

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5068947号
(P5068947)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 7/173 (2011.01) HO4N 7/173 610Z
 HO4N 7/173 630

請求項の数 31 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2005-518704 (P2005-518704)	(73) 特許権者	398012616
(86) (22) 出願日	平成16年2月17日 (2004.2.17)		ノキア コーポレイション
(65) 公表番号	特表2006-515137 (P2006-515137A)		フィンランド エフイーエンー02150
(43) 公表日	平成18年5月18日 (2006.5.18)		エスプー ケイララーデンティエ 4
(86) 国際出願番号	PCT/FI2004/050016	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開番号	W02004/075555		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開日	平成16年9月2日 (2004.9.2)	(74) 代理人	100092624
審査請求日	平成17年9月13日 (2005.9.13)		弁理士 鶴田 準一
審査番号	不服2009-512 (P2009-512/J1)	(74) 代理人	100108383
審査請求日	平成21年1月5日 (2009.1.5)		弁理士 下道 晶久
(31) 優先権主張番号	60/448,693	(72) 発明者	ハンヌクセラ, ミスカ
(32) 優先日	平成15年2月18日 (2003.2.18)		フィンランド国, エフイーー33710
(33) 優先権主張国	米国 (US)		タンベレ, クッカニーティンカトゥ 4
(31) 優先権主張番号	60/483,159		ベー
(32) 優先日	平成15年6月27日 (2003.6.27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピクチャの符号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータをバッファにバッファリングするステップを含む方法において、該バッファのサイズを示すためのパラメータであって、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

ビデオデータと、

オーディオデータと、

のうちの少なくとも 1 つが前記メディアデータに含まれることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の方法において、前記メディアデータが符号化されたピクチャのスライスを含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1、請求項 2、または請求項 3 に記載の方法において、メディアデータを含む前記送信ユニットが VCL NAL ユニットであることを特徴とする方法。

【請求項 5】

10

20

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャストリームを受信およびバッファリングするステップを含む、ピクチャストリームをデコードで復号化する方法において、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示す、該ピクチャストリームの符号化において定義されるパラメータを、復号化プロセスにおいて該複数のデータ送信ユニットをバッファリングするバッファのサイズに関する要件の表示として受信するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法において、前記パラメータが調べられ、前記パラメータに応じてバッファリング用のメモリ位置が予約されることを特徴とする方法。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法において、受信した符号化されたピクチャストリームからピクチャを復号化し、符号化されたピクチャを該予約されたメモリ位置を用いてバッファリングすることを特徴とする方法。

【請求項 8】

ピクチャを符号化するためのエンコーダと、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータをバッファリングするためのバッファと、を含むシステムにおいて、該バッファのサイズを決定するためのパラメータであって、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するように構成されたプロセッサを含むことを特徴とするシステム。

20

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムにおいて、符号化されたピクチャを復号化するためのデコーダと、復号化されたピクチャをバッファリングするためのメモリと、を含み、復号化されたピクチャをバッファリングするために前記メモリから予約すべきメモリ位置の必要量を判定するために前記パラメータが使われるように用意されていることを特徴とするシステム。

【請求項 10】

請求項 8 に記載のシステムにおいて、前記メディアデータが符号化されたピクチャのスライスを含むことを特徴とするシステム。

30

【請求項 11】

請求項 8 に記載のシステムにおいて、前記データ送信ユニットが V C L N A L ユニットであることを特徴とするシステム。

【請求項 12】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータを送信するための装置において、バッファのサイズを決定するためのパラメータであって、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するように構成されたプロセッサを含むことを特徴とする装置。

40

【請求項 13】

請求項 12 に記載の装置において、前記メディアデータが符号化されたピクチャのスライスを含むことを特徴とする装置。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の装置において、メディアデータを含む前記送信ユニットが V C L N A L ユニットであることを特徴とする装置。

【請求項 15】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信

50

順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャストリームを受信するための装置において、該装置は、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続する送信ユニットの最大数を示す、該ピクチャストリームの符号化において定義されるパラメータを受信するように構成され、かつ、該装置は、前記パラメータを使用して該装置に該複数のデータ送信ユニットをバッファリングするための要件を決定する手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の装置において、前記装置が、メモリを含み、パラメータを使用する前記手段が、前記パラメータを調べ前記パラメータに応じて前記メモリからバッファリング用のメモリ位置を予約するプロセッサからなることを特徴とする装置。

10

【請求項 17】

請求項 16 に記載の装置において、前記受信した符号化されたピクチャストリームからピクチャを復号化するためのデコーダと、前記符号化されたピクチャをバッファリングするために前記予約されたメモリ位置を使用する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項 18】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャをバッファにバッファリングするための命令を含むコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体において、該コンピュータプログラムが、該バッファのサイズを決定する

20

【請求項 19】

メディアデータを含む複数の送信ユニットとして受信した符号化されたピクチャストリームを復号化するための命令と、送信ユニットをバッファリングするための命令と、を含むコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体において、該コンピュータプログラムが、パケットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信ユニット送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含む前記送信ユニットに復号化順で後続する送信ユニットの最大量を示す、該ピクチャストリームの符号化において定義されるパラメータを、復号化プロセスにおいて該複数のデータ送信ユニットをバッファリングするバッファのサイズに関する要件の表示として受信するための命令を更に含むことを特徴とする記憶媒体。

30

【請求項 20】

複数のデータ送信ユニットに含まれるメディアデータを送信する装置においてメディアデータを処理するためのプロセッサにおいて、バッファのサイズを決定するためのパラメータであって、パケットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信ユニット送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含む前記送信ユニットに復号化順で後続する、マルチメディアデータを含む送信ユニットの最大量を示すパラメータを定義するように構成されていることを特徴とするプロセッサ。

40

【請求項 21】

請求項 20 に記載のプロセッサにおいて、前記マルチメディアデータが符号化されたピクチャのスライスを含むことを特徴とするプロセッサ。

【請求項 22】

請求項 20 に記載のプロセッサにおいて、メディアデータを含む前記送信ユニットが VCLNAL ユニットであることを特徴とするプロセッサ。

【請求項 23】

符号化されたピクチャストリームを、スライスデータを含む複数のデータ送信ユニットとして受信する装置においてメディアデータを処理するためのプロセッサにおいて、パケ

50

ットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信ユニット送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含む前記送信ユニットに復号化順で後続する、マルチメディアデータを含む送信ユニットの最大量を示す、該ピクチャストリームの符号化において定義されるパラメータを使用して、該複数のデータ送信ユニットをバッファリングするバッファのサイズに関する要件を判定する手段を含むことを特徴とするプロセッサ。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載のプロセッサにおいて、前記プロセッサが、メモリを備え、パラメータを使用する前記手段が、前記パラメータを調べ前記パラメータに応じて前記メモリからバッファリング用のメモリ位置を予約する処理を実行することを特徴とするプロセッサ。

10

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載のプロセッサにおいて、前記プロセッサが、受信された符号化ピクチャストリームからピクチャを復号化するためのデコーダと、前記符号化されたピクチャをバッファリングするために前記予約されたメモリ位置を使用する手段と、を備えることを特徴とするプロセッサ。

【請求項 2 6】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータを符号化するためのエンコーダにおいて、バッファのサイズを決定するためのパラメータであって、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するように構成されたプロセッサを含むことを特徴とするエンコーダ。

20

【請求項 2 7】

請求項 2 6 に記載のエンコーダにおいて、前記メディアデータが符号化されたピクチャのスライスを含むことを特徴とするエンコーダ。

【請求項 2 8】

請求項 2 6 に記載のエンコーダにおいて、メディアデータを含む前記送信ユニットが V C L N A L ユニットであることを特徴とするエンコーダ。

【請求項 2 9】

データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれている符号化されたピクチャストリームを復号化するためのデコーダにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつ前記データ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示す、該ピクチャストリームの符号化において定義されるパラメータを用いて、該複数のデータ送信ユニットをバッファリングするバッファのサイズに関する要件を判定する手段を含むことを特徴とするデコーダ。

30

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載のデコーダにおいて、前記デコーダが、メモリを備え、パラメータを使用する前記手段が、前記パラメータを調べ前記パラメータに応じて前記メモリからバッファリング用のメモリ位置を予約するプロセッサからなることを特徴とするデコーダ。

40

【請求項 3 1】

請求項 3 0 に記載のデコーダにおいて、前記符号化されたピクチャをバッファリングするために該予約されたメモリ位置を用いる手段を含むことを特徴とするデコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明は、マルチメディア情報をバッファリングする方法に関する。本発明はまた、符号化されたピクチャストリームを、マルチメディアデータを含む送信ユニットとして受信し、このピクチャストリームをデコーダで復号化する方法に関する。本発明は、システム

50

と、送信装置と、受信装置と、符号化されたピクチャをバッファリングするためのコンピュータプログラムプロダクトと、符号化されたピクチャストリームを復号化するためのコンピュータプログラムプロダクトと、信号と、モジュールと、送信装置内でメディアデータを処理するためのプロセッサと、受信装置内でメディアデータを処理するためのプロセッサと、エンコーダと、デコーダとにさらに関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

公開されているビデオ符号化規格はITU-T H.261、ITU-T H.263、ISO/IEC MPEG-1、ISO/IEC MPEG-2、およびISO/IEC MPEG-4パート2を含む。本願明細書では、これらの規格を従来のビデオ符号化規格と称する。

10

【0003】

ビデオ通信方式

ビデオ通信方式は、対話型方式と非対話型方式とに分けることができる。対話型方式は、テレビ会議とテレビ電話とを含む。このような方式の例として、ISDN、IP、およびPSTNネットワークでそれぞれ運用されるテレビ会議/電話方式を規定するITU-T勧告H.320、H.323、およびH.324が挙げられる。対話型方式は、ユーザーエクスペリエンスを向上するために、エンドツーエンド(オーディオ・ビデオのキャプチャから遠端でのオーディオ・ビデオのプレゼンテーションまで)の遅延の最小化を目指すことを特徴とする。

20

【0004】

非対話型方式は、再生装置、デジタルTV、およびストリーミングの大容量メモリに格納されているビデオファイルやデジタル多用途ディスク(DVD)など、記憶されているコンテンツの再生を含む。これらの技術分野における最も重要な規格について以下に概説する。

【0005】

今日のデジタルビデオ家庭用電子機器において主流をなす1つの規格は、ビデオの圧縮、オーディオの圧縮、記憶、およびトランスポートに関する仕様を含むMPEG-2である。符号化されたビデオの記憶およびトランスポートは、エレメンタリストリームの概念に基づく。1つのエレメンタリストリームは、単一ソース(たとえば、ビデオ)からの符号化されたデータと、このソース情報の同期化、特定、および特徴付けに必要な補助データとで構成される。エレメンタリストリームは、固定長または可変長の複数のパケットにパケット化され、PES(Packetized Elementary Stream)を形成する。各PESパケットは、ヘッダと、これに続くペイロードと称されるストリームデータとから成る。さまざまなエレメンタリストリームからのPESパケットが組み合わされて、PS(Program Stream)またはTS(Transport Stream)のどちらかを形成する。PSは、蓄積再生型のアプリケーションなど、無視しうる送信誤りを有するアプリケーションを対象としている。TSは、送信誤りを許容するアプリケーションを対象としている。ただし、TSは、ネットワークの一定スループットが保証されることを想定している。

30

40

【0006】

ITU-TとISO/IECとのジョイントビデオチーム(JVT)は、ITU-T勧告H.264およびISO/IEC国際規格14496-10(MPEG-4パート10)と同じ規格本文を含む規格草案を公開した。本文書では、この規格草案をJVT符号化規格と称し、この規格草案によるコーデックをJVTコーデックと称する。

【0007】

このコーデック仕様自体は、ビデオ符号化層(VCL)とネットワーク抽象化層(NAL)とを概念的に区別する。VCLは、コーデックの信号処理機能として、変換、量子化、動き検出/補償、ループフィルタなどを含む。これは、今日のビデオコーデックの大半

50

、動き補償のあるインタピクチャ予測を用いるマクロブロックベースのコーダ、および残余信号の変換符号化の一般概念に従っている。VCLの出力は複数のスライスである。つまり、整数個数のマクロブロックから成るマクロブロックデータと、スライスヘッダの情報（スライス内の最初のマクロブロックの空間アドレスや初期量子化パラメータなどを含む情報）を含むビットストリングである。スライス内のマクロブロックはスキャン順に順序付けられるが、いわゆる可変マクロブロック順序付け構文を用いて異なるマクロブロック割り当てが指定される場合はこの限りでない。ピクチャ内予測は、スライス内においてのみ用いられる。

【0008】

NALは、VCLから出力されたスライスを、パケットネットワーク経由の送信またはパケット指向多重環境での使用に適したネットワーク抽象化層ユニット(NALU)にカプセル化する。JVTの付属書Bには、このようなNALUをバイトストリーム指向のネットワークで送信するためのカプセル化処理が定義されている。

【0009】

H.263のオプションの参照ピクチャ選択モードおよびMPEG-4パート2のNEWPRE符号化ツールは、動き補償をピクチャセグメントごと、たとえば、H.263のスライスごと、に行うための参照フレームの選択を可能にする。さらに、H.263のオプションの拡張参照ピクチャ選択モードおよびJVT符号化規格は、各マクロブロック別の参照フレームの選択を可能にする。

【0010】

参照ピクチャの選択は、多くの種類の時間スケラビリティ方式を可能にする。図1は、時間スケラビリティ方式の一例を示すが、本願明細書ではこの方式を再帰的時間スケラビリティと称する。この例の方式は、3種類の一定フレームレートでの復号化が可能である。図2は、ビデオ冗長符号化と称される方式を示す。この方式では、複数のピクチャから成る1つのシーケンスがそれぞれ独立した2つまたはそれ以上の符号化スレッドにインタリーブ形式で分割される。これらの図および以降のすべての図における矢印は、動き補償の方向を示し、各フレームの下の数字は、各フレームのキャプチャおよび表示の相対時刻に対応する。

【0011】

送信順

従来のビデオ符号化規格では、Bピクチャの場合を除いて、ピクチャの復号化順は表示順と同じである。従来のBピクチャ内の1つのブロックは、2つの参照ピクチャから時間的に双方向に予測できるが、これらの参照ピクチャの一方は、表示順において時間的に先行するピクチャであり、他方は時間的に後続するピクチャである。復号化順で最後の参照ピクチャのみが表示順においてBピクチャに後続するとができる（例外：H.263の飛越し符号化では、時間的に後続する1つの参照フレームの両フィールドピクチャが復号化順においてBピクチャに先行することができる）。従来のBピクチャは、時間予測のための参照ピクチャとして使用できないので、従来のBピクチャは、他のどのピクチャの復号化にも影響を及ぼさずに、配置できる。

【0012】

JVT符号化規格は、これ以前の規格に比べ、以下の新規の技術的特徴を含む。

- ・ピクチャの復号化順が表示順から切り離される。ピクチャ番号が復号化順を示し、ピクチャ順カウンタが表示順を示す。
- ・Bピクチャ内の1つのブロックの複数の参照ピクチャを表示順でBピクチャの前にも、後にもすることもできる。この結果、Bピクチャは、双方向ピクチャではなく、双予測ピクチャを表す。
- ・参照ピクチャとして使用されないピクチャには明示的に印が付けられる。どの種類（イントラ、インタ、Bなど）のピクチャでも、参照ピクチャまたは非参照ピクチャにすることができる。（したがって、Bピクチャは、他のピクチャの時間予測のための参照ピクチャとして使用できる。）

10

20

30

40

50

・ピクチャは、異なる符号化種別によって符号化された複数のスライスを含むことができる。すなわち、符号化ピクチャを、たとえば、イントラ符号化スライスとB符号化スライスとから構成しうる。

【 0 0 1 3 】

表示順を復号化順から切り離すと、圧縮効率および誤り耐性の点から好ましい場合がある。

【 0 0 1 4 】

圧縮効率を向上しうる予測構造の一例を図3に示す。四角形はピクチャを示し、四角形の中の大文字は符号化種別を示し、四角形の中の数字はJVTの符号化規格によるピクチャ番号であり、矢印は予測依存性を示す。なお、ピクチャB17は、ピクチャB18の参照ピクチャである。符号化ピクチャパターンPBBPまたはPBBBBPによる従来の符号化に比べ、ピクチャB18の参照ピクチャが時間的に近いので、従来の符号化に比べ圧縮効率が向上しうる。参照ピクチャの一部が双方向に予測されるので、従来の符号化ピクチャパターンPBBPに比べ、圧縮効率が向上しうる。

10

【 0 0 1 5 】

図4は、誤り耐性向上のために使用できるイントラピクチャ先送り方法の一例を示す。従来、イントラピクチャの符号化は、たとえば、シーンカットの直後やイントラピクチャのリフレッシュ期間の終了に対する応答として行われていた。イントラピクチャ先送り方法においては、イントラピクチャの符号化が必要になったときに直ちにイントラピクチャの符号化が行われず、代わりに時間的に後のピクチャがイントラピクチャとして選択される。符号化イントラピクチャとイントラピクチャの従来位置との間の各ピクチャは、時間的に次の後続ピクチャから予測される。図4に示すように、イントラピクチャ先送り方法では独立した2つのインタピクチャ予測チェーンが生成されるが、従来の符号化アルゴリズムでは単一のインタピクチャチェーンが生成される。2つのチェーンによるアプローチは、従来の単一チェーンによるアプローチに比べ、消去誤りに対してより堅牢であることは直観的に明らかである。一方のチェーンでパケット損失が発生しても、他方のチェーンは正しく受信されうる。従来の符号化においては、パケットの損失は、インタピクチャ予測チェーンの残りの部分に誤りを必ず伝播させる。

20

【 0 0 1 6 】

従来、デジタルビデオには、復号化順とプレゼンテーション順という2種類の順序付けおよびタイミング情報が対応付けられていた。以下に、関連技術をより詳しく見てゆく。

30

【 0 0 1 7 】

復号化タイムスタンプ(DTS)は、符号化されたデータユニットを復号化すべき時刻を参照クロックを基準として示す。DTSを符号化して送信すると、DTSが2つの目的に役立つ。第1に、ピクチャの復号化順がその出力順と異なる場合は、復号化順がDTSによって明示的に示される。第2に、受信レートがどの時点においても送信レートに近い場合は、一定のプリデコーダバッファリング動作がDTSによって保証される。エンドツーエンドレイテンシが変動するネットワークにおいては、DTSの第2の用途は役に立たないか、またはほとんど役に立たない。代わりに、非圧縮ピクチャのための空間がポストデコーダバッファにあれば、受信されたデータができるだけ高速で復号化される。

40

【 0 0 1 8 】

DTSの移送は、使用される通信システムおよびビデオ符号化規格に依存する。MPEG-2方式においては、DTSをPESパケットのヘッダ内の一項目として送信することもできる。JVT符号化規格においては、DTSを補足的拡張情報(SEI)の一部として運ぶこともできるので、オプションのハイポセティカルレファレンスデコーダの動作に用いられる。ISOの基準メディアファイルフォーマットにおいては、DTSはその固有のボックス種別であるDecoding Time to Sample Boxのみをサポートする。RTPによるストリーミング方式など、多くの方式においてDTSがまったく運ばれない理由は、復号化順が送信順と同じであると想定されるので、正確な復号化時刻が重要な役割を果たさないからである。

50

【 0 0 1 9 】

H . 2 6 3 のオプションの付属書Uおよび付属書W . 6 . 1 2 は、復号化順においてピクチャ番号を前の参照ピクチャから1だけ増加するように規定している。J V T 符号化規格においては、H . 2 6 3 のピクチャ番号と同様に、フレーム番号の符号化要素が規定されている。J V T 符号化規格は、瞬間デコーダリフレッシュ (I D R) ピクチャと呼ばれる特定のイントラピクチャ種別を規定している。復号化順において後続のピクチャは、I D R ピクチャより前のピクチャを参照することができない。I D R ピクチャは、シーンチェンジに対する応答として符号化されることが多い。J V T 符号化規格においては、図 5 a および図 5 b に示されるように、I D R ピクチャ損失時の誤り耐性を向上するために、フレーム番号が I D R ピクチャで 0 にリセットされる。ただし、シーンチェンジの検出には、J V T 符号化規格のシーン情報 S E I メッセージも使用できることは言うまでもない。

10

【 0 0 2 0 】

参照ピクチャの復号化順を復元するために、H . 2 6 3 のピクチャ番号を使用することができる。同様に、ある I D R ピクチャと復号化順で次の I D R ピクチャとの間 (後者の I D R ピクチャは含まれない) のフレームの復号化順を復元するために、J V T フレーム番号を使用することができる。ただし、相補型参照フィールド対 (それぞれのパリティが異なるフィールドとして符号化された連続ピクチャ) はフレーム番号が同一であるので、これらの復号化順をフレーム番号から再構成することはできない。

【 0 0 2 1 】

非参照ピクチャの H . 2 6 3 ピクチャ番号または J V T フレーム番号は、復号化順で前の参照ピクチャのピクチャ番号またはフレーム番号に 1 を加えた値に等しくすると規定されている。いくつかの非参照ピクチャが復号化順で連続している場合、これらのピクチャのピクチャ番号またはフレーム番号は同一である。非参照ピクチャのピクチャ番号またはフレーム番号は、復号化順で次の参照ピクチャのピクチャ番号またはフレーム番号とも同じである。連続する非参照ピクチャの復号化順は、H . 2 6 3 の時間参照 (T R) 符号化要素または J V T 符号化規格のピクチャ順カウント (P O C) の概念を用いて復元することができる。

20

【 0 0 2 2 】

プレゼンテーションタイムスタンプ (P T S) は、ピクチャを表示すべき時刻を参照クロックを基準として示す。プレゼンテーションタイムスタンプは、表示タイムスタンプ、出力タイムスタンプ、および合成タイムスタンプとも呼ばれる。

30

【 0 0 2 3 】

P T S の移送は、使用される通信システムおよびビデオ符号化標準に依存する。M P E G - 2 方式においては、P T S を P E S パケットのヘッダ内の一項目として送信することもできる。J V T 符号化規格においては、P T S を補足的拡張情報 (S E I) の一部として運ぶこともできる。I S O の基準メディアファイルフォーマットにおいては、P T S はその固有のボックス種別である C o m p o s i t i o n T i m e t o S a m p l e B o x のみをサポートし、プレゼンテーションタイムスタンプは、対応する復号化タイムスタンプを基準として符号化される。R T P では、R T P パケットヘッダ内の R T P タイムスタンプは、P T S に対応する。

40

【 0 0 2 4 】

従来のビデオ符号化規格は、多くの側面において P T S と同様の時間参照 (T R) 符号化要素を特徴とする。M P E G - 2 ビデオなど従来の符号化標準によっては、グループオブピクチャ (G O P) の先頭で T R をゼロにリセットするものもある。J V T 符号化規格においては、時間の概念がビデオ符号化層に存在しない。ピクチャ順カウント (P O C) が各フレームおよび各フィールドに対して指定され、たとえば B スライスの直接時間予測における T R と同様に使用される。P O C は、I D R ピクチャでゼロにリセットされる。

【 0 0 2 5 】

バッファリング

50

ストリーミングのクライアントは、一般に、比較的大量のデータを格納できる受信バッファを有す。ストリーミングセッションが確立された初期状態において、クライアントはストリームの再生を直ちには開始せず、一般に着信データを2～3秒間バッファリングする。このバッファリングは連続再生の維持に役立つが、その理由は送信遅延の増加またはネットワークのスループット低下が発生した場合でも、クライアントはバッファリングされたデータの復号化および再生を行えるからである。初期バッファリングを行わないと、クライアントは表示をフリーズし、復号化を停止し、着信データを待たねばならない。このバッファリングは、どのプロトコルレベルにおいても自動再送または選択的再送のためにも必要である。ピクチャの何れかの部分が失われた場合、損失データを再送するために再送機構を使用してもよい。予定された復号化時刻または再生時刻より前に再送データが受信されれば、損失は完全に復元される。

10

【0026】

符号化されたピクチャは、復号化シーケンスの主観的品質における重要度に応じてランク付けすることができる。たとえば、従来のBピクチャなどの非参照ピクチャは、損失しても他のどのピクチャの復号化にも影響しないので、主観的に最も重要でない。データパーティションまたはスライスグループ単位で主観的順位付けを行うこともできる。主観的に最も重要度が高い符号化スライスおよびデータパーティションをそれぞれの復号化順が示す順序より早く送信し、一方、主観的に最も重要度が低い符号化スライスおよびデータパーティションをそれぞれの本来の符号化順が示す順序より後に送信することができる。この結果、最も重要度が高いスライスおよびデータパーティションが部分的に再送される場合でも、最も重要度が低いスライスおよびデータパーティションに比べ、予定されているそれぞれの復号化時刻または再生時刻より前に受信される可能性が高い。

20

【0027】

プリデコーダバッファリング

プリデコーダバッファリングとは、符号化されたデータを復号化する前にバッファリングすることをいう。初期バッファリングとは、ストリーミングセッションの先頭で行われるプリデコーダバッファリングをいう。従来、初期バッファリングは以下に示す2つの理由のために行われていた。

【0028】

たとえばIPによるテレビ会議システムなどの対話型パケット交換マルチメディアシステムでは、種類の異なるメディアは通常それぞれ別のパケットで運ばれる。さらに、パケットは、一定の送信遅延を保証できず、遅延がパケットごとに変動しうるベストエフォート型ネットワークの上を運ばれるのが一般的である。この結果、同じプレゼンテーション（再生）タイムスタンプを有する複数のパケットが同一時刻に受信されず、2つのパケットの受信間隔がそれぞれのプレゼンテーションの間隔（時間）と異なることもありうる。したがって、異なるメディア種別間で再生の同期を維持し、正しい再生レートを維持するために、マルチメディア端末は、一般に受信データを短期間（たとえば、2分の1秒未満）バッファリングすることによって遅延変動を均す。本願明細書において、この種のバッファ構成要素を遅延ジッタバッファと称する。バッファリングは、メディアデータの復号化の前および/または後に行うことができる。

30

40

【0029】

遅延ジッタバッファリングは、ストリーミングシステムでも利用される。ストリーミングは非対話型アプリケーションであるので、必要な遅延ジッタバッファは対話型アプリケーションよりはるかに大きなものとなりうる。ストリーミングプレーヤがサーバへの接続を確立し、マルチメディアストリームのダウンロードを要求すると、サーバは要求されたストリームの送信を開始する。プレーヤはストリームの再生を直ちには開始せず、一般に着信データがある時間、一般には2～3秒間、バッファリングする。本願明細書において、このバッファリングを初期バッファリングと称する。初期バッファリングでは、対話型アプリケーションでの遅延ジッタバッファリングによる方法と同様の方法で、送信遅延の変動を均すことができる。さらに、失われたプロトコルデータユニット（PDU）の再送

50

をリンク層、トランスポート層、および/またはアプリケーション層で行える。プレーヤがバッファリングされたデータを復号化および再生している間に、再送されたPDUが予定の復号化時刻および再生時刻に間に合うように受信されうる。

【0030】

ストリーミングクライアントにおける初期バッファリングは、対話型システムでは実現できないさらに別の利点をもたらす。つまり、サーバから送信されるメディアのデータレートを変えることができる。すなわち、受信バッファがオーバフローまたはアンダーフローしない限り、メディアパケットの送信レートをその再生レートより一時的に高速化または低速化することができる。データレートの変動は、2つのソースから発生しうる。

【0031】

第1に、ビデオなど、一部のメディア種別で達成可能な圧縮効率は、ソースデータの内容に応じて決まる。したがって、安定した品質が所望される場合は、圧縮されたビットストリームのビットレートが変動する。一般に、オーディオ・ビジュアル品質は、変動する品質より安定した品質の方が主観的に好ましい。したがって、初期バッファリングのないテレビ会議システムなどのシステムに比べ、より好ましいオーディオ・ビジュアル品質を初期バッファリングによって達成することができる。

【0032】

第2に、固定IPネットワークにおいてはパケット損失が集中的に発生することが一般に公知である。集中的な誤りの発生および高いピークビットレートおよびパケットレートを回避するために、適切に設計されたストリーミングサーバがパケットの送信を綿密にスケジューリングする。パケットは受信端での再生レートと正確に同じレートで送信されないこともあるが、サーバが送信パケット間の間隔の安定化を試みうる。サーバはまた、その時点のネットワーク条件に応じてパケットの送信レートを調整しうる。たとえば、ネットワーク輻輳時はパケットの送信レートを下げ、ネットワーク条件が許す場合はパケット送信レートを上げうる。

【0033】

マルチメディアストリームの送信

1つのマルチメディアストリーミングシステムは、1つのストリーミングサーバと、ネットワーク経由でこのサーバにアクセスするいくつかのプレーヤとで構成される。ネットワークは、一般にパケット指向であり、サービス品質を保証するための手段は皆無か、またはほとんどない。プレーヤは、事前に格納されているマルチメディアコンテンツをフェッチするか、またはライブのマルチメディアコンテンツをサーバからフェッチし、ダウンロードされたコンテンツをリアルタイムで再生する。この通信種別は、ポイントツーポイントかマルチキャストのどちらかにしうる。ポイントツーポイントストリーミングでは、サーバはプレーヤごとにそれぞれ別の接続を設ける。マルチキャストストリーミングにおいては、サーバは単一のデータストリームをいくつかのプレーヤに送信し、必要に応じてネットワーク要素がストリームを複製する。

【0034】

プレーヤがサーバへの接続を確立し、マルチメディアストリームを要求すると、サーバは要求されたストリームの送信を開始する。プレーヤはこのストリームの再生を直ちには開始せず、一般に着信データを2~3秒間バッファリングする。本願明細書において、このバッファリングを初期バッファリングと称する。初期バッファリングは、切れ目のない再生の維持に役立つが、その理由は、送信遅延の増加またはネットワークのスループット低下が発生した場合でも、プレーヤはバッファリングされたデータの復号化および再生を行えるからである。

【0035】

無制限の送信遅延を回避するために、信頼性の高いトランスポートプロトコルを採用することはストリーミングシステムにおいては一般的でない。代わりに、ストリーミングシステムは、より安定した送信遅延を継承する一方で、データの破損または損失も蒙る、UDPなどの信頼性の低いトランスポートプロトコルを使用する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

リアルタイム通信を制御するために、R T PおよびR T C PプロトコルをU D Pの上で使用することができる。R T Pは、送信パケットの損失を検出し、受信端で正しいパケット順を再構築し、標本化タイムスタンプを各パケットに対応付ける手段を提供する。R T C Pは、正しく受信されたパケット部分の大きさに関する情報を伝えるので、フロー制御に用いることができる。

【 0 0 3 7 】

従来のビデオ符号化規格では、復号化順は出力順に結び付けられている。すなわち、IおよびPピクチャの復号化順はそれぞれの出力順と同じであり、Bピクチャの復号化順は、出力順でそのBピクチャに後続する参照ピクチャの復号化順の直後である。この結果、出力順がわかれば、復号化順の復元が可能である。出力順は、一般には基本ビデオビットストリームの時間参照(T R)フィールドで運ばれ、またシステム多重層でもR T Pヘッダなどで運ばれる。

10

【 0 0 3 8 】

一部のR T Pペイロード仕様では、復号化順以外の順序による符号化データの送信を可能にしている。順序移動量は、多くの関連仕様において同様に定義されている1つの値によって特徴付けるのが一般的である。たとえば、M P E G - 4エレメンタリストリームのトランスポート用R T Pペイロードフォーマット草案では、max D i s p l a c e m e n tパラメータを次のように指定する。

【 0 0 3 9 】

アクセスユニット(A U、符号化された1つのピクチャに対応)の最大移動時間は、パターン内のA Uのタイムスタンプとまだ存在しない最先A Uのタイムスタンプとの間の最大の差である。すなわち、複数のA Uがインタリーブされたシーケンスを考えると、次のようになる。

20

何れの*i*および何れの*j > i*についても、最大移動量 = 最大{ T S (i) - T S (j) }
但し、*i*および*j*は、インタリーブパターン内のA Uのインデックスを示し、T SはA Uのタイムスタンプを示す。

【 0 0 4 0 】

この方法にはいくつかの問題があり、バッファに対して大きすぎる値を付与することが本発明で認められた。

30

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 4 1 】

発明の要約

最大移動量の定義によってバッファリング要件(バッファ空間および初期バッファリング期間)をまったく指定できない方式の一例を次に示す。シーケンスを15個のA Uにスプリングし、このような15個のA Uにおいて復号化および出力順が最後のA Uを最初に送信し、他の全てのA Uを復号化および出力順で送信する。したがって、A Uの送信シーケンスは次のようになる。

1 4 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 2 9 1 5
1 6 1 7 1 8 1 9 . . .

40

このシーケンスにおけるA Uの最大移動量は14である(14 + k * 15)(kはすべて負でない整数値)。

【 0 0 4 2 】

ただし、このシーケンスに必要なバッファ空間および初期バッファリングは、1つのA U分だけである。

【 0 0 4 3 】

H . 2 6 4のR T Pペイロードフォーマット草案(d r a f t - i e t f - a v t - r t p - h 2 6 4 - 0 1 . t x t)においては、パラメータnum - r e o r d e r - V C L - N A L - u n i t sは、N A Lユニットストリームの特性または実装されている送信

50

器または受信器の機能を伝えるために使用しうると規定されている。このパラメータは、NALユニットストリーム内でVCL NALユニットにNALユニット復号化順で先行し、かつRTPシーケンス番号順、またはVCL NALユニットを含む集約パケットの合成順でこのVCL NALユニットに後続するVCL NALユニットの最大数を指定する。このパラメータがない場合は、0に等しいnum-reorder-VCL-NAL-unitsを暗黙で指定する必要がある。num-reorder-VCL-NAL-unitsの値は、0から32767までの（両端の値を含む）範囲内の整数とする。

【0044】

H.264規格によると、VCL NALユニットは、1から5までの数に等しい値を有するnal_unit_typeを有するNALユニットとして指定する。この規格では、次のNALユニット種別1～5が定義されている。

- 1 非IDRピクチャの符号化スライス
- 2 符号化スライスデータパーティションA
- 3 符号化スライスデータパーティションB
- 4 符号化スライスデータパーティションC
- 5 IDRピクチャの符号化スライス

【0045】

num-reorder-VCL-NAL-unitsパラメータは、上記の最大移動量パラメータと同様の問題を引き起こす。つまり、このパラメータに基づきバッファリング空間および初期バッファリング時間の要件を判定することは不可能である。

【課題を解決するための手段】

【0046】

本発明は、デコーダへの受信バッファのサイズの伝達を可能にする。

【0047】

以下において、独立した1つのGOPは、あるIDRピクチャから復号化順で次のIDRピクチャまでのピクチャから成る（後者のIDRピクチャは含まれない）。

【0048】

本発明においては、従来技術のシステムに比べ、バッファリングの必要最大量を伝達するパラメータがより正確に定義される。次の説明において、エンコーダ・デコーダによるシステムを用いて本発明を説明するが、ビデオ信号を格納するシステムにも本発明を実装できることは言うまでもない。格納されるビデオ信号は、符号化前に格納される符号化されていない信号、符号化後に格納される符号化された信号、または符号化および復号化処理の後に格納される復号化された信号の何れでもよい。たとえば、エンコーダは、ビットストリームを送信順に出力する。ファイルシステムは、たとえば復号化順にカプセル化され、ファイルとして格納されたオーディオおよび/またはビデオビットストリームを受信する。このファイルは、データベースに格納でき、このデータベースからストリーミングサーバがNALユニットを読み出し、RTPパケットにカプセル化することができる。

【0049】

さらに、次の説明では、エンコーダ・デコーダによるシステムを用いて本発明を説明するが、エンコーダが符号化されたデータを出力し、ストリーミングサーバなどの別の構成要素に第1の順で送信し、この別の構成要素がこの符号化されたデータを第1の順から別の順に並べ替え、この新しい順に必要なバッファサイズを定義し、この符号化されたデータを並べ替えられた形式でデコーダに転送するシステムにも本発明を実装できることは明らかである。

【0050】

本発明の第1の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられている複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータをバッファにバッファリングする方法において、パケットストリーム内のいずれかの送信ユニットに送信順で先行し、かつその送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータが定義されることを特徴とする方法が

10

20

30

40

50

提供される。

【0051】

本発明の第2の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャストリームを受信およびバッファリングし、デコーダで復号化する方法において、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータとして、バッファリング要件が復号化プロセスに示されることを特徴とする方法が提供される。

【0052】

本発明の第3の態様によると、ピクチャを符号化するエンコーダと、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータをバッファリングするバッファを含むシステムにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するようになっているデファイナを含むことを特徴とするシステムが提供される。

【0053】

本発明の第4の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータを送信するための送信装置において、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するようになっているデファイナを含むことを特徴とする送信装置が提供される。

【0054】

本発明の第5の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含むデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャストリームを受信するための受信装置において、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを使用してバッファリング要件を判定する手段を含むことを特徴とする受信装置が提供される。

【0055】

本発明の第6の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャをバッファにバッファリングするために機械が実行可能なステップを含むコンピュータプログラムプロダクトにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するために機械が実行可能なステップをさらに含むことを特徴とするコンピュータプログラムプロダクトが提供される。

【0056】

本発明の第7の態様によると、マルチメディアデータを含む複数の送信ユニットとして受信された符号化されたピクチャストリームをデコーダで復号化するために機械が実行可能なステップと、送信ユニットをバッファリングするために機械が実行可能なステップと、を含むコンピュータプログラムプロダクトにおいて、パケットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含むその送信ユニットに復号化順で後続する送信ユニットの最大量を示すパラメータを用いて、復号化プロセスに対するバッファリング要件を判定するために機械が実行可能なステップを含むことを特徴とするコンピュータプログラムプロダクトが提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

本発明の第 8 の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータを運ぶ信号において、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを含むことを特徴とする信号が提供される。

【 0 0 5 8 】

本発明の第 9 の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットとして、符号化されたピクチャストリームを受信するためのモジュールにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを使用してバッファリング要件を判定する手段を含むことを特徴とするモジュールが提供される。

10

【 0 0 5 9 】

本発明の第 10 の態様によると、送信装置でメディアデータを処理するためのプロセッサにおいて、パケットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含むその送信ユニットに復号化順で後続する、マルチメディアデータを含む送信ユニットの最大量を示すパラメータを定義するようになっているデファインを含むことを特徴とするプロセッサが提供される。

20

【 0 0 6 0 】

本発明の第 11 の態様によると、符号化されたピクチャストリームをスライスデータを含む送信ユニットとして受信する受信装置でメディアデータを処理するためのプロセッサにおいて、パケットストリーム内でマルチメディアデータを含むいずれかの送信ユニットに送信順で先行し、かつマルチメディアデータを含むその送信ユニットに復号化順で後続する、マルチメディアデータを含む送信ユニットの最大量を示すパラメータを用いてバッファリング要件を判定する手段を含むことを特徴とするプロセッサが提供される。

【 0 0 6 1 】

本発明の第 12 の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた複数のデータ送信ユニットに含まれているメディアデータを符号化するためのエンコーダにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを定義するようになっているデファインを含むことを特徴とするエンコーダが提供される。

30

【 0 0 6 2 】

本発明の第 13 の態様によると、データ送信ユニット内のメディアデータの復号化順とは少なくとも部分的に異なる送信順に並べられた、メディアデータを含む複数のデータ送信ユニットに含まれている符号化されたピクチャストリームを復号化するためのデコーダにおいて、パケットストリーム内でいずれかのデータ送信ユニットに送信順で先行し、かつそのデータ送信ユニットに復号化順で後続するデータ送信ユニットの最大数を示すパラメータを用いてバッファリング要件を判定する手段を含むことを特徴とするデコーダが提供される。

40

【 0 0 6 3 】

本発明の一実施例において、マルチメディアデータを含む送信単位は、VCL NAL 単位である。

【 0 0 6 4 】

本発明は、符号化システムのバッファリング効率を向上させる。本発明を用いると、実際に必要な適量のバッファリングの使用が可能になる。したがって、符号化装置内の符号

50

化バッファおよび復号化装置内の復号化前バッファに必要以上のメモリを割り当てる必要がない。また、復号化前バッファのオーバーフローを回避できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0065】

発明の詳細な記述

次に、図5のシステム、図6のエンコーダ1、および図7のデコーダ2を参照しながら、本発明をより詳細に説明する。符号化するピクチャは、たとえば、カメラやビデオレコーダなどのビデオソース3からのビデオストリームのピクチャとすることができる。ビデオストリームの各ピクチャ（フレーム）は、スライスなどのより小さな複数の部分に分割することができる。スライスは、さらにブロックに分割することができる。送信チャンネル4を介して、または記憶メディア（図示せず）に送信される情報を減らすために、ビデオストリームはエンコーダ1において符号化される。ビデオストリームの各ピクチャは、エンコーダ1に入力される。エンコーダは、符号化するピクチャの一部を一時的に格納するための符号化バッファ1.1（図6）を有する。エンコーダ1は、本発明による符号化タスクを適用できるプロセッサ1.2とメモリ1.3とをさらに含む。メモリ1.3およびプロセッサ1.2を送信装置6と共通にすることも、送信装置6の他の機能のための別のプロセッサおよび/またはメモリ（図示せず）を送信装置6に設けることもできる。ビデオストリームを圧縮するために、エンコーダ1は、動きの推定および/または他のいくつかのタスクを実行する。動きの推定においては、符号化するピクチャ（現在のピクチャ）と前および/または後のピクチャとの間の類似点が探される。類似点が見つかり、比較したピクチャまたはその一部を符号化対象ピクチャの参照ピクチャとして用いる。JVTでは、ピクチャの表示順と復号化順とが必ずしも同じではないので、参照ピクチャが参照ピクチャとして使われる限りは、参照ピクチャをバッファ（たとえば、符号化バッファ1.1）に格納する必要がある。また、エンコーダ1はピクチャの表示順に関する情報を送信ストリームに挿入する。

【0066】

必要であれば、符号化されたピクチャは、符号化プロセスから符号化ピクチャバッファ5.2に移動される。符号化されたピクチャは、エンコーダ1から送信チャンネル4を介してデコーダ2に送信される。デコーダ2では、符号化されたピクチャが復号化され、符号化ピクチャにできる限り対応する非圧縮ピクチャが形成される。

【0067】

デコーダ1は、本発明による復号化タスクを適用できるプロセッサ2.2とメモリ2.3とをさらに含む。プロセッサ2.2とメモリ2.3とは受信装置8と共通にすることも、または受信装置8の他の機能のための別のプロセッサおよび/またはメモリ（図示せず）を受信装置8に設けることもできる。

【0068】

符号化

次に、符号化・復号化プロセスをより詳細に考えてみよう。ビデオソース3からのピクチャはエンコーダ1に入力され、さらに符号化バッファ1.1に格納されるので都合がよい。符号化プロセスは最初のピクチャがエンコーダに入力された直後に必ずしも開始されず、符号化バッファ1.1内の利用可能なピクチャが一定量になってから開始される。次に、エンコーダ1は、参照フレームとして使用する適切な候補をこれらのピクチャから見つけようとする。次に、エンコーダ1は符号化を実行して、符号化されたピクチャを形成する。符号化されたピクチャは、たとえば、予測ピクチャ（P）、双予測ピクチャ（B）、および/またはイントラ符号化ピクチャ（I）である。イントラ符号化ピクチャの復号化は他のどのピクチャも使用せずに行えるが、他の種類のピクチャの復号化には少なくとも1つの参照ピクチャが必要である。上記のどのピクチャ種別のピクチャでも参照ピクチャとして使用できる。

【0069】

エンコーダは、復号化タイムスタンプ（DTS）および出力タイムスタンプ（OTS）

の2つのタイムスタンプをピクチャに添付するので都合がよい。デコーダはこれらのタイムスタンプを使用して正しい復号化時刻とピクチャの出力(表示)時刻とを判定する。ただし、これらのタイムスタンプはデコーダに必ずしも送信されず、あるいはデコーダが使用しないこともある。

【0070】

NALユニットは、異なる種類のパケットで配信することができる。この好都合な実施形態においては、複数の異なるパケットフォーマットとして、単純パケットと集約パケットとが挙げられる。集約パケットは、シングルタイム集約パケットとマルチタイム集約パケットとにさらに分割することができる。

【0071】

RTPパケットのペイロードフォーマットは、必要に応じて、いくつかの異なるペイロード構造として定義される。ただし、受信されるRTPパケットがどの構造を含むかは、ペイロードの先頭バイトから明らかである。このバイトは、NALユニットヘッダとして必ず構成される。NALユニットタイプフィールドは、どの構造が存在するかを示す。ありうる構造は、単一NALユニットパケット、集約パケット、およびフラグメントユニットである。単一NALユニットパケットは、ペイロード中にNALユニットを1つだけ含む。NALヘッダタイプフィールドは本来のNALユニットタイプに等しい、すなわち1から23までの範囲に含まれる。集約パケットタイプは、複数のNALユニットを単一のRTPペイロードに集約するために使用される。このパケットは4つのバージョンがある。すなわち、シングルタイム集約パケットタイプA(STAP-A)、シングルタイム集約パケットタイプB(STAP-B)、マルチタイム集約パケット(MTAP)の16ビットオフセット版(MTAP16)、およびマルチタイム集約パケット(MTAP)の24ビットオフセット版(MTAP24)が存在する。STAP-A、STAP-B、MTAP16、およびMTAP24に割り当てられたNALユニットタイプ番号は、それぞれ24、25、26、および27である。フラグメントユニットは、単一のNALユニットを複数のRTPパケットにわたってフラグメント化するために使用する。フラグメントユニットは2つのバージョンが存在し、それぞれNALユニットタイプ番号28および29で識別される。

【0072】

RTPパケット送信のために定義されるパケット化モードとして、次の3つのケースがある。

- ・単一NALユニットモード
- ・非インタリーブドモード
- ・インタリーブドモード

【0073】

単一NALユニットモードは、ITU-T勧告H.241に準拠した対話型システムを対象とする。非インタリーブドモードは、ITU-T勧告H.241に準拠しない場合もある対話型システムを対象とする。非インタリーブドモードでは、NALユニットはNALユニットの復号化順で送信される。インタリーブドモードは、エンドツーエンドレイテンシを極めて小さくする必要がないシステムを対象とする。インタリーブドモードでは、NALユニットの復号化順以外でのNALユニットの送信が可能である。

【0074】

使用されているパケット化モードは、パケット化モードを指定するオプションのMIMEパラメータの値または外部手段によって通知しうる。使用されているパケット化モードに応じて、RTPペイロードで使用しうるNALユニットタイプが決まる。

【0075】

インタリーブドパケット化モードでは、NALユニットの送信順をNALユニットの復号化順と同じにする必要がない。復号化順序番号(DON)は、ペイロード構造内のフィールド、またはNALユニットの復号化順を示す派生変数である。

【0076】

10

20

30

40

50

送信順と復号化順との結合は、次のようにインタリーブ深さを指定するオプションの M I M E パラメータによって制御する。インタリーブ深さを指定するオプションの M I M E パラメータが 0 に等しく、復号化順以外での N A L ユニットの送信が外部手段によって禁止されている場合、N A L ユニットの送信順は N A L ユニットの復号化順に従う。インタリーブ深さを指定するオプションの M I M E パラメータが 0 より大きい場合、または N A L ユニットの復号化順以外での N A L ユニットの送信が外部手段によって許容されている場合は、

- ・マルチタイム集約パケット 1 6 (M T A P 1 6) およびマルチタイム集約パケット 2 4 (M T A P 2 4) 内の N A L ユニットの順を N A L ユニットの復号化順にする必要がなく、また
- ・2つの連続するパケット内のシングルタイム集約パケット B (S T A P - B)、M T A P、およびフラグメントユニット (F U) のデカプセル化によって合成される N A L ユニットの順を N A L ユニットの復号化順にする必要がない。

【 0 0 7 7 】

単一 N A L ユニットパケット、S T A P - A、および F U - A の R T P ペイロード構造は、D O N を含まない。S T A P - B 構造および F U - B 構造は D O N を含み、M T A P の構造は D O N の派生を可能にする。

【 0 0 7 8 】

送信器がパケットごとに 1 つの N A L ユニットのデカプセル化し、N A L ユニットの復号化順以外でパケットを送信する必要がある場合は、S T A P - B パケットタイプを使用することができる。

【 0 0 7 9 】

単一 N A L ユニットパケット化モードでは、一連の N A L ユニットの送信順はこれらの N A L ユニットの復号化順と同じである。非インタリーブドパケット化モードでは、単一 N A L ユニットパケットおよび S T A P - A、および F U - A 内の N A L ユニットの送信順は、これらの N A L ユニットの復号化順と同じである。S T A P 内の N A L ユニットは、N A L ユニットの復号化順に現れる。

【 0 0 8 0 】

H . 2 6 4 では、表示順と異なる復号化順が許容されるので、R T P タイムスタンプの値が R T P シーケンス番号に応じて単調非減少とならない場合もある。

【 0 0 8 1 】

送信順で最初の N A L ユニットの D O N 値は次の何れかの値に設定しうる。D O N の値は、0 から 6 5 5 3 5 までの (両端の値を含む) 範囲内の何れかである。最大値に達すると、D O N の値は 0 に折り返す。

【 0 0 8 2 】

この仕様によるビデオシーケンスは、N A L U ストリームの他の部分から独立して複合化可能な N A L U ストリームのどの部分でもよい。

【 0 0 8 3 】

堅牢なパケットスケジューリングの一例を以下に示す。

【 0 0 8 4 】

次の例の図では、時間は左から右へ流れ、I は I D R ピクチャを示し、R は参照ピクチャを示し、N は非参照ピクチャを示し、数字は復号化順で前の I D R ピクチャに比例する相対的な出力時刻を示す。ピクチャシーケンスの下値は、システムクロックのタイムスタンプ目盛りを示し、この例ではこれらの目盛りは適宜初期化される。I、R、および N ピクチャは、符号化、送信、および復号化にかかる時間が皆無であると仮定して、前の処理ステップがある場合は前のステップに比べて同じ時系列にマッピングされる。

【 0 0 8 5 】

複数のビデオシーケンス内のピクチャのサブセットを以下に出力順に示す。

10

20

30

40

【数 1】

```

... N58 N59 I00 N01 N02 R03 N04 N05 R06 ... N58 N59 I00 N01 N02 ...
...--|---|---|---|---|---|---|---|---|---| ... | | | | | ...
... 58 59 60 61 62 63 64 65 66 ... 128 129 130 131 132 ...

```

【0086】

これらのピクチャの符号化（および復号化）順は、次のように左から右への順である。

10

【数 2】

```

... N58 N59 I00 R03 N01 N02 R06 N04 N05 ...
... -|---|---|---|---|---|---|---|---|---| ...
... 60 61 62 63 64 65 66 67 68 ...

```

【0087】

1つのピクチャの復号化順序番号（DON）は、復号化順で前のピクチャのDON値に1を加えた値に等しい。

20

【0088】

単純化するために、次のように仮定してみよう。

- ・シーケンスのフレームレートは一定である。
- ・各ピクチャは単一のスライスで構成される。
- ・各スライスは単一のNALユニットパッケージにカプセル化される。
- ・ピクチャは復号化順で送信される。
- ・ピクチャは一定間隔で送信される（つまり、1 / フレームレートに等しい）。

【0089】

したがって、ピクチャは次のように復号化順で受信される。

30

【数 3】

```

... N58 N59 I00 R03 N01 N02 R06 N04 N05 ...
... -|---|---|---|---|---|---|---|---|---| ...
... 60 61 62 63 64 65 66 67 68 ...

```

【0090】

送信（または受信順）から正しい復号化順を復元するためにバッファリングする必要があるため、num-reorder-VCL-NAL-unitsパラメータは0に設定される。

40

【0091】

以下に示すようにピクチャを復号化順から出力順に編成するために、デコーダは初めに1つのピクチャ間隔をその復号化ピクチャバッファにバッファリングする必要がある。

【数4】

```

... N58 N59 I00 N01 N02 R03 N04 N05 R06 ...
... -|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
... 61 62 63 64 65 66 67 68 69 ...

```

【0092】

10

復号化ピクチャバッファに必要な初期バッファリング量は、バッファリング期間SEIメッセージによって通知することも、H.264のビデオユーザビリティ情報のnum_reorder_frames構文要素の値によって通知することもできる。num_reorder_framesは、シーケンス内で何れかのフレーム、相補型フィールド対、または非対フィールドに復号化順先行し、出力順で後続するフレーム、相補型フィールド対、または非対フィールドの最大数を示す。

【0093】

単純化するために、復号化ピクチャバッファ内の初期バッファを示すために、num_reorder_framesが使用されると仮定する。この例では、num_reorder_framesは1に等しい。

20

【0094】

IDRピクチャ100が送信中に失われ、システムクロックの値が62のときに再送要求が発行された場合、再送されたIDRピクチャ100を受信する時間として1つのピクチャ間隔（システムクロックがタイムスタンプ63に達するまでの時間）しかないことがわかる。

【0095】

次に、各IDRピクチャの送信位置がそれぞれの復号化位置よりフレーム間隔2つ分だけ前である、すなわち、ピクチャが次の順に送信される、と仮定してみよう。

【数5】

30

```

... I00 N58 N59 R03 N01 N02 R06 N04 N05 ...
... --|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
... 62 63 64 65 66 67 68 69 70 ...

```

【0096】

変数id1を従来技術(draft-ietf-avt-rtp-h264-01.txtに開示)に従って指定してみよう。つまり、NALユニットストリーム内で何れかのVCL NALユニットにNALユニット復号化順で先行し、かつこのVCL NALユニットを含む集約パケットの合成順またはRTPシーケンス番号順でこのVCL NALユニットに後続するVCL NALユニットの最大量を指定する。変数id2を本発明に従って指定してみよう。つまり、NALユニットストリーム内の何れかのVCL NALユニットに送信順で先行し、かつそのVCL NALユニットに復号化順で後続するVCL NALユニットの最大量を指定する。

40

【0097】

この例では、id1の値は2に等しく、id2の値は1に等しい。第2節で既に見たように、id1の値は、受信順から復号化順にパケットを並べ替えるための初期バッファリングに必要なバッファリング空間または時間に比例しない。この例では、以下に図示する

50

ように（この図は受信器のバッファリング処理の出力を表す）、復号化順を復元するには、1ピクチャ間隔に等しい初期バッファリング時間が必要である。この例はまた、本発明によると、初期バッファリング時間およびバッファリング空間の値を割り出せることを実証する。

【数6】

```
... N58 N59 I00 R03 N01 N02 R06 N04 N05 ...
... -|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
... 63 64 65 66 67 68 69 70 71 ...
```

10

【0098】

以下に示すように、ピクチャを復号化順から出力順に編成するために必要な初期バッファリング遅延もまた、1ピクチャ間隔である。

【数7】

```
... N58 N59 I00 N01 N02 R03 N04 N05 R06 ...
... -|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
... 64 65 66 67 68 69 70 71 72 ...
```

20

【0099】

アプリケーション層、トランスポート層、またはリンク層での再送を含む送信中に IDR ピクチャが蒙りうる最大遅延は $num_reorder_frames + id2$ に等しいことが観察される。したがって、IDR ピクチャの損失耐性は、再送をサポートするシステムで向上される。

【0100】

受信器は、各ピクチャに対応付けられている DON の値に基づき、ピクチャを復号化順に編成することができる。

30

【0101】

送信

最初の符号化ピクチャが用意されると直ちに符号化ピクチャの送信および/または格納（およびオプションの仮想復号化）を行うことができる。復号化順と出力順とが必ずしも同じではないので、このピクチャがデコーダ出力順で最初のピクチャになるとは限らない。

【0102】

ビデオストリームの最初のピクチャが符号化されたら、送信を開始できる。符号化ピクチャは、符号化ピクチャバッファ 1、2 に格納することもできる。送信をこれより後の段階で開始することもでき、たとえばビデオストリームの一定部分が符号化された後に開始することもできる。

40

【0103】

デコーダ 2 は、復号化されたピクチャを、たとえばピクチャ順カウン트의順序付けを用いて、正しい順で出力するはずである。

【0104】

デパケット化

デパケット化処理は実装依存である。したがって、以下の説明は適切な一実装例に関するものであり、実装をこれだけに限定するものではない。他の方式も使用しうる。記載の

50

アルゴリズムに対する最適化も可能である。

【0105】

これらのデパケット化規則の背後にある一般概念は、NALユニットの送信順からNALユニットの配信順への並べ替えである。

【0106】

復号化

次に、受信器8の動作を説明する。受信器8は1つのピクチャに属する全てのパケットを収集し、これらを1つの妥当な順に並べる。順序の厳密性は使用するプロファイルによって異なる。受信パケットは受信バッファ9.1(プリデコーディングバッファ)に格納される。受信器8は使用不能なものをすべて廃棄し、残りをデコーダ2に送る。集約パケットは、それぞれのペイロードをNALUを運ぶ個々のRTPパケットに書き出すことによって処理される。これらのNALUは、それぞれ別のRTPパケットとして受信されたかのように、集約パケット内の配置順で処理される。

10

【0107】

次に、パケットストリーム内で何れかのVCL NALユニットにNALユニット送信順で先行し、そのVCL NALユニットに復号化順で後続するVCL NALユニットの最大量を指定する、オプションのnum-reorder-VCL-NAL-unitsパラメータ(interleaving-depthパラメータ)の値をNにしてみよう。このパラメータがない場合は、0値の数を暗示しうる。

20

【0108】

このビデオストリーム転送セッションを初期化すると、受信器8は、少なくともN個のVCL NALユニットを格納するためのメモリを受信バッファ9.1に対して割り当てる。次にこの受信器は、ビデオストリームの受信を開始し、受信したVCL NALユニットを受信バッファに格納する。初期バッファリングは、次の何れかの条件が満たされるまで続く。

- ・少なくともN個のVCL NALユニットが受信バッファ9.1に格納される。
- ・MIMEパラメータmax-don-diffが存在する場合は、関数don_diff(m, n)の値がmax-don-diffの値を超える。ここで、nは受信されたNALユニットのうち、AbsDON値が最大のNALユニットに対応し、mは受信されたNALユニットのうち、AbsDON値が最小のNALユニットに対応する。
- ・初期バッファリングの継続時間がMIMEのオプションパラメータinit-buff-timeの値に等しくなるか、またはこれを超える。

30

【0109】

関数don_diff(m, n)は次のように指定する。

$DON(m) = DON(n)$ の場合、 $don_diff(m, n) = 0$

($DON(m) < DON(n)$ 、かつ $DON(n) - DON(m) < 32768$) の場合、 $don_diff(m, n) = DON(n) - DON(m)$

($DON(m) > DON(n)$ 、かつ $DON(m) - DON(n) \geq 32768$) の場合、 $don_diff(m, n) = 65536 - DON(m) + DON(n)$

($DON(m) < DON(n)$ 、かつ $DON(n) - DON(m) \geq 32768$) の場合、 $don_diff(m, n) = -(DON(m) + 65536 - DON(n))$

($DON(m) > DON(n)$ 、かつ $DON(m) - DON(n) < 32768$) の場合、 $don_diff(m, n) = -(DON(m) - DON(n))$

ここで、DON(i)は、送信順のインデックスがiであるNALユニットの復号化順序番号である。

40

【0110】

don_diff(m, n)の正の値は、送信順インデックスnのNALユニットが送信順インデックスmのNALユニットに復号化順で後続することを示す。

【0111】

AbsDONは、NALユニットのこのような復号化順序番号が65535の後で0に折

50

り返されないことを示す。すなわち、AbsDONは次のように計算される。

【0112】

mとnとが送信順で連続するNALユニットであるとする。送信順で先頭(インデックス0)のNALユニットは、 $AbsDON(0) = DON(0)$ である。他のNALユニットのAbsDONは、次のように計算される。

$DON(m) = DON(n)$ の場合、 $AbsDON(n) = AbsDON(m)$

($DON(m) < DON(n)$ 、かつ $DON(n) - DON(m) < 32768$)の場合、 $AbsDON(n) = AbsDON(m) + DON(n) - DON(m)$

($DON(m) > DON(n)$ 、かつ $DON(m) - DON(n) \geq 32768$)の場合、 $AbsDON(n) = AbsDON(m) + 65536 - DON(m) + DON(n)$

($DON(m) < DON(n)$ 、かつ $DON(n) - DON(m) \geq 32768$)の場合、 $AbsDON(n) = AbsDON(m) - (DON(m) + 65536 - DON(n))$

($DON(m) > DON(n)$ 、かつ $DON(m) - DON(n) < 32768$)の場合、 $AbsDON(n) = AbsDON(m) - (DON(m) - DON(n))$

ここで、 $DON(i)$ は、送信順のインデックスがiであるNALユニットの復号化順番号である。

【0113】

受信バッファ9.1が少なくともN個のVCL NALユニットを収容すると、NALユニットは受信バッファ9.1から1つずつ取り出され、デコーダ2に送られる。NALユニットが受信バッファ9.1から取り出される順は必ずしも格納された順ではなく、以下に説明するようにNALユニットのDONに従う。デコーダ2へのパケットの配信は、バッファ内のVCL NALユニットの数がN個より少なくなるまで、すなわちVCL NALユニットがN-1個になるまで続く。

【0114】

受信バッファから取り出されるNALユニットの数は次のように決められる。

- 受信バッファが少なくともN個のVCL NALユニットを収容すると、バッファ内のVCL NALユニットがN-1個になるまで、以下に示す順でNALユニットが受信器のバッファから取り出され、デコーダに送られる。

- max_don_diff がある場合は、 $don_diff(m, n)$ のmが max_don_diff より大きいすべてのNALユニットが以下の指定順で受信バッファから取り出され、デコーダに送られる。ここで、nは、受信されたNALユニットのうち、AbsDON値が最大のNALユニットに対応する。

- 変数tsを、NALユニットストリームの最初のパケットが受信されたときに0に初期化されたシステムタイマの値に設定する。受信時刻trが条件 $ts - tr > init_buf_time$ の条件を満たすNALユニットが受信バッファにある場合は、受信時刻trがこの指定条件を満たすNALユニットが受信バッファ内になくなるまで、NALユニットが指定順にデコーダに送られる(および受信バッファから取り出される)。

【0115】

NALユニットをデコーダに送る順は次のように指定する。

【0116】

RTPセッションの開始時に0に初期化される変数をPDONとする。1つのDON値に対応するNALユニットごとに、DON距離を次のように計算する。NALユニットのDON値がPDON値より大きい場合は、DON距離はDON - PDONに等しい。その他の場合は、DON距離は $65535 - PDON + DON + 1$ に等しい。

【0117】

NALユニットは、DON距離の昇順でデコーダに配信される。DON距離の値が同じNALユニットがいくつかある場合は、これらのNALユニットはどのような順でデコーダに送られてもよい。所望数のNALユニットがデコーダに送られたら、PDONの値を

10

20

30

40

50

デコーダに最後に送られたNALユニットのDON値に設定する。

【0118】

いくつかのピクチャを格納するために、DPB2.1は複数のメモリ位置を含む。本明細書では、これらの位置をフレームストアとも呼ぶ。デコーダ2は受信ピクチャを正しい順で復号化する。

【0119】

本発明は、多くの種類のシステムおよび装置に適用できる。エンコーダ1を含む送信装置6は、符号化されたピクチャを送信チャンネル4に送信するための送信器7をさらに含むので都合がよい。受信装置8は符号化されたピクチャを受信する受信器9と、デコーダ2と、復号化されたピクチャを表示できる表示装置10とを含む。送信チャンネルは、たとえば、有線通信チャンネルおよび/または無線通信チャンネルとしうる。送信装置と受信装置とは、本発明によるビデオストリームの符号化/復号化処理を制御するために必要なステップを実行できる1つまたは複数のプロセッサ1.2、2.2をさらに含む。したがって、本発明による方法は、これらのプロセッサの機械が実行可能なステップとして主に実装することができる。ピクチャのバッファリングは、装置のメモリ1.3、2.3で実現することができる。エンコーダのプログラムコード1.4はメモリ1.3に格納することができる。また、デコーダのプログラムコード2.4は、メモリ2.3に格納することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図1】再帰的時間スケラビリティ方式の一例を示す。

【図2】1つのピクチャシーケンスがそれぞれ独立した2つまたはそれ以上の符号化スレッドにインタリーブ形式で分割される、ビデオ冗長符号化と称される方式を示す。

【図3】圧縮効率を向上しうる予測構造の一例を示す。

【図4】誤り耐性の向上のために使用できるイントラピクチャ先送り方法の一例を示す。

【図5】本発明によるシステムの好都合な実施形態を示す。

【図6】本発明によるエンコーダの好都合な実施形態を示す。

【図7】本発明によるデコーダの好都合な実施形態を示す。

20

【図1】

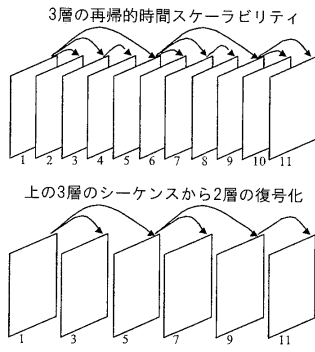


Fig. 1

【図2】

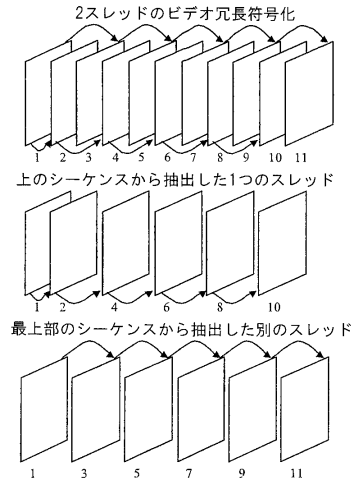


Fig. 2

【図3】

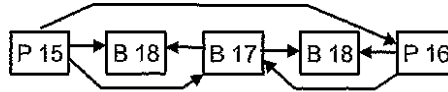


Fig. 3

【図4】

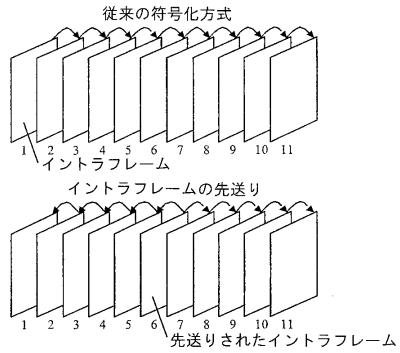


Fig. 4

【図5】

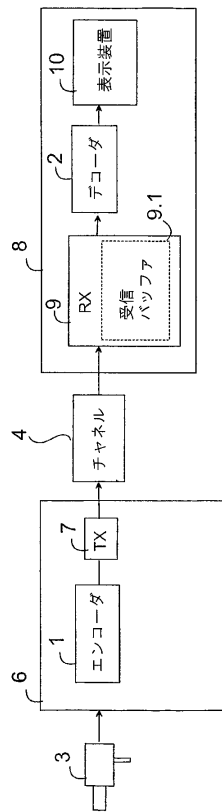


Fig. 5

【図6】

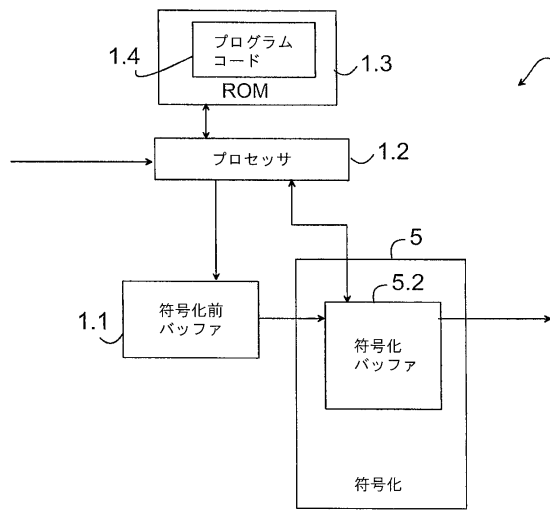


Fig. 6

【図7】

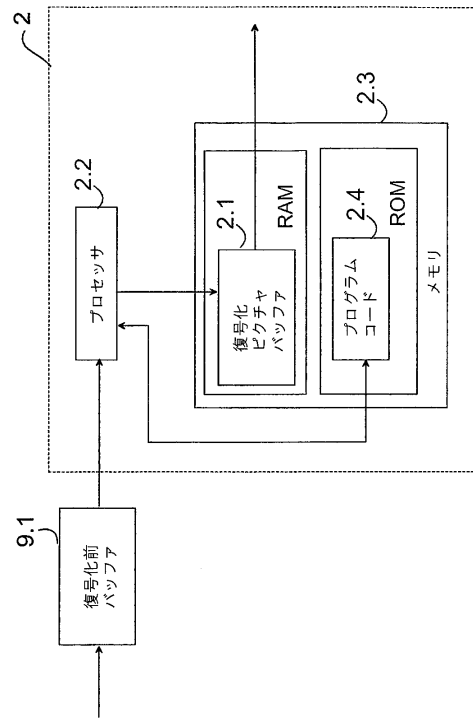


Fig. 7

フロントページの続き

合議体

審判長 藤内 光武

審判官 千葉 輝久

審判官 奥村 元宏

- (56)参考文献 J. van der Meer , D. Mackie , V. Swaminathan , D. Singer , P. Gentric、"RTP Payload Format for Transport of MPEG-4 Elementary Streams"、[online]、2003年2月27日、[平成23年12月8日検索]、インターネット<<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-avt-mpeg4-simple-07>>