(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2021-519416
(P2021-519416A)
(43)公表日　令和3年8月10日(2021.8.10)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01S 5/04	***(2006.01)***	G01S	5/04	5J062

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 31 頁）

(21)出願番号　特願2020-551525 (P2020-551525)
(86)(22)出願日　平成31年3月27日 (2019.3.27)
(85)翻訳文提出日　令和2年11月19日 (2020.11.19)
(86)国際出願番号　PCT/EP2019/025092
(87)国際公開番号　WO2019/185205
(87)国際公開日　令和1年10月3日 (2019.10.3)
(31)優先権主張番号　62/649,407
(32)優先日　平成30年3月28日 (2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)

(71)出願人　516043960
シグニファイ　ホールディング　ビー　ヴィ
ＳＩＧＮＩＦＹ　ＨＯＬＤＩＮＧ　Ｂ．Ｖ．
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
Ｈｉｇｈ　Ｔｅｃｈ　Ｃａｍｐｕｓ　４８，５６５６　ＡＥ　Ｅｉｎｄｈｏｖｅｎ，Ｔｈｅ　Ｎｅｔｈｅｒｌａｎｄｓ
(74)代理人　100163821
弁理士　柴田　沙希子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサ

(57)【要約】
空間のボリューム内の物体を測位するためのシステムは、複数のアンテナを有するセンサデバイスと、前記アンテナに結合されるスイッチとを含むことができる。システムはまた、スイッチに通信可能に結合されるコントローラを含むことができ、コントローラは、第１のアンテナで受信される信号の第１の角度を測定し、信号の第１の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、スイッチを第１の位置から第２の位置に操作し、第１の位置は、第１のアンテナを有効にし、第２の位置は、複数のアンテナの第２のアンテナを有効にする。コントローラはさらに、第２のアンテナで受信される信号の第２の角度を測定し、信号の第２の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、第１の角度及び第２の角度を用いて、物体の多次元位置を決定する。

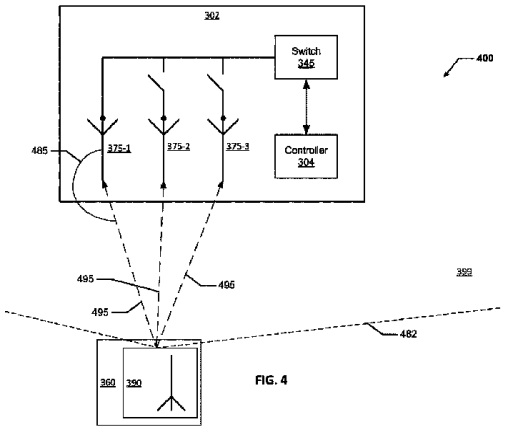


FIG. 4

【特許請求の範囲】
【請求項１】
空間のボリューム内の物体を測位するためのシステムであって、
複数のアンテナを有するセンサデバイスと、
前記複数のアンテナに結合されるスイッチと、
前記スイッチに通信可能に結合されるコントローラと、
を含み、前記コントローラは、
第１の時点で、前記複数のアンテナの第１のアンテナで受信される信号の第１の角度を測定し、前記信号の前記第１の角度は、物体の位置に関連し、
前記スイッチを第１の位置から第２の位置に操作し、前記第１の位置は、前記第１のアンテナを有効にし、前記第２の位置は、前記複数のアンテナの第２のアンテナを有効にし、
第２の時点で、前記複数のアンテナの前記第２のアンテナで受信される前記信号の第２の角度を測定し、前記信号の前記第２の角度は、前記物体の位置に関連し、
前記第１の角度及び前記第２の角度を用いて、空間のボリューム内の前記物体の多次元位置を決定する、システム。
【請求項２】
前記コントローラは、
前記スイッチを前記第２の位置から第３の位置に操作し、前記第３の位置は、前記複数のアンテナの第３のアンテナを有効にし、
前記複数のアンテナの前記第３のアンテナで前記信号の第３の角度を測定し、前記信号の前記第３の角度は、前記物体の位置に関連し、
前記第１の角度、前記第２の角度及び前記３の角度を用いて、空間のボリューム内の前記物体の多次元位置を決定する、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記信号は、無線周波数信号である、請求項１に記載のシステム。
【請求項４】
前記第１のアンテナ及び前記第２のアンテナは、第１の信号の波長の少なくとも１／４の距離を離れている、請求項１に記載のシステム。
【請求項５】
前記物体が、前記信号を開始する、請求項１に記載のシステム。
【請求項６】
前記コントローラは、前記第１のアンテナが前記物体によってブロードキャストされる前記信号を受信したことを検出すると前記スイッチを前記第１の位置から前記第２の位置に操作する、請求項１に記載のシステム。
【請求項７】
前記物体によってブロードキャストされる前記信号は、前記物体の識別子を含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項８】
前記物体の多次元位置は、前記第１の角度及び前記第２の角度に基づく到来角度法を用いて決定される、請求項１に記載のシステム。
【請求項９】
前記複数のアンテナの少なくとも１つのアンテナは、前記センサデバイスの外面と一体化される、請求項１に記載のシステム。
【請求項１０】
前記複数のアンテナの少なくとも１つのアンテナは、前記センサデバイスの外面から突出する、請求項１に記載のシステム。
【請求項１１】
前記センサデバイスは、照明システムを動作させるために使用される少なくとも１つのパラメータを測定する、請求項１に記載のシステム。

【請求項１２】
前記センサデバイスは、前記照明システム内の照明器具に結合される、請求項１１に記載のシステム。
【請求項１３】
ハウジングと、
前記ハウジングの外面に配置される複数のアンテナと、
前記複数のアンテナに結合されるスイッチと、
前記スイッチに通信可能に結合されるコントローラと、
を含む、センサデバイスであって、前記コントローラは、
第１の時点で、前記複数のアンテナの第１のアンテナで受信される信号の第１の角度を測定し、前記信号の前記第１の角度は、物体の位置に関連し、
前記スイッチを第１の位置から第２の位置に操作し、前記第１の位置は、前記第１のアンテナを有効にし、前記第２の位置は、前記複数のアンテナの第２のアンテナを有効にし、
第２の時点で、前記複数のアンテナの前記第２のアンテナで受信される前記信号の第２の角度を測定し、前記信号の前記第２の角度は、前記物体の位置に関連し、
前記第１の角度及び前記第２の角度を用いて、空間のボリューム内の前記物体の多次元位置を決定する、センサデバイス。
【請求項１４】
前記コントローラは、前記ハウジング内に配置される、請求項１３に記載のセンサデバイス。
【請求項１５】
前記第１のアンテナ及び前記第２のアンテナは、互いに実質的に同様の構成を有し、互いに最小距離を離れて位置する、請求項１３に記載のセンサデバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
［０００１］　本明細書で述べられる実施形態は、広くは、空間内の物体の測位に関するものであり、とりわけ、物体を測位するために使用される複数のアンテナを有するセンサを含むシステム、方法、及びデバイスに関する。
【背景技術】
【０００２】
［０００２］　空間のボリューム(volume)内で物体を測位する(locate)ために、さまざまな方法が使用される。例えば、信号が関与する場合、各信号の受信信号強度表示（ＲＳＳＩ：Received Signal Strength Indication）が、空間のボリューム内で物体の位置を決定するのに有用であるように測定されることができる。このような場合、単一のアンテナのみが使用される。さらに、現在の技術で使用される方法は、ほとんどが信号の強度に依存している。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
［０００２］　その結果、現在の技術で信号を使用する実施形態は、単一の次元でしか物体を測位せず、それほど正確ではない。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
［０００３］　広くは、一態様において、本開示は、空間のボリューム内の物体を測位するためのシステムに関する。システムは、複数のアンテナを有するセンサデバイスと、複数のアンテナに結合されるスイッチとを含むことができる。システムはまた、スイッチに通信可能に結合されるコントローラを含むことができる。コントローラは、第１の時点で、複数のアンテナの第１のアンテナで受信される信号の第１の角度を測定し、信号の第１

の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、スイッチを第１の位置から第２の位置に操作し、第１の位置は、第１のアンテナを有効にし(enable)、第２の位置は、複数のアンテナの第２のアンテナを有効にする。システムはさらに、第２の時点で、複数のアンテナの第２のアンテナで受信される信号の第２の角度を測定し、信号の第２の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、第１の角度及び第２の角度を用いて、空間のボリューム内の物体の多次元位置を決定する。

【０００５】

［０００４］　他の態様において、本開示は、広くは、ハウジングと、ハウジングの外面に配置される複数のアンテナとを含むセンサデバイスに関することができる。センサデバイスはまた、複数のアンテナに結合されるスイッチと、スイッチに通信可能に結合されるコントローラとを含むことができる。コントローラは、第１の時点で、複数のアンテナの第１のアンテナで受信される信号の第１の角度を測定するように構成されることができ、信号の第１の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、スイッチを第１の位置から第２の位置に操作するように構成されることができ、第１の位置は、第１のアンテナを有効にし、第２の位置は、複数のアンテナの第２のアンテナを有効にする。コントローラはさらに、第２の時点で、複数のアンテナの第２のアンテナで受信される信号の第２の角度を測定するように構成されることができ、信号の第２の角度は、物体の位置に関連する。コントローラはまた、第１の角度及び第２の角度を用いて、空間のボリューム内における物体の多次元位置を決定するように構成されることができる。

【０００６】

［０００５］　これらの及び他の態様、目的、特徴及び実施形態は、以下の説明及び添付の特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

［０００６］　図面は、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備える（本明細書ではセンサデバイスとも呼ばれる）センサの例示的な実施形態のみを示しており、したがって、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサは、他の同様に効果的な実施形態を認めることができるので、その範囲を限定するものとは考えられない。図面に示される要素及び特徴は、必ずしも縮尺通りではなく、代わりに、例示的な実施形態の原理を明確に例示することに重点が置かれている。さらに、特定の寸法又は位置は、そのような原理を視覚的に伝えるのに役立つように誇張されている場合がある。図面において、参照数字は、類似又は対応するが、必ずしも同一ではない要素を示す。

【図１】［０００７］　図１は、ある例示的な実施形態によるセンサデバイスを含むシステムの図を示す。

【図２】［０００８］　図２は、ある例示的な実施形態によるコンピューティングデバイスを示す。

【図３】［０００９］　図３は、ある例示的な実施形態による物体が空間のボリューム内に位置するシステムを示す。

【図４】［００１０］　図４は、ある例示的な実施形態による到来角（ＡｏＡ：angle of arrival）法を使用する物体が空間のボリューム内に位置する図３のシステムを示す。

【図５】［００１０］　図５は、ある例示的な実施形態による到来角（ＡｏＡ：angle of arrival）法を使用する物体が空間のボリューム内に位置する図３のシステムを示す。

【図６】［００１０］　図６は、ある例示的な実施形態による到来角（ＡｏＡ：angle of arrival）法を使用する物体が空間のボリューム内に位置する図３のシステムを示す。

【図７】［００１１］　図７Ａ～７Ｄは、ある例示的な実施形態によるセンサデバイスの様々な図を示す。

【図８】［００１２］　図８は、図７Ａ～７Ｄの例示的なセンサデバイスが使用されることができるシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

［００１３］本明細書で論じられる例示的な実施形態は、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサのためのシステム、方法、及びデバイスに向けられている。例示的な実施形態は、本明細書では、空間のボリューム内の物体を測位するためにセンサデバイスに配置される複数のアンテナを使用するものとして述べられているが、例示的な実施形態は、センサデバイスに加えて、又はセンサデバイスに代わるものとして、多くの他の電気デバイスのうちの１つ以上を使用することができる。そのような他の電気デバイスは、ライトスイッチ、制御パネル、コンセント、及びカメラを含むことができるが、これらに限定されない。

【０００９】

［００１４］例示的な実施形態は、任意のサイズを有する及び／又は任意の環境（例えば、屋内、屋外、危険、非危険、高湿度、低温、腐食、無菌、高振動）に位置する空間のボリュームに使用されることができる。さらに、本明細書で述べられる信号は、無線周波数（ＲＦ：radio frequency）信号であるが、例示的な実施形態は、ＷｉＦｉ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ ｌｏｗ ｅｎｅｒｇｙ（ＢＬＥ）、ＲＦＩＤ、紫外波、マイクロ波、及び赤外線信号を含むがこれらに限定されない、多くの他のタイプの信号のうちの任意のものと共に使用されることができる。例示的な実施形態は、多次元的に、（リアルタイム測位サービス又はＲＴＬＳ(real-time location service)とも呼ばれる）リアルタイムで空間のボリューム内の物体を測位するために使用されることができる。

【００１０】

［００１５］本明細書で述べられるセンサデバイスの例示的な実施形態は、占有、動き、騒音、周囲光、一酸化炭素、煙、及び温度を含むがこれらに限定されない、多くの異なるパラメータのうちの１つ以上を測定するために使用されることができる。したがって、危険な場所であっても、本明細書で述べられるセンサデバイスは、特定のタイプのセンサデバイスに限定されるもの、及び／又は特定の目的のために使用されるものと考えられるべきではない。

【００１１】

［００１６］例示的な実施形態は、空間のボリューム内の物体の高精度な二次元又は三次元位置を提供する。さらに、例示的な実施形態は、（例えば、ＲＳＳＩを使用することと比較して）高い位置精度を提供することができる。さらに、例示的な実施形態は、そのようなセキュリティがユーザによって望まれる場合には、高レベルのデータセキュリティを提供する。例示的な実施形態はまた、需要に応じて低電力量を使用して、より信頼性が高い。

【００１２】

［００１７］特定の例示的な実施形態では、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサは、特定の規格及び／又は要件を満たすことを条件とする。例えば、全米電気工業規格（ＮＥＣ：National Electric Code）、全米電気工業会（ＮＥＭＡ：National Electrical Manufacturers Association）、国際電気標準会議（ＩＥＣ：International Electrotechnical Commission）、連邦通信委員会（ＦＣＣ：Federal Communication Commission）、及び電気電子技術者協会（ＩＥＥＥ：Institute of Electrical and Electronics Engineers）は、電気的エンクロージャ（例えば、照明器具）、配線、及び電気的接続に関する規格を設定している。本明細書で述べられる例示的な実施形態の使用は、必要に応じてそのような規格を満たす（及び／又は対応するデバイスがそのような規格を満たすことを可能にする）。いくつかの（例えば、ＰＶソーラー）アプリケーションでは、当該アプリケーションに特有の追加の規格が、本明細書で述べられる電気的エンクロージャによって満たされてもよい。

【００１３】

［００１８］図の構成要素が述べられているが、その図に明示的に示されていない又はラベル付けされていない場合、別の図の対応する構成要素に使用されているラベルは、その構成要素に類推されることができる。逆に、図の構成要素がラベル付けされているが、述べられていない場合、そのような構成要素のための記述は、別の図の対応する構成要素

のための記述と実質的に同じであり得る。図の様々な構成要素のための番号付けスキームは、各構成要素が３桁又は４桁の数字であり、他の図の対応する構成要素は、同一の最後の２桁を有するようなものである。本明細書に示され、述べられている任意の図について、構成要素のうちの１つ以上は、省略、追加、繰り返し、及び／又は置換されてもよい。したがって、特定の図に示された実施形態は、そのような図に示された構成要素の特定の構成に限定されると考えられるべきではない。

【００１４】

［００１９］　さらに、（例えば、図に示されているような）特定の実施形態が特定の特徴又は構成要素を有していないことの言及は、明示的に言及されていない限り、そのような実施形態がそのような特徴又は構成要素を有することができないことを意味するものではない。例えば、現在又は将来の請求項の目的のために、１つ以上の特定の図面に示された例示的な実施形態には含まれていないように述べられている特徴又は構成要素は、そのような１つ以上の特定の図面に対応する１つ以上の請求項に含まれることが可能である。

【００１５】

［００２０］　物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサの例示的な実施形態は、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサの例示的な実施形態が示されている添付の図面を参照して、以下にさらに詳細に述べられる。しかしながら、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサは、多くの異なる形態で具現化されてもよく、本明細書で述べられる例示的な実施形態に限定されるものと解釈されるべきではない。むしろ、これらの例示的な実施形態は、本開示が完全なもの(thorough and complete)となるように提供され、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサの範囲を当業者に十分に伝えるであろう。種々の図中の類似した、しかしながら必ずしも同じではない要素（コンポーネントと呼ばれることもある）は、整合性のために、類似した参照数字で示されている。

【００１６】

［００２１］　「第１」、「第２」、及び「内」等の用語は、ある構成要素（又は構成要素の一部又は構成要素の状態）を別の構成要素から単に区別するために使用される。このような用語は、プリファレンス又は特定のオリエンテーションを示すことを意味するものではなく、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサの実施形態を限定することを意味するものではない。例示的な実施形態の以下の詳細な説明では、本発明のより完全な理解を提供するために、多数の特定の詳細が述べられている。しかしながら、これらの特定の詳細なしに本発明が実施されてもよいことは、当業者には明らかであろう。他の例では、不必要に説明を複雑にすることを避けるために、よく知られた特徴は詳細に述べられていない。

【００１７】

［００２２］　図１は、ある例示的な実施形態によるセンサデバイス１０２を含むシステム１００の図を示す。システム１００は、１つ以上の物体１６０、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、及び１つ以上の他のデバイス１８７を含むことができ、これらのうちのいくつか又はすべては、空間のボリューム１９９内に位置することができる。センサデバイス１０２は、コントローラ１０４、複数のアンテナ１７５、スイッチ１４５、電源１４０、及び複数のセンサデバイスコンポーネント１４２を含むことができる。コントローラ１０４は、複数のコンポーネントのうちの１つ以上を含むことができる。そのようなコンポーネントは、制御エンジン１０６、通信モジュール１０８、タイマ１１０、パワーモジュール１１２、ストレージリポジトリ１３０、ハードウェアプロセッサ１２０、メモリ１２２、トランシーバ１２４、アプリケーションインターフェース１２６、及び任意に、セキュリティモジュール１２８を含むことができるが、これらに限定されない。

【００１８】

［００２３］　図１に示された構成要素は、網羅的ではなく、いくつかの実施形態では、図１に示された構成要素のうちの１つ以上が、例示的なシステム１００に含まれなくてもよい。また、図１に示されたシステム１００及びその様々な構成要素の特定の構成は、限

定的であると考えられるべきではない。例えば、例示的なセンサデバイス１０２の任意の構成要素は、センサデバイス１０２の１つ以上の他の構成要素とは独立してもよく、又は組み合わされてもよい。例えば、１つのスイッチ１４５の代わりに、複数のスイッチ１４５が存在し得る。別の例として、複数のアンテナ１７５を備える単一のセンサデバイス１０２の代わりに、システム１００は、互いに通信可能に結合される、各々が１つのアンテナ１７５を備える複数のセンサデバイス１０２を有することができる。さらに別の例として、スイッチ１４５は、コントローラ１０４の一部であり得る。さらに別の例として、コントローラ１０４は、センサデバイス１０２の残りの部分と物理的に分離されているが通信可能に結合される独立したコンポーネント（又はネットワークマネージャ１８０等の別のコンポーネントの一部）であり得る。

【００１９】

［００２４］ ユーザ１５０は、空間のボリューム１９９内のセンサデバイス１０２及び／又は物体１６０とインタラクトする任意の人であってもよい。具体的には、ユーザ１５０は、例示的な実施形態を用いて、システム１００に関連する１つ以上のコンポーネント（例えば、コントローラ１０４、ネットワークマネージャ１８０）をプログラムし、操作し、及び／又はインターフェースしてもよい。ユーザ１５０の例は、技術者、電気技師、計装及び制御技術者(instrumentation and controls technician)、機械工、オペレータ、コンサルタント、請負業者、アセット、ネットワークマネージャ、及び製造業者の代表者を含み得るが、これらに限定されない。

【００２０】

［００２５］ ユーザ１５０は、ディスプレイ（例えば、ＧＵＩ）を含み得るユーザシステム（図示せず）を使用することができる。ユーザ１５０は、アプリケーションインターフェース１２６（後述）を介してセンサデバイス１０２のコントローラ１０４とインタラクトする（例えば、コントローラ１０４にデータを送信する、コントローラ１０４からデータを受信する）。ユーザ１５０はまた、ネットワークマネージャ１８０及び／又は物体１６０の１つ以上とインタラクトすることができる。ユーザ１５０、センサデバイス１０２、及びネットワークマネージャ１８０の間のインタラクションは、通信リンク１０５を使用して行われる。

【００２１】

［００２６］ 各通信リンク１０５は、有線（例えば、クラス１電気ケーブル、クラス２電気ケーブル、電気コネクタ）及び／又は無線（例えば、Ｗｉ－Ｆｉ、可視光通信、セルラーネットワーキング、Ｂｌｕｅｔｏｏｏｔｈ、ＷｉｒｅｌｅｓｓＨＡＲＴ、ＩＳＡ１００、Ｐｏｗｅｒ Ｌｉｎｅ Ｃａｒｒｉｅｒ、ＲＳ４８５、ＤＡＬＩ）技術を含むことができる。例えば、通信リンク１０５は、センサデバイス１０２のハウジング１０３に結合され、ネットワークマネージャ１８０に結合される１つ以上の電気導体であり得る（又は該１つ以上の電気導体を含み得る）。通信リンク１０５は、センサデバイス１０２、ユーザ１５０及びネットワークマネージャ１８０の間で信号（例えば、電力信号、通信信号、制御信号、データ）を送信することができる。一方、システム１００のセンサデバイス１０２は、後述するように、位置信号１９５を使用して１つ以上の物体１６０とインタラクトすることができる。１つ以上の物体１６０は、通信リンク１０５を使用してユーザ１５０及び／又はネットワークマネージャ１８０と通信することができる。

【００２２】

［００２７］ ネットワークマネージャ１８０は、センサデバイス１０２のコントローラ１０４を含むシステム１００の全部又は一部を制御するデバイス又はコンポーネントである。ネットワークマネージャ１８０は、コントローラ１０４と実質的に同様であり得る。代替的に、ネットワークマネージャ１８０は、以下で述べられるコントローラ１０４の特徴に加えて、又は以下で述べられるコントローラ１０４の特徴から変更された多くの特徴のうちの１つ以上を含むことができる。

【００２３】

［００２８］ 他のデバイス１８７は、センサデバイス１０２と通信する多くのデバイス

及び／又はシステムのうちの１つ以上であり得る。このような他のデバイス１８７の例は、照明器具、照明システム、サーモスタット、他のセンサデバイス、セキュリティシステム、防火システム、ＨＶＡＣシステム、及び無線ルータを含むことができるが、これらに限定されない。

【００２４】

［００２９］　本明細書で定義されるように、物体１６０は、任意のユニット又はユニットのグループであり得る。物体１６０は、単独で動くことができる、動かされることが可能である、又は固定である。物体１６０の例は、人（例えば、ユーザ１５０、訪問者、従業員）、部品（例えば、モータステータ、カバー）、機器の一部（例えば、ファン、コンテナ、テーブル、椅子）、又は機器の部品のグループ（例えば、在庫を積み上げたパレット）を含むことができるが、これらに限定されるものではない。各物体１６０は、空間のボリューム１９９内に位置する。

【００２５】

［００３０］　各物体１６０は、センサデバイス１０２にＲＦ信号１９５を送信することができる通信デバイス１９０を含むことができる。通信デバイス１９０は、センサデバイス１０２の１つ以上のコンポーネント（例えば、スイッチ、アンテナ、トランシーバ）、及び／又はセンサデバイス１０２のコントローラ１０４に関して以下で述べられる機能性を含むことができる。例えば、センサデバイス１０２のアンテナ１７５の１つ以上は、物体１６０を測位することと、ユーザ１５０及びネットワークマネージャ１８０と通信することとの両方に使用されることができる。

【００２６】

［００３１］　例示的な実施形態を使用して、物体１６０の（ビーコン１９０と呼ばれることもある）通信デバイス１９０は、通信デバイス１９０があるイベント又は時間の経過によって覚醒されるまでスリープモードにあることができる。これが発生すると、通信デバイス１９０は、センサデバイス１０２の１つ以上のアンテナ１７５によってブロードキャストされる初期ＲＦ信号１９５を解釈するのに十分な長さオンし、初期ＲＦ信号１９５に応答して自身のＲＦ信号１９５を生成してセンサデバイス１０２に送信することができる。

【００２７】

［００３２］　代替的に、物体１６０の通信デバイス１９０は、センサデバイス１０２のアンテナ１７５とは独立したある所定の時点（例えば、１時間毎、２４時間毎）までスリープモードであることができる。これが発生すると、通信デバイス１９０は、センサデバイス１０２のアンテナ１７５のすべてがＲＦ信号１９５を受信するようにセンサデバイス１０２にＲＦ信号１９５を送信するのに十分な長さオンすることができる。この後者の実施形態は、物体１６０を測位するＡｏＡ法と共に使用されることができる。いずれにしても、ＲＦ信号１９５は、物体１６０に関連するＵＵＩＤ（又は何らかの他の形態の識別子）を含むことができる。ＲＦ信号１９５が通信デバイス１９０によって送信されると、通信デバイス１９０は、スリープモードに戻ることができ、それによってかなりの量の電力をリザーブすることができる。

【００２８】

［００３３］　通信デバイス１９０は、センサデバイス１０２のアンテナ１７５とのＲＦ信号１９５を送信する際の多くの通信プロトコルのうちの１つ以上を使用することができる。特定の例示的な実施形態では、物体１６０は、通信デバイス１９０を含む物体１６０の残りの部分の一部又は全部に、少なくとも部分的に電力を供給するために使用されるバッテリ（電源又はパワーモジュールの一形態）を含むことができる。

【００２９】

［００３４］　ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、及び／又は任意の他のデバイス１８７は、１つ以上の例示的な実施形態に従って、アプリケーションインターフェース１２６を使用して、センサデバイス１０２のコントローラ１０４とインタラクトすることができる。具体的には、コントローラ１０４のアプリケーションインターフェース１

２６は、データ（例えば、情報、通信、命令）をユーザ１５０及びネットワークマネージャ１８０から受信する、並びに、データ（例えば、情報、通信、命令）をユーザ１５０及びネットワークマネージャ１８０に送信する。ユーザ１５０及びネットワークマネージャ１８０は、特定の例示的な実施形態において、コントローラ１０４からデータを受信する、及び、コントローラ１０４にデータを送信するためのインターフェースを含むことができる。そのようなインターフェースの例は、グラフィカルユーザインターフェース、タッチスクリーン、アプリケーションプログラミングインターフェース、キーボード、モニタ、マウス、ウェブサービス、データプロトコルアダプタ、何らかの他のハードウェア及び／若しくはソフトウェア、又はそれらの任意の適切な組み合わせを含むことができるが、これらに限定されない。

【００３０】

［００３５］ コントローラ１０４、ユーザ１５０、及びネットワークマネージャ１８０は、特定の例示的な実施形態では、独自のシステムを使用することができる、又はシステムを共有することができる。そのようなシステムは、様々なソフトウェアと通信可能なインターネットベース又はイントラネットベースのコンピュータシステムであり得る、又は斯かるコンピュータシステムの形態を含むことができる。コンピュータシステムは、コントローラ１０４を含むが、これに限定されない、任意のタイプのコンピューティングデバイス及び／又は通信デバイスを含む。そのようなシステムの例は、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ：Local Area Network）、ワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ：Wide Area Network）、インターネット又はイントラネットアクセスを有するデスクトップコンピュータ、ＬＡＮ、ＷＡＮ、インターネット又はイントラネットアクセスを有するラップトップコンピュータ、スマートフォン、サーバ、サーバファーム、アンドロイドデバイス（又は同等のもの）、タブレット、スマートフォン、パーソナルデジタルアシスタント（ＰＤＡ：personal digital assistant）を含むことができるが、これらに限定されない。このようなシステムは、図２に関して以下で述べられるコンピュータシステムに対応することができる。

【００３１】

［００３６］ さらに、上述したように、そのようなシステムは、対応するソフトウェア（例えば、ユーザソフトウェア、コントローラソフトウェア、ネットワークマネージャソフトウェア）を有することができる。ソフトウェアは、同一又は別個のデバイス（例えば、サーバ、メインフレーム、デスクトップパーソナルコンピュータ（ＰＣ）、ラップトップ、ＰＤＡ、テレビジョン、ケーブルボックス、サテライトボックス、キオスク、電話、携帯電話、又は他のコンピューティングデバイス）上で実行することができ、いくつかの例示的な実施形態による有線及び／又は無線セグメントと、通信ネットワーク（例えば、インターネット、イントラネット、エクストラネット、ＬＡＮ、又は他のネットワーク通信方法）及び／又は通信チャネルによって結合されることができる。あるシステムのソフトウェアは、システム１００内の別のシステムのソフトウェアの一部であってもよく、又は別個ではあるが連動して動作してもよい。

【００３２】

［００３７］ センサデバイス１０２は、より大きなシステムの一部ではないスタンドアロンデバイスであり得る。代替的に、センサデバイス１０２は、システムと統合されることができる。このようなシステムの例は、照明システム、セキュリティシステム、防火システム、ＨＶＡＣシステム、及び緊急脱出システムを含むことができるが、これらに限定されない。上述したように、センサデバイス１０２は、そのようなシステムの１つ以上の動作に使用されることができる１つ以上のパラメータを測定することができる。

【００３３】

［００３８］ センサデバイス１０２は、ハウジング１０３を含むことができる。ハウジング１０３は、キャビティ１０１を形成する少なくとも１つの壁を含むことができる。場合によっては、ハウジング１０３は、センサデバイス１０２が特定の環境（例えば、危険な環境）に位置し得るように任意の適用可能な規格に準拠するように設計されることがで

きる。例えば、センサデバイス１０２が爆発性の環境に位置する場合、ハウジング１０３は、防爆型であり得る。適用可能な業界標準によれば、防爆エンクロージャは、エンクロージャの内部に発生する、又はエンクロージャを伝搬し得る爆発を封じ込めるように構成されるエンクロージャである。いずれにしても、特定の例示的な実施形態では、アンテナ１７５の１つ以上は、ハウジング１０３の外面に配置されることができる。

【００３４】

［００３９］ センサデバイス１０２のハウジング１０３は、コントローラ１０４の１つ以上のコンポーネントを含む、センサデバイス１０２の１つ以上のコンポーネントを収容するために使用されることができる。例えば、図１に示されるように、（この場合、制御エンジン１０６、通信モジュール１０８、タイマ１１０、パワーモジュール１１２、ストレージリポジトリ１３０、ハードウェアプロセッサ１２０、メモリ１２２、トランシーバ１２４、アプリケーションインターフェース１２６、及び任意のセキュリティモジュール１２８を含む）コントローラ１０４、電源１４０、アンテナ１７５、スイッチ１４５、及びセンサデバイスコンポーネント１４２は、ハウジング１０３によって形成されるキャビティ１０１内に配置される。代替的な実施形態では、センサデバイス１０２のこれら又は他のコンポーネントのうちの任意の１つ以上は、ハウジング１０３上に、及び／又はハウジング１０３から離れて配置されることができる。

【００３５】

［００４０］ ストレージリポジトリ１３０は、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、物体１６０の１つ以上、及びシステム１００内の任意の他の適用可能なセンサデバイス１０２と通信する際にコントローラ１０４を支援するために使用されるソフトウェア及びデータを格納する永続的なストレージデバイス（又はデバイスのセット）であり得る。１つ以上の例示的な実施形態では、ストレージリポジトリ１３０は、１つ以上のプロトコル１３２、１つ以上のアルゴリズム１３３、及び物体データ１３４を格納する。プロトコル１３２は、コントローラ１０４の制御エンジン１０６がある時点での特定の条件に基づいて従う任意のプロシージャ（例えば、一連の方法ステップ）及び／又は他の同様の動作プロシージャであり得る。

【００３６】

［００４１］ プロトコル１３２はまた、コントローラ１０４とユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他の適用可能なデバイス１８７、及び物体１６０の１つ以上との間でデータを送信及び／又は受信するために使用される多くの通信プロトコルのうちの任意のものを含むことができる。通信プロトコル１３２の１つ以上は、時間同期プロトコル(time-synchronized protocol)であり得る。そのような時間同期プロトコルの例は、ハイウェイアドレス可能リモートトランスデューサ（ＨＡＲＴ：highway addressable remote transducer）プロトコル、ｗｉｒｅｌｅｓｓＨＡＲＴプロトコル、国際オートメーション協会（ＩＳＡ：International Society of Automation）１００プロトコルを含むことができるが、これらに限定されない。このようにして、通信プロトコル１３２の１つ以上は、システム１００内で転送されるデータにセキュリティの層を提供することができる。

【００３７】

［００４２］ アルゴリズム１３３は、コントローラ１０４の制御エンジン１０６が、物体１６０を測位するために特定の計算、予測、傾向分析、推定、及び任意の他の有用なタイプのデータを実行するために使用する任意の式、数学モデル、予測、シミュレーション、及び／又は他の同様の動作プロシージャであってよい。アルゴリズム１３３の例は、信号がアンテナ１７５によって受信される角度を計算する式又はモデルである。アルゴリズム１３３の別の例は、空間のボリューム１９９内の物体１６０の位置を決定するために複数のアンテナ１７５によって受信される信号の角度を使用する式又はモデルである。１つ以上のアルゴリズム１３３の別の例は、ある期間にわたってアンテナ１７５によって受信される信号に基づいて空間のボリューム１９９内の物体１６０の動きを追跡することができる式又はモデルである。

【００３８】
［００４３］物体データ１３４は、コントローラ１０４に通信可能に結合される各物体１６０に関連する任意のデータであり得る。そのようなデータは、物体１６０の製造業者、物体１６０のモデル番号、物体１６０の通信能力、物体１６０の最後に知られた位置、及び物体１６０の年齢を含むことができるが、これらに限定されない。ストレージリポジトリ１３０の例は、データベース（又は多くのデータベース）、ファイルシステム、ハードドライブ、フラッシュメモリ、ソリッドステートデータストレージの何らかの他の形態、又はそれらの任意の適切な組み合わせを含むことができるが、これらに限定されない。
【００３９】
［００４４］ストレージリポジトリ１３０はまた、ユーザの好み、閾値、デフォルト値、履歴データ、現在のデータ、及び予測を含むがこれらに限定されない、任意の他の種類のデータを含むことができる。ストレージリポジトリ１３０は、いくつかの例示的な実施形態に従って、各々がプロトコル１３２、アルゴリズム１３３、及び／又は物体データ１３４のすべて又は一部を格納する、複数の物理マシンに位置することができる。各ストレージユニット又はデバイスは、同じ又は異なる地理的位置に物理的に位置することができる。
【００４０】
［００４５］ストレージリポジトリ１３０は、制御エンジン１０６に動作可能に接続され得る。１つ以上の例示的な実施形態では、制御エンジン１０６は、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及びシステム１００内の物体１６０と通信するための機能性を含む。より具体的には、制御エンジン１０６は、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び物体１６０と通信するためにストレージリポジトリ１３０に情報を送信する、及び／又はストレージリポジトリ１３０から情報を受信する。以下で論じられるように、ストレージリポジトリ１３０はまた、特定の例示的な実施形態では通信モジュール１０８に動作可能に接続され得る。
【００４１】
［００４６］特定の例示的な実施形態では、コントローラ１０４の制御エンジン１０６は、コントローラ１０４の１つ以上の他のコンポーネント（例えば、通信モジュール１０８、タイマ１１０、トランシーバ１２４）の動作を制御する。例えば、制御エンジン１０６は、コントローラ１０４とシステム１００内の他のコンポーネント（例えば、物体１６０、ユーザ１５０）との間の通信がない場合、又はコントローラ１０４とシステム１００内の他のコンポーネントとの間の通信が規則的なパターンに従う場合、通信モジュール１０８を「スリープ」モードにすることができる。このような場合、コントローラ１０４によって消費される電力は、通信モジュール１０８が必要な場合にのみ通信モジュール１０８を有効にすることによって節約される。
【００４２】
［００４７］別の例として、制御エンジン１０６は、いつ現在の時間を提供するか、いつ期間を追跡し始めるか、及び／又はいつタイマ１１０の能力内の別の機能を実行するかをタイマ１１０に指示することができる。さらに別の例として、制御エンジン１０６は、スイッチ１４５及びアンテナ１７５の１つ以上を介して、システム１００内の１つ以上の物体１６０からＲＦ信号１９５を受信するようにトランシーバ１２４に指示することができる。この例は、制御エンジン１０６が、コントローラ１０４及びシステム１００の他のコンポーネント（例えば、物体１６０）によって使用される電力を節約することができる別の例を提供する。
【００４３】
［００４８］制御エンジン１０６は、空間のボリューム１９９内の物体１６０を測位する試みにおいていつ１つ以上のＲＦ信号１９５を受信するかを決定することができる。エネルギを節約するために、制御エンジン１０６は、ＲＦ信号１９５を常に受信するのではなく、離散的なタイミングでのみ受信する。制御エンジン１０６は、時間の経過、イベン

トの発生、ユーザ１５０からの指示、及びネットワークマネージャ１８０から受けるコマンドを含むがこれらに限定されない、多くの要因のうちの１つ以上に基づいてＲＦ信号１９５を受信するようにアクティブになることができる。

【００４４】

［００４９］ 場合によっては、システム１００が複数のセンサデバイス（他のデバイス１８７の一部）を含む場合、各センサデバイスは、何らかの形態のコントローラ１０４を有することができる。あるコントローラ１０４の制御エンジン１０６は、複数のＲＦ信号１９５をブロードキャストする及び／若しくは複数のＲＦ信号１９５を受信するために他のセンサデバイスのコントローラ１０４と協働する、並びに／又は、他のセンサデバイスの１つ以上を直接制御することができる。この例では、制御エンジン１０６は、その機能を果たすために１つ以上のスイッチ１４５を操作することができる。

【００４５】

［００５０］ 場合によっては、センサデバイス１０２の制御エンジン１０６は、センサデバイス１０２によってブロードキャストされる複数のＲＦ信号１９５に応答して物体１６０によって送信される（例えば、物体１６０から発信された、物体１６０から反射された）複数のＲＦ信号１９５に基づいて空間のボリューム内の物体１６０を測位することができる。これを果たすために、制御エンジン１０６は、物体１６０によってブロードキャストされる及び／又は物体１６０から反射される複数のＲＦ信号１９５を（スイッチ１４５を介してアンテナ１７５から直接、及び／又は１つ以上の他のデバイス１８７の他の制御エンジン１０６から）取得する。制御エンジン１０６はまた、ＲＦ信号１９５に基づいて物体１６０の多次元位置を決定するために１つ以上のプロトコル１３２及び／又はアルゴリズム１３３を使用することができる。

【００４６】

［００５１］ 例えば、制御エンジン１０６によって使用されるプロトコル１３２及び／又はアルゴリズム１３３は、制御エンジン１０６が、物体１６０から受信される各ＲＦ信号１９５の到来角（ＡｏＡ）及び／又は発射角（ＡｏＤ：angle of departure）を決定することを要求することができる。制御エンジン１０６によって使用されるプロトコル１３２及び／又はアルゴリズム１３３は、制御エンジン１０６がスイッチ１４５をいつどのように操作するかを指示する。その結果、制御エンジン１０６によって使用されるプロトコル１３２及び／又はアルゴリズム１３３はまた、制御エンジン１０６が、１つ以上の物体１６０の多次元位置を決定するのを支援することができる。２つのアンテナ１７５が使用される場合、物体１６０の２次元位置が、制御エンジン１０６によって取得されることができる。ＡｏＡを使用してどのように物体１６０が空間のボリューム１９９内で測位され得るかの一例が、図３～６に関して以下に提供される。制御エンジン１０６によって使用されるアルゴリズム１３３の例は、角度＝波長×アンテナ間の空間の距離の差(difference in distance in space between antennae)÷２÷π÷アンテナ間の距離(distance between antennae)を含むことができるが、これに限定されない。

【００４７】

［００５２］ 制御エンジン１０６は、制御、通信、ＲＦ信号１９５、及び／又は他の信号を、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、及び物体１６０の１つ以上に提供することができる。同様に、制御エンジン１０６は、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、他のデバイス１８７の１つ以上、及び物体１６０の１つ以上から、制御、通信、ＲＦ信号１９５、及び／又は他の信号を受信することができる。制御エンジン１０６は、各物体１６０と自動的に（例えば、ストレージリポジトリ１３０に記憶された１つ以上のアルゴリズム１３３に基づいて）並びに／又はＲＦ信号１９５を使用して他のデバイス（例えば、ネットワークマネージャ１８０）から受ける制御、通信、及び／若しくは他の同様の信号に基づいて通信することができる。制御エンジン１０６は、ハードウェアプロセッサ１２０及び／又はコントローラ１０４の１つ以上のディスクリートコンポーネントが位置付けられるプリント回路基板を含んでもよい。

【００４８】

［００５３］ 特定の例示的な実施形態では、制御エンジン１０６は、制御エンジン１０６がセンサデバイス１０２の１つ以上のコンポーネント（例えば、電源１４０）と通信することを可能にするインターフェースを含むことができる。例えば、センサデバイス１０２の電源１４０がＩＥＣ規格６２３８６に基づいて動作する場合、電源１４０は、ＤＡＬＩ(Digital Addressable Lighting Interface）を含むことができる。そのような場合、制御エンジン１０６も、センサデバイス１０２内で電源１４０との通信を可能にするためにＤＡＬＩを含むことができる。そのようなインターフェースは、コントローラ１０４とユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び物体１６０との間で通信するために使用される通信プロトコル１３２と連動して、又は独立して動作することができる。

【００４９】

［００５４］ 制御エンジン１０６（又はコントローラ１０４の他のコンポーネント）はまた、その機能を実行するための１つ以上のハードウェア及び／又はソフトウェアアーキテクチャコンポーネントを含むことができる。そのようなコンポーネントは、ＵＡＲＴ(universal asynchronous receiver/transmitter)、ＳＰＩ(serial peripheral interface)、ＤＡＣ(direct-attached capacity)記憶デバイス、アナログ／デジタル変換器、I^2C(inter-integrated circuit)、及びパルス幅変調器（ＰＷＭ：pulse width modulator）を含むことができるが、これらに限定されない。

【００５０】

［００５５］ 例示的な実施形態を使用して、コントローラ１０４の少なくとも一部（例えば、制御エンジン１０６、タイマ１１０）が常にオンである一方、コントローラ１０４の残りの部分及び物体１６０は、それらが使用されていない場合スリープモードにすることができる。さらに、コントローラ１０４は、システム１００内の１つ以上の他のデバイス１８７の特定の側面（例えば、ＲＦ信号１９５を物体１６０に送信すること、物体１６０からＲＦ信号１９５を受信すること、スイッチ１４５を操作すること）を制御することができる。

【００５１】

［００５６］ システム１００の（通信リンク１０５を用いた）通信ネットワークは、任意のタイプのネットワークアーキテクチャを有することができる。例えば、システム１００の通信ネットワークは、メッシュネットワークであり得る。別の例として、システム１００の通信ネットワークは、スターネットワークであり得る。コントローラ１０４がエネルギ貯蔵デバイス（例えば、パワーモジュール１１２の一部としてのバッテリ）を含む場合、システム１００の動作においてさらに多くの電力が節約されることができる。さらに、時間同期通信プロトコル１３２を使用して、コントローラ１０４とユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、及び任意の他のデバイス１８７との間で転送されるデータはセキュアにすることができる。

【００５２】

［００５７］ コントローラ１０４の通信モジュール１０８は、制御エンジン１０６がユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び／又は物体１６０の１つ以上と通信する（例えば、信号を送信する、信号を受信する）場合に使用される通信プロトコルを（例えば、ストレージリポジトリ１３０のプロトコル１３２から）決定し、実装する。場合によっては、通信モジュール１０８は、制御エンジン１０６によって送信されるＲＦ信号１９５のために、どの通信プロトコルが物体１６０の能力内にあるかを決定するために物体データ１３４にアクセスする。さらに、通信モジュール１０８は、制御エンジン１０６が通信を解釈できるように、コントローラ１０４によって受信される通信（例えば、ＲＦ信号１９５）の通信プロトコルを解釈することができる。

【００５３】

［００５８］ 通信モジュール１０８は、データ（例えば、プロトコル１３２、物体データ１３４）をストレージリポジトリ１３０に直接送信する、及び／又はストレージリポジトリ１３０から直接データを取り出すことができる。代替的に、制御エンジン１０６は、

通信モジュール１０８とストレージリポジトリ１３０との間のデータの転送を促すことができる。通信モジュール１０８はまた、コントローラ１０４によって送信されるデータに対して暗号化を提供し、コントローラ１０４によって受信されるデータに対して解読を提供することができる。通信モジュール１０８はまた、コントローラ１０４から送信される、及びコントローラ１０４によって受信されるデータに関して多くの他のサービスのうちの１つ以上を提供することができる。そのようなサービスは、データ中断時に従うべきプロシージャ及びデータパケットルーティング情報を含むことができるが、これらに限定されない。

【００５４】

［００５９］ コントローラ１０４のタイマ１１０は、クロック時間、時間間隔、時間量、及び／又は任意の他の時間の尺度を追跡することができる。タイマ１１０は、時間に関するかどうかにかかわらず、イベントの発生数をカウントすることもできる。代替的に、制御エンジン１０６は、カウント機能を実行することができる。タイマ１１０は、複数の時間測定を同時に追跡することができる。タイマ１１０は、複数の時間を同時に測定することができる。タイマ１１０は、制御エンジン１０６から受ける命令に基づいて、ユーザ１５０から受ける命令に基づいて、コントローラ１０４のためのソフトウェアにプログラムされている命令に基づいて、何らかの他の条件に基づいて、若しくは何らかの他のコンポーネントからの命令に基づいて、又はそれらの任意の組み合わせに基づいて、時間期間を追跡することができる。

【００５５】

［００６０］ コントローラ１０４のパワーモジュール１１２は、コントローラ１０４の１つ以上の他のコンポーネント（例えば、タイマ１１０、制御エンジン１０６）に電力を供給する。さらに、特定の例示的な実施形態では、パワーモジュール１１２は、センサデバイス１０２の電源１４０に電力を供給することができる。パワーモジュール１１２は、多くの単一又は複数のディスクリートコンポーネント（例えば、トランジスタ、ダイオード、抵抗）のうちの１つ以上、及び／又はマイクロプロセッサを含むことができる。パワーモジュール１１２は、マイクロプロセッサ及び／又は１つ以上のディスクリートコンポーネントが位置付けられるプリント回路基板を含んでもよい。

【００５６】

［００６１］ パワーモジュール１１２は、センサデバイス１０２の外部ソースから（例えば、電気ケーブルを介して）電力を受け、コントローラ１０４の他のコンポーネント及び／又は電源１４０によって使用され得るタイプ（例えば、交流、直流）及びレベル（例えば、１２Ｖ、２４Ｖ、１２０Ｖ）の電力を生成する１つ以上のコンポーネント（例えば、変圧器、ダイオードブリッジ、インバータ、コンバータ）を含むことができる。追加的に又は代替的に、パワーモジュール１１２は、コントローラ１０４の他のコンポーネント及び／又は電源１４０に信号を提供するためにそれ自体がパワーソースであり得る。例えば、パワーモジュール１１２は、バッテリであり得る。別の例として、パワーモジュール１１２は、局所的光起電力システム(localized photovoltaic power system)であり得る。

【００５７】

［００６２］ コントローラ１０４のハードウェアプロセッサ１２０は、１つ以上の例示的な実施形態に従ってソフトウェアを実行する。具体的には、ハードウェアプロセッサ１２０は、制御エンジン１０６又はコントローラ１０４の任意の他の部分におけるソフトウェア、並びにユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、及び／又は任意の他のデバイス１８７によって使用されるソフトウェアを実行することができる。ハードウェアプロセッサ１２０は、集積回路、中央処理ユニット、マルチコア処理チップ、複数のマルチコア処理チップを含むマルチチップモジュール、又は１つ以上の例示的な実施形態における他のハードウェアプロセッサであり得る。ハードウェアプロセッサ１２０は、コンピュータプロセッサ、マイクロプロセッサ、及びマルチコアプロセッサを含むがこれらに限定されない、他の名称で知られている。

【００５８】
［００６３］　１つ以上の例示的な実施形態では、ハードウェアプロセッサ１２０は、メモリ１２２に格納されたソフトウェア命令を実行する。メモリ１２２は、１つ以上のキャッシュメモリ、メインメモリ、及び／又は任意の他の適切なタイプのメモリを含む。メモリ１２２は、いくつかの例示的な実施形態によれば、ハードウェアプロセッサ１２０に対してコントローラ１０４内で個別に位置する。特定の構成では、メモリ１２２は、ハードウェアプロセッサ１２０と一体化され得る。
【００５９】
［００６４］　特定の例示的な実施形態では、コントローラ１０４は、ハードウェアプロセッサ１２０を含まない。そのような場合、コントローラ１０４は、一例として、１つ以上のフィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、１つ以上の絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）、及び／又は１つ以上の集積回路（ＩＣ）を含むことができる。ＦＰＧＡ、ＩＧＢＴ、ＩＣ、及び／又は当技術分野で知られている他の同様のデバイスを使用することにより、ハードウェアプロセッサを使用することなく、コントローラ１０４（又はその一部）をプログラム可能にし、特定の論理規則及び閾値に従って機能させることができる。代替的に、ＦＰＧＡ、ＩＧＢＴＡ、ＩＣ、及び／又は同様のデバイスは、１つ以上のハードウェアプロセッサ１２０と連携して使用されることができる。
【００６０】
［００６５］　コントローラ１０４のトランシーバ１２４は、ＲＦ信号１９５を含む制御信号及び／又は通信信号を送信及び／又は受信することができる。具体的には、トランシーバ１２４は、コントローラ１０４とユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び／又は物体１６０との間でデータを転送するために使用されることができる。トランシーバ１２４は、有線及び／又は無線技術を使用することができる。トランシーバ１２４は、トランシーバ１２４によって送信及び／又は受信される制御及び／又は通信信号が、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び／又は物体１６０の一部である別のトランシーバによって受信及び／又は送信され得るように構成されることができる。
【００６１】
［００６６］　トランシーバ１２４が無線技術を使用する場合、任意のタイプの無線技術が、信号を送信及び受信する際にトランシーバ１２４によって使用されることができる。そのような無線技術は、Ｗｉ－Ｆｉ、可視光通信、セルラーネットワーキング、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ　Ｌｏｗ　Ｅｎｅｒｇｙ（ＢＬＥ）、及びＢｌｕｅｔｏｏｔｈを含むことができるが、これらに限定されない。トランシーバ１２４は、ＲＦ信号１９５を含む信号を送信及び／又は受信する場合、任意の数の適切な通信プロトコル（例えば、ＩＳＡ１００、ＨＡＲＴ）のうちの１つ以上を使用することができる。そのような通信プロトコルは、ストレージリポジトリ１３０のプロトコル１３２に格納されることができる。さらに、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び／又は物体１６０のための任意のトランシーバ情報は、ストレージリポジトリ１３０の物体データ１３４（又は同様の領域）の一部であり得る。
【００６２】
［００６７］　任意に、１つ以上の例示的な実施形態では、セキュリティモジュール１２８は、コントローラ１０４、ユーザ１５０、ネットワークマネージャ１８０、任意の他のデバイス１８７、及び／又は物体１６０の間のインタラクションをセキュアにする。より具体的には、セキュリティモジュール１２８は、通信のソースのアイデンティティを検証するセキュリティキーに基づいてソフトウェアから通信を認証する。例えば、ユーザソフトウェアは、ユーザ１５０のソフトウェアがセンサデバイス１０２のコントローラ１０４とインタラクトすることを可能にするセキュリティキーに関連付けられてもよい。さらに、セキュリティモジュール１２８は、いくつかの例示的な実施形態において、情報の受信、情報の要求、及び／又は情報へのアクセスを制限することができる。
【００６３】

［００６８］上述したように、コントローラ１０４及びそのコンポーネントとは別に、センサデバイス１０２は、電源１４０、複数のアンテナ１７５、少なくとも１つのスイッチ１４５、及び１つ以上のセンサデバイスコンポーネント１４２を含むことができる。センサデバイス１０２のセンサデバイスコンポーネント１４２は、センサデバイス１０２が動作することを可能にするためにセンサデバイスに典型的に見られるデバイス及び／又はコンポーネントである。センサデバイスコンポーネント１４２は、電気的、電子的、機械的、又はそれらの任意の組み合わせであり得る。センサデバイス１０２は、任意の数及び／又はタイプのセンサデバイスコンポーネント１４２のうちの１つ以上を有することができる。そのようなセンサデバイスコンポーネント１４２の例は、光源、センサ、ヒートシンク、導電体又は電気ケーブル、端子ブロック、レンズ、ディフューザ、リフレクタ、空気移動デバイス、バッフル、ディマー、及び回路基板を含むことができるが、これらに限定されない。

【００６４】

［００６９］センサデバイス１０２の電源１４０は、センサデバイスコンポーネント１４２のうちの１つ以上に電力を供給する。電源１４０は、コントローラ１０４のパワーモジュール１１２と実質的に同じであってもよく、異なってもよい。電源１４０は、多くの単一又は複数のディスクリートコンポーネント（例えば、トランジスタ、ダイオード、抵抗）のうちの１つ以上、及び／又はマイクロプロセッサを含むことができる。電源１４０は、マイクロプロセッサ及び／又は１つ以上のディスクリートコンポーネントが位置付けられるプリント回路基板を含んでもよい。

【００６５】

［００７０］電源１４０は、コントローラ１０４のパワーモジュール１１２から（例えば、電気ケーブルを介して）電力を受ける、又はコントローラ１０４のパワーモジュール１１２に電力を送る１つ以上のコンポーネント（例えば、変圧器、ダイオードブリッジ、インバータ、コンバータ）を含むことができる。電源は、そのような電力のレシピエント（例えば、センサデバイスコンポーネント１４２、コントローラ１０６）によって使用され得るタイプ（例えば、交流、直流）及びレベル（例えば、１２Ｖ、２４Ｖ、１２０Ｖ）の電力を生成することができる。追加的又は代替的に、電源１４０は、センサデバイス１０２の外部のソースから電力を受けることができる。追加的又は代替的に、電源１４０は、それ自体がパワーソースであり得る。例えば、電源１４０は、バッテリ、局所的光起電力システム、又は何らかの他の独立したパワーソースであり得る。

【００６６】

［００７１］上述したように、センサデバイス１０２は、複数（例えば、２個、３個、５個、９個、２０個）のアンテナ１７５を含む。アンテナ１７５は、（送信のため）電力をＲＦ信号１９５に変換する、及び（受信のため）ＲＦ信号１９５を電力に変換する電気デバイスである。送信において、無線送信機（例えば、トランシーバ１２４）は、スイッチ１４５を介して、無線周波数で振動する電流（例えば、高周波交流（ＡＣ））をアンテナ１７５の端子に供給し、アンテナは、この電流のエネルギをＲＦ信号１９５として放射する。受信において、アンテナ１７５は、自身の端子で微小な電圧を生成するためにＲＦ信号１９５の電力の一部をインターセプトし、該電圧は、スイッチ１４５を介して受信機（例えば、トランシーバ１２４）に印加されて増幅される。

【００６７】

［００７２］アンテナ１７５は、典型的には、アンテナ１７５の本体（body)を形成するために互いに電気的に接続される（多くの場合、伝送線を介す）導電体の配列(arrangement of electrical conductors)から構成され得る。アンテナ１７５の本体は、トランシーバ１２４に電気的に結合される。トランシーバ１２４によってアンテナ１７５の本体を介して強いられる電子の振動電流は、本体の周囲に振動磁場を形成する一方、電子の電荷はまた、アンテナ１７５の本体に沿う振動電場を形成する。これらの時間変化する場は、アンテナ１７５から、ムービングトランスバース(moving transverse)ＲＦ信号１９５（多くの場合、電磁界波(electromagnetic field wave)）として空間に放射する。逆に、受

信時には、来入ＲＦ信号１９５の振動電場及び磁場は、アンテナ１７５の本体内の電子に力を及ぼし、アンテナ１７５の本体の一部が前後に動くことを引き起こし、アンテナ１７５内に振動電流を発生させる。

【００６８】

［００７３］ 特定の例示的な実施形態では、アンテナ１７５（例えば、アンテナ１７５－１、アンテナ１７５－Ｎ）は、センサデバイス１０２の任意の部分に、内に、又は上に配置されることができる。例えば、アンテナ１７５は、センサデバイス１０２のハウジング１０３の外面に配置されることができる。別の例として、アンテナ１７５は、センサデバイス１０２のハウジングにインサート成形(insert mold)され得る。別の例として、アンテナ１７５は、センサデバイス１０２のハウジング１０３にツーショット射出成形(two-shot injection mold)され得る。さらに別の例として、アンテナ１７５は、センサデバイス１０２のハウジング１０３に接着取り付け（adhesive-mount)され得る。さらに別の例として、アンテナ１７５は、センサデバイス１０２のハウジング１０３の外面に印刷され得る。さらに別の例として、アンテナ１７５は、表面実装されるチップセラミックアンテナであり得る。さらに別の例として、アンテナ１７５は、ワイヤアンテナであり得る。

【００６９】

［００７４］ 各アンテナ１７５は、スイッチ１４５に（例えば、電気的に、通信可能に）結合されることができ、スイッチ１４５は、トランシーバ１２４に（例えば、電気的に、通信可能に）結合される。スイッチ１４５は、単一のスイッチデバイス、又は互いに直列及び／若しくは並列に配置される複数のスイッチデバイスであり得る。スイッチ１４５は、任意の特定の時点で、どのアンテナ１７５がトランシーバ１２４に結合されるかを決定する。スイッチ１４５は、１つ以上の接点を有することができ、各接点は、開状態及び閉状態（位置）を有する。開状態では、スイッチ１４５の接点は、トランシーバ１２４が、スイッチ１４５の当該接点に電気的に結合されるアンテナ１７５へＲＦ信号１９５を送る又はアンテナ１７５からＲＦ信号１９５を受信することを妨げる、開回路を形成する。閉状態では、スイッチ１４５の接点は、トランシーバ１２４が、スイッチ１４５の当該接点に電気的に結合されるアンテナ１７５にＲＦ信号１９５を送る又はアンテナ１７５からＲＦ信号１９５を受信することを可能にする、閉回路を形成する。

【００７０】

［００７５］ 特定の例示的な実施形態では、スイッチ１４５の各接点の位置は、コントローラ１０４の制御エンジン１０６によって制御される。スイッチ１４５が単一のデバイスである場合、スイッチ１４５は、複数の接点を有することができる。いずれにしても、特定の例示的な実施形態では、スイッチ１４５の１つの接点のみが、任意の時点でアクティブであり得る（閉じられ得る）。その結果、スイッチ１４５の１つの接点が閉じられる場合、そのような例示的な実施形態では、スイッチ１４５の他の全ての接点は開いている。

【００７１】

［００７６］ 図２は、本明細書で述べられる様々な技術のうちの１つ以上を実施する、及び、ある例示的な実施形態による本明細書で述べられる要素の全体又は一部を代表するコンピューティングデバイス２１８の一実施形態を示している。例えば、図１のセンサデバイス１０２の（制御エンジン１０６、ハードウェアプロセッサ１２０、ストレージリポジトリ１３０等の様々なコンポーネントを含む）コントローラ１０４は、コンピューティングデバイス２１８とみなされ得る。コンピューティングデバイス２１８は、コンピューティングデバイスの一例であり、コンピューティングデバイス及び／又はその可能なアーキテクチャの使用又は機能性の範囲に関する制限を示唆することを意図していない。コンピューティングデバイス２１８は、例示されたコンピューティングデバイス２１８に例示されたコンポーネントのいずれか１つ又は組み合わせに関連する依存性又は要件を有すると解釈されるべきではない。

【００７２】

［００７７］ コンピューティングデバイス２１８は、１つ以上のプロセッサ又は処理ユ

ニット２１４、１つ以上のメモリ／ストレージコンポーネント２１５、１つ以上の入出力（Ｉ／Ｏ）デバイス２１６、及び様々なコンポーネント及びデバイスが互いに通信することを可能にするバス２１７を含む。バス２１７は、メモリバス又はメモリコントローラ、ペリフェラルバス、アクセラレイティッドグラフィックスポート、及び様々なバスアーキテクチャの任意のものを使用したプロセッサ又はローカルバスを含む、いくつかのタイプのバス構造のうちの任意の１つ以上を表す。バス２１７は、有線及び／又は無線バスを含む。

【００７３】

［００７８］ メモリ／ストレージコンポーネント２１５は、１つ以上のコンピュータ記憶媒体を表す。メモリ／ストレージコンポーネント２１５は、揮発性媒体（例えば、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）等）及び／又は不揮発性媒体（例えば、リードオンリーメモリ（ＲＯＭ）、フラッシュメモリ、光ディスク、磁気ディスク等）を含む。メモリ／ストレージコンポーネント２１５は、固定媒体（例えば、ＲＡＭ、ＲＯＭ、固定ハードドライブ等）及び／又はリムーバブル媒体（例えば、フラッシュメモリドライブ、リムーバブルハードドライブ、光ディスク等）を含む。

【００７４】

［００７９］ １つ以上の入出力デバイス２１６は、顧客、ユーティリティ、又は他のユーザがコンピューティングデバイス２１８にコマンド及び情報を入力することを可能にし、また、顧客、ユーティリティ、若しくは他のユーザ及び／又は他のコンポーネント若しくはデバイスに情報が与えられることを可能にする。入力デバイスの例は、キーボード、カーソル制御デバイス（例えば、マウス）、マイク、タッチスクリーン、及びスキャナを含むが、これらに限定されない。出力デバイスの例は、ディスプレイデバイス（例えば、モニタ又はプロジェクタ）、スピーカ、照明ネットワークへの出力（例えば、ＤＭＸカード）、プリンタ、及びネットワークカードを含むが、これらに限定されない。

【００７５】

［００８０］ 様々な技術が、ソフトウェア又はプログラムモジュールの一般的な文脈で本明細書において述べられている。一般に、ソフトウェアは、特定のタスクを実行する、又は特定の抽象データ型を実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等を含む。これらのモジュール及び技術の実装形態は、何らかの形態のコンピュータ可読媒体上に格納される、又はコンピュータ可読媒体を介して送信される。コンピュータ可読媒体は、コンピューティングデバイスによってアクセス可能な任意の利用可能な（１つ以上の）非一時的媒体である。例として、限定されないが、コンピュータ可読媒体は、「コンピュータ記憶媒体」を含む。

【００７６】

［００８１］ 「コンピュータ記憶媒体」及び「コンピュータ可読媒体」は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、又は他のデータ等の情報を記憶するための任意の方法又は技術で実装される揮発性及び不揮発性、リムーバブル及び非リムーバル媒体を含む。コンピュータ記憶媒体は、ＲＡＭ等のコンピュータ記録可能媒体、ＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ又は他のメモリ技術、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ(digital versatile disk）又は他の光学ストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ又は他の磁気ストレージデバイス、又は所望の情報を記憶するために使用され、コンピュータによってアクセス可能な任意の他の媒体等を含むが、これらに限定されない。

【００７７】

［００８２］ コンピュータデバイス２１８は、いくつかの例示的な実施形態に従って、ネットワークインターフェース接続（図示せず）を介してネットワーク（図示せず）（例えば、ＬＡＮ、インターネット等のＷＡＮ、又は任意の他の類似のタイプのネットワーク）に接続される。当業者であれば、多くの異なるタイプのコンピュータシステム（例えば、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、パーソナルメディアデバイス、携帯電話若しくはパーソナルデジタルアシスタント等のモバイルデバイス、又はコンピ

ュータ読み取り可能な命令を実行することが可能な任意の他のコンピューティングシステム）が存在し、前述の入力及び出力手段は、他の例示的な実施形態では、現在知られている又は後に開発される他の形態をとることを理解するであろう。一般的に言えば、コンピュータシステム２１８は、１つ以上の例示的な実施形態を実施するのに必要な最小限の処理手段、入力手段、及び／又は出力手段を少なくとも含む。

【００７８】

［００８３］　さらに、当業者であれば、前述のコンピュータデバイス２１８の１つ以上の要素は、特定の例示的な実施形態では遠隔地に位置し、ネットワークを介して他の要素に接続されることを理解するであろう。さらに、１つ以上の実施形態は、１つ以上のノードを有する分散システムに実装され、実装形態の各部分（例えば、制御エンジン１０６）は、分散システム内の異なるノードに位置する。一つ以上の実施形態では、ノードは、コンピュータシステムに対応する。代替的に、ノードは、いくつかの例示的な実施形態では、関連する物理メモリを有するプロセッサに対応する。代替的に、ノードは、いくつかの例示的な実施形態では、共有メモリ及び／又はリソースを有するプロセッサに対応する。

【００７９】

［００８４］　図３は、ある例示的な実施形態による空間のボリューム３９９内の物体３６０を測位するためにＡｏＡ法を使用することができるシステム３００を示す。図１から図３を参照して、３つのアンテナ３７５（アンテナ３７５－１、アンテナ３７５－２、及びアンテナ３７５－３）を有するセンサデバイス３０２も、図３の空間のボリューム３９９内に位置している。この場合、アンテナ３７５は、センサデバイス３０２のハウジングの外面に印刷されている。上述したように、空間のボリューム３９９は、任意の大きさであり得る及び／又は任意の位置にあり得る。例えば、空間のボリューム３９９は、オフィスビルの一室であり得る。

【００８０】

［００８５］　図３に示されるように、センサデバイス３０２の３つのアンテナ３７５のすべてが、空間のボリューム３９９内に位置することができる。代替的に、アンテナ３７５の１つ以上は、別のデバイス（例えば、別のセンサデバイス）に位置することができる。いずれにしても、物体３６０の通信デバイス３９０によって送信されるＲＦ信号（例えば、ＲＦ信号１９５）がセンサデバイス３０２のアンテナ３７５によって受信される限り、アンテナ３７５の１つ以上は、空間のボリューム３９９の外側に位置することが可能である。

【００８１】

［００８６］　特定の例示的な実施形態では、アンテナ３７５は、１つ以上の隣接するアンテナ３７５からある距離を離される。例えば、図３に示されるように、アンテナ３７５－１は、アンテナ３７５－２から距離３７８を離され、アンテナ３７５－３は、アンテナ３７５－２から距離３７９を離され、アンテナ３７５－１は、アンテナ３７５－３から距離３７７を離されている。距離（この例では距離３７７、距離３７８、及び距離３７９）の各々は、多くの要因のうちの１つ以上に基づくことができる。例えば、各距離は、ＲＦ信号（例えば、ＲＦ信号１９５）の波長の少なくとも１／４であり得る。このような場合、１つのアンテナ３７５は、別のアンテナ３７５によって送信される／受信されるＲＦ信号と少なくとも９０°位相がずれているＲＦ信号を送信／受信することができる。これにより、ＲＦ信号（及びそれに関連する情報（例えば、角度））をより容易に解釈することができる。具体的な例として、ＲＦ信号１９５の波長が２．４ＧＨｚである場合、各距離（距離３７７、距離３７８、距離３７９）は少なくとも約１／４インチである。ある距離（例えば、距離３７７、距離３７８、距離３７９）は、他の距離と同じ及び／又は異なることができる。他の例示的な実施形態では、各距離は、ＲＦ信号の１／４波長未満であり得る。このより小さい距離は、より低い精度を可能にし得るが、ＲＦ信号の信頼できる解釈を可能にするために十分な精度が依然として獲得されることができる。

【００８２】

［００８７］　図３のセンサデバイス３０２はまた、３つのアンテナ３７５に結合される

スイッチ３４５を含む。センサデバイス３０２はまた、図３には示されていないが、スイッチ３４５を自動的に操作するための制御エンジン（例えば、制御エンジン１０６）と、ＲＦ信号を送信及び／又は受信するためのトランシーバ（例えば、トランシーバ１２４）とを含むことができる。さらに、図３の物体３６０は、図１に関して上述した通信デバイス１９０と実質的に同じであり得る通信デバイス３９０を含む。例えば、図３に示されるように、図３の通信デバイス３９０は、アンテナを含むことができる。場合によっては、通信デバイス３９０はまた、上述したコントローラ１０４の機能の少なくとも一部を実行することができる、コントローラを含むことができる。

【００８３】

［００８８］　図４～図６は、ある例示的な実施形態による、物体３６０によってＲＦ信号が送信され、物体３６０の位置がＡｏＡ法を用いて決定される場合の図３のシステムを示す。図４は、ある例示的な実施形態による、物体３６０の通信デバイス３９０がＲＦ信号４９５をブロードキャストし始める図３のシステム４００を示す。図１～図６を参照して、センサデバイス３０２のアンテナ３７５－１、アンテナ３７５－２、及びアンテナ３７５－３は、ＲＦ信号４９５を受信する。物体３６０の通信デバイス３９０は、ブロードキャスト範囲４８２を有し、センサデバイス３０２のアンテナ３７５の全てが、ブロードキャスト範囲４８２内に収まっている。

【００８４】

［００８９］　図４において、この場合のスイッチ３４５は、アンテナ３７５－１については閉じており、アンテナ３７５－２及びアンテナ３７５－３については開いている。その結果、図４による捕捉された時点でアンテナ３７５－１によって受信されるＲＦ信号４９５のみが、スイッチ３４５を介してコントローラ３０４に送信される。コントローラ３０４がアンテナ３７５－１を介してＲＦ信号４９５を受信する場合、コントローラ３０４は、アンテナ３７５－１にＲＦ信号４９５が到来する角度４８５（ＡｏＡ）を決定するために１つ以上のアルゴリズム１３３及び／又はプロトコル１３２を使用することができる。

【００８５】

［００９０］　図４で捕捉された時間に対する他の何らかの後続の時点（例えば、２ｍｓ後、５０ｍｓ後）において、センサデバイス３０２のコントローラ３０４は動作し、その結果、図５に示されるシステム５００の構成が得られる。図５において、この場合のスイッチ３４５は、アンテナ３７５－２については閉じており、アンテナ３７５－１及びアンテナ３７５－３については開いている。その結果、図５による捕捉された時点でアンテナ３７５－２によって受信されるＲＦ信号４９５のみが、スイッチ３４５を介してコントローラ３０４に送信される。コントローラ３０４がアンテナ３７５－２を介してＲＦ信号４９５を受信する場合、コントローラ３０４は、アンテナ３７５－２にＲＦ信号４９５が到来する角度５８５（ＡｏＡ）を決定するために１つ以上のアルゴリズム１３３及び／又はプロトコル１３２を使用することができる。

【００８６】

［００９１］　図５で捕捉された時間に対する他の何らかの後続の時点（例えば、１００ｎｓ後、３ｍｓ後、２０ｍｓ後）において、センサデバイス３０２のコントローラ３０４は動作し、その結果、図６に示されるシステム６００の構成が得られる。図６において、この場合のスイッチ３４５は、アンテナ３７５－３については閉じており、アンテナ３７５－２及びアンテナ３７５－１については開いている。その結果、図６による捕捉された時点でアンテナ３７５－３によって受信されるＲＦ信号４９５のみが、スイッチ３４５を介してコントローラ３０４に送信される。コントローラ３０４がアンテナ３７５－３を介してＲＦ信号４９５を受信する場合、コントローラ３０４は、アンテナ３７５－３にＲＦ信号４９５が到来する角度６８５（ＡｏＡ）を決定するために１つ以上のアルゴリズム１３３及び／又はプロトコル１３２を使用することができる。

【００８７】

［００９２］　コントローラ３０４が角度４８５及び角度５８５を決定すると、コントロ

ーラ３０４は、例示的な実施形態によるＡｏＡ法を使用して空間のボリューム３９９内の２次元の物体３６０の位置を決定することができる。コントローラ３０４が角度４８５、角度５８５及び角度６８５（センサデバイス３０２が４つ以上のアンテナ３７５を有する場合には、さらに追加の角度）を決定すると、コントローラ３０４は、例示的な実施形態によるＡｏＡ法を使用して空間のボリューム３９９内の３次元の物体３６０の位置を決定することができる。

【００８８】

［００９３］ 図７Ａ～７Ｄは、ある例示的な実施形態によるセンサデバイス７０２の様々な図を示す。具体的には、図７Ａは、センサデバイス７０２の底部側斜視図を示す。図７Ｂは、センサデバイス７０２の異なる底部側斜視図を示す。図７Ｃは、センサデバイス７０２の側面図を示す。図７Ｄは、センサデバイス７０２の底面図を示す。

【００８９】

［００９４］ 図１～図７Ｄを参照すると、図７Ａ～図７Ｄのセンサデバイス７０２は、多くの特徴及び／又はコンポーネントのうちの１つ以上を含む。例えば、センサデバイス７０２は、ハウジング７０３を含み、その外面には４つのアンテナ７７５（アンテナ７７５－１、アンテナ７７５－２、アンテナ７７５－３、及びアンテナ７７５－４）が配置されている。４つのアンテナ７７５は、それらが配置されているハウジング７０３の外面の中心の周りに互いに等距離に円形パターンで配設されている。

【００９０】

［００９５］ この場合、４つのアンテナ７７５は、互いに実質的に同一の構成(configuration)（例えば、形状、サイズ、厚さ）を有する。代替的に、アンテナ７７５のうちのあるアンテナは、その他のアンテナ７７５のうちの少なくとも１つとは異なる構成を有することができる。場合によっては、互いに対称的に配設されるのではなく、アンテナ７７５は、非対称的に配設されること及びランダム的に配置されることを含むが、これらに限定されない、任意の態様でハウジング７０３上に配設されることができる。

【００９１】

［００９６］ さらに、本例では４つのアンテナ７７５が示されているが、他の例示的な実施形態では、２つ、３つ、又は４つ以上のアンテナ７７５が存在することも可能である。２つのアンテナ７７５しかない場合、空間のボリューム内の物体の位置は、２次元で把握されることができる。３つ以上のアンテナ７７５がある場合、空間のボリューム内の物体の位置は、３次元で把握されることができる。あるアンテナ７７５は、１つ以上の他のアンテナ７７５の材料と比較して、同じ材料又は異なる材料で作られてもよい。さらに、あるアンテナ７７５がハウジング７０３に結合される、及び／又はハウジング７０３上に配置されるやり方は、他のアンテナ７７５のうちの１つ以上がハウジング７０３に結合される、及び／又はハウジング７０３上に配置されるやり方と同じ又は異なってもよい。

【００９２】

［００９７］ 図８は、図７Ａ～７Ｄの例示的なセンサデバイス７０２が使用されることができるシステムを示す。図１～図８を参照して、センサデバイス７０２に加えて、システム８００は、空間のボリューム８９９内に配置される様々な物体４６０を含む。具体的には、物体４６０－１、物体４６０－２、物体４６０－３、及び物体４６０－４は、ファイルキャビネットである。物体４６０－５、物体４６０－６、物体４６０－７、物体４６０－８、及び物体４６０－９は、机である。物体４６０－１０は、人である。物体４６０－１１、物体４６０－１２、及び物体４６０－１３は、壁である。物体４６０－１４及び物体４６０－１５は、ドアである。

【００９３】

［００９８］ また、空間のボリューム８９９には、多くのデバイス８８７がある。具体的には、デバイス８８７－１、デバイス８８７－２、デバイス８８７－３、デバイス８８７－４、デバイス８８７－５、デバイス８８７－６、デバイス８８７－７、デバイス８８７－８、デバイス８８７－９、デバイス８８７－１０、及びデバイス８８７－１１は、照明器具である。デバイス８８７－１２は、出口標識である。デバイス８８７－１３は、サ

ーモスタットである。デバイス８８７－１４、デバイス８８７－１５、及びデバイス８８７－１６は、ライトスイッチである。デバイス８８７－１７、デバイス８８７－１８、デバイス８８７－１９、デバイス８８７－２０、及びデバイス８８７－２１は、電気レセプタクルである。デバイス８８７－２２は、キュービクル壁(cubicle wall)である。

【００９４】

［００９９］ この場合のセンサデバイス７０２は、デバイス８８７－４、デバイス８８７－５、及びデバイス８８７－１０、並びに物体８６０－１３に隣接して天井に配置されている。代替的な実施形態では、センサデバイス７０２は、物体８６０又はデバイス８８７と一体化されることができる。例えば、センサデバイス７０２は、天井に取り付けられた照明器具である、デバイス８８７－４のハウジングと一体化されることができる。別の例として、センサデバイス７０２は、サーモスタットである、デバイス８８７－１３のフェースプレートと一体化されることができる。さらに別の例として、センサデバイス７０２は、壁である、物体８６０－１３と一体化されることができる。

【００９５】

［０１００］ 例示的な実施形態は、センサデバイスのハウジングの外面に配置される複数のアンテナを含むセンサデバイスに向けられ得る。あるアンテナは、センサデバイスの残りのアンテナの１つ以上と比較して、同じやり方で、又は異なるやり方でハウジング上に配置されることができる。例えば、アンテナは、ハウジングの外面にインサート成形され得る。別の例として、アンテナは、ハウジングの外面に射出成形され得る。さらに別の例として、アンテナは、ハウジングの外面に接着取り付けされ得る。さらに他の例として、アンテナは、ハウジングの外面に印刷され得る。

【００９６】

［０１０１］ さらに、センサデバイスのアンテナは、多くの異なる材料のうちの任意のもので作られることができる、及び／又は多くの異なる構成のうちの任意のものを有することができる。例えば、アンテナは、ハウジングの外面に設けられるチップセラミックアンテナであり得る。

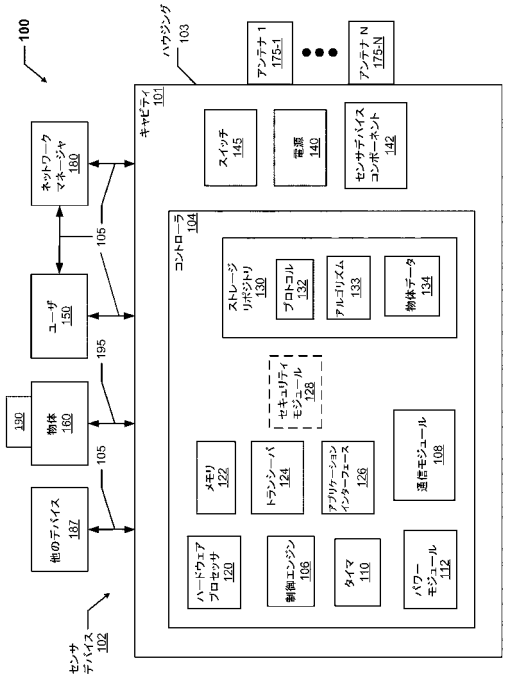
【００９７】

［０１０２］ １つ以上の例示的な実施形態では、センサデバイスは、センサデバイスと共有される空間のボリューム内の物体を測位するために使用されることができる複数のアンテナを置いている。２つのアンテナが使用される場合、物体の位置は、２次元で定義されることができる。３つ以上のアンテナが使用される場合、物体の位置は、３次元で定義されることができる。例示的な実施形態は、空間のボリューム内の物体のリアルタイムの位置を提供することができる。本明細書で述べられる例示的な実施形態を使用することにより、通信、安全性、メンテナンス、コスト、及び運用効率を改善することができる。

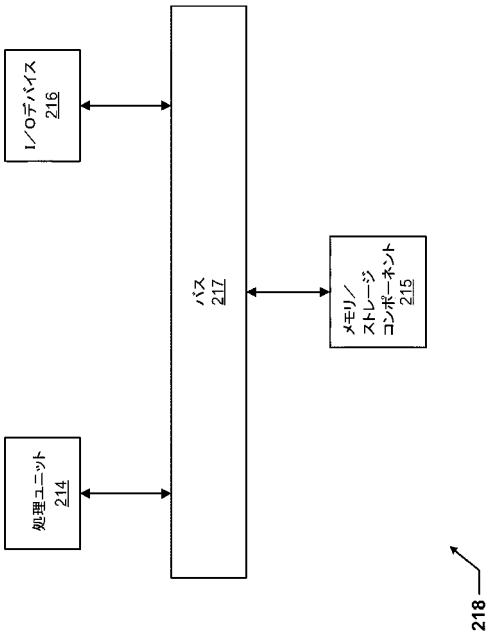
【００９８】

［０１０３］ したがって、本明細書で述べられた開示の多くの修正及び他の実施形態は、前述の説明及び関連する図面に与えられた教示の恩恵を受けて、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサに関連する当業者に思い浮かぶであろう。したがって、物体の多次元測位に使用される複数のアンテナを備えるセンサは、開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、修正及び他の実施形態が本願の範囲内に含まれることが意図されていることが理解されるべきである。特定の用語が本明細書で採用されているが、それらは一般的且つ記述的な意味でのみ使用されており、限定の目的ではない。

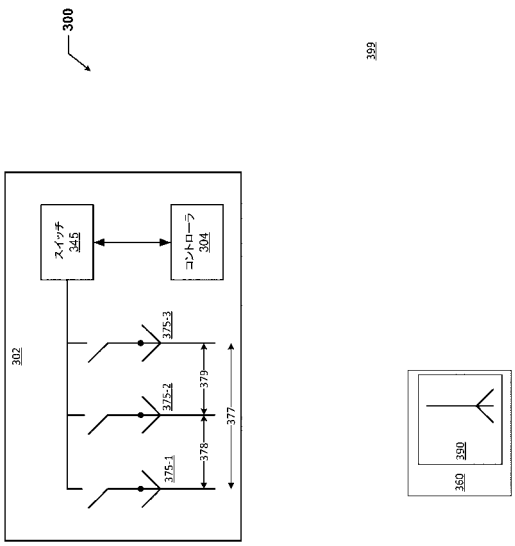
【図１】


100
ハウジング
103
アンテナ１
175-1
アンテナ N
175-N
キャビティ
101
スイッチ
145
電源
140
センサデバイス
コンポーネント
142
ネットワーク
マネージャ
160
ユーザ
150
物体
160
他のデバイス
187
130
195
105
コントローラ
104
ストレージ
リポジトリ
130
プロトコル
132
アルゴリズム
133
物体データ
134
セキュリティ
モジュール
128
メモリ
122
トランシーバ
124
アプリケーション
インターフェース
126
通信モジュール
108
ハードウェア
プロセッサ
120
制御エンジン
106
タイマ
110
パワー
モジュール
112
センサ
デバイス
102

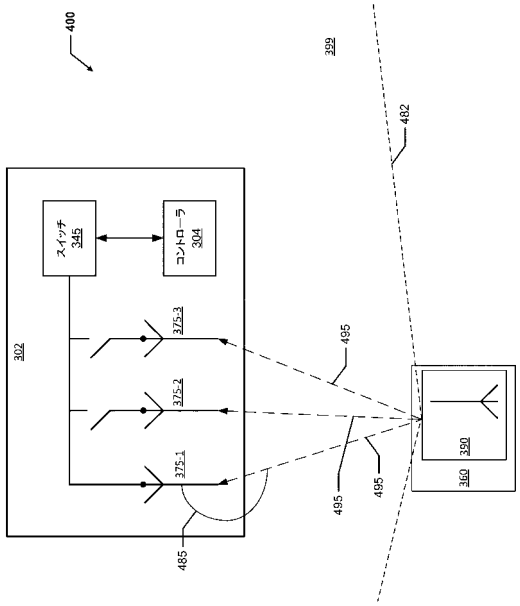
【図２】


I／Oデバイス
216
バス
217
メモリ／
ストレージ
コンポーネント
215
処理ユニット
214
218

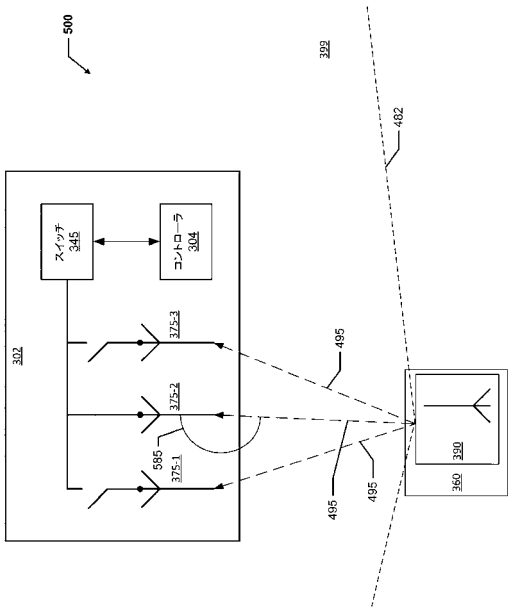
【図３】


300
399
スイッチ
345
コントローラ
304
302
375-3
375-2
375-1
379
377
378
360
390

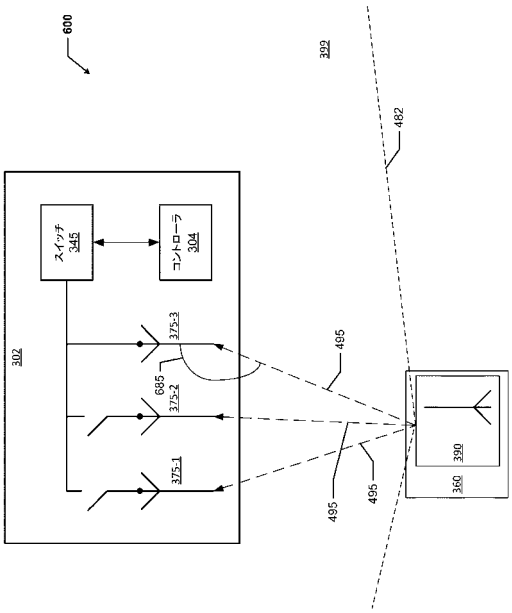
【図４】


400
399
482
スイッチ
345
コントローラ
304
302
375-3
375-2
375-1
495
495
495
485
360
390

【図５】



【図６】



【図７Ａ】

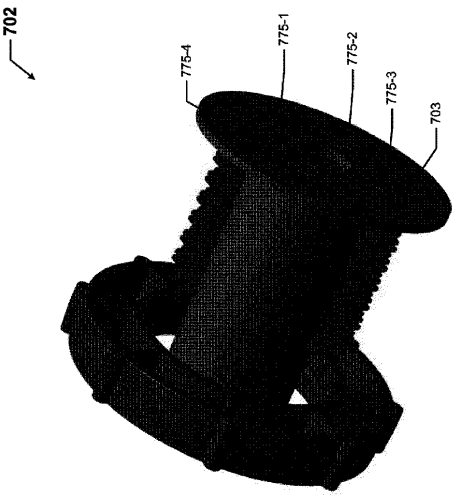


FIG. 7A

【図７Ｂ】

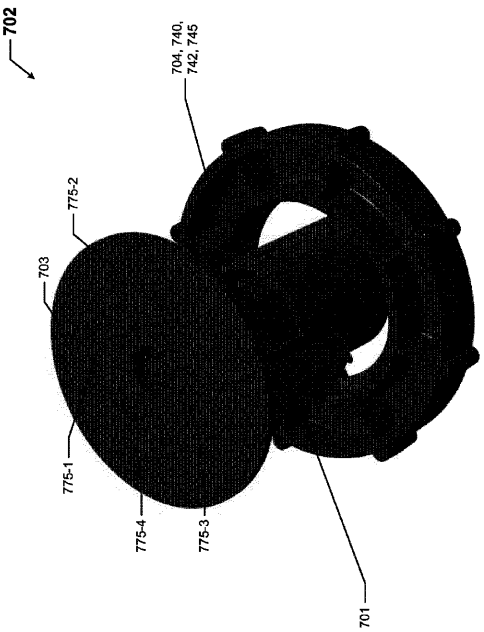


FIG. 7B

【図７Ｃ】

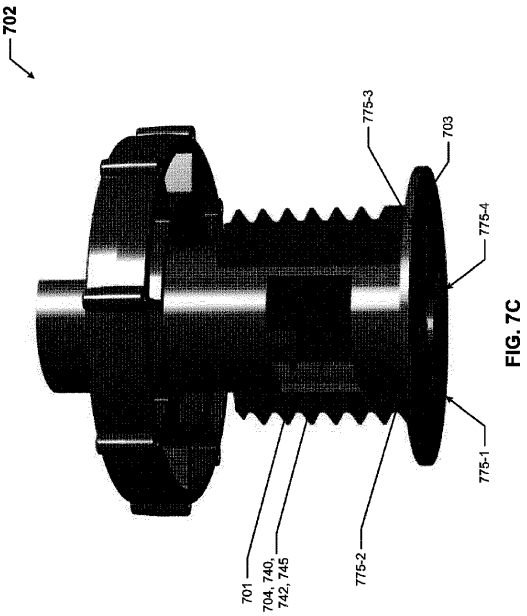


FIG. 7C

【図７Ｄ】

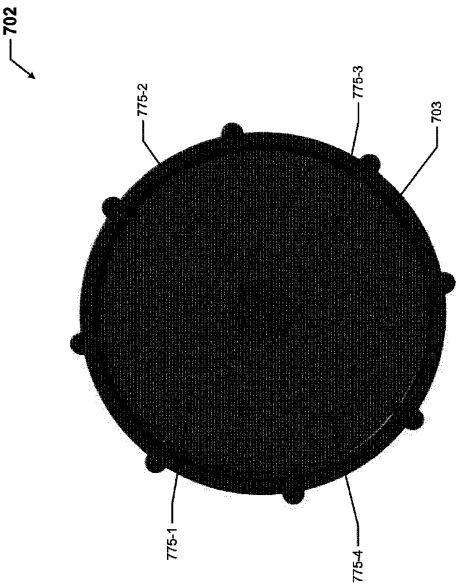


FIG. 7D

【図８】

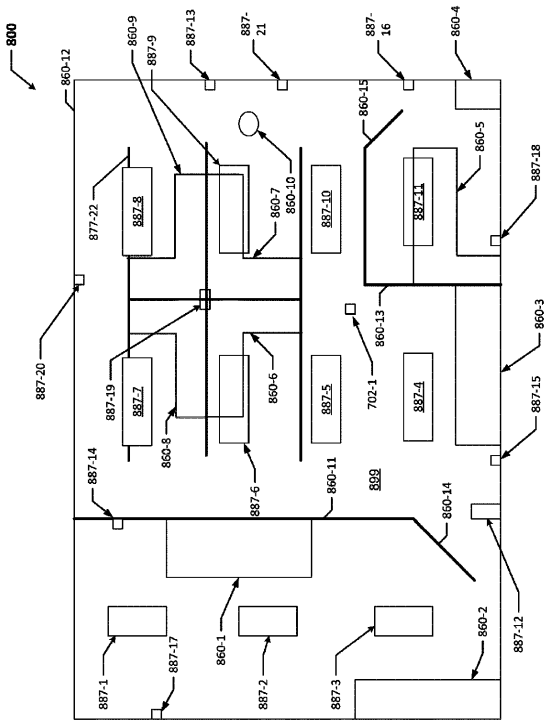


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2019/025092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S5/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/131074 A1 (LOCAMATE PTY LTD [AU]) 4 September 2014 (2014-09-04) figures 3,4 paragraph [0020] - paragraph [0021] paragraph [0030] - paragraph [0032] -----	1-10, 13-15
X	US 2014/327579 A1 (HART BRIAN DONALD [US] ET AL) 6 November 2014 (2014-11-06) figures 1,4a,5 paragraph [0030] - paragraph [0034] paragraph [0050] paragraph [0056] - paragraph [0059] ----- -/--	1-10, 13-15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 July 2019	30/09/2019

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hekmat, Taymoor

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2019/025092

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/122006 A1 (CRAWFORD JAMES A [US]) 5 September 2002 (2002-09-05) figures 1,2 paragraph [0027] paragraph [0034] paragraph [0054] -----	9,13
A	US 2004/183726 A1 (THEOBOLD DAVID M [US]) 23 September 2004 (2004-09-23) the whole document -----	9,13
A	US 2005/156794 A1 (THEOBOLD DAVID M [US] ET AL) 21 July 2005 (2005-07-21) figures 1A-4B -----	10

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/025092

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-10, 13-15

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ EP2019/ 025092

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-10, 13-15

Design of a positioning system using switched antenna groups.

---

2. claims: 11, 12

Usage of a positioning system in the operation of a lighting system

---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2019/025092

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014131074 A1	04-09-2014	NONE	
US 2014327579 A1	06-11-2014	CN 105209927 A	30-12-2015
		EP 2992353 A2	09-03-2016
		US 2014327579 A1	06-11-2014
		US 2018045805 A1	15-02-2018
		WO 2014179150 A2	06-11-2014
US 2002122006 A1	05-09-2002	NONE	
US 2004183726 A1	23-09-2004	AU 2004220868 A1	30-09-2004
		CA 2519463 A1	30-09-2004
		EP 1609210 A1	28-12-2005
		US 2004183726 A1	23-09-2004
		WO 2004084347 A1	30-09-2004
US 2005156794 A1	21-07-2005	US 2005156794 A1	21-07-2005
		WO 2005072099 A2	11-08-2005

フロントページの続き

(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＢＬＵＥＴＯＯＴＨ
２．ＤＡＬＩ
３．アンドロイド

(72)発明者　パテル　ヴラジェシュ　ウペンドラバイ
アメリカ合衆国　ジョージア州　３００８４　タッカー　ラ　シャトー　プレイス　５８４１
(72)発明者　マトゥテ　レオナルド　エンリケ
アメリカ合衆国　ジョージア州　３０３１５　アトランタ　ベンティーン　パーク　ドライブ　エスイー　１３１３
Ｆターム(参考) 5J062 BB05　CC14　GG00