

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6010502号  
(P6010502)

(45) 発行日 平成28年10月19日 (2016. 10. 19)

(24) 登録日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 4 L 12/815 (2013. 01) HO 4 L 12/815  
 HO 4 L 12/805 (2013. 01) HO 4 L 12/805

請求項の数 4 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-97807 (P2013-97807)                  (22) 出願日 平成25年5月7日 (2013. 5. 7)                  (65) 公開番号 特開2014-220621 (P2014-220621A)                  (43) 公開日 平成26年11月20日 (2014. 11. 20)                  審査請求日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)</p>	<p>(73) 特許権者 307030588                  アンリツネットワークス株式会社                  神奈川県厚木市恩名5-1-1                  (74) 代理人 100072604                  弁理士 有我 軍一郎                  (72) 発明者 安齋 賢二                  神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 アン                  リツネットワークス株式会社内                  (72) 発明者 渡部 良太                  神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 アン                  リツネットワークス株式会社内                  審査官 宮島 郁美</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット処理方法及びパケット処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信側装置(10)からパケットを順次受け取り、該パケットを受信側装置(30)に送信するパケット処理装置(100)が行うパケット処理方法であって、

前記受信側装置へ送信したパケットに対応して該受信側装置が送信する確認応答を受け取る応答受取処理(S60)と、

前記受信側装置へ前記パケットを送信してから、該パケットに対応する前記確認応答を前記受信側装置から受け取るまでの時間をパケットの往復遅延時間として推定する往復遅延時間推定処理(S60)と、

前記パケットに分けられて前記受信側装置に連続して送信されるデータのサイズを決定するサイズ決定処理(S70)と、

前記サイズ決定処理で決定された前記データのサイズおよび前記往復遅延時間推定処理で推定された往復遅延時間に応じて、前記受信側装置に送信するパケットの送信レートを計算して更新する送信レート更新処理(S80)と、

前記送信レート更新処理で更新された送信レートで前記パケットを均一な時間間隔で前記受信側装置に送信する送信処理(S90)と、

を含むことを特徴とするパケット処理方法。

【請求項2】

前記往復遅延時間推定処理は、前記受信側装置から前記パケット処理装置に前記確認応答が受け取られるたびに、行われることを特徴とする請求項1に記載のパケット処理方法

10

20

。

【請求項 3】

前記サイズ決定処理は、前記応答受取処理で受信された前記確認応答の受取状況に応じて、前記データのサイズを増減させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の packets 処理方法。

【請求項 4】

送信側装置 ( 1 0 ) から packets を順次受け取り、該 packets を受信側装置 ( 3 0 ) に送信する packets 処理装置 ( 1 0 0 ) であって、

前記受信側装置へ送信した packets に対応して該受信側装置が送信する確認応答を受け取る応答受取部 ( 1 3 0 ) と、

前記受信側装置へ前記 packets を送信してから、該 packets に対応する前記確認応答を前記受信側装置から受け取るまでの時間を packets の往復遅延時間として推定する往復遅延時間推定部 ( 1 5 0 ) と、

前記 packets に分けられて前記受信側装置に連続して送信されるデータのサイズを決定するサイズ決定部 ( 1 6 0 ) と、

前記サイズ決定部で決定された前記データのサイズおよび前記往復遅延時間推定部で推定された往復遅延時間に応じて、前記受信側装置に送信する packets の送信レートを計算して更新する送信レート更新部 ( 1 7 0 ) と、

前記送信レート更新部で更新された送信レートで前記 packets を均一な時間間隔で前記受信側装置に送信する送信部 ( 1 2 0 ) と、

を含むことを特徴とする packets 処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、packets 処理方法及び packets 処理装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

T C P ( Transmission Control Protocol ) / I P ( Internet Protocol ) のプロトコルに基づいて送信データを送信する場合、送信データを送信側装置で packets 化し、その packets を受信側装置に送信する。非特許文献 1 には、T C P / I P のプロトコルに基づいて送信データを送信する時に、輻輳を回避するために用いられる輻輳制御アルゴリズムの一例として C U B I C が示されている。

【 0 0 0 3 】

C U B I C は、送信側装置が受信側装置からの確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズを制御する。

【 0 0 0 4 】

C U B I C を用いる送信側装置は、packets の廃棄が発生したときに、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズを小さくし、packets の廃棄が最後に発生してからの経過時間が短いときには、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズをその経過時間に対して指数関数的に大きく増加させ、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズが飽和点に近くなる時点で、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズの増加をほぼ 0 に設定し、さらに時間が経過すると、再び確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズをゆっくり増加させる。

【 0 0 0 5 】

即ち、C U B I C を用いる送信側装置は、連続して送れるデータのサイズを制御してデータ通信のトラフィックを制御し、輻輳の回避を図っている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 6 】

【非特許文献 1】 Lisong Xu 著「CUBIC: A new TCP-Friendly High-Speed TCP Variant」AC

10

20

30

40

50

M SIGOPS Operating System Review, Volume 42, Issue 5, July 2008, p.64-74

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述のように、CUBICを利用したトラフィック制御方法は、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズを変化させるので、トラフィックが制御される。しかしながら、このトラフィック制御方法は、確認応答を待たずに連続して送れるデータのサイズを制限するだけなので、瞬間的なバーストが繰り返して発生する。瞬間的なバーストでは、パケット廃棄等が発生する確率が高いので、パケットの廃棄により、パケットの再送が起きて送信レートが低下する。つまり、CUBICを利用したトラフィック制御方法は、送信データのデータ送信の効率が低くなる可能性が高いという問題があった。

10

【0008】

本発明は、上述のような従来の問題を解決するためになされたもので、送信データのデータ通信の効率の低下を防ぐことができるパケット処理方法及びパケット処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のパケット処理方法は、送信側装置(10)からパケットを順次受け取り、該パケットを受信側装置(30)に送信するパケット処理装置(100)が行うパケット処理方法であって、前記受信側装置へ送信したパケットに対応して該受信側装置が送信する確認応答を受け取る応答受取処理(S60)と、前記受信側装置へ前記パケットを送信してから、該パケットに対応する前記確認応答を前記受信側装置から受け取るまでの時間をパケットの往復遅延時間として推定する往復遅延時間推定処理(S60)と、前記パケットに分けられて前記受信側装置に連続して送信されるデータのサイズを決定するサイズ決定処理(S70)と、前記サイズ決定処理で決定された前記データのサイズおよび前記往復遅延時間推定処理で推定された往復遅延時間に応じて、前記受信側装置に送信するパケットの送信レートを計算して更新する送信レート更新処理(S80)と、前記送信レート更新処理で更新された送信レートで前記パケットを均一な時間間隔で前記受信側装置に送信する送信処理(S90)と、を含む構成にしている。

20

【0010】

この構成により、本発明のパケット処理方法では、パケット処理装置から受信側装置へ送信するパケットの送信レートが、サイズ決定処理で決定されたデータのサイズ及び往復遅延時間推定処理で推定された往復遅延時間に応じて更新され、その更新された送信レートでパケットが均一な時間間隔で受信側装置に送信される。

30

【0011】

更新された送信レートで、パケットが均一な時間間隔で受信側装置に送信されるため、パケットの輻輳が回避され、パケット廃棄等の発生する確率が抑制され、パケットの再送により送信レートが低下することが抑制される。

【0012】

なお、前記往復遅延時間推定処理は、前記受信側装置から前記パケット処理装置に前記確認応答が受け取られるたびに、行われてもよい。

40

【0013】

この方法により、パケットの送信レートを常に最新の通信状況に応じたものとすることができる。

【0014】

また、前記サイズ決定処理は、前記応答受取処理で受信された前記確認応答の受取状況に応じて、前記データのサイズを増減させてもよい。

【0015】

この方法により、トラフィックの状況で確認応答の受取状況が変化しても、その変化に応じて、データのサイズが増減されるので、トラフィックに応じたパケットの送信速度を

50

確保できる。

【0016】

本発明の packets 処理装置は、送信側装置(10)から packets を順次受け取り、該 packets を受信側装置(30)に送信する packets 処理装置(100)であって、前記受信側装置へ送信した packets に対応して該受信側装置が送信する確認応答を受け取る応答受取部(130)と、前記受信側装置へ前記 packets を送信してから、該 packets に対応する前記確認応答を前記受信側装置から受け取るまでの時間を packets の往復遅延時間として推定する往復遅延時間推定部(150)と、前記 packets に分けられて前記受信側装置に連続して送信されるデータのサイズを決定するサイズ決定部(160)と、前記サイズ決定部で決定された前記データのサイズおよび前記往復遅延時間推定部で推定された往復遅延時間に応じて、前記受信側装置に送信する packets の送信レートを計算して更新する送信レート更新部(170)と、前記送信レート更新部で更新された送信レートで前記 packets を均一な時間間隔で前記受信側装置に送信する送信部(120)と、を含むことを特徴とする。

10

【0017】

本発明の packets 処理装置では、packets 処理装置から受信側装置へ送信する packets の送信レートが、サイズ決定部で決定されたデータのサイズ及び往復遅延時間推定部で推定された往復遅延時間に応じて更新され、その更新された送信レートで packets が均一な時間間隔で受信側装置に送信される。

20

【0018】

更新された送信レートで、packets が均一な時間間隔で受信側装置に送信されるため、送信データの輻輳が回避され、packets 廃棄等の発生する確率が抑制され、packets の再送により送信レートが低下することが抑制される。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、データ通信の効率の低下を防ぐ packets 処理方法及び packets 処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態の packets 処理装置とサーバ及びクライアントとを示す図である。

30

【図2】本発明の実施の形態の packets 処理装置を示すブロック図である。

【図3】packets 処理方法を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施の形態の packets 処理装置の作用を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0022】

先ず、構成を説明する。packets 処理装置100は、図1に示すように、送信データを packets 化して送信する送信側装置としてのサーバ10に接続されるとともに、WAN(Wide Area Network)20を介して、受信側装置としてのクライアント30に接続されている。

40

【0023】

サーバ10は、伝送制御プロトコルとしてのTCP(Transmission Control Protocol)/IP(Internet Protocol)に従い、送信データにヘッダを付けて packets とし、その packets をクライアント30へ向けて送信する。送信データに付されるヘッダには、発信元ポート番号、発信先ポート番号、発信元IPアドレス、発信先IPアドレス、シーケンス番号等の制御情報が含まれる。

【0024】

クライアント30は、TCP/IPのプロトコルに従い、packets 化された送信データ

50

を受信し、それに対応する確認応答（アクノリジメント）をサーバ10に向けて送信するとともに、受信した送信データに対して所定の処理を行う。クライアント30がサーバ10に向けて送信する確認応答には、クライアント30が受信可能なデータのサイズの情報等が含まれるとともに、発信元ポート番号、発信先ポート番号、発信元IPアドレス、発信先IPアドレス、確認応答番号等の制御情報が含まれる。

**【0025】**

パケット処理装置100は、サーバ10の送信するパケットとクライアント30が送信する確認応答を中継する。

**【0026】**

サーバ10は、輻輳制御アルゴリズムを用いる。サーバ10で用いる輻輳制御アルゴリズムとしては、例えばCUBICを用いてもよい。

10

**【0027】**

輻輳制御アルゴリズムは、クライアント30からの確認応答を待たずにサーバ10が連続して送信できるデータのサイズを求める。サーバ10は、輻輳制御アルゴリズムで求めた連続して送信できるデータのサイズを、クライアント30へ連続して送信できるデータのサイズとして設定する。なお、サーバ10は、輻輳制御アルゴリズムで求めたデータのサイズとクライアント30が受信可能なデータのサイズとを比較し、小さい方をクライアント30へ連続して送信できるデータのサイズとして設定してもよい。

**【0028】**

パケット処理装置100は、図2に示すように、送信パケット受取部110と、パケット送信部120と、応答受取部130と、応答送信部140と、往復遅延時間推定部150と、サイズ決定部160と、送信レート更新部170と、を備えている。送信パケット受取部110、応答受取部130、応答送信部140、往復遅延時間推定部150、サイズ決定部160、及び送信レート更新部170は、CPU（Central Processing Unit）及びメモリで構成することも可能である。

20

**【0029】**

送信パケット受取部110は、サーバ10に接続され、サーバ10からクライアント30へ送るパケットをサーバ10から順次受け取るとともに、受け取ったパケットをパケット送信部120に出力する。

**【0030】**

パケット送信部120は、パケットキュー121と、スケジューラ122とを備える。パケットキュー121は、送信パケット受取部110から逐次与えられるパケットを、パケットキューの最後尾に格納する。スケジューラ122は、パケットキュー送信レートに基づいて、パケットの送信レートが均一になるようにパケットを送出する時刻を決定し、その時刻まで時間が経過したとき、パケットキューの先頭からパケットを取り出し、クライアント30へパケットを送信する。また、パケット送信部120は、クライアント30へ送信したパケットのヘッダに示された制御情報を往復遅延時間推定部150及びサイズ決定部160に与える。

30

**【0031】**

パケット送信部120のスケジューラ122が参照するパケットキュー送信レートは、送信レート更新部170が、逐次、更新する。

40

**【0032】**

応答受取部130は、クライアント30がサーバ10に向けて送信する確認応答を受け取り、応答送信部140へ出力する。また、応答受取部130は、クライアント30から受け取った確認応答のヘッダに示されている制御情報を往復遅延時間推定部150及び送信レート更新部170に与えるとともに、確認応答をサイズ決定部160に与える。

**【0033】**

応答送信部140は、サーバ10と接続され、応答受取部130から受信した確認応答をサーバ10に送信する。

**【0034】**

50

往復遅延時間推定部 150 は、内部に図示しないタイマを有し、パケット処理装置 100 がクライアント 30 にパケットを送信し、そのパケットに対応する確認応答がクライアント 30 から戻ってくるまでの時間を測定し、その時間をパケットの往復遅延時間 (Round-Trip Time) として推定する。

【0035】

なお、往復遅延時間推定部 150 は、パケットに記録された時刻情報を使用して往復遅延時間を推定してもよい。また、往復遅延時間は、1 回の測定結果に限らず、最大値、平均値、最小値などの複数の測定結果から推定した値を使用してもよい。

【0036】

サイズ決定部 160 は、輻輳制御アルゴリズムを用い、応答受取部 130 で受け取った確認応答に基づいて、サーバ 10 が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント 30 に送信できるデータのサイズを決定する。なお、サイズ決定部 160 とサーバ 10 が使用する輻輳制御アルゴリズムは同一でなくともよい。

【0037】

送信レート更新部 170 は、パケット処理装置 100 からクライアント 30 に向けて送信する送信パケットの送信レートの設定と更新を行うブロックであり、サイズ決定部 160 で求めた連続してクライアント 30 に送信できるデータのサイズを、往復遅延時間推定部 150 で求めた往復遅延時間で割った商に比例する値を求め、その値をパケット送信部 120 のスケジューラ 122 が出力するパケットの送信レートとして設定する。

【0038】

送信レート更新部 170 は、応答受取部 130 がクライアント 30 から確認応答パケットを受信したとき、スケジューラ 122 のパケットキュー送信レートを更新する。なお、送信レート更新部 170 は、一定の時間間隔など、別のタイミングでパケットキュー送信レートを更新してもよい。また、送信レート更新部 170 は、コネクションを接続した直後において、輻輳制御アルゴリズムの初期値に基づいてパケットキュー送信レートの初期値を計算し、スケジューラ 122 に設定する。

【0039】

送信レート更新部 170 は、パケット送信部 120 に対し、TCP/IP のコネクションごとに特定のパケットキューを指定する。なお、送信レート更新部 170 は、複数の TCP/IP コネクションごとに 1 つのパケットキューを指定してもよい。この場合、送信レート更新部 170 は、複数のコネクションの送信レートの合計値をパケットキュー送信レートとして設定する。

【0040】

次に、パケット処理装置 100 が行うパケット処理方法を、図 3 を参照して説明する。

サーバ 10 は、クライアント 30 との間にコネクションを確立する場合、通信許可申請用のパケットをクライアント 30 に向けて送信する。

【0041】

通信許可申請用のパケットのヘッダには、発信元ポート番号、発信先ポート番号、発信元 IP アドレス、発信先 IP アドレス、シーケンス番号等の制御情報が示される。パケット処理装置 100 は、通信許可申請用のパケットを受信したとき、コネクション確立処理 (ステップ S10) を行う。

【0042】

ステップ S10 において、パケット処理装置 100 は、通信許可申請用のパケットを送信パケット受取部 110 で受け取り、パケット送信部 120 に転送する。パケット送信部 120 は、通信許可申請用のパケットから制御情報を抽出し、送信レート更新部 170 に通知する。送信レート更新部 170 は、コネクションごとにパケットを格納するパケットキューとパケットキュー送信レートの初期値をパケット送信部 120 に通知する。

【0043】

パケット送信部 120 のパケットキュー 121 は、送信レート更新部 170 から通知されたパケットキューの最後尾に通信許可申請用のパケットを格納する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

パケット送信部 1 2 0 のスケジューラ 1 2 2 は、パケットキュー送信レートに基づいて、パケットキューからの送信レートが均一になるようにパケットを送出する時刻を決定し、その時刻まで時間が経過したとき、パケットキュー 1 2 1 の先頭からパケットを取り出し、パケットをクライアント 3 0 へ送出手する。

## 【 0 0 4 5 】

通信許可申請用のパケットを受信したクライアント 3 0 は、通信許可申請用のパケットに対応し、通信許可申請用のパケットを受信したことを示す確認応答をサーバ 1 0 に向けて送信する。

## 【 0 0 4 6 】

パケット処理装置 1 0 0 は、その通信許可申請用のパケットに対応する確認応答を応答受取部 1 3 0 で受信して応答送信部 1 4 0 を介してサーバ 1 0 へ送信する。通信許可申請用のパケットに対応する確認応答を受信したサーバ 1 0 は、クライアント 3 0 からの確認応答に対応する確認応答をクライアント 3 0 へ向けて送信する。

## 【 0 0 4 7 】

パケット処理装置 1 0 0 は、サーバ 1 0 が送信した確認応答を送信パケット受取部 1 1 0 で受け取り、パケット送信部 1 2 0 のパケットキュー 1 2 1 で保持し、スケジューラ 1 2 2 が送信すべき時刻まで遅延させてから、クライアント 3 0 へ送信させる。

## 【 0 0 4 8 】

以上の処理により、サーバ 1 0 とクライアント 3 0 との間のコネクションが確立するとともに、パケット送信部 1 2 0 にコネクションごとの特定のパケットキューが準備され、そのパケットキューには、パケット送信レートの初期値が設定される。

## 【 0 0 4 9 】

コネクションが確立したのち、サーバ 1 0 は、クライアント 3 0 との間のコネクションを切断しようとする場合、コネクション解放用のパケットをクライアント 3 0 へ向けて送信する。

## 【 0 0 5 0 】

コネクション解放用の送信パケットには、発信元ポート番号、発信先ポート番号、発信元 IP アドレス、発信先 IP アドレス、シーケンス番号等の制御情報が示されるとともに、コネクションを切断することを示すフラグが設定される。パケット処理装置 1 0 0 は、コネクション解放用のパケットを受信したとき（ステップ S 2 0 : Y E S）、コネクション切断処理（ステップ S 2 5）を行う。

## 【 0 0 5 1 】

コネクション切断処理（ステップ S 2 5）において、パケット処理装置 1 0 0 は、サーバ 1 0 が送信したコネクション解放用のパケットを送信パケット受取部 1 1 0 で受け取り、パケット送信部 1 2 0 に転送する。

## 【 0 0 5 2 】

パケット送信部 1 2 0 は、当該パケットをパケットキュー 1 2 1 のパケットキューの最後尾に保持する。スケジューラ 1 2 2 は、パケットキュー 1 2 1 にパケットが保持されているとき、パケットキュー送信レートに基づくタイミングでパケットキューの先頭からパケットを取り出し、クライアント 3 0 に送信する。

## 【 0 0 5 3 】

コネクション解放用のパケットをクライアント 3 0 が受信したとき、クライアント 3 0 は、確認応答のパケットをサーバ 1 0 に向かって送信する。

## 【 0 0 5 4 】

パケット処理装置 1 0 0 は、クライアント 3 0 からの確認応答のパケットを、応答受取部 1 3 0 で受信し、応答送信部 1 4 0 を介して、サーバ 1 0 に送信する。応答受取部 1 3 0 は、クライアント 3 0 からの確認応答のパケットのヘッダから制御情報を抽出し、送信レート更新部 1 7 0 に通知する。送信レート更新部 1 7 0 は、コネクションごとにパケットを格納するパケットキューとパケットキュー送信レートを初期化する。これによって、

10

20

30

40

50

コネクションが切断される。

【 0 0 5 5 】

一方で、サーバ 1 0 は、送信データをクライアント 3 0 へ送信する場合、送信データをパケットにしてクライアント 3 0 へ向けて順次送信する。以下、サーバ 1 0 が送信するパケットを送信パケットという。

【 0 0 5 6 】

パケット処理装置 1 0 0 は、サーバ 1 0 が順次送信した送信パケットを送信パケット受取部 1 1 0 で受信したとき（ステップ S 3 0 : Y E S）、受信した送信パケットをパケット送信部 1 2 0 のパケットキューの最後尾に順次格納する（ステップ S 4 0）。

【 0 0 5 7 】

ここで、パケット送信部 1 2 0 は、複数のコネクションの送信パケットを特定の 1 つのパケットキューに保持してもよい。この場合、送信レート更新部 1 7 0 は、複数のコネクションの合計の送信レートを、パケットキュー送信レートとしてパケット送信部 1 2 0 に伝える。

【 0 0 5 8 】

パケット送信部 1 2 0 のスケジューラ 1 2 2 は、パケットキュー 1 2 1 に送信パケットが格納されている場合（ステップ S 9 0 : Y E S）、パケットキューからの送信レートが均一になるように送信パケットを送出する時刻を計算し、送信パケットを送出する時刻が経過したとき、パケットキューの先頭から送信パケットを取り出し、送信パケットをクライアント 3 0 に送信するパケット送信処理（ステップ S 1 0 0）を行う。

【 0 0 5 9 】

具体的には、パケットキューの先頭に格納されている送信パケットのパケット長を参照し、このパケット長をパケットキュー送信レートで割った値を、最後に送出した時刻に計算し、送化する予定時刻を算出する。なお、送信パケットを送化する時刻の計算方法は、パケットキューからの送信レートが均一になる方法であれば、別の方法で算出してもよい。

【 0 0 6 0 】

パケット処理装置 1 0 0 から送信パケットを受信したクライアント 3 0 は、受信した送信パケットをバッファで保持し、送信パケットに含まれる送信データに所定の処理を行い、送信パケットに対応する確認応答を順次サーバ 1 0 に向かって送信する。

【 0 0 6 1 】

パケット処理装置 1 0 0 の応答受取部 1 3 0 は、クライアント 3 0 からの確認応答を受信したとき（ステップ S 5 0 : Y E S）、確認応答のヘッダに付された制御情報を往復遅延時間推定部 1 5 0 に与える。また、応答受取部 1 3 0 は、受信した確認応答をサイズ決定部 1 6 0 に与えるとともに、応答送信部 1 4 0 を介してサーバ 1 0 に送信する。

【 0 0 6 2 】

往復遅延時間推定部 1 5 0 は、応答受取部 1 3 0 で受信した確認応答について、パケット処理装置 1 0 0 がパケットを送信してから、そのパケットがクライアント 3 0 を経由して確認応答として戻ってくるまでの時間を、パケットの往復遅延時間として推定する（ステップ S 6 0）。

【 0 0 6 3 】

確認応答の識別は、確認応答の制御情報で行われる。パケットの往復遅延時間は、サーバ 1 0 とクライアント 3 0 の物理的な距離が遠い場合、パケットを中継する装置の数が多い場合、トラフィックが多くパケットを中継する装置でパケットが滞留している場合など、いくつかの条件で長くなる。往復遅延時間推定部 1 5 0 は、応答受取部 1 3 0 が確認応答を受信するごとに、往復遅延時間を推定する。

【 0 0 6 4 】

サイズ決定部 1 6 0 は、C U B I C などの T C P / I P プロトコルの輻輳制御アルゴリズムを利用する。サイズ決定部 1 6 0 は、サーバ 1 0 が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント 3 0 に送信できるデータのサイズの初期情報を、輻輳アルゴリズムを利

10

20

30

40

50



用し、各時点での、サーバ10が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント30に送信できるデータのサイズを決定する。

【0065】

往復遅延時間推定部150で推定された往復遅延時間と、サイズ決定部160で決定されたデータのサイズとが、送信レート更新部170に与えられる。送信レート更新部170は、往復遅延時間推定部150及びサイズ決定部160から与えられた往復遅延時間及びデータのサイズから、次式で新たに送信レートを計算する(ステップS70)。

【0066】

$$R = c W n d \times k / R T T \quad (\text{Byte / sec})$$

ただし、R：送信レート

c W n d：データのサイズ

R T T：往復遅延時間

k：一定の係数

10

【0067】

送信レート更新部170は、新たに計算した送信レートで、それまで利用したスケジューラ122の packets キュー送信レートを更新する(ステップS80)。

【0068】

パケットキュー121に格納された送信パケットは、スケジューラ122によって、送信レートが均一になるタイミングで、逐次、パケットキューの先頭から取り出され、クライアント30に送信される。

20

【0069】

パケット処理装置100は、ステップS20～ステップS100の処理を繰り返し、サーバ10から与えられる送信パケットを順次クライアント30へ送信する。

【0070】

サーバ10及びサイズ決定部160で用いる輻輳制御アルゴリズムでは、クライアント30からの確認応答の受取状況に応じて、サーバ10が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント30に送信できるデータを増減させる。

【0071】

具体的には、サーバ10及びサイズ決定部160で用いる輻輳制御アルゴリズムでは、クライアント30からの確認応答が得られるごとに、サーバ10が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント30に送信できるデータのサイズが増加させる。よって、送信レートが増加する。

30

【0072】

また、クライアント30からの確認応答が得られない場合や、同じ確認応答が所定回数以上続く場合等では、輻輳制御アルゴリズムでは、サーバ10とクライアント30との間のトラフィックが輻輳状態であるものと判断し、サーバ10が確認応答の受信をしなくても連続してクライアント30に送信できるデータのサイズを減少させる。その結果、送信レートが減少する。

【0073】

以上のように、本実施の形態のパケット処理装置100は、パケットをクライアント30に送信してから、そのパケットに対応する確認応答を受け取るまでの時間をパケットの往復遅延時間として推定し、パケットに分けられて連続してクライアント30に送信されるデータのサイズを決定し、そのデータのサイズおよび往復遅延時間に応じて、クライアント30に送信するパケットの送信レートを更新するので、トラフィックの輻輳が抑制され、データ通信の効率の低下を防ぐことができる。

40

【0074】

さらに、パケット処理装置100は、往復遅延時間をデータのサイズで割って送信レートを求めるので、パケットを均一な時間間隔でクライアント30に送信することができ、パケット処理装置100は、より効果的にトラフィックの輻輳を抑制できる。

【0075】

50

一度に送信できるデータの量だけを制御するトラフィック制御方法では、図4(A)のように、瞬間的なバーストが多数発生し、輻輳が発生しやすい。これに対し、パケット処理装置100の行う、パケット処理方法では、図4(B)のように、パケットを均一な時間間隔で送信するので、トラフィックの輻輳が抑制される。

【0076】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。例えば、上記の実施の形態では、パケット処理装置100を、データを送信する側のサーバ10側に接続したが、双方向でデータ通信をする場合は、クライアント30側にも接続してよい。また、パケット処理装置100は、サーバ10と一体に構成してもよい。

【0077】

また、往復遅延時間推定部150は、直近の複数の往復遅延時間を求め、その平均値や最小値または最大値を、パケットの往復遅延時間として推定してもよい。

【符号の説明】

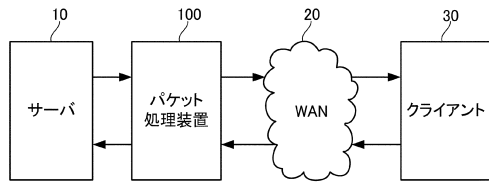
【0078】

- 10 サーバ
- 20 WAN
- 30 クライアント
- 100 パケット処理装置
- 110 送信パケット受取部
- 120 パケット送信部
- 121 パケットキュー
- 122 スケジューラ
- 130 応答受取部
- 140 応答送信部
- 150 往復遅延時間推定部
- 160 サイズ決定部
- 170 送信レート更新部

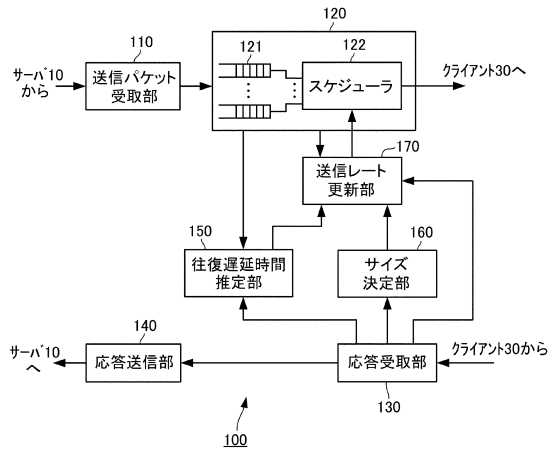
10

20

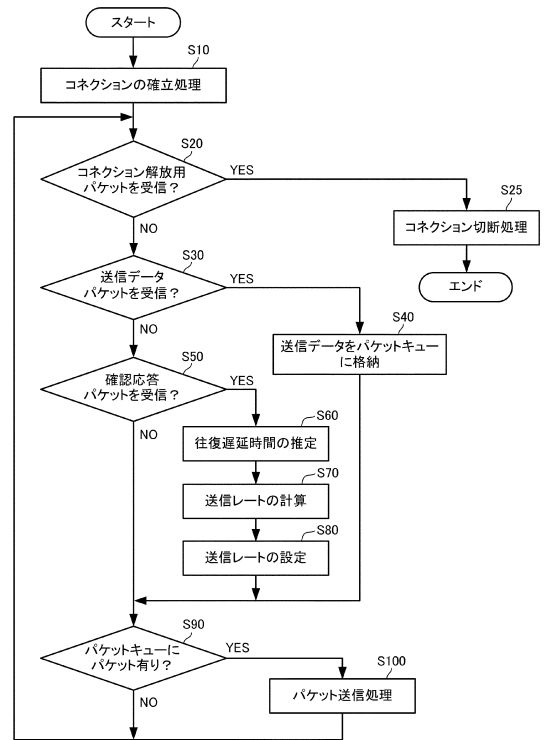
【図1】



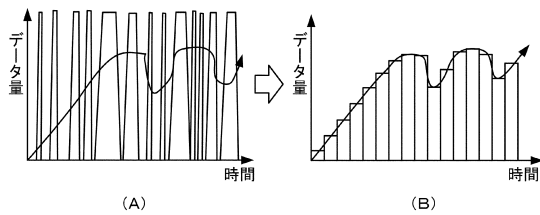
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-205932(JP,A)  
特開2011-259329(JP,A)  
特開2006-352337(JP,A)  
国際公開第02/025878(WO,A1)  
特開2008-259164(JP,A)  
国際公開第2011/102294(WO,A1)  
特開2004-186882(JP,A)  
特開2003-078560(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L12/00-12/955