

(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2004-193991
(P2004-193991A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/56	H04L 12/56 200Z	5K030
H04L 29/08	H04L 13/00 307C	5K034

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2002-359735 (P2002-359735)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成14年12月11日 (2002.12.11)	(74) 代理人	100082131 弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	久曾神 宏 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	山根 健治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	5K030 GA12 GA13 HA08 HB04 HC14 HD03 JT05 KA04 LA02 LA03 LB17 LC11 LE16 MB02 MB05 MB06 MC08

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理システム、情報処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

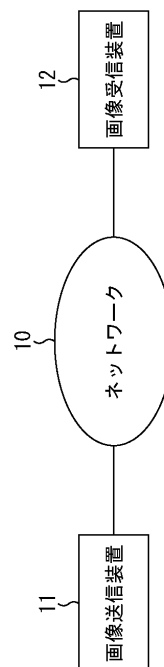
(57) 【要約】

【課題】 ネットワークの状態の変化に、迅速に対応する

。【解決手段】 画像送信装置 1 1 は、画像受信装置 1 2 にパケットを送信し、画像受信装置 1 2 から、確認応答を受信する。画像送信装置 1 1 は、受信した確認応答に基づいて、RTTおよびパケットロス率を取得する。そして、画像送信装置 1 1 は、RTTの変動が小さい場合、パケットロス率の変化に対して優先的に対応するレート制御アルゴリズムにより、送信レートを制御し、パケットロス率の変動が小さい場合、RTTの変化に対して優先的に対応するレート制御アルゴリズムにより、送信レートを制御する。このようにすることにより、RTTおよびパケットロス率の2つのパラメータの変化に対応した、理想的な送信レートで、パケットを送信することが可能となる。本発明は、ネットワークに接続される電子機器に適用することができる。

【選択図】 図 4

図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パケット通信する第 1 の情報処理装置および第 2 の情報処理装置から構成される情報処理システムにおいて、

前記第 1 の情報処理装置は、

前記第 2 の情報処理装置にパケットを送信する第 1 の送信手段と、

前記第 2 の情報処理装置から確認応答を受信する第 1 の受信手段と、

前記第 1 の受信手段により受信された前記確認応答に基づいて、RTTを算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記RTTの変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段により、前記RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、

前記パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、前記パケットの前記パケットロス率の変化に従って、前記パケットの送信レートを設定し、前記第 2 の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記RTTの変化に従って、前記パケットの前記送信レートを設定する設定手段とを備え、

前記第 2 の情報処理装置は、

前記第 1 の情報処理装置より、前記パケットを受信する第 2 の受信手段と、

前記第 2 の受信手段により受信された前記パケットに基づいて、前記第 1 の情報処理装置に、前記確認応答を送信する第 2 の送信手段とを備えることを特徴とする情報処理システム。

【請求項 2】

他の情報処理装置にパケットを送信する送信手段と、

前記他の情報処理装置から確認応答を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された前記確認応答に基づいて、RTTを算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記RTTの変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段により、前記RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、

前記パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、前記パケットの前記パケットロス率の変化に従って、前記パケットの送信レートを設定し、前記第 2 の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記RTTの変化に従って、前記パケットの前記送信レートを設定する設定手段とを備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 3】

前記送信手段により送信される前記パケットを生成する生成手段をさらに備え、

前記パケットは、画像データを含む

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記設定手段は、前記第 1 の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定され、かつ、前記確認応答に、バーストロスの発生の通知が含まれていた場合、前記生成手段により生成される前記パケットに含まれる前記画像データのフレームレートを低下させることにより、送信レートを低下させ、前記第 1 の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定され、かつ、前記確認応答に、前記バーストロスの発生の通知が含まれていなかった場合、前記生成手段により生成される前記パケットに含まれる前記画像データの画質を低下させることにより、送信レートを低下させる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の判定手段により前記 RTT の変動は所定の値以下であると判定され、かつ、パケットロス率が所定の値より低い場合、ARQ を実行し、前記第 2 の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、FEC を実行し、前記第 2 の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パリティチェックを実行する実行手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

情報処理装置の情報処理方法において、

他の情報処理装置にパケットを送信する送信ステップと、

前記他の情報処理装置から確認応答を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記確認応答に基づいて、RTT を算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理により算出された前記 RTT の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定ステップと、

前記第 1 の判定ステップの処理により、前記 RTT の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、前記パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定ステップと、

前記第 1 の判定ステップの処理により前記 RTT の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記パケットの前記パケットロス率の変化に従って、前記パケットの送信レートを設定し、前記第 2 の判定ステップの処理により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記 RTT の変化に従って、前記パケットの前記送信レートを設定する設定ステップと

を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 7】

情報処理装置用のプログラムであって、

パケットを送信した他の情報処理装置から確認応答を受信した場合、受信された前記確認応答に基づいて、RTT を算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理により算出された前記 RTT の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定ステップと、

前記第 1 の判定ステップの処理により、前記 RTT の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、前記パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定ステップと、

前記第 1 の判定ステップの処理により前記 RTT の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記パケットの前記パケットロス率の変化に従って、前記パケットの送信レートを設定し、前記第 2 の判定ステップの処理により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記 RTT の変化に従って、前記パケットの前記送信レートを設定する設定ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 8】

情報処理装置を制御するコンピュータに、

パケットを送信した他の情報処理装置から確認応答を受信した場合、受信された前記確認応答に基づいて、RTT を算出する算出ステップと、

前記算出ステップの処理により算出された前記 RTT の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定ステップと、

前記第 1 の判定ステップの処理により、前記 RTT の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、前記パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定ステップと、

10

20

30

40

50

前記第 1 の判定ステップの処理により前記 RTT の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記パケットの前記パケットロス率の変化に従って、前記パケットの送信レートを設定し、前記第 2 の判定ステップの処理により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、前記 RTT の変化に従って、前記パケットの前記送信レートを設定する設定ステップと

を実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 9】

他の情報処理装置より、パケットを受信する受信手段と、
パケットロスが発生したか否かを判定する第 1 の判定手段と、
前記第 1 の判定手段により、パケットロスが発生したと判定された場合、前記パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第 2 の判定手段と、
前記第 2 の判定手段による判定結果を含む確認応答を、前記他の情報処理装置に送信する送信手段と
を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 10】

情報処理装置の情報処理方法において、
他の情報処理装置より、パケットを受信する受信ステップと、
パケットロスが発生したか否かを判定する第 1 の判定ステップと、
前記第 1 の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、前記パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第 2 の判定ステップと、
前記第 2 の判定ステップの処理による判定結果を含む確認応答を、前記他の情報処理装置に送信する送信ステップと
を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 11】

情報処理装置用のプログラムであって、
他の情報処理装置より、パケットを受信した場合、パケットロスが発生したか否かを判定する第 1 の判定ステップと、
前記第 1 の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、前記パケットロスがバーストロスであるか否かの判定結果を含む確認応答を、前記他の情報処理装置に送信するために、前記パケットロスが前記バーストロスであるか否かを判定する第 2 の判定ステップと
を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 12】

情報処理装置を制御するコンピュータに、
他の情報処理装置より、パケットを受信した場合、パケットロスが発生したか否かを判定する第 1 の判定ステップと、
前記第 1 の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、前記パケットロスがバーストロスであるか否かの判定結果を含む確認応答を、前記他の情報処理装置に送信するために、前記パケットロスが前記バーストロスであるか否かを判定する第 2 の判定ステップと
を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理システム、情報処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、ネットワークの状態の変化に、迅速に適應できるようにした情報処理システム、情報処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【従来技術】

送信端末装置から受信端末装置に対して、インターネットなどのネットワークを経由して、連続してパケットを送信する場合、受信端末装置から送信端末装置に対して、損失した（受信されなかった）パケットを特定する情報や、パケットの受信時刻などの情報を含む確認応答が通知される。送信端末装置は、受信端末装置から受信した確認応答に応じて、送信するパケットの送信間隔やパケットサイズを変更して、ネットワークの帯域の状態に最適な送信レートで、パケットを送信する。

【0003】

ネットワークの帯域の状態に従って、パケットの送信レートを制御するレート制御アルゴリズムは、通常、パケットロス率（送信端末から送信したパケットのうち、損失したパケットの率）、およびRTT（Round Trip Time）を基に、ネットワークの帯域の状態を推測して、送信レートを制御している。

10

【0004】

TCP（Transmission Control Protocol）をはじめとする多くのレート制御アルゴリズムにおいては、パケットの損失を検知すると、それがネットワークの輻輳に起因するものと判定して、送信レートの制御を行なう。例えば、送信端末装置は、パケットの損失を検知した場合、パケットの送信間隔をひろくしたり、パケットサイズを小さくして、ネットワーク上を流れるデータの量を減少させる。しかしながら、このようなレート制御アルゴリズムを適用した場合、送信端末装置は、単に、パケットの受信端末装置への到着順が入れ替わっただけでも、受信端末装置からの通知により、パケットが損失したと推定し、ネットワークの輻輳を回避する処理を開始してしまう。結果的に、このようなレート制御アルゴリズムにおいては、単に、パケットの受信端末装置への到着順が入れ替わっただけでも、送信レートが低下してしまい、単位時間当りに送信されるデータ量が減少してしまうという問題があった。

20

【0005】

このような問題を解決するために、RFC（Request For Comments）2581においては、以下のような処理が規定されている。すなわち、TCPにおいては、所定の個数のパケットを一まとめにした、セグメントと呼ばれるデータ管理単位により、データを管理している。送信端末装置は、通し番号（以下の説明において、この通し番号をセグメント番号と称する）を付加して、受信端末装置にセグメントを送信する。受信端末装置は、このセグメントを受信する毎に、連番で受信中のセグメントのセグメント番号を、確認応答として送信端末装置に通知する。パケットが損失した場合、送信端末装置に通知されるセグメント番号が欠落するため、送信端末装置は、パケットの損失を検知することができる。

30

【0006】

FRC2581の規定によれば、送信端末装置は、2回までの確認応答の重複は、セグメントの到着順序が入れ替わった可能性があるとして、セグメントが損失したとは判定せず、3回以上、確認応答が重複した場合、途中のセグメントが損失したと判定するようになっている。そして、3回以上の確認応答の重複があった場合、送信端末装置は、タイムアウトを待たずに、損失した可能性のあるセグメントを再送する（Fast Retransmit）。これにより、これまでタイムアウト時間（通常はRTTの4倍）だけ、待機しなければ検知できなかったパケットの損失に、より迅速に対処することが可能となり、また、到着順序の入れ替わりによる、送信レート低下の発生頻度を減少させることが可能となっている。

40

【0007】

また、輻輳状態と伝送誤り発生状態とを組み合わせることで判定することにより、無意味な送信レートの低下とデータの損失を共に防ぐようにしたレート制御アルゴリズムがある（例えば、特許文献1参照）。すなわち、無線ネットワークにおいては、ネットワークが輻輳していない場合でも、伝送誤りが頻繁に発生するが、ネットワーク層において伝送誤りはパケットロスと同等に扱われてしまうため、伝送誤りの度に、輻輳が発生したと判定して、ネットワークの輻輳を回避する処理を開始してしまう。特許文献1に記載のレート制御アルゴリズムは、これを避けるため、伝送誤りを検知した際に、RTTを基に、ネットワークが輻輳しているか否かを判定し、ネットワークが輻輳していると判定した場合のみ、輻輳

50

回避段階に入るという制御を追加している。

【0008】

また、パケットロス率とRTTの2つのパラメータを利用して、輻輳回避段階に入るか否かの判定だけでなく、送信端末装置から送信する理想的な送信レートをも予測するようにしたレート制御アルゴリズムであるTFRC(TCP-Friendly Rate Control)もある(例えば、非特許文献1参照)。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-160824号公報(第4-6ページ)

【非特許文献1】

10

S.Floyd,M.Handley,J.Pandhye and J.Widmer, "Equation-Based Congestion Control for Unicast Applications", Proceedings of ACM SIGCOMM 2000, May2000 pp2

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、TFRCにおいては、パケットロス率とRTTの2つのパラメータの変化に対して、迅速に反応することができないという課題があった。

【0011】

ところで、インターネットを介して動画をストリーミングする場合、送信端末装置から受信端末装置へ、1フレームを複数のパケットに分割して送信することがある。これは、1フレームのデータが、MTU(Maximum Transmission Unit)より大きいため、または1フレームのデータを意味のある単位で区切り、送信するからである。なお、意味のあるデータとは、例えば、JPEG(Joint Photographic Experts Group)2000などでは、1フレームの各レイヤ単位のデータのことを指している。

20

【0012】

このように、1フレームを複数のパケットに分割して送信する場合、1フレーム内のデータを一度に送信しようとするため、通信データ量が一時的に集中的に増大し、所謂、バーストトラフィックになる。従って、インターネットを介して、送信端末装置から受信端末装置へ、1フレームのデータを送信するとき、このバーストトラフィックの影響で、パケットロスを引き起こす可能性がある。

【0013】

30

図1にその例を示す。図1において、画像送信装置1は、保有している画像データを送信する装置であり、画像受信装置3は、画像送信装置1が送信した画像データを受信する装置である。図1において、画像送信装置1および画像受信装置3の間には、ルータ2-1および2-2が設置され、画像送信装置1から送信された画像データの packets は、ルータ2-1および2-2を介して、画像受信装置3に受信される。すなわち、ルータ2-1は、画像送信装置1から、パケットを受信し、受信したパケットを、ルータ2-2に送信する。ルータ2-2は、ルータ2-1からパケットを受信し、受信したパケットを画像受信装置3に送信する。

【0014】

画像送信装置1が、例えば、30fps(frames per second)で、動画データの packets を送出しているとする。図2は、画像送信装置1から送信される packets の送出のタイミングを表している。図2において、「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」、「7」、および「8」と記されたブロックは、それぞれ1個の packets を表しており、これらの数字は、 packets のシーケンス番号を表している。図2においては、1フレームのデータを、4個の packets に分割して送信しているとする。図2において、横軸は時間軸である。

40

【0015】

図2に示されるように、画像送信装置1は、まず、シーケンス番号1乃至4の packets を、順番に送出する。そして、シーケンス番号1の packets が送出されるタイミングから33ms後、画像送信装置1は、シーケンス番号5乃至8の packets を順番に送出する。画像

50

送信装置 1 から送出されたパケットは、まずルータ 2 - 1 に受信される。ルータ 2 - 1 は、ルータ 2 - 2 にパケットを送出するまでの間、画像送信装置 1 から受信したパケットを内蔵する記録媒体に保持しておく。しかしながら、画像送信装置 1 からルータ 2 - 1 に、一度に集中的にパケットが到達した場合、記憶すべきパケットのデータ量が、ルータ 2 - 1 の記憶容量を超えてしまうことがある。この場合の例を図 3 に示す。

【 0 0 1 6 】

図 3 において、ルータ 2 - 1 は、例えば、6 個のパケットを記憶することができるとする。ここで、画像送信装置 1 から、一度に集中的にパケットが受信された場合、ルータ 2 - 1 の記憶容量を越えた分のパケットである、シーケンス番号 7 番および 8 番のパケットは、ルータ 2 - 1 により廃棄されてしまう。結果的に、シーケンス番号 7 番および 8 番のパケットは、画像受信装置 3 には届かず、パケットロスが発生する。

10

【 0 0 1 7 】

画像受信装置 3 は、シーケンス番号に基づいて、欠落したシーケンス番号の有無を判定することにより、パケットロスを検知する。そして、パケットロスを検知した場合、画像受信装置 3 は、画像送信装置 1 に対して、パケットの送信レートを下げようとするメッセージを送信する。従来、この要求メッセージには、現在の送信レート (bps ; bits per second)、またはパケットロス率などが含まれていた。

【 0 0 1 8 】

画像送信装置 1 は、画質を下げることにより送信レートを下げるか、フレームレートを下げることにより送信レートを下げるかのいずれかの手段により、送信レートを下げることができる。しかしながら、画像送信装置 1 は、画像受信装置 3 から、現在の送信レート (bps) を含む要求メッセージを受信しても、この情報のみでは、画質を落とすべきなのか、フレームレートを落とすべきなのか、最適な選択肢を選択することができなかった。

20

【 0 0 1 9 】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、ネットワークの帯域の状態の変化に対して迅速に適応して、情報を送受信させることを目的とする。

【 0 0 2 0 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の情報処理システムは、第 1 の情報処理装置は、第 2 の情報処理装置にパケットを送信する第 1 の送信手段と、第 2 の情報処理装置から確認応答を受信する第 1 の受信手段と、第 1 の受信手段により受信された確認応答に基づいて、RTTを算出する算出手段と、算出手段により算出された RTT の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定手段と、第 1 の判定手段により、RTT の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定手段と、第 1 の判定手段により RTT の変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートを設定し、第 2 の判定手段によりパケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTT の変化に従って、パケットの送信レートを設定する設定手段とを備え、第 2 の情報処理装置は、第 1 の情報処理装置より、パケットを受信する第 2 の受信手段と、第 2 の受信手段により受信されたパケットに基づいて、第 1 の情報処理装置に、確認応答を送信する第 2 の送信手段とを備えることを特徴とする。

30

40

【 0 0 2 1 】

本発明の第 1 の情報処理装置は、他の情報処理装置にパケットを送信する送信手段と、他の情報処理装置から確認応答を受信する受信手段と、受信手段により受信された確認応答に基づいて、RTTを算出する算出手段と、算出手段により算出された RTT の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 1 の判定手段と、第 1 の判定手段により、RTT の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第 2 の判定手段と、第 1 の判定手段により RTT の変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートを設定し、第 2 の判定手段によりパケットロス率の変動は所定の値以下であると

50

判定された場合、RTTの変化に従って、パケットの送信レートを設定する設定手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

前記送信手段により送信される前記パケットを生成する生成手段をさらに設けるようにし、前記パケットは、画像データを含むようにすることができる。

【0023】

前記設定手段には、前記第1の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定され、かつ、前記確認応答に、バーストロスの発生の通知が含まれていた場合、前記生成手段により生成される前記パケットに含まれる前記画像データのフレームレートを低下させることにより、送信レートを低下させ、前記第1の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定され、かつ、前記確認応答に、バーストロスの発生の通知が含まれていなかった場合、前記生成手段により生成される前記パケットに含まれる前記画像データの画質を低下させることにより、送信レートを低下させるようにさせることができる。

10

【0024】

前記第1の判定手段により前記RTTの変動は所定の値以下であると判定され、かつ、パケットロス率が所定の値より低い場合、ARQを実行し、前記第2の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、FECを実行し、前記第2の判定手段により前記パケットロス率の変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パリティチェックを実行する実行手段をさらに設けるようにすることができる。

20

【0025】

本発明の第1の情報処理方法は、他の情報処理装置にパケットを送信する送信ステップと、他の情報処理装置から確認応答を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された確認応答に基づいて、RTTを算出する算出ステップと、算出ステップの処理により算出されたRTTの変動が所定の値以下であるか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第2の判定ステップと、第1の判定ステップの処理によりRTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートを設定し、第2の判定ステップの処理によりパケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTTの変化に従って、パケットの送信レートを設定する設定ステップとを含むことを特徴とする。

30

【0026】

本発明の第1の記録媒体のプログラムは、情報処理装置用のプログラムであって、パケットを送信した他の情報処理装置から確認応答を受信した場合、受信された確認応答に基づいて、RTTを算出する算出ステップと、算出ステップの処理により算出されたRTTの変動が所定の値以下であるか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第2の判定ステップと、第1の判定ステップの処理によりRTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートを設定し、第2の判定ステップの処理によりパケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTTの変化に従って、パケットの送信レートを設定する設定ステップとを含むことを特徴とする。

40

【0027】

本発明の第1のプログラムは、情報処理装置を制御するコンピュータに、パケットを送信した他の情報処理装置から確認応答を受信した場合、受信された確認応答に基づいて、RTTを算出する算出ステップと、算出ステップの処理により算出されたRTTの変動が所定の値以下であるか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かを判定する第2の判定ステップと、第1の判定ステップの処

50

理によりRTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートを設定し、第2の判定ステップの処理によりパケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTTの変化に従って、パケットの送信レートを設定する設定ステップとを実行させることを特徴とする。

【0028】

本発明の第2の情報処理装置は、他の情報処理装置より、パケットを受信する受信手段と、パケットロスが発生したか否かを判定する第1の判定手段と、第1の判定手段により、パケットロスが発生したと判定された場合、パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第2の判定手段と、第2の判定手段による判定結果を含む確認応答を、他の情報処理装置に送信する送信手段とを備えることを特徴とする。

10

【0029】

本発明の第2の情報処理方法は、他の情報処理装置より、パケットを受信する受信ステップと、パケットロスが発生したか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第2の判定ステップと、第2の判定ステップの処理による判定結果を含む確認応答を、他の情報処理装置に送信する送信ステップとを含むことを特徴とする。

【0030】

本発明の第2の記録媒体のプログラムは、情報処理装置用のプログラムであって、他の情報処理装置より、パケットを受信した場合、パケットロスが発生したか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、パケットロスがバーストロスであるか否かの判定結果を含む確認応答を、他の情報処理装置に送信するために、パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第2の判定ステップとを含むことを特徴とする。

20

【0031】

本発明の第2のプログラムは、情報処理装置を制御するコンピュータに、他の情報処理装置より、パケットを受信した場合、パケットロスが発生したか否かを判定する第1の判定ステップと、第1の判定ステップの処理により、パケットロスが発生したと判定された場合、パケットロスがバーストロスであるか否かの判定結果を含む確認応答を、他の情報処理装置に送信するために、パケットロスがバーストロスであるか否かを判定する第2の判定ステップとを実行させることを特徴とする。

30

【0032】

本発明の情報処理システムにおいては、第1の情報処理装置では、第2の情報処理装置にパケットが送信され、第2の情報処理装置から確認応答が受信され、受信された確認応答に基づいて、RTTが算出され、算出されたRTTの変動が所定の値以下であるか否かが判定され、RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かが判定され、RTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートが設定され、パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTTの変化に従って、パケットの送信レートが設定される。また、第2の情報処理装置では、第1の情報処理装置より、パケットが受信され、受信されたパケットに基づいて、第1の情報処理装置に、確認応答が送信される。

40

【0033】

本発明の第1の情報処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、他の情報処理装置にパケットが送信され、他の情報処理装置から確認応答が受信され、受信された確認応答に基づいて、RTTが算出され、算出されたRTTの変動が所定の値以下であるか否かが判定され、RTTの変動は所定の値以下ではないと判定された場合、パケットのパケットロス率の変動が所定の値以下であるか否かが判定され、RTTの変動は所定の値以下であると判定された場合、パケットのパケットロス率の変化に従って、パケットの送信レートが設定され、パケットロス率の変動は所定の値以下であると判定された場合、RTTの変

50

化に従って、パケットの送信レートが設定される。

【0034】

本発明の第2の情報処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、他の情報処理装置より、パケットが受信され、パケットロスが発生したか否かあ判定され、パケットロスが発生したと判定された場合、パケットロスがバーストロスであるか否かが判定され、判定結果を含む確認応答が、他の情報処理装置に送信される。

【0035】

本発明は、ネットワークに接続される電子機器に適用することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

図4は、本発明を適用した情報処理システムの一実施の形態の構成を示す図である。

【0037】

図4において、画像送信装置11および、画像受信装置12は、インターネットを含むネットワーク10を介して、接続されている。画像送信装置11は、例えばJPEG2000などの符号化方式により符号化された階層符号化データなどの画像データ(動画データ)を含むパケット(以下の説明において、画像データを含むパケットをデータパケットと称する)を生成し、生成したデータパケットを、ネットワーク10を介して、画像受信装置12に実時間送信する。また、画像送信装置11は、画像受信装置12より、画像送信装置11がデータパケットを送信した送信時刻やパケットロス率などの情報を含む確認応答のパケット(以下の説明において、画像受信装置12から画像送信装置11に送信される確認応答のパケットを応答パケットと称する)を受信し、これらの情報に基づいて、データパケットの送信レートを制御する。

【0038】

画像受信装置12は、画像送信装置11から受信したデータパケットから、画像データを取得し、所定の記録媒体に記録するとともに、画像送信装置11によるデータパケットの送信時刻やパケットロス率などの情報を含む応答パケットを生成し、この応答パケットを、画像送信装置11に送信する。

【0039】

次に、図5は、画像送信装置11の内部の構成例を表している。図5において、操作部101は、ユーザからの操作の入力を受け付け、受け付けられた操作に対応する操作情報を制御部102に通知する。制御部102は、予め設定されたプログラムや、操作部101からの操作情報に基づいて、画像送信装置11の各部の動作を制御する。

【0040】

記録媒体103には、例えばJPEG2000などの符号化方式により符号化された画像データが記録されており、適宜、この画像データを、パケット生成部105に供給する。入力部104は、図示せぬ外部機器(例えば、撮像装置)より、画像データの入力を受け付け、入力された画像データを、パケット生成部105に供給する。

【0041】

パケット生成部105は、レート制御部108からの制御に従って、記録媒体103、または入力部104から供給された画像データを分割し、データパケットを生成し、生成されたデータパケットに、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)、またはUDP/IP(User Datagram Protocol/Internet Protocol)のパケットヘッダを付加して、パケット送信部106に供給する。なお、パケットヘッダには、データパケットの個々を識別するための、シーケンス番号が含まれている。

【0042】

パケット送信部106は、パケット生成部105により生成されたデータパケットが供給されると、これを、所定のタイミングで、ネットワーク10を介して、画像受信装置12に送信する。なお、パケット送信部106は、レート制御部108による制御を受ける。また、パケット送信部106は、データパケットを送信するとき、データパケットの送信時刻として、現在時刻をパケットヘッダに記録する。

10

20

30

40

50

【0043】

パケット受信部107は、画像受信装置12より、応答パケットを受信し、これをレート制御部108に供給する。

【0044】

レート制御部108は、パケット受信部107により受信された応答パケットに基づいて、パケット生成部105およびパケット送信部106を制御し、データパケットの送信レートを最適な値に調節する。レート制御部108内の安定度判定部121は、RTT変動算出部124により算出されるRTT、およびロス率誤差算出部125により算出されるパケットロス率が安定しているか否かを判定する(詳細は後述する)。RTT増減検出部122は、RTTの増減を検出する。送信レート設定部123は、パケット生成部105により生成されるデータパケットのパケットサイズ、およびパケット送信部106から送信されるデータパケットの送信間隔を設定することにより、画像送信装置11から送信されるデータパケットの送信レートを設定する。RTT算出部124は、受信した応答パケットに基づいてRTTの瞬間値を算出すると共に、RTTの履歴を考慮したRTTの現在値を算出する。ロス率算出部125は、受信した応答パケットに含まれているパケットロス率に基づいて、履歴を考慮したパケットロス率の現在値を算出する。エラー訂正設定部126は、安定度判定部121の判定結果に基づいて、ARQ(Automatic Repeat reQuest)、FEC(Forward Error Correction)、およびパリティチェックのうちいずれかのエラー訂正処理を設定する。

10

【0045】

次に、図6は、画像受信装置12の内部の構成例を表している。図6において、操作部151は、ユーザからの操作の入力を受け付け、受け付けられた操作に対応する操作情報を制御部152に通知する。制御部152は、予め設定されたプログラムや、操作部151からの操作信号に基づいて、画像受信装置12の各部の動作を制御する。

20

【0046】

パケット受信部153は、画像送信装置11から送信されたデータパケットを、ネットワーク10を介して受信し、データパケットに含まれている画像データを、記録媒体154に記録するとともに、データパケットに付加されているパケットヘッダを読み出し、パケットヘッダに含まれている情報、すなわち、シーケンス番号とデータパケットの送信時刻に関する情報を状態測定部155に供給する。

30

【0047】

記録媒体154は、例えば、ハードディスクにより構成され、パケット受信部153から供給された画像データが記録されるとともに、図示せぬ外部機器により、記録された画像データが読み出される。

【0048】

状態測定部155は、パケット受信部153からシーケンス番号とデータパケットの送信時刻に関する情報を受信する。そして、状態測定部155は、パケット受信部153から供給されたシーケンス番号を基に、パケットロスの有無を判定し、パケットロスがある場合、損失したパケットのシーケンス番号を特定し、パケットロス率を算出する。さらに、状態測定部155は、パケットロスが、バーストトラフィックにより発生したものであるか否かを判定する。なお、以下の説明において、バーストトラフィックが原因で発生したパケットロスのことをバーストロスと称する。

40

【0049】

また、状態測定部155は、データパケットを受信した受信時刻を取得する。そして、状態測定部155は、パケットヘッダから読み出されたデータパケット送信時刻およびシーケンス番号、並びに自らが取得したデータパケット受信時刻、損失したパケットのシーケンス番号、およびバーストロスの有無を示すバーストロス情報を、パケット生成部156に供給する。

【0050】

パケット生成部156は、状態測定部155から、パケットヘッダから読み出されたデー

50

タケット送信時刻およびシーケンス番号、並びに自らが取得したデータパケット受信時刻、損失したパケットのシーケンス番号、およびバーストロスの有無を示すバーストロス情報が供給された場合、これらの情報を含む応答パケットを生成し、この応答パケットをパケット送信部 157 に供給する。

【0051】

パケット送信部 157 は、パケット生成部 156 から供給された応答パケットを、ネットワーク 10 を介して、画像送信装置 11 に送信する。なお、パケット送信部 157 は、応答パケットを送信するとき、その応答パケットのパケットヘッダに、現在時刻を、応答パケットの送信時刻として記録する。

【0052】

次に、図 7 のフローチャートを参照して、画像送信装置 11 の画像送信処理、および画像受信装置の画像受信処理について説明する。

【0053】

図 7 のステップ S1 において、画像送信装置 11 のパケット生成部 105 は、レート制御部 108 からの制御に従って、記録媒体 103、または入力部 104 から供給される画像データをパケット化して、データパケットを生成し、生成されたパケットをパケット送信部 106 に供給する。ステップ S2 において、パケット送信部 106 は、パケット生成部 105 がステップ S1 で生成したデータパケットを、ネットワーク 10 を介して、画像受信装置 12 に送信する。その後、処理はステップ S1 に戻り、ステップ S1 以降の処理が繰り返される。

【0054】

画像受信装置 12 のパケット受信部 153 は、ステップ S11 において、画像送信装置 11 が、ステップ S2 で送信したデータパケットを受信する。ステップ S12 において、画像受信装置 12 のパケット受信部 153 は、ステップ S11 で受信されたデータパケットより、画像データを読み出し、この画像データを、記録媒体 154 に記録する。その後、処理はステップ S11 に戻り、ステップ S11 以降の処理が繰り返される。

【0055】

以上のようにして、データパケットが、画像送信装置 11 から画像受信装置 12 に実時間送信され、記録媒体 154 に記録される。記録媒体 154 に記録された画像データは、適宜、外部機器により読み出され、デコードされ、画像が再生される。

【0056】

なお、ステップ S1 において、パケット生成部 105 は、後述する図 9 乃至図 11 のフローチャートのレート制御処理により設定された送信レートになるように、データパケットを生成し、ステップ S2 において、パケット送信部 106 は、後述する図 9 乃至図 11 のフローチャートのレート制御処理により設定された送信レートになるように、データパケットを送出する。

【0057】

ところで、本発明においては、画像受信装置 12 から画像送信装置 11 に、応答パケットが送信され、この応答パケットに基づいて、データパケットの送信レートが制御される。

【0058】

そこで、次に、図 8 のフローチャートを参照して、画像受信装置 12 の確認応答処理、すなわち、画像受信装置 12 が、応答パケットを作成し、画像送信装置 11 に送信する処理について説明する。

【0059】

ステップ S51 において、画像受信装置 12 の制御部 152 は、パケット受信部 153 を監視し、パケット受信部 153 がデータパケットを受信するまで待機し、パケット受信部 153 がデータパケットを受信した場合、処理はステップ S52 に進む。ステップ S52 において、状態測定部 155 は、内蔵する内部時計より、現在時刻を取得する。ステップ S53 において、状態測定部 155 は、パケット受信部 153 から、パケットヘッダとして付加されていた情報である、データパケットの送信時刻、およびシーケンス番号を取得

10

20

30

40

50

し、シーケンス番号に基づいて、パケットロスが発生したか否かを判定する。

【0060】

すなわち、状態測定部155は、シーケンス番号が、前回受信したデータパケットのシーケンス番号と連番になっているか否かを判定することにより、パケットロスの発生の有無を判定することができる。例えば、前回受信したデータパケットのシーケンス番号が「10」と「11」で連続しているので、状態測定部155は、データパケットの損失はないと判定する。また、例えば、前回受信したデータパケットのシーケンス番号が「10」で、今回受信したデータパケットのシーケンス番号が「12」であった場合、「10」と「12」で連続していないので、状態測定部155は、データパケットが損失していると判定する。

10

【0061】

ステップS53において、状態測定部155が、パケットロスは発生していないと判定した場合、処理はステップS54に進む。

【0062】

ステップS54において、状態測定部155は、ステップS52で取得したデータパケットの受信時刻、並びにデータパケットのヘッダから取得したデータパケットの送信時刻およびシーケンス番号を、パケット生成部156に供給する。パケット生成部156は、状態測定部155から供給された、データパケットの受信時刻、並びにデータパケットの送信時刻およびシーケンス番号を含む応答パケットを生成し、この応答パケットをパケット送信部157に供給する。その後、処理はステップS59に進む。

20

【0063】

ステップS53において、状態測定部155が、パケットロスが発生したと判定した場合、処理はステップS55に進む。

【0064】

ステップS55において、状態測定部155は、受信したデータパケットのシーケンス番号に基づいて、パケットロス率（画像送信装置11から送出されたデータパケットの個数に対する、損失したパケットの個数の割合）を算出する。その後、処理はステップS56に進む。

【0065】

ステップS56において、状態測定部155は、発生したパケットロスはバーストロスであるか否かを判定する。すなわち、バーストロスが発生した場合、複数のシーケンス番号が連続して欠落することが多い。そこで、状態測定部155は、受信したデータパケットのシーケンス番号が複数個分、連続して欠落した場合、バーストロスであると判定する。例えば、受信されたデータパケットのシーケンス番号が、「1, 2, 3, 9, 10, 11」であった場合、シーケンス番号の4乃至8番目が連続して欠落している。そこで、状態測定部155は、シーケンス番号9番のデータパケットを受信した時点で、バーストロスが発生したと判定する。なお、バーストロスが発生したか否かの判定の基準となる、連続して欠落したデータパケットの個数は、予め状態測定部155に設定されている。バーストロスが発生したか否かの判定の基準となる、連続して欠落したデータパケットの個数は、例えば4個とすることができる。

30

40

【0066】

なお、バーストロスの判定の基準は、上述した方法に限定されるものではない。例えば、単位時間当りに、複数のシーケンス番号が連続して欠落した回数が、所定の回数以上であった場合、バーストロスであると判定するようにしてもよい。

【0067】

ステップS56において、状態測定部155が、バーストロスが発生したと判定した場合、処理はステップS57に進む。

【0068】

ステップS57において、状態測定部155は、ステップS52で取得したデータパケッ

50

トの受信時刻、データパケットのパケットヘッダから取得したデータパケットの送信時刻およびシーケンス番号、ステップS55で算出したパケットロス率、並びにパーストロスがあったことを示すパーストロス情報を、パケット生成部156に供給する。パケット生成部156は、状態測定部155から供給された情報、すなわち、データパケットの送信時刻、データパケットの受信時刻、シーケンス番号、パケットロス率、並びにパーストロスがあったことを示すパーストロス情報を含む応答パケットを生成し、この応答パケットをパケット送信部157に供給する。その後、処理はステップS59に進む。

【0069】

ステップS56において、状態測定部155が、パーストロスが発生していないと判定した場合、処理はステップS58に進む。

10

【0070】

ステップS58において、状態測定部155は、ステップS52で取得したデータパケットの受信時刻、データパケットのパケットヘッダから取得したデータパケットの送信時刻およびシーケンス番号、並びにステップS55で算出したパケットロス率を、パケット生成部156に供給する。パケット生成部156は、状態測定部155から供給された情報、すなわち、データパケットの送信時刻、データパケットの受信時刻、シーケンス番号、およびパケットロス率を含む応答パケットを生成し、この応答パケットをパケット送信部157に供給する。その後、処理はステップS59に進む。

【0071】

ステップS59において、パケット送信部157は、パケット生成部156から供給された応答パケットを、ネットワーク10を介して、画像送信装置11に送信する。なお、パケット送信部157は、応答パケットを送信する直前に、内蔵する内部時計から現在時刻を取得し、この現在時刻を、応答パケットの送信時刻として、パケットヘッダに記録する。

20

【0072】

その後、処理はステップS51に戻り、ステップS51以降の処理が繰り返される。

【0073】

以上のようにして、画像受信装置12から画像送信装置11に対して、応答パケットが送信される。

【0074】

画像送信装置11は、画像受信装置12から受信した応答パケットに基づいて、データパケットの送信レートを制御する。

30

【0075】

ところで、本発明を適用した画像送信装置11は、RTTとパケットロス率の2つのパラメータのうち、RTTの変化に優先的に反応して、送信レートを制御するレート制御アルゴリズム、およびパケットロス率の変化に優先的に反応して、送信レートを制御するレート制御アルゴリズムの2つのアルゴリズム、並びにTFRCを、適宜、使い分けて送信レートを制御する。送信するパケット毎に算出されるRTTの変動が小さい場合、画像送信装置11は、パケットロス率の変化に対して優先的に反応するレート制御アルゴリズムを採用し、送信するパケット毎に算出されるパケットロス率の変動が小さい場合、画像送信装置11は、RTTの変化に対して優先的に反応するレート制御アルゴリズムを採用する。

40

【0076】

次に、RTTの変動の検出方法、およびパケットロス率の変動の検出方法について説明する。

【0077】

はじめに、RTTの変動の検出方法について説明する。画像送信装置11は、まず、応答パケットを受信した受信時刻、並びに応答パケットに含まれているデータパケットの送信時刻、データパケットの受信時刻、および応答パケットの送信時刻に基づいて、RTTの実測値を算出する（以下の説明において、RTTの実測値をRTT_mと称する）。次に、画像送信装置11は、過去に実測したRTT_mを考慮した現在値RTT(t)を、例えば、EWMA (Exponential

50

Weighted Moving Average) を利用して、以下の式(以下の式を式(1)とする)により算出する。

【0078】

$$RTT(t) = \alpha \times RTT(t-1) + (1 - \alpha) \times RTT_m$$

【0079】

式(1)において、 $RTT(t-1)$ は、式(1)により前回算出された現在値であり、 α は0乃至1の間の数である。なお、算出される $RTT(t)$ は、 α が1に近い値をとるほど、 RTT_m の経時的な小さい変化に影響されない値となり、 α が0に近い値をとるほど、 RTT_m の経時的な小さい変化を反映した値となる。

【0080】

式(1)により、 $RTT(t)$ が算出されたのち、画像送信装置11は、以下の式(以下の式を式(2)とする)により、 $RTT(t-1)$ を100%とした場合の $RTT(t)$ の変動量A(%)を算出する。

【0081】

$$A = 100 \times \{RTT(t) / RTT(t-1)\} - 100$$

【0082】

式(2)により算出された変動量Aが、予め設定された所定の範囲内(例えば、 $\pm 1\%$ の間の値)であった場合、画像送信装置11は、 RTT が安定している(RTT の変動が小さい)と判定し、予め設定された所定の範囲内ではなかった場合、画像送信装置11は、 RTT は安定していない(RTT の変動が大きい)と判定する。

【0083】

次に、パケットロス率の変動の検出方法について説明する。画像送信装置11は、まず、受信した応答パケットに含まれているパケットロス率(以下の説明において、応答パケットに含まれているパケットロス率を $LOSS_m$ と称する)を読み出す。なお、応答パケットにパケットロス率が含まれていなかった場合、画像送信装置11は、パケットロス率が0であると判定する。次に、画像送信装置11は、過去に実測した $LOSS_m$ を考慮した現在値 $LOSS(t)$ を、例えば、EWMAを利用して、以下の式(以下の式を式(3)とする)により算出する。

【0084】

$$LOSS(t) = \alpha \times LOSS(t-1) + (1 - \alpha) \times LOSS_m$$

【0085】

式(3)において、 $LOSS(t-1)$ は、式(3)により前回算出された現在値であり、 α は0乃至1の間の数である。なお、算出される $LOSS(t)$ は、 α が1に近い値をとるほど、 $LOSS_m$ の経時的な小さい変化に影響されない値となり、 α が0に近い値をとるほど、 $LOSS_m$ の経時的な小さい変化を反映した値となる。

【0086】

式(3)により、 $LOSS(t)$ が算出されたのち、画像送信装置11は、以下の式(以下の式を式(4)とする)により、 $LOSS(t-1)$ を100%とした場合の $LOSS(t)$ の変動量B(%)を算出する。

【0087】

$$B = 100 \times \{LOSS(t) / LOSS(t-1)\} - 100$$

【0088】

式(3)により算出された変動量B(%)が、予め設定された所定の範囲内(例えば、 $\pm 1\%$ の間の値)であった場合、画像送信装置11は、パケットロス率が安定している(パケットロス率の変動が小さい)と判定し、予め設定された所定の範囲内ではなかった場合、画像送信装置11は、パケットロス率は安定していない(パケットロス率の変動が大きい)と判定する。

【0089】

画像送信装置11は、以上のようにして検出された RTT およびパケットロス率の変動に基づいて、 RTT の変化に優先的に反応して、送信レートを制御するレート制御アルゴリズム

10

20

30

40

50

、およびパケットロス率の変化に優先的に反応して、送信レートを制御するレート制御アルゴリズムの2つのアルゴリズムを、適宜、使い分けて送信レートを制御する。なお、RTTおよびパケットロス率のいずれも、安定していない場合、画像送信装置11は、TFRCを利用して、送信レートを制御する。

【0090】

次に、図9乃至図11のフローチャートを参照して、画像送信装置11のレート制御処理、すなわち、データパケットの送信レートの制御について説明する。

【0091】

ステップS101において、RTT算出部124は、上記した式(1)の R_{t-1} を、予め指定された所定の値に設定する。また、ロス率検出部125は、式(3)の R_{loss} を、予め指定された所定の値に設定する。

10

【0092】

ステップS102において、制御部102は、パケット受信部107を監視し、パケット受信部107が応答パケットを2回、受信するまで待機する。そして、パケット受信部107が応答パケットを2回受信したとき、処理はステップS103に進む。なお、パケット受信部107は、受信した応答パケットの受信時刻を、内蔵する内部時計から取得しておく。

【0093】

ステップS103において、RTT算出部124は、受信した2個の応答パケットそれぞれに対して、実測値RTT_mを算出する。

20

【0094】

なお、RTT_mは、画像送信装置11から送信されたデータパケットが画像受信装置12により受信されるまでの時間(この時間をT₁とする)と、画像受信装置12から送信された応答パケットが画像送信装置11により受信されるまでの時間(この時間をT₂とする)の和(T₁+T₂)として求められる。時間T₁は、データパケットの受信時刻からデータパケットの送信時刻を引き算して求められる。また、時間T₂は、応答パケットの受信時刻から応答パケットの送信時刻を引き算して求められる。

【0095】

その後、RTT算出部124は、式(1)のRTT_mに、2回目に受信された応答パケットから算出した実測値RTT_mを代入して、RTT(t)を算出する。なお、式(1)により、初めてRTT(t)を算出する場合、式(1)の前回値RTT(t-1)は、まだ算出されていないので、代わりに、1回目に受信された応答パケットのRTT_mが代入される。

30

【0096】

次に、RTT算出部124は、式(2)により、RTTの変動量Aを算出する。なお、式(2)により、初めて変動量Aを算出する場合、式(2)の前回値RTT(t-1)は、まだ算出されていないので、代わりに、1回目に受信された応答パケットのRTT_mが代入される。

【0097】

以上のようにして、ステップS103で、RTTの変動量Aが算出された後、RTT算出部124は、算出した変動量Aを安定度判定部121に供給する。その後、処理はステップS104に進む。

40

【0098】

安定度判定部121は、変動量Aが安定しているか否かを判定するための基準(例えば、±1%)を予め有しており、ステップS104において、RTT算出部124から供給された変動量Aが、この範囲内であるか否か(例えば、変動量Aが、±1%の間にあるか否か)を判定することにより、RTTが安定しているか否かを判定する。そして、安定度判定部121は、RTT算出部124から供給された変動量Aが、予め設定された範囲内ではなかった場合、RTTは安定していないと判定し、処理は、ステップS105に進む。

【0099】

ステップS105において、ロス率算出部125は、受信した2個の応答パケットそれぞれから、パケットロス率を読み出す。なお、応答パケットにパケットロス率が記録されて

50

いなかった場合、ロス率算出部 1 2 3 は、パケットロス率は 0 であると判定する。

【 0 1 0 0 】

その後、ロス率算出部 1 2 5 は、式 (3) の LOSS_m に、2 回目に受信された応答パケットから読み出した実測値 LOSS_m を代入して、LOSS(t) を算出する。なお、式 (3) により、初めて LOSS(t) を算出する場合、式 (3) の前回値 LOSS(t-1) は、まだ算出されていないので、代わりに、1 回目に受信された応答パケットの LOSS_m が代入される。

【 0 1 0 1 】

次に、ロス率算出部 1 2 5 は、式 (4) により、パケットロス率の変動量 B を算出する。なお、式 (4) により、初めて変動量 B を算出する場合、式 (4) の前回値 LOSS(t-1) は、まだ算出されていないので、代わりに、1 回目に受信された応答パケットから読み出された LOSS_m が代入される。 10

【 0 1 0 2 】

以上のようにして、ステップ S 1 0 5 で、パケットロス率の変動量 B が算出された後、ロス率算出部 1 2 5 は、算出した変動量 B を安定度判定部 1 2 1 に供給する。その後、処理はステップ S 1 0 6 に進む。

【 0 1 0 3 】

安定度判定部 1 2 1 は、変動量 B が安定しているか否かを判定するための基準 (例えば、± 1 %) を予め有しており、ロス率算出部 1 2 5 から供給された変動量 B が、この範囲内であるか否か (例えば、変動量 B が、± 1 % の間にあるか否か) を判定することにより、パケットロス率が安定しているか否かを判定する。そして、ロス率算出部 1 2 5 から供給された変動量 B が、予め設定された範囲内ではなかった場合、安定度判定部 1 2 1 は、パケットロス率は安定していないと判定し、処理は、ステップ S 1 0 7 に進む。 20

【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 0 7 において、送信レート設定部 1 2 3 は、TFRC のレート制御アルゴリズムにより送信レートを算出する。すなわち、送信レート設定部 1 2 3 は、以下の式 (以下の式を式 (5) とする) により、データパケットを送信する理想的な送信レートを算出する。

【 0 1 0 5 】

【 数 1 】

$$T = \frac{s}{RTT \sqrt{\frac{2p}{3}} + t \left(3 \sqrt{\frac{3p}{3}} \right) p (1 + 32p^2)}$$

30

【 0 1 0 6 】

式 (5) において、T は理想的な送信レート、s はパケットサイズ、p はパケットロス率、t は TCP (Transmission Control Protocol) のタイムアウト時間 (通常は、RTT の 4 倍) である。

【 0 1 0 7 】

レート制御部 1 0 8 は、送信レート設定部 1 2 3 により算出された送信レートに従って、パケット生成部 1 0 5 およびパケット送信部 1 0 6 を制御する。 40

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 0 8 において、制御部 1 0 2 は、パケット受信部 1 0 7 を監視し、パケット受信部 1 0 7 が応答パケットを受信するまで待機する。そして、パケット受信部 1 0 7 が応答パケットを受信したとき、処理はステップ S 1 0 3 に戻り、ステップ S 1 0 3 以降の処理が繰り返し実行される。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 0 4 において、安定度判定部 1 2 1 が、RTT 算出部 1 2 4 から供給された変動量 A が、予め設定された範囲内であったと判定した場合、すなわち RTT は安定していると判定した場合、処理は、図 1 0 のステップ S 1 0 9 に進む。 50

【0110】

図10のステップS109において、制御部102は、パケット受信部107を監視し、パケット受信部107が応答パケットを受信するまで待機する。そして、パケット受信部107が応答パケットを受信したとき、処理はステップS110に進む。

【0111】

ステップS110において、RTT算出部124は、RTTの変動量Aを算出する。なお、ステップS110の処理は、図9のステップS103の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0112】

ステップS111において、安定度判定部121は、RTT算出部124から供給された変動量Aが、予め設定された所定の範囲内であるか否か（例えば、変動量Aが、 $\pm 1\%$ の間にあるか否か）を判定することにより、RTTが安定しているか否かを判定する。そして、安定度判定部121が、RTTは安定していないと判定した場合、処理は、図9のステップS105に戻り、上述したステップS105以降の処理が繰り返し実行される。

【0113】

図10のステップS111において、RTT算出部124から供給された変動量Aが、予め設定された範囲内であった場合、安定度判定部121は、RTTは安定していると判定し、処理はステップS112に進む。

【0114】

ステップS112において、送信レート設定部123は、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、パケットロス率が含まれているか否かを判定することにより、パケットロスが発生したか否かを判定し、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、パケットロス率が含まれていない場合、パケットロスは発生していないと判定し、処理はステップS113に進む。

【0115】

ステップS113において、送信レート設定部123は、応答パケットの受信時刻から、RTTと同一時間分だけ以前の時刻までに、パケットロスが発生したか否かを判定し、パケットロスが発生していなかった場合、処理はステップS114に進む。すなわち、送信レート設定部123は、ステップS109で受信された応答パケット（この応答パケットを応答パケットAとする）から算出されたRTTに基づいて、応答パケットAが画像送信装置11に受信された時刻（この時刻を時刻mとする）と、この時刻からRTTと同一時間分だけ以前に遡った時刻（この時刻を時刻nとする）を取得し、時刻nから時刻mまでの間に、パケットロス率を含む応答パケットが受信されたか否かを判定することにより、時刻nから時刻mまでの間に、パケットロスが発生したか否かを判定する。そして、時刻nから時刻mまでの間に、パケットロスが発生していないと判定した場合、処理はステップS114に進む。

【0116】

ステップS114において、送信レート設定部123は、送信レートを上げて、送信レートの設定を更新する。例えば、送信レート設定部123は、AIMD (Additive Increase Multiple Decrease) アルゴリズムに従って、1 RTT間に送信するパケット数を1個増やすことにより、送信レートを上げる。ステップS114の処理の後、処理はステップS109に戻り、ステップS109以降の処理が繰り返し実行される。

【0117】

ステップS113において、送信レート設定部123が、応答パケットの受信時刻から、RTTと同一時間分だけ以前の時刻までに、パケットロスが発生したと判定した場合、処理はステップS109に戻り、ステップS109以降の処理が繰り返し実行される。

【0118】

ステップS112に戻って、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、パケットロス率が含まれていない場合、ステップS112において、送信レート設定部123は、パケットロスが発生したと判定し、処理はステップS115に進む。

【0119】

ステップS115において、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、バーストロスがあったことを示すバーストロス情報が含まれているか否かを判定することにより、パケットロスがバーストロスであるか否かを判定し、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、バーストロスがあったことを示すバーストロス情報が含まれていない場合、パケットロスはバーストロスではないと判定し、処理はステップS116に進む。

【0120】

ステップS116において、送信レート設定部123は、画質を落として送信レートを下げる。すなわち、例えば、パケット化する画像データが、JPEG2000のような階層符号化データである場合、1フレームの画像データは、複数のレイヤに分割されている。そして、下位のレイヤから順番に、多くのレイヤのデータがあるほど、より高画質の画像を再生させることができる。反対に、下位のレイヤのデータしかない場合、画質は低下するが、画像自体は再生することができる。そこで、パケット化する画像データが、JPEG2000のような階層符号化データである場合、送信レート設定部123は、パケット生成部105に指令して、パケット化するレイヤを減らすことにより、送信する画像データの画質を低下させる。

10

【0121】

ステップS116の処理の後、処理はステップS109に戻り、ステップS109以降の処理が繰り返し実行される。

20

【0122】

ステップS115に戻り、ステップS109で受信したと判定された応答パケットに、バーストロスがあったことを示すバーストロス情報が含まれていた場合、パケットロスはバーストロスであると判定し、処理はステップS117に進む。

【0123】

ステップS117において、送信レート設定部117は、フレームレートを落として、送信レートを下げる。すなわち、送信レート設定部117は、パケット生成部105により画像データをパケット化する際に、何個かおきに、フレームをパケット化せずに廃棄させる。ステップS117の処理の後、処理はステップS109に戻り、ステップS109以降の処理が繰り返し実行される。

30

【0124】

図9のステップS106に戻り、安定度判定部121が、パケットロス率は安定していると判定した場合、処理は図11のステップS118に進む。

【0125】

図11のステップS118において、制御部102は、パケット受信部107を監視し、パケット受信部107が応答パケットを受信するまで待機する。そして、パケット受信部107が応答パケットを受信したとき、処理はステップS119に進む。

【0126】

ステップS119において、ロス率算出部125は、パケットロス率の変動量Bを算出する。なお、ステップS119の処理は、図9のステップS105の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

40

【0127】

ステップS120において、安定度判定部121は、ロス率算出部125から供給された変動量Bが、予め設定された所定の範囲内であるか否か（例えば、変動量Bが、±1%の間にあるか否か）を判定することにより、パケットロス率が安定しているか否かを判定する。そして、安定度判定部121が、パケットロス率は安定していないと判定した場合、処理は、図9のステップS103に戻り、上述したステップS103以降の処理が繰り返し実行される。

【0128】

ステップS120において、安定度判定部121が、パケットロス率は安定していると判

50

定した場合、処理はステップ S 1 2 1 に進む。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 1 2 1 において、レート制御部 1 0 8 内の RTT 増減検出部 1 2 2 は、RTT 算出部 1 2 4 により算出された $RTT(t)$ 、および $RTT(t-1)$ を取得し、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より大きな値であるか否かを判定することにより、RTT が増加したか否かを判定し、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より大きな値ではない場合、RTT は増加していないと判定し、処理はステップ S 1 2 2 に進む。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 1 2 2 において、RTT 増減検出部 1 2 2 は、 $RTT(t-1)$ より 1 回分前に算出された $RTT(t-2)$ を RTT 算出部 1 2 4 から取得し、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より小さな値であり、かつ、 $RTT(t-1)$ が $RTT(t-2)$ より小さな値であるか否かを判定することにより、 $RTT(t)$ 、および $RTT(t-1)$ の両方とも減少したか否かを判定し、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より小さな値であり、かつ、 $RTT(t-1)$ が $RTT(t-2)$ より小さな値である場合、処理はステップ S 1 2 3 に進む。

10

【 0 1 3 1 】

ステップ S 1 2 3 において、送信レート設定部 1 2 3 は、送信レートを上げて、送信レートの設定を更新する。これにより、レート制御部 1 0 8 は、パケット生成部 1 0 5 およびパケット送信部 1 0 6 に指令して、送信レートを上げさせる。

【 0 1 3 2 】

ステップ S 1 2 2 において、RTT 増減検出部 1 2 2 が、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より大きな値であるか、または、 $RTT(t-1)$ が $RTT(t-2)$ より大きな値であるかのうち、少なくともいずれか一方が成り立つと判定した場合、処理はステップ S 1 1 8 に戻り、ステップ S 1 1 8 以降の処理が繰り返し実行される。

20

【 0 1 3 3 】

ステップ S 1 2 1 において、RTT 増減検出部 1 2 2 が、 $RTT(t)$ が $RTT(t-1)$ より大きな値であると判定した場合、すなわち、RTT は増加していると判定した場合、処理はステップ S 1 2 4 に進む。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 2 4 において、送信レート設定部 1 2 3 は、送信レートを下げて、送信レートの設定を更新する。これにより、レート制御部 1 0 8 は、パケット生成部 1 0 5 およびパケット送信部 1 0 6 に指令して、送信レートを下げさせる。

30

【 0 1 3 5 】

その後、処理はステップ S 1 1 8 に戻り、ステップ S 1 1 8 以降の処理が繰り返される。

【 0 1 3 6 】

以上のようにして、画像送信装置 1 1 は、送信レートを制御する。このようにすることにより、RTT の変動が小さい場合、パケットロス率の変化に迅速に対応して、送信レートを調整し、パケットロス率の変動が小さい場合、RTT の変化に迅速に対応して、送信レートを調整することが可能となる。

【 0 1 3 7 】

また、パケットロスがバーストロスである場合、フレームレートを落とすことにより送信レートを低下させ、パケットロスがバーストロスではない場合、画質を落とすことにより、送信レートを低下させることにより、バーストロスの発生率を低下させることが可能となる。従って、より効率的に送信レートを制御することが可能となる。

40

【 0 1 3 8 】

ところで、本発明においては、RTT およびパケットロス率が安定しているか否かに応じて、エラー訂正のアルゴリズムを切り替えることもできる。次に、図 1 2 のフローチャートを参照して、RTT およびパケットロス率の安定性に応じた、エラー訂正のアルゴリズムの切り替えについて説明する。

【 0 1 3 9 】

ステップ S 1 5 1 において、RTT 算出部 1 2 4 は、上記した式 (1) の α を、予め指定された所定の値に設定する。また、ロス率検出部 1 2 5 は、式 (3) の β を、予め指定され

50

た所定の値に設定する。

【0140】

ステップS152において、制御部102は、パケット受信部107を監視し、パケット受信部107が応答パケットを2回、受信するまで待機する。そして、パケット受信部107が応答パケットを2回受信したとき、処理はステップS153に進む。なお、パケット受信部107は、受信した応答パケットの受信時刻を、内蔵する内部時計から取得しておく。

【0141】

ステップS153において、RTT算出部124は、受信した2個の応答パケットそれぞれに対して、実測値 RTT_m 、 $RTT(t)$ 、およびRTTの変動量Aを算出する。なお、ステップS153の処理は、図9のステップS103の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

10

【0142】

以上のようにして、ステップS153で、RTTの変動量Aが算出された後、RTT算出部124は、算出した変動量Aを安定度判定部121に供給する。その後、処理はステップS154に進む。

【0143】

安定度判定部121は、変動量Aが安定しているか否かを判定するための基準（例えば、 $\pm 1\%$ ）を予め有しており、ステップS154において、RTT算出部124から供給された変動量Aが、この範囲内であるか否か（例えば、変動量Aが、 $\pm 1\%$ の間にあるか否か）を判定することにより、RTTが安定しているか否かを判定する。そして、安定度判定部121は、RTT算出部124から供給された変動量Aが、予め設定された範囲内ではなかった場合、RTTは安定していないと判定し、処理は、ステップS155に進む。

20

【0144】

ステップS155において、ロス率算出部125は、 $LOSS(t)$ 、およびパケットロス率の変動量Bを算出する。なお、ステップS155の処理は、図9のステップS105の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。ロス率算出部125は、算出した変動量Bを安定度判定部121に供給する。その後、処理はステップS156に進む。

【0145】

安定度判定部121は、変動量Bが安定しているか否かを判定するための基準（例えば、 $\pm 1\%$ ）を予め有しており、ロス率算出部125から供給された変動量Bが、この範囲内であるか否か（例えば、変動量Bが、 $\pm 1\%$ の間にあるか否か）を判定することにより、パケットロス率が安定しているか否かを判定する。そして、ロス率算出部125から供給された変動量Bが、予め設定された範囲内であった場合、安定度判定部121は、パケットロス率は安定していると判定し、処理は、ステップS157に進む。

30

【0146】

ステップS157において、エラー訂正設定部126は、FECによるエラー訂正処理を実行するように設定する。FECによるエラー訂正処理を実行するように設定された場合、画像送信装置11は、画像データをパケット化するとともに、パケット化されたデータより誤り訂正用の冗長パケットを生成し、データパケットおよび冗長パケットを画像受信装置12に送信する。データパケットおよび冗長パケットを受信した画像受信装置12は、エラー訂正処理を行い、受信したパケットからロスしたデータパケットを復元し、受信されたデータパケットと、復元されたデータパケットに含まれている画像データを、記録媒体154に記録する。

40

【0147】

ステップS157の処理の後、処理はステップS161に進む。

【0148】

ステップS156に戻り、ロス率算出部125から供給された変動量Bが、予め設定された範囲内ではなかった場合、安定度判定部121は、パケットロス率は安定していないと判定し、処理はステップS158に進む。ステップS158において、エラー訂正設定部

50

126は、通常のパリティチェックによるエラー訂正処理を実行するように設定する。

【0149】

ステップS158の処理の後、処理はステップS161に進む。

【0150】

ステップS154戻り、RTT算出部124から供給された変動量Aが、予め設定された範囲内であった場合、安定度判定部121は、RTTは安定していると判定し、処理は、ステップS159に進む。

【0151】

エラー訂正設定部126は、予め、パケットロス率の基準値（例えば、 $= 5\%$ ）を有しており、ステップS159において、パケットロス率が、基準値未満であるか否かを判定し、パケットロス率が、基準値未満であった場合、処理はステップS158に進み、ステップS158以降の処理が繰り返される。

【0152】

ステップS159において、エラー訂正設定部126が、パケットロス率は、基準値未満ではない（基準値以上である）と判定した場合、処理はステップS160に進む。

【0153】

ステップS160において、エラー訂正設定部126は、ARQによるエラー訂正処理を実行するように設定する。ARQによるエラー訂正処理を実行するように設定された場合、画像送信装置12は、ロスしたパケットの再送要求を画像送信装置11に通知し、画像送信装置11は、再送要求があったパケットを、画像受信装置12に再送する。

【0154】

ステップS160の処理の後、処理はステップS161に進む。

【0155】

ステップS161において、制御部102は、パケット受信部107を監視し、パケット受信部107が応答パケットを受信するまで待機する。そして、パケット受信部107が応答パケットを受信したとき、処理はステップS153に戻り、ステップS153以降の処理が繰り返し実行される。

【0156】

以上のようにして、画像送信装置11は、エラー訂正設定処理を実行する。

【0157】

RTTが安定しており、かつ、パケットロスが未満の低い確率で定常的に発生する場合、パケットロスが発生しても、画像送信装置11は、早々したデータパケットが画像受信装置12に届く時間を容易に推測することができる。従って、このような状況では、ARQによるエラー訂正が効率的である。

【0158】

一方、パケットロスは滅多に発生しないが、低い頻度で、バーストトラフィックによりパケットロスが発生する場合、画像送信装置11と画像受信装置12間のルータなどのキューが溢れて、パケットロスが発生していると考えられる（図3参照）。この場合、RTTが安定しない。従って、この場合、FECによるエラー訂正が効率的である。

【0159】

図12に示されたエラー訂正設定処理によれば、このような状況に応じた、エラー訂正を設定することが可能となる。

【0160】

なお、本発明は、実時間ストリーミングに適用することも可能である。

【0161】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行させることが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに記録媒体からインストールさ

れる。

【0162】

図13は、画像送信装置11、または画像受信装置12をソフトウェアにより実現する場合の情報処理装置の一実施の形態の構成を示している。パーソナルコンピュータ400のCPU401は、パーソナルコンピュータ400の動作の全体を制御する。また、CPU401は、バス404および入出力インターフェース405を介してユーザからキーボードやマウスなどからなる入力部406から指令が入力されると、それに対応してROM(Read Only Memory)402に格納されているプログラムを実行する。あるいはまた、CPU401は、ドライブ410に接続された磁気ディスク421、光ディスク422、光磁気ディスク423、または半導体メモリ424から読み出され、記憶部408にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)403にロードして実行する。これにより、上述した画像送信装置11、または画像受信装置12の機能が、ソフトウェアにより実現されている。さらに、CPU401は、通信部409を制御して、外部と通信し、データの授受を実行する。また、入出力インターフェース405には、ディスプレイやスピーカなどにより構成される出力部407も接続されている。

10

【0163】

プログラムが記録されている記録媒体は、図13に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク421(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク422(CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク423(MD(Mini-Disc)を含む)、もしくは半導体メモリ424などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROM402や、記憶部408に含まれるハードディスクなどで構成される。

20

【0164】

尚、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理は、もちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理を含むものである。

【0165】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

30

【0166】

【発明の効果】

以上のように、第1の本発明によれば、ネットワークを介して、情報を送受信することができる。また、第1の本発明によれば、より効率的に、送信レートを制御することができる。さらに、本発明によれば、ネットワークの状態に応じて、エラー訂正を行なうことができる。

【0167】

第2の本発明によれば、ネットワークを介して、情報を送信することができる。また、第2の本発明によれば、より効率的に、送信レートを制御することができる。さらに、第2の本発明によれば、ネットワークの状態に応じて、エラー訂正を行なうことができる。

40

【0168】

第3の本発明によれば、ネットワークを介して、情報を受信することができる。また、第3の本発明によれば、より効率的に、送信レートを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のパケット通信を説明するための図である。

【図2】送信されるパケットのタイミングの例を示す図である。

【図3】パケットロスの説明する図である。

【図4】本発明を適用した情報処理システムの構成例を示すブロック図である。

【図5】画像送信装置の構成例を示すブロック図である。

50

- 【図6】 画像受信装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図7】 画像送信装置の画像送信処理、および画像受信装置の画像受信処理を説明するフローチャートである。
- 【図8】 画像受信装置の確認応答処理を説明するフローチャートである。
- 【図9】 画像送信装置のレート制御処理を説明するフローチャートである。
- 【図10】 画像送信装置のレート制御処理を説明する、図9に続くフローチャートである。
- 【図11】 画像送信装置のレート制御処理を説明する、図9に続くフローチャートである。
- 【図12】 画像送信装置のエラー訂正設定処理を説明するフローチャートである。
- 【図13】 本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

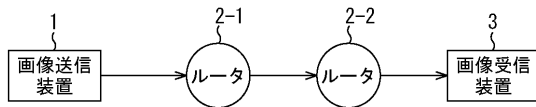
10

20

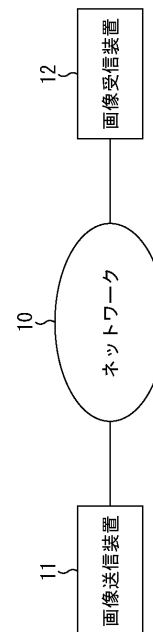
【符号の説明】

10 ネットワーク, 11 画像送信装置, 12 画像受信装置, 101 操作部, 102 制御部, 103 記録媒体, 104 入力部, 105 パケット生成部, 106 パケット送信部, 107 パケット受信部, 108 レート制御部, 121 安定度判定部, 122 RTT増減検出部, 123 送信レート設定部, 124 RTT算出部, 125 ロス率算出部, 126 エラー訂正設定部, 151 操作部, 152 制御部, 153 パケット受信部, 154 記録媒体, 155 状態測定部, 156 パケット生成部, 157 パケット送信部, 401 CPU, 402 ROM, 403 RAM, 404 バス, 405 入出力インタフェース, 406 入力部, 407 出力部, 408 記憶部, 409 通信部, 410 ドライブ, 421 磁気ディスク, 422 光ディスク, 423 光磁気ディスク, 424 半導体メモリ

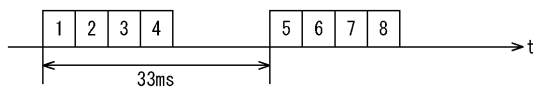
【図1】
図1



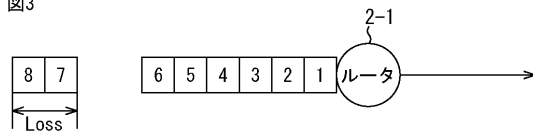
【図4】
図4



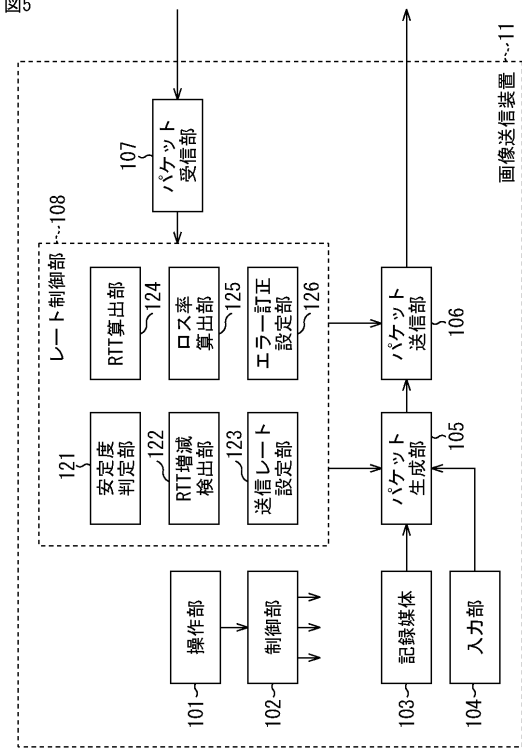
【図2】
図2



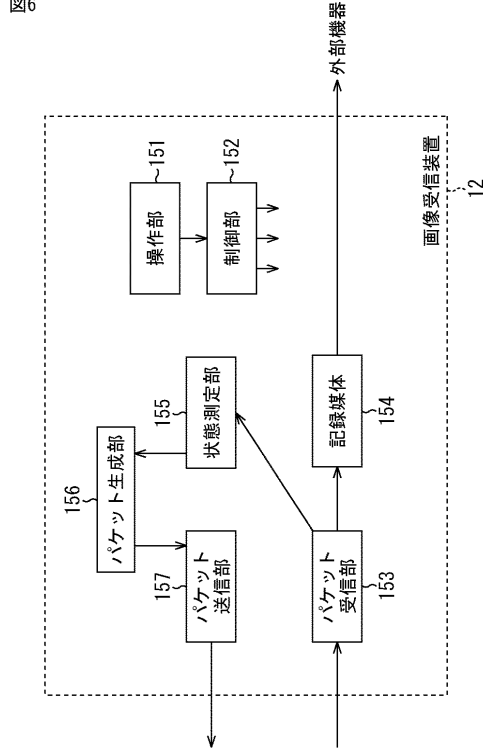
【図3】
図3



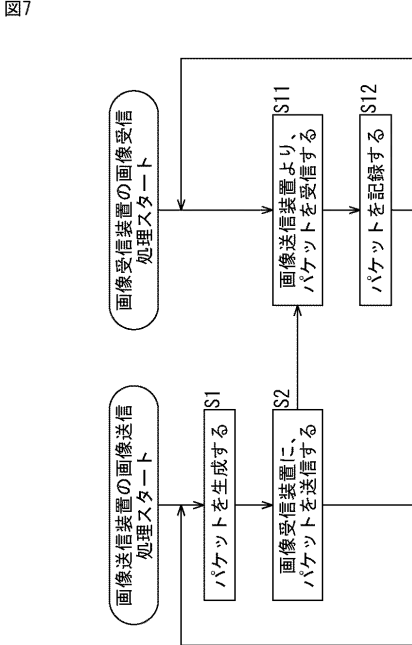
【図5】



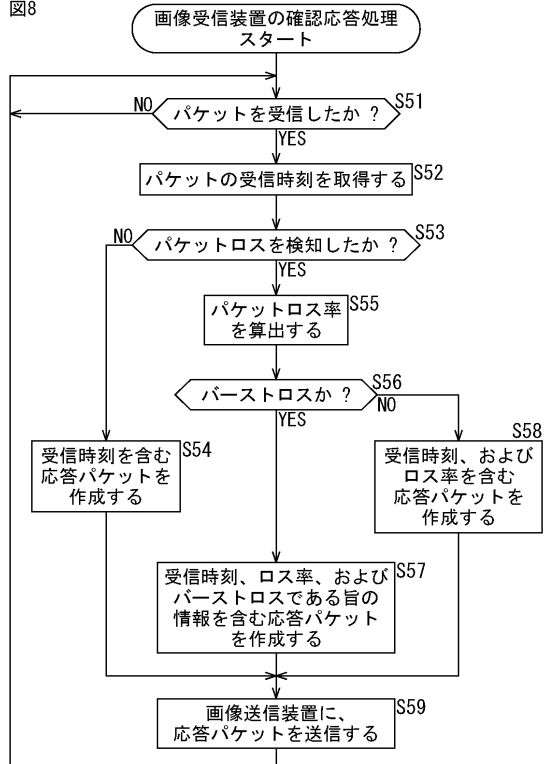
【図6】



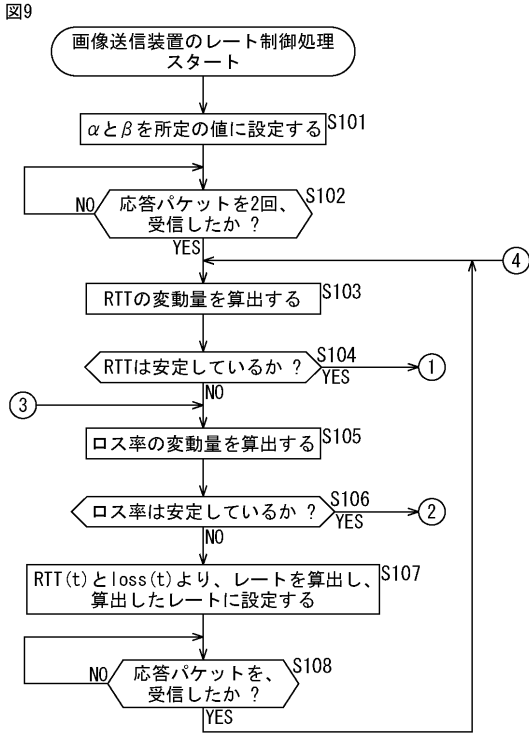
【図7】



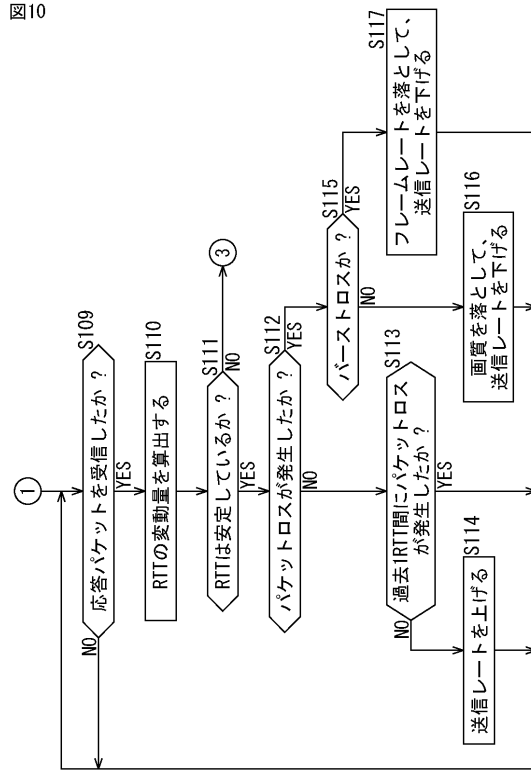
【図8】



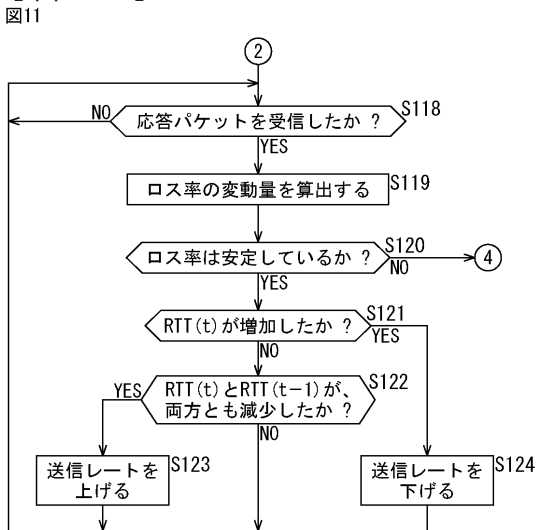
【 図 9 】



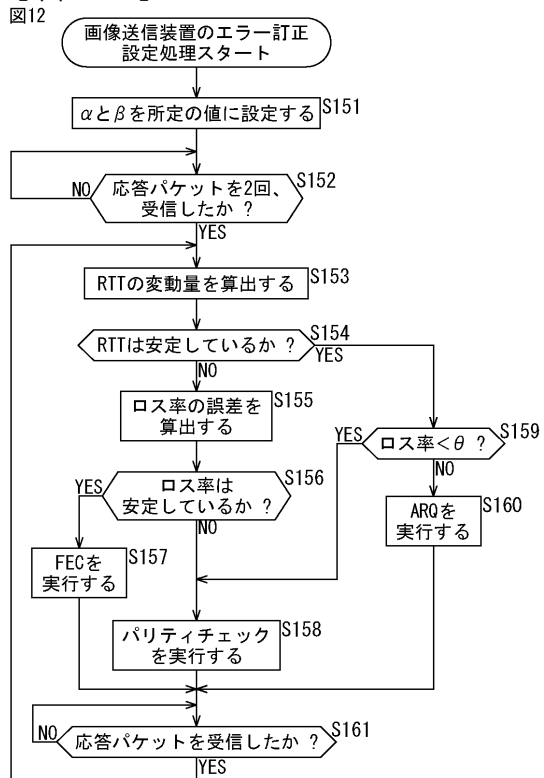
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

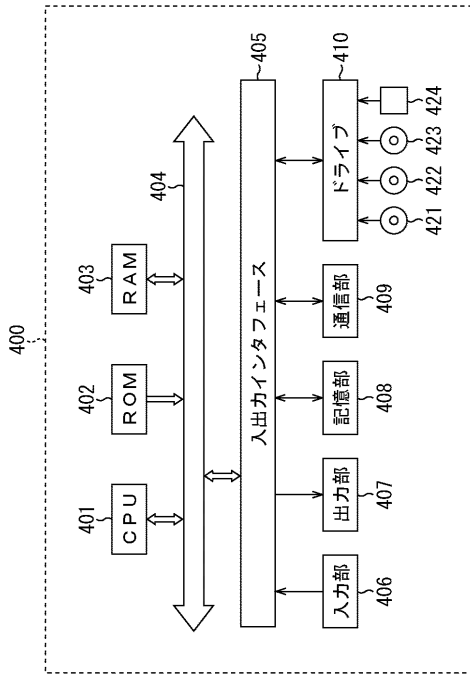


【 図 1 2 】



【図13】

図13



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K034 AA03 EE11 FF01 HH11 MM08 NN26