

氏名（本籍）	加藤 満左夫（東京都）
学位の種類	工学博士
学位記番号	工第20号
学位授与年月日	昭和41年4月13日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
最終学歴	昭和0年3月 慶応義塾大学工学部電気科卒業
学位論文題目	電話料金計算用データ処理システムの研究
論文審査委員	（主査） 教授 喜安善市 教授 本多波雄 教授 大泉充郎 助教授 高橋 理

論文内容要旨

1.1 本研究の沿革と目的

本研究は電話料金自動計算方式に使用する大容量のデータ処理システムに関するものである。
 自動即時通話に於いて通話料金情報を自動的に記録する方式は1948年米国で実用された。⁽¹⁾⁽²⁾
 この方式は情報の記録に巾の広い紙テープを使用し、計算処理には機械式の計算装置を使用するものであつた。

我国においては1954年情報の記録に磁気テープを使用し計算装置にパラトメンを使用する方式⁽⁴⁾の研究が開始された。これは前者に比して記録速度が早くテープを繰り返して使用でき、

又処理を電子的に行なう点で進歩したものであつた。筆者は1959年よりこのシステムの中で磁気テープ情報の編集に使用する小型のデータ処理装置の研究に従事しその論理構成⁽⁵⁾、プログラムのシミュレーション⁽⁶⁾等を行なつた。このシステムは1961年完成し電気通信研究所に於いて2ヶ年の試験の後1963年仙台市外電話局に搬入し1964年8月より仙台市の1部の加入者に対して商用を開始して居る。

このシステムは約2万加入者を取扱い得る処理能力を有しているが、研究当初より実用化に至る間に加入者の増加が著しく、この処理能力では大都市への導入に不充分であつた。特に42年末に予想される東京の加入者数約200万を取り扱うには100セットを要し、セット数だけで解決するには現実的でない。

又このシステムは主たる計算装置にワイアド・ロジックのデータ処理装置を用いていたために料金制度の改正、電話番号その他の交換方式上の変更を追隨する融通性に乏しいことも問題であつた。

筆者は先に記したデータ処理装置の研究から、料金計算処理をプログラム記憶式の大容量データ処理システムにより行うことの必要性を痛感し、上記の事情を背景として1961年9月研究を開始した。

1.2 本研究の概要

電話料金計算の1つの特徴は多量の分類と印刷作業である。試算によれば200万の加入者数を処理するには入出力機器の動作だけで印刷に延1100時間、分類に165時間を要した。1961年当時このような規模のデータ処理を充分取り扱える計算機システムは未だ国産になつて居らず、外国計算機ではIBM7070とIBM1401を多くの例とするように多量の入出力は衛星計算機で処理するのが普通であつた。

これに対して筆者らは複数台の印刷機を置き、複数個の印刷プログラムと分類プログラムを多重処理することによりシステムの容量を大きくし又経済化をはかることとした。多重プログラム処理についてはStretch⁽⁷⁾やTX-2⁽⁸⁾に既にその考えを見出すことが出来るが、商用計算機による具体的な応用は国内外共に遅れていたようであつた。

その理由は

- イ) 中央処理装置の処理速度
- ロ) 記憶容量
- ハ) プログラムの容易さ

二) 効果的な用途

に欠けていたためと思われる。このような点にかんがみ、筆者らは金物、プログラム共多重プログラム処理を前提として新しい料金計算用のデータ処理システムの開発を進めた結果、そのようなシステムを可能とし且つ具体的な効果を得ることが出来た。

この開発を通じて筆者の行なつた研究は主として次の2つの範囲である。

イ) 多重プログラム処理による電話料金計算用データ処理システムの論理的構成

ロ) 設計の機械化とその応用

先づ多量プログラム処理が有効であるためには中央処理装置の速度が充分高速でなければならぬ。このため3段の先行制御方式によつて処理速度を約3倍に改善した。更に電話料金情報レコード長が短くテープ速度との関係から1情報の分類に許される内部処理は570 μ sであつた。これに対してIBM7070、NEAC2206等の計算機ではプログラムに工夫をしても700 μ s以上を要した。このため分類用の複合命令を案出し1情報の処理を90 μ sで可能とした。約10倍近い高速化である。これ等の高速度によつて多量プログラム処理方式による電話料金計算処理が可能となつた。

次に多量プログラム処理を容易にするためには割り込み機能、多量プログラムの制御方式を充分に検討する必要がある。筆者は従来行なわれていた方式を変更する幾つかの考案を行なつた。又多重プログラムの制御用プログラムの方式に対して指針を与え、又1部のプログラムを作成した。

結果として得た中央処理装置の論理構成は3段の先行制御、複合命令の採用によつて可成り複雑であつた。一方これを装置として現実のものとし且つ限られた期間の中で完成するために、設計の機械化を研究し、論理設計、布線設計から布線検査に至る一連の作業に一貫した方針の下に機械化を導入し、効果を得ることができた。

設計の機械化の中であつて中心としたことは論理シミュレーションである。筆者は10進計算機によるシミュレーションの方法、複数ブロックのシミュレーション、並列処理による高速化等幾つかの有効な方法を研究した。

1.3 本研究の経過及び意義

1961年9月以来約6ヶ月間、筆者他8名の電気通信研究所のメンバ、使用者側である電電公社技術局、並びに製造担当会社との間で方式的な討議を行なつた。

この討議の結果、多重プログラム処理の採用、使用論理素子、機器、並びにシステムの導入計画が定まった。この討議の中で筆者は先に示した範囲を担当し、1962年3月方針決定後、主として論理構成の検討を専門に開始した。1962年8月主たる構成を明らかにし、9月より論理シミュレーションを実施した。1963年2月布線計算処理を行なった。その後も論理シミュレーションを続け4月に布線変更計算処理を行ない、5月より布線検査機による布線検査を実施した。6月より電源を投入し9月に一応完成を見た。10月より工場内に於いて2巡、通信研究所において2巡の(1巡約1ヶ月)動作安定度試験により充分な検査を行なった後1964年4月よりプログラム作成のための運用に供した。その結果直ちに97.5%以上の稼働率を得ることができた。

経済性に関して行なった検討⁽⁹⁾によれば、このシステムは同程度の速度の論理素子を使用する国産計算機、或いはIBM7070系列計算機に比し同一投資額当り3倍の加入数の処理が可能であり、このシステムの導入により電話料金計算に対する設備投資額は42年度末に於いて160億円の軽減ができるであろうと推定されている。

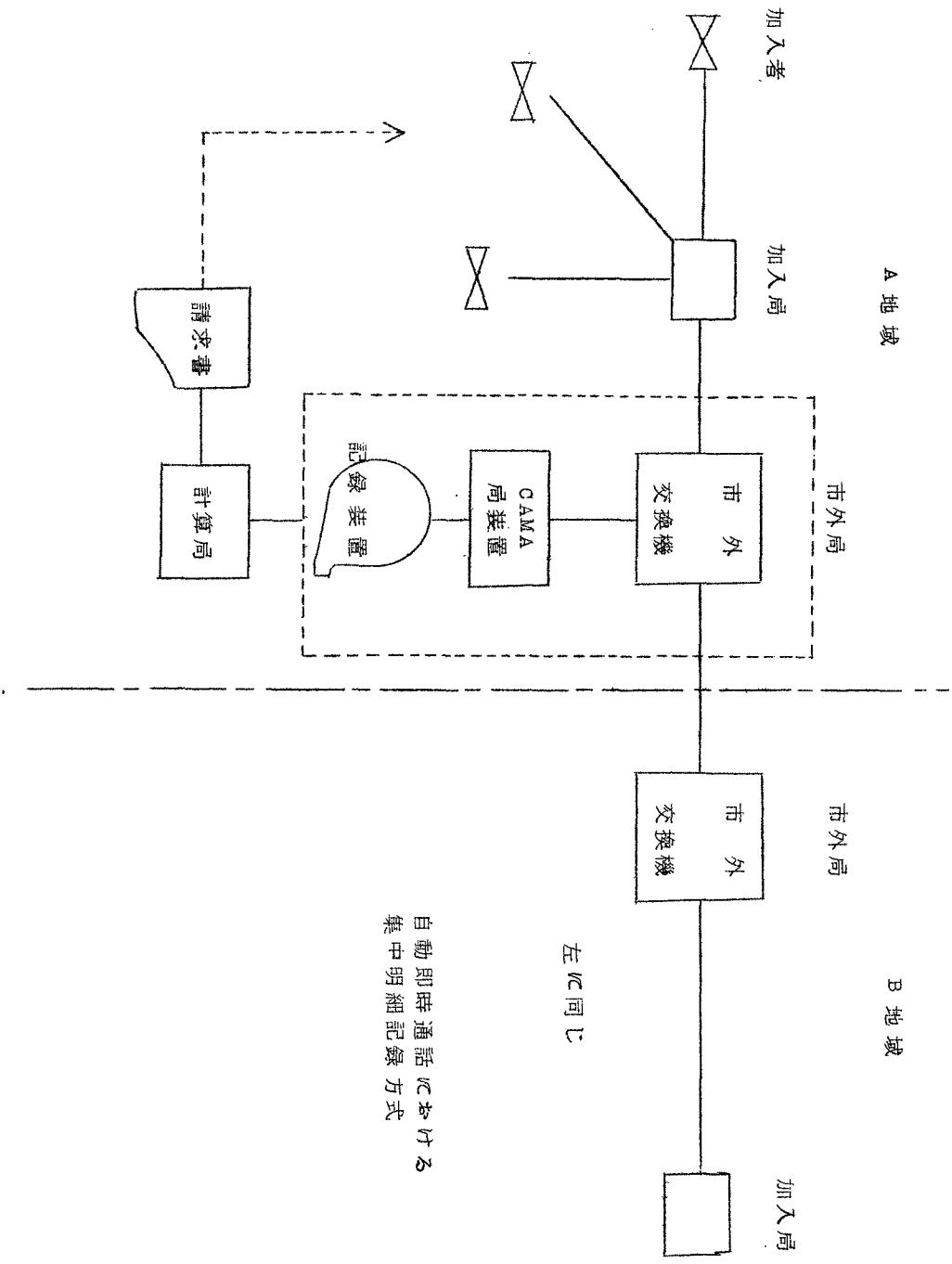
筆者がこの研究を通じて確立したいいくつかの技術、すなわち、

- イ) 先行制御
- ロ) 複合命令
- ハ) 論理シミュレーション及び設計機械化
- ニ) 多重プログラムの制御

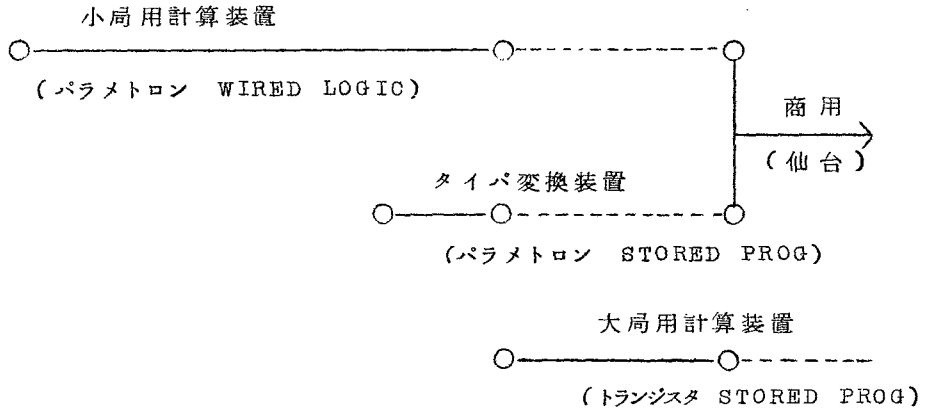
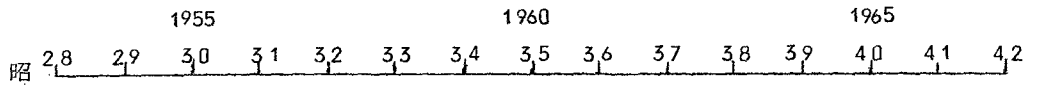
は一般の電子計算機その他のデータ処理装置に応用して価値がある。

1例を挙げれば現在開発中のプログラム記憶式電子交換機では、5段の先行制御⁽¹⁰⁾、加入者線走査命令、高速大容量の論理シミュレーション、計算機による電子交換機の実時間制御を実施しているが、これ等は電話料金計算処理システムでの研究に基礎を置いている。

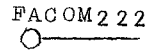
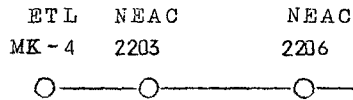
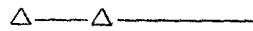
尚、本システムの完成後これにCM100型計算機の名称を与えた。以下本論文に於いてもこの名称を使用する。



自動即時通話における
集中明細記録方式



IBM7070 IBM1401



料金処理システムと電子計算機の進展

料金計算処理の問題点
1. 多量の分類
2. 多量の印刷

多重処理方式の問題点
1. 中央処理装置の処理速度
2. 記憶容量
3. プログラムの容易さ
4. 効果的な用途



多重処理方式による料金処理システム
1. 電行制御方式
2. 複合命令方式
3. 半固定記憶装置
4. 割り込み方式、制御プログラムの改良発展



複雑な制御論理の構成



設計機械化システム
1. 論理シミュレーションの研究
2. シミュレーションの論理デバッグへの応用
3. 計算機による布線設計
4. 自動布線検査

本研究に於ける
各技術の関係

文 献

- 1) AMA -an epoch in telephone accounting. B. L. R. Jan 1949
- 2) T. L. Diamond
No 5 Crossbar AMA Translator
B. L. R. Feb. 1951
- 3) A. E. Hague
The AMA Computer B. L. R. July 1952
- 4) 大友
市外電話料金の自動計算方式
昭和34年電気通信学会全国大会
情報処理機械に関するシンポジウム
- 5) 加藤. 伊藤. 中村 C A M Aタイプ装置の設計について
昭和36年11月 電気通信学会全国大会
No 90 加藤 伊吹 中村
- 6) 加藤. 伊藤. 中村 M I B電子計算機によるC A M Aタイプ装置のシミュレーション
研究実用化報告 12巻7号 38年7月
- 7) W. Buchholz
Planning a computer SyStem -Project stretch.
Mc Growhill Book Co. Inc, N. Y. 1962
- 8) J. W. Forgie
The Lincoln Tx-2 Input-output System
Proc. W. J. C. C. 1957
- 9) 技術局調査部門課金担当
料金用計算機の導入方針の検討
投資38-2305
- 10) 高島. 加藤. 山田
プログラム記憶式電子交換機に於ける長語短語の切替と多段先行制御方式

論 文 審 査 の 要 旨

わが国における電話は最近量的にも質的にも著しい発展をつづけている。特に加入電話機数においては昨年英国を抜き、米国につぐ世界第2位となつた。10年後には数において米国に近づくことが予想される。他方、質の面としては加入者市外ダイヤルが全国主要都市に普及しつつある。しかし、これには経済的社会的な障壁がある。それは従来の電話交換証の作成およびこれを基とした市外電話料金計算事務である。この障壁を破る新しい技術の1つはいわゆる電子CAMA方式である。著者は、この電子CAMA方式における大都市用電話料金計算用データ処理システムの合理的設計法を確立するため、電子計算機の機能を分析して市販の汎用電子計算機よりも、この目的に合致した高性能の特殊な計算機が経済的に可能なことを明らかにし、またこの特殊計算機の方式および論理設計に電子計算機によるシミュレーションを導入して短時間に確実に目的を達し得ること等を実証している。

本文は10章からなる。第1章は序論、第2章では電話料金処理の特異な性質を明らかにし、これを設計条件として定式化している。第3章はこの計算機本体に使用する基本回路と部分回路の紹介である。第4章では先行制御方式を、第5章では複合命令方式を、第6章は多重処理方式を研究し、これらの3つの着想がCAMA方式用電子計算機の速度性能を特に向上することを主張しているが、これは著者の卓見である。第7章は第4、5、6章の成果を活用した本システムの設計法をのべたものである。第8章では、機械製作に先立つて、今まで研究した方式設計が正しく目的を達しているか否かを確認することが必要であるが、この目的には計算機による論理シミュレーションが有効であることを指摘し、十進法計算機によるシミュレーションの具体化を研究している。第9章では機械の具体的設計、製造ならびに検査の諸問題を論じたもので、特に実装設計、端子設計および布線表の作製に電子計算機を応用して工数を短縮し、誤配線を無くすることができることをのべている。第8章および第9章の成果は計算機の自動設計への門戸を始めて開いたものである。第10章は結論である。

以上のとおり、著者は種々の新しい着想が電話料金用電子計算機の高性能化に極めて有効であることを実証し、このような特殊電子計算機の実用的価値の大きいことを明らかにし、その設計法を与えている。これは電話料金のみでなく、多量の伝票を処理するほほ単能的な計算機の設計および製造の基礎となすもので、情報処理工学に貢献するところが大きい。

よつて、本論文は工学博士の学位論文として合格と認める。