

교통관련 지리객체의 활용에 관한 연구

황 유 정*

On Application of Geographical Objects in Transportation Digital Database

Hwang, Yoo Jeong

요약 : 1990년대 중반부터 국가GIS 사업으로 구축되기 시작한 지리정보데이터는 정보통신기술의 발전과 더불어 다양한 사용자에 의해 광범위하게 활용되고 있다. 지리정보데이터의 활용자들은 기 구축된 자료를 최대한 활용하여 비용을 최소화하여 그들의 활용목적에 이르러하며 구축 지리정보는 자원이 개념으로 간주되어 활용가능성의 극대화를 목표로 두고 구축되는 것이 필요하다. 본 연구는 도로망데이터의 구축과 구축주체에 따른 주요 객체의 정의를 통해서 ITS, LBS, 텔레매틱스사업에 적절한 객체를 어떻게 변환할 수 있는가에 대해 논하고자 한다. 국토지리정보원은 수치지형도 버전1과 버전2, 교통기본지리정보에서 도로망데이터를 생산하며 국가교통DB사업을 통해 교통개발연구원은 교통수치지도(교통주제도)를 공급한다. 위의 자료원으로부터 어떠한 변환을 통해 자료가 구축되어 다른 활용목적에 쓰일 객체를 생성할 수 있는지 객체의 도형정보를 중심으로 다룬다.

주요어 : 지리정보의 객체, 교통망지도, 지리정보의 활용, 도형정보의 변환

Abstract : GIS data built by National GIS project since mid 1990s have been applied by many institutions and the users. Users of GIS data try to maximize already built up database and to minimize their data transformation, which is related with efficient national resource application. This study is on the digital road map database. Depending on the institutions, many geographic objects are defined. National Geography Institute has produced version 1 and 2 digital map, and basic transportation geographic data. Korea Transportation Institute have built digital road map for transportation network. Users in ITS, LBS, and Telematics field are looking for the way to apply the above mentioned two transportation related database for their application purpose, This study will discuss the efficient way and the steps for the transformation of the geographic objects.

Key Words : Objects in GIS, Digital Road Map Database, Application of GIS DB, Transformation of Spatial Information

* 한국 지리정보산업협동조합 기술연구소 연구위원 (Korea Geographic Information Industries Cooperative), yoojeong3@yahoo.co.kr

1. 서론

1) 연구배경과 목적

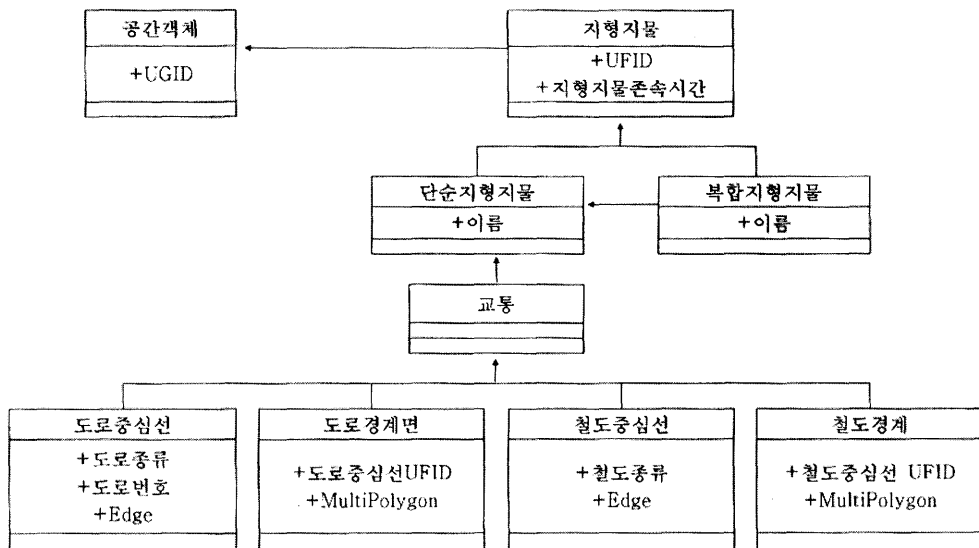
GIS(Geographic Information System)데이터의 확대구축과 활용증가에 따라 표준화는 증대되고 있으며 이는 다양한 사용자들이 자원을 함께 공유하려는 노력에 부합한다. 지리정보의 공유를 증진시키기 위해서는 각각의 데이터가 가지는 객체의 정확한 정의가 기초되어야 된다. 데이터 모델은 공간데이터의 개념적이고 논리적인 틀을 정의하는 것으로 가장 기본적이다. 본 연구에서는 교통분야의 도로망 데이터베이스 자료 생산자인 국토지리정보원의 기본 지리정보와 국가교통DB의 교통수치지도가 공유를 위한 데이터모델에 적합하게 구축 활용될 수 있는가를 파악하고자 한다. 본 연구에서는 교통기본지리정보의 객체와 국가교통DB사업에서 제공되는 객체와의 관계를 통하여 LIS, ITS, 텔레메틱스 사업분야에서 요

구되는 노드와 링크를 고려할 때 가장 타당성 높은 자료변환과 활용에 대해 논하고자 한다.

2. 국내 교통관련 수치지도의 객체

1) 국토지리정보원 수치지도

무결점수치지도(수치지도 버전 2)는 기본지리정보의 구축에 기반이 되는 데이터로 지형지물 항목을 7개 그룹으로 나누어서 교통, 건물, 시설물, 경계, 지류, 수계, 지형 등이다. 교통으로 분류된 지형지물은 22개로 도로경계, 도로중심선, 인도, 횡단보도, 안전지대, 육교, 교량, 교차로, 입체교차부, 인터체인지, 터널, 터널입구, 정거장, 정류장, 철도, 철도경계, 철도중심선, 철도전차대, 플랫폼, 플랫폼의 지붕, 나루, 나루노선이다. 노드 교차점의 경우 도로중심선과 도로경계선의 정보를 기초



〈그림 1〉 교통분야 기본지리정보 데이터모델

로 도로중심선과 도로중심선이 교차하는 점으로 정의한다(국립지리원, 2002; 국립지리원, 2000).

그에 비해 수치지도 버전 1은 노드를 관계형 객체로 하나 이상의 링크가 만나는 점으로 정의하였다. NGIS 수치지도에서 교통관련 객체의 표현은 노드는 교차사상모델에서, 링크는 네트워크 사상 모델에서 다루어지며, 도로선형의 경우 교차하는 도로에서만 노드의 설정을 가정하고 있다.

2) 교통 관련 기본지리정보(국토지리정보원)

2003년 국토지리정보원은 교통관련 기본지리정보를 구축했다. 기본지리정보는 8개의 주제 중 교통에 해당되는 지형지물은 도로중심선, 도로경계, 철도 중심선, 철도경계로 정의된다(〈그림 1〉).

(1) 도로중심선

도로중심선은 도로의 연결성을 표현하는 가상의 선(일방 통행 도로의 경우 도로 폭의 이등분점을 연결하여 가상 중심선을 정함), 즉, 도로의 상행과 하행을 구분 짓는 중앙경계선, 또는 도로경계선에서 인도를 제외한 도로의 중앙선을 말하며 데이터

의 형태는 선이다. '도로중심선'은 도로 위의 차량의 흐름을 표현하기 위한 것이다. 여기에 도로를 구성하는 가장 작은 기본단위인 '단위도로'와 단위도로의 시작과 종점을 표현하는 '도로교차점'으로 구분한다. 도로중심선에서 도로교차점과 단위도로에 대해 정의한다.

- 단위도로는 도로의 연결성을 표현하여 도로 위 차량의 흐름을 표현하는 클래스이며 도로교차점에서 시작하여 도로교차점에서 끝난다. 단위도로는 도로 폭의 이등분점을 연결한 것이다. 단위도로의 공간객체는 GM_Curve이고 위상객체는 TP_Edge이다.¹⁾
- 도로교차점은 단위도로의 시작점과 종점이다.

(2) 도로경계

도로경계는 갓길과 인도를 포함한 도로의 폭 혹은 도로경계선에서 도로경계선까지의 도로 폭을 말한다. 도로경계에서 단위도로면과 도로교차로에 대해 정의한다.

- '단위도로면'은 차로, 인도, 자전거도로를 포함

1) ISO/TC211에서 ISO/DIS 19107은 객체에 대한 정의와 지리적 객체의 공간적 특성을 묘사하는 개념적 스키마(schemas)를 제공한다. ISO/DIS 19107은 기하객체(Geometry Object)와 위상객체(Topology Object)로 나누어서 기술하며 기하객체는 수학적 묘사의 수단을 제공하면서 좌표나 수학적 함수에 의해 객체의 공간적 특성, 위치, 크기, 형상, 방향, 차원 등을 표현하고 위상은 지리적 자료의 공간적인 요소들간의 상대적인 관계를 정의하여 인접성, 연결성을 표시한다. 공간객체들은 0차원에서 3차원으로 분리된다. 기하객체의 0차원에는 GM_Point, GM_MultiPoint, GM_CompositePoint 로 나뉘고, 1차원은 GM_Curve, GM_MultiCurve, GM_OrientableCurve, CM_Composite Curve로 나뉜다. 2차원은 GM_Surface, GM_MultiSurface, GM_OrientableSurface, GM_CompositeSurface로 나뉜다. 3차원은 GM_Solid, GM_CompositeSolid, GM_MultiSolid로 구분한다. 위상객체도 0차원에서 3차원까지로 구분된다. 0차원은 TP_Node, TP_DirectedNode이며 1차원은 TP_Edge, TP_DirectedEdge로 2차원은 TP_Face, TP_DirectedFace, 3차원은 TP_Solid, TP_DirectedSolid로 나뉜다. GM_Primitive 는 기하적 기초의 상위개체로서 더 이상 개체로서 분리되지 않는 기본적인 개체이다. GM_Point 는 하나의 점으로 구성되는 기하객체의 기본적인 자료유형이다. 1차원 기하객체인 GM_Curve는 커브를 나타내는 부분이며 시점(startPoint)과 종점(endPoint)를 가진다. Curve는 연속적이며 좌표계에서 측정할 수 있는 길이를 가지고 curve의 방향성은 파라메타에 의해 결정된다. Curve는 하나 또는 몇 개의 curve segments를 가질 수 있다. 각 curve segment는 내삽법에 의해 정의된다. 2차원인 GM_Surface는 방향성을 가지며 경계는 GM_Curve에 의해 표현한다. GM_Solid는 3차원의 객체이며 GM_Surface의 연속에 의해 경계가 지워진다. 위상객체는 0차원에서 3차원 까지 노드(Node), 에지(Edge), 페이스(Face), 솔리드(Solid)로 나뉜다.

하는 도로경계선에서 도로경계선까지의 도로면이며 단위도로면의 공간객체는 GM_Surface이다.

- '도로교차로'는 도로와 도로가 만나서 생성되는 교차부분이며 속성으로는 교차로명이 있다. 도로교차로의 공간객체는 GM_Surface 이다.

3) 국가교통DB 사업 교통수치지도의 객체

(1) 기본지리정보와의 관계

국가교통DB의 대상도로는 도로중심선이 있는 2차선 이상의 도로이다. 국가교통DB는 NGIS의 도로중심선이나 교통관련 기본지리정보의 도로중심선을 활용하여 노드와 링크를 정의한다. 기본지리정보에서 정의된 도로중심선이 단위도로의 시점과 종점이나, 교통수치지도는 그 구축목적과 활용자의 요구에 기초하여 기본지리정보와 NGIS에서 정의한 객체에서 보다 더 세분된 노드를 필요로 한다.

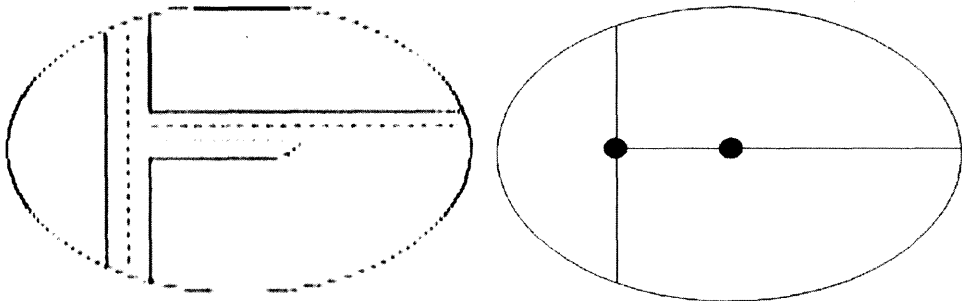
그 구축목적이 교통계획, 교통네트워크 구성, 교통영향평가 등의 활용을 예상하므로 '도로'라는 지형지물의 다양한 변화를 정보구축에 반영시킬 필요가 있다. 예를 들어서 단위도로에서 차로수가 증가 또는 감소한다면 교통류와 교통량을 분석하는 활용자에게는 차로수가 증가, 감소하는 단위도

로가 전혀 다른 지형지물로 표현, 인식되어야한다.

(2) 국가교통DB 교통수치지도의 노드

국가교통DB의 교통수치지도에서 노드는 '링크를 구분하는 단위'이며 유형은 다음과 같이 구분하여 다음의 특징을 가지는 지점을 노드로 설정하였다.

- 도로교차점 노드는 대상도로(도로중심선이 있는 2차선 이상의 도로)가 교차하는 지점에 설정한다.
- 도로시·종점 노드는 해당도로 구간에서 시점과 종점에 노드를 설정한다.
- 속성변화점 노드는 차로수, 제한최고속도, 도로명칭, 도로번호, 도로등급, 도로관리기관, 자동차 전용도로, 일방통행유무, 도로포장유무, 통행료징수유무, 가변 차로시·종점 등의 속성이 변화되는 지점에 설정한다.
- 도로시설물 노드는 시작점과 끝점에서 노드를 설정하는데 도로시설물에는 지하차도, 고가차도, 터널, 교량, 철도건널목, 요금소가 해당되며 철도건널목의 경우 도로와의 교차점을 노드로 설정하며, 요금소의 경우 그 지점을 노드로 설정한다.



〈그림 2〉 속성변환점에 의한 노드 정의로 링크가 분리되는 경우

- 행정경계교차점 노드는 국가경계, 광역시/도 경계, 시/군/구 경계에 도로가 교차하는 경우 설정한다.
- 도곽교차점 노드는 국토지리정보원의 1:25,000 수치지도의 도곽경계와 도로가 교차하는 지점에 설정한다.

(3) 단위도로와 링크

교통관련 기본지리정보의 '단위도로' 는 도로교차점과 도로교차점 사이의 도로이다. 교통수치지도에서의 링크는 차량통행이 가능한 도로의 선형을 나타내는 선분이며, 출발노드와 도착노드로 연결된다. 즉 링크는 출발노드와 도착노드로 연결되는 도로의 선형으로 도로의 고유 특성을 가진다(건설교통부, 교통개발연구원, 2004). 따라서 링크는 노드에 의해서 구분되고 노드 정의에 의해 링크가 확정된다. 기본지리정보의 '단위도로' 는 도로교차점과 도로교차점사이의 도로이므로 국가교통DB의 링크는 교통기본지리정보의 '단위도로' 와 동일한 객체일수도 있으나 대부분의 경우 다른 객체이다.

3. 교통관련 수치지도 해외 구축사례에서 나타난 객체

1) 미국 교통관련 수치지도의 객체

미국의 교통관련 수치지도는 SAE, ITS America, FHWA 등의 전자지도 관련 기관들을 통해 국제표준에 적합토록 구축한다. USGS에서 SDTS(Standard Data Transfer Standard)를 통해 소수의 객체를 정의하며 민간 업체들을 중심으로 정부의 협조 하에 전자지도 DB를 구축하여 각종 ITS 사업

및 GIS 사업에 활용하고 있다. SDTS에서 정의하고 있는 공간객체의 유형은 다음과 같다.

(1) SDTS의 공간객체

SDTS에서 공간객체를 표현하기 위하여 정의하고 있는 객체의 유형은 차원에 따라서 분류할 수 있다. 0차원을 표현하는 공간객체의 유형에는 엔티티 포인트(Point)와 노드(Node)가 있다.

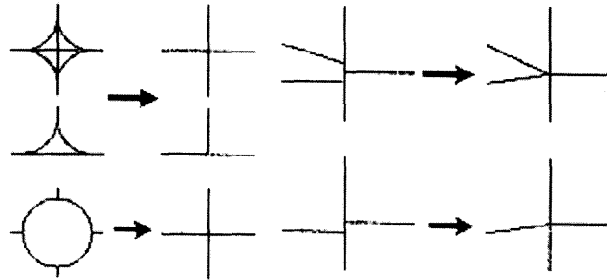
1차원을 표현하는 공간객체는 완전체인(Complete Chain)이며 2차원을 표현하는 공간객체에는 GT-면(GT-Polygon)과 유니버스-면(Universe Polygon)이 있다. 포인트는 한 쌍의 좌표로서 위치를 명시하며 체인의 궤적(path)에 따라 존재하지 않는다. 노드는 링크나 체인의 위상 결합점이나 링크나 체인의 끝점이다. 완전체인은 좌우폴리곤만 구분할 수 있으며, 시작노드와 끝노드는 암시적으로 구분한다. GT-폴리곤은 내부의 면이 있으며 그 경계는 체인이다. 유니버스폴리곤은 GT-폴리곤에 의해서 점유되는 주변지역으로 정의된다(NSDI, 2000).

(2) SDTS의 노드와 링크

SDTS의 객체정의와 같이 노드는 링크나 체인의 위상 결합점이나 링크나 체인의 끝점을 표현하기 위한 객체이다. 구체적으로 수치지도 구축에서 FTRP(Framework Road Segment Reference Points)와 FTSeg(Framework Transportation Segments)를 다음의 정의로 설정한다.

FTRP(Framework Road Segment Reference Points)를 생성하는 지점(<그림 3>, <그림 4>).

- ① 기능적으로 또는 중요도에 있어서 유사한 두 개의 도로가 교차하는 점

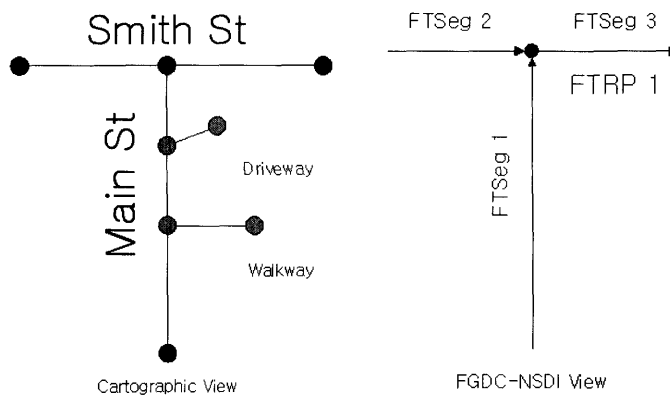


〈그림 3〉 교차점

- ② 행정경계와 도로의 교차점
- ③ 단거리 교차점 (Offset Intersections); 단거리에서 교차점이 둘 이상이지만 공간해상도 (spatial resolution)에 따라 하나의 교차점으로 표현되는 경우 하나의 노드로 설정한다.
- ④ 오버패스나 언더패스와의 교차점
- ⑤ 입체교차로(Grade-separated Interchanges) 고도가 상이한 인터체인지는 오버패스와 연결램프에서 노드를 설정한다.

유럽의 CEN을 기초로 1980년 대에서 1990년대 초에 전자도로지도 데이터의 호환을 위해 데이터를 생성하고 변경할 때 기준으로 할 표준개발이 필요함에 따라 일본, 미국 유럽국가들을 중심으로 GDF 표준의 작업이 시작되었다. 1994년 ISO/TC 204 WG3에서 지역적 표준을 국제적 표준으로 통합하기 위한 작업에 착수하였으며 유럽의 표준에 따라 초안으로 채택하고 8개의 Task Group를 구성하여 표준개발작업에 착수한 후 1999년 GDF 표준과 관련한 초안단계의 문서를 발간한 후 투표를 거쳐 2004년 표준으로 확정되었다.

2) ISO/TC 204의 GDF(Geographic Data Files)의 객체



〈그림 4〉 도로형상

ISO/TC 204 GDF 표준인 ISO 14825는 논리적 데이터 모델을 제시하고 ITS 활용을 위한 지리정보의 교환포맷을 제공한다. 전자도로지도와 관련된 각종 용어를 규정하고 데이터의 생성과 변경에 필요한 표준 작업내용과 절차를 규정하며(객체의 표현, 속성과 관계) 현실세계의 지리적 객체를 12가지로 나누고²⁾ 형상물 목록을 규정하고 있으며 지리적 객체 중에서 도로 또는 도로와 관련된 정보를 상세히 다룬다. 또한 형상물을 표현하기 위한 표현방법을 규정하면서 표현에는 점, 선, 면으로 하고 level 0, level 1, level 2 세 단계로 나누어 각 단계에서 표현하는 수준을 정의하고 있다. level 0는 가장 기초적인 형태로 단순화된 지리적인 요소이며 level 1은 도로 및 교차점과 같은 단순한 형상물을 표현하며, level 2는 단순한 형상물들이 모여서 구성하는 복합적인 형상물 즉, 도로와 교차점으로 구성된 교차로 등을 의미한다. GDF는 객체, 속성 및 객체간의 관계와 같은 데이터베이스의 구성요소와 저장할 콘텐츠에 대하여 명시한다(ISO14825, 2004).

(2) 도로망에 관련된 객체

도로망(road network)에 대해서는 도로와 페리에 관련된 객체에서 구체적으로 다룬다. 도로망은 level 1과 level 2로 표현되고 level 1은 단순 객체(도로요

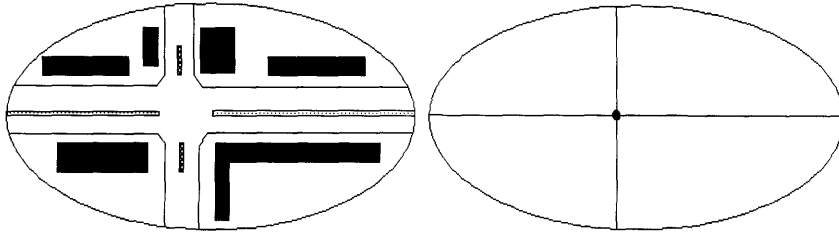
소, Junction 등)를 level 2는 복합객체를 다룬다.

노드와 링크에 관련된 항목은 인터체인지, 인터섹션(Intersection), 교차점 (Junction), 환상교차로(Roundabout) 등이 있다. 도로구간(road element)은 차량의 이동을 위해 만들어진 지표의 선형 부분으로 level 1 도로망의 최소단위이며 양끝에 교차점(Junction)을 가진다. 도로구간(road element)은 중앙분리대가 있는 도로구간을 level 1에서는 서로 다른 분리된 링크 (도로구간)로 표현하였으나 level 2에서는 하나의 링크(도로구간)로 표현한다.

그에 따라 교차점이 level 1에서는 4개로 표현되지만(그림 6) level 2에서는 하나로 변경된다(그림 5). Intersection은 도로와 페리에 의한 도로망 중 교차로의 level 2 표현이며, 복합객체로서 하나 혹은 그 이상의 level 1 교차점(Junction)과 교통구역(enclosed traffic areas)으로 구성된다. 교차점(Junction)은 도로요소와 페리가 경계 지워지는 객체이다.

도로구간(road element)이나 페리 connection은 항상 두개의 교차점(Junction)에 의해서 경계 지워진다. 환상교차로(Roundabout)은 일방통행이며 환상으로 도로가 만나고 통행을 제어하는 복합적인 객체이며 도로요소와 교차점 (Junction)으로 구성된다.

- 2) 객체 카탈로그 - 도로와 페리에 관련된 객체 Feature from roads and ferries
 도로의 시설에 관련된 객체 Feature from road furniture
 철도에 관련된 객체 Feature from railways
 수로에 관련된 객체 Feature from waterways
 구조에 관련된 객체 Feature from structures
 서비스에 관련된 객체 Feature from services
 토지이용에 관련된 객체 Feature from land cover and use
 일반지형 지물에 관련된 객체 Feature from general features
 지명에 관련된 객체 Feature from named areas
 도로의 참조에 관련된 객체 Feature from chainage referencing features
 공공교통에 관련된 객체 Feature from public transport
 행정구역에 관련된 객체 (Feature from administrative areas)



〈그림 5〉 중앙분리대가 있는 도로구간의 표현

3) 일본의 수치도로망지도(Digital Road Map)의 객체

JDRMA(Japan Digital Road Map Association)은 도로 전자지도의 표준작업, DB구축 및 유지관리를 수행한다. 대상도로는 일본 전 지역의 폭 3m 이상의 고속도로, 국도, 지방도, 기타 도로망에 대한 도형정보와 속성 정보로 구축하고 있다. 구축된 도로 DB는 차량항법장치, 교통규제정보 DB, 도로교통조서 DB, 특수차량운용 허가 시스템 등에 활용되고 있다. ISO/TC204 GDF를 참조로 하여 정의된다(JDRM, 2003).

(1) Digital Road Map 의 노드

DRM 표준에서 정의된 노드는 경계선(행정경계)과 접하는 경우와 두 개의 선형이 만나는 경우를 모델로 표현한다. 구축과정에서 대상도로에서 다음과 같은 점을 노드로 설정한다. 다만 하나의 지점이 다음의 복수개의 지점에 해당되는 경우에는 하나의 노드로 설정한다.

- 대상 도로(3미터 이상의 도로)의 교차점
- 도로가 정지하는 점

- 도로의 2차 메쉬 구획변의 교차점
- 도로와 행정계의 교점
- 도로 종별의 변화 지점
- 노선의 기점과 종점
- 도로관리 경계점
- 자동차전용도로의 구간의 시점과 종점
- 일방통행 등 교통규제 설정구간의 경계점
- 유료도로 구간의 기점과 종점
- 도로교통 단위구간의 기점과 종점
- 특수차량 통행허가 구간 교차점
- 도로 폭원 변화지점
- 교통 관제상 필요한 점

(2) Digital Road Map 의 링크

노드와 노드의 사이에 대상 도로망을 구성하는 도로가 있을 경우에는 링크를 설정한다. 링크에는 링크ID 번호를 설정하는데 링크 양단의 노드 중 노드번호가 작은 쪽은 1노드로 하고 노드번호가 큰 쪽은 2노드로 한다. 링크의 방향은 노드1부터 노드2로 향하는 방향을 정 방향으로 그 반대를 역 방향으로 한다. 링크의 중간에 새로이 노드가 설정된 경우는 새로운 링크의 설정에 동반하여 해당 링크를 폐지한다. 링크의 평면상의 형상을 나타내는 보간점 설정에 있어서는 다리, 터널, 등 링크 내 속성의 변화점을 보간점으로 채택한다.

4. 도로망 수치지도의 확장활용

정보의 구축과 통신기술의 발달은 다양한 사용자에게 도로망 수치지도를 활용할 수 있도록 한다.

이동성이 보장된 기기를 가지고 각종 교통 및 생활정보를 실시간으로 제공하는 위치기반서비스(Location Based Service)나 자동차와 무선통신을 결합한 차량무선 인터넷서비스인 텔레매틱스(Telematics) 등의 사업과 교통체계에 전자, 정보, 통신, 제어 등의 지능형기술을 접목시킨 교통체계인 ITS(Intelligent Transportation System) 등에서 도로망 수치지도는 활용된다.

국내에서 구축된 교통 관련 기본지리정보와 국가교통DB사업의 교통수치지도에서 공급되는 도형 정보와 속성정보를 기반으로 LBS, ITS,

Telematics 사업에서 활용자들은 최소한의 변환 작업을 원하고 최소한의 변환이 생성되는 자료의 정확도 제고에도 도움이 될 수 있다. 도로망 수치 자료 중에서 자료를 변환, 추출하면 기본지리정보와 교통수치지도를 통해서 '단위도로', '도로교차점', '단위도로면', '도로교차로', '노드', '링크', 중에서 선택할 수 있다. 먼저 단위도로와 링크를 비교해 본다면 LBS, ITS, Telematics 활용을 위해서는 '단위도로'가 유용하다고 사료된다. 단위도로는 도로의 연결성을 표현하여 도로 위 차량의 흐름을 표현하고, 도로교차점에서 시작하여 도로교차점에서 끝난다. 단위도로는 도로 폭의 이동분점을 연결한 것이다. 단위도로의 공간객체는 GM_Curve이고 위상객체는 TP_Edge이다.³⁾ 이는 단위도로가 교차점과 교차점 사이의 도로선형을 정의하지만 링크는 교차점, 도로시종점, 속성변화

3)

	FGDC+(county data)	DRM (대상도로는 폭3m이상임)	자동항법지도	구축교통 주제도
도로교차점	0	0	0	0
도시·종점	0	0	0	0
도시시설물 터널,교량 오버패스, 언더패스,철도건널목	X	X	X	0
행정경계점	0	0	X	0
도곽교차점	X	0	0	0
유턴지점	X	X	0	0
ICJC	0	X	X	0
차로수 속성변환점	0	0	0	0
제한최고속도 속성변환점	0	0	0	0
자동차 전용도로 속성변환점	X	0	X	0
일방통행 속성변환점	X	0	0	0
통행료징수 속성변환점	0(DLG)	0	X	0
도로등급 속성변환점	링크속성	0	X	0
도로관리기관 속성변환점	링크속성	0	X	0
도로명칭 속성변환점	링크속성	0	X	0
도로포장 유무, 포장상태 속성변환점	링크속성	X	X	X
특수차량 통행허가 속성변환점	링크속성	0	X	X
도로폭의 변화점	링크속성	0	X	X
교통관제점,교통정보(버스)서비스 지점	X	0	X	X
더미노드	X	0	X	X

점, 교통시설물의 시종점 등의 노드에 의해 정의되는 도로선형이므로 다양한 도로상의 특성을 표현한다. 링크가 단위도로의 경우보다 세분되어 활용시 링크를 단순화시켜야 될 필요도 발생할 수 있기 때문이다. 따라서 각 사업의 활용목적에 따라 활용자들이 세분화할 수 있도록 단위도로를 추출하는 것이 바람직하다고 사료된다. 또한 도로교차점 또는 노드와 도로교차로 의 추출의 경우를 고려해야한다.

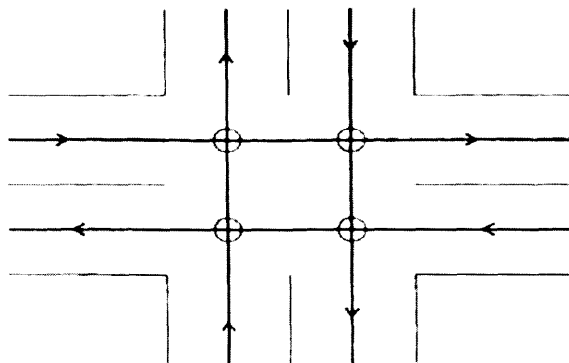
교통기본지리정보의 '도로교차점' 과 교통수치지도의 '노드' 는 노드가 많은 정보와 다양한 현상을 표현한다.³⁾ 둘 다 점형 객체(GM_Point)이지만 '도로교차점' 은 '단위도로' 의 시작점과 종점이며 교통수치지도의 '노드' 는 도로교차점도 해당되지만 속성변환점, 교통시설물 시종점이 포함된다. 그에 비해 '도로교차로' 는 도로와 도로가 만나서 생성되는 교차부분으로 면형객체이다.

LBS, ITS 등의 사업에서 도로와 도로가 교차하는 공간을 점 과 면으로 정의해야되는 가는 활용목적 과 축척에 의해 선택할 수 있는 방법이 열려 있어 야한다. 그러한 관점에서 볼때 '도로교차로' 로 정

의되는 교통기본지리정보를 추출한 후 특히 점으로 표현이 필요한 경우에는 '도로교차로' 내에 '도로교차점' 을 표현하는 것이 바람직하다.

다음의 고려대상은 '단위도로' 와 '링크' 의 표현에 관한 것이다. '단위도로' 는 도로 폭의 이등분점을 연결한것이다. 도로폭을 양방향을 모두 포함한 범위로 설정할때와 상행 하행을 구분하여 설정할 때에 따라 범위가 달라진다. 교통기본지리정보는 양방향을 포함한 범위로 설정하여 도로폭의 중심을 따라 연결성을 가지는 선형이다. 외국의 구축사례 중 ISO 14825:2004GDF 나 일본의 Digital Road Map의 경우는 도로의 중심선을 따라 도로구간(road element)을 설정하여 하나의 '단위도로' '링크' 로 표현하는 방법과 상행, 하행에 따라 분리된 '단위도로' '링크' 로 표현하는 방법이 있다. 분리된 '단위도로' 와 '링크' 로 표현한다면 '교차로' 의 표현도 하나의 교차점이 아닌 4개의 교차점이 발생한다(그림 6).

ITS 활용을 위해서는 서로 다른 분리된 '단위도



<그림 6> 도로교차점 표현

주: 고속국도의 중앙분리대가 있는 도로는 분리된 링크로 표현

로' 나 '링크'로 표현해야 한다. 이에 따라 교차점(노드)의 표현도 다르다. 외국 구축사례에서 일본의 DRM 과 ISO 14825:2004 GDF를 참조할 필요가 있다. 교통기본지리정보는 '도로경계선' 객체를 정의하고 면형으로서 "단위도로면"을 정의한다. 교통수치지도에서의 링크는 출발노드와 도착노드로 연결되는 도로의 선형이다. 링크의 방향성은 출발노드와 도착노드의 고유번호(ID)에 의해 표현된다. 교통 기본지리정보에서는 '단위도로' 라는 객체를 제시하는데 이는 도로네트워크를 구성하는 가장 작은 기본 단위로서, 차량의 통행을 위해 만들어진 지표면의 선형성분을 의미한다. 이는 노드와의 관계로 정의되지 않고 도로교차점과 도로교차점 사이의 도로구간을 의미하므로 교통수치지도의 링크와 일치하지 않는 경우도 있다. 노드와 노드 사이의 도로 선형을 의미하는 SDTS, DRM의 표준은 교통주제도와 같이 노드에 의해 정의하지만³⁾ 노드설정지점에 대한 정의가 다르므로 노드 설정지점에 따라 링크의 수효가 다를 수 있다. ITS와 LBS, TELEMATICS 사업에서의 도로망지도는 링크가 선적인, 면적인 객체로서와 방향성이 필요하므로 기하객체(Geometry Object)와 위상객체(Topology Object)에서 2차원의 GM_SURFACE, TP_FACE를 수용하여야 한다. 따라서 교통기본지리 정보의 자료 갱신은 주기적이며 신속하게 이루어져서 '도로경계', '단위도로', '도로교차로' 등의 공간정보를 정확하게 제공할 수 있어야 한다. 또한 텔레매틱스사업의 하나인 자동항법지도의 구축사례에서 알 수 있듯이 공간자료외에 속성자료에 대한 고려는 교통기본지리정보가 제공하는 것보다 교통수치지도가 다양하게 제공하므로 효율적이다(산업자원부, 2002).

5. 결론

많은 재원과 시간을 투자하여 구축된 지리정보는 보다 많은 사용자가 쉽고 빠르게 활용할 수 있는 자료형태를 갖추어야한다. 교통관련 지리정보는 교통기본지리정보, 수치지형도 버전1, 버전2, 교통수치지도(교통주제도) 등이 있다. 국내에서 구축된 교통 관련 기본지리정보와 국가교통DB사업의 교통수치지도에서 공급되는 도형정보와 속성정보를 기반으로 LBS, ITS, Telematics 사업에서 활용자들은 최소한의 변환작업을 원하고 최소한의 변환이 생성되는 자료의 정확도 제고에도 도움이 될 수 있다. 도로망 수치자료 중에서 자료를 변환, 추출한다면 LBS, ITS, Telematics 활용을 위해서는 '단위도로' 가 유용하다고 사료된다. 단위도로는 도로 폭의 이등분점을 연결한 것이다. 단위도로의 공간객체는 GM_Curve이고 위상객체는 TP_Edge이다. '단위도로' 를 이용해서 각 사업의 활용목적에 따라 활용자들이 세분할 수 있도록 하는 것이 바람직하다고 사료된다.

또한 '도로교차점' 또는 '노드' 와 '도로교차로'의 추출의 경우를 고려해야한다. 교통기본지리정보의 '도로교차점' 과 교통수치지도의 '노드' 에서 노드가 많은 정보와 다양한 현상을 표현한다. 둘 다 점형 객체(GM_Point)이지만 '도로교차점' 은 '단위도로' 의 시작점과 종점이며 교통수치지도의 '노드' 는 도로교차점도 해당되지만 속성변환점, 교통시설물 시종점이 포함된다. 그에 비해 '도로교차로' 는 도로와 도로가 만나서 생성되는 교차부분으로 면형객체(GM_SURFACE)이다. LBS, ITS 등의 사업은 도로와 도로가 교차하는 공간은 점 또는 면으로 정의해야되며 활용목적과 축척에 의해 선택할 수 있는 방법이 열려 있어야한다.

도로폭을 양방향을 모두 포함한 범위로 설정할 때와 상행 하행을 구분하여 설정할 때에 따라 범위가 달라진다. 교통기본지리정보는 양방향을 포함한 범위로 설정하여 도로폭의 중심을 따라 연결성을 가지는 선형이다. 특히 ITS 활용을 위해서는 서로 다른 분리된 '단위도로' 나 '링크'로 표현해야 한다. 구체적으로 외국 구축사례에서 일본의 DRM 과 ISO 14825:2004 GDF를 참조할 필요가 있다. ITS와 LBS, TELEMATICS 사업에서의 도로망지도는 선적인 측면보다는, 면적인 객체로서의 방향성이 필요하므로 기하객체(Geometry Object)와 위상(Topology Object)에서 2차원의 GM_SURFACE, TP_FACE를 수용하여야 한다.

schema, ISO 2001.

NSDI Framework Transportation Identification Standard-public review draft, 2000, Ground Transportation Subcommittee, Federal Geographic Data Committee.

Spatial Data Transfer Standard, 1998, Federal Geographic Data Committee.

UNETRANS Data Model Reference, 2002, Keven Curtin, Valerian Noronha, Mike Goodchild, Steve Grise, ESRI.

참고문헌

- 건설교통부, 2002, 도로교통부문 국가기본지리정보 필수요
구사항 및 효용성 검증연구.
- 교통개발연구원, 2004, 국가교통DB구축사업 2003, 교통시
설물조사, 교통주제도 및 교통분석용네트워크 구축.
- 국립지리원, 2000, 무결점수치지도 연구.
- 국립지리원, 2002, 제2차 기본지리정보구축 시범연구.
- 국토연구원 · 건설교통부, 2003, 교통망 노드/링크 ID 체계
표준안.
- 국토지리정보원, 2003, 교통 및 시설물분야 기본지리정보
데이터 모델 표준화 연구.
- 산업자원부 기술표준원 · 한국표준협회, 2002, 지리 교통정
보 표준화 기반조성사업.
- 전국디지털도로지도 데이터베이스 표준, 2003, 일본 디지
털도로지도협회.
- 한국정보통신기술협회, 2004, 교통분야(도로) 기본지리정보
데이터모델 표준.
- ISO 14825:2004 Geographic Data Files.
- ISO/DIS 19107, Geographic information-Spatial