

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820781号
(P4820781)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl. F I
HO4L 12/56 (2006.01) HO4L 12/56 400Z
 HO4L 12/56 100Z

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-167398 (P2007-167398)	(73) 特許権者	000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22) 出願日	平成19年6月26日(2007.6.26)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(65) 公開番号	特開2009-10462 (P2009-10462A)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(43) 公開日	平成21年1月15日(2009.1.15)	(72) 発明者	屏 雄一郎 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内
審査請求日	平成22年2月1日(2010.2.1)	(72) 発明者	大岸 智彦 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内
		審査官	安藤 一道

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 経路管理装置及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のルータを通信回線で接続し、前記ルータ間のリンク状態を各ルータから広報されるリンク状態広告メッセージにより各ルータで共有し、各ルータにおいて最短経路木に基づいた経路表が作成される通信ネットワークにおける通信経路の情報を管理する経路管理装置において、

前記リンク状態広告メッセージを受信する受信手段と、

該リンク状態広告メッセージに基づいて、各ルータの最短経路木及び経路表を再現する経路表作成手段と、

該再現された各ルータの経路表を記録し、ルータ毎に、最新の経路表とともに過去の経路表を記録する経路表記録手段と、

前記再現された経路表の基になった最短経路木を記録する最短経路木記録手段と、

前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値を記録するコスト値記録手段と、

リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により、状態変化リンクに関する最短経路木の記録に基づいて、最短経路木及び経路表を作り直すか否かを判断し、この場合に、状態変化リンクのコスト値及び前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値に基づいてコスト評価し、最短経路木を作り直すか否かを判断し、また、状態変化リンクが前記記録された最短経路木に含まれる経路に置き換え可能な場合において、当該状態変化リンクと該置き換え可能な経路のコスト値が等しいときには、当該状態変

10

20

化リンクを前記記録された最短経路木に追加するのみにより当該最短経路木を更新する経路表再作成手段と、

前記記録された最新の経路表と過去の経路表をルータ毎に比較し、前記記録された同一ルータの経路表の変化を検出し、経路変動データを作成する経路変動監視手段と、

該経路変動データをルータ毎に記録する経路変動記録手段と、

を備えたことを特徴とする経路管理装置。

【請求項 2】

前記経路表再作成手段は、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれている場合には、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値より該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値の方が小さいときには、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値と該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値が等しいときには、該現在の最短経路木に該状態変化リンクを追加するのみにより該現在の最短経路木を更新し、経路表を作り直す、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の経路管理装置。

【請求項 3】

複数のルータを通信回線で接続し、前記ルータ間のリンク状態を各ルータから広報されるリンク状態広告メッセージにより各ルータで共有し、各ルータにおいて最短経路木に基づいた経路表が作成される通信ネットワークにおける通信経路の情報を管理する経路管理処理を行うためのコンピュータプログラムであって、

前記リンク状態広告メッセージを受信する機能と、

該リンク状態広告メッセージに基づいて、各ルータの最短経路木及び経路表を再現する機能と、

該再現された各ルータの経路表を記録し、ルータ毎に、最新の経路表とともに過去の経路表を記録する機能と、

前記再現された経路表の基になった最短経路木を記録する機能と、

前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値を記録する機能と、

リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により、状態変化リンクに関する最短経路木の記録に基づいて、最短経路木及び経路表を作り直すか否かを判断し、この場合に、状態変化リンクのコスト値及び前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値に基づいてコスト評価し、最短経路木を作り直すか否かを判断し、また、状態変化リンクが前記記録された最短経路木に含まれる経路に置き換え可能な場合において、当該状態変化リンクと該置き換え可能な経路のコスト値が等しいときには、当該状態変化リンクを前記記録された最短経路木に追加するのみにより当該最短経路木を更新する経路表再作成機能と、

前記記録された最新の経路表と過去の経路表をルータ毎に比較し、前記記録された同一ルータの経路表の変化を検出し、経路変動データを作成する機能と、

該経路変動データをルータ毎に記録する機能と、

をコンピュータに実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 4】

前記経路表再作成機能において、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれている場合には、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在

の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値より該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値の方が小さいときには、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値と該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値が等しいときには、該現在の最短経路木に該状態変化リンクを追加するのみにより該現在の最短経路木を更新し、経路表を作り直す機能をコンピュータに実現させることを特徴とする請求項3に記載のコンピュータプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信経路（以下、単に経路と称する）の情報を管理する経路管理装置及びコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

インターネットは、各組織（インターネットサービスプロバイダ（ISP）、企業等）が有する自律したTCP（Transmission Control Protocol）/IP（Internet Protocol）ネットワーク（自律システム（Autonomous System：AS））を、相互に接続して構成されている。ASは、共通の経路制御ポリシーで運用されるネットワーク接続機器（ルータ等）の集合体として構成される。ルータは、経路表を保有し、経路表に従ってパケットのルーティングを行う。経路表は、経路情報の一覧によって構成される。経路情報は、宛先アドレスの集合であるプレフィクス（IPアドレスとサブネットマスクのビット数との組）と、そのプレフィクスに到達するための隣接ルータのIPアドレスと、コスト値とを有する。ある宛先アドレスを含むプレフィクスを持つ経路情報が経路表に含まれている場合、当該ルータからその宛先アドレスへ至る経路が存在していることが示される。

20

【0003】

従来、IPを用いた通信ネットワーク（以下、「IPネットワーク」と称する）では、経路制御プロトコルにより、パケットがどの経路を通して伝送されるかを制御（経路制御）している。そして、その経路制御状態を監視することで、IPネットワーク内の経路障害発生やその復旧をできる限り即時に把握するように努め、IPネットワークの安定的な運用を図っている。このためにネットワーク運用管理者は、自AS内のIP通信障害調査において、ルータの経路表を調査することがある。

30

【0004】

従来の経路表調査方法としては、（1）自AS内の各ルータに直接にログインし経路表を読み出すコマンドを投入する方法、（2）ルータの経路表を読み出すソフトウェアツールを利用する方法（非特許文献1）、などが知られている。ソフトウェアツールを利用する方法では、ユーザに対してルータのコマンドラインへのインタフェースが提供され、該ツールが動作するウェブ上でルータコマンドを入力することにより、該ツールがルータにログインし入力されたコマンドを実行し、実行結果を表示する。これにより、ユーザはルータに直接ログインすることなく、ルータの経路表を調査することができる。

40

【非特許文献1】インターネット<URL：<http://www.nanog.org/lookingglass.html>>、[平成19年6月6日検索]

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した従来の経路表調査方法では、以下に示すような問題があり、経路表調査の作業効率が低下してしまう。

（1）ルータにログインしてコマンドを実行するので、ルータの負荷が大きいときやネッ

50

トワークが混雑しているときなどには、コマンドの応答が遅くなる場合がある。すると、ネットワーク運用管理者がコマンドを投入してから経路表の表示までに時間がかかり、作業効率が悪くなる。

(2) AS内の複数のルータに対して個々にログインしコマンドを実行するので、ネットワーク運用管理者が全てのルータの経路表を参照するには時間がかかる。

(3) 短時間に多数のコマンドを実行すると、ルータに余計な負荷を与えることになりかねない。

(4) コマンドを実行した時点の経路表を得ることはできるが、過去の経路表を得ることは当然できないので、現在と過去の経路状態を比較することができない。

【0006】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、経路表調査の作業効率の改善を図ることのできる経路管理装置及びコンピュータ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】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明に係る経路管理装置は、複数のルータを通信回線で接続し、前記ルータ間のリンク状態を各ルータから広報されるリンク状態広告メッセージにより各ルータで共有し、各ルータにおいて最短経路木に基づいた経路表が作成される通信ネットワークにおける通信経路の情報を管理する経路管理装置において、前記リンク状態広告メッセージを受信する受信手段と、該リンク状態広告メッセージに基づいて、各ルータの最短経路木及び経路表を再現する経路表作成手段と、該再現された各ルータの経路表を記録し、ルータ毎に、最新の経路表とともに過去の経路表を記録する経路表記録手段と、前記再現された経路表の基になった最短経路木を記録する最短経路木記録手段と、前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値を記録するコスト値記録手段と、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により、状態変化リンクに関する最短経路木の記録に基づいて、最短経路木及び経路表を作り直すか否かを判断し、この場合に、状態変化リンクのコスト値及び前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値に基づいてコスト評価し、最短経路木を作り直すか否かを判断し、また、状態変化リンクが前記記録された最短経路木に含まれる経路に置き換え可能な場合において、当該状態変化リンクと該置き換え可能な経路のコスト値が等しいときには、当該状態変化リンクを前記記録された最短経路木に追加するのみにより当該最短経路木を更新する経路表再作成手段と、前記記録された最新の経路表と過去の経路表をルータ毎に比較し、前記記録された同一ルータの経路表の変化を検出し、経路変動データを作成する経路変動監視手段と、該経路変動データをルータ毎に記録する経路変動記録手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】

本発明に係る経路管理装置においては、前記経路表再作成手段は、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれている場合には、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値より該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値の方が小さいときには、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値と該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値が等しいときには、該現在の最短経路木に該状態変化リンクを追加するのみにより該現在の最短経路木を更新し、経路表を作り直すことを特徴とする。

【0012】

10

20

30

40

50

本発明に係るコンピュータプログラムは、複数のルータを通信回線で接続し、前記ルータ間のリンク状態を各ルータから広報されるリンク状態広告メッセージにより各ルータで共有し、各ルータにおいて最短経路木に基づいた経路表が作成される通信ネットワークにおける通信経路の情報を管理する経路管理処理を行うためのコンピュータプログラムであって、前記リンク状態広告メッセージを受信する機能と、該リンク状態広告メッセージに基づいて、各ルータの最短経路木及び経路表を再現する機能と、該再現された各ルータの経路表を記録し、ルータ毎に、最新の経路表とともに過去の経路表を記録する機能と、前記再現された経路表の基になった最短経路木を記録する機能と、前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値を記録する機能と、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により、状態変化リンクに関する最短経路木の記録に基づいて、最短経路木及び経路表を作り直すか否かを判断し、この場合に、状態変化リンクのコスト値及び前記記録された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値に基づいてコスト評価し、最短経路木を作り直すか否かを判断し、また、状態変化リンクが前記記録された最短経路木に含まれる経路に置き換え可能な場合において、当該状態変化リンクと該置き換え可能な経路のコスト値が等しいときには、当該状態変化リンクを前記記録された最短経路木に追加するのみにより当該最短経路木を更新する経路表再作成機能と、前記記録された最新の経路表と過去の経路表をルータ毎に比較し、前記記録された同一ルータの経路表の変化を検出し、経路変動データを作成する機能と、該経路変動データをルータ毎に記録する機能とをコンピュータに実現させることを特徴とする。

10

【0013】

20

本発明に係るコンピュータプログラムにおいては、前記経路表再作成機能において、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれている場合には、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値より該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値の方が小さいときには、最短経路木及び経路表を作り直し、また、リンク状態の変化を伝えるリンク状態広告メッセージの受信により検出された状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれてなく、該現在の最短経路木に含まれる経路に対して該状態変化リンクを使用した他の経路が置き換え可能であり、該現在の最短経路木に含まれる経路のコスト値と該状態変化リンクを使用した他の経路のコスト値が等しいときには、該現在の最短経路木に該状態変化リンクを追加するのみにより該現在の最短経路木を更新し、経路表を作り直す機能をコンピュータに実現させることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、経路表調査の作業効率の改善を図ることができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

40

以下、図面を参照し、本発明の一実施形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る経路管理対象のIPネットワーク100の構成例を示した図である。図1に示されるIPネットワーク100は、複数のルータ2が通信回線により接続されて構成されている。IPネットワーク100は、例えば、ISPや企業等有するASである。IPネットワーク100は、経路制御プロトコルとしてOSPF (Open Shortest Path First) を利用している。OSPFの詳細については、IETF (Internet Engineering Task Force) 発行の技術仕様書 (Request For Comments : RFC) の「RFC2328 “OSPF Version 2”」に開示されている。

【0017】

OSPFでは、IPネットワーク100を構成する各ルータ2が、自身が持つリンク状態 (通

50

信リンクの接続状態や通信リンクのコスト値など)を、リンク状態広告メッセージ(Link State Advertisement:LSA)を用いてIPネットワーク100全体に広報する。ルータ2は他のルータ2から発信されたLSAを受信し、その受信したLSAからリンク状態データベース(Link-state Database:LSDB)を作成する。LSDBは、ルータ2間の接続の有無をマトリックス形式で記録する。また、LSDBは、あるルータ2から他のルータ2に向かう接続(リンク)が存在する場合には、そのリンクのコスト値を記録する。ルータ2は、LSDBに基づいて、IPネットワーク100において自己から宛先までのコストが最小となる最短経路木を作成する。ルータ2は、最短経路木に基づいて経路表を作成する。

【0018】

また、OSPFでは、ルータ2は、自身が持つリンク状態を定期的にLSAを用いて送信すること(Refresh LSA)に加えて、自身が持つリンク状態に変化があった場合にも、例えばルータに接続した通信リンクが切れたことを検知した場合や通信リンクのコスト値が変わった場合などに、LSAを送信する。ルータ2は、以前に受信したLSAとは異なるメッセージ内容のLSAを受信すると、LSDBを書き換え、最短経路木および経路表を再生成する。従って、OSPFが動作するIPネットワーク100においてLSAを収集し監視すれば、IPネットワーク100の経路状態の変化を検知することができる。

【0019】

図1のIPネットワーク100において、経路管理装置1は、いずれかのルータ2(図1におけるルータ(A))に接続し、そのルータ2(A)とOSPF隣接関係を確立する。これにより、経路管理装置1は、ルータ2(A)を介して、IPネットワーク100内に広報されたLSAを受信することができる。経路管理装置1は、受信したLSAに基づいてLSDBを作成する。その作成されたLSDBは、各ルータ2が有するLSDBと同じ内容になる。これにより、経路管理装置1は、そのLSDBに基づいて各ルータ2に関する最短経路木を作成し経路表を作成することにより、各ルータ2が有する最短経路木及び経路表を再現することができる。

【0020】

なお、AS内で複数のエリアに区切られている場合には、エリア単位で経路管理装置1を設けることにより、エリア毎に各ルータ2の経路表を再現することができる。

【0021】

図2は、図1に示す経路管理装置1の構成を示すブロック図である。図2において、経路管理装置1は、LSA受信部11とLSDB作成部12とLSDB13と経路表計算部14と経路表データベース15と経路変動監視部16と経路変動データベース17と表示部18とを有する。

【0022】

LSA受信部11は、OSPF隣接関係を確立しているルータ2からLSAを受信する。LSDB作成部12は、その受信したLSAに基づいてLSDB13を作成する。経路表計算部14は、ルータ2毎に、LSDB13に基づいて最短経路木を作成し、最短経路木に基づいて経路表を作成する。その作成された各ルータの経路表は経路表データベース15に格納される。また、経路表計算部14は、リンク状態の変化を検出すると、経路表再作成処理を実行する。

【0023】

経路表データベース15は、ルータ2毎に、最新の経路表と過去の経路表とを蓄積する。また、経路表データベース15には、ルータ2毎に、最新の経路表の基になった最短経路木も格納しておく。また、その格納された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値も経路表データベース15に記録しておく。

【0024】

経路変動監視部16は、ルータ2毎に、経路表データベース15内の経路表から経路変動を検出し、経路の変動部分のデータを作成する。その作成された各ルータの経路変動データは経路変動データベース17に格納される。経路変動データベース17は、ルータ2毎に、経路変動データを蓄積する。

【0025】

10

20

30

40

50

表示部 18 は、ユーザ（端末）からのアクセスに応じて、経路表データベース 15 又は経路変動データベース 17 の内容を端末上に表示させる。例えば、ウェブサイト上で端末からのアクセスを受け付け、経路表データベース 15 及び経路変動データベース 17 を参照することができるようにする。これにより、ネットワーク運用管理者は、経路表データベース 15 を参照することにより、ルータ毎に、最新の経路表および過去の経路表を簡単かつ迅速に参照することができるようになる。また、ネットワーク運用管理者は、経路変動データベース 17 を参照することにより、経路変動を簡単かつ迅速に把握することができるようになる。

【 0 0 2 6 】

次に、図 2 に示す経路管理装置 1 の動作を説明する。

まず、経路管理装置 1 を IP ネットワーク 100 に接続し OSPF を動作させると、経路管理装置 1 はルータ 2（A）と OSPF 隣接関係を確立する。次いで、経路管理装置 1 は、そのルータ 2（A）から LSA を受信し、LSDB を作成する。次いで、経路管理装置 1 は、LSDB に基づいてルータ毎に経路表を作成する。

【 0 0 2 7 】

その経路表の作成手順はルータ 2 における手順と同様である。まず、経路表作成対象のルータ 2 を起点とし、全てのルータ 2 を接続する最短経路木を作成する。次いで、その最短経路木に基づいて、各プレフィクスについての経路情報を作成し、経路情報の一覧（経路表）を作成する。経路情報は、プレフィクスと、そのプレフィクスに到達するための隣接ルータの IP アドレスと、コスト値とを有する。

【 0 0 2 8 】

次いで、経路管理装置 1 は、その作成した経路表に作成時刻の情報を付加し、経路表をルータ毎に経路表データベース 15 に格納する。このとき、経路表の作成に用いた最短経路木についても、ルータ毎に経路表データベース 15 に格納しておく。また、その格納された最短経路木に含まれる各リンクのコスト値も経路表データベース 15 に記録しておく。

【 0 0 2 9 】

また、経路管理装置 1 は、「Refresh LSA」ではない LSA を受信すると、LSDB を更新する。「Refresh LSA」ではない LSA は、リンク状態の変化を広報する。経路管理装置 1 は、「Refresh LSA」ではない LSA の内容に基づいて、リンク状態の変化を LSDB に反映させる。次いで、経路管理装置 1 は、その更新後の LSDB に基づいて、経路表の再作成処理を実行する。経路管理装置 1 は、再作成された経路表を作成時刻の情報を付加して経路表データベース 15 に格納する。

【 0 0 3 0 】

次に、図 3 を参照して、本実施形態に係る経路表再作成処理を説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本実施形態に係る経路表再作成処理の手順を示すフローチャートである。

リンク状態の変化があった場合、その変化によって全てのルータ 2 の経路表を変更しなければならないとは限らず、変更の必要のない経路表もあり得る。このため、本実施形態では、リンク状態の変化の内容に基づいてルータ毎に経路表の再作成動作を制御し、再作成処理の効率向上を図る。

【 0 0 3 2 】

ここでは、説明の便宜上、図 4 に示される 3 台のルータ（R）、（A）、（B）の間のリンクを対象にし、ルータ（A）からルータ（B）に向かうリンク A B の状態に変化があったときに、ルータ（R）の経路表を再作成するとする。

【 0 0 3 3 】

まず、ステップ S 1 では、経路管理装置 1 は、リンク状態の変化を広報する LSA の受信により、該受信した LSA に基づいて、状態が変化したリンク（状態変化リンク）を検出する。これにより、図 4 中のリンク A B が検出される。ステップ S 2 では、状態変化リンクのうち少なくとも一つのリンクが、現在の最短経路木（経路表データベース 15 中の最短

10

20

30

40

50

経路木)に含まれているかを調べる。この結果、少なくとも一つの状態変化リンクが現在の最短経路木に含まれている場合には、ルータ(R)の最短経路木を再計算して作り直し(ステップS3)、該新しい最短経路木に基づいて、ルータ(R)の経路表を再計算して作り直す(ステップS4)。この場合は、通常の経路表作成処理である。

【0034】

一方、状態変化リンクが一つも現在の最短経路木に含まれていない場合には、ステップS5に進む。この場合は、リンク状態の変化内容に応じて、経路表の再作成動作を制御する。ここでは、図5(1)に示されるように、ルータ(R)を起点にした現在の最短経路木には、状態変化リンクであるリンクABが含まれていないとする。図5(1)に示すルータ(R)の現在の最短経路木には、ルータ(R)からルータ(A)に直接向かうリンクAと、ルータ(R)からルータ(B)に直接向かうリンクBとが含まれている。また、現在の最短経路木に含まれる各リンクのコスト値は、経路表データベース15に記録されている。

10

【0035】

ステップS5では、状態変化リンクの中から一つを選ぶ。ここでは、リンクABを選ぶとする。ステップS6では、リンクABのリンク状態の変化がコストの減少か又は当該リンクの追加であるかを判断する。この結果、コストの減少又はリンクの追加である場合にはステップS7に進み、そうではない場合にはステップS10に進む。

【0036】

ステップS7では、リンクAのコスト値とリンクABのコスト値の和を計算し、該和とリンクBのコスト値とを比較する。この結果、リンクBのコスト値が該和よりも大きい場合には、ステップS3及びステップS4の経路表作成処理を行う。これは、リンクBのコスト値がリンクAのコスト値とリンクABのコスト値の和よりも大きい場合、ルータ(R)からルータ(B)に至る経路として、現在の最短経路木に含まれる直接的なリンクBよりも、現在の最短経路木に含まれていない「ルータ(A)を経由する経路(リンクA及びリンクAB)」を使用した方がコスト減となることから、ルータ(R)の最短経路木を作り直すためである。これにより、ルータ(R)の最短経路木は、図5(1)の最短経路木から、図5(2)に示されるように変更される。そして、その変更後の最短経路木を基にして経路表が作り直される。

20

【0037】

一方、リンクBのコスト値がリンクAのコスト値とリンクABのコスト値の和以下である場合には、ステップS8に進む。

30

【0038】

ステップS8では、リンクBのコスト値がリンクAのコスト値とリンクABのコスト値の和に等しいか否かを判断する。この結果、両方の値が等しい場合には、ステップS9で、リンクABをルータ(R)の現在の最短経路木に追加する。このとき、ルータ(R)の最短経路木に対するリンクの追加ありを記録しておく。これにより、ルータ(R)の最短経路木は、図5(1)の最短経路木から、図5(3)に示されるように変更される。

【0039】

一方、リンクBのコスト値がリンクAのコスト値とリンクABのコスト値の和よりも小さい場合には、図5(1)の現在の最短経路木に変化はないので、リンクABの状態の変化によってルータ(R)の経路表を変更する必要はない。これにより、リンクABの状態の変化に伴う処理は終わり、ステップS10に進む。

40

【0040】

ステップS10では、ステップS5で未選択の状態変化リンクがあるかを判断し、未選択の状態変化リンクが残っている場合にはステップS5に進む。一方、全ての状態変化リンクが選択済みである場合にはステップS11に進む。

【0041】

ステップS11では、ルータ(R)の最短経路木に対するリンクの追加ありか否かを判断する。この結果、リンクの追加ありの場合には、ステップS4の経路表再計算処理を行

50

い、ルータ（R）の経路表を作り直す。この場合、ルータ（R）の最短経路木の再計算処理（ステップS3）は実行されない。

【0042】

一方、ルータ（R）の最短経路木に対するリンクの追加なしの場合には、ルータ（R）の経路表を作り直す必要がないので、処理を終了する。

【0043】

上述したように、リンク状態の変化の内容に基づいて、最短経路木の再計算処理の必要性及び経路表の再計算処理の必要性を判断することにより、最短経路木の再計算処理又は経路表の再計算処理を省略することができる。これにより、経路表の再作成処理の効率向上を図ることが可能になる。

【0044】

次に、図2に示す経路変動監視部16の動作を説明する。

経路変動監視部16は、ルータ2毎に、経路表データベース15内の最新及び過去の経路表を比較し、経路表の変化を検出する。次いで、経路変動監視部16は、その変化を検出した経路表の差分データを抽出し経路変動データを作成する。次いで、経路変動監視部16は、その経路変動データをルータ毎に経路変動データベース17に格納する。

【0045】

図6に、経路表の変化の例として、ルータ（A）の経路表の変化を示す。この例の場合、まず、作成時刻が「2007/3/1 00:00:00」の経路表から「2007/3/9 15:30:00」の経路表への変化として、プレフィクス（destination）「10.0.3.0/24」に係る隣接ルータのIPアドレス（nexthop）及びコスト値が変化している。さらに、作成時刻が「2007/3/9 15:30:00」の経路表から「2007/3/11 3:15:30」の経路表への変化として、プレフィクス「10.0.2.0/24」に係るコスト値が変化していると共に、プレフィクス「10.0.3.0/24」への経路が削除されている。

【0046】

経路変動監視部16は、図6に示される経路表の変化を検出すると、その経路表の差分データを抽出し経路変動データを作成する。図7に、図6の経路表の変化に対応する経路変動データの例を示す。図7に示されるように経路変動データは、変化のあったプレフィクス毎に、経路表の差分データを有する。図7の経路変動データでは、プレフィクス「10.0.2.0/24」に関しては、「2007/3/1 00:00:00」及び「2007/3/11 3:15:30」時点の隣接ルータのIPアドレス及びコスト値が示されている。また、プレフィクス「10.0.3.0/24」に関しては、「2007/3/1 00:00:00」及び「2007/3/9 15:30:00」時点の隣接ルータのIPアドレス及びコスト値と、「2007/3/11 3:15:30」時点で経路消失とが示されている。

【0047】

これにより、ネットワーク運用管理者は、経路変動データベース17を参照することにより、経路変動を簡単かつ迅速に把握することができるようになる。

【0048】

上述した本実施形態によれば、ネットワーク運用管理者は、経路管理装置1の経路表データベース15を参照することにより、ルータ毎に、最新の経路表および過去の経路表を簡単かつ迅速に参照することができる。例えば、経路表に付された作成時刻に基づいて、過去の時点の経路表を時刻指定により参照することができる。これにより、経路表調査の作業効率が改善される。

【0049】

また、ネットワーク運用管理者は、経路管理装置1の経路変動データベース17を参照することにより、経路変動を簡単かつ迅速に把握することができる。例えば、ルータ名、プレフィクス、時間範囲などの指定により、所望の条件で経路変動データを検索し、その検索結果を得ることができる。これにより、経路表調査の作業効率が改善される。

【0050】

また、ルータ2に対してログインすることがないので、ルータ2に対してコマンド実行

10

20

30

40

50

の負荷をかけずに済む。これにより、ルータ 2 に対する負荷軽減効果が得られる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態によれば、経路管理対象の IP ネットワーク 1 0 0 内の各ルータ 2 が持つ経路表を一括して保有するので、ネットワーク運用管理者が各ルータの経路表を参照するのにかかる時間を短縮することができるようになる。これにより、経路表調査の作業効率が改善される。

【 0 0 5 2 】

また、過去の経路表を保持することから経路変動履歴を管理することができるので、不安定な経路を検知することができるようになり、ネットワークの安定運用に奏するという効果が得られる。

10

【 0 0 5 3 】

なお、本実施形態に係る経路管理装置 1 は、専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、あるいはパーソナルコンピュータ等のコンピュータシステムにより構成され、図 2 に示される経路管理装置 1 の各機能を実現するためのプログラムを実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

【 0 0 5 4 】

また、その経路管理装置 1 には、周辺機器として入力装置、表示装置等（いずれも図示せず）が接続されるものとする。ここで、入力装置とはキーボード、マウス等の入力デバイスのことをいう。表示装置とは C R T (Cathode Ray Tube) や液晶表示装置等のことをいう。

20

また、上記周辺機器については、経路管理装置 1 に直接接続するものであってもよく、あるいは通信回線を介して接続するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、図 2 に示す経路管理装置 1 の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、経路管理処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。

また、「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

30

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、DVD (Digital Versatile Disk) 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

【 0 0 5 6 】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えば D R A M (Dynamic Random Access Memory)）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

40

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【 0 0 5 7 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれ

50

る。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の一実施形態に係る経路管理対象のIPネットワーク100の構成例を示した図である。

【図2】図1に示す経路管理装置1の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る経路表再作成処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に係る経路表再作成処理を説明するためのルータ間のリンク構成の例である。

【図5】本発明の一実施形態に係る経路表再作成処理を説明するためのルータ(R)の最短経路木の例である。

【図6】本発明の一実施形態に係る経路変動監視処理を説明するための経路表の変化の例である。

【図7】本発明の一実施形態に係る経路変動監視処理を説明するための経路変動データの例である。

【符号の説明】

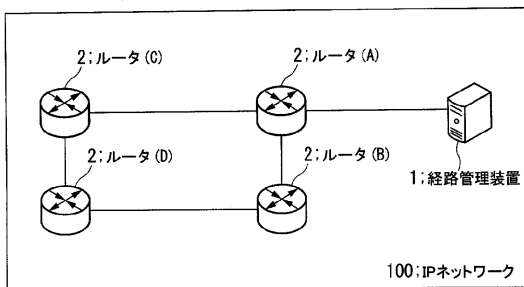
【0059】

1...経路管理装置、2...ルータ、11...LSA受信部、12...LSDB作成部、13...LSDB、14...経路表計算部、15...経路表データベース、16...経路変動監視部、17...経路変動データベース、18...表示部、100...IPネットワーク

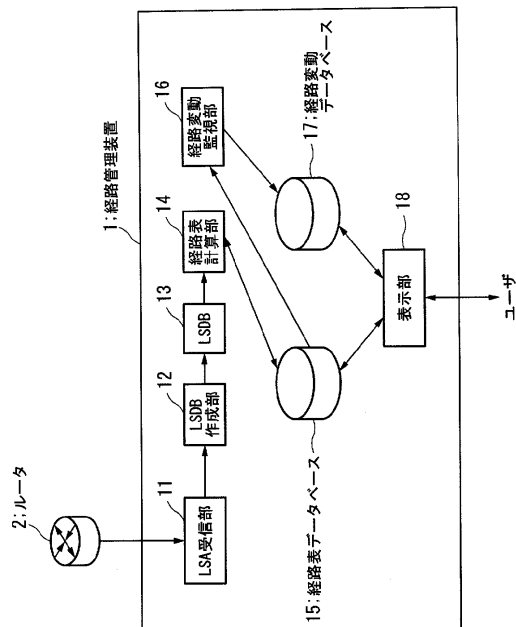
10

20

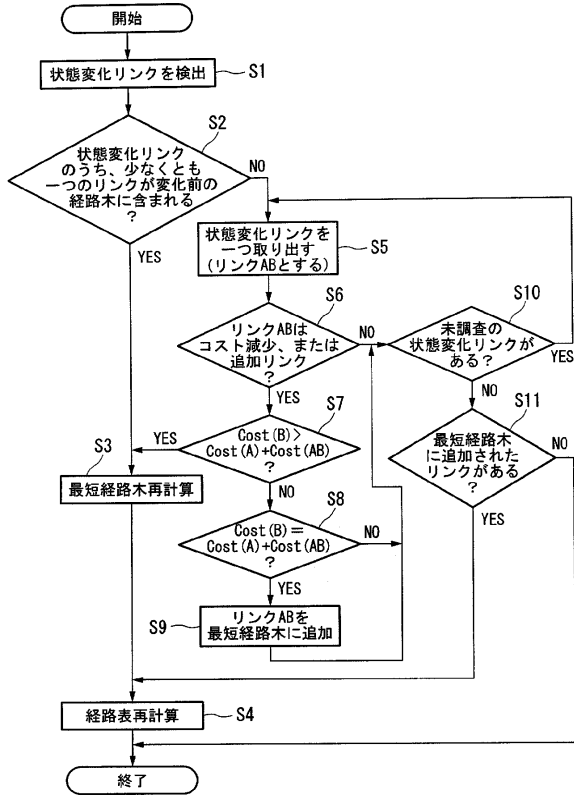
【図1】



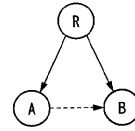
【図2】



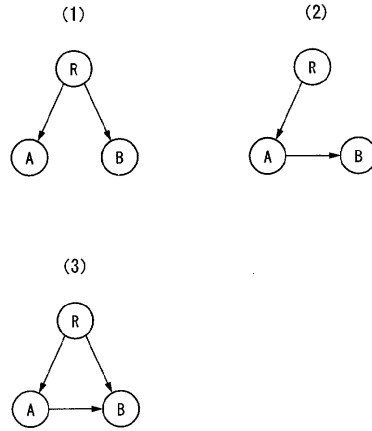
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

ルータ (A) の経路表の変化

destination	nextthop	cost
10.0.1.0/24	192.168.1.1	100
10.0.2.0/24	192.168.1.1	110
10.0.3.0/24	192.168.2.1	120

2007/3/1 00:00:00 経路表

destination	nextthop	cost
10.0.1.0/24	192.168.1.1	100
10.0.2.0/24	192.168.1.1	110
10.0.3.0/24	192.168.1.1	150

2007/3/9 15:30:00 経路表

destination	nextthop	cost
10.0.1.0/24	192.168.1.1	100
10.0.2.0/24	192.168.1.1	130

2007/3/11 3:15:30 経路表

【図7】

ルータ (A) での経路変動データ

destination	timestamp	nextthop	cost
10.0.2.0/24	2007/3/1 00:00:00	192.168.1.1	110
	2007/3/11 3:15:30	192.168.1.1	130
10.0.3.0/24	2007/3/1 00:00:00	192.168.2.1	120
	2007/3/9 15:30:00	192.168.1.1	150
	2007/3/11 3:15:30	disappear	

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-271384(JP,A)
特開2006-140834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56