
저자 (Authors)	김수정, 신용은 Kim, Su Jeong, Shin, Yong Eun
출처 (Source)	대한토목학회 학술대회 , 2018.10, 47-48(2 pages)
발행처 (Publisher)	대한토목학회 KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07616338
APA Style	김수정, 신용은 (2018). 통행사슬 모형의 추정률과 정확성 분석. 대한토목학회 학술대회, 47-48
이용정보 (Accessed)	제주대학교 223.194.***.198 2020/09/24 13:19 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

통행사슬 모형의 추정률과 정확성 분석

Analysis of Estimation Ability and Accuracy of Trip-Chain Methodology

김수정* · 신용은**

Kim, Su Jeong · Shin, Yong Eun

본 연구는 하차 정보가 부재한 교통카드 자료로부터 하차지점 추정에 대표적으로 적용되는 통행사슬 모형의 신뢰성 검증을 목적으로, 모형의 추정 능력을 나타내는 추정률과 추정 정보와의 실제 정보와의 일치도 분석을 시도하였다. 통행사슬 모형의 대표적인 2가지 가정을 통행사슬 Rule 1과 통행사슬 Rule 2로 구분하고, 연 구대상인 부산시 교통카드자료에 적합하게 수리적 모형식으로 표현하였으며, 추정된 하차 정보로 신뢰성 검증을 시행하였다. 예러 자료와 단일 통행을 제외하였고, 무료 환승 제도로 인해 실제 하차 정보가 알려진 약 30%의 수단통행의 추정 하차 정보를 생성하여 일치도 분석을 진행하였다. 연구 결과 추정률은 약 90%에 근접하였고, 실제 정보와의 일치도가 약 70% 이상에 이르는 것으로 파악되어 통행사슬 모형으로부터 획득할 수 있는 정보의 양과 정확성에 대한 신뢰성을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 대중교통 시스템, 통행사슬 모형, 교통카드, 하차 추정, 정류장 통합, 빅데이터 분석

1. 서 론

하차 정보가 부재한 교통카드 자료로부터 하차지점 추정을 가능하게 하는 대표적인 모형인 통행사슬 방법론의 신뢰성은 추정 하차 정보와 실제 하차 정보의 정확성 여부에만 치중하여 검증되어 왔으나 추정된 하차 정보의 규모도 모형의 신뢰성과 밀접한 관계가 있다. 따라서, 추정 정보의 정확성뿐만 아니라 추정 능력을 동시에 고려하여 통행사슬 모형의 신뢰성 검증이 이루어져야한다. 또한 적용 수단과 요금 제도 등 다양한 이유로 교통카드 자료 구조와 속성은 달라지기 때문에 검증 과정도 각 카드 자료의 특성에 적합한 방법으로 이루어져야 할 것이다. 본 연구는 부산시 교통카드 자료에 적합한 통행사슬 모형을 도출하여 추정 능력과 추정 정보의 정확성을 검증하였다. 본 연구 결과는 통행사슬 모형의 신뢰성 검증 연구로서의 가치뿐 아니라 교통카드 자료의 활용성 제고에 기여할 것으로 기대한다.

2. 연구 접근방법

본 연구는 부산시 교통카드 자료의 구조와 속성을 파악하고 이에 적합한 추정률과 일치도 분석을 위한 통행사슬 모형식을 도출하였다. 부산시의 경우 환승시 선택 통행의 하차정보가 자동적으로 생성되며, 모든 대중교통 수단간 이용 정보도 제공된다. 일반적으로 통행사슬 모형은 다음 2가지 가정을 기반으로 한다. Rule 1은 두 번의 연속된 승차 통행에 관해 가정으로 선(先) 승차 통행의 하차 정류장을 추정하기 위한 것이며, Rule 2는 하루 최종 통행의 하차 정류장 추정을 위한 가정이다. 2가지 가정 모두 통행 간 탑승 노선이 동일한 경우와 아닌 경우로 구분하였다. 또한, 정류장 수준의 하차 추정을 위해 Lee et al.(2012)의 SAM(Stop Aggregation Model)을 준용하여 부산시 실제 정류장을 통합 정리한 후 모형식을 적용하였다. 본 연구는 수단 통행에 초점을 두고 분석을 진행하였으며, 예러 자료와 단일 통행 자료를 제외한 자료로 활용하였고, 일치도 파악을 위해서는 환승으로 하차 정보가 알려진 승차 자료만을 추출하여 추정 정보와 비교 분석을 진행하였다.

*동의대학교 공과대학 도시공학과, 석사 (E-mail:ksjkim1067@hanmail.net) - 발표자

**정회원 · 동의대학교 공과대학 도시공학과 교수, 공학박사 (E-mail:yshin@deu.ac.kr) - 교신저자

3. 통행사슬 모형

본 연구가 적용한 Rule 1과 Rule 2 모형식이 식(1)과 식(2)에 표현되어 있다.

$$\widehat{S}_c(a) = S(\min d(S_{c_{i+1}}(b), R_{c_i}(r)), \text{ s.t. } \min d \leq d_x \quad (1)$$

$$\widehat{S}_c(a) = S(\min d(S_{c_i}(b), R_{c_i}(r)), \text{ s.t. } \min d \leq d_x \quad (2)$$

여기서 $d(S, R(r))$ 는 노선 r 이 통과하는 순서화된 정류장 집합인 $R(r)$ 과 특정 정류장 S 와의 다차원 공간에서 두 점(p, q) 간의 최단 직선거리인 유클리디언 거리의 집합이며, $S(\min d(S, R(r)))$ 는 노선 r 의 정류장 중 특정 정류장 S 와 최단 거리에 위치한 정류장을 의미한다. c 는 이용자, i 는 이용자의 하루 통행순서, a 는 하차, b 는 승차이고, $S_{c_i}(b)$ 는 교통카드 이용자 c 의 i 번째 통행 승차 정류장을 나타낸다. $\widehat{S}_c(a)$ 는 교통카드 이용자 c 의 i 번째 통행 추정 하차 정류장을 나타내며, d_x 는 설정된 버퍼 존의 최대 거리이다.

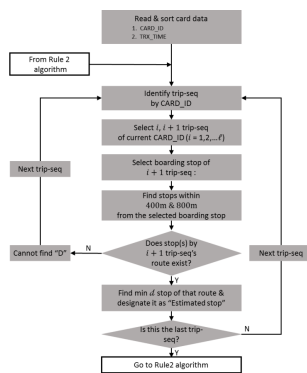


그림 1. Rule 1 알고리즘

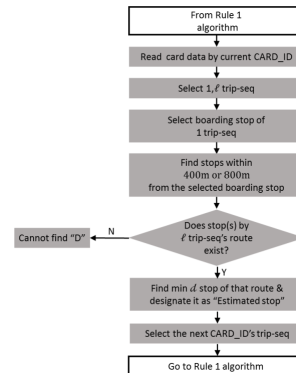


그림 2. Rule 2 알고리즘

4. 분석 결과

표 1. 추정률과 신뢰도 분석 결과

(단위 : %)				
항목	버퍼 거리	Rule 1	Rule 2	합계
추정률 (ε)	400m	91.0	81.6	87.7
	800m	95.0	85.9	91.8
신뢰도 (ρ)	400m	72.8	64.7	71.2
	800m	72.1	63.7	70.5

버퍼거리는 정류장 간 도보거리를 의미하며 400m와 800m로 구분하여 분석하였다. 표 1에 제시되어있듯이 추정 능력을 나타내는 추정률은 버퍼거리가 400m인 경우 Rule 1 추정률은 91.0%로 Rule 2를 81.6%로 파악되었고, 800m인 경우는 각각 95.0%와 85.9%로 나타났다. 추정 하차지점의 정확성을 나타내는 신뢰도는 버퍼 거리 400m인 경우 Rule 1 일치도는 72.8%, Rule 2는 64.7%로 파악되었고, 800m인 경우 각각 72.1%와 63.7%로 나타났다.

5. 결 론

본 연구의 통행사슬 모형 추정률이 약 90%에 근접하는 것으로 파악되었고, 추정 하차 정보가 실제 정보와 일치하는 통행이 70% 이상으로 나타나, 교통카드 자료에 통행사슬모형 적용 시 하차 정보가 부재한 승차 통행 자료의 63%에 이르는 정확한 하차 정보 자료의 획득이 가능함을 알 수 있으며, Alsger(2014) 등 타 연구와 유사한 신뢰성을 보이는 것으로 파악되었다. 통행사슬 모형에 의해 획득되는 정보의 양과 정확성은 제한된 표본으로부터 하차 정보를 추정하는 기존 실태조사에 비해 월등하다고 할 수 있다. 본 연구의 결과는 신뢰성 검증 연구로서뿐만 아니라 향후 교통카드 자료의 가치와 활용성 제고에 기여할 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Lee, S.G., Hickman, M.D., Tong, D. (2012), "Stop Aggregation Model Development and Application", Transportation Research Record, 2276, pp. 38-47.
2. Alsger, A., Assemi, B., Mesbah, M., Ferreira, L. (2016), "Validating and improving public transport origin - destination estimation algorithm using smart card fare data", Transportation Research Part C: Emerg. Technol. 68, pp. 490-506.
3. 김수정. (2018), 통행사슬 방법론의 신뢰성 분석, 석사학위 논문, 동의대학교 대학원 도시공학