(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583786号
(P7583786)

(45)発行日　令和6年11月14日(2024.11.14)

(24)登録日　令和6年11月6日(2024.11.6)

(51)国際特許分類		FI		
H04N 23/57 (2023.01)		H04N	23/57	
H04N 23/56 (2023.01)		H04N	23/56	
H04N 23/45 (2023.01)		H04N	23/45	
G03B 11/00 (2021.01)		G03B	11/00	
G02B 3/00 (2006.01)		G02B	3/00	A

請求項の数　10　（全28頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2022-505340(P2022-505340)
(86)(22)出願日　令和2年6月2日(2020.6.2)
(65)公表番号　特表2022-545334(P2022-545334A)
(43)公表日　令和4年10月27日(2022.10.27)
(86)国際出願番号　PCT/US2020/035761
(87)国際公開番号　WO2021/034369
(87)国際公開日　令和3年2月25日(2021.2.25)
審査請求日　令和5年5月23日(2023.5.23)
(31)優先権主張番号　16/544,488
(32)優先日　令和1年8月19日(2019.8.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　502161508
シナプティクス インコーポレイテッド
アメリカ合衆国，９５１３１ カリフォルニア州，サンノゼ，マッケイ ドライブ １１０９
(74)代理人　100205350
弁理士　狩野 芳正
(74)代理人　100117617
弁理士　中尾 圭策
(72)発明者　ボネフ、ボイヤン・イワノフ
アメリカ合衆国、９５０５４ カリフォルニア州、サンタクララ３７０番、ナンタケット サークル １７９０
(72)発明者　ミエンコ、マレク
アメリカ合衆国、９５１３１ カリフォルニア州、サンノゼ、ヴィラ ストリート ３１１
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　カメラのための光源

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ディスプレイと、

前記ディスプレイから分離されたレンズと、

第１方向に前記レンズを透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサを備える第１カメラと、

前記ディスプレイを透過しないように、かつ、前記第１方向とは逆の第２方向に前記レンズを通過する赤外（ＩＲ）光を発するように構成された光源と、

前記ディスプレイの背後に配置され、前記第１方向に前記ディスプレイを透過する前記ＩＲ光の反射を検出するように構成された第２カメラと、

を備える、

デバイス。

【請求項２】

前記レンズが、前記可視光を前記１以上の光センサに合焦するように構成された、

請求項１のデバイス。

【請求項３】

ディスプレイと、

前記ディスプレイから分離された第１表面を第１方向に透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサを備える第１カメラと、

前記ディスプレイを透過しないように、前記第１表面を前記第１方向と逆の第２方向に透

過する赤外（ＩＲ）光を発するように構成された光源と、
前記ディスプレイの背後に配置され、前記第１方向に前記ディスプレイを透過する前記ＩＲ光の反射を検出するように構成された第２カメラと、
前記ＩＲ光を前記１以上の光センサから離れる方向に反射する一方、前記可視光を前記１以上の光センサへと伝達するように構成されたダイクロイック反射器と、
を備える、
デバイス。
【請求項４】
ディスプレイと、
前記ディスプレイから分離された第１表面を第１方向に透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサを備える第１カメラと、
前記ディスプレイを透過しないように、前記第１表面を前記第１方向と逆の第２方向に透過する赤外（ＩＲ）光を発するように構成された光源と、
前記ディスプレイの背後に配置され、前記第１方向に前記ディスプレイを透過する前記ＩＲ光の反射を検出するように構成された第２カメラと、
前記ＩＲ光を前記第１表面へ指向するように構成された光ガイドと、
を備え、
前記第１表面が前記光ガイドの少なくとも一部を含む、
デバイス。
【請求項５】
前記光ガイドの前記一部が、前記第１表面から発された前記ＩＲ光を拡散するように構成された拡散面又は複数のマイクロレンズを備える、
請求項４のデバイス。
【請求項６】
環境光センサを更に備え、
前記光ガイドが、前記第１表面を透過する環境光を前記環境光センサへ指向するように更に構成されている、
請求項４または５のデバイス。
【請求項７】
近接センサを更に備え、
前記光ガイドが、前記第１表面を透過する前記ＩＲ光の反射を前記近接センサへ指向するように更に構成されている、
請求項４から６のいずれか１項のデバイス。
【請求項８】
ディスプレイと、
前記ディスプレイから分離されたレンズと、
第１方向で前記レンズを透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサと、
前記第１方向とは逆の第２方向に前記ディスプレイを透過しないように、前記レンズを通して、前記第２方向に、赤外（ＩＲ）光を発するように構成された光源と、
前記可視光を前記１以上の光センサに伝達し、一方で前記ＩＲ光を前記１以上の光センサから離れる方向に反射するように構成された反射器と、
を備える、
デバイス。
【請求項９】
ディスプレイと、
前記ディスプレイから分離された第１表面を第１方向に透過する可視光又は赤外（ＩＲ）光を検出するように構成された１以上の光センサと、
前記第１方向とは逆の第２方向に前記ディスプレイを透過しないように、前記第１表面を通して、前記第２方向に、光を発するように構成された光源と、

発せられた前記光を前記第１表面へ指向するように構成された光ガイドと
を備え、
前記第１表面が前記光ガイドの少なくとも一部を含む、
デバイス。
【請求項１０】
前記光源によって発された前記光が前記可視光を含み、
前記光ガイドの前記一部が前記第１表面から発された前記可視光を拡散するように構成される、
請求項９のデバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本実施形態は、一般には、カメラのための光源に関する。
【背景技術】
【０００２】
スマートフォン、タブレット、ラップトップ、及び、その他のコンピューティングシステムといったいくつかの電子機器は、カメラとディスプレイを含む。カメラは多くの場合、デバイスのうちの環境への視界が遮蔽されない領域に配置される。よって、ディスプレイと同じ表面に統合される場合、カメラは、ディスプレイの周囲の大きくて見栄えの悪い黒い縁の内に、又は、ノッチ若しくは切り欠きの内部に、ディスプレイに隣接して配置される場合がある。
【発明の概要】
【０００３】
この要約は、以下の詳細な説明において更に説明される概念の選択を、簡略な態様で紹介するために提供される。この要約は、請求された主題のキーとなる特徴、又は、必須の特徴を特定することを意図したものではなく、請求された主題の範囲を制限することを意図したものでもない。
【０００４】
本開示の革新的な一側面は、第１方向で第１表面を透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサを備える第１カメラを備えるデバイスとして実装され得る。当該デバイスは、第１表面を通して、第１方向とは逆の第２方向に、赤外（ｉｎｆｒａｒｅｄ）（ＩＲ）光を発するように構成された光源を更に備える場合がある。当該デバイスは、ＩＲ光の反射を検出するように構成された第２カメラを更に備える場合がある。
【０００５】
本開示の革新的な他の側面は、カメラアセンブリとして実装され得る。当該カメラアセンブリは、レンズと、第１方向でレンズを透過する可視光を検出するように構成された１以上の光センサと、を備える場合がある。当該カメラアセンブリは、第１方向とは逆の第２方向でレンズを通して光を発するように構成された光源を更に備える場合がある。
【０００６】
本開示の革新的な他の側面は、カメラアセンブリとして実装され得る。当該カメラアセンブリは、第１方向でこのカメラアセンブリの第１表面を透過する可視光又は赤外（ＩＲ）光を検出するように構成された１以上の光センサを備える場合がある。当該カメラアセンブリは、第１表面を通して、第１方向とは逆の第２方向に、光を発するように構成された光源を更に備える場合がある。当該カメラアセンブリは、光を第１表面へ指向するように構成された光ガイドを更に備え、第１表面が光ガイドの少なくとも一部を備える場合がある。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
本実施形態は、例として示されており、添付の図面の図によって限定されることを意図するものではない。

【０００８】
【図１】図１は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【０００９】
【図２】図２は、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１０】
【図３Ａ】図３Ａは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１１】
【図３Ｂ】図３Ｂは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１２】
【図３Ｃ】図３Ｃは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１３】
【図３Ｄ】図３Ｄは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１４】
【図３Ｅ】図３Ｅは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１５】
【図３Ｆ】図３Ｆは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１６】
【図３Ｇ】図３Ｇは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリを示す図である。
【００１７】
【図４Ａ】図４Ａは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｂ】図４Ｂは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｃ】図４Ｃは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｄ】図４Ｄは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｅ】図４Ｅは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｆ】図４Ｆは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｇ】図４Ｇは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｈ】図４Ｈは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｉ】図４Ｉは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｊ】図４Ｊは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【図４Ｋ】図４Ｋは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムを示す図である。
【００１８】
【図５】図５は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムの断面図である。
【００１９】
【図６】図６は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムの断面図である。
【００２０】
【図７】図７は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムの断面図である。
【００２１】
【図８】図８は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システムの断面図である。
【００２２】
【図９】図９は、いくつかの実施形態に係る、ディスプレイの下方に配置されたカメラによって撮影された例示的な画像を示す図である。
【００２３】
【図１０】図１０は、いくつかの実施形態に係る、例示的な画像処理システムのブロック

図である。
【００２４】
【図１１Ａ】図１１Ａは、フィルタリング前の例示的な画像を示す図である。
【００２５】
【図１１Ｂ】図１１Ｂは、フィルタリング後の例示的な画像を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２６】
以下の説明では、本開示の十分な理解を提供するために、具体的なコンポーネント、回路、及び、処理の例のような、多くの具体的な詳細が示される。本明細書で使われる「結合された」という言葉は、直接に接続されている、又は、仲介する１以上のコンポーネント又は回路を介して接続されていることを意味する。更に、以下の説明において、及び、説明を目的として、本開示の態様の十分な理解を提供するために、特定の命名法が用いられる。しかし、例示的な実施形態を実施するために、これらの具体的な詳細が必要でない場合があることが当業者には明らかであろう。他の例では、本開示が不明確になることを避けるために、周知の回路及びデバイスがブロック図の形式で示される。以下の詳細な説明のいくつかの部分は、過程、論理ブロック、処理、及び、コンピュータのメモリ内のデータビットへの操作を他の記号で表現したもの、という形で提示されている。回路素子又はソフトウェアブロック間の相互接続は、バス又は単一の信号線として示される場合がある。バスのそれぞれは、代替的に単一の信号線であってもよく、単一の信号線のそれぞれは、代替的にバスであっても良く、単一の信号線又はバスは、コンポーネント間の通信のための無数の物理的又は論理的なメカニズムのうちの任意の１以上を表し得る。
【００２７】
後述の議論から明らかなように、特にそうでないと述べられていない場合には、本出願を通して、「アクセスする」、「受信する」、「送信する」、「用いる」、「選択する」、「決定する」、「正規化する」、「乗算する」、「平均する」、「モニタする」、「比較する」、「適用する」、「更新する」、「計測する」、「導出する」、等のような表現を用いて行われる議論は、コンピュータシステム（又は同様の電子計算デバイス）のアクション及び処理を参照していると認められる。これらのコンピュータシステム（又は同様の電子計算デバイス）は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内の物理的な（電子的な）量として示されるデータを、コンピュータシステムのメモリまたはレジスタ、又は他のそのような情報ストレージ、伝送器、又は表示デバイス内の物理量として同様に示される他のデータに操作及び変換する。
【００２８】
本明細書で説明されている技術は、特定の方法で実施されると特に記載されない限り、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又は、それらの任意の組み合わせで実施され得る。モジュール又はコンポーネントとして説明されている任意の構成は、集積ロジックデバイスにまとめて実装されるか、又は、個別に分離されているが相互運用が可能なロジックデバイスとして実装される場合もある。ソフトウェアで実装される場合、本技術は、実行されたときに上述の１以上の方法を実現する命令を含む、コンピュータ読取り可能な非一時的記憶媒体によって少なくとも部分的に実現される場合がある。コンピュータ読取り可能な非一時的記憶媒体は、コンピュータプログラム製品の一部を形成する場合がある。なお、コンピュータプログラム製品は、梱包材を含む場合がある。
【００２９】
非一時的なプロセッサ読取り可能な記憶媒体は、同期ダイナミックランダムアクセスメモリ（ｓｙｎｃｈｒｏｎｏｕｓ ｄｙｎａｍｉｃ ｒａｎｄｏｍ ａｃｃｅｓｓ ｍｅｍｏｒｙ）（ＳＤＲＡＭ）のようなランダムアクセスメモリ（ｒａｎｄｏｍ ａｃｃｅｓｓ ｍｅｍｏｒｙ）（ＲＡＭ）、リードオンリーメモリ（ｒｅａｄ ｏｎｌｙ ｍｅｍｏｒｙ）（ＲＯＭ）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（ｎｏｎ－ｖｏｌａｔｉｌｅ ｒａｎｄｏｍ ａｃｃｅｓｓ ｍｅｍｏｒｙ）（ＮＶＲＡＭ）、電子的消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ（ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ ｅｒａｓａｂｌｅ ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ

ｒｅａｄ－ｏｎｌｙ ｍｅｍｏｒｙ）（ＥＥＰＲＯＭ）、フラッシュメモリ、他の既知の記憶媒体等、を備える場合がある。本技術は追加的に、あるいは代替的に、少なくとも一部が、コードを命令又はデータ構造の形で伝達または通信し、かつ、コンピュータ又は他のプロセッサによってアクセス、読取り、及び／又は、実行が可能な、プロセッサ読取り可能な通信媒体によって実現され得る。

【００３０】

本明細書で開示される実施形態に関して説明される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及び、命令は、１以上のプロセッサによって実行され得る。本明細書で用いられる「プロセッサ」という言葉は、任意の汎用プロセッサ、従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、及び／又は、メモリに記憶された１以上のソフトウェアプログラムのスクリプト又は命令を実行可能な状態機械、を示す場合がある。

【００３１】

図１は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム１００を示す。電子システム１００は、ディスプレイ１０６と、カメラ１０２及びカメラ１０４を備える場合がある。

【００３２】

ディスプレイ１０６は、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間に孔又はギャップを含む、有機発光ダイオード（ｏｒｇａｎｉｃ ｌｉｇｈｔ－ｅｍｉｔｔｉｎｇ ｄｉｏｄｅ）（ＯＬＥＤ）ディスプレイ、又は、マイクロ発光ダイオード（ｍｉｃｒｏ ｌｉｇｈｔ－ｅｍｉｔｔｉｎｇ ｄｉｏｄｅ）（マイクロＬＥＤ）ディスプレイといった多孔性ディスプレイを含む場合がある。

【００３３】

カメラ１０２及びカメラ１０４はそれぞれ、能動型のピクセルセンサ又は光センサのアレイ（例えば、フォトダイオード、相補的金属酸化物半導体（ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ ｍｅｔａｌ ｏｘｉｄｅ－ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）（ＣＭＯＳ）の画像センサアレイ、電荷結合素子（ｃｈａｒｇｅ ｃｏｕｐｌｅｄ ｄｅｖｉｃｅ）（ＣＣＤ）のアレイ）、及び／又は、可視スペクトル、ＩＲスペクトル（ＮＩＲ又は短波ＩＲ）、若しくは、紫外線スペクトルの光の波長を検出可能な他の任意のセンサ）を備える場合がある。いくつかの実施形態では、カメラ１０２及びカメラ１０４はそれぞれ、ＮＩＲ光を検出するように構成される場合がある。他の実施形態では、二個のカメラ１０２及びカメラ１０４のうちの一個は、可視光（例えば、光の赤色、緑色、青色（ＲＧＢ）の成分）を検出するように構成され（“ＲＧＢカメラ”）、他方のカメラはＮＩＲ光を検出するように構成される場合がある。更に、いくつかの実施形態では、カメラ１０２及びカメラ１０４はそれぞれ、深度感知をサポートするように構成される場合がある。例えば、カメラ１０２及びカメラ１０４はそれぞれ、カメラの視野（ｆｉｅｌｄ－ｏｆ－ｖｉｅｗ）（ＦＯＶ）内の物体又は光景の画像を撮影するように構成される場合がある。当該画像は組み合わされ、組み合わされた画像から物体又は光景の深度情報が抽出される場合がある。深度感知の解像度は、カメラ１０２及びカメラ１０４間を分離する距離に依存する場合がある。言い換えると、当該分離する距離が大きいほど、カメラ１０２及びカメラ１０４によって撮影された画像から導出できる深度情報の量が大きくなる。

【００３４】

いくつかの実施形態では、カメラ１０２及びカメラ１０４の一方又は両方は、ディスプレイ１０６の背後に配置される場合がある。例えば、カメラ１０２がディスプレイ１０６の背後に配置される場合、カメラのＦＯＶはディスプレイ１０６の表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルによって、部分的に遮蔽され得る。その結果、光がディスプレイ１０６を通過するとき、光の一部はピクセル及び／又はサブピクセルによって遮られ、一方で残りの光がカメラ１０２によって検出され得る。カメラ１０２は、この残りの光を画像に取り込み得るが、当該画像は、遮蔽によるノイズ、歪み、または干渉を含み得る。いくつかの実施形態では、画像が深度検知および／または他の画像処理に適するように、このノイズまたは干渉をフィルタリングにより除去するために、ニューラルネットワークモデルが用いられる場合がある。他の利点の中でも、ディスプレイ１０６の背後にカメラ１０２

を配置することは、ディスプレイ１０６のベゼルにおける見苦しい黒い縁、切り欠き、又は、ノッチを不要にし得る。同様に、電子システム１００の画面対本体比が高められる場合があり、電子システム１００は、ベゼルの無いディスプレイをサポートし得る。

【００３５】

いくつかの実施形態では、アンダーディスプレイカメラは、物体または光景の画像を撮影するために光源を必要とする場合がある。本開示の態様は、アンダーディスプレイカメラなどのカメラ、又は、カメラアセンブリ内蔵のカメラのために光を発するように構成されたカメラアセンブリ（図１では図示せず）を提供する。以下で更に説明するように、カメラアセンブリは、レンズ、カメラ、および光源を備える場合がある。更に、カメラアセンブリは、ディスプレイ１０６と隣接して配置される場合がある。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリは、光源からレンズを通して放射された光を反射するように構成された反射器をさらに備える場合がある。他の実施形態では、カメラアセンブリは、光源によって発された光をカメラアセンブリの第１表面を通して指向するように構成された光ガイドをさらに備える場合がある。

【００３６】

図２は、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ２００を示す。カメラアセンブリ２００は、光源２１０、反射器２１６、レンズ２１２、カメラ２１４、フィルタ２１８、近接センサ２５４、及び、ハウジング２０８を備える場合がある。

【００３７】

光源２１０は、ハウジング２０８内、レンズ２１２の側に配置される。光源２１０は、ＬＥＤ、垂直共振器型面発光レーザー（ｖｅｒｔｉｃａｌ－ｃａｖｉｔｙ ｓｕｒｆａｃｅ－ｅｍｉｔｔｉｎｇ ｌａｓｅｒ）（ＶＣＳＥＬ）、レーザーダイオード、又は、ＮＩＲまたは短波赤外（ｓｈｏｒｔ－ｗａｖｅ ｉｎｆｒａｒｅｄ）（ＳＷＩＲ）を含むＩＲスペクトル（しかしこれらに限定されない）の光の波長を放射し得る他の光源を備える場合がある。

【００３８】

反射器２１６は、光源２１０によって発されたＩＲ光をカメラ２１４から離れる方向に反射し、可視光をレンズ２１２からカメラ２１４に伝達するように構成される。いくつかの実施形態では、反射器２１６は、反射板、ダイクロイック反射器、及び／又は、ダイクロイックミラーを含み得る。他の実施形態では、反射器２１６は、ビームスプリッタを備える場合がある。

【００３９】

レンズ２１２は、可視光及び／又はＩＲ光を透過するように構成された光学レンズまたはレンズの組立体である。より詳しくは、レンズ２１２は、内向き方向（または、第１方向）でカメラアセンブリ２００の外側からカメラ２１４へ可視光２２２を透過するように構成される場合がある。いくつかの態様では、レンズ２１２は、可視光２２２をカメラ２１４に合焦するように構成される場合がある。レンズ２１２はまた、光源２１０によって放出され、反射器２１６によって反射されたＩＲ光２２０を透過するように構成される場合がある。図２に示すように、ＩＲ光２２０は、可視光２２２の方向とは逆方向に、又は、カメラアセンブリ２００から離れる外向き方向（または、第２方向）に、伝搬する場合がある。

【００４０】

カメラ２１４は、能動型のピクセルセンサ又は光センサのアレイ（例えば、フォトダイオード、ＣＭＯＳイメージセンサアレイ、ＣＣＤアレイ、及び／又は、可視スペクトル、ＩＲスペクトル、若しくは、ＵＶスペクトルの光の波長を検出可能な他の任意のセンサ）を備える場合がある。いくつかの実施形態では、カメラ２１４は、ＲＧＢカメラである場合がある。更に、カメラ２１４は、光源２１０がＩＲ光２２０を発する間に、可視光２２２を検出するように構成される場合がある。さらにその上、カメラ２１４は、物体または光景が近景又は遠景のいずれでもイメージングされる広範囲イメージングを実行するように構成される場合がある。

【００４１】
フィルタ２１８は、カメラ２１４とレンズ２１２との間に配置される。フィルタ２１８は、ＩＲカットフィルタを含む場合がある。フィルタ２１８は、ＩＲ光がカメラ２１４に干渉しないように、光のＩＲ波長（例えば、中赤外波長、ＮＩＲ、又は、ＳＷＩＲ）を反射及び／又は遮断するように構成される場合がある。
【００４２】
近接センサ２５４は、ハウジング２０８の内部に、光源２１０に近接して配置される。近接センサ２５４は、能動型のピクセルセンサまたは光センサのアレイ（例えば、フォトダイオード、ＣＭＯＳイメージセンサアレイ、ＣＣＤアレイ、及び／又は、可視スペクトル、ＩＲスペクトル、若しくは、ＵＶスペクトルの光の波長を検出可能な他の任意のセンサ）を備える場合がある。更に、近接センサ２５４は、光源２１０によって発されたＩＲ光２２０の反射を検出するように構成される。
【００４３】
ハウジング２０８は、レンズ２１２を囲むと共に、光源２１０、反射器２１６、フィルタ２１８、及び、カメラ２１４を取り囲む構造を備える場合がある。図２に示すように、第１表面２５８は、ハウジング２０８の上部、レンズ２１２の上部、及び、レンズ２１２の側面の一部によって形成される。更に、長さL_1は、第１表面２５８におけるハウジング２０８の上部から、カメラ２１４の近くのハウジング２０８の基部までを計測した、ハウジング２０８の長さである。いくつかの実施形態では、ハウジング２０８の長さL_1を最小化することが有利であり得る。
【００４４】
いくつかの実施形態では、作動中に、光源２１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光２２０を発する場合がある。ＩＲ光２２０は、反射器２１６で反射し、カメラアセンブリ２００から離れる外向き方向（または第２方向）でレンズ２１２を透過する。ＩＲ光２２０は、カメラアセンブリ２００及びカメラ２１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光２２０の少なくとも一部を、カメラアセンブリ２００と、カメラアセンブリ２００に近接して配置されたディスプレイと、に戻る方向に反射する場合がある。反射されたＩＲ光２２０の一部は、ディスプレイ内のピクセル及び／又はサブピクセルによって遮られる一方、反射されたＩＲ光２２０の残りは、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間の孔を通過する。反射され、孔を通過したＩＲ光２２０は、反射されたＩＲ光２２０を検出するように構成されたカメラ（「ＩＲカメラ」）によって検出され得る。各ＩＲカメラは、検出されたＩＲ光２２０を画像に撮影する場合がある。当該撮影された画像は、深度感知に適している場合がある。
【００４５】
他の実施形態では、作動中に、光源２１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光２２０を発する場合がある。ＩＲ光２２０は、反射器２１６で反射し、カメラアセンブリ２００から離れる外向き方向でレンズ２１２を透過する。ＩＲ光２２０は、カメラアセンブリ２００及びカメラ２１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光２２０の少なくとも一部を、カメラアセンブリ２００に戻る方向に反射する場合がある。反射されたＩＲ光２２０は、レンズ２１２を透過し、反射器２１６で反射し、近接センサ２５４によって検出され得る。このように、カメラアセンブリ２００は、例えば、ユーザの存在を検出するために、ＩＲ光を放出可能、及び、感知可能である場合がある。
【００４６】
図３Ａは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ａを示す。カメラアセンブリ３００Ａは、光源３１０、光ガイド３２４、ハウジング３０８、レンズ３１２、フィルタ３１８、及び、カメラ３１４を備える場合がある。
【００４７】
光源３１０は、光ガイド３２４と結合され、ＩＲ光３２０を発するように構成される場合がある。光源３１０は、ＬＥＤ、ＶＣＳＥＬ、レーザーダイオード、又は、可視スペクトル及び／又はＮＩＲ若しくはＳＷＩＲを含む（しかしこれらに限定されない）ＩＲスペ

クトルの光の波長を放出可能な他の光源を含む場合がある。

【００４８】

光ガイド３２４は、光源３１０によって発されたＩＲ光３２０を、カメラアセンブリ３００Ａから外向き方向（又は第２方向）に指向するように構成される場合がある。いくつかの実施形態では、光ガイド３２４は、透明なポリカーボネートなどの透明な材料を含む場合がある。さらに、光ガイド３２４は、光を反射するように構成される場合がある。例えば、いくつかの実施形態では、光ガイド３２４は、光ガイド３２４の内面（ハウジング３０８の外面を含み得る）がハウジング３０８の内面の屈折率よりも大きい屈折率を有するところ、光を反射するように構成される場合がある。他の例として、光ガイド３２４は、光ガイド３２４の内面（ハウジング３０８の外面を含み得る）が反射面を含み、ハウジング３０８の内面が黒ずんだ表面、又は、可視光若しくはＩＲ（例えば、ＮＩＲ及び／又はＳＷＩＲ）光を吸収可能な表面を含むところ、光を反射するように構成される場合がある。いくつかの実施形態では、光ガイド３２４は、光ファイバーを含む場合があり、他の実施形態では、光ガイド３２４は、ミラー及び／又は反射器を含む場合がある。更に、光ガイド３２４は、（例えば、成形体を介して）ハウジング３０８と結合される場合がある。

【００４９】

レンズ３１２は、内向き方向（または第１方向）で、可視光３２２をカメラアセンブリ３００Ａの外側からカメラ３１４に伝達するように構成された光学レンズ又はレンズの組立体である。いくつかの態様では、レンズ３１２は、可視光３２２をカメラ３１４に合焦するように構成される場合がある。いくつかの実施形態では、レンズ３１２は、アクリルを含む場合がある。

【００５０】

カメラ３１４は、能動型のピクセルセンサ又は光センサのアレイ（例えば、フォトダイオード、ＣＭＯＳイメージセンサアレイ、ＣＣＤアレイ、及び／又は、可視スペクトル、ＩＲスペクトル（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）、若しくは、紫外線スペクトルの波長の光を検出可能な他の任意のセンサ）を備える場合がある。いくつかの実施形態では、カメラ３１４はＲＧＢカメラを含む場合がある。更に、カメラ３１４は、光源３１０がＩＲ光３２０を発している間に可視光３２２を検出するように構成される場合がある。更に、カメラ３１４は、物体又は光景が近景又は遠景のいずれでもイメージングされる広範囲イメージングを実行するように構成される場合がある。

【００５１】

フィルタ３１８は、カメラ３１４とレンズ３１２との間に配置される。フィルタ３１８は、ＩＲカットフィルタを含む場合がある。フィルタ３１８は、ＩＲ光がカメラ３１４に干渉しないように、光のＩＲ波長（例えば、中赤外波長、ＮＩＲ、又は、ＳＷＩＲの光）を反射及び／又は遮断するように構成される場合がある。

【００５２】

ハウジング３０８は、レンズ３１２を囲み、フィルタ３１８及びカメラ３１４を取り囲む場合がある。上述のとおり、ハウジング３０８の内面（例えば、カメラ３１４に面する壁）は、黒ずんだ表面、又は、可視光若しくはＩＲ（例えば、ＮＩＲ及び／又はＳＷＩＲ）光を吸収可能な表面を含む場合がある。図３Ａに示すように、第１表面３５８は、ハウジング３０８の上部、レンズ３１２の上部、及び、光ガイド３２４の側面によって形成される。更に、長さ$Ｌ_{1}$は、第１表面３５８におけるハウジング３０８の上部から、カメラ３１４の近くのハウジング３０８の基部までを計測した、ハウジング３０８の長さである。いくつかの実施形態では、ハウジング３０８の長さ$Ｌ_{1}$を最小化することが有利であり得る。

【００５３】

作動中に、光源３１０は、光ガイド３２４及び第１表面３５８を通って指向されるＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光３２０を発する場合がある。ＩＲ光３２０は、カメラアセンブリ３００Ａ及びカメラ３１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光３２０の少なくとも一部を、カメラアセンブリ３００Ａと、カメラアセンブリ３

００Ａに近接して配置されたディスプレイと、に戻る方向に反射する場合がある。反射されたＩＲ光３２０の一部は、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間の孔を通過し、ディスプレイの背後に配置されたＩＲカメラによって検出され得る。各ＩＲカメラは、検出されたＩＲ光を画像に撮影する場合がある。当該撮影された画像は、深度感知に適している場合がある。

【００５４】

図３Ａを参照して、いくつかの実施形態では、光源３１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）光３２０を発するように構成される場合があり、カメラ３１４は、ＩＲ光３２０及び／又は可視光３２２を検出するように構成される場合がある。更に、いくつかの実施形態では、光源３１０は、カメラ３１４がＩＲ光３２０及び／又は可視光３２２を検出する間に、ＩＲ光３２０を発するように構成される場合がある。例えば、イメージング中に、光源３１０は、光ガイド３２４及び第１表面３５８を通ってカメラアセンブリ３００Ａの前面にガイドされる、ＩＲ光３２０を発する場合がある。ＩＲ光３２０の一部は、カメラアセンブリ３００Ａの前の物体又は造作物で反射し、レンズ３１２を透過してカメラ３１４に到達する場合がある。このように、カメラアセンブリ３００Ａは、イメージングのためにＩＲ光を放出可能、かつ、感知可能である場合がある。

【００５５】

他の実施形態では、光源３１０は、可視光を発するように構成される場合がある。イメージング中に、光源３１０は、光ガイド３２４および第１表面３５８を通ってカメラアセンブリ３００Ａの前面にガイドされる可視光を発する場合がある。可視光の一部は、カメラアセンブリ３００Ａの前の物体または造作物で反射し、そして、レンズ３１２を通過してカメラ３１４に到達する場合がある。このように、カメラアセンブリ３００Ａは、イメージングのために可視光を放出可能、かつ、感知可能である場合がある。

【００５６】

図３Ｂは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｂを示す。カメラアセンブリ３００Ｂは、図３Ａを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａの一実施形態であり得る。図３Ｂに示すように、カメラアセンブリ３００Ｂは２個の光源３１０を備えるが、いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ３００Ｂは２個より多い光源を備える場合がある。各光源３１０は、光ガイド３２４に結合される場合がある。更に、各光源３１０は、ＬＥＤ、ＶＣＳＥＬ、レーザーダイオード、又は、ＮＩＲ若しくはＳＷＩＲを含むがこれに限定されないＩＲスペクトルの光の波長を放出可能な他の光源を含む場合がある。作動中、各光源３１０は、光ガイド３２４を通ってカメラアセンブリ３００Ｂの前面に向かって伝搬するＩＲ光３２０を発する場合がある。図２及び図３Ａを参照して上記で説明されたように、ＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）光３２０は、カメラアセンブリ３００Ｂの前の物体又は造作物で反射し、深度感知及び画像処理のために、アンダーディスプレイＩＲカメラによって検出される場合がある。

【００５７】

図３Ｃは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｃを示す。カメラアセンブリ３００Ｃは、図３Ａ及び／又は図３Ｂを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａ及び／又はカメラアセンブリ３００Ｂの一実施形態であり得る。図３Ｃに示すように、カメラアセンブリ３００Ｃは可視スペクトルまたはＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）スペクトルの光の波長を検出可能なカメラ３１４を備える。更に、カメラアセンブリ３００Ｃは、可視スペクトルまたはＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）スペクトルの光の波長を放出可能な光源３１０を備える。

【００５８】

図３Ｃに示すように、カメラアセンブリ３００Ｃはまた、光ガイド３２４を備える。光ガイド３２４は、拡散面３２６を備える。拡散面３２６は、光源３１０によって発された光３２０（例えば、可視光、ＮＩＲ光、又は、ＳＷＩＲ光）を拡散し、広げ、又は、散乱するように構成される場合がある。拡散面３２６は、ハウジング３０８の周りにリングを形成する第１表面３５８の一部を含む場合がある。更に、拡散面３２６は、光ガイド３２

４の一部を含む場合がある。例えば、拡散面３２６は、成形を介して光ガイド３２４と統合される場合がある。いくつかの実施形態では、拡散面３２６は、ある粗さを有する回折格子を含む場合がある。より詳細には、回折格子は、多数の微細な溝、スリット、又は、隆起を含み得る。いくつかの実施形態では、溝、スリット、及び／又は、隆起は、ランダムに配置される場合がある。あるいは、それらは、パターンを形成するために、平行又は均一な態様で配置される場合がある。このように、拡散面３２６は、光３２０の、均一な照明プロファイル、又は、調整された照明パターンを提供するように構成される場合がある。

【００５９】

図３Ｄは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｄを示す。カメラアセンブリ３００Ｄは、図３Ａ、図３Ｂ、及び／又は、図３Ｃを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａ、カメラアセンブリ３００Ｂ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｃの一実施形態であり得る。図３Ｄに示すように、光ガイド３２４は、レンズ及び／又はマイクロレンズ３２８（「マイクロレンズ３２８」）を含む。いくつかの実施形態では、複数のマイクロレンズ３２８は、ハウジング３０８の周りにリングを形成する第１表面３５８の一部に統合（例えば、成形）される場合がある。マイクロレンズ３２８は、光源３１０によって発されるＩＲ光３２０を拡散及び／又は回折するように構成される場合がある。

【００６０】

図３Ｅは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｅを示す。カメラアセンブリ３００Ｅは、図３Ａ－図３Ｄを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａ、カメラアセンブリ３００Ｂ、カメラアセンブリ３００Ｃ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｄの一実施形態であり得る。図３Ｅに示すように、光ガイド３２４は、ハウジング３０８の両側に配置された、２個のマイクロレンズ３３０を含む。いくつかの実施形態では、２個よりも多いマイクロレンズ３３０が、ハウジング３０８の各側面に、ハウジング３０８の周りにリングを形成する光ガイド３２４の表面に沿って配置され得る。マイクロレンズ３３０は、光源３１０によって発された光を拡散及び／又は回折するように構成される場合がある。

【００６１】

図３Ｆは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｆを示す。カメラアセンブリ３００Ｆは、図３Ａ－図３Ｅを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａ、カメラアセンブリ３００Ｂ、カメラアセンブリ３００Ｃ、カメラアセンブリ３００Ｄ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｅの一実施形態であり得る。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ３００Ｆは、環境光センサ３５２を備える場合がある。環境光センサ３５２は、カメラアセンブリ３００Ｆの前の環境光の量を検出するように構成される場合がある。感知中、カメラアセンブリ３００Ｆの前の環境光３５０は、光ガイド３２４を通って環境光センサ３５２にガイドされ得る。そのため、カメラアセンブリ３００Ｆは、例えば、カメラアセンブリ３００Ｆに結合されたディスプレイスクリーンの輝度を調節するために、環境光を測定可能である場合がある。

【００６２】

図３Ｇは、いくつかの実施形態に係る、例示的なカメラアセンブリ３００Ｇを示す。カメラアセンブリ３００Ｇは、図３Ａ－図３Ｆを参照して上記で説明されたカメラアセンブリ３００Ａ、カメラアセンブリ３００Ｂ、カメラアセンブリ３００Ｃ、カメラアセンブリ３００Ｄ、カメラアセンブリ３００Ｅ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｆの一実施形態であり得る。

【００６３】

図３Ｇに示すように、カメラアセンブリ３００Ｇは、光を反射するように構成される場合がある光ガイド３２４を備える。いくつかの実施形態では、光ガイド３２４は、光ガイド３２４の内面が、ハウジング３０８の内面の屈折率よりも大きい屈折率を有するところ、光を反射するように構成され得る。更に、いくつかの実施形態では、光ガイド３２４の

内面が反射面を含む一方、ハウジング３０８の内面が、黒ずんだ表面、又は、可視光若しくはＩＲ光（例えば、ＮＩＲ光及び／又はＳＷＩＲ光）を吸収可能な表面を含むところ、光を反射するように構成される場合がある。

【００６４】

いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ３００Ｇは、近接センサ３５４を備える場合がある。近接センサ３５４は、光源３１０によって発されたＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）光３２０を検出するように構成される場合がある。感知中、光源３１０は、光ガイド３２４を通ってカメラアセンブリ３００Ｇの前面にガイドされ得るＩＲ光３２０を発する場合がある（簡単にするために、発されたＩＲ光３２０は図示されていない）。ＩＲ光３２０の一部は、カメラアセンブリ３００Ｇの前の物体又は造作物で反射し、光ガイド３２４を通って近接センサ３５４に戻るように伝搬する場合がある。そのため、カメラアセンブリ３００Ｇは、例えばユーザの存在を検出するために、ＩＲ光を放出可能、及び、感知可能である場合がある。

【００６５】

図４Ａ－４Ｋは、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム４００Ａ－４００Ｋを示す。電子システム４００Ａ－４００Ｋはそれぞれ、カメラアセンブリ４３２と、カメラ４０２及び／又はカメラ４０４と、ディスプレイ４０６と、を備える。カメラアセンブリ４３２は、図２及び図３Ａ－３Ｇのカメラアセンブリ２００、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ａ－３００Ｇの一実施形態であり得る。カメラ４０２及びカメラ４０４はそれぞれ、図１のカメラ１０２及び／又はカメラ１０４の一実施形態であり得る。更に、カメラ４０２及び４０４はそれぞれ、ディスプレイ４０６の下に配置され、深度感知のために画像を撮影するように構成される場合がある。

【００６６】

図４Ａに示すように、カメラアセンブリ４３２は、電子システム４００Ａの角の近くに配置される。また、カメラ４０２及びカメラ４０４は、長軸に沿って、電子システム４００Ａの端部の近辺に配置される。

【００６７】

作動中、ＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）光は、カメラアセンブリ４３２の光源によって放出され、カメラアセンブリ４３２の前方の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光の少なくとも一部を、カメラアセンブリ４３２およびディスプレイ４０６に向かって戻る方向に反射する場合がある。反射されたＩＲ光の一部は、ディスプレイ４０６のピクセル及び／又はサブピクセル間の孔を通過し、ディスプレイ４０６の背後に配置されたＩＲカメラ４０２及びＩＲカメラ４０４によって検出され得る。カメラ４０２及びカメラ４０４のそれぞれは、検出されたＩＲ光を画像に撮影する場合があり、撮影された画像は、深度感知に適している場合がある。

【００６８】

図４Ｂでは、カメラアセンブリ４３２は、電子システム４００Ｂの角の近くに配置される。また、カメラ４０２及びカメラ４０４は、長軸に沿って、電子システム４００Ｂの中央領域近辺に配置される。図１を参照して上記で論じたように、２台のカメラ間の距離は、深度感知の解像度に影響を与える。言い換えると、カメラ間の距離が大きいほど、カメラによって撮影された画像から取得可能な深度情報の量が多くなる。図４Ａと比べて、図４Ｂのカメラ４０２及びカメラ４０４は、より短い距離で隔たれている。その結果、図４Ａのカメラ４０２及びカメラ４０４は、図４Ｂのカメラ４０２及びカメラ４０４よりも高い解像度の深度感知をサポートし得る。

【００６９】

図４Ｃは、電子システム４００Ｃの角の近くに配置されたカメラアセンブリ４３２と、短軸に沿って電子システム４００Ｃの中央領域近辺に配置されたカメラ４０２及びカメラ４０４と、を示す。図４Ｄは、短軸に沿って、電子システム４００Ｄの角の近くに配置されたカメラアセンブリ４３２と、電子システム４００Ｄの上部に配置されたカメラ４０２及びカメラ４０４と、を示す。

【００７０】
図４Ｅは、電子システム４００Ｅの一端の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２を示す。カメラ４０２及びカメラ４０４は、カメラアセンブリ４３２と一列に並んで長軸に沿って配置される。図４Ｆでは、カメラアセンブリ４３２は、電子システム４００Ｆの一端の近辺に配置される。カメラ４０２及びカメラ４０４は、カメラアセンブリ４３２と一列に並んで長軸に沿って配置される。図４Ｅと異なり、図４Ｆのカメラ４０２及びカメラ４０４は、より短い距離で隔たれている。その結果、図４Ｅのカメラ４０２及びカメラ４０４は、図４Ｆのカメラ４０２及びカメラ４０４よりも高い解像度の深度感知をサポートし得る。
【００７１】
図４Ｇは、電子システム４００Ｇの一端の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２を示す。カメラ４０２及びカメラ４０４は、短軸に沿って電子システム４００Ｇの中央領域近辺に配置される。
【００７２】
図４Ｈは、電子システム４００Ｈの一端の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２と、電子システム４００Ｈの他端の近辺に配置されたカメラ４０２と、を示す。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ４３２及びカメラ４０２の両方が、深度感知のための画像を撮影するように構成される場合がある。
【００７３】
図４Ｉは、電子システム４００Ｉの一端の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２と、電子システム４００Ｉの中央領域の近辺に配置されたカメラ４０２と、を示す。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ４３２及びカメラ４０２の両方が、深度感知のための画像を撮影するように構成される場合がある。
【００７４】
図４Ｊは、電子システム４００Ｊの一つの角の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２と、電子システム４００Ｊの端部の近辺に配置されたカメラ４０２と、を示す。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ４３２及びカメラ４０２の両方が、深度感知のための画像を撮影するように構成される場合がある。
【００７５】
図４Ｋは、電子システム４００Ｋの一つの角の近辺に配置されたカメラアセンブリ４３２と、電子システム４００Ｋの中央領域近辺に配置されたカメラ４０２と、を示す。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ４３２及びカメラ４０２の両方が、深度感知のための画像を撮影するように構成される場合がある。
【００７６】
図５は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム５００の断面を示す。電子システム５００は、図１及び図４Ａ－４Ｇの電子システム１００及び／又は電子システム４００Ａ－４００Ｇの一実施形態であり得る。図５に示すように、電子システム５００は、カメラアセンブリ５３２、ディスプレイ層５０６、及び、モジュール５４０を備える。カメラアセンブリ５３２は、図２及び図４Ａ－４Ｇのカメラアセンブリ２００及び／又はカメラアセンブリ４３２の一実施形態であり得る。モジュール５４０は、カメラ５０２及びカメラ５０４を備える。カメラ５０２及びカメラ５０４はそれぞれ、図１及び図４Ａ－４Ｇのカメラ１０２、カメラ１０４、カメラ４０２、及び／又は、カメラ４０４の一実施形態であり得る。
【００７７】
カメラアセンブリ５３２は、光源５１０、反射器５１６、レンズ５１２、カメラ５１４、フィルタ５１８、及び、ハウジング５０８を備える。更に、長さL_1は、第１表面５５８におけるハウジング５０８の上部から、カメラ５１４の近くのハウジング５０８の基部までを計測した、ハウジング５０８の長さである。いくつかの実施形態では、ハウジング５０８の長さL_1を最小化することが有利であり得る。長さL_1は、（ディスプレイ層５０６およびモジュール５４０の長さにわたる）長さL_2よりも短く見えるが、L_1は長さＬ

2と比べて短い、等しい、又は、長い、といったほぼ任意の長さであり得る。加えて、カメラアセンブリ５３２は、ディスプレイ層５０６及びモジュール５４０に隣接して示されているが、実際の実装では、コンポーネント（図示せず）が、カメラアセンブリ５３２をディスプレイ層５０６及びモジュール５４０から分離する場合がある。

【００７８】

ディスプレイ層５０６は、ＯＬＥＤディスプレイまたはマイクロＬＥＤディスプレイといった多孔性ディスプレイの複数の層を含む場合がある。図５に示すように、ディスプレイ層５０６は、ディスプレイ表面５３６及び発光層５３８を含む場合がある。いくつかの実施形態では、発光層５３８は、複数の表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルを含み、各表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間に穴、ギャップ、又は、空のスペースを有する場合がある。

【００７９】

モジュール５４０は、ディスプレイ層５０６の下に配置され、カメラ５０２及びカメラ５０４と、対応するレンズ５４２と、を備える場合がある。カメラ５０２及びカメラ５０４は、物体または光景が近景又は遠景のいずれでもイメージングされる広範囲イメージングを実行するように構成されたＩＲのＣＭＯＳセンサを備える場合がある。カメラ５０２及びカメラ５０４は、指、手、及び、頭といった物体を迅速に感知するように更に構成される場合がある。更に、カメラ５０２及びカメラ５０４はそれぞれ、深度感知のために画像を撮影するように構成される場合がある。深度感知の解像度は、カメラ５０２とカメラ５０４の間の距離である分離Ｄに依存し得る。言い換えれば、距離Ｄが大きいほど、カメラ５０２及びカメラ５０４によって撮影された画像から導出可能な深度情報の量は大きくなる。

【００８０】

作動中に、光源５１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光５２０を発する場合がある。ＩＲ光５２０は、反射器５１６で反射し、レンズ５１２を透過する。ＩＲ光５２０は、カメラアセンブリ５３２と、カメラ５０２及びカメラ５０４と、の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光５２０の少なくとも一部を、ディスプレイ層５０６に戻る方向に、例えば、反射光５２０（Ｒ）（１）及び反射光５２０（Ｒ）（２）として反射する場合がある。反射光５２０（Ｒ）（１）及び反射光５２０（Ｒ）（２）の一部は、発光層５３８内の表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルによって遮られる一方、反射光５２０（Ｒ）（１）及び反射光５２０（Ｒ）（２）の残りは、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間の孔を通過する場合がある。孔とレンズ５４２を通過した反射光５２０（Ｒ）（１）及び反射光５２０（Ｒ）（２）は、カメラ５０２及びカメラ５０４によってそれぞれ検出され得る。カメラ５０２及びカメラ５０４のそれぞれは、これら反射されたＩＲ光をそれぞれに別々の画像として撮影する場合がある。これらの撮影された画像は、深度感知のために組み合わせられる場合がある。

【００８１】

図６は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム６００の断面を示す。電子システム６００は、図４Ｈ－４Ｋの電子システム４００Ｈ－４００Ｋのうちのいずれかの一実施形態であり得る。図６に示すように、電子システム６００は、カメラアセンブリ６３２、ディスプレイ層６０６、及び、モジュール６４０を備える。カメラアセンブリ６３２は、図２、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５のカメラアセンブリ２００、カメラアセンブリ４３２、及び／又は、カメラアセンブリ５３２の一実施形態であり得る。ディスプレイ層６０６は、図５のディスプレイ層５０６の一実施形態であり得る。図６に示すように、モジュール６４０は、カメラ６０４を備える。カメラ６０４は、図１、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５のカメラ１０２、カメラ１０４、カメラ４０２、カメラ４０４、カメラ５０２、及び／又は、カメラ５０４の一実施形態であり得る。

【００８２】

作動中に、光源６１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光６２０を発する場合がある。ＩＲ光６２０は、反射器６１６で反射し、レンズ６１２を透過する。ＩＲ光６

２０は、カメラアセンブリ６３２とカメラ６０４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光６２０の少なくとも一部を、ディスプレイ層６０６に戻る方向に、例えば、反射光６２０（Ｒ）として反射する場合がある。反射光６２０（Ｒ）の一部は、ディスプレイ層６０６とレンズ６４２とを透過し、カメラ６０４によって検出され、画像として撮影される場合がある。いくつかの実施形態では、光源６１０がＩＲ光６２０を放出するのと実質的に同時に、カメラ６１４は、光景内の物体で反射する（例えば、太陽又は他の光源からの）可視光６２２を検出し、当該可視光６２２を画像に撮影する場合がある。カメラ６１４及びカメラ６０４よって撮影された画像は、深度感知のために組み合わせられる場合がある。

【００８３】

図７は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム７００の断面を示す。電子システム７００は、図１及び図４Ａ－４Ｇの電子システム１００、及び／又は、電子システム４００Ａ－４００Ｇの一実施形態であり得る。図７に示すように、電子システム７００は、カメラアセンブリ７３２、ディスプレイ層７０６、及び、モジュール７４０を備える。カメラアセンブリ７３２は、図３Ａ－３Ｇにおける、カメラアセンブリ３００Ａ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｂ－３００Ｇのいずれかの一実施形態であり得る。ディスプレイ層７０６は、図５及び図６のディスプレイ層５０６及び／又はディスプレイ層６０６の一実施形態であり得る。更に、モジュール７４０は、図５のモジュール５４０の一実施形態であり得る。

【００８４】

カメラアセンブリ７３２は、光源７１０、光ガイド７２４、レンズ７１２、カメラ７１４、フィルタ７１８、及び、ハウジング７０８を備える。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ７３２は、図３Ｂ－３Ｇに示すように、追加的な光源、散乱面、マイクロレンズ、環境光センサ、及び／又は、近接センサを更に備える場合がある。

【００８５】

長さ$Ｌ_1$は、第１表面７５８におけるハウジング７０８の上部から、カメラ７１４の近くのハウジング７０８の基部までを計測した、ハウジング７０８の長さである。いくつかの実施形態では、ハウジング７０８の長さ$Ｌ_1$を最小化することが有利であり得る。更に、長さ$Ｌ_1$は、（ディスプレイ層７０６およびモジュール７４０の長さにわたる）長さ$Ｌ_2$よりも短く見えるが、$Ｌ_1$は長さ$Ｌ_2$と比べて短い、等しい、又は、長い、といったほぼ任意の長さであり得る。加えて、カメラアセンブリ７３２は、ディスプレイ層７０６及びモジュール７４０に隣接して示されているが、実際の実装では、コンポーネント（図示せず）が、カメラアセンブリ７３２をディスプレイ層７０６及びモジュール７４０から分離する場合がある。

【００８６】

作動中に、光源７１０は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光７２０を発する場合がある。ＩＲ光７２０は、光ガイド７２４と第１表面７５８を通って指向される場合がある。ＩＲ光７２０は、カメラ７０２、カメラ７０４、及び、カメラ７１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光７２０の少なくとも一部を、ディスプレイ層７０６に戻る方向に、例えば、反射されたＩＲ光７２０（Ｒ）（１）及びＩＲ光７２０（Ｒ）（２）として反射する場合がある。反射されたＩＲ光７２０（Ｒ）（１）及びＩＲ光７２０（Ｒ）（２）の一部は、ディスプレイ層７０６とレンズ７４２とを透過し、カメラ７０２及びカメラ７０４によってそれぞれに検出される場合がある。カメラ７０２及びカメラ７０４は、これらのＩＲ光をそれぞれに別々の画像として撮影する場合があり、これらの画像は、深度感知のために組み合わせられる場合がある。

【００８７】

図８は、いくつかの実施形態に係る、例示的な電子システム８００の断面を示す。電子システム８００は、図４Ｈ－４Ｋの電子システム４００Ｈ－４００Ｋのうちの任意のものの一実施形態であり得る。図８に示すように、電子システム８００は、カメラアセンブリ８３２、ディスプレイ層８０６、及び、モジュール８４０を備える。カメラアセンブリ８

３２は、図３Ａ－３Ｇの、カメラアセンブリ３００Ａ、及び／又は、カメラアセンブリ３００Ｂ－カメラアセンブリ３００Ｇの一実施形態であり得る。ディスプレイ層８０６は、図５－７のディスプレイ層５０６、ディスプレイ層６０６、及び／又は、ディスプレイ層７０６の一実施形態であり得る。更に、モジュール８４０は、カメラ８０４を備える。カメラ８０４は、図１、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５－７のカメラ１０２、カメラ１０４、カメラ４０２、カメラ４０４、カメラ５０２、カメラ５０４、カメラ６０４、カメラ７０２、及び／又は、カメラ７０４の一実施形態であり得る。いくつかの実施形態では、カメラ８０４は、ＩＲ（例えば、ＮＩＲ又はＳＷＩＲ）光を検出するように構成される場合があり、フィルタ８１８はカメラ８０４を可視光からシールドする場合がある。

【００８８】

作動中に、光源８１０は、光ガイド８２４及び第１表面８５８を通って指向されるＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光８２０を発する場合がある。ＩＲ光８２０は、カメラ８０４及びカメラ８１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光８２０の少なくとも一部を、カメラアセンブリ８００及びディスプレイ層８０６に戻る方向に、例えば、反射されたＩＲ光８２０（Ｒ）（１）及びＩＲ光８２０（Ｒ）（２）として反射する場合がある。反射光８２０（Ｒ）（１）の一部は、ディスプレイ層８０６とレンズ８４２とを透過し、カメラ８０４によって検出され、画像として撮影される場合がある。更に、反射光８２０（Ｒ）（２）の一部は、カメラ８１４へ向かってレンズ８１２及びフィルタ８１８を透過する場合があり、当該カメラ８１４は、反射光８２０（Ｒ）（２）を画像として撮影する場合がある。カメラ８０４及びカメラ８１４によって撮影された画像は、深度感知のために組み合わせられる場合がある。

【００８９】

いくつかの実施形態では、カメラ８１４は可視光を検出するように構成される場合があり、フィルタ８１８はカメラ８１４をＩＲ光からシールドする場合がある。作動中に、光源８１０は、光ガイド８２４及び第１表面８５８を通って指向されるＩＲ（例えば、ＮＩＲまたはＳＷＩＲ）光８２０を発する場合がある。ＩＲ光８２０は、カメラ８０４及びカメラ８１４の前の光景を照らす場合がある。光景内の物体は、ＩＲ光８２０（Ｒ）（１）の少なくとも一部を、例えば、反射光８２０（Ｒ）（１）として、ディスプレイ層８０６に戻る方向に反射する場合がある。反射光８２０（Ｒ）（１）の一部は、ディスプレイ層８０６とレンズ８４２とを透過し、カメラ８０４によって検出され、画像として撮影される場合がある。いくつかの実施形態では、光源８１０がＩＲ光８２０を放出するのと実質的に同時に、カメラ８１４は、光景内の物体で反射する（例えば、太陽又は他の光源からの）可視光８２２を検出し、当該可視光８２２を画像に撮影する場合がある。カメラ８１４及びカメラ８０４よって撮影された各画像は、深度感知のために組み合わせられる場合がある。

【００９０】

図９は、いくつかの実施形態に係る、ディスプレイの下に配置されたカメラによって撮影された例示的な画像９００を示す。画像９００は、例えば、図１、図４Ａ－４Ｋ、図５－８のカメラ１０２、カメラ１０４、カメラ４０２、カメラ４０４、カメラ５０２、カメラ５０４、カメラ６０４、カメラ７０２、カメラ７０４、又は、カメラ８０４といった、多孔性ディスプレイの背後または下に配置されたカメラによって撮影され得る。図９に示すように、画像９００は、暗線及び明点のグリッド、又は、「スクリーンドア効果」を含む。暗線は、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルのパターンに対応する。暗線は、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルが、光の一部がディスプレイを通過することを妨げることにより生成される。一方、明点は、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセル間のギャップ又は孔に対応する。明点は、下にあるカメラに向かってディスプレイの孔又はギャップを通過する光によって生成される。

【００９１】

いくつかの実施形態では、アンダーディスプレイカメラによって撮影された画像は、スクリーンドアの複数の層（又はスクリーンドアの積層体）を通してアンダーディスプレイ

カメラが同時にイメージングしているかのように現れるグリッド、又は、スクリーンドア効果を含む場合がある。ここで、スクリーンドアの各層は異なるピッチ（例えば、孔のサイズ又は密度）を有する。このような実施形態では、光は、スクリーンドア層の表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルの間の孔又はギャップを通過する場合がある。更に、光の各点は水平方向及び垂直方向の異なる位置に拡散される（例えば、点像分布関数として）。また、ＩＲ光の各点は画像にわたって同様の方法で拡散され、これは大きな歪みをもたらす場合がある。

【００９２】

図９に示すように、画像９００の一部は、ディスプレイの表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルによって不明瞭になっている。言い換えれば、表示ピクセル及び／又は表示サブピクセルは、感知に利用可能な光の量を低減し、アンダーディスプレイカメラのＦＯＶを事実上遮る場合がある。そのため、いくつかの実施形態では、スクリーンドア効果、歪み、又は他のアーティファクトを除去するために、撮影された画像をフィルタリング又は較正される場合がある。

【００９３】

図１０は、いくつかの実施形態に係る、画像処理システム１０００のブロック図である。画像処理システム１０００は、デバイスインタフェース１０１０、プロセッサ１０２０、及び、メモリ１０３０を備える。本明細書での議論の目的で、図１０のプロセッサ１０２０は、デバイスインタフェース１０１０及びメモリ１０３０と結合されるものとして示されている。実際の実施形態では、デバイスインタフェース１０１０、プロセッサ１０２０、及び／又は、メモリ１０３０は、１以上のバス（簡略化のために図示せず）を用いて一緒に接続される場合がある。いくつかの実施形態では、画像処理システム１０００は、図１、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５－８を参照して説明された電子システム１００、電子システム４００Ａ－４００Ｋ、及び／又は、電子システム５００－８００の、特定用途向け集積回路（ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ ｓｐｅｃｉｆｉｃ ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ ｃｉｒｃｕｉｔ）（ＡＳＩＣ）、又は、他の集積回路（ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ ｃｉｒｃｕｉｔ）（ＩＣ）であってもよい。

【００９４】

デバイスインタフェース１０１０は、１以上のカメラ、カメラアセンブリ、及び／又は、ディスプレイを含む（しかしこれらに限定されない）入力デバイスに信号を送信し、入力デバイスから信号を受信する場合がある。いくつかの実施形態では、デバイスインタフェース１０１０は、ディスプレイインタフェース１０１２を備える場合がある。ディスプレイインタフェース１０１２は、ディスプレイと通信するために、及び／又は、画像処理システム１０００のユーザに視覚的なインタフェースを提供するために使用される場合がある。いくつかの実施形態では、デバイスインタフェース１０１０は、ＲＧＢカメラインタフェース１０１４と、ＩＲカメラインタフェース１０１６及びＩＲカメラインタフェース１０１８と、を更に備える場合がある。ＲＧＢカメラインタフェース１０１４と、ＩＲカメラインタフェース１０１６及びＩＲカメラインタフェース１０１８と、はそれぞれに異なるカメラと通信するために用いられる場合がある。例えば、ＲＧＢカメラインタフェース１０１４は、物体又は光景の画像を撮影するために、起動信号をカメラ５１４又はカメラ７１４に送信し、これらのカメラからセンサ情報を受信する場合がある。更に、ＩＲカメラインタフェース１０１６及びＩＲカメラインタフェース１０１８は、物体及び／又は光景のＩＲ画像を撮影するために、例えば、カメラ５０２、カメラ５０４、カメラ７０２、又は、カメラ７０４に起動信号を送信し、これらのカメラからセンサ情報を受信する場合がある。

【００９５】

メモリ１０３０は、カメラインタフェース１０１４、カメラインタフェース１０１６、及び／又はカメラインタフェース１０１８を介して受信した画像を記憶するための画像バッファ１０３２を備える場合がある。メモリ１０３０はまた、少なくとも次のＳＷモジュールを記憶し得る、非一時的なコンピュータ読取り可能な媒体（例えば、ＥＰＲＯＭ、Ｅ

ＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ、ハードドライブ等といった、１以上の不揮発性メモリ素子）を備える場合がある。

●ＩＲカメラインタフェース１０１６及び／又はＩＲカメラインタフェース１０１８（又は、アンダーディスプレイカメラと通信する他のインタフェース）を介して受信した画像をフィルタリングする画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４であり、画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４は更に以下を備える：

〇ＩＲカメラインタフェース１０１６及び／又はＩＲカメラインタフェース１０１８を介して受信した画像からノイズをフィルタリング、低減、又は、除去するニューラルネットワークモデル１０３５と、

●（ｉ）ＩＲカメラインタフェース１０１６及びＩＲカメラインタフェース１０１８の両方、又は、（ｉｉ）ＲＧＢカメラインタフェース１０１４と、ＩＲカメラインタフェース１０１６又はＩＲカメラインタフェース１０１８のいずれか、を介して受信した画像を組み合わせ、例えば立体視を用いて画像から深度情報を抽出する、深度マップＳＷモジュール（又は、深度マップジェネレータ）１０３６。

【００９６】

各ソフトウェアモジュールは、プロセッサ１０２０によって実行されると、対応する機能を画像処理システム１０００に実行させる命令を含む。

【００９７】

例えば、プロセッサ１０２０は、画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４を実行して、ＩＲカメラインタフェース１０１６及び／又はＩＲカメラインタフェース１０１８を介して受信した画像をフィルタリングする場合がある。画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４を実行する際に、プロセッサ１０２０は、ニューラルネットワークモデル１０３５を用いて、ＩＲカメラインタフェース１０１６及び／又はＩＲカメラインタフェース１０１８を介して受信した画像から（スクリーンドア効果のような）ノイズをフィルタリング、低減、又は、除去する場合がある。プロセッサ１０２０は、更に、深度マップＳＷモジュール１０３６を実行して、フィルタリングされた画像内の物体又は造作物の深度情報を決定する場合がある。例えば、深度マップジェネレータは、立体視を用いてフィルタリングされた画像を組み合わせて、当該組み合わされ、フィルタリングされた画像から深度情報を抽出する場合がある。深度マップジェネレータは、抽出された深度情報に少なくとも部分的に基づいて、物体又は造作物の深度マップを更に生成する場合がある。更に、プロセッサ１０２０は、深度情報に少なくとも部分的に基づいて、画像内の対象、物体、又は、造作物を認証する場合がある。

【００９８】

図９及び図１０を参照して上記で説明したように、アンダーディスプレイカメラによって撮影された画像は、スクリーンドア効果、又は、他のノイズ、歪み、若しくは、干渉を含み得る。本開示の態様は、光（例えば、ＩＲ、ＮＩＲ、又は、ＳＷＩＲの反射光）がディスプレイを通過し、光の一部がディスプレイのピクセル及び／又はサブピクセルによって遮蔽され、一方で残りの光がピクセル及び／又はサブピクセル間の孔を通過してアンダーディスプレイカメラによって画像に撮影される、スクリーンドア効果が発生することを認識している。深度検知又は他の応用を容易にするために、画像フィルタは、ニューラルネットワークモデルを用いて画像からスクリーンドア効果をフィルタリングにより除去する場合がある。

【００９９】

図１１Ａは、フィルタリング前の、アンダーディスプレイカメラによって撮影された例示的な画像１１１０を示している。図１０を参照して、画像１１１０は、アンダーディスプレイＩＲカメラから、例えば、ＩＲカメラインタフェース１０１６に送信される場合がある。ＩＲカメラインタフェース１０１６は、記憶するために、例示的な画像１１１０を画像バッファ１０３２に送信する場合がある。図１１Ａに示すように、画像１１１０は、スクリーンドア効果によって不明瞭になっている。深度検知又は他の応用をサポートするために、画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４は、例示的な画像１１１０をフィル

タリングして、歪みを取り除く場合がある。

【０１００】

図１１Ｂは、フィルタリング後の、例示的な画像１１２０を示す。例示的な画像１１２０は、図１１Ａの例示的な画像１１１０のフィルタ後バージョンであり得る。図１０を参照して、画像バッファ１０３２は、例示的な画像１１１０を画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４に送信する場合がある。画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４は、ニューラルネットワークモデル１０３５を用いて、例示的な画像１１１０からスクリーンドア効果をフィルタリングにより除去する場合がある。図１１Ｂに示すように、フィルタリングされた画像１１２０は人物をより明確に表しており、深度検知又は他の応用に適している場合がある。

【０１０１】

いくつかの実施形態では、ニューラルネットワークモデル１０３５は、撮影された画像からスクリーンドア効果又は他のノイズをフィルタリングにより除去するように学習されたＣＮＮを含む場合がある。言い換えれば、ＣＮＮは、不明瞭な物体又は光景の画像から、元の物体若しくは光景の画像、又は、物体又は光景が明確な画像を推測するように学習される場合がある。いくつかの実施形態では、ＣＮＮは、元の物体又は光景の画像を少なくとも１つと、物体又は光景の不明瞭な画像を少なくとも１つと、を受信し、処理することによって学習され得る。いくつかの実施形態では、ＣＮＮの代わりに、又はＣＮＮに加えて、点像分布逆関数変換を用いて画像をフィルタリングする場合がある。このように、画像フィルタリングＳＷモジュール１０３４は、ニューラルネットワークモデル１０３５及び／又は点像分布逆関数変換を用いて、アンダーディスプレイＩＲカメラからの画像をフィルタリングする場合がある。

【０１０２】

いくつかの撮影画像（例えば、不明瞭にされた、又は、フィルタリングされた画像）及び画像コンテンツ（例えば、深度情報、深度マップ、又は、識別された人物、物体、若しくは光景）は、図１、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５－８の電子システム１００、電子システム４００Ａ－４００Ｋ、及び／又は、電子システム５００－８００上の安全なリポジトリ（例えば、信頼された環境）に記憶される場合がある。安全なリポジトリは、信頼される環境内にあるアプリケーション及び／又はハードウェアのみが安全なリポジトリに記憶されたデータにアクセスし得るように、電子システムの他の部分から仮想的及び／又は物理的に分離されている場合がある。いくつかの態様では、安全なリポジトリは、少なくとも部分的に、メモリ１０３０内に形成される場合がある。よって、特定の撮影画像と画像コンテンツは、メモリ１０３０のうちの安全なリポジトリ内（例えば、画像バッファ１０３２内）に記憶される場合がある。

【０１０３】

いくつかの実施形態では、ニューラルネットワークモデル１０３５は、少なくとも部分的に、図１、図４Ａ－４Ｋ、及び、図５－８の電子システム１００、電子システム４００Ａ－４００Ｋ、及び／又は、電子システム５００－８００内の、信頼される環境内に存在し得る。ニューラルネットワークモデル１０３５を信頼される環境内に置くことにより、ニューラルネットワークモデル１０３５は、保護された撮影画像及び画像コンテンツによって（例えば、ＣＮＮを用いた）機械学習が実行可能となる。

【０１０４】

当業者は、様々な異なる任意のテクノロジー及び技術を用いて、情報及び信号が表し得ることを理解するであろう。例えば、上述の説明を通して参照され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、及び、チップは、電圧、電流、電磁波、磁界又は磁性粒子、光場又は光粒子、あるいは、これらの任意の組合せによって表し得る。

【０１０５】

さらに、当業者は、本明細書で開示された態様に関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及び、アルゴリズムのステップが、電気的なハードウェア、コンピュータソフトウェア、又は、両者の組合せとして実装し得ることを理解しよう

。このハードウェアとソフトウェアの交換可能性を明確に図示するために、例示的な様々なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、及び、ステップが、一般に、その機能の観点で上述のように説明されてきた。このような機能がハードウェア又はソフトウェアの何れで実装されるかは、システム全体に要求される特定のアプリケーションとデザイン上の制約に依存する。当業者は説明された機能を特定のアプリケーション毎に様々な方法で実装し得るが、そのような実装上の決定が、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすと解釈されてはならない。

【０１０６】

本明細書で開示された態様に関連して説明された方法、手順、又はアルゴリズムは、ハードウェアにより直接的に、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より、あるいは、両者の組合せにより、具体化され得る。ソフトウェアモジュールは、ＲＡＭメモリ、フラッシュメモリ、ＲＯＭメモリ、ＥＰＲＯＭメモリ、ＥＥＰＲＯＭメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、又は、当技術分野において既知の他の形式の記憶媒体に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。あるいは、記憶媒体はプロセッサに統合されてもよい。

【０１０７】

前述の明細書では、その具体的な例を参照して実施形態が説明されてきた。しかしながら、添付の特許請求の範囲に提示されているように、本開示のより広い範囲を逸脱することなく、それらに対して様々な変形や変更が成し得ることは明らかであろう。したがって、明細書及び図面は、限定的な意味ではなく例示的な意味で解釈される。

【図面】

【図１】

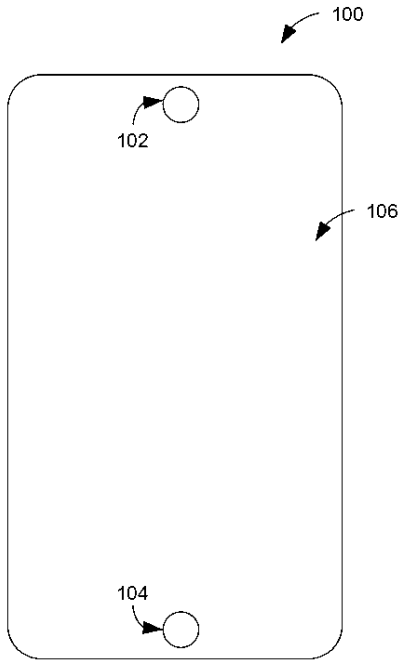


FIG. 1

【図２】

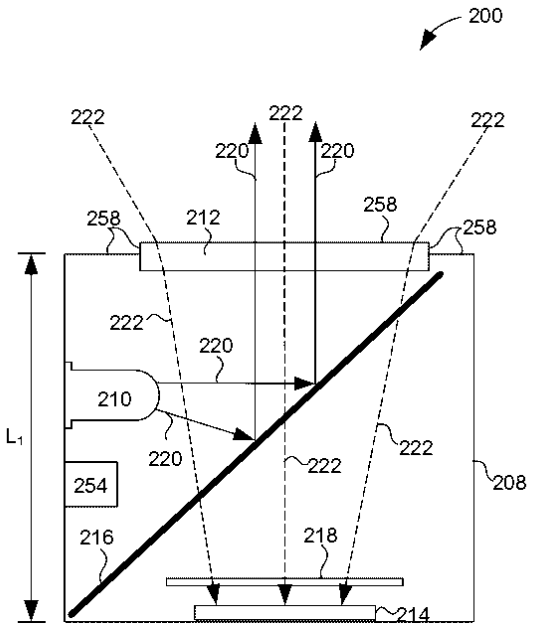


FIG. 2

【図３Ａ】

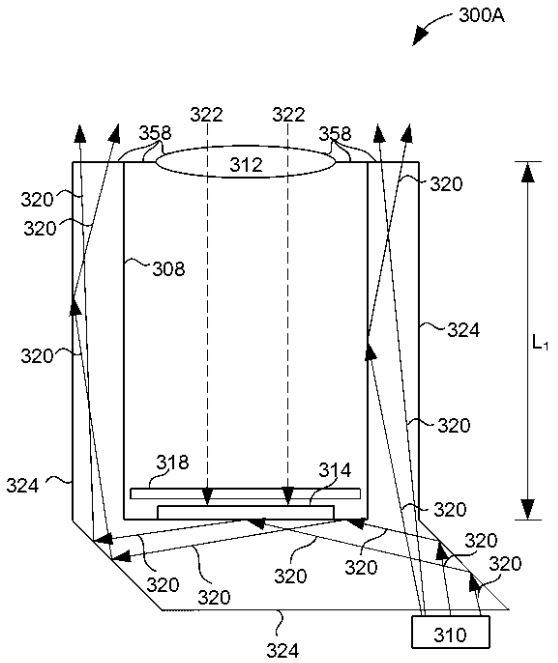


FIG. 3A

【図３Ｂ】

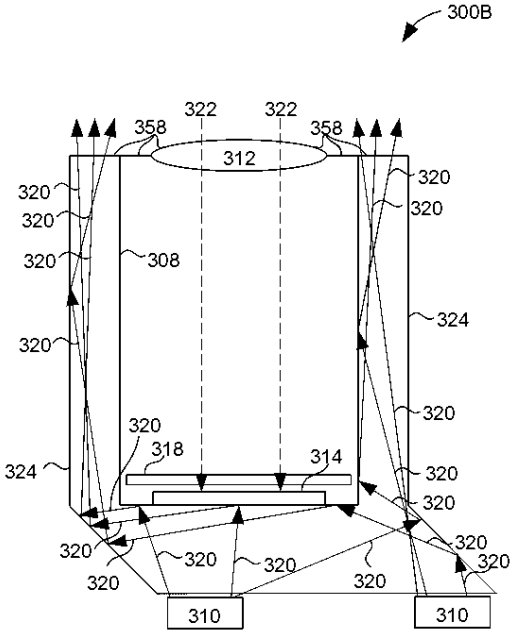


FIG. 3B

【図３Ｃ】

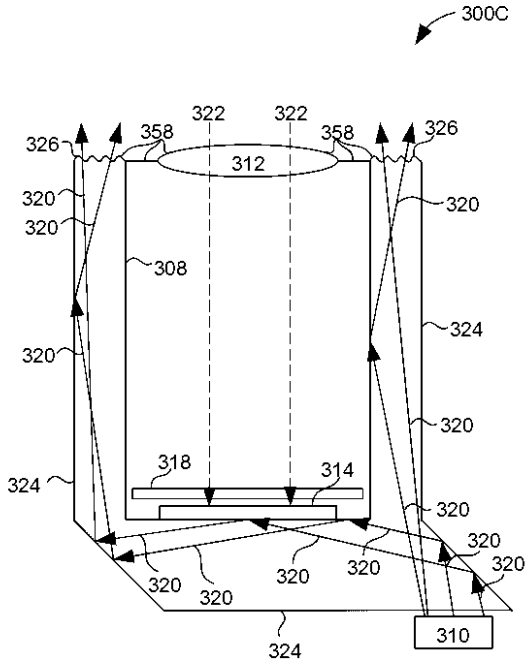


FIG. 3C

【図３Ｄ】

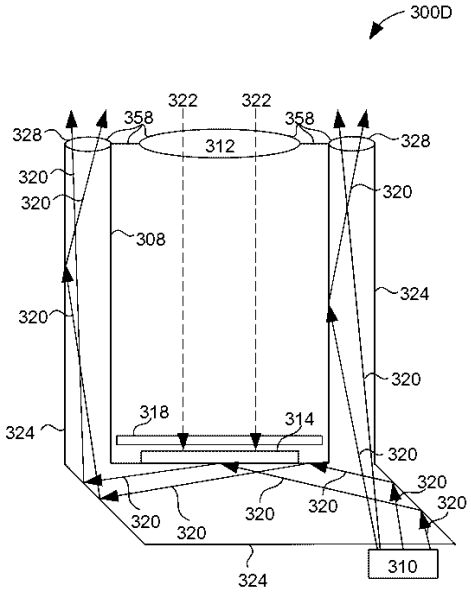


FIG. 3D

【図３Ｅ】

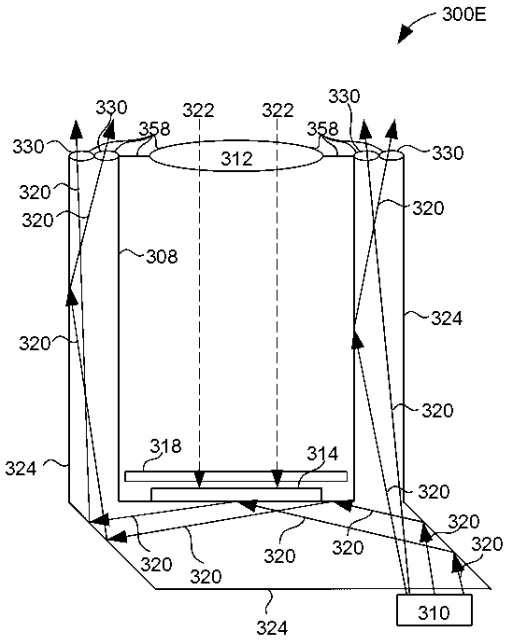


FIG. 3E

【図３Ｆ】

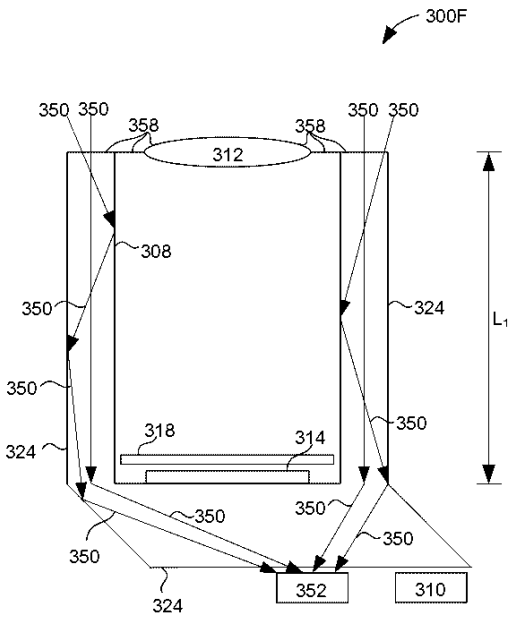


FIG. 3F

【図３Ｇ】

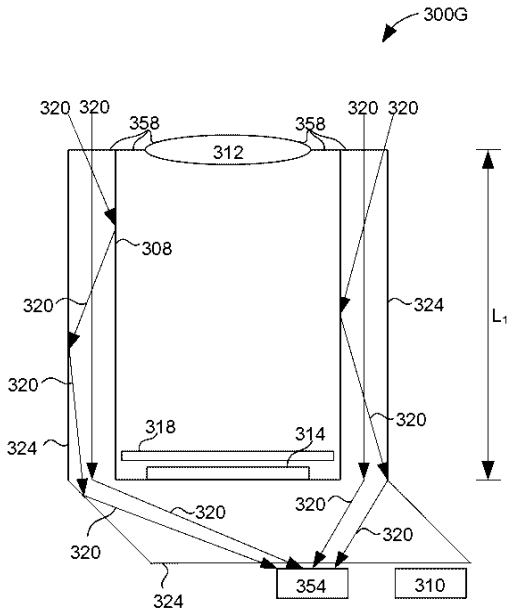


FIG. 3G

【図４Ａ】

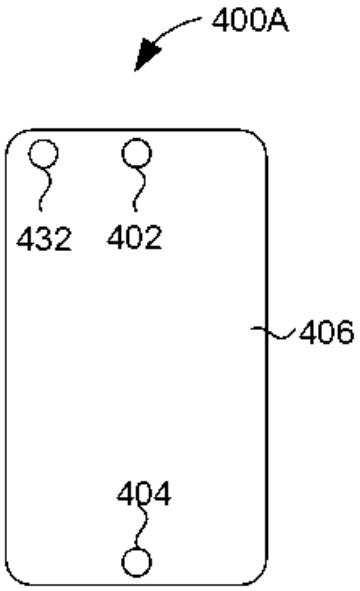


FIG. 4A

【図４Ｂ】

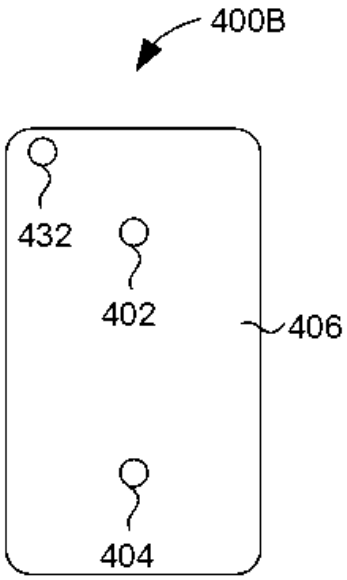


FIG. 4B

【図４Ｃ】

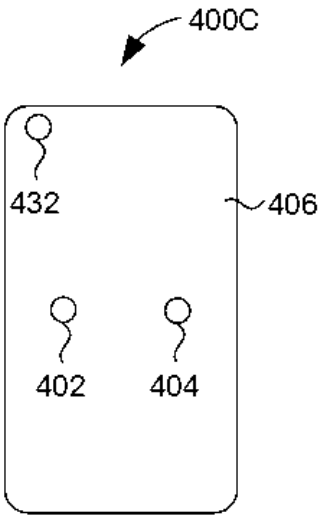


FIG. 4C

【図４Ｄ】

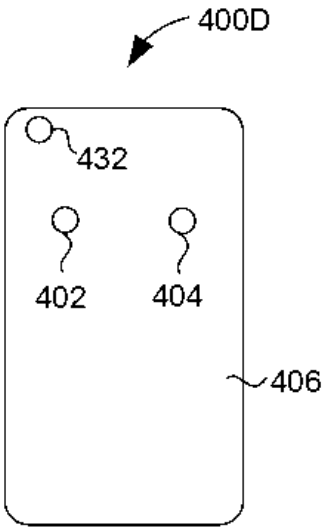


FIG. 4D

【図４Ｅ】

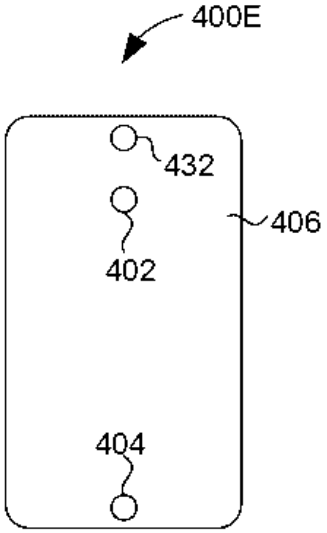


FIG. 4E

【図４Ｆ】

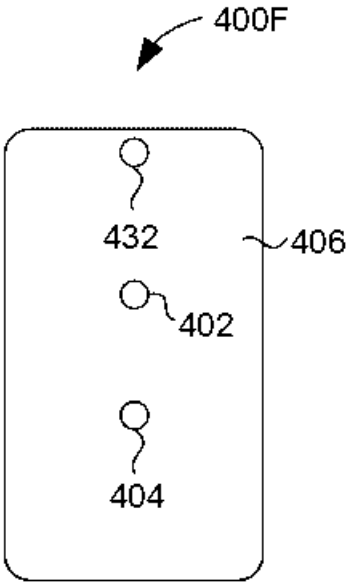


FIG. 4F

【図４Ｇ】

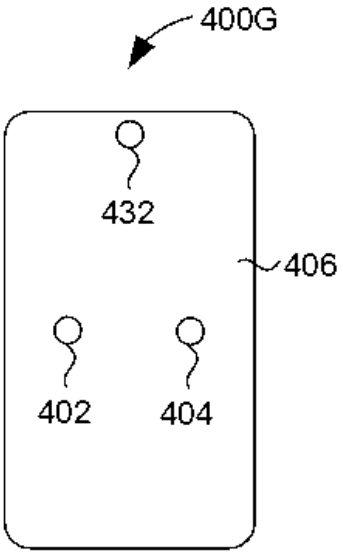


FIG. 4G

【図４Ｈ】

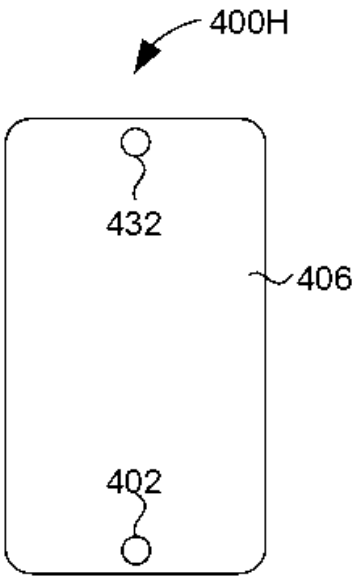


FIG. 4H

【図４Ｉ】

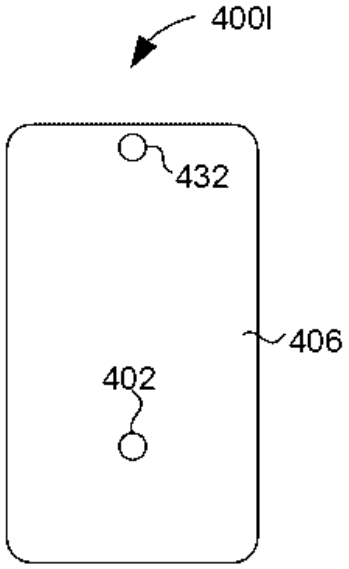


FIG. 4I

【図４Ｊ】

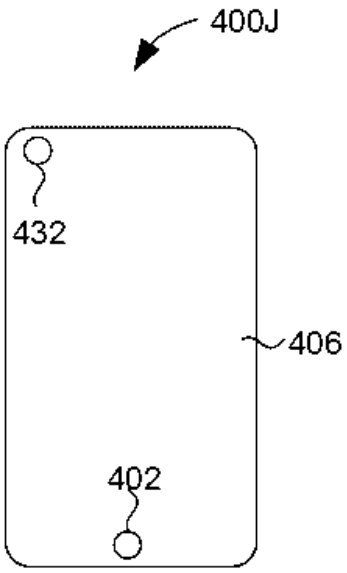


FIG. 4J

【図４Ｋ】

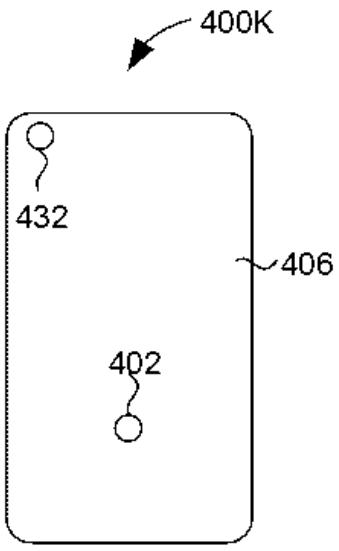


FIG. 4K

【図５】

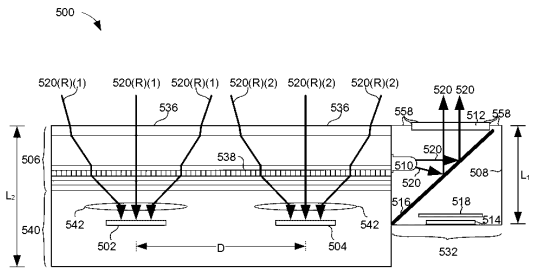


FIG. 5

【図６】

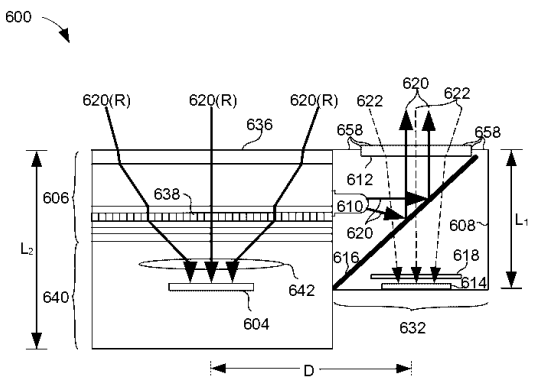


FIG. 6

【図７】

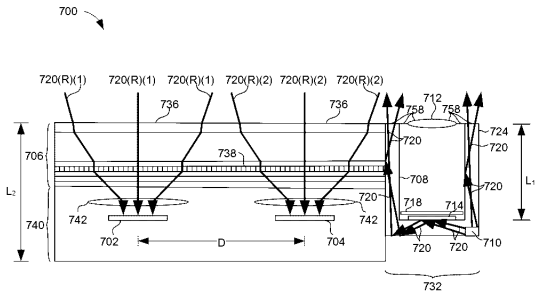


FIG. 7

【図８】

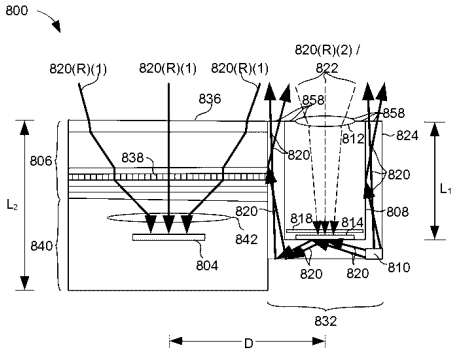


FIG. 8

【図９】

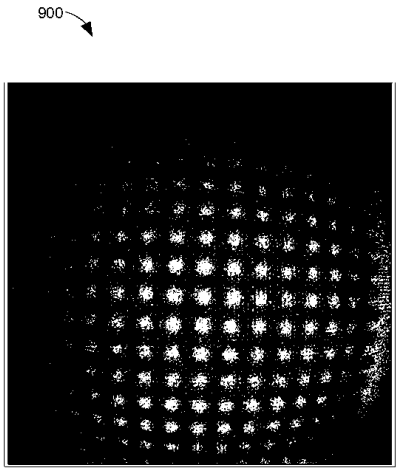


FIG. 9

【図１０】

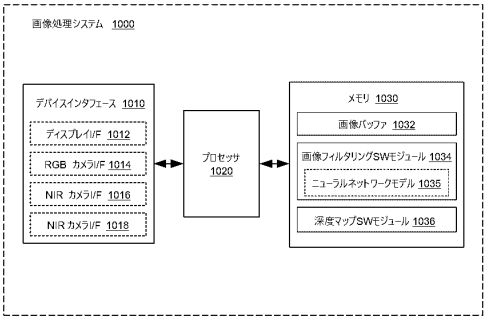


FIG. 10

【図１１Ａ】



FIG. 11A

【図１１Ｂ】

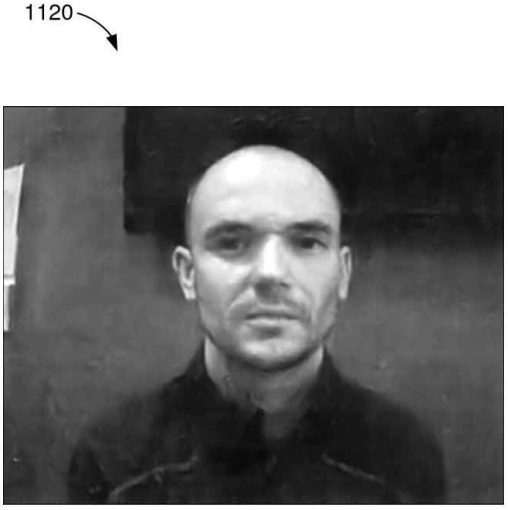


FIG. 11B

フロントページの続き

(51)国際特許分類			FI		
G03B	*30/00*	*(2021.01)*	G03B	30/00	
G03B	*15/02*	*(2021.01)*	G03B	15/02	P

ルニア州、サンノゼ、マッケイ ドライブ １２５１

審査官 藏田 敦之

(56)参考文献
特開２０１４－２３８４４２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０７０３５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－０９８８６３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１７５００４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０９４０５０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２３５８７２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－２０１３８２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０９８７２６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｎ ２３／５０ － ２３／６０
Ｇ０３Ｂ ３０／００