

光データウェイを利用した製鋼・連続鋳造総合プロセスコンピュータシステム

Integrated Process Computer System of Steel Making and Continuous Casting Plant Using Optical Fiber Dataway

製鉄所各工場の建設増強などに伴う新規プロセスコンピュータの導入に際し、従来のように工場ごとにプロセスコンピュータを設置する方式でなく、計算機を1箇所に設置し、しかも複数工場分の処理を1台の計算機で実現する方式が検討され、このような方式を実現させるために光データウェイによる高速データ伝送技術の開発と、幾つかのジョブを1台の計算機で並行して処理するためのマルチジョブオペレーティングシステムの開発が行なわれた。第1号機として新日本製鐵株式会社君津製鐵所の製鋼・連続鋳造総合プロセスコンピュータシステムに適用され、昭和55年3月から稼動を開始した。

中井耕三* Kôzô Nakai

増田崇雄** Takao Masuda

1 緒言

近年、製鉄所各工場でのプロセスコンピュータの利用は目覚ましいものがある。工場の建設増強などに伴い、新規制御用コンピュータの導入や既設の増設が頻繁に行なわれている。制御用コンピュータの開発費及び保守費用は増加の一途をたどっており、その減少対策が検討されている。このような要求に対処するため、従来のように工場ごとに制御用コンピュータを設置する方式でなく、コンピュータを1箇所に設置し、しかも複数工場分の処理を1台のコンピュータで実現する方式が検討された。次に、このような方式を実現させるためには、高速データ伝送技術の開発と幾つかのジョブを1台のコ

ンピュータで処理するマルチジョブオペレーティングシステムの開発が必要であった。これらの技術を日立製作所が担当し、アプリケーションソフトウェアを新日本製鐵株式会社が担当し、本システムを完成させた。

2 システムの構成

図1に、新日本製鐵株式会社君津製鐵所製鋼工場の全体配置図及び光ファイバケーブルの布設ルート図を示す。同図に示すように、新日本製鐵株式会社君津製鐵所製鋼工場は、第1製鋼工場と第2製鋼工場とから成る。前者は1転炉工場と

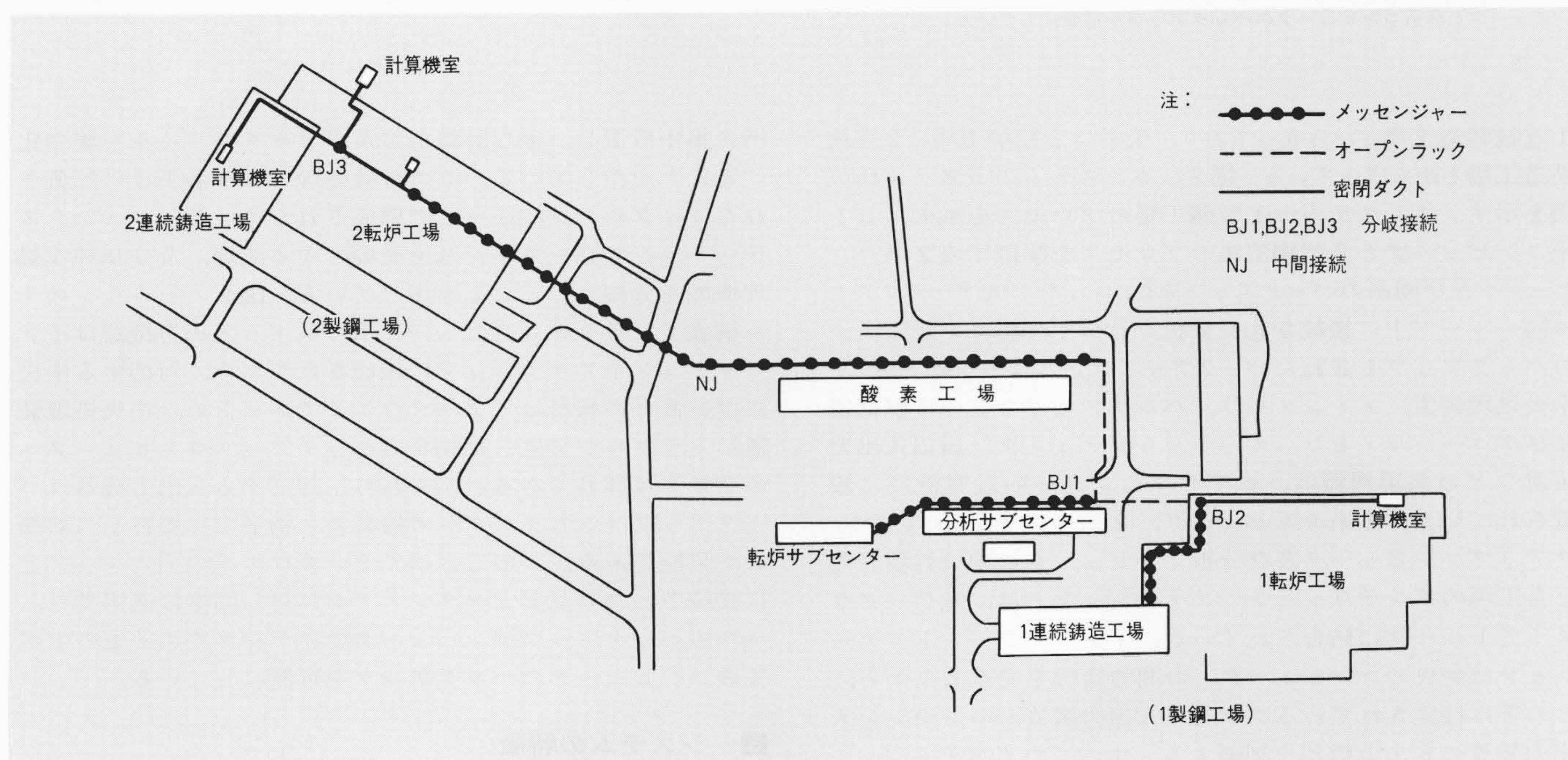


図1 製鋼工場全体配置図及び光ファイバケーブル布設ルート 中央処理装置の設置されている転炉サブセンターから、各工場インテリジェントステーションへの光データフリーウェイファイバケーブルの布設ルートを示す。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所機電事業本部

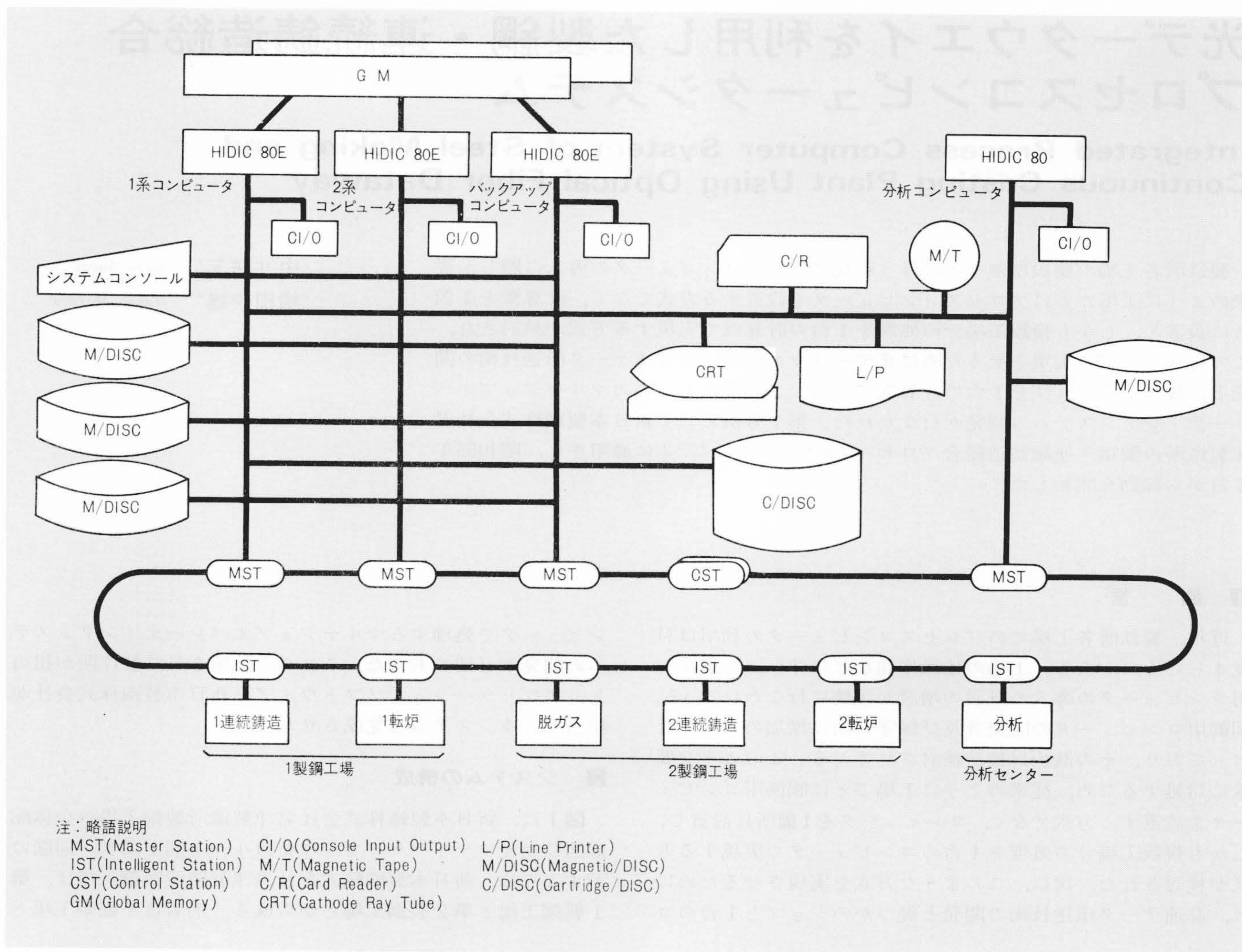


図2 システム構成図 最新の製鋼・連続鋳造総合プロセスコンピュータシステムのハードウェア構成で、1台のバックアップコンピュータで1系、2系コンピュータと分析コンピュータのバックアップを可能にしている。

1連続鋳造工場とから成っており、後者は2転炉工場と2連続鋳造工場とから成っている。図2に本システムのシステム構成図を示す。本システムは1製鋼工場のプロセスを制御する1系コンピュータと2製鋼工場のプロセスを制御する2系コンピュータ及び両系のバックアップを行ない、かつ光データウェイの同一ループ上に接続された分析を行なう分析コンピュータのバックアップも兼ねたバックアップコンピュータから成る。中央処理装置、メインメモリ、バルクメモリなどの中枢機器及びグローバルメモリ、カートリッジディスク、周辺入出力装置などの共用機器は、転炉サブセンターの計算機室に設置されている。1系コンピュータ、2系コンピュータ、バックアップコンピュータ及び分析コンピュータの中央処理装置と各工場のインテリジェントステーションとは、光データウェイで1ループに結合されている。インテリジェントステーションは中央のコンピュータとの間で情報を交換しながら、その下に接続されているプロセス入出力装置、マンマシン入出力装置の入出力機器を制御する。すべてのインテリジェントステーションと周辺入出力機器は、バックアップコンピュータからアクセス可能となっており、光データウェイの同一ループ上に接続されるすべてのコンピュータのバックアップを可能にしている。このようなシステム構成を「総合分散処理システム」と呼んでいる。総合とは、中央処理装置を1箇

所に集中設置し、主な計算機能及びデータファイルを集中化することを指している。また分散処理とは、各工場に配置されたマイクロコンピュータで構成されたインテリジェントステーションで高レスポンスを必要とする処理、及び単純な処理機能を分担させることを指している。図2のようなシステム構成では各々のコンピュータ系に属する入出力機器はインテリジェントステーションに接続されており、対応する中央処理装置との接続は光データウェイであるため、中央処理装置にトラブルが発生した場合のバックアップコンピュータへの切換えは容易である。すなわち、対応する入出力機器はバックアップコンピュータへの接続替え指令だけで容易に切換えが可能である。このことは光データウェイの同一ループ上に接続されたコンピュータシステムに対し同様に適用でき、一つのバックアップコンピュータで光データウェイ上のすべてのコンピュータのバックアップを可能にしている。

3 システムの特徴

3.1 光データウェイの採用

日立製作所で開発した光データウェイ(H-7485形光データウェイ)は、光ファイバをループ状に接続し、分散配置した任意の端末機器間で、自由に情報の伝送が可能なループ式情報伝送システムである。その主な特徴は以下に述べる

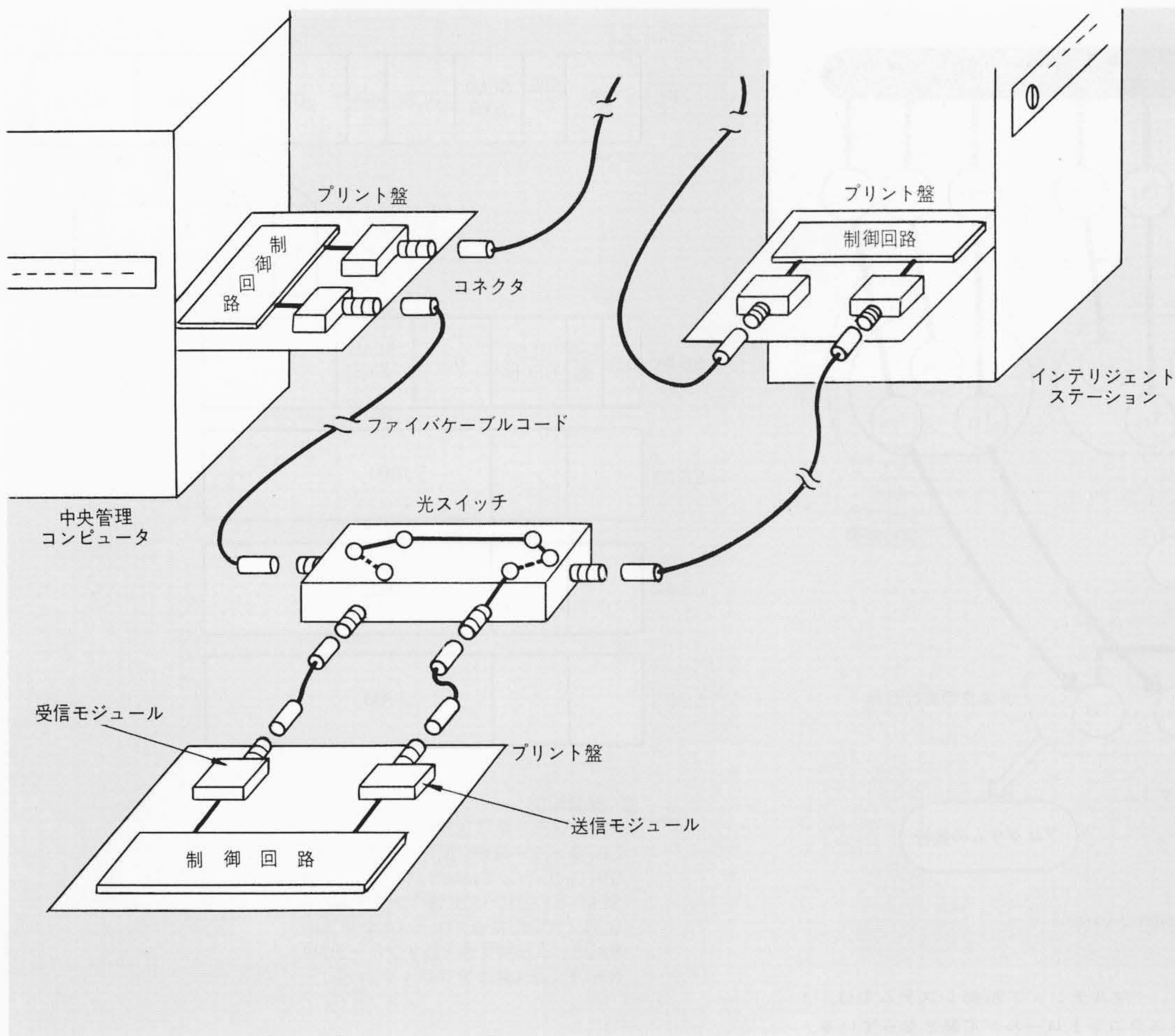


図3 光デバイスの適用例 光送・受信モジュールと光スイッチの接続状態を示す。

表1 H-7485形光データフリーウェイシステム仕様 H-7485形光データフリーウェイシステムの仕様を示す。

項 目	仕 様
規 模	最大255ステーション
ステーション間距離	最大2 km(含むステーション1台バイパス時)
転 送 速 度	10Mビット/s
転 送 デ ー タ 長	最大512バイト可変長(データ長を自由に指定可能)
転 送 形 態	N:M転送(任意のステーション間で転送可能)
再 送 機 能	データ誤り時ハードウェアにより自動再送

表2 光送・受信モジュールの仕様 光送・受信モジュールの仕様を示す。

項	目	仕	様
光送信モジュール	発 光 素 子	LED(発光ダイオード)	
	送信出力レベル	－13dBm以上(ファイバ入力)	
	電 源 電 圧	5V単一	
	電 気 信 号	TTL(Transistor-Transistor Logic)レベル	
光受信モジュール	受 光 素 子	PIN	
	受 信 レ ベ ル	－33dBm以下	
	電 源 電 圧	5V単一	
	電 気 信 号	TTLレベル	

とおりである。

(1) 高速伝送の実現

伝送速度10Mビット/sを実現することにより、高スループット(最大スループット900kバイト/s)、高レスポンスが要求される広域分散処理システムを可能にした。図3は光デバイスの適用例であり、表1、2に光データフリーウェイシステムの仕様及び光送・受信モジュールの仕様を示す。

(2) システムの信頼性向上

光システムとして、初めて高信頼度ペア形光スイッチを採用し、バイパス方式によって一部ステーションの故障をシステム全体に波及させないようにしている。また、中央コントロールステーションは完全に二重化されており、自動的なバックアップを可能としている。

(3) 情報の信頼性向上

伝送データの各種チェック機能、ハードウェア自動再送などを実施している。

(4) 高度の保全機能の実現

統計診断機能及び情報トレース機能を付加しているため、保全が容易である。

(5) 広域分散処理システムが可能

ステーション間のデータは伝送距離が2kmまで可能であるため、広域分散処理システムが容易に実現できる。

3.2 マルチジョブオペレーティングシステムの採用

ハードウェアの高速化により1台のコンピュータで従来以上の処理を実行させることが可能となってきた。すなわち、アプリケーションプログラムの業務の実行単位であるタスクの数も増加させることが可能となった。しかし、タスクの数を

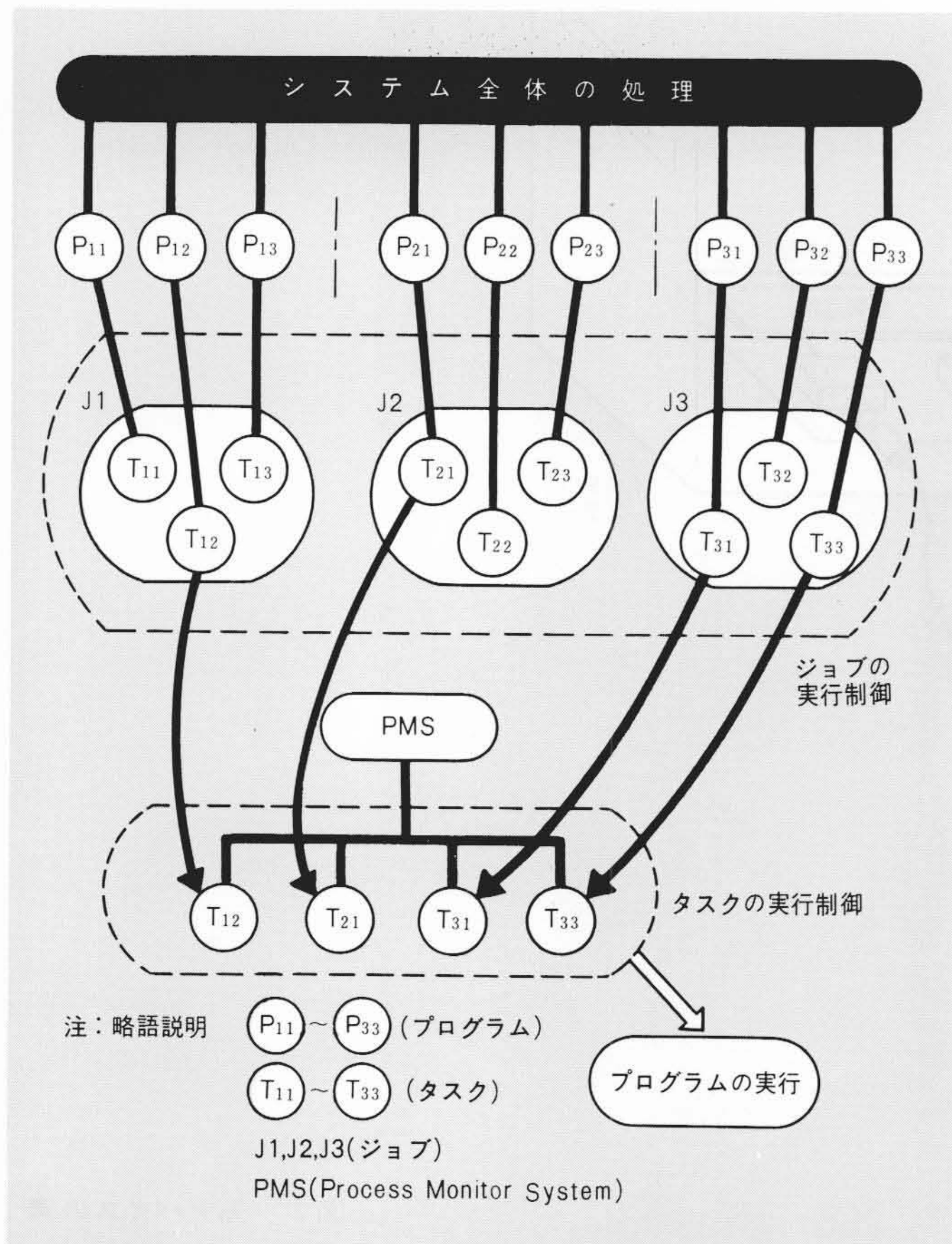


図4 マルチジョブ制御の概念 マルチジョブ制御システムでは、1台の中央処理装置で、複数ジョブのタスクコントロールが可能となっている。

単に増加していったのでは、保守及びメンテナンス上望ましくなく、タスク群を業務単位にまとめて管理する方式が必要となった。マルチジョブシステムは、このような要求から開発されたもので、1台の制御用コンピュータが複数のジョブを独立に処理できるようにしたもので、従来の制御用コンピュータの2～3台分の業務を1台で処理しようとするものである。

3.2.1 マルチジョブ制御の概念

図4はマルチジョブ制御の概念図を示す。アプリケーションプログラムの業務実行単位であるタスク群を、業務単位にまとめたものをジョブと称している。マルチジョブ制御とは、業務の実行単位であるタスク個々の制御にジョブを単位としたタスクのグループ制御を付け加えたものであり、従来、制御用コンピュータ1台につきタスク数最大255程度としていたものを、タスク数最大2,047/ジョブと飛躍的に増加させたものである。

3.2.2 ジョブの管理

(1) ジョブの構成

ジョブは最大2,047個のタスクから構成され、また主記憶装置は、図5に示すように論理空間を単位として各ジョブに割り当てられている。プログラムは、ジョブ間の共有の資源(資源)として管理され、一つのプログラムから複数のジョブのタスクを作成することが可能となっている。入出力機器、タイマなどのリソースはシステムで一括管理し、各タスクで要求のあったときにだけ、時分割で割り当てて使用される。1システムとして制御可能なジョブの総数は14ジョブであるが、1台の制御用コンピュータで同時に制御可能なジョブ数は3ジョブに制限している。

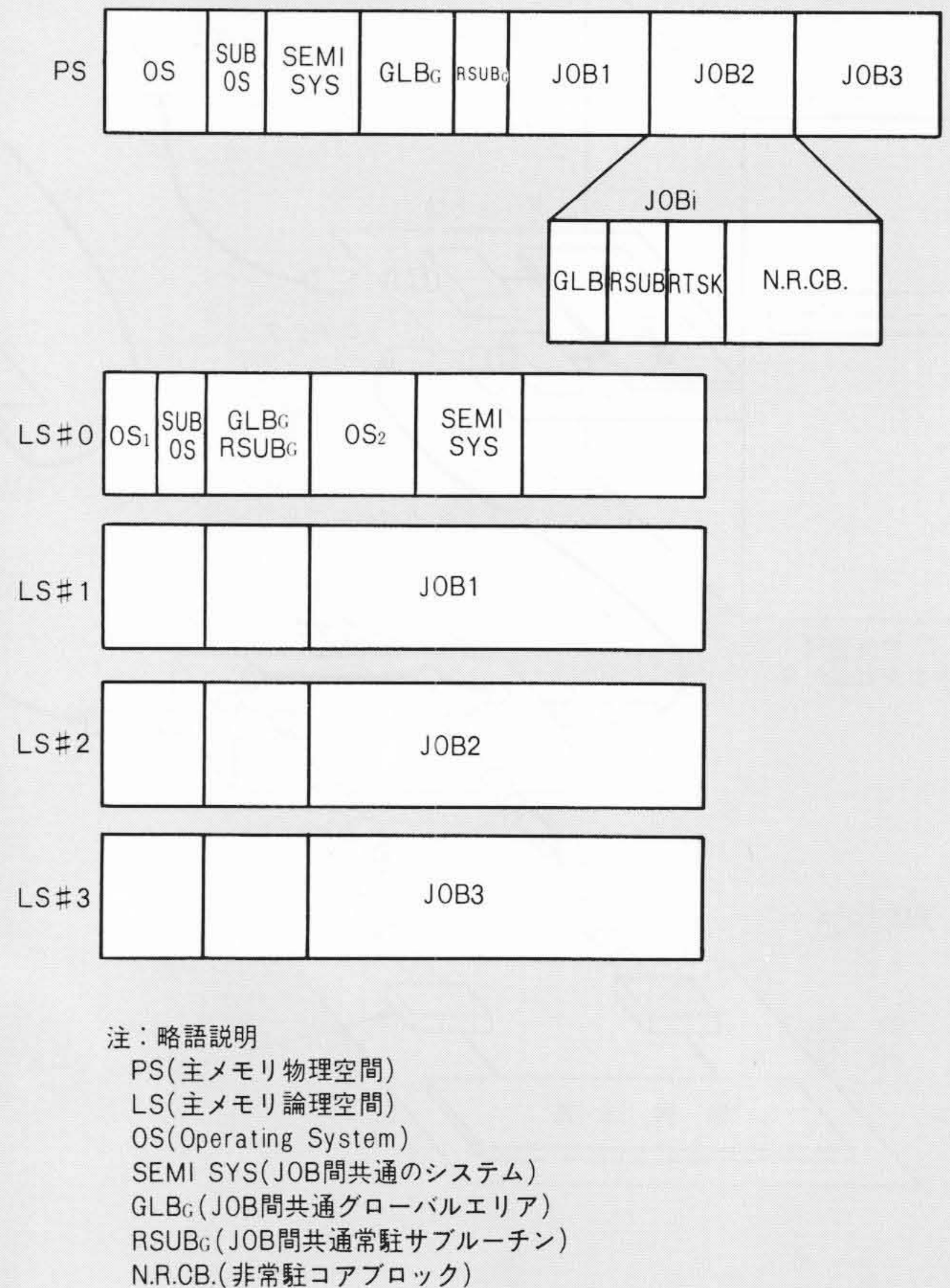


図5 マルチジョブ制御システムのメモリマップ マルチジョブ制御システムでは、メモリマップをジョブごとにアイソレートするように設計することができる。

3.2.3 タスクの管理

前述のようにマルチジョブ制御の採用により、ユーザーが従来よりも飛躍的に使用可能なタスク数を増大させることができるようになったが、タスク管理を行なうシステムテーブルは従来方式ではメインメモリ上にアサインされており、タスク数の増大はメインメモリのユーザー使用エリアの圧迫となる。マルチジョブ制御下でのタスクとしては、従来方式のものに加え上記タスク管理用のシステムテーブルをバルクエリアにアサイン可能な Variable Task (可変タスク) と呼ばれるタスクの使用を可能としている。

3.2.4 実システムへの適用

本マルチジョブ制御は、新日本製鐵株式会社君津製鐵所に最初に適用された。本システムでは、1系コンピュータ3ジョブ(うち1ジョブは、バックグラウンドジョブ)、2系コンピュータ3ジョブの計6ジョブを制御しており、従来方式では4台以上のコンピュータが必要とされるシステムを、2台のコンピュータで処理することができた。

4 結 言

光データウェイ、マルチジョブシステムなど、本システムを特徴づける新技術については、機能、性能、信頼性面でこれといった問題もなく、現在まで順調に稼動し続けている。

終わりに、本技術の開発に御協力をいただいた新日本製鐵株式会社君津製鐵所の関係各位に対し感謝する。