

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5146377号  
(P5146377)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl. F I  
H O 4 L 12/70 (2013.01) H O 4 L 12/56 4 O O A

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-66334 (P2009-66334)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成21年3月18日 (2009.3.18)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2010-220037 (P2010-220037A)	(74) 代理人	100092152 弁理士 服部 毅巖
(43) 公開日	平成22年9月30日 (2010.9.30)	(72) 発明者	小曾根 幹夫 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
審査請求日	平成23年11月7日 (2011.11.7)	(72) 発明者	福世 竜也 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
		(72) 発明者	石田 照明 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置および監視パケット転送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パケットを転送する通信装置において、  
他の通信装置から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信する受信部と、  
前記監視パケットを当該通信装置のどの前記物理回線によって転送したかを示す転送情報と当該通信装置の前記物理回線の障害情報とを前記監視パケットに格納する情報格納部と、  
前記監視パケットを別の通信装置に転送する転送部と、  
を有することを特徴とする通信装置。

【請求項2】

受信されたユーザパケットの送信元アドレス、宛先アドレス、および前記送信元アドレスと前記宛先アドレスとにより算出されたハッシュ値を記憶した監視パケット生成テーブルと、

受信された前記ユーザパケットの前記宛先アドレスが前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記宛先アドレスと同じで前記ハッシュ値が同じ場合、前記監視パケット生成テーブルに記憶されている最新の前記送信元アドレスと前記宛先アドレスとを用いて前記監視パケットを生成する監視パケット生成部と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載の通信装置。

【請求項3】

一定時間、前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記送信元アドレスと前記宛先

アドレスとの前記ユーザパケットが受信されなかった場合、前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記送信元アドレス、前記宛先アドレス、および前記ハッシュ値は、削除されることを特徴とする請求項 2 記載の通信装置。

【請求項 4】

前記監視パケットが当該通信装置宛であり、前記障害情報が前記物理回線に障害が発生していないことを示している場合、前記転送情報を記憶する記憶部をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 5】

前記監視パケットが当該通信装置宛であり、前記障害情報が前記物理回線に障害が発生していることを示している場合、前記記憶部に記憶されている前記転送情報と受信した前記監視パケットの前記転送情報と比較する比較部とをさらに有することを特徴とする請求項 4 記載の通信装置。

10

【請求項 6】

パケットを転送する通信装置の監視パケット転送方法において、  
他の通信装置から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信し、  
前記監視パケットを前記通信装置のどの前記物理回線によって転送したかを示す転送情報と前記通信装置の前記物理回線の障害情報とを前記監視パケットに格納し、  
前記監視パケットを別の通信装置に転送する、  
ことを特徴とする監視パケット転送方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本件はパケットを転送する通信装置および監視パケット転送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、多くの分野で利用されている IP ( Internet Protocol ) ネットワークでは、複数の物理回線を仮想的な 1 本の論理回線として扱うことにより、通信帯域拡大と冗長性を実現する技術がある。例えば、リンクアグリゲーション、マルチリンクバンドルと呼ばれる技術がある。この技術は、大量のデータを扱う場合や大規模な顧客サービスを行う場合に有効であり、また、伝送路の耐障害性の向上やトラフィック需要に応じた回線速度向上の実現に有効である。

30

【0003】

論理回線では、IP パケットの送信元アドレスと宛先アドレスからハッシュ計算されたハッシュ値を使用して、複数の物理回線から特定の物理回線を選択し、パケットの転送を行っている。

【0004】

図 1 3 は、マルチリンクバンドルを説明する図である。図 1 3 には、ルータ 1 0 1 , 1 0 2 が示してある。ルータ 1 0 1 には、図 1 3 に示すように、ネットワークアドレス A , B , C のネットワークが接続され、ルータ 1 0 2 には、ネットワークアドレス D , E , F のネットワークが接続されている。

40

【0005】

図 1 3 の例では、ルータ 1 0 1 , 1 0 2 は、4 本の物理回線 L 1 0 1 ~ L 1 0 4 を使用し、1 つの論理回線 L 1 1 1 を形成している。これにより、例えば、物理回線 L 1 0 1 ~ L 1 0 4 のそれぞれの回線速度を 1 0 0 M b p s とすると、ルータ 1 0 1 , 1 0 2 間の回線速度は、4 0 0 M b p s となる。

【0006】

図 1 4 は、ハッシュ値によるパケットの物理回線への振り分けを説明する図である。図 1 4 に示す Src の欄は、パケットの送信元アドレスを示し、Dst の欄は、パケットの宛先アドレスを示す。Hash の欄は、送信元アドレスと宛先アドレスによって算出されたハッシュ値を示す。ハッシュ値は、物理回線に対応し、例えば、ハッシュ値 ' 1 ' は、

50

図13の物理回線L101に対応し、ハッシュ値‘2’は、物理回線L102に対応する。

【0007】

ルータ101は、図14の情報を有している。ルータ101は、例えば、ネットワークアドレスAから、ネットワークアドレスDへ転送されるパケットを受信すると、図14の情報を参照し、ハッシュ値を‘1’を取得する。ハッシュ値‘1’に対応する物理回線は、物理回線L101なので、ルータ101は、受信したパケットを物理回線L101へ出力する。このように、ルータ101は、ハッシュ値を利用して、複数の物理回線から特定の物理回線を選択し、パケット転送を行う。ルータ102も同様である。

【0008】

ところで、回線障害を検出する技術として、例えば、BFD (Bidirectional Forwarding Detection) がある。BFDは、ルータ間で監視パケットを送信し合うことで、回線に障害が発生していないか監視する。

【0009】

図15は、回線の障害発生を説明する図である。図15において、図13と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

図15では、ルータ101にルータ111が接続され、ルータ111にネットワークアドレスA, B, Cのネットワークが接続されている。また、ルータ102にルータ112が接続され、ネットワークアドレスD, E, Fのネットワークが接続されている。

【0010】

ルータ111は、BFDの監視パケットをルータ112に送信する。ルータ112は、所定の監視パケットを受信できなかった場合、ルータ111からルータ112方向の回線に障害が発生していると認識できる。同様に、ルータ112は、BFDの監視パケットをルータ111に送信する。ルータ111は、所定の監視パケットを受信できなかった場合、ルータ112からルータ111方向の回線に障害が発生していると認識できる。

【0011】

例えば、マルチリンクバンドル区間外のルータ101, 111間の回線に障害が発生し、ルータ111がルータ112からの監視パケットを受信できなくなったとする。この場合、ルータ111は、ルータ111, 112間の回線に障害が発生したことを認識できる。

【0012】

このように、エンドtoエンドのルータ111, 112間で互いに監視パケットを送出し合う。これにより、双方向における回線の障害を検出することができる。

なお、従来、スイッチ装置の冗長を行うことができ、資源の有効活用を行うことができるネットワークの冗長方法およびその中位装置と上位装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2008-11082号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、ルータの転送経路の一部に複数の物理回線を論理回線として扱う区間が形成され、その論理回線内の物理回線に障害が発生した場合、ルータは障害の発生を検出することができないという問題点があった。

【0015】

例えば、図15に示す物理回線L101に障害が発生したとする。この場合、ルータ101, 102は、ハッシュの再計算を行い、残りの物理回線L102~L104でパケットを転送する。このため、BFDの監視パケットは、ルータ111, 112間で届き、ル

10

20

30

40

50

ータ 1 1 1 , 1 1 2 は、物理回線 L 1 0 1 に障害が発生していても、その障害を検出することができない。

【 0 0 1 6 】

本件はこのような点に鑑みてなされたものであり、論理回線内の物理回線に発生する障害を検出することができる通信装置および監視パケット転送方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

上記課題を解決するために、パケットを送受信する通信装置が提供される。この通信装置は、他の通信装置から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信する受信部と、前記監視パケットを当該通信装置のどの前記物理回線によって転送したかを示す転送情報と当該通信装置の前記物理回線の障害情報とを前記監視パケットに格納する情報格納部と、前記監視パケットを別の通信装置に転送する転送部と、を有する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

上記通信装置によれば、論理回線内の物理回線に発生する障害を検出することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】通信装置を示した図である。

20

【図 2】通信装置を適用したネットワーク構成例を示した図である。

【図 3】拡張監視パケットの生成を示した図である。

【図 4】拡張監視パケットの生成を説明する図である。

【図 5】拡張監視パケットのデータ構成例を示した図である。

【図 6】回線に障害が発生していない場合の拡張監視パケットの流れを示した図である。

【図 7】回線に障害が発生した場合の拡張監視パケットの流れを示した図である。

【図 8】ユーザパケットの迂回を説明する図である。

【図 9】拡張監視パケットを生成する通信装置のブロック図である。

【図 10】拡張監視パケットを転送および受信する通信装置のブロック図である。

【図 11】拡張監視パケットの生成を示したフローチャートである。

30

【図 12】拡張監視パケットの転送および受信を示したフローチャートである。

【図 13】マルチリンクバンドルを説明する図である。

【図 14】ハッシュ値によるパケットの物理回線への振り分けを説明する図である。

【図 15】回線の障害発生を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

図 1 は、通信装置を示した図である。図 1 に示すように、通信装置 1 は、受信部 1 a、情報格納部 1 b、および転送部 1 c を有している。通信装置 2 , 3 も通信装置 1 と同様の受信部、情報格納部、および転送部を有している。

【 0 0 2 1 】

40

受信部 1 a は、他の通信装置 1 から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信する。

情報格納部 1 b は、監視パケットを通信装置 1 のどの物理回線によって転送したかを示す転送情報と、通信装置 1 の物理回線の障害情報とを監視パケットに格納する。

【 0 0 2 2 】

転送部 1 c は、情報格納部 1 b によって転送情報と障害情報とが格納された監視パケットを別の通信装置 3 に転送する。

ここで、通信装置 1 と通信装置 3 は、複数の物理回線で形成された論理回線で接続されており、監視パケットを転送していた物理回線に障害が発生したとする。この場合、監視パケットは、通信装置 1 , 3 を結ぶ論理回線の別の物理回線により、通信装置 3 へ転送さ

50

れる。

【 0 0 2 3 】

監視パケットを最終的に受信する通信装置では、監視パケットに含まれる障害情報により、物理回線に障害が発生したことを検出できる。また、監視パケットを最終的に受信する通信装置では、障害が発生していないときに受信していた監視パケットの転送情報と、障害が発生したときの監視パケットの転送情報を比較することにより、監視パケットの転送が切り替わった物理回線を認識できる。すなわち、監視パケットを最終的に受信する通信装置は、どの物理回線に障害が発生したか認識することができる。

【 0 0 2 4 】

このように、通信装置 1 は、他の通信装置 2 から監視パケットを受信し、どの物理回線によって転送したかを示す転送情報と物理回線の障害情報とを監視パケットに格納して、別の通信装置 3 に転送する。これにより、論理回線内の物理回線に発生する障害を検出することができるようになる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、通信装置を適用したネットワーク構成例を示した図である。図 2 には、通信装置 1 1 ~ 1 4 が示してある。通信装置 1 1 ~ 1 4 は、例えば、ルータである。通信装置 1 1 には、図 2 に示すように、ネットワークアドレス A , B , C のネットワークが接続され、通信装置 1 4 には、ネットワークアドレス D , E , F のネットワークが接続されている。

【 0 0 2 6 】

通信装置 1 2 , 1 3 は、論理回線 L 2 1 で接続されている。図 2 の例では、通信装置 1 2 , 1 3 は、4 本の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 を使用し、1 つの論理回線 L 2 1 を形成している。

【 0 0 2 7 】

通信装置 1 1 , 1 4 は、互いに回線障害を検出するための監視パケットを送信する。例えば、通信装置 1 1 , 1 4 は、B F D の監視パケットを拡張した監視パケット（以下、拡張監視パケットと呼ぶ）を送信する。エンド to エンドの通信装置 1 1 , 1 4 は、この拡張監視パケットによって、通信装置 1 1 , 1 4 の転送経路に複数の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 を 1 つの論理回線 L 2 1 として扱う区間が一部形成されていても、論理回線 L 2 1 内の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 の障害を検出することができる。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、拡張監視パケットの生成を示した図である。図 3 には、図 2 で示した通信装置 1 1 ~ 1 3 が示してある。

図 3 に示すユーザパケット P 1 , P 2 は、ネットワークアドレス A ~ C のネットワークから、通信装置 1 1 に送られるユーザパケットを示している。拡張監視パケット P 3 , P 4 は、通信装置 1 1 が生成する拡張監視パケットを示している。ユーザパケット P 5 , P 6 は、通信装置 1 1 から通信装置 1 2 に送信されるユーザパケットを示してある。拡張監視パケット P 7 , P 8 は、通信装置 1 1 から通信装置 1 2 に送信される拡張監視パケットを示している。ユーザパケット P 9 , P 1 0 は、通信装置 1 2 から通信装置 1 3 に送信されるユーザパケットを示している。拡張監視パケット P 1 1 , P 1 2 は、通信装置 1 2 から通信装置 1 3 に送信される拡張監視パケットを示している。

【 0 0 2 9 】

通信装置 1 1 は、自分が転送するネットワークアドレス A ~ C からのユーザパケット P 1 , P 2 , P 5 , P 6 , P 9 , P 1 0 の送信元アドレスおよび宛先アドレスを取得（スヌーピング）する。通信装置 1 1 は、取得した送信元アドレスと宛先アドレスからハッシュ値を算出し、算出したハッシュ値に基づいて、通信装置 1 4 へ送信する拡張監視パケット P 3 , P 4 , P 7 , P 8 , P 1 1 , P 1 2 を生成する。

【 0 0 3 0 】

なお、図 3 には示してないが、図 2 に示した通信装置 1 4 も、通信装置 1 1 と同様に自分が転送するネットワークアドレス D ~ F からのユーザパケットの送信元アドレスおよび

10

20

30

40

50

宛先アドレスを取得してハッシュ値を算出し、通信装置 1 1 へ送信する拡張監視パケットを生成する。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、拡張監視パケットの生成を説明する図である。通信装置 1 1 は、図 4 に示すテーブルを有している。テーブルは、送信元、宛先、ハッシュ値の欄を有している。

送信元の欄には、通信装置 1 1 が転送するユーザパケットの送信元アドレスが格納される。宛先の欄には、通信装置 1 1 が転送するユーザパケットの宛先アドレスが格納される。ハッシュ値の欄には、送信元アドレスと宛先アドレスによって算出されたハッシュ値が格納される。ハッシュ値は、例えば、0 ~ 1 5 の値をとる。なお、図 4 に示す送信元の欄の送信元アドレスおよび宛先の欄の宛先アドレスは、図 2 に示したネットワークアドレス A ~ F に対応していない。

10

【 0 0 3 2 】

通信装置 1 1 は、転送するユーザパケットの送信元アドレスと宛先アドレスを取得し、宛先アドレスごとに、取得した送信元アドレスと宛先アドレスとをテーブルに格納する。例えば、通信装置 1 1 は、図 4 に示すように、宛先アドレス ' Z ' ' Y ' ' X ' ごとに、取得した送信元アドレスと宛先アドレスをテーブルに格納する。そして、通信装置 1 1 は、取得した送信元アドレスと宛先アドレスによって算出したハッシュ値をテーブルに格納する。なお、通信装置 1 1 は、通信装置 1 4 に拡張監視パケットを送信するので、通信装置 1 4 上のネットワーク宛てのユーザパケットから送信元アドレスと宛先アドレスを取得する。例えば、図 2 の例では、通信装置 1 1 は、ネットワークアドレス D ~ F のネットワークに送信されるユーザパケットから送信元アドレスと宛先アドレスを取得する。

20

【 0 0 3 3 】

通信装置 1 1 は、テーブルに記憶されていない送信元アドレスと宛先アドレスのユーザパケットを受信すると、その送信元アドレスと宛先アドレスを取得してテーブルに格納し、ハッシュ値を格納する。通信装置 1 1 は、例えば、最新順に送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値をテーブルに格納する。図 4 の例では、上方にある送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値ほど、新しく受信されたものである。また、通信装置 1 1 は、一定時間、テーブルに格納されている送信元アドレスと宛先アドレスのユーザパケットを受信しなかった場合、その送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値をテーブルから削除する。

30

【 0 0 3 4 】

通信装置 1 1 は、通信装置 1 4 上のネットワーク宛のユーザパケットを受信すると、図 4 のテーブルを参照して、B F D の監視パケットを生成する。通信装置 1 1 は、同じ宛先で、ハッシュ値が同じ場合は、最新のユーザパケットの送信元アドレスおよび宛先アドレスを用いて、B F D の監視パケットを生成する。そして、通信装置 1 1 は、後述する拡張情報を付加した B F D の拡張監視パケットを生成する。

【 0 0 3 5 】

例えば、通信装置 1 1 は、送信元アドレス ' M '、宛先アドレス ' Z ' の、通信装置 1 4 上のネットワーク宛のユーザパケットを受信したとする。この場合、通信装置 1 1 は、同じ宛先アドレス ' Z ' で、ハッシュ値の同じ最新の送信元アドレス ' E ' を取得し、送信元アドレス ' E ' と宛先アドレス ' Z ' の B F D の監視パケットを生成する。そして、通信装置 1 1 は、拡張情報を付加した B F D の拡張監視パケットを生成する。

40

【 0 0 3 6 】

図 5 は、拡張監視パケットのデータ構成例を示した図である。拡張監視パケットは、B F D の監視パケットの後ろに、図 5 に示す拡張情報が付加される。

図 5 に示す BFD ED (BFD Extend Discriminator) には、当該拡張監視パケットが B F D の拡張監視パケットであることを示す拡張識別子が格納される。例えば、' 0 0 0 0 0 0 0 0 ' が格納される。Length には、拡張情報の長さが格納される。

【 0 0 3 7 】

Router ID には、当該拡張監視パケットの生成元通信装置のアドレスが格納される。例

50

えば、図2において、通信装置11が拡張監視パケットを生成し、通信装置14に送信するとする。この場合、Router IDには、通信装置11のアドレスが格納される。

【0038】

拡張情報に生成元通信装置のアドレスを格納するのは、拡張監視パケットを受信する通信装置14が自分宛の拡張監視パケットであることを認識できるようにするためである。BFDの監視パケットには、図3、図4で説明したように、ユーザパケットから取得した送信元アドレスと宛先アドレスが格納され、通信装置14が通信装置11から送信された拡張監視パケットであることを認識できないためである。

【0039】

Group-IDには、ユーザパケットの送信元アドレスと宛先アドレスから計算したハッシュ値が格納される。Fault-infoには、回線の障害発生や輻輳有無の障害情報が格納される。Link-Stateには、当該拡張監視パケットをどの物理回線によって転送したかを示す転送情報が格納される。具体的には、当該拡張監視パケットが通信装置を通過する度に、当該拡張監視パケットを出力する通信装置の物理インターフェース（例えば、物理ポートの番号）の情報が書き込まれる。

【0040】

各通信装置は、図5に示す拡張監視パケットのBFD EDによって、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識できる。各通信装置は、Fault-infoやLink-Stateに、自回線の障害情報や転送情報を格納し、受信した拡張監視パケットを転送すべき通信装置へと転送する。また、拡張監視パケットの送信先である通信装置は、Router IDにより、自

【0041】

図6は、回線に障害が発生していない場合の拡張監視パケットの流れを示した図である。図6において、図2と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

図6には、通信装置11で生成された拡張監視パケットP21が示してある。また、通信装置12を通過した拡張監視パケットP22が示してある。また、通信装置13を通過した拡張監視パケットが示してある。

【0042】

図6に示すように、通信装置11は、物理インターフェース11を有している。通信装置12は、物理インターフェース11～16を有している。通信装置13は、物理インターフェース11～16を有している。通信装置14は、物理インターフェース11を有している。

【0043】

通信装置11は、通信装置14宛ての拡張監視パケットP21を生成する。通信装置11は、図6の拡張監視パケットP21に示すように、拡張監視パケットP21を出力する物理インターフェース11を、拡張監視パケットP21のLink-Stateに格納する。また、通信装置11は、通信装置11、12間の物理回線に障害が発生していないので、例えば、物理回線に障害が発生していないことを示す‘0’を、Fault-infoに格納する。通信装置11は、生成した拡張監視パケットP21を、物理インターフェース11から送信する。

【0044】

通信装置12は、拡張監視パケットP21を受信する。通信装置12は、拡張監視パケットP21のBFD EDより、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識する。また、通信装置12は、受信した拡張監視パケットP21のRouter IDより、自分宛の拡張監視パケットでないことを認識する。

【0045】

通信装置12は、拡張監視パケットP22に示すように、拡張監視パケットP22を出力する物理インターフェース13を、拡張監視パケットP22のLink-Stateに格納する。また、通信装置12は、通信装置12、13間の物理回線に障害が発生していないので、例えば、物理回線に障害が発生していないことを示す‘0’を、Fault-infoに格納する。

10

20

30

40

50

通信装置 1 2 は、転送情報と障害情報を格納した拡張監視パケット P 2 2 を、物理インターフェース 1 3 から送信する。

【 0 0 4 6 】

通信装置 1 3 は、拡張監視パケット P 2 2 を受信する。通信装置 1 3 は、拡張監視パケット P 2 2 の BFD ED より、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識する。また、通信装置 1 3 は、受信した拡張監視パケット P 2 2 の Router ID より、自分宛の拡張監視パケットでないことを認識する。

【 0 0 4 7 】

通信装置 1 3 は、拡張監視パケット P 2 3 に示すように、拡張監視パケット P 2 3 を出力する物理インターフェース 1 1 を、拡張監視パケット P 2 3 の Link-State に格納する。また、通信装置 1 3 は、通信装置 1 3 , 1 4 間の物理回線に障害が発生していないので、例えば、物理回線に障害が発生していないことを示す ' 0 ' を、Fault-info に格納する。通信装置 1 3 は、転送情報と障害情報を格納した拡張監視パケット P 2 3 を、物理インターフェース 1 1 から送信する。

【 0 0 4 8 】

通信装置 1 4 は、拡張監視パケット P 2 3 を受信する。通信装置 1 4 は、拡張監視パケット P 2 3 の BFD ED より、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識する。また、通信装置 1 4 は、受信した拡張監視パケット P 2 3 の Router ID より、通信装置 1 1 から送信された自分宛の拡張監視パケットであることを認識する。

【 0 0 4 9 】

通信装置 1 4 は、Fault-info が ' 0 ' より、通信装置 1 1 から通信装置 1 4 方向の物理回線に障害が発生していないことを認識できる。通信装置 1 4 は、受信した拡張監視パケット P 2 3 の拡張情報をメモリなどの記憶装置に記憶する。

【 0 0 5 0 】

図 7 は、回線に障害が発生した場合の拡張監視パケットの流れを示した図である。図 7 において、図 6 と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図 7 では、物理回線 L 1 1 に障害が発生したとする。

【 0 0 5 1 】

通信装置 1 1 は、拡張監視パケット P 3 1 を生成する。拡張監視パケット P 3 1 の生成および送信は、図 6 で説明した拡張監視パケット P 2 1 と同様であり、その説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

通信装置 1 2 は、拡張監視パケット P 3 1 を受信する。通信装置 1 2 は、拡張監視パケット P 3 1 の BFD ED より、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識する。また、通信装置 1 2 は、受信した拡張監視パケット P 3 1 の Router ID より、自分宛の拡張監視パケットでないことを認識する。

【 0 0 5 3 】

通信装置 1 2 は、物理回線 L 1 1 に障害が発生していることを自ら認識し、物理回線 L 1 1 で送信するパケットを他の物理回線 L 1 2 ~ L 1 4 で送信するようにする。例えば、物理回線 L 1 2 で送信するようにする。これにより、通信装置 1 2 は、拡張監視パケット P 3 2 に示すように、拡張監視パケット P 3 2 を出力する物理インターフェース 1 4 を、転送情報として拡張監視パケット P 3 2 の Link-State に格納する。また、通信装置 1 2 は、通信装置 1 2 , 1 3 間の物理回線 L 1 1 に障害が発生しているため、例えば、物理回線に障害が発生していないことを示す ' 1 ' を、Fault-info に格納する。通信装置 1 2 は、生成した拡張監視パケット P 3 2 を、物理インターフェース 1 4 から送信する。

【 0 0 5 4 】

通信装置 1 4 は、拡張監視パケット P 3 3 を受信する。通信装置 1 4 は、拡張監視パケット P 3 3 の BFD ED より、受信したパケットが拡張監視パケットであることを認識する。また、通信装置 1 4 は、受信した拡張監視パケット P 3 3 の Router ID より、通信装置 1 1 から送信された自分宛の拡張監視パケットであることを認識する。



## 【 0 0 5 5 】

通信装置 1 4 は、Fault-info が ' 1 ' より、通信装置 1 1 から通信装置 1 4 方向の物理回線に障害が発生していることを認識できる。また、通信装置 1 4 は、受信した拡張監視パケット P 3 3 の拡張情報と、メモリに記憶した障害が発生していないときの拡張情報とを比較することにより、どの物理回線に障害が発生したか認識できる。

## 【 0 0 5 6 】

例えば、障害が発生していない場合の Link-State は、図 6 の例の場合、L 1 1 , L 1 3 , L 1 1 である。障害が発生した場合の Link-State は、図 7 の例の場合、L 1 1 , L 1 4 , L 1 1 である。従って、通信装置 1 4 は、物理回線 L 1 1 で障害が発生し、物理回線 L 1 2 を経由して拡張監視パケットを受信したことを認識することができる。

10

## 【 0 0 5 7 】

図 8 は、ユーザパケットの迂回を説明する図である。図 8 において、図 7 と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。図 8 では、図 7 と同様に物理回線 L 1 1 に障害が発生しているとする。

## 【 0 0 5 8 】

図 8 には、ユーザパケットを迂回させるための通信装置 2 1 が示してある。また、通信装置 1 1 から通信装置 1 4 に送信されるユーザパケット P 4 1 ~ P 4 3 が示してある。ユーザパケット P 4 1 は、物理回線 L 1 1 に対応するハッシュ値を有するユーザパケットである。ユーザパケット P 4 2 は、物理回線 L 1 2 に対応するハッシュ値を有するユーザパケットである。ユーザパケット P 4 3 は、物理回線 L 1 3 に対応するハッシュ値を有するユーザパケットである。従って、物理回線 L 1 1 に障害が発生していなければ、ユーザパケット P 4 1 ~ P 4 3 のそれぞれは、物理回線 L 1 1 ~ L 1 3 を介して通信装置 1 3 に送信される。

20

## 【 0 0 5 9 】

通信装置 1 2 は、物理回線 L 1 1 の障害の発生を自ら認識する。通信装置 1 2 は、物理回線 L 1 1 の障害を認識すると、保守者が予め設定したポリシールーティングに基づいて、ユーザパケット P 4 1 ~ P 4 3 を通信装置 2 1 に迂回させる。例えば、通信装置 1 2 は、物理回線 L 1 1 で送信していたユーザパケット P 4 1 を、通信装置 2 1 に迂回させて、通信装置 1 3 へ送信するようにする。

## 【 0 0 6 0 】

論理回線 L 2 1 の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 に障害が発生した場合、障害の発生した物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 で送信していたユーザパケット P 4 1 ~ P 4 3 を他の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 で送信するようにすると、論理回線 L 2 1 のスループットが低下し、トラフィックの輻輳が生じる場合がある。

30

## 【 0 0 6 1 】

しかし、通信装置 1 2 は、障害が発生した物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 で送信していたユーザパケット P 4 1 ~ P 4 3 を、通信装置 2 1 に迂回させて送信するので、論理回線 L 2 1 のスループットの低下を抑制し、トラフィックの輻輳を抑制することができる。

## 【 0 0 6 2 】

なお、通信装置 1 2 は、拡張監視パケットについては、ポリシールーティングではなく、ルーティングテーブルに従って通信装置 1 3 に送信する。すなわち、通信装置 1 2 は、論理回線 L 2 1 内の物理回線 L 1 1 ~ L 1 4 の障害を検出するため、拡張監視パケットについては、論理回線 L 2 1 に障害が発生しても、論理回線 L 2 1 で送信するようにする。例えば、通信装置 1 2 は、障害の発生した物理回線 L 1 1 で送信される拡張監視パケットを、他の物理回線 L 1 2 ~ L 1 4 で送信するようにする。

40

## 【 0 0 6 3 】

図 9 は、拡張監視パケットを生成する通信装置のブロック図である。図 9 に示すように、通信装置 1 1 は、T B (テーブル)生成部 3 1、拡張監視パケット生成 T B 3 2、拡張監視パケット生成部 3 3、および拡張監視パケット送信部 3 4 を有している。

## 【 0 0 6 4 】

50

T B生成部31は、拡張監視パケットの送信先である通信装置12～14のネットワークへ送信されるユーザパケットをネットワークから受信する。T B生成部31は、受信したユーザパケットから、送信元アドレスおよび宛先アドレスを取得する。なお、受信されたユーザパケットは、ルーティングテーブルに従って目的の通信装置12～14へ転送される。

【0065】

T B生成部31は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成T B32に格納されているか否か判断する。T B生成部31は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成T B32に格納されていない場合、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスを拡張監視パケット生成T B32に格納する。また、T B生成部31は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスよりハッシュ値を算出し、拡張監視パケット生成T B32に格納する。T B生成部31は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成T B32に格納されている場合、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスを拡張監視パケット生成T B32に格納しない。

10

【0066】

T B生成部31は、一定期間受信されなかったユーザパケットの送信元アドレス、宛先アドレス、およびそのハッシュ値を拡張監視パケット生成T B32から削除する。一定期間は、例えば、保守者によって設定される。

【0067】

拡張監視パケット生成T B32は、図4で説明したテーブルである。拡張監視パケット生成T B32は、図4で説明したように受信したユーザパケットの送信元アドレス、宛先アドレス、および送信元アドレスと宛先アドレスから算出されたハッシュ値を記憶している。拡張監視パケット生成T B32は、例えば、宛先アドレスごとに、新しく受信した順に送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値を記憶している。

20

【0068】

拡張監視パケット生成部33は、受信されたユーザパケットに基づいて、拡張監視パケット生成T B32を参照し、拡張監視パケットを生成する。拡張監視パケット生成部33は、受信されたユーザパケットの宛先アドレスが拡張監視パケット生成T B32の宛先アドレスと同じで、ハッシュ値が同じ場合は、拡張監視パケット生成T B32に記憶されている最新の送信元アドレスおよび宛先アドレスを用いて、拡張監視パケットを生成する。

30

【0069】

拡張監視パケット送信部34は、拡張監視パケット生成部33によって生成された拡張監視パケットをネットワークに出力する。

なお、図9では、通信装置11を例に説明したが、他の通信装置12～14も同様のブロックを有する。

【0070】

図10は、拡張監視パケットを転送および受信する通信装置のブロック図である。図10に示すように、通信装置14は、受信部41、障害検出部42、自宛て判断部43、情報格納部44、終端部45、記憶部46、ルーティング部47、および転送部48を有している。

40

【0071】

受信部41は、ネットワークからBFDの監視パケットを受信する。受信部41は、BFD EDに基づいて、受信したBFDの監視パケットが拡張監視パケットであるか否か判断する。

【0072】

障害検出部42は、自装置に接続されている物理回線の障害を検出する。障害検出部42は、例えば、物理回線の切断やパケットの輻輳を検出する。

自宛て判断部43は、受信部41によって受信された拡張監視パケットが自分宛の拡張監視パケットであるか否か判断する。自宛て判断部43は、拡張監視パケットの拡張情報に含まれるRouter IDに基づいて、自分宛の拡張監視パケットであるか否か判断する。

50

## 【 0 0 7 3 】

情報格納部 4 4 は、自宛て判断部 4 3 によって、受信された拡張監視パケットが他の通信装置 1 1 ~ 1 3 宛ての拡張監視パケットであると判断された場合、拡張監視パケットの Fault-info に、障害情報を格納する。また、情報格納部 4 4 は、拡張監視パケットの Link-State に、拡張監視パケットを出力する物理回線の物理インターフェースの情報を格納する。

## 【 0 0 7 4 】

終端部 4 5 は、自宛て判断部 4 3 によって、受信された拡張監視パケットが自分宛の拡張監視パケットであると判断された場合、受信された拡張監視パケットを終端する。終端部 4 5 は、受信された拡張監視パケットの Fault-info が障害発生を示していない場合、拡張監視パケットの拡張情報を記憶部 4 6 に記憶する。

10

## 【 0 0 7 5 】

終端部 4 5 は、受信された拡張監視パケットの Fault-info が障害発生を示している場合、受信された拡張監視パケットの拡張情報と、記憶部 4 6 に記憶された拡張情報とを比較する。終端部 4 5 は、拡張情報に含まれる Link-State によって、どの物理回線に障害が発生したのか判断することができる。記憶部 4 6 は、拡張監視パケットの拡張情報が記憶される記憶装置である。

## 【 0 0 7 6 】

ルーティング部 4 7 は、障害検出部 4 2 によって回線障害が検出された場合、保守者によって予め設定されたポリシールーティングに従って、ユーザパケットを他の通信装置に迂回させる。なお、ルーティング部 4 7 にポリシールーティングが設定されていない場合は、ルーティングテーブルに従ってユーザパケットを転送する。

20

## 【 0 0 7 7 】

転送部 4 8 は、情報格納部 4 4 によって Link-State と Fault-Info が格納された拡張監視パケットを他の通信装置 1 1 ~ 1 3 に転送する。

なお、図 1 0 では、通信装置 1 4 を例に説明したが、他の通信装置 1 1 ~ 1 3 も同様のブロックを有する。

## 【 0 0 7 8 】

図 1 1 は、拡張監視パケットの生成を示したフローチャートである。

ステップ S 1 において、T B 生成部 3 1 は、ネットワークからユーザパケットを受信する。

30

## 【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 において、T B 生成部 3 1 は、受信したユーザパケットから送信元アドレスおよび宛先アドレスを取得する。

ステップ S 3 において、T B 生成部 3 1 は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成 T B 3 2 に記憶されているか否か判断する。T B 生成部 3 1 は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成 T B 3 2 に記憶されていない場合、ステップ S 5 へ進む。T B 生成部 3 1 は、取得した送信元アドレスおよび宛先アドレスが拡張監視パケット生成 T B 3 2 に記憶されている場合、ステップ S 4 へ進む。

40

## 【 0 0 8 0 】

ステップ S 4 において、拡張監視パケット生成部 3 3 は、取得したユーザパケットに基づいて、拡張監視パケット生成 T B 3 2 を参照し、拡張監視パケットを生成する。

ステップ S 5 において、T B 生成部 3 1 は、取得した送信元アドレスと宛先アドレスを拡張監視パケット生成 T B 3 2 に格納する。また、T B 生成部 3 1 は、取得した送信元アドレスと宛先アドレスよりハッシュ値を算出し、拡張監視パケット生成 T B 3 2 に格納する。

## 【 0 0 8 1 】

ステップ S 6 において、拡張監視パケット生成部 3 3 は、新しく送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値が格納された拡張監視パケット生成 T B 3 2 を参照して、拡

50

張監視パケットを生成する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 7 において、拡張監視パケット送信部 3 4 は、拡張監視パケット生成部 3 3 によって生成された拡張監視パケットをネットワークに出力する。

ステップ S 8 において、T B 生成部 3 1 は、一定期間受信されなかったユーザパケットの送信元アドレス、宛先アドレス、およびハッシュ値を拡張監視パケット生成 T B 3 2 から削除する。

【 0 0 8 3 】

図 1 2 は、拡張監視パケットの転送および受信を示したフローチャートである。

ステップ S 2 1 において、受信部 4 1 は、B F D の監視パケットを受信する。

ステップ S 2 2 において、受信部 4 1 は、受信した B F D の監視パケットが拡張監視パケットであるか否か判断する。受信部 4 1 は、受信した B F D の監視パケットが拡張監視パケットである場合、ステップ S 2 4 へ進む。受信部 4 1 は、受信した B F D の監視パケットが拡張監視パケットでない場合、ステップ S 2 3 へ進む。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 3 において、受信部 4 1 は、受信した B F D の監視パケットを R T (ルーティングテーブル) に基づいてネットワークに転送する。なお、受信部 4 1 は、受信した B F D の監視パケットが自分宛の場合、終端処理を行う。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 2 4 において、障害検出部 4 2 は、自装置に接続されている物理回線に障害が発生したか否か判断する。障害検出部 4 2 は、物理回線に障害が発生した場合、ステップ S 2 5 へ進む。障害検出部 4 2 は、物理回線に障害が発生していない場合、ステップ S 2 8 へ進む。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 5 において、ルーティング部 4 7 は、保守者によって予め設定された P R (ポリシールーティング) が設定されているか否か判断する。ルーティング部 4 7 は、P R が設定されている場合、ステップ S 2 7 へ進む。ルーティング部 4 7 は、P R が設定されていない場合、ステップ S 2 6 へ進む。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 2 6 において、ルーティング部 4 7 は、ネットワークから受信されるユーザパケットを R T に従って転送するように処理する。

ステップ S 2 7 において、ルーティング部 4 7 は、ネットワークから受信されるユーザパケットを P R に従って転送するように処理する。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 2 8 において、自宛て判断部 4 3 は、受信された B F D の拡張監視パケットが自宛てか否か判断する。自宛て判断部 4 3 は、拡張監視パケットが自宛ての場合、ステップ S 3 1 へ進む。自宛て判断部 4 3 は、拡張監視パケットが自宛てでない場合、ステップ S 2 9 へ進む。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 9 において、情報格納部 4 4 は、拡張監視パケットの Link-State に、拡張監視パケットを出力する物理回線の物理インターフェースの情報を格納する。また、情報格納部 4 4 は、ステップ S 2 4 において、物理回線に障害が発生したと判断された場合、拡張監視パケットの Fault-info に障害発生を示す情報を格納する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 0 において、転送部 4 8 は、情報格納部 4 4 によって Link-State と Fault-info が格納された拡張監視パケットを、R T に従って転送する。

ステップ S 3 1 において、終端部 4 5 は、受信された拡張監視パケットを終端する。終端部 4 5 は、受信された拡張監視パケットの Fault-info が障害発生を示していない場合、拡張監視パケットの拡張情報を記憶部 4 6 に記憶する。また、終端部 4 5 は、受信された拡張監視パケットの Fault-info が障害発生を示している場合、受信した拡張監視パケット

10

20

30

40

50

の拡張情報と記憶部 4 6 に記憶された拡張情報と比較し、どの物理回線で障害が発生したかを認識する。

【 0 0 9 1 】

このように、通信装置は、他の通信装置から拡張監視パケットを受信し、Link-StateとFault-infoを拡張監視パケットに格納して、別の通信装置に転送する。これにより、通信装置は、論理回線内の物理回線に発生する障害を検出することができるようになる。

【 0 0 9 2 】

また、通信装置は、受信したユーザパケットに基づいてBFDの拡張監視パケットを生成するので、通信装置が受信しない送信元アドレスと宛先アドレスを使用した拡張監視パケットが生成されることがなく、拡張監視パケットの生成負荷を抑制することができる。

【 0 0 9 3 】

また、通信装置は、同じ宛先アドレスの同じハッシュ値の最新のユーザパケットの宛先アドレスを用いて拡張監視パケットを生成することで、通信装置の転送リソースを最も豊やしている宛先に対して、障害監視の対象をリアルタイムで検出することが可能となる。

【 0 0 9 4 】

また、通信装置は、自分のアドレスを送信元アドレスとしてBFDの監視パケットを生成した場合、監視パケットの送信元アドレスと宛先アドレスは固定値となり、論理回線のハッシュ値が変動せず、監視パケットの流れる物理回線が固定される。このため、監視パケットの流れる物理回線しか障害を検出できない。しかし、通信装置は、受信したユーザパケットに基づいてBFDの拡張監視パケットを生成し、拡張情報のRouter IDに自分のアドレスを送信元アドレスとして格納するので、拡張監視パケットのハッシュ値は変動し、監視パケットの流れる物理回線が固定されることはない。これにより、論理回線内の、複数の物理回線の障害を検出することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

なお、上記では、BFDの監視パケットを拡張した拡張監視パケットについて説明したが、拡張監視パケットは、BFDの監視パケットを拡張したものに限るものではない。例えば、エンドtoエンドの通信装置でパケットを送信し合っって障害を検出するパケットであれば上記のように拡張監視パケットに適用することができる。

【 0 0 9 6 】

(付記1) パケットを転送する通信装置において、他の通信装置から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信する受信部と、前記監視パケットを当該通信装置のどの前記物理回線によって転送したかを示す転送情報と当該通信装置の前記物理回線の障害情報とを前記監視パケットに格納する情報格納部と、

前記監視パケットを別の通信装置に転送する転送部と、  
を有することを特徴とする通信装置。

【 0 0 9 7 】

(付記2) 受信されたユーザパケットの送信元アドレス、宛先アドレス、および前記送信元アドレスと前記宛先アドレスとにより算出されたハッシュ値を記憶した監視パケット生成テーブルと、

受信された前記ユーザパケットの前記宛先アドレスが前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記宛先アドレスと同じで前記ハッシュ値が同じ場合、前記監視パケット生成テーブルに記憶されている最新の前記送信元アドレスと前記宛先アドレスとを用いて前記監視パケットを生成する監視パケット生成部と、

をさらに有することを特徴とする付記1記載の通信装置。

【 0 0 9 8 】

(付記3) 一定時間、前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記送信元アドレスと前記宛先アドレスとの前記ユーザパケットが受信されなかった場合、前記監視パケット生成テーブルに記憶された前記送信元アドレス、前記宛先アドレス、および前記ハッシュ値は、削除されることを特徴とする付記2記載の通信装置。

## 【 0 0 9 9 】

(付記 4) 前記監視パケットが当該通信装置宛であり、前記障害情報が前記物理回線に障害が発生していないことを示している場合、前記転送情報を記憶する記憶部をさらに有することを特徴とする付記 1 記載の通信装置。

## 【 0 1 0 0 】

(付記 5) 前記監視パケットが当該通信装置宛であり、前記障害情報が前記物理回線に障害が発生していることを示している場合、前記記憶部に記憶されている前記転送情報と受信した前記監視パケットの前記転送情報と比較する比較部とをさらに有することを特徴とする付記 4 記載の通信装置。

## 【 0 1 0 1 】

(付記 6) 前記監視パケット生成部は、当該通信装置のアドレスを前記監視パケットに格納することを特徴とする付記 2 記載の通信装置。

(付記 7) 前記物理回線の障害を検出する障害検出部をさらに有し、  
前記障害検出部によって、前記物理回線に障害が検出された場合、前記物理回線で転送されるユーザパケットを迂回させるルーティング部を有することを特徴とする付記 1 記載の通信装置。

## 【 0 1 0 2 】

(付記 8) パケットを転送する通信装置の監視パケット転送方法において、  
他の通信装置から物理回線の障害を検出するための監視パケットを受信し、  
前記監視パケットを前記通信装置のどの前記物理回線によって転送したかを示す転送情報と前記通信装置の前記物理回線の障害情報とを前記監視パケットに格納し、  
前記監視パケットを別の通信装置に転送する、  
ことを特徴とする監視パケット転送方法。

## 【 符号の説明 】

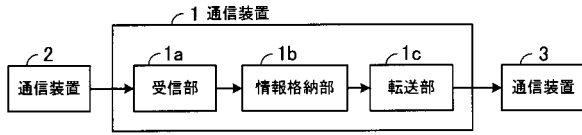
## 【 0 1 0 3 】

- 1, 2, 3 通信装置
- 1 a 受信部
- 1 b 情報格納部
- 1 c 転送部

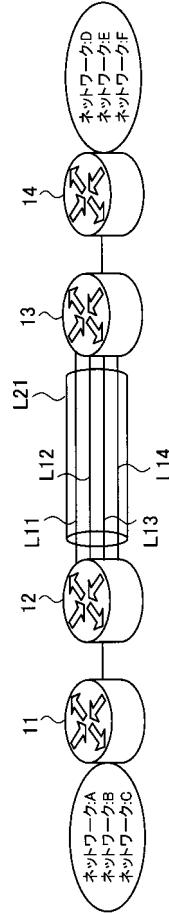
10

20

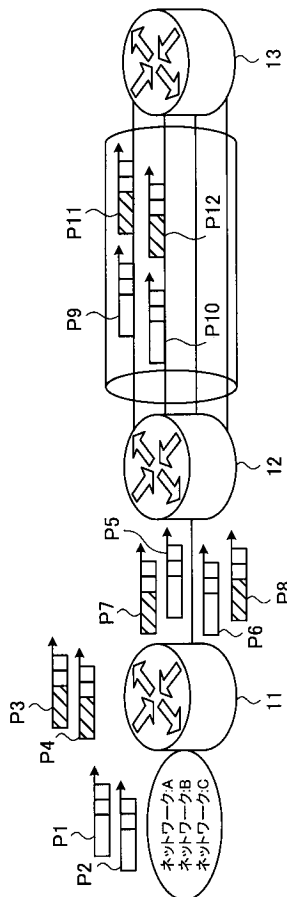
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

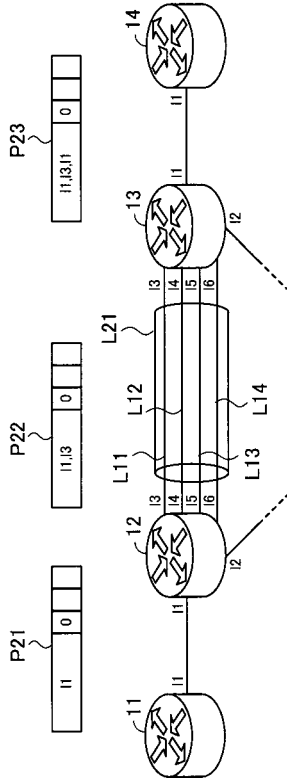
送信元	宛先	ハッシュ値
B	Z	1
C		2
E		3
L		6
M		3
A	Y	2
E		4
B		1
C	X	1
F		5
G		7

最新 ↑

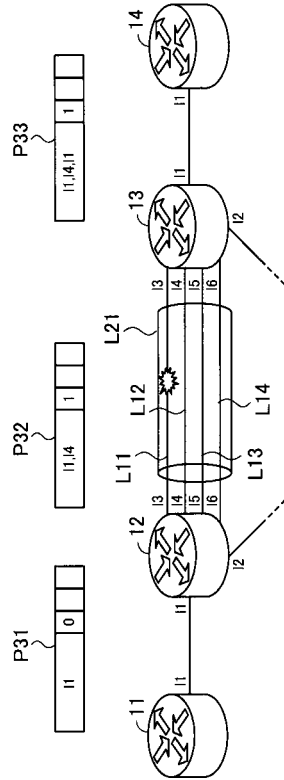
【図5】

0		15		31	
BFD ED	Length	Router ID			
Router ID					
Router ID					
Router ID					
Router ID		Group-ID		Fault-info	
Link-State					

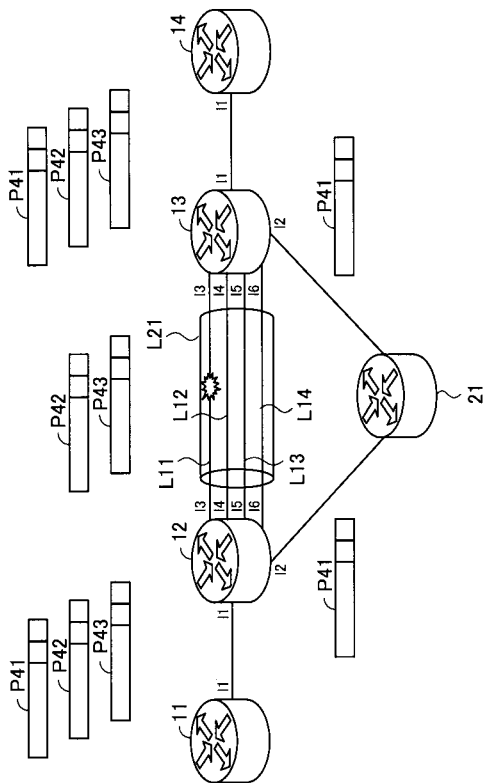
【図6】



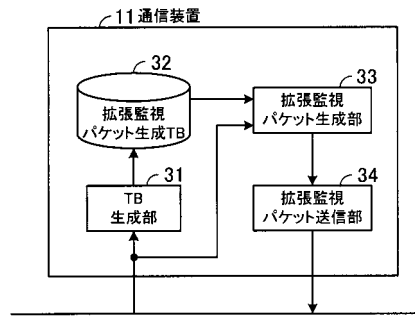
【図7】



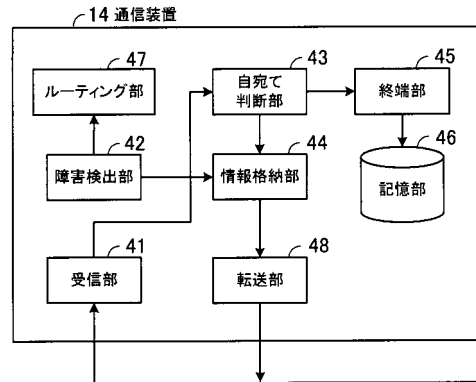
【図8】



【図9】

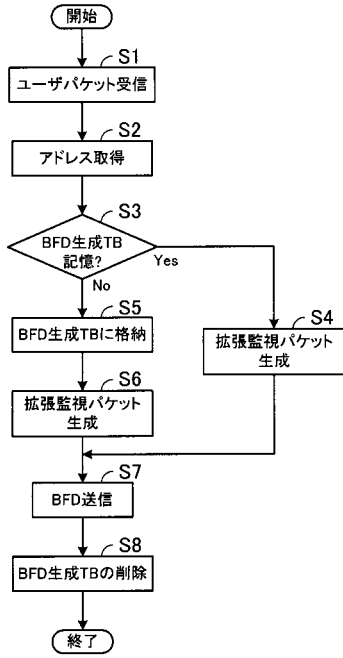


【図10】

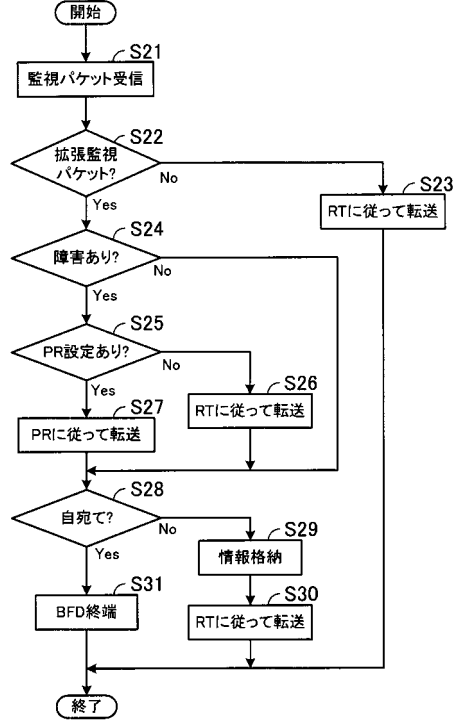




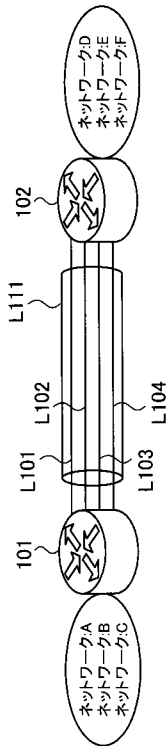
【図11】



【図12】



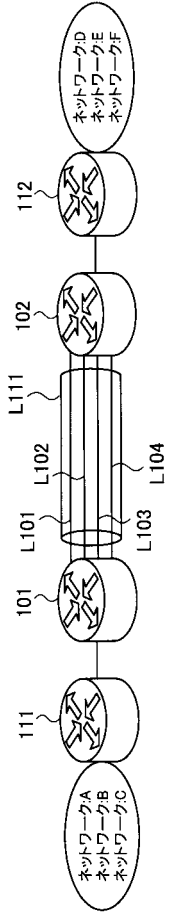
【図13】



【図14】

Src	Dst	Hash
A	D	1
A	E	2
B	E	3
C	F	1

【 図 15 】



---

フロントページの続き

審査官 衣嶋 文彦

- (56)参考文献 特開2008-131615(JP,A)  
特表2007-536878(JP,A)  
特開2008-263393(JP,A)  
特開2009-212863(JP,A)  
特開2007-104513(JP,A)  
特開昭63-206048(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/56