

교통주제도 구축 및 활용 방안

최정민 · 최애심 · 엄우학

Scheme for building and application of transportation thematic map

Jung Min, Choi · Ae Sim, Choi · Woo Hak, Eom

최정민(한국교통연구원 국가교통DB센터 책임연구원)

최애심(한국교통연구원 국가교통DB센터 연구원)

엄우학*(한국교통연구원 국가교통DB센터 연구원)

요약(Abstract)

교통주제도는 건설교통부와 한국교통연구원이 「국가교통DB구축사업」의 일환으로 제작한 것으로, 국토지리정보원의 NGIS 수치지도(축척 1:5,000)를 기반으로 하여 현장조사 및 문헌조사를 통해 갱신, 보완하여 교통 분야의 활용에 적합하도록 구축한 GIS 수치지도이다.

교통주제도는 현장조사와 문헌조사를 통해 수집된 자료를 기반으로 구축되며 이중 교통시설물조사는 문헌자료(준공도로현황 등)를 참고하여 산정된 조사대상에 대하여 GPS 조사시스템을 활용, 도형 및 속성정보를 취득하는 것을 말한다. 조사항목은 도형정보(노드, 링크) 및 속성정보(차선수, 도로번호 등)이며 GPS 조사시스템과 조사원장(도면)을 이용하여 조사한다.

교통시설물조사와 문헌자료조사를 통해 수집된 자료는 단위도엽(1:5,000기준)별로 교통주제도에 반영되며 최종적으로 전국단위의 통합자료로 구축된다. 교통주제도는 사용목적과 축척기준에 따라 단순화되며 이를 교통주제도 레벨이라 한다. 교통주제도의 레벨은 총 4단계로 구분되며 현재 레벨2에서 레벨4까지 구축되고 있다.

교통분석용 네트워크는 교통시설투자계획, 수요분석, 타당성 평가와 같은 교통분야의 연구를 수행하기 위해 반드시 필요한 자료이다. 교통분석용 네트워크는 교통주제도보다 더 단순화된 도로망 모델로서 구성요소는 노드(시점, 종점, 존 센트로이드)와 링크(도로망, 센트로이드 커넥터)이며 도로의 기하구조보다는 논리적 구조(방향성, 노드/링크 연결성 등)에 중점을 둔 데이터이다. 교통분석용 네트워크는 교통주제도의 도형과 속성정보를 기반으로 하며 각종 통계자료(도로교통량통계연보 등)를 활용, 구축된다. 교통분석용 네트워크는 구축시점에 따라 현재 및 미래 네트워크로 구분되며 미래 네트워크는 기준년도부터 2031년까지 5년 단위로 계획된 미래도로를 반영하여 구축된다.

교통주제도 및 교통분석용 네트워크는 국가교통DB구축사업을 통해 구축된 자료로서 교통체계효율화법 제9조의4에 따라 공공기관이 교통정책 및 계획수립 등에 활용할 수 있도록 제공하고 있다. 건설교통부의 승인절차를 거쳐 제공하며 활용 후에는 갱신자료 및 활용결과를 통보하는 과정을 거치도록 되어있다.

교통주제도는 국가의 교통정책결정과 관련분야의 기초자료로서 다양하게 활용되고 있으며, 특히 ITS 노드/링크 기본지도로 활용되는 등 교통 분야의 중요한 지리정보로서 구축되고 있다.

주요어 : 교통시설물조사, 교통주제도, 교통분석용 네트워크

1. 교통시설물 조사

1.1 조사대상 선정

교통시설물조사는 교통주제도의 갱신을 목적으로 매년 신설 및 변경되고 있는 도로의 선형 및 속성정보를 조사하는 것으로서 조사 대상 선정에 위해 준공도로, 문헌자료, 고해상도 위성영상 및 NGIS 기본지리정보를 활용한다. 즉 매년 신설 및 변경된 도로정보를 수집하여 기존 교통주제도와 비교하고 새로 추가되거나 변경된 사항을 반영하기 위해 현장조사를 수행하는 것이다.

<표 1-1> 조사대상선정을 위한 수집자료 목록

구분	자료출처	자료형태
준공도로	- 지방자치단체(특별광역시, 시도) - 건교부 지방국토관리청	준공도로리스트 준공도로지형도
도로지도	- 최신 도로지도	종이지도
위성영상	- 고해상도 위성영상 사업자	위성영상 또는 수치지도

준공도로란 일정기간(매년 1월~12월) 동안 준공된 신설 및 변경도로에 대한 각 지자체(특별광역시도, 시도)와 지방국토관리청의 협조자료를 의미하며 이는 관할구역별로 해당 공무원들이 직접 작성한 자료이다. 위와 같은 3가지 자료를 취합하여 교통주제도와 비교하면 매년 신설 및 변경되는 도로를 추출할 수 있으며 이를 조사대상으로 한다.

1.2 조사항목

교통주제도 구축을 위한 조사항목은 <표1-2>와 같다.

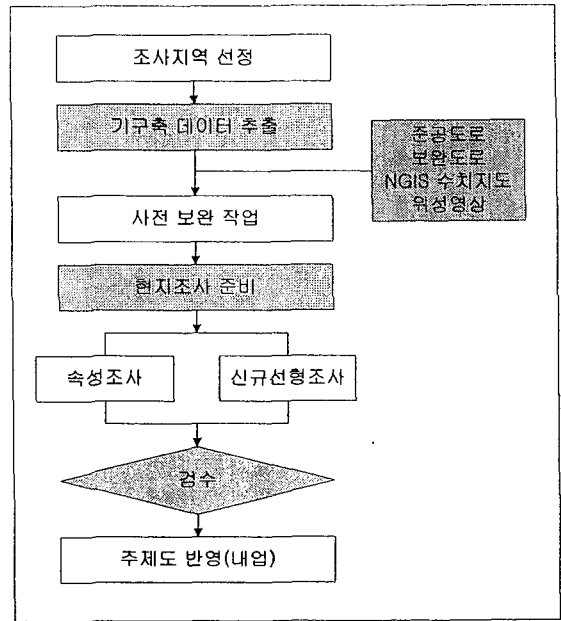
<표 1-2> 교통시설물 조사항목

조사대상	조사항목
노드	노드유형, 교차로명, 회전제한 유무
회전제한	회전제한 유형
링크	차로수, 최고제한속도, 일방통행 유무, 도로번호, 도로등급, 도로명칭, 유료도로 유무, 버스전용차로 유무, 자동차전용도로 유무, 가변차로수, 중용도로수

1.3 조사기법

교통시설물조사를 위해 한국교통연구원에서는 노트북 및 PDA용 조사시스템을 개발하여 사용하고 있다. 조사

시스템은 항법용 GPS를 이용하여 위치정보를 수집하고 이동경로를 트랙로깅하여 노드 및 링크의 도형정보를 수집한다. 이외의 조사항목에 대해서는 조사원장을 이용하여 수기로 조사를 수행하고 이를 취합하여 교통주제도에 입력하고 있다.



<그림 1-1> 교통시설물 조사과정

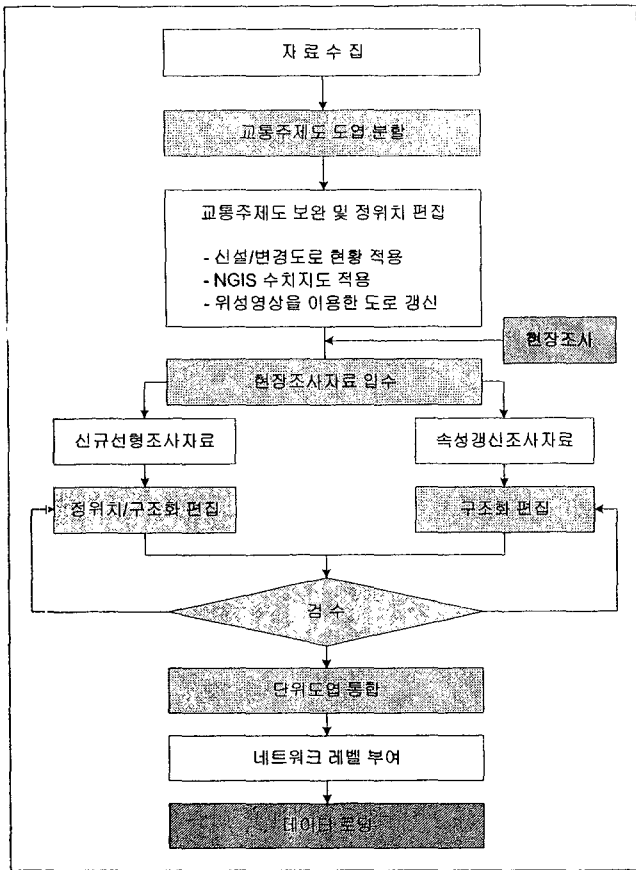
1.4 상시조사시스템 구축

교통시설물조사는 매년 국가교통DB구축사업의 일환으로 수행되며 조사를 위해 차량에 조사시스템을 설치한 노트북과 조사원장을 소지하고 차량을 운행하면서 조사하는 방식이다. 위와 같은 조사기법은 조사원의 숙련도에 따라 조사내용이 달라질 수 있으며 조사결과가 전적으로 조사원의 주관적인 판단에 의해 기록된다는 단점이 있다. 이런 문제점과 조사방식의 첨단화를 위해 차량측량시스템을 응용한 상시조사시스템을 구축할 계획이다.

2. 교통주제도 구축

2.1 교통주제도 구축과정

교통주제도는 건설교통부와 한국교통연구원이 국가교통DB구축사업의 일환으로 NGIS 수치지도(국토지리정보원)를 기반으로 수정, 보완하여 교통관리, 투자분석 등의 목적으로 재구축한 수치지도(축척 1:5,000)이다. 즉 기존 구축된 NGIS 수치지도를 기반으로 교통관련정보(도로등급, 차선수, 도로번호, 제한속도 등)를 조사하여 입력하고 이를 구조화 편집하여 교통 분야의 목적에 알맞도록 제작한 것이다. 교통주제도 구축작업은 크게 자료수집, 교통주제도 보완 및 정위치 편집, 교통주제도 구조화 편집, 그리고 검수 과정으로 이루어진다.



<그림 2-1> 교통주제도 구축과정

2.1.1 자료수집

교통주제도는 매년 신설 및 변경되는 도로의 정보를 반영하기 위하여 다양한 참고자료를 활용한다. 교통주제도 갱신을 위해 사용되는 주요 참고자료는 NGIS 수치지도(축척 1:5,000) 및 기본지리정보(국토지리정보원), 고해상도 위성영상, 문헌자료, 그리고 현장조사자료이다. NGIS 수치지도 및 기본지리정보는 매년 권역별로 신규 고시되는 도엽을 입수하여 신설 및 변경도로에 대한 반영작업을 수행하고 있다. 고해상도 위성영상은 주로 현장조사를 위한 대상으로 선정에 활용되지만, 위성영상을 이용하여 일정 축척 이상의 수치지도를 작성할 수 있어 이를 이용해 교통주제도의 갱신이 가능하다. 주로 위성영상은 현장조사 누락도로 및 신규도로 선형 갱신작업에 활용된다. 교통주제도의 속성정보 중 문헌자료를 통해 갱신할 수 있는 항목(자동차전용차로, 버스전용차로 등)은 각 지자체 및 관련기관의 협조를 받아 자료를 입수, 반영하고 있다. 이외의 신규도로 선형 및 도로번호, 제한최고속도 등 현장에서 조사가 가능한 정보들은 교통시설물 조사자료를 이용하여 갱신한다.

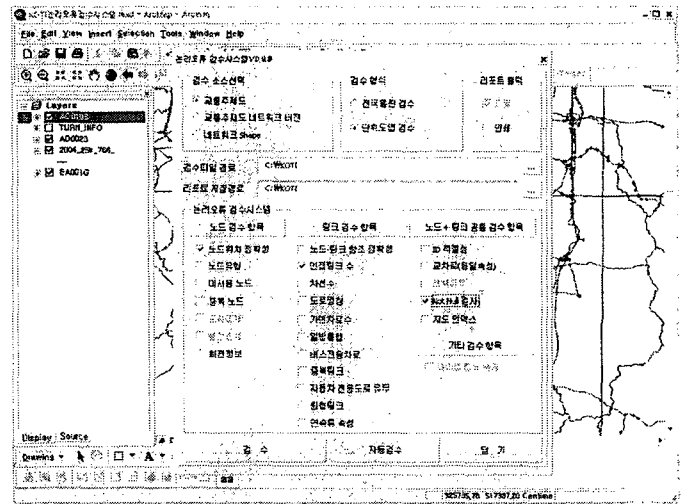
2.1.2 현장조사 자료입력

교통시설물 조사를 통해 수집되는 자료는 크게 신규선형 조사자료와 속성갱신 조사자료로 구성된다. 신규선형

조사자료는 기 구축된 교통주제도에 누락된 신설 도로의 선형정보로서 현장조사를 통해 수집한 GPS 트랙로그 자료를 이용하여 편집/구축한다. 속성갱신 조사자료는 노드, 링크, 회전제한에 대한 조사항목별 수집자료로서 해당 속성별로 반영한다.

2.1.3 교통주제도 논리오류검수

교통주제도는 다양한 참조자료를 이용하여 구축되며 현장조사자료 반영을 위한 편집과정을 거친다. 이런 일련의 입력작업은 전적으로 작업자에 의해 진행되며 이 과정에서 발생할 수 있는 오류를 검수하여 논리적으로 무결한 자료를 구축하여야 한다. 이를 위해 한국교통연구원에서는 검수지침에 맞게 개발된 논리오류검수시스템을 이용하여 교통주제도를 검수하고 자료의 무결성을 확보하고 있다.



<그림 2-2> 교통주제도 논리오류검수시스템

2.2 교통주제도 구축현황

교통주제도의 구축현황 및 레이어 구성은 다음과 같다.

<표 2-1> 도로등급별 교통망 구축현황(2003.12 기준)

구분	구축연장(km)
고속국도/도시고속화도로	6,979
일반국도	15,350
특별시도/광역시도	6,527
국가지원지방도	3,072
지방도	10,443
기타도로	28,046
계	70,417

<표 2-2> 교통주제도 레이어 구성

분류	테이블명
교통망	노드, 링크, 철도중심선, 철도 교차점, 회전제한, 중용도로, 도로면형
교통시설물	건물(터미널/공항), 도로경계, 인도경계, 교량, 터널, 고가도로, 지하차도, 육교, 도로분리대, 신호등, 주차장경계, 정류장, 요금징수시설, 철도교량, 철도 터널, 철도 건물목, 철도정차장, 선착장/항만
일반시설물	건물(정부관련기관, 복지시설, 교육시설, 문화종교시설, 언론기관, 금융조합, 상업시설, 숙박시설, 의료시설, 기타), 체육 및 놀이시설
행정경계	행정경계
교통존	교통분석존, 존센트로이드
지형	지형, 등고
수계	하천경계, 호수/저수지, 제방상단, 제방하단, 댐, 해안선
주기	건물, 관련지물, 문화 및 오락, 도로, 도로시설 I, 도로시설 II, 도로시설 III, 철도, 철도시설, 내륙수계, 내륙수계시설, 고도, 행정구역, 기타, NGIS 도곽

2.3 활용사례

교통주제도는 교통정책 및 계획, 교통관련분야에 활용하기 위해 구축하였으나 실제로는 교통 관련분야 뿐만 아니라 환경, 국방, 정보제공사업 및 지자체 정보화 사업 등 다양한 부문에서 활용되고 있으며 최근 구축된 전국 ITS 노드/링크 기본지도로 활용되는 등 다양한 분야에서 그 활용도가 높다.

<표 2-3> 교통주제도 활용기관 및 목적

활용기관	활용목적
건설교통부	도로관리통합시스템 기본지도
	첨단교통 모델도시 건설사업
	건설CALIS/EC 건설인허가·민원업무 전자처리체계 구축 사업
	교통량조사 운용서비스 시스템
	전국 ITS 표준 노드/링크 구축사업
행정자치부	국가안전관리정보시스템구축
환경부	위성영상을 이용한 토지피복도제작
경찰청	교통사고조사사업무전산화
	교통사고 관리시스템 및 전자지도 개선사업
문화관광부	관광자원지리정보 데이터베이스 구축체계
한국도로공사	고속도로 ITS 구축
서울지방경찰청	ITS 서비스를 위한 전자지도 구축
국가정보원	월드컵 위치정보시스템 지도 DB구축
국립지리원	교통분야(도로)기본지리정보 구축

3. 교통분석용 네트워크 구축

교통분석용 네트워크(이하 '네트워크')는 교통계획 및 정책 수립을 위해 수행되는 교통수요분석과정에서 필수적으로 요구되는 자료이다. 특히, 교통부문의 예비타당성조사를 수행함에 있어 기종점 통행량(O/D)자료와 함께 기본자료로 활용된다. 한국교통연구원 국가교통DB센터에서는 교통시설물조사를 바탕으로 구축한 교통주제도를 이용하여 더욱 현실적인 도로망이 반영된 네트워크를 구축하고 있다. 네트워크는 현재 및 장래로 구분되며 장래 네트워크는 기준년도부터 2031년까지 5년 단위로 장래교통계획을 반영하여 구축하고 있다. 네트워크의 모델링과 구축과정은 다음에 정리하였다.

3.1 교통분석용 네트워크 모델링

네트워크는 극단적으로 단순화된 도로망 데이터이다. 교통주제도가 현실세계를 최대한 반영하여 구축한 자료라면 네트워크는 도로의 논리적 구조(방향성, 노드/링크 연결성)에 중점을 두고 기하학적 구조는 매우 단순화한 자료라고 할 수 있다. 네트워크의 자료구조는 다음과 같다.

3.1.1 네트워크 노드

네트워크 노드는 노드ID, 노드유형, XY좌표 등의 속성으로 구성되며 User data2에는 교통주제도의 행정구역 코드(시군구) 5자리 User data3에는 해당노드가 속한 권역코드가 입력된다.

<표 3-1> 네트워크 노드 테이블 구성

구분	자료형	내용
Update Code	char(1)	노드 수정사항 (a, d or m)
Centroid indicator	char(1)	센트로이드 구분 ("*" or blank)
Node number	int	노드 ID (1 to 999999)
X 좌표	double	노드의 X좌표 (real)
Y 좌표	double	노드의 Y좌표 (real)
User data1	double	-
User data2	double	행정구역코드(시군구)(real)
User data3	double	권역코드(시도) (real)
Optional Label	char(4)	-

<표 3-2> User data3 권역코드

권역코드 구분	권역 정보
1	서울, 인천, 경기도
2	강원도
3	대구, 경북
4	충북
5	대전, 충남
6	전북
7	광주, 전남
8	부산, 울산, 경남

3.1.2 네트워크 링크

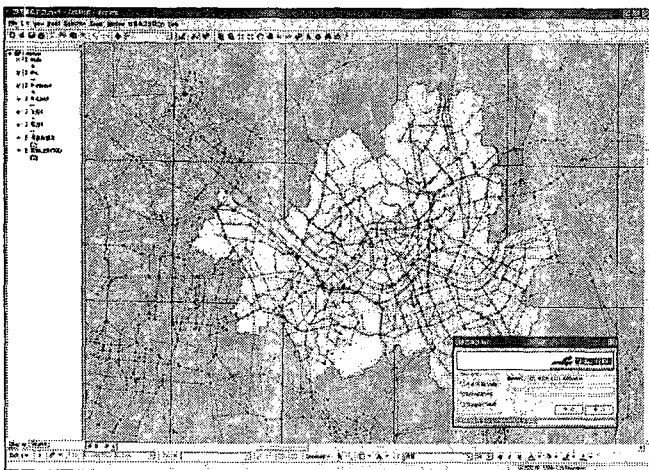
네트워크 링크는 링크 시종점 노드ID와 링크연장, 교통수단정의, 차선수, VDF 유형 등의 속성으로 구성된다.

<표 3-3> 네트워크 링크 테이블 구성

구분	자료형	내용
Update Code	char(1)	링크 수정사항 (a, d or m)
From Node	int	시작노드 ID
To Node	int	종료노드 ID
Length	double	링크 연장(km)
Modes	char(30)	교통수단정의
Type	int	도로망의 링크분류 고유번호
Lanes	double	차선수
VDF	int	통행지체합수 유형
User Data1	double	-
User Data2	double	도로등급
User Data3	double	장래계획도로의 준공년도

<표 3-4> 도로등급 구분

User data2	도로등급
101	고속국도
102	도시고속화도로
103	일반국도
104	특별·광역시도
105	국가지원지방도
106	지방도
107	기타도로
110	고속도로 연결램프
99999	센트로이드 커넥터



<그림 3-1> 교통분석용 네트워크 구축

3.2 교통분석용 네트워크 구축과정 및 현황

네트워크는 분석기준년도에 대응되는 실세계의 도로망을 충실하게 반영하는 것이 무엇보다 중요하다. 즉 자료의 현재성, 정확성 그리고 객관성이 유지되어야 한다. 도로 및 교통에 관련된 지리정보는 시간에 따라 지속적

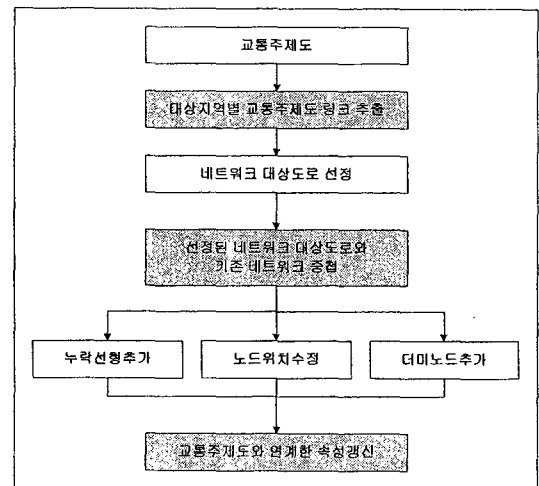
으로 변화하기 때문에 이를 네트워크에 반영하기 위해서는 교통주제도가 반드시 필요하다. 현장조사를 통해 실세계의 선형 및 속성정보가 보다 정확하게 반영된 교통주제도를 이용하여 네트워크를 수정, 갱신하고 이를 활용하였다.

3.2.1 네트워크 구축과정

네트워크의 수정 및 보완작업은 기존 네트워크상에 누락 또는 수정된 노드와 링크를 보완하고 교통주제도상의 선형 및 속성정보를 입력하는 일련의 과정으로 이루어진다. 이를 통해 현재년도 네트워크가 구축된다. 네트워크는 교통분석용 S/W에서 사용하는 형식으로 작성되므로 이를 GIS 자료형태로 변환하여 교통주제도와 중첩, 비교하여 보완작업을 수행하였다. 또한 교통주제도에 네트워크와 연계되는 식별자(ID)를 입력하여 네트워크를 체계적으로 관리 및 갱신할 수 있게 하였다. 네트워크 구축과정은 <그림 3-2>와 같다.

3.2.2 네트워크 구축현황

국가교통DB센터에서는 도로 및 철도에 대한 현재 네트워크와 국가기간망계획, 고속도로건설계획(한국도로공사), 국도 및 국가지원지방도 건설계획(건설교통부) 등을 반영하여 5년 단위의 장래네트워크(2006~2031)를 매년 구축하고 있으며 구축결과(2004년 사업기준)는 <표 3-5>와 같다.



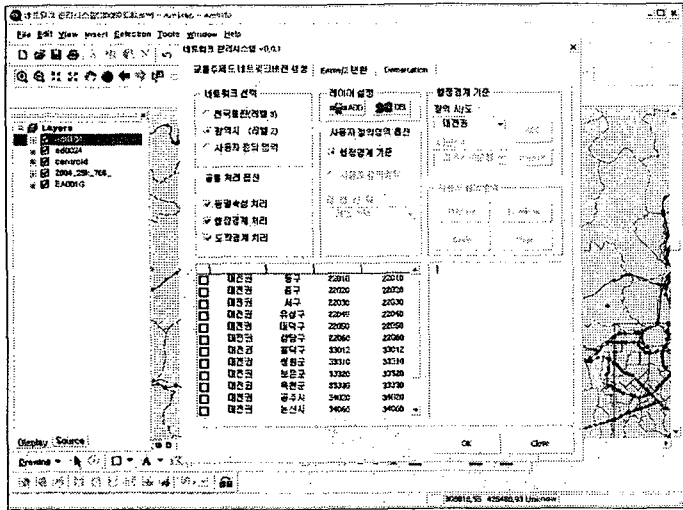
<그림 3-2> 교통분석용 네트워크 구축과정

<표 3-5> 네트워크 구축현황(2004년 사업 기준)

기준년도별		권역별	네트워크 종류별
현재	2003년	전국지역간 대구권 대전권 광주권 부산/울산권	철도, 도로
	2006년		
장래	2011년		
	2016년		
	2021년		
	2026년		
	2031년		

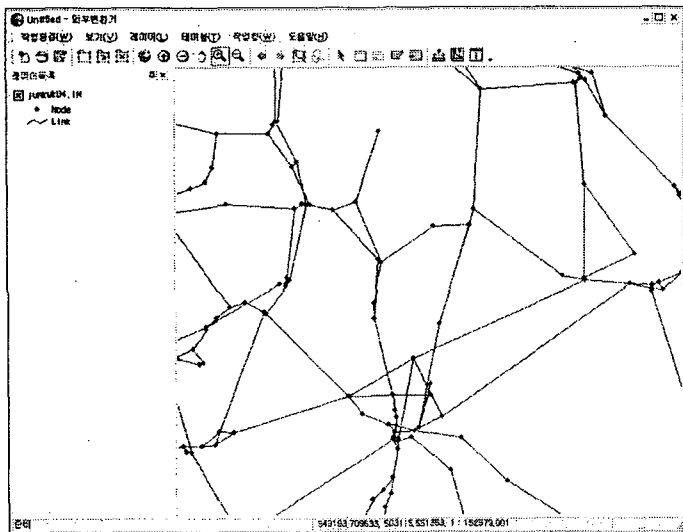
3.3 네트워크관리시스템 개발

네트워크 구축시 교통주제도를 기반으로 하면 네트워크의 신뢰도와 활용도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 자동화된 시스템을 통해 네트워크를 구축할 수 있다. 네트워크관리시스템은 교통주제도에서 네트워크에 필요한 선형 및 속성정보만을 추출하여 네트워크를 생성하는 것이 주목적이다. 교통주제도와 마찬가지로 네트워크도 검수과정을 거치도록 되어 있는데 이런 검수기능도 네트워크관리시스템에 포함되어 있다.



<그림 3-3> 네트워크관리시스템

네트워크관리시스템은 네트워크 구축을 위한 응용프로그램으로서 ESRI사의 ArcObject를 기반으로 개발되었다. 그러나 실제로 네트워크 사용자들은 위와 같은 특정 GIS S/W를 구입하여 사용하는 것이 현실적으로 어렵고 네트워크와 GIS 자료간의 변환이 불가능하다. 이런 문제점을 보완하고자 일반 사용자들이 간단한 설치를 통해 네트워크와 교통주제도를 비교하고 확인할 수 있는 네트워크관리시스템 배포판을 개발하여 향후 네트워크와 함께 배포할 예정이다.

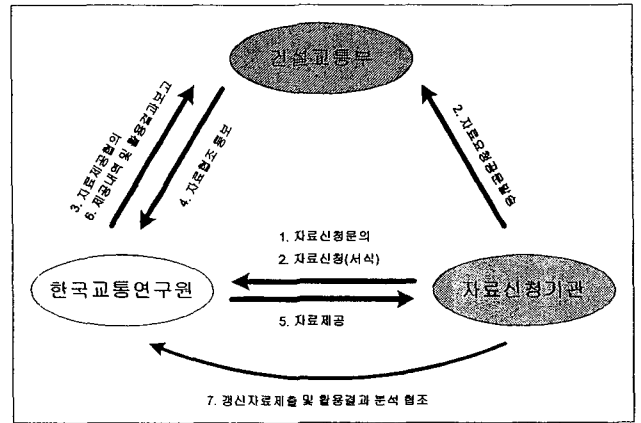


<그림 3-4> 네트워크관리시스템 배포판

4. 배포체계

4.1 배포체계

교통주제도 및 교통분석용 네트워크는 국가교통DB구축사업을 통해 구축된 자료로서 교통체계효율화법 제9조의4에 따라 공공기관이 교통정책 및 계획 수립 등에 활용할 수 있도록 무상으로 제공하고 있다. 위 자료는 건설교통부의 승인절차를 거쳐 제공하며 활용 후에는 갱신자료 및 활용결과분석 협조과정을 거치도록 되어 있다.



<그림 4-1> 교통주제도 자료승인 및 배포절차

5. 맺음말

교통주제도 및 교통분석용 네트워크는 교통 관련분야뿐만 아니라 도로 수치지도를 이용하는 다양한 시스템 및 공공사업에 활용되고 있으며 이는 교통주제도의 지속적이고 안정적인 갱신·구축에 의한 결과로 판단된다. 현재는 신설 및 변경되는 도로를 중심으로 자료갱신을 수행하고 있으나 단계적으로 권역별 전수조사를 통해 해당 도로 전체에 대한 최신자료를 수집하여 구축할 예정이다.

참고문헌

- 김동효, 안강기, 1998, 수치지도를 이용한 교통 네트워크 구축 및 교통DB와의 연계방안
- 김시곤, 김창호, 1996, 교통부문 지리정보체계(GIS-T)구축 기본계획 수립방안
- 성낙문, 2002, GIS로부터 교통분석용 네트워크를 생성하는 소프트웨어의 개발
- 한국교통연구원, 2004년 국가교통DB구축사업 교통시설물·교통주제도 및 교통분석용 네트워크 구축
- 한국교통연구원, 2004, 일반국도의 신호운영 개선을 위한 연구
- 한국교통연구원, 2005, 북한의 도로체계분석 및 수치지도 작성방안 연구