

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6077121号  
(P6077121)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

G06T 7/20 (2017.01)  
G06T 19/00 (2011.01)

F 1

G06T 7/20 200B  
G06T 19/00 600

請求項の数 52 (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2015-531095 (P2015-531095)  
 (86) (22) 出願日 平成25年8月9日 (2013.8.9)  
 (65) 公表番号 特表2015-534165 (P2015-534165A)  
 (43) 公表日 平成27年11月26日 (2015.11.26)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/054423  
 (87) 國際公開番号 WO2014/042795  
 (87) 國際公開日 平成26年3月20日 (2014.3.20)  
 審査請求日 平成28年7月15日 (2016.7.15)  
 (31) 優先権主張番号 61/699,615  
 (32) 優先日 平成24年9月11日 (2012.9.11)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 13/651,098  
 (32) 優先日 平成24年10月12日 (2012.10.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 595020643  
 クアアルコム・インコーポレイテッド  
 QUALCOMM INCORPORATED  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92  
 121-1714、サン・ディエゴ、モア  
 ハウス・ドライブ 5775  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100109830  
 弁理士 福原 淑弘  
 (74) 代理人 100158805  
 弁理士 井関 守三  
 (74) 代理人 100194814  
 弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】拡張現実アプリケーションのためのデバイスおよび方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

モバイルデバイスにおいて、合計されるピクセル強度値に関連付けられる第1の結果を生成するよう合計されるエリア動作にしたがってピクセルの第1のエリアを評価すること、前記ピクセルの第1のエリアは、第1の時間におけるシーンに対応する、と、

前記モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価すること、前記ピクセルの第2のエリアは、前記第1の時間の後の第2の時間における前記シーンに対応する、と、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間における差異と比較することに基づいて前記シーンの背景部分または前記シーンの前景部分のうちの1つと、前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定することと

を備える、方法。

## 【請求項 2】

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、前記ピクセル強度値を合計することによって評価され、前記シーンは、前景オブジェクトを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、請求項2に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記モバイルデバイスにおいて、仮想オブジェクトを生成することと、

前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

をさらに備え、

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、請求項4に記載の方法。

10

**【請求項 6】**

前記モバイルデバイスに関連する地表のロケーションを推定することと、

前記地表の前記推定されるロケーションに基づいて、仮想オブジェクトのロケーションを決定することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記地表の前記ロケーションを推定することは、

前記モバイルデバイスのセンサを使用して、前記地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、

20

前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することと

を含み、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、請求項6に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第1の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、

前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

**【請求項 9】**

30

前記第1の結果を複数の部分に分化することと、

任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することとをさらに備える、請求項8に記載の方法。

。

**【請求項 10】**

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、請求項9に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して前記シーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、

40

前記前景部分の境界を決定することと

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、請求項1に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記深度プロファイルを決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させることをさらに備える、請求項11に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記シーンは、前記前景部分および前記背景部分を含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記モバイルデバイスによって、前記第1の時間において前記シーンの第1の領域に対

50

応する前記ピクセルの第1のエリアを決定することと、

前記モバイルデバイスによって、前記第2の時間において前記シーンの前記第1の領域  
に対応する前記ピクセルの第2のエリアを決定することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

**【請求項15】**

前記ピクセルの第1のエリアは、第1の方向付けを有する前記シーンの第1の画像に関連付けられ、前記ピクセルの第2のエリアは、第2の方向付けを有する前記シーンの第2の画像に関連付けられ、前記第1の方向付けは、前記第2の方向付けとは異なる、請求項1に記載の方法。

**【請求項16】**

マーカから独立している前記仮想オブジェクトの動きを決定することをさらに備え、前記動きは、画像の領域内におけるピクセル強度の変化の程度に基づいて決定される、請求項4に記載の方法。

**【請求項17】**

前記合計されるエリア動作にしたがって前記ピクセルの第1のエリアを評価することは、前記第1のエリアのピクセル毎に、前記第1の結果を生成するよう前記ピクセルの左に互いのピクセルの前記ピクセル強度値を合計することを含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項18】**

前記合計されるエリア動作にしたがって前記ピクセルの第1のエリアを評価することは、前記第1のエリアのピクセル毎に、前記第1の結果を生成するよう前記ピクセルの上、かつ前記ピクセルの左に互いのピクセルの前記ピクセル強度値を合計することを含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項19】**

合計されるピクセル強度値に関連づけられる第1の結果を生成するよう合計されるエリア動作にしたがってピクセルの第1のエリアを評価するよう構成され、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するようさらに構成される評価器、ここにおいて、前記ピクセルの第1のエリアは、第1の時間におけるシーンに対応し、前記ピクセルの第2のエリアは、前記第1の時間の後の第2の時間における前記シーンに対応する、と、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいて前記シーンの背景部分または前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定するよう構成されるプロセッサと  
を備える、モバイルデバイス。

**【請求項20】**

前記評価器は、前記ピクセルの第1のエリアの第1のピクセルの前記ピクセル強度値を合計するように、および前記ピクセルの第2のエリアの第2のピクセルの前記ピクセル強度値を合計するようにさらに構成される、請求項19に記載のモバイルデバイス。

**【請求項21】**

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、請求項20に記載のモバイルデバイス。

**【請求項22】**

前記前景部分、前記背景部分、および仮想オブジェクトを含む画像を表示するよう構成されるディスプレイをさらに備える、請求項19に記載のモバイルデバイス。

**【請求項23】**

前記仮想オブジェクトは、前記プロセッサによって実行される拡張現実アプリケーションに関連付けられる、請求項22に記載のモバイルデバイス。

**【請求項24】**

地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するよう構成されるセンサと

、前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離

10

20

30

40

50

を推定するよう構成され、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定するようさらに構成される推定器と

をさらに備え、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、請求項1\_9に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項2\_5】

複数の初期画像をキャプチャするよう構成されるカメラをさらに備え、前記プロセッサは、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するようさらに構成される、請求項1\_9に記載のモバイルデバイス。

10

#### 【請求項2\_6】

前記プロセッサは、前記第1の結果を複数の部分に区分化し、任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較するようさらに構成される、請求項2\_5に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項2\_7】

前記プロセッサは、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して前記複数の部分の各々を生成するようさらに構成される、請求項2\_6に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項2\_8】

前記シーンに関連付けられる深度データを生成するよう構成されるステレオカメラと、前記前景部分の境界を決定するよう構成される深度評価器と

20

をさらに備え、前記境界は、前記深度データに基づいて決定される、請求項1\_9に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項2\_9】

前記深度評価器は、前記深度データを決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるようさらに構成される、請求項2\_8に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項3\_0】

合計されるピクセル強度値に関連付けられる第1の結果を生成するよう合計されるエリア動作にしたがってピクセルの第1のエリアを評価するための、さらに第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するための手段、ここにおいて、前記ピクセルの第1のエリアは、第1の時間におけるシーンに対応し、前記ピクセルの第2のエリアは、前記第1の時間の後の第2の時間における前記シーンに対応する、と、

30

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいて前記シーンの背景部分または前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定するための手段と

を備える、モバイルデバイス。

#### 【請求項3\_1】

前記評価器は、前記ピクセルの第1のエリアの第1のピクセルの前記ピクセル強度値を合計するように、および前記ピクセルの第2のエリアの第2のピクセルの前記ピクセル強度値を合計するようにさらに構成される、請求項3\_0に記載のモバイルデバイス。

40

#### 【請求項3\_2】

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、請求項3\_1に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項3\_3】

前記前景部分、前記背景部分、および仮想オブジェクトを含む画像を表示するための手段をさらに備える、請求項3\_0に記載のモバイルデバイス。

#### 【請求項3\_4】

前記仮想オブジェクトは、拡張現実アプリケーションに関連付けられる、請求項3\_3に記載のモバイルデバイス。

50

## 【請求項 3 5】

地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するための手段と、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定し、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定するようさらに構成されるための手段と

をさらに備え、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、請求項3\_0に記載のモバイルデバイス。

## 【請求項 3 6】

10

複数の初期画像をキャプチャするための手段をさらに備え、前記決定するための手段は、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するよう構成される、請求項3\_0に記載のモバイルデバイス。

## 【請求項 3 7】

前記決定するための手段は、前記第1の結果を複数の部分に分化し、任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較するようさらに構成される、請求項3\_6に記載のモバイルデバイス。

## 【請求項 3 8】

前記決定するための手段は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して前記複数の部分の各々を生成するようさらに構成される、請求項3\_7に記載のモバイルデバイス。

20

## 【請求項 3 9】

前記シーンに関連付けられる深度データを生成するための手段と、

前記前景部分の境界を決定するための手段と

をさらに備え、前記境界は、前記深度データに基づいて決定される、請求項3\_0に記載のモバイルデバイス。

## 【請求項 4 0】

前記決定するための手段は、前記深度データを決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるようさらに構成される、請求項3\_9に記載のモバイルデバイス。

## 【請求項 4 1】

30

モバイルデバイスにおいて、合計されるピクセル強度値に関連付けられる第1の結果を生成するよう合計されるエリア動作にしたがってピクセルの第1のエリアを評価すること、前記ピクセルの第1のエリアは、第1の時間におけるシーンに対応する、と、

前記モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価すること、前記ピクセルの第2のエリアは、前記第1の時間の後の第2の時間における前記シーンに対応する、と、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいて前記シーンの背景部分または前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定することと

をプロセッサに行わせるためにプロセッサによって実行可能な命令を記憶する、コンピュータ可読非一時的媒体。

40

## 【請求項 4 2】

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、請求項4\_1に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

## 【請求項 4 3】

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、請求項4\_2に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

## 【請求項 4 4】

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、

50

仮想オブジェクトを生成することと、  
前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

を前記プロセッサに行わせ、

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、請求項4\_1に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項4\_5】**

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、請求項4\_4に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項4\_6】**

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、

前記モバイルデバイスに関連する地表のロケーションを推定することと、

前記地表の前記推定されるロケーションに基づいて、仮想オブジェクトのロケーションを決定することと

を前記プロセッサに行わせる、請求項4\_1に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項4\_7】**

前記地表の前記ロケーションを推定することは、

前記モバイルデバイスのセンサを使用して、前記地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、

前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することと

を含み、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、請求項4\_6に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項4\_8】**

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、

前記第1の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、

前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと

を前記プロセッサに行わせる、請求項4\_1に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項4\_9】**

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、

前記第1の結果を複数の部分に分化することと、

任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することと

を前記プロセッサに行わせる、請求項4\_8に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項5\_0】**

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、請求項4\_9に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項5\_1】**

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して前記シーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、

前記前景部分の境界を決定することと

を前記プロセッサに行わせ、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、請求項4\_1に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

**【請求項5\_2】**

前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、さらに、前記深度プロファイルに基づいて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させることを前記プロセッサ

10

20

30

40

50

に行わせる、請求項 5\_1 に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

[0001]本出願は、2012年9月11日に出願された「DEVICE AND METHOD FOR AUGMENTED REALITY APPLICATIONS FOR MOBILE DEVICES」と題する米国仮特許出願第61/699,615号、および2012年10月12日に出願された「DEVICES AND METHODS FOR AUGMENTED REALITY APPLICATIONS」と題する米国非仮特許出願第13/651,098号からの優先権を主張し、各々の内容は全体において本明細書に組み込まれる。

【技術分野】

10

【0002】

[0002]本開示は、一般的に、モバイルデバイスのための拡張現実アプリケーションに関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]技術における進歩は、より小型で、より強力な計算デバイスをもたらした。例えば、小型で軽量、かつユーザによって容易に持ち運ばれるポータブルワイヤレス電話、携帯情報端末（PDA）、およびペーディングデバイスのような、ワイヤレス計算デバイスを含む、様々なポータブルパーソナル計算デバイスが現在において存在する。より具体的には、セルラ電話およびインターネットプロトコル（IP）電話のような、ポータブルワイヤレス電話は、ワイヤレスネットワーク上で音声およびデータパケットを通信することができる。さらに、多くのそのようなワイヤレス電話は、そこに組み込まれる他のタイプのデバイスを含む。例えば、ワイヤレス電話はまた、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルレコーダ、およびオーディオファイルプレーヤを含むことができる。また、そのようなワイヤレス電話は、インターネットにアクセスするよう使用されることができる、ウェブブラウザアプリケーションのような、ソフトウェアアプリケーションを含む、実行可能命令を処理することができる。そのため、これらのワイヤレス電話は、有意の計算能力を含むことができる。

20

【0004】

[0004]いくつかの電子デバイスは、現実に基づく画像またはビデオに対してコンピュータによって生成される画像を追加するよう拡張現実アプリケーションを使用する。例えば、モバイルデバイスのカメラが目標エリアに向けられる場合、ゲームは、コンピュータによって生成される「仮想」オブジェクトを追加することによって画像を拡張する間に、モバイルデバイスのディスプレイ上において目標エリアの画像を再生しうる。そのようなアプリケーションは、電子デバイスの有意な処理リソースを消費し、ユーザと仮想オブジェクトとの間の相互作用の検出についての課題を提示しうる。

30

【0005】

[0005]いくつかの電子デバイスは、ロケーション検出を可能にするよう「マーカ」を利用する。例えば、モバイルデバイスのユーザは、モバイルデバイスのアプリケーションによって認識可能なサイズおよびパターンを有する画像を印刷しうる。モバイルデバイスのカメラがマーカに向けられる場合、アプリケーションは、マーカとモバイルデバイスとの間の距離を推定するようマーカを「見」うる。しかしながら、そのようなマーカを使用することは、ユーザにとって不便かつ厄介となりうる。加えて、アプリケーションが処理される間にモバイルデバイスがマーカに関して移動しうるため、モバイルデバイスは、地表または他の表面のロケーションを再推定するようマーカを繰り返し再評価する必要がある。

40

【発明の要約】

【0006】

[0006]本開示にしたがったモバイルデバイスは、拡張現実アプリケーションの効率的な処理を可能にするよう1つまたは複数の技法を利用しうる。少なくともいくつかの実施形

50

態において、1つまたは複数の技法は、マーカを利用することなくユーザと「仮想オブジェクト」との間の相互作用を可能にする。例えば、モバイルデバイスは、表示されるべき画像に関連付けられる背景を効率的に分ける（例えば、減算する）よう積分画像技法を使用しうる。別の例として、モバイルデバイスは、モバイルデバイスに関連する地表のロケーションを決定するようセンサデータを利用しえ、したがって、マーカを使用することなく地表上において仮想オブジェクトの配置を可能にする。別の例として、モバイルデバイスは、興味のあるシーンに関連付けられる深度情報（例えば、深度プロファイル）を決定するようステレオカメラを使用しうる。深度情報は、仮想オブジェクトの位置（例えば、仮想オブジェクトが前景オブジェクトの前に表示されるか、または前景オブジェクトによって遮られるかどうか）を決定するよう使用されうる。

10

#### 【0007】

[0007]特定の実施形態において、方法は、モバイルデバイスにおいて、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価することを含む。方法はさらに、モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価することを含む。しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異と比較することに基づいて、ピクセルの第2のエリアがシーンの背景部分またはシーンの前景部分に対応するという決定がなされる。

#### 【0008】

[0008]別の特定の実施形態において、モバイルデバイスは、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価するよう構成される評価器を含む。評価器はさらに、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するよう構成される。モバイルデバイスはさらに、しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異と比較することに基づいてピクセルの第2のエリアがシーンの背景部分またはシーンの前景部分に対応することを決定するよう構成される論理を含む。

20

#### 【0009】

[0009]別の特定の実施形態において、モバイルデバイスは、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価するための、さらに第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するための手段を含む。モバイルデバイスはさらに、しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異と比較することに基づいてピクセルの第2のエリアがシーンの背景部分またはシーンの前景部分に対応することを決定するための手段を含む。

30

#### 【0010】

[0010]別の特定の実施形態において、コンピュータ可読非一時的媒体は、モバイルデバイスにおいて、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価することと、モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価することとを行うようモバイルデバイスのプロセッサによって実行可能な命令を記憶する。命令はさらに、しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異と比較することに基づいてピクセルの第2のエリアがシーンの背景部分またはシーンの前景部分に対応することを決定するようプロセッサによってさらに実行可能である。

#### 【0011】

[0011]別の特定の態様において、方法は、モバイルデバイスのセンサを使用して、地表に関してモバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することを含む。方法はさらに、地表に関して第1の距離を推定することを含む。第1の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第1の投影に関連付けられ、第1の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。第2の距離は、角度および第1の距離に基づいて推定される。第2の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第2の投影に関連付けられ、第2の投影は、地表に対して垂直である。

40

#### 【0012】

[0012]別の特定の態様において、モバイルデバイスは、地表に関してモバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するよう構成されるセンサを含む。モバイルデバイスはさらに、推定器を含む。推定器は、モバイルデバイスの中心から地表への第1の投影に関連付けられ

50

る第1の距離を推定し、第1の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。推定器はさらに、角度および第1の距離に基づいて、モバイルデバイスの中心から地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定する。第2の投影は、地表に対して垂直である。

【0013】

[0013]別の特定の態様において、モバイルデバイスは、地表に関してモバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するための手段を含む。モバイルデバイスはさらに、第1の距離を推定するための、および角度ならびに第1の距離に基づいて第2の距離を推定するための手段を含む。第1の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第1の投影に関連付けられ、第1の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。第2の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第2の投影に関連付けられる。第2の投影は、地表に対して垂直である。

10

【0014】

[0014]特定の態様において、コンピュータ可読非一時的媒体は、モバイルデバイスのセンサを使用して、地表に関してモバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するようモバイルデバイスのプロセッサによって実行可能な命令を記憶する。命令はさらに、第1の距離を推定するよう、および角度ならびに第1の距離に基づいて第2の距離を推定するようプロセッサによって実行可能である。第1の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第1の投影に関連付けられ、第1の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。第2の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第2の投影に関連付けられる。第2の投影は、地表に対して垂直である。

20

【0015】

[0015]開示される実施形態のうちの少なくとも1つによって提供される1つの特定の利点は、画像の前景および背景部分の効率的な識別である。例えば、少なくとも1つの例示的な実施形態にしたがって、モバイルデバイスは、画像の前景および背景部分を効率的に識別するよう、積分画像技法のような、ピクセル強度の合計技法を使用する。さらに、少なくともいくつかの開示される実施形態は、マーカの使用を必要としない拡張現実アプリケーションの使用を可能にし、それにより、ユーザのために拡張現実アプリケーションをより便利にする。

【0016】

30

[0016]本開示の他の態様、利点、および特徴は、次のセクションである、図面の簡単な説明、発明を実施するための形態、および特許請求の範囲を含む、本願全体のレビュー後に明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】シーンの画像を生成するためのシーンおよびモバイルデバイスの特定の実施形態の図である。

【図2A】図1のモバイルデバイスの特定の実施形態のブロック図である。

【図2B】図1のモバイルデバイスの別の特定の実施形態のブロック図である。

【図2C】図1のモバイルデバイスの別の特定の実施形態のブロック図である。

40

【図3A】1つまたは複数の図1および2A-2C、またはそれらの組み合わせのモバイルデバイスの動作の方法の特定の実施形態のフローチャートである。

【図3B】1つまたは複数の図1および2A-2C、またはそれらの組み合わせのモバイルデバイスの動作の方法の別の特定の実施形態のフローチャートである。

【図4】地表のロケーションを推定するためのモバイルデバイスの特定の実施形態のブロック図である。

【図5】1つまたは複数の図1、2A-2C、および4、またはそれらの組み合わせのモバイルデバイスの動作の方法の特定の実施形態のフローチャートである。

【図6】ステレオカメラデータに関連付けられる深度プロファイルに基づいて画像を生成するためのモバイルデバイスの特定の実施形態のブロック図である。

50

【図7】ステレオカメラデータに基づいて図6の画像の一部の解像度を増大することを例示する特定の例のブロック図である。

【図8】1つまたは複数の図1、2A-2C、4、および6、またはそれらの組み合わせのモバイルデバイスのような、モバイルデバイスの動作の方法の特定の実施形態のフローチャートである。

【図9】1つまたは複数の図1、2A-2C、4、および6、またはそれらの組み合わせのモバイルデバイスのような、モバイルデバイスの特定の実施形態のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

[0029]図1は、モバイルデバイス104およびシーン108の特定の例示的な実施形態を図示する。図1の特定の例において、モバイルデバイス104は、カメラ110、評価器120、背景/前景分析器140、およびディスプレイ150を含む。シーン108は、背景オブジェクト160、前景オブジェクト170、およびロケーション180を含みうる。ロケーション180は、ディスプレイ150の動作に関連して以下においてさらに記述されるように、例えば、拡張現実アプリケーションに関連して、ディスプレイ150において表示されるべき仮想オブジェクトに対応しうる。例えば、ディスプレイ150は、シーン108に対応する画像150を表示しうる。

【0019】

[0030]動作時に、カメラ110は、シーン108の画像をキャプチャしうる。例えば、カメラ110は、第1の時間においてピクセル112（例えば、行列または表のような、複数のピクセル）の第1のエリアを生成しうる。別の例として、カメラ110は、第1の時間とは異なる時間（例えば、第1の時間の後の第2の時間）において、ピクセル114の第2のエリアを生成しうる。ピクセル112の第1のエリアは、第1の時間においてモバイルデバイス104およびシーン108の方向付け（orientation）（例えば、測位）に関連付けられうる。ピクセル114の第2のエリアは、第2の時間においてモバイルデバイス104およびシーン108の方向付け（例えば、測位）に関連付けられうる。少なくとも1つの実施形態において、ピクセル112、114のエリアは各々、少なくとも図2Aに関連して以下においてさらに記述されるように、背景オブジェクト160に対応する画像152の背景部分を決定するよう使用される。少なくとも別の実施形態において、ピクセル112、114の1つまたは複数のエリアは、少なくとも図2Bおよび2Cに関連して以下においてさらに記述されるように、前景オブジェクト170に対応する画像152の前景部分を決定するよう使用される。

【0020】

[0031]評価器120は、第1の結果122を生成するよう、動作にしたがってピクセル112の第1のエリアを評価しうる。少なくとも1つの実施形態において、動作は、ピクセル112の第1のエリアのピクセル強度を合計するピクセル強度の合計動作である。例えば、動作は、（合計されるエリア動作としても周知である）積分画像動作であり、第2の結果122は、ピクセル112の第1のエリアに関連付けられる（合計されるエリア表としても周知である）積分画像でありうる。ピクセル112の第1のエリアの位置（m, n）における積分画像は、以下のようにありうる。

【数1】

$$\sum_{x \leq m; y \leq n} I(x, y)$$

【0021】

[0033]ここで、 $I(x, y)$ は、ピクセル112の第1のエリア内における位置（x, y）を有するピクセル強度値である。それ故に、積分画像動作は、各値がピクセル112の第1のエリアの特定のピクセルに対応する位置を有する複数の値（例えば、表）を生成

10

20

30

40

50

し、（特定のピクセルを含む）特定のピクセルの「左上の」ピクセル112の第1のエリアのそれらのピクセル強度値の合計を示しうる。さらに例示するために、特定の積分画像動作の例は、図2A-2Cに関連してさらに記述される。評価器120はまた、第2の結果124を生成するよう動作にしたがってピクセル114の第2のエリアを評価しうる。第2の結果124は、ピクセル114の第2のエリアに関連付けられる積分画像でありうる。

#### 【0022】

[0034]背景／前景分析器140は、評価器120に応答しうる。特定の実施形態において、背景／前景分析器140は、1つまたは複数の画像152の背景部分および画像152の前景部分を生成するよう、結果122、124のような、結果を比較する。例えば、背景／前景分析器140は、結果122、124間の差異を決定するよう結果122、124を比較しうる。少なくとも1つの実施形態において、背景／前景分析器140は、結果124が1つまたは複数の背景オブジェクト160および前景オブジェクト170に対応するかどうかを決定するよう差異をしきい値（例えば、所定のしきい値）と比較する。少なくとも1つの実施形態において、使用されるしきい値は、割合（例えば、結果122、124間における割合の差異）である。

#### 【0023】

[0035]背景／前景分析器140によって使用されるしきい値は、特定のコンテキストおよびアプリケーションによって決定されうる（例えば、実験的に決定されうる）。少なくとも1つの実施形態において、しきい値は、キャプチャされる画像に関連して「適応性がある」。例えば、背景および前景がより異なる場合（例えば、前景および背景が異なる色である場合）、しきい値は、増大されうる。背景および前景がより異なる場合（例えば、背景および前景が同様の色である場合）、しきい値は、減少されうる。特定の例示的な実施形態において、しきい値は、1と255との間におけるように、「最小」値と「最大」値との間において可変でありうる（例えば、しきい値は、20に設定されうる）。それ故に、背景／前景分析器140は、前景と背景との間の差異を追跡し、それに応じてしきい値を調整しうる。背景／前景分析器140はまた、図2A-2Cに関連してさらに記述されるように、画像152の背景部分を決定するために使用される第1または「背景」しきい値および画像125の前景部分を決定するための第2のまたは「前景」しきい値のような、多数のしきい値を利用しうる。

#### 【0024】

[0036]特定の例としてさらに例示するために、ピクセル112の第1のエリアが第1の時間においてシーン108の第1の領域（例えば、カメラ110によってキャプチャされる画像の複数の領域のうちの1つ）に対応し、ピクセル114の第2のエリアが第2の時間においてシーンの第1の領域に対応する場合、その後、差異が低い（例えば、しきい値を上回らない）ことが決定される場合、シーンの第1の領域は、第1の時間と第2の時間との間において比較的変わらないまたは安定することが決定されうる。シーン108の第1の領域は、キャプチャされる画像の選択される部分であり、選択される部分は、キャプチャされる各部分を評価するよう動作中に変更されうる。それ故に、第1の領域は、シーン108の背景部分として（例えば、背景オブジェクト160の一部として）識別されうる。そのような変わらないオブジェクトの例は、図1内において図示される太陽でありうる。差異が高くなるよう決定される（例えば、しきい値を上回る）場合、シーン108の第1の領域は、第1の時間と第2の時間との間において移動または変化したと決定されうる。それ故に、第1の領域は、シーン108の前景部分として（例えば、前景オブジェクト170の一部として）識別されうる。（例えば、拡張現実ゲームに関連して）「仮想サッカー」のゲームを行うユーザは、前景オブジェクトがしきい値を上回りうる動きを示しうるアプリケーションの例である。

#### 【0025】

[0037]第1の領域に関連して記述される画像の前景および背景部分を識別する前述の技法はまた、シーン全体の前景および背景部分を識別するよう、直列または並列に、シーン

10

20

30

40

50

の 1 つまたは複数の追加領域に適用されうる。少なくとも 1 つの実施形態において、シーン 108 のキャプチャされる画像の各領域は、キャプチャされる画像の背景および / または前景部分を識別するためにシーン 108 の少なくとも 1 つの前のキャプチャされる画像の対応する領域と比較されうる。

【 0 0 2 6 】

[0038] ディスプレイ 150 は、画像 152 を表示するよう背景 / 前景分析器 140 に応答しうる。画像 152 は、シーン 108 に対応しうる。例えば、図 1 の特定の例示において、画像 152 は、背景オブジェクト 160 に対応する背景部分（すなわち、太陽）、前景オブジェクト 170 に対応する前景部分（すなわち、ユーザ）、およびロケーション 180 に対応する仮想オブジェクト（すなわち、ゲームのような、拡張現実アプリケーションに関連して生成されるボール）を含む。モバイルデバイス 104 の動作の例は、図 2 A - 2 C に関連してさらに記述される。

【 0 0 2 7 】

[0039] 図 1 に関連して記述される前述の技法がモバイルデバイス 104 のための簡略化される背景 / 前景分析を可能にしうることが認識されるだろう。例えば、オブジェクトの動きは、画像の領域内におけるピクセル強度の変化の程度に基づいて決定されうる。上記の方法の使用によって、モバイルデバイス 104 が動いており、拡張現実アプリケーションを処理する間に、モバイルデバイス 104 は、方向付け (orientation) およびロケーションデータを繰り返し再評価することを避けうる。それ故に、背景 / 前景分析の計算的な効率は、改善される。

【 0 0 2 8 】

[0040] 図 2 A は、図 1 に関連して記述されるモバイルデバイス 104 の特定の例示的な実施形態を図示する。図 2 A のモバイルデバイス 104 の様々なコンポーネントおよび機能性は、図 1 に関連して記述されうる。例えば、図 2 A のモバイルデバイス 104 は、カメラ 110、評価器 120、背景 / 前景分析器 140、およびディスプレイ 150 を含みうる。図 2 A の特定の例において、評価器 120 は、以下においてさらに説明されるように、積分画像動作のような、動作を遂行するよう回路 204 を含む。さらに、図 2 A の特定の例において、背景 / 前景分析器 140 は、以下においてさらに説明されるように、連続する積分画像間における少なくとも 1 つの差異を背景しきい値と比較することに基づいて背景モデル 212 を決定するよう構成されうる、比較回路 130 を含む。

【 0 0 2 9 】

[0041] 動作時において、評価器 120 は、カメラ 110 によって各々生成されるピクセル 112 A の第 1 のエリアおよびピクセル 114 A の第 2 のエリアに応答しうる。例えば、回路 204 は、それぞれ、第 1 の結果 122 A および第 2 の結果 124 A を生成するようピクセル 112 A、114 A のエリアに基づいて動作を遂行しうる。少なくとも 1 つの実施形態において、ピクセル 112 A、114 A のエリアおよび結果 122 A、124 A は、それぞれ、図 1 のピクセル 112、114 のエリアおよび結果 112、124 に対応する。少なくとも 1 つの実施形態において、回路 204 によって遂行される動作は、積分画像動作であり、第 1 の結果 122 A は、ピクセル 112 A の第 1 のエリアに関連付けられる積分画像であり、第 2 の結果 124 A は、ピクセル 114 A の第 2 のエリアに関連付けられる積分画像である。例示するために、ピクセル 112 A の第 1 のエリアがピクセル強化値の行列によって表される場合、ピクセル 112 A の第 1 のエリアの位置 (m, n) における積分画像は、以下のようでありうる。

【 数 2 】

$$\sum_{x \leq m; y \leq n} I(x, y)$$

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

[0043]  $I(x, y)$  は、ピクセル強化値の行列内における位置  $(x, y)$  を有するピクセル強度値である。例えば、回路 204 に入力される以下のピクセル強化値の行列のために、

【数 3】

3	5	1
1	2	1
4	2	4

【0031】

10

[0045] 回路 204 は、対応する積分画像が以下のようになるよう決定しうる。

【数 4】

3	8	9
4	11	13
8	17	23

【0032】

[0047] 少なくとも 1 つの実施形態において、背景 / 前景分析器 140 は、背景モデル 212 を生成するよう回路 204 によって出力される結果（例えば、結果 122A、124A）に応答する。1 つの例にしたがって、比較回路 130 は、結果 122A、124A 間の差異を決定しうる。背景モデル（すなわち、「背景しきい値」）を決定することに関連付けられるしきい値を差異が上回らない場合、ピクセル 112A、114A のエリアは、シーンの実質的に「安定した」または「一様の」画像（例えば、図 1 のシーン 108 の背景オブジェクト 160）を表すという決定がなされうる。実質的に「安定した」または「一様の」画像を取得する際に、ピクセル 112A、114A および結果 122A、124A の 1 つまたは複数のエリアは、背景モデル 212 を構築するよう、（例えば、拡張現実アプリケーションに関連して）背景モデル 212 を使用してディスプレイ 150 において背景部分をレンダリングするよう、またはそれらの組み合わせを行うよう使用されうる。

20

【0033】

30

[0048] 少なくとも 1 つの実施形態において、背景モデル 212 は、モバイルデバイス 104 において記憶され（例えば、図 2A の例内において図示されるように、背景 / 前景分析器 140 によって記憶され）、少なくとも図 2B および 2C に関連してさらに記述されるように、その後の計算内において使用される。例えば、結果 124A は、モバイルデバイス 104 において（例えば、背景モデル 212 のような、背景モデルの一部として）記憶されえ、少なくとも図 2B および 2C に関連してさらに記述されるように、画像の前景部分を決定するよう使用される。さらなる実施形態にしたがって、背景モデルは、図 2A のモバイルデバイス 104 のような、モバイルデバイスによって送信および受信されうる。またさらなる実施形態にしたがって、前述の技法の代替としてまたはそれに加えて、背景モデルは、図 8 に関連してさらに記述されるように、「ユーザ指定（user designation）」技法に基づいて生成されうる。

40

【0034】

[0049] 差異がしきい値を上回る場合、ピクセル 112A、114A のエリアは、シーンの実質的に「安定した」または「一様の」画像を表さず、シーンの追加の画像は、（例えば、カメラ 110 に（または、図 9 に）関連してさらに記述されるように、カメラ 110 に関連付けられるカメラ制御器に）信号を送信することによって）キャプチャされえ、追加の画像は、ピクセルの実質的に「安定した」または「一様の」セット（例えば、背景モデル）が取得されるまで分析されるという決定がなされうる。

【0035】

[0050] 特定の実施形態において、差異がしきい値より大きいまたは等しいことを決定す

50

る背景 / 前景分析器 140 に応答して、背景 / 前景分析器 140 は、ピクセル 114A の第 2 のエリアが前景部分に対応することを決定しうる。前景部分の決定は、少なくとも図 2B および 2C に関連してさらに記述される。

【0036】

[0051]図 2A に関連して記述される積分画像技法が計算的にロバストであり、モバイルデバイス 104 のための簡略化される背景 / 前景分析を可能にしうることが認識されるだろう。例えば、オブジェクトの動きは、マーカのロケーションおよび位置に基づく代わりに、画像の領域内におけるピクセル強度の変化の程度（例えば、変化の程度がしきい値を上回るかどうか）に基づいて決定されうる。モバイルデバイスが動く間、および拡張現実アプリケーションを処理する間に、図 2A のモバイルデバイス 104 がマーカの方向付け（orientation）およびロケーションを繰り返し再評価することを避けうるため、背景モデル 212 を生成する計算的な複雑性は、低減されうる。

10

【0037】

[0052]図 2B は、図 1 に関連して記述されるモバイルデバイス 104 の特定の例示的な実施形態を図示する。図 2B のモバイルデバイス 104 の様々なコンポーネントおよび機能性は、図 1 および 2A に関連して記述されうる。例えば、図 2B のモバイルデバイス 104 は、カメラ 110、評価器 120、背景 / 前景分析器 140、およびディスプレイ 150 を含みうる。図 2B の特定の例において、評価器 120 は、図 2A の回路 204 を含む。さらに、図 2B の特定の例において、背景 / 前景分析器 140 は、以下においてさらに説明されるように、積分画像と背景モデルとの間の差異を前景しきい値と比較することによって前景 / 背景部分を決定する構成されうる、図 2A の比較回路 130 を含む。

20

【0038】

[0053]動作時において、評価器 120 は、カメラ 110 によって各々生成される、ピクセル 112B の第 1 のエリアおよびピクセル 114B の第 2 のエリアに応答しうる。例えば、回路 204 は、それぞれ、第 1 の結果 122B および第 2 の結果 124B を生成するようピクセル 112B、114B のエリアに基づいて動作を遂行しうる。少なくとも 1 つの実施形態において、ピクセル 112B、114B のエリアおよび結果 122B、124B は、それぞれ、図 1 のピクセル 112、114 のエリアおよび結果 112、124 に対応する。少なくとも 1 つの実施形態において、回路 204 によって遂行される動作は、積分画像動作であり、第 1 の結果 122B は、ピクセル 112B の第 1 のエリアに関連付けられる積分画像であり、第 2 の結果 124B は、ピクセル 114B の第 2 のエリアに関連付けられる積分画像である。

30

【0039】

[0054]少なくとも 1 つの実施形態において、図 2B の比較回路 130 は、前景モデルを決定する動作の結果（例えば、結果 122B、124B）を背景モデル 212 と比較する構成される。例えば、特定の例示的な実施形態にしたがって、比較回路 130 は、第 1 の差異（例えば、2 つの画像積分間における差異）を決定するよう第 1 の結果 122B を背景モデル 212（または背景モデル 212 の一部）と比較しうる。前景モデル（すなわち、「前景しきい値」）に関連付けられるしきい値を第 1 の差異が上回らない場合、背景 / 前景分析器 140 は、第 1 の差異に基づいて、第 1 の結果 122B がシーンの前景部分（例えば、図 1 のシーン 108 の前景オブジェクト 170、またはその一部）に対応しないことを決定しうる。すなわち、第 1 の結果 122B が背景モデル 212 と「同様である」または実質的に「一致する」ことを第 1 の差異が示すため、背景 / 前景分析器 140 は、ピクセル 112B の第 1 のエリアがシーンの前景オブジェクトに対応しない（例えば、動くユーザのような、「動的」オブジェクト、またはその一部に対応しない）ことを決定しうる。

40

【0040】

[0055]前述の例に続き、第 1 の結果 122B が前景しきい値を上回らないことを決定することに応答して、背景 / 前景分析器 140 は、カメラ 110 にピクセル 114B の第 2 のエリアをキャプチャせうる。比較回路は、ピクセル 114B の第 2 のエリアに基づい

50

て回路 204 によって生成される第 2 の結果 124B に応答しうる。比較回路 140 は、第 2 の差異を生成するよう第 2 の結果 124B を背景モデル 212 と比較しうる。第 2 の差異が前景しきい値を上回る場合、背景 / 前景分析器 140 は、第 2 の差異に基づいて、第 2 の結果 124B が背景モデル 212 と実質的に「一致」しないまたは「同様」でないことを決定しうる。背景 / 前景分析器 140 はしたがって、ピクセル 114B の第 2 のエリアがシーンの前景オブジェクトに対応する（例えば、動くユーザのような、「動的」オブジェクト、またはその一部に対応する）ことを決定しうる。1つまたは複数のピクセル 114B の第 2 のエリアおよび第 2 の結果 124B は、例えば、拡張現実アプリケーションに関連して、ディスプレイ 150 において前景オブジェクトの表示をレンダリングするよう使用されうる。

10

#### 【0041】

[0056] 図 2B に関連して記述される技法がモバイルデバイスのための簡略化される前景モデル生成を可能にしうることが認識されるだろう。例えば、オブジェクトの動きは、マーカのロケーションおよび位置に基づく代わりに、画像の領域内におけるピクセル強度の変化の程度（例えば、変化の程度がしきい値を上回るかどうか）に基づいて決定されうる。モバイルデバイスが動く間、および拡張現実アプリケーションを処理する間に、モバイルデバイスがマーカの方向付け（orientation）およびロケーションを繰り返し再評価することを避けうるため、背景 / 前景文分析の計算的な複雑性は、低減されうる。

#### 【0042】

[0057] 少なくとも 1 つの実施形態において、第 1 の差異がしきい値を上回らないことを決定することに応答して、第 1 の結果 122B はまた、一部（例えば、サブブロック）に「再分割」されうる。1つまたは複数の再分割された一部は、背景モデル 212 と比較されうる。そのような技法は、少なくとも図 2C に関連してさらに記述される。

20

#### 【0043】

[0058] 図 2C は、図 1 に関連して記述されるモバイルデバイス 104 の特定の例示的な実施形態を図示する。図 2C のモバイルデバイス 104 の様々なコンポーネントおよび機能性は、図 1、2A、および 2C に関連して記述されうる。例えば、図 2C のモバイルデバイス 104 は、カメラ 110、評価器 120、背景 / 前景分析器 140、およびディスプレイ 150 を含みうる。図 2C の特定の例において、評価器 120 は、図 2A および 2B の回路 204 を含み、さらに記憶デバイス 216 を含む。背景 / 前景分析器 140 は、図 2A および 2B の回路 130 の比較を含み、さらに高速積分画像計算器 220 を含みうる。高速積分画像計算器 220 は、以下においてさらに記述されるように、1つの加算動作および 2 つの減算動作を使用して「高速積分画像動作」を遂行するよう構成される回路を含みうる。

30

#### 【0044】

[0059] 動作時において、カメラ 110 は、図 1 のシーン 108 のような、シーンの画像をキャプチャしうる。例えば、ピクセル 112C の第 1 のエリアは、第 1 の時間においてキャプチャされるシーンの画像に対応しうる。回路 204 は、第 1 の結果 122C を生成するようピクセル 112C の第 1 のエリア上において動作を遂行しうる。ピクセル 112C の第 1 のエリアおよび第 1 の結果 122C は、それぞれ、図 1 のピクセル 112 の第 1 のエリアおよび第 1 の結果 122 に対応しうる。

40

#### 【0045】

[0060] 特定の実施形態において、ピクセル 112C の第 1 エリアは、カメラ 110 によってキャプチャされる画像全体のピクセルに対応し、第 1 の結果 122C は、画像全体に関連付けられる積分画像に対応する（例えば、第 1 の結果 122C は、「高レベル」の積分画像でありうる）。背景 / 前景分析器 140 は、回路 204 によって生成される高レベルの積分画像に応答しうる。少なくとも 1 つの実施形態において、高速積分画像計算器 220 は、第 1 の結果 122C を一部（例えば、サブブロック）に分割し、一部の各々に関連付けられるそれぞれの積分画像を計算しうる。

#### 【0046】

50

[0061] 例示的な、非限定的な例として、ピクセル 1 1 2 C の第 1 のエリアが  $4 \times 4$  の行列である場合、以下の通りとなる。

【数 5】

3	5	1	1
1	2	1	1
4	2	4	1
1	1	1	1

【0 0 4 7】

[0063] その後、回路 2 0 4 は、第 1 の結果 1 2 2 C が以下のような  $4 \times 4$  の行列に関連付けられる「高レベル」の積分画像になるよう計算しうる。

【数 6】

3	8	9	10
4	11	13	15
8	17	23	26
9	19	26	30

【0 0 4 8】

[0065] 背景 / 前景分析器 1 4 0 は、第 1 の結果 1 2 2 C が背景モデル 2 1 2 と「一致」するかどうかを決定するよう、（例えば、しきい値を使用して）図 1、2 A、および 2 B に関連して記述される 1 つまたは複数の技法のような、適切な技法を使用して、第 1 の結果 1 2 2 C を背景モデル 2 1 2 と比較しうる。第 1 の結果 1 2 2 C が背景モデル 2 1 2 と「一致」することを比較回路 1 3 0 が決定しない場合、高速積分画像計算器 2 2 0 は、第 1 の結果 1 2 2 C に基づいて 1 つまたは複数の「サブ部分」または「サブ積分画像」（例えば、ピクセル 1 1 2 C の第 1 のエリアのピクセルのサブセットの積分画像）を生成し、1 つまたは複数のサブ積分画像を背景モデル 2 1 2 と比較しうる。特定の実施形態において、高速積分画像計算器は、以下の式にしたがって 1 つまたは複数のサブ積分画像を計算する。

【0 0 4 9】

[0066]  $a + d - b - c$

【0 0 5 0】

[0067] d は、サブ積分画像が計算されるべき第 1 の結果 1 2 2 C の一部に関連付けられる右下の値であり、a、b、および c は、それぞれ、一部の左上、右上、および左下にある第 1 の結果 1 2 2 C の一部の「外部」にある境界値である。先の例示的な、非制限的な例に続き、さらに例示するために、第 1 の結果 1 2 2 C が以下のようである場合、

【数 7】

3	8	9	10
4	11	13	15
8	17	23	26
9	19	26	30

【0 0 5 1】

[0069] 4 つの  $2 \times 2$  のサブ積分画像は各々、第 1 の結果 1 2 2 C に基づいて決定することができ、すなわちそれは、それぞれ、左上、右上、左下、および右下のサブ積分画像のための  $1 1 + 0 - 0 - 0 = 1 1$ 、 $1 5 + 0 - 0 - 1 1 = 4$ 、 $1 9 + 0 - 1 1 - 0 = 8$ 、および  $3 0 + 1 1 - 1 5 - 1 9 = 7$  である。

【0 0 5 2】

10

20

30

40

50

[0070] 1つまたは複数のそのようなサブ積分画像は、「一致」を決定するよう背景モデル212と比較されうる。特定の実施形態において、サブ積分画像は、背景モデル212の「近隣部分」（例えば、サブ積分画像の所定の範囲内の部分）と比較される。例として、「左上」の $2 \times 2$ のサブ積分画像は、背景モデル212の「左上」の $2 \times 2$ 部分と比較されうる。1つまたは複数のサブ積分画像が背景モデル212と一致する場合、1つまたは複数のサブ積分画像は、背景に対応するよう決定されうる。どのサブ積分画像も背景モデル212と一致しない場合、第1の結果122Cはさらに、より小さいサブ積分画像に再分割されることができる。図3Bに関連してさらに記述されるように、どの部分も背景モデル212と「一致」しないよう決定される場合、第1の結果122Cは、前景部分（例えば、動く「動的」オブジェクト）に対応するよう決定されうる。

10

#### 【0053】

[0071] 図2Cに関連して記述される技法が背景モデル（例えば、背景モデル212）を用いてピクセル（例えば、ピクセル112Cの第1のエリア）の高速比較を可能にしうることは、認識されるべきである。例えば、少なくとも1つの実施形態において、例えば、高速積分画像計算器220を使用して、任意のサブ積分画像を生成するよう使用されうる、「高レベル」の積分画像のみが記憶される（例えば、記憶デバイス216において記憶される）。特定の例示的な実施形態にしたがって、第1の結果122Cを生成した後、ピクセル112Cの第1のエリアは、（例えば、サブ積分画像が高レベルの積分画像の代わりに基づいて生成されうるため）追加の積分画像生成のために使用されない。それ故に、図2Cに関連して記述される計算的に効率的な技法（例えば、1つの加算動作および2つの減算動作を使用するサブ積分画像生成）に起因して、拡張現実アプリケーションは、処理され、結果は（例えば、ディスプレイ150において）、より迅速にレンダリングされ、したがって、モバイルデバイス104のユーザにより現実的な拡張現実エクスペリエンスを提供しうる。

20

#### 【0054】

[0072] 図3Aを参照すると、1つまたは複数の図1、2A、2B、および2Cのモバイルデバイス104の動作の方法の特定の例示的な実施形態は、図示され、一般的に300に指定される。方法300は、304において、第1の結果（例えば、第1の結果122）を生成するようモバイルデバイス104において、ピクセルの第1のエリア（例えば、ピクセル112の第1のエリア）を評価することを含む。方法300はさらに、308において、第2の結果（例えば、第2の結果124）を生成するようモバイルデバイスにおいて、ピクセルの第2のエリア（例えば、ピクセル114の第2のエリア）を評価することを含む。

30

#### 【0055】

[0073] 312において、しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異（例えば、比較回路130によって決定される差異）と比較することに基づいて、ピクセルの第2のエリアは、シーンの背景部分（例えば、シーン108の背景オブジェクト160）またはシーンの前景部分（例えば、シーン108の前景オブジェクト170）に対応するという決定がなされる。少なくとも1つの実施形態において、決定は、差異がしきい値を上回るかまたは上回らないかに基づいてなされる。

40

#### 【0056】

[0074] 図3Bを参照すると、1つまたは複数の図1、2A、2B、および2Cのモバイルデバイス104の動作の方法の別の特定の例示的な実施形態は、図示され、一般的に350に指定される。方法350は、302において、シーンの複数の初期画像をキャプチャすることを含む。初期画像は、ピクセル112、114のエリアを含みうる。シーンは、シーン108でありうる。初期画像は、カメラ110によってキャプチャされうる。

#### 【0057】

[0075] 306において、第1のしきい値を上回らない複数の初期画像間における少なくとも1つの差異に基づいて、複数の初期画像のうちの少なくとも1つは、シーンの背景部分に対応するという決定がなされる。例えば、複数の初期画像は、「安定した」画像（例

50

えば、背景オブジェクト160のような、画像の背景部分)に対応するという決定がなされる。少なくとも1つの実施形態において、比較回路130は、少なくとも1つの差異が図2Aに関連して記述される1つまたは複数の技法を使用して第1のしきい値を上回らないことを決定する。

【0058】

[0076]310において、背景モデル(例えば、背景モデル212)は、複数の初期画像のうちの少なくとも1つに基づいて生成される。背景モデルは、シーンに関連付けられる第1の積分画像を含みうる。さらなる実施形態にしたがって、図8に関連してさらに記述されるように、背景モデルは、ユーザ入力にしたがって生成されうる。

【0059】

[0077]方法350はさらに、314において、シーンに関連付けられる第2の画像を(例えば、カメラ110によって)キャプチャすることおよび第2の画像に関連付けられる第2の積分画像を決定することを含む。第2の積分画像は、図2Bおよび2Cに関連して記述される結果122B、124B、および122Cのいずれかでありうる。

【0060】

[0078]318において、第2の積分画像は、サイズnを有する1つまたは複数の部分に区分(例えば、分割)され、1つまたは複数の部分の各々は、第1の積分画像の近隣部分(例えば、所定の範囲内の部分)と比較される。サイズnは、1つまたは複数の部分の長さ(例えば、列の数)、1つまたは複数の部分の高さ(例えば、行の数)、またはそれらの組み合わせでありうる。例示的な、非限定的な例として、第2の積分画像が $4 \times 4$ の行列である場合、第2の積分画像は、1つまたは複数の $2 \times 2$ の部分に区分されうる。少なくとも1つの実施形態において、第2の積分画像は、図2Cに関連して記述される「高速積分画像」技法にしたがって区分される。例えば、1つまたは複数の部分は、図2Cに関連して記述される「サブ積分画像」であり、図2Cに関連して記述されるように、例えば、 $a + d - b - c$ にしたがって、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して各々生成されうる。

【0061】

[0079]322において、1つまたは複数の部分のいずれかが第1の積分画像と「一致」するかどうかという決定がなされる。例えば、第2の差異を生成するよう1つまたは複数の部分を第2のしきい値と比較し、第2の差異が第2のしきい値を上回るかどうかを決定することにより、図1、および2A-2Cに関連して記述される1つまたは複数の技法にしたがって、決定がなされうる。1つまたは複数の部分のいずれかが第1の積分画像と一致する場合、部分は、シーンの背景部分に対応する(例えば、シーン108の、背景オブジェクト160、またはそれらの部分に対応する)という決定がなされうる。

【0062】

[0080]どの1つまたは複数の部分も背景モデルと一致しない場合、nは、330において、低減され、第2の積分画像は、318において、再区分されうる。すなわち、第2の積分画像のより小さい(例えば、より微細な)部分は、生成され、第1の積分画像の近隣部分と比較されうる。少なくとも1つの実施形態において、第1の積分画像は、近隣部分を生成するよう「高速積分画像」技法にしたがって区分されうる。図3Bの特定の実施形態において、334において、第1の積分画像の部分と第2の積分画像の部分との間において一致が決定されることができず、nが所定のフロア値mに低減された場合(例えば、 $m = 1$ )、338において、第2の積分画像は、シーンの前景部分に対応する(例えば、シーン108の、前景オブジェクト170、またはそれらの部分に対応する)よう決定されうる。

【0063】

[0081]例示の利便性のために、前述の区分技法は、「対称的な」区分(例えば、 $4 \times 4$ の行列を4つの $2 \times 2$ の部分に区分すること)に関して記述されてきたが、少なくともいくつかのアプリケーションにおいて、積分画像は、「非対称的に」区分されうる(例えば、「余り」部分は、1つまたは複数の他の部分のサイズnとは異なるサイズを有する)。

10

20

30

40

50

そのような「余り」部分が図 3 B に関連して記述される技法にしたがって背景モデルに対して「一致」されうることは、認識されるべきである。

#### 【0064】

[0082]図 4 は、地表 408 のロケーションを推定するよう構成されるモバイルデバイス 404 の特定の例示的な実施形態を図示する。モバイルデバイス 404 は、1つまたは複数の図 1 および 2A - 2C のモバイルデバイス 104 (または別のモバイルデバイス) であります。モバイルデバイス 404 は、図 1 および 2A - 2C のディスプレイ 150 のような、ディスプレイを含みうる。モバイルデバイス 404 はさらに、カメラ 402 (例えば、ステレオカメラ)、センサ 412、モバイルデバイス 404 のユーザの身長の指示 416、および推定器 420 を含みうる。少なくとも 1 つの実施形態において、カメラ 402 は、図 1 に関連して記述されるカメラ 110 である。カメラ 402 は、オートフォーカス機能 424 (例えば、カメラ 402 にカメラ 402 の視野内におけるオブジェクトに自動的にフォーカスさせる論理) を含みうる。センサ 412 は、ジャイロスコープ、加速度器、動きセンサ、またはそれらの組み合わせのような、モバイルデバイス 404 の位置および/または動きを検出するよう構成されるセンサであります。図 4 の例内において示されるように、モバイルデバイス 404 の縦範囲 428 は、(例えば、モバイルデバイス 404 がユーザによって操作される間) 地表 408 に関連する角度 にしたがって位置付けられうる。

#### 【0065】

[0083]動作時において、センサ 412 は、地表 408 に関連する縦範囲 428 の角度を決定しうる。推定器 420 は、モバイルデバイス 404 の中心 436 から (またはカメラ 402 の中心から) 地表 408 への第 1 の投影 432 に関連付けられる第 1 の距離  $L_1$  の第 1 の推定値 444 を生成しうる。第 1 の投影 432 は、縦範囲 428 に対して垂直である。第 1 の推定値 444 は、モバイルデバイス 404 のカメラ 402 によって提供されるステレオカメラデータを使用して、モバイルデバイスのオートフォーカス機能 424 を使用して、またはそれらの組み合わせで生成されうる。

#### 【0066】

[0084]推定器 420 はさらに、角度 および第 1 の推定値 444 に基づいて、モバイルデバイス 404 の中心 436 から地表 408 への第 2 の投影 440 に関連付けられる第 2 の距離  $L_2$  の第 2 の推定値 448 を生成しうる。第 2 の投影 440 は、地表 408 に対して垂直である。少なくとも 1 つの実施形態において、推定器 420 は、 $L_2 = L_1 (\cos(\theta))$  にしたがって第 2 の推定値 448 を生成する。代替としてまたはそれに加えて、推定器 420 は、モバイルデバイス 404 のユーザの身長の指示 416 に基づいて第 2 の推定値 448 を生成し、第 1 の推定値 444 は、第 2 の推定値 448 に基づいて決定されうる。例えば、(図 4 内において示されない) ステレオカメラを含まないモバイルデバイスのために、第 2 の推定値 448 は、モバイルデバイス 404 のユーザの身長の指示 416 に基づいて生成され、第 1 の推定値 444 は、 $L_2 / (\cos(\theta))$  にしたがって決定されうる。

#### 【0067】

[0085]推定器 420 は、地表 408 の推定されるロケーション 452 を生成しうる。ディスプレイ 150 は、推定されるロケーション 452 に応答し、地表 408 の推定されるロケーション 452 に基づく地表部分を含む画像 456 を表示しうる。

#### 【0068】

[0086]図 4 に関連して記述される技法がマーカを利用することなしに地表 408 の推定されるロケーション 452 の生成を可能にしうることは、認識されるだろう。例えば、 $L_2 = L_1 (\cos(\theta))$  にしたがって第 2 の推定値 448 を生成することは、マーカの使用なしに遂行されうる。故に、拡張現実アプリケーションの動作は、モバイルデバイス 404 のユーザのために簡略化され、より便利にされうる。

#### 【0069】

[0087]図 5 を参照すると、図 4 のモバイルデバイス 404 の動作の方法のフローチャート

10

20

30

40

50

トは、図示され、一般的に 500 に指定される。方法 500 は、504において、モバイルデバイスのセンサ（例えば、センサ 412）を使用して、地表（例えば、地表 408）に関してモバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス 404）の縦範囲（縦範囲 428）の角度（例えば、角度 ）を決定することを含む。

#### 【0070】

[0088]方法 500 はさらに、508において、モバイルデバイスの中心（例えば、中心 436）から地表への第1の投影（例えば、第1の投影 432）に関連付けられる第1の距離（例えば、第1の距離  $L_1$ ）を推定することを含む。第1の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。第1の距離は、モバイルデバイスのステレオカメラ、モバイルデバイスのオートフォーカス機能（例えば、オートフォーカル機能 424）、またはそれらの組み合わせを使用して推定されうる。

#### 【0071】

[0089]512において、角度および第1の距離に基づいて、第2の距離（例えば、第2の距離  $L_2$ ）は、推定される。第2の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第2の投影（例えば、第2の投影 440）に関連付けられる。第2の投影は、地表に対して垂直である。方法 500 はさらに、516において、推定される第2の距離に少なくとも部分的にに基づいて仮想オブジェクトのロケーションを決定することを含む。例えば、地表の距離およびロケーションに基づいて、仮想オブジェクトは、地表面にあるものとして（例えば、静止したボール）または地表より上にあるものとして（例えば、キックされた後のボール）レンダリングができる。

#### 【0072】

[0090]図 6 を参照すると、ステレオカメラの深度データに基づいて画像を生成するよう構成されるモバイルデバイスの特定の実施形態は、図示され、一般的に 600 に指定される。モバイルデバイス 600 は、ステレオカメラ 610 およびステレオカメラ 610 に結合される深度評価器 620 を含みうる。ステレオカメラ 610 は、第1のレンズ 616 および第2のレンズ 614 のような、多数のレンズを含みうる。深度評価器 620 は、詳細生成器 (detail generator) 622 を含みうる。図 6 のモバイルデバイス 600 の1つまたは複数の特徴および動作が図 1 - 5 に関連して記述される特徴および動作に関連して記述されうることは、認識されるべきである。例えば、例示を明確にするために図 6 内においては示されないが、モバイルデバイス 600 は、図 1、2A - 2C、および 4 のディスプレイ 150 を含みうる。

#### 【0073】

[0091]動作時において、ステレオカメラ 610 は、シーン（例えば、図 1 のシーン 108）に関連する画像深度データ 612 を生成しうる。画像深度データ 612 は、オブジェクト深度を示しうる。深度評価器 620 は、深度プロファイル 624 を生成するよう画像深度データ 612 に応答しうる。深度プロファイル 624 は、1つまたは複数の画像に関連する（例えば、図 1 のピクセル 112、114 の1つまたは複数のエリアに関連する）深度情報を含みうる。少なくとも1つの実施形態において、深度評価器 620 は、深度プロファイル 624 に基づいて、前景部分 632 が仮想オブジェクトの前または後ろにおいてレンダリングされるべきかどうかを決定するよう構成される。例えば、図 6 内において示されるように、深度評価器 620 は、深度プロファイル 624 に基づいて、仮想オブジェクト 634 が前景部分 632 の前ににおいてレンダリングされるべきであると決定しうる。別の例として、深度評価器 620 は、深度プロファイル 624 に基づいて、仮想オブジェクト 636 が前景部分 632 によって遮られるべきであると決定しうる。

#### 【0074】

[0092]少なくとも1つの実施形態において、詳細生成器 (detail generator) 662 は、深度プロファイル 624 に基づいて画像 630 内におけるオブジェクトの解像度を増大または減少するよう構成されうる。例えば、オブジェクトがモバイルデバイス 600 に関連する大きな深度を有するということを示す深度プロファイルに応答して、詳細生成器 (detail generator) 662 は、オブジェクトが画像背景に対応し、背景部分 638 として

10

20

30

40

50

レンダリングされるべきであるということを決定しうる。別の例として、オブジェクトがモバイルデバイス 600 に関連する小さな深度を有するということを示す深度プロファイルに応答して、詳細生成器 (detail generator) 662 は、オブジェクトが画像前景に対応し、前景部分 642 としてレンダリングされるべきであるということを決定しうる。少なくとも 1 つの実施形態において、および図 7 に関連してさらに記述されるように、前景部分 642 の境界 (例えば、背景部分 638 に関連する前景部分 642 の境界) は、深度プロファイル 624 に基づいて決定されうる。加えて、図 7 に関連してさらに記述されるように、画像 630 の一部の解像度 (例えば、前景部分 642 の境界に対応する部分) は、深度プロファイル 624 に基づいて前景部分 642 の境界を決定することに応じて増大されうる。

10

#### 【0075】

[0093] 図 6 に関連して記述される技法が深度情報の効率的な生成を可能にすることが認識されるだろう。例えば、図 6 の例において、ステレオカメラ 610 の使用は、マーカのロケーションおよび位置を分析することなしに深度情報の生成を可能にしうる。さらに、図 7 に関連してさらに記述されるように、深度情報は、画像の解像度および品質を選択的に変更するよう使用されることができる。すなわち、図 7 に関連してさらに記述されるように、(例えば、ステレオカメラ 610 を使用して) 画像の前景オブジェクトの境界が決定されると、前景オブジェクトの外部の部分は、解像度において低減されることができ、境界内の部分は、解像度において増大されることができる。したがって、少なくとも 1 つの実施形態において、追加の処理リソースは、他の部分 (例えば、背景部分) にというよりはむしろより興味のある部分 (例えば、前景部分) に割り振られることができる。

20

#### 【0076】

[0094] 図 7 を参照すると、深度プロファイル 624 に基づいて画像解像度を選択的に変更するより前および後の図 6 の画像 630 の部分は、図示され、それぞれ、一般的に 630A および 630B に指定される。図 7 内において示されるように、部分 630A は、背景部分 638 および前景部分 642 を含む。前景部分 642 は境界 712 を含む。境界 712 は、深度プロファイル 624 に基づいて決定されうる。少なくとも 1 つの実施形態において、境界 712 は、しきい値を上回る背景部分 638 および前景部分 642 間における深度差異に基づいて決定される。

30

#### 【0077】

[0095] 境界 712 を決定することに応答して、前景部分 642 の解像度は、選択的に変更されうる。例えば、前景部分 642 の第 1 の部分 716 は、境界 712 に基づいて、解像度において減少、または背景部分として再分類されうる。前景部分 642 の第 2 の部分 720 は、境界 712 に基づいて解像度において増大されうる。例えば、少なくとも 1 つの実施形態において、第 2 の部分 720 は、ブロックベースの解像度からピクセルベースの解像度に (例えば、粗粒解像度から細粒解像度に) 改善される。少なくとも 1 つの実施形態において、1 つまたは複数の低解像度の画像部分は、図 2C に関連して記述されるように、記憶デバイス 216 において記憶される高レベルの積分画像に基づいて生成される。それ故に、境界 712 に基づいて前景部分 642 の解像度を選択的に変更することは、背景部分 638 に関連する前景部分 642 のコントラストを改善し、したがって、画像品質を改善しうる。

40

#### 【0078】

[0096] 図 8 を参照すると、モバイルデバイスの動作例は、図示され、一般的に 800 に指定される。動作 800 は、1 つまたは複数の図 1 および 2A - 2C のモバイルデバイス 104、図 4 のモバイルデバイス 404、図 6 のモバイルデバイス 600、またはそれらの組み合わせによって遂行されうる。

#### 【0079】

[0097] 例えば、画像は、804において、モバイルデバイスのカメラにおいてキャプチャされうる。カメラは、1 つまたは複数の図 1 および 2A - 2C のカメラ 110、図 4 のカメラ 402、図 6 のステレオカメラ 610、またはそれらの組み合わせでありうる。画

50

像は、ピクセル 112、114 のエリアに対応しうる。

【0080】

[0098]動作 800 はさらに、808において、仮想オブジェクトを生成することを含む。仮想オブジェクトは、図 6 の仮想オブジェクト 634、図 6 の仮想オブジェクト 636、またはそれらの組み合わせであります。仮想オブジェクトは、図 9 に関連してさらに記述されるように、モバイルデバイスのプロセッサを使用して生成されるコンピュータによって生成される仮想オブジェクトであります。

【0081】

[0099]動作 800 はさらに、812において、表示されるべき画像の背景モデルを生成することを含む。少なくとも 1 つの実施形態において、背景モデルは、ユーザ入力に基づいて生成される。例えば、特定の例にしたがって、ユーザは、例えば、拡張現実ゲームに関連して、背景モデルを指定するよう背景オブジェクト（例えば、背景オブジェクト 108）にカメラ 110 を向けうる。そのような背景モデルはまた、例えば、拡張現実ゲームに関連して、モバイルデバイス間ににおいて送信および受信されうる。背景モデルは、図 4 および 5 に関連して記述される技法にしたがって生成される地表部分を含みうる。背景モデルは、図 1 および 2A - 2C に関連して記述されるように、第 1 の結果 122 を生成するより前に生成されうる。

10

【0082】

[00100]816において、背景モデルは、ピクセル強度の合計技法（例えば、図 1 - 3 に関連して記述される積分画像技法）にしたがって更新される。例えば、ピクセル強度の合計技法は、差異がしきい値を上回るかどうかに基づいてデータが前景部分（例えば、図 6 の前景部分 632、図 6 の前景部分 642、またはそれらの組み合わせ）に対応することを決定するよう利用されうる。

20

【0083】

[00101]動作 800 はさらに、818において、仮想オブジェクトを表示されるべき画像に挿入することを含む。例えば、仮想オブジェクトは、図 6 の深度プロファイル 624 に基づいて前景部分の前または後ろにおいて挿入されうる。動作 800 はさらに、820において、衝突、ユーザ入力、またはそれらの組み合わせを検出することを含む。例えば、仮想オブジェクトに対応する前景オブジェクト（例えば、ユーザ）とロケーション（例えば、図 1 のロケーション 180）との間の衝突が検出されうる。

30

【0084】

[00102]動作 800 はさらに、824において、シーケンス認識を遂行すること、および 828において、セグメンテーション、深度回復、形状認識、またはそれらの組み合わせを遂行することを含みうる。832において、出力は、生成される。例えば、画像（例えば、図 1 の画像 152、図 6 の画像 630、またはそれらの組み合わせ）は、1 つまたは複数の図 1、2A - 2C、および 4 のディスプレイ 150において表示されうる。

【0085】

[00103]理解されるように、図 8 の動作 800 に基づいてモバイルデバイスを動作することは、拡張現実アプリケーションの効率的な処理を可能にしうる。さらに、拡張現実アプリケーションは、ユーザのために利便性および改善された性能を提供しうる、マーカを利用することなしに処理されうる。

40

【0086】

[00104]図 9 を参照すると、モバイルデバイスの特定の実施形態のブロック図は、図示され、一般的に 900 に指定される。図 9 の特定の例において、モバイルデバイス 900 は、図 1 の評価器 120、図 1 の比較回路 130、図 1 の背景 / 前景分析器 140、図 4 の推定器 420、および図 6 の深度評価器 620 を含むプロセッサ 910（例えば、デジタル信号プロセッサ）を含む。評価器 120、比較回路 130、背景 / 前景分析器 140、推定器 420、および深度評価器 620 の各々は、ハードウェア、プロセッサ 910 によって実行可能な命令、またはそれらの組み合わせを含みうる。

【0087】

50

[00105]図9はさらに、プロセッサ910に結合されるメモリ932を図示する。メモリ932は、命令954およびデータ956を記憶するよう構成されるコンピュータ可読非一時的(例えば、有形の)媒体である。命令954は、図1-8に関連して記述される1つまたは複数の動作を遂行するようプロセッサ910によって実行可能な命令のような、画像処理命令を含みうる。命令954は、拡張現実アプリケーション(例えば、仮想オブジェクトを生成するようプロセッサ910によって実行可能な命令を含むアプリケーション)を含みうる。データ956は、1つまたは複数の図1および2A-2Cのピクセル112、114のエリア、1つまたは複数の図1および2A-2Cの結果112、124、図6および7の深度プロファイル624、またはそれらの組み合わせを含みうる。

## 【0088】

10

[00106]モバイルデバイス900は、1つまたは複数の図1、2A-2C、および4に関連して記述されるディスプレイ150のような、ディスプレイを含みうる。モバイルデバイス900はさらに、カメラ制御器990に結合されるカメラ946を含みうる。カメラ946は、1つまたは複数の図1および2A-2Cのカメラ110、図4のカメラ402、図6のステレオカメラ610、またはそれらの組み合わせでありうる。

## 【0089】

[00107]図9はまた、プロセッサ910およびディスプレイ150に結合されるディスプレイ制御器926を示す。コード化器/復号器(CODEC)934はまた、プロセッサ910に結合されることができる。スピーカ936およびマイクロフォン938は、CODEC934に結合されることができる。図9はさらに、ワイヤレス制御器940が、プロセッサ910およびトランシーバ950に結合されることを示す。トランシーバ950は、アンテナ942に結合されうる。

20

## 【0090】

[00108]特定の実施形態において、プロセッサ910、ディスプレイ制御器926、カメラ制御器990、メモリ932、CODEC934、ワイヤレス制御器940、およびトランシーバ950は、システムインパッケージまたはシステムオンチップのデバイス922内において含まれる。特定の実施形態において、入力デバイス930、電源944、およびセンサ(例えば、図4のセンサ412)は、システムオンチップのデバイス922に各々結合される。その上、特定の実施形態において、図9内において例示されるよう、ディスプレイ150、入力デバイス930、スピーカ936、マイクロフォン938、アンテナ942、電源944、およびセンサ412は、システムオンチップのデバイス922の外部にある。しかしながら、ディスプレイ150、入力デバイス930、スピーカ936、マイクロフォン938、アンテナ942、電源944、およびセンサ412の各々は、インターフェースまたは制御器のような、システムオンチップのデバイス922のコンポーネントに結合されることができる。

30

## 【0091】

[00109]開示される実施形態と連動して、モバイルデバイスは、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価するための手段(例えば、評価器120)、さらに第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するための手段を含むことが記述される。モバイルデバイスはさらに、しきい値を第1の結果と第2の結果との間の差異と比較することに基づいてピクセルの第2のエリアがシーンの背景部分およびシーンの前景部分のうちの1つに対応することを決定するための手段(例えば、背景/前景分析器140)を含む。

40

## 【0092】

[00110]開示される実施形態と連動して、モバイルデバイスは、地表(例えば、地表408)に関してモバイルデバイスの縦範囲(例えば、縦範囲428)の角度(例えば、角度)を決定するための手段(例えば、センサ412)を含むことが記述される。モバイルデバイスはさらに、第1の距離(例えば、第1の距離L<sub>1</sub>)を推定するための手段(例えば、推定器420)、および角度ならびに第1の距離に基づいて第2の距離(例えば、第2の距離L<sub>2</sub>)を推定するための手段を含む。第1の距離は、モバイルデバイスの中心

50

(例えば、中心 436) から地表への第 1 の投影 (例えば、第 1 の投影 432) に関連付けられ、第 1 の投影は、モバイルデバイスの縦範囲に対して垂直である。第 2 の距離は、モバイルデバイスの中心から地表への第 2 の投影 (例えば、第 2 の投影 440) に関連付けられる。第 2 の投影は、地表に対して垂直である。

【0093】

[00111] 当業者はさらに、本明細書において開示される実施形態に関連して記述される様々な例示的な論理ブロック、構成、モジュール、回路、アルゴリズムステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組み合わせとして実装されうることを認識するだろう。様々な例示的なコンポーネント、ブロック、構成、モジュール、回路、およびステップは、一般的にそれらの機能性の観点から上記において記述された。そのような機能がハードウェアまたはソフトウェアとして実装されるかどうかは、システム全体上に課せられる設計の制約および特定のアプリケーションに依存する。当業者は、各特定のアプリケーションのために、様々な方法で記述された機能を実装しうるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすと解釈されるべきでない。

10

【0094】

[00112] 本明細書において開示される実施形態に関連して記述される方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはこれら 2 つの組み合わせにおいて、具現化されうる。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ (RAM)、フラッシュメモリ、読み出し専用メモリ (ROM)、プログラマブル読み出し専用メモリ (PROM)、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ (EPROM)、電気的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ (EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、コンパクトディスク読み出し専用メモリ (CD-ROM)、または当技術分野において周知の記憶媒体のあらゆる他の形態内において存在しうる。例示的な非一時的 (例えば、有形的) 記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、および情報を書き込むことができるよう、プロセッサに結合される。代替において、記憶媒体は、プロセッサと一体化しうる。プロセッサおよび記憶媒体は、特定用途向け集積回路 (ASIC) 内において存在しうる。ASIC は、計算デバイスまたはユーザ端末内において存在しうる。代替において、プロセッサおよび記憶媒体は、計算デバイスまたはユーザ端末内において個別のコンポーネントとして存在しうる。

20

【0095】

[00113] 開示される実施形態の先の記述は、開示される実施形態を製造または使用することを当業者に可能にするために提供される。これらの実施形態への様々な修正は当業者に容易に明らかとなり、本明細書に定義された原理は、開示の範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用されうる。したがって、本開示は、本明細書に示される態様に限定されるよう意図しておらず、次の特許請求の範囲によって定義されるように原理および新規な特徴と一致する可能な限り最も広い範囲が付与されるべきである。

30

以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

モバイルデバイスにおいて、第 1 の結果を生成するようピクセルの第 1 のエリアを評価することと、

40

前記モバイルデバイスにおいて、第 2 の結果を生成するようピクセルの第 2 のエリアを評価することと、

しきい値を前記第 1 の結果と前記第 2 の結果との間における差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの 1 つと、前記ピクセルの第 2 のエリアが対応することを決定することとを備える、方法。

[C2]

前記ピクセルの第 1 のエリアおよび前記ピクセルの第 2 のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

50

[ C 1 ] に記載の方法。

[ C 3 ]

前記第 1 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 1 の表を備える第 1 の積分画像であり、前記第 2 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 2 の表を備える第 2 の積分画像である、  
[ C 2 ] に記載の方法。

[ C 4 ]

コンピュータによって生成される仮想オブジェクトを生成することと、

前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

をさらに備え、

10

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、

[ C 1 ] に記載の方法。

[ C 5 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、

[ C 4 ] に記載の方法。

[ C 6 ]

前記モバイルデバイスに関連する地表のロケーションを推定することと、

前記地表の前記推定されるロケーションに基づいて、仮想オブジェクトのロケーションを決定することと

20

をさらに備える、[ C 1 ] に記載の方法。

[ C 7 ]

前記地表の前記ロケーションを推定することは、

前記モバイルデバイスのセンサを使用して、前記地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第 1 の投影に関連付けられる第 1 の距離を推定することと、ここにおいて、前記第 1 の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、

前記角度および前記第 1 の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第 2 の投影に関連付けられる第 2 の距離を推定することと

30

を含み、前記第 2 の投影は、前記地表に対して直角である、[ C 6 ] に記載の方法。

[ C 8 ]

前記第 1 の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、

前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと  
をさらに備える、[ C 1 ] に記載の方法。

[ C 9 ]

前記第 1 の結果を複数の部分に区分化することと、

任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することと

をさらに備える、[ C 8 ] に記載の方法。

40

[ C 10 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、

[ C 9 ] に記載の方法。

[ C 11 ]

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用してシーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、

前記前景部分の境界を決定することと

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 1 ] に記載の方法。

50

## [ C 1 2 ]

前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させることをさらに備える、

## [ C 1 1 ] に記載の方法。

## [ C 1 3 ]

第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価するよう構成され、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するようさらに構成される評価器と、しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定するよう構成される論理と

を備える、モバイルデバイス。

## [ C 1 4 ]

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

## [ C 1 3 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 1 5 ]

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、

## [ C 1 4 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 1 6 ]

前記前景部分、前記背景部分、および仮想オブジェクトを含む画像を表示するよう構成されるディスプレイをさらに備える、

## [ C 1 3 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 1 7 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、

## [ C 1 6 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 1 8 ]

地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するよう構成されるセンサと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定するよう構成され、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定するようさらに構成される推定器と

をさらに備え、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、[ C 1 3 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 1 9 ]

複数の初期画像をキャプチャするよう構成されるカメラをさらに備え、前記論理は、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するようさらに構成される、

## [ C 1 3 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 0 ]

前記論理は、前記第1の結果を複数の部分に分化し、任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較するようさらに構成される、

## [ C 1 9 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 1 ]

前記論理は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して前記複数の部分の各々を生成するようさらに構成される、

## [ C 2 0 ] に記載のモバイルデバイス。

10

20

30

40

50

## [ C 2 2 ]

シーンに関連付けられる深度データを生成するよう構成されるステレオカメラと、  
前記前景部分の境界を決定するよう構成される深度評価器と  
をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 1 3 ] に  
記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 3 ]

前記深度評価器は、前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前  
景部分の解像度を増大させるようさらに構成される、  
[ C 2 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 4 ]

第 1 の結果を生成するようピクセルの第 1 のエリアを評価するための、さらに第 2 の結  
果を生成するようピクセルの第 2 のエリアを評価するための手段と、  
しきい値を前記第 1 の結果と前記第 2 の結果との間の差異と比較することに基づいてシ  
ーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの 1 つと前記ピクセルの第 2 のエリア  
が対応することを決定するための手段と  
を備える、モバイルデバイス。

## [ C 2 5 ]

前記ピクセルの第 1 のエリアおよび前記ピクセルの第 2 のエリアは、ピクセル強度値を  
合計することによって評価される、

## [ C 2 4 ] に記載のモバイルデバイス。

10

## [ C 2 6 ]

前記第 1 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 1 の表を備える第 1 の積分画像であり、  
前記第 2 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 2 の表を備える第 2 の積分画像である、  
[ C 2 5 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 7 ]

前記前景部分、前記背景部分、および仮想オブジェクトを含む画像を表示するよう構成  
されるディスプレイをさらに備える、

## [ C 2 4 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 2 8 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付  
けられる、

## [ C 2 7 ] に記載のモバイルデバイス。

20

## [ C 2 9 ]

地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するよう構成されるセンサと  
、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第 1 の投影に関連付けられる第 1 の距離  
を推定するよう構成され、前記第 1 の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対し  
て垂直である、前記角度および前記第 1 の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記  
中心から前記地表への第 2 の投影に関連付けられる第 2 の距離を推定するようさらに構成  
される推定器と

40

をさらに備え、前記第 2 の投影は、前記地表に対して直角である、[ C 2 4 ] に記載のモ  
バイルデバイス。

## [ C 3 0 ]

複数の初期画像をキャプチャするよう構成されるカメラをさらに備え、前記決定するた  
めの手段は、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するようさらに構成さ  
れる、

## [ C 2 4 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 3 1 ]

前記決定するための手段は、前記第 1 の結果を複数の部分に分化し、任意の前記複数  
の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初

50

期背景モデルと比較するようさらに構成される、

[ C 3 0 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 3 2 ]

前記決定するための手段は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して前記複数の部分の各々を生成するようさらに構成される、

[ C 3 1 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 3 3 ]

シーンに関連付けられる深度データを生成するよう構成されるステレオカメラと、

前記前景部分の境界を決定するよう構成される深度評価器と

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 2 4 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 3 4 ]

前記深度評価器は、前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるようさらに構成される、

[ C 3 3 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 3 5 ]

モバイルデバイスにおいて、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価することと、

前記モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価することと、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定することと

を行うよう前記モバイルデバイスのプロセッサによって実行可能な命令を記憶する、コンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 3 6 ]

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

[ C 3 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 3 7 ]

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、

[ C 3 6 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 3 8 ]

コンピュータによって生成される仮想オブジェクトを生成することと、

前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備え、

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、[ C 3 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 3 9 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、

[ C 3 8 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 4 0 ]

前記モバイルデバイスに関連する地表のロケーションを推定することと、

前記地表の前記推定されるロケーションに基づいて、仮想オブジェクトのロケーションを決定することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[ C 3 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

10

20

30

40

50

## [ C 4 1 ]

前記地表の前記ロケーションを推定することは、  
 前記モバイルデバイスのセンサを使用して、前記地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、  
 前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、  
 前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することと  
 を含み、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、[ C 4 0 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。 10

## [ C 4 2 ]

前記第1の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、  
 前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと  
 を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[ C 3 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。 20

## [ C 4 3 ]

前記第1の結果を複数の部分に区分化することと、  
 任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することと  
 を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[ C 4 2 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。 20

## [ C 4 4 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、[ C 4 3 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。 20

## [ C 4 5 ]

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用してシーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、  
 前記前景部分の境界を決定することと  
 を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 1 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。  
 30

## [ C 4 6 ]

前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、  
 [ C 4 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。 30

## [ C 4 7 ]

モバイルデバイスのセンサを使用して、地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、  
 前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、  
 前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することと  
 を備え、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、方法。 40

## [ C 4 8 ]

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して推定される、  
 [ C 4 7 ] に記載の方法。 40

## [ C 4 9 ]

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスの前記カメラのオートフォーカス機能を使用 50

して決定される、

[ C 4 7 ] に記載の方法。

[ C 5 0 ]

前記第2の距離は、前記モバイルデバイスのユーザの身長にさらに基づいて推定される

、  
[ C 4 7 ] に記載の方法。

[ C 5 1 ]

前記モバイルデバイスのディスプレイにおいて、前記推定される第2の距離によって少なくとも部分的に決定されるロケーションにおいて地表部分をレンダリングされた画像を表示することをさらに備える、

[ C 4 7 ] に記載の方法。

[ C 5 2 ]

前記モバイルデバイスにおいて、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価することと、

前記モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価することと、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定することと

をさらに備える、[ C 4 7 ] に記載の方法。

10

[ C 5 3 ]

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

[ C 5 2 ] に記載の方法。

[ C 5 4 ]

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、

[ C 5 3 ] に記載の方法。

[ C 5 5 ]

コンピュータによって生成される仮想オブジェクトを生成することと、

20

前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

をさらに備え、

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、[ C 5 2 ] に記載の方法。

[ C 5 6 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、

[ C 5 5 ] に記載の方法。

[ C 5 7 ]

前記第1の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、

30

前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと

をさらに備える、[ C 5 2 ] に記載の方法。

[ C 5 8 ]

前記第1の結果を複数の部分に区分化することと、

任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することと

をさらに備える、[ C 5 7 ] に記載の方法。

[ C 5 9 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される

40

50

、  
[ C 5 8 ] に記載の方法。

[ C 6 0 ]

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用してシーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、

前記前景部分の境界を決定することと

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 5 2 ] に記載の方法。

[ C 6 1 ]

前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させることをさらに備える、

[ C 6 0 ] に記載の方法。

[ C 6 2 ]

地表に関してモバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するよう構成されるセンサと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第 1 の投影に関連付けられる第 1 の距離を推定するよう構成される推定器と

を備え、前記第 1 の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直であり、前記推定器は、前記角度および前記第 1 の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第 2 の投影に関連付けられる第 2 の距離を推定するようさらに構成され、前記第 2 の投影は、前記地表に対して直角である、モバイルデバイス。

10

[ C 6 3 ]

前記第 1 の距離は、前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して推定される、

[ C 6 2 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 6 4 ]

前記第 1 の距離は、前記モバイルデバイスの前記カメラのオートフォーカス機能を使用して決定される、

[ C 6 2 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 6 5 ]

前記第 2 の距離は、前記モバイルデバイスのユーザの身長にさらにに基づいて推定される

30

、  
[ C 6 2 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 6 6 ]

前記推定される第 2 の距離によって少なくとも部分的に決定されるロケーションにおいて地表部分をレンダリングされた画像を表示するよう構成される前記モバイルデバイスのディスプレイをさらに備える、

[ C 6 2 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 6 7 ]

第 1 の結果を生成するようピクセルの第 1 のエリアを評価するよう構成され、第 2 の結果を生成するようピクセルの第 2 のエリアを評価するようさらに構成される評価器と、

しきい値を前記第 1 の結果と前記第 2 の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの 1 つと前記ピクセルの第 2 のエリアが対応することを決定するよう構成される論理と

をさらに備える、[ C 6 2 ] に記載のモバイルデバイス。

40

[ C 6 8 ]

前記ピクセルの第 1 のエリアおよび前記ピクセルの第 2 のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

[ C 6 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 6 9 ]

前記第 1 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 1 の表を備える第 1 の積分画像であり、前記第 2 の結果は、ピクセル強度値の合計の第 2 の表を備える第 2 の積分画像である、

50

[ C 6 8 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 0 ]

前記シーンの画像を表示するよう構成されるディスプレイをさらに備え、前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む。

[ C 6 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 1 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる。

[ C 7 0 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 2 ]

複数の初期画像をキャプチャするよう構成されるカメラをさらに備え、前記論理は、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するようさらに構成される。

[ C 6 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 3 ]

前記論理は、前記第1の結果を複数の部分に分化し、任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較するようさらに構成される。

[ C 7 2 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 4 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される

[ C 6 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 5 ]

前記シーンに関連付けられる深度データを生成するよう構成されるステレオカメラと、前記前景部分の境界を決定するよう構成される深度評価器と

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 6 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 6 ]

前記深度評価器は、前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるようさらに構成される。

[ C 7 5 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 7 ]

地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定するための手段と、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することとを行うための手段を備え、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、モバイルデバイス。

[ C 7 8 ]

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して推定される、

[ C 7 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 7 9 ]

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスの前記カメラのオートフォーカス機能を使用して決定される。

[ C 7 7 ] に記載のモバイルデバイス。

[ C 8 0 ]

前記第2の距離は、前記モバイルデバイスのユーザの身長にさらに基づいて推定される

[ C 7 7 ] に記載のモバイルデバイス。

10

20

30

40

50

## [ C 8 1 ]

前記推定される第2の距離によって少なくとも部分的に決定されるロケーションにおいて地表部分をレンダリングされた画像を表示するよう構成されるディスプレイをさらに備える、

## [ C 7 7 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 2 ]

第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価するよう構成され、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価するようさらに構成される評価器と、しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定するよう構成される論理と

をさらに備える、[ C 7 7 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 3 ]

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

## [ C 8 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 4 ]

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、

## [ C 8 3 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 5 ]

前記シーンの画像を表示するよう構成されるディスプレイをさらに備え、前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、

## [ C 8 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 6 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、[ C 8 5 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 7 ]

複数の初期画像をキャプチャするよう構成されるカメラをさらに備え、前記論理は、前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成するようさらに構成される、

## [ C 8 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 8 ]

前記論理は、前記第1の結果を複数の部分に分化し、任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較するようさらに構成される、

## [ C 8 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 8 9 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、

## [ C 8 8 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 9 0 ]

前記シーンに関連付けられる深度データを生成するよう構成されるステレオカメラと、前記前景部分の境界を決定するよう構成される深度評価器と

をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 8 2 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 9 1 ]

前記深度評価器は、前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるようさらに構成される、

## [ C 9 0 ] に記載のモバイルデバイス。

## [ C 9 2 ]

10

20

30

40

50

モバイルデバイスのセンサを使用して、地表に関して前記モバイルデバイスの縦範囲の角度を決定することと、

前記モバイルデバイスの中心から前記地表への第1の投影に関連付けられる第1の距離を推定することと、ここにおいて、前記第1の投影は、前記モバイルデバイスの前記縦範囲に対して垂直である、

前記角度および前記第1の距離に基づいて、前記モバイルデバイスの前記中心から前記地表への第2の投影に関連付けられる第2の距離を推定することと

を行うよう前記モバイルデバイスのプロセッサによって実行可能な命令を記憶し、前記第2の投影は、前記地表に対して直角である、コンピュータ可読非一時的媒体。

[C 93]

10

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用して推定される、  
[C 92]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 94]

前記第1の距離は、前記モバイルデバイスの前記カメラのオートフォーカス機能を使用して決定される、

[C 92]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 95]

前記第2の距離は、前記モバイルデバイスのユーザの身長にさらにに基づいて推定される、

[C 92]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 96]

20

前記モバイルデバイスのディスプレイにおいて、前記推定される第2の距離によって少なくとも部分的に決定されるロケーションにおいて地表部分をレンダリングされた画像を表示するよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、

[C 92]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 97]

前記モバイルデバイスにおいて、第1の結果を生成するようピクセルの第1のエリアを評価することと、

前記モバイルデバイスにおいて、第2の結果を生成するようピクセルの第2のエリアを評価することと、

しきい値を前記第1の結果と前記第2の結果との間の差異と比較することに基づいてシーンの背景部分および前記シーンの前景部分のうちの1つと前記ピクセルの第2のエリアが対応することを決定することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[C 92]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 98]

前記ピクセルの第1のエリアおよび前記ピクセルの第2のエリアは、ピクセル強度値を合計することによって評価される、

[C 97]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 99]

40

前記第1の結果は、ピクセル強度値の合計の第1の表を備える第1の積分画像であり、前記第2の結果は、ピクセル強度値の合計の第2の表を備える第2の積分画像である、  
[C 98]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[C 100]

コンピュータによって生成される仮想オブジェクトを生成することと、

前記シーンの画像を前記モバイルデバイスのディスプレイデバイス上において表示することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備え、

前記画像は、前記前景部分、前記背景部分、および前記仮想オブジェクトを含む、[C 97]に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

50

[ C 1 0 1 ]

前記仮想オブジェクトは、前記モバイルデバイスの拡張現実アプリケーションに関連付けられる、

[ C 1 0 0 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 1 0 2 ]

前記第1の結果を生成する前に、複数の初期画像をキャプチャすることと、

前記複数の初期画像に基づいて初期背景モデルを生成することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[ C 9 7 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 1 0 3 ]

10

前記第1の結果を複数の部分に区分化することと、

任意の前記複数の部分が前記初期背景モデルと一致するかどうかを決定するよう前記複数の部分を前記初期背景モデルと比較することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、[ C 1 0 2 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 1 0 4 ]

前記複数の部分の各々は、1つの加算動作および2つの減算動作を使用して生成される、

[ C 1 0 3 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 1 0 5 ]

20

前記モバイルデバイスのステレオカメラを使用してシーンに関連付けられる深度プロファイルを生成することと、

前記前景部分の境界を決定することと

を行うよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備え、前記境界は、前記深度プロファイルに基づいて決定される、[ C 9 7 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

[ C 1 0 6 ]

前記深度差異を決定することに応じて少なくともいくらかの前記前景部分の解像度を増大させるよう前記プロセッサによって実行可能な命令をさらに備える、

[ C 1 0 5 ] に記載のコンピュータ可読非一時的媒体。

30

【図1】

図1

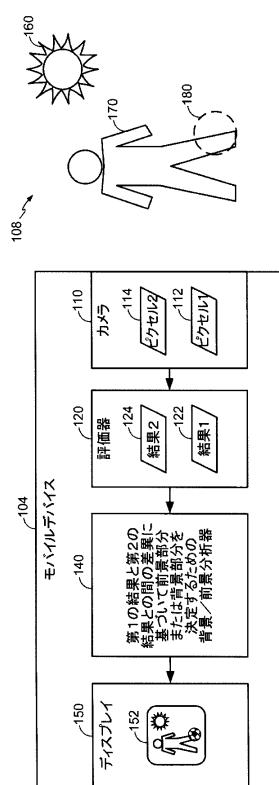


FIG. 1

【図2A】

図2A

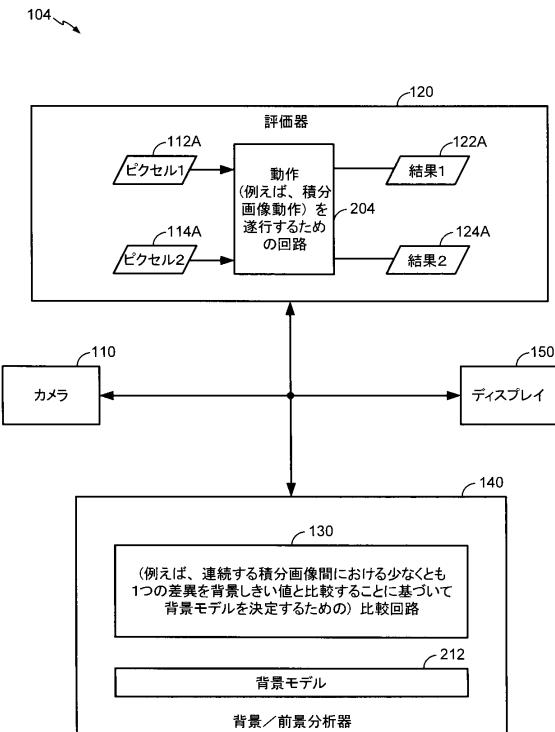


FIG. 2A

【図2B】

図2B

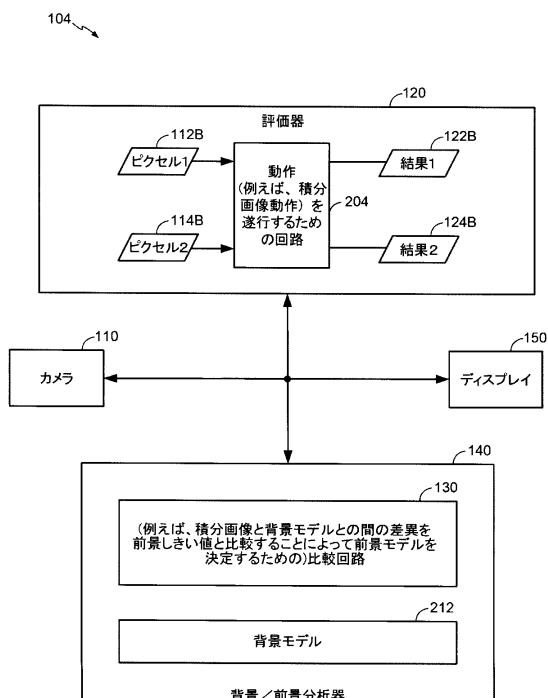


FIG. 2B

【図2C】

図2C

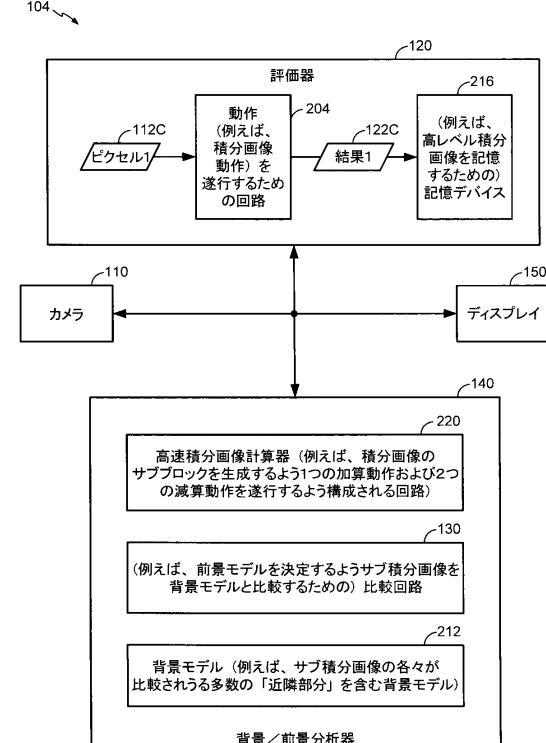


FIG. 2C

【図3A】

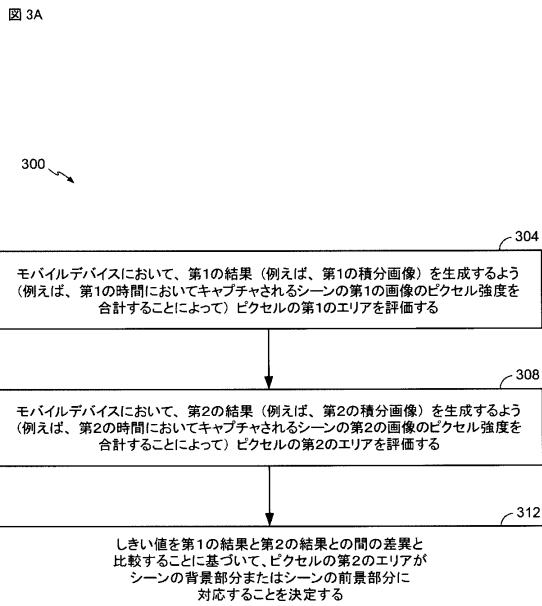


FIG. 3A

【図3B】

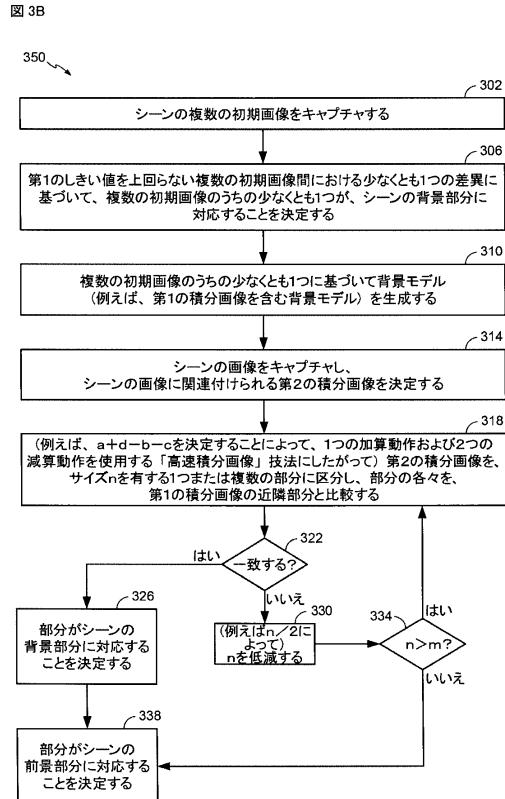


FIG. 3B

【図4】

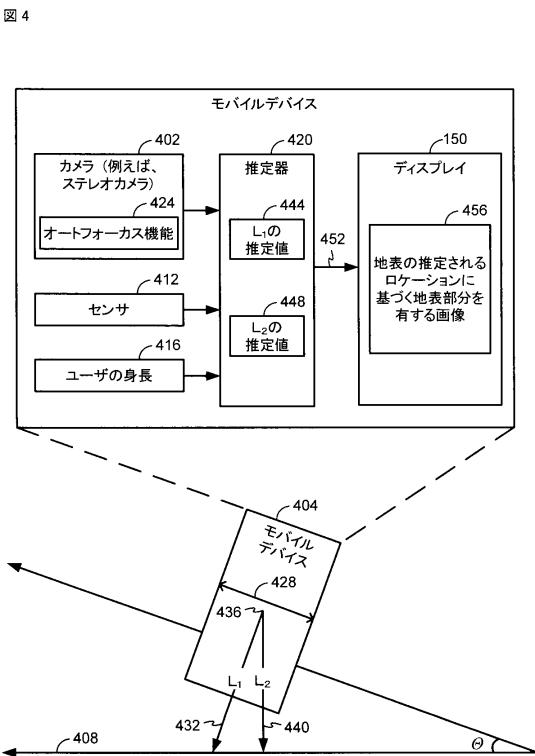


FIG. 4

【図5】

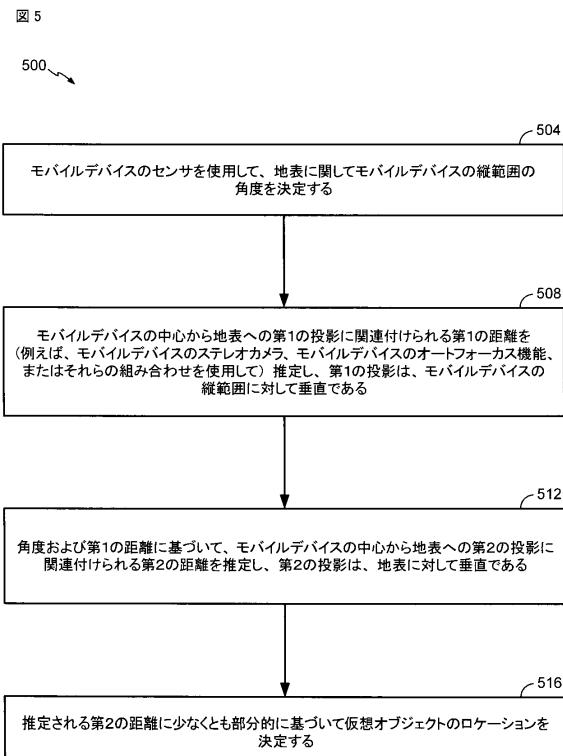


FIG. 5

【図6】

四 6

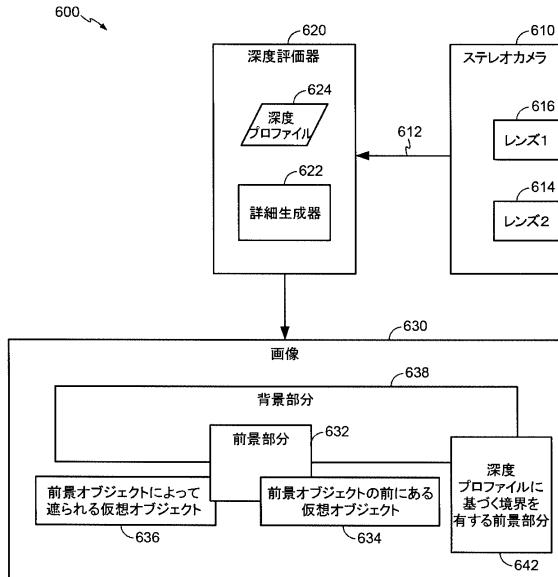


FIG. 6

【図7】

図 7

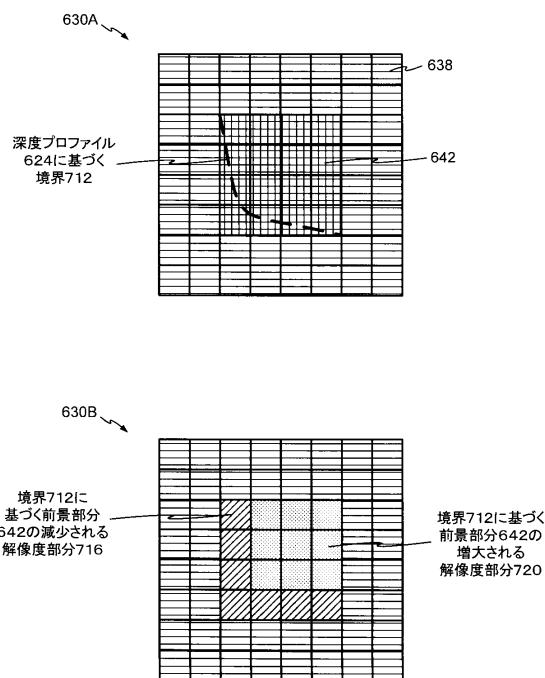


FIG. 7

( 8 )

図 8

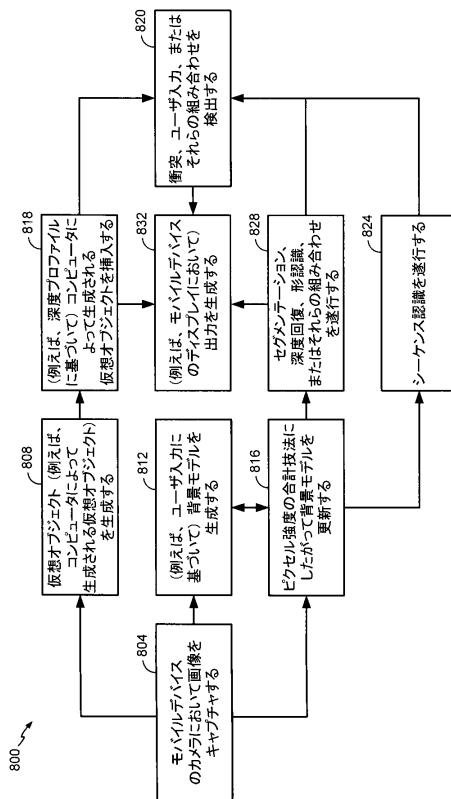


FIG. 8

9

图 9

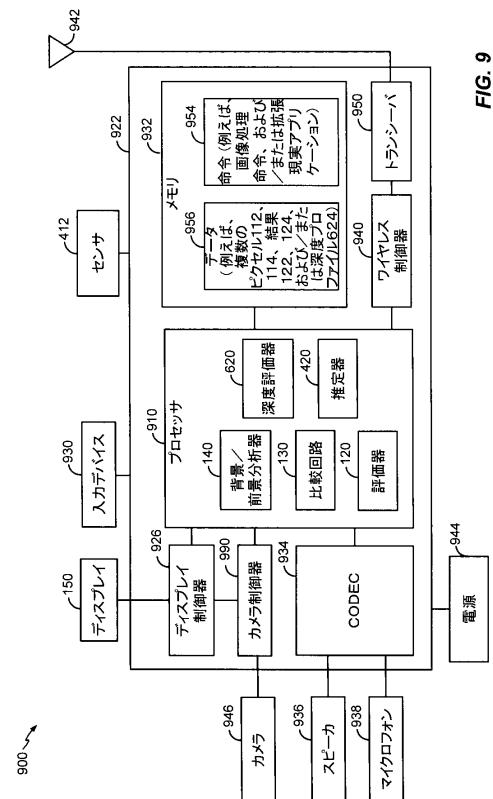


FIG. 9

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヤン、ルイド

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドラ  
イブ 5775

(72)発明者 ビ、ニン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドラ  
イブ 5775

審査官 岡本 俊威

(56)参考文献 特表2009-544090(JP,A)

特開2013-016073(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00 - 7/60

G06T 19/00