

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4882026号
(P4882026)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 1 O O Z

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-544041 (P2010-544041)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(86) (22) 出願日	平成21年12月18日(2009.12.18)	(74) 代理人	100107010 弁理士 橋爪 健
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/071148	(74) 代理人	100134061 弁理士 菊地 公一
(87) 国際公開番号	W02010/073996	(72) 発明者	湯本 一磨 185-8601 日本国東京都国分寺市 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
(87) 国際公開日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(72) 発明者	川合 卓司 212-8567 日本国神奈川県川崎市 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 最終頁に続く
審査請求日	平成23年3月14日(2011.3.14)		
(31) 優先権主張番号	特願2008-329273 (P2008-329273)		
(32) 優先日	平成20年12月25日(2008.12.25)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 通信システム及び通信制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【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-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

を有し、

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前記通信システム。

【請求項2】

10

請求項1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3】

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、

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、

20

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4】

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。

30

【請求項5】

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6】

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、

40

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、

50

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

を有し、

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前記通信制御装置。

【請求項7】

請求項6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8】

請求項6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9】

請求項6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10】

請求項6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11】

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、

10

20

30

40

50

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。

【発明の詳細な説明】

【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

10

20

30

40

50

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、CE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。

10

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、アクセス網7を介して接続することになる。

20

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PE2a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。

30

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、CPE3から見たCプレーンの隣接ピアはPE2a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、CPE3とPE2a間でのCプレーンの生存確認が取れている間は、CPE3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。

40

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CPE3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CPE3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、CPE3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PE2aの間の区間の通信障害であった場合などは、CPE3とPE2の間、PE2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CPE3では判らず、自身のC

50

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は問題となつては、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。

10

【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。

20

【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、

30

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

40

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、

50

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

10

20

30

40

50

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）2a、2b及び2c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2a、2b及び2c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2a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2b及びノード装置4、Uプレーン制御装置2c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、LAN8）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一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。

10

20

30

40

50

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 2 4 で通知先に応じたメッセージを作成し、通信制御処理部 2 1 からネットワークインタフェース 1 3 経由で送信する。例えば、ユーザルータ 3 に対しては B G P (B o r d e r G a t e w a y P r o t o c o l) 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 F o r C E S プロトコルなどを利用する。

【 0 0 1 5 】

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 1 5、メモリ 1 6、記憶装置（ハードディスク）1 7 及びネットワークインタフェース 1 8 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 1 8 を介して受信し、Uプレーン制御プログラム 3 0 で処理する。Uプレーン制御プログラム 3 0 は記憶装置 1 7 に格納され、プログラム実行時にメモリ 1 6 上にロードされ、プロセッサ 1 5 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 3 0 の構成要素は、例えば、通信制御処理部 3 1、ルーティングプロトコル受信処理部 3 2、コマンド制御処理部 3 3、経路情報更新処理部 3 5 及びデータ転送処理部 3 6 を含む。また、Uプレーン制御装置 2 は、ピア管理テーブル 3 4 及び経路テーブル 3 7 を有する。これらのテーブルは、例えば、メモリ 1 6 に記憶される。図 3 の例では、メモリ 1 6 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。

【 0 0 1 6 】

図 1 0 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 1 5 とスイッチ 1 0 0 とラインカード 1 1 0 を有する。図 3 のメモリ 1 6、記憶装置 1 7、ネットワークインタフェース 1 8、Uプレーン制御プログラム 3 0 に該当する機能はラインカード 1 1 0 に実装し、ラインカード 1 1 0 とプロセッサ 1 5 はスイッチ 1 0 0 で結合する。

図 7 は、経路テーブル 3 7 の一構成例を示す図である（P E (2 a) の F I B。C / U 間で送るのは 7 0 と 7 2 の情報）。

経路テーブル 3 7 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 7 0 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 7 2 と、送出インタフェースの識別情報 7 4 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 F I B 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 7 0 と次ホップのアドレス 7 2 の情報である。

図 8 は、ピア管理テーブル 3 4 の一構成例を示す図である。

ピア管理テーブル 3 4 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 8 0 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 3 4 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 8 2 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。

【 0 0 1 7 】

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。

。

10

20

30

40

50

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

10

20

30

40

50

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 S 90)。

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 S 91) は、U プレーン制御装置 2 の経路テーブル 37 には反映せずに、C プレーン制御装置 1 に転送される (ステップ S 92)。

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 S 90 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 S 93、ステップ S 94) 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 S 95)。この場合もステップ S 92 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 には反映せずに、ユーザルータ 3 に転送する (ステップ S 96)。

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 S 98)。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 S 99)。

【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で無ければ、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に隣接ピアに転送し、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】

10

20

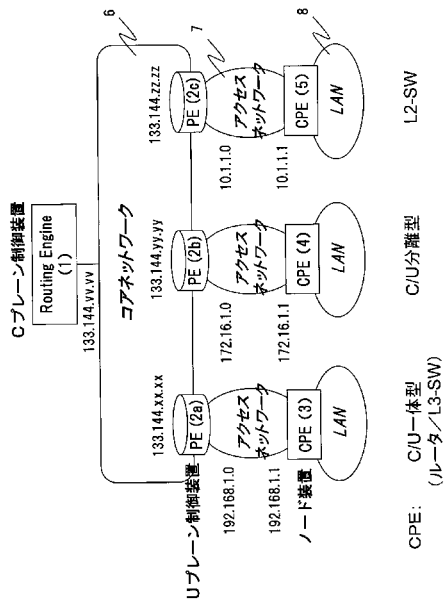
30

40

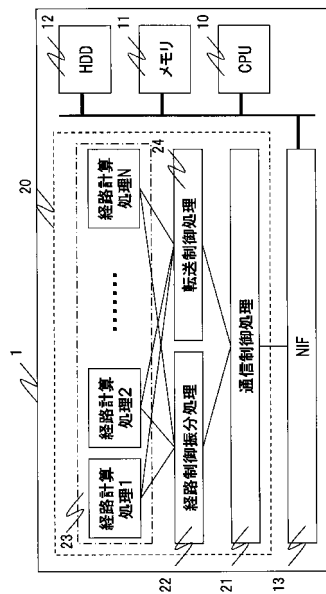
50

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。

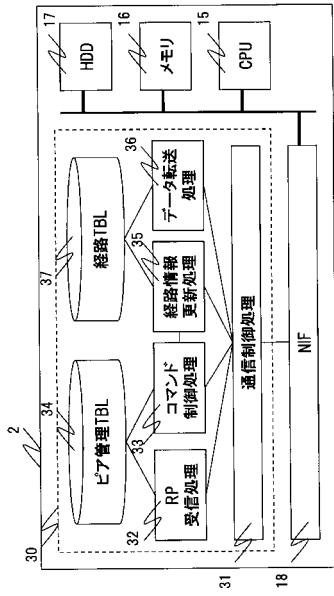
【図1】



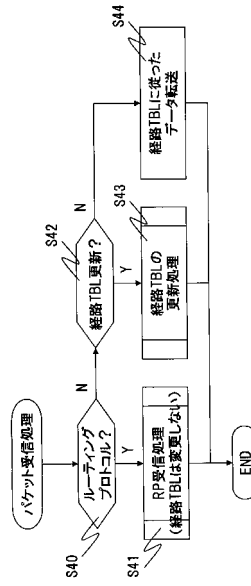
【図2】



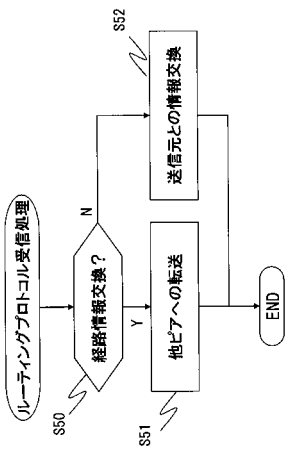
【図3】



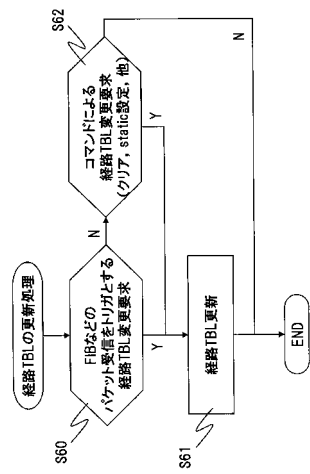
【図4】



【図5】



【図6】



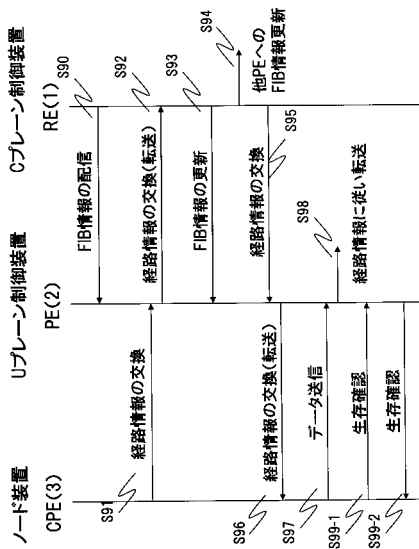
【 図 7 】

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
:	:	:

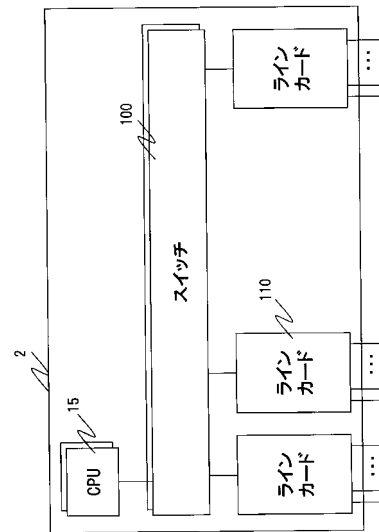
【 図 8 】

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

【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

審査官 松崎 孝大

(56)参考文献 特開2006-135976(JP,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, 社団法人電子情報通信学会, 2006年10月 5日, p.67-72

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56