

EMME/2의 효율적 활용을 위한 제언



유정훈

I. 교통수요분석과 EMME/2

전 세계적으로 널리 사용되고 있는 교통수요분석 소프트웨어 (commercial 또는 non-commercial)는 매우 다양하나 일반적으로 분석기능과 활용성 측면에서 대부분 비슷한 수준을 보이고 있다. 이중 EMME/2는 현재 국내 연구소, 대학 및 기업체에서 수행하는 교통수요분석에 있어 가장 폭넓게 사용되고 있는 도시 및 지역교통계획 프로그램이다. EMME/2의 등장 이전에 국내에서 교통수요예측과 분석에 가장 많이 사용되어 오던 TRANPLAN은 지금은 사용자가 많이 줄어들었으며, 최근에 들어서 조금씩 이용이 확산되고 있는 사통팔달, TransCAD 그리고 UFOSNET 역시 사용자 규모면에서도 EMME/2와는 비교되기 어려운 형편이다. 이러한 국내시장에서의 높은 점유율로 인해 교통수요분석 관련 업무를 담당하는 국내 교통기술자의 기본 자격요건중의 하나로 EMME/2 사용능력이 빈번히 언급되고 있다.

본 글에서는 이러한 국내 상황에 대한 인식을 바탕으로 먼저 EMME/2 분석 기능과 한계를 살펴보고 EMME/2에서 제공하는 각종 추가기능(option)들을 활용한 분석사례를 제시하고자 한다. 여기서 간략하게 소개되는 내용들이 국내에서 현재 교통수요분석모형의 표준으로 자리를 잡아 가는 EMME/2의 객관적인 이해에 조금이나마 보탬이 되었으면 한다.

II. EMME/2 분석 기능과 한계

1. 주요 기능

EMME/2는 여러 교통수단이 포함된 network상의 사람통행을 대상으로 하여 수요모델링, network 분석 및 평가를 수행하는 교통계획모형이다. 모든 교통수단을 하나의 network으로 통합시켜 분석을 할 수 있으며 승용차와 대중교통분석을 부분적으로 결합하여 분석할 수 있는 장점이 있다. 본 절에서는 EMME/2의 주요기능에 대한 설명을 위해 여전히 교통수요분석에 가장 많이 사용되는 전통적인 교통수요추정 4단계 기법의 각 단계별로 해당되는 EMME/2의 기능들을 제시하고자 한다. EMME/2에서는 교통수요모형과 관련된 내용이외에 프로그램의 편리한 이용을 지원하는 부가적인 기능들이 많이 제공되고 있지만 이러한 기능들은 교통수요분석과는 직접적인 관련이 없으므로 여기서는 논의하지 않는다.

먼저 통행발생 (trip generation)과 관련된 기능은 EMME/2에 포함 되어 있지 않다. 이미 구축된 통행발생모형과 입력 자료를 행렬 형태로 입력하여 교통종별 발생량을 구하는 것은 EMME/2의 행렬연산 (matrix calculation) 기능을 이용하여 구할 수 있으나 이 기능은 단순한 수식연산에 불가하기 때문에 통행발생과 관련하여 특별한 EMME/2 기능이 있다고는 볼 수 없다. 따라서 통행발생과 관련된 모형 구축 및 모형계수추정 (parameter estimation)은 EMME/2 외부에서 이루어지게 된다.

통행분포 (trip distribution)의 경우에는 EMME/2의 행렬연산과 matrix balancing 기능을 이용하여 Growth, Gravity 및 Entropy 모형을 구현할 수 있다. 따라서 이미 산출된 통행발생량과 통행분포 모형에 사용될 matrix를 EMME/2에 입력한 후 해당 O/D를 손쉽게 구할 수 있다.

다음으로 수단선택 (modal split)을 위한 기능은 EMME/2에서 제공하지 않고 있다. 그러므로 LIMDEP과 같은 econometric 모형을 이용하여 수단별 O/D를 구축한 후 EMME/2의 입력 자료로 활용하게 된다.

마지막으로 통행배정 (trip assignment)은 자동차 (auto)와 대중교통 (transit) 통행배정으로 구성되어 있다. 자동차 통행배정은 equilib-

rium assignment이며 고정수요 (fixed demand)를 이용한 통행배정과 변동수요 (variable demand)를 이용한 통행배정으로 구분된다. 이때 'additional options auto assignment'를 이용하면 최종 통행배정 결과와 함께 통행경로 정보 (path information)를 이용한 다양한 분석을 할 수 있다.

대중교통 통행배정은 최적전략 (optimal strategies)을 이용한 통행배정과 시각표를 기반으로 한 결정적 (deterministic) 통행배정으로 구분된다. 최적전략 통행배정은 지점 A에서 지점 B로 통행할 때 예측된 총 통행비용을 최소화하는 경로를 선택하는 방식이다. 이때 통행비용은 여러 가지 경로선택 요소별로 가중치를 두어서 산출한다. 반면 결정적 통행배정에서는 특정시간에 출발이나 도착을 하고자하는 대중교통 이용자가 대중교통수단들의 운행시각표에 대한 완벽한 정보를 가지고 있다는 상황에 대한 분석이다. 따라서 결정적 통행배정의 경우에는 총 통행비용을 최소화하는 경로를 선택하지만 이 경로가 반드시 통행시간이 최소화되는 경로이지는 않는다.

2. 한계

EMME/2는 앞에서 살펴본 바와 같이 전통적인 교통수요 분석 4단계 기법에서 사용되는 모형들을 중심으로 설계되었기 때문에 4단계 기법이 가지는 교통수요 분석상의 일반적인 한계를 고스란히 지니고 있다. 그러므로 미시적 시뮬레이션 (micro simulation) 사용을 통해서만 분석이 가능한 내용을 EMME/2을 이용하여 구할 수 없다는 점을 이해하여야 한다. 예를 들어 교차로에서의 지체 또는 대기행렬에 따른 특정 구간의 교통수요 변동은 EMME/2에서 사용하는 거시적인 통행지체 (volume-delay) 함수, 대중교통 통행시간 (transit time) 함수, 그리고 회전저항 (turn penalty) 함수를 통해서는 구체적인 분석이 불가능하다.

EMME/2가 static traffic assignment를 기반으로 하고 있기 때문에 가지는 대표적인 분석상의 한계는 시간대별 수요변동을 고려한 교통수요분석이 현실적으로 어렵다는 점이다. 우리가 EMME/2의 통행지체 함

수로 많이 사용하고 있는 BPR (Bureau of Public Roads) 함수는 1시간 단위로 정의되는 도로용량을 이용한 수식으로서 하루 도로용량에 대한 정의가 불가능한 상황에서 1일 총 통행 O/D를 이용한 1일 교통수요를 EMME/2로 분석하는 것은 무리가 따른다. 실제로 많은 교통 분석가들이 1일 총 통행 O/D를 이용하여 통행배정을 수행하는 경우가 많은데 이 경우에 해당하는 적절한 통행지체와 회전저항 함수들을 찾아내기 힘들므로 분석결과의 신뢰도가 상당히 낮아지게 된다.

Ⅲ. EMME/2를 활용한 분석 사례

EMME/2에는 앞서 언급한 기본 기능에 추가로 여러 가지 option 들이 포함되어 있으며, 이러한 option들을 적절히 조합하여 사용하면 우리가 교통수요분석 실무에서 자주 접하는 여러 가지 형태의 교통수요문제에 대한 체계적인 분석이 가능하다. 본 절에서는 그중 대표적인 몇 가지 사례에 대하여 간략히 언급하고자 한다.

1. 특정링크 분석 (select link analysis)

여기서 다루는 문제는 특정 링크를 통과하는 교통량에 대한 기종점 정보를 알아내는 것이다. 이와 같은 분석을 이용하면 어떤 특정링크가 폐쇄되거나 확장되었을 때 직접영향을 받는 기종점 통행을 찾아낼 수 있다. 이러한 특정링크 분석을 위해서는 auto assignment를 실행할 때 'assign additional demand'라는 option을 사용하여야 하며 개략적인 분석방법을 살펴보면 다음과 같다.

- ① additional demand에 auto assignment에 사용된 것과 동일한 O/D를 설정
- ② 특정링크를 표시할 수 있도록 additional link attribute를 하나 생성하여 특정링크에 대해서는 '1'을 입력하고 나머지 모든 링크에 대해서는 '0'을 입력
- ③ path operator에 .max. 를 선택하면 특정링크를 이용한 O/D에

대해서는 additional path attribute가 '1'로 설정되고 나머지는 전부 '0'으로 계산됨

- ④ 따라서 active paths에 대한 threshold 값을 0.5와 1.5 사이로 지정하면 특정링크를 이용한 active paths 만을 추려냄
- ⑤ 마지막으로 active additional demand를 matrix로 저장하면 특정링크를 통과하는 통행량에 대한 기중점 정보가 구해짐

2. 통행료구간 (toll road) 분석

특정구간에 통행료가 부과되었을 때 이에 따른 구간교통량의 변화를 차종별로 분석하는 문제이다. 이 문제는 auto assignment를 실행할 때 'generalized cost multiclass assignment with class specific volumes'를 선택하여 분석한다.

- ① 모든 class의 차량들이 통행료구간에 대해서 동일한 통행시간을 갖지만 통행비용에 대해서는 class 별로 다르게 인식하게 됨. 여기서는 설명의 편의를 위해 승용차와 다인승차량 두 가지로 구분
- ② 통행료에 해당하는 extra link attribute를 하나 설정하고 통행료 구간링크에 대해서는 단위 시간 (분)으로 환산된 '기본 통행료'를 입력하고 나머지 모든 링크에 대해서는 '0'을 입력
- ③ 승용차와 다인승차량에 대한 O/D를 각각 구분하여 입력
- ④ 승용차를 primary class로 설정하고 다인승차량을 class 2로 설정
- ⑤ class 1과 class 2의 링크교통량을 기록하는 extra link attribute를 설정
- ⑥ fixed link cost에 단계 ②에서 설정한 통행료구간 link attribute를 지정
- ⑦ 단계 ②에서 입력한 '기본통행료×weight factor'가 해당 class의 통행료가 되도록 class 별 weight factor를 설정. 즉, 승용차와 다인승차량에 대해 각기 다른 weight factor를 적용함으로써 class 별 통행료 차이를 반영할 수 있음
- ⑧ 단계 ⑤에서 설정한 link attribute에 class 별 통행량이 기록됨

3. 지역내(local) 통행 분석

통행배정된 교통량 중 출발지에서 일정거리 내에 배정된 통행을 지역내 통행이라 정의 (본 예제에서는 5km 이내의 통행을 지역내 통행이라고 가정)하여 따로 산출하고자할 때 사용되는 분석이다. 이러한 분석을 위해서는 auto assignment를 실행할 때 'assign additional demand'를 선택한다.

- ① additional demand에 auto assignment에 사용된 것과 동일한 O/D를 선택
- ② additional link attribute에 link length를 설정
- ③ additional path attribute에 대한 operator로 'cutoff'를 지정
- ④ active path에 대한 threshold 값에 대해 (0, 5)를 입력
- ⑤ additional O/D attribute 값을 저장하는 matrix에 지역내 통행에 해당하는 기종점별 demand가 기록됨

IV. 제언

위에서 살펴본 바와 같이 EMME/2는 다양한 기능들을 제공하고 있어 일반적인 거시적 교통수요분석에는 매우 유용하게 사용될 수 있다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 본질적으로 4단계 기법이 가지는 한계를 뛰어넘는 분석을 수행할 수는 없다는 점을 분명히 인식할 필요가 있다.

현재 각종 교통관련 사업에서 빈번하게 요구되는 보다 구체적이고 미시적인 분석을 위해서는 EMME/2와 같은 거시적 수요분석모형과 미시적 교통시물레이션 모형이 동시에 활용되어야 한다. 예를 들어 고속도로와 간선도로가 접속된 구간에 대한 교통량 예측을 할 경우를 가정해 보자. 이때 EMME/2 모형의 통행지체 함수와 회전저항 함수를 세밀하게 정산하였다 하더라도, 고속도로 진출입 ramp가 간선도로에 접속됨으로써 야기되는 접속지점 주변의 간선도로, 고속도로 및 진출입 ramp 위에서의 정체를 교통수요분석에 구체적으로 반영하기에는 어려운 점이 많다. 그러므로 이러한 경우에는 접속지점에 대한 미시적 시물레이션 모형 분석을 통

해 도출된 결과를 EMME/2 모형의 지체함수에 직접 반영한 후 해당구간에 대한 통행수요를 산출하고, 이 결과를 다시 미시적 시뮬레이션 모형에 입력 자료로 사용하는 방식의 반복적 (iterative) 분석을 통하여 보다 현실감이 있고 세밀한 교통수요분석을 수행할 수 있다.

이와 함께 중요한 교통수요분석 쟁점중의 하나인 첨두시/비첨두시 분석 및 1일 총 통행 분석을 위해서는 시간대별 수요변동을 고려해야 하지만 현재 static traffic assignment가 지니는 본질적인 한계로 인해 dynamic traffic assignment를 통해 도출되는 수준의 분석은 EMME/2를 통해서 기대하기는 어렵다. 하지만 dynamic traffic assignment가 실무에 널리 적용되기까지는 아직 여러 가지 제약조건이 남아있으므로 여전히 EMME/2를 이용하여 이러한 분석을 수행할 수밖에 없는 실정이다. 다행히도 EMME/2 활용과 관련된 연구들이 활발히 이루어져 몇 가지 형태의 교통수요분석에 있어서 EMME/2의 한계를 어느 정도 극복한 분석방법들을 제시한 연구논문들이 발표되고 있다. 예를 들어 '1일 총 통행 분석'에 대해서는 Spiess와 Suter가 1990년에 발표한 'Modeling the daily traffic flows on an hourly basis'를 참고하면 많은 도움이 된다. 'EMME/2 Support Center'에서는 이외에도 여러 가지 교통수요분석 문제와 관련하여 EMME/2의 분석적 한계를 일정부분 극복할 수 있는 방법론을 제시한 연구 논문들을 소개하고 있다. 따라서 이러한 새로운 연구 성과들을 활용하여 EMME/2를 활용한 교통수요분석 및 예측 수준을 한 단계 높일 수 있으리라 여겨진다.

이와 같은 분석상의 한계에 대한 인식을 바탕으로 국내 교통기술자들 스스로 교통수요분석 문제의 특성에 따라 EMME/2를 이용한 기존 4단계 기법 외에 적용 가능한 다양한 분석모형을 시도해야 할 필요성이 있다고 사료된다. 이러한 노력을 통해서 앞으로 우리나라 교통기술자들 사이에서 새로운 모형에 대한 연구와 관련 프로그램 개발에 대한 의욕이 다시 살아나기를 기대해 본다.