

学位論文題名

# Planning and Decision Models for an Integrated Public Transportation in a Developing City

(成長都市における総合公共交通計画策定及び  
意思決定モデルに関する研究)

## 学位論文内容の要旨

This research focuses on introducing decision-making and planning models for public transportation improvement in developing cities. The case is Addis Ababa city, where the overall transportation in general and the public transportation in particular are in a very low level, and improvement endeavors face multi-dimensional constraints. In the city, the participation of the private sector in transit industry is not yet realized and empirical studies on transportation are very few. Therefore, this study attempted to develop advanced models to identify the existing problems, assess public transport situations, and propose development scenarios. Statistical and spatial analysis has been carried out to identify the state of the demand and supply. The study was commenced by analyzing the existing situation and prospects of the public transport service. Limited accessibility, lack of information systems, low frequency, the wider gap between demand and supply, and inadequate infrastructure resulting from low municipal budgets are identified as key problems of the public transport service.

Extensive analysis has been undertaken on travelers' attitudes and public transportation preferences, mode choice behavior, spatial coverage, and service quality, in order to recommend public transport service improvement strategies, with facilitated planning and decision-making techniques. Public transport users' perceptions on public bus attributes such as bus fare, convenience and frequency as well as their level of satisfaction with bus transportation have been investigated. Diagnostic analysis was undertaken to observe the impact of perception and satisfaction on their mode choice. The binary logit model was implemented for the mode choice analysis and ordered logit model was used for perception and satisfaction analysis (using LIMDEP 7.0 software). The results showed that citizen' perceptions on the three chosen bus condition aspects and the level of satisfaction have a significant influence on public transport mode choice characteristics of travelers. Besides, the socio-economic and mode-related factors that determine (influence) the mode choice were identified.

Based on the empirical results and the spatial analysis, a Logical Planning Model (LPM) was introduced for drawing public transportation development policies. This was done by using geographical software called ArcGIS. A multi-criteria decision making model (Analytical Network Process (ANP), and Analytic Hierarchy Process (AHP)) was also developed to select the best plan among the given alternatives based on important but conflicting criteria. The ANP model has given relative importance

to environmental and socio-economic benefits as criteria of public transport development whereas the AHP model turned out to give importance to the capital cost and capacity, and the best plan (a plan with optimum benefit) was identified.

Besides, public transportation improvement recommendations has been made by focusing on important issues such as public transportation and the elderly people, gender, the urban poor etc. On the supply side, recommendations concerning the improvement of the existing bus service; important issues such as subsidy, bus dispatching system, fare restructuring etc. were indicated.

In the route design part of the analysis, optimized routes were introduced with the objective functions of minimizing route overlapping, maximizing trip generation coverage and minimizing travel time. The key condition for this part of the analysis is the limited availability of public transportation in expansion areas. The bus availability index for each Traffic Analysis Zones is calculated using three bus service parameters such as bus capacity, coverage and frequency. The result showed that the bus service is intensified only in the center of the city; therefore, a methodology of linking city centers with expansion areas has been proposed.

The above mentioned analyses have been made using data from a travel survey conducted in September 2004 to gather households' travel characteristics. For situational assessment and problem identification, bus availability indices in each Traffic Analysis Zones (TAZ) were calculated and urban transport project documents were referred. Data from a bus company and planning offices were also implemented in the analysis. The subjective judgments of pairwise comparison are collected in order to identify the appropriate plan for future development using the ratio scale.

This study has a double-edged purpose in its conception; one is its practicability, and the other is academic contribution. The results and findings in the study could be used by the municipal governments to improve the existing public transportation situation in the city of Addis Ababa. The practical recommendations and suggestions given in the study could be adapted and implemented. There are few endeavors of research in the transportation sector in the city; therefore, the data can be used for future extended researches. With regard to academic contributions, this study showed the application of different models to represent the real situations, especially in a developing city. The inclusion of perception and satisfaction parameters in the public transport mode choice analysis is unique in such a way that previous studies has given very little attention to these parameters. To represent travelers' perception and satisfaction, a ranked (ordinal model) is implemented and the result is related with the mode choice characteristics of travelers.

# 学位論文審査の要旨

主 査 准教授 高 野 伸 栄

副 査 教 授 加賀屋 誠 一

副 査 教 授 中 辻 隆

副 査 准教授 高 橋 清 (北見工業大学)

## 学 位 論 文 題 名

### Planning and Decision Models for an Integrated Public Transportation in a Developing City

(成長都市における総合公共交通計画策定及び  
意思決定モデルに関する研究)

開発途上国においては、少子高齢化人口減少の克服が大きな課題となっている我が国とは大きく様相が異なり、人口爆発・インフラストラクチャの未整備に付随する渋滞問題、環境の悪化等が大きな問題となっている。特にアフリカ諸国においては政治的不安定要因もあり、他の地域に比べるとこれらの対策が遅れている状況にある。

本論文が対象とするエチオピアの首都であるアジスアベバにおいては人口増加が続く中、政府経営のバス会社と民間経営のタクシーが主要な公共交通機関であり、自家用車の普及は大きく遅れている。このうち多くを占める低所得層にとって唯一の交通機関ともいえるバス交通は、政府資金の欠乏により、バスルート整備が遅れており、都心では長時間に及ぶバス待ち時間が常態化しているとともに、車内混雑の激化が女性や高齢者にとって耐え難い状況になっている。また、開発が進む郊外部においては進展する都市開発にバス交通整備が立ち後れ、利便性が大きく低下し、経済社会活動の障害となっている。また、交通の整備に必要な基礎的データやパーソントリップ調査も行われておらず、先進諸国における交通整備の手法を適用することは不可能な状況である。

本論文はこれらの状況を踏まえ、開発途上国における交通問題の課題を分析するとともに、交通整備の方向を考察する新しいフレームワークを提示しようというもので、11章から構成されている。1章は序論であり、研究の背景・目的、研究フロー、論文の構成などからなる。2章は研究対象であるアジスアベバの現状について述べられており、アジスアベバの歴史、経済・社会及び交通の状況などからなる。3章は既存研究のレビューがなされており、開発途上国における公共交通機関整備、意思決定モデル、効率性分析などについてレビューが行われている。4章は使用したデータについて述べられており、自ら行った交通調査の概要、既存データなどについて記載されている。5章はバス交通のサービス水準をゾーン毎に計測しうるバス利便性指標 (CIBA) について述べられており、データソース、計算過程・結果、GIS を用いたゾーン毎サービス水準のグラフィック表示からなる。6章においては交通調査結果をデータソースとし、交通機関に対する意識・満足度モデル

及び交通機関選択モデルの構築が行われ、その結果より交通機関に対する診断分析及び交通改善への提言がなされている。7章はストキャスティック・フロンティア・モデルを用いたバス路線の効率性分析について述べられており、データ分析に基づく政策提言が行われている。8章はロジカルプランニングモデルについて記載されている。ロジカルプランニングモデルは交通機関整備に係わる包括的問題をどのような解決すべきかを検討するモデルであり、次章における検討のフレームワークを提示している。9章は交通機関整備に係わる多基準分析について述べられており、有識者からなるデータを基に AHP 及び ANP 分析を行い、それから政策代替案のプライオリティ付けがなされている。10章は需要対応型バスルート設計モデルについて述べられており、開発が進む地域を対象に本モデルを用いた設計及びその評価について記載されている。11章は本論文の結論をまとめたものである。得られた結論は以下のように要約される。

本論文で提案された指標 (CIBA) を用い、開発区域におけるバス交通整備が他地域に比べ、立ち後れており、都心部と開発区域を結ぶバス路線整備が必要であることを定量的に明らかにした。バス利用特性、満足度に係わる本手法はデータが乏しい地域において、有効であり、この結果、バスに対する住民の満足度は高いものではなく、性、年齢、職業、居住地、勤務地等によって多様な特性を有していることを明らかにした。ストキャスティック・フロンティア・モデルを用いて開発した本手法はバス路線の効率性分析に有効であり、既存のバス路線の効率性は全般的に高いものではないことを明らかにするとともに、効率性に劣るバス路線の抽出や、バス路線整備に係わる新たなスキームが必要であることを示した。財政、環境、経済社会等多様な要因からなる開発途上国のバス整備計画に対して、本論文で用いたロジカルプランニングモデル及び ANP は有効なモデルであり、この結果を用い有効な政策提言を可能ならしめた。

以上これを要するに、著者は交通基盤の整備が強く求められつつ、分析データが乏しい地域に対する交通問題に対して、バスサービス水準、利用者満足度、路線効率性分析、財政、環境、経済社会等総合的な要因からなる分析に関する新知見を得たものであり、交通計画学、都市地域計画学の分野において貢献するところ大なるものがある。よって著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。