

도로관리 종합정보 시스템을 위한 도로망 데이터베이스 구축방안

김 충평* · 이 강원* · 김 경희*

The Method of Creating the Road Network Database for an Integrated Road Management System

Choong-Pyung Kim · Kang-Won Lee · Kyung-Hee Kim

요 약

데이터베이스 설계는 데이터베이스의 기본틀과 조직을 논리적으로 구성해주는 것으로 사용자의 요구와 응용분야, 다양한 데이터간의 관계성, 데이터와 적용분야간의 관계성 등을 고려하여 설정된다.

도로망데이터는 각 구간들의 현황을 파악하고 시의 다른 데이터들과 연결하는데 필요한 다수의 데이터 요소를 가지므로 기하학적 위상구조를 가지는 구조화된 도로 데이터베이스가 만들어져야 한다.

본 고에서는 도로관리 종합 관리를 위한 도로망 데이터베이스 구축방안을 제시하고자 한다.

ABSTRACT: The database design, which logically sets the base structure and organization of the database, is performed by considering the users requirement, the relations between various data, and the relations between data and application field.

The road network data must be created to have geometrical topological structure, because various data elements are needed to recognize the state of each section and to relate between data element.

In this study, we propose a method of creating the road network database for an integrated road management system.

데이터베이스 설계개요

데이터베이스 설계(DATABASE DESIGN)는 데

터베이스의 기본틀과 조직을 논리적으로 구성해 주는 것으로 사용자의 요구와 응용분야, 다양한 데이터 간의 관계성, 데이터와 적

* 한진지리정보(주) 기술연구소(GIS Research Institute, Hanjin GIS Co., Ltd., 429-1, Sin Soo-Dong, Seoul, Korea, Tel.(02)711-0676)

용분야간의 관계성 등을 고려하여 설정된다.

제대로 구축된 데이터베이스는 사용자가 필요로 하는 데이터만을 포함하며, 필요한 데이터 중 빠진 것이 없어야 하고, 표현하고자 하는 내용이 적합하게 표현되어야 하며, 응용분야 지원이 가능해야 한다.

구축된 데이터베이스가 위와 같은 기능을 제대로 갖추었다면, 양질의 데이터를 보다 효율적인 방법으로 필요한 곳에 할당하여 데이터베이스의 기능을 충분히 발휘할 수 있을 것이며, 데이터 관리상에서 발생하는 문제를 줄일 수 있다.

도로종합관리에 있어서 도로망 데이터는 도로구간의 식별, 노선선정 응용프로그램, 주소와 연관지어 관리할 수 있는 도로시설물과 도로의 유지보수 및 관리, 그리고 분석 결과를 출력할 수 있는 기본도로씨의 역할이 크다.

본 논문에서는 효율적 도로관리를 위한 도로망 데이터베이스 구축방안을 제시하고자 한다.

데이터베이스 설계과정

데이터베이스 설계는 몇가지 단계를 필요로 한다. 데이터베이스 설계의 첫번째 단계는 필요한 데이터 및 속성설계(Identifying data layer and attributes)이며, 데이터베이스에 포함될 실세계의 대상물과 그 속성, 레이어의 분류, 데이터간의 연결이 필요한 데이터 등을 설계하는 단계이다. 이 단계를 거치면서 필요한 레이어와 속성데이터가 데이터베이스 내에 입력된다.

데이터베이스에 구축될 레이어 및 데이터가 정해지면 각 속성의 특성 및 저장방식을 결정해 주어야 하는데 이 과정이 속성관리 구조설계(define each attribute)단계이다. 데이터는

각 특성에 맞게 분류하여 데이터 유형을 정해준다. 가능하면 데이터는 분류가 편하고 속성 조회 또는 데이터를 선택하는 등에 소요되는 시간이 짧고 편한 방식으로 관리되어야 하며, 데이터 Dictionary를 만들어 주면 관리가 편하다. 표 1과 표 2는 데이터 디렉토리의 예이다.

Table. 1. Layer Data Directory

LAYERS				
이름	SOURCE	생성시기	축척	투영법
교 통	DIME	1985	--	State Plane
토지이용	도시계획국	1986	1:2,400	State Plane
토양경사	USGS DLG	1984	1:2,400	UTM

Table. 2. ITEM Data Directory

LAYERS					
LAYERS	ITEM	데이터유형	최저치	최고치	관련화일
교 통	ST-CODE	I	1	9	TRANSPORTATION.EXP
토지이용	LU-CODE	B	100	999	LANDUSE.LUT
토양경사	SL-CODE	I	0	20	SLOPE.EXP

일반적으로 GIS 데이터베이스 구축에는 많은 유형의 데이터 레이어가 필요하며 다양한 데이터 레이어를 서로 연관지어 데이터로 활용하기 위해 개별 데이터베이스는 동일한 좌표체계를 갖는 것이 일반적이다.

데이터베이스 설계의 세번째 단계는 좌표계의 설정(coordinate registration)이다. 이 단계는 다시 4가지 과정을 거치는데 정확한 기준점(tic) 설정, 동일한 기준점을 갖는 커버리지 생성, 기준점만을 갖는 커버리지를 이용하여 좌표변환, 좌표변환된 커버리지를 이용하여 다른 커버리지들을 변환(transform)하는 과정들이다.

도로관리 종합정보 시스템을 위한 도로망 데이터베이스 구축방안

레이어(Layer) 설계

본 연구에서 도로 종합관리를 위한 지리정보 데이터베이스를 기준점/도곽, 지형평면, 지적, 도로 등의 18개의 레이어로 분류하고, 각 레이어들은 84개의 개별적인 커버리지 형태로

구성하였다. 또한 커버리지내에는 여러 종류의 요소(features)들이 도로망도, 도시계획도, 지상시설물도, 지하시설물도로 분류되었다. 레이어 구성도는 다음 그림 1과 같다.

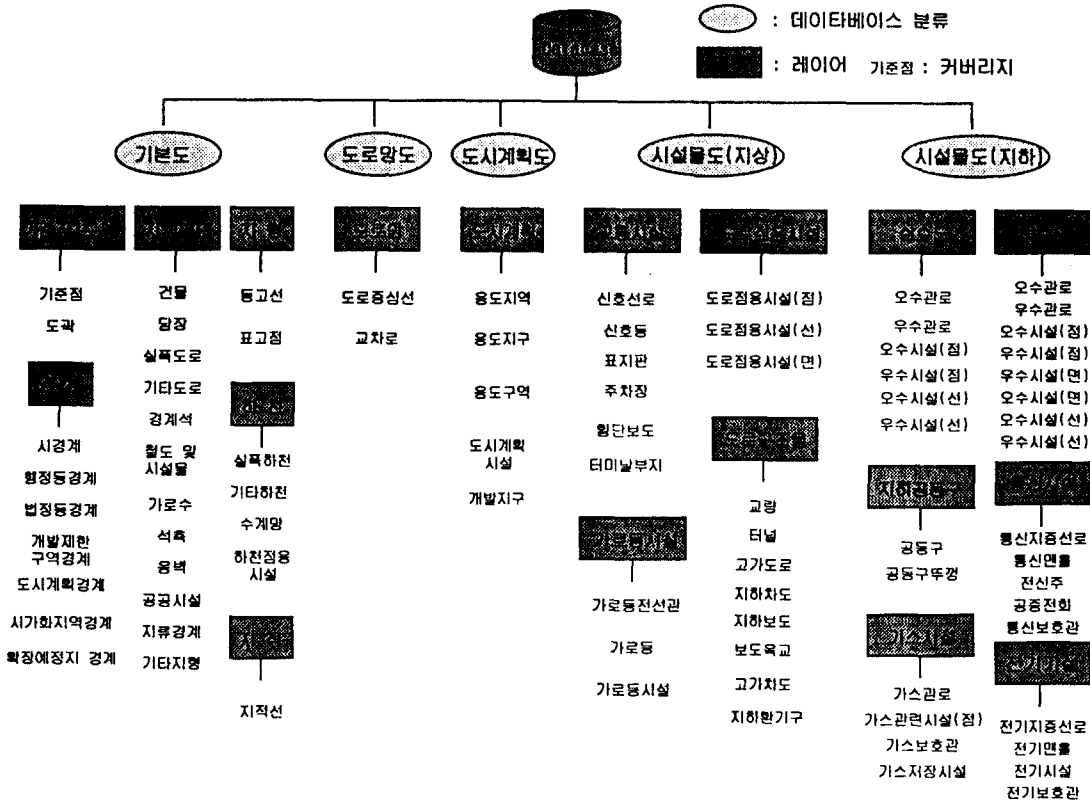


Fig. 1 Layer Construction

도로망관리를 위한 데이터 모델

다이나믹 세그멘테이션(Dynamic Segmentation)

Dynamic Segmentation은 하나의 선형요소에 대해 부분들을 여러 형태의 특정 속성값들과 연관시켜 관리한다.

지리정보시스템에서 많은 공간요소는 x, y 의 2차원 좌표계를 이용하여 구축관리되는데, 이에 합당한 것으로는 행정경계, 수계망, 도로망 등의 선형요소를 들 수 있다. 이와 같은 선형요소들은 대부분 측정(measure) 데이터를 필요로 하고 있으며, 이런 자료를 이용하여 상대적인 위치관계를 파악하고 있다.

Dynamic Segmentation은 GIS S/W인 ARC/INFO 내에서 Route system을 사용하여 선형요

소들을 관리하는 모듈로, Arc-Node 위상관계를 변화시키지 않고 선형요소를 데이터베이스로 정확하게 구축할 수 있다.

Dynamic Segmentation 시스템은 Route와 Section으로 구성되며 Route는 선형요소를 나타내는 것으로 arc 또는 arc를 분할하여 구성된다. Route는 시작점과 끝점을 필요로 하지 않으므로 arc의 분할관리가 가능하다. 다음 그림 2는 Route 데이터의 예이다.

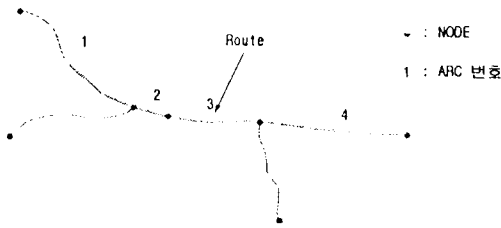


Fig. 2 Route Data

Section은 Route를 구성하고 있는 arc 및 arc의 부분들로 이루어진 논리적인 요소이다. 다음 그림 3은 Section 데이터의 예이다.

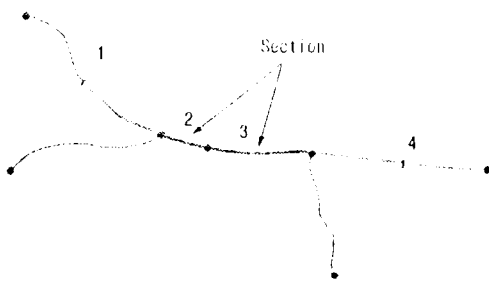


Fig. 3 Section Data

Route-system 개념은 선형 요소에 대한 측정을 통해 모델을 구축해 놓은 것으로, 선형요소를 구성하는 arc는 x, y 좌표값을 사용하여 정해진다. Route는 사건 지점들을 연결시켜 놓은 보다 고차위의 선형요소이며, 측정은

사건이 발생한 지점으로부터 사용자가 정의해 놓은 길(Route)을 따라 수행된다. Route 시스템에서 Section의 순서는 Route에 대한 측정에 의해 결정된다. Route system과 x, y의 2차원 좌표값을 갖는 ARC/INFO 커버리지와의 연결은 Section 테이블 상의 arc가 차지하고 있는 각 구간의 위치 값을 갖기 때문에 가능하다.

그림 4에서는 도로SEC 노선 화일에 있는 '출발지'와 '종착지' 항목이 arc 화일과의 연결 항목이 된다. ARC LINK# 항목은 ARC 화일에서 ARC에 대한 속성 처리를 수행할 때 사용되는 내부 ID가 된다. RAT와 SEC은 논리적으로 SEC 테이블의 ROUTE LINK# 항목과 RAT의 <subclass># 항목(앞의 그림 1-17에서는 노선#)을 이용하여 연결된다. 사건 데이터와 RAT 테이블은 Event Key Item을 이용하여 연결되어 있다. 사건 테이블은 Route 측정에 의해 사건의 위치에 대한 정보를 포함하게 된다. 이때 측정은 도로SEC노선 테이블의 '측정 시작점'과 '측정 끝점'이라는 항목의 데이터를 사용하게 된다.

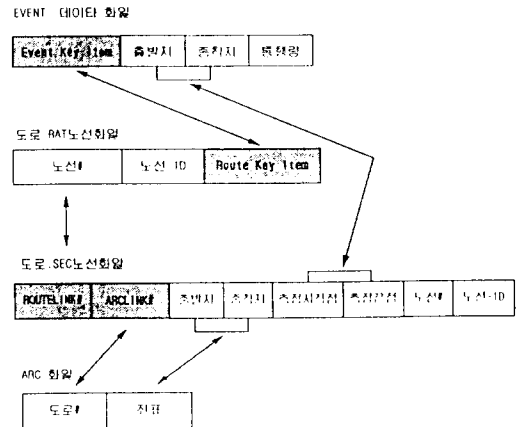


Fig. 4 Structure of Dynamic Segmentation

리전(Region)

Region은 하나 이상의 인접되지 않은 폴리곤들로 구성되며, Dynamic Segmentation에서

선형요소에 대한 Route 및 Section 개념을 폴리곤에 적용시킨 개념이라고 볼 수 있다.

그림 5는 여러가지 Region의 형태들에 대하여 나타냈는데 기존의 요소들과는 달리 동일 커버리지 내에서 중첩이 가능하며(그림 5 (그림 a)), 인접되어 있지 않은 폴리곤들에 대해서도 연결 조건(속성)에 의해 같은 region으로 묶을 수 있다(그림 5 (그림 b)). 이 같은 기능은 토지이용도, 섬 등과 같은 특성을 갖는 지도를 구성하는데 유용하다. 특히 같은 지역에 대해서 시간대별 공간적인 변화를 하나의 요소로 처리하여 줌으로써 종래의 복잡한 분석 과정을 단순화 시킬 수 있다(그림5 (그림 c)).

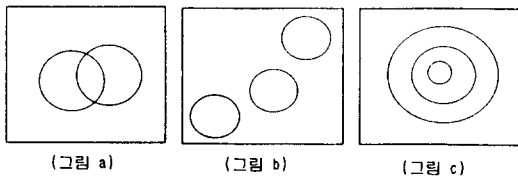


Fig. 5 Various Shape of Region

각각의 그림에서 나타나는 폴리곤들을 region으로 묶어주면 두개, 세개 혹은 그 이상의 많은 폴리곤은 하나의 요소로 처리되고 각각의 폴리곤은 불연속 폴리곤으로 구성되어 있으며, "void area"라고 하는 불연속면으로 둘러 쌓여 있다.

Region내에 보다 작은 폴리곤을 포함할 수 있으므로 자연자원 관리, 석유 및 가스사업, 토지과세지 및 토지구획 등의 분야에 유용한 개념이다.

데이터베이스 구축방안

도로망도 구축방안

도로중심선은 도로관리에서 가장 중요한 데이터베이스 중의 하나이다. 모든 도로망을 연

결시킨 중심선과, 이들의 교차점들로 구성된 단일선으로 이루어진 망 형태의 레이어이다. 도로 레이어는 교차로와 교차로 사이의 구간 단위와 몇 개의 구간으로 이루어진 실제로 관리되고 있는 노선을 기본형태로 하여 도로 자체에 대한 정보를 갖는 것과 더불어, 지도제작과 각종 시설물 현황관리의 기초가 된다. 표 3은 도로 중심선 커버리지의 속성 테이블이다.

- 커버리지 명 : cn-stret (도로중심선)
- 커버리지 형태 : LINE
- 요소(Feature) : 도로, 교량, 터널, 고가, 램프, 곡선구간, 지하
- 항목설명

FTR-CODE : 도로중심선 각 요소에 대한 분류코드

8250	-	도로
8251	-	교량
8252	-	터널
8253	-	고가
8254	-	램프
8255	-	곡선구간
8256	-	지하

DORONO : 도로노선 번호

10자리 문자형태로 입력

(예) 중로-1-XXX(일련번호)

GGANNO : 도로구간 고유번호

하나의 도로노선내에서, 매 차로마다 끊어서 일련의 구간 번호를 정한다.

GGANGB : 도로연장 포함여부

Y - 포함

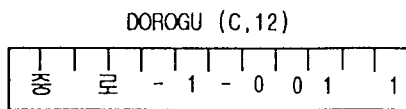
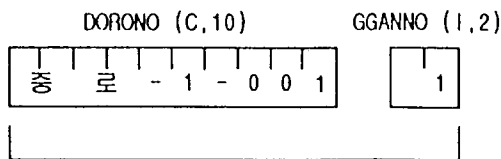
N - 미포함

DOROQU : DORONO(도로번호) + GUGAN(도로구간번호)로 redefine하여 사용

특정도로노선내의 구간정보를 얻기 위한 도로노선 구간정보 (cn-gugan.led) 테이블 참조항목으로 사용된다.

Table. 3 Attribute Table for road centerline(cn-stret.aat)

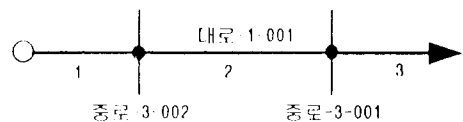
COLUMN	ITEM	ITEM NAME	WIDTH	OUTOU	TYPE	N.DEC	ALTERNATE NAME	INDEXED?
1	시점 노드 번호	FNODE#	4	5	B	-		-
5	종점 노드 번호	TNODE#	4	5	B	-		-
9	좌측 폴리곤 번호	LPOLY#	4	5	B	-		-
13	우측 폴리곤 번호	RPOLY#	4	5	B	-		-
17	길이	LENGTH	8	18	F	-		-
25	시스템 ID	CN-STRET#	4	5	B	-		-
29	사용자 ID	CN-STRET-ID	4	5	B	-		-
33	분류코드	FTR-CODE	5	5	C	-		-
38	도로번호	DORONO	10	10	C	-		-
48	도로구간번호	GGANNO	2	2	I	-		-
50	구간구분	GGANCB	1	1	C	-		-
51	symbol	SYMBOL	3	3	I	-		-
54	temp1	TEMPY1	10	10	C	-		-
64	temp2	TEMPY2	7	7	N	2		-
38	도로구간참조	DOROCU	12	12	C	-		-



도로중심선 데이터베이스는 아래와 같은 작업 규칙을 기준으로 구축하였다.

① : 도로중심이 교차하는 지점에 노드점을 만들어 준다.

예) 대로-1-001의 구간번호



대로-1-001 : 도로번호

1 : 구간번호

● 데이터 입력시 고려사항

도로중심선에 대한 지형데이터를 입력할 때, 실폭도로와 snap 되도록 한다.



Fig. 6 Considerations for data input

이것은 한 노선이 다른 노선과 만나는 곳을 구분하여 구간을 나누어 주기 위한 것으로 구간번호는 일련 번호이다.

② : 도로중심선이 실폭도로 경계선과 만나는 곳에 노드점을 만들어 준다.

도로관리 종합정보 시스템을 위한 도로망 데이터베이스 구축방안

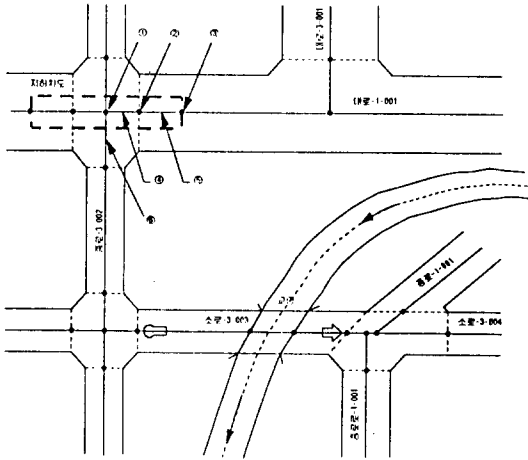


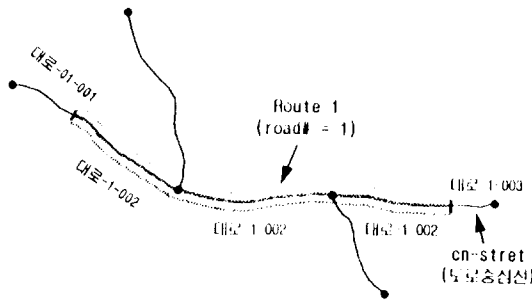
Fig. 7 Input of road centerline

- ④ : 중용노선으로 두 중심선이 만날 경우, 우선순위에 의하여 총 길이 포함여부가 결정된다. 이 구간은 대로로서, 중로와 만나므로 대로의 총 길이에 포함된다.
- ⑤ : 구조물 내 도로중심선으로 ③에서 언급한 것처럼 시설물의 길이 산정에 ④노선과 같이 사용한다.
- ⑥ : ④번과 같이 중용노선으로 우선순위에 의해 길이 포함 여부가 결정된다. 이 구간은 중로로, 대로와 만나므로 중로의 총 길이에 포함되지 않는다(ggangb(구간 구분) = N).

③ : 지하차도등의 시설물과 도로중심선이 만나는 곳에 노드점을 만들어 준다.

도로노선 관리

도로번호에 의한 도로단위를 하나의 노선으로 본다. 도로중심선으로부터 같은 도로번호



- arc coverage : cn-stret (도로중심선)
- route system 명 : road
- route 를 만들기 위한 item : dorono (도로번호)

ROUTES TABLE :

sn-stret.ratroad(도로노선대상)

road#	road id	dorono	ingboyu	seejam	tuggeda	pojang	ibopok	ibogri	...	sangle	gaesul	kongsa
-------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------

SECTION TABLE :

sn-stret.sectroad

routerink#	arclink#	l pos	l pos	l beas	l beas	road#	road id
------------	----------	-------	-------	--------	--------	-------	---------

ARC FILE :

cn-stret.aat(도로중심선 기본정보)

fnode#	tnode#	...	cn-stret#	cn-stret id	lfr code	detent	gganno	...	tempy1	tempy2
--------	--------	-----	-----------	-------------	----------	--------	--------	-----	--------	--------

Fig. 8 Conceptual Schema for Road Network Management

Tabel. 4 Road Network Table(cn-stret.ratroad)

COLUMN	ITEM	ITEM NAME	WIDTH	OUTOUT	TYPE	N.DEC	ALTERNATE NAME	INDEXED?
1	route 시스템 ID	ROAD#	4	5	B	-		-
5	route 사용자 ID	ROAD-ID	4	5	B	-		-
9	도로번호	DORONO	10	10	C	-		-
19	노선명 보유 여부	MGBYOU	1	1	C	-		-
20	시점	SEEJUM	20	20	C	-		-
40	주요 경과지	JUGGWA	20	20	C	-		-
60	종점	JNGJUM	20	20	C	1		-
80	평균폭	AVGPOK	4	4	N	1		-
84	실연장	SILGIL	7	7	N	1		-
91	중용연장	JYGILI	7	7	N	-		-
98	도로관리 기관	KWANRI	15	15	C	1		-
113	차도 폭	CHAPOK	4	4	N	1		-
117	차도 면적	CHAMEN	10	10	N	1		-
127	차도 중용 면적	CHJMEN	10	10	N	1		-
137	차도 주요 포장 종류	POJANG	3	3	C	-		-
140	보도 우측 폭	RBOPOK	3	3	N	1		-
143	보도 우측 연장	RBOGIL	7	7	N	1		-
150	보도 우측 면적	RBOMEN	10	10	N	1		-
160	보도 우측 주요 재질	RBOJAE	3	3	C	-		-
163	보도 좌측 폭	LBOPOK	3	3	N	1		-
169	보도 좌측 연장	LBOGIL	7	7	N	1		-
173	보도 좌측 면적	BLOMEN	10	10	N	1		-
183	보도 좌측 주요 재질	LBOJAE	3	3	C	-		-
186	자전거도로 우측 폭	RJAPOK	3	3	N	1		-
189	자전거도로 우측 연장	RJAGIL	7	7	N	1		-
196	자전거도로 우측 면적	RJAMEN	10	10	N	1		-
206	자전거도로 좌측 폭	LJAPOK	3	3	N	1		-
209	자전거도로 좌측 연장	LJAGIL	7	7	N	1		-
216	자전거도로 좌측 면적	LJAMEN	10	10	N	1		-
226	도로종류	jongyu	1	1	C	-		-
227	도로상태	SANGTE	1	1	C	-		-
228	개설일자	GAESUL	8	8	D	-		-
236	공사대장번호	KONGSA	13	13	C	-		-

를 갖는 물리적으로 분리되어 있는 구간들을 Arc/INFO의 Dynamic Segmentation을 이용, 논리적인 개념으로 묶어 하나의 연결된 route를 만들어 도로노선으로 관리한다.

표4는 도로노선관리를 위해서 구성한 route (도로노선대장)의 속성테이블이고 그림 8은 Dynamic Segmentation에 의한 논리적 개념 구성도이다.

도로교차점 관리

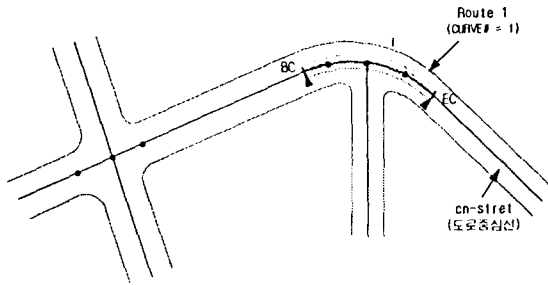
도로중심선에서의 도로의 주요 곡선구간이 중심선 커버리지의 노드들과 반드시 일치하는 것은 아니다. 따라서, 이러한 곡선구간에 대한

정보관리를 위해서 노드를 주어 물리적으로 분리하는 대신, Dynamic Segmentation을 이용하여 곡선구간에 대한 route를 만들어 관리한다.

도로곡선구간의 시점이나 종점지점은 도로중심선(cn-stret) 커버리지의 arc내에 위치하게 되므로 Arcedit에서 직접 작업하여 route를 만든다.

그림 9는 도로교차점 관리 구성을 나타낸다.

도로관리 종합정보 시스템을 위한 도로망 데이터베이스 구축방안



- arc coverage : cn-stret (도로중심선)
- ROUTE SYSTEM 명 : curve
- RELATION 항목 : curve
- RELATED TABLE 명 : cn-stret.racurve (도로중심선 교점 조서)

route system의 rat화일

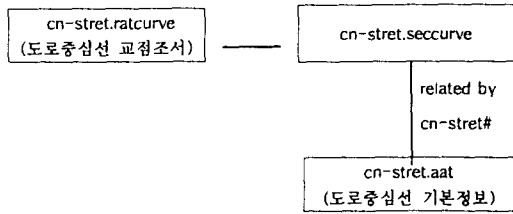


Fig. 9 Schema for road intersation management

결론

도로관리 종합정보시스템의 데이터베이스 구축에 모든 응용프로그램은 공유된 데이터 사용 환경하의 모든 데이터들이 분석 기능을 수행하는 동안에도 투명하게 활용이 가능하며 모든 응용프로그램이 체계적으로 잘 구축된 기본도를 요구한다는 두가지 개념을 근거로 하여 설계되었다.

특히, 도로망데이터는 각 구간들의 현황을 확인하고 시의 다른 데이터들과 연결하는데 필요한 다수의 데이터 요소를 가지므로 기하학적 위상구조를 가지는 구조화된 도로데이터베이스가 만들어져야 한다.

도로망 관리를 위한 데이터 모델로써 Dynamic Segmentation 기법은 이러한 요구를 충족시켜 주었으며 도로노선 관리 및 도

로 교차점 관리, 도로포장관리, 도로시설물과 도로의 유지 보수 및 관리 등 도로 관련 응용업무에 적절함을 알 수 있었다.

본 고에서는 도로관리 종합시스템 구축의 중요한 요소인 도로망 데이터베이스 구축방안을 제시하였으며 도로망도는 지리정보시스템의 중요한 데이터베이스로서 향후 정확한 갱신작업이 필요함을 인식하였다.

참고문헌

Peter L. Croswell and Anna L. Metcalf, "Naperville GIS Data Conversion and Maintenance Working Paper", Plangraphics. inc.

Arcinfo Dynamic Segmentation.

Holland, Michigan Board of Public Works, "Automated Mapping / Facility Management Implementation Project", Miner & Miner

항공사진 측량에 의한 도로관리정보시스템 구축, 업무 분석 및 개략설계보고서, 1995, 한진지리정보(주).

항공사진 측량에 의한 도로관리정보시스템 구축, 데이터베이스 설계보고서, 1995, 한진지리정보(주).

항공사진 측량에 의한 도로관리정보시스템 구축, 용역결과 보고서, 1995, 한진지리정보(주).

Arcinfo Data base Design.