

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4819873号  
(P4819873)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F 1

H04L 12/56 230Z

請求項の数 17 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-504624 (P2008-504624)  
 (86) (22) 出願日 平成17年4月11日 (2005.4.11)  
 (65) 公表番号 特表2008-537393 (P2008-537393A)  
 (43) 公表日 平成20年9月11日 (2008.9.11)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2005/003786  
 (87) 國際公開番号 WO2006/108435  
 (87) 國際公開日 平成18年10月19日 (2006.10.19)  
 審査請求日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

前置審査

(73) 特許権者 598036300  
 テレフォンアクトボラゲット エル エ  
 ム エリクソン (パブル)  
 スウェーデン国 ストックホルム エスー  
 164 83  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可変ビットレート・データのデータパケット送信を制御する技術

(57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

サーバからクライアントバッファを有するクライアントへの、可変ビットレート・データのパケット送信を制御する方法であり、前記クライアントバッファの状態に基づいて、前記サーバが、送信される可変ビットレート・データの種々のバージョンのストリームの間で切り替えを行なう方法であって、

送信する可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームを選択するステップと、

前記クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さを表す値を追跡するステップと、

前記選択されたバージョンのストリーム内の可変ビットレート・データの、まだ送信されていない部分のビットレートを判定するステップと、

前記可変ビットレート・データの前記まだ送信されていない部分の前記ビットレートと、前記クライアントバッファ内の前記データの再生時間の長さを表す前記値との組合せに基づいて、種々の平均ビットレートを有する前記種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御するステップと、

を有する方法。

## 【請求項 2】

切り替えを制御する前記ステップは、

送信される可変ビットレート・データの次の部分のビットレートが平均ビットレートを

超える場合に、一般により高いビットレートを有するバージョンの前記ストリームへの切り替えを遅延させるステップを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

切り替えを制御する前記ステップは、

送信される可変ビットレート・データの次の部分のビットレートが平均ビットレートを超える場合に、一般により低いビットレートを有するバージョンの前記ストリームへの切り替えを促進するステップを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

切り替えを制御する前記ステップは、

送信される可変ビットレート・データの次の部分のビットレートが平均ビットレートを下回る場合に、一般により高いビットレートを有するバージョンの前記ストリームへの切り替えを促進するステップを含む、請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 5】

前記サーバは、前記クライアントバッファに既に存在するデータに 1 つ以上の閾値を適用することにより、前記クライアントバッファの現在の状態に基づいて、前記種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御し、

切り替えを制御する前記ステップは、

送信される可変ビットレート・データの前記一部分の前記ビットレートに基づいて前記 1 つ以上の閾値を動的に調整することと、

前記クライアントバッファ内の前記データの再生時間の長さを表す前記値に 1 つ以上の調整可能な閾値を適用することにより、前記クライアントバッファの前記現在の状態に基づいて、前記異なるバージョンのストリームへ切り替えるか否かを判定することと、 20 を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記 1 つ以上の閾値は、アップスイッチ閾値とダウンスイッチ閾値とのうち少なくとも一方を含む、請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記 1 つ以上閾値を動的に調整する前記ステップは、

前記可変ビットレート・データの平均ビットレートを判定するステップと、

送信される可変ビットレート・データの次の部分のビットレートと、前記可変ビットレート・データの平均ビットレートとの比較に基づいて、前記アップスイッチ閾値及び前記ダウンスイッチ閾値を選択的に調整するステップと、 30 を含む、請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記アップスイッチ閾値及び前記ダウンスイッチ閾値を選択的に調整する前記ステップは、

可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートが前記平均ビットレートを超える場合に、前記アップスイッチ閾値及び前記ダウンスイッチ閾値を増加するステップと、

前記可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートが前記平均ビットレートを下回るとともに、前記アップスイッチ閾値が前記ダウンスイッチ閾値を超える場合に、前記アップスイッチ閾値を減少するステップと、 40 を含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートが前記平均ビットレートを超える場合に、前記アップスイッチ閾値及び前記ダウンスイッチ閾値を増加する前記ステップは、

可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートを判定するステップと、

可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートの前記平均ビットレートに対する比を計算するステップと、 50

前記アップスイッチ閾値及び前記ダウンスイッチ閾値を前記比と乗算することにより前記閾値を増加するステップと、  
を含む、請求項 8 記載の方法。

**【請求項 10】**

前記アップスイッチ閾値を減少する前記ステップは、  
可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートを判定するステップと、  
可変ビットレート・データの前記次の部分の前記ビットレートの前記平均ビットレート  
に対する比を計算するステップと、  
前記アップスイッチ閾値を前記比と乗算することにより前記閾値を減少するステップと  
、

新しいアップスイッチ閾値として使用するために前記減少したアップスイッチ閾値及び  
前記ダウンスイッチ閾値のうち大きい方を選択するステップと、  
を含む、請求項 8 記載の方法。

**【請求項 11】**

前記平均ビットレートは、送信される全てのバージョンの前記ストリームの平均ビット  
レートを表す、請求項 2 から 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記平均ビットレートは、送信される前記バージョンの前記ストリーム内の既に送信さ  
れたデータの平均ビットレートを表す、請求項 2 から 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記クライアントバッファのデータと関連付けられる前記値は、前記データのバッファ  
書き込みレベルを表す、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 14】**

コンピュータに、請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の方法が有する各ステップを  
実行させるためのコンピュータプログラム。

**【請求項 15】**

請求項 14 記載のコンピュータプログラムを格納したコンピュータ読取可能な記録媒体  
。

**【請求項 16】**

コンピュータプロセッサ及び前記プロセッサに結合されたメモリを備え、  
当該メモリは、請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のステップを実行できる 1 つ以  
上のプログラムと共に符号化される、装置。

**【請求項 17】**

サーバからクライアントバッファを有するクライアントへの可変ビットレート・データ  
のパケット送信を制御する装置であり、前記サーバが前記クライアントバッファの状態に  
基づいて送信される可変ビットレート・データの種々のバージョンのストリーム間で切り  
替えを行なう装置であって、

送信のために可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームを選択する予想  
可変ビットレートストリーム送信制御器と、

前記クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さを表す値を追跡するクライアン  
トバッファ・モニタと、

前記選択されたバージョンの前記ストリーム内可変ビットレート・データの、まだ送信  
されていない部分のビットレートを判定する可変ビットレート判定ユニットと、  
を備え、

予想可変ビットレートストリーム送信制御器は、前記可変ビットレート・データの前記  
まだ送信されていない部分の前記ビットレートと組み合わせて前記クライアントバッファ  
内の前記データの再生時間の長さを表す前記値に基づいて、種々の平均ビットレートを有  
する前記種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御する装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 1 】**

本発明は、データの通信に関し、特にストリーミングデータパケット送信を制御する技術に関する。

**【背景技術】****【 0 0 0 2 】**

パケットベースのインターネットプロトコル（IP：Internet Protocol）ネットワーク等の通信インフラストラクチャを介して、サーバからクライアントに送信されるデータ量は増加しつつある。普及しつつある1つの特定のアプリケーションは、マルチメディアストリーミングである。しかし、そのようなサービスを広範囲に採用する前に、信頼性のあるデータストリームの提供に対する改善が必要となる。例えば、IPネットワークとユーザのクライアントデバイスとの間のデータ送信リンクレートが変動しやすいため、ユーザへのデータ配信における外乱は、エンドユーザにおける再生時の深刻な劣化、すなわちユーザにより確認されるメディアの品質の低下を招くだろう。特に、再生（すなわち、マルチメディア・アプリケーション又はプレーヤによるマルチメディアファイルの表示）の進行中、マルチメディア・アプリケーションにより取り出されるデータパケットがクライアントデバイスに十分に供給されることが重要である。

10

**【 0 0 0 3 】**

多くの場合、パケット送信レートは、通信リンクの帯域幅に依存するため（あるいは、パケット送信レートを変更することは少なくとも実用的でないため）変更不可能である。しかし、データがユーザの出力装置に供給されるレート（速度）は変更される必要がある。通常、ストリーミングアプリケーションの場合、そのような調整は「ストリーム切り替え」を使用して達成される。ストリーム切り替えにより、特定のビデオシーケンス等の同一のメディアコンテンツは、異なるビットレートで事前に符号化され、サーバに格納される。従って、種々のバージョンの同一ストリームが利用可能である。送信中、サーバは、ネットワークの現在利用可能な帯域幅及びクライアントバッファの状態に基づいて、最適なデータビットレートを有する特定のバージョンを選択する。サーバにより採用される切り替えロジックは、別のバージョンのストリームに切り替えるか否か及びその切り替えの時期を決定する。いわゆる「ダウンスイッチ」の場合、ストリームは、より低い符号化ビットレートのバージョンに切り替えられる。「アップスイッチ」の場合、より高い符号化ビットレートのバージョンに切り替えられる。多くの実現例において、切り替えの基準は、クライアントバッファ状態に対して規定された所定の閾値を採用する。一例において、閾値は、クライアントバッファ内のデータ量をバイトで表すバッファ書き込みレベルに基づく。別の例において、閾値は、クライアントバッファ中の格納されたメディアの再生時間の長さ（PT）に基づく。再生時間の長さは、既にクライアントバッファ内にあるデータがユーザに対して再生されるのにかかる時間を秒で表す。本明細書において、バッファ書き込みレベル又は他の適切なパラメータが使用されてもよいが、再生時間の長さに関する例を説明する。

20

**【 0 0 0 4 】**

クライアントバッファの状態を判定する従来の技術は、リアルタイム転送制御プロトコル（RTCP：Real Time Transport Control Protocol）受信者レポート（RR：Receiver Report）内の情報を利用する。クライアントバッファ内の次のシーケンス番号（NSN：Next Sequence Number）又はバッファリングされた最も古いシーケンス番号（OBSN：Oldest Buffered Sequence Number）、並びにクライアントバッファ内の最大の受信シーケンス番号（HRSN：Highest Received Sequence Number）に関する情報はRRと共に含まれ、HRSNからNSN/OBSNまでの範囲内の各パケットのサイズが周知であるため、その情報は消費されたバッファ空間を判定するために使用される。クライアントバッファ内の空きスペースが好適なクライアントバッファ書き込みレベルを下回る場合、異なるバージョンのストリームが選択される。例えば、バッファの再生時間の長さ（PT）が所定の最小閾値（PT<sub>DOWN</sub>）を下回る場合、バッファが空になる危険性が起こる。すなわち、クライアントバッファが空になるため、ユーザにストリームするデータが存在し

30

40

50

ない。その結果、再生はフリーズする。この時、十分な量の追加のデータがクライアントバッファに追加されてユーザにより採用される出力装置へのストリームを再開できるまで、通常、ユーザに対して表示された最後の画像がフリーズされる。すなわち、クライアントバッファの「再バッファリング（rebuffering）」が必要とされる。再バッファリングは、ユーザの立場からすると非常に煩わしい。

#### 【0005】

クライアントバッファが空になっていくために起こる再バッファリングの可能性を回避するために、サーバは、クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さ（PT）が閾値 $P T_{DOWN}$ を下回る時期を検出し、クライアントバッファが完全に空になることを防止しようとする際にビットレートを調整する（すなわち、異なるビットレートを有するバージョンのストリームを選択する）。更に詳細には、サーバは、ダウンスイッチ、すなわちより低いビットレートストリームへの切り替えを実行する。アップスイッチではなくダウンスイッチが実行される理由は、クライアントバッファが徐々に空になっていく理由がサーバとクライアントバッファとの間のリンクレートが予想より低速なことであるからである。すなわち、有効な帯域幅は、現在使用されているビットレートに対して必要な帯域幅より小さい。その結果、データは、クライアントバッファがユーザの出力装置にデータを供給するレートと同一のレートでクライアントバッファにより受信されない。従って、データが十分に読み込まれた状態であるべきクライアントバッファは徐々に空になっていく。より低いビットレートに切り替えることにより、クライアントバッファはより低速でディスプレイユニットにデータを供給し、より多くの時間をかけてデータをサーバから受信することを可能にする。これにより、クライアントバッファが完全に空になるのを防止する。ユーザの立場からすると、メディアストリームの品質はダウンスイッチのために低下する。例えば、ビデオストリームの表示画像のサイズが小さくなり、画像の解像度が低下し、あるいは画像においてより大きな歪みが観察される。しかし、これは再バッファリング中に発生する上述の再生のフリーズより好ましい。

#### 【0006】

一方、バッファの再生時間の長さ（PT）が所定の最大閾値（ $P T_{UP}$ ）を超える場合、バッファがオーバフローする危険性が発生する。すなわち、クライアントバッファが一杯になるため、追加のパケットに対する空間が存在しない。通常、クライアントバッファにより受信されるがクライアントバッファには格納されないパケットはサーバにより再送出されないため、それらパケットのデータはユーザの出力装置に転送されない。クライアントバッファがパケットを再び格納できるようになると、データストリームは新しいパケットを含んで再開する。ユーザの立場からすると、ストリームが先へ跳ぶため、コンテンツは突然失われる。フィルム又は映画の場合、対話部分が失われ、ユーザが物語の筋を把握できなくなる。音楽の場合、単に曲が先へ跳ぶ。明らかに、これはユーザの立場からすると非常に煩わしい。

#### 【0007】

クライアントバッファのオーバフローのために起こるストリームの中斷を回避するために、サーバは、クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さ（PT）が閾値 $P T_{UP}$ を超える時期を検出し、アップスイッチ、すなわちより高いビットレートストリームへの切り替えを実行する。ダウンスイッチではなくアップスイッチが実行される理由は、クライアントバッファが一杯になっていく主な理由がサーバとクライアントバッファとの間のリンクレートが予想より高速なことであるからである。すなわち、有効な帯域幅は、現在使用されているビットレートに対して必要な帯域幅より大きい。その結果、データは、クライアントバッファがユーザの出力装置にデータを供給するレートより高速なレートでクライアントバッファにより受信される。従って、クライアントバッファはオーバフローする。より高いビットレートへ切り替えることにより、クライアントバッファはより高速で出力装置にデータを供給し、クライアントバッファがオーバフローするのを防止する。ユーザの立場からすると、メディアストリームの品質はアップスイッチのために向上する。例えば、ビデオストリームの表示画像のサイズは大きくなり、あるいは画像の解像度は大

10

20

30

40

50

きくなる。従って、アップスイッチは、ストリームの中断を防止するのを助長し、メディア品質を向上する。それらは双方ともユーザにとって利点である。

#### 【0008】

アップスイッチ及びダウンスイッチを実行する簡単なロジックは、以下のように表される：

```
If PT > PTUP then
    Perform up-switch
else if PT < PTDOWN
    Perform down-switch
end if
```

10

#### 【0009】

それら閾値の適切な選択は、ユーザのメディアの印象全体にとって重要である。ダウンスイッチを実行するのが遅すぎる場合、再バッファリングイベントが起こる。アップスイッチを実行するのが遅すぎる場合、ユーザは必要な品質より低い品質のメディアを受信し、上述のように、データストリームの中断がバッファオーバフローの結果として発生する可能性がある。同様に、ダウンスイッチが必要以上に早く実行される場合、ユーザは必要な品質より低い品質のメディアを受信する。アップスイッチが必要以上に早く実行される場合、ダウンスイッチがすぐに要求され、メディアの品質の煩わしい変動を招く。これら問題を回避するために、複数のダウンスイッチ閾値及び複数のアップスイッチ閾値が潜在的に使用される。再生時間の長さが減少し、バッファが空になっていくと、バッファ量は各々がダウンスイッチをトリガする一連のダウンスイッチ閾値を下回る。これに対し、バッファのオーバフローに向かって再生時間の長さが増加すると、バッファ量は各々がアップスイッチをトリガする一連のアップスイッチ閾値を超える。

20

#### 【0010】

しかし、切り替えが発生し、新しいビットレートを有するストリームが送信された後、その切り替えがクライアントバッファの再生時間の長さに影響を与えるまでに時間がかかる。まず、新しいレートで符号化されたデータを含む第1のパケットがクライアントバッファに到達するまでの送信遅延がある。この期間中、クライアントバッファ中の格納されたメディアの再生時間の長さは新しいレートにより影響を受けない。従って、再生時間の長さがバッファのオーバフローに向かって増加していた場合、再生時間の長さは増加し続ける。それに対し、再生時間の長さが減少し、バッファが空になっていく場合、再生時間の長さは減少し続ける。また、第1のパケットが新しいビットレートで到着した後でも、再生時間の長さは最初はゆっくりと変化するだけである。例えば、先のビットレートでデータと共に送出されたいくつかのパケットが存在する可能性があるが、それらはクライアントバッファによりまだ受信されていない。従って、切り替え条件は依然として有効である場合が多く、不要である場合が多いいくつかの切り替えが第1の切り替えに続く。第1のダウンスイッチの場合、いくつかの異なるダウンスイッチが実行される可能性があり、必要なビットレートより非常に遅いストリームビットレートを結果として与える。多くの場合、ダウンスイッチは、最小ストリームビットレートが選択されるまで停止しない。この挙動の結果、ユーザにとって必要以上に低いメディアストリーム品質を与える。アップスイッチの場合、いくつかの異なるアップスイッチが発生する可能性があり、多くの場合に可能な最大レートである高すぎるストリームビットレートを結果として与える。従つて、現在利用可能なネットワーク帯域幅と比較して非常に高すぎるストリームビットレートが得られ、一連のダウンスイッチをトリガする。

30

#### 【0011】

その結果、頻繁に起こるストリーム品質の煩わしい変動がユーザにより観察される。更に、非常に高すぎるビットレートが選択された場合、後続のダウンスイッチは十分に迅速に実行されず、煩わしい再バッファリングイベント及び再生のフリーズを招く。同様に、非常に低すぎるビットレートが選択された場合、後続のアップスイッチは十分に迅速に実行されず、煩わしいバッファオーバフロー及び関連するデータの損失を招く。単一のアッ

40

50

プスイッチ閾値及び単一のダウンスイッチ閾値を使用しても、特にそれら閾値が近接しすぎて設定される場合には、その種の問題は発生する。

#### 【0012】

可変ビットレートを有するメディアコンテンツを送信する場合、更なる問題が発生する。従来、マルチメディアストリームの事前に符号化された各バージョンは単一のビットレートを有するため、既に説明したように、サーバがより高速又はより低速である異なるストリームに切り替える場合、ストリームのビットレートのみが変化する。しかし、いくつかの例において、特に大きなメディアファイルの格納及び送信に対応するために、変動するビットレートをストリームに提供するのが適切である。換言すると、各バージョンのストリームは、1つのビットレートの部分及び別のビットレートの他の部分を有してもよい。特定のバージョンのストリームの個々のセクションに対するビットレートは、個々のセクションのコンテンツに基づいて選択されるのが好ましい。例えば、ストリームの一部分は非常に静的であってもよく、低ビットレートでコンテンツを適切に取り込むことを可能にする。その後、より動的なコンテンツを適切に取り込むために、より高いビットレートが必要とされる。マルチメディアストリームの各部分のビットレートをストリームのその部分の動的なコンテンツに基づいて設定することにより、ファイル全体のサイズは減少するが、依然としてコンテンツを適切に搬送する。

10

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

20

従来のストリーム切り替え技術を可変ビットレートストリームに適用する場合、種々の問題が発生する。特に、ストリームのビットレートの変更は上述の問題を複雑にし、より頻繁に不必要的切り替えを招く。これは、ユーザにとって更なる煩わしさの原因になり、帯域幅を浪費することが多い。

#### 【0014】

従って、より安定した信頼性の高いコンテンツをユーザに提供するために、可変ビットレート・データのストリーム切り替えを制御する改善された技術が必要とされるため、本発明は主にその技術に関する。

##### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

30

本発明は、サーバからクライアントバッファを有するクライアントへの可変ビットレート・データのパケット送信を制御する方法に組み込まれてもよい。サーバは、クライアントバッファの状態に基づいて送信される可変ビットレート・データの種々のバージョンのストリーム間で切り替えを行なう。方法によると、可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームが送信のために選択され、クライアントバッファ内のデータ量を表す値(PT)が追跡される。選択されたバージョンのストリーム内で送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート(BR:Bit Rate)が判定される。種々の平均ビットレートを有する種々のバージョンのストリームへの切り替えは、送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート(BR)と組み合わせてクライアントバッファ内のデータ量を表す値(PT)に基づいてサーバにより制御される。

40

#### 【0016】

一例において、送信されるデータの次の連続した部分のビットレート(BR<sub>NEXT</sub>)が判定される。BR<sub>NEXT</sub>が平均ビットレート(BR<sub>AVE</sub>)を超える場合、切り替えを制御するステップが実行され、一般により高いビットレートを有するバージョンのストリームへの切り替えを遅延させる。すなわち、アップスイッチが遅延される。

#### 【0017】

別の例において、BR<sub>NEXT</sub>が平均ビットレート(BR<sub>AVE</sub>)を超える場合、切り替えを制御するステップが実行され、一般により低いビットレートを有するバージョンのストリームへの切り替えを促進する。すなわち、ダウンスイッチが促進される。

#### 【0018】

50

更に別の例において、 $B R_{NEXT}$ が平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )を下回る場合、切り替えを制御するステップが実行され、一般により高いビットレートを有するバージョンのストリームへの切り替えを促進する。すなわち、アップスイッチが促進される。

#### 【0019】

好適な一実現例において、サーバは、既にクライアントバッファにあるデータに1つ以上の閾値を適用することにより、クライアントバッファの現在の状態に基づいて、種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御する。送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート( $B R$ )に基づいて1つ以上の閾値を動的に調整し、クライアントバッファ内のデータ量を表す値( $P T$ )に1つ以上の調整可能な閾値を適用することでも、異なるバージョンのストリームへの切り替えを行なうかを判定することにより、切り替えを制御するステップは実行される。10

#### 【0020】

好適な実現例の一例において、1つ以上の閾値はアップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )を含む。1つ以上の閾値を動的に調整するステップは、可変ビットレート・データの平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )を判定し、送信される可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )と可変ビットレート・データの平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )との比較に基づいてアップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )を選択的に調整することにより実行される。アップスイッチ閾値及びダウンスイッチ閾値を選択的に調整するステップは、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )が平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )を超える場合にアップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )を増加するステップを含む。アップスイッチ閾値及びダウンスイッチ閾値を選択的に調整するステップは、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )が平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )を下回るとともに、アップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )がダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )を超える場合に、アップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )を減少するステップを更に含む。換言すると、 $P T_{UP}$ は、 $P T_{DOWN}$ を下回る場合には下方修正されない。20

#### 【0021】

好適な実現例において、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )が平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )を超える場合にアップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )を増加するステップは、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )を判定し、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )の平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )に対する比( $F$ )を計算することにより実行される。アップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )は比( $F$ )と乗算され、それにより閾値を増加する。アップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )を減少するステップは、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )を判定し、可変ビットレート・データの次の部分のビットレート( $B R_{NEXT}$ )の平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )に対する比( $F$ )を計算することにより実行される。アップスイッチ閾値( $P T_{UP}$ )は比( $F$ )と乗算され、それにより閾値を減少する。減少したアップスイッチ閾値( $P T_{UP} * F$ )及びダウンスイッチ閾値( $P T_{DOWN}$ )のうち大きい方が、新しいアップスイッチ閾値として使用するために選択される。3040

#### 【0022】

種々の実現例において、クライアントバッファ内のデータ量を表す値は、データの再生時間の長さ( $P T$ )又はバッファ書き込みレベルを表す。平均ビットレート( $B R_{AVE}$ )は、送信されるバージョンのストリーム全体にわたる平均ビットレートを表してもよく、あるいは送信されるバージョンのストリーム内で既に送信されたデータの平均ビットレートを表してもよい。

#### 【0023】

実現例によって、クライアントは移動電話等の移動通信端末であってもよい。それに加えて又はその代わりに、サーバは、サーバとネットワークとの間のリンクが無線であってもよいように移動通信端末に組み込まれてもよい。更に、本発明による方法は、サーバと50

クライアントとの間に配置される1つ以上の間ネットワークノード（プロキシ等）により実行されてもよい。方法は、クライアントバッファ（又はクライアントの構成によって複数のクライアントバッファ）に複数のデータストリームをバッファリングする構成において利用されてもよい。

#### 【0024】

本発明は、コンピュータ可読記録媒体に格納されるコンピュータプログラム製品に組み込まれてもよい。コンピュータプログラム製品は、コンピュータシステム上で実行する場合、上記方法の任意のステップを実行するプログラムコード部分を含む。

#### 【0025】

本発明は、コンピュータプロセッサ及びプロセッサに結合されたメモリを具備する装置を更に含んでもよい。ここで、メモリは、上記方法の任意のステップを実行できる1つ以上のプログラムと共に符号化される。

#### 【0026】

更に別の実施形態において、本発明は、サーバからクライアントバッファを有するクライアントへの可変ビットレート・データのパケット送信を制御する装置に関する。サーバは、クライアントバッファの状態に基づいて送信される可変ビットレート・データの種々のバージョンのストリーム間で切り替えを行なう。装置は、送信するために可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームを選択する予想可変ビットレートストリーム送信制御器と、クライアントバッファ内のデータ量を表す値を追跡するクライアントバッファモニタと、選択されたバージョンのストリーム内の送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート（BR）を判定する可変ビットレート判定ユニットとを備え、予想可変ビットレートストリーム送信制御器は、送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート（BR）と組み合わせてクライアントバッファ内のデータ量を表す値（PT）に基づいて、種々の平均ビットレートを有する種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御する。

#### 【0027】

装置は、ネットワークサーバと無線端末との少なくともいずれか等の、固定又は移動ネットワーク・コンポーネントとして構成されてもよい。更に装置は、プロキシ等の中間ネットワークノードにより構成されてもよい。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

以下において、図示される実施形態を参照して本発明を説明する。

#### 【0029】

以下において、本発明を完全に理解するために、特定のステップの順序及び種々の構成等の特定の詳細を説明の目的で示すがそれに限定されない。本発明がそれら特定の詳細とは異なる他の実施形態において実現されてもよいことは、当業者には明らかとなるだろう。更に、以下に説明される機能は、プログラムされたマイクロプロセッサ又は汎用コンピュータと共に機能するソフトウェアと、特定用途向け集積回路（ASIC：Application Specific Integrated Circuit）との少なくともいずれかを使用して実現してもよいことが、当業者には理解されるだろう。また、本発明は、方法として主に説明されるが、コンピュータプロセッサ及びプロセッサに結合されたメモリを具備するシステム又は装置、並びにコンピュータプログラム製品に組み込まれてもよいことが更に理解されるだろう。尚、メモリは、本明細書において開示される方法を実行できる1つ以上のプログラムと共に符号化される。

#### 【0030】

図1は、本発明に関連して使用されるアーキテクチャの例100を示し、IPネットワーク110等の通信経路を介してクライアント115と結合されてもよいサーバ105を含む。サーバは、 RTP（Real time Transport Protocol：リアルタイム転送プロトコル）over UDP、又は、マルチメディアデータのリアルタイム送信を管理する（UDP - ユーザデータグラムプロトコル等のトランスポート層プロトコルを使用して）他のデ

10

20

30

40

50

ータ転送プロトコル等のストリーミング標準を使用するRPT / UDPモジュール125を介して、ある特定のメディアコンテンツ（例えば、マルチメディアデータファイル）にアクセスし、送信するメディアコンテンツモジュール120を含む。パケットは、パブリック・ネットワーク130（例えばインターネットであるが、サーバがオペレータ・ネットワーク135に直接結合される場合、外部パブリック・ネットワークは不要である）に送信され、パブリック・ネットワーク130は、それに結合された移動通信オペレータ「有線」ネットワーク等のオペレータ・ネットワーク135にパケットを配信する。

#### 【0031】

オペレータ・ネットワーク135は、サーバ105とクライアント115との間の通信リンクを提供するコアネットワーク140を含む。オプションとしてバッファを有してもよいコアネットワーク140は、無線送信機150による送信の前に、無線アクセスマッシュワーク（RAN：Radio Access Network）145内のバッファ（SGSN又はRNCのバッファ等）にバッファリングするためにRTP / UDPモジュール125から受信したパケットを提供する。コアネットワーク140（バッファリングが利用される場合）及びRAN145のバッファは直列に配置され、ネットワークバッファを構成する。

10

#### 【0032】

クライアント115は、無線送信機150により送信されるパケットをクライアントバッファ155において受信する。パケットは、メディア・アプリケーションモジュール165（又はマルチメディアプレーヤ）に配信して使用するためにクライアントバッファ155からRTP / UDPモジュール160に転送される。この応用例の目的のために、「パケット送信レート」という表現は、サーバ105からIPネットワーク110へのパケットの送信のレート（速度）を示し、「リンクレート」という表現は、IPネットワーク110からクライアント115へのパケットの送信のレートを示し、「コンテンツレート」という表現は、データがメディア・アプリケーションモジュール165による再生のためにクライアントバッファ155からメディア・アプリケーションモジュール165に転送されるレートを示す。

20

#### 【0033】

図2を参照すると、例えば図1のシステムにより実行されてもよい本発明の方法の実施形態200を示す。方法は、図1のサーバ105等のサーバにより実行されるのが好ましいが、任意の他の適切なネットワーク・コンポーネントにより実行されてもよい。以下の説明において、サーバが方法のステップを実行すると仮定する。ステップ202で開始すると、サーバは、送信のために可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームを選択する。ストリームの初期バージョンは、一般に異なる事前符号化送信レートを有する種々のバージョンのストリームのグループから従来技術に従って選択される。例えば、第1のストリームは、1メガビット（Mbit）/秒のビットレートで開始してもよく、第2のストリームは2Mbit /秒のビットレートで開始してもよい。ストリーム自体が可変ビットレートを有するため、同様に、各バージョンのストリームも可変ビットレートを有する。従って、いずれのバージョンのストリームが選択されても、ストリーム内で符号化されたデータのビットレートは変化する。例えば、第1のバージョンのストリームは10秒後に2Mbit /秒のビットレートに切り替わってもよく、第2のバージョンのストリームは10秒後に3メガビットMbit /秒のビットレートに切り替わってもよい。すなわち、双方のバージョンのストリームは、10秒後に1Mbit /秒増加する事前符号化ビットレートを有する。

30

#### 【0034】

単一ビットストリームの3つのバージョンの例を図3に示す。各バージョンのストリームは、時間と共に変動するビットレートを有する。全てのバージョンは互いに同期する。すなわち、全てのビットレートは同時に増加するか又は同時に減少する。しかし、種々のバージョンのストリームの平均ビットレートは互いに異なる。サーバは、種々のバージョンのストリーム間で切り替えを行なうことによりアップスイッチ及びダウンスイッチを実行する。図3の例において、3つのバージョンのストリームのみを示す。通常、より多く

40

50

のバージョンが事前に格納される。また、この例において、最大ビットレートのバージョン 205 のストリームの最小ビットレートは、次のバージョン 207 のストリームの最大ビットレートより高速である。同様に、バージョン 205 のストリームの最小ビットレートは、バージョン 209 の最大ビットレートより高速である。しかし、これに限定されない。多くの場合、ビットレートのオーバラップが存在する。この例において、レートの変化は円滑であるように示される。すなわち、レートは、最大値まで円滑に増加し、その後円滑に減少する。しかし、これに限定されない。多くの例において、ビットレートは不連続に変化する。すなわち、レートは、1つのレベル（例えば 1 Mbit / 秒）から異なるレベル（例えば 2 Mbit / 秒）に急激に変化する。

## 【0035】

10

図 2 に戻ると、ステップ 202 において、選択されたバージョンのストリームは、バージョンのストリームから事前符号化データを取得し、その事前符号化データをデータパケットに置くことによりサーバからクライアントに送信される。データパケットは、所定のパケット送信レートでクライアントに送信される。尚、送信されるストリーム内の可変ビットレート・データのビットレートの変化は、通常、帯域幅を考慮して判定されるパケット送信レートの変化を必要としない。同様に、1つのバージョンのストリームを別のバージョンに対して選択することは、通常、パケット送信の変更を伴わない。

## 【0036】

ステップ 204 において、サーバは、現在クライアントバッファ内にあるデータ量を表す値を追跡する。これもまた、従来技術に従って実行されてもよい。一例において、クライアントバッファが RTP プロトコルに従って実現される場合、サーバは、クライアントバッファからフィードバックを受信する。フィードバックは NSN / OBSN 及び HR SN データフィールドを含み、クライアントバッファのデータ量はそのフィードバックから判定される。上述のように、クライアントバッファのデータ量は、例えば再生時間の長さ (PT)、クライアントバッファ書き込みレベル又は他の適切な値によって表されてもよい。以下の説明において、再生時間の長さ (PT) を使用していくつかの例を説明する。

20

## 【0037】

ステップ 206 において、サーバは送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート (BR) を判定する。サーバが検査するのは、送信されるデータの次の連續した部分であるのが好ましい。すなわち、サーバは送信されるデータの次の部分のビットレートを表す値 (BR<sub>NEXT</sub>) を判定する。データの次の部分は、例えば送信される所定の秒数分のデータに対して規定されてもよく、あるいはデータの次の事前設定済み変更までに送信されるデータからのデータの部分として規定されてもよい。例えば、可変ビットレート・データの事前符号化ストリームが別のビットレートに切り替わるまでの次の 12 秒間現在のビットレートを維持する場合、データの次の部分は次の 12 秒間分のデータを含む。

30

## 【0038】

図 4 は、送信される可変ビットレート・データのストリームの一例であるバージョン 208 を示す。ストリームは、BR<sub>#1</sub>、BR<sub>#2</sub>、BR<sub>#3</sub>、BR<sub>#4</sub> 等で示される種々のビットレートの部分を含む。BR<sub>#1</sub> 及び BR<sub>#3</sub> は、例えば双方とも 1 Mbit / 秒であってもよく、BR<sub>#2</sub> 及び BR<sub>#4</sub> は、例えば双方とも 2 Mbit / 秒であってもよい。図示するように、部分は、異なる長さ、すなわち異なる期間であってもよい。この例において、矢印 210 は現在送信されているデータに対応するストリーム内の地点を示す。従って、データの次の部分は地点 210 で開始するデータである。そのデータのレートは BR<sub>#2</sub> である。データの次の部分がデータの次の事前設定済み変更までに送信されるデータからのデータの部分に対して規定される場合、BR<sub>NEXT</sub> は単純に BR<sub>#2</sub> である。あるいは、データの次の部分が送信される所定の秒数分のデータに対して規定される場合、データの次の部分は 2 つ以上の異なるビットレートを含んでもよい。この場合、サーバは、BR<sub>NEXT</sub> として使用するために第 1 のビットレートを単純に選択するように構成されてもよく、あるいは BR<sub>NEXT</sub> として使用するために所定の期間にわたる平均ビットレート BR<sub>AVE</sub> を計算するよ

40

50

うに構成されてもよい。いずれの場合においても、送信されるデータのある部分のビットレートを表す値は、図2のステップ206において判定される。

#### 【0039】

図2のステップ212において、サーバは、現在クライアントバッファ内にあるデータ量を表す値(PT)及び送信される可変ビットレート・データの部分のビットレート(BR)に基づいて、種々の平均ビットレートを有する種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御する。例えばサーバは、PT及びBR<sub>NEXT</sub>の双方に基づいてアップスイッチ及びダウンスイッチを制御する。PTに加えて送信されるデータのビットレートを考慮することにより、サーバは、固定レート切り替え閾値のみを採用する従来のシステムにおいて発生する多くの不必要なレート切り替えを回避できる。

10

#### 【0040】

BR<sub>NEXT</sub>がBR<sub>AVE</sub>を超える場合、クライアントバッファの状態の変化によるアップスイッチは遅延されるのが好ましい。換言すると、クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さの増加が一般により速い送信レートを有する異なるバージョンのストリームへの切り替えをトリガする場合、その切り替えは遅延される。可変ビットレートがいずれにしても増加することになっているストリームの地点の前に、アップスイッチがサーバにより実行される場合、アップスイッチは逆効果であり、補正のダウンスイッチを必要とする可能性がある。この点に関して、可変ビットレートストリームのビットレートが増加するストリームの地点の前にアップスイッチを実行することにより、2つのビットレートの増加が順に発生する。その結果、ビットレートは必要以上に大きくなり、バッファが空になる可能性を防止するために補正のダウンスイッチをトリガする可能性が高い。可変ビットレート・データのビットレートがいずれにしても増加することになっている状況においてアップスイッチを遅延させることにより、サーバは不必要的アップスイッチ及びそれに後続する補正のダウンスイッチを回避する。それにより、より安定したレベルのメディア品質をエンドユーザに提供する。

20

#### 【0041】

また、BR<sub>NEXT</sub>がBR<sub>AVE</sub>を超える場合、クライアントバッファの状態の変化によるダウンスイッチが促進されるのが好ましい。換言すると、クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さの減少が一般により遅い送信レートを有する異なるバージョンのストリームへの切り替えをトリガした場合、可変ビットレートが増加することになっている時にその切り替えは促進される。送信されるデータのビットレートが増加することになっている状況においてダウンスイッチを促進することにより、サーバは再バッファリングイベントの可能性を防止するのを助長する。一方、ストリーム自体のビットレートを増加することによりバッファが空になっていくのを加速すると仮定すると、サーバが可変ビットレート・データ内のビットレートの増加を予想しなかった場合、再生時間の長さが従来の固定ダウンスイッチ閾値(PT<sub>DOWN</sub>)を下回ることによりダウンスイッチをトリガするのでは再バッファリングを防止するには遅すぎる可能性がある。

30

#### 【0042】

BR<sub>NEXT</sub>がBR<sub>AVE</sub>を下回る場合、クライアントバッファの状態の変化によるアップスイッチが促進されるのが好ましい。換言すると、クライアントバッファ内のデータの再生時間の長さの増加が一般により速い送信レートを有する異なるバージョンのストリームへの切り替えをトリガする場合、可変ビットレートが減少することになっている時にその切り替えは促進される。送信されるデータのビットレートが減少することになっている状況においてアップスイッチを促進することにより、サーバはオーバフローイベントの可能性を防止するのを助長する。一方、ストリーム自体のビットレートを減少することによりバッファのオーバフローを加速すると仮定すると、サーバが可変ビットレート・データ内のビットレートの減少を予想しなかった場合、再生時間の長さが従来の固定アップスイッチ閾値(PT<sub>UP</sub>)を上回ることによりアップスイッチをトリガするのではバッファオーバフローを防止するには遅すぎる可能性がある。更に、促進されたアップスイッチは、改善されたメディア品質をより迅速にユーザに提供する。

40

50

## 【0043】

しかし、 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ を下回る場合、クライアントバッファの状態の変化によるダウンスイッチは遅延されない（また、促進されない）のが好ましい。その場合、ダウンスイッチは、従来の固定ダウンスイッチ閾値（ $P T_{DOWN}$ ）に基づいてトリガされるのが好ましい。可変ビットレート・データのビットレートがいずれにしてもすぐに減少することになっているということを考慮して、ダウンスイッチが潜在的に遅延されるが、本発明の好適な実現例において、バッファが空になる危険性を回避するためにダウンスイッチは実行されない。

## 【0044】

次に図5を参照して、図2のステップ212において使用する可変ビットレートロジックの好適な実現例を説明する。ステップ300で開始すると、サーバは $P T_{UP}$ 及び $P T_{DOWN}$ に対する値を判定する。 $P T_{UP}$ 及び $P T_{DOWN}$ は、所定の固定アップスイッチ閾値及び固定ダウンスイッチ閾値であってもよく、従来の技術に従って設定されてもよい。ステップ302において、サーバは、 $B R_{NEXT}$ 及び $B R_{AVE}$ に対する値を判定する。 $B R_{NEXT}$ は、送信されるデータと関連する符号化ビットレートを検査することにより判定され、サーバ内に格納されるか又はサーバによりアクセスできる。一例において、 $B R_{AVE}$ は、既に送信された（種々のビットレートで符号化されたデータを含むパケットが送信される期間中に）データの符号化ビットレートのレコードを検査することにより計算される。実際の平均を計算するために、ルーチン計算が使用されてもよい。第2の例において、ストリーム全体に対する $B R_{AVE}$ 値は、事前に計算され、格納されてもよい（個々のストリームがストリーミングセッションの開始前に符号化されるため、個々の $B R_{AVE}$ 値は再生前に個々のストリームに対して判定されてもよい）。換言すると、第2の例において、 $B R_{AVE}$ は、既に送信されたデータの部分のみの平均ビットレートではなく、ストリーム全体にわたる平均を表す。すなわち $B R_{AVE}$ は、例えば図3に示される平均ビットレートである。

10

20

## 【0045】

ステップ304において、サーバは、 $B R_{NEXT}$ の $B R_{AVE}$ に対する比を表す値F、すなわち $F = B R_{NEXT} / B R_{AVE}$ を計算する。従って、 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ を超える場合、Fは1.0より大きい。 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ を下回る場合、Fは1.0より小さい。 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ と等しい場合、Fは1.0と等しい。送信されたデータが存在しない（そのため、 $B R_{AVE}$ の現在の値が存在しない）場合、Fは単純に1.0に設定される。データの現在のストリーム内に送信されるデータが残っておらず、 $B R_{NEXT}$ に対する現在の値が存在しない場合、Fは送信されるデータの次のストリームと関連して使用するために1.0に再設定されるのが好ましい。

30

## 【0046】

ステップ306において、サーバは、 $P T_{UP}$ にFを乗算した値、すなわち $P T_{UP} * F$ と等しくなるように調整可能なアップスイッチ閾値（ $P T_{UP-ADJ}$ ）を設定し、 $P T_{DOWN}$ にFを乗算した値、すなわち $P T_{DOWN} * F$ と等しくなるように調整可能なダウンスイッチ閾値（ $P T_{DOWN-ADJ}$ ）を設定する。従って、 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ を超える場合、 $P T_{UP-ADJ}$ は $P T_{UP}$ より大きく、 $P T_{DOWN-ADJ}$ は $P T_{DOWN}$ より大きい。従来、 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ を下回る場合、 $P T_{UP-ADJ}$ は $P T_{UP}$ より小さく、 $P T_{DOWN-ADJ}$ は $P T_{DOWN}$ より小さい。

40

## 【0047】

それら閾値を図6に示す。図6は、図1のクライアントバッファ115を示すブロック図である。図6の例において、調整可能な閾値は対応する固定閾値より大きい。尚、 $P T_{UP-ADJ}$ がクライアントバッファの最大値（MAX）より大きくなるように計算される状況は潜在的に発生する。これは、 $B R_{NEXT}$ が $B R_{AVE}$ より非常に大きく、Fに対して大きい値を与える場合に発生する可能性がある。この場合、 $P T_{UP-ADJ}$ は、単純にMAXと等しくなるように設定されるか又は他のより小さいデフォルト値に設定される。発生する可能性は非常に少ないが、Fに対する値が非常に大きいために $P T_{DOWN-ADJ}$ がMAXより大きくなるように計算される場合、 $P T_{DOWN-ADJ}$ は、 $P T_{UP-ADJ}$ が設定されるデフォルト値より小さいあるデフォルト値に設定されるのが好ましく、それにより $P T_{DOWN-ADJ}$ が $P T_{UP}$

50

$\text{PT}_{\text{ADJ}}$ より小さいことを保証する。

#### 【0048】

図5を参照すると、ステップ308において、サーバは図2のステップ204で追跡されたPTに対する値、すなわちクライアントバッファ内に既に含まれるデータの現在の再生時間の長さを判定し始める。判定ステップ310において、PTが $\text{PT}_{\text{DOWN}}$ より大きく、且つPTが $\text{PT}_{\text{UP-ADJ}}$ より大きい場合、ステップ312においてアップスイッチがトリガされる。それ以外の場合、判定ステップ314が実行される。ステップ314において、PTが $\text{PT}_{\text{DOWN}}$ より小さいか又はPTが $\text{PT}_{\text{DOWN-ADJ}}$ より小さい場合、ステップ316においてダウンスイッチがトリガされる。

#### 【0049】

10

判定ステップ310及び314のロジックは、以下のように表される：

```
If PT > PTDOWN AND PT > PTUP-ADJ then
    Perform up-switch
else
    if PT < PTDOWN OR PT < PTDOWN-ADJ
        Perform down-switch
    end if
```

式中、上述したように以下の通りである。

$$\begin{aligned}\text{PT}_{\text{UP-ADJ}} &= \text{PT}_{\text{UP}} * F \quad \text{かつ} \\ \text{PT}_{\text{DOWN-ADJ}} &= \text{PT}_{\text{DOWN}} * F\end{aligned}$$

20

#### 【0050】

従って、PTが $\text{PT}_{\text{DOWN}}$ を超えると仮定すると、クライアントバッファの現在の再生時間の長さ(PT)が調整可能なアップスイッチ閾値( $\text{PT}_{\text{UP-ADJ}}$ )を超える場合、アップスイッチはトリガされる。PTが $\text{PT}_{\text{DOWN}}$ を超えるという条件は、ダウンスイッチがより適切である状況において不適切なアップスイッチを防止する。固定アップスイッチ閾値ではなく調整可能なアップスイッチ閾値に基づいてアップスイッチをトリガすることにより、サーバは、クライアントバッファの現在の状態(PTにより表される)を考慮し、(アップスイッチ閾値の調整を介して)可変ビットレート・データストリーム内のビットレートの変化を予想する。これは、他の不適切なアップスイッチを防止するのを助長する。

#### 【0051】

30

調整可能なアップスイッチ閾値が最初は固定アップスイッチ閾値に全く等しい場合の一例を考慮する。クライアントバッファの再生時間の長さが閾値レベルを超える場合、アップスイッチは実行される。可変ビットレート・データのビットレートが増加することになっている場合、調整可能なアップスイッチ閾値は固定閾値より大きくなるように増加される。この時、再生時間の長さが新しいより大きな閾値を超える場合、更なるアップスイッチが実行される。換言すると、図1と関連して説明したように、より大きな閾値を超えるため、アップスイッチがトリガされるのは更に困難になり、遅延が保証される状況において更なるアップスイッチを遅延する。次に、調整可能なアップスイッチ閾値が固定アップスイッチ閾値と等しくなるように再び初期設定され、且つ可変ビットレート・データのビットレートが減少することになっている場合の一例を考慮する。この場合、調整可能なアップスイッチ閾値は固定閾値より小さくなる。この時、上述のように、アップスイッチがトリガされるのがより容易になり、保証される状況において更なるアップスイッチを促進する。

#### 【0052】

40

次にダウンスイッチを考慮すると、クライアントバッファの現在の再生時間の長さ(PT)が固定閾値 $\text{PT}_{\text{DOWN}}$ 又は調整可能なダウンスイッチ閾値( $\text{PT}_{\text{DOWN-ADJ}}$ )を下回る場合、ダウンスイッチはトリガされる。換言すると、PTが2つのダウンスイッチ閾値の大きい方を下回る場合、ダウンスイッチはトリガされる。ダウンスイッチが遅延されるのを防止して、再バッファリングイベントを防止するのを助長するために、固定閾値はダウンスイッチをトリガするのに使用される。しかし、ダウンスイッチは促進される。これは、

50

P T が調整可能なダウنسイッチ閾値を下回る場合に発生する。上述のように、調整可能なダウنسイッチ閾値は、固定ダウنسイッチ閾値を上回っても下回ってもよい。固定閾値を下回る場合、固定閾値がいずれにしてもダウنسイッチをすぐにトリガするために使用されるため、調整可能なダウنسイッチ閾値は不要である。しかし、調整可能なダウنسイッチ閾値が固定ダウنسイッチ閾値を超える場合、調整可能なダウنسイッチ閾値は促進されたダウنسイッチをトリガできる。すなわち、上述のように、ダウنسイッチがトリガされるのがより容易になり、保証される状況において更なるダウنسイッチを促進する。

#### 【0053】

判定ステップ310及び314の条件がいずれも真でない場合、ステップ302に戻る。  
BR<sub>NEXT</sub>及びBR<sub>AVE</sub>の値は変更を反映するために更新され、調整可能な閾値は調整され、PTに対する最新の値は種々の閾値に適用するために入力される。 10

#### 【0054】

種々のバージョンの事前符号化ストリーム間で切り替えを行なうことにより、パケットを使用するシステムにおいてデータの送信レート全体を調整する技術の方法の実現例を説明した。パケット送信レートは、通信リンクの帯域幅に依存するため通常変更されない。しかし、他の実現例において、パケット送信レートは、例えば適応技術を使用して変更されてもよい。

#### 【0055】

主に方法の実現例を参照して本発明を説明したが、装置の実現例も本発明の一部である。図7は、装置の実現例を高レベルに示す。簡単に説明すると、図1のサーバ105の一部であってもよいネットワーク・コンポーネント400は、送信するために可変ビットレート・データの初期バージョンのストリームを選択する(202)予想可変ビットレートストリーム送信制御器(402)を含む。クライアントバッファモニタ(404)は、クライアントバッファ内のデータ量を表す値を追跡する。可変ビットレート判定ユニット(406)は、選択されたバージョンのストリーム内の送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート(BR)を判定する。予想可変ビットレートストリーム送信制御器(402)は、送信される可変ビットレート・データの一部分のビットレート(BR)と組み合わせてクライアントバッファ内のデータ量を表す値(P T)に基づいて、種々の平均ビットレートを有する種々のバージョンのストリームへの切り替えを制御する。すなわち制御器402は、可変ビットレートストリームのビットレートの変化を予想し、それに従ってアップスイッチ及びダウ nsスイッチを制御する。 20  
30

#### 【0056】

当業者には理解されるように、本発明及び本発明に関連する技術は、クライアントバッファのオーバフローを回避することによりマルチメディアストリーミング等のアプリケーションに対してエンドユーザが知覚する体験を向上する。更に、RR及び送信者レポート内のデータに基づく推定を含むクライアントバッファ書き込みレベルを判定するために使用できる種々の技術が存在し、1つ以上のクライアントへの送信のために同時にバッファリングされる複数のデータパケットストリームと共に本発明が実現されてもよいことは、当業者には理解されるだろう。 40

#### 【0057】

本発明は、ネットワーク端末及びネットワークノード等の種々のネットワーク・コンポーネントにおいて実現されてもよく、また種々のネットワーク・コンポーネントにより実現されてもよいことが当業者には更に理解されるだろう。特に本発明は、移動端末、プロキシ(送信経路を分ける)及び固定端末により実現されてもよい。

#### 【0058】

特定の実施形態に関して本発明を説明したが、本発明は、本明細書において図示され、説明された特定の実施形態に限定されないことが当業者には理解されるだろう。従って、好適な実施形態に関連して本発明を説明したが、本開示は単なる例示であることが理解される。本発明は、添付の請求の範囲の範囲によってのみ限定されることが意図される。 50

## 【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明を理解し、実現するのに有用な通信システムを示す概略図である。

【図2】本発明の方法の実施形態の概要を提供する処理フローチャートである。

【図3】可変ビットレート・データの種々のバージョンのストリームを示し、特に種々のバージョンのストリームの種々の平均ビットレートを示すグラフである。

【図4】可変ビットレート・データの単一ストリームを示し、特にストリームの種々の部分のビットレートを示すブロック図である。

【図5】本発明の可変ビットレートロジックの実現例を示す処理フローチャートである。

【図6】クライアントバッファを示し、特に本発明により採用される種々の閾値を示すブロック図である。 10

【図7】本発明のサーバコンポーネントの装置の実現例を示すブロック図である。

【図1】

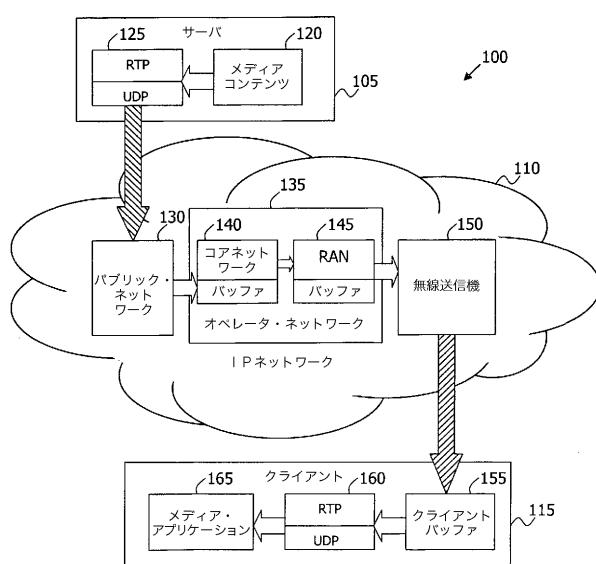


FIG. 1

【図2】

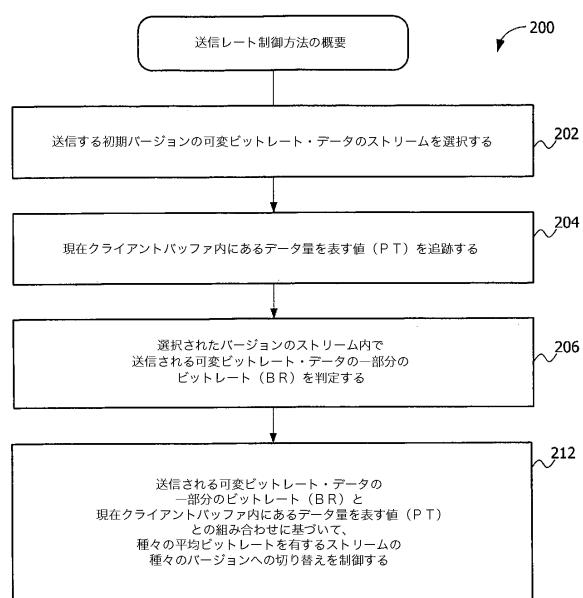


FIG. 2

【図3】

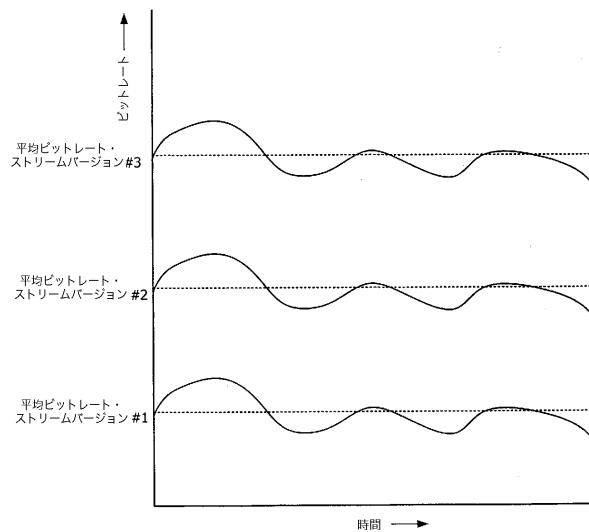


FIG. 3

【図4】

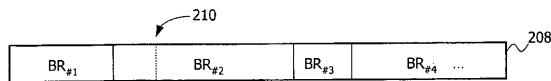


FIG. 4

【図5】

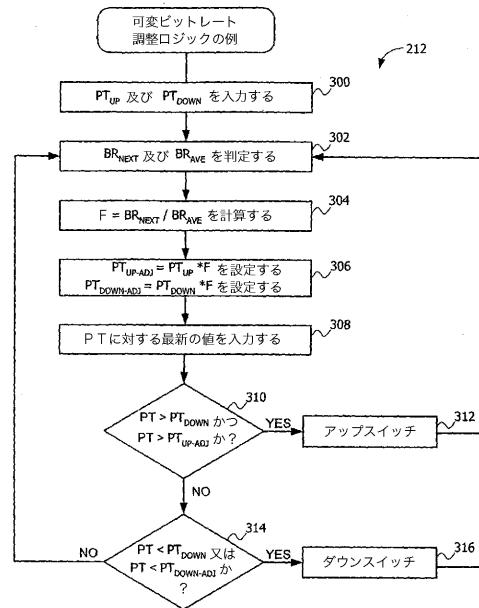


FIG. 5

【図6】

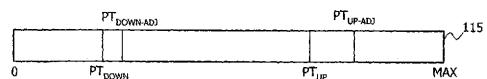


FIG. 6

【図7】

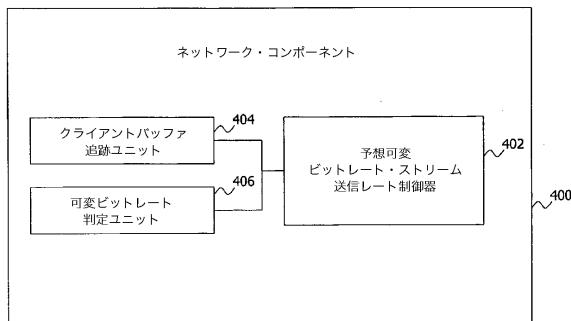


FIG. 7

---

フロントページの続き

(74)代理人 100148345

弁理士 駒木 寛隆

(72)発明者 カンプマン, マルクス

ドイツ国 ヘルツォーゲンラート 52134, アン シュペーンブルク 13

(72)発明者 ブルム, クリストフ

ドイツ国 ヒュッケルホーフェン 41836, シューベルク 1

審査官 吉田 隆之

(56)参考文献 特表2005-526455(JP, A)

特表2005-522115(JP, A)

国際公開第2003/098935(WO, A1)

国際公開第2003/084233(WO, A1)

特開2006-279283(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12