

コンピュータ用光チャネルサブシステムの開発

Development of Optical Channel Subsystems for Computers

最新のCMOS・LSI技術と光伝送技術を使用し、M-66X・M-68Xプロセッサと、それに接続する高速周辺装置との距離を最大2 kmまで延長することが可能な光チャネルサブシステムを開発した。本サブシステムは、従来プロセッサに内蔵されていたチャネル装置の一部の機能をプロセッサから独立させ、光ファイバケーブルで接続したものである。

この周辺装置を、プロセッサから離して設置したいという要求の大きな要因としては、コンピュータシステムのデータ処理量の増大に伴う磁気ディスク装置や磁気テープ装置などの周辺装置の増加によるフロアスペースの不足が挙げられる。また、複数のコンピュータシステムの相互接続、オペレータ操作機器のシステムからの分離などの要求も、システムの分散配置化の要因となっている。

石塚拓雄* *Takuo Ishizuka*小川哲二* *Tetsuji Ogawa*加藤正男* *Masao Katô*

1 緒 言

高度情報化社会の進展とコンピュータ技術の発展により、コンピュータシステムはますます大規模化している。これはデータ処理装置としてのプロセッサの高速化、磁気ディスク装置や磁気テープ装置など周辺装置の高速・大容量化、周辺装置の量的拡大と、複数プロセッサによる複合システム化などによるところが大きい。このようなシステムの大規模化に伴い、チャネル装置(プロセッサの主記憶装置と周辺装置との間に位置し主記憶装置からのデータの入出力処理を行う。)と周辺装置間を接続する入出力インタフェースの最大接続距離の制限、フロアスペースの不足などによる周辺装置レイアウトの問題が生じてきている。

そこで、データの伝送媒体に光ファイバケーブルを採用し、プロセッサと周辺装置の間の最大接続距離を長くすることによって周辺装置レイアウトの自由度を拡大し、フリーアクセス床下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光チャネルサブシステムを開発した。この光チャネルサブシステムは、M-66X・M-68Xプロセッサグループの付加機構の一つとして開発したものである。

2 開発の背景とニーズ

大形コンピュータシステムの世界では、システムの大規模化の流れの中で、次に示すようないろいろな新しいニーズが生じており、これらのニーズにいかに対応するかがメーカーとして重要な課題となってきている。

(1) システムの分散化

データ処理量の増大によって、磁気ディスク装置、磁気テープ装置などの周辺装置が増加し、一つのフロアスペースに

システム全体が収容できなくなってきた。このためシステムを分割し、複数のフロア又は複数の建屋にまたがって構成したいという要求が増加している。ところが、従来のHITAC Mシリーズ(以下、Mシリーズと略す。)標準入出力インタフェースでは、ケーブル長を120mまでしか延長することができず、顧客のニーズを満足させることができなくなってきた。

(2) システムの操作性向上

コンピュータシステムが大形化するに従って、周辺装置の中で、マンマシンインタフェースを持つ装置をプロセッサや磁気ディスク装置などから分離し、事務所の近くに設置してオペレータの作業環境を改善したいという要求が強くなっている。このような要求に対して、従来は光ファイバケーブルによって入出力インタフェースケーブルを延長するOCA(光チャネルアダプタ)を使用していたが、この装置は、レーザビームプリンタや中・低速の磁気テープ装置は接続できたが、高速の磁気テープ装置は接続することができなかった。

(3) ケーブル布設条件の緩和

プロセッサ当たりのチャネル数の増加によって、プロセッサ周りのフリーアクセス床下が入出力インタフェースケーブルでいっぱいになり、床下空調の効率が悪くなっている(図1に例を示す)。このため、入出力インタフェースケーブルを細くできないか、という要求が高くなってきている。また、従来の入出力インタフェースケーブルでは、システムのレイアウト変更、移設などの作業性が悪く、ケーブルの軽量化、細径化の要求が強くなってきている。

これらのニーズに対応するため、M-66X・M-68Xプロセッサの付加機構の一つとして光チャネルサブシステムを開発した。

* 日立製作所神奈川工場

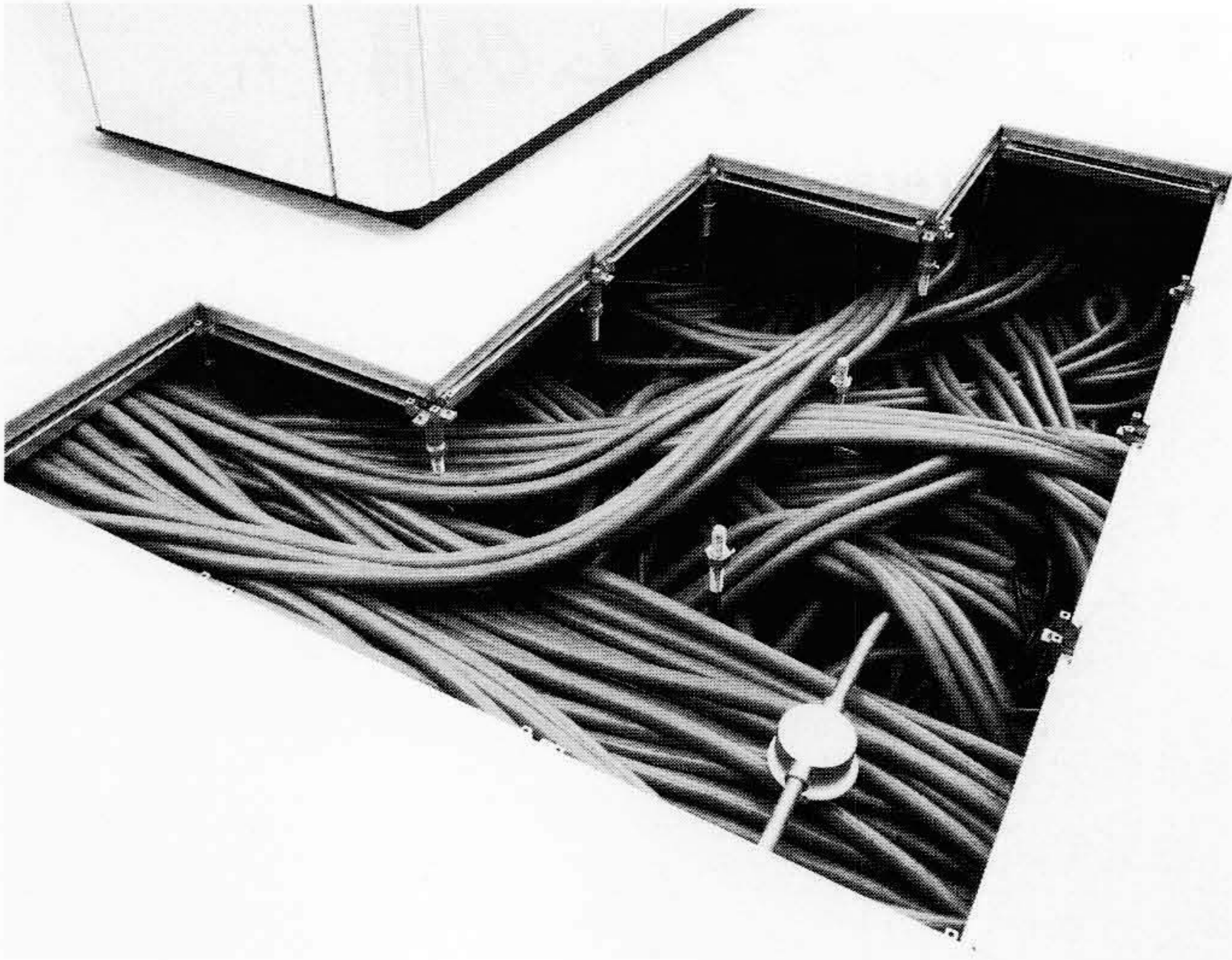


図1 入出力インタフェースケーブル布設例 プロセッサ周りのフリーアクセス床下の例であり、入出力インタフェースケーブルがいっぱいになっているのが分かる。

3 光チャンネルサブシステムの概要と機能

光チャンネルサブシステムは、図2に示すように三つの要素によって構成される。

- (1) M-66X・M-68Xプロセッサのチャンネル装置に接続される光チャンネル制御機構
- (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リモート光チャンネル装置
- (3) 上記二つの装置間を結ぶ光ファイバケーブル

光チャンネル制御機構は、チャンネル装置によって制御され、

光インタフェースと上位装置の間のインタフェースプロトコル変換を行う。また、光信号と電気信号の相互変換を行う。

リモート光チャンネル装置は、上位の光チャンネル制御機構との間の光インタフェースの光-電気変換を行い、光インタフェースからMシリーズ標準インタフェースへのプロトコル変換を行う。このプロトコル変換は、リモート光チャンネル装置に内蔵されるマイクロプログラムの制御によって行われる。リモート光チャンネルに接続できる周辺装置は、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装置である。

光チャンネル制御機構とリモート光チャンネル装置を結ぶ光ファイバケーブルは、GI(Graded Index)形の石英ファイバケーブルである。表1に光チャンネルサブシステムの基本仕様を示す。

4 光チャンネルサブシステムの技術

4.1 概要

光チャンネルサブシステムは、最新の半導体技術と光技術を駆使し、新しいチャンネル方式を採用することによって実現したものである。これらの新技術によりシステムの分散化、システム操作性の向上、ケーブル布設条件の緩和などのユーザーニーズに対応することが可能になった。図3にこれらの適用技術の分野別の効果をまとめたものを示す。

4.2 光伝送方式

光ファイバケーブル上の信号変調方式は、8B/10B方式を採用している。情報の伝送単位としてはフレーム伝送方式を取り、フレームの伝送誤りチェック方式としては、8B/10B符号変換の符号則チェック方式と、CRC(Cyclic Redundancy check Code)による誤りチェック方式を採用している。フレー

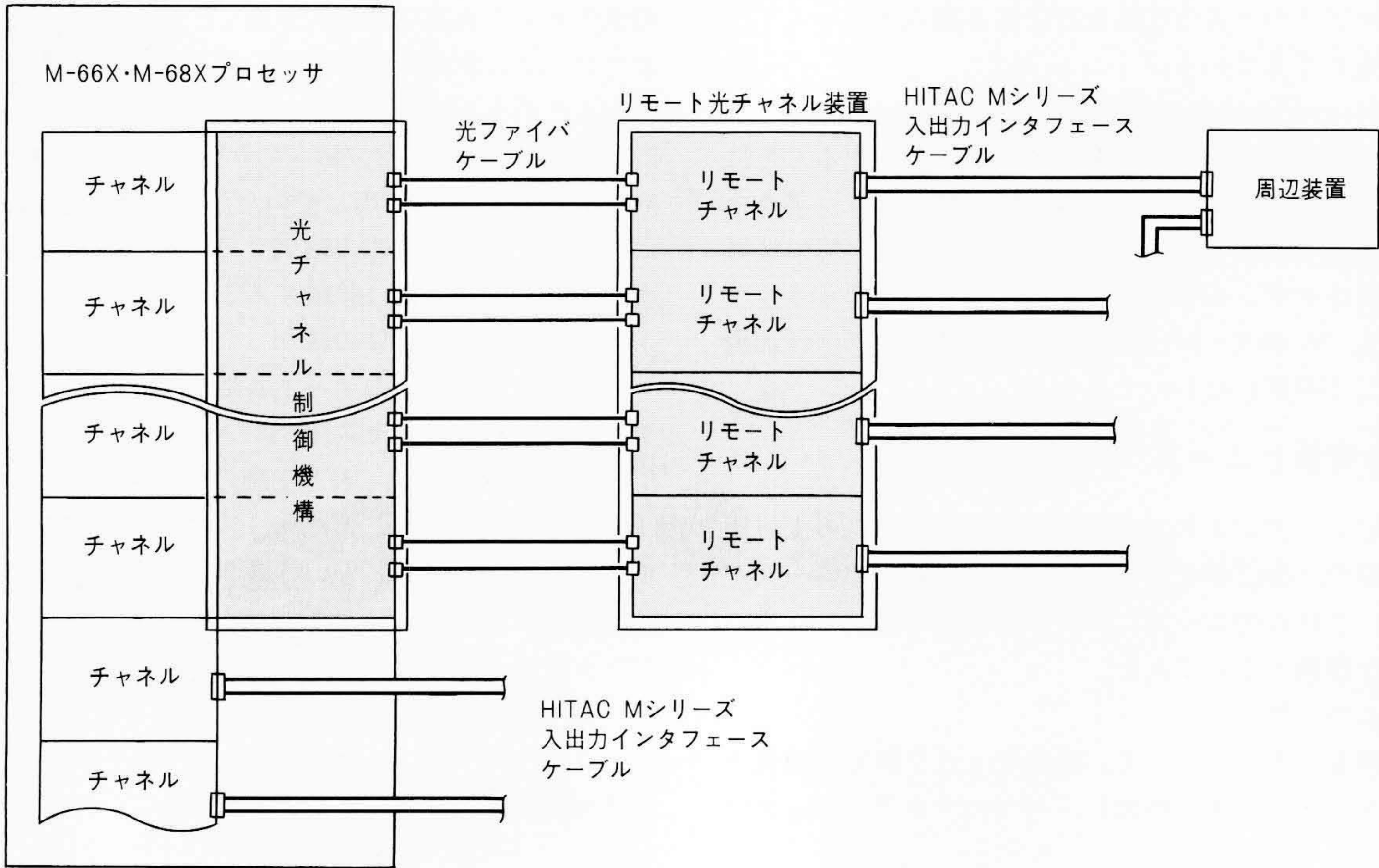


図2 光チャンネルサブシステムの構成 光チャンネルサブシステムは、光チャンネル制御機構、リモート光チャンネル装置及び光ファイバケーブルによって構成される。

表1 光チャネルサブシステム基本仕様 基本仕様としては、入出力インタフェースから見た仕様と光伝送路の仕様の二つがある。

	項 目	仕 様
入 出 力 インタフェース	動作チャネルタイプ	● BYMPX (バイトマルチプレクサ) ● BLMPX (ブロックマルチプレクサ)
	データ転送性能	● BYMPX：Max. 30kバイト/秒 ● BLMPX：Max. 6Mバイト/秒
	接続可能周辺装置	標準入出力インタフェースに接続するすべての周辺装置
光 伝 送 路	送信モジュール	LED(波長=0.85μm)
	受信モジュール	PIN-PD
	伝 送 速 度	67.796Mbps(NRZ)
	変 調 方 式	8B/10B
	光 ファ イ バ	50/125μm GI形石英ファイバ
	最大光ファイバケーブル長	2km

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

ムの種類は大きく分けて制御フレームとデータフレームの2種類がある。制御フレームは、周辺装置に対する起動指示、終了指示、周辺装置からの状態表示の報告などを行う。図4にフレーム形式を示す。CRCは2バイトコードである。データフレームは、周辺装置との間の読出し・書込みのためのデータの伝送に使用され、制御情報2バイトと1～128バイトのデータから成る。データ長は可変である。

4.3 論理方式

光チャネルサブシステムでは、チャネル装置、光チャネル制御機構、リモート光チャネル装置を合わせて一つのチャネル装置として機能を果たすように設計されている。このため、物理的には遠隔地にあるリモート光チャネル装置も論理的にはチャネル装置の内部と同じであり、センタ側(プロセッサ側)からリモート光チャネル装置を操作できるようにした。下記の(1)～(3)にその主なものを示す。

(1) イニシャル マイクロプログラム ロード

SVP(Service Processor)は、チャネル装置のマイクロプログラムをロードするとき、リモート光チャネル装置の電源が投入されていれば、リモート光チャネル装置のマイクロプログラムをロードする。

(2) 障害情報の収集

周辺装置とリモート光チャネル装置の間の入出力インタフ

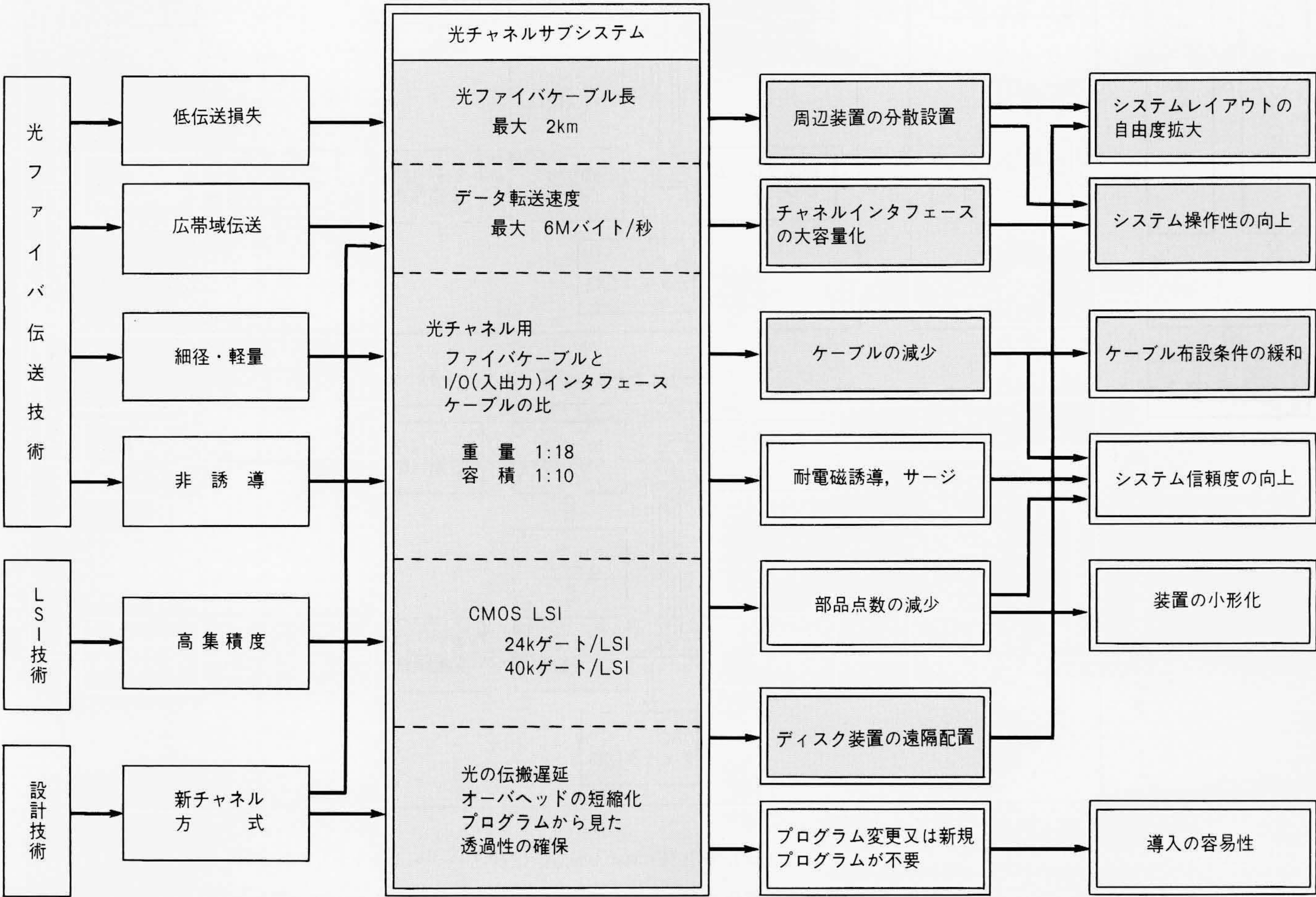


図3 適用技術 光チャネルサブシステムの技術としては、光ファイバ伝送技術、LSI技術及び設計技術にそれぞれ特長がある。

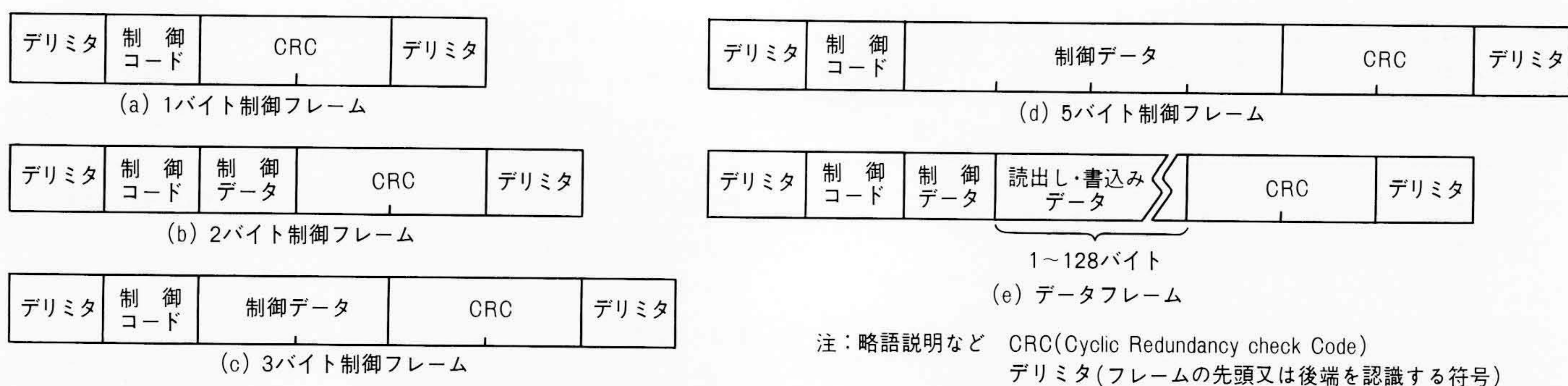


図4 伝送フレーム形式 光伝送での伝送フレームの形式を示す。形式としては5種類あり、制御コードによって判定される。

エースの障害や、リモート光チャネル装置に障害が発生した場合、障害情報はCHP(Channel Processor)によって採取され、チャネルの情報といっしょにハードディスク上にログアウトする。

(3) ハードウェア状態の表示・変更

リモート光チャネル装置のレジスタ、制御メモリ、バッフ

メモリなどの状態は、SVPの制御によってコンソールディスプレイ上に表示、又はコンソールディスプレイ上から変更することができる。

図5に光チャネルサブシステム的数据フローを示す。ビットシリアル系はECL(Emitter Coupled Logic)系LSIを使用し、バイトシリアル系はCMOS(Complementary Metal Oxide

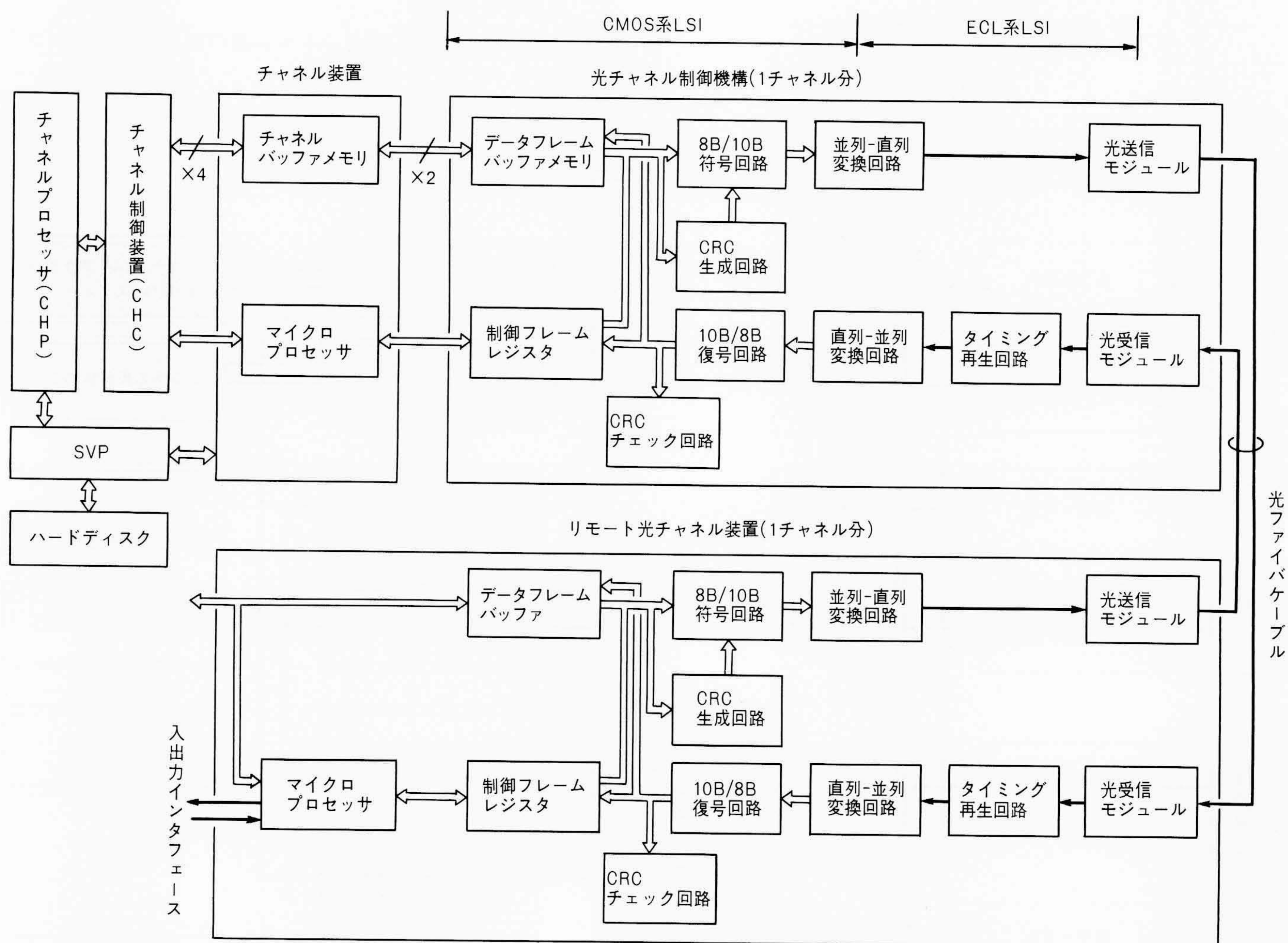


図5 データフロー データの流れは、ビットシリアルの部分とバイトシリアルの部分があり、バイトシリアル系はCMOS LSI、ビットシリアル系はバイポーラLSIによって構成される。

Semiconductor)系LSIを使用して、システムの小型化と低消費電力化を図った。

5 システム構成例

5.1 磁気ディスク装置の分離

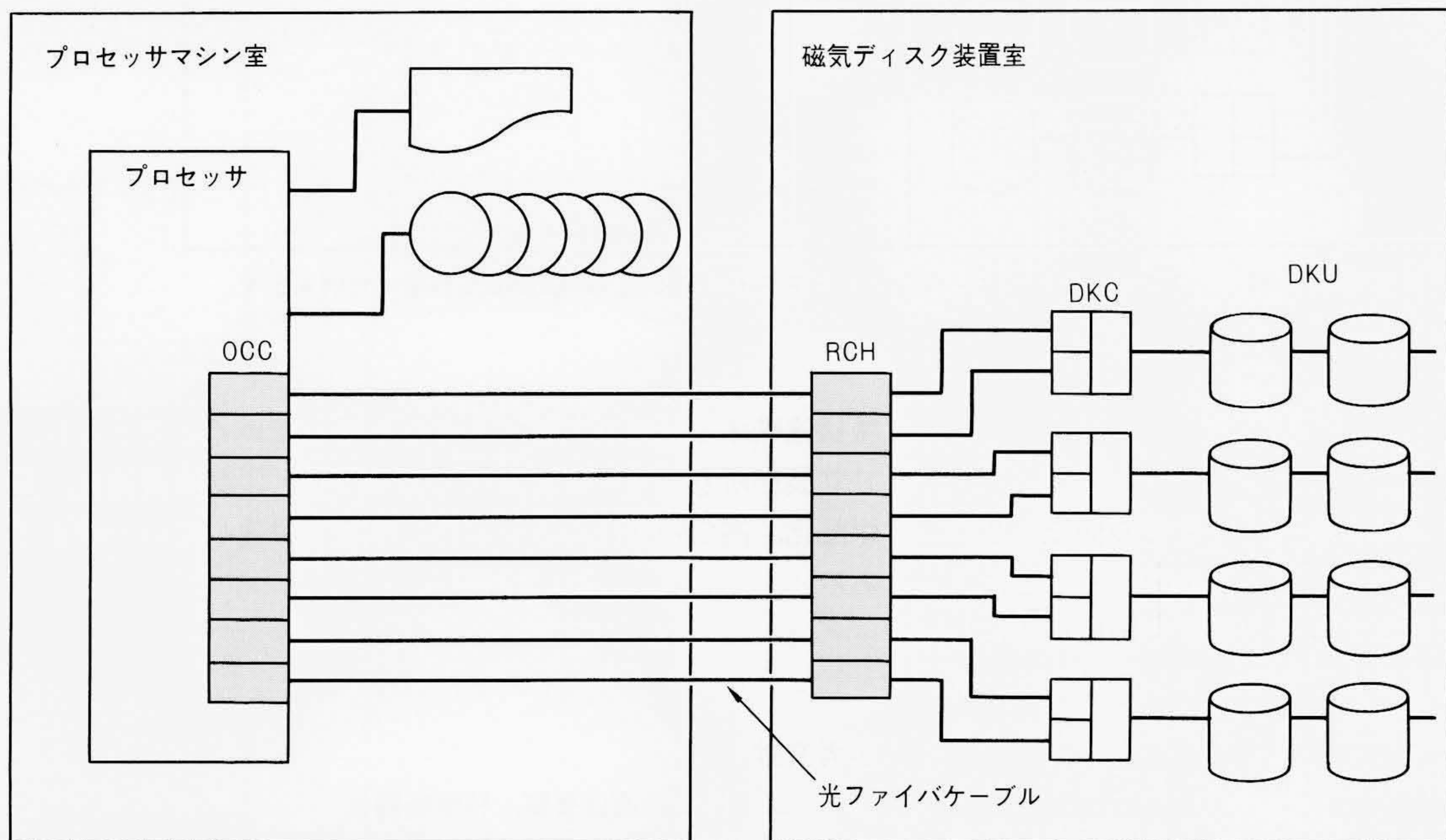
図6に磁気ディスク装置をプロセッサのあるマシン室から分離し、独立した磁気ディスク装置室に設置する例を示す。このような独立した磁気ディスク装置室は、単に一つのシステムを二つのフロアに分離するだけでなく、部外者によるファイルの破壊、盗難などを防止するためのセキュリティシステムの構築にも有効である。

5.2 離れたセンタ間でのファイル共用システム

図7に二つのセンタ間で磁気ディスクファイルを共用するシステムの例を示す。従来では、二つのシステムが同一建屋、又は同一フロアにある場合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 オペレータの操作する周辺装置の分離

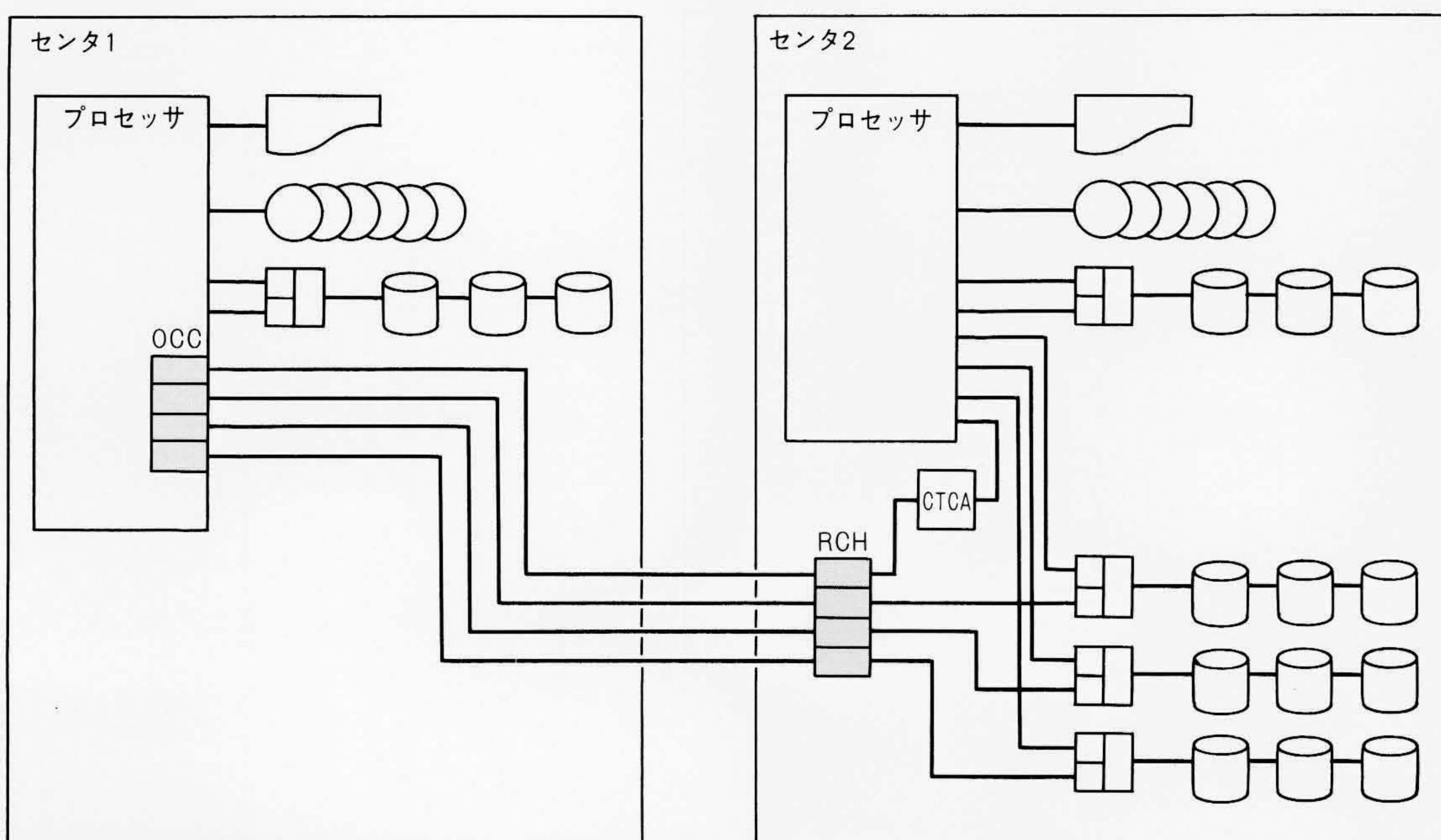
図8にオペレータ又はエンドユーザーが操作する端末装置をプロセッサやファイル系周辺装置から分離して設置する例を示す。マンマシンインタフェースを持つ端末装置だけを事務所の近くのマシン室に設置することによって、システムとしての操作性を改善することができる。



注：略語説明

OCC(Optical Channel Controller)
RCH(Remote Channel)
DKC(Disk Controller)
DKU(Disk Unit)

図6 磁気ディスク装置の分離例 磁気ディスク装置を、プロセッサから分離した例を示す。



注：略語説明

CTCA(Channel to Channel Adapter)

図7 ファイル共用システムの例 別々のフロアにある二つのシステムを、光チャネルによって結合した例を示す。

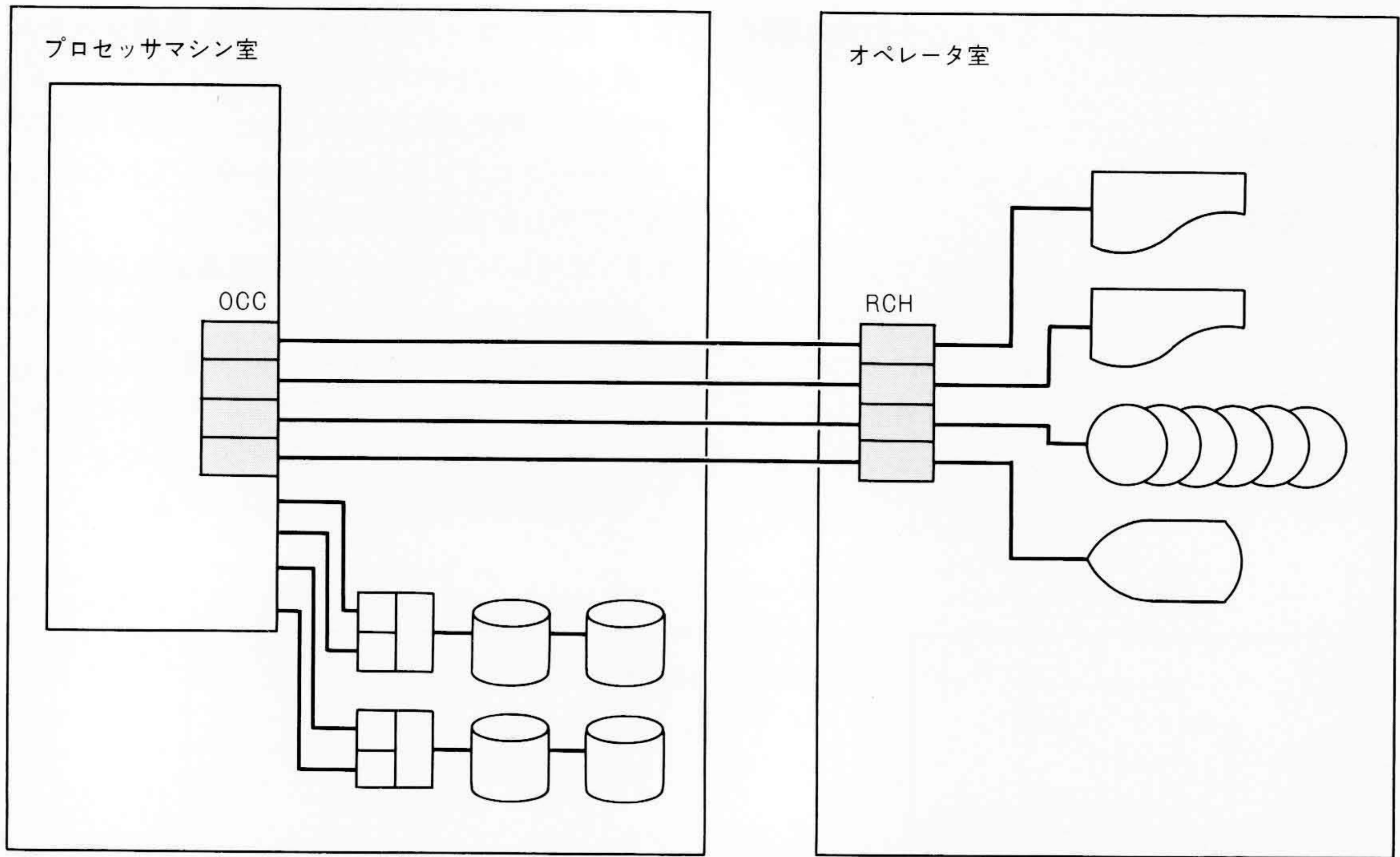


図8 オペレータ室分離の例 プロセッサからマンマシンインタフェースを持つ周辺装置を分離した例を示す。

6 結 言

本光チャネルサブシステムは、チャネル装置の機能を2つに分割し、その間を光ファイバケーブルで接続することによって実現した世界で初めて磁気ディスク装置を接続可能にしたチャネル装置の遠隔化システムである。本システムは、周辺装置レイアウトの自由度を拡大し、システムレイアウト設計を容易にしシステムの操作性を向上させ、更にセキュリティの問題などをも含め、コンピュータセンタを総合的に改善するものである。

今後、光ファイバ伝送技術は、コンピュータシステムの情

報伝達媒体としてますます重要性を増していくと考えられ、日立製作所もチャネル装置への応用に関し、更に高速化、長距離化、高信頼性化などを目指し開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) 平山, 外: 光通信要覧, 科学新聞社
- 2) A.X.Widner, et al.: ADC-Balanced, Partitioned-Block, 8B/10B Transmission Code, IBM J. Res. Develop., Vol.27, No.5, September 1983