

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年4月13日 (13.04.2006)

PCT

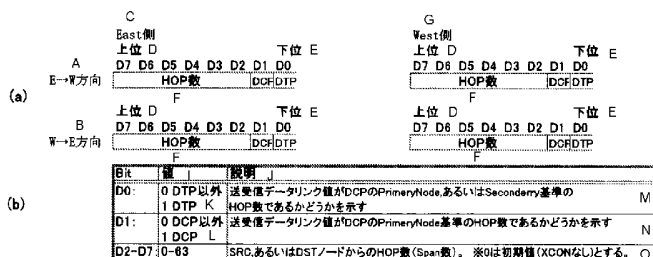
(10) 国際公開番号
WO 2006/038248 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 10/08, H04J 14/02 ネットワークテクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/014324
- (22) 国際出願日: 2004年9月30日 (30.09.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田 智幸 (HARADA, Tomoyuki) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番18号 富士通ネットワークテクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP). 大川 直勝 (OHKAWA, Naokatsu) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番18号 富士通
- (74) 代理人: 林 恒徳, 外 (HAYASHI, Tsunenori et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東昇ビル3階 林・土井国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

/ 続葉有 /

(54) Title: OPTICAL TRANSMITTER APPARATUS IN RING TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: リング伝送システムにおける光伝送装置



A... E-TO-W DIRECTION
B... W-TO-E DIRECTION
C... EAST SIDE
D... UPPER ORDER
E... LOWER ORDER
F... HOP COUNT
G... WEST SIDE
I... VALUE
J... EXPLANATION
K... 0 OTHER THAN DTP
L... 0 OTHER THAN DCP
M... IT INDICATES WHETHER TRANSMISSION/RECEPTION
DATA LINK VALUE IS HOP COUNT OF PRIMARY NODE OR
SECONDARY REFERENCE OF DCP.
N... IT INDICATES WHETHER TRANSMISSION/RECEPTION DATA
LINK VALUE IS HOP COUNT OF PRIMARY NODE REFERENCE OF DCP.
O... HOP COUNT (SPAN COUNT) FROM SRC OR DST NODE. 0 IS INITIAL
VALUE (NO XCON).

(57) Abstract: Nodes (optical transmitter apparatuses) wherein the upper limit of the number of the nodes, which can automatically organize a squelch table to be prepared in advance in a BLSR system, can be expanded. When a squelch table is prepared, information of an ad node, a drop node or the like, which are transmitted and received by use of a squelch data link, is not the node ID itself but the HOP count from the ad or drop node, so that the conventional need for transmitting and receiving two types of information, that is, the source node ID and the destination ID can be eliminated. This can expand the number of bits that can be used for determining nodes and hence the number of nodes that can automatically organize a squelch table.

/ 続葉有 /



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: BLSRシステムにおいてあらかじめ作成されるスケルチテーブルを自動構築できるノード数の上限を拡張することができるノード(光伝送装置)を提供する。そのために、スケルチテーブルを作成する際にスケルチデータリンクを用いて送受信されるアドノード及びドロップノードなどの情報を、ノードIDそのものではなく、アドノード又はドロップノードからのHOP数とすることにより、従来のように、ソースノードID及びデスティネーションIDの2つの情報を送受信する必要がなくなる。これにより、ノードを特定するのに用いることができるビット数を拡張することが可能となり、スケルチテーブルを自動構築できるノード数を拡張することができる。

明 細 書

リング伝送システムにおける光伝送装置

技術分野

- [0001] 本発明は、双方向伝送可能なBLSR(Bi-directional Line Switched Ring)構成のリング伝送システムにおける光伝送装置に関し、特に、1リング上に設置できる光伝送装置(ノード)の数の上限を拡張することができる光伝送装置に関する。

背景技術

- [0002] 双方向伝送が可能なBLSR(Bi-directional Line Switched Ring)構成のリング伝送システム(以下、単に、「BLSRシステム」と称する場合がある)は、SONET(Synchronous Optical Network)に従って実現され、具体的には、複数の光伝送装置それぞれの間は、通常のデータ伝送に用いるWorkチャンネルと、予備用のProtectionチャンネルを有する光ファイバ回線により接続され、リング状の伝送路が構成される。正常時には、Workチャンネルに設定されたパス(path)により、データをリングに挿入するアド(Add)ノードからデータをリングから抽出するドロップ(drop)ノードへデータが伝送される。Workチャンネルに何らかの障害が発生すると、データの伝送路はProtectionチャンネルに切り替えられ、データは、Workチャンネルの伝送方向とは反対方向に回って、ドロップノードに伝送される。
- [0003] なお、BLSRシステムでの伝送態様は、例えば、OC(Optical Carrier)48と呼ばれる方式が採用されている。OC48では、1本の光ファイバーによる回線において、48個のタイムスロットが時間多重されて、1回線は48チャンネルを有し、その半分の24チャンネルがWorkチャンネルに割り当てられ、残りの24チャンネルがProtectionチャンネルに割り当てられている。そして、いわゆる2ファイバBLSR構成では、各ノード間を2本の光ファイバーで接続して、リングネットワークを構築し、各光ファイバー回線が、24個ずつのWorkチャンネルとProtectionチャンネルを有している。また、各光ファイバーの伝送方向は反対である。すなわち、一つの光ファイバーのWorkチャンネルとProtectionチャンネルは、時計回りにデータを伝送し、もう一方の光ファイバーのWorkチャンネルと

Protectionチャンネルは、反時計回りにデータを伝送する。従って、あるWorkチャンネルに障害が生じると、データ伝送路は、別の光ファイバのProtectionチャンネルに切り替わり、当初のWorkチャンネルの伝送方向とは反対方向にデータを伝送する。

[0004] 図1は、BLSR構成のリング伝送システムの動作例を示す図である。図1において、実線は、Workチャンネルを表し、点線は、Protectionチャンネルを表す。図1以降の図面においても同様である。図1(a)は、正常時の動作例であって、図1(b)は、障害発生時における動作例である。BLSRシステムは、4つのノード1、2、3、4を有し、各ノードは、2本の光ファイバーで接続され、リングネットワークを構成している。また、各光ファイバーは、WorkチャンネルとProtectionチャンネルを有する。そして、各ノードは、E(East)側とW(West)側を有し、時計回りの方向をE→W方向、反時計回りの方向をW→E方向と定義する。

[0005] 図1では、アドノード2からドロップノード4にデータを伝送する場合、反時計回り(W→E方向)にデータを伝送する光ファイバのWorkチャンネルを通して、ノード1を経由するパス(path)が設定される。そして、図1(a)の正常時には、このパスに従って、データは、アドノード2からノード1を経由してドロップノード4に到達する。一方、図1(b)に示すように、例えばノード1とノード4との間のWorkチャンネルに何らかの障害がある場合は、ノード1において、伝送回線が、別の光ファイバのProtectionチャンネルに切り替えられ、データは、時計回り(E→W方向)のProtectionチャンネルを通して、ノード2、3を経由して、ドロップノード4に到達する。

[0006] ところで、BLSRシステムでは、リング内のWorkチャンネルにパス(path)が設定されている場合、そのWorkチャンネルの障害発生時にデータを救済可能かどうか判定する情報として、パスが存在する各ノードにおいて、チャンネル単位でスケルチ(Squelch)テーブルが作成される。スケルチとは、リング内の回線に障害が発生してリング伝送路が分断された状態になった場合に、伝送されているデータ(光信号)が誤ったノードに接続されるのを防止し、データを救済するために行われる処理をいう。具体的には、各ノードが光信号にAIS(Alarm Indication Signal)を加える処理であり、これにより、光信号の混信が防止される。

[0007] このスケルチ機能を実現するために、各ノードにスケルチテーブルが設けられる。ス

スケルチテーブルとは、スケルチするために必要なクロスコネクト情報が書き込まれたテーブルであって、具体的には、各Workチャネル毎に、ソースノード(アドノード)のIDとデスティネーションノード(ドロップノード)のIDとを示すデータが書き込まれている。このスケルチテーブルにより、各ノードは、どのノードからどのノードまでパスが設定されているかについてのクロスコネクト情報を得ることが可能となる。

[0008] 図2は、スケルチテーブルのフォーマット例を示す図である。図2に示すように、スケルチテーブル(SQLTBL)は、クロスコネクトの方向(W→E方向/E→W方向)、ノードの側(E側/W側)それぞれにつき、パス(path)のアドノード(Add node)、ドロップノード(Drop node)の情報を保持する。スケルチテーブルは、パスが存在するすべてのノードで作成される。

[0009] 図3は、図1に例示したパスにより設定されるスケルチテーブル(SQLTBL)の例を示す図である。図3(a)はノード2、図3(b)はノード1、図3(c)はノード4のスケルチテーブルの例である。ノード2はアドノードであって、ノード2のE側から光信号(データ)が挿入され、W→E方向にデータが伝送されるので、図3(a)に示されるように、W→E方向のE側のフィールドに、アドノードとドロップノードのIDが書き込まれる。ノード1は、スルー(through)ノードであって、ノード1のW側とE側の両方を光信号が伝送するので、W→E方向のE側とW側の両方のフィールドに、アドノードとドロップノードのIDが書き込まれる。ノード4はドロップノードであって、ノード1からの光信号をW側で受信する。従って、図3(c)に示すように、W→E方向のW側のフィールドに、アドノードとドロップノードのIDが書き込まれる。

[0010] 上記のスケルチテーブルは、制御用チャネルであるスケルチデータリンクを用いて、クロスコネクト設定時に自動的に構築される。

[0011] 図4は、スケルチデータリンクのフォーマット例を示す図である。スケルチデータリンクは、アドノード(ソース(Source)ノード)のID(SRC_ID)とドロップノード(デスティネーション(Destination)ノード)のID(DST_ID)の組み合わせからなるクロスコネクト情報を有する。そして、スケルチデータリンクは、送信用/受信用、さらにW側/E側、さらに、伝送方向(E→W方向/W→E方向)毎にクロスコネクト情報を書き込む領域を有する。各クロスコネクト情報は1バイトで構成され、4ビットずつをアドノードのIDとドロップ

ノードのIDに割り当てている。以下、図5に示すパスを例に、スケルチデータリンクを用いたスケルチテーブルの自動構築の手順について説明する。

[0012] 図5は、スケルチテーブルの自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。図5に示すパスでは、ノード2のE側から光信号がアドされ、W→E方向に伝送されて、ノード1をスルーして、ノード4のW側で光信号がドロップされる。

[0013] 図6は、各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。図6(a)は、パス設定前の初期状態におけるデータリンクの状態を示す図であって、すべてのフィールドが「0」となっている。図6(b)において、まず、ノード2は、自ノードがアドノードであることを認識しているので、データリンクフォーマットの指定されたフィールド(送信、E側、W→E方向、SRC_ID)に自ノードのID(この場合、ノード2の絶対ID「2」)を書き込み、送信値としてノード1に送信する。絶対IDは、各ノードに割り当てられた固有のIDである。なお、この時点では、ノード2はドロップノードがどのノードかはわかっていないので、対応するデスティネーションID(DST_ID)は、「0」のままにしておく。ノード1は、ノード2からの送信値を、ノード1のW側で受信値として受信する。これにより、ノード1は、アドノードがどのノードであるか認識することができる。ノード1は、ドロップノードではないので、ノード1は、ノード2からの受信値をそのままE側の送信値として、E側からW→E方向に送信する。

[0014] そして、図6(c)に示すように、ノード4では、ノード4のW側でノード1からの送信値を受信値として受信する。これにより、ノード4は、アドノードがどのノードであるか認識することができる。さらに、ノード4は、自ノードがドロップノードであることを認識しているので、データリンクの指定されたフィールド(送信用、W側、W→E方向、DST_ID)に、自ノードのIDを書き込む。

[0015] デスティネーションIDを書き込む場合、上述のソースノードIDのようにノードの絶対IDではなく、ソースノードIDを基準とした相対IDが用いられる。相対IDは、ソースノードからいくつ先のノードであるかを表すIDである。従って、ソースノードが変わることにより、相対IDは変化する。図5の例の場合は、ドロップノードであるノード4は、アドノード(ソースノード)であるノード2から2つ先のノードであるので、相対IDとして「2」が書き込まれる。各ノードは、リングネットワークを構成するノードの並び順(トポロジー)

を認識しているので、相対IDにより、ノードを特定することは可能である。なお、デスティネーションIDに相対IDを用いる理由については、下記特許文献1(特開2002-141924号公報)に記載されている。一言で言えば、相対IDを用いることにより、ドロップノードを識別するのに、「0」を使わなくてすむようになり、この「0」に別の意味を持たせることにより、別の情報を伝達できるようにするためである。

- [0016] 図6(c)に戻って、ドロップノードであるノード4の相対IDを示すデータリンク値は、ノード4のW側から送信値として送信され、ノード1のE側で受信値として受信される。ノード1は、スルーノードであるので、この受信値をそのままW側からの送信値として送信し、ノード2のE側で受信される。相対IDを受信したノード1及びノード2は、その相対IDとトポロジー情報に基づいて、ドロップノードがどのノードであるかを認識することができる。
- [0017] こうして、各ノードは、パスにおけるアドノードとドロップノードを認識すると、スケルチテーブルを作成する。
- [0018] 上記図4に示したスケルチデータリンクのフォーマットにおいて、アドノード(ソースノード)とドロップノード(デスティネーションノード)の組み合わせであるクロスコネクト情報は、1バイトで構成され、4ビットずつをアドノードのIDとドロップノードのIDに割り当てている。
- [0019] 図7は、スケルチデータリンクのフォーマットのビット割り当てを説明する図である。図示されるように、1バイトのクロスコネクト情報において、上位4ビットが、ソースノード(SRC_ID)に割り当てられ、下位4ビットが、デスティネーションノード(DST_ID)に割り当てられている。
- [0020] このように、現状のフォーマットでは、ソースノード、デスティネーションノードに割り当てられているビット数が4ビットであるため、取りうる値は、0から15までの16種類に制限される。このような制限から、BLSRの1つのリングに存在可能なノードの上限は16となってしまう、一つのリングに16を超える数のノードを収容することができない。
- [0021] 16を超えるノードを収容するリングネットワークを構築する場合、16までのノードを有するBLSRのリングを複数構築し、リング同士を接続することで実現できる。このリング間接続方式には、DCP(Drop and Continue on Protection)、DTP(Dual

Transmission on

Protection)などが知られている。リング間接続方式については、下記特許文献1(特開2002-141924号公報)に詳述されているとともに、後に説明するので、ここでの説明は省略する。

[0022] しかしながら、近年のネットワークの大規模化の傾向から、1リング内に収容できるノード数の上限を拡張することが望まれている。リング間の回線には、リング内でのProtectionチャンネルのような障害時用のデータ救済手段がないため、上記DCPやDTPのような接続方式により、データの救済が図られるが、リング間伝送は、リング内伝送と比較して耐障害性能が低下する。従って、耐障害性能を高めるためにも、一つのリング内に収容できるノード数の上限を拡張することが望まれる。

[0023] 下記特許文献2(特開2003-224571号公報)は、一つのリングに16を超えるノードを収容可能にする技術に開示されているが、BLSRにおけるパス切り替えの判定可能なノード数を拡張するものであって、16を超えるノードを収容するリングについて、スケルチテーブルを自動構築することはできない。

[0024] また、下記特許文献1(特開2002-141924号公報)は、上記DCPやDTPのようなリング間接続方式の設定方法について開示しているが、その設定方法はやや複雑である。

特許文献1:特開2002-141924号公報

特許文献2:特開2003-224571号公報

発明の開示

[0025] 従って、本発明の目的は、BLSRシステムにおけるパス設定に関してあらかじめ作成されるスケルチテーブルを自動構築できるノード数の上限を拡張することができるノード(光伝送装置)を提供することにある。

[0026] また、本発明の別の目的は、リング同士を接続するリング間接続(例えばDCP及びDTP)をより簡易に設定することができるノード(光伝送装置)を提供することにある。

[0027] 上記目的を達成するための本発明の光伝送装置の第一の構成は、双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、前記複数の光伝送装置は、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップす

る光伝送装置であるドロップノードとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識別情報を格納する格納手段と、スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より、前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記ドロップノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信するスケルチデータリンク処理手段と、前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記ドロップノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記ドロップノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段とを備えることを特徴とする。

[0028] 本発明の光伝送装置の第二の構成は、上記第一の構成において、前記スケルチデータリンク処理手段は、前記受信した第一のホップ数をカウントアップし、当該カウントアップした第一のホップ数を前記他方側に隣接する光伝送装置に送信し、また、前記受信した第二のホップ数をカウントアップし、当該カウントアップした第二のホップ数を前記一方側に隣接する光伝送装置に送信することを特徴とする。

[0029] 本発明の光伝送装置の第三の構成は、双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップする2つの光伝送装置であるプライマリノードとセカンダリノードとを有する第一のリングシステムと、前記プライマリノードと前記セカンダリノードと所定の接続形態で接続する第二のリングシステムとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識別情報を格納する格納手段と、スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より、前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記セカンダリノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信し、さらに、隣接する光伝送装置より、前記接続形態の種別を識別する情報とともに、前記プライマリノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第三のホップ数

を受信するスケルチデータリンク処理手段と、前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記セカンダリノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記セカンダリノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、前記接続形態の種別、前記プライマリノードの識別情報を少なくとも格納するリップテーブルを生成するリップテーブル生成手段とを備えることを特徴とする。

- [0030] 本発明の光伝送装置の第四の構成は、双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップする2つの光伝送装置であるプライマリノードとセカンダリノードとを有する第一のリングシステムと、前記プライマリノードと前記セカンダリノードと所定の接続形態で接続する第二のリングシステムとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識別情報を格納する格納手段と、スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記プライマリノード及びセカンダリノードのどちらか一方までの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信し、さらに、隣接する光伝送装置より、接続形態の種別を識別する情報とともに、前記プライマリノード及びセカンダリノードの残り一方までの間に存在する光伝送装置の数である第三のホップ数を受信するスケルチデータリンク処理手段と、前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記セカンダリノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記セカンダリノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、前記接続形態の種別、前記プライマリノードの識別情報を少なくとも格納するリップテーブルを生成するリップテーブル生成手段とを備えることを特徴とする。

- [0031] 本発明の第五の構成は、上記第三又は第四の構成において、前記スケルチデー

タリンク処理手段が、前記受信した第一のホップ数、前記受信した第二のホップ数及び前記受信した第三のホップ数をそれぞれカウントアップし、当該カウントアップした第一のホップ数、当該カウントアップした第二のホップ数及び当該カウントアップした第三のホップ数を受信側と反対側に隣接する光伝送装置に送信することを特徴とする。

[0032] 本発明の第六の構成は、上記第三の構成において、前記接続形態が、前記所定の接続形態は、アドノードからの光信号が前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、光信号が前記プライマリノードからさらに前記セカンダリノードまで伝送を続行し、前記セカンダリノードでもドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される第一の接続形態、又はアドノードからの光信号が一方の方向に伝送されて前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、アドノードからの光信号が他方の方向にも伝送されて前記セカンダリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される第二の形態のいずれかであることを特徴とする。

[0033] 本発明の第七の構成は、上記第四の構成において、前記接続形態が、アドノードからの光信号が一方の方向に伝送されて前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、アドノードからの光信号が他方の方向にも伝送されて前記セカンダリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される接続形態であることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]BLSR構成のリング伝送システムの動作例を示す図である。

[図2]スケルチテーブルのフォーマット例を示す図である。

[図3]図1に例示したパスにより設定されるスケルチテーブルの例を示す図である。

[図4]スケルチデータリンクのフォーマット例を示す図である。

[図5]スケルチテーブルの自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。

[図6]各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。

[図7]スケルチデータリンクのフォーマットのビット割り当てを説明する図である。

[図8]本発明の実施の形態におけるスケルチデータリンクのフォーマット例を示す図

である。

[図9]本発明の実施の形態におけるスケルチデータリンクのフォーマットのビット割り当てを説明する図である。

[図10]本発明の実施の形態におけるスケルチテーブルの自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。

[図11]本発明の実施の形態のスケルチテーブルの自動構築において、各ノードにおけるデータリンクの送受信データを示す図である。

[図12]1リングに64ノードを収容するBLSRシステムにおけるスケルチデータリンクの例を示す図である。

[図13]DCP接続及びDTP接続を説明する図である。

[図14]リップテーブルのフォーマット例を示す図である。

[図15]DCPにおけるスケルチテーブル(及びRIPテーブル)の自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。

[図16]DCPにおける各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。

[図17]DTPにおけるスケルチテーブル(及びRIPテーブル)の自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。

[図18]DTPにおける各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

[0036] 図8は、本発明の実施の形態におけるスケルチデータリンクのフォーマット例を示す図である。本発明の実施の形態においては、アドノード(ソース(Source)ノード)又はドロップノード(デスティネーション(Destination)ノード)からのホップ(HOP)数を用いたクロスコネクト情報により、スケルチデータリンクを構成する。HOP数は、ノードーノード間の数であり、例えば、隣接するノードとの間のHOP数は、1となる。本実施の形態例では、このHOP数により、アドノード及びドロップノードを特定する。

- [0037] また、本実施の形態例のクロスコネクト情報は、HOP数の情報に加えて、リング間の接続形態がDCP(Drop and Continue on Protection)であるか、DTP(Dual Transmission On Protection)であるかの情報も有する。DCP、DTPについて、後に詳述する。また、図4と同様に、スケルチデータリンクのフォーマットは、送信用／受信用、さらにW側／E側、さらに、伝送方向(E→W方向／W→E方向)毎にクロスコネクト情報を書き込む領域を有する。
- [0038] 図9は、本発明の実施の形態におけるスケルチデータリンクのフォーマットのビット割り当てを説明する図である。図9(a)では、送信用又は受信用のいずれか一方のみのフォーマットが示され、送受信する側(East側／West側)、データの伝送方向(W→E方向／E→W方向)毎のクロスコネクト情報のビット割り当てが示されている。各クロスコネクト情報は、1バイト(8ビット)で構成され、HOP数、DCP、DTPの3つのフィールドに分けられ、例えば、下位2ビット(D0、D1)は、DCP及びDTPに割り当てられ、上位6ビット(D2～D7)にHOP数が割り当てられる。
- [0039] 図9(b)は、スケルチデータリンクの設定ルールを示す図である。図9(b)によれば、DCP接続が行われる場合は、ビットD0を「1」とし、DTP接続が行われる場合は、ビットD1を「1」とする。そして、ビットD2～D7には、ソースノード又はデスティネーションノードからのHOP数が0～63までの値として設定される。
- [0040] 本実施の形態例の場合、HOP数のために6ビットが割り当てられるので、1リングに最大64のノードを収容するBLSRシステムにおいて、スケルチテーブルを自動構築することができるようになる。従って、1リング内に収容できるノード数を、従来と比較して(従来は16ノード)、大幅に拡張することができる。また、BLSRシステムを構成するノードのハードウェア構成を変更するのではなく、ソフトウェアの変更により、スケルチデータリンクのフォーマットを変更するだけで実現可能であるため、極めて容易にノード数の拡張を行うことができる。
- [0041] 以下、図10に示すパスを例に、本実施の形態におけるスケルチデータリンクを用いたスケルチデータテーブルの自動構築の手順について説明する。
- [0042] 図10は、本実施の形態におけるスケルチテーブルの自動構築の手順を説明する

ためのパスを示す図である。図10に示すパスでは、ノード1のE側から光信号がアドされ、W→E方向に伝送されて、ノード2をスルーして、ノード3のW側で光信号がドロップされる。なお、各ノードは、リング内に配置されるノードの並び順情報と、各ノードの固有ID(絶対ID)の情報を、所定の内部格納手段に格納し、随時、これらを参照、取得することができる。

- [0043] 図11は、各ノードにおけるデータリンクの送受信データを示す図である。図11(a)は、パス設定前の初期状態におけるデータリンクの状態を示す図であって、すべてのフィールドが「0」となっている。BLSRシステムでは、自ノードから自ノードへのパスは存在しないので、HOP数が0という値を、初期値とすることができる。
- [0044] 図11(b)において、まず、ノード1は、アドのクロスコネクト設定がなされており、自ノードがアドノードであることを認識しているので、データリンクフォーマットの指定されたHOP数の送信値フィールド(E側、W→E方向)の値を+1カウントアップする(この場合、HOP数は初期値「0」から「1」となる)。このとき、DTP、DCPのフィールドは、初期値「0」のままである。そして、ノード1は、データリンクの送信値(HOP数「1」、DCP「0」、DTP「0」)をE側から送信する。
- [0045] 図11(c)に示すように、ノード1からの送信値は、ノード2のW側／W→E方向で受信値として受信される。ノード2は、受信値の受信側(この場合W側)と受信値の中のHOP数「1」により、アドノードはW側に隣接するノード1であると認識することができる。また、ノード2は、スルーのクロスコネクト設定がなされているので、受信値のHOP数を+1カウントアップし(この場合、HOP数は「1」から「2」となる)、それを送信値としてE側から送信する(DCP、DTPは、「0」のままである)。
- [0046] 図11(d)に示すように、ノード2からの送信値は、ノード3のW側／W→E方向で受信値として受信される。ノード3は、受信値の受信側(この場合W側)と受信値の中のHOP数「2」により、アドノードはW側に2HOP先のノード1であると認識することができる。より具体的には、各ノードが保持するノード並び順情報とHOP数によりノード1を特定することができ、各ノードが保持する固有ID情報から、ノード1の固有ノードIDを取得する。また、ノード3は、ドロップのクロスコネクト設定がなされているので、設定されたパスは、ノード1(Add)→ノード2(Through)→ノード3(Drop)であることを認識する

。

- [0047] そして、ノード3は、自ノードがドロップノードであることをノード2、ノード1に知らせる必要があることから、W側/W→E方向の送信値フィールドのHOP数を+1カウントアップし、その送信値を送信する(この場合、初期値「0」から「1」となる)。このとき、DCP、DTPは、初期値「0」のままである。
- [0048] 図11(e)に示すように、ノード3からの送信値は、ノード2のE側/W→E方向で受信値として受信される。ノード2は、受信値の受信側(この場合E側)と受信値の中のHOP数「1」により、ドロップノードはE側に隣接するノード3であると認識することができる。また、ノード2は、アドノード及びドロップノードが判明したので、設定されたパスが、ノード1→ノード2→ノード3であることを認識する。
- [0049] また、ノード2は、スルーノードであるので、受信のHOP数を+1カウントアップし(この場合、HOP数は「1」から「2」となる)、それを送信値としてW側からに送信する(DCP、DTPは、「0」のままである)。
- [0050] ノード2からの送信値は、ノード1のE側/W→E方向で受信値として受信される。ノード1は、受信値の受信側(この場合E側)と受信値の中のHOP数「2」により、アドノードはE側に2HOP先のノード3であると認識する。より具体的には、ノード並び順情報とHOP数により、ノード3を特定し、さらに、ノード固有ID情報からノード3の固有IDを取得する。こうして、アドノード及びドロップノードが判明したので、設定されたパスが、ノード1→ノード2→ノード3であることも認識する。
- [0051] こうして、クロスコネク設定されたすべてのノードは、設定されたパスが、ノード1にて光信号がアドされ、ノード2をスルーして、ノード3にてドロップするパスであることを知ることができ、これにより、スケルチテーブルの作成が可能となる。すなわち、スケルチテーブルのソースノードIDには、アドノードであるノード1のIDが登録され、デステイネーションノードIDには、ドロップノードであるノード3のIDが登録される。
- [0052] 図12は、1リングに64ノードを収容するBLSRシステムにおけるスケルチデータリンクの例を示す図である。図12(a)は、1リングに64ノードを収容するBLSRシステムにおけるパスの設定例を示す図であって、ノード1からE→W方向へノード64までのアドー・スルー・ドロップのパスが設定された状態を示す。図12(b)は、図12(a)に示すパ

スを設定する場合の各ノードにおけるスケルチデータリンクの最終的な送受信値の状態を示す図である。各ノードにおける送受信値と自ノードのクロスコネクト状態から、アドノードはノード1であり、ドロップノードはノード64であることを、各ノードが知ることができる。これにより、各ノードは、スケルチテーブルを作成することが可能となる。

[0053] 以上のように、本実施の形態例では、スケルチテーブルを作成する際に必要なアドノード及びドロップノードなどの情報を、ノードIDそのものではなく、アドノード又はドロップノードからのHOP数とすることにより、従来のように、ソースノードID及びデスティネーションIDの2つの情報を送受信する必要がなくなる。これにより、スケルチデータリンクのビットを有効に活用することができるようになる。好ましくは、1バイトのクロスコネクト情報のうち、6ビットをHOP数に割り当てることにより、0〜63までのHOP数を扱えるようになるので、BLSRシステムの1リングに最大64のノードを収容する場合においても、各ノードがアドノードとドロップノードを認識することができるようになり、スケルチテーブルを自動で構築することができるようになる。

[0054] 次に、DCP及びDTPについて説明する。

[0055] BLSRの仕様によれば、リングに収容可能なノード数以上のノード数が必要な場合は、2以上のリングを相互に接続するようにしている。このリング間の相互接続方式は、DCP(Drop and Continue on Protection)及びDTP(Dual Transmission on Protection)の2種類を有する。

[0056] そして、各ノードは、自ノードがDCP／DTPのいずれに属するかをRIP(Ring Interworking On Protection)テーブルと呼ばれるものによって、知ることができるになっている。このRIPテーブルは、2つ以上のリング伝送システム間を接続するために必要な情報が書き込まれた情報である。このRIPテーブルが作成されることにより、2以上のリングで接続されたリング伝送システムが実現可能となる。

[0057] DCP接続及びDTP接続とは、相互に接続する第一のリング伝送システムと第二のリング伝送システムにおいて、第一のリング信号システムにおいて、2つのドロップノードを設け、第一リング伝送システムからの光信号を2系統で第二のリング伝送システムに伝送する。すなわち、第二のリング伝送システムでは、第一のリング伝送システムの2つのドロップノードとそれぞれ接続する2つのアドノードが設けられ、あらかじめ

指定された一方のアドノードにおいて、アドされた2系統の光信号のうち品質の良い方が選択されるようにした接続構成を意味する。

[0058] ここで、第一のリング伝送システムにおける2つのドロップノードは、それぞれプライマリノード(Primary Node)とセカンダリノード(Secondary Node)と呼ばれ、第一のリング伝送システムのアドノードは、ターミナルノード(Terminal)と呼ばれる。

[0059] そして、プライマリノードとセカンダリノードとで別々に受信された光信号は、それぞれ2系統で第二のリング伝送システムの2つのアドノードに伝送され、より品質の良い光信号が選択されて、第二のリング伝送システム内を伝送する。また、このDCP接続と、DTP接続は、ターミナルノード、プライマリノード及びセカンダリノードの位置関係によって使い分けられている。具体的には、DCP接続は、ターミナルノードでアドされた信号を、プライマリノードでドロップ(Drop)するとともに、そのまま伝送を続行(Continue)して、セカンダリノードでさらにドロップする接続構成である。また、DTP接続は、ターミナルノードでアドされた光信号を、両方向(W→E方向/E→W方向)に伝送させ、一方の方向にあるプライマリノードでドロップするとともに、他方向にあるセカンダリノードでもドロップする接続構成である。

[0060] 図13は、DCP接続及びDTP接続を説明する図である。図13(a)は、DCP接続の構成を示し、第一のリング伝送システムのアドノードであるターミナルノードAからの光信号は、Workチャンネルを通過して、ドロップノードであるプライマリノードEに達する。プライマリノードEは、光信号をドロップし、図示されない第二のリング伝送システムのアドノード(プライマリノード)に伝送するとともに、Protectionチャンネルにより、光信号をセカンダリノードCに転送する。セカンダリノードCは、受信した光信号を図示されない第二の光リング伝送システムの別のアドノード(セカンダリノード)に転送する。第二の光リング伝送システムのセカンダリノードは、Protectionチャンネルを用いて、光信号を、第二の光リング伝送システムのプライマリノードに伝送し、第二の光リング伝送システムのプライマリノードは、第一のリング伝送システムのプライマリノードCから受信した光信号と、第二のリング伝送システムのセカンダリノードから受信した光信号との品質を比較し、サービスセクタ(SS)により品質の良い方を選択し、送信する。なお、図13(a)においては、第二のリング伝送システム側から光信号が送信される場合の光信号

の経路も示されており、上述とは逆に、プライマリノードEが、第二のリング伝送システムのプライマリノードからの光信号と、セカンダリノードCからの光信号とを受信し、品質の良い方をサービスセクタSSにより選択、ノードA宛てに転送する。

[0061] 図13(b)は、DTP接続の構成を示す。図13(a)との相違点は、ターミナルノードDにおいて、光信号が2方向(W→E方向/E→W方向)に伝送されることである。プライマリノードEへは、Workチャネルを用いて光信号が伝送され、セカンダリノードCへは、Protectionチャネルを用いて光信号が伝送される。DTP接続は、プライマリノードとセカンダリノードとの間にターミナルノードが配置される場合に用いられる。このような場合、予備用の光信号をプライマリノードEからProtectionチャネルを通じて、セカンダリノードCに伝送すると、リングをほぼ一周するような長い伝送距離となってしまう、回線効率が悪い。従って、DTP接続では、ターミナルノード(アドノード)Dから両方向にWorkチャネルとProtectionチャネルを使って光信号を伝送する。これにより、Protectionチャネルによる伝送距離を短くし、回線効率を高めることができる。なお、図13(b)においても、図示されない第二の光リング伝送システムからの光信号を受信する場合の光信号の経路が示されている。

[0062] ところで、DCP接続及びDTP接続の場合、プライマリノードとセカンダリノードの2つがドロップノードとなるが、この場合、スケルチテーブルのデスティネーションノードとして登録されるノードは、セカンダリノードと決められていて、プライマリノードについての情報はスケルチテーブルには登録されない。従って、DCP接続やDTP接続を行う場合は、スケルチテーブルだけでは、DCP接続、DTP接続におけるクロスコネクト情報を表現できない。それを補うために、RIP(Ring Interworking Protection)テーブルが構築される。

[0063] 図14は、RIPテーブルのフォーマット例を示す図である。RIPテーブルは、各ノード毎に、リング間同士の接続形態の種別(DCP/DTP)、プライマリノード、セカンダリノード、ターミナルノードそれぞれの固有ノードID(絶対ID)からなるクロスコネクト情報を格納したテーブルであり、スケルチテーブル同様に、ノードの側(E/W)ごと且つ伝送方向(W→E方向/E→W方向)ごとに設定される。

[0064] 図15は、DCPにおけるスケルチテーブル(及びRIPテーブル)の自動構築の手順

を説明するためのパスを示す図である。図15に示すパスでは、ターミナルノードノードであるノード1のE側から光信号がアドされ、Workチャンネルを通じて、W→E方向に伝送されて、プライマリノードであるノード2のW側でドロップされ、さらに、ノード2からProtectionチャンネルを通じてセカンダリノードであるノード3にまで伝送され、ノード3のW側でもドロップされる。

[0065] 図16は、DCPにおける各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。図16(a)は、パス設定前の初期状態におけるスケルチデータリンクの状態を示す図であって、すべてのフィールドが初期値「0」となっている。

[0066] 図16(b)において、まず、ターミナルノードであるノード1は、アドのクロスコネクト設定がなされ、自ノードがアドノードであることを認識しているので、データリンクフォーマットの指定されたHOP数の送信値フィールド(E側、W→E方向)の値を+1カウントアップする(この場合、HOP数は初期値「0」から「1」となる)。このとき、DTP、DCPのフィールドは、初期値「0」のままである。そして、ノード1は、データリンクの設定値(HOP数「1」、DCP「0」、DTP「0」)を送信する。

[0067] 図16(c)に示すように、ノード1からの送信値は、ノード2のW側／W→E方向で受信値として受信される。ノード2は、受信値の受信側(この場合W側)と受信値の中のHOP数「1」により、ノード2のW側に隣接するノード1で光信号がアドされることを認識することができる。また、プライマリノードであるノード2は、ドロップノードであるとともに、Protectionチャンネルを用いて光信号をさらに伝送するので、受信値のHOP数を+1カウントアップし(この場合、HOP数は「1」から「2」となる)、その送信値E側から送信する(DCP、DTPは、「0」のままである)。

[0068] 図16(d)に示すように、ノード2からの送信値は、セカンダリノードであるノード3のW側／W→E方向で受信値として受信される。ノード3は、受信値の受信側(この場合W側)と受信データリンク値の中のHOP数「2」により、ノード3のW側に2HOP先のノード1で光信号がアドされることを認識することができる。

[0069] そして、ノード3は、自ノードがドロップノードであることをノード2及びノード1に知らせるために、W側／W→E方向のHOP数の送信値フィールドを+1カウントアップし、その送信値をW側から送信する(この場合、HOP数は初期値「0」から「1」となる)。

このとき、DCP、DTPは、初期値「0」のままである。

[0070] 図16(e)に示すように、ノード3からの送信値は、ノード2のE側／W→E方向で受信値として受信される。ノード2は、受信値の受信側(この場合E側)と受信データリンク値の中のHOP数「1」により、ノード2のE側に隣接するノード3で光信号がドロップノードであることを認識することができる。

[0071] そして、ノード2は、受信値のHOP数を+1カウントアップし(この場合、HOP数は「1」から「2」となる)、送信値としてW側から送信する(DCP、DTPは、「0」のままである)。

[0072] ノード2からの送信値は、ノード1のE側／W→E方向で受信される。ノード1は、受信値の受信側(この場合E側)と受信データリンク値の中のHOP数「2」により、ノード1のE側に2HOP先のノード3で光信号がドロップされることを認識する。

[0073] この段階で、各ノードは、ノード1→ノード2→ノード3というパスが設定されたことを認識するが、DCP接続についてはなにも認識していない。

[0074] このように、各ノードにおいて、ノード1→ノード2→ノード3のパスの存在を知ることができた。しかしながら、実際のパスは、プライマリノードであるノード2にてDCP接続するパスであり、ノード2には、DCP接続のクロスコネクト設定がされている。そこで、引き続き、ノード2は、DCP接続のパスであることを、ノード1及びノード3に通知する。ノード2によるDCPの通知は、ノード1→ノード2→ノード3のパスに関する上記図16(a)～図16(e)の通知が完了した後に行われるが、ノード2は、E側とW側の両方のHOP数受信値が「0」でないことを確認することにより、図16(e)までの処理が完了していることを判断することができる。

[0075] 図16(f)に示すように、図9(b)のスケルチデータリンクフォーマットの設定ルールに従い、ノード2のW側とE側の両方において、W→E方向のDCPの送信値フィールドを「1」として、それを送信値として、ノード1とノード3の両方に送信する(HOP数は「1」のままであり、DTPは「0」のままである)。

[0076] 図16(g)に示すように、ノード2からの送信値は、ノード1のE側及びノード3のW側で受信値として受信される。ノード1及びノード3では、DCPの値が「1」となっていることから、この時点で、パスがDCP接続であることを認識する。さらに、DCPの値が「1」

となっている送信値の送信元ノードは、プライマリノードであることから、ノード1とノード3は、受信値のHOP数(この場合「1」)より、プライマリノードは、ノード2であることを認識する。そして、ノード3は、自ノードがドロップノードであることから、自ノードがセカンダリノードであることを認識し、残りのノード1をターミナルノードと認識する。ノード1は、自ノードがアドノードであることから、自ノードがターミナルノードであることを認識し、残りのノード3をセカンダリノードと認識する。

[0077] 以上のようにして、各ノードは、DCP接続のパスに関するクロスコネクト情報を取得することで、スケルチテーブル及びRIPテーブルを自動的に構築することができる。なお、DCP接続の場合、スケルチテーブルに登録されるソースノードIDは、ターミナルノードであるノード1のIDであって、デスティネーションノードIDは、セカンダリノードであるノード3のIDである。RIPテーブルには、上述のように、DCP/DTPの種別、ターミナルノードのノードID、プライマリノードのノードID、セカンダリノードのIDが書き込まれるので、スケルチテーブルとRIPテーブルにより、パスのクロスコネクト状態を記述することができる。

[0078] 図17は、DTPにおけるスケルチテーブル(及びRIPテーブル)の自動構築の手順を説明するためのパスを示す図である。図16に示すパスでは、ターミナルノードであるノード2に光信号がアドされ、ノード2のW側からWorkチャンネルを通じて、E→W方向に伝送されて、プライマリノードであるノード1のE側でドロップされる一方、さらに、ノード2のE側からProtectionチャンネルを通じてセカンダリノードであるノード3にまで伝送され、ノード3のW側でもドロップされる。

[0079] 図18は、DTPにおける各ノードにおけるスケルチデータリンクの送受信値を示す図である。図18(a)は、パス設定前の初期状態におけるデータリンクの状態を示す図であって、すべてのフィールドが初期値「0」となっている。

[0080] 図18(b)において、まず、ターミナルノードであるノード2にDTPのクロスコネクト設定がなされると、ノード2は、図9(b)のスケルチデータリンクフォーマットの設定ルールに従い、E側/W→E方向のHOP数と、W側/E→W方向のHOP数を+1カウントアップする(この場合、HOP数は初期値「0」から「1」となる)。このとき、DTP、DCPのフィールドは、初期値「0」のままである。そして、ノード2は、設定した送信値(HOP

数「1」、DCP「0」、DTP「0」)を、W側とE側の両方から送信する。なお、ノード2のE側からのデータリンクは、Protectionチャネルを通じてノード3に送信され、ノード2のW側からのデータリンクは、Workチャネルを通じてノード1に送信される。DTPのクロスコネクト設定により、ノード1がプライマリノードであり、ノード3がセカンダリノードに設定されているからである。

[0081] 図18(c)に示すように、ノード2からの受信値は、ノード1のE側及びノード3のW側でそれぞれ受信される。ノード1は、受信値の受信側(この場合E側)と受信値の中のHOP数「1」により、ノード1のE側に隣接するノード2で光信号がアドされることを認識する。また、ノード3も、受信値の受信側(この場合W側)と受信値の中のHOP数「1」により、ノード1のW側に隣接するノード2で光信号がアドされることを認識する。

[0082] そして、ノード1とノード3は、それぞれドロップのクロスコネクト設定がなされているので、それをノード2に通知する。具体的には、ノード1は、E側／E→W方向の送信値フィールドにおけるHOP数を+1カウントアップし、ノード3は、W側／W→E方向の送信値フィールドにおけるHOP数を+1カウントアップし(この場合、それぞれHOP数は、初期値「0」から「1」となる)、それぞれ送信値として送信される。なお、DTP、DCPのフィールドは「0」のままである。

[0083] 図18(d)に示すように、ノード1とノード3からの送信値は、ノード2のそれぞれE側とW側で受信される。ノード2は、ノード1からの受信値により、ノード2のE側に隣接するノード1で光信号がドロップされることを認識し、さらに、ノード3からの受信値により、ノード2のW側に隣接するノード3で光信号がドロップされることを認識する。従って、この段階では、ノード2は、図18(d)の受信値により、そのE側にノード2→ノード1のパスが存在し、W側にノード2→ノード3のパスが存在することを認識している(E側、W側の両方のデータリンク受信値のHOP数が「0」以外になっているため)。一方、ノード1は、ノード2→ノード1のパスの存在は認識するが、ノード2→ノード3のパスの存在を知らない。また、ノード3は、ノード2→3のパスの存在は認識するが、ノード2→ノード1のパスの存在を知らない。また、ノード1及びノード3は、現在のパス設定がDTPであることも知らない。一方、そこで、引き続き、ノード2は、DTP接続のパスであることを、ノード1及びノード3に通知する。

- [0084] 図18(e)に示すように、ノード2は、両側(E側及びW側)のデータリンク受信値のHOP数が「0」以外であることを確認してから、E側のデータリンク送信値として、W側受信値のHOP数(この場合「1」)を+1カウントアップしたHOP数を設定し(これによりHOP数は「2」となる)、さらに、DTPフィールドを「1」に設定する(DCPは「0」のままである)。また、W側のデータリンク送信値として、E側受信値のHOP数(この場合「1」)を+1カウントアップしたHOP数を設定し(これにより、HOP数は「2」となる)、さらに、DTPフィールドを「1」に設定する(DCPは「0」のままである)。そして、ノード2は、この送信値を送信する。
- [0085] 図18(f)に示すように、ノード2からの送信値は、ノード1のE側及びノード3のW側でそれぞれ受信される。ノード1及びノード3では、DTPの値が「1」となっていることから、この時点で、パスがDTP接続であることを認識する。また、ノード1の受信HOP数は「2」であるので、ノード1は、E側の2HOP先にあるノード3をドロップノードとするノード2→ノード3のパスの存在を知ることができる。そして、ノード1は、ノード2からの送信値をWorkチャネルを通じて受信したことと、DTP接続を認識することで、ノード1は、自ノードがプライマリノードであることを認識する。
- [0086] 同様に、ノード3の受信HOP数は「2」であるので、ノード3は、W側の2HOP先にあるノード1をドロップノードとするノード2→ノード1のパスの存在を知ることができる。そして、ノード3は、ノード2からの送信値をProtectionチャネルを通じて受信したことと、DTP接続を認識することで、自ノードがセカンダリノードであることを認識する。
- [0087] 以上のようにして、各ノードは、DTP接続のパスに関するクロスコネクト情報を取得することで、スケルチテーブル及びRIPテーブルを自動的に構築することができる。なお、DTP接続の場合、スケルチテーブルに登録されるソースノードIDは、ターミナルノードであるノード2のIDであって、デスティネーションノードIDは、セカンダリノードであるノード3のIDである。RIPテーブルには、上述のように、DCP/DTPの種別、ターミナルノードのノードID、プライマリノードのノードID、セカンダリノードのIDが書き込まれるので、スケルチテーブルとRIPテーブルにより、パスのクロスコネクト状態を記述することができる。
- [0088] 以上のように、本実施の形態例では、スケルチデータリンクの送受信値にDCP及び

DTPの情報が埋め込まれているので、上述の手順に従った処理を行うことで、各ノードは、DCP/DTPのパスが設定されていること、プライマリノード、セカンダリノード、ターミナルノードがどのノードであるかということを正確且つ容易に知ることができるようになる。

[0089] 本発明では、スケルチテーブルを作成する際にスケルチデータリンクを用いて送受信されるアドノード及びドロップノードなどの情報を、ノードIDそのものではなく、アドノード又はドロップノードからのHOP数とすることにより、従来のように、ソースノードID及びデスティネーションIDの2つの情報を送受信する必要がなくなる。これにより、ノードを特定するのに用いることができるビット数を拡張することが可能となり、スケルチテーブルを自動構築できるノード数を拡張することができる。

[0090] また、スケルチデータリンクの送受信値に、リング間同士の接続形態の種別(DCP及びDTP)の情報が埋め込まれているので、各ノードは、DCP/DTPのパスが設定されていること、プライマリノード、セカンダリノード、ターミナルノードがどのノードであるかということを正確且つ容易に知ることができるようになる。

産業上の利用可能性

[0091] 双方向伝送可能なBLSR(Bi-directional Line Switched Ring)構成のリング伝送システムにおける光伝送装置において、1リング上に設置できる光伝送装置(ノード)の数の上限を拡張することができる。

請求の範囲

- [1] 双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、前記複数の光伝送装置は、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップする光伝送装置であるドロップノードとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、
- リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識別情報を格納する格納手段と、
- スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より、前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記ドロップノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信するスケルチデータリンク処理手段と、
- 前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記ドロップノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記ドロップノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段とを備えることを特徴とする光伝送装置。
- [2] 請求項1において、
- 前記スケルチデータリンク処理手段は、前記受信した第一のホップ数をカウントアップし、当該カウントアップした第一のホップ数を前記他方側に隣接する光伝送装置に送信し、また、前記受信した第二のホップ数をカウントアップし、当該カウントアップした第二のホップ数を前記一方側に隣接する光伝送装置に送信することを特徴とする光伝送装置。
- [3] 双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップする2つの光伝送装置であるプライマリノードとセカンダリノードとを有する第一のリングシステムと、前記プライマリノードと前記セカンダリノードと所定の接続形態で接続する第二のリングシステムとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、
- リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識

別情報を格納する格納手段と、
スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より、前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記セカンダリノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信し、さらに、隣接する光伝送装置より、前記接続形態の種別を識別する情報とともに、前記プライマリノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第三のホップ数を受信し、スケルチデータリンク処理手段と、
前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記セカンダリノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記セカンダリノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、
前記接続形態の種別、前記プライマリノードの識別情報を少なくとも格納するリップテーブルを生成するリップテーブル生成手段とを備えることを特徴とする光伝送装置。

- [4] 双方向光伝送路を介して複数の光伝送装置がリング状に接続し、光信号をアドする光伝送装置であるアドノードと、当該アドノードからの光信号をドロップする2つの光伝送装置であるプライマリノードとセカンダリノードとを有する第一のリングシステムと、前記プライマリノードと前記セカンダリノードと所定の接続形態で接続する第二のリングシステムとを有するリング伝送システムにおける光伝送装置であって、
リング状に接続された前記複数の光伝送装置の並び順情報及び各光伝送装置の識別情報を格納する格納手段と、
スケルチデータリンクを用いて、一方側に隣接する光伝送装置より前記アドノードまでの間に存在する光伝送装置の数である第一のホップ数を受信し、他方側に隣接する光伝送装置より、前記プライマリノード及びセカンダリノードのどちらか一方までの間に存在する光伝送装置の数である第二のホップ数を受信し、さらに、隣接する光伝送装置より、接続形態の種別を識別する情報とともに、前記プライマリノード及びセカンダリノードの残り一方までの間に存在する光伝送装置の数である第三のホップ数を受信するスケルチデータリンク処理手段と、
前記並び順情報と前記受信した第一のホップ数に基づいて前記アドノードの識別情報

報を取得し、前記並び順情報と前記受信した第二のホップ数に基づいて前記セカンダリノードの識別情報を取得し、前記アドノード及び前記セカンダリノードの識別情報を格納するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、
前記接続形態の種別、前記プライマリノードの識別情報を少なくとも格納するリップテーブルを生成するリップテーブル生成手段とを備えることを特徴とする光伝送装置。

[5] 請求項3又は4において、

前記スケルチデータリンク処理手段は、前記受信した第一のホップ数、前記受信した第二のホップ数及び前記受信した第三のホップ数をそれぞれカウントアップし、当該カウントアップした第一のホップ数、当該カウントアップした第二のホップ数及び当該カウントアップした第三のホップ数を受信側と反対側に隣接する光伝送装置に送信することを特徴とする光伝送装置。

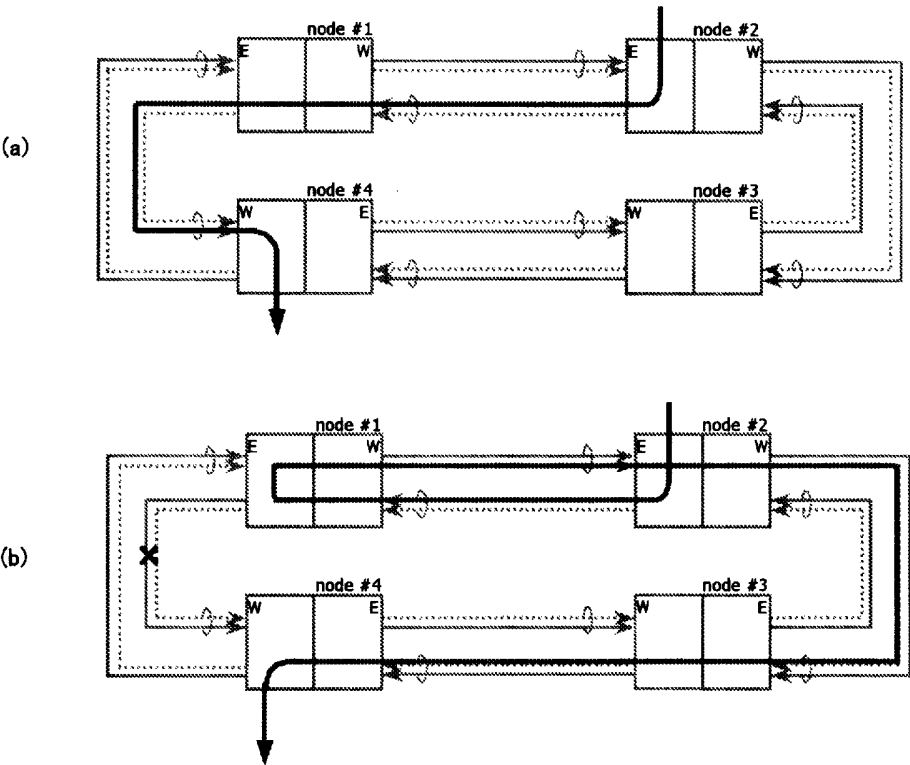
[6] 請求項3において、

前記接続形態は、前記所定の接続形態は、アドノードからの光信号が前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、光信号が前記プライマリノードからさらに前記セカンダリノードまで伝送を続行し、前記セカンダリノードでもドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される第一の接続形態、又はアドノードからの光信号が一方の方向に伝送されて前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、アドノードからの光信号が他方の方向にも伝送されて前記セカンダリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される第二の形態のいずれかであることを特徴とする光伝送装置。

[7] 請求項4において、

前記接続形態は、アドノードからの光信号が一方の方向に伝送されて前記プライマリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送されるとともに、アドノードからの光信号が他方の方向にも伝送されて前記セカンダリノードでドロップされて前記第二のリングシステムに伝送される接続形態であることを特徴とする光伝送装置。

[図1]



[図2]

E→W方向				W→E方向			
East側		West側		East側		West側	
Add node	Drop node	Add node	Drop node	Add node	Drop node	Add node	Drop node

[図3]

(a)

E→W方向				W→E方向			
East側		West側		East側		West側	
-	-	-	-	2	4	-	-

(b)

E→W方向				W→E方向			
East側		West側		East側		West側	
-	-	-	-	2	4	2	4

(c)

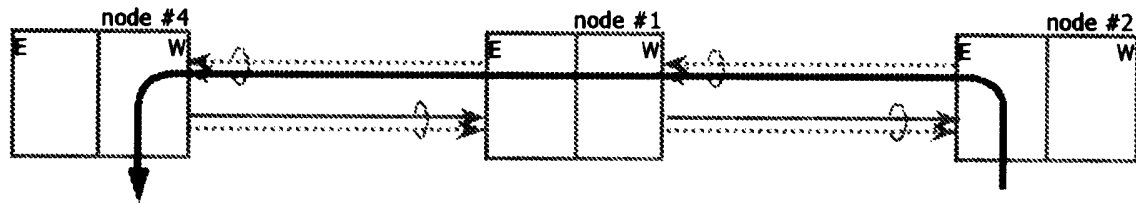
E→W方向				W→E方向			
East側		West側		East側		West側	
-	-	-	-	-	-	2	4

[図4]

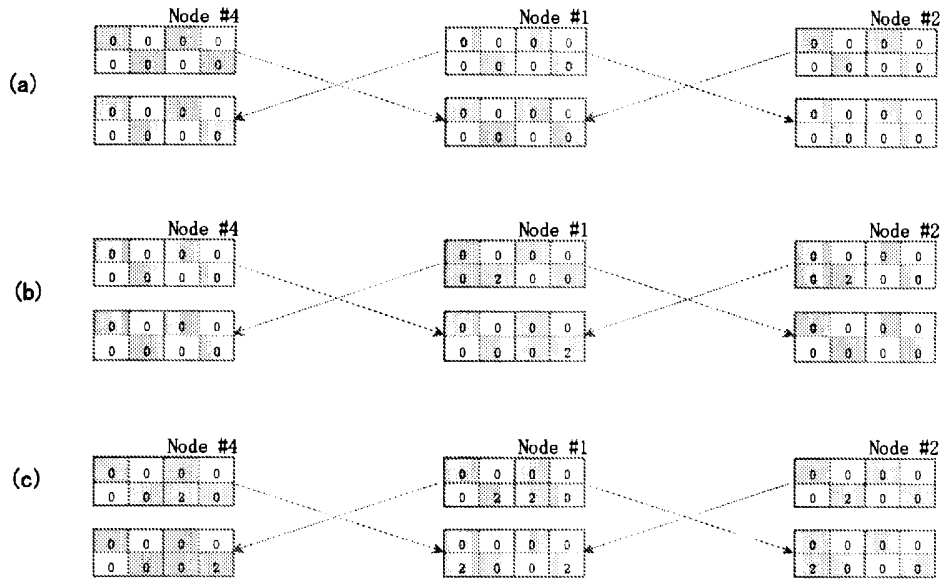
East方向送信				West方向送信			
E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID
W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID
East方向受信				West方向受信			
E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID	E→W方向 SRC_ID	E→W方向 DST_ID
W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID	W→E方向 DST_ID	W→E方向 SRC_ID

SRC_ID: Source (Add) ID
DST_ID: Destination (Drop) ID

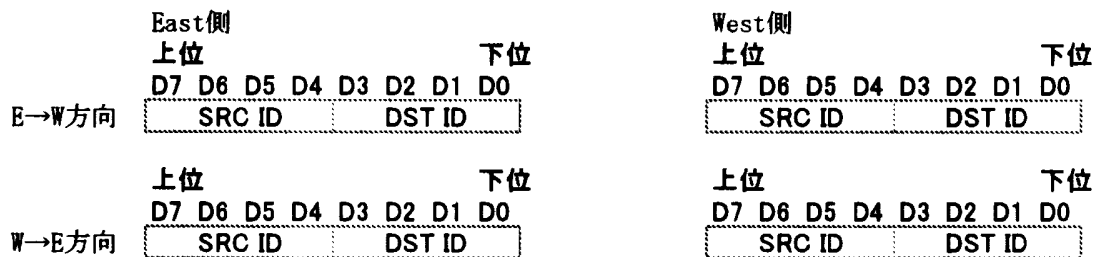
[図5]



[図6]



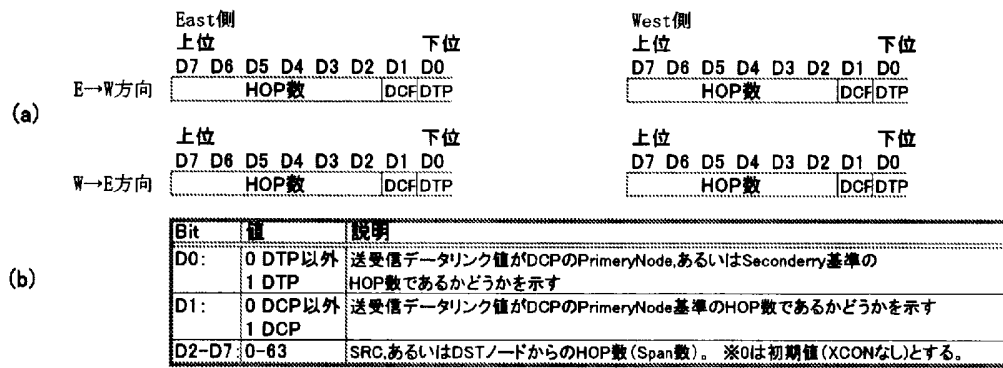
[図7]



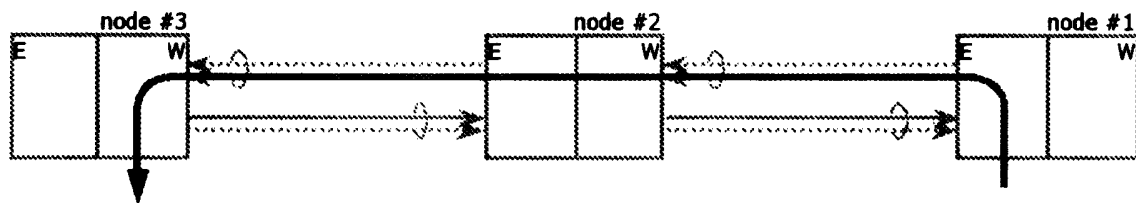
[図8]

East方向送信				West方向送信			
E→W方向 HOP数		DCFDTF		E→W方向 HOP数		DCFDTF	
W→E方向 HOP数		DCFDTF		W→E方向 HOP数		DCFDTF	
East方向受信				West方向受信			
E→W方向 HOP数		DCFDTF		E→W方向 HOP数		DCFDTF	
W→E方向 HOP数		DCFDTF		W→E方向 HOP数		DCFDTF	

[図9]

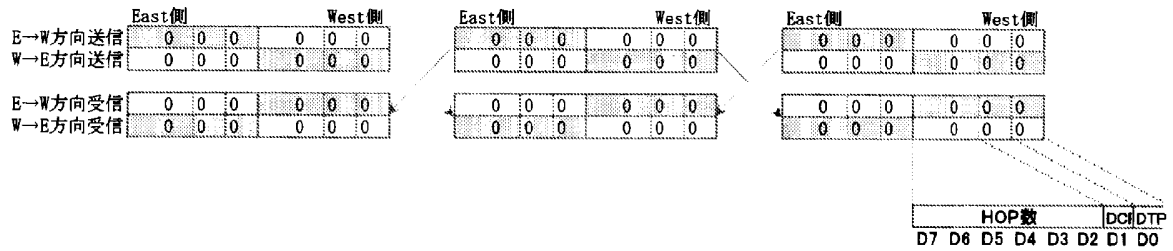


[図10]

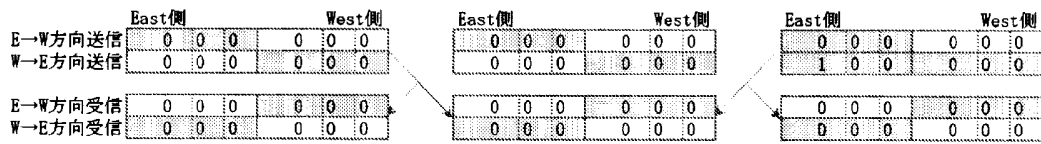


[図11]

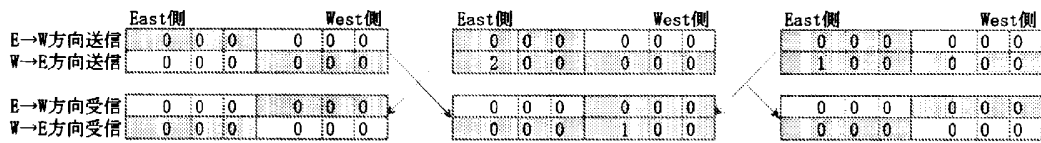
(a)



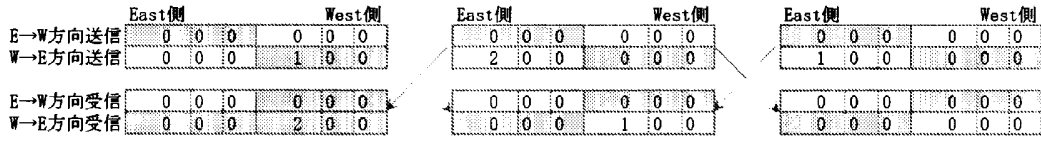
(b)



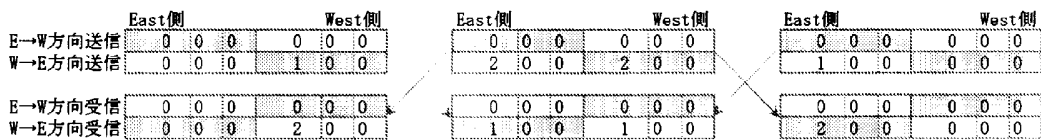
(c)



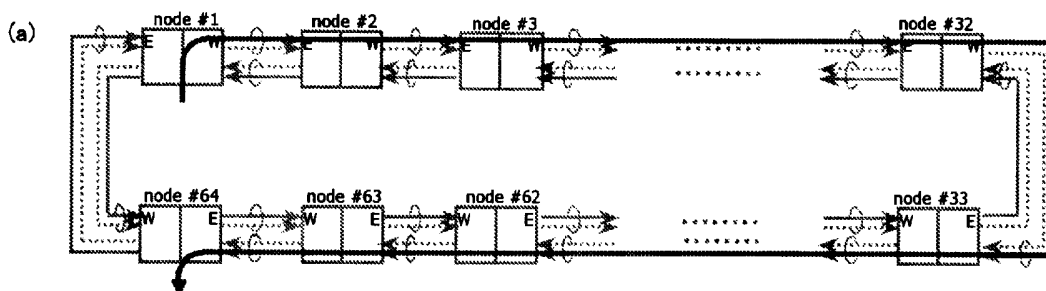
(d)



(e)



[図12]



(b)

	East	Node#1	West
送 E→W	0 0 0	1 0 0	
信 W→E	0 0 0	0 0 0	
受 E→W	0 0 0	63 0 0	
信 W→E	0 0 0	0 0 0	

Node#2

送 E→W	63 0 0	2 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0
受 E→W	1 0 0	62 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0

Node#3

送 E→W	62 0 0	3 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0
受 E→W	2 0 0	61 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0

Node#32

送 E→W	33 0 0	32 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0
受 E→W	31 0 0	32 0 0
信 W→E	0 0 0	0 0 0

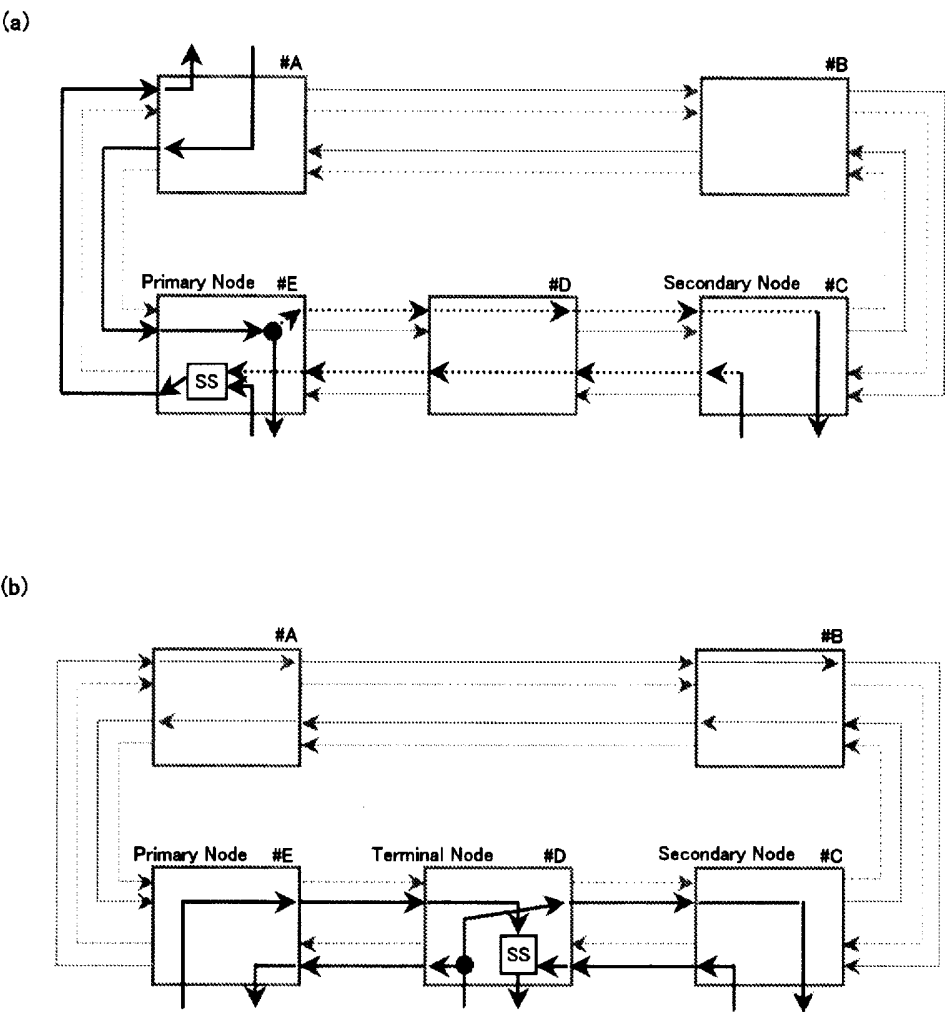
	East	Node#33	West
送 E→W	32	0 0	33 0 0
信 W→E	0	0 0	0 0 0
受 E→W	32	0 0	31 0 0
信 W→E	0	0 0	0 0 0

	Node#62
送 E→W	3 0 0 62 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0
受 E→W	61 0 0 2 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0

	Node#63
送 E→W	2 0 0 63 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0
受 E→W	62 0 0 1 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0

	Node#64
送 E→W	1 0 0 0 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0
受 E→W	63 0 0 0 0 0
信 W→E	0 0 0 0 0 0

[図13]

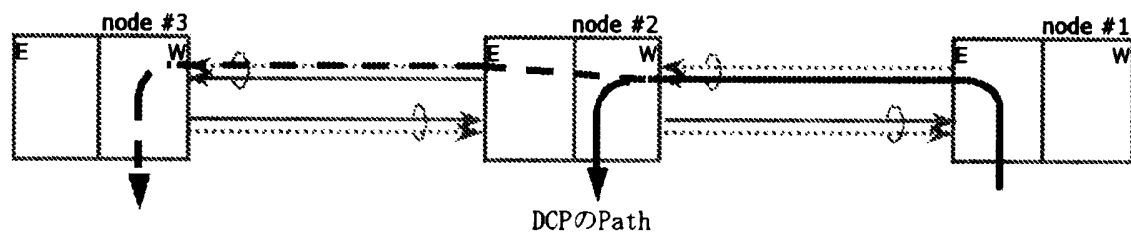


[図14]

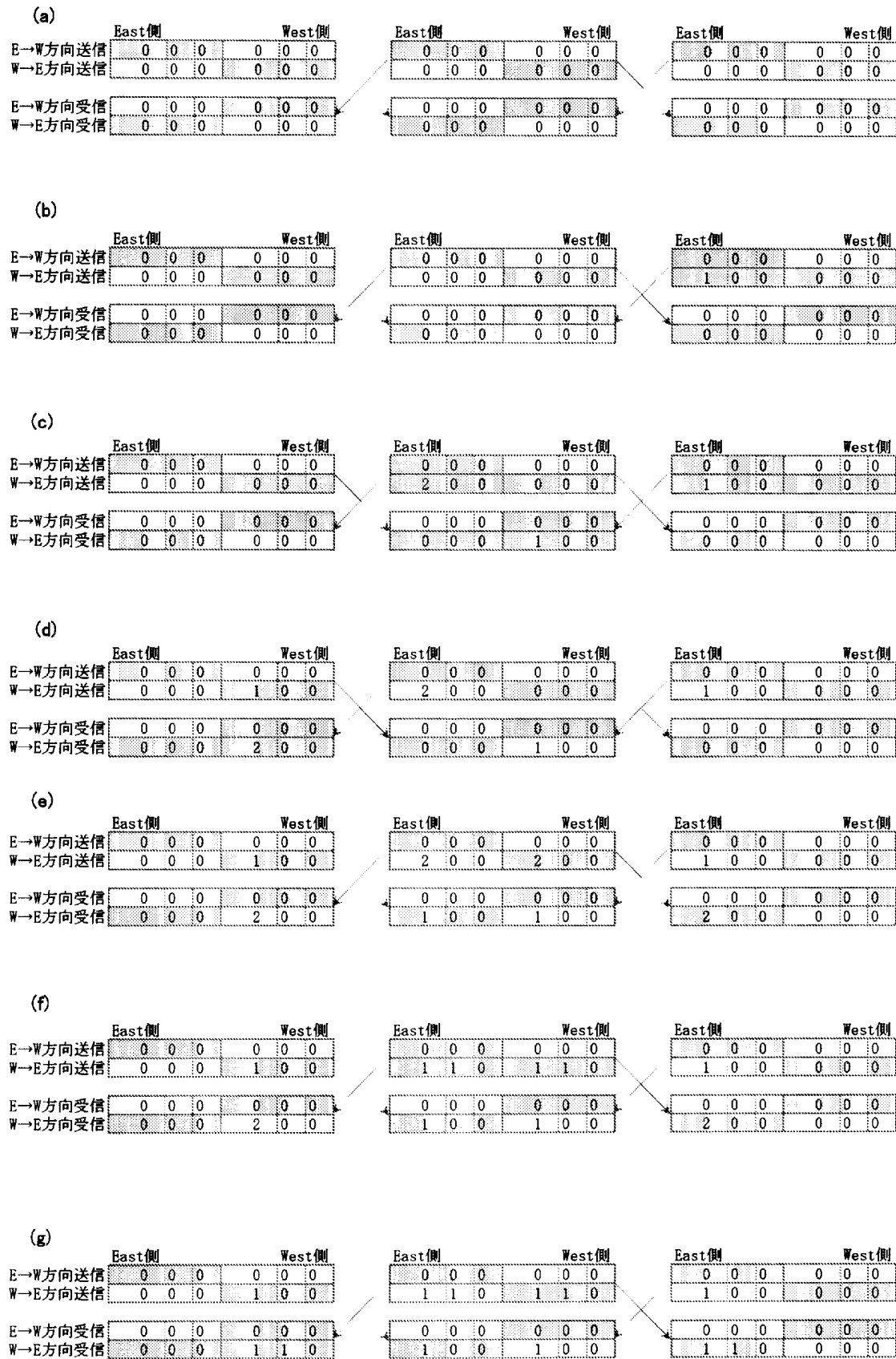
E→W方向		W→E方向	
E	W	E	W
種別 (DCP/DTP)	種別 (DCP/DTP)	種別 (DCP/DTP)	種別 (DCP/DTP)
Primary Node	Primary Node	Primary Node	Primary Node
Secondary Node	Secondary Node	Secondary Node	Secondary Node
Terminal Node	Terminal Node	Terminal Node	Terminal Node

R I P テーブル フォーマット例

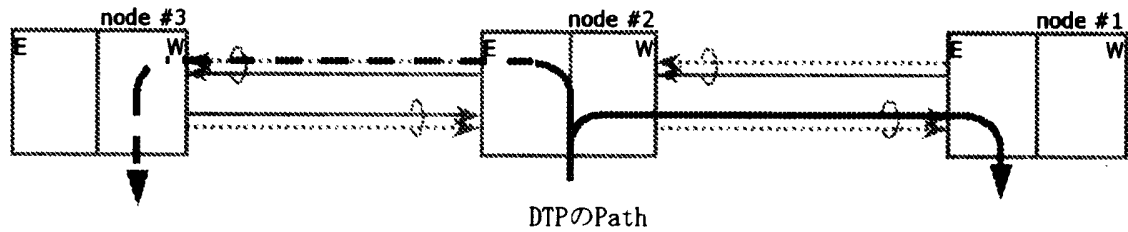
[図15]



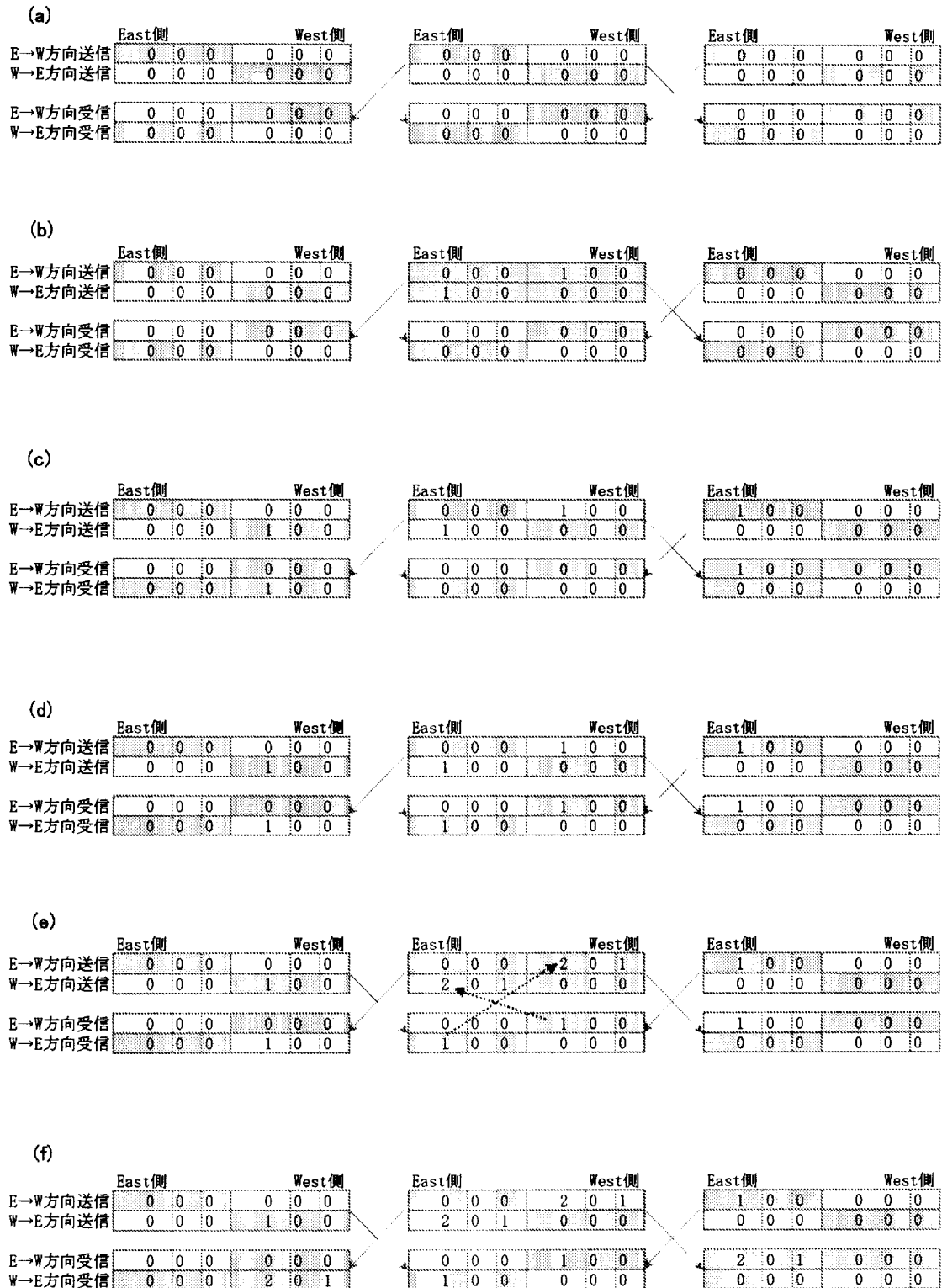
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B10/08, H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04B10/00-10/18, H04J14/00-14/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-197011 A (Fujitsu Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 08-288963 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Par No. [0077] (Family: none)	1-7
A	JP 2002-77208 A (Fujitsu Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text; all drawings & US 2002-0024931 A	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 December, 2004 (22.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ H04B10/08 H04J14/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ H04B10/00-10/18, H04J14/00-14/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-197011 A(富士通株式会社)2001.07.19, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 08-288963 A(沖電気工業株式会社)1996.11.01, 【0077】段落 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-77208 A(富士通株式会社)2002.03.15, 全文全図 &US 2002-0024931 A	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.12.2004

国際調査報告の発送日

18.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 典之

5 J

9073

電話番号 03-3581-1101 内線 3535