

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5761193号  
(P5761193)

(45) 発行日 平成27年8月12日(2015.8.12)

(24) 登録日 平成27年6月19日(2015.6.19)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 4 L 29/08 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 O 7 Z  
 HO 4 L 29/04 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 O 3 Z

請求項の数 10 (全 19 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2012-526285 (P2012-526285)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成23年7月13日(2011.7.13)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2011/004003</p> <p>(87) 国際公開番号 W02012/014397</p> <p>(87) 国際公開日 平成24年2月2日(2012.2.2)</p> <p>審査請求日 平成26年6月4日(2014.6.4)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2010-166928 (P2010-166928)</p> <p>(32) 優先日 平成22年7月26日(2010.7.26)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>(出願人による申告) 産技法：国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成22年度、独立行政法人情報通信研究機構「ダイナミックネットワーク技術の研究開発」）は産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p> | <p>(73) 特許権者 000004237<br/>日本電気株式会社<br/>東京都港区芝五丁目7番1号</p> <p>(74) 代理人 100103090<br/>弁理士 岩壁 冬樹</p> <p>(74) 代理人 100124501<br/>弁理士 塩川 誠人</p> <p>(72) 発明者 樋口 淳一<br/>東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内</p> <p>(72) 発明者 飛鷹 洋一<br/>東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内</p> <p>審査官 森谷 哲朗</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置、通信システム、パケット再送制御方法およびパケット再送制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムにおける通信装置であって、

順序確認を行うまでのパケットを蓄積する、網ごとに複数設置された順序バッファと、前記順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する欠落検出部と、

少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットを送信する再送要求部と、

前記再送要求部が送信する前記再送要求パケットに、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報を搭載する順序バッファ解放契機情報搭載部と、

前記再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する順序バッファ解放契機識別部とを備える

ことを特徴とする通信装置。

【請求項2】

各順序バッファは、受信したパケットにシーケンス番号の若返りが発生した場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、

再送要求部は、欠落検出部によってパケットの欠落が検出された場合に加えて、1つ以

上のパケットが格納されていた順序バッファが解放された場合に、現時点で順序確認がされているパケットより後のパケットの再送を要求する再送要求パケットを送信し、

順序バッファ解放契機情報搭載部は、順序バッファ解放契機情報として、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機であることを識別する識別子を搭載し、

順序バッファ解放契機識別部は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機である旨を示している場合に、再送を行わない

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

10

各順序バッファは、当該順序バッファがあふれた場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、

順序バッファ解放契機識別部は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機でない旨を示している場合には、再送を行う

請求項 1 または請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

再送要求部は、再送要求パケットとして、順序確認がとれたパケットのシーケンス番号を付与した到着確認応答パケットを再送信する

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の通信装置。

20

【請求項 5】

送信機と受信機とが、網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続され、前記受信機が、

順序確認を行うまでのパケットを蓄積する、網ごとに複数設置された順序バッファと、前記順序バッファのすべてに 1 つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する欠落検出部と、

少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットを送信する再送要求部と、

前記再送要求部が送信する前記再送要求パケットに、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報を搭載する順序バッファ解放契機情報搭載部とを備え、

30

前記送信機が、

前記再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する順序バッファ解放契機識別部を備える

ことを特徴とする通信システム。

【請求項 6】

各順序バッファは、受信したパケットにシーケンス番号の若返りが発生した場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、

再送要求部は、パケットの欠落が検出された場合に加えて、1 つ以上のパケットが格納されていた順序バッファが解放された場合に、現時点で順序確認がされているパケットより後のパケットの再送を要求する再送要求パケットを送信し、

40

順序バッファ解放契機情報搭載部は、順序バッファ解放契機情報として、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機であることを識別する識別子を搭載し、

順序バッファ解放契機識別部は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機である旨を示している場合に、再送を行わない

請求項 5 に記載の通信システム。

【請求項 7】

50

送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムに適用されるパケット再送制御方法であって、

前記受信機が、

順序確認を行うまで網ごとの順序バッファにパケットを蓄積し、

前記順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定し、

少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットであって、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報が搭載された再送要求パケットを送信し、

前記送信機が、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する

10

ことを特徴とするパケット再送制御方法。

【請求項8】

受信機が、

網ごとに受信したパケットにシーケンス番号の若返りが発生した場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、

1つ以上のパケットが格納されていた順序バッファが解放された場合に、現時点で順序確認がされているパケットより後のパケットの再送を要求し、

送信機が、

再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機である旨を示している場合に、再送を行わない

20

請求項7に記載のパケット再送制御方法。

【請求項9】

送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムにおける通信装置に搭載されているコンピュータに、

順序確認を行うまで網ごとの順序バッファにパケットを蓄積する処理、

前記順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する処理、

少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットであって、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報が搭載された再送要求パケットを送信する処理、および

30

再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する処理

を実行させるためのパケット再送制御プログラム。

【請求項10】

コンピュータに、

網ごとに受信したパケットにシーケンス番号の若返りが発生した場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放する処理、

1つ以上のパケットが格納されていた順序バッファが解放された場合に、現時点で順序確認がされているパケットより後のパケットの再送を要求する処理、および

40

再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機である旨を示している場合に、再送要求を無視する処理

を実行させる請求項9に記載のパケット再送制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数経路にデータを分散させたマルチパス通信を行う通信装置、通信システム、パケット再送制御方法およびパケット再送制御プログラムに関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、特許文献1に記載されているような、送信端末と受信端末の間の通信で用いられる1つの通信フローのデータを複数経路に分岐させ、元のフローを復元するマルチパス通信方法がある。

## 【0003】

また、特許文献2には、送信機と受信機が網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムにおいて、順序確認を行うまでパケットを蓄積する順序バッファを網ごとに設け、それら網ごとに設置した順序バッファへのパケット滞留状態を監視することにより、パケット損失を検出するパケット欠落検出方法が記載されている。なお、特許文献2に記載されているパケット欠落検出方法(以下、高速パケット欠落検出方法という。)では、順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落(パケット欠落、パケット損失、パケットロスともいう。)が発生したと判定される。その方法を用いた場合には、タイムアウトを待って再送要求を行う場合に比べて、より高速にパケット損失を検出することができる。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-71156号公報

【特許文献2】特開2009-55419号公報

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、特許文献2に記載されている高速パケット欠落検出方法は、順序バッファからパケットを取り出す際に各順序バッファへのパケット滞留状態を監視することにより、パケット損失を検出する方法である。しかし、到着パケットの整序番号の若返りなどの不整合は順序バッファへ格納する前に判断できる。そのような不整合を検出した場合には即座に再送要求を行った方がより高速にパケットシーケンスを復旧させることができる。

## 【0006】

しかし、特許文献2に記載されている高速パケット欠落検出方法では、パケット滞留状態によりパケット欠損を検出したときには、順序バッファの破棄は行われぬ。再送されたパケットにて整序番号の若返りが検出されたときに古いパケット(再送要求前に経路上に送信されたパケット)が破棄される。その結果、再送要求が再度生じる。そして、高負荷時にこのような再送要求が重複すると、再送による経路の帯域が消費され、システム全体のスループットが低下するという問題があった。

30

## 【0007】

そこで、本発明は、高速パケット欠落検出とパケット到着時に判定して行う再送要求とを組み合わせを行った場合において、高負荷時にもシステム全体のスループット低下を抑えることができる通信装置、通信システム、パケット再送制御方法およびパケット再送制御プログラムを提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明による通信装置は、送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムにおける通信装置であって、順序確認を行うまでのパケットを蓄積する、網ごとに複数設置された順序バッファと、順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する欠落検出部と、少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットを送信する再送要求部と、再送要求部が送信する再送要求パケットに、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報を搭載する順序バッファ解放契機情報搭載部と、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機

50

情報を参照し、再送が必要であるかを判断する順序バッファ解放契機識別部とを備えることを特徴とする。

【0009】

また、本発明による通信システムは、送送信機と受信機とが、網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続され、受信機が、順序確認を行うまでのパケットを蓄積する、網ごとに複数設置された順序バッファと、順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する欠落検出部と、少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットを送信する再送要求部と、再送要求部が送信する再送要求パケットに、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報を搭載する順序バッファ解放契機情報搭載部とを備え、送信機が、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する順序バッファ解放契機識別部を備えることを特徴とする。

10

【0010】

また、本発明によるパケット再送制御方法は、送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムに適用されるパケット再送制御方法であって、受信機が、順序確認を行うまで網ごとの順序バッファにパケットを蓄積し、順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定し、少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットであって、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報が搭載された再送要求パケットを送信し、送信機が、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断することを特徴とする。

20

【0011】

また、本発明によるパケット再送制御プログラムは、送信機と受信機とが網内でのパケット順序逆転が発生しない複数の網で接続されている通信システムにおける通信装置に搭載されているコンピュータに、順序確認を行うまで網ごとの順序バッファにパケットを蓄積する処理、順序バッファのすべてに1つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する処理、少なくとも欠落検出部によってパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットであって、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報が搭載された再送要求パケットを送信する処理、および再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する処理を実行させることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、高速パケット欠落検出とパケット到着時に判定して行う再送要求とを組み合わせる場合において、高負荷時にもシステム全体のスループットの低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

40

【図1】実施形態の通信装置の全体構成例を示すブロック図である。

【図2】順序バッファ制御の動作の一例を示すフローチャートである。

【図3】ACK送信制御の動作の一例を示すフローチャートである。

【図4】ACK受信時の動作の一例を示すフローチャートである。

【図5】実施形態の通信装置間でやり取りされるパケットの例を示すシーケンス図である。

【図6】パケット欠落時の受信機2の動作例を示すブロック図である。

【図7】パケット欠落時の受信機2の動作例を示すブロック図である。

【図8】パケット欠落時の受信機2の動作例を示すブロック図である。

【図9】パケット欠落時の受信機2の動作例を示すブロック図である。

50

【図10】パケット欠落時の受信機2の動作例を示すブロック図である。

【図11】本発明の概要を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】

以下の説明においては、1対の送信機と受信機との間の通信を、1フローと定義する。また、あるフローが流れる経路をパスと定義する。例えば、1フローを4つの網（ネットワーク）に分散させて通信する場合は、4パスを用いて通信するといひ、2つのフローを4つの網（ネットワーク）に分散させて通信する場合は、8つのパスを用いて通信するといひ。ただし、以下の説明では、1つのフローに着目して説明を行うため、結果的に網とパスが同義になっている。

10

【0016】

図1は、本発明の実施形態の通信装置の構成例を示すブロック図である。図1に示す例では、送信機1は、データ送信部11と、SEQ付与部12と、再送バッファ13と、振り分け部14と、再送タイマ15と、順序バッファ解放契機識別部16とを備える。また、受信機2は、順序バッファ211~214と、欠落検出部20と、取出制御部22と、ACK送信部23と、出力バッファ24と、SEQ削除部25と、データ受信部26と、順序バッファ解放契機情報搭載部27とを備える。

【0017】

なお、図1には、送信機1と受信機2という異なる構成の2つの通信装置が例として示されているが、送信機能と受信機能とを両方充足する通信装置を送信側と受信側にそれぞれ備えるようにしてもよい。例えば、図1に示される例では、送信機1と受信機2の代わりに、送信機1の構成要素と受信機2の構成要素の両方を備えた通信装置を2台備える構成とすることも可能である。

20

【0018】

なお、図1には、1つのフローを4つの網に分散させて通信する例が示されている。このため、受信機2が4つの順序バッファ（順序バッファ211~214）を備える。しかし、順序バッファは当該受信機2が受信に用いる網の数に応じて備えられていれればよい。例えば、通信に3つの網を利用する場合には3つの順序バッファが備えられていれればよい。

30

【0019】

まず、送信機1の構成について説明する。データ送信部11は、受信機2に対して送信するデータを生成し、SEQ付与部12に渡す。一般的にはサーバアプリケーションなどがデータ送信部に相当する。

【0020】

SEQ付与部12は、データ送信部12から受信機2に対して送信するデータを受け取り、受け取ったデータを網31~網34で転送可能な大きさに分割し、分割した個々のデータ（以下パケットと呼ぶ）に対して転送に必要なヘッダや整序番号（シーケンスナンバーともいひ、以下SEQと表記する）を設定し、再送バッファ13に渡す。

40

【0021】

再送バッファ13は、FIFOバッファであり、以下の動作を行う。

【0022】

(1) SEQ付与部12からSEQ付きのパケットを受け取り格納する。

【0023】

(2) あらかじめ決められた速度や個数に従い、受け取ったSEQ付きのパケットの複製を振り分け部14に送る。このとき、再送タイマ15をセットする。

【0024】

(3) ACK送信部23より送達確認(ACK)を受け取り、ACKに記載された受信済SEQ以下の値のSEQが付与された格納パケットを消去する。このとき、再送タイマ

50

15を再セットする。

【0025】

(4)(3)において、もしACKに記載されたSEQが、前回受信したACKに記載されたSEQと同一である場合は、再送要求(重複ACK)であるとみなす。そして、ACKに記載されたSEQ以降のパケットについて、(2)と同様あらかじめ決められた速度や個数に従い、当該パケットの複製を振り分け部14に再送信する。

【0026】

(5)再送タイマ15の満了時に、前回受信したACKに記載されたSEQ以降のパケットについて、(2)と同様あらかじめ決められた速度や個数に従い、当該パケットの複製を振り分け部14に再送信する。

10

【0027】

振り分け部14は、再送バッファ13から到着したパケットを、ラウンドロビン方法等により網31~34に順次振り分ける。

【0028】

再送タイマ15は、再送バッファ13からセット要求を受信すると、あらかじめ設定された時間が経過した際に、再送バッファ13に対してタイマ満了通知を行う。

【0029】

順序バッファ解放契機識別部16は、対向の受信機2からのACK等に搭載された順序バッファ解放契機通知用フィールドの情報を参照し識別する。ここで、順序バッファ解放契機通知用フィールドは、当該フィールドを付与したメッセージの送信要因となった、受信機2が順序バッファを解放する契機を示す情報を登録するための情報である。本実施形態では、SEQ若返りによる順序バッファ解放か否かを示す情報とする。

20

【0030】

順序バッファ解放契機識別部16は、順序バッファ解放契機通知用フィールドの情報が、高速パケット欠損検出後の再送パケット受信にもとづくSEQ若返りによる順序バッファ解放による再送要求通知となっている場合には、再送バッファ13に再送要求を行わない。再送要求が行われないので、再送は行われぬ。それ以外の再送要求である場合には再送バッファ13に再送を要求する。

【0031】

続いて、受信機2の構成について説明する。順序バッファ211~214は、それぞれFIFOバッファである。順序バッファ211~214は、対応づけられた網(網31~34のいずれか)からパケットを受信して一旦格納し、取出制御部22に格納完了通知を行う。また、取出制御部22からの指示に従い、格納したパケットを出力バッファ24に転送する。

30

【0032】

また、順序バッファ211~214は、対応づけられた網より到着したパケットのSEQと、前回にその網より到着したパケットのSEQとを比較する。順序バッファ211~214は、今回到着したパケットのSEQが、前回到着したパケットのSEQより小さい値または同じ値である場合は、再送が発生したとみなす。順序バッファ211~214は、再送が発生したとみなした場合、格納済パケットをすべて廃棄(削除)し、順序バッファを解放する。そして、順序バッファ211~214は、欠落検出部20に順序バッファ解放契機としてその旨(SEQ若返りによるバッファ解放通知)を通知する。なお、順序バッファに1つもパケットが格納されていない場合にはバッファを解放したとはみなさないため、通知は行われぬ。

40

【0033】

なお、順序バッファ211~214は、順序バッファをクリアした後に、再送により受信したパケットを順次バッファに格納すればよい。このような場合、欠落検出部20にバッファ解放通知を通知した後、取出制御部22に格納完了通知を行うことになる。なお、順序バッファあふれが発生した場合も同様でよい。この場合、欠落検出部20にはバッファあふれによるバッファ解放通知を行う。

50

## 【 0 0 3 4 】

欠落検出部 2 0 は、取出制御部 2 2 からパケット取出完了の通知を受けると、パケットロスの有無を確認する。もしパケットロスを発見した場合は、ACK送信部 2 3 に対して再送要求を行う。また、パケットロス検出に伴い順序バッファの解放があった場合に順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 に順序バッファ解放契機を通知する。

## 【 0 0 3 5 】

取出制御部 2 2 は、順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 からの格納完了通知を受け、順序確認動作 2 2 1 を起動する。取出制御部 2 2 は、SEQの順番に従い、出力バッファ 2 4 へパケットを転送する。このとき、ACK送信部 2 3 に対して、出力バッファ 2 4 に転送したパケットのSEQを通知する。

10

## 【 0 0 3 6 】

ACK送信部 2 3 および順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 は、以下の動作を行う。なお、本実施形態では、一例として、出力バッファ 2 4 へ 1 パケット転送が完了する毎に 1 パケットのACKが送信される 1 ACK方式が採用される。しかし、N ( N は 1 以上 ) 個のパケット到着報告を 1 つのACKでまとめて行う N \_ ACK方式が用いられてもよい。

## 【 0 0 3 7 】

( 1 ) ACK送信部 2 3 は、取り出し制御部 2 2 から出力バッファ 2 4 に転送したパケットのSEQ通知を受けると、SEQを含むACKを生成する。順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 は、ACKを送信機 1 に通知する。このときACKは、網 3 1 ~ 3 4 のいずれかを用いて通知される。また、ACK送信部 2 3 は、通知されたSEQを記憶する。

20

## 【 0 0 3 8 】

( 2 ) ACK送信部 2 3 は、欠落検出部 2 0 から再送要求を受けると、( 1 ) で記憶したSEQを含むACKを再度生成する。順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 は、ACKに順序バッファ解放契機情報を搭載し送信機 1 に通知する。ACKは、網 3 1 ~ 3 4 のいずれかを用いて通知される。( 2 ) におけるACKは、送信機 1 において重複ACK ( 再送要求 ) として扱われる。

## 【 0 0 3 9 】

出力バッファ 2 4 は、F I F Oバッファである。出力バッファ 2 4 は、順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 から受け取ったパケットを格納する。そして、出力バッファ 2 4 は、SEQ削除部 2 5 から要求があった際に、格納された順にパケットをSEQ削除部 2 5 に出力する。

30

## 【 0 0 4 0 】

SEQ削除部 2 5 は、出力バッファ 2 4 よりパケットを受け取る。SEQ削除部 2 5 は、パケットからSEQやヘッダを削除して、SEQ削除後のデータをデータ受信部 2 6 に転送する。

## 【 0 0 4 1 】

データ受信部 2 6 は、SEQ削除部 2 6 よりデータを受信する。データ受信部 2 6 は、一般的にはクライアントアプリケーションとも呼ばれる。

## 【 0 0 4 2 】

網 3 1 ~ 3 4 は、それぞれ送信機 1 と受信機 2 の間を結ぶネットワークである。網 3 1 ~ 3 4 は、例えばイーサネットなど、網内でのパケットの順序逆転が発生しない網であるとする。なお、図 1 において各網は 1 本の線で表現されているが、実際には網内でのパケット順序逆転が発生しない限り、リンクの他に、スイッチ等が存在してもよい。また、各網は、それぞれ物理的に遮断されてか、またはVLAN等で論理的に遮断されている。すなわち、各網は、互いに交わることがないとする。

40

## 【 0 0 4 3 】

本実施形態において、データ送信部 1 1、SEQ付与部 1 2 は、CPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットによって実現される。また、振り分け部 1 4、順序バッファ解放契機識別部 1 6 は、各網との通信機能を実現するハードウェアおよびCP

50

U等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットによって実現される。また、再送タイマ15は、計時機能を実現するハードウェアやCPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットによって実現される。また、再送バッファ13は、記憶装置およびそれを制御する制御部(CPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットであってもよい)によって実現される。

【0044】

また、データ受信部26、SEQ削除部25、取り出し制御部22、欠落検出部20は、CPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットによって実現される。また、ACK送信部23、順序バッファ解放契機情報搭載部27は、各網との通信機能を実現するハードウェアおよびCPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットによって実現される。また、順序バッファ211~214は、各網との通信機能を実現するハードウェア、記憶装置およびそれを制御する制御部(CPU等のプログラムに従って動作するプロセッサ・ユニットであってもよい)によって実現される。また、出力バッファ24は、記憶装置によって実現される。

10

【0045】

次に、本実施形態の動作を説明する。図2は、受信機2の取出制御部22が行う順序確認動作221の例を示すフローチャートである。

【0046】

図2に示す例では、取出制御部22は、順序バッファ211~214のいずれかに1つのパケットが格納された後、格納完了通知が行われたときに順序確認動作221を起動する(ステップ22101)。

20

【0047】

取出制御部22は、順序確認動作221で、まず、順序バッファ211の先頭(出力バッファ24側)に格納されているパケットのSEQを確認する(ステップ22102)。

【0048】

取出制御部22は、ステップ22102において確認した順序バッファ211の先頭パケットのSEQ(先頭SEQ)と、順序制御部22が次に出力バッファ24に送信しようとしているSEQ(受信期待SEQ、以下期待SEQと記す)とを比較する(ステップ22103)。

30

【0049】

比較した結果、先頭SEQと期待SEQが一致した場合には、取出制御部22は、順序バッファ211よりパケットを取り出して、出力バッファ24に送る(ステップ22104)。

【0050】

次いで、取出制御部22は、ACK送信部23に対して、送達確認パケット(ACK)の送信を要求する。このACKには期待SEQのSEQが格納されている。従って、期待SEQまでの受信と整序が完了したことが送信機1に通知される(ステップ22105)。

【0051】

そして、取出制御部22は、期待SEQをインクリメントする。つまり、期待SEQ = 期待SEQ + 1とする(ステップ22106)。

40

【0052】

取出制御部22は、ステップ22107~22111で、順序バッファ212に関して、ステップ22102~22106と同様の動作を行う。

【0053】

取出制御部22は、ステップ22112~22116で、順序バッファ213に関して、ステップ22102~22106と同様の動作を行う。

【0054】

取出制御部22は、ステップ22117~22121で、順序バッファ214に関して、ステップ22102~22106と同様の動作を行う。

50

## 【 0 0 5 5 】

このように、取出制御部 2 2 は、各順序バッファに関して S E Q の確認動作において、順序バッファから取り出して出力バッファへ送付したパケットの数をカウントする。パケットの数が 1 以上である場合には、取出制御部 2 2 は、再度ステップ 2 2 1 0 2 以降の処理を実行する。

## 【 0 0 5 6 】

一方、順序バッファから取り出して出力バッファへ送付したパケットの数が 0 である場合、つまり出力バッファ 2 3 に転送可能な（つまり整序可能な）パケットが、順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 のいずれにも存在しない場合、取出制御部 2 2 は、ステップ 2 2 1 2 3 の処理を実行する（ステップ 2 2 1 2 2 ）。

10

## 【 0 0 5 7 】

ステップ 2 2 3 1 2 では、取出制御部 2 2 は、欠落検出部 2 0 にパケット取出完了を通知し、欠落検出動作を起動する。

## 【 0 0 5 8 】

次に、図 3 を参照して、欠落検出部 2 0 の動作を説明する。図 3 は、欠落検出部 2 0 の動作例を示すフローチャートである。欠落検出部 2 0 は、例えば順序確認動作 2 2 1 からパケット取り出し完了通知を受けると、欠落検出動作を起動する（ステップ 2 0 0 0 ）。なお、欠落検出部 2 0 は、順序確認動作 2 2 1 からのパケット取り出し完了通知を受けたとき以外のときに欠落検出動作を開始することがある。例えば、順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 からバッファ解放通知を受けると、欠落検出動作を開始する。

20

## 【 0 0 5 9 】

欠落検出部 2 0 は、欠落検出動作では、まず、順序バッファがクリアされたかを確認する（ステップ 2 0 0 1 ）。

## 【 0 0 6 0 】

順序バッファがクリアされていない場合は、欠落検出部 2 0 は、順序バッファ 2 1 1 に格納されているパケットの個数を確認する（ステップ 2 0 0 2 ）。

## 【 0 0 6 1 】

順序バッファ 2 1 1 に格納されているパケットの数が 0 である場合は、欠落検出部 2 0 は、動作を終了する。格納パケット数が 1 以上である場合は、ステップ 2 0 0 4 に移る（ステップ 2 0 0 3 ）。

30

## 【 0 0 6 2 】

欠落検出部 2 0 は、ステップ 2 0 0 4 およびステップ 2 0 0 5 で、順序バッファ 2 1 2 に関して、ステップ 2 0 0 2 およびステップ 2 0 0 3 と同様の動作を行う。

## 【 0 0 6 3 】

欠落検出部 2 0 は、ステップ 2 0 0 6 およびステップ 2 0 0 7 で、順序バッファ 2 1 3 に関して、ステップ 2 0 0 2 およびステップ 2 0 0 3 と同様の動作を行う。

## 【 0 0 6 4 】

欠落検出部 2 0 は、ステップ 2 0 0 8 およびステップ 2 0 0 9 で、順序バッファ 2 1 4 に関して、ステップ 2 0 0 2 およびステップ 2 0 0 3 と同様の動作を行う。

## 【 0 0 6 5 】

以上のように、欠落検出部 2 0 は、各順序バッファに格納されているパケットの個数を確認する。順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 の全てにおいて、1 つ以上のパケットの格納が確認された場合、欠落検出部 2 0 は、A C K 送信部 2 3 に対して送信要求を行う。なお、送信要求を受けた A C K 送信部 2 3 は、前回送信した A C K と同じ S E Q が含まれる A C K （重複 A C K ）を生成し、送信機 1 に対して再送要求を行う（ステップ 2 0 1 2 ）。

40

## 【 0 0 6 6 】

また、ステップ 2 0 0 1 において順序バッファがクリアされた場合、欠落検出部 2 0 は、S E Q の若返りがあったかを確認する（ステップ 2 0 1 0 ）。

## 【 0 0 6 7 】

S E Q の若返りがない場合、欠落検出部 2 0 は、A C K 送信部に対して A C K 送信要求

50

を行う。

【 0 0 6 8 】

S E Q の若返りがあった場合、欠落検出部 2 0 は、順序バッファ解放契機フラグを設定し(ステップ 2 0 1 1)、A C K 送信部 2 3 に対し送信要求を行う。このとき A C K 送信部 2 3 は、前回送信した A C K と同じ S E Q が含まれる A C K (重複 A C K) を生成し、送信機 1 に対して再送要求を行うことになるが、送信機 1 には、順序バッファ解放契機フラグが設定された A C K が送信される。

【 0 0 6 9 】

図 4 は、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 の動作例を示すフローチャートである。図 4 に示す例では、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 は、受信機 2 から A C K が送信され、送信機 1 に到着すると(ステップ 3 0 0 0)、受信された A C K が重複 A C K (すなわち、再送要求)であるか否か確認する(ステップ 3 0 0 1)。

10

【 0 0 7 0 】

重複 A C K でない場合、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 は、受信された A C K を通常の A C K として処理し、再送バッファの解放等を行う(ステップ 3 0 0 2)。

【 0 0 7 1 】

一方、重複 A C K である場合、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 は、受信された A C K における順序バッファ解放契機通知用フィールドの順序バッファ解放契機フラグを確認する(ステップ 3 0 0 3)。

【 0 0 7 2 】

順序バッファ解放契機フラグが S E Q 若返りによる順序バッファ解放を示している場合、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 は、受信された A C K は再送要求ではあるものの再送処理対象とせずに処理を終了する。

20

【 0 0 7 3 】

一方、順序バッファ解放契機フラグが S E Q 若返りによる順序バッファ解放を示していない場合には、順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 は、受信された A C K を再送処理対象として、再送バッファに再送指示をだす(ステップ 3 0 0 4)。

【 0 0 7 4 】

以下、図 5 のシーケンス図を参照して、本実施形態の動作例を説明する。なお、図 5 には、説明を簡単にするため、1つのフローを2つの網(網 3 1, 3 2)に分散させて通信する場合の例が示されている。従って、受信機 2 は2つの順序バッファ(順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 2)を備えているものとする。なお、図 5 では、網 3 1 を用いて送信されたパケットが実線の矢印で示され、網 3 2 を用いて送信されたパケットが破線の矢印で示されている。

30

【 0 0 7 5 】

まず、送信機 1 において、データ送信部 1 1 が、データ受信部 2 6 に対するデータを生成し、S E Q 付与部 1 2 に送付する。

【 0 0 7 6 】

S E Q 付与部 1 2 は、データ送信部 1 2 からのデータを、網 3 1 ~ 3 2 で転送可能な大きさに分割し、各データにヘッダを取り付けてパケットを生成する。さらに受信機 2 がデータを復元できるよう、パケットに対して整序のためにシーケンスナンバー(S E Q)を割り振り、パケットを再送バッファ 1 3 に転送する。

40

【 0 0 7 7 】

再送バッファ 1 3 は、S E Q 付与部 1 2 よりパケットを受け取り一旦格納する。そして、あらかじめ設定された送信レートやウィンドウサイズ等に従って、格納したパケットの複製を振り分け部 1 4 に送出する。

【 0 0 7 8 】

振り分け部 1 4 は、再送バッファ 1 3 から受け取ったパケットを、ラウンドロビン方法等により網 3 1 ~ 3 2 の各網に分散させて送出する。例えば、S E Q 0 のパケットは網 3 1、S E Q 1 のパケットは網 3 2、S E Q 2 のパケットは網 3 1、S E Q 3 のパケットは

50

網 3 2 というように、一連の S E Q が付与されたパケットを網 3 1 ~ 3 2 に振り分ける。

【 0 0 7 9 】

網 3 1 ~ 3 2 は送信機 1 から送出されたパケットを受信機 2 に送る。

【 0 0 8 0 】

受信機 2 では、各順序バッファ 2 1 1 , 2 1 2 が、それぞれ対応づけられた網から到着したパケットを格納し、取出制御部 2 2 に格納完了を通知する。

【 0 0 8 1 】

取出制御部 2 2 は、順序バッファからの格納完了通知を受け、順序確認動作 2 2 1 を起動する。

【 0 0 8 2 】

順序格納動作 2 2 1 は、各順序バッファの先頭に格納されているパケットの S E Q を調べる。当該 S E Q が次に出力バッファ 2 4 に送るべき S E Q (期待 S E Q) と一致した場合は、順序格納動作 2 2 1 は、このパケットを取り出して出力バッファ 2 4 に送り、A C K 送信部 2 3 に対して A C K の送信を要求する。例えば以前に S E Q = 5 まで出力バッファ 2 4 に転送完了していた場合、各順序バッファのいずれかの先頭に、S E Q = 6 のパケットが格納されていた場合は、順序格納動作 2 2 1 は、これを取り出して出力バッファに転送し、S E Q = 6 の A C K 送信を要求する。

【 0 0 8 3 】

また、順序確認動作 2 2 1 は、出力バッファに転送すべきパケットを各順序バッファのいずれにおいても発見できなかった場合は、欠落検出部 2 0 に取り出し完了を通知する。

【 0 0 8 4 】

欠落検出部 2 0 は、取出制御部 2 2 からの取出完了通知を受けると、各順序バッファに格納されているパケットの個数を調べる。全ての順序バッファにおいてパケットの格納が確認された場合は、欠落検出部 2 0 は、パケットロスが発生したものと判断して A C K 送信部 2 3 に対して再送要求を行う。また、各順序バッファからのバッファ解放通知を受けた場合には、欠落検出部 2 0 は、順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 および A C K 送信部 2 3 に対してバッファ解放要因に応じた再送要求を行う。

【 0 0 8 5 】

A C K 送信部 2 3 は、取出制御部 2 2 または欠落検出部 2 0 からの要求に応じて、対向の送信機 1 に A C K を送信する。なお、再送要求の場合、S E Q = 期待 S E Q - 1 とする重複 A C K を送信する。

【 0 0 8 6 】

なお、出力バッファ 2 4 は、順序バッファよりパケットを受信し、S E Q 削除部 2 5 からの要求により、F I F O 方式でパケットを取り出して転送する。

【 0 0 8 7 】

S E Q 削除部 2 5 は、出力バッファ 2 4 からパケットを取り出し、ヘッダ ( S E Q 含む ) を削除して、データをデータ受信部 2 6 に転送する。

【 0 0 8 8 】

データ受信部 2 6 は、S E Q 削除部 2 5 からの 0 他を受け取り、各種処理を行う。

【 0 0 8 9 】

送信機 1 の順序バッファ解放契機識別部 1 6 は、受信機 2 からのパケットを受信し、前回受信した A C K の S E Q よりも大きな S E Q が含まれる場合には、当該 S E Q までのパケットを再送バッファ 1 3 から消去する。前回受信した A C K の S E Q と同じ S E Q が含まれていた場合には、順序バッファ解放契機識別部 1 6 は、重複 A C K (再送要求) であるとみなし、ただちに再送バッファに格納されているパケットを、S E Q の若いものから順に再送信する。

【 0 0 9 0 】

図 5 を参照して、送信機 1 がフルレートでパケットを送信するような高負荷状態において、F C S エラー等によるパケットロスが発生した場合を例に、通信装置のより詳細な動作を説明する。図 5 には、S E Q = 1 0 のパケットが欠落した場合の例が示されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 1 】

図 6 は、パケット欠落時の受信機 2 の動作例を示すブロック図である。図 6 に示す例では、順序格納動作 2 2 1 により、SEQ 1 ~ 9 までのパケットが、出力バッファ 2 4 に転送される。これらパケットに対して、ACK 送信部 2 3 および順序バッファ解放契機情報識別部 1 6 により、ACK 1 ~ 9 が送出されている。なお、図中において特に記載がない場合は、順序バッファ解放契機フラグの値は、未設定 (SEQ 若返りによる順序バッファ解放でない旨を示す値) であるとする。

## 【 0 0 9 2 】

順序バッファ 2 1 2 に、SEQ = 1 1 のパケットが格納されると、順序確認動作 2 2 1 が起動する。しかし、出力バッファ 2 4 に送出できるパケット (SEQ = 1 0 のパケット) がいないので、欠落検出部 2 0 に対して取り出し完了通知が送信される。欠落検出部 2 0 は、各順序バッファに格納されているパケットの個数を調べる。ここでは、欠落した SEQ = 1 0 のパケットの次に網 3 1 に送出された SEQ = 1 2 のパケットは未受信であるため、順序バッファ 2 1 1 のパケット数 = 0 である。よって、欠落検出部 2 0 は、処理を終了する。

10

## 【 0 0 9 3 】

次に、順序バッファ 2 1 1 に、SEQ = 1 2 のパケットが格納されると、再度順序確認動作 2 2 1 が起動する。しかし、出力バッファ 2 4 に送出できるパケット (SEQ = 1 0 のパケット) がいないので、欠落検出部 2 0 に対して取り出し完了通知送信される。欠落検出部 2 0 は、各順序バッファに格納されているパケットの個数を調べる。今度は、欠落検出部 2 0 は、順序バッファ 2 1 1 を含む全ての順序バッファ内にパケットが格納されていること (すなわち、SEQ が飛んでパケット滞留していること) を確認し、欠落が発生しているとみなして、ACK 送信部 2 3 に対して再送要求を行う。以下、この再送要求をシーケンス飛び滞留による再送要求と表現する場合がある。

20

## 【 0 0 9 4 】

ACK 送信部 2 3 は、欠落検出部 2 0 からの再送要求を受け、前回送出した ACK (ACK = 9) と同じ SEQ = 9 を含む ACK を送信する。なお、ACK 送信部 2 3 は、順序バッファ解放契機フラグを非設定 (例えば、0) とする。

## 【 0 0 9 5 】

送信機 1 には、同じ番号の ACK が連続して届く。よって、送信機 1 は、再送要求があったと判断して、再送バッファ内のパケットの再送を行う。

30

## 【 0 0 9 6 】

このような高速パケット欠落方法によって高速にパケットロスを検知し再送要求を行ったとしても、送信機 1 側が高いビットレートでパケット送信をしている場合には、再送要求が到達するまでの間に送信されたパケットが経路上に残っている (例えば、図 5 の SEQ = 2 7 までを参照)。このため、これらのパケットは、図 7 に示すように、破棄されずに各順序バッファに残る。図 7 は、シーケンス飛び滞留による再送要求を行った後の受信機 1 のバッファの様子を示すブロック図である。

## 【 0 0 9 7 】

その後、受信機 2 は、再送パケットである SEQ = 1 0 からのパケットを受信することになる。例えば、SEQ = 1 0 からのパケットが網 3 2 から再送された場合、順序バッファ 2 1 2 は、既に受信しているパケットの SEQ = 2 7 と比較し、SEQ 若返りが発生したことを認識する。すると、順序バッファ 2 1 2 は、再送が発生したとみなして格納済みパケットをすべて廃棄し、欠落検出部 2 0 にその旨 (SEQ 若返りによるバッファ解放通知) を通知する。

40

## 【 0 0 9 8 】

その通知後、順次バッファ 2 1 2 は、廃棄後のバッファに受信した SEQ = 1 0 のパケットを格納し、取出制御部 2 2 に格納完了通知を行う。

## 【 0 0 9 9 】

欠落検出部 2 0 は、順序バッファ 2 1 2 からバッファ解放通知を受けると、欠落検出動

50

作を行う。欠落検出部 20 は、欠落検出動作として、まず、バッファ解放があったこと、およびその要因が SEQ 若返りであることを認識し、SEQ 若返りによる再送要求を ACK 送信部 23 および順序バッファ解放契機情報搭載部 27 に対して行う。欠落検出部 20 は、例えば、順序バッファ解放契機情報搭載部 27 が管理している順序バッファ解放契機フラグを 1 (有効) にした上で、ACK 送信部 23 に再送要求を行ってもよい。

#### 【0100】

ACK 送信部 23 および順序バッファ解放契機情報搭載部 27 は、欠落検出部 20 からの再送要求を受け、前回送出した ACK (ACK = 9) と同じ SEQ = 9 を含む ACK を送信する。なお、今回は、順序バッファ解放契機フラグは若返りによるバッファ解放を示す値 (例えば、1) とする。図 8 は、網 32 からの SEQ 若番受信による再送要求を行った際の受信機 1 のバッファの様子を示すブロック図である。

10

#### 【0101】

また図 8 に示すように、SEQ 若番受信による再送要求が行われた後、順序バッファ 212 には受信した SEQ = 10 のパケットが格納されている。取出制御部 22 は、順序バッファ 212 に SEQ = 10 のパケットが格納されると、順序確認動作 221 を起動し、期待 SEQ と同じ SEQ である当該パケットを取り出し、出力バッファ 24 に送出する。そして、ACK 送信部 23 を介して正常に受信した旨を通知するための ACK (SEQ = 10 を含む) を送信機 1 に送信する。

#### 【0102】

送信機 1 側では、SEQ = 10 のパケットに続いて、SEQ = 11 以降のパケットも順次送信している。例えば、SEQ = 11 のパケットは網 31 を用いて送信される。図 9 は、網 31 からの SEQ 若番受信による再送要求を行った際の受信機 1 のバッファの様子を示すブロック図である。順序バッファ 211 でも SEQ 若返りを検出し、順序バッファの解放が行われる。ここでは、SEQ = 10 を受信した場合と同様に、受信バッファ 211 に格納されているパケットが廃棄され、SEQ 若番受信による再送要求 (SEQ = 10、順序バッファ解放契機フラグ = 1 を含む) が行われた後、順序バッファ 211 は、受信した SEQ = 11 のパケットを格納する。そして、順序確認動作 221 が起動し、期待 SEQ と同じ SEQ である当該パケットが取り出され、出力バッファ 24 に送出される。そして、正常に受信した旨を通知するための ACK (SEQ = 11 を含む) が送信機 1 に送信される。なお、網が 3 以上の網を用いた場合は、各パスに SEQ 若番受信による再送要求が行われることになる。

20

30

#### 【0103】

送信機 1 には同じ番号の ACK が連続して届く。順序バッファ解放契機情報識別部 16 が順序バッファ解放契機フラグを確認した結果、SEQ 若番受信による再送要求であると認識した場合には、それによる再送処理は行わない。従って、現在処理中の再送処理が継続して行われる (図 5 の SEQ = 14 ~ 15 を参照)。

#### 【0104】

なお、上記動作例では、再送パケットが異なる網によって再送されたが、例えば図 10 に示すように、再送パケットが網 31 を用いて送信された場合、順序バッファ 211 がクリアされて SEQ = 10 のパケットが格納されたときに、順序バッファ 212 には再送前の SEQ = 11 が残っていることがある。このような場合には、取出制御部 22 は、取り出せるだけのデータを取り出しおき、再送された SEQ = 11 が再度順序バッファ 211 に格納されたときに、SEQ = 11 が既に取り出し済みの SEQ であるとして廃棄するようにしてもよい。例えば、図 2 のステップ 22103、22108、22113、22118 のそれぞれの処理で No であった場合であって、先頭 SEQ が期待 SEQ よりも小さい値である場合には、そのパケットを廃棄する処理を追加してもよい。

40

#### 【0105】

また、上記実施形態では、順序バッファ解放契機情報は 0 か 1 の二値をとるフラグであるとしたが、順序バッファ解放契機情報は、例えば、解放種別を示す二値以上の値をとる情報であってもよい。

50

## 【 0 1 0 6 】

以上のように、本実施形態によれば、経路上に再送前の送信されたパケットが廃棄されずに残っていて受信機側でそれらのパケットを受信する等に起因する再度の再送要求を適切に処理することができる。よって、データ送信部への入力が高負荷時にパケット欠落が発生しても、より高速に復旧できるとともに、その再送による帯域消費を抑制することができる。

## 【 0 1 0 7 】

なお、本発明の主題は、高速パケット欠落方法が行われることを前提に、高負荷時における再送による帯域消費を抑制することである。高速パケット欠落方法の具体的な方法については上記実施形態に記載の方法の限りではない。例えば、本発明において、各順序バッファと出力バッファとが兼用される構成を適用可能である。そのような場合には、先行技術文献として挙げた特許文献 2 に記載されているように、取り出し待機数が管理され、再送パケット到着時の順序バッファクリアにおいて、順序保証確認済みのパケットは削除されないという条件を付加すればよい。なお、順序保証確認済みのパケットの数は、取り出し待機数と同値である。従って、順序バッファに格納されたパケットのうち格納された順番が古い順から数えて取り出し待機数分のパケットを削除対象から除外すればよい。

## 【 0 1 0 8 】

また、各順序バッファの容量を、網ごとの帯域と遅延時間とに基づいて決定してもよい。

## 【 0 1 0 9 】

次に、本発明の概要について説明する。図 1 1 は、本発明の概要を示すブロック図である。図 1 1 に示す通信装置は、送信側の機能として、順序バッファ 5 1 ( 5 1 - 1 ~ 5 1 - n ) と、欠落検出部 5 2 と、再送要求部 5 3 と、順序バッファ解放契機情報搭載部 5 4 とを備える。また、受信側の機能として、順序バッファ解放契機識別部 5 5 を備える。

## 【 0 1 1 0 】

順序バッファ 5 1 - 1 ~ 5 1 - n ( 例えば、順序バッファ 2 1 1 ~ 2 1 4 ) は、網ごとに設置され、順序確認を行うまでのパケットを蓄積する。

## 【 0 1 1 1 】

欠落検出部 5 2 ( 例えば、欠落検出部 2 0 ) は、順序バッファ 5 1 - 1 ~ 5 1 - n のすべてに 1 つ以上のパケットが蓄積された場合に欠落が発生したと判定する。

## 【 0 1 1 2 】

再送要求部 5 3 ( 例えば、ACK 送信部 2 3 ) は、少なくともパケットの欠落が検出された場合に、欠落したパケットの再送を要求するための再送要求パケットを送信する。

## 【 0 1 1 3 】

順序バッファ解放契機情報搭載部 5 4 ( 例えば、順序バッファ解放契機情報搭載部 2 7 ) は、再送要求部 5 3 が送信する再送要求パケットに、順序バッファ解放契機を通知するための情報である順序バッファ解放契機情報を搭載する。

## 【 0 1 1 4 】

また、順序バッファ解放契機識別部 5 5 ( 例えば、順序バッファ解放契機識別部 1 6 ) は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報を参照し、再送が必要であるかを判断する。

## 【 0 1 1 5 】

なお、各順序バッファは、受信したパケットにシーケンス番号の若返りが発生した場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、再送要求部は、欠落検出部によってパケットの欠落が検出された場合に加えて、1 つ以上のパケットが格納されていた順序バッファが解放された場合に、現時点で順序確認がされているパケットより後のパケットの再送を要求する再送要求パケットを送信し、順序バッファ解放契機情報搭載部は、順序バッファ解放契機情報として、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機であることを識別する識別子を搭載し、順序バッファ解放契機識別部は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解

10

20

30

40

50

放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機である旨を示している場合に、再送を行わないようにしてもよい。

【0116】

また、各順序バッファは、当該順序バッファがあふれた場合に、当該順序バッファに既に格納されているパケットを全て削除して当該順序バッファを解放し、順序バッファ解放契機識別部は、再送要求パケットに搭載された順序バッファ解放契機情報が、受信したパケットのシーケンス番号の若返りによる順序バッファ解放契機でない旨を示している場合には、再送を行うようにしてもよい。

【0117】

また、再送要求部は、再送要求パケットとして、順序確認がとれたパケットのシーケンス番号を付与した到着確認応答パケットを再送信してもよい。

10

【0118】

以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【0119】

この出願は、2010年7月26日に出願された日本特許出願2010-166928を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【産業上の利用可能性】

【0120】

20

本発明は、複数の網を利用して大容量のデータを高速転送するイーサネット（登録商標）スイッチやルータ等に適用可能である。また、サーバ間を高速に結ぶネットワークインタフェースカード（NIC）等にも適用可能である。

【符号の説明】

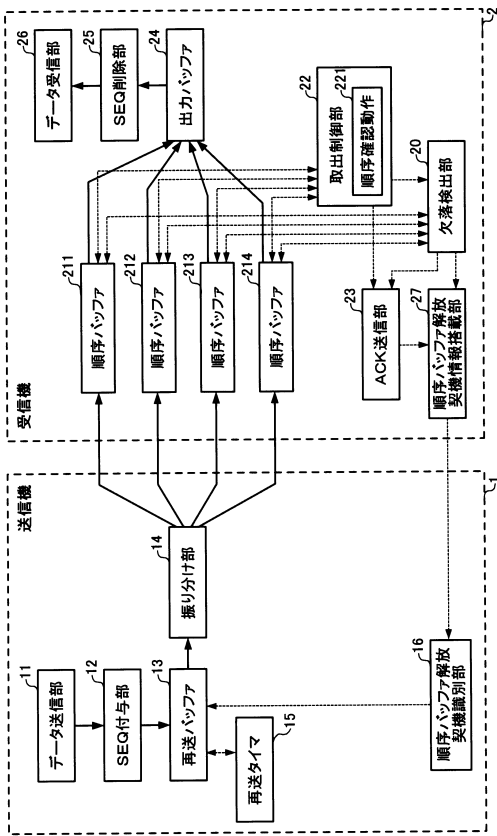
【0121】

- 1 送信機
- 2 受信機
- 11 データ送信部
- 12 SEQ付与部
- 13 再送バッファ
- 14 振り分け部
- 15 再送タイマ
- 16 順序バッファ解放契機識別部
- 20 欠落検出部
- 211 ~ 214 順序バッファ
- 22 取出制御部
- 221 順序確認動作
- 23 ACK送信部
- 24 出力バッファ
- 25 SEQ削除部
- 26 データ受信部
- 17 順序バッファ解放契機情報搭載部
- 51 - 1 ~ 51 - n 順序バッファ
- 52 欠落検出部
- 53 再送要求部
- 54 順序バッファ解放契機情報搭載部
- 55 順序バッファ解放契機識別部

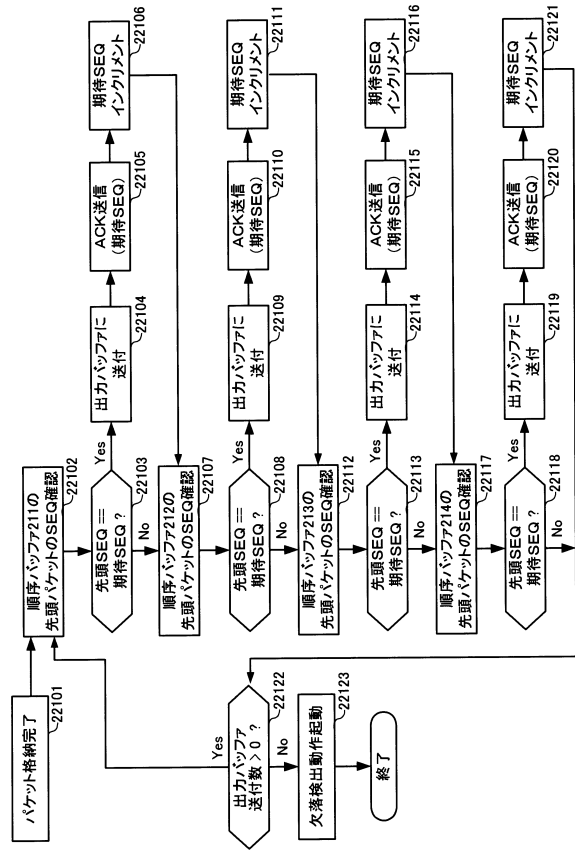
30

40

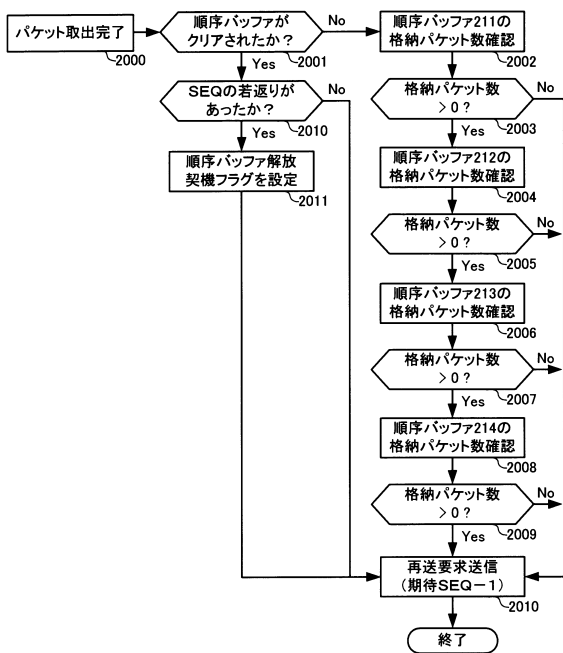
【 図 1 】



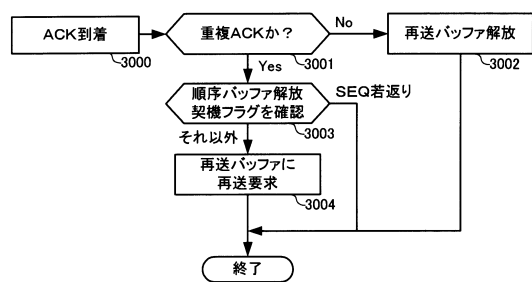
【 図 2 】



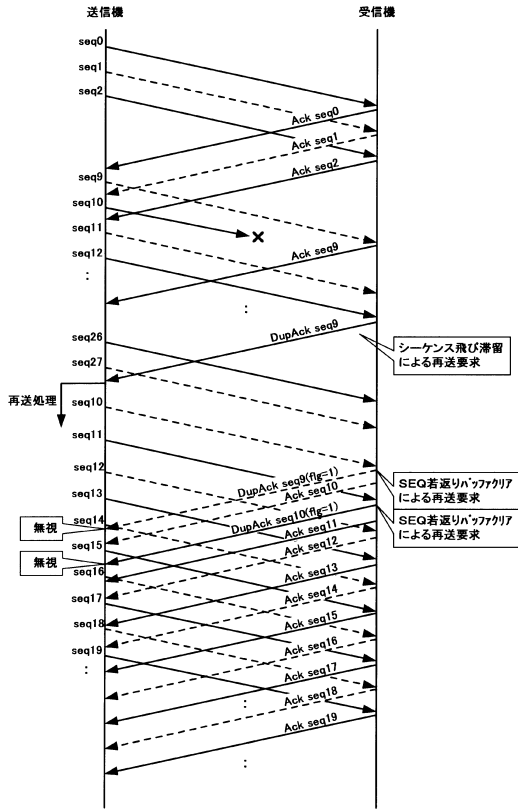
【 図 3 】



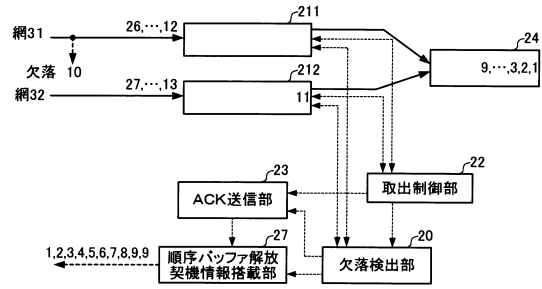
【 図 4 】



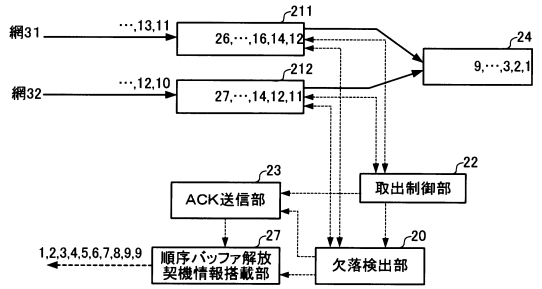
【図5】



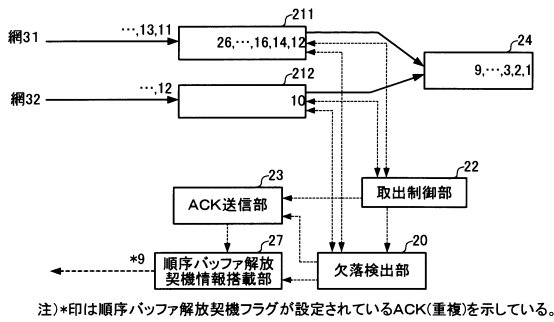
【図6】



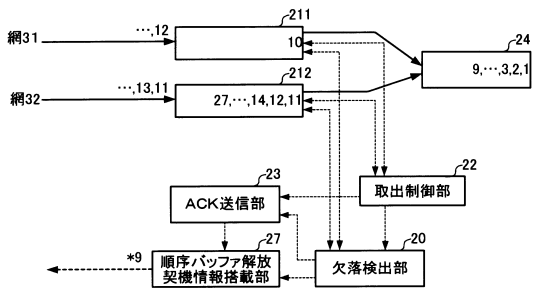
【図7】



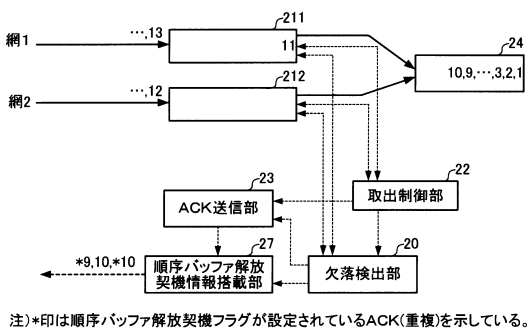
【図8】



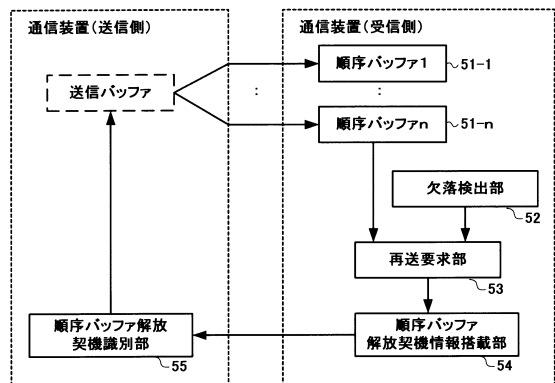
【図10】



【図9】



【図11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-55419(JP,A)  
特開2005-328240(JP,A)  
国際公開第2007/063585(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 29/08  
H04L 29/04