

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6507310号
(P6507310)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int. Cl.			F I		
GO 1 J	1/00	(2006.01)	GO 1 J	1/00	B
GO 1 J	1/44	(2006.01)	GO 1 J	1/44	E
GO 1 M	11/00	(2006.01)	GO 1 M	11/00	T

請求項の数 21 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-511024 (P2018-511024)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年8月2日(2016.8.2)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-532988 (P2018-532988A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年11月8日(2018.11.8)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/045105		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02017/039914	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成29年3月9日(2017.3.9)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成31年2月4日(2019.2.4)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	14/843,790		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年9月2日(2015.9.2)	(72) 発明者	サンティアゴ・マスエラ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
早期審査対象出願			21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
			ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モバイルデバイスの光センサデータの自動較正

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モバイルデバイスの光センサデータを自動較正する方法であって、
前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するために、前記モバイルデバイスによって、1つまたは複数のメッセージを1つまたは複数のサーバに送信するステップと、
自動較正プロセスのインスタンスの間に、動的に、ネットワーク上の1つまたは複数のサーバから、前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを、前記モバイルデバイスによって取得するステップと、
 前記モバイルデバイスに含まれる光センサから光センサデータを、前記モバイルデバイスによって収集するステップであって、前記モバイルデバイスに含まれた前記光センサは、周辺光センサ、赤緑青センサ、または紫外線センサのうちの少なくとも1つを含む、ステップと、

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから取得された前記光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算するステップと、

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて、前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサの前記光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定するステップであって、前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて較正係数を計算するステ

10

20

ップを含む、ステップと、

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから後続の光センサデータを収集すること、および、前記較正モデルの前記較正係数に基づいて前記後続の光センサデータを調整することを含む光検知動作を、前記モバイルデバイスによって行うステップと
を含む、方法。

【請求項 2】

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータが、それぞれの光センサデータの平均および標準偏差からなるグループから選択された1つまたは複数の統計値を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記1つまたは複数の基準パラメータを取得するステップが、サーバから前記1つまたは複数の基準パラメータを取得するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから前記光センサデータを収集するステップが、夜間の時間期間にわたって複数の光センサデータ値を収集するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記1つまたは複数のサンプルパラメータを計算するステップが、前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから収集された前記光センサデータの平均 m_i および標準偏差 s_i^2 を計算するステップを含み、

前記1つまたは複数の基準パラメータを取得するステップが、前記基準デバイスによって収集された前記光センサデータの平均 μ および標準偏差 σ^2 を取得するステップを含み、

前記較正係数を計算するステップが、

【数 1】

$$\Theta_i^{ML} = \frac{\mu m_i + \sqrt{m_i^2(\mu^2 + 4\sigma^2) + 4s_i^2\sigma^2}}{2(m_i^2 + s_i^2)}$$

に従って前記較正係数の最尤推定量 Θ_i^{ML} を計算するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記光検知動作が、屋内/屋外検出、自動画面輝度調整、太陽光強度検出、および1つまたは複数の画像のホワイトバランスからなるグループから選択された1つまたは複数の光検知動作を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記モバイルデバイスとのいかなるユーザ対話にも依存しない前記光センサデータの前記自動較正を行うステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから前記光センサデータを取得するステップが、前記モバイルデバイスが第1の環境にある間に、前記光センサから前記光センサデータを取得するステップを含み、前記基準デバイスによって収集される前記光センサデータが、前記基準デバイスが前記第1の環境とは別個の、異なるものである第2の環境にある間に収集される、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

前記較正係数は、最尤推定量を使用して前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて計算される、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

光センサデータを自動較正するためのモバイルデバイスであって、

10

20

30

40

50

前記光センサデータを生成するように構成された光センサであって、該光センサは、周辺光センサ、赤緑青センサ、または紫外線センサのうちの少なくとも1つを含む、光センサと、

プログラムコードを記憶するように構成されたメモリと、

前記プログラムコードに含まれる命令にアクセスし、前記命令を実行するように構成された前記メモリに結合された処理ユニットと

を備え、前記命令が前記モバイルデバイスに、

前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するために、前記モバイルデバイスから、1つまたは複数のメッセージを1つまたは複数のサーバに送信することと、

自動較正プロセスのインスタンスの間に、動的に、ネットワーク上の1つまたは複数のサーバから、前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得することと、

前記光センサから前記光センサデータを収集することと、

前記光センサから取得された前記光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算することと、

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて、前記光センサの前記光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定することであって、前記較正モデルを決定する前記命令が、前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて較正係数を計算する

命令を含む、決定することと、
前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから後続の光センサデータを収集すること、および、前記較正モデルの前記較正係数に基づいて前記後続の光センサデータを調整することを含む光検知動作を、前記モバイルデバイスによって行うことと
を行うように指示する、モバイルデバイス。

【請求項 1 1】

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータが、それぞれの光センサデータの平均および標準偏差からなるグループから選択された1つまたは複数の統計値を含む、請求項10に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 2】

前記光センサから前記光センサデータを収集する前記命令が、夜間の時間期間にわたって複数の光センサデータ値を収集する命令を含む、請求項10に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 3】

前記1つまたは複数のサンプルパラメータを計算する前記命令が、前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから収集された前記光センサデータの平均 m_i および標準偏差 s_i^2 を計算する命令を含み、

前記1つまたは複数の基準パラメータを取得する前記命令が、前記基準デバイスによって収集された前記光センサデータの平均 μ および標準偏差 σ^2 を取得する命令を含み、

前記較正係数を計算する前記命令が、

【数 2】

$$\Theta_i^{ML} = \frac{\mu m_i + \sqrt{m_i^2(\mu^2 + 4\sigma^2) + 4s_i^2\sigma^2}}{2(m_i^2 + s_i^2)}$$

に従って前記較正係数の最尤推定量 Θ_i^{ML} を計算する命令を含む、請求項10に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 4】

前記光検知動作が、屋内/屋外検出、自動画面輝度調整、太陽光強度検出、および1つまたは複数の画像のホワイトバランスからなるグループから選択された1つまたは複数

10

20

30

40

50

の光検知動作を含む、請求項10に記載のモバイルデバイス。

【請求項15】

前記プログラムコードが、前記モバイルデバイスとのいかなるユーザ対話にも依存しない前記光センサデータの前記自動較正を行う命令をさらに含む、請求項10に記載のモバイルデバイス。

【請求項16】

前記光センサから前記光センサデータを取得する前記命令が、前記モバイルデバイスが第1の環境にある間に、前記光センサから前記光センサデータを取得する命令を含み、前記基準デバイスによって収集される前記光センサデータが、前記基準デバイスが前記第1の環境とは別個の、異なるものである第2の環境にある間に収集される、請求項10に記載のモバイルデバイス。

10

【請求項17】

光センサデータを自動較正するためのモバイルデバイスであって、

前記光センサデータを生成するように構成された光センサであって、該光センサは、周辺光センサ、赤緑青センサ、または紫外線センサのうちの少なくとも1つを含む、光センサと、

前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するために、前記モバイルデバイスによって、1つまたは複数のメッセージを1つまたは複数のサーバに送信するための手段と、

自動較正プロセスのインスタンスの間に、動的に、ネットワーク上の1つまたは複数のサーバから、前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するための手段と、

20

前記光センサから前記光センサデータを収集するための手段と、

前記光センサから取得された前記光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算するための手段と、

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて、前記光センサの前記光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定するための手段であって、前記較正モデルを決定するための前記手段が、前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて較正係数を計算するための手段を含む、手段と、

30

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから後続の光センサデータを収集すること、および、前記較正モデルの前記較正係数に基づいて前記後続の光センサデータを調整することを含む、光検知動作を、前記モバイルデバイスによって行うための手段とを備える、モバイルデバイス。

【請求項18】

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータが、それぞれの光センサデータの平均および標準偏差からなるグループから選択された1つまたは複数の統計値を含む、請求項17に記載のモバイルデバイス。

【請求項19】

前記モバイルデバイスとのいかなるユーザ対話にも依存しない前記光センサデータの前記自動較正を行うための手段をさらに備える、請求項17に記載のモバイルデバイス。

40

【請求項20】

光センサデータを自動較正するためのプログラムコードを記憶した非一時的コンピュータ可読記録媒体であって、前記プログラムコードがモバイルデバイスに、

前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するために、1つまたは複数のメッセージを1つまたは複数のサーバに送信することと、

自動較正プロセスのインスタンスの間に、動的に、ネットワーク上の1つまたは複数のサーバから、前記モバイルデバイス以外の基準デバイスの光センサによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得することと、

50

前記モバイルデバイスに含まれる光センサから光センサデータを収集することであって、前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサは、周辺光センサ、赤緑青センサ、または紫外線センサのうちの少なくとも1つを含む、収集することと、

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから取得された前記光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算することと、

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて、前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサの前記光センサデータを自動校正するための校正モデルを決定することであって、前記校正モデルを決定することが、前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて校正係数を計算することを含む、決定することと、

10

前記モバイルデバイスに含まれる前記光センサから後続の光センサデータを収集すること、および、前記校正モデルの前記校正係数に基づいて前記後続の光センサデータを調整することを含む光検知動作を、前記モバイルデバイスによって行うことと
を行うように指示する命令を含む、非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【請求項 2 1】

前記1つまたは複数の基準パラメータおよび前記1つまたは複数のサンプルパラメータが、それぞれの光センサデータの平均および標準偏差からなるグループから選択された1つまたは複数の統計値を含む、請求項20に記載の非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、一般的に光センサの校正に関し、詳細には、限定はしないが、モバイルデバイスの光センサデータを自動校正することに関する。

【背景技術】

【0002】

モバイルワイヤレス通信デバイス、携帯情報端末(PDA)、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、デジタルカメラ、デジタル記録デバイスなどを含む広範囲の電子デバイスは、アプリケーションが1つまたは複数の光検知動作を行うことを可能にするために、1つまたは複数の埋込み光センサを含んでいる。たとえば、電子デバイスが屋内にあるか、それとも屋外にあるかを検出するために、屋内/屋外検出アプリケーションが、光センサデータを利用する場合がある。同様に、電子デバイスは、自動画面輝度アプリケーションが光センサデータに基づいて画面の輝度を調整する電子ディスプレイ(たとえば、画面)を含む場合がある。さらに、光ベースのアプリケーションが、健康に関係するアプリケーション、または電子デバイスによってキャプチャされた画像の色を調整するためのホワイトバランスアプリケーションのために、太陽光強度(sun intensity)検出を含む場合がある。

30

【0003】

光センサは、一般的には低電力(たとえば、毎時約0.1mA)であり、電子デバイスのメーカーまたはモデルに応じて様々な方法で実装される場合がある。いくつかのデバイスでは、光センサは、周辺光センサ(ALS)として実装され、ALSは、1個の、または場合によっては数個の光検出器から構成されることがある。他の実装形態では、光センサは、赤、緑、および青の光の強度を検出する赤緑青(RGB)センサである場合がある。同様に、光センサが、紫外線光の強度を検出する紫外線検出器として実装される場合がある。様々なデバイスに含まれる自然光(available light)センサに含まれる、タイプ、感度、さらには回路のばらつきが、結果として得られる光センサデータにデバイス間のばらつきを作り出す。

40

【0004】

さらには、様々なデバイスが、光センサを電子デバイス上の様々な位置に物理的に配置する場合がある。たとえば、あるモバイルデバイスは、モバイルデバイスの裏側の、モバイルデバイスのカメラ近くに光センサを埋め込む場合があり、別のモバイルデバイスは、モバイルデバイスの前側の、前面ディスプレイ近くに光センサを埋め込む場合がある。

50

【0005】

これらのデバイス依存の光センサは、現在、デバイス依存の光ベースのアプリケーションを意味する。すなわち、各光ベースのアプリケーションが、一般的には、動作しているデバイスの何らかの知識、ならびに、そのデバイスに含まれる特定の光センサから獲得される光センサデータを較正するための既知の較正係数を必要とする。いくつかのアプリケーションでは、これは、光ベースのアプリケーションを実行している可能性がある可能なデバイスごとに、較正係数のかなり大きいリストを記憶すること、または場合によっては取得することを意味する。しかしながら、市場における多数の異なるデバイスは、デバイス依存の光センサデータに基づくアプリケーションを危うくする。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の態様は、モバイルデバイスの光センサデータを自動較正するための方法、モバイルデバイス、およびコンピュータ可読媒体を含む。

【0007】

たとえば、一態様では、モバイルデバイスの光センサデータを自動較正する方法が、基準デバイスによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを、モバイルデバイスによって取得するステップを含む。方法はまた、モバイルデバイス自体に含まれる光センサから光センサデータを、モバイルデバイスによって取得するステップを含む。次いで、モバイルデバイスに含まれる光センサから取得された光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータが決定される。次いで、1つまたは複数の基準パラメータおよび1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて、モバイルデバイスに含まれる光センサの光センサデータを自動較正するための較正モデルが決定される。

【0008】

別の態様では、光センサデータを自動較正するためのモバイルデバイスが、光センサと、メモリと、処理ユニットとを含む。光センサは、光センサデータを生成するように構成され、メモリは、プログラムコードを記憶するように適合される。処理ユニットは、モバイルデバイスに光センサデータの自動較正を行うよう指示する、プログラムコードに含まれる命令にアクセスし、これを実行するためにメモリに結合される。たとえば、プログラムコードは、基準デバイスによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得することと、光センサから光センサデータを取得することと、光センサから取得された光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを決定することと、1つまたは複数の基準パラメータおよび1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて光センサの光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定することとを行うように、モバイルデバイスに指示する命令を含んでもよい。

【0009】

また別の態様では、光センサデータを自動較正するためのモバイルデバイスは、光センサデータを生成するように構成された光センサと、基準デバイスによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するための手段とを含む。モバイルデバイスはまた、光センサから光センサデータを取得するための手段と、光センサから取得された光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを決定するための手段と、1つまたは複数の基準パラメータおよび1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいて光センサの光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定するための手段とを含む。

【0010】

さらに別の態様では、非一時的コンピュータ可読媒体が、光センサデータを自動較正するためにその上に記憶したプログラムコードを含み、プログラムコードは、基準デバイスによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得することと、モバイルデバイスに含まれる光センサから光センサデータを取得することとを行うように、モバイルデバイスに指示する命令を含む。プログラムコードはまた、モバイルデ

10

20

30

40

50

バイスに含まれる光センサから取得された光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを決定することと、1つまたは複数の基準パラメータおよび1つまたは複数のサンプルパラメータに基づいてモバイルデバイスに含まれる光センサの光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定することとを行うように、モバイルデバイスに指示する命令を含む。

【0011】

添付の図面は、本発明の実施形態の説明を助けるために提示されており、実施形態を限定するためではなく、実施形態を例示するためにのみ提供される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】モバイルデバイスの光センサデータを自動較正するためのワイヤレス通信システムの図である。

【図2】モバイルデバイスの光センサデータを自動較正するプロセスを示すフローチャートである。

【図3】モバイルデバイスに含まれる光センサから光センサデータを取得するプロセスを示すフローチャートである。

【図4】本明細書で説明するプロセスを実行することが可能な装置を示す機能ブロック図である。

【図5】本明細書で教示する光センサデータの自動較正をサポートするように構成されたモバイルデバイスにおいて採用され得る構成要素のいくつかの例示的な態様を示す簡略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の態様は、本発明の特定の実施形態を対象とする以下の説明および関係する図面において開示される。本発明の範囲から逸脱することなく、代替実施形態が案出されてよい。加えて、本発明のよく知られた要素については、本発明の関連する詳細を曖昧にしないように、詳細に説明されず、または省略される。

【0014】

「例示的」という語は、本明細書では「例、事例、または例示としての役割を果たすこと」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書で説明するいかなる実施形態も、他の実施形態よりも好ましい、または有利であると必ずしも解釈されるべきでない。同様に、「本発明の実施形態」という用語は、本発明のすべての実施形態が、説明する特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。

【0015】

本明細書において使用される専門用語は、特定の実施形態について説明するためのものにすぎず、本発明の実施形態を限定するものではない。本明細書において使用される単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が別段に明確に示さない限り、複数形も含むものとする。さらに、「備える(comprises)」、「備えている(comprising)」、「含む(includes)」、および/または「含んでいる(including)」という用語は、本明細書で使用されるとき、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことが理解されよう。

【0016】

さらに、多くの実施形態は、たとえば、コンピューティングデバイスの要素によって実行されるアクションのシーケンスに関して説明する。本明細書で説明する様々なアクションは、特定の回路(たとえば、特定用途向け集積回路(ASIC))によって、1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令によって、または両方の組合せによって実行できることが認識されよう。加えて、本明細書で説明するこれらの一連のアクションは、実行されると、関連するプロセッサに本明細書で説明する機能を実行させる、対応するコンピュータ命令のセットを記憶した任意の形態のコンピュータ可読記憶媒体内において

10

20

30

40

50

完全に具現化されるものと見なすことができる。したがって、本発明の様々な態様はいくつかの異なる形態で具現化されてもよく、それらのすべてが、請求する主題の範囲内に入ると考えられる。加えて、本明細書で説明する実施形態ごとに、任意のそのような実施形態の対応する形式は、本明細書では、たとえば、説明したアクションを実行する「ように構成された論理」として説明され得る。

【0017】

本明細書で説明する実施形態は、光センサデータのいくつかの統計値は、光センサデータを生成したデバイスに主として依存し、異なるユーザの間でほぼ一定であるという認識に基づいている。したがって、較正モデルを生成するために異なるデバイスに対する光センサデータ間の関係を決定するステップを含む、光センサデータを自動較正する方法が開示される。本明細書で説明する実施形態は、あるデバイスのために開発されたアプリケーションが他のデバイスにシームレスに使用され得る、デバイスを問わない(device agnostic)光ベースのアプリケーションを可能にする。

10

【0018】

例として、図1は、ワイヤレス通信システム100において動作するモバイルデバイス102を示し、モバイルデバイス102は、光センサ(この図には示されていない)を含み、光センサによって生成される光センサデータを自動較正することが可能である。

【0019】

本明細書で使用する、「モバイルデバイス」は、セルラーまたは他のワイヤレス通信デバイス、パーソナル通信システム(PCS)デバイス、パーソナルナビゲーションデバイス(PND)、個人情報マネージャ(PIM)、携帯情報端末(PDA)、ラップトップ、ウェアラブルコンピュータ(たとえば、ウォッチ)、またはワイヤレス通信を受信することができる他の適したモバイルデバイスなどのデバイスを指す。また、「モバイルデバイス」という用語は、信号受信、および/または光センサ自動較正関連処理が、モバイルデバイスにおいて行われるか、サーバにおいて行われるか、またはネットワークに関連付けられる別のデバイスにおいて行われるかにかかわらず、たとえば、インターネット、WiFi、または他のネットワークを介してサーバと通信することができる、ワイヤレス通信デバイス、コンピュータ、ラップトップなどを含むすべてのデバイスを含むことも意図している。さらに、「モバイルデバイス」が、光検知動作を行うことができる、またデバイス上でローカルに(または、デバイスを介してリモートに)動作する1つまたは複数の光ベースのアプリケーションを含む場合があるすべての電子デバイスを含む場合もある。上記の任意の動作可能な組合せも、「モバイルデバイス」と見なされる。

20

30

【0020】

上述のように、モバイルデバイス102は、屋内/屋外検出、自動画面輝度調整、太陽光強度検出、および/または1つもしくは複数の画像のホワイトバランス調整など、1つまたは複数の光検知動作を行う1つまたは複数の光ベースのアプリケーションを含んでもよい。

【0021】

さらに、モバイルデバイス102は、1つまたは複数のセルラータワー104、ワイヤレス通信アクセスポイント108、および/または衛星ビークル106を介してネットワーク112(たとえば、インターネット)によって光センサデータの自動較正を援助するために1つまたは複数のサーバ110と通信してもよい。「ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換可能に使用される。ワイヤレス通信システム100は、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交周波数分割多元接続(OFDMA)ネットワーク、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)ネットワーク、ロングタームエボリューション(LTE)などであってもよい。CDMAネットワークは、cdma2000、Wideband-CDMA(W-CDMA)などの1つまたは複数の無線アクセス技術(RAT)を実装してもよい。cdma2000は、IS-95、IS-2000、およびIS-856標準を含む。TDMAネットワークは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標): Global System for Mobile Communications)、デジタル高度モバイルフォンシステム(D-AMPS: Digital Advanced Mobile Phone System)、または何らかの他のRATを実装する場合がある

40

50

。GSM(登録商標)およびW-CDMAは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称のコンソーシアムの文書に記載されている。cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称のコンソーシアムの文書に記載されている。3GPPおよび3GPP2の文書は、公に入手可能である。ワイヤレス通信システム100は、IEEE 802.11xネットワーク、Bluetooth(登録商標)ネットワーク、IEEE 802.15x、または何らかの他のタイプのネットワークであってもよい。本技法はまた、WWAN、WLAN、および/またはWPA Nの任意の組合せとともに実装されてもよい。

【0022】

図1に示すように、ワイヤレス通信システム100は、(たとえば、モバイルデバイス102に埋め込まれた光センサで)光120を受信するモバイルデバイス102を含み、モバイルデバイス102は、物理的に第1の環境116にある。一実施形態では、第1の環境116は、モバイルデバイス102のユーザに関連する環境を指す。たとえば、第1の環境116は、自宅、オフィス、室内などの屋内ロケーションを含んでもよく、または、庭、公園、さらには自動車などの、屋外ロケーションを含んでもよい。

10

【0023】

以下でより詳細に説明するように、モバイルデバイス102は、光120に反応してモバイルデバイス102の光センサによって生成される光センサデータの自動較正プロセスを行うように構成されてもよい。一態様では、本明細書で説明する自動較正プロセスは、モバイルデバイス102に記憶される較正モデルを生成するために、モバイルデバイス102によって行われてもよい。較正モデルは、次いで、光検知動作中に使用されて、そのような光検知動作中に収集される光センサデータを調整してもよい。さらに、本明細書で説明する自動較正プロセスは、記憶された較正モデルを更新または調整するために定期的に行われてもよい。

20

【0024】

図1に示すように、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102が第1の環境116にある間に、光センサデータを収集する。第1の態様では、モバイルデバイス102によって収集される光センサデータは、夜間の時間期間など、長時間の時間期間にわたって収集される。また、一実施形態では、自動較正プロセスは自律的である。すなわち、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102とのいかなるユーザ対話にも依存しない、光センサデータの自動較正を行うことができる。たとえば、モバイルデバイス102は、ユーザが自動較正プロセスを開始する必要なしに、バックグラウンドプロセスとして、またはモバイルデバイス102のユーザの非アクティブ期間の間に、光センサデータの自動較正を行うように構成されてもよい。

30

【0025】

モバイルデバイス102の光センサから収集された光センサデータに基づいて、モバイルデバイス102は、光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算してもよい。一実施形態では、サンプルパラメータは、光センサデータの平均または標準偏差などの統計値である。いくつかの実装形態では、サンプルパラメータおよび/または光センサデータ自体は、照度に関して表現されてもよく、luxの単位で表されてもよい。モバイルデバイス102は、次いで、サンプルパラメータに基づいて、また1つもしくは複数の基準パラメータに基づいて、光センサデータを自動較正するための較正モデルを決定してもよい。基準パラメータは、モバイルデバイス102とは別個の、異なる別のデバイスによって収集される光センサデータを表している。図1の図示の例では、モバイルデバイス102が、ネットワーク112を介して基準パラメータ124を取得するために、サーバ110と1つまたは複数のメッセージを交換する。

40

【0026】

一例では、基準パラメータ124は、基準デバイス114によって収集される光センサデータ126を表す。一実施形態では、基準デバイス114は、モバイルデバイスなどのシステムに埋め込まれていない、周辺光センサ(ALS)、赤緑青(RGB)センサ、および/または紫外線(UV)センサなどの光センサデバイスである。別の実施形態では、基準デバイス114は、それ自

50

体の光センサを含むモバイルデバイスである。また別の実施形態では、基準デバイス114は、モバイルデバイス102の様々なタイプ/モデルを自動較正するための基準として使用されるモバイルデバイスである。基準デバイス114によって利用される光センサは、モバイルデバイス102の光センサと比較すると、異なる回路から構成された、および/または基準デバイス114上の異なる物理的ロケーションに埋め込まれた、異なるタイプ、感度のものであってもよい。したがって、基準デバイス114およびモバイルデバイス102が同一の照明条件に従っている場合でも、基準デバイス114によって生成される光センサデータ126は、モバイルデバイス102によって生成される光センサデータに対して異なってもよい。

【0027】

一実施形態では、基準デバイス114によって収集される光センサデータ126は、基準デバイス114が物理的に第2の環境118にある間に長時間の時間期間にわたって収集される。第2の環境118は、第1の環境116とは別個の、異なるものであり、したがって基準デバイス114は、モバイルデバイス102が受けるものとは異なる照明条件に従っている。しかしながら、光センサデータのいくつかの統計値は、主として、光センサデータを生成したデバイスによって決まり、異なるユーザさらには異なる照明条件の間でほぼ一定である。一実施形態では、第2の環境118は、第2の環境118にある間、基準デバイス114が様々な制御された、既知の照明条件を受けるように、制御された環境(たとえば、研究所)である。

【0028】

一実施形態では、サーバ110は、1つまたは複数の基準パラメータ124をモバイルデバイス102に提供するように構成される。基準パラメータ124は、基準デバイス114によって収集される光センサデータ126の平均および/または標準偏差を含んでもよい。また、光センサデータ126が基準デバイス114によって収集される時間期間は、モバイルデバイス102がその光センサデータを取得すると同時に発生する必要はなく、それは同じ継続時間である必要もない。一実装形態では、基準デバイス114は、モバイルデバイス102による光センサデータの生成よりも前に(たとえば、十分に先だって)光センサデータ126を生成する。

【0029】

図1は1つのサーバ110を示しているが、複数のサーバが使用されてもよいことを理解されたい。また、一実施形態では、モバイルデバイス102は、受信した基準パラメータ124に基づいて、およびモバイルデバイス102でローカルに決定されたサンプルパラメータに基づいて、それ自体によって較正モデルを決定するように較正される。サンプルパラメータは、モバイルデバイス102で生成された光センサデータに基づいて、モバイルデバイス102でローカルに決定される。しかしながら、別の実施形態では、較正モデルの決定は、サーバ110(または、他のサーバ)によって行われてもよく、モバイルデバイス102によって生成された光センサデータ、または決定されたサンプルパラメータのいずれかは、モバイルデバイス102によってサーバ110に提供される。

【0030】

較正モデルが決定されると、モバイルデバイス102は、屋内/屋外検出、自動画面輝度調整、太陽光強度検出、および/または1つもしくは複数の画像のホワイトバランスなどの1つまたは複数の光検知動作中にモバイルデバイス102に含まれる光センサから取得されたさらなる光センサデータに較正モデルを適用するように構成されてもよい。本明細書で説明する実施形態により、較正モデルを決定すると、デバイスを問わない光ベースのアプリケーションが可能になり、1つのデバイスのために開発されたアプリケーションが、様々なデバイスの各々に固有の既知の較正係数のリスト/テーブルを維持する必要なしに、他のデバイスでシームレスに使用され得る。

【0031】

図2は、モバイルデバイスの光センサデータを自動較正するプロセス200を示すフローチャートである。プロセス200は、図1のモバイルデバイス102によって行われる自動較正プロセスの1つの可能な実装形態である。図1~図3を基準しながらプロセス200を説明する。

【0032】

図2に示すように、プロセスブロック202は、モバイルデバイス102が、基準デバイス114

10

20

30

40

50

によって収集される光センサデータ126を表す1つまたは複数の基準パラメータ124を取得することを含む。一実施形態では、モバイルデバイス102が、ネットワーク112上でサーバ110と通信することによって1つまたは複数の基準パラメータ124を取得する。一態様では、モバイルデバイス102は、光センサデータの今後の自動較正で今後を使用するために、受信した基準パラメータ124を記憶してもよい。別の態様では、モバイルデバイス102は、自動較正プロセス200の各インスタンスの間に、動的に、サーバ110から1つまたは複数の基準パラメータ124を取得するように構成されてもよい。基準パラメータ124は、光センサデータ126の平均および/または標準偏差などの1つまたは複数の統計値を含んでもよい。

【0033】

プロセスブロック204において、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102に含まれている光センサから光センサデータを収集するように構成される。一実施形態では、モバイルデバイス102は、長時間の時間期間にわたって複数の光センサデータ値を収集するように構成される。例として、モバイルデバイス102は、(たとえば、モバイルデバイス102のローカル時間の8PM、9PM、10PM、または11PMに始まり、6AM、7AM、8AM、または9AMに終わる)夜間に複数の光センサデータ値を収集してもよい。別の例では、モバイルデバイス102は、数日、数週などの期間にわたって複数の光センサデータ値を収集してもよい。

【0034】

図3は、モバイルデバイス102に含まれる光センサから光センサデータを収集するプロセス300を示すフローチャートである。プロセス300は、図2の処理ブロック204の1つの可能な実装形態である。プロセスブロック302において、モバイルデバイス102は、サンプリング期間の開始が始まるべきかどうかを決定する。一例では、モバイルデバイス102は、サンプリング期間を開始するかどうかを決定するために、1つまたは複数のオンボードセンサを含んでもよい。たとえば、モバイルデバイス102は、クロックを含んでもよく、その場合モバイルデバイス102は、光センサデータ値の夜間サンプリングを開始するために、時間(たとえば、9PM)を監視する。別の例では、モバイルデバイス102は、タイマーを含み、その場合モバイルデバイス102は、(たとえば、12時間ごとに)周期的サンプリング期間を実行するように構成される。さらに別の例では、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102に含まれる1つまたは複数の他のセンサを使用して、ユーザによる非アクティブ期間を決定し、その間にサンプリング期間が発生し得るように構成されてもよい。

【0035】

次に、プロセスブロック304において、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102に含まれる光センサによって生成されたデータをサンプリングすることによって、1つまたは複数の光センサデータを収集する。決定ブロック306において、モバイルデバイス102は、再び、たとえばクロック、タイマーなどを利用することによって、サンプリング期間が終了したかどうかを決定する。サンプリング期間が終了した場合、光センサデータ値の収集は終了し、プロセス300が終わる。そうでない場合、プロセス300はプロセスブロック304に戻って、さらなる光センサデータ値を収集する。いくつかの実装形態では、プロセス300は、5Hzのサンプリングレートで光センサデータ値を収集することを含む。当然、本明細書の教示に従って、光センサデータ値の他のサンプリングレートが可能である。

【0036】

次に図2に戻ると、プロセスブロック206が、モバイルデバイス102に含まれる光センサから取得された光センサデータ(すなわち、プロセスブロック204で収集された光センサデータ)に対する1つまたは複数のサンプルパラメータを計算することを含む。決定されたサンプルパラメータは、モバイルデバイス102の光センサによって生成された光センサデータの平均および/または標準偏差などの1つまたは複数の統計値を含んでもよい。

【0037】

次に、プロセスブロック208において、モバイルデバイス102は、モバイルデバイス102の光センサによって生成された光センサデータの自動較正に使用するための較正モデルを決定する。一態様では、較正モデルの決定は、1つまたは複数の基準パラメータ124と、プロセスブロック206で計算された1つまたは複数のサンプルパラメータの両方に基づいてい

10

20

30

40

50

る。一例では、較正モデルを決定することは、較正係数を決定することを含み、較正係数は、モバイルデバイス102におけるその後に獲得される光センサデータを較正または場合によっては調整するために使用されてもよい。一実施形態では、較正係数は、最尤推定量を使用して基準パラメータおよびサンプルパラメータの平均と標準偏差の両方から決定され得る。例として、 $\log(\text{LIGHT SENSOR DATA}_{\text{reference device 114}}) \sim N(\mu, \sigma^2)$ 、ここで μ が光センサデータ126の平均であり、 σ^2 が光センサデータ126の標準偏差または分散である場合、 $\log(\text{LIGHT SENSOR DATA}_{\text{mobile device 102}}) \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$ 、ここで μ_i が較正係数である。したがって、 $\log(\text{LIGHT SENSOR DATA}_{\text{mobile device 102}})$

【 0 0 3 8 】

【数 1】

$$N\left(\frac{\mu}{\theta_i}, \frac{\sigma^2}{\theta_i^2}\right)$$

【 0 0 3 9 】

μ および σ^2 はわかっている(すなわち、基準パラメータ124に含まれている)ので、モバイルデバイス102は、較正係数 μ_i の最尤推定量を、

【 0 0 4 0 】

【数 2】

$$\theta_i^{ML} = \frac{\mu m_i + \sqrt{m_i^2(\mu^2 + 4\sigma^2) + 4s_i^2\sigma^2}}{2(m_i^2 + s_i^2)}$$

【 0 0 4 1 】

として計算してもよく、ここで、 m_i はモバイルデバイス102の光センサによって取得された光センサデータの平均値であり、 s_i^2 はモバイルデバイス102の光センサによって取得された光センサデータの標準偏差、または分散である。

【 0 0 4 2 】

較正モデルが決定されると、モバイルデバイス102は、今後の光検知動作のために、決定された較正モデルを単に記憶してもよい、または光検知動作の1つ自体を開始してもよい。たとえば、任意のプロセスブロック210において、モバイルデバイス102は、屋内/屋外検出、自動画面輝度調整、太陽光強度検出、および/または1つもしくは複数の画像のホワイトバランスなどの1つまたは複数の光検知動作中にモバイルデバイス102に含まれる光センサから取得されたさらなる光センサデータに較正モデルを適用するように構成されてもよい。一実装形態では、モバイルデバイス102において光センサを最初に使用すると、プロセス200および300が行われる。別の実装形態では、モバイルデバイス102に記憶された較正モデルを改善および/または更新するために、プロセス200および300が定期的に(たとえば、夜に)行われてもよい。

【 0 0 4 3 】

図4は、本明細書で説明するプロセスを実行することが可能な装置400を示す機能ブロック図である。一実装形態では、装置400は、上記で説明したプロセス200などの光センサデータの自動較正を行うことが可能なコンピュータである。装置400は、図1のモバイルデバイス102の1つの可能な実装形態である。

【 0 0 4 4 】

装置400は、場合によっては、カメラ402、ならびにカメラ402によってキャプチャされた画像を表示することが可能なディスプレイ422を含む任意のユーザインターフェース406を含んでもよい。ユーザインターフェース406は、キーパッド424、またはユーザが情報を装置400に入力することができる他の入力デバイスも含んでもよい。必要な場合、キーパッド424は、タッチセンサ付きディスプレイ422に仮想キーパッドを統合することによってなくされてもよい。ユーザインターフェース406はまた、マイクロフォン426とスピーカー428とを含んでもよい。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

装置400はまた、カメラ402および存在する場合にはユーザインターフェース406に接続され、これらと通信する制御ユニット404を含む。制御ユニット404は、カメラ402および/またはネットワークアダプタ416から受信された画像を受け入れて、処理する。制御ユニット404は、処理ユニット408および関連するメモリ414、ハードウェア410、ファームウェア412、ソフトウェア415、ならびにグラフィックエンジン420によって構成されてもよい。

【0046】

制御ユニット404は、光センサ417と、自動較正ユニット418とをさらに含む。光センサ417は、装置400で受信され、光センサ417に入射する光419に反応して、1つまたは複数の光センサデータ値を生成するように構成されてもよい。一実施形態では、光センサ417は、周辺光センサ(ALS)を含む。別の実施形態では、光センサ417は、赤緑青(RGB)センサを含む。また別の実施形態では、光センサ417は、紫外線(UV)センサを含む。

10

【0047】

自動較正ユニット418は、図2のプロセス200に関して上記で説明したような、光センサ417によって生成された光センサデータの1つまたは複数の自動較正プロセスを行うように構成されてもよい。処理ユニット408および自動較正ユニット418は、明確にするために別々に示されているが、単一のユニットであってもよく、かつ/または、処理ユニット408内で実行されているソフトウェア415内の命令に基づいて処理ユニット408に実装されてもよい。処理ユニット408、ならびに自動較正ユニット418は、必ずしも必要とは限らないが、1つまたは複数のマイクロプロセッサ、組込みプロセッサ、コントローラ、特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)などを含むことができる。プロセッサおよび処理ユニットという用語は、特定のハードウェアではなくシステムによって実装される機能を表す。さらに、本明細書で使用する「メモリ」という用語は、長期メモリ、短期メモリ、または装置400に関連付けられる他のメモリを含む、任意のタイプのコンピュータ記憶媒体を指し、任意の特定のタイプまたは数のメモリ、またはメモリが記憶されるタイプの媒体に限定されない。

20

【0048】

本明細書に記載のプロセスは、アプリケーションに応じて様々な手段によって実装されてもよい。たとえば、これらのプロセスは、ハードウェア410、ファームウェア412、ソフトウェア415、またはそれらの任意の組合せに実装されてもよい。ハードウェア実装形態の場合、処理ユニットは、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、プログラマブルロジックデバイス(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、本明細書に記載の機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せ内に実装されてもよい。

30

【0049】

ファームウェアおよび/またはソフトウェアの実装形態の場合、プロセスは、本明細書で説明する機能を実行するモジュール(たとえば、プロシージャ、関数など)によって実装されてもよい。命令を具体的に実施する任意の非一時的コンピュータ可読媒体が、本明細書に記載のプロセスを実装する際に使用されてもよい。たとえば、プログラムコードはメモリ414に記憶されて、処理ユニット408によって実行されてもよい。メモリは、処理ユニット408内に、または処理ユニット408の外部に実装されてもよい。

40

【0050】

機能は、ファームウェア412および/またはソフトウェア415において実装される場合、コンピュータ可読媒体上の1つまたは複数の命令またはコードとして記憶されてもよい。これらの例には、データ構造により符号化された非一時的コンピュータ可読媒体、およびコンピュータプログラムにより符号化されたコンピュータ可読媒体が含まれる。コンピュータ可読媒体には、物理的コンピュータ記憶媒体が含まれる。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスすることのできる任意の入手可能な媒体であってもよい。限定ではなく、例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EEPROM

50

、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気記憶デバイス、または所望のプログラムコードを命令もしくはデータ構造の形で記憶するのに使用することができ、かつコンピュータによってアクセスすることのできる任意の他の媒体を含む可能性があり、本明細書で使用するディスク(diskおよびdisc)には、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)、およびブルーレイディスク(disc)が含まれ、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生するが、ディスク(disc)はデータをレーザによって光学的に再生する。前記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【0051】

図5は、本明細書で教示する光センサデータの自動較正をサポートするように構成されたモバイルデバイス500において採用され得る構成要素のいくつかの例示的な態様を示す簡略ブロック図である。モバイルデバイス500は、一連の相互に関係する機能モジュールとして表される図1のモバイルデバイス102の1つの可能な実装形態である。

【0052】

基準デバイスによって収集された光センサデータを表す1つまたは複数の基準パラメータを取得するためのモジュール502が、少なくともいくつかの態様では、たとえば図4のネットワークアダプタ416に対応する場合がある。モバイルデバイスに含まれる光センサから光センサデータを収集するためのモジュール504が、少なくともいくつかの態様では、たとえば、図4の自動較正ユニット418および/または光センサ417に対応する場合がある。モバイルデバイス500に含まれる光センサから取得された光センサデータの1つまたは複数のサンプルパラメータを計算するためのモジュール506が、少なくともいくつかの態様では、たとえば、図4の自動較正ユニット418および/または処理ユニット408に対応する場合がある。基準パラメータおよびサンプルパラメータに基づいて構成モデルを決定するためのモジュール508が、少なくともいくつかの態様では、たとえば、図4の自動較正ユニット418および/または処理ユニット408に対応する場合がある。1つまたは複数の光検知動作中に光センサデータに較正モデルを適用するためのモジュール510が、少なくともいくつかの態様では、たとえば、図4の自動較正ユニット418および/または処理ユニット408に対応する場合がある。

【0053】

図5のモジュール502~510の機能は、本明細書の教示と一致する様々な方法で実装されてもよい。いくつかの設計では、これらのモジュール502~510の機能は、1つまたは複数の電気構成要素として実装されてもよい。いくつかの設計では、これらのモジュール502~510の機能は、1つまたは複数のプロセッサ構成要素を含む処理システムとして実装されてもよい。いくつかの設計では、これらのモジュール502~510の機能は、たとえば、1つまたは複数の集積回路(たとえば、ASIC)の少なくとも一部分を使用して実装されてもよい。本明細書で論じたように、集積回路は、プロセッサ、ソフトウェア、他の関連する構成要素、またはそれらの何らかの組合せを含む場合がある。したがって、異なるモジュールの機能は、たとえば、集積回路の異なるサブセットとして実装されてもよく、ソフトウェアモジュールのセットの異なるサブセットとして実装されてもよく、またはその組合せとして実装されてもよい。また、(たとえば、集積回路の、および/またはソフトウェアモジュールのセットの)所与のサブセットが、2つ以上のモジュールに関する機能の少なくとも一部を実現する場合があることを諒解されよう。

【0054】

加えて、図5によって表された構成要素および機能、ならびに本明細書で説明する他の構成要素および機能は、任意の適切な手段を使用して実装されてもよい。また、そのような手段は、少なくとも部分的に、本明細書で教示するように対応する構造を使用して実装されてもよい。たとえば、図5のコンポーネントの「ためのモジュール」とともに上記で説明されたコンポーネントは、同様に指定された機能の「ための手段」にも対応し得る。したがって、いくつかの態様では、そのような手段の1つまたは複数は、プロセッサ構成

10

20

30

40

50

要素、集積回路、または本明細書において教示される他の適切な構造のうちの1つまたは複数を使用して実装されてもよい。

【0055】

前述の開示は、本発明の例示的な実施形態を示すが、添付の特許請求の範囲によって定められる本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書において様々な変更および修正を行うことができることに留意されたい。本明細書で説明した本発明の実施形態による方法クレームの機能、ステップ、および/または、アクションは、任意の特定の順序で実行される必要はない。さらに、本発明の要素は、単数で説明し、あるいは特許請求することが可能であるが、単数に対する制限が明確に言及されていない限り、複数が企図されている。

10

【符号の説明】

【0056】

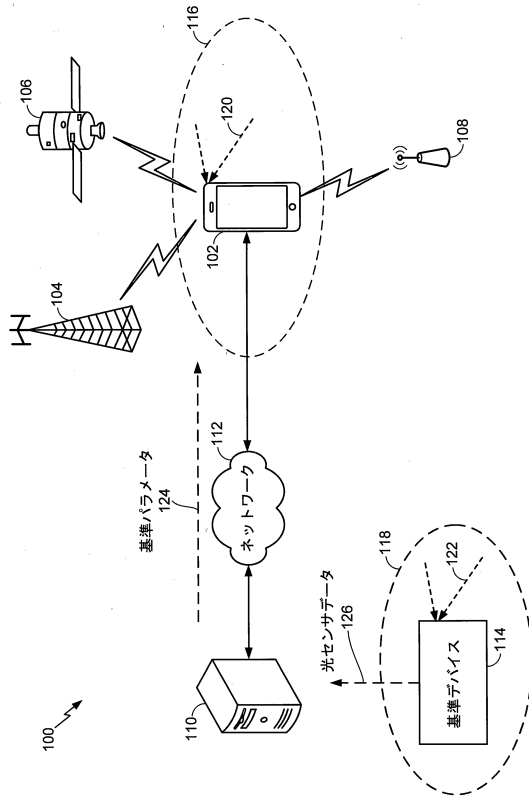
- 100 ワイヤレス通信システム
- 102 モバイルデバイス
- 104 セルラータワー
- 106 衛星ビークル
- 108 ワイヤレス通信アクセスポイント
- 110 サーバ
- 112 ネットワーク
- 114 基準デバイス
- 116 第1の環境
- 118 第2の環境
- 120 光
- 124 基準パラメータ
- 126 光センサデータ
- 400 装置
- 402 カメラ
- 404 制御ユニット
- 406 ユーザインターフェース
- 408 処理ユニット
- 410 ハードウェア
- 412 ファームウェア
- 414 メモリ
- 415 ソフトウェア
- 416 ネットワークアダプタ
- 417 光センサ
- 418 自動較正ユニット
- 419 光
- 420 グラフィックスエンジン
- 422 ディスプレイ
- 424 キーパッド
- 426 マイクロフォン
- 428 スピーカー
- 500 モバイルデバイス

20

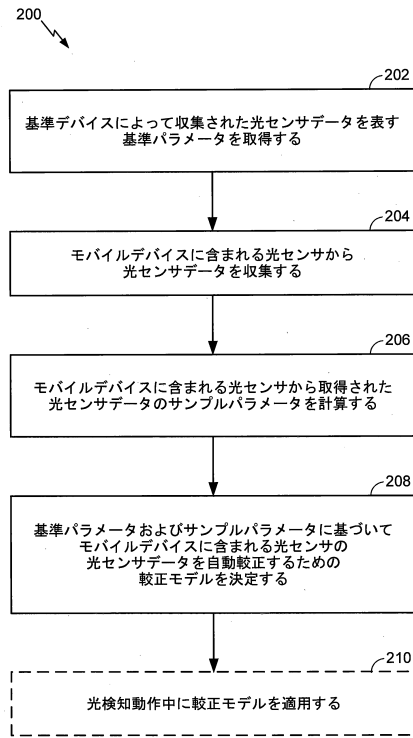
30

40

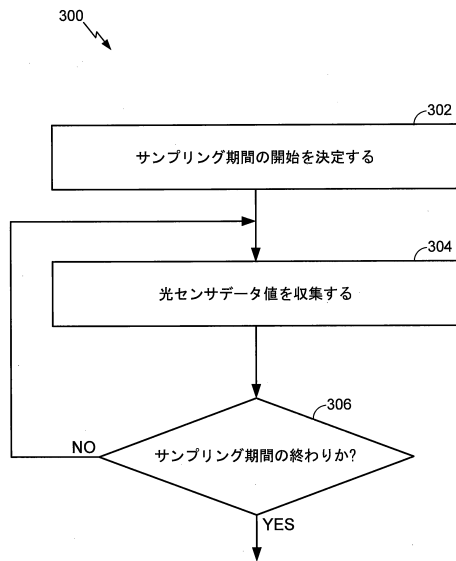
【図1】



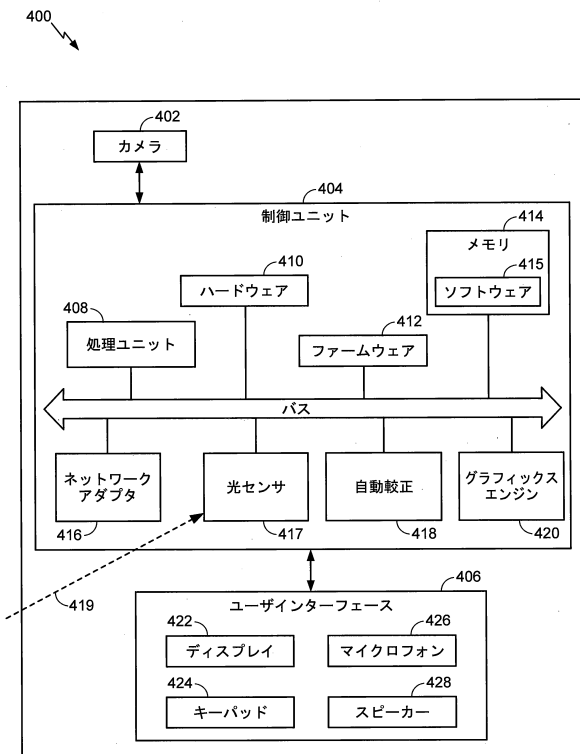
【図2】



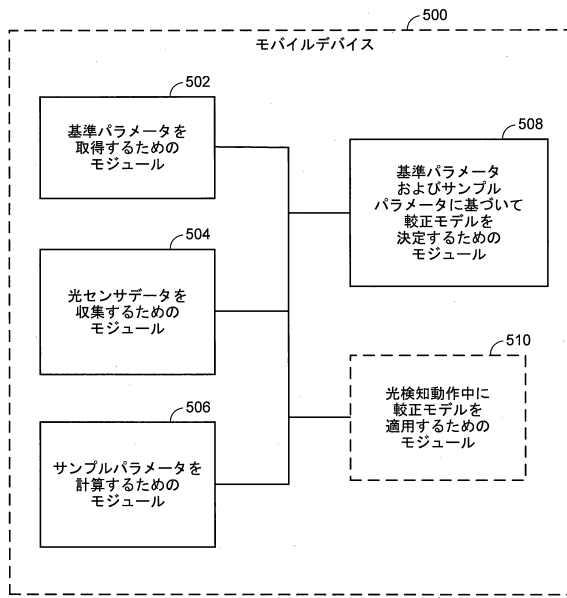
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 アシュウィン・スワミナタン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 ピエロ・ザッピ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 ムラリダール・レディー・アクラ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 アビジート・ピサイン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 アディツヤ・ナレイン・スリヴァスタヴァ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 スハス・ハリハラプラ・セシャドリ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

審査官 塚本 丈二

- (56)参考文献 特開2009-2661(JP,A)
特開2015-106905(JP,A)
特開2010-164355(JP,A)
特表2003-532888(JP,A)
欧州特許出願公開第2696561(EP,A2)
欧州特許出願公開第2589927(EP,A2)
米国特許出願公開第2014/046612(US,A1)
特開2012-118850(JP,A)
特表2015-510578(JP,A)
特開2004-145846(JP,A)
特表2014-517981(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 1/00-1/60
G01J 3/00-3/52