

光ファイバとスターカプラによる
高速光バスの試作

5Q-7

鈴木 基史 坂本 康治 濱崎 陽一 岡田 義邦
電子技術総合研究所

1. はじめに

光を用いた情報伝送はその特徴として非常に大きな通信容量が得られ、長距離の光通信は既に実用化されている。しかし、マルチプロセッサシステムのプロセッサ間通信などに用いるには、光通信の特徴にマッチするようにシステム全体を考えなければならない。

我々は、マルチプロセッサシステムのプロセッサ間共有バスとして光を用いた光バスを提案し、実験システムを試作して実験を行い十分実用になることを確認した¹⁾。また、光バスを共有バスとした共有メモリ方式のマルチプロセッサシステムDialog.Hを提案し、実験システムを試作し実験を行ってきた^{2) 3)}。

今回、さらに光の持つ高速大容量性を活かすために、より高速な伝送速度 565Mbpsの光送受信機を用い、今までの円筒鏡を用いた空間伝送方式とは異なる光ファイバとスターカプラを用いた光バスの検討を行い、試作を開始したので報告する。

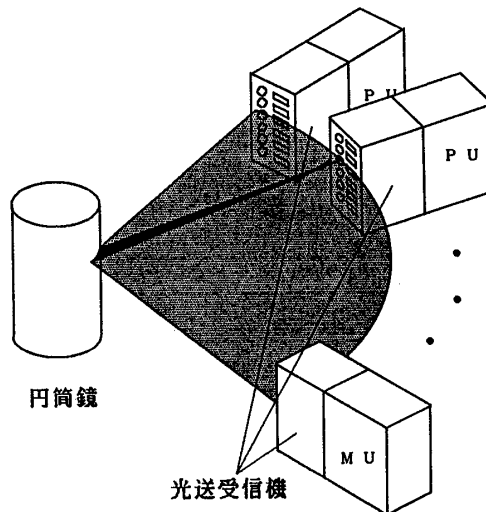
2. 光ファイバによる高速光バス

光ファイバを用いた理由は、1つには少ないチャンネルの場合には取扱いの楽な光ファイバによる光バスで円筒鏡による光バスをエミュレートするためである。これは、円筒鏡による方式での光学系の設計手法などは既に確立しており、光ファイバによる光バスで高速化が可能であれば円筒鏡による光バスにおいても可能であるためである。さらにもう1つの理由は、従来のものに比べ、より空間的に広がった新しいシステムを検討するためである。光ファイバを用いると位置の自由度が得られるが、バスのチャンネル数はあまり多くすることはできない。光ファイバによる光バスを用いたシステムはそのような特徴にマッチしたものでなければならない。

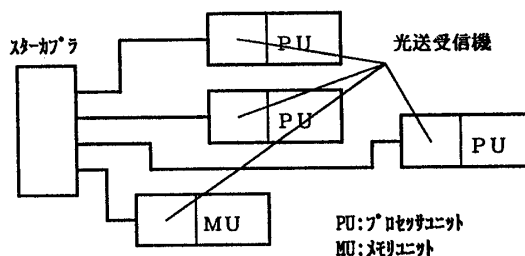
光を用いた共有バス方式として、我々が提案

した円筒鏡による光バス方式を図1(a)に、今回試作を開始した光ファイバによる方式を図1(b)に示す。光ファイバによるものは次のような特徴をもっている。

- (長所)・位置の自由度があり、より広範囲に配置されたシステムに適する
- ・光学系の調整が不要
- (短所)・あまり多くのファイバを並列に接続することはコスト的・物理的に困難
- ・光の波長がファイバ固有の波長に限定される



(a)円筒鏡による光バス



(b) 光ファイバによる光バス

図1 光バスの実現方法

共有バスのようなシステムでは、1対1の光通信の場合とは異なり、分岐によって光信号が弱くなることに加え、バースト的に送受信される光信号に対して、速やかに安定な動作が行われる必要がある。送受信機が安定に動作するまでの時間が長いと、長いプリアンプルが必要となり、短いパケットの場合には特に効率が悪化する。

3. アクセス方式

共有バスではバスの使用权を得るための調停が必要である。我々は円筒鏡による光バスの調停法として、一進多段方法を提案した⁴⁾。これは光ファイバによる光バスにも適用できる。もちろん一般的なCSMA/CDやトークンバスといった方法も可能であるが、CSMA/CD方式はネットワーク負荷が重くなると再送によるオーバーヘッドが著しく増大する。また、トークンバス方式は負荷が軽いときでもバスの使用权獲得までに接続台数に比例した時間がかかるといった問題がある。一進多段方式では、調停のための時間は $\log_{d+1}N$ (N は接続台数、 d は調停に使用するバス本数)のオーダーである。

4. 試作システム

光ファイバは500Mbps以上の光信号を伝えるのに十分で、今後さらに高速化することも考え、シングルモードのものを用いた。スターカプラは 2×2 のものを多段に接続したタイプのもので、 32×32 のものをを用いた。スターカプラでの分岐により光信号の強度が $1/32$ になることによる分岐損失は15.1dB、そのほかに過剰損失、光コネクタの損失も考慮して、光送信器の光出力と光受信機の最小受光レベルとの差は25dB以上は必要である。また、送信機、スターカプラ、光コネクタなどの性能のばらつきにより、受信機に入る光信号の強度は送り側の送信機によって違ってくる。受信機はこれを吸収するだけのダイナミックレンジを持っていなければならない。実際の仕様は次のとおりである。

光送信機

光出力 : -1dBm(TYP) -3dBm(MIN)
波長 : 1300nm
伝送速度 : 565Mbps

光受信機

最小受光レベル : -33dBm(TYP) -31dBm(MIN)

伝送速度 : 565Mbps
ダイナミックレンジ : 25dB(MIN)

スターカプラ

入出力数 : 32×32
挿入損失 : 17.2 ± 2.2 dB (コネクタを除く)

実際には光送信機の出力は0dBm、スターカプラの挿入損失は光コネクタ含めて 16.4 ± 0.8 dB程度であり、信号のやりとりは問題なく行えることを確認した。

5. ファイバ方式光バスによるシステム

これまでのシステムは、共有メモリ方式のマルチプロセッサシステムを考えていた。そのサイズとしては1つの部屋の中に納まる程度のものできたが、光ファイバを用いると、より広がったシステムを考えることもできる。チャネル数(バスの本数)はあまり多くできないが、光の高速大容量性により、現在のLANに比べはるかに密に結合し、構内規模に分散したシステムも可能になろう。マルチプロセッサシステムとは異なるがLANとして用いると、現在のLANにおけるディスクサーバのようにメモリのサービスを行うメモリサーバといったものも考えられる。

6. まとめ

光ファイバとスターカプラを用いた光バスシステムを試作し基礎実験の結果、信号のやりとりは問題なく行えることを確認した。これは円筒鏡による光バスにおいても同様に高速化が可能であることを意味する。そして、共有バス方式でなく、たとえば、光スイッチを用いたネットワークによる方式においても高速大容量通信が可能である。我々は、これについても検討している⁵⁾。これからは、さらにネットワークアーキテクチャの上位のレベルについて試作および基礎実験を行うとともに、システム全体の設計、評価を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 田島, 鈴木, 濱崎, 岡田: "光による高速共有バスパイロットモデルの試作" 電子情報通信学会技術研究報告 CPSY86-63 1987年
- 2) Y. Okada, H. Tajima, Y. Hamazaki, K. Tamura: "Dialog-II: A Highly Parallel Processor based on Optical Common Bus" COMPCON FALL 1983
- 3) 濱崎, 岡田, 田島, 鈴木: "Dialog-IIのプロトタイプシステム" 情報処理学会「アーキテクチャワークショップインジャパン'84」シンポジウム 1984年
- 4) 岡田, 田島, 田村, 濱崎: "分散型アービタの方式について" 昭和56年情報処理学会第23回全国大会
- 5) 濱崎, 岡田, 鈴木, 坂本: "分散計算機用光電子ネットワークの1方式" 情報処理学会第41回全国大会 1990年