(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3627628号
(P3627628)
(45)発行日　平成17年3月9日(2005.3.9)　(24)登録日　平成16年12月17日(2004.12.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H04B 10/00	H04B	9/00	B
H04B 10/02	H04B	9/00	T
H04L 12/56	H04L	11/20	102A

請求項の数 10　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2000-184450(P2000-184450)
(22)出願日　平成12年6月20日(2000.6.20)
(65)公開番号　特開2002-9696(P2002-9696A)
(43)公開日　平成14年1月11日(2002.1.11)
審査請求日　平成15年2月25日(2003.2.25)

(73)特許権者　000208891
ＫＤＤＩ株式会社
東京都新宿区西新宿二丁目３番２号
(74)代理人　100090284
弁理士　田中　常雄
(72)発明者　堀内　幸夫
埼玉県上福岡市大原二丁目１番１５号株式会社ケイディディ研究所内
(72)発明者　山本　周
埼玉県上福岡市大原二丁目１番１５号株式会社ケイディディ研究所内

審査官　工藤　一光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光データ伝送方法及びシステム、光送信装置及び方法並びに光交換機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ヘッダ及びデータからなる光パケットを伝送する方法であって、
当該データを搬送する第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ、当該第１のクロックに同期する第２のクロックを生成し、
当該第２のクロックで当該ヘッダの情報を搬送する
ことを特徴とする光データ伝送方法。
【請求項２】
当該第２のクロックが当該ヘッダの情報により位相変調される請求項１に記載の光データ伝送方法。
【請求項３】
ヘッダ及びデータからなる光パケットを伝送する光データ伝送システムであって、当該データを搬送する第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ当該第１のクロックに同期する第２のクロックで当該ヘッダの情報を搬送することを特徴とする光データ伝送システム。
【請求項４】
当該第２のクロックが当該ヘッダの情報により位相変調される請求項３に記載の光データ伝送システム。
【請求項５】
ヘッダ及びデータからなる光パケットを出力する光送信装置であって、

当該データを搬送する第１のクロックに同期し、且つ当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備する第２のクロックを生成する分周器と、
当該第２のクロックを当該ヘッダの情報で位相変調する位相変調器と、
当該位相変調器の出力データに続けて、当該データを搬送する当該第１のクロックを配置するデータ配置器
とを具備することを特徴とする光送信装置。
【請求項６】
更に、当該データ配置器の出力データを光信号に変換する変換器を具備する請求項５に記載の光送信装置。
【請求項７】
ヘッダ及びデータからなる光パケットを出力する光送信方法であって、
当該データを搬送する第１のクロックに同期し、且つ当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備する第２のクロックを生成し、
当該第２のクロックを当該ヘッダの情報で位相変調し、
位相変調された当該第２のクロックに続けて、当該データを搬送する当該第１のクロックを配置する
とを具備することを特徴とする光送信方法。
【請求項８】
更に、位相変調された当該第２のクロック及びこれに続く当該データを搬送する当該第１のクロックを、光信号に変換する請求項７に記載の光送信方法。
【請求項９】
第１のクロックで搬送されるデータ、及び、当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ、当該第１のクロックに同期する第２のクロックで搬送されるヘッダからなる光パケット信号を交換する光交換機であって、
複数の光入力端子と、
当該複数の光入力端子の夫々の入力光を２つに分割する複数の光分波器と、
当該複数の光分波器のそれぞれで分波された一方の出力光からヘッダを抽出する複数のヘッダ抽出器と、
当該複数の光分波器のそれぞれで分波された他方の出力光を所定期間、遅延する複数の光遅延器と、
当該複数の光遅延器の各出力光の経路を切り替える光経路切替え回路と、
当該複数のヘッダ抽出器の各出力に従い、対応する当該光入力端子に入力する信号光の経路を決定し当該光経路切替え回路を制御する切替え制御回路
とを具備することを特徴とする光交換機。
【請求項１０】
当該各ヘッダ抽出器が、対応する光分波器からの入力光を電気信号に変換する受光器と、当該受光器の出力から当該第２のクロックの周波数成分を抽出するフィルタと、当該フィルタの出力から当該ヘッダの情報を復調する復調器からなる請求項９に記載の光交換機。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光データ伝送方法及びシステム、光送信装置及び方法並びに光交換機に関し、より具体的には、光ネットワークにおける光パケット交換を容易にする光データ伝送方法及びシステム、光送信装置及び方法並びに光交換機に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光ネットワークにおいて光信号又は光パケット信号を動的に切り換えるには、宛先などの経路情報を示すヘッダ又はラベルをデータに付加した光パケット信号又は光信号フレームを光ネットワークに出力し、光交換機がそのヘッダにより光パケット信号の経路を設定する必要がある。これは、論理的には、通常の電気信号によるデータ伝送と同じである。

【０００３】
しかし、光の場合、１０Ｇｂ／ｓ以上の高速のビット列になるので、宛先情報などを含むヘッダをどのようにデータに付加するかが問題になる。電気信号の場合と同様にデータの直前にヘッダとして配置する構成と、光信号の包絡線上に宛先情報などの経路情報をラベルとして強度変調により付加する構成が知られている。後者の構成として、具体的には、任意周波数の搬送波を経路情報で変調し、得られた変調信号で光信号を強度変調するサブキャリア重畳方式が知られている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、データの直前にヘッダを付加する構成では、ヘッダを受信し解読するのに高速の論理回路が必要となり、高価なシステムになってしまう。
【０００５】
サブキャリア重畳方式では、ラベルの検出感度を高めるために光信号の強度変調度を大きくする必要があるが、それは、光信号の品質を劣化させる。ラベル信号は、光信号の波形を整形するデータ識別再生回路又は波長変換回路を通過できない。
【０００６】
本発明は、より簡単な構成での光交換を可能にする光データ伝送方法及びシステム、光送信装置及び方法並びに光交換機を提示することを目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明に係る光データ伝送方法は、ヘッダ及びデータからなる光パケットを伝送する方法であって、当該データを搬送する第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ、当該第１のクロックに同期する第２のクロックを生成し、当該第２のクロックで当該ヘッダの情報を搬送することを特徴とする。
【０００８】
本発明に係る光データ伝送システムは、ヘッダ及びデータからなる光パケットを伝送する光データ伝送システムであって、当該データを搬送する第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ当該第１のクロックに同期する第２のクロックで当該ヘッダの情報を搬送することを特徴とする。
【０００９】
データより低速な第２のクロックでヘッダの情報を搬送することにより、ヘッダの抽出が容易になる。第２クロックはデータに同期しているので、光３Ｒ回路及び波長変換回路の通過も可能になる。
【００１０】
本発明に係る光送信装置は、ヘッダ及びデータからなる光パケットを出力する光送信装置であって、当該データを搬送する第１のクロックに同期し、且つ当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備する第２のクロックを生成する分周器と、当該第２のクロックを当該ヘッダの情報で位相変調する位相変調器と、当該位相変調器の出力データに続けて、当該データを搬送する当該第１のクロックを配置するデータ配置器とを具備することを特徴とする。
【００１１】
これにより、抽出の容易なヘッダを有する光パケットを形成でき、光交換が容易になる。
【００１２】
好ましくは、データ配置器の出力データを光信号に変換する変換器を具備する。即ち、パケット化の後に光化してもよい。
【００１３】
本発明に係る光送信方法は、ヘッダ及びデータからなる光パケットを出力する光送信方法であって、当該データを搬送する第１のクロックに同期し、且つ当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備する第２のクロックを生成し、当該第２のクロックを当該ヘッダの情報で位相変調し、位相変調された当該第２のクロックに続けて、当該データ

を搬送する当該第１のクロックを配置するとを具備することを特徴とする。
【００１４】
これにより、抽出の容易なヘッダを有する光パケットを形成でき、光交換が容易になる。
【００１５】
好ましくは、位相変調された当該第２のクロック及びこれに続く当該データを搬送する当該第１のクロックを、光信号に変換する。即ち、パケット化の後に光化してもよい。
【００１６】
本発明に係る光交換機は、第１のクロックで搬送されるデータ、及び、当該第１のクロックの周波数の整数分の１の周波数を具備し、且つ、当該第１のクロックに同期する第２のクロックで搬送されるヘッダからなる光パケット信号を交換する光交換機であって、複数の光入力端子と、当該複数の光入力端子の夫々の入力光を２つに分割する複数の光分波器と、当該複数の光分波器のそれぞれで分波された一方の出力光からヘッダを抽出する複数のヘッダ抽出器と、当該複数の光分波器のそれぞれで分波された他方の出力光を所定期間、遅延する複数の光遅延器と、当該複数の光遅延器の各出力光の経路を切り替える光経路切替え回路と、当該複数のヘッダ抽出器の各出力に従い、対応する当該光入力端子に入力する信号光の経路を決定し当該光経路切替え回路を制御する切替え制御回路とを具備することを特徴とする。
【００１７】
上述の第２のクロックでヘッダで搬送することにより、ヘッダの抽出が容易になり、従って、光交換機の全体構成を簡略化できる。
【００１８】
【実施例】
以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。
【００１９】
図１は、本発明に係る光送信装置の実施例の概略構成ブロック図を示し、図２は、図１に示す光送信装置における各部のタイミングチャートを示す。
【００２０】
光送信装置１０では、タイミング整形回路１２は、目的とする光パケット信号のデータ領域に収容されるペイロードデータ１４のタイミングを、ペイロードクロック１６に従って整形する。位相調整回路１８はタイミング整形回路１２の出力の位相を、後述するヘッダとの関係で調整する。ペイロードクロック１６の周波数ｆｃは、例えば、１０ＧＨｚである。
【００２１】
分周器２０はペイロードクロック１６を１／Ｎに分周し、周波数（１／Ｎ）ｆｃのクロックを位相変調器２４に印加する。Ｎは整数であり、本実施例では４である。位相変調器２４は、経路情報２６に従い、分周器２０の出力クロック２２の位相を変調する。図２に示すように、位相変調器２４の出力信号２８は、経路情報２６の符号値に応じて分周器２０の出力クロックの位相を０°又は１８０°シフトしたものになっている。図２では、分周器２０の出力クロック２２の周波数はペイロードクロック１６の４分の１、すなわち、２．５ＧＨｚとなっており、経路情報２６は６２５Ｍｂｉｔ／ｓとなっている。これにより、１０Ｇｂｉｔ／ｓのペイロードデータ１４に対し４分の１の周波数２．５ＧＨｚの搬送波で、６２５Ｍｂｉｔ／ｓの経路情報２６が搬送される。
【００２２】
セレクタ３０は、切替え制御信号３２に従い、先ず位相変調器２４の出力２８を選択し、それに続いて位相調整回路１８の出力を選択する。このようにして、セレクタ３０は、位相変調器２４の出力をヘッダ部分に配置し、位相調整回路１８の出力をデータ部分に配置したパケット信号３４を生成する。電気／光変換器３６は、セレクタ３０の出力を電気信号から光信号に変換する。電気／光変換器３６の出力光が光送信装置１０の出力光であり、光パケット信号として光ネットワークに出力される。
【００２３】

このように、本実施例では、ペイロードデータ又はパケットデータに比べて、ヘッダが低速なデータからなるので、光交換が後述するように容易になる。ヘッダは、ペイロードデータと同じレートのクロックを基礎としているので、Ｒｅｔｉｍｉｎｇ、Ｒｅｓｈａｐｉｎｇ及びＲｅｇｅｎｅｒａｔｉｏｎのいわゆる３Ｒ再生によっても失われない。

【００２４】

図１に示す実施例では、ヘッダの後にペイロードデータを配置した後に、光化したが、より早い段階、例えば、セレクタ３０の前で光化してもよいことは明らかである。

【００２５】

図３は、２入力・２出力の光交換機の概略構成ブロック図を示す。光入力端子４０ａには光ライン＃１から光信号が入力し、光入力端子４０ｂには光ライン＃２から光信号が入力する。それらの光信号は共に、図１及び図２を参照して説明したように形成された光パケットからなる。分波器４２ａは光入力端子４０ａからの信号光を２分割し、一方を光遅延回路４４ａに、他方をヘッダ抽出回路４６ａに供給する。同様に、分波器４２ｂは光入力端子４０ｂからの信号光を２分割し、一方を光遅延回路４４ｂに、他方をヘッダ抽出回路４６ｂに供給する。

【００２６】

ヘッダ抽出回路４６ａ，４６ｂは、それぞれ、分波器４２ａ，４２ｂから入力する光パケット信号からヘッダ部分を抽出し、そこに含まれる経路情報を解読して切替え制御回路４８に供給する。

【００２７】

光経路切替え回路５０は、２つの入力ポート及び２つの出力ポートを具備し、切替え制御回路４８からの制御信号に従って、２つの入力ポートと２つの出力ポート間の経路を切り替えることができる。光遅延回路４４ａの出力光が光経路切替え回路５０の第１の入力ポートに入力し、光遅延回路４４ｂの出力光が光経路切替え回路５０の第２の入力ポートに入力する。光経路切替え回路５０の第１の出力ポートは、光ライン＃３に接続する光出力端子５２ａに接続し、光経路切替え回路５０の第２の出力ポートは、光ライン＃４に接続する光出力端子５２ｂに接続する。

【００２８】

切替え制御回路４８は、ヘッダ抽出回路４６ａ，４６ｂからのヘッダ情報、特にその経路情報に従い、光経路切替え回路５０における経路を切り替える。例えば、ヘッダ抽出回路４６ａからの経路情報が光ライン＃３への出力を示す場合、切替え制御回路４８は、光経路切替え回路５０の第１入力ポートと第１出力ポートを接続するように光経路切替え回路５０を制御する。これにより、光ライン＃１からの光パケットが光ライン＃３に出力される。ヘッダ抽出回路４６ａからの経路情報が光ライン＃４への出力を示す場合、切替え制御回路４８は、光経路切替え回路５０の第１入力ポートと第２出力ポートを接続するように光経路切替え回路５０を制御する。これにより、光ライン＃１からの光パケットが光ライン＃４に出力される。ヘッダ抽出回路４６ｂからの経路情報についても同様である。

【００２９】

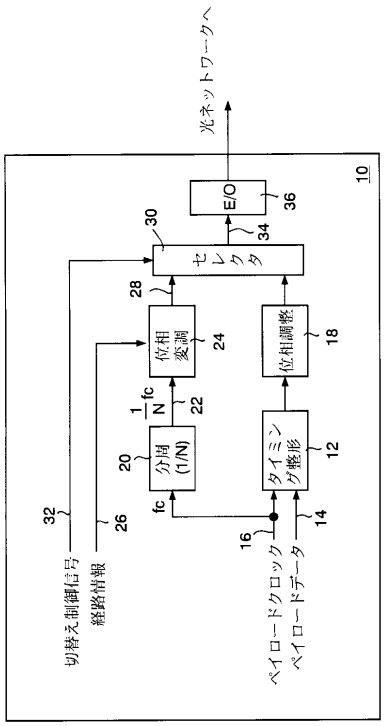
光パケットが各ポートに入力してから、光経路切替え回路５０での経路切替えが完了するまでに、通常、数μ秒程度を必要とする。光遅延回路４４ａ，４４ｂは、経路切替えが完了するまで光パケットを保持する目的で設けられている。

【００３０】

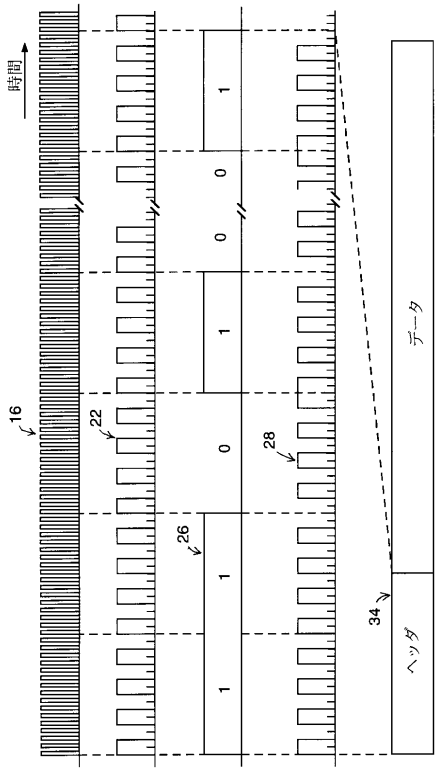
図４は、ヘッダ抽出回路４６ａ，４６ｂの概略構成ブロック図を示す。受光素子６０は分波器４２ａ又は同４２ｂからの信号光を電気信号に変換する。帯域通過フィルタ６２は、受光素子６０の出力から経路情報の搬送波成分（先に説明した例では、２．５ＧＨｚ）を抽出する。復調回路６４は帯域通過フィルタ６２の出力から経路情報の搬送波周波数のクロックを再生し、周知の方法で経路情報を復元する。復調回路６４は、得られた経路情報データとそのクロックを切替え制御回路４８に出力する。切替え制御回路４８は、復調回路６４からのクロックに従って復調回路６４からの経路情報データを取り込み、経路を決定し光経路切替え回路５０を制御する。

【００３１】
図５は、復調回路６４の復調動作を説明する波形例を示す。符号６６は、帯域通過フィルタ６２の出力信号の波形を示す。復調回路６４は、符号６６に示す波形から波形６８に示すようにクロックを再生し、両者を乗算して、符号７０に示すように経路情報を復元する。復調回路６４は、符号７０で示す経路情報と符号６８で示すクロックとを切替え制御回路４８に供給する。
【００３２】
【発明の効果】
以上の説明から容易に理解できるように、本発明によれば、ヘッダ情報の抽出が容易になるので、ヘッダ抽出回路の構成を簡略化でき、従って、光交換機を簡略化できる。また、高感度でヘッダを抽出できる。ヘッダを搬送するのに、ペイロードデータの搬送クロックの整数分の１の周波数の搬送波を使用するので、３Ｒ回路及び波長変換回路を通過しても、ヘッダ情報が失われない。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の光送信装置の実施例の概略構成ブロック図である。
【図２】図１に示す実施例の各部の波形を示すタイミングチャートである。
【図３】本発明の光交換機の実施例の概略構成ブロック図である。
【図４】ヘッダ抽出回路４６ａ，４６ｂの概略構成ブロック図である。
【図５】復調回路６４の復調動作を説明する波形図である。
【符号の説明】
１０：光送信装置
１２：タイミング整形回路
１４：ペイロードデータ
１６：ペイロードクロック
１８：位相調整回路
２０：分周器
２４：位相変調器
２６：経路情報
２８：位相変調器２４の出力信号
３０：セレクタ
３２：切替え制御信号
３４：パケット信号
３６：電気／光変換器
４０ａ，４０ｂ：光入力端子
４２ａ，４２ｂ：分波器
４４ａ，４４ｂ：光遅延回路
４６ａ，４６ｂ：ヘッダ抽出回路
４８：切替え制御回路
５０：光経路切替え回路
５２ａ，５２ｂ：光出力端子
６０：受光素子
６２：帯域通過フィルタ
６４：復調回路
６６：帯域通過フィルタ６２の出力信号波形
６８：再生されたクロック
７０：復元された経路情報

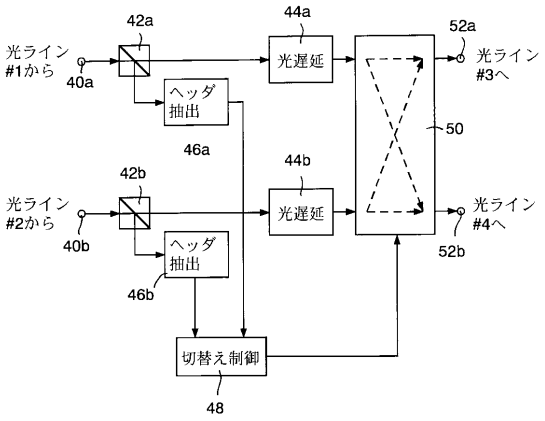
【図１】


光ネットワークへ
10
E/O
36
34
30
セレクタ
28
位相変調
24
位相調整
18
1/N fc
22
分周 (1/N)
20
タイミング整形
12
fc
32
26
16
14
切替え制御信号
経路情報
ペイロードクロック
ペイロードデータ

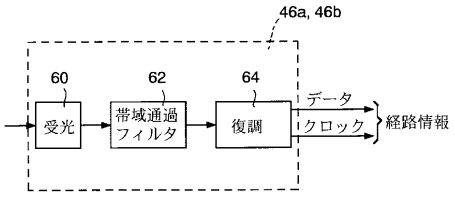
【図２】


時間
16
22
28
26
34
データ
ヘッダ

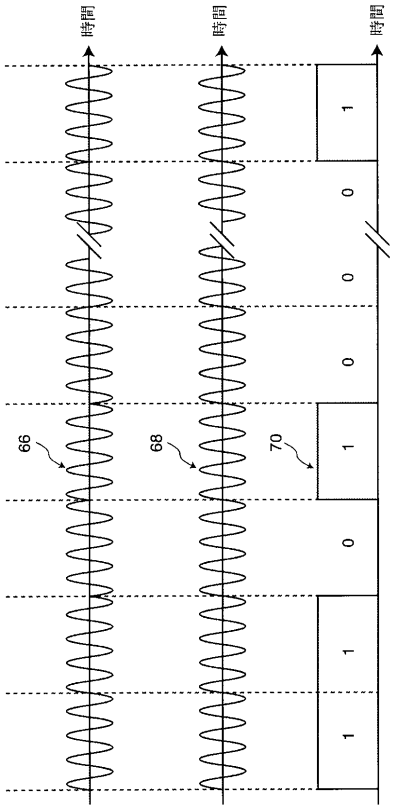
【図３】


光ライン #1から
40a
42a
ヘッダ抽出
46a
44a
光遅延
52a
光ライン #3へ
50
光ライン #2から
40b
42b
ヘッダ抽出
46b
44b
光遅延
光ライン #4へ
52b
切替え制御
48

【図４】


46a, 46b
60
受光
62
帯域通過フィルタ
64
復調
データ
クロック
経路情報

【図５】


時間
時間
時間
66
68
70

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０４－２７６９４４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２６８２６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08
H04L12/56
H04Q3/52