

コンピュータシーケンサHIDIC-Sシステム

Computer Sequencer HIDIC-S System

コンピュータシーケンサHIDIC-Sシステムは、スタンドアロンシステムとして、あるいは中央の計算機と接続して統合生産管理の端末として生産設備の自動化、設備制御などに適用できる極めてパフォーマンス/コスト比の高い製品である。

この論文は、シーケンサに要求される新しい機能とそれを実現したHIDIC-Sシステムの機能について述べる。従来のリレーシーケンサは、現場作業員でも容易にリレー制御回路が組める特長があったが、機能面では大幅に制限されていた。機能面での自由度を増すために、制御装置をコンピュータに置き換え改善が図られたが、現場作業員にはなじめぬものとなった。

このシステムは高機能、高信頼性は当然のこととして、「使いやすさ」に重点をおいて開発されたものである。

保田 勲* Yasuda Isao
高木正興* Takaki Masaoki
浅田和佳* Asada Kazuyoshi
亀井淳太郎* Kamei Atsutarô

1 緒言

長い間、リレーの可動接点が支配していたシーケンス制御の世界も、1968年米国General Motors社が従来装置のもつ溶着、接触不良、短寿命、そして変更が難しいなどの問題点を打開するため投じた「新しい産業用各種制御装置の具備条件」と、それを実現する半導体及びソフトウェア技術の進歩により長足の進歩を遂げる事となった。

最初は、単にリレー接点回路をトランジスタに置き換えることにより所期の目標を達成したが、価格及び取扱いの容易性という面では従来装置をしのぐことができなかった。しかし、1971年に発表された大規模集積回路技術によるマイクロコンピュータとその後のソフトウェア技術進歩により、当初予想だにされなかった高度なシーケンス制御が実現される事となった。

2 シーケンサに対する新しいニーズ

図1に従来のリレー制御盤のもつ問題点と、新しいニーズ及びそれを実現する技術インパクトを示す。これら新しいニーズを受けて、永年ユーザーの指導のもとに培ってきたハードウェア及びソフトウェア技術を駆使して新しい半導体式シーケンサ(PLC)HIDIC-Sを開発したので、以下にその主要点について述べる。

3 HIDIC-Sの特長

HIDIC-S(図2)は、高性能・高信頼性に加え、可搬形の回路図方式会話型プログラミング装置と組み合わせ、プログラムの作成、調整から稼動後の保守に至るまで、一貫してユーザーの使いやすさを追求して開発された。

主な特長は下記のとおりである。

- (1) リレーシンボルキーを押すだけで、リレー回路図そのまのイメージでプログラムの作成と修正が可能である。
- (2) CRT(Cathode Ray Tube)画面上に表示される接点及び出力リレーのON/OFF状態並びに回路の活線及び非活線状態を表示することにより動作モニタリングが可能である。
- (3) プロセス入出力装置、機械設備がない状態でもシーケンス動作のシミュレーションが可能である。

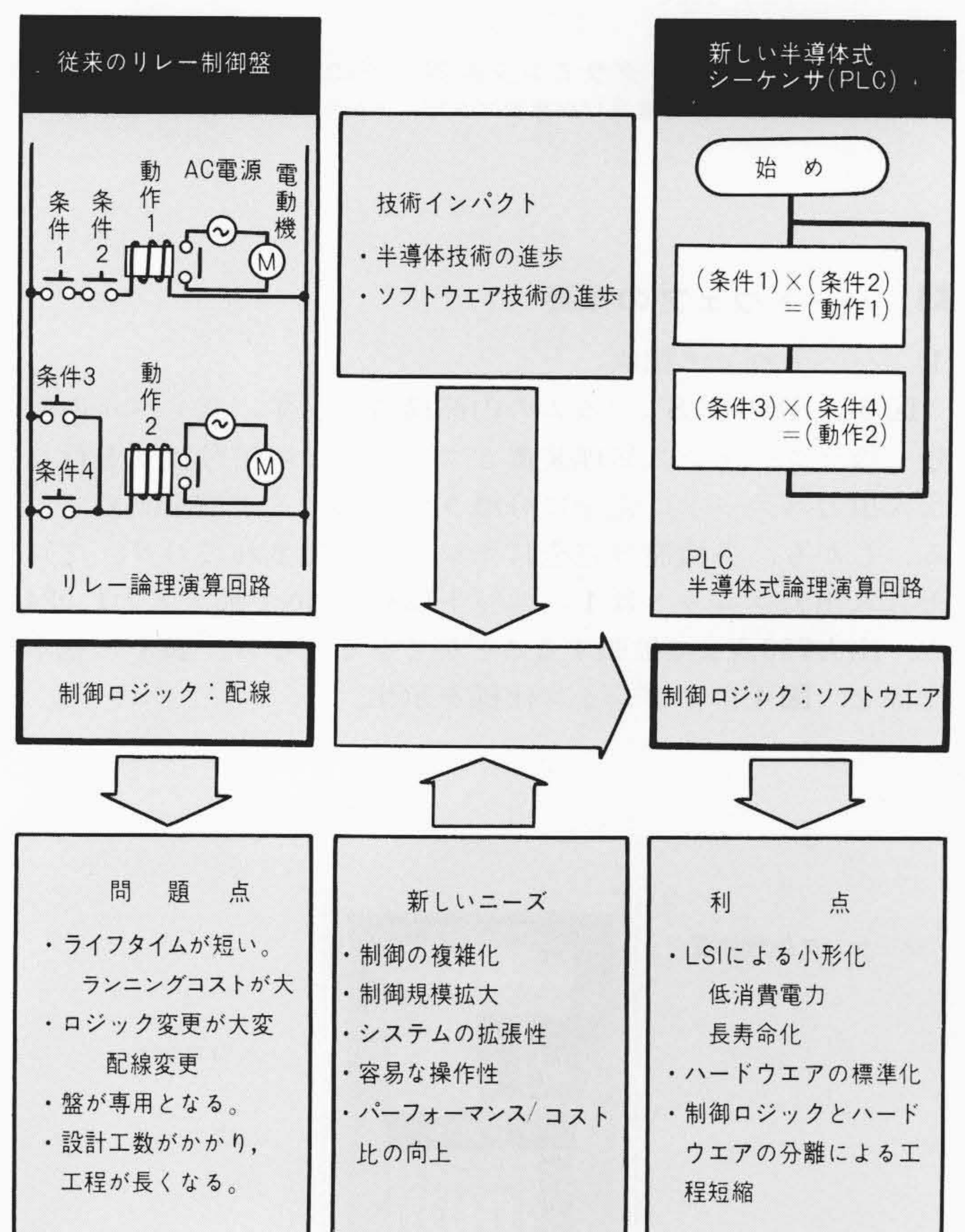


図1 シーケンサへの新しいニーズとその吸収 従来のリレー制御盤のもつ問題点と、新しいニーズ、それを実現する技術インパクトを吸収した新しい半導体式シーケンサのもつ利点を示す。

- (4) 簡単な算術演算処理機能、HIDIC 80シリーズなどの上位コンピュータとのリンケージ機能、タイプライタによるリレー回路図作成機能、カラーCRTによるプラント状態のモニタ、故障診断及び位置決め制御など、豊富なオプションを備えている。

* 日立製作所大みか工場

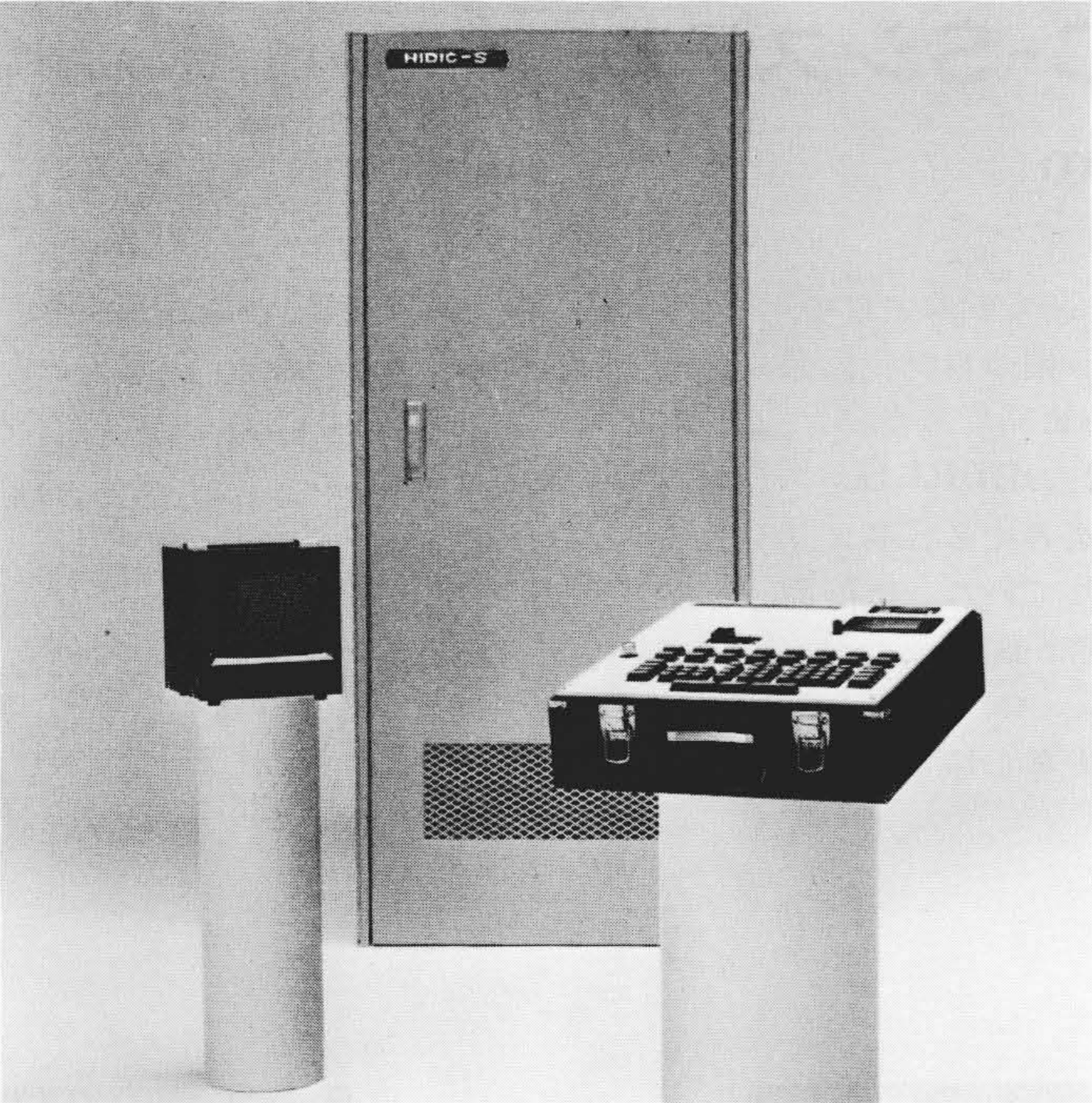


図2 HIDIC-Sとプログラミング装置 HIDIC-Sはシーケンサ本体、可搬形プログラミング装置及び白黒モニタビューアから構成される。

4 ハードウェアの概要

(1) ハードウェア構成

図3にHIDIC-Sシステムの内部構造を示す。低レベルの信号を扱うシーケンス処理装置とプロセスとの信号授受を行なう入出力ユニットは完全に分離され、耐ノイズ性を高めている。しかも、各機能は完全にモジュール化されており、プロセス入出力ユニットは1ユニット128点単位で最大入力1,024点、出力768点まで拡張することができる。なお、表1に基本仕様を、図4にオプション仕様を示す。

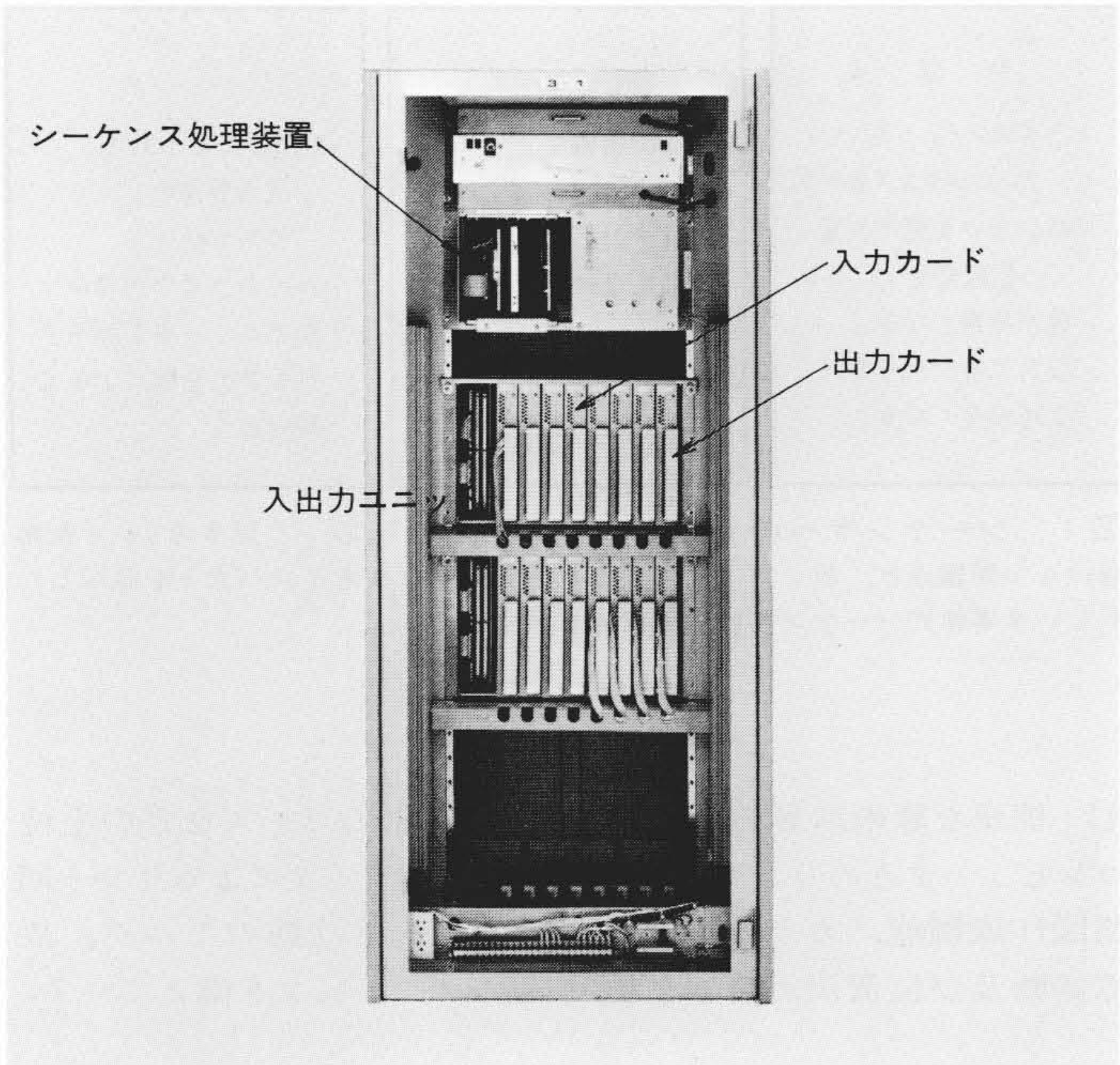


図3 HIDIC-S内部構造 上段はシーケンス処理装置を、中、下段は入出力ユニットを示すもので、筐体一面で最大384点実装できる。

表1 仕様一覧表 HIDIC-Sの基本仕様を示す。

(a) HIDIC-Sシーケンス制御装置		
基本仕様	シーケンス容量	基本4k語、オプションで最大16k語(4k語単位増設)
	入出力点数	入力：1,024点 出力：768点
入力カード	入力仕様	AC 100V/AC 110V 50Hz/60Hz, 10mA
	実装点数	16点
出力カード	出力仕様	AC 100V, 1A
	実装点数	16点
内部処理補助機能	全分岐形中間レジスタ(内部リレー)	256点
	AND接続形中間レジスタ	512点
	タイマ(オンディレイ形)	64点/128点* 設定時間：0.1～999.9秒
	カウンタ	32点/64点* 設定値：1～9999
	ラッチリレー	64点/128点* 停電時不揮発
	ワンショット	32点/64点* 設定時間：0.1～999.9秒
	シフトレジスタ	128点* 停電時不揮発

注：*はオプション

(b) プログラミング装置		
本体仕様	処理方式	内蔵マイクロコンピュータ方式
	接続方式	専用コネクタ方式
	付属機構	カセット磁気テープ装置
モニタビューア仕様	表示装置	9/12インチモニタテレビジョン
	表示能力	リレーシンボル 横11接点+1出力 縦11行

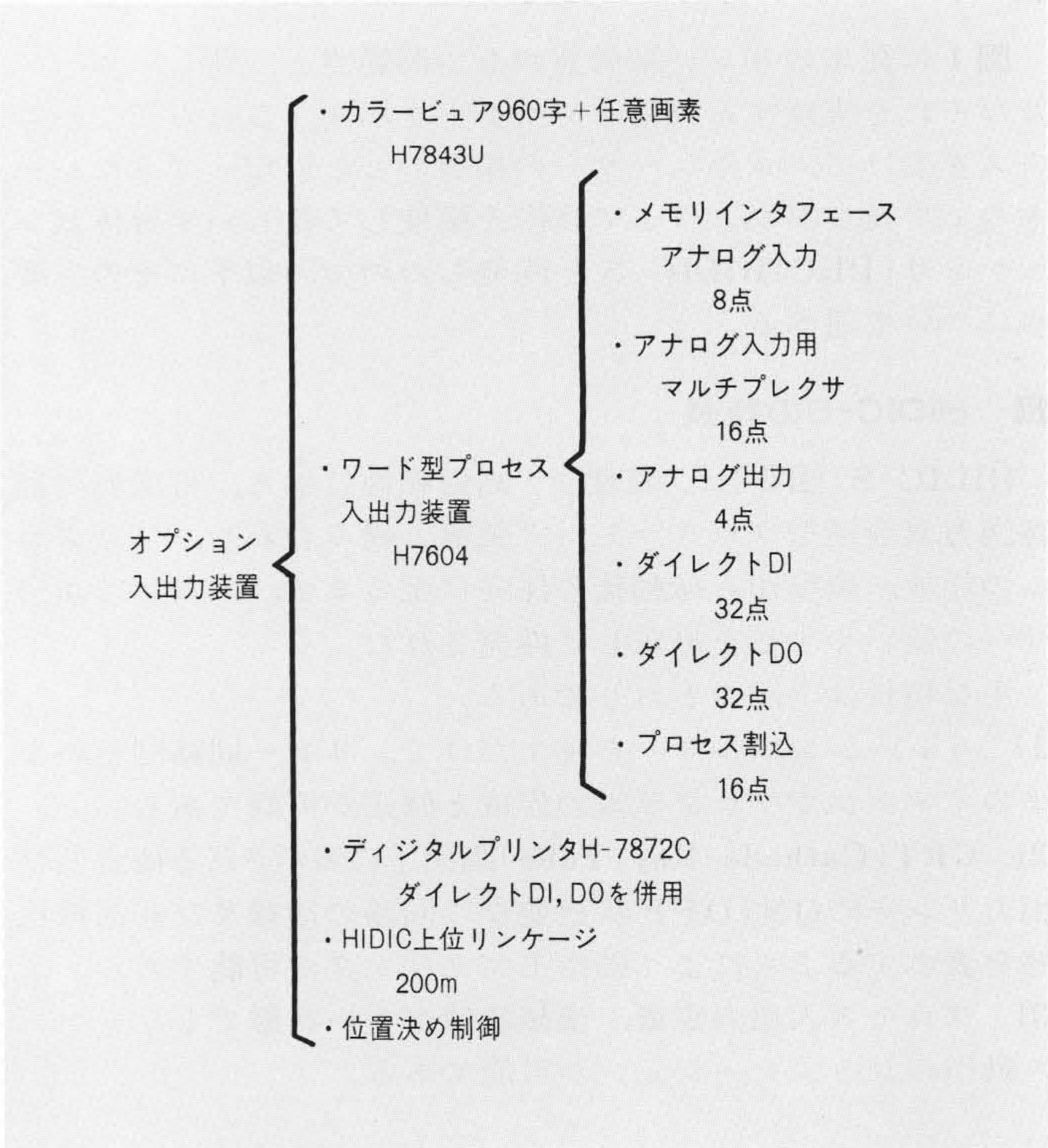


図4 オプション入出力装置 算術演算プログラムにより豊富なオプション入出力装置が扱え、多彩な応用が可能である。

(2) シーケンス処理装置の制御

シーケンス処理装置は、シーケンス命令と算術命令(HIDIC命令のサブセット)を標準に装備しており、高度な処理を可能としている。しかも、表2に示すように従来のシーケンサでは実現不可能な複数のプログラムを登録することができる。

シーケンスプログラムの起動は、30ms周期に定められているが、算術演算プログラムだけは周期起動のほか用途に応じてプロセス割込で起動することもできる。図5にシーケンスプログラムと算術プログラムのタイムチャートを示す。同図(a)はシーケンスプログラムだけ動作している場合を示す。周期起動の算術プログラムは、割込禁止レベルと割込解除レベルの2種を選択することができ、同図(b)のように割込禁止レベルにすればシーケンス動作と算術プログラムを、交互に確実に動作させることができる。また、同図(c)のように割込解除レベルを選べば、処理時間の長い算術プログラムであってもシーケンスプログラムに悪影響を与えることなく実行できる。

(3) 高信頼度設計

製品信頼度向上に当たっては、図6に示すように従来行なわれている部品単位、モジュール単位の信頼度向上策だけでなく、瞬時故障の自動再試行など、システムレベルの信頼度向上策も十分取り入れ高信頼度化を図った。

5 ソフトウェアの概要

HIDIC-Sのプログラム作成、修正、動作モニタなどのソフトウェア処理はすべてプログラミング装置を介して行なわれる。表3にプログラミング装置のもつサポート機能一覧を示す。以下、主な機能について説明する。

表2 登録可能プログラム数 複数のプログラムを、用途に応じて最大8個登録できる。

No.	プログラムの種類	起動方法	プログラム数
1	シーケンスプログラム	周期起動	合計 最大 8 個
2	算術演算プログラム	周期起動	
		プロセス割込	最大 8 個

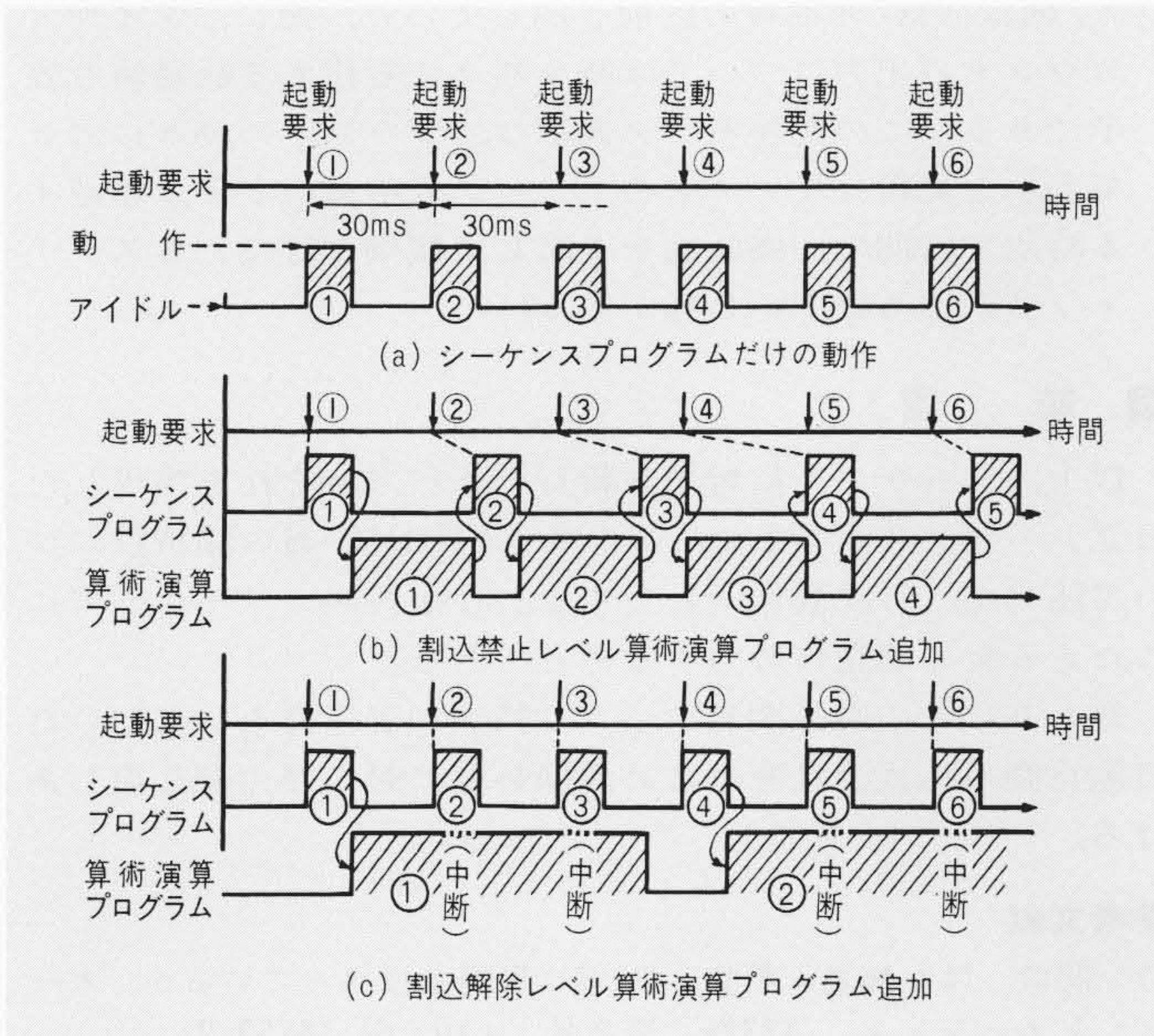


図5 処理装置の動作タイムチャート シーケンスプログラムと算術演算プログラムが、各モードに応じて最適な動作を行なう。

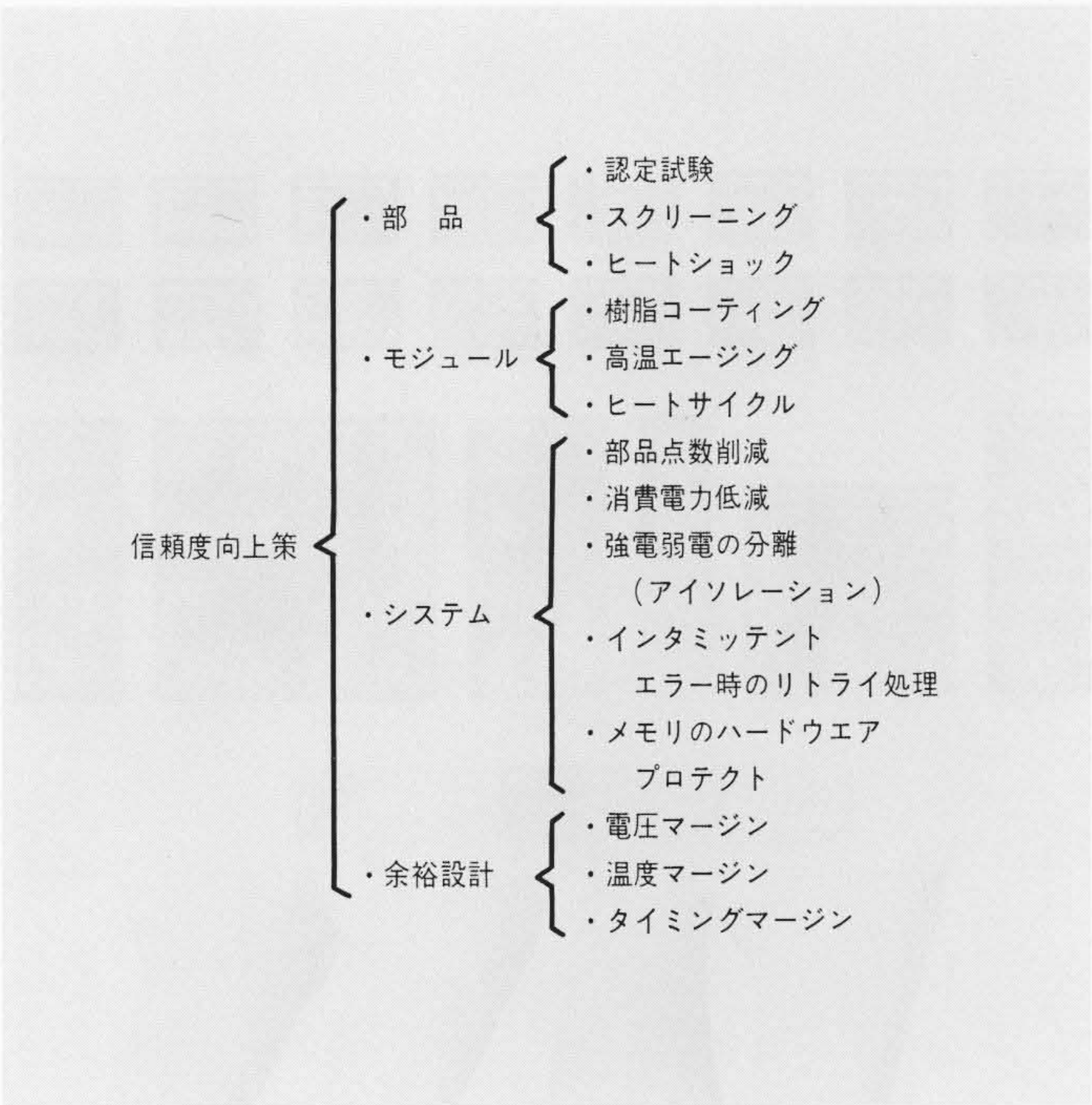


図6 信頼度向上策 部品レベルからシステムレベルまで徹底した信頼度向上策を施してある。

表3 プログラミング装置サポート機能一覧表 シーケンスプログラミングに要求される機能を集大成している。

No.	主 な 機 能	詳 細 な 機 能
1	プログラムの作成と修正	・リレーシンボル式プログラミング ・フライングカーソル式修正機能 ・指定読出し/順次読出し ・接点使用回路リステイング
2	カセットM/T処理	・プログラムローディング ・プログラムダンプ ・プログラムコンペアチェック
3	回路動作モニタ表示	・接点オンオフ表示/活線表示 ・ダイナミック表示/スタティック表示
4	シミュレーション機能	・入出力設定 ・出力変化点リスト表示

注：略語説明 M/T(磁気テープ)

(1) シーケンス回路設計サポート

HIDIC-Sで処理されるシーケンス回路は、(a)電流が左→右、上→下へと流れるということと、(b)1回路図は1CRT画面に収まらなければならないという条件以外、特に制限事項はない。

シーケンスプログラムの作成・修正は、図7のキーボードを用いてリレーラダー回路図を、単純にそのまま書き写すだけのいわゆる予備知識なしでのプログラミングの実現を図った。

また回路修正は、キーボード最下部の修正位置指定キー<◀◀, ▶▶, ▶▶▶>を押すことによりカーソルが自動的に移動していくので、希望位置にきたときキーを放せばそこが修正位置となる。そこで、接点/出力の追加、削除及び書換の操作をすれば直ちに回路図全体を再編集した上で回路表示を行なう。このほか、回路の行挿入(OR回路の追加)、行削除(OR回路の削除)もワンタッチで処理できるよう考案した。

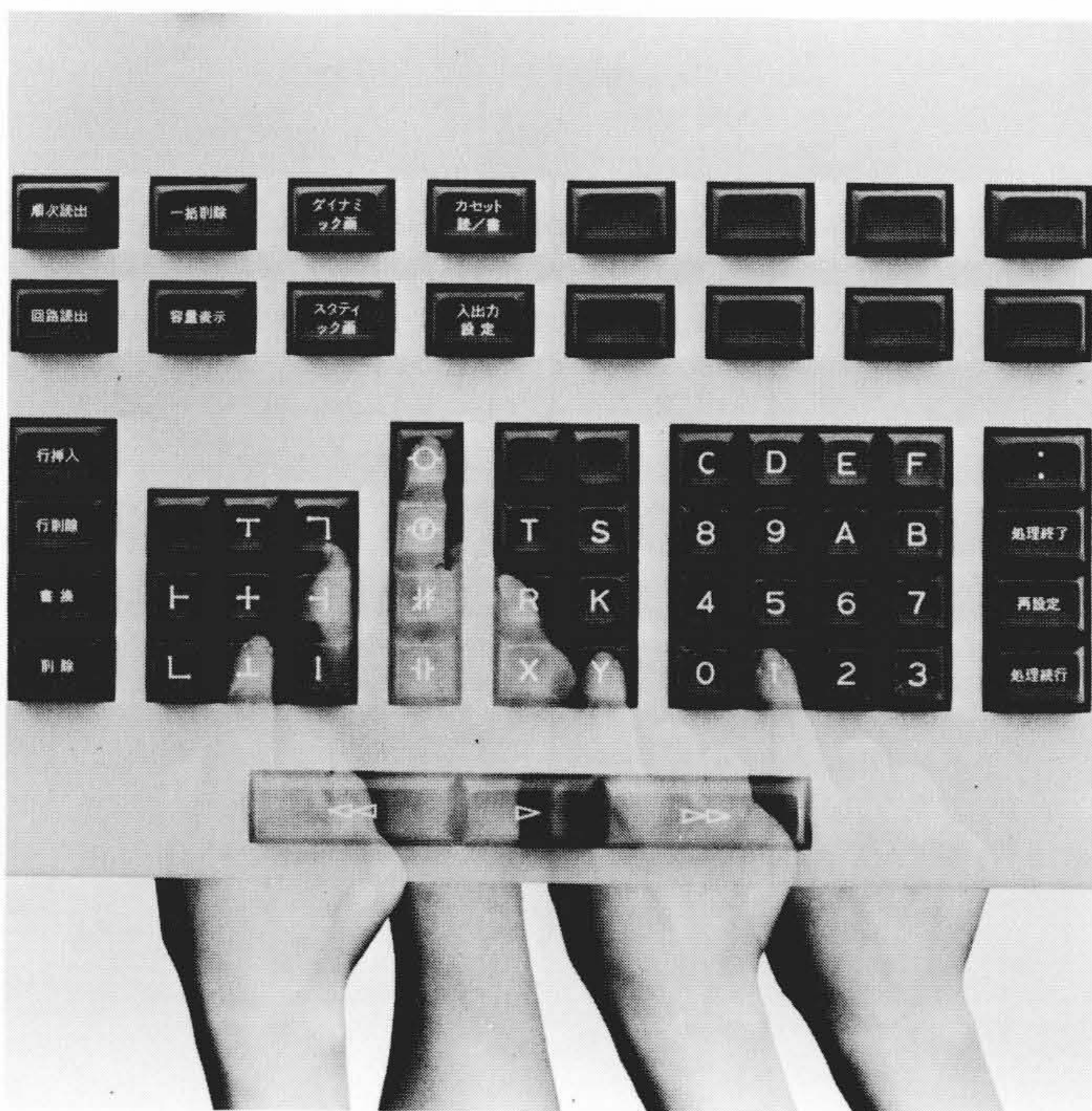


図7 プログラミング装置キーボード 左から右へと操作順序に従って、人間工学的に配列されたキーにより容易なプログラミングが可能である。

回路の登録、リレー回路の1回路分が完了すると、プログラミング装置からHIDIC-S本体に対して1回路分のプログラムが自動的に送出されるとともに、HIDIC-S内のプログラムを自動的に再配置し、メモリを最小化している。更に、回路登録がなされるたびに、メモリ使用容量と空きエリア容量を画面に表示するよう配慮した。

そのほかの機能として、全プログラムの中から任意の回路を呼び出す回路読出し、メモリ格納順に呼び出す順次回路読出し、ある接点がどの回路で使われているかを表示する接点利用回路リスト表示などの回路探索機能の充実を図り、回路とオペレータのマンマシン会話性の向上にも努めた。

またでき上がったプログラムは、カセットテープに保存できるようにし、オプションのタイプライタ出力装置にかければ、プログラムを図8のようにCRT表示画面と同じ回路図に変換して自動出力できる。この回路図は、原図として保存管理できるように、自動ページ替え、ページヘッダタイトル印字を行なうとともに、各接点、出力及び回路に対してコメントが記入できるよう配慮してある。

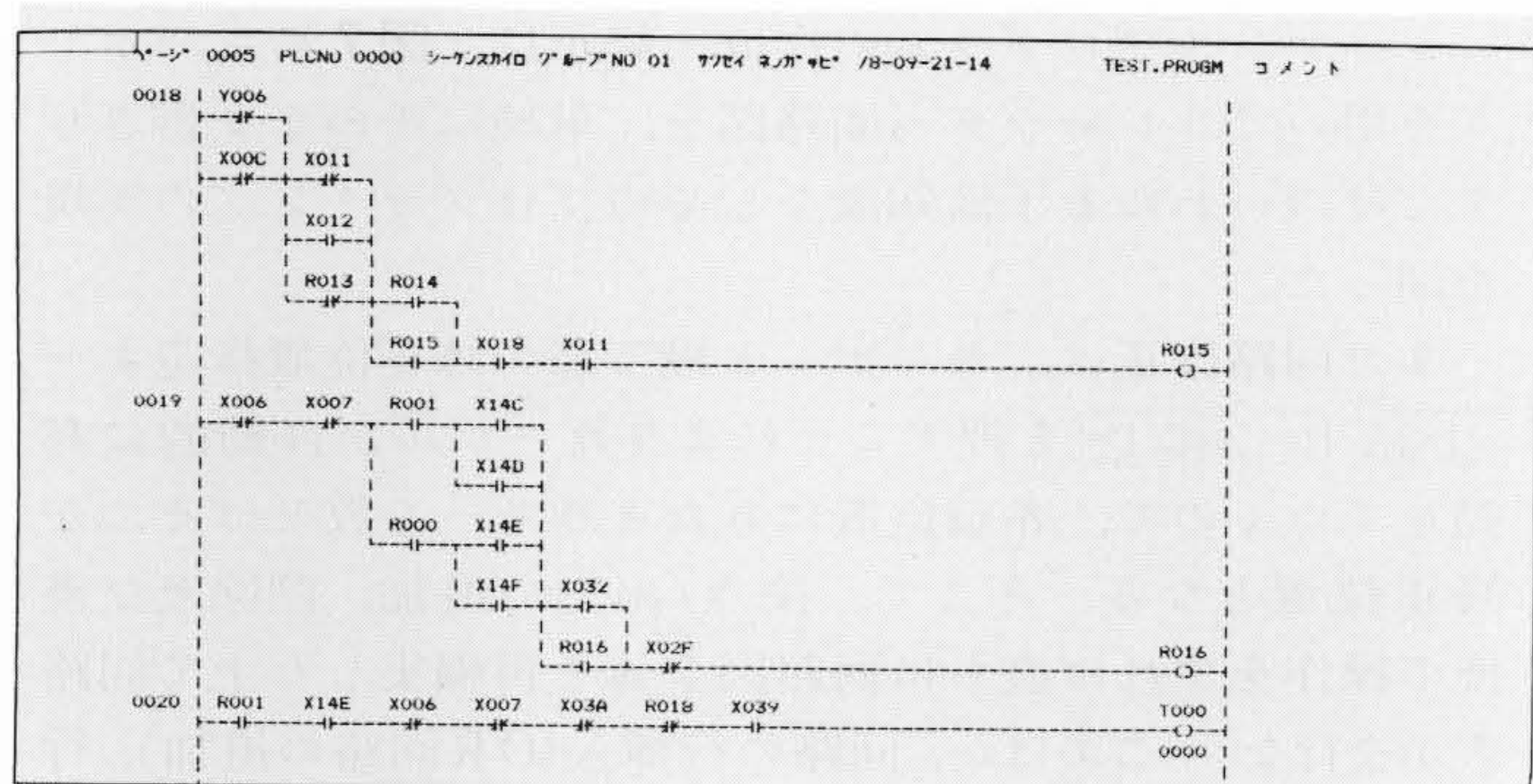


図8 プリンタ出力図面 CRTビューア上に表示されたシーケンスが、そのままタイプライタで印字され、図面作成工数が大幅に低減される。

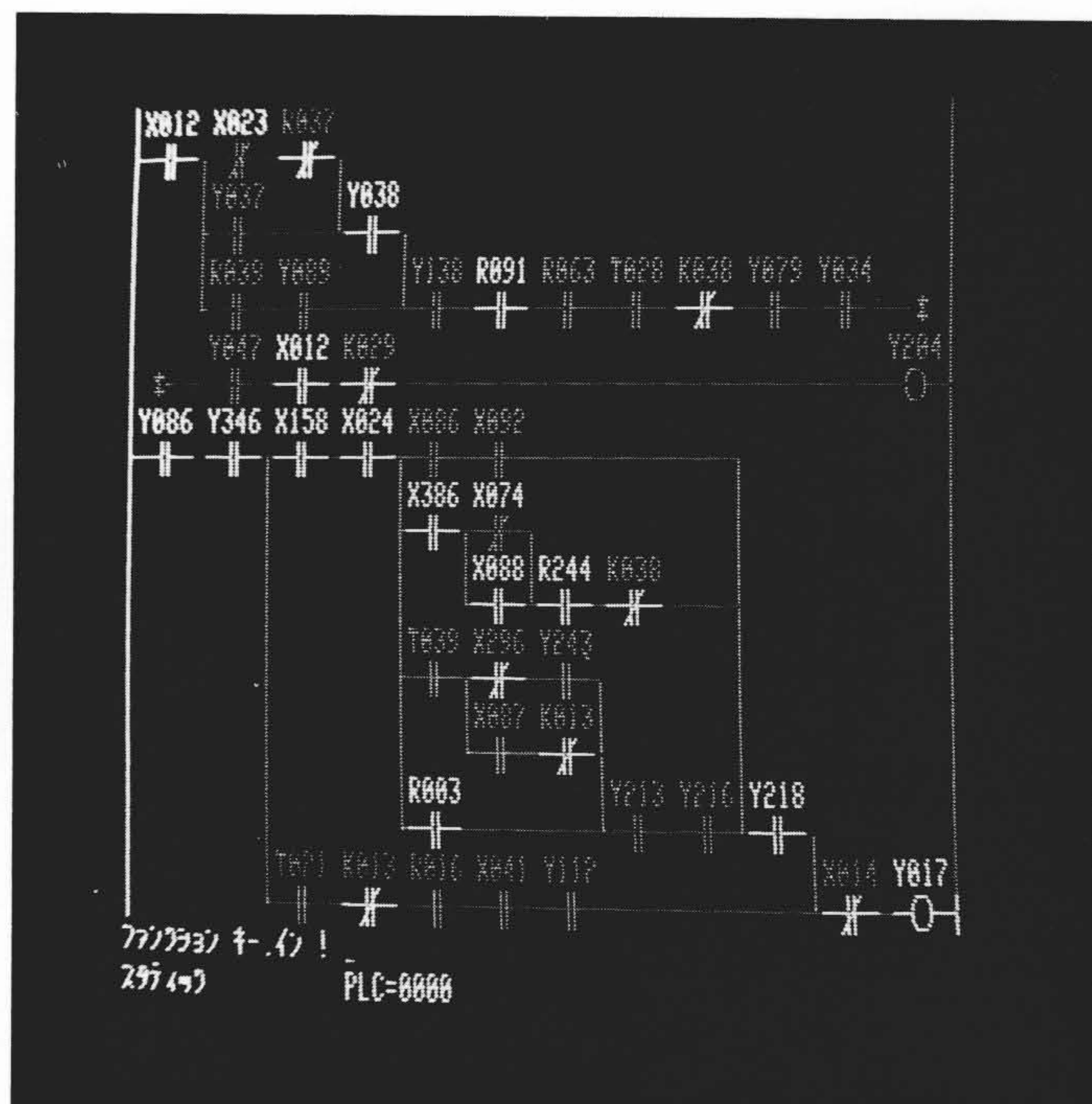


図9 シーケンス動作状態表示図 太線は活線状態を、細線は非活線状態を示し、接点と出力名称の太/細はON/OFFを示す。

(2) シミュレーションデバッグ機能

プログラムの動作確認を模擬入出力で試験できるようP I/O(プロセス入出力装置)の入出力動作を全く停止した状態で、プログラミング装置のキーボードからデバッグ用データを入力し、その結果を回路図に編集してCRT上に表示可能とした。このとき、CRT画面に出ていない回路図であっても、出力が変化した回路はすべてCRT画面にリストアップすることができるので、シミュレーションデバッグの効率を格段に向上させることができる。

(3) プログラムデバッグ、稼動後のトラブルシューティング

動作中のシーケンス回路の動きは、図9のような動作モニタ画面で表示することができる。ここで、接点/出力名称の太/細は各接点/出力のON/OFF状態を示し、回路図の太/細は活線/非活線の区別を示している、更に、タイマ、カウンタの出力については時々刻々に変化する経過値も表示できる。この動作モニタ表示は、プラントの動きに応じて表示を更新していくダイナミック表示モードと、希望する時点で瞬間の回路状態を凍結して観察が行なえるスタティック表示モードの2種がある。

6 結 言

以上、シーケンサに対する新しいニーズとそれを実現した日立シーケンサコントロールシステムHIDIC-Sの諸特性について述べた。日立製作所としては、今後共ユーザーニーズにこたえる製品開発に努力する考えである。

終わりにこの製品開発に当たり特別の御指導をいただいた日産自動車株式会社をはじめ関係各位に対し厚く御礼申しあげる。

参考文献

- 1) 関口、ほか16名：特集・PLCは現場で役立っているか。オートメーション、第23巻、第2号、p.10~64(昭53-2)
- 2) 電気学会：シーケンス制御調査専門委員会技術報告(II部) No.35(昭50-7)