

コンピュータシステムにおける光データ伝送

Optical Data Transmission on Computer System

コンピュータシステムの応用分野が広がるにつれて、処理装置及びその周辺装置を同一の計算機センタ内に集中して設置する従来の方法に対して、一部の装置をセンタとは離れた場所に設置したいという要求が増大している。H-8931-10/11及びH-8932-10/11光チャネルアダプタは、上述の要求にこたえる装置であり、最新の光によるデータ伝送技術を用いている。光チャネルアダプタは、光の特性を生かし処理装置と周辺装置を最大3kmまでの距離を隔てて直接接続することを可能とした。この特徴により、本装置は高速遠隔地コンピュータ間ネットワーク、リモートバッチステーション、計算機センタの分離設置などに応用され、新しいコンピュータシステムを構成する手段として効果を挙げている。

三宅 亜雄* Tsuguo Miyake
天野 修* Osamu Amano

1 緒 言

近年、光によるデータ伝送技術の進展に伴い、光を応用した製品が市場に出始めている。通信回線の光ファイバ化、ローカルネットワークシステムへの適用がその例である。一方、コンピュータシステムの使用形態が多様化し、処理装置及びその周辺装置を同一の計算機センタ内に設置するという従来のシステム構成から離れ、データ、ジョブの発生元に必要な周辺装置を設置し、しかも計算機センタの処理装置と直接接続したいという要求が強くなってきた。この要求を背景として、光データ伝送技術をコンピュータシステム内に適用したOCA (Optical Channel Adapter：光チャネルアダプタ)を製品化した。OCAは従来システム構成上の一つの制限となっていた入出力インタフェースケーブルの距離を大幅に延長し、遠隔地に置かれた周辺装置とセンタ内の処理装置間の高速データ伝送を可能としたものである。図1にOCAの外観を示す。フィールドでの使用実績により、その効果の大きいことが認められ始めている。以下、OCAの概要と適用事例について述べる。

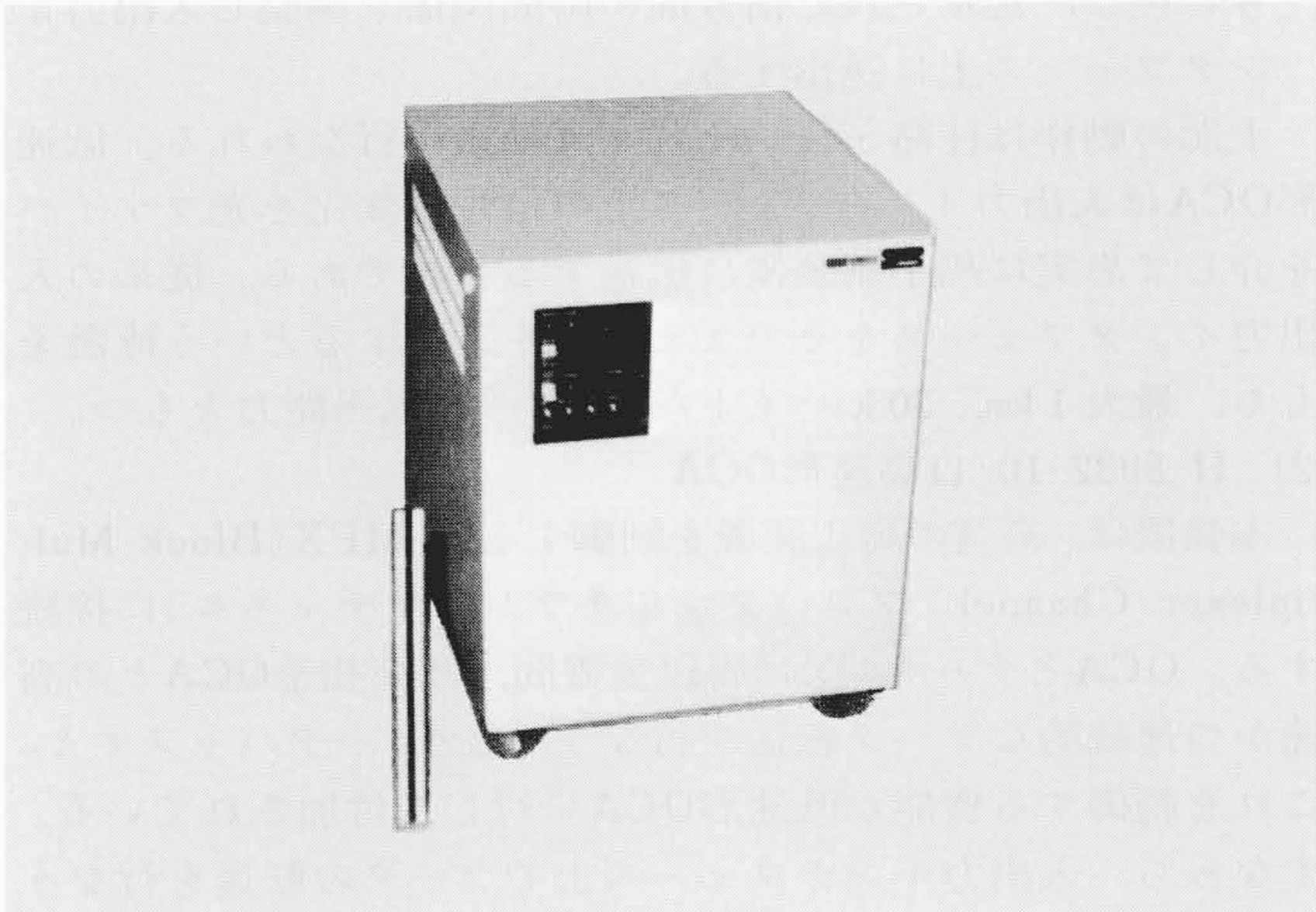


図1 OCAの外観 1対のOCA(Optical Channel Adapter)により最大3kmまで離れた地点のコンピュータ周辺装置を中央処理装置に直接接続することができる。

2 光ファイバの特徴とチャネルインタフェースへの適用

光ファイバは、従来の金属を利用した同軸ケーブルに比較して、伝送帯域が広く低損失であるため、大容量・長距離のデータ伝送に適している上に、細径・軽量、電氣的に絶縁体であり、耐水、耐薬品性に優れているなどの電気系の伝送路では得にくい特徴をもつ。OCAは表1に示すように、この光ファイバの利点を生かした光伝送装置である。従来、計算機センタ内でCPU (Central Processing Unit：中央処理装置)を中心として、周囲約100m以内にしか設置できなかった周辺装置を、最大3kmまで離して設置することを可能としたものである。OCAによって、これまでになかったコンピュータシステムを構成することができるようになった。

表1 光ファイバとOCA 光ファイバの特徴を生かしたOCAによって、遠距離(3km)、高速(20Mbps)及び高信頼性のデータ伝送を可能とした。

光ファイバの特徴	OCAの特徴	記 事		
広 帯 域 性	大容量・高速伝送	伝送速度比較		
		従来(モデムインタフェース)	OCA(光ファイバ)	
		48kbps	20Mbps	
低 損 失	遠隔地の入出力装置のチャンネル接続	無中継接続距離		
			従来(同軸ケーブル)	OCA(光ファイバ)
		高速入出力装置	60m	3 km
		低速入出力装置	100m	1 km
無 誘 導	信頼度の高い情報伝送	伝送符号誤り率		
		従来(モデムインタフェース)	OCA(光ファイバ)	
		$10^{-6} \sim 10^{-9}$	$10^{-9} \sim 10^{-15}$	
細径、軽量 耐水・耐薬品性	ケーブル敷設が容易	光ファイバコード径：約2.7mm(被覆・外被を含む。) 重量(室内配線の場合)		
		従来(同軸ケーブル)	OCA(光ファイバコード)	
		約130kg/km	約 7 kg/km	

注：bps bit per second (ビット/秒)

* 日立製作所神奈川工場

3 OCAの概要

OCAは従来からある約40心の同軸線を用いた入出力インタフェースケーブルを往路・復路各1本の光ファイバに置き換え、CPUのチャネル、周辺装置及びこれらを扱うソフトウェアの互換性を保ちながら、チャネルと入出力装置間の距離を延長する装置である。OCAには接続するチャネルと周辺装置に対応して、表2に示した低速形(H-8931-10/11)と高速形(H-8932-10/11)の2種類がある。また、それらは各々光ファイバを介して、チャネル側用と周辺装置側用の1対のOCAから成り、図2の(a)~(c)に示す光伝送システムを構成することができる。OCAの機能構成図を図3に示す。

表2 OCAの概略仕様 周辺装置の種類に応じて最適のシステム構成を可能とする2種類のOCAが用意されている。

	低速用OCA	高速用OCA
形 名	H-8931-10/11	H-8932-10/11
接 続	BYMPX—低速周辺装置(CR, LPなど) BLMPX—中速周辺装置(KPRなど)	BLMPX—高速周辺装置(MT, CTCAなど)
距 離	最大 1 km	最大 3 km
転 送 速 度	30kバイト/秒	1 Mバイト/秒
筐 体	幅400×奥行500×高さ536(mm)	
電 源	200V (単相)	

注：略語説明 BYMPX(Byte Multiplexer Channel) BLMPX(Block Multiplexer Channel) CTCA(Channel to Channel Adapter) CR(Card Reader) LP(Line Printer) MT(Magnetic Tape) KPR(Kanji Printer)

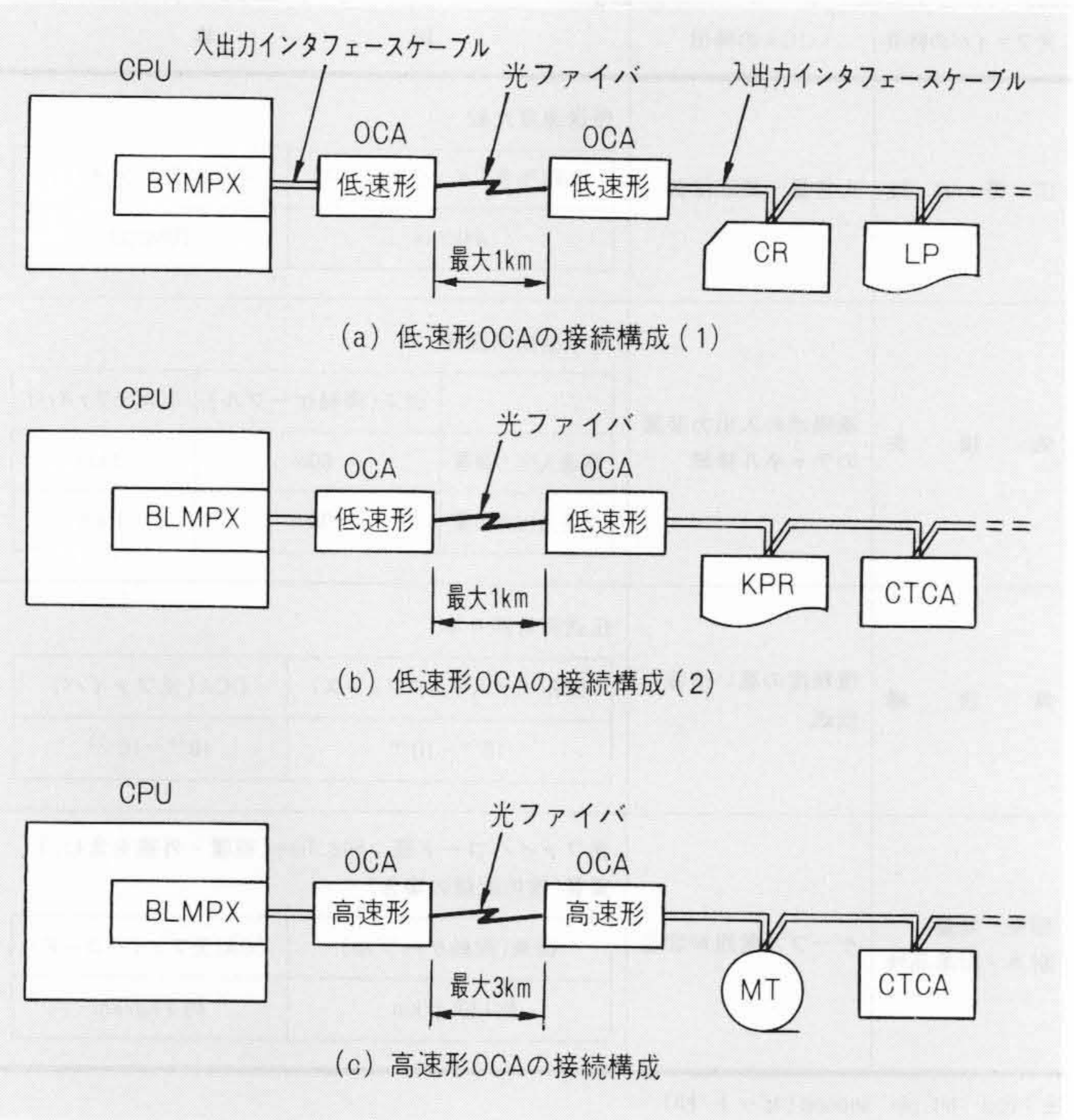


図2 OCA・光ファイバによるチャネル・周辺装置間の接続構成 低速形・高速形2種のOCAによって接続するチャネル周辺装置の種類に応じて、最適のシステムを構成できる。

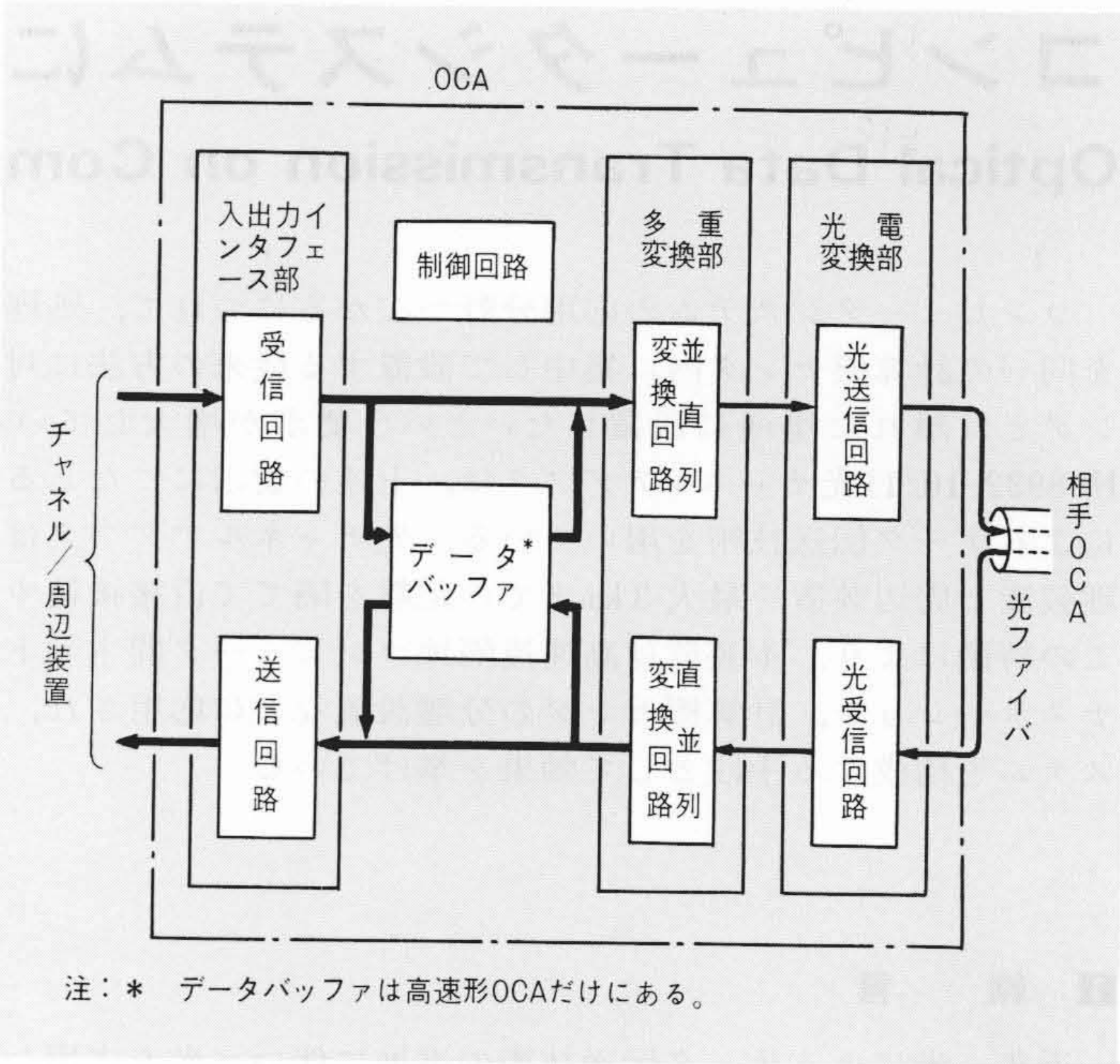


図3 OCAの機能構成図 入出力インタフェース上の並列電気信号と光ファイバ上の直列光信号との間の並直列変換、光電変換を主要構成部としてもつ。高速OCAは、光ファイバ上でデータのブロック伝送を行なうためのデータバッファをもつ。

(1) H-8931-10/11低速形OCA

本装置は、多数の比較的低速な周辺装置を同時に時分割で制御するBYMPX (Byte Multiplexer Channel：バイトマルチプレクサチャネル)に主に接続する。OCAの基本的な機能は、入出力インタフェースケーブル上の並列な電気信号と光ファイバ上の直列な光信号との間の変換を行なうことである。すなわち、入出力インタフェース上で逐次応答方式で送受される信号に対して、

- (a) 送信側では制御信号の変化をとらえて、その時点のインタフェース上の信号の状態を、一定形式の伝送フレームに組み立て直列信号化した後、電気・光変換を行ない光ファイバ上に送出する。
- (b) 受信側では逆に光・電気変換の後、直列信号を並列信号に戻し、規定された信号間の時間関係を調整し入出力インタフェース上に送出する。

上記の動作は往路・復路それぞれ独立に行なわれる。低速形OCAは入出力インタフェース上の信号の変化を光ファイバを介して忠実に相手側装置に伝送するものである。従来の入出力インタフェースをそのまま距離を延長するという特徴をもち、最大1 km、30 k バイト/秒のデータ転送能力をもつ。

(2) H-8932-10/11高速形OCA

本装置は、高速の周辺装置を制御するBLMPX (Block Multiplexer Channel：ブロックマルチプレクサチャネル)に接続する。OCAとチャネル又は周辺装置間、及び相手OCAとの高速かつ連続的なデータ転送を行なうためのデータバッファと、これを制御する機能が低速形OCAに対して付加されている。すなわち、入出力インタフェース上でデータの転送を行なう期間、OCAでデータのブロック化を行ない、1ブロックのデータを光ファイバ上で一括伝送する。この機能により、データ転送に伴う入出力インタフェース上の制御信号の待ち合わせ時間をなくし、チャネルと入出力装置間の距離を、データ転送能力1 Mバイト/秒を保持したまま、最大3 kmまで延長する能力をもつ。

4 適用事例

OCA及び光ファイバによって、従来不可能であったチャネルと直結した周辺装置の遠隔地接続を実現し、通信の分野であった長距離データ伝送の一部をコンピュータシステムの内部に取り込めるようになった。高速かつ遠距離データ伝送をチャネルと直接行なうことにより、コンピュータシステムの新しい応用分野を開拓することが可能となった。以下に代表的なOCAの適用事例について述べる。

4.1 高速コンピュータネットワーク

CTCA(Channel To Channel Adapter:チャネル間結合装置)を介した複数台のCPUによるネットワークを、OCAによって遠隔地CPU間に拡大できる¹⁾。日立製作所の研究所及び同所に隣接した工場で実施しているHINET(High Performance Computer Network)システムを例として述べる²⁾。両所は製品の開発・製造に関して密接な関係がある。両者のコンピュータシステム間での情報交換、相互使用のため、大容量のファイル及びジョブの高速伝送を行なう要求があり、これを実現したものである。HINETシステムは図4に示すように、光ファイバによる光データ伝送のほかに、これと並行して空間に直接光を走らせる空間光伝送を実用化し運用している。更に、これらを用いて二つのコンピュータシステムを有機的に結合するソフトウェアとして、HINETサブシステムが開発された。

(1) OCA・光ファイバ

高速形のOCA、CTCAを両CPUのBLMPXに接続し、1M

バイト/秒のデータ伝送を行なう。光ファイバ長さは2kmである。

(2) 空間光伝送

空間光伝送装置は図5に示すように、OCAと光ファイバを介して接続されている。送光器はOCAからの光信号を受け、これをそのまま発光素子IRED(Infrared-Emitting Diode)によって赤外線に変換し、反射鏡を用いて光束を作り受光器に送出する。受光器は逆に光を反射鏡で受光素子PD(Photo Diode)に集め、増幅後再度光化し光ファイバを経由してOCAに送出する。往復各1対の送受光器がそれぞれ研究所、工場の屋上に設置されており、直線距離で1.2kmの間を1Mバイト/秒の速度でデータ伝送を行なっている。空間光伝送はその性質上、障害物の影響を受ける。天候については、通常の降雨では影響を受けないが濃霧に対しては影響を受ける。一時的な障害に対する回復処置あるいは通信回線などのバックアップを用意することにより、空間光伝送はその高速データ伝送に対し有効な手段となる。本システムでは、光ファイバをバックアップとして使用している。

(3) HINETサブシステム

前(1)、(2)項の光伝送システムを経由したファイル・ジョブの伝送をサポートするソフトウェアシステムである。オペレータとのインタフェースとして、バッチと併行してTSS(Time Sharing System)コマンドをサポートし、両コンピュータシステム間の情報交換を随時可能としている。HINETサブシステムの機能を表3に示す。

4.2 リモートバッチステーション

従来、通信回線で結合された主従複数台のCPUにより構成

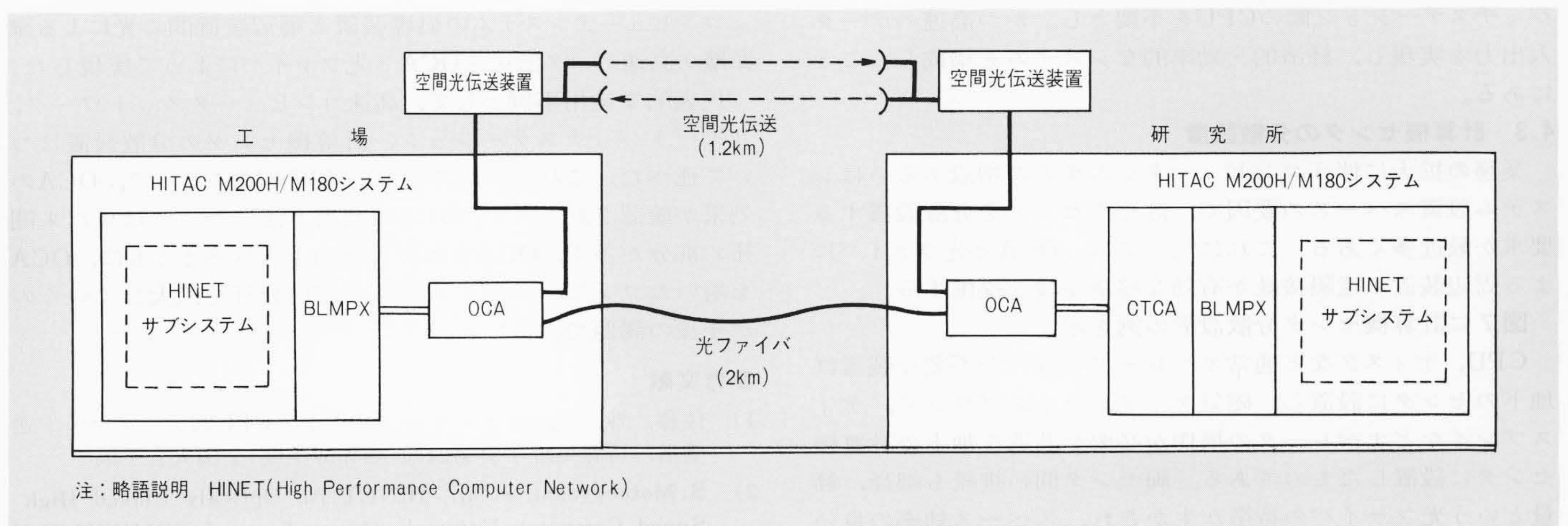


図4 日立製作所の研究所、工場でのHINETシステム 遠隔地のコンピュータシステムを、OCA-光ファイバ/空間光伝送装置により結合し、サポートソフトウェアであるHINETサブシステムにより、一つのコンピュータシステムとして構成した。

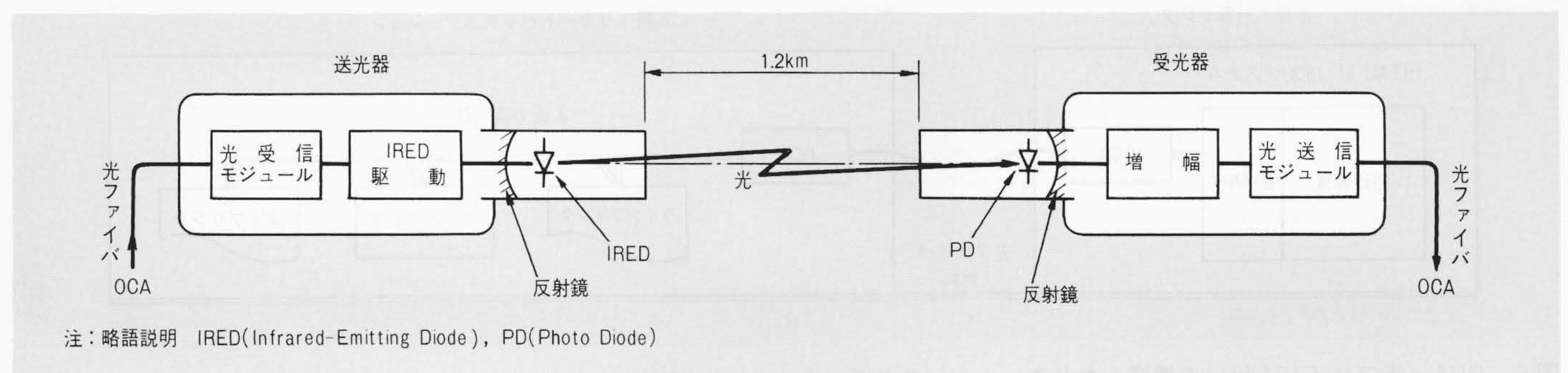


図5 空間光伝送装置の構成 1対のOCAで作成された光信号を直接空間伝送する装置である。

表3 HINETサブシステムの機能 HINETサブシステムは、高速CPU間データ伝送を生かし、複数のコンピュータシステムを一つのシステムとして有機的に統合するものである。

機 能	効 果
チャンネル直結 高速伝送	- 技術情報のリアルタイム伝送 - ディスクベースの有効共同利用 - 負荷の均衡化 - プログラムの共同利用
高次のファイル 転送プロトコル	- 順編成、区分編成など多種ファイルの転送 - ジョブ、ソースプログラム、ロードモジュールなど任意データの転送
サブシステム化	- 従来システムとの完全な互換性 - ネットワーク、伝送路構成などの融通性
TSSコマンドに よる指示	使いやすいシステム

注：略語説明：TSS(Time Sharing System)

されていたリモートバッチシステムを、OCAと光ファイバによって構成するものである。

図6に大学での適用例について示す。

本システムの特徴は、主CPUからリモートバッチステーションにある周辺装置を直接接続することによって、リモートバッチステーション側のCPUを不要とし、かつ高速のデータ入出力を実現し、経済的・効率的なシステムを構成したことにある。

4.3 計算機センタの分散設置

業務の拡大に伴うコンピュータシステムの増設あるいはシステム設置スペースの要因で、計算機センタを分離設置する要求が最近多くある。これに対しては、OCAと光ファイバによる周辺装置の遠隔接続が有効な解決手段を提供する。

図7に計算機センタ分散設置の例を示す。

CPU、ディスクなど通常オペレータの操作が不要な装置は地下のセンタに設置し、磁気テープ、ラインプリンタ、ディスプレイなどオペレータの操作が必要な装置を地上の計算機センタに設置したものである。両センタ間の接続も細径、軽量という光ファイバの特徴が生かされ、スペース効率の良いシステムを実現した。

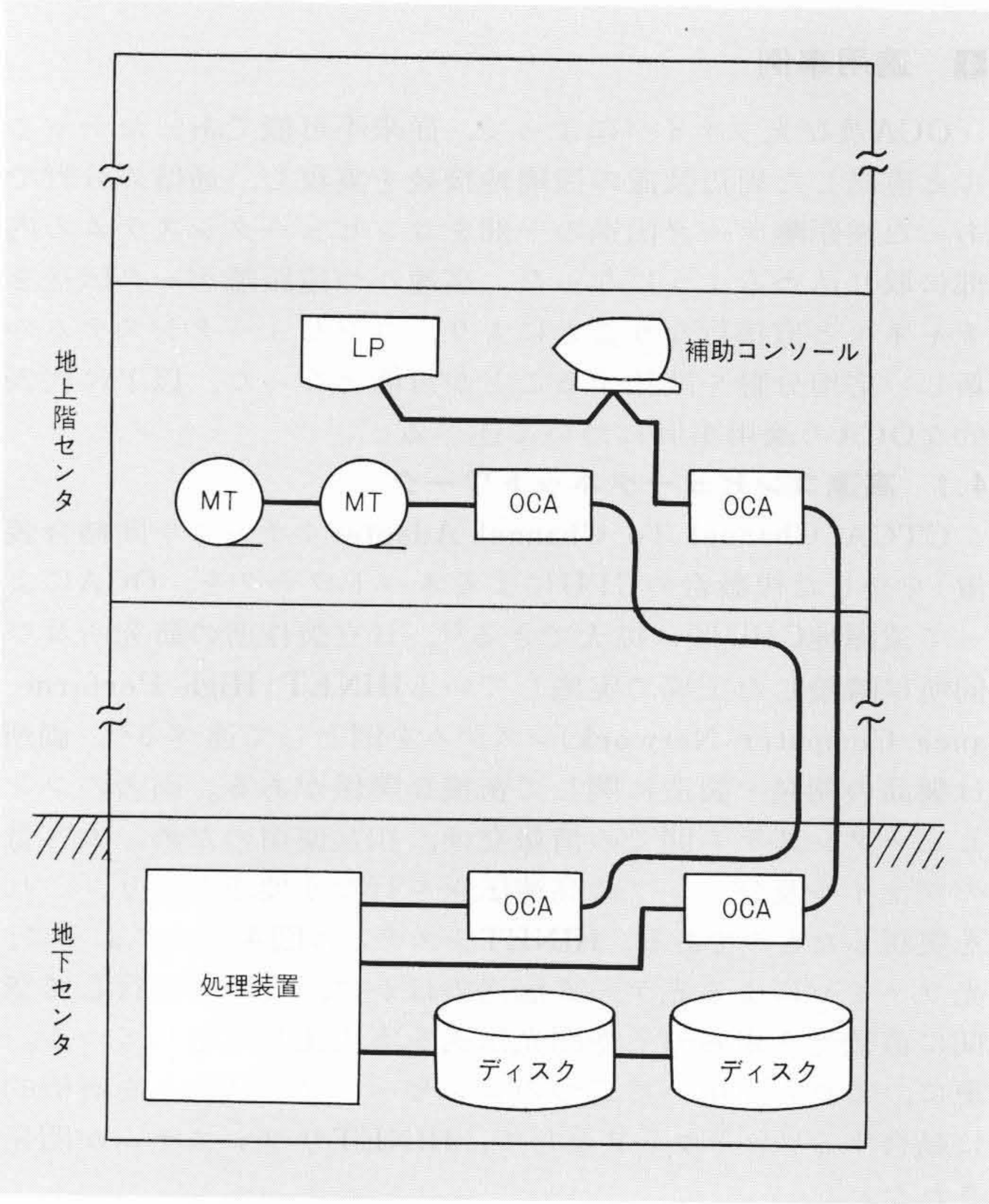


図7 計算機センタの分散設置 OCAを用いて人手操作の必要な装置と不要な装置とを分離し、スペース効率の良い計算機センタを構成した例である。

5 結 言

コンピュータシステムの処理装置と周辺装置間の光による遠距離・高速データ伝送をOCAと光ファイバによって実現した。代表的な適用事例として、高速コンピュータネットワーク、リモートバッチステーション、計算機センタの分散設置について述べた。これらのシステムの運用実績によって、OCAの効果が確認されている。OCAの利用方法についてはまだ未開拓の部分が多く、OCA自体の性能向上を図るとともに、OCAを用いたコンピュータシステムの応用分野を拡大していくのが今後の課題である。

参考文献

1) 佐藤，外，光ファイバケーブルによるCPU間データセット送受信，情報処理学会第24回(昭和57年度)全国大会予稿
2) S. Motobayashi, et al.: HINET; An Opticaly Linked High Speed Computer Network, Proceedings of COMCON Fall '82, pp.484-492(1982)

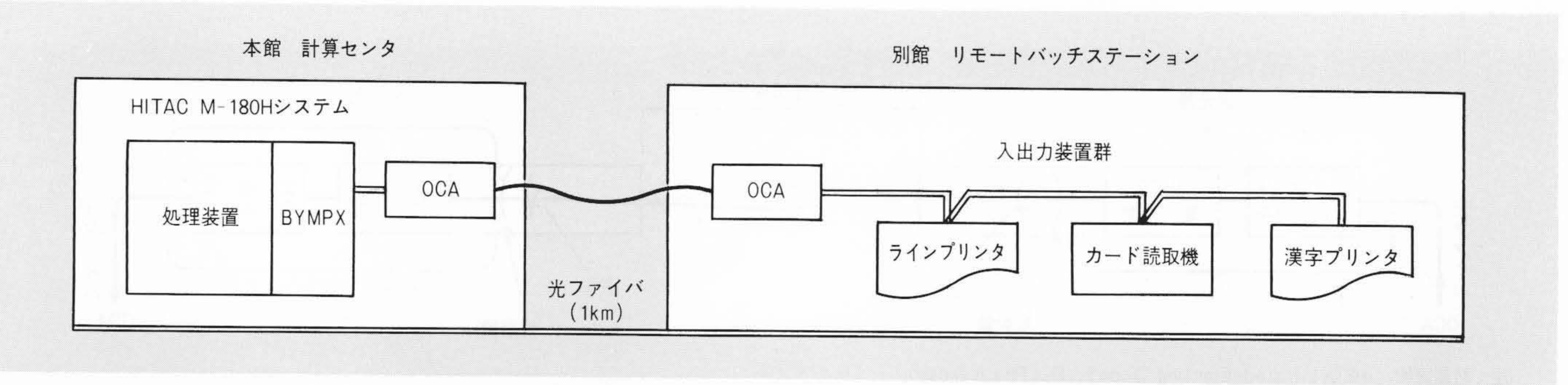


図6 OCA・光ファイバを用いて構成したリモートバッチステーション 遠隔地にある周辺装置を、OCA・光ファイバによってチャンネルに直結したシステムである。従来の通信回線を用いた構成に比べ、構成が単純となり、経済的・効率的なシステムを実現できる。