

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3649729号
(P3649729)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

H04N 7/24

F I

H04N 7/13

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平5-508419	(73) 特許権者	391000807
(86) (22) 出願日	平成4年10月13日(1992.10.13)		アールシーエー トムソン ライセンシン
(65) 公表番号	特表平7-503343		グ コーポレイション
(43) 公表日	平成7年4月6日(1995.4.6)		RCA THOMSON LICENS I
(86) 国際出願番号	PCT/US1992/008553		NG CORPORATION
(87) 国際公開番号	W01993/009636		アメリカ合衆国 ニュージャージー州 O8
(87) 国際公開日	平成5年5月13日(1993.5.13)		540 プリンストン インデペンデンス
審査請求日	平成11年9月22日(1999.9.22)		・ウエイ 2
審査番号	不服2003-12190(P2003-12190/J1)	(74) 復代理人	100129171
審査請求日	平成15年6月30日(2003.6.30)		弁理士 柿沼 健一
(31) 優先権主張番号	789, 245	(74) 代理人	100077481
(32) 優先日	平成3年11月7日(1991.11.7)		弁理士 谷 義一
(33) 優先権主張国	米国(US)	(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル・ビデオ処理システムにおけるエラーを隠す装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トランスポート・ブロックがエラー状態になることを前提にして、トランスポート・ブロックにおいてエラーが生じたかどうかを決定するコードワードを含んでいるトランスポート・ブロックに複数のマクロブロックを含み、当該トランスポート・ブロックに存在する、イメージを表す圧縮データを非圧縮データに変換するテレビジョン処理システムにおいて、

送信された前記圧縮データのソースと、

前記コードワードに回答して、前記トランスポート・ブロックのそれぞれにおいてエラーを検出するディテクタと、

前記トランスポート・ブロック内のエラーの決定に回答する回路であって、前記トランスポート・ブロックに収容される前記複数のマクロブロックを除去し、少なくとも部分的に、この除去された複数のマクロブロックの代わりに、圧縮フォーマットで事前に定めたデータのシーケンスであって、前記除去された複数のマクロブロックに対応する複数のマクロブロックを表す圧縮データを少なくとも部分的にエミュレートするシーケンス、で置き換える回路と、

前記回路に結合した入力ポートと、イメージを表す圧縮解除データを供給する出力ポートとを有するデコンプレッサと

を備えたことを特徴とするテレビジョン処理システム。

【請求項2】

10

20

請求の範囲第 1 項に記載のシステムにおいて、前記圧縮データは、マクロブロックを終結するブロック終わりコードを有する複数のマクロブロックに配列され、前記圧縮データの部分的なマクロブロックは第 1 のチャンネルに存在し、対応するマクロブロックの残りは第 2 のチャンネルに存在する状態で、前記第 1 および前記第 2 のチャンネルに存在し、前記回路は、対応するマクロブロックのエラーが検出された前記残りの代わりに、対応するマクロブロックのエラーが検出された前記残りのそれぞれに合うブロック終わりコードで、置き換えることを特徴とするシステム。

【請求項 3】

請求の範囲第 2 項に記載のシステムにおいて、前記圧縮データは、複数の前記部分マクロブロックを含み、該部分マクロブロックは関連する動きベクトルを含むことが可能であり

10

、前記回路は、エラーを生じた前記複数の部分マクロブロック内のそれぞれの動きベクトルを、前記複数のマクロブロックにそれぞれ隣接するイメージ領域に対応するマクロブロックからの動きベクトルで置き換える手段をさらに含むことを特徴とするシステム。

【請求項 4】

請求の範囲第 1 項に記載のシステムにおいて、前記圧縮データは、複数のマクロブロック内に配置され、該マクロブロックは関連する動きベクトルを含むことが可能であり、前記回路は、エラーを生じた前記複数のマクロブロック内のそれぞれの動きベクトルを、前記複数のマクロブロックにそれぞれ隣接するイメージ領域に対応する複数のマクロブロックからの動きベクトルで置き換える手段をさらに含むことを特徴とするシステム。

20

【請求項 5】

請求の範囲第 1 項に記載のシステムにおいて、前記回路は、エラーが生じた複数のブロック内の圧縮データを、縦方向に隣接するイメージ・エリアを表す圧縮データ・ブロックからの圧縮データと、事前に定めた圧縮データのシーケンスとを組合せたもので置き換える手段をさらに含むことを特徴とするシステム。

【請求項 6】

請求の範囲第 1 項に記載のシステムにおいて、前記デコンプレッション手段から圧縮解除されたビデオ信号を受信するために結合されたメモリ手段と、

置き換えられた前記ブロックに対応するイメージ領域を表すエラー・マップを生成する、前記回路に關係付けられた手段と、

30

前記エラー・マップに回答し、前記置き換えられたブロックに対応する圧縮解除されたビデオ・データを前記メモリ手段に書き込むことを禁止する手段と
をさらに含むことを特徴とするシステム。

【請求項 7】

請求の範囲第 1 項に記載のシステムにおいて、前記回路は、ユーザ入力に回答し、特殊効果を得るため、圧縮ビデオ・データのフレーム全体を置換圧縮ビデオ・データで置き換える手段をさらに含むことを特徴とするシステム。

【請求項 8】

ブロック単位で存在する圧縮ビデオ・データがエラー状態になることを前提にして、伝送された圧縮ビデオ・データを圧縮解除するビデオ信号処理システムにおいて、エラーの発生を検出し、圧縮ビデオ・データを部分的にエミュレートしたシーケンスであって、事前に定めた圧縮データのシーケンスで、圧縮ビデオ・データのブロックを置き換える装置と、

40

前記事前に定めたシーケンスを含む前記圧縮ビデオ・データを圧縮解除する圧縮解除手段と、

前記装置および前記圧縮解除手段に関連した手段であって、エラーを生じた圧縮データ・ブロックに対応する圧縮解除ビデオ・データを、時間的には離れているが、空間的に同一位置の圧縮解除ビデオ・データで置き換える手段と

を備えたことを特徴とするシステム。

50

【請求項 9】

複数の情報の部分マクロブロックを含むトランスポート・ブロック内に配列された圧縮ビデオ・データを有する高優先度チャンネル、および、複数の情報の部分マクロブロックを含むトランスポート・ブロック内に配列された圧縮ビデオ・データを有する低優先度チャンネルで供給されたビデオ・データであって、前記情報は、重要度の高いデータが前記高優先度チャンネルにおける部分マクロブロックに収められ、および重要度の低いデータが前記低優先度チャンネルにおける対応する部分マクロブロックに収められた態様の階層化された圧縮ビデオ・データに対応しており、エラー状態になることを前提として前記圧縮ビデオ・データを圧縮解除する装置であって、

前記圧縮ビデオ・データから再生されたイメージ内のエラーを隠す装置が、

前記高優先度チャンネルおよび低優先度チャンネルにおける圧縮ビデオ・データにตอบสนองして、エラーの発生を検出し、エラーを含む情報のトランスポート・ブロックを除去する検出手段と、

高優先度および低優先度情報の対応する部分・マクロブロックを結合する手段であって、低優先度情報トランスポート・ブロックの除去にตอบสนองして、対応する高優先度情報の部分マクロブロックにブロック終わりコードを追加する結合手段と、

結合された情報のマクロブロックを圧縮解除して、圧縮解除ビデオ信号を生成する手段とを備えたことを特徴とする装置。

【請求項 10】

請求の範囲第9項に記載の装置において、前記結合手段は、高優先度チャンネルにおける除去された部分マクロブロックに対応する、低優先度チャンネルにおける部分マクロブロックを除去する手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項 11】

請求の範囲第10項に記載の装置において、前記結合手段は、

圧縮ビデオのフォーマットで事前に定めた圧縮データのシーケンスをストアする記憶手段と、

除去された高優先度の部分マクロブロックおよび対応する除去された低優先度の部分マクロブロックの代わりに、事前に定めた圧縮データのシーケンスのマクロブロックで置き換える手段と

をさらに含むことを特徴とする装置。

【請求項 12】

請求の範囲第9項に記載の装置において、前記結合手段は、

圧縮ビデオのフォーマットで事前に定めた圧縮データのシーケンスをストアする記憶手段と、

除去された高優先度の部分マクロブロックおよび対応する除去された低優先度の部分マクロブロックの代わりに、事前に定めた圧縮データのシーケンスのマクロブロックで置き換える手段と

をさらに含むことを特徴とする装置。

【請求項 13】

請求の範囲第12項に記載の装置において、

前記圧縮解除手段に結合され、圧縮解除ビデオ信号をラスト走査フォーマットでストアするメモリ手段であって、前記圧縮解除手段からの圧縮解除データで定期的に更新されるメモリ手段と、

前記検出手段に関連付けられた手段であって、除去されたトランスポート・ブロックに含まれる圧縮ビデオ・データで表されたイメージ・エリアに対応するエラー・マップを生成する手段と、

前記エラー・マップにตอบสนองし、前記除去されたトランスポート・ブロックに含まれる圧縮ビデオ・データで表されたイメージ・エリアに対応する前記メモリ手段内のデータ・エリアのデータが更新されるのを禁止する手段と

をさらに含むことを特徴とする装置。

【請求項 14】

請求の範囲第9項に記載の装置において、前記トランスポート・ブロックは、該トランスポート・ブロックに含まれる情報の少なくとも部分を識別する指標を含み、

前記装置は、

前記指標をそれぞれの情報トランスポート・ブロックから分離する手段と、

前記高優先度チャンネルからの圧縮ビデオ・データをストアする手段と、

圧縮ビデオのフォーマットで事前に定めた圧縮データのシーケンスをストアする記憶手段と

をさらに含み、

前記結合手段は、前記指標に応答して、除去された高優先度・部分・マクロブロックおよび対応する除去された低優先度の部分マクロブロックの代わりに、前記圧縮ビデオ・データをストアする手段からの圧縮ビデオ・データが追加された、前記事前に定めた圧縮データのシーケンスのマクロブロックで置き換える手段をさらに含むことを特徴とする装置。

10

【請求項 15】

請求の範囲第14項に記載の装置において、前記圧縮ビデオ・データは、動きベクトルおよび離散コサイン変換のDCとAC係数に対応するコードワードを含み、

前記圧縮ビデオ・データをストアする手段は、前記動きベクトルをストアするように編成され、

前記結合手段は前記指標に応答して、前記ストア手段からの動きベクトルが、前記事前に定めた圧縮データのシーケンスに追加される

20

ことを特徴とする装置。

【請求項 16】

少なくともその一部に、イメージを表す周波数領域変換係数を含む、エラー状態になることを前提にされた圧縮ビデオ・データを非圧縮ビデオ・データに変換するテレビジョン処理システムにおいて、

前記圧縮ビデオ・データに応答して、該圧縮ビデオ・データにエラーが現れたときエラー信号を生成する回路と、

前記エラー信号に応答して、圧縮ビデオ・データのうちエラーが発生したセグメントを、圧縮ビデオ・データのフォーマットを有する置換データで置き換える回路と、

圧縮ビデオ・データのセグメントを置き換える前記回路から供給されたデータを圧縮解除する圧縮解除回路であって、前記エラー信号に応答して、圧縮ビデオ・データのうちエラーが発生したセグメントで表された圧縮解除ビデオ・データを、空間・時間的に関係付けられた圧縮解除ビデオ・データで置き換える圧縮解除回路と

30

を含むことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、信号伝送期間中に紛失されたイメージ・データを隠す技術に関する。

背景技術

ISO（国際標準化機構）は、デジタル記憶媒体に対するビデオの符号化表記を目下標準化しており、この標準は、1.5Mbps/secの連続データ転送速度をサポートできるものである。この標準は、ISO - IEC JTC1/SC2/WG11;MOVING PICTURES AND ASSOCIATED AUDIO、MPEG90/176 Rev.2 December 18,1990.の資料に記載されている。このフォーマットはMPEGとして知られているものである。このフォーマットに従って、フレームのシーケンス（sequences of frames）が複数グループに分割される。各グループ内のフレームは、それぞれ、複数の符号化モードのうちのいずれかに従って符号化されている。符号化モードは、フレーム内（intraframe）符号化（Iフレーム）と、2種類のフレーム間予測符号化（interframe predictive coding）（PフレームとBフレーム）を含むのが典型的である。どのモードにおいても、奇数フィールドのみが符号化され、偶数フィールドは廃棄される。

40

米国のAdvanced Television Research Consortium（ATRC）は、MPEGフォーマットを修正して、HDTV（high definition television）信号をデジタル形式で伝送できるようにし

50

た。一般的に、このHDTV信号の初期信号符号化は、MPEGと同様であるが、異なる点はピクセルの解像度とデータ・レートが大きく、各フィールドの奇数フィールドと偶数フィールドが共に符号化される点である。HDTVシステムでは、符号化された信号は高優先度チャンネルと低優先度チャンネル間で優先順位付けされてから伝送される。符号化されたデータのうち、ピクチャ再生上、重要度が大きいとされたデータは、所定のパワーレベルで伝送されるが、重要度が低いとされたデータは低いパワーレベルで伝送され、チャンネル共用 (cochannel) による干渉を最小にしている。

第1図は、優先順位付けされる前の符号化フォーマットを図示する。図示したフレーム・シーケンスは代表例に過ぎない。各フレームの情報に付した文字I、P、およびBは、各フレームの符号化モードを示す。フレーム・シーケンスはフレームのGOF (groups of frame s) に分割され、各グループは同一の符号化シーケンスを含む。符号化されたデータのフレームは、それぞれ、例えば、16本のイメージ・ラインを表すスライス (slice) に分割される。各スライスは、例えば、 16×16 マトリックスのピクセルを表すマクロブロック (macroblock) に分割される。各マクロブロックは6ブロックに分割され、そのうち、4ブロックはルミナンス信号に関する情報のブロックであり、2ブロックはクロミナンス信号に関する情報のブロックである。ミナンス情報とクロミナンス情報は別々に符号化された後、合成されて伝送される。ルミナンスブロックは、それぞれ、 8×8 マトリックスのピクセルに関するデータを含む。各クロミナンス・ブロックは、マクロブロックにより表された、 16×16 マトリックスのピクセル全体に関する 8×8 マトリックスのデータを備えている。

フレーム内符号化に従って符号化されたデータのブロックは、離散コサイン係数 (discrete cosine coefficient) のマトリックスよりなる。すなわち、 8×8 ピクセルのブロックは、それぞれ、離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform - DCT) され、符号化された信号を供給する。離散コサイン係数は適応量子化 (adaptive quantization) され、優先度プロセッサ (priority processor) に供給される前に、ランレングス符号化 (run-length encode) され、可変長符号化 (variable-length encode) される。従って、伝送されたデータのブロックは、それぞれ、 8×8 マトリックス未満のコードワードを含むことができる。フレーム内符号化データのマクロブロックは、DCT係数の他に、情報、例えば、採用された量子化レベルと、マクロブロック・アドレスまたはロケーション・インジケータと、マクロブロック・タイプの情報を含むことになる。

PまたはBフレーム間符号化に従って符号化されたデータのブロックも、離散コサイン係数のマトリックスからなっている。しかし、この例では、離散コサイン係数は残余、つまり、予測された 8×8 マトリックスのピクセルと実際の 8×8 マトリックスのピクセルの差を表している。これらの係数も、量子化され、ランレングスおよび可変長符号化される。フレーム・シーケンスでは、IフレームとPフレームはアンカ・フレーム (anchor frame) と呼ばれる。各Pフレームは、最後のアンカ・フレームから予測される。各Bフレームは、その片側または両側のアンカ・フレームから予測される。予測符号化プロセスには、変位ベクトル (displacement vector) を生成することが含まれる。これらの変位ベクトルにより、1つのアンカ・フレーム内のどのブロックが、予測されたフレーム内の現在符号化されているブロックに、最も良く一致しているかが示される。アンカ・フレーム内の一致したブロックのピクセル・データは、符号化されているフレームのブロックから、ピクセル単位 (pixel-by-pixel basis) で、差し引かれて、残余が得られる。変換して得た残余と変位ベクトルは、予測フレームに対する符号化されたデータを備えている。フレーム内符号化されたフレームは、マクロブロックが量子化情報、アドレス情報およびタイプ情報を含んでいる。注意すべきことは、あるフレームが予測符号化されたとしても、ブロックが適正に一致しない場合は、予測フレーム内の特定ブロックまたはマクロブロックをフレーム内符号化することができる。さらに、マクロブロックには符号化できないものもある。マクロブロックは、次に符号化されたマクロブロックのアドレスを増加させてスキップされる。

ビデオ・データが符号化されると、その後、そのデータはMPEGライクなプロトコルに従っ

10

20

30

40

50

て編成される。MPEG階層フォーマットは複数のレイヤを含み、各レイヤは第2図に示すように、それぞれ、ヘッダ情報をもっている。名目上、各ヘッダは、開始コード (start code) と、それぞれのレイヤに関するデータと、ヘッダ拡張を付加するための項目 (provision) を含む。ヘッダ情報 (前記MPEGの参照文献に示すように) は、その多くがMPEGシステム環境で同期をとる目的で必要になるものである。ディジタルHDTV多重放送 (simulcast) システム用の圧縮ビデオ信号を得るために必要なものは、記述したヘッダ情報だけである。すなわち、開始コードと任意選択拡張は除外することが可能である。

本システムで生成されるMPEGライクな信号というときは、次のa), b) を意味する。すなわち、a) 連続するフィールド/フレームのビデオ信号はI,P,B符号化シーケンスに従って符号化される。b) フィールド/フレーム当たりのスライス数が異なっても、またスライス当たりのマクロブロック数が異なっても、ピクチャ・レベルで符号化されたデータは、MPEGライクなスライスまたはブロック・グループで符号化される。

本システムでは、符号化された出力信号は、ボックスL1 (第2図) の並びで示すように、フィールド/フレーム・グループ (GOF) にセグメント化される。各GOF (L2) はヘッダを含み、その後に、ピクチャ・データのセグメントを含む。GOFヘッダは水平方向と垂直方向のピクチャ・サイズと、アスペクト比とフィールド/フレーム・レートと、ビット・レートと、等々を含む。

各フィールド/フレームに対応するピクチャ・データ (L3) は、ヘッダを含み、その後に、スライス・データ (L4) を含む。ピクチャ・ヘッダはフィールド/フレーム番号と、ピクチャ・コード・タイプを含む。各スライス (L4) は、ヘッダを含み、その後に複数のデータ・ブロックMBiを含む。スライス・ヘッダはグループ番号と量子化パラメータを含む。

ブロックMBi (L5) はそれぞれマクロブロックを表し、ヘッダを含み、その後に、動きベクトル (motion vector) と、符号化された係数とを含む。MBiヘッダは、マクロブロック・アドレスと、マクロブロック・タイプと、量子化パラメータとを含む。符号化された係数はレイヤL6に図示されている。各マクロブロックは6つのブロック、つまり、4つのルミナンスブロックと、1つのUクロミナンス・ブロックと、1つのVクロミナンス・ブロックを備えている。

ブロック係数には、1ブロックごとに、相対的重要度順に、まず、DCT, DC係数が供給され、その後に、DCT AC係数が供給される。ブロック終わりコードEOBは、連続する各ブロックの終わりに追加される。

第2図に示すように、階層フォーマット化された圧縮ビデオ・データは、優先度プロセッサに入力され、そこで、符号化データが高優先度チャンネルHPであるか、低優先度チャンネルLPであるか解析される。高優先度情報とは、情報が紛失または壊れた場合に、再生イメージの品質が最も低下する情報のことである。言い換えれば、これは、完全なイメージとはいえないが、イメージを作るのに必要な最小のデータである。低優先度情報とは残りの情報である。高優先度情報は、異なる階層レベルに含まれる実質的には全てのヘッダ情報と、各ブロックのDC係数と、各ブロックのAC係数の一部とを含む (第2図のレベル6)。

優先度を処理するために、符号化データのタイプには、それぞれ、優先度クラスまたはタイプが割り当てられている。例えば、スライス・ヘッダ情報 (スライス識別子 (ID)、スライス量子化パラメータなどを含む) より上位の全情報には、優先度タイプ"0"が割り当てられている。マクロブロック・ヘッダ・データには、優先度タイプ"1"が割り当てられている。動きベクトルには、優先度タイプ"2"が割り当てられている。優先度タイプ"3"は予約することができる。符号化ブロック・パターンには、優先度タイプ"4"が割り当てられている。DC DCT係数には、優先度タイプ"5"が割り当てられ、高位順位DCT係数を表す連続コードワードには、優先度タイプ"6" ~ "68"が割り当てられている。優先度プロセッサは、高優先度データと低優先度データの相対的な量に従って、高優先度チャンネルおよび低優先度チャンネルに割り振られる優先度タイプを判断する。優先度分類は、特定のデータ・タイプの相対的な重量度を示し、優先度タイプ"0"が最高の重要度になっていることに注意すべきである。プロセッサは、実際には、優先度ブレイク・ポイント (priority break

10

20

30

40

50

point - PBP) を判定する。優先度ブレイク・ポイントは、それより上位の全データが低優先度チャンネルに割り当てられている、クラスまたはタイプ番号に対応する。残りのタイプ・データは高優先度チャンネルに割り振られている。第2図を説明する。次のように仮定する。すなわち、特定のマクロブロックに対して、PBPが"5"であると判定され、その結果、DC係数と、階層の上位にあるデータがHPチャンネルに割り振られ、全てのAC係数とEOBコードがLPチャンネルに割り当てられるとする。伝送のために、全てのHPコードワードは、各ブロックからのデータを境界で区切ることなく、ビット・シリアル形式に連結される。さらに、全てのHPコードワードは可変長符号化されるので、コードワード間は区切られない(これは、限られたバンド幅チャンネルで最大の実効バンド幅を実現するためである)。対応するマクロブロックのPBPが送られる。その結果、受信側は、HPデータをそれぞれのブロック間で区切るために必要な情報を有する。LPチャンネルでは、各ブロックからのデータはEOBコードで区切られる。

10

圧縮されたHPおよびLPビデオ・データは、トランスポート・プロセッサ(transport processor)に供給される。このトランスポート・プロセッサは、a) HPおよびLPデータ・ストリームをセグメント化して個々のHPおよびLPトランスポート・ブロックにし、b) 各トランスポート・ブロックに対してパリティ検査または巡回冗長検査(cyclic redundancy check)を行って、適正なパリティ検査ビットをそのブロックに追加し、c) 補助データをHPまたはLPビデオ・データと一緒にマルチプレクシング(多重化)する。パリティ検査ビットは、ヘッダ情報を同期させてエラーを隔離し、受信されたデータに、訂正不能なビット・エラーがあった場合にはエラーを隠すのに受信側により利用される。

20

第3図は、トランスポート・プロセッサにより供給される信号はフォーマットを示す。それぞれのトランスポート・ブロックは、2スライス以上のデータか、あるいは1スライス未満のデータを含むことができる。従って、特定のトランスポート・ブロックは、あるスライスの終わりからのデータと、後続の次のスライスの始まりからのデータを含むことができる。ビデオ・データを含むトランスポート・ブロックは、他のデータ、例えば、オーディオを含むトランスポート・ブロックとインタリーブすることが可能である。各トランスポート・ブロックはサービス・タイプ・ヘッダSTを含む。サービス・タイプ・ヘッダSTはトランスポート・ブロックに含まれる情報のタイプを示す。この例では、STヘッダは8ビット・ワードであり、データがHPであるか、あるいはLPであるかを示し、しかも、情報がオーディオであるか、ビデオであるか、補助データであるかを示す。

30

各トランスポート・ブロックは、STヘッダの直後にトランスポート・ヘッダTHを含む。LPチャンネルに対しては、このトランスポート・ヘッダは7ビット・マクロブロック・ポイントと、18ビット識別子(ID)と、7ビット・レコード・ヘッダ(RH)ポイントを含む。HPチャンネルのトランスポート・ヘッダは、8ビット・レコード・ヘッダ(RH)ポイントのみを含む。マクロブロック・ポイントはセグメント化されたマクロブロックか、あるいは、レコード・ヘッダ・コンポーネントを指すのに用いられ、次のデコード可能なコンポーネントの始まりを指す。例えば、特定のトランスポート・ブロックが、スライスnの終わりとスライスn+1の始まりに関連するマクロブロック・データを含んでいる場合は、スライスnからのデータはトランスポート・ヘッダに隣接して置かれ、ポイントは、次の復号化可能なデータがトランスポート・ヘッダTHに近接していることを示す。逆に、レコード・ヘッダRHがTHに近接している場合は、最初のポイントはレコード・ヘッダRHの後のバイト位置を示す。ゼロ値のマクロブロック・ポイントは、トランスポート・ブロックにはマクロブロック入口点がないことを示す。

40

トランスポート・ブロックはレコード・ヘッダを含まないか、1つ含むか、あるいは、2つ以上含むことも可能である。レコード・ヘッダは、HPおよびLPチャンネルでは、マクロブロック・データの各スライスの始まりに生じる。ビデオ・データ・ヘッダ情報のみを含むトランスポート・ブロックには、レコード・ヘッダは含まれない。レコード・ヘッダ(RH)ポイントは、トランスポート・ブロックに、最初のレコード・ヘッダの始まりを含むバイト位置を指す。ゼロ値のRHポイントは、トランスポート・ブロックにレコード・ヘッダがないことを示す。レコード・ヘッダ・ポイントと、マクロブロック・ポイントの値が、

50

共に、ゼロである場合は、その状態は、トランスポート・ブロックがビデオ・データ・ヘッダ情報のみを含んでいることを示す。

LPトランスポート・ヘッダ内の18ビット識別子 (ID) は、現フレーム・タイプと、フレーム番号 (モジュロ32) と、現スライス番号と、トランスポート・ブロックに含まれる最初のマクロブロックとを識別する。

トランスポート・ヘッダの後には、レコード・ヘッダか、RHか、あるいはデータのいずれかが存在する。第3図に示すように、HPチャンネルのビデオ・データに対するレコード・ヘッダは、1ビットFLAGと、識別子IDENTITYを含む。1ビットFLAGは、ヘッダ拡張EXTENDが存在するかどうかを示す。識別子IDENTITYは1ビットFLAGの後にあり、a) フィールド/フレーム・タイプI,BまたはPと、b) フィールド/フレーム番号 (モジュロ32) FRAME IDと、c) スライス番号 (モジュロ64) SLICE IDENTITYとを示す。識別子IDENTITYの後にはレコードヘッダが存在し、レコード・ヘッダはマクロブロック優先度ブレークポイント・インジケータ、すなわちPBPを含む。PBPは、優先度セクタ (priority selector) のアナライザ152によって得られたコードワード・クラスをす。アナライザ152はコードワードをHPチャンネルとLPチャンネルに分割する。最後に、任意選択のヘッダ拡張をHPレコード・ヘッダに含めることが可能である。

LPチャンネルに組み込まれたレコード・ヘッダは、識別子IDENTITYのみを含んでおり、これはHPチャンネルに組み込まれた識別子と同じである。

各トランスポート・ブロックは、16ビット・フレーム検査シーケンス、すなわちFCSで終わる。FCSはトランスポート・ブロック内の全ビットに亘って計算されたものである。FCSは巡回冗長コードを用いて生成することが可能である。

トランスポート・ブロックの情報は、それぞれのフォワード・エラー・符号化エレメント (forward error encoding element) に供給される。これらのエレメントは、a) それぞれのデータ・ストリームに対して、REED SOLOMONフォワード・エラー訂正信号化を独立に行い、b) 複数ブロックのデータをインタリーブし、再生されたイメージの大きな連続するエリアが大きなエラー・バーストにより壊されるのを防止し、c) 例えば、Barkerコードを複数ブロックのデータに追加し、受信側でデータ・ストリームの同期をとる。

受信側は、上述したようにフォーマットされた送信信号に応答し、逆優先順位付けと逆符号化を行う装置を含む。逆優先順位付け、つまり、HPデータとLPデータの再合成は、デコードを行う前に行われていなければならない。というのは、デコーダは、データが、事前に定めたフォーマット (第2図に示すフォーマットと同様のフォーマット) で出現するものと期待しているからである。容易に理解されることであるが、受信信号は少なくとも一部が伝送の過程で破壊される。HPトランスポート・ブロック内のPBPコードが紛失された場合を考察する。このPBPコードが存在しないと、マクロブロックの各ブロックに対応する情報は、分離することができない。その結果、HPトランスポート・ブロックに収められた情報は、相当の部分が役に立たなくなってしまう。さらに、LPトランスポート・ブロック内の情報は、HPトランスポート・ブロックに入っているブロックに対応するのであるが、この情報も役に立たなくなる。実際には、HPトランスポート・ブロックに収められた単一のPBPコードワードが紛失されただけでも、紛失されなければスライス全体で有効であったデータが役に立たなくなってしまう。もう1つの例は、コードワード、例えば、ピクチャ・ヘッダ内のコードワードであって、フレーム・符号化タイプを指定するコードワードが紛失された場合である。このコードワードがないと、符号化データのフレーム全体が使用不能になるか、あるいは、少なくとも信頼できないものになる。

発明の開示

本発明の具現化は、デジタル・ビデオ信号処理システムの装置であって、信号伝送中に紛失されたイメージ・データが原因で、再生されたイメージに生じるおそれがあるエラーを隠すための装置で実現されている。そのシステムは、伝送されたビデオ・データを検出し、しかも、受信されたデータのセグメント (トランスポート・ブロック) にエラーが存在する場合は、エラー信号を生成し、しかも、エラーが存在するセグメントをデータ・ストリームから除去する装置を含んでいる。受信されたデータはデコーダ/デコンプレッサ

10

20

30

40

50

(decoder/decompressor) システムに供給される。このシステムは、伝送されたビデオ・データを、事前に定めたシーケンスに従ってデコードし圧縮解除する。圧縮解除されたビデオ・データは、後程、表示、記録等をするために、メモリに供給する。デコーダ/デコンプレッサはエラー信号に応答して、エラーが発生したデータのブロックを置換データと置き換える。この置換データは、一実施例では、圧縮されたデータを備えており、他の実施例では、圧縮されたデータと、空間時間的に関係づけられた復号化データとの両方を備えている。

特定の実施例では、受信されたデータは可変長コードワード(コードワード境界がない)の2つのデータ・ストリームにあるが、これらのデータ・ストリームは特定の階層に従って、単一のデータ・ストリームから取り出される。受信された第1および第2のデータは、それぞれ、重要度が高いデータと重要度が低いデータを含む。これら2つのデータ・ストリームのそれぞれのデータは、個々のセグメントに出現し、エラー有無の検査が独立に行われ、エラーがあれば除去される。2つのデータ・ストリームは可変長デコーダに供給され、コードワード境界が判定され、これら2つのデータ・ストリームが1つのデータ・ストリームに再合成される。可変長デコーダは、重要度の低いデータのセグメントが除去されたことを示すエラー信号を受信すると、それに応答して、再合成されたデータ・ストリーム内の除去データを、事前に定めた値に対応するデータに置き換える。

【図面の簡単な説明】

第1図はMPEGライクな信号符号化階層を図示した図である。

第2図はMPEGライクな信号フォーマットを示す模式図である。

第3図は伝送するために編成された信号のセグメントを示す図である。

第4図はエラーを隠す装置を含むHDTVレシーバの一部を示すブロック図である。

第5図は受信されたトランスポート・ブロックを処理し、エラー信号を生成する装置を示すブロック図である。

第6図はHP/LP信号合成回路を示すブロック図である。

第7図は第4図の圧縮解除回路27に替えて実現できる回路例を示すブロック図である。

第8図は結合された信号合成・圧縮解除回路を示す模式図である。

発明を実施するたための最良の形態

第4図を説明する。伝送された信号はデモジュレータ20に結合される。デモジュレータ20により、高優先度(HP)ビデオ・データと低優先度(LP)ビデオ・データに対応する2つの信号が供給される。これら2つの信号は、それぞれ、REED SOLOMONエラー訂正デコーダ21および22に供給される。エラーが訂正された信号は、レート・バッファ(rate buffer)23および24に結合される。レートバッファ23および24は一定のレートでデータを受信し、その後の圧縮解除回路の要件に見合う可変レートでデータを出力する。可変レートのHPデータとLPデータは、トランスポート・プロセッサ25に供給される。トランスポート・プロセッサ25により、別のエラー検査が行われ、伝送されたデータがタイプ(補助、オーディオ、ビデオ)別に分けられ、各トランスポート・ブロック・ヘッダがサービス・データから分離される。ビデオ・サービス・データと、対応するエラー・データと、トランスポート・ヘッダ・データは、優先度選択解除プロセッサ(priority deselect processor)26に供給される。優先度選択解除プロセッサにより、HPデータとLPデータが階層化された信号に再フォーマットされ、再フォーマットされた信号はデコンプレッサ(圧縮解除)27に供給される。このデコンプレッサ27は、圧縮された信号を、表示または記憶に適した信号に変換する。

第5図は、システムのレシーバに含まれるトランスポート・プロセッサ25を示す。この種のプロセッサは2つ必要である。1つはHPチャンネル用、もう1つはLPチャンネル用である。オーディオまたは補助データが特定のチャンネルから常に除外されることが事前に分かっているならば、対応するエレメントをそのチャンネル・トランスポート・プロセッサから除くことが可能である。

第5図において、レート・バッファ23または24からのデータは、FCS ERROR検出器250と遅延エレメント251に供給される。遅延エレメント251は、1トランスポート・ブロック・イ

10

20

30

40

50

ンタバルだけ遅延させる。この遅延により、検出器250は、対応するトランスポート・ブロックにエラーがあるかどうかを判定することができる。検出器250は、REED SOLOMONデコーダ21と22により訂正できなかったエラーが発生したかどうかを判定し、エラー信号Eを供給する。エラー信号Eは、トラセンSPORT・ブロックにエラーが存在するか、存在しないかを示す。エラー信号は1:3デマルチプレクサ253の入力ポートに入力される。遅延されたトランスポート・ブロック・データもマルチプレクサ253の入力ポートに供給される。遅延されたトランスポート・ブロック・データは、サービス・タイプ検出器(ST DETECT) 252にも結合される。この検出器はSTヘッダを試験し、STヘッダに応じてマルチプレクサ253を条件付け、マルチプレクサ253がトランスポート・ブロック・データと、対応するエラー信号を、オーディオ、補助またはビデオ信号処理パスのうちの適正なパスに渡す。

10

ビデオ信号処理パスでは、トランスポート・ブロック・データおよびエラー信号が処理エレメント256に結合される。処理エレメント256によりFCSコードと、トランスポート・ブロック・ヘッダST,THおよびRHが、データ・ストリームから除去される。また、処理エレメント256は、エラーが検出されたトランスポート・ブロック全体のビデオデータを削除するように編成されている。処理エレメント256は、トランスポート・ブロック・ヘッダが除去されたビデオ・データと、エラー・データと、トランスポート・ヘッダを、別々のパスを経由して優先度選択解除プロセッサ26へ供給する。

FEC回路21および22からは、受信されたデータが、エンコーダ内のFEC回路に供給される固定長ワードに対応する固定長ワードで得られる。従って、トランスポート・ブロック・ヘッダ・データは、事前に定められた(ST,THおよびFCS) バイト境界上またはトランスポート・ヘッダで指定された(RH) 境界上のいずれかで生じる。そのため、必要なトランスポート・ブロック・ヘッダを識別して、それらのトランスポート・ブロック・ヘッダをそれぞれのトランスポート・ブロックから取り出すことは、比較的簡単なことである。

20

第6図は優先度選択解除プロセッサの例を示す。優先度選択解除プロセッサはデータをレシーバのトランスポート・プロセッサから受け取り、HPおよびLPデータを再構成して単一のデータ・ストリームにする。そのためには、データ・ストリームのそれぞれのコードワードを識別しなければならない。つまり、各ブロック内のコードワードのクラスまたはタイプが検出可能になっていなければならない。データは連結された可変長コードの形式になっているので、そのデータは、コードワード境界とコードワード・タイプを定義するため、少なくともその一部がVLC復号化されなければならない。コードワード境界と、コードワード・タイプが、一度、判定されると、データ優先度ブレイクポイント、すなわち、PBP(HPチャンネル内の)を判定することができる。その後、HPデータを各ブロックに割り振り、HPデータを解析して、それぞれの並列ビットVLCコード形式にすることができる。連続するブロックに対応するLPデータは、EOBコードによって区別することが可能である。しかし、EOBコードを認識し、連結されたデータを解析して別々のコードワードにするには、LPデータをVLC復号化する必要がある。EOBコードが検出されると、プロセッサは高優先度チャンネルに戻る。さらに、出現したEOBコードをカウントすることにより、プロセッサは、マクロブロックと、スライスと、フレーム等に対して新しいヘッダ・データがいつ出現するか判定することができる。

40

デコンプレッサ27の構成によって、優先度選択解除装置により供給された出力データは異なった形式をとる。例えば、デコンプレッサが可変長復号化回路、すなわちVLD回路を含むMPEGライクなデコンプレッサである場合は、選択解除回路は、出力データをVLC形式で供給するように構成されることになる。あるいはまた、選択解除回路をデコンプレッサ27に組み入れ、デコンプレッサのVLD機能をもたせらることも可能である。その場合は、出力コードワードは可変長復号化された形式になる。

第6図は、一般化された優先度選択解除装置であって、可変長符号化されるか、あるいは復号化されたビデオ出力データを供給するように編成することができる優先度選択解除装置の例を示す。第6図を説明する。トランスポート・プロセッサ25により供給されたHPおよびLPデータは、固定コードワード長で出現するものと仮定する。これらのコードワード

50

はそれぞれのバレル・シフタ (barrel shifter) 60および61に供給される。これらのバレル・シフタは固定長コードワードを連結し、データビットの組合わせを、VLD64に含まれた復号化テーブルに、マルチプレクサ62を経由して供給する。VLDからの出力データの形式は復号化テーブルにより判定される。この種の可変長復号化は、圧縮技術の分野の当業者には公知である。可変長復号化の詳細な説明は、"An Entropy Coding System for Digital HDTV Applications", by Lei and Sun, IEEE TRANSACTION ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL.1, NO.1 March 1991に記載されている。

VLD64は、次のようにプログラムされている。すなわち、優先度ブレーク・ポイントに出会うまでマルチプレクサ62からHPデータを受け、そして、EOBに出会うまでLPチャンネルからデータを受け、EOBに出会うと、再び、HPチャンネルからデータを受け、その後、これを繰り返すようにプログラムされている。特に、VLDは状態・マシン(デコーダ・状態・シーケンサ)を含み、この状態マシンは復号化シーケンスを制御するようにプログラムされている。状態シーケンサは次のようにプログラムされている。すなわち、期待される入力データ・シーケンスに従って、例えば、第2図のデータフォーマットに従って、VLDを制御するようにプログラムされている。トランスポート・プロセッサにより供給されたヘッダ・データは、状態・マシンに結合され、そのデバイスでプログラムされた制御シーケンスをそれぞれ初期設定する。データ・シーケンス内の特定のポイント、例えば、フレームの始まりまたはスライスの始まりなどと一度同期がとられると、状態シーケンサは、その後に出現したデータを復号化するのに必要な制御機能を提供する。さらに、それぞれのコードワードが復号化されると、状態シーケンサは次に出現されるコードワードの期待されるクラスまたはタイプを示す信号を出力するようにプログラムされる。「タイプ」信号は、コンパレータ回路63の一方の入力端子に入力される。トランスポート・プロセッサから得られた優先度ブレーク・ポイントPBPコードは、コンパレータの他方の入力端子に入力される。コンパレータの出力により、マルチプレクサ62が条件付けられ、状態シーケンサからの「タイプ」信号がPBP信号未満である限り、HPデータをVLD64に渡し、PBP信号以上である限りLP信号をVLD64に渡す。

VLD64により供給されるHPおよびLPの再合成されたビデオ・データは、マルチプレクサ67に入力され、エラー表示がない場合は、デコンプレッサ27に出力される。エラーが検出された場合は、エラー・トークン・ジェネレータ (error token generator) 65により供給された置換ビデオ・データが、マルチプレクサ67から出力される。

エラー・トークン・ジェネレータ65は、例えば、トランスポート・ブロックに含まれるヘッダ情報、VLDの状態およびエラー表示に応答するようにプログラムされたマイクロプロセッサである。エラー・トークン・ジェネレータ65は、圧縮されたビデオ・データをシミュレートする置換データ・テーブルを含むことが可能である。このデータは、MPEGライクなデコンプレッサにより認識される特定のデータに対応している。エラー・トークン・ジェネレータにも、メモリ66からデータが供給される。このデータは、除去されたビデオ・データの代わりに用いることができる。特に、メモリ66には、VLDの状態シーケンサに回答して、例えば、前のスライス内のマクロブロックの動きベクトルに対応する動きベクトルがロードされる。

イメージ・オブジェクトの動きは、マクロブロック境界にまたがって出現する。さらに、エラーは水平方向に伝播するか、あるいは出現する。従って、たぶん、垂直方向に隣接するブロックの動きベクトルは、似かによっており、垂直方向に隣接するマクロブロックからの動きベクトルを置換することにより、エラーが許容できる程度に隠されることになる。同様に、垂直方向に隣接するブロックからのDC DCT係数も類似していることが期待できる。よって、DC DCT係数もメモリ66にストアしておき、紛失されたDC係数の代用とすることが可能である。

データのメモリ66へのストアは、状態シーケンサによって制御される。状態シーケンサは、VLDを条件付け、事前に定めたシーケンスに従ってデータを出力するようにプログラムされている。よって、データがVLDから出力されたとき所望のタイプのデータをフェッチするため、適正な信号を供給することができる。このデータは、エラー・トークン・ジェ

10

20

30

40

50

ネレータがアクセスできる、事前に定めたアドレスのロケーションに書き込むことができる。

エラー・トークン・ジェネレータは、トランスポート・ヘッダ・データとエラー信号をモニタし、いつ、どのデータが紛失したかを判断し、紛失されたデータに応じて、データをマクロブロック単位で置換する。事前に定めたデータ・タイプのデータのシーケンスは、事前にプログラムされ、フレーム・タイプと、紛失されたデータのタイプに応じて置換を行う。例えば、マクロブロックは特定のアドレスをキャリし、事前に定めたシーケンスで出現する。エラー・トークン・ジェネレータは、ヘッダ・データに応じて、マクロブロックの通常のシーケンスにブレイク（区切り）が存在するかどうかを判断し、紛失したマクロブロックの代わりに置換マクロブロックを提供する。

10

エラー・トークン・ジェネレータ65から得られる置換データの特定の例を検討する前に、便宜上、MPEGタイプデコンプレッサを説明しておく。第7図を説明する。第7図はMPEGタイプデコンプレッサの一例の概要を示す。

優先度選択解除プロセッサのマルチプレクサ67から得られたビデオ・データは、バッファ・メモリ300に入力される。このデータは圧縮解除コントローラ302によってアクセスされ、可変長デコーダすなわちVLD303に入力される。この可変長デコーダは、入力されたデータを可変長復号化する。ヘッダ・データが取り出され、コントローラ302をプログラムする。DCT係数に対応する可変長復号化コードワードが取り出され、デコーダ308に入力され、動きベクトルに対応する可変長コードワードがデコーダ306に入力される。デコーダ308には、コントローラ302の制御に適している。逆ランレングス復号化と逆DPCM符号化を、
行う装置が含まれている。デコーダ308からの復号化データは、逆DCT回路310に入力される。逆DCT回路310に含まれている回路によりDCT係数がそれぞれ逆量子化され、得られた係数がピクセル・データのマトリックスに変換される。そして、ピクセル・データが加算器312の一方の入力端子に結合される。加算器312の出力がビデオ表示RAM318およびバッファ・メモリ314に結合される。

20

デコーダ306には、コントローラ302による制御に適した動きベクトルの逆DPCM符号化を行う回路が含まれている。復号化された動きベクトルは動き補償プレディクタ（motion compensated predictor）304に入力される。動きベクトルに回答して、動き補償プレディクタはピクセル、すなわち、バッファ・メモリ314および316の一方（フォワード）または両方（フォワードとバックワード）にストアされている、対応するブロックのピクセルにアクセスする。また、動き補償プレディクタは、ブロックのデータ（一方のバッファ・メモリからの）か、あるいは1ブロックの保管されたデータ（両方のバッファ・メモリからの）それぞれのブロックから取り出された）を加算器312の他方の入力端子に供給する。

30

圧縮解除は次のようにして行われる。入力ビデオ・データのフィールド/フレームがフレーム内符号化されている場合は、動きベクトルは存在しないが、復号化されるか、あるいは逆変換されたDCT係数は、ピクセル値のブロックに対応する。従って、フレーム内符号化されたデータに対して、プレディクタ304はゼロ値を加算器312に入力し、逆変換されたDCT係数が加算器312で変更されないまま、ビデオ表示RAMに渡され、ストアされる。ビデオ表示RAMの逆変換されたDCT係数は、通常のラスタ走査に従って読み出される。復号化されたピクセル値もバッファ・メモリ314または316の一方にストアされ、動き補償されたフレーム（BまたはP）を復号化するため、予測されたイメージ値を作る際に用いられる。入力データのフィールド/フレームが、フォワード・動き補償されたPフィールド/フレームに対応している場合は、逆変換された係数は、残余、つまり、現フィールド/フレームと一番最後に出現したIフレームとの差に対応する。プレディクタ304は、復号化された動きベクトルに回答して、データ、すなわち、バッファ・メモリ314または316のどちらかにストアされた、対応するブロックのIフレーム・データにアクセスし、このブロックのデータを加算器に入力する。この加算器では、逆DCT回路310により供給されたそれぞれのブロックの残余が、プレディクタ304により供給された、対応するブロックのピクセル・データに加算される。加算器312で得た総和は、個々のブロックのPフィールド/フレームに対するピクセル値に対応しており、これらのピクセル値は、それぞれの記憶ロケー

40

50

ションを更新するため、表示RAM318に入力される。さらに、加算器312から得たピクセル値は、バッファ・メモリ314または316のうちの一方であって、予測されたピクセル・データを生成するために利用される、Iフィールド/フレームのピクセル・データがストアされていない方にストアされる。

双方向符号化された(B)フィールド/フレームに対して、オペレーションは同様である。ただし、それぞれの動きベクトルがフォワードであるか、バックワードであるか、あるいはその両方であるかにより、予測された値が、両方のバッファ・メモリ314と316内のストアされたアンカ・フレーム(IまたはP)からアクセスされる点が相違する。生成されたBフィールド/フレーム・ピクセル値は、表示RAM318を更新するために供給されるが、バッファ・メモリのどちらにもストアされない。というのは、Bフィールド/フレーム・データは、他のフィールド/フレームのピクチャデータを生成するのに使用されないからである。

10

MPEGライクな信号フォーマットで注意すべき点は、符号化されたPおよびBフレームは、マクロブロックがスキップできる点である。このような要因があるため、ある程度の柔軟性をもってエラーを隠すことができる。スキップされたマクロブロックについては、デコーダが前のピクチャからのマクロブロックを現在のピクチャに効率的に複製するか、あるいはまた、スキップされたマクロブロックについては、ビデオ表示RAM318の対応する領域が単に更新されないだけである。マクロブロックのスキップは、動きベクトルをゼロ値で符号化し、DCT係数を全てのゼロ値で符号化することにより行うことができる。他方、符号化されたIフレームでは、マクロブロックはスキップされない。すなわち、デコーダは、全てのマクロブロックに対するデータがIフレームに入っているものと期待する。従って、紛失したマクロブロックを、前のフレームからのデータと、単純に、置き換えることはできない。

20

注意すべき第2の点は、DCT係数が符号化されると、EOBコードが最後の非ゼロ係数の後に置かれることである。デコーダは、最後の非ゼロ係数と、それぞれのブロックに現れると予想される最後の係数との間に、ゼロ値の係数がいくつ現れても、それを扱えるようにプログラムされている。

注意すべき第3の点は、PおよびBフレームの場合はIフレームの場合よりも、データ階層の上位にあるデータに対応するデータがより多くLPチャンネルで伝送されることになることである。

30

エラー・トークン・ジェネレータから得られる置換データの例について考察する。置換データのタイプは、現在処理されているフレームのタイプにより決まり、エラーがHPチャンネルに発生したか、LPチャンネルに発生したかにより決まり、エラーがデータ・ストリームのどこで発生したかによって決まる。IフレームのLPチャンネルで発生したエラーを考察し、AC係数のみがLPチャンネルで伝送される場合を考察する(PBPは5を超える値か、5に等しい)。この例では、個々のEOBコードをAC係数と置換することができる。これらのAC係数は、マクロブロック内の各ブロックに対し、またLPチャンネルで除去された各マクロブロックに対してLPチャンネルに現れると期待されていたものである。置換されたデータによって得られたイメージは、構造が不十分であるが、ブライトネス値は適正である。従って、置換ビデオ・データから生成されたピクセルは、若干エラーがあるが、特に目立つようなイメージアーティファクトを生成しない。あるいはまた、PBPが5未満である場合は、DC DCT係数はLPチャンネルで伝送される。この例では、紛失したLPデータを複数のEOBで置き換えると、デコンプレッサに与えられるデータが少な過ぎるために、デコンプレッサは、目障りでないアーティファクトを作ることができない。この例の場合で、HPエラーが生じた場合には、置換データは情報が充分であるので、デコンプレッサはマクロブロック単位でデコード機能をパフォームすることができる。すなわち、デコンプレッサには十分なデータが与えられるので、デコンプレッサがオーバーレシオン不能状態になることはない。しかし、ビデオ・データが置き換えられたエリアに再生されたイメージは、実際のイメージと関係なくすることができる。この置換データは、マクロブロック・アドレスと、マクロブロック・タイプと、DC DCT係数と、マクロブロック内の各ブロックのEOBコードとを備え

40

50

ることが可能である。ただし、DC DCT係数は、マクロブロック内のそれぞれのブロックの中間色 (midgray) 値に対応する次の点は注意すべきである。すなわち、Iフレーム内のこのようなエラーは、別のプロセスが開始されていない場合は、GOF内を伝播することになる。このプロセスについては、次に詳しく説明する。

PおよびBフレームに与えられた置換データは、同様の形式にすることが可能である。例えば、AC DCT係数だけに対応するデータはLPチャンネルで紛失されるものとする。Iフレームの場合のように、この紛失データはEOBで置き換えることが可能である。あるいはまた、動きベクトルと、階層的に重要度の劣るデータが、LPチャンネルまたはHPチャンネルのどちらかか、あるいは両方のチャンネルで紛失されたものとする。この場合、置換データは、少なくとも2つの形式のものが使用可能である。第1の形式の置換データは、ゼロ値の動きベクトルを圧縮された置換マクロブロックに供給し、除去されたマクロブロックにゼロ値のDCT係数を供給する形態をとることができる。このようにすると、前のフレームからのピクセル・データが、紛失されたマクロブロックに効率的に置き換わることになる。再生されたイメージのうち、置換されたマクロブロックに対応する部分は高解像度データを含むことになるがおそらく変則的な動きをするであろう。というのは、データが置き換えられたエリアに対してイメージの残り部分が移動するかもしれないからである。第2の形式の置換データは、置換マクロブロックであって、垂直方向に隣接するマクロブロックから選択された動きベクトルをもつ置換マクロブロックを供給することができる。現マクロブロックが符号化されなかった旨を通知する。現マクロブロックが符号化されなかったときは、残余の値が全てゼロ値であるものとみなされるという意味である。この例では、考慮しているイメージの領域は、そのイメージの残りの部分と同期して移動する可能性があるが、このエリアの実際のピクチャの細部は、わずかにエラーがあるかもしれない。これらのことは、種々の紛失されたデータに対して用いられる特定の置換信号を選択するとき、システム設計者が考慮すべきトレードオフである。注意すべきことは、垂直方向に隣接するマクロブロックからの動きベクトルは、周期的にメモリ66にストアされ、メモリ66から取り出されることである。

DC DCT係数がマクロブロックからマクロブロックに差分符号化 (DCPM) されることも考察しよう。この場合には、置換マクロブロックのシーケンスの最後のマクロブロックは、置換されない最初のマクロブロックにより最初に参照される訂正DC DCT値をもっていないことになる。そのため、エラー・トークン・ジェネレータは、次のようにプログラムすることができる。すなわち、垂直方向に隣接するマクロブロックからの (つまり、メモリ66から取り出された) 最後の置換マクロブロックのDC DCT係数を置換するか、あるいは、時間的に離間させて同一位置に配列されたマクロブロックから (つまり、例えば、フレーム全体の圧縮された選択データをストアするように編成された拡張メモリ66から取り出された) 最後の置換マクロブロック内のDC DCT係数を置換するようにプログラムすることが可能である。

第7図に戻って説明する。上述したように、Iフレームとある種の紛失データに、置換データが供給されるが、それは、生成されている復号化されたピクチャ・データが許容しえないものであっても、デコンプレッサを条件付けて引き続きオペレーティングを行うためである。このデータはエラー・トークン・ジェネレータにより供給されたエラー・マップがあるため、表示RAM318に書かれない。潜在的に許容しえないイメージを作ると思われる全ての置換データに対しては、Iフレームを処理している間、エラー・トークン・ジェネレータは、エラー・マップを作成する。このエラー・マップは、2進数の1と0 (ゼロ) のパターンよりなり、そのパターンは特定の置換データから生成されたピクセル (またはブロックまたはマクロブロック) に対応し、特定の置換データから生成されないピクセルにも対応する。このエラー・パターンはメモリ装置313にロードされる。ロードされる記憶ロケーションは、ビデオ表示RAM VDR内の関連するピクセルのアドレス・ロケーションに対応するアドレス・ロケーションである。書込みアドレスが表示RAMに入力されると、これらのアドレス値は、エラー・パターンをアドレスするために、メモリ装置313に入力される。ある特定のアドレス・ロケーションにエラーインディケーションが入っていると

10

20

30

40

50

、信号がメモリ装置によって生成され、新しいデータを、表示RAMの対応する記憶ロケーションに書き込むことが禁止される。

第8図は、優先度選択解除装置とデコンプレッサが可変長デコーダを共用する他の実施例を示す。この構成によると、システムに2つのVLDを設ける必要がなくなるだけでなく、第7図のメモリ装置313が不要になる。第8図において、第6図と第7図の要素と同一符号を付した回路要素は、同様の機能をパフォームする。しかし、第8図の回路では、VLDから得られる出力ワードは、可変長復号化形式になっており、エラー・トークン・ジェネレータに組み込まれている置換データのテーブルに替えて、例えば、Iフレームに対するスキップされたマクロブロックを含む。この構成の圧縮解除アルゴリズムは、MPEG圧縮解除アルゴリズムに実質的に準拠しているが、1つだけ有利な例外がある。その例外とは、Iフレーム内のスキップされたマクロブロックを受け付けるようになっていることである。Iフレーム内のスキップされたマクロブロックをデコーダが認識できることは次のことを意味する。すなわち、Iフレーム・デコーダが表示RAMで更新されないか、あるいはスキップされたマクロブロックに対応する領域の復号化バッファ・メモリ(314,316)内で更新されないことを意味する。この機能があるため、第7図のメモリ装置313が不要になり、エラー・トークン・ジェネレータのエラー・マップ生成機能も不要になる。従って、前者の装置では、置換Iフレーム・データは、各マクロブロックごとにデータを与えるという要件を満たすだけの構成になっていた。これに対して、第8図の構成では、スキップされたマクロブロックを示すことになる置換データがエラー・トークン・ジェネレータから得られることになり、紛失されたデータは時間的に離れた同一位置に置かれたデータと置き換えられる。スキップされたマクロブロックのインディケーションは、次に検出された有効にスライス・ヘッダをデータ・ストリームな組み入れるという形態のみをとることができる。

第8図の回路は、システム・コントローラ370とデコンプレッサコントローラ360を含んでいる。システム・コントローラ370はレシーバシステム全体を制御し、ユーザが入力した刺激にตอบสนองする。このコントローラは、VLDと、ステート・シーケンサと、エラー・トークン・ジェネレータと、デコンプレッサ・コントローラとを条件付けして、システム始動時に初期設定し、ある復号化シーケンスをオーバーライドして特殊な効果をもたらす、チャンネル変更などを制御する。圧縮解除コントローラ360は圧縮解除回路と表示RAMを制御する。VLDからのビデオ・データは、次のようにプログラムされたコントローラ360に入力される。すなわち、種々のMPEGヘッダ・データを認識し、このデータ認識にตอบสนองして、適正な復号化機能により適正なデータをシーケンスする。マクロブロック・アドレスにตอบสนองして、このコントローラは、表示RAMを条件付け、対応する復号化されたピクセル値を、適正なラスタ領域に書く。表示RAMメモリセルであって、スキップされたマクロブロックで表されたラスタ域に対応するメモリ・セルは、コントローラ360によって定期的にリフレッシュされ、これらの領域で一時的に置換が行われる。

第8図のシステムの編成によれば、I,PおよびBフレーム内のスキップされたマクロブロックを処理する(もっと正確に言えば、処理しない)ので、ある特殊効果はエラー・トークン・ジェネレータから得ることができる。フレーム静止(freeze frame)機能は、ユーザにより誘起させることができる。ただし、次の場合に限られる。すなわち、エラー・トークン・ジェネレータをオーバーライドするようにシステム・コントローラを構成して、全てのフレーム内の全てのマクロブロックを、スキップされたマクロブロックに対応するビデオ・データで置換するか、あるいは、圧縮解除コントローラをオーバーライドし、条件付け、全てのマクロブロックをスキップされたものとして扱う場合に限られる。ストロボスコープ効果は、例えば、スキップされたマクロブロックをもつ全てのPおよびBフレームをオーバーライドすることによって得ることができる。部分的なストロボスコープ効果は、コントローラ370を次のようにプログラムすることにより実現することができる。すなわち、エラー・トークン・ジェネレータを条件付け、1つおきのスライス・セット内のスキップされたマクロブロックに対応するデータを供給することにより実現する。

エラー・トークン・ジェネレータを編成して、エラー隠しと関係のない特定の置換ビデオ

10

20

30

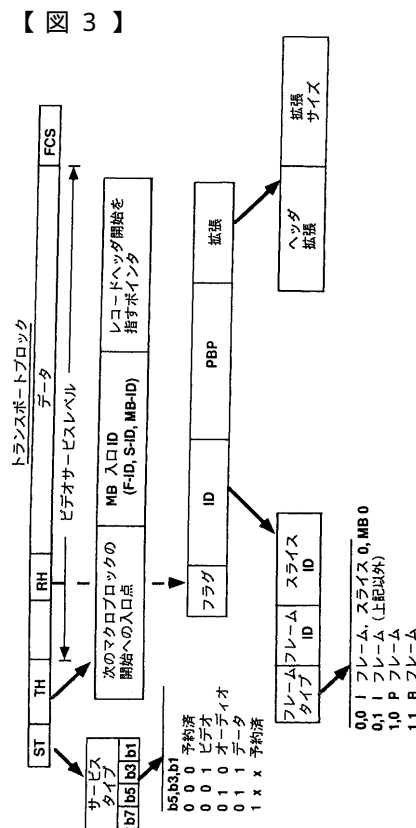
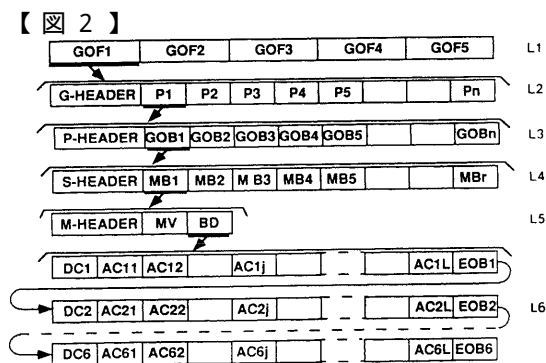
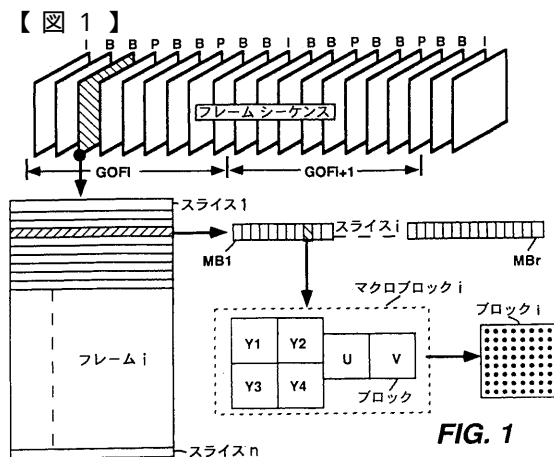
40

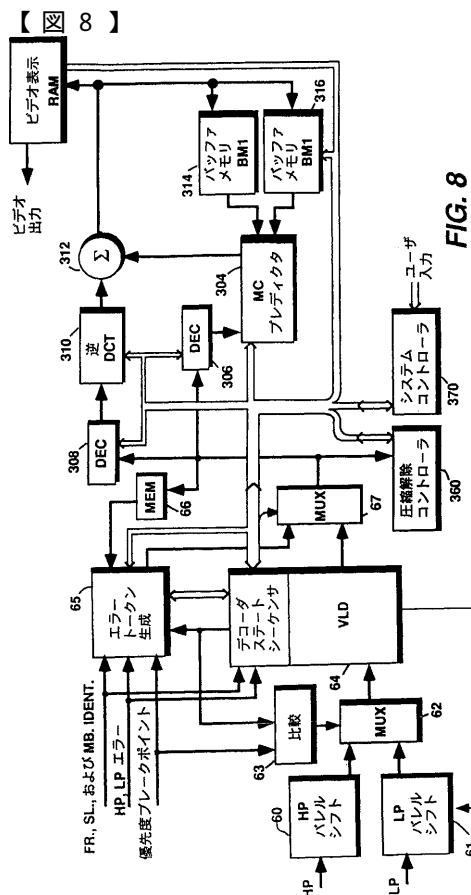
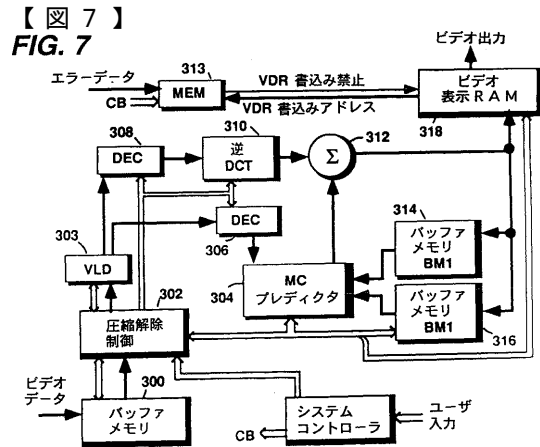
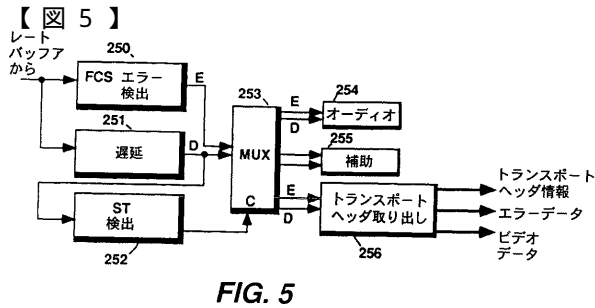
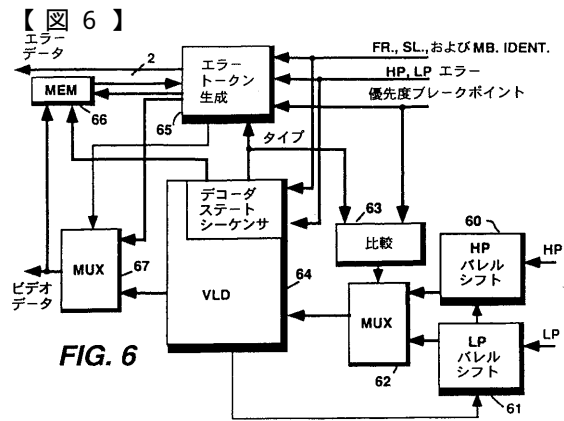
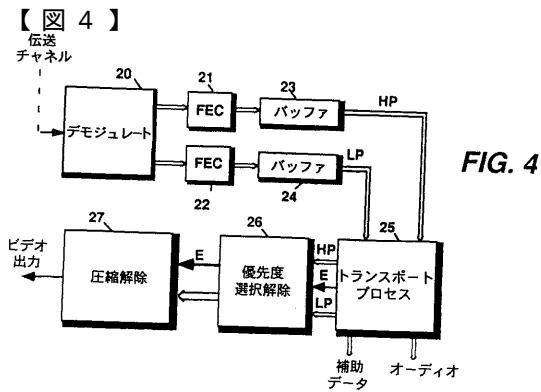
50

・データを供給することが可能である。置換データ・テーブルには、ある種の条件の下で、あるイメージを得るための置換データを含めることが可能である。レシーバが特定のブロードキャストチャンネルと同期をとっているが、認識可能なヘッダ・データがトランスポート・プロセッサから得られない間は、エラー・トークン・ジェネレータを条件付け、例えば、青スクリーン、または可能な場合は、チェッカボードなどに対応する置換データを作成することが可能である。あるいはまた、チャンネル変更が誘起されると、トークン・ジェネレータを条件付け、前のチャンネルからの最後に表示されていたフレームを、そのシステムが新しいチャンネルと再同期するまで、静止させることが可能である。

以上、本発明を、2レイヤまたはチャンネルのシステムで説明したが、ビデオ信号圧縮分野の当業者にとって、本発明は単一チャンネル・システムで実施することができ、しかも、異なる圧縮信号フォーマットで実施することが可能である。従って、請求の範囲は、この点を考慮して解釈すべきである。

10





フロントページの続き

(72)発明者 スン, フィファン

アメリカ合衆国 08540 ニュージャージー州 プリンストン ファカルティ ロード マギー
アパートメント 3ディー

(72)発明者 ゼプスキ, ジョエル, ウォルター

アメリカ合衆国 08833 ニュージャージー州 レバノン プレザント ビュー ドライブ 2
20エー

合議体

審判長 原 光明

審判官 藤内 光武

審判官 橋爪 正樹

(56)参考文献 特開平3 - 19489 (JP, A)

特開昭62 - 86922 (JP, A)

国際公開第87 / 02210 (WO, A1)

1.G.Karlsson and M.Vetterli, Packet Video and Its Integration into the Network Architecture, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Jun.1989, Vol.7, No.5, p.739-751

2.G.Morrison and D.Beaumont, Two-layer video coding for ATM networks, Signal Processing Image Communication, Jun.1989, Vol.3, No.2/3, p.179-195