

(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2010-512699

(P2010-512699A)

(43) 公表日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.
H04N 7/32 (2006.01)

F I
H04N 7/137 Z

テーマコード(参考)
5C159

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-540574 (P2009-540574)
 (86) (22) 出願日 平成18年12月14日(2006.12.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年6月11日(2009.6.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2006/003415
 (87) 国際公開番号 WO2008/071037
 (87) 国際公開日 平成20年6月19日(2008.6.19)

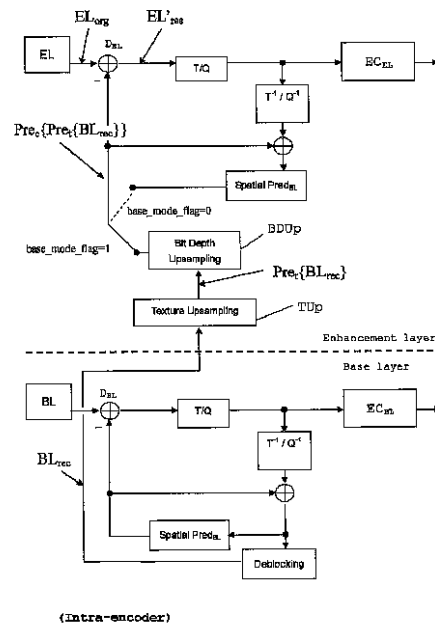
(71) 出願人 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシーレ
 ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d'Arc,
 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビット深度スケーラビリティのためのエンハンスメントレイヤの残差予測を使用したビデオデコーダを符号化及び/又は復号化する方法及び装置

(57) 【要約】

スケーラブルビデオビットストリームは、H.264/AVC規格と互換性のあるベースレイヤ(BL)とスケーラブルなエンハンスメントレイヤ(EL)とを有し、スケーラビリティはカラービット深度を示す。H.264/AVCスケーラビリティの拡張SVCは、たとえばBLとELにおける画素数が異なる空間スケーラビリティといった他のタイプのスケーラビリティをも提供する。本発明によれば、BL情報は2つの論理ステップでアップサンプルされ、一方は、テクスチャのアップサンプリングであり、他方は、ビット深度のアップサンプリングである。テクスチャのアップサンプリングは、画素数を増加させるプロセスであり、ビット深度のアップサンプリングは、画素の色の強さに対応して、それぞれの画素が有することができる値の数を増加させるプロセスである。アップサンプルされたBLデータは配列されたELを予測するために使用され、BLの情報はエンコーダサイドでアップサンプリングされ、同様にデコーダサイドでアップサンプリングされ、アップサンプリングは、空間特性及びビット深度特性を示す。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベースレイヤがエンハンスメントレイヤよりも低い色解像度及び低い空間解像度を有するベースレイヤとエンハンスメントレイヤとを有するビデオデータを符号化する方法であって、

ベースレイヤの情報をアップサンプリングするステップと、前記ベースレイヤよりも高い値のビット深度の解像度と高い空間解像度とを有する予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報が得られ、

エンハンスメントレイヤの情報と前記予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報との間の差であるエンハンスメントレイヤの残差を生成するステップと、

前記ベースレイヤ情報と前記エンハンスメントレイヤの残差とを符号化するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記アップサンプリングするステップは、イントラ符号化されたベースレイヤ情報の場合に、再構成されたベースレイヤの画像データのテクスチャをアップサンプリングするステップを含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記アップサンプリングするステップは、インター符号化されたベースレイヤ情報の場合に、再構成されたベースレイヤの残差データをアップサンプリングするステップを含む、

請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記アップサンプリングするステップは、インター符号化されたベースレイヤ情報の場合に、ベースレイヤの動き情報データをアップサンプリングするステップを含む、

請求項 1 乃至 3 の何れか記載の方法。

【請求項 5】

ベースレイヤとエンハンスメントレイヤとを有するビデオデータを復号化する方法であって、当該方法は、

エンハンスメントレイヤ情報とベースレイヤ情報とを受信するステップと、

受信された情報に逆量子化及び逆変換を実行するステップと、

逆量子化及び逆変換されたベースレイヤ情報をアップサンプリングするステップと、画素数及び画素当たりの値の深さが増加され、予測されたエンハンスメントレイヤ情報が取得され、

前記予測されたエンハンスメント情報並びに前記逆量子化及び逆変換されたエンハンスメントレイヤ情報から、再構成されたエンハンスメントレイヤビデオ情報を再構成するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

前記逆量子化及び逆変換されたエンハンスメントレイヤ情報は残差情報を含み、

当該方法は、前記逆量子化及び逆変換されたベースレイヤ情報からベースレイヤビデオを再構成するステップと、前記残差情報を前記予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤ情報に加えるステップとを更に含む、

請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記逆量子化及び逆変換されたエンハンスメントレイヤ情報は、エンハンスメントレイヤの残差情報を含み、前記逆量子化及び逆変換されたベースレイヤ情報は、ベースレイヤの残差情報を含み、

前記逆量子化及び逆変換されたベースレイヤ情報をアップサンプリングするステップは

10

20

30

40

50

、前記ベースレイヤの残差情報をアップサンプリングするステップを含み、前記エンハンスメントレイヤの残差情報と前記アップサンプリングされたベースレイヤの残差情報とを加えるステップを更に含み、再構成されたエンハンスメントレイヤの残差が得られる、請求項 5 記載の方法。

【請求項 8】

再構成されたエンハンスメントレイヤの残差が得られ、前記再構成されたエンハンスメントレイヤの残差を、再構成された動き補償されたエンハンスメントレイヤの情報に加えるステップを更に含む、請求項 5 又は 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記受信されたエンハンスメントレイヤの情報から動き情報を抽出するステップと、エンハンスメントレイヤのビデオを再構成するステップとを更に含み、前記エンハンスメントレイヤの動き情報が使用される、請求項 5、7 又は 8 記載の方法。

【請求項 10】

ベースレイヤがエンハンスメントレイヤよりも低い色解像度と低い空間解像度とを有するベースレイヤとエンハンスメントレイヤとを有するビデオデータを符号化する装置であって、

ベースレイヤの情報をアップサンプリングする手段と、前記ベースレイヤ情報よりも高いカラービット深度及び高い空間解像度を有する予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報が生成され、

エンハンスメントレイヤの情報と前記予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報との間の差であるエンハンスメントレイヤの残差を生成する手段と、

前記ベースレイヤ情報を符号化する手段と、

前記エンハンスメントレイヤの残差を符号化する手段と、

を含むことを特徴とする装置。

【請求項 11】

ベースレイヤとエンハンスメントレイヤを有するビデオデータを復号化する装置であって、

エンハンスメントレイヤの情報を受信する手段と、

ベースレイヤの情報を受信する手段と、

受信された情報に逆量子化及び逆変換を実行する手段と、

逆量子化及び逆変換されたベースレイヤの情報をアップサンプリングする手段と、画素数及び画素当たりの値の深さが増加され、予測されたエンハンスメントレイヤの情報が生成され、

前記予測されたエンハンスメントレイヤの情報と前記逆量子化及び逆変換されたエンハンスメントレイヤ情報から、再構成されたエンハンスメントレイヤのビデオ情報を再構成する手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項 12】

前記アップサンプリングする手段は、画素数を増加する手段と、それぞれの画素が有することができる値の数を増加する手段とを有する、請求項 10 又は 11 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルビデオ符号化の技術分野に関する。本発明は、ビット深度スケラビリティといった新たなタイプのスケラビリティについて符号化のソリューションを提供するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

近年、従来 of 8 ビットカラー深度よりも高いカラー深度は、科学画像形成、デジタルシネマ、高品質ビデオインーブルコンピュータゲーム、並びに、プロフェッショナルスタジオ及びホームシアターに関連するアプリケーションのような多くの分野で益々望まれている。これに応じて、最新のビデオ符号化標準である H . 2 6 4 / A V C は、高忠実度化規格 (F R E x t) を既に含んでおり、この規格は、サンプル当たり 1 4 ビットまでであって、4 : 4 : 4 クロマサンプリングまでをサポートする。現在の S V C レファレンスソフトウェア J S V M は、高いビット深度をサポートしない。

【 0 0 0 3 】

しかし、これら既存の最新の符号化のソリューションのいずれもビット深度のスケラビリティをサポートしない。2 つの異なるデコーダ、又はたとえば同じ r a w ビデオについて 8 ビット及び 1 2 ビットといったビット深度について異なる要求を持つクライアントによるシナリオについて、既存の H . 2 6 4 / A V C ソリューションは、1 2 ビットの r a w ビデオを符号化して第一のビットストリームを生成し、次いで 1 2 ビット r a w ビデオを 8 ビット r a w ビデオに変換し、これを符号化して第二のビットストリームを生成する。ビデオが異なるビット深度を要求する異なるクライアントに伝達される場合、ビデオは 2 度伝達される必要があり、たとえば、2 つのビットストリームが 1 つのディスクと一緒に記憶される。これは、圧縮率及び動作の複雑度の両者に関して効率が低い。

【 0 0 0 4 】

欧州特許出願 E P 0 6 2 9 1 0 4 1 は、1 2 ビット r a w ビデオ全体を一度に符号化して、H . 2 6 4 / A V C と互換性のあるベースレイヤ (B L) 及びスケラブルエンハンスメントレイヤ (E L) を含む 1 つのビットストリームを生成するスケラブルなソリューションを開示する。上述された第一のビットストリームに比較して全体のスケラブルなビットストリームのオーバーヘッドは、更なる第二のストリームに比較して小さいことである。H . 2 6 4 デコーダが受信エンドで利用可能である場合、B L サブビットストリームのみがデコードされ、デコードされた 8 ビットビデオは、従来の 8 ビットディスプレイ装置で視聴することができ、ビット深度スケラブルデコーダが受信エンドで利用可能である場合、B L 及び E L サブビットストリームの両者がデコードされて 1 2 ビットビデオが取得され、8 ビットを超えるカラー深度をサポートする高品質表示装置で視聴することができる。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

H . 2 6 4 / A V C スケラビリティ拡張 S V C は、たとえば空間スケラビリティといった他のタイプのスケラビリティをも提供する。空間スケラビリティでは、B L 及び E L における画素数は異なる。従って、ビット深度スケラビリティと他のタイプのスケラビリティ、特に空間スケラビリティをどのように結合すべきかに関する問題が生じる。本発明は、この問題についてソリューションを提供するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

請求項 1 は、ビット深度スケラビリティと他のスケラビリティとの結合を可能にする符号化方法を開示する。請求項 5 は、対応する復号化方法を開示する。符号化方法を利用する装置は、請求項 1 0 に開示されており、復号化方法を利用する装置は、請求項 1 1 に開示されている。

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、B L 情報は 2 つの論理ステップでアップサンプルされ、一方は、テクスチャのアップサンプリングであり、他方は、ビット深度のアップサンプリングである。テクスチャのアップサンプリングは、画素数を増加させるプロセスであり、ビット深度のアップサンプリングは、それぞれの画素が有する値の数を増加させるプロセスである。この値は、画素の色の強度に対応する。アップサンプリングされた B L ユニットは、配列さ

10

20

30

40

50

れたE Lユニットを予測するために使用される。エンコーダは、E Lビデオデータから残差を生成し、残差は、更に符号化され（通常はエントロピー符号化され）、送信される。アップサンプリングされたB L情報は、たとえば1画素、画素ブロック、マクロブロック又は画像全体の単位といった任意の粒状度からなる。さらに、2つのロジカルなアップサンプリングステップを1つのステップで実行することができる。ベースレイヤの情報はエンコーダサイドでアップサンプリングされ、同様にデコーダサイドでアップサンプリングされ、アップサンプリングは、空間特性及びビット深度特性を示す。

【0008】

さらに、結合された空間及びビット深度のアップサンプリングは、インター符号化画像についてと同様にイントラ符号化画像について実行される。

10

【0009】

特に、ベースレイヤの画素がエンハンスメントレイヤの画素よりも小さなビット深度及び低い空間解像度を有するベースレイヤとエンハンスメントレイヤとを有するビデオデータを符号化する方法は、以下のステップを含む。ベースレイヤの情報をアップサンプリングするステップ。ベースレイヤよりも高い色解像度及び高い空間解像度を有する予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報が得られる。エンハンスメントレイヤの情報と前記予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報との間の差であるエンハンスメントレイヤの残差を生成するステップ。ベースレイヤ情報とエンハンスメントレイヤの残差との符号化するステップ。

20

【0010】

本発明の1態様によれば、ビデオデータを復号化する方法は、量子化及び（たとえばDCT）変換されたエンハンスメントレイヤ情報及びベースレイヤ情報を受信するステップ、受信された情報に逆量子化及び逆変換を実行するステップ、逆量子化及び逆変換されたベースレイヤ情報をアップサンプリングするステップを含み、画素数及び画素当たりの値の深さが増加され、予測されるエンハンスメントレイヤ情報が取得される。さらに、本方法は、予測されるエンハンスメントレイヤ情報及び逆量子化及び逆変換されたエンハンスメントレイヤ情報から、再構成されたエンハンスメントレイヤビデオ情報を再構成するステップを含む。

【0011】

本発明の1実施の形態では、符号化方法は、B L情報をイントラ符号化するステップ、イントラ符号化されたB L情報を再構成するステップ、再構成されたB L情報に空間のアップサンプリング及びカラービット深度のアップサンプリングを実行するステップ、現在のE L情報（すなわち画像データ）と前記空間及びカラービット深度がアップサンプリングされたB L情報（すなわち画像データ）の間の差であるE L残差を生成するステップを含む。本発明の1実施の形態では、現在のB L画像データと予測されたB L画像データ（従来通りインター符号化B Lについて）の間の差であるB L残差を生成するステップ、予測されたB L画像データは、現在又は前のB L画像のデータから予測することができ、前記B L残差を符号化（すなわち変換及び量子化）するステップ、符号化されたB L残差を再構成（逆変換及び逆量子化）するステップ、再構成されたB L残差に残差（空間）アップサンプリング及びカラービット深度アップサンプリングを実行するステップ、及び現在のE L残差データと前記空間及びカラービット深度がアップサンプリングされた再構成されたB L残差との間の差であるE Lレイヤ間の残差を生成するステップを含む。

30

40

【0012】

有利なことに、2つの言及されたエンコーダの実施の形態は、イントラ符号化及びインター符号化されたビデオデータを適合的にエンコードすることができる1つの結合されたエンコーダに結合することができる。

【0013】

本発明の1実施の形態では、復号化方法は、さらに、受信されたB L情報がイントラ符号化されているかを（暗黙的に）検出するステップ、受信された逆量子化及び逆変換されたB L情報からB Lビデオを再構成するステップ、再構成されたB Lビデオをアップサン

50

プリングするステップを含み、アップサンプリングは、テクスチャ（空間）アップサンプリング及びビット深度アップサンプリングを含み、予測されたE L情報が取得され、本方法は、予測されたE L情報並びに逆量子化及び逆変換された受信された情報から、再構成されたE Lビデオ情報を再構成するステップを含む。

【0014】

本発明の1実施の形態によれば、復号化方法は、受信されたB Lデータがインター符号化されているかを（暗黙的に）検出するステップ、受信されたB LデータからB L残差を抽出するステップ、抽出されたB L残差に残差（空間）のアップサンプリング及びカラービット深度のアップサンプリングを実行するステップ、逆量子化及び逆変換されたE L情報からE L残差を抽出するステップ、再構成されたE L残差をE L残差及びアップサンプリングされたB L残差から再構成するステップ、及び、再構成されたE Lビデオ情報を再構成されたE L残差及び前に再構成されたE L情報から再構成するステップを含む。

10

【0015】

有利なことに、2つの言及されたデコーダの実施の形態は、イントラ符号化及びインター符号化されたビデオデータを適合的にデコードすることができる1つの結合されたエンコーダに結合することができる。

【0016】

本発明の別の態様によれば、ベースレイヤがエンハンスメントレイヤよりも低いカラー解像度及び低い空間解像度を有するベースレイヤとエンハンスメントレイヤとを有するビデオデータを符号化する装置は、以下の構成を有する。ベースレイヤの情報をアップサンプリングする手段。ベースレイヤよりも高い色解像度及び高い空間解像度を有する予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報が得られる。エンハンスメントレイヤの情報と前記予測されたバージョンのエンハンスメントレイヤの情報との間の差であるエンハンスメントレイヤの残差を生成する手段。ベースレイヤ情報とエンハンスメントレイヤの残差とを符号化する手段。

20

【0017】

本発明の1実施の形態によれば、ビデオデータを符号化又は復号化する装置は、空間（残差又はテクスチャ）のアップサンプリングを実行する手段、及びカラービット深度のアップサンプリングを実行する手段を有し、空間のアップサンプリングを実行する手段は、B L情報内の値の数を増加し、カラービット深度のアップサンプリングを実行する手段は、値のカラーレンジを増加し、空間及びカラービット深度がアップサンプリングされたB Lデータが取得される。

30

【0018】

本発明の別の態様によれば、符号化されたスケーラブルビデオ信号は、イントラ符号化されたB Lデータ及びイントラ符号化されたE Lデータを含み、イントラ符号化されたE Lデータは、アップサンプリングされたB LデータとE L画像との間の差である残差を含み、残差は、差のテクスチャ情報及び差のビット深度情報を含む。

【0019】

提供される符号化ソリューションの様々な実施の形態は、H.264/AVCに対して、H.264/AVC規格のスケーラブルな拡張において現在定義されている全ての種類のスケーラビリティに対して互換性がある。

40

【0020】

本発明の有利な実施の形態は、従属の請求項、以下の説明及び添付図面で開示される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

本発明の例示的な実施の形態は、添付図面を参照して記載される。

【図1】カラービット深度のスケーラブル符号化の概念を例示する図である。

【図2】空間スケーラビリティのカラービット深度スケーラビリティへのテクスチャ内のレイヤ間予測（*intra texture inter-layer prediction*）の拡張のためのエンコーダを示す図である。

50

【図3】空間スケーラビリティのカラービットスケーラビリティへの残差のレイヤ間予測の拡張向けエンコーダを示す図である。

【図4】空間スケーラビリティのカラービット深度のスケーラビリティへのテクスチャ内レイヤ間予測の拡張のためのデコーダを示す図である。

【図5】空間スケーラビリティのカラービット深度のスケーラビリティへの残差のレイヤ間予測の拡張向けデコーダを示す図である。

【図6】空間スケーラビリティのカラービット深度スケーラビリティへの残差のレイヤ間予測の拡張の概念の論理的に等価な概念を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

10

図1に示されるように、Nビットのrawビデオ及びMビット ($M < N$ 、通常 $M = 8$) ビットである2つのビデオは、ビデオエンコーダへの入力として使用される。Mビットビデオは、Nビットrawビデオから構成されるか、他のやり方により与えられる。スケーラブルなソリューションは、BLのピクチャを使用することで2つのレイヤ間の冗長度を低減することができる。一方が8ビットカラーであり、他方がNビットカラー ($N > 8$) である2つのビデオストリームは、エンコーダに入力され、出力は、スケーラブルなビットストリームである。唯一のNビットカラーデータストリームが入力されることも可能であり、これよりMビット ($M < N$) カラーデータストリームがBLについて内部生成される。

【0023】

20

Mビットビデオは、包含されるH.264/AVCエンコーダを使用してBLとしてエンコードされる。BLの情報は、ELの符号化効率を改善するために使用することができる。これは、本実施の形態ではレイヤ間予測と呼ばれる。それぞれのピクチャ、MBのグループは、2つのアクセスユニットを有しており、一方はBL向けであり、他方はEL向けである。符号化されたビットストリームは、スケーラブルビットストリームを形成するために多重化される。BLEンコーダは、たとえばH.264/AVCエンコーダを有しており、再構成は、EL符号化のために使用されるNビットカラービデオを予測するために使用される。

【0024】

30

図1に示されるように、スケーラブルビットストリームは、BLデコーダ(コンベンショナルなAVCデコーダ)によりデコードされるAVCに準拠するBLビットストリームを含む。次いで、エンコーダにおけるのと同じ予測がデコーダ側で行われ、予測されたNビットビデオが取得される。Nビットの予測されたビデオにより、ELデコーダは、Nビット予測を使用して、高品質表示HQ用の最終的なNビットビデオを生成する。

【0025】

以下では、用語「カラービット深度」は、ビット深度、すなわち値当たりのビット数を意味するために使用される。これは、通常、色の強さに対応する。

【0026】

40

1実施の形態では、本発明は、SVC空間、時間及び品質スケーラビリティの現在の構造に基づいており、改善されたカラービット深度のためのビット深度スケーラビリティにより改善される。したがって、本実施の形態は、現在のSVC規格に対して完全に互換性がある。しかし、これを他の規格に適合することは、当業者にとって容易である。ビット深度スケーラビリティの鍵は、ビット深度のレイヤ間予測である。レイヤ間予測を使用することで、NビットビデオとMビットビデオの間の差はELとしてエンコードされる。

【0027】

説明の便宜のため、以下の表記が示される。

BL org は、ベースレイヤのオリジナルMBを示す。BL res は、ベースレイヤの残差MBを示す。BL rec は、ベースレイヤの再構成MBを示す。EL org は、エンハンスメントレイヤのオリジナルMBを示す。EL rec は、エンハンスメントレイヤの再構成MBを示す。EL ' res は、エンハンスメントレイヤの残差MBを示す。Pre

50

$c\{\}$ は、カラービット深度のレイヤ間予測の演算子を示す。 $Pre_t\{\}$ は、テクスチャ（空間）のレイヤ間予測の演算子を示す。 $Pre_r\{\}$ は、残差（空間）のレイヤ間予測の演算子を示す。

【0028】

例示的に、SVCに互換性のあるMBレベルのビット深度のスケーラブル符号化のソリューションは、現在のSVC空間スケーラビリティに基づく。以下では、イントラ符号化及びインター符号化の両者について、空間スケーラビリティのビット深度スケーラビリティへの拡張の詳細が説明される。SVCと互換性のあるビット深度のスケーラブル符号化の第一のステップは、EL符号化及び復号化においてH.264/AVC FRET拡張（現在サンプル当たり10～14ビット）が行うように高いビット符号化をサポートすることである。

10

【0029】

[イントラ符号化]

図2は、現在のSVC標準で使用されるような空間スケーラビリティのビット深度スケーラビリティへのテクスチャ内レイヤ間予測の拡張のためのエンコーダを示す。ビット深度のアップサンプリングブロックBDUpは、ビット深度スケーラビリティへの拡張を表し、他のブロックは、現在のSVC規格における空間スケーラビリティを表す。このブロックBDUpは、コンベンショナルなSVCイントラエンコーダと本発明に係るイントラエンコーダとの間の差である。図2では、MビットのベースレイヤMBはBLエンコーダに入力され、NビットのエンハンスメントレイヤMBは、ELエンコーダ（ $N > M$ ）に入力される。現在のSVC規格では、テクスチャのアップサンプリングは、空間のテクスチャ内のレイヤ間の予測のために設計される。図2では、テクスチャアップサンプリングTUpへの入力、再構成されたBLマクロブロックBLrec、出力は、空間的（テクスチャ）に予測されたバージョンのELマクロブロック $Pre_t\{BLrec\}$ である。

20

【0030】

ビット深度のスケーラビリティは、（この例では）テクスチャアップサンプリングTUpに直接後続する、ビット深度のアップサンプリングBDUpのステップにより実現される。実際に、はじめに空間のレイヤ間予測としてテクスチャアップサンプリングを行い、次いでビット深度のレイヤ間予測としてビット深度のアップサンプリングBDUpが行われることが有利なことがある。テクスチャのアップサンプリングTUpとビット深度のアップサンプリングBDUpの両者により、予測されたバージョンのNビットのELマクロブロック $Pre_c\{Pre_t\{BLrec\}\}$ が得られる。同様の残差は、予測ステップの逆の順序により得られる。

30

【0031】

オリジナルのNビットのELマクロブロック EL_{org} とその予測されたバージョン $Pre_c\{Pre_t\{BLrec\}\}$ の間の残差 EL'_{res} は、差発生器DELにより取得される。この残差は、本発明の1実施の形態では、更に変換されT、量子化されQ、エントロピー符号化されECEL、SVCにおけるようなELサブビットストリームが形成される。数学的な表現では、カラービット深度のイントラアップサンプリングの残差は、以下のように表される。

40

【0032】

【数1】

$$EL'_{res} = EL_{org} - Pre_c\{Pre_t\{BL_{rec}\}\}, \quad (Eq.1)$$

この場合、 $Pre_t\{\}$ は、テクスチャのアップサンプリング演算子を表す。

【0033】

異なるバリエーションの符号化プロセスが可能であり、制御パラメータにより制御することができる。例示的なフラグ `base_mode_flag` は図2に示されており、

50

このフラグは、E L 残差が再構成されたE L 情報に基づいて決定されたか、又はアップサンプリングされたB L 情報に基づいて予測されたかを示す。

【0034】

[インター符号化]

インター符号化のビット深度のスケーラビリティは、イントラ符号化のそれとは異なって実現される。現在のSVC規格では、動きアップサンプリング及び残差アップサンプリングは、空間テクスチャ内のレイヤ間の予測について設計される。

【0035】

図3は、インター符号化(P及びB)マクロブロックの残差のレイヤ間の予測の拡張のためのエンコーダを示す。ビット深度のスケーラビリティは、(この例では)(空間)残差アップサンプリングRUpが直接に後続する、ビット深度アップサンプリングBDUpのステップにより実現される。残差のアップサンプリングRUpへの入力は、再構成されたB L 残差BLres, rec, kであり、これは、再構成されたバージョンの送信されることとなるB L 残差BLres, k(以下の式(3)で表現される)。実際に、動きのアップサンプリングMUpがはじめに行われ、ついで、ある種の空間のレイヤ間予測として残差のアップサンプリングRUpが行われる。最後に、ビット深度のレイヤ間予測としてビット深度のアップサンプリングBDUpが行われる。動きのアップサンプリングMUp、残差のアップサンプリングRUp及びカラービット深度のアップサンプリングBDUpにより、予測されたバージョンのNビットのE L マクロブロックPre_c { Pre_r { BLres, rec, k } } が得られる。結果として得られるエンハンスメントレイヤの残差E L ' res, k(以下で式(3)で定義される)は、さらに、変換T、量子化Q及びエントロピー符号化され、SVCにおけるようなE L サブビットストリームが形成される。

10

20

【0036】

異なるバリエーションの符号化プロセスが可能であり、制御パラメータにより制御することができる。図3に示されるフラグは、E L 動き補償がE L から取得された動きベクトルに基づくか又はB L からアップサンプルされた動きベクトルに基づくかを制御するbase_mode_flag、及びB L 残差がE L 残差を予測するために使用されるかを制御するresidual_pred_flagである。図2に示されるように、テクスチャ内レイヤ間予測を制御するためにbase_mode_flagも使用される。図4は、レイヤ間予測を利用するイントラ符号化B L 画像用の例示的なデコーダを示す。たとえば多重化されたパケット化ビットストリームで符号化されたB L 及びE L 情報を受信してE L 情報からB L 情報を分離した後、B L 情報は、E L 情報と共にエントロピー復号化される。次いで、逆量子化 Q^{-1} 及び逆変換 T^{-1} が行われる。B L について、処理は、従来のSVCについてと同じである。

30

【0037】

画像は、空間イントラ予測を使用して再構成され、すなわち前に再構成された同じ画像の情報に基づいて再構成される。デブロッキングの後、結果として得られるB L 信号BLrecは、上述されたような8ビットカラー深度をもつ標準的なSVCディスプレイで表示することができる。代替的に、この信号は、予測されたバージョンの配列されたE L 画像Pre_c { Pre_t { BLrec } } を生成するために使用される。このため、この信号は、テクスチャアップサンプルされTUp、テクスチャ予測されたバージョンのE L 画像Pre_t { BLrec } が得られ、これは、次いで、ビット深度アップサンプルされるBDUp。テクスチャ及びビット深度アップサンプルされた再構成されたB L 画像Pre_c { Pre_t { BLrec } } は、次いで、 A_2, E_L 、改善された、逆量子化及び逆変換されたE L 残差E L ' resを更新するために使用され、これにより、デブロッキング後にHQディスプレイ用のE L ビデオELrecとして出力される信号が取得される。

40

【0038】

勿論、E L モードで動作されるデコーダは、E L 予測のために必要とされるのでB L ビデオも内部で生成するが、B L ビデオは、デコーダ出力で必ずしも利用可能である必要は

50

ない。1実施の形態では、デコーダは2つの出力を有し、1つはBLビデオBLrec用であり、1つはELビデオELrec用である。別の実施の形態では、デコーダは、ELビデオELrec用の出力のみを有する。図2のイントラエンコーダについて上述されたように、デコーダは、符号化に対応して異なるモードで機能することができる。したがって、たとえばレイヤ間予測が使用されるか否かを示すBase__mode__flagといった、それぞれのフラグは、ビットストリームから抽出されて評価される。レイヤ間予測が使用されない場合、EL画像は、デブロッキング、空間予測及び空間予測された画像の A_1, EL の更新を使用して従来のように再構成される。

【0039】

図5は、たとえばインター符号化されたMBといったインター符号化されたユニットのための例示的なデコーダを示す。エントロピー符号化されており、対応して復号化されるBLビットストリームから、1実施の形態では、動きデータが検出及び抽出され、必要に応じてELのためにアップサンプルされる。これは、BL又はELビットストリームに含まれる指示により示される。さらに、BLビットストリームデータは、逆量子化 Q^{-1} 及び逆変換 T^{-1} され、これにより、再構成されたBL残差BLres, kが得られる。BLビデオ信号BLdecが必要とされる場合、更なるBL処理は、デブロッキング、フレームメモリにおける記憶、動き補償、残差BLres, kによる動き補償された予測画像の更新を含むコンベンショナルなSVC復号化を含む。ELビデオ信号のみが必要とされる場合、これらのステップが省略される。

【0040】

残差BLres, kは、ELデータを予測するために使用される。残差BLres, kは、残差アップサンプリングRupによりアップサンプリングされ、これは、値の数が増加されるある種の空間のアップサンプリング、及び、ビット深度したがってそれぞれの値の可能性のあるレンジが増加されるビット深度のアップサンプリングでありBDup、予測された信号Pre_c { Pre_r { BLres, k } }が生成される。フラグresidual__pred__flagにより示されるように、配列されるELユニットが残差レイヤ間予測を使用して符号化されている場合、 A_1 の受信された、逆量子化及び逆変換されたEL残差EL' res, kを更新するために予測される残差Pre_c { Pre_t { BLrec } }が使用され、これにより、実際のEL残差ELres, kが取得される。受信された、逆量子化及び逆変換されたEL残差EL' res, kは、原理的に、コンベンショナルな空間EL残差Rorgと残差Rrec, k - i (x, y)との間の差に等価であり、この残差Rrec, k - i (x, y)は、前のユニットk - 1からエンコーダで再構成され、アップサンプリングされたものである。

【0041】

更なるEL処理は、原理的に、(改善されたビット深度を使用するが)SVCにおけるのと同様である。再構成された残差ELres, kは、デブロッキングDeblkEL、フレームメモリFMにおける記憶及び再構成された画像ELrec, k - 1の動き補償MCからなるステップにより、予測されたEL画像S__ELrec, k - 1 = ELrec, k - 1を更新するために使用される。受信されたエンハンスメントレイヤのデータElenckが動き情報ELMIを含む場合、動き情報は抽出され、動き補償ユニットMCに供給される。代替的に、BLからのアップサンプルされた動き情報Mupが使用される。

【0042】

明らかに、本発明に係る改善されたEL残差は、SVC空間スケーラビリティで定義されたEL残差とは異なる。しかし、その符号化は、原理的に、オリジナルのELマクロブロックELorg, kとテクスチャ(空間)及びビット深度アップサンプルされたBLマクロブロックPre_c { Pre_r { BLorg, k } }との間の差をインター符号化することに等価である。

【0043】

残差のアップサンプリングの演算子Pre { }とカラービット深度のレイヤ間予測の演算子Pre_c { }の両者が加法性及び安定性の属性を有するものとする。実際に、現在の

10

20

30

40

50

SVCの空間スケーラビリティで利用される残差のアップサンプリング演算は、加法性及び安定性*¹からなる。以下では、再定義されたEL残差 $EL'_{res,k}$ の符号化は、オリジナルのELMBと再構成されたELマクロブロック(動きアップサンプル、残差アップサンプル及び次いでカラービット深度アップサンプルされたバージョンの配列されたBLマクロブロック)との間の差のインター符号化に等価であることが証明される。ELマクロブロックと、残差アップサンプルされ次いでビット深度アップサンプルされたバージョンの配列されたBLマクロブロックとの間の差は、レイヤ間の残差と呼ばれ、以下のように定義される。

【0044】

【数2】

$$R_k = EL_k - \text{Pre}_c\{\text{Pre}_r\{BL_k\}\}, \quad (\text{Eq.2})$$

10

この場合、kは現在のフレームのPOC(Picture Order Count)を表す。

【0045】

一般性を失うことなしに、以下の2つの条件が満たされると想定する。第一に、現在のMBは、唯一のリファレンスMBを有しており、現在のMBフレームのPOCはkに等しく、リファレンスMBフレームのPOCは(k-1)に等しい。第二に、2つのみの空間レイヤが存在する。2つの想定に基づいて、式(2)の証明は以下の通りである。

20

【0046】

【数3】

$$\begin{aligned} & EL'_{res,k} \\ &= EL_{org,k} - EL_{rec,k-1}(\alpha\Delta x, \alpha\Delta y) - \text{Pre}_c\{\text{Pre}_r\{BL_{res,k}\}\} \\ &= EL_{org,k} - EL_{rec,k-1}(\alpha\Delta x, \alpha\Delta y) - \text{Pre}_c\{\text{Pre}_r\{BL_{org,k} - BL_{rec,k-1}(\Delta x, \Delta y)\}\} \end{aligned} \quad (\text{Eq.3})$$

この場合、(x, y)は現在のk番目のBLマクロブロックの動きベクトルを表し、 α はELの空間解像度のスケーリングファクタを表し、 $BL_{rec,k-1}(x, y)$ は、動き補償されたバージョンの再構成された(k-1)番目のBLマクロブロックを表し、 $EL_{rec,k-1}(x, y)$ は、動き(アップサンプルされた動き)補償されたバージョンの再構成された(k-1)番目のELマクロブロックを表す。

30

【0047】

上記加法性及び安定性*¹について、連続関数の場合、「安定性」は、微分可能であることに等価であり、離散関数の場合、「安定性」は、独立な変数の任意の利用可能な値で、離散関数の変化の絶対値は、定数で乗算された独立変数の変化の絶対値よりも大きくないことを意味する。

【0048】

$\text{Pre}_r\{\}$ 及び $\text{Pre}_c\{\}$ の両者が加法性の属性を有するという想定によれば、式(3)は以下に等価である。

40

【0049】

【数 4】

$$\begin{aligned}
 & EL'_{res,k} \\
 &= EL_{org,k} - EL_{rec,k-1}(\alpha\Delta x, \alpha\Delta y) - Pre_c \{Pre_r \{BL_{org,k}\}\} + Pre_c \{Pre_r \{BL_{rec,k-1}(\Delta x, \Delta y)\}\} \\
 &= (EL_{org,k} - Pre_c \{Pre_r \{BL_{org,k}\}\}) - (EL_{rec,k-1}(\alpha\Delta x, \alpha\Delta y) - Pre_c \{Pre_r \{BL_{rec,k-1}(\Delta x, \Delta y)\}\})
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 4}$$

Pre_r{ } 及び Pre_c{ } の両者が安定性の属性を有するという想定によれば、式 (2) を式 (4) に代入して以下を得る。

【0050】

【数 5】

$$EL'_{res,k} \cong R_{org,k} - R_{rec,k-1}(\alpha\Delta x, \alpha\Delta y) \tag{Eq. 5}$$

式 (5) は、再定義された EL 残差 $EL'_{res,k}$ は、オリジナルの BL マクロブロック $BL_{org,k}$ とオリジナルの EL マクロブロック $EL_{org,k}$ のレイヤ間の残差と、動き補償された再構成されたリファレンス BL のマクロブロック $BL_{rec,k-1}$ と動き (アップサンプルされた動き) 補償された再構成されたリファレンス EL のマクロブロック $EL_{rec,k-1}$ のレイヤ間の残差 $R_{rec,k-1}$ との間の差に等価である。言い換えれば、レイヤ間の残差はインター符号化される。しかし、図 5 に示される符号化は、シンプルであるので有利である。

【0051】

空間スケーラビリティのビット深度のスケーラビリティへの提供される拡張の 1 つの利点は、新たなシンタックスエレメント又は新たな予測モードのいずれもが、カラービット深度スケーラビリティへの拡張を実現するために必要とされないことである。別の利点、特にインター符号化のための利点は、最終的に符号化される EL 残差が「残差の残差」であり、したがって式 (3) で定義されるレイヤ間残差のインター符号化に等価であるために高い符号化効率を得られることである。実際に、インター符号化において最終的に符号化される EL 残差は、オリジナルの EL マクロブロックから動き (アップサンプルされた動き) 補償された再構成されたリファレンス EL マクロブロックを引きいたものから、次いで動き補償された、残差がアップサンプルされ次いでビット深度がアップサンプルされたバージョンの配列された BL 再構成された残差を引いたものに等価である。

【0052】

更なる利点は、インター符号化の場合について、BL マクロブロックを再構成する必要がないことである。したがって、BL 再構成はスキップされ、これにより、デコーダがシンプルになる。

【0053】

有利なことに、カラービット深度スケーラビリティのイントラ符号化は、1 実施の形態ではテクスチャ内のレイヤ間予測に直接に続く、提供されたイントラカラービット深度のレイヤ間の予測により実現される。この実施の形態について、SVC のケースでは、イントラカラービット深度のレイヤ間の予測のために必要とされる新たなシンタックスエレメント又は新たな予測モードは存在しない。

【0054】

したがって、本発明は、スケーラブルエンコーダ、スケーラブルデコーダ及びスケーラブルシグナル、特にビデオ信号又は異なる品質レイヤ及び高いレイヤ間の冗長度を有する他のタイプの信号について使用される。

【0055】

10

20

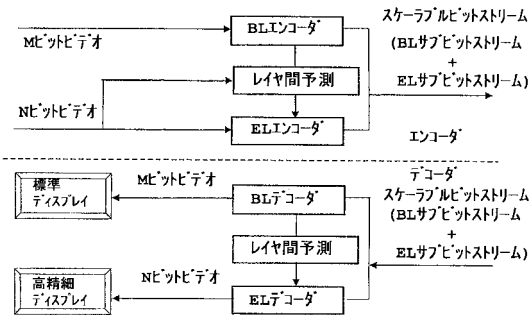
30

40

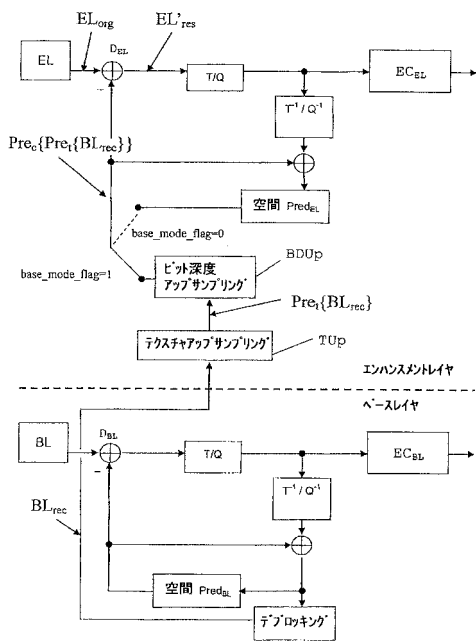
50

本発明は例示により記載され、詳細の変更は本発明の範囲から逸脱することなしに行われることを理解されたい。この記載及び（必要に応じて）請求項並びに図面で開示されるそれぞれの特徴は、独立に提供されるか又は任意の適切な組み合わせで提供される場合がある。特徴は、（必要に応じて）ハードウェア、ソフトウェア、又は両者の組み合わせで実現される場合がある。請求項に示される参照符号は、例示を目的とするものであり、請求項の範囲に限定的な影響を有するものではない。

【図 1】

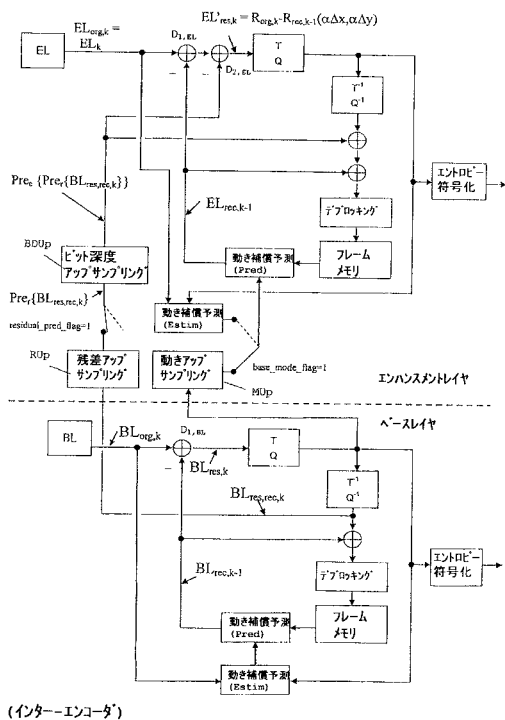


【図 2】

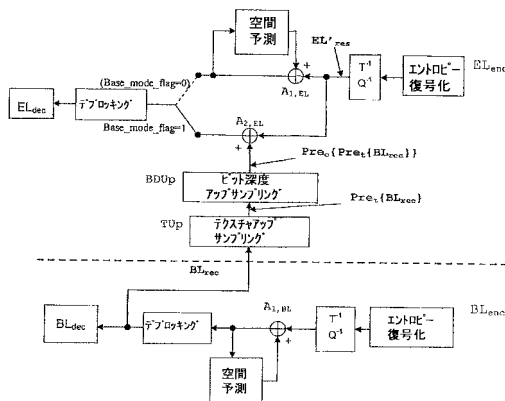


(イントラ-エンコーダ)

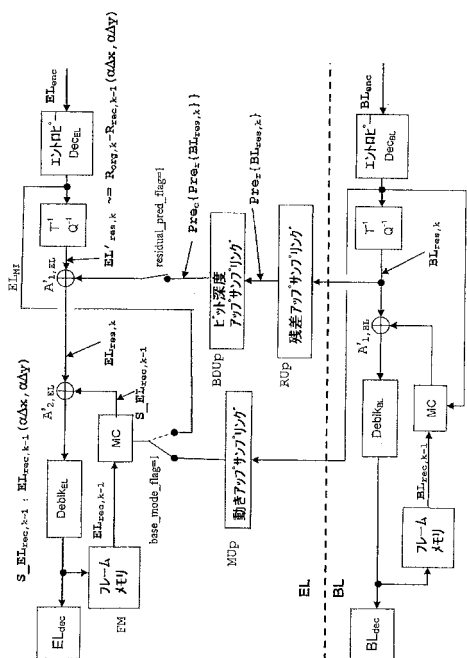
【 図 3 】



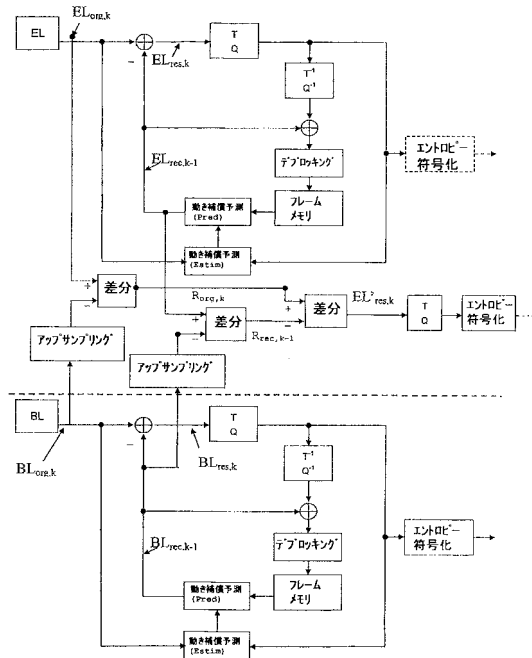
【 図 4 】




【 図 5 】



【 図 6 】



【 国际調查報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2006/003415
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/-		
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,CNPAT: scalable, scalability, bit depth, resolution, layer, base, enhancement, residual		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US2005259729A1 (SUN S) 24 Nov.2005(24.11.2005)	1,5,10-12
A	Abstract, description paragraph 0015-0017 and figure 1	2-4,6-9
A	CN1810036A (THOMSON LICENSING et al) 26 Jul.2006(26.07.2006) the whole document	1-12
A	CN1636394A (KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV et al) 06 Jul.2005(06.07.2005) The whole document	1-12
A	CN1457605A (KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV et al) 19 Nov.2003(19.11.2003) The whole document	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 13 Sep.2007(13.09.2007)		Date of mailing of the international search report 27. SEP. 2007 (27. 09. 2007)
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  Telephone No. (86-10)62084659

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2006/003415

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US2005259729A1	24.11.2005	NONE	
CN1810036A	26.07.2006	WO2004114672 A2	29.12.2004
		WO2004114671 A2	29.12.2004
		EP1634461 A2	15.03.2006
		EP1634460 A1	15.03.2006
		KR20060024417 A	16.03.2006
		KR20060025554 A	21.03.2006
		US2006146931 A1	06.07.2006
		CN1810035 A	26.07.2006
		BRPI0411540 A	01.08.2006
		BRPI0411655 A	08.08.2006
CN1636394A	06.07.2005	US2006193384 A1	31.08.2006
		WO0233952 A2	25.04.2002
		US2002064227 A1	30.05.2002
		US2002071486 A1	13.06.2002
		US6836512 B2	28.12.2004
		KR20020064932A	10.08.2002
CN1457605A	19.11.2003	US2002118742 A	29.08.2002
		WO02069645 A	06.09.2002
		CN1254975C C	03.05.2006
		EP1364534 A	26.11.2003
		JP2004519909T T	02.07.2004
		KR20020090239A	30.11.2002

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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ウー, ユウェン

中華人民共和国, ベイジン 100085, ハイディアンのディストリクト, シュ・チン・ロード
ナンバー8, テクノロジー・フォーチュン・センター, ビルディング エイ, エイトス フロア

(72)発明者 ガオ, ヨンイン

中華人民共和国, ベイジン 100085, ハイディアンのディストリクト, シュ・チン・ロード
ナンバー8, テクノロジー・フォーチュン・センター, ビルディング エイ, エイトス フロア

Fターム(参考) 5C159 MA00 MA04 MA05 MA21 MA32 MC11 MC38 ME01 NN01 NN21
RC12 TA40 TC02 TD05 UA02 UA05 UA11 UA33