

HIDIC 80シリーズ基本制御ソフトウェア

Basic Control Software for HIDIC 80 Control Computer Series

近年、計算機制御システムの多様化、複雑化及び大規模化に伴い、システム性能のよりいっそうの向上とシステムの建設、保守及び拡張の容易さが必要不可欠な課題となってきた。

日立製作所では、これらのニーズに対応して、日立制御用計算機HIDIC 80による計算機システムを基に、小形のHIDIC 08シリーズ、大形のHIDIC 80Eシステムとシリーズ化し、その制御思想を完全に統一するとともに、OSの汎用化と高性能化及び従来アプリケーションソフトウェアの範囲であった入出力処理につきデータ構造の定式化を軸に標準化を推進し、基本制御ソフトウェアとして体系付けた。これにより、アプリケーションソフトウェアの作成範囲が縮減されるとともに、保守、拡張がいっそう容易となった。

平井浩二* *Hirai Kôji*
 林 利弘* *Hayashi Toshihiro*
 神内俊郎** *Kamiuchi Toshirô*
 片岡秀雄*** *Kataoka Hideo*
 寺田松昭**** *Terada Matsuaki*

1 緒 言

計算機技術及び制御技術の進歩を背景として、計算機制御の適用分野が近年ますます拡大してきている。一方、これに伴い、適用計算機システムは多様化、大規模化、更には複雑化の傾向を強め、その結果として、システムコストに占めるソフトウェアの生産、保守コストが急増し、この解決が計算機技術にとって最重要な課題の一つとなってきた。この課題解決は二つの流れで進展してきており、その一つは、ソフトウェアの設計から保守に至る生産支援技術、すなわちソフトウェアエンジニアリング手法である。もう一つは各種対象に対応した、オペレーティングシステム(OS)のいっそうの汎用化と各種ソフトウェアの標準化の流れである。

HIDIC 80シリーズでは、これらの課題にこたえるため、ソフトウェア開発支援システムを一貫した思想のもとに体系化し整備するとともに、豊富な計算機制御システムの経験を基に、OS機能の拡充、性能の向上、また入出力標準サブシステムの整備を推進し、これらを基本制御ソフトウェアと名付け体系化を図っている。すなわち、基本制御ソフトウェアは、OSを含み更に従来アプリケーションソフトウェアと呼ばれていた部分をも一部カバーするものである。

2 基本制御ソフトウェアの思想と体系

基本制御ソフトウェアの開発に当たっては、オンラインリアルタイム及び高信頼という制御システムの特長と、多様なシステムに対応したアプリケーションソフトウェアの建設拡張、保守のしやすさを実現するため、特に次の点に留意した。

(1) モジュール化と制御思想の統一

多彩なシステム構成に対応し、必要な機能だけを備えた最適かつコンパクトな制御ソフトウェアを提供できるようにするため、核となるOSを中心に、機能単位のモジュール化を徹底する。更に、小形から大形、マルチコンピュータ、ネットワークシステムに至るまで制御思想の統一を実現し、ユーザーでの保守・教育の省力化及びシステムの拡張を容易にする。

(2) 制御用としての性能の強化と機能の充実

制御用システムとして第一に要求される性能は、被制御対象の変化にいかに対応するかのリアルタイム性であり、このため、優先制御、対象に合ったスケジューリング機能の

強化など、システム資源の使用効率を増大させ、処理性の向上を図る。更に、OS自身も機能増大に伴い、その性能強化を図る。

また、システムの信頼性強化もますます重要な要素となっており、合理性チェック強化によるシステム停止の未然防止、障害の統計管理とフェイルソフトウェア機能の強化、更に各種資源の自動バックアップなどの構成制御機能の拡充を図る。

(3) 標準サブシステムの整備

従来のアプリケーションソフトウェアの中で、各種入出力装置に対応したデータの編集、変換などは、各種システムに共通に存在しながらも、設計、保守に多大の人手を必要としていた。ここに着目し、データ構造の定式化を軸に入出力標準サブシステムの整備を図る。

以上の留意点を基調に、HIDIC 80シリーズでは図1に示すオンラインOS基本部のPMS(Process Monitor System)を核に、マルチコンピュータシステム、ネットワークシステム、更には大容量ファイルシステムなど、システム構成に対応したサブOSと、低速入出力装置、プロセス入出力装置、またCRTなど制御システムのキーとなる入出力装置に対応した標準サブシステムを有機的に体系化した。

3 オンラインOS

オンラインOSは、システムの資源を効果的に運用するための資源維持管理と障害のローカライズ及び波及防止を目的としている。更に、多様なシステムを実現できるように、基本となるPMSを中心に各種オプションモジュール及びサブOSを付加できるようにし、同時にこれらの組合せにより多彩な複合システムを構成できる。また、アプリケーションプログラムからのインタフェースであるマクロ命令は、目的機能が同一であればシステム構成及び機種にかかわらず統一し、アプリケーションプログラムの互換性、システムの容易な拡張を可能としている。

3.1 基本OSの機能と特長

基本OSをPMSと呼び、制御ソフトウェアの中核を成すものである。これは、中央処理装置(CPU)、主記憶装置、

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所中央研究所 *** 日立製作所日立研究所 **** 日立製作所システム開発研究所

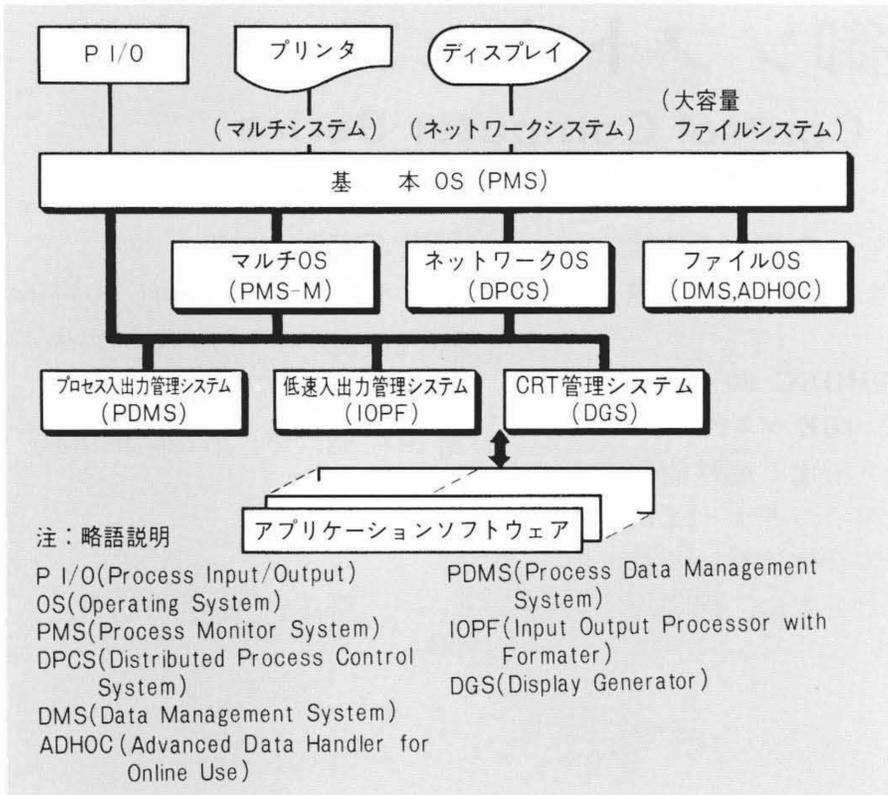


図1 HIDIC 80シリーズ基本制御ソフトウェア体系 HIDIC 80シリーズ基本制御ソフトウェアは、核となる基本OSを中心に、マルチ、ネットワーク、大容量ファイルシステムに対応したサブOS及び入出力装置に対応した標準サブシステムから構成され、多様な組合せによるシステムを構成できる。

CPU接続入出力装置などのハードウェア資源、プログラム、データなどのソフトウェア資源を効率よく運用できるように維持、管理するものである。以下に、基本OSの各機能と特長について述べる。

(1) タスク管理

各種資源の使用権をPMSはタスクを単位として管理する。タスクは優先順位に従ってCPUの使用権を得るが、システム運用の柔軟性を確保するため、プログラムにより優先度のダイナミックな変更を可能にした。また、タスクプログラムについては、その動作する主記憶との対応により、常駐、非退避及び退避の3種類を定義でき、主記憶を有効に活用できる。

またタスク相互のきめ細かな制御がリアルタイムシステムでは重要であり、このためのタスク制御機能(起動、停止、一時停止、再起動、インベント方式同期制御及び排他制御)を備えている。

(2) プログラム管理

プログラム管理は、タスクとプログラムの対応及び主記憶装置へのローディング、並びにサブルーチンとタスクプログラムの結合及びそのローディングを管理する。

主記憶装置の有効利用の観点から、非常駐タスクプログラムについては、一括ローディング方式の単純構造のほかに、セグメント単位ローディングのオーバレイ方式を備えた。また、サブルーチンについては、常駐、主プログラム内に組み込む非常駐、更に必要に応じて主記憶装置にローディングするバルクサブルーチンの3種類を備えた。

(3) 主記憶管理

主記憶の区分は、常駐OS領域、タスク間共有の常駐サブルーチン領域、タスク間共有データのグローバル領域、常駐タスク領域及び非常駐タスク領域の五つである。主記憶が64k語を超えるHIDIC 80Eでもプログラムの完全な互換性を維持するため、64k語の論理空間に主記憶を分割し、その中での区分は同一とした。図2にHIDIC 80, HIDIC 80Eの領域区分を示す。ただし、ユーザープログラム領域拡大のため、OSのほとんどをOS専用空間に移動するとともに、常駐サブ

ルーチン、グローバルについては論理空間の間で共有できるものと論理空間内で共有できるものとの2階層とした。

(4) 入出力管理

入出力の指定は論理番号であるファイルNo.に統一し、アプリケーションプログラムの可搬性をもたせる。また、磁気ドラムやディスクなどの高速入出力装置に対しては、専用の待ち行列を備え、システムの処理性向上を図った。

(5) システム管理

各機種に対応したインタミットエラーのリトライ処理、各機器単位の終了時間監視、タスク単位のループ監視、機器単位のエラー回数、各種資源の負荷率、サイクリックな処理経過記録、更にはマクロ命令のパラメータチェックなどを備え、システムの監視、信頼性向上及びプログラムバグの早期発見を可能にしている。

3.2 マルチシステムサポートOSの機能と特長

マルチシステムは、バックアップを備えた高信頼化システム及び計算機間で負荷を分担する大容量処理システムを目指したもので、ここでもアプリケーションプログラムからの各種制御インタフェースはシングルシステムと統一を図っている。主な機能は、図3に示したように自己診断、相互監視を通し、システムに異常を検出した場合、n台に対し1台備えたバックアップ系への系の自動切換えを実現する構成制御、ファイルの高信頼化を可能とする二重書き、更には系間の資源を制御する共有資源管理などである。

3.3 ネットワークサポートOSの機能と特長

ネットワークOSは、通信回線あるいはデータフリーウェイ(Data Free Way:DFW)を介し広域に分散した端末装

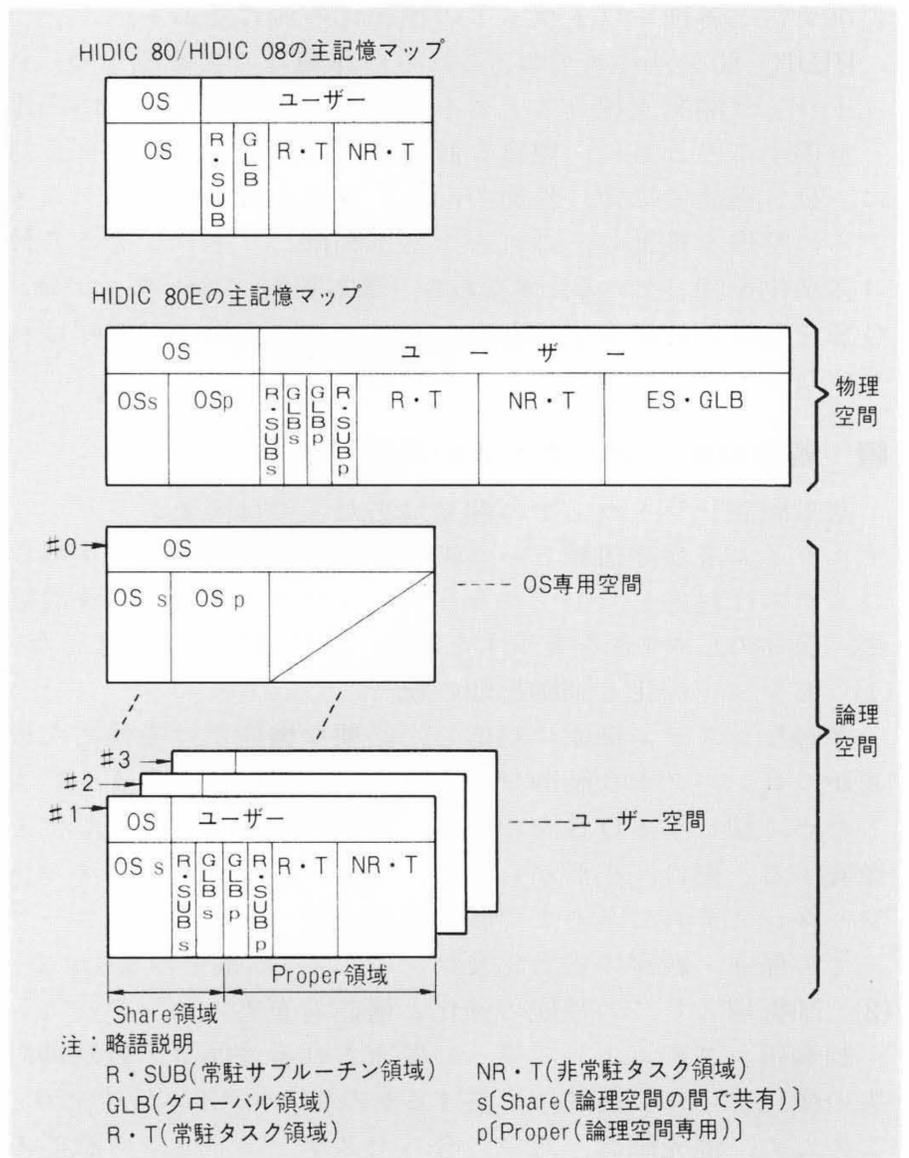


図2 HIDIC 80シリーズ主記憶領域 HIDIC 80シリーズでは、シリーズ間の完全なプログラム互換性を保っている。したがって、主記憶領域も64k語以上のシステムでも64k語の論理空間をベースに、同一思想で拡張している。

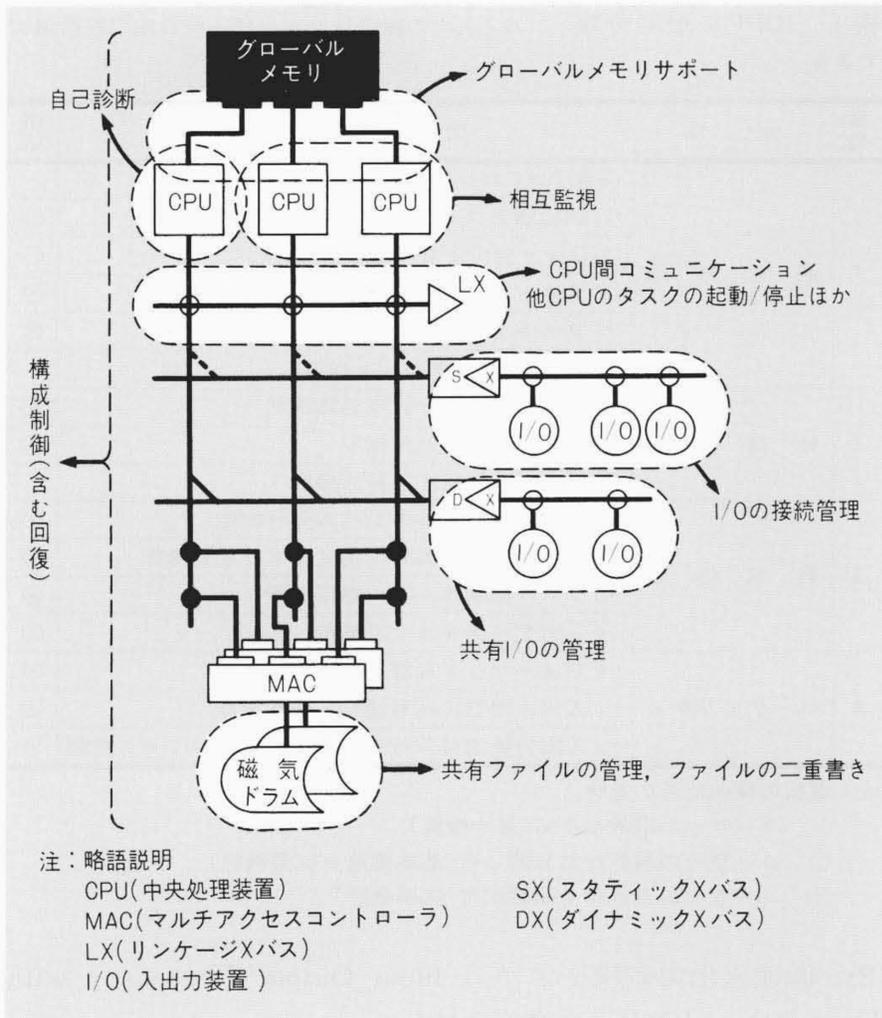


図3 マルチシステムのサポート マルチシステムは、グローバルメモリを中心に複数台の計算機を配置し、バックアップを備えた高信頼化システム、あるいは計算機間で負荷を分担する大容量処理システムを実現する。

置、計算機を結合し、統合システムの実現を目指したものである。このため、単一計算機システムと同じ入出力制御、タスク制御インタフェースを実現するとともに、ネットワーク全体の資源管理及びプログラム保守を含めた保守機能を中央に集中し、システムの建設、使いやすさを実現した。この構成と機能を図4に示す。

3.4 ファイル制御OSの機能と特長

大容量情報処理OSは、制御用という観点から、基本的なファイル機能を備えたデータ管理システム(Data Management

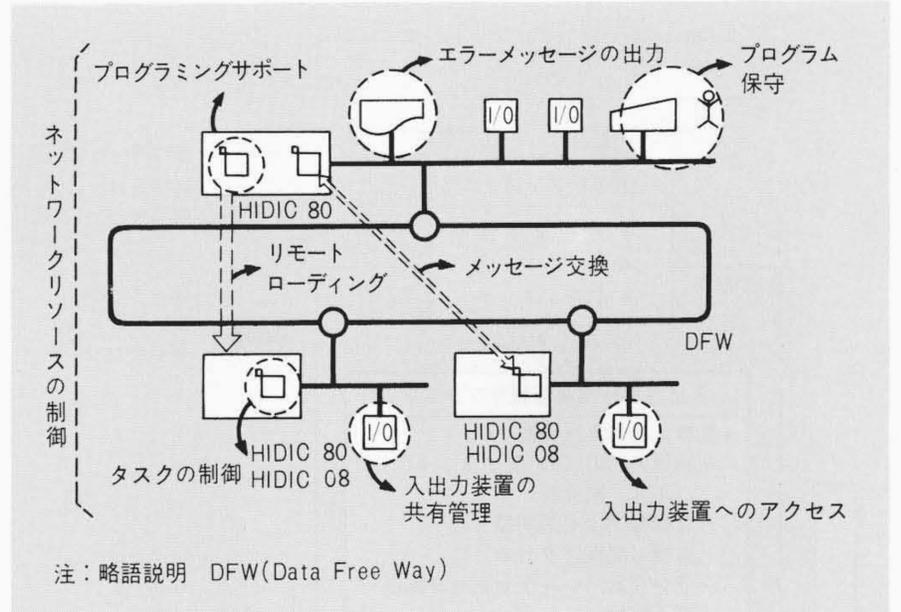


図4 ネットワークシステムのサポート ネットワークシステムは、広域に分散した計算機と端末装置とを伝送ラインで相互に結合し、統一思想で全体の統合を図るものである。

System : DMS)と更にオンライン応答性及び信頼性を維持しながらも、種々のファイル編成法とデータリンク機能を備えたデータベース管理システム(Advanced Data Handler for Online Control Use : ADHOC)とを図5に示すように2階層に分け、用途に応じて選択できるようにした。

4 入出力標準サブシステム

制御システムにとって、プロセスとの入出力、ロギング及びマンマシンは三大重要入出力機能といえる。この観点から、HIDIC 80シリーズでは、プロセス入出力装置、低速入出力装置及びカラーCRT(Cathode Ray Tube)を対象にソフトウェアの標準化を図った。

(1) プロセス入出力管理システム(Process Data Management System : PDMS)の機能と特長

プロセス入出力装置は、一点一点が分離独立し、しかも物理的なポイント番号があらかじめ決定しにくいという特長がある。また、アナログ入力の工学変換、デジタル入出力のビット割出しなど各点に対する処理も多様である。更に対象とな

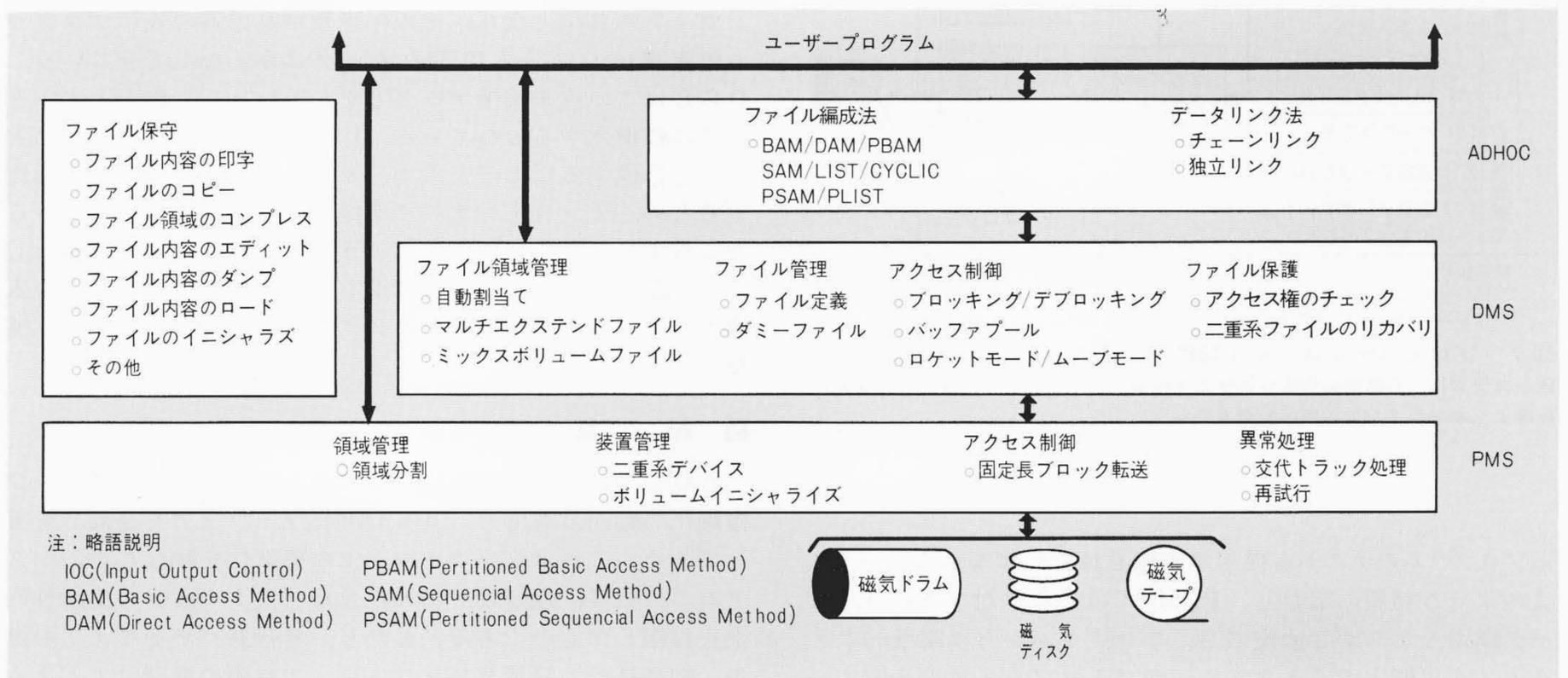


図5 ファイル制御OSの機能と構成 ファイル制御は、基本機能を備えたコンパクトなDMSと容易にデータベースシステムを構築できるADHOCの二つに大きく分割した。

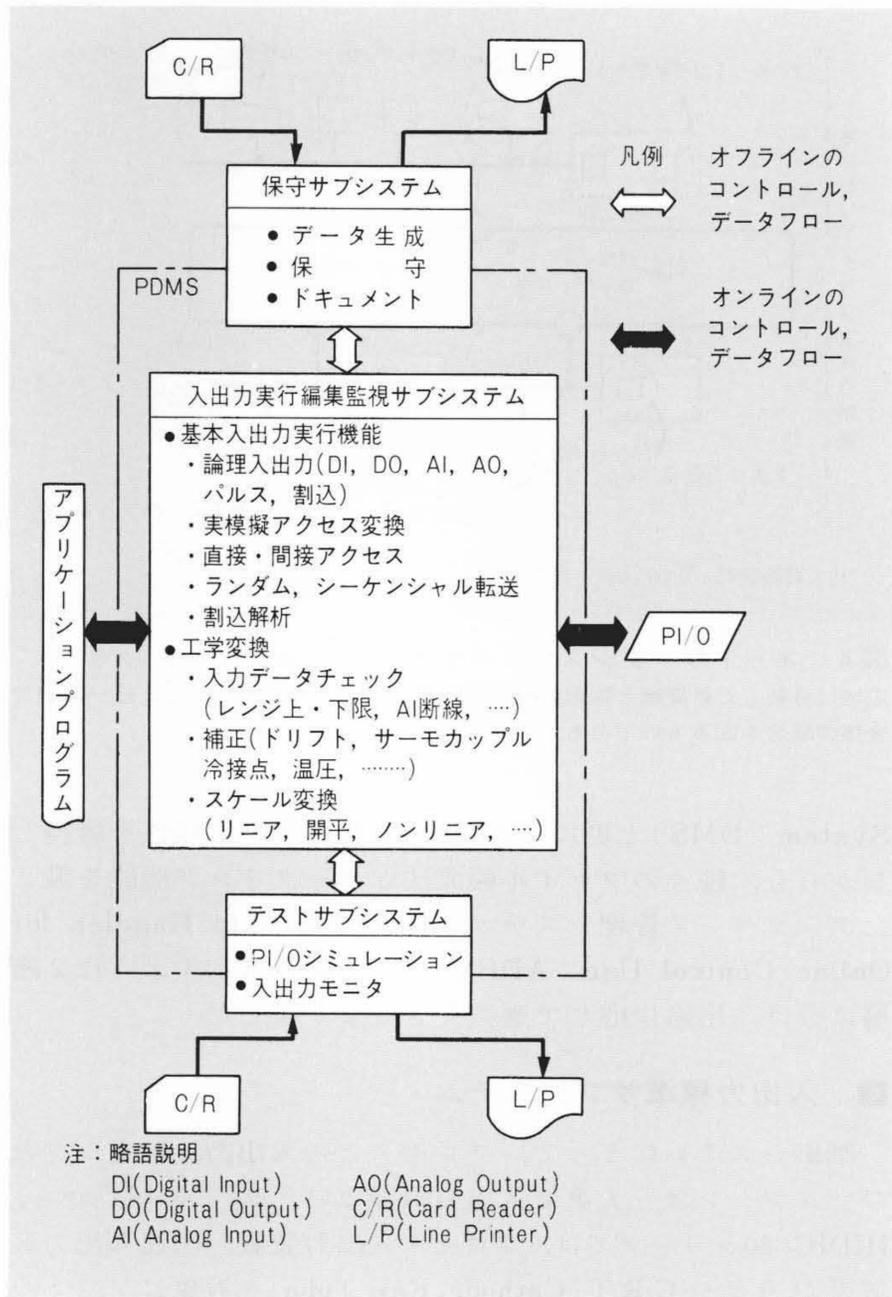


図6 プロセス入出力管理システム(PDMS)の機能と構成
 PDMSでは、プロセスI/O各点ごとのデータ構造を標準化し、ユーザープログラムからは論理的なアクセスを可能とするとともに、実装置がなくともユーザープログラムのテストができるよう配慮している。

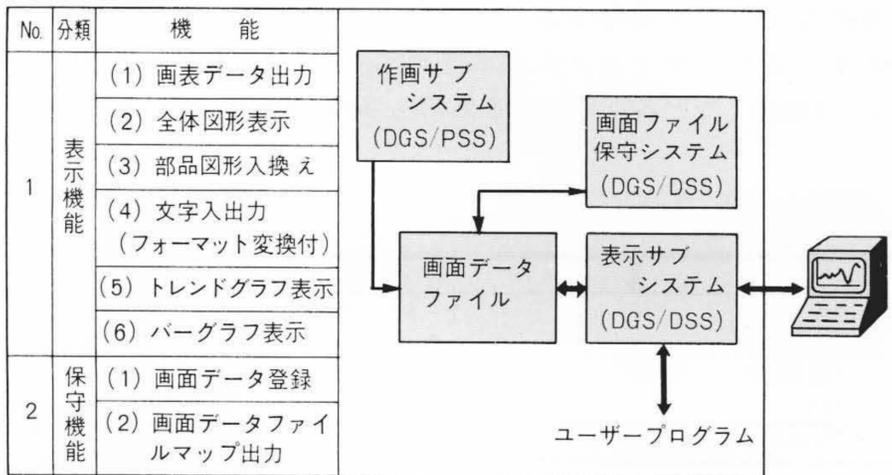


図7 プロセスディスプレイ管理システム
 プロセスディスプレイ管理システムは、会話型の作画システムで作成された画面データファイルを基に、能率よくオンラインでの表示制御を行なう。

るプログラムのテストも従来は実機を待たねばならなかった。このような特質に着目し、PDMSでは各点に対する処理、データ構造をあらかじめ定義し、プログラムからは論理的なアクセスを可能とするとともに、テストサブシステムを備え、実機を待たずにプログラムのテストができるようにした。図6にPDMSの構成と機能を示す。

表1 IOPFの機能分類 ほとんどの機能は、ユーザーが自由に取捨選択できる。

番号	分類	機能	選択
1	通常処理	(1) IOCPイニシャルスタート機能	—
		(2) PCL順アクセス入出力文処理機能	○
		(3) フォーマット変換機能	○
		(4) フォーマット優先処理機能	◎
		(5) フォーマットNo指定機能	◎
		(6) ページコントロール機能	—
2	特殊処理	(7) 出力データ途中打切処理機能	◎
		(8) 指定文字出力処理機能	◎
		(9) 出力文の実行完了待ち機能	—
3	異常処理	(10) 出力機器異常時のレベル分け機能	◎
		(11) 入出力機器故障時の特定タスク起動機能	◎
		(12) タスク強制停止時の処理機能	◎
		(13) 入力データチェック機能	◎
4	ユーティリティ	(14) フォーマット登録・削除機能	◎
		(15) 入出力機器の状態通知・修正機能	◎
		(16) 入出力要求待ち行列の状態通知・キャンセル機能	◎

注：選択の欄の記号の意味
 — ユーザーの選択は不可(基本機能)
 ○ ユーザーの選択は部分的に可(基本機能+拡張機能)
 ◎ ユーザーの選択は全面的に可(拡張機能)

(2) 低速入出力管理システム(Input Output Processor with Formatter: IOPF)の機能と特長

制御用高級言語 PCL (Process Control Language) 又は SPL (Software Production Language) の入出力文(READ, WRITE)の記述により、自動的にユーザープログラムとリンケージし、各種データの変換処理をする標準サブシステムが IOPF である。IOPF は、タスクとして独立に動作し、磁気ドラムなどにデータをスプーリングするため、入出力機器の平行同時処理、入出力要求の待ち行列などにより処理性の高いシステムを実現できる。更に、機器故障に対するバックアップなど、異常処理モジュールを備え、信頼性の高いシステムを容易に実現できる。表1にIOPFの機能を示す。

(3) プロセスディスプレイ管理システム(Display Generating System: DGS)の機能と特長

近年、マンマシン装置として、カラー表示の CRT がその汎用性ゆえに多用されている。一方、汎用性はそのままソフトウェアの負担となり、その作画及び高応答の表示プログラムの実現はシステム建設のネックにさえなっている。DGS はこの点を解消することをねらいとし、作画と表示を同時に標準化するものである。作画システムでは単に画面データを作成するにとどまらず、オンラインでの表示を高速化するため、オンラインデータを挿入しさえすれば表示できるまでデータを加工するようにしている。表示機能としては、図7に示すように制御用システムに不可欠な文字の入出力、図形の入換え、トレンドグラフ及びバーグラフの5種類を備えている。

5 結 言

計算機制御分野を対象に、システムの多様化、大形化及び複雑化の動向に対応し、基本制御ソフトウェアを整備、充実してきた。これは、ソフトウェアの標準化を軸にした、システムの拡張性、保守性、信頼性及びソフトウェアの生産性向上を目指したものである。しかし、今後共ハードウェアの進歩、制御技術の発展及びソフトウェア技術の展開はとどまるところを知らない。これら新しい技術、ニーズに即応し、より良いシステム実現に不断の努力を積み重ねていく考えである。