

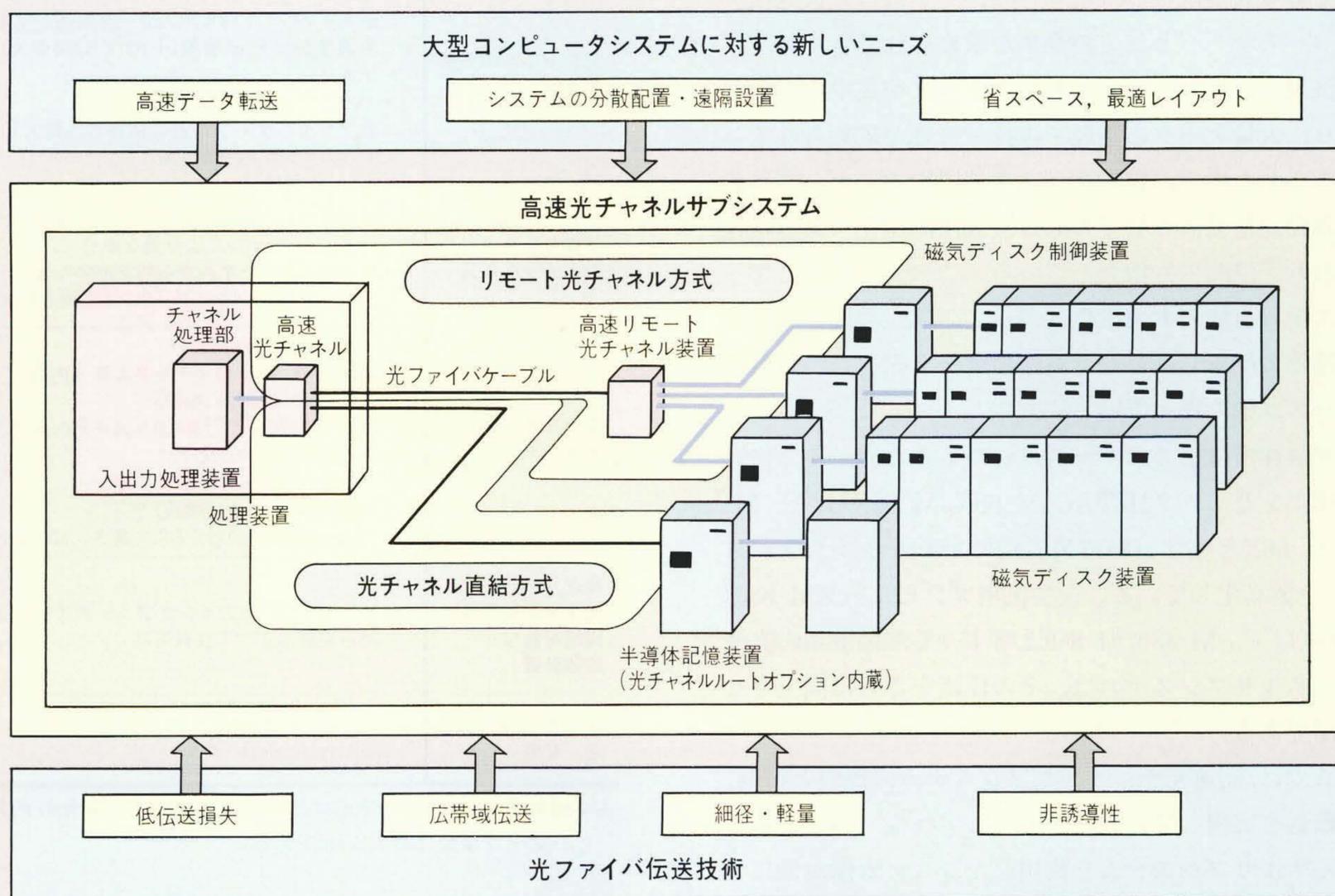
大型汎用コンピュータ用200 Mビット/s 高速光チャネルサブシステム

High-speed Optical Channel Subsystems for Hitachi M-880・M-860

柴田英明* Hideaki Shibata

小川哲二* Tetsuji Ogawa

二宮和彦* Kazuhiko Ninomiya



高速光チャネルサブシステム 光ファイバ伝送技術が新しいコンピュータシステムを造り出す。

日立製作所は最新のCMOS・LSI技術と光伝送技術とを使用し、大型汎(はん)用コンピュータ HITAC M-880/M-860(以下、M-880/M-860と略す。)処理装置に接続する高速周辺装置との距離を最大2 kmまで延長できる高速光チャネルサブシステムを開発した。

このサブシステムは、周辺装置を処理装置本体から離して設置したいというユーザーニーズにこたえるために、従来、処理装置本体に内蔵されていたチャネル装置の一部の機能を処理装置本体から独立させ、光ファイバケーブルで接続したものである。

日立製作所では、すでに大型汎用コンピュータ HITAC M-68X/M-66X処理装置用に光チャネルサブシステムを製品化している。高速光チャネルサブシステムはM-880/M-860処理装置用に開発し、入出力処理のいっそうの高速化のニーズにこたえた製品である。

このサブシステムの導入にあたって、ソフトウェアの変更は不要である。

このサブシステムにより、コンピュータ室での周辺装置レイアウトの自由度も従来にも増して拡大することができるようになった。

* 日立製作所 汎用コンピュータ事業部

1 はじめに

エレクトロニクスとその利用技術の発達に伴い、高度情報化社会が到来しようとしている。それを担うコンピュータシステムは、ネットワーク化や分散処理化、さらにオープンシステム化が進展している。そのシステムの中核である大型汎用(はん)用コンピュータには、大規模データベースサーバとしての役割が求められてきており、大型汎用コンピュータには大量のデータが集中することになり、大量データの処理・維持・管理が求められている。こうした中で、磁気ディスク装置や磁気テープ装置など外部記憶装置としての周辺装置は高速化・大容量化しており、量的にも増大している。この大型コンピュータシステム自体の大規模化に伴って、周辺装置を処理装置と遠隔に配置し、しかも高速にデータ転送したいというニーズが強くなっている。

日立製作所は、このニーズにこたえるため、すでに大型汎用コンピュータHITAC M-68X/M-66X(以下、M-68X/M-66Xと略す。)処理装置用に光チャンネルサブシステムを製品化している。大型汎用コンピュータM-880/M-860(以下、M-880/M-860と略す。)処理装置用の高速光チャンネルサブシステムは、その性能をさらに向上させた製品である。

ここでは、高速光チャンネルサブシステムの概要と特長、高速転送を実現しているハードウェア技術、および高速光チャンネルサブシステムを使用したシステム構成例について述べる。

2 開発の背景とニーズ

大型汎用コンピュータシステムでは、システムの大規模化に伴って、以下に述べるようなニーズが発生してきた。

(1) コンピュータシステムの分散配置化

処理すべきデータ量の増大に伴い、外部記憶装置である磁気ディスク装置や磁気テープ装置などの周辺装置が増加し、コンピュータ室の一つのフロアにシステムを収容しきれなくなってきた。周辺装置の中でも、プリンタや磁気テープ装置などオペレーターやユーザーの介入が必要な装置はユーザーの近くに設置すると使いやすい。このため、処理装置本体と周辺装置をそれぞれ別のフロアに分散して配置したい、またはそれぞれ別のビルに設置したいというユーザーニーズが増大している。ところが、同軸ケーブルを用いた従来の大型汎用コンピュータHITAC Mシリーズ(以下、Mシリーズと略す。)標準入出

表1 高速光チャンネルサブシステムの概略仕様 高速光チャンネル装置と半導体記憶制御装置を光ファイバケーブルで直結する場合は、高速リモート光チャンネル装置は不要である。

項目	内容
光ファイバケーブル長	最大 2 km
光チャンネルの機能と性能	<ul style="list-style-type: none"> • ブロックマルチプレクサチャンネル 最大 9 Mバイト/s までのデータ転送が可能 半導体記憶制御装置(H-6912-5)は最大 18 Mバイト/s • バイトマルチプレクサチャンネル 光ファイバケーブル長に依存し、最大 30 kバイト/s のデータ転送が可能
プロセッサ当たりの光チャンネル数	<ul style="list-style-type: none"> • M-880 8 チャンネルから 96 チャンネルまで (モデルにより異なる。) • M-860 4 チャンネルから 48 チャンネルまで (モデル 20/40/60 には搭載されない。)
高速リモート光チャンネル装置	<ul style="list-style-type: none"> • 小型モデル(H-6332-1) 1 筐(きょう)体に 4 チャンネルまで内蔵 (2 チャンネル単位に増設) 寸法: 幅 450 × 奥行 600 × 高さ 850 (mm) • 大型モデル(H-6332-2) 1 筐体に 16 チャンネルまで内蔵 (4 チャンネル単位に増設) 寸法: 幅 800 × 奥行 800 × 高さ 1,300 (mm)
高速リモート光チャンネル装置に接続可能な周辺装置	<ul style="list-style-type: none"> • M シリーズ入出力インタフェースで接続される周辺装置はすべて接続可能
ソフトウェアの制限、変更	なし

注: 磁気ディスク装置、半導体記憶装置を接続する場合の光ファイバケーブル長は最大 1 km である。

力チャンネルでは、ケーブル長を 120 m までしか延長できないため、このニーズにこたえることができなかった。

(2) コンピュータ室床下環境の改善

処理装置当たりのチャンネル数の増加によって、コンピュータ室の処理装置本体周りのフリーアクセス床下は、入出力インタフェースケーブルでいっぱいになり、床下空調の効率にも悪い影響を与えている。また、従来の同軸ケーブルによる入出力インタフェースケーブルは太くて重いので、レイアウト変更などの作業性が悪い。また、ケーブルは軽量化・細径化したい。

(3) 高速の入出力処理の要求

日立製作所では、上述のようなニーズにこたえるため M-68X/M-66X 処理装置用に光チャンネルサブシステムを製品化した。しかし、その後も入出力処理の高速化の要求は増大し、従来の光チャンネルサブシステムでは、そ

の要求に十分にはこたえられなくなってきた。

そこで、M-880/M-860プロセッサ用に、新たに高速光チャネルサブシステムを開発した。

3 高速光チャネルサブシステムの概要と特長

3.1 概 要

高速光チャネルサブシステムは次の三つの要素によって構成した。

(1) M-880/M-860処理装置本体に内蔵する高速光チャネル装置

高速光チャネル装置は、光信号と電気信号の相互変換、光インタフェースプロトコルの制御、および主記憶装置とのデータ転送を行う。

(2) 周辺装置の近くに設置し、Mシリーズ標準入出力インタフェースで周辺装置と接続する高速リモート光チャネル装置

高速リモート光チャネル装置は、光信号と電気信号の相互変換、光インタフェースプロトコルからMシリーズ標準入出力インタフェースへのプロトコル変換を行う。

(3) 上記二つの装置間を結ぶ光ファイバケーブル

光ファイバケーブルは、GI(Graded Index)型石英ファイバケーブル¹⁾である。

高速光チャネルサブシステムの概略仕様を表1に示す。

3.2 特 長

高速光チャネルサブシステムの主な特長は次のとおりである。

(1) 光ファイバの軽量・低損失という特長から、処理装置本体と周辺装置の接続距離を最大2 kmまで延長でき、システムレイアウトの自由度を拡大できる。また、処理装置本体周りの入出力インタフェースケーブルの物量を大幅に軽減することができるので、レイアウト変更などの作業性に優れている(表2)。

(2) 高速リモート光チャネル装置には、Mシリーズ標準

入出力インタフェースに接続されるすべての周辺装置を接続できる。最大データ転送速度は、9 Mバイト/sである(従来の光チャネルサブシステムでは6 Mバイト/s)。

(3) 処理装置本体とH-6912-5型半導体記憶装置を光ファイバケーブルで直結することができる。この接続形態では高速リモート光チャネル装置は不要であり、この場合の最大データ転送速度は、18 Mバイト/sである(従来の光チャネルサブシステムではこの接続はできない)。

(4) プログラムに対しては従来のMシリーズ標準入出力チャネルと同様に動作するので、ソフトウェアの変更は不要である。Mシリーズ標準入出力インタフェースに接続されるすべての周辺装置を接続できるため、このサブシステムの導入が容易である。

(5) 光ファイバケーブルは従来の光チャネルサブシステムと共通なので、従来機からの移行が容易である。光ファイバケーブルの布設例を図1に示す。

4 高速光チャネルサブシステムのハードウェア技術

4.1 最新の半導体技術を採用し高速・小型・低消費電力化を実現

高速光チャネルサブシステムは、0.8 μmプロセスのC(Complementary)MOS VLSIを採用することによって高速のデータ転送機能を実現するとともに、従来の光チャネルサブシステムでのチャネル装置と光チャネル制御機構²⁾を高速光チャネル装置として一体化し、装置の小型化と低消費電力化を実現した。

4.2 最新の光伝送技術を採用し高速化を実現

伝送速度200 Mビット/sの送受信モジュールを新しく採用することによって(従来の光チャネルサブシステムでは68 Mビット/s)、高速のデータ転送機能を実現している。なお、8 B/10B符号³⁾による光信号の変調方式や、CRC(Cyclic Redundancy check Code)による誤りチェック方式は従来の光チャネルサブシステムと同じである。光伝送技術の基本仕様を表3に示す。

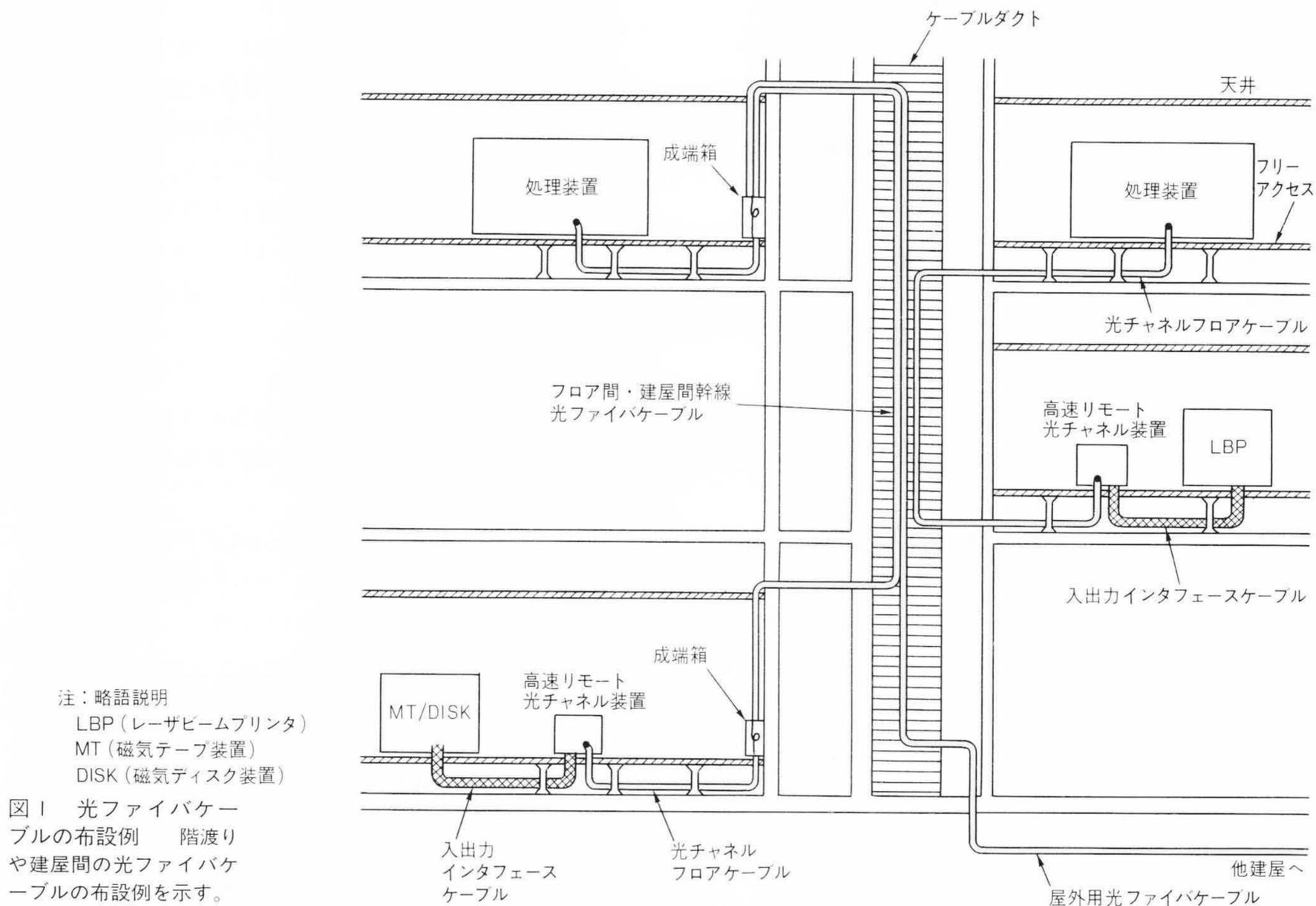
使用する波長は1.3 μmの長波であり、従来の0.85 μmの短波と異なるが、このサブシステムで用いる光ファイバケーブルは双方の波長で使用できる。また、双方の周波数に対して十分な帯域幅を持っている(表4)。

4.3 新しい論理方式を採用し高速化を実現

光ファイバ上の情報の伝送方式はフレーム方式であり従来の光チャネルサブシステムと同じであるが、データの要求フレームを論理的に多重処理可能なデータ転送方

表2 光ファイバケーブルと従来の同軸ケーブルとの比較(2チャンネル当たり) 光ファイバケーブルはインタフェースケーブルと比べて容積で $\frac{1}{25}$ 、質量(重さ)で $\frac{1}{30}$ である。

No.	ケーブル	直径	質量(重さ)
1	光チャネル用光ファイバケーブル	10.5 mm × 1本	120 kg/km × 1本
2	同軸ケーブル(従来のインタフェースケーブル)	26 mm × 4本	920 kg/km × 4本



式の採用などでインターフェースプロトコルを改良し、高速のデータ転送機能を実現している。

高速リモート光チャンネル装置を介さずに半導体記憶装置と光ファイバケーブルで直結する形態も可能にした。半導体記憶装置側では、光信号と電気信号の相互変換と、光インターフェースプロトコルから半導体記憶装置の内部

インターフェースへの直接プロトコル変換を行う。このことにより、さらに高速のデータ転送速度を実現している。半導体記憶装置は潜在的に高速転送ができるという長所を生かした方式である。

表3 光伝送技術の基本仕様 200 Mビット/sの広帯域伝送技術によって、最大18 Mバイト/sの高速データ転送を実現している。

項目	仕様
発光素子	LED(波長=1.3 μm)
受光素子	PIN-PD
伝送速度	200 Mビット/s(NRZ)
変調方式	8 B/10 B
光ファイバ	50/125 μm GI型石英ファイバ
最大伝送距離	2 km

注：略語説明 LED(発光ダイオード), PIN-PD(PIN型ホトダイオード), NRZ(Non-Return to Zero), GI(Graded Index)

表4 光ファイバケーブルの仕様 従来の光チャンネルサブシステム用に布設した光ファイバケーブルがそのまま使える。

	項目	特性	備考
ケーブル仕様	収容心線数	4心	50/125 μm GI
	ケーブル外径	10.5 mm	—
	ケーブル質量(重さ)	120 kg/km	—
	最大許容張力	120 kg	ケーブル・コネクタ間
	最小許容曲げ半径	110 mm	—
伝送特性	伝送損失	3 dB/km以下	λ = 0.85 μm, 20 °C
		1 dB/km以下	λ = 1.3 μm, 20 °C
	伝送帯域	200 MHz・km以上	λ = 0.85 μm
		400 MHz・km以上	λ = 1.3 μm
コネクタ	コネクタ	4心マルチコネクタ	—
	挿入損失	0.5 dB/個(ケーブル両端コネクタ平均)	—

5 システム構成例²⁾

5.1 磁気ディスク装置を処理装置マシン室から分離

磁気ディスク装置を処理装置マシン室から分離した例を図2に示す。磁気ディスク装置は専用の磁気ディスク装置室に設置する。このようなシステムは、部外者によるファイルの破壊、盗難などを防止するためのセキュリティシステムという意味でも有効である。

5.2 離れたコンピュータセンター間でファイル共用システムを構成

離れた二つのコンピュータセンター間で磁気ディスクファイルを共用するシステムの例を図3に示す。従来の

Mシリーズ標準入出力チャンネルでは、二つのセンターが同一フロアか同一建屋にある場合にしか構築できなかったファイル共用システムが容易に実現できる。

5.3 オペレーターやエンドユーザーの操作する機器を処理装置マシン室から分離

磁気テープ装置やラインプリンタなどオペレーターまたはエンドユーザーが操作する機器を、処理装置や磁気ディスク装置などを設置する処理装置マシン室から分離して設置する例を図4に示す。オペレーターやエンドユーザーによる人手介入が必要な機器だけを、事務所の近くのオペレーター操作マシン室に設置することによって、より使いやすいシステムを構築することができる。

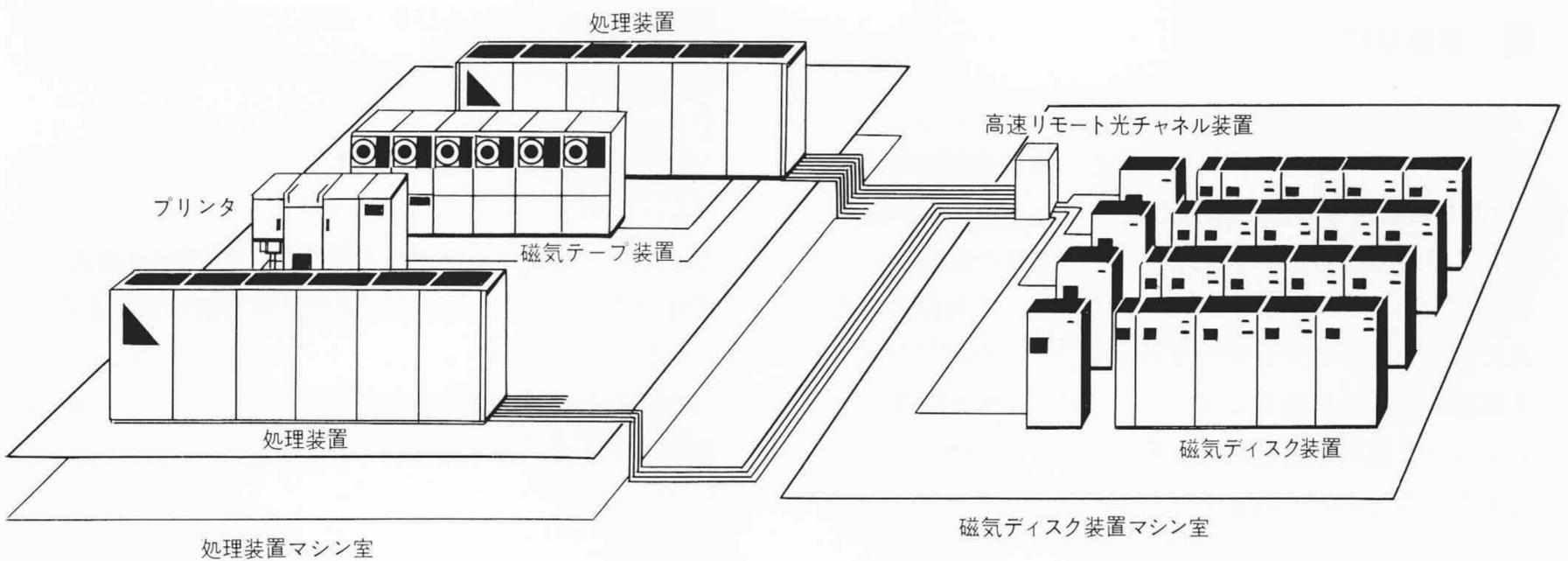
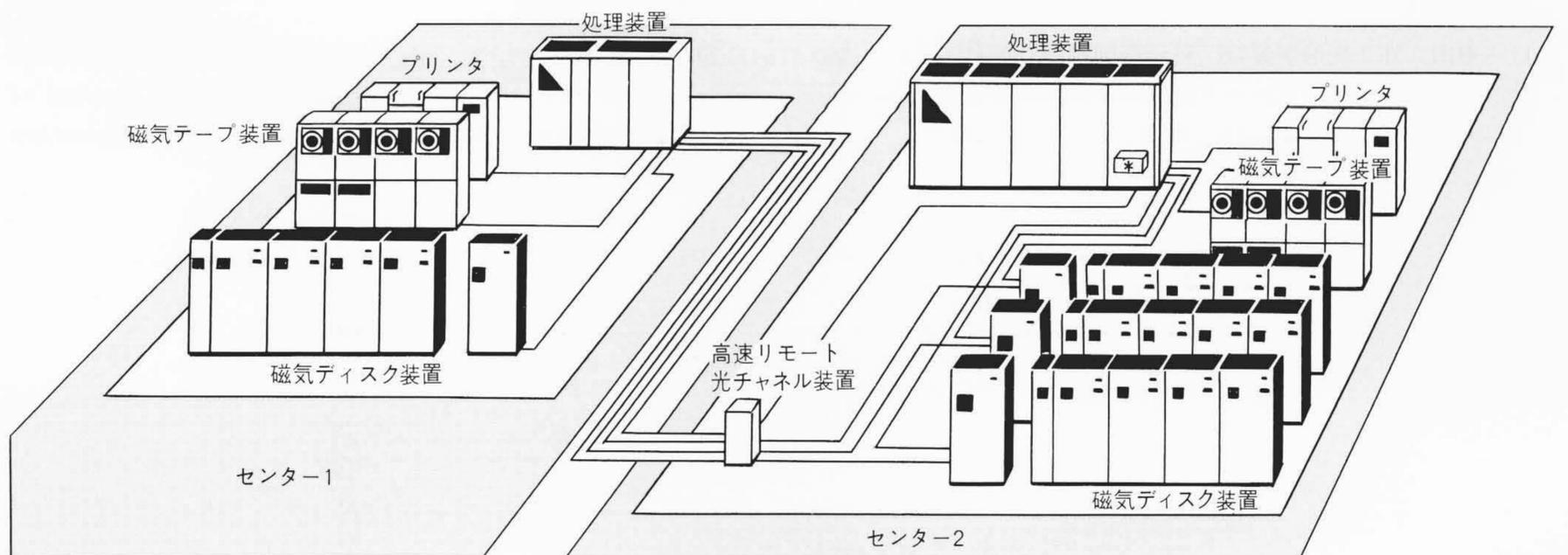


図2 磁気ディスク装置の分離例 磁気ディスク装置を処理装置マシン室から分離した例を示す。



注：* [CTCA (Channel To Channel Adapter)]

図3 ファイル共用システムの例 別々のフロアにある二つのコンピュータセンターを、高速光チャネルサブシステムで結合した例を示す。

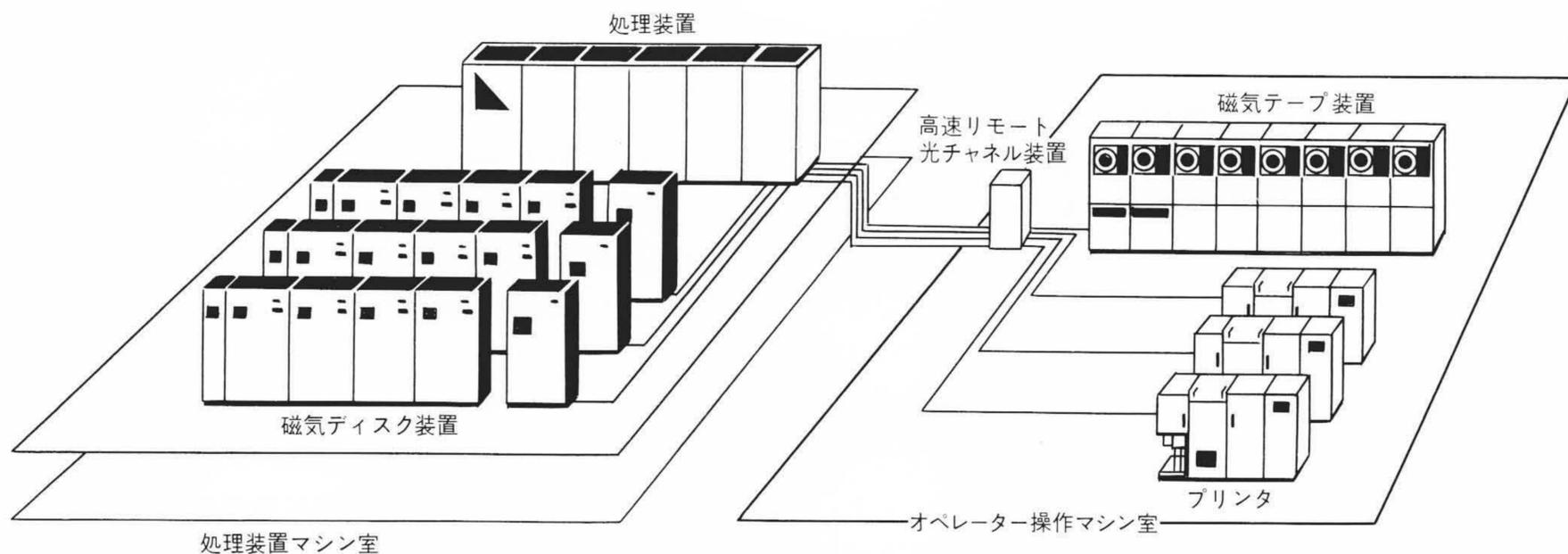


図4 オペレーター室分離の例 処理装置マシン室からオペレーター操作マシン室を分離した例を示す。

6 おわりに

200 Mビット/s高速光チャンネルサブシステムは、光ファイバケーブルを用いて周辺装置との接続距離を最大2 kmまで延長することを可能としたチャンネル装置の遠隔化システムである。この方式を用いた最初の製品は68 Mビット/s光チャンネルサブシステムであり、これ以前の方式による遠隔化システムでは不可能であった磁気ディスク装置の接続を可能とした。システムの分散配置化、コンピュータ室床下環境の改善というユーザーニーズにこたえたものである。高速光チャンネルサブシステムは、最

新のLSI技術・光伝送技術・論理方式を採用することにより、さらに高速の入出力処理の要求にこたえたものである。

今後ますますコンピュータシステムは大規模化・広域化し、その入出力システムは多様化していくものと考えられる。コンピュータシステムでの光ファイバ伝送技術の重要性はますます増大し、その適用範囲も広がるであろう。日立製作所は大型コンピュータの入出力システムへの応用を進めるとともに、新たなユーザーニーズに的確・迅速にこたえていく考えである。

参考文献

- 1) 平山, 外: 光通信要覧, 科学新聞社(昭59-8)
- 2) 石塚, 外: コンピュータ用光チャンネルサブシステムの開発, 日立評論, 69, 11, 1019~1024(昭62-11)
- 3) A. X. Widner, et al.: ADC-Balanced, Partitioned-Block, 8B/10B Transmission Code, IBM Journal of Research and Development, Vol. 27, No. 5, September 1983