

GIS에서 道路事象의 標準化 研究

서울대학교 지리학과 유근배, 오충원

I. 서론

1. 연구 목적

공간개념(空間概念)은 공간(geographical space)에 대한 인식을 구조화하는데 유효하다. 인간은 공간을 인식할 때, 동일한 지리사상(地理事象; geographical feature)에 대해 자신의 환경이나 관점에 따라 서로 다른 내용의 공간개념을 사용하는 경우가 많다. 예를 들면, 도로라는 지리사상은 교통의 관점에서 하나의 흐름(line)이지만, 지적(地籍)의 관점에서는 지역(polygon)이 된다.

지리사상에 대한 서로 다른 정의나 개념은 정보 교환에 어려움을 준다. 지리사상을 수치적(digital)으로 표현하는 GIS에서는 서로 다른 정의로 인한 정보 교환의 문제가 더욱 심각하다. GIS에서 효율적인 정보 교환을 위해서는 지리사상에 대하여 정확하고 객관적인 정의와 분류가 필요하다. 지리사상의 정의와 분류는 GIS 표준화에서 핵심을 차지하는 부분이다.

우리나라의 GIS는 기관끼리 공통 자료를 서로 교환하지 못하고 중복 입력하는 비효율성과 중복 투자의 문제점이 제기되고 있어 GIS 표준화가 시급하다. GIS 표준화는 지리사상과 속성을 규명하고 정의·분류하는 것에서 시작되어야 한다.¹⁾ 그런데, 우리나라의 GIS 표준화는 지리사상의 정의와 분류에 관한 표준이 없이, 자료 교환 형식의 표준을 중심으로 진행되고 있다. 외국의 경우 자료 교환 형식표준은 지리사상의 정의와 분류 표준을 기반으로 이루어지고 있다.²⁾

우리나라의 GIS 표준화는 공통 자료(레이어)로 사용되는 지리사상의 정의와 분류에 관한 표준화가 선행되어야 한다.

특히 도로사상(道路事象)은 도로 관리나 도로시설물 관리 이외에도 도시 시설물관리, 도시계획 등 모든 분야의 GIS에서 공통적으로 요구되는 자료이다. 그리고, 많은 기관에서 도시 지리정보시스템을 구축함에 있어 도로사상을 기본 자료로 하고 있다. 따라서, 국가 기본 자료 구축과 자료교환을 위해 도로사상에 관한 표준화가 시급한 실정이다.

본 연구의 목적은 GIS의 자료 중 가장 중요한 공통 자료인 도로사상의 표준화에 대해 연구하고, 도로사상의 정의와 분류에 관한 GIS 표준 프로파일(Profile)을 제안하는 것이다.

구체적으로는,

첫째, 도로사상의 정의와 분류를 중심으로 GIS 자료 표준화에 대해서 고찰하고, 외국의 GIS 표준화 현황과 우리나라의 GIS 표준화 현황을 살펴본다.

둘째, 도로 관리와 시설물관리 측면에서 도로사상을 정의하고 도로사상을 단계별로 분류하고 코드체계를 만들어, 도로사상에 관한 GIS 자료 표준 프로파일을 제시하고자 한다.

1) Scott, S., 1993, "Status and Direction of Map Database Standards Efforts in North America", *IEEE-IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference*, 1993 pp. 21-24.

2) 자료 교환 형식인 SDTS(Spatial Data Transfer Format)도 DLG(Digital Line Graphs)나 TIGER(Topologically Integrated Graphic Encoding and Referencing)등의 지리 자료 표준화를 바탕으로 한 지리사상의 정의와 분류 표준에서 시작되었다.

2. 연구 동향

GIS 표준화에 대한 연구는 1970년대부터 시작되었다.³⁾ 그리고 1980년대에 GIS 시스템간의 자료 공유와 정보 교환에 대한 필요성이 제기되면서 GIS 표준화에 대한 연구가 본격화되었다. 1990년대 들면서 국제 표준화 조직을 중심으로 그 동안의 연구의 성과물로서 GIS 표준들이 제정되고 있다.

Cascio(1993)⁴⁾은 SDTS의 자료사전(data dictionary)을 만들기 위한 방법으로 GIS 용어 표준화(standardization of terms)과정을 제시했다. 용어 표준화는 다양한 자료원(源)에서 용어의 정의와 공통 범위를 추출하여 표준 정의(standard definition)를 선택하고, 자료사전에 용어 · 정의 · 정의원(源)(source of definition) · 유사 관련 정의(alternative definition)를 기록하고 포함 용어(included term; 내부 용어) · 속성을 정의 · 분류하여 지리사상 용어를 표준화하는 것이다. 그리고 그는 계속되는 기술 발전과 사회 변화를 반영할 수 있는 전산화된 지리사상 데이터베이스(spatial feature register - online database)의 구축을 제안했다. 5년 주기로 갱신되는 문서화된 SDTS 방식은 기술 발전과 사회 변화에 적용하기 어렵기 때문에 전산화된 데이터베이스를 구축하여 상황 변화에 따라 수시로 자료를 갱신하는 것이 바람직하다고 주장했다.

Mark(1993)⁵⁾은 미국 연방 자료 교환 표준인 SDTS의 언어학적 의미에 대해 연구하였다. 그는 조직이 전산 정보를 공유하려면 자료 교환 표준이 필요하며, 이 표준에서 가장 중요한 요소는 자료에 대한 명확한 정의(자료 구성 요소 포함)를 내리는 언어적인 내용이라고 주장했다. 그리고 '지리사상을 수치적으로 정의 · 분류하는 것(Entity의 정의)은 인간이 지리사상을 인식하는 범주(category)를 규정하는 것'이라고 정의했다. 범주(category)는 실세계(자연세계)가 아닌 인간 정신과 문화 속에서 존재하는 것이므로 범주의 정의와 범위는 문화, 언어, 학문에 따라 달라진다고 했다. SDTS가 국제적인 GIS 표준으로 사용되기 위해서, SDTS는 영어 이외의 언어로 확장되어야 한다고 주장했다. 그리고 국제적 데이터베이스 구축, 범지구적 변화 연구(global change study), 국제 개발, 지구과학 등의 연구를 위해서 지리사상에 대한 비교-언어적 연구(cross-linguistic research)와 비교-문화적 연구(cross-cultural research)가 필수적이라고 지적했다.

GIS 표준화 연구는 한 국가 내의 표준화에서 범세계적 차원의 GIS 표준화로 확대되고 있다. 다른 분야의 컴퓨터 표준화처럼 형식면에서는 국제 공통 형식을 지향하는 표준화가 연구되고 있으며, 내용면에서 각 나라의 독특한 특성을 반영하는 방향으로 GIS 표준화가 연구되고 있다.

3. 연구 범위의 방법

GIS 표준은 공간자료(spatial data)에 관한 표준과 정보기술(information technology)에 관한 표준으로 나뉘볼 수 있다⁶⁾.

정보기술 표준, 즉 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어 기술에 관한 표준은 GIS이외에도 다른 모든 정보시스템 분야에도 적용되고, 또 여러 나라에 공통적으로 적용되기 때문에 한 나라의 독자적인

3) Wellar, B., 1972, "Standardization: Issues and ?", *proceedings of the 1972 Urban and Regional Information Systems Association Conference*, pp. 429-444.

4) Cascio, J., 1993, "A spatial feature register : Toward Standardization of spatial feature" , *GIS/LIS 1993* vol. 1, pp. 102 - 108

5) Mark, D. M., 1993, "A theoretical framework for extending the set of geographic entity types in the U.S. SDTS", *GIS/LIS*, Vol. 2 pp. 475 - 483.

6) Tom, H., *op. cit.*

표준보다는 여러 정보 분야에 걸친 국제적인 표준이 중요하다.

반면, 공간자료(spatial data)의 표준, 특히 지리사상⁷⁾의 정의와 분류, 기술에 관한 표준은 국제적인 호환성을 유지하면서 한 나라의 사회·문화적 특성을 반영하는 독자적인 표준이 필요하다.

Montgomery(1993)⁸⁾은 도로가 GIS 자료 중에서 가장 사용 빈도가 많은 중요한 공통 사상이라고 분석하였다. 도로는 시설물 관리, 교통 관제, 자동차 항법시스템(car navigation system) 등 GIS 응용 분야에 필수적인 자료이다.

우리나라에서도 정부부처⁹⁾, 지방자치단체¹⁰⁾, 공공 기관¹¹⁾, 기업 등이 추진하는 모든 GIS 데이터베이스에서 공통 자료로서 도로사상을 필요로 하고 있다. 도로사상같은 공통 자료를 서로 교환하고 국가 기본 자료로 구축하기 위해서는 이에 관한 표준화가 필수적이다. 그래서 본 연구는 연구 범위를 공간자료의 표준 중 도로사상의 정의와 분류에 관한 GIS 표준화로 규정한다.

구체적인 연구 방법은 다음과 같다.

첫째, 문헌 연구를 통해 GIS 표준화에 관한 전반적 내용을 고찰한다.

SDTS, DIGEST 등 외국의 GIS 표준을 문헌과 보고서를 통해 검토하면서 GIS 표준화의 개념, 종류를 고찰한다.

둘째, 사례 연구를 통해 우리나라의 GIS 표준화 추진 현황을 살펴보고, 문제점을 분석한다. 도로사상과 관련하여 DIGEST, TIGER, DLG 등 외국의 표준화된 도로사상 분류 사례와 서울시, 창원시 등의 도로사상 분류 사례를 통해, 국가 GIS 위원회 표준화 분과에서 GIS 표준안(국가 기본도 표준안)으로서 제시한 국립지리원의 '수치지도 작성 작업규칙'의 적합성을 검토한다.

셋째, 용어 표준화 과정에 따라 도로사상을 정의하고 분류한다. Cascio(1993)¹²⁾가 제안한 용어 표준화 과정을 참고하여 도로 관련 법률, 도로공학, 서울시, 창원시 등의 도로 관리시스템, 수치지도 작성 작업규칙 등의 각종 자료를 비교 분석하면서 우리나라의 사회·문화적 특성을 반영하는 도로사상의 정의와 분류를 하고 이를 도로사상에 관한 GIS 표준 프로파일(Profile¹³⁾)로 제시한다.

넷째, GIS 표준 프로파일을 평가한다. 서울시 서초구 방배동 지역을 사례 연구 지역으로 하여 표준 프로파일의 분류 체계를 적용하여 도로사상을 입력¹⁴⁾하고, 수치지도 작성 작업규칙과 비교하여 표준 프로파일의 개선점을 분석한다.

7) 지리사상을 자연사상과 인문사상으로 나눈다면, 본 논문의 표준화 대상으로서 도로사상은 인간 생활과 관련 있는 인문사상을 의미한다.

자연사상(예: 지형, 수문 등)의 경우에는 이미 미국을 중심으로 DEM(수치 고도 모델; Digital Elevation Model)같은 국제적으로 통용되는 표준안(de facto standard)이 제시되어 있다. 그러나 도로같은 지리사상의 경우, SDTS 같은 외국의 표준화 방안을 그대로 도입해 쓸 수 없다. 왜냐하면 우리나라에는 외국에 존재하지 않는 독특한 사상(예: 논, 비닐하우스)이 있고, 외국과 규모나 형태가 다른 사상들이 많기 때문이다. 예를 들면 우리나라의 도로를 분류할 때 미국의 Highway, Boulevard, Causeway, Corduroy road(퉁나무길) 등의 분류 체계를 그대로 사용할 수 없다.

8) Montgomery, G. E., 1993, GIS Data Conversion Handbook, *GIS world*, pp. 73-74.

9) 내무부·건설교통부 등

10) 서울시·광주시·창원시 등

11) 한국전력, 한국통신 등

12) Cascio, J., *op. cit.*

13) 특정 목적·응용 분야 자료에 관한 특화된 표준, Truth-in-labeling Standard (Scott, S., *op. cit.*)

14) 자료 입력은 AutoCAD로 하고, GIS 자료로 사용하기 위해 GIS 자료로서 일반적으로 사용되고 있는 그래픽 형식인 DXF로 변환한다. 또한 이 자료는 최근 국가 GIS 위원회에서 자료 교환 표준 형식으로 확정된 SDTS(Spatial Data Transfer Standard)형식으로 변환할 수 있다.

II. GIS 표준화에 관한 이론적 고찰

1. GIS 표준의 정의와 분류

GIS(지리정보시스템; Geographic information systems)란 지리정보의 획득, 저장, 갱신, 처리, 분석 과정과 관련된 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 자료 및 인력의 조직적 집합체를 말한다¹⁵⁾. 그리고, 표준(標準; standard)은 '사물을 알기 위한 척도, 기준, 근거, 규범 또는 규격'¹⁶⁾이며 표준화(標準化; standardization)는 표준을 정하는 절차이다.

GIS 표준은 지리정보의 생성·저장·교환·공유를 위해 제정된 GIS와 관련한 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 자료, 인적 구조 등에 대한 공통된 기준이며, GIS 표준화는 GIS 표준을 정하는 과정이다. 표준화를 통해 효율적으로 지리정보를 생성하고 저장할 수 있으며, 다른 GIS와 지리정보를 공유하고 교환할 수 있다. 서로 다른 시스템간의 자료 공유뿐 아니라, 발전된 시스템과의 자료 공유를 위해서는 표준화가 필요하다.

GIS 표준에는 공인 여부에 따라 '공식적 표준(de jure standard)'과 '사실상 표준(de facto standard)'¹⁷⁾이 있다. '공식적 표준'은 권위 있는 국가 기관, 국제 기관, 단체, 조직에 의해 공식적으로 인정된 표준이다. 미국의 SDTS나 영국의 NTF(Neutral Transfer Format) 등이 '공식적 표준'에 포함된다. '사실상 표준'은 조직에 의해 공인되지 않았지만, 광범위한 사용자들로 인해 비공식적으로 인정되는 표준이다. MS-DOS 같은 컴퓨터 표준이나 TIGER, DLG 같은 표준이 '사실상 표준'에 해당된다.

또한 GIS 표준은 표준화 대상에 따라 공간자료(spatial data)에 관한 표준과 정보기술(information technology)에 관한 표준으로 분류할 수 있다.(Tom, 1990)

첫째, 공간자료(spatial data)의 표준은 지리사상을 정의하고, 기술하고, 처리하고, 분류하는 표준으로, 자료와 그 자료에 대한 정보를 효과적으로 발견하고 공유하는 데 필수적이다.

둘째, 정보기술(information technology)의 표준은 공간자료를 담는 컴퓨터 기술(하드웨어, 소프트웨어)에 관한 표준으로서, 서로 다른 GIS 시스템 사이나 GIS와 다른 컴퓨터 환경과의 상호 운영을 위한 표준이다.

한편, Spencer(1995)¹⁸⁾는 GIS 표준을 품질 표준(Quality Standard), 내용 표준(Content Standard), 수집 표준(Collection Standard), 교환 표준(Transfer Standard), Metadata 표준으로 구분하였다. 품질 표준(Quality Standard)은 자료의 정확성과 처리에 관한 표준이고, 내용 표준(Content Standard)은 자료 코드 형식과 자료 내용에 관한 표준으로 자료사전의 형태로 나타난다. 그리고 수집 표준(Collection Standard)은 자료원(源)의 처리와 입력 형태에 관한 표준이며, 교환 표준(Transfer Standard)은 자료를 교환하는 표준이고, Metadata¹⁹⁾ 표준은 자료에 관한 설명에

15) NCGIA, 1990, "What is GIS?", *NCGIA Core Curriculum-Supplement*, Unit 1

16) 동아출판사, 1995, *새국어사전*

17) Spencer, J. jr., 1995, "Geospatial Metadata Standards for Geodetic Data", *ACSM/ASPRS Annual Convention & Exposition Technical Paper*, Vol. 1, pp. 307 - 315.

18) Spencer, J. jr., *op. cit.*

19) Data for Data

관한 표준이다.

지리사상의 정의와 분류에 관한 표준화는 표준화의 분류에서 공간자료에 관한 표준과 내용 표준으로 볼 수 있다.

2. 외국의 GIS 표준화

GIS 표준화는 GIS가 본격적으로 확산되는 시기인 1970년대부터 시작되었다. 그러나 1970년대의 GIS는 개별 시스템(stand alone system) 위주로 운영되었기 때문에 자료 교환의 필요성이 거의 없어 표준화에 대한 연구는 미흡했다. 그러나, 1980년대에 미국을 중심으로 GIS가 국가적, 국제적 차원의 시스템으로 발전하면서, 시스템 간의 자료 공유와 자료 교환에 대한 필요성이 제기되었고 국가기관과 관련 학계를 중심으로 GIS 표준화에 대한 연구가 본격화되었다. 1990년대 들면서 ISO(International Standards Organization)같은 국제 표준화 조직을 중심으로한 표준화 관련 국가기관들이 그 동안의 연구들을 종합하여 GIS 표준을 제정하고 있다. 미국의 연방 자료 교환 표준인 SDTS, 영국의 자료 교환 형식인 NTF(Neutral Transfer Format), 유럽의 자료 교환 형식인 DIGEST(Digital Geographic Information Exchange Standard) 등은 대표적인 GIS 표준으로서 지리자료에 관한 표준을 바탕으로 제정된 자료 교환 표준들이다.

미국의 GIS 표준화는 1982년 USGS(US Geological Survey)가 미연방 표준국(Bureau of Standard)과 함께 GIS 표준화 위원회를 구성하면서 시작되었다. USGS, FICCDC(Federal Intergency Coordinating Committee on Digital Cartography), NDCDCS(National committee for Digital Cartographic Data Standards)등이 공동으로 표준화 작업팀을 구성하여 GIS 표준화 연구를 수행하면서 SDTS를 제정하였다. 1992년에 NIST(National Institute of Standards and Technology)가 SDTS를 FIPS(Federal Information Processing Standards)173으로 지정하여 GIS 자료 표준으로 공인하였다.

SDTS는 서로 다른 종류의 공간 및 속성정보가 서로 호환될 수 있도록 만든 자료 교환 표준으로 총 5부로 구성되었다. 제 1부는 공간정보 교환을 위한 수치지도 자료 작성과 정확도 지침이고, 제 2부는 공간사상 및 속성정보 그리고 각종 속성정보 용어를 정의한 것이고, 제 3부는 정보 교환 표준인 ISO 8211을 이용한 공간정보 교환 방법을 설명한 것이다. 제 4부는 Vector Profile이며 제 5부는 Raster Profile이다.

자료 교환 형식인 SDTS는 자료의 정의와 분류를 기반으로 하고 있다. SDTS는 자료 교환을 위해 약 2600개의 지리사상을 정의하고 있다. 지리사상을 정의하기 위해 200개의 기본 엔티티 타입(Entity type)을 정의했다. 그리고, 244개의 속성(Attribute)과 1200개의 관련 용어(Included term)를 정의하면서 공간사상을 분류했다.

< 표 1 > SDTS의 도로 관련 정의 (Entity type 정의)²⁰⁾

Road : An Open way for the passage of vehicles, persons, or animals on land
Bridge : A Structure erected over a depression or obstacle to carry traffic or some facility such as pipeline
Bridge_the Superstructure : Those element of the bridge structure which are above uppermost deck
Intersection : A system to supply land with water
Lane : A prescribed course for ships or aircraft, or a strip delineated on a road to accomodate a single line of automobiles ; not to be confused with the road itself.
Parking_area : An area set aside for the parking of motor vehicles
Sign : A roadway associated feature which provides information to people passing
Tunnel : An underground or underwater passage.

DIGEST(Digital Geographic Information Exchange Standard)는 미국 국방성과 벨기에, 캐나다, 덴마크, 프랑스, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 스페인, 영국 등의 EU국가들이 제정한 국제적인 지리정보 교환 표준이다. DIGEST는 총 4부로 제 1부 - 종합, 제 2부 - 이론 모델 및 교환 구조, 제 3부 - 자료 교환에 필요한 물리적 코드, 제 4부 - 사상 및 속성 코드 분류 체계로 구성되어 있다. 자료 교환 형식인 DIGEST도 자료의 정의와 분류를 기반으로 하고 있다.

DIGEST는 기본적인 지리사상을 5자리의 코드로 분류하고, 세부 속성을 6자리의 코드로 분류하고 각 사상과 속성의 정의를 여러 언어로 규정하였다. 다음은 DIGEST의 제4부 - 사상 및 속성 코드 분류 체계에서 규정한 도로사상에 관련된 정의이다.

< 표 2 > DIGEST의 도로 관련 정의²¹⁾

AP- CULTURE - TRANSFORTATION - ROADS	
AP010 -Cart Track	An improved roadway
AP020 - Interchange	A connection designed to provide traffic access from one road to another.
AP030- Road	An open way maintained for vehicular use.
AP040 - Gate	A barrier which controls passage to a road, railroad, tunnel, or bridge
AP050 - Trail	A path worn by the passage of people or animals
AP060 - Drove	Wide track on the land's surface due to the regular movement of animal herds

20) USGS, 1992, Spatial Data Transfer Standard, USGS. Part 2. pp. 7-21.

21) DGIWG, 1994, The Digital Geographic Information Exchange Standard Digest, DGIWG, Part 4. A-23

3. 한국의 GIS 표준화 - 수치지도 작성 작업규칙

우리나라에서 GIS가 본격적으로 이용되기 시작한 것은 불과 몇년전의 일이다. 1990년대 들면서 정부, 학계, 업체 등에서 GIS에 대한 관심이 증가하면서 GIS 구축 계획을 수립하고 GIS를 추진하고 있다. 우리나라의 GIS 표준화는 1994년 국가 GIS 위원회²²⁾가 구성되면서 시작되었다. 1995년 국가 GIS 위원회 표준화 분과는 국립지리원의 수치지도 작성 작업규칙²³⁾을 국가 기본도 표준안으로 제시하였다. 그리고 수치지도 작성 작업규칙에서 제정한 표준 코드를 기반으로 국가 기본 수치지도를 제작하고, 자료 교환 표준 형식을 만들 예정이다.²⁴⁾

수치지도 작성 작업규칙은 기본 목적²⁵⁾이 (수치)지도 제작을 위한 것이기 때문에 GIS 데이터베이스 표준으로 사용하기에는 무리가 따른다. 그래서 서울시, 광주시, 창원시 등에서 도시 지리정보시스템을 구축하면서 수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드를 이용하지 않고 각각 별도의 사상 분류 코드를 개발하여 사용하고 있는 실정이다.

GIS 자료 표준(안)으로서 수치지도 작성 작업규칙이 갖는 문제점을 지리 자료 데이터베이스 중심으로 분석하면 다음과 같다.

첫째, 지도 제작에 사용되는 심벌 중심의 자료구조는 GIS 응용에 부적합하다. 지도 제작에는 사상을 구분할 수 있는 심벌(표준 도식, 기호)²⁶⁾이 필요하다. 그러나 심벌 중심의 수치지도 자료를 GIS에 이용하기 위해서는 심벌용 레이어²⁷⁾를 데이터베이스 속성으로 변환하는 이중 작업이 필요하다. 도로의 경우, 도로번호 기호(343), 도로번호(344) 레이어는 같은 사상을 중복하여 나타낸 것으로 GIS에서는 불필요한 구별이다. 심벌 중심의 자료구조로 GIS 표준을 제정하면 GIS의 범위를 지도 제작(mapping)으로 한정짓는 것이 된다. 일반적으로 GIS에서는 점(point), 선(line), 면(polygon)의 형태로 지리사상의 위상 관계와 정확한 위치를 입력하면, 도면을 출력할 때 지리사상에 대해 사용자가 원하는 심벌을 할당하여 출력할 수 있기 때문에 심벌 자체에 대해 크게 비중을 두지 않는다.

둘째, 수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드 체계는 사상(feature)과 속성(attribute)에 대한 구분이 모호하다. 그리고 코드분류체계상 통합되어야 할 사상과 속성을 별도의 레이어로 구성하였다. (종이)지도 제작에는 지리사상의 명칭, 번호 등을 기록하기 위한 주기(annotation)를 별도 레이어(대분류코드: 9)로 구분하는 것이 필요하지만, GIS에서는 주기를 지리사상의 속성항목으로 포함시키는 것이 바람직하다. 도로의 경우, 건설예정(313), 건설중(314), 도로번호(344), 도로주기(911) 레이어 등은 속성항목으로 입력하는 것이 바람직하다. GIS 데이터베이스 설계를 수치지도 작성

22) 우리나라는 국가 정보화를 촉진하고 지리정보를 사회간접자본으로 인식하여 국가 차원의 GIS를 구축하기 위해 1994년에 재정경제원이 중심이 되어 국가 GIS 추진 위원회를 구성하였다. 국가 GIS 추진 위원회는 총괄분과(건설교통부- 1995년에 주관 부서가 재정경제원에서 건설교통부로 바뀌었다.), 지리정보분과(건설교통부), 표준화 분과(정보통신부), 기술개발분과(과학기술처), 토지정보분과(내무부) 등 5개 분과를 구성하여 장기적인 국가 GIS 구축 계획을 수립하고 구체적인 GIS 구축 사업을 추진하고 있다.

23) 1992년 2월 건설부령 제500호, 1995년 6월 건설교통부령 제 17호로 개정

24) 최근 국가 GIS 위원회 표준화 분과 포맷 표준화 소위원회는 자료 교환 표준 형식으로서 미국의 SDTS(Spatial Data Transfer Format)를 선정했다. 또한 군사용으로서 DIGEST(Digital Geographic Information Exchange Standard), 해도용으로 국제수리협회 지도 형식 표준인 DX 90을 병행하기로 했다.

25) 수치지도 작성 작업규칙 제1조

26) 수치지도 작성 작업규칙에서 제시한 표준 도식은 지형도(종이지도)와 비슷한 심벌을 사용하고 있다.

27) 수치지도 작성 작업규칙은 지도상의 표현을 위해 지리사상을 사상의 외곽을 표현하는 경계레이어와 사상의 형태를 표현하는 심벌레이어로 구분하고 있다.

건물(4)의 경우, 건물 경계등을 표현하는 경계 레이어(41)와 시침, 소방서, 공장 등의 사상 형태를 표현하는 행정기관(42), 산업(43) 등의 심벌레이어로 구분하고 있으며, 지류(5)의 경우 경계 레이어(51)와 심벌레이어(녹지기호 레이어(52))로 각각 구분하여 같은 사상에 대해 중복하여 나타내고 있다.

작업규칙에 의한 경우, 많은 레이어 분류가 필요하기 때문에, 입력 작업이 복잡해지고, 자료 관리가 어려워진다.

셋째, 수치지도 작성 작업규칙은 지리사상의 기본적인 위상 관계(topology)를 제대로 고려하지 않고 있다. GIS 자료에서 위상 관계는 매우 중요하다. 그러나 지도 제작에는 위상 관계를 고려하지 않아도 사용자가 위상 관계를 인식할 수 있다. 예를 들면, 종이 지도에서 등고선은 명칭이나 고도 같은 주기로 인해 같은 고도의 선이 끊어지는 경우에도 사용자는 동일한 고도로 인식할 수 있다. 그러나 끊어진 등고선을 GIS 자료로 입력할 때 같은 고도임에도 불구하고 서로 다른 고도로 오해할 수 있는 문제점이 나타난다.

넷째, 수치지도 작성 작업규칙은 수치지도에서 지리사상의 위치 정확성을 제대로 고려하지 않고 있다. GIS에서 사상의 정확한 위치를 표현하는 것은 지도 축척에 의해 결정된다. 그런데 수치지도 작성 작업규칙의 개정안에서 무조건적 도면 확대 불가²⁸⁾를 부분 확대 허용으로 완화한 것은 지리사상의 위치 정확성을 감소시킬 수 있다. 최초로 입력된 축척보다 확대된 도면이나 원자료의 축척보다 확대된 수치지도는 사상의 위치가 부정확하게 되어 GIS 자료로서 부적합하다.

다섯째, 수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드 체계는 현재 국가기본도로 제작되고 있는 1/50000 지형도의 수치지도 제작에는 적합하지만, 도시 지리정보시스템에서 사용되는 1/500 이나 1/1200 수치지도에는 부적합하다.

수치지도 작성 작업규칙은 1/50000 지도 같은 소축척 지도와 1/500 같은 대축척 지도에 거의 동일한 코드 체계를 적용하고 있다. 그러나 도시 정보관리나 시설물관리에 많이 사용되는 1/500 또는 1/1200 축척의 수치지도에는 세부적인 코드분류가 필요하다.

여섯째, 정확한 수치지도 제작을 위해 작업 과정, 결과물에 대한 세부적이고 구체적인 표준과 검증 기준이 필요하다. 그런데 수치지도 작성 작업규칙이나 이를 보완하는 수치지도 작성 작업내규²⁹⁾은 이러한 기준들이 너무 포괄적이다. 수치지도 작성 작업규칙에는 수치지도 제작에 사용되는 원자료의 검증 기준이나, 코드 입력 검증 기준 등이 명시되어 있지 않기 때문에 자료의 정확성을 확인하기 어렵다.³⁰⁾

본 연구에서는 이 중 둘째, 사상과 속성의 구분과 다섯째, 도시 지리정보시스템에서 사용되는 1/500이나 1/1200의 대축척 수치지도에 적합한 코드분류를 중심으로 도로사상의 분류에 대해 고찰할 것이다.

결론적으로 말하면, 수치지도 작성 작업규칙은 지형도 전산화를 통한 수치지도 제작을 중심으로 제정되었기 때문에 지리사상의 정의, 분류, 표준 코드 체계가 미흡하다. 수치지도 작성 작업규칙을 GIS 자료 표준으로 사용하기 위해서는 많은 부분을 개선해야 한다. GIS 사용자 대부분이 도시 정보관리, 특히 시설물 관리를 중심으로 GIS를 추진하고 있는데, 이러한 시스템의 목적과 요구를 반영할 수 있도록 GIS 표준화는 사용자(end-user)중심으로 진행되어야 한다.

28) 수치지도 작성 작업규칙, 1992, 10조 1항

29) 수치지도 작성 작업내규, 1995, 국립지리원 내규 제 71호, 국립지리원

30) 예를 들어, 자료 입력 과정에서 생략된 지리사상이나, 편집 과정에서 생겨난 착오 등을 확인할 수 있는 방법과 기준이 없다.

Ⅲ. 도로사상의 정의와 분류에 관한 GIS표준프로파일

1. 도로사상의 정의와 분류

정보 교환을 위해서는 자료(지리사상)에 대한 명확한 정의³¹⁾와 분류가 필요하다. GIS 표준화는 GIS 데이터베이스에서 중요한 지리사상과 속성을 규명하고 정의하고 각 사상들의 분류체계를 세우는 것에서 시작된다.³²⁾

GIS 표준화는 장기적인 과제이기 때문에 활용가치가 크고 사용빈도가 많은 중요한 지리사상부터 진행되어야 한다.

도로는 GIS에서 활용성이 가장 큰 공통 사상이다.³³⁾ 도로사상은 시설물 관리, 교통 관제, 자동차 항법시스템 등 GIS의 모든 응용 분야에 필수적으로 사용된다. 우리나라에서 GIS를 추진하는 모든 기관에서 도로를 필수 자료로 요구하고 있다. 그러나 아직 도로에 관한 국가기본자료가 없고, 표준이 없기 때문에 각기 개별적으로 도로사상을 입력하면서 자료를 서로 교환하지 못하고 있다.

본 연구에서 도로사상의 정의와 분류는 Cascio(1993³⁴⁾)가 제안한 용어 표준화(standardization of terms)과정을 참고하여 다음과 같이 진행되었다.

첫째, 기존의 표준화 사례를 참고하여 도로 관리 측면에서 필요한 도로사상의 기본 용어들을 설정하고 분류 체계를 설계하였다.

외국의 GIS 표준(SDTS, DIGEST, TIGER, DLG)에서 규정한 도로사상의 정의·분류 체계와 우리나라에서 구축되고 있는 GIS시스템의 도로분류 체계(수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드, 서울시, 창원시³⁵⁾의 도로사상 분류 코드 등)를 참고하여 기본적 도로사상 용어를 선택하였다. 데이터베이스 코드설계 원칙을 고려하면서 도로사상을 4단계(대³⁶⁾/중/소/세분류)로 분류하였다

본 연구의 실제 분류는 도로사상의 중분류부터 시작하였다.

둘째, 도로사상의 정의를 다양한 자료원(源)(source)을 참고하여 규정하였다. 도로법, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규정 등의 도로 관련 법률, 교통공학·도로공학 등의 관련 학문, 언론 매체 등 다양한 자료원에서 정의를 수집하여 중요한 도로사상에 대해 GIS 데이터베이스에 적합한 정의를 내렸다.

셋째, 도로 관리와 도로시설물 관리 측면에서 분류 체계에 따라 중요 사상은 레이어로, 각 공간사상과 관련된 세부 사항을 속성으로 구분하여 코드설계원칙에 따라 코드를 부여했다. 서울시의 경우 공간 레이어와 공간 관련 속성으로 구분하는 기준³⁷⁾은 다음과 같다.

- 1) 지형 및 시설물 등 여러 부서에서 많이 사용하고, 다양한 분야에서 사용되며, 비교적 자주 지도 제작의 용도로 사용되는 지리사상을 레이어로 구분한다.

31) 미국 SDTS의 경우 2600개의 지리사상을 정의하고 있다.

32) Scott, S., *op. cit.*

33) Montgomery, G. E., *op. cit.*

34) Cascio, J., *op. cit.*

35) 창원시, 1995, 항공사진 측량에 의한 도로관리 종합정보시스템 구축 - 데이터베이스설계보고서, 한진지리정보

36) 대분류는 도로, 하천, 건물, 지형 등의 지리사상의 분류이다.

37) 서울시, 1994, 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(Ⅱ), 서울시정개발연구원, pp. 97-129.

- 2) 사용 부서가 한정적이고, 대부분 같이 운영될 경우가 많으며 자료 형태가 일정한 지리사상은 하나의 레이어에 속성으로 구분한다.
- 3) 동일한 대상에 대해 내용상 구분이 필요한 경우를 속성으로 구분한다.

넷째, GIS 자료를 효율적으로 관리하고, 주제별 사상 분류 체계들을 유기적으로 연결하기 위하여 자료사전(data dictionary³⁸⁾)을 만들었다. 자료사전을 특정 목적에 의해 규정된 여러 코드체계에서 동일 사상의 호환성과 일관성을 유지하기 위해 필요하다.

2. 데이터베이스 코드 설계

데이터베이스 코드를 설계하는 방식은 모든 지리사상을 레이어로 설계하는 방식과 레이어와 관련 속성으로 구분하는 방식이 있다. 수치지도 작성 작업규칙의 코드 체계는 전자의 방식이고, DIGEST, DLG, SDTS 등의 외국의 GIS 표준과 서울시, 창원시의 GIS 코드 체계는 후자의 방식이다. 모든 공간자료를 레이어로만 구분하는 것은 지도 제작에 유용한 방식인데, 자료 입력과 관리에 많은 시간과 인력이 필요하고 오류가 발생할 확률이 높다. 많은 자료를 처리해야 하는 GIS 데이터베이스에는 중요한 지리사상을 레이어로 할당하고, 각 레이어에 관련된 속성 항목으로 구분하여 코드 설계하는 방식이 적합하다.

본 논문에서는 도로사상 레이어 코드를 코드의 간결성, 효율성, 확장성 등을 고려하여 4자리의 Alphanumeric 코드³⁹⁾로 구성하였다. 4자리중 앞의 3자리(대/중/소분류)는 숫자로 구분하고, 4번째 자리는 세분류(細分類)될 지리사상의 항목 수와 추가 항목을 고려하여 알파벳 문자를 사용하였다.

수치지도 작성 작업 규칙과 창원시 도로관리시스템의 코드분류처럼 세분류(4째 자리)를 숫자로 하는 경우, 새로운 항목을 추가하기 어려워 코드분류 체계에 혼란이 생길 수 있다.⁴⁰⁾ 그리고 세분류 코드를 두자리 숫자로 구성하는 방법은 코드 체계의 간결성과 효율성 원칙⁴¹⁾에서 문제점이 있다.

코드를 설계할 때 하나의 지리사상이 반드시 하나의 코드를 갖는 것은 아니며 주제별 사상 분류 과정에서 여러가지 코드를 가질 수 있다. 예를 들어 상수맨홀이라는 사상은 도로 관리의 측면에서 하나의 코드를 갖지만, 상수도 관리라는 측면에서도 별도의 코드를 가진다. 이처럼 시스템의 요구 조건에 호응하기 위해 사상이 부여받는 하나 이상 코드의 집합을 다중 코드 세트라고 한다.⁴²⁾

38) GIS는 특정 주제나 목적에 따라 도로관리, 상수도관리, 소방관리 등의 다양한 데이터베이스가 구축된다. 이러한 데이터베이스의 코드구조를 설계할 때, 지리사상을 주제별로 일관적으로 분류하게 된다. 이 때 소화전같은 사상은 도로관리, 상수도 관리, 소방관리 데이터베이스에서 서로 다른 코드를 부여받는다.

하나의 사상에 대한 여러 가지의 코드를 상호 변환하고 관리하기 위해서 이를 규정한 동의어 사전이 필요하다.

39) DIGEST와 서울시 등은 간결성과 확장성을 고려한 문자와 숫자를 혼합한 Alphanumeric코드를 사용했다. 일반적으로 코드의 용량은 다음과 같이 계산된다.

$$C = (24^A) * (10^M)$$

C = 이용 가능한 총 코드의 조합// A = 코드 내의 알파벳 문자 위치수

N = 코드 내의 숫자 위치수, (알파벳문자중 I와 O제외)

(한국표준연구소, 1984, 데이터코드 표준화에 관한 연구, 한국과학재단, p 14)

(한국전산원, 1994, 행정구역 분류 코드 표준 체계 개선 연구, 한국전산원 p 22)

40) 창원시의 경우, 새로운 항목의 확장이 불가능해, 가장 근접한 사상 코드에 자리수를 추가하여 코드를 구분하였다. (예: 박스-0120/광장-01201 /// 자전거도로분리대-0124, 자전거도로- 01241) 같은 단계의 사상이 4자리와 5자리 코드로 혼합되면 코드 분류 체계의 일관성이 없어진다.

41) 코드는 각 항목을 설명하는데 효율적인 최소의 수치(코드값)를 필요로 한다. (한국표준연구소, *op. cit.*; 한국전산원, *op. cit.*)

42) 한국표준연구소, *op. cit.*

데이터베이스 검색⁴³⁾과 관리, 효율적인 자료 교환 등을 위해서 하나의 사상에 대한 다중 코드의 상호 변환⁴⁴⁾이 필요하며, 이를 사전에 규정하고 설명하는 것이 자료사전(data dictionary)⁴⁵⁾이다.

3. 도로사상의 표준프로파일

도로사상은 크게 도로와 도로관련사상으로 구분된다.⁴⁶⁾ 도로관련사상은 도로의 기능을 수행하고 관리하기 위한 도로시설물, 도로 점유물 등의 사상들이다.

본 연구는 코드 체계를 고려하여 중분류에서 도로관련사상을 세분하였다. 즉, 도로관리⁴⁷⁾에 필요한 기본 사상⁴⁸⁾을 중심으로 도로사상을 크게 도로(11), 도로시설물⁴⁹⁾(12), 도로점유물(13), 도로용지(14), 교통관계(15) 등으로 구분하였다.

도로는 대분류 체계상 1번⁵⁰⁾으로 코드를 부여했다.

도로법은 도로사상을 도로와 도로부속물로 구분하였고, 수치지도 작성 작업규칙은 도로(3)를 도로경계(31), 도로중심(32), 도로시설(33), 표지 및 도로번호(34)로 구분하였다. DIGEST는 도로(AP-Culture-Transportation-Roads)와, 교통 관련 사상(AQ-Culture-Associated Transportation)으로 구분하였다. 서울시의 경우, 도로와 도로 관련 지물로 구분하였다.

다음은 여러 형태의 도로사상의 분류를 표로 나타낸 것이다.

< 표 3 > 도로사상의 분류

도로법	표준프로파일	수치지도 작성 작업규칙	DIGEST	서울시
도로	도로	도로경계 도로중심	도로	도로
도로부속물	도로시설물 도로점유물 도로용지 교통관계	도로시설 표지및 도로번호	교통관련	도로관련지물

다음은 본 논문의 도로사상에 대한 표준 프로파일의 구조를 그림으로 나타낸 것이다.

43) 자료 분류, 선택, 질의

44) 상호변환은 첫째, 하나의 코드에서 다른 코드로 이동하는 것과 둘째, 사상항목은 변하지 않고 코드만 변화하는 것이 있다.

45) 자료사전에는 사상 중심의 일 대 다수(1 to N) 동의어 사전과 각 코드가 의미하는 지리사상을 규정하는 코드 중심의 일 대 일(1 to 1) 동의어 사전이 필요하다.

46) 도로법 제 2조 (도로의 정의)

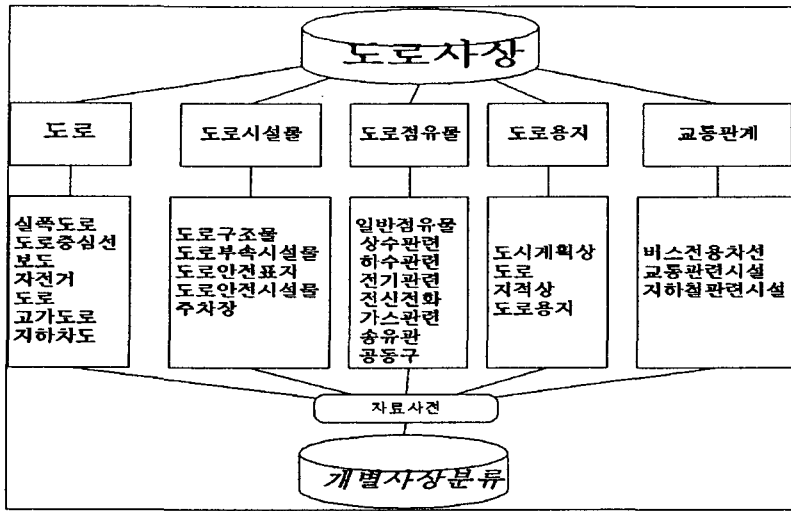
47) 현재 대부분의 시도에서 도로관리를 중심 GIS 업무로 추진하고 있다.
(서울시, 창원시 도로 관리시스템 참고)

48) 기본 사상 이외의 사상 중 사용자가 필요로 하는 사상은 추가로 코드를 부여할 수 있다.

49) 도로의 구조 및 시설 기준에 관한 규정.

50) 수치지도 작성 작업규칙(1992) - 0번, 수치지도 작성 작업규칙(1995 개정)-3번이지만 중요성과 활용도를 고려해 1번으로 부여했다.

서울시(1), 프랑지지형코드 (1), 일본기본도도식(2)



<그림 1> 도로사상 데이터베이스 구조

1) 도로(11)

도로는 일반의 교통에 공용되는 물적 시설로서, 보행자 및 차량을 위한 공공 통로로서 육상 교통을 분담하는 교통시설이다.⁵¹⁾ 도로는 사람과 화물의 이동이라는 교통 기능 이외에도 토지이용의 증진, 생활 활동 유지, 재해 방지 수습 등의 기능이 있다.

도로는 도로의 실폭이 표현되는 실폭도로와 도로의 중심을 나타내는 도로중심선으로 구분된다. 도로관련법에서 도로는 실폭도로만을 의미하지만, 도로중심선은 GIS 데이터베이스에서는 매우 중요한 지리사상이다. 도로의 분류⁵²⁾는 도로법을 기준으로 고속국도, 일반국도, 특별시도·직할시도, 지방도, 시도, 군도 등으로 구분하였다.

본 논문은 도로의 소분류에서, 우선 도로를 실폭도로와 도로중심선으로 구분하였고, 보도, 자전거도로, 고가도로, 지하차도를 별도의 레이어로 분류하였다.

① 실폭도로(111) - polygon

실폭도로는 도로의 실폭을 경계선으로 표시하는 도로로서 진폭도로⁵³⁾나 도로경계와 같은 개념이다. 실폭도로는 1/500, 1/1,200 같은 대축척 지도에서는 실제 도로의 폭이 표현되지만 1/50,000

51) 도로법 제 2조

52) 도로의 분류는 관리적 측면, 포장재료, 도시계획 등의 기준에 따라 달라진다.

* 관리적 측면의 분류(도로법)

고속도로 / 일반국도 / 특별시도 / 지방도 / 시도 / 군도

* 포장재료에 의한 분류

토사도 / 자갈도 / 섶석도 / 역청포장도 / 시멘트 / 콘크리트 / 블록포장도

* 도시계획도로 기준에 의한 분류 (폭원)

광로(廣路) / 대로(大路) / 중로(中路) / 소로(小路)

* 도로의 구조, 시설 기준에 관한 규정상의 분류(소재지역과 기능)

-지방지역

고속도로 / 주간선도로 / 보조간선도로 / 집산도로 / 국지도로

-도시지역

도시고속도로 / 주간선도로 / 보조간선도로 / 집산도로 / 국지도로

53) 建設省國土地理院, 平成6年 國土基本圖圖式, 제 2장 3절 제 19항

같은 상대적인 소속적 지도에서는 실폭이 아니라 과장된 상태로 경계⁵⁴⁾가 표현된다.

실폭도로는 도로의 폭, 상태, 위치와 시설물의 위치를 파악할 수 있어 시설물 관리, 교통계획 수립 등 다양한 범위에 이용된다.

실폭도로	코드	형태
미분류	1110	
고속국도	111A	polygon
일반국도	111B	polygon
지방도	111C	polygon
특별시도	111D	polygon
광역시도	111E	polygon
지방도	111F	polygon
시도	111G	polygon
군도	111H	polygon
소로	111J	polygon

② 도로중심선(112) - line

도로중심선(road center line)은 도로의 중심을 연결한 선으로 도로관리에서 사용된다. 도로중심선은 도로중심선 간의 교차점과 도로중심선의 중요 지점에 노드(node)를 구분하면서, 도로망(road network)을 형성한다.

도로중심선은 교통 관리, 최적 노선(최단경로) 등의 교통 분석에 이용된다.

도로중심선	코드	형태
미분류	1120	
고속국도	112A	line
일반국도	112B	line
지방도	112C	line
특별시도	112D	line
광역시도	112E	line
지방도	112F	line
시도	112G	line
군도	112H	line
소로	112J	line

③ 보도(113) - polygon

보도, 자전거도로 등은 도로의 구성요소이며, 고가도로, 지하차도는 도로의 교통기능을 보조하는 부속 도로로서 별도의 레이어로 구분하였고, polygon형태로 규정하였다.

보도	코드	형태
보도	113A	polygon

④ 자전거도로(114) - polygon

자전거도로	코드	형태
자전거도로	114A	polygon

⑤ 고가도로(115) - polygon

54) 수치지도 작성 작업규칙(개정안,1995)에서 실폭도로라는 용어를 도로경계로 바꾼 것은 이러한 지도의 속성을 반영하는 것이다.

고가도로	코드	형태
고가도로	115A	polygon

⑥ 지하차도(116) - polygon

지하차도	코드	형태
지하차도	115A	polygon

⑦ 속성코드⁵⁵⁾

도레이어에 필요한 속성은 도로명칭, 도로번호, 시점과 종점, 개통여부, 포장종류(아스팔트, 콘크리트, 블록 등), 차선수, 분리대 유무, 제원 등이 있다. 이중 문자와 숫자로 기록되는 도로명칭, 차선수 등은 별도의 코드를 부여하지 않았다.

속성코드 분류는 시간적 측면을 고려했다. 도로 공사, 지하철 공사, 도로 보수, 시설물 보수, 공사를 위한 도로 점유와 도로 굴착공사 등으로 인해 장기간 도로의 기능을 수행할 수 없음(4)을 표시하였다.

* 도로 분류

서울시의 경우 대부분의 도로는 특별시도(道)가 된다. 그래서 특별시나 지방시도 같은 도로 소재지의 특성과 도로의 기능을 반영하기 위해 '도로의 구조, 시설 기준에 관한 규정'상의 도로 분류를 속성항목으로 규정하는 것이 바람직하다.

- 도시지역

도로분류	코드
미분류	0
(도시) 고속도로	1
주간선도로	2
보조간선도로	3
집선도로	4
국지도로	5

* 통행규제

도로는 원활한 교통 소통을 위해 일방통행을 실시하거나, 도로의 기능 보수 공사, 도로 점유 공사 등으로 인해 통행이 중지되거나 제한된다. 이러한 도로의 상황들을 도로관리 측면에서 속성으로 규정하였다.

통행규제	코드
미분류	0
운행중(기본값)	1
건설중	2
계획중	3
부분운행(공사중)	4
운행보류(공사중)	5
일방통행(조건부)	6
일방통행(조건무)	7

* 포장종류

55) 세부적인 속성은 표준 프로파일을 기본으로 사용자의 요구를 반영하여 구체적인 데이터베이스 설계 과정에서 구분한다.

도로관리측면에서 도로포장에 사용된 포장 종류를 속성으로 규정하는 것이 필요하다. 도로의 포장재료는 아스팔트나 시멘트 콘크리트가 대부분이고, 보도의 포장재료로는 대부분 블록이 사용된다.

포장종류	코드
미분류	0
포장-아스팔트	1
콘크리트	2
아스콘	3
블록	4
기타	5
비포장	6

2) 도로시설물(12)

도로시설물은 도로 기능과 관련된 시설물로, 도로구조물과 도로부속시설물로 구분된다.

① 도로구조물(121)

도로구조물은 도로 기능을 유지하기 위한 구조물을 말한다.

도로구조물	코드	형태
미분류	1210	
터널	121A	polygon
교량	121B	polygon
입체교차로	121C	polygon
육교	121D	polygon
계단	121E	polygon
횡단보도	121F	polygon

② 도로부속시설물(122)

도로부속시설물은 도로 기능을 보완하기 위한 시설물이다.

도로부속시설물	코드	형태
미분류	1220	
가로수	122A	point
중앙분리대	122B	polygon
버스정류장	122C	point
택시정류장	122D	point

* 버스정류장 속성코드

도로부속시설물 중 버스정류장과 택시정류장은 단일사상이긴 하지만 아래와 같이 여러 종류가 있으므로, 속성항목으로 구분하는 것이 필요하다.

버스정류장 속성	코드
미분류	0
시내버스	1
좌석버스	2
마을버스	3
공용	4
시외	5
기타	6

• 택시정류장 속성코드

택시정류장 속성	코드
미분류	0
일반택시	1
모범택시	2

③ 도로안전표지(123)

도로안전표지는 도로 구조의 보전과 원활한 교통 소통을 기하기 위해 설치된 시설로 정보의 전달을 목적으로 하는 도로표지⁵⁶⁾와 안전 통행을 위한 안전표지⁵⁷⁾로 구분된다. 도로표지는 도로 행선지, 거리, 방향, 도·시·군의 경계 등 교통의 목표를 제시하여 운전자에게 도로상의 위치를 알리고 연도에 관한 안내를 하는 것으로 건설부령으로 규정되어 있다. 안전표지는 도로교통법에 의하여 내무부령으로 규정하며 주의⁵⁸⁾;규제⁵⁹⁾; 지시⁶⁰⁾; 보조⁶¹⁾; 노면⁶²⁾ 표시로 분류된다.

도로안전표지	코드	형태
미분류	1230	
도로표지	123A	point
(안전표지)주의	123B	point
규제	123C	point
지시	123D	point
노면	123E	point
보조	123F	point

④ 도로안전시설물(124) 63)

도로안전시설물은 교통사고의 방지를 위해 도로노면이나 도로주변에 설치하는 시설물이다.

도로안전시설물	코드	형태
미분류	1240	
충격흡수시설	124A	point
과속방지시설	124B	polygon
낙석방지책	124C	line
도로반사경	124D	point

⑤ 주차장(125)

주차장은 주차장법에 의해 다음과 같이 구분된다. 노상주차장은 도로의 노면 또는 교통광장의 일정한 구역에 설치된 주차이며, 노외주차장은 도로노면, 교통광장 이외의 장소에 설치된 주차장이다. 그리고 건축물부속주차장은 건축물내부나 부지에 설치된 주차장이다.

주차장	코드	형태
노상주차장	125A	polygon
노외주차장	125B	polygon
건축물 부속 주차장	125C	polygon

56) 도로법 52조

57) 도로교통법 제 2조

58) 도로상 및 그 연도에 존재하는 운전상 위험 또는 주의할 상태를 표시함.

59) 통행금지, 주차금지, 속도제한, 높이제한 등 교통 상의 금지 또는 지시를 표시하는 표지

60) 도로의 통행 방법, 도로 지정 등의 지시를 하는 표지

61) 주의표지, 규제표지 등의 기능을 보조하는 표지로서, 거리, 구역, 시점, 종점 등을 나타낸다.

62) 각종 주의, 규제, 지시 등의 내용을 노면에 기호, 문자, 선으로 표시하는 것

63) 도로의 구조 및 시설 기준에 관한 규정 제 30조

3) 도로점유물(13)

상수도, 하수도, 전기, 전신, 전화, 송유, 가스등의 각종 시설물들이 도로 표면에 배치되는데 이를 도로점유물이라고 한다.

도로점유물은 대부분의 계층적인 코드분류에서 도로와 별개 사상으로 취급했다. 그러나 도로점유물은 도로와 밀접하게 관련된 사상이기 때문에 도로와 관련된 레이어로 분류하는 것이 바람직하다. 그리고 장기적으로 상수도, 하수도 등의 주제별 코드 체계와 관계형 데이터베이스 형태로 연결되어야 한다.

① 일반점유물 (131)

일반점유물은 도로의 기능을 보완하는 제설장비함이나 쓰레기통, 방음벽 등의 시설물과 우체통, 광고판 등 단순히 도로를 점유하는 시설물이 있다.

일반점유물	코드	형태
미분류	1310	
쓰레기통	131A	point
우체통	131B	point
시계탑	131C	point
광고판	131D	point
시민계시판	131E	point
방음벽	131F	line
제설장비함	131G	point

② 상수관련 (132)

상수관련점유물이나 하수관련 점유물 등은 도로굴착공사나 도로점유공사 같은 도로 관리 측면에서 도로관련 일반점유물로 분류하였다. 이들 사상은 상수도관리나 하수도관리 등의 측면에서 별도로 분류되어 여러 개의 코드를 갖는다. 동일 사상이 갖는 여러 개의 코드는 동의어사전을 통해 규정되고 변환된다.

상수관련	코드	형태
상수맨홀	132A	point
소화전	132B	point
급수전	132C	point

③ 하수관련 (133)

하수관련	코드	형태
하수맨홀	133A	point

④ 전기관련 (134)

전기관련	코드	형태
전력주	134A	point
전기맨홀	134B	point
전기박스	134C	point

⑤ 전신전화관련 (135)

전신전화관련	코드	형태
전신주	135A	point
전신전화맨홀	135B	point
공중전화	135C	point

⑥ 가스관 (136)

가스관	코드	형태
가스맨홀	136A	point

⑦ 송유관 (137)

송유관	코드	형태
송유맨홀	137A	point

⑧ 공동구 (138)

공동구	코드	형태
공동구맨홀	138A	point

4) 도로용지(14) - 도시계획과 지적상의 도로

도로사상은 기본적으로 선(Line)의 속성을 가진다. 그러나 도로가 위치하는 도로 용지는 면사상이다. 지적(地籍)의 측면에서 도로는 선사상(line feature)이 아니라 면사상(polygon feature)으로 분류하는 것이 바람직하다. 그러므로 1번 도로와는 다른 단계로 구분되어야 하며, 지적에서의 도로분류코드에 대한 동의어사전이 필요하다.

① 도시계획상 도로 (141)

도시계획상 도로	코드	형태
도시계획상 도로	142B	line, polygon

② 지적상 도로용지 (142)

지적상 도로용지	코드	형태
지적상 도로용지	142A	polygon

5) 교통관계 코드분류(15)

교통관계 코드분류는 교통 규제와 관리에 사용되는 사상 코드(64)로, 교통 관리의 측면에서 위의 분류와 별도로 설계하는 것이 바람직하다.

① 버스전용차선 (151)

버스전용차선은 대도시의 대중 교통 문제를 해결하기 위해 특정 차선을 일정 시간 동안 노선 버스 이외의 차량 통행을 금지하는 차선이다. 서울시의 경우, 버스전용차선을 위반하는 차량들을 단속하기 위한 버스전용차선관리초소를 만들고 있다.

버스전용차선	코드	형태
버스전용차선	151A	line
버스전용차선관리초소	152B	point

버스전용차선은 전일제와 시간제 등의 다양한 형태로 운영되고 있기 때문에 형태에 따라 속성으로 분류하는 것이 필요하다.

버스전용차선 속성	코드
미분류	0
전일제(06시~21시)	1
시간제(06시~10시, 17시~21시)	2
기타	3

64) DIGEST의 경우 도로 관련 지리사상들을 교통 (AP - Culture- Transportation - Roads ; AQ- Culture-Associated Transportation)을 중심으로 분류하였다. 그러나 본 논문은 시설물 관리적 측면에서의 사상을 분류하고 있기 때문에 별도의 교통 관련 항목을 만들었다.

② 교통관련시설물 (152)

교통관련시설물은 신호등과 교통신호를 제어하는 교통제어기, 교통량 측정과 수요조사를 위해 지방 경찰청에서 설치한 교통량 측정기 등이 있다.

교통관련시설물	코드	형태
미분류	1520	
신호등	152A	point
교통제어기	152B	point
교통량측정기	152C	point

* 신호등 속성코드

신호등(signal)은 상충하는 방향의 교통흐름에 대해 적절한 시간간격으로 우선권을 할당하는 교통 통제 설비이다. 신호등은 대상에 따라 차량용, 보행자용, 차량·보행자용 등으로 구분된다.

신호등 속성	코드
미분류	0
차량용	1
보행용	2
차량·보행용	3
기타	4

③ 지하철관련시설물 (153)

지하철 관련 시설물은 도로(보도, 중앙분리대)위를 점유하고 있으므로 도로관련시설물로 규정하였다. 지하철관리측면에서 동의어 사전이 필요하다.

지하철관련시설물	코드	형태
지하철출입구	153A	point
지하철환풍구	153B	point

6) 자료사전

도로점유물같은 도로사상은 도로 기능의 유지·보수와 시설물 관리 측면에서 아래와 같은 코드를 할당받는다. 그리고 각 사상과 관련된 주제(상수도, 전기 등)별 사상 분류에서도 별도의 코드를 할당받게 된다. 효율적인 자료 검색과 교환을 위해서 이런 과정에서 발생하는 동일 사상에 관한 여러가지 코드를 설명하고 서로 변환시킬 수 있는 자료사전(data dictionary; 동의어 사전)이 필요하다. 자료사전(동의어 사전)을 이용해 도로관리 측면에서 만든 소화전 자료를 코드를 변환하는 간단한 전처리(preprocessing)과정으로 상수도 관리 측면이나 소방관리 측면에서 이용할 수 있다. 그리고 통합 데이터베이스에서 같은 사상을 서로 다른 사상으로 오해하는 것을 방지하면서 각 주제에 대한 효율적인 자료 검색과 관리를 할 수 있다.

다음은 도로점유물 중 소화전에 대한 자료사전의 예⁶⁵⁾이다.

◀ 표 4 ▶ Data Dictionary - 동의어(Equivalent) 사전의 예

* 소화전

주제	코드	비고
도로관리	132B	
상수관리	632B	
소방관리	932B	

65) 본 논문의 연구 범위는 도로사상에 관한 것이므로, 도로사상 이외의 것에 대한 분류와 코드 설계를 하지 않았다. 그래서 자료사전에서 도로사상 이외의 코드는 임의적인 것이다.

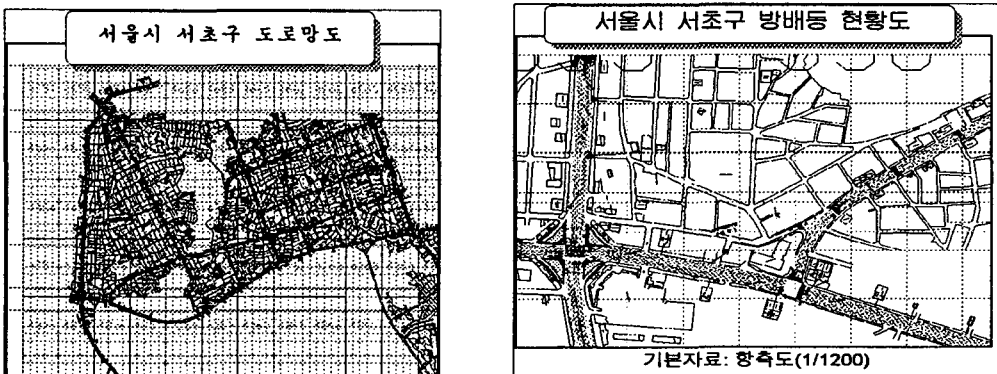
IV. 프로파일 적용과 평가

1. 프로파일 적용 - 서울시 서초구 방배동

본 연구에서 제시한 도로사상의 표준 프로파일을 검증하기 위해 사례 연구 지역에 자료를 입력하여 프로파일을 적용하였다. 사례 연구 지역으로는 서울시 서초구 방배동 지역을 선정하였다. 보통 1/500 지도나 1/1,200 지도와 같은 대축척지도 한 도엽의 범위가 작아 여러 종류의 지리사상이 나타나는 경우가 드물지만, 이 지역의 경우 한 도엽 내에 다양한 종류의 지리사상이 나타나고 있다.

프로파일 적용에 사용된 지도 자료는 1/1,200 항축도를 원(源)자료로 하여 IBM PC/586, Summa Graphics Digitiser 등의 하드웨어와 AutoCAD release 12 소프트웨어를 이용하여 디지털이징된 수치지도이다. 이 기본 자료⁶⁶⁾에 각 지리사상들을 입력하고 다양한 GIS 소프트웨어에 응용이 가능한 자료 교환인 DXF file로 변환하였다. 이 자료는 국가 GIS 자료 교환 표준으로 확정된 SDTS형식으로 변환할 수 있다.

다음 그림은 연구 지역이 위치한 서울시 서초구 지역의 도로망도와 연구지역인 서울시 서초구 방배동 지역의 현황도이다.



<그림 2> 연구 지역 개관 - 서울시 서초구 도로망도 <그림 3> 연구 지역 개관 - 서울시 서초구 방배동 현황도

본 논문의 표준 프로파일은 도로 관리와 도로시설물 관리의 측면에서 정의·분류한 지리사상들을 국립지리원의 수치지도 작성 작업규칙과 비교하면서 입력하고 차이점을 분석하였다.

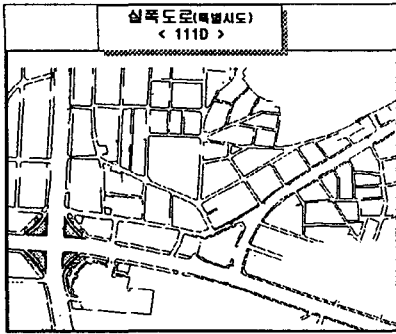
다음 그림들은 수치지도 작성 작업규칙과 구별되는 지리사상들을 중심으로 레이어와 속성을 표현한 것이다.

1) 도로(11)

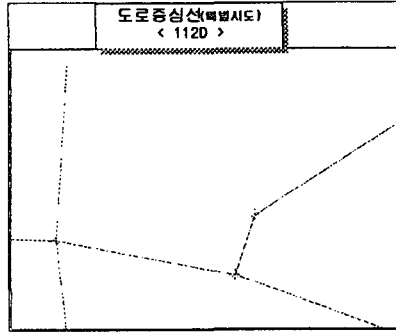
표준 프로파일에서 특별시도(111D, 121D)는 수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드(3114)와 유사하게 표현되는데 특별시도를 기능과 도로 폭 등으로 구분하여 각 도로에 대하여 도시고속도로 / 주간선도로 / 보조간선도로 / 집산도로 / 국지도로 등의 속성을 부여하였다.

① 실폭도로(111D) - polygon

66) 기본 자료는 서초구청 교통개선실의 협조를 받아 작성하였다. 원자료는 1/1200 축척의 항축도이다.



< 그림 4 > 심록도로



< 그림 5 > 도로중심선(특별시도 112D)

② 도로중심선(112) -

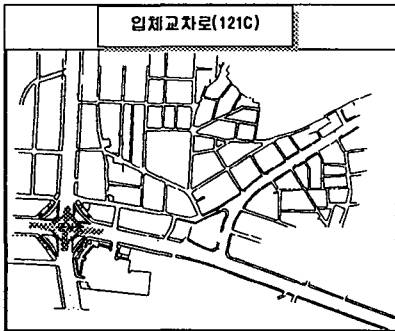
본 논문의 프로파일에서는 도로중심선의 교차점과 주요 지점에 노드(node)를 할당하였다. 노드는 교통 네트워크 분석과 최단 경로 선정 등 교통 분야에 필수적인 항목이다. 사례연구에서는 도시 간선도로의 도로중심선만을 입력했다.

2) 도로시설물(12)

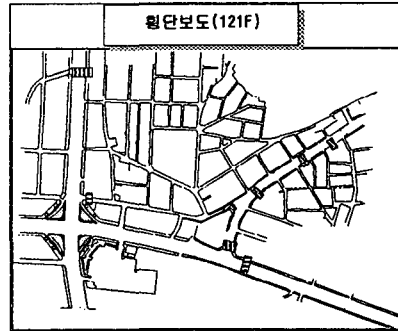
① 도로구조물(121)

* 입체교차로(고가) 121C - 건설중(2)

입체교차로의 경우 수치지도 작성 작업규칙은 입체교차부(고가차도)(3351)같은 도로 시설물에 대해서는 도로의 건설예정도로(313)나 건설중 도로(314)와 같은 속성을 고려하지 않았다. 도로관리에서는 건설중이나 공사중 같은 속성 항목이 중요하다.



< 그림 6 > 입체교차로



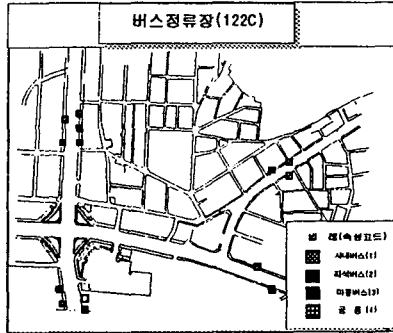
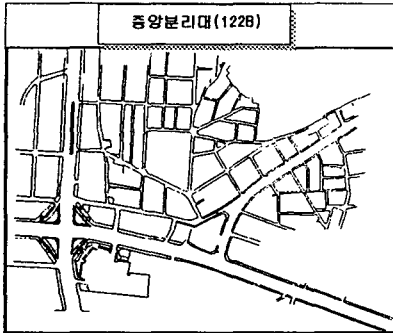
< 그림 7 > 회단교도

② 도로부속시설물(122)

* 중앙분리대 122B

중앙분리대는 원활한 교통을 확보하기 위하여 4차선 이상 도로에 차선을 왕복 방향별로 분리하기 위한 도로 중앙부에 설치되는 시설이나 노면 표식을 말한다. 중앙분리대는 도로의 기능을 보완하는 중요한 시설물인데 수치지도 작성 작업규칙에는 중앙분리대에 대한 코드가 부여되어 있지

않다.



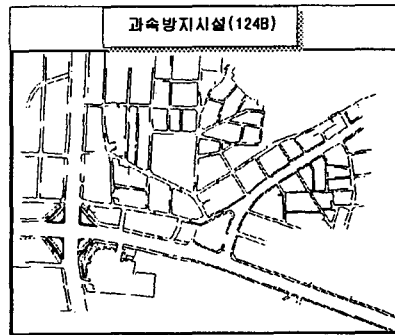
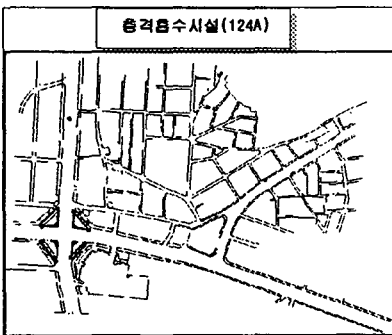
< 그림 8 > 중앙분리대

< 그림 9 > 버스정류장

*** 버스정류장 122C**

버스정류장은 버스가 정차하는 곳으로 정차하는 버스의 종류에 따라 일반(입석)버스, 좌석버스, 마을버스, 시외버스, 공용 등으로 구분된다.

④ 도로안전시설물(124) → 충격흡수시설 124A



< 그림 10 > 도로안전시설물 - 충격흡수시설

< 그림 11 > 도로안전시설물 - 과속방지시설

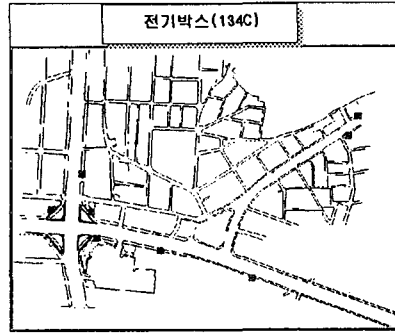
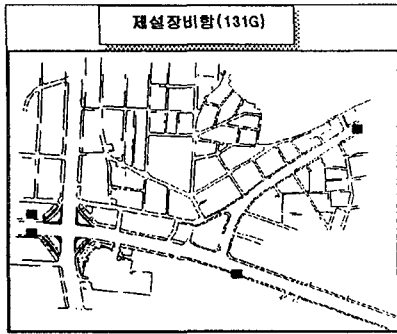
3) 도로점유물(13)

① 일반점유물 (131)

일반점유물은 도로시설물 관리 이외에도 각 사상이 관련된 주제에 따라 다양한 범위에 이용되며, 각 주제별 사상 분류에서 여러가지 코드를 가질 수 있다.

제설장비함이나 쓰레기통 등은 도로 기능의 유지와 관리에 필수적인 도로 사상이다. 그리고 상수맨홀이나 소화전 등은 도로보수, 굴착공사 같은 도로점유공사와 화재 진압 같은 도로의 재해 방지 수습 기능에 사용되는 사상이다.

*** 제설장비함 131G**

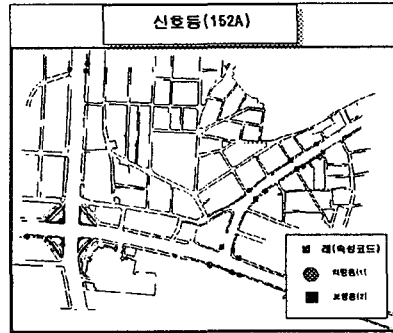


< 그림 12 > 시설장비항

< 그림 13 > 전기관련 - 전기박스

5) 교통관계 코드분류(15)

① 버스전용차선 (151) - 버스전용차선 151A



< 그림 14 > 버스전용차선 - 버스전용차선

< 그림 15 > 교통관련시설물 - 신호등

2. 표준 프로파일 평가 - 수치지도 작성 작업규칙과 비교

본 표준안을 수치지도 작성 작업규칙과 비교할 때 차이점은 다음과 같다.

첫째, 지도 제작이 아닌 GIS 응용을 목적으로 도로사상에 대한 정의와 주제별 분류를 시도했다. 도로사상이 가장 다양하게 이용되는 도로관리와 도로시설물 관리의 응용에 중점을 두고 사상을 정의하고 분류하였다.

둘째, 시설물 관리를 비롯한 다양한 범위의 GIS 응용에 적합한 1/500 축척을 기준으로 구체적인 내용의 도로사상의 자료 분류 구조를 설계하였다. 연구 지역의 답사와 각종 자료를 통해 수치지도 작성 작업규칙의 표준 코드 체계에서 누락된 도로 관련 사상들을 추가하여 도시 지리정보시스템에 필요한 1/500, 1/1,200에 적합한 자료구조를 설계하였다.

셋째, Alphanumeric 코드를 사용하여 코드의 간결성과 효율성을 유지하면서 수치지도 작성 작업규칙이 지니는 코드 체계 확장의 한계점을 개선하였다. 4자리중 앞의 3자리(대/중/소분류)는 숫자로 구분하고, 4번째 자리는 세분류(細分類)된 지리사상의 항목 수와 추가 항목을 고려하여 알파벳 문자를 사용하였다.

넷째, 하나의 사상이 특정목적에 의해 여러 개의 코드를 가지는 단점을 극복하고 효율적인 데이터베이스 관리와 자료 검색과 교환을 위해서 하나의 사상이 가지는 여러가지 코드를 설명하고 서로 변환시킬 수 있는 자료사전(data dictionary; 동의어 사전)을 구상하였다.

V. 결론

도로사상은 GIS에서 가장 사용 빈도가 높고 활용 범위가 넓은 지리사상이다. 도로는 시설물 관리, 교통 관제, 자동차 항법시스템 등 GIS 응용 분야에 필수적으로 사용되기 때문에 표준화가 시급한 분야이다. 그런데 국가 GIS 자료 표준안으로 제시된 수치지도 작성 작업규칙은 기본 목적이 수치지도 제작을 위한 것이기 때문에 GIS 자료 표준으로 사용되기에는 무리가 따른다.

본 논문은 GIS의 공통 자료로서 도로사상에 관한 정의와 분류 표준화에 대해 연구하고 기본적인 도로사상의 자료구조를 설계하여 GIS 표준 프로파일을 만들었다. 이 GIS 표준 프로파일은 기본틀을 유지하면서 사용자 요구를 반영하여 다양한 범위로 확장, 발전될 수 있다.

많은 자료를 처리해야 하는 GIS에서는 중요한 지리사상을 공간 레이어로 할당하고, 각 레이어에 관련된 속성항목으로 구분하여 데이터베이스의 사상 코드를 설계하는 것이 바람직하다.

본 논문은 도로관리에 필요한 기본 사상을 중심으로 도로사상을 크게 도로(11), 도로시설물(12), 도로점유물(13), 도로용지(14), 교통(15) 등으로 구분하였다. 도로사상레이어 코드는 간결성·효율성·확장성을 고려하여 4자리의 Alphanumeric 코드로 구성하고 각 사상에 대하여 필요한 속성코드를 별도로 설계하였다.

본 논문의 표준 프로파일을 국가 GIS 위원회 표준화 분과에서 GIS 표준안(국가 기본도 표준안)으로서 제시한 수치지도 작성 작업규칙과 비교할 때 다음과 차이점이 있다.

지도 제작이 아닌 GIS 응용을 목적으로 도로사상에 대한 정의와 주제별 분류를 시도했으며, 시설물 관리를 비롯한 다양한 범위의 GIS 응용에 적합한 1/500 축척을 기준으로 구체적인 내용의 도로사상 자료 분류 구조를 설계하였다. 그리고 Alphanumeric 코드를 사용하여 수치지도 작성 작업규칙의 코드체계가 지니는 코드 체계 확장의 한계점을 개선하였고, 데이터베이스 검색관리와 효율적인 자료 교환을 위해서 자료사전(data dictionary)을 만들었다.

도로사상 표준화를 기초로 수문, 지형 등으로 지리사상 표준화의 범위가 확장되어야 하며, 사용자 중심으로 체계적인 GIS 자료 표준화가 계속되어야 한다. 그리고 표준화 관련 조직인 국가 GIS 위원회 표준화 분과와 공업진흥청의 ISO TC211이 협력하여 전문 인력을 확보하여 GIS 표준화를 제도적으로 진행시켜야 한다.

참고 문헌

- 건설부, 1990, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규정 해설 및 지침, 건설부
 건설부 국립지리원, 1992, 수치지도 작성 작업규칙, 건설부령 제 500호
 -----, 1995, 수치지도 작성 작업규칙(개정안), 건설교통부령 제 17호
 -----, 1995, 수치지도 작성 작업내규, 국립지리원 내규 제 71호
 김창호, 1995, "국가 GIS 표준화의 현황과 필요성", 지형공간정보학회지 제3권 1호
 김충평, 이강원, 김정희, 1995, "도로관리 종합정보시스템을 위한 도로망 데이터베이스 구축 방안", 한국GIS학회지 제3권 1호 pp. 55 - 64
 서울시, 1993, 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(I), 서울시정개발연구원
 ----, 1994, 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(II), 서울시정개발연구원
 창원시, 1995, 항공사진 측량에 의한 도로관리 종합정보시스템 구축, 데이터베이스설계보고서, 한진지리정보
 한국도로공사, 1992, 고속도로 종합 도형정보시스템 데이터 입력 용역 결과 보고서, (주)유니시스템 코리아
 한국전산원, 1994, 국가 정보화 백서
 -----, 1994, 행정구역 분류 코드 표준 체계 개선 연구, 한국전산원
 한국표준연구소, 1984, 데이터코드 표준화에 관한 연구, 한국과학재단
- 建設省國土地理院, 平成6年 國土基本圖圖式, 日本 建設省國土地理院
- British Standard Institution, 1992, Electronic Transfer of Geographic Information(NTF)
 Cascio, J. 1993, "A Spatial Feature Register : Toward Standardization of Spatial Features." *GIS/LIS proceedings* Vol. 1, p 102-108
 DGIWG, 1994, The Digital Geographic Information Exchange Standard Digest, *DGIWG*
 Exler, R. D., 1990, "Geographic Information Systems Standards : An Industry Perspective". *GIS World* Vol. 3(2) : 44-47
 Fegeas, R. G.,Casio, J. L., and Lazar, R. A. 1992, "An Overview of FIPS 173, the Spatial Data Transfer Standards", *Cartography and Geographic Information Systems* 19 (5), 278-293
 FICCDC, 1988, "The Proposed Standard for Digital Cartographic Data", *The American Cartographer*, Vol. 15(1)
 Guptill, S. C., 1991, "Spatial Data Exchange and Standardization, *Geographic Information Systems principles*", *Longman*, pp. 515-530
 Hogan, R. 1993, "Developing a Spatial Features Register", *URISA proceedings*
 Hume. R. G.,and Miller, D. R., 1993 "Guidelines for Creating A Spatial Feature Data Dictionary suitable for the SDTS", *Technical Reports* No. 3.
 Kuitunen, S., 1993, "Realities in Data Sharing : Are Data Standards enough ?", *GIS/LIS proceedings* Vol. 1, p 368-372
 Mark, D. M., 1993, "A Theoretical Frame Work for Extending The Set of Geographic Entity Types in the U.S Spatial Data Transfer Standard(SDTS)", *GIS/LIS proceedings* Vol. 2, P475-483
 Montgomery, G. E., 1993, GIS Data Conversion Handbook, *GIS world*
 Scott, S., 1993, "Status and Direction of Map Database Standards Efforts in North America", *IEEE-IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference*, 1993 pp. 21-24
 Tom, H., 1990, "Geographic Information Systems Standards : An Federal Perspective". *GIS World* Vol. 3(2) : pp. 47-52.
 USGS, 1992, Spatial Data Transfer Standard, USGS