- (2) 관계유형(Relationship Type) : 동일형상계에 속하는 형상들 사이의 특정관계는 동일한 관계유형에 속한다. 예를 들어 위의 경우 “서울”과 “대한민국”의 관계는 “동경”과 “일본”, “워싱턴”과 “미국”의 관계에도 적용된다. 즉 국가라는 형상과 도시라는 형상사이에 “수도이다”라는 관계유형이 규정될 수 있다.
- (3) 관계형상수(Arity of Relationship) : 대부분의 관련성 정보는 2개의 형상사이에 존재하지만 그렇지 않은 경우도 있다. 예를 들어, “영동대교는 한강을 지나 동2로에 이른다”는 “교량 및 터널”, “도로요소” 및 “수계요소”의 3가지 형상 사이에 존재하는 관계를 말한다. 이 때, 서로 관련된 형상의 수를 관계의 “관계형상수”라고 한다.
- (4) 관계 파트너(Partners of a Relationship) : 특정관계하에 있는 형상들을 관계 파트너라고 부른다. 위의 예에서는 “도시”와 “국가”가 “수도이다”라는 관계의 파트너이다.

- (5) 관계유형 명칭 및 코드(Relationship Type Names and Codes) : 본 논문에서는 앞에서 정의한 형상들 사이의 관계를 29개로 분류하고 이를 정의하고 있다. 여기에서 정의된 각각의 관계유형들은 고유의 명칭 및 코드를 부여할 수 있다. 또한, 이외에도 정의되어 있지 않은 형상들 사이의 관계유형에 대한 사용자 정의를 지원한다.
- (6) 동질적 관계 및 제약조건 : 최소한 2개의 형상이 동일 형상유형 (feature type)에 속할 경우 이때의 형상들 사이의 관계를 “동질적 관계”라고 부른다. 예를 들어 “금지조치”의 경우에 각 관계는 최소한 두 개의 도로요소를 가진다. 이러한 동질적 관계는 회귀성(reflexivity), 대칭성(symmetry), 이행성(transitivity)에 의해서 특징지워진다.
 - 회귀성 : A에 속한 모든 x에 대해 (x, x)가 관계 R의 원소일 때 관계 R은 A에 관해서 회귀적(reflexive)이다. A에 속한 모든 x에 대해 (x, x)가 관계 R의 원소가 아닐 때 관계 R은 A에 관해서 비회귀적(irreflexive)이다. 위의 두 경우가 모두 성립되지 않을 경우 관계 R은 회귀성이 없다(non reflexive).
 - 대칭성 : 모든 x에 대해 (x1, xn)이 관계 R의 원소일 때 (xn, x1)도 관계 R의 원소이면 관계 R은 대칭적 (symmetric)이다. 모든 x에 대해 (x1, xn)가 관계 R의 원소일 때 (xn, x1)이 관계 R의 원소가 아닐 경우 관계 R은 비대칭적 (asymmetric)이다. 위의 두 경우가 모두 성립되지 않을 경우 관계 R은 대칭성이 없다(non symmetric).
 - 이행성 : 모든 x, y, z에 대해 (x, y)와 (y, z)가 관계 R의 원소일 때 (x, z)가 관계 R의 원소이면 관계 R은 이행적 (transitive)이다. 모든 x, y, z에 대해 (x, y)와 (y,

z)가 관계 R의 원소일 때 (x, z)가 관계 R의 원소가 아니면 관계 R은 비이행적 (in-transitive)이다. 위의 두 경우가 모두 성립되지 않을 경우 관계 R은 이행성이 없다 (non transitive).

(7) 형상사이의 관계

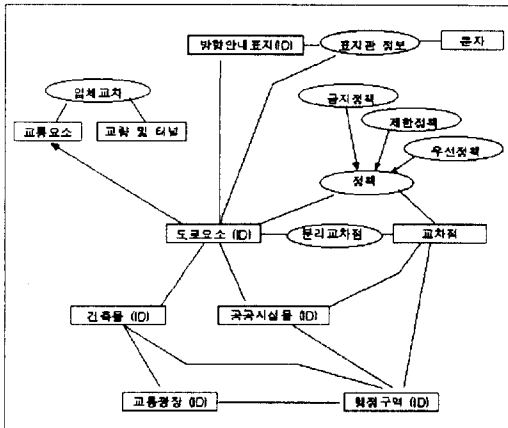


Fig. 4-7 The Data Model for the Relationship (level 1, feature)

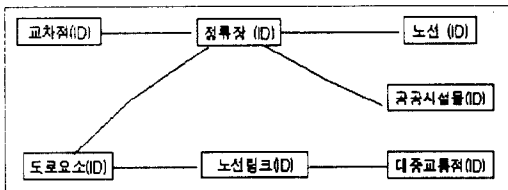


Fig. 4-8 The Data Model for the Relationship (Public transport features)

관계유형 (Relationship Type)

- (1) 행정구역내 도로요소 : 어떤 도로요소가 어떠한 최소 행정구역단위에 속하는지를 정의한다.
- (2) 행정구역내 교차점 : 어떤 교차점이 어떠한 최소 행정구역단위 (읍·면·동)에 속하는지를 정의한다.
- (3) 행정구역내 건축물 : 어떤 건축물이 어떠한 최소 행정구역단위 (읍·면·동)에 속하는지를 정의한다.

- (4) 행정구역내 교통구역 : 어떤 교통구역이 어떠한 최소 행정구역단위 (읍·면·동)에 속하는지를 정의한다.
- (5) 도로요소에 접한 건축물 : 어떤 건축물이 특정 도로에 접하는지를 정의한다. 여기서 접한다는 개념은 건축물의 입구가 위치하는 도로를 의미하며 대부분의 경우에 있어서 건축물은 가장 가까운 도로에 접한다. 그러나 예외적으로 Fig.4-9와 같이 될 수도 있다.

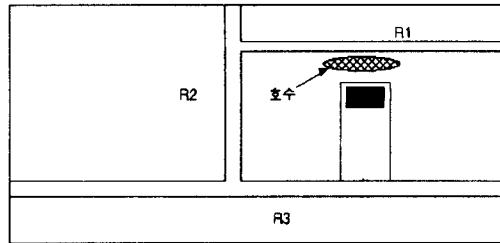


Fig. 4-9 Building belongs to road element

위의 그림에서 건축물은 도로요소 R1에서 가장 가까운 위치에 있으나 입구가 R3에 접하고 있으므로 “이 건축물은 도로요소 R3에 접한다”라고 관계를 규정한다. 그리고 하나의 빌딩이 여러개의 입구를 가지는 경우에는 여러개의 도로요소에 접한다고 관계를 규정한다.

- (6) 도로요소에 접한 공공시설물 : 어떤 공공시설물이 특정 도로에 접하는 관계를 정의한다.
- (7) 도로에 접한 공공시설물 : 어떤 공공시설물이 특정 도로에 접하는 관계를 정의한다.
- (8) 교차점 위의 공공시설물 : 어떤 공공시설물이 특정 교차점 위에 위치하는 관계를 정의한다.
- (9) 교차로 위의 공공시설물 : 어떤 공공시설물이 특정 교차로 위에 위치하는 관계를 정의한다.
- (10) 관계된 공공시설물 : 특정 공공시설물이 기능적으로 다른 공공시설물에 속한지 혹은 관계되는지를 정의한다.

- (11) 교통구역에 면하는 도로요소 : 어떤 도로요소가 특정 교통구역에 면하는지를 정의한다.
 - (12) 공공시설물에 속하는 도로요소 : 어떤 도로요소가 특정 공공시설물에 속하는지를 정의한다.
 - (13) 형상중심점이 속하는 형상 : 형상중심점이 어떤 형상에 속하는 지를 정의한다.
 - (14) 도로관련 형상이 위치한 도로요소 : 교통시설물이나 교량 등의 형상이 속한 도로요소를 정의하며 동적절편법을 통하여 위치를 결정한다.
 - (15) 금지조치(Prohibited Maneuver) : 물리적으로는 가능하지만 법규나 교통표지판 등으로 금지하는 조치로서 회전제약에는 다음의 두 가지 경우가 존재한다.
 - ① 일방통행으로 인하여 특정방향으로의 회전이 금지되는 경우로 이 경우에는 금지조치로 규정하지 않아도 된다.
 - ② 위의 경우를 제외한 경우로 교통표지판이나 신호등으로 회전을 제한하는 경우 그리고 금지조치는 유효기간과 연결되어 침투시간에만 좌회전 금지를 한다든지 차종과 연결되어 버스는 금지조치를 취하지 않는 등의 작업을 수행할 수 있다.
- 예제 : 다음 Fig.4-10에서 남북방향의 도로에서부터 좌회전이 금지된다면 표와 같이 관계코드중 금지조치를 지정하고 도로요소와 교차점으로 구성된 표로서 이를 정의한다.

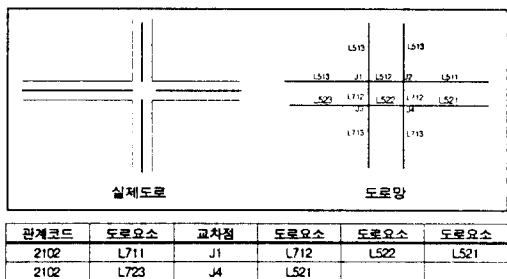


Fig. 4-10 Representation of a Prohibited Manoeuvre

- (16) 선행권조치 (Priority Maneuver) : 선행권 조치라는 관계유형은 우선권을 가지는 조치를 정의한다. 선행권조치에는 두 가지의 유형이 있는데 첫 번째는 일반적인 법칙으로서 예를 들어 교차로에서는 오른쪽에서 접근하는 차량이 우선권을 가진다라는 상식적인 규칙이고 두 번째는 특정 교차로에서는 교통표지판에 의하여 선행권이 배정되어 일반적인 법칙을 우선하는 경우가 있다.
 - (17) 제한조치(Restricted Maneuver) : 노면표지나 교통표지판으로 특정방향의 회전만을 허용하는 조치이다. 예를 들어 좌회전차선의 경우 그 차선에서 물리적으로는 직진이 가능하지만 법규상 좌회전만이 허용된다. 제한조치도 유효차선과 유효기간 등과 연계하여 정의한다.
 - (18) 입체교차(Grade Separated Crossing) : 도로, 철도, 수계망을 표현하는 교량 및 터널 형사와 다른 교통요소가 서로 입체적으로 교차하는 관계를 정의한다. 입체교차 관계유형은 이행성이 있어서 A위로 B가 B위로 C가 횡단하면 A위로 C가 횡단한다고 할 수 있다.
 - (19) 교통표지판 정보(Signpost Information) : 특정 도로요소에 제한, 금지 등의 조치나 표지판의 문자에 관한 정보를 정의한다. 표지판의 논리적 정보는 다음 관계로 표현된다.
 - 교통표지판이 위치한 도로요소
 - 이정표지판에서 목적지로 표시하는 방향에 있는 첫 번째 도로요소
 - 표지판의 문자정보
- 실제상황에서 같은 상황을 묘사하는 물리적인 표지판의 숫자는 중요하지 않다. 모든 표지판은 하나의 “논리적”인 표지판으로 생각할 수 있다.
- (20) + 방향 표지판 : 교통류 흐름과 도로요소의 방향이 동일한 경우

- (21) - 방향 표지판 : 교통류 흐름과 도로요소의 방향이 반대일 경우
- (22) + 방향 신호등 : 교통류 흐름과 도로요소의 방향이 동일한 경우
- (23) - 방향 신호등 : 교통류 흐름과 도로요소의 방향이 반대일 경우
- (24) 도로요소에 따른 노선 링크 : 어떠한 노선링크나 또는 노선링크의 한 부분이 어떤 도로요소에 속하는지를 정의하며 도로요소와 노선링크의 이러한 관계는 “다대다관계”이다. 즉, 하나의 노선링크가 여러개의 도로요소를 가질 수 있으며 또한 하나의 도로요소에 여러개의 노선링크가 포함될 수 있다.
- (25) 노선링크에 속하는 정류장 : 어떤 정류장이 특정 노선링크에 속하는 지를 정의한다.
- (26) 도로요소에 속하는 정류장 : 어떤 정류장이 특정 도로요소 근처에 위치하는지를 정의하며 동적질편법을 이용하여 정확한 위치를 정의할 수 있다.
- (27) 교차점에 위치하는 정류장 : 어떤 정류장이 교차점근처에 위치하는지를 정의한다.
- (28) 공공시설물에 접근 가능한 정류장 : 어떤 정류장이 공공시설물에 접근 가능한 정류장인지를 정의하며 예를 들어 극장에 접근 가능한 정류장을 정의할 수 있고 이러한 관계도 “다대다 관계”이다.
- (29) 노선링크에 속하는 대중교통점 : 어떤 대중교통점이 특정 노선링크에 속하는지를 정의한다.

결 론

본 논문에서는 우리나라 실정에 맞는 교통부문 지리정보체계의 구축을 위한 데이터베이스 작성의 방향을 제시하기 위하여 기존의 국내 현황을 고찰하고과 동시에 외국의 GIS-T 구축사례를 분석하여 필요정보 항목과 구조를 파악한 후 이를 바탕으

로 하여 현시점에서 여러 GIS 데이터베이스 포맷 중 가장 교통부문에 역점을 두고 작성되었다고 판단되는 유럽의 교통부문의 GIS 데이터베이스 표준인 GDF의 형식을 기본으로 하여서 한국의 실정에 적합한 교통부문 GIS 데이터베이스 표준포맷을 제안하였다.

미국의 여러 데이터베이스 포맷은 기존의 것을 이용하는 차원에서 제작 표준화시킨 것임에 반하여 GDF는 1988년부터 다년간의 연구와 검증을 통하여 교통부문에 역점을 두고 구축된 것이기에 우리나라의 GIS-T 표준포맷의 기본틀로서 가장 합당하다. 그러나 각 국가마다 교통시설물의에 따르는 법체계가 다르고 행정구역의 위계가 다르며 GDF는 EC의 여러국가 공동의 표준포맷이므로 불필요한 일반화를 통한 데이터 공간의 손실이 있다. 그러므로 본 연구에서는 국내 법체계에 합당하게 교통시설물 및 도로시설물을 정의하고 현재 한국에서 구축되는 형식에 따르는 교통자료 및 사회경제지표의 구축체계를 확립하였다.

표준적인 GIS 데이터베이스의 포맷의 구축에 따르는 기대효과는 첫 번째, 기존의 교통부문의 여러 작업에서 각 기관마다 반복적인 자료수집에 소요되는 불필요한 인력, 비용, 시간 등을 합리적이고 효율적인 데이터베이스를 공유함으로써 경감시킬 수 있다. 두 번째로, 한 과업의 결과물이 다른 과업의 데이터로 활용됨으로써 교통부문의 과업들의 질적 향상을 도모할 수 있다. 세 번째로, GIS를 이용한 새로운 응용부분들을 개발함으로써 과거에는 너무나 방대한 자료의 양때문에 불가능했던 분석들을 수행할 수 있는 기틀은 마련한다.

향후 연구과제로는 우선 본 논문에서 제안한 GIS-T 데이터베이스 포맷에 대한 실무적인 입장에서 실질적 검토와 수정작업이 뒤따라야 하며 본 논문에서 다루지 못한 정보에 대한 정보 (메타 데이터)의 정의와 표준의 제정이 필요하다.

참 고 문 헌

- 강일동, 1996, “한국 수치지도 구축현황”, 국가 GIS 구축 및 활용을 위한 국제 세미나
- 국방과학연구소, 1995, “GIS표준화 NO. 011”, 국가지리정보시스템(NGIS) 표준화분과
- 김시곤 외, 1994, “지리정보시스템(GIS)의 교통 부문 도입방안”, 94-21 교통개발연구원
- 김창호, 1995, “GIS개발 현황 및 국가 GIS구축 추진방향”, '95 GIS S/W 개발에 관한 워크숍, 한국정보과학회, 데이터베이스연구회, 제11권 특집호.
- 김창호 외, 1995, “우리나라 지리정보시스템(GIS)의 기본구상과 교통부문활용방안”, 교통개발연구원
- 김용일, 1995, “Standardization of Digital Road Map Database for Vehicle Navigation in Korea”, 서울대학교
- Altheide Phyllis, 1992, “Design of a Spatial Data Transfer Processor”, Journal of American Congress on Surveying and Mapping, 19(5) : 311-314.
- Briggs, Dwight W., 1987, “Integrated Highway Information Systems”, TRB
- Brrome, Frederic R, 1994 “TIGER Preliminary Design and Structure Overview : The Core of Geographic Support System for 1990,” presentation at the 1994 Annual Meeting of the American Association of Geographers, Washington, D. C
- CEN (Eropean Committee for Standardisation), 1995, “Geographic Data Files”
- ESRI, 1994 “ARC/INFO Data Management” Environmental Systems Research Institute, Inc.
- ESRI, 1994 “Undestanding GIS” Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Federal Geographic Data Committee Secretariat, 1994a, “Cadastral Standards for the National Spatial Data Infrastructure”, Reston, VA.
- Fegeas, R.G, J.L. Cascio and R.A. Lazar, 1992, “An Overview of FIPS 173, The Spatial Data Transfer Standard”, Journal of American Congress on Surveying and Mapping, 19(5) : 278-293.
- K.Choi and T.J. Kim, “GIS-Based Traffic Analysis Zone Design.” paper presented at the 7th World Conference in Transportation Research, Sidney, Australia, (1995)
- Kendall E.Nygaard Ravindra V. Vellanki Tong Xie, 1995 “Issues in GIS for Transportation”, MPC REPORT NO. 95-43
- Lai, P., 1990, “Feasibility of Geographic Information Systems Apprach for Natural Resource Management” Environmental Management, 14(1)
- Lewis, S. And Fletcher, D., 1992, “Data-The GIS Foundation. March 1992”. Presented at the pre-Conference Workshop on Geographic Information Systems for Transportation Symposiumheld in Portland, OR.
- Moyer, D.D and B.J Niemann, 1993, “The Why, What and How of GIS Standards : Issues for Discussion”, Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, 5(2) : 28-43.
- National Transportation Atlas Database, 1995, “Data Dictionary and Database Formats”, BTS Office of Geographic Information Services
- Nygaard Kendall E, 1995 “Issues in GIS for Transportation”, MPC Report NO.95-43
- Peng, Zhongren, 1994 “A GIS Database For Route Level Transit Demand Modeling”, Proceedings of the 1994 GIS-T Symposium,

- AASHTO
- Spear, Bruce D, 1994 “*GIS And Spatial Data Needs For Urban Transportation Applications*” Proceedings of the 1994 GIS-T Symposium, AASHTO
- Shohara, S 1991. “*From Paper to GIS*” American City and Country, vol.106, n10. Nov
- Vonderohe, et al. 1993 “*Adaptation of Geographic Information System for Transportation*”, Washington, DC : National Academy Press : Transportation Research Board, National Research Council
- Vonderohe, et al. 1993 “*Management Guide for Implementation of Geographic Information Systems (GIS) in State DOTs*”, Washington, DC : National Academy Press : Transportation Research Board, National Research Council
- William E. Huxhold, 1991, “*An Introduction to Urban Geographic Information Systems*”, OXFORD UNIVERSITY PRESS, New York