

교통DB구축을 위한 GIS-T 통합시스템의 설계와 구현

주용진* · 최정민** · 박수홍***

Design and Implementation of Integrated GIS-T System for Transportation Database

Yong-Jin Joo* · Jung-Min Choi** · Soo-Hong Park***

요 약

교통정책과 계획수립을 위한 교통수요의 합리적인 분석을 위해서는 현실적이고 신뢰성 있는 교통자료의 구축이 요구된다. 또한 교통계획 및 운영의 측면에서 복잡한 교통문제를 쉽게 전달할 수 있는 사용자 위주의 시스템이 필요하다. 일반적으로 교통 분석 존에 대한 사회·경제적 특성 자료를 수집하고 분석용 네트워크를 구축하는 과정은 교통계획모형 수립과정에서 가장 중요한 부분으로 많은 시간과 노력이 요구된다. 또한 수집된 데이터를 통합하고 이용 가능한 형식으로 변화하기 위해서는 상당한 비용이 든다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 자료를 효과적으로 선택, 수정, 가시화할 수 있고, 네트워크의 특성 변화를 보다 효율적으로 파악할 수 있도록 GIS를 도입하는 것이 바람직하다. 교통계획과정에 GIS의 기능이 특히 중요시되어지고 있지만 교통문제에 GIS를 이용하는 것은 초보적인 단계이다.

본 연구는 GIS의 공간표현, 분석기능을 바탕으로 다양한 교통정보를 제공하고 교통계획을 가능하게 하기위한 GIS-T 통합시스템 구현에 목적을 두었다. 이를 위해 교통분석용 패키지와 GIS 환경사이에 양방향 데이터 교환이 가능하게 하고, 네트워크 수정·편집·검수기능 등 보다 효율적인 교통네트워크 관리를 위한 인터페이스를 설계하였다. 또한 GIS가 가지는 공간 데이터의 효과적인 처리에 활용가능 하도록 교통정보 처리모듈을 개발하여 통합시스템에 추가하였다. 이러한 GIS-T 통합시스템은

*인하대학교 지리정보공학과 박사과정

**한국교통연구원 국가교통DB센터 책임연구원

***인하대학교 지리정보공학과 조교수

네트워크의 편집과 분석에 효율적인 환경을 제공하여 보다 현실적인 교통망 모델링을 반영할 수 있으며, 다양한 교통문제 분석에 효과적인 도구로 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 교통분석용 네트워크, GIS-T, 통합시스템

ABSTRACT : To analyze travel demand for transportation policy and transportation planning, it is important to construct realistic and reliable traffic data. And it needs a user friendly system to demonstrate transportation problems in the transportation planning and transportation management aspect. Generally, to construct network for analysis and collection about social and economical data is a core of transportation planning model. However, it takes a lot of time and effort. To overcome this problem, GIS is more effective and efficient in data processing, such as selecting, editing and visualizing, etc. However, it is an early stage to use GIS in the transportation problems.

This paper shows a new GIS-T system. The system can give traffic information and plan transportation planning using GIS which has ability as spatial representation and spatial analysis. To build this system, we design interfaces that are able to communicate transportation package for analysis with GIS and manage network efficiently, such as editing and examination. And we also develop a module for traffic information processing to handle spatial data and add it on the system. The proposed system shows more realistic transportation network modeling because the system presents more effective conditions to analyze network. And it can be a tool that can analyze various transportation problems.

Keywords : Transportation network for analysis, GIS-T, Integrated System

1. 서 론

1.1 연구배경과 목적

한국교통연구원의 국가교통DB센터에서는 교통체계효율화법에 근거하여 국가교통DB구축사업을 통해 각종 교통시설투자사업 평가의 신뢰성 확보를 위한 정기적이고 연속성이 있는 시계열 교통자료를 구축하고 있다. 그 중 교통분석용 네트워

크는 장래의 교통수요를 예측하는 과정에서 반드시 필요한 기초 데이터이다. 이런 의미에서 신뢰도 높은 네트워크의 구축은 올바른 교통정책의 수립과 효율적 교통시설의 제공을 위해 반드시 필요하다.

일반적으로 분석용 네트워크를 구축할 때 예산과 분석 기간의 제약 때문에 실제계의 교통망 중 많은 부분을 단순화 시켜서 구축한다. 일단 구축된 네트워크에 대해서도 변경되는 교통망을 반영하기 위해 네트워크를 수정, 편집할 때에도 많은 재원과

시간이 소요된다. 또한, 교통분석용 소프트웨어는 실제 도로, 철도의 선형을 완전하게 표현해 내지 못하는 현실묘사의 불완전성을 가진다. 속성 필드와 개체 저장 수에 제약이 있고, 다른 교통분석용 패키지 사이에 데이터 변환과 호환이 어려운 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 특정지역 내에서 노드 및 링크 자료를 효과적으로 선택, 수정, 가시화할 수 있고 네트워크 특성의 변화를 보다 효율적으로 파악할 수 있도록 GIS를 도입하는 것이 바람직하다.

GIS는 사회, 경제적 특성 자료의 변화와 대상지역의 토지 이용 특성의 변화에 따른 여러 가지 대안들을 신속하게 가시화하여 분석, 평가할 수 있는 장점을 가진다. 따라서, 교통계획 과정에 GIS를 도입함으로써 방대한 양의 수치자료를 그래픽적으로 요약할 수 있고, 공간객체를 사실적으로 볼 수 있으므로 문제점과 요구사항을 쉽게 파악할 수 있다. 또한 네트워크의 위상 관계를 정립함으로써 교통네트워크 자료 구축에 드는 비용과 노력을 줄일 수 있다.

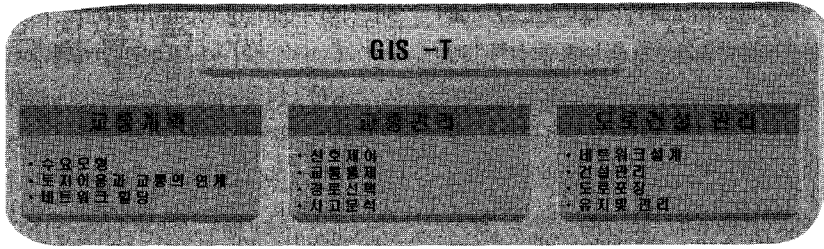
본 연구에서는 GIS-T 통합시스템 개발을 통해 기술적 측면에서는 교통 데이터베이스 구축상의 문제점과 교통 패키지의 한계를 보완하고, 경제적인 측면에서 교통정책과 계획수립에 효율적인 도구를 제공하고자한다. 연구의 세부 목적은 첫째, 교통망 데이터 모델과 GIS 데이터 모델과의 관계를 분석하여, 데이터 बैं크와 GIS 환경 사이에 양방향 데이터 교환이 가능하도록 하고, 둘째 네트워크 노드, 링크 항목에 대한 논리적인 검수기능과 네트워크 수정·편집기능을 통해 보다 효율적인

네트워크 관리를 위한 인터페이스를 제공하며, 셋째 GIS가 가지는 효과적인 공간 데이터 처리기능을 활용하여 다양한 교통문제에 대한 분석 도구로 활용하는 것이다.

1.2 GIS-T의 개념

교통지리정보체계(GIS-T: Geographic Information System for Transportation)란 GIS를 교통의 목적에 적합하게 변형한 것으로 (Lewis,1990) 교통에 관련된 공간정보의 분석·관리 (네트워크의 관리와 처리, 네트워크 속성의 갱신과 가시화, 공간분석, 경로분석, 다른 적용분야와의 연계)를 위한 하부구조라고 볼 수 있다 (Lewis and Fletcher, 1992). 즉, GIS-T는 GIS와 TIS(Transportation Information System)의 유기적 결합체로서 GIS의 공간 표현, 분석기능과 자료를 바탕으로 통행과 같은 공간상의 이동에 관한 정보를 포함시켜 다양한 교통정보를 제공하고 교통계획을 가능하게 하는 일종의 교통정보시스템이라 할 수 있다.

대부분의 교통계획은 공간정보를 수반하기 때문에 공간정보의 처리와 지도를 결합하는 GIS의 기능이 특히 중요시되어지고 있다. 지금까지는 GIS가 주로 공간정보 관리문제를 다루어 왔으며 교통문제에 GIS를 이용하는 것은 현재 초보적인 단계에 있다. GIS-T의 데이터베이스에는 포장관리, 사고관리, 교통관리, 재고조사, 신호와 신호관리, 사진정보, 교통네트워크가 포함된다[그림 1]. 교통자료가 기본적으로 선형의 교통 네트워크를 다루기 때문에 GIS-T는 면보다는 선을 기본으로 하는 네트워크를 중요시한다.



[그림 1] GIS-T의 응용분야

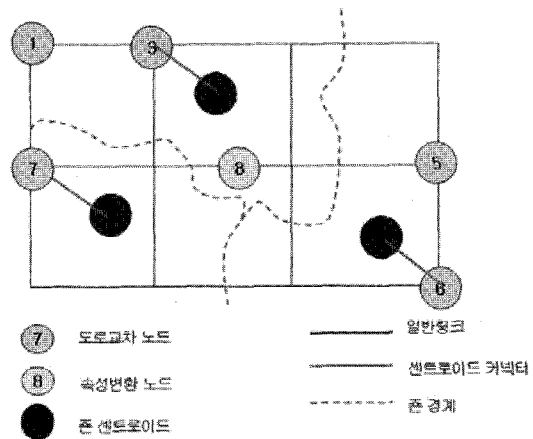
2. 교통분석용 네트워크

2.1 교통분석용 네트워크의 개념과 구성요소

네트워크는 분석이 가능하도록 실제 교통망을 전산화한 결과로서, 점적인 교통시설(노드)과 방향성을 지닌 선형적인 교통시설(링크)로 구성된다. 전산화된 네트워크를 통하여 존간 통행경로, 이들 경로에 대한 통행비용 산출과 기중점 통행량(O/D)의 경로별 배분 등에 사용된다.

교통분석용 네트워크는 [그림 2]와 같이 일반노드, 링크, 존 센트로이드, 센트로이드 커넥터 등으로 구성된다. 일반노드(Regular Node)는 실제 교통망에서 교차로, 속성의 변환점 또는 더미노드로 구분되고, 링크는 통행이 가능한 교통시설물을 시중점 노드의 연결 선분으로 표현된다. 센트로이드는 교통존(승객이나 화물 이동에 대한 분석과 추정의 기본단위 공간)의 중심으로서 모든 통행의 시중점이 되는 가상의 교통 활동 중심점이다. 또한 통행발생의 분포가 지역별로 균일하다고 판단될 때는 지형상의 중심에 위치한다. 센트로이드 커넥터는 존 센트로이드와 일

반 교통망을 연결하는 가상의 링크이며, 하위수준 도로의 교통량과부하로 고속도로, 일반국도 등 주요 도로에의 배정을 방해하지 않도록 더미링크를 분산시켜 연결한다.



[그림 2] 분석용 네트워크의 구성요소

2.2 교통분석용 패키지의 데이터 모델 분석

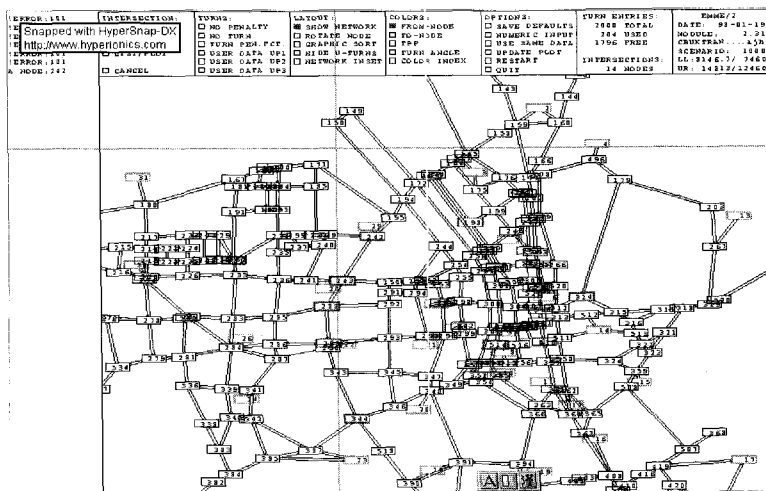
일반적으로 사용되는 교통분석용 패키지는 EMME/2, TranPlan, TransCAD, 사통팔달 등이 있으며, 각 소프트웨어에서 사용하는 네트워크의 노드와 링크 속성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 소프트웨어별 네트워크 속성

소프트웨어	구분	속성
EMME/2	노드	노드번호, X좌표, Y좌표, 센트로이드 유무
	링크	F-Node, T-Node, Length, Mode, Type, Lane, VDF
TRANPLAN	노드	노드번호, X좌표, Y좌표
	링크	F-Node, T-Node, Length, AG-Code, Link-Group, Lane, Capacity
TransCAD	노드	노드번호, X좌표, Y좌표, 센트로이드 유무
	링크	F-Node, T-Node, Length, Type, Lane, VDF, Capacity, FF-Time
사통팔달	노드	노드번호, X좌표, Y좌표, Type
	링크	F-Node, T-Node, Length, Lane, Capacity, Speed

Tranplan, TransCAD, 사통팔달의 네트워크 저장 구조는 각각 다르지만, 네트워크를 구성하는 노드와 링크의 속성은 유사하므로 연구에서는 교통 패키지 중 가장 많이 사용하는 EMME/2의 데이터 모델을 대상으로 하여 시스템을 설계하였다. EMME/2는 다른 프로그램과는 달리 데이터 बैं크(Data Bank)라는 하나의 파일을 만들어 자료를 저장 및 관리하고, 교통계

획 모형을 실행시키는 구조를 가지고 있다. 데이터 बैं크는 교통분석 및 평가를 지원하기 위한 자료로써 각 대안(Scenario)별 네트워크 자료, 사회경제지표와 기종점 통행량을 저장하는 매트릭스 자료(O/D; Origin/Destination) 그리고 Function 자료(Volume-delay, Transit time, Turn penalty, Demand, User defined)를 포함하고 있다.



[그림 3] EMME/2 네트워크 Plot

2.3 GIS 네트워크 데이터의 모델 설계

EMME/2 데이터 뱅크가 GIS 데이터로 변환될 때 노드, 링크의 저장 구조는 <표 2>, <표 3>과 같다. 노드의 경우 Centroid indicator(*) 유무에 따라 일반노드와 센트로이드를 Node Type으로 구분하고, 링크는 시작노드와 종점노드의 ID로 구성된다.

네트워크는 노드와 링크의 공간 데이터

로 구성되며 각 링크의 경우 모든 교통수단(Modes)이 적용될 수 있어 분석자가 특정한 링크에 대해 원하는 대로 교통수단들을 선택하여 활용할 수 있다. 차선수, volume/delay function index 등의 링크 속성은 네트워크 모형분석에서 활용된다. 네트워크의 속성은 standard attributes, extra attributes로 제공된다. standard 속성은 노드 좌표, 링크길이, 차로수 등과 같이 미리

<표 2> 노드 테이블 스키마

정의	네트워크 노드 테이블				
속성	속성명	속성유형	키	필수	비고
FID	피쳐 ID	Object ID			
Shape	노드좌표	Geometry		NN	
NodeType	노드유형	Text(1)		NN	C, R
NodeID	노드 ID	Long INTEGER(6)	PK	NN	
U1	User1	Float(7,2)			TAZ_ID
U2	User2	Float(7,2)			0
U3	User3	Float(7,2)			권역코드
NodeLabel	Option	Text(10)			

<표 3> 링크 테이블 스키마

정의	네트워크 링크 테이블				
속성	속성명	속성유형	키	필수	비고
FID	피쳐 ID	Object ID			
Shape	노드좌표	Geometry		NN	
FNode	시작 노드ID	Long INTEGER(6)		NN	
TNode	도착 노드ID	Long INTEGER(6)		NN	
Length	도로연장	Float(5,2)		NN	단위(km)
Modes	모드	Text(12)		NN	
Type	링크 타입	Long INTEGER(6)		NN	
lane	차선수	Float(3,1)		NN	
VDF		Long INTEGER(6)		NN	용량지체함수
U1	User1	Float(7,2)			자유속도
U2	User2	Float(7,2)			도로노선
U3	User3	Float(7,2)			완공연도

지정된 속성과 3개의 이용자 정의 속성이 이 범주에 든다. extra 속성은 선택 사항으로 조사 링크 교통량, 사고건수, 도로상태 등 이용자가 필요에 따라 정의하여 활용하는 참고적 속성이 이 범주에 든다.

3. GIS-T 통합시스템의 구현

3.1 GIS-T 통합시스템의 설계

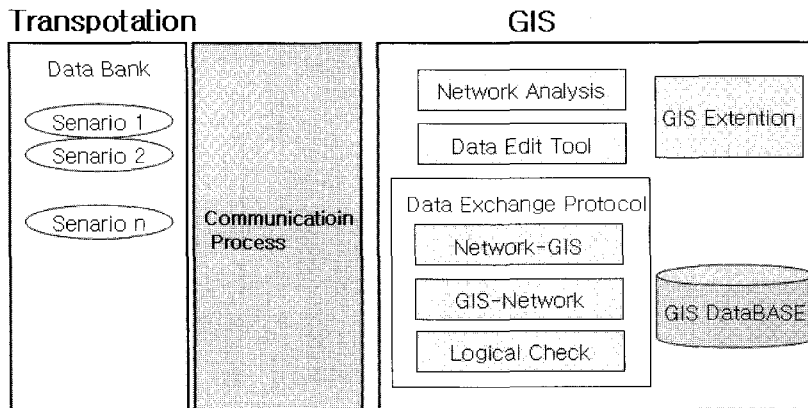
일반적으로 GIS와 타 시스템을 통합하기 위해 Loose coupling, Close coupling, Full integration의 세 가지 방법을 취할 수 있다.(Nyerges,1992) Loose coupling에서는

두 시스템이 독립적으로 운용되어 각각의 시스템을 수행하기 위해서는 원래 각 시스템이 가지고 있는 사용자 인터페이스를 사용해야 하며 두 시스템이 중간에 자료 변환기를 통해 데이터를 서로 공유한다. Close coupling에서는 두 시스템이 하나의 사용자 인터페이스에 의해 구동되며 데이터의 공유는 공통적인 데이터 포맷에

의해 이루어지므로 loose coupling 보다 결합도가 높은 방법이다. Full integration은 특정한 시스템에서 통합될 다른 시스템의 기능을 모두 새로 구현하여 통합하는 방식으로 결합도가 가장 높은 방법이다. 그러나 Full integration은 새로 모든 프로그램을 작성해야 하기 때문에 많은 시간과 비용이 요구된다.

본 연구에서는 통합시스템은 이 세가지 방법 중 Loose coupling 방법으로 설계되었으며 ArcView Avenue를 이용한 커스터마이징 환경을 제공한다. 통합시스템은 [그림 4]와 같이 Communication process를 통해 독립적인 두 시스템 사이에 데이터 통신이 이루어지고 데이터가 서로 공유되는 결합방식이다.

또한 통합시스템은 네트워크 변환, 편집, 검수, 분석 등의 모듈로 구성된다. 변환 모듈에 의해 GIS와 네트워크 간의 양방향 데이터 변환이 이루어진다. 변환된 네트워크는 추가, 수정 등의 편집이 가능하다. 구축된 네트워크의 논리적인 무결성은 검수 모듈을 통해 점검이 가능하며,



[그림 4] 통합시스템의 구조(Loose coupling)

분석 모듈을 통해 사용자의 요구에 따라 교통 문제에 대한 모델링이 가능하다. 모델링의 결과는 필요에 따라 GIS에 의해 분석과 출력이 될 수 있다.

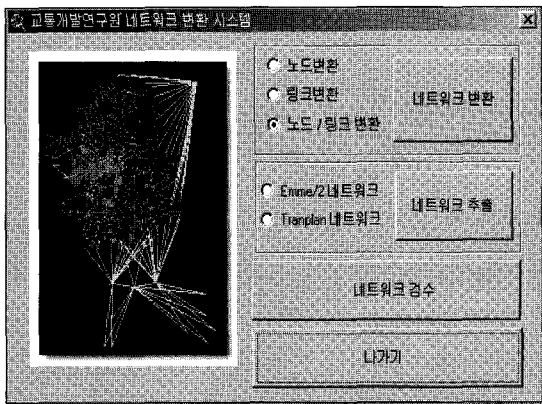
3.2 네트워크 변환모듈

네트워크 구축 시 보다 합리적이고 타당성 있는 교통계획을 하기 위해서는 토지이용, 사회·경제활동, 인구밀도, 주거구조 등의 여러 데이터를 이용하여 상호동질적이고 공간적으로 연속성이 있는 단위 지역들을 하나로 묶어 중첩 분석을 해야한다. 이러한 비교 분석을 위해 네트워크 데이터의 GIS로의 변환은 필수적이며 통합시스템은 변환모듈을 통해 네트워크 데이터를 각각 노드와 링크의 GIS 데이터(shape)로 생성시킨다. [그림 5], [그림 6]은 네트워크 변환 시스템의 메인

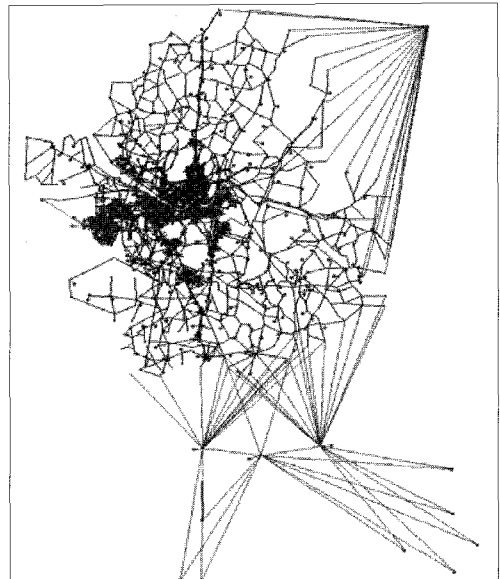
대화상자와 GIS 데이터로 변환된 수도권 네트워크이다.

3.3 네트워크 추출 모듈

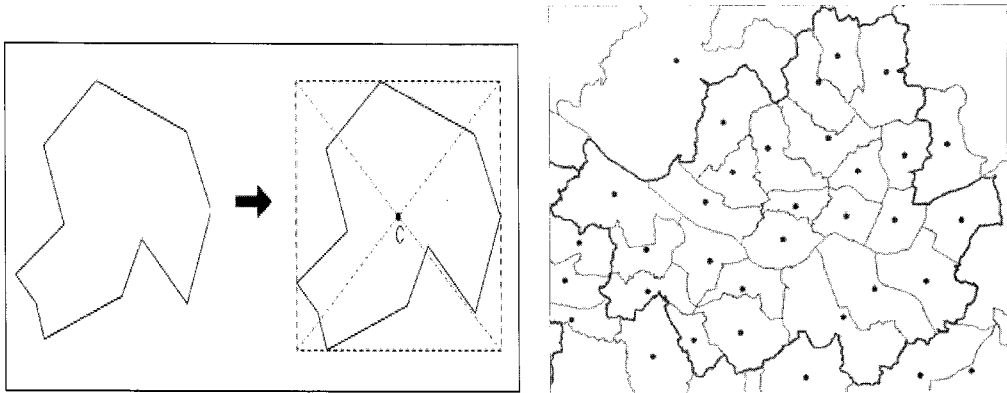
네트워크 추출 모듈은 교통 중심점인 센트로이드, 네트워크 존 구분을 위한 데마케이션을 추출하고, 수정 보완된 네트워크 파일(Shape)을 EMME/2 혹은 Tranplan 네트워크 파일(ASCII)로 송출하는 기능이다. 센트로이드는 모든 통행의 시종점이 되는 가상의 교통 활동 중심점이며, 통행 발생의 분포가 지역별로 균일하다고 판단될 때는 지형상의 중심에 위치한다. 따라서 센트로이드는 행정계 폴리곤을 이용하여 기하학적인 측면에서 자동으로 추출한다. 이를 위해 해당 폴리곤이 포함되는 가장 작은 사각형인 MBR(폴네임으로 풀어쓰기)을 구한 후 그 사각형의 중



[그림 5] 네트워크 변환 메인 대화상자



[그림 6] EMME2 네트워크 변환



[그림 7] MBR을 이용한 센트로이드 자동추출

```

c nodes init
a* 1 494960 278825 0 0 B
a* 2 494764 279342 0 0 B
a* 3 494248 279308 0 0 B
a* 4 493618 279171 0 0 B
a* 5 493513 278611 0 0 B
a* 6 494417 278545 0 0 B
a* 7 494119 277884 0 0 B
a* 8 494646 279633 0 0 B
a* 9 494161 280016 0 0 B
    
```

```

c links init
a 1 508 0.17 cp 99 9.9 9 100 0 0
a 1 509 0.3 cp 99 9.9 9 100 0 0
a 1 10026 0.34 p 40 1 40 30 0 0
a 2 6357 0.17 cp 99 9.9 9 100 0 0
a 2 10026 0.39 p 40 1 40 30 0 0
a 3 507 0.15 cp 99 9.9 9 100 0 0
a 3 10026 0.53 p 40 1 40 30 0 0
a 4 503 0.2 cp 99 9.9 9 100 0 0
    
```

Record Identifier	Node Number	X	Y	Comment
N	1	309433	554178	C
N	2	309208	553710	C
N	3	309133	553161	C
N	4	310312	554089	C
N	5	308550	554844	C
N	6	309095	555232	C
N	7	308161	553101	C
N	8	308752	552245	C

Anode	Bnode	AGCode	Link Distance	Field Option	F1	F2	Dcode	LG1	LG2	LG3	Capacity	c	B
1	2176	0	0.17	T			0	0	1	0	11	99999	0
2	2175	0	0.31	T			0	0	1	0	11	99999	0
3	2184	0	0.07	T			0	0	1	0	11	99999	0
4	2183	0	0.12	T			0	0	1	0	11	99999	0
5	2173	0	1.06	T			0	0	1	0	11	99999	0
6	2172	0	0.5	T			0	0	1	0	11	99999	0
7	2144	0	0.14	T			0	0	1	0	11	99999	0
8	2145	0	0.32	T			0	0	1	0	11	99999	0
8	9075	0	0.96	T			0	0	1	0	11	99999	0

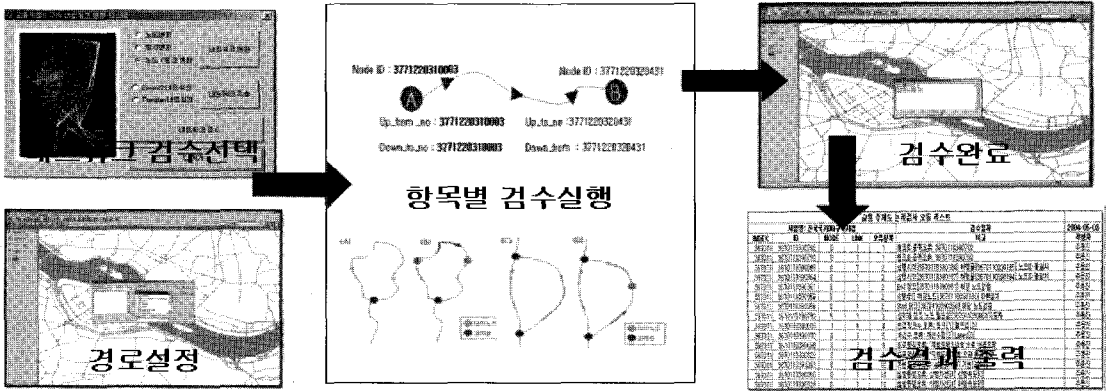
[그림 8] 네트워크 추출 (EMME/2, Tranplan)

심을 해당 폴리곤의 중심으로 선택하는 방법을 이용하였다. 센트로이드와 네트워크의 추출결과는 [그림 7], [그림 8]과 같다.

3.4 네트워크 검수모듈

네트워크에 대한 논리오류 검수는 네트워크 데이터의 가장 기본이 되는 노드

와 링크를 대상으로 수행된다. 오류 유형에 따른 항목, 절차, 방법을 설정하고, 체계적인 데이터 점검을 통해 네트워크 자료의 객관적이고 신뢰성 있는 품질확보를 가능하게 한다. 검수는 노드 아이디 적절성, 링크의 시 종점 노드 아이디의 참조 정확성과 순환링크 오류 등 항목별 자동검수를 수행한다.



[그림 9] 논리검수 실행과정

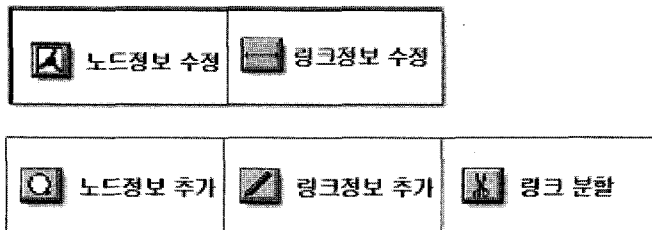
3.5 네트워크 편집모듈

네트워크를 구축하기 위해서는 방대한 양의 자료를 수집·통합해야 하며 이미 구축된 네트워크도 대상지역 경계의 변화, 토지이용 변화에 따른 존 속성의 변화, 네트워크의 대안 시나리오를 분석해보기 위한 네트워크의 변경(도로의 신설·확장)과 링크 속성의 변화(용량이나 속도제한)를 반영하기 위해 많은 수정이 가해져야 한다. 이에 통합시스템의 편집 모듈은 네트워크의 위상적인 기하구조와 속성의 무결성을 유지하기 위한 환경을 제공한다. [그림 10]과 같이 네트워크 편집 도구에는 노드수정, 링크수정, 노드추가,

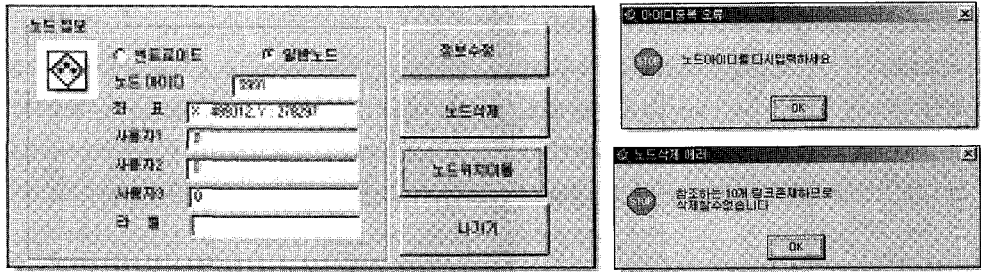
링크추가, 링크분할 등이 있다.

노드 수정 대화상자는 노드 타입, 아이디, 사용자1, 사용자2, 사용자3, 라벨 등의 정보를 수정하는데 사용된다. 중복 아이디나 Null의 입력은 무시되고 오류메시지가 송출된다[그림 11]. 네트워크 모델에서 링크는 노드로 정의되므로, 노드 삭제시 참조하는 인접 링크가 있는 경우 오류 메시지가 표시된다. 노드의 이동은 위치이동 메시지 표시 후 원하는 위치를 마우스로 선택하면 해당 좌표로 노드가 이동하며, 이때 각 노드와 연결된 링크 역시 자동으로 이동된다.

링크 추가 대화상자는 링크 추가, 나가기 버튼으로 구성된다. 링크를 추가하기



[그림 10] 네트워크 편집도구



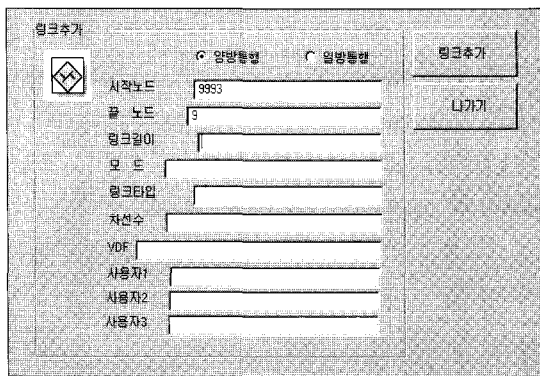
[그림 11] 노드 수정 대화상자

위해서는 두 개의 노드가 존재하여야 한다. 링크추가 도구 선택 후 시작노드와 끝 노드를 선택하면 아래와 같은 대화상자가 생성된다.

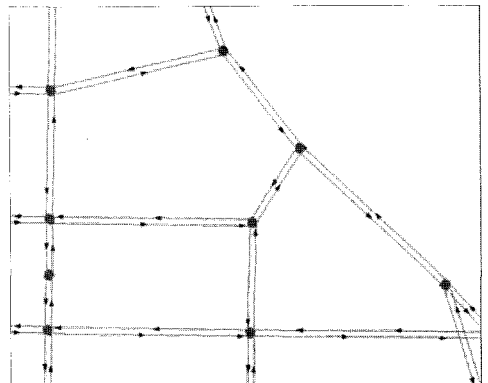
노드의 선택 순서에 따라 시작과 끝 노드의 정보는 자동으로 입력되며, bi-directional 구조로 양방향통행이 디폴트로 선택되어 있다. 링크길이, 모드, 링크타입, 차선수, VDF는 필수 항목이므로 입력하지 않으면 오류 메시지가 송출된다. 링크의 분할은 링크 분할 도구 선택 후 링크를 선택하면 노드가 추가되고, 두 개의 링크로 분할된다. 분할된 링크의 시작과 끝 노드의 필드값은 추가된 노드의 아이디로 자동 갱신된다.

3.6 네트워크 분석모듈

지능형교통체계 환경 하에 요구되는 정보서비스의 기본적인 형태는 통행속도, 지체정도, 통행시간으로 대별 되어질 수 있다. 분석모듈은 네트워크 통합시스템이 GIS가 가지는 효과적인 공간 데이터 처리에 활용 가능하도록 추가한 교통정보 처리모듈이다. 즉, 실시간 수신된 GPS 데이터를 후처리하고, 현재의 교통상황(정체정보)을 추출하여 네트워크에 시각화하는 모듈이다. 분석모듈에서 사용된 평균 통행시간 추출기법은 <표 4>와 같다.



[그림 12] 링크 추가 대화상자



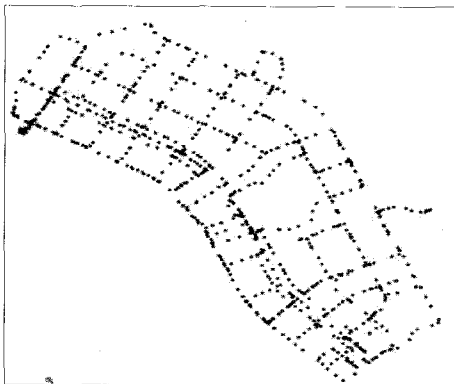
[그림 13] 네트워크 링크 구조

<표 4> 평균 통행시간 추출 알고리즘

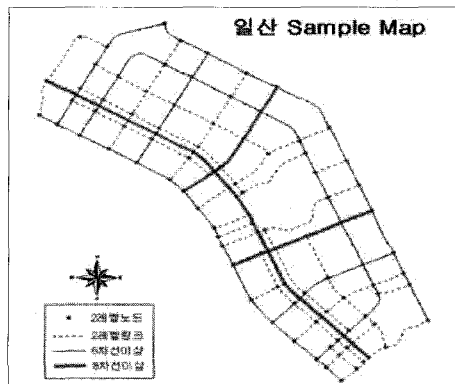
```

Calculate Link Average Velocity
Read BestVelocity GPS Data, Network Link Data
RefLink_ID = GPS Data Positioning
For i iteration { // Link ID
  Initialize Vsum, Count
  For n iteration { // RefLink_ID of Node
    iff(RefLink_ID = Link ID)
      Compute Vsum
  }
  Compute Vave
  Write Link_Vave
}
    
```

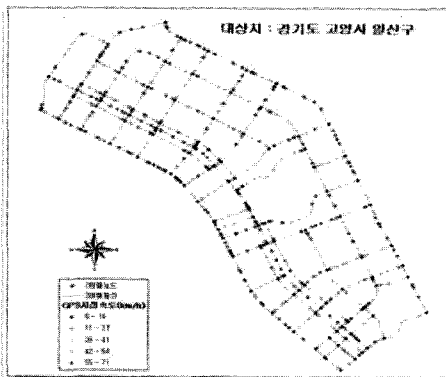
모듈의 적용을 위해 경기도 고양시 일산구의 도로망을 대상으로 출근 시간대 평균 통행 시간을 산출하였다. 우선 NoVatel의 DL-4 리시버와 GPSSolution을 이용하여 GPS 데이터를 수집하였다. 수신된 GPS 원시데이터를 좌표변환과 맵 매칭 후 지점속도를 추출한다. 추출된 지점속도와 링크의 거리를 이용하여 단위 링크에 대한 평균 통행시간을 산출하였다. 분석모듈을 통해 추출된 지점속도 정보와 링크의 평균통행시간을 이용한 통행속도 정보를 시각화한 결과는 [그림 14], [그림 15], [그림 16], [그림 17]과 같다.



[그림 14] 주행궤적



[그림 15] 도로망(차선별)



[그림 16] 지점속도(GPS)



[그림 17] 평균 통행속도(Network)

4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 교통분석 목적의 패키지 (EMME/2, TranPlan)와 범용의 GIS 패키지 (ArcGIS)사이의 통합 환경 구현에 목적을 두었다. 이를 위해 네트워크 데이터 बैं크와 GIS 환경사이에 양방향 데이터 교환이 가능하게 하고, 오류 항목에 대한 논리적 검수기능, 네트워크 수정·편집기능 등 보다 효율적인 네트워크 관리를 위한 인터페이스를 설계하였다. 또한 GIS가 가지는 공간 데이터의 효과적인 처리기능에 활용가능 하도록 교통정보 처리모듈을 개발하여 통합시스템에 추가하였다.

이러한 GIS-T 통합시스템은 여러 시나리오의 장래 네트워크에서 GIS 데이터로의 변환과 증첩을 통해 시계열적 분석 등 다양한 비교·분석 및 공간 모델링을 가능하게 한다. 또한 네트워크 데이터의 오류를 직접 원시데이터에 수정·보완을 가능하게 하고, 이 결과를 네트워크로의 변환을 통해 궁극적으로 분석용 네트워크 데이터의 신뢰도 향상에 효과적인 도구로 활용될 수 있다.

현재의 통합시스템은 교통망의 모형화와 분석방법에 있어서 교통분석용 패키지에 비해 한계가 있으므로 이에 대한 보완 연구가 필요하다. 향후 turns, transit lines에 대한 처리와 기종점간 교통수단별 통행 배분량을 지역 내 네트워크에 배분하는 교통 수요추정 모듈을 추가하여, 보다 현실적인 모델 구축을 통해 O/D와 상호 검

증할 수 있는 Full integration 형태의 시스템으로 확장시켜야 할 것이다.

참고문헌

- 교통개발연구원 국가교통DB센터, 2004, 국가교통 DB구축사업 교통시설물조사·교통주제도 및 교통분석용 네트워크 구축 보고서.
- 국토연구원, 1996, 교통부분 지리정보체계(GIS-T) 구축 기본계획 구상.
- 최기주, 신치현, 1998, GPS와 GIS를 이용한 링크통행시간 예측기법, 대한교통학회지. 제 16권
- 한국개발연구원 공공투자관리센터, 2001, 예비 타당성조사에 활용되는 O-D및 NETWORK의 분석지침 연구.
- Andrew Y. Kudowor, Ph.D. 2002, A VBA Integrated Interface for Transportation Network dependent Applications.
- Eylon, L., 2000, Intelligent Transportation Systems pave the way for the future.
- Georgia Aifandopoulou, Teti Nathanail, Demetrios Panayotakopoulos 1995, ETIS : A GIS technology based tool for supporting strategic environmentally friendly planning of urban transport infrastructure development.
- Jingke Chen, 2004, Implementing an ArcGIS Application for Travel Model Network Development.
- Jia Hao Wu, 1997, Development of a Data Exchange Protocol between EMME/2 and ArcInfo.
- Onuogu, M., and Kudowor, A. 2000, The Modeling Group Network Interface Documentation. Houston-Galveston Area Council (HGAC), Transportation Department, Houston, Texas.