

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4699187号
(P4699187)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 1/16 (2006.01)

H O 4 L 1/16

H O 4 L 29/08 (2006.01)

H O 4 L 13/00 3 O 7 Z

H O 4 W 28/04 (2009.01)

H O 4 Q 7/00 2 6 2

H O 4 L 12/56 (2006.01)

H O 4 L 12/56 2 O O Z

請求項の数 6 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2005-344121 (P2005-344121)
 (22) 出願日 平成17年11月29日(2005.11.29)
 (65) 公開番号 特開2007-150859 (P2007-150859A)
 (43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)
 審査請求日 平成20年11月11日(2008.11.11)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 大野 通広
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 高橋 雅史
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 土居 克良
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置、通信システム、および受信装置の制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、

上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出するとともに、上記送信装置から受信したデータのパケットの喪失率を記録する検出手段と、

上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、パケット化して上記送信装置に送信する再送要求手段と、

上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、

許容されるパケットの喪失率を入力する許容喪失率入力手段と、

上記送信装置に送信された再送要求情報のパケットの喪失率を示す情報である喪失率情報を該送信装置から受信する喪失率情報受信手段と、

上記検出手段により記録されたデータのパケットの喪失率と、上記喪失率情報受信手段により受信した喪失率情報とに基づき、上記再送要求情報の送信回数と上記送信装置から受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係を算出し、算出した上記関係に応じて、上記データのパケットの喪失率が、上記許容喪失率入力手段によって入力された、許容されるパケットの喪失率以下となるように、上記再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段と、

上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケッ

トそれぞれを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信するように該再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項 2】

上記再送要求手段によって再送要求情報が送信されてから、該再送要求情報に応じて再送されたパケットを受信するまでの時間である往復伝播遅延時間を測定する測定手段をさらに備え、

上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の受信装置。

10

【請求項 3】

上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間の測定結果の中で最大値となるものを最大往復伝播遅延時間とすると、

上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記最大往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定することを特徴とする請求項 2 に記載の受信装置。

20

【請求項 4】

上記測定手段による往復伝播遅延時間の測定結果と、上記送信装置において、送信するデータに対する処理に起因して生じるばらつき情報とに基づき、該往復伝播遅延時間の平均値よりも時間が大きくなる方向への偏りを往復伝播遅延偏差として算出する偏差算出手段をさらに備え、

上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記往復伝播遅延時間と上記往復伝播遅延偏差とを差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定することを特徴とする請求項 2 に記載の受信装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の受信装置と、

データをパケット化して受信装置に送信する送信装置と備え、

前記送信装置は、

上記受信装置へ送信したデータにおいて喪失したパケットに対する再送を要求する再送要求情報を含むパケットを該受信装置から受信し、該再送要求情報に応じたデータのパケットを受信装置に再送しており、

上記受信装置から受信した再送要求情報のパケットの喪失率を検出する喪失率検出手段と、

上記喪失率検出手段によって検出された再送要求情報のパケットの喪失率の情報である喪失率情報を上記受信装置に送信する喪失率情報送信手段とを備えることを特徴とする通信システム。

40

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の受信装置を動作させるための制御プログラムであって、コンピュータを上記各手段として機能させるための受信装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パケット化されたデータの伝送中にパケットの喪失が発生した場合、送信装置に対して喪失したパケットの再送を要求し、喪失したパケットを回復する受信装置、通

50

信システム、および受信装置の制御プログラムに関する。特に、最適な再送要求の送信間隔及び、再送回数を求めるしくみを持つ受信装置、通信システム、および受信装置の制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットまたはイントラネットの普及によりデータをパケット化して送信したり、あるいは受信したりする機会が増加している。

【0003】

ところで、このインターネット等のネットワークでは、回線の通信性能等に起因して、該ネットワークを介して行われるデータ伝送に遅延が生じたり、伝送されるデータのパケットが喪失されたりする。さらにはまた、データ伝送に生じた遅延においてもその遅延時間にばらつき（ジッタ）が生じることがある。

10

【0004】

このようにデータの伝送に遅延が生じたり、データの伝送中にパケットが喪失されたりする場合、映像や音声情報のような連続メディアでは、この連続メディアの受信側においてスムーズな再生が困難となる。

【0005】

例えば、上記ネットワークは、有限長のキューと有限帯域の回線との連鎖であると考えることができる。ここで、回線の帯域以上のデータを流そうとすると、送信側においてキューに蓄積されるデータ量が増大し、データの伝送にかかる遅延が増大する。この状態でさらに回線の帯域以上のデータを流し続けた場合、ついにはキューがオーバーフローしてパケットを喪失してしまう。

20

【0006】

また、伝送効率が悪い回線では、伝送させるデータ量とは無関係に、データの伝送中にパケットが失われる場合がある。

【0007】

そこで、このようなパケットの喪失を回復させるために、例えば特許文献1では、パケット化されたコンテンツデータと、該コンテンツデータを複製したデータとを送信するマルチメディアコンテンツ送信装置が開示されている。

30

【0008】

このマルチメディアコンテンツ装置は、コンテンツデータと該コンテンツデータを複製したデータとを送信することができるため、送信されたコンテンツデータにおいて一部のパケットが失われた場合であっても、複製したデータの packets によって損失分を補完することができる。

【0009】

また、特許文献2では、データにおけるブロック単位での誤りを許容し、設定された遅延量以上となるブロックを破棄することができる、再送要求を伴うデータ伝送送信装置が開示されている。このデータ伝送送信装置では、遅延量が設定値以上となるブロックを破棄するため、伝送遅延を低減させることができる。

40

【0010】

また、喪失したパケットを回復させるために、受信側から送信側へパケットの喪失を通知し、送信側においてこの喪失したパケットの再送を要求する、例えば、特許文献3に示すような再送制御技術もある。この特許文献3では、喪失したパケットに対して再送されたパケットを使ってデータを復元するマルチメディアコンテンツ受信装置が開示されている。特許文献3に示すマルチメディアコンテンツ受信装置では、再送要求または再送応答のパケットが喪失した場合であっても対応可能となるように、再送応答を複数回再送する。

【特許文献1】特開2004-120148号公報（2004年4月15日公開）

【特許文献2】特開平11-88466号公報（1999年3月30日公開）

50

【特許文献3】特開2005-45469号公報(2005年2月17日公開)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、上記特許文献1では、伝送させるデータとともに該データの複製も送信する構成であるため、データの送信時に送信すべきデータ量が大きくなり、データ伝送の遅延を増大させるという問題が生じる。

【0012】

また、上記特許文献2の構成では、設定された遅延量以上となるブロックを破棄することで、データ伝送の遅延を低減させる構成である。このため、伝送したデータを受信側で高品位に再生したりすることができない。

10

【0013】

また、上記特許文献3の構成では、予め決められたジッタバッファ長に基づき再送要求の送信回数あるいは再送要求の再送間隔を決定する構成である。このため、送信するデータの種類、受信側で求められる送信データの再現率(回復率)等を考慮して適切な再送要求の送信回数および再送要求の再送時間間隔を求めることができないといった問題が生じる。

【0014】

例えば、受信したデータを確度よく再現させるために再送要求の送信回数を多く設定する場合、受信したデータを表示装置などに出力させるタイミングを十分遅延させることが可能な、大きなジッタバッファ長を有するジッタバッファを備える必要がある。

20

【0015】

ところが、ジッタバッファ長を大きくしすぎると、リアルタイム性が要求されるテレビ電話等のアプリケーションでは、発話に対する音声の返答が遅くなったり、映像と音声とのずれが不自然に大きくなったりするといった問題が生じる。このため、テレビ電話では、再送要求の回数を増やすために再生遅延を大きくさせるよりは、若干のパケットロスを許容して、再生遅延を小さくする方が好適である。

【0016】

つまり、再送要求に応じて再送されたパケットによって回復される割合(パケットロス率の回復値)と、再生遅延の大きさとのバランスは、送信されたデータを適用するアプリケーション、またはユーザの要求に応じて適切に決められることが好ましい。

30

【0017】

さらには、パケットロス率の回復値と、再生遅延の大きさとの所望される関係を実現できる、再送要求の送信回数および、再送要求の送信時間間隔それぞれの最適値を求めることができることが好適である。

【0018】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるパケットが、設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔を決定することができる受信装置、通信システム、および受信装置の制御プログラムを提供するものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明に係る受信装置は、上記した課題を解決するために、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、上記送信装置に送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、許容されるパケットの喪失

50

率を入力する許容喪失率入力手段と、上記許容喪失率入力手段によって入力された許容されるパケットの喪失率に応じて、上記再送要求手段による再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段と、上記回数決定手段により決定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信するように該再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段とを備えることを特徴とする。

【0020】

ところで、上記したパケットの出力を遅延させる時間範囲および、許容されるパケットの喪失率は、当該受信装置からデータが出力される出力先のアプリケーションの種類などに応じて決定される。

10

【0021】

例えば、このアプリケーションが、送信装置における送信前のデータと受信装置における受信後のデータとにおいて高い再現性が求められる場合、許容されるパケットの喪失率は小さくなる。また、例えば送信装置から受信するデータが動画データなどの連続するデータである場合、受信装置は、出力するパケットを遅延させることができる時間範囲を大きくとることができない。

【0022】

このように、受信装置により受信したデータの出力先となるアプリケーションの種類などに応じて、パケットの出力を遅延させる時間範囲および/または許容されるパケットの喪失率を適宜変更できることは非常に有利である。

20

【0023】

上記構成によると、時間範囲入力手段を備えているため、受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を、例えば当該受信装置の操作者が好適に設定できる。また、許容喪失率入力手段を備えているため、送信装置から受信したデータにおいて、許容されるパケットの喪失率を、例えば当該受信装置の操作者が好適に設定できる。

【0024】

また、本発明に係る受信装置は、回数決定手段、および送信間隔決定手段を備えている。このため、パケットの喪失率が許容される範囲となり、かつ再送要求に応じて再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信できるよう再送要求の要求回数および要求間隔を決定することができる。

30

【0025】

したがって、本発明に係る受信装置は、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【0026】

本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記再送要求手段によって再送要求情報が送信されてから、該再送要求情報に応じて再送されたパケットを受信するまでの時間である往復伝播遅延時間を測定する測定手段をさらに備え、上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定するように構成されていることが好ましい。

40

【0027】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間の測定結果の中で最大値となるものを最大往復伝播遅延時間とすると、上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記最大往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された

50

再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定する構成であってもよい。

【0028】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段による往復伝播遅延時間の測定結果と、上記送信装置において、送信するデータに対する処理に起因して生じるばらつき情報とに基づき、該往復伝播遅延時間の平均値よりも時間が大きくなる方向への偏りを往復伝播遅延偏差として算出する偏差算出手段をさらに備え、上記送信間隔決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記往復伝播遅延時間と上記往復伝播遅延偏差とを差し引いた時間範囲内に、上記回数決定手段により設定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを受信するように、該再送要求情報の送信間隔を決定するように構成されていてもよい。

10

【0029】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記検出手段は、送信装置から受信したデータのパケットの喪失率を記録しており、上記再送要求手段は、上記再送要求情報をパケット化して上記送信装置に送信しており、上記送信装置に送信された再送要求情報のパケットの喪失率を示す情報である喪失率情報を該送信装置から受信する喪失率情報受信手段をさらに備え、上記回数決定手段は、上記検出手段により記録されたデータのパケットの喪失率と、喪失率情報受信手段により受信した喪失率情報とに基づき、上記再送要求情報の送信回数と上記送信装置から受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係を算出し、算出した上記関係に応じて、上記データのパケットの喪失率が、上記許容喪失率入力手段によって入力された、許容されるパケットの喪失率以下となるように、上記再送要求情報の送信回数を決定することが好ましい。

20

【0030】

上記構成によると、検出手段および喪失率情報受信手段を備えるため、当該受信装置から送信装置に送信されたパケットの喪失率と、送信装置から当該受信装置に送信される再送要求情報のパケットの喪失率とを算出することができる。

【0031】

すなわち、回数決定手段が、当該受信装置から送信装置に再送要求情報のパケットを伝送するにあたり喪失するパケットと、送信装置から受信装置にデータのパケットを伝送するにあたり喪失するパケットとを考慮し、送信要求情報の送信回数と受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係を算出することができる。

30

【0032】

そして、この算出した送信要求情報の送信回数と受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係に応じて、回数決定手段は、データのパケットの喪失率が、上記許容喪失率入力手段によって入力された、許容されるパケットの喪失率以下となるように、再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0033】

本発明に係る受信装置は、上記した課題を解決するために、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、送信装置に送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、上記送信装置への上記再送要求情報の送信間隔の時間を入力する間隔時間入力手段と、上記間隔時間入力手段によって入力された、上記再送要求情報の送信間隔に応じて、上記再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段と、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送要求情報に応じた再送パケットを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内に受信するように該再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段とを備えることを特徴とする。

40

【0034】

50

上記構成によると、時間範囲入力手段を備えているため、受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を、例えば当該受信装置の操作者が適切に設定できる。このため、当該受信装置により受信したデータの出力先となるアプリケーションの種類などに応じて、パケットの出力を遅延させる時間範囲を好適に設定することができる。

【0035】

また、間隔時間入力手段を備えているため、送信装置に送信する再送要求情報の送信間隔の時間を適切に設定できる。このため、当該受信装置における再送要求情報の送信処理能力に応じて、再送要求情報の送信間隔の時間を適切に設定することができる。

【0036】

例えば、この再送要求手段を実現するCPU等の処理能力が大きくなればなるほどこの再送要求情報の送信間隔の時間を小さくすることができるが、それでも小さくできる送信間隔の時間には限界がある。そこで、本発明に係る受信装置は、間隔時間入力手段を備えているため再送要求手段の処理能力に応じた好適な再送要求情報の送信間隔の時間を入力することができる。

【0037】

また、本発明に係る受信装置は、回数決定手段、および送信間隔決定手段を備えている。このため、再送要求手段の処理能力に応じた再送要求情報の送信間隔で、かつ再送要求に応じて再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信できるよう再送要求の要求回数を決定することができるという効果を奏する。

【0038】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記再送要求手段によって再送要求情報が送信されてから、該再送要求情報に応じて再送されたパケットを受信するまでの時間である往復伝播遅延時間を測定する測定手段をさらに備え、上記回数決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送用要求情報に応じた再送パケットを受信するように、該再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていることが好ましい。

【0039】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間の測定結果の中で最大値となるものを最大往復伝播遅延時間とすると、上記回数決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記測定手段によって測定された最大往復伝播遅延時間を差し引いた時間範囲内に、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送用要求情報に応じた再送パケットを受信するように、該再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていてもよい。

【0040】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段による往復伝播遅延時間の測定結果と、上記送信装置において、送信するデータに対する処理に起因して生じるばらつき情報とに基づき、該往復伝播遅延時間の平均値よりも時間が大きくなる方向への偏りを往復伝播遅延偏差として算出する偏差算出手段をさらに備え、上記回数決定手段は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲から上記測定手段によって測定された往復伝播遅延時間と上記偏差算出手段によって算出された往復伝播遅延偏差とを差し引いた時間範囲内に、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送用要求情報に応じた再送パケットを受信するように、該再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていてもよい。

【0041】

本発明に係る送信装置は、上記した課題を解決するために、データをパケット化して受信装置に送信する送信装置であって、上記受信装置へ送信したデータにおいて喪失したパケットに対する再送を要求する再送要求情報を含むパケットを該受信装置から受信し、該再送要求情報に応じたデータのパケットを受信装置に再送しており、上記受信装置から受

10

20

30

40

50

信した再送要求情報のパケットの喪失率を検出する喪失率検出手段と、上記喪失率検出手段によって検出された再送要求情報のパケットの喪失率の情報である喪失率情報を上記受信装置に送信する喪失率情報送信手段とを備えることを特徴とする。

【0042】

上記した構成によると、本発明に係る送信装置は、喪失率検出手段を備えているため、受信装置から受け付ける再送要求情報のパケットの喪失率を検出することができる。また、喪失率情報送信手段を備えているため、この検出した再送要求情報のパケットの喪失率を受信装置に通知することができる。

【0043】

このため、当該送信装置からデータを受信し、該受信したデータにおいて喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を送信する受信装置は、該再送要求情報のパケットの喪失率を考慮して再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0044】

また、本発明に係る通信システムは、上記した課題を解決するために、上記した受信装置と上記した送信装置とを備えることを特徴とする。

【0045】

したがって、本発明に係る通信システムは、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【発明の効果】

【0046】

本発明に係る受信装置は、以上のように、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、上記送信装置に送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、許容されるパケットの喪失率を入力する許容喪失率入力手段と、上記許容喪失率入力手段によって入力された許容されるパケットの喪失率に応じて、上記再送要求手段による再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段と、上記回数決定手段により決定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを、上記時間範囲設入力手段によって入力された時間範囲内で受信するように該再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段とを備えることを特徴とする。

【0047】

したがって、本発明に係る受信装置は、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【0048】

本発明に係る受信装置は、以上のように、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を、送信装置に要求する再送要求情報を送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、上記送信装置への上記再送要求の送信間隔の時間を入力する間隔時間入力手段と、上記間隔時間入力手段によって入力された、上記再送要求の送信間隔の時間に応じて、上記再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段と、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送用要求情報に応じ

10

20

30

40

50

た再送パケットを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内に受信するように該再送要求の送信回数を決定する回数決定手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

このため、再送要求手段の処理能力に応じた再送要求情報の送信間隔で、かつ再送要求に応じて再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信できるよう再送要求の要求回数を決定することができるという効果を奏する。

【 0 0 5 0 】

本発明に係る通信システムは、以上のように、上記した受信装置と上記した送信装置とを備えることを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

したがって、本発明に係る通信システムは、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 5 2 】

本発明の一実施形態について図 1 ないし図 1 3 に基づいて説明すると以下の通りである。

【 0 0 5 3 】

まず、図 1 ~ 図 3 を参照して本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 について説明する。図 1 は、本発明の実施形態を示すものであり、通信システム 1 0 0 が備えるシンク装置（受信装置）1 の要部構成を示すブロック図である。また、図 2 は、本発明の実施形態を示すものである、通信システム 1 0 0 の要部構成を示すブロック図である。また、図 3 は、本発明の実施形態を示すものであり、通信システム 1 0 0 が備えるソース装置（送信装置）2 0 の要部構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 4 】

本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 は、図 2 に示すように、ストリームデータ（データ）2 1 を、通信ネットワーク 5 0 を通じてシンク装置（受信装置）1 に送信するソース装置（送信装置）2 0、該ストリームデータ 2 1 を受信し表示装置 5 1 に出力するシンク装置 1、および該シンク装置 1 から出力されたストリームデータ 2 1 に基づく表示を行う表示装置 5 1 を備える構成である。

【 0 0 5 5 】

（ソース装置の構成）

ここでまず図 2 および図 3 を参照して、本実施の形態に係る通信装置 1 0 0 が備えるソース装置 2 0 の構成について説明する。なお、図 3 において点線で示される矢印は、当該ソース装置 2 0 からシンク装置 1 に送信するストリームデータ 2 1 の流れを示している。一方、実線で示す矢印は、各部における制御情報の流れを示す。

【 0 0 5 6 】

上記ソース装置 2 0 は、シンク装置 1 に送信するためのストリームデータ 2 1 を格納する記憶部 6 0 2、パケットバッファ 6 0 3、送信制御部 3 0、ネットワークインタフェース 6 0 5、および受信制御部 3 1 を備えてなる構成である。

【 0 0 5 7 】

上記記憶部 6 0 2 は、読み書き可能な記録媒体であり、上記したようにストリームデータ 2 1 を記憶している。この記憶部 6 0 2 に格納されるストリームデータ 2 1 は、例えば、動画または音楽などのデータであり、例えば、M P E G 2 または M P E G 4 などの圧縮形式によって圧縮されている。

【 0 0 5 8 】

このストリームデータ 2 1 は、シンク装置 1 への伝送時には、通信ネットワーク 5 0 を通じて伝送しやすいように適切なサイズのパケットに分割され、パケットバッファ 6 0 3

10

20

30

40

50

に入力される。また、このストリームデータ 2 1 のパケット化の際には、各パケットの送信順序、ならびに再生タイミングを受信側（シンク装置 1）において認識できるようにパケット毎にシリアル番号が付与される。また各パケットには、例えば動画データなどの再生タイミングを示すタイムスタンプも同様に付与される。

【 0 0 5 9 】

なお、送信するストリームデータ 2 1 が動画データであって、1 フレーム分のデータサイズが大きくなる場合は、該 1 フレーム分のデータを複数のパケットに分割して送信する。このため、同一タイムスタンプを持つ複数のパケットが生成されることとなる。

【 0 0 6 0 】

また、上記ソース装置 2 0 では、ストリームデータ 2 1 をパケット化するためのフォーマットとしては R T P（Real-time Transport Protocol）を利用し、R T P を使った伝送を制御するために R T C P（RTP Control Protocol）を用いているがこれに限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

パケットバッファ 6 0 3 は、送信するストリームデータ 2 1 のパケットの読み出し速度と、該読み出したパケットをシンク装置 1 に送信させる送信処理速度との差を補うためのものである。すなわち、送信制御部 3 0 からの指示に応じて記憶部 6 0 2 からストリームデータ 2 1 のパケットを順次読み出すと、パケットバッファ 6 0 3 はこの読み出したパケットを一時記憶する。そして、パケットバッファ 6 0 3 は、記憶部 6 0 2 からのパケットの読み出しタイミングと送信制御部 3 0 によるパケットの送信処理のタイミングとの同期をとる。

【 0 0 6 2 】

送信制御部 3 0 は、当該ソース装置 2 0 からシンク装置 1 に送信するデータおよび制御情報等の送信処理にかかる各種制御を行うものである。この送信制御部 3 0 は、図 2 および図 3 に示すように機能ブロックとして、上りロス率検出用パケット生成部（喪失率情報送信手段）2 4、R T T 測定用パケット生成部（喪失率情報送信手段）2 5、およびパケット読み出し部 2 6 を備える。なお、R T T 測定用パケット生成部 2 5 とネットワークインタフェース 6 0 5 が備えるパケット送信部 2 8 とによって喪失率情報送信手段を実現する。

【 0 0 6 3 】

上記パケット読み出し部 2 6 は、記憶部 2 1 に格納されているストリームデータ 2 1 の読み出しを指示するものである。パケット読み出し部 2 6 は、ストリームデータ 2 1 のパケットそれぞれをパケットバッファ 6 0 3 に一時記憶させ、該パケットバッファ 6 0 3 から各パケットのシリアル番号に従って、送信させるパケットを順次取り出す。そして、パケット読み出し部 2 6 は、ストリームデータ 2 1 のパケットを、ネットワークインタフェース 6 0 5 を通じて、通信ネットワーク 5 0 に送出するように制御する。

【 0 0 6 4 】

また、上記パケット読み出し部 2 6 は、後述する再送パケット番号検出部 2 3 からの指示に応じて、喪失したパケットとして該当するシリアル番号のパケットをパケットバッファ 6 0 3 から取り出し、シンク装置 1 に向けて送信するものでもある。

【 0 0 6 5 】

R T T 測定用パケット生成部 2 5 は、シンク装置 1 から定期的に送信される S R（Sender Report）パケットに応じた R R（Receiver Report）パケットを生成するものである。

【 0 0 6 6 】

すなわち、R T T 測定用パケット生成部 2 5 は、シンク装置 1 から送信された S R パケットを後述する受信制御部 3 1 が備えるパケット転送部 2 9 から受信する。そして、R T T 測定用パケット生成部 2 5 は、受信した S R パケットを参照して、S R パケット中に含まれている送信タイムスタンプ情報と、該 S R パケットを受信してから、該 S R パケットに対応する R R パケットを生成し送信するまでの処理時間情報とを含むパケットとして、R R パケットを生成する。なお、この S R パケットおよび R R パケットは、通信ネットワ

10

20

30

40

50

ーク５０の輻輳状態を判定するための制御情報である。

【００６７】

ＲＴＴ測定用パケット生成部２５は、生成した上記ＲＲパケットを後述するネットワークインタフェース６０５を介してシンク装置１に送信する。

【００６８】

上記上りロス率検出用パケット生成部２４は、シンク装置１から当該ソース装置２０に送信された再送要求パケットの喪失率（パケットロス率）を示す情報を含むパケットを生成し、シンク装置１に通知するものである。なお、本実施の形態に係る通信システム１００では、シンク装置１からソース装置２０に送信された再送要求パケットの喪失（ロス）率を上りロス率と称する。

10

【００６９】

すなわち、上りロス率検出用パケット生成部２４は、後述するパケットロス率検出部（喪失率検出手段）２２からパケットロス率の情報を受信すると、この情報を、例えばＲＴＣＰのＡＰＰ（application-defined）パケット化して、パケット送信部２８を介してシンク装置１に送信する。なお、上りロス率検出用パケット生成部２４とパケット送信部２８とによって喪失率情報送信手段を実現する。

【００７０】

上記ネットワークインタフェース６０５は、通信ネットワーク５０を通じてシンク装置１との通信を確立するように、情報のやり取りを仲介するものである。ネットワークインタフェース６０５は当該ソース装置２０からシンク装置１に対してパケットを送信するためのパケット送信部２８と、シンク装置１からパケットを受信するためのパケット受信部２７とを有している。

20

【００７１】

例えば、このネットワークインタフェース６０５では、パケット送信部２８が、送信制御部３０からの指示に応じてストリームデータ２１のパケット、あるいはＲＲパケットをシンク装置１に出力する。また、このネットワークインタフェース６０５では、パケット受信部２７が、通信ネットワーク５０を通じてシンク装置１から、喪失したパケットの再送要求（後述）、あるいはＳＲパケットの入力を受け付ける。

【００７２】

受信制御部３１は、ネットワークインタフェース６０５を介して受信した、シンク装置１からの情報に基づく各種処理を実行するものである。この受信制御部３１は、機能ブロックとして、パケット転送部２９、パケットロス率検出部２２、および再送パケット番号検出部２３を備えている。

30

【００７３】

パケットロス率検出部２２は、シンク装置１からソース装置２０に向かって送信される再送要求パケットのパケットロス率を算出するものである。なお、本実施の形態に係るソース装置２０では、パケットロス率検出部は、シンク装置１から受信した再送要求パケットのロス率を算出していたが、ロス率が算出される対象はこれに限定されるものではない。例えば、再送要求パケットのロス率の代わりに、シンク装置１から定期的に送信されるＳＲパケットの喪失率を算出する構成であってもよい。

40

【００７４】

再送パケット番号検出部２３は、ネットワークインタフェース６０５を介して受信した再送要求パケットに基づき、再送要求されているストリームデータ２１のパケットを確認するものである。再送パケット番号検出部２３は、再送要求パケットから再送要求されているストリームデータ２１のパケットのシリアル番号を取り出し、送信制御部３０に該シリアル番号を通知する。

【００７５】

パケット転送部２９は、シンク装置１から受信したＳＲパケットをＲＴＴ測定用パケット生成部２５に転送するものである。

【００７６】

50

(シンク装置の構成)

続いて、本実施の形態に係る通信システム 100 が備えるシンク装置 1 の構成について図 1 および図 2 を参照して説明する。なお、図 1 において点線で示される矢印は、ストリームデータ 21 の流れを示している。一方、実線で示す矢印は、各部における制御情報の流れを示す。

【0077】

シンク装置 1 は、再送要求回数設定部 (回数決定手段) 9、再送要求間隔設定部 (送信間隔決定手段) 10、ロス率回復値設定部 (許容喪失率入力手段) 11、再生遅延許容時間設定部 (時間範囲入力手段) 12、RTT 測定結果記録部 19、ネットワークインタフェース 610、送信制御部 15、受信制御部 16、ジッタバッファ 612、デコーダ 613、および表示制御部 614 を備えてなる構成である。

10

【0078】

再送要求回数設定部 9 は、喪失が検出されたパケットの再送要求を、ソース装置 20 に対して送信する回数を設定するものである。この回数の設定は、ロス率回復値設定部 11 によって受け付けた、ユーザから入力されたパケットロスの回復目標値に応じて設定される。上記再送要求回数設定部 9 は、設定した再送要求パケットの送信回数を示す情報を送信制御部 15 と再送要求間隔設定部 10 に通知する。

【0079】

なお、本実施例では、この再送要求パケットの送信回数を、再送要求回数 (送信回数) n と称する。

20

【0080】

再送要求間隔設定部 10 は、喪失が検出されたパケットの再送要求を、ソース装置 20 に対してどれくらいの時間間隔で送信するかを設定するものである。この時間間隔の設定は、上記再送要求回数設定部 9 によって設定した再送要求回数 n と、再生遅延許容時間設定部 12 によって受け付けた、ユーザから入力された再生遅延の許容値 (時間範囲) L に基づいて設定される。そして、上記再送要求間隔設定部 10 は、設定した再送要求の送信間隔の時間を示す情報を送信制御部 15 に通知する。

【0081】

なお、本実施例では、この再送要求の送信時間間隔を、それぞれ再送要求間隔と称する。

30

【0082】

ロス率回復値設定部 11 は、ユーザから入力されたパケットロスの回復目標値、すなわち喪失を許容できるパケット数に関する情報を受け付けるものである。ロス率回復値設定部 11 は、ユーザから受け付けた情報を再送要求回数設定部 9 に通知する。

【0083】

再生遅延許容時間設定部 12 は、ユーザから入力された再生遅延の許容値 L を受け付けるものである。再生遅延許容時間設定部 12 は、再生遅延の許容値 L を示す情報を再送要求間隔設定部 10 に通知する。

【0084】

RTT 測定結果記録部 19 は、読み書き可能な記録媒体であり後述する RTT 測定部 (測定手段) 8 による測定結果を記録するものである。

40

【0085】

ネットワークインタフェース 610 は、通信ネットワーク 50 を通じてソース装置 20 との通信を確立するように情報のやり取りを仲介するものである。例えば、このネットワークインタフェース 610 は、送信制御部 15 からの指示に応じて、パケットの再送要求をソース装置 20 に出力する。また、ソース装置 20 からパケットの入力を受け付け、該パケットを受信制御部 16 に渡す。

【0086】

受信制御部 16 は、ネットワークインタフェース 610 を介してソース装置 20 から受信したパケット等に基づき各種処理を実行するものである。例えば、この受信制御部 16

50

は、ネットワークインタフェース 610 を通じてソース装置 20 からストリームデータ 21 のパケットを受信したり、再送要求に応じて再送されたパケットを受信したり、RR パケットを受信したりする。

【0087】

この受信制御部 16 は、機能ブロックとして解析・転送部 4、パケットロス検出部（検出手段）5、ジッタ検出部（偏差算出手段）6、上りロス率検出部（喪失率情報受信手段）7、および RTT 測定部（測定手段）8 を備える。

【0088】

上記解析・転送部 4 は、ネットワークインタフェース 610 を介して受信したパケットを解析したり、受信したパケットの転送制御処理を実行したりするものである。

10

【0089】

具体的には、解析・転送部 4 はソース装置 20 からストリームデータ 21 のパケットを受信すると、この受信したパケットから、タイムスタンプを抽出する。そして、解析・転送部 4 は、この抽出したタイムスタンプを参照して、受信した各パケットの再生時刻を判定する。

【0090】

すなわち、本実施の形態に係るシンク装置 1 では、ソース装置 20 から受信した各パケットを解析・転送部 4 によって解析した後、ジッタバッファ 612 に一時保存するように構成されている。つまり、解析・転送部 4 は、上記解析の結果、表示装置 51 に出力して再生する時刻に間に合ったと判定されたパケットからは、そのペイロード内に格納されている例えば動画データを取り出す。一方、解析・転送部 4 は、再生時刻に間に合わないパケットを破棄するように設定されている。

20

【0091】

また、解析・転送部 4 は、抽出したタイムスタンプを参照して再生時刻になったことを確認すると、ジッタバッファ 612 に一時保存したパケットの動画データを読み出す。そして、解析・転送部 4 は、読み出したこの動画データとともに、該動画データそれぞれのパケットに付されていたタイムスタンプの情報をデコーダ 613 に送信するように制御する。

【0092】

なお、上記解析・転送部 4 は、ジッタバッファ 612 から動画データを読み出す時刻（タイミング）、すなわち、ジッタバッファ 612 に動画データを一時記憶させておく期間を、後述する再生遅延許容時間設定部 12 からの入力に応じて、変更させることができるようになっている。

30

【0093】

また、解析・転送部 4 は、上記パケットから該パケットのヘッダ中に埋め込まれたシリアル番号を抽出し、該抽出した情報をパケットロス検出部 5 に通知するとともに、喪失したパケットの有無を検出するように指示するものでもある。

【0094】

パケットロス検出部 5 は、解析・転送部 4 から受信したパケットそれぞれのシリアル番号を参照し、該シリアル番号の連続性を確認して伝送中に喪失したパケットを検出するものである。

40

【0095】

パケットロス検出部 5 は、喪失したパケットを検出すると、該パケットのシリアル番号を、後述する送信制御部 15 の再送要求パケット生成部（再送要求手段）3 に通知するとともに、該パケットの再送要求を作成しソース装置 20 に送信するように指示する。なお、このパケットロス検出方法に関する詳細な説明は後述する。

【0096】

また、パケット検出部 5 は、ソース装置 20 からシンク装置 1 に向かって送信される、ストリームデータ 21 のパケットの喪失率を算出するものでもある。

【0097】

50

上りロス率検出部 7 は、シンク装置 1 からソース装置 20 に送信されたパケットの喪失率（パケットロス率）を検出するものである。なお、シンク装置 1 からソース装置 20 に送信されたパケットの喪失（ロス）率を上りロス率と称する。なお、この上りロス率検出部 7 とパケット受信部 18 とによって喪失率情報受信手段を実現する。

【0098】

すなわち、上記したように、本実施の形態に係る通信システム 100 では、ソース装置 20 側においてこのパケットの上りロス率を計測し、この計測結果を、シンク装置 1 に送信するように構成されている。シンク装置 1 ではこのパケットをパケット受信部 18 が受信し解析・転送部 4 に渡されると、該解析・転送部 4 はこのパケットの情報（上りロス率の情報）を抽出し、上りロス率検出部 7 に送信する。

10

【0099】

このようにソース装置 20 から受信した上りロス率の情報に基づき、上りロス率検出部 7 がシンク装置 1 からソース装置 20 に向かう方向における、パケットのロス率を検出する。

【0100】

また、RTT測定部 8 は、ソース装置 20 から定期的に受信するSRパケットに含まれる時刻情報と、該SRパケットに応じてソース装置 20 に送信したRRパケットのソース装置 20 における受信時刻情報との差分から往復伝播遅延R（ラウンドトリップタイム：Round Trip Time）を求めるものである。

【0101】

20

本実施の形態に係る通信装置 100 では、後述のRTT計測用パケット生成部 2 から送信したSRパケットに応じてソース装置 20 からRRパケットを受信するように構成されている。そして、受信したRRパケットに基づいて往復伝播遅延Rを算出する。なお、上記RRパケットとは、ソース装置 20 からの情報の受信状況を通知するものである。

【0102】

より具体的には、本実施の形態に係る通信システム 100 では、通信ネットワーク 50 の混雑情報を調べるために、シンク装置 1 からソース装置 20 に対してSRパケットを定期的に送信している。そして、このSRパケット中にはシンク装置 1 における送信時の送信タイムスタンプが含まれている。

【0103】

30

これに対して、ソース装置 20 では、シンク装置 1 から受信したSRパケットに応じて、受信状況を伝えるRRパケットをシンク装置 1 に送出するように構成されている。このRRパケット中には、上記受信状況を通知する情報として下記の情報が含まれる。すなわち、RRパケットを送信する時点において受信しているSRパケットの中で最新となるSRパケットの送信タイムスタンプ情報と、該SRパケットを受信してからRRパケットを生成し送信するまでの処理時間情報とが含まれる。

【0104】

したがって、上記往復伝播遅延Rとは、SRパケットがシンク装置 1 からソース装置 20 に送信された時刻から、該SRパケットに応じてソース装置 20 から送信されたRRパケットをシンク装置 1 が受信した時刻までの間の時間を示す。

40

【0105】

RTT測定部 8 は、上記したRRパケットをシンク装置 1 から受信すると、該RRパケットに含まれる受信状況を通知する情報に基づき、下記数式（1）に示す演算によって往復伝播遅延Rを算出することができる。

$$Trnd = (Trcv - Tsnd) - Tstay \quad \cdots (1)$$

なお、上記数式（1）において、Trndは、往復伝播遅延Rを示す。Trcvは、RRT測定部 8 がRRパケットを受信した時刻を示す。Tsndは、RTT測定部 8 が受信したRRパケットに対応するSRパケットの、シンク装置 1 からの送信時刻（RRパケットに格納されているSRパケットの送信タイムスタンプ情報）を示す。また、Tstayは、ソース装置 20 がSRパケットを受信してから、RRパケットをシンク装置 1 に送信

50

するまでの時間（R R パケットに格納されている処理時間情報）を示す。

【0106】

なお、R T T 測定部 8 は、測定した往復伝播遅延 R を R T T 測定情報記録部 19 に記録する。

【0107】

上記ジッタ検出部 6 は、R T T 測定部 8 の測定結果を記録する R T T 測定結果記録部 19 を参照してネットワークジッタとして、往復伝播遅延 R の平均値からの偏差を算出するものである。なお、上記ネットワークジッタとは、往復伝播遅延 R が通信ネットワーク 50 の混雑状況によって偏差する値である。

【0108】

また、ソース装置 20 では、該ソース装置 20 におけるストリームデータ 21 の出力タイミングの遅れを算出しており、この算出した結果をシンク装置 1 に送信するようになっている。そして、この算出した結果に基づき、ジッタ検出部 6 は、ソース装置 20 におけるストリームデータ 21 の出力タイミングの遅れ等によって生じる往復伝播遅延 R の偏差（エンコードジッタ）を算出するものでもある。

【0109】

送信制御部 15 は、ネットワークインタフェース 610 を介してソース装置 20 に対して例えば、再送要求パケット（再送要求情報）、および S R パケットを送信するように制御するものである。

【0110】

送信制御部 15 は、機能ブロックとして、再送要求パケット生成部 3 および R T T 計測用パケット生成部 2 を備えている。なお、再送要求パケット生成部 3 およびパケット送信部 17 によって、再送要求手段を実現する。

【0111】

再送要求パケット生成部 3 は、受信制御部 16 のパケットロス検出部 5 からの指示に応じて、再送を要求するパケットの情報を生成するものである。すなわち、再送要求パケット生成部 3 は、R T C P パケットフォーマット中に喪失したパケットのシリアル番号を格納した再送要求パケットを生成する。再送要求パケット生成部 3 は、喪失したパケットの再送要求パケットを、ネットワークインタフェース 610 を介して、ソース装置 20（該ソース装置 20 の R T C P 受信ポート）に対して送信する。

【0112】

また、再送要求パケット生成部 3 は、再送要求回数設定部 9 から受信した再送要求回数 n を示す情報と、再送要求間隔設定部 10 から受信した再送要求間隔 I を示す情報とに応じて上記再送要求パケットの送信を行う。

【0113】

上記 R T T 計測用パケット生成部 2 は、通信ネットワーク 50 の輻輳状態を判定するための制御情報である S R パケットを生成するものである。R T T 計測用パケット生成部 2 は、この生成した S R パケットをソース装置 20 に対して定期的に出す。なお、この S R パケット中には、シンク装置 1 からソース装置 20 に対して送信した時点での時刻情報（送信タイムスタンプ）が含まれている。

【0114】

ジッタバッファ 612 は、通信ネットワーク 50 を通じて、ソース装置 20 からシンク装置 1 に届くまでに必要となる時間である伝播遅延に生じるゆらぎ（ばらつき）を吸収するためのものである。

【0115】

すなわち、ソース装置 20 からシンク装置 1 に対して、一定間隔でパケットを送出したとしても、通信ネットワーク 50 を通じて、シンク装置 1 に届くまでに必要となる時間（伝播遅延）にはゆらぎが発生する。このため、パケットの受信側となるシンク装置 1 側では一定間隔でパケットを受信できるとは限らない。

【0116】

10

20

30

40

50

そこで、シンク装置 1 において、映像データをスムーズに再生できるように出力するためには、この伝播遅延のゆらぎを吸収（補う）して、RTP によって規定されるタイムスタンプに沿った間隔でデコーダ 613 に対して映像データが供給されるようにする必要がある。

【0117】

このため、シンク装置 1 は、このゆらぎを吸収するためのバッファとしてジッタバッファ 612 を備える。そして、受信制御部 16 では、このゆらぎを吸収するのに必要な時間分だけ、このジッタバッファ 612 により、受信したパケットをバッファリングしてから、動画データを 1 フレーム分ずつ取り出して、デコーダ 613 に渡すように制御する。

【0118】

デコーダ 613 は、受信制御部 16 から受信したパケットから取り出した、例えば動画データを順次デコードするものである。例えば、ストリームデータ 21 が MPEG4 によって圧縮されている場合、MPEG4 フォーマットでデコードされる。デコーダ 613 はデコードした動画データを、該動画データが格納されていたパケットのタイムスタンプの情報とともに表示制御部 614 に送信する。

【0119】

表示制御部 614 は、デコーダ 613 から受信した動画データを表示装置 51 で表示可能なデータの形式に変換し、表示させるように制御するものである。表示制御部 614 は、デコーダ 613 から動画データを受信すると、該動画データそれぞれのパケットに格納されていたタイムスタンプの情報に従った順番で再生表示されるように制御する。

【0120】

（パケットロスの検出処理および再送要求の送信処理）

ここで、上記したシンク装置 1 において実行される、ソース装置 20 からの伝送中に喪失した、ストリームデータ 21 のパケットの検出処理および、検出されたパケットの再送要求の送信処理について説明する。

【0121】

パケット受信部 18 がソース装置 20 からストリームデータ 21 のパケットを受信すると、受信したパケットを解析・転送部 4 に渡す。解析・転送部 4 は、受信したパケットを解析し該パケットのシリアル番号を抽出する。そして、解析・転送部 4 は、この抽出したシリアル番号をパケットロス検出部 5 に通知する。

【0122】

解析・転送部 4 からソース装置 20 から受信したパケットのシリアル番号を受信すると、パケットロス検出部 5 は、このシリアル番号の連続性を調査することによって、伝送中におけるパケットの喪失を検出する。

【0123】

より具体的には、図 4 に示すように、例えば、ソース装置 20 からまず、シリアル番号 1 番のパケットを受信し、次にシリアル番号が 3 番であるパケットを受信したとする。この場合、シンク装置 1 側で受信したパケットのシリアル番号は「1」、「3」という順番となるため、パケットロス検出部 5 は、シリアル番号「2」が欠落していると判断することができる。

【0124】

なお、この図 4 は、本実施の形態に係る通信システム 100 における喪失したパケットの再送要求と、該再送要求に応じて再送されるパケットとの関係の一例を示す図である。

【0125】

ただし、ネットワーク環境によっては、パケットの到着順序の入れ替わりが生じる可能性がある。このため、このシリアル番号の連続性についての検出は、パケットの受信後即時に行うのではなく、下記のタイミングで行う構成であってもよい。すなわち、パケットの到着順序の入れ替わりを確認できる時間範囲で、受信パケットをバッファに一時記憶させる。そして、パケットロス検出部 5 がこのバッファ内でシリアル番号の並び替えを行った上で、欠落したシリアル番号があるか否かの判断を行う構成であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

以上のようにして、本実施の形態に係るシンク装置 1 では、受信したパケットのシリアル番号を参照して、伝送中に喪失したパケットの有無を検出することができる。

【 0 1 2 7 】

次にパケットロス検出部 5 が喪失したパケットを検出した場合、該喪失したパケットの再送を要求する再送要求の送信処理について図 5 を参照して説明する。なお、この図 5 は、本実施の形態に係るシンク装置 1 における再送要求の送信処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 1 2 8 】

まず、上記したように、ソース装置 20 からストリームデータ 21 のパケットを受信し、該パケットの取得を行う (S 3 0 1)。すなわち、パケット受信部 18 によってパケットが受信されると、該パケット受信部 18 から該パケットが取り出され解析・転送部 4 において、各パケットのシリアル番号が抽出される。

10

【 0 1 2 9 】

解析・転送部 4 によって抽出されたパケットのシリアル番号を参照してパケットロス検出部 5 が、パケットロスの発生の有無を判断する (S 3 0 2)。このステップ S 3 0 2 において、パケットロス検出部 5 が、パケットロスが発生していないと判定した場合 (S 3 0 2 において「 N O 」) は、次のパケットの取得を行う (S 3 0 6)。

【 0 1 3 0 】

一方、パケットロス検出部 5 が、パケットロスが発生していると判断した場合 (S 3 0 2 において「 Y E S 」)、喪失したパケットの情報 (喪失が検出されたパケットのシリアル番号) を再送要求パケット生成部 3 に送信する。再送要求パケット生成部 3 は、パケットロス検出部 5 から喪失が検出されたパケットのシリアル番号を受信すると、該シリアル番号を埋め込みパケットの再送を要求する再送要求パケットを生成する。

20

【 0 1 3 1 】

再送要求パケット生成部 3 は、再送要求パケットを生成すると、該再送要求パケットを、パケット送信部 17 を介してソース装置 20 に送信する。例えば、図 4 に示す例では、シリアル番号が 2 番のパケットが欠落している。このため、再送要求パケット生成部 3 は、再送要求パケットにシリアル番号 2 を埋め込んでソース装置 20 に送信することになる。なお、この再送要求パケット生成部 3 とパケット送信部 17 とによって、再送要求手段

30

【 0 1 3 2 】

このように、シンク装置 1 からソース装置 20 に対して再送要求パケットが送信されると、ソース装置 2 側では、パケット受信部 27 が再送要求パケットを受信する。そして、再送パケット番号検出部 23 が、受信した再送要求パケットに格納されている、喪失したパケットのシリアル番号を検出する。

【 0 1 3 3 】

再送パケット番号検出部 23 は、検出したシリアル番号を送信制御部 30 のパケット読み出し部 26 に通知し、該シリアル番号に対応するパケットを再送するように指示する。

【 0 1 3 4 】

40

パケット読み出し部 26 は、この再送パケット番号検出部 23 から受信したシリアル番号を参照して、該シリアル番号に対応するパケットをパケットバッファ 603 から読み出し、パケット送信部 28 を介してシンク装置 1 に向けて送信する。

【 0 1 3 5 】

また、再送要求パケット生成部 3 は、再送要求パケットを送信する際、送信カウンタ i を + 1 するとともに、同時に送信時刻 t_0 を取得する。そして、再送要求パケット生成部 3 は、再送要求パケットの送信回数 i が再送要求回数の設定値 n に達しているかどうか判断する (S 3 0 4)。そして、再送要求パケットの送信回数 i が再送要求回数の設定値 n に達している場合 (S 3 0 4 において「 N O 」) は、再送用パケットの生成を終了し、パケット受信部 18 に次のパケットを取得するように指示する。この指示を受けてパケット

50

受信部 18 が次のパケットを取得する (S 3 0 6)。

【 0 1 3 6 】

一方、再送要求パケットの送信回数 i が再送要求回数の設定値 n に達していない場合 (S 3 0 4 において「 Y E S 」) は、上記ステップ S 3 0 3 において、再送要求パケットを生成しソース装置 20 に送信した送信時刻からの経過時間を測定する。そして再送要求パケット生成部 3 は、上記経過時間が再送要求間隔 (送信間隔) I を越えると判定するまで、すなわちステップ S 3 0 5 において「 N O 」の間は待機している。

【 0 1 3 7 】

ここで、再送要求パケット生成部 3 が、上記経過時間が再送要求間隔 I を越えたと判定した場合 (S 3 0 5 において「 Y E S 」) 、ステップ S 3 0 3 に戻り再度、同じパケットに対する再送要求を送信し上記したステップ S 3 0 3 ~ S 3 0 5 の処理を、再送要求回数分 (n 回分) 繰り返す。

【 0 1 3 8 】

このように本実施の形態に係るシンク装置 1 は、再送要求パケットを所定回数、所定の時間間隔で送信することができる構成である。これは、再送要求パケットや、再送されたパケットが通信ネットワーク 50 の経路で再度消失する場合を考慮して、再送要求パケット生成部 3 は、所定の時間間隔において、再送要求パケットを所定回数送信する。

【 0 1 3 9 】

例えば、図 4 に示す例では、再送要求回数 n が 2 回と設定されており、1 回目の再送要求パケットに応じて、ソース装置 2 から再送されたパケットは喪失してしまったが、2 回目の再送要求パケットに応じて再送されたパケットの受信には成功している。

【 0 1 4 0 】

また、本実施の形態に係るシンク装置 1 では、上記したように、再生時刻までに受信できなかったパケットは捨てられように設定されている。図 4 では、2 回目の再送要求に対して再送されたパケットは、ジッタバッファ 6 1 2 においてパケットが一時記憶される時間内に到着している。このため、この再送されたシリアル番号 2 番のパケットは、デコーダ 6 1 3 でデコードされ、表示制御部 6 1 4 によって表示装置 5 1 において表示されるように制御される。

【 0 1 4 1 】

(再送要求回数 n および再送要求間隔 I の決定方法)

ここで、本実施の形態に係るシンク装置 1 における再送要求回数 n および再送要求間隔 I の決定方法についての詳細を説明する。

【 0 1 4 2 】

まず、再送要求回数 n の決定方法について説明する。

【 0 1 4 3 】

喪失したパケットに対する再送要求回数 n は、パケットロス率の許容値によって決まる。このパケットロス率の許容値とは、再生遅延の許容値 L と合わせて、アプリケーションやユーザの主観評価によって決められるものである。

【 0 1 4 4 】

本実施の形態に係るシンク装置 1 では、パケットロス率回復値設定部 1 1 においてユーザにより、パケットロス率の回復目標値が設定される。また、再生遅延の許容値 L については、再生遅延許容時間設定部 1 2 において設定される。

【 0 1 4 5 】

ところで、パケットの伝送において発生するパケットロス率は同じでも、ストリームデータ 2 1 のビットレートが高くなるほど、伝送される単位時間あたりのパケット数は多くなるため、パケットロスが発生する間隔は短くなる。このため、ストリームデータ 2 1 のビットレートが高くなるほど動画の場合では、ブロックノイズが発生したり、画像が停止したりする頻度が高くなり、音声の場合では音が途切れる頻度が高くなる。

【 0 1 4 6 】

したがって、ユーザは、上記したような画像停止の頻度または音が途切れる頻度など主

10

20

30

40

50

観評価しやすい現象に基づき、パケットロスが発生する時間間隔の許容値を決定する。このようにユーザによってパケットロスが発生する時間間隔の許容値が決定されると、この決定した許容値に応じて、パケットロス率の許容値を求めることができる。

【 0 1 4 7 】

例えばパケットロス率の許容値 r は、以下数式 (2) を算出することにより求めることができる。なお数式 (2) において、1 パケットの大きさを l 、ビットレートを b 、パケットロスの発生する時間間隔を m とする。

【 0 1 4 8 】

$$r = l / m \cdot b \quad \cdots (2)$$

例えば、1 パケットの大きさを $l = 1400 \text{ byte}$ 、ビットレートを $b = 500 \text{ kbyte / sec}$ 、パケットロスの発生間隔を $m = 300 \text{ sec}$ とすると、 $r = 0.00093\%$ となる。ビットレートを2分の1にすると、許容値は2倍の 0.0019% になる。

10

【 0 1 4 9 】

なお、このようにパケットロス率の許容値を、パケットロスが発生する時間間隔を基準に求める場合、ユーザは、ロス率回復値設定部 11 によって、パケットロスが発生する時間間隔の許容値を入力する。

【 0 1 5 0 】

上記のように、パケットロスが発生する時間間隔から、パケットロス率の許容値を求める場合、ユーザは一度、パケットロスが発生する時間間隔の許容値を入力すれば、ビットレートが変更されたり、あるいは可変ビットレートでエンコードされたストリームデータ 21 を使用したりする場合、ビットレートの変更に合わせてパケットロス率の許容値を再設定する必要がないという利点がある。

20

【 0 1 5 1 】

続いて、上記したようにパケットロス率の許容値が決定された場合、この値から再送要求回数 n を求める方法について説明する。

【 0 1 5 2 】

ところで、本実施の形態に係るシンク装置 1 は、パケットロス率を計測し、該計測結果を参照しながら再送要求回数 n を決めることができる構成である。

【 0 1 5 3 】

ここで、上記パケットロス率の計測については、下記に示す2通りの場合について考慮する必要がある。すなわち、ソース装置 20 からシンク装置 1 に向かって送信される、ストリームデータ 21 のパケットが喪失する場合と、シンク装置 1 からソース装置 20 に向かって送信される再送要求パケットが喪失する場合とについて考慮する必要がある。なお、前者の場合を下り方向におけるパケットの喪失とし、後者の場合を上り方向におけるパケットの喪失とする。

30

【 0 1 5 4 】

下り方向のパケットのロス率については、上記したシンク装置 1 のパケットロス検出部 5 によって計測することができる。しかしながら、上り方向のパケットのロス率については、ソース装置 20 で計測された結果を、シンク装置 1 に伝える必要がある。

40

【 0 1 5 5 】

そこで、本実施の形態に係るソース装置 20 では、パケットロス率検出部 22 が、シンク装置 1 から送信される SR パケットなどの RTP パケットや、再送要求パケットのロス率を検出する。例えば、SR パケットなど RTP の標準パケットには、シリアル番号は付与されないので、例えば APP パケットにシリアル番号を付与することによって、該シリアル番号を参照してパケットの欠落を検出することができる。あるいは、再送要求パケットについても同様にシリアル番号を含ませ、該シリアル番号を参照してパケットの欠落を検出することができる。

【 0 1 5 6 】

そして、ソース装置 20 が備えるパケットロス率検出部 22 が検出し計測したパケット

50

のロス率に関する情報は、上りロス率検出用パケット生成部 24 に送信される。そして、上りロス率検出用パケット生成部 24 が、受信したパケットロス率に関する情報を、上りロス率検出用パケットとして例えば R T C P の A P P パケット化し、シンク装置 1 にパケット送信部 28 を介して送信する。

【0157】

一方、シンク装置 1 では上りロス率検出部 7 が、ソース装置 20 から受信した、上りロス率検出用パケットに基づき上り方向のロス率を検出する。

【0158】

ここで、上記のように算出された下り方向のパケットロス率を r_d とし、上り方向のパケットロス率を r_u とすると、図 6 (a) に示すように、1 回目の再送要求パケットが喪失されずにソース装置 20 において受信され、該再送要求パケットに応じた再送パケットが欠落せずにシンク装置 1 で受信される確率は、下記の数式 (3) によって求めることができる。

【0159】

$$s(1) = (1 - r_u) \cdot (1 - r_d) \cdot \dots (3)$$

したがって、再送を 1 回行った後のロス率 $r(1)$ は、

$$r(1) = r_d \cdot (1 - s(1)) \cdot \dots (4)$$

となる。

【0160】

次に、再送を 2 回行う場合について考える。図 6 (b) に示されるように、1 回目の再送要求を喪失する場合と、図 6 (c) に示されるように、再送パケットが欠落する場合の 2 通りがある。2 回目の再送が成功する確率は、下記数式 (5) に示すようになる。

【0161】

$$\begin{aligned} s(2) &= r_u \cdot (1 - r_u) \cdot (1 - r_d) + (1 - r_u) \cdot r_d \cdot (1 - r_u) \cdot (1 - r_d) \\ &= (1 - r_u) \cdot (1 - r_d) \cdot (r_u + (1 - r_u) \cdot r_d) \cdot \dots (5) \end{aligned}$$

同様に、3 回目、4 回目と再送要求処理が成功する確率と順次求めていくと、 n 回目の再送制御が成功する確率は、以下数式 (6) のように定式化できる。

【0162】

【数 1】

$$s(n) = (1 - r_u) \cdot (1 - r_d) \cdot \sum_{i=1}^n r_u^{n-i} \cdot ((1 - r_u) \cdot r_d)^{i-1} \cdot \dots (6)$$

【0163】

したがって、再送を n 回行った後のパケットロス率 $r(n)$ は、下記数式 (7) に示すようになる。

【0164】

【数 2】

$$r(n) = r_d \cdot (1 - \sum_{i=1}^n s(i)) \cdot \dots (7)$$

【0165】

このため、上り方向におけるパケットロス率と、下り方向におけるパケットロス率とを計測し、上記した数式 (7) から再送要求回数 n に対するパケットロス率の回復値を順次演算し、パケットロス率の許容値を満たす再送要求回数 n を求めることができる。

【0166】

なお上記した図 6 は、本実施の形態に係るシンク装置 1 とソース装置 20 との間における再送要求と、この再送要求に対応して再送されるパケットとの関係の一例を示す図であり、同図 (a) は、再送要求を 1 回行い該再送要求に応じてパケットが再送される場合の一例を示しており、同図 (b) および (c) は、再送要求を 2 回行い該再送要求に応じてパケットが再送される場合の一例を示している。

【 0 1 6 7 】

次に、再送要求間隔 I の決定方法について説明する。

【 0 1 6 8 】

本実施形態に係るシンク装置 1 では、受信したパケットが、表示装置 5 1 に出力して該パケットを再生する本来の時刻に間に合わない場合、このパケットを破棄するように設定していた。また、本実施の形態に係るシンク装置 1 では、ソース装置 2 0 から受信したパケットをジッタバッファ 6 1 2 によって遅延させて表示装置 5 1 に出力する構成であった。

【 0 1 6 9 】

したがって、上記シンク装置 1 では、ジッタバッファ 6 1 2 によって遅延される時間内にパケットを受信できるように、上記で求めた回数の再送要求を送信する必要がある。より具体的には、図 7 (a) に示されるように、再生遅延の許容値 L がジッタバッファ長と一致するものとし (ジッタバッファ長 = L)、往復伝播遅延 ($R T T$) を R 、再送要求回数を n とすると、再送要求間隔 I は、以下の不等式を充たせばよい。

【 0 1 7 0 】

$$I < (L - R) / (n - 1) \quad \cdots (8)$$

ここで、往復伝播遅延 R は、以下のようにして求めることができる。すなわち、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 では、上記したように、シンク装置 1 の $R T T$ 計測用パケット生成部 2 が生成した $S R$ パケットをソース装置 2 0 側で受信し、ソース装置 2 0 では、この $S R$ パケットに応じた $R R$ パケットを $R T T$ 測定用パケット生成部 2 5 が作成し、シンク装置 1 に送信される構成であった。

【 0 1 7 1 】

そこで、シンク装置 1 の $R T T$ 測定部 8 は、ソース装置 2 0 から受信した $R R$ パケットに含まれる情報を参照して、 $S R$ パケットの送信時刻と、 $R R$ パケットの受信時刻との差分から往復伝播遅延 R を求めることができる。

【 0 1 7 2 】

ところで、この往復伝播遅延 R は通信ネットワーク 5 0 の混雑状況によってばらつき、ネットワークジッタが生じる。したがって、往復伝播遅延 R を、取り得る時間範囲において最大となる値に設定する場合、往復伝播遅延 R の変動が生じたとしても、常に条件を充たす再送要求間隔 I を求めることができる。

【 0 1 7 3 】

すなわち、往復伝播遅延 R の最大値を $R 1$ とすると、再送要求間隔 I は以下の不等式を充たせばよい。

【 0 1 7 4 】

$$I < (L - R1) / (n - 1) \quad \cdots (9)$$

ここで、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 において伝送されるストリームデータ 2 1 は、動画データである。そして、ソース装置 2 0 において、ストリームデータ 2 1 をエンコードによってリアルタイムに生成しており、エンコードにかかる時間および / または、 $C P U$ に生じる負荷などに起因して、シンク装置 1 にパケットを出力するタイミングに遅れが生じる。このような、パケットの出力タイミングの遅れによって生じる再送パケットの到着の遅れを本実施形態では、エンコードジッタと称する。

【 0 1 7 5 】

そこで、本実施の形態にかかるシンク装置 1 では、ネットワークジッタおよびエンコードジッタを考慮し、適切な再送要求間隔 I を算出するように構成されている。

【 0 1 7 6 】

具体的には、ジッタ検出部 6 が $R T T$ 測定結果記録部 1 9 に記録された情報を参照して、ネットワークジッタを算出する。また、ジッタ検出部 6 がソース装置 1 から受信したストリームデータ 2 1 の出力タイミングの遅れを示す情報に基づきエンコードジッタを算出する。そして、このジッタ検出部 6 によって算出された偏差値 (往復伝播遅延偏差) J (J = ネットワークジッタ + エンコードジッタ (ばらつき情報)) を用いて、図 7 (b) で

示されるように、再送要求間隔 I が以下数式 (10) に示される不等式を充たすようにすればよい。なお、下記数式 (10) における往復伝播遅延 R は、ここでは、測定された往復伝播遅延 R の平均値を用いる。

【0177】

$$I \geq (L-R-J)/(n-1) \cdots (10)$$

なお、上記した図7は、本実施の形態に係るシンク装置1とソース装置20との間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係を示す図であり、同図(a)は、シンク装置1とソース装置20の間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係における、送信間隔 I と往復伝播遅延 R と再生遅延 L とを示す図であり、同図(b)は、シンク装置1とソース装置20の間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係における、送信間隔 I と往復伝播遅延 R と再生遅延の許容値 L と偏差値 J とを示す図である。

10

【0178】

ここで、以下に数式 (10) の正当性を証明する実験結果を示す。

【0179】

まず、本実施の形態に係るソース装置1、シンク装置20、および表示装置51とを用意し、両者を通信ネットワーク50に接続して通信システム100を構築した。

【0180】

また、ここで表示させるストリームデータ21の表示状態を考慮し、パケットロス率の回復値の目標を0.0005%と設定するものとする。また、この通信システム100では、上り方向および下り方向共にパケットのロス率が1%となる環境であるものと仮定する。

20

【0181】

このような前提の下、上記した式(7)を用いてパケットロス率の回復値を計算すると、再送要求を1回行う設定の場合は、0.020%となり、2回の場合は0.0004%となった。

【0182】

したがって、回復値0.0005%を充たすために、必要な再送要求回数 n は2回となることが分かる。

【0183】

また、通信システム100において許容される再生遅延の許容値 L を333 msec とし、RTCPを用いて、シンク装置1とソース装置20との間の往復伝播遅延 R を計測した結果、平均値は100 msec、最大偏差は40 msecであったとする。

30

【0184】

また、ソース装置20では、ストリームデータ21をリアルタイムエンコードして生成しており、エンコードジッタは最大で80 msecであったとする。すなわち、この場合、往復伝播遅延 R は100 msec、偏差値 J は40+80で120 msecとなる。以上の数値を式(10)に代入すると、下記数式(11)に示す演算結果となり、再送要求間隔 I は113 msec以下にすれば良いことになる。

【0185】

$$(L-R-J)/(n-1) = (333-100-120)/(2-1) = 113 \cdots (11)$$

ここで、パケットロス率が1%、2%、3%となるネットワーク環境をそれぞれ人工的に構築し、再送要求間隔 I を20 msec、50 msec、100 msec、120 msec、150 msecとそれぞれ変化させて、再送によるパケットロス率の回復値を計測した結果を図9に示す。また、図9の結果をグラフ化したものを図10に示す。なお、図9は、再送によるパケットロス率の回復値を計測した結果の一例を示す表である。また、図10は、図9に示す結果をグラフ化したものであり、同図(a)は、パケットロス率が1%の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図(b)は、パケットロス率が2%の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図(c)は、パケットロス率が3%の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を

40

50

示す。

【 0 1 8 6 】

また、この場合も上記と同様にパケットロス率の回復値の目標を 0 . 0 0 0 5 % と設定するものとする。

【 0 1 8 7 】

ここで、図 9 および図 1 0 (a) を参照して、パケットロス率 1 % の結果に着目すると、再送要求間隔 I が 2 0 m s e c から 1 0 0 m s e c までは、同程度の回復値になり、かつ目標値 0 . 0 0 0 5 % 以下になっている。しかし、再送要求間隔 I を 1 2 0 m s e c 以上に設定すると回復値は急激に悪化している。

【 0 1 8 8 】

同様にロス率 2 % と 3 % の環境についても、再送要求間隔 I が 1 2 0 m s e c 以上になると、回復値が悪化する。

【 0 1 8 9 】

ここで、再送要求回数 n を 2 回と設定した場合における、パケットロス率の回復値の理論値を式 (7) から求めると、上方向のパケットロス率および下方向のパケットロス率とともに 2 % の場合は、0 . 0 0 3 1 4 % となり、また、上記両方向それぞれのロス率が 3 % の場合は、0 . 0 1 0 5 % となった。

【 0 1 9 0 】

以上図 9 に示す実験結果は、再送要求間隔 I が 2 0 m s e c から 1 0 0 m s e c までは、上記理論値を充たしている。すなわち上記実験結果より、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 では再送要求間隔 I を 1 1 3 m s e c 以下に設定することで、パケットのロス率の回復目標値を達成できることを証明している。

【 0 1 9 1 】

次に再生遅延の許容値 L を変更した場合における、再送要求間隔 I の設定について考察する。まず、ここで前提として、再生遅延の許容値 L を 2 7 0 m s e c とし、再送要求回数 n を 2 回とすると、再送要求間隔 I は数式 (1 0) より、

$$(L-R-J)/(n-1)=(270-100-120)/(2-1)=50 \quad \cdots (12)$$

となる。なお、往復伝播遅延 R と偏差値 J については、式 (1 1) と同じ値を用いるものとした場合、この実験結果は、図 1 1 および図 1 2 に示ようになる。図 1 1 は、再送によるパケットロス率の回復値を計測した結果の一例を示す表である。また、図 1 2 は、図 1 1 に示す結果をグラフ化したものであり、同図 (a) は、パケットロス率が 1 % の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図 (b) は、パケットロス率が 3 % の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示す。

【 0 1 9 2 】

ここで図 1 1 および図 1 2 (a)、図 1 2 (b) を参照すると、上記数式 (1 2) で求めた上限値 (再送要求間隔 $I = 5 0$) より、再送要求間隔 I を大きくした場合、回復値が悪化することが分かる。この実験結果により、再生遅延の許容値 L を変更した場合においても、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 から得られる効果が証明されている。

【 0 1 9 3 】

以上の実験では、再送要求間隔 I の上限値以下では、パケットロス率の回復値にほとんど差が生じない結果を得たが、再送要求間隔 I が往復伝播遅延 R より小さくなるほど、2 回目以降の再送要求を送信してから、以前の再送要求に対する再送パケットが到着する確率が高くなり、無駄な帯域を消費することになる。

【 0 1 9 4 】

このため、再送要求間隔 I は、上記数式 (1 0) の条件を充たす最大値に設定することが最も効果的である。また、通信ネットワーク 5 0 の特性上、パケットの送信間隔はなるべく大きくとった方が、ネットワークの輻輳状態を引き起こしにくいという観点でも、最大値に設定することが望ましい。

【 0 1 9 5 】

なお、本実施の形態にかかる通信システム 1 0 0 では、コンテンツデータ 2 1 が動画デ

10

20

30

40

50

ータであるため、上記エンコードジッタを考慮した数式(10)の関係を充足する再送要求間隔Iを算出した。

【0196】

しかしながら、コンテンツデータ21の伝送においてこのエンコードジッタが生じない、またはほとんど無視できる程度にしか生じない場合は、ネットワークジッタだけを考慮すればよい。したがって、この場合ジッタ検出部6は、RTT測定情報記録部19の測定結果を参照してネットワークジッタのみを算出し、これを偏差値Jとする。

【0197】

また、通信システム100において、常にネットワークジッタのみを考慮すればよい場合は、特にこのジッタ検出部6を設ける必要がなく、RTT測定部8が往復伝播遅延Rの測定結果から、該往復伝播遅延Rの最大値を求める。そして、上記した数式(9)に示す関係を利用して再送要求間隔Iを求め、再送要求間隔設定部10がこの求めた再送要求間隔Iで再送要求パケットを送信するように再生要求パケット生成部3に指示する構成であってもよい。

【0198】

また、通信システム100においてネットワークジッタおよび/またはエンコードジッタが生じない、もしくは無視できる程度にしか生じない場合は、ジッタ検出部6を備える必要がなく、またRTT測定部8は往復伝播遅延Rの最大値を求める必要もない。この場合は、上記した数式(8)に示す関係を利用して再送要求間隔Iを求め、再送要求間隔設定部10がこの求めた再送要求間隔Iで再送要求パケットを送信するように再生要求パケット生成部3に指示する構成であってもよい。

【0199】

以上のように本実施の形態に係る通信システム100では、シンク装置1は、ロス率回復値設定部11によって入力を受け付けた、パケットロス率の回復目標に応じて、再送要求回数設定部9が、シンク装置1からソース装置2に送信する再送要求回数nを設定する構成である。

【0200】

このため、シンク装置1は、パケットロス率の回復目標に合わせて適切な再送要求回数nを設定することができる。

【0201】

また、上記したように、再生遅延許容時間設定部12によって入力を受け付けた、再生遅延の許容値L、RTT測定部8によって測定された往復伝播遅延R、ジッタ検出部6によって検出された偏差値J、および再送要求回数設定部9によって設定された再送要求回数nに基づき、再送要求間隔設定部10が再送要求間隔Iを設定する構成である。

【0202】

このため、シンク装置1は、再生遅延の許容値L内において、再送要求回数設定部9によって設定された再送要求回数n回分の再送要求を適切に行うことのできる再送要求間隔Iを求めることができる。

【0203】

例えば、本実施の形態に係る通信システム100の比較例として図14に示す通信システム600を示すことができる。この図14は本実施の形態に係る通信システム100の比較例の一例を示すブロック図である。

【0204】

この比較例として示す図14の通信システム600は、本実施の形態に係る通信システム100と比較して、以下の点で異なる。なお、比較例として示す通信システム600において、本実施の形態に係る通信システム100と同じ部材には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0205】

すなわち、通信システム600が備えるシンク装置609において、再送要求回数設定部9、再送要求間隔設定部10、ロス率回復値設定部11、および再生遅延許容時間設定

10

20

30

40

50

部 1 2 を備えていない点で異なる。

【 0 2 0 6 】

また、シンク装置 6 0 9 が備える受信制御部 6 1 1 が、機能ブロックとして、ジッタ検出部 6、上ロス率検出部 7、および R T T 測定部 8 を有しておらず、また送信制御部 6 1 5 が、機能ブロックとして R T T 計測用パケット生成部 2 の代わりに R T T 測定用パケット生成部 2 5 を備えている点で、上記したシンク装置 1 とは異なる。

【 0 2 0 7 】

一方、通信システム 6 0 0 が備えるソース装置 6 0 1 では、送信制御部 6 0 4 が機能ブロックとして、上りロス率検出用パケット生成部 2 4、また、R T T 測定用パケット生成部 2 5 の代わりに R T T 計測用パケット生成部 2 を有する点で異なる。

10

【 0 2 0 8 】

また、受信制御部 6 0 6 が、機能ブロックとして、パケットロス率検出部 2 2 を有さない代わりに、R T T 測定部 8 をさらに有する点で異なる。

【 0 2 0 9 】

すなわち、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 では、シンク装置 1 からソース装置 2 0 に対して S R パケットが送信され、ソース装置 2 0 からシンク装置 1 に対して R R パケットが送信される構成である。そして、通信システム 1 0 0 では、シンク装置 1 において、往復伝播遅延 R を算出する構成であった。

【 0 2 1 0 】

これに対して、比較例の通信システム 6 0 0 では、ソース装置 6 0 1 からシンク装置 6 0 9 に対して S R パケットが送信され、シンク装置 6 0 9 からソース装置 6 0 1 に対して R R パケットが送信される構成である。そして、ソース装置 6 0 1 において、往復伝播遅延 R を算出する構成である点で異なる。

20

【 0 2 1 1 】

ここで、本実施の形態に係る通信システム 1 0 0 と比較例の通信システム 6 0 0 とを対比し、最も大きな相違点は以下の点となる。すなわち、シンク装置 6 0 9 において、再送要求回数設定部 9、再送要求間隔設定部 1 0、ロス率回復値設定部 1 1、および再生遅延許容時間設定部 1 2 を備えておらず、また、再送要求回数設定部 9 および再送要求間隔設定部 1 0 において必要となる情報を取得するための、例えば、ジッタ検出部 6、上ロス率検出部 7 を有していない点である。

30

【 0 2 1 2 】

したがって、比較例として示す通信システム 6 0 0 のシンク装置 6 0 9 ではパケットロス率の回復目標に合わせて適切な再送要求回数 n を設定することができない。また、シンク装置 6 0 9 は、再生遅延の許容値 L 内において、設定された再送要求回数 n 回分の再送要求を適切に行なうことできる再送要求間隔 I を求めることもできない。

【 0 2 1 3 】

すなわち、比較例に示すシンク装置 6 0 9 の構成では、再送要求回数 n および再送要求間隔 I を適切に設定することができない。このため、例えば、図 8 (a) に示すように、再送要求に応じてソース装置 6 0 1 からパケットが無事に再送されたとしても、該パケットが再生時刻を超過して受信されたために破棄されてしまうといった問題が生じる。

40

【 0 2 1 4 】

より具体的には、図 8 (a) に示すように、シリアル番号が「 2 」のパケットが通信ネットワーク 5 0 の伝送中に喪失したとする。そして、この喪失したパケットの再送要求を 2 回行い、2 回目の再送要求に応じた再送されたパケットをシンク装置 6 0 9 が取得できたとする。

【 0 2 1 5 】

このとき、図 8 (a) に示すように、再送されたパケットを受信した時間が該パケットの再生時刻に間に合わない場合、シンク装置 6 0 9 では、該パケットを破棄してしまう。

【 0 2 1 6 】

一方、本実施の形態に係るシンク装置 1 は、上記したように再送要求回数 n および再送

50

要求間隔 I を適切に設定することができる。このため、図 8 (b) に示すように、再送されたパケットを再生遅延の許容値 L 内に受信することができるように、再送要求を行うことができる。

【0217】

なお、図 8 は、ソース装置とシンク装置との間における、喪失したパケットに対する再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットの送受信の一例を示すものであり、同図 (a) は、本実施の形態に係る通信システム 100 の比較例である通信システム 600 における再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットとの関係の一例を示す。また、同図 (b) は、本実施の形態に係る通信システム 100 における再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットとの関係の一例を示す。

10

【0218】

上記した、比較例の通信システム 600 と本実施の形態に係る通信システム 100 との対比において、上記通信システム 100 のシンク装置 1 のように、再送要求回数設定部 9、再送要求間隔設定部 10、ロス率回復値設定部 11、および再生遅延許容時間設定部 12 を備える構成の方が、再送要求回数 n および再送要求間隔 I を適切に設定することができ、受信したパケットを破棄するような問題を防ぐことができる点で有利である。

【0219】

なお、本実施の形態に係るシンク装置 1 は、パケットの喪失を検出すると、ソース装置 20 に対して、このパケットの再送を要求する再送要求パケットを送信する構成であった。また、この送信する再送要求パケット 1 つにつき、1 つのシリアル番号 (喪失が検出された 1 つのパケットのシリアル番号) を割り当てるように構成されているが、これに限定されるものではない。例えば、シンク装置 1 は、パケットが連続して喪失する場合などを考慮し、複数の喪失したパケットを検出してから、これら複数のパケットのシリアル番号を 1 つの再送要求パケットにまとめて埋め込み送信する構成であってもよい。

20

【0220】

また、本実施の形態に係るシンク装置 1 は、パケットロス率を計測しながら再送要求回数 n を決める構成であった。しかしながら、本実施の形態に係る通信システム 100 において使用される通信ネットワーク 50 のネットワーク環境があらかじめ決められている場合、再送要求回数 n を順次増やしながら、パケットロス率を計測し、パケットロス率と再送要求回数 n の対応テーブルをあらかじめ作成し保持する構成であってもよい。

30

【0221】

このように、シンク装置 1 が上記対応テーブルを保持する構成である場合、この対応テーブルを参照し、ロス率回復値設定部 11 から入力された、パケットロス率の回復目標値に基づき、再送要求回数設定部 9 が、再送要求回数 n を設定することができる。

【0222】

上記対応テーブルを保持し、入力されたパケットロス率の回復目標値に基づき再送要求回数 n を設定する構成の場合、再送要求回数設定部 9 は、再送要求回数 n を算出する演算を容易とすることができる。

【0223】

また、本実施の形態に係る通信システム 100 は、上記したように、ソース装置 20 からシンク装置 1 に対してストリームデータ 21 を送信する構成であった。しかしながら、例えば、上記通信システム 100 がテレビ電話など双方向のデータ送受信を行なう装置によって構成されている場合、両者それぞれは、本実施の形態に係るソース装置 20 およびシンク装置 1 の双方が備える各部材を備えることとなる。

40

【0224】

また、通信システム 100 において、本実施の形態に係るソース装置 20 およびシンク装置 1 の双方が備える各部材を備えた装置間で双方向のデータ送受信が行なわれる場合、パケットロス率検出部 22 によって検出された S/R パケットのロス率を、該 S/R パケットに対応して返信される R/R パケットのロス率として利用してもよい。

【0225】

50

また、本実施の形態に係るシンク装置 1 が備えるネットワークインタフェース 610 は、パケット送信部 17 およびパケット受信部 18 を備えているが、これら両者が一体となって構成されていてもよいし、別々に備えられるものであってもよい。

【0226】

同様に、ソース装置 20 が備えるネットワークインタフェース 605 は、パケット受信部 27 およびパケット送信部 28 を有しているが、これらが一体となって構成されていてもよいし、別々に備えられるものであってもよい。

【0227】

また、上記にて、本実施の形態に係るシンク装置 1 における、入力された再生遅延の許容値 L およびパケットロス率の許容値を充たす、再送要求間隔 I の決定方法について説明した。そして、再送要求間隔 I を求めるための関係式として数式(8)～数式(10)を示した。

【0228】

ここで、上記した数式(8)～数式(10)において、逆に再送要求間隔 I を固定した上で、パケットロス率を可能な限り回復しようとする場合においても利用することもできる。つまり、本実施の形態に係るシンク装置 1 において、再送要求をソース装置 20 に送信する再送要求パケット生成部 3 を有する受信制御部 15 が CPU によって実現される場合、CPU の処理能力等には限界があるため再送要求の送信間隔には制限が生じる。

【0229】

すなわち、CPU の処理能力に応じて、パケットの送信間隔には下限値が存在することとなる。そこで、再送要求間隔 I をパケットの送信間隔の下限値と考えた場合、数式(8)、数式(9)、および数式(10)それぞれを変形することによって、数式(13)、数式(14)、数式(15)がそれぞれ導かれ、再送要求回数 n の上限を求めることができる。

【0230】

$$\begin{aligned} \frac{n}{I} &< ((L-R)/I)+1 && \cdots (13) \\ \frac{n}{I} &< ((L-R1)/I)+1 && \cdots (14) \\ \frac{n}{I} &< ((L-R-J)/I)+1 && \cdots (15) \end{aligned}$$

そこで、本実施の形態に係るシンク装置 1 を、図 13 に示すシンク装置 40 (受信装置)として構成することにより、上記のように再送要求間隔 I の下限値に基づき、再送要求回数 n の上限を求めて、再送要求回数 n および再送要求間隔 I を決定することができる。なお、この図 13 は本実施の形態に係るシンク装置 1 の別の構成となるシンク装置 40 の要部構成を示すブロック図である。

【0231】

本実施の形態に係るシンク装置 40 は、図 13 に示すようにシンク装置 1 と比較して下記の点が異なる。すなわち、シンク装置 40 は、再送要求間隔入力部 (送信間隔決定手段) 13 をさらに備える一方、上りロス率検出部 7 およびロス率回復値設定部 11 を備えない点でシンク装置 1 と異なる。

【0232】

なお上記再送要求間隔入力部 13 は、ユーザによって設定された再送要求間隔 I の入力を受け付けるものである。再送要求間隔入力部 13 は、ユーザから受け付けた再送要求間隔 I の情報を再送要求間隔設定部 10 に通知する。

【0233】

また、ジッタ検出部 6 による算出結果、RTT測定部 8 による測定結果、および再生遅延許容時間設定部 12 による設定値それぞれを、シンク装置 1 では、再送要求間隔設定部 10 に入力していたのに対して、シンク装置 40 では、再送要求回数設定部 9 に入力する点異なる。

【0234】

そして、シンク装置 40 では、再生要求間隔設定部 10 が、再送要求間隔入力部 13 からの入力に応じて再送要求間隔 I を設定することができる点でシンク装置 1 と異なる。

【 0 2 3 5 】

また、シンク装置 4 0 では、再送要求回数設定部 9 が、再送要求間隔設定部 1 0 によって設定された再送要求間隔 I と、ジッタ検出部 6 によって算出された偏差値 J と、R T T 測定部 8 によって測定された再送伝播遅延 R の平均値と、再生遅延許容時間設定部 1 2 によって設定された再生遅延の許容値 L とに基づき、上記数式 (1 5) の関係を利用して再送要求回数 n の上限値を求めることができる。

【 0 2 3 6 】

また、ネットワークジッタのみを考慮すればよい場合は、再送要求回数設定部 9 は、ジッタ検出部 6 により算出された偏差値 J の代わりに R T T 測定部 8 による R T T の測定結果である R T T 測定情報記録部 1 9 を参照して、再送伝播遅延 R の最大値 R_1 を用いる。

10

【 0 2 3 7 】

すなわち、再送要求回数設定部 9 は、再送要求間隔設定部 1 0 によって設定された再送要求間隔 I と、R T T 測定部 8 によって測定された R T T の最大値 R_1 と、再生遅延許容時間設定部 1 2 によって設定された再生遅延の許容値 L とに基づき、上記数式 (1 4) の関係を利用して再送要求回数 n の上限値を求めることができる。なお、この場合、シンク装置 4 0 は特にジッタ検出部 6 を備える必要がない。

【 0 2 3 8 】

また、エンコードジッタおよびネットワークジッタを考慮する必要がない場合では、再送要求回数設定部 9 は、再送要求間隔設定部 1 0 によって設定された再送要求間隔 I と、R T T 測定部 8 によって測定された再送伝播遅延 R と、再生遅延許容時間設定部 1 2 によって設定された再生遅延の許容値 L とに基づき、上記数式 (1 3) の関係を利用して再送要求回数 n の上限値を求めることができる。なお、この場合も、シンク装置 4 0 は特にジッタ検出部 6 を備える必要がない。

20

【 0 2 3 9 】

なお、上記したシンク装置 4 0 では、図 1 3 に示すように上りロス率検出部 7 およびロス率回復値設定部 1 1 を備えていない。これは、シンク装置 4 0 が、シンク装置 1 とは異なり、ストリームデータ 2 1 のパケットの喪失率が所望される範囲内となるように再送要求回数および再送要求間隔を設定する構成ではないからである。

【 0 2 4 0 】

すなわち、シンク装置 4 0 は、送信制御部 1 5 (再送要求パケット生成部 3) による再送要求パケットの送信処理能力に応じて決定された再送要求間隔 I に基づき、再送要求回数を決定する構成である。このため、上りロス率検出部 7 およびロス率回復値設定部 1 1 を備える必要がなかった。

30

【 0 2 4 1 】

しかしながら、送信制御部 1 5 による再送要求パケットの送信処理能力と、所望されるストリームデータ 2 1 のパケットの喪失率とを考慮して再送要求回数 n および再送要求間隔 I を決定する場合、シンク装置 4 0 は、シンク装置 1 と同様に上りロス率検出部 7 およびロス率回復値設定部 1 1 をさらに備える。そして、シンク装置 4 0 は、シンク装置 1 と同様に、ソース装置 2 0 に送信した再送要求パケットの喪失率 (パケットロス率) を該ソース装置 2 0 から受信する構成であってもよい。

40

【 0 2 4 2 】

最後に、本実施の形態に係るシンク装置 1 ・ 4 0 の各ブロック、特に、受信制御部 1 6 が機能ブロックとして有する、解析・転送部 4、パケットロス検出部 5、ジッタ検出部 6、上りロス率検出部 7、および R T T 測定部 8 と、送信制御部 1 5 が機能ブロックとして有する、R T T 計測用パケット生成部 2 および再生要求パケット生成部 3 と、再送要求回数設定部と、再送要求間隔設定部 1 0 は、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のように C P U を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

【 0 2 4 3 】

また、本実施の形態に係るソース装置 2 0 の各ブロック、特に、受信制御部 3 1 が機能ブロックとして有する、パケットロス率検出部 2 2 および再送パケット番号検出部 2 3 と

50

、送信制御部 30 が機能ブロックとして有する、上りロス率検出用パケット生成部 24、RTT 測定用パケット生成部 25、およびパケット読み出し部 26 とは、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のように CPU を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

【0244】

すなわち、シンク装置 1・40 およびソース装置 20 は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行する CPU (central processing unit)、上記プログラムを格納した ROM (read only memory)、上記プログラムを展開する RAM (random access memory)、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置 (記録媒体) などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアであるシンク装置 1 およびソース装置 20 の制御プログラムのプログラムコード (実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム) をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記シンク装置 1 に供給し、そのコンピュータ (または CPU や MPU) が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

【0245】

上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー (登録商標) ディスク / ハードディスク等の磁気ディスクや CD-ROM / MO / MD / DVD / CD-R 等の光ディスクを含むディスク系、IC カード (メモリカードを含む) / 光カード等のカード系、あるいはマスク ROM / EPROM / EEPROM / フラッシュ ROM 等の半導体メモリ系などを用いることができる。

【0246】

また、シンク装置 1 およびソース装置 20 は、通信ネットワーク 50 と接続可能に構成されているため、上記プログラムコードをこの通信ネットワーク 50 を介して供給してもよい。また、上記通信ネットワーク 50 とは別の通信ネットワークとシンク装置 1 およびソース装置 20 が接続可能となっており、上記プログラムコードをこの通信ネットワークを介して供給してもよい。

【0247】

上記通信ネットワーク (通信ネットワーク 50) としては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV 通信網、仮想専用網 (virtual private network)、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、IEEE 1394、USB、電力線搬送、ケーブル TV 回線、電話線、ADSL 回線等の有線でも、IrDA やリモコンのような赤外線、Bluetooth (登録商標)、802.11 無線、HDR、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

【0248】

また、本実施の形態に係る受信装置、送信装置、および通信システムは、下記の構成を備えるものであるとも言える。

【0249】

すなわち、上記受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する最大回数を 2 以上の値に設定する再送要求回数設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、設定された回数の再送要求に対する再送パケットを、前記ジッタ許容時間内に受信できるように

、再送要求間隔 I を設定する構成であってもよい。

【0250】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する最大回数 n を2以上の値に設定する再送要求回数設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の送信間隔時間 I を、 $I < (L - R) / (n - 1)$ に設定するように構成されていることが好ましい。

10

【0251】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、前記往復伝播遅延 R の最大値である最大往復伝播遅延 R_1 を求める最大往復伝播遅延取得部と、受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する最大回数 n を2以上の値に設定する再送要求回数設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の送信間隔時間 I を $I = (L - R_1) / (n - 1)$ に設定する構成であってもよい。

20

【0252】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、前記往復伝播遅延 R よりも応答が遅れる可能性のある時間である往復伝播遅延偏差 J を設定する往復伝播遅延偏差設定部と、受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する最大回数 n を2以上の値に設定する再送要求回数設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の送信間隔時間 I を $I = (L - R - J) / (n - 1)$ に設定する構成であってもよい。

30

【0253】

また、本実施の形態に係る受信装置は、上記した構成において、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の送信間隔を I として、上記記載の式を満たす最大の値を採用する構成であってもよい。

【0254】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、送信装置から受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する場合に再送要求の送信間隔時間を設定する再送要求間隔設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、設定された再送要求の送信時間間隔を用いて、前記ジッタ許容時間内に収まる範囲で最大の回数の、再送要求に対する再送パケットが受信できるように、再送要求回数 n を設定する構成であってもよい。

40

【0255】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受

50

信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、送信装置から受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する場合に再送要求の送信間隔時間 I を設定する再送要求間隔設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の回数 n を、 $n < ((L - R) / I) + 1$ を満たす整数に設定するように構成されていてもよい。

【0256】

送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、前記往復伝播遅延 R の最大値である最大往復伝播遅延 R_1 を求める最大往復伝播遅延取得部と、送信装置から受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する場合に再送要求の送信間隔時間 I を設定する再送要求間隔設定部とを備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の回数 n を、 $n < ((L - R_1) / I) + 1$ を満たす整数に設定する構成であってもよい。

【0257】

また、本実施の形態に係る受信装置は、送信装置から送信されるストリームデータを受信する受信部と、ストリームデータのパケットロスを検出するパケットロス検出部と、送信装置へロスしたパケットの再送要求を送信する送信部と、再送要求を送信してから再送パケットが返るまでの時間である往復伝播遅延 R を計測する往復伝播遅延測定部と、前記往復伝播遅延 R よりも応答が遅れる可能性のある時間である往復伝播遅延偏差 J を設定する往復伝播遅延偏差設定部と、送信装置から受信するストリームデータの到着時間のゆらぎの許容時間であるジッタ許容時間 L を設定するジッタ許容時間設定部と、前記ジッタ許容時間内で送信装置へ再送要求を送信する場合に再送要求の送信間隔時間 I を設定する再送要求間隔設定部と、を備え、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の回数 n を $n < ((L - R - J) / I) + 1$ を満たす整数に設定するように構成されていてもよい。

【0258】

また、本実施の形態に係る受信装置は、上記した構成において、送信装置へ再送要求を送信する場合、再送要求の送信回数を n として、上記記載の式を満たす最大の整数値を採用することが好ましい。

【0259】

また、本実施の形態に係る受信装置は、上記した構成において、前期再送要求を送信する最大回数は、パケットロス率の許容値を達成するために必要な再送要求の回数とし、最大回数の再送を行ったときに、再送要求パケットもしくは、再送パケットがロスする全てのパターンについて、パケットロス率の計測値から、個々のパターンの発生率を計算し、それらを合計してパケットロス率の回復値の理論値を求め、その値が前記パケットロス率の許容値以下になるように、前期再送要求を送信する最大回数を設定するように構成されていることが好ましい。

【0260】

また、本実施の形態に係る受信装置は、前記パケットロス率の計測値は、ストリームデータのロス率と、再送要求のロス率を個別に計測し、前記再送パケットがロスする全てのパターンについて、パケットロス率の計測値から、個々のパターンの発生率を計算するように構成されていてもよい。

【0261】

また、本実施の形態に係る送信装置は、ストリームデータを送信する送信部と、受信装置から送信される再送要求のパケットロス率を検出するロス率検出部と、検出したロス率

をパケット化して受信装置へ送信することを特徴とする送信装置。

【0262】

また、本実施の形態に係る通信システムは、上記した受信装置と上記した送信装置とを備えた構成であることが好ましい。

【0263】

また、以上のように、本発明に係る受信装置、送信装置、および通信システムは、下記の構成を備えるものであるとも言える。

【0264】

本発明に係る受信装置は、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、上記送信装置に送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、許容されるパケットの喪失率を入力する許容喪失率入力手段と、上記許容喪失率入力手段によって入力された許容されるパケットの喪失率に応じて、上記再送要求手段による再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段と、上記回数決定手段により決定された再送要求情報の送信回数に応じて再送されるパケットそれぞれを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信するように該再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段とを備える。

【0265】

ところで、上記したパケットの出力を遅延させる時間範囲および、許容されるパケットの喪失率は、当該受信装置からデータが出力される出力先のアプリケーションの種類などに応じて決定される。

【0266】

例えば、このアプリケーションが、送信装置における送信前のデータと受信装置における受信後のデータとにおいて高い再現性が求められる場合、許容されるパケットの喪失率は小さくなる。また、例えば送信装置から受信するデータが動画データなどの連続するデータである場合、受信装置は、出力するパケットを遅延させることができる時間範囲を大きくとることができない。

【0267】

このように、受信装置により受信したデータの出力先となるアプリケーションの種類などに応じて、パケットの出力を遅延させる時間範囲および/または許容されるパケットの喪失率を適宜変更できることは非常に有利である。

【0268】

上記構成によると、時間範囲入力手段を備えているため、受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を、例えば当該受信装置の操作者が好適に設定できる。また、許容喪失率入力手段を備えているため、送信装置から受信したデータにおいて、許容されるパケットの喪失率を、例えば当該受信装置の操作者が好適に設定できる。

【0269】

また、本発明に係る受信装置は、回数決定手段、および送信間隔決定手段を備えている。このため、パケットの喪失率が許容される範囲となり、かつ再送要求に応じて再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信できるよう再送要求の要求回数および要求間隔を決定することができる。

【0270】

したがって、本発明に係る受信装置は、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【 0 2 7 1 】

本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記再送要求手段によって再送要求情報が送信されてから、該再送要求情報に応じて再送されたパケットを受信するまでの時間である往復伝播遅延を測定する測定手段をさらに備え、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延を R 、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲を L 、上記回数決定手段によって決定された再送要求情報の送信回数を n (n は 2 以上の自然数)、上記送信間隔決定手段によって決定された送信間隔を I とすると、上記送信間隔決定手段は、 $I < (L - R) / (n - 1)$ を満たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定するように構成されていることが好ましい。

【 0 2 7 2 】

上記構成によると、送信間隔決定手段が、 $I < (L - R) / (n - 1)$ を満たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定することができる。このため、回数決定手段によって決定された送信回数分の再送要求情報に応じて、送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる。

【 0 2 7 3 】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延の測定結果の中で最大値となる最大往復伝播遅延を R_1 とすると、上記送信間隔決定手段は、 $I < (L - R_1) / (n - 1)$ を満たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定する構成であってもよい。

【 0 2 7 4 】

ところで、例えば送信装置と当該受信装置とを接続させる通信ネットワークの伝送効率等の影響などにより往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。したがって、このばらつきを考慮して、本発明に係る受信装置は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲において、再送されるパケットを受信できるようにすることが好適である。

【 0 2 7 5 】

上記構成によると、送信間隔決定手段が、 $I < (L - R_1) / (n - 1)$ を満たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定することができる。すなわち、再送されるパケットにおいて最後に当該受信装置が受信するパケットの上記往復伝播遅延に一番大きなばらつきが生じた場合を想定して再送要求情報の送信間隔の範囲を決定することができる。

【 0 2 7 6 】

このため、本発明に係る受信装置は、往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合であっても、回数決定手段によって決定された送信回数分の再送要求情報に応じて、送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる。

【 0 2 7 7 】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段による往復伝播遅延の測定結果と、送信装置において送信するデータに対す処理に起因して生じるばらつき情報とに基づき、往復伝播遅延の平均値よりも時間が大きくなる方向への偏りを往復伝播遅延偏差として算出する偏差算出手段をさらに備え、上記往復伝播遅延偏差を J とすると、上記送信間隔決定手段は、 $I < (L - R - J) / (n - 1)$ を満たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定するように構成されていてもよい。

【 0 2 7 8 】

ところで、例えば送信装置と当該受信装置とを接続させる通信ネットワークの伝送効率等の影響などにより往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。さらには、送信装置において送信するデータに対する例えばエンコードなどの処理により、往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。

【 0 2 7 9 】

したがって、このばらつきを考慮して、本発明に係る受信装置は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲において、再送されるパケットを受信できるようにするこ

10

20

30

40

50

とが好適である。

【0280】

上記構成によると、送信間隔決定手段が、 $I = (L - R - J) / (n - 1)$ を充たす時間範囲で再送要求情報の送信間隔を決定することができる。このため、本発明に係る受信装置は、送信データに対する処理によって生じる往復伝播遅延のばらつきと、送信データの伝送中に生じる往復伝播遅延とを考慮して、再送要求情報の送信間隔を決定することができる。

【0281】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記送信間隔決定手段は、 I として取り得る値のうち最大となる時間を送信間隔とすることが好ましい。

10

【0282】

上記構成によると、上記送信間隔決定手段は、 I として取り得る値のうち最大となる時間を送信間隔とする。このため、回数決定手段によって決定された送信回数分の再送要求情報に応じて、送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる送信間隔のうち一番大きな送信間隔とすることができる。

【0283】

すなわち、送信間隔をできるだけ大きく設定することができるため、例えば、再送要求情報を送信する再送要求手段がCPU (Central Processing Unit) によって実現される場合、該CPUに与える負荷を低減させることができる。

20

【0284】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記検出手段は、送信装置から受信したデータのパケットの喪失率を記録しており、上記再送要求手段は、上記再送要求情報をパケット化して上記送信装置に送信しており、上記送信装置に送信された再送要求情報のパケットの喪失率を示す情報である喪失率情報を該送信装置から受信する喪失率情報受信手段をさらに備え、上記回数決定手段は、上記検出手段により記録されたデータのパケットの喪失率と、喪失率情報受信手段により受信した喪失率情報とに基づき、上記再送要求情報の送信回数と上記送信装置から受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係を算出し、算出した上記関係に応じて、上記データのパケットの喪失率が、上記許容喪失率入力手段によって入力された、許容されるパケットの喪失率以下となるように、上記再送要求情報の送信回数を決定することが好ましい。

30

【0285】

上記構成によると、検出手段および喪失率情報受信手段を備えるため、当該受信装置から送信装置に送信されたパケットの喪失率と、送信装置から当該受信装置に送信される再送要求情報のパケットの喪失率とを算出することができる。

【0286】

すなわち、回数決定手段が、当該受信装置から送信装置に再送要求情報のパケットを伝送するにあたり喪失するパケットと、送信装置から受信装置にデータのパケットを伝送するにあたり喪失するパケットとを考慮し、送信要求情報の送信回数と受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係を算出することができる。

40

【0287】

そして、この算出した送信要求情報の送信回数と受信したデータにおけるパケットの喪失率との関係に応じて、回数決定手段は、データのパケットの喪失率が、上記許容喪失率入力手段によって入力された、許容されるパケットの喪失率以下となるように、再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0288】

本発明に係る受信装置は、データをパケット化して送信する送信装置から該データを受信し、出力する受信装置であって、上記送信装置から受信したデータにおいて喪失したパケットを検出する検出手段と、上記検出手段により検出された喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を、送信装置に送信する再送要求手段と、上記送信装置から受信し

50

たパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を入力する時間範囲入力手段と、上記送信装置への上記再送要求情報の送信間隔の時間を入力する間隔時間入力手段と、上記間隔時間入力手段によって入力された、上記再送要求情報の送信間隔に応じて、上記再送要求情報の送信間隔を決定する送信間隔決定手段と、上記間隔時間入力手段により入力された送信間隔で送信される再送要求情報に応じた再送パケットを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内に受信するように該再送要求情報の送信回数を決定する回数決定手段とを備える。

【0289】

上記構成によると、時間範囲入力手段を備えているため、受信したパケットを正常に出力できるように、該パケットの出力を遅延させる時間範囲を、例えば当該受信装置の操作者が適切に設定できる。このため、当該受信装置により受信したデータの出力先となるアプリケーションの種類などに応じて、パケットの出力を遅延させる時間範囲を好適に設定することができる。

10

【0290】

また、間隔時間入力手段を備えているため、送信装置に送信する再送要求情報の送信間隔の時間を適切に設定できる。このため、当該受信装置における再送要求情報の送信処理能力に応じて、再送要求情報の送信間隔の時間を適切に設定することができる。

【0291】

例えば、この再送要求手段を実現するCPU等の処理能力が大きくなればなるほどこの再送要求情報の送信間隔の時間を小さくすることができるが、それでも小さくできる送信間隔の時間には限界がある。そこで、本発明に係る受信装置は、間隔時間入力手段を備えているため再送要求手段の処理能力に応じた好適な再送要求情報の送信間隔の時間を入力することができる。

20

【0292】

また、本発明に係る受信装置は、回数決定手段、および送信間隔決定手段を備えている。このため、再送要求手段の処理能力に応じた再送要求情報の送信間隔で、かつ再送要求に応じて再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信できるよう再送要求の要求回数を決定することができるという効果を奏する。

【0293】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記再送要求手段によって再送要求情報が送信されてから、該再送要求情報に応じて再送されたパケットを受信するまでの時間である往復伝播遅延を測定する測定手段をさらに備え、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延を R 、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲を L 、上記間隔時間入力手段によって入力された時間に応じて、送信間隔決定手段により決定された再送要求情報の送信間隔を I 、上記回数決定手段によって決定された再送要求情報の送信回数を n (n は2以上の自然数)とすると、上記回数決定手段は、 $n < ((L - R) / I) + 1$ を充たす範囲で再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていることが好ましい。

30

【0294】

上記構成によると、回数決定手段が、入力された送信間隔の時間に応じて決定された再送要求情報の送信間隔に基づき、 $n = ((L - R) / I) + 1$ を充たす範囲で、再送要求情報の送信回数を決定することができる。このため、入力された送信間隔で送信された再送要求情報に応じて送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる。

40

【0295】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段によって測定された往復伝播遅延の想定結果の中で最大値となる最大往復伝播遅延を R_1 とすると、上記回数決定手段は、 $n = ((L - R_1) / I) + 1$ を充たす範囲で再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていてもよい。

【0296】

50

ところで、例えば送信装置と当該受信装置とを接続させる通信ネットワークの伝送効率等の影響などにより往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。したがって、このばらつきを考慮して、本発明に係る受信装置は、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲において、再送されるパケットを受信できるようにすることが好適である。

【0297】

上記構成によると、送信間隔決定手段が、入力された送信間隔の時間に応じて決定された再送要求情報の送信間隔に基づき、 $n = ((L - R1) / I) + 1$ を充たす範囲で再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0298】

すなわち、本発明に係る受信装置は、再送されるパケットにおいて最後に当該受信装置が受信するパケットの上記往復伝播遅延に一番大きなばらつきが生じた場合を想定して再送要求情報の送信回数の範囲を決定することができる。

【0299】

このため、本発明に係る受信装置は、往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合であっても、入力された送信間隔で送信された再送要求情報に応じて送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる。

【0300】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記測定手段による往復伝播遅延の測定結果と、送信装置において送信するデータに対する処理に起因して生じるばらつき情報とに基づき、往復伝播遅延の平均値よりも時間が大きくなる方向への偏りを往復伝播遅延偏差として算出する偏差算出手段をさらに備え、上記往復伝播遅延偏差をJとすると、上記回数決定手段は、 $n = ((L - R - J) / I) + 1$ を充たす時間範囲で再送要求情報の送信回数を決定するように構成されていてもよい。

【0301】

ところで、例えば送信装置と当該受信装置とを接続させる通信ネットワークの伝送効率等の影響などにより往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。さらには、送信装置において送信するデータに対する例えばエンコードなどの処理により、往復伝播遅延の大きさにばらつきが生じる場合がある。

【0302】

したがって、このばらつきを考慮して、間隔時間入力手段によって入力された上記再送要求の送信間隔で送信された再送要求情報に応じて再送されるパケットを、上記時間範囲入力手段によって入力された時間範囲において受信できるようにすることが好適である。

【0303】

上記構成によると、送信回数決定手段が、 $n = ((L - R - J) / I) + 1$ を充たす範囲で再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0304】

このため、本発明に係る受信装置は、送信データに対する処理によって生じる往復伝播遅延のばらつきと、送信データの伝送中に生じる往復伝播遅延とを考慮して、所望される再送要求情報の送信間隔で送信される再送要求情報の送信回数を決定することができる。

【0305】

また、本発明に係る受信装置は、上記した構成において、上記送信回数決定手段は、nとして取り得る値のうち最大となる回数を送信回数とすることが好ましい。

【0306】

上記構成によると、上記送信回数決定手段は、nとして取り得る値のうち最大となる回数を送信回数とする。このため、送信回数決定手段は、入力された送信間隔で送信された再送要求情報に応じて、送信装置から再送されるパケットを、時間範囲入力手段によって入力された時間範囲内で受信することができる送信回数のうち一番多い送信回数を設定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 3 0 7 】

また、送信回数をできるだけ大きく設定することができるため、本発明に係る受信装置では、送信装置から受信したデータのパケットの喪失率を低減させることができる。

【 0 3 0 8 】

本発明に係る送信装置は、データをパケット化して受信装置に送信する送信装置であって、上記受信装置へ送信したデータにおいて喪失したパケットに対する再送を要求する再送要求情報を含むパケットを該受信装置から受信し、該再送要求情報に応じたデータのパケットを受信装置に再送しており、上記受信装置から受信した再送要求情報のパケットの喪失率を検出する喪失率検出手段と、上記喪失率検出手段によって検出された再送要求情報のパケットの喪失率の情報である喪失率情報を上記受信装置に送信する喪失率情報送信手段とを備える。

10

【 0 3 0 9 】

上記した構成によると、本発明に係る送信装置は、喪失率検出手段を備えているため、受信装置から受け付ける再送要求情報のパケットの喪失率を検出することができる。また、喪失率情報送信手段を備えているため、この検出した再送要求情報のパケットの喪失率を受信装置に通知することができる。

【 0 3 1 0 】

このため、当該送信装置からデータを受信し、該受信したデータにおいて喪失したパケットの再送を要求する再送要求情報を送信する受信装置は、該再送要求情報のパケットの喪失率を考慮して再送要求情報の送信回数を決定することができる。

20

【 0 3 1 1 】

また、本発明に係る通信システムは、上記した受信装置と上記した送信装置とを備える。

【 0 3 1 2 】

したがって、本発明に係る通信システムは、許容されるパケットの喪失率およびパケットの出力を遅延させることが可能な時間範囲を適宜設定することができるとともに、設定されたパケットの喪失率を実現できる再送要求情報の送信回数と、該再送要求情報に応じて送信装置から再送されるデータのパケットが設定された時間範囲内で受信可能となる、再送要求情報の送信間隔とを決定することができるという効果を奏する。

【 0 3 1 3 】

なお、上記受信装置が備える各手段は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記各手段として動作させることにより上記受信装置をコンピュータにて実現させる受信装置の制御プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

30

【 0 3 1 4 】

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 3 1 5 】

本発明に係る受信装置は、パケットの出力を遅延させる時間範囲と、許容されるパケットの喪失率とに応じて、再送要求情報の送信回数と送信間隔とを設定できる。このため、送信中にデータのパケットを一部喪失するようなデータ伝送において利用できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 3 1 6 】

【図 1】本発明の実施形態を示すものであり、通信システムが備えるシンク装置の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の実施形態を示すものである、通信システムの要部構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施形態を示すものであり、通信システムが備えるソース装置の要部構

50

成を示すブロック図である。

【図４】本実施の形態に係る通信システムにおける喪失したパケットの再送要求と、該再送要求に応じて再送されるパケットとの関係の一例を示す図である。

【図５】本実施の形態に係るシンク装置における再送要求の送信処理の一例を示すフローチャートである。

【図６】本実施の形態に係るシンク装置とソース装置との間における再送要求とこの再送要求に応じて再送されるパケットの関係の一例を示す図であり、同図（a）は、再送要求を１回行い該再送要求に応じてパケットが再送される場合の一例を示しており、同図（b）および（c）は、再送要求を２回行い該再送要求に応じてパケットが再送される場合の一例を示している。

10

【図７】本実施の形態に係るシンク装置とソース装置との間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係を示す図であり、同図（a）は、シンク装置とソース装置との間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係における、送信間隔 I と往復伝播遅延 R と再生遅延 L とを示す図であり、同図（b）は、シンク装置とソース装置との間における再送要求と再送要求に応じて再送されるパケットの関係における、送信間隔 I と往復伝播遅延 R と再生遅延 L と偏差値 J とを示す図である。

【図８】本実施の形態に係るソース装置とシンク装置との間における、喪失したパケットに対する再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットの送受信の一例を示すものであり、同図（a）は、本実施の形態に係る通信システムの比較例である通信システムにおける再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットとの関係の一例を示す。また、同図（b）は、本実施の形態に係る通信システムにおける再送要求と、該再送要求に応じて再送されたパケットとの関係の一例を示す。

20

【図９】再送によるパケットロス率の回復値を計測した結果の一例を示す表である。

【図１０】図９に示す結果をグラフ化したものであり、同図（a）は、パケットロス率が１％の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図（b）は、パケットロス率が２％の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図（c）は、パケットロス率が３％の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示す。

【図１１】再送によるパケットロス率の回復値を計測した結果の一例を示す表である。

【図１２】図１１に示す結果をグラフ化したものであり、同図（a）は、パケットロス率が１％の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示し、同図（b）は、パケットロス率が３％の場合におけるロス率回復値と再送要求間隔 I との関係を示す。

30

【図１３】本実施の形態に係るシンク装置の別の構成となるシンク装置の要部構成を示すブロック図である。

【図１４】本実施の形態に係る通信システムの比較例の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【０３１７】

- １ シンク装置（受信装置）
- ３ 再送要求パケット生成部（再送要求手段）
- ５ パケットロス検出部（検出手段）
- ６ ジッタ検出部（偏差算出手段）
- ７ 上りロス率検出部（喪失率情報受信手段）
- ８ RTT 測定部（測定手段）
- ９ 再送要求回数設定部（回数決定手段）
- １０ 再送要求間隔設定部（送信間隔決定手段）
- １１ ロス率回復値設定部（許容喪失率入力手段）
- １２ 再生遅延許容時間設定部（時間範囲入力手段）
- １３ 再送要求間隔入力部（送信間隔決定手段）
- １５ 送信制御部
- １６ 受信制御部

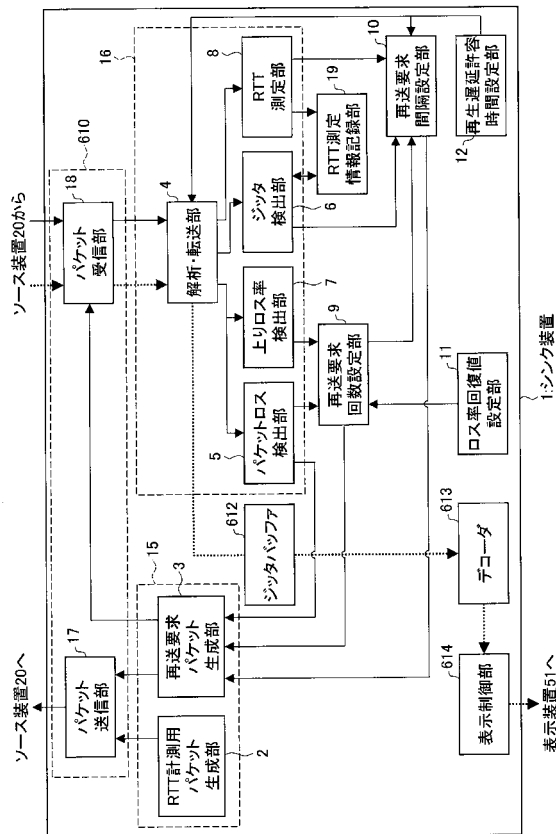
40

50

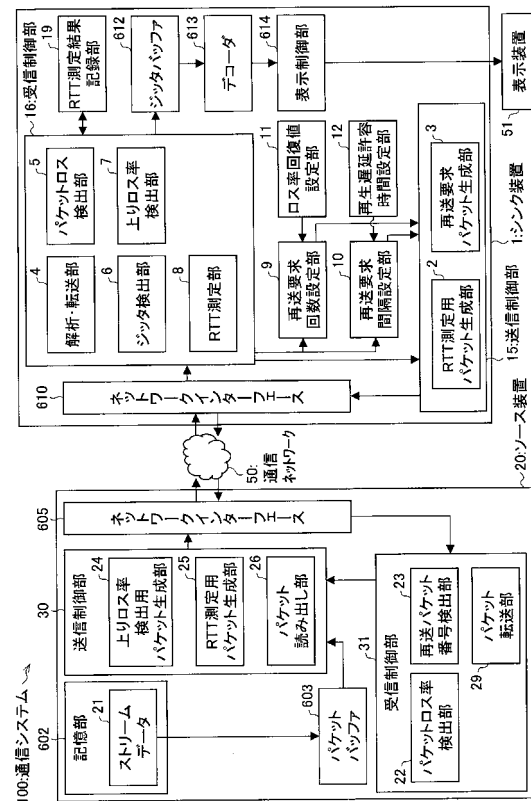
- 17 パケット送信部（再送要求手段）
 18 パケット受信部（喪失率情報受信手段）
 20 ソース装置（送信装置）
 21 ストリームデータ（データ）
 22 パケットロス率検出部（喪失率検出手段）
 23 再送パケット番号検出部
 24 上りロス率検出用パケット生成部（喪失率情報送信手段）
 27 パケット受信部
 28 パケット送信部（喪失率情報送信手段）
 40 シンク装置（受信装置）
 R 往復伝播遅延
 L 再生遅延の許容値（時間範囲）
 I 再送要求間隔（送信間隔）
 n 再送要求回数（送信回数）
 J 偏差値（往復伝播遅延偏差）

10

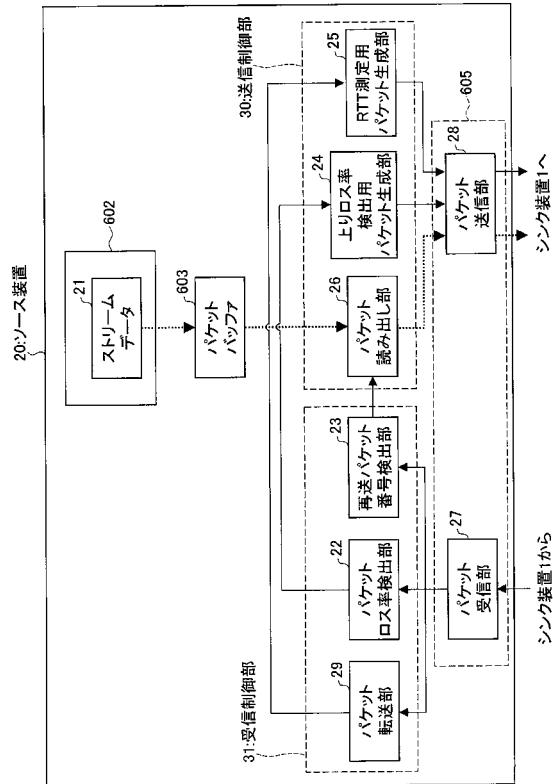
【図 1】



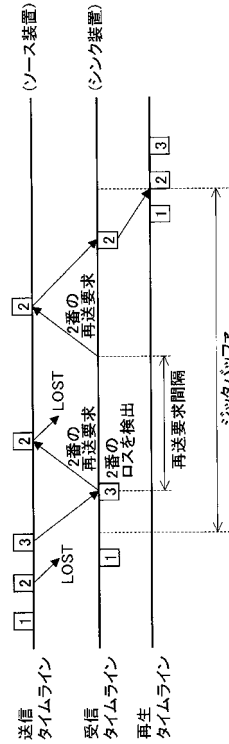
【図 2】



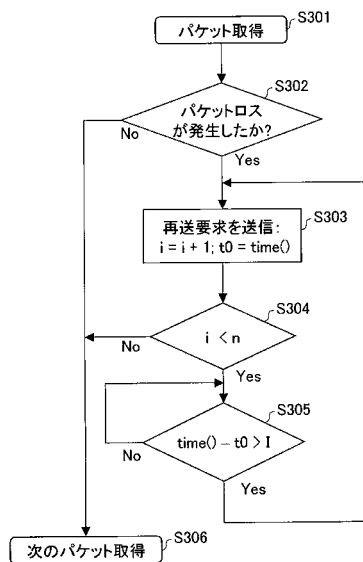
【 図 3 】



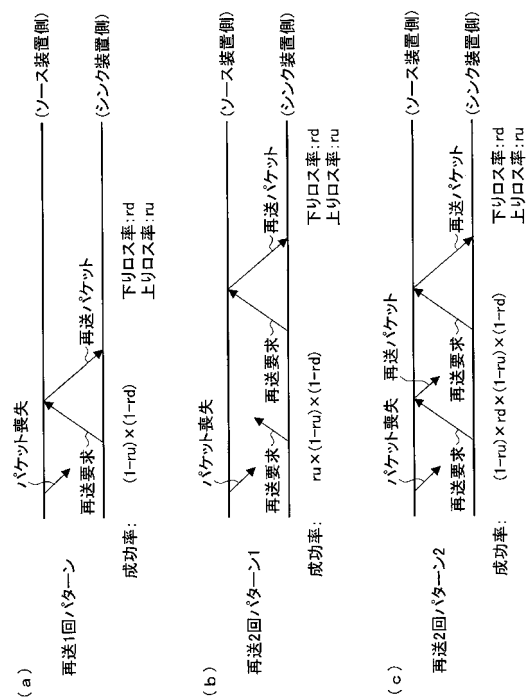
【 図 4 】



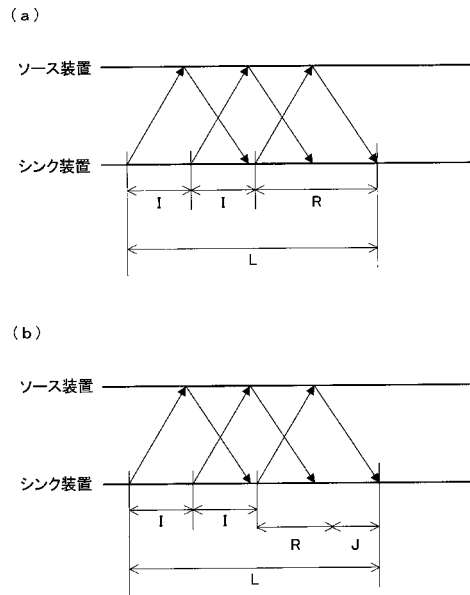
【 図 5 】



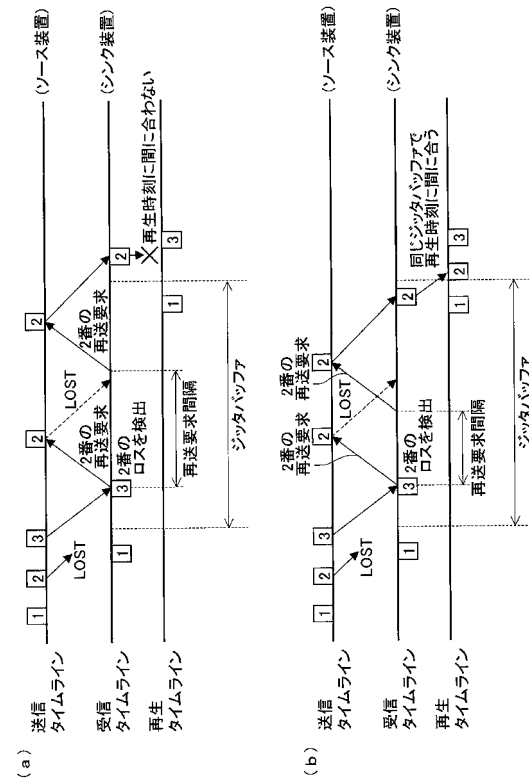
【 図 6 】



【図 7】



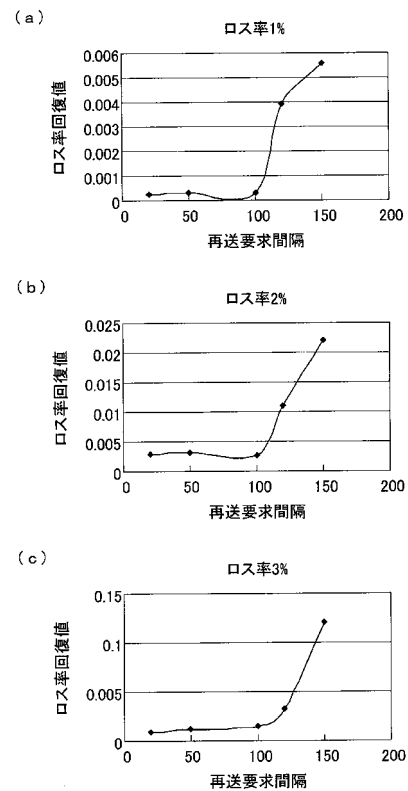
【図 8】



【図 9】

ロス率/要求間隔	20msec	50msec	100msec	120msec	150msec
1%	0.00028%	0.00028%	0.00028%	0.0039%	0.0056%
2%	0.0029%	0.0031%	0.0028%	0.011%	0.022%
3%	0.0093%	0.012%	0.015%	0.032%	0.12%

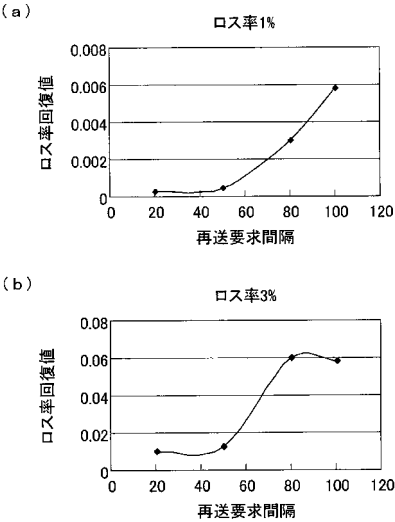
【図 10】



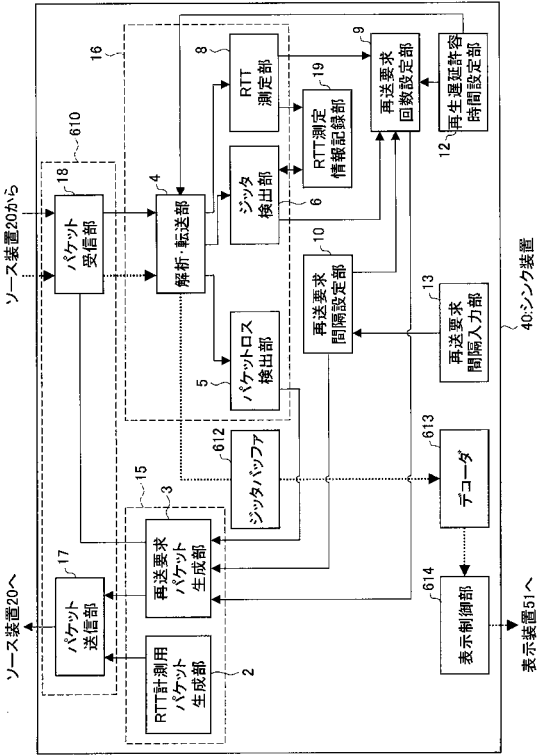
【図 1 1】

ロス率/要求間隔	20msec	50msec	80msec	100msec
1%	0.00025%	0.00048%	0.0030%	0.0058%
3%	0.010%	0.012%	0.060%	0.058%

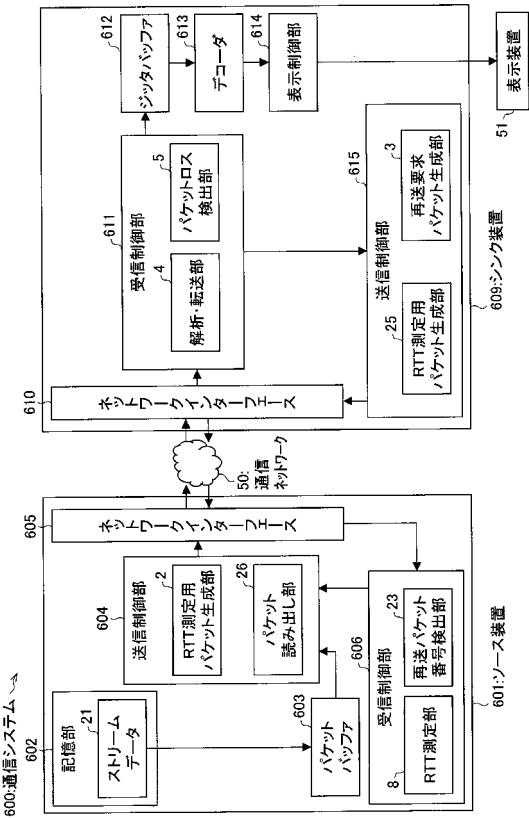
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 谷岡 佳彦

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 4 5 4 6 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 2 7 3 9 4 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 1 0 0 1 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 0 9 5 7 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 4 L | 1 / 1 6 |
| H 0 4 L | 1 2 / 5 6 |
| H 0 4 L | 2 9 / 0 8 |
| H 0 4 W | 2 8 / 0 4 |