

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5523163号  
(P5523163)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 L 1/00 (2006. 01)

H O 4 L 1/00 B

H O 4 L 29/08 (2006. 01)

H O 4 L 1/00 E

H O 4 L 13/00 3 O 7 Z

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-75664 (P2010-75664)  
 (22) 出願日 平成22年3月29日 (2010. 3. 29)  
 (65) 公開番号 特開2011-211390 (P2011-211390A)  
 (43) 公開日 平成23年10月20日 (2011. 10. 20)  
 審査請求日 平成25年3月26日 (2013. 3. 26)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 強矢 亨  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内

審査官 玉木 宏治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、送信方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メディアデータを受信装置に送信すると共に、当該受信装置が正常に受信しなかったメディアデータを復元するための冗長データを送信する送信装置であって、

受信装置におけるメディアデータの受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファリング時間を取得すると共に、前記送信装置と前記受信装置との間におけるデータの伝達時間を取得する取得手段と、

前記バッファリング時間と前記伝達時間に基づいて前記メディアデータのデータ量に対する前記冗長データのデータ量を決定する決定手段と、

前記決定手段の決定に応じて冗長データを生成する生成手段と  
 を有することを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、前記バッファリング時間から前記伝達時間を差し引いて猶予時間を取得し、

前記決定手段は、第1の猶予時間が取得された場合、前記第1の猶予時間より短い第2の猶予時間が取得された場合よりも、前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量を少なくすることを特徴とする請求項1記載の送信装置。

【請求項 3】

前記メディアデータは符号化された動画データであり、

前記決定手段は、

10

20

前記第 1 の猶予時間が取得された場合、前記動画データのフレームのうち他のフレームを参照せずに復号可能なインターフレームの冗長データと、他のフレームを参照せずに復号可能なイントラフレームの冗長データを生成することを決定し、

前記第 1 の猶予時間より短い前記第 2 の猶予時間が取得された場合、前記インターフレームの冗長データを生成せず、前記イントラフレームの冗長データを生成することを決定することを特徴とする請求項 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記取得手段は、前記受信装置が正常に受信しなかったエラーデータ量に応じたエラー情報を取得し、

前記決定手段は、

第 1 のエラーデータ量に応じた第 1 のエラー情報と、前記第 1 の猶予時間が取得された場合、

前記第 1 のエラーデータ量よりも多い第 2 のエラーデータ量に応じた第 2 のエラー情報と、前記第 1 の猶予時間が取得された場合よりも、

前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量が少なくなるように、前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量を決定することを特徴とする請求項 2 に記載の送信装置。

【請求項 5】

前記取得手段は、前記送信装置が送信したメディアデータのパケットの受信装置による受信時刻のばらつきに応じたジッタ情報を取得し、

前記決定手段は、

第 1 のばらつきに応じた第 1 のジッタ情報と、前記第 1 の猶予時間が取得された場合、

前記第 1 のばらつきよりもばらつきが大きい第 2 のばらつきに応じた第 2 のジッタ情報と、前記第 1 の猶予時間が取得された場合よりも、

前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量が少なくなるように、前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量を決定することを特徴とする請求項 2 又は 4 に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記取得手段は、前記受信装置からの通知に応じて前記受信装置において変更された後のバッファリング時間を取得し、

前記決定手段は、前記伝達時間と、前記変更された後のバッファリング時間とに基づいて、前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量を変更することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の送信装置。

【請求項 7】

メディアデータを受信装置に送信すると共に、当該受信装置が正常に受信しなかったメディアデータを復元するための冗長データを送信する送信装置が行う送信方法であって、

受信装置におけるメディアデータの受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファリング時間を取得すると共に、前記送信装置と前記受信装置との間におけるデータの伝達時間を取得する取得工程と、

前記バッファリング時間と前記伝達時間に基づいて前記メディアデータのデータ量に対する前記冗長データのデータ量を決定する決定工程と、

前記決定工程の決定に応じて冗長データを生成する生成工程とを有することを特徴とする送信方法。

【請求項 8】

前記取得工程では、前記バッファリング時間から前記伝達時間を差し引いて猶予時間を取得し、

前記決定工程では、第 1 の猶予時間が取得された場合、前記第 1 の猶予時間より短い第 2 の猶予時間が取得された場合よりも、前記メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量を少なくすることを特徴とする請求項 7 に記載の送信方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記メディアデータは符号化された動画データであり、  
前記決定工程では、

前記第 1 の猶予時間が取得された場合、前記動画データのフレームのうち他のフレーム  
を参照せずに復号可能なインターフレームの冗長データと、他のフレームを参照せずに復  
号可能なイントラフレームの冗長データを生成することを決定し、

前記第 1 の猶予時間より短い前記第 2 の猶予時間が取得された場合、前記インターフ  
レームの冗長データを生成せず、前記イントラフレームの冗長データを生成することを決定  
することを特徴とする請求項 8 に記載の送信方法。

【請求項 10】

メディアデータを受信装置に送信すると共に、当該受信装置が正常に受信しなかったメ  
ディアデータを復元するための冗長データを送信するコンピュータに、

受信装置におけるメディアデータの受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファ  
リング時間を取得すると共に、前記送信装置と受信装置との間におけるデータの伝達時間  
を取得する取得手順と、

前記バッファリング時間と前記伝達時間に基づいて前記メディアデータのデータ量に対  
する前記冗長データのデータ量を決定する決定手順と、

前記決定手順の決定に応じて冗長データを生成する生成手順と  
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】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有線あるいは無線のネットワークにおけるデータの送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、通信システムの発達により、比較的大きなデータ通信帯域が必要となる、動画デ  
ータのストリーミング再生をインターネットなどの通信回線を利用して一般に行われるよ  
うになってきている。特に、ライブ映像などのリアルタイム性を必要とする動画データを  
送信するためには、RTP (A Transport Protocol for Re  
al - Time Applications) と呼ばれる通信プロトコルが一般に使用さ  
れている。RTPは、主に音声や動画などをリアルタイムでデータ転送するためのプロト  
コルであり、IETFによりRFC 3550として定義されている。

【0003】

RTPは、非コネクション型のプロトコルであるUDP (User Datagram  
Protocol) の上位プロトコルであり、通信処理が比較的単純なことから通信速  
度が期待できる。しかしながら、通信エラーの補償は行われなため、通信経路途中でパ  
ケットの損失が発生すると、転送している音声や動画に乱れが生じることが懸念される。

【0004】

そこでRTPを用いて音声や動画データを転送する際に通信エラーを回避するための種  
々の手法が一般に知られている。例えば、ネットワークの状況に合わせて適応的に送信レ  
ートを制御する方法 (レート制御) や、ARQ (Automatic Repeat R  
equest : 自動再送要求) と呼ばれる、欠落したパケットを再送する技術が知られて  
いる。また、例えば、FEC (Forward Error Correction : 前  
方誤り訂正) と呼ばれる技術によって、欠落したパケットを受信装置が復元する方法が知  
られている。

【0005】

ここで、RTPに使用されるFECはRFC 5109で定義されており、誤り訂正符号  
の技術を使ってデータ転送中に発生するパケットの欠落を回復する技術である。

【0006】

このFECの働きを簡単に説明すると、まず送信側では、送信データを基に誤り訂正符  
号化によって、受信側でのデータ復元処理のために使用される冗長なデータを生成し、送

10

20

30

40

50

信データに付加して送信する。そして受信側では、受信したデータの誤りやパケットの欠落を検出した場合、受信した正常なデータと冗長データを用いて誤り訂正符号を復号することで、エラーとなったパケットを復元できる。

【 0 0 0 7 】

F E CとA R Qは、どちらも通信経路でのパケットのエラーを回復する技術であるが、F E Cは冗長データを加えて送信するため、送信するデータ量が増加するデメリットがある。また、F E Cには、A R Qと比較すると、再送に伴う時間のロスが無いというメリットがある。そこで、A R QとF E Cを組み合わせることで、互いの利点を活かし、エラー回復の効果を上げるハイブリッドA R Qという技術が知られている。これは、一般にF E Cで復元できなかったパケットをA R Qにより補完する技術である。

10

【 0 0 0 8 】

特許文献1には、例えば伝送遅延が大きい受信機に対しては、A R Qによる再送パケットが再生に間に合わない恐れがあることから、F E Cの冗長データ量を増やしてF E Cによる回復率を上げることが記載されている。また、逆に伝送遅延が小さい受信機に対しては、A R Qによる再送パケットが再生に間に合う可能性が高いことから、F E Cの冗長データ量を少なくすることで、通信帯域の利用効率を向上させることが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献1 】特登録03757857号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、エラー訂正用の冗長データが必要以上に送られてしまう場合や、必要な冗長データが送信されない場合が発生する恐れがあった。

【 0 0 1 1 】

例えば、受信装置が動画データを受信してから当該動画データを再生処理開始するまでの時間（バッファリング時間）が長い場合、伝送遅延が大きくても再送パケットが間に合う場合がある。再送パケットが間に合うにも関わらず、冗長パケットが必要以上に送信されてしまうと、ネットワークの帯域を有効に利用できなくなる恐れがあった。

30

【 0 0 1 2 】

また、例えば、受信装置におけるバッファリング時間が非常に短い場合、伝送遅延が小さくても再送パケットが間に合わない場合がある。再送パケットが間に合わないにも関わらず、冗長パケットが送信されないと、ロスしたパケットを復元できず、再生画像が劣化してしまう恐れがあった。

【 0 0 1 3 】

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、エラー訂正用の冗長データの送信量をより適切に制御することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明のデータ送信装置は以下の手段を備える。すなわち、メディアデータを受信装置に送信すると共に、当該受信装置が正常に受信しなかったメディアデータを復元するための冗長データを送信する送信装置であって、受信装置におけるメディアデータの受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファリング時間を取得すると共に、前記送信装置と前記受信装置との間におけるデータの伝達時間を取得する取得手段と、前記バッファリング時間と前記伝達時間に基づいて前記メディアデータのデータ量に対する前記冗長データのデータ量を決定する決定手段と、前記決定手段の決定に応じて冗長データを生成する生成手段とを有する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

50

以上の手段からなる本発明によれば、エラー訂正用の冗長データの送信量をより適切に制御できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】送信装置 1 0 1 及び受信装置 1 0 2 の基本構成を示すブロック図。

【図 2】再送猶予時間と冗長度クラスの関係を示した図。

【図 3】冗長度クラスとパケット廃棄率に対する冗長度設定の例。

【図 4】送信装置 1 0 1 における冗長度制御に関する制御フローである。

【図 5】受信レポートタイプの R T C P パケットの構成図。

【図 6】実際の通信経路に適用した場合の概念図。

【図 7】動画データのフレームタイプに応じた冗長度制御の例。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 8 】

<実施形態 1>

本実施形態の送信装置、受信装置の構成について、図 1 を用いて説明する。図 1 において、送信装置 1 0 1 と受信装置 1 0 2 が、伝送路 1 0 9 を介して接続されている。

【 0 0 1 9 】

なお、送信装置 1 0 1 や受信装置 1 0 2 は、それぞれ単一のコンピュータ装置で実現してもよいし、必要に応じた複数のコンピュータ装置に各機能を分散して実現するようにしてもよい。複数のコンピュータ装置で構成される場合は、互いに通信可能なように L o c a l A r e a N e t w o r k ( L A N ) など接続される。

【 0 0 2 0 】

また、本形態では、送信装置 1 0 1 が受信装置 1 0 2 に対して R T P プロトコルに基づいて動画データ（動画パケット）をストリーミング配信する例について説明するが、この例に限らない。例えば、動画パケットの代わりに、音声データを格納した音声パケットを送信するなど、他のメディアデータの送信に本発明を適用することが可能である。

【 0 0 2 1 】

送信装置 1 0 1 は、データパケット生成部 1 0 3、誤り訂正符号化部 1 0 4、冗長度制御部 1 0 5、送信バッファ 1 0 6、再送制御部 1 0 7、送受信部 1 0 8 を含んで構成される。

【 0 0 2 2 】

データパケット生成部 1 0 3 は、外部から入力された動画の符号化データを、通信に適したサイズに分割し、通信するために必要なヘッダを付加して R T P のデータパケット（動画パケット）を生成する。

【 0 0 2 3 】

誤り訂正符号化部 1 0 4 は、冗長度制御部 1 0 5 から指示される冗長度に従って、動画パケットから F E C パケットを生成する。なお、F E C パケットは、受信装置 1 0 2 が正常に受信しなかった動画パケットを受信装置 1 0 2 が復元するために用いる冗長データが格納された冗長パケットである。受信装置 1 0 2 は、正常に受信した他の動画パケットと、正常に受信した F E C パケットを用いて、正常に受信できなかった動画パケットを復元できる。

【 0 0 2 4 】

送信バッファ 1 0 6 は、データパケット生成部 1 0 3 により生成された動画パケット、及び、誤り訂正符号化部 1 0 4 により生成された F E C パケットを一時的に保管する。

【 0 0 2 5 】

送受信部 1 0 8 は、送信バッファ 1 0 6 に一時保管された動画パケットおよび F E C パ

10

20

30

40

50

ケットを、伝送路 109 を介して受信装置 102 に送信する。すなわち、送信装置 101 は、メディアデータ（動画パケット）を受信装置 102 に送信すると共に、受信装置 102 が正常に受信しなかったメディアデータを復元するための冗長データ（FEC パケット）を送信する。送路 109 は各種ネットワークに代表される伝送路であり、本実施形態においては、動画パケットや FEC パケットを通信するためのネットワークである。

【0026】

送受信部 108 は、伝送路 109 からパケットを受信する機能も備えている。送受信部 108 は、例えば受信装置 102 におけるパケットの受信状況に関する通知パケットや、受信装置 102 が正常に受信しなかった動画パケットの再送要求パケットを受信する。

【0027】

再送制御部 107 は、送受信部 108 が受信した再送要求パケットに対応する動画パケットを、送受信部 108 に再送させる。再送要求パケットに対応する動画パケットは、送信バッファ 106 に記憶されている。

【0028】

冗長度制御部 105 は、送受信部 108 が受信装置 102 から受信した通知パケットに基づいて、誤り訂正符号の冗長度を決定する。そして、冗長度制御部 105 は、誤り訂正符号化部 104 に決定した冗長度を通知する。なお、誤り訂正符号の冗長度とは、動画データのデータ量に対する冗長データのデータ量である。誤り訂正符号化部 104 は、冗長度制御部 105 により通知された冗長度に従って、動画パケットから FEC パケットを生成する。通知パケットの詳細と、冗長度制御部 105 による冗長度の決定方法の詳細は後述する。

【0029】

受信装置 102 は送受信部 110、受信バッファ 111、受信状況解析部 112、復元部 113、再送要求部 114、バッファ制御部 115 を含んで構成される。また、本形態の受信装置 102 は、再生処理部 116、表示部 117 を含んでいる。送受信部 110 は、送信装置 101 から送信される受信装置 102 宛てのパケットを伝送路 109 から受信する。また、送受信部 110 は、伝送路 109 に任意のパケットを送信する。

【0030】

受信バッファ 111 は、送受信部 110 により受信された動画パケット、FEC パケットを格納する。受信状況解析部 112 は、受信バッファ 111 に格納されたパケットのシーケンスナンバーを監視することで、例えば伝送路 109 上の中継装置で廃棄されるなどして失われたパケットを識別する。シーケンスナンバーとは、RTP で送信される動画パケットおよび FEC パケットごとに連番で付加される番号である。受信状況解析部 112 は、シーケンスナンバーの抜けを監視することで正常に受信できなかった動画パケットを特定する。受信状況解析部 112 は、正常に受信できなかった動画パケットのシーケンスナンバーを復元部 113 に通知する。

【0031】

復元部 113 は、受信状況解析部 112 からの通知に応じて、正常に受信した動画パケットと FEC パケットを利用して誤り訂正符号を復号することにより、正常に受信できなかった動画パケットを復元する。受信バッファ 111 は、復元部 113 により復元された動画パケットを格納する。また、復元部 113 は、FEC パケットで復元できなかった動画パケットのシーケンスナンバーを再送要求部 114 に通知する。

【0032】

再送要求部 114 は、復元部 113 からの通知に応じて、FEC パケットで復元できなかった動画パケットの再送要求パケットを生成し、送受信部 110 を介して送信装置 101 に送信する。

【0033】

本形態の受信状況解析部 112 は、受信装置 102 におけるパケットの受信状況を示す通知パケット（受信レポート）を生成する。この受信レポートの送信は定期的に行われ、

10

20

30

40

50

送信装置 101 の冗長度制御部 105 は、受信した受信レポートに応じて誤り訂正符号の冗長度を制御する。

【0034】

バッファ制御部 115 は、受信装置 102 における動画データ（メディアデータ）の受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファリング時間を入力する。また、バッファ制御部 115 は、受信バッファ 111 の動画パケットの格納状況を監視し、バッファリング時間に従って、再生処理部 116 へ復号処理の実行を指令する。

【0035】

再生処理部 116 は、バッファ制御部 115 からの指示に応じて、受信バッファ 111 に格納されている動画パケットから符号化された動画データを取り出して復号する。表示部 117 は、復号された動画データを表示装置に出力する。

10

【0036】

本形態では、受信装置 102 でのパケットの受信状況に関する通知パケット（受信レポート）や、送信装置 101 でのパケットの送信状況に関する通知パケット（送信レポート）の通信プロトコルに RTCP（RTP Control Protocol）を用いる。RTCP は、RTP と同様に RFC 3550 で定義され、主に RTP でのデータ送受信の状況を送信側・受信側の双方で把握するために利用される。

【0037】

RTCP のパケットとして、以下の 5 種類が定義されている。すなわち、受信レポート、送信レポート、ソース記述、メンバシップ管理、及びアプリケーション定義の 5 種類である。なお、受信レポートは Receiver Report（RR）、送信レポートは Sender Report（SR）、ソース記述は Source Description（SDS）とも呼ばれる。また、メンバシップ管理は BYE、アプリケーション定義は Application-Defined（APP）とも呼ばれる。

20

【0038】

本実施形態の受信装置 102 が、受信状況に関する通知パケットとして送信する RTCP の受信レポートの構成を図 5 に示す。

【0039】

図 5 に示すように、受信レポートは、RTCP ヘッダ 501 と、受信レポートブロック 502 と、プロファイル依存拡張 503 で構成される。受信レポートブロック 502 は R C（reception report count）504 に示される数だけ存在する。

30

【0040】

次に受信レポートブロック 502 の構成について説明する。

【0041】

瞬時廃棄率（Fraction Lost）505 は、最後に受信レポートを生成してから、次の受信レポートを生成するまでに損失した RTP パケットの割合を示す値を含むものである。

【0042】

累積パケット廃棄率（cumulative number of packets lost）506 は、通信を開始してから受信レポート生成までに損失した RTP パケットの総数を含む値が格納される。

40

【0043】

パケット間隔ジッタ（interarrival jitter）507 は、RTP パケットの受信時刻の揺らぎを統計的な計算により処理した予測値が含まれる。

【0044】

LSR（last SR timestamp）508 は、受信装置 102 が最後に受信した送信レポートから取得した 64 ビットで構成される NTP（Network Time Protocol）タイムスタンプの中間 32 ビットを含む。すなわち、LSR 508 には、受信装置 102 が最後に受信した送信レポートを送信装置 101 が送信した時

50

刻が格納されている。

【 0 0 4 5 】

D L S R ( D e l a y s i n c e l a s t S R ) 5 0 9 は、受信装置 1 0 2 が最後に受信した送信レポートの受信時刻から、受信レポートを送信するまでの遅延時間を含む値が格納される。

尚、送信レポート ( S R ) は、前述した通り R T C P パケットのタイプの一つであり、主に送信状況を通知する為、送信側から受信側に配信される。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の受信状況解析部 1 1 2 は、バッファリング時間を受信レポートの拡張領域であるプロファイル依存拡張 5 0 3 に格納する。バッファリング時間は、バッファ制御部 1 1 5 から通知される。このバッファリング時間は、ユーザによって設定されても良いし、例えばアプリケーションによって決定されても良い。送信装置 1 0 1 の冗長度制御部 1 0 5 は、上記のような受信レポートを含む通知パケットの受信に応じて、冗長度を制御する。

10

【 0 0 4 7 】

次に、冗長度制御部 1 0 5 における F E C 冗長度の制御方法について説明する。

【 0 0 4 8 】

本形態の冗長度制御部 1 0 5 は、受信レポートに含まれる瞬時廃棄率 5 0 5 と、L S R 5 0 8 と、D L S R 5 0 9 に格納された値と、プロファイル依存拡張 5 0 3 に格納されたバッファリング時間を利用して、冗長度を決定する。

20

【 0 0 4 9 】

冗長度制御部 1 0 5 は、その情報を含む通知パケット ( 受信レポート ) を受信した時刻の情報を送受信部 1 0 8 から受け取る。この受信時刻を R T ( r t c p ) と表記すると、送信装置 1 0 1 と受信装置 1 0 2 間の往復遅延時間 R T T ( R o u n d T r i p T i m e ) は次の計算式で表せる。

$$R T T = R T ( r t c p ) - L S R - D L S R$$

R T T は、送信装置 1 0 1 と受信装置 1 0 2 との間にパケットが往復するのに要する時間である。

【 0 0 5 0 】

再送するパケットが間に合うか否かを判断するには、受信装置 1 0 2 でのバッファリング時間から R T T を減算した時間が目安となる。そこで、この時間を再送猶予時間と呼ぶことにすると、次の計算式で示すことができる。

30

$$\text{再送猶予時間} = \text{バッファリング時間} - R T T$$

すなわち、冗長度制御部 1 0 5 は、バッファリング時間から伝達時間 ( R T T ) を差し引いて再送猶予時間 ( 猶予時間 ) を取得する。

【 0 0 5 1 】

この再送猶予時間が大きいほど、再送パケットが受信装置 1 0 2 の再生処理に間に合う確率は高くなる。従って、パケットの廃棄率が同程度の伝送路であれば、再送猶予時間が短いほど F E C 冗長度を高める必要がある。逆に再送猶予時間が長いほど、再送パケットによる補完が期待できるので、F E C 冗長度を低くすることができる。

40

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、F E C 冗長度の決定に冗長度クラスという概念を用いる。冗長度クラスとは、再送猶予時間によって一意に決定されるクラスであり、例えば図 2 のように設定する。

【 0 0 5 3 】

本形態の冗長度制御部 1 0 5 は、受信レポートから求めた再送猶予時間に応じて、冗長度クラスを設定する。図 2 において、例えば、再送猶予時間 ( T ) が閾値 T h ( b ) と閾値 T h ( c ) の間の場合、冗長度クラスは B となる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態の冗長度制御部 1 0 5 は、冗長度クラスとパケット廃棄率に基づいて

50



F E C 冗長度を決定する。具体的な例を図 3 に示す。

【 0 0 5 5 】

図 3 において、グラフの横軸はパケット廃棄率であり、縦軸は F E C 冗長度である。図 3 に示すように、各冗長度クラスにおいて、パケット廃棄率が高いほど、F E C 冗長度が高くなる。すなわち、冗長度制御部 1 0 5 は、受信装置 1 0 2 が正常に受信しなかったエラーデータ量に応じたエラー情報（瞬時廃棄率 5 0 5 ）を取得する。そして、冗長度制御部 1 0 5 は、冗長度クラス B に対応する受信装置において、例えばパケット廃棄率 E に応じたエラー情報が取得された場合、パケット廃棄率 E よりもエラーデータ量が多いエラー情報が取得された場合よりも、F E C 冗長度を低くする。

【 0 0 5 6 】

また、図 3 に示すように、パケット廃棄率が同じでも、冗長度クラスによって F E C 冗長度が異なる。例えば、冗長度クラス B ( 3 0 2 ) の場合、パケット廃棄率が E の時に設定される F E C 冗長度は R b となり、再送猶予時間が短い冗長度クラス A ( 3 0 1 ) よりも F E C 冗長度は低くなる。また、逆に再送猶予時間が長い冗長度クラス C ( 3 0 3 ) よりも F E C 冗長度は高くなる。

【 0 0 5 7 】

すなわち、冗長度制御部 1 0 5 は、冗長度クラス B に対応する第 1 の猶予時間が取得された場合、冗長度クラス A に対応する第 2 の猶予時間が取得された場合よりも、F E C 冗長度（メディアデータのデータ量に対する冗長データのデータ量）を少なくする。

【 0 0 5 8 】

このように冗長度制御部 1 0 5 は、受信装置 1 0 2 のバッファリング時間と R T T とパケット廃棄率などの通信状況を受信レポートから取得し、F E C 冗長度を制御する。このようにすることで、受信装置 1 0 2 の状況により適合した冗長度の制御を実現することができる。

【 0 0 5 9 】

冗長度制御部 1 0 5 による F E C 冗長度制御のもう一つの例を、図 7 を用いて説明する。この例において、冗長度制御部 1 0 5 は、動画データのフレームタイプに応じて冗長度を変更する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、送信装置 1 0 1 のデータパケット生成部 1 0 3 に符号化データが入力されると説明したが、動画データの符号化方法には、M P E G - 2 や M P E G - 4 、 H . 2 6 4 ( M P E G - 4 A V C ) などの符号化方法が広く使われている。例えば M P E G - 4 の場合、符号化の方法によって主要な 3 つのフレームタイプがあることが知られている。

【 0 0 6 1 】

1 つ目のタイプは、そのフレームのデータのみで復号可能な符号化方法で I フレームと呼ばれている。2 つ目のタイプは、時間的に前のフレームを参照してその差分情報を基に符号化したもので、P フレームと呼ばれている。3 つ目のタイプは、時間的に前後のフレームを参照して、その差分情報を基に符号化したもので、B フレームと呼ばれる。

【 0 0 6 2 】

再送猶予時間によってクラス分けされた冗長度クラス毎に、F E C パケットを生成するフレームタイプを決める方法を図 7 を用いて説明する。

【 0 0 6 3 】

例えば、再送猶予時間が短い冗長度クラス A では、すべてのタイプのフレームの F E C パケットを生成する。また、冗長度クラス B では、I フレームと P フレームに対して F E C パケットを生成し B フレームの動画パケットを復元するための F E C パケットを生成しない。さらに、冗長度クラス C では、I フレームの F E C パケットを生成し、P フレームと B フレームの F E C パケットを生成しない。再送猶予時間が十分に長い冗長度クラス D では、すべてのタイプのフレームの F E C パケットを生成しない。

【 0 0 6 4 】

10

20

30

40

50

すなわち、冗長度制御部 105 は、冗長度クラス A に対応する再送猶予時間が取得された場合、インターフレーム（P、B フレーム）の FEC データとイントラフレーム（I フレーム）の FEC データを生成することを決定する。また、冗長度制御部 105 は、冗長度クラス C に対応する再送猶予時間が取得された場合、インターフレームの FEC データを生成せず、イントラフレームの FEC データを生成することを決定する。

【0065】

なお、本形態では、冗長度クラスを 4 つに分類しているが、例えば、より多くのクラスに分類しても良い。また、フレームタイプによって異なる冗長度を設定するようにしても良い。

【0066】

次に、本形態の送信装置 101 の処理について図 4 の処理フロー図を用いて説明する。なお、本形態の送信装置 101 は、図 4 のフロー図に対応する処理プログラムを格納した ROM から、送信装置 101 の CPU が当該プログラムを RAM に読み出して実行することにより実現される。

【0067】

図 4 において、まず受信装置 102 との間で、通信するためのセッションを確立する（ステップ S401）。なお、RTP や RTCP 等のプロトコルにより通信するためには、RTSP（Real Time Streaming Protocol）や SIP（Session Initiation Protocol）などを使用してセッションを制御する必要がある。本実施形態においては、主に送信と受信の 2 つの役割の通信であるので、このような用途のセッション制御には RTSP が適している。

【0068】

次に、冗長度制御部 105 は、FEC 冗長度の初期設定を行う（ステップ S402）。

【0069】

通信開始前は、通信経路の状況がわからないので、FEC の冗長度データによって帯域を無駄に使用しないように、FEC 冗長度を低めに設定しても良い。或いは、冗長度クラスとパケット廃棄率を制御範囲の中間程度の値に設定しても良い。或いは、既存のセッションに新たにセッションを追加する場合は、既存のセッションの FEC 冗長度に合わせても良い。

【0070】

FEC 冗長度の初期設定が完了したら、送受信部 108 は、動画パケット及び FEC パケットの送信を開始する（ステップ S403）。

【0071】

送受信部 108 は、ステップ S403 で開始された通信が終了したか否かを判定する（ステップ S404）。通信が終了したと判定された場合、送受信部 108 は、動画パケット及び FEC パケットの送信を終了し（ステップ S407）、セッションを削除する（ステップ S408）。ステップ S404 で通信が終了していないと判定された場合はステップ S405 に進む。

【0072】

動画パケットの通信中は、定期的に、RTCP の送信レポートと受信レポートが相互に送られる。本実施形態の冗長度制御部 105 は、RTCP の受信レポートを用いて、バッファリング時間と RTT とパケット廃棄率を取得する（ステップ S405）。すなわち、冗長度制御部 105 は、ステップ S405（取得手順）で、受信装置 102 における動画パケット（メディアデータ）の受信から再生処理開始までの時間に応じたバッファリング時間を取得する。また、冗長度制御部 105 は、送信装置 101 と受信装置 102 との間におけるデータの伝達時間（RTT）を取得する。

【0073】

そして、冗長度制御部 105 は、バッファリング時間と RTT とを用いて再送猶予時間を求めて FEC の冗長度クラスを設定する（ステップ S406）。そして、冗長度制御部 105 は、冗長度クラスとパケット廃棄率に応じて FEC 冗長度を制御する。

10

20

30

40

50

## 【0074】

すなわち、冗長度制御部105は、ステップS406（決定手順）で、バッファリング時間と伝達時間（RTT）に基づいて動画データ（メディアデータ）のデータ量に対するFECデータ（冗長データ）のデータ量を決定する。

## 【0075】

そして、誤り訂正符号化部104は、冗長度制御部105の決定に応じてFECパケット（冗長データ）を生成し（生成手順）、送受信部108から受信装置102に送信する。  
本形態の冗長度制御部105は、RTPの受信レポートを受信する度にステップS405とS406の処理を行う。

10

## 【0076】

例えばユーザの操作によって受信装置102においてバッファリング時間が増えなくなった場合、ステップS405で、冗長度制御部105は受信装置102からの通知パケット（受信レポート）に応じて変更後のバッファリング時間を取得する。そして、冗長度制御部105は、ステップS406で、RTT（伝達時間）と、変更後のバッファリング時間とに基づいて、FEC冗長度（動画データに対するFECデータのデータ量）を変更する。

## 【0077】

なお、受信装置102においてFECを用いても復元できない動画パケットがあった場合には、再送要求パケットが送信装置101へ送信される。そして、送信装置101の再送制御部107は、再送要求された動画パケットを再送する。

20

## 【0078】

ここまでに説明したように、本実施形態の送信装置101は、受信装置側で設定されるバッファリング時間と、通信状況に応じたRTTから、再送猶予時間を算出する。そして、送信装置101は、算出された再送猶予時間と、パケット廃棄率（瞬時廃棄率505）に基づいてFEC冗長度を設定する。このようにすることで、効率の良いハイブリッドARQを実現できる。

## 【0079】

本発明を実際の通信経路に適用した場合の例について、図6を用いて説明する。

## 【0080】

図6において、横軸は再送猶予時間であり、Client1～3は、各々の再送猶予時間に基づいて位置付けされている。つまり、Client1は、Client1～3のうちで最も再送猶予時間が長いクライアントであり、Client2は、最も再送猶予時間が短いクライアントである。

30

## 【0081】

図6に示すように、例えばClient1は送信装置と同じイントラネット内に位置しており、RTTは20msである。また、Client1で設定されているバッファリング時間は400msである。従って、Client1の再送猶予時間は380msとなる。本形態では、Client1は冗長度クラスDに設定される。冗長度クラスDは再送猶予時間が長いため、仮に動画パケットの欠落が発生しても再送パケットが受信装置における再生処理に間に合う可能性が高い。このため、送信装置101は、冗長度クラスDに設定した受信装置に対しては、FEC冗長度を低めに設定する（もしくはFECパケットを送信しない）。

40

## 【0082】

一方、Client2は、送信装置と同じ国に存在するが、Client1よりも地理的に離れて位置しており、RTTは80msである。また、Client2で設定されているバッファリング時間は100msである。従って、Client2の再送猶予時間は20msとなる。本形態では、Client2は冗長度クラスAに設定される。冗長度クラスAは再送猶予時間が短いため、動画パケットが欠落すると再送パケットが受信装置における再生処理に間に合わない可能性が高い。このため、送信装置101は、冗長度クラ

50

ス A に設定した受信装置に対しては、F E C 冗長度を高めに設定する。

【 0 0 8 3 】

C l i e n t 3 は、C l i e n t 1 ~ 3 の中で、地理的に送信装置から最も離れた位置に存在しており、R T T は 4 2 0 m s である。また、C l i e n t 3 で設されているバッファリング時間は 6 0 0 m s である。従って、C l i e n t 3 の再送猶予時間は 1 8 0 m s となる。本形態では、C l i e n t 3 は冗長度クラス C に設定される。冗長度クラス C は冗長度クラス A や B よりも再送猶予時間が長いため、冗長度制御部 1 0 5 は、冗長度クラス A や B の受信装置よりも F E C 冗長度を低くする。また、冗長度クラス C は冗長度クラス D よりも再送猶予時間が短いため、冗長度制御部 1 0 5 は、冗長度クラス D の受信装置よりも F E C 冗長度を高くする。

10

【 0 0 8 4 】

すなわち、送信装置からの距離は、C l i e n t 1、2、3 の順に近いが、バッファリング時間を考慮した再送猶予時間においては、C l i e n t 1、3、2 の順に再送パケットが動画の再生に間に合う可能性が高くなる。

【 0 0 8 5 】

以上説明したように、本形態の冗長度制御部 1 0 5 は、バッファリング時間と伝達時間を考慮することにより、再送パケットが間に合う可能性に合わせて F E C 冗長度を制御する。これにより、エラー訂正用の冗長データの送信量をより適切に制御できるようになる。

【 0 0 8 6 】

20

< 実施形態 2 >

実施形態 1 では、バッファリング時間と R T T に基づいて F E C 冗長度を決定していたが、例えばインターネットなどのベストエフォートの通信回線では、R T T の値が揺らぐ、所謂ジッタの影響を受けることになる。

【 0 0 8 7 】

つまり、ジッタが大きいということは、動画パケットごとの伝達時間の差が大きい、すなわち、ばらついていることを示している。ジッタが大きい場合、短い伝達時間で到達する動画パケットについては特に問題ないが、伝達時間が長くなってしまう動画パケットについては、再送猶予時間が予想より短くなり、再送パケットが間に合わなくなる可能性がある。

30

【 0 0 8 8 】

そこで、本実施形態では、実施形態 1 の方法で求めた再送猶予時間に、更にジッタの値を考慮して、F E C 冗長度を制御する方法について説明する。

【 0 0 8 9 】

具体的には、本形態の冗長度制御部 1 0 5 は、図 5 に示す受信レポートのパケット間隔ジッタ 5 0 7 から、通信回線のジッタを取得する。すなわち、冗長度制御部 1 0 5 は、送信装置 1 0 1 が送信した動画パケットの受信装置 1 0 2 による受信時刻のばらつきに応じたジッタ情報を取得する。そして、冗長度制御部 1 0 5 は、再送猶予時間が同じ場合、ばらつきが大きいジッタ情報が取得された場合のほうが F E C 冗長度が低くなるようにメディアデータ（動画データ）のデータ量に対する F E C データのデータ量を決定する。

40

【 0 0 9 0 】

パケット間隔ジッタ 5 0 7 は、R T P パケットのインターバル時間を統計的な手法により算出した分散値であり、パケットの到着間隔の送信時と受信時の差の平均偏差として定義されている。

【 0 0 9 1 】

つまり、パケット間隔ジッタ 5 0 7 に格納された値が大きいほど、パケットの到着間隔が変動する可能性が大きくなる。そこで、本形態の冗長度制御部 1 0 5 は、ジッタの値が大きいほど、再送猶予時間を短く見積もる。

【 0 0 9 2 】

ただし、この方法に限らず、例えば、実施形態 1 で説明したような再送猶予時間をセッ

50

セッションごとに算出し、同等なセッションが複数あった場合に、ジッタの大きさによってFECの冗長度を変更しても良い。具体的には、同等の再送猶予時間であっても、ジッタが大きいセッションほどFECの冗長度を高く設定することで、伝送遅延が大きいときに廃棄されたパケットをFECパケットで復元できる。

#### 【0093】

例えば、送信装置が複数の受信装置にそれぞれ異なる動画データを送信している場合に、実施形態1の方法で各受信装置に対してそれぞれ算出した再送猶予時間が、すべて冗長度クラスAに対応する場合、FECパケットの生成が間に合わない恐れがある。このような場合、冗長度制御部105は、ジッタが大きいセッションについては冗長度クラスAに対応させ、ジッタが比較的小さいセッションについては冗長度クラスBやCなどに対応させる。このようにすることで、再送パケットが間に合わない可能性が高いセッションについてより多くのFECパケットを送信できる。

#### 【0094】

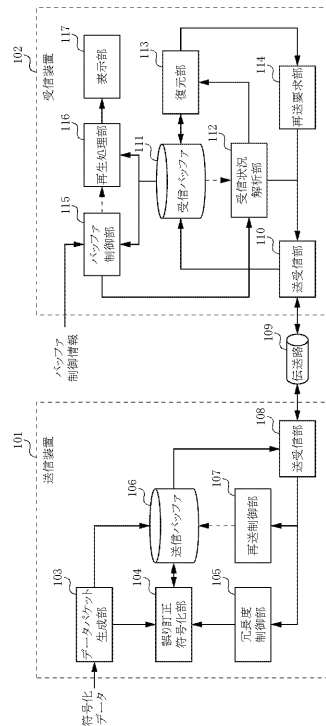
なお、冗長度クラスの設定や冗長度の制御を行う方法は、本形態の方法に限らず、例えば、係数や多項式を用いて算出するようにしても良い。

#### 【0095】

##### <その他の実施形態>

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

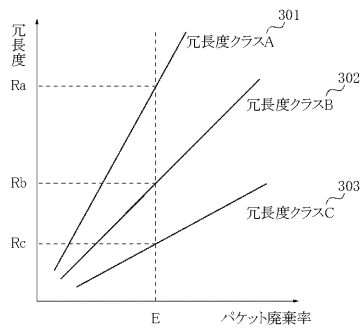
【図1】



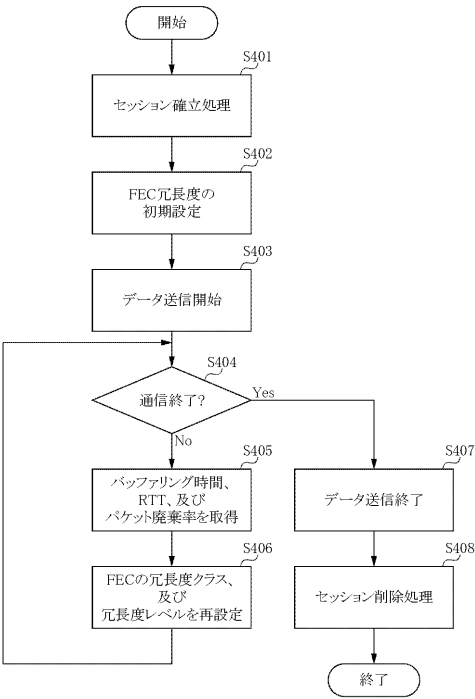
【図2】

再送猶予時間(T)	冗長度クラス
$0 \leq T < Th(a)$	A
$Th(a) \leq T < Th(b)$	B
$Th(b) \leq T < Th(c)$	C
$Th(c) \leq T$	D

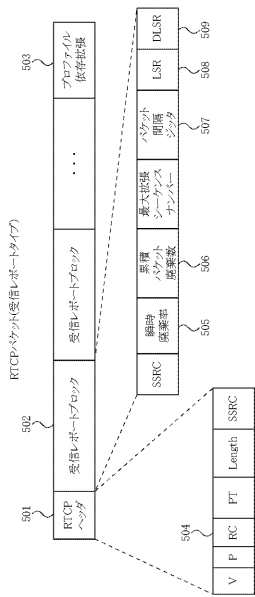
【図 3】



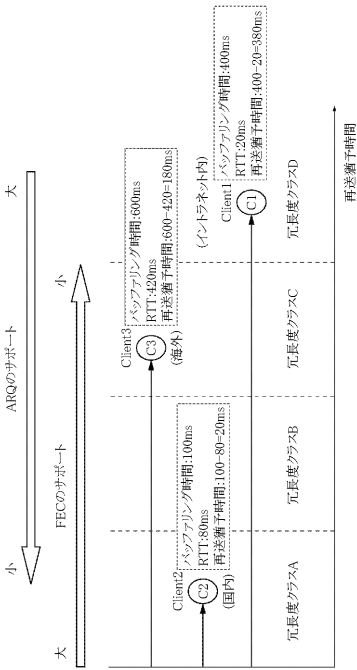
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

冗長度クラス	対応例
A	全てのFrameに FEC付加
B	I,P-Frameのみ FEC付加
C	I-Frameのみ FEC付加
D	FEC付加せず

---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/032370(WO,A1)

特開平7-250330(JP,A)

特開2010-141659(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04L 1/00

H04L 29/08