

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/146427

発行日 平成22年8月19日(2010.8.19)

(43) 国際公開日 平成20年12月4日(2008.12.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4L 12/56 (2006.01)</b>	HO4L 12/56 400B	5K019
<b>HO4M 3/26 (2006.01)</b>	HO4M 3/26 E	5K030
<b>HO4L 29/14 (2006.01)</b>	HO4L 13/00 315A	5K035

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

出願番号 特願2009-516156 (P2009-516156)	(71) 出願人 899000057 学校法人日本大学 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2007/074831	(74) 代理人 100119677 弁理士 岡田 賢治
(22) 国際出願日 平成19年12月25日(2007.12.25)	(74) 代理人 100115794 弁理士 今下 勝博
(31) 優先権主張番号 特願2007-140083 (P2007-140083)	(72) 発明者 木原 雅巳 東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内
(32) 優先日 平成19年5月28日(2007.5.28)	Fターム(参考) 5K019 AB06 BB14 CC14 CC15 DA02 DC05 5K030 GA14 HA08 HB15 JA10 LD18 MC02
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	

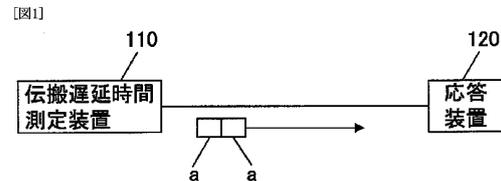
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝搬遅延時間測定システム

## (57) 【要約】

本発明は、精度の高い伝搬遅延時間を測定できる伝搬遅延時間測定システムを提供することを目的とする。

伝搬遅延時間測定システム100は、送信時刻を格納した測定用パケットaを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置110と、伝搬遅延時間測定装置110から送信された測定用パケットaを伝搬遅延時間測定装置110に返送する応答装置120と、を有する伝搬遅延時間測定システム100であって、伝搬遅延時間測定装置110は、応答装置120から返送された測定用パケットaを受信し、受信した測定用パケットaのうち少なくともいずれか1つを用いて伝搬遅延時間測定装置110と応答装置120との間の伝搬遅延時間を測定する。



110 PROPAGATION DELAY TIME MEASURING DEVICE  
120 RESPONSE DEVICE

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

送信時刻を格納した測定用パケットを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置と、前記伝搬遅延時間測定装置から送信された前記測定用パケットを前記伝搬遅延時間測定装置に返送する応答装置と、

を有する伝搬遅延時間測定システムであって、

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記応答装置から返送された前記測定用パケットを受信し、受信した前記測定用パケットのうちの少なくともいずれか 1 つを用いて前記伝搬遅延時間測定装置と前記応答装置との間の伝搬遅延時間を測定することを特徴とする伝搬遅延時間測定システム。

10

**【請求項 2】**

前記応答装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信した前記測定用パケットのみを前記伝搬遅延時間測定装置に返送することを特徴とする請求項 1 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

**【請求項 3】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信した前記測定用パケットのみを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

**【請求項 4】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうちの  $n$  個目の前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

20

**【請求項 5】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうちの  $n$  個目以降の前記測定用パケットの全てを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

**【請求項 6】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記測定用パケットを  $m$  個（但し、 $3 \leq m$  連続して送信した測定用パケットの個数）送信し、

30

受信した前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定し、測定した前記伝搬遅延時間同士の差で求められるパケット間伝搬遅延時間差を算出することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム。

**【請求項 7】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記  $m$  の値が可変であることを特徴とする請求項 6 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

**【請求項 8】**

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記パケット間伝搬遅延時間差がゼロに集中する前記  $m$  の値を求め、当該  $m$  の値を用いて前記パケット間伝搬遅延時間差を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、パケットが往復する時間を測定する伝搬遅延時間測定システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、通信ネットワークの保守管理や携帯電話での測位のため、通信ネットワークにおいて伝搬遅延時間を測定している（例えば、特許文献 1 を参照。）。

**【0003】**

50

図4に、従来の伝搬遅延時間の測定方法の概略図を示す。通信ネットワーク200では、サーバ210から測定用パケットaをクライアント220に送信する。その後、測定用パケットaを受信したクライアント220が測定用パケットaをサーバ210に返送し、これをサーバ210が受信し、測定用パケットaが往復する時間から通信ネットワーク200の伝搬遅延時間を測定することができる。

【特許文献1】特開2005-130256号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の伝搬遅延時間の測定方法では、通信ネットワーク200に接続されたルータ等のネットワーク中継機器（不図示）の負荷及び処理状況に伝搬遅延時間が依存するため、測定用パケットaの送信タイミングによって伝搬遅延時間が大きく変動する問題がある。この問題は、通信ネットワーク200のトラフィックが少ない状態でも発生する。さらに、通信ネットワーク200のデータの送受信に与える影響を少なくするために測定用パケットaの送信タイミングをずらすと、この伝搬遅延時間の変動が大きくなってしま

10

【0005】

以下、この問題を具体的に説明する。図5に、通信ネットワークにおけるサーバとクライアントの伝搬遅延時間の関係を示す。図5の上段は、サーバの時間軸であり、図5の下段はクライアントの時間軸である。図5において、 $t_s$ から $t_{s1}$ 及び $t_{r1}$ から $t_r$ までは、サーバでの測定用パケットの処理時間である。また、 $t_{r2}$ から $t_{s2}$ まではクライアントでの測定用パケットの処理時間である。これら測定用パケットの処理時間は、測定用パケットの送信タイミングによって変化する。このため、測定される伝搬遅延時間は、その分布が変化するだけでなく、その絶対値も変化する。図6に、通信ネットワークにおける伝搬遅延時間の分布の変化の一例を示した。

20

【0006】

通信ネットワークのデータの送受信が影響を受けないように、通信ネットワークのトラフィックを測定しながら測定用パケットを送信する必要がある。一般的に、通信ネットワークでは、トラフィックが低い時ほど伝搬遅延時間の精度が高くなる。伝搬遅延時間は、ネットワーク中継機器のデジタル回路で発生するジッタやネットワーク中継機器のバッファメモリによって変動するので、複数回測定して統計的処理を施す必要がある。このとき、通信ネットワークのトラフィックが変動して測定用パケットの送信タイミングが変化すると、測定される伝搬遅延時間も大きく変動する。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決し、精度の高い伝搬遅延時間を測定できる伝搬遅延時間測定システムを提供することを目的とする。

【0008】

発明者は、測定用パケットを複数連続して送信すると伝搬遅延時間の変動が小さくなることを見出し、本発明を完成させた。

40

【0009】

具体的には、本発明に係る伝搬遅延時間測定システムは、送信時刻を格納した測定用パケットを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置と、前記伝搬遅延時間測定装置から送信された前記測定用パケットを前記伝搬遅延時間測定装置に返送する応答装置と、を有する伝搬遅延時間測定システムであって、前記伝搬遅延時間測定装置は、前記応答装置から返送された前記測定用パケットを受信し、受信した前記測定用パケットのうち少なくとも1つを用いて前記伝搬遅延時間測定装置と前記応答装置との間の伝搬遅延時間を測定することを特徴とする。

【0010】

上記伝搬遅延時間測定システムは、精度の高い伝搬遅延時間を測定することができる。

50

## 【0011】

本発明に係る伝搬遅延時間測定システムでは、前記応答装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信した前記測定用パケットのみを前記伝搬遅延時間測定装置に返送することが好ましい。

## 【0012】

上記伝搬遅延時間測定システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

## 【0013】

本発明に係る伝搬遅延時間測定システムでは、前記伝搬遅延時間測定装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信した前記測定用パケットのみを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい。

10

## 【0014】

上記伝搬遅延時間測定システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

## 【0015】

本発明に係る伝搬遅延時間測定システムでは、前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうち $n$ 個目の前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

## 【0016】

上記伝搬遅延時間測定システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

## 【0017】

本発明に係る伝搬遅延時間測定システムでは、前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうち $n$ 個目以降の前記測定用パケットの全てを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

20

## 【0018】

上記伝搬遅延時間測定システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

## 【0019】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記測定用パケットを $m$ 個（但し、 $3 \leq m$  連続して送信した測定用パケットの個数）送信し、受信した前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定し、測定した前記伝搬遅延時間同士の差で求められるパケット間伝搬遅延時間差を算出することが好ましい。

30

クロストラフィックによって伝搬遅延時間に遅れが生じた場合、パケット間伝搬遅延時間差はゼロ近傍から外れる。パケット間伝搬遅延時間差がゼロ近傍となった組合せに共通する伝搬遅延時間を判定することで、クロストラフィックの生じていない測定用パケットを抽出することができる。これにより、クロストラフィックに影響されない安定な伝搬遅延時間の測定をすることができる。さらに、クロストラフィックが生じているかいないかを判断するための閾値をゼロを中心に設定することができる。

## 【0020】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記 $m$ の値が可変であることが好ましい。

$m$ の値が増えると、伝搬遅延時間の組合せの総数が増える。伝搬遅延時間の組合せの総数が可変であることで、クロストラフィックの影響をより少なくすることができる。

40

## 【0021】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記パケット間伝搬遅延時間差がゼロに集中する前記 $m$ の値を求め、当該 $m$ の値を用いて前記パケット間伝搬遅延時間差を算出することが好ましい。

伝搬遅延時間の組合せの総数が増えると、パケット間伝搬遅延時間差がゼロ近傍となる伝搬遅延時間の組合せの数は増える。パケット間伝搬遅延時間差がゼロ近傍に集中する $m$ の値を用いてパケット間伝搬遅延時間差を算出することで、クロストラフィックの影響の少ない伝搬遅延時間を測定することができる。

## 【発明の効果】

## 【0022】

50

本発明は、精度の高い伝搬遅延時間を測定できる伝搬遅延時間測定システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システムの概略図である。

【図2】伝搬遅延時間測定システムの応答装置の概略図である。

【図3】伝搬遅延時間測定システムの伝搬遅延時間測定装置の概略図である。

【図4】従来の伝搬遅延時間の測定方法の概略図である。

【図5】通信ネットワークにおけるサーバとクライアントの伝搬遅延時間の関係を示す図である。

10

【図6】通信ネットワークにおける伝搬遅延時間の分布の変化の一例を示すグラフである。

【図7】測定用パケットを1個送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

【図8】測定用パケットを2個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

【図9】測定用パケットを3個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

【図10】測定用パケットを4個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

20

【図11】測定用パケットを5個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

【図12】測定用パケットを10個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示すグラフである。

【図13】送信する測定用パケットの個数と伝搬遅延時間のピーク値の関係を示すグラフである。

【図14】送信する測定用パケットの個数と伝搬遅延時間の最小値の関係を示すグラフである。

【図15】伝搬遅延時間測定システムの第2の概略図である。

【図16】伝搬遅延時間測定装置の送受信する測定用パケットの説明図である。

30

【図17】パケット間伝搬遅延時間差の分布の一例を示すグラフである。

【図18】クロストラフィックなどの遅延の影響を受けている伝搬遅延時間の抽出方法の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

【0024】

100 伝搬遅延時間測定システム

101 伝搬遅延時間測定システム

110 伝搬遅延時間測定装置

111 伝搬遅延時間測定装置

120 応答装置

40

130 a、130 b ルータ

200 通信ネットワーク

210 サーバ

220 クライアント

a、a1、a2、a3 測定用パケット

b 直前の測定用パケット

T 遅延

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、具体的に実施形態を示して本願発明を詳細に説明するが、本願の発明は以下の記

50

載に限定して解釈されない。なお、同一の機器には同一の符号を付した。

【0026】

図1に、本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システムの概略図を示した。本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システム100は、送信時刻を格納した測定用パケットaを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置110と、伝搬遅延時間測定装置110から送信された測定用パケットaを伝搬遅延時間測定装置110に返送する応答装置120と、を有する伝搬遅延時間測定システム100であって、伝搬遅延時間測定装置110は、応答装置120から返送された測定用パケットaを受信し、受信した測定用パケットaのうち少なくともいずれか1つを用いて伝搬遅延時間測定装置110と応答装置120との間の伝搬遅延時間を測定する。

10

【0027】

伝搬遅延時間測定装置110は、例えば、サーバ、ワークステーション又はホストコンピュータがある。伝搬遅延時間測定装置110は、例えば、CPU等の演算装置、メモリ、ハードディスク等の記憶手段、マウス、キーボード、ディスプレイ、プリンタ等の入出力手段、LANポート等の通信インターフェースを有する(不図示)。なお、伝搬遅延時間測定装置110は、伝搬遅延時間を測定する機能を有すればよく、複数であっても良い。

【0028】

応答装置120としては、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、パーソナルコンピュータ又はホストコンピュータがある。応答装置120は、例えば、演算装置、記憶手段、入出力手段及び通信インターフェースを有する。

20

【0029】

図1は、伝搬遅延時間測定装置110と応答装置120が1対1で接続された例である。伝搬遅延時間測定システム100では、1台の伝搬遅延時間測定装置110に複数の応答装置120が接続されても良い。この場合、伝搬遅延時間測定システム100は、伝搬遅延時間測定装置110とそれぞれの応答装置120の間の伝搬遅延時間を測定することができる。

【0030】

測定用パケットaは、伝搬遅延時間測定装置110での送信時刻が格納される。伝搬遅延時間測定システム100がTCP/IPを利用するのであれば、測定用パケットaは、例えば、送信時刻、識別番号、ポート番号、伝搬遅延時間測定装置110のIPアドレス、及び、応答装置120のIPアドレスが格納される。伝搬遅延時間測定装置110は、測定用パケットaの送信時刻と返送された測定用パケットaを受信した時刻の差から伝搬遅延時間を測定することができる。また、応答装置120は、測定用パケットaを返送する際、返送時刻を測定用パケットに記録することが好ましい。伝搬遅延時間測定システム100は、伝搬遅延時間測定装置110から応答装置120までの往路と応答装置120から伝搬遅延時間測定装置110までの復路の伝搬遅延時間をそれぞれ測定することができる。なお、測定用パケットaは、データを格納しても良い。

30

【0031】

図1では、伝搬遅延時間測定装置110は、測定用パケットaを2個連続して送信している。図7に、測定用パケットを1個送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示した。また、図8~図12に、測定用パケットをそれぞれ2, 3, 4, 5, 10個連続して送信した場合の伝搬遅延時間のピーク値と伝搬遅延時間の分布の関係を示した。図7~図12から、連続送信する測定用パケットの個数を増やすと伝搬遅延時間の分布が狭くなり、それが安定することがわかる。図13に、送信する測定用パケットの個数と伝搬遅延時間のピーク値の関係を示した。また、図14に、送信する測定用パケットの個数と伝搬遅延時間の最小値の関係を示した。図13及び図14から、送信する測定用パケットの個数が3個から5個の範囲で伝搬遅延時間のピーク値及び最小値が最小となることがわかる。以上より、測定用パケットは、3個から5個連続して送信することが好ましく、3個連続して送信することがより好ましい。なお、測定用パケットaは、

40

50

5 個以上連続して送信して良いことは言うまでもない。

【0032】

図1の伝搬遅延時間測定装置110は、それぞれの測定用パケットaを送信する時刻を送信時刻として測定用パケットaに記録する。そして、伝搬遅延時間測定装置110は、測定用パケットaの送信時刻と、返送されたその測定用パケットaを受信した時刻の差から伝搬遅延時間を測定することができる。測定用パケットaを連続して複数送信することで、伝搬遅延時間測定システム100は、測定用パケットaの送信タイミングの変化による伝搬遅延時間の分布の変動を最小限に抑え、精度が高い伝搬遅延時間を測定することができる。さらに、伝搬遅延時間測定システム100は、測定用パケットaの送信タイミングを監視及び制御する手間を無くすることができる。

10

【0033】

通常、ネットワーク中継機器(不図示)は、中継する測定用パケットaやデータを一時的に保存するバッファメモリを有する。測定用パケットaがバッファメモリに保存されることで応答装置120に到着する時間が遅くなり、その間に伝搬遅延時間も大きく変動する。以下、複数の測定用パケットaを連続して送信することで、測定される伝搬遅延時間の精度が高くなる理由について述べる。測定用パケットaをバッファメモリに保存されたとしても、測定用パケットaが連続していることからバッファメモリが直ぐにあふれそうになる。このため、バッファメモリの空き領域を確保するため、ネットワーク中継機器は、バッファメモリに保存された測定用パケットaを直ぐに送信し、測定用パケットaがバッファメモリに保存される時間を極めて短くできると推測される。すなわち、伝搬遅延時間測定システム100は、複数の測定用パケットaを連続して送信することで、測定用パケットaがバッファメモリに保存されない又は極めて短い時間しか保存されないようにして、精度が高い伝搬遅延時間の測定を可能としている。

20

【0034】

本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システム100では、伝搬遅延時間測定装置110は、受信した測定用パケットaのうちn個目の測定用パケットaを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい(但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数)。また、伝搬遅延時間測定装置110は、最後に送信した測定用パケットaを用いて伝搬遅延時間を測定することがより好ましい。例えば、伝搬遅延時間測定装置110が3個の測定用パケットaを連続して送信した場合、伝搬遅延時間測定装置110は、3個目の測定用パケットaのみを用いて伝搬遅延時間を測定する。通常、1個目の測定用パケットaの伝搬遅延時間は、2個目以降の測定用パケットaの伝搬遅延時間よりも精度が低い。そして、2個目、3個目と後に送信した測定用パケットaほど、伝搬遅延時間の精度が高くなる。これによって、伝搬遅延時間測定100システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

30

【0035】

また、本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システム100では、伝搬遅延時間測定装置110は、受信した測定用パケットaのうちn個目以降の測定用パケットaの全てを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい(但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数)。例えば、伝搬遅延時間測定装置110が5個の測定用パケットaを連続して送信した場合、伝搬遅延時間測定装置110は、3個目移行の測定用パケットaの全てを用いて伝搬遅延時間を測定する。この場合、伝搬遅延時間測定装置110は、全ての測定用パケットaの伝搬遅延時間を測定し、これらを平均しても良い。また、伝搬遅延時間測定装置110は、複数の測定用パケットaのうち最小の伝搬遅延時間のものを伝搬遅延時間としても良い。さらに、伝搬遅延時間測定装置110は、複数の測定用パケットaのうち最大の伝搬遅延時間のものを伝搬遅延時間としても良い。複数の測定用パケットaを用いて伝搬遅延時間を測定するので、伝搬遅延時間測定100システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

40

【0036】

図2に、伝搬遅延時間測定システムの応答装置の概略図を示した。応答装置120は、

50

測定用パケット a を受信したら直ぐに返送しても良い。また、本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システム 100 では、応答装置 120 は、直前の測定用パケット b を受信した時刻から所定の時間内に受信した測定用パケット a のみを伝搬遅延時間測定装置（不図示）に返送することが好ましい。図 2 では、伝搬遅延時間測定装置が 2 個の測定用パケット a を送信し、直前の測定用パケット b が既に応答装置 120 で受信され、2 個目の測定用パケット a を受信するところである。また、図 2 では、遅延 T は、直前の測定用パケット b と測定用パケット a の受信時刻の差である。

【0037】

遅延 T が小さいときは、測定する伝搬遅延時間に与える影響は少ない。一方、遅延 T が大きくなると、測定する伝搬遅延時間の精度を低下させる。このため、遅延 T が所定の時間内に測定用パケット a のみ伝搬遅延時間測定装置に返送する。これによって、伝搬遅延時間測定装置 120 での伝搬遅延時間のばらつきを低減し、伝搬遅延時間測定 100 システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

10

【0038】

なお、応答装置 120 における所定の時間内とは、例えば、1 秒以上、3 秒以下である。

【0039】

図 3 に、伝搬遅延時間測定システムの伝搬遅延時間測定装置の概略図を示した。本実施形態に係る伝搬遅延時間測定システム 100 では、伝搬遅延時間測定装置 110 は、直前の測定用パケット b を受信した時刻から所定の時間内に受信した測定用パケット a のみを用いて伝搬遅延時間を測定することが好ましい。図 2 と同様に、伝搬遅延時間測定装置 120 が測定する伝搬遅延時間のばらつきを低減し、伝搬遅延時間測定 100 システムは、伝搬遅延時間の精度をより高くすることができる。

20

【0040】

なお、伝搬遅延時間測定装置 110 における所定の時間内とは、例えば、1 秒以上、6 秒以下である。

【0041】

図 15 に、伝搬遅延時間測定システムの第 2 の概略図を示した。伝搬遅延時間測定システム 101 では、伝搬遅延時間測定装置 111 と応答装置 120 の間にルータ 130 a 及び 130 b が配置されている点で図 1 に示した伝搬遅延時間測定システム 100 と異なる。伝搬遅延時間測定装置 111 と応答装置 120 は、伝搬遅延時間測定システム 100 で説明したように、ルータ 130 a 及び 130 b を介して測定用パケット a の送受信を行う。ここで、測定用パケット a は、連続した 3 個以上の測定用パケットで構成される。

30

【0042】

伝搬遅延時間測定システム 101 では、ルータ 130 a 及びルータ 130 b の間でクロストラフィックが生じることがある。このため、例えば測定用パケット a の伝送時にクロストラフィックが生じると、測定用パケット a の伝搬遅延時間が遅くなる。伝搬遅延時間測定装置 111 は、図 1 で説明した伝搬遅延時間測定装置 110 に加え、クロストラフィックの影響を排除することを特徴とする。以下、伝搬遅延時間測定装置 111 の詳細について説明する。

40

【0043】

図 16 に、伝搬遅延時間測定装置の送受信する測定用パケットの説明図を示す。伝搬遅延時間測定装置は、m 個の測定用パケット a 1、a 2、a 3 を送受信する。ここで、m は、3 以上でありかつ連続して送信した測定用パケットの個数以下の整数である。本実施形態では、m = 3 とするが、4 以上であることで、クロストラフィックの影響を排除する効果をより高めることができる。

【0044】

伝搬遅延時間測定装置は、受信した測定用パケット a 1、a 2、a 3 を用いて伝搬遅延時間を測定する。伝搬遅延時間測定装置が測定用パケット a 1、a 2、a 3 を送信する時刻は、それぞれ、時刻 TS ( 1 )、TS ( 2 )、TS ( 3 ) である。伝搬遅延時間測定装

50

置が測定用パケット a 1、a 2、a 3 を受信する時刻は、それぞれ、時刻  $T R ( 1 )$ 、 $T R ( 2 )$ 、 $T R ( 3 )$  である。このとき、測定用パケット a 1 の伝搬遅延時間  $t 1$  は、時刻  $T R ( 1 )$  - 時刻  $T S ( 1 )$  によって算出される。測定用パケット a 2、a 3 についても同様にして、測定用パケット a 2 の伝搬遅延時間  $t 2$  及び測定用パケット a 3 の伝搬遅延時間  $t 3$  が算出される。

#### 【 0 0 4 5 】

そして、伝搬遅延時間測定装置は、測定した伝搬遅延時間同士の差で求められるパケット間伝搬遅延時間差を算出する。たとえば、伝搬遅延時間  $t 1$  と伝搬遅延時間  $t 2$  の差を算出することによって、測定用パケット a 1 と測定用パケット a 2 のパケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 2}$  を算出する。同様に、伝搬遅延時間  $t 1$  と伝搬遅延時間  $t 3$  の差を算出することによって、測定用パケット a 1 と測定用パケット a 3 のパケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 3}$  を算出する。伝搬遅延時間  $t 2$  と伝搬遅延時間  $t 3$  の差を算出することによって、測定用パケット a 2 と測定用パケット a 3 のパケット間伝搬遅延時間差  $B B_{2, 3}$  を算出する。伝搬遅延時間の組合せごとのパケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 2}$ 、 $B B_{1, 3}$ 、 $B B_{2, 3}$  を算出する。

10

#### 【 0 0 4 6 】

ここで、パケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 2}$ 、 $B B_{1, 3}$ 、 $B B_{2, 3}$  は、上記算出手順に限定されない。たとえば、パケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 2}$  は、測定用パケット a 1 の送信時刻  $T S ( 1 )$  と測定用パケット a 2 の送信時刻  $T S ( 2 )$  の時間差  $B S_{1, 2}$  を測定し、測定用パケット a 1 の受信時刻  $T R ( 1 )$  と測定用パケット a 2 の受信時刻  $T R ( 2 )$  の時間差  $T R_{1, 2}$  を測定し、時間差  $B S_{1, 2}$  と時間差  $T R_{1, 2}$  の差によっても算出することができる。測定用パケット a 1、a 2、a 3 について、クロストラフィックなどの何らの障害も生じなければ、パケット間伝搬遅延時間差  $B B_{1, 2}$ 、 $B B_{1, 3}$ 、 $B B_{2, 3}$  はゼロとなる。

20

#### 【 0 0 4 7 】

図 1 7 に、パケット間伝搬遅延時間差の分布の一例を示す。伝搬遅延時間測定装置や応答装置などにおけるネットワークデバイス内で遅延を受けると、パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の分布は、図 1 7 ( a ) に示すように、ゼロを頂点とする分布になる。しかし、ネットワークデバイス内での遅延やクロストラフィックなどの遅延が生じると、パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  は、ゼロから外れる。そして、遅延が大きいほど、パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の数値は大きくなる。例えば、クロストラフィックが生じると、パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の分布は、図 1 7 ( b ) に示すように、ゼロ近傍から外れた位置にも頂点が現れる。

30

#### 【 0 0 4 8 】

パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  がゼロ近傍となる伝搬遅延時間の組をフィルタリングすることで、クロストラフィックの影響を受けていない伝搬遅延時間を抽出することができる。ゼロ近傍は、例えば、ゼロを中心とする一定範囲  $B B < 0 \pm$  を閾値とした  $B B < 0 \pm$  で表される範囲である。一定範囲  $B B < 0 \pm$  は、クロストラフィックの影響のみを排除するのか、または、伝搬遅延時間測定装置 1 1 1 内での遅延を許容するのかによって変えることができる。パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の値によってフィルタリングすれば、閾値の絶対値を毎回設定する必要はない。さらにどのようなネットワークであっても一定の閾値で対応することができる。

40

#### 【 0 0 4 9 】

パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  がゼロ近傍となる伝搬遅延時間の組であっても、クロストラフィックの影響を受けているものもある。例えば、共通のクロストラフィックの影響を受けた伝搬遅延時間の組合せである。伝搬遅延時間測定装置 1 1 1 は、この組合せをさらに排除することが好ましい。

#### 【 0 0 5 0 】

図 1 8 は、クロストラフィックなどの遅延の影響を受けている伝搬遅延時間の抽出方法の一例を示す説明図である。パケット間伝搬遅延時間差がゼロ近傍であった伝搬遅延時間

50

の組合せをポイント1、パケット間伝搬遅延時間差がゼロ近傍ではなかった伝搬遅延時間の組合せをゼロポイントとして、伝搬遅延時間の組合せごとにポイントを加算していく。そして、ポイントが一定以上となった伝搬遅延時間を選択する。例えば、図16で説明したmが3の例では、ポイントが2以上となった伝搬遅延時間  $t_1$  及び  $t_3$  を選択する。選択した伝搬遅延時間  $t_1$ 、 $t_3$  だけから伝搬遅延時間を再度算出することで、クロス Traffick の影響の少ない伝搬遅延時間を測定することができる。

【0051】

図15に示す伝搬遅延時間測定装置111では、さらに、mの値が可変であることが好ましい。さらに、伝搬遅延時間測定装置111では、パケット間伝搬遅延時間差がゼロに集中するmの値を求め、当該mの値を用いてパケット間伝搬遅延時間差を算出することが好ましい。例えば、mの値を増加させ、伝搬遅延時間の組合せの総数が増え、パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の分布が明確になる。パケット間伝搬遅延時間差  $B B$  がゼロ近傍となった回数が一定数を越えたか否かを判定することで、クロス Traffick の影響を受けていない測定用パケットをより正確に特定することができる。そして、測定用パケットの数が1からmまでの伝搬遅延時間の組合せのパケット間伝搬遅延時間差  $B B$  からクロス Traffick の影響を受けていない伝搬遅延時間をフィルタリングする。mの値を変化させることでパケット間伝搬遅延時間差  $B B$  の分布が明確になるので、伝搬遅延時間測定装置111は、クロス Traffick の影響を受けていない伝搬遅延時間を算出することができる。

10

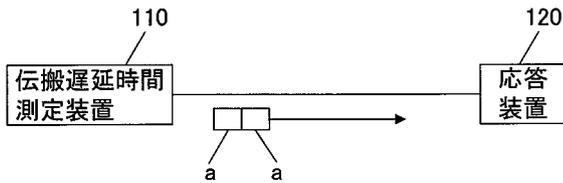
【産業上の利用可能性】

20

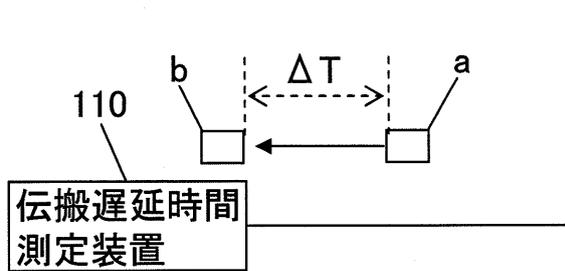
【0052】

本発明に係る伝搬遅延時間測定システムは、パケット通信を行う通信ネットワークの保守及び管理に利用することができる。特に、本発明に係る伝搬遅延時間測定システムは、通信ネットワークの特性、接続状況の確認やトラブルシューティングに利用することができる。

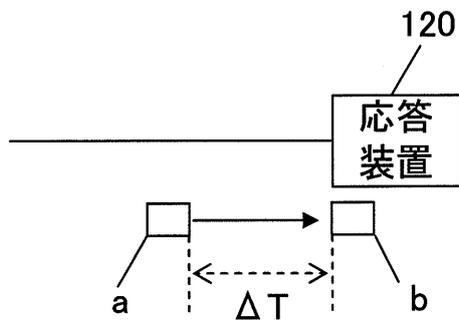
【図1】



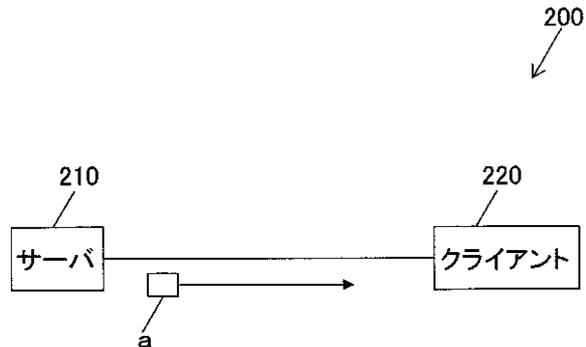
【図3】



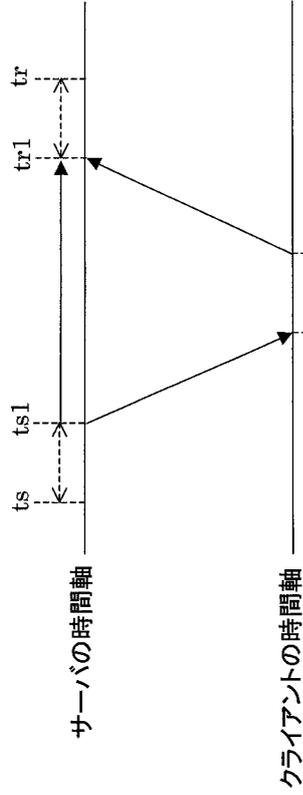
【図2】



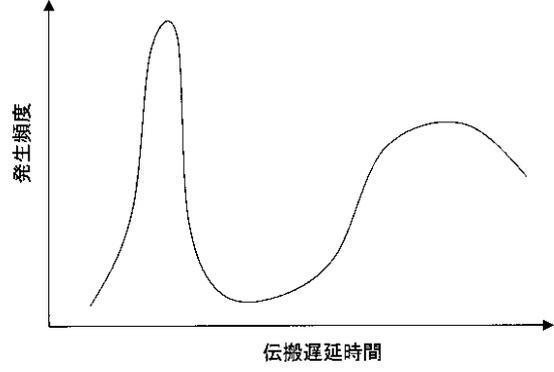
【図4】



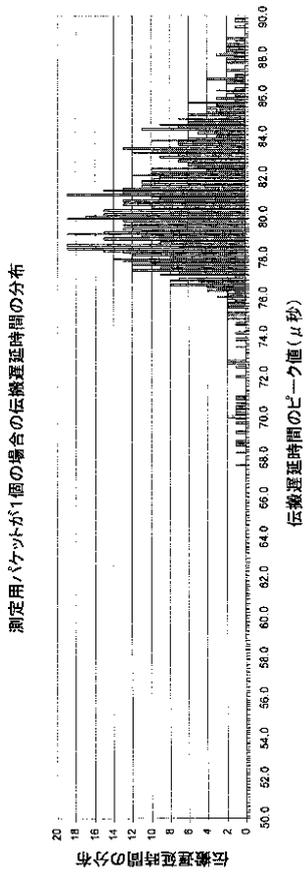
【 図 5 】



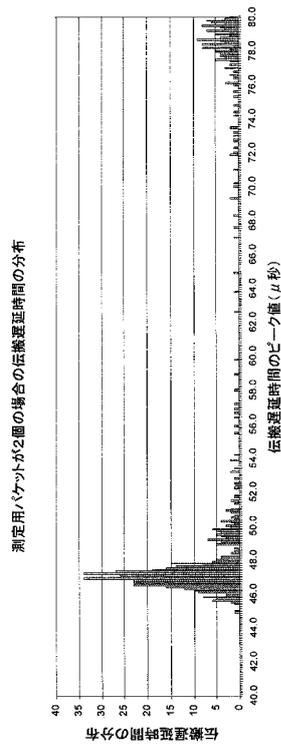
【 図 6 】



【 図 7 】

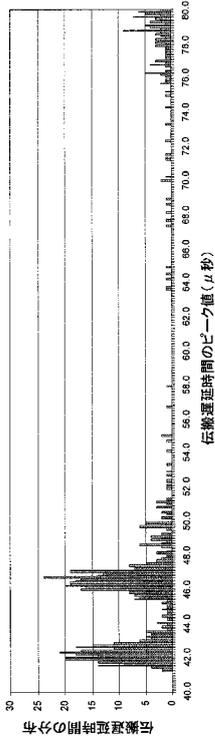


【 図 8 】



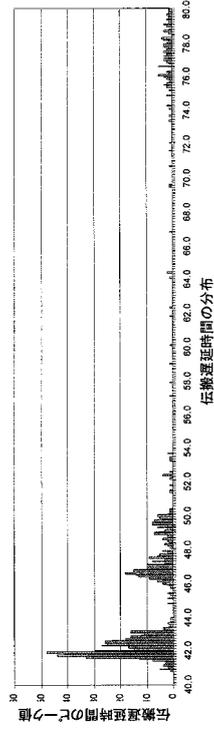
【 図 9 】

測定用パケットが3個の場合の伝搬遅延時間の分布



【 図 10 】

測定用パケットが4個の場合の伝搬遅延時間の分布



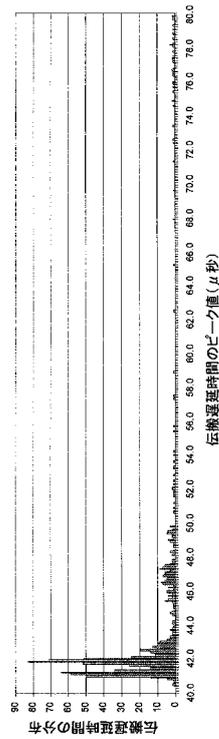
【 図 11 】

測定用パケットが5個の場合の伝搬遅延時間の分布

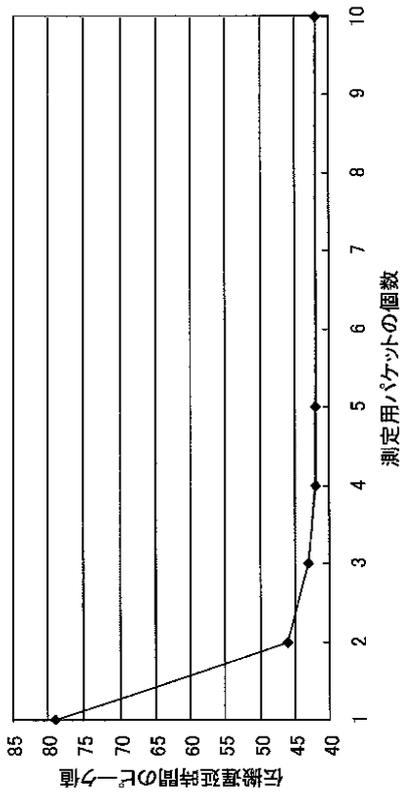


【 図 12 】

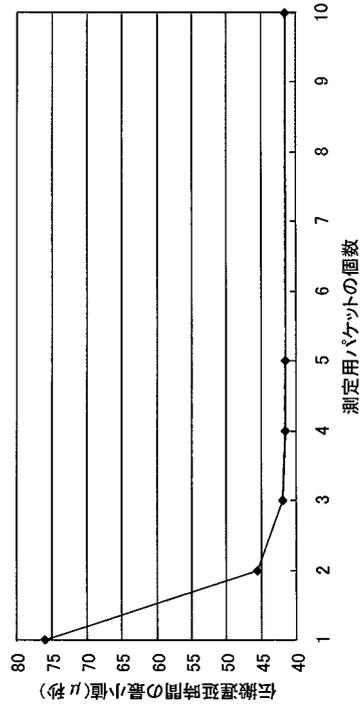
測定用パケットが10個の場合の伝搬遅延時間の分布



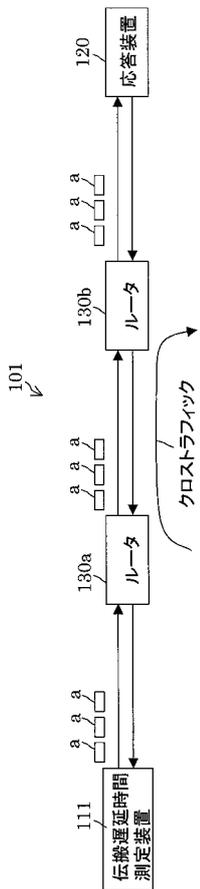
【図 13】



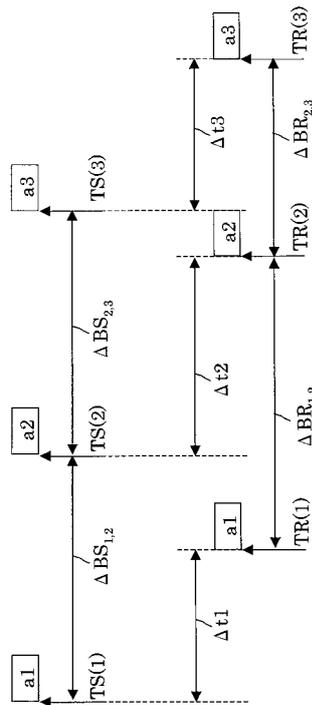
【図 14】



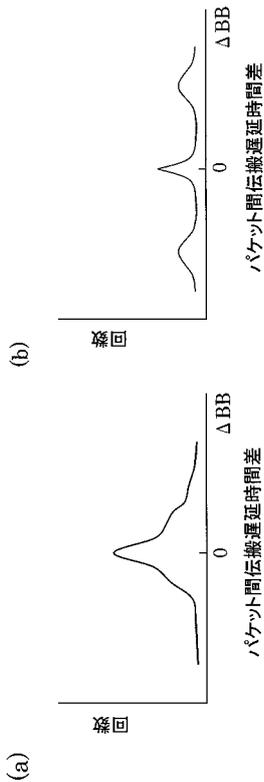
【図 15】



【図 16】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

m	$\Delta t1$	$\Delta t2$	$\Delta t3$	ポイント
伝搬遅延時間 $\Delta t1$	○	×	○	p2
伝搬遅延時間 $\Delta t2$	×	○	×	p1
伝搬遅延時間 $\Delta t3$	○	×	○	p2

【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成20年10月29日 (2008.10.29)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

送信時刻を格納した測定用パケットを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置と、  
 前記伝搬遅延時間測定装置から送信された前記測定用パケットを前記伝搬遅延時間測定  
 装置に返送する応答装置と、

を有する伝搬遅延時間測定システムであって、

前記応答装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信し  
 た前記測定用パケットのみを前記伝搬遅延時間測定装置に返送し、

前記伝搬遅延測定装置は、前記応答装置から返送された前記測定用パケットを受信し、  
 受信した前記測定用パケットのうち少なくともいずれか1つを用いて前記伝搬遅延時間  
 測定装置と前記応答装置との間の伝搬遅延時間を測定することを特徴とする伝搬遅延時間  
 測定システム。

【 請求項 2 】

送信時刻を格納した測定用パケットを複数連続して送信する伝搬遅延時間測定装置と、  
 前記伝搬遅延時間測定装置から送信された前記測定用パケットを前記伝搬遅延時間測定  
 装置に返送する応答装置と、

を有する伝搬遅延時間測定システムであって、

前記伝搬遅延時間測定装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時

間内に受信した前記測定用パケットのみを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする伝搬遅延時間測定システム。

【請求項 3】

前記伝搬遅延時間測定装置は、直前の前記測定用パケットを受信した時刻から所定の時間内に受信した前記測定用パケットのみを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

【請求項 4】

前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうちの  $n$  個目の前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

【請求項 5】

前記伝搬遅延時間測定装置は、受信した前記測定用パケットのうちの  $n$  個目以降の前記測定用パケットの全てを用いて伝搬遅延時間を測定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム（但し、 $2 \leq n$  連続して送信した測定用パケットの個数）。

【請求項 6】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記測定用パケットを  $m$  個（但し、 $3 \leq m$  連続して送信した測定用パケットの個数）送信し、

受信した前記測定用パケットを用いて伝搬遅延時間を測定し、測定した前記伝搬遅延時間同士之差で求められるパケット間伝搬遅延時間差を算出することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の伝搬遅延時間測定システム。

【請求項 7】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記  $m$  の値が可変であることを特徴とする請求項 6 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

【請求項 8】

前記伝搬遅延時間測定装置は、前記パケット間伝搬遅延時間差がゼロに集中する前記  $m$  の値を求め、当該  $m$  の値を用いて前記パケット間伝搬遅延時間差を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の伝搬遅延時間測定システム。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2007/074831
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L12/56 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L12/56		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2001-111618 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 20 April, 2001 (20.04.01), Claim 4 (Family: none)	1, 4, 5 6, 7 2, 3, 8
Y A	Takahiro YAGI, et al., "Bottleneck Link Sokudo Suitei Tool no Teian to Seido Kensho", Information Processing Society of Japan Kenkyu Hokoku (Josho Kenpo) 2003-QAI-6-17, 07 February, 2003 (07.02.03) '3.2 Bottleneck Link Butsurei Sokudo Suitei Genri', formula 5	6, 7 2, 3, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 10 January, 2008 (10.01.08)	Date of mailing of the international search report 22 January, 2008 (22.01.08)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/074831

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Takahiro YAGI, et al., "UDP Pair Packet o Mochiita Bottleneck Link Sokudo Suitei Tool no Teian", Denshi Tsushin Gakkai Gijutsu Kenkyu Hokoku (Technical Report of IEICE) IN2003-92, 10 October, 2003 (10.10.03) '2.1.2 Packet-Pair Suiteiho Oyobi Sono Mondaiten'	6, 7, 2, 3, 8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/074831									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L12/56(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L12/56											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
X Y A	J P 2001-111618 A (日本電信電話株式会社) 2001.04.20 請求項4 (ファミリーなし)	1,4,5 6,7 2,3,8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 10.01.2008		国際調査報告の発送日 22.01.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 玉木 宏治	5X 3047								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3596								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/074831
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	八木 敬宏 他、「ボトルネックリンク速度推定ツールの提案と精度検証」、情報処理学会研究報告（情処研報） 2003-QAI-6-17、2003年2月7日 「3.2 ボトルネックリンク物理速度推定原理」、(5) 式	6, 7 2, 3, 8
Y A	八木 敬宏 他、「UDP ペアパケットを用いたボトルネックリンク速度推定ツールの提案」、電子通信学会技術研究報告（信学技報）IN2003-92、2003年10月10日 「2.1.2 Packet-Pair 推定法及びその問題点」	6, 7, 2, 3, 8

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5K035 AA03 CC08 CC10 EE10 EE11 GG05 GG06 GG09 MM06

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。