

□ 論 文 □

교통수요분석에서 통행목적별 O-D 접근방법과 P-A 접근방법의 이론적 비교연구

(Theoretical comparison of O-D trips and P-A trips in travel demand analysis)

김 익 기

(한양대학교 교통공학과)

목 차

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1. 서론 | 3.2 통행분포 분석단계에서의 비교 |
| 2. O-D 통행량 및 P-A 통행량의 개념 정의 | 3.3 교통수단선택 분석단계에서의 비교 |
| 3. O-D 접근방법과 P-A 접근방법의 이론적 비교 | 4. 결론 |
| 3.1 통행발생 분석단계에서의 비교 | 참고문헌 |

요 약

이 논문은 O-D 접근방법과 P-A 접근방법을 이론적으로 서로 비교한 연구이다. O-D 접근방법은 전통적인 교통수요 4단계 분석기법의 모든 과정에서 통행수 산출을 통행유출과 통행유인의 개념을 적용하여 O-D 통행량을 사용한 기법으로 정의되었다. 이러한 O-D 접근방법은 우리나라에서 보편적으로 사용되고 있는 기법이다. P-A 접근방법은 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 분석과정까지 통행생성과 통행유인의 개념을 적용하여 P-A 통행량을 사용한 기법으로 정의되었으며, 노선배정 분석단계에 앞서 P-A 통행량을 O-D 통행량으로 전환되어야 한다. P-A 접근방법은 구미국가들에서 보편적으로 사용되는 기법이다. 이러한 두 접근방법은 통행목적 분류에서 귀가통행이 별도로 분류되어있는가 혹은 아닌가에 따라 쉽게 구분되어 질 수 있다. 만일 귀가통행이 통행목적의 분류에서 별도로 구분되어 있으면 O-D 접근방법이 적용되고 있음을 의미하는 것이다.

이 연구는 전통적 교통수요 4 단계 분석과정 중 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택의 각 분석과정에서 두 접근방법간의 이론적 차이점을 명확히 비교분석하고자 하였다. 그러므로써 행태적 통행패턴을 상대적으로 잘 설명하며 또한 집합적 오차를 상대적으로 최소화할 수 있는 기법이 어느것인가를 이론적으로 찾고자 하였다. 이 연구에서는 행태적 측면에서 통행패턴을 P-A 접근방법이 더 잘 표현하고 있으며 또한 집합화 오차도 P-A 접근방법이 더 적으므로 P-A 접근방법이 O-D 접근방법보다 이론적으로 더 우수하다고 결론지었다. 또한 이 연구는 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 분석과정이 끝난 후 P-A 통행량에서 O-D 통행량으로 전환하는 것이 통행발생, 통행분포의 분석과정이 끝난 후에 O-D 통행량으로 전환하는 것보다 더 바람직하다고 추천하였다.

1. 서론

정통적인 교통수요분석의 기법에서 통행유출-유입 (O-D : origin-destination) 통행량과 통행생성-유인 (P-A : production-attraction) 통행량의 개념이 일반적으로 동시에 적용되고 있다. 하지만 이러한 두 개념이 간혹 명확한 구별없이 적용되고 있는 경우가 우리나라에 많이 있다. 이러한 통행생성-통행유인과 통행유출-통행유입에 관한 개념적 설명은 Easa (1993), FHWA (1977), FHWA (1994), Hutchinson (1974), Ortuzar and Willumsen (1994), Stopher and Meyburg (1975) 등 외국서적 및 보고서에서 일관되게 명확히 두 개념을 구분하여 서술하고 있으나 국내 문헌 대부분에서는 명확하게 구분하여 서술하고 있지 않다. 국내 교통참고문헌 중에는 도철웅(1995)에서 두 개념을 구분하여 설명되어 있다. 하지만 이 문헌에서도 분석상의 구체적 적용에 대해 명확하게 설명이 되어 있지 않아 분석자에게 명확한 분석지침을 주지 못하고 있다. 그리고 현재 우리나라에서 연구 발표되고 있는 많은 보고서에서도 두 개념의 명확한 구별없이 통행발생-통행분포-교통수단선택-노선배정의 수요추정 4 단계에서 O-D 통행량의 개념이 대부분 적용되고 있다. 하지만 외국의 많은 연구보고서 및 교통참고문헌에 있어서 통행발생 및 통행분포단계에 있어서는 대부분 P-A 통행량을 적용하고 있으며 노선배정 단계에서는 O-D 통행량이 적용되고 있다. 이러한 분석상의 차이는 통행발생 분석단계의 통행목적별 구분에서부터 차이가 시작되어 나머지 수요추정 4 단계의 각 분석단계에 있어 통행패턴에 대한 기본적 가정에 차이가 생기게 되므로 어떠한 접근방법에 의해 분석하는가에 따라 교통수요분석의 결과가 서로 다르게 된다. 이러한 분석방법상의 차이는 수요분석결과에 많

은 영향을 주게 되므로 바람직한 분석방법에 대해 구체적이며 명확한 이론적 검토가 필요하다.

O-D 접근방법과 P-A 접근방법은 통행수의 산출방법에서부터 구별될 수 있다. 가정기반통행 (home-based trip) 의 경우 P-A 접근방법에 있어서는 통행의 방향과 관련없이 가정이 있는 존이 통행생성존 (production zone) 이 되고 그 통행의 가정이 아닌 다른 쪽 통행단(trip end)은 통행유인존 (attraction zone) 이 되는 것이다. 한 예로 출근과 퇴근(귀가) 통행의 경우 두 통행 모두 가정이 있는 존이 통행생성존이 되고 직장이 있는 존이 통행유인존이 되는 것이다. 그러므로 출근과 퇴근 두 통행의 통행생성존과 유인존이 동일하므로 방향별로 통행목적을 다시 구분하지 않고 가정기반 출퇴근통행을 하나의 목적통행으로 취급하고 있다. 반면에 O-D 접근방법에 있어서는 출근통행의 경우 가정의 존이 통행유출존 (origin zone) 이 되고 직장의 존이 통행유입존 (destination zone) 이 되는 반면 퇴근통행의 경우 직장존이 통행유출존이 되고 가정이 통행유입존이 되어 출근 및 퇴근 두 통행의 통행유출 지점과 통행유입 지점에 차이가 있다. 그러므로 O-D 접근방법의 경우는 출근과 퇴근(귀가)을 같은 통행목적으로 취급하지 못하고 별도의 목적통행으로 구분하여 분석하게 되는 것이다. 반면에 비가정기반통행의 경우는 P-A 접근방법이나 O-D 접근방법이 존간 통행량 산출방법이 동일하여 통행생성존이 통행유출존이 되고 통행유인존이 통행유입존이 되어 분석상에 차이가 발생하지 않는다.

O-D 접근방법에 의해 산출된 각 존의 유출통행량 및 유입통행량은 P-A 접근방법에 의한 각 존의 통행생성량 및 통행유인량과 다르므로 통행발생 분석단계에서 모형정산에서부터 차이가 있게 된다. 따라서 이와같이 다르게 정산된 모형을 적용하여 통행발생량을 예측하게 되므로

접근방법에 따라 그 예측값에 차이가 있게 된다. 통행발생 분석단계의 결과를 받아 분석이 시작되는 통행분포 분석단계에 있어서도 통행목적별 존간 O-D 통행량과 P-A 통행량의 값이 다르므로 모형의 적용상에서 차이가 발생하기 때문에 분석의 결과에도 차이가 있게 된다. 역시 교통수단선택단계에 있어서도 O-D 통행량을 적용할 것인가 혹은 P-A 통행량을 적용할 것인가에 따라 통행목적별 분석방법에 차이가 있으므로 그 분석결과가 역시 다르게 된다. 최종적으로 노선배정 분석단계에 들어가기전에 P-A 접근방법을 통해 구한 목적별 존간 P-A 통행량을 O-D 통행량으로 전환하게 되는데 이렇게 전환하여 구한 O-D 통행량이 O-D 접근방법에 의한 O-D 통행량과 동일하지 않으므로 노선배정분석의 결과도 다르게 된다. 이와같이 교통수요분석의 처음 단계에서부터 P-A 통행량 개념 혹은 O-D 통행량 개념 중 어느 개념으로 분석하느냐에 따라 교통수요분석의 결과에 많은 차이가 있게 된다. 그러므로 두 접근방법 가운데 이론적으로 우수한 방법을 명확히 제시하는 것은 매우 중요하다고 보인다. 하지만 기존연구 가운데 두 접근방법에 대한 이론적 비교분석을 구체적으로 한 연구가 없었기 때문에 명확한 교통수요분석의 방향을 분석자들에게 제시하여 주지 못해 왔다. 그래서 본 연구에서 각 교통수요 분석단계별로 두 접근방법에 대해 이론적으로 비교분석하여 우수한 접근방법을 제시하므로써 이 연구가 두 접근방법에 대한 구체적 토론의 동기를 제공하고자 한 것이다.

2. O-D 통행량 및 P-A 통행량의 개념 정의

O-D 통행량과 P-A 통행량을 교통수요분석

상에 적용되는 과정을 이론적으로 비교하기 위해서는 각 용어에 대한 명확한 개념이 우선 정의되어 내용상 혼선이 없어야 할 것이다. 그래서 중요한 용어에 대한 일반적 정의를 간단히 정리하고자 한다. 특정한 하나의 활동목적을 위해 발생한 출발지로부터 최종 도착지까지의 통행을 목적통행 (linked trip) 으로 정의하고 있다. (FHWA, 1977) 이것은 비록 교통수단을 환승하기 위해서나 승용차의 동승자를 태우기 위해서 혹은 동승자의 목적지까지 바라다주기 위해서 본인의 최종 목적지가 아닌 중간지점을 거쳐서 최종목적지에 갔다할 지라도 본인의 출발지에서 최종목적지까지의 통행을 하나로 보는 것이다. 이러한 목적통행은 통행이 시작하는 통행단 (trip-end) 즉 출발지점 (origin) 과 통행이 완료되는 통행단 (trip-end) 즉 도착지점 (destination) 을 항상 동시에 갖고 있다. 그러므로 출발지점에서 유출한 통행량의 총합과 도착지점에서 유입한 통행량의 총합은 항상 동일하게 된다. 그리고 교통존 (traffic zone) i 를 출발지점으로 하고 교통존 j 를 도착지점으로 하는 교통량을 교통존 i, j 의 유출입 통행량 (O-D trips) 라고 한다.

도시교통에 있어 가정 (home) 은 하루를 주기로 볼 때 개인의 다양한 활동이 시작하고 끝나게 되어 가정을 활동의 기반이 되는 통행단으로 생각할 수 있다. 이러한 개념에서 통행을 가정기반통행 (home-based trip : HB) 과 비가정기반통행 (non-home-based trip : NHB) 으로 구분하여 교통수요분석을 하는 것이 일반적인 통행목적 분류방법이다. 여기서 가정기반통행은 출발지점이나 도착지점 둘 중에 어느 한 곳이라도 가정이 있는 지점을 포함하고 있는 통행으로써 정의된다. 반면에 출발지점이나 도착지점 어느 한 곳도 가정이 포함되지 않은 통행을 비가정기반통행으로 정의하고 있다. 가정기반통

행이 전체통행 중에 차지하는 비율이 높을 뿐 아니라 통행의 목적별로 그 통행의 특성이 다르기 때문에 더욱 세분화하여 가정기반 출퇴근통행 (home based work trip : HBW), 가정기반 통학통행 (home based school trip), 가정기반 쇼핑통행 (home based shopping trip) 및 가정기반 기타통행 (home based other trip : HBO) 등으로 더욱 세분하여 분석하는 경우가 자주 있다. 물론 도시의 규모 및 분석목적에 따라 분류의 규모는 분석자에 의해 정하여지기 때문에 꼭 이와 같은 분류를 따라야만 하는 것은 아니다. 우리나라에서 일반적으로 적용하고 있는 O-D 접근 방법에서는 출근, 등교, 쇼핑, 업무, 기타 및 귀가통행으로 통행목적별로 구분하고 유출 및 유입 통행량으로 분석하고 있다. 통행목적별 구분에서 O-D 접근방법이 P-A 접근방법과 분명히 다른 점은 귀가통행 (return-home trip) 을 별도의 목적통행으로 구분하고 있다는 것이다.

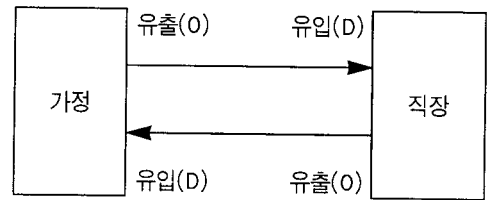
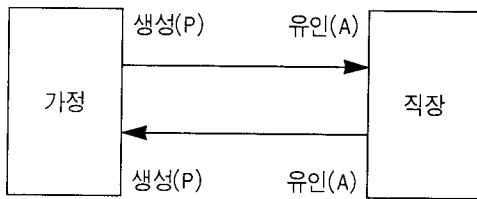
P-A 접근방법에서 통행을 가정과 관련하여 분류하는 근본적 논리는 가정을 모든 활동이 시작하고 끝나는 개인의 기반이 되는 지점으로써 고려하고자 한 것이다. 즉 집으로 돌아오는 통행은 가정이 위치한 통행단에서 특정한 활동 목적을 위해 이루어진 통행이라기 보다는 특정한 활동목적에 완수하고 단순히 가정으로 되돌아오는 통행으로써 그 활동목적에 의해 가정에서 출발할때의 통행과 매우 밀접한 관계가 있다는데 초점을 둔 개념인 것이다. 그러므로 통행의 양쪽 통행단 중 통행의 기반이 되는 가정이 위치한 통행단을 통행 생성존 (trip production zone) 이라하고 활동의 목적을 이룩하는 다른쪽의 통행단을 통행 유인존 (trip attraction zone) 이라고 한다. 즉 가정기반통행에 있어서 가정이 위치한 지점이 통행을 생성하는 주체인 사람이 기반을 둔 장소로써 해석하여 가정에서의 유출 통행량과 가정으로의 유입 통행량 모

두를 통행생성량 (trip production) 으로 분류하고 있다. 반면에 가정기반통행의 양쪽 통행단 중 가정이 있는 교통존이 아닌 다른 쪽의 교통존에서는 활동의 목적을 달성하기 위해 도착하고 출발한 통행수를 산출할 수 있다. 이와같이 산출한 통행수는 가정을 근거로한 사람들의 통행을 활동이 이루어지는 존에서 유인한 통행으로 해석할 수 있으므로 통행의 유입이나 유출에 상관없이 통행유인량 (trip attraction) 으로 분류하여 통행량을 산출할 수 있다. 그러므로 가정기반통행의 경우 통행생성은 가정이 있는 통행단에서 산출되는 통행이며, 통행유인은 가정이 아닌 다른 편의 통행단에서 산출되는 통행으로써 정의하게 된다. 두 접근방법에 의한 통행량 산출방법의 근본적 차이는 O-D 접근방법의 경우 통행이 출발하고 도착하는 현상적 패턴을 기준으로하여 통행량을 산출하는 반면에 P-A 방법의 경우 통행의 주체인 개인이 기반을 두는 지점과 활동의 목적이 달성되는 지점을 고려한 통행 행태적 패턴을 기준으로 통행량을 산출하는데에 있다.

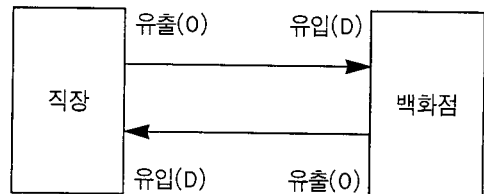
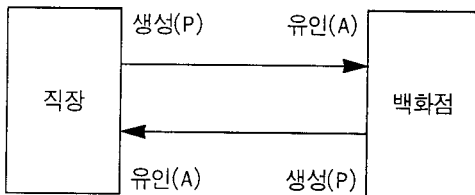
비가정기반통행의 경우는 가정기반통행과는 달리 통행의 양쪽 어느 통행단도 가정과 관련이 없는 통행이기 때문에 가정기반통행에서의 설명과 같이 통행 생성과 유인을 설명할 수 없다. 비가정기반통행의 양쪽 통행단은 둘다 가정과 관련이 없으므로 통행의 주체인 개인이 하루 활동 중 최종적으로 안주하게 되는 통행의 기반이 되는 지점이 아니고 활동의 목적을 위한 통행의 사슬고리(trip chains) 와 같이 서로 연결되어 활동의 중간적 과정 중 발생하는 통행이다. 그러므로 통행의 생성 및 유인의 개념을 명확하게 특정 교통존에 적용할 수가 없다. 따라서 분석의 편리적 측면을 고려하여 통행의 출발지점을 통행생성존으로 고려하고, 통행의 도착지점을 통행유인존으로 고려되고 있다. 즉

출발지점은 이 존에 도착 할 당시의 활동목적은 다 달성하고 또 다른 활동의 목적을 위해 통행을 생성하는 의미에서 통행생성으로 해석하고, 통행 도착지점은 새로운 활동목적을 이룩하기 위해 이 교통존으로 유인된 통행이라는 의미에서 통행유인으로 해석될 수 있다. 그러므로 비가정기반통행의 경우 통행생성존 (production zone) 과 통행유출존 (origin zone) 은 항상 동일한 존이되며, 역시 통행유인존 (attraction zone) 과 통행유입존 (destination zone) 도 항상 동일한 존이 된다. 따라서 가정기반통행의 경우 통행생성은 가정이 있는 통행단에서 산출되는 통행이며, 통행유인은 가정이 아닌 다른 편의 통행단에서 산출되는 통행으로써 정의되는

반면에 비가정기반통행의 경우 통행생성은 통행의 출발지점에서의 통행이며, 통행유인은 통행의 도착지점에서의 통행으로 정의될 수 있다. 통행생성과 통행유인도 통행유출과 통행유입의 경우와 동일하게 하나의 통행이 발생하면 통행의 어느 한쪽이 통행생성존이 되고 다른 쪽 통행단은 반드시 통행유인존이 되므로 총량적으로는 통행생성량과 통행유인량이 동일한 값을 갖게 된다. 이러한 P-A 접근방법에 의한 통행수의 산출방법과 O-D 접근방법에 의한 통행수의 산출방법과의 차이를 가정기반통행의 경우와 비가정기반통행의 경우를 구분하여 (그림 1) 에서 각각 예제로써 도식화하여 설명하였다.



(a)가정기반 통행 (Home Based Trip)



(b) 비가정기반 통행 (Non-home Based Trip)

(그림 1) P-A 와 O-D의 통행량 산출방법의 차이

본 논문에서는 통행의 출발과 도착의 개념으로 각 통행단에서의 통행량 및 통행단간의 통행량을 적용한 O-D 교통량을 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 그리고 노선배정의 전 수요추정 4단계 분석과정에 적용하는 방법을 O-D 접근방법이라 정의하였다. 이와같은 O-D 접근방법에 의한 교통수요분석 모형정산 및 교통수요 예측 과정이 (그림 2)에 요약정리되어 있다. 반면에 P-A 통행량을 통행발생 분석단계를 거쳐 통행분포 및 교통수단선택 분석단계에서 활용하는 분석방법을 P-A 접근방법이라고 정의하였다. 이러한 P-A 접근방법에 의한 교통수요 분석 모형정산 및 교통수요예측 과정이 (그림 3)에 요약정리되어 있다. 이 연구에서는 이러한 두 접근방법의 특성을 이론적으로 설명하고자 한다.

3. O-D 접근방법과 P-A 접근방법의 이론적 비교

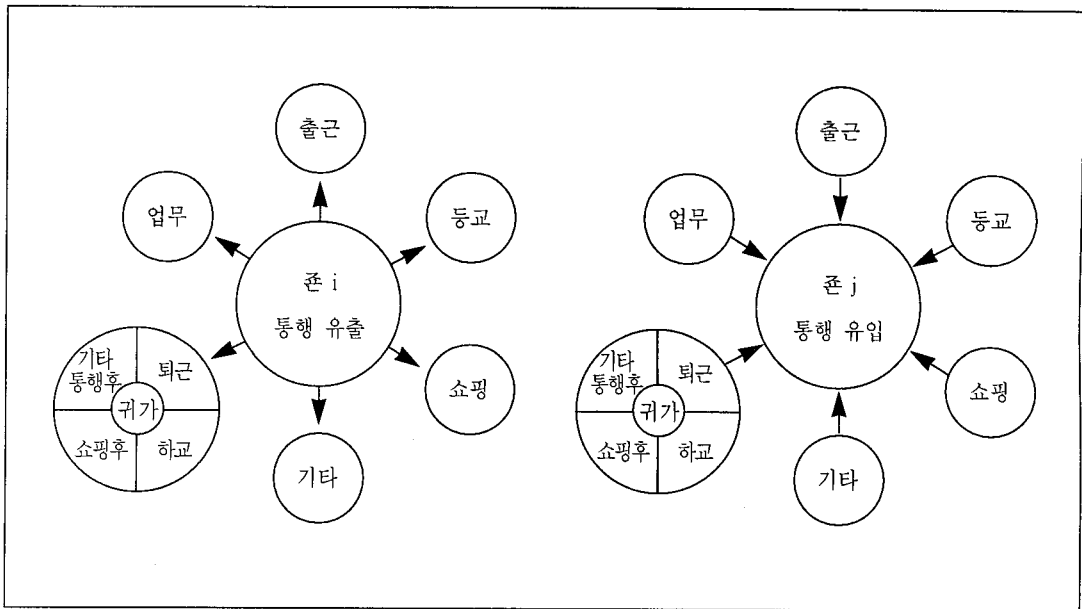
현재 우리나라의 교통관련 연구보고서에서 사용되고 있는 교통수요분석은 대부분 O-D 접근방법을 적용하고 있다. 즉 귀가통행을 별도의 목적통행으로 분류하여 유입 및 유출 통행량을 통행발생단계에서 노선배정단계에 이르기까지 적용하고 있다. 하지만 북미 및 유럽에서는 과거에 O-D 접근방법을 적용하였던 것과는 달리 현재는 P-A 접근방법을 적용하는 것이 일반적이다. (Otuzar and Willumsen, 1994) 이와같이 우리나라와 구미국가에서 적용하는 일반적 접근방법이 다르다는 것은 교통수요분석의 결과가 서로 다를 수 있다는 것을 의미한다. 그러므로 두 접근방법에 대한 이론적 비교분석을 하여 상대적으로 교통수요분석의 정확도가 높고, 이론적으로 우수한 접근방법을 제시하는 것은

매우 중요 할 것으로 고려된다. 이 절에서는 전통적인 교통수요분석 4단계의 각 단계별로 이론적으로 O-D 접근방법과 P-A 접근방법을 비교하고자 한다.

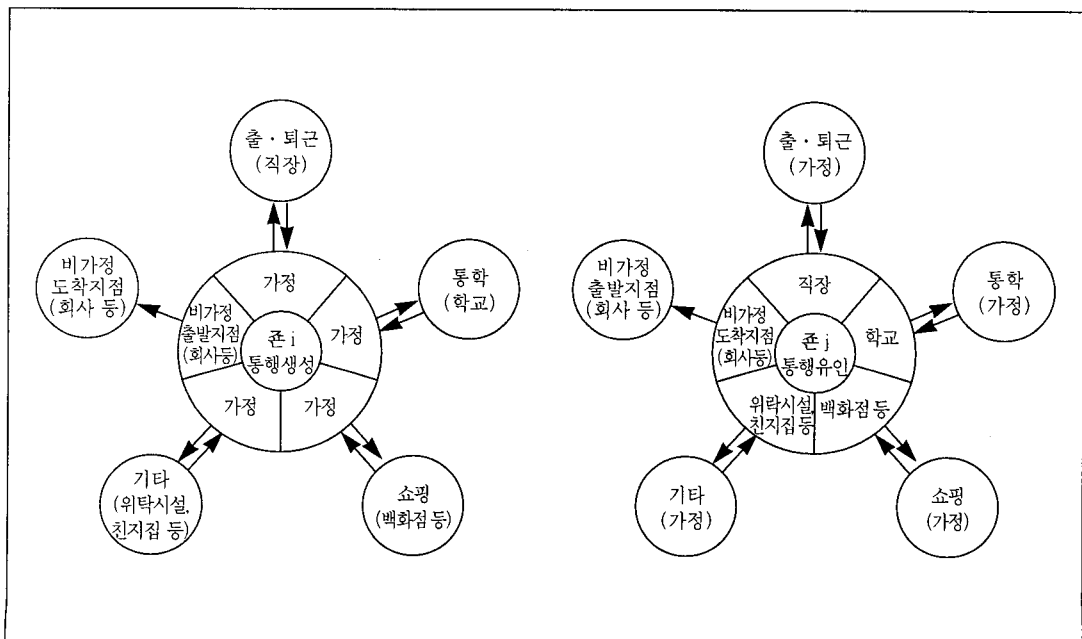
3.1 통행발생 분석단계에서의 비교

통행발생단계에서 O-D 접근방법과 P-A 접근방법 상의 차이점은 앞에서 서술하였듯이 통행을 목적별로 구분하는 방법과 각 통행단에서의 통행수를 산출하는 방법에서 차이가 있다. O-D 접근방법은 통행의 방향 즉 출발지점과 도착지점을 고려하며 통행목적을 구분하고 있다. 즉 집에서 회사, 학교, 백화점, 공원 등으로 가는 통행을 출근, 통학, 쇼핑 및 여가통행 등으로 구분하고, 반대방향인 회사, 학교, 백화점, 공원 등에서 집으로 가는 통행을 귀가통행으로 구분하고 있다. 귀가 바로 전의 통행목적에 따라 귀가통행을 다시 구분하여 분석하고자한다면 그만큼 통행목적분류의 수가 많아져 분석이 복잡하게 되기때문에 일반적으로 귀가하는 모든 통행들을 귀가통행 하나로 집합화시켜 분석하고 있다. 하지만 P-A 접근방법은 통행의 방향성보다는 통행 주체인 개인이 가정에서 출발하고 도착하는 통행량, 그리고 통행의 목적인 활동이 수행되는 지점에서의 출발 및 도착하는 통행량에 관심을 두고 있다. 그러므로 활동의 목적을 달성하기 위해 가정에서 출발하는 통행이거나 목적을 달성하고 가정으로 도착하는 통행을 모두 통행생성의 범주로 보고 통행량을 산출하기 때문에 귀가통행이라는 목적통행 범주를 별도로 구분할 필요가 없다.

O-D 접근방법에서 적용하고있는 귀가통행의 특성은 활동목적을 위해 가정에서 출발할때의 통행 특성과 밀접한 관계가 있다. 다시말해서 귀가통행은 활동의 목적을 달성하고 단순히 생



(그림 4) O-D 접근방법에 의한 목적별 통행발생량 산출방법



(그림 5) P-A 접근방법에 의한 목적별 통행발생량 산출방법

활의 기본 터전인 가정으로 되돌아 오는 통행이다. 이러한 특성을 갖는 귀가통행이 실질적인 통행의 목적과 관계없이 하나의 목적통행으로 집합화되므로써 집합화 오차 (aggregation error)가 발생할 가능성이 높다(그림 4 참조). 반면에 P-A 접근방법에 있어서는 귀가통행을 별도로 구분하지 않고 다만 통행의 근본적 활동목적에 따라 같은 목적통행내에서 함께 고려하게 된다(그림 5 참조). 그러므로써 특성이 유사한 통행끼리 분석할 수 있게되어 이론적으로 집합화오차가 적어지게 된다.

통행발생 분석단계에서 회귀분석모형을 갖고 O-D 및 P-A 접근방법의 차이점을 설명하고자 한다. 아래의 (식 1) 과 (식 2) 와 같이 O-D 접근방법의 경우는 통행유출량 및 유입량을 종속변수로하는 반면 P-A 접근방법의 경우는 (식 3) 과 (식 4) 와 같이 통행생성량 및 통행유인량을 종속변수로하는 점에서부터 차이가 있게된다

$$\text{통행유출량} : \mathbf{O}^p = \sum_k \alpha_k^p \mathbf{X}_k^p \quad (\text{식 1})$$

$$\text{통행유입량} : \mathbf{D}^p = \sum_k \beta_k^p \mathbf{Y}_k^p \quad (\text{식 2})$$

p = 통행목적 (출근, 통학, 쇼핑, 기타, 업무, 귀가 등)

k = k 번째 설명변수

α, β = 통행유출 혹은 통행유입의 설명변수에 대한 계수

\mathbf{X}, \mathbf{Y} = 통행유출 혹은 통행유입의 설명변수 (소득, 가족수, 승용차수, 고용자수, 건물면적 등)

$$\text{통행유출량} : \mathbf{P}^p = \sum_k \gamma_k^p \mathbf{Z}_k^p \quad (\text{식 3})$$

$$\text{통행유입량} : \mathbf{A}^p = \sum_k \delta_k^p \mathbf{W}_k^p \quad (\text{식 4})$$

p = 통행목적 (가정기반 출퇴근, 가정기반

등하고, 가정기반 쇼핑, 가정기반 기타, 비가정기반 등)

γ, δ = 통행생성 혹은 통행유인의 설명변수에 대한 계수

\mathbf{Z}, \mathbf{W} = 통행생성 혹은 통행유인의 설명변수 (소득, 가족수, 승용차수, 고용자수, 건물면적 등)

위 식에서 통행유출모형인 (식 1)의 출근목적의 경우 각 가정에서 조사된 통행유출량(O)의 통행발생량 산출방법이 통행생성모형인 (식 3)의 가정기반 출퇴근목적 통행생성량(P)의 통행발생량 산출방법과 차이가 있어 그 값이 다르므로 설혹 설명변수 \mathbf{X} 와 \mathbf{Z} 가 똑같은 변수를 포함하고 있더라도 α 와 γ 의 값이 다르게 추정되게 된다. 더욱이 각 모형은 개별적으로 모형정산을 하기 때문에 통계적으로 의미가 있는 설명변수가 다르게 선정될 수 있으며, 모형구조 조차도 달라질 수가 있다. 그러므로 같은 통행목적의 조사자료를 갖고 통행발생모형을 정산하더라도 통행유출모형과 통행생성모형의 모형형태 및 추정된 계수값이 다르게 유도될 수 있어 접근방법에 따라 모형정산의 결과가 달라질 수 있다. 이렇게 조사자료에 의해 정산된 각각의 통행발생모형은 다른 값의 통행발생량 예측치를 추정하게되어 통행발생단계에서부터 수요분석의 결과가 다르게 나올 수 밖에 없다. 다시말해서 실제적인 교통수요분석에서 어떠한 접근방법을 이용하는가에 따라 모형에 포함되는 설명변수의 종류와 형태가 달라질 수 있으며, 또한 같은 설명변수종류와 형태라할지라도 추정된 계수값에 차이가 생기게 된다. 그러므로 분석 접근방법의 선정에 따라 통행발생 분석결과가 다르다는 것은 분석의 정확성에도 차이가 발생하게 됨을 의미하는 것이다. 따라서 통행발생분석의 오차를 가능한 줄일 수 있는 이론

적으로 우수한 접근방법을 선택하는 것은 매우 의미가 있다.

통행유출 및 통행유입 모형에서 통행목적을 출근, 통학, 쇼핑, 기타, 업무, 귀가로 분류하였다면 이와동일한 목적통행분류로서 통행생성 및 통행유인 모형에서는 가정기반 출퇴근통행, 가정기반 등하교통행, 가정기반 쇼핑통행, 가정기반 기타통행, 비가정기반 통행으로 분류하게 된다. 여기서 통행유출 및 통행유입 모형이 귀가통행이 통행목적 분류에서 추가로 더 있게됨을 알 수 있다. 즉 O-D 접근방법의 경우는 귀가통행이 추가되어 P-A 접근방법에비해 하나가 더 많은 통행목적수가 존재하게되어 정산하거나 예측시에 사용하여야 할 함수의 수가 더 많아지게 되어 분석과정이 상대적으로 좀 더 복잡하게 된다.

O-D 및 P-A 두 접근방법의 가장 큰 차이점으로 O-D 접근방법은 귀가통행이 별도의 통행 목적으로 구분되어 있으나 P-A 접근방법은 활동의 목적을 위해 출발하는 통행이나 활동을 완료하고 되돌아오는 통행이 방향만 다를 뿐 그 통행목적이 동일한 것으로 간주하고 동일 통행목적 범주에 포함시켜 통행량을 산출한다는 점이 O-D 접근방법과의 차이점이다. O-D 접근방법에서 귀가통행의 통행유입모형 경우 각 계수의 값은 다양한 종류의 활동목적에 마치고 가정으로 유입하는 통행수를 반영하여야 하므로 다양한 활동목적에 집합화하여 하나의 통행목적 범주로 묶어 놓게 된다. 반면에 P-A 접근방법의 경우 출퇴근 통행수, 기타목적에 의해 가정에서 출발하고 가정으로 돌아오는 통행수를 함께 고려하므로써 근본적인 통행의 특성을 손실시키지 않고 유지시키게 된다. 이와같이 근본적인 활동목적에 반영하여 하나의 통행목적범주에 포함시켜 동일한 특성을 함께 유지하도록한 P-A 접근방법은 통행행태를 기초로하

였기에 이론적으로 O-D 접근방법보다 우수하다고 할 수 있다. 또한 이미 집합화된 자료는 다시 통행특성별로 세분하여 분류할 수 없게 되어 집합화된 평균특성만을 적용하게되므로 특성별로 세분화된 분석방법보다는 오차의 발생 가능성이 높게된다. 그러므로 O-D 접근방법에 의한 귀가통행의 경우 통행을 집합화시키므로써 통행의 구체적 특성이 손실된 후는 다음 분석단계에서 세분화된 분석을 할 수 없게되어 집합화에따른 오차가 발생하게 된다는 이론적 단점을 갖게된다.

O-D 접근방법에서 다양한 활동목적에따른 귀가통행의 집합화에의한 오차외에도 통행생성과 통행유인의 경우와 마찬가지로 통행유출과 통행유입이 각각 개별적인 모형식에의해 추정되기 때문에 앞에서 서술하였던 총량적으로 유출량과 유입량이 동일해야한다는 조건을 만족시키지 못하는 경우가 많다. 그러므로 P-A 접근방법의 경우의 (식 5) 와 같이 수정하는 것과 마찬가지로 총통행량을 일치시키는 과정 (balancing) 을 거쳐야 한다.

$$A_j^* = A_j \frac{\sum_i P_i}{\sum_j A_j} \quad (\text{식 } 5)$$

A_j^* = 총 생성량과 균형토록 수정된 존 j 의 통행유인량

A_j = 통행발생모형에의해 추정된 수정되기 전 존 j 의 통행유인량

P_i = 존 i 의 통행생성량

이때 P-A 접근방법의 경우 가정을 기반으로 추정된 통행량이 고용자수 및 건물연면적 등의 활동의 목적대상이되는 존의 자료에의해 추정된 통행량보다 상대적으로 정확하기 때문에 통행량을 총량적으로 일치시킬 때 통행생성량을

기준으로 하는 경우가 많다. 즉 P-A 접근방법의 경우 대부분 통행생성을 기준으로 하여 총통행량을 일치시키고 있다. 그런데 O-D 접근방법의 경우 통행의 출발지와 도착지를 기준으로 통행량을 산출하기 때문에 상대적으로 자료의 신뢰성이 높은 가정이 있는 존이 출근과 기타통행의 경우 통행유출존이 되기도 하지만 귀가통행의 경우 통행유입존이 되어 총통행유출량과 총통행유입량을 일치시키는 과정에서 경우에 따라 통행유출량 혹은 통행유입량이 기준이 될 수 있다. 물론 O-D 접근방법의 경우와 마찬가지로 P-A 접근방법에 있어서도 통행량 일치를 위한 기준을 통행생성의 총통행량으로써 일관되게 적용되는 것만은 아니다. 그러므로 이와같은 총통행량 일치의 기준이 일관되지 않다는 것이 이론적인 단점이 될 수는 없지만 분석시에 추가적인 배려가 필요하게 되며, 만약 정확히 고려가 되지 않았을 경우에는 분석의 정확성에 영향을 줄 수 있다는 점에서 P-A 접근방법이 실제 분석시에 좀 더 용이하게 적용할 수 있다는 점에서 우수하다고 할 수 있다.

3.2 통행분포 분석단계에서의 비교

정통적인 교통수요추정 4 단계방법은 교통수요의 추정이 단계적으로 이루어지며 앞단계에서 산출된 값은 정확하게 추정되었다고 가정하고 있다. 또한 어느 한 분석단계에서의 통행에 관련된 결정 및 이에따른 교통서비스의 변화 (예: 노선선택에 의한 일부 구간의 교통체증)는 앞단계의 통행결정에 영향을 주지않는다는 가정을 (예 : 통행 목적지 결정 및 교통수단 선택) 모형은 기본적으로 내포하고 있다. 그러므로 앞단계에서의 통행추정에 오차가 있을 경우 다음 단계에 그대로 그 오차가 전달되고 또한 그 오차가 증폭되게된다는 것이 정통적 교통수요추정

4단계방법의 단점으로 자주 지적되고 있다. 그러므로 O-D 접근방법이나 P-A 접근방법에서나 통행발생단계에서 발생하는 오차는 그대로 통행분포단계에 전달된다. 이러한 앞단계에서 전달된 오차에 추가하여 통행분포단계 자체에서도 오차가 발생하게된다. 그러므로 통행발생단계의 오차가 통행분포단계로 전달되어 증폭되어진 오차와 순수하게 통행분포단계에서 발생한 오차가 함께 합쳐져서 다음의 교통수단선택단계에 이와같은 누적된 오차가 전달된다는 점을 교통수요분석자는 주의하여야 할 것이다. 앞에서 서술하였듯이 O-D 접근방법의 경우는 통행발생단계에서 노선배정단계에 이르기까지 통행유출과 통행유입의 개념으로 일관되게 적용하며, P-A 접근방법은 통행발생단계에서 통행분포단계까지 혹은 통행발생단계에서 교통수단선택단계까지는 통행생성 (production) 과 통행유인 (attraction) 의 개념으로 적용하고, 그 이후 단계에서는 O-D 접근방법과 동일하게 통행유출과 통행유입의 개념으로 전환하여 적용하는 것이 일반적이다. 그러므로 두 접근방법에 있어 통행발생단계에서 발생한 오차를 통행분포단계에서 그대로 받아들이면서 분석이 시작하게되기 때문에 통행발생단계에서 이론적으로 우수한 P-A 접근방법이 O-D 접근방법보다는 상대적으로 정확성 측면에서 우수한 값을 갖고 시작한다는 점을 인식할 필요가 있다.

통행분포단계에서 가장 대표적으로 적용하고 있는 모형으로는 프라타모형, 디트로이트모형등과 같은 성장율모형 (growth factor model) 과 중력모형 (gravity model) 이다. 성장율모형의 경우 기존의 존간 통행량 패턴을 가능한 유지하면서 통행의 양쪽 통행단에서의 성장율을 각 존쌍 (zone pairs) 에 적용하는 기법이다. 그러므로 O-D 접근방법의 경우 통행목적별로 각 존의 통행유출량 및 유입량의 성장율을 적용하게되는

반면에 P-A 접근방법의 경우 통행생성량과 유인량의 성장율을 적용하게 된다. 이 경우 성장율모형은 존간 유출입 통행량 패턴 이든 존간 생성-유인 통행량 패턴이든 두 접근방법 모두 기존의 패턴을 가능한 유지하도록 공간적 통행 분포패턴을 추정한다. O-D 접근방법의 귀가통행 경우 다양한 활동목적을 완료하고 가정으로 되돌아 오는 모든 통행을 귀가통행이라는 통행 목적의 한 범주내에 집합화하고 각 통행단별로 동일한 성장율을 적용하게되기 때문에 집합화에 따른 오차가 발생하게 된다. 반면에 P-A 접근방법은 통행의 출발과 도착에 관계없이 통행 목적별로 통행의 생성과 유인의 성장율을 적용하므로 통행목적 개별적으로 성장율을 적용하게되므로 O-D 접근방법의 귀가통행과 같은 집합화에 따른 오차는 없게된다.

중력모형의 경우 P-A 접근방법에 의한 분석과 O-D 접근방법에 의한 분석방법에서 통행량의 규모에서는 차이가 있지만 (식 6) 와 (식 7) 에서 볼 수 있는것과 같이 각 통행목적별 (귀가통행목적은 제외) 분석과정 상의 근본적인 차이는 크게 없다.

$$OD_{ij}^p = O_i^p \frac{D_j^p F^p(c_{ij})}{\sum_k D_k^p F^p(c_{ik})} \quad (\text{식 6})$$

$$PA_{ij}^p = P_i^p \frac{A_j^p F^p(c_{ij})}{\sum_k A_k^p F^p(c_{ik})} \quad (\text{식 7})$$

여기서

OD_{ij}^p = 통행목적 p 이며 유출존 (origin) i 에서 유입존 (destination) j 로간 통행량

O_i^p = 통행목적 p 인 존 i 의 통행 총유출량

D_j^p = 통행목적 p 인 존 j 의 통행 총유입량

PA_{ij}^p = 통행목적 p 이며 통행생성존(production)이 i 이고 통행유인존(destination) j

인 통행량

P_i^p = 통행목적 p 인 존 i 의 통행 총생성량

A_j^p = 통행목적 p 인 존 j 의 통행 총유인량

$F^p(c_{ij})$ = 통행목적 p 일 때 일반비용 c_{ij} 의 통행저항함수

하지만 O-D 접근방법의 귀가통행의 경우는 성장율 모형에서와 같이 모든 활동목적은 마치고 귀가하는 통행을 모두 집합화하여 통행수가 산출되므로 집합화에 따른 오차가 역시 발생하게된다. 일반적으로 중력모형에 적용하는 통행저항함수 (impedance function 혹은 friction factor) 를 (식 8) 과같이 통행목적별로 다르게 적용되는 경우가 많다.

$$F^p(c_{ij}) = \exp(-\beta^p c_{ij}) \quad (\text{식 8})$$

여기서 β^p = 통행목적 p 에 대한 계수값

이러한 것은 공간적으로 통행이 분포되어 있는 정도가 통행목적별로 다른 것을 반영하기 위한 것이다. P-A 접근방법에 있어서는 통행의 출발 및 도착에 상관없이 활동목적에 이루어지는 지점과 통행주체인 각 개인이 기반으로 하는 지점간의 관계를 고려하여 통행목적별로 통행의 공간적 분포를 추정하게 된다. 그러므로 P-A 접근방법의 경우는 통행발생단계에서 추정된 통행생성량 및 통행유인량을 통행목적에 따라 다른 통행저항함수를 적용할 수 있어 행태적 논리성 측면에서 우수하여 현실적인 통행 분포패턴을 잘 반영할 수 있다.

반면에 O-D 접근방법은 방향성을 유지시키기 위해서 귀가통행이 별도의 통행목적으로 구분되어 O-D 통행량이 추정되므로 다양한 활동 목적을 완료하고 가정으로 돌아가는 모든 통행은 이 통행목적 범주에 포함시켜 분석하게되는

것이 일반적이다. 그러므로 중력모형의 통행저항함수를 한가지 함수형태로 적용하게된다. 즉 β' 값이 퇴근하는 통행이나, 쇼핑을 하고 귀가하는 통행이나, 혹은 위락활동을 마치고 귀가하는 통행 등 모든 귀가통행에 동일한 값으로 적용되므로 이러한 모형으로 추정된 O-D 패턴은 정확성이 떨어질 수 밖에 없다. 즉 O-D 접근방법에의한 분석은 다양한 활동목적에따른 부수적 통행인 귀가통행을 집합적으로 표현하므로써 통행분포 분석상 오차가 발생할 가능성이 상대적으로 높을 수 밖에 없다. 또한 행태적 논리성에 있어서도 가정에서 출발하는 통행과 가정으로 되돌아오는 통행을 구분하여 별도의 중력모형을 적용하기 때문에 한 가정에서 출발한 통행이 반드시 같은 가정으로 귀가한다는 이론적 행태설명을 할 수 없는 모형형태를 갖게 된다. 물론 이중제약 중력모형 (double constraint gravity model) 이 아닐지라도 일반적으로 각 존의 통행유출량과 통행유입량을 총량적으로 통행발생단계에서 추정된 값을 유지시키도록 row-and-column factoring (Stopher and Meyburg, 1975) 에의해 모형내에서 조정되게되므로 해당 존의 가정에서 출발한 통행량과 귀가하는 통행량이 총량적으로 균형을 유지시킬 수는 있다. 하지만 P-A 접근방법과 같이 동일한 목적으로써 가정에서 출발한 통행과 가정으로 귀가하는 통행을 함께 묶어서 근본적인 통행목적별로 구분하여 분석하는 것이 좀 더 행태적 논리성을 갖는다고 고려된다.

3.3 교통수단선택 분석단계에서의 비교

실제적 교통수단선택분석에 가장 많이 적용하는 모형으로써 이산선택모형 (discrete choice model) 인 로짓모형 (Logit model) 이 대표적인 모형이다. 이러한 로짓모형의 효용함수는 교통

수단 선택자의 속성, 교통수단의 서비스 속성 등을 나타내는 변수를 포함하게된다. 이러한 변수 중에 통행시간과같이 통행서비스를 나타내는 속성은 방향별로 그 속성이 다른 경우가 있다. 방향별로 다른 통행서비스 속성을 합리적으로 하나의 모형에 반영하기위한 방법으로 교통수단선택 분석단계에서는 교통수단별 왕복통행의 평균 통행서비스 속성을 적용하여 교통수단선택을 분석하고 있는 것이 일반적이다. 물론 각 방향별 통행비용이 대칭적일 필요는 없다. 이것은 각 통행자가 특정한 활동목적을 위해 출발할 경우 교통수단을 선택하는 행태는 활동의 목적지까지 가는데 각 교통수단이 제공하는 서비스 뿐아니라 활동의 목적을 완료하고 집으로 다시 돌아올 때의 각 교통수단이 제공하는 서비스를 함께 고려하여 교통수단을 선택하는 경향이 있다는 점을 고려한 것이다. 즉 버스나 전철을 타고 가정에서 출발한 통행자가 가정에 돌아올 때 승용차를 타고 올 수가 없으므로 왕복통행의 서비스 수준을 고려하여 승용차를 이용할 것인가 혹은 대중교통을 이용할 것인가를 선택하게 된다는 것이다. 즉 교통수단선택행태를 고려할때 "가정에 귀가하는 통행의 교통수단은 활동목적을 위해 가정에서 출발할때에 선택한 교통수단에 매우 의존적이다"라는 점을 인식해야 한다. 교통수단은 해당 통행이 이루어지는 시간대의 방향별 서비스 속성만을 고려하여 선택되어지는 것이 아니라 활동의 목적을 완료하고 가정으로 되돌아오는 시간대의 역방향 서비스 속성도 함께 고려하여 교통수단을 선택하게 된다는 가정이 좀 더 현실에 가깝고 합리적인 가정일 것이다. 그러므로 P-A 교통량을 교통수단선택 분석단계가 끝날때까지 적용하고 O-D 교통량으로 전환한 후에 노선배정 분석단계가 이루어지는 P-A 접근방법이 실질적 통행 행태적 패턴과 잘 부합한다고 고려된다.

반면에 O-D 접근방법과같이 방향별 통행 서비스 속성을 구분하여 방향별로 별도의 교통수단 선택 분석을 한다는 것은 출발지점에서 도착지점까지 해당 시간대의 교통수단 대안들의 통행 서비스만을 고려하면서 해당되는 통행에만 국한하여 교통수단을 선택한다는 행태적 가정을 기본적으로 내포하고 있는 것이다. 하지만 앞에서 서술하였듯이 교통수단선택행태에 있어 활동목적에 의해 가정에서 출발하는 통행은 출발할때의 서비스 속성뿐아니라 활동이 완료되어 가정으로 돌아오는 통행의 서비스 속성도 함께 고려하여 가정에서 출발하는 통행 및 가정으로 귀가하는 통행 모두를 동시에 고려하면서 교통수단을 결정하는 것이 일반적 선택행태라는 것은 쉽게 논리적으로 이해할 수 있다. 그러므로 교통수단선택 분석단계에 있어서도 O-D 교통량보다는 P-A 교통량을 적용하여 분석하는 것이 좀 더 합리적이라고 생각된다.

하지만 방향별 교통수단선택이 구분되어서 분석되는 것이 더 바람직하다고 고려되는 환경에서는 통행분포 분석단계가 끝난 후 P-A 통행량을 O-D 통행량으로 전환 한 후에 방향별로 교통수단선택 분석을 할 수도 있을 것이다. 이와같은 분석절차는 이 논문에서 제시한 P-A 접근방법의 기본적 개념과 큰 차이는 없다. 다만 정통적 4단계 수요분석에서 한 단계 먼저 즉 교통수단선택 분석단계에서부터 O-D 교통량을 적용한다는 점에서만 차이점이 있다. 이것은 분석자의 판단에의해 교통수단선택을 P-A 통행량으로 하는 것이 적합하나 혹은 O-D 통행량을 갖고 분석하는 것의를 적합한가를 연구목적에 맞게 판단하여 어느 방법이나 적용할 수가 있다고 생각된다. 분석자에따라 어느 방법이나 적용될 수는 있지만, 하루 통행량을 적용하여 교통수단선택을 분석할 경우에는 앞에서 서술하였던 논리에의해 P-A 통행량을 갖고 분석하는

것이 O-D 통행량을 갖고 분석하는 것보다 이론적으로 더 우수하다고 고려된다.

이상에서 설명한 교통수단선택의 행태적 측면외에도 통행발생 및 통행분포 분석단계에서와 동일하게 O-D 접근방법을 적용할 경우 통행목적분류에서 추가적으로 귀가통행을 포함시켜야 하므로써 다양한 활동목적에 완료하고 귀가하는 모든 종류의 통행을 집합화하는데에서 오는 분석상의 오차를 교통수단선택 분석단계에서도 포함되게 된다. 즉 O-D 접근방법의 경우 가정으로 되돌아오는 귀가통행을 별도로 구분하여 분석하기때문에 귀가통행이 있기 바로 전의 통행목적이 무엇이며 어떤 교통수단을 이용하였는가에 상관없이 독립적으로 귀가통행에 대해 별도로 교통수단을 분석하게됨을 의미하는 것이다. 그러므로써 각 통행목적별로 교통수단선택의 행태가 차이가 있으나 O-D 접근방법의 경우 이러한 점을 구분하지 않고 귀가통행으로 집합화하여 평균적 선택행태를 분석하게 되므로 집합화에따른 오차가 발생하게 된다. 또한 귀가통행만을 독립적으로 분석하기 때문에 귀가통행의 바로 전 통행에 이용한 교통수단과 독립되어 다시 분석하게 되므로 앞에서 서술한 교통수단 선택행태와도 일치하지 않아 분석상 오차가 발생할 수 있다. 반면에 P-A 접근방법은 방향별로 구분하여 분석하는 것이 아니고 가정에서 활동목적에 의해 출발하는 통행과 활동을 완료한 후에 귀가하는 통행을 동시에 묶어서 분석하게되므로 귀가통행을 독립적으로 분석할 필요가 없다. 그러므로 P-A 접근방법은 귀가통행이 통행목적별로 분류, 분산되어 각 통행목적 범주별로 분석되어 귀가통행의 집합화에따른 분석오차나 귀가통행의 독립적 분석에따른 오차가 발생하지 않게되어 교통수단 분석단계에 있어서도 O-D 접근방법보다 이론적으로 우수하다고 할 수 있다.

통행발생에서 노선배정까지의 교통수요추정 4단계기법에 있어 O-D 접근방법과 P-A 접근방법을 전체적 분석흐름의 차원에서 종합적으로 토론하고자 한다. 교통계획분야에서 교통수요를 분석할 때 일반적으로 하루를 시간단위로하여 분석하는 것이 일반적이다. 이러한 하루 교통량을 통행발생 분석단계에서 교통수단선택 분석단계에 이르기까지 분석하고, 필요에 따라 오전 첨두, 오후 첨두 그리고 비첨두의 시간대별 교통수요분석을 노선배정 분석단계에서 수행되는 것이 보편화된 방법이다. 이때 하루교통량에서 시간대 교통량을 구하는 방법은 Crevo and Virkud (1994) 에서 제시하였듯이 P-A 접근방법에서 용이하게 시간대별 O-D 교통량을 구할 수 있다. 같은 P-A 접근방법이지만 또 다른 분석방법으로는 통행발생에서 통행분포까지는 하루의 P-A 교통량을 분석하고 교통수단선택 분석과정 이전에 이렇게 구한 하루 P-A 교통량에서 시간대별 O-D 교통량을 구하고 이와같은 시간대별 통행목적별 O-D 교통량을 이용하여 교통수단선택 및 노선배정 분석단계를 수행하는 방법도 있을 수 있다. P-A 접근방법의 경우 통행분포 분석단계가 끝난 후 혹은 교통수단선택 분석과정이 끝난 후에는 Easa (1993) 가 제시하였듯이 (식 9)과같이 P-A 교통량을 O-D 교통량으로 전환할 수가 있다.

$$OD_{ij}^p = \lambda^p PA_{ij}^p + (1 - \lambda^p) PA_{ij}^p \quad (\text{식 9})$$

여기서

OD_{ij}^p = 통행목적지 p 이며 유출존 (origin) i 에서 유입존 (destination) j 로 간 통행량

PA_{ij}^p = 통행목적지 p 이며 통행생성존 (production) i 이고 통행유입존 (destination) j 인 통행량

λ^p = 통행목적지 p 인 PA_{ij}^p 통행수 중에 통

행생성존 (i) 가 통행유출존이 되고 통행유입존 (j) 이 통행유입존이 되는 통행수가 차지하는 비율 ($0 \leq \lambda^p \leq 1$)

위 수식의 각 λ^p 값을 현실적으로 조사된 값을 적용하므로써 시간대별 O-D 교통량은 물론 하루의 O-D 교통량도 구할 수 있게 된다. 한 예로 오전 첨두시의 가정기반 출퇴근 통행의 경우 통행생성존이 통행유출존이 되고 통행유입존이 통행유입존이 되는 경우가 95 % 라고 하고 반대로 통행유입존이 통행유출존이 되고 통행생성존이 통행유입존이 되는 경우가 5 % 라고 할 경우 통행생성 및 통행유입의 하루 총통행량중에 첨두시간에 차지하는 비율이 10 % 라고 하면 존 1 에서 존 2 및 존 2 에서 존 1 의 O-D 통행량은 다음과 같이 계산될 수 있을 것이다.

$$OD_{12} = 0.95(0.1 \times PA_{12}) + 0.05(0.1 \times PA_{21})$$

$$OD_{21} = 0.95(0.1 \times PA_{21}) + 0.05(0.1 \times PA_{12})$$

위의 예제와 같이 시간대별 통행량을 추정하는데 있어 그 정확성 요구 수준은 분석목적이 무엇인가에 따라 달라 질 수 있다. 만일 추정된 교통량이 미시적 차원의 교통운영 및 관리에 적용할 자료라면 매우 정확성이 높은 실시간 교통량 추정이 필요할 것이다. 반면에 거시적 차원의 교통시설에 대한 계획을 위한 자료로써 사용하고자 한다면 상대적으로 정확도가 떨어져도 정책결정에 큰 과오를 범하지 않을 것이다. 이 논문에서 논의되고 있는 O-D 접근방법이나 P-A 접근방법은 똑같이 전통적 교통수요 4단계 분석기법의 범주 안에 들어가는 기법으로써 일반적으로 거시적 차원의 교통시설에 대한 계획을 위한 정책분석에 적용되는 기법이다. 그러므로 시간대별 교통량 추정에 있어 정확성

수준이 상대적으로 조금 낮더라도 거시적 차원의 교통계획 정책분석에 적용하는데는 큰 무리가 없다고 고려된다. 또한 위의 예제과같이 통행목적별로 λ^p 값을 다르게 주어 시간대별 O-D 교통량을 추정하는 것이 일반적이기는 하지만 경우에따라서는 조사자료에 따라 각 통행생성존과 통행유인존의 존쌍 (zone pair) 별로 적용할 수도 있을 것이다. 만일 하루 O-D 교통량으로 전환할 경우 λ^p 값이 0.5 가 아닌 값을 적용하게 되면 피스톤식 통행이 아닌 통행사슬 (trip chains) 에 의한 비대칭적 O-D 교통량을 집합적 개념으로써 합축적으로 추정할 것으로 해석할 수 있다. 즉 개별적인 통행사슬의 행태를 구체적으로 분석할 수는 없어도 집합적인 현상에 대해서는 대략적으로 설명할 수는 있다. 활동기반모형 (activity based model) 에 기반을 두고 통행사슬의 통행패턴을 교통수요분석모형에 반영하고자 하는 노력은 Goulias, Pendyala and Kitamura (1990) 등에 의해 지속하여 연구되고 있으나 아직은 이론적 연구단계에 있다. 이상에서 설명하였듯이 통행사슬을 집합적으로 내포할 수 있는 P-A 접근방법에 따라 통행발생에서 교통수단 분석단계에 이르기까지 분석하는 것이 통행의 행태적 이론에 근거한 합리적 분석방법이라 할 수 있다. 하지만 노선배정 분석단계에서는 통행의 방향성이 명확한 O-D 교통량을 요구하므로 P-A 교통량을 O-D 교통량으로 전환할 필요가 있다. (식 9)에 의해 P-A 교통량을 O-D 교통량으로 전환하는 방법이 이미 잘 정립되어 있으므로 통행의 방향성을 갖어야하는 노선배정 분석단계는 아무런 어려움 없이 분석을 수행할 수 있다. 그러므로 교통수요추정 4단계 기법의 모든 단계에서 P-A 접근방법이 O-D 접근방법보다 이론적으로 우수할 뿐 아니라 행태적 측면에서 통행패턴을 좀 더 현실적으로 잘 설명할 수 있는 방법이라고 판단된다.

4. 결론

귀가통행을 별도의 목적으로 분류한 O-D 접근방법을 우리나라에서는 가장 보편적으로 적용하고 있다. 하지만 구미국가에서는 이미 오래전부터 귀가통행을 별도로 분류하지 않고 가정을 기반으로 통행특성을 구분하여 분석하는 P-A 접근방법이 더욱 보편적으로 이용되고 있다. 즉 교통수요분석의 상용 컴퓨터 프로그램인 TRANPLAN, QRS II, TRANSCAD 등에서도 P-A 접근방법에 의해 분석하도록 구성되어 있다. 우리나라에서도 이러한 프로그램의 이용이 보편화되었음에도 불구하고 O-D 접근방법이 지속적으로 적용되고 있는 실정이다. 그러므로 이러한 두 접근방법에 대한 이론적인 비교를 통해서 이론적으로 우수한 접근방법을 제시하여 분석상의 혼선을 가능한 줄이고자 한 것이 이 논문의 목적 중이 하나이다. 그러므로 본 연구는 O-D 및 P-A 접근방법에 대한 인식을 명확히 하고, 교통수요 분석기법의 올바른 방향을 모색하는데 계기를 마련하고자 한 것이다.

본 연구에서는 O-D 접근방법과 P-A 접근방법 사이에 통행량 산출방식에 차이가 있으므로 통행발생 분석단계에서부터 교통수단선택 분석단계에 이르기까지를 단계별로 두 접근방법의 특성을 이론적으로 분석비교하여 이론적 장점과 단점을 비교하고자 하였다. 이러한 각 단계별 비교분석을 통해 O-D 접근방법이 통행의 방향성을 유지시키기 위해 활동의 근본적 목적이 다양한 통행을 집합화하여 귀가통행의 통행목적범주에 묶어 분석하므로써 발생할 수 있는 분석상의 오차를 지적하였다. 또한 본 연구에서는 각 단계별로 적용되는 모형에 있어 행태적으로 통행패턴을 논리적으로 잘 표현할 수 있는 접근방법으로써 P-A 접근방법이 O-D 접근방법에 비해 이론적으로 우수하다고 서술하였다.

다만 P-A 접근방법의 경우 P-A 통행량을 노선 배정 분석단계에서 필요한 방향성을 갖는 O-D 통행량으로 전환할 필요가 있어 추가적인 분석 절차가 필요하다. 본 연구에서는 정통적인 교통수요추정 4 단계과정에서 통행발생 분석단계에서부터 교통수단선택 분석단계에 이르기까지 P-A 통행량을 적용하고 교통수단선택 분석이 완료된 후에 P-A 교통량을 O-D 교통량으로 전환식에 의해 전환한 다음에 노선배정을 분석하는 것이 바람직하다고 제시하였다.

참고문헌

1. 도철웅, 교통공학원론 (하), 개정판, 청문각, 1995
2. Crevo and Virkud, Practical Approach to Deriving Peak-Hour Estimates from 24-Hour Travel Demand Models, Transportation Research Record 1443, pp. 30-37, 1994
3. Easa Said, Urban Trip Distribution in Practice I : Conventional Analysis, Journal of Transportation Engineering, Vol. 119, No. 6, ASCE, pp. 793-815, 1993
4. FHWA, Computer Programs for Urban Transportation Planning : PLANPAC /BACKPAC General Information, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1977
5. FHWA, Glossary of Transportation Terms, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1994
6. Goulias, Pendyala and Kitamura, Practical Method for the Estimation of Trip Generation and Trip Chaining, Transportation Research Record 1285, pp. 47-56, 1990
7. Hutchinson, Principles of Urban Transport Systems Planning, McGraw Hill Book, 1974
8. Ortuzar and Willumsen, Modelling Transport, 2nd Edition, Wiley Publisher, 1994
9. Stopher and Meyburg, Urban Transportation Modeling and Planning, Lexington Books, 1975