



Title	Study of rail public transportation network: demand analysis and forecasting
Author(s)	Asavanant, Tissawat
Citation	大阪大学, 2024, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/96218
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Tissawat ASAVANANT)	
Title	Study of rail public transportation network: demand analysis and forecasting (鉄道公共交通ネットワークの研究：需要分析と予測)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>This study focuses on the usage of IC card data of the metropolitan public transportation (MPT) system to forecast short-term ridership demand based on the ridership's behaviour. The MPT network is a complex structure, serving as the paths for city-wide travel and logistics of a city. MPT network stretches across the city like a net or web. Modifications to the MPT is regarded as very long-term projects due to limitations subjected upon the existing infrastructures. Such limitations include installations covering large area within highly populated areas, allocating traffics of people and vehicles without inflicting damages to transportation capability and nearby infrastructures, and lastly, the capital needed for running modification projects. For these reasons, maximization of utility of existing networks is the most important aspect of the MPT network study.</p> <p>The utility of the transportation network, when generalized, is explain by three simple components: demand (ridership), supply (capacity), and network constraints (schedule, network connectivity, etc). The combination of these three components forms a spatial-temporal problem with transport restrictions and limitations. Commonly the demand component is derived from the IC card data, also known as Origin-destination matrix (ODM). The task of estimating the ODM is, however, difficult since it is a human induced event that is sequential in a network defined with both spatial and temporal variables. Transportation planners rely on expertise on their specific MPT network to make inference on the network's unique characteristics to design utility maximization methods. Understanding the available data is thus crucial for accurately estimating the ODM in different conditions. To achieve forecasting accuracy within the acceptable margin of error, forecasting model must be tailored to the data.</p> <p>In this thesis, IC card data from subway network of Bangkok city is processed and analyzed. The result of the analysis indicates that the typical characteristics of ODM during the study period misaligned with the assumptions used in ODM estimation literature. Proportionality and normality are found after heavy processing of the data. Historical average (HA) is the baseline model which is obtained using statistical mean after partitioning data into multiple separated sets according to their temporal states. Additionally, multiple distributions were found within the assumed stochastic process. To obtain a satisfactory forecast, we redefined the gravity model into multivariate model such that the relationships between variables are traceable and well-defined. We found that partitioning data into multiple clusters and applying different models with Parallel model architecture (PMA) improves the forecast significantly. Lastly, we subject the forecasting problem with real-time data availability restrictions by defining multiple forecasting cases. The analysis and forecasting resulted in satisfactory error level of 26.14%, significantly lower than existing forecasting methods. Comparison to other methodologies is done qualitatively since the suitability of their models are inapplicable to the proposed methodology.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (T i s s a w a t A s a v a n a n t)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	森田 浩
	副 査	教授	谷田 純
	副 査	教授	沼尾 正行
	副 査	准教授	山口 勇太郎
論文審査の結果の要旨			
<p>首都圏などにおける公共交通機関のネットワークは人々の生活の質を向上させるために重要であり、中心から広がるウェブ状の構造や都市物流の設計に見られる複雑な構造をなしている。本研究では、首都圏の公共交通機関システムにおいて、乗客のICカードデータから乗客数の短期需要を予測することに焦点を当てることを目的としている。輸送ネットワークは他の社会基盤と同様に一度構築されると長期間にわたり存在し、既存のネットワークの変更はさまざまな条件によって制限される。そのため、既存ネットワークの効用の最大化が最も重要な研究テーマとなる。輸送ネットワークの効用は、需要（乗客数）、供給（容量）、およびネットワークの制約（スケジュール、ネットワーク接続など）という3つの要素によって一般的に説明することができる。</p> <p>需要は通常ICカードデータから導かれ、起点から終点への流量としてOD行列として知られているが、このようなデータは比較的不安定であり、空間的および時間的な変化によるネットワーク内でのOD行列を適切に推定するのは困難である。本論文ではネットワークの特性を正確に評価することに焦点を当て、過去の平均値、多変量モデルおよび並列モデルアーキテクチャなどの予測手法の検証を行った。その結果、調整された並列モデルアーキテクチャ(APMA)は、データ特性が時間的順序でなくカテゴリー順序のように時間枠が少ない場合に有効であることがわかった。また、ハイブリッドモデルであるAPMA-OVG (Adjusted Parallel Model Architecture - Origin based Vector sum projection Gravity model) は、他の高度なモデルと比較してよい結果を示しており、複数のパターンがある場合のOD短期予測のために効果的であることを明らかにした。モデルが複雑になることより、予測対象の事例に対する適用可能性が重視されるべきであることを示している。</p> <p>本論文は、短期的なOD行列予測のための効果的なモデルを提案し、交通ネットワークの設計や分析における課題解決に対する数理最適化および統計的解析の有効性を明らかにしており、情報科学や需要予測の分野における大きな貢献が認められる。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。</p>			