

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4936542号  
(P4936542)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F 1

H04L 12/56 230Z

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-211514 (P2007-211514)  
 (22) 出願日 平成19年8月14日 (2007.8.14)  
 (65) 公開番号 特開2009-49529 (P2009-49529A)  
 (43) 公開日 平成21年3月5日 (2009.3.5)  
 審査請求日 平成22年7月29日 (2010.7.29)

(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 100090273  
 弁理士 國分 孝悦  
 (72) 発明者 強矢 亨  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内  
 (72) 発明者 高久 雅彦  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内

審査官 松崎 孝大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】通信制御装置、通信制御方法、及びコンピュータプログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

受信装置へ動画データのパケットを送信する通信制御装置であって、  
 前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得手段と、  
 前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を  
 遅延させられる遅延時間情報を算出する算出手段と、

前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定手段と、

前記決定手段により決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケットを送信する送信手段とを備えることを特徴とする通信制御装置。

## 【請求項 2】

前記算出手段は、前記動画データの撮影時刻と当該動画データの前記受信装置での再生時刻との時間差に応じた許容遅延時間、及び、前記通信制御装置と前記受信装置との間のデータの伝達時間に基づいて、前記遅延時間情報を算出することを特徴とする請求項1に記載の通信制御装置。

## 【請求項 3】

前記所定の圧縮形式のフレームは、1フレーム内で圧縮符号化されたイントラフレームであることを特徴とする請求項1又は2に記載の通信制御装置。

## 【請求項 4】

10

20

前記決定手段は、1フレーム内で圧縮符号化されたイントラフレームのパケットの送信間隔が、当該イントラフレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなり、他のフレームを参照して圧縮符号化されたインターフレームのパケットの送信間隔が、当該インターフレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも短くなるように、前記算出手段により算出された遅延時間情報に応じて、前記動画データのパケットの送信間隔を決定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の通信制御装置。

#### 【請求項5】

前記決定手段は、1フレーム内で圧縮符号化されたイントラフレームと、他のフレームを参照して圧縮符号化された複数のインターフレームとを含むフレームグループの各パケットの送信間隔が均等になるように、送信間隔を決定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の通信制御装置。 10

#### 【請求項6】

前記決定手段は、1フレーム内で圧縮符号化されたイントラフレームと、他のフレームを参照して圧縮符号化された複数のインターフレームとを含むフレームグループのデータ量と当該フレームグループの再生時間とに基づいて算出される当該フレームグループのパケットの送信間隔で当該フレームグループのパケットを送信した場合に、前記イントラフレームのパケットの送信を前記通信制御装置で遅延させる時間が前記遅延時間情報に示される時間を超えない場合、当該送信間隔を前記フレームグループのパケットの送信間隔として決定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の通信制御装置。 20

#### 【請求項7】

前記決定手段は、前記通信制御装置と前記受信装置との間の通信経路の有効帯域に関する情報に基づいて算出される、前記動画データのパケットの送信間隔の下限値以上の送信間隔で送信されるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定することを特徴とする請求項1に記載の通信制御装置。

#### 【請求項8】

前記受信装置へ送信する動画データを予め記録する記録手段を有し、  
前記決定手段は、前記記録手段に記録された動画データのうち、第1の期間の動画データのビットレートが前記記録手段に記録された動画データの平均ビットレートよりも低く、前記第1の期間よりも後の第2の期間の動画データのビットレートが前記平均ビットレートよりも高い場合、前記第1の期間の動画データ及び第2の期間の動画データのビットレートが前記平均ビットレートの場合よりも、前記第2の期間の動画データを早いタイミングで送信するように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定することを特徴とする請求項1に記載の通信制御装置。 30

#### 【請求項9】

前記決定手段は、前記決定したパケットの送信間隔と、前記通信制御装置のクロックの精度とに基づいて、クロックタイミングで連続して送信するパケットを決定することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の通信制御装置。

#### 【請求項10】

受信装置へ動画データのパケットを送信する通信制御装置が行う通信制御方法であって  
、  
前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得ステップと、

前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を遅延させられる遅延時間情報を算出する算出ステップと、

前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定ステップと、  
、

前記決定ステップにより決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケットを送信する送信ステップとを備えることを特徴とする通信制御方法。 50

**【請求項 11】**

受信装置へ動画データのパケットを送信するコンピュータに、  
前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得ステップと、  
前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を遅延させられる遅延時間情報を算出する算出ステップと、  
前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定ステップと、  
前記決定ステップにより決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケット送信する送信ステップとを実行させることを特徴とするコンピュータプログラム 10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信制御装置、通信制御方法、及びコンピュータプログラムに関し、特に、パケット通信を行うために用いて好適なものである。

**【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像データを、インターネット等の通信回線を通して受信して視聴者に視聴させることが一般に行われるようになってきている。 20

このような動画像データの送信、特にライブ映像等のリアルタイム性を必要とする動画像データの長時間にわたる送信のために、RTPと呼ばれるプロトコルを用いるのが一般的となっている。 RTPは、IETFによりRFC1889及びRFC1890として定義された、音声や動画像等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る。尚、RTPは、A Transport Protocol for Real-Time Applicationsの略である。

本明細書では、例えばRTPのようなプロトコルを用いて送信する音声や動画像等のデータを、必要に応じて、ストリーム或いはストリームデータと呼ぶことにする。

**【0003】**

一般的に、RTPによる通信に代表されるリアルタイム通信においては、必ずしもデータの信頼性が高いとは言えないが、比較的単純に通信速度の改善が期待できるUDP/IP等の低層プロトコルが利用されている。 RTPにおいては、これを強く想定したものとなっている。

このようなUDP/IP等のプロトコルを用いた通信は、リアルタイム性には優れているものの、その性質上、パケットロス等のエラーが発生しやすいという問題がある。もし、エラーが発生すれば、動画像の一部が欠落するといった現象が発生する可能性が高い。このため、様々な工夫がなされている。例えば、圧縮符号化された動画像データに対し、符号化時点でエラーの波及する範囲を限定する仕組みを組み込んだり、一度発生したエラーに対して再生表示する際の動画像の欠落を目立たなくしたりするといったことが実際に行われている。 40

また、通信の側面からは、より信頼性の高い通信回線が提案され、特定条件下では、エラー率はかなり低いものとなってきた。

**【0004】**

一方、エラーが発生する状況においては、そのエラーを抑制させる事も重要な課題となっている。

従来、パケットロス等のエラーの発生を抑制させる技術として、次のような技術が提案されている（特許文献1を参照）。すなわち、パケットの送信タイミングを遅延させることで、非常に短い送信間隔でパケットが送出されることを抑制し、ネットワーク経路のルーター等におけるバッファのデータが溢れることによるデータ損失を少なくする技術が提 50

案されている。

【0005】

【特許文献1】特開2002-77260号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、所定の時間空けて（所定の送信間隔で）パケットを送信する場合、一定時間の送信レート、或いは一定時間に送信するパケットの数によっては、ストリームを構成する動画像データのフレームレート内での送信が行えない場合がある。前述した従来の技術では、このような場合等に対する考慮がなされておらず、伝送エラーが生じ得るという問題点があった。10

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、動画像データの伝送エラーを低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の通信制御装置は、受信装置へ動画データのパケットを送信する通信制御装置であって、前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得手段と、前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を遅延させられる遅延時間情報を算出する算出手段と、前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定手段と、前記決定手段により決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケットを送信する送信手段とを備えることを特徴とする。20

【0008】

本発明の通信制御方法は、受信装置へ動画データのパケットを送信する通信制御装置が行う通信制御方法であって、前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得ステップと、前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を遅延させられる遅延時間情報を算出する算出ステップと、前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定ステップと、前記決定ステップにより決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケットを送信する送信ステップとを備えることを特徴とする。30

【0009】

本発明のコンピュータプログラムは、受信装置へ動画データのパケットを送信するコンピュータに、前記受信装置へ送信する動画データを取得する取得ステップと、前記動画データを再生中の前記受信装置における前記動画データのパケットの到着時間を遅延させられる遅延時間情報を算出する算出ステップと、前記算出された遅延時間情報に応じて、所定の圧縮形式のフレームのパケットの送信間隔が、当該フレームのパケット数と前記動画データのフレームレートとに基づく送信間隔よりも長くなるように、前記動画データのパケットの送信間隔を決定する決定ステップと、前記決定ステップにより決定された送信間隔に応じたタイミングで、前記動画データのパケット送信する送信ステップとを実行させることを特徴とする。40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、送信するデータの特性や、通信の特性に適したタイミングでパケットを送信することができ、パケットロス等の伝送エラーを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

<第1の実施形態>

以下に、図面を参照しながら、本発明の第1の実施形態について説明する。尚、以下の実施形態では、通信制御装置の一例である送信装置が、通信機能を備えたネットワークカメラとしての機能を有する場合を例に挙げて説明を行う。

図1は、送信装置のシステム構成の一例を示すブロック図である。

図1において、ストリーム取得部101は、撮像部を備え、動画像データ及び音声データを含むストリームデータを送信用のデータとして取得する。尚、ストリームデータは、必ずしもこのようなものでなくてもよい。映像データ、音声データ、及びグラフィックデータの少なくとも何れか1つを含むマルチメディアデータであれば、どのようなストリームデータであってもよい。

【0012】

10

ストリーム取得部101で取得されたストリームデータは、ストリーム符号化部102において符号化される。符号化されたストリームデータは、パケット化部103において、通信に適したサイズにパケット化される。パケット化されたストリームデータは、一旦、バッファメモリ108に保管される。尚、以下の説明では、パケット化されたストリームデータを、必要に応じてパケットデータ又はパケットと称する。

【0013】

20

ストリーム特性情報取得部106と通信特性情報取得部107は、夫々ストリーム特性情報と通信特性情報を取得する。本実施形態では、ストリーム特性情報取得部106は、ストリーム符号化部102で符号化されたストリームデータの特性を示すストリーム特性情報として、ビットレートと、フレームレートと、ストリームデータを構成する各フレームのサイズ等を取得する。

【0014】

ストリーム特性情報は、ストリームデータの特性を表すものであれば、どのような情報であっても、ストリーム特性情報として採用することができる。例えば、ストリーム特性情報として、ストリームデータ全体のサイズ、ストリームデータ全体の復号化時間又は再生時間、及び所定の処理時間毎のストリームデータのサイズ等を採用することもできる。ここで、所定の処理時間としては、例えば、フレームレートに基づく時間が挙げられ、より具体的には、ストリームデータにおける1フレーム当たりの復号化時間又は再生時間(フレームレートの逆数)が挙げられる。

また、ストリーム特性情報として、所定の処理単位での復号化時間又は再生時間、及び所定の処理単位毎のストリームデータのサイズを採用することができる。更に、所定の処理単位内で最も大きなフレームのサイズ、及び所定の処理単位に含まれるフレームにおける1フレーム当たりの復号化時間又は再生時間をストリーム特性情報として採用することもできる。所定の処理単位には、ストリームデータを構成する1つ以上のフレームが含まれており、例えば、後述するGOPやGOVを所定の処理単位として採用することができる。

以上のように本実施形態では、ストリーム特性情報によりデータ特性情報が実現される。

【0015】

40

また、通信特性情報取得部107は、ストリームデータ以外の特性であって、ストリームデータを送信する際の通信の特性を示す通信特性情報として、次のような情報を取得する。即ち、通信経路の有効帯域や、送信装置のシステムを制御するクロックの精度(パケットの送信処理を行うにあたって参照されるクロックの精度)等を取得する。通信特性情報は、ストリームデータを送受信する際の通信の特性を表すものであれば、どのような情報であっても、通信特性情報として採用することができる。例えば、通信特性情報として、パケットのサイズ、通信に供することの出来る通信速度、ストリームデータを復号化又は再生する処理を行うにあたって許容される遅延時間を採用することができる。更に、ストリームデータを復号化又は再生する処理を行うためのバッファのサイズ、及び通信経路で発生するエラーの発生率を通信特性情報として採用することができる。尚、パケットのサイズは、ストリーム特性情報として扱うこともできる。

50

## 【0016】

次に、スケジューリング部104は、ストリーム特性情報と通信特性情報に基づいて、バッファメモリ108に一旦保管されたパケットデータの送信タイミングを制御する。送信部105は、スケジューリング部104で制御された送信タイミングの情報に従って、バッファメモリ108からパケットデータを読み出し、ネットワークへ送信する。

## 【0017】

システムコントローラ110は、ストリームデータの取得からパケットを送信するまでの一連の処理において、図1に示したシステムの統括的な制御を行う。メインメモリ109は、システムコントローラ110が制御を行う上で必要に応じて記憶領域を提供する。

## 【0018】

図2は、ストリームデータを取得してからパケットデータを送信するまでの送信装置の構成の一例を、データの流れと共に示すブロック図である。

前述したように、ストリーム符号化部102は、ストリーム取得部101から入力されたストリームデータ210を符号化する。パケット化部103は、符号化されたストリームデータを、通信に適したサイズに分割し、分割したストリームデータの各々に適切なヘッダ情報を付加してパケット211を生成する。

パケット211は、バッファメモリ108へ格納され、格納されたパケット211の格納情報212は、システムコントローラ110へ伝えられる。尚、図2において、バッファメモリ108は、送信バッファとして機能し、システムコントローラ110は、バッファ管理部として機能する。

## 【0019】

スケジューリング部104は、ストリーム特性情報取得部106からストリーム特性情報215を入力し、通信特性情報取得部107から通信特性情報213を入力する。尚、スケジューリング部104は、ストリーム特性情報215の一部を、システムコントローラ110で保持されている「パケット211の格納情報212」に基づいて取得する。

スケジューリング部104は、入力されたストリーム特性情報215及び通信特性情報213に基づいてパケット211の送信タイミングが計算される。そして、その送信タイミングの計算結果が、送信タイミング情報として送信部105に送られる。

## 【0020】

送信部105は、送信タイミング情報に基づいて、バッファメモリ108から、システムコントローラ110を介して、パケット(パケット化されたストリームデータ)211を読み出す。そして、送信部105は、有線又は無線のネットワークへ繋がる経路214へパケット211を送信する。

## 【0021】

次に、スケジューリング部104により、パケット211の送信タイミングを調整する場合の動作の一例について説明する。

図3は、スケジューリング部104において計算された送信タイミング情報に基づいて送信タイミングの制御を行った場合のパケット送信間隔の変化の一例を示す図である。

図3において、I、P1、P2、・・・は、符号化された動画像データのフレームのタイプを示している。ここで、動画像データをパケット化して送受信を行う場合に一般的な、動画像データの圧縮符号化処理の内容について説明する。

圧縮符号化処理の代表的な方式として、MPEG-2 (ISO/IEC 13818) や MPEG-4 (ISO/IEC 14496) が挙げられる。これらの符号化方式に共通する圧縮形式(動画像データを構成する各フレームを圧縮する圧縮形式)として、主要な3種類の圧縮形式について説明する。

## 【0022】

1つ目の圧縮形式は、1つのフレーム内での情報のみでマクロブロック処理等を行って圧縮符号化処理を行うものであり、この圧縮形式で圧縮されたフレームはIフレーム (Intra-coded Frame) と呼ばれる。

10

20

30

40

50

2つ目の圧縮形式は、時間軸上で前方のフレームを参照しながら、動き補償予測、マクロブロック処理等を行うものであり、前方のフレームに依存した圧縮形式である。この方式で圧縮されたフレームはPフレーム(Predicted Frame)と呼ばれる。

3つ目の圧縮形式は、Pフレームと同様に、時間軸上で隣り合ったフレームを参照しながら圧縮符号化を行うものである。ただし、Pフレームは、前方のフレームのみを参照して圧縮されたものであるのに対し、この圧縮形式では、時間軸上で前後に隣り合うフレームを参照しながら動き補償予測、マクロブロック処理等を行う。この方式で圧縮されたフレームは、Bフレーム(Bi-directional Predicted Frame)と呼ばれる。

#### 【0023】

また、いくつかの符号化済みのフレームの集合は、符号化形式がMPEG-2の場合はGOP(Group Of Picture)と呼ばれる。また、MPEG-4の場合はGOV(Group Of Video Object Plane)と呼ばれる。通常、符号化済みの動画データはGOP或いはGOVの組み合わせのフレームが連続して連なったものとなっている。以下の説明では、符号化済みのフレームの集合をGOPと総称する。また、以上のような画像のフレーム(Frame)はピクチャ(Picture)とも呼ばれるが、ここではフレーム(Frame)と呼ぶことにする。

#### 【0024】

図3に示すI、Pは各々Iフレーム、Pフレームを表しており、Pの添え字の数字は同じ符号化形式のフレームを識別するためのものである。図3の『送信制御なし』のところに示しているパケット送信間隔は、パケット送信間隔の制御を行っていない場合のパケット211の送信間隔である。一方、『送信制御あり』のところに示している送信間隔は、パケット送信間隔の制御を行っている場合のパケット211の送信間隔である。ここでは、Iフレーム及びPフレームの各々のフレームをパケット化したデータの送信間隔を広げることで、パケット送信間隔の狭い部分と広い部分との差を少なくしている様子を示している。尚、Bフレームについては、本実施形態の構成の説明を簡単にするために、詳細な説明を省略する。

#### 【0025】

次に、スケジューリング部104における送信タイミングの計算方法の一例について説明する。

前述したように、スケジューリング部104は、ストリーム特性情報215をストリーム特性情報取得部106及びシステムコントローラ110から取得し、通信特性情報213を通信特性情報取得部107から取得する。

スケジューリング部104における送信タイミングの計算処理で必要となるストリーム特性情報215は、パケット211の送信間隔の制御の方法によって異なり、前述したものの中から、制御の方法に応じたものが選択される。本実施形態では、より一般的な2つの方法について説明する。即ち、フレームレートを守った上で、パケット211の送信間隔をフレーム単位で制御する方法と、GOPに含まれるフレームの送信間隔をGOP単位で制御する方法との2つの方法について、図4を用いて説明する。図4は、スケジューリング部104において計算された送信タイミング情報に基づいて送信タイミングの制御を行った場合のパケットの送信間隔の変化の一例を示す図である。

#### 【0026】

図4(a)の『制御なし』は、送信間隔の制御を行っていない場合のパケットの送信間隔の一例を示している。図4(b)の『制御1』は、フレームレートを守ってフレーム単位で送信間隔を制御している場合のパケットの送信間隔の一例を示している。図4(c)の『制御2』は、GOP単位で送信間隔を制御している場合のパケットの送信間隔の一例を示している。図4(a)～図4(c)は、夫々の場合におけるパケットの送信時刻の違いを示している。

#### 【0027】

図4(a)に示す例では、特にパケットの送信間隔の制御を行っていない。このため、1つのフレームをパケット化したパケット毎の送信間隔は処理クロックの精度等に依存す

10

20

30

40

50

る。よって、一般に、図4(a)のように、パケットの送信間隔が狭くなる。

#### 【0028】

図4(b)に示す例では、フレームレートを守った上で、個々のフレームを構成するパケット211の送信間隔を広げることで、その送信間隔の局所的な変動を軽減している。このような制御を行う上で最低限必要となるストリーム特性情報215には、フレームのサイズとフレームレートとが含まれる。個々のフレームをパケット化するには、更にパケット211のサイズの情報(パケットサイズ情報)が必要となるが、これは予め決められた固定値であっても、パケットを生成するタイミングで与えられる可変値であっても良い。

#### 【0029】

図2を用いて説明すると、スケジューリング部104は、送信するフレームがパケット化部103でパケット化された際にシステムコントローラ110へ送られるパケットサイズ情報とフレームサイズの情報をシステムコントローラ110から取得する。また、スケジューリング部104は、フレームレートの情報を、ストリーム特性情報取得部106からストリーム特性情報215として取得する。

ここで、パケットサイズをPac\_Size、フレームサイズをFrame\_Size、フレームレートをFrame\_Rate、とすると、図4(b)に示す「パケット211の送信間隔 T(B)」は、以下の(1)式で表される。

$$T(B) = 1 / Frame\_Rate / (Frame\_Size / Pac\_Size) \dots (1)$$

尚、ここでのパケットサイズPac\_Sizeとは、パケットのヘッダ部分を除いたペイロード部分のサイズを意図している。

#### 【0030】

次に、図4(c)に示す例について説明する。図4(c)では、「I, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ..., P<sub>14</sub>」というように、先頭がIフレームで残りの14個がPフレームで構成されているGOP単位でパケット211の送信間隔を制御した場合の一例を示している。GOPを構成する全てのフレームのパケット211を、1GOP分の時間内に均等な間隔で送信するような制御を意図している。つまり、GOP内における個々のフレームレベルでのフレームレートは必ずしも守られない。即ち、図4(c)に示す例の場合、先頭のIフレームのパケット211を、次のPフレームP<sub>1</sub>やその次のPフレームP<sub>2</sub>の本来の送信時間まで使用して送信している。このため、PフレームP<sub>1</sub>の送信開始時刻は時刻t<sub>1</sub>から時刻t<sub>1</sub>'へとずれ込み、その差分T<sub>1</sub>の遅延が発生する。

#### 【0031】

ところで、図4(c)に示す前記GOPの構成例では、通常、先頭のIフレームのサイズが最も大きい。このことから、パケット211のサイズが略一定だとすると、同じGOPを構成する他のPフレームに比較して、送信するパケット数はIフレームが最も多くなる。よって、先頭のIフレームのパケット211の送信が完了した時点のフレームレートに対する遅延時間を、続くPフレームP<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>...の送信時間内で徐々に少なくするようにパケット211の送信間隔を制御する。本実施形態では、このようにすることで、最後のPフレームP<sub>12</sub>の送信完了時点ではフレームレートに対する遅延が無くなっているようにパケット211の送信間隔を制御する。例えば、図4(c)におけるフレームP<sub>3</sub>でのフレームレートに対する遅延時間T<sub>3</sub>は、フレームP<sub>1</sub>における遅延時間T<sub>1</sub>よりも小さくなっている。

#### 【0032】

即ち、図4(c)に示すようにGOP単位でパケット211の送信間隔を制御する場合の最も簡単な方法1つは、1つのGOPにおいて、各フレームをパケット化したものを均等な送信間隔で送信する方法である。このような方法でパケット211の送信間隔を制御する場合、スケジューリング部104は、ストリーム特性情報215として、1GOPの再生時間T<sub>gop</sub>と、GOP全体の発生符合量S<sub>gop</sub>と、ペイロードサイズP<sub>gop</sub>とを取得する。そして、スケジューリング部104は、パケット211の送信間隔T(C)を、次の(2)式を用いて求めることができる。

10

20

30

40

50

$$T(C) = T_{gop} / (S_{gop} / P_{gop}) \quad \dots \quad (2)$$

このパケット送信間隔  $T(C)$  は、前述したパケット 211 の送信制御の内容からも明らかのように、送信対象の G O P を 1 G O P 分の時間内に送信できる時間の上限値となる。

以上のように、図 4 (c) に示すパケットの送信間隔の少なくとも一部が、フレームレートを守ってパケットを送信する場合のパケットの送信間隔（図 4 (b) に示す送信間隔）よりも長くなるように、図 4 (c) に示すパケットの送信間隔は設定される。

#### 【0033】

次に、G O P 単位でパケット 211 の送信間隔の制御を行う前述した 2 つの方法のうち、より実際の処理形態に近い方法の一例について、図 5 を用いて説明する。

図 5 は、ライブ映像の動画像データを送信する際に、G O P 単位でパケット 211 の送信間隔を制御（計算）する方法の一例を説明するフロー チャートである。

まず、ステップ S501において、スケジューリング部 104 は、以下の情報を通信特性情報 213、ストリーム特性情報 215 として、ストリーム特性情報取得部 106、通信特性情報取得部 107 から取得する。即ち、スケジューリング部 104 は、ライブ映像が受信装置で表示されるまでの許容遅延時間と、送信装置と受信装置と間の R T T (Round Trip Time) と、送信装置及び受信装置の内部処理時間（符号化・復号化処理時間）とを取得する。ここで内部処理時間には、符号化及び復号化に関する処理全般において使用する処理バッファに依存する遅延時間を含むものとする。

#### 【0034】

次に、ステップ S502において、スケジューリング部 104 は、次の(3)式を用いて、最大遅延時間を算出する。

$$\text{最大遅延時間} = \text{許容遅延時間} - \text{内部処理時間} - R T T / 2 \quad \dots \quad (3)$$

ここで算出する最大遅延時間とは、次のような時間を意図している。即ち、パケット 211 の送信開始時刻を起点とする動画像データのフレームレートに対し、実際に各フレームをパケット化したデータを許容遅延時間内に送信装置から受信装置に到着させる上で、データの到着時間を遅延させられる最大の時間を意図している。

#### 【0035】

ステップ S501、S502 と並行して、ステップ S503 において、スケジューリング部 104 は、1 G O P 分の再生時間とパケット化する際のペイロードサイズとをストリーム特性情報 215 として、ストリーム特性情報取得部 106 から取得する。そして、続くステップ S504 において、スケジューリング部 104 は、G O P の発生符合量を予測する。

尚、G O P 単位でパケット 211 の送信間隔を制御するにあたって、1 G O P 分の時間の遅延が許されない、又は 1 G O P 分の符号化データを保持するバッファを持てないことがある。このような理由により、当該 G O P を構成する全てのフレームが符号化される前に G O P の先頭のフレームをパケット化し、送信し始めなければならない場合を想定し、ステップ S504 において G O P の発生符合量を予測している。

#### 【0036】

次に、ステップ S505において、スケジューリング部 104 は、先頭の I フレームの発生符合量（サイズ）を取得する。

次に、ステップ S506において、スケジューリング部 104 は、ステップ S502 で算出した最大遅延時間、及びステップ S503～S505 で得られた情報等を用いて、パケット 211 の送信間隔を算出する。

ここで、ステップ S506 におけるパケット 211 の送信間隔の算出方法の一例について説明する。

#### 【0037】

まず、スケジューリング部 104 は、1 G O P の再生時間と、G O P の発生符合量とペイロードサイズとから、以下の(4)式を用いて数値 A を計算する。

$$A = 1 G O P \text{ の再生時間} / (G O P \text{ の発生符合量} / \text{ペイロードサイズ}) \quad \dots \quad (4)$$

10

20

30

40

50

数値 A は、遅延時間を考慮せずに単純に 1 G O P の再生時間とパケット数とから算出した 1 G O P の平均パケット送信間隔である。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、スケジューリング部 104 は、以下の(5)式のように、I フレームの符号量をペイロードサイズで除算し、数値 B を算出する。

$$B = I \text{ フレームの符号量} / \text{ペイロードサイズ} \quad \dots \quad (5)$$

数値 B は、G O P の先頭の I フレームのパケット数を示す。ただし、処理方法によっては、ステップ S 506 の段階で、既に G O P の先頭の I フレームのパケット化が完了している場合、又はペイロードサイズが一定ではない場合等がある。このような場合、算出式を一概に指定することは難しいが、ここでは、単純な計算方法の 1 つとして、(4)式及び(5)式を用いた算出方法を示している。10

#### 【 0 0 3 9 】

続いて、スケジューリング部 104 は、算出した数値 A、B とステップ S 502 で算出した最大遅延時間を、以下の条件式を用いてパケット 211 の送信間隔を算出する。

```
if ((A × B) > 最大遅延時間)
    パケット送信間隔 = A ;
else
    パケット送信間隔 = 最大遅延時間 / B
```

#### 【 0 0 4 0 】

具体的にスケジューリング部 104 は、数値 A と数値 B とを乗算した値 (= A × B) が、ステップ S 502 で算出した最大遅延時間以下であるか否かを判定する。すなわち、フレームレートに対するパケット送信時刻の遅延が最も大きくなる「I フレームの送信直後の遅延時間」が、前記最大遅延時間以下であるか否かを判定する。20

#### 【 0 0 4 1 】

この判定の結果、数値 A と数値 B とを乗算した値が、前記最大遅延時間以下である場合、スケジューリング部 104 は、数値 A を、送信対象の G O P におけるパケット 211 の送信間隔として決定する。一方、数値 A と数値 B とを乗算した値が、前記最大遅延時間より大きい場合、スケジューリング部 104 は、前記最大遅延時間を数値 B で除算した値 (= 最大遅延時間 / B) を、送信対象の G O P におけるパケット 211 の送信間隔として決定する。このようにすることで、遅延時間の最大値が前記最大遅延時間を越えないように制御される。30

以上のように、上記条件式によって算出されるパケット送信間隔は、最大遅延時間内にパケット 211 を送信するための上限値となる。そして、スケジューリング部 104 は、決定した送信間隔でパケット 211 を送信させるための送信指示を送信部 105 に対して行う。これにより、スケジューリング部 104 により決定された送信間隔でパケット 211 が受信装置に送信される。

#### 【 0 0 4 2 】

以上のように本実施形態では、ストリーム特性情報 215 と通信特性情報 213 とに基づいて、パケットの送信間隔の局所的な変動を抑制するように、パケットの送信間隔を制御して、パケットの送信間隔の平準化を行うようにした。これにより、動画像データのフレームレートの制限を超えて、パケット 211 の送信間隔の制御を行うことが可能になり、よりネットワークの障害に強く、パケットロス等の伝送エラーの少ないデータ送信を可能にする。40

#### 【 0 0 4 3 】

尚、本実施形態においては、主に G O P (M P E G - 2) 又は G O V (M P E G - 4) 単位で、パケット 211 の送信間隔を制御する場合を例に挙げて説明したが、制御を行う単位は、これらのものに限定されない。例えば、複数の G O P や G O V 単位でも良いし、G O P や G O V を分割したものであっても良い。また、例えば、M P E G - 4 A V C (H . 2 6 4) や M o t i o n J P E G 等、同様の符号化形式やフレーム構成を持つものについても、本実施形態の方法を実行する事によって、本発明の目的が達成される。尚、M50

P E G - 4 A V C ( H . 2 6 4 ) を適用した場合、例えば、 I D R ( Instantaneous Decoder Refresh ) フレームから次の I D R フレームの直前のフレームまでの複数のフレーム単位で処理することができる。

また、図 5 のステップ S 5 0 3 ~ S 5 0 5 を、ステップ S 5 0 1 、 S 5 0 2 の前又は後に行うようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

< 第 2 の実施形態 >

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。例えば監視カメラ等の、ライブ映像の配信を行う場合に、再生画像の遅延を少なくするため、出来るだけ送信時間の遅延を少なくする方が望ましい場合がある。本実施形態では、この様な場合でも、通信経路の帯域幅、或いは通信経路上のルーター等のバッファを溢れさせないように、パケットの送信間隔を制御する方法の一例について説明する。このように本実施形態と前述した第 1 の実施とは、パケットの送信間隔を制御する際の処理の一部が主として異なる。したがって、本実施形態の説明において、前述した第 1 の実施形態と同一の部分については、図 1 ~ 図 5 に付した符号と同一の符合を付すこと等によって、詳細な説明を省略する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 6 は、パケットの送信間隔の変化の概要の一例を示す図である。図 6 ( a ) の『制御なし』は、送信間隔の制御を行っていない場合のパケットの送信時刻の一例を示している。図 6 ( b ) の『制御 3 』は、本実施形態のようにして送信間隔の制御を行った場合のパケットの送信時刻の一例を示している。図 6 ( b ) に示す例では、パケットの送信間隔を広げることによって、ストリームデータのフレームレートに対して先頭の 3 フレームに遅延が発生したが、 4 フレーム目からフレームレート通りのパケット送信が行なわれていることを示している。

尚、本実施形態においても、『 I , P<sub>1</sub> , P<sub>2</sub> , P<sub>3</sub> , . . . , P<sub>14</sub> 』 というように、先頭が I フレームで残りの 14 個が P フレームで構成されている G O P の構造を持つストリームデータを例に挙げて説明を行う。

#### 【 0 0 4 6 】

本実施形態では、パケット送信間隔を、通信特性情報を用いて算出する。この通信特性情報の主なものとして、ストリームデータの通信に使用可能な通信経路の有効帯域がある。

この有効帯域は、実際に通信経路の計測を行って得た統計情報等から推測しても良いし、ストリームデータを受信する受信装置側から予め設定しても良い。更にその他の方法として、ストリームデータの送受信を行う中で、パケットロスやビットエラー等の伝送エラー率（エラーの発生率）等を算出し、その伝送エラー率から有効帯域を推測しても良い。このようにして通信特性情報を取得する処理は、通信特性情報取得部 107 で行なうことができる。

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 は、図 6 に示すような送信間隔でパケットを送信した場合の送信レートの変化の一例を示す図である。図 7 ( a ) の『制御なし』は、図 6 ( a ) のようにパケットの送信間隔を制御しなかった場合の送信レートの変化の一例を示す図である。また、図 7 ( b ) は、図 6 ( b ) に示すようにしてパケットの送信間隔を制御した場合の送信レートの変化の一例を示す図である。

#### 【 0 0 4 8 】

図 7 ( a ) に示すように、パケットの送信間隔の制御を行っていない場合、送信レートが有効帯域を越えてしまう場合がある。このような場合、実際の通信経路では、経路上のルーターや N I C ( Network Interface Card ) 等において、バッファ溢れ等によりパケットロスが発生する。

本実施形態では、このパケットロスを回避するために必要な「最低限のパケットの送信間隔」を与えることで、送信レートの変動を有効帯域以下に抑え、且つ、出来るだけ遅延の少ないストリームデータの送信を実現する。

10

20

30

40

50

## 【0049】

スケジューリング部104は、通信特性情報213として有効帯域Bを、通信特性情報取得部107から取得する。また、スケジューリング部104は、ストリーム特性情報215としてパケットの平均サイズSpacを、ストリーム特性情報取得部106からフレーム毎に取得する。そして、スケジューリング部104は、次の(6)式を満たすように、パケットの送信間隔T(D)を設定する。

$$T(D) > Spac / B \quad \dots \quad (6)$$

この計算式((6)式)の不等号(>)を等号(=)にした条件を満たす送信間隔T(D)でパケットを送信すると、送信レートが有効帯域に接してしまう。このため、6)式の不等号(>)を等号(=)にした条件を満たす送信間隔T(D)に対し、状況に応じたマージンを加算した値を、パケットの送信間隔T(D)の下限値として設定するのが好ましい。即ち、この(6)式の条件式によって算出される最低限のパケット送信間隔T(D)は、バッファ溢れ等によるパケットロスを回避するための下限値となる。

## 【0050】

以上のように本実施形態では、通信特性情報213の一例である有効帯域Bと、ストリーム特性情報215の一例であるパケットの平均サイズSpacとを用いて、パケットの送信間隔の下限値を設定するようにした。したがって、送信レートが有効帯域を越えてしまうことを可及的に防止することができる。

尚、本実施形態と前述した第1の実施形態とを組み合わせて、パケットの送信間隔の上限値と下限値とを設定し、設定した範囲内の送信間隔でパケットを送信するようにしてもよい。

## 【0051】

## &lt;第3の実施形態&gt;

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態では、既に符号化・蓄積済みの動画像コンテンツを送信する場合を例に挙げて説明する。本実施形態と前述した各実施形態とは、パケットを送信する際の処理の一部が主として異なるので、本実施形態の説明において、前述した各実施形態と同一の部分については、図1～図6に付した符号と同一の符合を付すこと等により、詳細な説明を省略する。

## 【0052】

図8は、蓄積済みの動画像コンテンツのビットレートと、その動画像コンテンツを送信する場合の送信レートとの関係の一例について示す図である。図8(a)、図8(b)は、夫々コンテンツA、Bにおけるビットレートと送信レートとの関係の一例を示す図である。以下に示すように、本実施形態では、コンテンツの平均レートを算出又は取得し、平均レートと同等の送信レートでコンテンツを送信する方法を用いる。

## 【0053】

例えば、図8(a)に示すコンテンツAのようなビットレートの変動を持つコンテンツの場合には、次のようにして配信を行う。即ち、前述した実施形態のように、送信開始時点を起点としたフレームレートに対し遅延させてパケットを送信するのではなく、フレームレートよりも早いタイミングで前倒ししてパケットを送信することで、平均レートと同等のレートでのコンテンツ配信を行う。

尚、動画像ストリームの配信には、 RTPを使用することが多い。RTPで送信されるパケットにはヘッダ部分にタイムスタンプ情報が付加されている。このため、本実施形態のようにフレームレートに合わせた送信を行わなくとも、受信装置側でタイムスタンプを確認することによって、正しい再生画像を表示することができる。ただし、受信装置では、表示する時間よりも早くパケットが送信装置から送られてくるので、復号化等の表示処理を開始するまで、受信したデータを保管しておくバッファが必要になる。

## 【0054】

一方、図8(b)に示すコンテンツBのようなビットレートの変動を持つコンテンツの場合は、前半部分のビットレートの方が後半部分のビットレートよりも高い。よって、送信レートを平均レートに近づけるには、フレームレートよりも遅延させてパケットの送信

10

20

30

40

50

を行う必要がある。

この場合、受信装置側での表示開始のタイミングや、受信したパケットのバッファ量によっては、パケットの到着時刻が受信装置での表示タイミングに間に合わなくなる恐れがある。よって、本実施形態では、例えば受信装置でパケットの受信を開始してから表示処理を開始するまでの時間を送信装置側から指定したり、受信装置のバッファサイズを送信装置側に通知したりする。このようにすることによって、受信装置のバッファをオーバーフロー又はアンダーフローさせないように、パケットの遅延時間を送信装置側で制御する等の方法をとる。従って、特に、コンテンツBのようなビットレートの変動を持つコンテンツの場合には、図8(b)に示すように平均レートに近い送信レートをベースにして、パケット到達時刻の遅延による再生処理の破綻を回避するように制御を行う。

10

#### 【0055】

以上のように本実施形態では、スケジューリング部104は、蓄積済みの動画像コンテンツのビットレートに基づいて、前述した各実施形態のようにしてパケットを送信するか、フレームレートよりも早いタイミングで前倒ししてパケットを送信するかを判定する。したがって、蓄積済みの動画像コンテンツを、平均レートに近い送信レートで送信することができ、伝送エラーを防止することができる。

#### 【0056】

##### <第4の実施形態>

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。前述した各実施形態では、パケットの送信間隔を最終的にパケット単位で制御する方法を例に挙げて説明してきた。しかしながら、実際の処理を行う送信装置では、処理を行う基本的な単位となるクロックの精度が問題となる事がある。

20

つまり、クロック精度が良くない送信装置では、パケットの送信タイミングの細かな制御が出来ない場合がある。

このような送信装置においては、複数のパケットの送信をタイミング制御せずにまとめて連続送信する方法と、クロック精度に依存したタイミング制御を行って送信する方法とを組み合わせることによって、パケットの送信間隔の制御を実現できる。尚、以下の説明では、複数のパケットの送信をタイミング制御せずにまとめて連続送信することを、必要に応じてバースト送信と称する。

#### 【0057】

30

図9は、バースト送信と、クロック精度に依存したタイミング制御とを組み合わせて、パケットの送信間隔をGOP単位で制御した場合のパケットの送信間隔の変化の一例を示す図である。図9(a)の『制御なし』は、送信間隔の制御を行っていない場合のパケットの送信時刻の一例を示している。図4(9)の『制御2』は、第1の実施形態で説明したように、GOP単位で送信間隔を制御した場合のパケットの送信間隔の一例を示している。図9(c)の『制御4』は、本実施形態のようにして送信間隔の制御を行った場合のパケットの送信時刻の一例を示している。

#### 【0058】

第1の実施形態で説明したように、パケットの理想的な送信タイミングは、図9(b)に示すものとなる。しかしながら、送信装置のクロックの精度があまり良くなく、クロック・タイミングのポイントでのみパケットの送信を行える装置では、図9(c)に示すようにしてパケットをバースト送信する。即ち、パケットの理想的な送信タイミングに最も近いクロック・タイミングでバースト送信を行なうことで、パケット送信間隔を平均化することができる。

40

#### 【0059】

以上のように本実施形態では、スケジューリング部104は、例えば図9(b)のようなパケットの送信間隔と、クロックの精度に基づく送信タイミング(クロック・タイミング)とに基づいて、そのクロック・タイミングでバースト送信するパケットを設定する。したがって、送信装置のクロックの精度が高くなくても(低くても)、パケットの伝送エラーを低減することができる。

50

**【0060】**

(本発明の他の実施形態)

前述した本発明の実施形態における通信制御装置を構成する各手段、並びに通信制御方法の各ステップは、コンピュータのRAMやROMなどに記憶されたプログラムが動作することによって実現できる。このプログラム及び前記プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は本発明に含まれる。

**【0061】**

また、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記憶媒体等としての実施形態も可能であり、具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用してもよいし、また、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

10

**【0062】**

尚、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム（実施形態では図5に示すフローチャートに対応したプログラム）を、システムあるいは装置に直接、あるいは遠隔から供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータが前記供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。

**【0063】**

したがって、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、前記コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

20

**【0064】**

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であってもよい。

**【0065】**

プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどがある。また、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD（DVD-ROM, DVD-R）などもある。

**【0066】**

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続する。そして、前記ホームページから本発明のコンピュータプログラムそのもの、若しくは圧縮され自動インストール機能を含むファイルをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても供給できる。

30

**【0067】**

また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

**【0068】**

40

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせる。そして、ダウンロードした鍵情報を使用することにより暗号化されたプログラムを実行してコンピュータにインストールさせて実現することも可能である。

**【0069】**

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。その他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

50

**【0070】**

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現される。

**【0071】**

尚、前述した各実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されなければならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。10

**【図面の簡単な説明】****【0072】**

**【図1】**本発明の第1の実施形態を示し、送信装置のシステム構成の一例を示すブロック図である。

**【図2】**本発明の第1の実施形態を示し、ストリームデータを取得してからパケットデータを送信するまでの送信装置の構成の一例を、データの流れと共に示すブロック図である。

**【図3】**本発明の第1の実施形態を示し、スケジューリング部において計算された送信タイミング情報に基づいて送信タイミングの制御を行った場合のパケット送信間隔の変化の概要の一例を示す図である。20

**【図4】**本発明の第1の実施形態を示し、スケジューリング部において計算された送信タイミング情報に基づいて送信タイミングの制御を行った場合のパケットの送信間隔の変化の概要の一例を示す図である。

**【図5】**本発明の第1の実施形態を示し、ライブ映像の動画像データを送信する際に、GOP単位でパケット211の送信間隔を制御（計算）する方法の一例を説明するフローチャートである

**【図6】**本発明の第2の実施形態を示し、パケットの送信間隔の変化の概要の一例を示す図である。

**【図7】**本発明の第2の実施形態を示し、図6に示すような送信間隔でパケットを送信した場合の送信レートの変化の一例を示す図である。30

**【図8】**本発明の第3の実施形態を示し、蓄積済みの動画像コンテンツのビットレートと、その動画像コンテンツを送信する場合の送信レートとの関係の一例について示す図である。

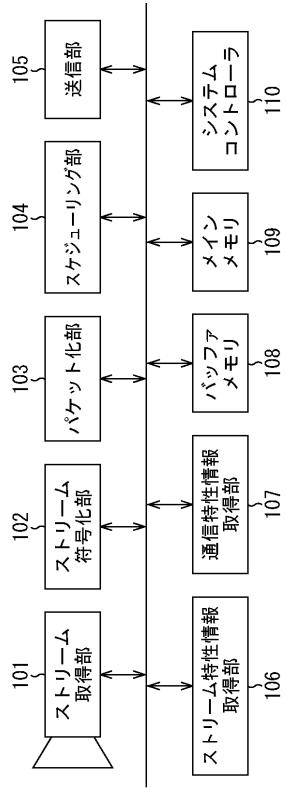
**【図9】**本発明の第4の実施形態を示し、バースト送信と、クロック精度に依存したタイミング制御とを組み合わせて、パケットの送信間隔をGOP単位で制御した場合のパケットの送信間隔の変化の概要の一例を示す図である。

**【符号の説明】****【0073】**

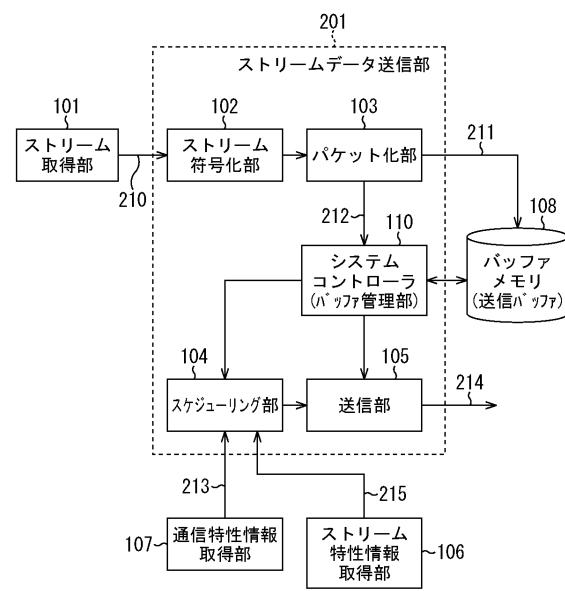
- 101 ストリーム取得部
- 102 ストリーム符号化部
- 103 パケット化部
- 104 スケジューリング部
- 105 送信部
- 106 ストリーム特性情報取得部
- 107 通信特性情報取得部
- 108 バッファメモリ109
- 109 メインメモリ
- 110 システムコントローラ

40

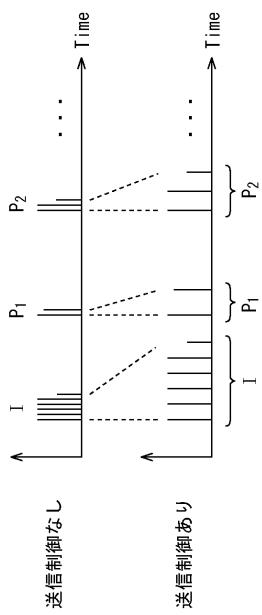
【図1】



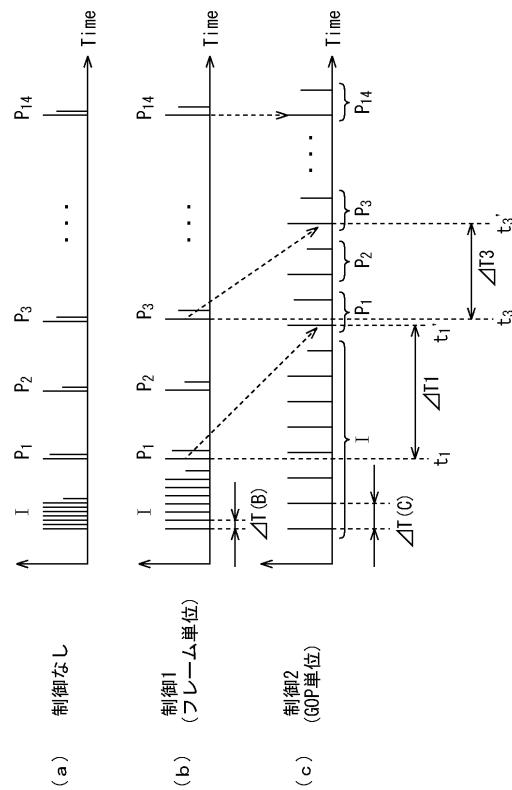
【図2】



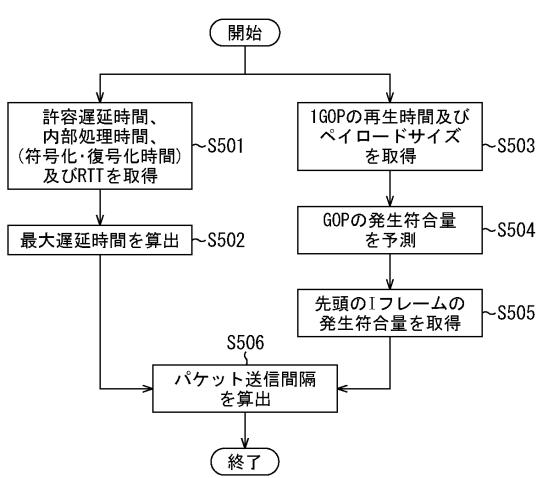
【図3】



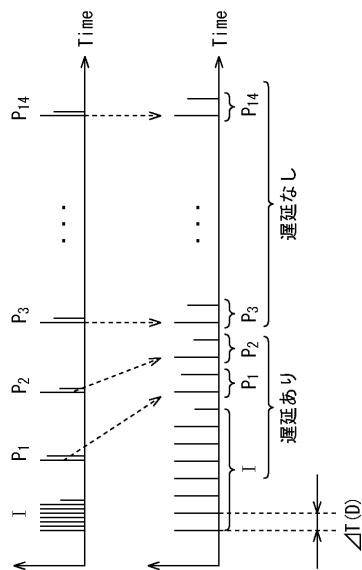
【図4】



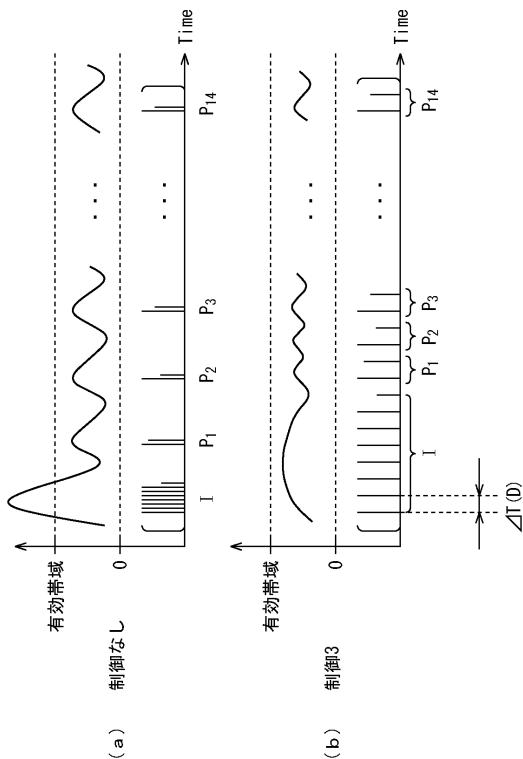
【図5】



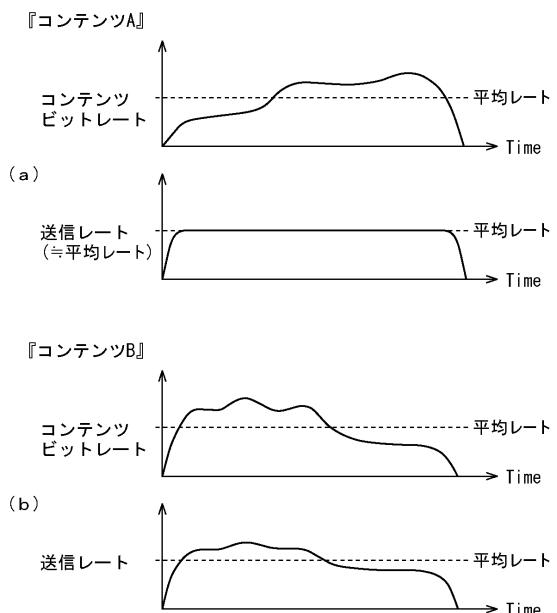
【図6】



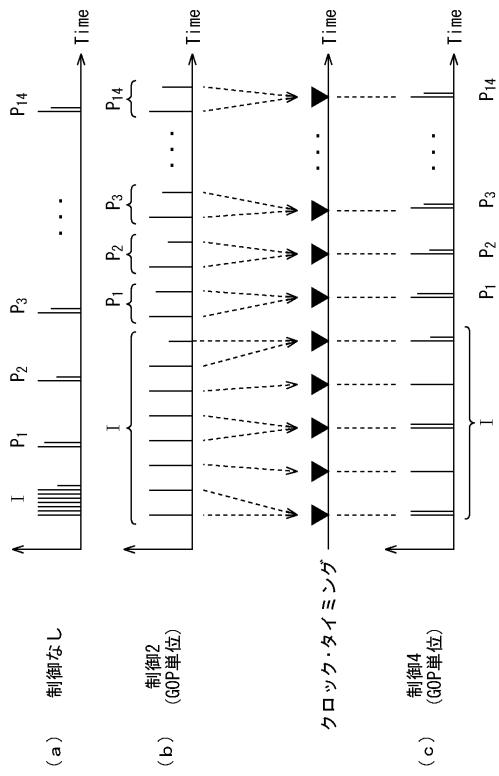
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-285860(JP,A)

特開2002-77260(JP,A)

特開2003-169090(JP,A)

赤間 孝司、渡辺 光輝、橋本 浩二、柴田 義孝, パケットオーディオ・ビデオシステムのための動的なパケット間隔制御, 情報処理学会研究報告 Vol. 94 No. 105, 社団法人情報処理学会, 1994年12月 2日, p. 37-42

下間 芳樹、福田 和真、奥村 誠司、鷹取 功人、大野 次彦、水野 忠則, RTPを利用した動画配信システムにおけるQoS制御方式, 情報処理学会論文誌 第43巻 第8号, 社団法人情報処理学会, 2002年 8月15日, p. 2697-2706

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56