

GIS를 활용한 국가수치기본도와 TRANPLAN간의 연계시스템 개발

(Development of Interface Modules Between NGIS Map and TRANPLAN Based on GIS)

김시곤*, 김황배**

(Sigon Kim*, Hwangbae Kim**)

초 록

국가지리정보체계(NGIS: National Geographic Information Systems) 기본계획하에서 국가수치기본도가 완성되었음에도 불구하고 교통부문에 GIS의 활용이 미흡하다. 그 이유는 기존 교통관련 S/W가 교통GIS DB를 받아들일 수 없기 때문이다. 이러한 시점에서 본 연구에서는 NGIS에 기초한 교통GIS DB의 이용활성화의 일환으로 교통GIS DB와 기존 교통계획S/W와 상호 Interface할 수 있는 전환 모듈을 개발하였다. 구체적으로는 기존 GIS S/W를 활용하여 교통GIS DB와 기존 교통계획 S/W인 TRANPLAN간의 연계모듈을 개발하였다. 최종적으로는 개발한 연계모듈을 서울시 강남구, 서초구와 경기도 과천시, 용인시에 걸친 일대 를 시범지역으로 적용해보았다.

키 워 드

TRANPLAN, GIS, 교통계획, 국가수치기본도

1. 서 론

국가지리정보체계를 주관하는 주무부서인 건설교통부에서는 지난 2000년 1월 25일에 「국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률」을 발표시켰고, 현재 동법 시행령이 준비 중이다. 이를 기초로 특정분야에서는 국가수치기본도의 사용을 의무화하고, 유료화하는 방안을 강구 중이다. 이는 1995년부터 국가지리정보체계(NGIS) 기본계획에 의해 국가수치기본도가 완성됨에 따라 이를 보다 의미 있게 활용하기 위한 발판이기도 하다. 국가지리정보체계(NGIS: National Geographic Information Systems) 기본계획하에서 국가수치기본도가 완성되었음에도 불구하고 교통부문에 GIS의 활용이 미흡하다. 그 이유는 기존 교통관련 S/W가 교통GIS DB를 받아들일 수 없기 때문이다.

현재 교통업체와 교통연구소에서 각종 교통계획을 수립하기 위하여 교통 DB에 기초하여 각종 교통계획수립 S/W를 사용해 왔다. 교통계획 분석모듈은 수십년간 정예화되고, 교통전문가에 익숙한 여러 가지 기존 교통계획 S/W가 존재하고 있다. 대표적으로, TRANPLAN, Emme/2, 사통팔달, TRANSCAD 등이 있다.

이러한 기존 교통계획 S/W는 교통GIS DB 자체가 불완전하게 입력됨에 따라 교통계획 분석모듈 결과물도 불완전하게 가시화 할 수밖에 없다. 따라서, 비전문가인 교통정책 입안자에게는 적절한 의사결정지원이 되지 못하고 있다.

- 실제 지역과 중첩(overlay)하여 표시가 불가능하여 현실감이 떨어짐.
- 대부분 도로만만 표시됨으로써 주위 건물 등과 연상하여 생각하지 못하기에 때문에 비전문가가 쉽게 인식하지 못하는 경향이 있음

이러한 시점에서, 지금까지 구축한 시범 교통GIS DB를 기초로 한 사례로서 여러 가지 교통GIS DB 활용분야 중 교통계획분야에서 교통GIS DB 이용 활성화의 일환으로 국가수치기본도와 기존 교통계획 S/W와 Interface할 수 있는 전환 모듈을 개발하였다.

II. GIS S/W와 교통계획 S/W의 접목방안

1. 교통계획수립시 GIS 역할 정립

교통모형운용DB가 NGIS 국가수치기본도를 활용하는 전제하에서 교통모형운용시 GIS를 어떻게 활용할 것인지에 대한 검토가 필요하다. 이를 위하여 교통계획GIS의 기본골격을 제시하며, 이를 기초로 요소별로 활용 현황과 문제점을 분석하고, 교통모형운용시 GIS활용 방안을 구체적으로 제시하였다.

(1) 교통계획GIS의 3 요소 및 활용실태

기본적으로 교통모형운용시스템은 i) 교통GIS DB 요소, ii) 교통모형운용 요소, 및 iii)의 사결정지원요소로 구성된다.

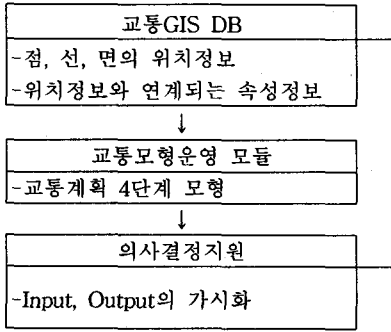


그림 1. 교통모형운용시스템의 3 요소

(2) 교통GIS DB 요소별 활용실태

1) 위치정보

기존 교통계획 S/W에서 제공하는 나름대로의 포맷에 의거 실제 교통시설물을 단순화 또는 무형화하여 처리하고 있다.

- 주로, 점(node)과 선(link)으로 구성되는 네트워크 형성
- 노드와 노드는 단순 직선 또는 단순화된 곡선 형태로 연결
- 일반적으로 Zone으로 표시되는 행정구역은 무형화

따라서, 기존 S/W의 포맷 때문에 국가지리정보체계하에서 기구축된 국가수치도는 전혀 받아들일수 없는 상태이다.

2) 속성정보

Table형태의 DB로써 위치정보와 함께 몇 개의 field를 형성하면서 속성정보가 내장되어 있는 형태이다. 현재로서는 동일지역의 교통속성정보가 사용자별로 상당한 차이를 갖고 있어 그 결과물의 신빙성이 낮다. 그 결과 교통영향평가 등 주요교통사업을 위한 교통전문가의 의견이 무시되곤한다.

또한, 위치정보와 연계되어 있지 않기 때문에 공간분할, 공간접합 등을 통한 속성정보관리가 불가능하다.

3) 교통모형운형 모듈

교통계획 분석 모듈은 수십년간 정예화되고, 교통전문가에 익숙한 여러 가지 기존 교통계획 S/W가 존재하고 있다. 예를 들면, TRANPLAN, Emme/2, 사통팔달, TRANSCAD 등이다. 일반 교통업계와 학계에서는 대부분 TRANPLAN과

Emme/2를 사용하고 있는 실정이다.

4) 의사결정지원 모듈

교통GIS DB자체가 불완전하게 입력됨에 따라 교통계획 분석 모듈 결과물도 불완전하게 가시화 할 수 밖에 없다. 실제 지역과 중첩(overlay)하여 표시가 불가능하여 현실감이 떨어진다라는 의미이다.

특히, 대부분 도로망만 표시됨으로써 비전문가가 쉽게 인식하지 못하는 경향이 있는데 이는 기본지형도와 중첩이 되지 않아 주위 건물 등과 연상하여 생각하지 못하기에 때문이다.

(3) 교통모형운용시 GIS 역할 대안설정 및 최적대안 선정

지금까지 교통모형운용시스템의 기본골격별로 활용실태를 살펴볼 때, GIS를 교통계획 수립에 활용하는 방안은 크게 2가지로 압축될 수 있다.

- 대안 1: 협의의 GIS로 기존 교통계획 S/W를 전적으로 사용하되 위치정보로서 GIS의 수치지도를 활용하는 방안
- 대안 2: 광의의 GIS로 기본적인 GIS 기능은 GIS S/W에 의존하고 모델링 부문만 기존 교통계획 S/W를 이용하는 방안

각 대안별로 GIS활용 결과를 그림으로 나타내 보았다. 첫 번째 대안은 기존 교통모형운용 S/W들 속에 있기 때문에 도로망이 곡선화되는 것이 외에는 국가수치기본도를 활용하는 의미가 부족하다. 두 번째 대안은 국가수치기본도를 충분히 활용하고 있는 것이다.

결과적으로, 각 대안별로 장, 단점을 분석하면 다음과 같으며, 이를 기초로 판단해보면 대안 2(광의의 GIS 활용방안)가 더 타당성이 있다고 판단된다. 가장 중요한 이유는 타분야와 호환이 가능하고, 기본 지형도와 중첩이 가능하기 때문이다.

표 1. 교통계획모형운용시 GIS 역할 대안별 장, 단점 비교

구분	협회의 GIS 활용	광의의 GIS 활용
교통 GIS	위치정보 (수치지도) -도로망만 현실적임	-공간분할 가능 -실현상과 중첩 가능
DB	속성정보 -수작업 입력 -동일지역 각기 다른 정보	-반자동 입력가능 -속성정보 분할가능 -통일된 속성정보
교통모형 운용모듈	-기존 교통모형 활용	-기존 교통모형 활용
의사결정지원	-비현실적임	-다양한 시각화 -현실적 결정지원 가능

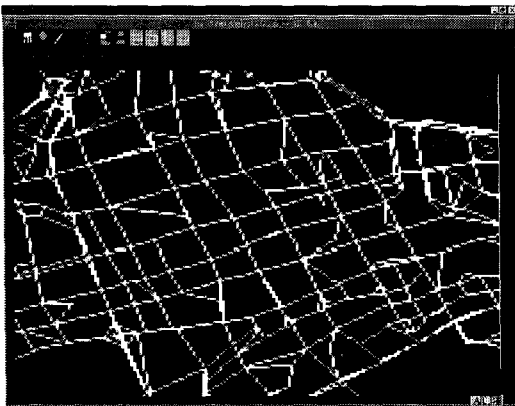


그림 2. 협회의 GIS활용(대안 1)의 경우

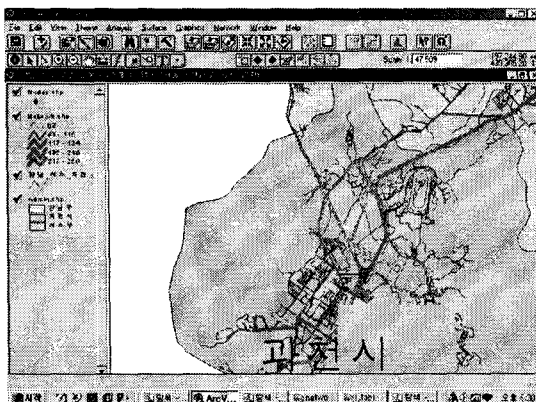


그림 3. 광의의 GIS활용(대안 2)의 경우

2. 시스템 개발 환경

GIS S/W와 교통계획 S/W는 현재 범용적으로 사용되고 있는 S/W를 채택하였다. GIS S/W로는

Arcview을 선택하였고, 교통계획 S/W로는 : TRANPLAN을 선택하였다. Arcview S/W와 TRANPLAN S/W의 DB연계를 위한 변환 Engine은 Visual Basic을 사용하였다.

3. 추진내용 및 전략

GIS S/W와 교통GIS DB에 기초하여 교통계획 S/W를 활용하기 위하여서는 기본적으로 다음 4가지 절차를 따른다.

- 교통 GIS DB 구축
- 교통 GIS DB를 교통계획 S/W Format으로 전환
- 교통계획분석모듈 수행
- 교통계획분석모듈 결과를 교통GIS DB에 접목하여 표출

(1) 교통GIS DB 구축

현재 NGIS국가수치기본도에서 교통망을 인식할 수 있도록 Network(Node와 Link로 구성)위상을 정립한다. Node와 Link에 관련 속성포맷을 결정하고 본 사업의 지역범위내에서 실제 상황을 속성정보로 입력하여 최종적으로 GIS DB를 구축하였다. 존 구성 및 PCU단위의 O/D도출까지는 기존 교통계획 S/W로 완료했다고 가정하였다.

(2) 교통GIS DB를 교통계획 S/W Format으로 전환

국가수치기본도를 활용할 수 있는 기존 GIS S/W에서 GIS DB를 읽고 편집한 후, TRANPLAN에서 읽을 수 있도록 포맷을 전환하는 모듈개발을 의미한다. GIS S/W에서 생성된 GIS DB에서 TRANPLAN으로 전환하는 것으로 ARC2TRAN 모듈이라 했다.

(3) 교통계획분석모듈 수행

교통GIS DB에서 전환된 DB를 Input하여 활용하여 교통계획 S/W인 TRANPLAN을 사용하는 절차이다.

(4) 교통계획분석모듈 결과를 교통GIS DB에 접목하여 표출

TRANPLAN에서 도로구간별 통행시간예측을 수행한 후 이를 국가수치기본도상에 시각화(Visualization)하기 위해 Output형태를 다시 GIS DB의 속성에 입력시키는 모듈이다. 교통상황 예

측 결과표출의 현실화로 의사결정을 지원을 지원하고, 교통상황예측 결과물을 기존 지형도에 중첩(overlay)하여 표출함으로써 비전문가의 의사결정을 지원한다. TRAN2ARC 모듈이라 칭했다.

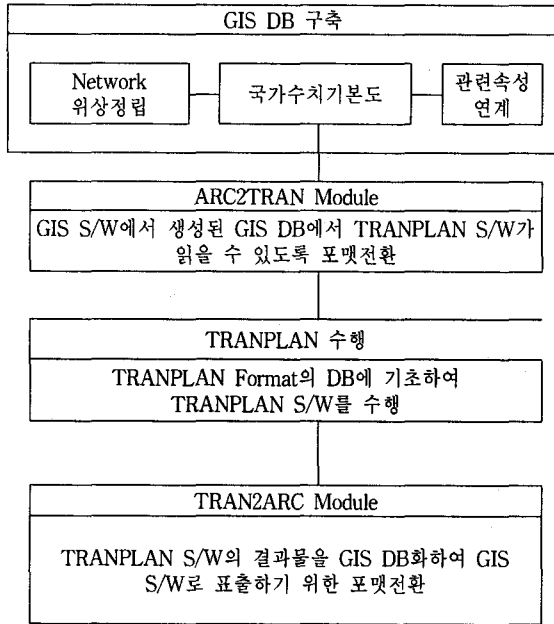


그림 4. 기본 교통계획S/W와 TRANPLAN간 연계시스템 구축도

III. TRANPLAN의 기능 및 DB포맷

1. TRANPLAN S/W의 구조 및 기능

(1) TRANPLAN 소개

TRANPLAN(TRANsportation PLANning Modelling Software)은 DeLEUW CATHER에서 개발된 PC용 교통계획 Package이다. 교통계획상 필요한 각종 분석단계(Function)를 모듈화(Modulation)하여 구성하고 컴퓨터의 기억용량과 처리속도를 충분히 활용할 수 있도록 Dynamic Central Memory Allocation기법을 사용함으로써 대규모 교통관련 자료를 소형 컴퓨터에서 손쉽게 처리할 수 있도록 하였다. 현재로서는 가장 범용적으로 쓰이고 있는 교통계획 소프트웨어중 하나이다.

(2) 교통계획의 기본개념

TRANPLAN은 기본적으로 사람과 화물의 이동을 실제교통망에 부하>Loading>시켜 현실을 재현>Simulation> 또는 예측하는 기능을 갖고 있다. 복잡한 교통량부하>Traffic Assignment>의 이론

은 블랙박스로 활용한다고 하더라도, 기본적으로 교통수요를 나타내는 O/D와 교통망개념은 짚고 넘어가야 할 것이다.

1) 존>Zone> 및 O/D

교통존이란 승객이나 화물의 이동에 대한 분석과 추정의 기본단위 공간이다. 하나의 존내에는 그 존내 활동의 중심이 되는 지점을 하나 선정하여 Centroid라 칭한다. 또한, 존간 이동예상 승객 및 화물을 O/D >Origin/Destination>이라 하고, 그 존의 통행은 Centroid에서 유출되고 유입된다고 가정하는 것이다.

그리고 Centroid에서 인근 도로에 가상의 도로를 잇는데, 이것을 더미 링크>Dummy Link>라 한다. 이 도로는 실제로는 없는 도로이나, Centroid에서 유출되고 유입되는 통행량을 처리하기 위해 있다고 가정하는 것이다.

2) 교통 Network 구축

조사지역의 도로망을 구축하는 단계로서 입력자료 NETDATA가 입력되는데, NETDATA는 link자료>각 link별 거리, 속도, 용량 등>와 xy자료>존과 node의 좌표자료>, 통행규제>회전금지 자료> 등의 실제 통행상태를 나타내는 자료와 분석에 편의를 위한 자료로 구성된다.

(3) TRANPLAN의 기능

TRANPLAN의 기능은 교통수단별 O/D 예측과 노선배정에 관한 제반 기능이 있으나 노선배정에 관한 모의시험>Simulation>이 가장 핵심적이라 할 수 있다. 이를 기준으로 TRANPLAN의 기능을 도식적으로 표현하면 <그림5>와 같다.

(4) Network Data의 포맷

국가수치기본도와 TRANPLAN S/W간 연계를 위해서는 궁극적으로 교통GIS DB와 TRANPLAN의 Network 데이터와 상호호환이 될 수 있도록 해야한다. 이를 위하여 TRANPLAN의 Network 데이터의 포맷을 알 필요가 있다.

TRANPLAN의 Network Data는 기본적으로 노드>Node>와 링크>Link>에 관한 데이터이다. 구체적으로는 노드의 좌표와, 노드의 회전제한정보와, 링크별 관련속성정보이다>그림 6 참조>

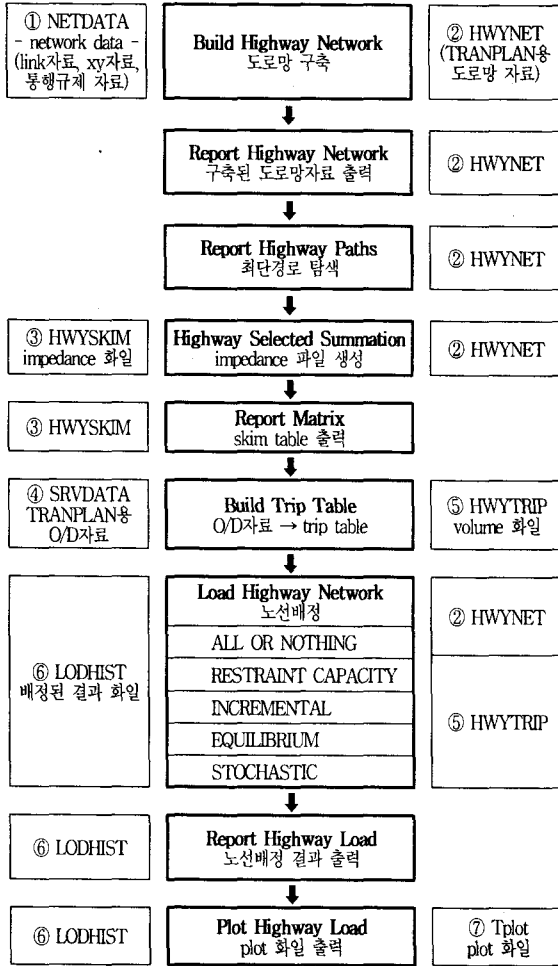


그림 5. TRANPLAN의 기능도

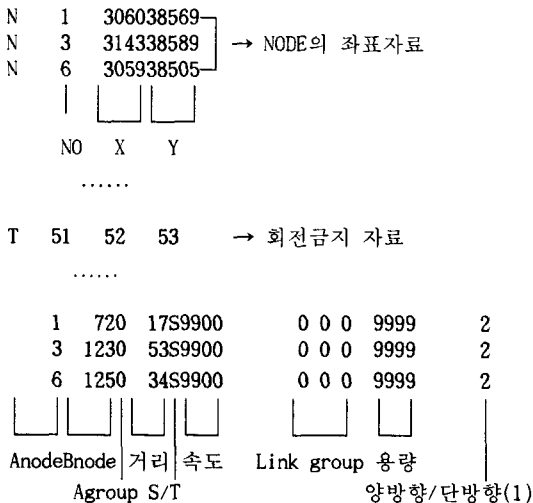


그림 6. TRANPLAN의 Network Data의 기본 포맷

IV. 시스템개발 및 적용

1. 교통GIS DB 구축

시범지역에 대해서 교통 GIS DB가 구축이 되어있는 상태이다. 위치정보와 속성정보를 각각 나타내면 다음과 같다.

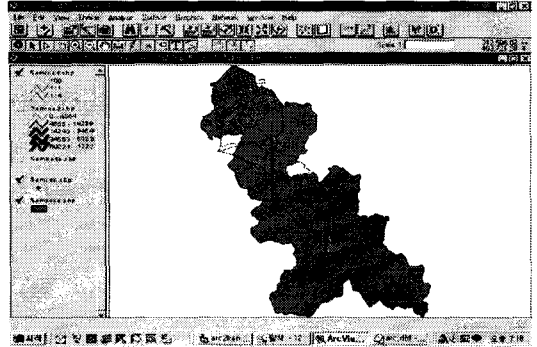


그림 7. 시범지역에서의 위치정보

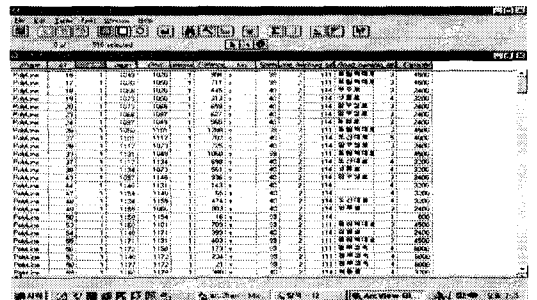


그림 8. 시범지역의 위치정보중 Link의 속성정보

2. 교통 GIS DB를 교통계획 S/W Format으로 전환

교통 GIS DB를 기초로 교통계획 S/W를 수행하기 위해서 동 교통 GIS DB를 교통계획 S/W중 하나인 TRANPLAN 요구 포맷으로 변환(arc2tran 모듈)하는 과정이다.

4. 교통계획분석모델 결과를 교통GIS DB에 접목하여 표출

TRANPLAN을 수행한 결과에서 Link별 교통량 예측치를 추출해 원래의 교통GIS DB속에 포함하도록 하는 절차(tran2arc 모듈)로서 다음 그림의 예시에 나타내었다

```
Public Sub arc2tran()
Dim i As Integer
Dim value As Integer
Dim dest As Integer
Dim class As Integer
Dim distance As Integer
Dim speed As Integer
Dim one_way As Integer
Dim capacity As Long

Open ThisFile For Input As #1
Open ThisFile2 For Output As #2

Line Input #1, dummy

Do
    Line Input #1, id, value, origin, dest, class, format, distance, class, speed, one_way, dummy, dummy, capacity
    Print #2, Format(id, "00000"); Format(dest, "00000");
    Format(class, "0"); Format(distance, "0"); "0000000";
    Format(capacity, "000000000000000"); Format(one_way, "100000000")
Loop Until EOF #1

Close #1, #2
End Sub
```

그림 9. Arc2tran 모듈의 코드 예시

```
16,1,1040,1808,0,94,0,99,2,111,공부길,2,4000
17,1,1828,1808,1,211,0,99,2,111,공부길,2,4000
18,1,1868,1828,1,045,0,98,2,116,공부길,2,2000
19,1,1872,1868,1,018,0,98,2,116,공부길,2,2000
20,1,1878,1868,1,059,0,98,2,116,공부길,2,2000
21,1,1880,1868,1,027,0,98,2,116,공부길,2,2000
22,1,1882,1868,1,562,0,98,2,116,공부길,2,2000
23,1,1858,1181,1,128,0,99,2,111,공부길,2,4000
24,1,1181,1177,1,102,0,98,2,116,공부길,2,2000
25,1,1177,1878,1,275,0,98,2,116,공부길,2,2000
26,1,1181,1869,1,188,0,99,2,111,공부길,2,4000
27,1,1181,1178,1,048,0,98,2,116,공부길,2,2000
28,1,1178,1878,1,561,0,98,2,116,공부길,2,2000
29,1,1897,1148,1,098,0,98,2,116,공부길,2,2000
30,1,1148,1181,1,148,0,98,2,116,공부길,2,2000
31,1,1158,1148,1,05,0,98,2,116,공부길,2,2000
32,1,1158,1155,1,078,0,98,2,116,공부길,2,2000
33,1,1155,1868,1,083,0,98,2,116,공부길,2,2000
34,1,1148,1181,1,109,0,98,2,116,공부길,2,2000
35,1,1171,1181,1,088,0,99,2,111,공부길,2,4000
36,1,1172,1158,1,178,0,99,2,111,공부길,2,4000
37,1,1148,1172,1,238,0,99,2,111,공부길,2,4000
38,1,1172,1172,1,21,0,98,2,116,공부길,2,2000
39,1,1148,1178,1,288,0,98,2,116,공부길,2,2000
40,1,1178,1181,1,051,0,98,2,116,공부길,2,2000
41,1,1155,1182,1,075,0,98,2,116,공부길,2,2000
42,1,1897,1182,1,780,0,98,2,116,공부길,2,2000
43,1,1180,1178,1,088,0,98,2,116,공부길,2,2000
44,1,1180,1177,1,171,0,98,2,116,공부길,2,2000
```

그림 10. TRANPLAN 포맷으로 변환된 output 예시

3. 교통계획분석모델 수행

TRANPLAN 요구포맷으로 변환된 후에는 TRANPLAN을 수행하도록 한다. TRANPLAN을 수행한 결과로는 TRANPLAN이 생성되며 이는 다음 그림에 표출해 보았다.

```
GENERATING FUNCTION ----- EQUILIBRIUM HIGHWAY LOAD
TYPE OF FILE ----- LDC#81
GENERATION FILE NAME ----- LDC#81
GENERATION DATE ----- 23APROD CURRENT DATE ----- 23APROD
GENERATION TIME ----- 18:02:58 CURRENT TIME ----- 18:02:58
FILE SIZE ----- MAXIMUM NODE * 5
MAXIMUM NODE NO. = 2044
NUMBER OF LINKS = 1082

LINK - LINK ANALYSIS ----- TRANPLAN WORKSHOP - 800 ----- PAGE NO. 1
TRANPLAN SYSTEM ----- SAMPLE HIGHWAY NETWORK ----- DATE 23APROD
VERSION 8.0 ----- PROCEEDING SIGN FOR ----- TIME 18:02:58

ASSIGNED VOLUMES - EQUILIBRIUM LOAD --- PLURSE I
ANODE ENCODE A-B E-A TWOWAY ANODE ENCODE A-B B-A TWOWAY ANODE BINODE A-B E
1 1801 47865 88560 80516 2 1802 1880 11546 28247 3 1207 3848 3723 7572
101 1038 5322 18385 1922 2848 28675 67915 1501 42386 23063 72414
4 1729 12603 66817 89220 2002 2005 8410 8286 1089 7086 5589 12776
2304 2576 2482 8025 1089 0 0 0
```

그림 11. TRANPLAN 모듈 수행결과 예시

```
Public Sub tran2arc()
Open ThisFile1 For Input As #1
Open ThisFile2 For Output As #2
Open ThisFile3 For Output As #3
Open ThisFile4 For Output As #4

Do
    Line Input #1, dummy
    'input class
    'target = "TRWAY"
    i = InStr(dummy, target)
    'input class
    Loop Until i > 0
    'input class
    Do
        Line Input #1, dummy
        If Val(dummy) > 0 Then
            first = Mid(dummy, 1, 38)
            middle = Mid(dummy, 40, 38)
            last = Mid(dummy, 95, 33)
            If Val(first) > 0 Then

```

그림 12. Tran2arc 모듈의 코드 예시

```
14,FE,001,EF,001,011,001
021, 07858, 35684, 80516
922, 10888, 9880, 19088
951, 12603, 56617, 69220
15, 7885, 5391, 12776
16, 0, 0, 0
20, 0, 0, 0
28, 0, 0, 0
97, 0, 0, 0
58, 0, 0, 0
54, 0, 0, 0
57, 0, 0, 0
58, 0, 0, 0
58, 0, 0, 0
78, 0, 0, 0
98, 0, 0, 0
68, 0, 0, 0
88, 0, 0, 0
97, 0, 0, 0
87, 3785, 5485, 9198
90, 0, 0, 0
93, 7885, 5391, 12776
110, 0, 686, 686
108, 0, 0, 0
180, 0, 0, 0
112, 0, 0, 0
108, 0, 0, 0
119, 6499, 5391, 12898
125, 0, 0, 0
124, 2988, 2186, 5138
130, 0, 0, 0
132, 1816, 0, 1693
```

그림 13. TRANPLAN output에서 교통량예측 결과를 표출한 예시

PubLine	ID	Name	Area	...	...	...	...	...
PubLine	15	1043	1043	1	884	...	...	...
PubLine	17	1020	1020	1	713	...	...	...
PubLine	18	1085	1085	1	465	...	...	...
PubLine	19	1073	1073	1	313	...	...	...
PubLine	20	1073	1073	1	650	...	...	...
PubLine	21	1266	1266	1	827	...	...	...
PubLine	24	1097	1049	1	965	...	...	...
PubLine	26	1090	1161	1	1289	...	...	...
PubLine	27	1171	1172	1	707	...	...	...
PubLine	28	1172	1073	1	753	...	...	...
PubLine	29	1131	1049	1	1060	...	...	...
PubLine	37	1117	1134	1	895	...	...	...
PubLine	38	1134	1073	1	961	...	...	...
PubLine	43	1097	1148	1	936	...	...	...
PubLine	44	1148	1131	1	1418	...	...	...
PubLine	47	1154	1148	1	875	...	...	...
PubLine	48	1134	1155	1	474	...	...	...
PubLine	49	1155	1062	1	893	...	...	...
PubLine	51	1158	1154	1	1615	...	...	...
PubLine	53	1162	1161	1	709	...	...	...
PubLine	54	1148	1171	1	399	...	...	...
PubLine	55	1171	1131	1	403	...	...	...
PubLine	56	1172	1156	1	524	...	...	...
PubLine	57	1148	1172	1	274	...	...	...
PubLine	58	1177	1172	1	71	...	...	...
PubLine	60	1160	1170	1	489	...	...	...

그림 14. Link별 교통량 예측치를 원래 교통 GIS DB와 결합한 결과예시

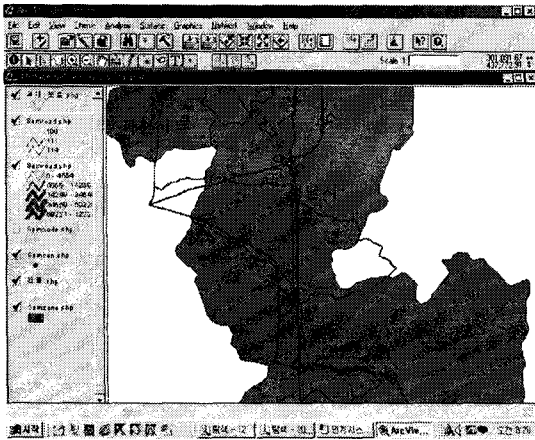


그림 15. 판교 IC 부근 지역을 Zoom In한 예시



그림 16. 교통량 예측치를 실제 주변 건물 및 도로망과 함께 표출한 예시

감사의 글

본 연구는 정보통신부의 출연금 등으로 수행한 대학 S/W연구 센터 지원사업의 연구결과입니다.

.....
김 시 곤
 남서울대학교 지리정보공학과 조교수
 Sigonkim@nsu.ac.kr
 전화 (0417)-580-2371
 팩스 (0417)-582-0955

.....
김 황 배
 남서울대학교 지리정보공학과 전임강사
 hbkim@nsu.ac.kr
 전화 (0417)-580-2373
 팩스 (0417)-582-0955