OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	軌道交通システムの運行計画と制御に関する研究
Author(s)	半田, 哲
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32864
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【29】

氏名・(本籍)	半田　哲
学位の種類	工学博士
学位記番号	第5028号
学位授与の日付	昭和55年6月30日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**軌道交通システムの運行計画と制御に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 児玉　慎三 (副査) 教授 尾崎　弘　教授 藤井　克彦　教授 鈴木　胖

論文内容の要旨

本論文は，軌道交通システムの運行計画と制御に関する研究成果をまとめたもので，全体を6章に分けて構成している。

第1章諸論では，従来の軌道交通システムにおけるシステム技術の研究を概説し，本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，交通計画とシステム設計者から与えられる前提条件のもとで，設備計画を利用者と運営者の立場から評価する多目的整数計画問題としてモデル化している。最初に，軌道交通システムの運用時にある程度の遅延車両が発生した場合にも，システムを安定化できる回復余裕時間の設定問題を論じている。次に車両定員，連結数および列車本数を基本変数に選び，平均待ち時間，最大混雑率，建設費，および運営費を評価関数として，システム基本計画モデルを定式化し，有限なパレート最適解集合から選好解を決定するために一対比較法を繰り返す会話型の手法を提案している。

第3章では，システム基本計画で決定した設備のもとで車両運用を行なうダイヤ作成について述べている。ダイヤは定常ダイヤと過渡ダイヤで構成し，ダイヤ作成モデルでは駅間走行時間を一定とし，駅停車時間は運転時隔の線形特性で与えている。定常ダイヤは輸送人員と車両運行の制約条件のもとで運用可能な車両数を導出し，運転時隔と停車時間を決定している。また過渡ダイヤ作成では車両の発着に関する定数を用いて車両運行モデルを定式化し，調整時間を変数とする二次計画問題に帰着している。

第4章では，前後を走行する複数車両の運行状況に基づいて最適な駅間走行時間を指令する車両群制御法について述べている。システムを不安定にする遅延増大現象をモデル化するために，駅停車時

間偏差を先行車両発車と後続車両到着の時隔偏差に関する線形特性で近似し，車両群運行モデルを状態変数に発車遅延時間，制御変数に駅間回復時間を選んで定式化している。また評価関数を遅延時間，時隔偏差および回復時間の自乗和に重みを付けて定め，最適レギュレータ理論を適用したオンラインフィードバック制御方式を提案している。

第５章では，車両群制御から指令された時間で駅間走行を行なう自動運転制御方式について述べている。車両走行モデルを定式化するために時間偏差と速度偏差を状態変数に，制御変数に駆動力偏差を用い，最適レギュレータ理論を適用して走行パターンに追従制御する方法を提案している。また定位置停止制御の精度を向上させるために，観測器を併用して制動力誤差を推定する方法の検討を行なっている。

第６章結論では，本研究で得られた結果をまとめて，実用化における今後の問題について指摘している。

論文の審査結果の要旨

本論文は，軌道交通システムの設計，制御に関する問題のうち，システム基本計画，ダイヤ作成および車両運行制御を取り上げ，従来から経験的に取り扱われることが多かったこれらの問題にモデル化に基づく最適化技法を導入したもので，その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 軌道交通システムの基本計画を利用者と運営者の各立場を反映した多目的数理計画問題により定式化し，これにより実行可能なすべてのシステム計画代替案において，計画案がどのような位置を占めるかの評価を可能にしている。

(2) 与えられた車両運行の制約条件を満たしつつ混雑率を平均化するような過渡ダイヤ作成法を示し，利用者の便益性およびシステムの運用定数を考慮したきめ細かなダイヤ作成を可能にしている。

(3) 車両群制御と自動運転制御に階層化した安定な車両運行制御方式を提案している。すなわち，まず上位の車両群制御では，発車遅延時間を状態変数にした運行モデルに最適レギュレータ理論を用いてオンラインで駅間走行時間を指令することにより，遅延増大現象に有効に対処することができることを示している。

また下位の自動運転制御では，与えられた運行スケジュールからの時間偏差と速度偏差を状態変数にした車両走行モデルに最適レギュレータ理論を適用して駆動力を制御することにより，指令された駅間走行時間を実現する方式を示している。さらに，観測器理論に基づく制動力誤差推定方法により，より高精度な停止位置を得ることを可能としている。

これらの設計・制御手法はいずれもシミュレーションによって，その有効性と実用性に対する検討が行なわれているものである。

以上のように，本論文は軌道交通システムにおいて，便益性，経済性などを評価した運用計画手法，および車両システムを安定運用する制御アルゴリズムについて実用的に有用な成果を得ており，システム工学に貢献するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。