

(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2019-537913

(P2019-537913A)

(43) 公表日 令和1年12月26日(2019.12.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H04N 21/235 (2011.01)</b>	H04N 21/235	5C159
<b>H04N 21/84 (2011.01)</b>	H04N 21/84	5C164
<b>H04N 21/431 (2011.01)</b>	H04N 21/431	
<b>H04N 19/587 (2014.01)</b>	H04N 19/587	
<b>H04N 19/46 (2014.01)</b>	H04N 19/46	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2019-545394 (P2019-545394)  
 (86) (22) 出願日 平成29年11月8日 (2017.11.8)  
 (85) 翻訳文提出日 令和1年7月4日 (2019.7.4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2017/056989  
 (87) 国際公開番号 W02018/087675  
 (87) 国際公開日 平成30年5月17日 (2018.5.17)  
 (31) 優先権主張番号 15/346,392  
 (32) 優先日 平成28年11月8日 (2016.11.8)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(71) 出願人 508301087  
 エーティーアイ・テクノロジーズ・ユー  
 ルシー  
 ATI TECHNOLOGIES UL  
 C  
 カナダ、オンタリオ エル3ティー 7  
 エックス6、マーカム、コマース バリー  
 ドライブ イースト 1  
 One Commerce Valley  
 Drive East, Markha  
 m, Ontario, L3T 7X6  
 Canada  
 (74) 代理人 100108833  
 弁理士 早川 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストリーミングされたメタデータを用いたビデオフレームレート変換

## (57) 【要約】

ビデオサーバ(130, 305, 405, 505, 605)は、第1フレーム(200)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す第1フレームの部分についての補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(530, 535)を生成する。補間パラメータを用いて、フレームのストリーム内で第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成する。ビデオサーバは、メタデータをストリームに組み込み、多重化されたメタデータを含むストリームを送信する。ビデオクライアント(135, 310, 410, 510, 610)は、メタデータを含むフレームのストリームを表す第1フレームを受信する。ビデオクライアントは、第1フレーム及びメタデータに基づいて、フレームのストリーム内で第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す1つ以上の補間フレーム(205)を生成する。ビデオクライアントは、第1フレームと、1つ以上の補間フレームと、第2フレームと、を表示する。

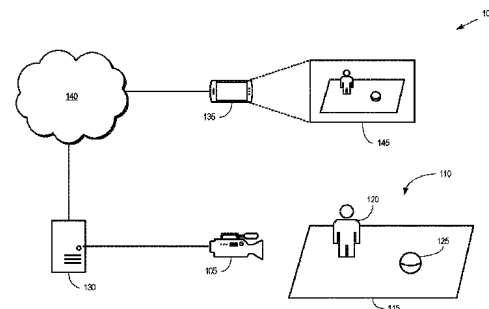


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ビデオサーバ(130, 305, 405, 505, 605)において、第1フレーム(200)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームの部分の補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(525, 530)を生成することであって、前記補間パラメータは、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するために使用される、ことと、

前記ビデオサーバにおいて、前記メタデータを前記ストリームに組み込むことと、

前記メタデータを含む前記ストリームを前記メタデータから送信することと、を含む、方法。

10

**【請求項 2】**

前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を生成することを含む、

請求項1の方法。

**【請求項 3】**

前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記第1フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別することと、前記隣接する動きベクトルに基づいて、前記外れ値補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータ、又は、前記外れ値補間パラメータを修正するメタデータを生成することと、を含む、

20

請求項1の方法。

**【請求項 4】**

オクルージョン検出を実行して、前記第1フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別することをさらに含む、

請求項1の方法。

**【請求項 5】**

オクルージョン検出を実行することは、前記ビデオサーバにおいてオクルージョン検出を実行することを含み、前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータを生成することを含む、

30

請求項4の方法。

**【請求項 6】**

ビデオクライアント(135, 310, 410, 510, 610)において、第1フレーム(200)の部分についての補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(525, 530)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームを受信することと、

前記ビデオクライアントにおいて、前記第1フレーム及び前記メタデータに基づいて、前記フレームのストリーム内の前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成することと、

40

前記ビデオクライアントにおいて、前記第1フレームと、前記少なくとも1つの補間フレームと、前記第2フレームと、を表示することと、を含む、

方法。

**【請求項 7】**

前記補間パラメータを表す前記メタデータを受信することは、フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を受信することを含む、

請求項6の方法。

**【請求項 8】**

50

前記メタデータを受信することは、フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別するメタデータを受信することを含み、前記少なくとも1つの補間フレームを生成することは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記外れ値補間パラメータを無視することを含む、

請求項6の方法。

【請求項9】

前記ビデオクライアントにおいて、オクルージョン検出を実行して、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別することと、

前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視することと、をさらに含む、

請求項6の方法。

【請求項10】

前記メタデータを受信することは、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを示すメタデータを受信することを含み、前記少なくとも1つの補間フレームを生成することは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視することを含む、

請求項6の方法。

【請求項11】

第1フレーム(200)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームの部分についての補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(525, 530)を生成するプロセッサ(625)であって、前記補間パラメータは、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するために使用され、前記プロセッサは、前記メタデータを前記ストリームに組み込むように構成されている、プロセッサと、

多重化されたメタデータを含む前記ストリームを送信するためのネットワークインタフェース(615)と、を備える、

ビデオサーバ(130, 305, 405, 505, 605)。

【請求項12】

前記プロセッサは、前記第1フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を生成するように構成されている、

請求項11のビデオサーバ。

【請求項13】

前記プロセッサは、前記第1フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記第1フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別するように構成されている、

請求項11のビデオサーバ。

【請求項14】

前記プロセッサは、前記隣接する動きベクトルに基づいて、前記外れ値補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータ、又は、前記外れ値補間パラメータを修正するメタデータを生成するように構成されている、

請求項13のビデオサーバ。

【請求項15】

前記プロセッサは、オクルージョン検出を実行して、前記第1フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別し、前記第1フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータを生成するように構成されている、

請求項11のビデオサーバ。

10

20

30

40

50

**【請求項 16】**

第1フレーム(200)の部分についての補間パラメータ(240~242)を表すメタデータ(530, 535)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームを受信するネットワークインタフェース(635)と、

前記第1フレーム及び前記メタデータに基づいて、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するプロセッサ(645)と、

前記第1フレームと、前記少なくとも1つの補間フレームと、前記第2フレームと、を表示するスクリーン(145, 640)と、を備える、

ビデオクライアント(135, 310, 410, 510, 610)。

**【請求項 17】**

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を受信するように構成されている、

請求項16のビデオクライアント。

**【請求項 18】**

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別するメタデータを受信するように構成されており、前記プロセッサは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記外れ値補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項16のビデオクライアント。

**【請求項 19】**

前記プロセッサは、オクルージョン検出を実行して、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別し、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項16のビデオクライアント。

**【請求項 20】**

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを示すメタデータを受信するように構成されており、前記プロセッサは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項16のビデオクライアント。

**【発明の詳細な説明】****【背景技術】****【0001】**

フレームレートは、フレーム(画像やフィールドと呼ばれることも多い)がカメラによってキャプチャされ、又は、フレームが例えば映写機、テレビ、デジタルディスプレイ等のデバイスによって表示される速度(レート)を示す。例えば、従来のムービーカメラは、24フレーム/秒(FPS)のレートでフレームをキャプチャし、従来の映写機は、同じ24FPSのレートでフレームを投影する。いくつかのデジタルイメージングデバイスは、30FPS、48FPS、60FPS及びより高いFPS等の高いフレームレートでフレームをキャプチャすることができる。高精細テレビ(HDTV)等のデジタルディスプレイでは、60FPS以上等の高いフレームレートでフレームを表示することが可能である。画像キャプチャデバイスのフレームレートがディスプレイデバイスのフレームレートと異なることが多いので、ディスプレイデバイスは、キャプチャされたフレームのフレームレートをディスプレイデバイスのフレームレートに合わせるように変更するために、フレームレート変換を使用する。例えば、24FPSのレートでキャプチャされたフレ

10

20

30

40

50

ムは、5つのディスプレイフレームに対応する期間において2つのキャプチャフレームを表示することによって、60FPSで表示することができる。これは、2つの連続したキャプチャフレームA及びBがそれぞれ3回及び2回繰り返され、5つのディスプレイフレームのシーケンス：A A A B Bを形成するので、3:2変換と呼ばれる。キャプチャフレームを繰り返すことによってフレームレートアップ変換を実行することは、比較的単純であるという利点を有するが、ジャダー(judder)及びブラー(blur)等の望ましくない視覚効果をもたらすことが知られている。

#### 【0002】

添付の図面を参照することによって、本開示をより良く理解することができ、その多数の機能及び利点が当業者に明らかとなるであろう。異なる図面における同じ符号の使用は、類似又は同じアイテムを示す。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0003】

【図1】いくつかの実施形態による、ビデオ取得及びディスプレイシステムを示す図である。

【図2】いくつかの実施形態による、ビデオフレームと、動きベクトルに基づいて生成された補間フレームと、を示す図である。

【図3】いくつかの実施形態による、ビデオサーバ及びビデオクライアントを含むビデオ処理システムの第1例を示すブロック図である。

【図4】いくつかの実施形態による、ビデオサーバ及びビデオクライアントを含むビデオ処理システムの第2例を示すブロック図である。

【図5】いくつかの実施形態による、ビデオフレーム、メタデータ及び補間フレームを示すビデオ処理システムのブロック図である。

【図6】いくつかの実施形態による、ビデオフレームからメタデータを生成するビデオサーバと、メタデータ及びビデオフレームに基づいて補間フレームを生成するビデオクライアントと、を含むビデオ処理システムのブロック図である。

【図7】いくつかの実施形態による、画像内のオブジェクトに関連する動きベクトルを決定するために検索可能な画像を表示するスクリーンを含む図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0004】

例えば60FPS等の高フレームレートをサポートするビデオディスプレイデバイスは、受信したフレームの部分の動きベクトルに基づいて、受信したフレーム間を補間することによって、ビデオサーバから受信した低フレームレートストリームに対してビデオレートアップ変換を実行する。動きベクトルを判別するために、24FPSのフレームレートでキャプチャされたフレームは、1つ以上の画素を含む部分に細分される。第1フレーム内の各部分は、第1フレーム内の部分の位置から動きベクトル候補によって示される距離だけオフセットされた、後続(第2)フレーム内の対応する部分と比較される。第1フレームの部分の起こり得る動きを表す動きベクトル候補のセットに対して、同様の比較が実行される。第1フレーム内の部分と第2フレーム内のオフセット部分との間で最も良く一致する動きベクトルが、第1フレーム内の部分の動きを表す動きベクトルとして選択される。次に、第1フレームの全ての部分について動きベクトル計算が繰り返され、第1フレームの動きベクトルフィールドが決定される。ビデオディスプレイデバイスは、動きベクトルフィールドを使用して推定フレームを生成し、従来のフレームレート変換に使用される繰り返しフレームを置き換える。例えば、24FPSから60FPSへのフレームレートアップ変換は、A A A B B として表すことができ、A は、フレームAからの補間によって生成された第1推定フレームであり、A は、フレームAからの補間によって生成された第2推定フレームであり、B は、フレームBからの補間によって生成された推定フレームである。しかしながら、ビデオフレームレートアップ変換は、計算負荷が高く、これは、ビデオディスプレイデバイスによる電力使用量を著しく増大させ、動きベクトルフィールドのブルートフォース計算を実行するのに十分な計算能力を有するビデオデ

10

20

30

40

50

イスプレイデバイスに対するフレームレートアップ変換の利用可用性を制限する。

【0005】

ビデオサーバにおいてストリーム内のフレームの動き推定を実行し、フレームを、フレームの動きベクトルフィールドを表すメタデータと共にビデオディスプレイデバイスに提供することによって、ビデオディスプレイデバイスによる電力消費を低減することができ、計算能力の低いビデオディスプレイデバイスがビデオフレームレートアップ変換の恩恵を受けることができる。いくつかの実施形態では、メタデータは、動きベクトルフィールド内の動きベクトルに対する信頼度測定値、又は、(0)動きベクトルに基づいて補間が実行されないこと、(1)補間が時間的に前方向にのみ実行されること、(2)補間が時間的に後方向にのみ実行されること、若しくは、(3)補間が時間的に双方向に実行されること、を示すフラグを含む。ビデオサーバは、ストリーム内のフレームを第1フレームレートで提供し、メタデータをストリームに多重化又は組み込む。ビデオサーバのいくつかの実施形態は、フレームに対してシーン変化検出を実行し、フレーム内でシーン変化が検出されたかどうかを示す追加メタデータを提供するように構成されている。動きベクトル処理を使用して、隣接する動きベクトルとは予想外に異なる異常値動きベクトル(例えば、これらは反対方向を向いているか、又は、隣接する動きベクトルの平均とはかなり異なる大きさを有する)を識別する。異常値動きベクトルは、隣接する動きベクトルの値に基づいて無視又は修正することができる。オクルージョンされた動きベクトルに基づいて、補間が実行されず、補間が時間的に前方向にのみ実行され、補間が時間的に後方向にのみ実行され、又は、補間が時間的に両方向に実行されるように、オクルージョンの影響を受けるフレームの部分の動きベクトルを識別するために、オクルージョン検出を使用することができる。いくつかの実施形態では、動きベクトル処理及びオクルージョン検出は、フレーム内の異常値動きベクトル又はオクルージョンされた動きベクトルを表すメタデータを生成し、メタデータをフレームと共に提供するビデオサーバによって実行される。ビデオディスプレイデバイスは、対応するメタデータと共にストリーム内のフレームを受信し、メタデータを使用して、当該メタデータに基づいてフレームから補間することによって推定フレームを生成する。推定フレームは、第1フレームレートから第2(高い)フレームレートへのストリーム内のフレームのフレームレートアップ変換のために使用される。

10

20

【0006】

図1は、いくつかの実施形態による、ビデオ取得及びディスプレイシステム100の図である。システム100は、例えばビデオカメラ等のビデオ取得デバイス105を含む。ビデオ取得デバイス105は、スタンドアロンデバイスであってもよいし、例えばデスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ及びスマートフォン等の別のコンピューティングデバイスに統合されてもよい。ビデオ取得デバイス105は、シーン110の画像シーケンスを取得する。図示した実施形態では、シーン110は、フィールド115と、人物120と、ボール125と、を含む。しかしながら、シーン110は、ビデオ取得デバイス105によってモニタすることができる任意のシーンであってもよい。ビデオ取得デバイス105によってキャプチャされた画像は、フレーム内の画素の値として表される。ビデオ取得デバイス105は、例えば24フレーム/秒(FPS)又は30FPS等のフレームレートでキャプチャされた画像に基づいて、フレームを生成する。

30

40

【0007】

ビデオ取得デバイス105によって生成されたフレームは、ビデオサーバ130に提供され、ビデオサーバ130は、(少なくとも一時的に)フレームを記憶し、フレームを、例えば介在するネットワーク140を介して1つ以上のビデオクライアント135に提供するように構成されている。例えば、シーン110は、ユーザがビデオクライアント135のスクリーン145上で観戦しているサッカー又はフットボールの試合の一部を含む。この例では、ビデオサーバ130は、ビデオ取得デバイス105によって生成されたフレームのストリームを受信し、フレームのストリームを、ビデオ取得デバイス105のフレ

50

ームレートでビデオクライアント135に送信する。本明細書で説明するように、ビデオ取得デバイス105のフレームレートは、ビデオクライアント135においてフレームのストリームによって表されるビデオを表示するために使用可能なフレームレートと必ずしも一致しない。例えば、ビデオ取得デバイス105は、24FPSのフレームレートで画像を取得することができるが、ビデオクライアント135は、例えば30FPS、48FPS、60FPS及びこれら以上のFPS等のように、より高いフレームレートでフレームを表示することができる。

#### 【0008】

ビデオクライアント135は、ビデオフレームレートアップ変換を実行して、低いフレームレート（例えば24FPS等）で受信したフレームを高いフレームレート（例えば60FPS等）で表示可能な多数のフレームに変換することができる。ビデオクライアント135は、ビデオサーバ130から受信したフレームの間を補間することによって、追加のフレームを生成することができる。ビデオクライアント135は、例えば、受信フレームと参照フレームとのブロックベースの比較を用いて生成された受信フレームの一部の動きベクトル、受信フレームのオプティカルフロー分析、又は、受信フレームの一部の相関（例えば、自動相関、畳み込み、相互相関若しくは位相相関）等のように、受信フレームから導出された補間パラメータに基づいて補間を実行することができる。しかしながら、本明細書で説明するように、補間パラメータを生成することは計算負荷が高く、これは、ビデオクライアント135における電力消費を増大させ、ビデオレートアップ変換を実行可能なビデオクライアント135のタイプを制限する場合がある。

#### 【0009】

ビデオクライアント135の計算負荷を低減するために、ビデオサーバ130のいくつかの実施形態は、ビデオ取得デバイス105から受信したフレームを使用して補間パラメータを生成する。例えば、ビデオサーバ130は、ビデオ取得デバイス105によって使用されるフレームレート（例えば、24FPS）からビデオクライアント135でフレームを表示するのに使用されるフレームレート（例えば、60FPS）へのビデオレートアップ変換を実行するために使用され得る補間パラメータの1つ以上のセットを生成することができる。ビデオ取得デバイス105によって生成されたフレームのストリーム内の第1フレームの補間パラメータは、ビデオ取得デバイス105によって生成されたストリーム内の第1フレーム後であって第2フレーム前のシーン110を表す1つ以上の補間フレームを生成するために使用される。次に、ビデオサーバ130は、補間パラメータを表すメタデータを生成し、ビデオクライアント135に送信されるフレームのストリームに当該メタデータを多重化又は組み込む。よって、ビデオクライアント135は、補間パラメータを生成するという計算負荷の高いタスクを実行する必要がない。

#### 【0010】

ビデオクライアント135は、多重化されたメタデータを含むフレームのストリームをビデオサーバ130から受信する。例えば、ビデオクライアント135は、シーン110を表す第1フレームを、第1フレームの部分の補間パラメータを表す多重化されたメタデータを含むフレームのストリームにおいて受信することができる。次に、ビデオクライアント135は、フレームのストリーム内の第1フレーム後であって第2フレーム前の時間間隔でシーンを表す1つ以上の補間フレームを生成することができる。例えば、ビデオクライアント135は、第1フレームの一部（画素又は画素のグループ等）の動きベクトルを用いて第1フレームの画素の値を補間して、補間フレームの画素の推定値を生成することができる。補間フレームの数は、ビデオ取得デバイス105によって使用されるフレームレートと、ビデオクライアント135によって使用されるフレームレートと、の比率に基づいて決定される。例えば、ビデオクライアント135は、第1フレームに対して2つの補間フレームと、第2フレームに対して1つの補間フレームと、を繰り返し生成して、24FPSから60FPSへの3:2フレームレートアップ変換を実行することができる。次に、ビデオクライアント135は、第1フレーム、第1フレームから補間された2つのフレーム、第2フレーム、第2フレームから補間された1つのフレーム等を表示する。

本明細書で説明するように、いくつかの実施形態では、信頼度尺度又はフラグに基づいて、補間が選択的に実行される。例えば、メタデータ内のフラグの値に基づいて、補間をバイパスすることができ、時間的に順方向に実行することができ、時間的に逆方向に実行することができ、時間的に双方向に実行することができる。

#### 【0011】

図2は、いくつかの実施形態による、ビデオフレーム200と、動きベクトルに基づいて生成された補間フレーム205と、を示す図である。ビデオフレーム200は、図1に示すビデオ取得デバイス105のいくつかの実施形態によって生成されたフレームを表す。補間フレーム205は、図1に示すビデオクライアント135のいくつかの実施形態によって生成された補間フレームを表す。

#### 【0012】

ビデオフレーム200は、ビデオ取得デバイスによってモニタされているシーンを表す値を有する画素のアレイから構成されている。例えば、画素210, 211, 212(本明細書では、まとめて「画素210~212」と呼ばれる)は、ビデオフレーム200内の人物215の対応する部分を表す値を有する。別の例では、画素220, 221は、ビデオフレーム200内のボール225の対応する部分を表す値を有する。さらに別の例では、画素230は、ビデオフレーム200内のフィールド235の対応する部分を表す値を有する。

#### 【0013】

画素は、対応する動きベクトルに関連付けられている。例えば、画素210~212は、画素210~212に対して推定された動きの振幅及び方向を示す、対応する動きベクトル240, 241, 242(本明細書では、まとめて「動きベクトル240~242」と呼ばれる)を有する。別の例では、画素220, 221は、画素220, 221に対して推定された動きの振幅及び方向を示す、対応する動きベクトル243, 244を有する。画素230は、フィールド235の静止部分を表す値を有するので、画素230に関連する動きベクトルが存在しない。代わりに、振幅が0で方向がない(又は、任意の方向を有する)動きベクトルを、画素230に関連付けることができる。本明細書で説明するように、動きベクトル240~244(他の補間パラメータと同様)は、図1に示すビデオサーバ130等のビデオサーバによって、画素210~212, 220, 221, 230に対して決定される。図2には個々の画素210~212, 220, 221, 230が示されているが、いくつかの実施形態では、画素210~212, 220, 221, 230は、画素のブロック(例えば、16×16の画素のブロック等)を表す。ビデオサーバは、動きベクトル240~244を表すメタデータ(又は、他の補間パラメータ)を、ビデオフレーム200を表す情報と多重化し、多重化されたフレーム/メタデータストリームをビデオクライアント(図1に示すビデオクライアント135等)に送信する。

#### 【0014】

ビデオクライアントは、受信したフレームとメタデータとを用いて、例えば、受信したフレームとメタデータとに基づいて補間フレームを生成することによって、ビデオレートアップ変換を実行する。図示した実施形態では、動きベクトル240~244に基づいて、ビデオフレーム200内の画素の値を補間して補間フレーム205内の画素の値を生成することによって、補間フレーム205が生成される。例えば、画素250, 251, 252(本明細書では、まとめて「画素250~252」と呼ばれる)の値は、動きベクトル240~242を用いて画素210~212の値を補間することによって生成される。別の例では、画素253, 254の値は、動きベクトル243, 244を用いて画素220, 221の値を補間することによって生成される。画素210~212, 220, 221と画素250~254との間のオフセットは、動きベクトル240~244の振幅及び方向と、ビデオフレーム200と補間フレーム205との間の時間間隔と、によって決定される。画素230は、補間フレーム205内のビデオフレーム200からの値を保持する。

#### 【0015】

10

20

30

40

50



図3は、いくつかの実施形態による、ビデオサーバ305及びビデオクライアント310を含むビデオ処理システム300の第1例を示すブロック図である。図1に示すビデオ取得及びディスプレイシステム100のいくつかの実施形態を実施するために、ビデオ処理システム300が使用される。例えば、図1に示すビデオサーバ130のいくつかの実施形態を実施するためにビデオサーバ305が使用され、図1に示すビデオクライアント135のいくつかの実施形態を実施するためにビデオクライアント310が使用される。ビデオサーバ305は、例えば24FPS等の第1フレームレートでビデオ取得デバイス（図1に示すビデオ取得デバイス105等）によって提供されるフレームを含むストリーム315を受信する。

#### 【0016】

ビデオサーバ305は、受信したフレーム内の画素又は画素のグループの動きベクトルを推定するのに使用される動き推定モジュール320を含む。例えば、動き推定モジュール320は、カレントフレーム内の画素の値を、参照フレーム（例えば、ストリーム内で以前に受信したフレーム等）内の画素の値と比較することができる。比較は、カレントフレーム内の画素を、候補動きベクトルによって決定されたオフセットだけシフトし、オフセット画素の値を、参照フレーム内の画素の値と比較することによって実行される。しかしながら、本明細書で説明するように、比較を、相関分析、オプティカルフロー分析等に基づいて実行することもできる。次に、画素値の類似性の測定値が計算される。この処理を候補動きベクトルのセットに対して繰り返し、最高の類似性測定値を有する候補動きベクトルを、画素（又は、画素のグループ）の動きベクトルとして選択する。いくつかの実施形態では、動き推定モジュール320は、異なる候補動きベクトル間の類似性測定値の勾配を測定し、候補動きベクトル間の「距離コスト」として比較する。勾配及びコストは、画素又は画素のグループの動きベクトルとして1つの候補動きベクトルを選択するために、重み付けられ、組み合わせられる。「距離コスト」は、L-1ノルム（例えば、候補動きベクトル間の距離のグリッド測定値に関するタクシーキャブ距離）、ピタゴラスの定理に従って候補動きベクトル間のユークリッド距離を判定するL-2ノルム、又は、異なる候補動きベクトル間の距離を特徴付ける他の測定値を使用して決定することができる。いくつかの実施形態では、一次動きベクトルに加えて、「次点」動きベクトルも選択することができる。

#### 【0017】

動き推定モジュール320のいくつかの実施形態は、選択された動きベクトル及び任意の「次点」動きベクトルに対する信頼度尺度を生成する。これらの信頼度尺度は、選択された動きベクトルが、対応する画素又は画素のグループ内で表される画像の部分の動きを正確に表す尤度を示す。例えば、ベクトルの信頼度尺度は、範囲0...n内の数で表すことができ、数値が小さいほど信頼度のレベルが低く、数値が大きいほど信頼度のレベルが高いことを示す。信頼度尺度を表す数は、浮動小数点数、3ビットの数、又は、他の表現とすることができる。

#### 【0018】

動き推定モジュール320は、ストリーム315のフレーム内の画素（又は、画素のグループ）の動きベクトルを表すメタデータを生成する。例えば、画素（又は、画素のグループ）毎の動きベクトルは、スクリーン平面内のX方向及びY方向の差分距離（dx、dy）として表すことができる。別の例では、画素（又は、画素のグループ）毎の動きベクトルは、動きベクトルの振幅を示す情報と、フレーム内の動きベクトルの方向を示す情報と、を表すことができる。動きベクトル毎のメタデータは、対応する画素（又は、画素のグループ）を識別する情報も含む。また、動き推定モジュール320のいくつかの実施形態は、メタデータ内の動きベクトル毎の信頼度尺度を含む。図3に示す動き推定モジュール320は、動きベクトルを計算するが、動き推定モジュール320のいくつかの実施形態は、オプティカルフロー結果、相関分析結果等の他の補間パラメータを生成する。したがって、動き推定モジュール320は、これらの他の補間パラメータを表すメタデータを生成することができる。

## 【 0 0 1 9 】

ビデオサーバ 3 0 5 のいくつかの実施形態は、シーン変化検出モジュール 3 2 5 を含む。シーン変化は、カレントフレームによって表されるシーンが、ストリーム 3 1 5 内の前のフレームによって表されるシーンと異なる場合に発生する。シーン変化検出モジュール 3 2 5 は、カレントフレーム内の画素の値を前のフレーム内の画素の値と比較することによって、シーン変化を検出することができる。例えば、カレントフレームと前のフレームとの間でシーン変化が発生する場合、カレントフレーム及び前のフレーム内の画素の一部又は全ての値が不連続に変化する。したがって、シーン変化検出モジュール 3 2 5 は、カレントフレーム及び前のフレームにおける画素値間の差の測定値を決定することができる。距離測定値が閾値よりも大きい場合、シーン変化検出モジュール 3 2 5 は、シーン変化を検出する。シーン変化検出モジュール 3 2 5 は、シーン変化がない場合には「 0 」の値が与えられ、シーン変化が検出された場合には「 1 」の値が与えられるビット等のように、シーン変化を示すメタデータを生成することができる。ストリーム 3 1 5 内のフレーム間で補間を試みるかどうかを決定するために、メタデータの値が使用される。

10

## 【 0 0 2 0 】

ストリーム 3 1 5 内のフレーム、動き推定モジュール 3 2 0 によって生成されたメタデータ、シーン変化検出モジュール 3 2 5 によって生成されたメタデータ、及び、ビデオサーバ 3 0 5 内の他のビデオ処理モジュールによって生成されたメタデータは、マルチプレクサ 3 3 0 に提供される。マルチプレクサ 3 3 0 は、メタデータをストリーム 3 1 5 に多重化するか組み込む。例えば、マルチプレクサ 3 3 0 は、各フレームに関連するメタデータによって分離されたストリーム 3 1 5 内のフレームを含む出力ストリーム 3 3 5 を生成することができる。出力ストリーム 3 3 5 は、ビデオクライアント 3 1 0 に送信される。いくつかの実施形態では、フレーム及びメタデータは、ビデオサーバ 3 0 5 に記憶される。次に、多重化された出力ストリーム 3 3 5 は、ビデオクライアント 3 1 0 からの要求に応じてビデオクライアント 3 1 0 に提供される。したがって、メタデータをリアルタイムで生成する必要がない。

20

## 【 0 0 2 1 】

ビデオクライアント 3 1 0 のいくつかの実施形態は、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール 3 4 0 を含む。オクルージョンは、シーン内の 1 つのオブジェクトが別のオブジェクトの前又は後ろを通過するときに発生する。例えば、ボールが木の後ろを移動すると、ボールの一部が木によって遮られる。カレントフレーム内で遮られている前のフレーム内のオブジェクトの部分の動きベクトルは、遮るオブジェクトの部分を表す画素の値（遮られているオブジェクトの部分に対応する値が割り当てられている）をもたらず場合があるので、補間に用いられるべきではない。例えば、フレーム内の動きベクトルに基づいて木の後ろを移動するボールを含むシーンを表すフレームを補間することは、補間フレーム内でボールの部分が木の前を移動するように見えることをもたらず場合がある。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール 3 4 0 は、シーンの部分におけるオクルージョンを検出し、対応するメタデータを生成することができる。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール 3 4 0 のいくつかの実施形態は、（例えば、前のフレームに対してカレントフレーム内の動きベクトルを決定することによって）時間的に前に決定された動きベクトルと、（例えば、カレントフレームに対して前のフレーム内の動きベクトルを決定することによって）時間的に後に決定された動きベクトルと、を比較することによって、オクルージョンを検出する。動きベクトルが一致する場合、オクルージョンの見込みは低い。しかしながら、オクルージョンが存在する場合、時間的に前の動きベクトル及び時間的に後の動きベクトルは異なるであろう。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール 3 4 0 は、画素（又は、画素のグループ）がオクルージョンを経験しているかどうかを示すメタデータを生成する。例えば、遮られた画素（又は、画素のグループ）の動きベクトルは、動きベクトルにおける低い信頼度を示すために、0 又は他の低い値の信頼度尺度が与えられ得る。別の例では、遮られた画素（又は、画素のグループ）は、動きベクトルに関連するオクルージョンが存在しない場合には、「 0 」の値が与えられたビットに

30

40

50

関連付けられ、動きベクトルに関するオクルージョンが検出された場合には、「1」の値が与えられたビットに関連付けられ得る。ストリーム335内のフレーム間の補間に動きベクトルを使用するかどうかを決定するために、メタデータの値が使用される。

#### 【0022】

また、エラー又はアーチファクトであり得る外れ値動きベクトルを検出するために、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール340を使用することができる。例えば、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール340は、第1画素の動きベクトルが1つ以上の隣接する画素の動きベクトルと統計的に異なると判別した場合、第1画素の動きベクトルを外れ値として識別する。統計的差異の例としては、隣接する動きベクトルの振幅の平均値から所定数の標準偏差以上離れた振幅と、隣接する動きベクトルの平均方向から所定数の標準偏差以上離れた方向等と、を有する動きベクトルが挙げられる。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール340のいくつかの実施形態は、例えば、外れ値動きベクトルの振幅又は方向を、隣接する動きベクトルの振幅又は方向の平均で置き換えることによって、隣接する動きベクトルの値に基づいて外れ値動きベクトルを修正する。また、例えば、外れ値を局所平均又は最も類似した隣接する動きベクトルで置き換える空間時間メリディアンフィルタ (spatial-temporal meridian filters) を使用して外れ値を除去するように、動きベクトルをフィルタリングすることができる。外れ値動きベクトル (又は、外れ値動きベクトルの置き換えられた値) に関連する信頼度尺度を、動きベクトルの精度に対する低い信頼度を示すように低い値に設定することができる。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール340は、外れ値動きベクトルに対する修正を示すことができ、又は、外れ値動きベクトルを補間に使用すべきかどうかを示すことができるメタデータ (例えば、信頼度尺度等) を生成することができる。

#### 【0023】

ビデオクライアント310の補間モジュール345は、ストリーム315のフレームと、ビデオサーバ305によって生成されたメタデータと、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール340によって生成されたメタデータと、を含む出力ストリーム335を受信する。本明細書で説明するように、補間モジュール345は、受信したビデオフレーム及びメタデータを用いて、1つ以上の補間フレームを生成する。次に、補間モジュール345は、ストリーム315内のフレームと、フレーム及びメタデータに基づいて生成された補間フレームと、を含む補間ビデオストリーム350を提供する。

#### 【0024】

図4は、いくつかの実施形態による、ビデオサーバ405及びビデオクライアント410を含むビデオ処理システム400の第2例を示すブロック図である。ビデオ処理システム400は、図1に示すビデオ取得及びディスプレイシステム100のいくつかの実施形態を実施するために使用される。例えば、図1に示すビデオサーバ130のいくつかの実施形態を実施するためにビデオサーバ405が使用され、図1に示すビデオクライアント135のいくつかの実施形態を実施するためにビデオクライアント410が使用される。ビデオサーバ405は、例えば24FPS等の第1フレームレートで、ビデオ取得デバイス (図1に示すビデオ取得デバイス105等) によって提供されたフレームを含むストリーム415を受信する。

#### 【0025】

ビデオサーバ405は、動き推定モジュール420を含み、動き推定モジュール420は、動きベクトルを決定し、ストリーム415のフレーム内の画素 (又は、画素のグループ) の動きベクトルを表すメタデータを生成する。また、ビデオサーバ405は、ストリーム415のフレーム内のシーン変化を検出し、シーン変化を示すためのメタデータを生成するシーン変化検出モジュール425を含む。動き推定モジュール420及びシーン変化検出モジュール425は、図3に示す動き推定モジュール320及びシーン変化検出モジュール325のいくつかの実施形態と同じように動作するように構成されている。

#### 【0026】

図4に示すビデオ処理システム400の第2例は、ビデオサーバ405がオクルージョ

10

20

30

40

50

ン及び動きベクトル処理モジュール430を実施するので、図3に示すビデオ処理システム300の第1例と異なる。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール430の計算負荷の高い演算を適度に移動させることは、ビデオクライアント410の計算負荷を軽減する。オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール430は、ストリーム415のフレーム内のオクルージョンを検出し、フレーム内の画素（又は、画素のグループ）がオクルージョンを経験しているかどうかを示すメタデータを生成するように構成されている。また、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール430は、ストリーム415のフレーム内の外れ値動きベクトルを検出するように構成されている。本明細書で説明するように、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール430のいくつかの実施形態は、外れ値動きベクトルの値を修正し、外れ値動きベクトルに対する修正を示すことができ、又は、外れ値動きベクトルを補間に使用すべきかどうかを示すことができるメタデータを生成する。

10

#### 【0027】

ストリーム415内のフレームと、動き推定モジュール420によって生成されたメタデータと、シーン変化検出モジュール425によって生成されたメタデータと、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール430によって生成されたメタデータと、ビデオサーバ405内の他のビデオ処理モジュールによって生成されたメタデータとは、マルチプレクサ435に提供される。マルチプレクサ435は、メタデータをストリーム415に多重化するか組み込む。例えば、マルチプレクサ435は、各フレームに関連するメタデータによって分離されたストリーム415内のフレームを含む出力ストリーム440を生成することができる。出力ストリーム440は、ビデオクライアント410に送信される。いくつかの実施形態では、フレーム及びメタデータは、ビデオサーバ405に記憶される。次に、多重化された出力ストリーム440は、ビデオクライアント410からの要求に応じてビデオクライアント410に提供される。したがって、メタデータをリアルタイムで生成する必要はない。

20

#### 【0028】

ビデオクライアント410内の補間モジュール445は、ストリーム415のフレームと、ビデオサーバ405によって生成されたメタデータと、を含む出力ストリーム440を受信する。本明細書で説明するように、補間モジュール445は、受信したビデオフレーム及びメタデータを用いて1つ以上の補間フレームを生成する。次いで、補間モジュール445は、ストリーム415内のフレームと、フレーム及びメタデータに基づいて生成された補間フレームと、を含む補間ビデオストリーム450を提供する。

30

#### 【0029】

図5は、いくつかの実施形態による、ビデオフレーム、メタデータ及び補間フレームを示すビデオ処理システム500のブロック図である。ビデオ処理システム500は、図1、図3及び図4に示すビデオサーバ130、305、405及びビデオクライアント135、310、410のいくつかの実施形態を使用して実施されるビデオサーバ505及びビデオクライアント510を含む。

#### 【0030】

ビデオサーバ505は、ビデオフレーム515、520を含むストリームを受信する（又は、生成する）。また、ビデオサーバ505は、対応するビデオフレーム515、520についてメタデータ525、530を生成する。メタデータは、動き推定モジュール、シーン変化検出モジュール、オクルージョン及び動きベクトル処理モジュール（ビデオサーバ505内に実装されている場合）、又は、ビデオサーバ505内に実装されている他のビデオ処理モジュールによって生成され得る。ビデオフレーム515、520及びメタデータ525、530は、マルチプレクサ535に提供され、マルチプレクサ535は、ビデオフレーム515、520及びメタデータ525、530を出力ストリーム540に多重化するか組み込む。

40

#### 【0031】

ビデオサーバ505のいくつかの実施形態は、ビデオフレーム515、520及びメタ

50

データ 5 2 5 , 5 3 0 を圧縮して、出力ストリーム 5 4 0 を形成する。出力ストリーム 5 4 0 を形成するビットを圧縮することは、出力ストリーム 5 4 0 を送信するのに必要とされる帯域幅を僅かに増加させるに過ぎないことから、ビデオ品質を著しく改善することができる。例えば、Netflix 等のサービスは、約 5 メガビット / 秒のレートでデータをストリーミングし、約 5 メガビット / 秒の速度は、24 FPS のフレームレートを有する映画についての圧縮データのピクチャ当たり約 208 , 000 ビットに対応する。圧縮データは、約 2500 万ビットの非圧縮データを表す。メタデータは、動きベクトル情報及び信頼度尺度を含む 16 ビット（例えば、水平方向の動きを表す 6 ビットと、垂直方向の動きを表す 6 ビットと、信頼度尺度を表す 2 ビットと、動きベクトルがオクルージョンに関連するかどうか、及び、動きベクトルを前方向、後方向又は双方向の補間に使用すべきかどうかを示す 2 ビットと、を含む）ベクトルとして表すことができる。本明細書で説明するように、1920 × 1080 画素のスクリーン上に表示されるフレーム当たり 8100 個のベクトルが存在し、これは、フレーム当たり 8100 × 16 = 129 , 600 ビットの非圧縮データをもたらす。メタデータの圧縮率は、画像内の動きの間の相関が一般的に大きいために、控えめに見積もっても 10 : 1 である。よって、圧縮されたメタデータは、圧縮されたビデオフレームと比較して、帯域幅をあまり消費しない。したがって、帯域幅を節約することができ、例えば、60 Hz のビデオを、伝送されなかったフレームを復元又は補間する方法を示すメタデータを含む 30 Hz のビデオとして伝送することによって、60 Hz のビデオを伝送するのに必要な帯域幅をほぼ 50 % 低減することができる。

10

20

#### 【0032】

また、ビデオサーバ 505 のいくつかの実施形態は、フレームのダウンスケール又はサムネイルバージョンを出力ストリーム 540 に多重化することができる。これにより、ビデオサーバ 505 は、より高いフレームレートを有するストリーム内にあるいくつかのフレームをドロップし、より低いフレームレートで残りのフレームを送信することが可能になる。次に、ビデオサーバ 505 は、出力ストリーム 540 内の情報を、ドロップされたフレームのダウンスケール又はサムネイルバージョンで補足することができ、これにより、ビデオクライアント 510 が、ダウンスケール又はサムネイルバージョンを用いて、受信したフレームを用いてより高いフレームレートで表示するために、フレームを再構成又は補間することができる。また、オクルージョン領域の形状を識別し、又は、オクルージョン領域若しくは画像の不鮮明な領域内で補間を実行するために、ダウンスケール又はサムネイルバージョンを使用することができる。

30

#### 【0033】

ビデオクライアント 510 は、ビデオサーバ 505 から出力ストリーム 540 を受信する。本明細書で説明するように、ビデオクライアント 510 は、ビデオフレーム 515 , 520 及びメタデータ 525 , 530 を用いて補間フレーム 545 , 550 , 555 を生成する。例えば、ビデオフレーム 515 内の画素値を補間して補間フレーム 545 , 550 の画素値を生成するために、メタデータ 525 を使用する。別の例では、ビデオフレーム 520 内の画素値を補間して補間フレーム 555 の画素値を生成するために、メタデータ 530 を使用する。ビデオクライアント 510 は、ビデオフレーム 515 , 520 及び補間フレーム 545 , 550 , 555 を含むディスプレイストリーム 560 を生成する。ディスプレイストリーム 560 を用いて、ビデオクライアント 510 のスクリーン上にビデオを表示する。

40

#### 【0034】

図 6 は、いくつかの実施形態による、ビデオフレームからメタデータを生成するビデオサーバ 605 と、メタデータ及びビデオフレームに基づいて補間フレームを生成するビデオクライアント 610 と、を含むビデオ処理システム 600 のブロック図である。図 1 及び図 3 ~ 5 に示すビデオサーバ 130 , 305 , 405 , 505 及びビデオクライアント 135 , 310 , 410 , 510 のいくつかの実施形態を実施するために、ビデオサーバ 605 及びビデオクライアント 610 が使用される。

50

## 【 0 0 3 5 】

ビデオサーバ 6 0 5 は、信号を送受信するためのネットワークインタフェース 6 1 5 (例えば、ネットワークインタフェース)を含む。例えば、ネットワークインタフェース 6 1 5 は、ビデオ取得デバイス 6 2 0 によって生成されたストリーム内のフレームを表す信号を受信することができる。また、ネットワークインタフェース 6 1 5 は、本明細書で説明するように、ビデオフレーム及び関連するメタデータを表す信号を送信することができる。ネットワークインタフェース 6 1 5 は、(例えば、単一の A S I C 若しくは F P G A を用いた)単一の集積回路として、又は、ネットワークインタフェース 6 1 5 の機能を実施するための異なるモジュールを含むシステムオンチップ (S O C) として実施することができる。また、ビデオサーバ 6 0 5 は、プロセッサ 6 2 5 と、メモリ 6 3 0 と、を含む。プロセッサ 6 2 5 を用いて、メモリ 6 3 0 に記憶された命令を実行し、実行された命令の結果 (ビデオフレーム又は関連するメタデータを含むことができる) 等の情報をメモリ 6 3 0 に記憶することができる。

10

## 【 0 0 3 6 】

ビデオクライアント 6 1 0 は、信号を送受信するためのネットワークインタフェース 6 3 5 を含む。例えば、ネットワークインタフェース 6 3 5 は、ビデオサーバ 6 0 5 によって生成されたビデオフレーム及びメタデータを表す信号を受信することができる。別の例では、ネットワークインタフェース 6 3 5 は、受信したメタデータに基づいて生成されたビデオフレーム及び補間フレームを、表示のためにスクリーン 6 4 0 に送信することができる。ネットワークインタフェース 6 3 5 は、(例えば、単一の A S I C 若しくは F P G A を用いた)単一の集積回路として、又は、ネットワークインタフェース 6 3 5 の機能を実施するための異なるモジュールを含むシステムオンチップ (S O C) として実施することができる。また、ビデオクライアント 6 1 0 は、プロセッサ 6 4 5 と、メモリ 6 5 0 と、を含む。プロセッサ 6 4 5 を用いて、メモリ 6 5 0 に記憶された命令を実行し、実行された命令の結果等の情報をメモリ 6 5 0 に記憶することができる。例えば、プロセッサ 6 4 5 を用いて、ビデオサーバ 6 0 5 から受信したビデオフレーム及びメタデータに基づいて補間フレームを生成することができる。次に、補間フレームをネットワークインタフェース 6 3 5 に提供して、スクリーン 6 4 0 上に画像を生成する。

20

## 【 0 0 3 7 】

図 7 は、いくつかの実施形態による、画像内のオブジェクトに関連する動きベクトルを決定するために検索可能な画像を表示するスクリーン 7 0 0 を含む図である。スクリーン 7 0 0 は、1 9 2 0 × 1 0 8 0 画素のアレイであるが、スクリーン 7 0 0 の他の実施形態は、異なる数の行又は列に配置された異なる数の画素を含む。図示した実施形態では、カレントフレーム内で表示される画像は、スクリーン 7 0 0 に実現されるアレイ内の画素の異なる値によって表される、人物 7 0 5、ボール 7 1 0 及びフィールド 7 1 5 を含む。

30

## 【 0 0 3 8 】

画像内の動きを検出するために、カレントフレーム内の画像を表す画素の値のサブセットが、前のフレーム内の画像を表す画素の値の参照サブセットと比較される。例えば、スクリーン 7 0 0 の画素は、例えばサーチウィンドウ 7 2 0 等の 6 4 × 6 4 のサーチウィンドウに分割され、次いで、サーチウィンドウ 7 2 0 内の 1 6 × 1 6 のサーチブロックは、参照ブロック (例えば、ボール 7 1 0 の前の位置を表す画素の値を含む 1 6 × 1 6 の参照ブロック 7 2 5 等) と比較される。したがって、サーチ処理は、サーチウィンドウ 7 2 0 内の候補動きベクトルを評価するために、参照ブロック 7 2 5 に対して異なるオフセットでのサーチブロックの 6 4 × 6 4 = 4 0 9 6 の別々の比較を必要とする。各々の比較の結果は、スコア S で表すことができ、

40

## 【 数 1 】

$$S = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} |C_{ij} - R_{ij}|$$

50

であり、 $C_{i,j}$  は、サーチウィンドウ 720 の比較ブロック内の位置  $i$ 、 $j$  における画素の値を表し、 $R_{i,j}$  は、参照ブロック 725 内の位置  $i$ 、 $j$  における画素の値を表す。よって、この例では、各スコアは、256 回の減算と、256 回の絶対値演算と、を必要とする。

#### 【0039】

動きベクトルサーチの計算負荷は、サーチウィンドウ 720 等の候補領域毎にサーチを実行するために、処理コア当たり約 30 の命令を必要とする単一命令多重データ (SIMD) グラフィックス処理ユニット (GPU) を用いてスコアが決定されると想定することによって、推定することができる。したがって、スクリーン 700 上の画素によって表される画像の 1 回の完全なサーチは、GPU 上で  $4096 \times 30 = 122,880$  サイクルを必要とする。異なる参照ブロックの数は、スクリーン 700 上の画素によって表される画像に対して  $1920 / 16 \times 1080 / 16 = 8100$  の参照ブロックである。したがって、各画像をサーチするのに必要なサイクルの総数は、 $8100 \times 122,880 = 10^9$  サイクルである。本明細書で説明するように、オクルージョン検出及び他の機能は、前方サーチ (例えば、前のフレームに対してカレントフレームを比較する) 及び後方サーチ (例えば、カレントフレームに対して前のフレームを比較する) を実行することを必要とし、これは、画像当たりのサイクル数を 2 倍にする。典型的な入力フレームレートは 24 FPS であり、これは、毎秒 480 億サイクルの総プロセッサ要件をもたらす。この処理能力は、全てのデバイスで利用できるわけではなく、利用できる場合には大量の電力を消費する。さらに、この推定値はより低い推定値であるが、これは、後処理 (例えば、外れ値及びオクルージョン等を見つけて処理する等) のために追加の計算が典型的に必要とされるためである。さらにまた、異なるスケールで表された画像に対して追加の計算を実行することができる。

#### 【0040】

本明細書で説明するビデオ取得及びディスプレイシステムのいくつかの実施形態は、従来の実施よりも多くの利点を有する。例えば、ビデオサーバにおいて動き推定 (及び、場合によっては他のビデオ処理) を実行し、ビデオフレームを、補間パラメータを表すメタデータと共にビデオクライアントに提供することは、ビデオフレームレートアップ変換をサポートするビデオクライアントに対する最小要件を減らすと共に、ビデオクライアントの電力消費を低減する。また、ビデオクライアントからビデオサーバへの動き推定 (及び、場合によっては他のビデオ処理) のシフトは、ビデオサーバの計算リソースを使用してより洗練された動き推定を実行することによって、又は、より広範囲の可能な選択を調べ、何れの選択が最良のビデオ品質をもたらすか決定するためにより洗練された分析を使用することによって、アーチファクトの発生率及び重大度を低減すると共に、ビデオクライアントにおけるビデオ品質を向上させることができる。さらに、いくつかの実施形態では、動き推定 (及び、場合によっては他のビデオ処理) は、ビデオサーバにおいてリアルタイムで実行される必要がない。例えば、ビデオストリームのメタデータは、ビデオストリームがビデオクライアントによって要求される前に生成され、要求に応じて提供され得る。

#### 【0041】

いくつかの実施形態では、図 1 ~ 図 6 を参照して上述したビデオ取得及びディスプレイシステム等の上述した装置及び技術は、1 つ以上の集積回路 (IC) デバイス (集積回路パッケージ又はマイクロチップとも呼ばれる) を備えるシステムで実施される。これらの IC デバイスの設計及び製造には、通常、電子設計自動化 (EDA) 及びコンピュータ支援設計 (CAD) ソフトウェアツールが使用される。これらの設計ツールは、通常、1 つ以上のソフトウェアプログラムとして表される。1 つ以上のソフトウェアプログラムは、回路を製造するための製造システムを設計又は適合するための処理の少なくとも一部を実行するように 1 つ以上の IC デバイスの回路を表すコードで動作するようにコンピュータシステムを操作する、コンピュータシステムによって実行可能なコードを含む。このコー

ドは、命令、データ、又は、命令及びデータの組み合わせを含むことができる。設計ツール又は製造ツールを表すソフトウェア命令は、通常、コンピューティングシステムがアクセス可能なコンピュータ可読記憶媒体に記憶される。同様に、ICデバイスの設計又は製造の1つ以上のフェーズを表すコードは、同じコンピュータ可読記憶媒体又は異なるコンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよいし、同じコンピュータ可読記憶媒体又は異なるコンピュータ可読記憶媒体からアクセスされてもよい。

#### 【0042】

コンピュータ可読記憶媒体は、命令及び/又はデータをコンピュータシステムに提供するために、使用中にコンピュータシステムによってアクセス可能な任意の記憶媒体、又は、記憶媒体の組み合わせを含むことができる。かかる記憶媒体には、限定されないが、光媒体（例えば、コンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD）、ブルーレイ（登録商標）ディスク）、磁気媒体（例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気テープ、磁気ハードドライブ）、揮発性メモリ（例えば、ランダムアクセスメモリ（RAM）、キャッシュ）、不揮発性メモリ（例えば、読み出し専用メモリ（ROM）、フラッシュメモリ）、又は、微小電気機械システム（MEMS）ベースの記憶媒体が含まれる。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータシステム（例えば、システムRAM又はROM）に内蔵されてもよいし、コンピュータシステム（例えば、磁気ハードドライブ）に固定的に取り付けられてもよいし、コンピュータシステム（例えば、光学ディスク又はユニバーサルシリアルバス（USB）ベースのフラッシュメモリ）に着脱可能に取り付けられてもよいし、有線又は無線のネットワークを介してコンピュータシステム（例えば、ネットワークアクセス可能なストレージ（NAS））に接続されてもよい。

#### 【0043】

いくつかの実施形態では、上記の技術のいくつかの態様は、ソフトウェアを実行する処理システムの1つ以上のプロセッサによって実装されてもよい。ソフトウェアは、非一時的なコンピュータ可読記憶媒体に記憶され、又は、非一時的なコンピュータ可読記憶媒体上で有形に具現化された実行可能命令の1つ以上のセットを含む。ソフトウェアは、1つ以上のプロセッサによって実行されると、上記の技術の1つ以上の態様を実行するように1つ以上のプロセッサを操作する命令及び特定のデータを含むことができる。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、例えば、磁気若しくは光ディスク記憶デバイス、例えばフラッシュメモリ等のソリッドステート記憶デバイス、キャッシュ、ランダムアクセスメモリ（RAM）、又は、他の不揮発性メモリデバイス等を含むことができる。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体に記憶された実行可能命令は、ソースコード、アセンブリ言語コード、オブジェクトコード、又は、1つ以上のプロセッサによって解釈若しくは実行可能な他の命令フォーマットであってもよい。

#### 【0044】

上述したものに加えて、概要説明において説明した全てのアクティビティ又は要素が必要とされているわけではなく、特定のアクティビティ又はデバイスの一部が必要とされない場合があり、1つ以上のさらなるアクティビティが実行される場合があり、1つ以上のさらなる要素が含まれる場合があることに留意されたい。さらに、アクティビティが列挙された順序は、必ずしもそれらが実行される順序ではない。また、概念は、特定の実施形態を参照して説明された。しかしながら、当業者であれば、特許請求の範囲に記載されているような本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更及び変形を行うことができるのを理解するであろう。したがって、明細書及び図面は、限定的な意味ではなく例示的な意味で考慮されるべきであり、これらの変更形態の全ては、本発明の範囲内に含まれることが意図される。

#### 【0045】

利益、他の利点及び問題に対する解決手段を、特定の実施形態に関して上述した。しかし、利益、利点、問題に対する解決手段、及び、何かしらの利益、利点若しくは解決手段が発生又は顕在化する可能性のある特徴は、何れか若しくは全ての請求項に重要な、必須の、又は、不可欠な特徴と解釈されない。さらに、開示された発明は、本明細書の教示の

10

20

30

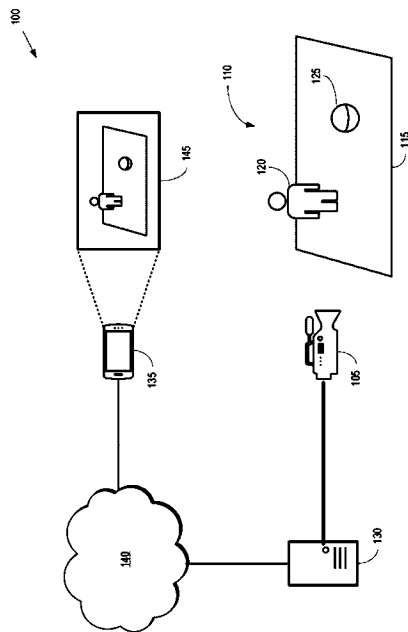
40

50

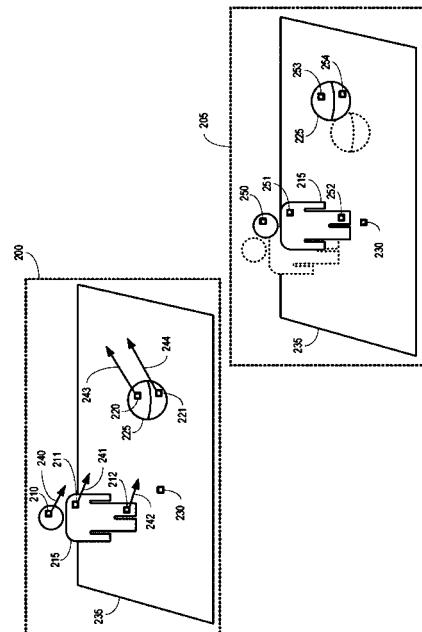


利益を有する当業者には明らかな方法であって、異なっているが同様の方法で修正され実施され得ることから、上述した特定の実施形態は例示にすぎない。添付の特許請求の範囲に記載されている以外に本明細書に示されている構成又は設計の詳細については限定がない。したがって、上述した特定の実施形態は、変更又は修正されてもよく、かかる変更形態の全ては、開示された発明の範囲内にあると考えられることが明らかである。したがって、ここで要求される保護は、添付の特許請求の範囲に記載されている。

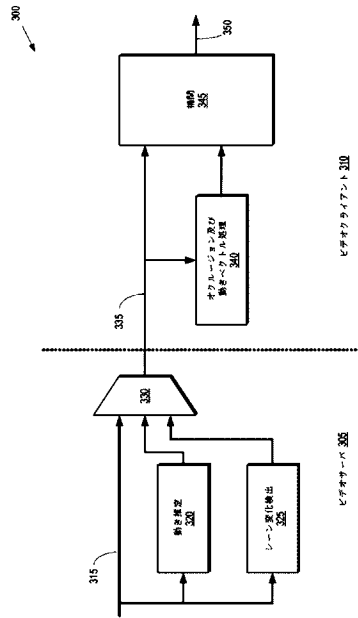
【図 1】



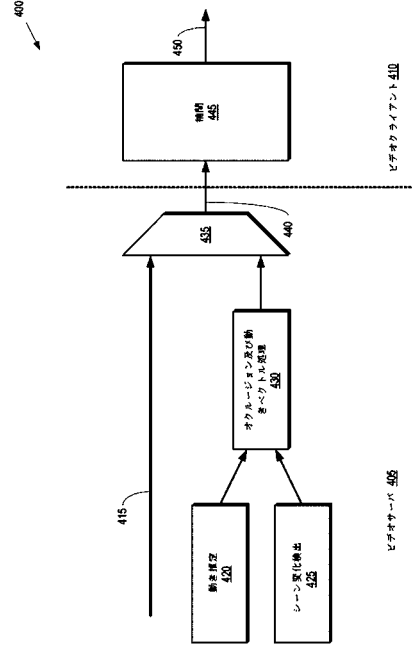
【図 2】



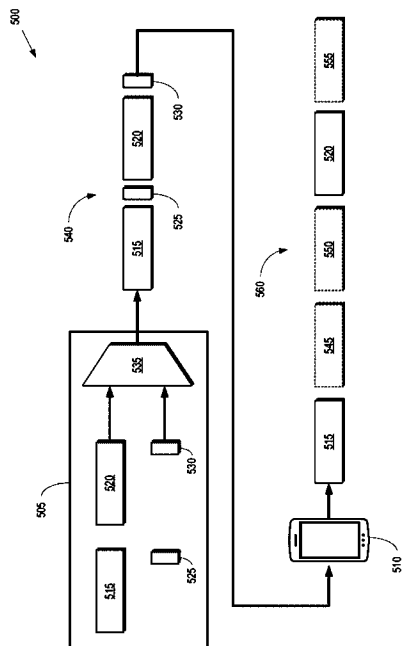
【図 3】



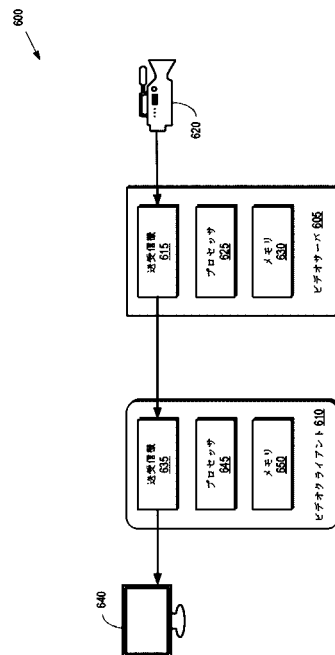
【図 4】



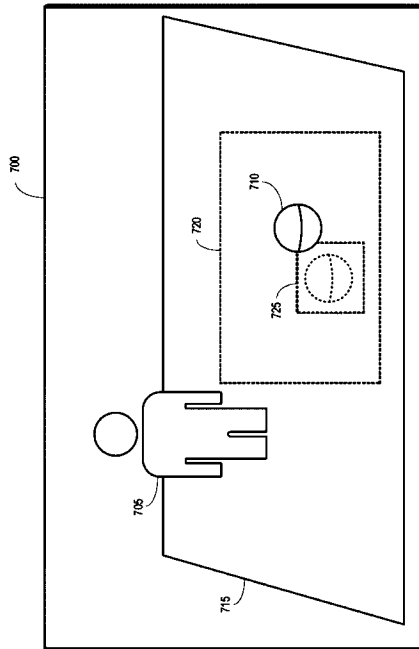
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】令和1年9月12日(2019.9.12)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビデオサーバ(130, 305, 405, 505, 605)において、第1フレーム(200)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームの部分の補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(525, 530)を生成することであって、前記補間パラメータは、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するために使用される、ことと、

前記ビデオサーバにおいて、前記メタデータを前記ストリームに組み込むことと、

前記メタデータを含む前記ストリームを前記メタデータから送信することと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を生成することを含む、

請求項1の方法。

【請求項 3】

前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの隣接する部分についての隣接す

る補間パラメータと統計的に異なる前記第1フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別することと、前記隣接する動きベクトルに基づいて、前記外れ値補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータ、又は、前記外れ値補間パラメータを修正するメタデータを生成することと、を含む、

請求項1の方法。

【請求項4】

オクルージョン検出を実行して、前記第1フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別することをさらに含む、

請求項1の方法。

【請求項5】

オクルージョン検出を実行することは、前記ビデオサーバにおいてオクルージョン検出を実行することを含み、前記メタデータを生成することは、前記第1フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータを生成することを含む、

請求項4の方法。

【請求項6】

第1フレーム(200)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内のシーン(110)を表す前記第1フレームの部分についての補間パラメータ(240~244)を表すメタデータ(525, 530)を生成するプロセッサ(625)であって、前記補間パラメータは、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するために使用され、前記プロセッサは、前記メタデータを前記ストリームに組み込むように構成されている、プロセッサと、

多重化されたメタデータを含む前記ストリームを送信するためのネットワークインタフェース(615)と、を備える、

ビデオサーバ(130, 305, 405, 505, 605)。

【請求項7】

前記プロセッサは、前記第1フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を生成するように構成されている、

請求項6のビデオサーバ。

【請求項8】

前記プロセッサは、前記第1フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記第1フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別するように構成されている、

請求項6のビデオサーバ。

【請求項9】

前記プロセッサは、前記隣接する動きベクトルに基づいて、前記外れ値補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータ、又は、前記外れ値補間パラメータを修正するメタデータを生成するように構成されている、

請求項8のビデオサーバ。

【請求項10】

前記プロセッサは、オクルージョン検出を実行して、前記第1フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別し、前記第1フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータが補間のために無視されることを示すメタデータを生成するように構成されている、

請求項6のビデオサーバ。

【請求項11】

第1フレーム(200)の部分についての補間パラメータ(240~242)を表すメタデータ(530, 535)を含むフレームのストリーム(315, 335, 415)内

のシーン(110)を表す前記第1フレームを受信するネットワークインタフェース(635)と、

前記第1フレーム及び前記メタデータに基づいて、前記フレームのストリーム内で前記第1フレームの後であって第2フレームの前のシーンを表す少なくとも1つの補間フレーム(205)を生成するプロセッサ(645)と、

前記第1フレームと、前記少なくとも1つの補間フレームと、前記第2フレームと、を表示するスクリーン(145, 640)と、を備える、

ビデオクライアント(135, 310, 410, 510, 610)。

【請求項12】

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの部分に関連する動きベクトル(240~244)と、前記動きベクトルの信頼度尺度を表すメタデータと、を受信するように構成されている、

請求項11のビデオクライアント。

【請求項13】

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの隣接する部分についての隣接する補間パラメータと統計的に異なる前記フレームの部分についての外れ値補間パラメータを識別するメタデータを受信するように構成されており、前記プロセッサは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記外れ値補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項11のビデオクライアント。

【請求項14】

前記プロセッサは、オクルージョン検出を実行して、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを識別し、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項11のビデオクライアント。

【請求項15】

前記ネットワークインタフェースは、前記フレームの遮られた部分についての補間パラメータを示すメタデータを受信するように構成されており、前記プロセッサは、前記少なくとも1つの補間フレームを生成する場合に、前記フレームの遮られた部分についての前記補間パラメータを無視するように構成されている、

請求項11のビデオクライアント。

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/IB2017/056989</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: <b>H04N 19/587</b> (2014.01), <b>H04N 19/553</b> (2014.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: H04N 19/587 (2014.01), H04N 19/553 (2014.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Database: Questel Orbit, Espacenet, IEEEExplore; keywords: "frame rate conversion", interpolation, "interpolated frame*", "frame rate-up conversion", metadata, occlude*, server, client, interpolated, outlier, occlusion, vector*, confidence, "motion vectors", measure*		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US8488059B2 (Burns et al.) 16 July 2013 (16-07-2013) fig. 1, col. 2, lines 15-18 and 20-23	1-20
Y	US9432890B2 (Zheng et al.) 30 August 2016 (30-08-2016) Abstract	1-20
Y	US9137569B2 (Liang et al.) 15 September 2015 (15-09-2015) col. 4, lines 39-44	1-20
Y	US2014028911A1 (Knee) 30 January 2014 (30-01-2014) Abstract	2, 7, 12 and 17
<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 "I" 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 09 January 2018 (09-01-2018)		Date of mailing of the international search report 25 January 2018 (25-01-2018)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer  Ada Che (819) 635-6249

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/IB2017/056989</b>
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CA2574556A1 (Shi et al.) 02 February 2006 (02-02-2006) claims 13 and 15, pars. 77-79, 81, 83	3, 8, 13 and 18
Y	US9148622B2 (Liu et al.) 29 September 2015 (29-09-2015) col. 6, lines 10-13	4-5, 9-10, 15 and 19-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 Information on patent family members

 International application No.  
**PCT/IB2017/056989**

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US8488059B2	16 July 2013 (16-07-2013)	US2011141352A1 US2013300926A1 US8773587B2	16 June 2011 (16-06-2011) 14 November 2013 (14-11-2013) 08 July 2014 (08-07-2014)
US9432690B2	30 August 2016 (30-08-2016)	US2014211854A1	31 July 2014 (31-07-2014)
US9137569B2	15 September 2015 (15-09-2015)	US2011294544A1 CN102907092A CN102907092B EP2577959A1 JP2013532418A JP5551308B2 KR20130079447A KR101652149B1 US2015365675A1 US9609331B2 WO2011150109A1	01 December 2011 (01-12-2011) 30 January 2013 (30-01-2013) 15 February 2017 (15-02-2017) 10 April 2013 (10-04-2013) 15 August 2013 (15-08-2013) 16 July 2014 (16-07-2014) 10 July 2013 (10-07-2013) 29 August 2016 (29-08-2016) 17 December 2015 (17-12-2015) 28 March 2017 (28-03-2017) 01 December 2011 (01-12-2011)
US2014028911A1	30 January 2014 (30-01-2014)	US2014028911A1 US8860880B2 GB201213158D0 GB2505872A	30 January 2014 (30-01-2014) 14 October 2014 (14-10-2014) 05 September 2012 (05-09-2012) 19 March 2014 (19-03-2014)
CA2574556A1	02 February 2006 (02-02-2006)	CA2574556A1 CN101023662A CN101023662B EP1774780A1 JP2008507909A JP4567733B2 KR20070040399A KR100943591B1 TW200618610A US2006018382A1 US7852938B2 US2011080955A1 US8514941B2 WO2006012375A1	02 February 2006 (02-02-2006) 22 August 2007 (22-08-2007) 04 August 2010 (04-08-2010) 18 April 2007 (18-04-2007) 13 March 2008 (13-03-2008) 20 October 2010 (20-10-2010) 16 April 2007 (16-04-2007) 24 February 2010 (24-02-2010) 01 June 2006 (01-06-2006) 26 January 2006 (26-01-2006) 14 December 2010 (14-12-2010) 07 April 2011 (07-04-2011) 20 August 2013 (20-08-2013) 02 February 2006 (02-02-2006)
US9148622B2	29 September 2015 (29-09-2015)	US2013170551A1 CN102595089A CN102595089B	04 July 2013 (04-07-2013) 18 July 2012 (18-07-2012) 29 January 2014 (29-01-2014)



## 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 100111615

弁理士 佐野 良太

(74)代理人 100162156

弁理士 村雨 圭介

(72)発明者 ボリス イバノビッチ

カナダ国 L 3 T 7 X 6 オンタリオ州、マーカム、ワン コマース バリー ドライブ イースト

Fターム(参考) 5C159 LB13 LB18 RC16

5C164 FA06 MB13P PA32 SB08P UB10S UB82P

【要約の続き】

【選択図】図1