

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2009-182442
(P2009-182442A)

(43) 公開日 平成21年8月13日(2009.8.13)

(51) Int.Cl.
H04N 7/26 (2006.01)

F I
H04N 7/13 Z

テーマコード (参考)
5C059
5C159

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-17981 (P2008-17981)	(71) 出願人	504145320
(22) 出願日	平成20年1月29日 (2008. 1. 29)		国立大学法人福井大学
			福井県福井市文京3丁目9番1号
		(71) 出願人	000005049
			シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
		(74) 代理人	100112335
			弁理士 藤本 英介
		(74) 代理人	100101144
			弁理士 神田 正義
		(74) 代理人	100101694
			弁理士 宮尾 明茂
		(72) 発明者	吉田 俊之
			福井県福井市文京3丁目9番1号 国立大 学法人福井大学内

最終頁に続く

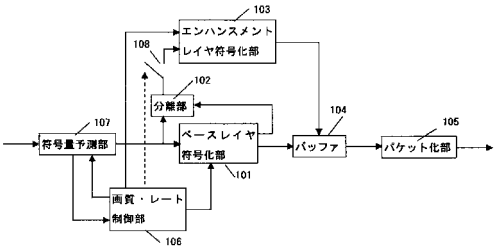
(54) 【発明の名称】 動画像符号化・復号システム、並びにそれに用いる動画像符号化装置および動画像復号装置

(57) 【要約】

【課題】 1本の伝送路を用いて固定ビットレート符号化を行いつつ、動画像の画質を一定にして画質劣化を防ぐ動画像符号化・復号システム、並びにそれに用いる動画像符号化装置および動画像復号装置を提供する。

【解決手段】 画質・レート制御部106は、予測符号量Ciが目標符号量Rt以下であるかを確認する。予測符号量Ciが目標符号量Rt以下の場合、ベースレイヤ符号化部101に予測符号量Ciを出力する。そして、スイッチ108をオフにする。予測符号量Ciが目標符号量Rtを超える場合、ベースレイヤ符号化部101に目標符号量Rtを出力する。そしてスイッチ108をオンにし、エンハンスメントレイヤ符号化部103に対し（予測符号量Ci－目標符号量Rt）を出力する。バッファ104は、ベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103の符号化データを格納する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画像符号化装置と動画像復号装置からなる動画像符号化・復号システムにおいて、
前記動画像符号化装置は、
目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測する符号量予測部と、
動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化する目標量符号化部と、
前記符号量予測部で予測した符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する少なくとも 1 つの超過符号化部と、
前記目標量符号化部で符号化された目標量符号化データと、前記超過符号化部で符号化された超過符号化データを格納する符号化バッファと、
送出時に復号するための情報を前記符号化データに付加する情報付加手段と、
を備え、
各時刻において送出される符号化データの合計が一定の符号量以下になるように前記目標量符号化データに前記超過符号化データを組み合わせて送出し、
前記動画像復号装置は、
前記動画像符号化装置から送出された前記目標量符号化データと前記超過符号化データから前記付加情報を読み取る情報読取手段と、
前記動画像符号化装置から送出された前記目標量符号化データと前記超過符号化データ及び読み取った前記付加情報を格納する復号バッファと、
前記目標量符号化データを復号する目標量復号部と、
前記超過符号化データを復号する少なくとも 1 つの超過復号部と、
前記目標量復号部と前記超過復号部で復号した復号画像を合成し、該合成画像を出力する合成部と
を備え、
前記復号バッファに格納された前記目標量符号化データと前記超過符号化データを、前記付加情報、あるいは動画像復号装置のもつ判断基準に従って復号することを特徴とする動画像符号化・復号システム。

【請求項 2】

目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測する符号量予測部と、
動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化する目標量符号化部と、
前記符号量予測部で予測した符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する少なくとも 1 つの超過符号化部と、
前記目標量符号化部で符号化された目標量符号化データと、前記超過符号化部で符号化された超過符号化データを格納する符号化バッファと、
送出時に復号するための情報を前記符号化データに付加する情報付加手段と、
を備え、
各時刻において送出される符号化データの合計が一定の符号量以下になるように前記目標量符号化データに前記超過符号化データを組み合わせて送出することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 3】

請求項 2 の動画像符号化装置において、
前記情報付加手段は、各時刻に送出される前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データに復号時刻を示す情報を付加することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 の動画像符号化装置において、
前記情報付加手段は、各時刻に送出される前記目標量符号化データに遅延推定値を付加することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 5】

請求項 2、3 または 4 の動画像符号化装置において、

前記情報付加手段は、各時刻に送出される前記超過符号化データに廃棄情報を付加することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 6】

動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化した目標量符号化データと、目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測し該予測符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して少なくとも 1 層以上に階層化した前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する超過符号化データとに付加された復号するための付加情報を読み取る情報読取手段と、

前記目標量符号化データと前記超過符号化データ及び読み取った前記付加情報を格納する復号バッファと、

前記目標量符号化データを復号する目標量復号部と、

前記超過符号化データを復号する少なくとも 1 つの超過復号部と、

前記目標量復号部と前記超過復号部で復号した復号画像を合成し、該合成画像を出力する合成部と

を備え、

前記復号バッファに格納された前記目標量符号化データと前記超過符号化データを、前記付加情報、あるいは動画像復号装置のもつ判断基準に従って復号することを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 7】

請求項 6 の動画像復号装置において、

前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データに付加された復号時刻を示す情報を管理する管理部を備え、

前記目標量復号部および前記超過復号部が同期して符号化データを復号することを可能にする動画像復号装置。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 の動画像復号装置において、

前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データを格納する前記復号バッファの容量が不足する場合、前記復号バッファに格納された前記超過符号化データを廃棄し、新たな前記目標量符号化データを格納する領域を確保することを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 9】

請求項 8 の動画像復号装置において、

前記復号バッファに格納された前記超過符号化データのどの部分を廃棄するかを決める指標は、前記符号化データに付加された復号時刻であることを特徴とする動画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は動画像の符号化装置および復号装置に関し、特に動画像を所望のビットレートで符号化、復号するためのバッファを備えた動画像符号化・復号システム、並びにそれに用いる動画像符号化装置および動画像復号装置に関する。

【背景技術】

【0002】

動画像をデジタル化してインターネット等に代表されるネットワークを介して伝送する場合、そのデータ量が膨大であることから、通常、動画像を符号化し、データ量を削減することが行われている。

【0003】

この時、符号化データ量を制御する方法として、固定ビットレート符号化と可変ビットレート符号化とがある。固定ビットレート符号化は、図 17 に示すように、符号化装置 1001 と伝送路の間にバッファ 1002 を設け、短期間の符号量の変動を吸収すると共に

10

20

30

40

50

、過去の発生符号量やバッファ残容量に基づいてフィードバック制御をかける等により、発生符号量が伝送ビットレートと一致するよう制御する方式である。なお、バッファまで含めて符号化装置と呼ぶこともある。

【0004】

例えば後述する特許文献1では、符号化困難さの高いシーンを連続して符号化する場合に、目標ビットレートを確保するため、符号化困難さの低いシーンの目標ビットレートを小さく設定する方法をとっている。図18は符号化困難さによるレート制御の一例であり、(a)は符号化困難さと時間の関係、(b)は目標ビットレートと時間の関係、(c)は符号量と時間の関係を示している。具体的には図18では、期間Tcのシーンの符号化困難さが高いため、このシーンの直前にある符号化困難さが低い期間Ta、Tbのシーン 10
に対する目標ビットレートを小さく設定し、発生符号量を小さく抑え、バッファの残容量を大きくする。そしてこのバッファの残容量を利用して、期間Tcのシーンに対する目標ビットレートを高く設定し、符号化困難なシーンでの画質劣化の発生確率を小さくする。

【0005】

一方、可変ビットレート符号化は、高速パケット網での伝送において使用可能な方式であり、ATM（非同期転送モード）ビデオ符号化等で研究されてきた（後述する非特許文献1）。理想的な可変ビットレート符号化では必要な情報のみ符号化すればよく、一定の画質が保てるというメリットがある。

【0006】

ところで、階層符号化はビデオ信号情報を複数階層の情報に分割して伝送するものである。ここでは図19に示すような階層符号化方式が検討され、複数の伝送路を通して符号化データが伝送される。階層化は、低品質から高品質、低レートから高レート、低解像度から高解像度などの基準で行われる。図19に示す階層符号化方式は、フィードバック型と呼ばれるものであり、低階層で伝送されたビデオ信号と入力ビデオ信号との差を、順次より高位の階層で符号化していくものである。 20

【0007】

すなわち、各階層で入力ビデオ信号を符号化する符号化装置1100を備え、これらが符号化した信号をそれぞれの伝送チャンネルで伝送網1200を介して復号装置1300に伝送する。復号装置1300は受信した信号を復号して再生する。ここで符号化装置1100は、入力ビデオ信号を符号化する符号化器1101と、符号化された信号を復号する局所復号器1102とからなり、局所復号器1102で復号されたビデオ信号と低位階層への入力ビデオ信号との差を次の階層への入力ビデオ信号とする。 30

【0008】

例えば、後述する特許文献2には、2階層の場合が記載されている。ここでは符号化データを、画質上重要な部分(MSP)とそうでない部分(LSP)に分離し、MSPあるいはLSPのみを用いてパケット化し、MSP、LSPのいずれを含むかを示す識別子と合わせて伝送路に送出する。そして高い優先度の伝送クラスにおいてMSPを、低い優先度の伝送クラスにおいてLSPを送信する。網が輻輳した際には、LSPを含むパケットから廃棄することでATM伝送において問題となるパケット損失にも対応している。 40

【特許文献1】特開2001-69463号公報

【特許文献2】特開平4-111695号公報

【非特許文献1】和田正裕、1991年画像符号化シンポジウムPCSJ91、p239～p242

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、特許文献1では、符号化装置と伝送路との間にバッファを設け、短期間の符号量の変動を吸収していた。従って、符号化困難なシーンが長時間続くと符号量の変動を吸収しきれず、画質劣化を抑えることはできない。符号量の変動を吸収できる期間は復号装置のバッファサイズに依存し、これは通信サービスの仕様で決められている。従って、 50

このサイズを越えて符号量を変動させることはできないという問題がある。

【0010】

また、特許文献2では、現実のネットワークにおいては網資源が有限のため、制約が生じるという問題がある。可変ビットレート符号化の場合、通信に先立って、端末は網に対し、平均ビットレート、最大ビットレート、パケット損失クラス等のパラメータを申告する。網側はこの申告に従って、網資源を確保し、申告値以上のデータが網に流れ込まないよう、通信中は端末からのトラフィックを監視する。そのため、可変ビットレート符号化でも無制限に符号量を発生できるわけではなく、一定枠の中で符号化しなければならない。従って、可変ビットレート符号化のメリットを十分に生かすことは難しいという問題がある。

10

【0011】

そこで、本発明は、上記の問題を解決するために、1本の伝送路を用いて固定ビットレート符号化を行いつつ、動画像の画質を一定にして画質劣化を防ぐ動画像符号化・復号システム、並びにそれに用いる動画像符号化装置および動画像復号装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、動画像符号化装置と動画像復号装置からなる動画像符号化・復号システムにおいて、

前記動画像符号化装置は、目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測する符号量予測部と、動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化する目標量符号化部と、前記符号量予測部で予測した符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する少なくとも1つの超過符号化部と、前記目標量符号化部で符号化された目標量符号化データと、前記超過符号化部で符号化された超過符号化データを格納する符号化バッファと、送出時に復号するための情報を前記符号化データに付加する情報付加手段と、を備え、各時刻において送出される符号化データの合計が一定の符号量以下になるように前記目標量符号化データに前記超過符号化データを組み合わせて送出し、

20

前記動画像復号装置は、前記動画像符号化装置から送出された前記目標量符号化データと前記超過符号化データから前記付加情報を読み取る情報読取手段と、前記動画像符号化装置から送出された前記目標量符号化データと前記超過符号化データ及び読み取った前記付加情報を格納する復号バッファと、前記目標量符号化データを復号する目標量復号部と、前記超過符号化データを復号する少なくとも1つの超過復号部と、前記目標量復号部と前記超過復号部で復号した復号画像を合成し、該合成画像を出力する合成部とを備え、前記復号バッファに格納された前記目標量符号化データと前記超過符号化データを、前記付加情報、あるいは動画像復号装置のもつ判断基準に従って復号することを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明は、目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測する符号量予測部と、動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化する目標量符号化部と、前記符号量予測部で予測した符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する少なくとも1つの超過符号化部と、前記目標量符号化部で符号化された目標量符号化データと、前記超過符号化部で符号化された超過符号化データを格納する符号化バッファと、送出時に復号するための情報を前記符号化データに付加する情報付加手段と、を備え、

40

各時刻において送出される符号化データの合計が一定の符号量以下になるように前記目標量符号化データに前記超過符号化データを組み合わせて送出することを特徴とする動画像符号化装置である。

【0014】

この動画像符号化装置において、前記情報付加手段は、各時刻に送出される前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データに復号時刻を示す情報を付加してよいし、各時

50

刻に送出される前記目標量符号化データに遅延推定値を付加してもよいし、各時刻に送出される前記超過符号化データに廃棄情報を付加してもよい。

【0015】

また、本発明は、動画像を予め設定した目標符号量以下で符号化した目標量符号化データと、目標とすべき所定の画質を実現するのに必要な符号量を予測し該予測符号量が前記目標符号量を越える場合に、前記目標符号量を越える部分に対して少なくとも1層以上に階層化した前記目標画質を満たすために必要な情報を符号化する超過符号化データとに付加された復号するための付加情報を読み取る情報読取手段と、前記目標量符号化データと前記超過符号化データ及び読み取った前記付加情報を格納する復号バッファと、前記目標量符号化データを復号する目標量復号部と、前記超過符号化データを復号する少なくとも1つの超過復号部と、前記目標量復号部と前記超過復号部で復号した復号画像を合成し、該合成画像を出力する合成部とを備え、前記復号バッファに格納された前記目標量符号化データと前記超過符号化データを、前記付加情報、あるいは動画像復号装置のもつ判断基準に従って復号することの特徴とする動画像復号装置である。

10

【0016】

この動画像復号装置において、前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データに付加された復号時刻を示す情報を管理する管理部を備え、前記目標量復号部および前記超過復号部が同期して符号化データを復号することを可能にする。

【0017】

また、前記目標量符号化データおよび前記超過符号化データを格納する前記復号バッファの容量が不足する場合、前記復号バッファに格納された前記超過符号化データを廃棄し、新たな前記目標量符号化データを格納する領域を確保する。

20

【0018】

また、前記復号バッファに格納された前記超過符号化データのどの部分を廃棄するかを決める指標は、前記符号化データに付加された復号時刻である。

【発明の効果】

【0019】

本発明では符号化および復号順序と送信順序とを同じにしないことで、従来方式に比べて、一定の画質を保持しながら、総符号量を削減できるという効果がある。言い換えれば、符号量を従来方式と同じにした場合、画質を改善することができる。

30

【0020】

また、本発明では、復号装置のもつリソースに応じて再生画像の画質を向上させることができる。例えば大きな容量のバッファをもつ復号装置においては、そうでない復号装置よりも画質劣化の少ない画像を再生することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0022】

本発明は一定のビットレートで伝送する一方、その中を複数の階層に分けて符号化するものである。各階層のビットレートは可変ビットレートであるが、全ての階層のビットレートの合計は一定になるよう制御する特徴がある。

40

【実施例1】

【0023】

図1は本発明の第1の実施の形態を示す符号化装置のブロック図である。ここでは2階層（ベースレイヤ1、エンハンスメントレイヤ1）の場合について説明する。101は入力画像をベースレイヤとして符号化するベースレイヤ符号化部（目標量符号化部）、102は入力画像からエンハンスメントレイヤとして符号化する画像を分離する分離部、103はエンハンスメントレイヤを符号化するエンハンスメントレイヤ符号化部（超過符号化部）、104はベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103の符号化データを格納するバッファ、105はバッファ104に格納された符号化データを

50

パケット化して伝送路に送出するパケット化部、106は画質あるいはビットレートを基準として、ベースレイヤ、エンハンスメントレイヤに割り当てる符号量を制御する画質・レート制御部、107は符号化の前処理として、各画像の符号量を予測する符号量予測部、108はエンハンスメントレイヤ符号化部103のオン・オフを切り替えるスイッチである。

【0024】

ベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103は、動画像符号化方式として一般に使われるMPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-4 AVC、VC1等であり、その方式を問わない。ベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103の一例を図2に示す。

10

【0025】

図2は一般的な動き補償＋変換符号化を実現する符号化部のブロック図であり、201は直交変換部、202は変換係数を量子化する量子化部、203は量子化された変換係数、図示しない動きベクトルや予測モードなどを符号化する可変長符号化部、204は発生符号量を監視し、目標符号量に合わせるため量子化幅等を制御するレート制御部、205は量子化された変換係数を逆量子化する逆量子化部、206は逆量子化した変換係数を逆直交変換する逆直交変換部、207は予測画像と逆変換された予測誤差とを加算する加算部、208は局所復号された画像を格納するフレームメモリ、209は動きベクトルと過去の局所復号画像から動き補償し、予測画像を作成する動き補償部、210は動きベクトルを探索する動き検出部、211は同一画像内の局所復号された画素値からイントラ予測を行い、予測画像を作成するイントラ予測部、212は入力画像と予測画像との差分画像を計算する減算部、213は予測モードを決定する予測モード決定部である。

20

図2に限らず、例えばイントラ予測部211がなく、入力画像が直接、直交変換部201に入力される例もあるし、動き検出部210、動き補償部209等がない例もある。

【0026】

なお、ベースレイヤ符号化部101の場合、入力画像は原画像あるいはフィルタリング等の前処理を施した原画像であるが、エンハンスメントレイヤ符号化部103の場合、入力画像は分離部102で分離した、原画像からエンハンスメントレイヤとして符号化する画像、あるいは前記分離した画像にフィルタリング等の処理を施した画像である。

【0027】

30

また、ベースレイヤ符号化部101、分離部102、エンハンスメントレイヤ符号化部103の構成を、従来からある階層符号化と同じ構成にしてもよい。たとえば上記3構成要素の代わりに、MPEG-2時間階層性、MPEG-4空間階層性、MPEG-4時間階層性、MPEG-4 FGS (Fine Granularity Scalability)、MPEG-4 SVC (Scalable Video Coding) 等で置き換えることも可能である。

【0028】

ただしいずれの場合も、図2のレート制御部204に相当するものがあり、従来は発生符号量のある所定の目標符号量に合わせるための制御を行って、ベースレイヤ、エンハンスメントレイヤの各々の発生符号量を所定の目標符号量に合わせていた。

【0029】

40

しかしながら、本発明では固定の目標符号量はなく、図1の画質・レート制御部106で算出されたベースレイヤ用、エンハンスメントレイヤ用の目標値が通知され、この動的に変化する目標符号量に従って発生符号量を制御するところが従来と異なる。図1の画質・レート制御部106の動作については後述する。

【0030】

符号量予測部107は、入力される各画像のアクティビティを計算し、これをもとに発生符号量を予測する。例えば図3に示すように、量子化幅を一定にした場合のアクティビティと発生符号量の予測値との関係を量子化幅(QP)毎に実験等で求め、あらかじめ保持しておく。ここで求めたアクティビティと、画質・レート制御部106から通知された量子化幅をもとに予測した符号量を画質・レート制御部106に出力する。

50

【0031】

画質・レート制御部106では、一定の画質を実現するために必要な量子化幅を符号量予測部107に通知し、これをもとに符号量予測部107から通知された予測符号量が目標符号量 R_t 以下の場合、予測符号量をベースレイヤの目標符号量 R_b としてベースレイヤ符号化部101に伝え、スイッチ108をオフにして、エンハンスメントレイヤ符号化部103を動作させない。ここで目標符号量 R_t は固定の伝送ビットレートに対応し、変化することはない。

【0032】

そうではなく、符号量予測部107での予測符号量が目標符号量 R_t より大きい場合、目標符号量 R_t をベースレイヤの目標符号量 R_b としてベースレイヤ符号化部101に伝えとともに、(予測符号量-目標符号量 R_t)をエンハンスメントレイヤの目標符号量 R_e としてエンハンスメントレイヤ符号化部103に通知し、スイッチ108をオンにして、エンハンスメントレイヤ符号化部103を動作させる。

【0033】

ベースレイヤ符号化部101とエンハンスメントレイヤ符号化部103では、画質・レート制御部106から通知された目標符号量 R_b および R_e に従って、各々符号量を制御する。

【0034】

図4、図5を使ってこの様子を説明する。図4の画像 $n-3$ 、 $n-2$ 、 $n-1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ では、符号量予測部107で予測した符号量が目標符号量 R_t 以下であり、画像 n 、 $n+1$ では予測符号量は目標符号量 R_t を越える。

【0035】

この時、画像 i ($n-3 \leq i \leq n+4$)の予測符号量を C_i とし、図5に画質・レート制御部106の動作をフローチャートとして示す。

画質・レート制御部106は、予測符号量 C_i が目標符号量 R_t 以下であるかを確認する(ステップS501)。予測符号量 C_i が目標符号量 R_t 以下の場合(ステップS501; Y)、ベースレイヤ符号化部101に予測符号量 C_i を出力する(ステップS502)。そして、スイッチ108をオフにする(ステップS503)。予測符号量 C_i が目標符号量 R_t を超える場合(ステップS501; N)、ベースレイヤ符号化部101に目標符号量 R_t を出力する(ステップS504)。そしてスイッチ108をオンにし、エンハンスメントレイヤ符号化部103に対し(予測符号量 C_i -目標符号量 R_t)を出力する(ステップS505)。

【0036】

従って、ベースレイヤでは常に目標符号量 R_t 以下で画像が符号化され、ベースレイヤの画質では不十分な場合、エンハンスメントレイヤで差分画像が符号化されるので、ベースレイヤの符号化データとエンハンスメントレイヤの符号化データを各々復号して加算すると、一定の画質の画像を得ることができる。以降、ベースレイヤの符号化データを符号化データB、エンハンスメントレイヤの符号化データを符号化データEとする。

【0037】

なお、上記の例ではアクティビティ、量子化幅と発生符号量の関係を使用したのが、アクティビティは分散、絶対差分和でも代替可能であり、量子化幅はPSNR、MOS (Mean Opinion Score) 等でも代替可能である。

【0038】

ベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103で符号化した符号化データは、バッファ104に格納される。画像 $n-3$ 、 $n-2$ 、 $n-1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ では、目標符号量 R_t 以下の符号化データBがバッファ104に出力され、画像 n 、 $n+1$ 、 $n+4$ では、ほぼ目標符号量の符号化データBと、符号化データEがバッファ104に出力される。この様子を図6(a)、(b)に示す。エンハンスメントレイヤの符号量を加えると、画像 n 、 $n+1$ 、 $n+4$ では目標符号量 R_t を上回るため、符号化データEは、目標符号量に満たない画像 $n-3$ 、 $n-2$ 、 $n-1$ の符号化データBと合わせて

伝送路に送出する。

【0039】

これらの符号化データは、まずパケット化部105に出力され、ここでパケット化された後、伝送路に送出される。この様子を図6(c)に示す。パケット化時には各画像のベースレイヤ、エンハンスメントレイヤの符号化データの先頭に、ベースレイヤ、エンハンスメントレイヤを示す階層識別子、復号時刻、エンハンスメントレイヤにはさらに空間階層性、時間階層性、画質階層性、ROI (Region Of Interest) 等の階層符号化の種類、ベースレイヤには遅延推定値等の情報を付加する。またパケットヘッダにも階層識別子を付加する。

【0040】

これらの情報から、受信側では符号化データの階層、復号時刻、階層の種類等を知ることができる。符号化データの送信順序は、図6(c)に示すように復号順序と同じとは限らない。例えば画像 n 、 $n+1$ 、 $n+4$ の符号化データEは、これより前に復号される画像 $n-3$ 、 $n-2$ 、 $n-1$ の符号化データBと同時に送付されるため、復号時刻がなければ、受信側で正常な復号処理ができない。

【0041】

また、本発明においてエンハンスメントレイヤの階層符号化方法は制限を受けないため、空間、時間、SNR、ROI 階層性など様々な階層符号化方法を使用することができる。従って使用する階層符号化の種類を付加することで、受信側に伝えることができる。

【0042】

以上のように、符号化困難さが小さく、ベースレイヤの符号量が目標符号量に達しない部分に、符号化困難さの大きい画像の符号化データEを割り当てて伝送路に送出することで、固定ビットレートのまま、画質を劣化させずに符号化することができる。この時、符号化(復号)順序と送信順序が異なるため、遅延が発生する。遅延が大きいと符号量の大小を適切に組み合わせ、送出する符号量を一定にする自由度が広がるため、画質劣化の確率がより小さくなるメリットがある。遅延が小さい場合、従来方式との画質の差は小さくなる。

【0043】

一度符号化した符号化データを、符号化方式、画像サイズ、ビットレートを変更して再符号化する場合は、画像全体の符号化困難さが既知であるため、画質を一定にしつつ一定のビットレートで符号化する制御がしやすくなる。またベースレイヤのみの符号量は、常に目標符号量以下であるので、受信側のバッファは符号化データBを全て格納することができ、符号化データBのみを復号することで、従来方式における画質をほぼ実現することができる。

【0044】

またベースレイヤに符号化データの遅延推定値を付加することで、受信側ではあらかじめ、どのくらいの遅延が発生するかを知ることができる。ここで遅延推定値は、遅延の最大値でもよいし平均値でもよいが、送信側、受信側で同じ意味を持つ必要がある。

【0045】

また符号化装置では、これまでに符号化した符号量の履歴を記録することができるため、現在バッファ104に格納中の符号化データEの重要度が、これまでに送信した符号化データEよりも高い場合、今までに送信した符号化データEを廃棄する通知を符号化データの先頭に付加することで、復号装置に今までに送出した符号化データEの廃棄を通知することができる。例えば、画像 m ($m > n + 4$) の符号化終了後、既に送出済の画像 n の符号化データEを廃棄したい場合、画像 m の符号化データとともに、廃棄したい画像の番号 n を送出する。画像 m の符号化データEの廃棄によって、受信側のバッファの残容量を大きくし、符号化装置が重要と判断した符号化データEを受信側のバッファに優先して格納することができる。また、特定の画像だけではなく、これまでに送出した全ての符号化データEを廃棄するよう通知することもできる。

【0046】

また上述の例は、符号化データをバッファ104に所定時間格納し、符号化データEを、時間的に過去に符号化した符号化データBと合わせて送出する、いわゆる符号化データEの先送りであるが、図7に示すように、画像n、n+1の符号化データEを、画像n+4、n+5の符号化データBと合わせて送出する、いわゆる符号化データEの後送りでも、本発明を実現することができる。

【0047】

また上述の例は、ベースレイヤ1、エンハンスメントレイヤ1の2階層における例であったが、エンハンスメントレイヤを複数階層設けることも可能である。この場合、エンハンスメントレイヤの種類が増え、符号化データの先頭に付加する階層の種類も多くなり、階層ごとに異なる種類の階層符号化を組み合わせることも可能である。また、エンハンスメントレイヤに優先順位をつけ、優先順位を示す情報を符号化データの先頭に付加することもできる。なお、エンハンスメントレイヤは常に存在する訳ではなく、ベースレイヤのみで十分な画質を確保できる場合は、エンハンスメントレイヤは存在しないこともある。

【0048】

以上のように、本発明ではベースレイヤ、エンハンスメントレイヤの階層毎のビットレートは時間的に変動するものの、全ての階層を合わせた総ビットレートは常に一定であるため、伝送網側で新たな処理（トラフィックの監視、符号化パラメータの申告等）が不要である。つまり符号化装置および復号装置だけの変更で、画質劣化の確率を少なくすることが可能である。

【実施例2】

【0049】

ここからは本発明の第2の実施の形態として、本発明の第1の実施の形態で符号化した符号化データを復号する実施例について説明する。図8は本発明の第2の実施の形態を実現する復号装置のブロック図である。第1の実施の形態と同様、2階層（ベースレイヤ1、エンハンスメントレイヤ1）の場合について説明する。

【0050】

801は符号化データを一時格納するバッファ、802はベースレイヤの符号化データを復号するベースレイヤ復号部（目標量復号部）、803はエンハンスメントレイヤの符号化データを復号するエンハンスメントレイヤ復号部（超過復号部）、804はエンハンスメントレイヤの復号画像が存在する場合、ベースレイヤとエンハンスメントレイヤの復号画像を合成する合成部、805は受信した符号化データの先頭にある付加情報を読み取り、その情報に従って符号化データをバッファ801に格納し、またはベースレイヤ復号部802、エンハンスメントレイヤ復号部803に出力する等の管理を行うデータ管理部である。以降、ベースレイヤの符号化データを符号化データB、エンハンスメントレイヤの符号化データを符号化データEとする。

【0051】

このベースレイヤ復号部802、エンハンスメントレイヤ復号部803は、動画像符号化方式として一般に使われるMPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-4

AVC、VC1等であり、その方式を問わず、図1のベースレイヤ符号化部101、エンハンスメントレイヤ符号化部103に対応する復号処理を行う。

【0052】

ベースレイヤ復号部802、エンハンスメントレイヤ復号部803の一例を図9に示す。901は受信した符号化データを可変長復号する可変長復号部、902は可変長復号した係数を逆量子化する逆量子化部、903は逆量子化した係数を逆直交変換する逆直交変換部、904は予測画像と903の出力である予測誤差とを加算する加算部、905は復号画像を格納するフレームメモリ、906はフレームメモリに格納された復号画像と、可変長復号部で復号された図示しない動きベクトルや予測タイプを用いて予測画像を計算する動き補償部、907はフレームメモリに格納された同一画像内の復号画素値からイントラ予測を行うイントラ予測部である。ベースレイヤ復号部802の場合、可変長復号部901の入力は符号化データBとなり、エンハンスメントレイヤ復号部803の場合、可変

長復号部 901 の入力は符号化データ E となる。

【0053】

ここで、バッファ 801 とデータ管理部 805 の動作について説明する。805 は受信したパケットから、符号化データとその先頭に付加された階層識別子、復号時刻、階層符号化の種類、遅延推定値、符号化データ E の廃棄情報等を読み出す。データ管理部 805 は、例として図 10 に示す管理表を持ち、前述の付加情報と符号化データのバッファ 801 内での格納アドレスとを管理表で管理する。

【0054】

また階層識別子によって、符号化データがベースレイヤか、エンハンスメントレイヤかを判断し、バッファ 801 内のベースレイヤあるいはエンハンスメントレイヤを格納する領域に書き込む。この時、次にベースレイヤ、あるいはエンハンスメントレイヤの符号化データを書き込むバッファ 801 上のアドレス、およびベースレイヤ復号部 802、エンハンスメントレイヤ復号部 803 に出力する符号化データを読み出すバッファ 801 上のアドレスも管理する。このアドレスは、バッファ 801 上の絶対アドレスでもよいし、符号化データを格納する先頭アドレスからの相対アドレスでもよい。

【0055】

この管理表と図示しない時刻情報とによって、復号時刻になると、データ管理部 805 は対応するベースレイヤ、あるいはエンハンスメントレイヤの符号化データをベースレイヤ復号部 802、あるいはエンハンスメントレイヤ復号部 803 に出力し、図 10 の管理表から対応する符号化データの記録を消去する。

【0056】

次にバッファ 801 の管理について述べる。

バッファ 801 に符号化データ B のみを格納する場合、各画像とも目標符号量以下で符号化されているため、バッファが規格、あるいはアプリの仕様を満たしている限り、容量が不足することはない。しかしながら本発明の実施の形態 1 で述べたように、符号化データ E の先送り、後送りのためにバッファ 801 には余分な符号化データ E が蓄積されており、エンハンスメントレイヤの符号量によっては受信した符号化データ B を新たに書き込むための容量が不足する場合もありうる。その場合、既にバッファに格納したものの復号されずに残っている符号化データ E を廃棄することで、符号化データ B を保存するために必要なメモリを確保する。あるいはエンハンスメントレイヤが 2 階層以上あり、各レイヤの優先順位が異なっている場合、優先順位の高いエンハンスメントレイヤの符号化データを書き込むために、既にバッファに格納されたものの復号されずに残っている優先順位の低いエンハンスメントレイヤの符号化データを廃棄することで、必要なメモリを確保することも可能である。

【0057】

図 11 に示すバッファ 801 では、符号化データ B の書き込みアドレスが、符号化データ E の読み出し位置を越える場合に、符号化データ B を格納するためのメモリを確保する必要が生じる。この場合 B_{n+3} を記録するために、復号時刻の古い E_n 、 E_{n+1} ・・・から順番に、図 10 に示す管理表からデータの記録を消去することで、符号化データ E を廃棄する。廃棄時の管理表を図 12 に示す。 E_n 、 E_{n+1} が削除され、新たに B_{n+3} が記録されている。

【0058】

この時、バッファ 801 のサイズが規格、あるいはアプリの仕様より大きければ、符号化データ E を削除する必要がある場合もありうる。別のアプリでより大きなバッファを持つことが必要とされ、復号装置が規格等で定められているよりも大きなバッファをあらかじめ持っている場合、符号化データ E を削除することなく復号に利用できるため、規格で定められた最低限のバッファを持つ復号装置よりも画質劣化の少ない画像を再生することができる。

【0059】

例えば、携帯電話では 3GPP の規定により、MPEG-4 SP@Level 0 準拠

10

20

30

40

50

の復号装置を持つことが必須であるが、各端末の独自仕様として自己録再はMPEG-4 SP@Level 3準拠のバッファを備えた端末も多い。この場合、MPEG-4 SP@Level 0準拠のバッファサイズは20480バイトであるが、MPEG-4 SP@Level 3準拠のバッファサイズは81920バイトである。MPEG-4 SP@Level 0準拠のアプリでは、20480バイトのバッファサイズ以下で復号できる符号化データを復号するが、復号装置がMPEG-4 SP@Level 3準拠の場合、使用可能なバッファサイズは81920バイトである。つまり復号装置の持つバッファ容量によって、復号可能なエンハンスメントレイヤの符号量が異なる。

【0060】

図13に示すように、MPEG-4 SP@Level 0準拠の復号装置は、符号化データBをバッファに格納するため、バッファに残っている符号化データEの一部あるいは全部を廃棄する必要があるが、MPEG-4 SP@Level 3準拠の復号装置は、バッファに残っている符号化データEを廃棄する必要がないため、MPEG-4 SP@Level 0準拠の復号装置より画質劣化を少なくすることができる。

【0061】

なお、MPEG-4 SP@Level 0準拠の復号装置でも符号化データBは全て復号することができるため、従来方式と同等の画質は保証される。従って復号装置のもつバッファサイズが大きい場合、より画質劣化の少ない画像を復号することができる。

【0062】

<変形例1>

本発明の第2の実施の形態では、復号装置の持つバッファサイズによって復号画像の画質劣化を小さくする例について説明した。ここでの符号化データEの廃棄の判断基準は復号装置の持つバッファサイズであったが、これ以外にも初期遅延や受信端末の負荷を基準として、符号化データEを廃棄することが可能である。例えば図7に示すエンハンスメントレイヤの後送りの場合、図14に示す順序で符号化データが送信されるため、画像nを表示するには、Enが受信されバッファ801に格納される4枚後まで待つ必要がある。アプリを起動した直後で遅延を小さくしたい場合は、一定期間画質が少々悪くても符号化データBのみを復号することで、初期遅延を小さくすることができる。またこの時、符号化データの先頭に付加された遅延推定量をもとに、符号化データEを廃棄するかどうかを判断することができる。

【0063】

また受信端末の負荷によって、符号化データEを廃棄するかどうかを判断することもできる。例えば受信端末においては、複数のアプリが同時に動作することが一般的である。各アプリに対し、動的にメモリの割り当てを変更できる場合、動作するアプリ数が少ない場合にはメモリリソースが十分あるため、復号装置はバッファ801としてアプリの仕様を越える大容量のメモリを割り当てることができ、大量の符号化データEを格納することができる。しかしながら動作するアプリ数が増えてくると、復号装置に割り当て可能なメモリが小さくなるため、仕様に定める符号量しか格納することができなくなる。従って受信端末で動作するアプリ数や、復号装置に割り当てるメモリリソースの量によって、符号化データEの廃棄基準を変更することも可能である。

【0064】

<変形例2>

変形例1ではいくつかの判断基準を用いて、符号化データEを廃棄する実施例について述べた。変形例2では廃棄する符号化データEの選択方法について説明する。

【0065】

図11に示すバッファの場合、復号時刻の古い符号化データEから廃棄することができる。また階層数が3以上、つまりエンハンスメントレイヤが2階層以上ある場合、本発明の実施の形態1で述べたエンハンスメントレイヤの階層符号化の種類や優先順位によって廃棄するエンハンスメントレイヤを選択することができる。

【0066】

例えば受信端末においては重要ではない階層符号化の種類に属する符号化データEから廃棄する。受信端末の表示画面がQ C I Fサイズの場合、Q V G AやC I Fを実現するための空間階層性は不必要である。従って空間階層性をもつエンハンスメントレイヤを廃棄する。

【0067】

また符号化装置が付加した優先順位の低いエンハンスメントレイヤから廃棄してもよい。エンハンスメントレイヤが2階層あり、優先順位が各々1、2である場合（1の優先順位が高い）、優先順位2のエンハンスメントレイヤから廃棄する。

【0068】

また符号化装置が符号化データEの廃棄情報を付加した場合、復号装置でのバッファが不足しており、符号化装置が廃棄を指示する画像の符号化データEがバッファに残っていれば、この符号化データEを廃棄することができる。例えば画像nのエンハンスメントレイヤを廃棄するよう指定された場合は、管理表を調べ、画像nのエンハンスメントレイヤに対応する符号化データEを消去する。

【0069】

あるいは今までに送付したエンハンスメントレイヤを全て廃棄する場合は、管理表に記録されたエンハンスメントレイヤの記録を全て消去し、エンハンスメントレイヤの読み出しアドレス、書き込みアドレスを初期値に戻すことでデータの廃棄が可能である。

【0070】

このように復号装置のバッファが不足する場合、復号装置の持つ符号化データEの廃棄の判断基準や符号化装置からの付加情報を用いて符号化データEを廃棄することで、受信端末にとって最良の符号化データEの廃棄が可能であり、復号装置の性能によって画質を良くすることもできる。

【0071】

なお、符号化データEの廃棄の単位は符号化装置の符号化方法に依存し、符号化データEを以降の画像の予測に利用していない場合は画像単位で廃棄可能であり、予測に利用している場合はG O P (Group Of Picture)あるいはG O V (Group Of Video object plane)単位で廃棄することになる。

【0072】

<変形例3>

次に符号化データEを廃棄する時の管理表、およびバッファ801内のデータについて説明する。バッファ801はこれまで説明したようなF I F Oで実現する場合と、R A Mで実現する場合がある。R A Mの場合はランダムアクセスが可能であるため、データ廃棄した領域を新たに受信した符号化データに割り当て、管理表にアドレスと付加情報を書き込めばよい。F I F Oの場合、廃棄した符号化データが割り当てられていた領域に、それ以前に存在する廃棄されていない符号化データEを詰めて、符号化データを連続して読み出せるようにする処理が必要である。またそれに伴って管理表を更新する必要がある。図10の管理表において、E n + 1を廃棄して更新された管理表を図15に示す。バッファ801ではE n + 1を廃棄し、それ以前に存在するE nを詰めて記録することで、符号化データB n + 3を書き込む領域を確保する。これに伴って、管理表においてE nのアドレスを更新する。

【0073】

以上のようにF I F Oの場合は廃棄したデータに対応する領域にそれ以前に存在する符号化データEを詰めることで、復号処理において連続してメモリにアクセスすることが可能である。

【0074】

なお上記では、バッファと管理表を分けて管理する例について説明してきたが、例えばR A Mでバッファを実現する場合には、図16に示すように符号化データの先頭に管理情報を記録し、1つのバッファのみで全ての情報を管理することもできる。

【0075】

10

20

30

40

50

尚、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す符号化装置のブロック図の一例である。

【図2】動き補償＋変換符号化を実現する符号化ブロック図の一例である。

【図3】各量子化幅におけるアクティビティと予測符号量の関係を示す図である。

【図4】各画像の予測符号量の一例を示す図である。

【図5】画質・レート制御部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】図4における各階層での発生符号量とエンハンスメントレイヤの符号化データの送信方法を説明する図である。 10

【図7】エンハンスメントレイヤの符号化データの別の送信方法を説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態を示す復号装置のブロック図の一例である。

【図9】動き補償＋変換符号化を実現する復号ブロック図の一例である。

【図10】データ管理部の持つ管理表の一例である。

【図11】本発明の第2の実施の形態におけるバッファの一例を示す図である。

【図12】データ管理部の持つ管理表の一例である。

【図13】バッファ容量とエンハンスメントレイヤの符号化データの廃棄を説明する図である。

【図14】エンハンスメントレイヤの符号化データの送信順序の一例を示す図である。 20

【図15】エンハンスメントレイヤの符号化データの廃棄と管理表の更新を説明する図である。

【図16】RAMでバッファを実現する一例を示す図である。

【図17】従来の固定ビットレート符号化の装置のブロック図である。

【図18】従来の符号化困難さによるレート制御の一例を示す図である。

【図19】従来の階層符号化の装置のブロック図である。

【符号の説明】

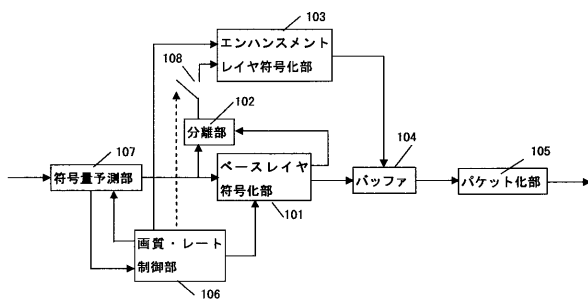
【0077】

101	ベースレイヤ符号化部（目標量符号化部）	
102	分離部	30
103	エンハンスメントレイヤ符号化部（超過符号化部）	
104	バッファ	
105	パケット化部	
106	画質・レート制御部	
107	符号量予測部	
108	スイッチ	
201	直交変換部	
204	レート制御部	
209	動き補償部	
210	動き検出部	40
211	イントラ予測部	
212	減算部	
213	予測モード決定部	
801	バッファ	
802	ベースレイヤ復号部（目標量復号部）	
803	エンハンスメントレイヤ復号部（超過復号部）	
805	データ管理部	
901	可変長復号部	
902	逆量子化部	
903	逆直交変換部	50

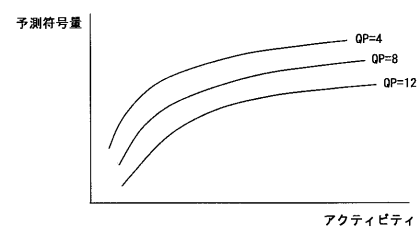
904 加算部
 905 フレームメモリ
 906 動き補償部
 907 イントラ予測部
 1001 符号化装置
 1002 バッファ
 1100 符号化装置
 1101 符号化器
 1102 局所復号器
 1200 伝送網
 1300 復号装置

10

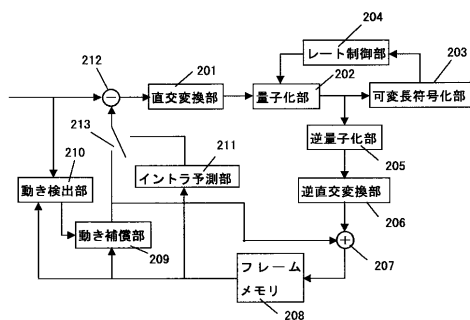
【図 1】



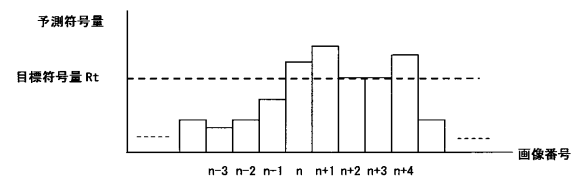
【図 3】



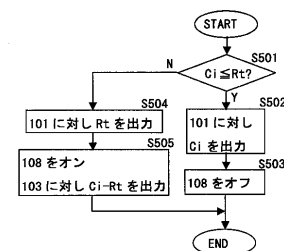
【図 2】



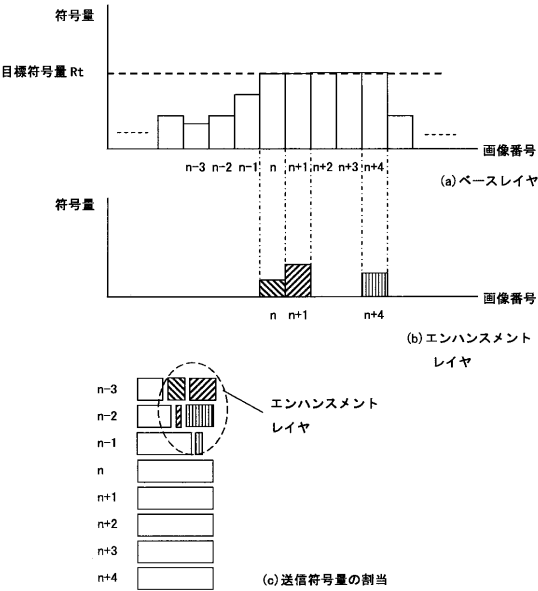
【図 4】



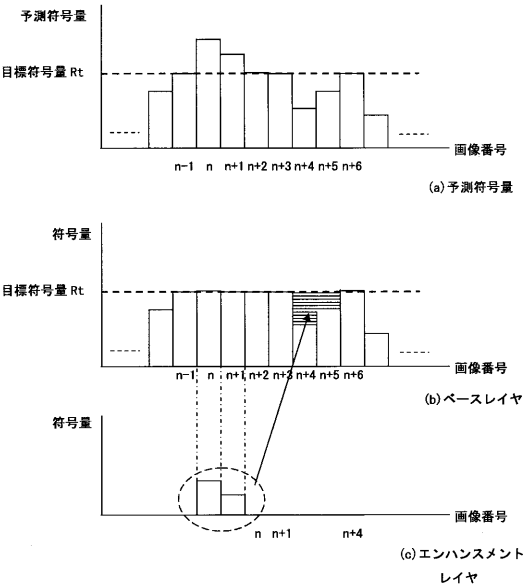
【図 5】



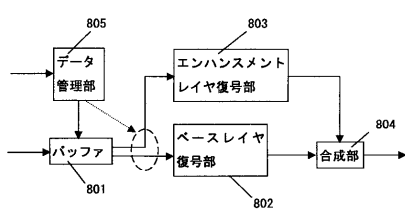
【図 6】



【図 7】



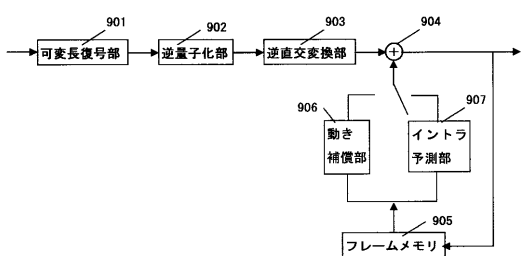
【図 8】



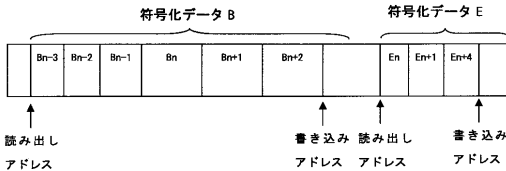
【図 10】

	復号時刻	アドレス		復号時刻	階層の種類	優先順位	アドレス
Bn-3	05:10:067	41AE74	En	05:10:267	SNR	1	41B9F8
Bn-2	05:10:133	41B001	En+1	05:10:333	SNR	2	41BA8E
Bn-1	05:10:200	41B188	En+4	05:10:533	SNR	1	41BB56
Bn	05:10:267	41B30F					
Bn+1	05:10:333	41B51C					
Bn+2	05:10:400	41B729					

【図 9】



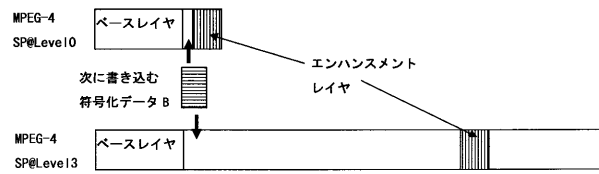
【図 11】



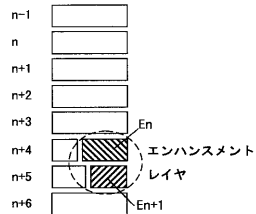
【図 12】

	復号時刻	アドレス		復号時刻	階層の種類	優先順位	アドレス
Bn-3	05:10:067	41AE74	En+4	05:10:533	SNR	1	41BB56
Bn-2	05:10:133	41B001					
Bn-1	05:10:200	41B188					
Bn	05:10:267	41B30F					
Bn+1	05:10:333	41B51C					
Bn+2	05:10:400	41B729					
Bn+3	05:10:467	41B936					

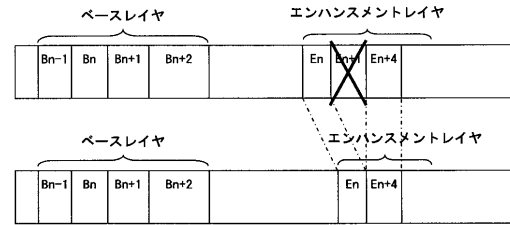
【図 13】



【図 14】



【図 15】



(a) バッファ

	復号時刻	アドレス		復号時刻	階層の種類	優先順位	アドレス
Bn-3	05:10:067	41AE74	En	05:10:267	SNR	1	41BAC0
Bn-2	05:10:133	41B001	En+4	05:10:533	SNR	1	41BB56
Bn-1	05:10:200	41B188					
Bn	05:10:267	41B30F					
Bn+1	05:10:333	41B51C					
Bn+2	05:10:400	41B729					

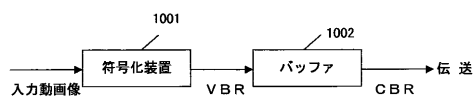
(b) 管理表

【図 16】

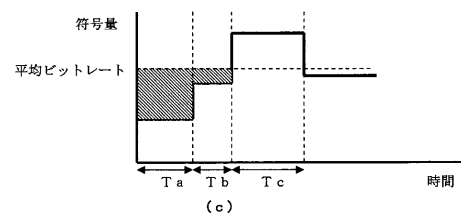
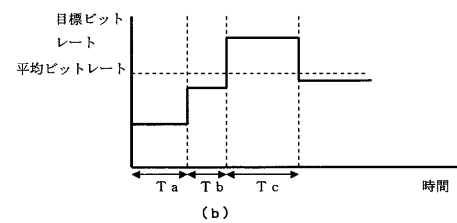
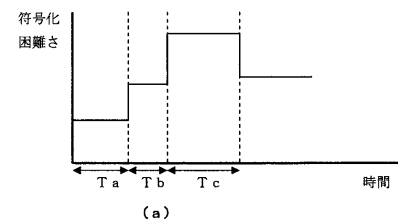
管理情報					
	データ長	階層	優先順位	復号時刻	階層の種類
Bn-3	187	B		05:10:067	Bn-3 の符号化データ
En	150	E	1	05:10:267	En の符号化データ
Bn-2	300	B		05:10:133	Bn-2 の符号化データ
En+1	200	E	2	05:10:333	En+1 の符号化データ
Bn-1	425	B		05:10:200	Bn-1 の符号化データ
En+4	275	E	1	05:10:533	En+4 の符号化データ
Bn	840	B		05:10:267	Bn の符号化データ
Bn+1	840	B		05:10:333	Bn+1 の符号化データ
Bn+2	840	B		05:10:400	Bn+2 の符号化データ
Bn+3	840	B		05:10:467	Bn+3 の符号化データ
		B			

階層 B: ベースレイヤ
階層 E: エンハンスメントレイヤ

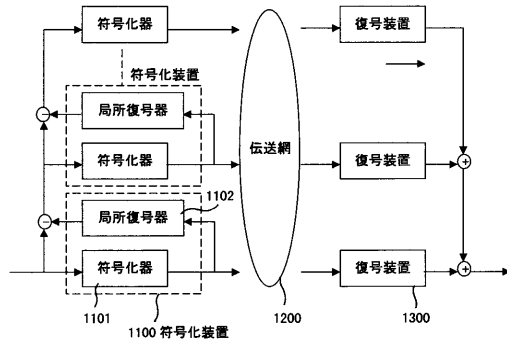
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 青野 友子
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 伊藤 典男
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 野村 敏男
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 猪飼 知宏
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 筑波 健史
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 5C059 KK23 MA00 MA04 MA05 MA17 MA21 MA31 MA32 MA33 MA34
MC11 MC38 ME01 PP04 RB02 RB16 RC01 RC04 RC11 RE06
RE15 RE20 SS08 SS10 TA60 TA75 TB04 TC03 TC10 TC19
TC38 TD04 TD06 TD14 UA02 UA05 UA33

5C159 KK23 MA00 MA04 MA05 MA17 MA21 MA31 MA32 MA33 MA34
MC11 MC38 ME01 PP04 RB02 RB16 RC01 RC04 RC11 RE06
RE15 RE20 SS08 SS10 TA60 TA75 TB04 TC03 TC10 TC19
TC38 TD04 TD06 TD14 UA02 UA05 UA33