

리눅스 클러스터 기반의 대규모 교통류 시뮬레이션 모형 개발

홍영석

(포스데이타(주) 솔루션개발연구소)

1. 서론

현재 교통분야에서 널리 활용되고 있는 거시적 교통류 시뮬레이션 모형들은 날로 복잡하고 다양화되는 교통현상을 정확하게 파악하여 효율적인 교통정책을 수립·평가하기에는 여러 한계점들을 내포하고 있는 실정이다. 또한 새로운 교통문제 해결 방안으로 대두되고 있는 첨단교통체계(ITS)의 설계 및 효과분석과 21C 친환경정책수립을 위한 대기오염분석 등은 기존의 거시적 교통류 시뮬레이션 모형을 이용하기에는 매우 힘든 상황임에는 틀림없다.

이러한 상황적 요구와 기존 거시적 모형의 문제점을 극복하기 위해 세계 각국에서는 대규모 가로망 기반의 Mesoscopic과 Microscopic 시뮬레이션 모형에 대한 개발이 지난 10여년 동안 꾸준히 연구되어 왔다. 최근에 개발된 모형을 살펴보면, 미국의 경우는 TRANSIMS, MITSIM, DYNAMIT 등을 대표적으로 꼽을수 있으며, 영국의 경우는 Paramics, SATURN, 캐나다는 INTEGRATION, 독일의 경우는 VISSIM등이 개발되어 이미 상용화 과정에 있다.

그러나 이들 시뮬레이션 모형들은 개발국가의 도로 및 교통환경을 기반으로 개발 되어 우리나라의 가로망 구조, 차량행태, 운전자 속성, Dynamic OD 등과 관련된 다양한 factor들이 충분히 고려되지 못하였기 때문에 이들 모형들이 국내에 도입되어 교통 시뮬레이션 분석을 수행한다면 충분한 분석 효과를 거둘 수 없을 것으로 판단된다. 또한 대규모(서울 및 수도권전체) 가로망에 적용하기에는 막대

한 Hardware System 구입 비용이 요구되며, 국내에 해당 시뮬레이션 전문가의 부족, 자료구축의 어려움 등으로 인해 국내의 교통환경에서는 이러한 외국에서 개발된 시뮬레이션 모형으로 대규모 가로망에 대한 시뮬레이션 분석을 수행하기에는 현실적으로 한계가 있는 상황이다.

최근 국내에서도 대학교를 중심으로 시뮬레이션 모형 개발이 활발히 이루어 지고 있으나, 아직까지 상용화 단계에는 미치지 못하고 있다. 지난 1999년 8월부터 명지대학교 교통공학과에서 교통류 시뮬레이션 모형이 개발하였으며, 이를 대규모 가로망에 적용시키기 위하여 지난 2002년부터 포스데이타(주)의 리눅스 클러스터 기반의 병렬처리 기술을 융합한 공동 연구를 통하여 교통류 시뮬레이션 모형을 개발 완료하여 상용화를 준비에 들어갔다.

2. 본론

본 장에서는 미국, 영국 등 해외에서 개발하고 있는 다양한 교통 시뮬레이션 모형을 살펴보았으며, 국내에서 개발 중에 있는 모형을 검토하였다.

2.1 해외 연구 동향

NETSIM (미국)

- NETSIM은 TSIS 프로젝트에 의해 미연방도로국(FHWA)과 플로리다 대학에서 개발한 미시적 교통 시뮬레이션 모형으로 간선가로망의 시뮬레이션에 널

리 이용되고 있으며, 현재 사용되는 미시적 시뮬레이션 모형 중 가장 대표적인 모형으로 세밀한 Micro분석에 적합한 모형이다.

- 분석되는 효과척도로는 링크별 속도, 교통량, 밀도, 지체, spillback, 대기행렬, 회전교통량 등 다양한 MOE를 제공하며, 사용자가 정의한 시간간격(time interval)에 대한 가로망 전체, 링크그룹 혹은 가로망 내의 단일 링크에 대한 연료소모 및 공기오염도까지 예측해 주며, 사용자 측면에서 사용자 지정인자(user defined factor)들을 많이 제공함으로써 상황에 따라 모형을 조정(calibration)하기에 상당히 용이하게 설계되어 있어 미시적 교통류분석에 적합하다.
- 그러나, 노드 300개 미만의 소규모 가로망(교차로 50개)에 적용가능하기 때문에 대규모 가로망의 적용은 어렵으며, 단속류와 연속류가 혼합되어 있는 도로에 대한 분석이 매우 복잡하다.

VISSIM (독일)

- VISSIM은 독일에서 개발된 미시적 시뮬레이션 모형으로 도시간 고속도로뿐만 아니라, 도시 지역의 교통류와 대중교통에 대한 미시적 분석 모형이다.
- VISSIM을 통해 가능한 시뮬레이션 분석에는 감응신호 제어 전략, 보행자 교통류분석, 대중교통 우선신호 효과분석, 버스 정차장 영향평가, 열차의 용량 분석 등이 가능하다.
- 미시적 모형으로 일반 PC버전으로 대규모 가로망 적용이 어려우며, 아직까지 국내 적용 사례가 적어 국내 가로망에 적합한지에 대한 추가적인 분석이 필요하다.

PARAMICS (영국)

- Paramics는 영국에서 개발되어 상용화된 미시 교통류 시뮬레이션 모형으로 신호, 램프미터링, 다양한 속도 표지판, 루프 검지기, VMS, CMS 표지, 차량내 교통망 상태 표시 기기, 교통망의 문제나 경로변경 제안과 같은 차량내 안내 기기 등을 모형화할 수 있다.
- Paramics는 통합된 패키지를 이용해 시뮬레이션, 가시화, 네트워크 생성과 편집, 신호제어, 실시간 시뮬레이션 자료 및 통계 표출, 교통제어 전략 평가, 시뮬

레이션 모수 조정이 가능하다.

- 특히, Paramics는 시뮬레이션 실행 중 네트워크 편집, 신호제어 조정, 모수 조정 등이 가능하며, 이 수정 사항을 곧바로 시뮬레이션에 적용하여 변경 결과를 볼 수 있는 기능을 가지고 있다.
- 슈퍼컴퓨터를 이용한 대규모 가로망 분석이 가능하나 영국에서 개발된 배경을 갖고 있어 우측 통행인 국내 적용에 있어 무리가 따르는 것으로 분석에 어려움이 따른다.

INTEGRATION (캐나다)

- INTEGRATION은 Meso 범주의 모형으로써 고속도로나 간선도로의 통행배정과 네트워크 시뮬레이션을 위해 개발되었으며, 4가지 버전으로 개발되어 대규모 가로망 분석에 적합하다.
- 또한, 고속도로와 신호교차로 모두 동일한 논리를 사용하여 배정을 수행하는 특징을 가지며, 최근에 차량 추종모형, 차로변경모형 및 동적 통행배정 모형들이 추가되면서 모형의 정확도가 향상되고 있다.
- 국내에 가장 많이 적용된 모형이나, 신호교차로에서 비신호 좌회전만을 지원함으로 인해 완전 신호교차로가 분석의 정확성이 떨어지고 있다.

SATURN (영국)

- SATURN은 교통 경로 배정과 시뮬레이션의 통합 모형으로써, Meso 범주의 모형으로, 도시전체 또는 광역 가로망을 대상으로 하는 전통적인 계획 차원의 교통량 배분모형 기능을 가지며, 개별 교차로, 교통축, 네트워크에 대한 시뮬레이션 모형기능이 있다. 일반 통행의 도입, 교차로 제어 방식의 변화, 버스 전용차로의 도입 등의 네트워크에서 비교적 작은 변화에 대한 분석과 교차로의 세부 분석에 적합하다.
- Meso 범주의 모형이나 전통적인 Macro 모형의 특성을 갖고 있어 미세한 분석에는 적합하지 않다.

2.2 국내 연구 동향

국내에서의 교통흐름 시뮬레이션 모형 개발은 주로 학교를 중심으로 된 학술 연구 위주의 개발이 이루어 지고

있다. 그 중 포스데이타㈜와 명지대학교와의 산학 공동 연구로 리눅스 클러스터 기반의 대규모 가로망 교통류 시뮬레이션 모형(SPACE WAY)이 개발 완료되어 상용화를 준비 중에 있다. 본 절에서는 국내에서 개발된 SPACEWAY에 대하여 살펴보았다.

SPACE WAY

- SPACE WAY는 Linux Cluster 기반의 대규모 가로망 교통류 시뮬레이션(Large-Scale Network Traffic Flow Simulation System Based Linux Cluster Parallel Computing)으로 Mesoscopic 과 Microscopic 교통류 분석이 동시처리가 가능한 세계 최초의 시뮬레이션 모형이다.
- SPACE-WAY는 하나의 독립된 솔루션에 Micro Simulation과 Meso Simulation 모형이 모두 탑재되어 있으며, Micro와 Meso 모형을 혼합한 모형을 개발되어 시뮬레이션 수행이 가능하다. 혼합형 모형은 대규모는 Meso로 분석하며, 중심지는 Micro모형으로 분석함으로 인해 기존의 두개의 모형을 각각 분석하는 방법보다 효율적이며, 정확성이 확보될 수 있다.
- 국내에서 개발된 모형으로 국내 가로망 특징과 운전자의 운전행태를 반영한 모형으로 한국적 미시·메조 교통류 시뮬레이션이 가능하며, 기종점간에 대한 다중경로를 제공하며, 실시간 교통상황에 따라 경로를 변경할 수 있는 동적 최단경로를 제공하여 보다 정교한 시뮬레이션 분석이 가능하다. 또한, 출발시간 선택 모형을 이용하여 동적 교통수요를 예측, 보다 정교한 시뮬레이션이 가능하도록 하였으며, 향후 실시간 교통정보 예측을 위한 기반을 마련하고 있다.
- GIS 기반으로 가로망 생성 및 애니메이션을 실행함으로써 자료 구축의 용이성과 향후 데이터의 재사용성 및 유지보수가 뛰어나며, GIS에서 제공하고 있는 기본 정보를 이용하여 다양한 정보의 취득이 용이하며, 이를 이용한 가로망 자동생성이 가능하다. 또한, GIS 기반의 애니메이션으로 현실감 및 지역 인지성을 높였으며, 향후 프리젠테이션을 위한 플래쉬 애니메이션을 기능을 개발하고 있다.

- 기존 모형들은 텍스트 위주의 결과를 파일로 제공하고 있어, 결과에 대한 재분석이 필요하였으나, DataBase 기반으로 교통 컨실팅 및 제안서 작업을 위해 시뮬레이션 결과를 요약해주는 강력한 리포팅 기능이 제공되고 있다.
- Linux Cluster 기반의 Parallel Computing과 가로망분할 알고리즘(Network Partition Algorithm)이 기본 내장된 Simulation System으로 확장성과 성능 향상이 용이하다.

3. 결론

교통분석에 있어 이제 미시적 시뮬레이션 모형의 적용은 어찌면 당연한 당면 과제이다. 최근 시청 앞 광장화 사업 및 청계천 복원 사업과 같은 대규모 공사들이 수행되면서 미시적 시뮬레이션 모형은 기존의 거시적 모형을 대체하여 분석 되어졌으며, ITS 설계 시 각각의 기능에 대한 보다 정확한 효과분석에 미시적 시뮬레이션 모형이 사용되고 있다. 이렇듯 우리 곁에 이미 미시적 시뮬레이션 모형은 바짝 다가와 있다. 앞으로 다양하게 적용될 미시적 시뮬레이션 모형에 대한 보다 폭넓은 이해와 연구가 필요하며, 국내에 적용이 가능한 모형들의 선별 작업도 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 교통정보 산업과 시뮬레이션 모형의 미래를 언급하고자 한다. 최근 교통에 대한 국민적 관심을 반영한 교통정보 산업이 붐을 이루고 있다. Moshe-Ben Akiva(95)는 교통정보를 과거정보, 현재정보, 미래정보로 나누었으며, 미래정보를 제공하여야 정보제공에 따른 불확실성을 제거할 수 있다고 언급하였다. 미래의 교통상태를 예측하는 다양한 방법들이 연구 개발되고 있으며, 그 중 시뮬레이션 모형을 이용한 정보 예측도 하나의 방법으로 연구할 가치가 있을 것으로 판단된다. 현재 SPACEWAY를 이용하여 실시간의 교통정보를 시뮬레이션 하여 가까운 미래의 교통 상태를 예측하는 방법이 연구되고 있으며, 장기 계획으로 네트워크 신호 자동제어시스템을 시뮬레이션 모형과 연계하는 시스템을 계획하고 있다.