

(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2019-525576

(P2019-525576A)

(43) 公表日 令和1年9月5日 (2019.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 19/13 (2014.01)	HO 4 N 19/13	5 C 1 5 9
HO 4 N 19/176 (2014.01)	HO 4 N 19/176	
HO 4 N 19/167 (2014.01)	HO 4 N 19/167	
HO 4 N 19/70 (2014.01)	HO 4 N 19/70	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2019-500820 (P2019-500820)	(71) 出願人	518338149 インターデジタル ヴイシー ホールディングス、 インコーポレイテッド アメリカ合衆国、デラウェア州 19809, ウィルミントン、ベルビュー パークウェイ 200, スイート 300
(86) (22) 出願日	平成29年7月12日 (2017.7.12)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(85) 翻訳文提出日	平成31年3月11日 (2019.3.11)	(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/067602	(74) 代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
(87) 国際公開番号	W02018/011295	(74) 代理人	100134120 弁理士 内藤 和彦
(87) 国際公開日	平成30年1月18日 (2018.1.18)		
(31) 優先権主張番号	16305918.1		
(32) 優先日	平成28年7月15日 (2016.7.15)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 最後の係数符号化のための高度なCABACコンテキスト適応のための方法及び装置

(57) 【要約】

最後の符号化係数位置の符号化は、最後の符号化係数の位置のy座標の符号化が最後の符号化係数のx座標値に基づくことによって実行される。これは、最後の符号化係数パラメータのコンテキスト適応符号化をはるかに効率的にすることができる。実施形態では、画像値のブロックを符号化するために部分変換が使用される。部分変換は、最後の符号化係数の符号化におけるさらなる効率性を可能にする。

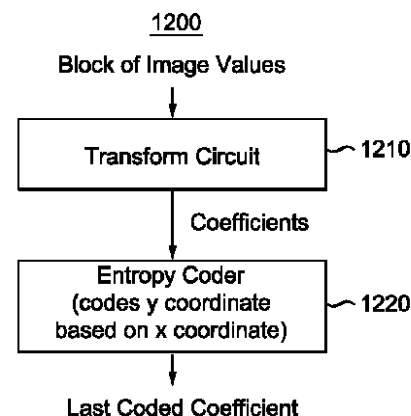


FIG. 12

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

変換係数のブロックを符号化する方法であって、
変換係数を得るために画像値のブロックを変換することと、
前記変換係数の走査によって決定される最後の非ゼロ変換係数の前記ブロックの位置を定義する 2 つの座標をエントロピー符号化することと
を含み、

前記 2 つの座標のうちの 1 つの座標 (y) の前記エントロピー符号化が、他の座標 (x) の値に依存する、方法。

【請求項 2】

前記 1 つの座標 (y) のエントロピー符号化が、前記他の座標 (x) に依存するコンテキストを使用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 2 つの座標の各々をプレフィックス及びサフィックスに分けることと、
前記 x 座標から前記 y 座標の前記プレフィックスの値を推論することと
をさらに含む、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

直交変換の適応セットが、画像値の前記ブロックを変換するために使用される部分変換を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

変換係数のセットを符号化する装置であって、
変換係数を得るために画像値のブロックに関して動作する変換回路と、
前記変換係数から最後の符号化係数の位置を表すコードを生成するエントロピーコードと
を含み、

前記最後の符号化係数の前記位置は 2 つの座標 (x , y) によって提供され、 y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存することの特徴とする、装置。

【請求項 6】

前記 1 つの座標 (y) のエントロピー符号化が、前記他の座標 (x) に依存するコンテキストを使用する、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記エントロピーコードが、前記 2 つの座標の各々をプレフィックス及びサフィックスに分けることと、前記 x 座標から前記 y 座標の前記プレフィックスの値を推論することとを行う、請求項 5 又は 6 に記載の装置。

【請求項 8】

変換係数のセットを復号する方法であって、
最後の符号化係数の位置を生成するために前記変換係数をエントロピー復号することを含み、

前記最後の符号化係数の前記位置が、2 つの座標 (x , y) によって提供され、 y 座標の前記エントロピー復号が x 座標の値に依存することの特徴とし、

画像値のブロックを得るために変換係数を逆変換すること
を含む、方法。

【請求項 9】

前記 1 つの座標 (y) のエントロピー符号化が、前記他の座標 (x) に依存するコンテキストを使用する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 2 つの座標の各々をプレフィックス及びサフィックスに分けることと、
前記 x 座標から前記 y 座標の前記プレフィックスの値を推論することと
をさらに含む、請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

変換係数のセットを復号する装置であって、

前記変換係数からの最後の符号化係数の位置を表すコードに関して動作するエントロピーデコーダであって、

前記最後の符号化係数の前記位置が2つの座標(x , y)によって提供され、 y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存することを特徴とする、エントロピーデコーダと、

画像値のブロックを得るために変換係数に関して動作する逆変換回路とを含む、装置。

【請求項12】

前記1つの座標(y)のエントロピー符号化が、前記他の座標(x)に依存するコンテキストを使用する、請求項11に記載の装置。

10

【請求項13】

前記エントロピーデコーダが、前記2つの座標の各々をプレフィックス及びサフィックスに分けることと、前記 x 座標から前記 y 座標の前記プレフィックスの値を推論することを行う、請求項11又は12に記載の装置。

【請求項14】

請求項8~10のいずれか一項に記載の方法に従って変換係数のセットを復号するため又は請求項1~3のいずれか一項に記載の方法に従って変換係数のセットを符号化するための命令が格納された非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項15】

20

請求項8~10のいずれか一項に記載の方法に従ってビットストリームが格納された非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本原理は、概して、ビデオ圧縮及び解凍システムに関し、より具体的には、ブロックベースの変換に関する。

【背景技術】

【0002】

変換 T は、 n 個の画素のブロックを n 個の変換係数に変換する。変換係数に逆変換 T^{-1} を適用して画素値に戻すことにより、プロセスは可逆である。

30

【0003】

いくつかのビデオ符号化規格では、変換係数は、走査順番(典型的には、高周波数から低周波数へ)が関連付けられる二次元(2D)ブロックに入れられる。図1に示されるように、係数を量子化した後、最初の(高周波数から低周波数への走査順番に対して)非ゼロ量子化係数は、最後の符号化係数と呼ばれる。

【0004】

係数と関連付けられた2Dブロックトポロジでは、最後の符号化係数は、図2に示されるように、 $n = N \times N$ のサイズのブロックに対して2つの座標(x , y)を有する。定義により、 $0 \leq x$ 及び $y \leq N - 1$ である。これらの2つの座標は、デコーダ側で、非ゼロ符号化係数を決定するための情報として、符号化してビットストリームに埋め込まれる。少なくとも、これらの座標は、座標(x , y)の係数がゼロではないこと、及び、この係数の後に来る係数(低から高への走査順番に対して)がすべてゼロであることを示す。

40

【0005】

変換係数の有意性を示す追加の情報は、残りの係数(図1ではクエスチョンマークが付けられている)がゼロか否かにかかわらず、信号に追加することができる。

【0006】

従来方式では、過去数十年間で開発された多くのビデオ及び画像コーデックでは、例えば、離散余弦変換又は離散正弦変換などの固定変換は、変換係数を得るために、各ブロックの画素に適用される。次いで、これらの係数は、例えば、VLC、算術コーダ又はコ

50

ンテキスト適応 2 進算術符号化 (C A B A C) などのエントロピーコードによって符号化される量子化係数を得るために、限定子 (quantifier) Q によって量子化される)。

【0007】

できる限り効率的に最後の符号化係数位置を符号化することが望ましい。

【0008】

H E V C / H . 2 6 5 規格は、2 つの座標 (x, y) を使用することによって最後の符号化係数位置の符号化を導入した。各座標は、切り捨て単項コードを使用して 2 進化され、次いで、各ビット又は H E V C 用語では「ピン」は、コンテキストに基づくチャネル適応を用いた C A B A C を使用して符号化される。H E V C では、2 つの座標 x 及び y は、別々に符号化及び復号される。

10

【発明の概要】

【0009】

先行技術のこれらの及び他の欠点及び不利な点は、本原理によって対処され、本原理は、最後の係数符号化に対する高度な C A B A C コンテキスト適応のための方法及び装置を対象とする。

【0010】

本原理の一態様によれば、変換係数のセットを符号化する方法であって、変換係数を得るために画像値のブロックを変換するステップと、最後の符号化係数の位置のエントロピー符号化のセットとを含む、方法であり、最後の符号化係数の位置が、y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存するように、2 つの座標によって提供される、方法が提供される。

20

【0011】

本原理の別の態様によれば、変換係数のセットを符号化する装置であって、変換係数を得るために画像値のブロックに関して動作する変換回路と、エントロピーコードとを含む、装置であり、変換係数の最後の符号化係数の位置が、y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存するように、2 つの座標によって提供される、装置が提供される。

【0012】

本原理の別の態様によれば、変換係数のセットを復号する方法が提供される。方法は、最後の符号化係数の位置を生成するために変換係数をエントロピー復号することを含み、最後の符号化係数の位置が 2 つの座標 (x, y) によって提供され、y 座標のエントロピー復号が x 座標の値に依存することの特徴とし、方法は、画像値のブロックを得るために変換係数を逆変換するステップを含む。

30

【0013】

本原理の別の態様によれば、変換係数のセットを復号する装置が提供される。装置は、変換係数からの最後の符号化係数の位置を表すコードに関して動作するエントロピーデコードを含み、最後の符号化係数の位置が 2 つの座標 (x, y) によって提供され、y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存することの特徴とする。装置は、画像値のブロックを得るために変換係数に関して動作する逆変換回路をさらに含む。

【0014】

本原理の別の態様によれば、変換係数のセットを復号するための命令が格納された非一時的なコンピュータ可読記憶媒体が提供され、最後の符号化係数の位置が 2 つの座標 (x, y) によって提供され、y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存することの特徴とする。

40

【0015】

本原理の別の態様によれば、変換係数のセットを復号するためのビットストリームが格納された非一時的なコンピュータ可読記憶媒体が提供され、最後の符号化係数の位置が 2 つの座標 (x, y) によって提供され、y 座標のエントロピー符号化が x 座標の値に依存することの特徴とする。

【0016】

本原理のこれらの及び他の態様、特徴及び利点は、以下の例示的な実施形態の詳細な説

50

明から明らかになるであろう。以下の例示的な実施形態の詳細な説明は、添付の図面と関係して読み進めるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、変換単位の走査順番を示す。

【図2】図2は、最後の符号化係数の座標の例を示す。

【図3】図3は、12の係数を有する4×4変換単位の符号化の例を示す。

【図4】図4は、座標値のサフィックス及びプレフィックス決定を示す。

【図5】図5は、オンザフライ学習スキームを示す。

【図6】図6は、様々な場面に対するBDレート利得と変換ベクトルの数を示す。

10

【図7】図7は、部分変換を用いた8×8ブロックの符号化を示す。

【図8】図8は、コンテキスト値の構造を示す。

【図9】図9は、コンテキスト値のエボリューションを示す。

【図10】図10は、近隣のチャンネルに依存するコンテキスト選択の例を示す。

【図11】図11は、本原理を使用して変換係数のセットを符号化する方法の一実施形態を示す。

【図12】図12は、本原理を使用して変換係数のセットを符号化するための装置の一実施形態を示す。

【図13】図13は、本原理を使用して変換係数のセットを復号する方法の一実施形態を示す。

20

【図14】図14は、本原理を使用して変換係数のセットを復号する装置の一実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下の実施形態によって解決される技術的問題は、2D変換が適用されている画素の変換済みブロックにおいて最後の符号化係数の位置を符号化するコストを低減することである。

【0019】

これらの実施形態は、ビデオ符号化規格において一般的に使用されるエントロピー符号化スキームを改善するものである。そのようなビデオ符号化規格の1つは、HEVC/H.265規格であるが、実施形態は、その規格に限定されない。

30

【0020】

本原理の主なアイデアは、 x の値に依存して座標 y を符号化するために使用されるコンテキストを選ぶことである。これは明らかに復号可能であるが、それは、最初に x を復号し、次いで、 y を復号するためである。以前の方法は x と y との間の依存性を考慮しないため、この依存性により、より優れた符号化性能が得られる。例えば、説明されるアイデアは、具体的には、 $x = 0$ 及び $y > 0$ の事例において、より多くの係数を有するブロックに対して1つのDC係数($x = y = 0$)のみでブロックを符号化する上で役立つ。手短に述べると、 y チャンネル統計が、よりうまくモデル化される。

【0021】

40

具体的には、部分変換を使用する場合、すべての座標対(x, y)が許容されるわけではなく、その結果、(x, y)の符号化は、より効率的であるという事実が暗黙に考慮される。部分変換を用いたこの特定の実施形態では、テストは、部分変換を使用して修正されたHEVC規格に基づいて行われてきており、(x, y)の符号化の改善は、約-0.5%の圧縮利得をもたらすことが示されている。

【0022】

本明細書で提示されるアイデアは、 x の値に依存して y ピンを符号化するために使用されるコンテキストを推論することを提案する。

【0023】

例えば、図3のように、最後の符号化係数位置が $c_{1,1}$ である4×4 TUを考慮する

50

。この事例では、 $x = 2$ 及び $y = 2$ を有する。

【0024】

HEVCと同様に x が符号化された時点で、 y のコンテキストは、 x に依存する。上記の例では、 $y = 2$ の値は、単項コードを使用して001によって2進化され、3つのピンの各々は、専用コンテキスト C_0 、 C_1 及び C_2 を使用して符号化される。HEVCでは、コンテキストは x に依存せず、その結果、 C_0 は、 y がゼロである確率 $P(y = 0)$ を表す。本原理の下では、このコンテキストは、 x に依存する C_0 、 $x = 2$ と置き換えることができ、その結果、代わりに、確率 $P(y = 0 \mid x = 2)$ を表す。

【0025】

これには、コーデックによって使用されるコンテキストの数の増加が必要とされる。変形形態では、これらの増加は、 y コンテキストの推論によって(x の精密な値ではなく、 x の値の範囲によって)制限され得る。例えば、 x がゼロか否かに応じて、 C_i 、 $x = 0$ が選ばれる。また、この推論は、限られた数のピン(例えば、最初の数個のインデックス i のみ)に対して効果的であり得る。

【0026】

HEVCでは、座標 x 又は y は、図4に示されるように、プレフィックス及びサフィックスに分かれる。

【0027】

例えば、座標値が14の場合、プレフィックスは7であり、サフィックスは2ビットで符号化される。サフィックスは、最初の値が座標値から差し引かれた後の残りの数である($14 - 12 = 2$)。座標値が3の場合、プレフィックスは3であるが、サフィックスは存在しない。

【0028】

プレフィックスは、切り捨て単項符号化を使用して2進化される。切り捨ては、プレフィックス値の上限を提供するブロックサイズの知識に基づいて実行される。2進化されたプレフィックスの各ビットは、CABAC及び専用コンテキストを使用して符号化される。

【0029】

例えば、 4×4 ブロックでは、可能なプレフィックスは、0、1、2又は3であり、それぞれが1、01、001及び000(切り捨て)に2進化される。別の例では、 8×8 ブロックでは、可能なプレフィックスは、0~5であり、1、01、001、0001、00001及び00000(切り捨て)に2進化される。

【0030】

サフィックスは、固定長符号化を使用して2進化され、固定長サフィックスは、コンテキストを使用せずにバイパスモードでCABACを使用して、そのまま符号化される。

【0031】

例えば、 16×16 ブロックで座標値が14の場合、プレフィックスは7であり(000000に2進化される)、サフィックスは2である(10に2進化され、2ビットで符号化される)。

【0032】

プレフィックス及びサフィックスへの2進化プロセスは、プレフィックスに対するコンテキストのみを使用してHEVCと同様に維持される。本原理の主な特性は、 y のコンテキストが x の値に依存することである。当然ながら、サフィックスはいかなるコンテキストも使用することなく(代わりにバイパスCABACが使用される)符号化されるため、このことは、 y のプレフィックスに対してのみ機能する。サフィックスに対しては何も変化しない。

【0033】

通常、変換 T は、 n 個の画素のブロックを $m = n$ 個の変換係数に変換する。変換係数に逆変換 T^{-1} を適用して画素値に戻すことにより、プロセスは可逆である。部分変換 P の事例では、 n 個の画素は、より少ない($m < n$)変換係数に変換される。同等に、不足す

10

20

30

40

50

る $m - n$ 係数はゼロに設定されることが想定され得る。初期の画素値の近似を得るため、「逆」変換 P' （当然ながら、部分変換は不可逆であるため、数学的な逆ではない）は、変換係数に適用される。典型的には、部分変換係数は、画素ブロックの低周波数情報を表す。

【0034】

部分変換が使用される場合、 $m - n$ 個の変換係数のいくつかは必ずゼロであり、従って、最後の符号化係数の位置及び座標 (x, y) にいくつかの制約が課されることが知られている。この事例では、これらの制約を暗黙に使用することにより、TU画素を変換係数に変換するために部分変換が使用される場合は、実施形態が2つの座標 (x, y) の効率的な符号化を自動的に処理することが示されている。

10

【0035】

DC T又はDS Tなどの組織的変換の代わりに、異なる分類及び変換最適化スキームを使用してオフラインで大きな訓練セットを通じて学習される直交変換の適応セットを代わりに使用することができる。この変換のセットは、コーデックに供給され、レート歪み最適化(RDO)ループにおいてそのセットの中から一番良い変換が選ばれる。より適応性のある手法は、シーケンスの特定のイントラフレームに対する直交変換のセットを学習することである。これは、本明細書の残りの部分において、オンザフライブロックベース変換学習スキームと呼ばれる。このスキームは、図5に示される。

【0036】

図5のブロック図は、典型的なオンザフライスキームを示し、アルゴリズムは、2つの部分、すなわち、ビデオ/画像コーデックの内部の残差ブロックの分類と、新しい変換セットの生成とに分かれる。第1のステップは、残差ブロックをK個の異なるクラス(S_1, \dots, S_K)に分類する。第2のステップでは、その特定のクラスに対する再構成誤差の最小化を使用して、各クラスに対して、新しい変換が得られる。典型的には、直交変換セットを生成するために、特異値分解(SVD)及びカルーネンレーベ変換(KLT)が使用される。これらの2つのステップは、解の収束又は停止基準に達するまで反復される。ブロック図に見られるように、システムへの入力は、分離不可能な直交変換の何らかの初期のセット(T_1, \dots, T_K)と共に、イントラフレーム又は画像である。システムは、符号化してビットストリーム(デコーダに送信される)に埋め込む必要がある構文情報と共に、学習済みの変換のセット(T'_1, \dots, T'_K)を出力する。一般に、これらの変換基底ベクトルの符号化に必要なオーバーヘッドビットは、フレームの符号化に必要なビットと比べて著しく大きい。

20

30

【0037】

SVDのエネルギー圧縮特性により、最初の「 m 」個のベクトルのみが復号器に送信され、残りの $(n - m)$ 個の変換ベクトルが、グラム・シュミット法に類似した完了アルゴリズムを用いて生成されるか、あるいはゼロにさせられ、従って、部分変換をもたらす、学習変換の不完全な表現を演繹することによって、オーバーヘッドコストをかなり減らすことができることが観察される。

【0038】

Bjontegaard歪みレート(BDレート)に関して変換の最後の数個のベクトルを省略する効果を示すため、サイズ 64×64 の4つの分離不可能な最適化された変換は、4Kシーケンス「PeopleOnStreet」及び「Traffic」を通じて学習される。符号化テストは、これらのシーケンスにおいて実行され、最初の「 m 」個のベクトルは保持され、次いで、残りの基底ベクトルは完了アルゴリズムを使用して完了する。図6は、符号化基底ベクトルの数に対する性能利得の変動を示す。垂直軸は、アンカー(HEVCテストソフトウェアHM15.0)に対するパーセンテージ利得であり、変換コストは考慮されていない。

40

【0039】

図2では、変換ベクトルの最初の半分を保持することにより(すなわち、 $m = 32$)、BDレートの観点からごくわずかな性能低下が存在することが観察される。 $m = 16$ の事例の場合(すなわち、最初の16個の基底ベクトルしか符号化されない際)、すべての「

50

n」個の基底ベクトルを符号化することによって得られる総ビットレートと比べて、性能は1%低下するが、変換ベクトルのオーバーヘッドコストは、全オーバーヘッドの四分の一に低減する。m = 8の場合、BDレート性能の観点からかなりの性能損失が存在するが、オーバーヘッドもさらに低減する。一般に、これは、性能損失とオーバーヘッドコストとの間にトレードオフが存在することを示す。

【0040】

最初の「m」個の変換ベクトルのみを符号化する際のBDレートの観点からの性能低下はビデオコンテンツに依存するため、コンテンツ適応方法は、「m」の最適値を推定するために必要である。直観的に、低ビットレートでは、係数のほとんどがゼロに量子化され、高ビットレートでは、係数のエネルギーは、高周波数でさえ著しい。従って、「m」の値は、コンテンツ及び量子化パラメータQPに依存する。

10

【0041】

平均的な残差信号エネルギーは、最初の数個の係数により多く集中し、DC係数は、平均的に最大エネルギーを有し、高周波数係数に向かうにつれて減少する。従って、高周波数係数のほとんどは、ゼロに量子化される。オーバーヘッドとしてフレームと共に符号化する必要がある「m」の最良値を演算するため、簡単な閾値ベースの方法を適用することができる。

【0042】

EをDCT係数のエネルギーの総和とする。閾値tは、Eをパラメータpに乘じることによって定義され、

20

$$t = p \cdot E$$

が得られる。

【0043】

「m」の値は、単に、この閾値より大きい平均エネルギーを有する係数の数から演算することができる。「p」の値は、実験的に見出すことができる。表1は、符号化されるベクトルの総数のパーセンテージの観点からの、選ばれた「p」の値に対するこの閾値を上回るベクトルの数「m」の変動を示す。表1から、高いQPでは、必要なベクトルの平均数は、低いQPで必要なベクトルの平均数と比べてはるかに少ないことが観察される。その上、ベクトルの数「m」は、コンテンツにも応じて変動する。

【0044】

30

【表1】

表1: 符号化するベクトルの数と異なるシーケンスに対する閾値

QP	‘p’	符号化するベクトルの総数のパーセンテージ(%)			
		PeopleOnStreet	Traffic	Nebuta	SteamLocomotive
22	0.01	0.23	0.24	0.30	0.32
	0.005	0.27	0.29	0.32	0.35
	0.001	0.45	0.48	0.46	0.46
27	0.01	0.20	0.22	0.28	0.31
	0.005	0.25	0.27	0.31	0.34
	0.001	0.38	0.39	0.38	0.43
32	0.01	0.18	0.19	0.26	0.28
	0.005	0.21	0.22	0.29	0.30
	0.001	0.29	0.30	0.39	0.36
37	0.01	0.14	0.15	0.23	0.23
	0.005	0.18	0.18	0.26	0.25
	0.001	0.23	0.23	0.30	0.30

40

【0045】

本原理が部分変換を使用して適用される際は、yプレフィックスの範囲はxに依存し、yのコンテキストは自動的に適応させる。

50

【 0 0 4 6 】

部分変換を使用して、最後の $16 - 12 = 4$ つが常にゼロであるような $m = 12$ の図 3 の例を再び考慮する。ここでは、特定の TU に対し、最後の符号化係数は c_9 であると仮定する。次いで、座標 $(x, y) = (3, 0)$ は、HEVC で符号化される場合は、 $(000, 0)$ になる。座標 x は、HEVC と同様に符号化される。座標 y に関しては、CABAC コンテキストを使用して、2 進化のビット 0 のみが符号化される。

【 0 0 4 7 】

HEVC では、このコンテキストは、 x の値に依存しない。代わりに、本明細書で説明される原理に従って、プレフィックス y のビンの符号化のために使用されるコンテキストは、 x の値に依存する。従って、この例では、 $x = 3$ の際、 $x = 3$ の最終列において他の

10

【 0 0 4 8 】

結果として、 $x = 3$ 依存性コンテキストは、ゼロのみのチャンネルと理解し、TU を数回符号化した後の 0 を符号化するコストがビットレートの観点からほんのごくわずかになるようにチャンネルの統計を適応させる。これが、 $x = 3$ が $y = 0$ を推論する暗黙変換から知られていることを理由に理想的には全く符号化すべきではないこの最初のビット y を効率的に符号化するために、コンテキストを暗黙に適応させる方法である。

【 0 0 4 9 】

部分変換を用いた実施形態は、 $m = 57$ 個の部分変換を使用して、 8×8 TU の例の図 7 のように、サフィックスを使用する座標 y にまで容易に拡張される。最初の 57 個の変換係数は非ゼロであり得るが、最後の $64 - 57 = 7$ 個の係数は必ずゼロである。最後の符号化係数位置は 55 であると仮定する。これにより、座標 $(x, y) = (5, 6)$ が得られる。 y のプレフィックスは 5 であり、そのサフィックスは 0 である。HEVC では、サフィックスは、1 ビットで符号化すべきであるが、我々の事例では、係数 55 のすぐ下の係数 58 はこの事例では必ずゼロであることが知られているため、サフィックスが 1 であることはあり得ないことを知っており、従って、サフィックスは符号化されず、1 ビットの符号化が得られる。

20

【 0 0 5 0 】

HEVC / H.265 規格では、算術コードにおいてバイナリデータを符号化するための新しいツール（すなわち、コンテキスト適応 2 進算術符号化（又は CABAC））が提案されている。0 又は 1 の値をとるバイナリシンボル s が、1 となる確率 p 、及び 0 となる確率 $1 - p$ に続いて符号化される。この確率は、コンテキストから演繹され、及び各シンボルの符号化の後に適応される。

30

【 0 0 5 1 】

コンテキスト値は、8 ビット値である（図 8 を参照）。先頭ビットは、最確シンボル（Most Probable Symbol）（又は MPS）を表し、次の 7 ビットが、そこから確率 p が演繹される確率 p' （又は状態）を表す。

【 0 0 5 2 】

コンテキスト値の更新は、符号化シンボルが MPS と等しいか否かに応じて、図 9 で説明されるプロセスに続いて行われる。

40

【 0 0 5 3 】

エボリューションは、2 つの表を通じて行われ、符号化シンボルが MPS である場合は transIdxMPS であり、符号化シンボルが MPS でない場合は transIdxLPS である（すなわち、それは最も確からしくないシンボル（Least Probable Symbol）（LPS）である）。これらの表は、エントリ p' に対して表 2 で提供されており、その名称は $p\text{StateIdx}$ である。

【 0 0 5 4 】

【表 2】

表2: コンテキスト状態のエボリューションのための表
表9-41-状態遷移表

pStateIdx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
transIdxLps	0	0	1	2	2	4	4	5	6	7	8	9	9	11	11	12
transIdxMps	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pStateIdx	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
transIdxLps	13	13	15	15	16	16	18	18	19	19	21	21	22	22	23	24
transIdxMps	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
pStateIdx	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
transIdxLps	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	30	31	32	32	33
transIdxMps	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
pStateIdx	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
transIdxLps	33	33	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	63
transIdxMps	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	62	63

10

20

【 0 0 5 5 】

M P Sであるシンボル s の確率 $p_{M P S}$ は、8ビットで0から127に線形量子化される。確率 $p_{M P S}$ は、

$$p_{M P S} = (p' + 64) / 127 = (pStateIdx + 64) / 127$$

によってコンテキスト値から演繹され、1であるシンボル s の確率 p は、明らかに、M P Sの値に応じて $p_{M P S}$ から演繹される。

M P S = 1の場合 $p = p_{M P S}$

M P S = 0の場合 $p = 1 - p_{M P S}$

【 0 0 5 6 】

30

コンテキスト適応符号化は強力なツールであり、それにより、符号化はシンボルが属するチャンネルの統計に動的に従うことができる。また、各チャンネルは、統計の混合及びプロセスの利益の喪失を回避するために、それ自体のコンテキストを有するべきである。これは、多くのチャンネルをモデル化するために、H E V C / H . 2 6 5において多くのコンテキストの広範囲にわたる使用（数百のコンテキストを使用する）をもたらした。例えば、コンテキストを使用するすべてのチャンネルの中には、

- ・ 動きベクトル残差
- ・ T U符号化フラグ
- ・ 最後の有意係数位置
- ・ 符号化グループ符号化フラグ
- ・ 変換係数有意フラグ
- ・ 変換係数大きさ（1より大きい及び2より大きい）フラグ
- ・ S A Oデータ
- ・ 他のデータ

40

が存在する。

【 0 0 5 7 】

また、これらのコンテキスト / チャンネルはすべて、カラーチャンネル（チャンネルがルマかクロマか）、変換単位サイズ、変換係数の位置、近隣のシンボル値及び他の因子にも大いに依存する。

【 0 0 5 8 】

50

例として、図 10 に示されるように、符号化グループ (CG) 符号化フラグは、現在の CG の下及び右側の CG 符号化フラグが 1 であるか否かに応じて選ばれる。

【0059】

全般的に、コンテキスト選択は、多くのことひいては莫大な数のコンテキストに依存する。当然ながら、デコーダは、エンコーダとの同期及びストリームの構文解析を保証するために、コンテキスト値を、エンコーダ側で実行されたものと一致するものに更新しなければならない。

【0060】

本明細書で説明される実施形態は、最後の符号化係数の座標 y のコンテキスト選択への依存性（すなわち、この依存性は、座標 x の値である）を追加することを提案する。このコンテキスト選択は、カラーチャネル（ルマ又はクロマ）、TU サイズ及び走査順番にも依存する（HEVC において規格化されるように）ことに留意されたい。

10

【0061】

ビットストリームで信号伝達することができる部分変換の事例を除いて、説明される原理を実装するために必要な特定の構文は存在しない。

【0062】

復号プロセスに関して、本明細書で説明される原理は、最後の符号化係数位置と関連付けられるコンテキストの数及び最後の符号化係数位置を復号するためのプロセスに影響を及ぼす。

【0063】

部分変換を用いた実施形態では、改善された 2 進化及び y サフィックスの切り捨て単項符号化にも影響が及ぶ。

20

【0064】

本原理の上記の特徴に加えて、説明される実施形態は、座標 y のエントロピー符号化が CABAC 及び関連コンテキストによって実行され、依存性が x の値によるコンテキストの選択の推論であり、座標 y のエントロピー符号化がプレフィックス及びサフィックスを使用して実行され、依存性が x の値によって y のプレフィックスを符号化するために使用されるコンテキストの選択の推論であり、変形形態として、変換が部分変換であり、サフィックス y 2 進化が部分変換のサイズ m の知識を使用して切り捨てられることを提供する。

30

【0065】

提案されるアイデアは、ビデオストリームの構文に存在し、適用される復号方法を含意するという意味で、規範的なものである。従って、本アイデアは、HEVC の後継規格などのビデオ規格で実装することができる。

【0066】

変換係数のセットを符号化する方法 1100 の一実施形態は、図 11 に示される。方法は、開始ブロック 1101 から始まり、制御は、変換係数値を生成するために、画像値のブロックを変換するブロック 1110 に進む。制御は、ブロック 1110 から、 y 座標を符号化するために x 座標を使用して最後の符号化係数をエントロピー符号化するブロック 1120 に進む。

40

【0067】

変換係数のセットを符号化する装置 1200 の一実施形態は、図 12 に示される。装置は、変換回路 1210 を含み、変換回路 1210 は、その入力ポートにおいて画像値のブロックを受信し、その出力ポートにおいて変換係数を生成する。変換回路 1210 のこの出力ポートは、エントロピーコーダ 1220 への入力と信号接続される。エントロピーコーダ 1220 は、最後の符号化係数値を生成するために、最後の符号化係数位置の x 座標に基づいて、最後の符号化係数位置の y 座標を符号化する。

【0068】

変換係数のセットを復号する方法 1300 の実施形態は、図 13 に示される。方法は、開始ブロック 1301 から始まり、制御は、 y 座標を復号するために x 座標値を使用して

50

最後の符号化係数をエントロピー復号するブロック 1 3 1 0 に進む。制御は、ブロック 1 3 1 0 から、画像値を生成するために係数を逆変換するブロック 1 3 2 0 に進む。

【 0 0 6 9 】

変換係数のセットを復号する装置 1 4 0 0 の実施形態は、図 1 4 に示される。装置は、エントロピーデコーダ 1 4 1 0 を含み、エントロピーデコーダ 1 4 1 0 は、最後の符号化係数のコードを含む変換係数を受信し、x 座標に基づいて、最後の符号化係数の y 座標を復号する。エントロピーデコーダ 1 4 1 0 の出力は、逆変換回路 1 4 2 0 の入力と信号接続される。逆変換回路 1 4 2 0 は、その入力ポートにおいて変換係数を受信し、その出力ポートにおいて画像値のブロックを生成するために変換係数を逆変換する。

【 0 0 7 0 】

前述の実施形態は、セットトップボックス (S T B)、モデム、ゲートウェイ、又は、ビデオ符号化若しくは復号を実行する他のデバイスにおいて実装することができる。

【 0 0 7 1 】

図に示される様々な要素の機能は、専用ハードウェアの使用を通じて及び適切なソフトウェアに関連してソフトウェアの実行が可能なハードウェアの使用を通じて提供することができる。プロセッサによって提供される際は、機能は、単一の専用プロセッサによって、単一の共有プロセッサによって、又は、そのうちのいくつかを共有することができる多数の個々のプロセッサによって、提供することができる。その上、「プロセッサ」又は「コントローラ」という用語の明示的な使用は、ソフトウェアの実行が可能なハードウェアを排他的に指すものと解釈すべきではなく、制限なく、デジタル信号プロセッサ (「 D S P 」) ハードウェア、ソフトウェアを格納するための読み取り専用メモリ (「 R O M 」) 、ランダムアクセスメモリ (「 R A M 」) 及び不揮発性記憶装置を暗黙的に含み得る。

【 0 0 7 2 】

他のハードウェア (従来の及び / 又はカスタムの) も含めることができる。同様に、図に示されるいかなるスイッチも単なる概念的なものである。それらの機能は、プログラム論理の操作を通じて、専用論理を通じて、プログラム制御と専用論理の相互作用を通じて又は手動でさえも実行することができ、文脈からより具体的に理解されるように、実装者によって特定の技法が選択可能である。

【 0 0 7 3 】

本説明は本原理を示す。従って、当業者は、本明細書では明示的に説明することも示すこともしていないが、本原理を具体化する様々な構成を考案することができ、それらの様々な構成はその趣旨及び範囲内に含まれることが理解されよう。

【 0 0 7 4 】

本明細書に記述されるすべての例及び条件語句は、教育上の目的で、本原理及び当技術分野を促進するために発明人によって寄与される概念を読者が理解できるように支援することが意図され、そのような具体的に記述される例及び条件に限定されるものではないと解釈されたい。

【 0 0 7 5 】

その上、原理、態様及び本原理の実施形態並びにそれらの具体的な例を記述する本明細書のすべての説明は、それらの構造上の均等物と機能上の均等物の両方を包含することが意図される。それに加えて、そのような均等物は、現在知られている均等物と今後開発される均等物 (すなわち、構造にかかわらず、同じ機能を実行する、開発される任意の要素) の両方を含むことが意図される。

【 0 0 7 6 】

従って、例えば、当業者であれば、本明細書で提示されるブロック図は、本原理を具体化する例示的な回路の概念図を表すことが理解されよう。同様に、いかなるフローチャート、フロー図、状態遷移図、擬似コード及び同様のものも、様々なプロセスを表し、様々なプロセスは、コンピュータ可読媒体で本質的に表すことができ、コンピュータ又はプロセッサが明示的に示されているか否かにかかわらず、そのようなコンピュータ又はプロセッサによって実行できることが理解されよう。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

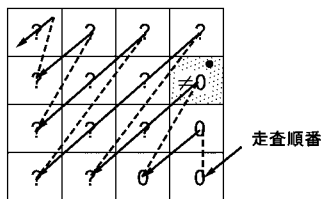
本明細書の請求項では、指定された機能を実行するための手段として表現されたいかなる要素も、例えば、a) その機能を実行する回路素子の組合せ、又は、b) その機能を実行するためにそのソフトウェアを実行するように適切な回路と組み合わせられた任意の形態のソフトウェア（従って、ファームウェア、マイクロコード又は同様のものを含む）などを含めて、その機能を実行するための方法を包含することが意図される。そのような請求項によって定義される本原理は、記述される様々な手段によって提供される機能性は、請求項が求める方法で組み合わせられてまとめられるという事実において存在する。従って、それらの機能性を提供することができるいかなる手段も、本明細書で示されるものに等しいと見なされる。

10

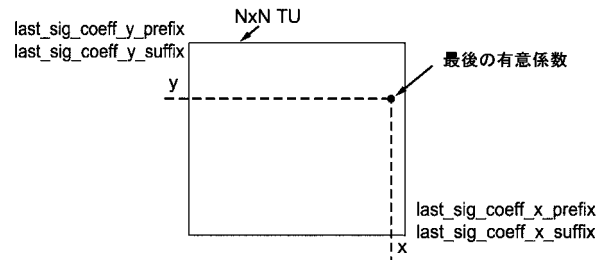
【 0 0 7 8 】

本明細書における本原理の「一実施形態」又は「実施形態」及びそれらの他の変形形態への言及は、実施形態と関係して説明される特定の特徴、構造、特性などが本原理の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。従って、本明細書全体を通じて様々な場所に現れる「一実施形態では」又は「実施形態では」という記載及び他の任意の変形形態の出現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指すとは限らない。

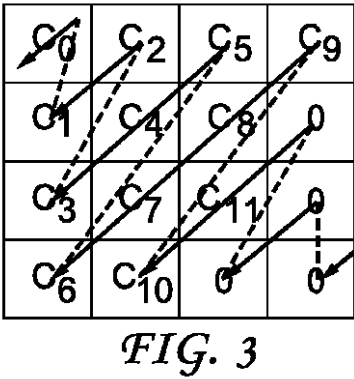
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

プレフィックス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
サフィックス長(ビット)	/	/	/	/	1	2	2	3	3	3
座標値x又はy	0	1	2	3	4-5	6-7	8-11	12-15	16-23	24-31

4x4

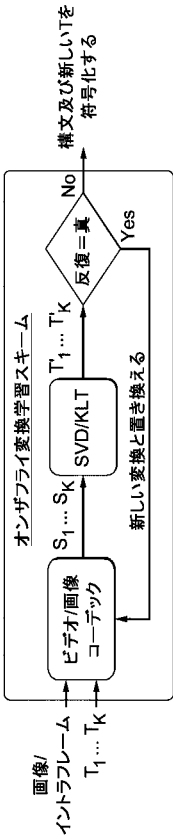
8x8

16x16

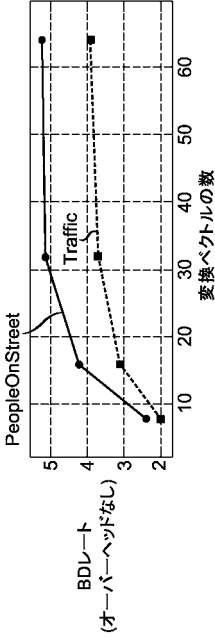
32x32

ブロックサイズ

【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

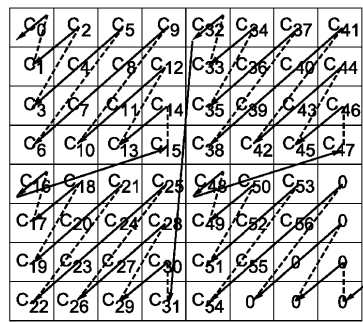
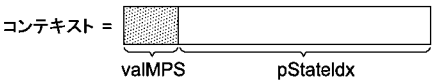
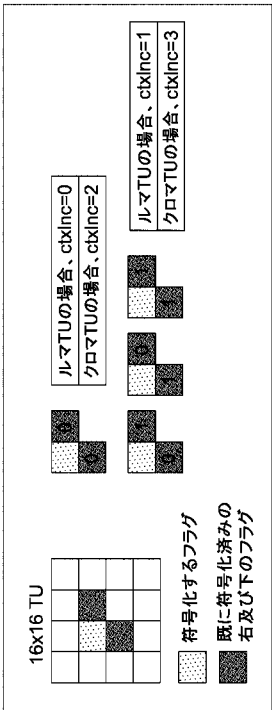


FIG. 7

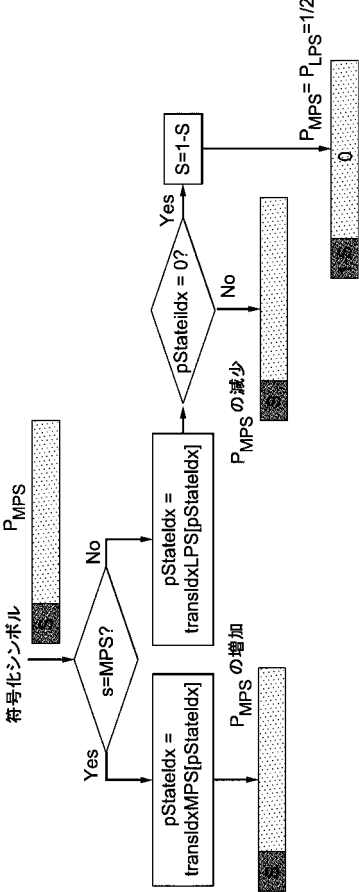
【 図 8 】



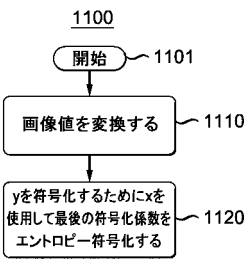
【 図 1 0 】



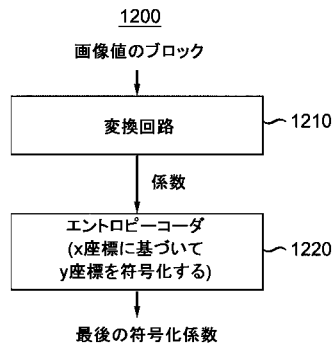
【 図 9 】



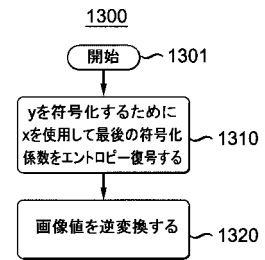
【 図 1 1 】



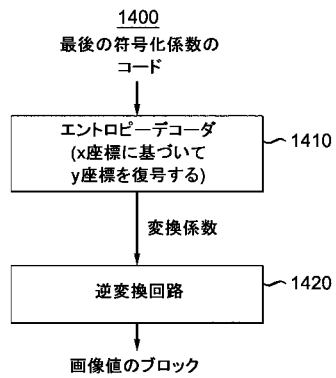
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/067602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H04N19/176 H04N19/147 H04N19/13 H04N19/12 H04N19/463	
	H04N19/132 H04N19/18	
ADD.		
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) 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 practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/139192 A2 (RESEARCH IN MOTION LTD [CA]; HE DAKE [CA]; WANG JING [CA]) 18 October 2012 (2012-10-18)	1-3,5-15
Y	abstract paragraphs [0052] - [0054], [0066] - [0068], [0080] - [0084]; figure 8	4
A	WO 2013/070610 A1 (QUALCOMM INC [US]) 16 May 2013 (2013-05-16) abstract paragraphs [0051], [0057], [0063] - [0067], [0103] ----- -/--	1-15
<input checked="" 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 25 September 2017		Date of mailing of the international search report 02/10/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Colesanti, Carlo

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/067602

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>FULDSETH A ET AL: "CE10: Core transform design for HEVC", 97. MPEG MEETING; 18-7-2011 - 22-7-2011; TORINO; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11),, no. m20876, 15 July 2011 (2011-07-15), XP030049439, abstract Section 4.1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/067602

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012139192 A2	18-10-2012	CA 2832086 A1	18-10-2012
		CN 103597838 A	19-02-2014
		EP 2697974 A2	19-02-2014
		EP 3229473 A1	11-10-2017
		KR 20130140190 A	23-12-2013
		WO 2012139192 A2	18-10-2012

WO 2013070610 A1	16-05-2013	AU 2012336023 A1	22-05-2014
		BR 112014011062 A2	13-06-2017
		CA 2854816 A1	16-05-2013
		CN 104025457 A	03-09-2014
		EP 2777163 A1	17-09-2014
		JP 5955974 B2	20-07-2016
		JP 2015502080 A	19-01-2015
		KR 20140098120 A	07-08-2014
		RU 2014123383 A	20-12-2015
		SG 11201401614T A	30-07-2014
		US 2013114676 A1	09-05-2013
		WO 2013070610 A1	16-05-2013

フロントページの続き

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

(74)代理人 100108213

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 ラセール, セバスチャン

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン
ブラン, 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス内

(72)発明者 プリ, サウラブ

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン
ブラン, 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス内

(72)発明者 ル カレ, パトリック

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン
ブラン, 9 7 5, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス内

Fターム(参考) 5C159 MA00 MA21 MC11 ME11 PP04 SS26 TA59 TB08 TC31 UA02

UA05