

(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2005-503708

(P2005-503708A)

(43) 公表日 平成17年2月3日(2005.2.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04L 1/00

F 1

H04L 1/00

テーマコード(参考)

E

5KO14

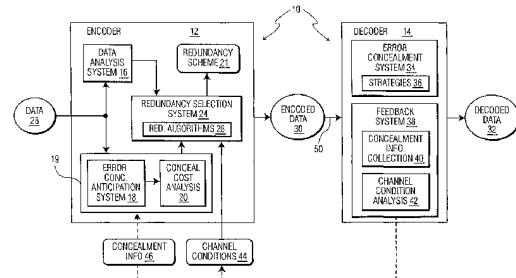
		審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)
(21) 出願番号	特願2003-529631 (P2003-529631)	(71) 出願人 590000248
(86) (22) 出願日	平成14年8月21日 (2002.8.21)	コーニングクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ Koninklijke Philips Electronics N. V.
(85) 翻訳文提出日	平成16年3月10日 (2004.3.10)	オランダ国 5621 ペーー アンド ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(86) 國際出願番号	PCT/IB2002/003426	Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(87) 國際公開番号	W02003/026136	(74) 代理人 100070150
(87) 國際公開日	平成15年3月27日 (2003.3.27)	弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	09/952,193	(74) 代理人 100091214
(32) 優先日	平成13年9月14日 (2001.9.14)	弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国	米国(US)	
(81) 指定国	EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, KR	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エンコーダ冗長選択システム及び方法

## (57) 【要約】

予想されるエラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための見積もりコストに基づいてエンコーダ冗長化スキームを選択するシステム及び方法である。本発明は、データセットを符号化するシステムであって、このシステムは、受信器により受信されたときにデータセットがエラーを有する場合に、受信器により用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想するシステム(18)と、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するためのコストを見積もる解析システム(20)と、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための見積もりコストに基づいて、データセットを符号化するための冗長化スキームを選択するシステム(24)を有する。更に、データパケットを復号化するデコーダシステムも提供するが、このシステムは、受信したデータパケット内にもたらされるエラーを隠蔽するための少なくとも1つのエラー隠蔽ストラテジと、エラーを隠蔽するためにデコーダシステムにより用いられるエラー隠蔽ストラテジに関するフィードバック情報を供給するフィードバックシステムを有する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

データセットを符号化するシステムであって、  
受信器により受信されたときに前記データセットがエラーを有する場合に、前記受信器により用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想するシステムと、  
前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するためのコストを見積もる解析システムと、  
前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するための前記見積もりコストに基づいて、前記データセットを符号化するための冗長化スキームを選択するシステムと、  
を有するシステム。

10

**【請求項 2】**

前記エンコーダにより符号化される前記データセットを特徴付けるデータ解析システムを更に有し、  
前記冗長化スキームは、前記データセットの特徴付けに基づいて更に選択される請求項1記載のシステム。

**【請求項 3】**

伝送チャネルを解析するチャネル解析システムを更に有し、  
前記冗長化スキームは、前記伝送チャネルの解析に基づいて更に選択される請求項1記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記エラー隠蔽ストラテジは、前記受信器からのフィードバックを用いて予想される請求項1記載のシステム。

20

**【請求項 5】**

前記エラー隠蔽ストラテジは、前記受信器からのフィードバック無しで予想される請求項1記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記見積もりコストは、隠蔽後の残りのエラーと、前記エラーを隠蔽するための必要な計算リソース量に基づく請求項1記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記選択された冗長化スキームにより与えられる冗長量は、前記見積もりコストに比例する請求項1記載のシステム。

30

**【請求項 8】**

前記冗長化スキームは、前方誤り訂正スキームを有する請求項1記載のシステム。

**【請求項 9】**

前記冗長化スキームは、再伝送スキームを有する請求項1記載のシステム。

**【請求項 10】**

前記エラー隠蔽ストラテジは、複製アルゴリズムを有する請求項1記載のシステム。

**【請求項 11】**

前記エラー隠蔽ストラテジは、平均化アルゴリズムを有する請求項1記載のシステム。

**【請求項 12】**

前記データセットは、ビデオデータを有する請求項1記載のシステム。

40

**【請求項 13】**

実行された場合にデータセットを符号化する、記録可能媒体上に格納されるプログラムプロダクトであって、

受信器により受信されたときに前記データセットがエラーを有する場合に、前記受信器により用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想するよう構成されるプログラムコードと、

前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するためのコストを見積もるよう構成されるプログラムコードと、

前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するための前記見積もりコストに基づいて、前記データセットを符号化するための冗長化スキームを選択するよう構成される

50

プログラムコードと、  
を有するプログラムプロダクト。

【請求項 1 4】

前記エラー隠蔽ストラテジは、前記受信器からのフィードバックを用いて予想される請求項 1 3 記載のプログラムプロダクト。

【請求項 1 5】

前記エラー隠蔽ストラテジは、前記受信器からのフィードバック無しで予想される請求項 1 3 記載のプログラムプロダクト。

【請求項 1 6】

前記見積もりコストは、隠蔽後の残りのエラーと、前記エラーを隠蔽するための必要な計算リソース量に基づく請求項 1 3 記載のプログラムプロダクト。 10

【請求項 1 7】

前記選択された冗長化スキームにより与えられる冗長量は、前記見積もりコストに比例する請求項 1 3 記載のプログラムプロダクト。

【請求項 1 8】

データパケットを復号化するデコーダシステムであって、  
受信したデータパケット内にもたらされるエラーを隠蔽するための少なくとも 1 つのエラー隠蔽ストラテジと、  
前記エラーを隠蔽するために前記デコーダシステムにより用いられる前記エラー隠蔽ストラテジに関するフィードバック情報を供給するフィードバックシステムと、 20  
を有するデコーダシステム。

【請求項 1 9】

前記フィードバック情報は更に、前記隠蔽ストラテジを実施するためのコストを有する請求項 1 8 記載のデコーダシステム。

【請求項 2 0】

前記フィードバックシステムは、前記データパケットを受信するのに用いた伝送チャネルに関するフィードバックを更に供給する請求項 1 8 記載のデコーダシステム。

【請求項 2 1】

データセットを符号化する方法であって、  
デコーダにより受信されたときに前記データセットがエラーを有する場合に、前記デコーダにより用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想する段階と、  
前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するためのコストを見積もる段階と、  
前記エラー隠蔽ストラテジを用いて前記エラーを隠蔽するための前記見積もりコストに基づいて、前記データセットを符号化するための冗長化スキームを選択する段階と、  
を有する方法。

【請求項 2 2】

前記エラー隠蔽ストラテジを予想する段階は、前記デコーダからフィードバックを受信する段階を有し、

前記フィードバックは、前記デコーダによる前のエラーの処理に関する情報を有する請求項 2 1 記載の方法。 40

【請求項 2 3】

前記エラーを隠蔽するためのコストを見積もる段階は、前記デコーダからの前記フィードバックを試験する段階を有する請求項 2 2 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

本発明は、一般的に、エンコーダ冗長システムに関わり、より具体的には、予想されるデコーダエラー隠蔽アルゴリズムを実施するための見積もりコストに基づいてエンコーダ冗長化スキームを選択するシステム及び方法に係る。

【0 0 0 2】

冗長化ストラテジは、電子データ及び情報にもたらされたエラーを補正するために用いる。保護することができるとデータのタイプは、例えば、単純なデータファイル、マルチメディアデータ（例えば、ビデオ及びオーディオ）、又は、ウェブページが挙げられる。エラーは、主に、伝送時に発生するが、記憶装置へのデータの書き込み又は記憶装置からのデータの読み出しといった他の作業によっても発生する場合がある。エラー保護スキームは、エラーを検出し且つ補正するためにデコーダ又は受信器により利用されることが可能である冗長をデータに付加することにより機能する。しかし、任意の通信システムにおいて、帯域幅が一般的に重要であり、また、冗長化スキームは帯域幅を消費するので、冗長化は、最適に実施されなければならない。

#### 【0003】

10

圧縮ビデオのようなデータパケットが、エラーの発生しやすいネットワーク（例えば、インターネット又はワイヤレスネットワーク）を介して伝送されるとき、冗長は、エンコーダによって、伝送エラーに対処するよう付加されることが可能である。既知の冗長化ストラテジには、前方誤り訂正符号化スキーム、再伝送スキーム、及び／又は、誤り回復機能に優れた符号化スキームが挙げられる。現在、冗長は、一般的に、（1）符号化されるデータの特性、及び、（2）伝送チャネル状態に基づいて決められる。データ特性の場合、冗長量は、符号化されるデータの特定部分の重要度に対して比例することができる。例えば、MPEG-2のような圧縮ビデオシステムにおいて、Iフレームは、P及びBフレームよりも重要であると考えられ、また、ベースレイヤは、エンハンスマントレイヤよりも重要であると考えられる。従って、Iフレーム又はベースレイヤは、一般的に、より多くの冗長が与えられる。

#### 【0004】

20

伝送エラーが発生する（即ち、データが欠落する又は損なわれる）と、デコーダは、エラーを隠すためにエラー隠蔽を行うことができる。既知のエラー隠蔽技術には、複製アルゴリズム（例えば、フレーム中の損なわれたビデオブロックを隣接するフレームにおける類似するブロックにより置換する）、平均化（例えば、ビデオフレーム中の損なわれたブロックを類似の隣接するフレーム中の幾つかのブロックの平均により置換する）、空間補間等が挙げられる。エラー隠蔽ストラテジを実施するための見積もりコストは、例えば、隠蔽後の残りのエラー、予測される計算リソース等の尺度で有り得る。しかし、デコーダの状況に依存して、エラー隠蔽を実施するための見積もりコストは異なり得る。例えば、ゆっくりと動くビデオシーケンスでは、ビデオデータは、フレーム毎にそれほど大きくは変化しないので、このことは、単純な隠蔽技術によって伝送エラーを隠蔽することを簡単にする。反対に、速く動くビデオシーケンスでは、デコーダは、より複雑な隠蔽技術を必要とし得るので、エラーを隠蔽するために有意の計算オーバヘッドを消費する。この場合、エラーが発生したときは、より多くの冗長を有することが高速に動くシーケンスでは有利である。

30

#### 【0005】

40

しかしながら、現在に至るまで、現行のシステムは、エンコーダによって実施される冗長化スキームを決定するときにデコーダにおけるエラー隠蔽を実施するための見積もりコストを考慮に入れることができていない。従って、エンコーダ冗長化スキームを決定するときにエラー隠蔽を実施するための見積もりコストを利用するシステムが必要である。

#### 【0006】

50

本発明は、上述した問題と、更に、他の問題を、予想されるエラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための見積もりコストに基づいてエンコーダ冗長化スキームを選択するシステム及び方法を提供することによって対処する。第1の面では、本発明は、データセットを符号化するシステムを提供するが、このシステムは、受信器により受信されたときにデータセットがエラーを有する場合に、受信器により用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想するシステムと、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するためのコストを見積もる解析システムと、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための見積もりコストに基づいて、データセットを符号化するための冗長化スキームを選択するシス

テムを有する。

【0007】

第2の面では、本発明は、実行された場合にデータセットを符号化する、記録可能媒体上に格納されるプログラムプロダクトを提供するが、このプログラムプロダクトは、受信器により受信されたときにデータセットがエラーを有する場合に、受信器により用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想するよう構成されるプログラムコードと、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するためのコストを見積もるよう構成されるプログラムコードと、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための見積もりコストに基づいて、データセットを符号化するための冗長化スキームを選択するよう構成されるプログラムコードを有する。

10

【0008】

第3の面において、本発明は、データパケットを復号化するデコーダシステムを提供するが、このデコーダシステムは、受信したデータパケット内にもたらされるエラーを隠蔽するための少なくとも1つのエラー隠蔽ストラテジと、エラーを隠蔽するためにデコーダシステムにより用いられるエラー隠蔽ストラテジに関するフィードバック情報を供給するフィードバックシステムを有する。

【0009】

第4の面において、本発明は、データセットを符号化する方法を提供するが、デコーダにより受信されたときにデータセットがエラーを有する場合に、デコーダにより用いられるエラー隠蔽ストラテジを予想する段階と、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するためのコストを見積もる段階と、エラー隠蔽ストラテジを用いてエラーを隠蔽するための前記見積もりコストに基づいて、データセットを符号化するための冗長化スキームを選択する段階を有する。

20

【0010】

本発明の好適な例示的な実施例を、添付図面と共に以下に説明する。図中、同様の記号表示は、同様の構成要素を表す。

【0011】

図1を参照するに、(1)データ28を受信し、且つ、符号化データ30を生成するエンコーダ12と、(2)符号化データ30を伝送するための伝送チャネル50と、(3)符号化データ30を受信し、且つ、復号化データ32を生成するデコーダ14とを有するエラー保護システム10を示す。以下に詳細に説明するように、エンコーダ12は、伝送前に、エラー保護(即ち、冗長)を、データ28に付加する能力を有し、デコーダ14は、データ受信後に、エラーを隠蔽する能力を有する。この好適な実施例では、データ28はビデオデータを有するが、データ28は、エンコーダ12からデコーダ14に伝送するとのできる任意のタイプのデータを有し得ることを理解するものとする。

30

【0012】

エンコーダ12は、MPEG-2、MPEG-4等の技術を利用するデータ圧縮システムを含む、伝送チャネル50を介する伝送のためにデータ28を処理する任意のタイプのシステムを有し得る。逆に、エンコーダ12は、単純にデータ28を冗長情報と共にパッケージ化する送信器を有し得る。伝送チャネル50は、例えば、インターネット、ワイヤレスシステム、LAN、イーサネット(登録商標)ケーブル等の任意のタイプの伝送チャネルを有し得る。エンコーダ12と同様に、デコーダ14は、圧縮データを復号化する任意のタイプのシステムを含む、符号化データ30を処理する任意のタイプのシステムを有し得る。更に、デコーダ14は、単純に、符号化データ30を受信可能な受信器を有し得る。

40

【0013】

エンコーダ12は、符号化データ30が伝送チャネル50を介して伝送される際にエラーが発生した場合に、デコーダ14によって利用されることの可能な冗長をデータ28に付加する冗長選択システム24を有する。冗長選択システム24は、例えば、前方誤り訂正スキーム、再伝送スキーム、誤り回復機能に優れた符号化スキーム等の任意のタイプの既

50

知の冗長化アルゴリズム 26 を有し得る。冗長選択システム 24 は、各入力されたデータセットに対し冗長化スキーム（例えば、どれくらいの冗長及び／又はどのようなタイプの冗長）を決定する（又は選択する）。選択された冗長化スキームは、1つ以上の入力に基づいて決定される。入力には、データ解析システム 16 からの情報と、伝送チャネル状態に関する情報 44 と、隠蔽解析システム 19 から決定される情報が挙げられ得る。

【 0014 】

データ解析システム 16 は、符号化されるデータ 28 の特性に関する情報を供給する。例えば、ビデオ符号化では、I フレームは、P 又は B フレームより重要であると考えられ、且つ、ベースレイヤは、エンハンスメントレイヤより重要であると考えられる。従って、I フレーム及びベースレイヤデータは、伝送時に発生し得る潜在的な損失に対して保護するようより多くの冗長と共に符号化され得る。このようにして、より重要なデータが識別され、且つ、回復することが容易にされる。尚、データ 28 は、任意の既知の方法で特徴付けられ得る。

【 0015 】

チャネル状態 44 は、例えば、エラー率といった伝送チャネル 50 の質に関する情報を供給する。チャネル状態 44 は、予測特性に基づいて決められる、デコーダシステム 14 内のフィードバックシステム 38 から得られるか、又は、任意の他の既知の方法から得ることができる。

【 0016 】

隠蔽解析システム 19 は、デコーダ 14 により用いられる予想されるエラー隠蔽ストラテジのタイプ及びコストに関する情報を供給する。隠蔽解析システム 19 により供給される情報は、デコーダ 14 のフィードバックシステム 38 から直接的に入手することも、間接的に、即ち、デコーダ 14 からのフィードバック無しで入手することも可能である。隠蔽解析システム 19 により与えられる入力は、エンコーダにより用いられる必要のある冗長量を冗長選択システム 24 がより最適に決定することを可能にする。例えば、2つのデータ部（例えば、マクロブロック）の相対重要度（即ち、特性）は等しいが、デコーダにより実施される予想されるエラー隠蔽ストラテジに基づくと、第 1 のデータ部が第 2 のデータ部より回復するのが容易であるとする。隠蔽解析システム 19 は、この情報を冗長選択システム 24 に報告し、それにより、第 1 のデータ部は、比較的小さい冗長量で保護されることができる。冗長選択システム 24 は、伝送エラーがある場合に、デコーダ 14 が第 1 のデータ部をより効率的に回復できることを知っているので、帯域幅を節約するために、少ない冗長量を使用することができる。同様に、回復することがより難しい第 2 のデータ部は、比較的多い冗長量で保護されることが可能である。

【 0017 】

隠蔽解析システム 19 は、エラー隠蔽予想システム 18 と隠蔽コスト解析システム 20 を有する。エラー隠蔽予想システム 18 は、伝送時にエラーが発生する場合にデコーダ 14 により使用されるエラー隠蔽ストラテジのタイプを決定する。利用されるエラー隠蔽ストラテジ 36 のタイプを予想する1つの方法は、デコーダ 14 からフィードバックされる隠蔽情報 46 を使用する。この場合、隠蔽情報 46 は、符号化データ 30 の伝送の開始前、及び／又は、伝送時に、実施されるエラー隠蔽ストラテジ 36 のタイプをエンコーダに伝えるフィードバック信号を有し得る。或いは、フィードバックのない間接的な場合、エラー隠蔽予想システム 18 は、予期されるストラテジによりハード符号化されるか、又は、予測ルーチンによってプログラムされて、例えば、入力されたデータ 28 又は他の何らかの基準に基づいて可能性のあるエラー隠蔽ストラテジを予測し得る。

【 0018 】

予想される隠蔽ストラテジが決定されると、隠蔽コスト解析システム 20 は、隠蔽ストラテジを実施するための見積もりコストを決定することができる。見積もりコストは、例えば、隠蔽後の残りのエラー、及び、予想されるエラー隠蔽ストラテジ 36 を実施するためデコーダ 14 により必要とされる予測される計算リソースの尺度で有り得る。エラーを隠蔽するための見積もりコストは、（1）予想される隠蔽ストラテジと、（2）実際に入

10

20

30

40

50

力されるデータ28、及び／又は、(3)他の何らかの基準に基づき得る。隠蔽コスト解析システム20は、このデータ28の見積もり隠蔽コストを、例えば、簡単な媒体又はハードとしてといった任意の方法で冗長選択システム24に報告し得る。

【0019】

別の実施例では、隠蔽コストは、デコーダ14からフィードバックされる隠蔽情報46から直接決定され得る。この場合、隠蔽コスト解析システム20は、単純に、情報を集め、必要である場合には、フォーマット化し、そして、冗長選択システム24に送る。

【0020】

冗長選択システム24が上述の入力を入手すると、データ28を符号化するために冗長スキーム21を実施することができ、そして、エンコーダ12は、伝送チャネル50を介して符号化データ30を出力／送信することができる。符号化データ30は、次に、デコーダ14に入力される／デコーダ14により受信されることが可能であり、デコーダ14にて、符号化データ30は、エラーが確認され復号化される。

10

【0021】

デコーダシステム14は、エラー隠蔽システム34を有し、更には、フィードバックシステム38(エンコーダ12により直接的な隠蔽情報が用いられる場合)を有し得る。エラー隠蔽システム34は、符号化データ30内にもたらされた可能性のあるエラーを隠蔽するための1つ以上の隠蔽ストラテジ36を有する。隣接するビデオフレームからのデータの複製、平均化、空間補間等の任意の既知のストラテジ36を用い得る。上述したように、実施されるストラテジ36と処理されるデータのタイプに依存して、エラー隠蔽を実施するためのコストは異なり得る(即ち、隠蔽は、比較的容易であるか又は比較的困難であるか)。

20

【0022】

フィードバックシステム38は、そのような隠蔽情報46を集め、且つ、隠蔽解析システム19により使用されるようエンコーダに報告する。エラーを隠蔽するためのコスト、及び／又は、エラーを隠蔽するために用いられる特定のストラテジに関する情報は、隠蔽情報収集システム40により収集される。このような情報には、生の又は統計学的情報(例えば、データのカテゴリ、用いられた隠蔽ストラテジのタイプ、隠蔽後の残りのエラー、計算要件)を含み、これらは、符号化データ30がエラー補正又は隠蔽を必要とするたびに保存される。フィードバックシステム38は、更に、上述したようなやり方で用いられるチャネル状態44をフィードバックするためのチャネル状態解析システム42も有し得る。

30

【0023】

尚、本願に記載したシステム、機能、方法、及び、モジュールは、ハードウェア、ソフトウェア、又は、ハードウェアとソフトウェアの組合せにおいて実施可能であることを理解するものとする。これらは、任意のタイプのコンピュータシステム又は本願に記載する方法を実行するよう適応される他の装置により実施し得る。ハードウェア及びソフトウェアの典型的な組合せは、コンピュータプログラムを有する多目的コンピュータシステムで有り得、このコンピュータプログラムは、ロードされ且つ実行されると、本願に記載する方法を実行するようコンピュータシステムを制御する。或いは、本発明の1つ以上の機能タスクを実行する特殊ハードウェアを有する特殊用途向けコンピュータを用いることも可能である。本発明は、本発明の方法の実施を可能にする全ての特徴と本願に記載する機能を有し、コンピュータシステム内にロードされると、その方法及び機能を実行することができるコンピュータプログラムプロダクトに組み込まれることも可能である。本願のコンテキストにおけるコンピュータプログラム、ソフトウェアプログラム、プログラム、プログラムプロダクト、又は、ソフトウェアは、情報処理能力を有するシステムに、(a)別の言語、符号、又は表記への変換、及び／又は、(b)異なる材料形式での再生を直接的に、又は、どちらか一方の後に、又は、両方を有する特定の機能を実行させることを意図する命令の組の任意の言語、符号、又は、表記における任意の表現を意味する。

40

【0024】

50

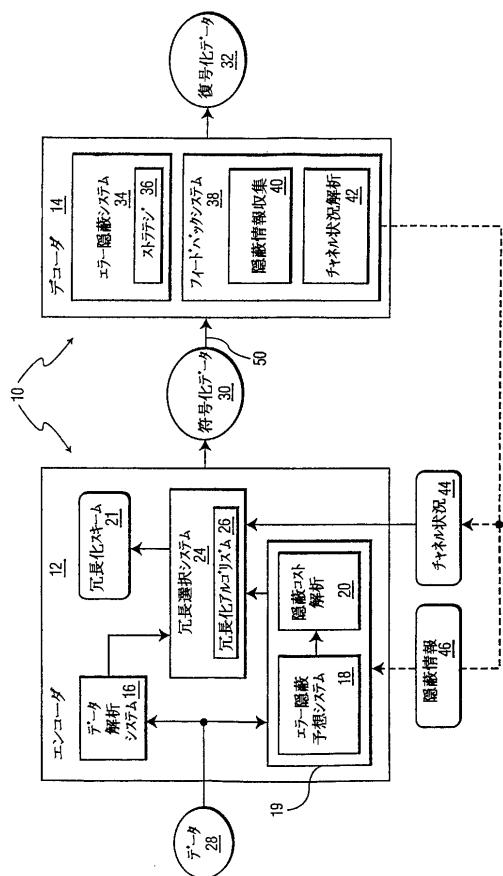
本発明の好適な実施例の上述の説明は、例示且つ説明目的のために提示したものである。これらは、開示したまさにその形式に本発明を制限するものではなく、明らかに、上述の教示内容を考慮して多くの変更及び変形が可能である。そのような変更及び変形は、当業者には明らかであり、特許請求の範囲に記載される本発明の範囲内に含まれることを意図するものである。

### 【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図1】本発明の1つの好適な実施例による冗長選択システムを有する符号化/復号化システムを示すブロック図である。

【図1】



## 【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  
27 March 2003 (27.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/026136 A1(51) International Patent Classification<sup>5</sup>: H03M 13/00, I104N 7/68, 7/64

(21) International Application Number: PCT/IB02/03426

(22) International Filing Date: 21 August 2002 (21.08.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
09/952,193 14 September 2001 (14.09.2001) US

(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

(72) Inventor: KRISHNAMACHARI, Santhana; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(74) Agent: LANDOUSY, Christian; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

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

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

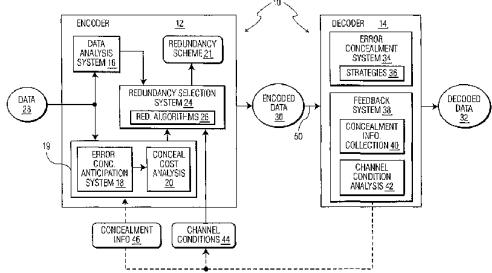
Published:  
with international search report

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.



WO 03/026136 A1

(54) Title: ENCODER REDUNDANCY SELECTION SYSTEM AND METHOD



(57) **Abstract:** A system and method that selects an encoder redundancy scheme based on the projected cost of concealing the errors using an anticipated error concealment strategy. The invention provides a system for encoding a data set, comprising: a system [18] that anticipates an error concealment strategy that will be used by a decoder in the event that the data set contains errors when received by the decoder; an analysis system [20] that projects a cost for concealing the errors using the error concealment strategy; and a system [24] that selects a redundancy scheme for encoding the data set based on the projected cost of concealing the errors using the error concealment strategy. Also provided is a decoder system for decoding packets of data, comprising: at least one error concealment strategy for concealing errors in an erroneously received packet of data; and a feedback system that provides feedback information regarding the error concealment strategy used by the decoder system to conceal the errors.

## Encoder redundancy selection system and method

The present invention relates generally to encoder redundancy systems, and more specifically to a system and method of selecting an encoder redundancy scheme based on a projected cost of implementing an anticipated decoder error concealment algorithm.

Redundancy strategies are used to correct errors introduced into electronic data and information. The types of data that can be protected may include, for example, simple data files, multimedia data (e.g., video and audio), or web pages. Errors primarily occur during transmission, but can also be caused by other activities such as writing or reading data to or from storage. Error protection schemes function by adding redundancy to the data, which can be used by a decoder or receiver to both detect and correct errors. However, because bandwidth is typically at a premium in any communication system, and redundancy schemes consume bandwidth, redundancy must be optimally implemented.

When data packets, such as compressed video, are transmitted over error prone networks (e.g., the internet or wireless networks), redundancy can be added by the encoder to counter the transmission errors. Known redundancy strategies include forward error correction coding schemes, retransmission schemes, and/or use of error resilient coding schemes. Presently, redundancy is often decided based on: (1) the characteristics of the data being encoded; and (2) the transmission channel conditions. In the data characteristic case, the amount of redundancy can be made proportional to the relative importance of the particular portion of the data being encoded. For example, in compressed video systems, such as MPEG-2, I frames are considered more important than P and B frames, and the base layer is considered more important than the enhancement layers. Thus, an I frame or a base layer generally receives more redundancy.

When transmission errors occur (i.e., data is missing or corrupted), the decoder can perform an error concealment to hide the errors. Known error concealment techniques include copying algorithms (e.g., replacing a corrupt video block in a frame with a similar block in neighboring frame), averaging (e.g., replacing a corrupt block in a video frame with an average of several blocks in similar neighboring frames), spatial interpolation, etc. The projected cost of implementing an error concealment strategy may be a measure of, e.g., the residual error after concealment, the estimated computational resources, etc. However,

depending on the situation at the decoder, the projected cost for implementing error concealment can vary. For example, in a slow moving video sequence, the video data may not change a lot from frame to frame, thereby making it easy to conceal the transmission error with a simple concealment technique. Conversely, in a fast moving sequence, the 5 decoder may require a more complex concealment technique and therefore consume significant computational overhead to conceal the error. In this case, it would be beneficial for the fast moving sequence to have more redundancy in the event an error occurs.

Unfortunately, until now, existing systems fail to take into account the projected cost of implementing error concealment at the decoder when determining the 10 redundancy scheme implemented by the encoder. Accordingly, a need exists for a system that utilizes the projected cost of implementing error concealment when determining an encoder redundancy scheme.

15 The present invention addresses the above-mentioned problems, as well as others by providing a system and method that selects an encoder redundancy scheme based on the projected cost of concealing the errors using an anticipated error concealment strategy. In a first aspect, the invention provides a system for encoding a data set, comprising: a system that anticipates an error concealment strategy that will be used by a receiver if the 20 data set contains errors when received by the receiver; an analysis system that projects a cost for concealing the errors using the error concealment strategy; and a system that selects a redundancy scheme for encoding the data set based on the projected cost of concealing the errors using the error concealment strategy.

In a second aspect, the invention provides a program product stored on a 25 recordable medium that, when executed, encodes a data set, the program product comprising: program code configured to anticipate an error concealment strategy that will be used by a receiver if the data set contains an error when received by the receiver; program code configured to project a cost for concealing the error using the error concealment strategy; and program code configured to select a redundancy scheme for encoding the data set based on 30 the projected cost of concealing the error using the error concealment strategy.

In a third aspect, the invention provides a decoder system for decoding packets of data, comprising: at least one error concealment strategy for concealing errors introduced in a received packet of data; and a feedback system that provides feedback information regarding the error concealment strategy used by the decoder system to conceal the errors.

In a fourth aspect, the invention provides a method of encoding a data set, comprising the steps of: anticipating an error concealment strategy that will be used by a decoder if the data set contains errors when received by the decoder; projecting a cost for concealing the errors using the error concealment strategy; and selecting a redundancy scheme for encoding the data set based on the projected cost of concealing the errors using the error concealment strategy.

The preferred exemplary embodiment of the present invention will hereinafter 10 be described in conjunction with the appended drawings, where like designations denote like elements, and:

Fig. 1 depicts a block diagram of an encoding/decoding system that includes a redundancy selection system in accordance with a preferred embodiment of the present invention.

15

Referring now to Fig. 1, an error protection system 10 is shown that includes: 20 (1) an encoder 12 for receiving data 28 and generating encoded data 30; (2) a transmission channel 50 for transmitting encoded data 30; and (3) a decoder 14 for receiving encoded data 30 and generating decoded data 32. As will be described in detail below, encoder 12 includes the ability to add error protection (i.e., redundancy) to data 28 before transmission, and decoder 14 includes the ability to conceal errors after the data is received. While in the preferred embodiment data 28 comprises video data, it is understood that data 28 may comprise any type of data capable of being transmitted from encoder 10 to decoder 14.

25 Encoder 10 may comprise any type of system for processing data 28 for transmission over transmission channel 50, including a data compression system, such those that utilize MPEG-2, MPEG-4, etc., technologies. Conversely, encoder 10 may comprise a transmitter that simply packages data 28 with redundancy information. Transmission channel 50 may comprise any type of transmission channel, e.g., the Internet, a wireless system, a 30 LAN, Ethernet cable, etc. Similar to encoder 10, decoder 14 may comprise any type of system for processing encoded data 30, including any type of system that decodes compressed data. Furthermore, decoder 14 may simply comprise a receiver that can receive encoded data 30.

Encoder 12 includes a redundancy selection system 24 that adds redundancy to data 28, which can be used by decoder 14 in the event that errors occur while encoded data 30 is transmitted over transmission channel 50. Redundancy selection system 24 may include any type of known redundancy algorithm(s) 26, such as a forward error correction scheme, a 5 retransmission scheme, an error resilient coding scheme, etc. Redundancy selection system 24 determines (or selects) a redundancy scheme (e.g., how much redundancy and/or what type of redundancy) for each inputted set of data. The selected redundancy scheme is determined based on one or more inputs. The inputs may include information from a data analysis system 16, information regarding transmission channel conditions 44, and 10 information determined from concealment analysis system 19.

Data analysis system 16 provides information regarding the characteristics of the data 28 being encoded. For example, in video encoding, I frames are considered more important than P or B frames, and the base layer is considered more important than the enhancement layers. Accordingly, I frame and base layer data may be encoded with more 15 redundancy in order to guard against potential losses that may occur during transmission. In this manner, the more important data can be identified and made easier to recover. It is understood that data 28 may be characterized in any known manner.

Channel conditions 44 provide information regarding the quality of the transmission channel 50, e.g., an error rate. Channel conditions 44 may be obtained from a 20 feedback system 38 residing within decoder system 14, determined based on predicted characteristics, or from any other known method.

Concealment analysis system 19 provides information regarding the type and cost of an anticipated error concealment strategy that will be used by decoder 14. The information provided by concealment analysis system 19 can either be obtained explicitly 25 from feedback system 38 of decoder 14, or implicitly, i.e., without feedback from decoder 14. The input provided by concealment analysis system 19 allows redundancy selection system 24 to more optimally decide the amount of redundancy that needs to be used by the encoder. For example, assume that the relative importance (i.e., characteristics) of two pieces of data 24 (e.g., macroblocks) are equal, but based on the anticipated error concealment strategy 30 implemented by the decoder, the first piece of data will be easier to recover than the second. Concealment analysis system 19 will report that information to redundancy selection system 24 so that the first piece of data can be protected with a relatively smaller amount of redundancy. Since the redundancy selection system 24 knows that the decoder 14 will be able to recover the first piece of data more efficiently in the event of a transmission error, a

smaller amount of redundancy can be utilized in order to save bandwidth. Similarly, the second piece of data, which will be harder to recover, can be protected with a relatively larger amount of redundancy.

Concealment analysis system 19 includes an error concealment anticipation system 18 and a concealment cost analysis system 20. Error concealment anticipation system 18 determines the type of error concealment strategy that will be used by decoder 14 in the event that errors occur during transmission. One method for anticipating the type of error concealment strategy 36 that will be used is with concealment information 46 fed back from decoder 14. In this case, concealment information 46 may include a feedback signal that tells the encoder before the start of and/or during the transmission of encoded data 30 what type of error concealment strategy 36 will be implemented. Alternatively, in the implicit case where there is no feedback, error concealment anticipation system 18 may be hard-coded with an expected strategy or programmed with a prediction routine to predict the likely error concealment strategy, e.g., based on the inputted data 28 or some other criteria.

Once an anticipated concealment strategy is determined, concealment cost analysis system 20 can determine a projected cost for implementing the concealment strategy. The projected cost may be a measure of, for example, the residual error after concealment and the estimated computational resources required by decoder 14 to implement the anticipated error concealment strategy 36. The projected cost to conceal error may be based on: (1) the anticipated concealment strategy, (2) the actual inputted data 28, and/or (3) some other criteria. Concealment cost analysis system 20 may report the projected concealment cost of data 28 to redundancy selection system 24 in any manner, e.g., as easy, medium, or hard.

In an alternative embodiment, the concealment cost may also be determined directly from concealment information 46 fed back from decoder 14. In this case, concealment cost analysis system 20 would simply collect, format if necessary, and pass the information to redundancy selection system 24.

Once redundancy selection system 24 has obtained the above-described inputs, a redundancy scheme 21 can be implemented for encoding data 28, and encoder 12 can then output/transmit encoded data 30 over transmission channel 50. Encoded data 30 can then be inputted/received by decoder 14 where it will be checked for errors and decoded.

Decoder system 14 comprises an error concealment system 34, and may also include a feedback system 38 (for the case where explicit concealment information is being used by encoder 12.) Error concealment system 34 includes one or more concealment

strategies 36 for concealing errors that may have been introduced into encoded data 30. Any known strategy 36 may be utilized, including copying data from neighboring video frames, averaging, spatial interpolation, etc. As noted, depending on the implemented strategy 36 and the type of data being processed, the cost for implementing error concealment may vary (i.e., concealment may be relatively easy or relatively difficult).

5 Feedback system 38 collects and reports such concealment information 46 back to the encoder for use by concealment analysis system 19. Information regarding the cost for concealing errors and/or the particular strategy used for concealing errors is collected by concealment information collection system 40. Such information may comprise raw or 10 statistical information (e.g., category of data, type of concealment strategy used, residual error after concealment, computational requirements) that is saved each time encoded data 30 requires error correction or concealment. Feedback system 38 may also include a channel condition analysis system 42 for feeding back channel conditions 44, to be used in the manner described above.

15 It is understood that the systems, functions, methods, and modules described herein can be implemented in hardware, software, or a combination of hardware and software. They may be implemented by any type of computer system or other apparatus adapted for carrying out the methods described herein. A typical combination of hardware and software could be a general-purpose computer system with a computer program that, 20 when loaded and executed, controls the computer system such that it carries out the methods described herein. Alternatively, a specific use computer, containing specialized hardware for carrying out one or more of the functional tasks of the invention could be utilized. The present invention can also be embedded in a computer program product, which comprises all the features enabling the implementation of the methods and functions described herein, and 25 which - when loaded in a computer system - is able to carry out these methods and functions. Computer program, software program, program, program product, or software, in the present context mean any expression, in any language, code or notation, of a set of instructions intended to cause a system having an information processing capability to perform a particular function either directly or after either or both of the following: (a) conversion to 30 another language, code or notation; and/or (b) reproduction in a different material form.

The foregoing description of the preferred embodiments of the invention have been presented for purposes of illustration and description. They are not intended to be exhaustive or to limit the invention to the precise form disclosed, and obviously many modifications and variations are possible in light of the above teachings. Such modifications

WO 03/026136

PCT/IB02/03426

7

and variations that are apparent to a person skilled in the art are intended to be included within the scope of this invention as defined by the accompanying claims.

## CLAIMS:

1. A system [12] for encoding a data set [28], comprising:
  - a system [18] that anticipates an error concealment strategy to be used by a receiver [14] if the data set contains errors when received by the receiver [14];
  - an analysis system [20] that projects a cost for concealing the errors using the error concealment strategy; and
  - 5 a system [24] that selects a redundancy scheme for encoding the data set [28] based on the projected cost of concealing the errors using the error concealment strategy.
2. The system [12] of claim 1, further comprising:
  - 10 a data analysis system [16] that characterizes the data set [28] being encoded by the encoder [12]; and
  - wherein the redundancy scheme [21] is further selected based on the characterization of the data set.
- 15 3. The system [12] of claim 1, further comprising:
  - a channel analysis system [42] that analyzes a transmission channel; and
  - wherein the redundancy scheme [21] is further selected based on the transmission channel analysis.
- 20 4. The system [12] of claim 1, wherein the error concealment strategy is anticipated using feedback from the receiver.
5. The system [12] of claim 1, wherein the error concealment strategy is anticipated without feedback from the receiver.
- 25 6. The system [12] of claim 1, wherein the projected cost is based on a residual error after concealment and a required amount of computational resources to conceal the errors.

7. The system [12] of claim 1, wherein an amount of redundancy provided by the selected redundancy scheme [21] is proportional with the projected cost.

8. The system [12] of claim 1, wherein the redundancy scheme [21] comprises a forward error correction scheme.

9. The system [12] of claim 1, wherein the redundancy scheme [21] comprises a retransmission scheme.

10 10. The system [12] of claim 1, wherein the error concealment strategy comprises a copying algorithm.

11. The system [12] of claim 1, wherein the error concealment strategy comprises an averaging algorithm.

15 12. The system [12] of claim 1, wherein the data set [28] comprises video data.

13. A program product stored on a recordable medium that, when executed, encodes a data set [28], the program product comprising:

20 program code [18] configured to anticipate an error concealment strategy that will be used by a receiver if the data set contains an error when received by the receiver;

program code [20] configured to project a cost for concealing the error using the error concealment strategy; and

25 program code [24] configured to select a redundancy scheme [21] for encoding the data set [28] based on the projected cost of concealing the error using the error concealment strategy.

14. The program product of claim 13, wherein the error concealment strategy is anticipated using feedback from the receiver.

30 15. The program product of claim 13, wherein the error concealment strategy is anticipated without feedback from the receiver.

WO 03/026136

PCT/IB02/03426

10

16. The program product of claim 13, wherein the projected cost is based on a residual error after concealment and a required amount of computational resources to conceal the errors.

5 17. The program product of claim 13, wherein an amount of redundancy provided by the selected redundancy scheme [21] is proportional with the projected cost.

18. A decoder system [14] for decoding packets of data [30], comprising:  
at least one error concealment strategy [36] for concealing errors introduced in  
10 a received packet of data; and  
a feedback system [38] that provides feedback information regarding the error concealment strategy used by the decoder system to conceal the errors.

19. The decoder system [14] of claim 18, wherein the feedback information  
15 further includes a cost for implementing the concealment strategy.

20. The decoder system [14] of claim 18, wherein the feedback system [38]  
further provides feedback regarding a transmission channel used to receive the packet of data.

20 21. A method of encoding a data set [28], comprising the steps of:  
anticipating an error concealment strategy that will be used by a decoder[14] if  
the data set [30] contains errors when received by the decoder;  
projecting a cost for concealing the errors using the error concealment strategy; and  
selecting a redundancy scheme [21] for encoding the data set based on the  
25 projected cost of concealing the errors using the error concealment strategy.

22. The method of claim 21, wherein the step of anticipating the error concealment strategy includes the step of receiving feedback from the decoder, wherein the feedback includes information regarding a previous handling of errors by the decoder [14].

30 23. The method of claim 22, wherein the step of projecting the cost for concealing the errors includes the step of examining the feedback from the decoder [14].

WO 03/026136

PCT/IB02/03426

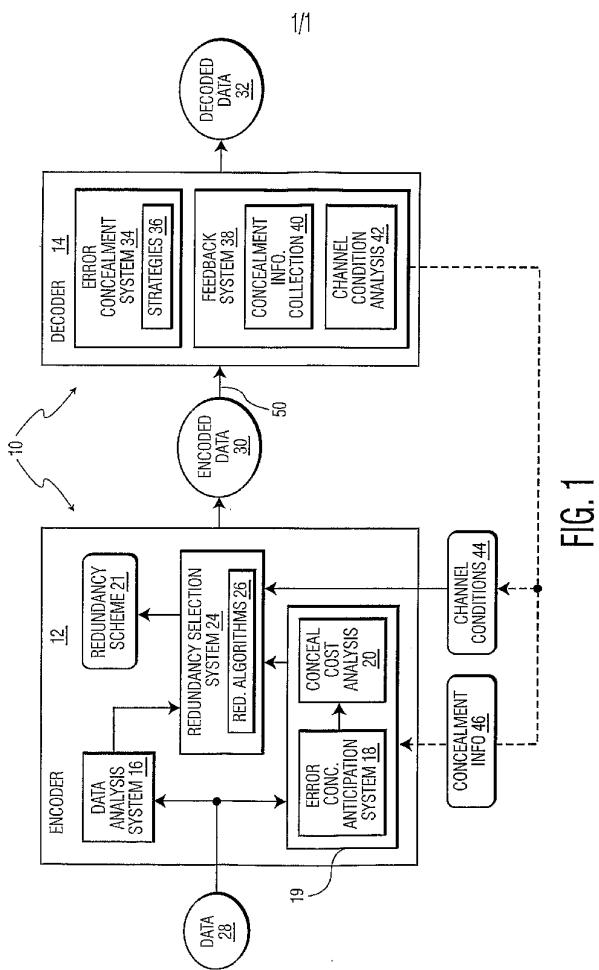


FIG. 1

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/IB 02/03426
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03M13/00 H04N7/68 H04N7/64		
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 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) INSPEC, EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WU D ET AL: "An end-to-end approach for optimal mode selection in Internet video communication: theory and application" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, JUNE 2000, IEEE, USA, vol. 18, no. 6, pages 977-995, XP002220690 ISSN: 0733-8716 abstract Equations 1,8,15,20 page 978, right-hand column -page 987, right-hand column</p> <p>---</p> <p>---</p>	1-4,7, 10, 12-14, 17,18, 20,21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input 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 *E* earlier document published on or after the international filing date which is not cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation 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		
Date of the actual completion of the International search 15 November 2002		Date of mailing of the international search report 09/12/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5016 Patentlaan 2 NL-2200 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 396-2916 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Winkler, G

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inte nal Application No PCT/IB 02/03426
C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ZHANG R ET AL: "VIDEO CODING WITH OPTIMAL INTER/INTRA-MODE SWITCHING FOR PACKET LOSS RESILIENCE" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 18, no. 6, June 2000 (2000-06), pages 966-976, XP000954577 ISSN: 0733-8716 page 967, left-hand column, line 5-17 Equations 1, 3, 7, 10 page 968, left column, Section III.A Preliminaries	1-3,5,7, 10-13, 15,17,21
X	JIE SONG ET AL: "Optimal rate allocation for video coding and transmission over wireless channels", 2001 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING. PROCEEDINGS (CAT. NO.01CH37221), 2001 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING. PROCEEDINGS, SALT LAKE CITY, UT, USA, 7-11 MAY 2001, 2001, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, USA, PAGE(S) 1385 - 1388 VOL.3 XP002220691 ISBN: 0-7803-7041-4 equation 1, 9, 10 page 1385, left-hand column, line 1 -right-hand column, line 23 page 1386, left column, first paragraph page 1386, right column, last paragraph page 1387, second last paragraph	1,2,7,8, 12,13, 17,21
X	GIROD B ET AL: "FEEDBACK-BASED ERROR CONTROL FOR MOBILE VIDEO TRANSMISSION", PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, VOL. 87, NR. 10, PAGE(S) 1707-1723 XP000927243 ISSN: 0018-9219 abstract page 1713, line 12 - line 15 page 1713, line 38 - line 44	1,7,9, 13,17, 19,21-23
X	SANNECK H ET AL: "Speech-property-based FEC for Internet telephony applications", MULTIMEDIA COMPUTING AND NETWORKING 2000, SAN JOSE, CA, USA, 24-26 JAN. 2000, PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, 2000, SPIE-INT. SOC. OPT. ENG, USA, PAGE(S) 38 - 51 XP002220692 ISSN: 0277-786X abstract	1,2,7,8, 12,13, 17,21

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

---

フロントページの続き

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 クリシュナマハリ, サンタナ

オランダ国, 5656 アーアー アインドーフェン, プロフ・ホルストラーン 6

F ターム(参考) 5K014 AA03 DA02 FA11