

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6463041号
(P6463041)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 19/126	(2014.01)
HO4N 19/146	(2014.01)
HO4N 19/159	(2014.01)
HO4N 19/172	(2014.01)
HO4N 19/31	(2014.01)

請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-174495 (P2014-174495)
(22) 出願日	平成26年8月28日 (2014.8.28)
(65) 公開番号	特開2016-51927 (P2016-51927A)
(43) 公開日	平成28年4月11日 (2016.4.11)
審査請求日	平成29年7月28日 (2017.7.28)

(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	樋渡 咲 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	片岡 利延

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の階層に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化することが可能な画像処理装置であって、

符号化対象のフレームに対応する階層を示す情報を取得する取得手段と、

前記取得手段によって取得された情報に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化する符号化手段と、

前記符号化手段によって符号化された動画像の符号化データを送信する送信手段とを有し、

前記複数の階層に含まれる第1の階層に対応するフレーム群によって、第1のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第1の階層とは異なる第2の階層に対応するフレーム群とによって前記第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第2の階層に対応するフレーム群と、前記第1及び第2の階層とは異なる第3の階層に対応するフレーム群とによって前記第2のフレームレートよりも高い第3のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記符号化手段は、

前記取得手段によって取得された情報に基づいて、

符号化対象のフレームが前記第1の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの

10

20

符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを第1のビットレート以下とするための制限を行い、

符号化対象のフレームが前記第2の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを前記第1のビットレートよりも高い第2のビットレート以下とするための制限を行い、

符号化対象のフレームが前記第3の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理においては、動画像のビットレートを前記第1のビットレート以下とするための制限、及び、動画像のビットレートを前記第2のビットレート以下とするための制限を行わずに、符号化対象のフレームを符号化した符号データを伝送する通信経路の実際のビットレートである実効伝送レートを超えることを可能として、規定の符号化パラメータを用いて、前記動画像を構成する各フレームを符号化する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記第1のフレームレートは、所定のフレームレートより低いフレームレートであり、前記第2のフレームレートは、所定のフレームレートより高いフレームレートであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記送信手段は、所定のフレームレートより高いフレームレートの動画像を構成するための階層に対応するフレームよりも、他の階層に対応するフレームを優先して送信することを特徴とする、請求項1又は2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

複数の階層に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化することが可能な画像処理方法であって、

符号化対象のフレームに対応する階層を示す情報を取得する取得工程と、

前記取得工程において取得された情報に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化する符号化工程と、

前記符号化工程において符号化された符号化データを送信する送信工程とを有し、

前記複数の階層に含まれる第1の階層に対応するフレーム群によって、第1のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第1の階層とは異なる第2の階層に対応するフレーム群とによって前記第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第2の階層に対応するフレーム群と、前記第1及び第2の階層とは異なる第3の階層に対応するフレーム群とによって前記第2のフレームレートよりも高い第3のフレームレートの動画像を構成可能であり、

前記符号化工程において、

前記取得工程において取得された情報に基づいて、

符号化対象のフレームが前記第1の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを第1のビットレート以下とするための制限を行い、

符号化対象のフレームが前記第2の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを前記第1のビットレートよりも高い第2のビットレート以下とするための制限を行い、

符号化対象のフレームが前記第3の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理においては、動画像のビットレートを前記第1のビットレート以下とするための制限、及び、動画像のビットレートを前記第2のビットレート以下とするための制限を行わずに、符号化対象のフレームを符号化した符号データを伝送する通信経路の実際のビットレートである実効伝送レートを超えることを可能として、規定の符号化パラメータを用いて、前記動画像を構成する各フレームを符号化する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】

コンピュータを、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関し、特に時間階層識別子を用いた画像処理技術に関する。

【背景技術】

10

【0002】

動画像の圧縮記録の符号化方式として、HEVC (High Efficiency Video Coding) 符号化方式 (以下、HEVC) が知られている。HEVC では、動画像を低品質のものから高品質のものに階層的に符号化するスケーラブル映像符号化が拡張仕様として採用されている。スケーラブル映像符号化は、階層化される情報の種類の観点から、空間スケーラビリティ、時間スケーラビリティ、SNR (Signal to Noise Ratio) スケーラビリティに分類される場合がある。ここで、時間スケーラビリティとは、時間的な規模 (スケール) の変化、即ち画像符号化においては単位時間ごとのフレーム数 (フレームレート) に対応して、階層化する技術である。そして、階層構造であるデータの一部を切り出すことでフレームレートを調整することができる。即ち、複数のフレームレートを実現可能な動画像を作成することで、ネットワーク送信や再生 (復号) 処理といった、環境により異なる制限事項を考慮してフレームレートを柔軟に切り替えることができる。

20

【0003】

上述した時間スケーラビリティに対応した階層符号化を実現するため、HEVC では、動画像の各フレームに、時間的な階層における各階層を識別するための情報を表す時間階層識別子 (Temporal ID) を設けて符号化することが規定されている。各階層のフレームは、設定された Temporal ID の値、及び設定された Temporal ID の値より小さい値のフレームを参照して再生可能な構成となっている。そして、この Temporal ID に基づいて、時間的な階層を選択し、再生 (復号及び表示) を行う。

30

【0004】

以下、図 6 (a) を用いて、Temporal ID と選択的に再生可能な動画像のフレームレートの関係を説明する。図 6 (a) には、I フレーム、P フレーム、又は B フレームからなるフレームを、4 つの階層に分けて示している。図 6 (a) の各階層に存在するフレームには、上から、Temporal ID = 3、Temporal ID = 2、Temporal ID = 1、Temporal ID = 0 が付与されている。このようにして Temporal ID が付与されて符号化されたフレームを、送信時および再生時に Temporal ID に基づいて選択することで、図 6 (a) では 4 種類のフレームレートの動画像を形成可能である。例えば、Temporal ID = 0 のみ (図 6 (a) の 604 で示したフレーム群) を選択した場合、フレームレートは 7.5 FPS (Frames Per Second、フレーム / 秒) となる。また、Temporal ID = 0 と 1 (図 6 (a) の 603 で示したフレーム群) を選択した場合、フレームレートは 15 FPS となる。さらに、Temporal ID = 0、1、2 (図 6 (a) の 602 で示したフレーム群) を選択した場合、フレームレートは 30 FPS となる。そして、Temporal ID = 0、1、2、3 の全ての階層 (図 6 (a) の 601 で示したフレーム群) を選択した場合のフレームレートは 60 FPS となる。このように、Temporal ID に基づいて動画像を再生する際のフレームレートを再生側で選択することができる。

40

【0005】

50

次に、送信側においてフレームレートを制御する技術として、動画像の各フレームにフレーム間の処理の優先度を付与し、当該優先度に基づいた伝送を行う技術がある（特許文献1）。特許文献1の技術では、次のように各フレームに対応する処理の優先度を付与する。即ち、画面内参照フレーム（以下、Iフレーム）、画面間参照フレーム（以下、Pフレーム）、双方向画面間参照フレーム（以下、Bフレーム）といったフレームの予測形式（以下、フレームタイプ）に応じて、各フレームに対応する処理の優先度を付与する。ここで、優先度の大きさは、予測画像として使用されるフレーム間の依存関係に基づく。即ち、IフレームはPフレームとBフレームとの双方から参照されうるために、上述した3つのフレームタイプのうち最大の優先度となり、Bフレームは参照画像として使用されないために最低の優先度となる。そして、Pフレームは、Bフレームから参照されうるため、Iフレームの優先度より小さくBフレームの優先度より大きい、中程度の優先度となる。

【0006】

そして特許文献1の技術では、各フレームに付加した優先度に基づいて一時的にフレームを間引く（即ちフレームレートを低下させる）ことで、通信経路の伝送状況に基づいた、ビットレート制御を行う。具体的には、通信経路の伝送状況（即ち実効ビットレート）に応じて、閾値未満の低優先度のフレームを間引いて伝送する。伝送されるフレームは（1）全フレーム、（2）[優先度：高]（Iフレーム）及び[優先度：中]（Pフレーム）のみ、（3）[優先度：高]（Iフレーム）のみ、というように、各フレームの優先度と通信経路の伝送状況とに基づいて閾値を用いて選択される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許3519722号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述した特許文献1では、各フレームに対応するフレームタイプに基づいて付与された優先度と、通信経路の伝送状況とに基づいて、実効伝送レートを超えそうな場合に優先度のより低いフレームを切り捨てることにより、送信フレームレートを制御する。そして、優先度の数はフレームタイプの種類の数に基づいて制限されている。

20

【0009】

このため、特許文献1に記載のように送信側でフレームレート制御された動画像データをTemporal IDに基づいて再生のためにフレームレートを選択する場合、以下のような課題がある。例えば、図6（b）に示すようにTemporal ID=1の階層がBフレームであって、且つ、各フレームタイプに対してIフレーム[優先度：高]、Pフレーム[優先度：中]、Bフレーム[優先度：低]のように優先度が設定されていると仮定する。この場合、特許文献1の方法では、Temporal ID=1の階層に含まれるBフレーム群は、その優先度Temporal ID=2の階層に含まれるPフレーム群の優先度よりも低いため、送信の際に優先的に間引かれてしまう可能性がある。従って、Temporal ID=1のBフレームが間引かれたことで、図6（b）のフレーム群612に示した30FPSでの正常な再生ができなくなる。

30

【0010】

さらに、図6（b）に示すように、フレーム群611のうち各フレーム614～617は、間引かれたフレーム群612のBフレームを参照フレームとしているため、再生できない。このように、Temporal ID=2のフレームが、間引かれたTemporal ID=1のフレームを再生する場合、Temporal ID=2の所定のフレームも再生できない。このため、このような場合に、フレーム群611で示した60FPSでの正常な再生もできなくなる。このように、特許文献1では、所望のフレームレートに制御できない場合がある。

40

50

【0011】

以上のように、特許文献1の方法を用いると、Temporal IDに基づいて時間スケーラビリティ符号化された動画像データを、所望のビットレートやフレームレートに制御することが難しいという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述の課題を解決するため、本発明の画像処理装置は、以下の構成を有する。即ち、複数の階層に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化することが可能な画像処理装置であって、符号化対象のフレームに対応する階層を示す情報を取得する取得手段と、前記取得手段によって取得された情報に基づいて、動画像を構成する各フレームを符号化する符号化手段と、前記符号化手段によって符号化された動画像の符号化データを送信する送信手段とを有し、前記複数の階層に含まれる第1の階層に対応するフレーム群によって、第1のフレームレートの動画像を構成可能であり、前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第1の階層とは異なる第2の階層に対応するフレーム群とによって前記第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートの動画像を構成可能であり、前記第1の階層に対応するフレーム群と、前記第2の階層に対応するフレーム群と、前記第1及び第2の階層とは異なる第3の階層に対応するフレーム群とによって前記第2のフレームレートよりも高い第3のフレームレートの動画像を構成可能であり、前記符号化手段は、前記取得手段によって取得された情報に基づいて、符号化対象のフレームが前記第1の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを第1のビットレート以下とするための制限を行い、符号化対象のフレームが前記第2の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理において、符号化された動画像のビットレートを前記第1のビットレートよりも高い第2のビットレート以下とするための制限を行い、符号化対象のフレームが前記第3の階層に対応する場合、その符号化対象のフレームの符号化処理においては、動画像のビットレートを前記第1のビットレート以下とするための制限、及び、動画像のビットレートを前記第2のビットレート以下とするための制限を行わずに、符号化対象のフレームを符号化した符号データを伝送する通信経路の実際のビットレートである実効伝送レートを超えることを可能として、規定の符号化パラメータを用いて、前記動画像を構成する各フレームを符号化する。

10

20

30

【発明の効果】

【0013】

符号化された動画像データを、通信経路の実効伝送レート及び時間階層識別子（Temporal ID）を考慮して適応的なビットレート制御及びフレームレート制御を実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態1における符号化処理を示したフローチャート

【図2】実施形態1における各フレームレート層の説明図

【図3】実施形態2における符号化処理を示したフローチャート

40

【図4】実施形態2における各フレームレート層の説明図

【図5】実施形態1及び実施形態2に係る動画像送受信システムの構成例を示すブロック図

【図6】従来例における時間階層識別子と各フレームレート階層とに係る説明図

【図7】実施形態1における動画像送信装置500の構成例を示すブロック図

【図8】画像処理装置に適応可能なコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図

【図9】ビットレートの遷移の一例を示す図

【図10】実施形態1におけるビットレートの遷移の一例を示す図

【図11】各フレームの符号化難易度と符号化データの関係を示す図

50

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下、添付の図面を参照して、本発明をその実施形態の一例に基づいて詳細に説明する。尚、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、図示された構成に限定されるものではない。

【0016】**(実施形態1)**

以下、本実施形態に係る画像処理装置について、図面を参照して説明する。まず、本実施形態における画像処理システムの構成について、図5を用いて説明する。図5は、撮影した動画像に対応する動画像データを、通信経路を介して送信し、これを受信した装置側で表示を行うための動画像送受信システムの機能ブロック図であり、動画像送信装置500と、動画像受信装置510とを含む。尚、図5の各処理部(501～503、511～513)は、1つの物理的な回路によって構成されていてもよいし、複数の回路(ハードウェア)で構成されていてもよい。また、いくつかの処理部を統合して1つの回路としてもよい。

10

【0017】

動画像送信装置500は、本実施形態における画像処理装置の一例である。動画像送信装置500においてカメラ等の撮像部501は、被写体を撮影して動画像データを作成し、符号化部502へ出力する。撮像部501は、所定時間毎にフレーム単位で画像を撮像し、複数のフレームで構成される動画像データを生成する。そして、符号化部502は、H.264やHEVC等の動画像符号化方式で、撮像部501によって作成された動画像データを圧縮して符号化データを生成し、ネットワーク送信部503へ出力する。ネットワーク送信部503は、符号化部502によって出力された符号化データを、通信経路を介して動画像受信装置510に転送する。

20

【0018】

次に、動画像受信装置510において、ネットワーク受信部511は符号化データを受信し、復号部512へ出力する。復号部512は、ネットワーク受信部511から出力された符号化データに復号(伸長)処理を施し、動画像データを生成(再生)する。そして、表示制御部513は、復号部512によって生成された動画像データを、TV受信機やPCモニタ、携帯機器のディスプレイ等に可視画像として表示させるよう制御する。尚、図示していないが、動画像送信装置500及び動画像受信装置510は、それぞれ記憶装置を有し、この記憶装置を各種設定用の記憶領域や一時記憶用のバッファ領域として使用しながら処理を進める。

30

【0019】

符号化部502によって符号化された後の動画像データのデータ量は、符号化時に用いられた量子化パラメータ(QP: Quantization Parameter)等の符号化パラメータ(画質設定)により変動する。尚、符号化時に用いるQPの値が大きいほど量子化ステップが大きくなるため、符号化された符号データのデータ量(符号量)は小さくなるが、画質劣化(低下)が大きくなる。一方、符号化時に用いるQPの値が小さいほど、画質劣化が小さくなるが、符号データのデータ量は大きくなる。

40

【0020】

また、仮に符号化時に用いる符号化パラメータを固定にしたとしても、符号化対象の動画像の内容に依存した予測のし易さ(符号化難易度)に従って、符号化された動画像データのデータ量は変動する。以下、図11を用いて、符号化パラメータを固定にしたときの符号化難易度と符号化データの関係を示す。図11のグラフは横軸に時間(符号化対象の動画像のフレーム番号)を、縦軸に動画像の1フレームあたりのデータ量を示している。時刻#1においては、符号化対象の動画像の符号化難易度が低い。このように、符号化難易度が低い動画像は、各画素間の時間的・空間的な相関が高く、予測しやすいため、符号化パラメータを固定して符号化した動画像データのデータ量が低いという特徴がある。その後、図11の例では、動画像の符号化処理時間が経過するにつれて処理対象のフレーム

50

の画像の内容が変化し、時刻 1 以降で符号化難易度が上昇することを示している。そして、図 11 は、時刻 # 6 において最も高い符号化難易度となることを示す。このように、符号化難易度が高い動画像は、各画素間の時間的・空間的な相関が低く、予測し難いため、符号化パラメータを固定して符号化した動画像データのデータ量は大きくなるという特徴がある。以降、時刻 # 13 まで、動画像の符号化難易度は低下し、符号化パラメータを固定して符号化した時のデータ量も低下していく。このように、入力される動画像の符号化難易度は動画像の特性（絵柄）に応じて変動するため、所望のデータ量を得るために動画像の特性の変化に応じて符号化パラメータを変更して符号化する必要がある。例えば通信経路において最大のビットレート（単位時間当たりのデータ量）が制限されている場合には、動画像の符号化難易度が上昇した時にはビットレートの増大を抑制するために、符号化パラメータを調節する必要が生じる。

【0021】

加えて、通信経路の実際の伝送ビットレート（実効伝送レート）は、通信経路の混雑状況、又は無線通信であれば電波状況のような環境要因によって、変動する可能性がある。例えば、通信経路の実効伝送レートが符号化後の動画像データのビットレートを下回る場合、動画像送信装置 500 は、動画像データを符号化した符号データを伝送することができない。この場合、受信側の表示制御部 513 によって表示を制御される表示部 520 は、通信経路の実効伝送レートが動画像データのビットレート以上に回復するまでの間、何も再生されないか、部分的に途切れた動画像データしか再生できないといった状況が生じる。

【0022】

尚、表示部 520 は、図 5 において動画像受信装置 510 の外部に構成されているが、これに限定されず、動画像受信装置 510 の内部に構成されていてもよい。次に、図 2 を用いて本実施形態において符号化される動画像データのフレーム構成について説明する。図 2 には、I フレーム、P フレーム、及び B フレームが、3 つの階層（Temporal ID = 0, 1, 2）に分けて示されている。ここで、Temporal ID とは、動画像の各フレームに付与されている、時間的な階層における各階層を識別するための情報である時間階層識別子（時間的な階層の識別子）のことである。また、図中の矢印は、フレーム間の予測の方向（即ち、当該フレームが予測のために参照するフレーム）を示している。尚、動画像符号化方式として H E V C を用いた場合、複数の I フレームを跨いだ予測が可能である。このため、フレーム間予測に際しては、I フレームではなく、予測の自由度を制限された IDR (Instantaneous Decoding Refresh) フレームを用いるのが好ましい。ただし本実施形態では、I フレームと IDR フレームとを区別せず、便宜的にどちらも I フレームと記述する。

【0023】

図 2 に示すように、各フレームは時間順（再生順）に、フレーム 201（I フレーム、以下 I と略記）、フレーム 202（B フレーム、以下 B と略記）、フレーム 203（P フレーム、以下 P と略記）と続く。以下、フレーム 204（B）、205（P）、206（B）、207（P）、208（B）、209（P）、210（B）、211（P）、212（B）、213（P）の順となる。全てのフレームには、当該フレームの属する時 Temporal ID が付与される。本実施形態においては、各フレーム 202、204、206、208、210、及び 212 には、それぞれ Temporal ID = 2 が付与されている。また、各フレーム 203、207、及び 211 にはそれぞれ Temporal ID = 1 が付与され、各フレーム 201、205、209、及び 213 にはそれぞれ Temporal ID = 0 が付与されている。

【0024】

次に、動画像データを所定の時間的階層を境界として、低フレームレート層又は高フレームレート層の何れかに分類する階層選択処理について説明する。本実施形態では、Temporal ID = 0（最小値）であるフレーム群の階層である低フレームレート層 214 に分類し、全て（Temporal ID = 0, 1, 2）のフレームを含めた階層を

10

20

30

40

50

高フレームレート層 215 に分類する。尚、本実施形態では、低フレームレート層 214 と高フレームレート層とを区別するための Temporal ID の閾値（時間的階層閾値）は 0 に規定される。即ち、Temporal ID が閾値 0 以下であるフレームを、低フレームレート層 214 に分類する。ここで、Temporal ID が閾値 1 より小さいフレームを、低フレームレート層 214 に分類するように制御しても構わない。

【0025】

本実施形態では低フレームレート層は 1 つの Temporal ID の層から構成され、高フレームレート層は 3 つの Temporal ID の層から構成されるが、これに限 10 定されない。即ち、各フレームレート層を複数の Temporal ID の層で構成してもよいし、1 つの Temporal ID の層で構成しても構わない。例えば、図 2 の Temporal ID 1 の層を低フレームレート層、Temporal ID = 2 の層を高フレームレート層にしてもよい。尚、閾値の決定方法は、外部からユーザが指定するものでもよいし、所定のアルゴリズムを用いて決定してもよいし、予め決定しておいた所定値としてもよい。また、動画像送信装置 500 と動画像受信装置 510 との間の通信経路の実効伝送レートに関する情報、及び／又は動画像受信装置 510 の処理能力に関する情報に基づいて、各フレームレート層を分類する閾値を決定しても構わない。尚、動画像送信装置 500 と動画像受信装置 510 との間の通信経路の実効伝送レートに関する情報、及び動画像受信装置 510 の処理能力に関する情報は、動画像送信装置 500 及び／又は動画像受信装置 510 で測定した値に基づく情報であってもよい。また、動画像送信装置 500 及び動画像受信装置 510 の外部の装置（不図示）で測定した値に基づく情報であっても構わない。 20

【0026】

次に、図 1 及び図 7 を用いて、本実施形態における動画像データのフレーム単位の符号化処理を説明する。図 7 は、本実施形態における動画像送信装置 500 の各処理部を示す機能プロック図である。図 1 は、本実施形態における動画像送信装置 500 で実行される符号化処理の手順を示すフローチャートである。図 1 に示すフローチャートの処理は、撮像部 501 による動画の撮影が開始された後に開始される。

【0027】

符号化処理が開始されると、符号化部 502 のフレーム取得部 701 は、撮像部 501 が撮影した動画像データに対応する符号化対象のフレームを、動画像送信装置 500 の記憶装置（不図示）から取得する（ステップ S101）。尚、フレーム取得部 701 は、複数のフレームを保持可能なバッファを含んでもよい。また、本実施形態において符号化部 502 のフレーム取得部 701 は、図 2 に示す各フレームを、次のように符号化順で取得する。即ち、フレーム取得部 701 は、フレーム 201 (I)、203 (P)、202 (B)、205 (P)、204 (B)、207 (P)、206 (B)、209 (P)、208 (B)、211 (P)、210 (B)、213 (P)、212 (B) の順番で取得する。このように、符号化部 502 によって取得されるフレームの順番は、図 2 に示す時間順（再生順）とは異なり、符号化順となる。これは、B フレームは時間的に後方となるフレームを参照フレームとし、当該参照フレームの符号化後でないと符号化できないためである。 40

【0028】

次に、符号化部 502 の属性情報取得部 702 は、ステップ S101 において取得された符号化対象のフレームに付与された Temporal ID を、記憶装置（不図示）から読み出す（取得する）（ステップ S102）。尚、ステップ 102 において属性情報取得部 702 は、フレーム取得部 701 に入力された動画像データのフレームの順番で符号化対象のフレームを読み出してもよく、これに限定されない。即ち、属性情報取得部 702 は、動画像データの各フレームの再生順序及び符号化順序に基づいて、フレーム取得部 701 に入力された順序を並び替えた順番で、符号化対象のフレームを読み出しても構わない。

【0029】

10

20

30

40

50

次に、符号化部 502 の属性情報取得部 702 は、ステップ S102 で読み出した符号化対象のフレームに対応する Temporal ID と、閾値（時間的階層閾値）と、を比較（判定）する（ステップ S103）。このステップ S103 の処理により属性情報取得部 702 は、符号化対象のフレームの Temporal ID に基づいて、図 2 に示す低フレームレート層 214 と高フレームレート層のうち何れかを、符号化対象のフレームが属するフレーム群として取得できる。そして符号化部 502 は、ステップ S103 において Temporal ID が時間的階層閾値以下であると判定された場合にステップ S104 の処理へ進む。また符号化部 502 は、ステップ S103 において Temporal ID が時間的階層閾値より大きいと判定された場合にステップ S105 の処理へ進む。

10

【0030】

ステップ S104 で符号化部 502 のパラメータ決定部 703 は、符号化時のビットレートが、低フレームレート層に対応する所定のビットレート（目標ビットレート）より小さくなるよう、符号化対象のフレームの符号化に用いる符号化パラメータを決定する。符号化パラメータとしては、フレームに設定する量子化パラメータの値を指定してもよいし、それ以外の、符号化後のデータ量に影響を与えるパラメータを設定してもよい。また、パラメータ決定部 703 は、符号化時のビットレートが、目標ビットレートと等しくなるように、符号化対象のフレームの符号化に用いる符号化パラメータを決定してもよい。即ち、符号化時のビットレートが、目標ビットレート以下であるように制御しても構わない。

20

【0031】

また、本実施形態において目標ビットレートは、動画像送信装置 500 が符号化対象のフレームを符号化した後、動画像受信装置 510 へ転送する際の通信経路における実効伝送レートに基づく値とするが、これに限定されない。即ち、目標ビットレートは、動画像受信装置 510 において動画像を再生している際の状況に基づく値、ユーザによる指示によって設定された目標画質に基づく値、及び動画像受信装置 510 内のバッファ（不図示）の残容量に基づく値であってもよい。また、目標ビットレートは、ネットワーク送信部 503 に含まれる送信バッファ（不図示）の蓄積量（充填率）に基づく値でも構わない。尚、目標ビットレートは、上述した値のうち少なくとも一つに基づく値であってもよいし、複数の条件に基づく値であってもよいし、上述以外の値でも構わない。例えば、目標ビットレートは、通信経路の伝送状況に基づいて実効伝送レートの最小値であってもよいし、動画像の再生を保証する最小限のビットレートであってもよい。また、本実施形態においてパラメータ決定部 703 は、復号部 512 によって復号処理可能な最大のビットレート等、動画像を受信して復号及び再生する処理部の制約に基づいて決定された目標ビットレートを用いても構わない。

30

【0032】

一方、ステップ S105 において符号化部 502 のパラメータ決定部 703 は、符号化対象のフレームを符号化するために用いる符号化パラメータを規定の値に決定する。即ち、本実施形態のステップ S105 では、高フレームレート層 215 に属するフレームのビットレートの制御を行わず（当該符号化パラメータは変更されず）、符号化対象のフレームの符号化パラメータは既定の値に設定される。尚、ステップ S105 において設定される規定の値は、低フレームレート層のフレームの符号量より大きい値であれば構わない。

40

【0033】

そして、データ符号化部 704 は、ステップ S104 又はステップ S105 でパラメータ決定部 703 によって決定された符号化パラメータを用いて、フレーム取得部 701 によって取得された符号化フレームを符号化する（ステップ S106）。そして、符号化部 502 は、符号化対象のフレームが動画像データの最終フレームではない場合（ステップ S107 の No）、ステップ S101 に戻り、次のフレームの符号化処理に移行する。以上の各ステップ S101 からステップ S106 までの処理を、動画像データの最終フレームの符号化が完了したと判定されるまで繰り返し、最終フレームの符号化が完了したら（

50

ステップ S 1 0 7 の Y e s) 、動画データの符号化処理を終了する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 1 のフローチャートで制御されるビットレートの遷移の一例を、図 9 に示す。尚、符号化対象の動画像データのフレーム構成は、図 2 に示すものとする。図 9 において、横軸は各フレームを再生する再生時刻を示し、縦軸は各フレームの符号化時のビットレートを示す。図 2 におけるフレーム 2 0 1 は図 9 における時刻 T 1 のフレームに対応し、以下順番にそれぞれ、図 2 におけるフレーム 2 0 2 は図 9 における時刻 T 2 のフレームに、図 2 におけるフレーム 2 1 3 は図 9 における時刻 T 1 3 のフレームに対応する。尚、図 9 では T e m p o r a l I D を単に I D と表記している。

【 0 0 3 5 】

例えば、時刻 T 5 におけるフレーム 2 0 5 は T e m p o r a l I D = 0 (時間的階層閾値 = 0 以下) であるため、符号化部 5 0 2 のパラメータ決定部 7 0 3 は、図 1 のステップ S 1 0 3 において Y e s と判定する。次に符号化部 5 0 2 のパラメータ決定部 7 0 3 はステップ 1 0 4 において、指定されたビットレート、即ち本実施形態では図 9 の点線で示される実効伝送レートに収まるように符号化パラメータを設定する。

【 0 0 3 6 】

続く時刻 T 6 におけるフレーム 2 0 6 は T e m p o r a l I D = 2 (時間的階層閾値 = 0 より大きい) であるため、パラメータ決定部 7 0 3 は、ステップ S 1 0 3 において N o と判定し、ステップ S 1 0 5 において符号化パラメータを規定の値にする。即ち、ビットレートの制御を行わずにフレームを符号化する。

【 0 0 3 7 】

時刻 T 7 からはネットワークの状況が変化し、実行伝送レートが低下する。ただし時刻 T 7 のフレーム 2 0 7 、及び時刻 T 8 のフレーム 2 0 8 はそれぞれ T e m p o r a l I D = 1 、 2 であるため、フレーム 2 0 6 と同様にステップ S 1 0 5 でビットレートの制御を行わずにフレームを符号化する。続く時刻 T 9 のフレーム 2 0 9 は T e m p o r a l I D = 0 のため、フレーム 2 0 5 と同様、ステップ S 1 0 4 で実効伝送レート (この時点 20 で時刻 T 5 の時の実行伝送レートより小さい値になっている) に収まるように符号化パラメータを設定する。

【 0 0 3 8 】

図 1 に示すフローチャートの処理によって、図 9 に示すように、時間的階層閾値以下の T e m p o r a l I D を有す階層に属するフレームは、符号化時のビットレートが実効伝送レートを超えないように制御する。また、時間的階層閾値より大きい T e m p o r a l I D を有す階層 (高フレームレート層) に属するフレームは、符号化時のビットレートが実効伝送レートを超えることを許容し、ビットレートの制御を行わない。そして、符号化時のビットレートが実効伝送レートを超えたフレームは、通信経路の状況や動画受信装置 5 1 0 の処理状況に応じて動画送信装置 5 0 0 によって送信されない、又は動画受信装置 5 1 0 によって再生されないとすることが可能である。具体的には、符号化後の各フレームのデータに、ネットワーク送信部 5 0 3 で、所望のネットワーク送信方式に応じて、 T e m p o r a l I D に対応した優先順位を付与する。通常、ネットワーク経由で伝送されるデータはパケットと呼ばれるデータの集合単位で扱われ、各パケットは優先順位を表わすヘッダ情報を持つ。ネットワーク内のデータの送受信、即ちパケットの受け渡しは付与された優先順位の高いパケットを優先して実行される。ネットワーク送信部 5 0 3 、ネットワーク受信部 5 1 1 が付与された優先順位に応じてパケットの送受信を制御することで、通信経路の状況に応じたフレームデータの伝送制御が可能となる。即ち、ネットワークが混雑しているような状況下で、低優先度 (T e m p o r a l I D が大) のフレームの送受信を抑制することが可能となる。これにより、局所的には (高フレームレート層に属するフレームは) 、符号化時のビットレートが実効伝送レートを超えるも、通信経路の状況や受信側の処理状況に応じて、送信及び受信可能なフレームレート層を適切に選択することができる。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

尚、本実施形態において、高フレームレート層に属するフレームは、通信経路の状況や受信側の処理状況に応じて、動画像送信装置500によって送信するかしないかを決定したが、これに限定されない。即ち、動画像送信装置500は、通信経路の状況や受信側の処理状況に応じて、当該フレームを送信するタイミングを制御しても構わない。例えば、動画像送信装置500が、通信経路が所定より混雑していないタイミングや、受信側の処理状況に余裕のあるタイミングに、高フレームレート層に属するフレームを送信するように制御しても構わない。また、動画像受信装置510が、高フレームレート層に属するフレームを受信するか否かを決定してもよいし、受信した後に復号及び再生するか否かを決定しても構わない。さらに、動画像受信装置510は、高フレームレート層に属するフレームを受信するタイミングを、通信経路の混雑状況や受信側の処理状況に応じて制御しても構わない。10

【0040】

尚、本実施形態において、高フレームレート層に属するフレームを図1のステップS105でビットレート制御を行わないとしたが、これに限定されない。例えば、図9の時刻T6～T8において、ビットレートを制御せずに符号化パラメータを規定の値に設定していたが、図10のように、ビットレートの最大値（最大伝送レート）を設定し、これを超えないように制御しても構わない。図10の例では、低フレームレート層で最大となるビットレート（実効伝送レート）より大きな値（最大伝送レート）を高フレームレート層において最大となるビットレートとする。そして、高フレームレート層におけるビットレートが最大伝送レートに収まるようなパラメータ制御をステップS105において行う。即ち、高フレームレート層においても、低フレームレート層のビットレートより大きな値によるビットレート制御を行う。ここでの最大伝送レートは、例えば、ネットワーク通信路の理想的な上限値等が考えられる。このように制御を行うことで、高フレームレート層におけるビットレートを、ネットワークの状態が良好な時に確実に送信可能な値に収めることが可能となる。20

【0041】

本実施形態により、符号化された動画像データを、通信経路の実効伝送レート及びTemporal IDを考慮して適応的なビットレート制御及びフレームレート制御を実現可能である。

【0042】

本実施形態により、動画像送受信システムは、Temporal IDの値に基づいて、符号化対象のフレームが属するフレームレート層（高フレームレート層又は低フレームレート層）を選択し、伝送や再生を行うことができる。

【0043】

また、本実施形態において動画像送信装置500は、符号化対象のフレームが属するフレームレート層に基づいて、符号化時に用いる符号化パラメータを決定することにより、ビットレート制御することができる。このため、動画像送信装置500は、動画像受信装置510との間の通信経路の実効伝送レート、及び動画像受信装置510の処理能力に応じて、送信及び受信可能なフレームレート層を適切に選択することが可能となる。30

【0044】

また、本実施形態のような制御を行わず、Temporal IDの異なる階層であっても、フレームタイプが同じであれば同じ優先度で間引いた場合、次のような問題が生じるかもしれない。例えば、図6（b）のTemporal ID = 1の階層のBフレームとTemporal ID = 2の階層のBフレームとが同じ優先度で間引いてしまうと、Temporal ID = 1、2に関して30FPS、60FPSが得られない。また、優先度の数はフレームタイプ（フレーム予測形式）の種類の数に制限されるため、初ものビットレートやフレームレートに制御することが難しい。しかしながら、本実施形態によりTemporal IDと通信経路の状況に基づいて符号化パラメータを設定し、ビットレートを制御することができる。これにより、Temporal IDを考慮して所望のフレームレートに制御しつつ、所望のビットレートに制御することができる。例えば、4050

符号化対象のフレームのビットレートが通信経路の実効伝送レートを超えそうな場合に、優先度の低いフレームごと全て切り捨てなくとも、Temporal IDに基づいて符号化パラメータを調整することによりビットレート制御することができる。

【0045】

尚、本実施形態において符号化部502は、高フレームレート層215に含まれる各フレームを、常に一定の符号化パラメータで符号化するものとするが、高フレームレート層215のビットレート制御の方法に関しては限定されない。即ち、ステップS105においてパラメータ決定部703は、低フレームレート層214に含まれる各フレームのビットレートより、高フレームレート層215に含まれる各フレームのビットレートの方が高くなるように、符号化パラメータを設定すれば構わない。また、高フレームレート層215に含まれる各フレームの符号化パラメータを、動画像送信装置500と動画像受信装置510との間の通信経路のベストエフォート時のビットレート（最大伝送レート）に基づいて決定してもよい。また、動画像の（画質）品質を維持するのに十分なビットレートを所定の方法で取得し、取得したビットレートに基づいて高フレームレート層215に含まれる各フレームの符号化パラメータを設定するなどしてもよい。

【0046】

また、本実施形態においてネットワーク送信部503は、動画像送信装置500と動画像受信装置510との間の通信経路の実効伝送レートに応じて、送信する対象となるフレームレート層を決定する。即ち、通信経路の実効伝送レートが低下している状況下においては、高フレームレート層215の送信を行わず、低フレームレート層214のみを伝送する制御を行う。尚、動画像データの伝送の制御方法はこれに限定されるものではない。例えば、ネットワーク送信部503は常に高フレームレート層215まで送信し、ネットワーク受信部511が受信したフレームのTemporal IDに基づいて低フレームレート層214のフレームのみを選択して受信するようにしてもよい。即ち、ネットワーク送信部503は、通信経路の実効伝送レートに依存せずに、高フレームレート層215まで送信するようにしてもよい。また、ネットワーク送信部503は伝送する動画像データ（パケット）に、Temporal IDに基づく優先度に関する属性情報を附加して動画像受信装置510へ送信しても構わない。例えば、Temporal IDに基づく優先度は、Temporal IDの値が低いフレームを高優先度、Temporal IDの値が高いフレームを低優先度となるように決定されてもよい。

【0047】

また、本実施形態において、図1のステップS103において符号化対象のフレームに対応するTemporal IDと比較する所定の閾値を、時間的階層閾値=0としたが、これに限定されず、当該時間的階層閾値とは異なる閾値としてもよい。

【0048】

また、本実施形態では、通信経路上の実効伝送レートに基づく制御方法について説明したが、通信経路上の実効伝送レートに限定されない。即ち、動画像受信装置510において受信された所定時間当たりのデータ量を計測して動画像送信装置800にフィードバックするようにして動画像送信装置500がこれに基づき符号化パラメータを決定してもよい。また、動画像送信装置800において出力された所定時間当たりの符号化データのデータ量を計測したり、送信バッファの容量から送信された符号化データのデータ量を算出したりし、これに基づき符号化パラメータを決定してもよい。

【0049】

（実施形態2）

上述した実施形態1では、動画像データの各フレームは低フレームレート層と高フレームレート層との2層のうち何れかに割り当てられていた。本実施形態では、3つ以上に分割されたフレームレート層を用いて動画像データの各フレームを当該3つ以上のフレームレート層の何れかに割り当てられる場合の、各フレームのビットレートを制御する。本実施形態に係る動画像送受信システムの構成に関しては、実施形態1と同じく図5の構成を利用できるため、ここでの説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0050】

まず、図4を用いて本実施形態における動画像のフレーム構成について説明する。図4の各フレーム401～413は、それぞれ対応する図2の各フレーム201～213と同様であるため、ここでの説明を省略する。同様に、低フレームレート層414及び高フレームレート層415の説明に関しては、それぞれ図2の低フレームレート層214及び高フレームレート層215と同様であるため、ここでの説明を省略する。尚、本実施形態では、低フレームレート層414と高フレームレート層415とに加え、Temporal ID = 0、1を有するフレーム群の階層である中間フレームレート層416を用いる。また、本実施形態では、低フレームレート層414を区別するためのTemporal IDの第1の閾値（第1の時間的階層閾値）は0に規定される。また、中間フレームレート層416を区別するためのTemporal IDの第2の閾値（第2の時間的階層閾値）は1に規定される。即ち、Temporal IDが第1の閾値（0）以下であるフレームを低フレームレート層414に分類し、Temporal IDが第1の閾値より大きく且つ第2の閾値（1）以下であるフレームを中間フレームレート層416に分類する。

【0051】

本実施形態において各フレームレート層は、それぞれ1つのTemporal IDから構成されるが、これに限定されるものではなく、1つのフレームレート層を複数のTemporal IDの層で構成してもよい。また、本実施形態において中間フレームレート層は1つとし、3つのフレームレート層に各フレームを割り当てたが、これに限定されるものではなく、複数の中間フレームレート層を用いて、4つ以上のフレームレート層に各フレームを割り当ててもよい。例えば、図6に示すように、フレーム群602（Temporal ID 1）とフレーム群603（Temporal ID 2）との2つの層を、中間フレームレート層としてもよい。尚、閾値の決定方法は、外部からユーザによる指示に基づいて決定してもよいし、所定のアルゴリズムに基づいて決定してもよいし、予め決定しておいた所定値を用いてもよい。

【0052】

本実施形態では、低フレームレート層414及び中間フレームレート層416を、目標ビットレートに合わせて固定のビットレートで符号化を行う。即ち、本実施形態において、低フレームレート層414は、第1の目標ビットレートに基づく固定のビットレートで符号化し、中間フレームレート層416は、第2の目標ビットレートに基づく固定のビットレートで符号化する。尚、本実施形態において、低フレームレート層414に設定する第1の目標ビットレート、及び高フレームレート層415に設定する第3の目標ビットレートは、実施形態1における目標ビットレートとそれ等しいため、ここでの説明を省略する。

【0053】

ここで、中間フレームレート層416に設定される第2の目標ビットレートは、中間フレームレート層416のフレームレートより低いフレームレートを実現する低フレームレート層414の目標ビットレート（第1の目標ビットレート）より高い値とする。さらに、中間フレームレート層416に設定される第2の目標ビットレートは、中間フレームレート層416のフレームレートより高いフレームレートを実現する高フレームレート層415の目標ビットレート（第2の目標ビットレート）より低い値とする。即ち、本実施形態において、各フレームレート層414～416に設定される各目標ビットレートは、第1の目標ビットレート < 第2の目標ビットレート < 第3の目標ビットレートという関係になる。各目標ビットレートの具体的な設定値に関しては、特に限定されず、例えば、第1の目標ビットレート、第2の目標ビットレート、第3の目標ビットレート、の順に、10 Mbps、20 Mbps、40 Mbpsと段階的にする等が考えられる。

【0054】

次に、図3のフローチャートを用いて、本実施形態における動画像送信装置500で実効される、動画像データのフレーム単位での符号化処理について説明する。尚、図3の各

ステップ S 101～102、106～107の処理は、それぞれ実施形態1におけるそれと同様であるため、ここでの説明を省略する。また、本実施形態の図3に示すフローチャートの処理は、図1と同様に、撮像部501による動画の撮影が開始された後に開始される。

【0055】

各ステップ S 101～102の処理後、符号化部502の属性情報取得部702は、ステップ S 102で読み出した符号化対象のフレームに対応する Temporal ID と、第1の閾値（時間的階層閾値）と、を比較する（ステップ S 303）。このステップ S 303の処理により属性情報取得部702は、符号化対象のフレームの Temporal ID に基づいて、符号化対象のフレームが図4に示す低フレームレート層414に属すか否かを判定することができる。ここで、符号化対象のフレームの Temporal ID が第1の閾値以下であると判定された場合（ステップ S 303の Yes）、符号化部502は符号化対象のフレームを低フレームレート層414に属するフレームとして、ステップ S 304の処理へ進む。一方、符号化対象のフレームの Temporal ID が第1の閾値より大きいと判定された場合（ステップ S 303の No）、符号化部502は符号化対象のフレームを低フレームレート層414以外の層に属するフレームとし、ステップ S 305の処理へ進む。

【0056】

ステップ S 304において符号化部502のパラメータ決定部703は、符号化対象のフレームの符号化時のビットレートが、予め指定された第1の目標ビットレートより小さくなるように、符号化対象のフレームの符号化に用いる符号化パラメータを決定する。

【0057】

また、ステップ S 305において属性情報取得部702は、符号化対象のフレームが低フレームレート層以外のフレームレート層に属すると判断し、符号化対象のフレームの Temporal ID と、第2の閾値（時間的階層閾値）と、を比較する。ここで、符号化対象のフレームの Temporal ID が第2の閾値以下であると判定された場合（ステップ S 305の Yes）、符号化部502は符号化対象のフレームを中間フレームレート層416に属するフレームとして、ステップ S 306の処理を行う。一方、符号化対象のフレームの Temporal ID が第2の閾値より大きいと判定された場合（ステップ S 305の No）、符号化部502は符号化対象のフレームを高フレームレート層415に属するフレームとして、ステップ S 307の処理へ進む。

【0058】

ステップ S 306において符号化部502のパラメータ決定部703は、符号化対象のフレームの符号化時のビットレートが、予め指定された第2の目標ビットレートより小さくなるように、符号化対象のフレームの符号化に用いる符号化パラメータを決定する。また、ステップ S 307にて符号化部502のパラメータ決定部703は、符号化対象のフレームの符号化時のビットレートが、予め指定された第3の目標ビットレートより小さくなるよう、符号化対象のフレームの符号化に用いる符号化パラメータを決定する。符号化パラメータとしては、フレームに設定する量子化パラメータの値を指定してもよいし、それ以外の、符号化後のデータ量に影響を与えるパラメータを設定してもよい。

【0059】

そして、データ符号化部704は、ステップ S 304、S 306乃至 S 307のいずれかで、パラメータ決定部703によって決定された符号化パラメータを用いて、フレーム取得部701によって取得された符号化フレームを符号化する（ステップ S 106）。そして符号化部502は、上述の各ステップ S 101～102、S 303～S 307、S 106の処理を、ステップ S 107において動画像データの最終のフレームの符号化が完了したと判定するまで繰り返す。

【0060】

尚、本実施形態において、高フレームレート層又は中間フレームレート層に属するフレームは、通信経路の状況や受信側の処理状況に応じて、動画像送信装置500によって送

10

20

30

40

50

信するかしないかを決定したが、これに限定されない。即ち、動画像送信装置 500 は、通信経路の状況や受信側の処理状況に応じて、当該フレームを送信するタイミングを制御しても構わない。例えば、動画像送信装置 500 が、通信経路が所定より混雑していないタイミングや、受信側の処理状況に余裕のあるタイミングに、高フレームレート層又は中間フレームレート層に属するフレームを送信するように制御しても構わない。また、動画像受信装置 510 が、高フレームレート層又は中間フレームレート層に属するフレームを受信するか否かを決定してもよいし、受信した後に復号及び再生するか否かを決定しても構わない。さらに、動画像受信装置 510 は、高フレームレート層又は中間フレームレート層に属するフレームを受信するタイミングを、通信経路の混雑状況や受信側の処理状況に応じて制御しても構わない。

10

【0061】

本実施形態により、符号化された動画像データを、通信経路の実効伝送レート及び Temporal ID を考慮して適応的なビットレート制御及びフレームレート制御を実現可能である。また、本実施形態により、送信部と複数の受信部を結ぶ各ネットワーク経路でそれぞれ異なる実効伝送レートに応じたビットレート制御を実現可能である。

【0062】

本実施形態により、動画像送受信システムは、Temporal ID の値に基づいて、符号化対象のフレームが属するフレームレート層（高フレームレート層又は低フレームレート層）を選択し、伝送や再生を行うことができる。

【0063】

また、本実施形態において動画像送信装置 500 は、符号化対象のフレームが属するフレームレート層に基づいて、符号化時に用いる符号化パラメータを決定することにより、ビットレート制御することができる。このため、動画像送信装置 500 は、動画像受信装置 510 との間の通信経路の実効伝送レート、及び動画像受信装置 510 の処理能力に応じて、送信及び受信可能なフレームレート層を適切に選択することが可能となる。

20

【0064】

また、本実施形態により Temporal ID と通信経路の状況に基づいて符号化パラメータを設定し、ビットレートを制御することができる。これにより、Temporal ID を考慮して所望のフレームレートに制御しつつ、所望のビットレートに制御することができる。

30

【0065】

尚、本実施形態において符号化部 502 は、高フレームレート層 415 に含まれる各フレームを、第 1 の目標ビットレートに収まるように符号化パラメータを設定したが、これに限定されない。即ち、高フレームレート層 415 に含まれる各フレームの符号化パラメータを、動画像送信装置 500 と動画像受信装置 510 との間の通信経路のベストエフォート時のビットレート（最大伝送レート）に基づいて決定してもよい。また、動画像の（画質）品質を維持するのに十分なビットレートを所定の方法で取得し、取得したビットレートを第 1 の目標ビットレートとして高フレームレート層 415 に含まれる各フレームの符号化パラメータを設定するなどしてもよい。

【0066】

また、本実施形態において、3 つのフレームレート層に対応した第 1、第 2、第 3 のビットレート制御について説明したが、これに限定されない。例えば図 3 において第 3 の閾値（第 1 の閾値 < 第 2 の閾値 < 第 3 の閾値）を追加し、ステップ S307 の処理をさらに分岐させる。即ち、Temporal ID が第 3 の閾値以下の場合に第 3 のビットレート、第 3 の閾値より大きい場合に第 4 のビットレートに収まるよう符号化パラメータを設定することで、フレームレート層および対応するビットレートの追加が可能である。同様に、図 3 においてより大きな値を持つ Temporal ID および対応する閾値を追加していくことで、さらにフレームレート層および対応する（制御可能な）ビットレートを増やすことが可能となる。例えば、1 つの動画像送信装置 500 に対して動画像受信装置 510 が複数存在し、異なるネットワークに接続されている場合には、各ネットワークの

40

50

実効伝送レートおよび最大伝送レートがそれぞれ異なることがある。このような場合に、フレームレートの階層を増やすことで、それぞれ満たすべきビットレートに対応した制御が可能となる。

【0067】

また、本実施形態においてネットワーク送信部503は、動画像送信装置500と動画像受信装置510との間の通信経路の実効伝送レートに応じて、送信する対象となるフレームレート層を判別する。即ち、通信経路の実効伝送レートが低下している状況下においては、高フレームレート層415の送信を行わず、中間フレームレート層416又は低フレームレート層414を伝送する制御を行う。尚、動画像データの伝送制御はこれに限定されるものではない。例えば、ネットワーク送信部503は常に高フレームレート層415まで送信し、ネットワーク受信部511が受信したフレームのTemporal IDに基づいて低いフレームレート層のみを選択して受信するようにしてもよい。また、ネットワーク送信部503は、伝送する動画像データ(パケット)に、Temporal IDに基づく優先度に関する属性情報を附加して動画像受信装置510へ送信しても構わない。例えば、Temporal IDに基づく優先度は、Temporal IDの値が低いフレームを高優先度、Temporal IDの値が高いフレームを低優先度の属性を付与して送るなどしてもよい。

【0068】

また、本実施形態において、図1のステップS303において符号化対象のフレームに対応するTemporal IDと比較する所定の閾値を、第1の閾値=0としたが、これに限定されず、当該第1の閾値とは異なる閾値としてもよい。同様に、図1のステップS305において符号化対象のフレームに対応するTemporal IDと比較する所定の閾値を、第2の閾値=1としたが、これに限定されず、当該第2の閾値とは異なる閾値としてもよい。

【0069】

(実施形態3)

図5に示した各処理部はハードウェアでもって構成しているものとして上記実施形態では説明した。しかし、これらの図に示した各処理部で行う処理をコンピュータプログラムでもって構成しても良い。以下、図8を用いて本実施形態について説明する。図8は、上記各実施形態に係る画像処理システムに適用可能なコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0070】

CPU801は、RAM802やROM803に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いてコンピュータ全体の制御を行うと共に、上記各実施形態に係る画像処理システムが行うものとして上述した各処理を実行する。即ち、CPU801は、図8に示した各処理部として機能することになる。

【0071】

RAM802は、外部記憶装置806からロードされたコンピュータプログラムやデータ、I/F(インターフェース)807を介して外部から取得したデータなどを一時的に記憶するためのエリアを有する。更に、RAM802は、CPU801が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。即ち、RAM802は、例えば、ピクチャメモリとして割り当てたり、その他の各種のエリアを適宜提供したりすることができる。

【0072】

ROM803には、本コンピュータの設定データや、ブートプログラムなどが格納されている。操作部804は、キーボードやマウスなどにより構成されており、本コンピュータのユーザが操作することで、各種の指示をCPU801に対して入力することができる。出力部805は、CPU801による処理結果を表示する。また出力部805は例えば液晶ディスプレイで構成される。

【0073】

外部記憶装置806は、ハードディスクドライブ装置に代表される、大容量情報記憶装

10

20

30

40

50

置である。外部記憶装置 806 には、OS (オペレーティングシステム) や、図 8 に示した各部の機能を CPU 801 に実現させるためのコンピュータプログラムが保存されている。更には、外部記憶装置 806 には、処理対象としての各画像データが保存されていても良い。

【0074】

外部記憶装置 806 に保存されているコンピュータプログラムやデータは、CPU 801 による制御に従って適宜、RAM 802 にロードされ、CPU 801 による処理対象となる。I/F 807 には、LAN やインターネット等のネットワーク、投影装置や表示装置などの他の機器を接続することができ、本コンピュータはこの I/F 807 を介して様々な情報を取得したり、送出したりすることができる。808 は上述の各部を繋ぐバスである。

10

【0075】

上述の構成からなる作動は前述のフローチャートで説明した処理を CPU 801 が中心となってその制御を行う。

【0076】

(その他の実施形態)

上述の各実施形態 1 ~ 3 では、高フレームレート層のみ、符号化時のビットレートが実効伝送レートを超えることを許容したが、これに限定されるものではない。例えば、中間フレームレート層のみ実効伝送レートを超えることを許容してもよい。この場合は、他のフレームレート層のフレームを、実効伝送レートを超えないようにビットレート制御すればよい。

20

【0077】

また、上述の各実施形態 1 ~ 3 により低フレームレート層に対してはビットレートが実効伝送レートを超えないように、他のフレームレート層に対しては局所的には実効伝送レートを超えることを許容した符号化がそれぞれ行われる。これにより、通信経路の実効伝送レートや受信側の処理能力に応じて、送信及び受信可能なフレームレート層を容易に選択することも可能となる。そして、低フレームレート層のフレームは実効伝送レートに収まるようビットレート制御することで画質は変動するものの、伝送してから再生するまでの遅延を少なく (リアルタイム性を優先して) 伝送することが可能となる。一方、他のフレームレート層のフレームは実効伝送レートを超えることを許容し、最大伝送レートを超えないよう符号化することにより、遅延を許容して、動画像データの画質の劣化を抑制して伝送することが可能となる。即ち、他のフレームレート層のフレームは、通信経路の状況によっては送られなくてもよいし、通信経路に余裕のあるときに送るよう制御してもよい。このように、上述の各実施形態 1 ~ 3 により、通信経路の状況が変化しても、最低限のフレームレートを確保して、遅延を抑制した伝送が可能であり、通信経路の状況に応じてフレームレートを選択することができる。

30

【0078】

上述した各実施形態 1 ~ 3 において、図 5 に示す動画像送信装置 500 は、撮像部 501、符号化部 502、及びネットワーク送信部 503 を有しているが、これに限定されない。即ち、撮像部 501 と符号化部 502 とが分離して、異なる装置が各処理部を備えていても構わない。

40

【0079】

上述した各実施形態 1 ~ 3 において、図 7 に示す符号化部 502 の各処理部は、1 つの物理的な回路によって構成されていてもよいし、複数の回路で構成されていてもよい。また、図 7 に示す符号化部 502 の各処理部は、1 つの全体制御部 706 によって制御されても構わないし、複数の制御部によって制御されても構わない。また、全体制御部 706 が符号化部 502 外の処理部 (例えば、撮像部 501 及びネットワーク送信部 503) を制御しても構わないし、符号化部 502 外に備わる全体制御部 706 が符号化部 502 の各処理部を制御しても構わない。

【0080】

50

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

【0081】

500 動画像送信装置

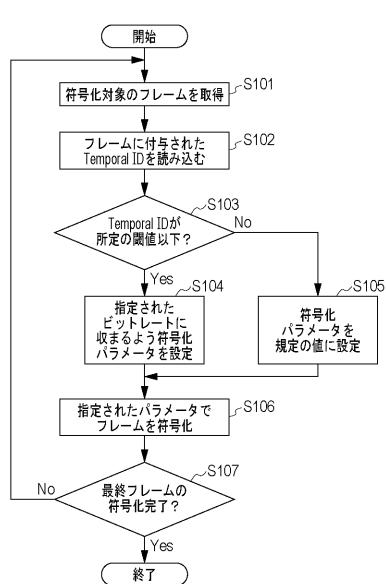
501 撮像部

502 符号化部

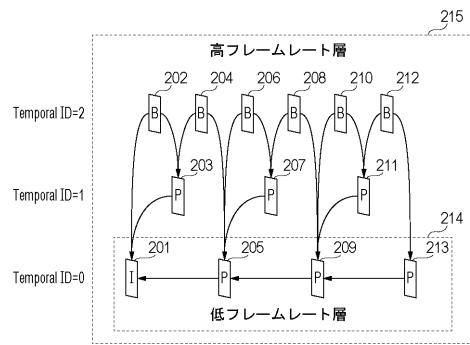
503 ネットワーク送信部

10

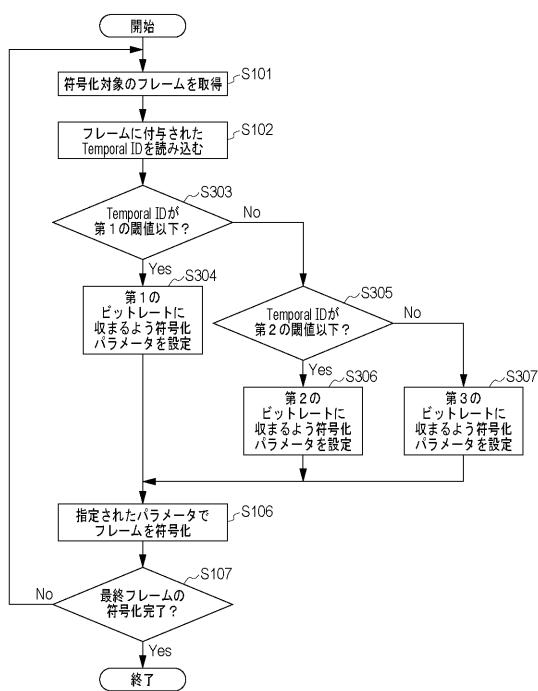
【図1】



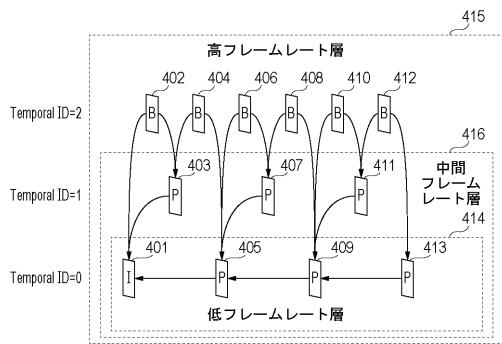
【図2】



【図3】



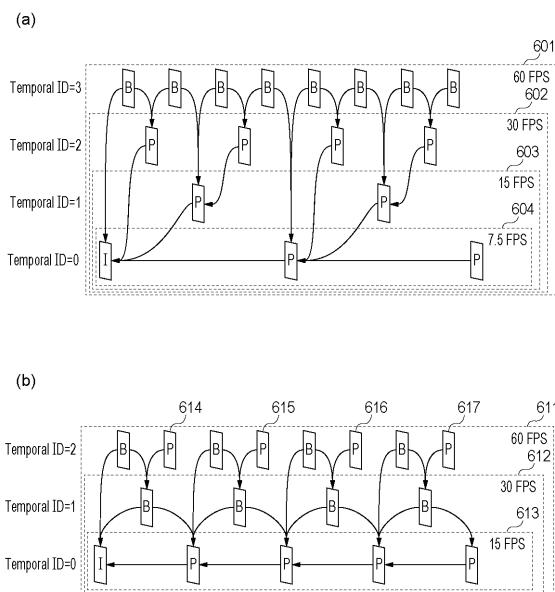
【図4】



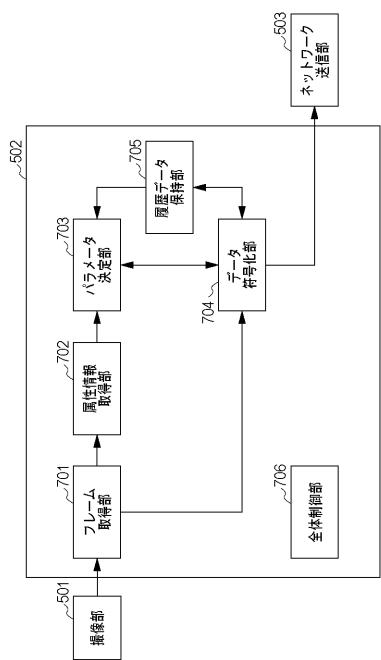
【図5】



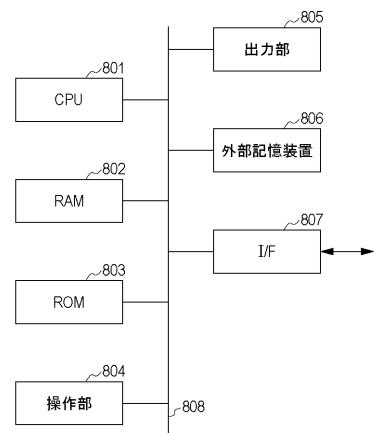
【図6】



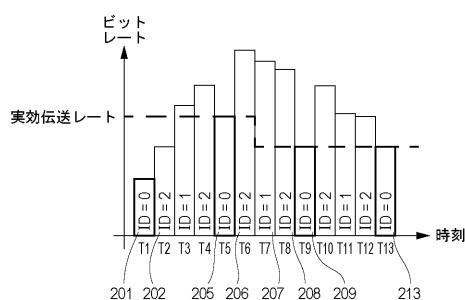
【図7】



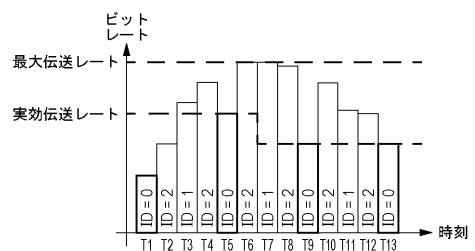
【図8】



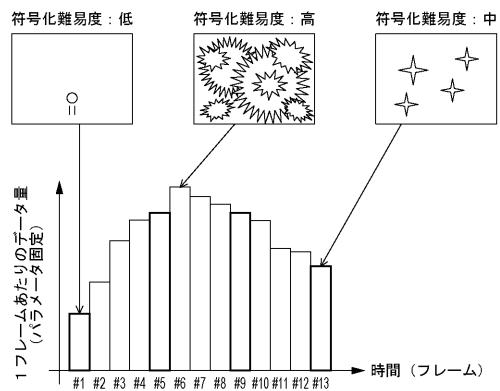
【図9】



【図10】



【図 1 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
H 0 4 N 19/164 (2014.01)	H 0 4 N 19/164
H 0 4 N 19/187 (2014.01)	H 0 4 N 19/187
H 0 4 N 19/115 (2014.01)	H 0 4 N 19/115

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0161176(US, A1)
特表2009-510952(JP, A)
特開2010-011154(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0003439(US, A1)
超高精細度テレビジョン放送に関する動向, [online], 2013年 6月 5日, URL, http://www.soumu.go.jp/main_content/000238399.pdf

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 19/00 - 19/98