

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-500977

(P2014-500977A)

(43) 公表日 平成26年1月16日(2014.1.16)

| (51) Int.Cl.               | F I         | テーマコード (参考) |
|----------------------------|-------------|-------------|
| <b>G02B 6/28 (2006.01)</b> | G02B 6/28 S | 2H042       |
| <b>G02B 6/32 (2006.01)</b> | G02B 6/32   | 2H137       |
| <b>G02B 5/04 (2006.01)</b> | G02B 5/04 B |             |
| <b>G02B 5/08 (2006.01)</b> | G02B 5/08 D |             |

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

|               |                              |          |                                           |
|---------------|------------------------------|----------|-------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2013-536579 (P2013-536579) | (71) 出願人 | 511076424                                 |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年10月29日 (2010.10.29)     |          | ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ビー.        |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成25年6月24日 (2013.6.24)       |          | Hewlett-Packard Development Company, L.P. |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2010/054774            |          | アメリカ合衆国 テキサス州 77070                       |
| (87) 国際公開番号   | W02012/057792                |          | ヒューストン コンパック センタ ド                        |
| (87) 国際公開日    | 平成24年5月3日 (2012.5.3)         |          | ライブ ウェスト 11445                            |
|               |                              | (74) 代理人 | 100099623                                 |
|               |                              |          | 弁理士 奥山 尚一                                 |
|               |                              | (74) 代理人 | 100096769                                 |
|               |                              |          | 弁理士 有原 幸一                                 |
|               |                              | (74) 代理人 | 100107319                                 |
|               |                              |          | 弁理士 松島 鉄男                                 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スターカプラを用いて実施される光相互接続ファブリック

## (57) 【要約】

本開示は、コンピュータシステムにわたって光信号を配信するための拡張性のある光相互接続ファブリックを対象とする。一態様では、光相互接続ファブリックが、スターカプラ504、802及び複数の出力光ファイバ508、812を備える。各出力光ファイバは、第1の端がスターカプラに接続され、第2の端が複数のノードのうちの1つのノードに接続されている。このファブリックは、第1の端がスターカプラ504、802に接続され、第2の端が複数のノードのうちの1つのノードに接続されている入力光ファイバ505、804～806も備える。スターカプラは、入力光ファイバを介して少なくとも1つの光信号を受信し、各光信号をほぼ同じ光パワーを有する複数の光信号に分離し、各光信号を出力光ファイバのうちの1つに出力する。

【選択図】 図1A

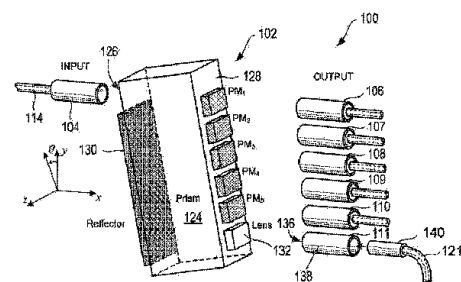


FIG. 1A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

スターカプラ（１０２、７０８）と、  
光の入力ビームを前記スターカプラ内に誘導する入力コネクタ（１０４、７０１～７０４）と、

複数の出力コネクタ（１０６～１１１、７０６）と、

を備え、

前記スターカプラは、前記入力ビームを、同じ光パワーで該スターカプラを出る複数の平行な出力ビームに分離し、各出力ビームは、前記出力コネクタのうちの１つに入る、光カプラ。

10

**【請求項 2】**

前記スターカプラは、

第１の表面（１２６、７１２）と、該第１の表面に対向して位置する第２の表面（１２８、７１４）とを有するプリズム（１２４、７１０）と、

前記第１の表面の一部分に配置された反射器（１３０、７１６）と、

前記第２の表面に配置された複数の部分ミラーと、

前記第２の表面に配置された反射防止面（１３２）と、

を更に備え、

各入力ビームは、前記第１の表面を通過して前記スターカプラに入り、前記反射器と前記部分ミラーとの間で往復反射してジグザグビームを形成し、各出力ビームが、前記部分ミラーのうちの１つ又は前記反射防止面を通過して透過する、前記ジグザグビームの一部分であるようになっている、請求項 1 に記載のカプラ。

20

**【請求項 3】**

前記第１の表面は平面であり、前記反射器は平面ミラーである、請求項 2 に記載のカプラ。

**【請求項 4】**

前記第１の表面は、複数の曲面部を備え、前記反射器は、前記部分ミラー及び前記反射防止面に反射される光のビームを再平行化するように湾曲している、請求項 2 に記載のカプラ。

**【請求項 5】**

前記入力コネクタは、光ファイバを受け入れるフェルルール（１０４）内に取り付けられたレンズ（１３６）を更に備え、光が、前記光ファイバを通過して前記入力コネクタに入り、前記レンズによって平行化されて入力ビームになるようになっている、請求項 1 に記載のカプラ。

30

**【請求項 6】**

各出力コネクタは、光ファイバを受け入れるフェルルール（１３８）内に取り付けられたレンズ（１３６）を更に備え、出力ビームが、前記レンズを通過して前記出力コネクタに入り、前記光ファイバ内に集束されるようになっている、請求項 1 に記載のカプラ。

**【請求項 7】**

スターカプラ（５０４、８０２）と、

複数の出力光ファイバ（５０８、８１２）であって、各出力光ファイバは、第１の端が前記スターカプラに接続され、第２の端が複数のノードのうちの１つのノードに接続されている、複数の出力光ファイバと、

40

第１の端が前記スターカプラ（５０４、８０２）に接続され、第２の端が前記複数のノードのうちの１つのノードに接続されている入力光ファイバ（５０５、８０４～８０６）と、

を備え、

前記スターカプラは、前記入力光ファイバを介して少なくとも１つの光信号を受信し、各光信号を、同じ光パワーを有する複数の光信号に分離し、各光信号を前記出力光ファイバのうちの１つに出力する、光相互接続ファブリック。

50

## 【請求項 8】

前記第 2 の端が前記ノードに接続されている前記出力光ファイバは、該第 2 の端が、前記ノードによって作動される光／電気変換器（510、814）に接続されている出力光ファイバを更に含む、請求項 7 に記載のファブリック。

## 【請求項 9】

前記第 2 の端が前記ノードに接続されている前記少なくとも 1 つの入力光ファイバは、該第 2 の端が、前記ノードによって作動される電気／光変換器（506、808～810）に接続されている入力光ファイバを更に含む、請求項 7 に記載のファブリック。

## 【請求項 10】

前記光信号は、前記スターカプラに入力する際に平行である、請求項 7 に記載のファブリック。 10

## 【請求項 11】

前記複数の光信号は、光信号が前記スターカプラに入るのと同じ方向で該スターカプラから出力される、請求項 7 に記載のファブリック。

## 【請求項 12】

前記スターカプラは、

スターカプラ（102、708）と、

入力コネクタ（104、701～704）であって、各入力コネクタは、前記入力光ファイバの前記第 1 の端に接続されて、前記入力光ファイバによって搬送された前記光信号を前記スターカプラ内に誘導する、入力コネクタと、 20

複数の出力コネクタ（106～111、706）であって、各出力コネクタは、前記出力光ファイバの前記第 1 の端に接続されている、複数の出力コネクタと、  
を更に備え、

前記スターカプラは、前記光信号を、同じ光パワーを有する前記複数の光信号に分離し、各光信号は、前記出力コネクタのうちの 1 つに入る、請求項 7 に記載のファブリック。

## 【請求項 13】

前記スターカプラは、

第 1 の表面（126、712）と、該第 1 の表面に対向して位置する第 2 の表面（128、714）とを有するプリズム（124、710）と、

前記第 1 の表面の一部分に配置された反射器（130、716）と、 30

前記第 2 の表面に配置された複数の部分ミラーと、

前記第 2 の表面に配置された反射防止面（132）と、  
を更に備え、

各光信号は、前記第 1 の表面を通して前記スターカプラに入り、前記反射器と前記部分ミラーとの間で往復反射してジグザグビームを形成し、前記スターカプラから出力される各光信号が、前記部分ミラーのうちの 1 つ又は前記反射防止面を通して透過する、前記ジグザグビームの一部分であるようになっている、請求項 12 に記載のファブリック。

## 【請求項 14】

前記入力コネクタは、前記少なくとも 1 つの入力光ファイバのうちの 1 つを受け入れるフェルール（138）内に取り付けられたレンズ（136）を更に備え、光信号が、前記出力光ファイバを通して前記入力コネクタに入り、前記レンズによって平行化されるようになっている、請求項 12 に記載のファブリック。 40

## 【請求項 15】

各出力コネクタは、前記複数の出力光ファイバのうちの 1 つを受け入れるフェルール（138）内に取り付けられたレンズ（136）を更に備え、光信号が、前記レンズを通して前記出力コネクタに入り、前記光ファイバのコア内に集束されるようになっている、請求項 12 に記載のファブリック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、コンピュータバスに関し、特に光バスに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ブレードシステム等の一般的な高性能ラックマウントコンピュータシステムは、電子相互接続ファブリックによって電子通信する複数のプロセッサ基板及びメモリ基板を備える。理想的な相互接続ファブリックは、増加の一途をたどるように見える計算需要を満たすのに十分なメモリ及び処理速度を提供するために、プロセッサ及びメモリが独立して拡張することを可能にする。しかしながら、電子相互接続ファブリックは、拡張による複数の不利な点を有する。電子相互接続ファブリックは、セットアップするのに大きな労働力を要する可能性があり、電子信号を従来の電子相互接続によって送信することは、大量の電力を消費する。加えて、電子相互接続の帯域幅を拡張することはますます困難になってきており、電子相互接続ファブリックによって電子信号を送信するのに必要な相対的な時間の量が、より小さくより高速なプロセッサによって提供される高速性能の利点を完全に利用するのに長くなり過ぎてきている。

10

## 【0003】

大規模なコンピュータシステムの製造業者、設計者、及びユーザは、相互接続ファブリックの改良を探索し続けている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0004】

20

【図1A】一例示のスターカブラの等角投影図である。

【図1B】一例示のスターカブラの側面図である。

【図2A】動作中の一例示のスターカブラの側面図である。

【図2B】一例示のスターカブラの側面図である。

【図2C】一例示のスターカブラの側面図である。

【図3】ほぼ等しいパワーを有する光を透過する部分ミラーを有する一例示の1：6ビームスプリッタを示す図である。

【図4】1：Nビームスプリッタの一例を示す図である。

【図5】各ノードが別々の光相互接続ファブリックに接続されている一例示のNノードシステムを示す図である。

30

【図6A】一例示のブレードシステムの等角投影図である。

【図6B】図6Aに示す例示のシステムのバックプレーンを示す図である。

【図7】一例示のスターカブラの等角投影図である。

【図8】3つのノードが光相互接続ファブリックに接続されている一例示のNノードシステムを示す図である。

【図9】N個のノードが光相互接続ファブリックに接続されている一例示のNノードシステムを示す図である。

【図10】一例示のブレードシステムのバックプレーンを示す図である。

【図11】一例示のブレードシステムのバックプレーンを示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

40

## 【0005】

(詳細な説明)

本開示は、コンピュータシステム用の拡張性のある光相互接続ファブリックを対象としている。これらの光相互接続ファブリックは、コンピュータシステムのプロセッサ及びメモリが独立して拡張することを可能にして、そのコンピュータシステムを、変化する計算需要を満たすように再構成することができるようにする。特に、これらの光相互接続ファブリックは、多数のプロセッサを少ない待ち時間で相互接続することを可能にし、大きな待ち時間を加えることなく電力消費及びサイズの点で効率的にメモリを拡張することができる。光相互接続ファブリックは、スターカブラ及び複数の光ファイバを用いて実施され、それにより、従来の電子相互接続ファブリックよりも相対的に少ない数の光信号ホップ

50

カウント、低い電力消費をもたらし、相対的に高いデータレートに対応することができる。

#### 【0006】

図1A及び図1Bは、一例示のスターカプラ100のそれぞれ等角投影図及び側面図を示している。スターカプラ100は、1:6ビームスプリッタ102、単一の入力コネクタ104及び6つの出力コネクタ106~111を備える。入力コネクタ104はマルチモード光ファイバ114に接続され、6つの出力コネクタ106~111はそれぞれマルチモード光ファイバ116~121に接続されている。スプリッタ102は、第1の表面126及び対向する第2の表面128を有するプリズム124を備える。第1の表面126は、第2の表面128に対してほぼ平行に向いている。また、スプリッタ102は、第1の表面126に配置された反射器130と、反射器130に対向して第2の表面128に配置された、 $PM_1 \sim PM_5$ によって表記される5つの部分ミラーと、反射器130に対向して第2の表面128に配置された反射防止面132と、を備える。反射器130は、入力コネクタ104に対向し覆われていない部分126を残して、第1の表面126の一部を覆っている。コネクタ104から出力された光のビームは、この対向する部分を通してプリズム124に入ることができる。出力コネクタ106~110は、 $PM_1 \sim PM_5$ と位置合わせされ、出力コネクタ111は、反射防止面132に位置合わせされる。図1A及び図1Bはデカルト座標系を備え、スプリッタ102及びコネクタ104、106~111はxy平面内に配置され、スプリッタ102はz軸の回りに角度 $\theta$ だけ入力コネクタ104に向けて傾けられている。

#### 【0007】

反射器130は単一の平面ミラーとすることもできるし、また、反射器130は曲面ミラーのアレイとすることもできることに留意されたい。各曲面ミラーは、反射光を部分ミラーのうちの1つに向けて再平行化する(re-collimate)。

#### 【0008】

入力コネクタ104及び出力コネクタ106~111は、それぞれがフェルルール及びレンズを備える雌コネクタとすることができる。例えば、図1Bに示すように、コネクタ111は、フェルルール138内に取り付けられたレンズ136を備える。光ファイバ114及び116~121は、コネクタ104及び106~111内に挿入される雄コネクタを備えることができる。例えば、図1Aは、ファイバ121の終端部を示し、この終端部は、フェルルール138から取り外された雄コネクタ140を備える。

#### 【0009】

図2Aは、動作中のスターカプラ100の側面図を示している。光は、光ファイバ114を介してスターカプラ100に入る。この光は、非常に多くの波長分割多重化(「WDM」)電磁放射チャネルからなることができる。「チャネル」は、電磁スペクトルの可視部分及び／又は非可視部分における或る周波数の電磁放射又は特定の周波数を中心とする狭帯域の周波数とすることができる。代替的に、この光は、非常に多くのWDM光信号からなることができる。各「光信号」は、特定のチャネルの振幅若しくは位相、又は、振幅及び位相の組み合わせで、データを符号化する。入力コネクタ104は、光を平行化して、法線202に対する入射角 $\theta_i$ でプリズム124に入る入力ビーム201にする。プリズム124は、クラウンガラス(すなわち、屈折率 $n = 1.52$ )又は別の好適な屈折率材料から構成することができる。ビーム201は、プリズム124に入ると、法線202に対する屈折角 $\theta_r$ で $PM_1$ に向けて屈折される。 $PM_1$ は、ビーム201を内部反射ビーム203及び透過出力ビーム204に分離する。反射ビーム203は、ビーム201の光パワーの第1の部分を含み、透過ビーム204は、ビーム201の光パワーの第2の部分を含む。図2Aに示すように、プリズム124の厚さL、入射角 $\theta_i$ 、及び部分ミラー $PM_1 \sim PM_5$ 間の規則的な間隔は、部分ミラー $PM_1 \sim PM_5$ と反射器130との間をジグザグパターンで往復反射する内部ジグザグビーム206を形成するように選択される。ビーム206が部分ミラーに当たると、ビーム206の第1の部分は、反射器130に向けて反射され、第2の部分は、対応する出力コネクタに透過する。その結果として

、ビーム 206 は、反射器 130 と部分ミラーとの間で往復反射するにつれて減衰する。レンズ 132 は、ビーム 206 内の光パワーの残りの部分を出力コネクタ 111 に単に誘導するだけである。

#### 【0010】

図 2 A に示すように、ジグザグビーム 206 は、当該ビーム 206 が部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  間で往復反射されているとき、平行化された状態を維持する。部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  を出力コネクタに向けて通過する透過出力ビームは、比較的平行化された状態を維持しているが、ほぼ円形の断面を維持している。例えば、図 2 A は、線 I-I に沿った透過ビーム 204 の円形断面を含む。出力コネクタ 106 ~ 111 はそれぞれ、対応する部分ミラーから透過ビームを受信し、それらのビームを、接続された光ファイバ内に集束する。

10

#### 【0011】

他の例示のスターカプラでは、ビームスプリッタに入力された光が図 2 A を参照して上述した方法で屈折されないようにプリズムを構成することができる。図 2 B は、一例示のスターカプラ 210 の側面図を示している。スターカプラ 210 は、スターカプラ 100 と同様である。スターカプラ 100 と同じように、スターカプラ 210 は、プリズム 214 を有する 1:6 ビームスプリッタ 212 を備え、このプリズムは、反射器 220 及び部分ミラーがそれぞれ配置されている 2 つの対向するほぼ平行な第 1 の表面 216 及び第 2 の表面 218 を有する。しかしながら、スターカプラ 100 のプリズム 124 と異なり、プリズム 214 は、第 1 の表面 216 に隣接するとともに第 2 の表面 218 に対向する第 3 の表面 222 を備える。図 2 B の例では、第 3 の表面 222 は、当該第 3 の表面 222 にほぼ垂直に入射する光のビーム 224 がプリズム 214 に入り、 $PM_1$  に達する際に屈折されないように角度付けられている。

20

#### 【0012】

図 2 C は、一例示のスターカプラ 230 の側面図を示している。スターカプラ 230 は、スターカプラ 100 と同様である。スターカプラ 100 と同じように、スターカプラ 230 は、プリズム 234 を有する 1:6 ビームスプリッタ 232 を備え、このプリズムは、反射器 240 及び部分ミラーがそれぞれ配置されている 2 つの対向するほぼ平行な第 1 の表面 236 及び第 2 の表面 238 を有する。しかしながら、スターカプラ 100 のプリズム 124 と異なり、プリズム 234 は、第 1 の表面 236 に隣接するとともに第 2 の表面 238 に対向して位置する凸レンズ 242 を備える。凸レンズ 242 は、コネクタ 104 から出力された広がるビーム 244 を平行化して、 $PM_1$  に当たる平行ビーム 246 にする。

30

#### 【0013】

他の例では、スプリッタ 102 及び 212 の双方に対して、レンズ 242 を平凸レンズ等の別個の光学素子として実施することができる。この光学素子は、広がるビーム 244 を集束して、平行ビーム 246 のような、スプリッタ 102 のプリズム 124 又はスプリッタ 212 のプリズム 214 に入る平行ビームにするように調整することができる。

#### 【0014】

部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  は、サブ波長格子、ポルカドット (polka dot) 反射器、誘電体ミラー、又は部分的銀被覆ミラーとすることができる。部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  は、プリズムに個別に取り付けられる異なる基材に配置することもできるし、反射防止面とともに単一の基材上に実装することもできる。或るスターカプラの例では、部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  は、ほぼ同じ光パワーを有するビームを透過する。図 3 は、透過出力ビーム 301 ~ 306 の光パワーが入力ビーム 308 の光パワーのほぼ  $1/6$  になるように構成された部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  を有する一例示の 1:6 ビームスプリッタ 300 を示している。例えば、入力ビーム 308 の光パワーが  $P$  によって表されるものと仮定する。部分ミラーがほぼ同じ光パワー  $P/6$  を有する光を透過するために、 $PM_1$  は、約  $5/6$  (すなわち、 $5P/6$ ) の反射率と約  $1/6$  (すなわち、 $P/6$ ) の透過率とを有するように構成されている。 $PM_2$  は、約  $4/5$  (すなわち、 $4/5 \times 5P/6$ ) の反射率と約 1

40

50

／5（すなわち、 $1/5 \times 5 P/6$ ）の透過率とを有するように構成されている。 $PM_3$ は、約 $3/4$ （すなわち、 $3/4 \times 4 P/6$ ）の反射率と約 $1/4$ （すなわち、 $1/4 \times 4 P/6$ ）の透過率とを有するように構成されている。 $PM_4$ は、約 $2/3$ （すなわち、 $2/3 \times 3 P/6$ ）の反射率と約 $1/3$ （すなわち、 $1/3 \times 3 P/6$ ）の透過率とを有するように構成されている。 $PM_5$ は、約 $1/2$ （すなわち、 $1/2 \times 2 P/6$ ）の反射率と約 $1/2$ （すなわち、 $1/2 \times 2 P/6$ ）の透過率とを有する50：50ビームスプリッタとして動作するように構成されている。

#### 【0015】

スターカプラは、単一のビームを6つの別々のビームに分離することに限定されるものではない。他の例では、スターカプラは、ビームを僅か2つのビームに分離するように構成することもできるし、ビームを3つ、4つ、5つ、又は7つ以上もの多くのビームに分離するように構成することもできる。ビームの最大数は、入力ビームの光パワー、全体的なシステム損失、及び透過ビームを検出するのに用いられる受信機の最小感度によって決定することができる。

#### 【0016】

一般に、ビームスプリッタプリズムの表面に沿って分散された部分ミラーは、光パワーPのビームがプリズムに入ると、各透過ビームが約 $P/N$ の光パワーでスプリッタを出るように構成することができる。ここで、Nは透過ビームの数である。図4は、一例示の1：Nビームスプリッタ400を示している。スプリッタ400は、第1の表面404及び第2の表面406を有するプリズム402を備える。これらの第1の表面及び第2の表面は、互いに対してほぼ平行に向いている。スプリッタ400は、第1の表面404に配置された反射器408を備え、第2の表面406に配置された部分ミラー $PM_1 \sim PM_{N-1}$ 及び反射防止面410を備える。これらの部分ミラーは、方向矢印411～418によって表される各透過出力ビームが $P/N$ のほぼ同じ光パワーを有するように構成されている。ここで、Pは、入力ビーム420の光パワーである。一般に、 $PM_m$ によって表記される部分ミラーは、下記の式によって与えられる透過率を有し、

#### 【数1】

$$T_m \approx \frac{1}{(N-m+1)}$$

下記の式によって与えられる反射率を有する。

#### 【数2】

$$R_m \approx \frac{(N-m)}{(N-m+1)}$$

式中、mは1～Nの範囲の整数である。したがって、部分ミラー $PM_m$ は、光パワーPを有する光のビームを受信し、光パワー $PR_m$ を有する光のビームを反射器408に反射し、光パワー $PT_m$ を有する光のビームを透過する。ここで、 $P = PR_m + PT_m + L_m$ であり、 $L_m$ は、吸収、散乱、又は位置合わせ不良に起因した光パワー損失を表す。

#### 【0017】

代替的なビームスプリッタの実施態様では、プリズム及び反射器は、部分ミラーの数に対応する曲面と、反射防止面とを有するように構成することができることに留意されたい。これらの曲面及び曲面反射器は、部分ミラー及び反射防止面に反射された各光のビームを内部で再平行化する。

#### 【0018】

スターカプラのビームスプリッタ及びコネクタは、スプリッタ及びコネクタの位置を固定する筐体（図示せず）内に取り付けられ、各コネクタとスプリッタとの間に一定の離隔距離を維持し、スプリッタの向きを固定する。この筐体によって、スプリッタ及び既に挿入されている他のファイバの位置を乱すことなくファイバの選択的な取り外し及び挿入を行うことが可能になる。例えば、スターカプラ100に光学的に接続されて、出力コネク

タ106～111を通して出力される6つの光信号又は未変調チャンネルのうちの1つを受信することができるデバイスの数は1～6の範囲である。換言すれば、スターカプラ100によって、光学的に接続されて光信号又はチャンネルを受信するデバイスの数を、デバイスの光ファイバを単に接続又は接続解除するだけで選択的に増大又は縮小することが可能になる。

#### 【0019】

1:Nスターカプラは、ノードからなるシステム内のノードが光信号を他のノードにブロードキャストすることを可能にする光相互接続ファブリックに実装することができる。ノードは、プロセッサ、メモリ、メモリコントローラ、電気/光エンジン、光/電気エンジン、マルチコア処理ユニットのクラスタ、回路基板、外部ネットワーク接続、又は他の任意のデータ処理デバイス、記憶デバイス、若しくは送信デバイスの任意の組み合わせとすることができる。

10

#### 【0020】

図5は、各ノードが光相互接続ファブリックに接続されている一例示のNノードシステムを示している。これらのノードには、1～Nのラベルが付けられている。便宜上、図5は、3つのN光相互接続ファブリック501～503しか示していない。光相互接続ファブリック501は、1:Nスターカプラ504と、第1の端がスターカプラ504に接続され、第2の端がノード1における電気/光(「EO」)変換器506に接続されている単一のマルチモード入力光ファイバ505と、N個のマルチモード出力光ファイバ508とを備える。これらのマルチモード出力光ファイバのそれぞれは、第1の端がスターカプラ504に接続され、第2の端がOE変換器510等の、N個のノードのうちの1つにおける光/電気(「OE」)変換器に接続されている。ファイバ505は、ノード1から光信号を送信するのに用いられ、図1に示す1:6スターカプラ100の入力コネクタ104のようなスターカプラ504の入力コネクタ(図示せず)に接続され、N個の光ファイバ508のそれぞれは、1:6スターカプラ100の出力コネクタ106～111のようなスターカプラ504の出力コネクタ(図示せず)に接続されている。ファイバ508は、スターカプラ504から出力された光信号を受信する。ファブリック501は、以下のように、ノード1が光信号をノード1～Nにブロードキャストすることを可能にする。ノード1は、データを電子信号の形式で生成する。このデータは、EO変換器506において光パワーPを有する光信号に変換される。この光信号は、ファイバ505に入力され、スターカプラ504に送信される。スターカプラ504は、光信号をN個の別々の光信号に分離するスプリッタ400のような1:Nビームスプリッタを備える。光信号のそれぞれは、同じデータを符号化しており、図4を参照して上述したように、同じ光パワーP/Nで1:Nビームスプリッタを出る。N個の光信号のそれぞれは、図3を参照して上述したように、出力コネクタを介して光ファイバ508のうちの1つに入り、N個のノードのうちの1つに送信される。ノードでは、OE変換器が、光信号を、そのノードにおいて処理することができる電子信号に変換する。

20

30

#### 【0021】

光相互接続ファブリック502は、当該ファブリック502がノード2を1:Nスターカプラ512に接続するマルチモード光ファイバ510を備えることを除いて、ファブリック501と同様である。ファブリック502は、ノード1が光信号をファブリック501によってノード1～Nにブロードキャストするのと同じ方法で、ノード2が光信号をノード1～Nにブロードキャストすることを可能にする。光相互接続ファブリック503も、当該ファブリック503がノードNを1:Nスターカプラ516に接続するマルチモード光ファイバ514を備えることを除いて、ファブリック501と同様である。ファブリック503は、ノード1が光信号をファブリック501によってノード1～Nにブロードキャストするのと同じ方法で、ノードNが光信号をノード1～Nにブロードキャストすることを可能にする。

40

#### 【0022】

上述した光相互接続ファブリックの例及び後述する光相互接続ファブリックの例は、ノ

50

ードによって生成された光信号をその発信源のノードに誘導して戻していることに留意されたい。これは、2つの主な理由によって行われる。すなわち、1) 誘導して戻すことによって、スターカプラが正常に動作していることが保証される。2) 光信号を、それらが発信されたノードに方向転換して戻すことによって、そのノードは、当該光信号に対して、光信号完全性テスト等の診断テストを実行することができる。

#### 【0023】

N個の光相互接続ファブリックは、ブレードシステムのバックプレーンに実装することができ、これによって、ブレードシステム内の各ブレードは、光信号をシステム内の他のブレードにブロードキャストすることが可能になる。ブレードシステムは、サーバブレード又はブレードとして知られている複数のモジュール電子回路基板を収容するサーバシャーシである。複数のブレードを保持することができるサーバシャーシ又はブレード筐体は、電力、冷却、ネットワーク化、様々な相互接続、及びブレード管理、等のサービスを提供する。各ブレードは、少なくとも1つのプロセッサ、メモリ、統合ネットワークコントローラ、及び他の入出力ポートで構成されることができ、各ブレードは、ローカルドライブを有するように構成することもでき、ネットワークアタッチト・ストレージ、ファイバチャネル、又はiSCSIストレージエリアネットワークによって容易にされるストレージプールに接続することができる。

#### 【0024】

図6Aは、ブレード筐体又はシャーシ608内に取り付けられた6つのブレード601～606からなる一例示のブレードシステム600の等角投影図を示している。各ブレードは、ブレード間の入出力光接続性を提供するバックプレーン610に接続されている。図6Bは、この例示のシステム600のバックプレーンを示している。図6Bの例では、バックプレーン610は、破線の筐体611～616によって識別される6つの別々の光相互接続ファブリックを備える。方向矢印が光ファイバを表すのに用いられ、その方向の光信号が光ファイバを移動する(traverse)。各光相互接続ファブリックは、1:6スターカプラを備える。例えば、光相互接続ファブリック611は、ブレード601が光信号をブレード601～606にブロードキャストすることを可能にする。ブレード601によって生成された電子信号は、EO変換器618において、ファイバ620をスターカプラ622まで移動する光信号に変換される。スターカプラ622は、上述したスターカプラ100、210、及び230と同じ方法で動作するように構成することができる。光信号は、平行化され、6つの別々の光信号に分離される。ほぼ同じ光パワーを有する6つの光信号は、同じデータを符号化しており、各光信号は、6つの別々のマルチモードファイバ624～629のうちの1つに入る。これらの光信号はそれぞれ、対応するOE変換器において電子信号に変換される。例えば、OE変換器630は、ファイバ629において送信された光信号を、ブレード606によって処理することができる電子信号に変換する。マルチバスファブリック612～616はそれぞれ同じ方法で動作して、ブレード602～606によってそれぞれ生成された光信号をブロードキャストする。

#### 【0025】

スターカプラは、単一の入力において光を受信してその光をN個の出力に分離すること限定されるものではない。スターカプラは、M個の別々の入力において光を受信して、各入力において受信した光をN個の出力に分離するように構成することができ、M:M×Nスターカプラと呼ばれる。図7は、一例示のスターカプラ700の等角投影図を示している。スターカプラ700は、4つの入力コネクタ701～704(すなわち、M=4)の1次元アレイと、出力コネクタ706等の24個の出力コネクタ(すなわち、N=6)の2次元アレイとを備える。4つの入力コネクタ701～704は、4つの別々のコネクタとすることもできるし、リボンファイバコネクタとすることもできる。スターカプラ700は、4:4×6ビームスプリッタ708も備える。スプリッタ708は、対向するほぼ平行な第1の表面712及び第2の表面714を有するプリズム710を備える。図7の例に示すように、反射器716が、覆われていない部分718を残して、第1の表面712の一部分に配置されている。また、スプリッタ708は、z方向に延在する5つの部

10

20

30

40

50

分ミラー 7 2 1 ~ 7 2 5 と、第 2 の表面 7 1 4 に配置された反射防止被覆ストリップ 7 2 6 とを備える。図 7 の例では、部分ミラーは、図 2 を参照して上述した部分ミラー  $PM_1$  ~  $PM_5$  と同じ方法で光を反射及び透過するように構成されている。部分ミラーは、プリズム 7 1 0 に個別に取り付けられる異なる基材に配置することもできるし、部分ミラーは、反射防止面とともに単一の基材上に実装することもできる。

#### 【0026】

反射器 7 1 6 は、単一の平面ミラーとすることもできるし、また、反射器 7 1 6 は、曲面ミラーのアレイとすることもできることに留意されたい。各曲面ミラーは、反射光を部分ミラーのうちの 1 つに向けて再平行化する。

#### 【0027】

入力コネクタと、部分ミラー及び反射防止面の列と、出力コネクタの列とが、図 1 ~ 図 3 を参照して上述したスターカブラが光のビームを分離するのと同じ方法で、光のビームを分離する。例えば、図 7 に示すように、入力コネクタ 7 0 1 は、光のビーム 7 2 0 を、プリズム 7 1 0 の覆われてない部分 7 1 8 を通ってスプリッタ 7 0 8 内に誘導する。このビームは、図 3 を参照して上述したように、部分ミラーの列と反射器 7 1 6 との間で往復反射する。光のビームは、ほぼ同じ光パワーで列内の部分ミラー及び反射防止面から出力される。図 7 に示すように、入力コネクタ 7 0 1 ~ 7 0 4 は、光の入力ビームをプリズム 7 1 0 に平行に誘導し、部分ミラー及び反射防止面は、出力コネクタと位置合わせされており、そのため、部分ミラーから出力されたビームはほぼ平行であり、各ビームは対応する出力コネクタ内に誘導される。光の入力ビーム及び出力ビームは、同じ方向に送信される。入力コネクタ及び出力コネクタは、図 1 を参照して上述したように、それぞれがフェルール及びレンズを備える雌コネクタとすることができる。光ファイバは、スターカブラの雌コネクタ内に挿入される雄コネクタも備えることができる。

#### 【0028】

M :  $M \times N$  スターカブラは、ノードからなるシステム内のノードが光信号を他のノードにブロードキャストすることを可能にする光相互接続ファブリックに実装することができる。図 8 は、3 つのノードが光相互接続ファブリック 8 0 0 に接続されている一例示の N ノードシステムを示している。ファブリック 8 0 0 は、3 :  $3 \times N$  スターカブラ 8 0 2 及び 3 つのマルチモード入力光ファイバ 8 0 4 ~ 8 0 6 を備える。これらのマルチモード入力光ファイバのそれぞれは、第 1 の端がスターカブラ 8 0 2 に接続され、第 2 の端が 3 つの EO 変換器 8 0 8 ~ 8 1 0 のうちの 1 つに接続されている。ファブリック 8 0 0 は、N 個のマルチモード出力光ファイバ 8 1 2 も備える。これらのマルチモード出力光ファイバのそれぞれは、第 1 の端がスターカブラ 8 0 2 に接続され、第 2 の端が、OE 変換器 8 1 4 等の、N 個のノードのうちの 1 つにおける OE 変換器に接続されている。ファイバ 8 0 4 ~ 8 0 6 は、スターカブラ 8 0 2 の入力コネクタ（図示せず）に接続され、N 個の光ファイバ 8 1 2 のそれぞれは、スターカブラ 8 0 2 の出力コネクタ（図示せず）に接続されている。ファブリック 8 0 0 は、図 5 を参照して上述したように、ノード 1 ~ 3 のそれぞれが光信号をノード 1 ~ N にブロードキャストすることを可能にする。

#### 【0029】

図 9 は、N 個のノードが光相互接続ファブリック 9 0 0 に接続されている一例示の N ノードシステムを示している。ファブリック 9 0 0 は、N :  $N \times N$  スターカブラ 9 0 2 及び N 個のマルチモード入力光ファイバ 9 0 4 を備える。これらのマルチモード入力光ファイバのそれぞれは、第 1 の端がスターカブラ 9 0 2 に接続され、第 2 の端が、EO 変換器 9 0 6 等の、N 個の EO 変換器のうちの 1 つに接続されている。ファブリック 9 0 0 は、N 個のマルチモード出力光ファイバ 9 0 8 も備える。これらのマルチモード出力光ファイバのそれぞれは、第 1 の端がスターカブラ 9 0 2 に接続され、第 2 の端が、OE 変換器 9 1 0 等の、N 個のノードのうちの 1 つにおける OE 変換器に接続されている。ファブリック 9 0 0 は、図 5 を参照して上述したように、N 個のノードのそれぞれが光信号をノード 1 ~ N にブロードキャストすることを可能にする。

#### 【0030】

M：M×Nスターカプラは、ブレードシステムのバックプレーンに実装することができる。図10は、例示のブレードシステム600の一例示のバックプレーン1000を示している。バックプレーン1000は、2つの別々の光相互接続ファブリック1002及び1004を備える。光相互接続ファブリック1002は4：4×6スターカプラ1006を備え、光相互接続ファブリック1004は2：2×6スターカプラ1008を備える。光相互接続ファブリック1002は、ブレード601～604が光信号をブレード601～606にブロードキャストすることを可能にし、光相互接続ファブリック1004は、ブレード605及び606が光信号をブレード601～606にブロードキャストすることを可能にする。ブレードが光信号をブロードキャストするのに用いる数組の光ファイバを表すのに、種々のラインパターンが用いられている。例えば、実線の方

10

#### 【0031】

図11は、上記例示のブレードシステム600の一例示のバックプレーン1100を示している。バックプレーン1100は、単一の光相互接続ファブリック1102を備える。光相互接続ファブリック1102は、ブレード601～606が光信号を当該ブレード601～606にブロードキャストすることを可能にする6：6×6スターカプラ1104を備える。各ブレードは、図6を参照して上述した方法で、光信号を対応する一組の光

20

#### 【0032】

本開示を十分に理解してもらうために、説明の便宜上、これまでの説明は特有の用語を使用した。しかしながら、本明細書に記載されたシステム及び方法を実践するために、具体的な細部が不要であることは当業者には明らかであろう。具体的な実施形態のこれまでの説明は、例示し、説明するために提示されている。それらの実施形態は、本開示を網羅することも、本開示を開示されるのと全く同じ形に限定することも意図していない。上記の教示に鑑みて、明らかに、数多くの変更及び変形が可能である。それらの実施形態は、本開示の原理及びその実用的な応用例を最もわかりやすく説明し、それにより、意図した特定の用途に相応しいように種々の変更を加えながら、当業者が本開示及び種々の実施形態を最大限に利用できるようにするために、図示及び説明されている。本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲及びその均等物によって規定されることが意図されている。

30

【図 1 A】

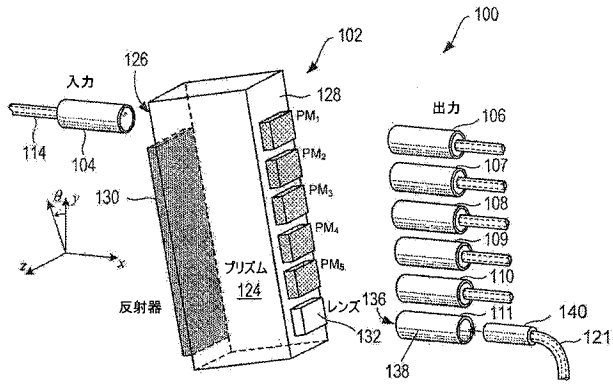


FIG. 1A

【図 1 B】

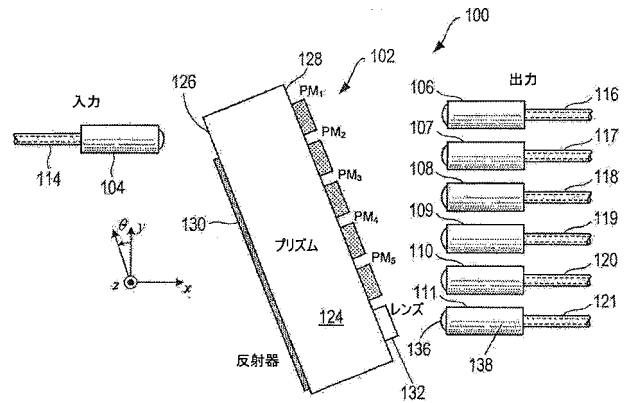


FIG. 1B

【図 2 A】

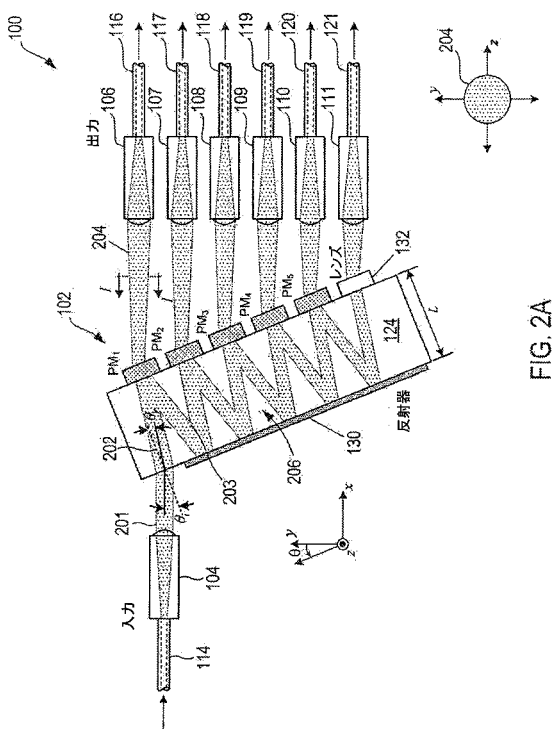


FIG. 2A

【図 2 B】

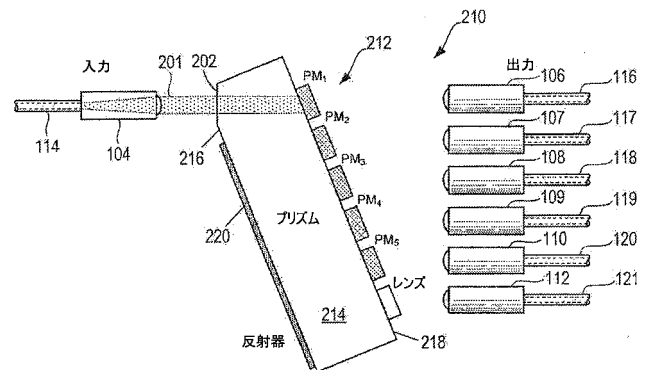


FIG. 2B

【図 2 C】

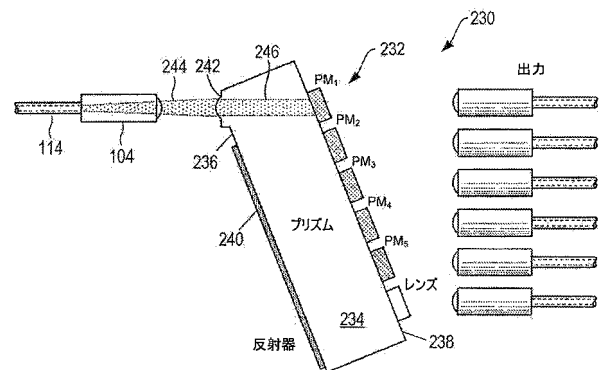


FIG. 2C

【図 3】

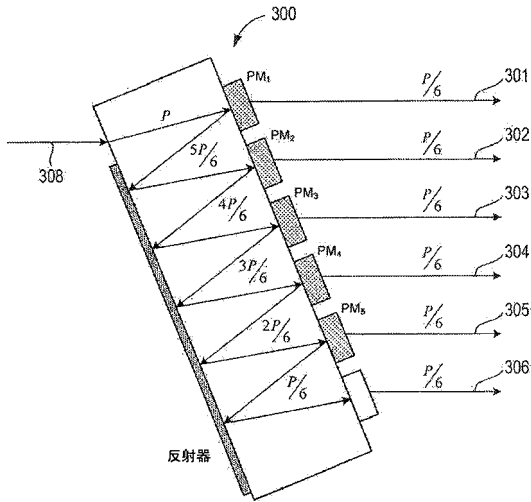


FIG. 3

【図 4】

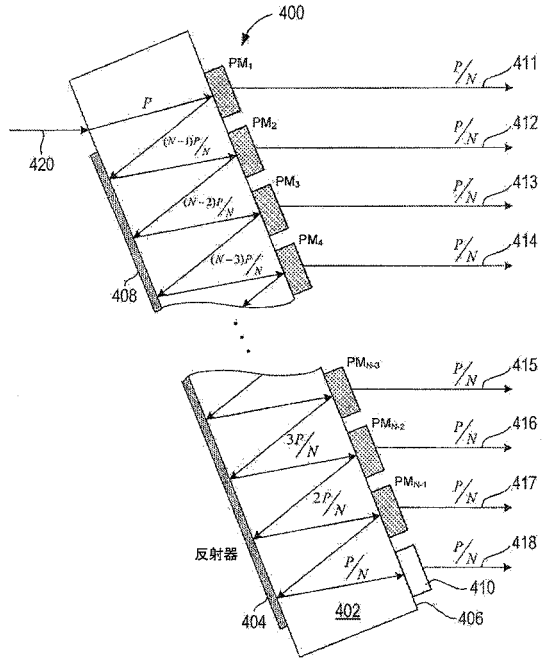


FIG. 4

【図 5】

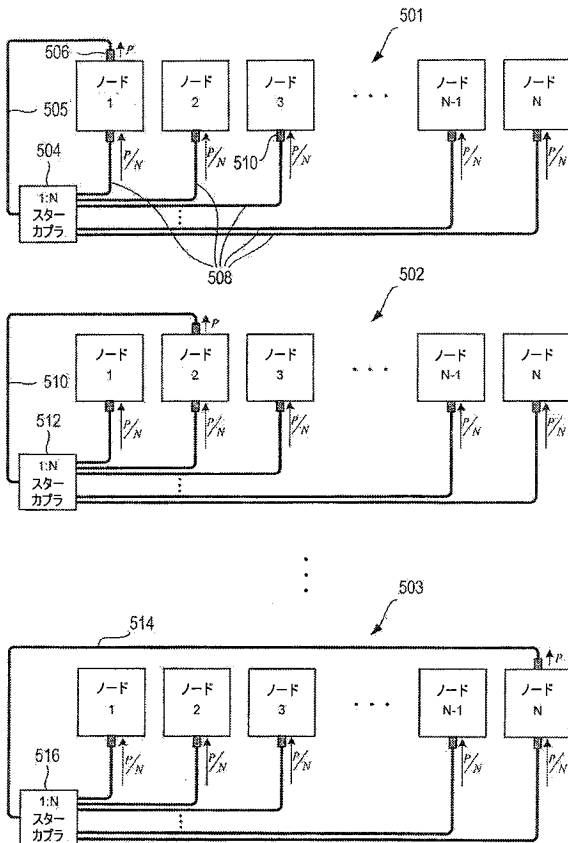


FIG. 5

【図 6 A】

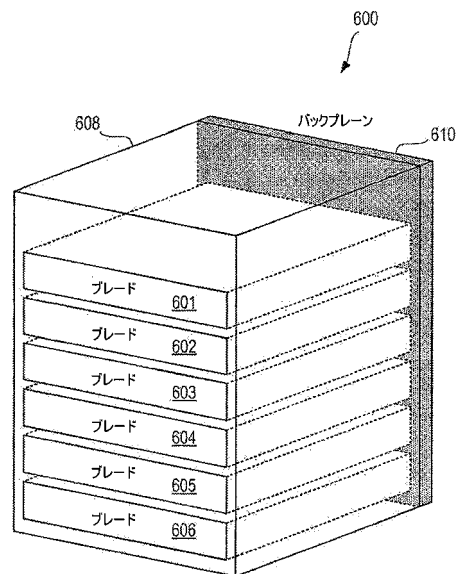


FIG. 6A

【図 6 B】

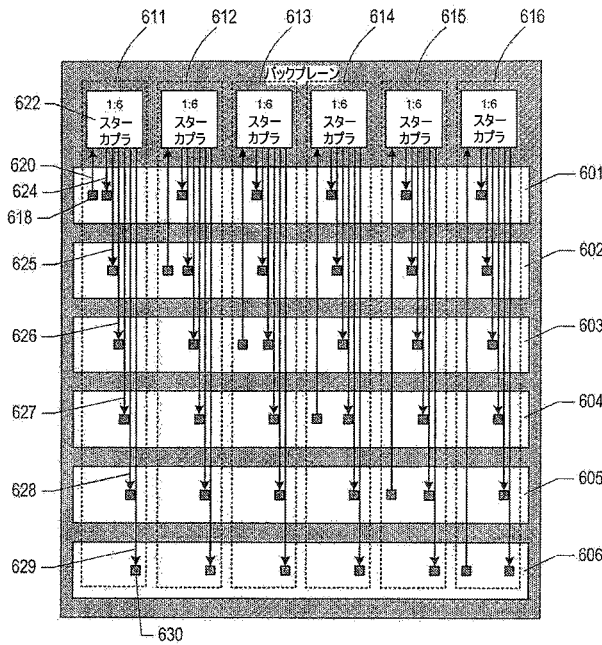


FIG. 6B

【図 7】

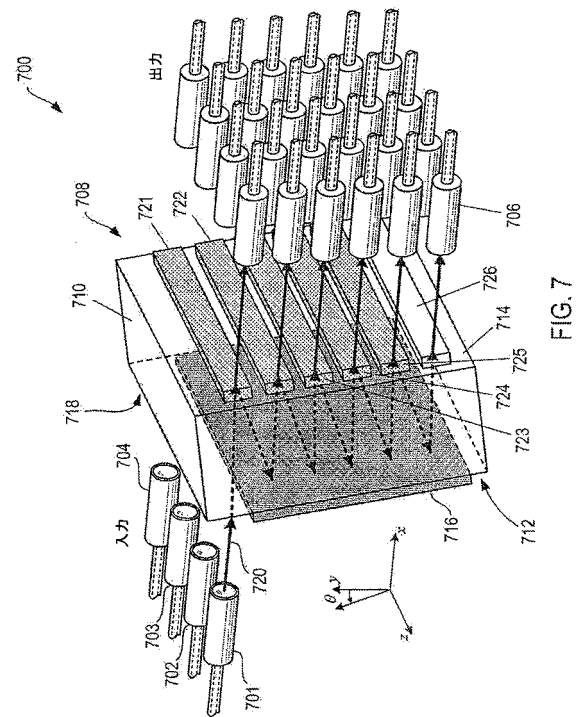


FIG. 7

【図 8】

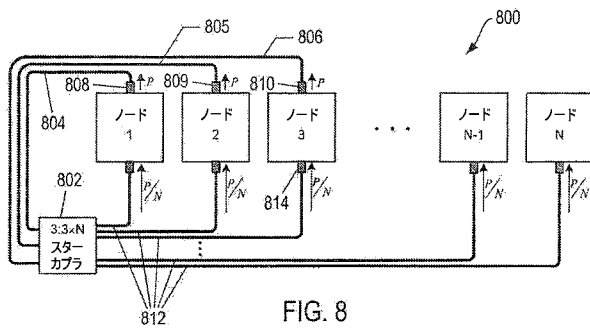


FIG. 8

【図 9】

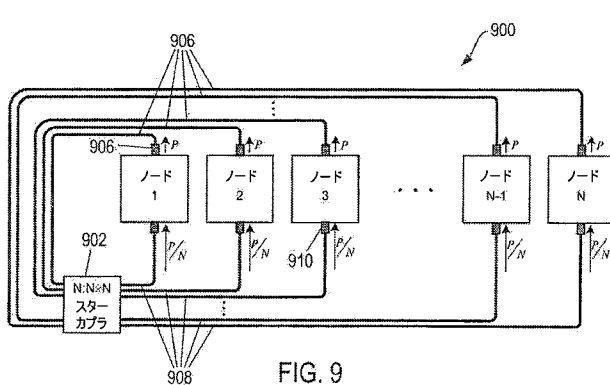


FIG. 9

【図 10】

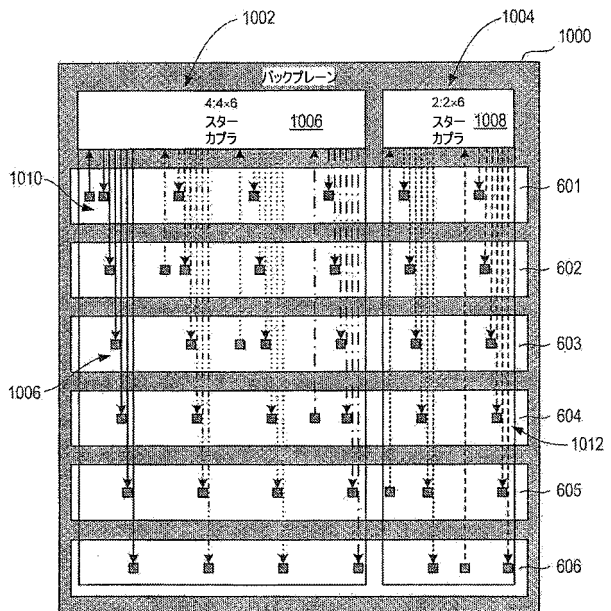


FIG. 10

【図 1 1】

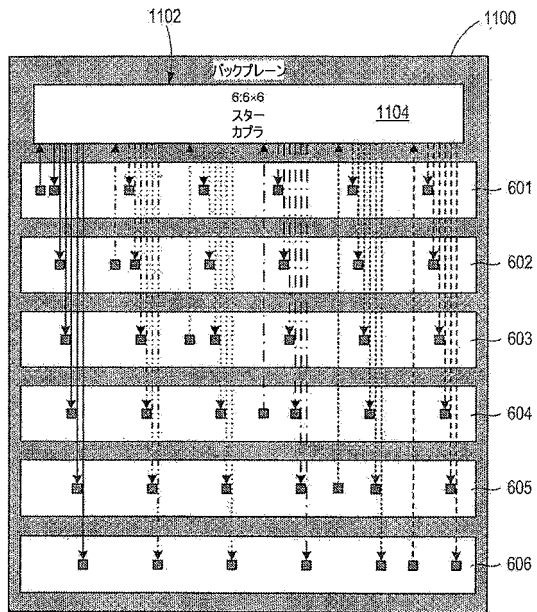


FIG. 11

## 【国際調査報告】

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                | International application No.<br><b>PCT/US2010/054774</b>                                                                                                     |
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| <b>G02B 6/28(2006.01)i, H04B 10/20(2006.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G02B 6/28; H01S 3/10; G02B 27/14; G02B 6/26; H01S 3/098; G02B 6/12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Korean utility models and applications for utility models<br>Japanese utility models and applications for utility models                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: star, coupler, mirror, lens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                             | Relevant to claim No.                                                                                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 2002-0172237 A1 (STEFAN J. MURRY et al.) 21 November 2002<br>See abstract; claim 9 and figure 16            | 1-15                                                                                                                                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 05311604 A (ARND ROGNER et al.) 10 May 1994<br>See abstract; claims 1-3; column 6, lines 50-65 and figure 2 | 1-15                                                                                                                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 05165080 A (PETER HEALEY) 17 November 1992<br>See abstract and figure 1                                     | 1-15                                                                                                                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 2004-0252938 A1 (THOMAS DUCELLIER et al.) 16 December 2004<br>See abstract; claim 1 and figures 3A-3B       | 1-15                                                                                                                                                          |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Date of the actual completion of the international search<br>11 JULY 2011 (11.07.2011)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                | Date of mailing of the international search report<br><b>12 JULY 2011 (12.07.2011)</b>                                                                        |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br> Korean Intellectual Property Office<br>Government Complex-Daejeon, 189 Cheongsu-ro,<br>Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea<br>Facsimile No. 82-42-472-7140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                | Authorized officer<br>YUK, SEONG WON<br>Telephone No. 82-42-481-8213<br> |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2010/054774**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                                               | Publication<br>date                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2002-0172237 A1                        | 21.11.2002          | AU 2002-344317 A8<br>US 2003-0026532 A1<br>US 6735224 B2<br>WO 02-093206 A2<br>WO 02-093206 A3                                                                                           | 25.11.2002<br>06.02.2003<br>11.05.2004<br>21.11.2002<br>21.11.2002                                                                       |
| US 05311604 A                             | 10.05.1994          | EP 0560043 A2<br>EP 0560043 B1<br>JP 06-003545 A                                                                                                                                         | 15.09.1993<br>18.06.1997<br>14.01.1994                                                                                                   |
| US 05165080 A                             | 17.11.1992          | EP 0307243 A1<br>EP 0307243 B1<br>EP 0307244 A1<br>JP 02-848836 B2<br>JP 2501433 T<br>JP 2848836 B2<br>US 05013140A A<br>WO 89-02614 A1<br>WO 89-02680 A1                                | 15.03.1989<br>02.12.1992<br>15.03.1989<br>06.11.1998<br>17.05.1990<br>20.01.1999<br>07.05.1991<br>23.03.1989<br>23.03.1989               |
| US 2004-0252938 A1                        | 16.12.2004          | AU 2003-238587 A1<br>CA 2486725 A1<br>CN 1656721 C0<br>EP 1506633 A2<br>JP 04-487089 B2<br>JP 2005-526287 A<br>US 2006-0159395 A1<br>US 7236660 B2<br>WO 03-098856 A2<br>WO 03-098856 A3 | 02.12.2003<br>27.11.2003<br>17.08.2005<br>16.02.2005<br>09.04.2010<br>02.09.2005<br>20.07.2006<br>26.06.2007<br>27.11.2003<br>27.11.2003 |

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100114591  
弁理士 河村 英文

(74)代理人 100125380  
弁理士 中村 綾子

(74)代理人 100142996  
弁理士 森本 聡二

(74)代理人 100154298  
弁理士 角田 恭子

(74)代理人 100166268  
弁理士 田中 祐

(74)代理人 100170379  
弁理士 徳本 浩一

(74)代理人 100161001  
弁理士 渡辺 篤司

(72)発明者 タン, マイケル・レン・タイ  
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 3 0 4-1 1 0 0, パロ・アルト, メール・ストップ 1 1  
2 3, ペイジ・ミル・ロード 1 5 0 1, ヒューレット・パッカード・カンパニー

(72)発明者 ソリン, ウェイン・ヴィ  
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 3 0 4-1 1 0 0, パロ・アルト, メール・ストップ 1 1  
2 3, ペイジ・ミル・ロード 1 5 0 1, ヒューレット・パッカード・カンパニー

(72)発明者 ローゼンバーグ, ポール・ケスラー  
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 3 0 4-1 1 0 0, パロ・アルト, メール・ストップ 1 1  
2 3, ペイジ・ミル・ロード 1 5 0 1, ヒューレット・パッカード・カンパニー

(72)発明者 マサイ, サジ・ヴァルゲーゼ  
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 3 0 4-1 1 0 0, パロ・アルト, メール・ストップ 1 1  
2 3, ペイジ・ミル・ロード 1 5 0 1, ヒューレット・パッカード・カンパニー

(72)発明者 パノトパウロス, ゲオルギオス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 3 0 4-1 1 0 0, パロ・アルト, メール・ストップ 1 1  
2 3, ペイジ・ミル・ロード 1 5 0 1, ヒューレット・パッカード・カンパニー

F ターム(参考) 2H042 CA06 CA17 DA04 DA12 DB01 DD04 DE00

2H137 AB01 AB05 AB06 BA02 BA15 BC02 BC10 BC23 BC51 BC52

BC53 BC61 CA15A CA22E CA28E CA34 CA74 DB07 FA00