

(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
2010年7月1日(01.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/073996 A1

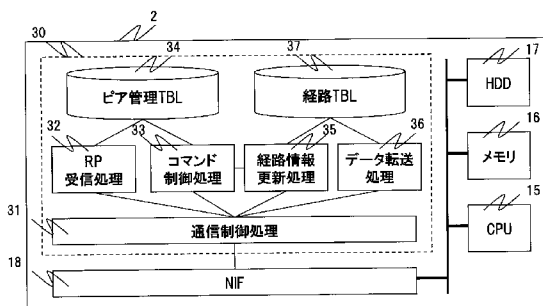
- (51) 国際特許分類:
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071148
- (22) 国際出願日: 2009年12月18日(18.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-329273 2008年12月25日(25.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 湯本 一磨 (YUMOTO, Kazuma) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 川合卓司 (KAWAI, Takuji) [JP/JP]; 〒2128567 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所 ネットワークソリューション事業部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 橋爪 健 (HASHIZUME, Takeshi); 〒1040061 東京都中央区銀座3丁目13番17号 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION CONTROLLER

(54) 発明の名称: 通信システム及び通信制御装置

[図3]



- 15 CPU
- 16 memory
- 17 HDD
- 18 NIF
- 31 communication control processing
- 32 RP reception processing
- 33 command control processing
- 34 peer table
- 35 routing information update processing
- 36 data peer process transmission
- 37 routing table

(57) Abstract: Provided is a communication system which connects a unified C/U router to a network having C/U separation, wherein the stopping of U-plane communication of the unified C/U router is prevented even when the messages transmitted from a C-plane controller of the network having C/U separation do not arrive because of faults in the network having C/U separation. The routing information of a C-plane message (routing protocol) received by a U-plane controller (2) is sent to an adjacent peer without being reflected in a routing table (37) of the U-plane controller (2). The routing table (37) of the U-plane controller (2) is generated on the basis of the routing information (FIB information) received directly from the C-plane controller. In addition, a keep-alive packet from the unified C/U router is not sent to the C-plane controller and keeps alive the connection with the user router at the transmission destination.

(57) 要約: C/U分離型のネットワークに、C/U一体型のルータを接続する通信システムにおいて、C/U分離型ネットワークの障害により、C/U分離型ネットワークのCプレーン制御装置から送信されるメッセージが届かない場合でも、C/U一体型のルータのUプレーン通信が停止することを防ぐ。

Uプレーン制御装置2が受信するCプレーンメッセージ(ルーティングプロトコル)の経路情報は、Uプレーン制御装置2の経路テーブル37に反映せずに隣接ピアに転送する。Uプレーン制御装置2の経路テーブル37は、Cプレーン制御装置から直接受信する経路情報(FIB情報)に基づいて生成する。また、C/U一体型のルータからの生存確認パケットは、Cプレーン制御装置に転送せず、送信元のユーザルータとの間で生存確認を行う。

WO 2010/073996 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))

明 細 書

発明の名称：通信システム及び通信制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、通信システム及び通信制御装置に係り、特に、ルーティングプロトコルのような制御メッセージを処理するCプレーンと、ユーザデータパケットを転送処理するUプレーンが分離した装置で構成される通信システム及び通信制御装置に関する。

背景技術

[0002] ルータをControl Element (CE、制御部) とForwarding Element (FE、データ転送部) に分離したモデルを前提として、CEとFE間の制御用プロトコルを規定するという取組みがIETF (Internet Engineering Task Force) のForCES (Forwarding and Control Element Separation) WG (Working Group) で行なわれている。

また、CEとFEの分離モデルと同様に、制御部とデータ転送部を装置分離したIPパケット通信システムについて開示されたものがある(例えば、特許文献1参照)。

制御部のことをCプレーン、データ転送部のことをUプレーンまたはDプレーンと呼ぶことも多いが、Cプレーン制御装置とUプレーン制御装置の接続関係を制御する方式に関して開示されたものがある(例えば、特許文献2参照)。

なお、Cプレーンとは、Control Planeを意味しており、装置間でやり取りする制御メッセージのデータが通るリンクのことをいう。また、Uプレーンとは、User data Planeを意味しており、実際にユーザの端末間で送受信される様々なコンテンツデータが通るリンクのことをいう。

インターネットを含む従来のネットワークシステムを構成しているルータやスイッチは、Cプレーン制御機能とUプレーン制御機能が一体となった装置構成を採っている。従来型のネットワークシステムでは、Cプレーンのメッセージトラフィックが増大した場合にも、Uプレーンのメッセージトラフィックが増大した場合にも、ルータやスイッチといった単位での増設が必要であった。

[0003] それに対して上記のようなCプレーン制御機能とUプレーン制御機能を分離するアーキテクチャは、Cプレーンのメッセージトラフィックが増大した場合にはCプレーン制御装置を増設し、Uプレーンのメッセージトラフィックが増大した場合にはUプレーン制御装置を増設するといった、スケーラビリティ面での費用対効果の向上を狙いの一つとしている。

インターネットの急速な拡大は、ルータのようなノード装置がルーティングプロトコルを用いて相互に経路情報を交換するという特性が、ネットワークの自律分散的な拡張に寄与していたという一面がある。しかし一方では、ネットワーク管理という観点からは、動的に自律変動する通信経路の把握・制御が難しいという課題を抱えている。

この課題に対し、Cプレーン制御装置とUプレーン制御装置を装置分離するというC/U分離型のネットワークアーキテクチャは、Cプレーンの情報を集約することで通信経路を把握し易くすると共に、主体的な経路制御を可能にするという狙いも含んでいる。

また、Uプレーン制御装置はCプレーン制御装置から設定される経路情報に基づいてデータ転送を行い、経路情報の明示的な変更が無い限りは、既に設定されている経路情報に従ってデータ転送を続ける。このように動作することで、Cプレーンの障害がUプレーンの動作に影響を与えないようにする狙いがある。

特許文献1：特許第3256494号公報

特許文献2：特開2005-278178号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 図1を参照して本発明が解決しようとする課題を説明する。図1では、C/E相当のCプレーン制御装置をルーティングエンジン（RE：Routing Engine）1、FE相当のUプレーン制御装置をPE（PE：Provider Edge）2として表している。コアネットワーク6を構成するノード装置であるPE2は、ルーティングエンジン1からFIB（Forwarding Information Base）情報を受信し、ユーザデータパケットの転送は、ルーティングエンジン1から受信したFIB情報に基づいて転送処理を行う。つまり、コアネットワーク6は、CプレーンとUプレーンが分離したC/U分離型のネットワークを構成している。

このようなC/U分離型のネットワークに、ユーザネットワークであるLAN（Local Area Network）8を接続するには、コアネットワーク6側のノード装置（PE）2とユーザネットワーク側のノード装置であるCPE（Customer Premises Equipment、以下ユーザルータ、ノード装置と称することもある）3を、アクセスネットワーク7を介して接続することになる。

このときのCPEの形態としては例えば3通りの方法が考えられる。1つ目は、コアネットワーク6側のノード装置（PE）2と同様に、Uプレーン制御機能のみを有するノード装置4を用いて接続する形態である。このようなC/U分離型のCPE4では、ユーザデータパケットの転送もPE2と同様にルーティングエンジン1から受信したFIB情報に基づいて行う。

[0005] 2つ目は、所謂L2スイッチ5を用いて接続する形態である。この場合は、従来のC/U一体型のノード装置で構成されるコアネットワークに接続するのと違いは無い。

3つ目は、従来のルータのようなC/U一体型のノード装置3を用いて接続する形態である。この場合は、接続する先のコアネットワーク6の形態が従来のC/U一体型とは異なるため、ノード装置3から見たときの隣接ピアの捉え方が異なってくる。具体的には、ノード装置3にとって、Cプレーン

の隣接ピアはルーティングエンジン1となり、Uプレーンの通信における次ホップはPE 2 aとなる。すなわち、Uプレーンに関しては、従来型のC/U一体型のノード装置で構成されるコアネットワークに接続する場合と同様だが、Cプレーンに関して違いが出てくる。

従来のC/U一体型のコアネットワークにCPEが接続される場合は、CPE 3から見たCプレーンの隣接ピアはPE 2 aに位置するノード装置であったため、コアネットワーク6内においてCプレーンの通信障害が発生しても、CPE 3とPE 2 a間でのCプレーンの生存確認が取れている間は、CPE 3から見れば通信障害とはならず、データ転送を止めていなかった。

しかしながら、コアネットワーク6がC/U分離型のノード装置で構成される場合には、C/U一体型のCPE 3から見たCプレーンの隣接ピアはコアネットワーク6内のルーティングエンジン1となる。そのため、例えば、コアネットワーク6内におけるCプレーンの通信障害によりCPE 3とルーティングエンジン1間のCプレーンの生存確認が途絶えてしまうと、CPE 3は通信障害と見なしてデータ転送を止めてしまう。

[0006] Cプレーンの通信障害を引き起こした原因が、ルーティングエンジン1の障害であったり、ルーティングエンジン1とPE 2 aの間の区間の通信障害であった場合などは、CPE 3とPE 2の間、PE 2同士間の通信は有効で、ユーザネットワーク間の通信は本来は可能であるはずである。しかしながら、そのような事はCPE 3では判らず、自身のCプレーン通信の結果に従って動作するため、通信の停止を避けることが出来ない。

C/U分離型のネットワークシステムを導入していく過程では、ユーザ設備として、CPE 3のような従来型のルータを許容する必要があるが出てくる。そのときに、従来型のC/U一体型のネットワークシステムに接続する場合には問題とはならなかったコアネットワーク6側の障害が、C/U分離型のネットワークシステムに接続する場合に問題となつては、ユーザにとって受け入れ難いシステムとなってしまう。

本発明は、このような課題を解決することを目的とし、特に、C/U分離

型のネットワークシステムに、C/U一体型のルータを接続する構成のネットワークにおいて、C/U分離型ネットワーク側の障害により、C/U分離型ネットワークのCプレーン制御装置から送信されるメッセージが通信障害となる場合でも、C/U一体型ルータのUプレーン通信が止まらないような通信システム及び通信制御装置を提供することを目的のひとつとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明では、例えば、Uプレーン制御装置が受信するCプレーンメッセージ（ルーティングプロトコル）の経路情報は、Uプレーン制御装置の経路テーブルに反映せずに隣接ピアに転送し、Uプレーン制御装置の経路テーブルは、Cプレーン制御装置から直接受信する経路情報（FIB情報）に基づいて生成する。

また、Uプレーン制御装置は、受信したルーティングプロトコルのパケットが経路情報を含まない場合には、送信元との間で情報を交換を行う。

[0008] 本発明の第1の解決手段によると、

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理するUプレーン制御装置と、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記Uプレーン制御装置の経路情報を管理して、前記Uプレーン制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置と

を備え、

前記Uプレーン制御装置と前記Cプレーン制御装置でC/U分離型のネットワークを構成し、

前記Uプレーン制御装置に、経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザールータを接続するための通信システムであって、

前記Uプレーン制御装置は、

データパケットを宛先に従い転送するための経路テーブルと、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、
解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルである場合に、自身の前記経路テーブルには反映せずに、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介するルーティングプロトコル受信処理部と、

解析された受信パケットの内容が、前記Cプレーン制御装置から通知される経路テーブル更新要求であった場合に、該要求に従い自身の前記経路テーブルを更新する経路情報更新処理部と
を有する前記通信システムが提供される。

[0009] 本発明の第2の解決手段によると、

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理する通信制御装置であり、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記通信制御装置の経路情報を管理して、該通信制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置と共にC/U分離型のネットワークを構成し、

経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザルータをC/U分離型のネットワークに接続するための前記通信制御装置であって、

前記通信制御装置は、

データパケットを宛先に従い転送するための経路テーブルと、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルである場合に、自身の前記経路テーブルには反映せずに、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介するルーティングプロトコル受信処理部と、

解析された受信パケットの内容が、前記Cプレーン制御装置から通知される経路テーブル更新要求であった場合に、該要求に従い自身の前記経路テー

ブルを更新する経路情報更新処理部と
を有する前記通信制御装置が提供される。

[0010] 本発明の第3の解決手段によると、

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理する通信制御装置であり、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記通信制御装置の経路情報を管理して、該通信制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置と共にC/U分離型のネットワークを構成し、

経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザルータをC/U分離型のネットワークに接続するための前記通信制御装置であって、

前記通信制御装置は、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介し、解析された受信パケットの内容が、装置の生存確認パケットの場合には、送信元の前記ユーザルータと生存確認の処理を実行するルーティングプロトコル受信処理部とを有する前記通信制御装置が提供される。

発明の効果

[0011] 本発明によると、C/U分離型のネットワークシステムに、C/U一体型のルータを接続する構成のネットワークにおいて、C/U分離型ネットワーク側の障害により、C/U分離型ネットワークのCプレーン制御装置から送信されるメッセージが通信障害となる場合でも、C/U一体型ルータのUプレーン通信が止まらないような通信制御装置およびネットワークシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本実施の形態の一例を示すネットワークシステムの構成図。
- [図2] Cプレーン制御装置 1 の一構成例を示す機能ブロック図。
- [図3] Uプレーン制御装置 2 の一構成例を示す機能ブロック図。
- [図4] Uプレーン制御装置 2 のパケット受信処理の手順を示すフローチャート。
- [図5] Uプレーン制御装置 2 におけるルーティングプロトコル受信時の処理手順を示すフローチャート。
- [図6] Uプレーン制御装置 2 の経路テーブル更新処理の手順を示すフローチャート。
- [図7] Uプレーン制御装置 2 の経路テーブルの一構成例を示す図。
- [図8] Uプレーン制御装置 2 のピア管理テーブルの一構成例を示す図。
- [図9] 本実施の形態のネットワークシステムを構成する装置間で交換するメッセージ通信の一例を示すシーケンス図。
- [図10] Uプレーン制御装置 2 をハードウェアで実装する場合の一構成例を示す機能ブロック図。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下、図面を用いて本実施の形態を説明する。

図 1 に、本実施の形態の一例を示すネットワークシステムの構成図を示す。

本実施の形態のネットワークシステムは、例えば、Cプレーン制御装置（ルーティングエンジン、RE）1 と、複数のUプレーン制御装置（PE）2 a、2 b 及び 2 c と、ノード装置（CPE）3 とを備える。また、ネットワークシステムは、ノード装置（CPE）4 及び 5 をさらに備えてもよい。

Cプレーン制御装置 1 と、Uプレーン制御装置 2 a、2 b 及び 2 c は、例えば、C/U分離型のコアネットワーク 6 を構成する。Uプレーン制御装置 2 a は、例えば、アクセス網 7 を介してノード装置 3 と接続され、通信する。Uプレーン制御装置 2 b 及びノード装置 4、Uプレーン制御装置 2 c 及びノード装置 5 も同様に、アクセス網 7 を介してそれぞれ接続される。また、

ノード装置 3、4 及び 5 は、それぞれのユーザネットワーク（例えば、LAN 8）に接続される。

Uプレーン制御装置 2 は、ユーザの端末間で送受信されるデータパケットが通る Uプレーンを用いてデータパケットを転送処理する。Cプレーン制御装置 1 は、ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求等の制御メッセージが通る Cプレーンを用い、各 Uプレーン制御装置 2 の経路情報を管理して、各 Uプレーン制御装置 2 に経路テーブル更新要求を通知する。

ノード装置 3 は、例えば、データパケットの転送処理及ルーティングプロトコルに基づく経路情報の管理の双方を行う C/U 体型のユーザルータ等である。ノード装置 4 は、例えば、C/U 分離型のノード装置である。また、ノード装置 5 は、例えば、L2 スイッチ等である。

[0014] 図 2 は、Cプレーン制御装置 1 の一構成例を示す機能ブロック図である。

Cプレーン制御装置 1 は、Uプレーン制御装置 2 に設定する経路情報を計算管理し、算出した経路情報（FIB 情報、経路設定情報）を Uプレーン制御装置 2 に通知したり、ルーティングプロトコルを使って経路情報を交換し、交換した経路情報から経路テーブルを作成するルータやスイッチに対しては、隣接ピアとしてルーティングプロトコルを用いた経路情報の交換を行う。ここで、Cプレーン制御装置 1 から Uプレーン制御装置 2 に通知される経路情報は、例えば、後に詳述する FIB 情報のような経路テーブルに相当する設定情報であり、一方、ルーティングプロトコルで交換される経路情報は、各ルータが自律的に経路テーブルを構成するためのネットワーク情報である。

Cプレーン制御装置 1 の形態は、サーバ装置でもアプライアンス装置でも構わない。物理構成としては、Cプレーン制御装置 1 は、例えば、プロセッサ 10、メモリ 11、記憶装置（ハードディスク）12 及びネットワークインタフェース 13 を備える。Cプレーン制御プログラム 20 は、例えば、記憶装置 12 に格納され、プログラム実行時にメモリ 11 上にロードされ、プ

ロセッサ 10 により実行されることができる。

Cプレーン制御プログラム 20 の構成要素は、例えば、通信制御処理部 21、経路制御振分処理部 22、経路計算処理部 23 及び転送制御処理部 24 を含む。ネットワークインタフェース 13 を介してユーザルータ 3 からのルーティングプロトコルのパケット（以下、単にルーティングプロトコルという）を受信すると、通信制御処理部 21 でメッセージを抽出し、経路制御振分処理部 22 でメッセージ送信元に対応する経路計算処理部 23 に受け渡す。経路計算処理部 23 では、Uプレーン制御装置 2 の経路情報や、ユーザルータ 3 の隣接ピアとして管理する経路情報などを、装置毎に管理する。図中の経路計算処理部 1 ~ N が、例えば、Uプレーン制御装置 2 及びユーザルータ 3 に対応している。ネットワークの構成変更などを契機に経路情報に変更が発生したら、経路計算処理部は他の経路計算処理部（特にピアとなる経路計算処理部）に対して経路情報の変更通知を行う。変更通知を受信した経路計算処理部は、受信した通知内容に基づいて経路情報を更新する。

一方、各ノード装置への経路情報の通知は、転送制御処理部 24 で通知先に応じたメッセージを作成し、通信制御処理部 21 からネットワークインタフェース 13 経由で送信する。例えば、ユーザルータ 3 に対しては BGP（Border Gateway Protocol）などのルーティングプロトコルを利用し、Uプレーン制御装置 2 に対しては ForCES プロトコルなどを利用する。

[0015] 図 3 は、Uプレーン制御装置（データ転送装置）2 の一構成例を示す機能ブロック図である。

ここでは Uプレーン制御装置 2 の機能を、ソフトウェアプログラムとして実装する場合の例として説明するが、データ転送処理に関わる部分など、従来のルータやスイッチのようにハードウェアとして実装しても構わない。

Uプレーン制御装置 2 は、例えば、プロセッサ 15、メモリ 16、記憶装置（ハードディスク）17 及びネットワークインタフェース 18 を備える。

Cプレーン/Uプレーンのパケットやコマンドは、ネットワークインタフ

ェース 18 を介して受信し、Uプレーン制御プログラム 30 で処理する。Uプレーン制御プログラム 30 は記憶装置 17 に格納され、プログラム実行時にメモリ 16 上にロードされ、プロセッサ 15 により実行されることができる。

Uプレーン制御プログラム 30 の構成要素は、例えば、通信制御処理部 31、ルーティングプロトコル受信処理部 32、コマンド制御処理部 33、経路情報更新処理部 35 及びデータ転送処理部 36 を含む。また、Uプレーン制御装置 2 は、ピア管理テーブル 34 及び経路テーブル 37 を有する。これらのテーブルは、例えば、メモリ 16 に記憶される。図 3 の例では、メモリ 16 上にロードされるプログラムと合わせて示している。各構成要素と処理手順との相関については、図 4、図 5、図 6 を用いて説明する。

[0016] 図 10 は、Uプレーン制御装置 2 をハードウェアで実装する場合の一構成例を示す機能ブロック図である。

Uプレーン制御装置 2 は、プロセッサ 15 とスイッチ 100 とラインカード 110 を有する。図 3 のメモリ 16、記憶装置 17、ネットワークインタフェース 18、Uプレーン制御プログラム 30 に該当する機能はラインカード 110 に実装し、ラインカード 110 とプロセッサ 15 はスイッチ 100 で結合する。

図 7 は、経路テーブル 37 の一構成例を示す図である（PE (2a) の FIB。C/U間で送るのは 70 と 72 の情報）。

経路テーブル 37 は一般的な構成と同様のものを用いることができる。例えば、宛先ネットワークのアドレス及びプレフィックス情報 70 と、該当するアドレス宛に送信する際の次ホップのアドレス 72 と、送出インタフェースの識別情報 74 が対応して記憶される。Cプレーン制御装置 1 から Uプレーン制御装置 2 に通知する FIB 情報として、最低限必要な情報は、アドレス及びプレフィックス情報 70 と次ホップのアドレス 72 の情報である。

図 8 は、ピア管理テーブル 34 の一構成例を示す図である。

ピア管理テーブル 34 は、一般的な構成と同様のものを用いることができ

る。例えば、ルーティングプロトコルで通信する相手となるネイバーのアドレス情報 80 を管理する。例えば、図 1 のネットワークシステムでは、U プレーン制御装置 2 a のピア管理テーブル 34 では、図 8 に示すように C プレーン制御装置 1 のアドレス情報とノード装置 3 のアドレス情報の対が記憶される。また、本実施の形態のように、経路情報を含んだルーティングプロトコルをピアに転送することを明示的に示すために、ピアのタイプ情報 82 を併せて登録管理しても構わない。これらの各情報は、例えば、管理者により予め設定されることができる。

[0017] 図 4 は、U プレーン制御装置 2 のパケット受信処理の手順を示すフローチャートである。

ネットワークインタフェース 18 を介して受信したパケットは、通信制御処理部 31 で受信パケットの内容を解析する。図 4 のフローチャートにおける受信パケットの解析手順は、ステップ S 40 やステップ S 42 の処理に該当する。通信制御処理部 31 は、例えば、パケットのデータを参照して内容を解析してもよいし、ヘッダ部に含まれる、プロトコルの識別情報やどのような情報を含むかを示す適宜の識別情報を参照してもよい。例えば、ルーティングプロトコルの場合、ポート番号が規定されているため、通信制御処理部 31 は、識別情報としてポート番号で、ルーティングプロトコルかを識別する。具体的には、BGP には 179 番のポート番号が割り当てられている。ForCES プロトコルの場合は、C プレーン制御装置 1 から U プレーン制御装置 2 への経路テーブル変更要求のインタフェース仕様を規定する場合と同様に、システム固有の規定としてポート番号やパケット/メッセージ構成内の識別情報を用いてもよい。また、装置の設定管理を行う制御用インタフェースをデータ通信用インタフェースと別々にする場合は、ルーティングプロトコルとデータパケットはデータ通信用インタフェースで送受信し、C プレーン制御装置 1 から U プレーン制御装置 2 への経路テーブル変更コマンドのような装置の設定管理メッセージは制御用インタフェースで送受信してもよい。そして、データ通信用インタフェースが、パケットを受信した場

合に、ルーティングプロトコルか否かを識別する処理を行い、制御用インターフェースの場合は、その処理を省略してもよい。

受信パケットが、ユーザルータ 3 から送られてくる BGP のようなルーティングプロトコルであった場合は（ステップ S 40 : Yes）、ルーティングプロトコル受信処理部 32 でルーティングプロトコル受信処理を行う（ステップ S 41）。一方、ルーティングプロトコルではなく、Cプレーン制御装置 1 から送られてくる FIB 情報や、経路テーブル変更コマンドを含む経路テーブル変更要求であった場合は（ステップ S 40 : No、ステップ S 42 : Yes）、経路情報更新処理部 35 やコマンド制御処理部 33 により、経路テーブル 37 の更新処理を行う（ステップ S 43）。上述のいずれの場合にも該当しない場合（ステップ S 42 : No）、すなわち Uプレーンのデータパケットを受信した場合は、データ転送処理部 36 が経路テーブル 37 を参照して、経路テーブル 37 に設定されている経路情報に従って、受信パケットの転送処理を行う（ステップ S 44）。

[0018] 図 5 は、ルーティングプロトコル受信処理（ステップ S 41）の処理手順を示すフローチャートである。

受信パケットの種類が経路情報を伝達するものであった場合は（ステップ S 50 : Yes）、ルーティングプロトコル受信処理部 32 は、ピア管理テーブル 34 を参照して、パケットを他ピアへ転送する（ステップ S 51）。例えば、受信パケットの送信元アドレスに基づきピア管理テーブル 34 のネイバーのアドレス情報 80 を参照し、一致するアドレスと対になるアドレスに従い受信パケットを転送する。図 1 及び図 8 の例では、Cプレーン制御装置 1 からのパケットはノード装置 3 に転送され、ノード装置 3 からのパケットは、Cプレーン制御装置 1 に転送される。一方、生存確認のメッセージなど、経路情報交換メッセージ以外の場合は、ルーティングプロトコル受信処理部 32 は送信元との間で情報交換を行う（ステップ S 52）。例えば、Uプレーン制御装置 2 とノード装置 3 で生存確認の処理を行う。従って、例えば、Cプレーン制御装置 1 と Uプレーン制御装置 2 との間で障害が発生して

も、ノード装置 3 はデータ転送を停止せず、CPE間の通信を継続できる。なお、本ルーティングプロトコル受信処理においては、経路テーブル 37 は参照しない。

[0019] 図 6 は、経路テーブル更新処理（ステップ S 43）の処理手順を示すフローチャートである。

通信制御処理部 31 で解析した結果が、Cプレーン制御装置 1 から送られてくる FIB 情報であった場合は（ステップ S 60 : Yes）、経路情報更新処理部 35 により経路テーブル 37 の更新処理を行う（ステップ S 61）。また、解析した結果が経路テーブル変更コマンドであった場合は（ステップ S 60 : No、ステップ S 62 : Yes）、コマンド制御部 33 により経路テーブル 37 の更新処理を行う（ステップ S 61）。それ以外の場合（ステップ S 60 : No、ステップ S 62 : No）、処理を終了する。経路テーブル 37 の更新処理自体は、FIB 情報を受信した場合でもコマンド要求の場合でも同じであるため、共通化した方が望ましい。コマンドに関しては、パケット形式で送られてくる場合だけではなく、例えば `telnet` や `ssh` を使ってリモート端末から本装置にログインして入力するコマンドも含む。また、ピア管理テーブル 34 の設定情報は、一般的なノード装置の設定と同様、コマンドや構成定義で設定することができる。

以上のように、本実施の形態の Uプレーン制御装置 2 では、経路テーブル 37 は Cプレーン制御装置 1 から受信する FIB 情報に基づいて設定され、オペレータが直接制御する場合はコマンドにより更新する。ルーティングプロトコルは、ユーザ設備としてユーザルータ 3 を許容するために扱うが、従来のルータや L3 スイッチと異なるのは、ルーティングプロトコルで伝達される経路情報は、本 Uプレーン制御装置 2 の経路テーブル 37 には反映しない。また、経路情報を含むルーティングプロトコルに関しては、これを Cプレーン制御装置 1 とユーザ設備であるユーザルータ 3 との間で仲介転送し、ユーザルータ 3 から見た実質的な Cプレーンのピアが Cプレーン制御装置 1 となるように振舞う。

[0020] 図9は、本実施の形態のネットワークシステムを構成する装置間で交換するメッセージ通信の一例を示すシーケンス図である。

Uプレーン制御装置2の経路テーブル37は、Cプレーン制御装置1から配信されるFIB情報に従って設定される（ステップS90）。

ユーザルータ3から送信される経路情報を含むルーティングプロトコル（ステップS91）は、Uプレーン制御装置2の経路テーブル37には反映せず、Cプレーン制御装置1に転送される（ステップS92）。

ネットワークの変更など経路設定の変更が発生する際には、ステップS90と同様に、Cプレーン制御装置1から配信されるFIB情報（ステップS93、ステップS94）に基づいてUプレーン制御装置2の経路テーブル37が更新される。但し、ユーザルータ3に対しては、ルーティングプロトコルを用いて経路情報を交換する（ステップS95）。この場合もステップS92と同様に、Uプレーン制御装置2は自身の経路テーブル37には反映せず、ユーザルータ3に転送する（ステップS96）。

一方、Uプレーンのデータパケットに関しては、Uプレーン制御装置2は、経路テーブル37の設定に従って転送を行う（ステップS98）。また、ユーザルータ3からの生存確認パケットに関しては、Uプレーン制御装置2は、送信元であるユーザルータ3と生存確認の処理を行う（ステップS99）。

[0021] 本実施の形態によると、例えば、ユーザルータにはCプレーンの隣接ピアをUプレーン制御装置として見せることのできるため、ユーザ設備を変更しなくても、ユーザルータとUプレーン制御装置の間の通信障害が無ければ、C/U分離型コアネットワーク内のCプレーン通信に障害が発生しても、ユーザルータのデータ転送処理を継続させることができる。

また、本実施の形態によると、Uプレーン制御装置では、Cプレーンメッセージ（ルーティングプロトコル）の経路情報は自身の経路テーブルには反映せず隣接ピアに転送し、自身の経路テーブルはCプレーン制御装置から直接受信する経路情報（FIB情報）に基づいて生成するため、Uプレーン

制御装置の経路制御はCプレーンメッセージ（ルーティングプロトコル）に左右されることなく、Cプレーン制御装置で管理・制御できる。

さらに、本実施の形態によると、Uプレーン制御装置では、Cプレーンメッセージの経路情報は他の隣接ピアに転送するため、C/U分離型コアネットワーク内のCプレーン制御装置が、直接ユーザルータと隣接ピアの関係を結ぶ場合と同等の制御を行うことができる。

産業上の利用可能性

- [0022] 本発明は、例えば、C/U分離型のネットワークシステムに適用できる。また、本発明に係る通信制御装置（Uプレーン制御装置）は、C/U分離型のネットワークシステムを構築する際に、例えば、従来型のルータなどで構成されるC/U一体型のネットワークと接続する境界のエッジノード装置として適用できる。

請求の範囲

[請求項1]

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理するUプレーン制御装置と、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記Uプレーン制御装置の経路情報を管理して、前記Uプレーン制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置とを備え、

前記Uプレーン制御装置と前記Cプレーン制御装置でC/U分離型のネットワークを構成し、

前記Uプレーン制御装置に、経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザルータを接続するための通信システムであって、

前記Uプレーン制御装置は、

データパケットを宛先に従い転送するための経路テーブルと、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルである場合に、自身の前記経路テーブルには反映せずに、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介するルーティングプロトコル受信処理部と、

解析された受信パケットの内容が、前記Cプレーン制御装置から通知される経路テーブル更新要求であった場合に、該要求に従い自身の前記経路テーブルを更新する経路情報更新処理部とを有する前記通信システム。

[請求項2]

請求項1記載の通信システムにおいて、

前記ルーティングプロトコル受信処理部は、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、前記ユーザルータと前記Cプレーン

ン制御装置の間での経路情報の交換を仲介し、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含まない場合には、送信元のユーザルータ又は装置との間で情報の交換を行う通信システム。

[請求項3]

請求項2記載の通信システムにおいて、

ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含まない前記受信パケットは、装置の生存確認パケットであり、

前記情報の交換は、該生存確認パケットを、送信元のユーザルータ又は装置と送受信することを含む通信システム。

[請求項4]

請求項2記載の通信システムにおいて、

前記Uプレーン制御装置は、

前記Cプレーン制御装置のアドレス情報と前記ユーザルータのアドレス情報との対が記憶されたピア管理テーブルをさらに有し、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、受信パケットの送信元アドレスに基づき前記ピア管理テーブルを参照して、対になるアドレス情報を取得し、取得されたアドレス情報に従い受信パケットを前記ユーザルータ又は前記Cプレーン制御装置に転送する通信システム。

[請求項5]

請求項1記載の通信システムにおいて、

前記Uプレーン制御装置は、

解析された受信パケットが、Uプレーンのデータパケットである場合に、前記経路テーブルを参照して受信パケットの転送処理を行うデータ転送処理部

をさらに有する通信システム。

[請求項6]

請求項1記載の通信システムにおいて、

前記経路情報更新処理部は、

受信した経路テーブル更新要求がFIB (Forwarding Information Base) 情報を含む場合には、該FIB

情報に基づいて前記経路テーブルを更新し、

受信した経路テーブル更新要求がコマンド要求に基づくものである場合には、該コマンド要求の内容に従って前記経路テーブルを更新する通信システム。

[請求項7]

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理する通信制御装置であり、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記通信制御装置の経路情報を管理して、該通信制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置と共にC/U分離型のネットワークを構成し、

経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザルータをC/U分離型のネットワークに接続するための前記通信制御装置であって、

前記通信制御装置は、

データパケットを宛先に従い転送するための経路テーブルと、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルである場合に、自身の前記経路テーブルには反映せずに、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介するルーティングプロトコル受信処理部と、

解析された受信パケットの内容が、前記Cプレーン制御装置から通知される経路テーブル更新要求であった場合に、該要求に従い自身の前記経路テーブルを更新する経路情報更新処理部とを有する前記通信制御装置。

[請求項8]

請求項7記載の通信制御装置において、

前記ルーティングプロトコル受信処理部は、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、前記ユーザルータと前記Cプレーン

ン制御装置の間での経路情報の交換を仲介し、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含まない場合には、送信元のユーザルータ又は装置との間で情報の交換を行う通信制御装置。

[請求項9]

請求項8記載の通信制御装置において、

ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含まない前記受信パケットは、装置の生存確認パケットであり、

前記情報の交換は、該生存確認パケットを、送信元のユーザルータ又は装置と送受信することを含む通信制御装置。

[請求項10]

請求項8記載の通信制御装置において、

前記Cプレーン制御装置のアドレス情報と前記ユーザルータのアドレス情報との対が記憶されたピア管理テーブルをさらに有し、

解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、受信パケットの送信元アドレスに基づき前記ピア管理テーブルを参照して、対になるアドレス情報を取得し、取得されたアドレス情報に従い受信パケットを前記ユーザルータ又は前記Cプレーン制御装置に転送する通信制御装置。

[請求項11]

請求項7記載の通信制御装置において、

解析された受信パケットが、Uプレーンのデータパケットである場合に、前記経路テーブルを参照して受信パケットの転送処理を行うデータ転送処理部

をさらに有する通信制御装置。

[請求項12]

請求項7記載の通信制御装置において、

前記経路情報更新処理部は、

受信した経路テーブル更新要求がFIB (Forwarding Information Base) 情報を含む場合には、該FIB情報に基づいて前記経路テーブルを更新し、

受信した経路テーブル更新要求がコマンド要求に基づくものである

場合には、該コマンド要求の内容に従って前記経路テーブルを更新する通信制御装置。

[請求項13]

データパケットが通るUプレーンを用いて該データパケットを転送処理する通信制御装置であり、

ルーティングプロトコルのパケット及び経路テーブル更新要求を含む制御メッセージが通るCプレーンを用い、前記通信制御装置の経路情報を管理して、該通信制御装置に経路テーブル更新要求を通知するCプレーン制御装置と共にC/U分離型のネットワークを構成し、

経路情報の管理及びデータパケットの転送処理の双方を行うC/U一体型のユーザルータをC/U分離型のネットワークに接続するための前記通信制御装置であって、

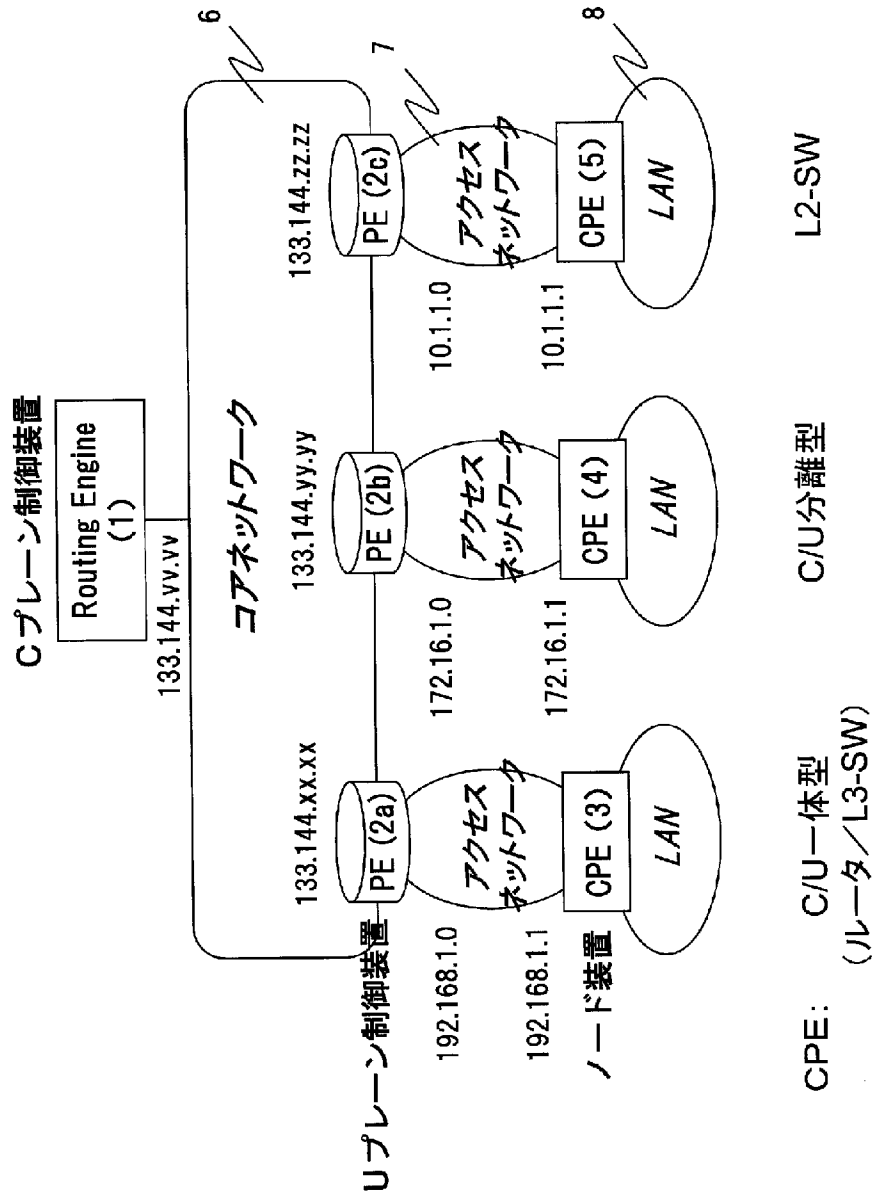
前記通信制御装置は、

受信パケットの内容を解析する通信制御処理部と、

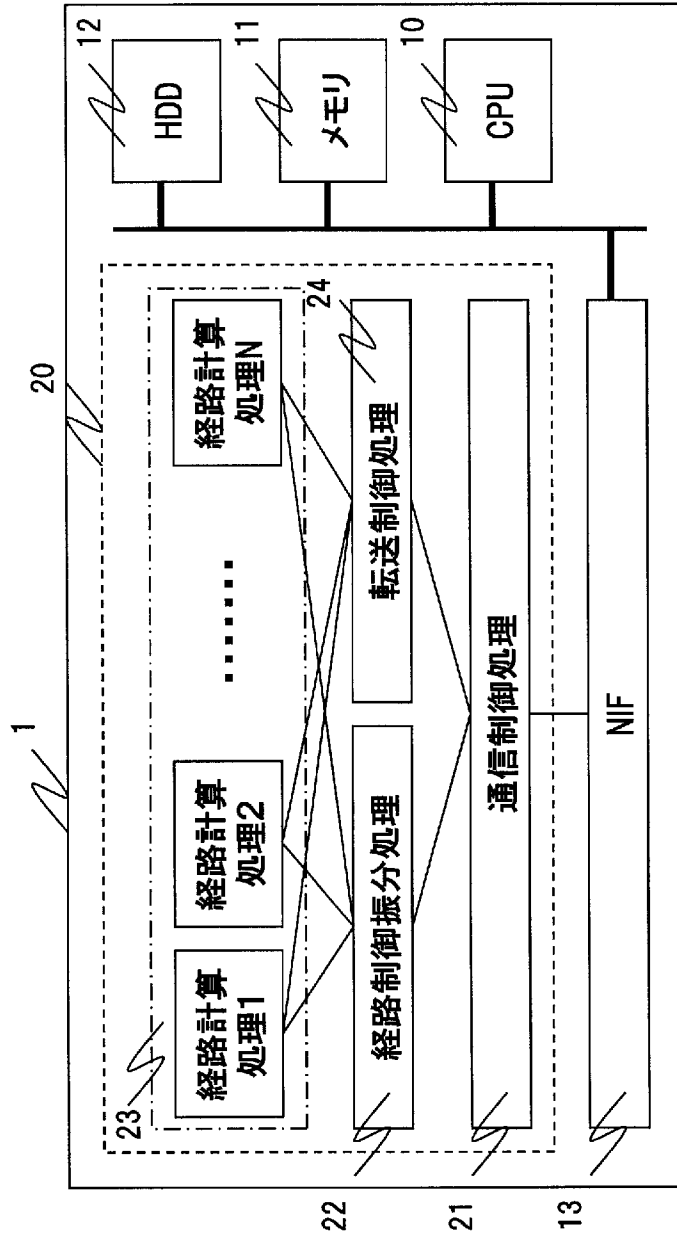
解析された受信パケットの内容が、ルーティングプロトコルであり、かつ、経路情報を含む場合には、前記ユーザルータと前記Cプレーン制御装置の間での経路情報の交換を仲介し、解析された受信パケットの内容が、装置の生存確認パケットの場合には、送信元の前記ユーザルータと生存確認の処理を実行するルーティングプロトコル受信処理部と

を有する前記通信制御装置。

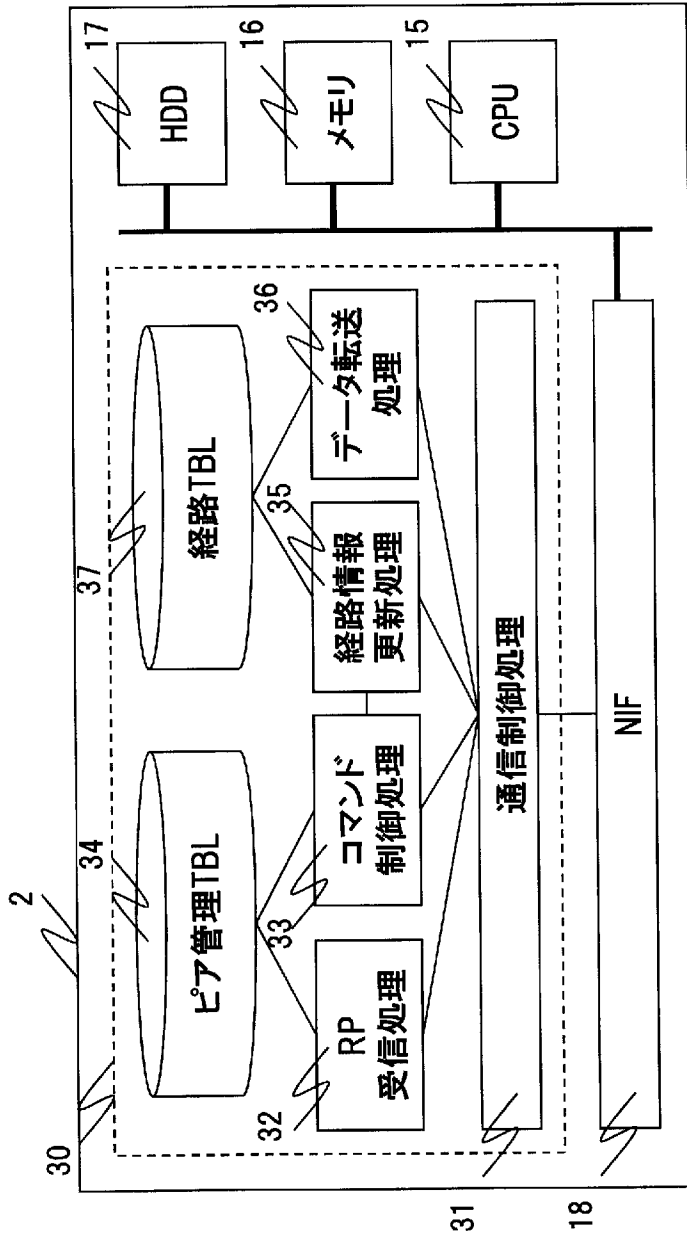
[図1]



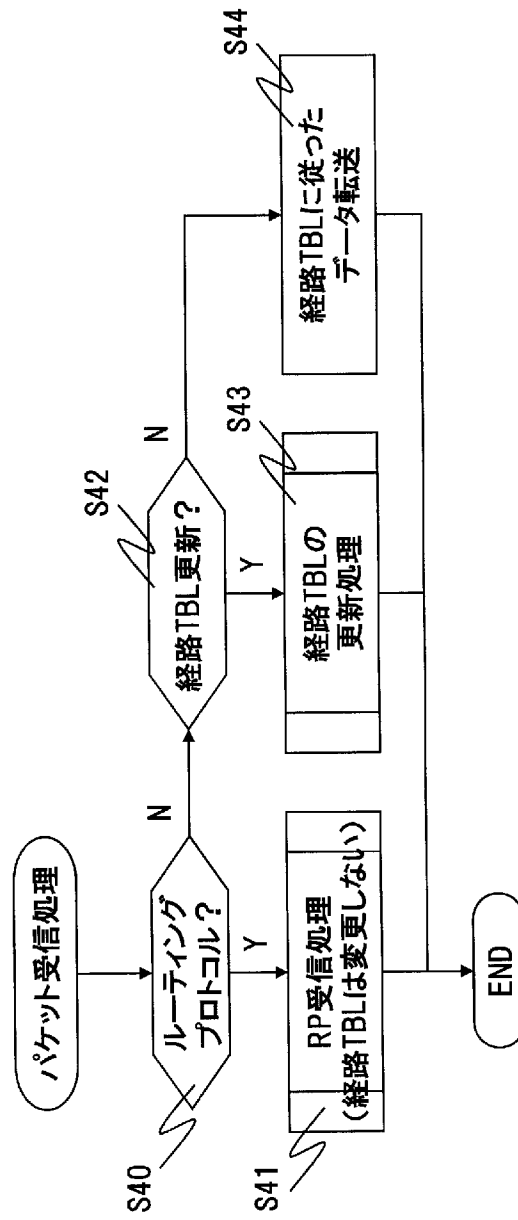
[図2]



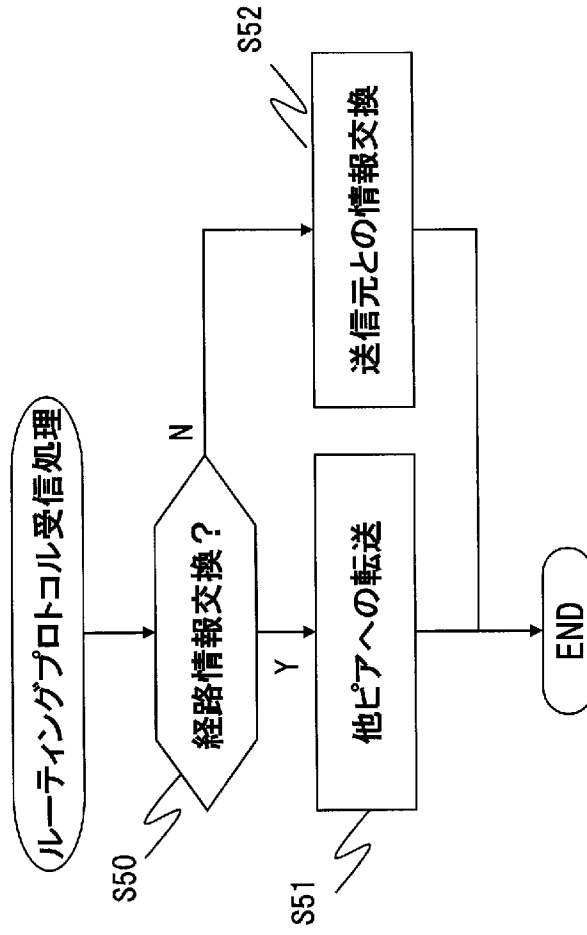
[図3]



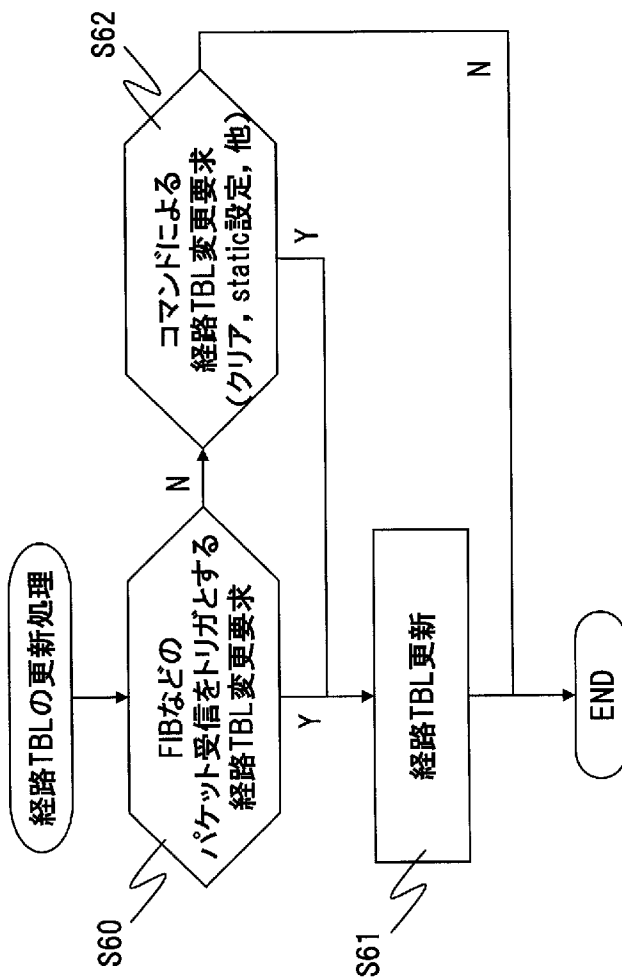
[図4]



[図5]



[図6]



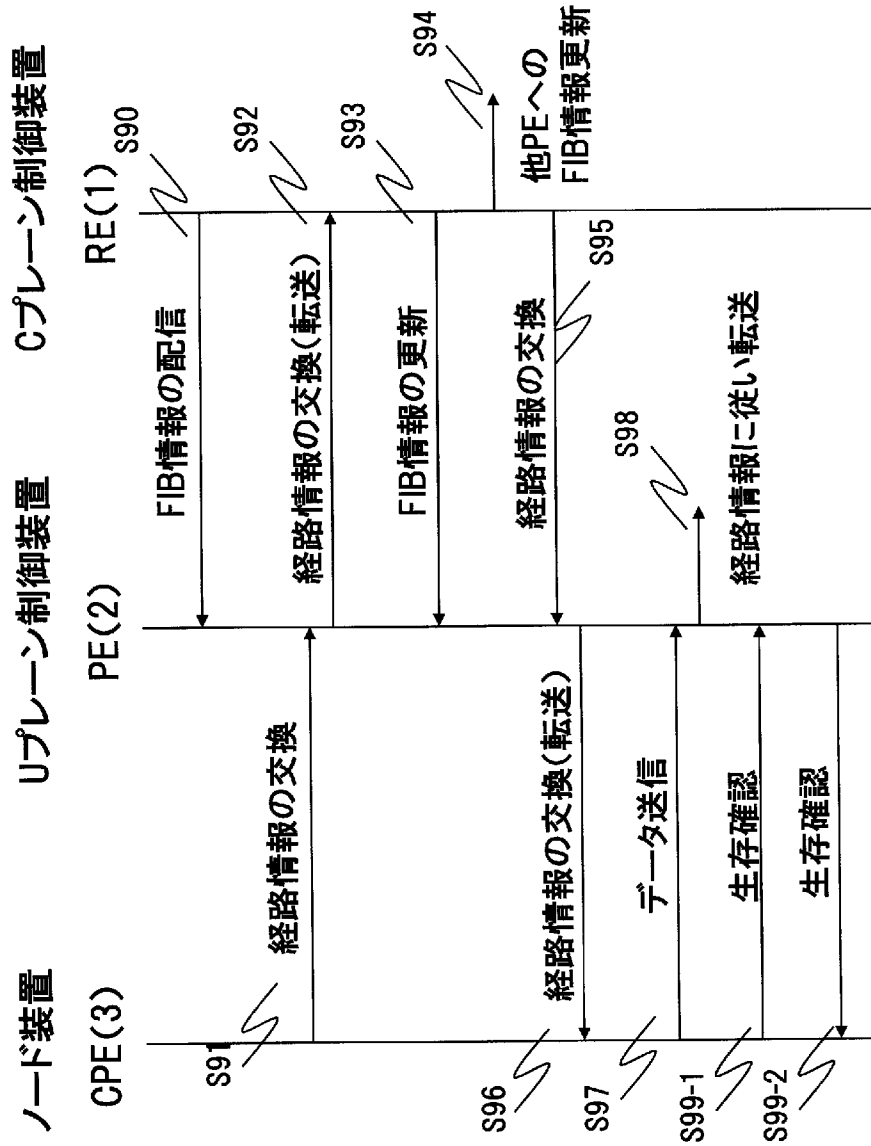
[図7]

Network	Next Hop	Interface
192.168.1.0/24	192.168.1.1	If_192
172.16.1.0/24	133.144.yy.yy	If_172
10.1.1.0/24	133.144.zz.zz	If_10
:	:	:

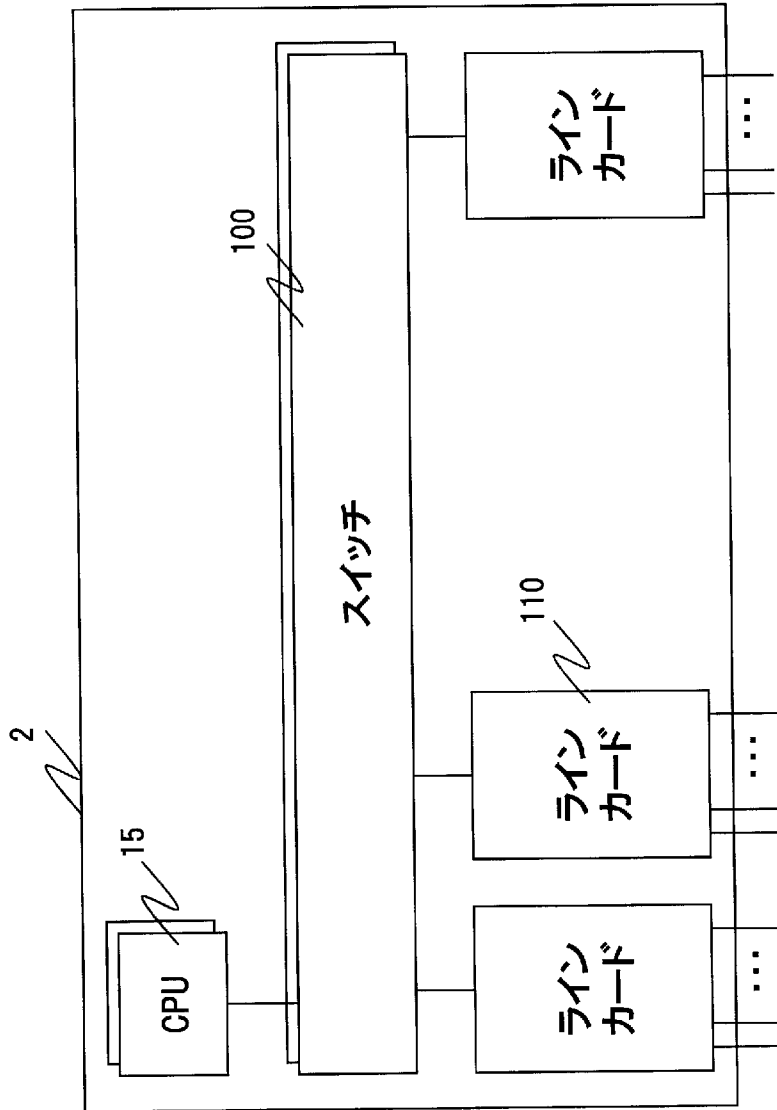
[8]

Neighbor	Type
133.144.v.v.vv	route-reflector-client
192.168.1.1	route-reflector-client

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L12/56(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) H04L12/56		
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 1996-2010 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010		
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 A	JP 2006-135976 A (Lucent Technologies Inc.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraphs [0021] to [0024], [0032] to [0040]; fig. 8 & JP 2006-135970 A & JP 2006-135971 A & JP 2006-135972 A & JP 2006-135973 A & JP 2006-135975 A & US 2006/0092935 A1 & US 2006/0092857 A1 & US 2006/0092940 A1 & US 2006/0092974 A1 & US 2006/0092975 A1 & US 2006/0092976 A1 & EP 1653686 A1 & EP 1653687 A1	1, 5, 6, 7, 11, 12 2-4, 8-10, 13
A	Takafumi HAMANO, Kentaro OGAWA, Koji SUGIZONO, Michihiro AOKI, Shin'ichiro CHAKI, "Carrier-mo ni Okeru Shuyakugata Seigyo Plane Architecture", IEICE Technical Report, vol.106, no.280, 05 October 2006 (05.10.2006), pages 67 to 72	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 28 January, 2010 (28.01.10)		Date of mailing of the international search report 20 April, 2010 (20.04.10)
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. H04L12/56(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 (IPC)) Int.Cl. H04L12/56		
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 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010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 請求項の番号
X A	JP 2006-135976 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド) 2006.05.25, 段落0021-0024、0032-040、第8図 & JP 2006-135970 A & JP 2006-135971 A & JP 2006-135972 A & JP 2006-135973 A & JP 2006-135975 A & US 2006/0092935 A1 & US 2006/0092857 A1 & US 2006/0092940 A1 & US 2006/0092974 A1 & US 2006/0092975 A1 & US 2006/0092976 A1 & EP 1653686 A1 & EP 1653687 A1	1, 5, 6, 7, 11, 12 2-4, 8-10, 13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 28.01.2010	国際調査報告の発送日 20.04.2010	
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) 矢頭 尚之 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5X 4060

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 請求項の番号
A	濱野 貴文、小川 賢太郎、杉園 幸司、青木 道宏、茶木 慎一郎、キャリア網における集約型制御プレーンアーキテクチャ、電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 106 No. 280, 2006.10.05, p. 67-72	1-13