

# 통행자 모빌리티를 반영한 통합대중교통지표 산정 모형 연구

## A Model for Estimating Integrated Public Transportation Index Considering Passenger Mobility

이상준\*, 신성일<sup>†</sup>, 이미영\*\*, 손지언\*\*

Sangjun Lee\*, Sungil Shin<sup>†</sup>, Meeyoung Lee\*\*, Jhieon Sohn\*\*

**초 록** 교통의 가장 큰 근간은 모빌리티(Mobility)이다. 교통분야에서는 모빌리티 증진에 대한 연구를 다각도로 시행해왔으며, IT기기의 발전과 빅데이터 시대가 도래되면서 통행자 중심의 모빌리티 증진에 대한 연구가 제안되고 있다. 모빌리티 증진은 개별 이용자의 통행행태에 대한 통행유형 구분뿐만 아니라 이용수단에 대한 세부적인 분석을 기반으로 하고 있다. 수도권교통카드자료는 이러한 모빌리티 분석에 적합한 정보를 수록하고 있으며, IT통신, 차량운행기록계(DTG), 네비게이션 등 빅데이터 자료로 융합되면 다양한 교통분야에 활용될 수 있다. 본 연구는 교통카드자료를 기반으로 통행자의 모빌리티를 반영하여 통합대중교통지표를 산정할 수 있는 모형을 구축하는 방안을 제시하고자 한다. 모형에서 산정된 지표는 통행시간에 따른 1)승객이동 유형, 2)환승유형, 3)통행사슬(Trip Chain) 등 각종 통행유형을 검토한다. 또한 이를 대중교통지표로 적용하여 통합적인 모빌리티 증진을 위한 대안으로 통행자의 주요거점 지역 및 역사를 파악할 수 있는 활용방안을 제안한다.

**주요어** : 모빌리티, 통합대중교통지표, 교통카드자료, 스마트카드 데이터, Big Data

### 1. 서 론

모빌리티(Mobility) 4.0 시대 혁신, 4차산업 혁명, 스마트폰 대중화, 빅데이터 활용 등을 통해 교통정보의 다양화·고급화되면서 통행자의 모빌리티 증진에 대한 기대수준 또한 높아지고 있다. 최근 IT기기의 발전과 빅데이터 시대가 도래되면서 모빌리티 증진에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 교통카드자료는 모빌리티 증진을 위한 자료로서 충분한 활용가치가 있는 것은 주지의 사실이다.

교통카드자료를 활용한 모빌리티에 관한 대부분의 기존연구는 버스-버스, 버스-철도간

환승에 대한 지점별, 구역별, 노선별 상황만을 분석하였다. 수도권 도시철도의 경우 환승역사에서 어떤 열차에서 승차 또는 환승했는지 정확히 파악할 방법이 없기 때문에 철도-철도간의 환승행태를 정확하게 추정할 수 없다.

따라서 본 연구는 철도-철도간 환승 통행자의 모빌리티 추정의 정확성을 높이기 위해 수도권대중교통카드자료에 포함된 각종 정보를 기반으로 통행경로선택모형을 구성한다. 이 모형을 통해 1)승객이동 유형, 2)환승유형, 3)통행사슬(Trip Chain) 등 각종 통행유형을 구분하여 노선 및 수단간 통행시간, 통행거리, 환승 통행량 등 통합대중교통지표를 산출한다. 이 같은 지표는 주요 거점지역 및 역사, 모빌리티 분석 및 평가에 대한 특정지표로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

† 교신저자: 서울연구원 교통시스템연구실  
(ssi@si.re.kr)

\* 서울연구원 교통시스템연구실

\*\* 국토연구원 국토 및 지역계획연구본부

\*\* 인천연구원 교통물류연구실

## 2. 본 론

### 2.1 모빌리티와 통합대중교통지표 이론적 검토

모빌리티의 사전적 의미는 ‘한 지역에서 다른 지역으로 이동할 수 있는 가능성’ 또는 ‘하나의 상태 또는 조건에서 다른 상태나 조건으로 빨리 움직이거나 변할 수 있는 가능성’이다. 즉 모빌리티는 통행자의 출발지에서 도착지까지 얼마나 빨리가는가를 나타내는 개념이라 할 수 있다. 사전적 의미뿐만 아니라 다각도로 모빌리티의 개념을 정립하고 모빌리티 증진에 관한 선행연구를 고찰한다. 또한 기존에 활용되고 있는 대중교통지표는 모빌리티를 평가 및 분석에 적합한지를 검토한다.

### 2.2 통행경로선택 모형 구축

Trip Chain의 교통카드자료 정보는 버스-철도로 구성되고 있으며, 수단간 환승행태를 분석한다. 그리고 철도부문의 환승모빌리티는 통행경로선택모형으로 통합대중교통지표를 추출한다.

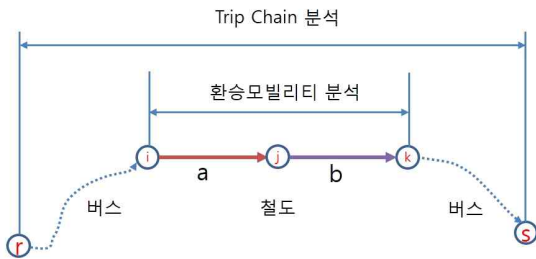


Fig. 1 Concept of Trip Chain Analysis

$$\min \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \cdot \xi_k^{rs}$$

$$s.t. \quad q_{rs} = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \quad \forall r, s$$

$$f_k^{rs} \geq 0 \quad \forall r, s, k$$

$$x_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \cdot \xi_{k,a}^{rs} \quad \forall a$$

$$v_{ab} = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \cdot \xi_{k,ab}^{rs} \quad \forall a, b$$

$$L_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \cdot \xi_{k,L_a}^{rs} \quad \forall L_a$$

여기서,  $r, s$ :  $r$ (출발지),  $s$ (도착지)

$k$ :  $r-s$ 간  $k$ 번째 경로

$f_k^{rs}$ :  $r-s$ 간  $k$ 번째 경로통행량

$\xi_k^{rs}$ :  $r-s$ 간  $k$ 번째 경로통행시간

$x_a$ : 링크 $a$ 의 통행량

$v_{ab}$ : 링크 $a$ 와 링크 $b$ 의 회선통행량

$L_a$ : 링크 $a$ 가 속한 노선통행량

### 2.4 통합대중교통지표 산정

아래 표는 통합대중교통지표 예시로 작성하였으며, 추가로 분석할 예정이다.

Table 1 Example of Integrated Public Transportation Index

Name	Index	
Rail Lines	Trips·Distance (t-km)	8.2
	Trips per Day(t/d)	2.5
Transfer Types	Number of Transfer Trips(nt)	1.98
	Transfer Time(t)	11.7

## 3. 결 론

본 연구는 수도권 대중교통카드자료를 활용한 통합대중교통지표를 산출하여 통합모빌리티 증진의 가능성을 객관적으로 판단하는데 연구의 의의가 있다.

### 참고문헌

- [1] H.S. No, C.Y. Do, Y.K. Kim, J.S. Cho, S.I. Shin (2005) Transit Mobility Measures on the Seoul Multimodal Network, *Journal of the Korean Society of Transportation*, 23(8), pp. 7-17.
- [2] S.Y. You, K.T. Kim, E.J. Jeong, J. Lee (2017) Methodology for Assessing an Integrated Mobility of the Passenger Passing through Intermodal Transit Center, *Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport System*, 16(5), pp. 12-28.
- [3] UCL Energy Institute (2015) Feasibility Study for “Mobility as a Service” concept in London, Department for Transport.