

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/098096 A1

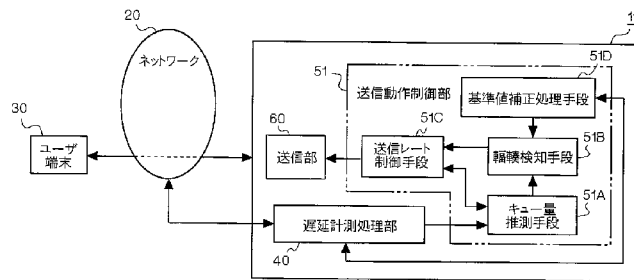
- (51) 国際特許分類:
H04L 12/807 (2013.01) H04W 28/10 (2009.01)
H04L 29/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083797
- (22) 国際出願日: 2013年12月17日(17.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-276440 2012年12月19日(19.12.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大須賀 徹(OSUGA Toru); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高橋 勇(TAKAHASHI Isamu); 〒1010031 東京都千代田区東神田1丁目10番7号 南日本ビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DATA TRANSMISSION DEVICE, DATA TRANSMISSION METHOD, AND PROGRAM THEREFOR

(54) 発明の名称: データ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラム



- 20 Network
- 30 User terminal
- 40 Delay measurement processing unit
- 51 Transmission operation control unit
- 51A Queue size estimation means
- 51B Congestion detection means
- 51C Transmission rate control means
- 51D Reference value correction processing means
- 60 Transmission unit

(57) Abstract: [Problem] To provide a data transmission device, a data transmission method, and a program therefor that effectively increase throughput even when a delay increase occurs due to a cause other than congestion in the network. [Solution] This data transmission device (11) is provided with a transmission unit (60) which transmits to a user terminal (30) data requested over a network (20), and this data transmission device (11) is configured to include a transmission rate control means (51C) which controls the transmission rate on the basis of the degree of congestion detected by a congestion detection means (51B) during delay measurement by a delay measurement processing unit (40), and a reference value correction processing means (51D) which temporarily corrects the detection criteria used by the congestion detection means (51B) when it has been determined that the delay has increased due to a cause other than congestion. This reference value correction means (51D) functions effectively, increasing the accuracy of detection processing by the congestion detection means (51B), thus making it possible to improve throughput.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/098096 A1



【課題】ネットワークにおいて輻輳以外の理由に起因する遅延増加が生じても有効にスループットを向上するデータ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラムを提供すること。【解決手段】ネットワーク20を介して要求されたデータをユーザ端末30に対して送信する送信部60を備えたデータ送信装置11は、遅延計測処理部40による遅延計測時に輻輳検知手段51Bが検知した輻輳の程度に基づいて送信レートを制御する送信レート制御手段51Cと、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定した際に輻輳検知手段51Bが用いる検知基準を一時的に補正する基準値補正処理手段51Dと、を含む構成から成る。この基準値補正処理手段51Dが有効に機能し、輻輳検知手段51Bによる検知処理の精度を向上させることから、スループットの向上を図ることが可能となる。

明 細 書

発明の名称：

データ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ネットワーク技術に関し、特に、有意なトラヒック制御を実現するデータ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、インターネットの回線容量の向上や多様なメディアの情報を扱う要素技術の整備に伴い、リッチメディアによる情報配信をモバイル端末から、いつでもどこでも楽しめるようになってきた。こうしたライフスタイルは広く浸透してきており、その情報配信を支える高速なモバイル環境としては、LTE (Long Term Evolution) 等の通信環境が普及し拡大しつつある。

[0003] このLTE等の高速モバイル通信環境においては、データ通信を効率化する諸々の技術が各層のプロトコルに導入されている。例えば、LTEのRLC (Radio Link Control) 層では、余計なフラグメントやオーバーヘッドを低減するため、各サービスデータ単位を使い切ることができるように、送信側においては上位層から渡されたデータを分割・連結し、受信側では順序制御を行って復元すると共に上位層に渡すという処理が行われている。

[0004] また、LTEやHSDPA (High Speed Downlink Packet Access) におけるMAC (Media Access Control) 層では、ビットエラーが発生しやすい無線網において予めデータを冗長化し、ビットエラーが発生した際に冗長化部分の1/8ずつを再送することで、効率的に通信データのエラーを修正するHARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 技術が導入されている。このHARQ技術によれば、データの再送及び修復処理をMAC層以下で完結することができるが、且つ、改めて再送すべきデータ量を削減できることから無線帯域の有効活用を実現することが可能となる。

[0005] 前述した高速モバイル通信環境でのデータの分割・連結処理やHARQ技

術によれば、上位層のプロトコルから見てオーバーヘッドやエラーの少ないネットワークを仮想的に提供することが可能である（連動して上位層のプロトコルから見たエラーを減少することができる）。

しかしながら、ビットエラーを再送によって回復するという技術内容であるため、上位層のプロトコルから見て遅延が発生するという不都合がある。

[0006] また、古くより有線・無線の何れのデータ通信においても広く用いられているTCP (Transmission Control Protocol) では、多くのトラフィックが並存する近年の通信環境に対応するために、輻輳制御にかかる技術が高度化されている。

[0007] これに関連して、TCP Vegas (非特許文献1)、FAST TCP (非特許文献2) に代表される遅延ベースのTCPでは、遅延の増加状況进行分析することにより輻輳を検知することで、パケットロスが発生する前にデータ送出レートを抑えることができ、これにより、ネットワークの破綻を免れてスループットを安定化させることが可能となる。

[0008] しかしながら、上記各非特許文献1又は2に開示された遅延ベースのTCPでは、可用帯域と遅延増加量の積が設定された閾値を超えた場合に、輻輳状態にある旨判断すると共にデータの送出レートを低下させるという制御を行うため、当該遅延増加が輻輳に起因するものではない場合にも誤って輻輳の発生であると認識してしまい、送出レートを不要に低下させるという不都合が生じる。

[0009] こうした問題点に鑑みてなされた関連技術として、例えば、下記の技術内容(特許文献1又は2)が知られている。

[0010] 特許文献1には、ストリーミング中においてバースト状のパケット損失が起こった場合に、リンク障害(光ファイバの断線等による通信リンクの切断等の障害)又はノード障害(ルータなどの機器の故障やルータ構成の異常等による障害)が原因である旨判定し、退避しておいた過去のネットワーク統計情報を現在のものに代えて使用することによりストリーム送出レートを維持するという技術内容が開示されている。

[0011] 特許文献2には、帰還データを分析することにより輻輳状態にあるか否かの判定及び伝送誤りであるか否かの判定を行い、輻輳状態にあり且つ伝送誤りでもある旨判定した場合に輻輳は発生していないものとみなし、転送レートを変更せずに維持して配信を続けるという技術内容が開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0012] 非特許文献1：L.S. Brakmo, S. O'Malley, and L.L. Peterson, "TCP Vegas : New Techniques for Congestion Detection and Avoidance," Computer Communication Review, vol.24, no.4, pp.24-35, Oct. 1994.

非特許文献2：C. Jin, D. Wei, and S. Low, "FAST TCP: Motivation, Architecture, Algorithms, Performance," in Proc. of IEEE INFOCOM, Hong Kong, Mar. 2004.

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2006-5775号公報

特許文献2：特開2001-160824号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、特許文献1及び2に開示された技術内容は、パケットロスや伝送誤りといった判りやすい現象が観測できることを前提に、これらの現象の発生率を利用して輻輳が発生したか否かを判別するというものであり、このため、伝送誤りが下位層で修復され上位層からはパケットロス等が見え難くなっているLTE等の通信環境では、輻輳を判別できる制度が悪化するという不都合がある。

[0015] (発明の目的)

本発明は、上記従来関連例の有する不都合を改善するためのものであり、特に、ネットワークにおいて輻輳以外の理由に起因する遅延増加が生じても有効にスループット(伝送効率)を向上するデータ送信装置、データ送信方

法、及びそのプログラムの提供を、その目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 上記目的を達成するために、本発明にかかるデータ送信装置では、ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する判定機能と、この判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能と、を有する送信動作制御部、を備えたことを特徴とする。

[0017] また、本発明にかかるデータ送信方法では、ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置にあって、データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定し、ここで輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正し、この補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知し、この検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御することを特徴とする。

[0018] さらに、本発明にかかるデータ送信プログラムでは、ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置にあって、データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する遅延原因判定機能、この遅延原因判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正する検知基準補正機能、この検知基準補正機能にて補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知する輻輳検知機能、この輻輳検知機能による検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能、をコンピュータに実現させることを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、特に、ネットワークにおいて輻輳以外の理由に起因する遅延増加が生じてても有効にスループット（伝送効率）の向上を図ることがで

きるデータ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラムの提供が可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1実施形態にかかるデータ送信装置の構成及びその周辺環境を示すブロック図である

[図2]図1に開示したデータ送信装置によるネットワーク遅延の計測処理からデータの送信レート制御までの動作を示すフローチャートである。

[図3]図1に開示したデータ送信装置によるネットワーク遅延の計測処理から遅延増加の発生原因にかかる判定及びこれに基づく輻輳パラメータの補正までの動作を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第2実施形態にかかるデータ送信装置の構成及びその周辺環境を示すブロック図である。

[図5]図4に開示したデータ送信装置によるネットワーク遅延の計測処理から遅延増加の発生原因にかかる判定及びこれに基づく輻輳パラメータの補正までの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0021] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態にかかるデータ送信装置を、図1及び図2に基づいて説明する。

[0022] (基本的構成)

まず、第1実施形態にかかるデータ送信装置の基本的な構成内容及びその周辺環境を、図1に基づいて説明する。

[0023] 図1に示すように、外部からの要求に応じてデータ送信を行うデータ送信装置11は、インターネットなどのネットワーク20に接続して設けられている。符号30は、ユーザ等からのデータ取得の要求をネットワーク20を介してデータ送信装置11に送信することで当該要求にかかるデータを取得するユーザ端末(要求元端末)であり、例えば、PC(Personal Computer)や携帯端末等がこれに該当する。即ち、ネットワーク20は、ユーザ端末3

0とデータ送信装置11とを繋ぐ構成として機能する。

[0024] データ送信装置11としては、例えば、ユーザから要求されたデータを保持するオリジンサーバ、キャッシュサーバ・プロキシサーバ・エッジサーバ等のようにネットワーク20の中に設置されオリジンサーバとユーザ端末30の間のデータ通信を一度終端する中継サーバ装置、又はP-GW (Packet Data Network Gateway) やS-GW (Serving Gateway) 等のようにネットワーク20を構成するデータ通信機器等を採用することができ、何れの場合においても、ユーザ端末30に対してTCP等のコネクションを確立して要求されたデータを送信するように構成される。

[0025] ここで、データ送信装置11として中継サーバ装置等を採用した場合には、ユーザ端末30にデータを送信する経路の途中にオリジンサーバを配置するように構成してもよく、また、ユーザ端末30から見てデータ送信装置11の背後に別のネットワーク（図示せず）や要求されたデータを保持するオリジンサーバ等（図示せず）を設けるようにしてもよい。

[0026] すなわち、ユーザ等からデータ取得の要求がされた際にユーザ端末30がネットワーク20を経由してデータ送信装置11又はオリジンサーバに向けてデータのリクエストを送信し、これに応じてデータ送信装置11又はオリジンサーバからユーザ端末30に当該要求にかかるデータが配信されるように構成されている。ユーザ端末30は当該データ配信の際に、ユーザ等に対し当該データを提示するという構成を採っている。

[0027] また、ユーザ端末30にデータを送信する送信部60を備えたデータ送信装置11は、データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する判定機能と、この判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に送信レートを低下させないように送信部60の動作を制御する送信レート制御機能と、を有する送信動作制御部51、を備えている。

[0028] したがって、データ送信にかかる遅延等を分析することにより輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定した送信動作制御部51が、送信レートを調整

することにより送信部60の動作を制御するため、輻輳以外の理由に起因する遅延増加の場合に送信レートを低下させてしまうという不都合を抑制でき、これにより、スループットの向上を図ることが可能となる。

[0029] (具体的構成)

続いて、第1実施形態にかかるデータ送信装置の具体的な構成内容及びその周辺環境を、図1に基づいて説明する。

[0030] 図1に示すように、ネットワーク20を介して要求されたデータをユーザ端末30に対して送信するデータ送信装置11は、ネットワーク20上でのパケット送信にかかる遅延を計測すると共にその計測値(遅延)又はこれに統計処理を施した統計値等及びネットワーク情報を内部メモリ等(図示せず)に記憶処理する遅延計測処理部40と、この遅延計測処理部40にて記憶処理した遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを判定し且つ輻輳に起因しない旨判定した場合に送信レートを低下させないように制御する送信動作制御部51と、ユーザ端末30に予め設定された送信レートに従ってデータを送信する送信部60と、を備えている。

[0031] 上述したネットワーク情報には、各パケットの送出時刻、送信データのデータサイズ、ユーザ端末30からの確認応答パケットの送出時刻(確認応答パケットを返信する時刻)、確認応答パケットを受信した時刻、確認応答パケットのデータサイズ、ネットワーク20の可用帯域、送信スループット等が含まれ、上記計測の際に遅延計測処理部40がこれらの内で必要な情報を取得すると共に記憶処理するという構成を採っている。

[0032] ここでの確認応答パケットは、いわゆるACK(肯定応答)パケットのことを指し、以下においては単に確認応答と指称する。

また、上記遅延計測処理部40にて記憶処理する遅延又はこれに統計処理を施した統計値等及び上記ネットワーク情報を遅延データと指称する。

[0033] 遅延計測処理部40は、データ送信装置11がユーザ端末30に送信したデータ(データパケット)の確認応答を受け取った際に又は一定時間ごとに、ネットワーク20でのパケット送受信に要する遅延を計測し遅延データを

取得するように構成されている。

[0034] ここでの遅延としては、例えばユーザ端末30とデータ送信装置11との間の通信のRTT (Round Trip Time) や往復遅延の他、データ送信装置11からユーザ端末30への単方向の遅延等を採用することができる。

[0035] また、遅延計測処理部40による遅延の計測方法としては、送信データを用いてネットワーク情報を計測する方法や、送信データとは別に探査パケットを送信して計測する方法等の既知の手法によって推定値を導出する方法を採用するようにしてもよい。もっとも、該計測方法に限らず、他の計測方法を採用するようにしてもよい。

[0036] 送信動作制御部51は、遅延計測処理部40にて計測する遅延等をもとに当該計測時のネットワーク20に滞留しているパケット量を示すキュー量を推測する(見積もる)キュー量推測手段51Aと、キュー量推測手段51Aにて推測したキュー量と予め設定された閾値(送信部の制御にかかる閾値)とを比較することによりネットワーク20の輻輳の程度を検知(判断)する輻輳検知手段51Bと、輻輳検知手段51Bにて検知した輻輳の程度に応じてユーザ端末30に送信するデータの送信レートを制御する送信レート制御手段51Cと、遅延計測処理部40にて記憶処理した遅延及びネットワーク情報を分析することにより遅延増加を検出し且つ当該遅延増加の発生原因にかかる判定を行うと共にその判定結果に基づく上記閾値等の補正を実行する基準値補正処理手段51Dと、を有している。

[0037] キュー量推測手段51Aは、遅延計測処理部40が遅延を計測した際に又は予め設定された一定時間ごとに、遅延計測処理部40にて計測された遅延や送信レート制御手段51Cにて設定された送信レート等に基づいてネットワーク20の中に滞留しているパケット量を示すキュー量を推測するように構成されている。ここで、上記一定時間ごとにキューの量を推測する場合にキュー量推測手段51Aは、当該推測処理の直前に遅延計測処理部40が計測した遅延を使用するという構成を採っている。

[0038] キュー量推測手段51Aによるキュー量の推測方法として本第1実施形態

では、遅延計測処理部40にて計測された遅延(d)と、一定時間又は同一送信セッション中における遅延の最小値(d_min)と、データの実際の送信スループット(bw)と、を用いてキュー量(q)を下記式1により算出する方法を採用した。

[0039] (数1) $q = bw \times (d - d_{min}) \dots (1)$

[0040] また、上記式1による推測方法に限らず、例えば、送信スループット(bw)に代えて送信レート制御手段51Cにて設定した現在の送信レート(cw)を用いる推測方法や、上記式1における(d - d_min)に代えて遅延(d)を用いる推測方法を採用するようにしてもよい。

[0041] 輻輳検知手段51Bは、キュー量推測手段51Aがキュー量を推測した際に又は予め設定された一定時間ごとにネットワーク20における輻輳の程度を、キュー量推測手段51Aが推測したキュー量をもとに検知するように構成されている。ここで、上記一定時間ごとに輻輳の程度を検知する場合に輻輳検知手段51Bは、当該検知処理の直前にキュー量推測手段51Aが推測したキュー量を使用するという構成を採っている。

[0042] 輻輳検知手段51Bによる輻輳の検知方法として本第1実施形態では、キュー量推測手段51Aにて推測されたキュー量(q)が、予め設定された閾値(th)を越えている場合に輻輳状態にあると検知する方法を採用した。

[0043] 他に、予め複数の閾値を設定しておき、リアルタイムで推測されたキュー量(q)がどの閾値の間に属するかによって輻輳の段階を検知する方法(輻輳の程度を段階的に検知する方法)を採用してもよい。また、輻輳の程度(cn)を、リアルタイムで推測されたキュー量(q)の関数として「 $cn = f(q)$ 」により算出し検知するという方法を採用してもよい。

[0044] 送信レート制御手段51Cは、輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を検知した際に又は予め設定された一定時間ごとにユーザ端末30に送信しているデータの送信レート(送信速度)を、輻輳検知手段51Bが検知した輻輳の程度に基づいて制御するように構成されている。ここで、上記一定時間ごとに送信レートを制御する場合に送信レート制御手段51Cは、当該送信レート

制御の直前に輻輳検知手段 5 1 B が検知した輻輳の程度を使用するという構成を採っている。

[0045] 送信レート制御手段 5 1 C による送信速度の制御方法として本第 1 実施形態では、輻輳検知手段 5 1 B が輻輳状態にあると検知した際に予め定められた数値だけ送信レート (c w) を低下させ、一方で輻輳検知手段 5 1 B が輻輳状態にないと検知した際に予め定められた数値だけ送信レート (c w) を増加させるという方法を採用した。

[0046] また、上記制御方法に、輻輳の段階によっては送信レート (c w) を変化させないという制御を加えた方法を採用するようにしてもよい。即ち、前述したように、輻輳検知手段 5 1 B が予め設定した複数の閾値に基づいて輻輳を段階的に検知したような場合には、送信レート (c w) の変化量を輻輳の段階ごとに変えるという方法を採用してもよい。

[0047] もっとも、輻輳検知手段 5 1 B が輻輳状態にあると検知した場合にのみ送信レート (c w) を低下させる制御を行い、輻輳状態にないと検知した場合には送信レート (c w) を変化させないという制御方法を採用してもよい。

[0048] また、上記制御方法において送信レート (c w) を増減させる際に用いる予め定められた数値に代えて、予め定められた割合を用いる制御方法を採用してもよい。さらに、例えば現在の送信レート (c w) とデータの実際の送信スループット (b w) と輻輳検知手段 5 1 B にて検知した輻輳の程度 (c n) をもとに新たな送信レート (c w) を算出するという方法を採用してもよい。

[0049] 基準値補正処理手段 5 1 D は、遅延計測処理部 4 0 が遅延を計測した際に又は一定時間ごとに、遅延計測処理部 4 0 が記憶処理した遅延データを分析することにより遅延の変動パターンを得るように構成されている。また、基準値補正処理手段 5 1 D は、この遅延の変動パターンを予め特定された遅延の変動パターンと比較することにより遅延増加を検出し且つ当該遅延増加の発生原因にかかる判定 (当該遅延増加が輻輳に起因するものであるか、ネットワーク 2 0 におけるビットエラー等の他の理由によるものであるか、につ

いての判定)を行うように構成されている。

[0050] この基準値補正処理手段51Dによる判定処理は、ユーザ端末30へのパケットの到着間隔が極端に短い現象を観測でき又は類推できた場合に、当該遅延増加がネットワーク20の輻輳以外の理由に起因する旨(輻輳以外の原因で遅延が増加した旨)判定するという方法を採用している。すなわち、上記予め特定された遅延の変動パターンとして本第1実施形態では、ユーザ端末30へのパケットの到着間隔が極端に短い現象を採用した。

[0051] 具体的には、例えば、各パケットの送出時刻と当該パケットの遅延とを比較した際に各パケットの送出時刻の増加に対し当該パケットの遅延が(急峻に増加したのちに)ほぼ線形に減少していくというパターン(現象)、ユーザ端末30が確認応答を返信する時刻の間隔が非常に小さいというパターン、「データ送信装置11がユーザ端末30から確認応答を受信した時刻の間隔」が「当該確認応答のデータサイズをデータの実際の送信スループット(bw)で割った値」よりも小さいというパターン、「確認応答の送出時刻の間隔」が「送信データのデータサイズをネットワーク20の可用帯域で割った値」よりも小さいというパターン、又は「確認応答を受信した時刻の間隔」が「送信データのデータサイズをネットワーク20の可用帯域で割った値」よりも小さいというパターン、を得ることができた場合に基準値補正処理手段51Dは、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定するという構成を採用している。

[0052] また、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定すると基準値補正処理手段51Dは、輻輳検知手段51Bが行う輻輳の程度の検知に影響を及ぼすパラメータ(輻輳パラメータ)を一時的に補正するように構成されている。この輻輳パラメータとは、遅延計測処理部40にて計測する遅延、輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を検知するに際して用いる閾値(送信部60の制御にかかる閾値)、及び輻輳の程度(cn)を指す。

[0053] 基準値補正処理手段51Dによる上記補正の方法として本第1実施形態では、輻輳検知手段51Bが用いる閾値(th)を一定時間の間だけ(一時的

に) 上昇させるという方法を採用した。

[0054] 他に、例えば、輻輳検知手段 51B が用いる輻輳の程度 (cn) を一定時間の間だけ減少させる方法、遅延計測処理部 40 の計測した遅延 (d) を一定時間の間だけ減少させる方法、又は遅延計測処理部 40 が新しく計測した遅延 (d) に代えて直前に記憶処理した過去の遅延 (d) を一時的に使用するという方法、を上記補正の方法として採用してもよい。

[0055] また、遅延計測処理部 40 にて計測した遅延 (d) を一時的に引き下げる補正と輻輳の程度の検知に用いる閾値を一時的に引き上げる補正の何れか一方のみならず、双方を組み合わせた補正方法を採用するようにしてもよい。

[0056] 上記各補正は何れも、ユーザ端末 30 に送信するデータの送信レートを低下させないように制御することを目的とするものであるため、本第 1 実施形態では、かかる制御を実現できるように各補正についての補正值を予め設定しておくという構成を採っている。

[0057] このように、基準値補正処理手段 51D が遅延計測処理部 40 にて計測する遅延と輻輳の程度の検知に用いる閾値 (送信部 60 の制御にかかる閾値) の何れか一方又は双方を補正すること等により、輻輳検知手段 51B は調整された輻輳パラメータを用いての上記検知処理を実行することができ、このため、輻輳検知手段 51B による輻輳の誤検知を抑制することが可能となり、結果的に送信レート制御手段 51C による過度な送信レートの低下制御を防止することができる。

[0058] データ送信装置 11 は介在するネットワーク 20 を経由して、ユーザ端末 30 からのデータ要求のメッセージを取得し、これに応じて当該要求にかかるデータを送信レート制御手段 51C にて設定された送信レートでユーザ端末 30 に送信するという構成を採っている。

[0059] ここで、データ送信装置 11 としてオリジンサーバを採用した場合には、自身でオリジナルデータをすべて保持しているため、これにより、設定された送信レートでデータを送信することができる。

[0060] また、データ送信装置 11 として中継サーバ装置やデータ通信機器を採用

した場合には、オリジナルデータを予め自身の記憶領域にキャッシュとして複製しておいたり、オリジンサーバから送信されるデータストリームを一時的にバッファとして用いた自身の記憶領域に溜めたりすることで、オリジンサーバとデータ送信装置 11 との間のネットワークのスループット（一定時間内に処理できるデータ量）に依存せず、設定された送信レートでデータを送信することができる。

[0061] さらに、データ送信装置 11 として中継サーバ装置やデータ通信機器を採用した場合におけるユーザ端末 30 からのデータ要求メッセージの取得方法としては、例えば、ユーザ端末 30 がオリジンサーバへ送信した当該要求メッセージを、ユーザ端末 30 からオリジンサーバへの経路の途中に設置され且つデータ送信装置 11 と接続されたルータ等が当該要求メッセージのヘッダ情報等の条件に基づいて、オリジンサーバの代わりにデータ送信装置 11 へ転送するという方法を採用することができる。

[0062] また、前述した取得方法に限らず、例えばユーザ端末 30 が、データ送信装置 11 をプロキシ（プロキシサーバ）として明示的に指定してデータ要求メッセージを送信するという方法を採用するようにしてもよい。他に、ユーザ端末 30 がオリジンサーバにデータ要求メッセージを送信するために DNS（Domain Name System）等にて宛先のアドレス解決を行う際に、当該 DNS 等がオリジンサーバの代わりにデータ送信装置 11 のアドレスを返答するという方法等を採用するようにしてもよい。

[0063] （動作説明）

次に、図 1 に示すデータ送信装置 11 の動作を、図 2 及び図 3 に示すフローチャートに基づいて説明する。まず、図 1 及び図 2 を参照して、データ送信装置 11 によるネットワーク遅延の計測処理からデータ送信のレート制御までの動作内容について説明する。

[0064] データ送信装置 11 がユーザ端末 30 に送信したデータ（データパケット）の確認応答を受け取った際に遅延計測処理部 40 が、ネットワーク 20 のパケット送受信に要する遅延を計測すると共に取得した遅延データを内部

メモリ等（図示せず）に記憶処理する（図2：S201）。

[0065] 次いで、遅延計測処理部40が遅延を計測した際にキュー量推測手段51Aが、遅延計測処理部40にて計測された遅延や送信レート制御手段51Cにて設定された送信レート等をもとに、ネットワーク20の中に滞留しているパケット量を示すキュー量を推測する。本第1実施形態においてキュー量推測手段51Aは、上記式1に基づいて当該キュー量の推測を行う（図2：S202）。

[0066] 続いて、キュー量推測手段51Aがキュー量の推測を行った際に輻輳検知手段51Bが、当該推測されたキュー量をもとに、ネットワーク20における輻輳の程度を検知する（図2：S203）。

[0067] 本第1実施形態において輻輳検知手段51Bは、リアルタイムで推測したキュー量が予め設定された閾値を超えている場合に輻輳状態にあると検知する。一方で、リアルタイムで推測したキュー量が予め設定された閾値を超えていない場合において輻輳検知手段51Bは、輻輳状態にないと検知する（図2：S203）。

[0068] 輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を検知した際に送信レート制御手段51Cは、輻輳検知手段51Bにて検知された輻輳の程度をもとに、ユーザ端末30へ送信しているデータの送信レート（送信速度）を制御する（図2：S204）。

[0069] 本第1実施形態において送信レート制御手段51Cは、輻輳検知手段51Bが輻輳状態にあると検知した際に予め設定された数値だけ送信レートを低下させる。一方で、輻輳検知手段51Bが輻輳状態にないと検知した際に送信レート制御手段51Cは、予め設定された数値だけ送信レートを増加させる（図2：S204）。

[0070] 続いて、図1及び図3を参照して、ネットワーク遅延の計測処理から遅延増加の発生原因にかかる判定及びこれに伴う輻輳パラメータ（輻輳の程度を検知基準）の補正までの動作について説明する。

[0071] まず、データ送信装置11がユーザ端末30に送信したデータ（データパ

ケット)の確認応答を受け取った際に遅延計測処理部40が、ネットワーク20でのパケット送信にかかる遅延を計測すると共に取得した遅延データを内部メモリ等(図示せず)に記憶処理する(図3:S301)。

[0072] 次いで、遅延計測処理部40が遅延を計測した際に基準値補正処理手段51Dは、遅延計測処理部40にて記憶処理した遅延データを分析することにより得た遅延の変動パターンをもとに、遅延増加の発生原因にかかる判定を実行する。具体的には、当該遅延について予め特定された変動パターンと同等のパターンが得られた場合に基準値補正処理手段51Dが輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定する(図3:S302)。

[0073] 続いて、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定した基準値補正処理手段51Dは(図3:S302/はい)、遅延計測処理部40が計測した遅延又は輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を検知する際に用いる閾値を補正する(図3:S303)。そして、後続するデータパケットにかかる判定処理を実行する。

[0074] 一方で、当該遅延増加がネットワーク20の輻輳に起因する旨(輻輳に起因して遅延が増加した旨)判定した基準値補正処理手段51Dは(図3:S302/いいえ)、上記閾値の補正を行わずに、後続するデータパケットにかかる判定処理を実行する。

[0075] ここで、上述した遅延計測処理部40による遅延の計測処理(図2:S201)は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。

同様に、キュー量推測手段51Aによるキュー量の推測処理(図2:S202)は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。この場合、キュー量推測手段51Aは、当該推測処理の直前に遅延計測処理部40が計測すると共に記憶処理した遅延を使用する。

同じく、輻輳検知手段51Bによる輻輳の程度の検知(図2:S203)は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。この場合、輻輳検知手段51Bは、キュー量推測手段51Aが当該認定の直前の推測処理で得たキュー量を使用する。

同様に、送信レート制御手段51Cによる送信レートの制御（図2：S204）は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。この場合、送信レート制御手段51Cは、輻輳検知手段51Bが当該送信レートの制御直前に検知した輻輳の程度にかかる情報を使用する。

[0076] また、遅延計測処理部40による遅延の計測処理（図3：S301）は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。

同様に、基準値補正処理手段51Dによる遅延増加の発生原因にかかる判定（図3：S302）は、予め設定された一定時間ごとに行うようにしてもよい。この場合、基準値補正処理手段51Dは、遅延計測処理部40が当該判定の直前に行った計測処理で得た遅延データを使用する。

[0077] また、上記各ステップS201～S204（図2）及びS301～S303（図3）における各工程の実行内容をプログラム化すると共に、この一連の各制御プログラムをコンピュータによって実現するように構成してもよい。

[0078] （第1実施形態の効果）

本第1実施形態にかかるデータ送信装置11では、上述したように、輻輳検知手段51Bがネットワーク20の輻輳の程度を検知する際に参照する閾値等を、輻輳以外の理由に起因して遅延が増加した旨判定した基準値補正処理手段51Dが一時的に補正するという構成を採用したため、輻輳に起因しない遅延増加の場合に送信レート制御手段51Cが送出レートを不要に低下させてしまうことを防止でき、これにより、スループットの向上を図ることが可能となる。

[0079] すなわち、データ送信装置11によれば、有意なトラフィック制御を実現できることから、輻輳の誤検知を防止でき、これにより、伝送効率の向上を図ることが可能となる。

[0080] （第2実施形態）

次に、本発明の第2実施形態にかかるデータ送信装置を、図4及び図5に基づいて説明する。ここで、前述した第1実施形態と同一の構成部材につい

ては、同一の符号を用いるものとする。

[0081] (全体的構成)

ここでは、前述した第1実施形態にかかる構成内容とは異なる点を、図4に基づいて説明する。

[0082] 本第2実施形態においてネットワーク20は、当該ネットワーク20の無線部分における電波の強度やビットエラー等の電波状態を計測し又はユーザ端末30からの電波を受信する基地局20Aを含む構成として成る。すなわち、基地局20Aは、例えばeNodeB(LTE無線基地局)等のように、ネットワーク20を構成するデータ通信機器である。

[0083] ユーザ端末30からの要求に応じてデータの送信処理を行うデータ送信装置12は、前述した第1実施形態にかかるデータ送信装置11の各構成部材(図2:遅延計測処理部40、キュー量推測手段51A、輻輳検知手段51B、送信レート制御手段51C、送信部60)に加えて、一定時間ごとにユーザ端末30又は基地局20Aからネットワーク20の無線部分にかかる電波状態の指標値(指標)を取得する電波状態取得処理部70を備えている。また、データ送信装置12は、基準値補正処理手段51D(図2)に代えて、これと同様の機能を含む基準値補正処理手段52Dを有する送信動作制御部52を備えるという構成を採っている。

[0084] すなわち、前述した第1実施形態にかかる基準値補正処理手段51D(図2)の有する機能的構成に加え、基準値補正処理手段52Dは、遅延増加の発生原因にかかる判定を電波状態取得処理部70が取得すると共に内部メモリ等(図示せず)に記憶処理した電波状態の指標値に基づいて実行するという特徴的機能構成を有している。

[0085] ここで、本第2実施形態において電波状態取得処理部70は、電波状態の指標値として、ユーザ端末30にて計測されたSINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)の指標を取得するように構成されている。このSINRは、ノイズや干渉に対する信号強度の比率を表した指標で、その値が大きいほど信号強度が高く、ビットエラーが起こりにくい。

[0086] また、上記S I N Rの指標に限らず、C Q I (Channel Quality Indicator)、R S S I (Received Signal Strength Indicator)、又はA S U (Arbitrary Strength Unit)等の電波状態の指標を取得するように電波状態取得処理部70を構成してもよい。

[0087] 上記C Q Iは、S I N Rに比例した指標であり、無線チャネルの品質を表す。このC Q Iの値が大きいほど良好な品質であること(エラーが少ないこと)を示す。

上記R S S IやA S Uは、ユーザ端末30側で受信した信号の強度を表した指標で、携帯電話のアンテナ本数等に反映されている指標である。これらの値は共に、大きいほど受信感度が高い(エラーが起こりにくい)という特徴を有する。

[0088] 上述した各指標は何れも信号の強度や品質の良さを表すものであり、且つ、これらの値は大きいほどエラーが起こりにくいという相関性を有する。なお、電波状態取得処理部70に、その値が小さいほどエラーが起こりにくいという指標を取得する構成を採用してもよい。

[0089] また、上記遅延増加の発生原因にかかる判定を基準値補正処理手段52Dは、電波状態取得処理部70が電波状態の指標値を取得した際又は予め設定された一定時間ごとに実行するように構成されている。

ここで、当該判定を上記一定時間ごとに行う場合に基準値補正処理手段52Dは、電波状態取得処理部70が当該判定の直前に取得した電波状態の指標値を利用するという構成を採っている。

[0090] ここで、電波状態の指標値に基づいて基準値補正処理手段52Dが行う遅延増加の発生原因にかかる判定方法としては、例えば当該電波状態の指標値が予め決められた設定値(閾値)を上回った場合又は下回った場合に輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定するという方法を採用することができる。本第2実施形態では、電波状態取得処理部70が取得した電波状態の指標値が予め決められた設定値を下回った場合に基準値補正処理手段52Dが、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定するという構成を採用した。

[0091] また、この電波状態取得処理部70が取得する電波状態の指標値の用途は、上記判定方法に限らず、例えば前述した補正方法と組み合わせて、遅延計測処理部40が計測した遅延に対し電波状態の指標値に応じた（比例した）値を加えて補正する方法や輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を推定する際に参照する閾値（送信部60の制御にかかる閾値）に対し電波状態の指標値に応じた値を加えて補正する方法等を採用することができる。

[0092] すなわち、輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定した基準値補正処理手段52Dは、輻輳検知手段51Bが行う輻輳の程度の検知に影響を及ぼすパラメータ（輻輳パラメータ）を一時的に補正するように構成されている。

[0093] ここで、前述した「指標値に応じた値を加えて補正する方法」について補足する。

本第2実施形態では、指標値が小さいほどエラーが起こりやすい環境であるため、HARQによる再送・エラー修復が発生しやすく、これにより、輻輳に起因しない遅延増加が発生する可能性が高い。

[0094] このため、遅延計測処理部40にて計測された遅延を d 、補正後の遅延を d' 、電波状態取得処理部70が取得する指標値を x とした場合、基準値補正処理手段52Dに、例えば下記式2又は式3に示す手法を用いて「指標値（ x ）が小さいほど遅延（ d ）を減少させるように補正する」という構成を採用してもよい。

[0095] (数2) $d' = d - a \times (b - x) \quad \dots (2)$

[0096] (数3) $d' = d \times (x - b) / a \quad \dots (3)$

[0097] また、輻輳検知手段51Bが輻輳の程度を検知する際に参照する閾値を t_h 、補正後の閾値を t_h' とした場合、基準値補正処理手段52Dに、例えば下記式4又は式5に示す手法を用いて「指標値（ x ）が小さいほど閾値（ t_h ）を増加させるように補正する」という構成を採用してもよい。

[0098] (数4) $t_h' = t_h + a \times (b - x) \quad \dots (4)$

[0099] (数5) $t_h' = t_h \times (b - x) / a \quad \dots (5)$

[0100] ここで、上記式1乃至式4における a 及び b は、正負何れの値も取り得る

設定値であり、基準値補正処理手段 5 2 D による補正処理の実行前に予め設定されているものとする。

[0101] また、上述した構成に限らず、基準値補正処理手段 5 2 D に、「指標値 (x) が大きいほど遅延 (d) を減少させるように補正する」という構成、又は「指標値 (x) が大きいほど閾値 (t h) を増加させるように補正する」という構成、を採用してもよい。

[0102] (動作説明)

次に、図 5 に示すデータ送信装置 1 2 の動作内容を説明する。

ここで、データ送信装置 1 2 によるネットワーク遅延の計測処理からデータ送信のレート制御までの動作内容については、第 1 実施形態において図 2 に則して説明したデータ送信装置 1 1 (図 1) の動作内容 (図 2 : S 2 0 1 ~ S 2 0 4) と同様である。

[0103] したがって、ここではデータ送信装置 1 2 によるネットワーク遅延の計測処理から遅延増加の発生原因にかかる判定及びこれに伴う輻輳パラメータの補正までの動作内容を、図 5 に示すフローチャートに基づいて説明する。

[0104] 電波状態取得処理部 7 0 は、一定時間ごとにユーザ端末 3 0 又は基地局 2 0 A からネットワーク 2 0 における電波状態の指標値を取得すると共にこれを内部メモリ等 (図示せず) に記憶処理する (図 5 : S 5 0 1) 。

[0105] 電波状態取得処理部 7 0 が電波状態の指標値を取得した際又は予め設定された一定時間ごとに基準値補正処理手段 5 2 D は、電波状態取得処理部 7 0 にて取得した電波状態の指標値を予め決められた設定値と比較することにより遅延増加の発生原因にかかる判定を実行する (図 5 : S 5 0 2) 。

[0106] すなわち、ネットワーク 2 0 の輻輳以外の原因で遅延が増加した旨判定した基準値補正処理手段 5 2 D は (図 5 : S 5 0 2 / はい)、遅延計測処理部 4 0 が計測した遅延又は輻輳検知手段 5 1 B が輻輳の程度を推定する際に用いる閾値を一時的に補正する (図 5 : S 5 0 3) 。そして、後続するデータパケットにかかる判定処理を実行する。

[0107] 一方で、ネットワーク 2 0 の輻輳に起因して遅延が増加した旨判定した基

準値補正処理手段52Dは（図5：S502／いいえ）、上記閾値等の補正を行わずに後続するデータパケットにかかる判定処理を実行する。

[0108] また、上記各ステップS501～S503（図5）における各工程の実行内容をプログラム化すると共に、この一連の各制御プログラムをコンピュータによって実現するように構成してもよい。

[0109] （第2実施形態の効果）

本第2実施形態にかかるデータ送信装置12では、ネットワークの遅延の変動パターンや無線部分における電波状態をもとに遅延増加の発生原因にかかる判定を行う基準値補正処理手段52Dが、輻輳に起因しない遅延増加である旨判定した際に輻輳検知手段51Bが用いる輻輳パラメータを有意に補正するという構成を採用した。

したがって、輻輳以外の理由に起因する遅延増加が発生した場合には、調整された輻輳パラメータに基づく検知処理を輻輳検知手段51Bに実行させることができるため、送信レート制御手段51Cが不必要に送信レートを低下させるという不都合を抑制でき、これにより、スループットの向上を図ることが可能となる。

[0110] すなわち、データ送信装置12では、一定時間ごとにユーザ端末30又は基地局20Aからネットワーク20の無線部分にかかる電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部70が有効に機能し、有意なトラフィック制御を実現できることから、輻輳の誤検知を防止でき、これにより、伝送効率の向上を図ることが可能となる。

[0111] なお、上述した実施形態は、データ送信装置、データ送信方法、及びそのプログラムにおける好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定を付している場合もある。しかし、本発明の技術範囲は、特に本発明を限定する記載がない限り、これらの態様に限定されるものではない。

[0112] 以下は、上述した実施形態についての新規な技術的内容の要点をまとめたものであるが、本発明は必ずしもこれに限定されるものではない。

[0113] （付記1）

ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する判定機能と、この判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能と、を有する送信動作制御部、を備えたことを特徴とするデータ送信装置。

[0114] (付記 2)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、前記送信動作制御部は、前記データ送信にかかる遅延が、急峻に増加したのちに各パケットの送出時刻の増加に対して線形状に減少していく現象を示す場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0115] (付記 3)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、前記送信動作制御部は、送信データに対する前記ユーザ端末からの確認応答の送出時刻を取得すると共に、この送出時刻の間隔が当該送信データのデータサイズを前記ネットワークの可用帯域で割った値よりも小さい場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0116] (付記 4)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、前記送信動作制御部は、送信データに対する確認応答を前記ユーザ端末から受信した時刻の間隔が当該送信データのデータサイズを前記ネットワークの可用帯域で割った値よりも小さい場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0117] (付記 5)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、前記送信動作制御部は、送信データに対する確認応答を前記ユーザ端末から受信した時刻の間隔が当該確認応答のデータサイズを当該データ送信のスループットで割った値よりも小さいという変動パターンを得た場合に、輻輳

に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0118] (付記 6)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、

さらに前記ネットワークの無線部分における電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記電波状態の指標値と予め決められた設定値の大小関係によって前記判定を行うことを特徴としたデータ送信装置。

[0119] (付記 7)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、

さらに前記ネットワークの無線部分における電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記電波状態の指標値が予め決められた設定値を下回った場合に輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0120] (付記 8)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、

さらに前記ネットワークの無線部分における電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記電波状態の指標値が予め決められた設定値を上回った場合に輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0121] (付記 9)

前記付記 1 に記載のデータ送信装置において、

さらに前記ネットワークの無線部分における電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記電波状態の指標値が予め決められた設定範囲内に収まっていない場合に輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。

[0122] (付記 1 0)

前記付記 1 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
前記送信動作制御部は、輻輳に起因しない旨判定した際に、前記送信部の制御にかかる閾値を一時的に引き上げる補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0123] (付記 1 1)

前記付記 1 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、
前記送信動作制御部は、輻輳に起因しない旨判定した際に、前記遅延計測処理部にて計測した遅延を一時的に減少させる補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0124] (付記 1 2)

前記付記 1 0 に記載のデータ送信装置において、
さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、
前記送信動作制御部は、輻輳に起因しない旨判定した際に、前記補正と共に前記遅延計測処理部にて計測した遅延を一時的に減少させる補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0125] (付記 1 3)

前記付記 6 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
前記送信動作制御部は、前記送信部の制御にかかる閾値に前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を加える補正を行うことにより前記送信部の動作制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0126] (付記 1 4)

前記付記 6 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、
前記送信動作制御部は、前記遅延計測処理部にて計測した遅延から前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を減算する補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0127] (付記 15)

前記付記 6 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、
前記送信動作制御部は、前記送信部の制御にかかる閾値に前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を加える補正又は前記遅延計測処理部にて計測した遅延から前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を減算する補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0128] (付記 16)

前記付記 6 乃至 9 の何れか一つに記載のデータ送信装置において、
さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、
前記送信動作制御部は、前記送信部の制御にかかる閾値に前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を加える補正及び前記遅延計測処理部にて計測した遅延から前記電波状態の指標値に応じた（比例した）値を減算する補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[0129] (付記 17)

ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、
データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定し、
ここで輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正し、
この補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知し、
この検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信方法。

[0130] (付記 18)

ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、
データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであ

るか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する遅延原因判定機能、

この遅延原因判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正する検知基準補正機能、

この検知基準補正機能にて補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知する輻輳検知機能、

この輻輳検知機能による検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能、をコンピュータに実現させるためのデータ送信プログラム。

[0131] この出願は2012年12月19日に提出された日本出願特願2012-276440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

[0132] 本発明は、ネットワーク中に滞留しているキューの量（滞留パケットの量）、可用帯域、又はビットエラー率といったネットワーク状況を遅延から推定する推定装置に適用することができる。また、UDP等のTCPとは異なるプロトコルにおいてTCPと同等の振る舞いを模擬して送出レートを制御する送出レート制御装置に適用可能である。

符号の説明

[0133] 11、12 データ送信装置
20 ネットワーク
20A 基地局
30 ユーザ端末
40 遅延計測処理部
51、52 送信動作制御部
51A キュー量推測手段
51B 輻輳検知手段
51C 送信レート制御手段
51D、52D 基準値補正処理手段

- 6 0 送信部
- 7 0 電波状態取得処理部

請求の範囲

- [請求項1] ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、
- データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する判定機能と、この判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能と、を有する送信動作制御部、を備えたことを特徴とするデータ送信装置。
- [請求項2] 前記請求項1に記載のデータ送信装置において、
- 前記送信動作制御部は、前記データ送信にかかる遅延が、急峻に増加したのちに各パケットの送出時刻の増加に対して線形状に減少していく現象を示す場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。
- [請求項3] 前記請求項1に記載のデータ送信装置において、
- 前記送信動作制御部は、送信データに対する前記ユーザ端末からの確認応答の送出時刻を取得すると共に、この送出時刻の間隔が当該送信データのデータサイズを前記ネットワークの可用帯域で割った値よりも小さい場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。
- [請求項4] 前記請求項1に記載のデータ送信装置において、
- 前記送信動作制御部は、送信データに対する確認応答を前記ユーザ端末から受信した時刻の間隔が当該送信データのデータサイズを前記ネットワークの可用帯域で割った値よりも小さい場合に、輻輳に起因しない旨判定することを特徴としたデータ送信装置。
- [請求項5] 前記請求項1に記載のデータ送信装置において、
- さらに前記ネットワークの無線部分における電波状態の指標値を取得する電波状態取得処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記電波状態の指標値と予め決められた設定値の大小関係によって前記判定を行うことを特徴としたデータ送信装置。

[請求項6] 前記請求項1乃至5の何れか一つに記載のデータ送信装置において、

前記送信動作制御部は、輻輳に起因しない旨判定した際に、前記送信部の制御にかかる閾値を一時的に引き上げる補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[請求項7] 前記請求項1乃至5の何れか一つに記載のデータ送信装置において、

さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、

前記送信動作制御部は、輻輳に起因しない旨判定した際に、前記遅延計測処理部にて計測した遅延を一時的に減少させる補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[請求項8] 前記請求項5に記載のデータ送信装置において、

さらに前記データ送信にかかる遅延を計測する遅延計測処理部を備え、

前記送信動作制御部は、前記送信部の制御にかかる閾値に前記電波状態の指標値に応じた値を加える補正又は前記遅延計測処理部にて計測した遅延から前記電波状態の指標値に応じた値を減算する補正を行うことにより前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信装置。

[請求項9] ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置において、

データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定し、

ここで輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正し、

この補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知し、

この検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御することを特徴としたデータ送信方法。

[請求項10]

ユーザ端末にデータを送信する送信部を備えたデータ送信装置であって、

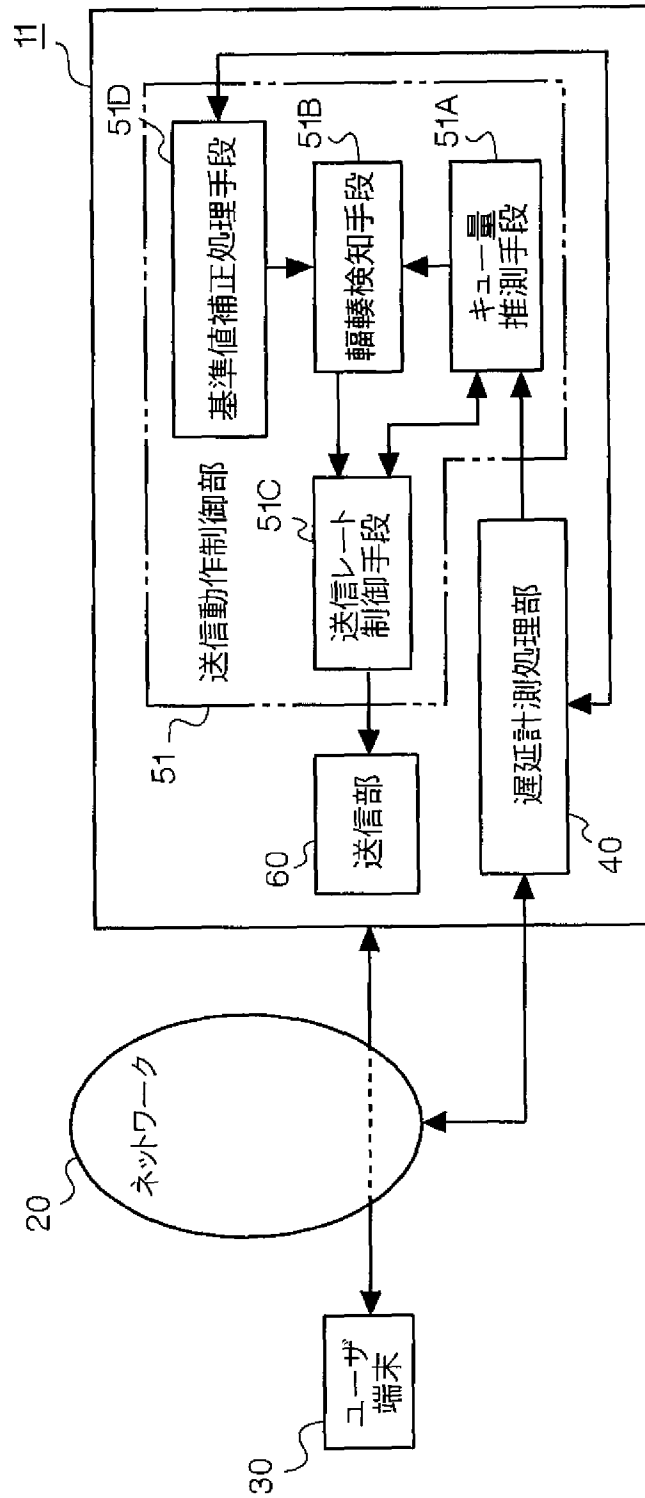
データ送信にかかる遅延の増加がネットワークの輻輳に起因するものであるか否かを予め設けられた基準に基づいて判定する遅延原因判定機能、

この遅延原因判定機能にて輻輳に起因しない旨判定した場合に予め設定された検知基準を補正する検知基準補正機能、

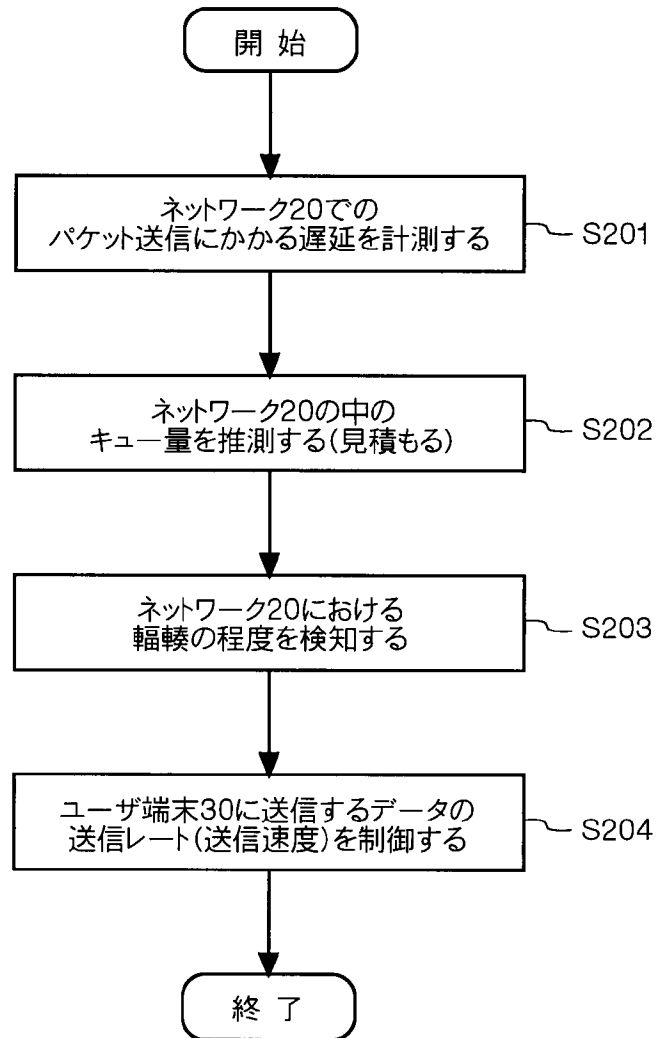
この検知基準補正機能にて補正された検知基準をもとに輻輳の程度を検知する輻輳検知機能、

この輻輳検知機能による検知の結果にしたがって送信レートを低下させないように前記送信部の動作を制御する送信レート制御機能、をコンピュータに実現させるためのデータ送信プログラム。

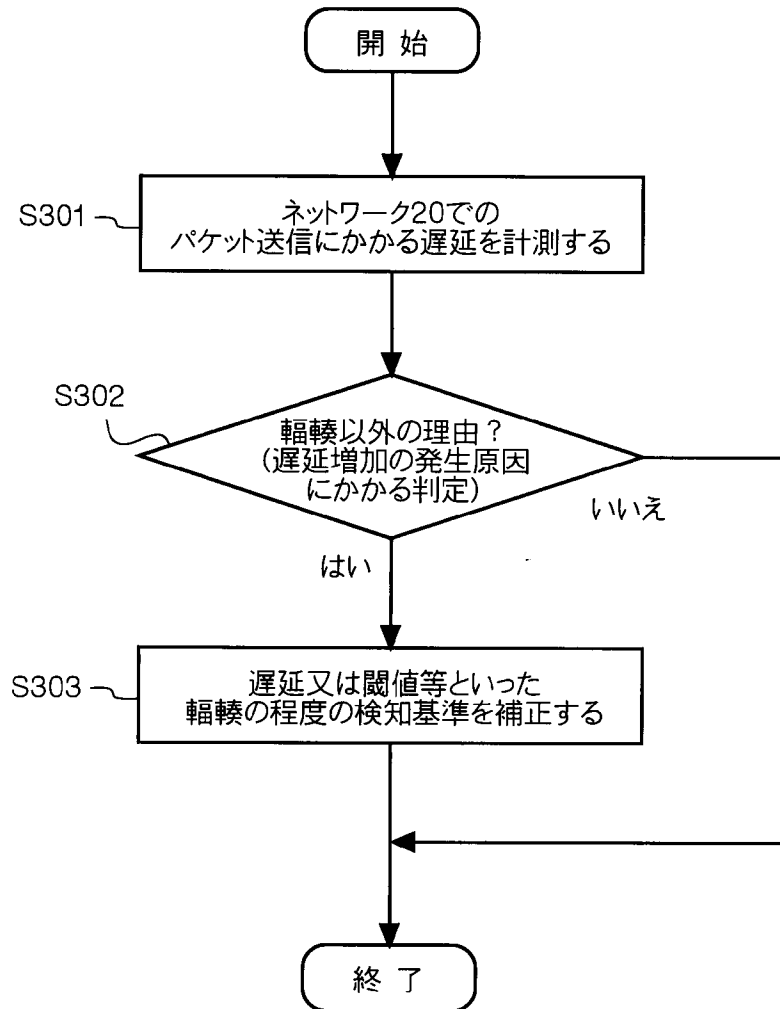
[図1]



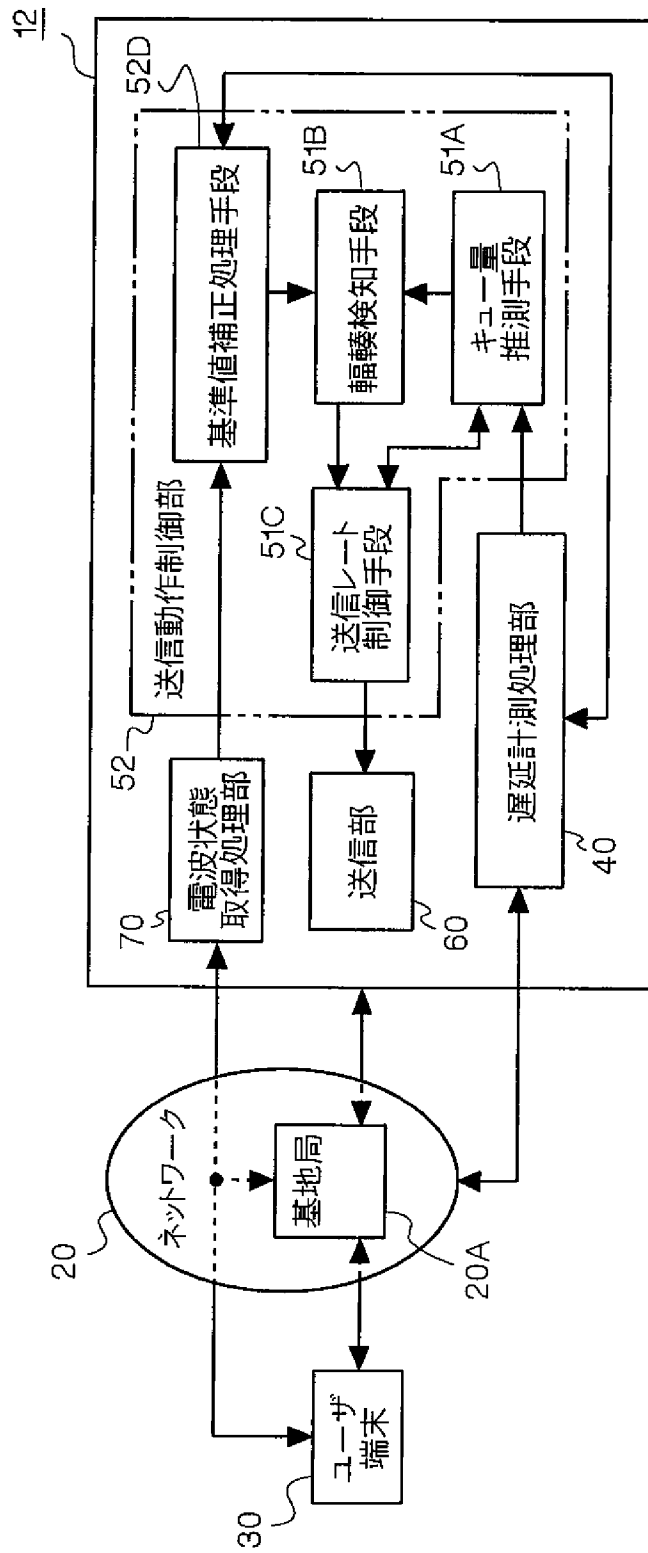
[図2]



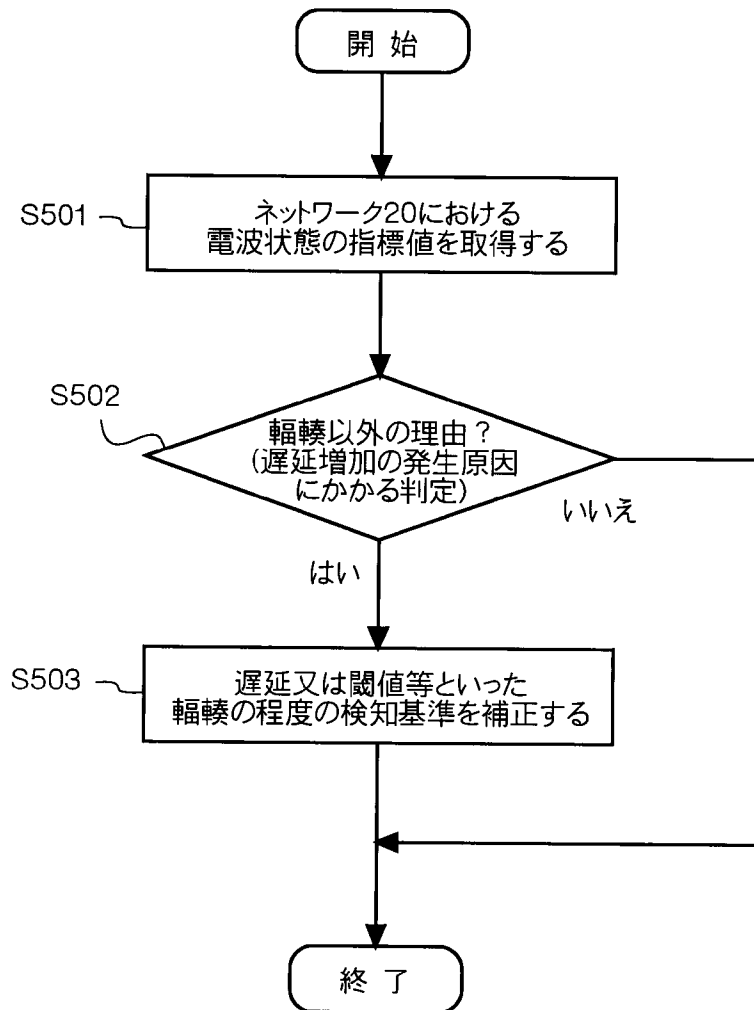
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/083797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/807(2013.01)i, H04L29/08(2006.01)i, H04W28/10(2009.01)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)
H04L12/807, H04L29/08, H04W28/10

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2006-5775 A (Hewlett-Packard Development Co., L.P.), 05 January 2006 (05.01.2006), claim 8; paragraphs [0011] to [0015], [0032] to [0048] (Family: none)	1, 9, 10 2-8
A	Go HASEGAWA, "Research Trends on TCP Congestion Control Mechanisms", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 May 2011 (01.05.2011), vol.J94-B, pages 663 to 672	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"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 19 March, 2014 (19.03.14)	Date of mailing of the international search report 01 April, 2014 (01.04.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H04L12/807(2013.01)i, H04L29/08(2006.01)i, H04W28/10(2009.01)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. H04L12/807, H04L29/08, H04W28/10

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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 請求項の番号
X A	JP 2006-5775 A (ヒューレット-パカード デベロップメント カ ンパニー エル. ピー.) 2006. 01. 05, 請求項 8, 0011-0015, 0032-0048 段落 (ファミリーなし)	1, 9, 10 2-8
A	長谷川 剛, TCP のふくそう制御機構に関する研究動向, 電子情 報通信学会論文誌, 2011. 05. 01, 第 J94-B 巻, 663-672 頁	1-10

C 欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 19. 03. 2014	国際調査報告の発送日 01. 04. 2014
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 永井 啓司 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5 X	3 6 5 6
--	--	-----	---------