

59-S 003

マイクロコンピュータ応用に関する
委託開発報告書
(昭和59年度)

昭和 60 年 3 月

JIPOEC

財団法人 日本情報処理開発協会



この報告書は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて、昭和59年度に実施した「マイクロコンピュータの利用に関する共通的な技術開発」の一環としてとりまとめたものであります。





は　じ　め　に

当協会マイクロコンピュータ振興センター（MCC）では、マイコン産業振興の一環として昭和53年度以来マイクロコンピュータ応用システムの高度化、システム開発の効率化などにつながる基礎的、共通的、先導的技術について、システムハウスを中心に委託開発を行うことにより、我が国のマイコン産業の技術力の育成・強化につとめているが、昭和59年度においては次のテーマについて委託開発を行った。〔 〕内は委託先

① 論理回路作成支援システム〔株ソリトンシステムズ〕

② 分散型データ収集・管理システム〔株高岳製作所〕

③ システムハウス用プリント配線板自動配線システム

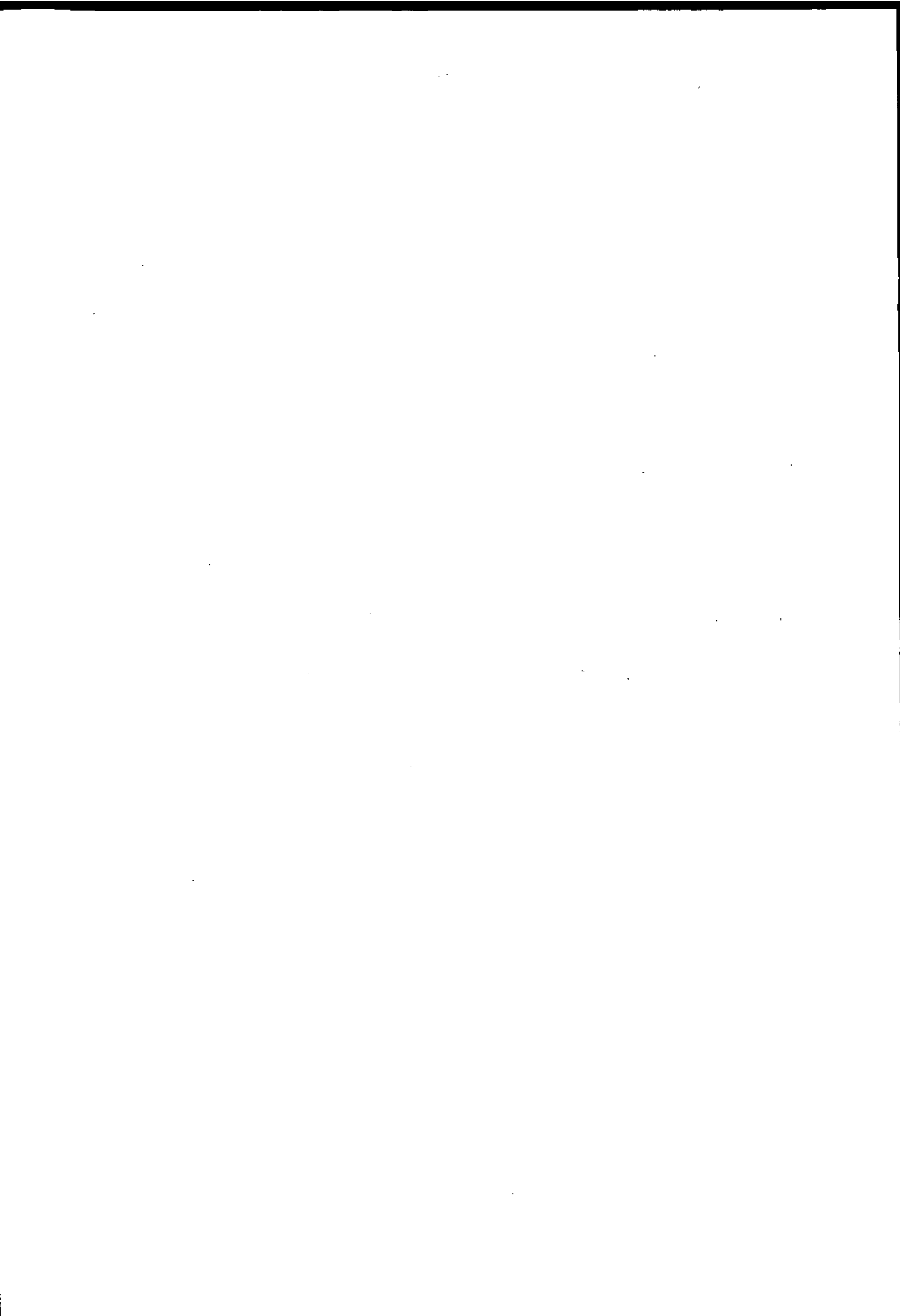
〔株コンピュータシステムズリサーチ〕

④ パーソナルコンピュータ用回線制御言語〔西日本コンピュータ株〕

本報告書は、上記テーマの概要をとりまとめたものである。

ここに委託開発にあたりご指導・ご協力いただいた関係各位に対し厚くお礼申し上げますとともに、これらの開発システムが広くマイクロコンピュータ応用システムの開発に携わる方々に利用され、我が国のマイクロコンピュータ産業の一層の発展に寄与することができれば幸いである。

昭和60年3月



マイクロコンピュータプロジェクト委員会
小 委 員 会

(敬称略：順不同)

- | | | |
|-----|---------|--|
| 委 員 | 田 村 浩一郎 | 通商産業省工業技術院
電子技術総合研究所 企画室長 |
| " | 山 上 喜 吉 | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所
エネルギー部 太陽エネルギー研究室 |
| " | 元 吉 文 男 | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所
パターン情報部推論機構研究室 |
| " | 永 松 礼 夫 | 東京大学
工学部計数工学科助手 |
| 委 員 | 福 村 晃 夫 | 名古屋大学
工学部情報工学科教授 |
| " | 吉 田 雄 二 | 名古屋大学
工学部電気工学科助教授 |
| 委 員 | 寺 田 浩 詔 | 大阪大学
工学部電子工学科教授 |
| " | 志 水 英 二 | 大阪市立大学
工学部電気工学科教授 |
| " | 築 山 修 治 | 大阪大学
工学部電子工学科助手 |

マイクロコンピュータプロジェクト委員会

(敬称略：順不同)

- | | | |
|-----|--------|--|
| 委員長 | 田村 浩一郎 | 通商産業省工業技術院
電子技術総合研究所 企画室長 |
| 委員 | 寺田 浩詔 | 大阪大学
工学部電子工学科教授 |
| ” | 福村 晃夫 | 名古屋大学
工学部情報工学科教授 |
| ” | 山上 喜吉 | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所
エネルギー部 太陽エネルギー研究室 |
| ” | 元吉 文男 | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所
パターン情報部推論機構研究室 |
| ” | 永松 礼夫 | 東京大学
工学部計数工学科助手 |

目 次

第 1 章 論理回路作成支援システム	1
1.1 装置の名称	1
1.2 装置製作の目的	1
1.3 装置の概要	2
1.3.1 構 成	2
1.3.2 機 能	7
1.4 機能詳細	8
1.4.1 H D L 記述部	8
1.4.2 プリプロセッサ部	8
1.4.3 データベース管理プログラム	10
1.4.4 論理回路生成とシミュレーション部	10
1.4.5 R A M 容量	10
1.5 システム評価	11
1.5.1 システム機能の評価	11
1.5.2 総 評	12
第 2 章 分散型データ収集・管理システム	15
2.1 装置の名称	15
2.2 装置製作の目的	15
2.3 装置の構成	15
2.4 装置の主な機能	17
2.5 評 価	18
第 3 章 システムハウス用プリント配線板自動配線システム	21
3.1 装置の名称	21

3.2	装置製作の目的	21
3.3	装置の概要	22
3.4	機能詳細	22
3.5	評価	26
3.5.1	ハードウェアの評価	27
3.5.2	システム機能と評価	28
3.5.3	総評	29
第4章 パーソナルコンピュータ用回線制御言語		29
4.1	開発ソフトウェアの名称	29
4.2	開発の目的	29
4.3	本ソフトウェアの主な機能	29
4.4	本ソフトウェアの適用機種及び構成	30
4.5	NCLの作成された回線制御プログラムの構成及び機能	30
4.6	NCL言語仕様	34
4.7	評価	44

第1章 論理回路作成支援システム



第1章 論理回路作成支援システム

1.1 装置の名称

論理回路作成支援システム（以下、「装置」という。）

1.2 装置製作の目的

近年、いろいろな装置が電子化され、そのマイクロエレクトロニクス化が著しい。あらゆる装置が智能化、小型化される一方である。この変革は、マイクロプロセッサないしプログラマブルLSIなど、汎用LSI素子を採用しソフトウェアによってニーズの多面性、拡張性に備えるアプローチと、機能とコストパフォーマンスの両方を改善すべく、専用IC（カスタムチップ）を装置に合わせて特別に開発し、採用する、の2つによって実現されていると見てよい。

最近、IC設計手法の進歩とIC製造装置の一般化によって後者、つまり装置独自のICを開発し、採用する傾向が特に強まりつつある。一方、独自のノウハウを基にこれまでユニークなシステム開発を手がけてきたシステムハウスにおいても目的とする装置専用のICを設計し、それらを組込んだ装置を作り、独自性を保持したい要求も高まってきている。

この様な状況において、従来のミニコン、大型コンピュータの規模を持つIC回路作成システムは、価格、取り扱い、価格対使用時間などから、かならずしも上記の狙いを持つ中小メーカーにとって妥当なものになっていない。

一方、16ビットのマイクロコンピュータが各種量産されるようになり、きわめて身近なものになった。その性能、価格の面でシステムハウスにおける上記の専用IC設計を実現させうるものに近いと判断する。

以上の理由から、今回、16ビットのマイクロコンピュータをベースにした“1000ゲート以下のICの論理回路図作成と、論理シミュレーションを行なう”ことを目的とするIC/回路作成支援システムを開発する。

本装置は1000ゲート以下という制限を有するが、標準OSの採用と16ビットパソコンの今後の発展性を考慮すれば、機能拡張することによってさらに多くの要求に対応することができ、時代のニーズに応えることができると確信する。

1.3 装置の概要

1.3.1 構成

本装置は図1-1に示すように構成される。中心となるソフトウェアプログラムは、8インチフロッピーディスクに格納されており、必要に応じて、マイコンユニットにロードされて実行される。

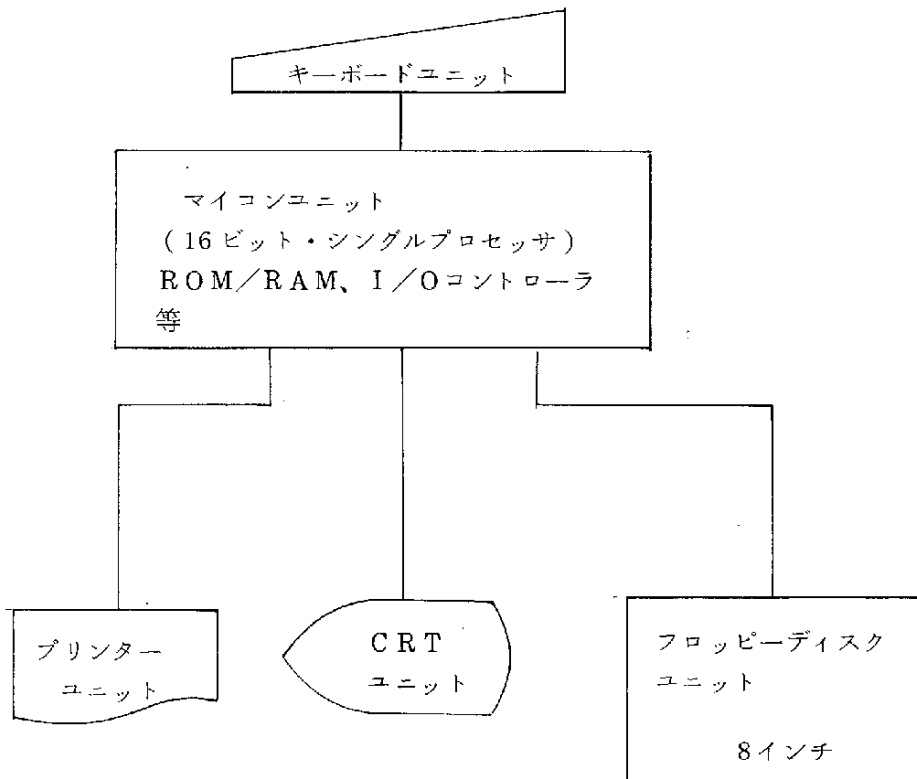


図1-1 ハードウェア構成図

入力と言語記述 (HDL) で行ない、会話方式をとる。

本装置は、論理回路図を作成し、又、目的とする論理回路のシミュレーションも行なう。

シミュレーションは二段階で行なう。第一段階は機能シミュレーションを行ない、第二段階は論理シミュレーションを行なう。

作成された論理回路や必要なデータは、データベース管理プログラムの下で管理される。

第一段階のシミュレーションは、レジスタ間の論理機能を状態遷移等に従ってマクロ機能レベルで記述する。

機能レベルから、ゲートレベルへの変換はゲート生成プログラムで、論理回路図等を作成し、出力する。

第二段階のシミュレーションは、作成された論理回路のシミュレーションデータをデータ生成プログラムで作成し、シミュレーションを実行する、タイミングダイアグラム等を作成、出力する。

本装置の概念図を図1-2に示す。

本装置の取り扱いは、論理回路の作成のプロセスとシミュレーションのプロセスの二通りである。プロセス図として、図1-3を示す。

本装置のシミュレーションの概略フローとして図1-4を示す。入力は、設計データとシミュレーションデータともに専用の言語 (HDL) を用いる。

ハードウェアの構成は図1-1に示す。マイコンユニット、キーボードユニット、CRTユニット、フロッピーディスクユニット、プリンターユニットより構成され、フロッピーディスクは2ドライブで二枚よりなり、マイコンユニットと同一ケースに格納される。システムの外観図を図1-5に示す。

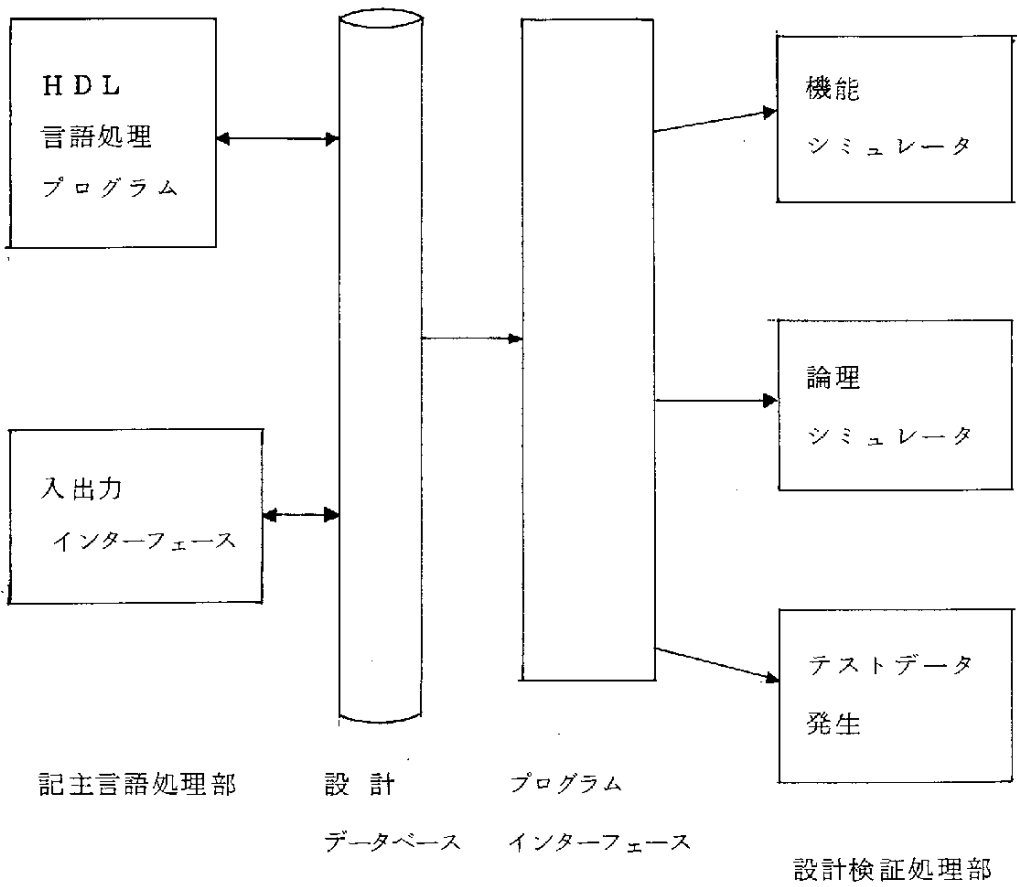


図 1 - 2 論理回路作成システム概念図

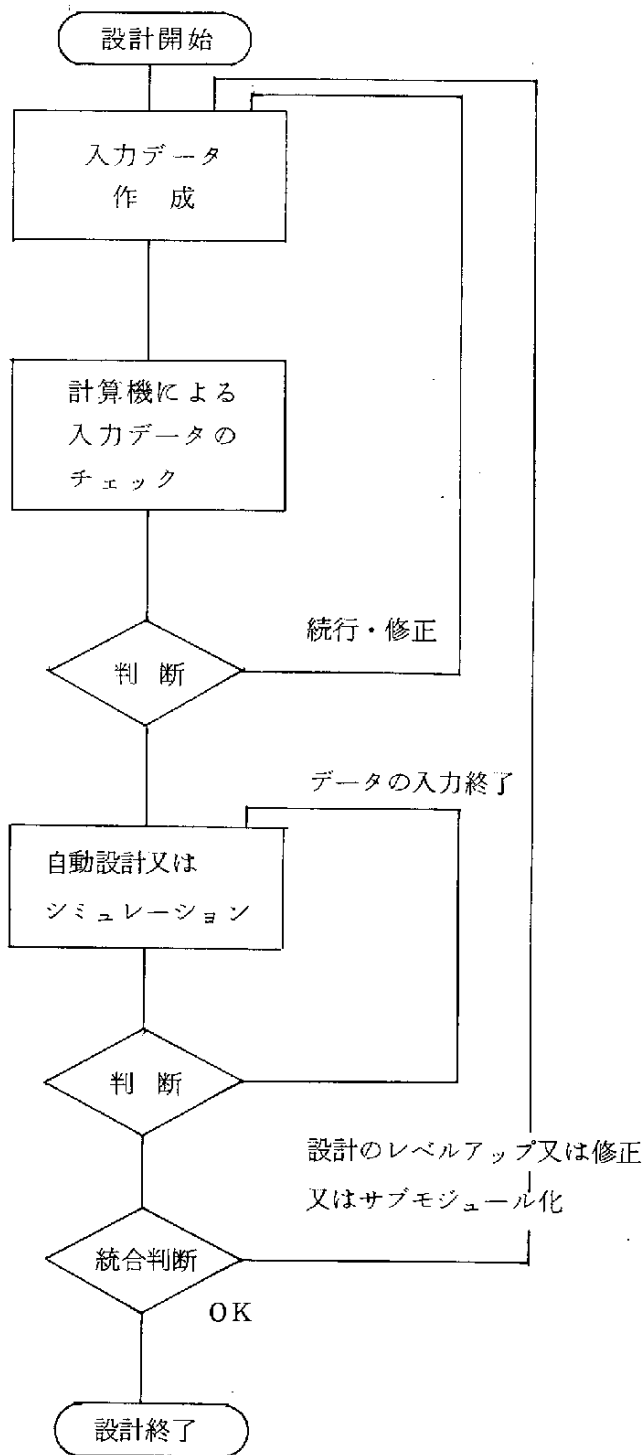


図 1 - 3 論理回路作成支援システムのプロセス図

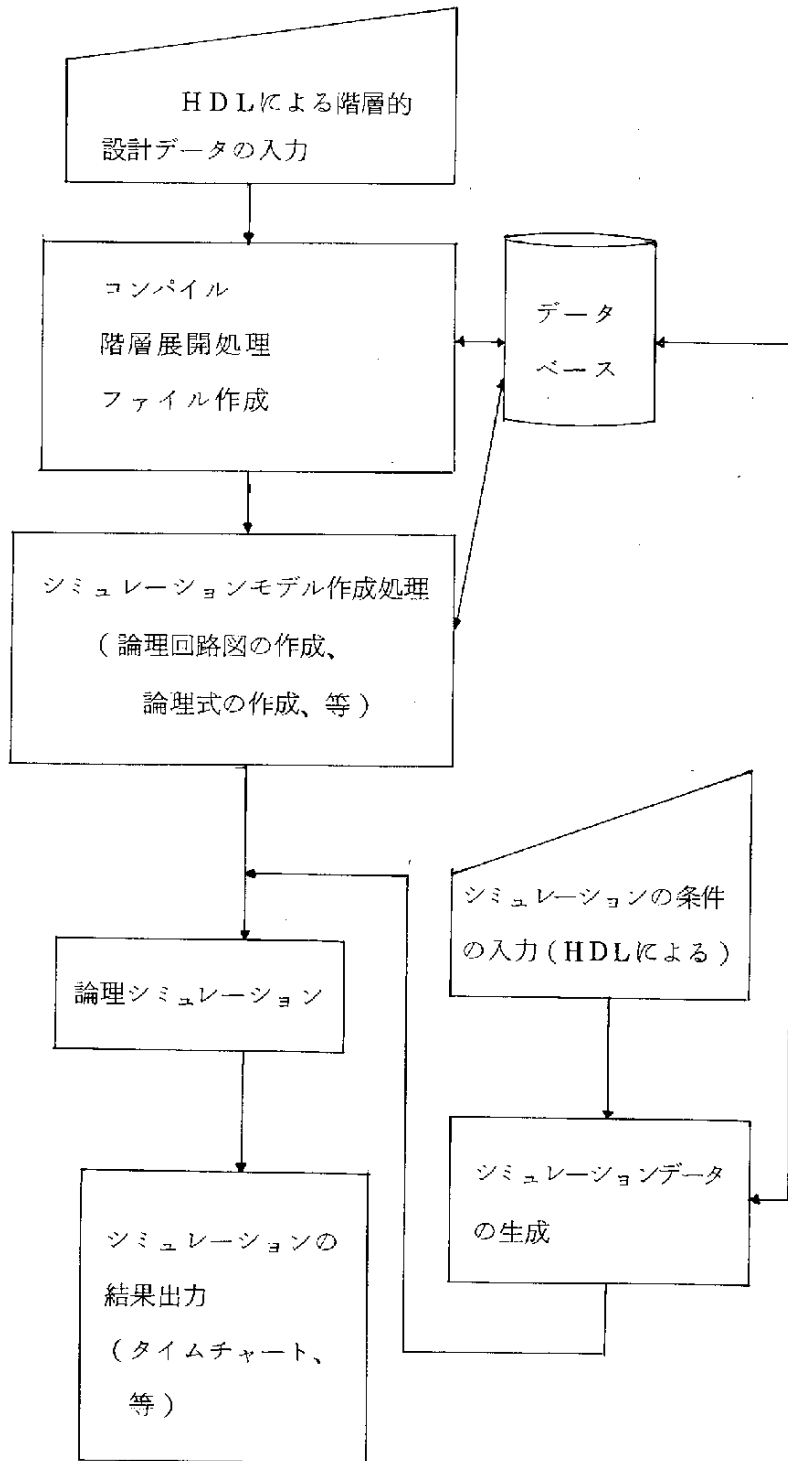


図 1-4 論理シミュレーション処理フロー図

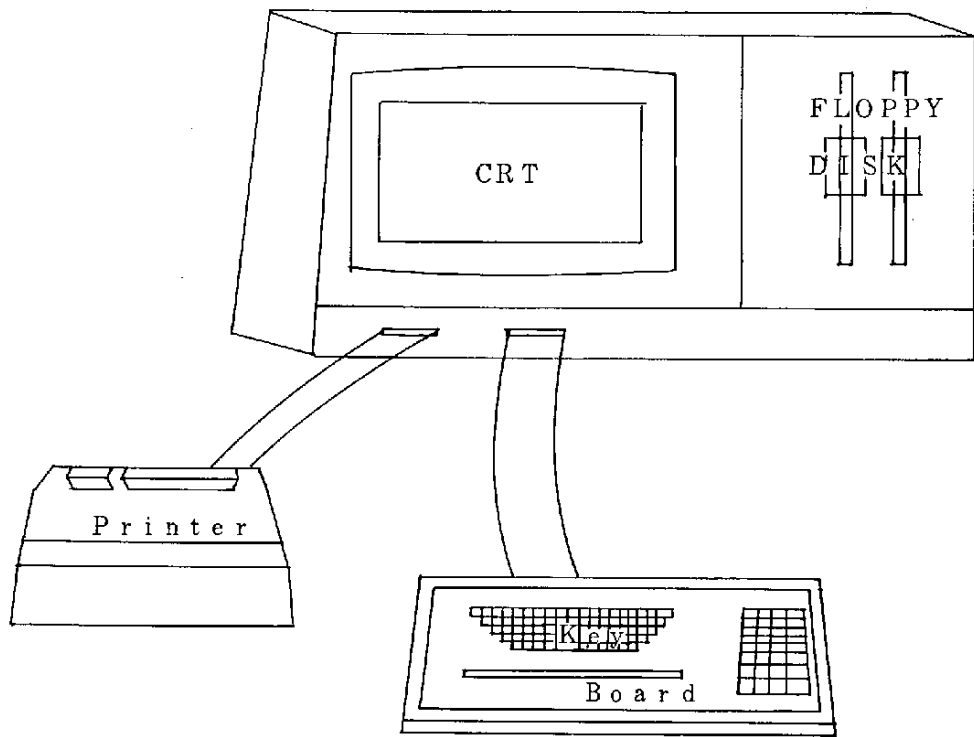


図 1 - 5 外 観 図

1.3.2 機 能

本装置は下記のような機能をもつ。

- 階層構造を持つHDL記述
- 前処理 (プリプロセッサ)
- データベース管理
- 論理回路作成
- 機能シミュレーション
- 論理シミュレーション

1.4 機能詳細

機能は下記の様に区分される。

1. HDL記述部
2. プリプロセッサ部
3. データベース管理部
4. 論理回路生成とシミュレーション部

容量に関しては、

- 論理回路の最大ゲート数1000ゲート（ICの場合）
- シミュレーションに必要なRAM容量、最小320KBYTESとする。

処理プロセスを図1-6に示す。

1.4.1 HDL記述部

HDL記述部は下記の各部より構成される。

1. 共通管理情報部
2. モジュール管理情報部
3. 外部ピン定義部
4. サブモジュール定義部
5. 結線情報記述部
6. ファンクション記述部

1.4.2 プリプロセッサ部

1. コンパイラ
2. マクロ展開
3. データベースインタフェース
4. 機能シミュレータインタフェース
5. 論理シミュレータインタフェース

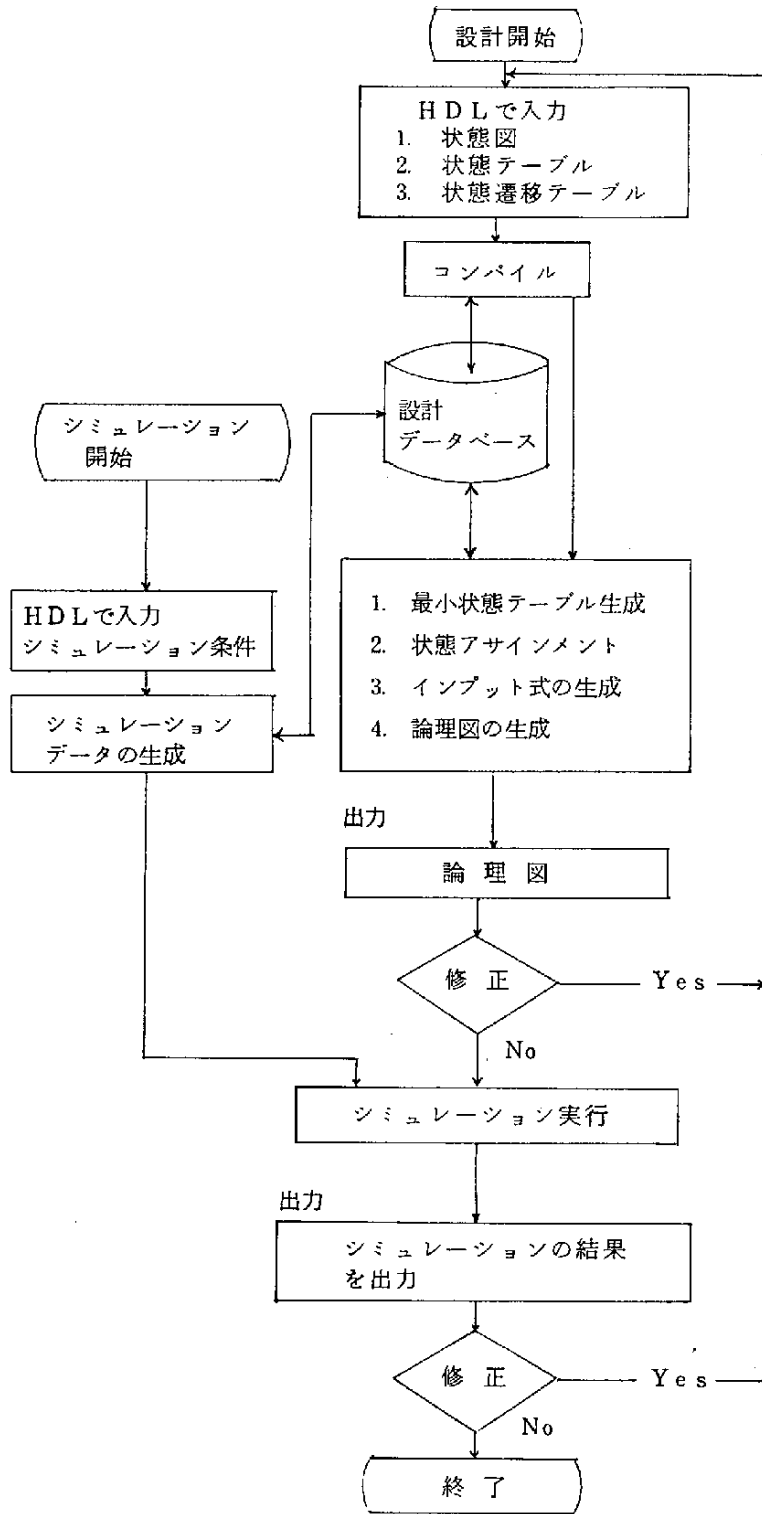


図 1 - 6 処理プロセス図

1.4.3 データベース管理プログラム

1. 機能ファイル
2. 論理ファイル

1.4.4 論理回路生成とシミュレーション部

1. 機能レベル (上位レベル)

状態遷移ダイアグラムと各状態へのクロック数の割り当てを行い、機能レベルでシミュレーションを行う。

- 機能データベース
- 階層展開プログラム (サブモジュールとの展開)
- 機能シミュレータ
- ゲート生成プログラム (論理回路作成プログラム)
- テストパターン発生プログラム

試験パターンは機能ファイルから、テストパターン発生プログラムによって自動作成する。

2. 論理レベル (下位レベル)

ゲート生成プログラムで作成された論理回路をシミュレーションする。

- 論理データベース
- 階層展開プログラム
- 論理シミュレータ
- テストパターン発生プログラム

1.4.5 RAM容量

最大1000ゲート数を目標としており、各ゲート当りのパラメータ領域は20バイトをとる、最大のマシンサイクル数を32として、320K BYTE～500K BYTEのRAM容量を最大値とする。

1.5 システム評価

本システムは、マイクロコンピュータ上で論理回路の作成を統一的に支援するものであり、論理回路のシミュレーションを中心に構成されており、ユーザの書いたハードウェア記述言語を入力として、シミュレーション結果等の出力を行うものである。

本システムの開発に対して求められている条件は次の通りである。

- ① マイクロコンピュータは、16ビットのものを使用し、汎用のOSのもとで動作するシステムであること。
- ② シミュレーションは、ゲートレベルあるいは素子レベルで行うものとする。
- ③ シミュレータ部は、将来高速化をはかるため、マルチプロセッサによるハードウェア化をすることを考慮して設計すること。
- ④ 入出力は対話的に行えるようにして、可能であればグラフィック表示を行うこと。
- ⑤ ハードウェア記述言語については、
 - イ. 繰り返し構造の記述が容易に行えること。
 - ロ. モジュール化およびその入れ子を可能とし、構造的記述を行えること。
 - ハ. 将来、ゲートアレイ・カスタムLSI等の設計に使用する可能性を考慮に入れておくこと。

1.5.1 システム機能の評価

(1) ハードウェア

本システムのハードウェアは市販のPC9800シリーズを使用し、またOSには汎用のMS-DOSを使用しており問題はない。ただ、将来、大規模な回路のシミュレーションを行う場合には、メモリの増設・ハードディスクの設置等を行い、高速化を図る必要が生じる可能性がある。

(2) ソフトウェア

本システムのソフトウェアは次のように大別される。

- ① ハードウェア記述言語 (HDL) 処理部
- ② データベース管理部
- ③ シミュレーション部
- ④ 入出力部

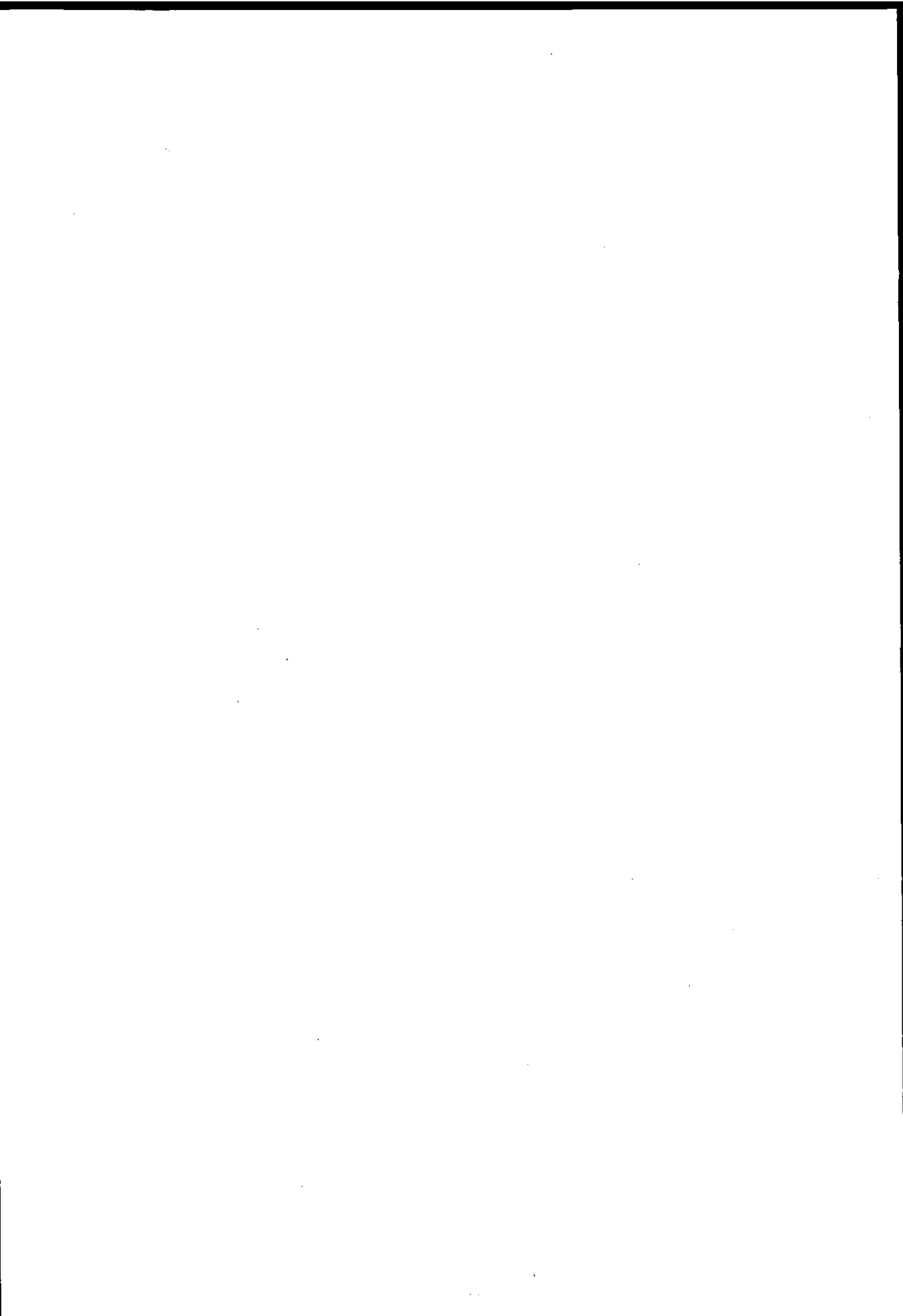
HDLを、シミュレーション用の仮想計算機の機械語に変換するのにコンパイラを使用しているが、このコンパイラはシンタックスの変更等に対して柔軟にできている。また、HDL自身もマクロ展開等、単なるゲートレベルでの記述以上の機能を有しており、開発の条件を満たしている。データベース管理部は、HDLでモジュールごとに記述してコンパイルされた機械語を一つにまとめて、シミュレーション部に渡す形にしたり、各モジュールをライブラリとして管理する部分であり、これも所定の機能を有していると認められる。シミュレーション部では、以上のようにして作成された仮想的な機械語をシミュレートして、回路のシミュレーションを行うものである。この部分は動作上の問題はないが、実行時間の点でやや不満が残る。入出力部は実際にユーザと対話を行う部分であり、シミュレーション結果の出力等問題なく機能しているようである。ただ、グラフィックを使用するまでには至らず、論理図も結線情報のみになったのは残念である。さらに、テストデータの生成についても、乱数による生成であり、理論的に導かれたものでない点が不満である。

以上のように、不満足な部分もあるが、論理シミュレーションという大きなテーマと、与えられた予算と時間とを考え、また、仕様通りの機能を有しており、当初予定の目標を達成していると認められる。

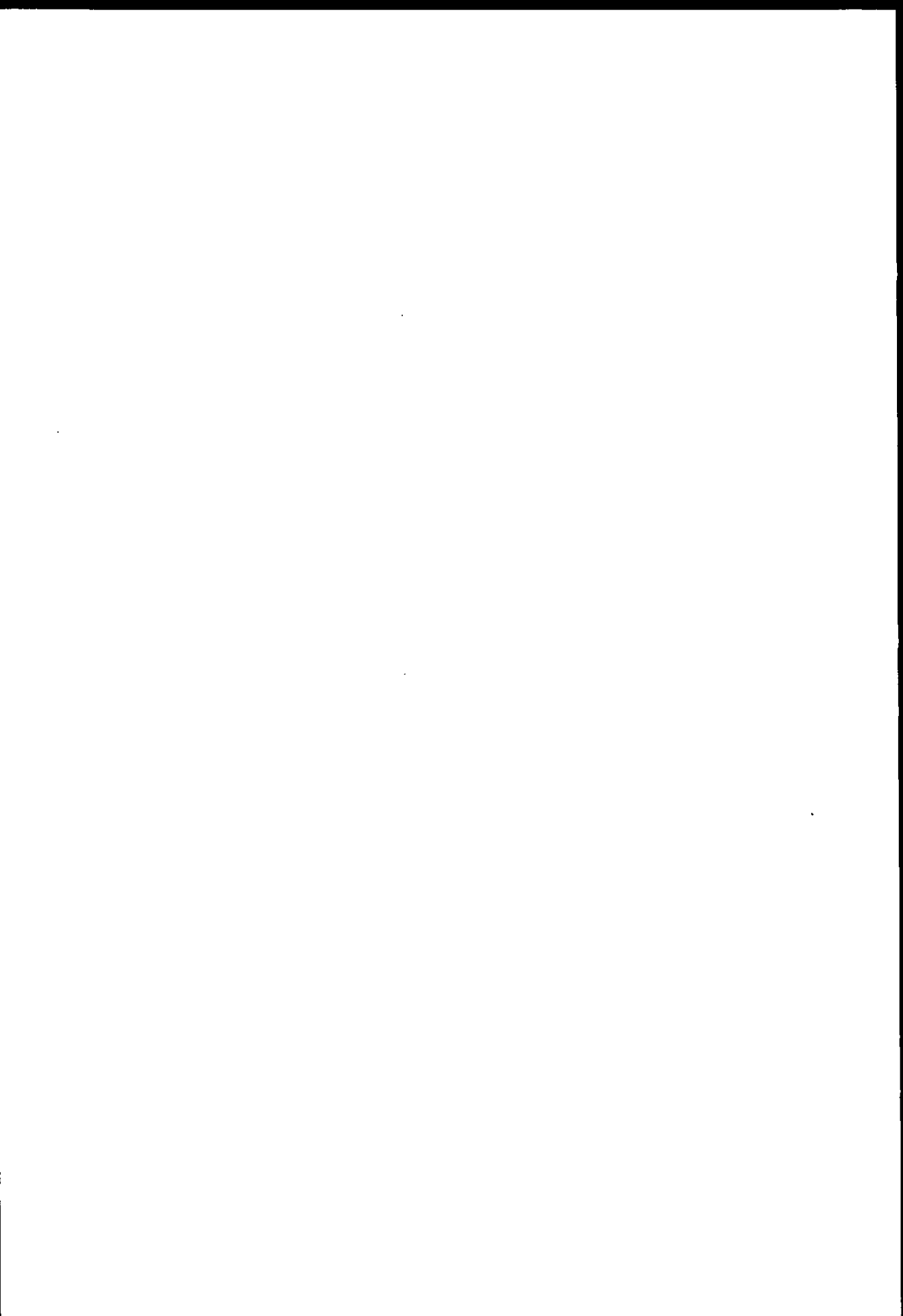
1.5.2 総 評

本システムは、従来は大型計算機でしか実行することができなかった論理シ

ミュレーションを、市販のマイクロコンピュータ上で実現したものであり、システムハウスなどが自分のところでカスタムLSIの設計を行うことを可能にする第一歩と考えることができる。しかし、そのためには、上で述べた不満足な点を解決するとともに、より一層の機能の充実が望まれるところである。



第2章 分散型データ収集・ 管理システム



第2章 分散型データ収集・管理システム

2.1 装置の名称

分散型データ収集・管理システム（以下、「装置」という。）

2.2 装置製作の目的

近年、エレクトロニクスの目覚ましい発展によりFA（ファクトリ・オートメーション）化の機運が高まり、さまざまな機器の制御や計測・管理（データの収集・分析）にマイクロコンピュータが応用されつつある。

しかしながら、これらのシステムは、ネットワーク機能が不十分なため、データベースやシステム構成の柔軟性、拡張性に欠け、またシステム開発コストの増大、危険度の集中等の問題がある。

これらを解決する手段として、ローカルエリアネットワークおよびデータベース管理システムの導入による分散型データ収集管理システムを開発するものである。

この分散型データ収集・管理システムを開発することにより

- (1) ローカルエリアネットワーク管理機能の標準化
- (2) ローカルエリアネットワーク中に分散配置されたデータベースによる分散処理システムの実現
- (3) システムの段階的構築
- (4) 危険分散
- (5) システム・コストの低減

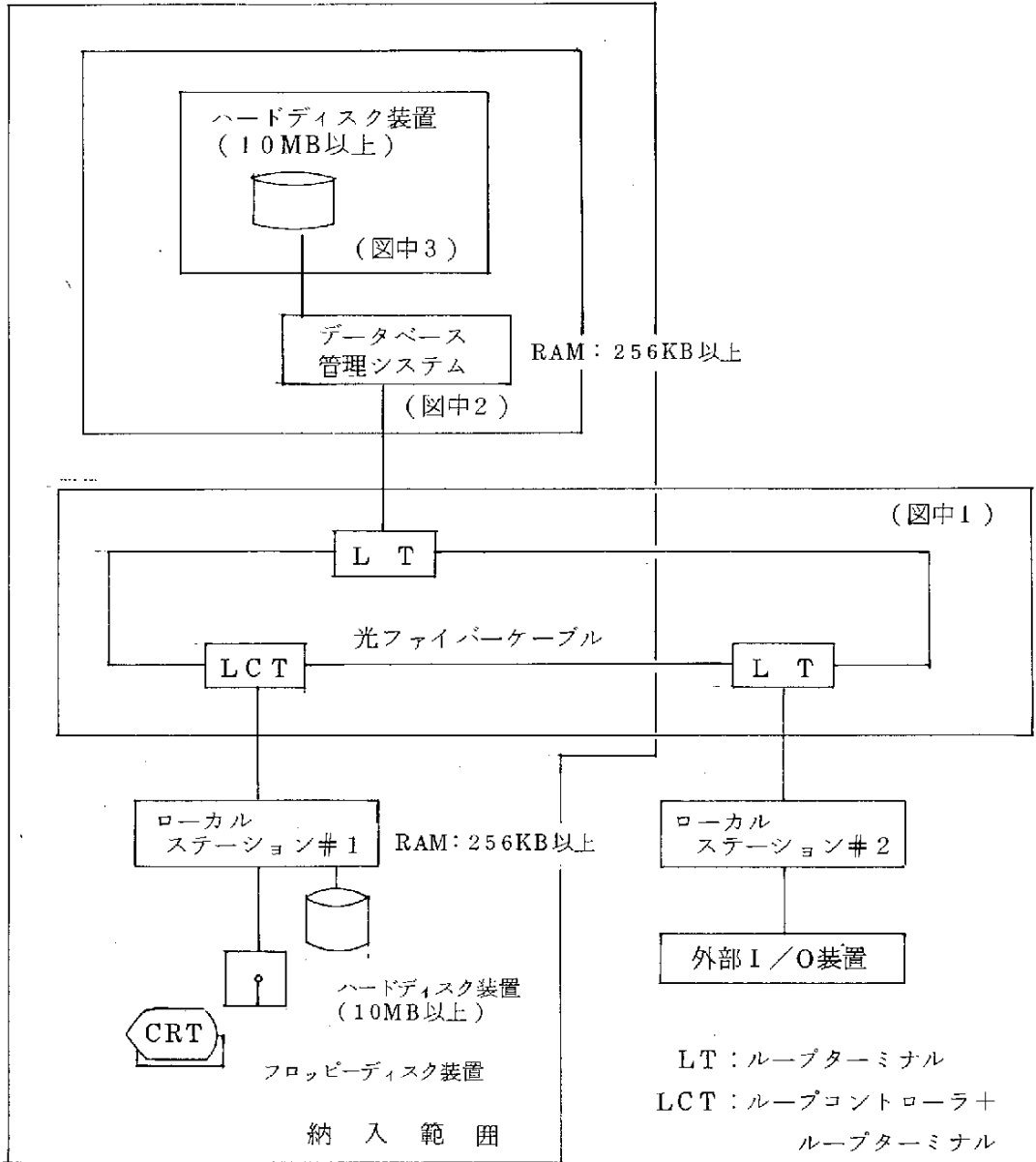
が期待できることになる。

2.3 装置の構成

本装置は、ローカルエリアネットワークシステムとその上に接続された複数

のローカルステーション、データベース管理システムにより構成される。

本装置の今年度の構成範囲を図2-1に示す。



図中1: 57年度テーマ「光ファイバーを用いた簡易型ローカルネットワークシステム」

図中2: 57年度テーマ「インテリジェントディスクファイル管理ユニット」

図中3: 56年度テーマ「インテリジェントディスクユニット」

図2-1 システム構成図

ローカルエリアネットワーク上にデータ収集・管理機能専用のデータベース管理システム1台とデータ収集・管理機能を合わせ持つローカルステーション#1、およびデータ収集を行なうローカルステーション#2を接続した構成とする。

この内ローカルエリアネットワークシステム、データベース管理システム及びデータベース管理システム内のハードディスク装置は、図中に示すように昭和56、57年度開発テーマの成果を反映する。

従ってここでは、ローカルステーション#1と評価用にローカルステーション#2を開発する。

2.4 装置の主な機能

(1) ローカルエリアネットワーク管理機能

ローカルエリアネットワーク上に複数のローカルステーションとデータベース管理システムを標準的に接続できるように階層化したネットワークプロトコルを持つものとする。

(2) データ収集・管理機能

ローカルステーションにより収集されたデータをデータベース管理システム、あるいはローカルステーション内の大容量ファイルに格納し、管理できるものとする。またデータベース管理システムは十分な主記憶を持ちバッファリングができるものとする。

(3) ファイル転送機能

データのバックアップや交換のためにローカルステーションやデータベース管理システム間でファイルやデータの転送ができる機能(コマンド)を持つものとする。

(4) アプリケーションインタフェース機能

ローカルステーション上のアプリケーションプログラム(データの収集・分析プログラム等)がローカルエリアネットワーク上のデータベース管理シ

システムへのアクセス（データの読み書き）や他のローカルステーションとのデータ転送を容易にできる機能（コマンド）を持つものとする。

なお、以上の機能をC言語（一部アセンブリ言語）で記述する。

2.5 評 価

本システムの開発の趣旨は、最近目覚ましい発展を見せているファクトリ・オートメーションにおいて用いられているマイクロコンピュータを光ループネットワークで結びその上で分散型データベース・システムを実現し、分散型データ収集・管理システムを開発しようとするものである。このシステムの実現により、次のことがらが期待される。

- (1) ローカルエリアネットワーク管理機能の標準化
- (2) ローカルエリアネットワーク中に分散配置されたデータベースによる分散処理システムの実現
- (3) システムの段階的構築
- (4) 危険分散
- (5) システム・コストの低減

本装置のハードウェアは、ローカルエリアネットワークシステムとその上に接続された複数のローカルステーション、データベース管理システムにより構成される。今回構成されたシステムでは、ローカルステーション2台の内1台がデータ収集・管理機能を持っている。

一方、本装置のソフトウェアは階層化されたネットワーク・プロトコルにもとづくローカル・エリアネットワーク管理機能、大容量ファイルと十分な主記憶バッファに支援されたデータ収集・管理システム、ステーション間のデータ交換、バックアップ機能を支援するファイル転送のためのコマンド群、ローカル・ステーション上のネットワーク・アプリケーション・システムの構成を容易にするためのアプリケーション・インターフェイス機能、などから構成される。なお、これらのソフトウェアの記述は言語Cによることが要求されている。

以上のような要請に対し、今回実現されたシステムでは、それぞれのような形で要求仕様が実現されている。

(1) ハードウェア

ハードウェア構成については、昭和57年度に開発された光ループネットワークをLANとして用い、ステーションとしては、データベース管理システムに、昭和57年度開発のインテリジェント・ディスク・ファイル管理ユニットに相当する機能を持つマイコン・システムJ-11(20MBディスク付き)を用い、データ収集・管理機能をもつステーションとしてはTRS-80(15MBディスク付き)を用いている。また、これらを利用するステーションとしてintel 8086系のマイコンJET-200が利用された。

(2) ソフトウェア

ソフトウェアとしては、光ループネットワークのターミナルであるLT又はLCTとのインターフェイス・プロトコル(I/Oハンドラレベル)、LOOP LINERプロトコル、ファイル・サーバ・プロトコル、アプリケーション・プロトコルまでの階層化されたネットワーク管理支援のためのプロトコルが構成されている。これらの全体、あるいは一部を利用することで、LAN管理、データ収集・管理、各種のアプリケーション・システムが構築されている。これらのプロトコル体系を含む、システム全体の実現には、C言語が全面的に採用されている。なお、アプリケーション・プログラムの例として、本システムではファイル・サーバにアクセスしファイル転送を行うと共にディレクトリの表示、LANの状態チェック、などの機能を有するテストツールが実現されている。

(3) 総 評

以上の考察から、本システムについては、全体的に次のように評価されるであろう。

ハードウェアについては、最小構成と言えるが、一応データの分散(データベース管理システムと、データ収集システム)、及びそのユーザ・シス

テムとに分れて構成されている。

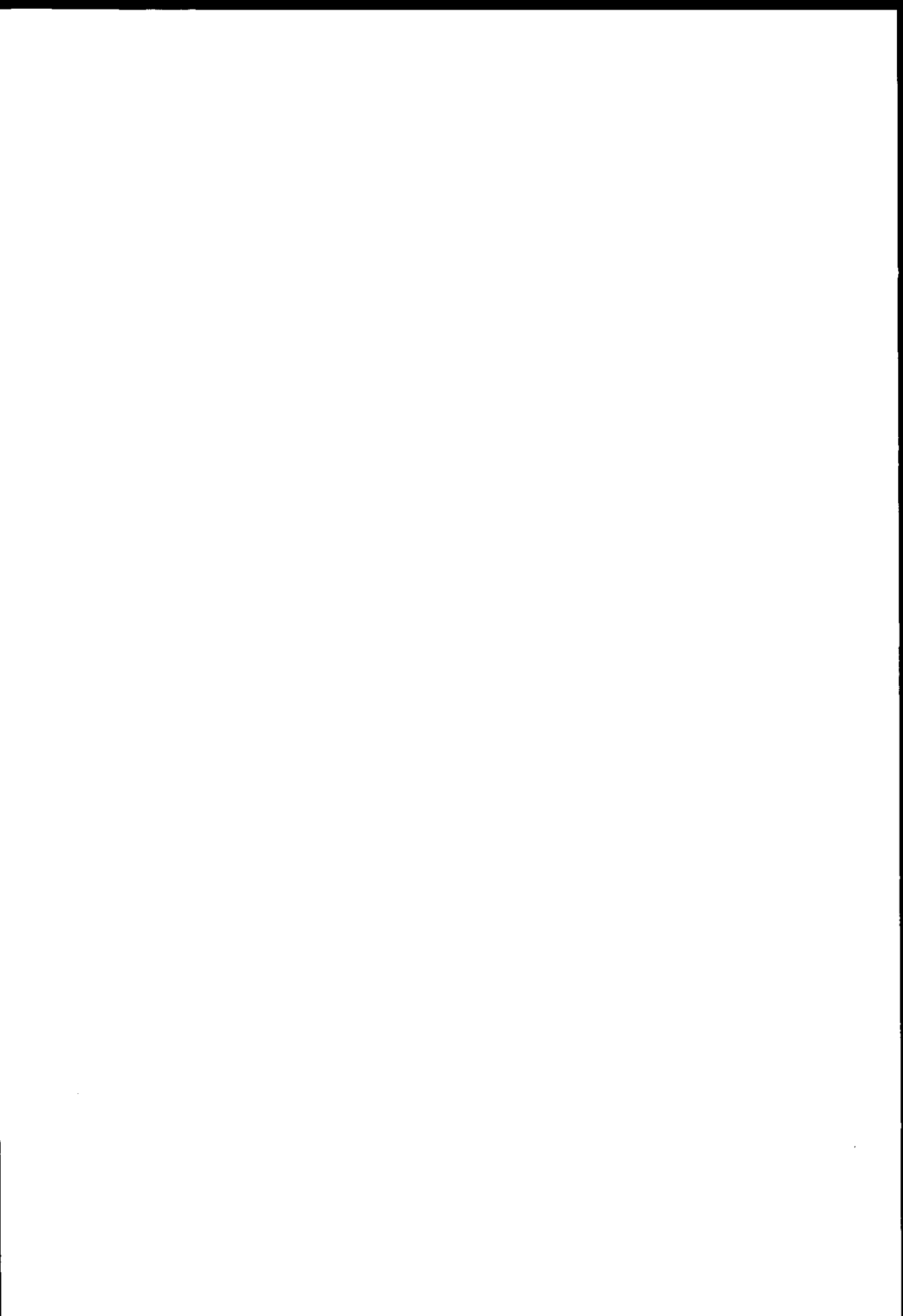
一方ソフトウェアは、物理的システム構成とよく対応のとれた論理的構造を持ち、その上に綿密に設計されたネットワーク・プロトコル体系が実現されている。

これらのシステムの実現により、昭和56、57年度にわたり開発が進められたインテリジェント・ディスク、インテリジェントディスク・ファイル管理ユニット、光ループネットワークシステムの用途が開かれたといつてよい。

なお、一つだけ付け加えれば、立ち合テストにおいても指摘されたように、実際の場面でこのようなデータベースを扱うシステムについては、データ・アクセスについてのセキュリティ（機密保護）、インテグリティ（完全性）などについての配慮が必要になる。今回実現されたシステムではこの点については必ずしも十分とは言えないが、アプリケーション・プログラム側にまかされていると考えることも出来る。

以上をまとめれば、本システムは、プロジェクトの当初の目標をほぼ全面的に達成していて、過去のプロジェクトの成果を踏まえたものであるということからも、その趣旨にかなうものと評価される。

第3章 システムハウス用プリント 配線板自動配線システム



第3章 システムハウス用プリント配線板自動配線システム

3.1 装置の名称

システムハウス用プリント配線板自動配線システム（以下、「装置」という。）

3.2 装置製作の目的

システムハウスが導入しやすいシステムサイズで安価かつ実用的なシステムハウス向けのプリント配線板設計用会話型設計援助システムの技術を開発する事を目的とする。

現在システムハウスが導入可能なCADシステムは、極めて高価なもので購入するには問題があり、また外国製品の簡単なCADシステムでさえリース料金として、月々50万円近い使用料負担が必要である。システムの機能面から見ても、システムソフトウェアが公開されていないことや、拡張、変更等が考慮されていないことから種々の業種のシステムハウスへの適応や業務の拡大に伴う拡張ができないのが現状である。

当、プリント配線板自動配線システムは、昭和57年度開発テーマ「システムハウス用CAD端末」及び昭和58年度開発テーマ「システムハウス用プリント配線板設計援助システム」の成果を発展させたものである。

本年度は、前々年度、前年度開発したCADシステムの核をさらに発展させ、指定テーマの目的にそって機能・条件を満足させ

- ① 線分探索法による自動配線機能
- ② 迷路法による自動配線機能
- ③ 結線要求管理機能
- ④ パターン管理機能
- ⑤ エラーチェック機能

等の機能の追加・強化を計る。

3.3 装置の概要

本装置は、次の部分によって構成される。

- 1) システムコントローラー 一 式
(昭和57年度納入分)
- 2) カラーディスプレイ／キーボードターミナル 一 式
(昭和57年度納入分)
- 3) X-Yプロッター 一 式
(昭和58年度納入分)
- 4) タブレット 一 式
- 5) ディスク・メモリー 一 式
(昭和58年度納入分)
- 6) フロッピーディスク・メモリー 一 式
(昭和58年度納入分)
- 7) グラフィックパッケージ・ソフトウェア 一 式
(図3-1に外観図を示す)

3.4 機能詳細

- 1) システムコントローラー
(昭和57年度仕様書参照)
- 2) カラーディスプレイ／キーボードターミナル
(昭和57年度仕様書参照)
- 3) X-Yプロッター
(昭和58年度仕様書参照)

4) タブレット

オペレーション上の操作性向上を考えて現在のライトペン、ジョイスティックに加え、タブレットを使用する。

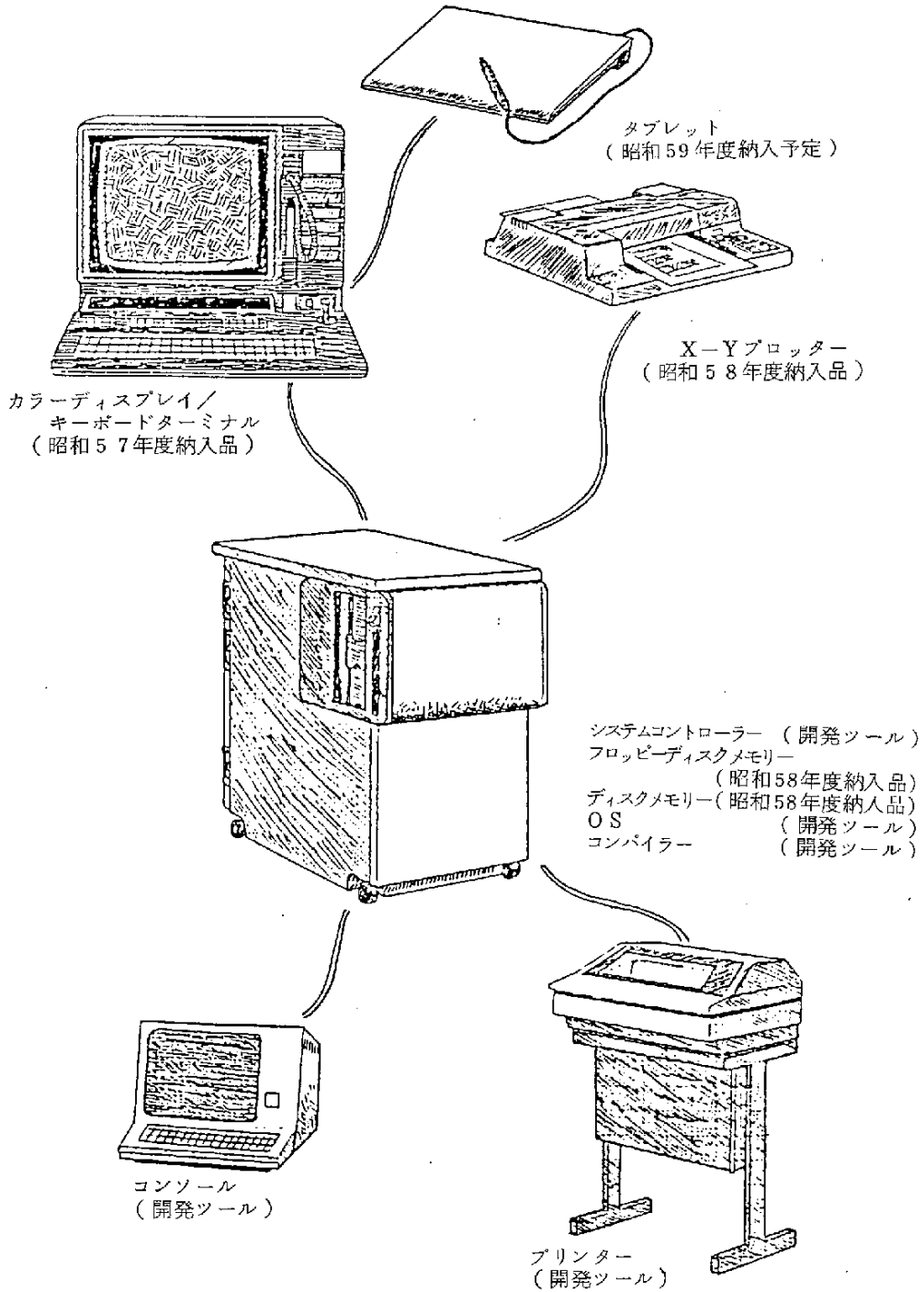


図 3 - 1 外 観 図

- ① 読取範囲 280mm × 280mm 程度
- ② 分解能 0.1mm 以下
- ③ 精度 ±0.4～0.5mm 以内

5) ディスク・メモリー

(昭和58年度仕様書参照)

6) フロッピーディスク・メモリー

(昭和58年度仕様書参照)

7) システムとしての機能

① 自動配線機能1

自動配線の初期段階では、線分探索法を用い高速化を図る。ただし、結線要求は任意の個数指定できることを考慮し、未結線部があれば、これを表示する機能を持つようにする。

② 自動配線機能2

配線終期段階は、迷路法を用い会話型に実行できるようにする。

③ 結線要求管理機能

結線要求入力及びそのファイルの管理機能を拡充し、結線要求を指定できる範囲を管理できる機能を附与する。

④ パターン管理機能の拡充

昭和57・58年度開発のパターン管理機能を拡充し、設計規則の入力、表示及びその管理を容易にする。

⑤ エラーチェック機能の拡充

③、④の機能を用いて、配線の妥当性をリアルタイムにチェックする機能を随意に呼び出せるようにする。

8) 構造仕様

図3-1に外観図を示す。

9) 使用条件

温 度 10～35℃
 湿 度 30～80% 結露しないこと
 電 源 単相 AC100V ± 10%
 50HZ または 60HZ

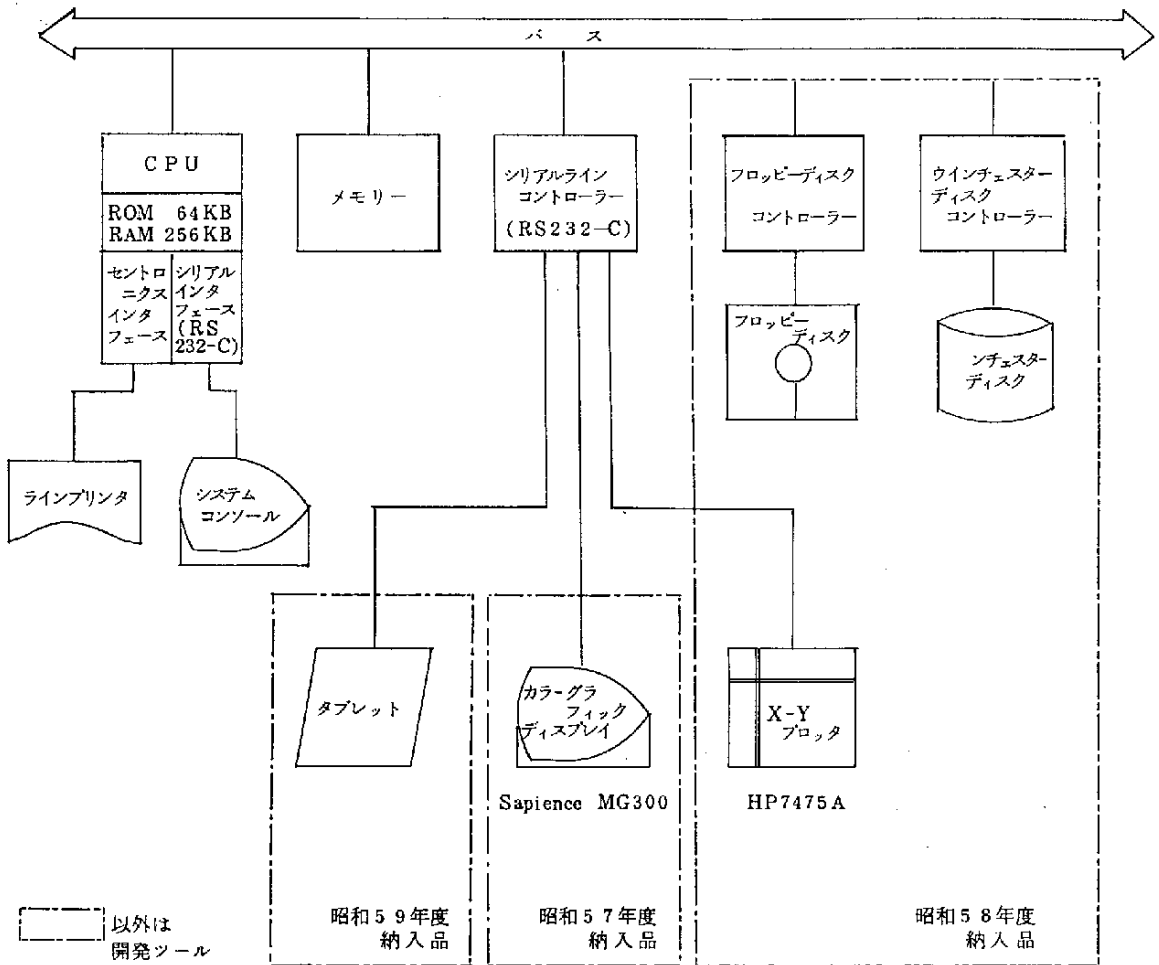


図 3-2 ハードウェア構成図

3.5 評 価

本年度のプロジェクトは、昭和57年度プロジェクト「システムハウス用CAD端末」及び、昭和58年度プロジェクト「システムハウス用プリント配線板設計援助システム」（以下、前年度プロジェクトと呼ぶ）の成果をうけて、これらの機能を拡充し、システムハウス向けに使い易いプリント配線板自動配線システムを実現することであった。従って、本年度の仕様書を満足することは勿論であるが、前年度プロジェクトの成果とも対比して、ハードウェア及びソフトウェアの機能を評価する。

3.5.1 ハードウェアの評価

本年度のハードウェアの主要な改良点は、オペレーション機能において、前年度のライトペンに加えて、タブレットを使用可能にしたことにある。従って、オペレーション上の操作性が、かなり改善されている。前年度までのライトペンは操作時において、精度よくポイントすることが、少々困難なため、基板上、密度の高い配線の一つを、ピックするにあたり、ポイントの誤動作を起こす場合があった。その意味から、タブレットの採用は、より現実の操作性を重視した改善と言える。

更に、本年度納入物品のうちハードウェアに関する部分を評価するために、仕様書の要求機能と本年度納入物件の機能とを対比して、表1(a)に取りまとめて示し、機器に関する評価を付記する。

タブレットの機能対比において、読取範囲が僅かに仕様を下回っているようだが、11インチ角程度の大きさはあるため、実用上差し支えないものと認められる。

以上述べたように、オペレーション入力機能の改良によって、ハードウェア機能は、前年度プロジェクトより大幅に向上し、かつ今年度納入のハードウェア物件についても仕様を満足しているものと評価する。

表1(a) タブレットの機能対比

要 目	仕様書の要求機能	納入物件の機能
① 読取範囲	300mm×300mm程度	280mm×280mm
② 分解能	0.1mm以下	0.1mm
③ 精 度	±0.5mm以内	±0.4mm～0.5mm

3.5.2 システム機能と評価

前年度プロジェクトのシステムは、手配線という前提で、且つ、管理機能の強化という点を除いては、一応使用可能なシステムであった。

これに対して、本年度のシステムでは完成を目指す意味から手配線を自動配線に、又、管理の機能の強化を目標としている。

すなわち、

- ① 線分探索法による自動配線機能
- ② 迷路法による自動配線機能
- ③ 結線要求管理機能
- ④ パターン管理機能
- ⑤ エラーチェック機能

の機能追加である。

これらの機能強化の実現については、取扱説明書に記述されているように、ほぼ仕様書を満足するソフトウェアが作成されているものと認定される。

但し、自動配線の一括実行処理領域に関しては、メモリー容量の制限によるものがあり、十分に満足とは言えず、更に商品化に際しては、改善を図るよう指示した。

又、線分探索法から迷路法への切り替え、配線ヒストグラム及び完成度の表示等については、会話型処理を主とする本システムにとって重要な機能であり、今後、更に良い手法を検討することを指示した。

3.5.3 総 評

以上述べたハードウェア、並びに、システム機能(ソフトウェア)の評価を総合すれば、次のように取りまとめることができる。

- (1) ハードウェア構成は、タブレット入力装置の追加によって操作性が向上した。
- (2) ソフトウェア機能については、配線の自動化によって、一層CADシステムとしての完成度を高めた。

これらの点から、本プロジェクトは、当初予定した目標性能を満足するものであると認められる。

尚、本年度の委託開発により、システムハウス用プリント配線板CADシステムは、一応完成し終止符を打つ。当初、設定したハードウェアは、昨今の技術革新により、年々、安価に且つ高機能、コンパクトになって来つつあり、現在では、少し現状にそぐわなくなって来ている。

その意味から、これら本格的に商品化を目指す上で、再度、ターゲットハードウェアの設定、OSの見直し等を行なう必要があると考える。

しかし、基本構想が既に本システムで完成しているため、その作業も比較的容易に行なえるものと判断する。

第4章 パーソナルコンピュータ用 回線制御言語



第4章 パーソナルコンピュータ用回線制御言語

4.1 開発ソフトウェアの名称

パーソナルコンピュータ用回線制御言語（以下「NCL」という。）[※]

※ NCLはNetwork Control Language の略である。

4.2 開発の目的

現在パソコンを導入している企業や将来パソコンを導入したいと考えている企業の中で「パソコンとホストコンピュータを接続して使用したい」とか「パソコン相互間で通信をさせたい」といったニーズは、今後さらに多くなるものと考えられる。

しかしながら、メーカーの異なる機器を接続し通信する場合に必ずプロトコルの相違が問題になり、このことがパソコンの利用促進に大きな障害をあたえている。

このような問題を解決し、パソコンの利用を大きく促進することを目的として、パソコン用通信ソフトを作るためのツール「パーソナルコンピュータ用回線制御言語」を開発する。

4.3 本ソフトウェアの主な機能

- ① 本ソフトウェアはパーソナルコンピュータ用通信ソフトを作成するためのプリコンパイラーであり、文法に従って記述したプロトコルに基づいて、通信ソフト用アセンブラーソースプログラムを製成する。
- ② 本ソフトウェアでは、既存のプロトコルをはじめ、任意のプロトコルが定義できる。
- ③ 本ソフトウェアで定義できるプロトコルは、ISOプロトコル階層で言う

(2) 各セクションの機能

① MONITOR SECTION

ユーザプログラムと、回線制御プログラムとの間の情報のやりとりを行なう。

このセクションのプロトコルはユーザが定義する必要はない。

a. BREAK KEY CONTROL PART

回線制御プログラムにコントロールがあるとき、このルーチンでブレークキーのコントロールを行なう。

アプリケーションプログラムにコントロールがある時は、このルーチンは無機能である。

② DATA LINK SECTION

a. MAIN PART

データリンクの確立及び、SEND PART、RECEIVE PARTの制御を行なう。

ハードウェア割込処理（受信割込、タイマー割込）を行なう。

b. SEND PART

テキストの送信及びその応答の受信等、一連のテキスト送信シーケンスの実行を行なう。

c. RECEIVE PART

テキストの受信及びその応答の送信等、一連のテキスト受信シーケンスの実行を行なう。

d. SIO CONTROL PART

送受信モードのセット、データの送受信等、シリアルインターフェースに対する命令を実行する。

このPARTのプロトコルはユーザが定義する必要はない。

③ DATA SECTION

CONSTANT SECTIONで定義した定数、特殊レジスタ、フラグが

確保されている。

(3) ユーザプログラムから回線制御プログラムを制御する場合の機能

ユーザプログラムが回線制御プログラムを制御する場合には次の機能を使用できる。これらの機能はコード化して、回線制御プログラムに渡す情報にセットして使用する。

① 回線のオープン

回線制御プログラムの初期化、シリアルポートとタイマーの初期化等を行ない、回線制御プログラムを使用可能な状態にする。

② 回線のクローズ

シリアルポートとタイマーのリセットを行ない、回線制御プログラムを解放する。

③ テキストの受信

ユーザプログラムがREADY状態であり、テキストの受信が可能であることを回線制御プログラムに知らせ、テキストの受信を行なう。

④ テキストの送信

ユーザプログラム内にある送信バッファのテキストを送信する。

⑤ 送受信の中断

送受信中にブレイクキー (CONTROL -C) を押すことにより、送受信を中断する。他の制御機能は機能コードやパラメータ等の受渡しが必要であるが、送受信の中断は必要ない。

(4) ユーザプログラムから回線制御プログラムに渡す情報

機能コード	パラメータ	送受信バッファアドレス	
		オフセット	セグメント
1 バイト	8 バイト	2 バイト	2 バイト

① 機能コード

前記(3)で記した制御機能に対する機能コード

② パラメータ

それぞれの機能に対する副機能コードを格納する。

例えば、送信先アドレス等、ユーザが自由に設定できる。但し、それぞれのパラメータの意味は、回線制御プログラムとユーザプログラムとの間で統一されていなければならない。

③ 送受信バッファアドレス

「テキストの送信」コマンドを出す時、送信バッファアドレスのセグメントとオフセットアドレスをセットする。

「テキストの受信」コマンドを出す時、受信バッファアドレスのセグメントとオフセットアドレスをセットする。

④ 回線制御プログラムへの渡し方

機能コードのセグメントアドレスをDSレジスタにセット

機能コードのオフセットアドレスをDXレジスタにセット

INTERFACE SECTION の STATION の「INT VECTOR」で定義したアドレスにソフトウェア割り込みをかける。

(5) 回線制御プログラムからユーザプログラムに返す情報

機能コード	パラメータ	送受信バッファアドレス	
		オフセット	セグメント
1 バイト	8 バイト	2 バイト	2 バイト

① 機能コード

(4)と同じコードが返る。

② パラメータ

(4)と同じコードが返る。

③ 送受信バッファアドレス

(4)と同じコードが返る。

④ リターンコード

回線制御プログラムの処理結果の状態がAXレジスタにセットされる。

⑤ ユーザプログラムへの渡し方

機能コードのセグメントアドレスがDSレジスタにセットされている。

機能コードのオフセットがDXレジスタにセットされている。

上記の状態で、ソフトウェア割り込みから出る。

4.6 NCL 言語仕様

〈記述上の注意〉

NCL 言語は次の3個のセクションにより構成され、各セクションは順番に記述されなければならない。

① INTERFACE SECTION

ステーション情報および回線上のコード体系等を定義する。

② CONSTANT SECTION

DATA LINK SECTION 内で使用する定数を定義する。

③ DATA LINK SECTION

a. MAIN PART

監視シーケンスの送受信のプロトコルを定義する。

b. SEND PART

テキストの送信シーケンスのプロトコルを定義する。

c. RECEIVE PART

テキストの受信シーケンスのプロトコルを定義する。

各セクション内は、パート及びセンテンスにより構成され、セクション名、パート名、センテンスの順に記述するものとし、各フィールドは、ピリオドにより終結する。

セクション名は、行の先頭から記述しなければならないが、パート名、センテンスは行のどの位置に記述されていてもよい。

尚、セクション名及びパート名は、1行に1ステートメントのみ記述できるものとする。

〈使用可能文字セット〉

NCLで使用できる文字は、英字、数字、カナ文字及び次の特殊文字である。

() + - . < > = * /

〈レジスタ及びフラグについて〉

NCLは以下に示す7種類のレジスタと、3種類のフラグを用意している。

レジスタ及びフラグは、特定の目的のために使用する一種の変数で、NCL自身が用意しているため、ユーザが定義する必要はない。

ユーザはDATA LINK SECTION内で、これらのレジスタを自由に参照、変更することができる。ただし、フラグは参照だけが可能である。

レジスタ

① BCC

ブロックチェック用の1バイトのレジスタ

② CRC

フレームチェック用の2バイトのレジスタ

③ RG0、RG1、RG2、～RG15

汎用の1バイトのレジスタ

④ PARA0、～PARA7

ユーザプログラムと回線制御プログラムとの間の情報交換エリア中にあるパラメータを示す8個の1バイトレジスタ

⑤ BITS

ビット操作用の1バイトのレジスタ

BITS内の特定のビットを使用する時は、BIT0～BIT7を使用する。

⑥ CHR

1 バイトの送受信用のバッファレジスタ

⑦ ADDR1、ADDR2

自局の端末アドレスを格納しておくためのレジスタ

フ ラ グ

① ERROR

送受信時にエラーが発生した場合、このフラグにエラーコードがセットされる。

② RREQUEST

ユーザープログラムから「テキストの受信」コマンドが入力されると、このフラグはONの状態になる。

テキスト受信完了後、又は受信中断後にOFFの状態になる。

このフラグはDATA LINK SECTION 内で参照は可能だが、セットはできない。

③ SREQUEST

ユーザープログラムから「テキストの送信」コマンドが入力されると、このレジスタはONの状態になる。

テキスト送信完了後、又は送信中断後にOFFの状態になる。

このレジスタはDATA LINK SECTION 内で参照は可能だが、セットはできない。

〈送受信バッファについて〉

回線制御プログラム内には送受信用バッファは無いため、ユーザープログラム内で確保する必要がある。NCL内でこれらのバッファを使用する時のバッファ名は送信バッファはSBUF、受信バッファはRBUFである。

以下、各SECTIONの文法について記述する。

(1) INTERFACE SECTION

a. STATION PART

- MACHINE NAME = xxxxxxxx.

NCLで作成された回線制御プログラムを実行させるパーソナルコンピュータセットの名称を記述する。

(例) MACHINE NAME = PC9800

- STATION ADDRESS = xx.

端末のアドレスを16進の1バイト又は2バイトで指定する。

ここで定義したアドレスは、ADDR1、2レジスタに格納されて、DATA LINK SECTIONにおいて、参照可能である。

- BUFFER LENGTH = xx.

送受信バッファの容量を16進2バイトで定義する。

- INT VECTOR = xx.

アプリケーションプログラムから回線制御プログラムへ動作要求をする時のソフトウェア割込みベクター番号を16進1バイトで定義する。

- COMMUNICATION MODE = $\left\{ \begin{array}{l} \text{HALF (半二重)} \\ \text{FUL (全二重)} \end{array} \right\}$

使用回線が、半二重か全二重かを定義する。

- CLOCK = nn.

パーソナルコンピュータセットのクロック周波数を10進2桁で定義する。 単位はMHZ。

- TIMEOUT = nnn.

タイマー割込み用のタイムアウト時間を10進3桁で定義する。 単位はmsec。

- SPEED = nnnnnn.

回線上のデータ転送速度を10進6桁で定義する。 単位はBPS。

b. CODE PART

回線上で使用するコード体系等を定義する。

- SET = $\left\{ \begin{array}{l} \text{ASCII} \\ \text{EBCDIC} \end{array} \right\}$.

ASCIIコードかEBCDICコードかを定義する。

- BIT = $\left\{ \begin{array}{l} 7 \\ 8 \end{array} \right\}$.

7ビットコードか8ビットコードかを定義する。

- PARITY = $\left\{ \begin{array}{l} \text{NO} \quad (\text{パリティ無し}) \\ \text{ODD} \quad (\text{奇数パリティ}) \\ \text{EVEN} \quad (\text{偶数パリティ}) \end{array} \right\}$.

パリティビットの種類を定義する。

- MODE = $\left\{ \begin{array}{l} \text{SYNC} \quad (\text{同期式}) \\ \text{ASYNC} \quad (\text{非同期式、調歩同期式}) \end{array} \right\}$.

伝送方式が同期式か非同期式かを定義する。

- SYNC CHR = n(xx).

同期式の場合のSYNCキャラクタコード及びその数を定義する。

nはSYNCキャラクタの数(10進1桁)

xxはSYNCキャラクタコード(16進2桁1バイト)

- STOP BIT = $\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right\}$.

非同期式の時のストップビットの数を定義する。

- SI CHR = xx.

7ビット系コードを使用する場合、シフトインコードを16進1バイトで定義する。

- SO CHR = xx.

7ビット系コードを使用する場合、シフトアウトコードを16進1バ

イトで定義する。

(2) CONSTANT SECTION

このセクションでは、DATA LINK SECTION で使用する定数を定義する。

a. 定数の定義 (Define Constant)

定数名 = m "xx".

定数名は英数字により構成され、最大8桁とする。

又、定数名はユニークでなければならず、特殊レジスタ名は定数名として使用できない。

mは定数のモードであり、“X” = 16進数 とする。

“A” = キャラクタ

xxは定数であり、最大16桁(16進で8バイト、キャラクタで16バイト)とする。

(3) DATA LINK SECTION

下記の説明で[と]で囲まれた部分は省略が可能である。

リテラルの記述方法はCONSTANT SECTIONと同じである。

a. 送信状態、受信状態のセット

SET { SEND
RECEIVE }.

端末を送信可能状態、受信可能状態にする。

b. 情報の送信

SEND { 定数名
レジスタ名 } ([ERR = ラベル名])
リテラル

定数、レジスタの内容又はリテラルを送信する。

レジスタの場合は1バイト、定数・リテラルの場合は1バイト以上の情報を連続して送信する。

SEND 命令を行う場合は、あらかじめ、SET SEND 命令で送信可能状態にしておかねばならない。

c. 情報の受信

RECEIVE ([TIME OUT = xxx][, ERR = ラベル名]) .

回線より受信したデータを、CHRレジスタにセットする。

TIME OUT時間を指定すると、その時間内に受信がされない場合、TIME OUTエラーになる。TIME OUT時間を指定しないとデフォルトのTIME OUT時間が使用される。

受信時にエラーが発生した場合、指定したラベル名にジャンプする。

RECEIVE 命令を行う場合は、予め、SET RECEIVE 命令で受信可能状態にしておかねばならない。

d. 送信バッファからレジスタへの1バイトのデータ転送

GET レジスタ名 ([ERR = ラベル名]) .

ユーザプログラムから渡された送信バッファアドレスで指定されたエリアから、1バイトの送信テキストを取出して、指定するレジスタに移す。

なお、送信バッファアドレスのコントロールは、自動的に行なわれる。

また、送信バッファにデータがない時は、ERRで指定したラベル名のステートメントにコントロールを移す。

e. レジスタから受信バッファへの1バイト転送

PUT レジスタ名 ([ERR = ラベル名]) .

指定したレジスタより、1バイトの受信テキストを受信バッファにセットする。

なお、受信バッファアドレスのコントロールは、自動的に行なわれる。

また、受信バッファにデータがない時は、ERRで指定したラベル名のステートメントにコントロールを移す。

f. 送受信バッファアドレスの初期化

$$\text{INIT} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{SBUF} \\ \text{RBUF} \end{array} \right\}.$$

送受信バッファアドレスを先頭に戻す。

g. 代 入

$$\text{レジスタ名} = \left\{ \begin{array}{l} \text{レジスタ名} \\ \text{定数名 (p)} \\ \text{リテラル} \end{array} \right\}.$$

右辺で指定したエリアの内容を左辺のエリアに移す。

p は定数のエリアの先頭を 0 とした時の相対ポイントを示す。

p の単位はバイト。

p を指定しない場合は定数の先頭の 1 バイトが代入される。

h. 算術演算 (2 進)

$$\text{レジスタ名} = \left\{ \begin{array}{l} \text{レジスタ名} \\ \text{定数名 (p)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} + \\ - \\ * \\ / \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{レジスタ名} \\ \text{定数名 (p)} \\ \text{リテラル} \end{array} \right\}.$$

i. 論理演算

$$\text{レジスタ名} = \left\{ \begin{array}{l} \text{レジスタ名} \\ \text{定数名 (p)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{AND} \\ \text{OR} \\ \text{XOR} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{レジスタ名} \\ \text{定数名 (p)} \\ \text{リテラル} \end{array} \right\}.$$

j. BITS レジスタ内の特定ビットのセット、リセット

$$\text{SET BITn} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{ON} \\ \text{OFF} \end{array} \right\}.$$

n は 0 ~ 7 までの数で、レジスタ内の特定のビットを表わす。

ON の時 1 に、OFF の時 0 にセットされる。

k. ビットシフト

RSHIFT レジスタ名.

レジスタ内のデータを1ビット右にシフトする。

左端のビットには、0がセットされる。

LSHIFT レジスタ名.

レジスタ内のデータを1ビット左にシフトする。

右端のビットには、0がセットされる。

l. レジスタ、受信バッファ内容の初期化

CLEAR { レジスタ名
 SBUF
 RBUF } .

m. 比較

IF 条件式 THEN 処理1 [ELSE 処理2].

条件式が真ならば、処理1を実行する。

条件式が偽ならば、処理2を実行する。但し、ELSE句がなければ処理は行なわれない。

処理1、処理2は複合文でもかまわない。IF文のネスティングはゆるされない。

< 条件式の様式1 >

レジスタ名 条件名 { レジスタ名
 定数名 }

(条件名) = EQUAL
> GREATER THAN
< LESS THAN
NOT = NOT EQUAL
NOT > NOT GREATER THAN
NOT < NOT LESS THAN

< 条件式の様式 2 >

プラグ名 条件名 $\left\{ \begin{array}{l} \text{ON} \\ \text{OFF} \end{array} \right\}$
(条件名) = EQUAL
NOT = NOT EQUAL

n. 分岐

GOTO ラベル名.

定義された同一セクション内のラベル名に、無条件ジャンプする。

CALL $\left\{ \begin{array}{l} \text{SEND PART} \\ \text{RECEIVE PART} \end{array} \right\}$.

定義されたパートの先頭にジャンプする。(MAIN PART 内でのみ使用できる。)

o. CALLされたパートからMAIN PARTへの戻り

RETURN リターンコード.

SEND PART又はRECEIVE PARTから、MAIN PARTのCALLした次のステップへ、コントロールを戻す。この時、(00)_H ~ (FF)_H のリターンコードをユーザープログラムに返すことができる。

p. コード変換の制御

SET TRANS $\left\{ \begin{array}{l} \text{ON} \\ \text{OFF} \end{array} \right\}$.

TRANS ONの状態では、CODE SECTION で定義したコード体系に送受信データを変換する。

TRANS OFFの状態では、コード変換は行なわない。

q. 待ち状態の保持

WAIT ([TIMEOUT = ラベル名]).

この状態で受信割込みがかかれば、次のステップへコントロールが移る。また、TIME OUTになれば、ラベル名で指定したステートメントにコントロールが移る。

r. アセンブラソースプログラムの組み込み

ENTER.

アセンブラソースプログラム開始の定義

このコマンドの直後からアセンブラソースを記述できる。

EXIT.

アセンブラソースプログラム終了の定義

アセンブラソースプログラムは上記、ENTER と EXIT の間でのみ記述できる。

アセンブラの構文は、マイクロソフト製の 8086 アセンブラに従う。

次の命令は使用できない。

CLI, ESC, HALT, INT, INTO, IRET
JMP, LOCK, WAIT

又、EXIT でアセンブラプログラムから出る時、全てのレジスタは、ENTER でアセンブラプログラムに入る直前の状態に戻しておかなければならない。

アセンブラソースプログラム内のラベル名は全て、“@”で始まらなければならない。

4.7 評 価

(1) システムの評価

評価にあたり、以下のパーソナルコンピュータ 2 台を使用してシステムの評価を行なった。

① PC-9801F2 (5インチフロッピー 2ドライブ付)、メモリ512KB
8インチフロッピーディスク、ディスプレイ、プリンタ

② パソピア1600モデル30 (5インチフロッピー 1ドライブ付)、
メモリ256KB、ディスプレイ

①と②の中間に動作状況をモニターするためにYHP社のプロトコールアナライザーを挿入・接続して動作状態を確認した。

使用したテスト用ソフトウェアは別紙資料の通りである。

このソフトウェアを両マシン上にロードし、双方にデータの送受を行ない、異機種のパソコン間で通信が行なわれていることを確認した。

通信速度はパソコンのクロック周波数によって変わるが、PC-9801F2を例にとると、

クロック周波数が8MHzの場合 9600ボーmax.

5MHz " 38400ボーmax.

となり、8MHzの時に遅いのはクロックを分周していくと割り切れないためである。

しかし、ユーザーに許容している最大通信速度はクロック周波数5MHzの場合で38400ボーとかなり高速であり、当初予定の12800ボーより大巾に改善されていることが確認できた。

(2) 総 評

検査の結果、本「パーソナルコンピュータ用回線制御言語」は、仕様を満たしていることを確認した。

しかし、これをより使い易くするためには下記の点を改良したら良いと思われる。

- ① 現在のデータ・セグメントサイズ64KBが若干大きいと思われるので32KBに変更する。
- ② PC-9801、パソピア1600以外の他機種のプロトコールの記述例を1機種でも多く作成する。

これらの点を改良し、市販され、より多くのパソコンユーザーのお役に立つことを期待したい。

禁 無 断 転 載

昭和60年3月発行

発行所 財団法人日本情報処理開発協会
東京都港区芝公園3-5-8
機械振興会館内

印刷所 TEL(434)8211 (代表)

印刷所 株式会社 昌 文 社
東京都港区芝5-26-30
TEL(452)4931 (代表)

