

【氏名】成瀬 誠

【住所又は居所】〒184-8795 小金井市貫井北町 4-2-1
独立行政法人通信総合研究所

【氏名】アルバロ カシネリ

【住所又は居所】〒113-0033 文京区本郷7-3-1
東京大学情報理工学系研究科システム情報学専攻

【請求項の数】

【要約】

【目的】

複数種類のインターコネクショントポロジを選択可能とし、かつ、入力から出力までを全光学的に接続することを可能とする、光インターコネクションの実現を目的とする。

【構成】

複数本の光ファイバを、その両端の接続関係が一定のトポロジを有するように高密度に構成した光ファイバアレイをひとつのモジュールとして用いる。ひとつのモジュールには、複数種類のトポロジを内蔵する。これらのモジュールを複数個カスケード接続する。各々のモジュール内のトポロジをそれぞれ適当に設定し、モジュール間の接続関係を適当に設置することにより、各モジュールから適当なトポロジが選択し、入力と出力の間のトポロジが決定される。各モジュールに内蔵されているトポロジを選択可能とすることによって、入出力間のインターコネクションは再構成可能となる。信号は、入力から出力に至る複数のモジュールを通過する際に、光電変換されることはない。すなわち、全光学的な結線がもたらされる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバを多数本束ねた光ファイバアレイにおいて、各々のチャンネルに入射する光線の行き先が、ファイバの出力端での空間的位置によって制御されることを特徴とし、また、実際に運用される入出力チャンネル数よりも大きな数の光ファイバを内蔵することを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ファイバアレイを、光ファイバアレイのチャンネル数よりも少数個の入力チャンネル及び出力チャンネルに接続することを特徴とする、光インターコネクションの実装方式。

【請求項 3】

請求項 1 乃至 2 に記載の光ファイバアレイ及び光インターコネクションにおいて、光ファイバアレイを複数個直列に並べることによって、全体として、入力から出力までのファイバの接続関係を達成することを特徴とする光インターコネクションの実装方式。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光ファイバアレイにおいて、個々のファイバアレイの間の互いの位置関係を可変とし、それらの複数通りの接続関係のなかから、任意のひとつが抽出されることを特徴とする光インターコネクション。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光インターコネクションにおいて、光ファイバアレイ間の接続関係を、光ファイバを密接させ、相対的位置関係を機械的に調整することによって、実際に運用されるチャンネルを選択することを特徴とする、光インターコネクション。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、光ファイバ技術を応用した光インターコネクションに関する。

【従来の技術】

マイクロプロセッサやデジタル信号処理プロセッサ(DSP)の性能は、集積回路技術の進歩に伴って著しく向上したのに比べ、オフチップの通信性能は電気配線の物理限界や実装の限界、あるいはバス構造をはじめとしたアーキテクチャ上の問題によって、相対的に進歩が遅れている。こうした大規模集積回路(VLSI)チップ間、あるいは複数のチップが装填されたボード間等の短距離の信号伝送の問題を解決すべく、光インターコネクションの実現が強く期待されている。近年では、光半導体技術や微少光学技術の進歩によって、チップ間光インターコネクションの実験システムも示されるようになってきた。しかしながら、従来の短距離光インターコネクション技術の対象は、固定の少数の素子間を、それに最適化されたアドホックな光学システムによって接続した実験例に留まっており、光技術の可能性を示唆してはいるが、現実のコンピュータシステムで要請されている、多数の機能要素間の信号伝送に応用するには困難が多い。

【発明が解決しようとする課題】

前記のように、光インターコネクションによるブレイクスルーが期待されているが、従来の光インターコネクションの研究は、特定の2つの要素間の配線を光化することを主要な目的としており、コンピュータシステム内の多数の機能要素間を、相互の通信時間(レイテンシ)を低く結合することには、解決方法が示されていない。

一方で、透明な信号の結合方式として、光通信分野において光クロスコネクタが盛んに提案されてきた。光クロスコネクタでは、入力される光信号は電気信号に変換されることなく、特定の出力チャンネルへ経由させる。特に、2次元アレイ状のミラーアレイを用いて、任意の入出力関係を実現するマイクロエレクトロメカニカルシステム(MEMS)を用いた光クロスコネクタは、多くの入出力チャンネル間に透明な接続をもたらす点において、短距離光インターコネクションが必要とする要件を満たしているといえる。しかし、マイクロミラーを用いたMEMSでは、個々のミラーの位置を、きわめて高い精度で、個別に制御する必要があり、結果として大規模な制御システムが不可欠である。また、特に短距離の光インターコネクションの用途においては、入出力間に

において特定のインターコネクショントポロジが準備されれば十分なこともある。また、ある入力チャンネルから、一つの出力チャンネルに構成された光の伝搬路を、ミラーの制御によって別の出力チャンネルへと接続を切り替える際に、他のチャンネルに影響が出ないように注意深く制御を行う必要がある。

【課題を解決するための手段】

本発明は、従来の再構成可能な光インターコネクションの問題点を解決し、第1の発明となる短距離光インターコネクションの実現に不可欠なデバイスとして、ファイバを多数本束ねた光ファイバアレイにおいて、各々のチャンネルに入射する光線の行き先が、ファイバの出力端での空間的位置によって制御されることを特徴とし、また、実際に運用される入出力チャンネル数よりも大きな数の光ファイバを内蔵することを特徴とする光ファイバアレイを示した。

さらに、こうした光ファイバアレイを、光ファイバアレイのチャンネル数よりも少数個の入力チャンネル及び出力チャンネルに接続することを特徴とする、光インターコネクションの実装方式を示した。

さらに、前記の光ファイバアレイを複数個直列に並べることによって、全体として、入力から出力までのファイバの接続関係を達成することを特徴とする光インターコネクションの実装方式を示した。

さらに、前記の光インターコネクションにおいて個々の光ファイバアレイの間の互いの位置関係を可変とし、それらの複数通りの接続関係のなかから、任意のひとつが抽出されることを特徴とする光インターコネクションの実装方式を示した。

また、前記の光インターコネクションにおいて、光ファイバアレイ間の接続関係を、光ファイバを密接させ、相対的位置関係を機械的に調整することによって、実際に運用されるチャンネルを選択することを特徴とする、光インターコネクションの実装方式を示した。

【作用】

光ファイバを通信の媒体とすることによって、光の伝達効率を高めた高速のインターコネクションが提供されるばかりでなく、多数の入出力チャンネル間のインターコネクションのトポロジを、少数個のモジュールの簡単な制御によって可変とすることができる。複数のモジュールを内蔵した光ファイバアレイモジュールのカスケード接続によりこれが可能になった。入力チャンネルと出力チャンネルの間には、光電変換プロセスが介在してお

らず、光の伝搬時間のみが信号伝送のレイテンシとなる。これにより、チップ間あるいはボード間における、多数の構成要素間のインターコネクションが、高速かつ低レイテンシに、しかも簡単な制御方法によって提供される。

また、モジュール間の接続関係を、光ファイバを密接させ、その相対関係を機械的に調整する方式では、光ファイバアレイの横方向の位置をモジュール間の接続関係が存在する特定の領域付近で達成すれば十分である。この制御方式は、ミラーの傾きを高精度に調整する必要のあるMEMSベースのシステムに比べて著しく簡素であり、制御システムをコンパクトに組み込むことを可能とする。

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

図1に、複数のトポロジを内蔵した光ファイバアレイの一実施例を示す。このモジュールでは、二つのトポロジを内蔵している。したがって、モジュールに含まれる光ファイバの本数は、入出力チャンネル数の2倍となる。図1では、入力側1と出力側2の間の結線は、第1行目に相当するもののみが描かれている。この行には、合計8個の結線が存在するが、内部には2種類のトポロジが存在し、入力チャンネル3と出力チャンネル4間の結線、及び入力チャンネル5と出力チャンネル6の間の結線、である。運用時には、このいずれかのインターコネクションが選択される。

図2には、光ファイバアレイ内に内蔵されたインターコネクションを選択することによって、入力側と出力側の接続関係が切り替わる様子を示している。入力チャンネル1と出力チャンネル2の間に、光ファイバアレイモジュール3がある。図(a)においては、入力側において入力チャンネル1と、光ファイバアレイモジュール3内の入力チャンネル4が接続され、出力側では、入力チャンネル4に対応した出力チャンネルである、出力チャンネル6が、外部の出力チャンネル2に接続される。図(b)では、入力側において、入力チャンネル1と光ファイバアレイモジュール3内の入力チャンネル5が接続され、入力チャンネル5に対応した出力チャンネルである、出力チャンネル7が、外部の出力チャンネル2に接続される。

図3は、図1のように複数のトポロジが内蔵された光ファイバアレイのモジュールを、複数個接続した実施例を示している。このように光ファイバアレイを多段接続することによって、入出力チャンネル間に必要なインターコネクショントポロジが提供される。

図4には、光ファイバモジュールを2段接続した実施例が示されている。

この実施例では、入力チャンネル1と出力チャンネル2が、光ファイバアレイモジュール3及び光ファイバアレイモジュール4によって接続されている。光ファイバアレイモジュール3には、トポロジ5及びトポロジ6の二つのトポロジが内蔵され、光ファイバアレイモジュール4には、トポロジ7及びトポロジ8の二つのトポロジが内蔵されている。

入力チャンネル1と光ファイバアレイモジュール3の入力の間、光ファイバアレイモジュール3の出力と光ファイバアレイモジュール4の入力の間、及び光ファイバアレイモジュール4の出力と出力チャンネル2の間、はそれぞれ相対的な位置関係を可変とすることができる。

この実施例では、次の4通りの接続関係を構成することが可能である。

- 1) 入力チャンネル1 トポロジ5 トポロジ7 出力チャンネル2
- 2) 入力チャンネル1 トポロジ5 トポロジ8 出力チャンネル2
- 3) 入力チャンネル1 トポロジ6 トポロジ7 出力チャンネル2
- 4) 入力チャンネル1 トポロジ6 トポロジ8 出力チャンネル2

図4(a)には、上記1)に相当する構成を、
図4(b)には、上記2)に相当する構成を、
図4(c)には、上記3)に相当する構成を、
図4(d)には、上記4)に相当する構成を、
が、それぞれ示されている。

【発明の効果】

以上記したように本発明によれば、光ファイバ技術を応用することによって、チップ間光インターコネクションにおける相互結合網のパターン、あるいは、光クロスコネクトにおける入出力間の接続関係を、複数個の基本要素の組み合わせにより可能とするモジュール性をもたせつつ、空間的に高密度に、かつ、光の伝達効率を十分高く実現するのに好適な方法が提供される。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】複数のトポロジを内蔵した光ファイバアレイモジュールの一例。

【図2】光ファイバアレイモジュール内の内蔵されたトポロジを選択することによって、光インターコネクションを再構成可能とする様子

【図3】複数の光ファイバアレイモジュールをカスケード接続による、光インターコネクション

【図4】2個の光ファイバアレイモジュールを用い、それぞれのモジュールからのトポロジの選択によって、入力から出力に至る光インターコネクションが再構成される様子。

図 1

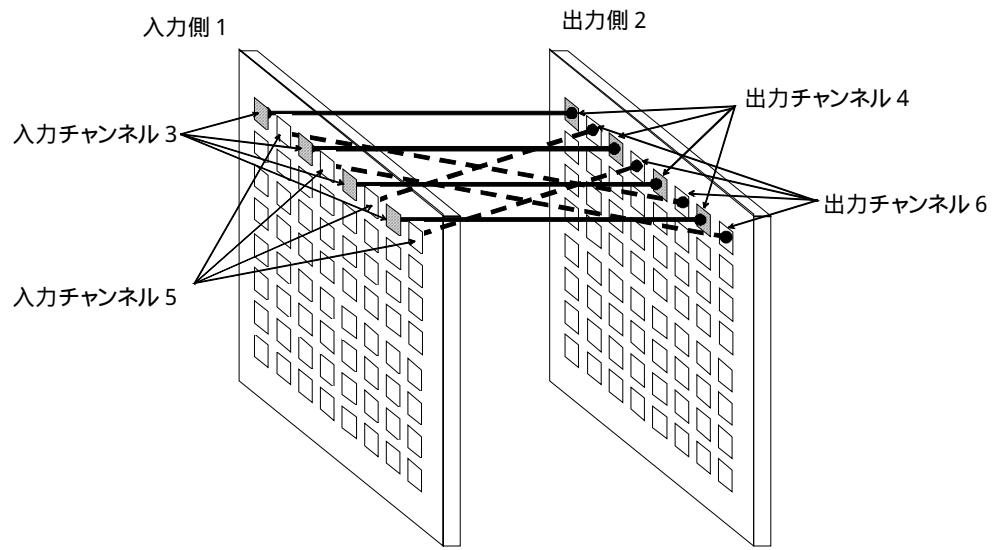
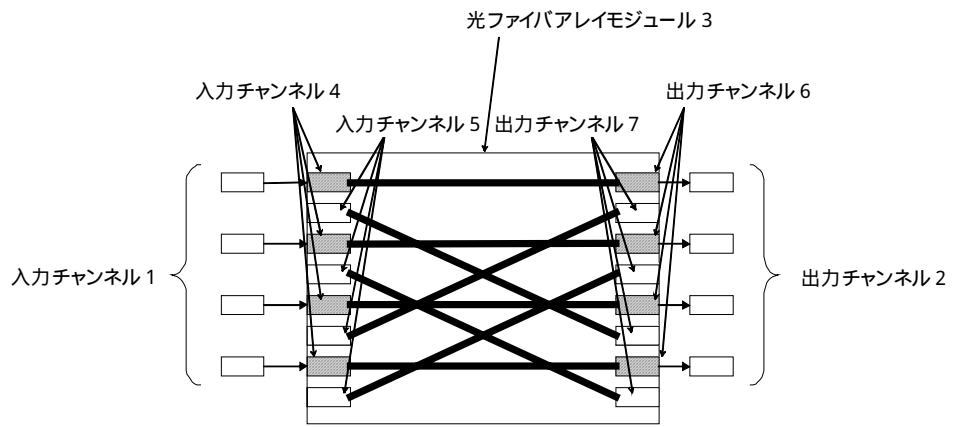
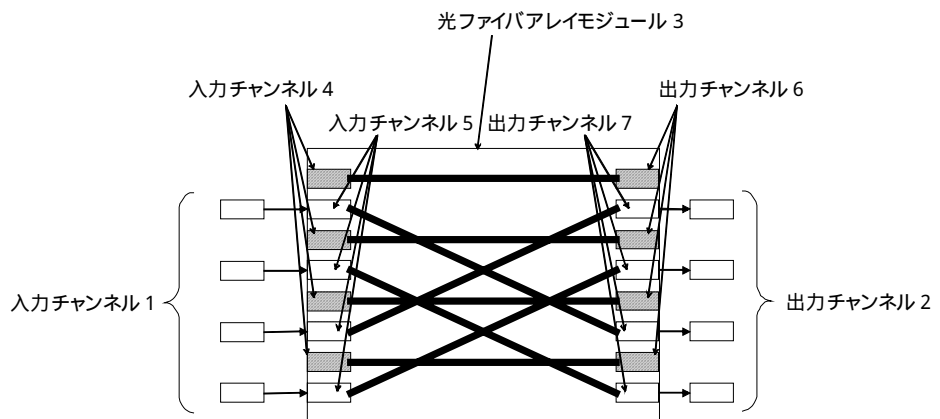


図 2



(a)



(b)

図 3

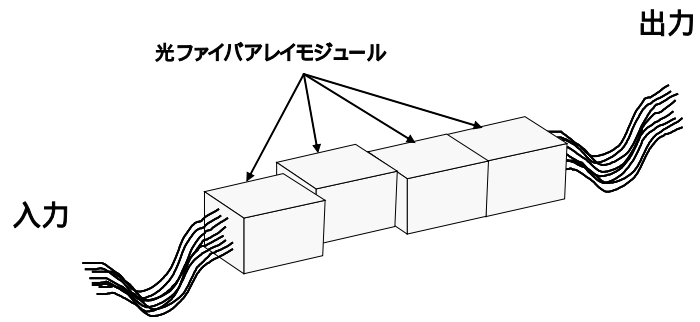
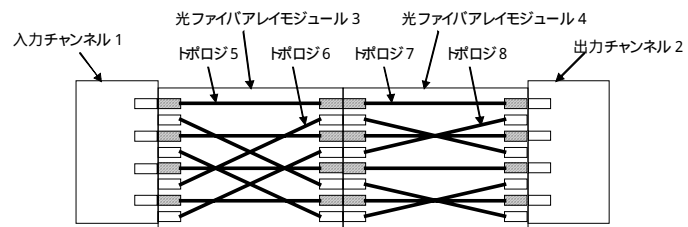
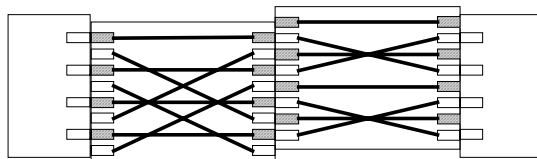


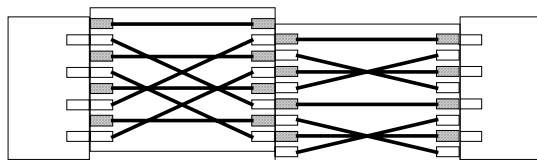
図 4



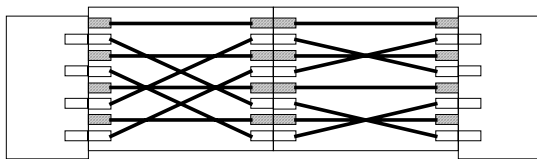
(a)



(b)



(c)



(d)