

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月16日(16.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/145131 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/761 (2013.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050609

(22) 国際出願日: 2019年12月24日(24.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-000676 2019年1月7日(07.01.2019) JP

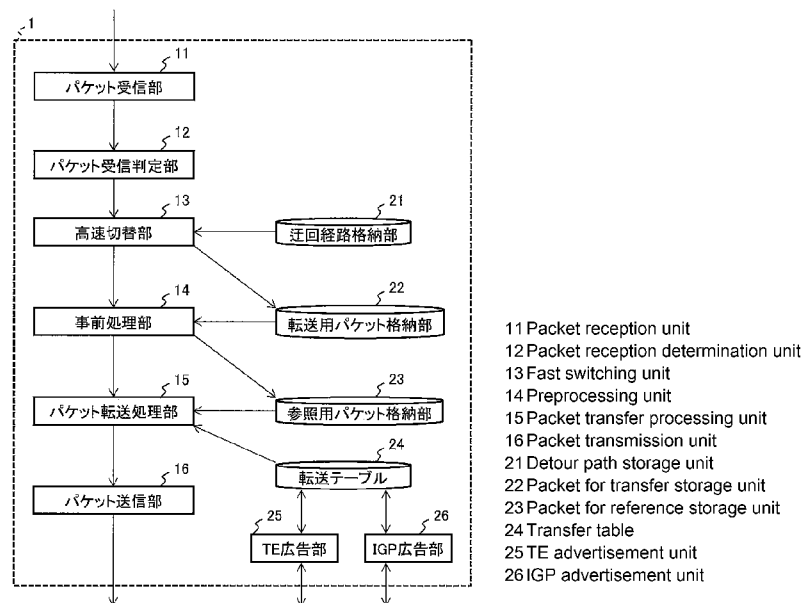
(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 妹尾 龍馬(SENOO, Ryuma); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 熊川 成正(KUMAGAWA, Shigemasa); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 高橋 賢(TAKAHASHI, Ken); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル Tokyo (JP).

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, MULTICAST TRANSFER SYSTEM, AND MULTICAST TRANSFER METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置、マルチキャスト転送システム、および、マルチキャスト転送方法



(57) Abstract: [Problem] To provide path control that excels in flexibility even in a large-scale multicast transfer system. [Solution] A multicast transfer system for transferring a multicast packet arriving at a plurality of destinations between multicast communication devices 1, characterized in that the packet transfer processing unit 15 of a multicast communication device 1 transfers a received multicast packet to a designated interface when the interface of an adjacent multicast communication device 1 is designated as a transfer destination for the multicast packet, and transfers a received multicast

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

packet to an interface heading for a multicast communication device 1 that is designated as a destination when the interface of the adjacent multicast communication device 1 is not designated as the transfer destination for the multicast packet.

(57) 要約: 【課題】大規模なマルチキャスト転送システムにおいても、柔軟性に優れる経路制御を提供すること。【解決手段】複数の宛先に到着するマルチキャストパケットをマルチキャスト通信装置1間で転送するマルチキャスト転送システムであって、マルチキャスト通信装置1のパケット転送処理部15は、受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接するマルチキャスト通信装置1のインタフェースが指定されているときには、指定されているインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送し、受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接するマルチキャスト通信装置1のインタフェースが指定されていないときには、宛先として指定されているマルチキャスト通信装置1に向かうインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

通信装置、マルチキャスト転送システム、および、マルチキャスト転送方法

技術分野

[0001] 本発明は、通信装置、マルチキャスト転送システム、および、マルチキャスト転送方法に関する。

背景技術

[0002] マルチキャストサービスを大規模ネットワークで実現する際のIPマルチキャスト転送を実現するプロトコルとして、現状PIM-SSM（非特許文献1）が広く用いられている。PIM-SSMでは、視聴者からの視聴要求を示すJoinメッセージを配信サーバ側に流通させておき、そのJoinメッセージが通過した経路上に配信サーバ側からマルチキャストパケットが転送される。

[0003] Joinメッセージは、事業者網内の視聴者側に位置するEgressのエッジルータ（以下、出側装置）から、配信サーバ側に位置するIngressのエッジルータ（以下、入側装置）まで流れる。Joinメッセージの経路上の各中継装置は、登録チャンネルごとの経路情報を保持することで、IPマルチキャスト転送の疎通が可能となる。登録チャンネルは、配信サーバのアドレスである「S」と、マルチキャストグループのアドレスである「G」との組み合わせ情報である（S、G）stateごとに定義される。

[0004] しかし、このPIM-SSMには、以下3点の技術課題が存在する。

（課題1：柔軟性）Joinメッセージの通過経路はアンダーレイ計算経路（以下、IGP（Interior Gateway Protocol）経路）となるため、サービス特性に応じた柔軟な配信ツリー指定が不可である。

（課題2：スケール性）Joinメッセージ通過経路上の全装置で、登録チャンネルごとに経路情報を保持しなければならない。従って、将来的に登録チャンネル数が急増した際、事業者網内の非エッジルータ（中継装置）では、

経路情報が集中するほど負荷が増大する。

（課題3：信頼性）網内での経路故障時は、故障検知後にIGP経路が切り替わり、再収束後のIGP経路に沿って各チャンネルのJoinメッセージが再流通して、Joinメッセージ通過経路上の全装置で登録チャンネルが更新されることでIPマルチキャスト転送が疎通回復する。従って、チャンネル数の増加に伴うJoinメッセージ再送出遅延、あるいは網内でのJoinメッセージ消失により、疎通回復までの切替時間が長期化する懸念がある。

[0005] このうち、（課題2：スケール性）を解決する技術として、非特許文献2に規定されるBIER（Bit Index Explicit Replication）が提案されている。BIERはPIM-SSMと比較すると、保持経路数に関して高いスケール性を満たす。

[0006] 図8は、BIERの転送処理を示すネットワーク図である。このネットワーク図では、複数のノードが接続されている。図8では、ノードを示す「n」の後に、各ノードの識別子を示す1文字「A, B, C…」を記載する。例えば、「n A」として図示されるノードAは、図8の最も左に図示されているノードである。

以下、転送用パケットが入側装置であるノードAから中継装置（ノードX、ノードD）を経由し、2つの出側装置（ノードYおよびノードZ）に転送されるマルチキャスト通信を元に説明する。なお、ノードDでは、宛先が複数に分岐する。

[0007] 図中の「0011」などのパケット内の数字列は、転送用パケット内の宛先を示すデータ構造である転送用BS（Bit String）を示す。1つの転送用BSには、1ビットごとに1つの出側装置を割り当てており、ビット値「1」が指定した宛先に該当する。

例えば、転送用BS「0011」は、ビット列の右側から先頭に、第1および第2の出側装置を宛先としているが、第3および第4の出側装置を宛先としないことを示す。このように、転送用BSを構成する宛先ごとのビットを転送用BP（Bit Position）と呼ぶ。転送用BS「0011」には、4つの転送用BPが含まれており、そのうちの2箇所に宛先の指定がある。

[0008] 1つの転送用B Pは、ネットワーク内の1つの出側装置に割り当てられる。図8では、ノードYに第1の出側装置として割り当てた転送用B Pを黒い楕円印の「0001(1)」として図示している。つまり、括弧内の「1」は第1の出側装置を示す。同様に、ノードYに第2の出側装置として割り当てた転送用B Pは「0010(2)」である。

入側装置は、宛先の出側装置に対応する転送用B Pを指定した転送用B Sを転送用パケットヘッダ中に含めて、その転送用パケットを送出する。中継装置は、受信した転送用パケットの転送用B Sと、自身の転送テーブル（転送用情報）とを参照して、転送用パケットを出側装置に向けて転送する。

[0009] 図9は、図8のノードXが転送処理に使用する転送テーブルである。

転送テーブルは、転送用パケットの転送用B Pごとに、転送用パケットの転送処理に用いられる情報として、F-BM (Forward Bit Mask) と、Next Hop とが対応付けられる。

Next Hopは、IGP経路上での自身に隣接する次の転送先ルータを示す。F-BMは、Next Hopに転送する転送用パケットの転送用B Sを更新する処理で用いられる。

F-BMは、Next Hopが同一となる転送用B Pのビット和である。例えば、転送用B P「0001(1)」のNext Hop「ノードD」と、転送用B P「0010(2)」のNext Hop「ノードD」とは同一なので、この両レコードのF-BMは「0001」と「0010」とのビット和「0011」である。

以下、転送テーブルのNext HopとF-BMとを用いた具体的な転送処理を、図10で説明する。

[0010] 図10は、BIERの転送処理を示すフローチャートである。このフローチャートは自身のノードが上流側から転送用パケットを受信する度に実行される。

S101として、ノードは、転送用パケットの転送用B Pが全て値0であるか否かを判定する。S101でYesなら処理を終了し、NoならS102に進む。

S 1 0 2として、ノードは、転送用B Sからビット値「1」である最右ビットを取得し、転送テーブルから最右ビットに対応するエントリ（F-BM、Next Hop）を取得する。例えば、転送用B S「1010」にはビット値「1」が2箇所（右から2ビット目、4ビット目）存在するが、最右ビットは右から2ビット目である。

[0011] S 1 0 3として、ノードは、S 1 0 2で取得した最右ビットが自身に出側装置として割り当てられているビットである、つまり、転送用パケットが自身宛てであるか否かを判定する。S 1 0 3でY e sならS 1 0 6に進み、N oならS 1 0 4に進む。

S 1 0 6として、ノードは、転送用パケットのコピーし、そのコピー先の転送用パケットからヘッダ部を取り出して残りのデータ部を抽出し、そのデータ部を次プロトコルに受け渡す。また、ノードは、自装置内に保存しているコピー元の転送用パケットについては、その転送用B S内の自身宛てのビット（S 1 0 3の最右ビット）を値0でクリアする。そして、処理をS 1 0 1に戻す。

[0012] S 1 0 4として、ノードは、転送用パケットをコピーし、そのコピーした転送用パケットの転送用B SをF-BMでマスク（更新）してからNext Hopに転送する。

S 1 0 5として、ノードは、自装置内に保存している転送用パケットの転送用B Sを $\sim$ F-BMでマスク（更新）する。 $\sim$ F-BMとは、F-BMの各ビットを反転したビット列である。そして、処理をS 1 0 1に戻す。

例えば、転送用B Sが「0111」でF-BMが「0011」の場合、 $\sim$ F-BMは「1100」となる。よって、S 1 0 4で転送される転送用パケットの転送用B Sは「0011」となり（3ビット目がマスク）、S 1 0 5で更新される転送用パケットの転送用B Sは「0100」となる（1, 2ビット目がマスク）。

[0013] 以上、図8～図10を参照して、BIERを説明した。ここで、BIERに用いられる転送テーブルの作成方法を説明する。

出側装置に割り当てた転送用B Pは網内で広告され、中継装置にて各転送

用 B P に対応する経路情報が転送テーブル内に生成される。この際、中継装置は出側装置数分の経路情報のみ保持すればよい。

よって、転送テーブルのデータ量は網内での登録チャンネル数に非依存であるため、将来的に登録チャンネル数が急増した際も、中継装置での負荷増大の懸念がない。つまり、BIERは保持経路数に関して高いスケール性を示す方式である。

[0014] 一方、マルチキャスト転送において、転送用パケットの宛先だけでなく、その宛先に向かう中継装置での通過経路を指定したいというニーズもある。通過経路を指定することで、トラヒック制御機能や、障害発生時の高速切替機能を実現できるためである。

そこで、非特許文献 3、4 において、BIERにトラヒック制御機能、高速切替機能を付加したBIER-TE (Traffic Engineering) が提案されている。

[0015] 図 1 1 は、BIER-TEの転送処理を示すネットワーク図である。図 8 で説明したBIERのネットワーク図と比較すると、転送用 B P を割り当てる先が出側装置から各ルータの装置インタフェース (IF:Interface) に置き換わっている。

例えば、ノード X にはノード A, B, D それぞれと接続する IF が合計 3 箇所存在するが、そのうちのノード A との IF に対して転送用 B P 「1」が割り当てられる (黒楕円に付した吹き出しを参照)。転送用 B P 「1」とは、転送用 B S の 1 ビット目を示す。

[0016] 入側装置であるノード A は、配信ツリーで通過する IF を転送用 B S 中に記述することで、明示的に転送用パケットの配信経路をエンドツーエンドで指定し、柔軟な経路制御が可能となる。例えば、図示した転送用 B S 「11111011」のパケットは、ビット列の右側から第 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 の IF を通過する配信経路が指定されている。

中継装置は、自身に隣接する IF に割り当てられた転送用 B P に関する経路情報を管理し、当該経路情報と、入力した転送用パケットヘッダの転送用 B S とを照らし合わせつつ転送用パケットを隣接する IF に転送する。

[0017] 図12は、図11のノードXが転送処理に使用する転送テーブルである。転送テーブルは、転送用BPを示すBit Positionと、その転送用BPに該当する転送用パケットに対する次処理内容を示すAdjacencyとの組を管理する。Adjacency「forward_connected(転送先IF)」とは、自身に隣接する転送先IFに転送用パケットを転送する旨を示す。

[0018] 図13は、図11のノードYが転送処理に使用する転送テーブルである。ここでは、Adjacencyとして「local_decap()」が設定されている。この設定は、自身が出側装置であることを示すので、BIER-TE用のヘッダを取り外し、次のプロトコル（例、IP等）に転送用パケットを受け渡す旨を示す。

[0019] 図14は、BIER-TEの転送処理を示すフローチャートである。

S201として、ノードは、隣接ノードまたは隣接リンクの故障を検知したか否かを判定する。S201でYesならS202に進み、NoならS203に進む。

S202として、ノードは、隣接ノードまたは隣接リンクの保護設定として事前に計算された迂回経路を、転送用パケットのヘッダ内の転送用BSに追加する。つまり、ノードは、転送用パケットに指定された正常時の経路を迂回経路で上書きすることで、故障した隣接ノードまたは隣接リンクを回避するように経路の高速切替が可能となる。

[0020] S203として、ノードは、転送用パケットを参照用パケットとしてコピーし、コピーした参照用パケットの参照用BSから、自身と隣接しない（非隣接の）参照用BPをクリアする。なお、転送用パケットのパケットヘッダ内に転送用BSが存在し、その転送用BSが複数の転送用BPから構成されるのと同様に、参照用パケットのパケットヘッダ内に参照用BSが存在し、その参照用BSが複数の参照用BPから構成される。

この参照用パケットは、自装置内で転送処理済みの参照用BPと、未処理の参照用BPとを一時的な状態として記憶するために用いられる。

S204として、ノードは、転送用パケットの転送用BS内の自身と隣接する転送用BPをクリアする。

[0021] 以下、S 2 1 1～S 2 1 5は参照用パケットの参照用B Sを更新しつつ、適宜転送用パケットを転送するループ処理である。

S 2 1 1として、ノードは、参照用B Sを構成する参照用B Pの値が全て0か否かを判定する。S 2 1 1でY e sなら今回の転送用パケットに関する処理を終了し、N oならS 2 1 2に進む。

S 2 1 2として、ノードは、参照用B Sからビット値「1」である最右ビットを取得し、その取得した最右ビットをクリアするように参照用B Sに書き出す。そして、ノードは、転送テーブルから最右ビットに対応するエントリ (Bit Position、Adjacency) を取得する。

S 2 1 3として、ノードは、取得したAdjacencyがlocal_decap()であるか否かにより、転送用パケットが自身宛てか否かを判定する。S 2 1 3でY e sならS 2 1 4に進み、N oならS 2 1 5に進む。

[0022] S 2 1 4として、ノードは、転送用パケットをコピーし、そのコピーした転送用パケットのヘッダを取り出し、次プロトコルに受け渡す。

S 2 1 5として、ノードは、転送用パケットをコピーし、そのコピーした転送用パケットをテーブル指定のforward_connected IFから転送する。S 2 1 4, S 2 1 5の処理の後、S 2 1 1に戻る。

[0023] 以上、図 1 1～図 1 4を参照して、BIER-TEを説明した。任意の配信ツリーを指定可能なBIER-TEでは、BIERと比較して柔軟なトラフィック制御と、経路故障時の高速切替制御とが可能となる。また、中継装置の保持する経路情報は自身に隣接するIF数となり、登録チャンネル数には非依存となる。

なお、BIER-TEでは、BIERよりも転送用B Sに割り当てる転送用B Pのビット数が増加するので、転送用B Sを収容するヘッダ情報が肥大化する。ヘッダ情報が大きくなったしわよせとしてデータ部のペイロードが縮小してしまうので、ユーザデータの転送効率が低下してしまう。

ここで、非特許文献5には、割当て可能な転送用B P数の上限を制限する仕様が記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0024] 非特許文献1: H. Holbrook、他、「Source-Specific Multicast for IP」、
[online]、IETF RFC 4607, Aug. 2006、[2018年12月21日検索]、インターネット〈URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc4607>〉

非特許文献2: IJ. Wijnands、他、「Multicast Using Bit Index Explicit Replication (BIER)」、[online]、IETF RFC 8279, Nov. 2017、[2018年12月21日検索]、インターネット〈URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc8279>〉

非特許文献3: T. Eckert、他、「Traffic Engineering for Bit Index Explicit Replication (BIER-TE)」、[online]、IETF Internet-Draft draft-ietf-bier-te-arch-01, Oct. 2018, work in progress、[2018年12月21日検索]、インターネット〈URL: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-bier-te-arch-01>〉

非特許文献4: T. Eckert、他、「Protection Methods for BIER-TE」、[online]、IETF Internet-Draft draft-eckert-bier-te-frr-03, Mar. 2018, work in progress、[2018年12月21日検索]、インターネット〈URL: <https://tools.ietf.org/html/draft-eckert-bier-te-frr-03>〉

非特許文献5: IJ. Wijnands、他、「Encapsulation for Bit Index Explicit Replication (BIER) in MPLS and Non-MPLS Networks」、[online]、IETF RFC 8296, Jan. 2018、[2018年12月21日検索]、インターネット〈URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc8296>〉

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0025] 以上述べたように、BIERは、網内の出側装置にのみ転送用BPを割り当てる仕組みで、保持経路数に関するスケール性に優れる。BIER-TEは、任意の配信ツリーを指定するために、網内の全装置のIFに転送用BPを割り当てる仕組みで、経路制御の柔軟性に優れる。

換言すると、BIERでは、出側装置に向かう中継装置を指定することはでき

ず、BIER-TEでは、保持経路数を大規模化することが困難である。

つまり、BIERとBIER-TEとは、長所と短所とが相反する関係である。

[0026] そこで、本発明は、大規模なマルチキャスト転送システムにおいても、柔軟性に優れる経路制御を提供することを、主な課題とする。

課題を解決するための手段

[0027] 前記課題を解決するために、本発明の通信装置は、以下の特徴を有する。

本発明は、複数の宛先に到着するマルチキャストパケットを通信装置間で転送するマルチキャスト転送システムに用いられる前記通信装置であって、前記通信装置のパケット転送処理部が、

受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前記通信装置のインタフェースが指定されているときには、指定されているインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送し、

受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前記通信装置のインタフェースが指定されていないときには、宛先として指定されている前記通信装置に向かうインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送することを特徴とする。

[0028] これにより、転送先として指定されているインタフェースに対してマルチキャストパケットを優先的に転送することで、柔軟なトラフィック制御が可能となる。また、宛先として指定されている通信装置に対してマルチキャストパケットを転送することで、通信装置の指定に要するパケットヘッダのデータ量は少なく済み、高い経路スケール性が可能となるとともに転送効率の低下を抑制できる。よって、柔軟なトラフィック制御が可能なIPマルチキャスト転送を、高い経路スケール性によって大規模なネットワークに適用できる。

つまり、マルチキャストパケットの次ホップを決定する情報が、転送先のインタフェースと、宛先の通信装置との双方を利用できるので、全ての転送先のインタフェースに転送先の情報を割り当てる必要がなくなる。よって、転送先のインタフェースを指定するための経路識別子を、ネットワーク内に

(網羅的ではなく)部分的に割り当てることができる。

[0029] 本発明は、前記通信装置が、さらに、パケット受信判定部を有しており、前記パケット受信判定部が、受信したマルチキャストパケットの宛先として自身の前記通信装置が指定されているときには、前記パケット転送処理部によるマルチキャストパケットの転送処理を省略することを特徴とする。

[0030] これにより、パケット受信判定部をパケットイン直後に実施することで、出側装置へパケットが到達した後の意図しない転送を防止することができる。

[0031] 本発明は、前記通信装置が、さらに、迂回経路切替部を有しており、前記迂回経路切替部が、障害発生時には、受信したマルチキャストパケットの転送先として事前に設定された迂回経路を追加することで、障害発生箇所を迂回するための迂回経路に対してマルチキャストパケットを転送するように前記パケット転送処理部を制御することを特徴とする。

[0032] これにより、部分的な保護設定を網内に事前に用意することで、経路故障時の高速切替が実現できる。

[0033] 本発明は、受信したマルチキャストパケットには、転送先のインタフェースごとに通過するか否かを示すビットと、宛先の候補となる前記通信装置ごとに宛先とするか否かを示すビットとを順に並べたビット列が含まれており、

前記パケット転送処理部が、マルチキャストパケットから順にビット列を読み出すことにより、マルチキャストパケットを転送するか否かを決定することとし、自身に隣接する前記通信装置のインタフェースのビットを転送済としたときには、宛先として指定されている前記通信装置のビットも併せて転送済とすることを特徴とする。

[0034] これにより、転送先のインタフェースが指定されたときでも、宛先の通信装置への転送を行ってしまうような不都合を防止できる。

[0035] 本発明は、前記通信装置が複数台接続されて構成されるマルチキャスト転送システムであって、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる前記各通信装置には、マルチキャストパケットの宛先として指定されている前記通信装置に向かうIGP経路が転送用情報に登録され、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる一部の前記通信装置には、マルチキャストパケットの転送先として指定されている前記通信装置のインタフェースを指定したTE経路が前記転送用情報に登録されており、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる前記各通信装置のパケット転送処理部が、前記転送用情報を参照して、マルチキャストパケットを転送するときに経由する自身のインタフェースを特定することを特徴とする。

[0036] これにより、TE経路は網内に部分的に設定可能なので、網内の必要箇所に対して重点的にTE経路を設定できる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、大規模なマルチキャスト転送システムにおいても、柔軟性に優れる経路制御を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本実施形態に係わるIGP経路での転送処理を示すネットワーク図である。

[図2]本実施形態に係わるTE経路での転送処理を示すネットワーク図である。

[図3]本実施形態に係わる故障リンクを回避する場合の迂回経路を示すネットワーク図である。

[図4]本実施形態に係わる図3の迂回経路に沿った転送処理を示すネットワーク図である。

[図5]本実施形態に係わるマルチキャスト通信装置の構成図である。

[図6]本実施形態に係わる転送テーブルの構成図である。

[図7]本実施形態に係わるマルチキャスト通信装置の転送処理を示すフローチャートである。

[図8]BIERの転送処理を示すネットワーク図である。

[図9]図8のノードXが転送処理に使用する転送テーブルである。

[図10]BIERの転送処理を示すフローチャートである。

[図11]BIER-TEの転送処理を示すネットワーク図である。

[図12]図 1 1 のノードXが転送処理に使用する転送テーブルである。

[図13]図 1 1 のノードYが転送処理に使用する転送テーブルである。

[図14]BIER-TEの転送処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0040] 本実施形態のマルチキャスト転送システムは、同じ転送システム上に、BIERで用いられるようなIGP経路と、BIER-TEで用いられるようなTE経路とを併存するように構築することを主な特徴とする。そのため、転送用パケットの転送用BSには、IGP経路の転送用BPと、TE経路の転送用BPとの両方が含まれる。

以下、この2種類の経路上での転送処理を以下の3パターンとして例示する。

(図1のパターン1) 入側装置～出側装置までIGP経路で転送する場合。この場合、転送用BSには、IGP経路の出側装置の転送用BPのみが通過点として指定される。

(図2のパターン2) 入側装置～出側装置までTE経路で転送する場合。この場合、転送用BSには、IGP経路の出側装置の転送用BPに加え、通過する全てのTE経路のIFが通過点として指定される。

(図3, 4のパターン3) パターン1で転送中に故障リンクを回避する場合。この場合、転送用BSではIGP経路の出側装置のみを指定し、故障リンクの直上ノードにて迂回路のTE経路を追記する。

[0041] 図1は、パターン1として、IGP経路での転送処理を示すネットワーク図である。

入側装置であるノードAは、2つの出側装置(第5ビット、第6ビット)を宛先(値「1」)とする転送用BS「110000」の転送用パケットを送信する。このとき、ノードAは、ノードY宛ての転送用BS「010000」と、ノー

ドZ宛ての転送用BS「100000」とに分岐（コピー）してそれぞれ転送する。そして、ノードY宛ての転送用パケットは、ノードA→B→D→YというIGP経路でノードYに届く。ノードZ宛ての転送用パケットは、ノードA→C→E→ZというIGP経路でノードZに届く。

つまり、パターン1では、転送用BSの第1ビット～第4ビットのTE経路が使われないので、図8のBIERと同じ転送結果となる。

[0042] 図2は、パターン2として、TE経路での転送処理を示すネットワーク図である。

入側装置であるノードAは、2つの出側装置（第5ビット、第6ビット）を宛先とする転送用BPに加え、TE経路の全通過IF（第1ビット～第4ビット）の転送用BPを指定した転送用BS「111111」の転送用パケットを送信する。

中継装置であるノードA、B、Dは、それぞれ受信した転送用パケットを、転送用BSのTE経路に従って転送する。ここで、TE経路を指定して転送する場合は、指定経路に沿ってIF単位でホップバイホップの転送をしつつ、通過IFに対応するビットを順次クリアする。

出側装置であるノードY、Zは、IGP経路として指定された自装置の転送用BPにより、自身が転送用パケットの宛先であると認識する。

[0043] このように、図2のパターン2では、入側装置～中継装置～出側装置というエンドツーエンドでのTE経路での指定がなされている点は、BIER-TEと共通する。一方、BIER-TEとの違いとして、図2のパターン2では、図1と同様に全ルータにIGP経路が配布されているので、TE経路として転送用BPが割り当てられていないルータが存在してもよい点が挙げられる。換言すると、従来のBIER-TEでのビット割当はネットワーク全体で網羅的であるが、本実施形態でのビット割当は部分的である。

例えば、図2では、ノードC、EにはTE経路の転送用BPが割り当てられていないが、ノードA→C→E→ZというIGP経路で出側装置（第6ビット）を宛先とする転送用パケットを転送することができる。

[0044] このように、本実施形態では、トラヒック制御が必要な箇所に対して部分的に転送用B Pを割り当てることができる。よって、大容量映像配信などの特定サービスはTE経路で転送し、その他の一般的なデータ配信サービスではIGP経路で転送するなど、サービス特性に応じたトラヒック制御が実現できる。

なお、図2のTE経路では、大容量映像データによる大量の消費帯域を考慮して、ノードDという下流側での分岐を行うことで、ネットワーク全体の消費帯域を節約している。

[0045] 図3は、パターン3として、故障リンクを回避する場合の迂回経路を示すネットワーク図である。

故障発生前の通常状態では、図1のパターン1と同様に、ノードAから2つに分岐したパケット転送が行われていたとする。そして、ノードBは、ノードDとの間の隣接リンクの故障を検知したとする。また、故障発生前に、ノードB→C→E→Dという迂回経路が第1ビット～第3ビットのTE経路として用意されていたとする。つまり、故障時の影響が大きいノードB、D間への部分的な保護設定が迂回経路として用意されている。

[0046] 図4は、図3の迂回経路に沿った転送処理を示すネットワーク図である。

ノードBは、ノードY宛ての転送用パケット（転送用BS「010000」）を受信すると、迂回経路（「000111」）を追加した転送用パケット（転送用BS「010111」）を、第1ビットに該当するノードCのIFに転送する。

ノードCは、通過した第1ビットをクリアした転送用パケット（転送用BS「010110」）を、次の第2ビットに該当するノードEのIFに転送する。同様に、ノードEでは通過した第2ビットがクリアされ、ノードDでは通過した第3ビットがクリアされる。これにより、ノードB→D間の迂回が実現される。

一方、ノードZ宛ての転送用パケットはIGP経路上でノードB、D間を通過しないため迂回が不要となる。よって、ノードZ宛ての転送用パケットは、図1と同様に、ノードA→C→E→ZというIGP経路でノードZに届く。

[0047] 図5は、マルチキャスト通信装置1の構成図である。

マルチキャスト通信装置1（入側装置、中継装置、出側装置）は、それぞれCPU（Central Processing Unit）と、メモリと、ハードディスクなどの記憶手段（記憶部）と、ネットワークインタフェースとを有するコンピュータとして構成される。

このコンピュータは、CPUが、メモリ上に読み込んだプログラム（アプリケーションや、その略のアプリとも呼ばれる）を実行することにより、各処理部により構成される制御部（制御手段）を動作させる。

[0048] マルチキャスト通信装置1は、処理部として、パケット受信部11と、パケット受信判定部12と、高速切替部（迂回経路切替部）13と、事前処理部14と、パケット転送処理部15と、パケット送信部16と、TE広告部25と、IGP広告部26とを有する。

マルチキャスト通信装置1は、記憶部として、迂回経路格納部21と、転送用パケット格納部22と、参照用パケット格納部23と、転送テーブル24とを有する。

[0049] パケット受信部11は、他装置から転送用パケットを受信する。パケット受信判定部12は、受信した転送用パケットが自装置宛てか否かを判定する。

高速切替部13は、周囲に故障が発生した時には、迂回経路格納部21に登録されている故障箇所の迂回経路を転送用パケットに書き込む。事前処理部14は、転送用パケット格納部22内の転送用パケットを参照用パケット格納部23内の参照用パケットとしてコピーすることで、1つの転送用パケットを複数のNext Hopに転送する準備を行う。

パケット転送処理部15は、図6の転送テーブル24を参照して、転送用パケットの転送先（Next Hop）を決定する。パケット送信部16は、決定された転送先に従い転送用パケットを外部に送信する。

[0050] TE広告部25は、BIER-TEの広告方式に従って、隣接するIF間で、各IFに手動で割り当てられたTE経路のビット（転送用BP）を自律的に広告し、その

結果を転送テーブル 2 4 に登録する。また、TE 広告部 2 5 は、隣接する IF 間で死活監視を行う。

IGP 広告部 2 6 は、BIER の広告方式に従って、各出側装置に手動で割り当てられた IGP 経路のビット（転送用 B P）を自律的に広告し、その結果を転送テーブル 2 4 に登録する。これにより、中継装置は網全体の出側装置に対応する IGP 経路を保持することができ、各出側装置への疎通は確保される。IGP 広告部 2 6 も、網内で死活監視を行う。

[0051] 図 6 は、転送テーブル 2 4 の構成図である。

転送用パケットの転送用 B S には、IGP 経路の転送用 B P と、TE 経路の転送用 B P との両方が含まれる。そのため、転送テーブル 2 4 には、TE 経路 2 4 a と、IGP 経路 2 4 b とが登録される。TE 経路 2 4 a は隣接する IF のエントリのみを保持し、IGP 経路 2 4 b は全ての出側装置のエントリを保持する。

[0052] 1 つの転送用 B S には、先頭から（右側から）6 ビットの TE 用ビットと、末尾から 2 ビットの IGP 用ビットとが割り当てられる。転送用パケットの複製転送時は最右ビットから順次参照するため、先頭に配置した TE 用ビットが優先的に参照される。これにより、IGP 用ビットの参照順序が後側になるので、中継装置での意図しない IGP 経路の転送を防止できる。

また、図 6 では、出側装置が 2 台存在することを想定して、IGP 用ビットのビット長を 2 ビットとした。一方、新たに増設した出側装置に IGP 用ビットを割り当てて場合には、IGP 用ビットのビット長を 3 ビットに増やし、TE 用ビットを 5 ビットに減らすことで、TE 用ビットと IGP 用ビットとの境界位置を変更することもできる。つまり、両ビットの長さは動的に変化することもある。

[0053] 転送テーブル 2 4 は、転送用 B S 内の転送用 B P を示す「Bit Position」列ごとに、その転送用パケットの転送処理に用いられる F-BM と、転送用パケットの転送先を示す Next Hop とに加え、新たに、参照用パケットのマスク処理に用いられる R-BM (Reset Bit Mask) が対応づけられている。以下、転送テーブル 2 4 の各要素について、TE 経路 2 4 a と IGP 経路 2 4 b とに分けて説明する。

[0054] TE経路24 aを作成するための広告処理を、以下の（手順11）～（手順14）に示す。

（手順11）広告側のTE広告部25は、IFに割当てられたTE用ビットを同一セグメント内（あるIFが接続するL2ドメイン内）で、受信側のTE広告部25に広告する。

（手順12）受信側のTE広告部25は、広告元のIFをNext Hopとし、広告されたTE用ビットと対応付けて自身の転送テーブル24に登録する。

（手順13）受信側のTE広告部25は、自身の転送テーブル24に登録されたTE用ビット（＝自身に隣接するIFに割り当てられたTE用ビット）を全てクリアするようにF-BMに登録する。例えば、図6では、TE経路24 aのTE用ビットが1, 2ビット目に割り当てられているので、その1, 2ビットを「0」として残りを「1」としたF-BMが登録される。

（手順14）受信側のTE広告部25は、自身のビットに加えて、IGP経路24 bで出側装置用として広告されたビットをクリアするようにR-BMを設定する。例えば、図6では、IGP経路24 bのIGP用ビットが7, 8ビット目に割り当てられているので、第1行は自身の第1ビット目と、7, 8ビット目とを「0」として残りを「1」としたR-BMが登録される。

この（手順14）のR-BMを用いることで、TE経路24 aを使用するときにはIGP経路24 bの参照用BSはクリアされるので、トラフィック制御実施時には、TE経路に加えてIGP経路に対しても転送用パケットの転送を行ってしまうような不都合を防止できる。

[0055] IGP経路24 bを作成するための広告処理を、以下の（手順21）～（手順24）に示す。

（手順21）広告側の出側装置内のIGP広告部26は、自身のループバックアドレスと、自身に割り当てられたIGP用ビットとの組を、IGPなどで受信側に広告する。

（手順22）受信側のIGP広告部26は、「広告されたループバックアドレスを宛先とした際のNext Hop」を、「広告されたIGP用ビット」と対応付けて

転送テーブル 24 に登録する。これらの登録内容は、転送テーブル中のNext HopとBit Positionにそれぞれ対応する。

(手順 23) 受信側のIGP広告部 26 は、各Next Hopが同じとなるBit Positionについては、そのビット和を計算し、F-BMとして転送テーブル 24 に登録する。一方、Next Hopが同じとなるビットが無いBit Positionは、そのビット自身をF-BMとして転送テーブル 24 に登録する。つまり、転送テーブル 24 のうちのIGP経路 24 bについては、図 9 に示したBIERと同じ計算方法で、Bit PositionとF-BMとの組み合わせが登録される。

(手順 24) 受信側のIGP広告部 26 は、F-BMの各ビット値を反転した結果をR-BMとして転送テーブル 24 に登録する。

これにより、中継装置において出側装置用の転送用 B P の参照を可能とする。

[0056] 図 7 は、マルチキャスト通信装置 1 の転送処理を示すフローチャートである。このフローチャートはパケット受信部 11 が上流側から転送用パケットを受信する度に実行される。

S 301 として、パケット受信判定部 12 は、転送用 B S 内の自身に割り当てられているIGP用ビットが値「1」であるか否かにより、受信した転送用パケットが自身宛てか否かを判定する。S 301 で Y e s なら S 302 に進み、N o なら S 303 に進む。

S 302 として、パケット受信判定部 12 は、転送用パケットからヘッダ部を取り出して残りのデータ部を抽出し、そのデータ部を次プロトコルに受け渡す。そして、転送用パケットの転送処理を省略して処理を終了する。

[0057] このように、図 10 の S 103 では転送処理中のループ中に行われる自身宛ての判定処理を、図 7 の S 301 では転送用パケットを受信した直後に行うこととした。

これにより、出側装置へ転送用パケットが到達した後の意図しない転送を防止する。意図しない転送とは、例えば、第 1 の出側装置と、第 2 の出側装置との双方が宛先となる転送用パケットについて、第 1 の出側装置から第 2

の出側装置への不要な転送である。

[0058] S 3 0 3として、高速切替部 1 3は、隣接ノードまたは隣接リンクの故障を検知したか否かを判定する。S 3 0 3でY e sならS 3 0 4に進み、N oならS 3 0 5に進む。

S 3 0 4として、高速切替部 1 3は、隣接ノードまたは隣接リンクの保護設定として事前に計算された迂回経路を、転送用パケットのヘッダ内の転送用B Sに追加する（S 2 0 2のBIER-TE方式と同様）。

S 3 0 5として、事前処理部 1 4は、転送用パケットを参照用パケットとしてコピーする。

[0059] S 3 0 6として、事前処理部 1 4は、参照用B Sの自身と隣接しない（非隣接の）TE用ビットのみをクリアする。つまり、S 2 0 3のBIER-TE方式と異なり、IGP用ビットはクリアされずに残される。

これにより、入側装置側で指定した出側装置のIGP用ビットが中継装置でも参照されるので、図 1 のパターン 1 のように出側装置のみを指定した場合のIGP経路での転送が可能となる。

[0060] 以下、S 3 1 1～S 3 1 5は参照用パケットの参照用B Sを更新しつつ、適宜転送用パケットを転送するループ処理である。

S 3 1 1として、パケット転送処理部 1 5は、参照用B Sを構成する参照用B Pの値が全て0か否かを判定する。S 3 1 1でY e sなら今回の転送用パケットに関する処理を終了し、N oならS 3 1 2に進む。

S 3 1 2として、パケット転送処理部 1 5は、参照用B Sからビット値「1」である最右ビットを取得する。

S 3 1 3として、パケット転送処理部 1 5は、S 3 1 2で取得した最右ビットに対応するエントリ（F-BM、R-BM、Next Hop）を転送テーブル 2 4から取得する。

S 3 1 4として、パケット転送処理部 1 5は、転送用パケットをコピーし、そのコピーした転送用パケットの転送用B SをF-BMでマスクしてからS 3 1 3のNext Hopに転送する。

[0061] S 3 1 5として、パケット転送処理部 1 5は、参照用 B Sを S 3 1 3のR-B Mでマスクする。なお、図 6の転送テーブル 2 4で説明したように、TE経路 2 4 aのR-BMと、IGP経路 2 4 bのR-BMとを異なる計算方法で求めている。これにより、TE経路 2 4 a用の処理と、IGP経路 2 4 b用の処理とで、フローチャートの処理を分岐させる必要がなくなる。

[0062] 以上説明した本実施形態では、転送テーブル 2 4が、TE用ビットを用いるTE経路 2 4 aと、IGP用ビットを用いるIGP経路 2 4 bとを区別して管理する。そして、転送テーブル 2 4は、転送用パケットの転送用 B SをマスクするF-B Mに加えて、参照用パケットの参照用 B SをマスクするR-BMを備える。

これにより、転送用 B SでTE用ビットが指定された転送用パケットをTE経路 2 4 aで優先的に転送し、TE用ビットが指定されなかった転送用パケットをIGP経路 2 4 bで転送するように、両経路の両立が可能となる。

[0063] つまり、任意の配信ツリーを指定してトラフィック制御を行ったり（図 2のパターン 2）、特定箇所の保護により特定箇所故障時の高速切替制御を行ったり（図 3のパターン 3）することが必要な箇所にはTE経路 2 4 aを割り当てることができる。一方、これらの制御が必要ではない箇所ではIGP経路 2 4 bに従って転送用パケットが転送される（図 1のパターン 1）。

よって、TE用ビットを網羅的に割り当てる必要がなくなるので、転送テーブル 2 4の肥大化が抑制され、本実施形態の大規模なマルチキャスト転送システムへの適用が可能となる。

一方、既存のBIERと既存のBIER-TEとは、それぞれ他方の方式との同時動作は想定されていない。よって、単に既存のBIERと既存のBIER-TEとを同時動作させるだけでは、そもそも両方式が競合してしまい、正しい転送動作は期待できないこととなる。

[0064] なお、本実施形態においては、マルチキャスト転送システムとして、図 1～図 3に示すような 2 台の出側装置の構成を例示した。一方、このような出側装置や中継装置の台数に限定されず、任意のネットワーク構成を採用することができる。

また、本実施形態においては、一般的なコンピュータのハードウェア資源を、マルチキャスト通信装置 1 の各手段として動作させるプログラムによって実現することができる。そして、このプログラムは、通信回線を介して配布したり、CD-ROM等の記録媒体に記録して配布したりすることも可能である。

符号の説明

[0065]	1	マルチキャスト通信装置
	1 1	パケット受信部
	1 2	パケット受信判定部
	1 3	高速切替部（迂回経路切替部）
	1 4	事前処理部
	1 5	パケット転送処理部
	1 6	パケット送信部
	2 1	迂回経路格納部
	2 2	転送用パケット格納部
	2 3	参照用パケット格納部
	2 4	転送テーブル（転送用情報）
	2 4 a	TE経路
	2 4 b	IGP経路
	2 5	TE広告部
	2 6	IGP広告部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の宛先に到着するマルチキャストパケットを通信装置間で転送するマルチキャスト転送システムに用いられる前記通信装置であって、
- 前記通信装置のパケット転送処理部は、
- 受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前記通信装置のインタフェースが指定されているときには、指定されているインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送し、
- 受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前記通信装置のインタフェースが指定されていないときには、宛先として指定されている前記通信装置に向かうインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送することを特徴とする
- 通信装置。
- [請求項2] 前記通信装置は、さらに、パケット受信判定部を有しており、
- 前記パケット受信判定部は、受信したマルチキャストパケットの宛先として自身の前記通信装置が指定されているときには、前記パケット転送処理部によるマルチキャストパケットの転送処理を省略することを特徴とする
- 請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記通信装置は、さらに、迂回経路切替部を有しており、
- 前記迂回経路切替部は、障害発生時には、受信したマルチキャストパケットの転送先として事前に設定された迂回経路を追加することで、障害発生箇所を迂回するための迂回経路に対してマルチキャストパケットを転送するように前記パケット転送処理部を制御することを特徴とする
- 請求項1に記載の通信装置。
- [請求項4] 受信したマルチキャストパケットには、転送先のインタフェースごとに通過するか否かを示すビットと、宛先の候補となる前記通信装置

ごとに宛先とするか否かを示すビットとを順に並べたビット列が含まれており、

前記パケット転送処理部は、マルチキャストパケットから順にビット列を読み出すことにより、マルチキャストパケットを転送するか否かを決定することとし、自身に隣接する前記通信装置のインタフェースのビットを転送済としたときには、宛先として指定されている前記通信装置のビットも併せて転送済とすることを特徴とする

請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項5]

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置が複数台接続されて構成されるマルチキャスト転送システムであって、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる前記各通信装置には、マルチキャストパケットの宛先として指定されている前記通信装置に向かう IGP (Interior Gateway Protocol) 経路が転送用情報に登録され、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる一部の前記通信装置には、マルチキャストパケットの転送先として指定されている前記通信装置のインタフェースを指定した TE (Traffic Engineering) 経路が前記転送用情報に登録されており、

前記マルチキャスト転送システムに用いられる前記各通信装置のパケット転送処理部は、前記転送用情報を参照して、マルチキャストパケットを転送するときに経由する自身のインタフェースを特定することを特徴とする

マルチキャスト転送システム。

[請求項6]

複数の宛先に到着するマルチキャストパケットを通信装置間で転送する転送システムに用いられる前記通信装置が実行するマルチキャスト転送方法であって、

前記通信装置のパケット転送処理部は、

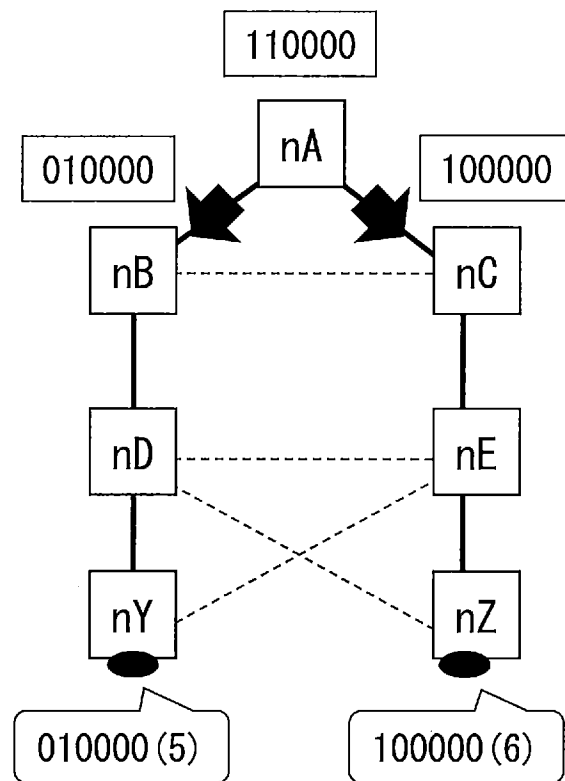
受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前

記通信装置のインタフェースが指定されているときには、指定されているインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送し、

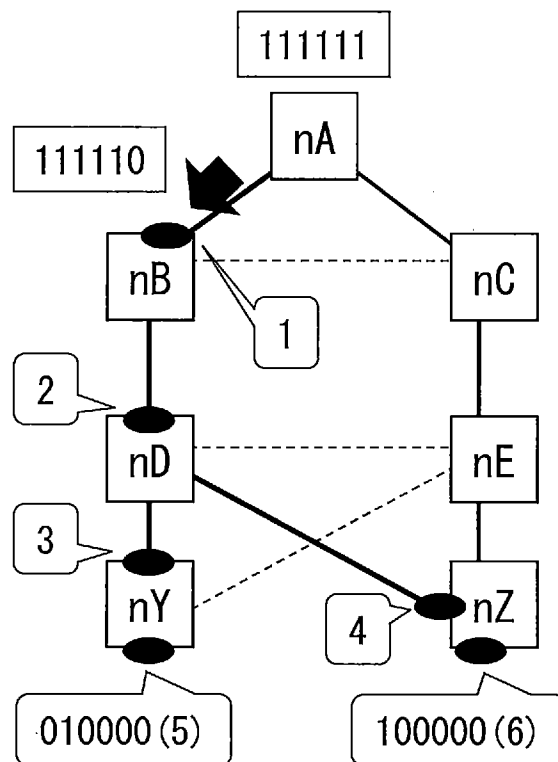
受信したマルチキャストパケットの転送先として自身に隣接する前記通信装置のインタフェースが指定されていないときには、宛先として指定されている前記通信装置に向かうインタフェースに対してマルチキャストパケットを転送することを特徴とする

マルチキャスト転送方法。

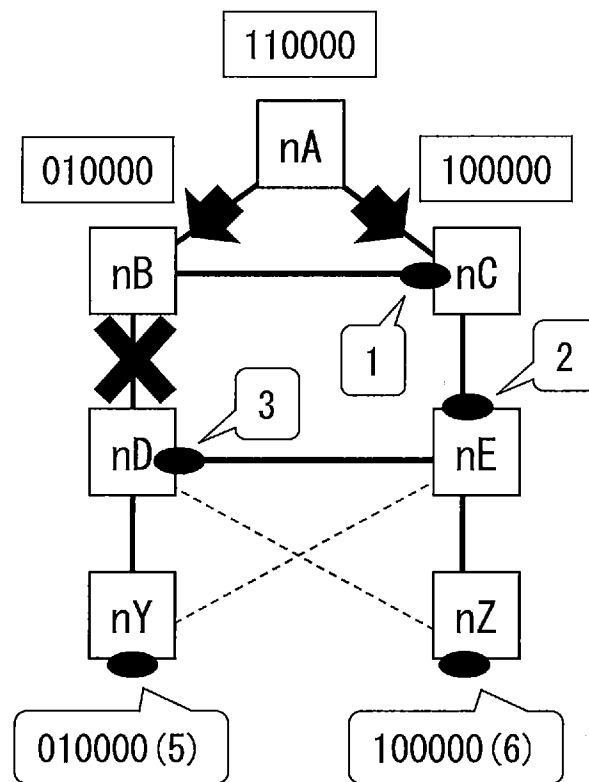
[図1]



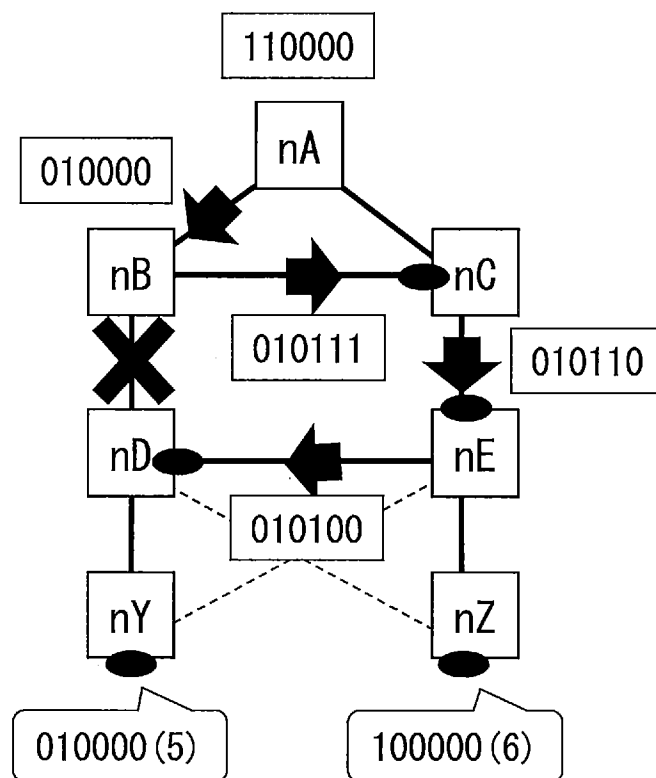
[図2]



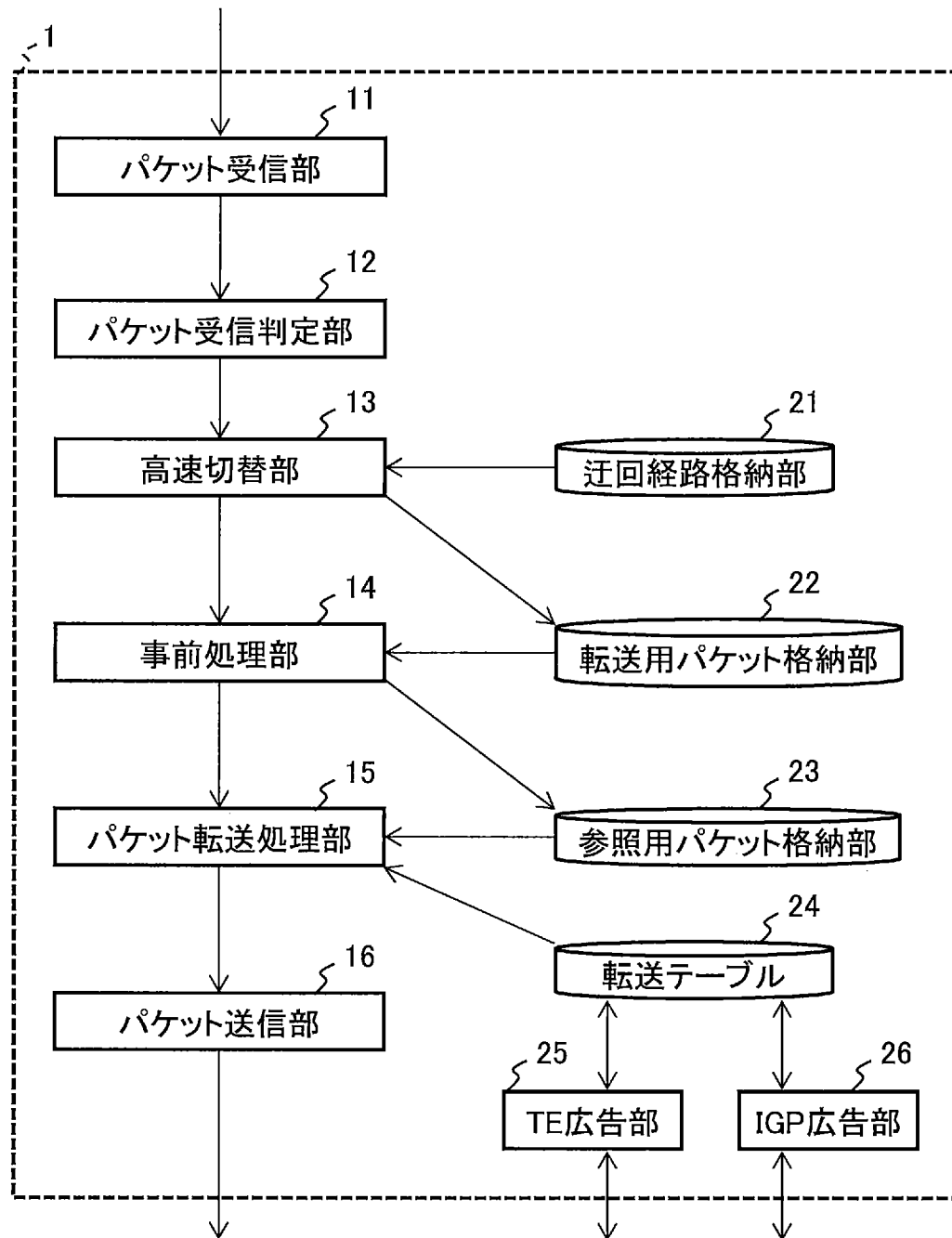
[図3]



[図4]



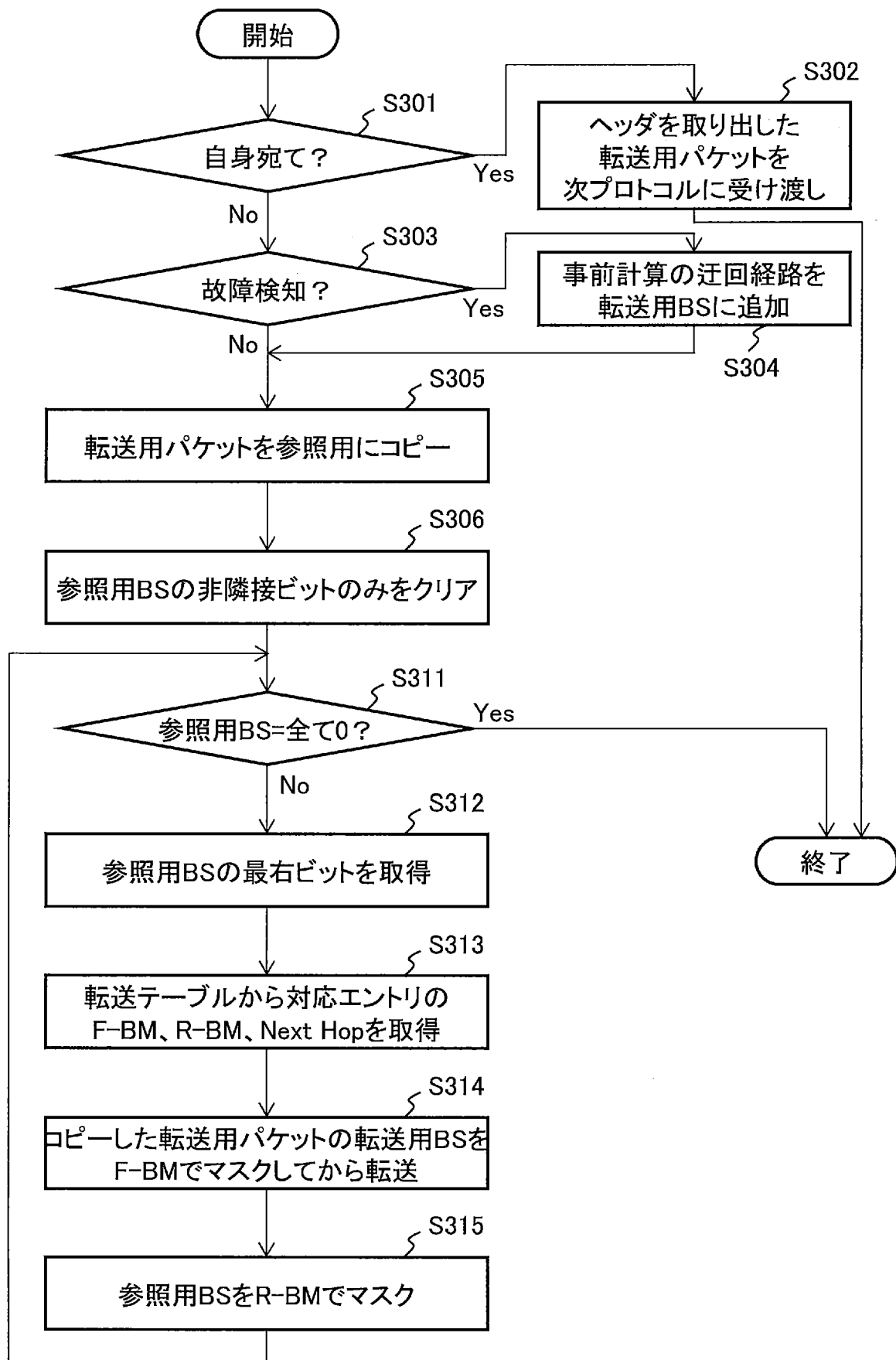
[図5]



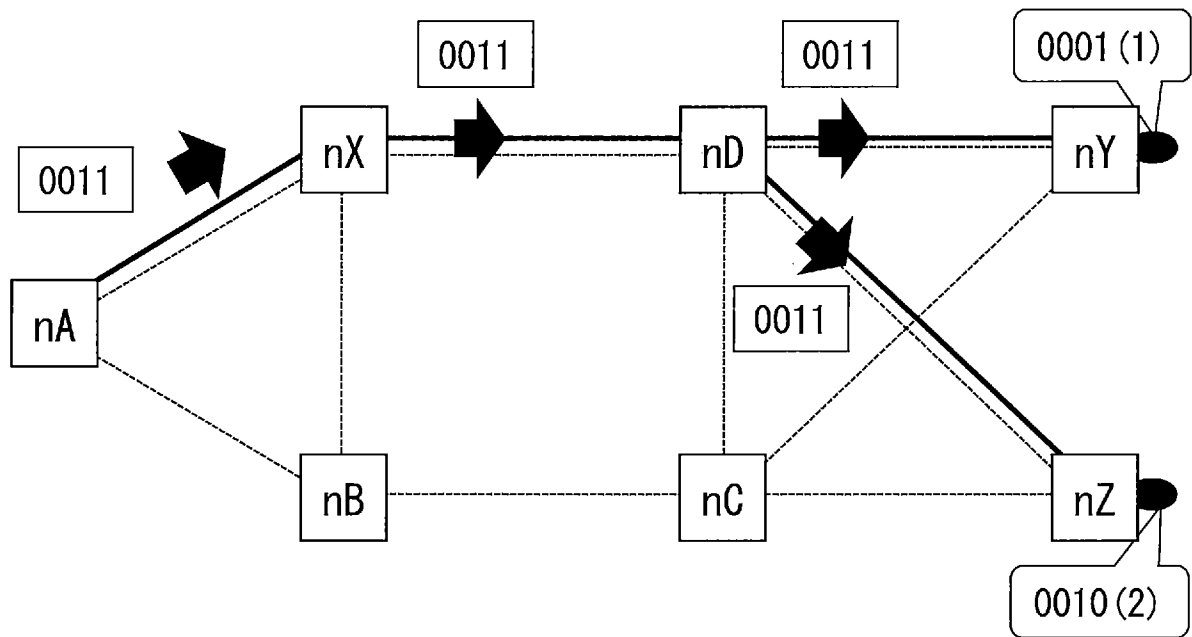
[図6]

		Bit Position	F-BM	R-BM	Next Hop
24a		00000001(1)	11111100	00111110	ノードA
		00000010(2)	11111100	00111101	ノードB
		:	:	:	:
24b		01000000(7)	01000000	10111111	ノードG
		10000000(8)	10000000	01111111	ノードH

[図7]



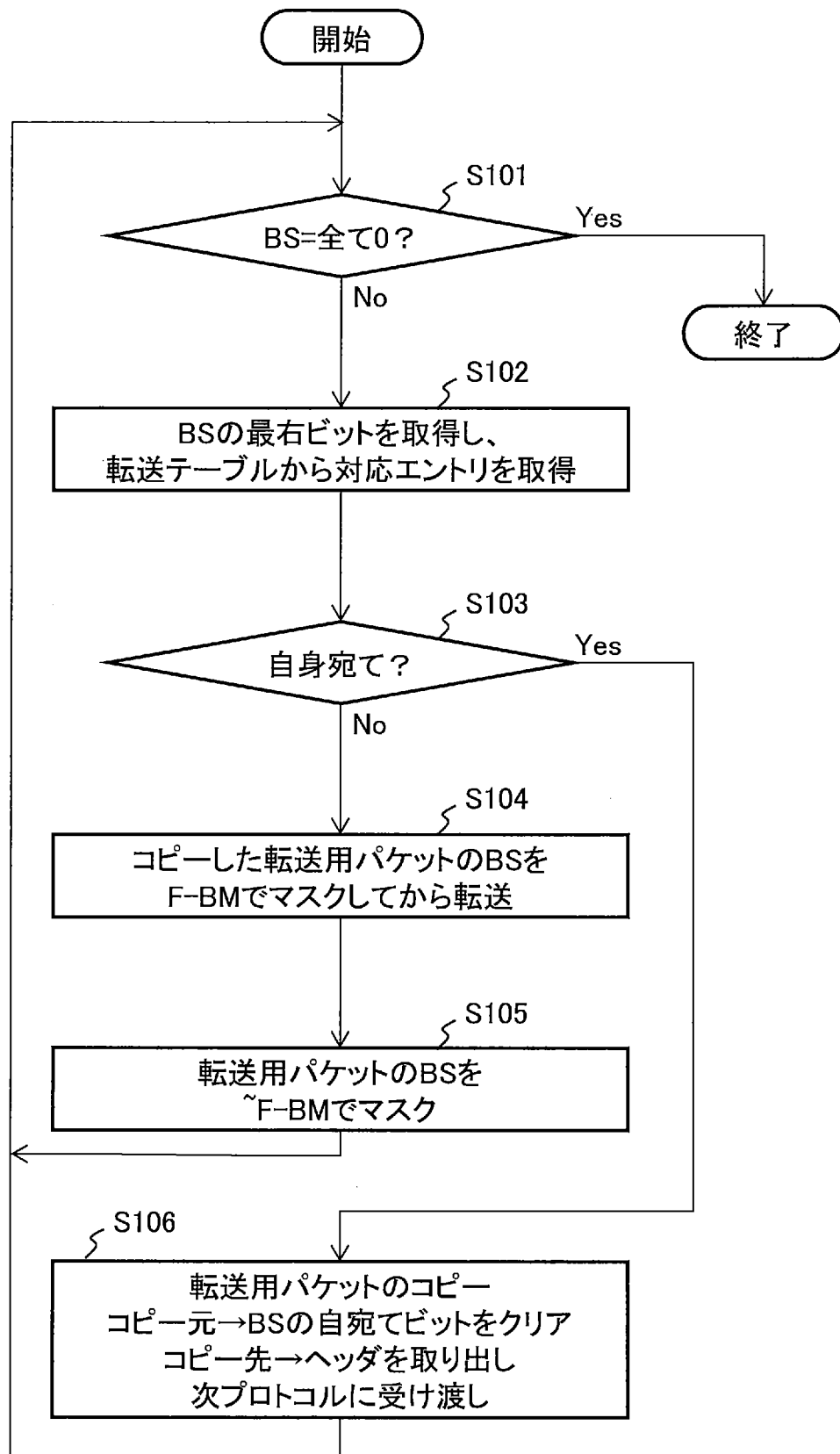
[図8]

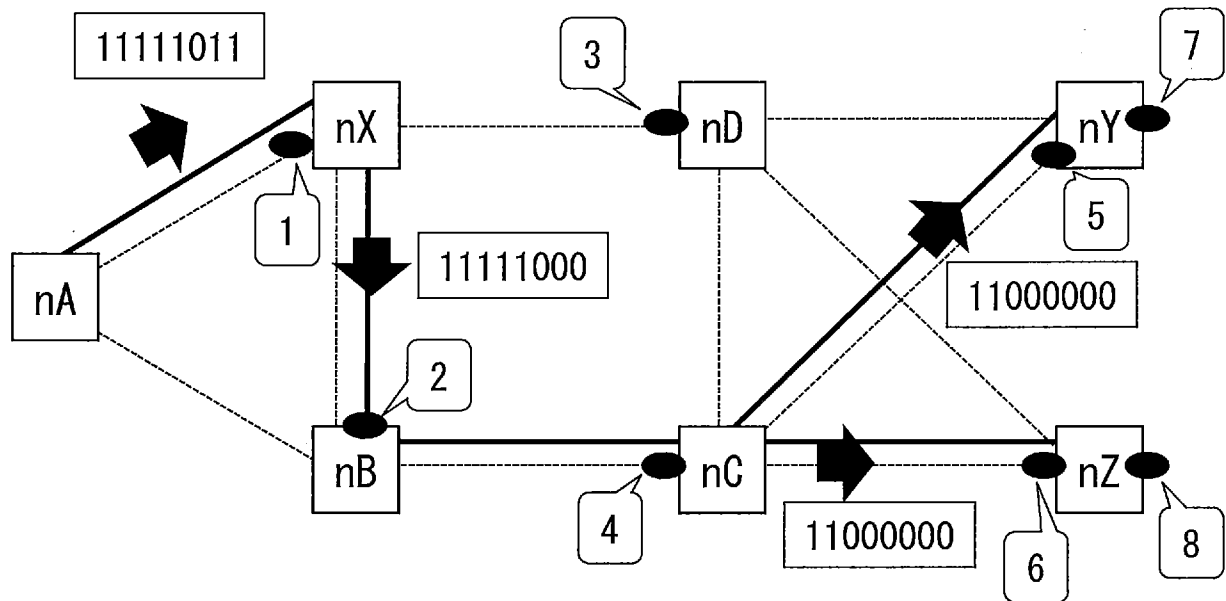


[図9]

Bit Position	F-BM	Next Hop
0001(1)	0011	ノードD
0010(2)	0011	ノードD
0100(3)	0100	ノードA
1000(4)	1000	ノードC

[図10]

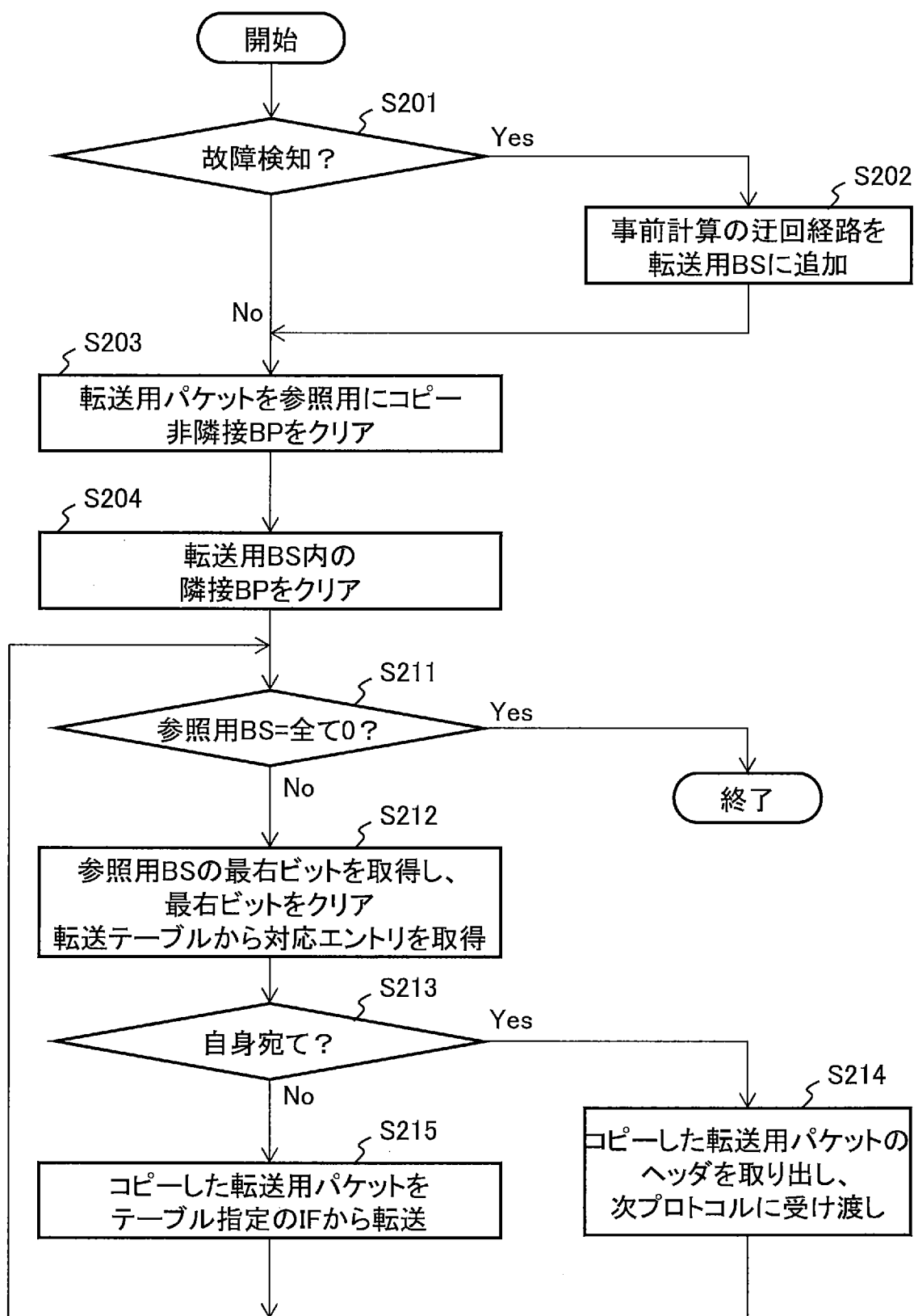




Bit Position	Adjacency
00000010(2)	forward_connected(IF2)
00000100(3)	forward_connected(IF3)

Bit Position	Adjacency
01000000(7)	local_decap()

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/761 (2013.01) i

FI: H04L12/761

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)

H04L12/761

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	US 2017/0033939 A1 (CIENA CORPORATION) 02.02.2017 (2017-02-02) abstract, fig. 3	1-3, 5-6
Y	abstract, fig. 3	4
Y	US 2016/0254991 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 01.09.2016 (2016-09-01) fig. 4	4

☐ 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
24 March 2020 (24.03.2020)

Date of mailing of the international search report
07 April 2020 (07.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050609

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2017/0033939 A1	02 Feb. 2017	(Family: none)	
US 2016/0254991 A1	01 Sep. 2016	EP 3062469 A1 fig. 4 CN 105933228 A fig. 4	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/761(2013.01)i FI: H04L12/761														
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）） H04L12/761 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 請求項の番号												
X	US 2017/0033939 A1 (CIENA CORPORATION) 02.02.2017 (2017 - 02 - 02) 要約、図3	1-3, 5-6												
Y	要約、図3	4												
Y	US 2016/0254991 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 01.09.2016 (2016 - 09 - 01) 図4	4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 24.03.2020	国際調査報告の発送日 07.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 野元 久道 5X 9184 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/050609

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2017/0033939	A1	02.02.2017	(ファミリーなし)			
US	2016/0254991	A1	01.09.2016	EP	3062469	A1	
				図 4			
				CN	105933228	A	
				図 4			