

■ 博士學位論文紹介 ■

논문 제목 : 유전알고리즘을 이용한 링크관측교통량으로부터의 기종점 통행행렬 추정  
(OD Matrix Estimation from Traffic Counts Using Genetic Algorithm)

학위취득자 : 백승걸(BAEK, Seungkil)

현소속 : 인천발전연구원 초빙책임연구원

학위취득대학교 : 서울대학교 대학원

학위취득년도 : 2001년 2월

지도교수 : 임강원

전공분야 : 교통계획

출신학교 : 학사 : 한양대학교 도시공학과

석사 : 서울대학교 환경대학원 환경계획학과

전통적인 기종점 통행행렬(OD) 조사에 의한 OD 추정방법의 여러 문제점들로 인해 링크에서 관측된 교통량과 기존OD를 결합해 새로운 OD를 추정하고자 하는 연구들이 지속되고 있으며, 그 필요성도 증대되고 있다. 본 연구에서는 기존 연구의 한계를 지적하고, 이를 극복하기 위해 유전알고리즘을 이용한 관측교통량으로부터의 OD추정기법을 제시하였다.

링크관측교통량으로부터 OD 추정기법 중의 하나가 최근 Yang(1995)이 제시한 바이레벨 모형으로, 그는 일반화최소자승법을 풀기 위한 Iterative Equilibrium Assignment(IEA)와 Sensitivity Analysis Based(SAB)을 제시하였다. 그러나 기존(IEA와 SAB) 알고리즘은 두가지 중요한 문제점을 가지고 있다. 첫 번째 문제는 실제 OD를 알기가 어렵기 때문에, 기존 OD 조사시의 통행패턴이 현재의 통행패턴과 큰 변화가 없다는 가정 하에, 기존 OD를 추정시 중요한 추정기준으로 설정한다는 점이다. 그러나 이러한 기존 OD에 대한 추정의 종속성으로 인해, 기존 알고리즘은 기존 OD와 실제 OD의 차이가 큰 경우 정확한 해를 도출하지 못하고 추정결과가 일관적이지 않게 도출된다. 두 번째 문제는 기존 알고리즘은 통행패턴 추정시 선형근사화를 가정하기 때문에 게임이론적 측면에서 전제로 설정한 Stackelberg 게임상황을 완전히 구현하지 못한다는 점이다. 이러한 문제점을 피하기 위해서는 기존 OD의 오차나 관측교통량의 오차에 대해 일관적이고 안정적인 해도출 기법이 필요하다.

본 연구에서는 바이레벨 OD 추정모형이 기존 OD에 대해 가질 수 있는 종속성 문제를 보이기 위해, OD를

OD규모와 OD구조라는 새로운 개념으로 구분하여 제시하였다. 여기서 "OD규모"는 OD의 값을 나타내며, "OD구조"는 OD규모의 순위라 할 수 있다. 지금까지의 링크교통량으로부터 OD 추정연구들은 수리적 모형 구축과 알고리즘 구성에만 초점을 두어, 실제 현실에서 일반적으로 발생하고 있는 OD 변화의 속성은 중요하게 고려하지 않고, 대부분 실제 OD가 기존 OD와 유사하다는 가정하에 모형분석을 하였다. 특히 토지이용이 안정적이지 못한 지역이나 기존 OD와 실제 OD의 시간변동차이가 큰 지역에서는 각 OD쌍마다 OD의 증감이 서로 다른 것이 일반적이나, 실제 OD가 기존 OD에 비해 균일하게 증가 또는 감소하거나 OD구조가 변하지 않는다는 비현실적인 가정을 통해 모형분석결과를 보여, OD쌍마다 OD통행이 다르게 증감하는 일반적인 상황에서의 모형 추정력을 나타내지 못하고 있다.

본 연구에서는 IEA와 SAB를 비롯한 기존 바이레벨 OD추정기법의 문제점을 지적하고 이에 대한 대안기법을 제시하였다. OD추정의 문제는 본질적으로 비선형이고 비볼록하기 때문에, 다중해를 도출하게 된다. 따라서 전역해 탐색기법이 필요한데, 본 연구에서는 전역최적화가 가능한 유전알고리즘(Genetic Algorithm)을 이용한 OD추정모형(GA-Model:GAM)을 제시하였다.

사례네트워크에 대한 비교분석결과, GAM은 복수의 OD 각각에 대한 복수의 통행배정 map을 동시적으로 도출하여 다양한 통행패턴을 묘사할 수 있으므로, 보다 완전한 Stackelberg 상황을 구현하는 것으로

나타났다. 따라서 GAM은 기존 OD의 오차에 대해 크게 종속적이지 않으며 OD구조가 변하는 경우에도 추정이 가능하며, 일반적으로 실제 OD를 알 수 없는 (기존OD의 오차가 어느 정도인지를 알 수 없는) 도시부 네트워크에서 신뢰성있는 추정력을 보였다. 또한 GAM은 관측수가 증가함에 따라 추정력이 향상되어 교통량 관측이 증대되는 도시부에서 적용성이 크다는 것을 보였다.

본 연구에서 지적한 또 하나의 문제는 단일차종 OD 추정의 문제이다. 링크교통량을 이용한 OD 추정기법은 대부분 기존OD 조사자료와 현재의 링크교통량 관측자료를 이용하는데, 기존OD 조사자료는 표본오차와 시간변동오차를 가지나 링크교통량 관측자료는 전수조사가 가능하며 관측대상도로도 확대되고 있는 추세이다. 따라서 OD추정에 있어 링크교통량 관측자료는 기존OD자료에 비해 유용성이 큰 정보라 할 수 있다. 그러나 지금까지의 OD추정모형은 차종별로 관측되거나 비교적 용이하게 차종별로 관측할 수 있는 링크교통량을 단일 차종으로 이용함으로써, 정보의 손실을 초래하여 결과적으로 OD 추정력을 저하시켰다.

그렇지만 다차종 링크관측교통량으로부터 다차종 OD를 구하는 연구는 거의 없었으며, 그 추정결과가 단일차종에 대한 추정결과와 어떻게 다른지에 대한 연구는 전무하였다.

따라서 본 연구에서는 복수차종 통행배정 기법의 적용으로 관측교통량의 오차에 덜 민감한 모형을 구성하는 것을 주목적으로 하여, 유전알고리즘을 이용한 OD 추정모형을 복수차종OD의 추정(GAMUC:Genetic Algorithm Multi User Class)모형으로 확대하였다. 이와함께 기존 모형인 IEA도 복수차종 OD 추정(IEAMUC:Iterative Equilibrium Assignment Multi User Class)기법으로 확대 제시하였다. 이때 다차종 통행배정에는 대각화 알고리즘을 이용하였다.

사례분석 결과 단일차종교통량을 이용한 OD추정기법은 심각한 추정오류를 범할 수 있으며, 그 적용성도 낮다는 것을 보였다. 다차종 통행배정기법을 포함한 다차종 OD추정기법이 단일차종 OD추정기법에 비해 양호한 추정력을 보였으며, 다차종 OD 추정기법 중에서는 GAMUC모형이 IEAMUC모형보다 우수한 추정력을 보였다.