

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5135748号
(P5135748)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.

F I

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/56 I O O C

請求項の数 5 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-263122 (P2006-263122)</p> <p>(22) 出願日 平成18年9月27日 (2006.9.27)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-85642 (P2008-85642A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年4月10日 (2008.4.10)</p> <p>審査請求日 平成21年6月11日 (2009.6.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦</p> <p>(72) 発明者 加納 慎也 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</p> <p>審査官 中木 努</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送装置及びパス設定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第1のエリアと第2のエリアの2つのエリアに分割されたネットワークにおいて前記2つのエリア間の境界ノードである伝送装置であって、

前記第1のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第1のエリアのトポロジー情報を収集し、前記第2のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第2のエリアのトポロジー情報を収集する収集手段と、

パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づくパス要求メッセージを、前記第1のエリアから受信した場合に、前記第1のエリア内の始点ノードと、前記第2のエリア内の終点ノードとの間で設定可能な経路を、前記収集した第1のエリアのトポロジー情報と第2のエリアのトポロジー情報を用いて算出する算出手段と、

算出された前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含む前記シグナリングプロトコルに基づくメッセージを前記始点ノードに向けて送信するメッセージ送信手段と

を備えたことを特徴とする伝送装置。

【請求項2】

前記伝送装置は、前記パス要求メッセージを第1のエリアから受信した場合に、当該伝送装置から前記終点ノードまでの経路を第2のエリアのトポロジー情報を用いて算出するための経路算出手段を備え、当該経路算出手段による経路算出に失敗した場合に、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路に関連する情報を算出し、前記経路に関連する情報を

10

20

含むメッセージを前記始点ノードに向けて送信することを特徴とする請求項 1 に記載の伝送装置。

【請求項 3】

前記算出手段により算出される前記経路は、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路であることを特徴とする請求項 1 に記載の伝送装置。

【請求項 4】

少なくとも第 1 のエリアと第 2 のエリアの 2 つのエリアに分割されたネットワークにおいて、第 1 のエリアにおける始点ノードと第 2 のエリアにおける終点ノード間のパスにおける前記始点ノードとして使用される伝送装置であって、

前記パスを設定する場合に、エリア間でトポロジー要約情報を広告することができるルーティングプロトコルを用いて、前記始点ノードと前記終点ノード間でのコストが最小となる経路上にある前記 2 つのエリア間の境界ノードを決定する決定手段と、

パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づく、前記境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信する送信手段と、

前記第 1 のエリア内で使用されるルーティングプロトコルに基づく第 1 のエリアのトポロジー情報と、前記第 2 のエリア内で使用されるルーティングプロトコルに基づく第 2 のエリアのトポロジー情報とを用いて、前記境界ノードによって算出された前記パスの設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含むメッセージが前記境界ノードから送出され、前記送出されたメッセージを前記隣接ノードから受信する受信手段と、

前記メッセージに含まれる前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を用いて、前記パスを設定するための処理を行うパス設定処理手段と

を備えたことを特徴とする伝送装置。

【請求項 5】

少なくとも第 1 のエリアと第 2 のエリアの 2 つのエリアに分割されたネットワークにおいて、第 1 のエリアにおける始点ノードと第 2 のエリアにおける終点ノード間のパスを設定するためのパス設定方法であって、

前記始点ノードが、エリア間でトポロジー要約情報を広告することができるルーティングプロトコルを用いて、前記始点ノードと前記終点ノード間でのコストが最小となる経路上にある前記 2 つのエリア間の境界ノードを決定するステップと、

前記始点ノードが、パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づく、前記境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信するステップと、

前記境界ノードが、前記第 1 のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第 1 のエリアのトポロジー情報を収集し、前記第 2 のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第 2 のエリアのトポロジー情報を収集するステップと、

前記境界ノードが、前記パス要求メッセージを受信した場合に、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能な経路を、前記収集した第 1 のエリアのトポロジー情報と第 2 のエリアのトポロジー情報を用いて算出するステップと、

前記境界ノードが、算出された前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含む前記シグナリングプロトコルに基づくメッセージを前記始点ノードに向けて送信するステップと、

前記始点ノードが、前記境界ノードにより算出された前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含むメッセージを受信するステップと、

前記始点ノードが、前記メッセージに含まれる前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を用いて、前記パスを設定するための処理を行うステップと、

を有することを特徴とするパス設定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のノードがリンクで接続されたネットワークにおいて、指定されたノード間を接続するデータ伝送のためのパスを設定するための技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ラベルに基づきIPパケットの転送を行なうMPLS (Multi-Protocol Label Switch) と呼ばれる技術がある。MPLSでは、経路上のラベルテーブルを設定することで、パス (LSP: Label Switched Path) が設定される。

【0003】

MPLSでは、一般にパスの始点ノードが終点ノードまでの経路を求め、RSVP-TE等のシグナリングプロトコルに基づくパス要求メッセージを経路上に送信することによりパスの設定がなされる。

【0004】

図1を参照してパス設定の一例を説明する。図1には、ノードA~ノードFからなるネットワークが示されており、各ノードは図1に示すように接続されているものとする。このネットワークにおいて、ノードAからノードFへのある要求帯域のパスを設定する場合、まず始点のノードAが、ノードFまでの要求帯域を満たす経路を算出する。図1の例では、ノードA->ノードC->ノードE->ノードFの経路が算出されたものとする。

【0005】

ノードAは、ノードF宛のパス要求メッセージ (Path) を作成し、それを次ホップのノードCに送信する。ノードCは、そのパス要求メッセージを受信すると、自分のノード情報を取り除いて次のノードEに送信し、ノードEでも同様の処理が行われ、パス要求メッセージが終点ノードであるノードFに送られる。そして、ノードFは、応答メッセージであるリザーブメッセージ (Resv) を返送する。リザーブメッセージは、パス要求メッセージが転送されてきた経路を、パス要求メッセージと逆方向に転送されていき、始点ノードに返送される。このようなシグナリングプロトコルによりラベルテーブルの設定及び帯域幅の確保が行われ、パスが設定される。

【0006】

ノードAにおける経路指定の方法は、ノードA->ノードC->ノードE->ノードFのように途中のノードを全て指定する方法の他、例えばノードA->ノードC->ノードFのように途中のノードを指定しない方法がある (ルーズ指定という)。この場合、パス要求メッセージを受信したノードCは、ノードFまでに最適経路を算出し、隣接ノードにパス要求メッセージを転送する。

【0007】

さて、IPパケットを転送するパケットレイヤで適用されたMPLSのラベルの概念を一般化して、TDMレイヤ、波長パスレイヤ等にも適用したGMPLS (Generalized MPLS) がある。GMPLSでは、例えばラベルとして波長を割り当て、波長単位でスイッチングを行なうことが可能である。

【0008】

IP/MPLSネットワークでは、ルーティングプロトコル及びシグナリングプロトコルで使用する制御パケットは、データパケットと同じ物理媒体を介して伝送できるが、GMPLSネットワークでは、パケットを識別して処理できないインタフェースがあるため、論理的には、制御パケットは、データ転送に使用されるインタフェースと別のインタフェースを用いて転送される。従って、GMPLSネットワークでは、データプレーンとコントロールプレーンが論理的に分離される。

【0009】

ただし、以下の説明では、制御パケットとデータパケットが同じ物理媒体を介して伝送される場合について説明する。また、以下では、MPLSとGMPLSとを総称してMPLS/GMPLSと呼ぶことにする。また、ルーティングプロトコル及びシグナリングプロトコルのメッセージはIPネットワーク (コントロールプレーンに相当する) で伝送されるものとし、このネットワーク (IPネットワーク) を"制御ネットワーク"と呼ぶ場合がある。構築する対象となるパスのネットワークであるラベルスイッチネットワーク (データプレーンに相当する) は"伝送ネットワーク"と呼ぶことにする。また、ノードとリンクとから構成されるネッ

10

20

30

40

50

トワークを単に"ネットワーク"と呼ぶ。なお、ノード間を接続するリンクは、例えばデータをSDH/SONETで伝送する場合であれば、SDH/SONETパスである。

【0010】

MPLS/GMPLSにおける経路計算は、OSPF-TE(OSPF Traffic Engineering)等のルーティングプロトコルにより各ノードが取得したネットワークのトポロジー情報を用いて行なわれる。OSPF-TEは、IPネットワーク用のOSPFをMPLS/GMPLS用に拡張したものであり、ノード間で交換されるリンク情報として、メトリック(コスト情報)に加えて、リンクの使用可能帯域を含む点等がOSPFと異なる。

【0011】

ところで、ネットワークが大規模化すると、各ノードが保持するトポロジーデータベースが肥大化するとともに、リンク情報を配布するための制御トラフィックが増大するという問題がある。そこで、ネットワークを複数のエリアに論理的に分割し、そのエリア内だけで各ノードがリンク情報を交換する手法が採られる。図2に、ネットワークをエリア1とエリア2に分割した例を示す。

10

【0012】

図2に示すように、エリア1のネットワークはノードA、ノードB、ノードC、ノードD、及びノードEを含み、エリア2のネットワークはノードH、ノードF、ノードG、ノードD、ノードEを含む。また、各ノードは図2に示すようなリンクで他のノードと接続されている。リンク上の(10、1)等は、当該リンクにおける(使用可能帯域、コスト)を示すものである。なお、使用可能帯域を図中に示す場合は単に"帯域"と記載することにする。また、コストとは、例えばリンクのデータ転送遅延等である。コストが大きいほどデータ転送遅延が大きいことを表す。

20

【0013】

このようにエリアを分割した場合、エリア1の各ノードは、伝送ネットワーク用としてエリア1内のみのトポロジー情報を保持し、エリア2内の各ノードは、伝送ネットワーク用としてエリア2内のみのトポロジー情報を保持することになる。エリア1とエリア2の境界にあるノードD、ノードEは境界ノードと呼ばれ、各境界ノードはエリア1とエリア2の両方のトポロジー情報を保持する。

【0014】

なお、IPネットワーク(制御ネットワーク)におけるOSPFでは、エリア分割をした場合に、あるエリア内のノードは、他のエリアのリンクに関する要約情報の広告を受けることができるが、OSPF-TEではあるエリアの要約情報を他のエリアに広告する機能はない。

30

【0015】

図2のネットワークにおいて、ノードAからノードHへの伝送ネットワークのパスを設定しようとする場合、ノードAはエリア2内のトポロジー情報を保持していないため、ノードHまでの経路を自動的に計算することができない。従って、ノードAからノードHへのパスを設定するには手作業が必要となり、ノードAからノードHへのパスを効率的に設定することができないという問題がある。なお、経路算出に関連する従来技術として特許文献1に開示された技術がある。

【特許文献1】特開2006-14032号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ネットワークが複数エリアに分割された場合において、エリアを跨るパスを効率的に設定するための技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記の課題は、少なくとも第1のエリアと第2のエリアの2つのエリアに分割されたネットワークにおいて前記2つのエリア間の境界ノードである伝送装置であって、前記第1

50

のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第1のエリアのトポロジー情報を収集し、前記第2のエリア内で使用されるルーティングプロトコルを用いて、前記第2のエリアのトポロジー情報を収集する収集手段と、パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づくパス要求メッセージを、前記第1のエリアから受信した場合に、前記第1のエリア内の始点ノードと、前記第2エリア内の終点ノードとの間で設定可能な経路を、前記収集した第1のエリアのトポロジー情報と第2のエリアのトポロジー情報を用いて算出する算出手段と、算出された前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含む前記シグナリングプロトコルに基づくメッセージを前記始点ノードに向けて送信するメッセージ送信手段とを備えたことを特徴とする伝送装置により解決される。

【0018】

本発明によれば、境界ノードとなる伝送装置が、始点ノードと終点ノード間の経路に関連する情報を、第1のエリアのトポロジー情報と第2のエリアのトポロジー情報を用いて算出し、その経路に関連する情報を始点ノードに通知することとしたので、始点ノードは、通知された経路に関連する情報を用いてパス設定処理を行うことが可能となる。

【0019】

また、本発明は、少なくとも第1のエリアと第2のエリアの2つのエリアに分割されたネットワークにおいて、第1のエリアにおける始点ノードと第2のエリアにおける終点ノード間のパスにおける前記始点ノードとして使用される伝送装置であって、前記パスを設定する場合に、エリア間でトポロジー要約情報を広告することができるルーティングプロトコルを用いて、前記始点ノードと前記終点ノード間でのコストが最小となる経路上にある前記2つのエリア間の境界ノードを決定する決定手段と、パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づく、前記境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信する送信手段と、前記第1のエリア内で使用されるルーティングプロトコルに基づく第1のエリアのトポロジー情報と、前記第2のエリア内で使用されるルーティングプロトコルに基づく第2のエリアのトポロジー情報とを用いて、前記境界ノードによって算出された前記パスの設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を含むメッセージが前記境界ノードから送出され、前記送出されたメッセージを前記隣接ノードから受信する受信手段と、前記メッセージに含まれる前記設定可能な経路の少なくとも一つを特定する情報を用いて、前記パスを設定するための処理を行うパス設定処理手段とを備えたことを特徴とする伝送装置として構成することもできる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、ネットワークが複数エリアに分割された場合において、エリアを跨るパスを効率的に設定することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態では、制御ネットワークのデータと伝送ネットワークのデータが伝送されるリンク（例えばSDH/SONETパス）は同一であるものとする。

【0022】

（前提となる動作）

まず、本発明の前提となる技術について、図3のフローチャートの手順に沿って説明する。また、各ステップの説明において図4～図14を適宜参照する。以下、図2に示したネットワーク構成において、ノードAからノードHに、要求帯域を5とした伝送ネットワークのパスを設定する場合について説明する。

【0023】

前述したように、ノードAは、エリア2における伝送ネットワークのパス設定のためのトポロジー情報を保持していないため、終点ノードであるノードHまでのパスの経路を計算することができない。そこで、本実施の形態では、次のような処理を行う。

【 0 0 2 4 】

まず、ノードAは、IPネットワークにおけるルーティングプロトコル (OSPF)により収集されたトポロジー情報を用いて、最適パスがどの境界ノードを通過するかを決定する (図3のステップ1)。この境界ノードを通過境界ノードと呼ぶ。

【 0 0 2 5 】

図2の場合、IPネットワークのルーティングプロトコル (OSPF)により、エリア2のリンク要約情報が各境界ノードからエリア1の各ノードに対して広告される。要約情報は、境界ノードから到達可能なエリア2の各ノードとそのノードへの最小コストの情報を含むものである。

【 0 0 2 6 】

従って、ノードAは、IPネットワークのトポロジー情報として、自身が存在するエリア1の全ノードのトポロジー情報とエリア2の要約情報を保持している。図2の場合において、ノードAが保持するIPネットワークのトポロジー情報を図4に示す。図4に示すように、ノードAは、エリア1内の全ノードに関するトポロジー情報と、境界ノードから到達できるエリア2内のノードと境界ノードからそのノードへの最小コストの情報を有している。

【 0 0 2 7 】

ノードAは、これらの情報を用いて、ノードHまでの最小コスト経路上にある境界ノードを決定する。図4の例の場合、ノードA->ノードB->ノードD->ノードHの経路が最小コストとなる経路なので、ノードAは、設定しようとしているパスが通過する通過境界ノードをノードDとして決定する。

【 0 0 2 8 】

次に、ノードAは、設定しようとするパスの要求帯域 (= 5) を満たす通過境界ノードDまでの経路を、伝送ネットワークのルーティングプロトコル (OSPF-TE) を用いて算出する (図3のステップ2)。エリア1内では、各ノードは、伝送ネットワークのルーティングプロトコルにより、エリア1内の全ノードに関するトポロジー情報を保持しているので、ノードAはこのトポロジー情報を用い、通過境界ノードDまでの経路を算出する。図5に示すように、本例では、ノードAは、ノードA->ノードB->ノードDの経路を算出する。

【 0 0 2 9 】

続いて、図6に示すように、ノードAは、伝送ネットワークにおけるシグナリングプロトコルを用いてパス設定のためのパス要求メッセージの送信を行う (図3のステップ3)。つまり、ノードAは、ノードA->ノードB->ノードD->ノードHの経路を指定したパス要求メッセージをノードBに送信する。なお、ノードHについてはルーズ指定である。

【 0 0 3 0 】

パス要求メッセージを受信した通過境界ノードであるノードDは、エリア2における伝送ネットワークの詳細トポロジー情報を有しているので、そのトポロジー情報を用いて、要求帯域 = 5 を満たすノードHまでの経路を算出する (図3のステップ4)。図7に示すように、本例では、ノードD->ノードF->ノードHの経路が算出される。そして、ノードDは、シグナリングプロトコルに基づき、パス要求メッセージの転送を行なう (図3のステップ5)。その後、シグナリングプロトコルに基づき、リザーブメッセージが、パス要求メッセージの転送経路と逆の経路を辿ってノードAまで転送されることにより、ノードAからノードHまでの伝送ネットワークのパスが設定される (図3のステップ6)。

【 0 0 3 1 】

前述したように、図3のステップ4において、パス要求メッセージを受信したノードDは伝送ネットワークのルーティングプロトコルで収集したエリア2のトポロジー情報を用いて経路計算を行なう。しかし、ノードDは、ノードAによりIPネットワークのルーティングプロトコルを用いて決定されたものであるため、ノードDの決定にあたり、エリア2内のリンク毎の帯域は考慮されていない。従って、図3のステップ4におけるノードDからノードHまでの経路計算時に、要求帯域を満たす経路を算出することができない場合が発生し得るといふ問題がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

つまり、例えば図 8 に示すように、ノードDからノードFへのリンクが輻輳しており、使用可能帯域が 0 である場合、ノードDからノードHへの要求帯域 = 5 を満たす経路はなく、ノードDはノードHまでの経路を算出することができない。つまり、経路計算に失敗する。

【 0 0 3 3 】

この場合、ノードDは、自分自身（ノードD）が経路計算に失敗した旨の情報を含むシグナリングプロトコルのパスエラーメッセージ（Path Err）をノードAに返信する（図 9）。

【 0 0 3 4 】

このパスエラーメッセージを受信したノードAは、ノードDを除外して、図 3 のステップ 1 と同様にして、IPネットワークのルーティングプロトコルを用いて通過境界ノードを決定する。図 8 の例では、候補となる境界ノードはノードEのみであり、図 1 0 に示すようにノードEからノードHに到達可能であるので、ノードAは、ノードEを通過境界ノードとして決定する。そして、ノードAは、伝送ネットワークのルーティングプロトコルを用いて、ノードAからノードEまでの要求帯域 = 5 を満たすエリア 1 内の経路を算出する。ここでは、図 1 1 に示すように、ノードA ->ノードC ->ノードEの経路が算出される。

【 0 0 3 5 】

そして、図 3 のステップ 3 の場合と同様にして、ノードAは、伝送ネットワークのシグナリングプロトコルに基づき、ノードHを宛先とするパス要求メッセージをノードCに送出する。そして、パス要求メッセージはノードEまで転送される（図 1 2）。なお、前段のノードに、エラーが発生したノードを通知し、エラーが発生したノードを除いて経路を再計算する技術はクランクバックと呼ばれる。

【 0 0 3 6 】

パス要求メッセージを受信したノードEは、図 3 のステップ 4 と同様にして、伝送ネットワークのルーティングプロトコルを用いて、ノードHまでの要求帯域 = 5 を満たすエリア 2 内の経路を算出する。図 8 に示す例では、ノードE ->ノードG ->ノードHの経路とノードE ->ノードF ->ノードHの経路が候補となるが、図 1 3 に示すようにコストが小さいノードE ->ノードG ->ノードHの経路がパスの経路として決定される。

【 0 0 3 7 】

ノードEは、伝送ネットワークのシグナリングプロトコルに基づき、算出された経路を指定したパス要求メッセージをノードGに送出する。ノードGはパス要求メッセージをノードHに転送する（図 1 4）。そして、ノードHは、リザーブメッセージをノードGに送信し、リザーブメッセージはパス要求メッセージの転送経路と逆の経路を辿ってノードAまで転送される。これにより全体としてのパスが設定される。

【 0 0 3 8 】

（前提となる動作の問題点の説明）

上記のような動作により、伝送ネットワークのルーティングプロトコルではエリアを跨ったトポロジー情報を収集できないために、エリアを跨ったパスの設定を自動的に行うことができないという問題が解消される。しかしながら、上記の技術には次のような問題がある。

まず、図 1 5 に示すように、境界ノードの数が多い場合に、クランクバックが多数発生する可能性があるという問題がある。つまり、図 1 5 のネットワーク構成において、IPネットワークのルーティングプロトコルを用いて最初にノードDが通過境界ノードとして決定されたが、ノードDからノードHへの要求帯域を満たす経路が存在しない場合にクランクバックが発生したとする。すると、ノードDからのパスエラーメッセージを受信したノードAは、ノードDを除いてIPネットワークのルーティングプロトコルを用いた経路計算を再度行って今度は通過境界ノードとしてノードEを決定する。ここで、ノードAは、ノードEを含む経路を指定したパス要求メッセージを送信し、パス要求メッセージを受信したノードEは伝送ネットワークのルーティングプロトコルを使用したエリア 2 内の経路計算を行なうが、ここでも要求帯域を満たす経路算出に失敗したとする。すると再度クランクバ

10

20

30

40

50

クが発生し、エラーメッセージがノードAに返信される。その後、ノードYを通過境界ノードとして選択して初めてパスの設定に成功する。

【0039】

このように、境界ノードの数が多い場合、複数回のクランクバックが発生する可能性があり、各ノードやネットワークのリソースを無駄に使用することになるという問題がある。

【0040】

また、上記前提となる動作には、最初に選ばれた境界ノードを通過する経路以外に、より適切な経路がある場合でも、その経路を選択できないという問題がある。この問題を図16～図18を参照して説明する。

【0041】

図16の構成において、まず、ノードAが、IPネットワークのルーティングプロトコルを用いて経路計算を行なうことにより、ノードDを通過境界ノードとして選択し(図17)、ノードDを含むノードH宛のパス要求メッセージを送出する。そして、ノードDは、要求帯域=5を満たすノードHまでの経路として1つだけ存在するノードD->ノードF->ノードG->ノードHの経路をパスの経路として算出する(図18)。

【0042】

このようにして算出されたパス全体のコストは $1 + 2 + 1 + 5 + 3 = 12$ である。しかし、ノードA->ノードC->ノードE->ノードG->ノードHの経路のパスのコストは10であり、算出された経路のパスのコストより小さい。つまり、結果として最適な経路(要求帯域を満たすコストが最小の経路)が選択されていないことになる。

【0043】

ノードAは、IPネットワークのルーティングプロトコルを用いてエリア1とエリア2を跨る最短経路を算出してそれに基づき通過境界ノードを決定するが、IPネットワークのルーティングプロトコルではコスト情報のみを用いており、帯域を考慮した経路計算を行なうことができないため、上記の問題が発生する。

【0044】

<上記の問題を解決した方式>

次に、上記の問題を解決するための方式について説明する。まず、この方式における基本的な動作を説明する。ここでは、図19に示すネットワークの状態において、ノードAからノードHへの要求帯域=3のパスを設定する処理を、図20に示した手順に沿って図21～図25を参照して説明する。図19に示すように、ノードF->ノードHのリンクと、ノードG->ノードHのリンクに輻輳が生じており、これらのリンクの使用可能帯域は0であるものとする。

【0045】

図21に示すように、ノードAはまず、IPネットワークのルーティングプロトコルを使用して、ノードAからノードHの経路の中でコストが最小の経路上にある境界ノードを決定する(図20のステップ11)。図21の例では、ノードA->ノードB->ノードD->ノードHの経路のコストが最小になるので、ノードDが通過境界ノードとして抽出される。

【0046】

次に、ノードAは、伝送ネットワークのルーティングプロトコルを用いて、帯域要求=3を満たすエリア1内のノードAからノードDまでの経路を算出する(図20のステップ12)。本例では、ノードA->ノードB->ノードDの経路が要求帯域=3を満たす最小コストの経路なので、ノードA->ノードB->ノードDの経路がパスの経路として算出される。

【0047】

そして、図22に示すように、伝送ネットワークのシグナリングプロトコルに基づき、ノードAは、ノードA->ノードB->ノードD->ノードHの経路及び要求帯域を指定したパス要求メッセージをノードBに送信する(図20のステップ13)。ノードBはパス要求メッセージをノードDに送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

図 2 3 に示すように、パス要求メッセージを受信したノードDは、ノードHまでのエリア 2 内の経路を算出することを試みるが、要求帯域 = 3 を満たすエリア 2 内のノードDからノードHに到達する経路が存在しないため、ノードDは当該経路算出に失敗する（図 2 0 のステップ 1 4 ）。

【 0 0 4 9 】

経路算出に失敗したノードDは、伝送ネットワークのルーティングプロトコルによりエリア 1 のトポロジー情報とエリア 2 のトポロジー情報を保持しているため、これらのトポロジー情報を用いて、要求帯域 = 3 を満たすノードAからノードHへの経路を算出する（図 2 0 のステップ 1 5 ）。なお、始点ノード及び終点ノードの情報はパス要求メッセージに含まれているものとする。本例では、ノードA ->ノードX ->ノードY ->ノードZ ->ノードHの経路が算出される。

10

【 0 0 5 0 】

そして、ノードDは算出された経路（ノードA ->ノードX ->ノードY ->ノードZ ->ノードH）を含むパスエラーメッセージをノードAに返信する（図 2 0 のステップ 1 6 ）。そのパスエラーメッセージは、ノードBを介してノードAに通知される。当該パスエラーメッセージを受信したノードAは、経路計算をすることなく、パスエラーメッセージに含まれた経路（ノードA ->ノードX ->ノードY ->ノードZ ->ノードH）を指定したパス要求メッセージをノードXに送信し（図 2 0 のステップ 1 7 ）、当該パス要求メッセージは上記経路を経由してノードHに送られる（図 2 4 ）。その後、ノードHからノードZにリザーブメッセージが送信され（図 2 0 のステップ 1 8 ）、リザーブメッセージは上記の経路上を逆向きに転送されノードAに到達する（図 2 5 ）。これによりエリア 1 とエリア 2 を跨るノードAからノードHへのパスが設定される。

20

【 0 0 5 1 】

なお、ノードAからノードHに到達できる要求帯域を満たす経路が複数存在する場合、ノードDは最小コストの経路を選択すればよい。また、ノードDは算出された全ての経路とコストをノードAに通知し、ノードAがコストの最も小さい経路からパス設定処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

（変形例 1）

上記の例では、ノードDは、ノードHまでのエリア 2 内の経路算出が失敗した場合に、ノードAからノードHまでの経路計算を行なっていたが、変形例 1 では、エリア 2 内の経路算出を行わず、まずノードAからノードHまでの経路計算を行なうこととしてもよい。この場合、得られた経路上にノードDがなければ経路計算結果を含むパスエラーメッセージをノードAに返し、ノードDを通過する経路が算出された場合は、算出されたエリア 2 内の経路を指定したパス要求メッセージの送信を行う。

30

【 0 0 5 3 】

この変形例 1 によれば、境界ノードでのエリア 2 内の経路計算の失敗 / 成功に関わらず始点ノードから終点ノードへの経路計算を行なうので、必ず最適な経路を算出でき、最適経路のパスを設定することが可能となる。

40

【 0 0 5 4 】

（変形例 2）

変形例 2 では、エリア 2 内の経路計算に失敗したノードDは、ノードAからノードHの経路計算を行い、エリア 1 からエリア 2 へ通過可能な全ての境界ノードを求め、それらをパスエラーメッセージを用いてノードAに通知する。例えば図 2 6 に示すネットワークの例において、仮に要求帯域が 3 であるとすれば、ノードEとノードYが抽出され、これらのノードがパスエラーメッセージでノードAに通知される。

【 0 0 5 5 】

当該パスエラーメッセージを受信したノードAは、通知された通過境界ノードの中から 1 つを選択し、ノードAから当該通過境界ノードまでの経路計算を行い、要求帯域を満た

50

す最適な経路を算出する。もし、経路が算出されなかった場合は、他の通過境界ノードへの経路の算出を行なう。経路が算出されたら、当該経路を指定したパス要求メッセージを送出する。また、このパス要求メッセージを受信した通過境界ノードは、エリア2内の経路計算を行なって、算出された経路を指定したパス要求メッセージを送出することによりエリア2内のパス設定を行う。

【0056】

ノードDが保持するトポロジデータベースは、ネットワークの現在の状態を完全に反映しているとは限らないため、算出された経路が実際には輻輳リンクを通過しているという場合があり得る。そこで、複数の候補をノードAに提示することにより、ある境界ノードでのパス算出ができない場合であっても、すぐに次の候補でパス算出を試みる事が可能となる。

10

【0057】

上記の例において、ノードDは、境界ノードからノードHへのコストが小さい順に各境界ノードをパスエラーメッセージに記述することとしてもよい。例えば最もコストが小さくなる境界ノードを最初に記述する。これにより、パスエラーメッセージを受信したノードAは、最初に記述された境界ノードからパス算出を開始でき、最適な経路を設定できる可能性が高まる。

【0058】

ノードDは、通過可能な境界ノードの中で、終点ノードHへの最適経路を持つ境界ノードのみを含むパスエラーメッセージをノードAに通知してもよい。このパスエラーメッセージを受信したノードAは、当該境界ノードまでのエリア1の経路を算出し、経路が算出できたらその経路を指定したパス要求メッセージを送出する。経路が算出できなかった場合は、ノードDと上記境界ノードを除外して、IPネットワークのルーティングプロトコルを用いて、通過境界ノードを決定し、パス要求メッセージの送信を行う。

20

【0059】

(変形例3)

変形例3では、図20のステップ15において、ノードDは、エリア1とエリア2の伝送ネットワークのトポロジ情報を用いてノードAからノードHへの要求帯域を満たす経路の計算を行い、エリア1からエリア2に通過可能な境界ノード全てと各境界ノードからノードHへのコストを含むパスエラーメッセージをノードAに送信する。このパスエラーメッセージを受信したノードAは、エリア1のトポロジ情報と受信したコスト情報とを用いて、要求帯域を満たす最適経路上の境界ノードを決定する。

30

【0060】

例えば、図26の状態にあるネットワーク構成で、ノードAからノードHの要求帯域=3のパスを設定する場合において、ノードAはノードDから、境界ノード情報として、ノードE/コスト8、ノードY/コスト12の情報を含むパスエラーメッセージを受信する。すると、ノードAは、ノードEへのエリア1内での最適経路を算出する。更に、ノードYへのエリア1内への最適経路を算出する。そして、パスエラーメッセージに含まれるコスト情報を用いて、ノードAからノードHへの経路のコストが小さいほうの経路上の境界ノードを選択してパス設定処理を行う。

40

【0061】

上述した方式を用いることにより、「前提となる動作」における問題が解決され、エリアを跨ったパスの設定を効率的に行うことが可能となる。

【0062】

(装置構成例)

次に、本発明の実施の形態における各ノードとなる伝送装置100の機能構成例について図27を参照して説明する。

【0063】

図27に示すように、本実施の形態の伝送装置100は、制御ネットワーク(IPネットワーク)上でルーティングプロトコル及びシグナリングプロトコルの処理を行うプロトコ

50

ル処理部 110 と、伝送ネットワーク（ラベルスイッチネットワーク）でのデータ転送処理を実行するデータ転送部 120 とを有している。

【0064】

プロトコル処理部 110 は、制御パケット受信部 111、制御パケット処理部 112、制御パケット送信部 113、経路計算処理部 114、及び、制御ネットワークトポロジ DB 115、伝送ネットワークトポロジ DB 116 を有している。

【0065】

制御パケット送信部 111 は、上記プロトコルの各種メッセージを IP パケットとして送信する機能部であり、制御パケット受信部 112 は、上記プロトコルの各種メッセージを IP パケットとして受信する機能部である。

10

【0066】

制御パケット処理部 112 は、シグナリングプロトコルの処理において、次の経路が不明である場合やパスエラーメッセージを受信した場合等に経路計算処理部 114 を起動する。また、制御パケット処理部 112 は、シグナリングプロトコルのメッセージに含まれる経路情報及びパスの要求帯域（要求品質）に応じて、データ転送部 120 に対してデータ転送のために必要な設定内容を通知する。つまり、パスの設定内容を通知する。また、制御パケット処理部 112 は、制御ネットワーク及び伝送ネットワークのルーティングプロトコルの処理において、リンク情報（トポロジ情報）の収集を行って、制御ネットワークトポロジ DB 115 もしくは伝送ネットワークトポロジ DB 116 にリンク情報を蓄積する機能も有している。

20

【0067】

経路計算処理部 114 は、これまでの実施の形態で説明したように、例えば制御ネットワークトポロジ DB 115 を用いて出口境界ノードを算出したり、伝送ネットワークトポロジ DB 116 を用いて、伝送ネットワークのパスの経路を算出したりする。

【0068】

制御ネットワークトポロジ DB 115 は、所属するエリアの制御ネットワーク用のリンク情報、もしくは、他エリアの複数のリンク情報をサマライズした要約情報を少なくとも保持する。少なくともリンク情報はリンクの端点の識別子とコストを保持する。

【0069】

伝送ネットワークトポロジ DB 116 は、所属するエリアの伝送ネットワークのリンク情報を少なくとも保持する。リンク情報はリンクの端点の識別子とコストや帯域等の複数の属性を保持する。

30

【0070】

データ転送部 120 は、データ送信部 121、データ受信部 122、データスイッチング部 123、及びスイッチング制御部 124 を有している。データ送信部 121、データ受信部 122、及びデータスイッチング部 123 により伝送ネットワークにおけるユーザデータの送受信及びスイッチングが行われる。また、スイッチング制御部 124 は、制御パケット処理部 112 で決定された設定情報に基づき、データスイッチング部 123 を制御する。なお、プロトコル処理部 110 とデータ転送部 120 は同一の装置に実装されてもよいし、別の装置に実装されてもよい。

40

【0071】

図 27 に示す伝送装置 100 が図 19 のノード D であり、ノード A からノード H へのパスを設定する場合において、当該伝送装置 100 が実行する基本的な処理の一例を図 28 のフローチャートを参照して説明する。なお、この処理は伝送装置 100 におけるプロトコル処理部 110 により実行される処理である。

【0072】

まず、伝送装置 100（ノード D）は、始点ノードがノード A であり終点ノードがノード H であることを示す情報を含むパス要求メッセージを受信する（ステップ 21）。伝送装置 100 はノード H までの要求帯域を満たす経路の算出を、伝送ネットワークトポロジ DB 116 のデータを用いて行う（ステップ 22）。ここで経路算出に成功すれば（ステッ

50

ブ 2 3 のYes)、その経路を指定したパス要求メッセージの送出を行う(ステップ 2 4)。

【 0 0 7 3 】

ステップ 2 3 において経路の算出ができなかった場合(ステップ 2 3 のNo)、伝送装置 1 0 0 は、ノードAからノードHへのパスの最適経路の算出を伝送ネットワークトポロジ DB 1 1 6 のデータを用いて行う(ステップ 2 5)。そして、算出された経路を含むパスエラーメッセージをノードAに向けて送出する(ステップ 2 6)。

【 0 0 7 4 】

次に、図 2 7 に示す伝送装置 1 0 0 が図 1 9 のノードAであり、ノードAからノードHへのパスを設定する場合において、当該伝送装置 1 0 0 が実行する基本的な処理の一例を図 2 9 のフローチャートを参照して説明する。

10

【 0 0 7 5 】

まず、伝送装置 1 0 0 (ノードA)は、制御ネットワークトポロジDB 1 1 5 のデータを用いて境界ノードを決定する(ステップ 3 1)。そして、境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信する(ステップ 3 2)。そして、伝送装置 1 0 0 が、境界ノードから発出されたノードAからノードHへの経路を含むパスエラーメッセージを受信すると(ステップ 3 3)、経路計算を行うことなく、当該経路を指定したパス要求メッセージの送信を行う(ステップ 3 4)。

【 0 0 7 6 】

本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。

20

(付記 1)

少なくとも第 1 のエリアと第 2 のエリアの 2 つのエリアに分割されたネットワークにおいて前記 2 つのエリア間の境界ノードとして使用され、第 1 のエリアにおける始点ノードと第 2 のエリアにおける終点ノード間のパスを設定するための機能を備えた伝送装置であって、

パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づくパス要求メッセージを第 1 のエリアから受信した場合に、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路に関連する情報を、第 1 のエリアのトポロジ情報と第 2 のエリアのトポロジ情報を用いて算出する算出手段と

30

算出された前記経路に関連する情報を含む前記シグナリングプロトコルに基づくメッセージを前記始点ノードに向けて送信するメッセージ送信手段と

を備えたことを特徴とする伝送装置。

(付記 2)

前記伝送装置は、前記パス要求メッセージを第 1 のエリアから受信した場合に、当該伝送装置から前記終点ノードまでの経路を第 2 のエリアのトポロジ情報を用いて算出するための経路算出手段を備え、当該経路算出手段による経路算出に失敗した場合に、前記前記始点ノードと前記終点ノード間の経路に関連する情報を算出し、前記経路に関連する情報を含むメッセージを前記始点ノードに向けて送信することを特徴とする付記 1 に記載の伝送装置。

40

(付記 3)

前記伝送装置は、前記経路算出手段による経路の算出に成功した場合に、当該経路を指定した前記シグナリングプロトコルに基づくパス要求メッセージを第 2 のエリアに送信することを特徴とする付記 2 に記載の伝送装置。

(付記 4)

前記算出手段により算出される前記経路に関連する情報は、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路の情報であることを特徴とする付記 1 に記載の伝送装置。

(付記 5)

前記算出手段により算出される前記経路に関連する情報は、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の全ての境界ノ

50

ードの情報であることを特徴とする付記 1 に記載の伝送装置。

(付記 6)

前記算出手段により算出される前記経路に関連する情報は、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の境界ノードのうち、前記終点ノードまでの経路のコストが最小となる境界ノードの情報であることを特徴とする付記 1 に記載の伝送装置。

(付記 7)

前記算出手段により算出される前記経路に関連する情報は、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の全ての境界ノードと各境界ノードから前記終点ノードまでのコストの情報であることを特徴とする付記 1 に記載の伝送装置。

10

(付記 8)

少なくとも第 1 のエリアと第 2 のエリアの 2 つのエリアに分割されたネットワークにおいて、第 1 のエリアにおける始点ノードと第 2 のエリアにおける終点ノード間のパスにおける前記始点ノードとして使用される伝送装置であって、

前記パスを設定する場合に、エリア間でトポロジー要約情報を広告することができるルーティングプロトコルを用いて、前記始点ノードと前記終点ノード間でのコストが最小となる経路上にある前記 2 つのエリア間の境界ノードを決定する決定手段と、

パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づく、前記境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信する送信手段と、

20

前記境界ノードにより算出された前記パスの経路に関連する情報を含む前記境界ノードから送出されたメッセージを前記隣接ノードから受信する受信手段と、

前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報を用いて、前記パスを設定するための処理を行うパス設定処理手段と

を備えたことを特徴とする伝送装置。

(付記 9)

前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報が、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路の情報である場合に、前記パス設定処理手段は、当該経路を指定したパス要求メッセージを隣接ノードに送信することを特徴とする付記 8 に記載の伝送装置。

(付記 10)

30

前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報が、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の全ての境界ノードの情報である場合に、前記パス設定処理手段は、当該境界ノードのうちの 1 つの境界ノードまでの経路を第 1 のエリアにおけるトポロジー情報を用いて算出し、当該経路の指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信することを特徴とする付記 8 に記載の伝送装置。

(付記 11)

前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報が、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の境界ノードのうち、前記終点ノードまでの経路のコストが最小となる境界ノードの情報である場合に、前記パス設定処理手段は、当該境界ノードまでの経路を第 1 のエリアにおけるトポロジー情報を用いて算出し、当該経路の指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信することを特徴とする付記 8 に記載の伝送装置。

40

(付記 12)

前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報が、前記始点ノードと前記終点ノード間で設定可能なパスの経路上にある第 1 のエリアと第 2 のエリア間の全ての境界ノードと各境界ノードから前記終点ノードまでのコストの情報である場合に、前記パス設定処理手段は、これらの情報と第 1 のエリアにおけるトポロジー情報とを用いて前記始点ノードと前記終点ノード間でコストが最小となる経路上の境界ノードを決定し、当該境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信することを特徴とする付記 8 に記載

50

の伝送装置。

(付記 13)

少なくとも第 1 のエリアと第 2 のエリアの 2 つのエリアに分割されたネットワークにおいて、第 1 のエリアにおける始点ノードと第 2 のエリアにおける終点ノード間のパスを設定するためのパス設定方法であって、

前記始点ノードが、エリア間でトポロジー要約情報を広告することができるルーティングプロトコルを用いて、前記始点ノードと前記終点ノード間でのコストが最小となる経路上にある前記 2 つのエリア間の境界ノードを決定するステップと、

前記始点ノードが、パス設定のためのシグナリングプロトコルに基づく、前記境界ノードの指定を含むパス要求メッセージを隣接ノードに送信するステップと、

10

前記境界ノードが、前記パス要求メッセージを受信した場合に、前記始点ノードと前記終点ノード間の経路に関連する情報を、第 1 のエリアのトポロジー情報と第 2 のエリアのトポロジー情報を用いて算出するステップと、

前記境界ノードが、算出された経路に関連する情報を含む前記シグナリングプロトコルに基づくメッセージを前記始点ノードに向けて送信するステップと、

前記始点ノードが、前記境界ノードにより算出された前記経路に関連する情報を含むメッセージを受信するステップと、

前記始点ノードが、前記メッセージに含まれる前記経路に関連する情報を用いて、前記パスを設定するための処理を行うステップと

を有することを特徴とするパス設定方法。

20

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】パス設定の一例を説明するための図である。

【図 2】ネットワークをエリア 1 とエリア 2 に分割した例を示す図である。

【図 3】本発明の前提となる技術を説明するためのフローチャートである。

【図 4】通過境界ノードを決定する方法を説明するための図である。

【図 5】エリア 1 の経路算出を示す図である。

【図 6】エリア 1 におけるパス要求メッセージの送信を示す図である。

【図 7】エリア 2 における経路算出を示す図である。

【図 8】クランクバックの動作を説明するための図（その 1）である。

30

【図 9】クランクバックの動作を説明するための図（その 2）である。

【図 10】クランクバックの動作を説明するための図（その 3）である。

【図 11】クランクバックの動作を説明するための図（その 4）である。

【図 12】クランクバックの動作を説明するための図（その 5）である。

【図 13】クランクバックの動作を説明するための図（その 6）である。

【図 14】クランクバックの動作を説明するための図（その 7）である。

【図 15】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図（その 1）である。

【図 16】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図（その 2）である。

40

【図 17】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図（その 3）である。

【図 18】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図（その 4）である。

【図 19】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 1）である。

【図 20】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式の動作手順を示すフローチャートである。

【図 21】図 8 ~ 図 14 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 2）である。

50

【図 2 2】図 8 ~ 図 1 4 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 3）である。

【図 2 3】図 8 ~ 図 1 4 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 4）である。

【図 2 4】図 8 ~ 図 1 4 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 5）である。

【図 2 5】図 8 ~ 図 1 4 で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図（その 6）である。

【図 2 6】変形例を説明するための図である。

【図 2 7】本発明の実施の形態における伝送装置 1 0 0 の機能構成例を示す図である。

10

【図 2 8】本発明の実施の形態における伝送装置 1 0 0 の動作例を示すフローチャートである。

【図 2 9】本発明の実施の形態における伝送装置 1 0 0 の動作例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

1 0 0 伝送装置

1 1 0 プロトコル処理部

1 1 1 制御パケット受信部

1 1 2 制御パケット処理部

20

1 1 3 制御パケット送信部

1 1 4 経路計算処理部

1 1 5 制御ネットワークトポロジ-DB

1 1 6 伝送ネットワークトポロジ-DB

1 2 0 データ転送部

1 2 1 データ送信部

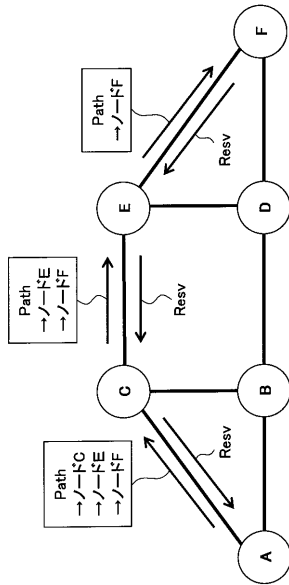
1 2 2 データ受信部

1 2 3 データスイッチング部

1 2 4 スwitchング制御部

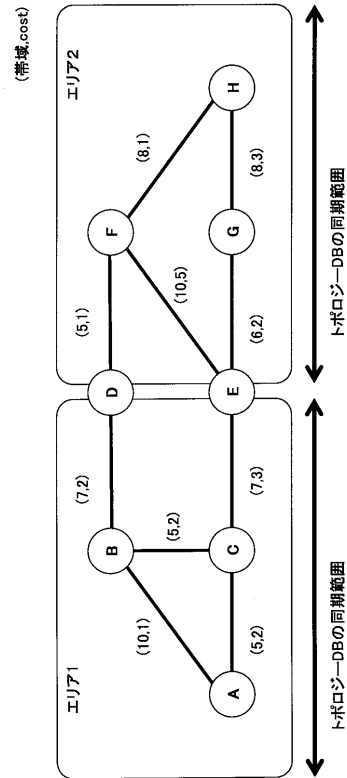
【図1】

パス設定の一例を説明するための図



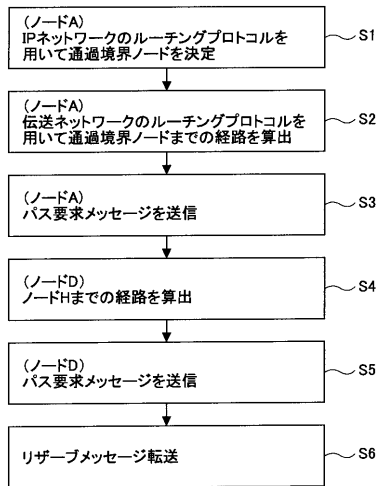
【図2】

ネットワークをエリア1とエリア2に分割した例を示す図



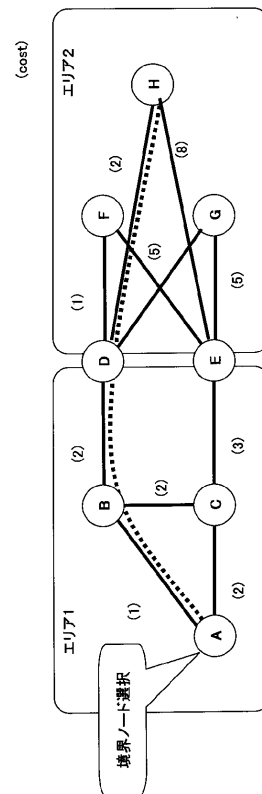
【図3】

本発明の前提となる技術を説明するためのフローチャート



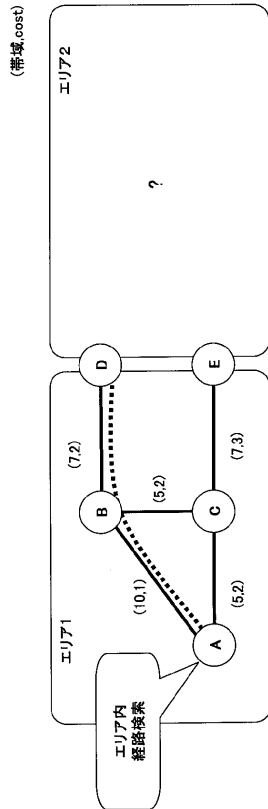
【図4】

通過境界ノードを決定する方法を説明するための図



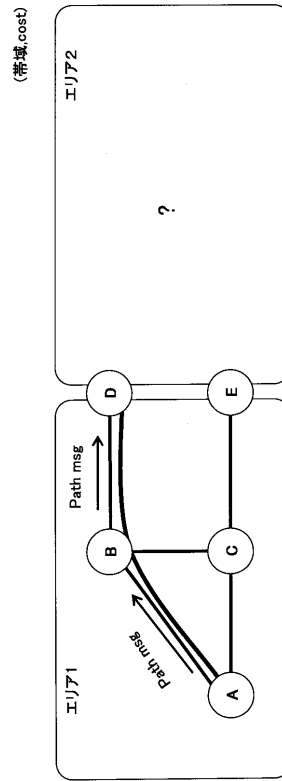
【図5】

エリア1の経路算出を示す図



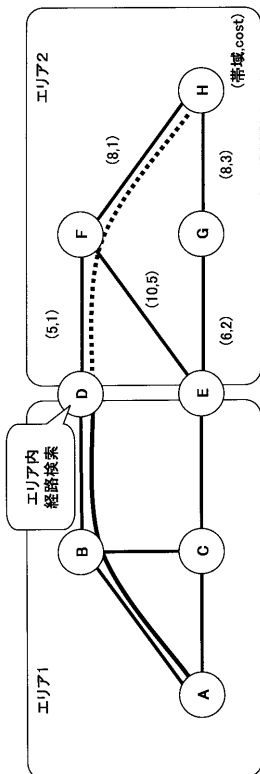
【図6】

エリア1におけるパス要求メッセージの送信を示す図



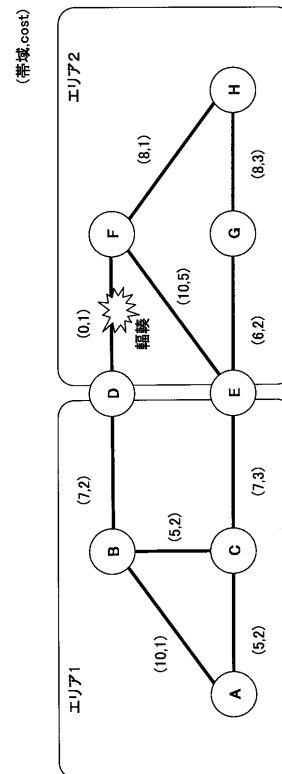
【図7】

エリア2における経路算出を示す図



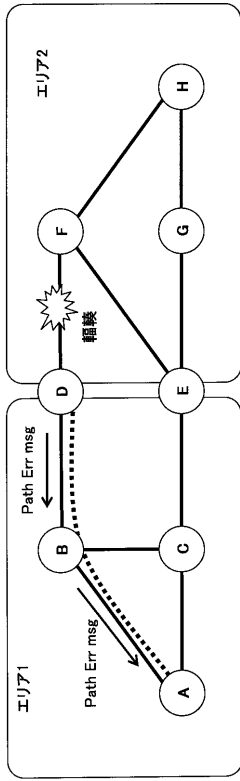
【図8】

クランクバックの動作を説明するための図(その1)



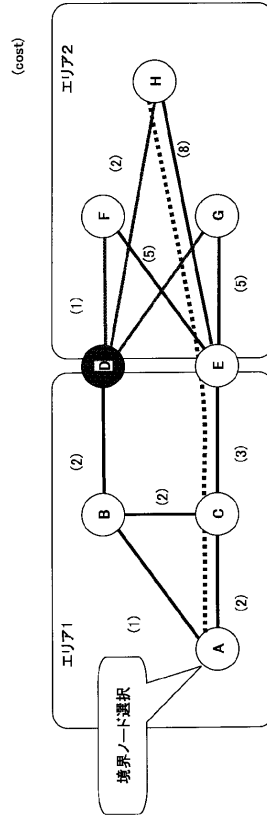
【図 9】

クランクバックの動作を説明するための図(その2)



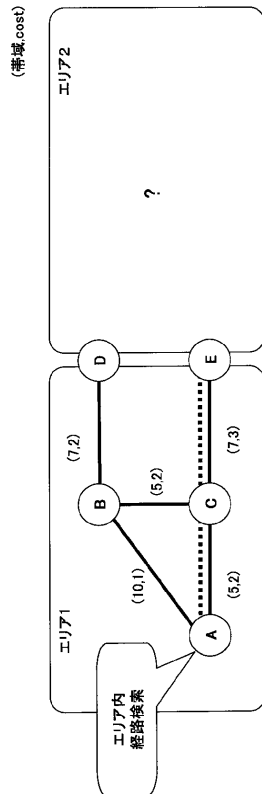
【図 10】

クランクバックの動作を説明するための図(その3)



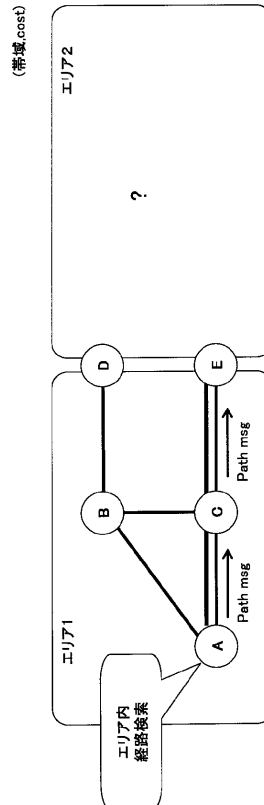
【図 11】

クランクバックの動作を説明するための図(その4)



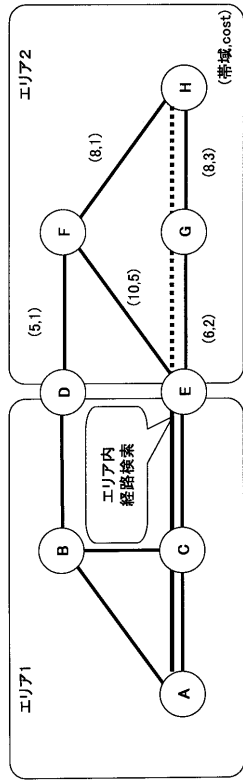
【図 12】

クランクバックの動作を説明するための図(その5)



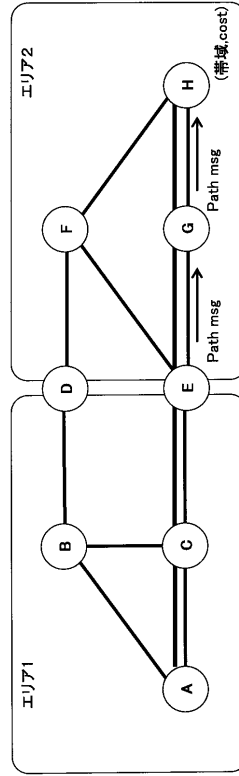
【 図 1 3 】

クランクバックの動作を説明するための図(その6)



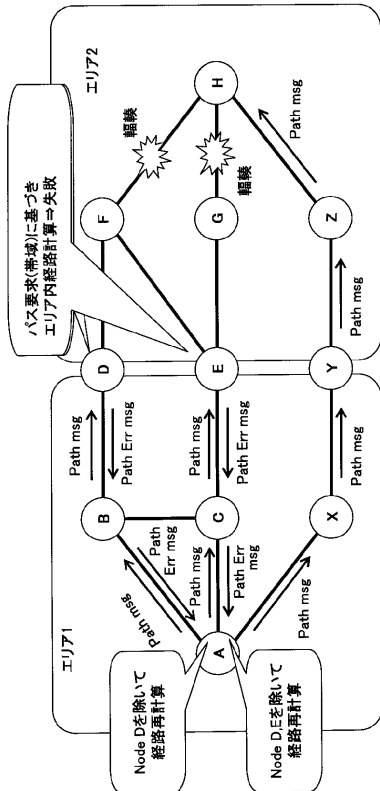
【 図 1 4 】

クランクバックの動作を説明するための図(その7)



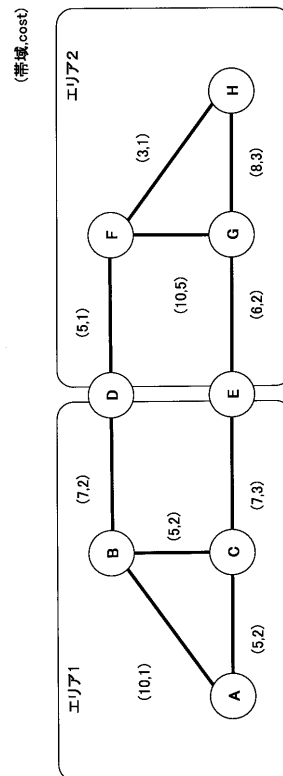
【 図 1 5 】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図(その1)



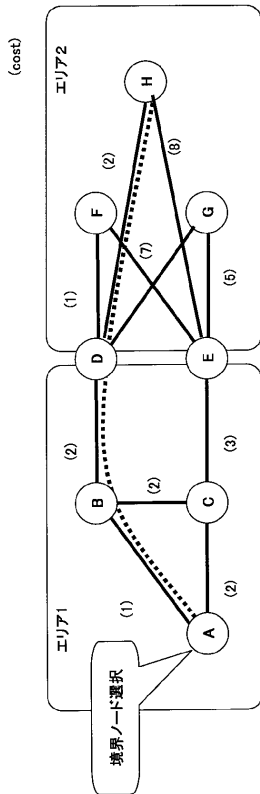
【 図 1 6 】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図(その2)



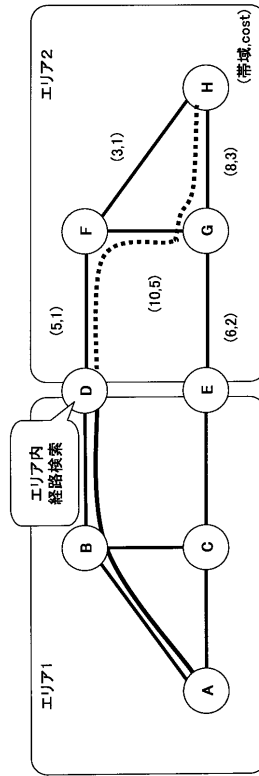
【図17】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図(その3)



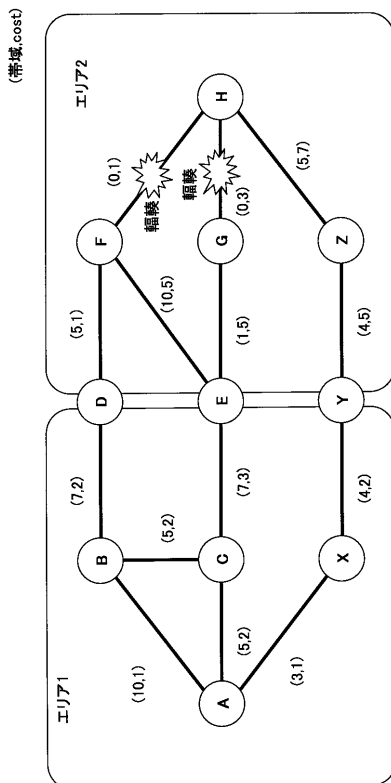
【図18】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を説明するための図(その4)



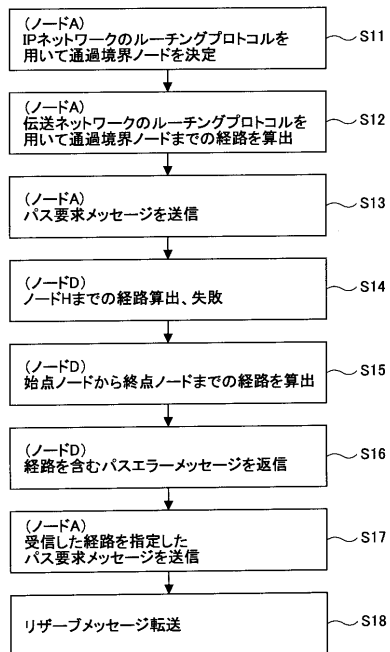
【図19】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式の説明するための図(その1)



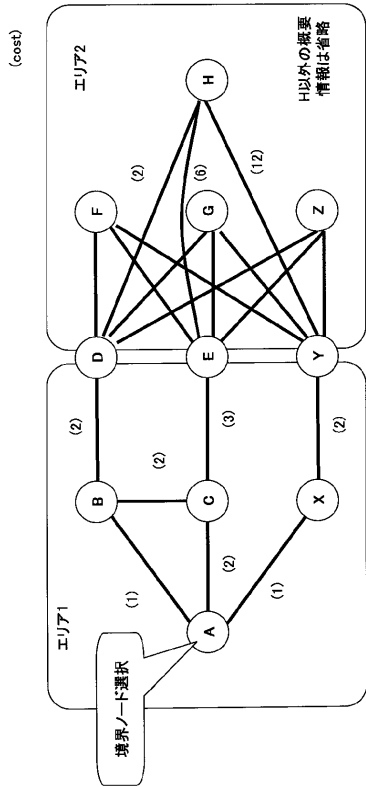
【図20】

図8～図14で説明したクランクバック動作の問題点を解決する方式の動作手順を示すフローチャート



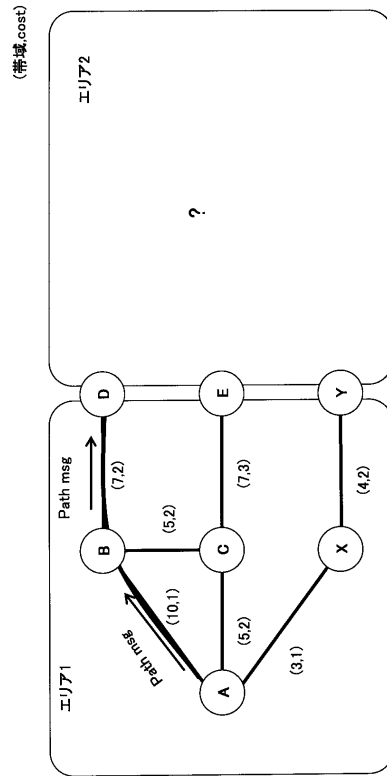
【 図 2 1 】

図8～図14で説明したクラックバック動作の問題点を解決するための図(その2)



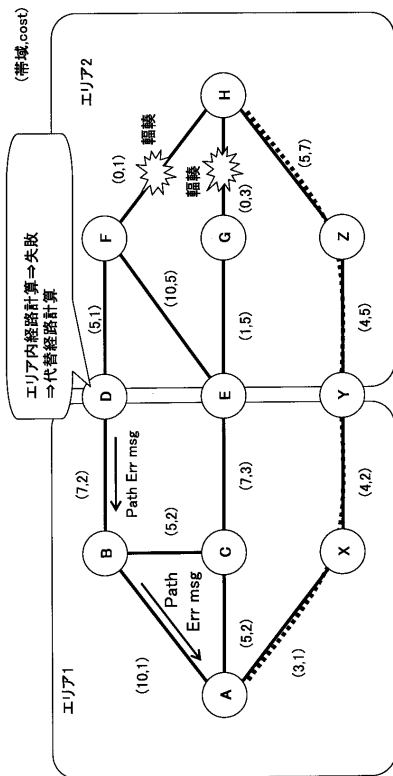
【 図 2 2 】

図8～図14で説明したクラックバック動作の問題点を解決するための図(その3)



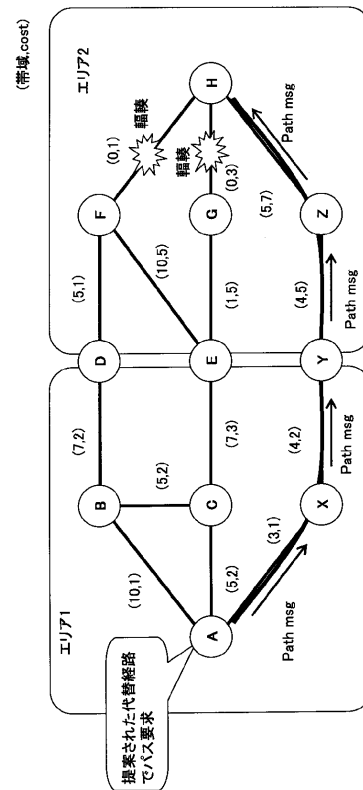
【 図 2 3 】

図8～図14で説明したクラックバック動作の問題点を解決するための図(その4)



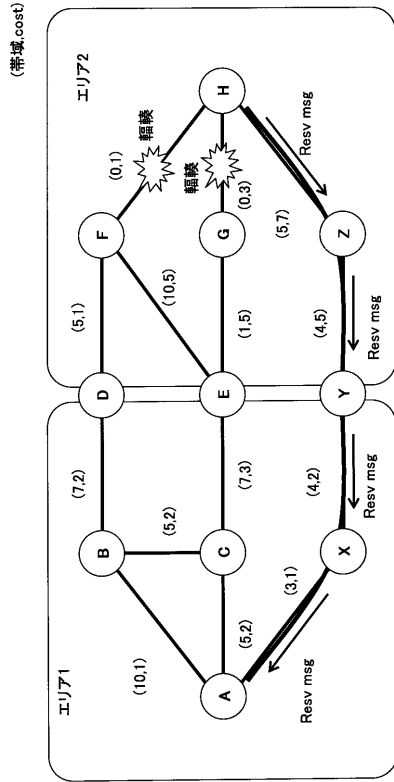
【 図 2 4 】

図8～図14で説明したクラックバック動作の問題点を解決するための図(その5)



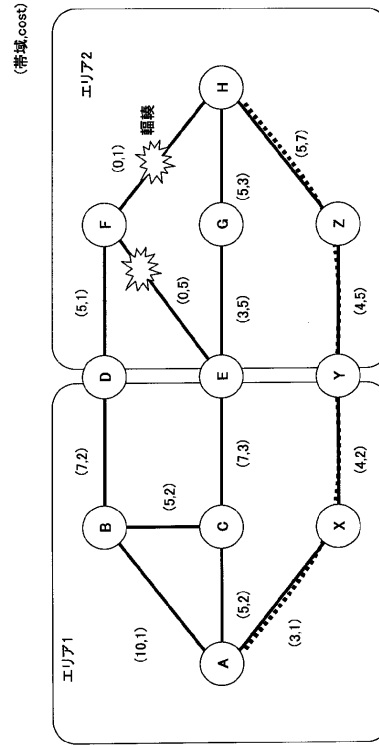
【図25】

図8～図14で説明したクラクバック動作の問題点を解決する方式を説明するための図(その6)



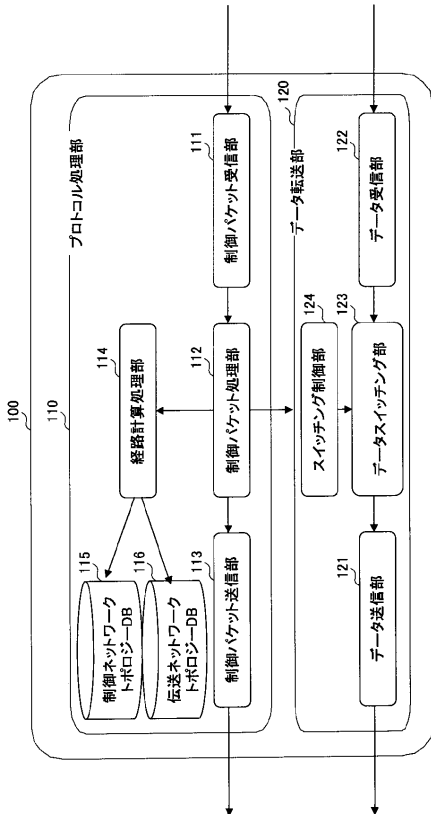
【図26】

変形例を説明するための図



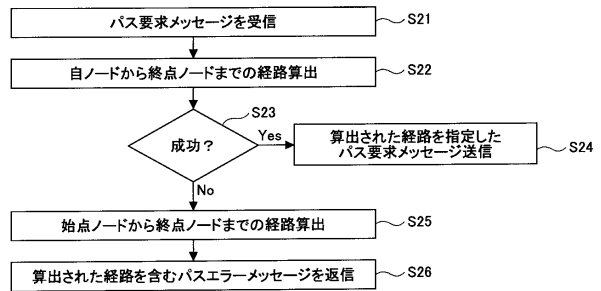
【図27】

本発明の実施の形態における伝送装置100の機能構成例を示す図



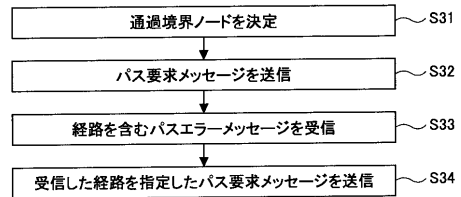
【図28】

本発明の実施の形態における伝送装置100の動作例を示すフローチャート



【図29】

本発明の実施の形態における伝送装置100の動作例を示すフローチャート



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-151027(JP,A)
特開2006-33235(JP,A)
特開2002-185513(JP,A)
特開2001-308912(JP,A)
特開2002-124976(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56

H04L 12/28

H04L 12/46