

(43) 国際公開日
2008 年 9 月 18 日 (18.09.2008)

PCT

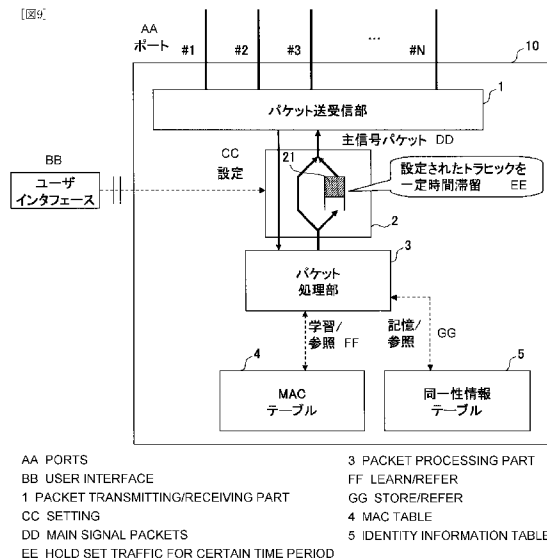
(10) 国際公開番号
WO 2008/111173 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054952
- (22) 国際出願日: 2007 年 3 月 13 日 (13.03.2007)
- (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): 西村 和人 (NISHIMURA, Kazuto) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 20 番 3 号 恵比寿ガーデンプレイスタワー 32 階 Tokyo (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, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION PATH CONTROL METHOD, COMMUNICATION APPARATUS AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信経路制御方法、通信装置及び通信システム



(57) Abstract: An arrangement is provided for achieving a path operation in a first-arrival port learning system in which each of nodes having received transport packets learns ports, at which the transport packet are received, for identification information included in the transport packets, and then learns communication paths of the packets related to the identification information in accordance with the learned information; and if a plurality of transport packets having the same identification information are received, then the learning is performed only for the first received transport packet. At each node, the manner of sending the transport packets is controlled in accordance with a predetermined condition related to the transport packets.

(57) 要約: 送信パケットを受信した各ノードが受信したポートを当該送信パケットが有する前記識別情報について学習し、以後当該識別情報に係るパケットの通信経路を当該学習情報にしたがって行い、同じ識別情報を有する送信パケットが複数受信された場合に

[続葉有]



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

は最初に受信された送信パケットについてのみの学習を行う先着ポート学習方式において経路操作を可能とする構成を提供することを目的とし、各ノードにおいて、送信パケットに係る所定の条件に応じて当該送信パケットの送出態様を制御する構成とした。

明 細 書

通信経路制御方法、通信装置及び通信システム

技術分野

[0001] 本発明は通信経路制御方法、通信装置及び通信システムに関する。

背景技術

[0002] イーサネット網等のパケット通信網におけるパケットフォワーディングにおいて通信経路を決定する方法として、いわゆる先着ポート学習方式がある。

[0003] この方式は例えば特許文献1, 2に開示されている。

[0004] この方式では、通信経路が未確定のデータパケット(すなわち未学習パケット)をいわゆるフラッディングの手法により当該通信網に対し発信し、これを受けた各ノードにおいて最も早く到着したデータパケットについて、その発信元のMACアドレス等を学習(すなわちアドレス学習)し、それ以外の後着のデータパケットを廃棄する。このようにして学習された先着データパケットの経路が以後当該データパケットの発信元のMACアドレスに係るデータパケットの通信経路として適用される。

特許文献1:特開平3-162035号

特許文献2:特開平6-37764号

特許文献3:特開2003-157198号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] この方式によればデータパケットの先着性のみにより自動的に経路が決定されるため、人為的な経路操作やリンクの帯域を考慮した経路操作を行うことができなかった。

[0006] 本発明は上記先着ポート学習方式によるパケットフォワーディングにおいて、人為的な経路操作やリンクの帯域を考慮した経路操作を行えるようにすることによって効果的な負荷分散を実現し得る構成を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明によれば、通信網に設けられた各ノードにおいて、受信データパケットを送

出する際、当該データパケットに係る所定の条件に応じて当該データパケットの送出態様を制御するようにした。

[0008] ここで上記データパケットの送出態様の制御とは、当該データパケットに対し適宜遅延を付加したり、或いは当該データパケットを廃棄したりする処理を含む。

[0009] このように送信元からフラッディングされたデータパケットの送出態様がこれを受信した各ノードにおいて制御されることにより、それに応じてその後に当該パケットを受信するノードにおいて当該データパケットを受信するタイミングが適宜変化される。あるいはフラッディングされたデータパケットを受信した各ノードの内部において、到着タイミングが適宜変化される。

[0010] このようにして、フラッディングにより様々な経路を通じて転送されるデータパケットの到着時間が適宜制御される。その結果特定の経路を通じて転送されるデータパケットが宛先に最先に到着しないように制御することが可能となり、もってそれ以外の経路を通じて転送されるデータパケットが最先に到着することとなり、当該経路が以降当該データパケットのMACアドレス等を有するデータパケットの通信経路として採用されるようになる。したがって人為的な経路操作が可能となる。

発明の効果

[0011] このように本発明によれば先着ポート学習方式によるパケットフォワーディングにおいて人為的な経路操作が可能となるため、リンクの帯域を考慮した効果的な負荷分散が可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]従来技術の問題点を説明するための図(その1)である。

[図2]従来技術の問題点を説明するための図(その2)である。

[図3]先着ポート学習方式について説明するための図(その1)である。

[図4]先着ポート学習方式について説明するための図(その2)である。

[図5]先着ポート学習方式における問題点を説明するための図(その1)である。

[図6]先着ポート学習方式における問題点を説明するための図(その2)である。

[図7]先着ポート学習方式における問題点を説明するための図(その3)である。

[図8]本発明の第1実施例による方式を適用した通信装置の構成を説明するための

機能ブロック図である。

[図9]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の例を説明するための図(その1)である。

[図10]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の他の例を説明するための図(その2)である。

[図11]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能であって図9, 図10, 図14及び図15に示された機能を実現するための構成として適用可能な遅延挿入部の機能を説明するための図である。

[図12]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の更に他の例を説明するための図である。

[図13]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の更に他の例を説明するための図である。

[図14]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の更に他の例を説明するための図である。

[図15]図8に示されるフィルタリング／遅延処理部の機能の更に他の例を説明するための図である。

[図16A]図8に示される通信装置の図9及び図14に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その1)である。

[図16B]図8に示される通信装置の図9及び図14に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その2)である。

[図16C]図8に示される通信装置の図9及び図14に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その3)である。

[図17A]図8に示される通信装置の図10及び図15に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その1)である。

[図17B]図8に示される通信装置の図10及び図15に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その2)である。

[図17C]図8に示される通信装置の図10及び図15に示された機能による具体的な動作例を説明するための図(その3)である。

符号の説明

- [0013] 1 パケット送受信部
 2 フィルタリング／遅延処理部
 3 パケット処理部
 4 MACテーブル(アドレステーブル)
 5 同一性情報テーブル

発明を実施するための最良の形態

- [0014] 本発明の実施例はパケット通信網上の各ノードにおいて、例えばあるポートに係る特定の packets に対し意図的に遅延を挿入したり或いはこれを廃棄することにより、当該ポートを先着候補から除外されやすくすることによって経路の操作を行う等の構成を設ける。又この場合リンクの速度に鑑みて自動的に遅延を挿入するように構成することにより、より大きな帯域の経路を選択され易くし、もって効果的な負荷分散を図ることを可能にする。
- [0015] ここで本発明の実施例の構成の理解を容易にする目的で以下に関連する技術分野についての説明を行う。
- [0016] 近年広域イーサネットサービスの普及に伴い、イーサネットのMAN、WAN領域への進出がめざましい。レイヤ2スイッチ(L2SW)はルータと比べて安価であり、上位のプロトコルを選ばない等の方式的なメリットも大きく、今後さらに普及するものと考えられている。しかしながらL2SWは元々LANの技術でありWAN領域での使用を前提としていないため、以下の如くの方式的な問題点を内包する。
- [0017] イーサネットの標準において唯一ネットワーク冗長方式として規定されているものとしてスパニングプロトコル(以下STPと略称する)がある。このプロトコルはネットワーク上に物理的にループが存在する場合、論理的にポートをブロックすることにより論理的なツリーネットワークを構築することを可能にする。
- [0018] しかしながらこのSTPを用いた場合、データパケット(以下単にパケットと称する)は論理的なツリー上しか通ることができないため、例えば図1に示される如く、パケットは論理的なブロック(ブロッキングポート)により遮られ最適な経路を通れず、またこの場合ノードB-C間のリンクが全く使用されないため効果的な負荷分散がなし得ない。

- [0019] このような問題を解決するためMSTPと称されるSTPの拡張方式が考えられている。この方式ではネットワーク上に複数のツリー(STI)を構築し、VLAN毎に使用するツリーを変更することにより、負荷分散を図る。
- [0020] しかしながらこの方式はVLANとSTIとのマッピングによるため、例えば図2に示される如くノードA、B、Cの3拠点に同じVLAN1に属するユーザが存在するような場合、どのツリーを使っても最適な経路が通れないようなパターンが生ずる。すなわちST1を使うと端末1と端末2との間の経路が遠回りとなり、ST2を使うと端末2と端末3との間の経路が遠回りとなる。
- [0021] またSTPにはBPDU(ブリッジ・プロトコル・データ・ユニット)の生成や解釈などのソフトウェア処理が要される。その結果ノードのCPU負荷が大きくなる。又MSTPの場合複数のSTI情報を処理しなければならないためさらに負荷が高くなる。又CPUに障害が発生した場合にプロトコル動作がうまく働かず、ループが形成されてしまうという可能性もある。
- [0022] またSTPのBPDUにはメッセージ・エイジというフィールドが設けられ、一定ノード以上経由したBPDUは廃棄される構成とされている。STPの標準ではいくら拡張してもホップ数は20ホップが限度であるため、それ以上の規模のネットワークを構築できないというスケーラビリティの問題も内在している。
- [0023] 上記先着ポート学習方式はこの様な問題点を解決する方法として考えられた。
- [0024] この先着ポート学習方式によれば、図3に示す如く、(i)宛先アドレス(すなわち宛先識別子、以下同様。具体的にはMACアドレス等)が未学習の packets がノードに到着すると、そのノードは到着ポート以外のポートに当該 packets をフラッディングする。
- [0025] (ii)あるノードにおいて同一 packets が複数のポートから到着した場合、最も早く到着した packets についてのみについてフォワーディング処理を行う。すなわち当該ノードにおいて当該 packets が未学習の場合、同一の packets が到着していないポートに対して当該 packets のフラッディングを行う。また、このとき最も早く到着したポート(先着ポート)をその packets の送信元アドレス(すなわち送信元識別子、以下同様。具体的にはMACアドレス等)とともに学習する。学習はアドレステーブル(すなわちMACテーブル等、図3参照。以下同様)を使用する。

- [0026] 図3の場合、送信元アドレス(SA)がx、宛先アドレス(DA)がyの packets が送信元の端末1 (MACアドレス:x) からフラッディングされ、これがノードA経由でポート3から、及びノードB～ノードC経由でポート2からノードCに到着している。
- [0027] この場合ノードB～ノードC経由のものが先着であったと仮定すると、図示の如く、先着ポートであるポート2が当該 packets の送信元アドレスxについて学習される。
- [0028] 又ノードBでは送信元アドレスxの未学習 packets がポート1から先着しているため、当該送信元アドレスxについてポート1が学習されている(ノードBにつき、アドレステーブルの図示を省略)。
- [0029] (iii) それ以外の後着 packets は全て廃棄する。
- [0030] 図3の例の場合、ノードA経由の後着 packets はノードCにおいて廃棄される。
- [0031] またその後図4に示す如く、端末2 (MACアドレス:y) から送信元アドレスy、宛先アドレスxの packets が送出されると、これを受けたノードCでは当該宛先アドレスxが既に上記アドレステーブルにおいて学習済みのため、通常のイーサネットスイッチと同様に、当該アドレステーブルにおいて上記の如く当該宛先アドレスxについて学習されたポート2に対し当該 packets を送出する。その結果当該 packets は当該ポート2に接続されている経路を通りノードBに転送される。
- [0032] 又ノードBでは上記の如く当該受信 packets の宛先アドレスxが既に自己のアドレステーブルにおいて学習済みのため、当該アドレステーブルにおいて上記の如く当該宛先アドレスxについて学習されたポート1に対し当該 packets を送出する。その結果当該 packets は当該ポート1に接続されている端末1、すなわち当該 packets の宛先に転送される。
- [0033] このように先着ポート学習方式によれば、先着 packets が通過した経路が(対応するポートにより)各ノードで学習されることにより、その後当該 packets の送信元アドレスを宛先アドレスに有する packets について同上学習結果にしたがって同一の経路が適用される。
- [0034] ここでこの先着ポート学習方式では packets が先着したポートが最適ポートと見なされ自動的に経路が決められる。すなわちプロトコルなどによるソフトウェア処理を介さずに最適な経路が選択される。

- [0035] しかしながら実際には人為的な経路の操作を行うことにより、より効果的な負荷分散がなし得るような場合もある。
- [0036] 例えば、図5に示されるようにLAN1とLAN2との間が3台のスイッチノードB、ノードA、ノードCにより接続されているネットワークがあり、VLAN ID = 1とVLAN ID = 2の2種のトラフィックが流れていると仮定する。
- [0037] この様な場合、LAN2へに対してフラッドイングされたパケットは、上記いずれのVLANのトラフィックにおいてもホップ数の少ない下側の経路(すなわち下側のリンク、以下同様)、すなわちノードAを経由しない、ノードBから直接ノードCに至る経路を通ったパケットがノードCに先着し、もって該当するポート2のみが学習されるようになると考えられる。
- [0038] その結果ノードCのアドレステーブル(図5参照)では全て上記ポート2が送出ポートとして学習されるため、その後のLAN2からLAN1へのユニキャストトラフィックは図6に示す如く、常に上記下側の経路のみを使用するようになる。すなわちトラフィックは当該ノードCとノードBとを直接接続する経路に集中してしまい、帯域の有効利用が図れない。
- [0039] またこの先着ポート学習方式ではリンクの帯域は特に考慮されない。
- [0040] すなわちギガビットイーサネット(以下単にGbEと略称する)のパケット読出し速度(すなわち帯域幅)はファストイーサネット(以下単にFEと略称する)の10倍であるため、基本的にはGbEのリンクを通る経路を通るパケットの方が先着になりやすいという特性がある。しかしながら図7に示す如くGbEのリンクにノードが存在したり、或いはたまたまGbEのリンクに一時的な輻輳が発生したりする場合、FEのリンクを通るパケットばかりが先着するような事態も生じ得る。そのような場合細い側の帯域FEのリンクにトラフィックが集中し、適切な負荷分散が図れなくなる。
- [0041] 本発明の実施例はこのような問題点を解決するために特に有効である。
- [0042] ここで先着ポート学習方式においてOSPF(オープン・ショーテスト・パス・ファースト)や上記STPのようなコントロールプレーンを設けリンクにコストという概念を導入することで意図的な経路の操作(トラフィックエンジニアリング)を可能にするという方法も考えられる。しかしながらこのような方法はコントロールプレーンを不要にするという先着が

ート学習方式の基本概念と相反することになり好ましくない。すなわち特にコントロールプレーンを要さないで経路操作が行える方法が望ましい。

[0043] 上記の如く先着ポート学習方式とはフラッディングパケットが最も早く到着したポートが最適なポートとして選択される方式である。したがってこの方式によればフラッディングパケットの到着が遅いポートは最適経路として選択されない。

[0044] そうすると本来最先に到着するポートについて何らかの方法でパケットを遅く到着させる、あるいは到着しないようにすることにより、先着ポートを意図的に変更でき、もって経路の操作が可能になる。

[0045] 例えば、前述の図5の場合において、下側の経路を通るVLAN ID = 2のフラッディングパケットに対し遅延を挿入することで、当該経路を通るパケット、すなわちポート2から到着するパケットよりノードAを経由するパケット、すなわちポート3から到着するパケットの方が最先にノードCに到着するようにすることができる。その結果ノードCでは、VLAN ID = 1のトラフィックについてポート2に係る経路を最適経路と判断するが、VLAN ID = 2のトラフィックについては上記の如くの遅延の挿入の結果としてポート3に係る経路を最適経路と判断するようになる。よって負荷分散を図り得る。

[0046] このような制御を可能にするための構成を含む本発明の実施例による通信装置の装置構成を図8に示す。

[0047] この通信装置10は上記各ノードとして機能する装置である。

[0048] 同通信装置10は複数のポート#1, #2, ..., #Nを持っており、各ポートはパケット送受信部1に接続されている。

[0049] パケット送受信部1はパケットのカプセリング等送受信に関する処理を行う機能ブロックであり、主信号のデータパケットはパケット送受信部1を経由してパケット処理部3へと送信される。

[0050] パケット処理部3は前記先着ポート学習方式によるパケットのフォワーディング処理と同一性判定処理とを行う。

[0051] フォワーディング処理は通常のイーサネットスイッチのものと同様とされ、ここでは上記の如くのアドレステーブル4を参照し、現在処理中のパケットの宛先アドレスのレコードアドレステーブルから得られた場合、そのレコードに記録されたポートに当該パケ

ットを送出するようにパケット送受信部1に指示を送る。他方該当するレコードがアドレステーブル4から得られない場合、同パケットをフラグディングするようにパケット送受信部1に指示を送る。

[0052] 上記同一性判定処理とは、受け取ったパケットが既に受信したことのあるパケットかどうかを判定する処理である。すなわち現在処理中のパケットが先着パケットか後着パケットかを判定する。

[0053] 具体的には、パケット処理部3ではパケットが到着すると同一性情報テーブル5にアクセスし、そのパケットに該当する情報が既に存在するか否かを調べる。存在しなければ、そのパケットを先着パケットと見なし、その到着ポートを先着ポートとしてアドレステーブル4に書き込む。その場合さらに、パケットの同一性を判断するための情報(例えばHashによる縮退情報など)を同一性情報テーブル5に書き込む。

[0054] 他方同一性情報テーブル5において既に到着パケットに該当する情報が存在する場合、これは後着パケットと判定され、廃棄される。

[0055] 上述の動作は先着ポート学習方式の一般的な動作である。

[0056] 本発明の実施例では上記パケット送受信部1とパケット処理部3との間にフィルタリング／遅延処理部2という機能ブロックを設ける。

[0057] この機能ブロックはパケットを送受信する際、当該パケットに対しフィルタリング処理を実施したり遅延を挿入したりするための機能ブロックである。このブロックはユーザインタフェースを持ち、ユーザによるパラメータの設定が可能とされる。すなわちユーザによって設定された値に従って、フィルタリング処理または遅延の挿入を実施する。

[0058] 以下に図9～図15とともに、このフィルタリング／遅延処理部2が有する機能の例について説明する。

[0059] ここで本発明の実施例による通信装置10のフィルタリング／遅延処理部2は、図9、図10、図12、図13、図14及び図15の各々とともに説明する計5種の機能を有し、或いはそのうちの一又は複数の機能のみを備える構成を有する。ここで複数の機能を有する構成の場合には上記ユーザインタフェースを介して当該複数の機能のうちのいずれかの機能を選択可能とする構成を設ければよい。

- [0060] 図9は図8とともに上述のフィルタリング／遅延処理部2が有する機能の例として、パケット処理部3からパケット送受信部1へ送出されるパケット、すなわち当該通信装置10から外部へ送出されるパケットに対し遅延を挿入する機能を説明するための図である。
- [0061] この構成では特定のポートを介して外部に送出されるパケットに遅延を挿入することにより、当該ポートに通信経路を介して接続された対向する通信装置に当該パケットが到着するタイミングを遅らせることが可能である。
- [0062] その結果当該対向する通信装置における当該受信に係るポートが当該対向する通信装置において先着ポートとなる可能性を効果的に減らし得る。その結果これらの対向する通信装置の当該ポート間の経路がその後のユニキャストのトラヒックにおいて使用される経路として選ばれる可能性を効果的に減らし得る。したがって経路操作が果たされる。
- [0063] この場合遅延の対象となるトラヒックは上記ユーザインタフェースを介してユーザによって設定される。この場合の設定情報として、例えば「ポート全体」、「ポート+VLAN」或いは「ポート+QoSクラス」等が可能である。
- [0064] ここで「ポート全体」とは、指定されたポートへ送出されるパケットに対し常に所定の遅延を挿入する設定であり、「ポート+VLAN」とは、指定されたポートへ送出されるパケットのうち指定されたVLANに係るパケットに対し常に所定の遅延を挿入する設定であり、「ポート+QoSクラス」とは、指定されたポートへ送出されるパケットのうち指定されたQoSクラスのパケットに対し常に所定の遅延時間分の遅延を挿入する設定である。
- [0065] ここで例えば「ポート+VLAN」又は「ポート+QoSクラス」の設定の場合、指定された当該通信装置10のポートが接続された対向する通信装置のポートが、指定されたトラヒックについては先着ポートとして選ばれ難くなる。
- [0066] 例えばポート#1と#2とが対向する通信装置に接続され、ポート#1のVLAN#1と、ポート#2のVLAN#2とを遅延挿入対象とした場合を想定する。
- [0067] このような場合、これら相対向する通信装置間の通信において、VLAN#1のトラヒックについては、遅延が挿入されない側のポート#2に接続された対向する通信装置

のポートが選ばれる可能性が高まり、同様にVLAN # 2のトラヒックについては、遅延が挿入されない側のポート # 1に接続された対向する通信装置のポートが選ばれる可能性が高まる。

[0068] このような機能により効果的に各経路のトラヒック負荷を分散させることが可能になる。

[0069] なおこの例の場合、フィルタリング／遅延処理部2は、パケット送受信部1からパケット処理部3へ渡されるパケットについては、特に何の処理も行わない。

[0070] また図10は、図8に示す本発明の実施例による通信装置が有する機能の例として、図9の機能とは逆に、パケット送受信部1からパケット処理部3へ送られるパケット、すなわち当該通信装置が受信したパケットに対し遅延を挿入する機能を説明するための図である。

[0071] この構成ではフィルタリング／遅延処理部2が、当該通信装置10の特定のポートを介して外部から受信されたパケットに遅延を挿入する。その結果当該通信装置10のパケット処理部3では当該遅延の挿入によりタイミングが遅らされた上で当該パケットを受信する。

[0072] ここでパケット処理部3では先着ポート学習方式による動作においてパケットの受信タイミングを基準としてポート間のパケット到着の先後を判断するため、上記遅延の挿入の結果その受信タイミングが遅れ、もって前記特定のポートが先着ポートと判断される可能性が減少する。このようにして当該ポートに接続された経路がその後のユニキャストのトラヒックにおいて使用される経路として選ばれる可能性を効果的に減らすことが可能である。したがって経路操作が果たされる。

[0073] この場合に遅延を挿入する対象となるパケットはユーザにより上記ユーザインタフェースを介して設定される。この場合の設定情報としても上記の図9の場合同様、例えば、「ポート全体」、「ポート+VLAN」、「ポート+QoSクラス」などが可能である。この場合、例えば指定されたポートが指定されたトラヒックについて先着ポートとして選ばれ難くなる。

[0074] 例えば上記同様、ポート # 1と # 2とが対向する通信装置に接続されている場合であって、ポート # 1のVLAN # 1と、ポート # 2のVLAN # 2とを遅延挿入対象とした

場合を想定する。

- [0075] このような場合、これら相対向する通信装置間の通信において、VLAN # 1のトラヒックについて、遅延が挿入されない側のポート # 2が選ばれる可能性が高まり、同様にVLAN # 2のトラヒックについて、遅延が挿入されない側のポート # 1が選ばれる可能性が高まる。その結果その後の当該通信装置10からのユニキャストのトラヒックでは、VLAN # 1のトラヒックについてはポート # 2が最適経路として選択され、VLAN # 2のトラヒックについてはポート # 1が最適経路として選択され易くすることが可能となる。
- [0076] このような機能により効果的に各経路のトラヒック負荷を分散させることが可能になる。
- [0077] なおこの例の場合、パケット処理部3からパケット送受信部1へ渡されるパケットについては、特に何の処理も行われない。
- [0078] 次に図11とともに、図9, 図10とともに上述のフィルタリング／遅延処理部2によってパケットに遅延を与える機能を実現するための具体的な構成として可能な遅延挿入部の構成例について説明する。
- [0079] 尚ここで述べる遅延挿入部200の構成はあくまで一例に過ぎず、本発明の実施例による通信装置10におけるフィルタリング／遅延処理部2に適用される遅延挿入部の具体的な構成はこれに限定されることはない。
- [0080] 図11 (a)に当該遅延挿入部200のブロック構成を示す。
- [0081] 遅延挿入部200は周知のパケット待ち合わせ用のFIFO(ファースト・イン・ファースト・アウト)バッファに時刻を管理する部分を追加した構成を採る。
- [0082] 遅延挿入部200はパケットを格納する物理メモリ201、当該パケットの情報を管理するFIFO管理部202、時刻を管理するクロック203及びパケットの格納時間が所定の遅延時間を超えたか否かを管理する遅延制御部204を有する。
- [0083] またFIFO管理部202は図11 (b)に示す構成を有するFIFO情報テーブルを有する。
- [0084] 同テーブルの「アドレス」項にはパケットが格納されている物理メモリ201のアドレスが記述され、その「書込み時刻」項にはパケットを物理メモリ201に書き込んだ時刻が

記述される。又ここにはFIFOの先頭を示す先頭ポインタが存在する。なお上記時刻は標準的な時刻(時/分/秒)である必要はなく、当該通信装置10内のクロック203が生成する装置内時刻でもよい。

[0085] 次に遅延挿入部200の具体的な動作について説明する。

[0086] まず、全ての動作に先立ち、上記の如くパケットに付与する所定の遅延時間が遅延制御部204に設定される。この設定はオペレータが上記ユーザインタフェースを介し手動で行う構成(前述の図9, 図10の機能の例の場合)が可能であり、或いはソフトウェアが自動的に行う構成(後述する図14, 図15の機能の例の場合)も可能である。

[0087] 次に遅延挿入部200における、パケット入力時の動作について説明する。パケットが入力されるとFIFO管理部202が当該パケット本体を物理メモリ201に書き込む。そして、書き込んだ物理メモリ201のアドレスと、クロック203から得た現在時刻とをそれぞれ図11(b)のFIFO情報テーブルの空いている部分の先頭に書き込む。

[0088] 次にパケット出力時の動作について説明する。遅延制御部204は、FIFO情報テーブルの先頭に登録されている格納パケットが格納された時刻をFIFO管理部202から入手し、クロック203から得られる現在時刻と常に比較する。そして現在時刻と先頭パケットの格納時刻との差分が上記設定された遅延時間を超えた場合、遅延制御部204はFIFO管理部201に対し出力命令を出す。

[0089] FIFO管理部201はこの出力命令を受けると、FIFO情報テーブルの先頭に登録されているパケットを物理メモリ201から取り出して遅延挿入部200から出力する。その後、出力したパケットのエントリをFIFO情報テーブルから削除し、先頭のポインタを一つ後ろのエントリへ移動する。

[0090] 尚フィルタリング/遅延処理部2において上述した遅延挿入部200のFIFO情報テーブルを当該通信装置10のポートごとに設け、遅延制御部204では遅延時間の設定および格納時間と設定遅延時間との比較動作をこれらのFIFO情報テーブルごとに順次個別に実行するように構成することで、ポートごとに挿入すべき遅延の遅延時間を個別に設定可能となる。この場合、遅延を挿入する必要のないポートに係るパケットについては物理メモリ201への格納を省略する構成とすればよい。

[0091] このような構成の遅延挿入部200によれば、フィルタリング/遅延処理部2にパケッ

トが入力された後フィルタリング／遅延処理部2から出力される迄の時間を所定の遅延時間として設定可能であり、図9、図10とともに上述の如く、ポートごとに、受信されたパケット(図10の場合)或いは送出されるパケット(図9の場合)に対し所定の遅延時間の遅延を与えることが可能となる。

[0092] 又上記「ポート+VLAN」或いは「ポート+QoSクラス」の設定の場合、該当するVLANに係るパケット或いは該当するQoSクラスに属するパケット以外のパケットについては物理メモリ201への格納を省略する構成とすればよい。

[0093] 又一のポートについて、各パケットのVLAN或いはQoSクラスごとに異なる遅延時間を設定する場合(後述する図15の例)、物理メモリ201に格納するパケットに対する遅延時間をVLANごと或いはQoSクラスごとに管理する必要がある。これを実現するため、例えば図11(b)のFIFO情報テーブルを設定されたVLAN或いはQoSクラスごとに設け、遅延制御部204では遅延時間の設定およびパケットの格納時間と設定遅延時間との比較動作をこれらのFIFO情報テーブルごとに順次個別に実行するように構成すればよい。又同じVLANについて上限帯域を細かく設定するような場合(図17A、図17B、図17Cの例の場合)も同様に、更に各VLANについて、その設定された上限帯域ごとにFIFO情報テーブルを設け、遅延制御部204では遅延時間の設定およびパケットの格納時間と設定遅延時間との比較動作をこれらのFIFO情報テーブルごとに順次個別に実行するように構成すればよい。

[0094] 次に通信装置10のフィルタリング／遅延処理部2の機能の例として、図12に示される如く、パケット処理部3からパケット送受信部1へ送出されるパケット、すなわちこれから外部に送出されるパケットに対してフィルタリングを行う機能について説明する。

[0095] この場合、ユーザから指定されたポートに係る特定の異トラヒックがフィルタリング／遅延処理部2において廃棄され、外部に送出されないように構成する。

[0096] その結果該当するポートに接続された経路は指定されたトラヒックについては対向する通信装置において完全に先着ポート学習の対象から外される。その結果、当該ポートに接続された経路は指定されたトラヒックについては学習されることが無く、もって指定されたトラヒックについての当該経路の適用が意図的に排除される。よって経路操作が実現される。

- [0097] なおこの場合、パケット送受信部1から処理部3へ渡されるパケットについては、フィルタリング／遅延処理部2は特に何の処理も行わない。
- [0098] また上記図12の例とは逆に、図13に示される如くパケット送受信部1からパケット処理部3へ送られるパケット、すなわち外部から受信されたパケットを廃棄する動作を行わせることも可能である。
- [0099] 図13の例ではユーザから指定された特定のトラフィックはフィルタリング／遅延処理部2にて廃棄され、パケット処理部3によって受信されることがなくなる。これにより、該当するポートは指定されたトラフィックについては完全に先着ポート学習の対象から外される。
- [0100] この場合も図12の場合同様、当該ポートに接続された経路は指定されたトラフィックについては当該通信装置10において学習されることがなく、もって当該経路の指定されたトラフィックについての適用が意図的に排除される。よって経路操作が実現される。
- [0101] なおこの場合、パケット処理部3からパケット送受信部1へ渡されるパケットについては、フィルタリング／遅延処理部2は特に何の処理も行わない。
- [0102] ここで本発明の実施例による通信装置10は、このように経路を操作する動作としてフィルタリングまたは遅延処理を実施する動作は、上記図9、図10、図12、図13の例の如くユーザの手動による設定に基づく場合に限られない。
- [0103] すなわち通信装置10が自律的に遅延を挿入するようにする構成も可能である。
- [0104] その具体例として、物理ポートの速度に応じて自動的に遅延時間を決定する方法が考えられる。
- [0105] この場合の本発明の実施例による通信装置10のフィルタリング／遅延処理部2の機能の例につき、図14とともに説明する。
- [0106] この場合図14に示す如く、フィルタリング／遅延処理部2はパケット送受信部1から、各物理ポート#1、#2、...、#Nから受信されるパケットの受信速度を示す情報を収集し、その情報に応じて自動的に遅延時間を決定し、その決定された遅延を挿入するように構成される。
- [0107] 具体的な挿入すべき遅延時間の決定方法として、通信速度の遅いポートについて

より多くの遅延時間の遅延を挿入するようにする。その結果当該ポートに接続された対向する通信装置のポートが先着ポートとして選ばれ難くなり、もって当該経路が最適経路と判定される可能性が減る。もって経路操作が果たされる。

[0108] 図14の例の場合、ポート#1の通信速度は図示の如く10Gb/s、ポート#2の通信速度は100Gb/s、ポート#3の通信速度は1Gb/s、...、ポート#Nの通信速度は10Gb/sであるため、これらの計4つのポートの中では、ポートごとに挿入する遅延時間は、ポート#3について最も長く、ポート#2について最も短くする。その結果通信速度が最も遅いポート#3はその後のユニキャストのトラフィックにおいて採用され難くなり、逆に通信速度が最も早いポート#2が採用され易くなる。

[0109] なお、図14は、図9の機能の例に対応する送信時遅延挿入方式、すなわち送信するパケットに遅延を挿入する方式を用いた場合を表しているが、同様の構成にて図10の機能の例に対応する受信時遅延挿入方式、すなわち受信されたパケットに遅延を挿入する方式に置き換えることも可能である。その場合の具体的な挿入すべき遅延時間の決定方法としても上記同様、通信速度の遅いポートについてより長い遅延時間の遅延を挿入することにより、当該ポートが先着ポートとなり難くするように構成する。

[0110] 更に他の例として、物理ポートではなく論理ポートの速度に応じて自動的に遅延を挿入する構成が考えられる。

[0111] ここで論理ポートとは、一の物理ポートについて複数種設定可能な仮想的なポートを意味する。具体的には、イーサネットインタフェースの場合、Tag VLANポートにおける各VLAN等がこれに該当する。

[0112] Tag VLANポートの使い方としては、当該ポートの通過が許されるパケットのVLANを特定するVLAN値のみを設定し特に帯域を設定しないような使い方の他に、VLAN毎に論理的なキューを与え読出し帯域を設定するような使い方も行われている。後者の様な使用法の場合、一つの物理的なリンクの中に複数の細い論理的なリンクが存在することになる。

[0113] したがって図14とともに上述の例で述べた如くの、物理的なリンク(以下単に物理リンクとも称する)の帯域に応じて決定された遅延時間の遅延を挿入するという構成を

、そのまま論理的なリンク(以下単に論理リンクとも称する)に対する構成に置き換えることが可能である。この場合も図14の例の場合同様、帯域の細い論理リンクほど、より長い遅延時間の遅延を挿入する構成を採る。

[0114] なお、上記読出し帯域とは、最低限読出しが保証される帯域或いは読出し上限帯域を意味する。

[0115] この論理ポートの速度に応じて遅延を挿入する機能につき、図15とともに説明する。

[0116] この例においてパケット送受信部1に対し、ユーザによって各論理リンクの帯域が設定される。フィルタリング／遅延処理部2は、パケット送受信部1からこのように設定された各論理リンクの速度情報を収集し、それに応じて自動的に挿入すべき遅延時間を決定する。

[0117] なお、図15は、図9の機能の例に対応する送信時遅延挿入方式、すなわち送信するパケットに遅延を挿入する方式を用いた場合を表しているが、同様の構成にて図10の機能の例に対応する受信時遅延挿入方式、すなわち受信されたパケットに遅延を挿入する方式に置き換えることも可能である。その場合の具体的な挿入すべき遅延時間の決定方法としても上記同様、通信速度の遅いリンクについてより長い遅延時間の遅延を挿入することにより、当該リンクがその後のユニキャストのトラヒックにおいて採用され難くすることが可能である。

[0118] 図15の例の場合図示の如く、ポート#1の通信速度はVLAN1のトラヒックについて90Gb/s、VLAN2のトラヒックについて40Gb/s、ポート#2の通信速度はVLAN2のトラヒックについて30Gb/s、VLAN5のトラヒックについて40Gb/s、VLAN8のトラヒックについて30Gb/s、...、ポート#Nの通信速度はVLAN9のトラヒックについて10Gb/sであるため、これらの計5種の論理ポートVLAN1、VLAN2、VLAN5、VLAN8、VLAN9の中では、挿入する遅延時間は最も狭い帯域のVLAN9について最も長くし、最も広い帯域のVLAN1について最も短くする。

[0119] 次に、図16A、図16B、図16C、図17A、図17B、図17Cとともに、図9、10、12、13、14及び15とともに上述の本発明の実施例による通信装置10のフィルタリング／遅延処理部2のそれぞれの機能に係る、通信装置10の具体的な動作例につき説明

する。

[0120] 図16A, 図16B, 図16Cは図9及び14とともに上述した動作に係る動作例を説明するための図である。

[0121] ここでは図16A, 図16B, 図16Cに示す如く3個のノード、すなわちノードB, ノードA及びノードCを有するネットワーク形態を想定する。このネットワークは以下の構成および設定を有する。

1) ノードB, Cのポート2, 3, 4はそれぞれTag VLANポートであり、それぞれVLAN = 1, 2が設定されている。

2) ノードAを通過する際にフラッディングパケットが被る遅延はaである。

3) ノードBのポート3につき、VLAN = 2のトラフィックに遅延bを設定する。

4) GbE、すなわちポート2, 3に接続された経路には自動的な遅延挿入は行わないが、FE、すなわちポート4に接続された経路には自動的に遅延cを挿入する。

[0122] このとき、それぞれ遅延a, b, cの遅延時間の長短関係は、 $a < b < c$ とする。このような設定の下では、図16Aに示す如く、ノードBのポート3にVLAN = 2について遅延bが、ポート4に遅延cが、ノードCのポート4に遅延cがそれぞれ設定される。

[0123] このようなネットワークにおいて、LAN1からLAN2に対し、VLAN = 1ならびにVLAN = 2の未学習パケットをそれぞれ送出したとする。このときの様子を図16Bに示す。

[0124] これらのパケットはノードBにおいて学習されていないので、ノードBからは、到着ポート以外の全てのブロードキャストドメインに対し当該パケットがフラッディングされる。

[0125] まず、VLAN = 1のパケットについては、ノードCにおいてポート2から到着するパケットは上記設定2)により、ノードAによる遅延aを受ける。このため「伝送路遅延にこの遅延aが加えられた遅延時間」後にノードCに到着する。

[0126] 他方ポート3からノードCに到着するVLAN = 1のパケットは特に遅延を受けない。上記設定3)により、ポート3に対してはVLAN = 2のトラフィックに対し遅延bが付与されるが、VLAN = 1のパケットに対しては遅延が付与されないからである。その結果この場合は「伝送路遅延のみ」でノードCに到着する。

[0127] ポート4からノードCに到着するパケットは「伝送路遅延および遅延c」の経過後にノ

ードCに到着する。上記設定4)によりこの経路を通るパケットについては一律に遅延cが付与されるからである。

[0128] すなわち経路ごとのノードCへの到着時間の遅延は、ポート2からのものが「経路遅延+a」、ポート3からのものが「経路遅延のみ」、ポート4からのものが「経路遅延+c」となり、経路遅延による遅延時間がこれら3つの経路間で差がないと仮定すると、「経路遅延のみ」のポート3からのものが最も遅延が少ない。したがって特に輻輳が無い環境化においては、VLAN = 1のパケットに関してはノードCではポート3が先着ポートとして学習される。

[0129] 一方、VLAN = 2のパケットについては、ポート2, ポート4からのものはVLAN = 1の場合と同じであるが、ポート3から到着するパケットは、「伝送路遅延+b」後に到着する。

[0130] したがってこの場合、ポート2からのものが遅延「経路遅延+a」、ポート3からのものが「経路遅延+b」、ポート4からのものが「経路遅延+c」となり、上記同様経路遅延による遅延時間がこれら3つの経路間で差がないと仮定すると、上記 $a < b < c$ の関係からポート2からのものが最も遅延時間が少ない。したがってVLAN = 2のパケットに関してはポート2が先着ポートとして学習される。

[0131] このようにVLAN = 1のパケットについてはポート3の経路が最適経路と判定され、VLAN = 2のパケットについてはポート2の経路が最適経路と判定される。その結果その後のLAN2からLAN1へのユニキャストのトラヒックは図16Cに示す如く、VLAN = 1のパケットはポート3の経路を通り、VLAN = 2のパケットはポート2の経路を通るように経路制御がなされる。このようにVLAN = 1と2とでトラヒックが別の経路を通ることになり、効果的な負荷分散が可能となる。

[0132] また、帯域の小さな(すなわちFEの)ポート4は自動遅延挿入によって常に先着ポートとなる可能性が小さく、もってユニキャストのトラヒックに使用される経路として選択され難くなる。その意味でも効果的な負荷分散が図れる。

[0133] 次に図17A、図17B、図17Cとともに、図10及び15とともに上述した機能例に係る動作例について説明する。

[0134] この場合、図17Aに示す如く、2つのノード、すなわちノードA, Bのネットワーク形

態を想定する。このネットワークでは、以下の構成とされ、設定がなされるものとする。

- 1) ノードB, C間のリンクは全てGbEによるものであり、その伝送遅延は全て等しい。
- 2) ノードB, Cのそれぞれのポート2, 3, 4は、それぞれTag VLANポートであり、それぞれについてVLAN = 1, 2, 3が設定されている。
- 3) ノードB-C間のポート2, 3, 4にはそれぞれ論理リンクが設定されており、以下の上限帯域が設定されている(設定帯域は対称)。

ポート2: VLAN1 = 100[Mb/s], VLAN2 = 500[Mb/s], VLAN3 = 800[Mb/s]

ポート3: VLAN1 = 400[Mb/s], VLAN2 = 300[Mb/s], VLAN3 = 200[Mb/s]

ポート4: VLAN1 = 200[Mb/s], VLAN2 = 400[Mb/s], VLAN3 = 100[Mb/s]

これら論理ポートに対して自動的に設定される遅延時間は、 $1[\text{ms}] \times 1000[\text{Mb/s}] / (\text{論理帯域})$ とする。

[0135] ノードBとCのポート2のVLAN2に対しては、オペレータが人為的に5[ms]の遅延を挿入する。

[0136] このような構成および設定の下では、図17Bに示す如くに各ポートにおいてそれぞれ遅延が設定される。

[0137] 以下にポートごとに上記論理帯域に基づいて自動的に設定される遅延および人為的に設定される遅延を示す。

ポート2: VLAN1 = 10[ms], VLAN2 = 2[ms] + 5[ms], VLAN3 = 1.25[ms]

ポート3: VLAN1 = 2.5[ms], VLAN2 = 3.33[ms], VLAN3 = 5[ms]

ポート4: VLAN1 = 5[ms], VLAN2 = 2.5[ms], VLAN3 = 10[ms]

このうち論理帯域に基づいて自動的に設定される遅延時間は、上記の如く各論理ポートに自動的に設定される遅延時間が $1[\text{ms}] \times 1000[\text{Mb/s}] / (\text{論理帯域})$ であり、ポート2では

VLAN1 = $100[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/100 = 10[\text{ms}]$ 、
VLAN2 = $500[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/500 = 2[\text{ms}]$ 、
VLAN3 = $800[\text{Mb/s}]$ では $1000/800 = 1.25[\text{ms}]$
として得られる。

[0138] 又ポート3では

VLAN1 = $400[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/400=2.5[\text{ms}]$ 、
VLAN2 = $300[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/300=3.33[\text{ms}]$ 、
VLAN3 = $200[\text{Mb/s}]$ では $1000/200=5[\text{ms}]$
として得られる。

[0139] 又ポート4では

VLAN1 = $200[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/200=5[\text{ms}]$ 、
VLAN2 = $400[\text{Mb/s}]$ であるため $1000/400=2.5[\text{ms}]$ 、
VLAN3 = $100[\text{Mb/s}]$ では $1000/100=10[\text{ms}]$
として得られる。

[0140] なお、本動作例の如く、自動的に設定された遅延にさらに人為的に遅延を付加することが可能である。この手法は自動設定だけでは適切に負荷分散がとれない場合等に有効である。

[0141] 本動作例の場合VLAN2については自動設定のみでは先着ポートがポート2となる可能性が高く、VLAN3についてもポート2が先着となる可能性が高い。よって、意図的にVLAN2においてポート2が選ばれ難くする目的でポート2ではVLAN2についてオペレータが $5[\text{ms}]$ の遅延を挿入している。

[0142] このようなネットワークにおいてLAN1からLAN2に対しVLAN = 1, 2, 3の未学習パケットをそれぞれ送出したとする。このときの様子を図17Cに示す。

[0143] これらのパケットはノードBにおいて学習されていないため、ノードBからは、到着ポート以外の全てのブロードキャストドメインに対して当該パケットがフラッドイングされる。

[0144] まず、VLAN = 1については、ポート2からは $10[\text{ms}]$ 後に、ポート3からは $2.5[\text{ms}]$ 後に、ポート4からは $5[\text{ms}]$ 後にそれぞれノードCに到着する。よってポート3から

の到着が2.5[ms]後で最も早い。したがってノードCでは通常はポート3が先着ポートとして学習される。

[0145] VLAN = 2については、ポート2からは2 + 5 = 7[ms]後に、ポート3からは3.33[ms]後に、ポート4からは2.5[ms]後にそれぞれノードCに到着する。よってポート4からの到着が2.5[ms]後で最も早い。したがってノードCでは通常はポート4が先着ポートとして学習される。

[0146] VLAN = 3については、ポート2からは1.25[ms]後に、ポート3からは5[ms]後に、ポート4からは10[ms]後にそれぞれノードCに到着する。よってポート3からの到着が2.5[ms]後で最も早い。したがってノードCでは通常はポート2が先着ポートとして学習される。

[0147] すなわちノードCではVLAN = 1, 2, 3についてそれぞれポート3, 4, 2が先着ポートとして学習される。

[0148] これら先着ポートとして学習されたポートがそのままその後のLAN2からLAN1へのユニキャストのトラヒックの際に使用されるため、VLAN = 1, 2, 3でそれぞれ別の経路を通ることになり、効果的な負荷分散が図れる。

[0149] 以上説明したように、本発明の実施例では、パケットネットワークにおいて、発信ノードは主信号パケットに情報を付加することなく、そのパケットを受け取ったポート以外のブロードキャストドメインにパケットをフラッディングし、各ノードにおいて到着の最も早かったポート(先着ポート)を、そのパケットの送信元識別子と共にフォワーディングテーブル(すなわちアドレステーブル)に学習する最適経路学習方法(先着ポート学習方式)において、各ノードにおいて、指定されたポートに送信または受信される特定のトラヒックに対して遅延またはフィルタリング処理を実施することにより、選択される経路を任意に操作可能な構成とした(図8の構成)。

[0150] その結果、コントロールプレーンを持たないという先着ポート学習方式の特性を失うことなく経路の操作が可能となり、トラヒックの負荷分散を図ることが可能になる。

[0151] また上記遅延またはフィルタリング処理として、フラッディングパケット送出時に遅延を挿入するように構成することが可能である(図9の構成例)。

[0152] その結果、送信側ノードにおける処理により、特定のトラヒックに対し受信側のノード

において特定のポートが選択され難くすることが可能となる。

- [0153] この遅延挿入という方法によれば、フィルタリング(すなわち廃棄)の場合とは異なり、一定遅延後には該当するパケットが対向ノードに到着する。その結果、仮に他の経路に障害が発生し当該他の経路に係るフラッディングパケットが目的端末に到着しないような場合においては、当該遅延挿入経路に係るポートが先着ポートとして選択される余地が有る。したがって従来のプロトコルのコスト設定と同等の機能を実現することができる。
- [0154] 又上記遅延またはフィルタリング処理として、パケット受信時に遅延を挿入するように構成することも可能である(図10の構成例)。
- [0155] その結果、受信側ノードにおいて、特定のトラフィックに対して特定のポートが選択され難くすることが可能となる。この場合も遅延の挿入による方法であるため、上記同様従来のプロトコルのコストを高く設定した場合と同等の効果が得られる。
- [0156] 又上記遅延またはフィルタリング処理として、フラッディングパケット送信時にパケットを廃棄する(すなわちフィルタリングする)ようにすることも可能である(図12の構成例)。
- [0157] その場合、送信側ノードにおける処理により、特定のトラフィックに対して受信側ノードにおいて特定のポートが完全に選択されないようにすることが可能となる。
- [0158] このフィルタリングという方法は、指定ポートを先着ポートの候補から完全に除外してしまうため、上記の如く他の経路に障害が発生して当該他の経路に係るフラッディングパケットが届かないような場合においても上記指定ポートが選ばれることがない。この方法によれば、上記遅延挿入方式において不可欠な遅延時間のチューニング等の処理が不要となる。すなわち、より簡易に構成にて経路制御を実現し得る。
- [0159] 又上記遅延またはフィルタリング処理として、パケット受信時にパケットを廃棄するように構成することも可能である(図13の構成例)。
- [0160] その結果、受信側ノードにおいて、特定のトラフィックに対し指定したポートが完全に選択されないようにすることが可能となる。この場合も上記の場合同様、より簡易な構成で経路制御を実現し得る。
- [0161] 又上記遅延またはフィルタリング処理として、各ポートの物理速度に応じて自動的

に遅延時間を決定するように構成することが可能である(図14の構成例)。

[0162] この場合には帯域の小さな物理リンクを自動的に選ばれ難くすることが可能となる。その結果より効率的な負荷分散が可能となる。

[0163] 又上記遅延またはフィルタリング処理として、各ポートの論理速度に応じて自動的に遅延時間を設定するように構成することも可能である(図15の構成例)。

[0164] この場合、上記ポートの物理速度に応じて自動的に遅延時間を決定するように構成の考え方を論理ポートにまで拡張し、帯域の小さな論理リンクを自動的に選ばれ難くすることが可能となる。これにより、より効率的な負荷分散が可能となる。

請求の範囲

- [1] 識別情報を付して通信網に向かって送信された送信パケットを受信した各ノードが当該送信パケットを受信した経路を当該送信パケットが有する識別情報について学習することにより以後当該識別情報に係るパケットについて当該学習に係る経路を適用し、同じ識別情報を有する送信パケットが複数受信された場合には最初に受信された送信パケットについてのみ学習を行う構成の通信経路制御方法において、
前記通信網に設けられた各ノードにおいて、送信パケットに係る所定の条件に応じて当該送信パケットの送出態様を制御する段階よりなる通信経路制御方法。
- [2] 前記送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットの送出タイミングの制御よりなる請求項1に記載の通信経路制御方法。
- [3] 前記送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットを送出するか或いは廃棄するかを選択よりなる請求項1に記載の通信経路制御方法。
- [4] 前記送信パケットに係る所定の条件は、当該送信パケットに係る通信速度よりなる請求項1に記載の通信経路制御方法。
- [5] 前記送信パケットに係る通信速度は当該パケットに係る物理速度よりなる請求項4に記載の通信経路制御方法。
- [6] 前記送信パケットに係る通信速度は当該パケットに係る論理速度よりなる請求項4に記載の通信経路制御方法。
- [7] 前記送信パケットの送出タイミングの制御は当該送信パケットに対する所定の遅延の付与よりなり、前記所定の遅延は当該送信パケットに係る設定帯域に応じて、当該設定帯域が広いほど小さい遅延を付与する構成とされてなる請求項2に記載の通信経路制御方法。
- [8] 更に、前記送信パケットの送出態様は前記送信パケットに係る所定の条件によって自動的に決定される構成とされてなる請求項1に記載の通信経路制御方法。
- [9] 更に、前記送信パケットの送出態様はオペレータによる設定も可能とされてなる請求項8に記載の通信経路制御方法。
- [10] 識別情報を付して送信された送信パケットを受信した際に受信した経路を当該送信パケットが有する前記識別情報について学習する学習手段と、

当該識別情報に係るパケットについて当該学習に係る経路を適用する経路決定手段とよりなり、

前記学習手段は同じ識別情報を有する送信パケットが複数受信された場合には最初に受信された送信パケットについてのみ学習を行う構成とされ、

更に当該送信パケットを送出する際、当該送信パケットに係る所定の条件に応じて当該送信パケットの送出態様を制御する送出態様制御手段とよりなる通信装置。

[11] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットの送出タイミングの制御よりなる請求項10に記載の通信装置。

[12] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットを送出するか或いは廃棄するかを選択よりなる請求項10に記載の通信装置。

[13] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御における前記送信パケットに係る所定の条件は、当該送信パケットに係る通信速度よりなる請求項10に記載の通信装置。

[14] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御における前記送信パケットに係る通信速度は当該パケットに係る物理速度よりなる請求項13に記載の通信装置。

[15] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御における前記送信パケットに係る通信速度は当該パケットに係る論理速度よりなる請求項13に記載の通信装置。

[16] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御における前記送信パケットの送出タイミングの制御は当該送信パケットに対する所定の遅延の付与よりなり、前記所定の遅延は当該送信パケットに係る設定帯域に応じて、当該設定帯域が広いほど小さい遅延を付与する構成とされてなる請求項11に記載の通信装置。

[17] 複数の通信装置が通信網によって相互に接続された通信システムであって
前記複数の通信装置の各々は、識別情報を付して送信された送信パケットを受信した際に受信した経路を当該送信パケットが有する前記識別情報について学習する学習手段と、

当該識別情報に係るパケットについて当該学習に係る経路を適用する経路決定手

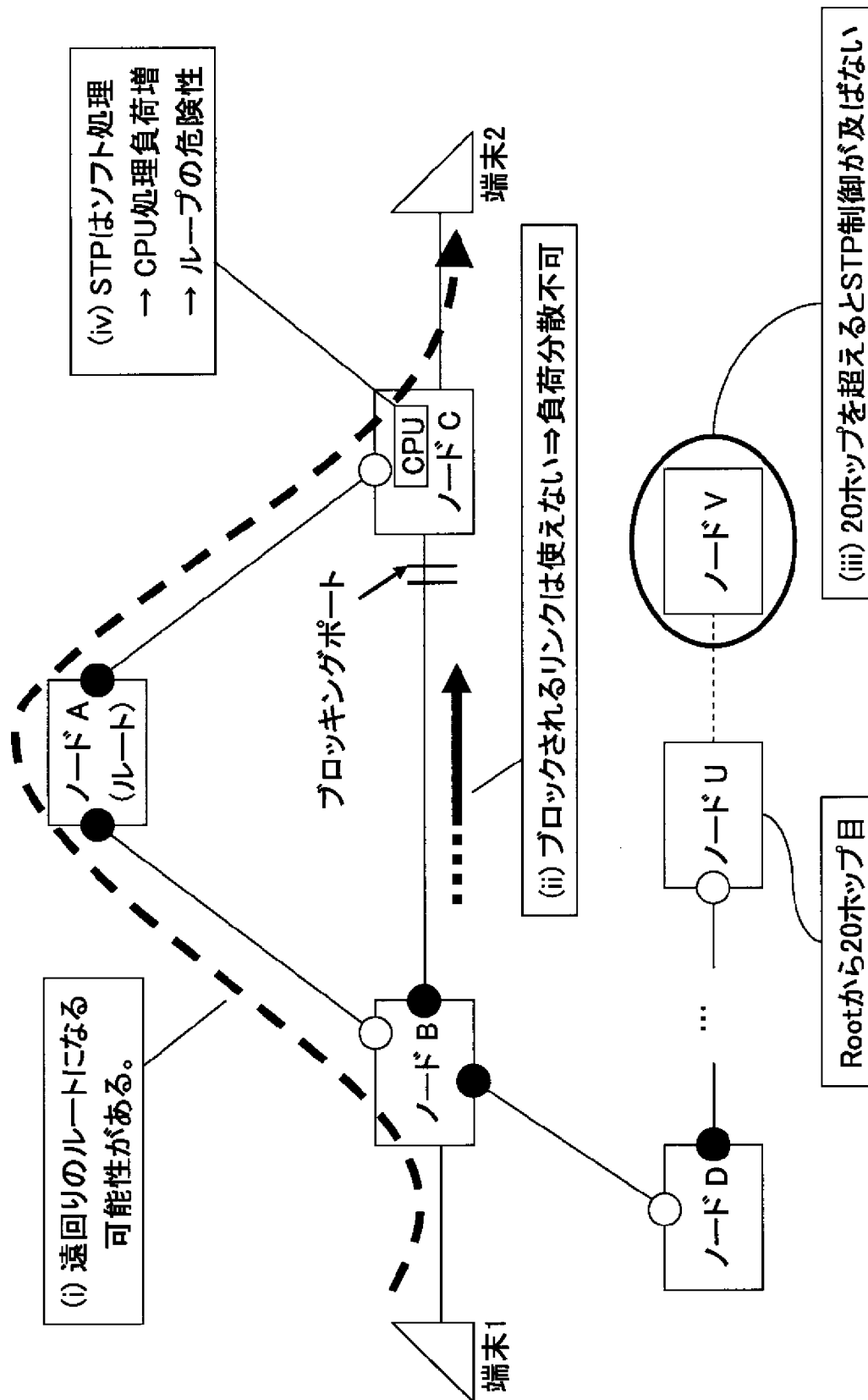
段とよりなり、

前記学習手段は同じ識別情報を有する送信パケットが複数受信された場合には最初に受信された送信パケットについてのみ学習を行う構成とされ、

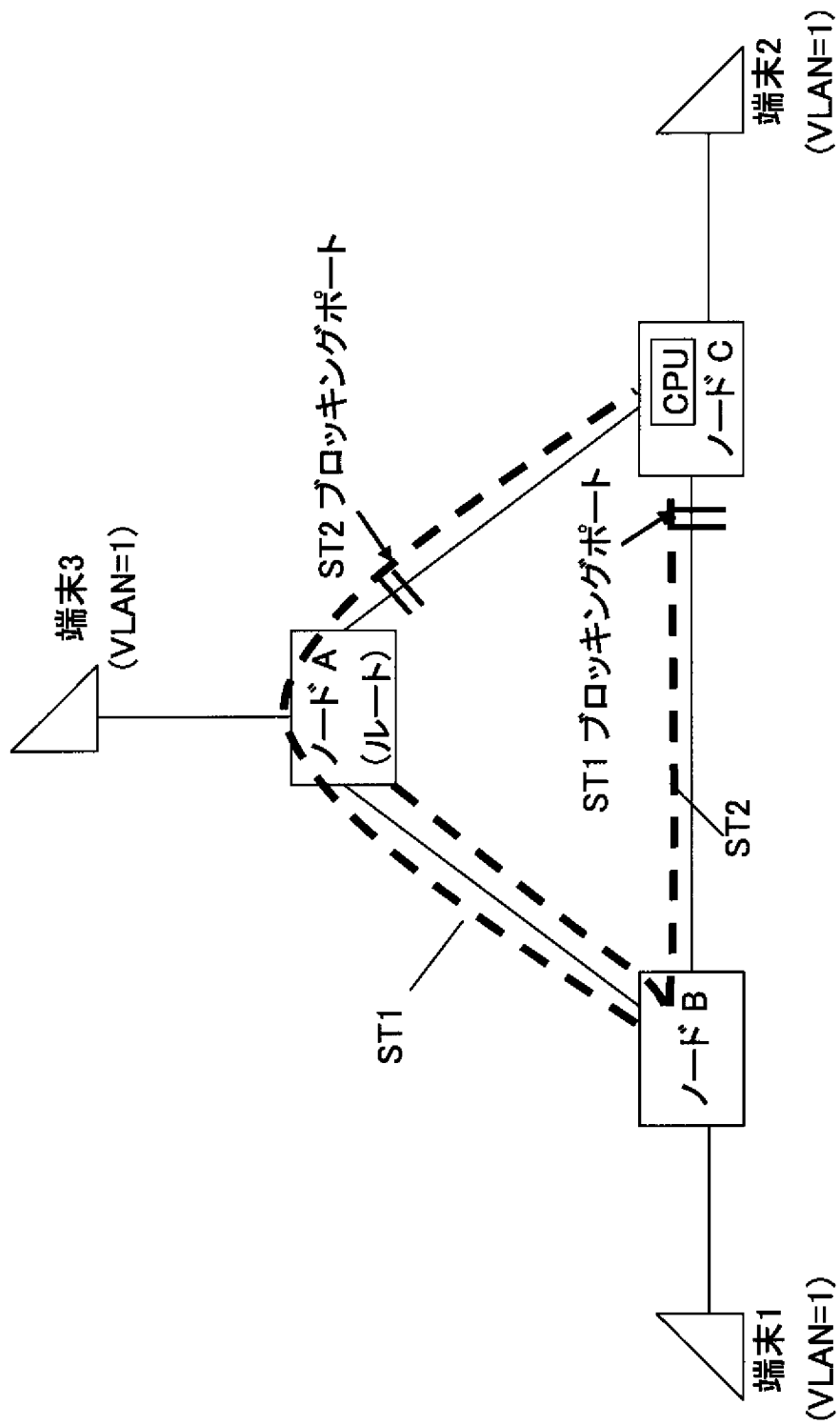
更に当該送信パケットを送出する際、当該送信パケットに係る所定の条件に応じて当該送信パケットの送出態様を制御する送出態様制御手段とよりなる構成とされてなる通信システム。

- [18] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットの送出タイミングの制御よりなる請求項17に記載の通信システム。
- [19] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御は、当該送信パケットを送出するか或いは廃棄するかを選択よりなる請求項17に記載の通信システム。
- [20] 前記送出態様制御手段による送信パケットの送出態様の制御における前記送信パケットの送出タイミングの制御は当該送信パケットに対する所定の遅延の付与よりなり、前記所定の遅延は当該送信パケットに係る設定帯域に応じて、当該設定帯域が広いほど小さい遅延を付与する構成とされてなる請求項18に記載の通信システム。

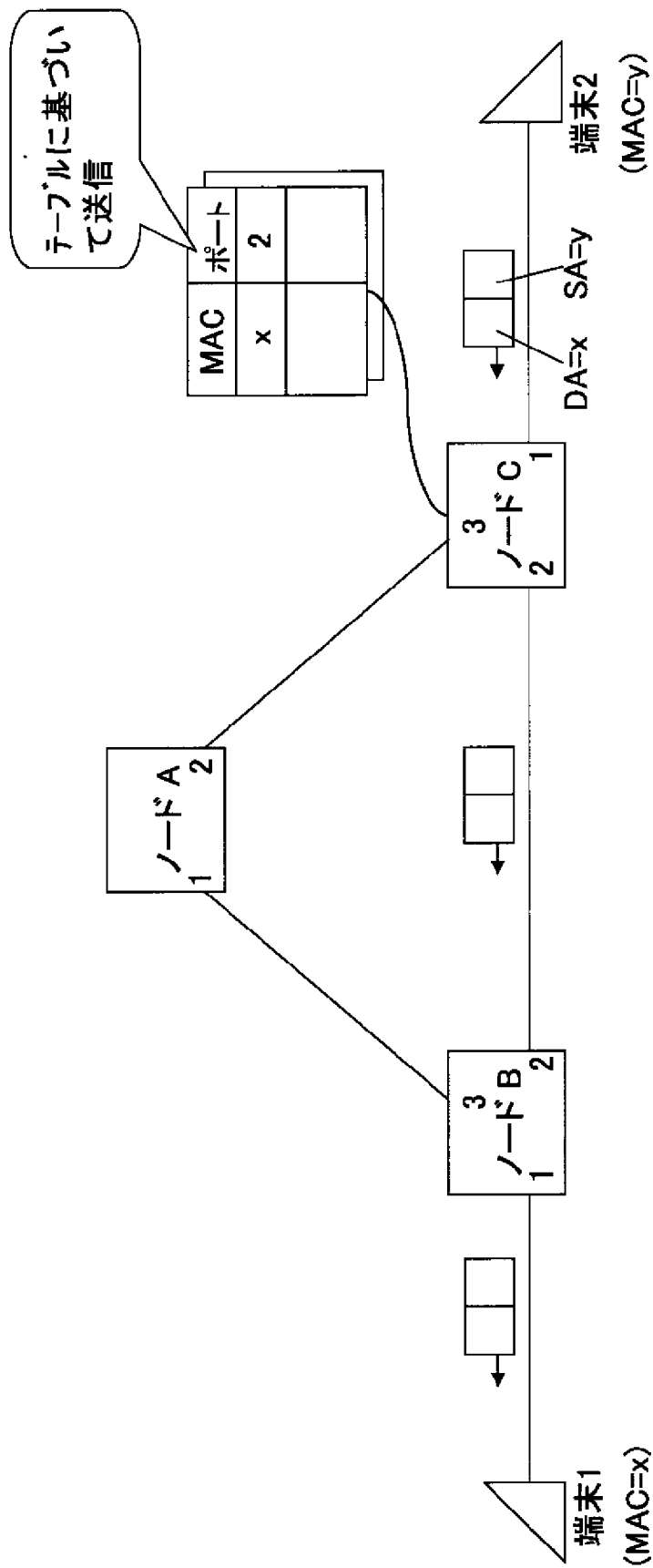
[図1]



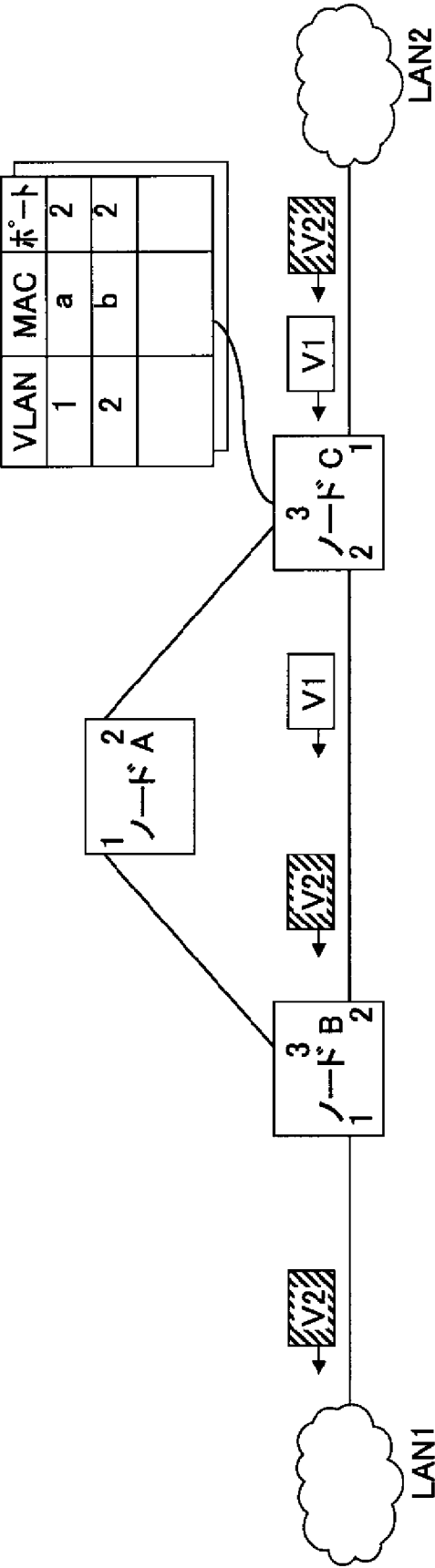
[図2]



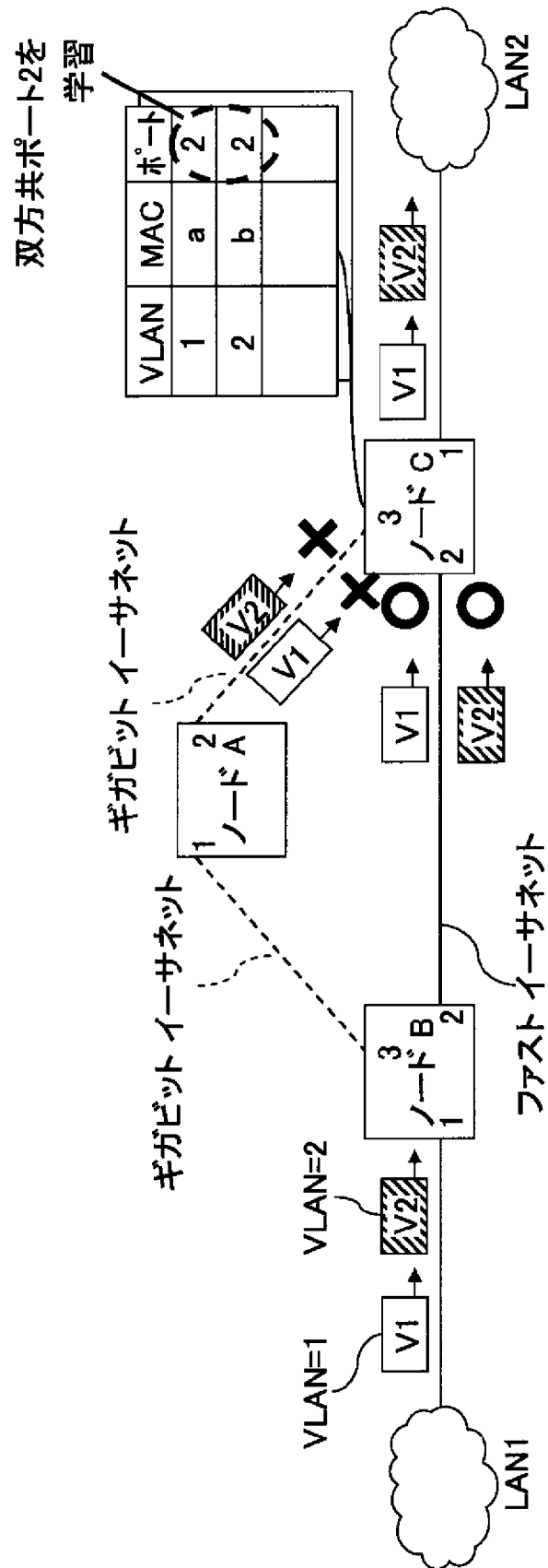
[図4]



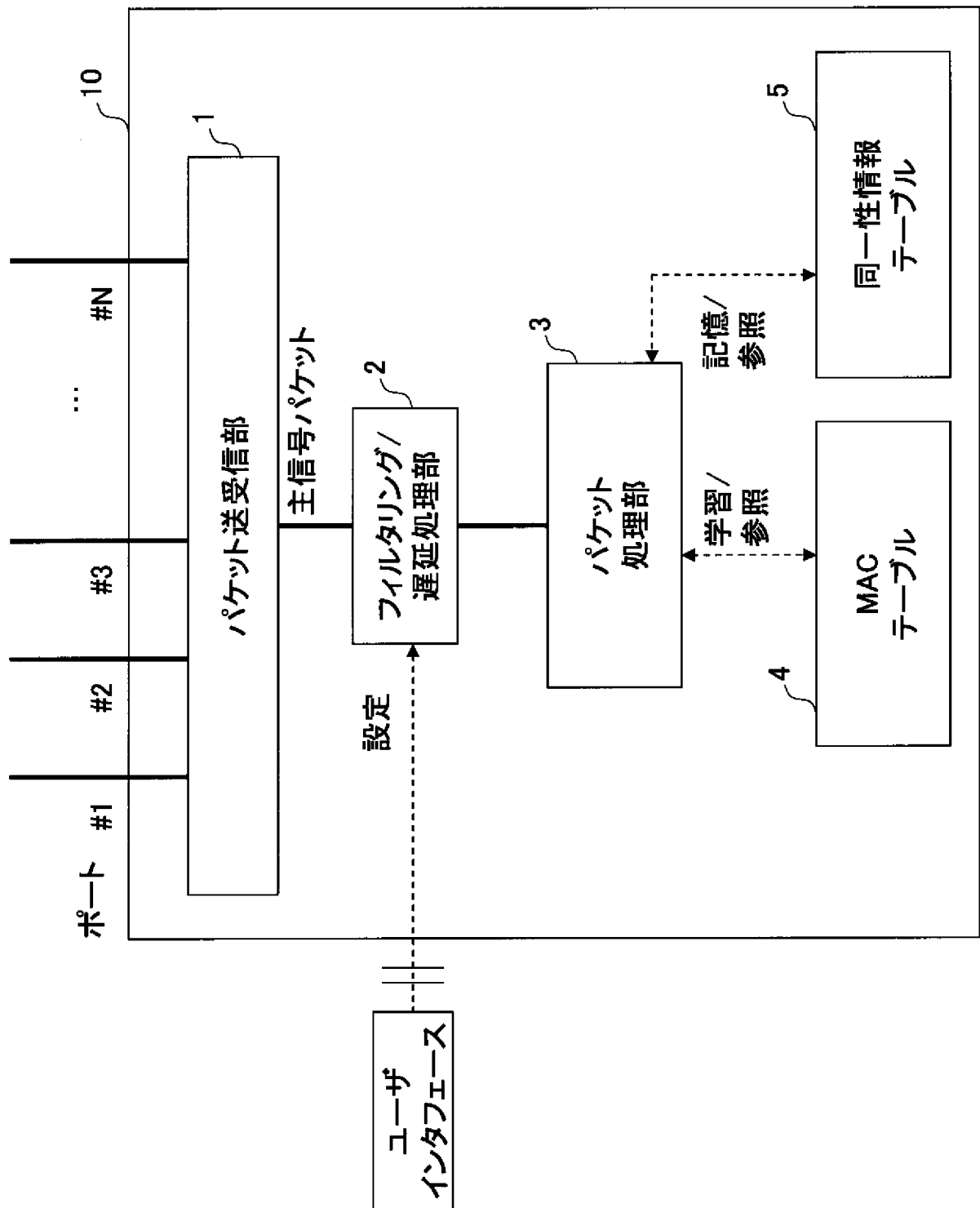
[図6]



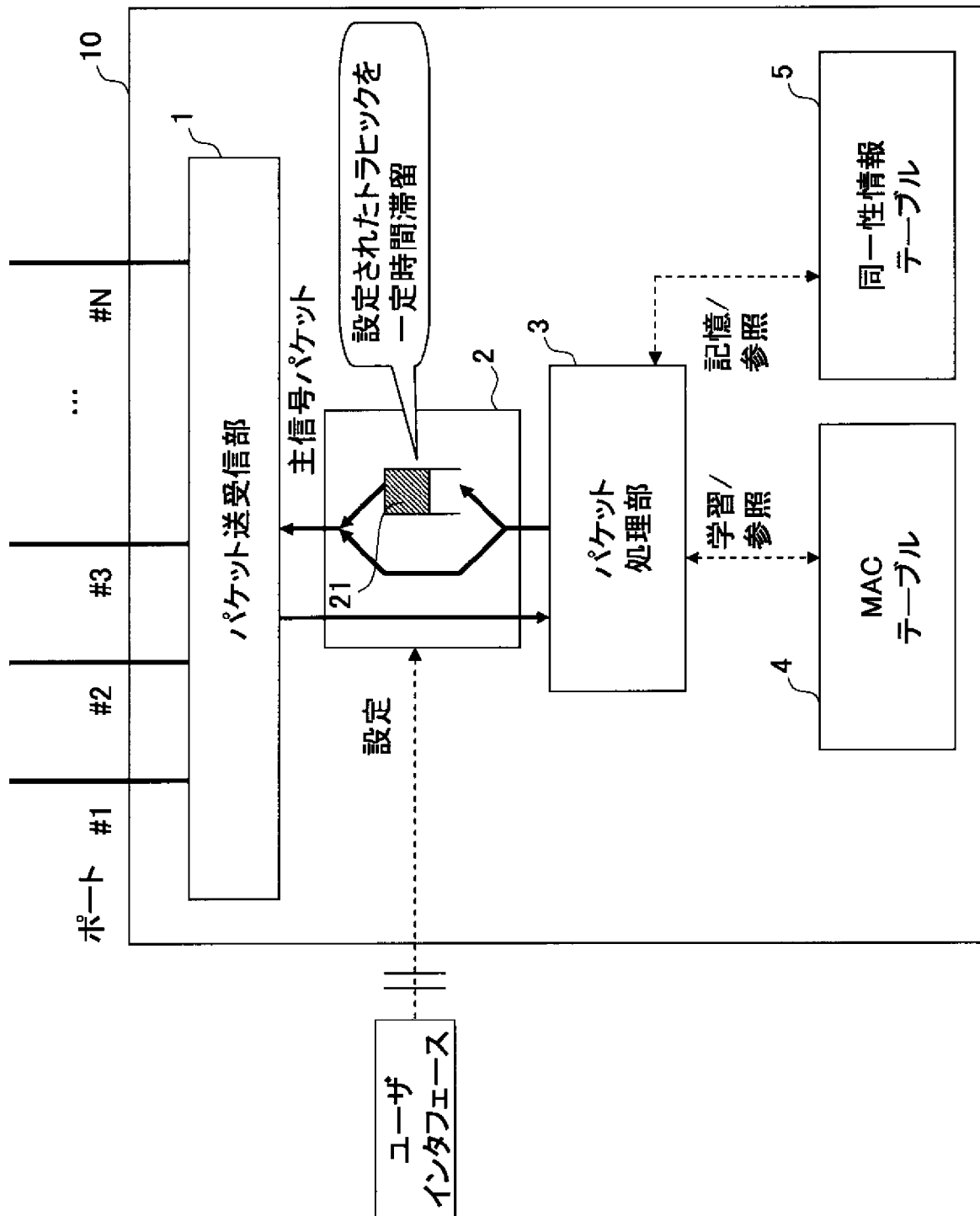
[図7]



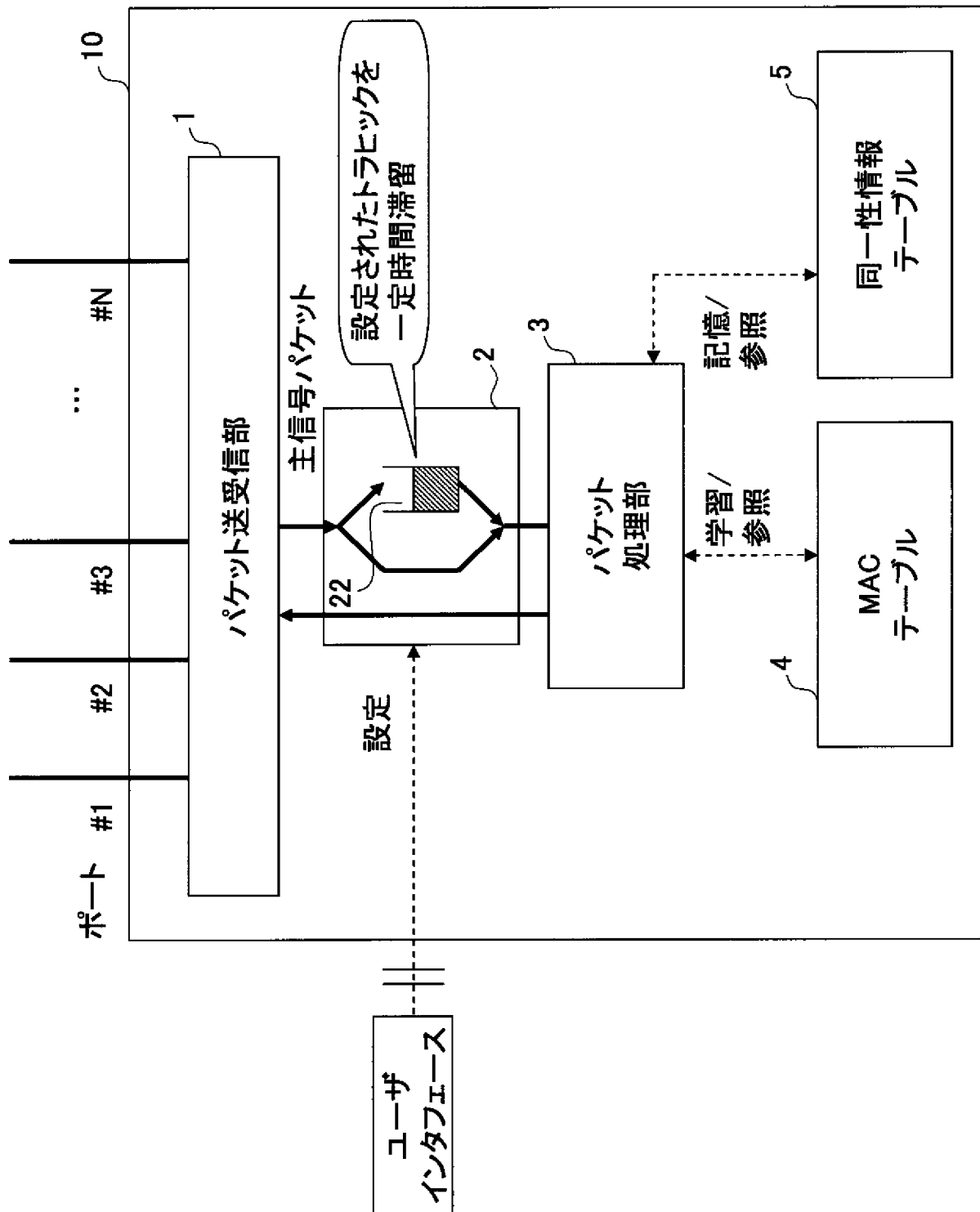
[図8]



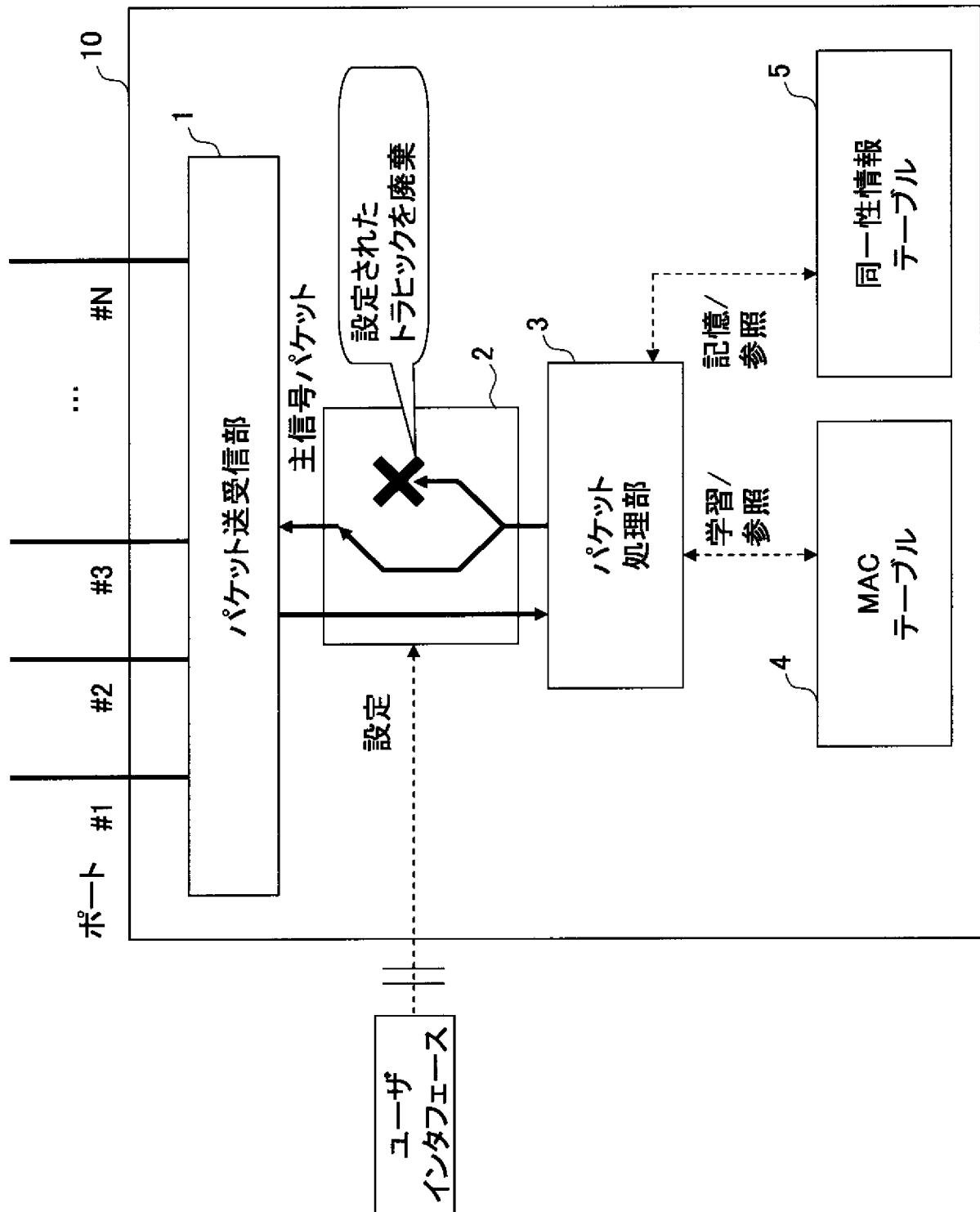
[図9]



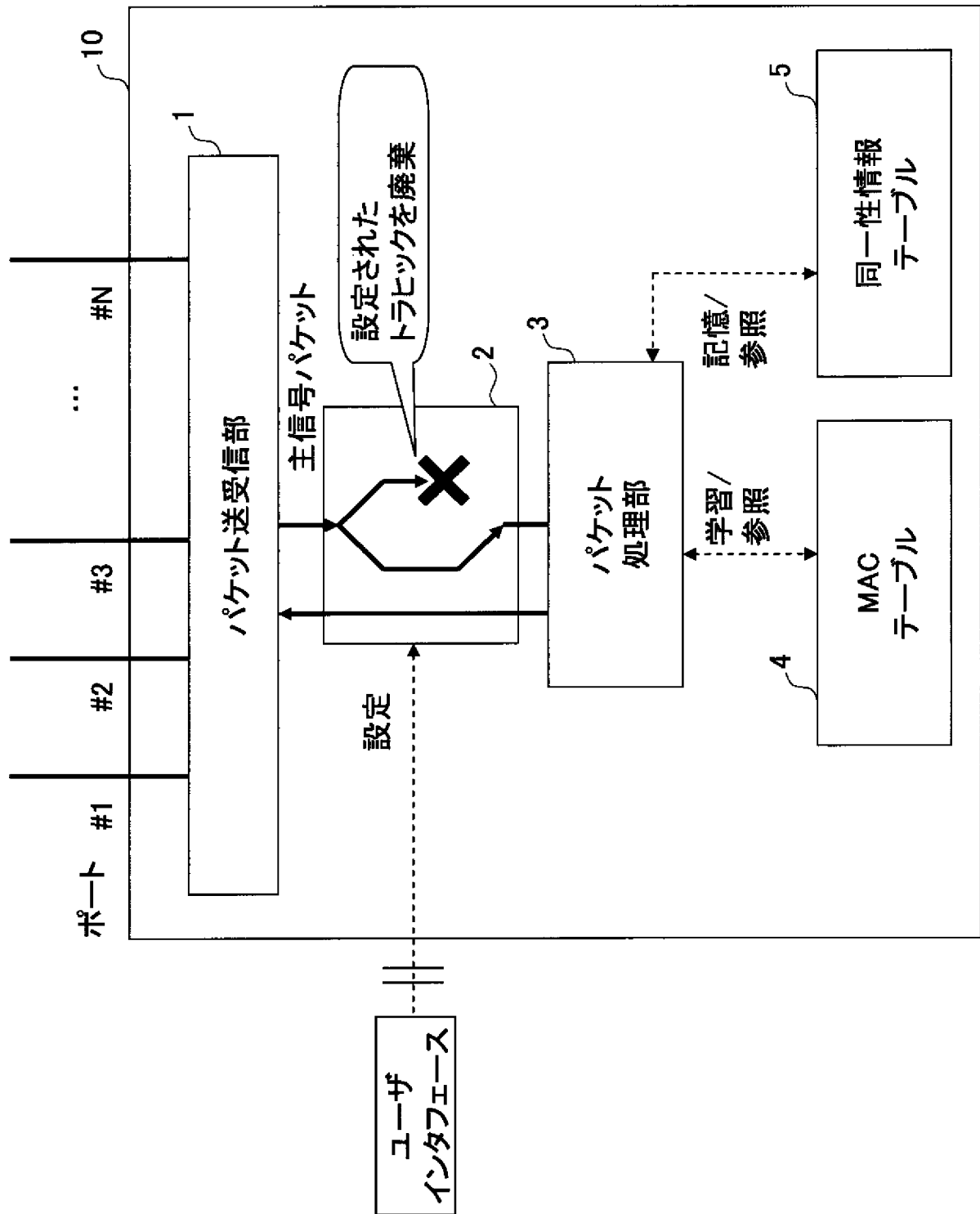
[図10]



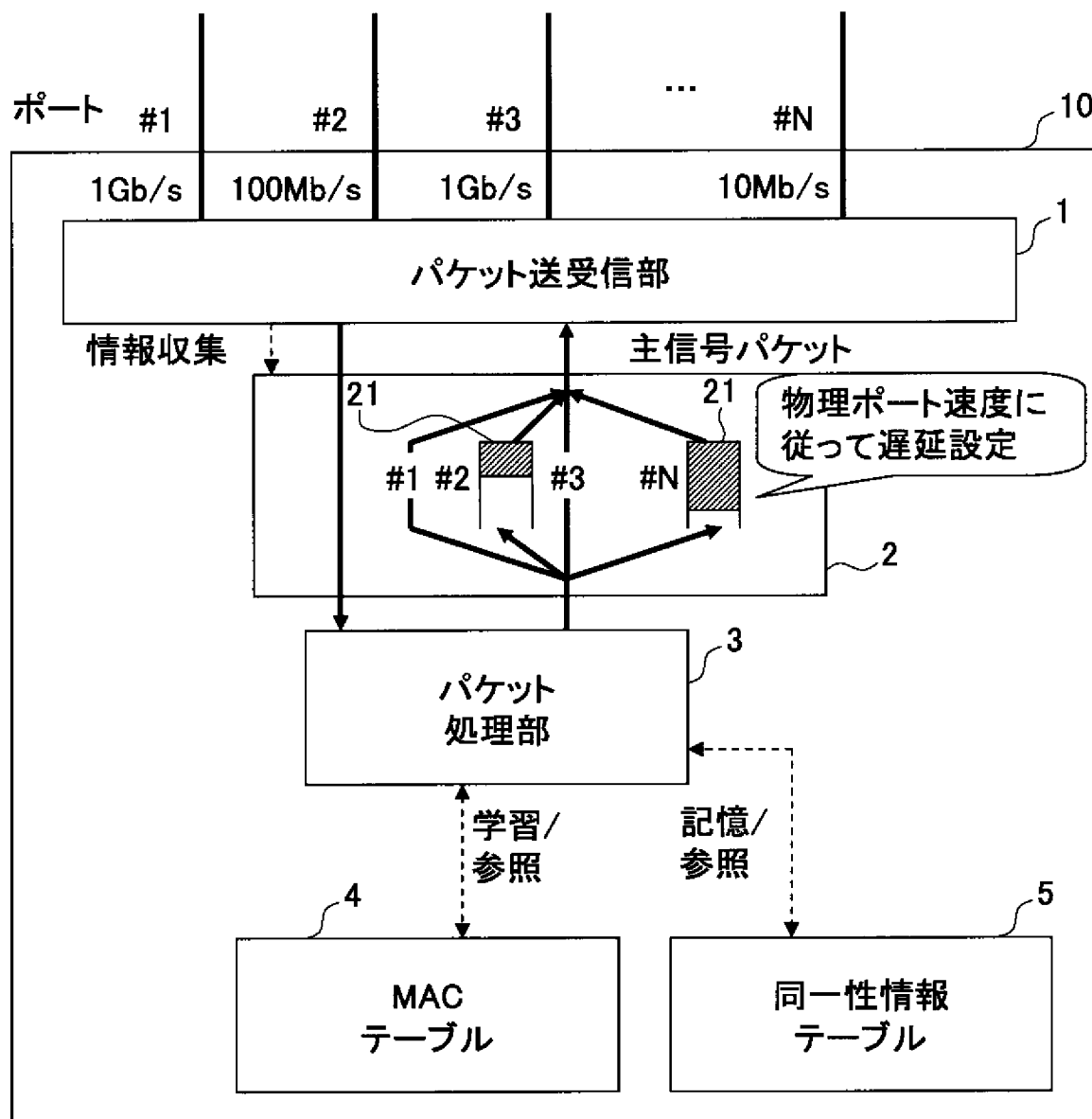
[図12]



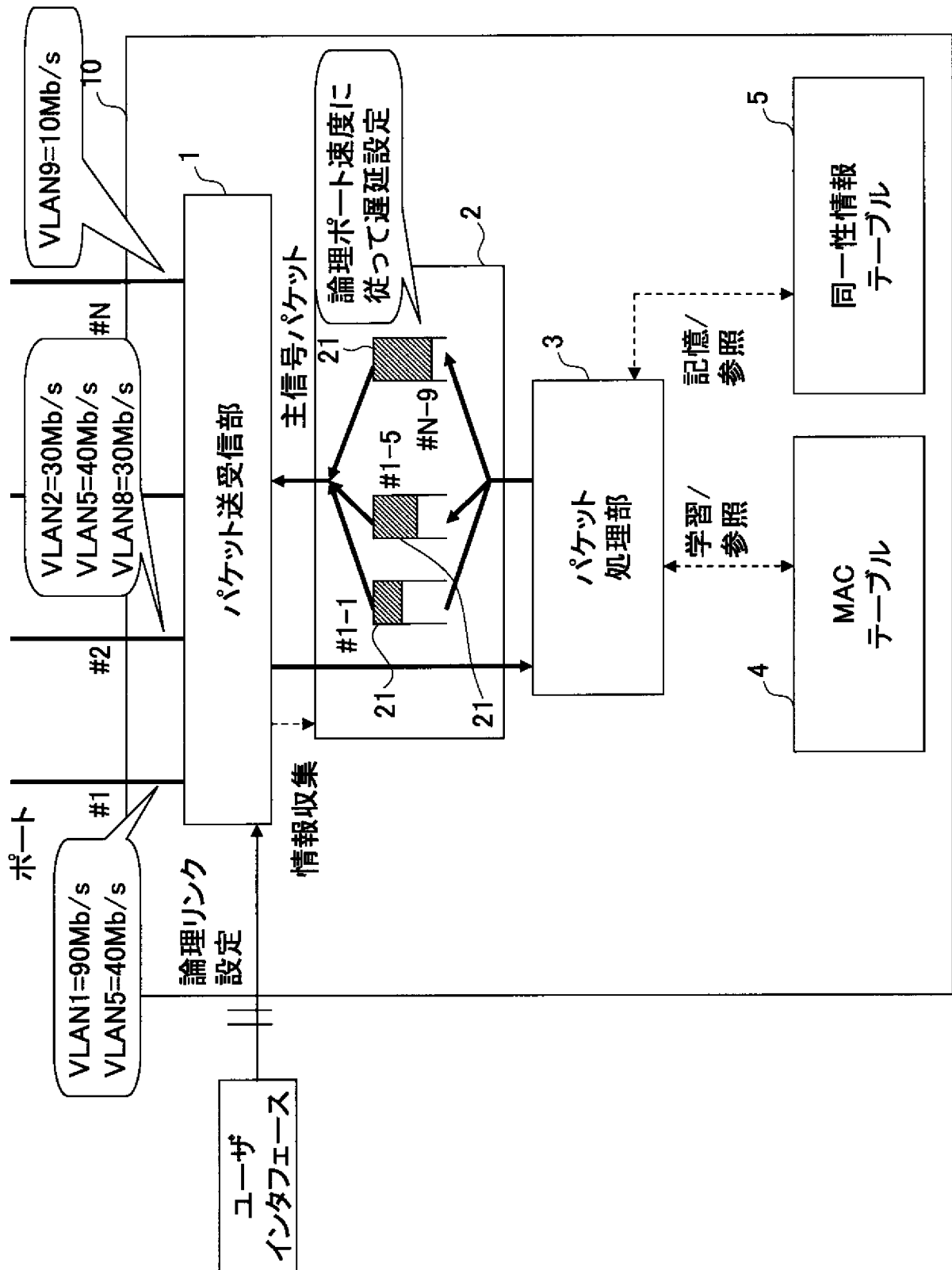
[図13]



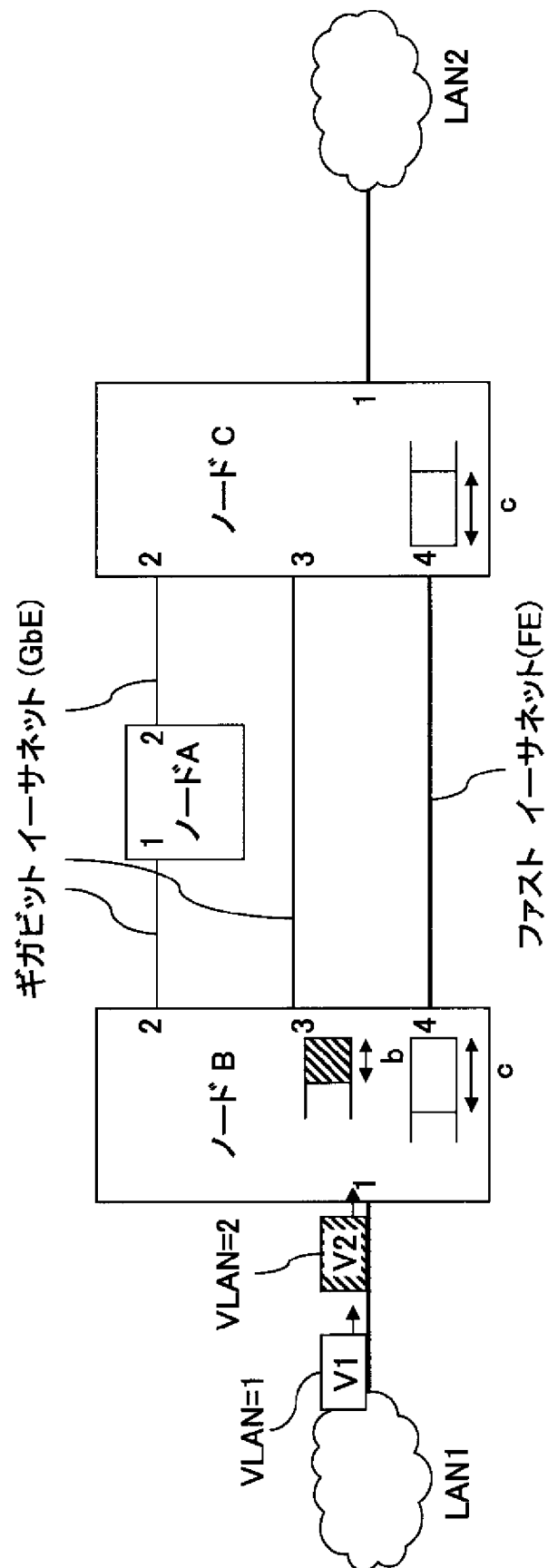
[図14]



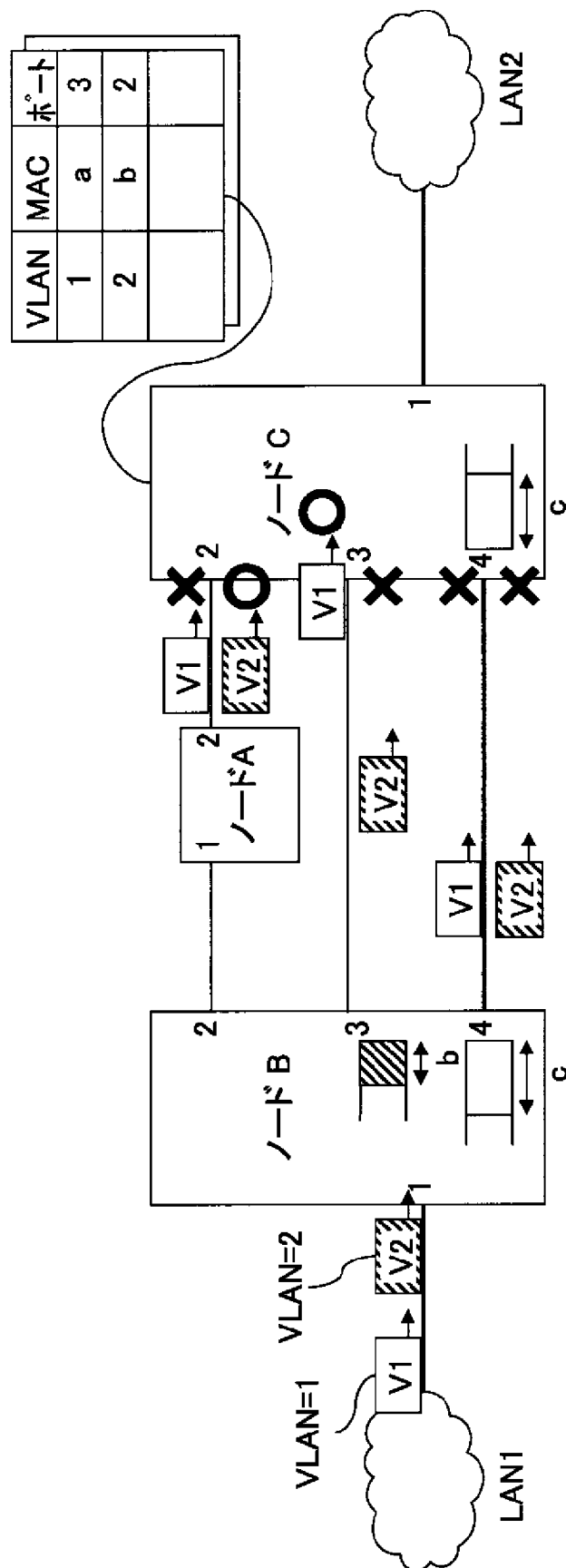
[図15]



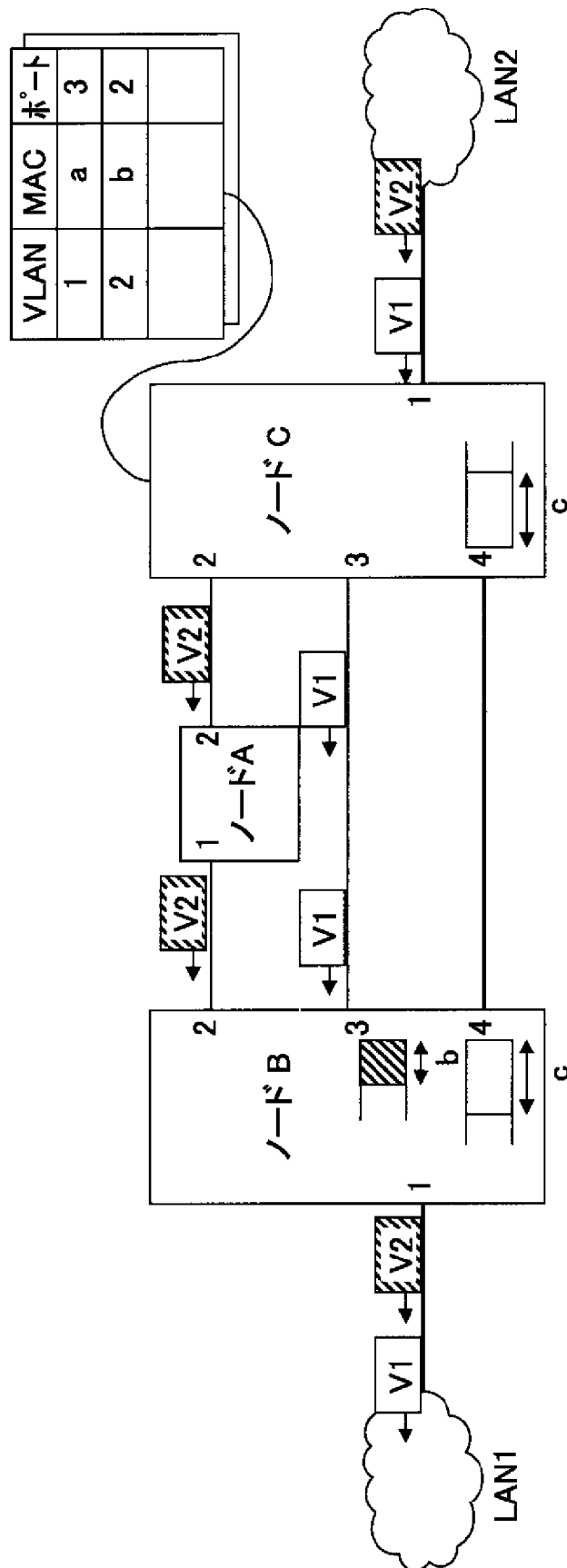
[図16A]



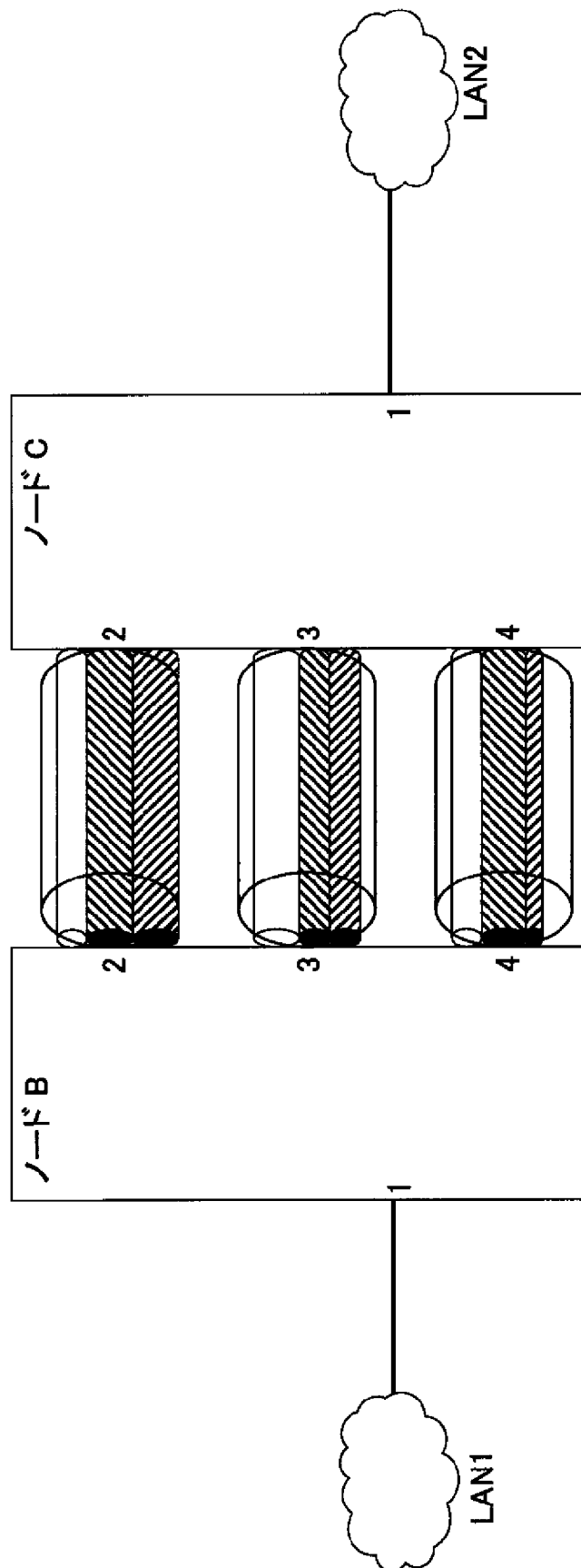
[図16B]



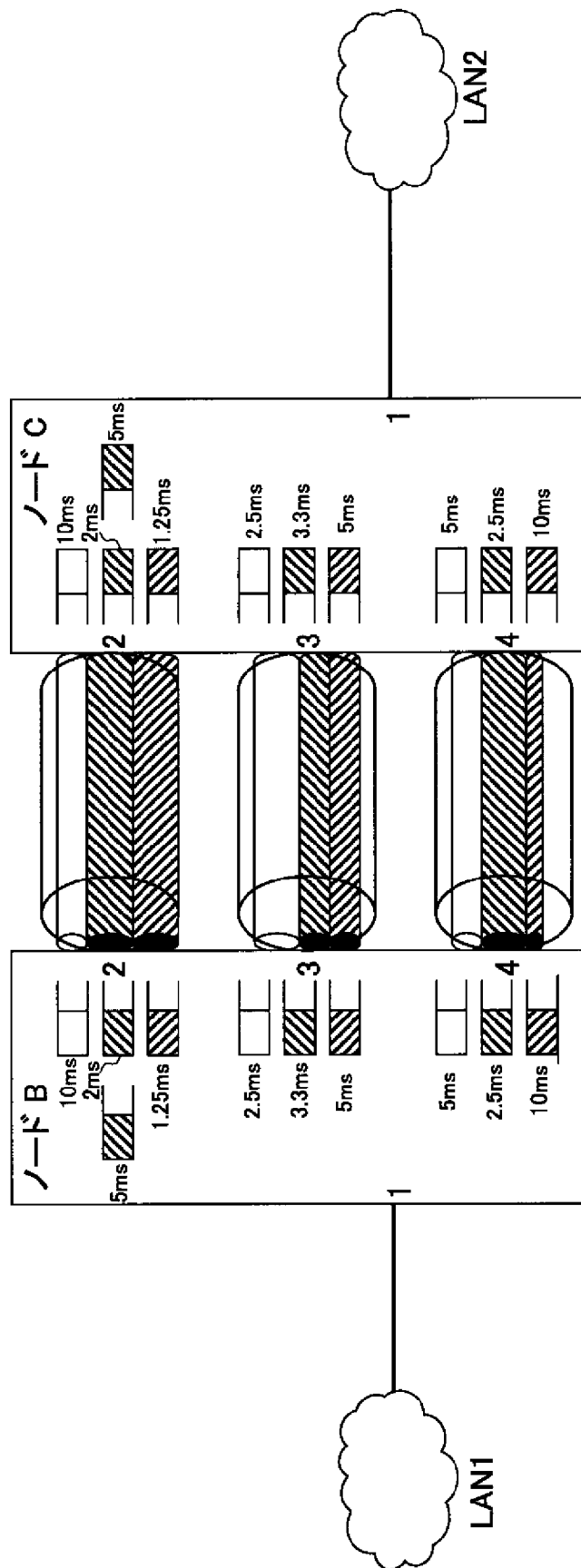
[図16C]



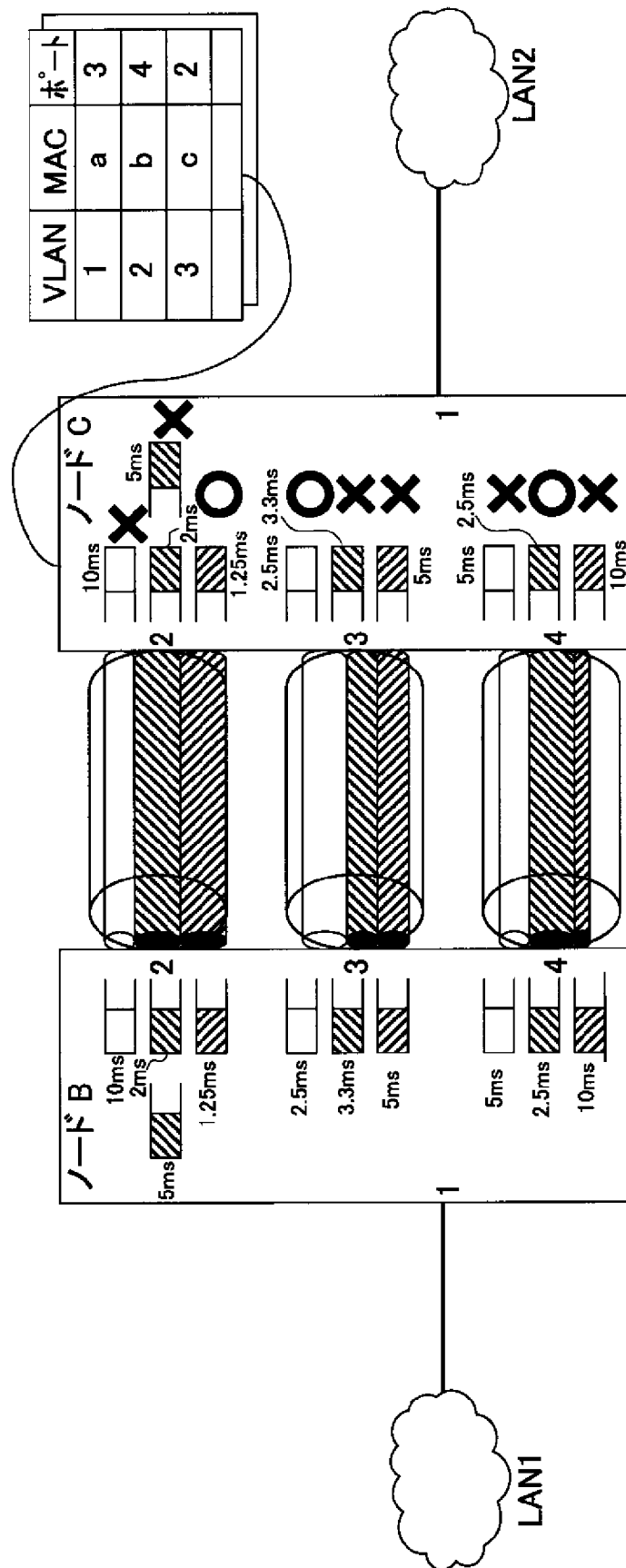
[図17A]



[図17B]



[図17C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/46(2006.01) i

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)

H04L12/46(2006.01) i

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 A	JP 6-37764 A (Fujitsu Ltd.), 10 February, 1994 (10.02.94), Par. Nos. [0023] to [0033]; Figs. 2, 3 (Family: none)	1, 3-6, 8-10, 12-15, 17, 19 2, 7, 11, 16, 18, 20
Y	JP 2005-167881 A (Yazaki Corp.), 23 June, 2005 (23.06.05), Par. Nos. [0076] to [0079]; Figs. 9, 14 (Family: none)	1, 3-6, 8-10, 12-15, 17, 19
Y	JP 2005-136589 A (Hitachi Cable, Ltd.), 26 May, 2005 (26.05.05), Par. No. [0030] (Family: none)	6, 15

☐ 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
10 April, 2007 (10.04.07)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2007 (17.04.07)

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（I P C））

Int.Cl. H04L12/46(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H04L12/46(2006.01)i

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

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）

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	J P 6-37764 A（富士通株式会社） 1994.02.10, 段落【0023】-【0033】, 第2図, 第3図（ファミリーなし）	1, 3-6, 8-10, 12-15, 17, 19
A		2, 7, 11, 16, 18, 20

☒ 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

10.04.2007

国際調査報告の発送日

17.04.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

羽岡 さやか

5 X

3988

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 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	J P 2 0 0 5 - 1 6 7 8 8 1 A (矢崎総業株式会社) 2 0 0 5 . 0 6 . 2 3 , 段落【0 0 7 6】－【0 0 7 9】 , 第9図, 第14図 (ファミリーなし)	1 , 3 - 6 , 8 - 1 0 , 1 2 - 1 5 , 1 7 , 1 9
Y	J P 2 0 0 5 - 1 3 6 5 8 9 A (日立電線株式会社) 2 0 0 5 . 0 5 . 2 6 , 段落【0 0 3 0】 (ファミリーなし)	6 , 1 5