

Integration of Macro and Micro Traffic Simulation analysis by using  
windowing method

**kim sung**  
**(Hanyang Univ)**

**kim ikik**  
**(Hanyang Univ)**

---

목 차

I. Introduction	III. CASE STUDY
II. Analysis Method	1. Compare EMME/2 to NETSIM
1. O-D Estimation for Analysis Area	2. Compare Integration Method to NETSIM
2. EMME/2 result transform NETSIM	IV. CONCLUSIONS
Input data	Reference
3. NETWORK	

---

Key Words :

---

요 약

There are several traffic simulation tools used to analyze various transportation policies in the world. Macroscopic simulators is usually used for large size network and long-term transportation policies. Microscopic simulators are applied to traffic management policies within local area. Although the microscopic simulators can represent specific movements of each vehicles, it may not explain clearly the changes in route choice outside of the sub-area due to the changes in level of service at the area. Thus, this paper suggested that the analysis method with the integration of macro and micro traffic simulators, the EMME/2 and NETSIM.

In case of the microscopic simulator such as the NETSIM, turning traffic volume at intersections was allocated by the turn ratio at each direction. However, if EMME/2 was applied before using NETSIM on the sub-area. traveler's route choice behaviors can be considered in analysis through such as user equilibrium assignment. Therefore, shortcomings of NETSIM might be resolved.

The suggested methodology in this paper could be effective because it can explain the effects of changes in route choice overall large scale network.

---

# 거시적-미시적 교통 시뮬레이션을 활용한 통합적 교통정책 분석방법

Integration of Macro and Micro Traffic Simulation analysis by using  
windowing method

김 성  
(한양대학교)

김익기  
(한양대학교)

---

## 목 차

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| I. 연구의 배경 및 목적                   | III. 통합 방법에 의한 사례분석      |
| II. 분석 방법                        | 1. EMME/2 와 NETSIM의 비교   |
| 1. 분석지역에 대한 O-D 추정               | 2. 통합된 방법의 결과와 NETSIM 비교 |
| 2. EMME/2 결과 NETSIM<br>입력자료로의 변환 | IV. 결론 및 향후과제            |
| 3. NETWORK 모습                    | 참고문헌                     |
- 

Key Words :

---

## 요 약

교통정책의 시행을 위한 분석을 위해선 그 정책의 실행시 발생하는 효과를 예측하여 정책대안에 대한 평가가 선행되어야 한다. 이와 같은 정책대안에 대한 평가를 위해서 현재 많은 교통시뮬레이션이 활용되고 있다. 거시적 네트워크에 대한

시뮬레이션이 활용되며 국부적 지역에 대해서는 미시적 시뮬레이션이 활용되고 있다. 특히, 국부적 지역에 대한 정책분석에 사용되고 있는 미시적 시뮬레이션은 운전자의 행태를 표현할 수는 있으나, 분석지역이외에 지역은 모두 외부존 처리를 하여 분석을 하게 되므로 현실과 다른 결과가 발생할 수 있다. 따라서, 본 고에서는 국부적 지역에 적용되는 교통정책을 평가하기 위해 거시적 시뮬레이션인 EMME/2와 미시적 시뮬레이션인 NETSIM을 병합하여 정책을 평가하는 방법을 제시하고자 한다.

미시적 시뮬레이션인 NETSIM의 경우 노선에 근거하여 교통량을 할당하지 않고 교차로에서 회전비에 따라 할당하는 단점을 거시적 시뮬레이션인 EMME/2의 정적통행배정 결과를 NETSIM의 Input 자료로 사용하게 된다면 위와 같은 단점을 해결하게 되며 또한 EMME/2에서 반영하지 못하는 각 차량에 대한 행태 분석도 가능하므로 보다 현실적인 정책평가를 할 수 있을 것이다.

본 고에서 미시적 시뮬레이션과 거시적 시뮬레이션을 병합한 방법과 그냥 미시적 시뮬레이션을 비교한 결과 두 시뮬레이션을 통합한 방법이 통행자의 노선변경을 고려 할 수 있어 국부적 지역에 대하여 효과적 분석이 가능할 것으로 생각되어진다.

---

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

교통정책에 대한 분석을 위해서 많은 교통시뮬레이션들이 사용되고 있다. 대규모 교통네트워크에 대한 정책 분석시에는 정적 시뮬레이션인 거시적 시뮬레이션을 사용하며, 미시적인 교통네트워크의 분석시에는 차량의 행태를 반영할 수 있는 미시적 시뮬레이션을 많이 사용하고 있다.

미시적 교통네트워크에 대한 정책을 분석시 많이 사용되고 있는 NETSIM은 교차로에서 차량의 행동결정을 할때 경로에 대한 고려가 없이 단지 교차로에서의 회전비율로 의하여 차량의 움직임이 결정되어지게 된다.

따라서, 이와 같은 문제점을 가지고 있는 NETSIM을 사용하여 교통정책분석에 사용한다는 것은 많은 제약을 가지고 있다.

현재 경로를 기반으로 노선을 선택하고 운전자의 의사를 반영하는 많은 시뮬레이션 모형들이 개발되고 있으며, 또한 사용되고 있다. 그러나, 이와 같은 마이크로 모형의 경우에는 큰 네트워크에 대한 분석이 불가능하다는 단점을 지니고 있다.

본 고에서는 NETSIM의 단점인 회전비율에 의한 노선선택을 거시적 시뮬레이션인 EMME/2를 사용하여 정적 교통할당을 시행 후 그 결과를 이용하여 NETSIM의 회전비율을 결정하는 방법을 제시하고자 한다. 또한, 마이크로 시뮬레이션과 매크로 시뮬레이션을 병합하게 된다면 매크로 시뮬레이션으로 표현할 수 없는 운전자의 행태를 반영할 수 있다는 장점을 지닐 수 있을 것이다.

본 고에서는 EMME/2의 수도권 네트워크와 NETSIM의 동대문 네트워크를 사용하여 이와 같은 방법을 시행하였으며, 또한, 특정구간에 대하여 차선을 감소하였을 경우에 대하여 EMME/2와 NETSIM을 병합하여서 나온 결과와 NETSIM만을 사용한 결과를 비교 분석하여 보았다.

## II. 분석 방법

분석방법은 크게 O-D 추정과 EMME/2의 결과를 NETSIM 자료로 변화하는 과정으로 구분된다.

아래는 분석방법에 대한 순서도이다.

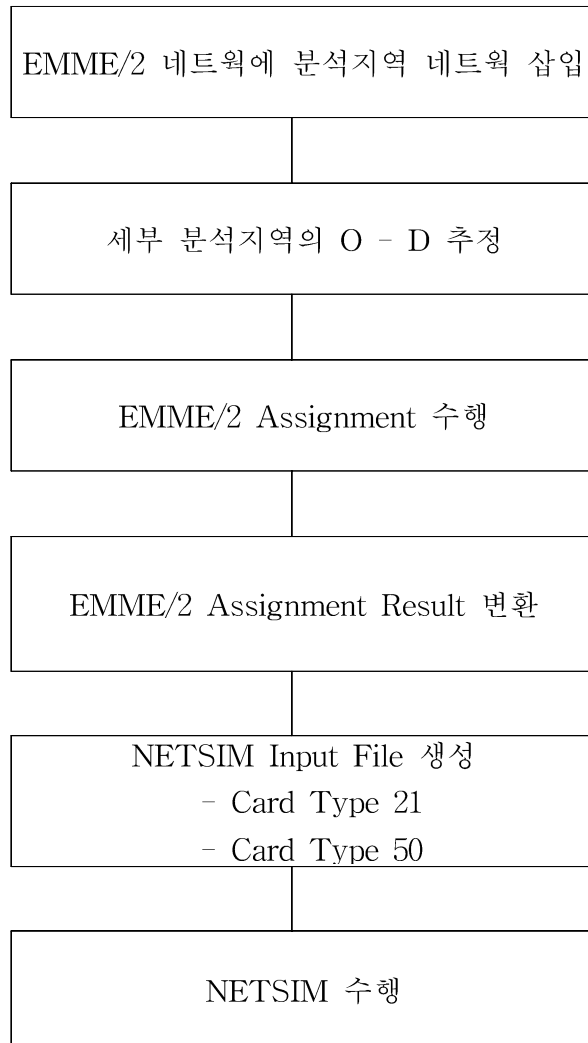


그림 1 - 분석 방법 순서도

## 1. 분석지역에 대한 O-D 추정 방법

EMME/2의 대규모 네트워크는 “수도권 종합교통 체계조사 (1999년)”을 이용하였으며 이 네트워크는 1132개 존으로 구성되었다. 그리고 대상지역은 수도권과 서울시를 포함하고 있으며 존 단위는 동단위이다. 그리고, 미시적 분석을 위한 지역은 광희동과 신당 1동 일부분을 포함하고 있는 동대문 상가 지역을 사용하였다.

분석지역은 동대문 상가지역으로 존의 개수는 15개로 세분화 하였다. 이와 같은 존은 분석지역의 주차장을 표현 한 것이다. 또한, 분석지역의 존이 주차장인 이유로 인하여 본 고에서는 단지 승용차 O-D만을 고려하였다.

존	명 칭	존	명 칭
동대문 상가 서편		동대문 상가 동편	
1	훈련원 공원	7	남평화 시장
2	국립 의료원	8	동 평화 시장
3	두산타워	9	제일 평화 시장
4	밀레오레	10	우노끄레
5	프레야 타운 1	11	동대문 운동장
6	프레야 타운 2	12	동대문 축구장
		13	동평화 시장 우측길
		14	팀 2040 , 뉴존

표-1 분석 지역 존 번호

또한, 시정개발연구원에서 2001년에 시행된 동대문 상가 직원을 대상으로 한 설문조사를 토대로 하여 분석지역의 O-D를 세분화 하였다. 설문조사는 동대문 운동장을 기준으로 하여 동쪽 상가 6곳과 서쪽 상가4곳에 대하여 시행하였다. 그리고, 설문조사의 내용으로는 통행 출발지와 통행수단, 주차장소등이 포함되어 있다. 따라서, 분석지역 존에 대한 O-D를 추정하기 위해 각 상가에서 이용하는 주차장의 비율을 이용하여 분석지역 존에 대한 O-D를 추정하였다.

O-D 추정에 대한 순서는 그림 2 과 같다.

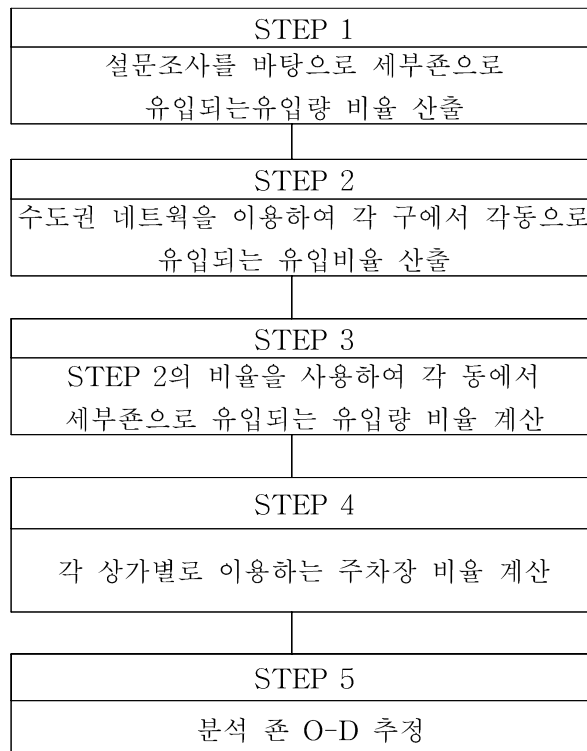


그림 2 - O-D 추정 순서도

위의 순서도에 의해 분석지역에 대한 유입량 및 유출량을 추정하였다.

## 2 EMME/2의 결과 NETSIM 입력자료로 변환과정

이 과정은 EMME/2의 User Equilibrium을 통하여 나온 교차로에서의 링크 교통량을 근거로 하여 NETSIM의 Input File중 회전비율에 관한 Record Type 21로 변환하고 또한, 분석지역으로 유입되는 교통량을 산출하기 위해서 EMME/2의 결과를 Record Type 50의 포맷으로 변환하는 과정이다. 변환 시키려고 하는 NETSIM의 Input Data의 형식은 다음과 같다.

### ▷ 교차로의 회전비율

Record Type 21 ( Surface Street Turn Movements )

Entry 1 - 링크의 i 노드

Entry 2 - 링크의 j 노드

Entry 3 - 링크의 좌회전 비율

Entry 4 - 링크의 직진 비율

Entry 5 - 링크의 우회전 비율

Entry 6 - 링크의 대각선 방향 회전 비율

### ▷ 외부존의 통행발생량

Record Type 50 ( )

Entry 1 - 외부 존

Entry 2 - 존에서 나가는 노드( dummy node )

Entry 3 - 유출 교통량

EMME/2의 결과를 NETSIM의 입력자료로 변환시키는 과정은 아래의 그림3과 같은 순서에 의해서 수행되었다.

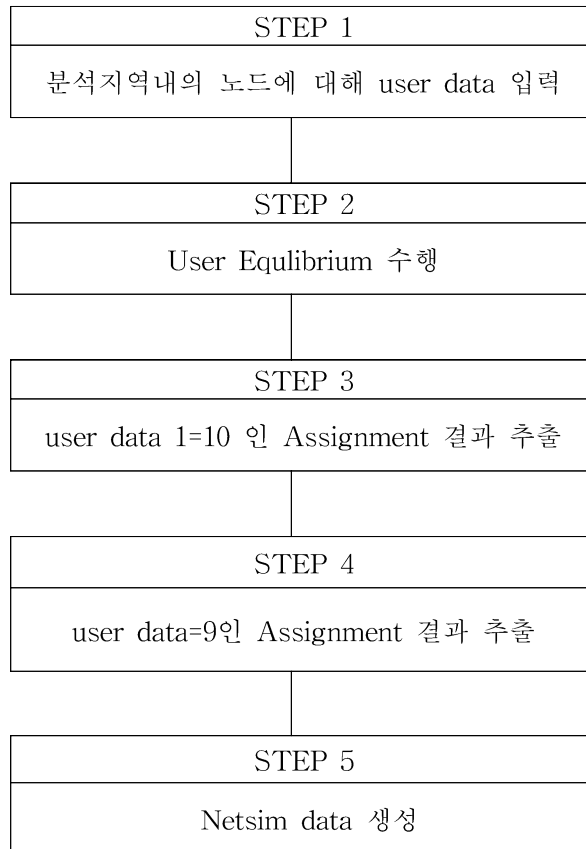


그림 3 - EMME/2 결과 변환 순서도

Step 1는 EMME/2 네트워크에서 분석지역에 해당되는 노드들의 user data 1 에 10 을 할당하였으며, 분석지역으로 유입되는 링크에 해당되는 노드들에 대해서는 user data 1에 9를 할당하였다.

그리고, 할당된 노드들은 다음의 원칙에 따라서 user data 2를 할당하였다.

회전 방향	user data 2
좌 회전	1
직진	2
우 회전	3

Step 3에서는 분석지역내 교차로에서의 각 방향별 Assignment된 통행량을 가지고 NETSIM의 입력자료로 쓰이는 교차로에서의 회전비율을 구하였다.

그리고, Step 4에서는 단지 유입되는 교통량만을 알면 되므로 분석지역으로 유입되는 링크에 해당되는 Assignment된 링크의 교통량을 합하여 분석지역으로 유입되는 교통량을 산출하였다.

### 3. NETWORK 모습

미시적 시뮬레이션인 EMME/2의 네트워크의 전체 모습은 아래와 같다. 이는 서울시 뿐만 아니라 수도권을 포함한 네트워크이다.

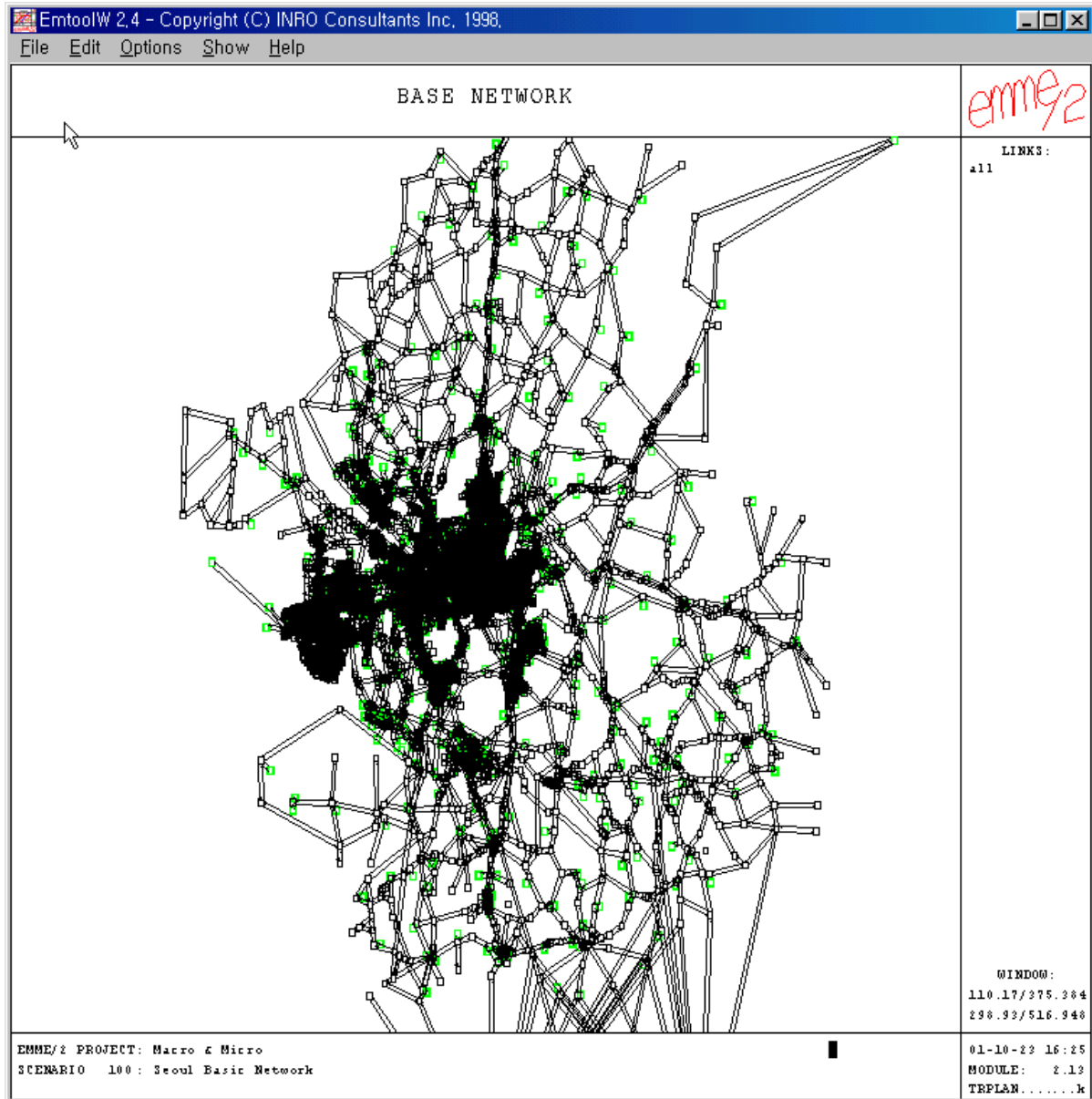


그림 - 4 수도권 네트워크 모습



아래의 그림은 분석지역에 대한 세부적 네트워크 모습이다. 이 네트워크가 위의 그림5의 광희동과 신당1동에 삽입되는 네트워크이다.

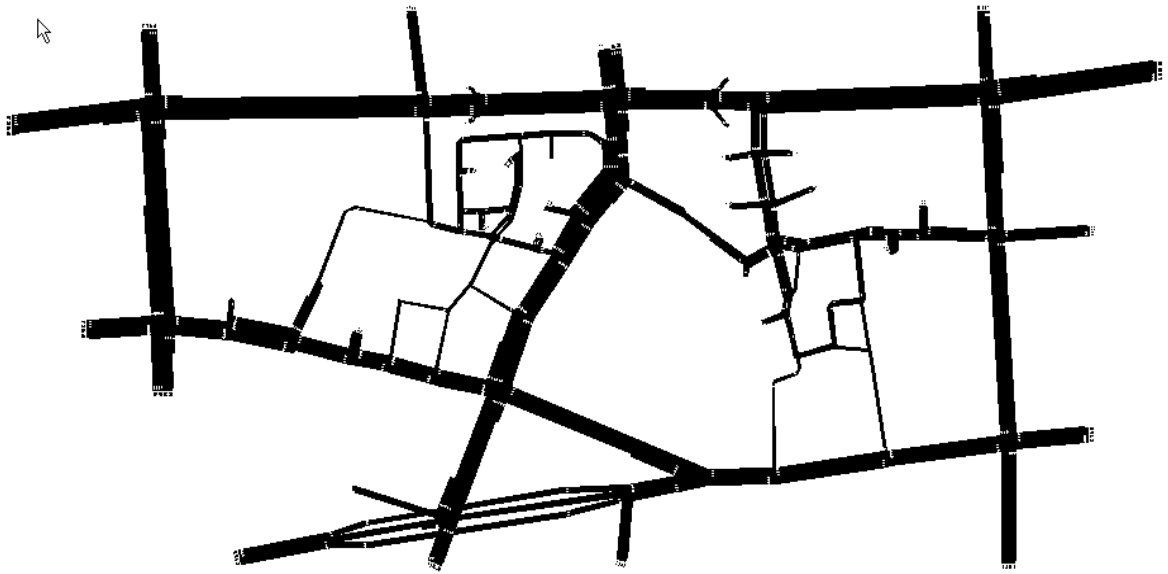


그림 6 - 분석지역의 세부네트워크

아래의 그림은 분석지역(동대문 지역)의 세부 네트워크를 EMME/2 수도권 네트워크에 삽입한 이 후의 모습이다.

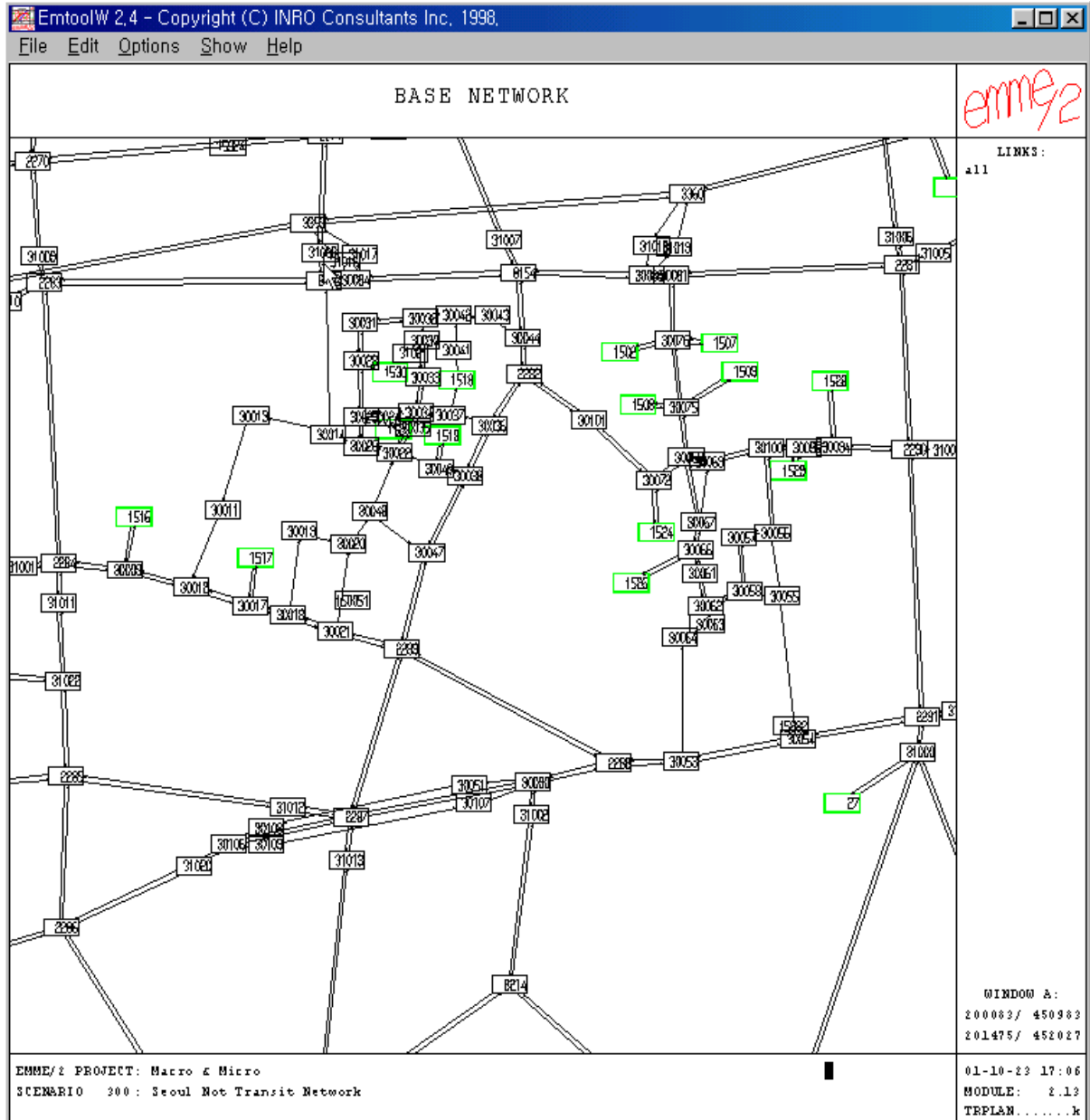


그림 - 7 대규모 네트워크에 분석지역 네트워크를 포함한 모습

### III. 통합 방법에 의한 사례분석

#### 1. EMME/2 와 NETSIM 비교

분석지역에 대한 O-D를 추정하여 EMME/2로 Assignment를 수행한 결과가 현실과 어느정도 차이가 있었다. 이는 세부적 O-D 추정시 좀더 정교한 튜닝작업의 부족으로 생각되어진다.

본 고에서는 NETSIM의 시뮬레이션 시간을 오전 8:00 ~ 8:15 으로 하여 나온 결과를 가지고 EMME/2와 비교분석하였다.

미시적 시뮬레이션과 거시적 시뮬레이션을 통합한 방법을 사용한 분석지역을 시뮬레이션한 결과 청계천로가 가장 많은 차량이 통과하였으며, 통행시간이 가장 길었다. 따라서 본 구간에 대하여 각 링크에 대한 교통량 및 통행시간을 비교하여 보았다.

청계천로는 편도4차선의 도로이며, 각 시뮬레이션에서 이 부분에 해당되는 노드 번호는 아래와 같다.

EMME/2

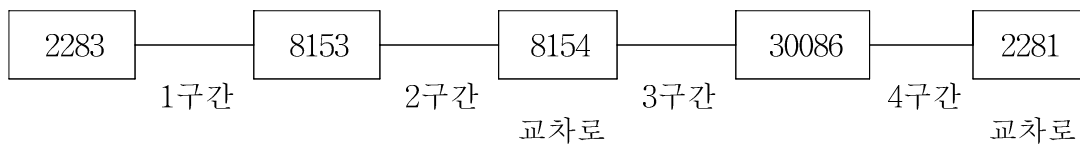


그림 8 - EMME/2 노드 번호(청계천로)

NETSIM

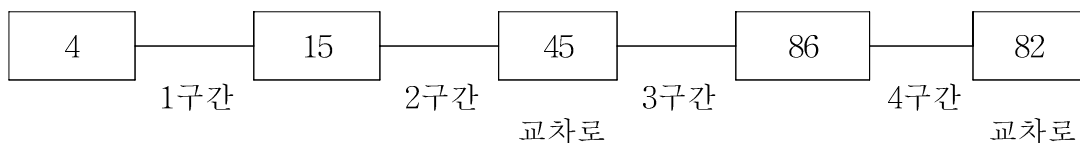


그림 9 - NETSIM 노드 번호(청계천로)

이 구간의 각 링크 교통량은 EMME/2나 NETSIM의 경우 거의 비슷하였다. 2구간과 4구간에서 EMME/2의 경우에는 교통량이 증가되었으나, NETSIM의 경우 감소된 이유는 NETSIM에서 차량의 지체 등으로 인하여 2와4구간으로 진입하려는 차량들과 신호 교차로에서 신호대기로 인하여 정지한 차량들로 인하여 EMME/2와는 다르게 교통량이 감소되었다.또한, 링크의 통행속도의 경우에는 표-3에서처럼 신호교차로 전의 링크에서

는 NETSIM이 통행속도가 EMME/2 링크통행속도보다 현격히 낮게 나타났다.

표 - 2 링크 교통량

단위: VPH

	1구간	2구간	3구간	4구간
EMME/2	2123	2389	2716	2825
NETSIM	2124	1892	2268	2116

표 - 3 링크 통행속도

단위: Kph

	1구간	2구간	3구간	4구간
EMME/2	30.21	20.25	19.33	20.1
NETSIM	24.7	2.5	22.4	5.1

이는 미시적 시뮬레이션인 NETSIM에서 링크의 속도를 계산시 차량들의 Queue와 정지 지체를 고려하였기 때문이다.

## 2. 병합된 방법론과의 비교

청계천로 입정동에서 황학동 방향의 약 2.82 km 구간이 장기간 공사로 인하여 한 차선이 줄어들었다고 할 때, 즉, 이 구간의 링크 용량 감소로 인한 교통상황을 분석하였다. 여기서는, 두 시뮬레이션을 병합한 방법과 단순히 NETSIM을 가지고 분석한 방법을 비교 하여 보았다.

공사구간으로 설정한 부분은 아래의 그림-8 과 같은 노선이며, A에서 B 방향의 차선이 감소되었다. 이 구간의 노드 번호는 위의 예를 포함하는 구간으로 다음과 같다.

출발 노드	도착 노드	기존 차선	공사 중 차선	거리	구간
2198	2199	4	3	0.49 km	1
2199	2283	4	3	0.37 km	2
2283	8153	5	4	0.49 km	3
8153	8154	5	4	0.22 km	4
8154	30086	4	3	0.3 km	5
30086	2281	4	3	0.23 km	6
2281	8512	5	4	0.17 km	7
8512	8513	4	3	0.31 km	8
8513	2277	4	3	0.24 km	9

표 - 4 분석구간 링크

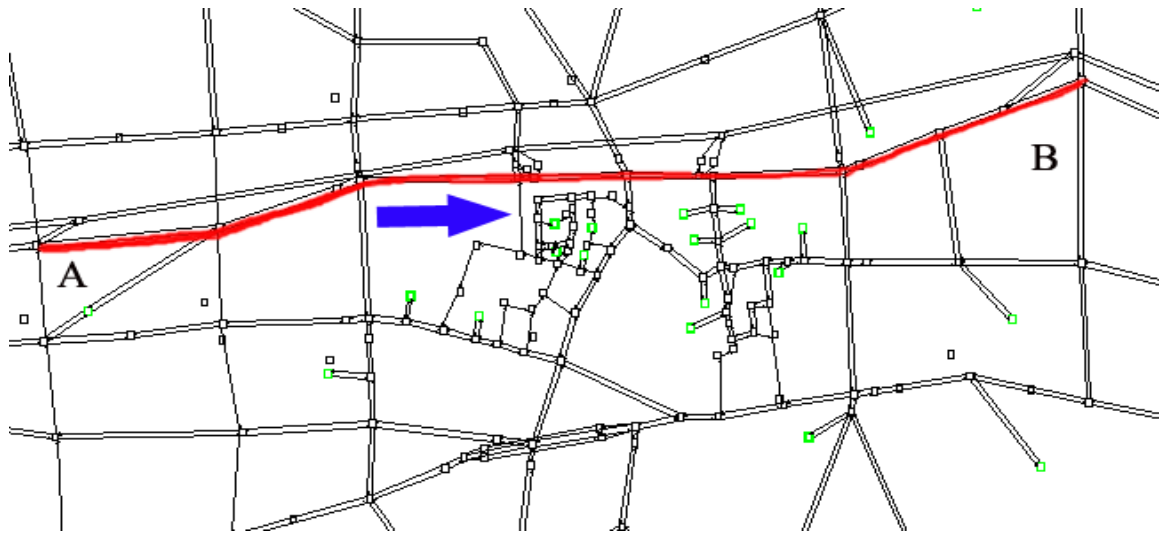


그림 8 - 공사구간 노선

A에서 B 방향의 차선이 감소되었으므로, 이 구간을 이용하던 운전자중 일부는 이 노선이 아닌 다른 노선으로 전환될 것이며, 또한 이 구간의 전환교통량으로 인하여 다른 노선에 까지 영향을 주게 될 것이다.

이는 공사전과 공사중인 각각의 경우에 대해 거시적 시뮬레이션인 EMME/2를 수행한 결과를 통하여 알 수 있다. 아래의 표-5을 보면 네트워크의 대부분의 링크가 이 구간의 공사에 의해서 영향을 받았음을 알 수 있다. 또한, 가장 큰 영향을 받은 링크는 표-6에서처럼 3020-3029 와 3124-3130 으로 여의도 아래 영등포구의 링크였다. 즉, 공사로 인한 영향이 미시적 분석지역 밖에서 크게 나타날 수 있다는 사실을 보여 주고 있다.

	링크 수
총 링크	18,676
교통량 변하지 않은 링크	1,912
교통량이 감소한 링크	12,740
교통량이 증가한 링크	4,024

표 - 5 공사 전.후의 링크 통행량 변화

	출발 노드	도착노드	교통량
가장 크게 증가한 링크	3124	3130	654 vph
가장 크게 감소한 링크	3020	3029	760 vph

표 - 6 공사 전.후의 링크 통행량 변화

아래 그림-9는 EMME/2의 Modul 2.41 Network Calculation을 사용하여 공사전 Assignment 결과와 공사 후의 Assignment의 차를 표현한 것이다. 여기서, 검은색은 링크 통행량의 변화가 없는 부분을 나타내고, 녹색은 공사 후 링크통행량이 감소함을 보여준다. 그리고, 붉은 색은 링크 통행량이 증가하였음을 보여주고 있다.

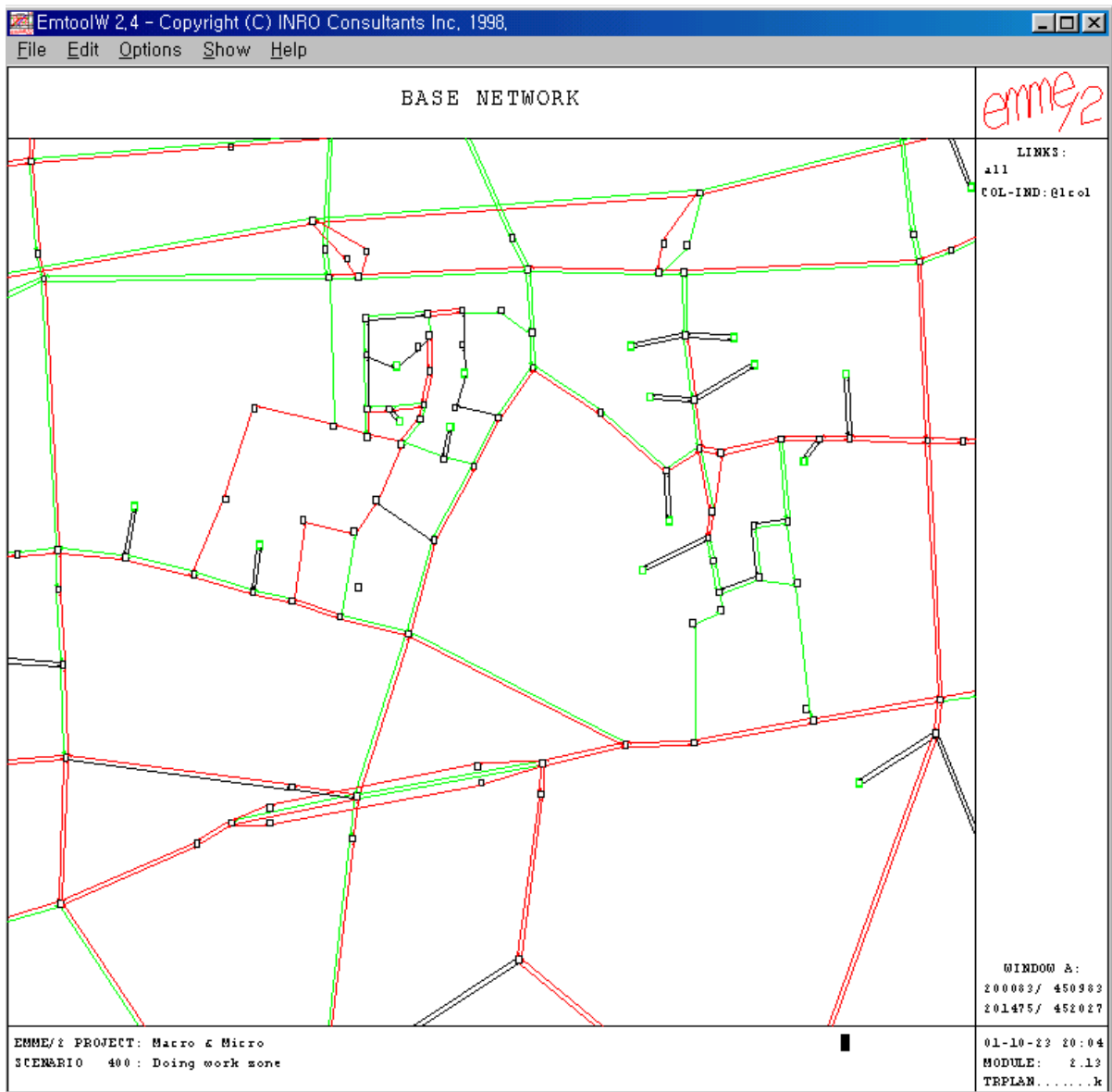


그림 9 - 공사 전.후의 링크 통행량의 차

이와 같이 상황에 대하여 두 시뮬레이션을 병합한 방법과 그냥 NETSIM을 수행한 결과를 분석하여 보았다. 비교 구간은 분석지역내에 속하는 청계천로의 링크로, 표-4의 3, 4, 5, 6 구간에 대하여 비교하였다.

이는 앞의 그림-8 그리고 그림-9와 동일한 구간이다. 각 분석방법에 따라서 아래와 같이 구분하였다.

Type A	공사전 병합 방법
Type B	공사후 NETSIM
Type C	공사후 병합 방법

즉, Type A 는 청계천로 차선이 감소하지 않은 상태에 대해 두 시뮬레이션을 병합한 방법을 사용하여 수행하였고, Type B 는 장기공사로 차선이 감소한 상태를 NETSIM만을 이용해 수행하였고, 마지막 Type C는 차선감소 상태를 병합한 방법을 통하여 수행한 것이다.

표 - 7 링크 교통량

단위: VPH

Type	1구간	2구간	3구간	4구간
A	2124	1892	2268	2116
B	1724	1448	1872	1992
C	1684	1464	1784	1623

표-7 의 링크 교통량을 보면 Type B가 Type A에 비해 모든 구간에서 통행량이 작음을 볼 수 있는데 이는 시간당 통과할 수 있는 용량의 감소로 인한 당연한 결과임을 알 수 있다. 그리고, 모든 구간에서 Type C가 Type B 보다 링크통행량이 작은 이유는 EMME/2를 수행하여 운전자의 노선변경의 결과가 나타난 것으로 분석할 수 있다. 즉, 이 구간의 용량이 감소하여 이 구간으로 주행했었던 일부 차량이 다른 노선으로 전환된 것으로 해석할 수 있다. 그러나, 2구간에서 Type B 보다 통행량이 많은 이유는 교차로 부근에서 Type C가 우회전 비율이 증가하였기 때문으로 생각되어진다.

표 - 8 링크 통행속도

단위: Kph

Type	1구간	2구간	3구간	4구간
A	24.7	2.5	22.4	5.1
B	13.9	1.9	21.5	6.5
C	19.5	2.0	21.8	6.3

표-8 은 각 Type의 링크 통행속도를 나타낸 것이다. Type A가 Type B에 비해서 대체적으로 통행속도가 높는데 이는 앞의 통행량과 같은 이유에서다.

그리고, Type B 와 Type C를 비교 하면, 4구간을 제외하고는 통행속도가 개선되었음을 볼 수 있다. 그러나, 4구간에서는 Type B가 Type C에 비해 통행속도가 높아졌는데 이는 Type C가 교차로 부근에서 좌회전 차량의 증가로 인해 교차로에서의 정지지체가 증가하였기 때문으로 추정된다.

이처럼, 미시적 시뮬레이션과 거시적 시뮬레이션의 병합 방법을 사용하여 미시적 지역에 대한 교통정책을 분석하게 된다면, 미시적 분석지역 범위 밖의 교통상황의 변화를 미시적 분석에 충분히 표현 할수 있다는 것을 알 수있었다. 또한, 이와 같은 시뮬레이션 통합방법은 거시적 시뮬레이션으로 분석하지 못하는 통행자의 운전행태 및 신호교차로에서의 지체등을 현실적으로 표현이 가능하여 진다.

#### IV 결론 및 향후 연구과제

본 고는 미시적 지역에 대한 교통정책 분석을 위해 미시적 시뮬레이션(NETSIM)이 교차로에서의 회전비율이 노선기반으로 이루어지지 않는다는 단점을 거시적 시뮬레이션(EMME/2)을 활용하는 방법론을 소개하고 있다. 이와같은 미시적 시뮬레이션인 NETSIM의 단점은 현재의 교통상황만을 시뮬레이션 할 수 밖에 없는 한계를 가지고 있다.

즉, 거시적 시뮬레이션과 미시적 시뮬레이션(NETSIM)을 병합하게 된다면 분석지역 범위 밖의 교통상황 변화가 분석지역에 어떠한 변화를 야기 시키는지에 대한 분석이 가능할 뿐 아니라, 장래의 교통상황 변화에 따른 분석지역의 변화를 분석하는 것이 가능하여 질 것으로 생각되어진다. 또한, 이와 같은 분석방법은 거시적 시뮬레이션에서 고려하지 못 하였던 교차로에서의 지체와 같은 차량의 행태또한 분석이 가능하다고 보여진다.

따라서, 국부적 지역에 대한 교통정책 분석을 위해서는 미시적 시뮬레이션의 장점과 거시적 시뮬레이션의 장점을 가지고 있는 미시적 시뮬레이션과 거시적 시뮬레이션의 병합한 분석 방법을 사용하는 것이 보다 현실적인 시뮬레이션이 가능할 것으로 보여진다.

본 고에서 사용한 미시적 시뮬레이션인 NETSIM은 통행중 운전자의 노선변경을 표현하지 못 하는 단점을 지니고 있는데, 이런 통행중 노선변경을 표현할 수 있는 미시적 시뮬레이션과 거시적 시뮬레이션의 병합하여 국부지역의 분석을 하게 된다면 분석지역 범위 밖에서 발생하는 교통상황에 따른 분석지역의 교통분석시 더욱더 현실적인 분석

이 가능할 것으로 생각되어진다.

## Reference

1. EMME/2 User's Manual, Software Release 9.2. INRO, 1998
2. TRAF User Reference Guide Version 4.2, Ornl, 1994
3. ITRAF User's Guide Version 2.7 Ornl, 1994