

ミニ コンピュータ HITAC 20

HITAC 20 Mini Computer System

最近のミニ コンピュータの市場は、科学技術計算、計測分析データ処理などの従来の需要に加えて、オンライン データ処理システムの要求が多い。HITAC 20は、HITAC 10、HITAC 10IIの経験を生かし、更に最近の新しいシステム指向、需要に対応するため、汎用ミニ コンピュータで初めてのシステム記述言語 Programming Language for User's System (PLUS)を用意し、またハードウェア及びソフトウェアをモジュール化し柔軟性と拡張性を強化するなど、ざん新な思想を採り入れた新しい考えのミニ コンピュータである。

伊藤浩夫* *Hiro'o Itô*
山田邦光** *Kunimitsu Yamada*
岩本鉦二*** *Shôji Iwamoto*
浜田穂積**** *Hozumi Hamada*

Ⅰ 緒 言

世界で最初のミニ コンピュータであるアメリカ、DEC社のPDP-8が発表されてから10年になるが、ミニ コンピュータの応用面からみると、当初のパーソナルな科学技術計算指向よりしだいに分野を広げ、計測データ処理や産業制御に及び、更に事務処理とかデータ通信制御の分野にまで広がってきている。一方、小形端末機制御の領域にも用いられ、この分野では高度な機能は要求しないものの、低価格なコントローラ的な役目が必要となってきた。

これに伴い、ミニ コンピュータは新しい二つの動きが生じている。一つは、高性能・高機能化の方向であり、俗称スーパー ミニコンと言われるものへの発展である。他の一つは、マイクロ コンピュータの出現にみられる大規模集積回路 (LSI) 技術をミニ コンピュータに応用した低価格化の方向である。

我々は昭和44年からミニ コンピュータHITAC 10、HITAC 10IIを開発販売し、既に数千台の実績をあげ、十分な経験をもつに至っている。今回発表したHITAC 20は、前述の背景から、小規模な応用から高性能な機能の要求される応用まで、広く適用できる拡張性のあるアーキテクチャと、ハードウェア、ソフトウェアのモジュール化という概念を導入して適用規模のそれぞれに応じ、最もコスト パフォーマンスの高い系が構成できるように設計された画期的なミニ コンピュータである(図1)。

以下にHITAC 20の特徴について説明する。

Ⅱ 高度な処理能力

HITAC 20の処理能力は、従来のHITAC 10、HITAC 10IIに比らべて大幅向上を図り、高速処理を要求されるアプリケーションや、大規模システムが組みやすくなっている。機能概要については、その概略を表1に示したが、以下に性能向上のための配慮について記す。

2.1 アーキテクチャ上の配慮

(1) 本機は本質的には16ビットのワード単位でアドレス付きのワード マシンであるが、12種のバイト処理命令をもつことにより、最近の事務処理ミニ コンピュータの採用しているバイト単位で、アドレス付きのバイト マシンと同等のバイト処理能力をもっている。しかも、ワード マシンのため従来のアドレス変換テーブルによるメモリ アドレスの拡張方式を用いることなく、64K語(=128Kバイト)の広範囲な直接アドレ



図1 HITAC 20システム HITAC 20のシステム構成を示す。

ス可能なメモリ領域を提供することが可能となり、プログラムの容易性、処理の迅速性の点で特徴をもっている。

(2) 汎用レジスタは、16個(従来ミニ コンピュータの倍以上)用意しており、頻繁に使用するデータを汎用レジスタに置くことでプログラムの高速化を図っている。汎用レジスタの一括退避回復命令が用意されており、レジスタの数が多いことによるオーバーヘッドはない。

(3) 演算処理方式は、マイクロ プログラム制御方式を採用しているので、命令を豊富にもつことが可能となり、90種の基本命令と32種のアプリケーション専用の拡張命令をもっている。

(4) 高速な浮動小数点演算やアプリケーション オリエンテッドな機能の高速化を実現するために、外部に64ビットの演算

* 日立製作所ソフトウェア工場 ** 日立製作所旭工場 *** 日立製作所中央研究所 **** 日立製作所システム開発研究所

2.3 コントロール プログラム上の配慮

- (1) ジョブの複数並行処理が可能となっており、システム全体のスループットを向上させている。例えば、リモート ジョブ エントリ システムでも、バックグラウンド ジョブが可能となっている。
- (2) 一つのプログラム内で、独立して動作可能な部分は複数のタスクに分けて、それらのタスク間で同期をとりながら実行するマルチ タスク処理を可能としている。タスクは最大99本同時に走らせることができる。

3 システム構成の拡張性と柔軟性

HITAC 20は、前記のような優れた処理能力をもつにもかかわらず、ハードウェア及びソフトウェアについて、モジュール構造を採用することにより、極めて拡張性、柔軟性の富むコスト パフォーマンスの良いシステムを構成することが可能である。また柔軟性を増すためには、ユーザーがもっている特殊な機器をつなぎ込みやすくしたり、システムを作り上げるための種々のモジュール コンポーネントをもったりすることが必要である。

以下にこれらの点について説明する。

3.1 ソフトウェアのモジュール化

HITAC 20のソフトウェア システム P S 20は、図 3 に示すように、主メモリにプログラム全部を収納した、いわゆるイン コア ベースで動作する P S 20 B と、補助記憶装置として磁気ディスクを使う P S 20 E システムの 2 系列があり、各多数のモジュールから成る豊富な機能を備えている。

しかし個々の応用システムについては、P S 20のすべてのモジュールが要求されるわけではない。そのため、P S 20は、ユーザーにすべてのモジュールを含んだ紙テープ、又は磁気ディスクを提供し、ユーザーがパラメータで指示することにより必要とするモジュールだけを選択し、これらを組み合わせユーザーにとって最適な制御プログラムを作ることが可能になっている。HITAC 20では、図 4 に示すように、システ

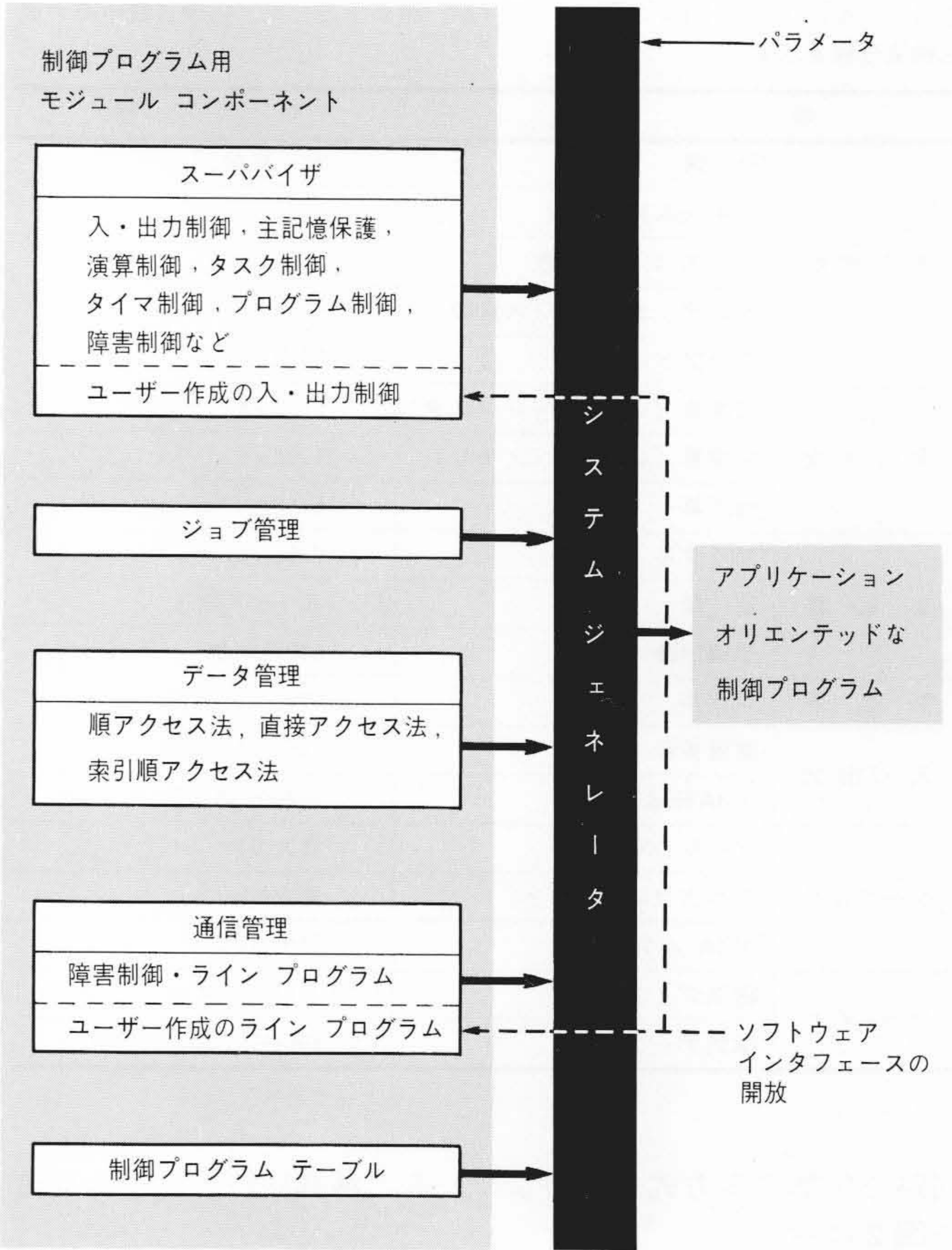


図 4 システム ジェネレーション ソフトウェアPS20のモジュールを、システム ジェネレーションで組み上げることを示す。

ム ジェネレータを用いて、簡単に、しかも高速にアプリケーション オリエンテッドな制御プログラムを作りだす。これは汎用コンピュータで行なっている手法に近いが、モジュール



図 3 PS20ソフトウェア体系 HITAC 20のコントロール プログラムPS20のソフトウェア体系を示す。

をきめ細かくし、実行プログラムのメモリ占有が少ないこと及び実行速度が速いことを考慮し、ミニ コンピュータの特徴を失なわないモジュール化を行なっている。

このような理由からHITAC 20の最小構成は、

- (1) PS20Bの最小構成：基本処理装置(12K語)+データ タイプライタ。この構成でアセンブラ及び1パスJIS 3000FORTRANも使用可能。
- (2) PS20Eの最小構成：基本処理装置(8K語)+データ タイプライタ+磁気ディスク装置。この構成でアセンブラが使用可能。主メモリを16K語にするとJIS 7000FORTRAN,あるいは、システム記述言語PLUSが使用可能となっている。

3.2 インタフェースの開放

HITAC 20は、OEM (Original Equipment Manufacturer) ユーザーの便を考慮して、ハードウェアのインタフェースの開放だけでなく、ソフトウェアのインタフェースも開放している。これによって、ユーザー固有の入・出力機器を容易に接続できるようになっている。

高速な処理を要求しない入・出力機器を接続する場合には、非標準入・出力機器用のマクロ命令が用意され、高速処理の必要な入・出力機器を接続する場合には、ユーザー作成の入・出力制御ルーチンをジェネレーションにて、スーパーバイザに直結する手段が用意されている。図4にその概念図を示す。

3.3 モジュール コンポーネント - データ ストリーム システム

いろいろなアプリケーションに対応できる柔軟なシステムを作りあげるもう一つの要求は、いろいろなモジュール コンポーネントが用意されていることである。HITAC 20は、ハードウェアコンポーネントとして、表3に示すように各種のオプションや入・出力装置、端末装置を用意している。

今回、新しい伝送制御方式を採用した構内端末システム—データ ストリーム システム—を開発したので、コンポーネントの代表的なものとして、これを取り上げる。

データ ストリーム システムは、構内の各所に端末を配置し、コンピュータと二対のツイスト ペア ケーブルで簡単に接続し、端末より直接データを入れて処理を行なうシステムである。本システムは、端末を制御する端末コントローラ、伝送ライン、端末、端末付加装置などから構成される。これを図5に示す。

データ ストリーム システムは次の示すように新しい試みが採り入れられている。

- (1) システムの性能を向上させるために、
 - (a) データ伝送速度を50K bpsと高速化している。
 - (b) 端末にデータがあるかないか問い合わせることを、ポーリングというが、従来はこれをソフトウェアで実施しており、時間を要していたが、本システムではこれをハードウェアで行ない、更に「グループ ポーリング」という全く新しい手法を用いることにより高速化し、端末での問合せに対する応答までの待ち時間を短くしている。
- (2) 外来ノイズに対しては特に考慮しており、特殊な回路を採用して外来ノイズが入り込まないようにしている。
- (3) 端末装置は電源を切ることなく、自由に接続や切り離しができるので、稼動したままシステムを拡張したり、不要の端末を切り離したりできる。
- (4) 端末の機能をチェックするオンライン テスト プログラムが用意されており、システム稼動中にも端末のテストを実施できる。
- (5) 端末の種類として、標準端末、ディスプレイ端末、キーボード プリンタ端末が用意されている。またユーザー固有の

表3 ハードウェア モジュール コンポーネント HITAC 20のハードウェア モジュールの構成要素を示す。

基 本 処 理 装 置, 主 記 憶 装 置	
処理装置オプション	標準増設きょう体・大形増設きょう体・システムきょう体・増設ACコンセント・電源集中制御機構 増設主記憶装置・マイクロプログラム拡張機構・浮動小数点演算命令機構 10進2進変換命令機構・ファームウェア処理機構 デバッグ機構・IPL機構・自動再スタート機構・DMA機構・バス拡張機構・メモリ バス拡張機構・保護機構・タイマ機構
入・出力装置	データ タイプライタ・テープ読取機・テープせん孔機・カード読取機・マーク カード読取機・コンソール ディスプレイ・ライン プリンタ・入力設定器・X-Yプロッタ・磁気ディスク装置・磁気テープ装置・固定ヘッド ディスク装置・フロッピーディスク装置
端 末 装 置	標準端末装置・出力タイプライタ・カード読取機・トークン カード読取機・キャラクタ ディスプレイ・キーボード プリンタ・汎用デジタル入・出力制御
データ伝送装置	調歩同期通信制御機構・SYN同期通信制御機構・HDLC同期通信制御機構・自動呼出制御機構・データ交換制御機構
インタフェース モジュール	デジタル入・出力制御機構・デジタル出力制御機構・割込み入力制御機構・アナログ入・出力制御機構 グラフィック ディスプレイ制御機構

注：DMA=Direct Memory Access
IPL=Initial Program Loder
HDLC=High Level Data Link Control

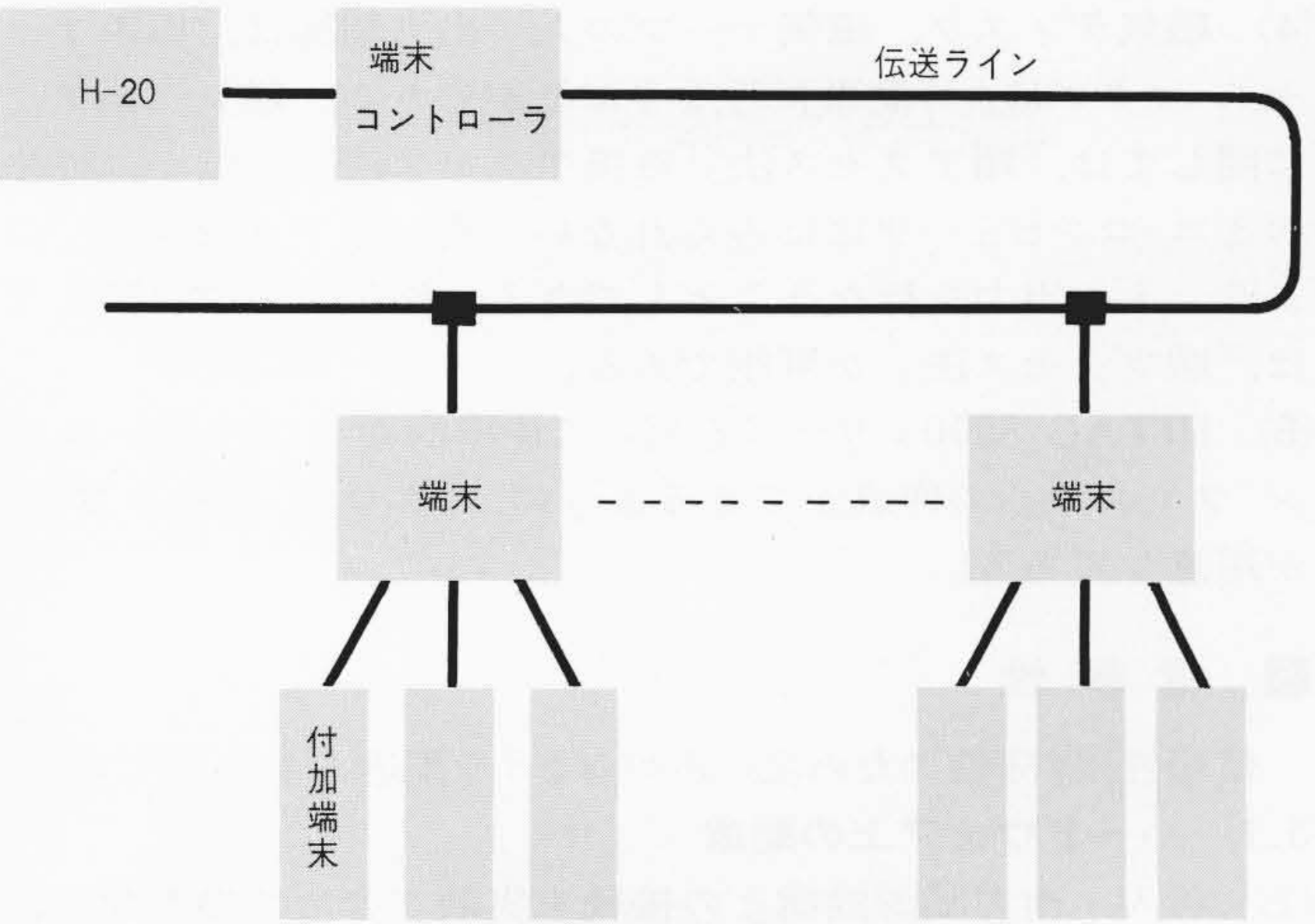


図5 データ ストリームの接続 端末システム「データ ストリーム」の接続方法を示す。

特殊な端末を接続するために、ハードウェア モジュールと、ソフトウェアのマクロ命令が用意されている。

4 アプリケーション プログラム作成の容易性

システム設計の比重の大部分を占めるアプリケーション プログラムの開発が容易に行なえるように、P S 20はシステム記述言語PLUSをはじめとして、次のような機能をもっている。

4.1 システム記述言語PLUS

PLUSは、アプリケーション プログラムを効率よく作成するのに最適なシステム記述言語である。PLUSは、汎用言語PL/1をベースにしており、これをミニ コンピュータ向けに改善して、次のような特長をもたせている。

(1) 産業制御、通信制御、端末制御などのアプリケーションに向けた機能をもっている。

(a) ビットの論理演算、ビット列、文字列の取扱いができる。

(b) テーブル データの取扱いが容易である。

(2) ストラクチャド プログラミングに最適である。

(3) PLUS言語と他の言語とが容易に結合できる。

(a) PLUSで記述しても、部分的にアセンブラを用いて、細かいステップで、プログラミングすることができる。

(b) 制御プログラム マクロが、プログラム中に直接書ける。

(c) FORTRANとリンケージできる。

(4) デバッグ機能がある。

図6にPLUSのコーディング例を示す。

4.2 P S 20の機能

(1) ユーザーは、マクロ言語を「マクロ プロセッサ」を用いて自由に定義し、その言語を使用して、アプリケーション プログラムを設計できる。

(2) 従来に比べて機能の強化された「ジョブ管理プログラム」が用意されており、アプリケーション プログラムが、オペレータの介入を極力少なくして、連続的に処理され、システム全体の能率を上げることができる。

(3) アプリケーション プログラムのデバッグ時間を短縮するためには、ハードウェアのデバッグ・オプション(アドレスストップ、ストアド ストップ、ブランチ トレース)、ソフトウェアのデバッグ支援機能(メモリ プリント、トレース)が付加されており、効率の良いデバッグが可能となっている。

(4) 磁気ディスク、磁気テープの入・出力制御は、標準アクセス マクロにより簡単に行なうことができる。磁気ディスクに関しては、「順アクセス法」「直接アクセス法」のほか、従来のミニ・コンピュータにはみられない「索引順アクセス法」により、入・出力を行なうこともできる。磁気テープに関しては、「順アクセス法」が可能である。

(5) HITAC 8000シリーズを用いて能率的なアプリケーション プログラムの作成ができるように、「クロス アセンブラ」が用意してある。

5 信頼性

信頼性、保守性のため次に述べるような配慮が払われている。

5.1 ハードウェア上の配慮

(1) 各入・出力制御機構との接続を実装を含めて標準化し、余分な電源、コネクタを減らし、部品点数、接続点数を減らしている。集積回路(IC)は、環境条件を考慮して可能な限りセラミック パッケージ形のものを使用して信頼性を向上させている。

(2) タイプライタは、プログラムで電源入・切できる機能を設け、使用しない場合は電源を切り寿命を延ばしている。

(3) ACノイズ対策、静電気ノイズ対策、電源の瞬断対策も

```

EXP 1 : PROCEDURE ;                手続文

DCL   A                               宣言文
:     B

SUB1  : PROC;
:
:     END SUB 1 ;
DO    I=1 TO 10 BY 2 ;              DOグループ
:
END :
:
CASE  I+J:
>X+Y:Z=M:                            CASEグループ
=X+Y:M=Z:
:
END :
Z=X+Y:                                算術式
L='1010'B || '1011'B:               ビット演算
C='ABC' || 'DEF':                   文字演算
:
GENERATE
L     R6,A
ST    R6,B
:
B     DS F
GTED:
@ EXCP
END EXCP 1 :                          制御プログラム マクロ
                                         の記述

```

図6 PLUS例題 高級言語PLUSの例題を示す。

従来のHITAC 10, HITAC 10IIと同様に十分考慮されており、原因不明の事故の排除に努めている。

(4) 各入・出力機器のエラー検出機能は、中形機並みにしデータの信頼性を向上させている。例えば、データ バスにパリティ ビットをもたせたことなどは従来のミニ コンピュータにはない考慮である。

5.2 ソフトウェア上の配慮

(1) 磁気テープ、磁気ディスクからの読出しにエラーのあった場合、再度読出しを試みさせ、正しく読出しできた場合には、そのままコンピュータ処理を継続させ、システム ダウンを防止するように配慮してある。

(2) システム内に生じたエラーは、ロギングを行ない、障害管理と事故発生時のダウン時の短縮に役立てている。

(3) ユーザーが簡単にかけられる診断プログラムを用意し、機械の正常動作の確認や、事故発生時の保守員に対する正確な情報伝達に役立てている。

6 結 言

HITAC 20は、従来のミニ コンピュータの概念を超える優れた処理能力をもち、しかも、モジュール構造を採用することにより、拡張性、柔軟性に富み、信頼性が高くコスト パフォーマンスの良いシステムをユーザーへ提供できる全く新しい思想のミニ コンピュータである。

今後、より多くのユーザーに使用を願い更に機能、性能の改善に努め、安定した信頼度の高いシステムとするよう鋭意努力を続けていく考えである。