

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6584400号
(P6584400)

(45) 発行日 令和1年10月2日(2019.10.2)

(24) 登録日 令和1年9月13日(2019.9.13)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 S	5/16	(2006.01)
HO 5 B	37/02	(2006.01)
GO 1 S	3/782	(2006.01)
GO 1 S	19/45	(2010.01)

GO 1 S	5/16
HO 5 B	37/02
GO 1 S	3/782
GO 1 S	19/45

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-531978 (P2016-531978)
(86) (22) 出願日	平成26年10月31日 (2014.10.31)
(65) 公表番号	特表2017-503150 (P2017-503150A)
(43) 公表日	平成29年1月26日 (2017.1.26)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2014/065732
(87) 國際公開番号	W02015/075590
(87) 國際公開日	平成27年5月28日 (2015.5.28)
審査請求日	平成29年10月26日 (2017.10.26)
(31) 優先権主張番号	61/906,469
(32) 優先日	平成25年11月20日 (2013.11.20)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	516043960 シグニファイ ホールディング ピー ヴ イ オランダ国 5656 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 48
(74) 代理人	100163821 弁理士 柴田 沙希子
(72) 発明者	エンジエレン ディーク バレンティヌス レネ オランダ国 5656 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光ベースポジショニング及びナビゲーションの方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環境内でのモバイルコンピューティングデバイスの位置を計算するコンピュータ実施方法であって、

前記モバイルコンピューティングデバイスにおいて、光源から生じる符号化光信号を受信することと、

前記光源によって面上に投影される照明効果の中心の位置座標に関する情報を前記符号化光信号から前記モバイルコンピューティングデバイスによって抽出することと、

前記面に対する前記モバイルコンピューティングデバイスの方位を前記モバイルコンピューティングデバイスによって決定することと、

少なくとも部分的に、前記照明効果の位置及び前記モバイルコンピューティングデバイスの方位に基づいて、環境内での前記モバイルコンピューティングデバイスの位置を前記モバイルコンピューティングデバイスによって計算することと、

を含む、コンピュータ実施方法。

【請求項 2】

前記計算することは、前記照明効果の前記中心からの前記モバイルコンピューティングデバイスの距離を計算することを含む、請求項 1 に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項 3】

前記モバイルコンピューティングデバイスのカメラレンズの焦点から前記カメラレンズの中心軸に沿った面へと延在する第 1 のベクトルと、前記焦点から前記照明効果の中心へ

10

20

と延在する第2のベクトルとの間の角度を前記モバイルコンピューティングデバイスによって計算することを更に含み、前記位置の計算は、この角度に更に基づく、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項4】

前記角度の計算は、少なくとも部分的に、前記モバイルコンピューティングデバイスのディスプレイ上の前記照明効果の描出と、前記ディスプレイの中心との間の距離に基づく、請求項3に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項5】

前記位置の計算は、前記面からの前記モバイルコンピューティングデバイスの推定基準距離に更に基づく、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

10

【請求項6】

前記計算は、前記光源からの前記モバイルコンピューティングデバイスの距離を計算することを含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項7】

前記面に垂直である第1のベクトルと、前記光源から前記モバイルコンピューティングデバイスへと延在する第2のベクトルとの間の角度を前記モバイルコンピューティングデバイスによって計算することを更に含む、請求項6に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項8】

前記角度の計算は、少なくとも部分的に、前記モバイルコンピューティングデバイスのディスプレイ上の光源の描出と、前記ディスプレイの中心との間の距離に基づく、請求項7に記載のコンピュータ実施方法。

20

【請求項9】

前記面からの前記光源の基準距離を、前記モバイルコンピューティングデバイスによって前記符号化光信号から抽出することを含み、前記光源からの前記モバイルコンピューティングデバイスの距離の計算は、前記基準距離に基づく、請求項6に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項10】

前記面に沿って前記モバイルコンピューティングデバイスから前記光源とは反対の面上の位置へと延在する第1のベクトルと、磁極に対して予め規定された第2の基準ベクトルとの間の角度を前記モバイルコンピューティングデバイスによって決定することを更に含み、前記光源からの前記モバイルコンピューティングデバイスの距離の計算は、抽出された角度に基づく、請求項6に記載のコンピュータ実施方法。

30

【請求項11】

1つ又は複数のプロセッサと、

前記1つ又は複数のプロセッサに動作可能に結合されたメモリとを含むモバイルコンピューティングデバイスであって、前記メモリは、前記1つ又は複数のプロセッサに、

光源から生じる符号化光信号を受信することと、

前記光源によって面上に投影される照明効果の中心の位置座標を前記符号化光信号から抽出することと、

前記面に対する前記モバイルコンピューティングデバイスの方位を決定することと、

前記モバイルコンピューティングデバイスのカメラレンズの焦点から前記カメラレンズの中心軸に沿って前記面へと延在する第1のベクトルと、前記焦点から前記照明効果の前記中心へと延在する第2のベクトルとの間の角度を計算することと、

40

前記照明効果の前記中心の位置座標と、前記モバイルコンピューティングデバイスの方位と前記角度とに少なくとも部分的に基づいて、環境内での前記モバイルコンピューティングデバイスの位置を計算することとを実行させる指示を記憶する、モバイルコンピューティングデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

[0001] 本発明は、一般的に、光ベースポジショニング及びナビゲーションに向けられる。より詳細には、本明細書に開示される様々な発明的方法及び装置は、光源が生成する照明効果の位置に関する情報を搬送する符号化信号を発するようにコミッショニングが行われた及び構成された光源、並びに環境内のモバイルコンピューティングデバイスの位置を決定するためにモバイルコンピューティングデバイスによってこの情報を使用することに関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] デジタル照明技術、即ち、発光ダイオード（L E D）等の半導体光源に基づいた照明は、従来の蛍光、H I D、及び白熱ランプに代わる実行可能な代替案を提供する。
10 L E Dの機能的利点及びメリットは、高いエネルギー変換及び光学効率、耐久性、より低い運転コスト、並びに多くの他のものを含む。L E D技術における最近の進歩は、多くの適用例において様々な照明効果を可能にする効率的及びロバストなフルスペクトル照明源をもたらした。これらの照明源を組み入れた器具の幾つかは、例えば、赤、緑、及び青といった異なる色を生成可能な1つ又は複数のL E D、並びに、様々な色及び色が変化する照明効果を生み出すために、L E Dの出力を独立して制御するプロセッサを含む照明モジュールを特徴とする。

【0003】

[0003] 符号化光（C L : coded light）システムは、一般的に、各々の内部に一意識別子又は符号が埋め込まれた複数のライトを含む。目に見えない識別子又は符号は、白熱、ハロゲン、蛍光、及び高輝度放電ランプだけでなくL E D等の光源に埋め込むことができる。識別子は、光源の可視光の変調、又は光源内若しくは光源と共に追加の赤外線源を配置する及びこの赤外線源によって放射された光を変調することに基づく。L E Dは、それらが高い変調帯域及び周波数を可能にするので、特にC Lシステムに良く適している。
20

【0004】

[0004] 光源によって発せられた一意識別子又は符号は、多数の光源の存在下における1つ又は複数の特定の光源の識別（これは次に、照明操作及び変更スキーム等の適用例を可能にする）を含む各種ツール及び適用例によって利用することができる。更に、識別された光源の時空間位置に関する情報は、識別された光源の識別子と個別に関連付けられ、又は符号化光源によって送信される符号に直接埋め込まれる。符号化光システムは、限定されることは無いが、ショッピングモール、家、オフィスビル、トンネル、地下鉄、駐車場ビル、及び他の場所を含む、符号化光を検出可能な受信器を使用することができるなどの様な場所にも設置することができる。
30

【0005】

[0005] 都市化が進むにつれて、より多く及びより大型の屋内及び／又は地下環境が、ショッピング、パーキング、交通、居住等のために建設されるだろう。多くのこの様な環境は、グローバルポジショニングシステム（G P S）信号を変える、弱める、及び／又は遮断する場合があり、スマートフォン等のモバイルコンピューティングデバイスを用いたナビゲーションを困難にする。同環境は、自然光を欠き得る、及び従って人工照明を用いて明るくされ得る。その人工光源が、ナビゲーション目的でモバイルコンピューティングデバイスによって使用され得る位置情報を発することを可能にする技術が存在する。しかしながら、モバイルコンピューティングデバイスが特定の光源を特定の位置と関連付けるために、ローカルネットワーク接続（例えば、W i - F i（登録商標））が必要とされ得る。更に、この様なシステムは、モバイルコンピューティングデバイスが十分な精度でそれの正確な位置を決定するのに十分な情報を提供しない場合がある。
40

【0006】

[0006] 従って、モバイルコンピューティングデバイスがローカル（例えば無線）ネットワークに接続することを必要としない及び既存の方法よりも正確な光ベースナビゲーション及びポジショニング技術に対する必要性が当該分野に存在する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】**【0007】**

[0007] 本開示は、光ベースポジショニングに関する発明的方法及び装置に向けられる。例えば、光源は、例えばコミッショニングコンピューティングデバイスを用いて、光源によって投影される照明効果の位置に関する情報を搬送する符号化光信号を発するように構成されてもよい。スマートフォン及び/又はタブレットコンピュータ等のモバイルコンピューティングデバイスは、この情報をを利用して、環境内でのそれらの位置を決定することができる。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

[0008] 一般的に、ある局面では、本発明は、環境内でのモバイルコンピューティングデバイスの位置を計算するコンピュータ実施方法に関し、この方法は、モバイルコンピューティングデバイスにおいて、光源から生じる符号化光信号を受信することと、光源によって面上に投影される照明効果の位置に関する情報を符号化光信号からモバイルコンピューティングデバイスによって抽出することと、面に対するモバイルコンピューティングデバイスの方位をモバイルコンピューティングデバイスによって決定することと、少なくとも部分的に、照明効果の位置及びモバイルコンピューティングデバイスの方位に基づいて、環境内でのモバイルコンピューティングデバイスの位置をモバイルコンピューティングデバイスによって計算することと、を含む。

【0009】

[0009] 様々な実施形態において、計算ステップは、照明効果の中心からのモバイルコンピューティングデバイスの距離を計算することを含む。様々なバージョンにおいて、この方法は、モバイルコンピューティングデバイスのカメラレンズの焦点からカメラレンズの中心軸に沿って面へと延在する第1のベクトルと、焦点から照明効果の中心へと延在する第2のベクトルとの間の角度をモバイルコンピューティングデバイスによって計算することを更に含んでもよく、位置の計算は、この角度に基づく。様々なバージョンにおいて、角度の計算は、少なくとも部分的に、モバイルコンピューティングデバイスのディスプレイ上の照明効果の描出と、ディスプレイの中心との間の距離に基づく。様々なバージョンにおいて、位置の計算は、面からのモバイルデバイスの推定基準距離に更に基づく。

【0010】

[0010] 様々な実施形態において、計算ステップは、光源からのモバイルコンピューティングデバイスの距離を計算することを含む。様々なバージョンにおいて、この方法は、面に垂直である第1のベクトルと、光源からモバイルコンピューティングデバイスへと延在する第2のベクトルとの間の角度をモバイルコンピューティングデバイスによって計算することを更に含む。様々なバージョンにおいて、この角度の計算は、少なくとも部分的に、モバイルコンピューティングデバイスのディスプレイ上の光源の描出と、ディスプレイの中心との間の距離に基づく。

【0011】

[0011] 様々な実施形態において、この方法は、面からの光源の基準距離を、モバイルコンピューティングデバイスによって符号化光信号から抽出することを含み、光源からのモバイルコンピューティングデバイスの距離の計算は、この基準距離に基づく。様々な実施形態において、この方法は、面に沿ってモバイルコンピューティングデバイスから光源とは反対の面上の位置へと延在する第1のベクトルと、磁極に対して予め規定された第2の基準ベクトルとの間の角度をモバイルコンピューティングデバイスによって決定することを更に含み、光源からのモバイルコンピューティングデバイスの距離の計算は、抽出された角度に基づく。

【0012】

[0012] 別の局面では、本発明は、1つ又は複数の発光ダイオード（LED）、及び1つ又は複数のLEDに動作可能に結合されたコントローラを含む光源に関する。コントロ

10

20

30

40

50

ーラは、符号化光信号を搬送する光を放射するように1つ又は複数のLEDに選択的に電圧を印加するように構成されてもよく、符号化光信号は、1つ又は複数のLEDによって面上に投影される照明効果の位置に関する情報を伝達する。様々なバージョンにおいて、照明効果の位置に関する情報は、照明効果の中心の位置を含む。

【0013】

[0013] 様々な実施形態において、符号化光信号は、光源と面との間の基準距離を更に伝達する。様々な実施形態において、コントローラは、1つ又は複数のLEDによって生成される光ビームの方向に基づいて、照明効果の位置に関する情報を導出するように更に構成される。

【0014】

[0014] 様々な実施形態において、コントローラは、1つ又は複数のLEDによって生成される光ビームの幅に基づいて、照明効果の位置に関する情報を導出するように更に構成される。様々な実施形態において、グローバルポジショニングシステム(GPS)ユニットが、コントローラに動作可能に結合され、並びに、コントローラは、GPSユニットから受信したデータ及び放射された光ビームの方向に基づいて、照明効果の位置に関する情報を導出するように更に構成される。

【0015】

[0015] 別の局面では、本発明は、光源のコミッショニングを行うためのコンピュータ実施方法に関し、この方法は、光源によって面上に投影された照明効果にコミッショニングデバイスを配置することと、環境内でのコミッショニングデバイスの位置をコミッショニングデバイスによって決定することと、環境内での照明効果の位置をコミッショニングデバイスによって光源へと送信することとを含み、光効果の位置は、少なくとも部分的に、コミッショニングデバイスの決定された位置に基づく。

【0016】

[0016] 様々な実施形態において、送信は、光源と面との間の基準距離を送信することを含む。様々な実施形態において、送信は、面に垂直である及び照明効果の中心から延在する第1のベクトルと、コミッショニングデバイスから光源までの第2のベクトルとの間の角度を送信することを含む。様々なバージョンにおいて、この方法は、少なくとも部分的に、コミッショニングデバイスのディスプレイ上の照明効果の描出とディスプレイの中心との間の距離に基づいて、この角度をコミッショニングデバイスによって計算することを更に含む。

【0017】

[0017] 様々な実施形態において、送信は、面に沿って照明効果の中心から光源とは反対の面上の位置へと延在する第1のベクトルと、磁極に対して予め規定された第2の基準ベクトルとの間の角度を送信することを含む。様々な実施形態において、この方法は、少なくとも部分的に磁極に対するモバイルコンピューティングデバイスの方位に基づいて、モバイルコンピューティングデバイスによってこの角度を計算することを含む。

【0018】

[0018] 本開示の目的で本明細書において使用される場合、「LED」との用語は、任意のエレクトロルミネセンスダイオード、又は、電気信号に呼応して放射を発生できる、その他のタイプのキャリア注入／接合ベースシステム(carrier injection/junction-based system)を含むものと理解すべきである。したがって、LEDとの用語は、次に限定されないが、電流に呼応して発光する様々な半導体ベースの構造体、発光ポリマー、有機発光ダイオード(OLED)、エレクトロルミネセンスストリップ等を含む。特に、LEDとの用語は、赤外スペクトル、紫外スペクトル、及び(通常、約400ナノメートルから約700ナノメートルまでの放射波長を含む)可視スペクトルの様々な部分のうちの1つ又は複数における放射を発生させることができるすべてのタイプの発光ダイオード(半導体及び有機発光ダイオードを含む)を指す。LEDの幾つかの例としては、次に限定されないが、様々なタイプの赤外線LED、紫外線LED、赤色LED、青色LED、緑色LED、黄色LED、アンバー色LED、橙色LED、及び白色LED(以下に詳しく述

10

20

30

40

50

べる)がある。また、LEDは、所与のスペクトルに対して様々な帯域幅(例えば半波高全幅値(FWHM: full widths at half maximum))、及び所与の一般的な色分類内で様々な支配的波長を有する放射(例えば狭帯域幅、広帯域幅)を発生させるように構成及び/又は制御することができることを理解すべきである。

【0019】

[0019] 例えば本質的に白色光を生成するLED(例えば白色LED)の一実施態様は、それぞれ、組み合わされることで混合して本質的に白色光を形成する様々なスペクトルのエレクトロルミネセンスを放射する複数のダイを含む。別の実施態様では、白色光LEDは、第1のスペクトルを有するエレクトロルミネセンスを異なる第2のスペクトルに変換する蛍光体材料に関連付けられる。この実施態様の一例では、比較的短波長で狭帯域幅スペクトルを有するエレクトロルミネセンスが、蛍光体材料を「ポンピング(pumps)」して、当該蛍光体材料は、いくぶん広いスペクトルを有する長波長放射を放射する。10

【0020】

[0020] なお、LEDとの用語は、LEDの物理的及び/又は電気的なパッケージタイプを限定しないことを理解すべきである。例えば、上述した通り、LEDは、(例えば個々に制御可能であるか又は制御不能である)異なるスペクトルの放射をそれぞれ放射する複数のダイを有する単一の発光デバイスを指すこともある。また、LEDは、LED(例えばあるタイプの白色LED)の一体部分と見なされる蛍光体に関連付けられることもある。一般に、LEDとの用語は、パッケージLED、非パッケージLED、表面実装LED、チップ・オン・ボードLED、TパッケージマウントLED、ラジアルパッケージLED、パワーパッケージLED、あるタイプのケーシング及び/又は光学的要素(例えば拡散レンズ)を含むLED等を指す。20

【0021】

[0021] 「光源」との用語は、次に限定されないが、LEDベース光源(上記に定義した1つ以上のLEDを含む)を含む、様々な放射源のうちの任意の1つ以上を指すと理解すべきである。

【0022】

[0022] 所与の光源は、可視スペクトル内、可視スペクトル外、又は両者の組合せでの電磁放射を発生する。したがって、「光」及び「放射」との用語は、本明細書では同義で使用される。さらに、光源は、一体構成要素として、1つ以上のフィルタ(例えばカラーフィルタ)、レンズ、又はその他の光学的構成要素を含んでもよい。また、光源は、次に限定されないが、指示、表示、及び/又は照明を含む様々な用途に対し構成されることを理解すべきである。「照明源」とは、内部空間又は外部空間を効果的に照射するのに十分な強度を有する放射を発生するように特に構成された光源である。このコンテキストにおいて、「十分な強度」とは、周囲照明(すなわち、間接的に知覚され、また、例えば、全体的に又は部分的に知覚される前に1つ以上の様々な介在面から反射される光)を提供するために空間又は環境において発生される可視スペクトルにおける十分な放射強度(放射強度又は「光束」に関して、全方向における光源からの全光出力を表すために、単位「ルーメン」がよく使用される)を指す。30

【0023】

[0023] 「スペクトル」との用語は、1つ以上の光源によって生成された放射の任意の1つ以上の周波数(又は波長)を指すものと理解すべきである。したがって、「スペクトル」との用語は、可視範囲内の周波数(又は波長)のみならず、赤外線、紫外線、及び電磁スペクトル全体の他の領域の周波数(又は波長)も指す。さらに、所与のスペクトルは、比較的狭い帯域幅(例えば、FWHMは、基本的に、周波数又は波長成分をほとんど有さない)、又は、比較的広い帯域幅(様々な相対強度を有する幾つかの周波数又は波長成分)を有してよい。当然のことながら、所与のスペクトルは、2つ以上の他のスペクトルを混合(例えば、複数の光源からそれぞれ放射された放射を混合)した結果であってよい。40

【0024】

50

[0024] 「照明固定具」、「照明器具」との用語は、本明細書では、特定の形状因子、アセンブリ又はパッケージの1つ以上の照明ユニットの実施態様又は配置を指すために使用される。「照明ユニット」との用語は、本明細書では、同じ又は異なるタイプの1つ以上の光源を含む装置を指して使用される。所与の照明ユニットは、様々な光源の取付け配置、筐体／ハウジング配置及び形状、並びに／又は、電気及び機械的接続構成の何れか1つを有してもよい。さらに、所与の照明ユニットは、光源の動作に関連する様々な他の構成要素（例えば制御回路）に任意選択的に関連付けられてもよい（例えば含む、結合される、及び／又は一緒にパッケージされる）。「LEDベースの照明ユニット」とは、上記した1つ以上のLEDベースの光源を、単独で又はその他の非LEDベースの光源との組合せで含む照明ユニットを指す。「マルチチャネル」照明ユニットとは、それぞれ異なる放射スペクトルを発生する少なくとも2つの光源を含むLEDベースの又は非LEDベースの照明ユニットを指すものであり、各異なる光源スペクトルは、マルチチャネル照明ユニットの「チャネル」と呼ばれる。10

【0025】

[0025] 「コントローラ」との用語は、本明細書では、一般に、1つ以上の光源の動作に関連する様々な装置を説明するために使用される。コントローラは、本明細書で説明した様々な機能を実行するように、数多くの方法（例えば専用ハードウェアを用いて）で実施できる。「プロセッサ」は、本明細書で説明した様々な機能を実行するように、ソフトウェア（例えばマイクロコード）を使用してプログラムすることのできる1つ以上のマイクロプロセッサを使用するコントローラの一例である。コントローラは、プロセッサを使用してもしなくても実施でき、また、幾つかの機能を実行する専用ハードウェアと、その他の機能を実行するプロセッサ（例えばプログラムされた1つ以上のマイクロプロセッサ及び関連回路）の組み合わせとして実施されてもよい。本開示の様々な実施態様において使用されてもよいコントローラ構成要素の例としては、次に限定されないが、従来のマイクロプロセッサ、特定用途向けIC（ASIC）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）がある。20

【0026】

[0026] 様々な実施態様において、プロセッサ又はコントローラは、1つ以上の記憶媒体（本明細書では総称的に「メモリ」と呼び、例えばRAM、PROM、EPROM及びEEPROM、フロッピー（登録商標）ディスク、コンパクトディスク、光学ディスク、磁気テープ等の揮発性及び不揮発性のコンピュータメモリ）と関連付けられる。幾つかの実施態様において、記憶媒体は、1つ以上のプロセッサ及び／又はコントローラ上で実行されると、本明細書で説明した機能の少なくとも幾つかを実行する1つ以上のプログラムによって、コード化されてもよい。様々な記憶媒体は、プロセッサ又はコントローラ内に固定されてもよいし、又は、その上に記憶された1つ以上のプログラムが、本明細書で説明した本発明の様々な態様を実施するように、プロセッサ又はコントローラにロードされるように可搬型であってもよい。「プログラム」又は「コンピュータプログラム」との用語は、本明細書では、一般的な意味で、1つ以上のプロセッサ又はコントローラをプログラムするように使用できる任意のタイプのコンピュータコード（例えばソフトウェア又はマイクロコード）を指して使用される。30

【0027】

[0027] 「アドレス可能」との用語は、本明細書では、自分自身を含む複数のデバイスに向けた情報（例えばデータ）を受信して、自分自身に向けられた特定の情報に選択的に応答するデバイス（例えば、光源全般、照明ユニット又は固定具、1つ以上の光源若しくは照明ユニットに関連付けられたコントローラ又はプロセッサ、他の非照明関連デバイス等）を指すために使用される。「アドレス可能」との用語は、多くの場合、ネットワークで結ばれた環境（すなわち、以下に詳細に説明される「ネットワーク」）に関連して使用され、ネットワークで結ばれた環境では、複数のデバイスが何らかの1つ以上の通信媒体を介して互いに結合されている。40

【0028】

10

20

30

40

50

[0028] 1つのネットワーク実施態様では、ネットワークに結合された1つ以上のデバイスが、当該ネットワークに結合された1つ以上の他のデバイスのコントローラとしての機能を果たす（例えばマスター／スレーブ関係において）。別の実施態様では、ネットワークで結ばれた環境は、当該ネットワークに結合されたデバイスのうちの1つ以上を制御する1つ以上の専用コントローラを含む。通常、ネットワークに結合された複数のデバイスは、それぞれ、1つ以上の通信媒体上にあるデータへのアクセスを有するが、所与のデバイスは、例えば、当該デバイスに割り当てられた1つ以上の特定の識別子（例えば「アドレス」）に基づいて、ネットワークとデータを選択的に交換する（すなわち、ネットワークからデータを受信する及び／又はネットワークにデータを送信する）点で、「アドレス可能」である。

10

【0029】

[0029] 「ネットワーク」との用語は、本明細書において使用される場合、（コントローラ又はプロセッサを含む）任意の2つ以上のデバイス間及び／又はネットワークに結合された複数のデバイス間での（例えばデバイス制御、データ記憶、データ交換等のための）情報の転送を容易にする2つ以上のデバイスの任意の相互接続を指す。容易に理解されるように、複数のデバイスを相互接続するのに適したネットワークの様々な実施態様は、様々なネットワクトポロジのうちの何れかを含み、様々な通信プロトコルのうちの何れかを使用することができる。さらに、本開示による様々なネットワークにおいて、2つのデバイス間の接続はいずれも、2つのシステム間の専用接続を表わすか、又は、これに代えて非専用接続を表わしてもよい。2つのデバイス用の情報を担持することに加えて、当該非専用接続（例えばオープンネットワーク接続）は、必ずしも2つのデバイス用ではない情報を担持することがある。さらに、容易に理解されるように、本明細書で説明されたデバイスの様々なネットワークは、ネットワーク全体に亘る情報の転送を容易にするために、1つ以上のワイヤレス、ワイヤ／ケーブル、及び／又は光ファイバリンクのリンクを使用できる。

20

【0030】

[0030] なお、前述の概念及び以下により詳しく説明する追加の概念のあらゆる組み合わせ（これらの概念が互いに矛盾しないものであることを条件とする）は、本明細書で開示される本発明の主題の一部をなすものと考えられることを理解すべきである。特に、本開示の終わりに登場するクレームされる主題のあらゆる組み合わせは、本明細書に開示される本発明の主題の一部であると考えられる。なお、参照により組み込まれる任意の開示内容にも登場する、本明細書にて明示的に使用される用語には、本明細書に開示される特定の概念と最も整合性のある意味が与えられるべきであることを理解すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0031】

[0031] 図面中、同様の参照符号は、全般的に様々な図を通して同じ部分を指している。さらに、図面は必ずしも縮尺通りではなく、重点は全体的に本発明の原理の説明に置かれている。

【0032】

【図1】[0032] 様々な実施形態による、どの様にモバイルコンピューティングデバイスが、照明効果からのそれの距離を決定することによって環境内におけるその位置を決定することができるかの一例を模式的に示す。

40

【図2】[0033] 様々な実施形態による、どの様にモバイルコンピューティングデバイスが、そのカメラ及びディスプレイを用いて入射角を決定することができるかの一例を模式的に示す。

【図3】[0034] 様々な実施形態による、どの様にモバイルコンピューティングデバイスが、光源からのそれの距離を決定する、及び次に光源が生成する光効果からの光源の距離を決定することによって、環境内でのその位置を決定することができるかの一例を模式的に示す。

【図4】[0035] 様々な実施形態による、どの様にコミッショニングコンピューティング

50

デバイスを利用して、光源によって面上に投影される照明効果の位置に関する情報を用いて光源のコミッショニングを行うことができるかの一例を模式的に示す。

【図5】[0036] 様々な実施形態による、例示的光源を模式的に示す。

【図6】[0037] 様々な実施形態による、モバイルコンピューティングデバイスによって、環境内でのその位置を計算するために実施することができる例示的方法を模式的に示す。

【図7】[0038] 様々な実施形態による、光源のコミッショニングを行う例示的方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0033】

[0039] より多く及びより大型の屋内及び／又は地下環境が、ショッピング、パーキング、交通、居住等のために建設されている。多くのこの様な環境は、GPS信号を干渉する又は妨害する場合さえあり、モバイルコンピューティングデバイスを用いた従来のGPSベースナビゲーションを困難にする。同環境は、自然光を欠き得る、及び従って人工照明を用いて明るくされ得る。その人工光源が、ポジショニング及び／又はナビゲーション目的でモバイルコンピューティングデバイスによって使用され得る位置情報を発することを可能にする技術が存在する。しかしながら、モバイルコンピューティングデバイスが特定の光源を特定の位置と関連付けるために、ローカルネットワーク接続（例えば、Wi-Fi（登録商標））が必要とされ得る、及びこの様なシステムは、モバイルコンピューティングデバイスが十分な精度でその位置を決定するのに十分な情報を提供しない場合がある。

10

【0034】

[0040] 従って、出願人らは、モバイルコンピューティングデバイスによるネットワーク接続を必要とすることなく、閉鎖環境内でモバイルコンピューティングデバイスによる位置決定及びナビゲーションを容易にするために、照明インフラを利用するすることが有益となることを認識及び理解した。出願人らは更に、従来可能であったよりも高い正確度で、環境内のモバイルコンピューティングデバイスの位置の計算を容易にする光ベースナビゲーション及びポジショニングを提供することが有益となることを認識及び理解した。

20

【0035】

[0041] 上記を鑑みて、本発明の様々な実施形態及び実施態様は、光ベースナビゲーション及びポジショニングに向けられる。様々な実施形態において、光源は、照明効果を面上に投影するために選択的に電圧を印加されてもよい。これらの照明効果は、照明効果の位置に関する様々な種類の情報を伝達する符号化光信号を搬送することができる。スマートフォン及びタブレットコンピュータ等のモバイルコンピューティングデバイスは、これらの符号化光信号を捕捉するために巻き上げシャッター技術を利用するように構成されたカメラを装備し得る。その場合、モバイルコンピューティングデバイスは、ナビゲーション及びポジショニングのために位置情報を抽出及び使用することができる。

30

【0036】

[0042] 一部の実施形態では、符号化光信号は、単に地理座標を伝達するだけでもよい。例えば、一部の実施形態では、照明効果中に搬送される符号化光信号は、世界測地系（World Geodetic System）のバージョンを用いてフォーマットされた位置データを伝達することができる。この様な実施形態では、地球上の位置は、緯度、経度及び高度を用いて表現される。他の実施形態では、符号化光信号は、「1階の北西角」、「女性の靴」、「駐車場階A2の南東角」、「5階」等のより文字的なデータを伝達する。更に他の実施形態では、照明効果中に搬送される符号化光信号は、地下駐車場又はショッピングモール等の特定の環境において関連する位置データを伝達する。例えば、位置データは、環境内の所定の原点に対して規定されたデカルト座標を含む。以下の例の多くは、符号化光信号中のデカルト座標の送信を記載するが、これは限定的なものではなく、極座標等の他の座標システムが代わりに使用されてもよい。

40

【0037】

50

[0043] 図1を参照して、ある実施形態では、スマートフォン100の形態のモバイルコンピューティングデバイスは、環境(例えば、車庫、店、モール、空港等)内でのその位置を、光源106によって面104上に投影された照明効果102の中心までの距離を決定することによって計算するように構成される。様々な実施形態において、スマートフォン100は、レンズ108を備えたカメラを装備してもよく、照明効果中に搬送された符号化光信号を検出するために巻き上げシャッターを利用するように構成される。

【0038】

[0044] 照明効果102は、点(X_1, Y_1, Z_1)に位置付けられること、及びスマートフォン100は、点(X_2, Y_2, Z_2)に位置付けられることを仮定する。様々な実施形態において、光源106は、符号化光信号を搬送する光を放射するように構成される。様々な実施形態において、符号化光信号は、面104上に投影される照明効果102の位置に関する情報を搬送することができる。例えば、符号化光信号は、照明効果の中心の位置(X_1, Y_1, Z_1)を搬送する。10

【0039】

[0045] 様々な実施形態において、スマートフォン100は、スマートフォン100が典型的な方法で携行された時のスマートフォン100と面104との間の距離の推定値でもよいスマートフォンの基準高度 h_{phone} をメモリ中に保存する。例えば、スマートフォン100のユーザが、彼女の年齢が10歳であることを示す場合、スマートフォン100は、典型的な10歳の少女によって携行された時のスマートフォンの平均高度を想定することができる。他の実施形態では、 h_{phone} は、光源106によって発せられる符号化光信号によって伝達される。20

【0040】

[0046] 様々な実施形態において、スマートフォン100は、面104に対するその方位を決定することができる。例えば、様々な実施形態において、スマートフォン100は、図1において線 h_{phone} によって表されるベクトルと、スマートフォン100のカメラレンズ108の焦点からカメラレンズの中心軸に沿って面104へと延在する第1のベクトル110との間の角度 θ を決定する。 θ を決定するために、スマートフォン100は、加速度計及び/又はジャイロスコープの1つ又は複数を利用する。

【0041】

[0047] 様々な実施形態において、スマートフォン100は、第1のベクトル110と、焦点から照明効果102の中心へと延在する第2のベクトル112との間の角度 ϕ を決定する。カメラレンズ108が照明効果102の中心に直接向けられる場合、 ϕ は、ゼロとなり得る。様々な実施形態において、角度 ϕ は、スマートフォン100のディスプレイ上の照明効果102の描出と、ディスプレイの中心との間の距離に基づいて計算することができる。これの一例が、照明効果102の描出がスマートフォン100のディスプレイ114上にレンダリングされた図2に示される。照明効果102の描出の中心とディスプレイ114の中心との間の距離116は、図1の角度 θ に比例又は関連し得る。30

【0042】

[0048] 角度 θ 、 ϕ 及び基準高度 h_{phone} が既知となれば、スマートフォン100は、スマートフォン100と照明効果102の中心との間の様々な距離を計算するように構成される。例えば、スマートフォンは、以下の式：40

$$(1) \quad Y = h_{phone} \times \tan(\theta + \phi)$$

を用いて Y を計算することができる。

【0043】

[0049] 図1及び2は、モバイルコンピューティングデバイス(即ち、スマートフォン100)が、照明効果を用いて主に二次元の環境におけるその位置を決定する単純な一例を示す。しかしながら、開示された技術は、三次元において同様に適用可能である。更に、モバイルコンピューティングデバイスが2つ以上の照明効果102(又は以下に記載される様に2つ以上の光源106)を検出する場合、様々な実施形態において、モバイルコンピューティングデバイスは、最も明るい観測照明効果102(又は光源106)によ50

って搬送される符号化光信号で伝達される情報を用いて、環境内のその位置を計算する。

【0044】

[0050] 図3は、スマートフォン100等のモバイルコンピューティングデバイスがどの様に環境内でのその位置を決定することができるかの三次元例を示す。この例では、スマートフォン100は、光源106からのその距離、及び光源106とそれが投影する照明効果102との間の距離に基づいて、X/Y面上のその位置(X_1, Y_1)を決定することができる。光源106は、X/Y面である面104上に照明効果102を投影すると仮定する。一部の実施形態では、 Z_1 は、ユーザに持たれた時のスマートフォン100の推定高度をそれが表し得るので、図1の h_{phone} に基づいてもよい。また、光源106は、点($X_2, Y_2, h_{\text{light}}$)に位置付けられること、及び照明効果102は、点(X_3, Y_3, Z_3)において面104上に投影されることを仮定する。
10

【0045】

[0051] 光源106は、下記のプロセスで、符号化光信号を発するようにコミッショニングが行われる。符号化光信号は、環境における照明効果102の位置に関する様々な情報を伝達することができる。例えば、符号化光信号は、光源106と面104との間の基準距離 h_{light} を伝達することができる。スマートフォン100は、符号化光信号からこの情報を抽出し、それを使用して環境内でのその位置を決定するために様々な計算を行うことができる。
20

【0046】

[0052] 様々な実施形態において、スマートフォン100は、面104に対して垂直である第1のベクトル(例えば、図3中の n_{phone})と、光源106からスマートフォン100へと延在する第2のベクトル r_2 との間の角度 θ_2 を計算する。様々な実施形態において、及び図2を参照して上述したのと同様に、この計算は、重力センサによって検出されたスマートフォン100の方位、及びスマートフォン100のディスプレイ114上の光源106の描出と、ディスプレイ114の中心との間の距離116に基づく。
30

【0047】

[0053] 様々な実施形態において、スマートフォン100とX/Y面に沿った光源106との間の距離 $r_{2x, y}$ は、例えば以下の1つの式を用いて、 h_{light} 及び θ_2 に基づいて計算することができる。
30

$$(2) r_{2x, y} = h_{\text{light}} / \tan(90^\circ - \theta_2)$$

$$(3) r_{2x, y} = h_{\text{light}} \times \tan(\theta_2)$$

これらの式並びに上記及び下記の他の式は、限定的なものではなく、本開示から逸脱することなく、他の式が他の順序で行われ得ることを理解されたい。

【0048】

[0054] 様々な実施形態において、スマートフォン100は、 $r_{2x, y}$ と基準ベクトルとの間の角度 θ_2 を計算する。様々な実施形態において、基準ベクトルは、光源106によって発せられる符号化光信号で送信されてもよく、又はスマートフォン100に予めプログラムされてもよい。一部の実施形態では、基準ベクトルは、磁極(極に対して平行を含む)に対して予め規定される。例えば、図3において、Y軸は、基準ベクトルである、及び磁北/南と位置合わせされる。スマートフォン100は、磁極、基準ベクトル、基準ベクトルに対するそれ自体の方位、及び最終的には角度 θ_2 を検出するためにコンパス等のセンサを装備する。角度 θ_2 が既知となれば、 X_2 及び Y_2 は、以下の様な式を用いて計算することができる。
40

$$(4) X_2 = r_{2x, y} \times \sin(\theta_2)$$

$$(5) Y_2 = r_{2x, y} \times \cos(\theta_2)$$

【0049】

[0055] 一部の実施形態では、 X_2 及び Y_2 が既知となれば、スマートフォン100は、照明効果102の位置に更に基づいて、環境内でのその位置を決定することができる。例えば、光源106によって発せられる符号化光信号は、 h_{light} に加えて、
50

照明効果 102 の座標 (X_3, Y_3, Z_3)、並びに面 104 に対して垂直であり、照明効果 102 の中心から延在するベクトル $n_{1..e}$ と、光源 106 から照明効果 102 の中心までのベクトル r_3 との間の角度 θ_3 を伝達する。 θ_3 が既知となれば、面 104 に沿った照明効果 102 からの光源 106 の距離 $r_{3x, y}$ は、例えば以下の 1 つの式を用いて、 h_{light} 及び θ_3 に基づいて計算することができる。

$$(6) r_{3x, y} = h_{light} / \tan(90^\circ - \theta_3)$$

$$(7) r_{3x, y} = h_{light} \times \tan(\theta_3)$$

【0050】

[0056] 様々な実施形態において、光源 106 によって発せられる符号化光信号は、 $r_{3x, y}$ と、Y 軸（これは、上述の通り、磁北と位置合わせされる）との間の角度 θ_3 を伝達する。 $r_{3x, y}$ 及び θ_3 が既知となれば、 X_3 及び Y_3 は、例えばスマートフォン 100 によって、以下の様な式を用いて計算することができる。 10

$$(8) X_3 = r_{3x, y} \times \sin(\theta_3)$$

$$(9) Y_3 = r_{3x, y} \times \cos(\theta_3)$$

【0051】

[0057] X_2, X_3, Y_2 及び Y_3 が既知となれば、スマートフォン 100 は、例えば以下の式：

$$(10) (X_1, Y_1) = (X_3 + X_2 + X_3, Y_3 + Y_2 + Y_3)$$

を用いて、照明効果の中心位置 (X_3, Y_3) に対する X / Y 面上のその位置 (X_1, Y_1) を計算することができる。照明効果 102 がスマートフォン 100 を持っているユーザとは異なる面上に投影される場合を除いて、 Z_3 は、単純に h_{phone} でもよい。 20
その様な場合、 Z_3 は、2 つの面間の高度の差でもよい。

【0052】

[0058] 一部の実施形態では、光源 106 は、照明効果 102 の中心位置に加えて又はその代わりに、それ自体の位置を搬送する符号化光信号を発するようにコミッショニングが行われる。この様な実施形態では、スマートフォン 100 が、式 (6) ~ (9) を行うことなく、(2) ~ (5) 等の式を用いて、その位置を計算することが可能となり得る。

【0053】

[0059] スマートフォン 100 が、光源 106 によって放射された光ビームに、例えば、照明効果 102 の中心の上又はその付近に直接配置される最も単純なケースでは、スマートフォン 100 は、単に照明効果の位置 (X_3, Y_3, Z_3) として、その位置を計算することができることに留意されたい。 30

【0054】

[0060] 状況によっては、モバイルコンピューティングデバイスは、環境中を速く移動する場合がある。例えば、車両と関連付けられたモバイルコンピューティングデバイス（例えば、GPS ナビゲーション装置）は、速い速度で、GPS が利用できないトンネル中を移動する場合がある。トンネル内の光源は、位置情報を伝達する符号化光信号を発することができる。車両は速く移動しているので、光センサマトリクスが車両に設置される。短い曝露時間を補うために、様々な実施形態において、トンネル内の複数の光源は、例えば、より長いビームを生成するために同期して、同じ位置情報を伝達する符号化光信号を発する。 40

【0055】

[0061] 上述の通り、光源 106 が、 h_{light} 、照明効果の中心位置 (X_3, Y_3, Z_3)、 θ_3 、又は $r_{3x, y}$ 等の情報を伝達する符号化光信号を発するためには、まず、それは、このデータを用いてコミッショニングが行われる。一部の実施形態では、各光源 106 は、例えば、メーカーによって又は環境に光源 106 を設置する人によって、手作業でコミッショニングが行われる。一部の実施形態では、光源 106 は、コミッショニングデバイスを用いてコミッショニングが行われる。コミッショニングデバイスは、一部の実施形態では、光源のコミッショニングを行うために特別に設計された携帯コンピューティ 50

ングデバイスである。例えば、自律式ロボットコミッショニングデバイスは、複数の照明効果 102 へと環境中を自律的に移動し、そこで、それは、対応する光源 106 のコミッショニングを行うように構成される。他の実施形態では、コミッショニングデバイスは、照明効果 102 内に配置され得る、スマートフォン又はタブレット等の汎用モバイルコンピューティングデバイスである。

【0056】

[0062] 図 4 は、例示的コミッショニングデバイス 418 が、他のモバイルコンピューティングデバイス（例えば、スマートフォン 100）が環境内のそれらの位置を計算できるように光源 106 のコミッショニングを行うためにどの様に使用され得るかの一例を示す。図 3 の場合と同様に、照明効果 102 の中心は、点 (X_3, Y_3, Z_3) に位置付けられること、及び光源 106 は、点 (X_2, Y_2, h_{light}) に位置付けられることを仮定する。一部の実施形態では、光源 106 は、それ自体を識別する符号化光信号を発する。他の実施形態では、光源 106 の識別子が、手作業でコミッショニングデバイス 418 に入力される。

【0057】

[0063] コミッショニングデバイス 418 は、照明効果 102 の中心、即ち、点 (X_3, Y_3, Z_3) に配置され、又は自律式である場合、自らを配置してもよい。コミッショニングデバイス 418 は、例えば GPS を用いて、又は既知の始点から車輪の回転及び転換をたどることによって、その位置を知っていると仮定する。コミッショニングデバイス 418 がその様に配置されると、それは、例えば、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、NFC、RFID、符号化光等の様々な通信技術を用いて、照明効果 102 の位置に関する情報を光源 106 に送信することによって、光源 106 のコミッショニングを行うことができる。

【0058】

[0064] 例えば、コミッショニングデバイス 418 は、その位置（これは、照明効果 102 の中心にある）を光源 106 に送信する。コミッショニングデバイス 418 は、光源 106 に対して、光源 106 の基準高度 h_{light} も送信する。一部の実施形態では、コミッショニングデバイス 418 は、角度 θ_3 又は ϕ_3 等の様々な角度を計算する及びそれらを光源 106 に送信する。

【0059】

[0065] 様々な実施形態において、コミッショニングデバイス 418 は、 r_3 と法線ベクトル $n_{1..e..}$ との間の角度 θ_3 を計算する。様々な実施形態において、角度 θ_3 は、図 1 及び 2 において角度 α を計算するために使用された技術と同様の技術を用いて計算することができる。例えば、コミッショニングデバイス 418 は、図 1 の第 1 のベクトル 110 に似た、そのカメラ（又は他の光センサ）の方位を知っている。その場合、コミッショニングデバイス 418 は、ディスプレイ（又は撮像画像を表す二次元データを含むメモリバッファ）の中心と、ディスプレイ（又はメモリバッファ）上の光源 106 の描出との間の差に基づいて、 θ_3 を計算することができる。

【0060】

[0066] 一部の実施形態では、コミッショニングデバイス 418 は、追加的又は代替的に、 r_{3x}, r_{3y} と、磁極に対して予め規定された基準ベクトルとの間の角度 θ_3 を計算する。例えば、図 4 において、磁極に沿って予め規定された基準ベクトルは、Y 軸である。コミッショニングデバイス 418 は、磁極、磁極に対するそれ自体の方位、及び最終的には角度 θ_3 を検出するために、コンパス等のセンサを装備する。その場合、コミッショニングデバイスは、この角度 θ_3 を光源 106 に送信する。

【0061】

[0067] 一部の実施形態では、コミッショニングデバイス 418 は、光源 106 の位置を光源 106 に送信してもよいが、これは、図 3 に示された技術を用いた場合、必要とされない。例えば、基準高度 h_{light} 及び角度 θ_3 に基づいて、コミッショニングデバイス 418 は、 r_{3x}, r_{3y} を計算する。 r_{3x}, r_{3y} が既知となれば、それは、 X_3 及び

Y_3 を計算するために、角度 β_3 と共に使用することができる。これらの値は、X / Y 面上の光源 106 の位置を決定するために、X / Y 面上のコミッショニングデバイス 418 の位置 (X_3, Y_3) に加えられる。

【0062】

[0068] 図 5 は、様々な実施形態による、例示的光源 106 の構成要素を模式的に示す。光源 106 は、1つ又は複数の発光ダイオード (LED) 520、並びに1つ又は複数の LED 520 に動作可能に結合された及び符号化光信号を搬送する光を放射するように 1つ又は複数の LED 520 に選択的に電圧を印加するように構成されたコントローラ 522 を含む。上記の通り、様々な実施形態において、符号化光信号は、1つ又は複数の LED によって面 104 上に投影された照明効果 102 の位置に関する様々な情報を伝達することができる。例えば、一部の実施形態では、照明効果 102 の位置に関する情報は、照明効果 102 の中心位置を含む。一部の実施形態では、符号化光信号は、光源 106 と面 104 との間の基準距離 (例えば、 h_{light}) も伝達する。
10

【0063】

[0069] 一部の実施形態では、コントローラ 522 は、1つ又は複数の LED 520 によって生成された光ビームの方向に基づいて、照明効果 102 の位置に関する情報を導出するように構成される。例えば、光源 106 は、コミッショニングデバイスによってコミッショニングが行われることによって、又は GPS ユニット 524 によって、その位置を認識することができる。光源 106 はまた、光源 106 と、それが照明効果 102 を投影する面 104 との間の距離 (例えば、 h_{light}) をメモリ中に保存する。これらの値及び光源によって放射される光ビームの方向を用いて、光源 106 は、例えばコントローラ 522 によって、照明効果 102 の位置を計算するように構成される。他の実施形態では、コントローラ 522 は、1つ又は複数の LED 520 によって生成される光ビームの幅に基づいて、照明効果の位置に関する情報を導出するように構成される。
20

【0064】

[0070] 本明細書に記載される例では、照明効果 102 は、水平面に投影されていたが、これは、限定的なものではない。照明効果 102 は、水平、垂直、及びその中間の全てを含む任意の方位の面上に投影されてもよい。また、面 104 は、必ずしも床に限定されない。場合によっては、面 104 は、テーブル又は他の家具の高くなった面でもよい。その様な場合、照明効果 102 の Z 座標及び / 又は光源 106 と面 104 との間の基準距離 (例えば、 h_{light}) は、高くなった面を反映してもよい。
30

【0065】

[0071] 図 6 は、様々な実施形態による、スマートフォン 100 等のモバイルコンピューティングデバイスによって、環境内でのその位置を計算するために実施することができる例示的方法 600 を示す。ブロック 602 では、符号化光信号は、例えばスマートフォン 100 によって、光源 106 から受信することができる。ブロック 604 では、スマートフォンは、面 104 上に光源 106 によって生成される照明効果 102 の位置を抽出することができる。

【0066】

[0072] ブロック 606 において、スマートフォン 100 は、基準距離を決定することができる。スマートフォン 100 のカメラが照明効果 102 に向けられた場合、基準距離は、スマートフォン 100 と面 104 との間の推定距離、例えば、図 1 では h_{phone} である。一方、スマートフォン 100 のカメラが光源 106 に向けられた場合、基準距離は、光源 106 と、光源 106 がその照明効果 102 を投影する面 104 との間の距離、例えば、図 3 及び 4 における h_{light} である。場合によっては、 h_{phone} は、スマートフォン 100 と光源 106 との間の Z 軸方向の真の距離を反映するように、 h_{light} から減算される。
40

【0067】

[0073] ブロック 608 において、スマートフォン 100 は、例えばコンパスを用いて、磁極に対するそれの方位を決定することができる。例えば、図 3 において、スマートフ
50

オン 100 は、角度 θ_2 を決定している。ブロック 610において、スマートフォン 100 は、例えば 1つ又は複数の加速度計及び / 又はジャイロスコープを用いて、面 104 に対するそれの方位を決定することができる。例えば、図 1 のスマートフォン 100 は、角度 θ を決定している。ブロック 612において、スマートフォン 100 は、そのカメラの中心軸と、光源 106 又は照明効果 102 の中心からカメラの焦点までのベクトルとの間の入射角を決定することができる。例えば、図 1 のスマートフォン 100 は、図 2 に示される様に、ディスプレイ 114 の中心と、ディスプレイ 114 上の照明効果 102 の描出との間の距離 116 を決定することによって、角度 θ を決定している。

【0068】

[0074] ブロック 614 では、スマートフォン 100 は、それ自体と、照明効果 102 及び / 又は光源 106 との間の距離を計算することができる。例えば、図 1 において、スマートフォン 100 は、 θ を計算するために、基準距離 h_{phone} に加えて、図 1 における 2つの角度 θ_2 及び θ_3 の合計を用いている。同様の技術が、 $r_{2x, y}$ 及び $r_{3x, y}$ を決定するために、図 3 においてスマートフォン 100 によって実施されている。

【0069】

[0075] ブロック 616 において、スマートフォン 100 と、照明効果 102 及び / 又は光源 106 との間の距離、並びに照明効果 102 の位置（光源 106 によって発せられた符号化光信号によって伝達される）に基づいて、スマートフォン 100 は、環境内でのその位置を計算することができる。

【0070】

[0076] 図 7 は、様々な実施形態による、コミッショニングデバイス 418 を用いて実施することができる例示的方法 700 を示す。ブロック 702 において、コミッショニングデバイス 418 は、照明効果 102 に、例えばその中に配置されてもよい。ブロック 704 では、コミッショニングデバイス 418 は、例えば GPS を用いて又はその車輪の転換及び回転をたどることによって、その位置を決定することができる。

【0071】

[0077] ブロック 706 において、コミッショニングデバイス 418 は、例えばコンパスを用いて、磁極に対するそれの方位を決定することができる。例えば、図 4 において、コミッショニングデバイスは、角度 θ_3 を決定している。ブロック 708 では、コミッショニングデバイス 418 は、面 104 に対するそれの方位を決定することができる。例えば、図 4 では、コミッショニングデバイス 418 は、少なくとも部分的に、そのカメラ又は光センサの方位に基づいて、角度 θ_3 を決定している。

【0072】

[0078] ブロック 710 において、コミッショニングデバイス 418 は、例えば、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、符号化光、NFC、RFID 等の様々な通信技術を用いて、ブロック 704 ~ 708 で決定された情報を光源 106 に送信することができる。

【0073】

[0079] 幾つかの発明実施形態を本明細書に説明し例示したが、当業者であれば、本明細書にて説明した機能を実行するための、並びに / 又は、本明細書にて説明した結果及び / 若しくは 1 つ以上の利点を得るための様々な他の手段及び / 若しくは構造体を容易に想到できよう。また、このような変更及び / 又は改良の各々は、本明細書に説明される発明実施形態の範囲内であるとみなす。より一般的には、当業者であれば、本明細書にて説明されるすべてのパラメータ、寸法、材料、及び構成は例示のためであり、実際のパラメータ、寸法、材料、及び / 又は構成は、発明教示内容が用いられる 1 つ以上の特定用途に依存することを容易に理解できよう。当業者であれば、本明細書にて説明した特定の発明実施形態の多くの等価物を、単に所定の実験を用いて認識又は確認できよう。したがって、上記実施形態は、ほんの一例として提示されたものであり、添付の請求項及びその等価物の範囲内であり、発明実施形態は、具体的に説明された又はクレームされた以外に実施可能であることを理解されるべきである。本開示の発明実施形態は、本明細書にて説明され

10

20

30

40

50

る個々の特徴、システム、品物、材料、キット、及び／又は方法に関する。さらに、2つ以上のこのような特徴、システム、品物、材料、キット、及び／又は方法の任意の組み合わせも、当該特徴、システム、品物、材料、キット、及び／又は方法が相互に矛盾していなければ、本開示の本発明の範囲内に含まれる。

【0074】

[0080] 本明細書にて定義されかつ用いられた定義はすべて、辞書の定義、参照することにより組み込まれた文献における定義、及び／又は、定義された用語の通常の意味に優先されて理解されるべきである。

【0075】

[0081] 本明細書及び特許請求の範囲にて使用される「a」及び「an」の不定冠詞は 10
、特に明記されない限り、「少なくとも1つ」を意味するものと理解されるべきである。

【0076】

[0082] 本明細書及び特許請求の範囲に用いられるように、1つ以上の要素を含むリストを参照した際の「少なくとも1つ」との表現は、要素のリストにおける任意の1つ以上の要素から選択された少なくとも1つの要素を意味すると理解すべきであるが、要素のリストに具体的に列挙された各要素の少なくとも1つを必ずしも含むわけではなく、要素のリストにおける要素の任意の組み合わせを排除するものではない。この定義は、「少なくとも1つの」との表現が指す要素のリストの中で具体的に特定された要素以外の要素が、それが具体的に特定された要素に関係していても関連していないくとも、任意選択的に存在してもよいことを可能にする。 20

【0077】

[0083] さらに、特に明記されない限り、本明細書に記載された2つ以上のステップ又は動作を含むどの方法においても、当該方法のステップ又は動作の順番は、記載された方法のステップ又は動作の順序に必ずしも限定されないことを理解すべきである。

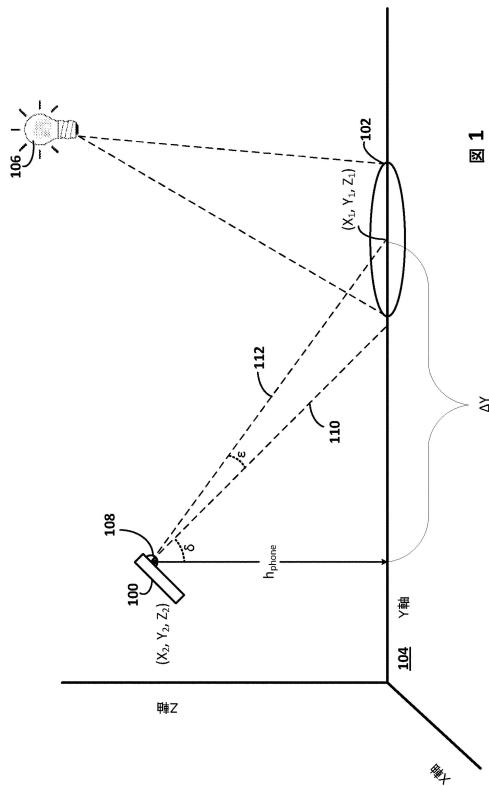
【0078】

[0084] 請求項において、括弧内に登場する任意の参照符号は、便宜上、提供されているに過ぎず、当該請求項をいかようにも限定することを意図していない。

【0079】

[0085] 特許請求の範囲においても上記明細書においても、「備える」、「含む」、「担持する」、「有する」、「含有する」、「関与する」、「保持する」、「～から構成される」等といったあらゆる移行句は、非制限的、すなわち、含むがそれに限定されないことを意味すると理解すべきである。米国特許庁特許審査手続便覧の第2111.03項に記載される通り、「～からなる」及び「本質的に～からなる」といった移行句のみが、制限又は半制限移行句である。 30

【図1】



【図2】

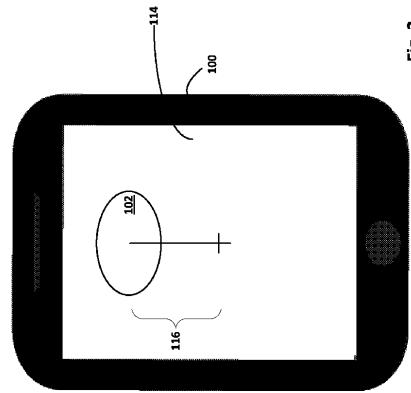
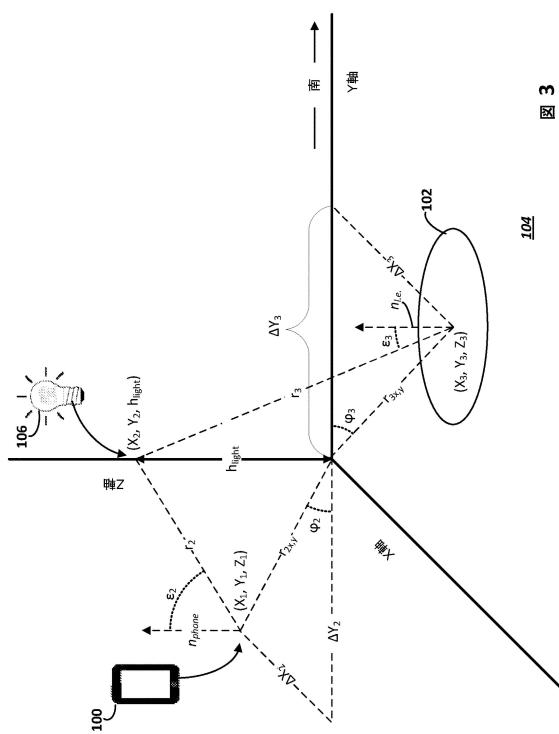
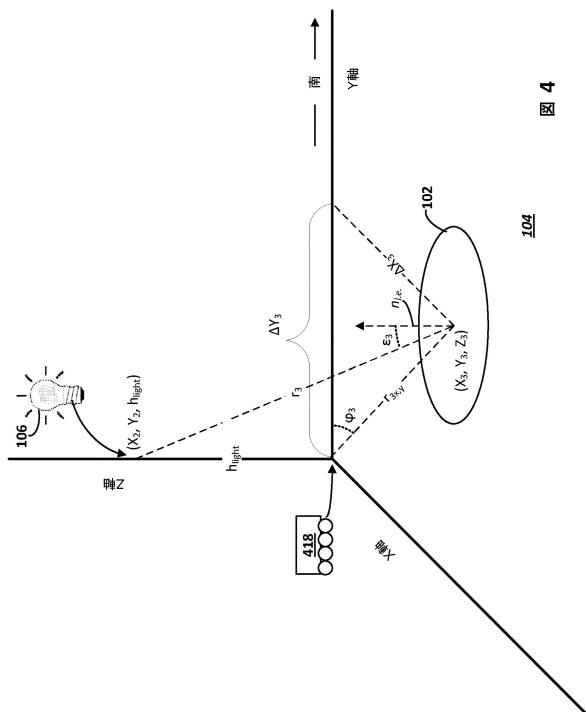


FIG.2

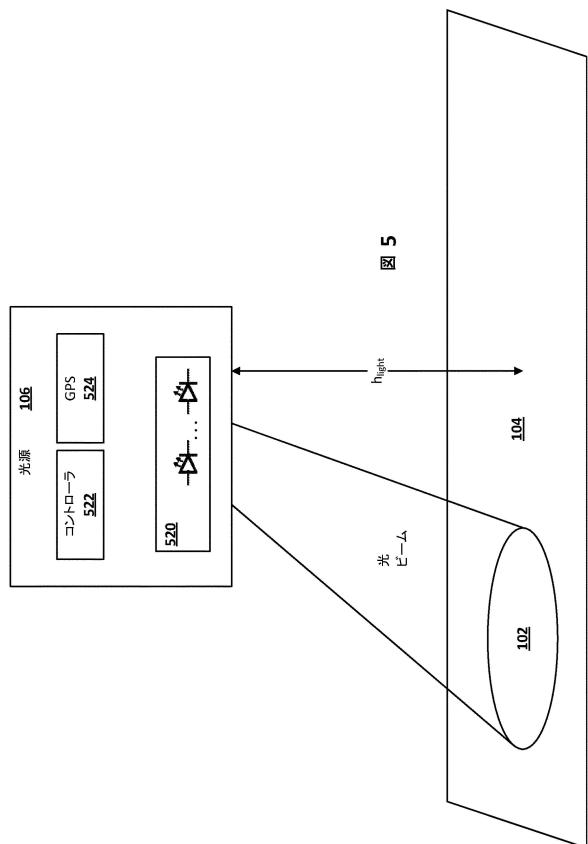
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

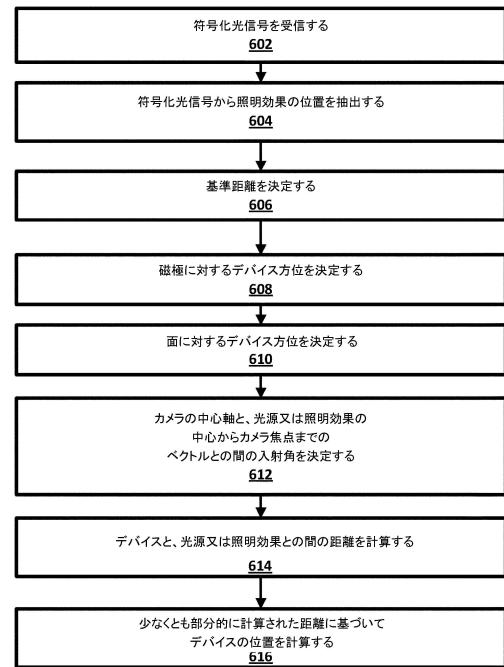


図6

600

【図7】

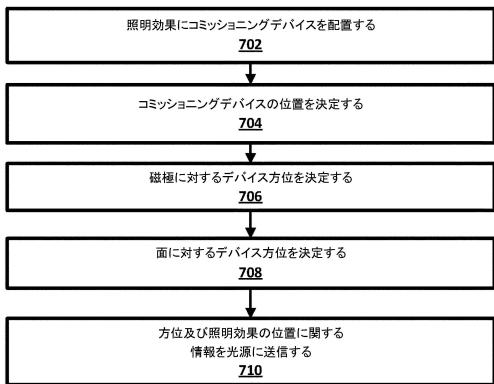


図7

700

フロントページの続き

(72)発明者 バン デ スルイス バルテル マリヌス
オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
(72)発明者 ニュートン フィリップ スティーブン
オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
(72)発明者 アレクセイユ ズミトリー ヴィクトロビッチ
オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5

審査官 東 治企

(56)参考文献 特表2007-530978(JP,A)
特表2011-517768(JP,A)
国際公開第2012/141872(WO,A1)
特開2010-107235(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 1/70
G01S 3/78 - 3/789
G01S 5/16