

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-200580

(P2009-200580A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.
H04L 12/56 (2006.01)F I
H04L 12/56 200Dテーマコード (参考)
5K030

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-37283 (P2008-37283)
(22) 出願日 平成20年2月19日 (2008.2.19)特許法第30条第1項適用申請有り 電子情報通信学会
社団法人電子情報通信学会 2007年通信サイエ
ティ大会講演論文集2 3頁 2007年9月10日～
14日(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(74) 代理人 100123788
弁理士 宮崎 昭夫
(72) 発明者 服部 恭太
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 小川 賢太郎
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 片山 勝
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

最終頁に続く

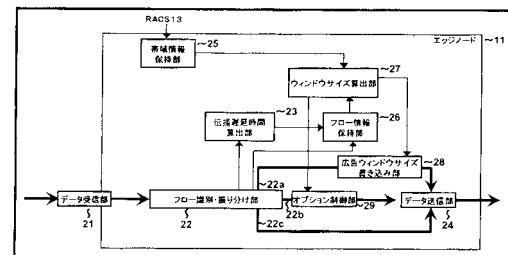
(54) 【発明の名称】 ノード装置および帯域制御方法

(57) 【要約】

【課題】帯域保証ネットワークでのデータ転送において、R T Tや保証帯域の大きさに依存することなく、保証した帯域を効率よく利用して高いスループットを保つ。

【解決手段】本発明のノード装置は、データ送信端末とデータ受信端末との間における伝播遅延時間を算出する伝播遅延時間算出部23と、帯域保証ネットワークにおいてデータ送信端末からデータ受信端末へのサービス対象フローに割り当てられた保証帯域と、算出された伝播遅延時間とに基づいて、サービス対象フローのデータが保証帯域以内の帯域となるウィンドウサイズを算出するウィンドウサイズ算出部27と、算出されたウィンドウサイズを、データ送信端末の帯域制御に使用させるためにデータ送信端末に通知する広告ウィンドウサイズ書き込み部28と、算出されたウィンドウサイズに従って、サービス対象フローのSYNパケット内のオプションの書き換えを行うオプション制御部29と、を有する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データ送信端末からデータ受信端末へデータを送信できる帯域が保証された帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末と前記データ受信端末との間に配置されるノード装置であって、

前記データ送信端末と前記データ受信端末との間における伝播遅延時間を算出する伝播遅延時間算出部と、

前記帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末から前記データ受信端末へのサービス対象フローに割り当てられた保証帯域と、前記伝播遅延時間算出部にて算出された伝播遅延時間とに基づいて、前記サービス対象フローのデータが前記保証帯域以内の帯域となるウィンドウサイズを算出するウィンドウサイズ算出部と、

前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズを、前記データ送信端末の帯域制御に使用させるために前記データ送信端末に通知するウィンドウサイズ書き込み部と、

前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内のオプションの書き換えを行うオプション制御部と、を有することを特徴とするノード装置。

【請求項 2】

前記オプション制御部は、前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内の最大セグメントサイズの書き換えを行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のノード装置。

【請求項 3】

前記オプション制御部は、前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内のスケーリングオプションの書き換えを行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のノード装置。

【請求項 4】

データ送信端末からデータ受信端末へデータを送信できる帯域が保証された帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末から前記データ受信端末へのデータ送信の帯域を制御する帯域制御方法であって、

前記データ送信端末と前記データ受信端末との間における伝播遅延時間を算出するステップと、

前記帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末から前記データ受信端末へのサービス対象フローに割り当てられた保証帯域と、前記算出された伝播遅延時間とに基づいて、前記サービス対象フローのデータが前記保証帯域以内の帯域となるウィンドウサイズを算出するステップと、

前記算出されたウィンドウサイズを、前記データ送信端末の帯域制御に使用させるために前記データ送信端末に通知するステップと、

前記算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内のオプションの書き換えを行うステップと、を有することを特徴とする帯域制御方法。

【請求項 5】

前記オプションの書き換えを行うステップでは、

前記算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内の最大セグメントサイズの書き換えを行うことを特徴とする、請求項 4 に記載の帯域制御方法。

【請求項 6】

前記オプションの書き換えを行うステップでは、

前記算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内のスケーリングオプションの書き換えを行うことを特徴とする、請求項 4 に記載の帯域制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】**【0001】**

本発明は、端末間でネットワークを介してデータを送受信するシステムにおけるフロー制御に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般的に、パソコンなどの端末の間では、インターネットなどのコンピュータネットワークを介した通信が行われる。この通信によってファイル等のデータが転送される。この種のデータ転送システムでは、トランスポート層のプロトコルとして、標準的なトランスポートプロトコルであるTCP (Transmission Control Protocol) が用いられることが多い。

10

【0003】

また、データ転送においては、大容量のデータを高速に転送することが要求されることがある。これに対しては、TCPのウィンドウサイズを一定に制御することでスループットを向上させる検討がなされている（例えば、非特許文献1参照。）。

【非特許文献1】“エッジルータにおけるTCPフローレート制御方式の検討”，電子情報通信学会総合大会，2007年3月

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

TCPでは、ウィンドウサイズをパケット廃棄に従って自律的に変化させる帯域制御が行われる。しかし、保証された帯域以上のトラフィックがネットワークに流入するのを防ぐためにネットワークの入り口で流入制限を行っている帯域保証ネットワークでのデータ転送においては、スループットが鋸歯状になり、保証された帯域を十分に活用できないという課題があった。

20

【0005】

ここで、上述したTCPプロトコルに変更を加えることにより、保証された帯域に合わせて一定のスループットでデータを送信する技術や広告ウィンドウサイズを一定に制御する技術には、上述した課題に対する対策がある。

【0006】

しかし、TCPには、データ送信時において最大セグメントサイズ（以下、MSSと称する）以下のデータを送信しないというNagleアルゴリズムやデータ受信時において複数のデータに対してまとめて1つのACKを返すという遅延ACKアルゴリズムが搭載されている。

30

【0007】

そのために、Nagleアルゴリズムや遅延ACKアルゴリズムによる遅延が発生し、“計測した往復伝搬遅延時間（以下、RTTと称する）ごとに書き換えたウィンドウサイズ分のデータが送受信完了”という上記技術の大前提が崩れ、書き換えるウィンドウサイズの大きさによってはスループットが極端に低下してしまうという問題がある。

【0008】

また、広告ウィンドウサイズを一定に制御する技術では、TCPオプション中にスケーリングオプションが有効になっている場合、スケーリングオプション内のスケーリングファクター（以下、SFと称する）に従ってビットシフトが行われるために、書き換えるウィンドウサイズの大きさによっては、ビットシフトによる丸め誤差の影響によりスループットが極端に低下してしまうという問題がある。

40

【0009】

そこで、本発明の目的は、帯域保証ネットワークでのデータ転送において、RTTや保証帯域の大きさに依存することなく、保証した帯域を効率よく利用して高いスループットを保つことができるノード装置および帯域制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために本発明のノード装置は、

データ送信端末からデータ受信端末へデータを送信できる帯域が保証された帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末と前記データ受信端末との間に配置されるノード装置であって、

前記データ送信端末と前記データ受信端末との間における伝播遅延時間を算出する伝播遅延時間算出部と、

前記帯域保証ネットワークにおいて前記データ送信端末から前記データ受信端末へのサービス対象フローに割り当てられた保証帯域と、前記伝播遅延時間算出部にて算出された伝播遅延時間とに基づいて、前記サービス対象フローのデータが前記保証帯域以内の帯域となるウィンドウサイズを算出するウィンドウサイズ算出部と、

前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズを、前記データ送信端末の帯域制御に使用させるために前記データ送信端末に通知するウィンドウサイズ書き込み部と、

前記ウィンドウサイズ算出部にて算出されたウィンドウサイズに従って、前記サービス対象フローのSYNパケット内のオプションの書き換えを行うオプション制御部と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記のように構成された本発明においては、SYNパケット(SYN、SYN/ACKパケットの総称)内のオプションであるMSSとSFを制御する。これらのオプションはデータ送信端末とデータ受信端末との間のRTTと保証帯域とを基に算出したウィンドウサイズ(以下、BGWNDと称する)に従って制御される。

【 0 0 1 2 】

以下に処理手順を示す。

【 0 0 1 3 】

Step 1 : BGWNDの算出

ノード装置が、計測したRTTと保証帯域とを基にBGWNDを算出する。

【 0 0 1 4 】

Step 2 : SYN、SYN/ACKパケット内のオプションの書き換え

ノード装置が、算出したBGWNDを基にMSSとSFを算出し、算出した値でSYN、SYN/ACKパケット中に存在するMSSとSFの書き換えを行う。

【 0 0 1 5 】

本発明は、ノード装置がSYN、SYN/ACKパケット内のオプションを制御するのみなので、データ送信端末はそれを基に既存の動作をするだけとなり、データ送信端末のプロトコルに本発明に特有の機能を加えることなくスループットを改善することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

以上説明したように本発明によれば、TCPを用いた帯域保証サービス運用時にデータ送信端末のTCPプロトコルスタックの変更を必要とすることなく、Nagleアルゴリズムや遅延ACKにより発生する遅延の影響やスケーリングオプションによる広告ウィンドウの丸め誤差の影響によるスループット低下を改善し、保証帯域内で安定的にスループットを制御できるので、保証帯域を効率よく利用することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について説明する。

【 0 0 1 8 】

一般的なTCPでは、広告ウィンドウと輻輳ウィンドウという2つのウィンドウが定義される。広告ウィンドウのサイズは、受信側で受信バッファの状態に依存して決定される。また、輻輳ウィンドウのサイズは、データ送信側でパケット廃棄の状況に応じて決定さ

10

20

30

40

50

れる。フロー制御に用いるウィンドウサイズには、広告ウィンドウサイズと輻輳ウィンドウサイズのうちいずれか小さい方が選択される。このウィンドウサイズは、ACKが到着した時に更新される。

【0019】

本実施形態では、データの送信側となるデータ送信端末と、データの受信側となるデータ受信端末との間は、帯域保証ネットワークによって帯域が保証される構成となっている。従って、保証帯域以下でデータを送出している限りパケットの廃棄が生じないことが想定される。それゆえ、データが保証帯域以下で送られるように広告ウィンドウサイズを調節すればパケットの廃棄を防ぐことができる。パケットの廃棄が生じなければ輻輳ウィンドウサイズが小さくならないので、常に広告ウィンドウサイズがTCPウィンドウサイズに採用されることになる。その結果、スループットが鋸歯状に変動しなくなり保証帯域の効率的な利用が可能となる。

10

【0020】

そこで、本実施形態では、データ送信端末とデータ受信端末との間で、ノード装置となるエッジノードがデータ送信側とデータ受信側との間における伝播遅延時間と、帯域保証ネットワークによる保証帯域とから、データが保証帯域以内で送られるようなウィンドウサイズを算出し、データ受信端末からデータ送信端末へのACKパケットに記載される広告ウィンドウサイズを、算出したウィンドウサイズの値に書き換える。

【0021】

これにより、データ送信端末からデータ受信端末へ送信するデータのレートを保証帯域内で安定的に制御できるので、保証帯域を効率よく利用することができる。

20

【0022】

また、BGWNDに従って、SYN、SYN/ACK中に存在するMSSとSFの書き換えを行うことで、Nagleアルゴリズムや遅延ACKにより発生する遅延の影響やスケーリングオプションによる広告ウィンドウの丸め誤差の影響によるスループット低下を改善し、保証帯域内で安定的にスループットを制御できるので、保証帯域を効率よく利用することが可能となる。

【0023】

以下、本実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

図1は、本発明の一実施形態のノード装置を用いたデータ送信システムの構成を示すブロック図である。

30

【0025】

図1を参照すると、本実施形態におけるデータ送信システムは、データ送信端末14と、データ受信端末15と、ノード装置であるエッジノード11、12と、帯域管理サーバ(RACS)13と、を有している。

【0026】

データ送信端末14は、エッジノード11に接続され、データ受信端末15は、エッジノード12に接続されている。エッジノード11とエッジノード12は、帯域保証ネットワーク16上でデータを送受信することができる。これにより、データ送信端末14からのデータが、エッジノード11とエッジノード12を介してデータ受信端末15へ転送される。

40

【0027】

帯域管理サーバ13は、帯域保証ネットワーク16の全リンクの帯域情報を集中的に管理する装置である。帯域情報には、リンクに割り当てられた保証帯域の情報が含まれている。帯域管理サーバ13は、管理している各リンクの帯域情報をエッジノード11、12に通知する。帯域管理サーバ13による帯域管理によって、データ送信端末14からデータ受信端末15へのリンクは、帯域保証ネットワーク16での保証帯域が確保される。その結果、データ送信端末14が保証帯域以下でデータを送出する限り帯域保証ネットワーク16内でのパケット廃棄は発生しない。また、エッジノード11は、データ送信端末1

50

4 とデータ受信端末 15 との間の往復伝搬遅延時間 17 を計測する。

【0028】

図 2 は、図 1 に示したエッジノード 11 の構成を示すブロック図である。

【0029】

図 2 を参照すると、エッジノード 11 は、データ受信部 21 と、フロー識別・振り分け部 22 と、伝搬遅延時間算出部 23 と、データ送信部 24 と、帯域情報保持部 25 と、フロー情報保持部 26 と、ウィンドウサイズ算出部 27 と、広告ウィンドウサイズ書き込み部 28 と、オプション制御部 29 と、を有している。

【0030】

データ受信部 21 は、データパケットや ACK パケットなどのパケットを受信し、フロー識別・振り分け部 22 に送る。

【0031】

フロー識別・振り分け部 22 は、帯域情報保持部 25 に帯域情報とともに保持されているユーザ情報を基に、帯域を保証したデータ転送のサービスの対象となるフロー（サービス対象フロー）と、帯域を保証したデータ転送のサービスの対象とならないフロー（サービス非対象フロー）とを識別する。さらに、フロー識別・振り分け部 22 は、サービス対象フローの ACK パケットをルート 22a を通して広告ウィンドウサイズ書き込み部 28 へ振り分け、また、サービス非対象フローのパケットおよびサービス対象フローのデータパケットをルート 22c を通してデータ送信部 24 へ振り分け、また、サービス対象フローの SYN、SYN/ACK パケットをルート 22b を通してオプション制御部 29 へ振り分ける。

【0032】

伝搬遅延時間算出部 23 は、データ送信端末 14 とエッジノード 11 の間と、エッジノード 11 とデータ受信端末 15 の間の往復伝播遅延時間をそれぞれ計測する。

【0033】

帯域情報保持部 25 は、帯域管理サーバ 13 から通知されたサービス対象ユーザの帯域情報とユーザ情報（宛先・送信元 IP アドレス、宛先・送信元ポート番号）とを対応付けて保持する。帯域情報には、リンクに割り当てられた保証帯域の情報が含まれている。リンクは、ユーザ情報により識別することができる。

【0034】

フロー情報保持部 26 は、フロー識別・振り分け部 22 で識別されるサービス対象フローの接続情報と、伝搬遅延時間算出部 23 で算出された往復伝播遅延時間とを対応付けて保持する。

【0035】

ウィンドウサイズ算出部 27 は、フロー情報保持部 26 に保持されているデータ送信端末 14 とデータ受信端末 15 との間の往復伝搬遅延時間 17 と、帯域情報保持部 25 に保持されている帯域情報の保証帯域とを用いて、データの送出帯域が保証帯域以内となるようなウィンドウサイズ（B G W N D）を算出する。

【0036】

広告ウィンドウサイズ書き込み部 28 は、データ受信端末 15 からデータ送信端末 14 への ACK パケットのウィンドウフィールドに、ウィンドウサイズ算出部 27 で算出されたウィンドウサイズの値を書き込み、その ACK パケットをデータ送信部 24 に送る。なお、その ACK パケットは最終的にはデータ送信端末 14 へと転送され、その ACK パケットのウィンドウフィールドに書き込まれたウィンドウサイズの値は、データ送信端末 14 での帯域制御に使用される。

【0037】

データ送信部 24 は、フロー識別・振り分け部 22 からのパケットと、広告ウィンドウサイズ書き込み部 28 からのパケットとを、帯域保証ネットワーク 16 を介してエッジノード 12 もしくはデータ送信端末 14 へ送信する。

【0038】

10

20

30

40

50

オプション制御部 29 は、フロー識別・振り分け部 22 から転送された SYN、SYN / ACK パケットに対して、ウィンドウサイズ算出部 27 から通知された B G W N D に従って M S S とスケーリングオプションを制御する。

【0039】

ここで、フロー識別・振り分け部 22 によるパケット振り分けについて詳細に説明する。

【0040】

図 3 は、図 2 に示したフロー識別・振り分け部 22 によるパケット振り分けを説明するための図である。

【0041】

データ送信端末 14 とデータ受信端末 15 との間でコネクションが確立されると、データの転送が開始される。フロー識別・振り分け部 22 は、データ受信端末 15 からの ACK パケットを受信すると、サービス対象フローの ACK パケットであるか否か判定をする。サービス対象フローの ACK パケットであれば、フロー識別・振り分け部 22 は、その ACK パケットを、ルート 22 a を通して広告ウィンドウサイズ書き込み部 28 に送る。また、データ送信端末 14 からの SYN パケットやデータ受信端末 15 からの SYN / ACK パケットを受信すると、フロー識別・振り分け部 22 は、その SYN パケットや SYN / ACK パケットを、ルート 22 b を通してオプション制御部 29 に送る。また、サービス非加入ユーザパケットやデータパケットを受信すると、フロー識別・振り分け部 22 は、そのサービス非加入ユーザパケットやデータパケットを、ルート 22 c を通してデータ送信部 24 に送る。

【0042】

図 4 は、図 2 に示したエッジノード 11 において、往復伝播遅延時間を計測する時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。以下では、データ送信端末 14 とエッジノード 11 間の伝播遅延時間が小さいとして、エッジノード 11 とデータ受信端末 15 間の往復伝播遅延時間が往復伝搬遅延時間 17 であるとする。

【0043】

図 4 を参照すると、データ送信端末 14 側のエッジノード 11 において、フロー識別・振り分け部 22 は、データ送信端末 14 からの SYN パケットを観測すると（ステップ 101）、サービス対象フローのユーザ情報と共に、往復伝搬遅延時間 17 の計測開始要求を伝搬遅延時間算出部 23 に送る（ステップ 102）。これにより、伝搬遅延時間算出部 23 は往復伝搬遅延時間 17 の計測を開始する。

【0044】

また、フロー識別・振り分け部 22 は、上記 SYN パケットに対するデータ受信端末 15 からの SYN / ACK パケットを観測すると（ステップ 103）、上記ユーザ情報と共に、往復伝搬遅延時間 17 の計測終了要求を伝搬遅延時間算出部 23 に送る（ステップ 104）。これにより、伝搬遅延時間算出部 23 は往復伝搬遅延時間 17 の計測を終了する。

【0045】

その後、往復伝搬遅延時間 17 の計測を終えた伝搬遅延時間算出部 23 は、計測した往復伝搬遅延時間 17 を上記ユーザ情報と共に、往復伝搬遅延時間 17 の報告としてフロー情報保持部 26 に通知する（ステップ 105）。

【0046】

図 5 は、図 2 に示したエッジノード 11 において、ウィンドウサイズを算出する時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。

【0047】

図 5 を参照すると、フロー情報保持部 26 は、伝搬遅延時間算出部 23 からの往復伝播遅延時間 17 の報告を受信すると（ステップ 201）、ウィンドウサイズ算出部 27 に対して、データ送信端末 14 とデータ受信端末 15 との間の往復伝搬遅延時間 17 とユーザ情報と共に、帯域保証ウィンドウ計算要求を通知する（ステップ 202）。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

帯域保証ウィンドウ計算要求を受けたウィンドウサイズ算出部 2 7 は、上記ユーザ情報を基にして、帯域情報保持部 2 5 に対して、上記ユーザ情報に対応する保証帯域を要求する（ステップ 2 0 3 ）。

【 0 0 4 9 】

帯域情報保持部 2 5 は、ウィンドウサイズ算出部 2 7 からの保証帯域値要求に応じて、保証帯域を返送する（ステップ 2 0 4 ）。

【 0 0 5 0 】

データ送信端末 1 4 とデータ受信端末 1 5 との間の往復伝搬遅延時間 1 7 と保証帯域を受信したウィンドウサイズ算出部 2 7 は、それらの値を元に、データ送信端末 1 4 が保証帯域以内でデータを送出するようなウィンドウサイズを算出する（ステップ 2 0 5 ）。このとき、保証帯域と一致するレートでデータが送出手されるようなウィンドウサイズが好適である。

10

【 0 0 5 1 】

ウィンドウサイズは、例えば式（ 1 ）により求めることができる。

【 0 0 5 2 】

【 数 1 】

ウィンドウサイズ[KB]=保証帯域[Kbps]×データ送信端末とデータ受信端末間の
往復伝搬遅延時間[sec]÷8[bits/Byte]・・・（ 1 ）

20

【 0 0 5 3 】

図 6 は、図 2 に示したエッジノード 1 1 において、広告ウィンドウ書き込み時と M S S 、 S F 書き込み時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。

【 0 0 5 4 】

図 6 を参照すると、まず、ウィンドウサイズ算出部 2 7 は、サービス対象フローのウィンドウサイズを算出する（ステップ 3 0 1 ）。続いて、ウィンドウサイズ算出部 2 7 は、算出したウィンドウサイズと、そのサービス対象フローのユーザ情報とを、広告ウィンドウサイズ書き込み部 2 8 に通知する（ステップ 3 0 2 ）。広告ウィンドウサイズ書き込み部 2 8 は、ウィンドウサイズ算出部 2 7 から通知されたウィンドウサイズの値を、フロー識別・振り分け部 2 2 からの A C K パケットのウィンドウフィールドに書き込む（ステップ 3 0 3 ）。広告ウィンドウサイズ書き込み部 2 8 で広告ウィンドウサイズが書き込まれた A C K パケットはデータ送信部 2 4 に送られる。

30

【 0 0 5 5 】

続いて、ウィンドウサイズ算出部 2 7 は、算出したウィンドウサイズと、上記ユーザ情報とを、オプション制御部 2 9 に通知する（ステップ 3 0 4 ）。オプション制御部 2 9 は上記ユーザ情報をもとに、制御対象となるデータ受信端末 1 5 からの S Y N / A C K パケットを特定し、その S Y N / A C K パケット中のオプション内の M S S と S F の書き換えを行う（ステップ 3 0 5 ）。

【 0 0 5 6 】

上記ウィンドウサイズを基に算出される M S S は、例えば、式（ 2 ）において n が最小となる際の整数として求めることができる。また、 S F は、例えば、式（ 3 ）を満たす最小の整数として求めることができる。

40

【 0 0 5 7 】

【数 2】

$$\text{保証帯域[bps]} = n \times (\text{MSS} + \text{ヘッダ})[\text{Byte}] \div \text{RTT[s]} \times 8[\text{bits/Byte}]$$

$$\Leftrightarrow$$

$$\text{MSS[Byte]} = \{\text{保証帯域[bps]} \times \text{RTT[s]} \div 8[\text{bits/Byte}]\} \div n - \text{ヘッダ[Byte]}$$

$$\Leftrightarrow$$

$$\text{MSS[Byte]} = \text{BGWND[Byte]} \div n - \text{ヘッダ[Byte]} \quad \dots (2)$$

(ただし、MSSは、 $0 < \text{MSS} < 1500$ を満たす整数)

10

【0058】

【数 3】

$$65535[\text{Byte}] \times 2^{(\text{SF}+1)} \geq \text{BGWND[Byte]}$$

$$\Leftrightarrow$$

$$\text{SF} \geq \log_{65535} \left(\frac{\text{BGWND}}{65535} \right) \quad \dots (3)$$

【0059】

20

なお、図6では、データ受信端末15からのSYN/ACKパケットを制御対象としているが、データ送信端末14からのSYNパケットを制御対象とする場合のMSSとSFの書き換え方法も、上記と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の一実施形態のノード装置を用いたデータ送信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示したエッジノードの構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示したフロー識別・振り分け部によるパケット振り分けを説明するための図である。

30

【図4】図2に示したエッジノードにおいて、往復伝搬遅延時間を計測する時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。

【図5】図2に示したエッジノードにおいて、ウィンドウサイズを算出する時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。

【図6】図2に示したエッジノードにおいて、広告ウィンドウ書き換え時とオプション制御時のブロック間の信号のやりとりを示すシーケンス図である。

【符号の説明】

【0061】

11, 12 エッジノード

13 帯域管理サーバ

40

14 データ送信端末

15 データ受信端末

16 帯域保証ネットワーク

17 往復伝搬遅延時間

21 データ受信部

22 フロー識別・振り分け部

23 伝搬遅延時間算出部

24 データ送信部

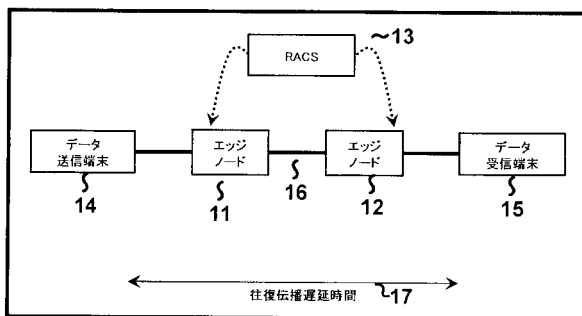
25 帯域情報保持部

26 フロー情報保持部

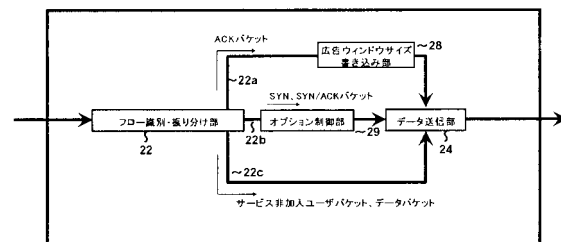
50

- 27 ウィンドウサイズ算出部
- 28 広告ウィンドウサイズ書き込み部
- 29 オプション制御部

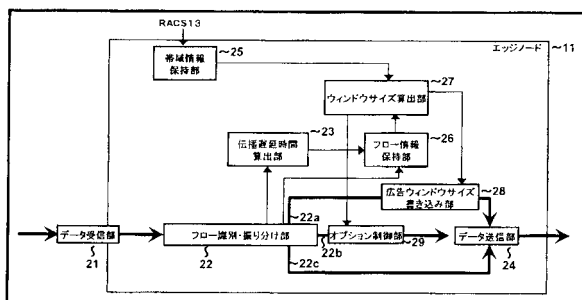
【図1】



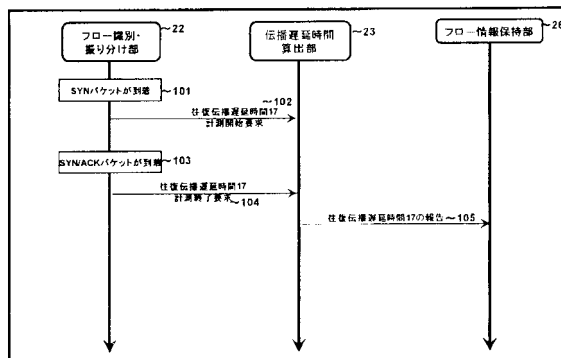
【図3】



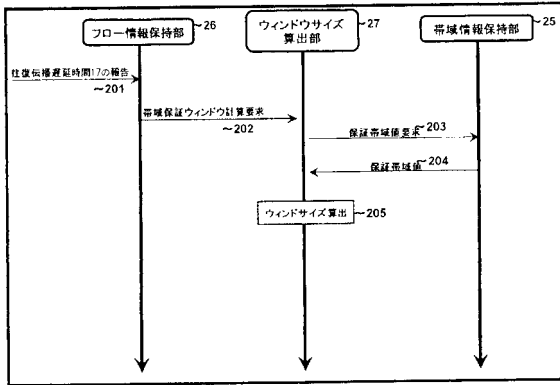
【図2】



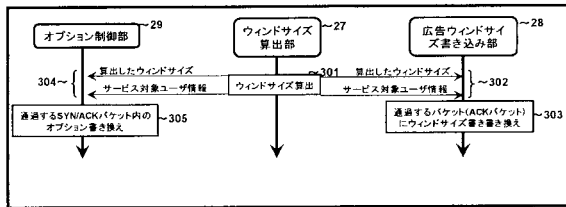
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 道宏

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA02 GA11 HA08 HB07 HB11 HC01 HD03 JT02 KA04 LC03
LC08 LC09 MB06 MC09