(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6978077号
(P6978077)
(45)発行日　令和3年12月8日(2021.12.8)　(24)登録日　令和3年11月15日(2021.11.15)

(51)Int.Cl.　F I
H04L 12/717 (2013.01)　H04L 12/717

請求項の数 9　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2018-191447(P2018-191447)
(22)出願日　平成23年9月12日(2011.9.12)
(65)公開番号　特開2019-4525(P2019-4525A)
(43)公開日　平成31年1月10日(2019.1.10)
審査請求日　平成30年10月10日(2018.10.10)
審判番号　不服2020-11493(P2020-11493/J1)
審判請求日　令和2年8月19日(2020.8.19)
(31)優先権主張番号　特願2010-268401(P2010-268401)
(32)優先日　平成22年12月1日(2010.12.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目７番１号
(74)代理人　100080816
弁理士　加藤　朝道
(74)代理人　100098648
弁理士　内田　潔人
(72)発明者　秋好　一平
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内

合議体
審判長　稲葉　和生
審判官　角田　慎治
審判官　富澤　哲生

最終頁に続く

(54)【発明の名称】通信システム、ノード、制御装置、通信方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
処理規則に従いパケットを処理する複数のエッジノードと、前記複数のエッジノード間を中継し、予め設定された、パス識別子と対応付けられた処理規則に従ってパケットを処理する１または複数のコアノードとを含む、送信側エッジノードから受信側エッジノードまでのパスに従って前記パケットを転送するためのパス識別子を決定し、
新規通信フローが発生した場合に、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記複数のエッジノードのうち、前記新規通信フローの送信側エッジノードである第１のエッジノードに送信し、
前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する前記新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む
ことを特徴とする制御装置。
【請求項２】
前記コアノードは、予め設定された処理規則と、パケットに付与された前記追加ヘッダに含まれる前記パス識別子とに基づいてパケットを転送する
ことを特徴とする請求項１に記載の制御装置。
【請求項３】
前記制御装置は、
前記新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む前記追加ヘッダを削除することを示す第２の処理規則を、当該新規通信フローの受信側エッジノードである第２のエッジ

ノードに通知する
ことを特徴とする請求項１または２に記載の制御装置。
【請求項４】
処理規則に従いパケットを処理する複数のエッジノードと、
前記複数のエッジノード間を中継し、予め設定された、パス識別子と対応付けられた処理規則に従ってパケットを処理する１または複数のコアノードと、
前記エッジノードと前記コアノードとを含む、送信側エッジノードから受信側エッジノードまでのパスに従って前記パケットを転送するためのパス識別子を決定し、
新規通信フローが発生した場合に、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記複数のエッジノードのうち、前記新規通信フローの送信側エッジノードである第１のエッジノードに送信する制御装置と、
を含み、
前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する新規通信フローに割り当てられたパスを示すパス識別子を含む
ことを特徴とする通信システム。
【請求項５】
前記コアノードは、予め設定された処理規則と、パケットに付与された前記追加ヘッダに含まれる前記パス識別子とに基づいてパケットを転送する
ことを特徴とする請求項４に記載の通信システム。
【請求項６】
前記制御装置は、
前記新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む前記追加ヘッダを削除することを示す第２の処理規則を、当該新規通信フローの受信側エッジノードである第２のエッジノードに通知する
ことを特徴とする請求項４または５に記載の通信システム。
【請求項７】
処理規則に従いパケットを処理する複数のエッジノードと、前記複数のエッジノード間を中継し、予め設定された、パス識別子と対応付けられた処理規則に従ってパケットを処理する１または複数のコアノードとを含む、送信側エッジノードから受信側エッジノードまでのパスに従って前記パケットを転送するためのパスを示すパス識別子を決定し、
新規通信フローが発生した場合に、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記複数のエッジノードのうち、前記新規通信フローの始点側に位置する第１のエッジノードに送信し、
前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む
ことを特徴とする通信方法。
【請求項８】
前記コアノードは、予め設定された処理規則と、パケットに付与された前記追加ヘッダに含まれる前記パス識別子とに基づいてパケットを転送する
ことを特徴とする請求項７に記載の通信方法。
【請求項９】
前記新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む前記追加ヘッダを削除することを示す第２の処理規則を、当該新規通信フローの受信側エッジノードである第２のエッジノードに通知する
ことを特徴とする請求項７または８に記載の通信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願についての記載）
本発明は、日本国特許出願：特願２０１０－２６８４０１号（２０１０年１２月１日出

願）の優先権主張に基づくものであり、同出願の全記載内容は引用をもって本書に組み込み記載されているものとする。

本発明は、通信システム、ノード、制御装置、パケットフローの転送経路の制御方法及びプログラムに関し、特に、受信パケットに適合する処理規則に従って、受信パケットを処理する転送ノードを用いて通信を実現する通信システム、ノード、制御装置、通信方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、オープンフロー（ＯｐｅｎＦｌｏｗ）という技術が提案されている（特許文献１、非特許文献１、２参照）。オープンフローは、通信をエンドツーエンドのフローとして捉え、フロー単位で経路制御、障害回復、負荷分散、最適化を行うものである。転送ノードとして機能するオープンフロースイッチは、制御装置と位置付けられるオープンフローコントローラとの通信用のセキュアチャネルを備え、オープンフローコントローラから適宜追加または書き換え指示されるフローテーブルに従って動作する。フローテーブルには、フロー毎に、パケットヘッダと照合するマッチングルール（ヘッダフィールド）と、フロー統計情報（Ｃｏｕｎｔｅｒｓ）と、処理内容を定義したアクション（Ａｃｔｉｏｎｓ）と、の組が定義される。

【０００３】

オープンフローを用いた通信システムの一例が図１１に記載されている。図１１に示すように、この通信システム１Ａは、オープンフローコントローラに相当する制御装置１１０と、オープンフロースイッチに相当するフロースイッチ１２１～１２６と、から構成されている。この通信システム１Ａは、接続されている通信端末１３１～１３４間の通信を実現可能となっている。

【０００４】

図１２のシーケンスを参照して、上記オープンフローを用いた通信システムの動作を説明する。ここでは、図１１の通信端末１３１が通信端末１３４と２種類の通信を開始する例を用いて説明する。

【０００５】

フロースイッチ１２１は、通信端末１３１が送信した１つ目の通信用のパケットを受信すると（図１２のＳ９０１）、フローテーブルから、受信パケットのヘッダ情報に適合するマッチングルールを持つ処理規則エントリを検索する。検索の結果、受信パケットに適合するエントリが見つからなかった場合、フロースイッチ１２１は、受信したパケットをバッファリングした後、セキュアチャネルを介して、制御装置１１０に対して受信パケット情報を具備した新規フロー検出通知（Ｐａｃｋｅｔ－Ｉｎ）メッセージを送信し、受信パケットの送信元・送信先に基づいたパケットの転送経路の決定を依頼する（図１２のＳ９０２）。

【０００６】

前記依頼を受けた制御装置１１０は、新規フロー検出通知の情報からパケットの到達先を通信端末１３４と特定する。制御装置１１０は、１つ目の通信用のパケットの転送経路として、フロースイッチ１２１から前記特定した通信端末１３４が接続されたフロースイッチ１２６に到る経路を計算する。ここでは、１つ目の通信用のパケットの転送経路として、フロースイッチ１２１→フロースイッチ１２３→フロースイッチ１２６という経路が計算されたものとする。

【０００７】

制御装置１１０は、上記経路上のフロースイッチに対し、上記転送経路を実現するパケットの転送ルールを定めた処理規則の設定（ＦｌｏｗＭｏｄ）メッセージを送信して、それぞれのフローテーブルに、処理規則エントリを格納させる（図１２のＳ９０３－１～Ｓ９０３－３）。フロースイッチ１２１は、設定された処理規則エントリを用いて、バッファリングしたパケットを転送する（図１２のＳ９０４）。上記ステップＳ９０３－２、Ｓ９０３－３で既にパケット転送経路上のフロースイッチ１２３、１２６のフローテーブル

に処理規則エントリが設定されているため、フロースイッチ１２１から送出された１つ目の通信用のパケットを受信するフロースイッチ１２３、１２６は、制御装置１１０にパケットの経路決定依頼をすることなく、パケット転送を行う。

【０００８】

続いて、フロースイッチ１２１は、通信端末１３１が送信した２つ目の通信用のパケットを受信すると（図１２のＳ９０５）、フローテーブルから、受信パケットのヘッダ情報に適合するマッチングルールを持つ処理規則エントリを検索する。２つ目の通信は１つ目と使用するポート番号が異なるので、１つ目の通信同様、受信パケットに適合するエントリが見つからないため、フロースイッチ１２１は、受信したパケットをバッファリングした後、セキュアチャネルを介して、制御装置１１０に対して受信パケット情報を具備した新規フロー検出通知（Ｐａｃｋｅｔ－Ｉｎ）メッセージを送信し、受信パケットの送信元・送信先に基づいたパケットの転送経路の決定を依頼する（図１２のＳ９０６）。

【０００９】

前記依頼を受けた制御装置１１０は、新規フロー検出通知の情報からパケットの到達先を通信端末１３４と特定する。制御装置１１０は、２つ目の通信用のパケットの転送経路として、フロースイッチ１２１から前記特定した通信端末１３４が接続されたフロースイッチ１２６に到る経路を計算する。ここでは、１つ目の通信用のパケットの転送経路として、フロースイッチ１２１→フロースイッチ１２４→フロースイッチ１２６という経路が計算されたものとする。

【００１０】

制御装置１１０は、上記経路上のフロースイッチに対し、上記転送経路を実現するパケットの転送ルールを定めた処理規則の設定（ＦｌｏｗＭｏｄ）メッセージを送信して、それぞれのフローテーブルに、処理規則エントリを格納させる（図１２のＳ９０７－１～Ｓ９０７－３）。フロースイッチ１２１は、設定された処理規則エントリを用いて、バッファリングしたパケットを転送する（図１２のＳ９０８）。上記ステップＳ９０７－２、Ｓ９０７－３で既にパケット転送経路上のフロースイッチ１２４、１２６のフローテーブルに処理規則エントリが設定されているため、フロースイッチ１２１から送出された１つ目の通信用のパケットを受信するフロースイッチ１２４、１２６は、制御装置１１０にパケットの経路決定依頼をすることなく、パケット転送を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１１】

【特許文献１】国際公開第２００８／０９５０１０号

【非特許文献】

【００１２】

【非特許文献１】Ｎｉｃｋ　ＭｃＫｅｏｗｎほか７名、“ＯｐｅｎＦｌｏｗ：　Ｅｎａｂｌｉｎｇ　Ｉｎｎｏｖａｔｉｏｎ　ｉｎ　Ｃａｍｐｕｓ　Ｎｅｔｗｏｒｋｓ”、［ｏｎｌｉｎｅ］、［平成２２年９月１７日検索］、インターネット〈ＵＲＬ：ｈｔｔｐ：／／ｗｗｗ．ｏｐｅｎｆｌｏｗｓｗｉｔｃｈ．ｏｒｇ／／ｄｏｃｕｍｅｎｔｓ／ｏｐｅｎｆｌｏｗ－ｗｐ－ｌａｔｅｓｔ．ｐｄｆ〉

【非特許文献２】“ＯｐｅｎＦｌｏｗ　Ｓｗｉｔｃｈ　Ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎ”　Ｖｅｒｓｉｏｎ　１．０．０．　（Ｗｉｒｅ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　０ｘ０１）　［平成２２年９月１７日検索］、インターネット〈ＵＲＬ：ｈｔｔｐ：／／ｗｗｗ．ｏｐｅｎｆｌｏｗｓｗｉｔｃｈ．ｏｒｇ／ｄｏｃｕｍｅｎｔｓ／ｏｐｅｎｆｌｏｗ－ｓｐｅｃ－ｖ１．０．０．ｐｄｆ〉

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

以下の分析は、本発明によって与えられたものである。

以上のように、オープンフローを用いた通信システムによれば、フロー単位で経路上の

スイッチの処理規則エントリを制御することで、同一通信端末間で行われる通信であってもフロー特性が異なれば（図１１、図１２の例ではポート番号が異なる。）、異なる経路を選択することができるなど柔軟な経路制御を実現しうる。

【００１４】

しかしながら、その反面、オープンフローを用いた通信システムは、オープンフローコントローラのような制御装置で、通信システム内の全フロースイッチの経路制御を行うものとなっている。このため、新規フローが発生するたびに、制御装置はこの新規フローが通る経路上のフロースイッチ全てに処理規則を設定しなければならず、制御負荷が高くなってしまうという問題点がある。

【００１５】

本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、上記オープンフローコントローラのように、配下の転送ノードを集中制御する制御装置の負荷を軽減できる通信システム、制御装置、通信方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１６】

本発明の第１の視点によれば、処理規則に従いパケットを処理するエッジノードと、コアノードとを含むパスを示すパス識別子を決定し、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記エッジノードに送信し、前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む制御装置。
が提供される。

【００１７】

本発明の第２の視点によれば、処理規則に従いパケットを処理するエッジノードと、受信パケットに含まれるパス識別子に従って前記受信パケットの処理を行うコアノードと、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記エッジノードに送信する制御装置と、を含み、前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む通信システムが提供される。

【００１８】

本発明の第３の視点によれば、処理規則に従いパケットを処理するエッジノードと、コアノードとを含むパスを示すパス識別子を決定し、追加ヘッダを受信パケットに追加することを示す第１の処理規則を、前記エッジノードに送信し、前記追加ヘッダは、前記受信パケットが属する新規通信フローに割り当てられたパス識別子を含む通信方法が提供される。

【００１９】

本発明の第４の視点によれば、上記した制御装置の機能を実現させるためのプログラムが提供される。なお、このプログラムは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記録することができる。即ち、本発明は、コンピュータプログラム製品として具現することも可能である。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、配下の転送ノードを集中制御する制御装置の負荷を軽減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明の概要を説明するための図である。

【図２】本発明の第１の実施形態の通信システムの構成例を示す図である。

【図３】本発明の第１の実施形態の制御装置の構成例を示す図である。

【図４】本発明の第１の実施形態の制御装置のパス情報記憶部に記憶される内容を説明するための図である。

【図５】本発明の第１の実施形態の動作例（処理規則の事前設定）を示すシーケンス図で

ある。
【図６】図４のステップＳ０１３以降の制御装置の処理の流れを表わした流れ図である。
【図７】本発明の第１の実施形態の動作例（新規フロー発生時）を示すシーケンス図である。
【図８】本発明の第２の実施形態の通信システムの構成例を示す図である。
【図９】本発明の第２の実施形態の制御装置の処理の流れを表わした流れ図である。
【図１０】本発明の第２の実施形態の制御装置のパス情報記憶部に記憶される内容を説明するための図である。
【図１１】非特許文献１、２の通信システムの構成例を説明するための図である。
【図１２】非特許文献１、２の通信システムの動作例を説明するためのシーケンス図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
はじめに、本発明の概要について説明する。本発明は、図１に示すように、予め設定された経路（図１の事前設定経路Ａ、Ｂ）に従って受信パケットを転送する処理規則が設定され、受信パケットに含まれるパス識別子に基づいて処理規則を選択しパケット転送を行う転送ノード２１～２６と、前記経路上にある転送ノード（図１の転送ノード２１、２３、２４、２６）に、事前に前記処理規則を設定するとともに、新規フローが発生した際に、前記経路の始点と終点に位置する転送ノード（図１の転送ノード２１、２６）に、前記経路に応じたパス識別子の受信パケットへの付加と削除とをそれぞれを実行させる制御装置１０と、により実現できる。なお、この概要に付記した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではない。
【００２３】
具体的には、通信端末１３１から通信端末１３４を宛先とする新規フローが発生した際に、予め計算した経路の始点に位置する転送ノード２１が、制御装置からの指示に基づいて、受信パケットにパス識別子（例えば、事前設定経路Ａに対しパス識別子Ａ）を付加してから次ホップに転送するステップと、予め計算した経路上の転送ノード２４が、制御装置１０から予め設定された処理規則の中から、受信パケットに含まれる前記パス識別子（例えば、パス識別子Ａ）に基づいて処理規則を選択し受信パケットを転送ノード２６に転送するステップと、前記経路の終点に位置する転送ノード２６が、制御装置からの指示に基づいて、受信パケットを前記パス識別子を付加する前に復元してから次ホップに転送するステップと、とにより実現される。
【００２４】
同様に、新規フローの転送経路として事前設定経路Ｂを選択してパケット転送を行わせることもできる。
【００２５】
以上のように、本発明によれば、事前に設定した経路上の転送ノード（始点・終点の転送ノードを除く。）からの処理規則の設定要求が不要となるため、制御装置１０の負荷を低減することができる。
【００２６】
［第１の実施形態］
次に、本発明の第１の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図２は、本発明の第１の実施形態の通信システムの構成例を示す図である。図２を参照すると、制御装置１０と、転送ノード群２０と、から構成された通信システム１が示されている。
【００２７】
転送ノード群２０は、複数の転送ノード２１～２６から構成されている。
【００２８】
さらに、この通信システム１には、通信端末１３１～１３４が接続されている。
【００２９】

なお、転送ノードに隣接して記載されている＃１、＃２などの記号は各転送ノードにおけるポート番号を示しているものとする。

【００３０】

本実施形態を簡易に説明するため、エッジノードとコアノードの２つの用語をここで定義する。エッジノードとは、後述の経路の始点、もしくは終点となる転送ノードを意味する。コアノードとは、後述のパスの始点もしくは終端とならない転送ノードを意味する。

【００３１】

ここで、以下の実施形態を効率良く説明するため、「経路」と「パス」という言葉を定義する。「経路」とは通信システム１を介して通信を行う通信端末間で送受信されるデータパケットが通る、１つ以上の転送ノードで構成される情報である。また、「経路」は方向性を持っている。例えば、ある２つの通信端末が行きと帰りで同じ転送ノードを使用したとしても、経路としては行きと帰りで別物である。それに対し、「パス」とは、１つ以上の「経路」で構築され、通信システム１内でコアノードに属する転送ノードでのパケット転送ルールの設定粒度でもある。そのため、特定の経路で見た場合、エッジノードとコアノードは排他的に存在するが、転送ノードの視点で見ると、とある経路ではエッジノードだが、別の経路ではコアノードというように、エッジノードとコアノードの両方の役目を担う転送ノードも存在しうる。

【００３２】

また以下の実施形態では、エッジノードが、パスを識別するための後述のパス識別子をパケットの宛先ＭＡＣアドレスに埋め込み、コアノードが、宛先ＭＡＣアドレスに埋め込まれたパス識別子を見て、アクションを決めるようなパケット転送を行う想定で説明する。前記パス識別子を埋め込む箇所は、未使用のヘッダフィールド等、種々の箇所に埋め込むことができる。

【００３３】

図３は、図２の制御装置１０の詳細構成を表した図である。図３を参照すると、制御装置１０は、転送ノード２１～２６との通信を行う通信部１１と、制御メッセージ処理部１２と、アクション計算部１３と、転送ノード管理部１４と、トポロジ管理部１５と、端末位置情報管理部１６と、処理規則管理部１７Ａと、パス情報管理部１８Ａとを備えて構成される。これらはそれぞれ次のように動作する。

【００３４】

制御メッセージ処理部１２は、転送ノード２１～２６から受信した制御メッセージを解析して、制御装置１０内の該当する処理手段に制御メッセージ情報を引き渡す。

【００３５】

アクション計算部１３は、端末位置情報管理部１６にて管理されている通信端末の位置情報と、パス情報管理部１８Ａにて構築されたパス情報に基づいてパケットの転送経路上の転送ノードに実行させるアクションを求める。

【００３６】

転送ノード管理部１４は、制御装置１０によって制御されている転送ノードの能力（例えば、ポートの数や種類、サポートするアクションの種類など）を管理する。

【００３７】

トポロジ管理部１５は、通信部１１を介して収集された転送ノードの接続関係に基づいてネットワークトポロジ情報を構築する。また、トポロジ情報に変化が見られたら、パス情報管理部１８Ａにその旨を通知する。

【００３８】

端末位置情報管理部１６は、通信システムに接続している通信端末の位置を特定するための情報を管理する。本実施形態では、通信端末を識別する情報としてＩＰアドレスを、通信端末の位置を特定するための情報として、通信端末が接続している転送ノードを識別する情報とそのポートの情報を使用するものとして説明する。もちろん、これらの情報に代えて他の情報を用いて、端末とその位置を特定するものとしても良い。

【００３９】

処理規則管理部１７Ａは、どの転送ノードにどのような処理規則が設定されているかを管理する。具体的には、アクション計算部１３にて計算された結果を処理規則として処理規則記憶部１７Ｂに登録し、転送ノードに処理規則を設定すると共に、転送ノードからの処理規則削除通知などにより、転送ノードにて設定された処理規則に変更が生じた場合にも対応して処理規則記憶部１７Ｂの登録情報をアップデートする。

【００４０】

パス情報管理部１８Ａは、通信システム１内で通信に使うパス情報を管理する。具体的には、通信システム１のトポロジ構成に変更があった際に、通信に使う経路を導出し、前記経路からコアノードに設定する処理規則の設定粒度となるパスを算出し、パス毎に転送ノード群２０内でユニークな識別子を割り当て、パス情報記憶部１８Ｂに登録し、アクション計算部１３と連携して、（コアノードからの要求によらず）コアノードに設定される処理規則を更新する。

【００４１】

また、パス情報管理部１８Ａは、アクション計算部１３からパス情報を要求された際には、該当するパス情報を返す。図４は、パス情報記憶部１８Ｂに記憶されるパス情報を説明するための図である。パス情報は、始点転送ノード、終点転送ノード、パス識別子と経路情報で構成される。

【００４２】

始点転送ノードおよび終点転送ノードは、それぞれ経路の始点と終点にあたる転送ノードである。ここで使用される転送ノードを識別する情報としては、転送ノードのＩＰアドレスやＭＡＣアドレスでも良いし、その他専用の識別子を使用しても良い。

【００４３】

パス識別子は後述の経路情報で定義されるパス情報を転送ノード群２０内でユニークに識別するための固定長の情報である。

【００４４】

経路情報とは、パス情報管理部１８Ａで通信端末間の通信に使うパスとして選択されたパスの具体的な情報を、転送ノードとそのポート情報の１つ以上の組み合わせで示す情報である。例えば、図４のＰａｔｈ＃０００Ｘで識別されるエントリの経路情報は、転送ノード２１のポート＃２→転送ノード２３のポート＃４を通り、終点転送ノードである転送ノード２６に届くことが分かる（図１の事前設定経路Ｂ参照）。

【００４５】

また図４のテーブル構成からわかるように、本実施形態におけるパスとは、単方向で、特定の２つの転送ノード間を特定する経路と１対１に対応している。

【００４６】

なお、上記した構成のうち、制御装置１０にて処理規則を保持する必要が無い場合、処理規則記憶部１７Ｂは省略することが可能である。また、処理規則記憶部１７Ｂやパス情報記憶部１８Ｂを別途外部サーバ等に設ける構成も採用可能である。

【００４７】

上記のような制御装置１０は、非特許文献１、２のオープンフローコントローラをベースに、上記パス情報管理部１８Ａを追加するようにした構成にて実現することも可能である。

【００４８】

また、図１に示した制御装置１０の各部（処理手段）は、制御装置１０を構成するコンピュータに、そのハードウェアを用いて、上記した各処理を実行させるコンピュータプログラムにより実現することもできる。

【００４９】

なお、図２に示した制御装置１０の各部（処理手段）は、制御装置１０を構成するコンピュータに、そのハードウェアを用いて、上記した各処理を実行させるコンピュータプログラムにより実現することもできる。

【００５０】

転送ノード２１～２６は、パケットを受信すると、処理規則を格納する処理規則記憶部から、受信したパケットに適合するマッチングルール（照合規則）を持つ処理規則を探し出し、その処理規則に紐づいているアクション通りの処理（例えば、特定のポートへの転送、フラッディング、廃棄など）を実施する。

【００５１】

また、転送ノード２１～２６は、パケットを処理する度に、該当処理規則のアクションフィールド内のタイマー（タイムアウト情報）をリセットする。タイマーが０になると、転送ノード２１～２６は、処理規則記憶部から、該当処理規則を削除する。これにより、使用されなくなった処理規則がいつまでも残ってしまい、意図しないアクションが実行されてしまう事態が防止される。

【００５２】

なお、上記した転送ノード２１～２６は、非特許文献１、２のオープンフロースイッチと同等の構成にて実現することも可能である。この場合、処理規則記憶部は、非特許文献１のオープンフロースイッチのフローエントリを格納するフローテーブルに相当する。

【００５３】

続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。はじめに、制御装置１０によるコアノードへの処理規則の事前設定について説明する。

【００５４】

図５は、制御装置１０がコアノードに処理規則を事前設定する際の一連の手順を表わしたシーケンス図である。

【００５５】

図５を参照すると、まず、転送ノード２１は起動すると、制御装置１０と制御チャネルを構築する（図５のＳ００１）。ここで確立される制御チャネルとは、例えば、制御チャネル用のポート番号を用いたＴＣＰ（Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ）やＳＳＬ（Ｓｅｃｕｒｅ Ｓｏｃｋｅｔ Ｌａｙｅｒ）のコネクションである。そして、転送ノード２１は、転送能力通知メッセージを介して、自身に関する情報を制御装置１０に通知する（図５のＳ００２）。

【００５６】

ここで、転送ノード２１が制御装置１０に送信する情報には、例えば、転送ノード自身の識別子（本実施形態では、転送ノードの符号２１）、各ポート情報、サポートするアクション情報などが挙げられる。制御装置１０および転送ノード２１として、非特許文献１、２のオープンフローコントローラとオープンフロースイッチを用いる場合、転送能力通知メッセージとして、Ｆｅａｔｕｒｅ Ｒｅｑｕｅｓｔ／Ｒｅｐｌｙメッセージを用いることができる。

【００５７】

その他転送ノード自身の識別子としては、例えば、ＩＰアドレスを送信してもよい。もちろん、識別子としてＩＰアドレス以外の情報を送信してもよい。ポート情報は、例えば、転送ノードの各ポートのポート識別子、個々のポートに接続されているリンクの種別（リンクタイプ情報）、個々のポートに接続されているリンクに関連する情報である。上記のポートの識別子として、例えば、ポート番号を用いることができる。リンクタイプ情報は、例えば、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）、ファイバチャネル等のフレームタイプの異なるリンク種別を表す情報である。リンクに関連する情報の内容は、リンクの種別により変化する。例えば、リンクの種別がＥｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）である場合、リンクに関連する情報として、ＭＡＣアドレスや、サポートする通信速度や、通信方式（例えば、全二重、半二重）等が挙げられる。リンクに関連する情報は、リンクの属性情報と称することもできる。アクション情報は、例えば、通常のパケット転送に加え、ＭＡＣアドレス変換やＩＰアドレス変換、Ｌ４ポート番号変換などのサポートしているアクションの情報である。

【００５８】

制御装置１０は、転送ノード２１から転送能力通知メッセージを受信すると、その内容

を転送ノード管理部１４に記憶する。

【００５９】

同様にして、制御装置１０は、転送ノード２２～２６と制御チャネルを構築し、転送ノード２２～２６の転送能力を転送ノード管理部１４に記憶する（図５のＳ００３～Ｓ０１２）。

【００６０】

前記各転送ノードの転送能力の収集が完了すると、制御装置１０は、コアノードがデータパケットの転送に使うパス情報を導出するための事前準備として、転送ノード群２０内のトポロジ探索を行い、その結果をトポロジ管理部１５に記憶する（図５のＳ０１３）。

【００６１】

トポロジ情報が更新されると、パス情報管理部１８Ａはコアノードがデータパケットの転送に使うパス情報の導出を行い、アクション計算部１３と連携してコアノードとなる転送ノード（図２、図５の転送ノード２３、２４）にパス情報に基づいた処理規則を設定する（図５のＳ０１４、Ｓ０１５）。

【００６２】

次に、図６を参照して上記制御装置１０のパス情報管理部１８Ａによる処理規則の設定の流れについて説明する。

【００６３】

パス情報管理部１８Ａは、トポロジ管理部１５からの通知等によりトポロジ状態が変更したことを検出すると（ステップＳ１０１）、前記変更後のトポロジ情報に基づいて通信端末間で通信に使う経路を計算する（ステップＳ１０２）。

【００６４】

次に、パス情報管理部１８Ａは、前記計算した経路にパス識別子を割り当て、パス情報としてパス情報記憶部１８Ｂに登録する（ステップＳ１０４）。そして、パス情報管理部１８Ａがパス情報をアクション計算部１３に通知すると、アクション計算部１３は受信したパス情報の中からコアノードに設定すべき処理規則を作成し（ステップＳ１０５）、該当する転送ノードにその処理規則を設定する（ステップＳ１０６）。ここでアクション計算部１３が作成する処理規則は、パス識別子が埋め込まれた宛先ＭＡＣアドレスをマッチングルール（照合規則）として使用し、パス情報の経路情報（図４参照）で指定されているポート番号に転送するアクションが記述されたものである。

【００６５】

続いて、図７を参照して、上記のように事前設定された処理規則を用いた実際の通信の流れについて説明する。以下の説明では、図２の通信端末１３１が通信端末１３４と、使用するポートが異なる２種類の通信を開始する例を用いて説明する。

【００６６】

まず、通信端末１３１は、通信端末１３４宛てに１つ目の通信用のデータパケットを送信する（図７のＳ２０１）。

【００６７】

転送ノード２１はデータパケットを受信すると、処理規則記憶部から、受信したパケットに適合するマッチングルール（照合規則）を持つ処理規則を検索する。しかし、このパケットは通信端末１３１が通信端末１３４に宛てた最初のパケットであるため、該当する処理規則は存在しない。そこで、転送ノード２１は受信したパケットをバッファリングしてから、制御装置１０に新規フロー検出通知を送信する（図７のＳ２０２）。この新規フロー検出通知には処理規則の識別・作成に必要な情報（例えば、ＭＡＣアドレス、ＩＰアドレス、ポート番号（それぞれ送信元と宛先両方含む））とパケット受信ポート情報が含まれている。

【００６８】

なお、上記のように処理規則の識別・作成に必要な情報のみ制御装置１０に送ることに代えて、転送ノード２１が制御装置１０に受信したパケットそのものを送信することとしても良い。

【００６９】
制御装置１０は、新規フロー検出通知を受信すると、アクション計算部１３にて、新規フロー検出通知に含まれる情報から、送信元ＩＰアドレス、新規フローを検出した転送ノードとその入力ポートの特定を行う。そして、アクション計算部１３は、端末位置情報管理部１６に記憶されている同一ＩＰアドレスを持つ通信端末（通信端末１３１）の位置情報に変更があれば、新規フロー検出通知に含まれていた転送ノードとその入力ポート情報を位置情報として登録する。
【００７０】
続いて、アクション計算部１３は、端末位置情報管理部１６を参照し、新規フロー検出通知に含まれる宛先ＩＰアドレスから、通信端末１３４の位置情報を特定する。
【００７１】
前記送信元と宛先の通信端末の位置特定が完了すると、アクション計算部１３は、パス情報管理部１８Ａに、始点転送ノードを転送ノード２１、終点転送ノードを転送ノード２６とした経路に対応したパス情報を要求する。
【００７２】
パス情報管理部１８Ａはパス情報記憶部１８Ｂを参照し、始点および終点転送ノードの情報から、パス識別子を選択し、対応するパス情報をアクション計算部１３に通知する。
【００７３】
なお、始点および終点転送ノードを共有するパス識別子が複数ある場合には、予め定めたアルゴリズムに基づいて、その中から１つのパス識別子を選択するようにすればよい。本実施形態ではこのアルゴリズムについて特に限定しないが、例を挙げると、ランダム選択やラウンドロビン選択、または処理規則管理部１７Ａと連携し、使用されているパス識別子の数がより少ないものを選択するなどのアルゴリズムが考えられる。ここではパス識別子として、Ｐａｔｈ＃０００Ｘが選択されたものとする。
【００７４】
アクション計算部１３は、パス情報を取得すると、新規処理規則のマッチングルール（照合規則）の決定およびエッジノードとなる転送ノード２１と転送ノード２６に実行させるアクションを計算する。ここではマッチングルール（照合規則）として、送信元および宛先両方のＩＰアドレスとポート番号が、それぞれ通信端末１３１および１３４で決定されたものとする。
【００７５】
そして、アクション計算部１３は、始点転送ノードである転送ノード２１には宛先ＭＡＣアドレスをＰａｔｈ＃０００Ｘに変換した後、パス情報に基づいてポート＃２に転送するアクションを計算する。終点転送ノードである転送ノード２６には、アクション計算部１３は、宛先ＭＡＣアドレスを通信端末１３４のＭＡＣアドレスに変換（復元）した後、通信端末１３４の位置情報であるポート＃２に転送するアクションを計算する。
【００７６】
制御装置１０は、前記決定したマッチングルール（照合規則）とアクションに基づき、処理規則を作成し、始点および終点転送ノードである転送ノード２１、２６に設定する（図７のＳ２０３－１、Ｓ２０３－２）。
【００７７】
制御装置１０は、処理規則の設定後、転送ノード２１、２６に設定した処理規則を処理規則管理部１７Ａに登録する。
【００７８】
以上のように、処理規則の設定が完了すると、転送ノード２１は、処理規則に従って、バッファリングしてある１つ目用のデータパケットのＭＡＣアドレスを変換した後、転送ノード２３に転送する。前記パス情報に対応する経路上にあり、このパケットを受信することになる転送ノード２３には、既に処理規則の事前設定が行われているので（図５のＳ０１４参照）、このパケットは転送ノード２１、２３、２６の順で転送され、通信端末１３４に届く（図７のＳ２０４）。

【００７９】
続いて、通信端末１３１は、通信端末１３４宛てに、上記したデータパケットとは別の通信フローに属する２つ目の通信用のデータパケットを送信する（図７のＳ２０５）。
【００８０】
転送ノード２１はデータパケットを受信すると、処理規則記憶部から、受信したパケットに適合するマッチングルール（照合規則）を持つ処理規則を検索する。しかし、このパケットは、１つ目のデータパケットと使用するポート番号が異なるので、該当する処理規則は存在しない。そこで、転送ノード２１は受信したパケットをバッファリングしてから、制御装置１０に新規フロー検出通知を送信する（図７のＳ２０６）。
【００８１】
以降の処理は、制御装置１０がパス識別子としてＰａｔｈ＃０００Ｙ（図４参照）を選択すること以外、１回目のデータパケットの処理と同じである。始点と終点の転送ノードに処理規則の設定が完了すると、始点の転送ノード２１から処理規則に従ってパケットが送出されると、このパケットを受信することになる転送ノード２４には、既に処理規則の事前設定が行われているので（図５のＳ０１５参照）、このパケットは転送ノード２１、２４、２６の順で転送され、通信端末１３４に届く（図７のＳ２０８）。
【００８２】
その後は、端末装置１３１から端末装置１３４に宛てられたパケットは、上述した２つの処理規則に従って、２つの経路により転送される（図７のＳ２０９、Ｓ２１０）。
【００８３】
以上のように、本実施形態によれば、コアノードからの新規フロー検出通知を受けることが無く、また、制御装置１０は始点と終点の転送ノードに処理規則を設定すればよいので、制御装置１０の負荷を低減し、高速なパケット転送を行うことが可能になる。
【００８４】
本実施形態によれば、同一通信端末間で行われる通信パケットであっても、異なる通信に属するパケットをそれぞれ異なる経路で転送することができる。その理由は、パス識別子という、エッジノードおよびコアノードの双方が保持する情報をマッチングルール（照合規則）とする処理規則を設定するためである。
【００８５】
また、上記した実施形態からも明らかなように、本発明は、通信システムの規模に非依存で適用可能である。その理由は、経路上の転送ノード群やそのアクション列でパス情報を記述したり、フローを識別するのではなく、パス自体を固定長の識別子で指定するため、経由する転送ノードの数に依らず情報量が一定という特徴を持つためである。
【００８６】
また、本実施形態ではパケット内の復元可能な任意のフィールドに前記パス識別子を埋め込む方式としているため、経路の始点もしくは終点となる転送ノードにおいてパケットのフラグメントやその復元といった追加の処理を不要とすることにも成功している。
【００８７】
同様に本実施形態ではコアノードにおける処理も簡素化されており、ＭＰＬＳ（Ｍｕｌｔｉ－Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　Ｌａｂｅｌ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）で行われているようなラベルの付け替えのような追加処理を必要としない。
【００８８】
なお、上記した実施形態では、制御装置１０は、新規フロー検出通知を受信した際に、データパケットの送信方向の経路しか設定していないが、双方向（通信端末１３１から通信端末１３４の方向と通信端末１３４から通信端末１３１の方向）を同時に設定しても良い。この場合は、アクション計算部１３が、始点および終点転送ノードを逆転させて、再度パス情報管理部１８Ａに問い合わせても良いし、パス情報管理部１８Ａが単方向のパス情報要求に対して、双方向のパス情報を返しても良い。
【００８９】
また、上記した実施形態では、パス識別子を埋め込むフィールドとして、宛先ＭＡＣア

ドレスを用いたが、フィールドの種類は特に制限しない。例えば、送信元ＭＡＣアドレスや送信元ＩＰアドレス、宛先ＩＰアドレスなど、終点転送ノードで復元可能なフィールドをパス識別子を埋め込むフィールドとして用いることができる。また、カプセル化のように新たなヘッダを追加するアクションを設定し、その追加ヘッダ内にパス識別子を埋め込む方式も採用可能である。

【００９０】

また、上記した実施形態では、データパケットが転送ノードに届くことをトリガとして、制御装置１０が処理規則の設定を行なうものとして説明したが、データパケット受信以外の契機で処理規則を設定することとしても良い。例えば、転送ノードから収集したトラヒック情報等により、決まった時刻にトラヒックが発生することが判明しているのであれば、前もって、始点と終点の転送ノードに処理規則を設定してしまってもよい。

【００９１】

［第２の実施形態］

続いて、本発明の第２の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。上記した第１の実施形態では、パス情報と経路を１対１に対応させていたが、トポロジが複雑になるに従いパス識別子、即ち、コアノードに設定する処理規則のエントリ数が増えてしまうことが考えられる。そこで、第２の実施形態では、経路における終点転送ノードとして同じ転送ノードを使用する複数の経路を集約し、１つのパス識別子を付与するようにしたものである。その他の基本的な構成は上記した第１の実施形態と同様であるので、以下その相違点を中心に説明する。

【００９２】

図８は、本発明の第２の実施形態の通信システムの構成例を示す図である。上記した第１の実施形態の構成との相違点は、転送ノード２３のポート＃５に通信端末１３５が接続されている点である。

【００９３】

本実施形態においても、制御装置１０によるコアノードへの処理規則の事前設定が行われる（図５参照）。図９は、本実施形態の制御装置１０のパス情報管理部１８Ａによる処理規則の設定の流れを表わした図である。

【００９４】

図６に示した第１の実施形態との相違点は、経路計算の終了後（ステップＳ１０２）、経路情報の統合処理が行われる点である（ステップＳ１０３）。

【００９５】

上記した経路情報の統合処理では、経路における終点転送ノードとして同じ転送ノードを使用し、重複するパスを持つ複数の経路に同一のパス識別子を付与する処理が行われる。

【００９６】

図１０は、パス情報記憶部１８Ｂに格納されるパス情報の構成例を示す。図８の例では、図４を用いて説明した第１の実施形態のパス情報記憶部と同様に、パス情報は、パス識別子、始点転送ノード、終点転送ノードと経路情報で構成される。但し、可読性の向上のため、テーブルの構成要素の並びを図４と変えている。

【００９７】

図８の例では、転送ノード２３を始点転送ノードとし、転送ノード２６を終点転送ノードとする経路を包含する、転送ノード２１を始点転送ノードとし、転送ノード２６を終点転送ノードとする経路に、パス識別子Ｐａｔｈ＃０００Ｘを割り当てている。また、転送ノード２１を始点転送ノードとし、転送ノード２６を終点転送ノードとする経路と、転送ノード２２を始点転送ノードとし、転送ノード２６を終点転送ノードとする経路とで構成される経路木に、パス識別子Ｐａｔｈ＃０００Ｙを割り当てている。

【００９８】

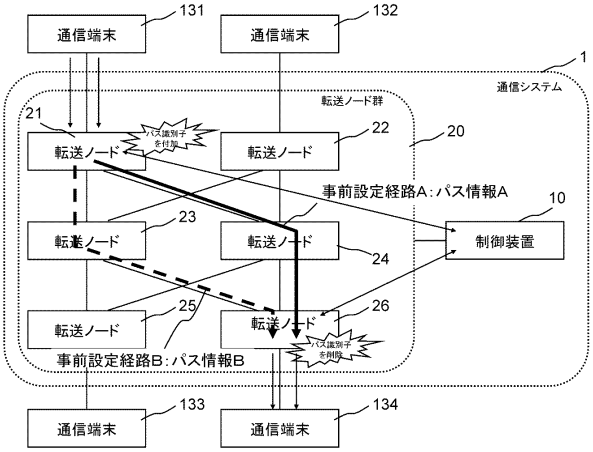
その後の処理規則の事前設定や新規フロー検出通知後の動作は上記した第１の実施形態と同様である。

【００９９】
本実施の形態では、複数の経路を１つのパスに統合することにより、コアノードに設定する処理規則の数をより削減できるという効果を得ることができる。
【０１００】
以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の基本的技術的思想を逸脱しない範囲で、更なる変形・置換・調整を加えることができる。例えば、上記した各実施形態に示した転送ノードの数は一例であって、その数に特に制限はない。
【０１０１】
また上記した実施形態では、通信システム１に含まれる転送ノード群は１つだけであったが、複数の転送ノード群を含んでいても良い。この場合、転送ノード群を仮想的な一つの転送ノードとみなして、転送ノード群毎にパス識別子を割り当てて管理することもできる。そして、複数の複数の転送ノード群を介して通信が行われる場合には、本実施形態で説明した転送ノード群が１つの場合の処理をそれぞれの転送ノード群で行えばよい。
【０１０２】
また上記した実施形態では、経路制御対象のパケットはＥｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）フレームであるものとして説明したが、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）ヘッダを含まないＩＰパケットでも良い。
なお、上記の特許文献、非特許文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込むものとする。本発明の全開示（請求の範囲を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態の変更・調整が可能である。また、本発明の請求の範囲の枠内において種々の開示要素の多様な組み合わせないし選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。
【０１０３】
最後に、本発明の好ましい形態を要約する。
［第１の形態］
（上記第１の視点による通信システム参照）
［第２の形態］
第１の形態において、
制御装置は、前記転送ノードからの新規フロー検出通知の受信を契機に、前記経路の始点と終点に位置する転送ノードに、前記経路に応じたパス識別子の受信パケットへの付加と削除とをそれぞれを実行させる通信システム。
［第３の形態］
第１または第２の形態において、
前記制御装置は、
前記転送ノードによって構成される複数の経路に、それぞれパス識別子を付与した経路情報を記憶する経路情報記憶部と、
新規フローが発生した際に、前記経路情報記憶部から適切な経路を選択する経路情報管理部と、
前記経路情報記憶部から選択した経路上にある転送ノードに、事前に処理規則を設定するとともに、当該選択した経路の始点と終点に位置する転送ノードに、前記経路に応じたパス識別子の受信パケットへの付加と削除とをそれぞれを実行させる処理規則を設定するアクション計算部と、
を備える通信システム。
［第４の形態］
第１から第３いずれか一の形態において、
前記制御装置は、
前記転送ノードによって構成されるネットワークトポロジの変化が検出される度に、任意の転送ノード間の経路の再計算と、前記経路に対応する処理規則の設定を行う通信シス

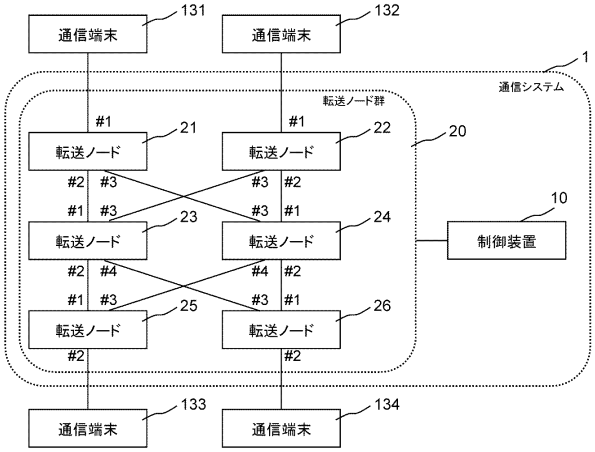
テム。
［第５の形態］
第４の形態において、
前記任意の転送ノード間の経路のうち、終点の転送ノードが同一であり、重複する区間を持つ経路に同一のパス識別子を付与する通信システム。
［第６の形態］
（上記第２の視点によるノード参照）
［第７の形態］
（上記第３の視点による制御装置参照）
［第８の形態］
第７の形態において、
前記転送ノードからの新規フロー検出通知の受信を契機に、前記経路の始点と終点に位置する転送ノードに、前記経路に応じたパス識別子の受信パケットへの付加と削除とをそれぞれを実行させる制御装置。
［第９の形態］
第７または第８の形態において、
さらに、
前記転送ノードによって構成される複数の経路に、それぞれパス識別子を付与した経路情報を記憶する経路情報記憶部と、
新規フローが発生した際に、前記経路情報記憶部から適切な経路を選択する経路情報管理部と、
前記経路情報記憶部から選択した経路上にある転送ノードに、事前に処理規則を設定するとともに、当該選択した経路の始点と終点に位置する転送ノードに、前記経路に応じたパス識別子の受信パケットへの付加と削除とをそれぞれを実行させる処理規則を設定するアクション計算部と、
を備える制御装置。
［第１０の形態］
第７から第９いずれか一の形態において、
前記転送ノードによって構成されるネットワークトポロジの変化が検出される度に、任意の転送ノード間の経路の再計算と、前記経路に対応する処理規則の設定を行う制御装置。
［第１１の形態］
第１０の形態において、
前記任意の転送ノード間の経路のうち、終点の転送ノードが同一であり、重複する区間を持つ経路に同一のパス識別子を付与する制御装置。
［第１２の形態］
（上記さらなる視点による通信方法参照）
［第１３の形態］
（上記第４の視点によるプログラム参照）
【符号の説明】
【０１０４】
１、１Ａ　通信システム
１０、１１０　制御装置
１１　通信部
１２　制御メッセージ処理部
１３　アクション計算部
１４　転送ノード管理部
１５　トポロジ管理部
１６　端末位置情報管理部
１７Ａ　処理規則管理部

１７Ｂ　処理規則記憶部
１８Ａ　パス情報管理部
１８Ｂ　パス情報記憶部
２０　転送ノード群
２１～２６　転送ノード
１２１～１２６　フロースイッチ
１３１～１３５　通信端末

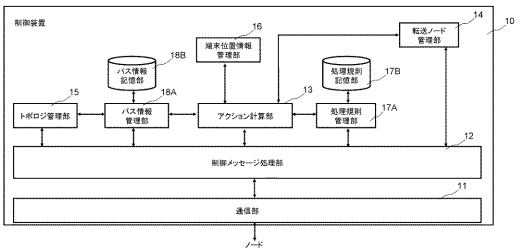
【図１】



【図２】



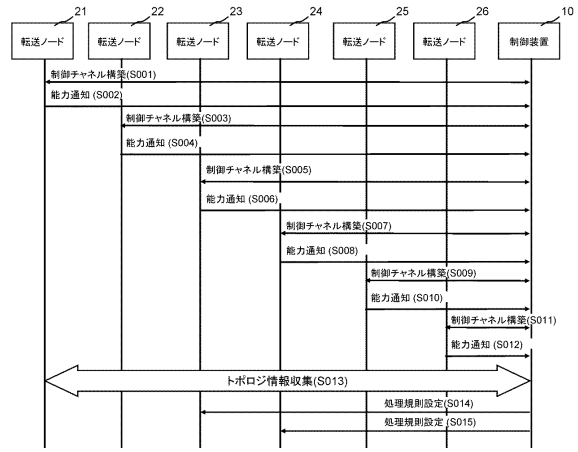
【図３】



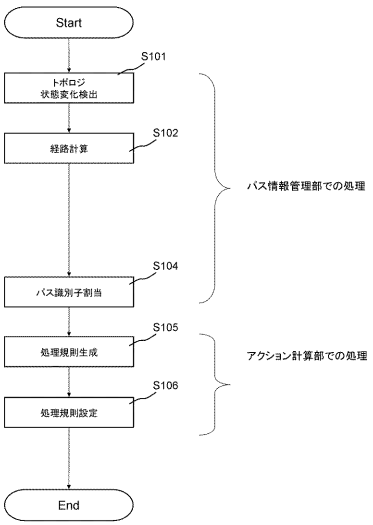
【図４】

始点転送ノード	終点転送ノード	パス識別子	経路情報
転送ノード21	転送ノード22	Path#0001	転送ノード21_#2→転送ノード23_#3
	:	:	:
	転送ノード26	Path#000X	転送ノード21_#2→転送ノード23_#4
		Path#000Y	転送ノード21_#3→転送ノード24_#2
転送ノード22	:	:	:
:	:	:	:

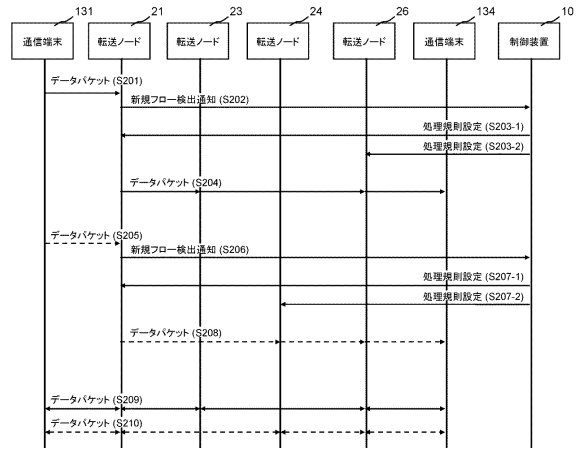
【図５】



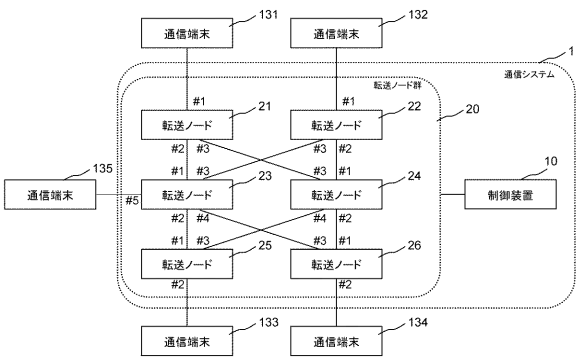
【図６】



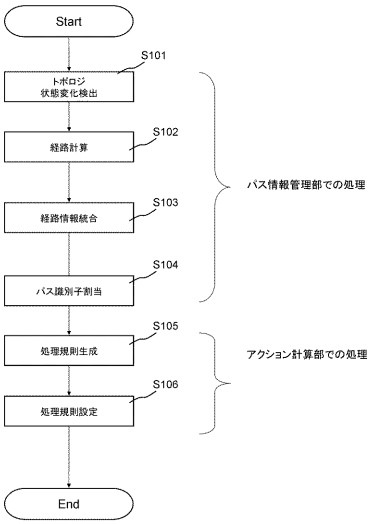
【図７】



【図８】



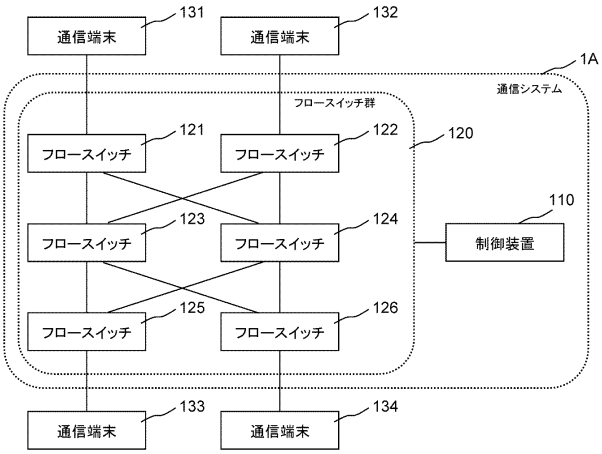
【図９】



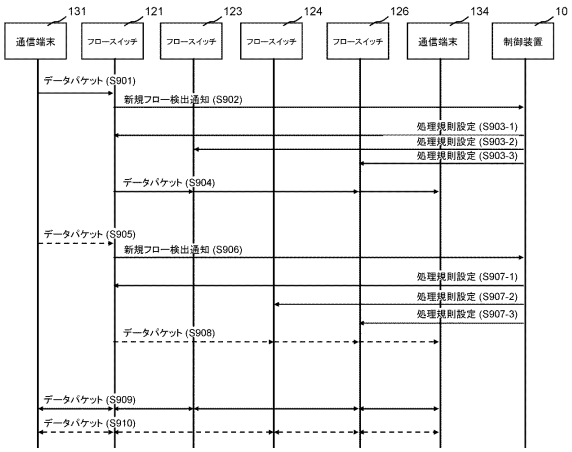
【図１０】

パス識別子	始点転送ノード	終点転送ノード	経路情報
Path#0001	転送ノード21	転送ノード22	転送ノード21_#2→転送ノード23_#3
:	:	:	:
Path#000X	転送ノード21	転送ノード26	転送ノード21_#2→転送ノード23_#4
	転送ノード23	転送ノード26	転送ノード23_#4
Path#000Y	転送ノード21	転送ノード26	転送ノード21_#3→転送ノード24_#2
Path#000Y	転送ノード22	転送ノード26	転送ノード22_#2→転送ノード24_#2
:	:	:	:

【図１１】


通信端末
131
通信端末
132
1A
通信システム
フロースイッチ群
フロースイッチ
121
フロースイッチ
122
120
110
フロースイッチ
123
フロースイッチ
124
制御装置
フロースイッチ
125
フロースイッチ
126
通信端末
133
通信端末
134

【図１２】


131
121
123
124
126
134
10
通信端末
フロースイッチ
フロースイッチ
フロースイッチ
フロースイッチ
通信端末
制御装置
データパケット (S901)
新規フロー検出通知 (S902)
処理規則設定 (S903-1)
処理規則設定 (S903-2)
処理規則設定 (S903-3)
データパケット (S904)
データパケット (S905)
新規フロー検出通知 (S906)
処理規則設定 (S907-1)
処理規則設定 (S907-2)
処理規則設定 (S907-3)
データパケット (S908)
データパケット (S909)
データパケット (S910)

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００１－２５１３４３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００９／００４６７３２（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04L12/00-955