

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4883801号  
(P4883801)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 4 L 29/08 (2006.01)

H 0 4 L 13/00 3 0 7 C

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-211388 (P2007-211388)  
(22) 出願日 平成19年8月14日(2007.8.14)  
(65) 公開番号 特開2009-49506 (P2009-49506A)  
(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 浜中 章佳  
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  
(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 阿部 弘

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】

符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成手段と、

前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか1つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定手段と、

前記指定手段により指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信手段とを有し、

前記送信手段は、前記指定手段により指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行うことを特徴とする通信制御装置。

【請求項2】

前記指定手段は、イントラフレームの符号量と、1フレーム時間当たりのシステム・クロックの回数とを用いて、前記連続して送信するパケット数を指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3】

前記符号化済みの動画データからイントラフレームを検出する検出手段を有し、

前記指定手段は、前記イントラフレームの検出に応じて、前記連続して送信するパケッ

ト数を指定す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】

前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報を取得する取得手段を有し、

前記指定手段は、前記取得された受信状態情報を用いて、前記連続して送信するパケット数を指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】

前記受信状態情報はパケットロス数に関する情報を含み、

前記指定手段により過去に指定された第 1 のパケット数と、当該第 1 のパケット数で連続して送信したときの第 1 のパケットロス数に関する情報とを相互に対応付けて記憶すると共に、前記指定手段により過去に指定された第 2 のパケット数と、当該第 2 のパケット数で連続して送信したときの第 2 のパケットロス数に関する情報とを相互に対応付けて記憶する記憶手段を有し、

前記指定手段は、前記第 2 のパケットロス数よりも少ない前記第 1 のパケットロス数に対応付けられた前記第 1 のパケット数で未送信のイントラフレームのパケットを送信した場合にかかる送信時間が、フレームレートに応じたフレーム時間よりも短い場合、前記第 1 のパケット数を指定することを特徴とする請求項 4 に記載の通信制御装置。

【請求項 6】

前記受信状態情報は前記受信装置の受信バッファの占有率に関する情報を含み、

前記指定手段により過去に指定された第 1 のパケット数と、当該第 1 のパケット数で連続して送信したときの第 1 のバッファ占有率に関する情報とを相互に対応付けて記憶すると共に、前記指定手段により過去に指定された第 2 のパケット数と、当該第 2 のパケット数で連続して送信したときの第 2 のバッファ占有率に関する情報とを相互に対応付けて記憶する記憶手段を有し、

前記指定手段は、前記第 2 のバッファ占有率よりもバッファオーバーフロー及びバッファアンダーフローの発生率が低い前記第 1 のバッファ占有率に対応付けられた前記第 1 のパケット数で未送信のイントラフレームのパケットを送信した場合にかかる時間が、フレームレートに応じたフレーム時間よりも短い場合、前記第 1 のパケット数を指定することを特徴とする請求項 4 に記載の通信制御装置。

【請求項 7】

前記指定手段は、前記取得手段により取得された受信状態情報の全部又は一部を、統計的解析手法を用いて処理することにより算出されたパケット数を、前記連続して送信するパケットの数として指定することを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

【請求項 8】

音声標準化周波数、動画像信号の水平同期周波数、90 [ KHz ]、及びそれらを  $N$  ( $N$  は正の整数) 倍又は  $N$  ( $N$  は正の整数) 分周した周波数の何れかをシステム・クロックとして使用することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の通信制御装置。

【請求項 9】

通信制御装置が行う通信制御方法であって、

符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成ステップと、

前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか 1 つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定ステップと、

前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信ステップとを有し、

前記送信ステップは、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1 フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行う

10

20

30

40

50

ことを特徴とする通信制御方法。

【請求項 10】

前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報を取得する取得ステップを有し、

前記指定ステップは、前記取得された受信状態情報を用いて、前記連続して送信するパケット数を指定することを特徴とする請求項 9 に記載の通信制御方法。

【請求項 11】

符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成ステップと、

前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか 1 つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定ステップと、

前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信ステップとをコンピュータに実行させ、

前記送信ステップは、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1 フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行うことを特徴とするコンピュータプログラム。

【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、パケットを送信する際の送信レートを制御するために用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、全体的又は局所的に送信レートを制御する方法として、高精度クロックにより、1 パケット毎の送信間隔を制御する方法が提唱されていた（特許文献 1 を参照）。

また、局所的に変動するトラフィックが、回線容量を超過しないように、単位時間あたりの送信データ量を調整する方法が提唱されている。この方法では、送信休止開始時刻と送信再開時刻とを指定することにより、任意の単位でまとまって送信されるデータ単位の間

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 169090 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 87010 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前述した従来の方法では、送信レートを無段階に制御する必要があった。その為に、前記送信休止期間又はパケット送信間隔を、非常に高周波数且つ高精度のクロックで制御することが必要であった。

また、1 パケット毎の送信間隔を制御する場合、1 パケット毎に送信開始時刻を指定する必要がある。その為に、送信開始時刻を指定するための演算負荷が大きいという問題点があった。

【0005】

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、高周波数且つ高精度のクロックを用いずに、従来よりも小さな演算負荷で送信レートを制御できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の通信制御装置は、符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成手段と、前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか1つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定手段と、前記指定手段により指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信手段とを有し、前記送信手段は、前記指定手段により指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行うことを特徴とする。

10

## 【 0 0 0 7 】

本発明の通信制御方法は、通信制御装置が行う通信制御方法であって、符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成ステップと、前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか1つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定ステップと、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信ステップとを有し、前記送信ステップは、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行うことを特徴とする。

20

## 【 0 0 0 8 】

本発明のコンピュータプログラムは、符号化済みのデータに基づくパケットを生成する生成ステップと、前記符号化済みのデータの符号量、前記パケットの送信先である受信装置におけるパケットの受信状態に関する受信状態情報、前記パケットの送信に用いられる通信経路の速度に関する情報、及び前記パケットの通信のために確保可能な通信路の容量に関する情報のうち、少なくとも何れか1つを用いて、システム・クロックに応じて連続して送信するパケット数を指定する指定ステップと、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットを、前記システム・クロックに応じたタイミングで連続して送信する送信ステップとをコンピュータに実行させ、前記送信ステップは、前記指定ステップにより指定されたパケット数のパケットの連続した送信を、1フレーム時間内に、システム・クロックに応じたタイミングで複数回行うことを特徴とする。

30

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、高周波数且つ高精度のクロックを用いずに、従来よりも小さな演算負荷で送信レートを制御できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 0 】

以下に、図面を参照しながら、本発明の一実施形態について説明する。

40

図1は、通信制御装置の構成の一例を示した図である。

図1において、通信制御装置200は、符号化装置201と、パケット化装置202と、パケットスケジューラ203と、NIC (Network Interface Card) 204と、制御装置205と、入力端子206とを備えて構成されている。

入力端子206から入力されたデジタル動画像信号は、符号化装置201にて所定の符号化フォーマットで符号化処理され、符号化デジタル動画像信号として、パケット化装置202に出力される。尚、デジタル動画像信号と共にデジタル音声信号が、入力端子206から入力されるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 1 】

図2は、符号化デジタル動画像信号がパケット化装置202でパケット化される様子

50

の一例を概念的に示す図である。

図2に示すように、パケット化装置202に入力された符号化デジタル動画像信号301a、301bは、フレーム番号(Frame Number)の小さいものから順に、任意の一定バイト数(N[Bytes])毎に分割される。そして、夫々の先頭に所定のパケットヘッダ302a~302dが付与されたパケット303a~303dとして出力される。パケット303(パケット化された符号化デジタル動画像信号)は、パケットスケジューラ203へ入力される。

#### 【0012】

パケットスケジューラ203は、図1に示すような内部構造を持っており、バッファ・メモリ203aとコントローラ203bとを有している。パケットスケジューラ203へ入力された各パケット303a~303dは、バッファ・メモリ203aに一時的に記憶(保持)される。コントローラ203bは、後述するようにして制御装置205から指定されたバースト数(L(Lは自然数))に従って、バッファ・メモリ203aに一時的に記憶されているパケット303を、入力順でL個ずつ読み出して、NIC204へ出力する。ここで、前記バースト数とは、まとまったパケットを一度に集中して送信するバースト送信における、1送信単位のパケット数のことである。

#### 【0013】

ここで、図2に示した、フレーム番号が0(Frame Number = 0)のフレームに対応する発生符号量(符号化デジタル動画像信号301aの符号量)が、20パケット相当量であると仮定する。更に、制御装置205からコントローラ203bに指定されるバースト数が5(L = 5)であると仮定する。

#### 【0014】

そうすると、コントローラ203bは、制御装置205から指定されたバースト数(L = 5)に従って、コントローラ203bに入力された順に、5つのパケット303をバッファ・メモリ203aから読み出す。

図3は、通信制御装置から送信されるパケットの送信パターンの一例を示す図である。具体的に図3(a)は、本実施形態の通信制御装置200から送信されるパケット303の送信パターンの一例を示し、システム・クロック101と、送信レートを制御してパケット303を送信する場合の送信パターン102a、102bとを示している。尚、送信パターン102aは、符号化デジタル動画像信号301の符号量が相対的に小さい場合の送信パターンであり、送信パターン102bは、符号化デジタル動画像信号301の符号量が相対的に大きい場合の送信パターンである。一方、図3(b)は、従来のパケットの送信パターンを示し、送信レートを制御せずにパケットを送信する場合の通常を送信パターン103と、システム・クロック104と、送信レートを制御してパケットを送信する場合の従来の送信パターン105を示している。

#### 【0015】

図3(b)に示すように、従来は、高精度なシステム・クロック104が必要であった。これに対し、図3(a)に示すように、本実施形態の通信制御装置200では、通信制御装置200に常設される通常システム・クロック101に同期して、パケット303がバッファ・メモリ203aから読み出されるように構成されている。このように本実施形態では、従来よりも低周波数且つ低精度のシステム・クロック101で、送信レート(送信レート)を制御することができる。

#### 【0016】

本実施形態の通信制御装置200に常設されているシステム・クロック101の周波数としては、例えば、次の(1)~(4)のような周波数等が考えられる。

(1)  $90 \times N$  [KHz] 又は  $90 \times 1 / N$  [KHz] (N: 正の整数)

(2)  $44.1 \times N$  [KHz] 又は  $44.1 \times 1 / N$  [KHz] (N: 正の整数)

(3)  $48 \times N$  [KHz] 又は  $48 \times 1 / N$  [KHz] (N: 正の整数)

(4) 動画像信号の水平同期周波数(NTSCの場合は、15.736 [KHz])  $\times N$  [kHz] 又は 動画像信号の水平同期周波数  $\times 1 / N$  [kHz] (N: 正の整数)

ただし、システム・クロック 101 の周波数はこのようなものに限定されない。パケット 303 の送信レートを制御するために使用することが可能であるならば、どのような周波数をシステム・クロック 101 として採用してもよい。ビデオの標準化周波数（例えば 27 [MHz]、13.5 [MHz]）を任意の分周比で分周した周波数をシステム・クロック 101 として採用してもよい。更に、44.1 [KHz]、48 [KHz] 以外の音声標準化周波数を任意の倍率又は分周比で通倍又は分周した周波数をシステム・クロック 101 として採用してもよい。

#### 【0017】

また、複数の周波数の中から、システム・クロック 101 を選択するようにしてもよい。例えば、48 [KHz] と、その N 通倍又は 1 / N 分周した周波数とを選択することが可能となるようにしたり、48 [KHz] と 44.1 [KHz] とを選択したりすることが可能となるようにしてもよい。このようにする場合、システム・クロック 101 をダイナミックに切り換え可能な構成としてもよい。

10

#### 【0018】

図 4 は、バッファ・メモリ 203 a から読み出されるパケットと、NIC 204 から連続して送信（バースト送信）されるパケットとの関係の一例を示す図である。

図 4 に示すように、時刻  $t_0$  において、コントローラ 203 b は、バッファ・メモリ 203 a から、制御装置 205 から指定されたバースト数に相当する 5 個のパケット P1 ~ P5 を、バッファ・メモリ 203 a に入力された順に読み出す。そして、コントローラ 203 b は、読み出したパケット P1 ~ P5 を、NIC 204 へ出力する。

20

#### 【0019】

NIC 204 に入力された 5 個のパケット P1 ~ P5 は、NIC 204 の内部に設けられているバッファに書き込まれる。そのバッファに書き込まれたパケット P1 ~ P5 は、次にシステム・クロック 101 が立ち上がるタイミングになる（次にシステム・クロック 101 の立ち上がりエッジが現れる）まで一時的に記憶される。尚、以下の説明では、システム・クロック 101 が立ち上がるタイミング（システム・クロック 101 立ち上がりエッジが現れるタイミング）を、必要に応じて、クロックタイミングと称する。

#### 【0020】

図 4 に示す例では、次のクロックタイミングである時刻  $t_1$  で、5 個のパケット P1 ~ P5 は、NIC 204 の内部に設けられたバッファから読み出される。読み出された 5 個のパケット P1 ~ P5 は、NIC 204 のハードウェアロジック又はドライバソフトの制御により、通信回線 207（ネットワーク）へ送出される。このようにしてネットワークへパケットを送出する際のパケット間隔は、NIC 204 に固有のクロックと、ハードウェアロジック又はドライバソフトのプログラミングの内容とにより決定される。

30

#### 【0021】

図 3 (a)（又は図 4）に示すように、時刻  $t_1$  において、パケットスケジューラ 203 内部のバッファ・メモリ 203 a から、バッファ・メモリ 203 a に入力された順に、次の 5 個のパケット P6 ~ P10 が読み出され、NIC 204 に入力される。そして、NIC 204 に入力されたパケット P6 ~ P10 は、次のクロックタイミング（バースト送信タイミング）である時刻  $t_2$  になるまでの間、NIC 204 の内部に設けられたバッファに一時的に記憶される。

40

#### 【0022】

時刻  $t_2$  になると、NIC 204 の内部に設けられたバッファから、バーストフレーム数に相当する 5 個のパケット P6 ~ P10 が読み出され、読み出された 5 個のパケット P6 ~ P10 が通信回線 207（ネットワーク）へ送出（バースト送信）される。以上の動作が繰り返し行われる。

尚、図 3 (a) 及び図 4 に示すシステム・クロック 101 は同一のものである。また、図 4 に示したパケット P1 ~ P15 は、図 2 に示した 1 つのパケット 303 a ~ 303 d に対応する。

#### 【0023】

50

図 1 の説明に戻り、制御装置 205 は、パケットの送信先である受信端末装置（受信装置）から送られてくる受信状態情報の全部又は一部を、任意の統計的解析手法を用いて処理する。受信状態情報は、任意の通信手段又は RTP（RTP Control Protocol）の付加情報を用いることにより、前記受信端末装置から制御装置 205 に送られる。制御装置 205 は、この処理を行うことにより、例えば、システム・クロック 101 の周期  $T$  でバースト送信を実施した際にパケットロスの発生確率が最小となるバースト数  $L_i$  を算出することができる。そして、制御装置 205 は、算出したバースト数  $L_i$  で 1 フレーム期間内に送信可能な最大符号量  $R_x$  を算出する。

ここで、受信状態情報は、例えば、パケットロス率（又はパケットロス数）、エラー率、欠落パケット数、受信バッファの占有率、受信ビットレートの最大値、最小値、平均値の少なくとも何れか 1 つを含む情報である。

#### 【0024】

次に、制御装置 205 は、送信対象である任意のフレームの符号量  $R_r$  と、前記 1 フレーム期間内に送信可能な最大符号量  $R_x$  とを比較する。制御装置 205 は、比較の結果、前記 1 フレーム期間内に送信可能な最大符号量  $R_x$  が、前記送信対象である任意のフレームの符号量  $R_r$  以上である（ $R_x \geq R_r$ ）と判定した場合、バースト数  $L$  を、前述したようにして算出したバースト数  $L_i$  とする（ $L = L_i$ ）。一方、前記 1 フレーム期間内に送信可能な最大符号量  $R_x$  が、前記送信対象である任意のフレームの符号量  $R_r$  より小さい（ $R_x < R_r$ ）と判定した場合、制御装置 205 は、 $R_x \leq R_r$  を満たすバースト数  $L_x$  を算出する。そして、バースト数  $L$  を算出したバースト数  $L_x$  とする（ $L = L_x$ ）。

制御装置 205 は、以上のようにして得られたバースト数  $L$  をパケットスケジューラ 203 へ指示する。

#### 【0025】

バースト数  $L_i$  の算出処理及びバースト数  $L_x$  の算出処理は、基本的にフレーム毎に実施可能である。ただし、制御装置 205 の処理負荷を軽減することと、画質的な安定を図ることとを実現するために、バースト数  $L_i$ 、 $L_x$  の算出処理を次のようにして行ってもよい。すなわち、任意に設定されたフレーム数を周期としてバースト数  $L_i$ 、 $L_x$  の算出処理を行ってもよい。また、符号化モードがイントラ（Intra）であるフレーム毎、又は符号量の変化が任意に設定された閾値を超過したフレーム毎にバースト数  $L_i$ 、 $L_x$  の算出処理を行ってもよい。

#### 【0026】

以上説明したように本実施形態では、システム・クロック 101 が立ち上がるタイミングでバースト送信を開始する。そして、制御装置 205 から指定されたバースト数  $L$  に等しい数のパケットを連続して送信した後、システム・クロック 101 が次に立ち上がるまでは、自動的に送信休止期間となるようにしている。

#### 【0027】

次に、バースト数  $L$  を算出してバースト送信する際の通信制御装置 200 の動作の一例を図 5 のフローチャートを参照して説明する。

前述したように、バースト数  $L$  の変更は、任意の単位でダイナミックに行うことが可能であるが、発生符号量が増大するイントラ符号化フレームの単位で変更するのが実用上合理的であり、好ましい。

#### 【0028】

まず、制御装置 205 は、処理対象のフレームにおける、フレーム単位の符号化モード（Mode）を判定する（ステップ S601）。この判定の結果、符号化モードが、イントラ（Intra）と判定された場合、制御装置 205 は、イントラ符号化フレームの符号量を符号化装置 201 から取得する（ステップ S602）。

次に、制御装置 205 は、前記受信端末装置から NIC 204 が受信した前記受信状態情報を参照し、以下の第 1 ～ 第 3 の処理（ステップ S603 ～ S608）を並列的に又は時系列的に実行し、バースト数  $L_1 \sim L_3$  を算出する。

#### 【0029】

第1の処理として、制御装置205は、パケットロス率と受信レートの時系列的な変動とを比較する(ステップS603)。そして、制御装置205は、比較した結果に基づいて、パケットロス率が最小となるバースト数L1を求める(ステップS606)。

尚、この第1の処理を行うに際し、受信レートと、パケットロス率と、それに対応するバースト数とから定まる点を3次元座標上にプロットし、プロットしたデータをデータベースとして任意の保存期間保存しておくようにする。制御装置205は、例えば、ステップS602でイントラ符号化フレームの全符号量を取得した後、前記データベースからパケットロス率が最小となる受信レートRとバースト数L1を読み出すことで、ステップS603、S606を実現できる。

【0030】

10

第2の処理として、制御装置205は、受信バッファ占有率とパケットロス率の時系列的な変動とを比較する(ステップS604)。そして、制御装置205は、比較した結果に基づいて、パケットロス率が最小となるバースト数L2を求める(ステップS607)。

尚、この第2の処理を行うに際し、受信バッファ占有率と、パケットロス率と、それに対応するバースト数とから定まる点を3次元座標上にプロットし、プロットしたデータをデータベースとして任意の保存期間保存しておくようにする。制御装置205は、例えば、ステップS602でイントラ符号化フレームの全符号量を取得した後、前記データベースからパケットロス率が最小となる受信バッファ占有率Qとバースト数L2を読み出すことで、ステップS604、S607を実現できる。

20

【0031】

第3の処理として、制御装置205は、受信バッファの占有率と受信レートの時系列的な変動とを比較する(ステップS605)。そして、制御装置205は、比較した結果に基づいて、前記受信バッファのオーバーフロー(OF)及びアンダーフロー(UF)の発生確率が最小となるバースト数L3を求める(ステップS608)。

尚、この第3の処理を行うに際し、受信レートと、バッファ占有率と、それに対応するバースト数とから定まる点を3次元座標上にプロットし、プロットしたデータをデータベースとして任意の保存期間保存しておくようにする。制御装置205は、例えば、ステップS602でイントラ符号化フレームの全符号量を取得した後、前記データベースから、オーバーフローやアンダーフローの発生しない範囲で最大のバースト数L3を読み出すことで、ステップS605、S608を実現できる。

30

以上のように本実施形態では、第1～第3の処理を行うことにより、受信状態情報の全部又は一部を、統計的解析手法を用いて処理するようにしている。

【0032】

バースト数L1～L3を求めると、制御装置205は、それら3つのバースト数L1～L3の夫々を用いて、前記イントラ符号化フレームの符号量をバースト送信した場合の所要時間 $TL(L1)$ 、 $TL(L2)$ 、 $TL(L3)$ を算出する(ステップS609)。次に、制御装置205は、ステップS609で算出した所要時間 $TL(L1)$ 、 $TL(L2)$ 、 $TL(L3)$ と1フレーム時間(1FrameTime; フレームレートの逆数[sec])とを比較する。そして、制御装置205は、所要時間 $TL(L1)$ 、 $TL(L2)$ 、 $TL(L3)$ が、1フレーム時間以内であるバースト数LX(X: 1, 2, 3)を選択する(ステップS610)。

40

そして、選択したバースト数LXが1つである場合、制御装置205は、バースト数Lに選択したバースト数LXを代入し、そのバースト数をパケットスケジューラ203に対して指定する。また、選択したバースト数LXが2つ以上ある場合、制御装置205は、選択したバースト数LXの最小値をバースト数Lに代入し、そのバースト数をパケットスケジューラ203に対して指定する(ステップS611)。

そして、パケットスケジューラ203は、指定されたバースト数Lに基づいて、パケットをNIC204に出力し、パケットのバースト送信を指示する。そして、NIC204は、そのパケットのバースト送信を実施する(ステップS612)。これにより、通信制

50



御装置 200 から通信回線 207 を経由して前記受信端末装置にパケットがバースト送信される。

【0033】

一方、ステップ S610 の比較の結果、所要時間  $T_L(L1)$ 、 $\sim T_L(L3)$  が 1 フレーム時間以内のバースト数  $L_X$  がない場合、制御装置 205 は、次の処理を行う。すなわち、制御装置 205 は、所要時間  $T_L(Lt)$  が 1 フレーム時間以下になる ( $T_L(Lt)$  (1 フレーム時間)) バースト数  $L_t$  を別途算出する。そして、制御装置 205 は、算出したバースト数  $L_t$  をバースト数  $L$  に代入し、そのバースト数をパケットスケジューラ 203 に対して指定する (ステップ S613)。

【0034】

ここで、バースト数  $L_t$  は、例えば次のようにして求めることができる。

1 フレーム相当時間を  $T_f$ 、図 1(a) に示したシステム・クロック 101 の周期を  $T$ 、任意のイントラ符号化フレームの発生符号量を  $R_i$ 、1 パケットあたりに伝送可能な符号量を  $R_p$  とする。そうすると、1 フレーム時間内でバースト送信を実施可能な回数  $N_b$  は、以下の (1) 式、(2) 式で表される。

$$N_b = (T_f / T) \quad \cdots (1)$$

$$N_b = (T_f / T) + 1 \quad \cdots (2)$$

ここで、(1) 式は、1 フレーム相当時間  $T_f$  をシステム・クロック 101 の周期  $T$  で割ったときの余りが 0 である場合の値である。一方、(2) 式は、1 フレーム相当時間  $T_f$  をシステム・クロック 101 の周期  $T$  で割ったときの余りが 0 より大きい場合の値である。

【0035】

また、任意のイントラ符号化フレームの全符号量を伝送するために必要なパケット数  $N_p$  は、以下の (3) 式、(4) 式で表される。

$$N_p = (R_i / R_p) \quad \cdots (3)$$

$$N_p = (R_i / R_p) + 1 \quad \cdots (4)$$

ここで、(3) 式は、任意のイントラ符号化フレームの発生符号量  $R_i$  を、1 パケットあたりに伝送可能な符号量  $R_p$  で割ったときの余りが 0 である場合の値である。一方、(4) 式は、任意のイントラ符号化フレームの発生符号量  $R_i$  を、1 パケットあたりに伝送可能な符号量  $R_p$  で割ったときの余りが 0 より大きい場合の値である。

【0036】

1 フレーム時間内でバースト送信を実施可能な回数  $N_b$  と、任意のイントラ符号化フレームの全符号量を伝送するために必要なパケット数  $N_p$  とを用いると、バースト数  $L_t$  は、以下の (5) 式、(6) 式で表される。

$$L_t = (N_p / N_b) \quad \cdots (5)$$

$$L_t = (N_p / N_b) + 1 \quad \cdots (6)$$

ここで、(5) 式は、任意のイントラ符号化フレームの全符号量を伝送するために必要なパケット数  $N_p$  を、1 フレーム時間内でバースト送信を実施可能な回数  $N_b$  で割ったときの余りが 0 である場合の値である。一方、(6) 式は、任意のイントラ符号化フレームの全符号量を伝送するために必要なパケット数  $N_p$  を、1 フレーム時間内でバースト送信を実施可能な回数  $N_b$  で割ったときの余りが 0 より大きい場合の値である。

制御装置 205 は、以上の (1) 式 ~ (6) 式の計算を行うことにより、バースト数  $L_t$  を算出する。

【0037】

本実施形態では、ステップ S611、S613 で決定 (算出) されたバースト数  $L$  は、基本的に次のイントラ符号化フレームが出現するまで更新されない構成になっている。したがって、ステップ S613 で算出されたバースト数  $L_t$  は、前記イントラ符号化フレームに限定して使用する。そして、次のイントラ符号化フレームまでの非イントラ符号化フレームのバースト送信に対しては、バースト数  $L_t$  でバースト送信される 1 つ前に算出 (更新) されたバースト数  $L$  (バースト数  $L_t$  が適用されるまで適用されていたバースト数

10

20

30

40

50

L)を使用する。

【0038】

ただし、イントラ符号化フレームの送信にバースト数 $L_t$ が用いられた場合は、アプリケーションに応じて、次のようにしてもよい。すなわち、バースト数 $L$ に、ステップS613で算出されたバースト数 $L_t$ を代入( $L = L_t$ )して、次のイントラ符号化フレームでバースト数 $L$ が更新されるまでは、バースト数 $L_t$ を採用するように、制御装置205を構成又はプログラミングしてもよい。

【0039】

制御装置205は、NIC204からの信号に基づいて、前記イントラ符号化フレームの符号量に対する送信完了を検出すると、送信完了を検出したフレームが、最終フレームであるか否かを、NIC204からの信号に基づいて判定する(ステップS614)。この判定の結果、最終フレームであった場合には処理を終了する。一方、最終フレームでなかった場合には、制御装置205は、次のフレームに処理を移行し(ステップS615)、前記次のフレームに対する符号化モードの判定を実施する(ステップS601)。

【0040】

ここで、送信完了を検出したフレームが、最終フレームであるか否かの判定は、例えば、次のようにして行うことができる。符号化装置201は、自身の入力バッファが空であるか否かを判定し、入力バッファが空である場合に、送信完了を検出したフレームが、最終フレームであることを示すフラグ又はコードを制御装置205に示す。制御装置205は、このフラグ又はコードに基づいて、送信完了を検出したフレームが、最終フレームであると判定することができる。

また、符号化装置201は、次の符号化対象フレームのデータがある一定時間入力されなかった場合、直前のフレームを、最終フレームと判断し、直前のフレームが、最終フレームであることを示すフラグ又はコードを制御装置205に示す。制御装置205は、このフラグ又はコードに基づいて、直前のフレームが、最終フレームであると判定することができる。

この他、符号化装置201の入力バッファの状態(占有率)を示すバッファ状態情報を、符号化装置201から制御装置205へ任意の時間間隔で出力し、そのバッファ状態情報に基づいて、制御装置205が最終フレームであるか否かを判定することもできる。

【0041】

以上のように本実施形態では、1回のバースト送信で連続して送信するバースト数(パケットの数)を、例えばイントラ符号化フレームを処理するたびに、前記受信端末装置の受信状態情報に基づいて算出する。そして、算出したバースト数のパケットを、システム・クロック101が立ち上がるタイミングに同期させてバースト送信するようにした。そして、次にシステム・クロック101が立ち上がるタイミングまでは、バースト送信せずに、自動的に送信休止期間となるようにした。したがって、送信休止及び送信再開のタイミングを算出することによって送信レートを制御しなくても、全体的又は局所的な送信レートの制御を適切に実現することができる。よって、演算負荷を低減すると共に、高周波数且つ高精度のクロックを不要にすることができる。

【0042】

前述したように、本実施形態では、前記受信端末装置から受信した前記受信状態情報に基づいて、1回のバースト送信で送信するバースト数を算出するようにした。しかしながら、必ずしも前記受信状態情報に基づいてバースト数を算出しなくてもよい。前記受信状態情報に代えて、又は前記受信状態情報に加えて、パケットの通信に利用する通信回線207の実効速度、及び確保可能な通信路容量の少なくとも何れか一方に基づいてバースト数を算出してよい。

【0043】

例えば、制御装置205は、NIC204から以下の(1)、(2)の情報を取得して、通信回線207の現在の実効速度を予測することができる。

(1) 単位時間あたりの発生符号量又は単位時間あたりバッファに書き込まれるデータ

10

20

30

40

50

## 量の推移情報

(2) 送信ビットレート情報又は送信ビットレートの推移情報

## 【0044】

図6は、制御装置205がNIC204から取得する「単位時間あたりの発生符号量(発生符号レート)の推移情報」の一例を示す図である。この図6に示す情報が、前記(1)に対応する情報である。また、図7は、制御装置205がNIC204から取得する「単位時間あたりの送信データ量(送信データレート)の推移情報」の一例を示す図である。この図7に示す情報が、前記(2)に対応する情報である。

そして、制御装置205は、取得した前記(1)の情報と前記(2)の情報との組み合わせにより、現在時刻 $t_1$ における通信回線207の実効速度を予測する。

10

## 【0045】

図8は、制御装置205が通信回線207の実効速度を予測する際に使用するテーブルの一例を示す図である。

例えば、図6(a)、図7(a)に示す情報を取得した場合、制御装置205は、発生符号レート及び送信データレートは一定であると判断することができる。この場合、制御装置205は、テーブル800の"a"の欄と"d"の欄とを参照し、通信回線207の現在時刻 $t_1$ における実効速度(回線速度)が、[bps]以上であると予測する。

また、図6(a)、図7(b)に示す情報を取得した場合、制御装置205は、発生符号レートは一定であるのに対し、送信データレートは低下していると判断することができる。この場合、制御装置205は、テーブル800の"a"の欄と"e"の欄とを参照し、通信回線207の現在時刻 $t_1$ における実効速度(回線速度)が、[bps]以下であると予測する。

20

## 【0046】

また、図6(a)、図7(c)に示す情報を取得した場合、制御装置205は、発生符号レートは一定であるのに対し、送信データレートは増大していると判断することができる。この場合、制御装置205は、テーブル800の"a"の欄と"f"の欄とを参照し、通信回線207の現在時刻 $t_1$ における実効速度(回線速度)が、[bps]以上であると予測する。

そして、その他の組合せにおいても同様にして通信回線207の現在時刻 $t_1$ における実効速度(回線速度)を予測することができる。

30

## 【0047】

また、確保可能な通信路容量については、次のようにして取得することができる。例えば、通信制御装置200と前記受信端末装置と無線アクセスポイントとが"IEEE 802.11e"規格に準拠しているとする。そして、通信制御装置200と前記受信端末装置との間で動画コンテンツをストリーミング配信する場合を考える。この場合、通信制御装置200は、前記無線アクセスポイントに対して必要な回線容量を要求する。この要求を受けた前記無線アクセスポイントは、通信制御装置200のプライオリティを加味して、現状確保可能な回線容量と前記要求を吟味した上で、確保した回線容量を通信制御装置200に通知する。この場合、通信制御装置200のプライオリティが低い場合は、ベストエフォートとなる。以上のようにして、通信制御装置200は、確保可能な通信路容量を取得することができる。

40

## 【0048】

尚、フレーム単位の発生符号量が、予測可能又は既知である場合、バースト数Lの更新(算出)は、次のようにして行うようにしてもよい。まず、前記フレーム単位の発生符号量、又は前記フレーム単位の発生符号量に関する変化の割合(傾き)に対して、任意の閾値を設ける。そして、現在のフレームの発生符号量が、前記任意の閾値を越えるか、又は前のフレームの符号量に対する現在のフレームの符号量の変化の割合が、前記任意の閾値を越えると判定された場合に、バースト数Lを更新(算出)する。

## 【0049】

また、本実施形態では、図3及び図4に示したように、システム・クロック101の立

50

ち上がりエッジが出現するのに同期して動作する系を例に挙げて説明したが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、システム・クロック１０１の立ち上がりエッジの出現に同期して動作する系、又は立ち上がりと立ち下がり両エッジの出現に同期して動作する系として構成することも可能である。また、システム・クロック１０１から、バースト送信するタイミングを算出するようにすることも可能である。すなわち、システム・クロック１０１に基づいてバースト送信するようにしていれば、バースト送信するタイミングは、どのようにして決定してもよい。

#### 【００５０】

（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。

#### 【００５１】

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。

#### 【００５２】

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。

#### 【００５３】

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。

#### 【００５４】

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。

#### 【００５５】

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리카ード、ＲＯＭ、ＤＶＤ（ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－Ｒ）などもある。

#### 【００５６】

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。

#### 【００５７】

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。

#### 【００５８】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 5 9 】

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。

【 0 0 6 0 】

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。

10

【 0 0 6 1 】

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ては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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

20

【 図 1 】 本発明の実施形態を示し、通信制御装置の構成の一例を示した図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態を示し、符号化デジタル動画像信号がパケット化装置でパケット化される様子の一例を概念的に示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態を示し、通信制御装置から送信されるパケットの送信パターンの一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態を示し、バッファ・メモリから読み出されるパケットと、NICから送信（バースト送信）されるパケットとの関係の一例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態を示し、バースト数を算出してバースト送信する際の通信制御装置の動作の一例を図5のフローチャートである。

【 図 6 】 本発明の実施形態を示し、単位時間あたりの発生符号量（発生符号レート）の推移情報の一例を示す図である。

30

【 図 7 】 本発明の実施形態を示し、単位時間あたりの送信データ量（送信データレート）の推移情報の一例を示す図である。

【 図 8 】 本発明の実施形態を示し、制御装置が通信回線の実効速度を予測する際に使用するテーブルの一例を示す図である。

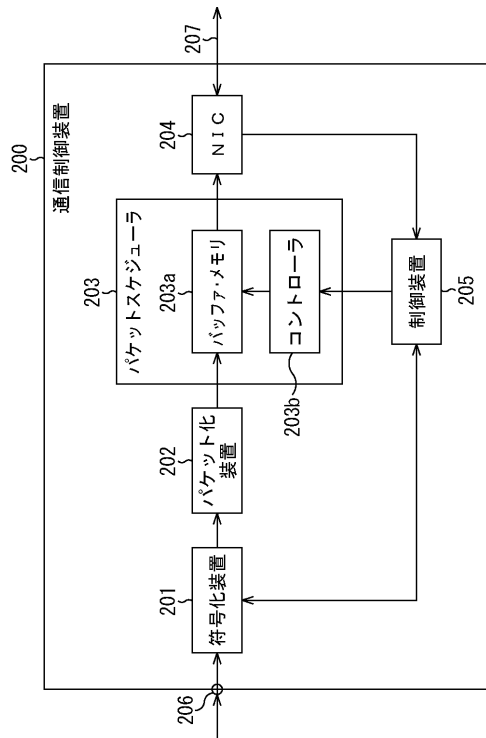
【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

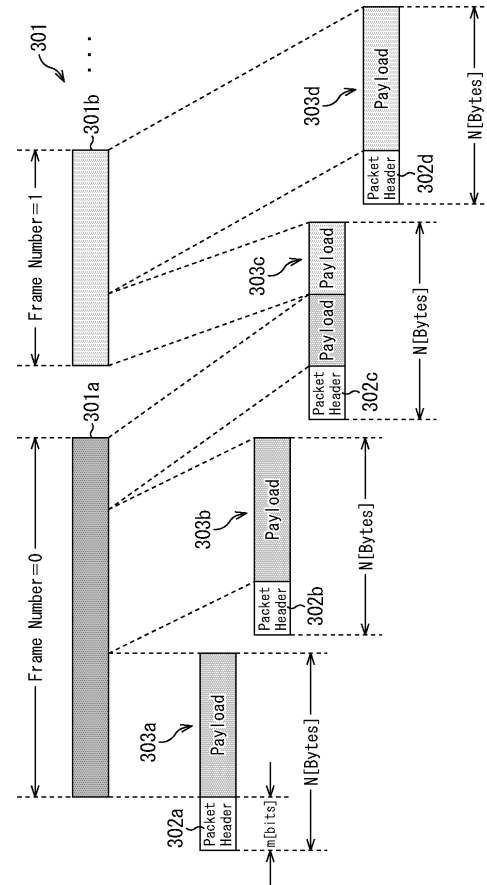
- 1 0 1 システム・クロック
- 1 0 2 パケットの送信パターン
- 2 0 0 通信制御装置
- 2 0 1 符号化装置
- 2 0 2 パケット化装置
- 2 0 3 パケットスケジューラ
- 2 0 4 NIC
- 2 0 5 制御装置
- 3 0 1 符号化デジタル動画像信号
- 3 0 3 パケット

40

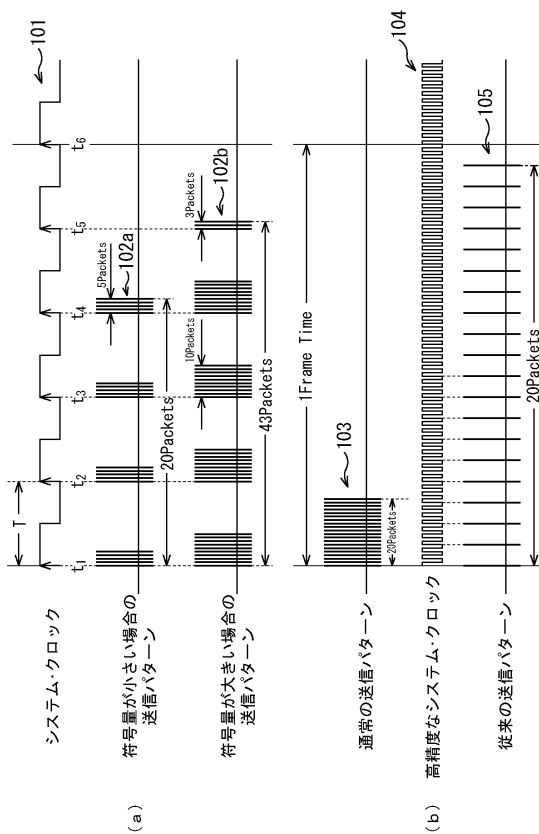
【図 1】



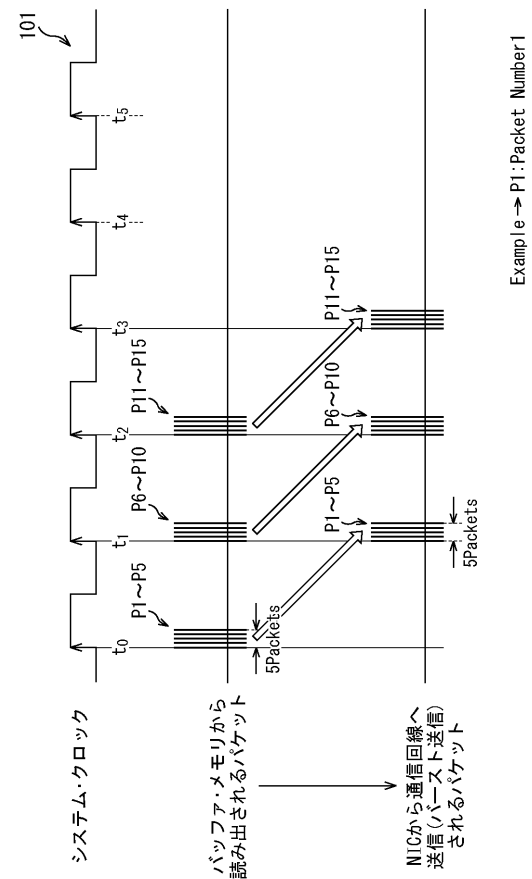
【図 2】



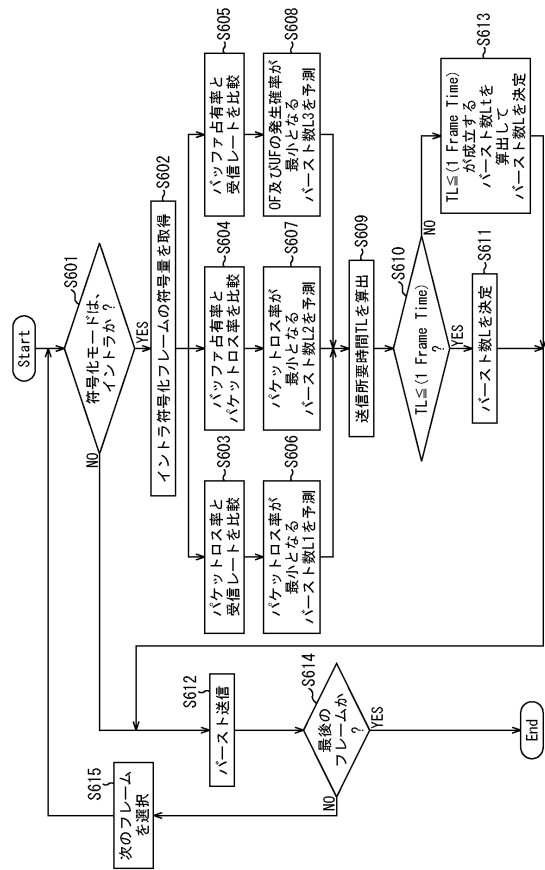
【図 3】



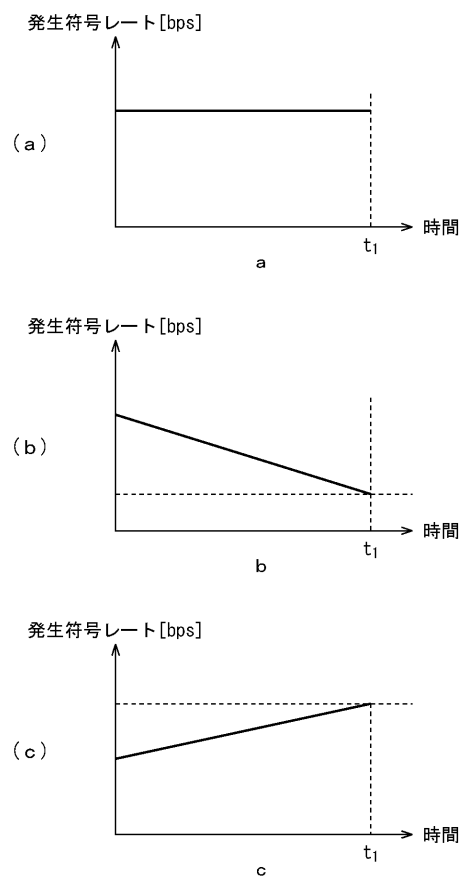
【図 4】



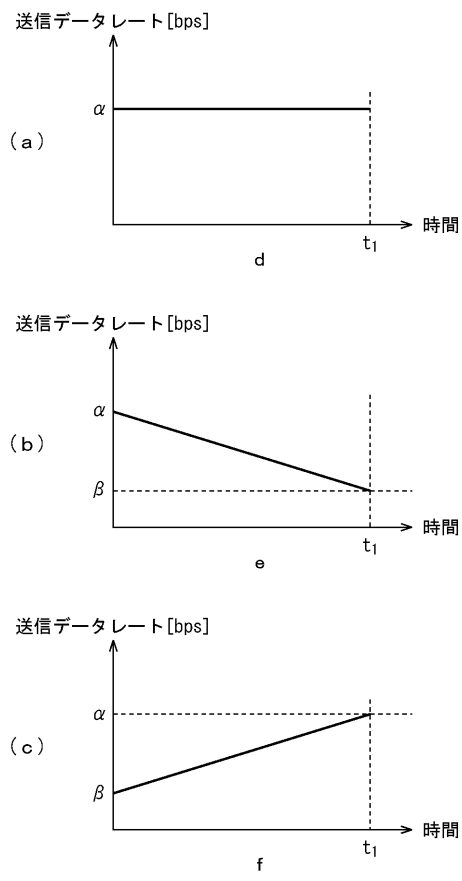
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

800			
	a	b	c
d	$\geq \alpha$ [bps]	$\alpha$ [bps]	$\leq \alpha$ [bps]
e	$\leq \beta$ [bps]	$\leq \beta$ [bps]	$\leq \beta$ [bps]
f	$\geq \alpha$ [bps]	$\geq \alpha$ [bps]	$\geq \alpha$ [bps]

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-332966(JP,A)  
特開2003-188916(JP,A)  
特開2006-332967(JP,A)  
特開2004-072720(JP,A)  
特開2006-013920(JP,A)  
特開2003-169090(JP,A)  
特開2006-087010(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 29