

# 교통수요예측시 O/D 및 네트워크 집계수준에 따른 영향 분석

Impacts of O/D and Network aggregation level  
in Transportation Demand Forecast

임 용 택

강 민 구

이 창 훈

(전남대 교통물류학부 부교수) (전남대 교통물류학과 석사과정) (전남대 교통물류학과 석사과정)

limyt@chonnam.ac.kr

kmgcool@hanmail.net

saker83@nate.com

## 목 차

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| I. 서론                       | III. 집계수준별 영향분석 |
| II. 수요추정 오차발생 원인 분석         | 1. 분석조건         |
| 1. 분석모형에 적용되는 파라메타의 불확실성    | 2. 분석결과         |
| 2. 기초자료(O/D 및 NETWORK)의 상세성 | IV. 결론 및 향후과제   |
| 3. 정산(Calibration) 수준       | 참고문헌            |
| 4. 통행배정 방법                  |                 |

## I. 서론

최근에 개통된 도로들의 실제교통량과 예측교통량 사이에 많은 차이가 발생하여, 교통시설 투자를 위한 타당성 분석과정중 교통수요추정에 대한 문제점들이 제기되고 있다. 이로 인해, 교통수요추정의 신뢰도를 제고하기 위한 방법들이 연구중에 있다. 일반적으로 통행수요예측 4단계별로 현실재현성을 검증하는데, 통행배정 단계의 경우, 통행배정모형검토, 기중점 통행량(OD), Network검증, 통행비용함수의 파라메타 추정, 구간 용량조정 등을 통하여 좀 더 신뢰성 있는 결과를 도출하고자 노력하고 있다.

통행행태를 적절하게 반영하기 위해서는 하나의 존에서 발생하는 통행은 통행특성이 공간적으로 유사해야 한다. 이러한 전제가 충족되어야만 모든 통행이 존 센트로이드나 몇 개의 센트로이드 커넥터에서 시작되었다고 가정할 수 있게 된다. 현재 지역간 기중점통행량의 기반이 되는 전국 존 체계는 이러한 공간적 동질성을 담보하기 어려울 정도로 존 크기가 균질하지 않으며 대부분의 경우 개별존의 크기가 매우 크다. 사업구간이 짧아 기존의 존체계로는 분석

하기 어려운 경우에는 존세분화 작업을 거쳐 분석을 수행하게 된다. 이런 과정에서 내부통행량이 총통행량에 추가가 된다. 존 세분화 과정에서는 O/D의 세분화 정도에 상응하여 네트워크도 상세화하여 존과 네트워크간의 불일치 문제가 발생하지 않도록 해야 한다. 즉, OD의 수준과 네트워크의 구축수준이 어느 정도 균형(balance)이 이루어져야 하는데, 현재 이에 대한 구체적인 연구 없이 통행수요예측이 이루어지고 있다. 이에 대해 본 연구는 OD의 구축수준과 네트워크 상세수준이 교통수요에 미치는 영향을 살펴보는 것이 연구의 목적이며, 간단한 예제 교통망을 통해 O/D와 네트워크의 상세화 및 집계화에 따른 교통수요예측결과를 비교분석해 본다.

## II. 수요추정 오차발생 원인 분석

본 내용은 한국교통연구원(정성봉, 장수은)에서 제시한 도로사업의 수요추정 오차발생 원인 및 영향분석 연구에서 제시된 것으로써, Flyvbjerg(2005)은 1969년부터 1998년까지 지난 30년간 14개국에서 수행된 210건의 도로 및 철

도사업에 대하여 과거에 예측했던 교통수요와 실제교통수요의 차이를 통계적인 방법에 의해 예측 교통량과 실제 교통량의 차이를 살펴본 결과 도로사업의 경우 예측값 대비 관측값이 평균 9.5% 높게 나타났으며, 철도는 약 51.4% 낮게 나타났다고 제시하고 있다. 이처럼 교통수요 추정결과와 실제 관측치 사이에서 차이가 발생하는 여러 가지 이유가 있는데, 기존 연구결과들을 살펴보면 다음과 같은 원인들을 지적할 수 있다.

### 1. 분석모형에 적용되는 파라메타의 불확실성

Zhao(2002)에 따르면 4단계 교통수요분석모형의 각 단계별로 존재하는 파라메타의 불확실성은 각 단계를 거치며 확대·전파되는 것으로 제시하였다. Pell(1984)은 통계적 방법에 의해 교통수요분석 모형에 존재하는 불확실성을 측정하기 위한 절차를 제시하고 사례분석을 수행하였다. 예를 들어, 통행발생의 경우 모형보다는 신뢰할 수 있는 사회·경제지표 예측자료 확보(다중회귀방법의 설명변수)가 필수적이나, 장래 사회경제지표 예측치가 잘못 추정된 경우가 많다. 그로 인해, 모형식의 파라메타가 잘못 결정이 되고 있다.

### 2. 기초자료의 상세성

사업의 시행효과가 교통수요 분석에 사용되는 교통존의 크기와 네트워크의 상세성에 의해 결과가 달라질 수 있는 것으로 알려져 있다. 교통수요분석시 링크단위의 관측교통량과 추정교통량간 차이는 기종점 통행량 자체의 오류일 가능성도 있지만, ① 네트워크 자료의 오류(링크길이, 자유속도, 차로수, 통행저항함수 등 링크 속성 자료의 오류)나 ② 누락링크의 존재, 연결성 등 위상관계(topology) 오류, 혹은 ③ 기종점 O/D와 네트워크 간의 정도(resolution)의 불일치 등 여러 요인으로 인해 발생할 수도 있다. 기본적으로 링크 속성자료의 오류로 대표되는 ①과 ②의 오류는 수요분석 과정의 정산단계에서 많은 부분이 해소되지만 ③의 경우에는 자료의 근원적 한계로부터 기인하는 것으로서 기종점통행량의 정확도만을 높임으로써 해결될 수 없다. 기종점통행량 자료의 신뢰도에 대한 평가는 기종점통행량 자료가 도로에 통행배정

된 후 관측통행량과의 비교를 통해 이루어지게 되는데 도로망의 정도와 기종점통행량 자료의 정도가 서로 크게 차이가 나면 각각의 자료가 정확하다 하더라도 배정된 통행량과 관측통행량과의 차이가 크게 날 가능성이 존재한다. Bovy(1983)는 네덜란드의 Eindhoven(인구 20만) 지역자료를 이용한 사례를 분석을 하였다. 균형배정방법과 전량배정방법 각각에 대하여 네트워크의 상세성을 높음(detail), 보통(medium), 낮음(coarse)의 세가지 수준으로 나누어 분석을 수행한 결과, 네트워크의 상세성이 통행배정 결과에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 어느 수준 이상에서는 차이가 크지 않은 것으로 나타났다.

### 3. 정산(Calibration) 수준

교통량 정산, 속도 정산, 경로 정산 등과 같이 어떤 항목을 정산할 것인가와 각 항목별 정산 수준 및 정산지점에 따라 통행배정 결과에 차이가 발생할 수 있다. 현재, 속도 정산은 현실을 반영할 수 없으므로 고려하지 않고, 「예비타당성지침, 한국개발연구원」에 의거하여 정산은 교통량 정산만 하고 있다. 도로 등급별로 주요도로 구간의 관측교통량과 배정교통량의 차이를 나타내는 허용범위보다 작아야 한다고 정의하고 있다. 오차율의 허용범위는 사업대상구간과 인접도로의 경우 15%이하, 기타 주요 도로는 30% 이하로 설정한다.

영국 및 호주에서는 GEH 방법을 적용하여 정산을 수행하고 있다. 교통량이 700~2,700(대/시)인 경우, 관측치와 추정치의 차이가 15%이내에 있어야 하며, 700대/시 보다 작은 경우는 오차가 100대/시 이하, 그리고 2,700대/시 이상인 교통상황에서는 400대/시 이하여야 한다. 또한, 이 3가지 조건을 만족할 비율이 85%이상이어야 한다고 규정짓고 있다. 이는 관측교통량과 배정된 교통량 값의 비율뿐만 아니라, 그 차이를 고려하는 방법으로 GEH라는 경험식 개발을 통해 정산기준을 적용하고 있다.

### 4. 통행배정 방법

통행배정에 사용되는 기본원리, 지체함수(VDF), 수렴정도 등에 따라 결과값이 달라질 수 있다. Boyce(1981)는 통행배정방법과 링크지

체합수의 차이에 따른 통행배정 결과의 차이를 살펴보았는데, 전량배정법(All-or-Nothing)과 균형배정법에 대해서 링크지체합수로 Davidson 식을 적용하였을 때와 FHWA식을 적용하였을 때의 경우에 대해 관측교통량과 배정교통량의 비교, 경로간 통행시간과 거리의 변동계수 등을 살펴본 결과 통행배정방법과 링크지체합수에 따라 결과가 서로 달라질수 있는 것으로 나타났다. 또한, Boyce(2003)의 연구에서는 OBA (Origin-Based Assignment) 알고리즘을 이용하여 Relative이  $10^{-11}$ 에 도달했을 때의 결과값을 참값으로 가정한 바 있으나, 현재 국내에서 널리 사용되고 있는 통행배정 프로그램인 EMME/2와 TransCAD에서는 이와 같은 알고리즘을 지원하지 않고 있다. 또한, EMME/2에서는 이러한 수준의 결과달성이 거의 불가능할 것으로 예상하고 있다. 김재영(2006)은 통행배정단계에서 적용하고 있는 이용자 균형의 종료 조건에 따른 편익산정 결과의 안정성을 사례분석을 통하여 검토하였는데, 결과는 교통량은 사업노선과 주변 도로의 혼잡도에 따라 수렴되는 정도가 다르게 나타났으며, 통행시간비용과 차량운행비용은 종료조건에 따라 편차의 규모가 비슷한 것으로 나타났다. 통행시간비용 편익이 50억 미만인 소규모 사업의 경우에는 Relative Gap=0.01이라는 엄격한 종료조건을 적용하여도 변동률이 10% 이상 나타나는 경우가 발생하고 있다. 이는 현재의 수렴기준인 Relative Gap=0.05가 사업에 따라서는 매우 불안정한 수렴값을 제시할 가능성이 있다고 시사하였다. 아래의 <표 1>는 4단계 추정시 단계별로 생길 수 있는 오차내용을 측정오차, 모형적용상의 오차, 분석적 오차 3가지로 나누어 제시하였다.

<표 1> 수요추정 단계별 오차유형

구분	유형별 오차요인			
	측정 오차	모형적용 오차	분석적 오차	
교통수요추정 4단계 과정	통행 발생	· 표본조사 자료의 대표성문제 · Double Counting 문제 · 노측면점조사의 한계 · 표본조사 지점의 대표성 문제	-	· 주말·여가통행 반영기법 부재 · 전수화 기법문제 · 현행화 기법문제 · O/D와 네트워크 상제도 불일치
	통행 배분	· 통과교통비율 산정문제	· 프라타모형의 적용상 문제	· 24시간 교통량 전환문제 · 제로셀 보정문제 · 사회·경제지표 등을 이용한 보정 기법 부재 · 167개존 자료를 250개존으로의 변환과정에서 발생하는 문제
	수단 선택	-	-	-
	통행 배정	· 평균재차인원 및 승용차 환산계수 산정문제 · PCU단위와 대/일 단위의 전환과정에서 발생하는 문제	· VDF적용 과정의 문제 · 모형의 수렴조건에 따른 오차	· 피크비피크 통행량 환산과정에서 발생하는 문제 · 존재분화 및 내부 통행량 산정의 부정확성 문제 · 교통량위주의 정산으로 인한 문제 · 오차허용범위의 비합리적인 기준적용으로 인한 문제 · 수요추정결과의 적정성을 판단할 수 있는 합리적 기준 부재 · 정산지점 및 개수의 임의적 산정 문제

### III. 집계수준별 영향 분석

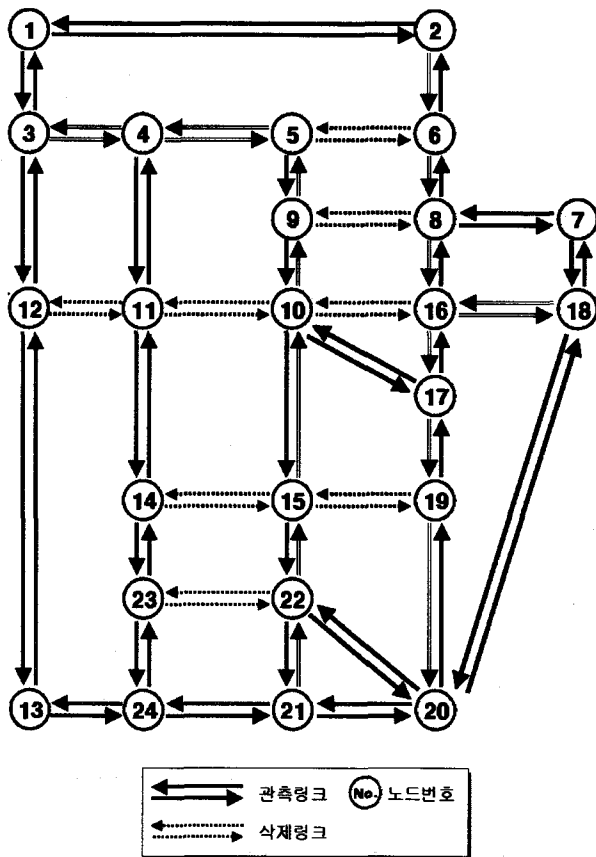
앞에서 제시한 수요추정 오차발생 원인중에서 본 연구에서는 기초자료의 상세성에 관하여 분석하는데, 분석 내용은 O/D와 네트워크의 집계수준에 따라 변하는 RMSE값을 서로 비교한다.

#### 1. 분석조건

먼저, 앞에서 기술한 O/D통행량의 감소 및 증가와 네트워크 추가(상세화) 및 삭제(집계화)에 따른 영향 분석을 위하여 LeBlanc et all.(1975)이 제시한 Sioux-Falls network에 적용시켰다. 이 네트워크는 24개의 노드와 76개의 링크로 구성되어 있고, 이 형태는 <그림 1> 와 같다.

OD자료는 총 528개의 대칭적인 OD쌍으로 이루어져 있으며, 총통행수는 721,200통행이다.

링크의 비용함수는 BPR식을 사용하였고, 링크의 속성은 링크길이를 제외한 나머지(용량(2,200), 속도(80), 통행비용함수, 차로수(2) 등)는 동일하게 설정하였다. 주어진 기중점통행은 사용자 평형 통행배정(User equilibrium traffic assignment)을 이용하여 네트워크에 배정하였다.



<그림 1> Sioux-Falls network

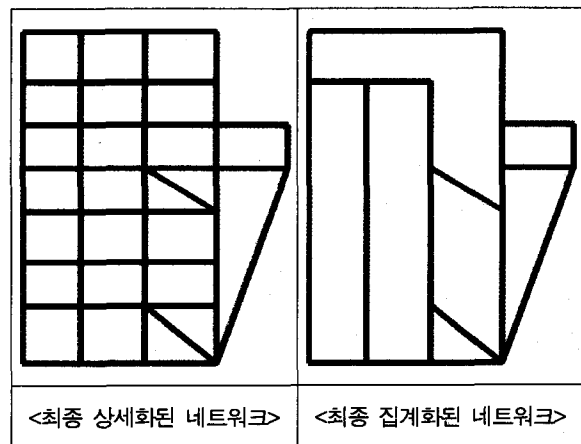
분석을 위하여 기준이 되는 관측지점을 설정하는데, 이를 위해 전체 38개의 조사지점(방향별 76개) 중에서 삭제되는 링크(방향별 16개)를 제외한 30개(방향별 60개)의 지점을 조사지점으로 설정하였다. 따라서, 전체 링크의 약 79%(30/38)가 조사지점이 된다. 네트워크 추가(상세화)를 위하여 양방향 링크 2개부터 최대 양방향 링크 20개를 단계적으로 추가시켰고, 네트워크 삭제(집계화)를 위해서는 최대 양방향 링크 16개를 삭제해 가면서 분석을 실시하였다(<그림 2> 참조). O/D의 경우는 0.05%씩 감소 또는 증가시켜 최대 0.5배 감소, 1.5배까지 증가

시켜, 네트워크 추가/삭제에 대한 영향을 분석토록 하였다.

또한, 획득된 자료를 통하여 추정치와 관측치 간의 오차의 정도를 평가하기 위해서는 통계적인 기준이 필요하다. 본 연구에서는 평균제곱근 추정(Root Mean Squared Error, RMSE)을 통해 분석을 한다. 여기서 관측치는 OD나 네트워크의 증감이 없는 초기상태에서 통행배정한 결과를 관측로 간주하였다.

$$RMSE = \sqrt{\sum_i \left[ \frac{(e_i - o_i)^2}{n} \right]}$$

여기서,  $e_i$ : 링크  $i$ 의 추정 교통량  
 $o_i$ : 링크  $i$ 의 관측 교통량  
 $n$ : 관측지점의 수



<그림 2> 네트워크 상세화 및 집계화 후 최종 네트워크

## 2. 분석결과

### 1) 네트워크 추가에 따른 영향분석

기존의 Sioux-falls network에 단계적으로 링크를 추가시켜 분석을 하고, 동시에 O/D량을 감소/증가시켜 나온 RMSE 결과가 <표 2>와 같다. O/D량 감소/증가없이 기준 O/D(1배)를 입력시키고 네트워크를 증가시킨 경우, RMSE는 기준 0에서 최종 링크 20개를 추가 시킨뒤 38.5로 증가하였다.

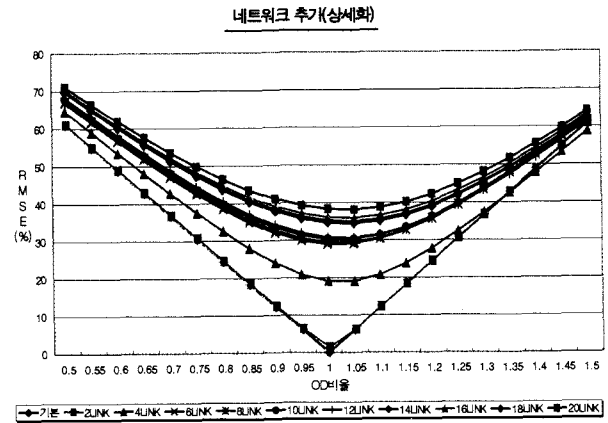
반면, 최종 링크 20개를 삭제후, O/D량을 0.5배 감소시켰을 경우는 71.5, O/D량을 1.5배 증가시켰을 경우 64.6으로써, RMSE가 작게 나왔다.

O/D를 증가시켰을 경우 네트워크가 추가되어야  
 배정교통량과 관측교통량의 차이가 좁혀지는걸  
 알 수 있다. 링크 4개와 6개의 추가는 RMSE가  
 10~18로 급격하게 증가를 하고, 나머지 네트워  
 크 추가부분들은 현저한 1~3의 증가를 보이고  
 있다.

<표 2> 네트워크 추가에 따른 RMSE값

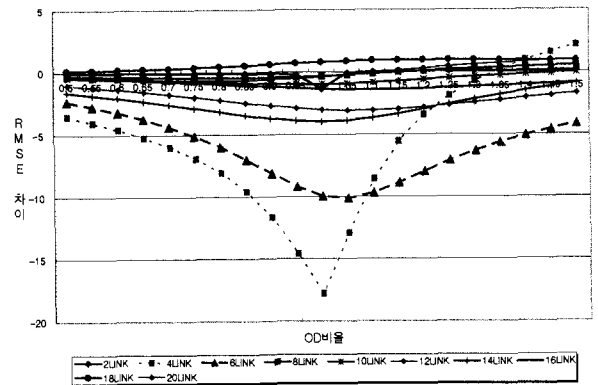
OD 비율	링크 추가수										
	기본	2 추가	4 추가	6 추가	8 추가	10 추가	12 추가	14 추가	16 추가	18 추가	20 추가
0.5	61.4	61.4	65.0	67.4	67.7	68.1	68.6	70.2	70.6	70.5	71.5
0.55	55.3	55.3	59.4	62.1	62.5	62.9	63.5	65.3	65.8	65.6	66.8
0.6	49.1	49.2	53.8	57.0	57.4	57.9	58.5	60.6	61.1	60.9	62.3
0.65	43.0	43.0	48.3	52.1	52.5	53.1	53.7	56.0	56.6	56.4	58.0
0.7	36.8	36.9	42.9	47.3	47.7	48.4	49.1	51.6	52.4	52.1	53.9
0.75	30.7	30.8	37.7	42.8	43.3	44.0	44.7	47.6	48.4	48.1	50.1
0.8	24.6	24.7	32.7	38.7	39.2	40.0	40.7	43.9	44.8	44.4	46.6
0.85	18.4	18.5	28.1	35.1	35.6	36.5	37.2	40.6	41.7	41.2	43.7
0.9	12.3	12.4	24.1	32.2	32.7	33.6	34.2	38.0	39.2	38.5	41.3
0.95	6.1	6.4	20.9	30.1	30.5	31.6	32.1	36.0	37.3	36.6	39.5
1	0.0	1.4	19.2	29.1	29.5	30.5	30.9	34.9	36.2	35.4	38.5
1.05	6.1	6.2	19.1	29.2	29.5	30.5	30.7	34.6	36.0	35.2	38.3
1.1	12.3	12.3	20.9	30.5	30.7	31.5	31.6	35.3	36.7	35.8	38.9
1.15	18.4	18.4	23.9	32.8	32.8	33.6	33.5	36.9	38.3	37.3	40.3
1.2	24.6	24.5	28.0	35.9	35.9	36.5	36.2	39.2	40.5	39.6	42.4
1.25	30.7	30.6	32.6	39.7	39.5	40.0	39.6	42.1	43.4	42.5	45.1
1.3	36.8	36.8	37.5	43.9	43.6	44.0	43.4	45.6	46.8	45.9	48.3
1.35	43.0	42.9	42.8	48.4	48.1	48.4	47.7	49.5	50.6	49.7	52.0
1.4	49.1	49.0	48.1	53.2	52.8	53.0	52.2	53.7	54.8	53.8	55.9
1.45	55.3	55.2	53.6	58.2	57.8	57.9	57.0	58.2	59.2	58.2	60.2
1.5	61.4	61.3	59.2	63.3	62.8	62.9	61.9	62.8	63.7	62.9	64.6

또한, <그림 3>를 보면 대부분 비율 1배를 기  
 준으로 좌우 대칭을 이루고 있지만, 네트워크가  
 추가될수록 비율 1배가 아닌 O/D비율 1과 1.1  
 배 사이에서 최소의 RMSE가 나타나고 있다.  
 다시 말하면, 네트워크 상세화에 따라서는 O/D  
 감소/증가가 민감하게 반응하지 않는 것으로 나  
 타났고, 관측교통량과 배정교통량의 오차는 상  
 세화되면 O/D가 증가하면 RMSE가 감소한다는  
 결과를 보여준다.



<그림 3> 네트워크 추가에 따른 RMSE 변화추이

<그림 4>은 추가 링크간의 RMSE 차이를 나타  
 낸 것으로 4Link, 6link 추가를 제외한 나머지는  
 네트워크 추가와 O/D 감소/증가가 영향이 없는  
 것으로 나타났다. 즉, 소수의 네트워크 추가이  
 후에는 네트워크 추가를 해도 영향력이 미비하  
 다는걸 의미한다.



<그림 4> 네트워크 추가별 RMSE 차이

## 2) 네트워크 삭제에 따른 영향분석

위에서 분석한 네트워크 추가와는 반대로,  
 Sioux-falls network에 단계적으로 링크를 삭제  
 시켜 분석을 하고, 동시에 O/D량을 감소/증가  
 시켜 나온 RMSE 결과가 <표 3>와 같다. O/D  
 량 감소/증가없이 기준 O/D(1배)를 입력시키고  
 네트워크를 증가시킨 경우, RMSE는 기준 0에  
 서 최종 링크 16개를 삭제 시킨뒤 97.2로  
 RMSE가 증가하였다. 네트워크 추가시인 38.5  
 와 비교하면 많은 차이를 보이면서 현실재현력  
 을 제대로 반영을 못하는 것으로 나타났다.  
 O/D량을 0.5배 감소시켰을 경우는 61.9, O/D량  
 을 1.5배 증가시켰을 경우 178.6으로써, O/D를 감  
 소시켰을 경우 네트워크가 삭제되어야 배정교

통량과 관측교통량의 차이가 좁혀지는걸 알 수 있다. 링크 6개 삭제부터 RMSE가 15이상 차이가 나고 있는데, 이는 링크 4개까지는 영향이 미비하다가 어느 수준부터는 영향을 받는다는 걸로 나타났다. 최종 링크 16삭제의 0.55배와 0.5배 RMSE를 살펴보면, 0.55배 감소가 60.3으로 0.5보다 RMSE가 작다.

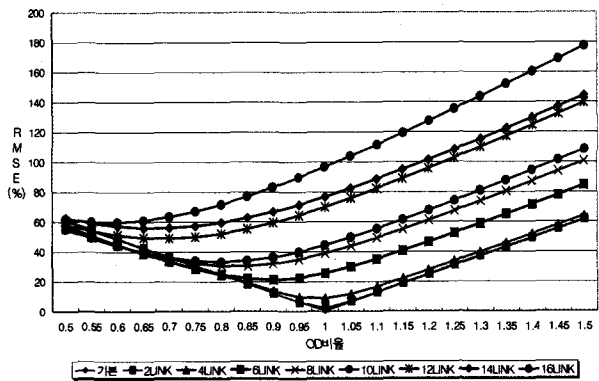
<표 3> 네트워크 삭제에 따른 RMSE값

OD 비율 \ 링크 삭제수	기본	2 삭제	4 삭제	6 삭제	8 삭제	10 삭제	12 삭제	14 삭제	16 삭제
0.5	61.4	61.2	61.0	57.2	56.1	55.3	58.2	62.8	61.9
0.55	55.3	55.1	54.8	51.0	50.2	49.6	54.3	59.6	60.3
0.6	49.1	48.9	48.7	44.9	44.6	44.4	51.3	57.4	60.1
0.65	43.0	42.7	42.6	39.1	39.7	39.8	49.6	56.3	61.2
0.7	36.8	36.6	36.5	33.6	35.5	36.3	49.1	56.3	63.7
0.75	30.7	30.4	30.5	28.6	32.3	34.0	50.0	57.5	67.3
0.8	24.6	24.3	24.6	24.5	30.6	33.2	52.2	59.7	72.0
0.85	18.4	18.1	18.9	21.8	30.5	34.1	55.5	63.0	77.4
0.9	12.3	12.0	13.6	21.1	32.0	36.5	59.7	67.0	83.5
0.95	6.1	6.0	9.5	22.4	35.0	40.1	64.7	71.8	90.1
1	0.0	1.8	8.5	25.6	39.1	44.6	70.2	77.1	97.2
1.05	6.1	6.8	11.5	30.0	44.0	49.9	76.3	82.8	104.6
1.1	12.3	12.9	16.4	35.1	49.4	55.6	82.6	89.0	112.2
1.15	18.4	19.0	22.0	40.7	55.3	61.7	89.3	95.4	120.1
1.2	24.6	25.1	27.8	46.7	61.4	68.1	96.2	102.1	128.1
1.25	30.7	31.3	33.8	52.8	67.7	74.6	103.3	108.9	136.3
1.3	36.8	37.4	39.8	59.1	74.2	81.3	110.5	116.0	144.6
1.35	43.0	43.6	45.9	65.4	80.8	88.1	117.9	123.1	153.0
1.4	49.1	49.7	52.0	71.9	87.5	95.0	125.3	130.4	161.4
1.45	55.3	55.9	58.2	78.4	94.3	102.0	132.8	137.7	170.0
1.5	61.4	62.0	64.3	84.9	101.1	109.0	140.4	145.2	178.6

또한, <그림 5>를 보면, 네트워크 추가시 모양인 좌우 대칭과는 달리, O/D량이 감소되면 네트워크 삭제수와 상관없이 동일한 패턴이 이루어지며, O/D비율 0.5배 감소시에는 분석된 단계별 삭제 링크 RMSE값이 60에 근접했다.

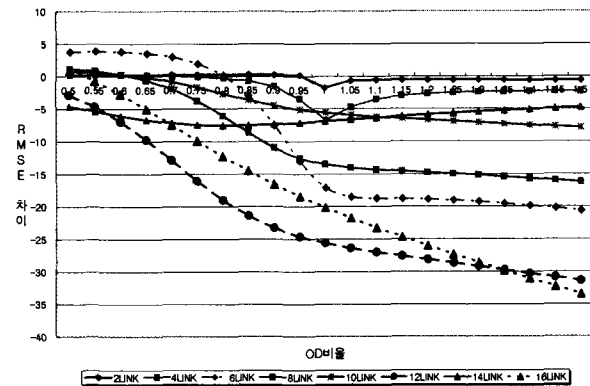
O/D량이 증가하면 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 네트워크가 삭제될수록 특히, 링크 8개 삭제부터는 비율 1배가 아닌 O/D비율이 감소하는 부분에 최소의 RMSE가 나타나고 있다. 다시 말하면, 네트워크 집계화에 따라서는 O/D 감소/증가가 민감하게 반응하는 것으로 나타났고, 관측교통량과 배정교통량의 오차는 삭제(집계화)될 경우, O/D가 감소하면 RMSE가 감소한다는 결과를 보여준다.

네트워크 삭제(집계화)



<그림 5> 네트워크 삭제에 따른 RMSE 변화추이

링크 2개 삭제를 제외한 나머지 링크 삭제들이 민감하게 반응을 보이고 있는 현상을 <그림 6>를 보면 알 수 있다.



<그림 6> 네트워크 삭제별 RMSE 차이

#### IV. 결론 및 향후과제

교통수요예측을 하는데 기초가 되는 O/D와 네트워크간의 균형관계는 중요함에도 불구하고, O/D와 네트워크를 독립적으로 분리하여 구축해 온 경향이 있다. 본 연구에서는 소규모 네트워크를 대상으로 O/D와 네트워크의 변화에 따른 통행수요의 변화를 살펴보고, 이를 통하여 OD와 네트워크간의 균형(balance)을 검토해 보았다.

O/D와 네트워크 집계수준에 따른 영향을 분석하기 위해 Sioux-Falls network에 단계적으로 네트워크를 추가 및 삭제를 하였고, 그에 따라서 O/D를 0.05%씩 감소/증가시켜 결과를 살펴보았다. 네트워크를 추가(상세화)시킬 경우, O/D 역시 증가시켜야 오차율이 작아짐을 알 수

있었는데, 예상과는 달리, 네트워크 상세화에 따라서 O/D 감소/증가가 민감하게 반응하지 않는 것으로 나타났다. 반대로, 네트워크를 삭제(집계화)시킬 경우, O/D 역시 적절히 감소시켜야 오차율이 작아짐을 알 수 있었는데, 이는 O/D비율과 네트워크 삭제간에는 밀접한 관계가 있음을 보여주는 것이다.

향후 연구로 소규모 네트워크가 아닌 실제의 대규모 존과 네트워크를 대상으로 분석할 필요가 있으며, 네트워크의 삭제 및 추가를 분석가가 임의로 설정하였는데 이에 대해서는 좀 더 연구가 필요하다.

No. 2, Spring 2005, pp. 131-146.

9. LeBlanc, L.J., E.K. Morlok and W.P. Pierskalla. (1975), "An Efficient Approach to Solving the Road Network Equilibrium Traffic Assignment Problem.", *Transportation Research* 9, pp.309-318.
10. Pell, C. M (1984), *The Analysis of Uncertainty in Urban Transportation Planning Forecasts*, Ph.D. Dissertation, Cornell University.
11. Zhao, Yong and Kara Kockelman(2002), "The Propagation of Uncertainty through Travel Demand Models: An Exploratory Analysis.", *Annals of Regional Science* 36 (1), pp. 145-163, March 2002.

### 참고문헌

1. 한국교통연구원(2007), 도로사업의 수요추정 오차발생 원인 및 영향분석 연구, 내부자료
2. 한국교통연구원(2006), 기종점 통행량 신뢰성 향상을 위한 기초 연구 : 지역간 여객 기종점 통행량 구축을 위한 전수화 방법론
3. 김재영, 손의영(2006), 통행배정모형의 종료 조건에 따른 결과의 변동성 검토, 대한교통학회 제54회 학술발표회
4. 한국개발연구원(2004), 도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)
5. Boyce, D.E., B.N. Janson, and R.W. Eash. (1981), "The Effects on Equilibrium Trip Assignment of Different Link Congestion Functions," *Transportation Research* 15A(3), pp. 223-232.
6. Bovy, P.H.L. and G.R.M. Jansen(1983), Spatial aggregation effects in equilibrium and all-or-nothing assignments, *Transportation Research Record* 931, pp.98-106.
7. Bar-Gera H., D. Boyce (2003) Origin-Based Algorithms for Combined Travel Forecasting Models, *Transportation Research* 37B , pp.403-422.
8. Flyvbjerg, Bent; Skamris Holm, Mette K.; Buhl, Søren L.(2005), How (In)accurate Are Demand Forecasts in Public Works Projects? The Case of Transportation, in, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 71,