

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-537911

(P2004-537911A)

(43) 公表日 平成16年12月16日(2004. 12. 16)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 1/00
G06F 11/08
H03M 13/35
H04N 7/24

F I

H04L 1/00 A
G06F 11/08 310C
H03M 13/35
H04N 7/13 A

テーマコード (参考)

5B001
5C059
5J065
5K014

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2003-518067 (P2003-518067)
(86) (22) 出願日 平成14年7月2日 (2002. 7. 2)
(85) 翻訳文提出日 平成15年11月21日 (2003. 11. 21)
(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/002800
(87) 国際公開番号 W02003/013004
(87) 国際公開日 平成15年2月13日 (2003. 2. 13)
(31) 優先権主張番号 01202877.5
(32) 優先日 平成13年7月27日 (2001. 7. 27)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR) , CN, JP, KR

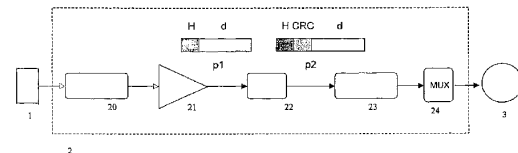
(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
Koninklijke Philips Electronics N. V.
オランダ国 5621 ペーアー アイン
ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
1
Groenewoudseweg 1, 5
621 BA Eindhoven, The Netherlands
(74) 代理人 100087789
弁理士 津軽 進
(74) 代理人 100114753
弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号の符号化

(57) 【要約】

各誤り検出符号 (CRC) が、それぞれのソース符号化された信号部分に、ソース符号化された信号部分のタイプに依存して選択的に追加される。更に、重要なソース符号化された信号部分はそれぞれ誤り検出符号を備え、一方で重要でないソース符号化された部分は誤り検出符号を備えない。前記ソース符号化された信号がソース符号化されたパケットを含む場合、前記誤り検出符号 (CRC) は所定のソース符号化されたパケット (p2) の一部、例えばヘッダに関連する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ソース符号化された信号を供給するステップと、
各前記ソース符号化された信号部分に、前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存して、それぞれ誤り検出符号を選択的に追加するステップと、
を有する符号化方法。

【請求項 2】

重要な前記ソース符号化された信号部分はそれぞれ誤り検出符号を備え、一方重要でない前記ソース符号化された信号部分は誤り検出符号を備えない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ソース符号化された信号はソース符号化されたパケットを有し、所定の誤り検出符号が所定のソース符号化されたパケットの一部に関連する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記所定の誤り検出符号は前記所定のパケットのヘッダに関連する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定の誤り検出符号は前記ヘッダの直前に配置される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記追加するステップは、前記ソース符号化された信号の一部を前記誤り検出符号の少なくとも一部によって置換するステップを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ソース符号化された信号はスタッフィングビットを有し、前記誤り検出符号は、前記スタッフィングビットを置換することによって前記ソース符号化された信号に追加される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

ソース符号化された信号を供給する手段と、
各前記ソース符号化された信号部分に、前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存して、それぞれ誤り検出符号を選択的に追加する手段と、
を有する符号化器。

【請求項 9】

ソース符号化された信号を供給するステップと、
各前記ソース符号化された信号部分に、前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存して、それぞれ誤り検出符号を選択的に追加するステップと、
前記誤り検出符号を含む前記ソース符号化された信号をチャンネル符号化するステップと、
を有する送信方法。

【請求項 10】

ソース符号化された信号を供給する手段と、
各前記ソース符号化された信号部分に、前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存して、それぞれ誤り検出符号を選択的に追加する手段と、
前記誤り検出符号を含む前記ソース符号化された信号をチャンネル符号化する手段と、
を有する送信器。

【請求項 11】

誤り検出符号を含むソース符号化された信号を復号化する方法であって、各前記誤り検出符号は前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存してそれぞれ選択されたソース符号化された信号部分に関連し、前記方法は、
前記ソース符号化された信号が誤りを含むか否かを決定するため前記誤り検出符号をチェックするステップと、
前記誤り検出符号を削除するステップと、
前記ソース符号化された信号が誤りを含む場合、誤りが発生したことをソース復号化器に示すために、前記ソース符号化された信号の少なくとも一部を置き換え語によって置換す

10

20

30

40

50

るステップと、
を有する方法。

【請求項 1 2】

誤り検出符号を含むソース符号化された信号を復号化する復号化器であって、各前記誤り検出符号は前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存してそれぞれ選択されたソース符号化された信号部分に関連し、前記復号化器は、
前記ソース符号化された信号が誤りを含むか否かを決定するため前記誤り検出符号をチェックする手段と、
前記誤り検出符号を削除する手段と、
前記ソース符号化された信号が誤りを含む場合、誤りが発生したことをソース復号化器に示すために、前記ソース符号化された信号の少なくとも一部を置き換え語によって置換する手段と、
を有する復号化器。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の復号化器を有する受信器であって、前記復号化された前記ソース符号化された信号を再生する再生ユニットを更に有する受信器。

【請求項 1 4】

誤り検出符号を含むソース符号化された信号であって、各前記誤り検出符号は前記ソース符号化された信号部分のタイプに依存してそれぞれ選択されたソース符号化信号部分に関連する信号。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のソース符号化された信号が保存された記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はデジタルソース信号の符号化に関し、より詳細には M P E G のような予測符号化に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

Raj Talluri による論文「Error-Resilient Video Coding in the ISO MPEG-4 Standard」（IEEE Communications Magazine、1 9 9 8 年 6 月）は、ビデオ符号化手法の誤り耐性、及びとりわけ I S O M P E G - 4 規格において標準化されたビデオ符号化手法の誤り耐性を開示している。圧縮されたビデオデータが無線通信チャネルによって送信される場合、該データはビット誤り及びバースト誤りの形のチャネル誤りに晒される。典型的に、ビデオ符号化 / 復号化器をチャネル劣化に対しより耐性のあるものとするために、復号化器への送信の前にビットストリームを保護するため、符号化器によってリードソロモン符号、B C H 符号及びたたみ込み符号のような前方誤り訂正（F E C）符号が利用される。次いで前記復号化器において、これらの符号はチャネル雑音による前記ビットストリーム中の誤りを訂正するために利用される。典型的に、F E C は圧縮されたビットストリームにある程度のレベルの保護を提供するために適用され、残りの誤りは誤り耐性ビデオ復号化器によって対処される。前記残りの誤りを対処するため、ビデオ復号化器において以下の段階が必要となる。即ち、誤り検出及び位置特定、再同期化、データ修復、並びに誤り隠蔽である。F E C 手法は、誤りを検出し、該誤りを前記ビデオ復号化器が隠蔽することができるよう前記ビデオ復号化器へ前記誤りの位置を送るために利用されることもできる。F E C に加え、ビットストリームがチャネル誤りによっていつ破損させられたかを前記ビデオ復号化器が検出することを可能とするために、構文型及び意味型の誤り検出手法も前記ビデオ復号化器において適用される。

30

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

50

ビデオ圧縮アルゴリズムの性質のため、前記復号化器が誤りを検出したビットストリーム中の位置は、該誤りが実際に発生した位置と同じ位置ではなく、そこから幾分かの不確定な距離だけ離れている。いちど前記復号化器が誤りを検出すると、該復号化器は符号化器との同期を失う。このとき前記復号化器が前記符号化器との決まった方法に戻るために、再同期化方式が利用される。雑音の多い無線チャンネルによって圧縮されたビデオデータの通信を可能とする I S O M P E G - 4 規格において採用されている専用のツールは、再同期化戦略、データ分割、可逆的 V L C 及びヘッダ拡張符号を含む。

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、改善された誤り検出を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 5 】

この目的のため、本発明は独立請求項において定義されるような符号化、送信、復号化、受信、信号及び記憶媒体を提供する。有利な実施例は従属請求項において定義される。

【 0 0 0 6 】

本発明は、発生した誤りがデータの文法に違反しない場合には、受信されたデータストリームにおける文法誤りの利用に基づく誤り検出は失敗し得るという洞察に基づく。この場合、ソース復号化処理が誤りを無視して実行される。このとき同期の損失が起こり得る。一方で、チャンネル復号化レベルにおける誤りの対処は、前記ソース復号化における誤りの影響を考慮に入れない。誤りが発生すると、チャンネル復号化器は信号の一部をスキップしても良いが、該誤りはソース復号化器によって対処されるかも知れず、又は再生の品質にほんの少量の影響しか持たないであろう。

20

【 0 0 0 7 】

第 1 の実施例においては、ソース符号化された信号が供給され、各誤り検出符号は、ソース符号化された信号部分のタイプに依存してそれぞれのソース符号化された信号部分に選択的に付加される。誤り検出符号を前記ソース符号化された信号に付加することによって、ソース復号化器における文法誤り検出を補助するために利用されることが出来る付加的な誤り検出が提供される。

【 0 0 0 8 】

好ましくは、復号化において、前記ソース符号化された信号に付加された前記誤り検出符号が評価される。誤りが発生していた場合、前記ソース符号化された信号の関連する部分は誤ったデータ文法（文法に違反する語）を持つシーケンスによって置換される。これにより前記ソース復号化器は該エラーを検出し、誤り隠蔽を実行することを強いられる。前記文法に違反する語は全てゼロの語であっても良い。更に、幾つかのフィールドは、例えば範囲外の値のような文法に違反する値に適合させられ、ソース復号化器においてそのように対処されても良い。M P E G - 4 ビデオ送信においては、パケットヘッダ中のマクロブロック数 M b n u m b e r について、ゼロの語又は全てが 1 の語が含まれても良い。前記誤り検出符号は既にソース符号化された信号に含まれており、前記誤り検出符号はソース復号化に先立ってソース符号化された信号から消去されるため、任意のソース符号化標準との互換性は保たれる。換言すれば、ソース符号化及び復号化に透明なシステムが提供される。本実施例は、ソース情報を考慮に入れるソース符号化の後に誤り検出を追加する可能性を提供する。前記ソース情報は、例えばソース符号化のタイプに依存して前もって知られていても良く、又はソース符号化器によって備えられても良い。例えば、重要な部分は誤り検出符号を備えられ、一方で重要でない部分には備えられない。他のパケットよりも保護を必要とするパケットは誤りチェック符号を備えられ、他のパケットには備えられない。より重要なパケットには、より長い又はより多くの誤りチェック符号を利用することも可能である。主な特徴は、前記ソースに関する情報が、前記ソース符号化された信号に誤り検出符号をどこに追加するかを決定するために利用されるという点である。幾つかの部分にはソース復号化器レベルにおけるデータ補助された誤り検出で十分だが、一方で幾つかの他の部分にはデータ補助された誤り検出を支援するため誤り検出符号の追加が必要である。誤りが検出された場合、誤ったものであると容易に識別可能である文法に違

30

40

50

反する語によってパーティションが置換される。誤り隠蔽は前記ソース復号化器に委ねられる。一般にこのとき、誤りが発生したために全体の packets がゼロに置換される場合に比べて、より優れた誤り隠蔽が可能である。さもなければチャンネル復号化レベルにおいて置換されるべき packets を引き起こす前記誤りは、非常に重要でないものであり得、前記ソース復号化器における誤り隠蔽によって対処されることができる。

【0009】

実践的な実施例においては、ヘッダのみが誤り検出符号を備えられ、データ部分には備えられない。データ部分において発生した誤りは、前記ソース復号化器によって完全に対処される。例えば M P G E の場合、誤りがデータ部分において発生した場合、M P E G 復号化器のみが該誤りに対処する。即ち M P E G ソース復号化器がマクロブロックレベルで誤り隠蔽を実行する。マクロブロックにおけるビット誤りの結果はそれ故、マクロブロックレベルにおいてのみ対処され、全体の packets を損失させることはない。

10

【0010】

本発明の態様は、ソース符号化器又はチャンネル符号化器の拡張として利用されることができる。実践的な実施例において、標準的な所定のソース符号化は、標準的な所定のチャンネル符号化器と結合されて利用される。付加的な誤り検出符号の挿入はこのとき、ソース符号化とチャンネル符号化との間の中間層として解釈されることができる。この方法は、標準的な所定のソース符号化及び標準的な所定のチャンネル符号化に透明である。このことは、標準的なチャンネル符号化及びソース符号化が利用されることができるということを意味する。開放型システム相互接続 (O S I) 参照モデルを参照すると、このことはアプリケーション層とデータトランスポート層との間の中間層として見なされることができる。

20

【0011】

実践的な実施例においては、前記誤り検出符号は巡回冗長符号 (C R C) である。C R C 符号は誤り検出の分野では良く知られている。これらの符号は短縮された巡回符号である。C R C 符号化器は、結果の符号語が p 次の生成多項式の多項の倍数に対応するように、入力バイナリ情報文字列に p 個のパリティビットを追加する。パリティビットのブロックは、以下の式を満たすように、線形フィードバックシフトレジスタ (L F S R) を利用して、情報ブロックから計算される：

$$r(x) = (x^p \cdot i(x)) \bmod (g(x))$$

ここで、

$$i(x) = i_0 + i_1 x + \dots + i_{k-1} x^{k-1}$$

及び

$$r(x) = r_0 + r_1 x + \dots + r_{p-1} x^{p-1}$$

は多項式として解釈されるそれぞれ情報及びパリティビットであり、 $g(x)$ は前記符号の生成多項式であり L F S R に実装される。受信器端における誤り検出は、受信された情報ブロックからパリティビットを計算し、これらパリティビットを受信されたパリティビットと比較することにより実行される。J.G.Proakisによる「Digital Communications」(McGraw-Hill、1995年、386頁)及びG.C.ClartとJ.B.Cainとによる「Error-correction coding for Digital Communications」(Plenum、1981年、72頁)も参照されたい。

30

40

【0012】

米国特許番号第 5 9 9 1 9 1 2 号は、圧縮されたデジタル信号を含む packets が複数のセル、典型的には非同期転送モード形式で搬送される通信システムを開示していることに留意されたい。これらのセルを受信するとすぐに、セルが損失しているか否か、付加的なセルが挿入されているか否か、又は前記セルの伝送においてビット誤りがあったか否かの決定が為される。そうであるならば、ヌル (null) の packets が誤った packets と置換され、ビデオ圧縮層へ送られる。このことは、不完全な M P E G packets が前記伝送システムから M P E G 復号化器及びビデオ表示システムへ送られた場合に発生し得る望ましくないビデオ画像のフリーズ及びブロッキングを防ぐ。M P E G packets は、コンバージェンス・サブレイヤ・プロトコル・データ・ユニット (C S - P D U) 中に配置され、1つ又

50

は複数のMPEGパケットの長さに関する情報は、CS-PDU中のトレイラ(trailer)フィールドに保存される。CS-PDUはATMセルにマッピングされる。長さチェックの他に、前記トレイラフィールド中にある巡回冗長検査(CRC)を利用して誤りチェックが受信されたCS-PDUに対して為される。CS-PDUが誤って受信されていた場合、ヌルMPEGパケットが誤ったパケットと置換される。誤りがCS-PDUのいずれの部分においても検出された場合、前記CS-PDUに含まれる全てのMPEGパケット(少なくとも1つ)はヌルパケットと置換され、必ずしも誤っていない多くのデータを廃棄する。

【0013】

本発明の上述の及び他の態様は、以下に記載される実施例を参照しながら明らかとなり説明されるであろう。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は本発明の実施例による送信器装置を示す。前記送信器装置は、入力ユニット1と送信器2を有する。入力ユニット1は何らかのネットワーク接続、(アンテナ)、記憶媒体等であっても良い。送信器2はチャンネル符号化された出力を媒体3に供給し、該媒体は何らかのネットワーク接続、アンテナ、記憶媒体等であっても良い。送信器2はソース符号化された信号をパケットバッファ21に供給するソース符号化器20を有する。CRC挿入ユニット22は、少なくとも1つのCRC符号を、パケットバッファ21から得られた前記ソース符号化されたパケットに追加する。好ましくは、前記CRCは(ソース情報に基づいて)それを要求するパーティション、例えば与えられたソース符号化されたパケットp1のヘッダHに関連する。この場合、CRCは(ヘッダの長さが一定又は既知の場合)ヘッダHの直後に挿入され、パケットp2に到着する。ヘッダHの他に、パケットp1及びp2はデータdを含む。前記CRCを有するソース符号化されたパケットp2は、チャンネル符号化された信号を得るためチャンネル符号化器23に供給される。前記チャンネル符号化器は好ましくは前方誤り訂正符号化のみを実行する。前記チャンネル符号化された信号は多重化器24に供給され、該多重化器は、チャンネル符号化された信号を出力ユニットに送信するのに又は記憶媒体3に保存するのに適したものとする。図1に示されるように、CRCはヘッダのデータ上で評価されても良く、前記ヘッダに関連するCRCフィールドは前記パケットに追加されても良い。前記ヘッダの長さが一定及び/又は既知の場合、前記CRCフィールドは前記ヘッダの前か又は後に挿入される。 20 30

【0015】

図2は本発明の実施例による受信器装置を示す。前記受信器装置は、受信器4及び例えばディスプレイのような出力ユニット5を有する。前記受信器は媒体3からチャンネル符号化された信号を取得する。このチャンネル符号化された信号はパケットバッファ40にバッファリングされる。チャンネル符号化されたパケットは、チャンネル復号化されたパケットを得るためにチャンネル復号化器41に供給される。該チャンネル復号化されたパケットはソース符号化されたパケットに類似するがCRC符号を備えられる。CRC符号はCRCチェックユニット42においてチェックされ削除される。前記CRCチェックが、前記ビットストリームの関連する部分において誤りが発生していたことを明らかにした場合、置換ユニット43において文法違反語が生成される。該置換ユニットは、適切な文法違反語を保存するルックアップテーブルを有しても良い。前記文法違反語は、好ましくは前記パケットの長さを変更することなく、多重化器44においてチャンネル復号化されたパケットを置換する。前記チャンネル復号化されたパケットはその後ソース復号化器に供給される。該ソース復号化器は文法誤り検出及び誤り隠蔽を利用する。前記文法違反語を含めることにより、前記ソース復号化器は誤りが発生したことを検出することを強いられる。とりわけ、該誤りの全体又は一部が不正なデータによって置換され、誤ったものであると容易に認識可能となり得る。 40

【0016】

提案された手法は、特定の場合であるMPEG-4ビデオ伝送について以下に説明される 50

が、該手法は、データ補助された誤り検出が検出を保証するために十分ではなく、誤り検出が透明な方法で、即ち規格を変更することなく実行される必要があるいずれの場合においても適用されても良い。

【0017】

MPEG-4はデジタル記憶メディア及びデジタルビデオ通信へのコンテンツベースのアクセスのために主に考えられた、ビデオ圧縮に関するISO/IEC規格である。MPEG-4符号化ビットストリームはビデオオブジェクト(VO)、ビデオオブジェクトレイヤ(VOL)、ビデオオブジェクトレイヤの群(GOV)、ビデオオブジェクトプレーン(VOP)及びパケットにおいて構成される。ビデオオブジェクト(VO)は、ユーザがアクセスし操作することができる前記ビットストリーム中のエンティティに対応する。所定の時間におけるビデオオブジェクトのインスタンスはビデオオブジェクトプレーン(VOP)と呼ばれる。VOは1以上のレイヤ(VOL)から成ることができる。GOVレイヤは、ヘッダが実時間を示し、ランダムアクセス及び誤り復元の目的のために利用され得る任意のレイヤである。同期化を可能とするために、前記ビットストリームの各部分の先頭は、関連する開始符号によって示される。開始符号は一意的な語であり、可変長符号化語のいずれの正当なシーケンスから識別可能なものである。以下においては、H1はVOについての開始符号、H2はVOLについての開始符号、H3はGOVについての開始符号、H4はVOPについての開始符号、H5はパケット開始符号(再同期マーカ)を示す。誤りが発生した場合、開始符号の失敗した検出と同様に開始符号のエミュレーションが起こり得る。

10

20

【0018】

MPEG-4ビデオの誤り耐性を増大するため、幾つかの誤り耐性ツールがMPEG-4規格において利用可能とされてきた(Talluriの論文を参照されたい)。とりわけ、再同期化を容易にしデータ損失を減少させるため、MPEG-4ビットストリームはパケットに分割され、該パケットの大きさは利用条件に従って選択されても良い。パケットに含まれる情報は次いで異なるパーティション(データ分割ツール)に分割されても良く、2番目のパーティションが誤りによって影響を受けた場合に少なくとも最初のパーティションの利用を可能としても良い。可逆可変長符号も、誤りの位置特定を支援し、廃棄されるデータの量を減少するために利用されても良い。最後に、ヘッダ拡張符号が単一のパケットにおけるVOPヘッダ情報の繰り返しを可能とし、VOPヘッダ情報が失われた場合に復元することを可能とする。かようなツールにかかわらず、雑音の多いチャネルによるMPEG-4ビデオ伝送は依然危険である。

30

【0019】

本発明の実施例によれば、誤りが検出された場合、許容できる品質でビデオシーケンスの再構築を可能とするため、ソース復号化レベルにおいて隠蔽が実行される。誤り検出は、誤ったデータを利用する代わりに誤り隠蔽を実行するために、MPEG-4ビデオ伝送のために重要である。現在のVOPの品質と予測される(以降の)VOPの品質は共に、優れた検出手法を利用する。なぜなら誤ったデータは受信されたビデオシーケンスの品質を減少させながらVOPを通して伝播し得るからである。更に、一般に利用されるMPEG-4復号化器は、誤りが正しく検出されない場合は該復号化器のタスクを失敗する。とりわけ、GOV、VOP又はパケットヘッダデータが幾つかの特定のビットにおける誤りを伴って受信された場合、これらの誤りはMPEG-4復号化器によっては検出されず、復号化は誤ったヘッダ情報を用いて実行される。このことは例えば、復号化器を該復号化器のタスクにおいて失敗させる、時間参照の損失又は同期の損失に帰着する。MPEG-4復号化レベルにおいて実行されるような、データに基づく誤り検出は、とりわけヘッダデータに対しては誤り検出を保証しない。従って、誤ったデータを用いて実行される復号化処理を回避するために、及びMPEG-4復号化器が該復号化器のタスクを実行することを可能とするために、ヘッダのパーティションにおいて誤り検出を提供する付加的な手法が必要である。

40

【0020】

50

実施例による方法は、データのパーティションが関連する限りは、誤り検出戦略を変更することなく、説明された透明な手法を用いた、チャンネルレベルにおけるヘッダのデータにおける誤り検出の実行を実行するステップを有する。従って誤り検出はチャンネル符号化／復号化器及びソース復号化器によって共同で実行される。このことは、データ補助された誤り検出が、元のものと同置換された容易に検出可能な誤ったシーケンスを識別するために依然としてヘッダのパーティションについて利用されるが、該検出は前記説明された透明な手法と共同で利用されることを意味する。ソースに関する情報は、各パーティションに適切な検出手法を選択するために利用される。

【0021】

提案された手法は、GOVヘッダ誤り検出及びVOP / パケットヘッダ誤り検出に関して 10
以下に説明される。

【0022】

図3は、本発明によるビデオプレーンの群中の誤り検出符号の包含を示す。上述したように、GOVはビデオオブジェクトプレーンの群であり、そのヘッダは重要な時間情報を含む。従って、GOVヘッダを正しく受信すること、又は少なくともチャンネル復号化の後も依然存在する誤りを検出することが重要である。適切な戦略が従って適用されても良い。GOVヘッダは、常にバイトの完全性のために4個のスタッフィングビットに後続される固定された長さ(20ビット)のフィールドである。これらのスタッフィングビットは、開始符号の存在を確認するためにソース復号化器レベルにおいてのみ利用され、固定されたシーケンス(0及び後続する3個の1)に存する。前記スタッフィングビットを送信する 20
必要はないため(これらは一定の数で既知のシーケンスから成る)これらの4ビットをGOVヘッダパリティチェックビットを送信するために利用することが可能である。前記受信器において、チャンネル復号化の後、CRCチェックが実行される。誤りが検出された場合、他の誤ったシーケンスが前記GOVヘッダに置換され、誤ったものとして容易に検出可能なものの中から選択される。元のスタッフィングビットは次いでCRCビットに置換され(図4を参照)、結果のビットストリームはMPEG-4復号化器へ送られる。規格との互換性がかくして維持される。更に、本実施例においてはスタッフィングビットの利用のため余分な冗長性が導入されない。

【0023】

図5は、本発明によるVOP / パケットヘッダ中の誤り検出符号の包含を示す。VOP / 30
パケットヘッダの場合においては、スタッフィングビットは一定の数ではないため、スタッフィングビットを利用することは不可能である。従って余分な冗長性がビットストリームに追加されるべきである。本実施例においては、ヘッダのCRCビットが関連する開始符号の後に挿入される。前記パケットのそれぞれのパーティションの長さは、欧州特許出願00202531.0(整理番号PHIT000007)において提案されるように、パケット長の割合によって決定される。ヘッダの長さは一定ではなく正確に知られないため、CRCビットは好ましくは本実施例においてはヘッダHの前に配置される。前記ヘッダを含むデータパーティションは、前記パケット長の一定の割合としてとられる。それ故長さは、CRCチェックを実行を考慮するため、前記パケット長の割合に基づき決定される。前記CRCチェックは従って前記ヘッダとは必ずしも一致しないビットストリームの 40
一部について実行され得る。好ましくは、無線伝送に適切なMPEG-4信号である信号WMPEG-4を取得するため、欧州特許出願00202530.2(整理番号PHIT000006)において提案されるように、MPEG-4ソース符号化された信号中の開始符号は無線開始符号WH1...WH5によって置換される。

【0024】

図6は本発明の他の実施例による長さフィールド補助方式におけるVOP / パケットヘッダCRCの挿入を示す。前記長さフィールドは比例する長さの代替のものである。前記長さフィールドもまた、欧州特許出願00202530.2(整理番号PHIT000006)において提案されている。前記パケットのパーティションの長さは、ビットストリームに適切に挿入された長さフィールドLから読み取られる。

【 0 0 2 5 】

図 7 は本発明の実施例による受信器を示す。該受信器は、本発明の他の実施例による開始符号検出及び置換を用いて、P - U E P 復号化の場合に透明な検出を提供する。受信器 4 は、入力信号を前記無線開始符号と比較する開始符号検出回路 5 1 を有する。開始符号が検出された場合、該検出はパケットバッファ 4 0 及び開始符号置換ユニット 5 0 に信号送信される。前記開始符号置換ユニットは、前記検出された無線開始符号に対応する元の開始符号を生成し、前記元の開始符号を多重化器 4 4 に供給する。前記多重化器は前記検出された無線開始符号の位置に対応する位置において出力ビットストリーム中に前記元の開始符号を含める。前記パーティションの長さを決定する割合は前記複合化器に保存される。チャンネル復号化の後、C R C が評価される。チェックが誤りが発生していることを明らかにした場合、前記ヘッダは、不正なものであると容易に検出可能なビットのシーケンスと置換される。C R C ビットは次いで、M P E G - 4 復号化器に送られるために前記ビットストリームから除去される。前記 M P E G - 4 復号化器は次いで前記パケットの誤り隠蔽を実行しても良い。C R C ビット挿入は従って完全に互換性のあるものである。なぜなら、前記 M P E G - 4 復号化器は C R C ビットを読み取り C R C チェックを実行するために修正される必要もないからである。なぜなら、これらの操作は透明な方法で事前に実行されているからである。不正なものとして容易に検出可能なシーケンスの例として、全て 0 のシーケンスを持つヘッダの第 1 の部分の置換が考慮される。前記パケットヘッダにおけるビットの第 1 の群はマクロブロック数 (M b n u m) を表す。該数は、前記パケット中に符号化された第 1 のマクロブロックの元の数を示し、従って漸進的な数である。考慮される復号器の実装が M b n u m の推移に基づいて誤り検出を実行する場合、全て 0 のシーケンスを挿入することは、M P E G - 4 復号化器に (V O P の第 1 のパケットを考慮しない限り) 誤りを検出させ、隠蔽を起動させる。同様の効果は M b n u m に対応するシーケンスを全て 1 のシーケンスに置換しても得られ得る。M b n u m は 1 ビットと 1 4 ビットの間の長さを持つ可変長符号である。該符号の実際の長さは V O P 中のマクロブロックの総数に依存し、V O P がフレームと一致する場合には、前記長さは前記シーケンスのフォーマットにのみ依存し、従って一定のシーケンスのフォーマットに対して一定である。前記符号は単純に前記マクロブロック数のバイナリ表現である。従って、0 (又は 1) に設定されるビットの数に関しては、前記シーケンスのフォーマットによって評価されるべきである。

10

20

30

【 0 0 2 6 】

提案された手法を用いると、誤りの場合においても非常に限られた量のデータのみが廃棄される。チャンネルベースの誤り検出は、データ補助された誤り検出は前記検出を保証するためには十分ではない (例えば M P E G - 4 ヘッダ) 場合に、前記ビットストリームの一部についてのみ実行される。これらの場合においては、単一の (M P E G - 4) パケットが隠蔽される。これらの部分において誤りが発生していない場合、データ補助された誤り検出が実行され、誤りを含むマクロブロックのみが従って隠蔽される。このことは、前記パケットにおいて、不正なデータの近傍における少しの量のデータのみが廃棄されるということを意味する。このことは考慮される結合ソースチャンネルアプローチによって可能とされる。

40

【 0 0 2 7 】

ヘッダ部分における (即ち一般に検出の観点から最も重要な部分における) 誤りのみが、(M P E G - 4) パケット全体 (ただし 1 つのみ) の隠蔽を引き起こす。上述したように、データ部分において誤りが発生した場合、本例においては誤り検出に注意するための (M P E G - 4) 復号化器であり、従ってマクロブロックレベルにおいて誤り隠蔽を実行し、前記パケット中の少しの量のデータのみを廃棄する。

【 0 0 2 8 】

図 8 は本発明の他の実施例による受信器を示す。該受信器は、長さフィールド補助された R C P C 符号を伴う U E P の場合において、開始符号検出及び置換を用いて透明な検出を提供する。本実施例は図 7 の受信器に類似している。加えて、図 8 の受信器は符号化され

50

た信号中に含まれる長さフィールドを検出するように構成される。受信器 4 は長さフィールド検出器 5 2 を更に有する。チャネル復号化器は、マザー符号レート (mother code rate) で入力される信号をチャネル復号化するチャネル復号化器 4 1 0 に細分化される。その結果のチャネル復号化された信号から、前記長さフィールドが読み取られる。前記長さフィールドに基づいてパーティションの長さが決定される。該長さはデパンクチュア (depuncture) ユニット 4 1 1 においてデパンクチュアすることにより、前記信号を更にチャネル復号化するために利用される。該長さは CRC チェックユニット 4 2 にも供給される。

【 0 0 2 9 】

上述の実施例は本発明を限定するものではなく説明するものであって、当業者は添付された請求項の範囲から逸脱することなく多くの代替実施例を設計することができるであろうことは留意されるべきである。請求項において、括弧の間に配置されたいずれの参照記号も請求を限定するものとして解釈されるべきではない。「有する (comprising)」という語は請求項に列記されたもの以外の要素又はステップの存在を除外するものではない。本発明は幾つかの別個の要素を有するハードウェアによって、及び適切にプログラムされたコンピュータによって実装されることができる。幾つかの手段を列記する装置請求項において、これらの手段の幾つかは同一のハードウェアによって実施化されることができる。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に利用されることができないということを示すものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 本発明の実施例による送信器装置を示す。

【 図 2 】 本発明の実施例による受信器装置を示す。

【 図 3 】 本発明の実施例によるビデオオブジェクトプレーンの群中の誤り検出符号の包含を示す。

【 図 4 】 本発明の実施例によるビデオオブジェクトプレーンの群中の誤り検出符号の元のスタッフィングビットによる置換を示す。

【 図 5 】 本発明の実施例による比例不均一誤り保護 (P - U E P) 中のビデオオブジェクトプレーン / パケットヘッダ CRC の挿入を示す。

【 図 6 】 本発明の他の実施例による長さフィールド補助方式におけるビデオオブジェクトプレーン / パケットヘッダ CRC の挿入を示す。

【 図 7 】 本発明の実施例による受信器を示す。

【 図 8 】 本発明の他の実施例による受信器を示す。

10

20

30

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
13 February 2003 (13.02.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/013004 A2(51) International Patent Classification: H03M 13/35,
H04L 1/00(74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; Interna-
tional Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656
AA Eindhoven (NL).

(21) International Application Number: PCT/IB02/02800

(81) Designated States (national): CN, JP, KR.

(22) International Filing Date: 2 July 2002 (02.07.2002)

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
CII, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(25) Filing Language: English

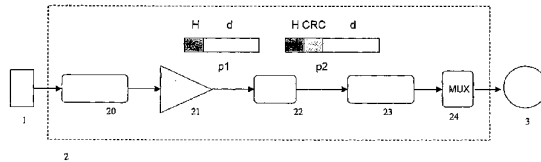
(26) Publication Language: English

Published:
without international search report and to be republished
upon receipt of that report

(30) Priority Data: 01202877.5 27 July 2001 (27.07.2001) EP

(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRON-
ICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudsweg 1, NL-5621 BA
Eindhoven (NL).For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.(72) Inventors: MARTINI, Maria, G.; Prof. Holstlaan 6,
NL-5656 AA Eindhoven (NL). CHIANI, Marco; Prof.
Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(54) Title: SIGNAL CODING



(57) Abstract: Respective error detection codes (CRC) are selectively added to respective source coded signal parts depending on the type of source coded signal part. Further, important source coded signal parts may be provided with respective error detection codes, whereas less important source coded parts are not provided with error detection codes. If the source coded signal comprises source coded packets, the error detection codes (CRC) may relate to a part of given source coded packets (p2), e.g. a header (H).

WO 03/013004 A2

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

Signal coding

The invention relates to coding digital source signals, in particular to predictively coding such as MPEG.

The article of Raj Talluri, "Error-Resilient Video Coding in the ISO MPEG-4 Standard", *IEEE Communications Magazine*, June 1998 discloses error resilience aspects of the video coding techniques and in particular those that are standardized in the ISO MPEG-4 standard. When compressed video data is transmitted over a wireless communication channel, it is subjected to channel errors in the form of bit errors and burst errors. Typically, in order to make the video codec more resilient to channel degradations, forward error correction (FEC) codes such as Reed-Solomon codes, BCH codes and convolutional codes are employed by the encoder to protect the bit-stream before transmitting to the decoder. At the decoder, these codes are then used to correct errors in the bit-stream due to the channel noise. Typically, FEC is applied to provide a certain level of protection to the compressed bit-stream, and the residual errors are handled by the error-resilient video decoder. To handle the residual errors, the following stages are required at the video decoder: error detection and localization, resynchronization, data recovery, error concealment. FEC techniques can also be used to detect errors and pass the location of the errors to the video decoder so that the video decoder can conceal the errors. In addition to FEC, syntactic and semantic error detection techniques are also applied at the video decoder to enable the video decoder to detect when a bitstream is corrupted by channel errors. Due to the nature of the video compression algorithms, the location in the bitstream where the decoder detects an error is not the same location where the error has actually occurred but some undetermined distance away from it. Once the decoder detects an error it loses synchronization with the encoder. Resynchronization schemes are then employed for the decoder to fall back into lock step with the encoder. The specific tools adopted in the ISO MPEG-4 standard which enable the communication of compressed video data over noisy wireless channels include resynchronization strategies, data partitioning, reversible VLCs, and header extension codes.

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

2

It is an object of the invention to provide improved error detection. To this end, the invention provides coding, transmission, decoding, receiving, a signal and a storage medium as defined in the independent claims. Advantageous embodiments are defined in the dependent claims.

5 The invention is based on the insight that an error detection which is based on exploiting syntax errors in the received data stream may fail if the error occurred does not violate the data syntax. In that case, the source decoding process takes place, ignoring errors. Loss of synchronization may then occur. On the other hand, error handling at channel coding level does not take into account the effect of the errors on the source decoding. If an error
10 occurs, the channel decoder may skip part of the signal, although the error could have been handled by the source decoder or just would have had a minor effect on the quality of the reproduction.

In a first embodiment, a source coded signal is furnished, and respective error detection codes are selectively added to respective source coded signal parts depending on
15 the type of source coded signal part. By adding error detection codes to the source coded signal, an additional error detection is provided which can be used to assist syntax error detection in a source decoder.

Preferably, in a decoding, the error detection codes added to the source coded signal are evaluated. If an error has occurred, the related part of the source coded signal is
20 replaced by a sequence with a wrong data syntax (syntax violating word), such that the source decoder is forced to detect this error and perform error concealment. The syntax violating word may be an all zeros word. Further, some fields may be adapted to syntax violating values, e.g. values that are out of range and are handled as such in a source decoder. In MPEG-4 video transmission, for the macroblock number Mbnumber in the packet header a
25 zero word or an all ones word may be included. Because the error detection codes are included in an already source coded signal, and the error detection codes are deleted from the source coded signal prior to source decoding, compatibility with the given source coding standard is kept. In other words, a system is provided which is transparent to the source coding and decoding. This embodiment provides the possibility to add an error detection after
30 source coding which takes source information into account. The source information may be known beforehand, e.g. depending on the type of source coding, or may be furnished by a source encoder. For example, important parts may be provided with an error detection code, whereas less important parts are not. Packets that need more protection than others are provided with an error check code and other packets are not. It is also possible to use longer

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

3

or more error check codes for more important packets. A main characteristic is that information about the source is exploited in order to determine where to add error detection codes to the source coded signal. For some portions data assisted error detection at source decoder level suffices whereas for some other portions adding error detection codes is
 5 necessary to support data assisted error detection. If an error is detected then the partition is replaced by a syntax violating word, which is easily identifiable as being erroneous. The error concealment is left to the source decoder. In general, better error concealment is then possible compared to the case that an entire packet is replaced with zeros because an error occurred. The error, otherwise causing the packet to be replaced at channel decoding level, may be of
 10 no high importance and can be handled by error concealment in the source decoder.

In practical embodiments, only headers are provided with error detection codes, and data partitions are not. Errors that occur in data partitions are entirely handled by the source decoder. For example in the case of MPEG, if an error occurs in a data partition, only the MPEG decoder will handle this error, i.e. the MPEG source decoder will perform
 15 error concealment at Macroblock level. The consequences of a bit error in a Macroblock therefore are only handled at Macroblock level and cannot cause an entire packet be lost.

Aspects of the invention can be used as an enhancement of the source coder or of the channel coder. In practical embodiments, a standard predefined source coding is used coupled to a standard predefined channel coder. The insertion of additional error detection
 20 codes can then be construed as an intermediate layer in between the source coding and the channel coding. This solution is transparent to the standard predefined source coding and the standard predefined channel coding, which means that standard channel coding and source coding can be used. Referring to the Open Systems Interconnection (ISO) reference model, this can be seen as an intermediate layer between an application layer and a data transport
 25 layer.

In practical embodiments, the error detection codes are Cyclic Redundancy Codes (CRC). CRC codes are well known in the art of error detection. These codes are shortened cyclic codes. A CRC encoder appends p parity bits to an input binary information string in such a way that the resulting codewords correspond to polynomial multiples of a
 30 generator polynomial of degree p. The block of parity bits is computed from the information block using a linear feedback shift register (LFSR) in such a way that

$$r(x) = (x^p \cdot i(x)) \bmod(g(x))$$

where

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

4

$$i(x) = i_0 + i_1x + \dots + i_{k-1}x^{k-1}$$

and

$$r(x) = r_0 + r_1x + \dots + r_{p-1}x^{p-1}$$

are the information and the parity bits, respectively, interpreted as polynomials, and where

5 $g(x)$ is the generator polynomial of the code and is implemented in the LFSR. Error detection at a receiver end is performed by computing the parity bits from the received information block and comparing these with the received parity bits. See also J. G. Proakis, *Digital Communications*, McGraw-Hill, 1995, page 386 and G.C. Clark, J.B. Cain, *Error-correction coding for Digital Communications*, Plenum, 1981, page 72.

10 It is noted that US-A 5,991,912 discloses a communications system in which packets containing compressed digital signals are transported in multiple cells, typically in Asynchronous Transfer Mode format. Upon receipt of these cells, a determination is made as to whether cells have been lost, additional cells inserted, or whether there were bit errors in the transmission of the cells. If so, null packets are substituted for the erred packets and are
15 sent to the video decompression layer. This prevents unwanted freezing and blocking of the video image which can occur if faulty MPEG packets are passed from the transmission system to the MPEG decoder and video display system. The MPEG packets are placed in a Convergence Sublayer Protocol Data Unit (CS-PDU) and information regarding the length of the MPEG packet or packets is stored in a trailer field in the CS-PDU. The CS-PDU is
20 mapped into ATM cells. Besides a length check, error checking is also done on the received CS-PDU using a Cyclical Redundant Check (CRC) present in the trailer field. If the CS-PDU has been received in error, null MPEG packets are substituted for the erred packets. If an error is detected in any part of the CS-PDU, all MPEG packets (at least one) contained in the CS-PDU would be substituted with null packets, discarding a high amount of data which is
25 not necessarily incorrect.

The aforementioned and other aspects of the invention will be apparent from and elucidated with reference to the embodiments described hereinafter.

30 Fig. 1 shows a transmitter arrangement according to an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows a receiver arrangement according to an embodiment of the invention;

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

5

Fig. 3 shows the inclusion of an error detection code in a Group of Video Object Planes according to an embodiment of the invention,

Fig. 4 shows the replacement of the error detection code in a Group of Video Object Planes by the original stuffing bits according to an embodiment of the invention;

5 Fig. 5 shows Video Object Plane/ Packet header CRC insertion in a Proportional Unequal Error Protection (P-UPEP) scheme according to an embodiment of the invention;

Fig. 6 shows Video Object Plane /Packet header CRC insertion in a length field assisted scheme according to a further embodiment of the invention;

10 Fig. 7 shows a receiver according to an embodiment of the invention; and
Fig. 8 shows a receiver according to a further embodiment of the invention.

Fig. 1 shows a transmitter arrangement according to an embodiment of the invention. The transmitter arrangement comprises an input unit 1 and a transmitter 2. The input unit 1 may be some network connection, (an antenna), storage medium etc. The transmitter 2 furnishes a channel coded output to a medium 3, which medium may be some network connection, an antenna, storage medium etc. The transmitter 2 comprises a source encoder 20 which furnishes a source coded signal to a packet buffer 21. A CRC insertion unit 22 adds at least one CRC code to the source coded packet obtained from the packet buffer 21. Preferably, the CRC is related to a partition requiring it (based on source information), e.g. the header H of a given source coded packet p1. In this case, the CRC may be inserted just after the header H (if the header's length is fixed or known) resulting in a packet p2. Besides the header H, the packets p1 and p2 contain data d. The source coded packet p2 comprising the CRC is furnished to a channel encoder 21 in order to obtain a channel encoded signal. The channel encoder preferably performs a forward error correction coding only. The channel encoded signal is furnished to a multiplexer 24 which makes the channel coded signal suitable for transmitting/ storing to the output unit/ storage medium 3. As represented in Fig. 1, CRC may be evaluated on headers' data and a CRC field associated with the header may be added to the packet. If the header's length is fixed and/or known, the CRC field may be inserted either before or after the header.

Fig. 2 shows a receiver arrangement according to an embodiment of the invention. The receiver arrangement comprises a receiver 4 and an output unit 5, e.g. a display. The receiver obtains from the medium 3 a channel coded signal. This channel coded signal is buffered in a packet buffer 40. Channel coded packets are furnished to the channel

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

6

decoder 41 in order to obtain channel decoded packets which are similar to source coded packets but still provided with CRC codes. The CRC code is checked and deleted in CRC check unit 42. In the case the CRC check reveals that an error has occurred in the relevant portion of the bitstream, a syntax violating word is generated in a substitution unit 43. This substitution unit may comprise a look-up table which stores suitable syntax violating words. The syntax violating word is substituted to the channel-decoded packet in a multiplexer 44 preferably without changing the packet length. The channel-decoded packet is thereafter furnished to a source decoder, which uses syntax error detection and error concealment. By including the syntax violating word, the source decoder is forced to detect that an error has occurred. In particular, the whole partition or a portion of it may be substituted with incorrect data, easily recognizable as such.

A proposed technique is described below for the particular case of MPEG-4 video transmission, but it may be applied in any case data assisted error detection is not sufficient to guarantee detection and error detection need to be performed in a transparent fashion, i.e. without modifying a standard.

MPEG-4 is an ISO/IEC standard for video compression, mainly thought for content-based access for digital storage media and for digital video communication. The MPEG-4 coded bitstream is structured in Video Objects (VO), Video Object Layers (VOL), Groups of Video Object Planes (GOV), Video Object Planes (VOP), and Packets. A Video Object (VO) corresponds to an entity in the bitstream that the user can access and manipulate. The instance of a Video Object in given time is called Video Object Plane (VOP). A VO can consist of one or more layers (VOL). The GOV layer is an optional layer whose header indicates the absolute time, and that may be used for random access and error recovery purpose. In order to allow synchronization, the beginning of each part of the bitstream is indicated by the relevant start code. Start codes are unique words, recognizable from any legal sequence of variable length coded words. In the following, H1 indicates the start code for the VO, H2 the start code for the VOL, H3 the start code for the GOV, H4 the start code for the VOP, and H5 the packet start code (resync marker). If errors occur, start codes emulation is possible, as well as a missed detection.

In order to increase error robustness of MPEG-4 video, some error resilience tools have been made available in the MPEG-4 standard (see the article of Talluri). In particular, in order to make resynchronization easier and to reduce data loss, the MPEG-4 bitstream may be separated in packets, whose dimension may be chosen according to the

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

7

application conditions. Information contained in a packet may then be separated in different partitions (data partitioning tool), allowing at least the utilization of the first partition data if the second is affected by errors. Reversible Variable Length Codes may also be used in order to aid the localization of errors and to reduce the amount of discarded data. Finally, Header Extension Codes allow the repetition of VOP header information in single packets, allowing recovering VOP header information if lost. Regardless of such tools, MPEG-4 video transmission over noisy channels is still critical.

According to an embodiment of the invention, concealment is performed at source decoding level, when errors are detected, in order to allow the reconstruction of the video sequence with an acceptable quality. Error detection is crucial for MPEG-4 video transmission in order to perform error concealment instead of using erroneous data: both the quality of the current VOP and of predicted (subsequent) VOP's take advantage of a good detection technique as erroneous data may propagate through VOP's decreasing the quality of the received video sequence. Furthermore the commonly used MPEG-4 decoders fail in their task if errors are not correctly detected. In particular, if GOV, VOP or packet header data are received with errors in some particular bits, these errors are not detected by the MPEG-4 decoder and decoding is carried out with wrong header information. It may result, for example, in a loss of the time reference or in a loss of synchronization causing the decoder fail in its task. Error detection based on data, as performed at MPEG-4 decoding level, does not guarantee error detection, in particular for header data. An additional technique providing error detection in header partitions is thus necessary in order to avoid the decoding process to be performed with erroneous data and to allow the MPEG-4 decoder to carry out its task.

The solution according to an embodiment comprises performing error detection on header's data at channel level with the transparent technique described, without modifying the error detection strategy as far as data partitions are concerned. Error detection is thus jointly performed by the channel codec and by the source decoder. This means that data assisted error detection is still used for header partitions, in order to recognize the easily detectable erroneous sequences substituted to the original ones, but it is used jointly with the transparent technique described. Information about the source is exploited to choose the detection technique suited to each partition.

The technique proposed is described below for the case of GOV header error detection and for VOP/packet header error detection.

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

8

Fig. 3 shows the inclusion of an error detection code in a Group of Video Planes according to an embodiment of the invention. As described above, a GOV is a Group of Video Object Planes whose header contains important time information. It is thus important to correctly receive a GOV header or, at least, to detect errors still present after channel decoding. A proper strategy may be applied consequently. A GOV header is a fixed length field (20 bits) always followed by four stuffing bits for byte integrity. Those stuffing bits are only used at source decoder level to have a confirmation of the presence of a start code and consist in a fixed sequence (a 0 followed by three 1's). As it is not necessary to transmit stuffing bits (these are in fixed number and consists of a known sequence), it is possible to exploit these four bits to transmit GOV header parity check bits. At the receiver, after channel decoding CRC check is performed. If errors are detected, another erroneous sequence is substituted to the GOV header, chosen among those easily detectable as such. The original stuffing bits are then substituted to CRC bits (see Fig. 4) and the resulting bitstream is fed to the MPEG-4 decoder. Compatibility with the standard is thus preserved. Furthermore, no extra redundancy is introduced in this embodiment, due to the exploitation of stuffing bits.

Fig. 5 shows the inclusion of an error detection code in a VOP/packet header according to an embodiment of the invention. In the case of VOP/packet headers it is not possible to exploit stuffing bits, as these are not in a fixed number. An extra redundancy should thus be added to the bitstream. In this embodiment, header's CRC bits are inserted after the relevant start code. The lengths of the respective partitions of the packet are determined by a percentage of the packet length as proposed in the European patent application 00202531.0 (attorney's docket PHIT000007). CRC bits are preferably placed in this embodiment before the header H, as header's length is not fixed and not exactly known. The data partition, which includes the header, is taken as a fixed percentage of the packet length. Therefore, the length to consider for performing the CRC check is determined on the basis of a percentage of the packet length. The CRC check may thus be performed for a portion of bitstream which is not necessarily exactly coincident with the header. Preferably, start codes in the MPEG-4 source coded signal are substituted with wireless start codes WH1...WH5 as proposed in European patent application 00202530.2 (attorney's docket PHIT000006) in order to obtain a signal WMPEG-4, which is an MPEG-4 signal suitable for wireless transmission.

Fig. 6 shows VOP /Packet header CRC insertion in a length field assisted scheme according to a further embodiment of the invention. The length field is an alternative

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

9

for the proportional lengths. The length field is also proposed in European patent application 00202530.2 (attorney's docket PHIT000006). The lengths of the packet partitions are read from a length field L opportunely inserted in the bitstream.

Fig. 7 shows a receiver according to an embodiment of the invention, which provides transparent detection in the case of P-UEP decoding with start codes detection and substitution according to a further embodiment of the invention. The receiver 4 thereto comprises a start code detection circuit 50, which compares the incoming signal with the wireless start codes. If a start code is detected, this detection is signaled to the packet buffer 40 and a start code substitution unit 51. The start code substitution unit generates the original start code corresponding to the detected wireless start code and provides the original start code to the multiplexer 44. The multiplexer includes the original start code in the output bitstream at a location corresponding to the location of the detected wireless start code. The percentages determining the lengths of the partitions are stored in the decoder. After channel decoding, CRC is evaluated. If the check reveals that errors have occurred, the header is substituted with a sequence of bits easily detectable as incorrect. CRC bits are then deleted from the bitstream to be fed to the MPEG-4 decoder. The MPEG-4 decoder may then perform error concealment of the packet. CRC bits insertion is thus completely standard compatible, as the MPEG-4 decoder does not need to be modified in order to read CRC bits and perform the CRC check, as these operation are performed before, in a transparent fashion. As an example of sequence easily detectable as incorrect, the substitution of the first part of the header with the all 0's sequence is considered: the first group of bit in the packet header represents the Macroblock number (Mbnum). It indicates the ordinal number of the first macroblock coded in the packet; it is thus a progressive number. If the implementation of the decoder considered performs error detection based on the progression of Mbnum's, inserting the all 0's sequence causes the MPEG-4 decoder to detect an error (unless we consider the first packet of a VOP) and to launch concealment. A similar effect may be obtained substituting the sequence corresponding to the Mbnum with an all 1's sequence. The Mbnum is a variable length code with length between 1 and 14 bits. The actual length of the code depends on the total number of macroblocks in the VOP; in the case of VOP's coincident with frames, the length only depends on the sequence format, and it is thus fixed for a fixed sequence format. The code is simply a binary representation of the macroblock number. As for the number of bits to set to 0 (or 1), it should thus be evaluated according to the format of the sequence.

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

10

With the proposed technique a very limited amount of data is discarded in case of error: channel based error detection is only performed for the parts of the bitstream where data assisted error detection is not sufficient to guarantee the detection (e.g. MPEG-4 headers); in these cases a single (MPEG-4) packet is concealed. If no errors occur in these portions, data assisted error detection is performed and only macroblocks containing errors are thus concealed; this means that only a small amount of data in the proximity of incorrect data is discarded in the packet. This is allowed by the joint source-channel approach considered.

Only errors in the header partition (or in general in the most critical partition from the detection point of view) cause the concealment of a whole (MPEG-4) packet (but only one). As explained above, if errors occur in data partitions, in our case it is the (MPEG-4) decoder to take care of error detection, thus performing error concealment at Macroblock level, discarding only a small amount of data in the packet.

Fig. 8 shows a receiver according to a further embodiment of the invention, which provides transparent detection in the case of length field assisted UEP with RCPC codes, with start codes detection and substitution. This embodiment is similar to the receiver of Fig. 7. In addition, the receiver of Fig. 8 is arranged to detect a length field included in the coded signal. Hereto the receiver 4 comprises a length field detector 52. The channel decoder is subdivided in a channel decoder 410 which channel decodes the incoming signal at a mother code rate. From the resulting channel decoded signal, the length field is read. Based on the length fields, the lengths of the partitions are determined, which lengths are used to further channel decode the signal by depuncturing in the depuncturing unit 411. The lengths are also furnished to the CRC check unit 42.

It should be noted that the above-mentioned embodiments illustrate rather than limit the invention, and that those skilled in the art will be able to design many alternative embodiments without departing from the scope of the appended claims. In the claims, any reference signs placed between parentheses shall not be construed as limiting the claim. The word 'comprising' does not exclude the presence of other elements or steps than those listed in a claim. The invention can be implemented by means of hardware comprising several distinct elements, and by means of a suitably programmed computer. In a device claim enumerating several means, several of these means can be embodied by one and the same item of hardware. The mere fact that certain measures are recited in mutually different dependent claims does not indicate that a combination of these measures cannot be used to advantage.

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

11

CLAIMS:

1. A coding method comprising the steps of:
furnishing a source coded signal, and
selectively adding respective error detection codes to respective source coded
signal parts depending on the type of source coded signal part.
5
2. A method as claimed in claim 1, wherein important source coded signal parts
are provided with respective error detection codes, whereas less important source coded parts
are not provided with error detection codes.
- 10 3. A method as claimed in claim 1, wherein the source coded signal comprises
source coded packets, and wherein a given error detection code is related to a part of given
source coded packet.
4. A method as claimed in claim 3, wherein the given error detection code is
15 associated with a header of the given packet
5. A method as claimed in claim 4, wherein the given error detection code is
placed just in front of the header
- 20 6. A method as claimed in claim 1, wherein the step of adding comprises
replacing a portion of the source coded signal by at least part of the error detection code.
7. A method as claimed in claim 6, wherein the source coded signal comprises
stuffing bits, and wherein the error detection codes are added to the source coded signal by
25 replacing the stuffing bits.
8. An encoder comprising:
means for furnishing a source coded signal, and

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

12

means for selectively adding respective error detection codes to respective source coded signal parts depending on the type of source coded signal part.

9. A method of transmitting, comprising the steps of:
5 furnishing a source coded signal,
selectively adding respective error detection codes to respective source coded signal parts depending on the type of source coded signal part, and
channel coding the source coded signal including the error detection codes.

10 10. A transmitter comprising:
means for furnishing a source coded signal,
means for selectively adding respective error detection codes to respective source coded signal parts depending on the type of source coded signal part, and
means for channel coding the source coded signal including the error detection
15 codes.

11. A method of decoding a source coded signal including error detection codes, the respective error detection codes being related to respective selected source coded signal parts depending on the type of source coded signal part, the method comprising:
20 checking the error detection codes to determine if the source coded signal includes an error,
deleting the error detection codes, and
in the case the source coded signal includes an error, substituting at least part of the source coded signal with a replacement word to indicate a source decoder that an error
25 has occurred.

12. A decoder for decoding a source coded signal including error detection codes, the respective error detection codes being related to respective selected source coded signal parts depending on the type of source coded signal part, the decoder comprising:
30 means for checking the error detection codes to determine if the source coded signal includes an error,
means for deleting the error detection codes, and

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

13

means for substituting at least part of the source coded signal with a replacement word to indicate a source decoder that an error has occurred in the case the source coded signal includes an error.

- 5 13. A receiver comprising a decoder as claimed in claim 12, the receiver further comprising a reproduction unit for reproducing the decoded source coded signal.
14. A source coded signal including error detection codes, the respective error detection codes being related to respective selected source coded signal parts depending on
10 the type of source coded signal part.
15. A storage medium on which a source coded signal as claimed in claim 14 has been stored.

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

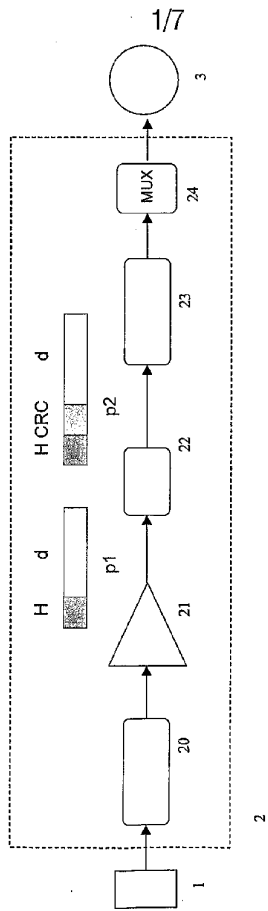


FIG.1

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

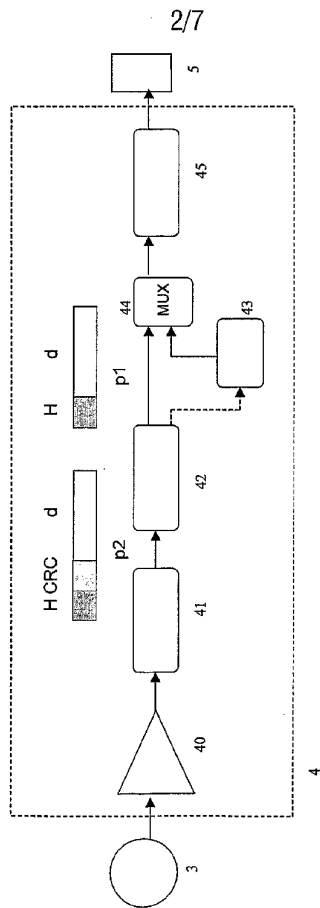


FIG.2

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

3/7



FIG.3



FIG.4

WO 03/013004

PCT/IB02/02800

4/7

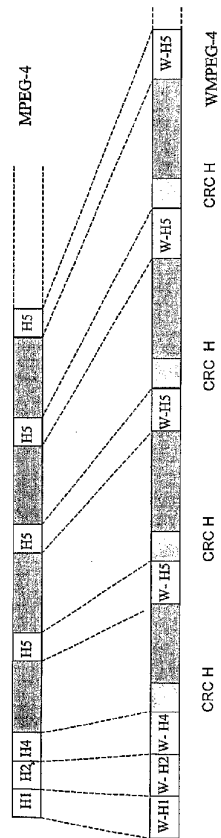


FIG.5



WO 03/013004

PCT/IB02/02800

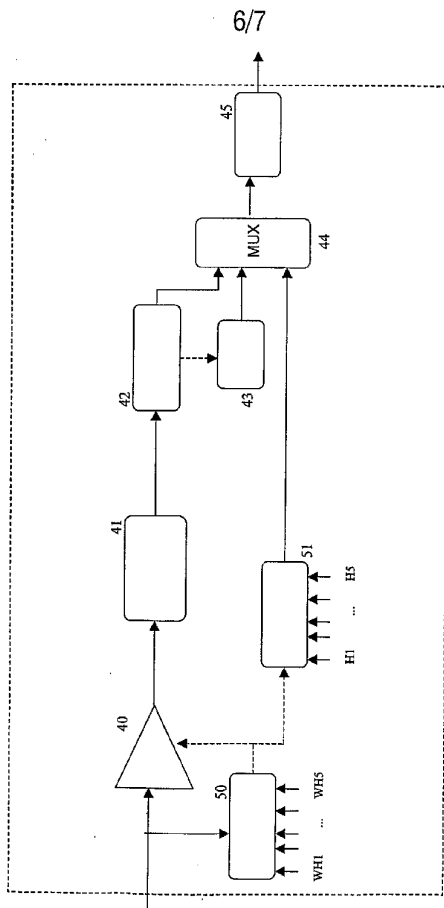


FIG. 7

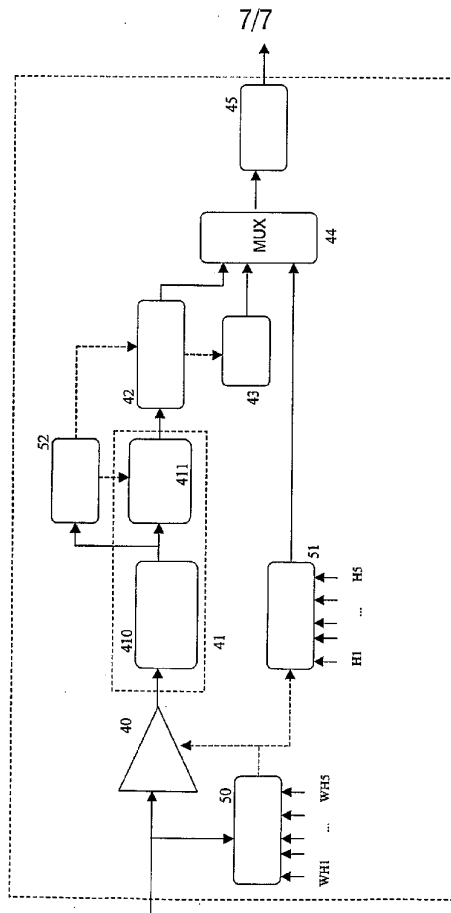


FIG. 8

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

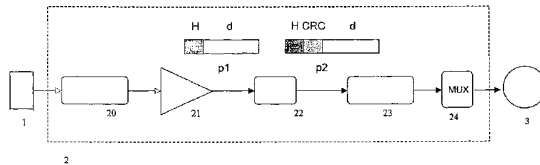
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
13 February 2003 (13.02.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/013004 A3

- (51) International Patent Classification: H03M 13/35, (74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; International Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
H04L 1/00
- (21) International Application Number: PCT/IB02/02800
- (22) International Filing Date: 2 July 2002 (02.07.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01202877.5 27 July 2001 (27.07.2001) EP
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Published: with international search report
- (88) Date of publication of the international search report: 16 October 2003
- (72) Inventors: MARTINI, Maria, G.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); CHIARI, Marco; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: SIGNAL CODING



(57) Abstract: Respective error detection codes (CRC) are selectively added to respective source coded signal parts depending on the type of source coded signal part. Further, important source coded signal parts may be provided with respective error detection codes, whereas less important source coded parts are not provided with error detection codes. If the source coded signal comprises source coded packets, the error detection codes (CRC) may relate to a part of given source coded packets (p2), e.g. a header (H).

WO 03/013004 A3

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Internat. Application No. PCT/IB 02/02800
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03M13/35 H04L1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03M H04L H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 991 912 A (MAO WEIDONG) 23 November 1999 (1999-11-23) cited in the application abstract; figures 1, 4	1-15
X	EP 0 942 569 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 15 September 1999 (1999-09-15) abstract; figure 1 ----- -/-	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "C" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the earliest completion of the international search 25 June 2003		Date of mailing of the international search report 02/07/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3015		Authorized officer Van Staveren, M

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/JP 02/02800
G.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZHOU X ET AL: "ADAPTIVE AND INTEGRATED VIDEO COMMUNICATIONS FOR WIRELESS ATM IN WCDMA SYSTEMS" VTC 2001 SPRING. IEEE VTS 53RD, VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. RHODES, GREECE, MAY 6 - 9, 2001, IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 3 OF 4, CONF. 53, 6 May 2001 (2001-05-06), pages 2147-2151, XP001082523 ISBN: 0-7803-6728-6 page 2147, column 2, line 21 - line 24	1,8-12, 14,15
A	TALLURI R: "ERROR-RESILIENT VIDEO CODING IN THE ISO MPEG-4 STANDARD" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, N.J. US, vol. 36, no. 6, June 1998 (1998-06), pages 112-119, XP000668915 ISSN: 0163-6804 cited in the application page 112, column 1, line 1 -page 119, column 2, last line	1,8-12, 14,15
A	EP 0 966 107 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 22 December 1999 (1999-12-22) abstract; figures 7,8	1,8-12, 14,15
A	US 5 878 041 A (YAMANAKA MASAYUKI ET AL) 2 March 1999 (1999-03-02) abstract; figures 2,5	1,8-12, 14,15

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				Internat Application No PCT/18 02/02800	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5991912	A	23-11-1999	AU 7382998 A WO 9852285 A2		08-12-1998 19-11-1998
EP 0942569	A	15-09-1999	EP 0942569 A2 JP 11298534 A		15-09-1999 29-10-1999
EP 0966107	A	22-12-1999	JP 11168393 A AU 726301 B2 AU 9282698 A BR 9806295 A EP 0966107 A1 NO 992619 A CN 1246990 T WO 9918674 A1		22-06-1999 02-11-2000 27-04-1999 11-04-2000 22-12-1999 02-08-1999 08-03-2000 15-04-1999
US 5878041	A	02-03-1999	JP 9083541 A		28-03-1997

フロントページの続き

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 マルティーン マリア ジー

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 キアニ マルコ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

F ターム(参考) 5B001 AB01 AB03 AB05 AD06 AE02

5C059 MA00 RF02 RF04 UA02 UA05

5J065 AA01 AB02 AC02 AD04 AE01 AF02 AH01 AH09

5K014 AA01 BA06