

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392003号  
(P5392003)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl. F I  
H04L 12/70 (2013.01) H04L 12/70 I00A

請求項の数 15 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2009-247354 (P2009-247354)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成21年10月28日(2009.10.28)		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2010-259037 (P2010-259037A)	(74) 代理人	100086933 弁理士 久保 幸雄
(43) 公開日	平成22年11月11日(2010.11.11)		
審査請求日	平成24年7月20日(2012.7.20)	(74) 代理人	100125117 弁理士 坂田 泰弘
(31) 優先権主張番号	特願2009-81000 (P2009-81000)	(72) 発明者	森永 正信 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
(32) 優先日	平成21年3月30日(2009.3.30)	(72) 発明者	福山 訓行 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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継装置、状態通知方法、および、コンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
 自装置がレイトコリジョンの発生を検知した状態となったことを検知する検知手段と、  
 前記検知手段で自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と  
 を備える中継装置。

【請求項2】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
 自装置がポートの通信モードの設定が変更された状態となったことを検知する検知手段と、  
 前記検知手段で自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と  
 を備える中継装置。

【請求項3】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
 自装置が特定の状態となったことを検知する検知手段と、  
 前記検知手段で自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する

10

20

情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、

生成したパケットを記憶しておく記憶手段と、  
生成したパケットを、前記記憶手段に記憶されているパケットを最も多く送信した送信元へ送信する、送信手段と  
 を備える中継装置。

【請求項 4】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
転送したパケットの不達を示す情報を含むパケットを受信した状態に自装置がなったこと  
 とを検知する検知手段と、

前記検知手段で自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と  
 を備える中継装置。

10

【請求項 5】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
中継装置に生じる得る一般的な変化が生じた状態に自装置がなったことを検知する検知手段と、

前記検知手段で自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と  
 を備える中継装置。

20

【請求項 6】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、

自装置がレイトコリジョンの発生を検知した状態となったことを検知する検知ステップと、

前記検知ステップで自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、

30

生成したパケットを所定の送信先に送信する送信ステップと  
 を備える状態通知方法。

【請求項 7】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、

自装置がポートの通信モードの設定が変更された状態となったことを検知する検知ステップと、

前記検知ステップで自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、

40

生成したパケットを所定の送信先に送信する送信ステップと  
 を備える状態通知方法。

【請求項 8】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、

自装置が特定の状態となったことを検知する検知ステップと、

前記検知ステップで自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、

生成したパケットを記憶手段に記憶させておく記憶ステップと、

50

生成したパケットを、前記記憶手段に記憶されているパケットを最も多く送信した送信元へ送信する送信ステップと  
を備える状態通知方法。

【請求項 9】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、

転送したパケットの不達を示す情報を含むパケットを受信した状態に自装置がなったことを検知する検知ステップと、

前記検知ステップで自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、

生成したパケットを所定の送信先に送信する送信ステップと  
を備える状態通知方法。

【請求項 10】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、

中継装置に生じる得る一般的な変化が生じた状態に自装置がなったことを検知する検知ステップと、

前記検知ステップで自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、

生成したパケットを所定の送信先に送信する送信ステップと  
を備える状態通知方法。

【請求項 11】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

自装置がレイトコリジョンの発生を検知した状態となったことを検知する処理を実行させ、

自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、

生成したパケットを所定の送信先に送信する処理を実行させる  
コンピュータプログラム。

【請求項 12】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

自装置がポートの通信モードの設定が変更された状態となったことを検知する処理を実行させ、

自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、

生成したパケットを所定の送信先に送信する処理を実行させる  
コンピュータプログラム。

【請求項 13】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

自装置が特定の状態となったことを検知する処理を実行させ、

自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、

生成したパケットを記憶手段に記憶させておく処理を実行させ、

生成したパケットを、前記記憶手段に記憶されているパケットを最も多く送信した送信元へ送信する処理を実行させる

10

20

30

40

50

コンピュータプログラム。

【請求項 14】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

転送したパケットの不達を示す情報を含むパケットを受信した状態に自装置がなったことを検知する処理を実行させ、

自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、

生成したパケットを所定の送信先に送信する処理を実行させる

コンピュータプログラム。

10

【請求項 15】

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

中継装置に生じる得る一般的な変化が生じた状態に自装置がなったことを検知する処理を実行させ、

自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、

生成したパケットを所定の送信先に送信する処理を実行させる

コンピュータプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パケットを転送する中継装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の情報処理技術の発展に伴い、パケット交換網はメール等の単なるデータの送信のみならず、音声や映像のようなリアルタイム通信、例えば、IP電話及びIP放送等にも使用されるようになってきている。

【0003】

このようなリアルタイム通信では、通信品質の監視及び管理は特に重要となる。例えば、IP電話の音声はパケットによって運ばれるが、パケットの遅延又はパケットの損失等によって音声は正確に伝わらなくなってしまうからである。

30

【0004】

ここで、従来から用いられている通信品質の監視方式として、アクティブ方式とパッシブ方式とがある。

【0005】

アクティブ方式とは、テストパケットをパケット交換網に送信し、そのレスポンス時間などを測定することによりネットワーク性能を実測する方式である。この方法では、大量のテストパケットをパケット交換網に送出する必要がある。また、1回しか起こらなかったような異常に関しては、異常発生後のテストパケットの送信による異常個所の探索は不可能である。

40

【0006】

パッシブ方式とは、パケット交換網中を転送されるパケットを計測装置でキャプチャしてネットワーク品質を解析する方式である。この方法では、計測装置の位置に応じた大まかな障害箇所までは特定することは可能であるが、詳細な特定は非常に困難である。

【0007】

そこで、ネットワーク上の複数地点に配置した監視エージェントから品質に関する情報を管理マネージャが収集し、収集した情報から品質が劣化している区間を判定する技術が提案されている（特許文献1参照）。

【0008】

50

この技術によれば、品質が劣化している区間を知ることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2007-68093号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、この技術では、品質に関する情報をどの管理マネージャに送信するのかが各監視エージェントに事前に知らせておく必要がある。言い換えれば、管理マネージャは、自身の管理下にある監視エージェントが配置されている領域の情報しか収集できないことになる。

10

【0011】

従って、広範囲のパケット交換網の通信品質を管理しようとするれば、管理マネージャを複数設ける必要がある。また、管理マネージャ同士の情報交換を可能にする必要があることから、管理の複雑化や高コスト化を招くことになり得る。

【0012】

そこで、本発明は、パケット交換網において変化等が発生した場合に、その箇所と原因とを効率的に且つ低コストで把握できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0013】

本発明の形態に係る通信システムは、一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、自装置がレイトコリジョンの発生を検知した状態となったことを検知する検知手段と、前記検知手段で自装置が前記状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が前記状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と、有する。

【発明の効果】

【0014】

上記構成の中継装置は、特定の状態となったことを検出した場合に、自装置を識別する情報と特定の状態であることを示す情報とを含ませたパケットを送信するので、当該パケットを受信した装置は、特定の状態となった箇所と原因とを知ることができる。

30

【0015】

従って、当該パケットを受信した装置は、その箇所と原因に応じて、特定の状態への対応策を迅速に且つ正確に施すことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】ネットワークの構成の例を示す図である。

【図2】ルータの機能的構成の例を示すブロック図である。

【図3】バッファの使用方法的例を示す図である。

40

【図4】図4(a)は、中継パケットの構成及び内容の例を示す図であり、図4(b)は、通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

【図5】ルーティングテーブルの構成及び内容の例を示す図である。

【図6】バッファ溢れが発生した場合のルータの処理を示すフローチャートである。

【図7】損失した中継パケットの送信先に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【図8】損失した中継パケットの送信元に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【図9】バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

50

【図 1 0】バッファ溢れを発生したルータの周囲の装置に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【図 1 1】変形例 1 の通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

【図 1 2】受信パケット情報の構成及び内容の例を示す図である。

【図 1 3】変形例 3 の通知パケットの生成・蓄積処理のフローチャートである。

【図 1 4】バッファの使用方法的例を示す図である（実施形態 2）。

【図 1 5】バッファ溢れが発生した場合のルータの処理を示すフローチャートである（実施形態 2）。

【図 1 6】ルータの機能的構成の例を示すブロック図である（実施形態 3）。

【図 1 7】通知パケットの構成及び内容の例を示す図である（実施形態 3 及び 4）。

10

【図 1 8】ルータの機能的構成の例を示すブロック図である（実施形態 4）。

【図 1 9】ルータの機能的構成の例を示すブロック図である（実施形態 5）。

【図 2 0】通知パケットの構成及び内容の例を示す図である（実施形態 5）。

【発明を実施するための形態】

【0017】

<実施形態 1>

実施形態 1 のネットワークでは、パケットロス等の不具合が発生した中継装置自身が、不具合の内容等の情報を含ませたパケットを生成し、ネットワーク上に送信するものである。

【0018】

20

すなわち、不具合が発生した中継装置自身がパケットを生成して送信するので、不具合の発生した正確な位置と不具合の内容等とを、ネットワーク上の他の機器に知らせることが可能となる。

【0019】

更に、生成したパケットの送信先は、その情報を伝えたい相手に応じてさまざまに設定できる。すなわち、不具合の生じた個所と原因とを、知る必要がある機器に対して、効率的に且つ正確に通知する事が可能となる。

【0020】

従って、不具合が発生した位置と不具合の内容等を示す情報を含んだパケット（以下、「通知パケット」という。）を受信した機器は、不具合が発生した位置と不具合の内容等に応じた対応策を、迅速に且つ正確に施すことが可能となる。

30

【0021】

以下、本発明の実施形態 1 における中継装置について、図面を用いて説明する。尚、実施形態 1 では、上述の中継装置としてルータを例に説明する。また、不具合として、バッファ溢れが生じた場合を例に説明する。尚、ルータが他の機器から受信して転送するパケットを、「中継パケット」というものとする。

【0022】

<機能>

図 1 は、実施形態 1 におけるルータを用いたネットワークの構成の例を示す図である。

【0023】

40

ネットワーク 100 は、エンド端末 2000A ~ エンド端末 2000C、ルータ 1000R1 ~ ルータ 1000R7 及びプロンプ装置 4000 を含んで構成される。

【0024】

また、ネットワーク 100 は、異なる 3 つの通信事業者の管理領域 1 ~ 管理領域 3 を含んでいる。実施形態 1 におけるルータは、通知パケットの宛先を自由に設定して送信するので、他の管理領域であっても情報を通知することが可能となる。

【0025】

エンド端末 2000A は、いわゆるパソコンや IP 電話機等の端末をいい、エンド端末 2000B、C も、エンド端末 2000A と同様に、パソコンや IP 電話機等の端末である。

50

## 【 0 0 2 6 】

ルータ 1 0 0 0 R 1 は、ある装置から受信したデータを他の装置に中継する機器であり、データの宛先を参照し、どの経路を通して転送すべきかを判断する。ルータ 1 0 0 0 R 2 ~ R 7 は、ルータ 1 0 0 0 R 1 と同様の機能を有する。また、ルータ 1 0 0 0 R 1 ~ ルータ 1 0 0 0 R 7 を、「ルータ 1 0 0 0」と総称する。

## 【 0 0 2 7 】

プローブ装置 4 0 0 0 は、ネットワーク上を流れるパケットを取り込んで、ネットワークの状態を監視する機能を有する。

## 【 0 0 2 8 】

以下、エンド端末 2 0 0 0 A をエンド端末 A というものとし、エンド端末 2 0 0 0 B 等も同様とする。また、ルータ 1 0 0 0 R 1 をルータ R 1 というものとし、ルータ 1 0 0 0 R 2 等も同様とする。

10

## 【 0 0 2 9 】

実施形態 1 では、ネットワーク 1 0 0 において、エンド端末からエンド端末にパケットを送信する場合を例に説明する。

## 【 0 0 3 0 】

次に、図 2 を用いて、ルータ 1 0 0 0 について説明する。

## 【 0 0 3 1 】

図 2 は、ルータ 1 0 0 0 の機能的構成の例を示すブロック図である。尚、ネットワーク 1 0 0 (図 1 参照) を構成するルータ R 1 ~ ルータ R 7 は、それぞれ、ルータ 1 0 0 0 と同様の機能を有するものとする。

20

## 【 0 0 3 2 】

ルータ 1 0 0 0 は、制御部 1 1 0 0、受信部 1 2 0 0、送信部 1 3 0 0、状態検出部 1 4 0 0、宛先決定部 1 5 0 0、通知パケット送信制御部 1 6 0 0、通知パケット生成部 1 7 0 0、ルーティングテーブル記憶部 1 8 0 0、受信バッファ管理部 3 0 0 0、受信バッファ 3 0 1 0、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0、中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0、通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 及び通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 を有する。

## 【 0 0 3 3 】

図 2 において、2 つ重ねた矩形で記載している機能部は、同様の機能部が複数あることを示している。すなわち、受信部 1 2 0 0、送信部 1 3 0 0 及びバッファ (3 0 1 0、3 1 1 0、3 2 1 0) は複数ある。

30

## 【 0 0 3 4 】

制御部 1 1 0 0 は、ルータ 1 0 0 0 に必要なルーティングに関する処理その他の制御処理を行う他、本発明に特有の処理のための制御等を行う。

## 【 0 0 3 5 】

受信部 1 2 0 0 は、パケット 1 0 を受信する機能を有する。受信部 1 2 0 0 は、受信インターフェースである受信ポートを 1 個備え、受信ポートからパケット 1 0 を受信する。受信部 1 2 0 0 は、受信したパケットを、受信バッファ管理部 3 0 0 0 を介して受信バッファ 3 0 1 0 に蓄積する。

40

## 【 0 0 3 6 】

また、送信部 1 3 0 0 は、パケット 1 1 を送信する機能を有する。送信部 1 3 0 0 は、送信インターフェースである送信ポートを 1 個備え、送信ポートを介してパケット 1 1 を送信する。送信するパケットは、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 を介して中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 から読み出される。

## 【 0 0 3 7 】

尚、ルータ 1 0 0 0 は、複数のポートを有している。各ポートは、受信ポートとして用いられることもあれば、送信ポートとして用いられることもある。そして、受信ポートからパケットを受信し、送信ポートからパケットを送出する。

## 【 0 0 3 8 】

50

すなわち、ルータ1000は、各受信ポート用の受信部1200を備え、各受信ポートから受信したパケットを蓄積する受信バッファ3010を各受信ポート用に備えている。同様に、各送信ポート用の送信部1300を備え、各送信ポートから送信するパケットを蓄積しておく中継パケット用送信バッファ3110及び通知パケット用送信バッファ3210を各送信ポート用に備えている。

#### 【0039】

次に、状態検出部1400は、通知パケットを送信すべきか否かを、ルータ1000の状態を検出して判断する機能を有する。実施形態1では、ルータ1000の状態として、受信バッファ管理部3000が受信バッファ3010の状態を状態検出部1400に通知する。状態検出部1400は、通知された受信バッファ3010の状態に基づいてバッファ溢れが生じた事を見出した場合に、通知パケットを送信すると判断する。尚、どのような時に、通知パケットを送信するかは、予め状態検出部1400に記憶されているものとする。

10

#### 【0040】

宛先決定部1500は、ルータ1000が生成した通知パケットの宛先のIPアドレスを決定する機能を有する。通知パケットをどの装置に送信するのか、すなわち、損失したパケットの送信元である装置、送信先である装置又は原因となった端末装置などのいずれの装置に送信するのかは、予め決められているものとする。例えば、損失したパケットの宛先を、通知パケットの宛先とする等と決められている。宛先決定部1500は、その宛先の具体的なIPアドレスを求める機能を有する。

20

#### 【0041】

通知パケット送信制御部1600は、通知パケットの送信のタイミングを制御する機能を有する。具体的には、通知パケット用送信バッファ3210に蓄積されている通知パケットを中継パケット用送信バッファ3110に移動する。

#### 【0042】

詳細には、通知パケット送信制御部1600は、送信ポート毎に移動のタイミングを計って、通知パケットを移動する。移動のタイミングであると判断した場合は、通知パケット用送信バッファ管理部3200を介して通知パケット用送信バッファ3210から通知パケットを取り出し、取り出した通知パケットを中継パケット用送信バッファ管理部3100を介して中継パケット用送信バッファ3110に蓄積する。移動のタイミングについては、図6を用いて後で説明する。

30

#### 【0043】

通知パケット生成部1700は、状態検出部1400から依頼を受けて、通知パケットを生成する機能を有する。具体的には、バッファ溢れである旨を示すコード等を含んだ通知パケットを生成する。通知パケットの宛先は、宛先決定部1500に依頼して取得する。

#### 【0044】

ルーティングテーブル記憶部1800は、受信したパケットをどの経路を通して転送すべきかを判断するために参照するテーブルを記憶しておく機能を有する。

#### 【0045】

受信バッファ管理部3000は、受信部1200が受信ポートから受信したパケットを、パケットを受信した受信ポートの受信バッファ3010に蓄積する機能を有する。パケットは、FIFO(First-In First-Out)方式で蓄積する。

40

#### 【0046】

また、受信バッファ管理部3000は、パケット溢れが発生したことを検知して、状態検出部1400に通知する機能を有する。このパケット溢れが発生したことを検知する方法については、<バッファ>の項で説明する。

#### 【0047】

また、受信バッファ3010に蓄積してあるパケットに関して、通知パケット生成部1700等からの問い合わせに答える機能も有する。

50

## 【 0 0 4 8 】

受信バッファ 3 0 1 0 は、パケットを蓄積しておく機能を有する。

## 【 0 0 4 9 】

この受信バッファ 3 0 1 0 は、2つのバッファ領域を備える。基本バッファ領域 3 0 1 1 と溢れ判定用バッファ領域 3 0 1 2 とである（図 3 参照）。これら 2つのバッファ領域については、<バッファ>の項で説明する。

## 【 0 0 5 0 】

尚、受信バッファ 3 0 1 0 は、上述のように、受信ポートの個数分備えられ、受信ポートに対応付けられている。

## 【 0 0 5 1 】

中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、送信部 1 3 0 0 が送信するパケットを、送信ポート毎に中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に、F I F O (First-In First-Out) 方式で蓄積する機能を有する。蓄積するパケットは、制御部 1 1 0 0 から送信ポートを指定して、渡される。

## 【 0 0 5 2 】

また、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、制御部 1 1 0 0 からの送信ポートを指定したパケットの送信指示を受け、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 からパケットを読み出して、指定された送信ポートの送信部 1 3 0 0 に渡す機能を有する。更に、中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積してあるパケットに関して、宛先決定部 1 5 0 0 等からの問い合わせに答える機能も有する。

## 【 0 0 5 3 】

中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 は、中継パケットを蓄積しておく機能を有する。尚、中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 は、上述のように、送信ポートの数備えられ、送信ポートに対応づけられている。

## 【 0 0 5 4 】

通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 は、通知パケットを、送信ポート毎に通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に、F I F O 方式で蓄積する機能を有する。

## 【 0 0 5 5 】

また、通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 は、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 から送信ポートを指定した指示を受け、指定された送信ポートの通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に蓄積されている通知パケットを、取り出して渡す機能を有する。更に、通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に蓄積してあるパケットに関して、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 等からの問い合わせに答える機能も有する。

## 【 0 0 5 6 】

通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 は、通知パケットを蓄積しておく機能を有する。また、通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 は、上述のように、送信ポートの数備えられ、送信ポートに対応づけられている。

## 【 0 0 5 7 】

上述した機能の全部または一部は、ルータ 1 0 0 0 が有する C P U が、メモリ等に記録されているプログラムを実行することにより実現される。

## 【 0 0 5 8 】

<バッファ>

次に、実施形態 1 のバッファの使用方法について、図 3 を用いて説明する。

## 【 0 0 5 9 】

図 3 は、バッファの使用方法の例を示す図である。

## 【 0 0 6 0 】

図 3 において、中継パケットとは、エンド端末から送信されたパケットであり、ルータ 1 0 0 0 により中継されるパケットである。また、通知パケットとは、ルータ 1 0 0 0 が生成して送出するパケットである（図 7 ~ 図 1 0、図 1 4 においても同様である。）。

## 【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

まず、受信バッファ3010は、受信部1200が受信した中継パケットを、受信バッファ管理部3000を介して、一旦蓄積する。この受信バッファ3010は、上述したように基本バッファ領域3011と溢れ判定用バッファ領域3012との2つのバッファ領域を備えている。基本バッファ領域3011と溢れ判定用バッファ領域3012とは、それぞれ1個の中継パケットを記憶する容量を有する。

【0062】

尚、基本バッファ領域3011は、通常、複数個の中継パケットを蓄積する容量を有するが、実施形態1では説明の便宜上、1個の中継パケットを記憶する容量を有するものとする。

【0063】

中継パケットの転送処理が正常に行われている場合は、受信ポートから受信されたパケットは、受信バッファ管理部3000によって、基本バッファ領域3011に蓄積される。その後すぐに、制御部1100によって判断された送出先である送信ポートの中継パケット用送信バッファ3110に移動される。

【0064】

しかし、この基本バッファ領域3011から中継パケット用送信バッファ3110へ移動する処理が行われる前に、すなわち、基本バッファ領域3011に中継パケット12が蓄積されている状態の時に、次の中継パケット13が受信ポートから受信される場合が生じ得る。

【0065】

この場合、受信バッファ管理部3000は、受信した中継パケット13を溢れ判定用バッファ領域3012に蓄積する。実施形態1では、溢れ判定用バッファ領域3012に中継パケット13が蓄積された時に、バッファ溢れが発生したものとみなすものとする。すなわち、受信バッファ管理部3000は、溢れ判定用バッファ領域3012に中継パケット13を蓄積した時に、バッファ溢れを検知したこととする。

【0066】

基本バッファ領域3011に蓄積されている中継パケット12は、バッファリングされているとして通常の転送処理を行うが、溢れ判定用バッファ領域3012に蓄積された中継パケット13は、損失したパケットとみなして、転送処理は行わない。

【0067】

尚、受信した中継パケットを蓄積しようとした時に、基本バッファ領域3011と溢れ判定用バッファ領域3012との双方のバッファ領域に既に中継パケットが蓄積されている場合には、受信した中継パケットを削除するものとする。このようにすることで、損失が始まった最初の中継パケット13を知ることができるからである。また、損失したパケットとされた中継パケット13は、通知パケットを生成するために参照された時に溢れ判定用バッファ領域3012から削除されるものとする。

【0068】

次に、中継パケット用送信バッファ3110に蓄積されている中継パケット及び通知パケットは、最初に蓄積されたパケットから順に読み出されて、送信部1300によって送信ポートから送出される。送信部1300にパケットを渡すタイミングは、制御部1100が送信ポートの帯域幅等を考慮して決定する。

【0069】

従って、送信部1300がパケットを送信ポートから送出する速度より、受信部1200がパケットを受信する速度のほうが速い場合には、バッファ溢れが発生する。

【0070】

実施形態1では、溢れ判定用バッファ領域3012に、中継パケットが蓄積された時にバッファ溢れが発生したと判断するものとする。このバッファ溢れは、受信バッファ管理部3000が状態検出部1400に通知し、状態検出部1400によって通知パケットを送信するか否かが判断される。

【0071】

10

20

30

40

50

次に、通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 について説明する。

【 0 0 7 2 】

通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 は、通知パケット生成部 1 7 0 0 が生成した通知パケットを蓄積する。

【 0 0 7 3 】

バッファ溢れの場合は、中継パケット用送信バッファ 3 1 0 0 に空きが無いのが通常であることから、生成した通知パケットは、中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 とは別のバッファである通知パケット用送信バッファ 3 2 0 0 に蓄積する。

【 0 0 7 4 】

通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に蓄積された通知パケットは、最初に蓄積されたパケットから順に中継パケット用送信バッファ 3 1 0 0 に移動される。移動のタイミングは、中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に空きができたことが通知パケット送信制御部 1 6 0 0 によって確認されたときである。

10

【 0 0 7 5 】

中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に移動された通知パケットは、中継パケットと同じように、最初に蓄積されたパケットから順に送信部 1 3 0 0 によって送信ポートから送出される。

【 0 0 7 6 】

< パケット >

以下、実施形態 1 のネットワーク 1 0 0 で用いられるパケットについて、図 4 を用いて説明する。

20

【 0 0 7 7 】

図 4 ( a ) は、中継パケットの構成及び内容の例を示す図であり、図 4 ( b ) は、通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

【 0 0 7 8 】

図 4 ( a ) の中継パケット 1 2 1 0 は、 I P パケットであり、 I P ヘッダ部とデータ部とを有する。

【 0 0 7 9 】

I P ヘッダ部には、プロトコル 1 2 1 1、送信元 I P アドレス 1 2 1 2 及び宛先 I P アドレス 1 2 1 3 が含まれる。

30

【 0 0 8 0 】

プロトコル 1 2 1 1 は、データ部を渡すべき上位のプロトコルを示している。

【 0 0 8 1 】

送信元 I P アドレス 1 2 1 2 は、当該中継パケット 1 2 1 0 を送り出した送信元の I P アドレスであり、宛先 I P アドレス 1 2 1 3 は、当該中継パケット 1 2 1 0 を送信する相手先の I P アドレスである。

【 0 0 8 2 】

例えば、エンド端末 A からエンド端末 B に送信された中継パケット 1 2 1 0 の場合は、エンド端末 A の I P アドレスが送信元 I P アドレス 1 2 1 2 に設定され、エンド端末 B の I P アドレスが宛先 I P アドレス 1 2 1 3 に設定されている。

40

【 0 0 8 3 】

データ部には、当該中継パケット 1 2 1 0 で運ぶ対象のデータ、つまり、ペイロードが挿入されている。

【 0 0 8 4 】

図 4 ( b ) の通知パケット 1 7 1 0 は、 I C M P ( Internet Control Message Protocol ) のパケットである。実施形態 1 では、バッファ溢れが発生した旨を I C M P で通知する。

【 0 0 8 5 】

通知パケット 1 7 1 0 は、 I P ヘッダ部とデータ部とで構成される。

【 0 0 8 6 】

50

IPヘッダ部には、プロトコル1711、送信元IPアドレス1712及び宛先IPアドレス1713が含まれる。

【0087】

プロトコル1711には、このパケットがICMPに基づくものであることを示す「1」が設定される。

【0088】

送信元IPアドレス1712は、当該通知パケット1710を送信するルータのIPアドレスが設定される。すなわち、バッファ溢れが発生したルータのIPアドレスである。

【0089】

宛先IPアドレス1713には、宛先決定部1500で決定された宛先のIPアドレスが設定される。

10

【0090】

データ部には、通知すべき内容を示すデータが含まれる。具体的には、状態1714と原因1715とである。

【0091】

状態1714は、発生した状態を示す。例えば、「パケット損失」を示すコードが設定される。

【0092】

原因1715は、状態1714で示される状態を生じさせた原因を示す。例えば、「バッファ溢れ」を示すコードが設定される。

20

【0093】

<データ>

次に、実施形態1のネットワーク100で用いる主なデータについて図5を用いて説明する。

【0094】

図5は、ルーティングテーブル記憶部1800に記憶されているルーティングテーブル1810の構成及び内容の例を示す図である。

【0095】

ルーティングテーブル1810は、宛先1811、次の行先1812及びポート1813が含まれる。

30

【0096】

宛先1811は、転送するパケットの宛先のIPアドレスを示す。例えば、エンド端末のIPアドレスである。

【0097】

次の行先1812は、転送するパケットの送り先であるところの次のルータのIPアドレスを示す。ここでは、便宜上、ルータR3等のIPアドレスを、「R3」と記載する。また、「ダイレクト」は、ルータ1000自身に直接につながっていることを示す。

【0098】

ポート1813は、パケットを送出するポートの識別子である。

【0099】

<動作>

以下、ルータ1000の動作について図6～図10を用いて説明する。

40

【0100】

図6は、バッファ溢れが発生した場合のルータ1000の処理を示すフローチャートである。

【0101】

図7～図10は、ネットワーク100においてバッファ溢れが発生した場合に、それぞれ異なる送信先に、通知パケットを送信した場合の図である。図7～図10では、エンド端末Aからエンド端末Bにパケットを送信しており、斜線が引かれたルータR4でバッファ溢れが発生したものとする。

50

## 【 0 1 0 2 】

また、図 7 ~ 図 1 0 において、エンド端末 A からエンド端末 B に送出された中継パケット 1 5 は、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 にエンド端末 A の IP アドレスが設定され、宛先 IP アドレス 1 2 1 3 にエンド端末 B の IP アドレスが設定されている（図 4（a）参照）。

## 【 0 1 0 3 】

尚、中継パケットの矩形中に記載されている文字は、パケットの宛先を示しているものとする。また、通知パケットも同様である。

## 【 0 1 0 4 】

中継パケット 1 5 は、エンド端末 A から送出された後、ルータ R 1、ルータ R 2、ルータ R 3、ルータ R 4、ルータ R 5 と順に転送され、エンド端末 B に到達する。尚、エンド端末 A からは、順次、中継パケットが送信されているものとする。

10

## 【 0 1 0 5 】

実施形態 1 では、通知パケットの送信先として 4 つの送信先について説明する。

## 【 0 1 0 6 】

1 つ目は、バッファ溢れによって損失したパケットの宛先を、通知パケットの送信先とする場合であって、図 7 を用いて説明する。

## 【 0 1 0 7 】

2 つ目は、バッファ溢れによって損失したパケットの送信元を、通知パケットの送信先とする場合であって、図 8 を用いて説明する。

20

## 【 0 1 0 8 】

3 つ目は、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末を、通知パケットの送信先とする場合であって、図 9 を用いて説明する。

## 【 0 1 0 9 】

4 つ目は、パケット溢れが発生したルータの周囲の装置を、通知パケットの送信先とする場合であって、図 1 0 を用いて説明する。

## 【 0 1 1 0 】

実施形態 1 では、いずれの送信先にするかは、宛先決定部 1 5 0 0 に予め設定されており、具体的な IP アドレスは、宛先決定部 1 5 0 0 がパケットを参照する等して決定する。

30

## 【 0 1 1 1 】

< 損失したパケットの宛先に送信する場合 >

図 7 は、バッファ溢れによって損失した中継パケットの送信先に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

## 【 0 1 1 2 】

エンド端末 B を宛先とした中継パケットを損失したルータ R 4 は、通知パケット 1 6 をエンド端末 B に向けて送出する。

## 【 0 1 1 3 】

損失した中継パケットの送信先に通知パケットを送信することで、その経路上に在る機器、例えばプローブ装置 4 0 0 0 が、パケットの損失という状態とその原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となる。例えば、バッファ溢れという原因によってパケットの損失という状態が生じ、バッファ溢れが発生した個所はルータ R 4 であることを把握することが可能となる。原因と箇所とを正確に知ることにより、プローブ装置 4 0 0 0 等は、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。

40

## 【 0 1 1 4 】

また、通知パケットが通る経路上のルータも、通知パケットを転送する際にそのパケットのデータを参照することにより、パケットの損失という状態とその原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となる。従って、通信経路上の他のルータに不具合が生じたことを知ったルータは、不具合とそのルータの位置に応じて、パケットの転送先を変更する等の適切な対応を迅速に取ることが可能となる。

50

## 【 0 1 1 5 】

尚、損失した中継パケットの送信先以外に通知パケットが送信された場合の、経路上のプローブ装置及びルータ等も同様に、適切な対応を迅速に取ることが可能である。

## 【 0 1 1 6 】

また、損失したパケットの送信先であるエンド端末も、パケットの損失という状態の原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となるので、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。例えば、エンド端末 B は、エンド端末 A に不具合が生じたのではなく、通信経路上のルータに不具合が生じたことを知ることができる。従って、エンド端末 A とエンド端末 B とが双方向通信を行っている場合には、エンド端末 B はエンド端末 A に対する通信経路を変更することで良好な通信を行うことが可能となる。

10

## 【 0 1 1 7 】

以下、図 6 のフローチャートを用いて、バッファ溢れによって損失したパケットの宛先を通知パケットの送信先とする場合のルータ 1 0 0 0 の処理を説明する。

## 【 0 1 1 8 】

以下、ルータ 1 0 0 0 がバッファ溢れを発生させた場合の処理を、3 つに分けて説明する。1 つ目は、中継パケットの受信・蓄積処理、2 つ目は、通知パケットの生成・蓄積処理、3 つ目は、通知パケットの送信処理である。

## 【 0 1 1 9 】

< 中継パケットの受信・蓄積処理 >

以下、中継パケットの受信処理と中継パケットの蓄積処理とを説明する。

20

## 【 0 1 2 0 】

中継パケットの受信処理と中継パケットの蓄積処理とは、同時に並行して行われている処理であるので、2 つのフローチャートに分けて記載している。

## 【 0 1 2 1 】

最初に、中継パケットの受信処理を説明する。

## 【 0 1 2 2 】

まず、ルータ R 4 の受信部 1 2 0 0 は、中継パケット 1 2 1 0 を受信する（ステップ S 1 0 0 ）。

## 【 0 1 2 3 】

中継パケットを受信した受信部 1 2 0 0 は、受信バッファ管理部 3 0 0 0 に蓄積を依頼する。依頼の際、受信ポートを指定して、受信した中継パケット 1 2 1 0 を渡す。受信ポートの指定は、中継パケット 1 2 1 0 を受信した受信ポートの識別子を渡すことで行う。

30

## 【 0 1 2 4 】

依頼を受けた受信バッファ管理部 3 0 1 0 は、指定された受信ポートの受信バッファ 3 0 1 0 の基本バッファ領域 3 0 1 1 に、渡された中継パケット 1 2 1 0 を蓄積する（ステップ S 1 1 0 ）。

## 【 0 1 2 5 】

ただし、基本バッファ領域 3 0 1 1 に空きがなく、渡された中継パケット 1 2 1 0 を溢れ判定用バッファ領域 3 0 1 2 に蓄積した場合には、受信バッファ管理部 3 0 1 0 は、バッファ溢れが発生したとみなして受信ポートの識別子とその旨とを状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

40

## 【 0 1 2 6 】

通知を受けた状態検出部 1 4 0 0 は、バッファ溢れが発生したと判断し（ステップ S 1 2 0 : Y e s ）、通知パケットの生成処理を通知パケット生成部 1 7 0 0 に依頼する（ステップ S 1 3 0 ）。この際、受信ポートを指定する。

## 【 0 1 2 7 】

その後、ステップ S 1 0 0 に戻り、ステップ S 1 0 0 ~ ステップ S 1 3 0 を繰り返す。

## 【 0 1 2 8 】

一方、受信バッファ 3 0 1 0 が溢れていない場合は（ステップ S 1 2 0 : N o ）、ステップ S 1 0 0 に戻り、ステップ S 1 0 0 ~ ステップ S 1 3 0 を繰り返す。

50

## 【 0 1 2 9 】

次に、中継パケットの蓄積処理を説明する。

## 【 0 1 3 0 】

受信バッファ管理部 3 0 1 0 は、制御部 1 1 0 0 から中継パケットを渡すよう依頼を受けると、受信バッファ 3 0 1 0 の基本バッファ領域 3 0 1 1 から中継パケット 1 2 1 0 を読み出して、制御部 1 1 0 0 に渡す（ステップ S 1 4 0 ）。

## 【 0 1 3 1 】

制御部 1 1 0 0 は、ルーティングテーブル記憶部 1 8 0 0 に記憶されているルーティングテーブル 1 8 1 0 の宛先 1 8 1 1 を検索する。宛先 1 8 1 1 が、渡された中継パケット 1 2 1 0 の宛先 IP アドレス 1 2 1 3 に設定されている IP アドレスと同じであるレコードの、ポート 1 8 1 0 で示される送信ポートを、送出する送信ポートと決定する（ステップ S 1 5 0 ）。

10

## 【 0 1 3 2 】

制御部 1 1 0 0 は、必要に応じて修正を行った中継パケット 1 2 1 0 を中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に渡し、決定した送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積するよう依頼する。

## 【 0 1 3 3 】

依頼を受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、依頼された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に、受け取った中継パケット 1 2 1 0 を蓄積する（ステップ S 1 6 0 ）。

20

## 【 0 1 3 4 】

中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、制御部 1 1 0 0 からの指示を受けて、指示された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 から、パケットを読み出して、送信部 1 3 0 0 に渡す。送信部 1 3 0 0 は、渡されたパケットを送出する。

## 【 0 1 3 5 】

< 通知パケットの生成・蓄積処理 >

状態検出部 1 4 0 0 は、受信ポートを指定し、通知パケットの生成処理を通知パケット生成部 1 7 0 0 に依頼する（ステップ S 1 3 0 ）。

## 【 0 1 3 6 】

依頼を受けた通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケットの送信先を宛先決定部 1 5 0 0 に問い合わせる。この際、指定された受信ポートを指定する。

30

## 【 0 1 3 7 】

問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は（ステップ S 2 0 0 ）、指定された受信ポートの受信バッファ 3 0 1 0 から溢れた中継パケット 1 2 1 0 の宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を、受信バッファ管理部 3 0 0 0 に問い合わせる。宛先決定部 1 5 0 0 には、予め、通信パケットの送付先は、損失したパケットの送信先とする旨が記憶されているものとする。

## 【 0 1 3 8 】

問い合わせを受けた受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、指定された受信ポートの受信バッファ 3 0 1 0 の溢れ判定用バッファ領域 3 0 1 2 に蓄積されている損失したものとみなした中継パケット 1 3（図 3 参照）を参照し、宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を宛先決定部 1 5 0 0 に渡す（ステップ S 2 1 0 ）。

40

## 【 0 1 3 9 】

宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を宛先決定部 1 5 0 0 に渡した受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、損失したものとみなした中継パケット 1 3 を削除する。

## 【 0 1 4 0 】

宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を受け取った宛先決定部 1 5 0 0 は、通知パケットの宛先として、受け取った宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を通知パケット生成部 1 7 0 0 に渡す。

## 【 0 1 4 1 】

通知パケットの宛先を受け取った通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット 1 7 1 0 を生成する（ステップ S 2 2 0 ）。

50

## 【 0 1 4 2 】

具体的には、受け取った通知パケットの宛先を宛先 IP アドレス 1 7 1 3 に設定し、ルータ 1 0 0 0 の IP アドレスを送信元 IP アドレス 1 7 1 2 に設定し、状態 1 7 1 4 にパケットの損失を示すコードを設定し、原因 1 7 1 5 にバッファ溢れを示すコードを設定した通知パケット 1 7 1 0 を生成する。ただし、送信元 IP アドレス 1 7 1 2 には、ルータ 1 0 0 0 を特定できるものであれば、IP アドレス以外の識別子を設定してもよい。

## 【 0 1 4 3 】

通知パケット 1 7 1 0 を生成した通知パケット生成部 1 7 0 0 は、宛先 IP アドレス 1 7 1 3 に設定されている IP アドレスと、ルーティングテーブル 1 8 1 0 とから、生成した通知パケット 1 7 1 0 を送出する送信ポートを求める。これは、制御部 1 1 0 0 が中継パケットを送出する送信ポートを求める方法と同じである（ステップ S 1 5 0 参照）。

10

## 【 0 1 4 4 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 を介して、生成した通知パケット 1 7 1 0 を、求めた送信ポートの通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に蓄積する（ステップ S 2 3 0 ）。

## 【 0 1 4 5 】

生成した通知パケット 1 7 1 0 を蓄積した通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 に、求めた送信ポートを指定して、通知パケット 1 7 1 0 の送信を依頼する（ステップ S 2 4 0 ）。

## 【 0 1 4 6 】

< 通知パケットの送信処理 >

通知パケット 1 7 1 0 の送信を依頼された通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は（ステップ S 3 0 0 ）、時間の計測を開始する（ステップ S 3 1 0 ）。

20

## 【 0 1 4 7 】

一定時間、例えば 1 0 0 m s（ミリ秒）経過したら（ステップ S 3 1 0 : Y e s）、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に空きがあるか否かを、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に問い合わせる。

## 【 0 1 4 8 】

問い合わせを受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に空きが有るか否かを確認し、結果を通知パケット送信制御部 1 6 0 0 に返す。

30

## 【 0 1 4 9 】

結果を受け取った通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、受け取った結果が空きが無いという結果である場合（ステップ S 3 2 0 : N o）は、再度、時間の計測を開始する（ステップ S 3 1 0 ）。

## 【 0 1 5 0 】

一方、受け取った結果が空きが有るという結果である場合（ステップ S 3 2 0 : Y e s）は、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、指定された送信ポートの通知パケットを通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 に要求する。

## 【 0 1 5 1 】

要求を受けた通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 は、指定された送信ポートの通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 から通知パケットを取り出して、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 に渡す。

40

## 【 0 1 5 2 】

通知パケットを受け取った通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、受け取った通知パケットを中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に渡して、指定された送信ポートから送信するよう依頼する。

## 【 0 1 5 3 】

依頼を受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、受け取った通知パケットを、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積する（ステップ

50

S 3 3 0 )。

【 0 1 5 4 】

通知パケットの送信を依頼した通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、指定された送信ポートの通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に通知パケットが残っているか否かを、通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 に問い合わせる。

【 0 1 5 5 】

問い合わせを受けた通知パケット用送信バッファ管理部 3 2 0 0 は、指定された送信ポートの通知パケット用送信バッファ 3 2 1 0 に、通知パケットが有るか否かを確認し、結果を通知パケット送信制御部 1 6 0 0 に返す。

【 0 1 5 6 】

結果を受け取った通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、受け取った結果が通知パケットが無いという結果である場合 (ステップ S 3 4 0 : N o ) は、処理を終了する。

【 0 1 5 7 】

一方、受け取った結果が通知パケットが有るという結果である場合 (ステップ S 3 4 0 : Y e s ) は、通知パケット送信制御部 1 6 0 0 は、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に空きがあるか否かを、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に問い合わせ、ステップ S 3 2 0 ~ ステップ S 3 4 0 の処理を繰り返す。

【 0 1 5 8 】

< 損失したパケットの送信元に送信する場合 >

図 8 は、バッファ溢れによって損失したパケットの送信元に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【 0 1 5 9 】

エンド端末 A からエンド端末 B に向けて送信されたパケットを損失したルータ R 4 は、通知パケット 1 7 をエンド端末 A に向けて送出する。

【 0 1 6 0 】

損失したパケットの送信元に通知パケットを送信することで、その経路上に在る機器、例えば他のルータ R 3 等が、パケットの損失という状態とその原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となる。

【 0 1 6 1 】

ルータ R 3 等が、不具合の原因と箇所とを正確に知ることにより、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。例えば、ルータ R 3 は、ルータ R 4 に対して送出するパケットの量を抑制し、ルータ R 6 を経由してエンド端末 B にパケットを送るなどである。

【 0 1 6 2 】

以下、バッファ溢れによって損失したパケットの送信元を通知パケットの宛先とする場合のルータ 1 0 0 0 の処理を説明する。

【 0 1 6 3 】

この損失したパケットの送信元に通知パケットを送信する場合のルータ 1 0 0 0 の処理は、図 6 を用いて説明したルータ 1 0 0 0 の処理とほぼ同じである。図 6 を用いて説明したルータ 1 0 0 0 の処理とは、損失したパケットの送信先に通知パケットを送信する場合の処理である。

【 0 1 6 4 】

従って、図 6 のフローチャートのうち、異なる点を中心に説明する。

【 0 1 6 5 】

異なる点は、通知パケットの送信先の IP アドレス取得する処理 (ステップ S 2 1 0 ) である。この処理は、宛先決定部 1 5 0 0 が行う処理である。

【 0 1 6 6 】

以下、宛先決定部 1 5 0 0 が行う処理を説明する。

【 0 1 6 7 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 から通知パケットの送信先の問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は、指定された受信ポートの受信バッファ 3 0 1 0 から溢れた中継パケット 1

10

20

30

40

50

210の送信元IPアドレス1212を、受信バッファ管理部3000に問い合わせる。宛先決定部1500には、予め、通信パケットの送付先は、損失したパケットの送信元とする旨が記憶されているものとする。

【0168】

問い合わせを受けた受信バッファ管理部3000は、指定された受信ポートの受信バッファ3010の溢れ判定用バッファ領域3012に蓄積されている損失したとみなされた中継パケット13(図3参照)を参照し、送信元IPアドレス1212を宛先決定部1500に渡す(ステップS210)。

【0169】

送信元IPアドレス1212を宛先決定部1500に渡した受信バッファ管理部3000は、損失した中継パケット13を削除する。

【0170】

送信元IPアドレス1212を受け取った宛先決定部1500は、通知パケットの宛先として、受け取った送信元IPアドレス1212を通知パケット生成部1700に渡す。

【0171】

通知パケットの宛先を受け取った通知パケット生成部1700は、通知パケット1710を生成する(ステップS220)。

【0172】

<バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末に送信する場合>

図9は、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末、例えば、大量のパケットを送出した送信元に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【0173】

エンド端末Aからエンド端末Bに向けて送信されたパケットを損失したルータR4は、通知パケット18を、エンド端末B宛のパケットを溢れさせた原因となるパケットを送信したエンド端末Cに向けて送出する。

【0174】

原因を作ったエンド端末に通知パケットを送信することで、その経路上に在る機器、例えば他のルータR7等が、パケットの損失という状態とその原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となる。

【0175】

ルータR7等が、不具合の原因と箇所とを正確に知ることにより、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。例えば、ルータR7は、ルータR3に対して送出していたエンド端末B宛のパケットを、ルータR6に送出するなどである。

【0176】

また、原因を作ったエンド端末が、パケットの損失という状態の原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となるので、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。例えば、エンド端末Cは、自らの不具合によってエンド端末B宛のパケットを大量に送出していた場合には、その不具合を検出して是正することが可能となる。

【0177】

以下、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末を通知パケットの宛先とする場合のルータ1000の処理を説明する。

【0178】

このエンド端末に通知パケットを送信する場合のルータ1000の処理は、図6を用いて説明したルータ1000の処理とほぼ同じである。

【0179】

従って、図6のフローチャートのうち、異なる点を中心に説明する。

【0180】

異なる点は、通知パケットの送信先のIPアドレス取得する処理(ステップS210)である。この処理は、宛先決定部1500が行う処理である。

【0181】

10

20

30

40

50

以下、宛先決定部 1 5 0 0 が行う処理を説明する。

【 0 1 8 2 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 から通知パケットの送信先の問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は、バッファ溢れの原因となった中継パケット 1 2 1 0 を送信してきた送信元の IP アドレスを求める。宛先決定部 1 5 0 0 には、予め、通知パケットの送付先は、バッファ溢れの原因となった中継パケットの送信元とする旨が記憶されているものとする。

【 0 1 8 3 】

まず、宛先決定部 1 5 0 0 は、バッファから溢れた中継パケット 1 2 1 0 の宛先 IP アドレス 1 2 1 3 を、受信ポートを指定して受信バッファ管理部 3 0 0 0 に問い合わせる。

【 0 1 8 4 】

問い合わせを受けた受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、指定された受信ポートの受信バッファ 3 0 1 0 の溢れ判定用バッファ領域 3 0 1 2 に蓄積されている損失したとみなされた中継パケット 1 3 ( 図 3 参照 ) を参照し、宛先 IP アドレス 1 2 1 3 に設定されている IP アドレスを宛先決定部 1 5 0 0 に渡す。

【 0 1 8 5 】

IP アドレスを受け取った宛先決定部 1 5 0 0 は、受け取った IP アドレスと、ルーティングテーブル 1 8 1 0 とから、受け取った IP アドレス宛のパケットを送出するはずの送信ポートを求める。これは、制御部 1 1 0 0 が中継パケットを送出する送信ポートを求める方法と同じである ( ステップ S 1 5 0 参照 ) 。

【 0 1 8 6 】

送信ポートを求めた宛先決定部 1 5 0 0 は、求めた送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積されている中継パケット 1 2 1 0 に、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスを求めるよう、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に依頼する。

【 0 1 8 7 】

依頼を受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積されている中継パケット 1 2 1 0 を検索し、中継パケット 1 2 1 0 の送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスを、宛先決定部 1 5 0 0 に渡す ( ステップ S 2 1 0 ) 。すなわち、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスとは、バッファ溢れを引き起こしている大量の中継パケットを送信している装置の IP アドレスであるからである。

【 0 1 8 8 】

IP アドレスを受け取った宛先決定部 1 5 0 0 は、通知パケットの宛先として、受け取った IP アドレスを通知パケット生成部 1 7 0 0 に渡す。

【 0 1 8 9 】

通知パケットの宛先を受け取った通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット 1 7 1 0 を生成する ( ステップ S 2 2 0 ) 。

【 0 1 9 0 】

尚、受信バッファ管理部 3 0 0 0 において、各受信バッファ 3 0 1 0 に蓄積された中継パケットの送信元を履歴として記憶しておくことで、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末を特定することとしてもよい。すなわち、バッファ溢れが発生した受信バッファ 3 0 1 0 の履歴において、最も多く蓄積されたパケットの送信元を、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末と特定する。

【 0 1 9 1 】

また、実施形態 1 では、受信バッファ 3 0 1 0 の基本バッファ領域 3 0 1 1 は中継パケットを 1 つ記憶できるだけの容量を有することとしているが、複数個の中継パケットを記憶できる容量を有するものである場合には、蓄積されている中継パケットの送信元として最も多く出現する送信元を、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末と特定することとしてもよい。

【 0 1 9 2 】

10

20

30

40

50

<バッファ溢れを発生したルータの周囲の装置に送信する場合>

図10は、バッファ溢れを発生したルータの周囲の装置に対して、通知パケットを送信する場合を示す図である。

【0193】

エンド端末Aからエンド端末Bに向けて送信されたパケットを損失したルータR4は、通知パケット19を、周囲の装置に向けて送出する。通知パケット19の宛先には、ブロードキャストアドレスとして「\*」を記載している。

【0194】

周囲の装置に通知パケットを送信することで、同じ管理領域に在る装置、例えば他のルータR5等が、パケットの損失という状態とその原因と発生箇所とを正確に把握することが可能となる。

10

【0195】

ルータR5等が、不具合の原因と箇所とを正確に知ることにより、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。例えば、ルータR5は、ルータR4に対して送出するパケットの量を抑制するなどである。

【0196】

周囲の装置に通知パケットを送信するため、通知パケット1710の宛先IPアドレス1713に、ブロードキャストアドレスを設定する。

【0197】

ブロードキャストアドレスには、送信元のルータが所属するネットワークと同じネットワークに属する装置を送信先とするリミテッド・ブロードキャストアドレスと、指定するネットワークに属する装置を送信先とするディレクテッド・ブロードキャストアドレスとがある。実施形態1では、ディレクテッド・ブロードキャストアドレスを設定するものとする。

20

【0198】

以下、バッファ溢れを発生したルータの周囲の装置を、通知パケットの宛先とする場合のルータ1000の処理を説明する。

【0199】

この周囲の装置に通知パケットを送信する場合のルータ1000の処理は、図6を用いて説明したルータ1000の処理とほぼ同じである。

30

【0200】

従って、図6のフローチャートのうち、異なる点を中心に説明する。

【0201】

異なる点は、通知パケットの送信先のIPアドレス取得する処理(ステップS210)である。この処理は、宛先決定部1500が行う処理である。

【0202】

以下、宛先決定部1500が行う処理を説明する。

【0203】

通知パケット生成部1700から通知パケットの送信先の問い合わせを受けた宛先決定部1500は、ルータ1000のIPアドレスのホストアドレス部のみをオール1としたディレクテッド・ブロードキャストアドレスを作成する。例えば、ルータR4のIPアドレスが「10.25.30.22」であり、且つ、ネットワークアドレスが「10.25.30」であれば、ディレクテッド・ブロードキャストアドレスは「10.25.30.255」となる。尚、宛先決定部1500には、予め、通信パケットの送付先は、周囲の装置とする旨が記憶されているものとする。

40

【0204】

宛先決定部1500は、通知パケットの宛先として、作成したディレクテッド・ブロードキャストアドレスを通知パケット生成部1700に渡す(ステップS210)。

【0205】

通知パケットの宛先を受け取った通知パケット生成部1700は、通知パケット171

50

0 を生成する (ステップ S 2 2 0 )。

【 0 2 0 6 】

< 変形例 1 >

実施形態 1 では、発生した不具合の状態とその原因とを通知パケット 1 7 1 0 ( 図 4 ( b ) 参照 ) に含ませて送信することとしていた。変形例 1 では、他の情報を含ませる場合を説明する。

【 0 2 0 7 】

変形例 1 では、バッファ溢れを引き起こした原因である大量のパケットを送信しているエンド端末の IP アドレスと、その大量のパケットを受信している受信インターフェースである受信ポートの識別子とを含ませる。

10

【 0 2 0 8 】

バッファ溢れを引き起こした原因となったエンド端末の方向、すなわち、エンド端末の IP アドレスや受信ポートを通知パケットに含ませることで、通知パケットを受信した他の装置は、その原因となったエンド端末の方向を正確に把握することが可能となり、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。

【 0 2 0 9 】

例えば、その原因となったエンド端末に対して、送出するパケット量の抑制を指示するような命令を送信することが可能となる。また、他の装置は、大量のパケットを受信している受信ポートに向かうパケットの経路を変更するなどの措置を取ることが可能となる。

【 0 2 1 0 】

20

図 1 1 は、変形例 1 の通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

【 0 2 1 1 】

図 4 ( b ) で説明した通知パケット 1 7 1 0 のデータ部に、原因装置 IP アドレス 1 7 1 6 と受信ポート 1 7 1 7 とが追加されている。

【 0 2 1 2 】

原因装置 IP アドレス 1 7 1 6 は、バッファ溢れを引き起こした原因である大量のパケットを送信しているエンド端末の IP アドレスを示す。

【 0 2 1 3 】

受信ポート 1 7 1 7 は、原因装置 IP アドレス 1 7 1 6 で示される IP アドレスからパケットを受信している受信ポートの識別子を示す。

30

【 0 2 1 4 】

原因装置 IP アドレス 1 7 1 6 は、具体的には、次のように求める。

【 0 2 1 5 】

原因装置 IP アドレス 1 7 1 6 は、実施形態 1 の < バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末に送信する場合 > の項において、通信パケットの送信先として求めた IP アドレスである。

【 0 2 1 6 】

すなわち、損失したパケットが送出されるはずであった送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積されている中継パケット 1 2 1 0 のうち、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスが、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末の IP アドレスである。

40

【 0 2 1 7 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット 1 7 1 0 を生成する際に、宛先決定部 1 5 0 0 に、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末の IP アドレスを求めるよう指示して、取得した IP アドレスを原因端末 IP アドレス 1 7 1 6 に設定する。

【 0 2 1 8 】

また、受信ポート 1 7 1 7 は、中継パケットの送信元と、受信した受信ポートとを対応付けて記憶しておくことで求める。

【 0 2 1 9 】

具体的には、まず、受信バッファ管理部 3 0 0 0 が、図 1 2 で示す受信パケット情報 3

50

0 2 0 を記憶しておく。

【 0 2 2 0 】

図 1 2 は、受信パケット情報 3 0 2 0 の構成及び内容の例を示す図である。

【 0 2 2 1 】

受信パケット情報 3 0 2 0 は、送信元 3 0 2 1 及び受信ポート 3 0 2 2 を含む。

【 0 2 2 2 】

送信元 3 0 2 1 は、受信した中継パケットの送信元の IP アドレスを示す。

【 0 2 2 3 】

受信ポート 3 0 2 2 は、送信元 3 0 2 1 で示される IP アドレスを送信元とする中継パケットを受信した受信ポートを示す。

10

【 0 2 2 4 】

受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、中継パケット 1 2 1 0 を受信部 1 2 0 0 から受け取る毎に、受け取った中継パケット 1 2 1 0 の送信元 IP アドレス 1 2 1 2 と受信ポートとを対応付けて記憶しておく。

【 0 2 2 5 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット 1 7 1 0 を生成する際に、原因端末 IP アドレス 1 7 1 6 に設定した IP アドレスを受信バッファ管理部 3 0 0 0 に渡して、受信ポートを問い合わせる。

【 0 2 2 6 】

問い合わせを受けた受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、受信パケット情報 3 0 2 0 送信先 3 0 2 1 が、受け取った IP アドレスと同じであるレコードの受信ポート 3 0 2 2 に設定されている受信ポートの識別子を、通知パケット生成部 1 7 0 0 に返す。

20

【 0 2 2 7 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 は、受け取った受信ポートの識別子を、受信ポート 1 7 1 7 に設定する。

【 0 2 2 8 】

尚、通知パケットには、損失した中継パケット 1 2 1 0 の送信元 IP アドレス 1 2 1 2 や宛先 IP アドレス 1 2 1 3 や、R T P (Real-time Transport Protocol) 等のパケットであればパケットのシーケンス番号等の情報を、含ませてもよい。

【 0 2 2 9 】

< 変形例 2 >

実施形態 1 では、受信バッファ 3 0 1 0 から中継パケットが溢れ始めたときに、バッファ溢れが発生したと判断して、通知パケットを送信した。

【 0 2 3 0 】

変形例 2 では、受信バッファ 3 0 1 0 の空きが少なくなってきた時点で、警告として、通知パケットを送信する。

30

【 0 2 3 1 】

尚、実施形態 1 では、受信バッファ 3 0 1 0 の基本バッファ領域 3 0 1 1 は中継パケットを 1 つ記憶できるだけの容量を有することとしているが、変形例 2 では複数個の中継パケットを記憶できる容量を有するものとする。

40

【 0 2 3 2 】

警告として通知パケットを送信することで、ルータ 1 0 0 0 において、バッファ溢れが原因でパケットの損失が生ずる可能性があることを、他の機器に知らせることが可能となり、不都合が生じてしまう前に、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。

【 0 2 3 3 】

例えば、空きが少なくなってきた受信バッファ 3 0 1 0 に蓄積されている中継パケットのうちの最近受信した中継パケットの送信元に、通知パケットを送信する。送信元への経路上に在る他のルータが、通知パケットを送信したルータへのパケット転送量を抑制することができる。他のルータがパケットの転送量を抑制することで、通知パケットを送信したルータは、バッファ溢れの発生が生じ難くなる。また、経路上のプロープ装置等が通知

50

パケットの内容を解析して、適切な措置を取ることが可能となる。

【0234】

この場合は、受信バッファ管理部3000が、受信バッファ3010の基本バッファ領域3011に中継パケットを蓄積する際に、基本バッファ領域3011の空き領域が所定値以上あるか、例えば、40%以上あるかを判断する。空き領域が所定値を下回った場合は、状態検出部1400に通知する。

【0235】

状態検出部1400は、基本バッファ領域3011の空き領域が所定値を下回った場合は通知パケットを送信すべきであると判断し、通知パケット生成部1700に通知パケットの生成を依頼する。

10

【0236】

通知パケット1710の状態1714に、パケット損失のおそれがある旨を示すコードを設定する。また、原因1715には、バッファの残量が所定値を下回っている旨を示すコードを設定する。

【0237】

尚、基本バッファ領域3011の使用率や、損失する可能性のある中継パケット1210の送信元IPアドレス1212や宛先IPアドレス1213や、RTP等のパケットであればパケットのシーケンス番号等の情報を、通知パケットに含ませてもよい。

【0238】

<変形例3>

20

実施形態1では、バッファ溢れが生じたと判断される毎に、通知パケットを生成していたが、変形例3では、送信する通知パケットの量を調整する。

【0239】

例えば、通知パケットを必要最小限度にすることにより、ネットワークに与える新たな負荷の増大を軽減することが可能となる。

【0240】

以下、変形例3の通知パケットの生成・蓄積処理を説明する。

【0241】

図13は、変形例3の通知パケットの生成・蓄積処理のフローチャートである。

【0242】

30

変形例3の通知パケットの生成・蓄積処理は、図6を用いて説明した実施形態1の通知パケットの生成・蓄積処理とほとんど同じである。

【0243】

異なる点は、ステップ400において、通知パケットを生成するか否かを判断している点である。

【0244】

変形例3では、ステップ210で取得した通知パケットの送信先のIPアドレスが、初めての送信先である場合(ステップS400:Yes)は、通知パケットを生成する。但し、一定時間同じ送信先が取得されなかった場合は、初めての送信先であるとする。

【0245】

40

また、連続して同じIPアドレスを所定回数取得した場合(ステップS400:Yes)は、通知パケットを生成する。例えば、同じIPアドレスを10回連続して取得した場合は、通知パケットを生成する。通知パケットが連続して同じ宛先に送信されることを避けることができる。

【0246】

尚、通知パケットの送信先が同じでも、状態や原因が異なる場合は通知パケットを送信することとしてもよい。

<実施形態2>

実施形態1では、ルータ1000の受信バッファ3010が溢れたときに通知パケットを送信することとしていた。実施形態2では、中継パケット用送信バッファ3110が溢

50

れたときに、通知パケットを送信する場合を説明する。

【0247】

尚、実施形態2においても、実施形態1の説明で用いたネットワーク100(図1参照)を用いて説明する。

【0248】

<機能>

実施形態1では、受信バッファ管理部3000が、受信バッファ3010が溢れた事を検知して状態検出部1400に通知していた。実施形態2では、中継パケット用送信バッファ管理部3100が、中継パケット用送信バッファ3110が溢れた事を検知して状態検出部1400に通知する点が異なる。

10

【0249】

従って、実施形態2で説明するルータは、上記相違点に関係する機能以外は、実施形態1で説明したルータ1000と同様の機能を有する。従って、図2のルータ1000の機能ブロック図を用いて、異なる点を中心に説明する。

【0250】

実施形態2の中継パケット用送信バッファ管理部3100は、実施形態1の中継パケット用送信バッファ管理部3100が有する機能に加えて、パケット溢れが発生したことを検知して、状態検出部1400に通知する機能を有する。

【0251】

実施形態2の状態検出部1400は、中継パケット用送信バッファ管理部3100から中継パケット用送信バッファ3110の状態の通知を受け、通知に基づいてバッファ溢れが生じた事を検出した場合に、通知パケットを送信すると判断する機能を有する。

20

【0252】

また、実施形態2の宛先決定部1500は、実施形態1の宛先決定部1500と同様に、ルータ1000が生成した通知パケットの宛先のIPアドレスを決定する機能を有する。但し、この宛先のIPアドレスは、実施形態1では受信バッファ3010から溢れた中継パケットを参照して決定しているが、実施形態2では中継パケット用送信バッファ3110から溢れた中継パケットを参照して決定する点が異なる。

【0253】

<バッファ>

次に、実施形態2のバッファの使用方法について、図14を用いて説明する。

30

【0254】

図14は、実施形態2のバッファの使用方法の例を示す図である。

【0255】

実施形態1においては、受信バッファ3010が、基本バッファ領域3011と溢れ判定用バッファ領域3012との2つのバッファ領域を備えていた。実施形態2においては、中継パケット用送信バッファ3110が、基本バッファ領域3111と溢れ判定用バッファ領域3112との2つのバッファ領域を備えている点が異なる。

【0256】

中継パケットの転送処理が正常に行われている場合、受信バッファ3010に蓄積された中継パケットは、制御部1100によって送出先である送信ポートが判断され、判断された送信ポートが指定されて中継パケット用送信バッファ管理部3100に渡される。

40

【0257】

中継パケット用送信バッファ管理部3100は、渡された中継パケットを、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ3110の基本バッファ領域3111に蓄積する。

【0258】

しかし、中継パケット用送信バッファ管理部3100が中継パケットを基本バッファ領域3111に蓄積しようとした時に、基本バッファ領域3111に空き領域が無い場合が生じ得る。

50

## 【 0 2 5 9 】

この場合、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、渡された中継パケットを溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に蓄積する。実施形態 2 では、溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に中継パケット 1 4 が蓄積された時に、バッファ溢れが発生したものとみなすものとする。すなわち、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に中継パケット 1 4 を蓄積した時に、バッファ溢れを検知したこととする。

## 【 0 2 6 0 】

基本バッファ領域 3 1 1 1 に蓄積されている中継パケットは、バッファリングされているとして通常の転送処理を行うが、溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に蓄積された中継パケット 1 4 は、損失したパケットとみなして、転送処理は行わない。

10

## 【 0 2 6 1 】

## &lt; パケット &gt;

実施形態 2 のネットワーク 1 0 0 で用いられるパケットは、図 4 を用いて説明した実施形態 1 のパケットと同じである。

## 【 0 2 6 2 】

## &lt; データ &gt;

実施形態 2 のネットワーク 1 0 0 で用いるデータは、図 5 を用いて説明した実施形態 1 のデータと同じである。

## 【 0 2 6 3 】

## &lt; 動作 &gt;

以下、実施形態 2 のルータ 1 0 0 0 の動作について図 1 5 を用いて説明する。但し、実施形態 2 のルータ 1 0 0 0 の処理と実施形態 1 のルータの処理とは、同様の処理が多いので異なる点を中心に説明する。

20

## 【 0 2 6 4 】

以下、実施形態 1 と同様に、通知パケットの送信先として 4 つの送信先についてそれぞれ説明する。1 つ目は、バッファ溢れによって損失したパケットの宛先を、通知パケットの送信先とする場合である。2 つ目は、バッファ溢れによって損失したパケットの送信元を、通知パケットの送信先とする場合である。3 つ目は、バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末を、通知パケットの送信先とする場合であり、4 つ目は、パケット溢れが発生したルータの周囲の装置を、通知パケットの送信先とする場合である。

30

## 【 0 2 6 5 】

## &lt; 損失したパケットの宛先に送信する場合 &gt;

図 1 5 は、送信バッファ溢れが発生した場合のルータ 1 0 0 0 の処理を示すフローチャートである。図 1 5 のフローチャートにおいて、図 6 のフローチャートにおけるステップ番号と同じ番号の処理は、実施形態 1 の処理と同様である。

## 【 0 2 6 6 】

実施形態 2 のルータ 1 0 0 0 が送信バッファ溢れを発生させた場合の処理を、実施形態 1 のルータ 1 0 0 0 の処理と同様に、3 つに分けて説明する。1 つ目は、中継パケットの受信・蓄積処理、2 つ目は、通知パケットの生成・蓄積処理、3 つ目は、通知パケットの送信処理である。

40

## 【 0 2 6 7 】

## &lt; 中継パケットの受信・蓄積処理 &gt;

実施形態 2 における中継パケット受信処理が、実施形態 1 における中継パケット受信処理と異なる点は、受信バッファ管理部 3 0 0 0 が受信バッファ 3 0 1 0 のバッファ溢れが発生したことの検知 ( 図 6 のステップ 1 2 0 ) を行わず、通知パケットの生成依頼 ( 図 6 のステップ 1 3 0 ) を行わない点異なる。

## 【 0 2 6 8 】

また、実施形態 2 における中継パケット蓄積処理が、実施形態 1 における中継パケット蓄積処理と異なる点は、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 が中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 のバッファ溢れが発生したことを検知して ( ステップ S 5 0 0 ) 、通

50

知パケットの生成依頼を行う（ステップS 5 1 0）点が異なる

詳細には、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、制御部 1 1 0 0 から依頼された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 の基本バッファ領域 3 1 1 1 に、受け取った中継パケット 1 2 1 0 を蓄積する（ステップS 1 6 0）。

【 0 2 6 9 】

ただし、基本バッファ領域 3 1 1 1 に空きがなく、渡された中継パケット 1 2 1 0 を溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に蓄積した場合には、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、送信バッファ溢れが発生したとみなして送信ポートの識別子とその旨とを状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

【 0 2 7 0 】

通知を受けた状態検出部 1 4 0 0 は、送信バッファ溢れが発生したと判断し（ステップS 5 0 0 : Y e s ）、通知パケットの生成処理を通知パケット生成部 1 7 0 0 に依頼する（ステップS 5 1 0）。この際、送信ポートを指定する。

【 0 2 7 1 】

その後、ステップS 1 4 0 に戻り、ステップS 1 4 0 から処理を繰り返す。

【 0 2 7 2 】

一方、送信バッファ 3 1 1 0 が溢れていない場合は（ステップS 5 0 0 : N o ）、ステップS 1 4 0 に戻り、ステップS 1 4 0 から処理を繰り返す。

【 0 2 7 3 】

< 通知パケットの生成・蓄積処理 >

実施形態 2 における通知パケット生成・蓄積処理が、実施形態 1 における通知パケット生成・蓄積処理と異なる点は、通知先の I P アドレスを取得する処理（図 6 のステップS 2 1 0、図 1 5 のステップS 5 2 0）である。

【 0 2 7 4 】

詳細には、ステップS 5 1 0 の処理において通知パケットの生成処理を依頼された状態検出部 1 4 0 0 は、送信ポートを指定し、通知パケットの生成処理を通知パケット生成部 1 7 0 0 に依頼する。

【 0 2 7 5 】

依頼を受けた通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケットの送信先を宛先決定部 1 5 0 0 に問い合わせる。この際、指定された送信ポートを指定する。

【 0 2 7 6 】

問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は（ステップS 2 0 0）、指定された送信ポートの送信バッファ 3 1 1 0 から溢れた中継パケット 1 2 1 0 の宛先 I P アドレス 1 2 1 3 を、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に問い合わせる。宛先決定部 1 5 0 0 には、予め、通信パケットの送付先は、損失したパケットの送信先とする旨が記憶されているものとする。

【 0 2 7 7 】

問い合わせを受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、指定された送信ポートの送信バッファ 3 1 1 0 の溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に蓄積されている損失したものとみなした中継パケット 1 4（図 1 4 参照）を参照し、宛先 I P アドレス 1 2 1 3 を宛先決定部 1 5 0 0 に渡す（ステップS 5 2 0）。

【 0 2 7 8 】

宛先 I P アドレス 1 2 1 3 を宛先決定部 1 5 0 0 に渡した中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、損失したものとみなした中継パケット 1 4 を削除する。

【 0 2 7 9 】

宛先 I P アドレス 1 2 1 3 を受け取った宛先決定部 1 5 0 0 は、通知パケットの宛先として、受け取った宛先 I P アドレス 1 2 1 3 を通知パケット生成部 1 7 0 0 に渡す。

【 0 2 8 0 】

通知パケットの宛先を受け取った通知パケット生成部 1 7 0 0 は、通知パケット 1 7 1 0 を生成する（ステップS 2 2 0）。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 8 1 】

< 通知パケットの送信処理 >

実施形態 2 における通知パケットの送信処理は、実施形態 1 における通知パケットの送信処理と同様である。

## 【 0 2 8 2 】

< 損失したパケットの送信元に送信する場合 >

この損失したパケットの送信元に通知パケットを送信する場合の実施形態 2 のルータ 1 0 0 0 の処理は、図 1 5 を用いて説明したルータ 1 0 0 0 の処理とほぼ同じである。

## 【 0 2 8 3 】

異なる点は、通知パケットの送信先の IP アドレス取得する処理 (ステップ S 5 2 0) である。この処理は、宛先決定部 1 5 0 0 が行う処理である。

10

## 【 0 2 8 4 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 から通知パケットの送信先の問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は、指定された送信ポートの送信バッファ 3 1 1 0 から溢れた中継パケット 1 2 1 0 の送信元 IP アドレス 1 2 1 2 を、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に問い合わせる。宛先決定部 1 5 0 0 には、予め、通信パケットの送付先は、損失したパケットの送信元とする旨が記憶されているものとする。

## 【 0 2 8 5 】

問い合わせを受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、指定された送信ポートの送信バッファ 3 1 1 0 の溢れ判定用バッファ領域 3 1 1 2 に蓄積されている損失したとみなされた中継パケット 1 4 (図 1 4 参照) を参照し、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 を宛先決定部 1 5 0 0 に渡す (ステップ S 5 2 0)。

20

## 【 0 2 8 6 】

< バッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末に送信する場合 >

このバッファ溢れを引き起こす直接の原因を作ったエンド端末に通知パケットを送信する場合の実施形態 2 のルータ 1 0 0 0 の処理は、図 1 5 を用いて説明したルータ 1 0 0 0 の処理とほぼ同じである。

## 【 0 2 8 7 】

異なる点は、通知パケットの送信先の IP アドレス取得する処理 (ステップ S 5 2 0) である。この処理は、宛先決定部 1 5 0 0 が行う処理である。

30

## 【 0 2 8 8 】

通知パケット生成部 1 7 0 0 から通知パケットの送信先の問い合わせを受けた宛先決定部 1 5 0 0 は、バッファ溢れの原因となった中継パケット 1 2 1 0 を送信してきた送信元の IP アドレスを求める。宛先決定部 1 5 0 0 には、予め、通知パケットの送付先は、バッファ溢れの原因となった中継パケットの送信元とする旨が記憶されているものとする。

## 【 0 2 8 9 】

まず、宛先決定部 1 5 0 0 は、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積されている中継パケット 1 2 1 0 に、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスを求めるよう、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 に依頼する。

40

## 【 0 2 9 0 】

依頼を受けた中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、指定された送信ポートの中継パケット用送信バッファ 3 1 1 0 に蓄積されている中継パケット 1 2 1 0 を検索し、中継パケット 1 2 1 0 の送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスを、宛先決定部 1 5 0 0 に渡す (ステップ S 5 2 0)。すなわち、送信元 IP アドレス 1 2 1 2 として最も多く出現する IP アドレスとは、バッファ溢れを引き起こしている大量の中継パケットを送信している装置の IP アドレスであるからである。

## 【 0 2 9 1 】

< バッファ溢れを発生したルータの周囲の装置に送信する場合 >

このバッファ溢れを発生したルータの周囲の装置に通知パケットを送信する場合の実施

50

形態 2 のルー タ 1 0 0 0 の処理は、図 1 5 を用いて説明したルー タ 1 0 0 0 の処理と同様である。

【 0 2 9 2 】

< 変形例 1 >

実施形態 1 の変形例 1 では、通信パケットに、受信バッファ溢れを引き起こした原因である大量のパケットを送信しているエンド端末の IP アドレスと、その大量のパケットを受信している受信インターフェースである受信ポートの識別子とを含ませることとしていた。

【 0 2 9 3 】

実施形態 2 の変形例 1 では、通信パケットに、送信バッファ溢れを引き起こした原因である大量のパケットを送信しているエンド端末の IP アドレスと、その大量のパケットを送信しようとしている送信ポートの識別子とを含ませる。

10

【 0 2 9 4 】

バッファ溢れを引き起こした原因となったエンド端末の方向、すなわち、エンド端末の IP アドレスや送信ポートを通知パケットに含ませることで、通知パケットを受信した他の装置は、その原因となったエンド端末の方向を正確に把握することが可能となり、適切な対応を迅速に取ることが可能となる。

【 0 2 9 5 】

例えば、その原因となったエンド端末に対して、バッファ溢れした送信ポートから送出するパケット量の抑制を指示するような命令を送信することが可能となる。また、他の装置は、大量のパケットを送信している送信ポートから送出するパケットの経路を変更するなどの措置を取ることが可能となる。

20

【 0 2 9 6 】

実施形態 2 の変形例 1 で送信する通信パケットは、例えば、実施形態 1 の変形例 1 で送信する通知パケット 1 7 1 0 ( 図 1 1 参照 ) の受信ポート 1 7 1 7 の代わりに送信ポートを設定したものである。

【 0 2 9 7 】

また、送信バッファ溢れを引き起こした原因である大量のパケットのうち、最も多く出現する送信先の IP アドレスを通知パケットに含ませることとしてもよい。

【 0 2 9 8 】

< 変形例 2 >

実施形態 1 の変形例 2 では、受信バッファ 3 0 1 0 の空きが少なくなってきた時点で、警告として、通知パケットを送信することとしていた。

30

【 0 2 9 9 】

実施形態 2 の変形例 2 では、送信バッファ 3 1 1 0 の空きが少なくなってきた時点で、警告として、通知パケットを送信する。

【 0 3 0 0 】

詳細には、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 が、送信バッファ 3 1 1 0 の基本バッファ領域 3 1 1 1 に中継パケットを蓄積する際に、基本バッファ領域 3 0 1 1 の空き領域が所定値以上あるか、例えば、4 0 % 以上あるかを判断する。空き領域が所定値を下回った場合は、状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

40

【 0 3 0 1 】

状態検出部 1 4 0 0 は、基本バッファ領域 3 1 1 1 の空き領域が所定値を下回った場合は通知パケットを送信すべきであると判断し、通知パケット生成部 1 7 0 0 に通知パケットの生成を依頼する。

【 0 3 0 2 】

通知パケット 1 7 1 0 の状態 1 7 1 4 に、パケット損失のおそれがある旨を示すコードを設定する。また、原因 1 7 1 5 には、送信バッファの残量が所定値を下回っている旨を示すコードを設定する。

< 実施形態 3 >

50

実施形態 1 では、中継装置であるルータに発生する不具合として、バッファ溢れを例に説明した。

【 0 3 0 3 】

実施形態 3 では、レイトコリジョンが発生した場合を例に説明する。

【 0 3 0 4 】

レイトコリジョンが発生する場合は、ルータ等の各ポートの通信モードの設定が正しくなされていないことが、レイトコリジョンの原因の一つとして考えられる。通信モードの設定とは、全二重通信又は半二重通信のいずれかのモードに設定することをいう（以下、同様。）。

【 0 3 0 5 】

従って、レイトコリジョンを検知したルータが、送信できなかったと推定される中継パケットの送信先に通知パケットを送信することで、その経路上のルータ及びエンド端末等が、レイトコリジョン発生という状態及び発生箇所等を正確に把握することが可能となる。

【 0 3 0 6 】

また、中継パケットの送信先以外、例えば、送信元等に通知パケットを送信することで、その経路上のルータ及びブローブ装置、エンド端末等がレイトコリジョン発生という状態及び発生箇所等を正確に把握することが可能となる。

【 0 3 0 7 】

従って、経路上のルータ等は、その通知パケットを送受信したポートの通信モードの設定が不整合を起こしている可能性があることを検知することができるので、通信モードの設定を変更する等の対処を施すことが可能となる。

【 0 3 0 8 】

ここで、実施形態 3 のルータ 1 0 0 0 の機能を、図 1 6 を用いて説明する。

【 0 3 0 9 】

図 1 6 は、実施形態 3 のルータ 1 0 0 0 の機能的構成の例を示すブロック図である。

【 0 3 1 0 】

図 2 を用いて説明した実施形態 1 のルータは、受信バッファ管理部 3 0 0 0 が受信バッファ 3 0 1 0 の溢れを検知したら、状態検出部 1 4 0 0 に通知した。

【 0 3 1 1 】

実施形態 3 では、レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 がレイトコリジョンの発生を検知したら、その旨を状態検出部 1 4 0 0 に通知する点が異なる。

【 0 3 1 2 】

従って、実施形態 3 で説明するルータは、レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 を有する点、及び、レイトコリジョンが発生した旨の通知パケットを送信する点以外は、実施形態 1 で説明したルータ 1 0 0 0 と同様の機能を有する。

【 0 3 1 3 】

以下、実施形態 3 のルータ 1 0 0 0 の機能のうち、実施形態 1 のルータ 1 0 0 0 と異なる点を中心に説明する。

【 0 3 1 4 】

レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 は、ルータ 1 0 0 0 が中継パケットを転送した後にレイトコリジョンが発生したことを検知する機能を有する。この際、レイトコリジョンが発生した送信ポートも検知する。

【 0 3 1 5 】

レイトコリジョンの発生を検知したレイトコリジョン検知部 1 9 0 0 は、その旨及び発生した送信ポートの識別子を状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

【 0 3 1 6 】

実施形態 3 の状態検出部 1 4 0 0 は、レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 からレイトコリジョンが発生した旨の通知及び送信ポートの識別子を受けると、通知パケットを送信すると判断し、通知パケット生成部 1 7 0 0 に通知パケットの生成を依頼する。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 1 7 】

実施形態 3 の宛先決定部 1 5 0 0 は、実施形態 1 の宛先決定部 1 5 0 0 と同様に、ルータ 1 0 0 0 が生成した通知パケットの宛先の IP アドレスを決定する。この宛先の IP アドレスは、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 から取得する。レイトコリジョンが発生した送信ポートから最近転送した中継パケットが、レイトコリジョンを発生させたと推測できるからである。

## 【 0 3 1 8 】

従って、実施形態 3 の中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、各送信ポートから最近転送した中継パケットを記憶しておく。また、宛先決定部 1 5 0 0 からの問い合わせに応じて、記憶している最近転送した中継パケットの送信先又は送信元の IP アドレスを返す。

10

## 【 0 3 1 9 】

図 1 7 は、実施形態 3 の通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

## 【 0 3 2 0 】

図 4 ( b ) で説明した通知パケット 1 7 1 0 のデータ部に、原因 1 7 1 5 の代わりに、発生ポート 1 7 2 0 及び設定情報 1 7 2 1 が設けられている。

## 【 0 3 2 1 】

発生ポート 1 7 2 0 は、レイトコリジョンが発生した送信ポートの識別子を示す。

## 【 0 3 2 2 】

設定情報 1 7 2 1 は、発生ポート 1 7 2 0 で示される送信ポートに設定されている通信モード、すなわち、全二重通信又は半二重通信のいずれかのモードを示す。

20

## 【 0 3 2 3 】

尚、実施形態 3 では、状態 1 7 1 4 に、「レイトコリジョン発生」を示すコードが設定される。

< 実施形態 4 >

実施形態 3 では、中継装置であるルータに発生する不具合として、レイトコリジョンが発生した場合を説明した。

## 【 0 3 2 4 】

実施形態 4 では、ルータに発生した不具合ではなく、ルータの状態に変化が生じた場合を説明する。ルータの状態の変化として、ポートの通信モードの設定、すなわち、全二重通信又は半二重通信の設定が変更された場合を例に説明する。

30

## 【 0 3 2 5 】

通信モードの設定が変更された場合、設定モードの不整合によりレイトコリジョンが発生する可能性が考えられる。

## 【 0 3 2 6 】

従って、ポートの通信モードの設定が変更された場合には、変更されたルータ自身が、変更後の通信モードを他のルータ等に通知することで、不具合が生ずる前に通信モードの設定を変更する等の対処を施すことが可能となる。

## 【 0 3 2 7 】

通知パケットを周囲の装置に送信することで、周囲の装置は必要に応じてポートの設定を変更することが可能となる。また、通信モードの変更がなされたポートから転送する中継パケットの送信先に通知パケットを送信することで、経路上のルータ等は必要に応じてポートの設定を変更することが可能となる。

40

## 【 0 3 2 8 】

実施形態 4 のルータ 1 0 0 0 の機能を、図 1 8 を用いて説明する。

## 【 0 3 2 9 】

図 1 8 は、実施形態 4 のルータ 1 0 0 0 の機能的構成の例を示すブロック図である。

## 【 0 3 3 0 】

図 1 6 を用いて説明した実施形態 3 のルータは、レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 がレイトコリジョンの発生を検知したら、状態検出部 1 4 0 0 に通知した。

50

## 【 0 3 3 1 】

実施形態 4 では、設定変更を通信モード設定部 1 9 1 0 がポートの通信モードの設定変更を行ったら、その旨を状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

## 【 0 3 3 2 】

従って、実施形態 4 で説明するルータは、設定変更を通信モード設定部 1 9 1 0 を有する点、及び、ポートの通信モードの設定変更を行った旨の通知パケットを送信する点以外は、実施形態 3 で説明したルータ 1 0 0 0 と同様の機能を有する。

## 【 0 3 3 3 】

以下、実施形態 4 のルータ 1 0 0 0 の機能のうち、実施形態 3 のルータ 1 0 0 0 と異なる点を中心に説明する。

10

## 【 0 3 3 4 】

設定変更を通信モード設定部 1 9 1 0 は、ポートの通信モードを設定する機能を有する。通信モードの設定は、ユーザが手動で行う場合と、ルータ 1 0 0 0 が行う場合がある。ルータ 1 0 0 0 が行う場合とは、通信モードの設定がいわゆる「オート」になっている場合等である。

## 【 0 3 3 5 】

また、設定変更を通信モード設定部 1 9 1 0 は、通信モードを設定した際に、それまでに設定されていた通信モードと異なるモードに設定された場合には、その旨及びそのポートの識別子を状態検出部 1 4 0 0 に通知する機能を有する。通信モード設定部 1 9 1 0 は、各ポートに設定されている通信モードを記憶しているものとする。

20

## 【 0 3 3 6 】

実施形態 4 の状態検出部 1 4 0 0 は、設定変更を通信モード設定部 1 9 1 0 から通信モードが変更された旨の通知及びポートの識別子を受けると、通知パケットを送信すると判断し、通知パケット生成部 1 7 0 0 に通知パケットの生成を依頼する。

## 【 0 3 3 7 】

実施形態 4 の宛先決定部 1 5 0 0 は、実施形態 3 の宛先決定部 1 5 0 0 と同様に、ルータ 1 0 0 0 が生成した通知パケットの宛先の IP アドレスを決定する。この宛先の IP アドレスは、中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 から取得する。

## 【 0 3 3 8 】

実施形態 4 の中継パケット用送信バッファ管理部 3 1 0 0 は、宛先決定部 1 5 0 0 からの問い合わせに応じて、次に転送する中継パケットの送信先の IP アドレスを返す機能を有する。尚、周囲の装置に送信する場合は、ブロードキャストアドレスを返す。

30

## 【 0 3 3 9 】

実施形態 4 の通知パケットは、実施形態 3 の通知パケット（図 1 7 参照）の構成と同様である。

## 【 0 3 4 0 】

発生ポート 1 7 2 0 は、通信モードの設定が変更されたポートの識別子を示す。

## 【 0 3 4 1 】

設定情報 1 7 2 1 は、発生ポート 1 7 2 0 で示されるポートに設定されている通信モード、すなわち、全二重通信又は半二重通信のいずれかのモードを示す。

40

## 【 0 3 4 2 】

尚、実施形態 4 では、状態 1 7 1 4 に、「通信モード変更」を示すコードが設定される。

< 実施形態 5 >

実施形態 3 では、中継装置であるルータに発生する不具合として、レイトコリジョンが発生した場合を説明した。

## 【 0 3 4 3 】

実施形態 5 では、ルータに発生した不具合ではなく、ネットワーク上の不具合をルータが検知した場合を説明する。ネットワーク上の不具合をルータが検知した場合として、ルータが転送した中継パケットに対しての宛先到達不可の ICMP メッセージ（以下、「不

50

達 I C M P パケット」という。)を受信した場合を例に説明する。

【 0 3 4 4 】

不達 I C M P パケットには、中継パケットが不達となった原因に関する情報が含まれている。例えば、宛先ネットワークに到達不能、宛先ホスト到達不能等である。

【 0 3 4 5 】

実施形態 5 のルータは、不達 I C M P パケットを受信したら、不達 I C M P パケットによって通知された不具合の内容を含ませた通知パケットを周囲の機器等に送信する。周囲の機器等は、存在しないエンド端末、及び、開いていないポート等を事前に知ることが可能となり、存在しないエンド端末等へのパケットの転送を抑制するなどの措置を行うことが可能となる。すなわち、不達となるパケットがネットワーク上に流れることが抑制されるので、不要なトラフィックの増加を抑えることが可能となる。

10

【 0 3 4 6 】

実施形態 5 のルータは、受信した不達 I C M P パケットのうちから通知パケットによって周囲の機器に通知した方がよいもののみを通知することによって、確実に通知したい内容を周囲の機器に通知できる。

【 0 3 4 7 】

また、通知パケットを、不達となった中継パケットの送信元又は送信先に送信することで、例えば、経路上のプロープ装置が不達の原因を確実に知ることができる。プロープ装置は、必要に応じて送信元等に指示を出すことが可能となる。

【 0 3 4 8 】

実施形態 5 のルータ 1 0 0 0 の機能を、図 1 9 を用いて説明する。

20

【 0 3 4 9 】

図 1 9 は、実施形態 5 のルータ 1 0 0 0 の機能的構成の例を示すブロック図である。

【 0 3 5 0 】

図 1 6 を用いて説明した実施形態 3 のルータは、レイトコリジョン検知部 1 9 0 0 がレイトコリジョンの発生を検知したら、状態検出部 1 4 0 0 に通知した。

【 0 3 5 1 】

実施形態 5 では、I C M P メッセージ確認部 1 9 2 0 が不達 I C M P パケットを受信したことを確認したら、その旨を状態検出部 1 4 0 0 に通知する。

【 0 3 5 2 】

従って、実施形態 5 で説明するルータは、I C M P メッセージ確認部 1 9 2 0 を有する点、及び、不達 I C M P パケットを受信した旨の通知パケットを送信する点以外は、実施形態 3 で説明したルータ 1 0 0 0 と同様の機能を有する。

30

【 0 3 5 3 】

以下、実施形態 5 のルータ 1 0 0 0 の機能のうち、実施形態 3 のルータ 1 0 0 0 と異なる点を中心に説明する。

【 0 3 5 4 】

実施形態 5 の受信バッファ管理部 3 0 0 0 は、受信したパケットを受信バッファ 3 0 1 0 に蓄積し、更に、受信したパケットが I C M P パケットである場合には、受信した I C M P パケットを I C M P メッセージ確認部 1 9 2 0 に渡す。

40

【 0 3 5 5 】

I C M P パケットを受信バッファ管理部 3 0 0 0 から受け取った I C M P メッセージ確認部 1 9 2 0 は、受け取った I C M P パケットのメッセージの種類が不達 I C M P パケットであること、及び、ルータ 1 0 0 0 自身が転送した中継パケットに対する I C M P パケットであることを確認する。不達 I C M P パケットであることは、I C M P パケット内のメッセージのタイプを参照して確認する。

【 0 3 5 6 】

また、ルータ 1 0 0 0 自身が転送した中継パケットに対する I C M P パケットであることは、I C M P パケットのイーサネットフレーム(「イーサネット」は登録商標)に設定されている情報と、I C M P パケットのペイロード部に設定されている情報を参照して確

50

認する。具体的には、ICMPパケットのイーサネットフレーム（「イーサネット」は登録商標）中の宛先MACアドレスが、ルータ1000が中継パケットを転送したポートのMAC学習テーブル中のMACアドレスと一致するか確認する。さらに、ICMPパケットのペイロード部に設定されている不達となった中継パケットのIPヘッダ情報中の送信先IPアドレスと、ルータ1000自身のIPアドレスのサブネット部が一致するか確認する。このMACアドレスと、サブネット部の両者が一致すれば、ルータ1000自身が転送した中継パケットに対応するICMPパケットであると判定する。なお、スイッチのように中継装置自身がIPアドレスを持たない場合は、MACアドレスの一致のみで判定する。

【0357】

受け取ったICMPパケットが不達ICMPパケットであり、ルータ1000自身が転送した中継パケットに対するものである場合、ICMPメッセージ確認部1920は、不達ICMPパケットを状態検出部1400に通知する。

【0358】

実施形態5の状態検出部1400は、ICMPメッセージ確認部1920から不達ICMPパケットを受けると、通知パケットを送信すると判断し、通知パケット生成部1700に通知パケットの生成を依頼する。

【0359】

実施形態5の通知パケット生成部1700は、不達ICMPパケットのペイロード部のIPヘッダ、すなわち、不達となった中継パケットのIPヘッダを参照し、通知パケットの宛先を設定する。例えば、不達となった中継パケットの送信元のIPアドレスを設定する等である。周囲の装置に送信する場合は、ブロードキャストアドレスを設定する。

【0360】

また、通知パケット生成部1700は、ルーティングテーブル1810（図5参照）を参照し、不達となった中継パケットが送出されたポートの識別子を求め、通知パケットに設定する。

【0361】

図20は、実施形態5の通知パケットの構成及び内容の例を示す図である。

【0362】

図4（b）で説明した実施形態1の通知パケット1710のデータ部に、原因1715の代わりに、不達理由1730及び送信先IPアドレス1731が設けられている。

【0363】

不達理由1730は、不達となった理由を示す。不達ICMPパケットのCodeフィールドを参照して設定する。このCodeフィールドには、不達の詳細情報が格納されている。

【0364】

送信先IPアドレス1731は、不達となった中継パケットの送信先の情報（例えば、送信IPアドレスやポート番号）を示す。

【0365】

尚、実施形態5では、状態1714に、「不達ICMPパケット受信」を示すコードが設定される。

【0366】

<補足>

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記形態に限らず、以下のようにしてもよい。

（1）実施形態では、バッファ溢れを不具合の例として説明しているが、他の不具合でもよい。更には、不具合ではなく、ルータの状態の変化が生じた場合に、通知パケットを送信してもよい。例えば、内部に記憶しているテーブルに変更があった時に通知パケットを送信する等である。すなわち、ルータに不具合な変化又は一般的な変化等が生じ、ルータが特定の状態となった時に、特定の状態に応じて通知パケットを送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 6 7 】

例えば、バッファ溢れが発生したときには、溢れた中継パケットの送信先の装置、送信元の装置又はバッファ溢れの原因を作った原因端末装置等を宛先として通知パケットを送信する。また、ブロードキャストで通知パケットを送信することとしてもよい。バッファの残量が所定量を下回ったとき及び一般的な変化が生じた場合も、同様の宛先に通知パケットを送信する。

( 2 ) 実施形態では、ルータに不具合が発生した場合を説明しているが、例えばスイッチなどの、ルータ以外の中継装置であってもよい。

( 3 ) 実施形態では、通知パケットは I C M P のパケットを使用しているが、通知パケットは、 I C M P のパケットに限るものではなく、ネットワークにて転送されるパケットであれば、他のプロトコルのフォーマットでも良い。例えば、 U D P ( User Datagram Protocol ) のパケットや、 T C P ( Transmission Control Protocol ) のパケットでも良い。

( 4 ) ルータ 1 0 0 0 は、図 2 等の各構成要素の全部又は一部を、 1 チップ又は複数チップの集積回路で実現してもよい。

( 5 ) ルータ 1 0 0 0 は、図 2 等の各構成要素の全部又は一部を、コンピュータのプログラムで実現してもよいし、その他どのような形態で実施してもよい。

## 【 0 3 6 8 】

コンピュータプログラムの場合、メモリカード、 C D - R O M などいかなる記録媒体に書き込まれたものをコンピュータに読み込ませて実行させる形にしてもよいし、ネットワークを経由してプログラムをダウンロードして実行させる形にしてもよい。

( 6 ) 実施形態 1 ~ 5 で説明した処理を組み合わせて行うようにしてもよい。例えば、ルータが、送信バッファが溢れた場合、又は、受信バッファが溢れた場合に通知パケットを送信するなどである。

## 【 0 3 6 9 】

上に述べた実施例には、以下に述べるような付記も開示されている。

## ( 付記 1 )

一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置であって、  
 自装置が特定の状態となったことを検知する検知手段と、  
 前記検知手段で自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成手段と、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信手段と  
 を備える中継装置。

## ( 付記 2 )

前記送信手段は、前記検知手段で自装置が特定の状態となったことを検知した頻度に応じて、生成したパケットを所定の送信先に送信する  
 付記 1 記載の中継装置。

## ( 付記 3 )

前記特定の状態とは、受信したパケットのうち 1 又は複数のパケットを転送することができない状態である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。

## ( 付記 4 )

前記中継装置は、転送するパケットを記憶しておく記憶手段を備え、  
 前記特定の状態とは、前記記憶手段の空き領域が所定量を下回った状態である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。

## ( 付記 5 )

前記特定の状態とは、レイトコリジョンの発生を検知した状態である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。

## ( 付記 6 )

前記特定の状態とは、ポートの通信モードの設定が変更された状態である

- 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。  
 (付記 7)  
 前記特定の状態とは、転送したパケットの不達を示す情報を含むパケットを受信した状態である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。  
 (付記 8)  
 前記特定の状態とは、中継装置に生じる得る一般的な変化が生じた状態である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。  
 (付記 9)  
 前記所定の送信先とは、転送できなかったパケットの送信先である 10  
 付記 1 乃至付記 8 記載の中継装置。  
 (付記 10)  
 前記所定の送信先とは、転送できなかったパケットの送信元である  
 付記 1 乃至付記 8 記載の中継装置。  
 (付記 11)  
 前記所定の送信先とは、前記記憶手段に記憶されているパケットであって最近記憶したパケットの送信先である  
 付記 4 記載の中継装置。  
 (付記 12)  
 前記所定の送信先とは、前記記憶手段に記憶されているパケットであって最近記憶したパケットの送信元である 20  
 付記 4 記載の中継装置。  
 【0370】  
 (付記 13)  
 前記中継装置は、転送するパケットを記憶しておく記憶手段を備え、  
 前記所定の送信先とは、受信したパケットの送信元であって、前記記憶手段に記憶されているパケットのうち、当該送信元から送信されたパケットの数が最も多い送信元である  
 付記 1 乃至付記 2 記載の中継装置。  
 (付記 14)  
 前記所定量とは、蓄積できる全体のパケット個数以下の個数を示す量である 30  
 付記 4 記載の中継装置。  
 (付記 15)  
 前記所定の送信先とは、前記中継装置が属するネットワークに属する機器である  
 付記 1 乃至付記 8 記載の中継装置。  
 (付記 16)  
 一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置で用いられる自装置の状態通知方法であって、  
 自装置が特定の状態となったことを検知する検知ステップと、  
 前記検知ステップで自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する生成ステップと、 40  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する送信ステップと  
 を備える状態通知方法。  
 (付記 17)  
 一方の装置から受信したパケットを他方の装置へ転送する中継装置に、自装置の状態を通知させるためのコンピュータプログラムであって、  
 自装置が特定の状態となったことを検知する処理を実行させ、  
 自装置が特定の状態となったことを検知した場合に、自装置を識別する情報と自装置が特定の状態であることを示す情報とを含むパケットを生成する処理を実行させ、  
 生成したパケットを所定の送信先に送信する処理を実行させる 50

コンピュータプログラム。

【符号の説明】

【0371】

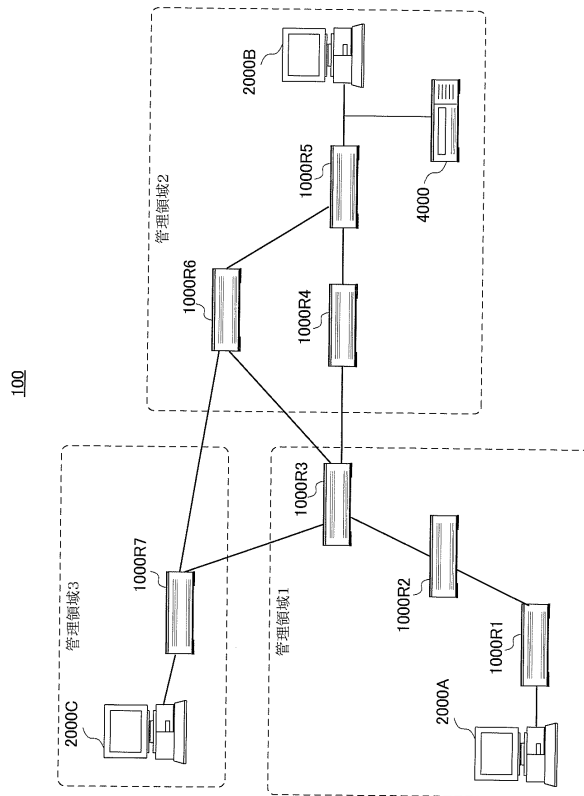
- 1000 ルータ
- 1100 制御部
- 1200 受信部
- 1300 送信部
- 1400 状態検出部
- 1500 宛先決定部
- 1600 通知パケット送信制御部
- 1700 通知パケット生成部
- 1800 ルーティングテーブル記憶部
- 2000 エンド端末
- 3000 受信バッファ管理部
- 3010 受信バッファ
- 3100 中継パケット用送信バッファ管理部
- 3110 中継パケット用送信バッファ
- 3200 通知パケット用送信バッファ管理部
- 3210 通知パケット用送信バッファ
- 4000 プローブ装置

10

20

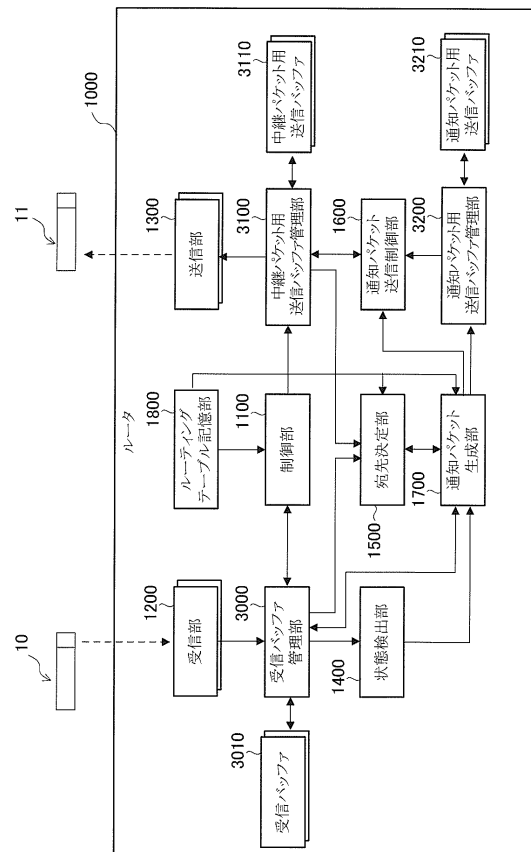
【図1】

ネットワークの構成の例を示す図



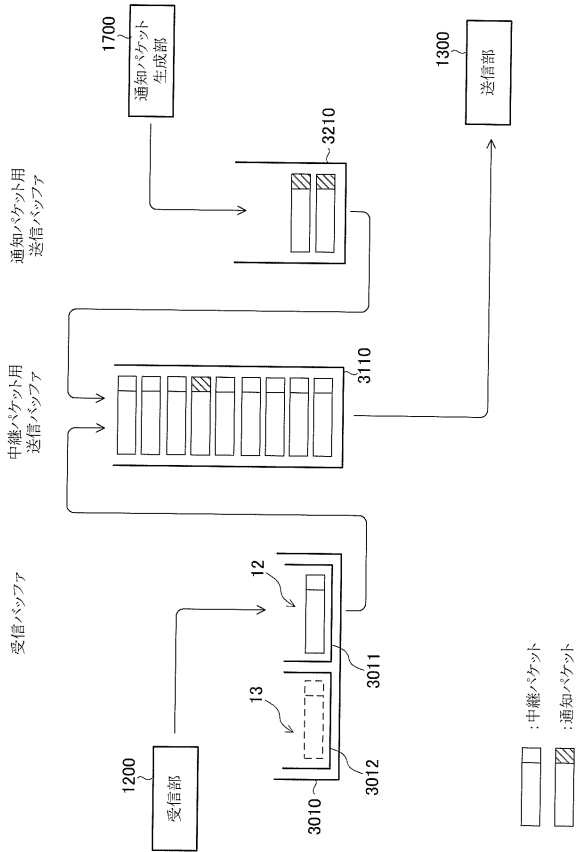
【図2】

ルータの機能的構成の例を示すブロック図



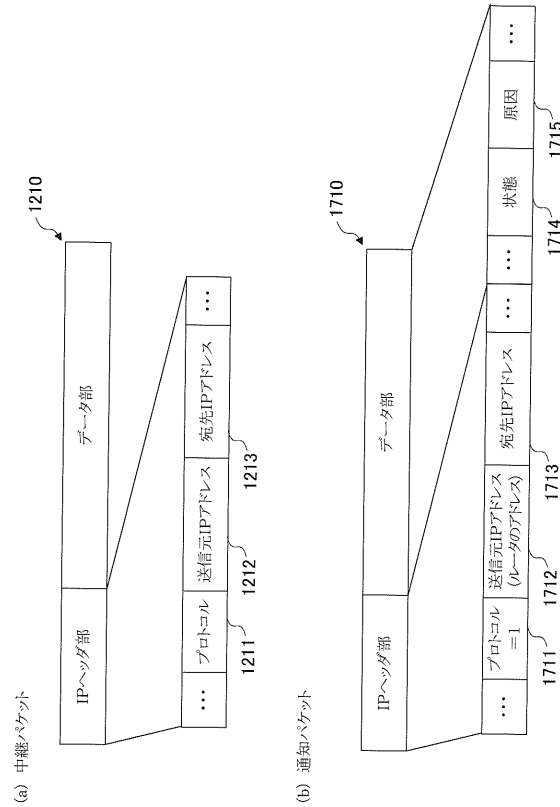
【図3】

パプファの使用法の例を示す図



【図4】

中継パケット及び通知パケットの構成の例を示す図



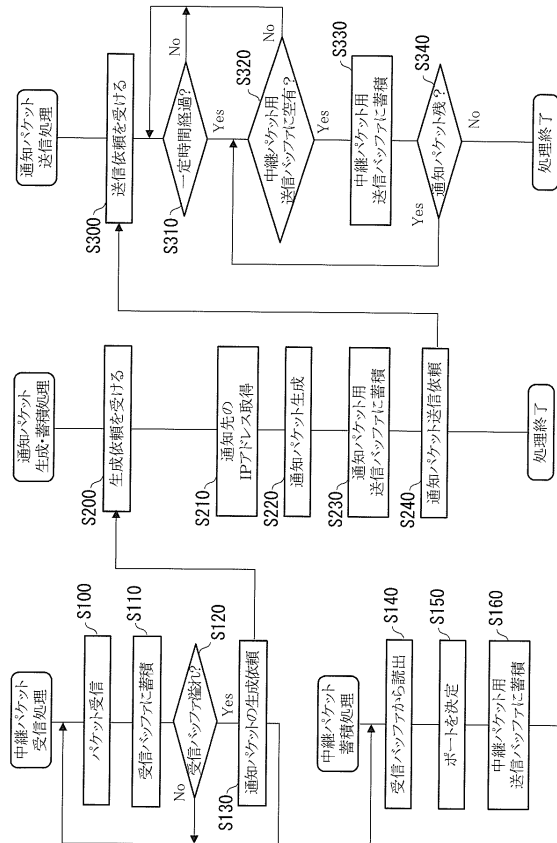
【図5】

ルーティングテーブルの構成及び内容の例を示す図

宛先 (1811)	次の行先 (1812)	ポート (1813)
IPAddr-A	R3	2
IPAddr-B	R5	1
IPAddr-C	R3	2
IPAddr-D	R3	1
...	...	...
IPAddr-K	ダイレクト	3
IPAddr-L	ダイレクト	4
IPAddr-M	ダイレクト	5
...	...	...

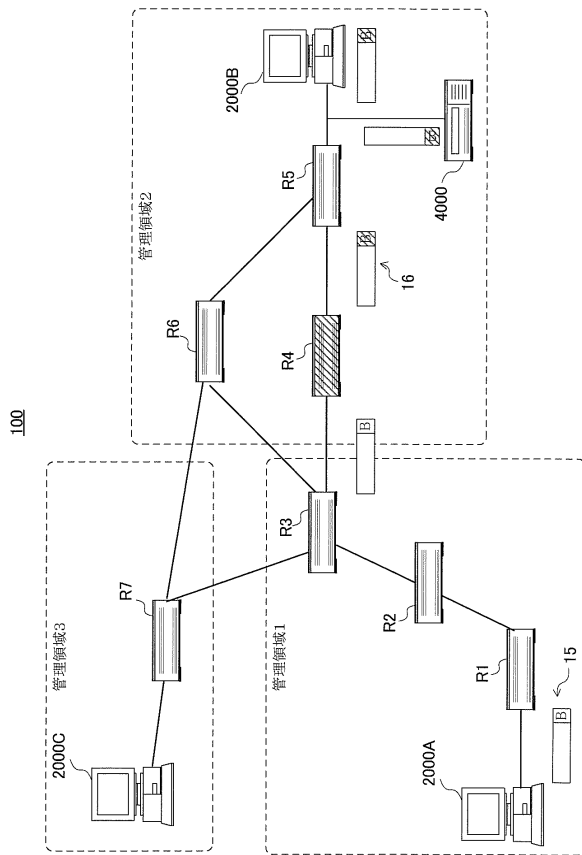
【図6】

パプファ溢れが発生した場合のルータの処理を示すフローチャート



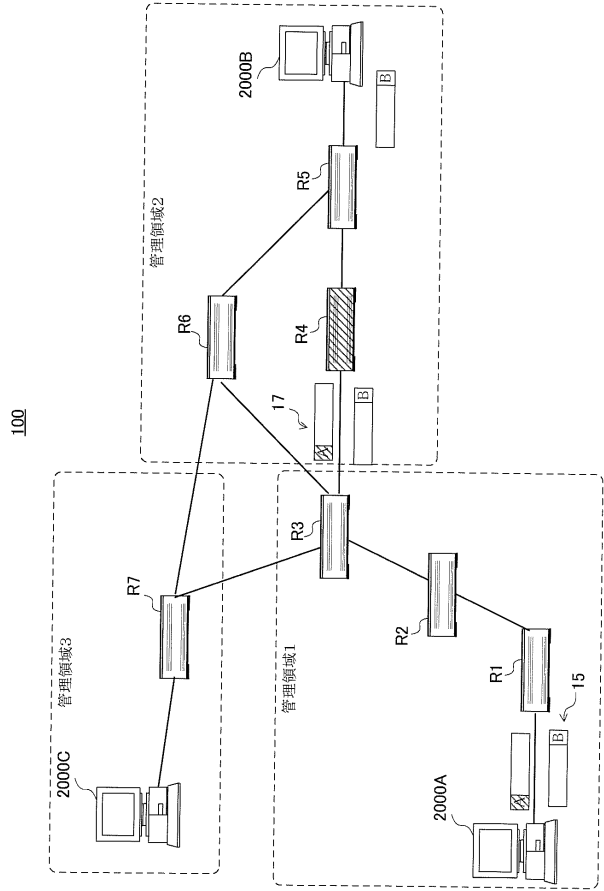
【図7】

損失したパケットの送信先に対して、通知パケットを送信する図



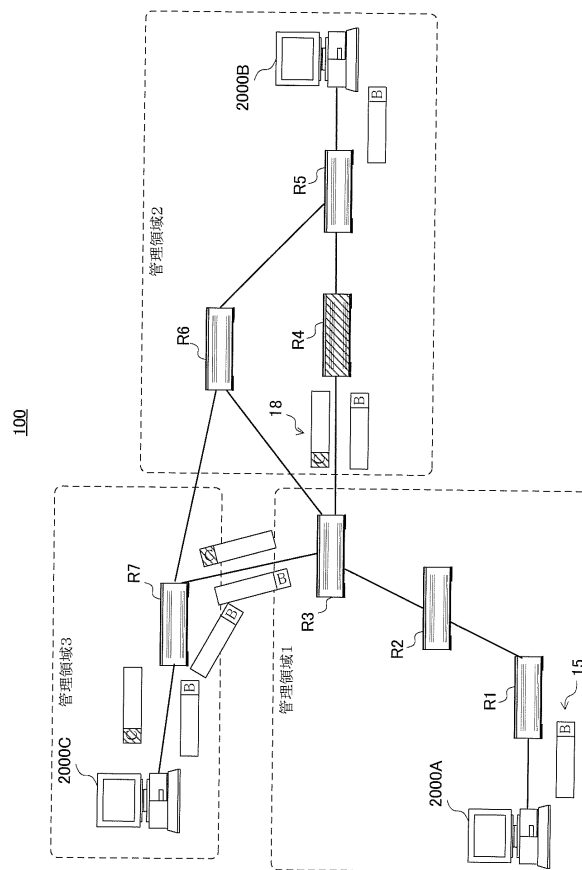
【図8】

損失したパケットの送信元に対して、通知パケットを送信する図



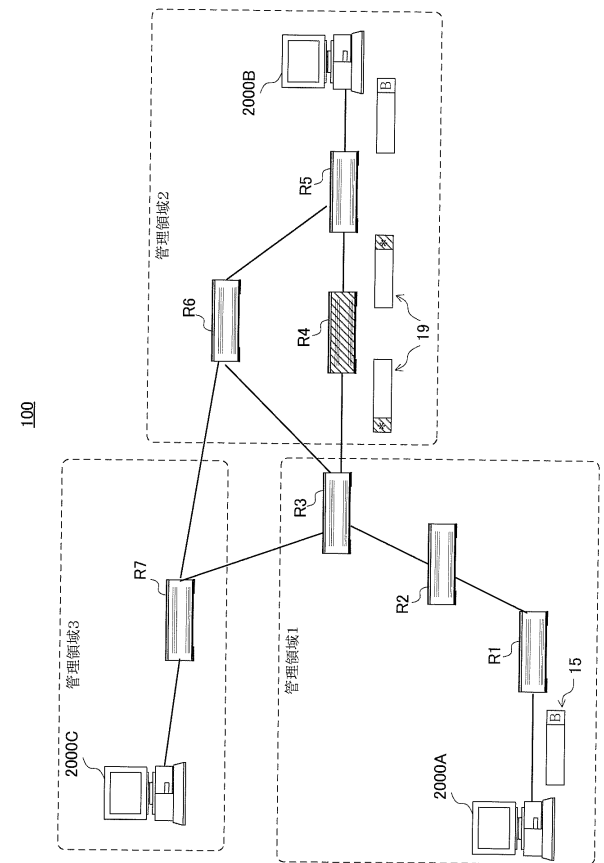
【図9】

バッファ溢れの原因端末に対して、通知パケットを送信する図



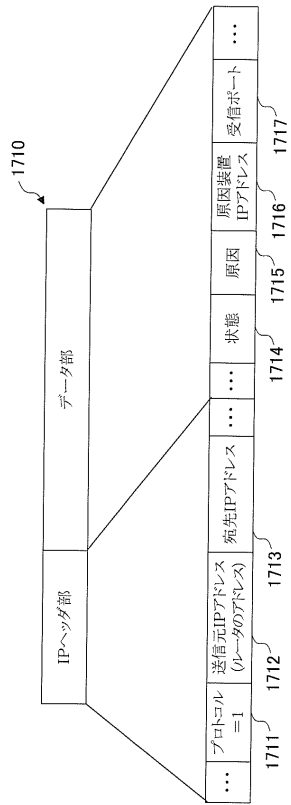
【図10】

ルータの周囲の装置に対して、通知パケットを送信する図



【図11】

通知パケットの構成の例を示す図(変形例1)



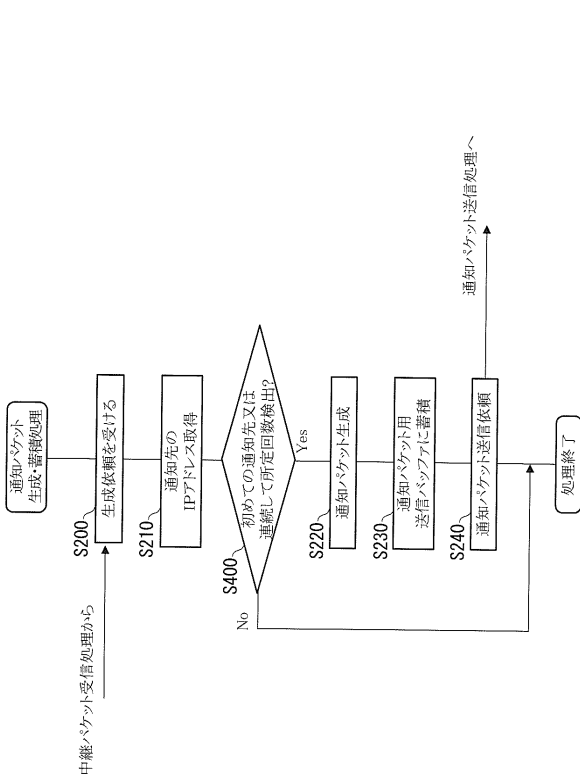
【図12】

受信パケット情報の構成及び内容の例を示す図

3021	3022
送信元	受信ポート
...	...
IPAddr-A	3
IPAddr-B	3
IPAddr-C	3
IPAddr-D	4
...	...

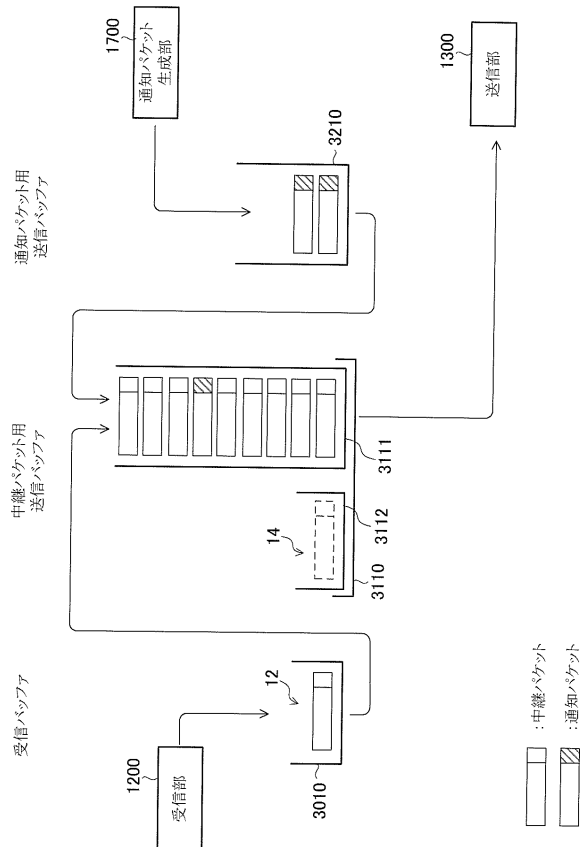
【図13】

通知パケットの生成・蓄積処理を表すフローチャート(変形例3)



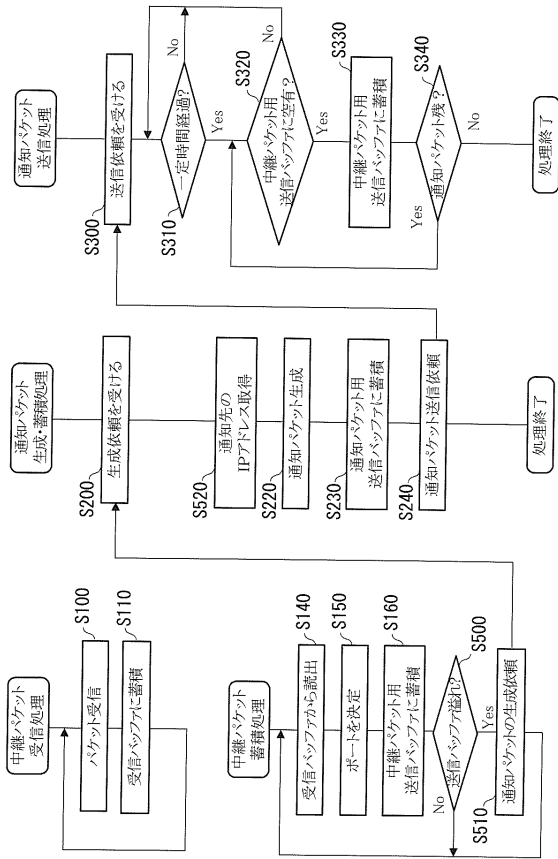
【図14】

バッファの使用法の例を示す図(実施形態2)



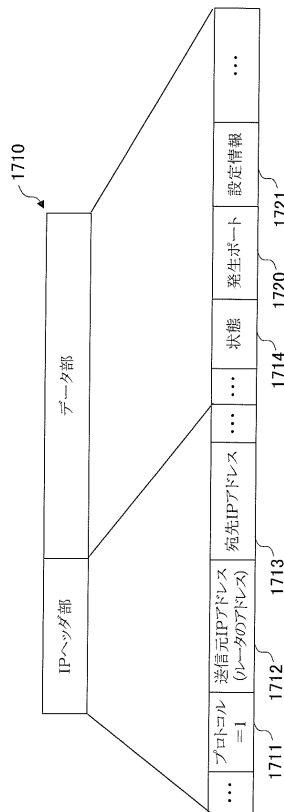
【図15】

バッファ溢れが発生した場合のルータの処理を示すフローチャート(実施形態2)



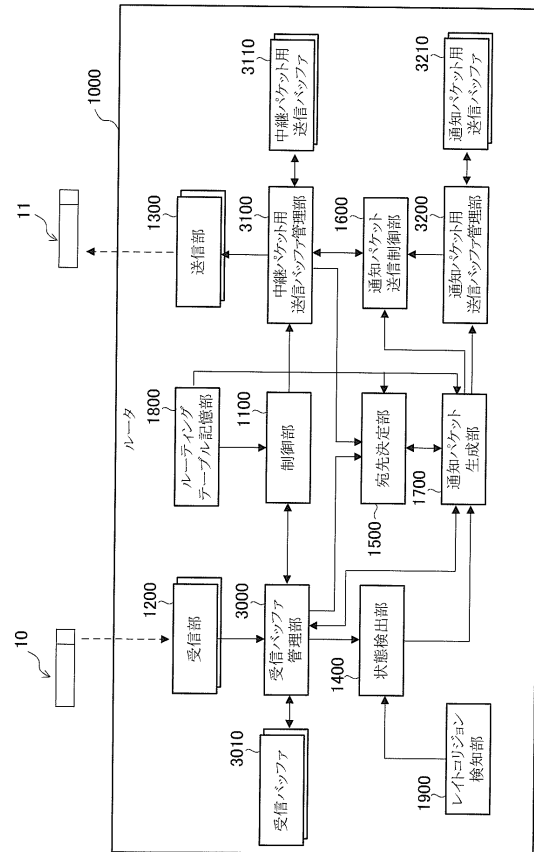
【図17】

通知パケットの構成の例を示す図(実施形態3、4)



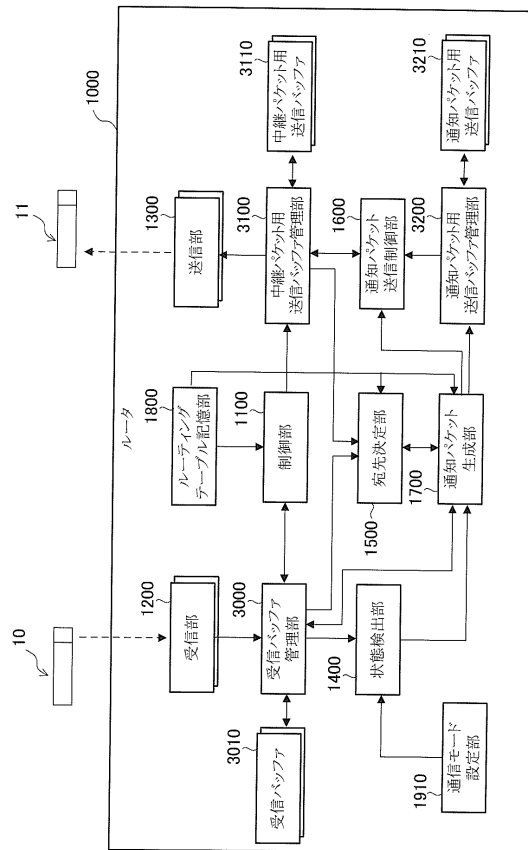
【図16】

ルータの機能的構成の例を示すブロック図(実施形態3)



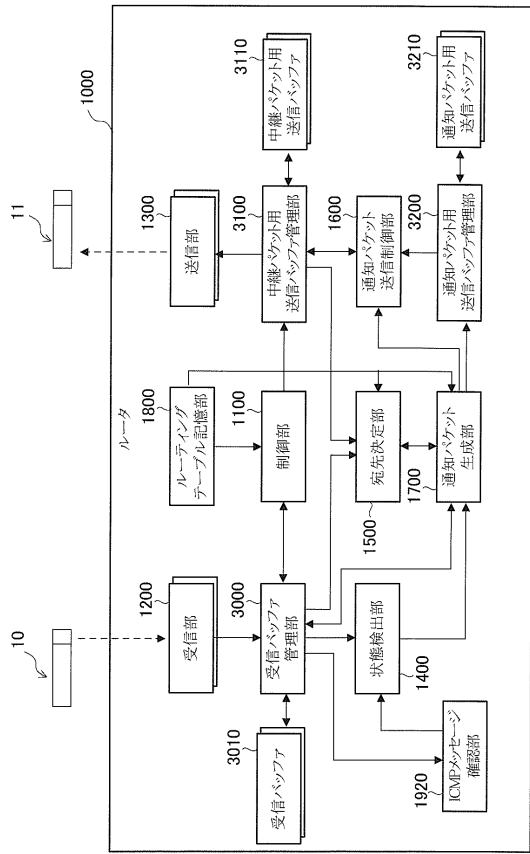
【図18】

ルータの機能的構成の例を示すブロック図(実施形態4)



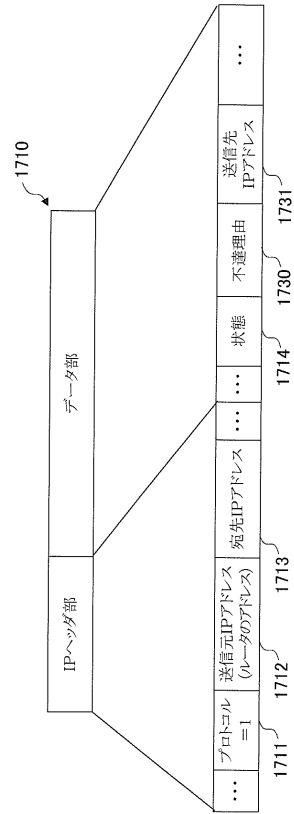
【図19】

ルータの機能的構成の例を示すブロック図(実施形態5)



【図20】

通知パケットの構成の例を示す図(実施形態5)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 宮崎 英明  
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
- (72)発明者 岡田 純代  
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

審査官 速水 雄太

- (56)参考文献 特開平08-251226(JP,A)  
特開2002-252640(JP,A)  
特開2005-005836(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/70