

(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2005-506815

(P2005-506815A)

(43) 公表日 平成17年3月3日(2005.3.3)

(51) Int. Cl.⁷

H04N 7/32

H03M 7/36

F I

H04N 7/137

Z

H03M 7/36

テーマコード (参考)

5C059

5J064

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2003-539337 (P2003-539337)
(86) (22) 出願日 平成14年10月14日 (2002.10.14)
(85) 翻訳文提出日 平成16年4月21日 (2004.4.21)
(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/004231
(87) 国際公開番号 WO2003/036978
(87) 国際公開日 平成15年5月1日 (2003.5.1)
(31) 優先権主張番号 01204066.3
(32) 優先日 平成13年10月26日 (2001.10.26)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
(31) 優先権主張番号 02075916.3
(32) 優先日 平成14年3月8日 (2002.3.8)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
(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

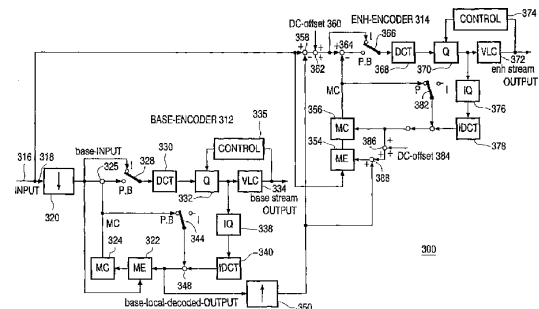
(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
Koninklijke Philips Electronics N. V.
オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人 100091214
弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空間拡張可能圧縮のための方法及び装置

(57) 【要約】

上位レイヤのビットレートを低下させることによって、空間拡張可能圧縮の機構の効率を高める方法及び装置が開示される。基本レイヤからの再構成された映像ストリームと入力映像ストリームの双方を、上位レイヤの動き推定部、又は動き推定部と動き補償部の双方に挿入することによって、上位レイヤにおける動き推定及び/又は動き補償の間に完全な画像が用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンコードするエンコーダーを有し、圧縮された形式で映像ストリームを出力する、入力映像ストリームの空間拡張可能圧縮を実行する装置であって、
相対的に低解像度を有するエンコードされたビットストリームを有する基本レイヤと、
相対的に高解像度を有するエンコードされたビットストリームを有する高解像度の上位レイヤとを有し、
ローカルでデコードされた上位レイヤで加えられた前記基本レイヤによって出力された、アップスケールされた再構成されたビットストリームと、前記入力映像ストリームとが、
前記高解像度の上位レイヤの動き推定装置で用いられ、
前記動き推定装置が、アップスケールされた基本レイヤと上位レイヤを加えたものに基づいて、動きベクトルを作る装置。

10

【請求項 2】

入力映像ストリームをエンコードする階層化エンコーダーであって、
前記映像ストリームの解像度を削減するダウンサンプル (downsampling) 部と、
低解像度の基本ストリームをエンコードする基本エンコーダーと、
前記基本ストリームの解像度をデコードして増加させ、再構成された映像ストリームを作るアップコンバート部と、
前記入力映像ストリームと前記再構成された映像ストリームとを受信し、アップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたものに基づいて、前記受信ストリームのフレーム毎に動きベクトルを計算する動き推定部と、
前記入力映像ストリームから前記再構成された映像ストリームを差し引き、残差ストリームを作る第 1 の減算部と、
前記動き推定部から前記動きベクトルを受信し、予測ストリームを作る動き補償部と、
前記残差ストリームから前記予測ストリームを差し引く第 2 の減算部と、
前記減算部から結果のストリームをエンコードし、上位ストリームを出力する上位エンコーダーと
を有する階層化エンコーダー。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載のエンコーダーであって、
前記動き推定と動き補償が前記アップスケールされた基本レイヤと前記上位レイヤを加えたもので実行されるように、前記基本レイヤからの前記再構成された映像ストリームと前記入力映像ストリームが、前記上位レイヤの動き検出装置と動き補償部の前に供給され、前記動き推定と動き補償部の後で差し引かれるエンコーダー。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載のエンコーダーであって、
前記第 2 の減算部に入力される前に、前記予測ストリームから前記再構成された映像ストリームを差し引く第 3 の減算部を更に有するエンコーダー。

【請求項 5】

請求項 2 に記載のエンコーダーであって、
前記残差ストリームが前記第 2 の減算部に入力される前に、DCオフセット値にクリッピング値を加えたものを前記残差ストリームに加えるDCオフセット部を更に有するエンコーダー。

40

【請求項 6】

入力映像ストリームの空間拡張可能圧縮を提供する方法であって、
前記入力映像ストリームをダウンサンプル (downsample) し、前記映像ストリームの解像度を削減するステップと、
前記ダウンサンプル (downsample) された映像ストリームをエンコードし、基本ストリームを作るステップと、
前記基本ストリームをデコードしてアップコンバートし、再構成された映像ストリームを

50

作るステップと、
前記入力映像ストリームからのフレームと前記再構成された映像ストリームとの間で予期される動きを推定し、アップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたものに基づいて、前記受信ストリームのフレーム毎に動きベクトルを計算するステップと、
前記映像ストリームから前記再構成された映像ストリームを差し引き、残差ストリームを作るステップと、
動き補償部で前記動きベクトルを用いて、予測ストリームを計算するステップと、
前記残差ストリームから前記予測ストリームを差し引くステップと、
結果の残差ストリームをエンコードし、上位ストリームを出力するステップと
を有する方法。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法であって、
前記動き補償が前記アップスケールされた基本レイヤと前記上位レイヤを加えたもので実行されるように、前記基本レイヤからの前記再構成された映像ストリームと前記入力映像ストリームが、前記動き補償部に供給される方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法であって、
前記予測ストリームが前記残差ストリームから差し引かれる前に、前記予測ストリームから前記再構成された映像ストリームを差し引くステップを更に有する方法。

【請求項 9】

20

請求項 6 に記載の方法であって、
前記予測ストリームが前記残差から差し引かれる前に、DCオフセット値にクリッピング値を加えたものを前記残差ストリームに加えるステップを更に有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はビデオエンコーダーに関するものであり、特に効率的な空間拡張可能圧縮の機構を用いるビデオエンコーダーに関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

デジタル映像に固有の大量のデータのため、フルモーションの高画質のデジタル映像信号の送信は、高画質テレビの開発において有意な問題である。特に、各デジタル画像フレームは、特定のシステムの表示解像度による画素の配列から構成された静止画像である。結果として、高解像度の映像シーケンスに含まれる未処理のデジタル情報量は大量になる。送信しなければならないデータ量を削減するために、圧縮の機構がデータを圧縮するために用いられる。MPEG-2とMPEG-4とH.263とを含む多様な映像圧縮規格又は処理が確立されている。

【0003】

1つのストリームにおいて映像が多様な解像度及び/又は品質で利用可能な、多数のアプリケーションが可能にされている。これを達成する方法は、大まかに拡張性の技術と称される。拡張性を実施し得る3つの軸が存在する。第1のものは時間軸の拡張性であり、しばしば時間拡張性と称される。第2に、品質軸の拡張性が存在し、しばしば信号対雑音拡張性又は細粒拡張性と称される。第3軸は解像度の軸(画像における画素の数)であり、空間拡張性又は階層化コーディングと称される。階層化コーディングにおいて、ビットストリームは、2つ以上のビットストリーム又はレイヤに分割される。各レイヤが組み合わせられ、単一の高品質の信号を構成し得る。例えば、基本レイヤが低品質の映像信号を提供する場合があります、上位レイヤが基本レイヤの画像を拡張し得る追加情報を提供する。

40

【0004】

特に、空間拡張性は、異なる映像規格又はデコーダーの性能の間で互換性を提供し得る。空間拡張性で、基本レイヤの映像は入力映像シーケンスより低い解像度を有する場合はあ

50

り、その場合、上位レイヤが基本レイヤの解像度を入力シーケンスのレベルに復元し得る情報を運ぶ。

【0005】

大部分の映像圧縮規格は空間拡張性に対応する。図1は、MPEG-2/MPEG-4の空間拡張性に対応するエンコーダー100のブロック図を示したものである。エンコーダー100は基本エンコーダー112と上位エンコーダー114とを有する。基本エンコーダーは、低域通過フィルタ及びダウンサンプラ(down sampler)120と、動き推定装置122と、動き補償装置124と、直行変換(例えば離散コサイン変換(DCT))回路130と、量子化装置132と、可変長コーダー134と、ビットレート制御回路135と、逆量子化装置138と、逆変換回路140と、スイッチ128と144と、補間及びアップサンプル(upsample)回路150で構成される。上位エンコーダー114は、動き推定装置154と、動き補償装置155と、セレクター(selector)156と、直交変換(例えば離散コサイン変換(DCT))回路158と、量子化装置160と、可変長コーダー162と、ビットレート制御回路164と、逆量子化装置166と、逆変換回路168と、スイッチ170と172とを有する。個々の構成要素の動作は技術的に周知であり、詳細に説明されない。

10

【0006】

残念なことに、この階層化コーディングの機構のコーディング効率はあまりよくない。実際に、所定の画像品質において、シーケンスの基本レイヤと上位レイヤを合わせたビットレートは、一度にエンコードされた同じシーケンスのビットレートより大きい。

【0007】

図2は、DemoGraf x(US5,852,565参照)によって提案された他の既知のエンコーダー200を示したものである。前記エンコーダーは、エンコーダー100と実質的に同じ構成要素で構成され、それぞれの動作は実質的に同じであるため、個々の構成要素は説明されない。この構成において、入力ブロックとアップサンプラ(upsampler)150からのアップサンプル(upsample)された出力との残差が、動き推定装置154に輸入される。上位エンコーダーの動き推定を導く/促進するため、図2の点線で示される通り、基本レイヤからの調整された動きベクトルが動き推定装置154で用いられる。しかし、この構成は図1に示される構成の問題を有意に克服しない。

20

【0008】

図1と2に示される通り、空間拡張性は映像圧縮規格で対応されているが、コーディング効率の不足により、空間拡張性はあまり使われない。効率的なコーディングの不足とは、所定の画像品質について、シーケンスの基本レイヤと上位レイヤを合わせたビットレートが、一度にエンコードされた同じシーケンスのビットレートより大きいことを意味する。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

エンコーダーの必要なビットレートを削減する更に効率的な空間拡張可能圧縮の機構を提供することによって、既知の空間拡張性の機構の少なくとも1つの前述の欠点を克服することが、本発明の目的である。

【0010】

本発明の実施例によると、入力映像ストリームの空間拡張可能圧縮を提供する方法と装置が開示される。入力映像ストリームはダウンサンプル(downsample)され、映像ストリームの解像度を削減する。ダウンサンプル(downsample)された映像ストリームはエンコードされ、基本ストリームを作る。基本ストリームはデコードされてアップコンバートされ、再構成された映像ストリームを作る。入力映像ストリームからのフレームと再構成された映像ストリームとの間の予期される動きが推定され、アップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたものに基づいて、受信ストリームのフレーム毎に動きベクトルが計算される。再構成された映像ストリームは前記映像ストリームから差し引かれ、残差ストリームを作る。動き補償部において動きベクトルを用いて、予測ストリームが計算される。次に予測ストリームが残差ストリームから差し引かれる。結果の残差ストリームがエン

40

50

コードされ、上位レイヤのストリームとして出力される。

【0011】

本発明の他の実施例によると、再構成された映像ストリームと入力映像ストリームが、上位レイヤの動き推定部と動き補償部の双方に入力され、故に動き推定と動き補償がアップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたもので実行される。

【0012】

本発明の他の実施例によると、再構成された映像ストリームと入力映像ストリームとが、上位レイヤの動き推定部と動き補償部の双方に入力され、故に動き推定と動き補償がアップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたもので実行される。動き補償が実行された後に、再構成された映像ストリームが動き補償部から出力された予測信号から差し引かれる。本発明の実施例は、二層のDVD又は二層の放送に適用される可能性があり、第1層はSDレイヤであり、第1層に第2層を加えたものがHDレイヤを作る。 10

【0013】

本発明の前記の及び他の形態が、後述の実施例から明らかになり、それを参照して説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図3は、本発明の1つの実施例によるエンコーダーのブロック配置図である。描かれたエンコードシステム300は、階層化圧縮を達成し、それによって、チャンネルの一部が低解像度の基本レイヤを提供するために用いられ、残りの部分が輪郭強調情報を送信するために用いられ、それによって、2つの信号が再結合され、システムを高解像度にし得る。 20

【0015】

エンコーダー300は、基本エンコーダー312と上位エンコーダー314とを有する。基本エンコーダーは、低域通過フィルタ及びダウンサンプラ(down_sampler)320と、動き推定装置322と、動き補償装置324と、直行変換(例えば離散コサイン変換(DCT))回路330と、量子化装置332と、可変長コーダー(VLC)334と、ビットレート制御回路335と、逆量子化装置338と、逆変換回路340と、スイッチ328と344と、補間及びアップサンプル(upsample)回路350で構成される。

【0016】

入力映像ブロック316は、スプリッタ318で分割され、基本エンコーダー312と上位エンコーダー314の双方に送信される。基本エンコーダー312において、入力ブロックは、低域通過フィルタ及びダウンサンプラ(down_sampler)320に入力される。低域通過フィルタは、動き推定装置322に供給される映像ブロックの解像度を削減する。動き推定装置322は、各フレームのピクチャデータをIピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャとして処理する。連続して入力されるフレームの各ピクチャは、I,B,P,B,P,...,B,Pの連続のように前もってセットされた方法で、Iピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャのうちの1つとして処理される。すなわち、動き推定装置322は、図示されていないフレームメモリに保存された一連のピクチャの前もってセットされた参照フレームを参照し、マクロブロック、すなわち、マクロブロックとマクロブロックの動きベクトルを検出する参照フレームとの間のパターンマッチング(ブロックマッチング)によってエンコードされるフレームの16画素×16ラインの小ブロックの動きベクトルを検出する。 30 40

【0017】

MPEGでは4つの画像予測モード、すなわちイントラ符号化(フレーム内符号化)と、順方向予測符号化と、逆方向予測符号化と、双方向予測符号化とが存在する。Iピクチャはイントラ符号化画像であり、Pピクチャはイントラ符号化画像又は順方向予測符号化画像若しくは逆方向予測符号化画像であり、Bピクチャはイントラ符号化画像、順方向予測符号化画像又は双方向予測符号化画像である。

【0018】

動き推定装置322はPピクチャで順方向予測を実行し、その動きベクトルを検出する。更に、動き推定装置322はBピクチャで順方向予測と逆方向予測と双方向予測を実行し、それぞ 50

れの動きベクトルを検出する。既知の方法で、動き推定装置322は、フレームメモリで現在の入力ブロックの画素と最も似ている画素のブロックを検索する。多様な検索アルゴリズムが技術的に知られている。それらは一般的に、現在の入力ブロックの画素と候補ブロックの画素との間の平均絶対差分 (MAD) 又は平均二乗誤差 (MSE) を評価することに基づく。最小のMAD又はMSEを有する候補ブロックが選択され、動き補償された予測ブロックになる。現在の入力ブロックの位置に関するそのそれぞれの位置が、動きベクトルである。

【0019】

動き推定装置322から予測モードと動きベクトルを受信することにより、動き補償装置324は、予測モードと動きベクトルに従って、フレームメモリに保存されたエンコードされて既にローカルでデコードされたピクチャデータを読み出し、読み出されたデータを予測画像として計算部325とスイッチ344に供給し得る。計算部325はまた、入力ブロックを受信し、入力ブロックと動き補償装置324からの予測画像との差を計算する。その差分値がDCT回路330に供給される。

10

【0020】

予測モードのみが動き推定装置322から受信される場合、すなわち予測モードがイントラ符号化モードである場合、動き補償装置324は予測画像を出力し得ない。そのような状態では、計算部325は前述の処理を実行し得ないが、その代わりに入力ブロックをDCT回路330に直接出力し得る。

【0021】

DCT回路330は、量子化装置332に供給されるDCT係数を得るために、計算部33からの出力信号でDCT処理を実行する。量子化装置332は、フィードバックとして受信されたバッファ (図示なし) のデータ保存量に応じて、量子化ステップ (量子化の大きさ) を設定し、その量子化ステップを用いてDCT回路330からのDCT係数を量子化する。量子化されたDCT係数は、設定された量子化ステップとともにVLC部334に供給される。

20

【0022】

VLC部334は、量子化装置332から供給された量子化ステップに従って、量子化装置332から供給された量子化係数を、ハフマンコードのような可変長コードに変換する。結果の変換された量子化係数は、図示されていないバッファに出力される。量子化係数と量子化ステップはまた、同じものをDCT係数に変換するように、量子化ステップに従って量子化係数を逆量子化する逆量子化装置338に供給される。DCT係数は、DCT係数で逆DCTを実行する逆DCT部340に供給される。得られた逆DCT係数は計算部348に供給される。

30

【0023】

計算部348は、スイッチ344の位置に応じて、逆DCT部340からの逆DCT係数と、動き補償装置324からのデータを受信する。計算部348は、動き補償装置324からの予測画像に逆DCT部340からの信号 (予測の残差) を合計し、ローカルで元の画像をデコードする。しかし、予測モードがイントラ符号化である場合、逆DCT部340の出力は直接フレームメモリに供給され得る。計算部340によって得られたデコードされた画像は、イントラ符号化画像、順方向予測符号化画像、逆方向予測符号化画像、又は双方向予測符号化画像の参照画像として後で用いるために、フレームメモリに送信され、それに保存される。

【0024】

上位エンコーダー314は、動き推定装置354と、動き補償装置356と、DCT回路368と、量子化装置370と、VLC部372と、ビットレート・コントローラ374と、逆量子化装置376と、逆DCT回路378と、スイッチ366と384と、減算器358と364と、加算器380と388を有する。更に、上位エンコーダー314はまた、DCオフセット370と384と、加算器362と、減算器386とを含み得る。多数の前記構成要素の動作は、基本エンコーダー312の類似の構成要素の動作と似ているため、詳細に説明されない。

40

【0025】

計算部340の出力はまた、一般的にデコードされた映像ストリームからフィルタリングされた解像度を再構成し、高解像度の入力と実質的に同じ解像度を有する映像データストリームを提供するアップサンプラ (upsampler) 350に供給される。しかし、圧縮と復元から

50

生じるフィルタリングと損失のため、再構成されたストリームに特定の誤差が存在する。元の変更されていない高解像度のストリームから再構成された高解像度のストリームを差し引くことによって、誤差が減算部358で判断される。

【0026】

図3に示される本発明の1つの実施例によると、元の変更されていない高解像度のストリームはまた、動き推定装置354に提供される。再構成された高解像度のストリームはまた、(場合によってはスイッチ382の位置に応じて動き補償装置356の出力によって修正された)逆DCT378からの出力を加える加算器388に提供される。加算器388の出力は動き推定装置354に供給される。結果として、元の高解像度のストリームと再構成された高解像度のストリームとの間の残差の代わりに、アップスケールされた基本レイヤに上位レイヤを加えたもので動き推定が実行される。この動き推定は、図1及び2の既知のシステムによって作られるベクトルより優れた、実際の動きを追跡する動きベクトルを作る。このことは、専門的なアプリケーションより低いビットレートを有する、特に消費者用アプリケーションにとって知覚的に良い画像品質をもたらす。

10

【0027】

更に、クリッピング動作に続いてDCオフセット動作が上位エンコーダー314に導入される可能性があり、DCオフセット値360が、加算器362によって減算部358からの残差の信号の出力に加えられる。このオプションのDCオフセット及びクリッピング動作は、画素値が所定の範囲、例えば0...255にある上位エンコーダーで、既存の規格、例えばMPEGの使用を可能にする。残差の信号は、通常はゼロの周辺に集中する。DCオフセット値360を加えることにより、サンプルの集中が前記範囲の中間、例えば8ビットの映像サンプルについて128に移動し得る。この加算の利点は、上位レイヤで標準の構成要素のエンコーダーが用いられ、費用効率の良い(IPブロックの再利用)解決法を結果として生じ得ることである。上位レイヤのデコードにおいて、例えばDCオフセットをデコードされた上位レイヤから差し引くことによって、DCオフセットが補償される必要がある。

20

【0028】

図1-3に示された機構の1つの欠点は、サイドパネルにうまく対処できないことである。基本レイヤ及び上位レイヤの水平と垂直の解像度との間のアスペクト比が等しくない場合に、サイドパネルが生じる。この点を説明するために、標準画質/高画質の空間拡張可能な機構が説明される。この機構において、基本レイヤは高画質のシーケンスであり、基本レイヤと上位レイヤを加えたものが高画質版のシーケンスを作る。標準画質の画像の解像度は、例えば720×480ピクセル(NTSC)である。高画質の画像の解像度は、例えば1920×1440ピクセル(ATSC解像度の1つ)である。標準画質の画像は、HD画像に適合するように調整されるが、アスペクト比は同じではない。このことが図4に示されるようなサイドパネルを結果として生じる。点線のボックス402は標準画質の画像を示す。アップスケールされた標準画質の画像が、鎖線のボックス404で示される。アスペクト比を保つために、高画質の画像のいくつかの部分は、アップスケールされた標準画質の画像によって変換されず、画像400の双方の斜線のボックス406によって示される。

30

【0029】

図5は、図1-3の前述されたエンコーダーよりうまくサイドパネルに対処するエンコーダーの配置図である。図5から表される通り、いくつかの入力と出力が別ルートにされていることを除いては、エンコーダー500は図3に示されるエンコーダー300と実質的に同じ構成要素を有する。エンコーダー300では、動き推定は全体の画像で実行されるが、補償は残差の信号で行われる。この実施例では、動き推定と動き補償が全体の画像で実行されるように、エンコーダー500がアップスケールされた基本レイヤを動き補償ループに挿入されるように挿入する。このことは、より優れた動き推定と補償を結果として生じ、サイドパネルの問題をより少なくする結果になる。結果として、より良いコーディング効率が達成され得る。図5に表される通り、DCオフセット値が、図3について前述したように上位レイヤに挿入され得る。

40

【0030】

50

図 6 は、上位レイヤにおいて全体の画像で動き推定と補償を提供する他のエンコーダー 600 の配置図である。この実施例において、動き推定と補償がアップスケールされた基本レイヤと上位レイヤで実行されるように、エンコーダー 600 がアップスケールされた基本レイヤを動き補償ループに挿入する。更に、アップスケールされた基本レイヤが第 2 の動き補償装置 604 に入力される。動き補償の後に基本レイヤを除去するように、減算器 606 で第 2 の動き補償装置 604 の出力が第 1 の動き補償装置 602 の出力から差し引かれる。基本レイヤの減算は、一般的なビットレートについて、より良いコーディング効率を結果として生じる。更に、図 6 に表される通り、DC オフセット及びクリッピング値が、図 3 について前述したように上位レイヤに挿入され得る。

【 0 0 3 1 】

10

本発明の前述の実施例は、上位レイヤにおいて動き推定及び/又は動き補償で完全な画像を用いることで、上位レイヤのビットレートを下げることにより、空間拡張可能圧縮の機構の効率を高める。このことは、特により低いビットレートのアプリケーションのコーディング効率を改善し、知覚的により良い画像品質をもたらす。本発明の異なる実施例は前述のステップの正確な順番に限定されず、本発明の全体の動作に影響を与えることなく、いくつかのステップのタイミングが交換され得ることがわかる。更に、“有する”という言葉は、他の要素又はステップを除外するものではなく、“1 つ”という言葉は複数を除外するものではなく、単一のプロセッサ又は他のユニットが請求項に記載のいくつかのユニット又は回路の機能を実行し得る。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 3 2 】

【図 1】空間拡張性を備えた既知のエンコーダーのブロック配置図である。

【図 2】空間拡張性を備えた既知のエンコーダーのブロック配置図である。

【図 3】本発明の 1 つの実施例による空間拡張性を備えたエンコーダーのブロック配置図である。

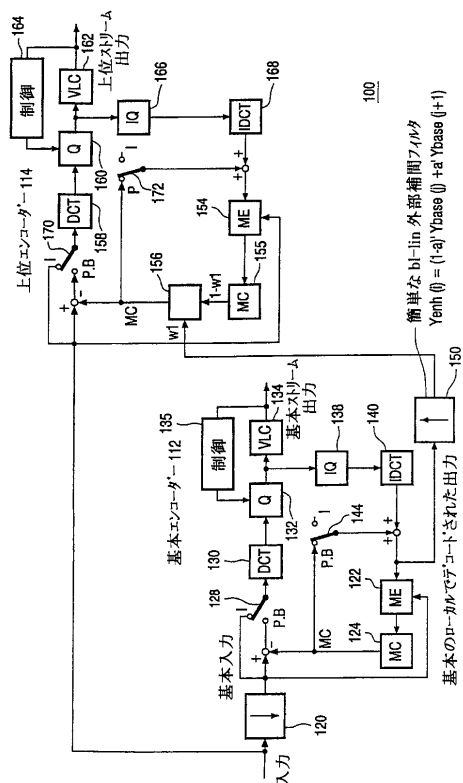
【図 4】アップスケール後のサイドパネルの図である。

【図 5】本発明の他の実施例による空間拡張性を備えたエンコーダーのブロック配置図である。

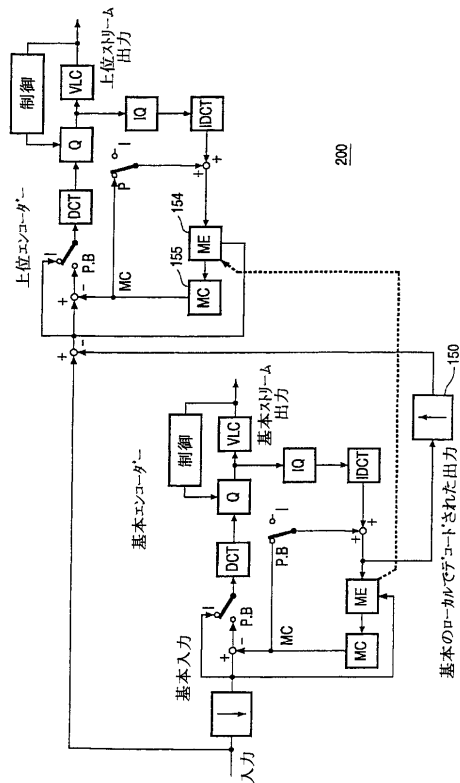
【図 6】本発明の他の実施例による空間拡張性を備えたエンコーダーのブロック配置図である。

30

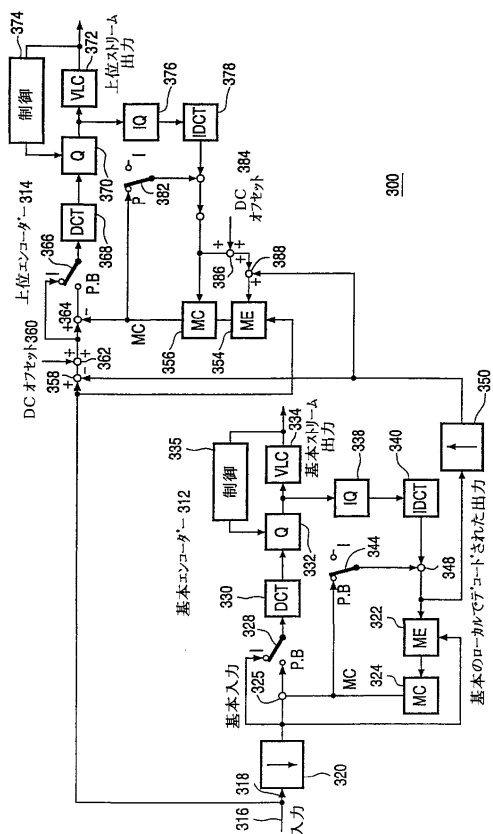
【図 1】



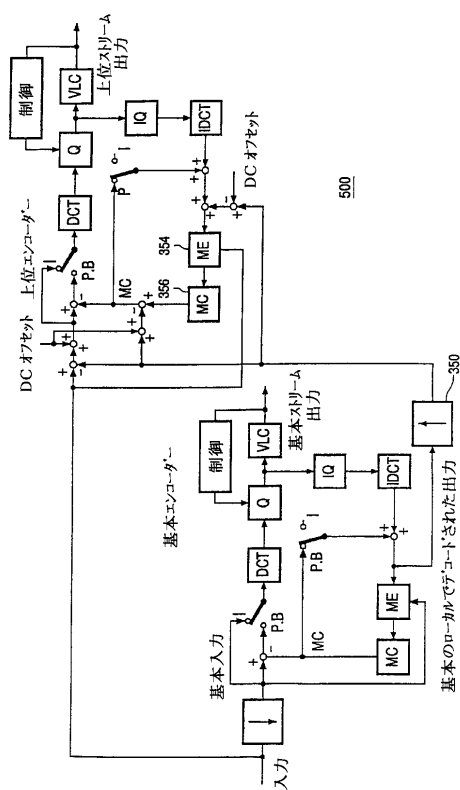
【図 2】



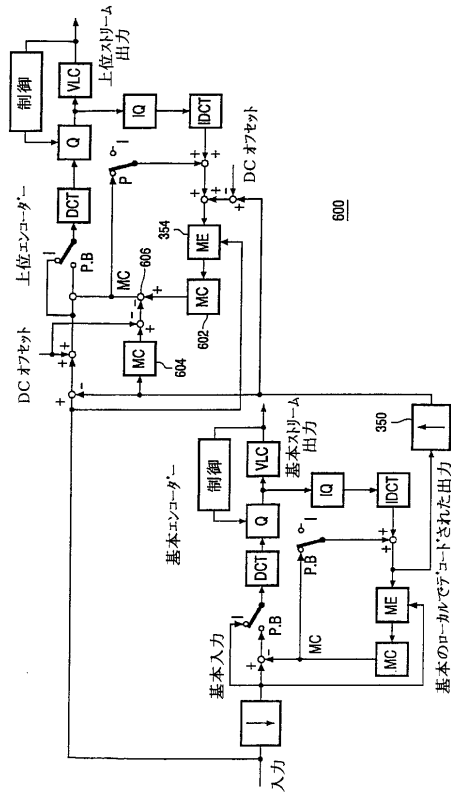
【図 3】



【図 5】



【図 6】



【国際公開パンフレット】

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

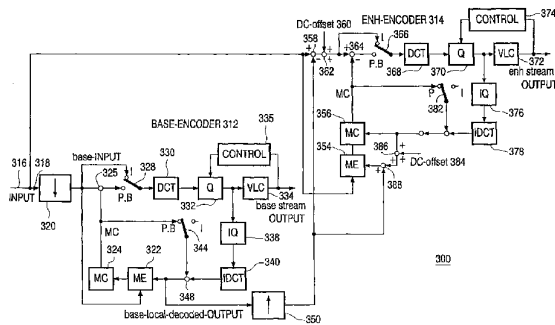
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
1 May 2003 (01.05.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/036978 A1

- (51) International Patent Classification: H04N 7/26
 (21) International Application Number: PCT/IB02/04231
 (22) International Filing Date: 14 October 2002 (14.10.2002)
 (25) Filing Language: English
 (26) Publication Language: English
 (30) Priority Data:
 01264066.3 26 October 2001 (26.10.2001) IJP
 02075916.3 8 March 2002 (08.03.2002) IJP
 (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
 (72) Inventors: KLEIN GUNNEWIEK, Reinier, B., M.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); BRULS, Wilhelmus, H., A.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
 (74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; 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, BI, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, 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.

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SPATIAL SCALABLE COMPRESSION



(57) Abstract: A method and apparatus is disclosed for enhancing the efficiency of spatial scalable compression schemes by lowering the bitrate of the enhancement layer. The complete image is used during motion estimation and/or motion compensation in the enhancement layer by inserting both the reconstructed video stream from the base layer and the input video stream into the motion estimation unit or both the motion estimation unit and the motion compensation unit in the enhancement layer.

WO 03/036978 A1

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

METHOD AND APPARATUS FOR SPATIAL SCALABLE COMPRESSION

FIELD OF THE INVENTION

The invention relates to a video encoder, and more particularly to a video encoder which uses efficient spatial scalable compression schemes.

5 BACKGROUND OF THE INVENTION

Because of the massive amounts of data inherent in digital video, the transmission of full-motion, high-definition digital video signals is a significant problem in the development of high-definition television. More particularly, each digital image frame is a still image formed from an array of pixels according to the display resolution of a particular
10 system. As a result, the amounts of raw digital information included in high resolution video sequences are massive. In order to reduce the amount of data that must be sent, compression schemes are used to compress the data. Various video compression standards or processes have been established, including, MPEG-2, MPEG-4, and H.263.

Many applications are enabled where video is available at various resolutions
15 and/or qualities in one stream. Methods to accomplish this are loosely referred to as scalability techniques. There are three axes on which one can deploy scalability. The first is scalability on the time axis, often referred to as temporal scalability. Secondly, there is scalability on the quality axis, often referred to as signal-to-noise scalability or fine-grain scalability. The third axis is the resolution axis (number of pixels in image) often referred to
20 as spatial scalability or layered coding. In layered coding, the bitstream is divided into two or more bitstreams, or layers. Each layer can be combined to form a single high quality signal. For example, the base layer may provide a lower quality video signal, while the enhancement layer provides additional information that can enhance the base layer image.

In particular, spatial scalability can provide compatibility between different
25 video standards or decoder capabilities. With spatial scalability, the base layer video may have a lower resolution than the input video sequence, in which case the enhancement layer carries information which can restore the resolution of the base layer to the input sequence level.

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

2

Most video compression standards support spatial scalability. Figure 1 illustrates a block diagram of an encoder 100 which supports MPEG-2/MPEG-4 spatial scalability. The encoder 100 comprises a base encoder 112 and an enhancement encoder 114. The base encoder is comprised of a low pass filter and downsampler 120, a motion estimator 122, a motion compensator 124, an orthogonal transform (e.g., Discrete Cosine Transform (DCT)) circuit 130, a quantizer 132, a variable length coder 134, a bitrate control circuit 135, an inverse quantizer 138, an inverse transform circuit 140, switches 128, 144, and an interpolate and upsample circuit 150. The enhancement encoder 114 comprises a motion estimator 154, a motion compensator 155, a selector 156, an orthogonal transform (e.g., Discrete Cosine Transform (DCT)) circuit 158, a quantizer 160, a variable length coder 162, a bitrate control circuit 164, an inverse quantizer 166, an inverse transform circuit 168, switches 170 and 172. The operations of the individual components are well known in the art and will not be described in detail.

Unfortunately, the coding efficiency of this layered coding scheme is not very good. Indeed, for a given picture quality, the bitrate of the base layer and the enhancement layer together for a sequence is greater than the bitrate of the same sequence coded at once.

Figure 2 illustrates another known encoder 200 proposed by DemoGrafX (see US 5,852,565). The encoder is comprised of substantially the same components as the encoder 100 and the operation of each is substantially the same so the individual components will not be described. In this configuration, the residue difference between the input block and the upsampled output from the upsampler 150 is inputted into a motion estimator 154. To guide/help the motion estimation of the enhancement encoder, the scaled motion vectors from the base layer are used in the motion estimator 154 as indicated by the dashed line in Figure 2. However, this arrangement does not significantly overcome the problems of the arrangement illustrated in Figure 1.

While spatial scalability, as illustrated in Figures 1 and 2, is supported by the video compression standards, spatial scalability is not often used due to a lack of coding efficiency. The lack of efficient coding means that, for a given picture quality, the bit rate of the base layer and the enhancement layer for a sequence together are more than the bit rate of the same sequence coded at once.

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

3

SUMMARY OF THE INVENTION

It is an object of the invention to overcome at least one of the above-described deficiencies of the known spatial scalability schemes by providing more efficient spatial scalable compression schemes which reduces the necessary bitrate of the encoder.

- 5 According to one embodiment of the invention, a method and apparatus for providing spatial scalable compression of an input video stream is disclosed. The input video stream is downsampled to reduce the resolution of the video stream. The downsampled video stream is encoded to produce a base stream. The base stream is decoded and upconverted to produce a reconstructed video stream. The expected motion between frames from the input video stream and the reconstructed video stream is estimated and motion vectors are calculated for each frame of the received streams based upon the upscaled base layer plus the enhancement layer. The reconstructed video stream is subtracted from the video stream to produce a residual stream. A predicted stream is calculated using the motion vectors in a motion compensation unit. The predicted stream is then subtracted from the residual stream. The resulting residual stream is encoded and outputted as an enhancement stream.

- 20 According to another embodiment of the invention, the reconstructed video stream and the input video stream are inputted into both the motion estimation unit and the motion compensation unit in the enhancement layer so that the motion estimation and the motion compensation are performed on the upscaled base layer plus the enhancement layer.

- 25 According to another embodiment of the invention, the reconstructed video stream and the input video stream are inputted into both the motion estimation unit and the motion compensation unit in the enhancement layer so that the motion estimation and the motion compensation are performed on the upscaled base layer plus the enhancement layer. After the motion compensation has been performed, the reconstructed video stream is subtracted from the predicted signal outputted from the motion compensation unit. Embodiments of the invention can be applied to two-layer DVDs or to two-layer broadcasting, where the first layer is the SD layer and the first layer plus the second layer make up the HD layer.

- 30 These and other aspects of the invention will be apparent from and elucidated with reference to the embodiments described hereafter.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

4

The invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying drawings, wherein:

Figure 1 is a block schematic representation of a known encoder with spatial scalability;

5 Figure 2 is a block schematic representation of a known encoder with spatial scalability;

Figure 3 is a block schematic representation of an encoder with spatial scalability according to one embodiment of the invention;

Figure 4 is a depiction of side panels after upscaling;

10 Figure 5 is a block schematic representation of an encoder with spatial scalability according to another embodiment of the invention; and

Figure 6 is a block schematic representation of an encoder with spatial scalability according to another embodiment of the invention.

15 DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Figure 3 is a schematic diagram of an encoder according to one embodiment of the invention. The depicted encoding system 300 accomplishes layered compression, whereby a portion of the channel is used for providing a low resolution base layer and the remaining portion is used for transmitting edge enhancement information, whereby the two
20 signals may be recombined to bring the system up to high resolution.

The encoder 300 comprises a base encoder 312 and an enhancement encoder 314. The base encoder is comprised of a low pass filter and downsampler 320, a motion estimator 322, a motion compensator 324, an orthogonal transform (e.g., Discrete Cosine Transform (DCT)) circuit 330, a quantizer 332, a variable length coder (VLC) 334, a bitrate
25 control circuit 335, an inverse quantizer 338, an inverse transform circuit 340, switches 328, 344, and an interpolate and upsample circuit 350.

An input video block 316 is split by a splitter 318 and sent to both the base encoder 312 and the enhancement encoder 314. In the base encoder 312, the input block is inputted into a low pass filter and downsampler 320. The low pass filter reduces the
30 resolution of the video block which is then fed to the motion estimator 322. The motion estimator 322 processes picture data of each frame as an I-picture, a P-picture, or as a B-picture. Each of the pictures of the sequentially entered frames is processed as one of the I-, P-, or B-pictures in a pre-set manner, such as in the sequence of I, B, P, B, P, ..., B, P. That is, the motion estimator 322 refers to a pre-set reference frame in a series of pictures stored in

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

5

a frame memory not illustrated and detects the motion vector of a macro-block, that is, a small block of 16 pixels by 16 lines of the frame being encoded by pattern matching (block Matching) between the macro-block and the reference frame for detecting the motion vector of the macro-block.

- 5 In MPEG, there are four picture prediction modes, that is an intra-coding (intra-frame coding), a forward predictive coding, a backward predictive coding, and a bi-directional predictive-coding. An I-picture is an intra-coded picture, a P-picture is an intra-coded or forward predictive coded or backward predictive coded picture, and a B-picture is an intra-coded, a forward predictive coded, or a bi-directional predictive-coded picture.
- 10 The motion estimator 322 performs forward prediction on a P-picture to detect its motion vector. Additionally, the motion estimator 322 performs forward prediction, backward prediction, and bi-directional prediction for a B-picture to detect the respective motion vectors. In a known manner, the motion estimator 322 searches, in the frame memory, for a block of pixels which most resembles the current input block of pixels.
- 15 Various search algorithms are known in the art. They are generally based on evaluating the mean absolute difference (MAD) or the mean square error (MSE) between the pixels of the current input block and those of the candidate block. The candidate block having the least MAD or MSE is then selected to be the motion-compensated prediction block. Its relative location with respect to the location of the current input block is the motion vector.
- 20 Upon receiving the prediction mode and the motion vector from the motion estimator 322, the motion compensator 324 may read out encoded and already locally decoded picture data stored in the frame memory in accordance with the prediction mode and the motion vector and may supply the read-out data as a prediction picture to arithmetic unit 325 and switch 344. The arithmetic unit 325 also receives the input block and calculates the
- 25 difference between the input block and the prediction picture from the motion compensator 324. The difference value is then supplied to the DCT circuit 330.
- If only the prediction mode is received from the motion estimator 322, that is, if the prediction mode is the intra-coding mode, the motion compensator 324 may not output a prediction picture. In such a situation, the arithmetic unit 325 may not perform the above-described processing, but instead may directly output the input block to the DCT circuit 330.
- 30 The DCT circuit 330 performs DCT processing on the output signal from the arithmetic unit 33 so as to obtain DCT coefficients which are supplied to a quantizer 332. The quantizer 332 sets a quantization step (quantization scale) in accordance with the data storage quantity in a buffer (not illustrated) received as a feedback and quantizes the DCT

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

6

coefficients from the DCT circuit 330 using the quantization step. The quantized DCT coefficients are supplied to the VLC unit 334 along with the set quantization step.

5 The VLC unit 334 converts the quantization coefficients supplied from the quantizer 332 into a variable length code, such as a Huffman code, in accordance with the quantization step supplied from the quantizer 332. The resulting converted quantization coefficients are outputted to a buffer not illustrated. The quantization coefficients and the quantization step are also supplied to an inverse quantizer 338 which dequantizes the quantization coefficients in accordance with the quantization step so as to convert the same to DCT coefficients. The DCT coefficients are supplied to the inverse DCT unit 340 which
10 performs inverse DCT on the DCT coefficients. The obtained inverse DCT coefficients are then supplied to the arithmetic unit 348.

The arithmetic unit 348 receives the inverse DCT coefficients from the inverse DCT unit 340 and the data from the motion compensator 324 depending on the location of switch 344. The arithmetic unit 348 sums the signal (prediction residuals) from the inverse
15 DCT unit 340 to the predicted picture from the motion compensator 324 to locally decode the original picture. However, if the prediction mode indicates intra-coding, the output of the inverse DCT unit 340 may be directly fed to the frame memory. The decoded picture obtained by the arithmetic unit 340 is sent to and stored in the frame memory so as to be used later as a reference picture for an inter-coded picture, forward predictive coded picture,
20 backward predictive coded picture, or a bi-directional predictive coded picture.

The enhancement encoder 314 comprises a motion estimator 354, a motion compensator 356, a DCT circuit 368, a quantizer 370, a VLC unit 372, a bitrate controller 374, an inverse quantizer 376, an inverse DCT circuit 378, switches 366 and 382, subtractors 358 and 364, and adders 380 and 388. In addition, the enhancement encoder 314 may also
25 include DC-offsets 360 and 384, adder 362 and subtractor 386. The operation of many of these components is similar to the operation of similar components in the base encoder 312 and will not be described in detail.

The output of the arithmetic unit 340 is also supplied to the upsampler 350 which generally reconstructs the filtered out resolution from the decoded video stream and
30 provides a video data stream having substantially the same resolution as the high-resolution input. However, because of the filtering and losses resulting from the compression and decompression, certain errors are present in the reconstructed stream. The errors are determined in the subtraction unit 358 by subtracting the reconstructed high-resolution stream from the original, unmodified high resolution stream.

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

7

According to one embodiment of the invention illustrated in Figure 3, the original unmodified high-resolution stream is also provided to the motion estimator 354. The reconstructed high-resolution stream is also provided to an adder 388 which adds the output from the inverse DCT 378 (possibly modified by the output of the motion compensator 356 depending on the position of the switch 382). The output of the adder 388 is supplied to the motion estimator 354. As a result, the motion estimation is performed on the upscaled base layer plus the enhancement layer instead of the residual difference between the original high-resolution stream and the reconstructed high-resolution stream. This motion estimation produces motion vectors that track the actual motion better than the vectors produced by the known systems of Figures 1 and 2. This leads to a perceptually better picture quality especially for consumer applications which have lower bit rates than professional applications.

Furthermore, a DC-offset operation followed by a clipping operation can be introduced into the enhancement encoder 314, wherein the DC-offset value 360 is added by adder 362 to the residual signal output from the subtraction unit 358. This optional DC-offset and clipping operation allows the use of existing standards, e.g., MPEG, for the enhancement encoder where the pixel values are in a predetermined range, e.g., 0...255. The residual signal is normally concentrated around zero. By adding a DC-offset value 360, the concentration of samples can be shifted to the middle of the range, e.g., 128 for 8 bit video samples. The advantage of this addition is that the standard components of the encoder for the enhancement layer can be used and result in a cost efficient (re-use of IP blocks) solution. In the enhancement layer decoding the DC-offset need to be compensated for, e.g. by subtracting the DC-offset from the decoded enhancement layer.

One drawback of the schemes illustrated in Figures 1-3 is that they cannot cope well with side panels. Side panels occur when the aspect ratios between the horizontal and vertical resolution of the base layer and the enhancement layer are not equal. To illustrate this point a standard definition/high definition spatial scalable scheme will be described. In this scheme, the base layer is a high definition sequence and the base layer plus the enhancement layer make up the high definition version of the sequence. The resolution of a standard definition image is for example 720 by 480 pixels (NTSC). The resolution of a high definition image is for example 1920 by 1440 pixels (one of the ATSC resolutions). The standard definition image is scaled to fit the HD image, but the aspect ratios are not the same. This results in side panels as illustrated in Figure 4. The dashed box 402 indicates the standard definition image. The upscaled standard definition image is indicated by the dot-

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

8

dashed box 404. In order to keep the aspect ratio, some parts of the high definition image are not covered by the upscaled standard definition image, indicated by the shaded boxes 406 at both sides of the image 400.

Figure 5 is a schematic diagram of an encoder which better copes with side panels than the previously described encoders in Figures 1-3. As noted from Figure 5, the encoder 500 has substantially the same components as the encoder 300 illustrated in Figure 3 except that some of the inputs and outputs have been rerouted. In encoder 300, the motion estimation is performed on the entire image but the compensation is done on the residual signal. In this embodiment, the encoder 500 inserts the upscaled base layer is inserted into the motion compensation loop so that the motion estimation and the motion compensation is performed on the full image. This results in better motion estimation and compensation which results in less problems with side panels. As a result better coding efficiency can be achieved. As noted in Figure 5, DC-offset values can be inserted into the enhancement layer as described above with respect to Figure 3.

Figure 6 is a schematic diagram of another encoder 600 which provides motion estimation and compensation on the full image in the enhancement layer. In this embodiment, the encoder 600 inserts the upscaled base layer in the motion compensation loop so that the motion estimation and compensation are performed on the upscaled base layer and the enhancement layer. In addition, the upscaled base layer is inputted into a second motion compensator 604. The output of the second motion compensator 604 is subtracted from the output of the first motion compensator 602 in subtractor 606 so as to remove the base layer after the motion compensation. The subtraction of the base layer results in better coding efficiency for typical bit rates. Furthermore, as noted in Figure 6, DC-offset and clipping values can be inserted into the enhancement layer as described above with respect to Figure 3.

The above-described embodiments of the invention enhance the efficiency of spatial scalable compression schemes by lowering the bitrate of the enhancement layer by using the complete image in motion estimation and/or motion compensation in the enhancement layer. This improves the coding efficiency especially for the lower bitrate applications and leads to a perceptually better picture quality. It will be understood that the different embodiments of the invention are not limited to the exact order of the above-described steps as the timing of some steps can be interchanged without affecting the overall operation of the invention. Furthermore, the term "comprising" does not exclude other

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

9

elements or steps, the terms "a" and "an" do not exclude a plurality and a single processor or other unit may fulfill the functions of several of the units or circuits recited in the claims.

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

10

CLAIMS:

1. An apparatus for performing spatial scalable compression of an input video stream including an encoder for encoding and outputting the video stream in a compressed form, comprising:
 - a base layer comprising an encoded bitstream having relatively low resolution;
 - 5 a high resolution enhancement layer comprising an encoded bitstream having a relatively high resolution;
 - wherein an upscaled reconstructed bitstream outputted by the base layer added with a local decoded enhancement layer and the input video stream are used in a motion estimator in the high resolution enhancement layer, wherein the motion estimator produces
 - 10 motion vectors based upon an upscaled base layer plus enhancement layer .

2. A layered encoder for encoding an input video stream, comprising:
 - 15 a downsampling unit for reducing the resolution of the video stream;
 - a base encoder for encoding a lower resolution base stream;
 - an upconverting unit for decoding and increasing the resolution of the base stream to produce a reconstructed video stream;
 - a motion estimation unit which receives the input video stream and the
 - 20 reconstructed video stream and calculates motion vectors for each frame of the received streams based upon an upscaled base layer plus enhancement layer;
 - a first subtraction unit for subtracting the reconstructed video stream from the input video stream to produce a residual stream;
 - a motion compensation unit which receives the motion vectors from the
 - 25 motion estimation unit and produces a predicted stream;
 - a second subtraction unit for subtracting the predicted stream from the residual stream; and
 - an enhancement encoder for encoding the resulting stream from the subtraction unit and outputting an enhancement stream.

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

11

3. The encoder according to claim 2, wherein the reconstructed video stream from the base layer and the input video stream are supplied before the motion detector and the motion compensation unit in the enhancement layer and subtracted after the motion
5 estimator and motion compensation unit so that the motion estimation and motion compensation are performed on the upsampled base layer plus the enhancement layer.
4. The encoder according to claim 3, further comprising:
a third subtraction unit for subtracting the reconstructed video stream from the
10 predicted stream prior to being inputted into the second subtraction unit.
5. The encoder according to claim 2, further comprising:
a DC-offset unit for adding a DC-offset value plus a clipping value into the residual stream prior to the residual stream being inputted into the second subtraction unit.
15
6. A method for providing spatial scalable compression of an input video stream, comprising the steps of:
downsampling the input video stream to reduce the resolution of the video
stream;
20 encoding the downsampled video stream to produce a base stream;
decoding and upconverting the base stream to produce a reconstructed video stream;
estimating the expected motion between frames from the input video stream and the reconstructed video stream and calculating motion vectors for each frame of the
25 received streams based upon an upsampled base layer plus enhancement layer;
subtracting the reconstructed video stream from the video stream to produce a residual stream;
calculating a predicted stream using the motion vectors in a motion compensation unit;
30 subtracting the predicted stream from the residual stream; and
encoding the resulting residual stream and outputting an enhancement stream.
7. The method according to claim 6, wherein the reconstructed video stream from the base layer and the input video stream are supplied to the motion compensation unit

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

12

so that the motion compensation is performed on the upscaled base layer plus the enhancement layer.

8. The method according to claim 7, further the step of:
- 5 subtracting the reconstructed video stream from the predicted stream prior to being to the predicted stream being subtracted from the residual stream.

9. The method according to claim 6, further comprising the step of:
- adding a DC-offset value plus a clipping value into the residual stream prior to the predicted
- 10 stream being subtracted from the residuals.

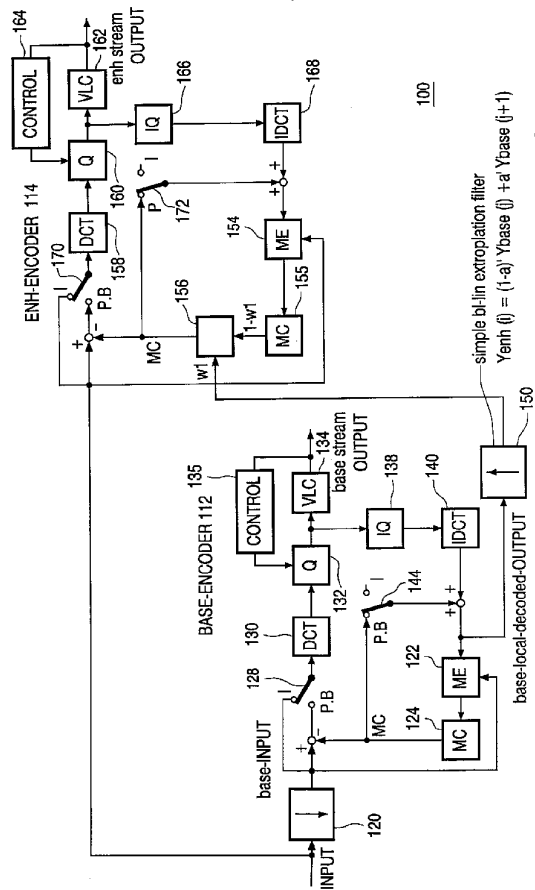


FIG. 1

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

2/6

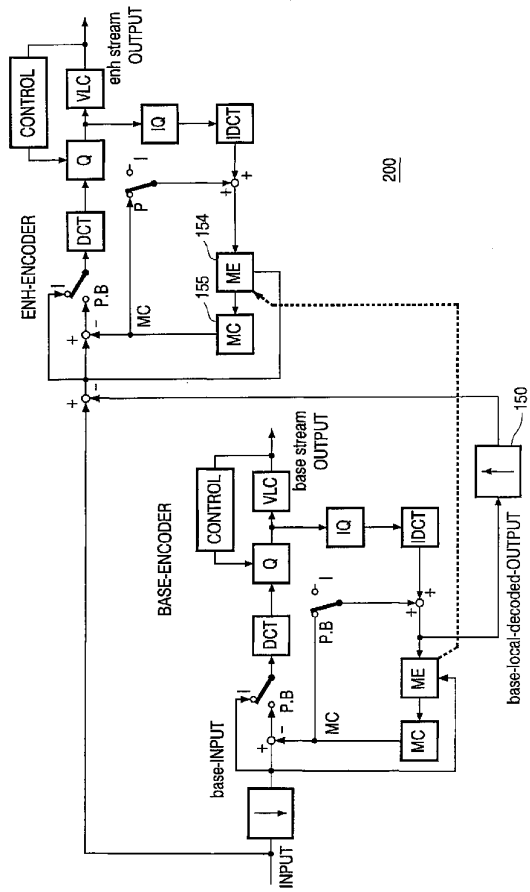


FIG. 2

300



FIG. 3

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

4/6

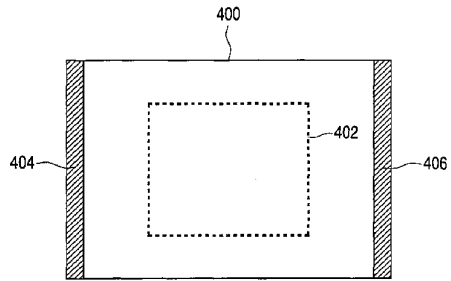


FIG. 4

5/6

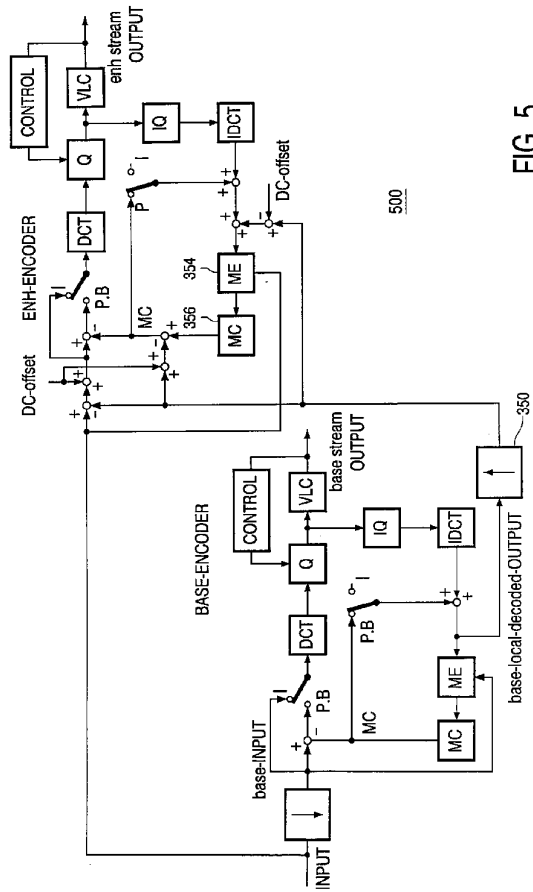


FIG. 5

WO 03/036978

PCT/IB02/04231

6/6

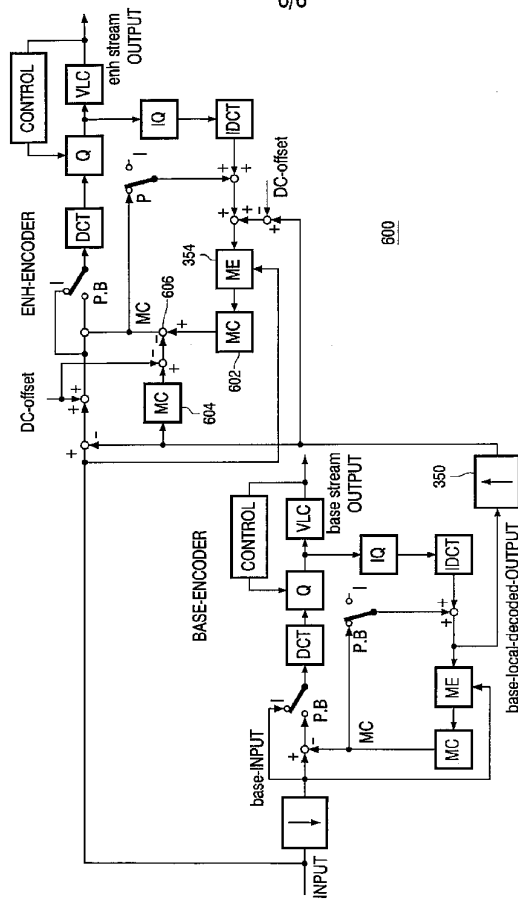


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/IB 02/04231
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N7/26		
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 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.
A	EP 0 596 423 A (SONY CORP) 11 May 1994 (1994-05-11) page 4, column 3, line 57 -column 4, line 11 page 4, column 4, line 17 -page 5, column 5, line 10 figure 1	1-9
A	US 5 619 256 A (KOLLARITS RICHARD V ET AL) 8 April 1997 (1997-04-08) column 5, line 31 -column 6, line 28	1-9
<input 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 *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *C* 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 ** 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 **X* 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 actual completion of the international search 21 January 2003		Date of mailing of the international search report 31/01/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 2911, 8001 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 051 000 nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Marie-Julie, J-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No	
Information on patent family members				PCT/IB 02/04231	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
EP 0596423	A	11-05-1994	JP 6153183 A	31-05-1994	
			CN 1090116 A ,B	27-07-1994	
			DE 69323586 D1	01-04-1999	
			DE 69323586 T2	24-06-1999	
			EP 0596423 A2	11-05-1994	
			US 5475435 A	12-12-1995	
US 5619256	A	08-04-1997	NONE		

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 クレイン フネウィーク, レイニエル ベー エム

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 ブリュルス, ウィルヘルムス ハー アー

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

F ターム(参考) 5C059 LB05 MA00 MA05 MA14 MA23 MA32 MC11 MC38 ME02 NN01

NN21 PP05 PP06 PP07 UA02 UA12

5J064 AA02 BA09 BB01 BC01 BC02 BC08 BC11 BC16