

氏 名	荒 牧 達 あら まぎ いたる
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 412 号
学位授与の日付	昭 和 46 年 3 月 23 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	A Study on Traffic Control Systems and Computer-Aided Design of Related Hardware (交通制御システムおよび関連機器の設計自動化に関する研究)

論文調査委員 (主 査)
教 授 坂井利之 教 授 佐佐木 綱 教 授 近 藤 文 治

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、交通感应形の交通制御システムと交通制御に関連のある機器の論理回路網の設計自動化の研究をまとめたもので、2部からなっている。

第1部は交通制御システムと題し、交通制御システム開発の歴史と現状、交通制御の戦略的方法および戦術的方法、交差点、幹線道路・道路網に対する交通制御システムの開発について述べたもので、6章よりなっている。

第1章は緒言で、交通感应形の交通制御システムの歴史と現状について述べている。

第2章は交通制御の戦略的および戦術的方法について述べたもので、交通制御の制御パラメータを定義し、制御の方法を論じている。制御の方法を戦略的な方法と戦術的な方法に分類し、次章以下の準備を行っている。

第3章は交差点における交通制御システムを論じたもので、全感应式信号制御を扱っている。

全感应式信号制御システムでは、交差点における青信号の時間は交差点に流入する車の車頭間隔の測定によって決められる。著者は全電子式の制御機を開発し、その実施例と効果について詳細に述べている。

第4章は幹線道路における交通制御システムと題し、幹線道路を対象とする交通感应形の信号制御を論じている。交通状況を検知するため交通量のみならず、路面占有率をも用いている。

システムとしては、専門家による常時監視を可能とし、機器の保守効率、信頼性向上の観点から遠方監視形を採用した。主制御装置は中央に設置され、中央側と端末側は電々公社線で結ばれ、端末の信号機は中央からのパルスによって信号表示を変更し、その結果を音声周波信号で返送する。複数個の幹線道路の交通量、占有率等交通流パラメータを計算するため小形コンピュータを使用したシステムも開発している。

第5章は道路網における交通制御システムについて論じている。

都市道路網を対象とし、車両検知パルスは直接コンピュータによって走査され、信号灯もまた直接コン

コンピュータによって駆動されるシステムである。交通状況を1秒単位で評価することが必要な重要交差点における戦術制御とか全システムを戦略制御するための制御プランなどは、オンライン、リアルタイムのコンピュータのもつ融通性なしでは不可能なことを述べている。

第6章は結言である。

第2部は交通制御機器の設計自動化と題し、交通制御機器設計の質の向上と、設計時間の短縮を目的としている。論理回路網の設計検査、設計誤りと故障診断のためのプログラム言語、論理パッケージのプリント配線設計の自動化を内容とし、5章よりなっている。

第1章は緒言で設計自動化の意義と目的を述べ、この論文の内容は、交通制御機器のみに限らず、工業用デジタル機器にも応用できると主張している。

第2章は論理回路網の設計検査を扱っていて、論理回路シミュレータGPLSの開発を論じている。

このシミュレータでは12種類の論理素子の任意の組合せ回路網の論理シミュレーションが行なえる。同期式、非同期式のみならずフィードバックのある回路も扱える特徴があるとし、実例として第1部第5章の端末機器のシミュレーションをあげている。

第3章は論理設計と故障診断のための言語として開発したFINDと名づけた言語の開発について述べている。FINDはGPLSと同じ論理演算アルゴリズムであるが、より高次のもので論理素子の接続の詳細を必要とせず、シフトレジスタやカウンターを一語で表現するなどマクロな取扱いができる。

第4章はプリント配線設計の自動化と題し、論理設計検査を終了した論理回路の製造に際し、プリント板面上の配線自動化を論じている。

HELPはこのために開発した言語で、ICパッケージ、トランジスタや抵抗などの2層プリント基板への配置に際し、人力による設計と組合せて能率的に適用できる方法である。

また交通制御機器のプリント配線の実例を、著者の方法と、すべて入手による方法と比較している。

第5章は要約である。

論文審査の結果の要旨

道路の拡幅および建設は、自動車交通流の急速な増加に追いつかず、自動車交通に対する適切な制御は世界各国に共通した緊急かつ重要な社会的要請となっている。

交通量のある範囲内においては、信号灯による交通流の制御の有効性が以前より指摘されていたが、著者は交通現象の特性に合致し、電子機器の融通性とコンピュータ、データ通信線の特徴を生かした交通制御システムをシステム工学的に開発した。そして個々の交差点、幹線路線さらに道路網に対して、制御構造に階層性をもたせるように考慮し、いくつかの実施例についてその効果を実測している。

さらに論理回路網の設計検査、プリント配線の自動化に有用な計算機シミュレーションの言語をいくつか開発し、それを交通制御機器の設計、検査に適用してその効能を明らかにしている。

本研究の主な成果をあげると次の通りである。

1) 個々の交差点、幹線道路において、車両検出器よりの入力信号によって、交通感应形の戦術的、戦略的手法により信号を制御し、信号によって生ずる車の待時間を最小とする信号制御システムの一つを開

発した。

その結果は現実に日本国内の交通渋滞緩和のために生かされている。広島市内で1日6万台の自動車交通のある交差点で、全感应形の信号制御システムによって22%の待時間の減少が確認された。

幹線道路における制御システムでは、運用面における交通専門家の監視と指示を可能にし、機器の保守と信頼性を高めるため遠方監視形の系統信号制御システムを開発した。主制御装置と端末の信号機との間には、パルスによる制御信号と、音声周波信号によるアンサーバックによって信頼性を確保し、機器は個々のMTBF 約433日、15交差点のシステムで約30日の値を得ている。その他の機器のMTBF も推定し、東京、大阪における実例からその値の妥当性を確認している。

最も階層の高い面制御の場合にもふれ、コンピュータを導入し、個数の交差点において停止回数最小、遅れ時間最小、交差点容量最大利用、待行列不干涉、渋滞解消モードなどの制御モードを受けつけられるようなシステムに構成した。

2) コンピュータにおいては、その論理設計、布線、プリント板の配線設計と検査、製造にコンピュータを用いているが、著者は交通制御機器のような工業用機器に適するプログラミング言語を開発し、これを実際に適用した。

論理素子としては微分や遅れ要素、J-Kフリップフロップなど12種類を交通制御の機能から選択し、同期式、非同期式あるいは両者の混在した論理回路網にも適用可能な言語としている。さらにフィードバックループを扱い、レーシングやハザードをも検出できるようにしている。この言語は技術者のみならずプログラミングの知識の少ない人にも使用できるよう配慮されている。

プリント基板の配線設計では、発見的方法と迷路的方法の2つの特徴を勘案したHELPと称するプログラミング言語を開発し、その効能を数値で確かめた。これを用いると、交通制御機器のプリント配線を23cm×20cmの2層基板上で275の配線を行なうのに10分程度であるが、人手によると約20時間を要したとう。

以上を要するに、この論文は交通制御システムおよび関連機器の設計自動化の実験的、理論的研究を行ったもので、学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。