

光シートバスにおける多重アクセス調停と LSI 試作

2H-2

上村 健, 小関 忍, 舟田 雅夫, 小澤 隆
富士ゼロックス(株) 総合研究所

1. はじめに

光シートバスは CPU ボード～メモリボード間といったシステムエリア内の光データ交換を主目的として発案され、基本伝送性能を確認した[1][2][3]。本稿では光シートバスの特長を生かすアクセス調停方式と、CPLDにより試作した調停 LSI について報告する。

2. 光シートバスの特長

以下に示す特長を備えている(図1)。

- ・平板状の光伝送媒体の端面同士で通信を行う
- ・入力光の拡散による対面へのブロードキャスト伝送
- ・光ファイバとは異なる、多ポート間の通信
- ・同時同方向伝送(振幅、偏光などによる多重伝送)
- ・同時双方向伝送(光の干渉性より)
- ・低コスト(①マルチモード光伝送 ②発光素子を拡散フィルムに装着するため位置合わせ精度が緩い)
- ・多層化により必要バンド幅分をコンパクトに実装

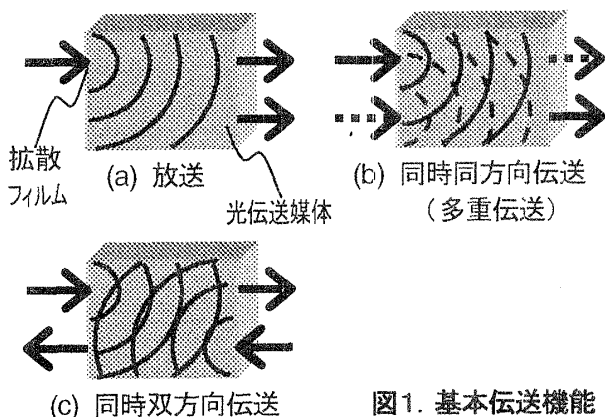


図1. 基本伝送機能

表1. インターコネクションの機能と必要な調停処理
(C=伝送チャンネル数, P=接続ポート数)

	機能	チャンネル調停	出線調停
$C \geq P$	クロスバースイッチ	不要	要
$1 = C < P$	単一バス	要	不要
$1 < C < P$	多重バス	要	要

伝送チャンネル数(=伝送多重度)と接続ポート数の関係により、表1のようにバスやクロスバースイッチを実現できる。空間光伝送であるため、銅線や光ファイバのような実配線が不要であり、電磁波ノイズや配線面積の低減効果がある。光拡散でなく分岐による導波路素子[4]に比べ部品、製造工程とも安価である。

3. 光信号の伝播方向性を生かしたアクセス制御

通信ボトルネックとなるアプリケーション実行時に、高いチャンネル稼働率を達成することが必要である。そこで電気信号にはない、光信号や無線信号の持つ伝播方向性を積極的に利用したアクセス制御を提案する。

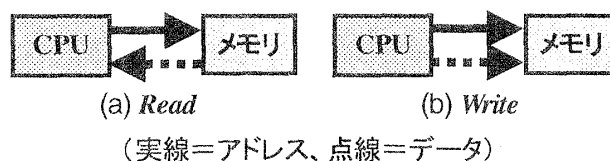


図2. メモリアクセスにおける各伝送方向のバンド幅

例えば図2のメモリアクセスでは、リード時とライト時で各伝送方向に必要なバンド幅が異なる。そこで通信タスクに対して、各方向毎に必要な伝送チャンネルを割り当てれば稼働率を向上できる。表1の例で多重バスを実現するにはチャンネル調停と出線調停[5]の両調停が必要であり、これらを各伝送方向毎に実行する。

4. LSI 化における課題

チャンネル調停を行うには、従来バスと同様に各ポートからの通信要求信号があればよい。更に出線調停のためには放送先ポートアドレスが必要である。特に光シートバスにおいては方向毎に放送先を指定するため、信号数が従来バスに比べて増加し、LSI 化時に入出力ピン数が問題となる。例えば図3の6ポート構成の場合、従来バス 6bit に対し光シートバス 54bit となる。

そこで放送先ポートアドレスを予めルックアップテーブル(以下 LUT)に格納して LSI に内蔵し、通信要求信号と LUT アドレスのみを外部入力するアーキテクチャ

“An Arbiter LSI for Multiple Access on the Optical Sheet Bus”
Takeshi KAMIMURA, Shinobu OZEKI,
Masao FUNADA, Takashi OZAWA
Corporate Research Labs., Fuji Xerox Co., Ltd.

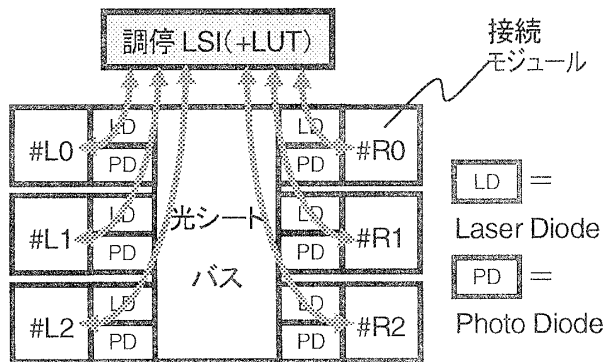


図3. システム構成

を採用した。放送先ポートのバリエーションが広いアプリケーションでは LUT も大容量となり、LUT アドレス信号数が問題となるが、放送先がある程度限定されるアプリケーションであれば本方式で対応できる。図3で LUT アドレスを各ポートあたり 2bit とすると、信号数は 54bit から 18bit へと著しく削減される。

5. 調停 LSI

図4にブロック図を示す。ここで順放送とは通信要求者からの放送(=例えば CPU が発行するアドレス)、逆放送とは通信要求者への放送(=例えば CPU へ送られるメモリリードデータ)を表す。主な特長は以下の通りである。

- ・互いに競合する複数の通信要求から「高優先度」「使用中のリソースとの競合なし」の2条件を満たすものを複数選択し、各々に空きチャンネルを割り当てる。
- ・順放送先と逆放送先の両方に関して出線競合判定。

- ・公平なアクセスのため、チャンネル取得失敗者の優先度をカウントアップし、成功者の優先度をゼロクリア。
- ・消費電力の小さいチャンネルから優先的に使用。(例えば振幅多重伝送ならば低振幅側から)

図3の6ポート構成で、各方向2伝送チャンネルに対応する調停 LSI を、ALTERA 社 CPLD により試作し動作を確認した。回路規模は約 6K ゲートで、84 ピン PLCC パッケージで実現した。現在の市販 CPLD デバイスで最高 25MHz 動作が可能であり、PCI バスと同等の調停時間となることがわかった。

6. おわりに

伝播方向を持つ光信号の特徴を利用した多重アクセス調停として、伝送方向毎にチャンネル割当を行い、その際のチャンネル競合と出線競合を解決する方式を提案し、LSI を試作した。

今後更にアクセス制御機能を追加し、システムエリアネットワークやストレージエリアネットワークに適用可能な、低コストの光伝送型ファブリックを実現したい。

参考文献

[1]小関ほか:本大会 2H-1 [2] M.Funada et al., SPIE Conf. On Optoelectronic Interconnects VI, pp.30-35 (1999.1) [3]廣田ほか:映像情報メディア学会技術報告, Vol.23, No.12, pp.13-18(1999.2) [4]例えば永沼ほか:NTT R&D, Vol.44, No.7, pp.559-563(1996.9) [5]天野:並列コンピュータ, 昭晃堂, p97(1996)

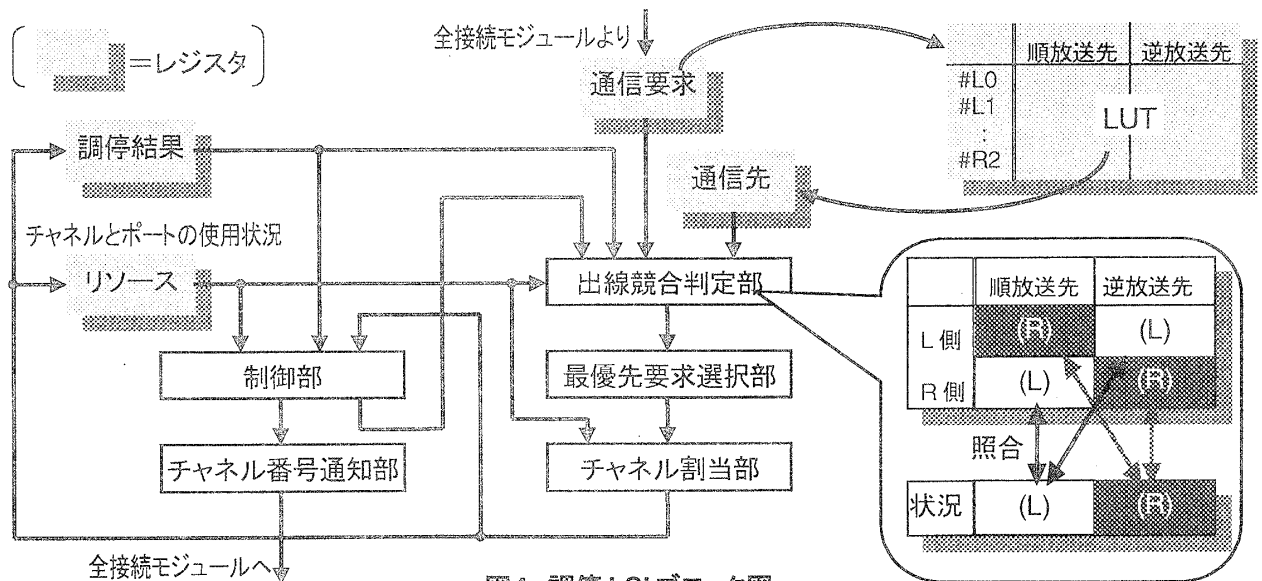


図4. 調停 LSI ブロック図