

ショップコンピュータの応用

Applications of Shop Control Computer—SHOPCON

ショップコンピュータは、製造業の現場単位で主体性をもって制御から管理までの業務全般を合理化する必要性から生まれた製品であり、適用分野は、現場生産管理から品質、保全、稼働監視、検査、出荷、ユーティリティ管理にわたる広範なものである。ファクトリーオートメーション機運の中で、ショップコンピュータは、汎用及び専用用途の輪を拡大してゆき、分散形管理制御システムの中核に位置づけられてきている。本稿では、適用分野を概括し、各々の分野で果たす役割とその効果について具体的に述べ、ショップコンピュータのシステム全般を包括的に述べる。

山中邦夫* Kunio Yamanaka
 保田 勲* Isao Yasuda
 長沢正一** Shôichi Nagasawa
 星 国善*** Kuniyoshi Hoshi

1 緒 言

SHOPCON(ショップコンピュータ)は、製造現場での統合的合理化のための現場専用コンピュータとして、その応用・適用分野は製造業の小形分散管理制御用途の全般にわたる。多品種中・少量生産に耐えられる柔軟な製造形態、運用のきめ細かさ、かつ省力化した管理形態、製造設備の効率運用・高稼働率維持、製品品質の高水準維持、設備・機械の故障診断から予防保全への展開、手書き帳票類のペーパーレス化等は、今後の生産性向上にとって、製造業の共通して志向する重要課題である。一方では、エネルギー、原材料の高騰から、省エネルギー運転、材料の効率的活用、余材・廃材の再利用などの面からの合理化システム導入も、大切であるが、従来の大規模計算機システムの導入では、投資効果、建設パワー、システム運用・保守の観点から困難であったが、SHOPCONの導入により合理化が容易となってきた。SHOPCONは、SA(Shop Automation)^{1),2)}思想に立脚し、設備監視制御と現場事務とを有機的に結び付けた合理化を1台の計算機で実現し、オンラインでの管理システムを現場サイドで実現できるところに大きな利点がある。

監視制御用途には、SHOPCONの手足として、インテリジェントマイクロコントローラHIDIC-LC、コンピュータセンサHIDIC-Sが設備と接続されてオンラインでのデータ入出力を行ない、SHOPCON本体には、大容量のファイルをもっており、現場サイドで一つのクローズした管理形態をとることができる。これは、集中化した大規模な計算機システムの共同利用ではなく、各部門で独占して利用できる分散システム化であり、各部門の管理組織、自主性に合致したシステムとすることができる。

SHOPCONは、製造業で、例えば、製造部の建屋一つの範囲内をカバーし、製作課、設備課、保全課、品質管理課、出荷部門、検査課といった部署に1台設置し運用される計算機であり、各部署の合理化用途に応じて適用できる。SHOPCONの応用は、トップダウンよりもむしろボトムアップでの合理化を果たす分野を中心に、製造現場全般に適用できるものである。

2 SHOPCONのシステム規模と特長

SHOPCONのシステム規模を表1に示す。以下、特長について概括する。

表1 SHOPCONのシステム規模 SHOPCONのシステム規模と構成機器の概略仕様を示す。

大 分 類	項 目	仕 様
標準システム規模	標準機器構成	下記を各1台ずつ装備： 中央処理装置*、漢字コンソールディスプレイ、漢字プリンタ、固定ディスク、フロッピーディスク、プロセス入出力ユニット
	接続台数	合計8台(1台当たり最大2ユニット)(外部8)
プロセス入出力規模 (HIDIC-LC)	外部ユニット接続方式	シリアル伝送、マルチドロップ**
	接続距離	総延長2km以内
	信号伝送速度	250kビット/秒***
	1台当たり入出力種類および規模	●アナログ入出力、デジタル入出力、割込入力、パルス入出力 ●デジタル入出力のみ：最大400点 ●アナログ+デジタル混在： アナログ最大72点、デジタル最大144点
現場向き端末機器・ 設備用入出力規模	接続台数	最大8台(RS-232C)
	伝送方式	シリアル伝送1,200~9,600ビット/秒
	マイクロコンピュータ インタフェース 端末インタフェース	RS-232C(15m以内) ホトカブラ/カレントループ(500m以内)
上位計算機接続	接続台数	1台
	伝送方式	モデム結合、シリアル伝送 200~9,600ビット/秒

注：* 中央処理装置：16ビット/語、128k語
 ** マルチドロップ：一対の信号に、順次装置を直列的に接続する方式である。
 *** ビット/秒：コンピュータのデータの最小単位をビットといい、「1」「0」の組合せ信号を送る速度の単位である。

- (1) 設備・機械との接続を行ない、オンラインでプロセスデータの収集、設備制御を行なうSHOPCONの手足は、HIDIC-LCであり、現場のデータ発生源の近くに分散配置できる(総延長2km以内に8台)。
- (2) HIDIC-LCは、ICメモリ32k語まで記憶容量をもち、約50種類のプロセス入出力カードから必要な種類を選択し、プロセスデータの前処理、制御ロジック、警報出力、監視機能などを果たす。
- (3) HIDIC-LCとSHOPCONの機能分担は、前者がデータ入出力・制御の役割であるのに対し、後者は情報処理、制御目標値管理、監視パラメータの設定・変更などの役割であり、制御と管理を分担し有機的機能を果たす。
- (4) SHOPCONは、漢字・平仮名を中心としたマンマシンに

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所機電事業本部 *** 日立製作所営業本部

より、現場事務、生産管理機能などデータベース機能を活用したファイルマシンである。

(5) SHOPCONは、現場端末機、自動機マイクロコンピュータなどとの下位リンケージ用の汎用インタフェース手段をもち、上位計算機とは通信回線接続により、トータルシステム化を実現できる。

3 SHOPCONの適用分野

SHOPCONの用途は、大別すると2種類に分類できる。すなわち、汎用と専用とである。専用システムとは、SHOPCONのソフトウェア標準装備を用いたユーザープログラマブルなシステムではなく、専用の用途に合った業務機能を組み込んでシステム化したもの、又は、ハードウェアの一部を変えるか追加することにより、専用の機能を発揮できるようにシステム化したものである。

SHOPCONの適用分野の代表的な具体例と主な業務内容を表2に示す。同表のNo.1~9は汎用、No.10は専用システムである。以下、本章では汎用システムの代表的な具体例について述べ、専用システムについては第4、第5章で説明する。

3.1 現場生産管理システム

生産管理の新しい形態は、自律形の分散管理であり、従来の集中形のシステムが、工程ごとの生産計画を各工程に指示する形態であったのに対し、工程の始め又は終わりにだけ生産計画を与え、例えばラインの投入順序を決定し、後工程引取り方式で自律的に管理する方式である。

図1は、日立製作所のMST生産管理に適用した例である。

表2 SHOPCON適用分野 SHOPCONの適用分野の具体例を、代表的なもので整理して示した。1~9までは汎用、10は専用用途例である。

No.	適用分野	主な業務内容
1	現場生産管理システム	(1) 日程計画, 進捗管理, 実績管理 (2) シグナル方式MST端末制御 (3) 自動機制御
2	品質管理システム	(1) 計量値, 品質データ入力, 品質統計 (2) 生産実績管理 (3) 稼働率管理, 帳票サービス
3	検査システム	(1) 試験・計測値入力, 合否判定 (2) 実績管理, 検査進捗管理 (3) 試験成績表, テストレポート発行
4	設備運転監視システム	(1) 設備運転データ自動入力 (2) 運転状況監視, 警報出力 (3) 運転日報, 稼働・故障日報
5	保全管理システム	(1) 保守スケジュール, 保全ガイド (2) 保全実績入力, 保守部品・予備品管理 (3) 障害来歴記録, 故障統計
6	包装・出荷管理システム	(1) 機械, ライン稼働状況監視 (2) 包装・出荷実績管理, 工程制御 (3) 帳票サービス, 伝票発行
7	配合管理システム	(1) 配合設備制御, 配合指令 (2) 品質データ処理, 実績管理 (3) 帳票・伝票発行
8	自動機群管理システム (FMS)	(1) ロボット, CNC, 搬送コンベヤ群制御 (2) 生産日程計画, 進捗管理 (3) 日報, 稼働率統計
9	ユーティリティ管理システム	(1) ユーティリティ(電力, ガス, 水, 空気)運用データ入力 (2) ユーティリティ監視制御 (3) 日報, 使用量実績, 原単位計算
10	専用システム	● 薬品品質管理システム ● シーケンス図面自動作画システム

注：略語説明

FMS(Flexible Manufacturing System)

MST(Minimum Stock Minimum Standard Time)

CNC (Computerized Numerical Control)

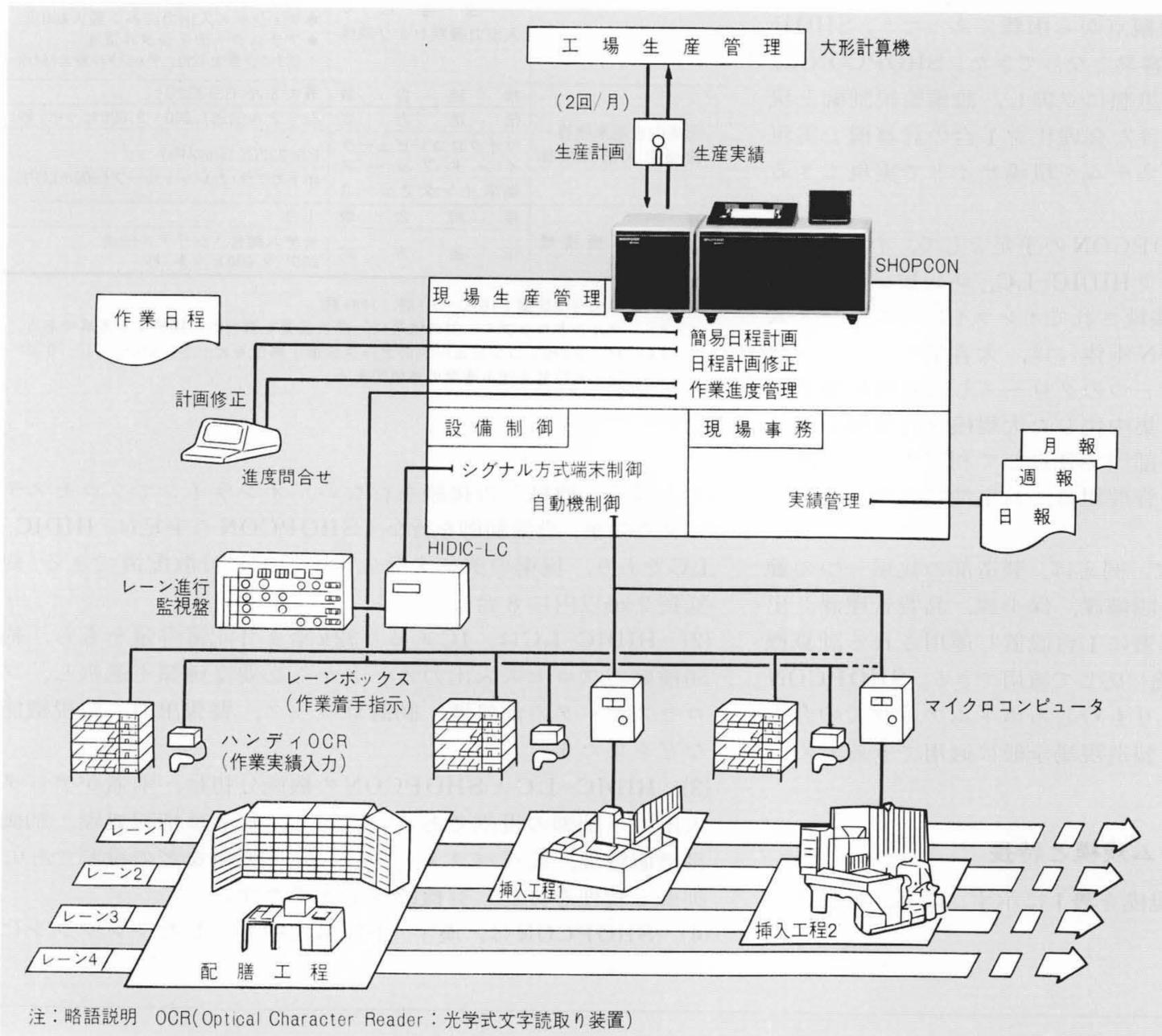


図1 現場生産管理システム 日立方式の生産管理である「シグナル方式MST生産管理」にSHOPCONを適用した例であり、現場管理システムの好例である。

注：略語説明 OCR(Optical Character Reader: 光学式文字読取り装置)

MSTとは、Minimum Stock Minimum Standard Timeの略であり、仕掛りの削減と標準作業時間短縮とを有機的に結合した合理化の考え方である。MST生産管理は、多品種中少量生産又は生産変動の大きな生産形態に対し、シグナル方式により中間仕掛り量を適正に抑え、レーンシステムを採用することにより、本来はジョブショップ形のラインをレーンごとのフローショップとして管理している。

SHOPCONは、日単位での日程計画の立案・修正を会話形で作成し、ラインへの投入順序を決定してラインの物流をハンディOCR(光学式文字読取り装置)でとらえ、進捗管理している。また、自動機の制御管理及びレーンごとのシグナル表示を制御し、ラインの仕掛り在庫状況、ライン内滞留を目で見る管理に表わして行なっている。

3.2 品質管理・検査システム

製造部門での合理化の大きな焦点が品質管理・検査の合理化、自動化であり、製品不良の未然防止と不良品の市場への出荷防止は、極めて重要課題である。SHOPCONの役割は、こうした課題を解決することであり、計測量、品質データのオンライン収集をHIDIC-LCで行ない、計測・品質データに基づく不良品のリジェクト、不良統計、 \bar{x} -R管理図のような品質統計、品質データの長期保存、レポート発行の機能を実行し、不良原因と設備運転との因果関係の究明、計測試験条件の設定などを行なう。図2にその具体例を示す。

3.3 設備保全・稼働監視システム

設備を安定に、高稼働率を維持するためには、まず設備の運転状況を正確に把握できる機能(センサ、始動・停止信号

など)を設備・機械に付加する必要がある。図3に示すように本システムでは稼働時間、故障信号、ライン生産量をオンラインでHIDIC-LCに入力し、稼働率算出、故障来歴管理、故障統計、運転日報出力などを行なう。稼働監視を更に一步前進すると予防保全につながることであり、日々の設備保全スケジュールを出力し、保全カードへの手書き記入の代わりに保全結果データを入力し、保全情報を再利用のできる形で保存する。また、保守部品の交換管理、予備品管理、故障要因管理などにも適用できる。この分野は、システム化が遅れており、SHOPCONの普遍的な用途である。

3.4 包装・出荷管理システム

包装管理、出荷管理、配合管理といった用途も、SHOPCONの適切な分野である。図4に包装ラインの管理システムの具体例を示す。SHOPCONの機能は、生産計画のラインへの指示、生産量の把握、ライン稼働率管理、品質データの管理、日報・月報出力が主な内容である。包装機器群に対するHIDIC-LCの役割は、制御又は機器状態の監視であり、ラインの運転状況を正確につかみ、不良品のリジェクト、生産量、包装量の取込みを行なう。現場に配置されるCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ端末は、品質データの入力、運転状況のモニタ、実績の問い合せに用い、便利なマンマシン手段を提供している。

4 薬品品質管理制御システム

SHOPCON専用システムの一つに、製薬会社向けの品質管理システム“SHOPCON PQ”(Pharmaceutical Quality

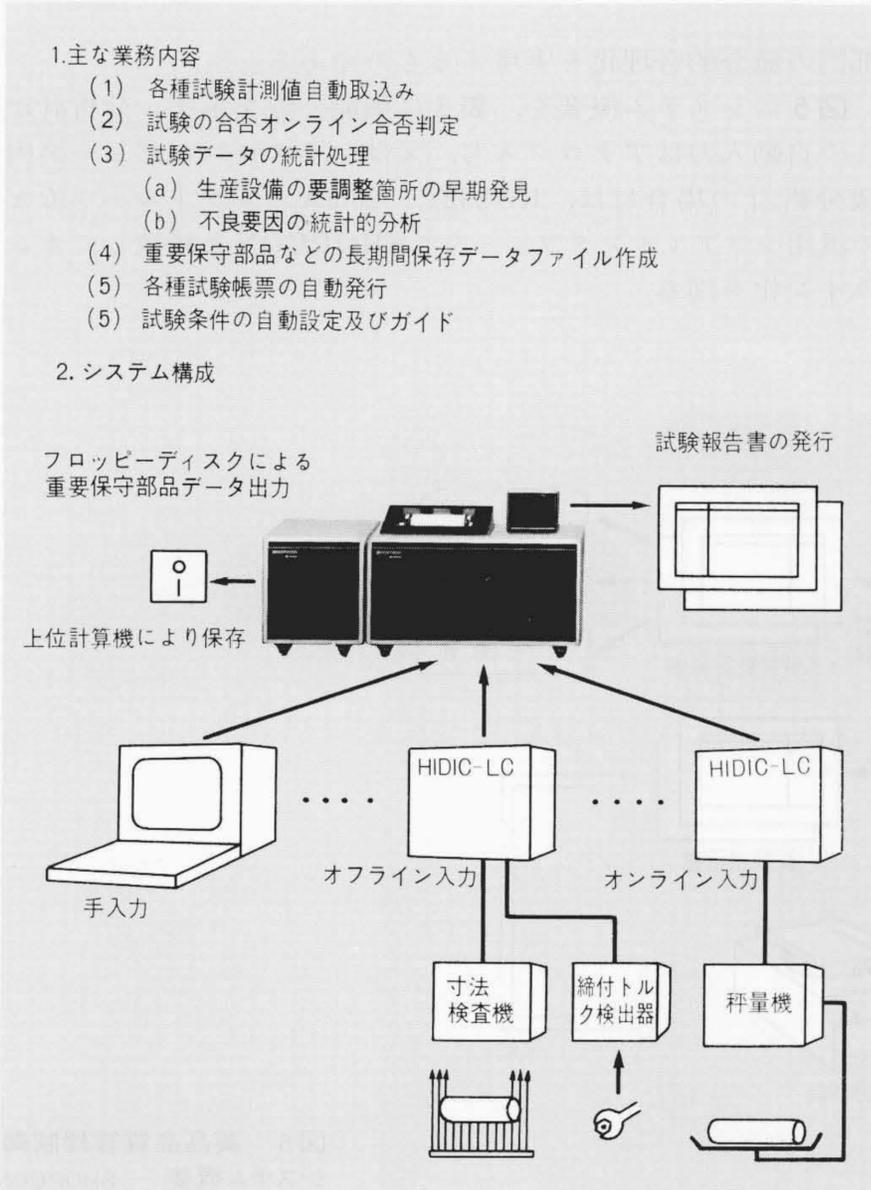


図2 品質管理・検査システム 品質管理、検査の自動化は、生産性向上のための合理化の一つの焦点である。

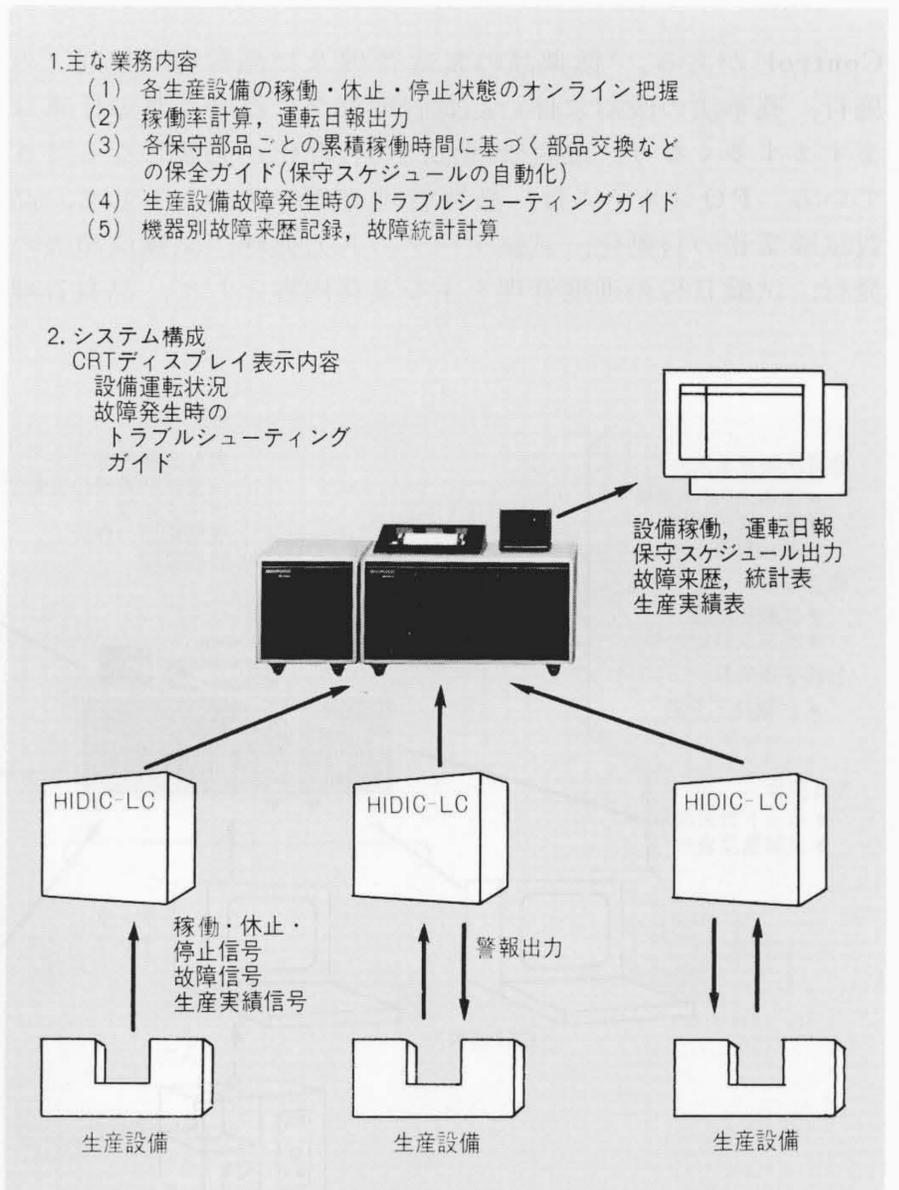


図3 設備保全・稼働監視システム 特に保全の合理化は遅れている分野であり、SHOPCONの用途として普遍性のある応用である。

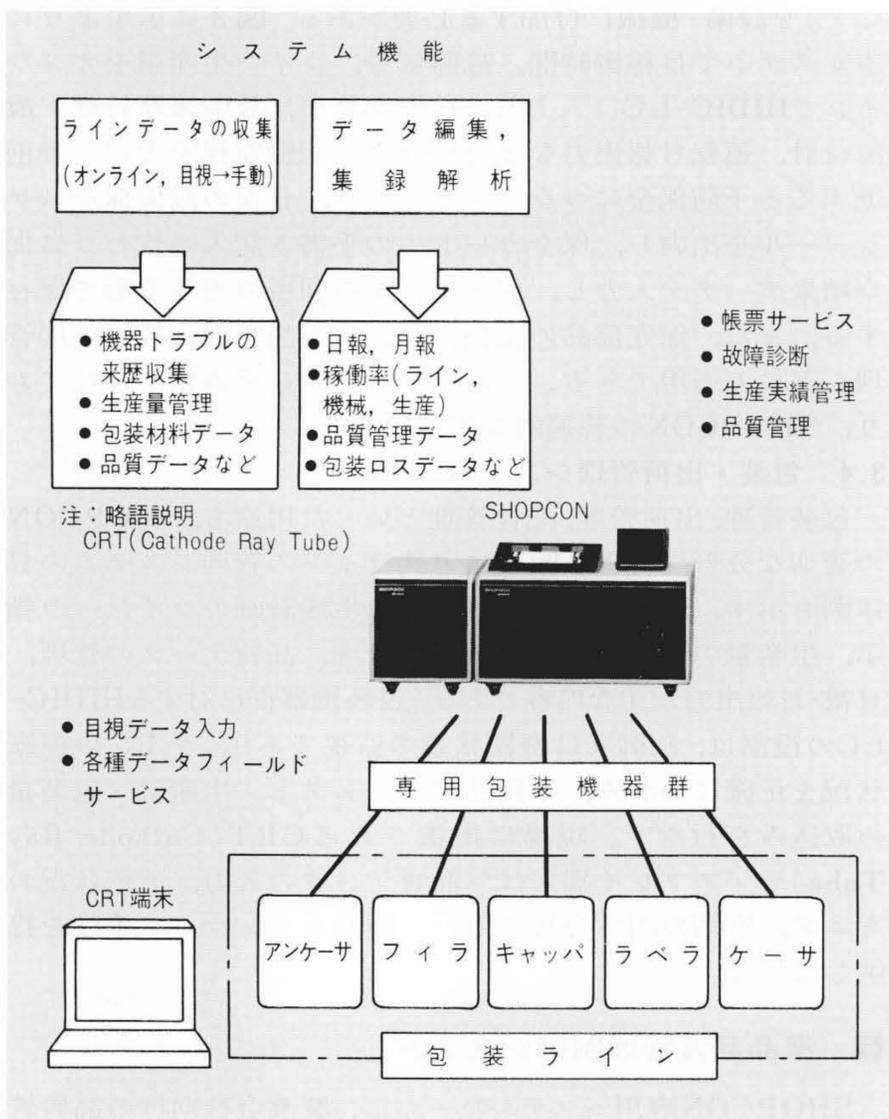


図4 包装ライン管理システム 包装ラインは、食品、薬品分野に共通するラインであり、品質管理、稼働監視も含む合理化がポイントである。

Control)がある。「医薬品の製造管理及び品質管理規則」の施行、薬事法の改訂に伴い品質管理部門に課せられる仕事はますます多くなり、品質管理部門の合理化が必要となっている。PQシステムは、品質管理専用システムとして、品質試験業務の自動化、試験データの入力処理、試験成績表の発行、試験日程の進捗管理を主な業務内容として、品質管理

表3 SHOPCON PQ機能一覧 品質管理部門の日常業務がシステム化され、機能に盛り込まれている。

区分	機能
初期情報登録	検体登録
	試験登録
	規格値登録
	演算式登録
	コメント登録
	原料登録
作票ファイル定義	試験者個人登録
	ファイル定義
	ファイル定義コピー
	ファイル定義削除
ロット計画	ロット計画入力
ロット登録	ロット登録
	日程管理用・ロット登録
	原料ロット登録
	安定性試験用・ロット登録
試験データ入出力	試験データ入力
	演算処理
	原料消費データ入力
	安定性試験データ入力
	原料受入れ試験データ入力
	原料演算処理
	試験データの読出し(ファイル検索)
帳票出力	帳票選択
	帳票出力
各種進捗表示	ロット計画表示
	検体コード別山積み表示
	ロット遅延状況表示
	試験進捗表示
データの保存	現データ退上・回復
	過去データ退上・回復
	安定性試験データ退上・回復
統計処理	各種統計処理
	溶出曲線
上位リンクージ	上位(及び他管理用)計算機接続

部門の総合的合理化を実現するものである。

図5にシステム概要を、表3に機能一覧を示す。分析計からの自動入力はアナログ入力、又はマイクロコンピュータ内蔵分析計の場合には、RS232C、20mAカレントループなどの汎用シリアルインタフェースでSHOPCONと接続し、オンライン化を図る。

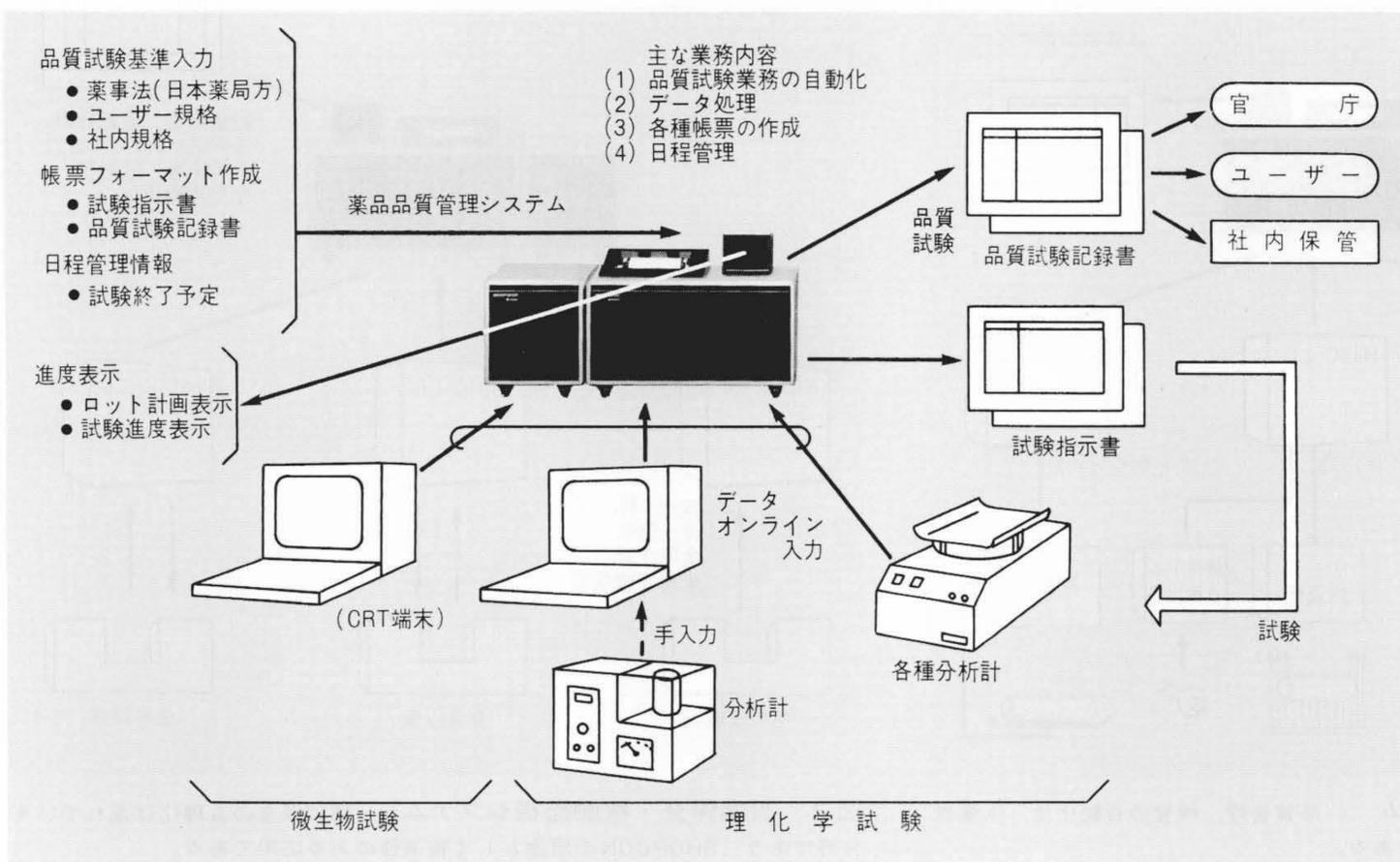


図5 薬品品質管理制御システム概要 SHOPCON PQとして、システム製品化されている製薬会社向けの専用システムである。

- PQシステムの特長をまとめると次に述べるようになる。
- (1) 採取指示書, 試験検査指示書, 検査記録書など必要な書類を必要な時期に自動発行する。
 - (2) 指示書, 試験成績表のフォーマットを会話形式で自由に作成・変更できる。
 - (3) 書類は, 漢字・平仮名を用いて読みやすく, CRTディスプレイ表示も漢字・平仮名となっている。

- (4) 理化学機器とオンラインで接続し, 試験データの自動入力ができ, 演算処理, 合否判定を自動的に行なう。
- (5) データの保存, 統計計算のベースになるデータベースサポートが確立しており, データの扱いが容易である。

運用については計算機導入により現行の運用にインパクトがないことが基本であり, 検体コード, 試験コード, 規格値, 演算式の登録は, ガイド画面に基づいて会話形で入力・修

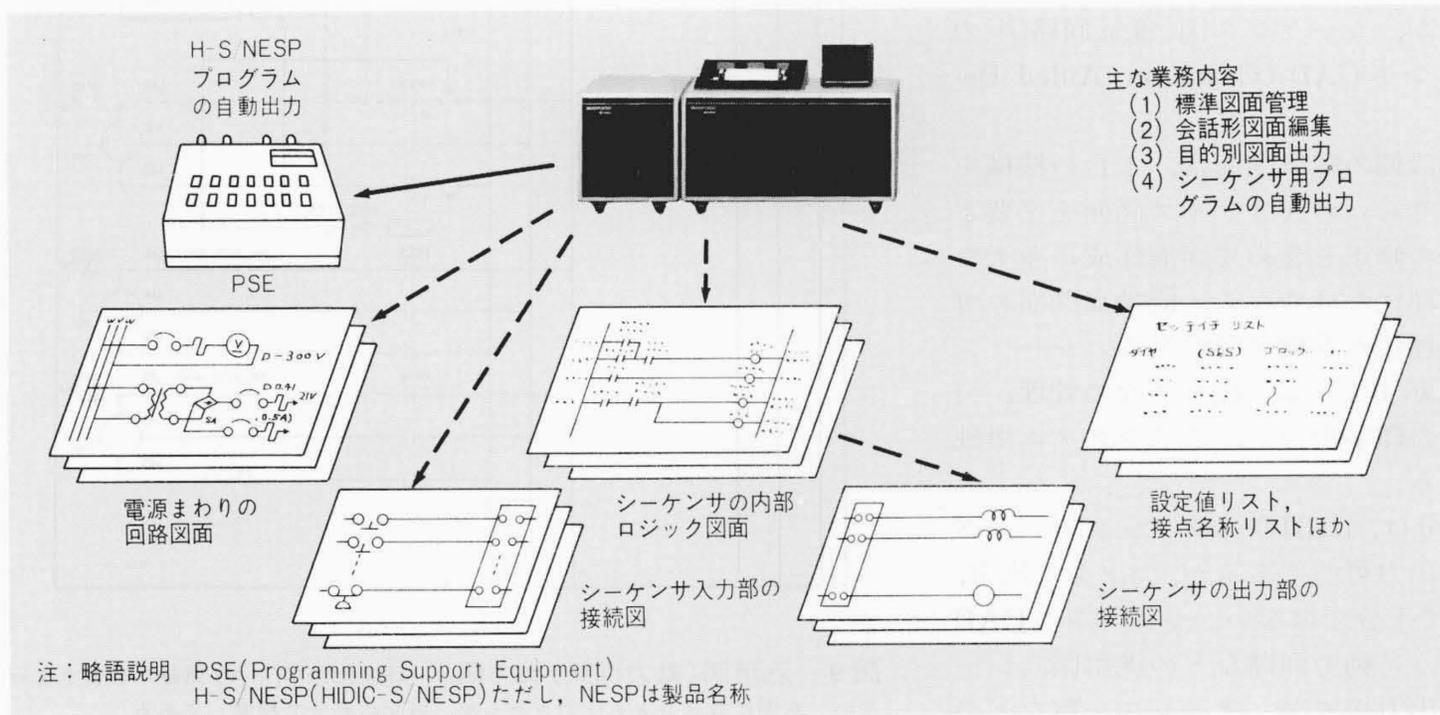


図6 シーケンスCADシステム 電気回路図全般を, 本システム単独で作画・作図して図面を作成し, 図面管理できる。

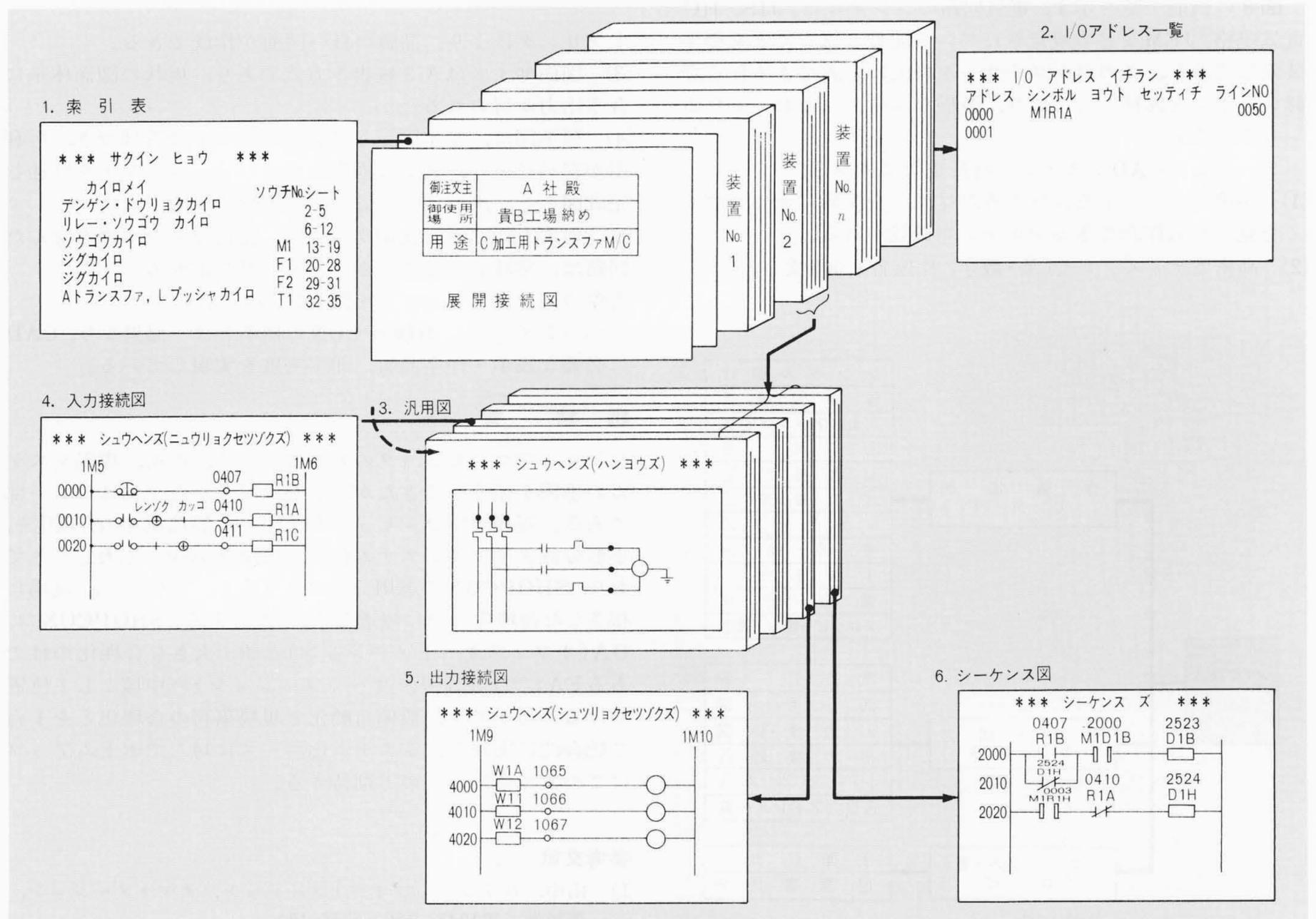


図7 シーケンスCAD出力図面体系 図面体系は, 表紙の索引表, 入出力接続図, シーケンス図, 動力回路などの汎用図とアドレス一覧から成り, 機械の電気品の一式の図面体系をカバーしている。

正ができる。運用順序は、ロット計画入力、ロット登録からライン業務がスタートし、試験データ入力、演算、ファイルへの格納、帳票出力という手順となっている。

帳票は漢字・平仮名を出力することができ、自由にフォーマットした様式で試験成績表、指示書をプリントアウトする。特に、帳票は白紙に罫線、特記事項欄、職印欄も含めてすべて印字出力ができる方式を特色としている。

5 シーケンスCADシステム

もう一つの専用システムが、シーケンス図(電気回路図)の自動作画システム「シーケンスCAD (Computer Aided Design)」である。

工作機械をはじめ、機械設備の電気図面は、1台の機械を設計する場合、100~600枚ぐらいのA3サイズ図面を必要とし、新規図面の作成、旧図の修正を含めて図面作成に多大なパワーを要する。設計の合理化だけでなく、既納品図面の再利用も含めて図面管理の合理化が重要課題である。シーケンスCADシステムは、図6に示すように、標準図面の管理、会話形図面作成・編集、図面の印字出力が、このシステム単独で行なえる機能を備えている。

シーケンサのロジック部分は、HIDIC-Sシリーズのプログラミング装置のプリンタで出力可能であるが、コメント出力、記号の種類・見やすさなどで十分ではない。シーケンスCADシステムは、図7に示すように動力回路などの汎用図、シーケンサ図面、入力接続図、出力接続図、アドレス一覧などの図面を会話形で容易に作る機能を備えている。

図8に機能一覧を示す。電気回路のシンボルは、JIS、JIC電気規格、JEMなどで規定されている記号のほとんどを標準装備しており、このほかユーザーが自由に定義できる任意登録シンボルを96種もっており、多様なニーズにこたえられるシステムである。

シーケンスCADシステムの特長を次に述べる。

- (1) 専用キーボードを操作するだけで、会話形にディスプレイを見ながら作画できるマンマシン機能がある。
- (2) 高密度ディスプレイ(英・数字、片仮名4,000文字)とドッ

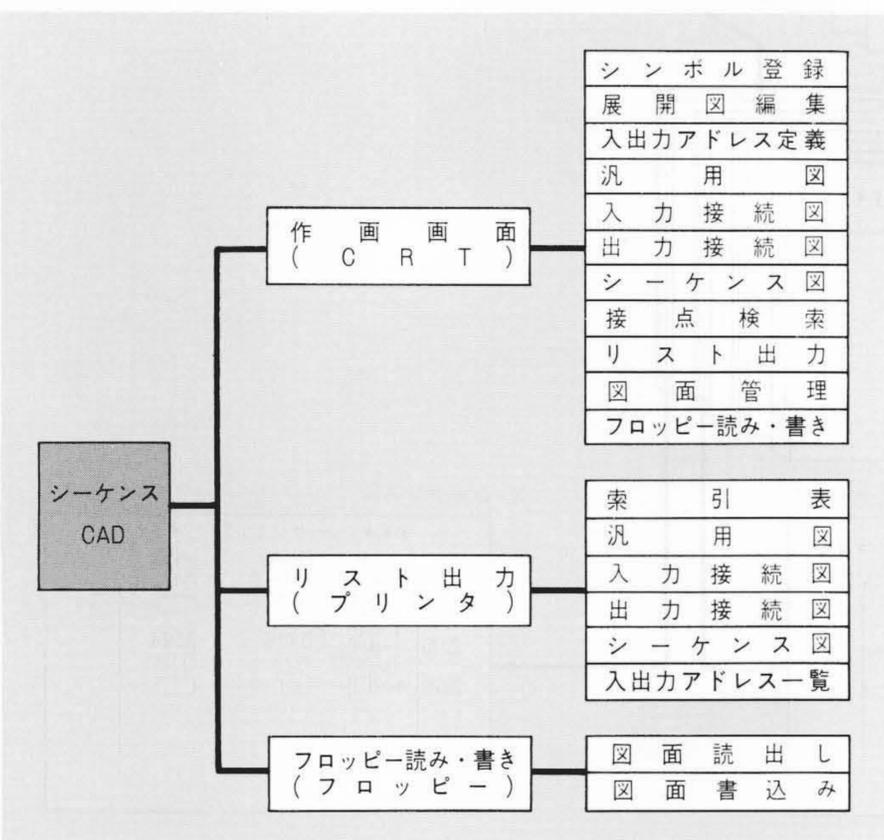


図8 シーケンスCAD機能一覧 JIS、JEM規定シンボルの登録機能も含めて、図面作成、印字、標準図管理のできる機能レパートリーである。

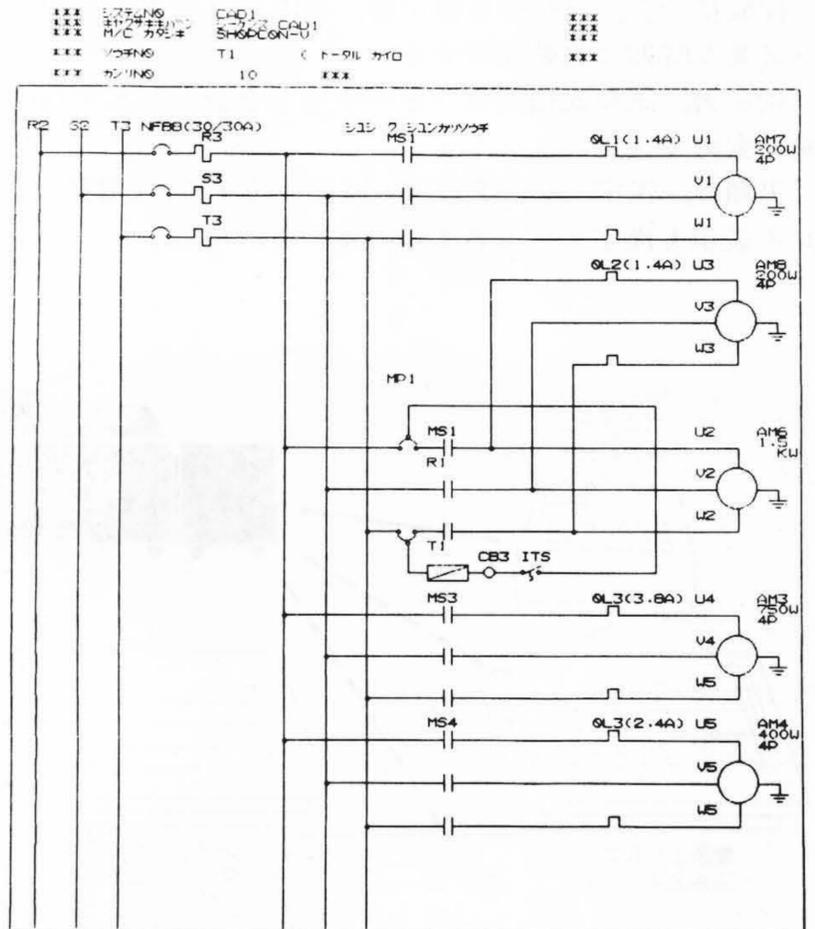


図9 汎用図(動力回路)出力例 印字出力は、A3用紙に縦書きで行ない、右側にコメントも出力されるが、紙面の都合で割愛してある。

- トプリンタにより、品質の良い図面が作成できる。
 - (3) 図面サイズはA3縦書き方式であり、現状の図面体系に合う出力が得られる。
 - (4) 標準図は、基本図としてディスクで管理でき、再利用が容易であり、装置に固有のナンバー、コメントを付加し完成図とし、図面体系・管理が標準化できる。
 - (5) 何度も繰り返し使用する回路、複雑なノウハウを含んだ回路は、常時記憶しておき、容易に呼び出せる。
- 実際の図面出力サンプルを図9に示す。

ハードウェアは、SHOPCONの標準とは一部異なり、CADに必要な表示・印字品質、印字密度を実現している。

6 結 言

ショップコンピュータの応用について、汎用、専用システムの事例を紹介してきたが、広範な用途からすればごく一部である。現場専用コンピュータを用い、製造業での合理化を、小形分散タイプでシステム化する機運は急速に拡大してきており、SHOPCONの適用分野はより広く、より深く、現場に根ざした合理化の中に浸透してゆきつつある。SHOPCONは、OA(オフィスオートメーション)と並ぶ大きな合理化の柱であるFA(ファクトリーオートメーション)の中核として位置づけることができ、設備自動化と現場事務の合理化とを1台で総合的に実現し、システム化ニーズに対してボトムアップにこたえてゆけるものと期待する。

参考文献

- 1) 山中、外：ショップオートメーション、オートメーション、第26巻、第12号、150 (昭56-10)
- 2) 山中、外：製造現場のための新しいコンピュータ「ショップコンピュータシステム」、日立評論、64、3、222~228 (昭57-3)