

(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2012-503902

(P2012-503902A)

(43) 公表日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO4N 7/32 (2006.01) HO4N 7/137 Z 5C159

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-528166 (P2011-528166)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月9日(2009.6.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年3月25日(2011.3.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2009/072192
 (87) 国際公開番号 W02010/034205
 (87) 国際公開日 平成22年4月1日(2010.4.1)
 (31) 優先権主張番号 61/099,981
 (32) 優先日 平成20年9月25日(2008.9.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/405,251
 (32) 優先日 平成21年3月17日(2009.3.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 508098165
 メディアテック インコーポレーテッド
 MEDIATEK INC.
 台湾 シン-チュウ 300、サイエンス
 -ベースド インダストリアル パーク、
 デュシン ロード 1、ナンバー1
 No. 1, Dusing Rd. 1st,
 Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu
 300, Taiwan R. O. C.
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応フィルタ

(57) 【要約】

動画符号器は、原動画データおよび予測サンプルを生成するために再構成された動画データにしたがって予測技術を実行する予測ユニットと、前記再構成された動画データを構成するために前記予測サンプルを再構成する再構成ユニットと、参照動画データとして前記再構成された動画データを記憶する参照画像バッファを含む。動画符号器は、さらに、現在の画像の前記原動画データおよび前記現在の画像の前記再構成された動画データにしたがってフィルタパラメータを推定するフィルタパラメータ推定器と、符号化の順序における前画像の、記憶された前記フィルタパラメータにしたがって、前記再構成された動画データをフィルタリングする適応ループフィルタとを含む。前記フィルタパラメータ推定器と前記適応ループフィルタとは、並行して動作できる。

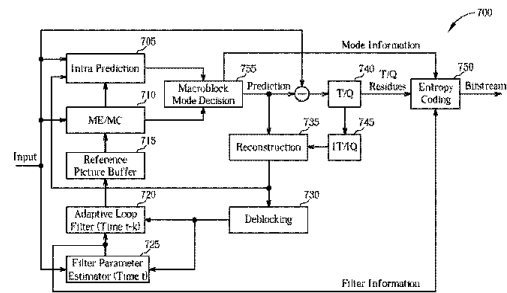


FIG. 7

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画データを符号化するために適応ループフィルタリングを利用する動画符号器であって、

原動画データおよび予測サンプルを生成するために再構成された動画データにしたがって予測技術を実行する予測ユニットと、

前記予測ユニットと連動され、前記再構成された動画データを構成するために前記予測サンプルを再構成する再構成ユニットと、

参照動画データとして前記再構成された動画データを記憶する参照画像バッファと、

前記再構成ユニットと連動され、現在の画像の前記原動画データと前記現在の画像の前記再構成された動画データにしたがってフィルタパラメータを推定するフィルタパラメータ推定器と、

前記再構成ユニットおよび前記参照画像バッファと連動され、符号化の順序における前の画像の、記憶された前記フィルタパラメータにしたがって、前記再構成された動画データをフィルタリングする適応ループフィルタとを備え、

前記フィルタパラメータ推定器と前記適応ループフィルタとが並行して動作可能であることを特徴とする動画符号器。

【請求項 2】

前記フィルタパラメータ推定器は、

フィルタリングされる信号の自己相関、原信号と前記フィルタリングされる信号との相互相関、および、前記推定されたフィルタパラメータにしたがってフィルタリングを行うために、前記適応ループフィルタを利用するか否かを決定するにあたってレート歪み基準を用いるレート歪み決定ユニットを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の動画符号器。

【請求項 3】

前記レート歪み決定ユニットは、前記適応ループフィルタに利用されるフィルタパラメータの集合を決定するために、推定されたフィルタパラメータの各集合に対する前記レート歪み基準を実行することを特徴とする請求項 2 に記載の動画符号器。

【請求項 4】

前記レート歪み決定ユニットは、前記適応ループフィルタに利用されるフィルタパラメータの集合を決定するために、符号化の順序における複数の前の画像に対応する複数のフィルタパラメータから、推定されたフィルタパラメータの各集合に対する前記レート歪み基準を実行することを特徴とする請求項 2 に記載の動画符号器。

【請求項 5】

前記レート歪み基準は、前記現在の画像の特定の領域から決定されることを特徴とする請求項 2 に記載の動画符号器。

【請求項 6】

前記フィルタパラメータ推定器は、前記現在の画像をフィルタリングするために、いずれのフィルタパラメータの集合が使われたかを示すための、ビットストリームに挿入されるフィルタインデクスを提供することを特徴とする請求項 1 に記載の動画符号器。

【請求項 7】

前記フィルタパラメータ推定器は、フィルタパラメータのレートを減らすために、フィルタパラメータの和を用いることによってフィルタパラメータの予測をさらに実行することを特徴とする請求項 1 に記載の動画符号器。

【請求項 8】

動画データの符号化方法であって、

原動画データおよび予測サンプルを生成するために再構成された動画データにしたがって、予測技術を実行する工程と、

前記再構成された動画データを構成するために前記予測サンプルを再構成する工程と、

現在の画像の前記原動画データに対するフィルタパラメータを推定する工程と、

10

20

30

40

50

符号化の順序における前画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、前記現在の再構成された画像をフィルタリングする工程とを含み、

符号化の順序における前記前画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、フィルタパラメータを推定すること、および前記現在の再構成された画像をフィルタリングすることとが、並行して実行可能であることを特徴とする動画データの符号化方法。

【請求項 9】

前記フィルタパラメータを推定する工程は、

フィルタリングされる信号の自己相関、原信号と前記フィルタリングされる信号との相互相関、および、前記推定されたフィルタパラメータにしたがってフィルタリングを行うか否かを決定するために、レート歪み基準を利用することをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の動画データの符号化方法。

10

【請求項 10】

前記レート歪み基準は、前記現在の画像の特定の領域から決定されることを特徴とする請求項 9 に記載の動画データの符号化方法。

【請求項 11】

前記フィルタパラメータを推定する工程は、

複数の推定されたパラメータを記憶する工程と、

利用されるフィルタパラメータの集合を決定するために、推定されたフィルタパラメータの各集合に対する前記レート歪み基準を実行する工程とをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の動画データの符号化方法。

20

【請求項 12】

利用されるフィルタパラメータの集合を示すためにビットストリームへフィルタインデクスを挿入する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の動画データの符号化方法。

【請求項 13】

前記フィルタパラメータを推定する工程は、フィルタパラメータのレートを減らすために、フィルタパラメータの和を用いることによってフィルタパラメータの予測を実行する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の動画データの符号化方法。

【請求項 14】

符号化された動画データを復号するための動画復号器であって、

符号化されたビットストリームを解析するためのエントロピー復号ユニットと、

前記エントロピー復号ユニットにしたがって予測技術を実行する予測ユニットと、

前記予測ユニットと連動され、再構成された動画データを構成するために予測サンプルを再構成する再構成ユニットと、

30

前記予測ユニットと連動され、フィルタリングされた画像を後続の画像の参照画像として記憶する参照画像バッファと、

前記再構成ユニットおよび前記参照画像バッファと連動され、参照画像を生成するための以前に復号されたフィルタパラメータによって再構成された画像をフィルタリングする適応ループフィルタとを備えることを特徴とする動画復号器。

【請求項 15】

40

動画データの復号方法であって、

ビットストリームのエントロピー復号を実行する工程と、

エントロピー復号の結果にしたがって予測技術を実行する工程と、

再構成されたビデオデータを構成するために予測サンプルを再構成する工程と、

符号化の順序における前の画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、現在の再構成された画像をフィルタリングする工程とを含むことを特徴とする動画データの復号方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

50

〔関連出願の相互参照〕

本出願は、米国特許出願 1 2 / 4 0 5 , 2 5 1 号の利益を享受するものである。当該出願は、2 0 0 9 年 3 月 1 7 日に出願され、参照によって本出願に含まれる。本出願は、さらに米国特許出願 6 1 / 0 9 9 , 9 8 1 号の利益を享受するものである。当該出願は、2 0 0 8 年 9 月 2 5 日に出願され、参照によって本出願に含まれる。

【 0 0 0 2 】

〔背景技術〕

近年、動画を符号化する方法は、モーション推定、モーション補償、非ブロック化、そして動画圧縮のためのフィルタリングなど、幅広く様々な技術を用いている。従来の方法は、動画画はブロックに分割され、予測符号化が行われて再構成され、次の画像を予測符号化するための参照として使われることを特徴とする、差分符号化ループを用いる。

10

【 0 0 0 3 】

近年の符号化に関する開発においては、符号化された画像の質をさらに改善するためにインループ・ウィナーフィルタが用いられてきた。ウィナーフィルタは、原信号とノイズを含む信号（符号化処理の結果として本来的に生じる特定の誤差を伴う信号）との当該誤差を減らすよう機能する。ウィナーフィルタは、フィルタパラメータを推定するために、最初に自己相関行列と相互相関ベクトルを使う。この推定は、非ブロック化の過程の後に行うことが一般的である。ここで、図 1 を参照されたい。図 1 は、差分符号化ループとして適応ループフィルタを備えた、従来の動画符号器の構成である。動画符号器 1 0 0 は、モーション推定 / モーション補償 (M E / M C) 部 1 1 0 、画面内予測部 1 0 5 、マクロブロックモード決定部 1 5 5 、変換 / 量子化 (T / Q) 部 1 4 0 、逆変換 / 逆量子化 (I T / I Q) 部 1 4 5 、再構成ユニット 1 3 5 、非ブロック化ユニット 1 3 0 、エントロピー符号化ユニット 1 5 0 、フィルタパラメータ推定器 1 2 5 、適応ループフィルタ 1 2 0 、および参照画像バッファ 1 1 5 から構成される。ウィナー・ホップの等式は、フィルタパラメータを推定するためのフィルタパラメータ推定器 1 2 5 によって構成され、解かれる。この等式は、非ブロック化された信号（フィルタリングされる信号）の自己相関、および、（入力からの）原信号と非ブロック化された信号との相互相関を計算するためのものであり、（入力からの）原画像および（非ブロック化ユニット 1 3 0 からの）非ブロック化された画像にアクセスすることにより構成され、この 2 つへのアクセスは同時になされる。これは、第 1 のパスとして知られる。したがって、ウィナーフィルタ係数は、より小さな誤差で信号を生成するために、非ブロック化された画像に対して適用されなければならない。これは、第 2 のパスとして知られる。そして、生成された信号は、参照画像バッファ 1 2 0 に記録されなければならない。すなわち、参照画像バッファ 1 2 0 は、将来の参照に備えて再構成画像を記憶する。この処理は図 2 に示される。図から把握できるように、従来の 2 パス処理は、画素ごとに 3 回の読み込みおよび書き込みの処理を必要とする。この処理は頻繁に D R A M へアクセスする必要があるため、符号化のための待ち時間が増加する。

20

30

【 0 0 0 4 】

図 1 1 は、差分符号化ループにおいて、適応ループフィルタを含む従来の動画復号器を示す図である。動画復号器 1 1 0 0 は、M C 部 1 1 2 0 、画面内予測部 1 1 1 5 、I T / I Q 部 1 1 1 0 、再構成ユニット 1 1 3 5 、非ブロック化ユニット 1 1 4 0 、エントロピー復号化ユニット 1 1 0 5 、適応ループフィルタ 1 1 3 0 、および参照画像バッファ 1 1 2 5 から構成される。

40

【 0 0 0 5 】

ウィナーフィルタリングは、画面内予測の処理においても適用されてよい。ここで、図 3 を参照されたい。図 3 は、差分符号化ループにおいて、適応補間フィルタを含む従来の動画符号器を示す図である。動画符号器 3 0 0 は、M E / M C 部 3 1 0 、画面内予測部 3 0 5 、マクロブロックモード決定部 3 3 5 、非ブロック化ユニット 3 3 0 、エントロピー符号化ユニット 3 5 0 、フィルタパラメータ推定器 3 2 5 、適応補間フィルタ 3 2 0 、および参照画像バッファ 3 1 5 から構成される。フィルタパラメータ推定器は、最適なフ

50

フィルタパラメータを計算し、適応フィルタは原信号と予測信号との誤差を減らす。当初は、現在のある画像に対する最適なフィルタパラメータは未知である。予測信号（フィルタリングされる信号）の自己相関、および、（入力からの）原信号と（マクロブロックモード決定部の出力からの）予測信号との相互相関を計算することにより、フィルタパラメータ推定器はウィナー・ホップの等式を構成し、予測信号は予め定義された標準の6タップフィルタ係数を用いて参照画像を補間することによって得られる。そして、フィルタパラメータ推定器は、最適なフィルタ係数を得るために当該等式を解く。これは、第1のパスとして知られる。次に、現在の画像の参照画像は補間され、2度目のME/MCによる最適なフィルタパラメータによってフィルタリングされる。これは、第2のパスとして知られる。この第2のパスは、収束するまで反復して行われる。この処理は図4に示される。フローチャートから把握できるように、従来マルチパス処理は、ME/MCの処理を2回以上必要とする。符号化待ち時間および複雑度は、双方とも有意に増加する。

10

【0006】

図12は、差分符号化ループにおいて、適応補間フィルタを含む従来動画復号器を示す図である。動画復号器1200は、MC部1220、画面内予測部1215、IT/IQ部1210、再構成ユニット1235、非ブロック化ユニット1240、エントローピー復号化ユニット1205、適応補間フィルタ1225、および参照画像バッファ1230から構成される。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

20

【0007】

本発明は、従来2パスフィルタ処理と比べて、DRAMへのアクセスが少なく済む動画符号化のための適応フィルタを提供することを目的とする。本発明は、符号化にかかる待ち時間や計算複雑性を軽減する、様々な動画データの符号化方法を提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

動画データを符号化するために適応ループフィルタリングを利用する動画符号器であって、原動画データおよび予測サンプルを生成するために再構成された動画データにしたがって予測技術を実行する予測ユニットと、前記予測ユニットと連動され、前記再構成された動画データを構成するために前記予測サンプルを再構成する再構成ユニットと、参照動画データとして前記再構成された動画データを記憶する参照画像バッファと、前記再構成ユニットと連動され、現在の画像の前記原動画データと前記現在の画像の前記再構成された動画データにしたがってフィルタパラメータを推定するためのフィルタパラメータ推定器と、前記再構成ユニットおよび前記参照画像バッファと連動され、符号化の順序における前の画像の、記憶された前記フィルタパラメータにしたがって、前記再構成された動画データをフィルタリングする適応ループフィルタとを備え、前記フィルタパラメータ推定器と前記適応ループフィルタとが並行して動作可能であることを特徴とする動画符号器。

30

【0009】

動画データの符号化方法であって、原動画データと、予測サンプルを生成するために再構成された動画データにしたがって、予測技術を実行する工程と、前記再構成された動画データを構成するために前記予測サンプルを再構成する工程と、現在の画像の前記原動画データに対するフィルタパラメータを推定する工程と、符号化の順序における前画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、前記現在の再構成された画像をフィルタリングする工程とを含み、符号化の順序における前記前画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、フィルタパラメータを推定すること、および前記現在の再構成された画像をフィルタリングすることとが、並行して実行可能であることを特徴とする動画データの符号化方法。

40

【0010】

符号化された動画データを復号するための動画復号器であって、符号化されたビットス

50

トリームを解析するためのエントロピー復号ユニットと、前記エントロピー復号ユニットにしたがって予測技術を実行する予測ユニットと、前記予測ユニットと連動され、再構成された動画データを構成するために予測サンプルを再構成する再構成ユニットと、前記予測ユニットと連動され、フィルタリングされた画像を後続の画像の参照画像として記憶する参照画像バッファと、前記再構成ユニットおよび前記参照画像バッファと連動され、参照画像を生成するための以前に復号されたフィルタパラメータによって再構成された画像をフィルタリングする適応ループフィルタとを備えることを特徴とする動画復号器。

【0011】

動画データの復号方法であって、ビットストリームのエントロピー復号を実行する工程と、エントロピー復号の結果にしたがって予測技術を実行する工程と、再構成されたビデオデータを構成するために予測サンプルを再構成する工程と、符号化の順序における前の画像の記憶されたフィルタパラメータにしたがって、現在の再構成された画像をフィルタリングする工程とを含むことを特徴とする動画データの復号方法。

10

【0012】

本発明のこれらおよび他の目的は、様々な図や表で示される好ましい実施形態についての以下の詳細な記述を読んだ後で、通常の当業者にとって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】適応ループフィルタリングの従来技術に基づく動画符号器を示す図である。

【図2】図1に示される動画符号器によるDRAMへのアクセスを示す図である。

20

【図3】適応補間フィルタリングの従来技術に基づく動画符号器を示す図である。

【図4】図3に示される動画符号器の処理の流れを示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【図6】図5に示される動画符号器によるDRAMへのアクセスを示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【図8】図7に示される動画符号器によるDRAMへのアクセスを示す図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【図10】図9に示される動画符号器によるDRAMへのアクセスを示す図である。

【図11】図1における適応ループフィルタリングの従来技術に基づく動画復号器を示す図である。

30

【図12】図3における適応補間フィルタリングの従来技術に基づく動画復号器を示す図である。

【図13】本発明の第4の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【図14】本発明の第5の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【図15】本発明の第6の実施形態に係る動画符号器を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図5を参照されたい。図5は、本発明の第1の実施形態に係る適応フィルタを伴う動画符号器500を示す図である。動画符号器500は、ME/MCユニット510、画面内予測ユニット505、マクロブロックモード決定ユニット555、参照画像バッファ520、適応ループフィルタ515、フィルタパラメータ推定器525、再構成ユニット535、非ブロック化ユニット530、T/Qユニット540、IT/IQユニット545、およびエントロピー符号化ユニット550から構成される。図から把握できるように、適応フィルタは2つの部分から成る。すなわち、第1の部分はパラメータ推定器525であり、非ブロック化ユニット530および参照画像バッファ520と連動するよう構成されている。第2の部分は適応ループフィルタ515であり、参照画像バッファ520およびME/MCユニット510と連動するよう構成されている。ME/MCのピクセルデータがチップ上に記憶されることで、これらをDRAMのアクセスと同時に実行できる。

40

【0015】

フィルタパラメータ推定器525は、非ブロック化画像および原画像にアクセスし、ウ

50

ィーナー・ホップの等式を解き、そして参照画像バッファ520にフィルタパラメータを書き込む。参照画像バッファは通常DRAMによって実現されているが、キャッシュ、SRAMやレジスタなどの内部メモリにフィルタ係数を記憶することができる。

【0016】

1次元(1-D)または2次元(2-D)の有限インパルス反応(FIR)フィルタのためのウィーナー・ホップの等式は、非ブロック化されたピクセル(フィルタリングされる信号)の自己相関行列と、原ピクセルおよび非ブロック化ピクセルとの相互相関ベクトルを最初に生成することによって解かれる。フィルタ係数はウィーナー・ホップの等式を解くことによって計算される。非ブロック化された画像も参照画像バッファ520へ書き込まれ、フィルタパラメータは対応する画像とともにそこへ記憶される。1つの実施形態においては、参照画像が参照画像バッファ520から削除されれば、対応するフィルタパラメータも削除されてよい。したがって、フィルタパラメータ推定器525は、非ブロック化ユニット530からの次の画像のために同じ処理を実行する。同時に、適応ループフィルタ515は、参照画像バッファ520から、符号化する順序における前の画像とそれに対応するフィルタパラメータを取り出し、当該前の画像に当該フィルタパラメータを適用して、ME/MC処理を行う。このように、各ピクセルに対して、非ブロック化された画像および参照画像バッファ520へは1回アクセスするだけでよい。フィルタリングは、適応ループフィルタ515で実行されるため、フィルタリングされた画像は直ちにME/MCユニット510へ送られてもよい。いくつかの実施形態において、適応ループフィルタ515は、ME/MC処理における補間処理に組み込まれてよい。従来技術と比較して、このフィルタリングされた画像は、参照画像バッファ520に記録される必要がない。しかも、参照画像バッファ520は、探索範囲データなどのME/MCデータを定めるためにいずれにせよ読み込まれる必要があるため、適応ループフィルタ515による参照画像の読み込みの際には、従来技術に比べて1回の読み込みおよび1回の書き込みが節約できる。また、ME/MCが実行されると同時に行われる、フィルタパラメータ推定器525によるDRAMへのアクセスは、ME/MCデータがチップ上へ通常の通り保存されることでDRAMの待ち時間には影響しない。したがって、適応ループフィルタリングのための1パスアルゴリズムが達成される。これは図6に図示される。

【0017】

加えて、この1パスアルゴリズムは、この適応的方法の適合性能を評価することによって、動作/非動作を切り替えることができる。例えば、コスト関数やレート歪み基準が、あるピクセルに対して特定の処理を実行することの利益を決定するために利用される。レート歪み基準は、

$$J = D + R$$

として表されてよい。ここで、 R はパラメータビット、 $D = D_{\text{filter on}} - D_{\text{filter off}}$ であり、もし、 $J < 0$ の場合はフィルタを動作させ、そうでない場合はフィルタを動作させる必要がないこととする。

【0018】

例えば、図5で示される回路とする場合、最初の画像に対するレート歪み基準は、適応フィルタリングが実行されるべきかそうでないかを決定できる。コスト関数における項 $D_{\text{filter on}}$ は、非ブロック化画像を実際にフィルタリングしなくとも適切に推定される。しかし、 $D_{\text{filter on}}$ を近似して D を得るためには、自己相関行列および相互相関ベクトルを計算しなければならず、 R を推定するためには、フィルタパラメータを解かなければならない。1パスアルゴリズムを使うことにより、レート歪みの決定を計算するための複雑度は有意に下がる。ある実施形態においては、フィルタパラメータ推定器は、ウィーナーフィルタパラメータを決定するためのウィーナーフィルタ生成ユニット、および適応ループフィルタを動作させるか否かを決定するためのレート歪み基準を実行し、生成されたフィルタパラメータにしたがってフィルタリングを実行するためのレート歪み決定ユニットから構成される。

【0019】

10

20

30

40

50

加えて、画像全体に対してフィルタリングの決定を行う必要はない。画像のある特定領域のみにフィルタリングを適用することが可能である。したがって、1パスアルゴリズムは、領域に基づくレート歪みの決定に極めて適している。この領域に基づくレート歪みの決定は、

$$J_m = D_m + R_m$$

として表されてよい。ここで、 R_m はパラメータビット、 $D_m = D_{m,filter\ on} - D_{m,filter\ off}$ であり、もし、 $J_m < 0$ の場合はフィルタを動作させ、そうでない場合はフィルタをその領域に対して動作させる必要がないこととする。

【0020】

1パス適応フィルタは、実際のフィルタリングがレート歪みの決定を行うために必要とされないことを意味するため、フィルタリング結果を保存する一時画像メモリを提供する必要はない。

【0021】

従来の符号化は、符号化処理の正確さを改善するために、補間フィルタを内包することがある。補間フィルタは典型的な線形フィルタであるため、DRAMへのさらなるアクセスを必要とすることなく、適応ループフィルタ515に組み込むことができる。適応ループフィルタおよび補間フィルタが、2つの連結された機能ブロックとして組み込まれている場合、適応ループフィルタは最初に整数のピクセルを処理し、次にフィルタされた整数のピクセルに関して補間が実行される。補間および適応ループフィルタリングは線形の処理であるため、これらは乗算器を共有するために、1つの複数機能ブロックにさらに組み込まれてよい。2つの組み合わせ手法のいずれも、DRAMへ1回のアクセスしか必要としないが、再構成された画像の質を改善するように作用する。

【0022】

加えて、DRAMアクセスの待ち時間を減らすためのさまざまな手法が提供される。第1の手法は、2つの連続した画像の間の変化が有意でないことを仮定しているため、前の画像のフィルタパラメータを、現在の画像に対するパラメータとして使う。これにより、フィルタパラメータの推定および画像のフィルタリングは並行して実行できるため、フィルタパラメータ推定器および参照画像バッファによる適応ループフィルタを分離することなく、1パス画像データにアクセスすることができる。上述した1パス構造または領域に基づくフィルタリングは、このコンセプトへも適用できる。ここで、1つの適応ループフィルタだけが、フィルタパラメータの推定として1パスアルゴリズムを利用し、画像のフィルタリングが並行して実行されるため、この改良では2つの適応ループフィルタを必要としないことに注意する。図7を参照されたい。図7は、本発明の第2の実施形態に係る動画符号器700を示す図である。動画符号器700は、ME/MCユニット710、画面内予測ユニット705、マクロブロックモード決定ユニット755、参照画像バッファ715、適応ループフィルタ720、フィルタパラメータ推定器725、再構成ユニット735、非ブロック化ユニット730、T/Qユニット740、IT/IQユニット745、およびエントロピー符号化ユニット750から構成される。図から把握できるように、適応フィルタは2つの部分からなる。すなわち、第1の部分は、非ブロック化ユニット730および適応ループフィルタ720が連動するように構成されているフィルタパラメータ推定器725であり、第2の部分は、非ブロック化ユニット730および参照画像バッファ715が連動するよう構成されている適応ループフィルタ720である。非ブロック化ユニット730が現在の画像を出力するとき、以前に推定されたフィルタパラメータにしたがって、適応ループフィルタ720が現在の画像をフィルタする一方で、フィルタパラメータ推定器725は当該現在の画像のフィルタパラメータを推定する。これはDRAMへのアクセスが1回で済むため、1パスフィルタリングが達成される。DRAMへのアクセス要求は図8に示される。 $k = 1$ のときは符号化の順序において $t - 1$ 画像の、 $k = 2$ のときは符号化の順序において $t - 2$ 画像のというように、いずれか1つの前の画像およびいずれかの事前に定義されたフィルタパラメータに対応するフィルタパラメータを適用するこの方法の変形例は、本発明の思想に従う。符号化の順序における前の画像に対

10

20

30

40

50

応するフィルタパラメータを考慮する適応ループフィルタは、時間遅延を伴う適応ループフィルタの設計と呼ばれる。

【0023】

パラメータの最適集合を得るために、現在の画像に対応するフィルタパラメータの集合をフィルタパラメータの他の集合と比較することができるなら、依然として1パス構造のための分離フィルタパラメータ推定器と適応ループフィルタ（すなわち、図5に示される装置）を使う必要があることに注意する。適応ループフィルタを選択または不能にするためのコスト関数を計算してもよく、対応するコストが複数のコストの中で最小であれば、適応ループフィルタは不能にされる。前の画像と同じように、現在の画像に対応するフィルタパラメータを考慮する適応ループフィルタは、時間シェアリングまたは時間乗算の適応ループフィルタの設計と呼ばれ、1パス（例えば図5）または2パス（例えば図1）のいずれの構造によって実現してもよい。記憶できるパラメータ集合の数の上限は、設計者の任意である。上述した領域に基づくフィルタリングは、このコンセプトにも適用できる。

10

【0024】

上述したように、適応ループフィルタリングを実行するコストを決定するために、レート歪み基準を利用してもよい。複数の画像にそれぞれ対応する複数のフィルタリングパラメータがメモリに記憶されると、いずれの適応ループフィルタの集合が使用するのに最適な集合であるかを決定するために、すべてのパラメータ集合に対するコストを比較することができる。いくつかの実施形態においては、適応ループフィルタを不能にするためのコストも計算され、他のコストと比較され、対応するコストが複数のコストの中で最小であれば適応ループフィルタは不能にされる。

20

【0025】

時間遅延または時間シェアリングの適応ループフィルタは、動画符号器によって生成されたビットストリームへフィルタインデクスを挿入するために、エントロピー符号化にフィルタインデクスを提供することができる。ビットストリームに挿入されるフィルタインデクスは、動画符号器において使われたパラメータ集合を選択するための、動画復号器のための指標である。例えば、時間シェアリングの適応ループフィルタが、符号化の順序において現在の画像より前にある1つの画像に対応するパラメータの最適集合を選択すれば、ビットストリームに挿入されるフィルタインデクスは、現在の画像に対する $t-1$ 画像（符号化の順序において、現在の画像より前にある1つの画像）のパラメータの集合を選択するための動画復号器を示す。

30

【0026】

図9は、本発明の第3の実施形態に係る動画符号器の図である。この方法では、いくつかの連続する画像においてシーンの変化がなければ、その画像の間の変化は有意でないと仮定する。したがって、現在の画像は、MC/MEを参照画像に適用するために、前の画像の補間フィルタパラメータを使うことができる。このように、フィルタパラメータの推定と参照画像のフィルタリングは並行して実行でき、したがって符号化ループを2回以上実行することなく1パス符号化を達成できる。この動画符号器は、ME/MC部910、画面内予測部905、マクロブロックモード決定部955、参照画像バッファ915、適応ループフィルタ920、フィルタパラメータ推定器925、再構成ユニット935、T/Q部940、IT/IQ部945、およびエントロピー符号化ユニット950から構成される。図から把握できるように、適応フィルタは2つの部分からなる。すなわち、第1の部分は、マクロブロックモード決定ユニット955および適応補間フィルタ920と連動するよう構成されるフィルタパラメータ推定器925であり、第2の部分は、参照画像バッファ915およびME/MCユニット910と連動するよう構成される適応補間フィルタ920である。

40

【0027】

現在の画像が符号化処理を通過すると、フィルタパラメータ推定器925は、マクロブロックレベルでデータを集め、これは適応補間フィルタのパラメータを計算するために使

50

われる。特に、モード決定の後には、ブロック分割および現在のマクロブロックのモーションベクトルが達成され、これらの情報が参照ピクセルの自己相関行列、および、原ピクセルと参照ピクセルとの相互相関ベクトルの生成に使われる。自己相関行列および相互相関ベクトルは、マクロブロックの間で累積される。すべてのマクロブロックが符号化された後は、フィルタパラメータ推定器は、各サブピクセルの位置に対してウィナー・ホップの等式を解き、現在の画像のピクセルと予測されたピクセルとの間の予測誤差を最小化できる補間フィルタのパラメータを得る。計算されたフィルタパラメータは、符号化の順序において次の画像のために使われる。これは、時間遅延を伴う適応補間フィルタの設計と呼ばれる。適応補間フィルタ 920 は、以前に推定された補間フィルタのパラメータにしたがって参照画像を補間する。このように、全体の符号化ループは 1 回行うだけでよく、したがって 1 パス符号化が達成できる。この処理は図 10 に示される。

10

【0028】

現在の画像のフィルタパラメータは、異なる適用環境にしたがって、符号化の順序における現在の画像または次の画像のビットストリームへ書き込まれてよい。第 1 のケースでは、前の画像の時間遅延パラメータはあらかじめ定義されているため、フィルタパラメータは現在の画像のビットストリームへ書き込まれる。例えば、時間遅延パラメータ k が 2 に設定されている場合、 $t - 2$ 画像のパラメータは t 画像に適用され、 t 画像のビットストリームとともに送信される。第 2 のケースでは、現在の画像は、符号化の順序における前の画像のいずれか 1 つに対応するフィルタパラメータを使うことを適応的に決定するため、フィルタパラメータは時間遅延なく送信される。例えば、 $t - 2$ 画像のフィルタパラメータは t 画像に適用されるが、 $t - 2$ 画像のビットストリームとともに送信される。この場合、フィルタインデクスは、符号器におけるビットストリームへ符号化され、挿入されたエントロピーである。このフィルタインデクスは、動画符号器で使われたパラメータ集合を選択する動画復号器のための指標である。

20

【0029】

符号化の順序において、現在の画像とそれに対応する参照画像とから導出された時刻 t のフィルタパラメータを、時刻 $t - k$ のフィルタパラメータと比較してもよく、これを時刻シェアリングの適応補間フィルタの設計と呼ぶことに注意する。この場合、符号化の手法はなおマルチパスの画像符号化構造を必要とする。単純な方法は、異なる符号化パスにおける異なる時刻に対応する、各候補となるフィルタパラメータ集合に適用されるため、符号化の性能を評価した後に最適な集合を選択する。コスト関数/レート歪み基準は、その符号化パスにおいて各フィルタパラメータ集合を適用することについて、フレームレベルで符号化性能の利益を決定することに利用される。

30

【0030】

時間シェアリング処理は、計算複雑度およびデータアクセスを下げることによって単純化された 2 パス符号化手法も提供する。特に、最初の符号化パスの後、実際に符号化処理を実行する代わりに、候補となるフィルタパラメータ集合の符号化性能の推定に早いレート歪み基準を用いてもよい。この早いレート歪み基準は、最初の符号化パスと候補となるフィルタパラメータ集合の情報を使うだけで、符号化ビットと歪みを推定する。

40

【0031】

この手法の 1 つの例は、以下の通りである。すなわち、動画符号器は、固定された標準の補間フィルタパラメータを使って最初の符号化パスを実行する。その後、モードやモーションベクトルといった符号化情報は達成されてよい。したがって、情報は MC 処理を実行することによって符号化歪みを計算するための異なるフィルタパラメータ集合とともに使われる。フィルタパラメータ集合と符号化情報との間にミスマッチが発生するが、この方法によって複雑度は大幅に軽減される。最小の歪みで済むフィルタパラメータ集合を選択した後は、2 回目のパスがそのフィルタパラメータ集合を適用することによって実行される。

【0032】

加えて、上記で述べた領域に基づくフィルタリングは、上記で述べた手法に適用されて

50

よい。この領域に基づくフィルタ比較の1つの例は、マクロブロックレベルの1パス時間遅延フィルタリングである。この場合、フィルタの比較はマクロブロックレベルで行われ、前の画像だけのフィルタパラメータは、1パス符号化を達成するために使われる。現在のマクロブロックの符号化が始まると、以前に計算されたフィルタパラメータのいかなる組み合わせも、レート歪みの性能を使うことによってモード決定を行うために使われてよく、既存の標準の補間フィルタを含む。その後、最適な性能を発揮するフィルタパラメータの1つの集合は、現在のマクロブロックのために選択される。各マクロブロックのインデクスも符号化され、いずれのフィルタパラメータ集合が使われたかを示すためにビットストリームに挿入されたエントロピーである。予測的な符号化処理は、インデクスを符号化するとき適用される。候補となるフィルタパラメータ集合は、同じ画像で学習された異なるフィルタパラメータ集合などの、他の方法から導出されたフィルタを含んでもよいことに注意する。候補となるフィルタパラメータ集合を拡張する手法、および対応する領域に基づくインデクスを伴う異なる領域分割手法など、本手法の変形も本発明の思想に従う。

10

20

30

40

50

【0033】

適応ループフィルタのパラメータまたは適応補間パラメータの和は、典型的には、特定の値に非常に近くなる。この性質は、最終的に送信される際、パラメータのビットを節約するために、フィルタパラメータを符号化することに適用される。例えば、平均ピクセル強度が増加または減少することを防ぐために、パラメータの和は1.0になることが仮定され、ビットストリーム中の最後のパラメータは、1.0から残りのパラメータの和を引くことによって予測される。

【0034】

図13は、本発明の第4の実施形態に係る動画復号器を示す図である。これは、図5で示された符号器によって生成された符号化されたビットストリームを復号するための動画復号器であり、符号化されたビットストリームを解析するためのエントロピー復号化ユニット1305、周波数領域から正しいスケールを持つ空間領域へ残差信号を変換するためのIT/IQユニット1310、画面内予測サンプルを生成するための画面内予測ユニット1315、画面間予測サンプルを生成するためのMCユニット1320、現在の画像の再構成サンプルを生成するための再構成ユニット1335、再構成された画像のブロックノイズを低減するための非ブロック化ユニット1340、後の画像の参照画像として非ブロック化された画像を記憶するための参照画像バッファ1330、および、参照画像バッファ1330およびMCユニット1320と連動され、MCにサンプルを生成するため、参照画像バッファの中に記憶されている対応するフィルタパラメータを伴う参照画像をフィルタリングするための適応ループフィルタ1325から構成される。MCの補間処理および適応ループフィルタの処理は、待ち時間のために、2つの連結する機能ブロック、または1つの複数機能ブロックに組み込まれてもよい。図5に示される符号器は、図1に示される符号器と論理的に等価であるため(すなわち、これらは正しい設定のもとで完全に同じビットストリームを生成できる)、図5に示される符号器によって生成されたビットストリームは、図11に示される復号器によって適切に復号化される。同様に、図1に示される符号器によって生成されたビットストリームは、図13に示される復号器によっても適切に復号される。

【0035】

図14は、本発明の第5の実施形態に係る動画復号器を示す図である。これは、図7で示された符号器によって生成された符号化されたビットストリームを復号するための動画復号器であり、符号化されたビットストリームを解析するためのエントロピー復号化ユニット1405、周波数領域から正しいスケールを持つ空間領域へ残差信号を変換するためのIT/IQユニット1410、画面内予測サンプルを生成するための画面内予測ユニット1415、画面間予測サンプルを生成するためのMCユニット1420、現在の画像の再構成サンプルを生成するための再構成ユニット1435、再構成された画像のブロックノイズを低減するための非ブロック化ユニット1440、適応ループフィルタ1430と

MCユニット1420と連動され、後の画像の参照画像として非ブロック化された画像を記憶するための参照画像バッファ1425、および、非ブロック化ユニット1440および参照画像バッファ1425と連動され、参照画像を生成するため、以前に復号されたフィルタパラメータを伴う非ブロック化画像をフィルタリングするための適応ループフィルタ1430から構成される。適応ループフィルタ1430は、前の画像のビットストリームから復号されたフィルタパラメータを記憶するためのメモリを持っている。これは、時間遅延を伴う適応ループフィルタリングと呼ばれる。符号化の順序において時刻 t のフィルタパラメータが、符号化の順序において時刻 $t - k$ の前の画像のフィルタパラメータと比較できる場合、これは時間シェアリングの適応ループフィルタリングと呼ばれ、適応ループフィルタ1430は、符号化の順序において新しく復号された時刻 t のフィルタパラメータか、または符号化の順序において記憶されていた時刻 $t - k$ のフィルタパラメータを選択することに注意する。

10

【0036】

図15は、本発明の第6の実施形態に係る動画復号器を示す図である。これは、図9で示された符号器によって生成された符号化されたビットストリームを復号するための動画復号器であり、符号化されたビットストリームを解析するためのエントローピー復号化ユニット1505、周波数領域から正しいスケールを持つ空間領域へ残差信号を変換するためのIT/IQユニット1510、画面内予測サンプルを生成するための画面内予測ユニット1515、画面間予測サンプルを生成するためのMC1520、現在の画像の再構成サンプルを生成するための再構成ユニット1535、再構成された画像のブロックノイズを低減するための非ブロック化ユニット1540、後の画像の参照画像として非ブロック化された画像を記憶するための参照画像バッファ1530、および、MCのサンプルを生成するため、以前に復号されたフィルタパラメータを伴う参照画像を補間し、フィルタリングするための適応補間フィルタ1525から構成される。適応補間フィルタ1525は、前の画像のビットストリームから復号されたフィルタパラメータを記憶するためのメモリを持っている。これは、時間遅延を伴う適応補間フィルタリングと呼ばれる。符号化の順序において時刻 t のフィルタパラメータが、符号化の順序において時刻 $t - k$ の前の画像のフィルタパラメータと比較できる場合、これは時間シェアリングの適応補間フィルタリングと呼ばれ、適応補間フィルタ1530は、符号化の順序において新しく復号された時刻 t のフィルタパラメータか、または符号化の順序において記憶されていた時刻 $t - k$ のフィルタパラメータを選択することに注意する。

20

30

【0037】

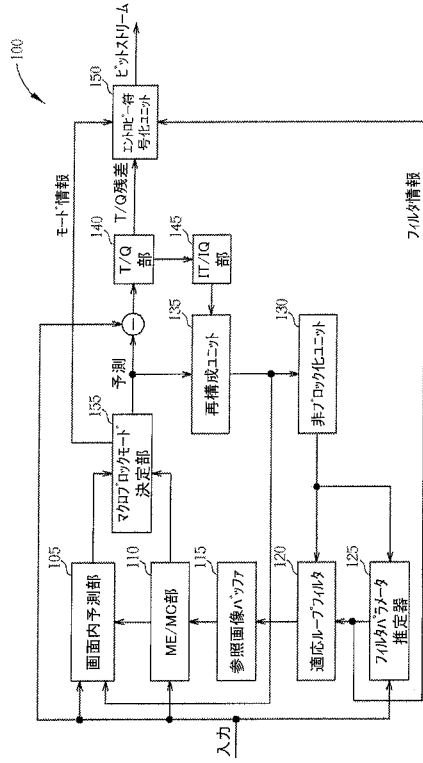
まとめると、本発明は、少ないDRAMへのアクセス回数と計算資源でデータをフィルタリングできるいくつかの装置および方法を提供する。加えて、1パス構造は、レート歪みを決定することによって高い計算効率を達成可能にし、領域に基づくフィルタリング、時間遅延を伴う適応フィルタリングおよび時間シェアリングの適応ループフィルタリングは、より柔軟な選択を可能にし、より効率的にフィルタリングを実行できる。

【0038】

当業者は、本発明の示唆を保持する一方で、この装置および方法の多くの変形例や代替例が作成されることが容易に分かる。したがって、上記の開示は、添付の請求項の境界や限界によってのみ限定されるものとして解釈されるべきである。

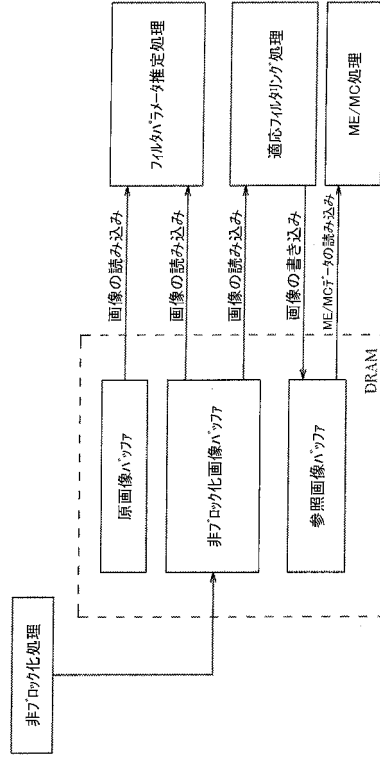
40

【 図 1 】



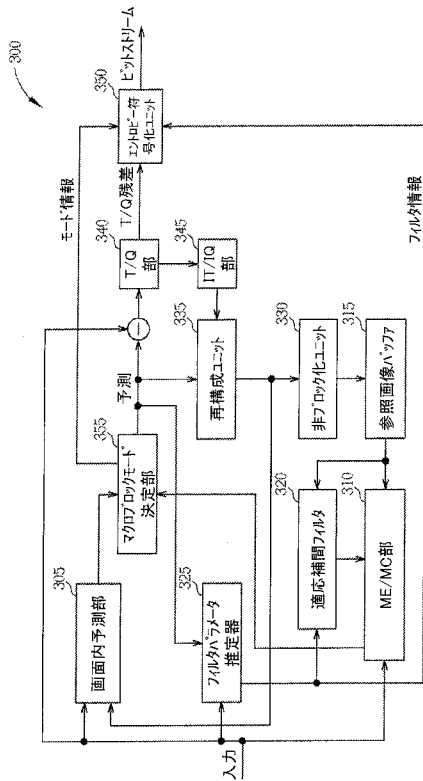
関連技術

【 図 2 】

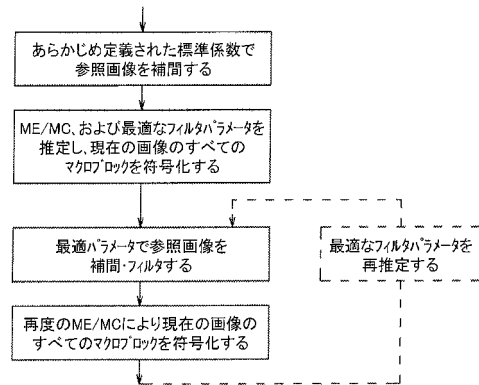


関連技術

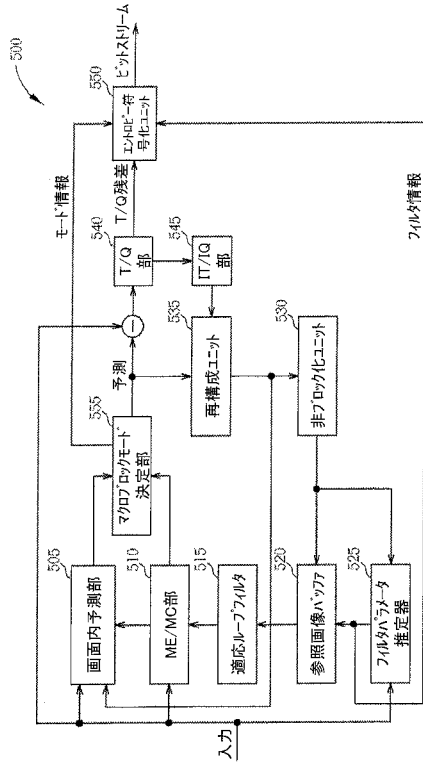
【 図 3 】



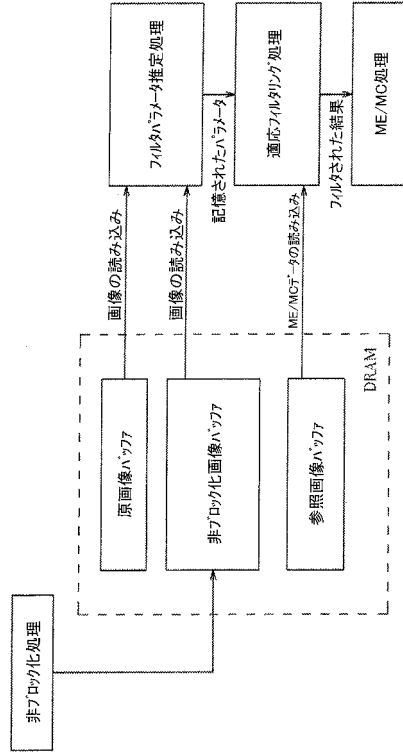
【 図 4 】



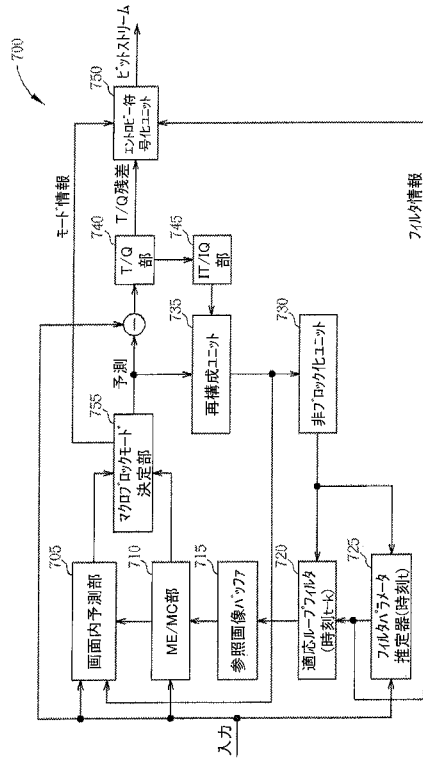
【 図 5 】



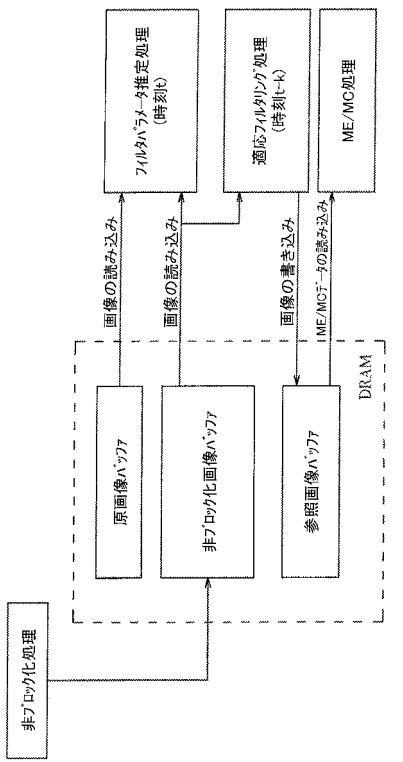
【 図 6 】



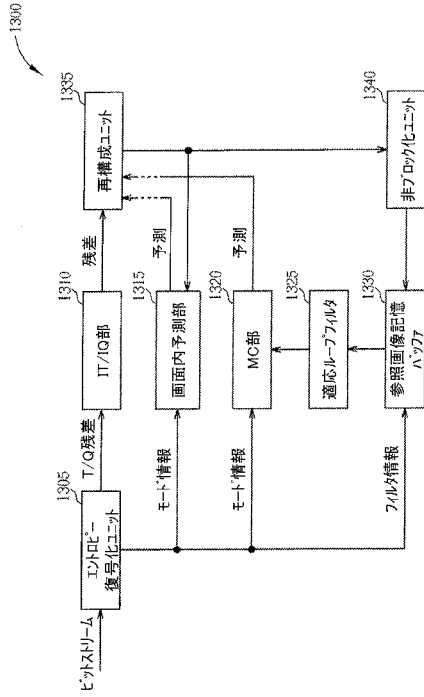
【 図 7 】



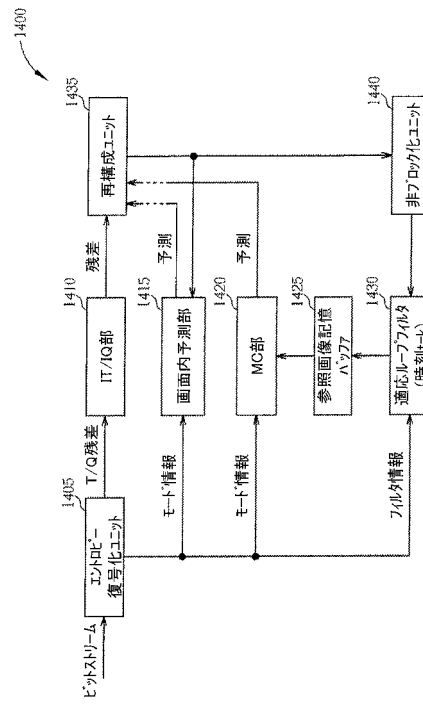
【 図 8 】



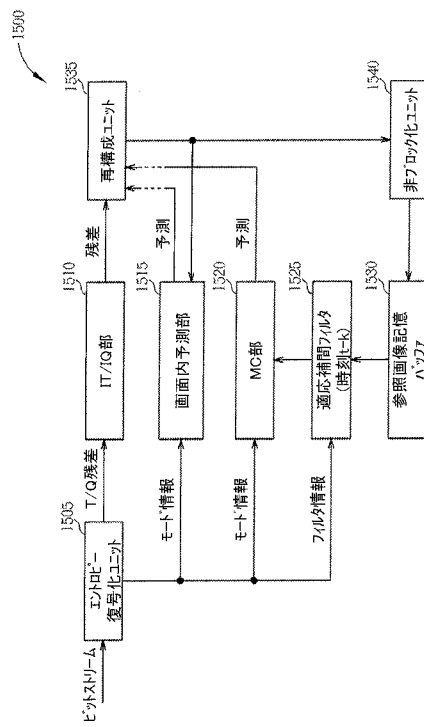
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 國際調查報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2009/072192
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N7/26(2006.01)i 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:H04N7/-; H04N5/-;		
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 practicable, search terms used) WPI,EPODOC,PAJ,CNKI,CNPAT: FILTER???,CURRENT??,PRESENT,PREVIOUS????,PRIOR?????,PRECED???, PARAMETER?, COEFFICIENT?, FACTOR?, TAP?		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO2008/010929A2(THOMSON LICENSING) 24 Jan. 2008 (24.01.2008), pages 6-10 of description, fig.1-fig.2	1-15
Y	US2006/0133471A1(KI, Hoon-Jae) 22 Jun. 2006(22.06.2006), pages 4-5, fig. 6	1-15
A	US6281942B1(WANG, Albert S.) 28 Aug. 2001(28.08.2001),the whole document	1-15
A	US2006/0139494A1(ZHOU, Zhi. ET AL.) 29 Jun. 2006(29.06.2006) the whole document	1-15
A	CN1964490A(MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.)16 May 2007(16.05.2007) the whole document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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) "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 "&"document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 Aug. 2009 (13.08.2009)		Date of mailing of the international search report 17 Sep. 2009 (17.09.2009)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R. China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer XU Xin Telephone No. (86-10)62414189

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2009/072192

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO2008/010929A2	24.01.2008	EP2041981A2	01.04.2009
		KR20090039720A	22.04.2009
		CN101491101A	22.07.2009
US2006/0133471A1	22.06.2006	KR20060070168A	23.06.2006
US6281942B1	28.08.2001	None	None
US2006/0139494A1	29.06.2006	KR20060076176A	04.07.2006
CN1964490A	16.05.2007	None	None

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 フー, ジー - ミン

台湾, タイジョン シティ, ノース ディストリクト, ダヤ ロード, レーン 670, アリー
6, ナンバー 16 - 2, 3エフ

(72)発明者 グオ, シュン

中華人民共和国, 100037 ペキン, シーチェン ディストリクト, ジャンランガン ロード
, ナンバー 44

(72)発明者 ファン, ユ - ウェン

台湾, タイペイ シティ, ノン - アン ストリート, ナンバー 202 - 1, 5エフ

(72)発明者 レイ, シャオ - ミン

台湾, タイペイ カウンティー, シージー シティ, シンタイ フィフス ロード, セクション
2, ナンバー 214, 5エフ

Fターム(参考) 5C159 MA04 MA05 MA21 MC11 MC38 ME01 PP04 RC12 TA69 TC08
TC18 TC41 TD02 UA02 UA05 UA16 UA33