

## 光バスにおける並列／直列転送の諸方式とその比較

2X-1

鈴木 基史      坂本 康治      岡田 義邦  
電子技術総合研究所

### 1. はじめに

我々は高速大容量転送が可能な光バスを提案し、実験システムを試作し実験を行ってきた<sup>1)2)</sup>。これは論理的にはスターカプラによるスター型ネットを多チャンネル化したものと等価である。我々の目的は、これによつて密結合マルチプロセッサシステムなどで必要な大容量通信を可能にすることである。ここでは多チャンネル光バスのチャンネルの利用方法についていくつかの方式を挙げ、検討を行う。

### 2. チャンネルの利用法

#### ・並列転送方式

ある時刻において、すべてのデータチャンネルは1台のデータ転送ユニットが占有し、データを並列に転送する方式。データチャンネルへのアクセス権を得るための制御の方式により、次の2つが考えられる。

#### I：並列・アクセス制御独立型

データチャンネルでのデータ転送と平行して特定のアービタとの間の専用の制御線を用いて制御を行う方式(図1(a))。

#### II：並列・アクセス制御付加型

データチャンネルに制御の回路を持たせ、制御情報をデータチャンネルに流す方式。分散アービタ方式で、その制御は各データ転送ユニットが行う(図1(b))。

#### ・多重転送方式

データチャンネルは1チャンネルずつデータ転送ユニットに割り当てられ、ユニットは1つのチャンネルに直列にデータを送信する。これも並列転送方式の場合と同様、アクセス制御方式により次の2つが考えられる。アービタを各チャンネル毎に設けることは無駄が多いた

め、アクセス制御独立型とする場合にはアービタは全チャンネル共通のものとするのがよい。

#### III：多重・アクセス制御独立型

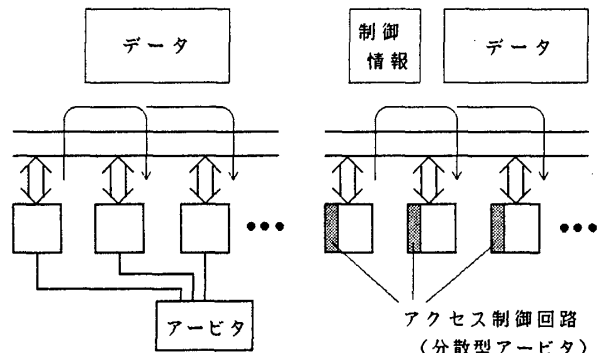
特定のアービタを用いて制御を行う方式。

アービタは全チャンネル共通(図1(c))。

#### IV：多重・アクセス制御付加型

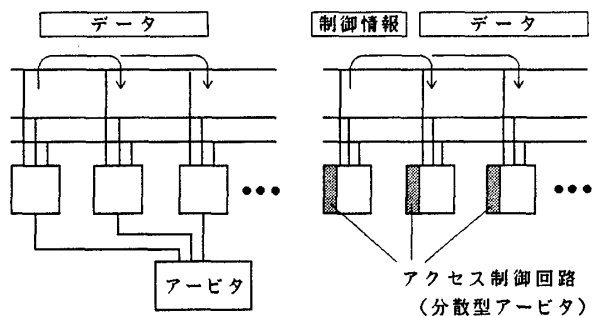
制御情報をデータチャンネルに流す方式。各チャンネルごとに独立したアクセス制御回路が必要(図1(d))。

それぞれの、方式によるバスの構成を図1に示す。



(a) I 並列・アクセス制御独立型

(b) II 並列・アクセス制御付加型



(c) III 多重・アクセス制御独立型

(d) IV 多重・アクセス制御付加型

図1 データ転送方式

### 3. ハードウェア量

データ転送ユニットの数を  $n$ 、データチャネルの数を  $m$  とすると、各方式での必要なハードウェアは、アクセス制御のために、

- I : 集中型アービタ, 制御線
- II : アクセス制御回路  $\times n$
- III : 集中型アービタ, 制御線
- IV : アクセス制御回路  $\times mn$

データ転送のためには、

- I, II :  $m$  チャネル並列データ転送回路  $\times n$
- III, IV : 直列データ転送回路  $\times mn$
- +バッファとチャネルの間の切り替えスイッチ  $\times n$

が必要である。

### 4. 能力

#### ・アクセス制御

I および III では、各データ転送ユニットは、制御線によってアービタと接続されている。このため、アービタでは複雑な制御が可能である。各データ転送ユニットがプライオリティ（優先度）を持ち、緊急度に応じて高い優先度でアービトレーションを行うような制御に適している。一方、II と IV では制御にデータチャネルを用いること、制御が各ユニットに分散することより、本来、アービトレーション式の制御にはあまり適さない。我々は II の方式においてアービトレーションを行う一進多段法を提案した<sup>3)</sup>が、アービタを用いるよりはやや性能が落ちる。IV の方式では1つのチャネルごとにアクセス制御が必要となり、そのための情報もその1チャネルを用いて流すことになるため、複雑な制御はできない。II や IV の方式ではトークンによる制御方式<sup>4)</sup>が適していると思われる。

#### ・データ転送

並列データ転送方式では、電気によるバスと同様にクロックチャネルを設け、クロック信号によってデータを読み込む方式が考えられる。この方式は簡単であるが、クロックと各データチャネルの信号が正しい位相関係になければならない。光バスの性能を十分活かした高速データ転送では、光送受信機におけるジッタの影響が問題となり位相関係を保つことは難しく、このような方式は適さない。

高速化のためには各チャネルが独立にデータ信号よりサンプリングクロックを作り、それによってデータを読み込む方式となる。この方式ではデータの送信に先立ってプリアンブルを送信することと、データに対して例えば 4B5B などの符号化が必要である。データ転送の際にプリアンブルが必要なことは、あまり小さなデータ転送は効率が悪いことを意味する。これは特に I, II の並列型の場合に影響が大きい<sup>5)</sup>。

あるデータチャネルが故障した場合にもデータ転送が可能となるようなフォルトトレラントを実現するには III, IV が適している。

### 5. まとめ

光バスのチャネルの利用方式について各方式の特徴を述べた。結果を表 1 に示す。光バスを実際のシステムに応用するには、そのシステムの性質とマッチした構成とすることが重要である。

#### 参考文献

- 1) Y. Okada, H. Tajima, Y. Hamazaki, K. Tamura: "Dialog-H: A Highly Parallel Processor based on Optical Common Bus" COMPCON FALL 1983
- 2) 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
- 3) 岡田, 田島, 田村, 濱崎: "分散型アービタの一方式について" 昭和56年情報処理学会第23回全国大会
- 4) Vikram V. Karmarkar, John G. Kuhl: "An integrated Approach to Distributed Demand Assignment in Multiple-Bus Local Networks" IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 38, NO. 5, MAY 1989
- 5) 坂本, 鈴木, 岡田: "ネットワークにおける多重/並列転送方式の性能比較" 情報処理学会第39回全国大会 1989年

表 1 各方式の比較

	アクセス制御	制御線	制御自由度	データ転送	チャネル選択	データ長	フォルトトレラント
I	集中	必要	○	並列	不用	長	×
II	分散	不用	△	並列	不用	長	×
III	集中	必要	○	直列	必要	短	可
IV	分散	不用	×	直列	必要	短	可