

HITAC 8350/8450

電子計算機システムの設計思想

Design Philosophy of HITAC 8350/8450 Computer System

Hitachi Computer Systems 8350 and 8450 have been developed to achieve higher cost/performance ratio and higher reliability than their predecessor, Hitachi Computer System 8000. The processor of these new models features high input/output through-put suitable for on-line application, high reliability insured by the use of approved components, improved maneuverability by the adoption of console display, an error management system capable of failure detection, logging, and recovery, power control function facilitating power source on-off operation, and the like. Combined with new periferal equipment and soft ware these new systems are able to form a highly capable unit.

関 弘* *Hiroshi Seki*
恒川 旭* *Akira Tsunekawa*
酒井寿紀* *Toshinori Sakai*

1 緒 言

HITAC 8300, 8400, 8500システムなどから成るHITAC 8000シリーズに、昭和46年に新たにHITAC 8350, 8450システムが追加された。この新システムは従来の実績を生かして、さらにすぐれた性能、信頼性および操作性を追求したものである。本稿は、このシステムの設計にあたっての考え方や特長を処理装置に焦点をあてて紹介するものである。

2 設計思想

HITAC 8350, 8450の開発にあたっての考え方を以下に紹介する。(図1, 2)

2.1 性 能

- 従来の機種に比べより高い価格／性能比を追求したことはもちろんであるが、特に近年オンライン化を希望するユーザーが多いことを考慮し、次のような点に力を入れた。
- (1) ファイル用の磁気ディスク記憶装置など高速の入出力装置を接続するセレクト チャネルを最大6チャネル接続できるようにし、システムのスループットをきわめて高いものにした。
 - (2) 多数の端末を持つオンライン システムが構成できるよう、マルチプレクサ チャネルは最大約1,000回線の半二重回線を扱うことができるようにした。
 - (3) 命令の実行時間についても、実際のオンラインのプログラムをトレースした結果を利用し、使用頻(ひん)度の高い命令の高速化に力を入れた。

2.2 信頼性・保守性

近年特にオンライン システムなどで高い稼(か)動率が要求されるようになった。この要求にこたえるため、信頼性、保守性の向上には特に力を入れることにした。

(1) 実績のある部品の採用

基本回路、プリント基板などに従来のHITAC 8000シリーズで十分信頼性が確認されているものを使用するようにした。またメモリなどには、その後のハードウェア技術の進歩により、従来のものより価格的にも信頼性のうえからも改善され

表1 HITAC 8350/8450処理装置諸元 HITAC 8350/8450 処理装置の性能、構成を示す。

Table 1 HITAC 8350/8450 Processor Statistics

項 目			HITAC 8350	HITAC 8450
装 主 記 置 憶	メ	モ リ 容 量	98~524kB	262~1,048kB
	サ	イ ク ル タ イ ム	1.4μs/4バイト	0.97μs/4バイト
演 算 速 度	固 定 小 数 点 (32 ビ ッ ト)	加 算	2.9 μs	1.67μs
		乗 算	20.8 μs	6.60μs
		除 算	34.2 μs	11.37μs
	浮 動 小 数 点 (64 ビ ッ ト)	加 算	13.14μs	5.12μs
		乗 算	46.31μs	19.92μs
		除 算	67.67μs	36.28μs
	転 送 (10バイト)		15.2 μs	12.34μs
	条 件 付 ブ ラ ン チ (成 立)		2.75μs	1.98μs
チ ヤ ネ ル	プ レ ク サ	チ ャ ネ ル 数	1~4	1~4
		最 大 転 送 速 度	120kB/s	150kB/s
	セ レ ク タ	チ ャ ネ ル 数	2~6	2~6
		最 大 転 送 速 度 / チ ャ ネ ル	400kB/s	520kB/s
	プ ロ グ ラ ム サ チ ク	チ ャ ネ ル 数	0~1	0~2
		最 大 転 送 速 度 / チ ャ ネ ル	1 MB/s	1 MB/s

たものを多数採用し、従来のハードウェア技術と新しい技術をうまく組み合わせ、現時点では最も信頼のおけるシステムを提供するよう努めた。

(2) 高密度実装の採用

部品の数を減らすことは信頼性のうえから非常に望ましい。HITAC 8350では20~30ゲートのMSI(Medium Scale Integration)といわれる高密度の集積回路、機械書きパターンが多層プリント基板を使った高密度プラグインを採用することにより、部品の数を減らし信頼性の向上を図った。

* 日立製作所神奈川工場

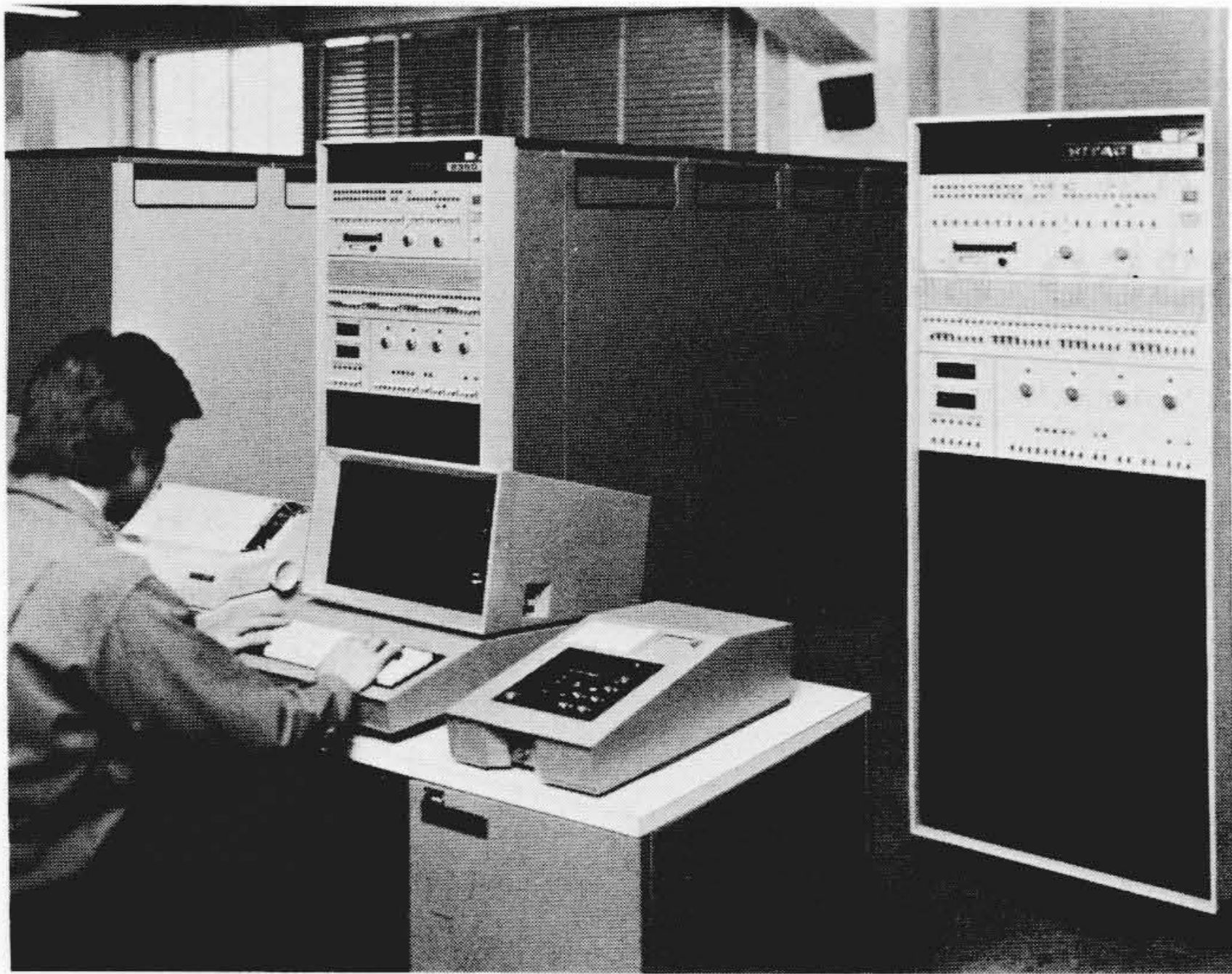


図1 HITAC 8350システム HITAC 8350システムの一例を示す。
Fig. 1 HITAC 8350 System

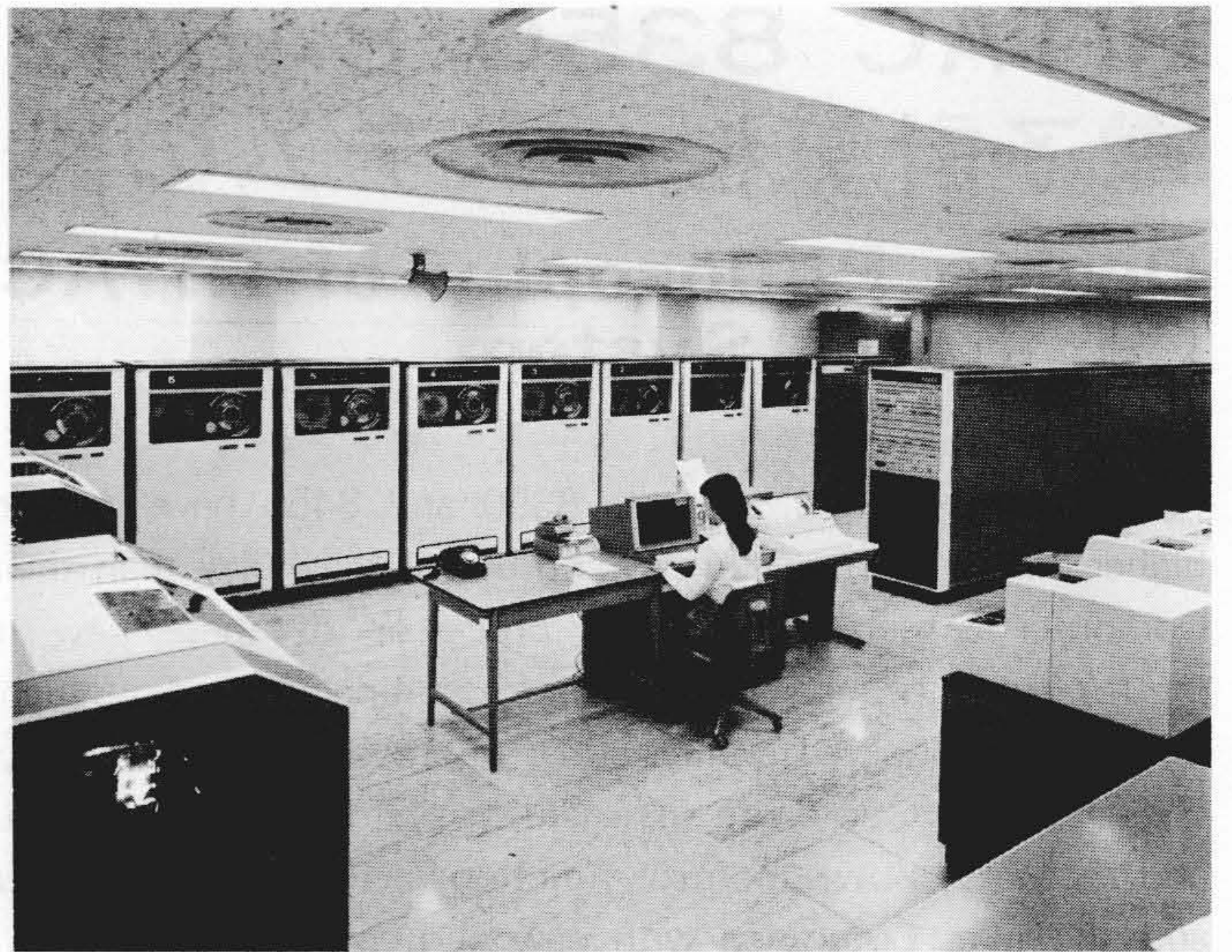


図2 HITAC 8450システム HITAC 8450システムの一例を示す。
Fig. 2 HITAC 8450 System

(3) コンソール ディスプレイ

コンソールとして従来一般に使われていたタイプライタに代わり機械的動作が少なく、したがって故障の少ないブラウン管の文字表示装置を使うことにした。

(4) エラー管理システム

計算機が誤動作したときは、(i)ただちに誤動作を検出することによって、暴走の結果ファイルを破壊したりすることを防ぎ、(ii)障害が発生したときのハードウェアの状態を記録して、保守担当者に障害箇所究明の手がかりを与え、(iii)またエラーを訂正したり、再実行したりすることにより、エラーの回復をして自動的に処理を続行することが望まれる。そのために、次のようなハードウェアおよびソフトウェアの機能を用意することにした。

(a) エラー検出回路

レジスタ、データ転送バスなどは8ビットごとに1ビットのパリティビットを持ち、データ転送のたびにパリティ検査を行なう。また制御回路についても種々のエラー検出回路を設ける。

(b) エラー訂正機能

HITAC 8450は一般にメモリ容量が大きいので、メインメモリには1ビットエラーを自動的に訂正する機能を用意し、メモリの誤動作によるシステムダウンを減らすようにする。

(c) エラー情報のロギング

エラー検出回路によって誤動作が検出されると、ただちに命令の実行を中止して、そのときのレジスタ、フリップフロップなどの状態をメモリの特定エリアに格納する。この動作はログアウトと呼ばれる。

こうしてメモリに格納されたデータは、エラー発生時刻や実行中のジョブの名前などとともに、ソフトウェアによっていったんディスク記憶装置にたくわえられる。この情報をあとで別のプログラムによって編集し印刷させることによって、何月何日の何時何分にどういう命令の実行中にどんな誤動作が起こったかを知ることができ、障害箇所の探索が非常に容易になる。

誤動作についての詳しい情報なしに、やたらとシンクロ

スコープなどを使って障害箇所を捜すのは、半導体部品を破壊したり、損傷したりするので好ましくない。

入出力装置の回復不能エラー、回復不成功エラーも処理装置のエラーと同様に、そのときの状態がディスクに記録され、また回復可能エラーの回数もディスク上に記録されて、ともに保守の貴重な情報として利用される。

(d) 命令の再試行

誤動作に再現性がなく、もう一度同じ動作をくり返せば正常に処理できるときは、処理をやめずに動作をくり返させることが望ましい。HITAC 8350では命令の実行中に誤動作を検出したときは、再試行可能な状態であればプログラムにより再びその命令をメモリから読み出して実行するようにした。

(e) ジョブ切離し

マシンエラーが発生したプログラムが回復不能のときは、

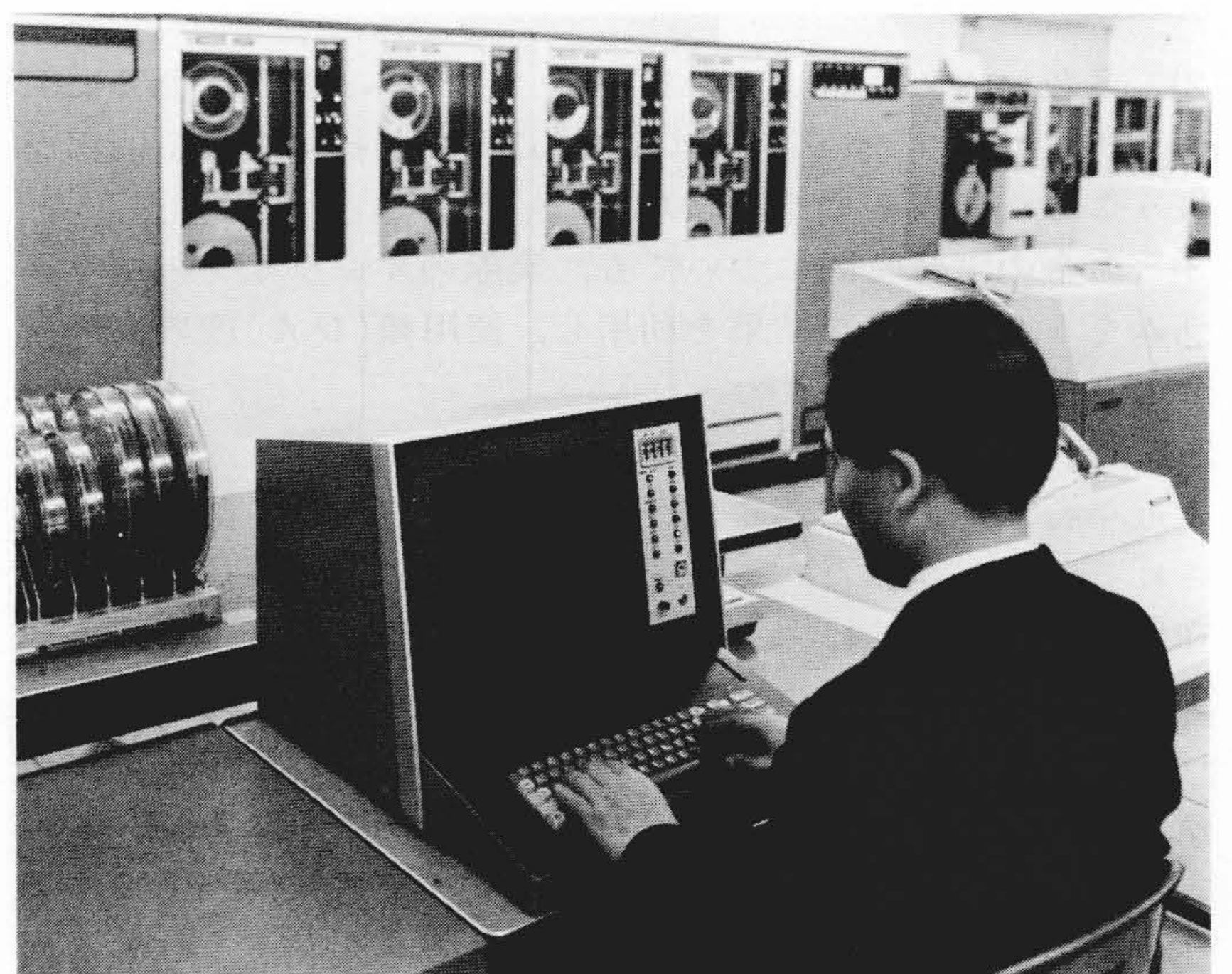


図3 コンソール ディスプレイ HITAC 8350/8450システムでは、50字×20行のブラウン管文字表示装置がコンソールとして使われる。

Fig. 3 Console Display

そのジョブを切り離して他のジョブにマシン エラーの影響が及ばないようにした。

(f) メモリ容量の変更

メインメモリの障害の際は、障害を起こしたメモリを切り離してアドレスづけを変更し、システムのメモリ容量を縮小して使うことができるよう配慮した。

(5) 診断システム

障害が起きたときは修復しなければならないが、電子計算機は非常に複雑な装置で部品の数も多いため、障害箇所を捜しあてるのが非常に困難である。従来はもっぱら保守員の経験と勘に依存してきたが、ダウンタイム短縮の要求が高まってきたのに、一方では計算機がますます複雑になり、設置台数も増加してきたため従来の保守方法はしだいに困難になってきた。

保守の作業効率を上げるために、HITAC 8350にはマイクロプログラムを使った診断システムを用意した。障害時には次のような順序で故障箇所の究明が行なわれる。

- まず保守パネルを使ってマイクロプログラムが格納されている固定記憶装置が正しく動作するか否かを調べる。
- 次にこの固定記憶装置に常駐している診断用のマイクロプログラムによって、診断に使われる基本論理および診断用マイクロプログラムをロードする機能がチェックされる。
- こうして動作が確認された論理を使って、磁気テープから診断用のマイクロプログラムを1ブロック読み込みメモリに格納する。
- メモリにロードされたマイクロプログラムを1ステップずつ実行し、基本的な論理から徐々に複雑な論理へと診断を進める。
- 1ブロックの実行が終わりエラーを検出しなかったときは、再び固定記憶装置内のマイクロプログラムに制御が移り、次のブロックをロードし診断を続ける。

このようにして障害を検出するまで診断が続く。障害を検出するとただちに診断の実行が止まる。そのときのブロック番号および番地を使って辞書を引くことにより、故障プラグインを知ることができる。診断の実行に必要な時間は数分間で、故障箇所は一般にプラグイン1枚から10枚程度の範囲に指摘される。

2.3 操作性

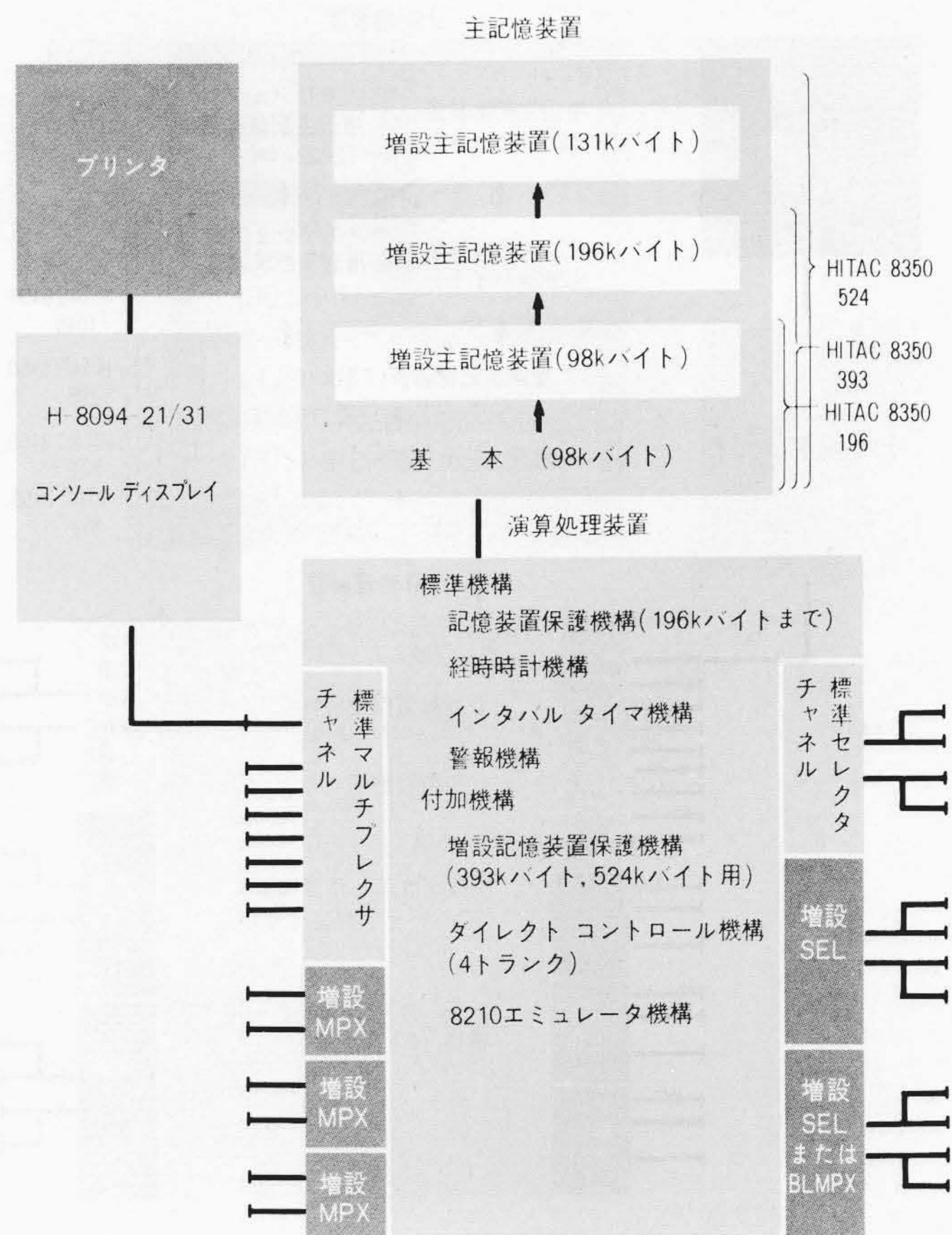
オペレータの作業効率を改善し、ひいてはシステムの処理能力を向上させるために、操作性に関しては次のような考慮を払った。

(1) コンソール ディスプレイ

従来コンソールに使われていたタイプライタの印字速度は毎秒10～20字程度で、人間が文字を読むスピードに比較し非常におそく、長いメッセージが出力されるとオペレータは焦慮しながら待っていなければならなかった。またオペレータの応答待ちのメッセージの場合はその間プログラムの実行が停止し、処理時間を長びかせる原因になっていた。HITAC 8350/8450ではコンソールに毎秒1,000字の速さで文字を表示できるブラウン管の文字表示装置を使用し、このような不都合を解消した。

(2) 電源の集中制御

処理装置、入出力装置などはそれぞれ独立した直流電源を持っており、従来は装置ごとに電源の投入、切断を行なわなければならなかった。本システムでは、通常の処理装置が1台のシステムでは、処理装置の電源投入、切断のスイッチの操作によりシステム全体の電源の投入、切断をできるようにした。



- 注：1. = 内がHITAC 8350 処理装置に標準として含まれる(付加機構を除く)。
 2. MPX = マルチプレクサ チャンネル
 3. SEL = セレクタ チャンネル
 4. BLMPX = ブロック マルチプレクサ チャンネル

図4 HITAC 8350処理装置の構成 HITAC 8350処理装置を構成する各種標準機構、付加機構を示す。

Fig. 4 Configuration of HITAC 8350 Processor

(3) 操作パネル

プログラムのデバッグのときなどに使われる操作パネルについても次のような考慮を払った。

- アドレスの指定に読み取りやすいデジタル スイッチを採用した。
- 運転中誤ってスイッチに触れても動作に支障ないよう対策した。
- オペレータ用の機能と保守員用の機能を配置上分離した。

3 処理装置の構成

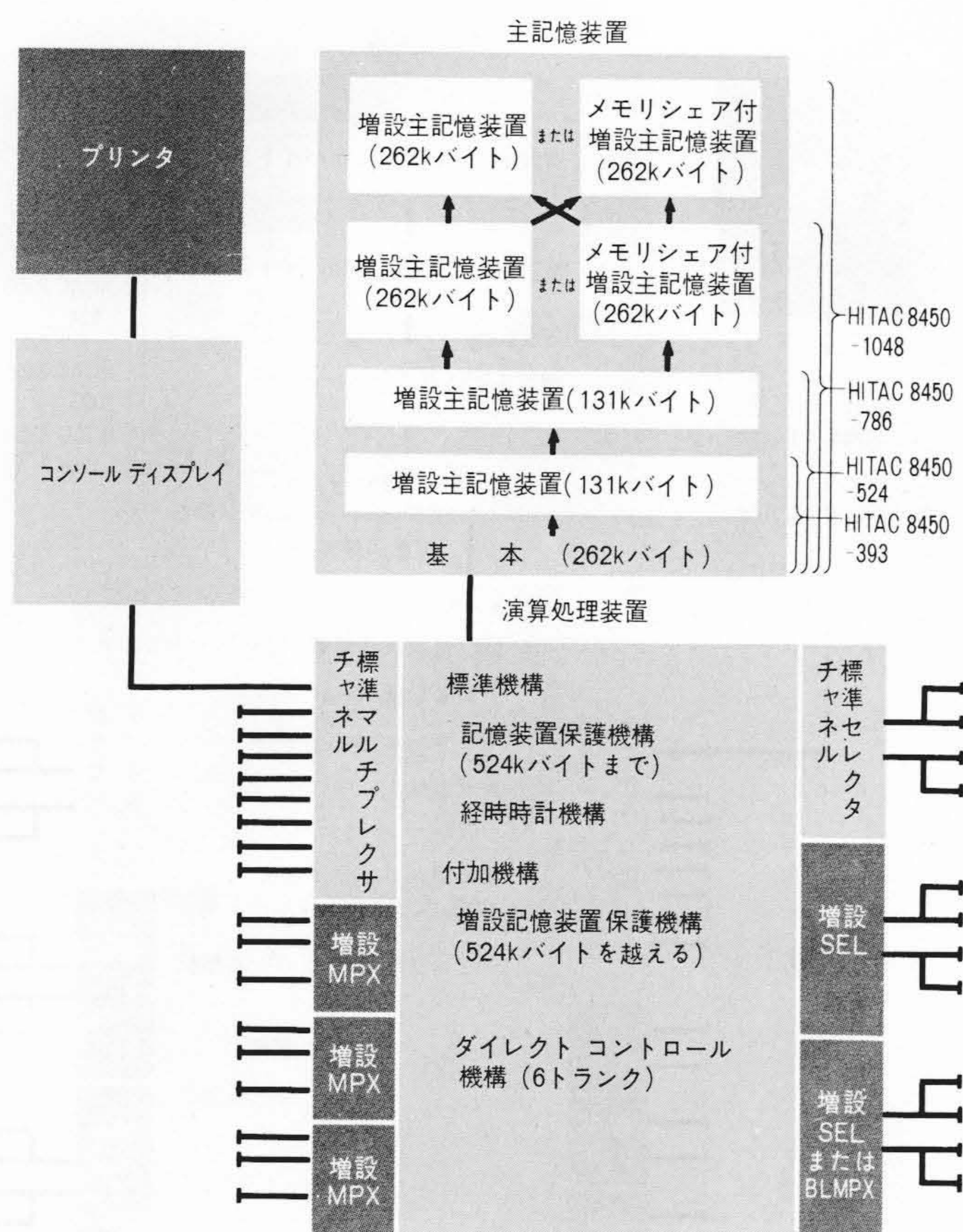
HITAC 8350/8450処理装置を構成する標準機構および付加機構について以下に概説する。

(1) 演算処理装置

処理装置全体を制御し、命令を実行する部分でマイクロプログラムにより制御される。基本回路としてはHITAC 8350にはTTL(Transistor-Transistor Logic)がHITAC 8450にはCML(Current Mode Logic)が使われている。

(2) 主記憶装置

プログラムおよびデータを格納する部分で磁気コアが使用されている。メモリ容量はHITAC 8350が98～524kB、HIT



注：1. 内がHITAC 8450 演算処理装置に標準として含まれる（付加機構を除く）。

2.MPX=マルチプレクサ チャンネル

3.SEL=セレクト チャンネル

4.BLMPX=ブロック マルチプレクサ チャンネル

図5 HITAC 8450処理装置の構成 HITAC 8450処理装置を構成する各種標準機構、付加機構を示す。

Fig. 5 Configuration of HITAC 8450 Processor

AC 8450が262～1,048kBで、サイクルタイムは前者が1.4 μ s、後者が0.97 μ sであり、一度に4バイトのデータの読み書きを行なう。

(3) マルチプレクサ チャンネル

低速の入出力装置や通信回線との間でデータの転送を行なう部分で、基本構成で1チャンネル、最大構成で4チャンネルである。

(4) セレクト チャンネル

高速の入出力装置や補助記憶装置との間でデータの転送を行なう部分で、基本構成で2チャンネル、最大構成で6チャンネルである。

(5) ブロック マルチプレクサ チャンネル

高速大容量の磁気ディスク記憶装置用のチャンネルでHITAC 8350には1チャンネル、HITAC 8450には2チャンネル付加することができる。

(6) 記憶装置保護機構

主記憶装置の2kBごとにキーを持たせることにより、プログラムの誤りにより他のプログラムが格納されている主記憶装置のエリアを破壊したり、また他のプログラムのエリアからデータを読み出したりしないよう監視し、記憶装置の内容を保護するものである。

(7) 経時時計機構

プログラムで指定した時間が経過すると割込みを発生し、経過時間の管理などに使われるものである。

(8) インタバル タイマ機構 (HITAC 8350のみ)

16ビットのカウンタで100 μ sごとに更新され、あふれると割込みを起こす。経時時計機構よりも微小な時間のカウントができ、またプログラムのループやハングアップ状態の検出に使われる。

(9) 警報機構 (HITAC 8350のみ)

機器の異常やインタバル タイムのあふれを検出したときベルを鳴らすものである。ベルは別室に取り付けることもできる。

(10) ダイレクト コントロール機構

2台の処理装置の間、処理装置とシステム コンソールの間などで情報の転送を行なうものである。

(11) 8210エミュレータ機構 (HITAC 8350のみ)

エミュレータ用のソフトウェアとともに使われ、HITAC 8210のプログラムをそのまま実行できるようにするもので、HITAC 8210から同8350への移行を容易にするためのものである。

(12) コンソール ディスプレイ

H-8094形コンソール ディスプレイが、コンソールとして使われる。これはブラウン管の文字表示装置で、処理装置から1,000バイト/秒の速さで送られてくるメッセージを50字×20行の画面に表示する。従来のタイプライタに比較し速度が速いため操作性がよく、また故障も少ない。付加機構としてハードコピー用のプリンタを接続することができる。

4 周辺装置

HITAC 8350/8450システムで使われる代表的周辺装置を以下に紹介する。

4.1 ディスク記憶装置

ディスク記憶装置としてはH-8548/8578形ディスク記憶装置とH-8549/8589形ディスク記憶装置が用意されている。

H-8548/8578形ディスク記憶装置は、記憶容量29Mバイト/スピンドル、平均位置決め時間60ms、データ転送速度312kB/sで、H-8548形ディスク制御装置に2～9スピンドルのH-8578形ディスク駆動装置が接続され、HITAC 8350/8450のセレクト チャンネルに接続される。

H-8549/8589形ディスク記憶装置は、記憶容量100MB/スピンドル、平均位置決め時間30ms、データ転送速度806kB/sで、H-8549形ディスク制御装置に2～8スピンドルのH-8589形ディスク駆動装置が接続され、HITAC 8350/8450のブロック マルチプレクサ チャンネルに接続される。

4.2 磁気テープ装置

磁気テープ装置としては、H-8455形磁気テープ装置、H-8453形磁気テープ装置などが用意されている。

両者とも1,600bpiの位相変調記録方式を採用しており、H-8476形磁気テープ制御装置によって制御される。H-8455のデータ転送速度は、240kB/s、H-8453のデータ転送速度は120kB/sである。

H-8455形磁気テープ装置には自動装填(てん)機構がついており、磁気テープを装置に取り付けてロードボタンを押すだけで磁気テープの装着ができるため、磁気テープのかけ替えに要する時間が短縮され、システムのパフォーマンスの向上に貢献している。

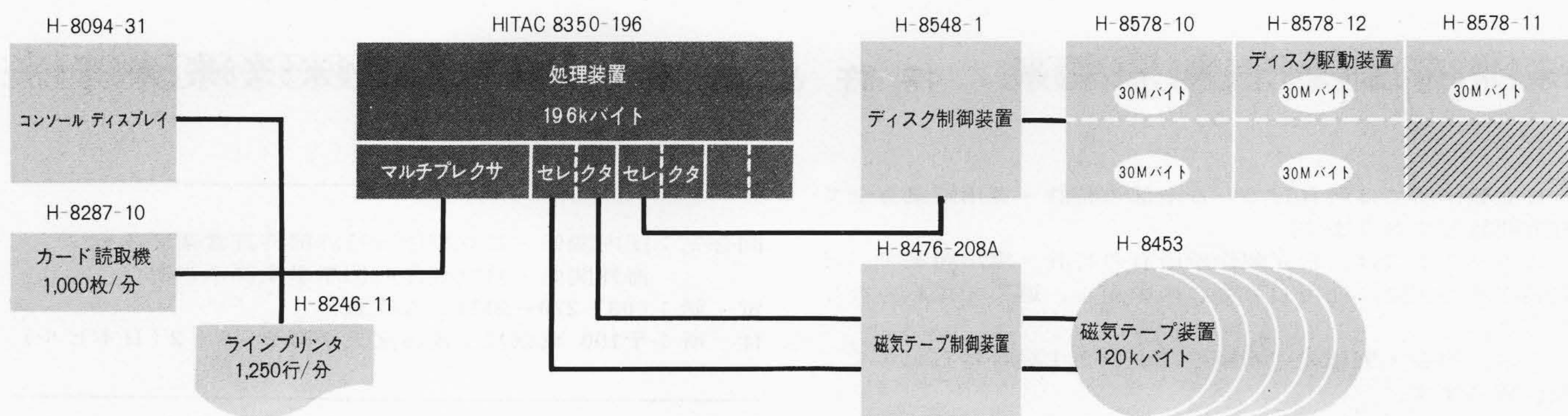


図6 HITAC 8350バッチ システムの例 HITAC 8350処理装置を使った標準的なバッチ システムの構成を示す。

Fig. 6 Example of HITAC 8350 Batch System

4.3 カード読取機

カード読取機としては、読取速度1,000枚/分のH-8287形カード読取機および読取速度1,600枚/分のH-8288形カード読取機が用意されている。

4.4 ラインプリンタ

ラインプリンタとしては最高印字速度1,250行/分のH-8246形ラインプリンタおよび最高印字速度600行/分のH-8245形ラインプリンタが用意されている。

5 ソフトウェア

5.1 EDOS

EDOS(Extended Disk Operating System)は主として中規模のシステムで用いられるものである。EDOSは従来のHITAC 8000シリーズで使われていたDOS(Disk Operating System)をベースにして機能の強化を図ったもので、次のような点に特長がある。

(1) バッチ処理能力の向上

ジョブ管理が強化され、3個のジョブ ストリームが同時に処理できるようになり、新しく設けられた入力リーダー、出力ライターとともにバッチ処理能力を大きく向上させている。

(2) すぐれたオンライン処理能力

MCP(Multi-Channel Communication Program)が通信制御に用いられ、管理プログラムのマルチ タスク機能などとともにすぐれたオンライン処理能力を提供する。

5.2 EDOS-MSO

EDOS-MSO(Extended Disk Operating System with Multi-Stage Operations)は、メモリがおもに196kB以上の大規模なシステムで使われる。このシステムは、大規模バッチ、大規模オンラインおよびリモート バッチを同時に処理することができるものである。

このシステムの特長としては、次のような点があげられる。

(1) マルチ ステージ方式によるメモリ管理

メモリの管理にマルチ ステージ方式が採用されており、最大12個のジョブ ストリームを同時に処理することができる。

(2) ディスク ファイルの自動割当て

ユーティリティ プログラムによって前もってファイルエリアを割り当てておかなくても、プログラム実行時に必要な大きさのエリアが確保され割り当てられる。

(3) AVR(Automatic Volume Recognition)機能

ディスク パックや磁気テープをどの装置に装着しても、管理プログラムが自動的に装置との対応を検知するので、オペレータやプログラマはどの装置を使うか知らなくてもよい。

(4) 向上したオンライン処理能力

オンライン システムでは通信管理プログラムとしてBCS(Basic Communication Support)またはMCS(Multi-Channel Communication Support)が使われ、最大64個のタスクの同時処理ができる。

(5) 向上したバッチ処理能力

最大3個の入力リーダー、6個の出力ライターおよび14個のジョブを同時に実行できる。

(6) マルチ コンソール

2台以上のコンソール装置をそれぞれ別のオペレータが使うことにより、目的別にコンソールを使い分け、オペレータの負担を軽減することができる。

(7) 障害制御機能の強化

ハードウェアによって検出された障害、入出力動作の時間監視などソフトウェアによって検出された障害は、すべてディスク記憶装置などに記録されて、保守上の貴重な資料となる。記録をとったあと、障害からの回復、回復不能部分のシステムからの切離しが行なわれる。

6 システムの構成例

HITAC 8350処理装置を中心とする標準的なバッチ システムの構成例は、図6に示すとおりである。

7 結 言

HITAC 8350, 8450システムは、HITAC 8000シリーズの実績を生かし、さらに高い価格/性能比、信頼性を目標に開発された。処理装置の特長としては次のような点があげられる。

- (1) オンライン システムに適した高い入出力スループット
- (2) 実績ある部品、高密度実装方式の採用による信頼性の向上
- (3) コンソール ディスプレイの採用による操作性の向上、システム スループットの向上および信頼性の向上
- (4) エラー管理システムによる強力な障害の検出、記録および回復の機能
- (5) 電源の集中制御機能、機能が豊富で使いやすい操作パネルによる操作性の向上

これらの特長を持った処理装置は、新しく開発された周辺装置、ソフトウェアと組み合わされて強力なバッチ システム、オンライン システムを構成することができる。

なお、照会・実施のご希望のございます場合は右記までご連絡願います。

住所：〒100 東京都千代田区大手町 2-6-2 (日本ビル)