OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Study on User Attitudes toward Bus Service by Time-Series Smart Card Data with Travel Behavior Segmentation
Author(s)	洪, 百賢
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/76576
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　洪　百賢　）	
論文題名	Study on User Attitudes toward Bus Service by Time-Series Smart Card Data with Travel Behavior Segmentation（行動セグメンテーション法を用いたスマートカードの時系列データに基づくバスサービス利用者の態度変容分析）

論文内容の要旨

Bus service planning in the urban area is a critical procedure for transport authorities, private organizations, and local governments. Traditional planning methods need questionnaire surveys or privacy information collection with time and budget limitations. The study proposes a time-series data analysis methodology based on large smart card data. Besides, user retention in public transport is an important solution for improving both profitability and sustainability of the business. Long-term data analysis could unravel users' attitudes including retention behavior in a consecutive transition.

In the study, the proposed methodology extracts users' attitudes toward bus service based on long-term smart card data. Analyzing the smart card data is an efficient way to achieve in cyclic management procedure without collecting users' privacy information. The methodology also could be applied to other public and shared transport supported by a smart card system.

The thesis is composed of the following six chapters:

Chapter 1 describes the difficulties in achieve sustainable development goals in the field of public transport. The bus service planning has to face the rapid change in user demand and social environment. Thus, traditional planning has to evolve with the big data concept to mitigate time and budget limitations. Furthermore, planners have to make suitable policies for various users' behavior patterns to increase user retention in public transport. Therefore, utilizing long-term smart card data is a critical solution for improving public transport planning.

Chapter 2 presents a literature review related to the study. The smart card system brings great strides of ticket payment and data collection of public transport users. Since the study not only focuses on macro viewpoint but also includes an individual usage pattern, an expectation-maximization method was selected to estimate the complicated behavior patterns. Also, a binary logistic model was adopted to measure the relationships among a wide variety of variables affecting users' decisions.

Chapter 3 proposes the main segmentation method of travel behavior. Because all users have their own behavior for using bus service, it is necessary to classify behavior patterns to simplify the analysis. The behavior pattern clustering of bus users represents the usage of how they use the service. In order to maximize smart card data utilization, the study applied the expectation-maximization clustering method to recognize the monthly behavior pattern based on smart card data in 2016 and 2017. The transition map from consecutive months shows the overall tendency of the users in the study area. It provides meaningful evidence for public transport planners to evaluate the service or make the policy.

Chapter 4 identifies three regularity variables for describing the variation of users' behavior transition. By grasping the long-term variation of behavior patterns via the regularity variables, it becomes easier to understand the individual's variation in the whole study area. The time-dependent relationship between regularity variables represents the fine changes in users' attitudes, which is useful for public transport planners to provide more suitable and timely service.

Chapter 5 estimates the binary logistic model to infer the association between user decisions and usage counts. As the usage count is a mixed result of user preference and demand, grasping the association between usage count and user retention is a key to understand users' preference for each bus route. Through the user segmentation, the model can show more accurate information on users' attitudes to the bus service by groups. Moreover, the estimation does not need privacy information, and thus it becomes easier for planners to utilize smart card data periodically.

Chapter 6 summaries the contributions and major findings of the study.

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名	（　洪　百賢　）

	（職）	氏　名
論文審査担当者		
主 査	教　授	土井　健司
副 査	教　授	西田　修三
副 査	准教授	飯田　克弘

論文審査の結果の要旨

都市部でのバス交通事業のプランニングと運営は、交通サービスを担う事業者や自治体の責務とされてきた。しかし、近年では持続可能な地域交通の実現という社会的要請の下、利用者や地域住民との共創が求められており、利用者の日常の交通行動に関する情報を積極的に活用しようとする気運も高まっている。従来のプランニングにおいては、利用者のニーズや需要の把握のために実査による利用実態調査やアンケート調査を必要とし、調査に要する時間と費用は事業者への大きな負担となっていた。こうした問題の克服のために、個人のプローブデータや交通 IC カードの利用データの活用が模索されてきたが、個人情報保護に抵触しない範囲での効果的な活用方法の開発は未だ進んでいない。本研究では、大規模な交通 IC カードデータを用いて、その時系列的な変動傾向をクラスタリングし、確率論的に解析することにより、個人情報を用いることなく多様な利用者の行動変容プロセスを解明する方法を開発している。

第 1 章では、研究の背景と目的および方針について述べている。

第 2 章では、既往研究のレビューを行い、バス交通事業においては利用者の需要動向や社会環境の変化に迅速に対応することが求められており、変化の兆候を把握するためには、従来の計画論をビッグデータの概念とともに進化させる必要があることを述べている。また、バス交通事業の持続性の向上のためには、サービス利用者の定着率を高めることが最も重要であることを指摘している。さらに、利用者の定着・非定着の実態を把握するために、複雑な行動パターンを単純化して推定することのできる期待値最大法が有効であることを示している。

第 3 章では、バスサービス利用者の複雑な動きを理解するための行動セグメンテーション法を提案している。台湾の３地域において蓄積された２年間の交通 IC カードデータを利用し、利用者の時系列的な行動変容を期待値最大化クラスタリング手法により解明している。また、態度変容のプロセスマップを作成し、バス交通事業者へのヒアリングから、このマップが利用者の全体的な傾向把握と意思決定、とりわけ Plan-Do-Analysis-Report & Utilize (PDARU) サイクルの実施に有効な情報を提供しうることを示している。

第 4 章では、利用者の行動変容の差異を説明するための 3 つの規則性変数を特定している。この規則性変数を介した行動パターンの時系列的な変動を把握することにより、調査地域全体における利用者の態度変容の理解が容易に行えることを示している。規則性変数間の時間依存関係に基づき利用者態度の変容を追跡することにより、バス交通事業者がより適切に時宜を得たサービスを提供しうることを明らかにしている。

第 5 章では、確率論的な選択行動を表す二項ロジスティックモデルを用いて、バスサービスの利用定着を推定している。このモデルでは各個人の路線の利用パターングループ、バス停数などのバス路線の特性などを説明変数とし分析しており、行動パターングループによってバスサービスの利用に定着する要因を特定している。この要因は、バスの運行計画に有用な情報を与えるものと考えられる。

第 6 章では、以上の研究の成果をまとめ、今後の課題について言及している。

以上のように、本論文はバス交通事業における運営の効率性と持続可能性を高めるための交通 IC カードデータの活用を目指して、個人情報を必要としない行動セグメンテーション法による利用者の選好および態度変容を推定するためのモデル体系を構築したものであり、学術および実務両面において交通工学の発展に寄与している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。