

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7703025号
(P7703025)

(45)発行日 令和7年7月4日(2025.7.4)

(24)登録日 令和7年6月26日(2025.6.26)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 1 S	13/66 (2006.01)	G 0 1 S	13/66
G 0 1 S	7/02 (2006.01)	G 0 1 S	7/02 2 1 2
H 0 4 B	17/309 (2015.01)	H 0 4 B	17/309
G 0 6 N	20/00 (2019.01)	G 0 6 N	20/00
H 0 4 B	17/27 (2015.01)	H 0 4 B	17/27
請求項の数 16 (全152頁)			
(21)出願番号	特願2023-528636(P2023-528636)	(73)特許権者	523176174
(86)(22)出願日	令和5年2月16日(2023.2.16)		アンドゥリル インダストリーズ, イン
(65)公表番号	特表2024-527447(P2024-527447		コーポレイテッド
	A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6
(43)公表日	令和6年7月25日(2024.7.25)		2 6, コスタ メサ, アンドゥリル 1
(86)国際出願番号	PCT/US2023/062772		4 0 0
(87)国際公開番号	WO2023/225417	(74)代理人	100078282
(87)国際公開日	令和5年11月23日(2023.11.23)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	令和5年6月30日(2023.6.30)	(74)代理人	100113413
(31)優先権主張番号	63/365,115		弁理士 森下 夏樹
(32)優先日	令和4年5月20日(2022.5.20)	(74)代理人	100181674
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 飯田 貴敏
(31)優先権主張番号	63/420,247	(74)代理人	100181641
(32)優先日	令和4年10月28日(2022.10.28)		弁理士 石川 大輔
	最終頁に続く	(74)代理人	230113332
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 識別された物体を検出し、追跡し、それに伝送するためのモジュール式システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エリアを囲繞する物体を監視するためのシステムであって、前記システムは、
第1のRFシステムであって、
第1の方向に向くように位置付けられる1つ以上の第1のアンテナと、
前記1つ以上の第1のアンテナと通信する第1の処理モジュールであって、前記第1の処理モジュールは、
プログラム命令および機械学習モデルを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、前記機械学習モデルは、RF信号の第1のセットと関連付けられる物体のタイプを識別するように訓練されている、コンピュータ可読記憶媒体と、
1つ以上の第1のプロセッサであって、前記1つ以上の第1のプロセッサは、第1のプログラム命令を実行し、前記第1のRFシステムに、
前記1つ以上の第1のアンテナを使用して、第1の物体と関連付けられるRF信号データの第1のセットを収集することと、
前記機械学習モデルの適用によって、前記第1の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、
少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記1つ以上の第1のアンテナを使用して、前記RF信号の第1のセットと異なるRF信号の第2のセットを生成し、前記RF信号の第2のセットの伝送を生じさせることと、
前記第1の物体が、前記第1の方向から離れ、1つ以上の第2のアンテナに対応

する第2の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第2のRFシステムに、前記RF信号の第2のセットと関連付けられるデータパケットを伝送することと

を行わせるように構成される、1つ以上の第1のプロセッサと

を備える、第1の処理モジュールと

を備える、第1のRFシステムと、

前記第2のRFシステムであって、

前記第1の方向と異なる前記第2の方向に向くように位置付けられる前記1つ以上の第2のアンテナと、

第2の処理モジュールであって、前記第2の処理モジュールは、前記1つ以上の第2のアンテナと通信し、第2の1つ以上のプロセッサを備え、前記第2の1つ以上のプロセッサは、第2のプログラム命令を実行し、前記第2のRFシステムに、

前記第1のRFシステムから、前記データパケットを受信することと、

前記1つ以上の第2のアンテナを使用して、前記RF信号の第2のセットを生成し、前記RF信号の第2のセットの伝送を生じさせることと

を行わせるように構成される、第2の処理モジュールと

を備える、前記第2のRFシステムと

を備える、システム。

【請求項2】

前記1つ以上の第1のアンテナおよび前記1つ以上の第2のアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方であり、

前記第1の方向および前記第2の方向は両方とも、エリアから外方に向いており、

前記エリアは、建物または複数の建物に対応し、

前記1つ以上の第1のアンテナは、エリアにわたって、前記第1のアンテナが向くように構成される方向に、80度〜110度である信号を照射または受信する第1のアンテナを含み、

前記第1の物体は、速度を備え、

前記第1の処理モジュールはさらに、前記機械学習モデルを実行するように構成される1つ以上のグラフィカル処理ユニット(GPU)を備え、

前記1つ以上の第1のアンテナは、

2つ、3つ、または4つのアンテナを備え、かつ／または

前記第1のRFシステムが駐留している平面と比較して、仰角または傾斜の角度に対して調節可能であるように構成され、

前記RF信号の第2のセットの伝送は、

前記1つ以上の第1のアンテナによって、前記第1の方向に伝送され、かつ／または

前記1つ以上の第2のアンテナによって、前記第2の方向に伝送され、

前記1つ以上の第1のプロセッサは、前記第1のプログラム命令を実行し、前記第1のRFシステムに、前記第1の物体が、前記第1の方向から外れ、前記第2の方向に移動していることの決定にตอบสนองして、前記1つ以上の第1のアンテナによって、期間にわたって、前記RF信号の第2のセットの伝送の電力出力を低減させるように構成され、かつ／または

前記1つ以上の第2のプロセッサは、前記第2のプログラム命令を実行し、前記第2のRFシステムに、前記データパケットの受信にตอบสนองして、前記1つ以上の第2のアンテナによって、前記期間にわたって、前記RF信号の第2のセットの伝送の電力出力を増加させるように構成される、

請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

プログラム命令を実行する1つ以上のハードウェアプロセッサを備える第1のRFシステムによるコンピュータ実装方法であって、

1つ以上の指向性アンテナを介して、RF信号の第1のセットを受信することと、

機械学習モデルの適用によって、前記RF信号の第1のセットと関連付けられる物体の

10

20

30

40

50

タイプを識別することと、

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記 R F 信号の第 1 のセットと異なる R F 信号の第 2 のセットを生成し、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせることと、

第 1 の物体が、第 1 の方向から離れ、第 2 の 1 つ以上のアンテナに対応する第 2 の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第 2 の R F システムに、前記 R F 信号の第 2 のセットと関連付けられるデータ packets を伝送することと

を含む、コンピュータ実装方法。

【請求項 4】

前記第 2 の R F システムは、前記データ packets を受信し、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせるように構成され、

前記 R F 信号の第 2 のセットは、1 つ以上の指向性アンテナを介して伝送され、

前記 1 つ以上の指向性アンテナは、前記第 1 の R F システムと関連付けられる指向性アンテナの第 1 のセットと、前記第 2 の R F システムと関連付けられる指向性アンテナの第 2 のセットとを含み、かつ／または

前記指向性アンテナの第 1 のセットは、概して、前記第 1 の方向に配向され、前記指向性アンテナの第 2 のセットは、概して、前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に配向される、請求項 3 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 5】

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、1 つ以上のプロセッサであって、前記 1 つ以上のプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、請求項 3 または請求項 4 に記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つ以上のプロセッサとを備える、システム。

【請求項 6】

コンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有するコンピュータ可読記憶媒体を備え、前記プログラム命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行可能であり、前記 1 つ以上のプロセッサに、請求項 3 または請求項 4 に記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【請求項 7】

コンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する 1 つ以上のハードウェアプロセッサによって、

第 1 の R F システムに対応するアンテナの第 1 のセットによって、第 1 の物体と関連付けられる R F 信号の第 1 のセットに対応するデータを収集することと、

機械学習モデルの中に、前記 R F 信号の第 1 のセットに対応する前記データを入力することと、

前記機械学習モデルからの出力に基づいて、前記第 1 の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記 R F 信号の第 1 のセットと異なる R F 信号の第 2 のセットを生成し、前記アンテナの第 1 のセットを使用して、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせることと、

前記第 1 の物体が前記アンテナの第 1 のセットと関連付けられた第 1 の方向から離れて移動し、かつ、アンテナの第 2 のセットと関連付けられた第 2 の方向に向かって移動していることの決定に応答して、第 2 の R F システムに、前記 R F 信号の第 2 のセットと関連付けられるデータ packets を伝送することであって、前記第 2 の R F システムは、前記データ packets を受信すると、1 つ以上の第 2 のアンテナを使用して、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせるように構成されている、ことと

を含む、コンピュータ実装方法。

【請求項 8】

プログラム命令を実行する前記 1 つ以上のハードウェアプロセッサによって、
前記 R F 信号の第 1 のセットまたは前記物体のタイプと関連付けられる付加的特徴を決定すること、

R F 周波数の事前に構成されたリストにアクセスし、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送に先立って、前記 R F 信号の第 2 のセットをフィルタリングし、少なくとも部分的に、前記事前に構成されたリストに基づいて、1 つ以上の R F 周波数を除去すること、および／または

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせる間、前記 R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる物体の場所を自動的に追跡すること

をさらに含む、請求項 7 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 9】

前記 R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる前記付加的特徴は、帯域幅、チャネル、および信号レートのうちの 1 つ以上のものを含む、請求項 8 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 10】

前記アンテナの第 1 のセットは、指向性、広帯域幅、または両方であり、かつ／または、
前記 R F 信号データの第 1 のセットは、前記 R F 信号データの第 1 のセットを前記機械学習モデルの中に入力することに先立って、サンプリングされ、かつ／または、

前記アンテナの第 1 のセットは、前記アンテナの第 2 のセットと異なり、かつ／または、
前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送は、前記第 1 の物体と関連付けられる方向における、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を含み、かつ／または

前記物体の場所の追跡は、無線方向探知器によって実施される、
請求項 7 - 9 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 11】

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、1 つ以上のプロセッサであって、前記 1 つ以上のプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、請求項 7 - 10 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つ以上のプロセッサとを備える、システム。

【請求項 12】

コンピュータ可読記憶媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有し、前記プログラム命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行可能であり、前記 1 つ以上のプロセッサに、請求項 7 - 10 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【請求項 13】

コンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する 1 つ以上のハードウェアプロセッサによって、

第 1 の物体と関連付けられる検出データにアクセスするかまたは前記検出データを受信することであって、前記検出データは、R F 信号または物体を検出するように構成される R F システム、センサ、およびデバイスのうちの 1 つ以上のものによって収集または生成される、ことと、

第 1 の R F システムに対応する少なくとも第 1 のアンテナを使用して、前記第 1 の物体と関連付けられる第 1 の方向から R F 信号データを収集することと、

少なくとも部分的に、前記検出データおよび前記 R F 信号データに基づいて、前記第 1 の物体と関連付けられる R F 信号の第 1 のセットを識別することと、

機械学習モデルの適用によって、前記第 1 の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、

10

20

30

40

50

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、R F 信号の第 2 のセットを生成し、前記アンテナの第 1 のセットを使用して、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせることと、

前記第 1 の物体が前記第 1 の方向から離れ、かつ、第 2 のアンテナと関連付けられた第 2 の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第 2 の R F システムに、前記 R F 信号の第 2 のセットと関連付けられるデータパケットを伝送することであって、前記第 2 の R F システムは、前記データパケットを受信すると、1 つ以上の第 2 のアンテナを使用して、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせるように構成されている、こととを含む、方法。

【請求項 1 4】

前記検出データは、R F 信号データの第 1 のセットの一部を含み、かつ／または、前記第 1 の物体と関連付けられる物理的場所を示し、かつ／または、

前記第 1 のアンテナまたは前記第 2 のアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方であり、かつ／または、前記物理的場所に対応する方向に向くように構成され、かつ／または、

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせることは、前記第 1 の物体と関連付けられる方向における前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を含み、かつ／または

前記機械学習モデルは、前記機械学習モデルの中に、前記機械学習モデルが、前記第 1 の物体と関連付けられる物体のタイプを出力するように、前記 R F 信号データの第 1 のセットを入力することを含む、

請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、1 つ以上のプロセッサであって、前記 1 つ以上のプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つ以上のプロセッサとを備える、システム。

【請求項 1 6】

コンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読記憶媒体を備え、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有しており、前記プログラム命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行可能であり、前記 1 つ以上のプロセッサに、請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(関連出願の相互参照)

本願は、以下、すなわち、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 8 / 0 5 1 7 4 3 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 8 / 0 5 1 8 0 1 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 7 3 6 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 8 2 2 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 7 0 1 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 8 0 7 号、2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 8 6 8 号、および 2 0 2 2 年 1 1 月 1 日に出願された、米国特許出願第 1 7 / 9 7 8 8 2 1 号のそれぞれの継続出願である。上記に列挙された出願はそれぞれ、2 0 2 2 年 5 月 2 0 日に出願された、米国仮特許出願第 6 3 / 3 6 5 1 1 5 号、および 2 0 2 2 年 1 0 月 2 8 日に出願された、米国仮特許出願第 6 3 / 4 2 0 2 4 7 号の利益を主張する。上記の項目のそれぞれの開示全体は、本明細書に完全に記載される場合と同様に、本明細書の一部と見なされ、それが含有する全てに関して、あらゆる目的のために、参照することによって組み込まれる。

【0002】

本出願とともに出願されたアプリケーションデータシート内の外国または国内の優先権が識別されるあらゆる出願は、37CFR1.57下、あらゆる目的のために、かつそれらが含有する、全てに関して、参照することによって本明細書に組み込まれる。

【0003】

本開示の実施形態は、識別された物体を検出し、追跡し、および／またはそれに伝送するためのモジュール式指向性送受信機システムおよび方法に関する。本開示の実施形態はさらに、3次元空間内の物体を位置特定または識別し、物体の移動または場所を追跡し、物体またはその近くから発出する1つまたはそれを上回る信号と関連付けられる、性質を決定し、1つまたはそれを上回る信号を生成し、物体の方向に伝送するためのデバイス、システム、および方法に関する。

10

【背景技術】

【0004】

本節に説明されるアプローチは、追求され得る、アプローチであるが、必ずしも、以前に想起または追求されている、アプローチではない。したがって、別様に示されない限り、本節に説明されるアプローチのいずれも、単に、本節におけるその含有によって、先行技術と見なされるものと仮定されるべきではない。

【0005】

無線周波数（「RF」）システムは、特定の無線周波数に関する監視および／または伝送機能性を提供してもよい。そのようなRFシステムは、概して、全方向性アンテナを含んでもよく、特定の無線周波数の伝送または受信のいずれかを行うように構成されてもよい。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書に説明されるシステム、方法、およびデバイスはそれぞれ、いくつかの側面を有するが、そのうちのいずれかの単一の1つのみが、その望ましい属性に関与するわけではない。本開示の範囲を限定することなく、いくつかの非限定的特徴が、ここで簡単に説明されるであろう。

【0007】

30

周囲エリアを監視するために、複数の特殊機器が、物体を識別し、物体を追跡し、信号を物体に向かって伝送するために配設されることができる。従来の機器と、該当する場合、その関連付けられるソフトウェアコンポーネントとは、典型的には、1つの機能または目的のためのために製造および／またはプログラムされ、そのような事前に構成された機能に限定され得る。これらの従来のシステムは、容易に調節され得ず、ある場合には、それらは、全く調節されることができない。例えば、システムが、特定のRF範囲にわたって監視することができる場合、システムは、有意な費用または労力（例えば、新しいハードウェア、ソフトウェアの書換、および／または同等物）を伴わずに、付加的RF範囲を監視するように容易に更新され得ない。そのようなシステムはまた、試験、較正、新しいハードウェア、および同等物を伴わずに、新しい場所または配向の周囲で移動され得ない、または配設され得ない。さらに、そのようなシステムは、同時に、多くの方向に照射する、またはそこから受信する、全方向性アンテナを利用し得、これは、特定の方向における信号伝送を標的化する機会を排除し得、かつ高電力要件を有し得る。

40

【0008】

本開示のシステム、方法、およびデバイス（概して、集合的に、本明細書では、「RFシステム」と称される）は、これらの不利点のうちの1つまたはそれを上回るものを克服し得、複数または異なる目的および機能を実行するように更新および／または再プログラムされ得る、モジュール式、適合可能、かつ移動可能なシステムを含み得る。

【0009】

説明される無線周波数（「RF」）システムのハードウェアコンポーネントは、本明細

50

書にさらに詳細に説明されるハードウェアコンポーネントの中でもとりわけ、1つまたはそれを上回る指向性広帯域幅アンテナと、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャと、1つまたはそれを上回る処理モジュールと、1つまたはそれを上回るRFモジュールとを含むことができる。1つまたはそれを上回る指向性アンテナは、アンテナが、集合的に、他の方向よりもある方向において、より優れた指向性および感度を提供し得るように、可変電力レベルおよび周波数で、1つまたはそれを上回る具体的方向において、伝送または受信するように物理的に位置付けられ、構成されることができる。説明されるシステムのハードウェアコンポーネントはまた、本明細書では、無線方向探知器または方向探知アンテナとも称される、方向探知器を含むことができる。方向探知器は、無線波の受信を使用して、その中に物体が位置する、方向を決定することができる。種々の実施形態では、複数の源（例えば、エリア内の他の方向探知器、他のシステム、または指向性広帯域幅アンテナのうちの1つまたはそれを上回るもの、および／または同等物）からの方向情報を組み合わせることによって、伝送の源が、位置特定されてもよい（例えば、三角測量または他の類似手段を介して）。種々の実施形態では、各指向性アンテナおよびその関連付けられる電子回路網は、独立して、および他の指向性アンテナと協調された方法において、動作することができる。アンテナはまた、アンテナが、地面に向かってより下向きに向く、または空に向かってより上向きに向くように調節され得るように、垂直角度に対して自動化または手動調節能力を備えるように構成されることができる。

【0010】

RFシステムは、有利なこととして、モジュール式であって、種々の用途のために、複数の構成を有効にすることができる。RFシステムのモジュール性は、独自に動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、特定のRFシステムと、相互に協調して動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、複数のRFシステムとの両方のモジュール性に見出されることができる。例えば、RFシステムは、1つのモジュールエンクロージャ、2つのモジュールエンクロージャ、またはそれを上回るモジュールエンクロージャとともに実装されることができる。2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの実施例では、RFシステムのモジュールエンクロージャは、1つまたはそれを上回る継合エンクロージャによって、ともに継合されてもよい。故に、ある実装では、RFシステムは、継合エンクロージャによってともに継合される、2つのスタックされたモジュールエンクロージャを含み得る。種々の実装では、RFシステムはさらに、1つまたはそれを上回る搭載部、クリップ、スライド、ピン、および／または同等物等、RFシステムを搭載するためのコンポーネントを含んでもよい。有利なこととして、RFシステムは、そのモジュール性を前提として、所与の用途のために適切に構成され、三脚、車両、建物、および／または同等物上に搭載され得る。

【0011】

モジュールエンクロージャはそれぞれ、本明細書に説明されるように、1つまたはそれを上回る処理モジュールと、1つまたはそれを上回るRFモジュールと、1つまたはそれを上回る電力供給源モジュールとを格納してもよい。種々の実施形態では、単一モジュールエンクロージャが、2つの指向性広帯域幅アンテナに接続されることができ、アンテナは、単一場所に設置されることができる、またはアンテナは、相互からある距離だけ離れて（例えば、5、10、100フィート離れて）設置され、同一モジュールエンクロージャに接続されることができる。種々の実施形態では、RFモジュールは、電力増幅器技術と、測位、ナビゲーション、およびタイミング（「PNT」）能力とを含むことができる（いくつかの実装では、方向探知器内に提供されてもよい）。

【0012】

種々の実施形態では、処理モジュールは、RFシステムが、接続されたアンテナによって捕捉された1つまたはそれを上回るRF信号を検出および／または識別することを補助するために使用され得る、機械学習コンポーネントを含むことができる。例えば、機械学習コンポーネントは、例えば、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行される、

モデルを実装し得る、機械学習（「ML」）アルゴリズム、人工知能（「AI」）アルゴリズム、および／または任意の他のタイプのアルゴリズム（概して、集合的に、本明細書では、「AI／MLアルゴリズム」、「AI／MLモデル」、または単に、「MLアルゴリズム」、「MLモデル」、および／または同等物と称される）を実装することができる。MLモデルにRF信号を識別させることは、有利なこととして、多くの検出された信号が、あるレベルの干渉を含み、比較的に弱く、検出することが困難である、または別様に、他の要因に起因して、識別することが困難であり得るため、従来のシステムと比較して、有意な改良を提供することができる。種々の実施形態では、機械学習コンポーネントは、1つまたはそれを上回る機械学習アルゴリズムを使用して、検出／識別のための1つまたはそれを上回るモデルまたはパラメータ関数を実装することができる。機械学習コンポーネントは、物体のタイプを示す、RF信号のタイプ（例えば、RF信号の範囲、特定の周波数または周波数の組み合わせ、および／または同等物）を検出することに役立ち得る、モデルを適用するように構成されることができる。したがって、モデルは、RFシステムによって、識別目的のために、受信または捕捉されたRF信号に適用されることができる。例えば、種々の実施形態では、RFシステムの機械学習モデルは、（1）未加工信号サンプリング、（2）訓練されたモデルの適用、および／または（3）（例えば、物体のタイプと関連付けられる）クラスおよび確率の出力によって、訓練されることができる。次いで、例えば、処理モジュールは、（3）クラスおよび確率の出力に基づいて、物体のタイプを識別することができる。また、種々の実施形態では、訓練された機械学習モデルの適用は、（0）ベースライン信号および／または無害信号をフィルタリングする、予備ステップを含むことができる。

【0013】

種々の実施形態では、RFシステム（例えば、1つまたはそれを上回る処理モジュールおよび／または1つまたはそれを上回るRFモジュールを介して）は、（例えば、適用された機械学習モデルから出力された）識別された物体のタイプを使用して、1つまたはそれを上回る新しい信号を生成し、指向性アンテナのうちの1つまたはそれを上回るものを使用して、新しい信号を伝送することができる。新しい信号は、識別された信号または1つまたはそれを上回る物体の方向に伝送されてもよい。識別された信号に基づいて、信号を生成することは、有利なこととして、増加された電力効率／最適化に起因して、有益であり得る。例えば、全ての周波数帯域内の信号を伝送する代わりに、具体的周波数または狭範囲の周波数内の信号のみが、代わりに伝送され、それによって、電力効率および／または信号電力を増加させ、より遠い距離に到達することができる。

【0014】

種々の実施形態では、機能の中でもとりわけ、（1）機械学習モデルをさらに訓練し、（2）RFシステムが、物体または信号を追跡し続ける、または追跡を開始することを補助し、および／または（3）具体的信号を生成し、物体の方向に伝送する、または生成および伝送し続けるために使用され得る、RFシステムに接続し、付加的データを提供し得る、他のセンサまたはシステム（例えば、エリア内の他のRFシステム含む）が存在してもよい。

【0015】

種々の実施形態では、RFシステムは、例えば、本明細書に説明されるものの中でもとりわけ、ツールを伴わずに、配設され得、指向性アンテナの角度の調節を有効にし得る、構成可能アンテナ搭載部、システムのコンポーネントからの熱を効率的に消散させ、RFシステムが、高温および／または極限環境で動作することを有効にする、物理的モジュール式構成および材料、例えば、汚れたまたは極限環境において使用するための物理的保護をコンポーネントに提供する、物理的モジュール式構成、および／またはRFシステムのコンポーネントのための電磁干渉（「EMI」）遮蔽体を含む、多くの他の有利な特性、特徴、機能性、および／または側面を含んでもよい。

【0016】

さらに、種々の実施形態によると、種々の双方向グラフィカルユーザインターフェース

が、種々のタイプのユーザが、本明細書に説明されるシステムおよび方法と相互作用し、例えば、1つまたはそれを上回るRFシステムまたは接続されたシステムによって捕捉または使用される、データを生成、精査、および／または修正することを可能にするために提供されることができる。

【0017】

本明細書に説明される双方向かつ動的ユーザインターフェースは、ユーザインターフェースと下層システムおよびコンポーネントとの間の効率的相互作用における革新によって可能にされる。例えば、本明細書に開示されるものは、ユーザ入力を受信、種々のシステムコンポーネントへのそれらの入力の変換および送達、入力送達に応答した複合プロセスの自動および動的実行、システムの種々のコンポーネントおよびプロセス間の自動相互作用、およびユーザインターフェースの自動および動的更新の改良された方法である。本明細書に説明される双方向ユーザインターフェースを介したデータの相互作用および提示は、故に、以前のシステムに優る認知的および人間工学的効率および利点を提供し得る。

【0018】

故に、種々の実施形態では、大量のデータが、ユーザ入力および構成に応答して、自動的および動的に、集められ、分析されてもよく、分析されたデータは、効率的にユーザに提示されてもよい。したがって、いくつかの実施形態では、本明細書に説明されるシステム、デバイス、構成能力、グラフィカルユーザインターフェース、および同等物は、以前のシステムおよび／または同等物と比較して、より効率的である。

【0019】

本開示の種々の実施形態は、種々の技術および技術分野に対する改良および種々の技術的特徴および進歩の実践的用途を提供する。例えば、上記に説明されるように、いくつかの既存のシステムは、種々の点において限定され、本開示の種々の実施形態は、そのようなシステムに優る有意な改良およびそのような改良の実践的用途を提供する。加えて、本開示の種々の実施形態は、コンピュータ技術に分離不可能に結び付けられ、その実践的用途を提供する。特に、種々の実施形態は、エネルギーおよび処理効率を改良するために、具体的場所に配設された特殊ハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントに依拠する。そのような特徴およびその他は、コンピュータ技術、人工知能、およびデジタル信号技術に密接に結び付けられ、それによって有効にされ、コンピュータ技術、人工知能、およびデジタル信号技術がない場合、存在しないであろう。例えば、種々の実施形態を参照して本明細書に説明されるRFシステム、処理モジュール、RFモジュール、および信号検出、生成、および伝送機能性、および検出された物体／信号との相互作用は、コンピュータおよびその上にそれらが実装される技術を伴わずに、人間のみにによって、合理的に実施されることができない。さらに、コンピュータ技術を介した本開示の種々の実施形態の実装は、種々のタイプの電子データおよび同等物とのより効率的相互作用および分析を含む、本明細書に説明される利点の多くを有効にする。

【0020】

上記および下記の列挙される特徴、実施形態、および側面の種々の組み合わせもまた、開示され、本開示によって検討される。

【0021】

本開示の付加的实施形態は、本開示の付加的説明としての役割を果たし得る、添付の請求項を参照して下記に説明される。

【0022】

種々の実施形態では、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムおよび／またはコンピュータシステムに、上記におよび／または下記に説明される実施形態の1つまたはそれを上回る側面（添付の請求項の1つまたはそれを上回る側面を含む）を備える、動作を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システムおよび／またはコンピュータシステムが、開示される。

【0023】

種々の実施形態では、プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るプロセッサによって、上記におよび／または下記に説明される実施形態の1つまたはそれを上回る側面（添付の請求項の1つまたはそれを上回る側面を含む）が、実装および／または実施される、コンピュータ実装方法が、開示される。

【0024】

種々の実施形態では、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品が、開示され、コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化される、プログラム命令を有し、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、上記におよび／または下記に説明される実施形態の1つまたはそれを上回る側面（添付の請求項の1つまたはそれを上回る側面を含む）を備える、動作を実施させる。

10

本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

（項目1）

エリアを圍繞する物体を監視するためのシステムであって、前記システムは、

第1のRFシステムであって、

第1の方向に向くように位置付けられる1つまたはそれを上回る第1のアンテナと、

前記1つまたはそれを上回る第1のアンテナと通信する第1の処理モジュールであって、前記第1の処理モジュールは、

プログラム命令および機械学習モデルを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、前記機械学習モデルは、RF信号の第1のセットと関連付けられる物体のタイプを識別するように訓練されている、コンピュータ可読記憶媒体と、

20

1つまたはそれを上回る第1のプロセッサであって、前記1つまたはそれを上回る第1のプロセッサは、第1のプログラム命令を実行し、前記第1のRFシステムに、

前記1つまたはそれを上回る第1のアンテナを使用して、第1の物体と関連付けられるRF信号データの第1のセットを収集することと、

前記機械学習モデルの適用によって、前記第1の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記1つまたはそれを上回る第1のアンテナを使用して、前記RF信号の第1のセットと異なるRF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせることと、

30

前記第1の物体が、前記第1の方向から離れ、第2の1つまたはそれを上回るアンテナに対応する第2の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第2のRFシステムに、前記RF信号の第2のセットと関連付けられるデータ packets を伝送することと

を行わせるように構成される、1つまたはそれを上回る第1のプロセッサと

を備える、第1の処理モジュールと

を備える、第1のRFシステムと、

第2のRFシステムであって、

前記第1の方向と異なる前記第2の方向に向くように位置付けられる1つまたはそれを上回る第2のアンテナと、

第2の処理モジュールであって、前記第2の処理モジュールは、前記1つまたはそれを上回る第2のアンテナと通信し、第2の1つまたはそれを上回るプロセッサを備え、前記第2の1つまたはそれを上回るプロセッサは、第2のプログラム命令を実行し、前記第2のRFシステムに、

40

前記第1のRFシステムから、前記データ packets を受信することと、

前記1つまたはそれを上回る第2のアンテナを使用して、前記RF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせることと

を行わせるように構成される、第2の処理モジュールと

を備える、第2のRFシステムと

を備える、システム。

（項目2）

50

前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るアンテナおよび前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、項目 1 に記載のシステム。

(項目 3)

前記第 1 の方向および前記第 2 の方向は両方とも、エリアから外方に向いている、項目 1 または項目 2 に記載のシステム。

(項目 4)

前記エリアは、建物または複数の建物に対応する、項目 3 に記載のシステム。

(項目 5)

前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のアンテナによる前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送は、前記第 1 の方向に伝送される、項目 1 - 4 のいずれかに記載のシステム。

10

(項目 6)

前記 1 つまたはそれを上回る第 2 のアンテナによる前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送は、前記第 2 の方向に伝送される、項目 1 - 5 のいずれかに記載のシステム。

(項目 7)

前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のプロセッサは、前記第 1 のプログラム命令を実行し、前記第 1 の R F システムに、

前記第 1 の物体が、前記第 1 の方向から外れ、前記第 2 の方向に移動していることの決定に応答して、前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るアンテナによって、期間にわたって、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を低減させる

ように構成される、項目 1 - 6 のいずれかに記載のシステム。

20

(項目 8)

前記 1 つまたはそれを上回る第 2 のプロセッサは、前記第 1 のプログラム命令を実行し、前記第 2 の R F システムに、

前記データパケットの受信に応答して、前記第 2 のアンテナによって、前記期間にわたって、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を増加させる

ように構成される、項目 7 に記載のシステム。

(項目 9)

前記物体は、速度を備える、項目 1 - 8 のいずれかに記載のシステム。

(項目 10)

前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のアンテナは、エリアにわたって、前記第 1 のアンテナが向くように構成される方向に、80 度～110 度である信号を照射または受信する第 1 のアンテナを含む、項目 1 - 9 のいずれかに記載のシステム。

30

(項目 11)

前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のアンテナは、2 つ、3 つ、または 4 つのアンテナを備える、項目 1 - 10 のいずれかに記載のシステム。

(項目 12)

前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のアンテナは、前記第 1 の R F システムが駐留している平面と比較して、仰角または傾斜の角度に対して調節可能であるように構成される、項目 1 - 11 のいずれかに記載のシステム。

(項目 13)

40

前記第 1 の処理モジュールはさらに、

前記機械学習モデルを実行するように構成される 1 つまたはそれを上回るグラフィカル処理ユニット (GPU)

を備える、項目 1 - 12 のいずれかに記載のシステム。

(項目 14)

プログラム命令を実行する 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサを備える第 1 の R F システムによるコンピュータ実装方法であって、

1 つまたはそれを上回る指向性アンテナを介して、R F 信号の第 1 のセットを受信することと、

機械学習モデルの適用によって、前記 R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる物体の

50

タイプを識別することと、

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記ＲＦ信号の第１のセットと異なるＲＦ信号の第２のセットを生成し、その伝送を生じさせることと、

第１の物体が、前記第１の方向から離れ、第２の１つまたはそれを上回るアンテナに対応する第２の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第２のＲＦシステムに、前記ＲＦ信号の第２のセットと関連付けられるデータパケットを伝送することとを含む、方法。

(項目１５)

前記第２のＲＦシステムは、前記データパケットを受信し、前記ＲＦ信号の第２のセットの伝送を生じさせるように構成される、項目１４に記載のコンピュータ実装方法。

(項目１６)

前記ＲＦ信号の第２のセットは、１つまたはそれを上回る指向性アンテナを介して伝送される、項目１４または項目１５に記載のコンピュータ実装方法。

(項目１７)

前記１つまたはそれを上回る指向性アンテナは、前記第１のＲＦシステムと関連付けられる指向性アンテナの第１のセットと、前記第２のＲＦシステムと関連付けられる指向性アンテナの第２のセットとを含む、項目１６に記載のコンピュータ実装方法。

(項目１８)

前記指向性アンテナの第１のセットは、概して、第１の方向に配向され、前記指向性アンテナの第２のセットは、概して、前記第１の方向と異なる第２の方向に配向される、項目１７に記載のコンピュータ実装方法。

(項目１９)

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、

１つまたはそれを上回るプロセッサであって、前記１つまたはそれを上回るプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、項目１４－１８のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、１つまたはそれを上回るプロセッサと

を備える、システム。

(項目２０)

コンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有するコンピュータ可読記憶媒体を備え、前記プログラム命令は、１つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であり、前記１つまたはそれを上回るプロセッサに、項目１４－１８のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

(項目２１)

モジュール式ＲＦシステムであって、

第１の複数のモジュールを格納するように構成される第１のモジュールエンクロージャと、

１つまたはそれを上回るアンテナであって、前記１つまたはそれを上回るアンテナは、前記モジュールエンクロージャの１つまたはそれを上回る外部表面上において、前記モジュールエンクロージャに結合され、ＲＦ信号を受信し、ＲＦ信号を伝送するように構成される、１つまたはそれを上回るアンテナと、

第１のチャンネルであって、前記第１のチャンネルは、前記第１のモジュールエンクロージャの底部部分から、前記第１のモジュールエンクロージャの内部部分を通して、前記第１のモジュールエンクロージャの上部部分に延在する、第１のチャンネルと、

第１の１つまたはそれを上回る放熱板であって、前記第１の１つまたはそれを上回る放熱板は、前記第１のチャンネル内に位置付けられ、前記第１の複数のモジュールに熱的に結合される、第１の１つまたはそれを上回る放熱板と、

10

20

30

40

50

少なくとも1つのファンであって、前記少なくとも1つのファンは、前記第1のモジュールエンクロージャの上部または底部に位置付けられ、空気を、前記第1のチャンネルおよび前記第1の1つまたはそれを上回る放熱板を通して流動させるように構成される、少なくとも1つのファンと

を備える、モジュール式RFシステム。

(項目22)

方向探知器であって、前記方向探知器は、前記RFシステムの外部表面に結合され、前記第1の複数のモジュールのうちの少なくとも1つと通信し、RF信号を受信し、方向探知情報を前記第1の複数のモジュールのうちの少なくとも1つに提供するように構成される、方向探知器

をさらに備える、項目21に記載のモジュール式RFシステム。

(項目23)

前記1つまたはそれを上回るアンテナは、第1の2つのアンテナを備え、前記第1の2つのアンテナは、前記第1の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信する、項目21または項目22に記載のモジュール式RFシステム。

(項目24)

第2のモジュールエンクロージャであって、前記第2のモジュールエンクロージャは、第2の複数のモジュールを格納するように構成され、前記第1のモジュールエンクロージャに結合される、第2のモジュールエンクロージャと、

第2のチャンネルであって、前記第2のチャンネルは、前記第2のモジュールエンクロージャの底部部分から、前記第2のモジュールエンクロージャの内部部分を通して、前記第2のモジュールエンクロージャの上部部分に延在し、前記第2のチャンネルは、前記第1のチャンネルと整合される、第2のチャンネルと、

第2の1つまたはそれを上回る放熱板であって、前記第2の1つまたはそれを上回る放熱板は、前記第1のチャンネル内に位置付けられ、前記第1の複数のモジュールに熱的に結合される、第2の1つまたはそれを上回る放熱板と

をさらに備え、

前記少なくとも1つのファンは、空気を、前記第1および第2のチャンネルを通して、かつ前記第1および第2の1つまたはそれを上回る放熱板を通して、流動させるように構成される、

項目21-23のいずれかに記載のモジュール式RFシステム。

(項目25)

前記1つまたはそれを上回るアンテナは、4つのアンテナを備え、前記4つのアンテナのうちの2つのアンテナは、前記第1の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信し、前記4つのアンテナのうちの2つの他のアンテナは、前記第2の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信する、項目24に記載のモジュール式RFシステム。

(項目26)

前記第2のモジュールエンクロージャは、継合エンクロージャを介して、前記第1のモジュールエンクロージャに結合される、項目24または項目25に記載のモジュール式RFシステム。

(項目27)

空気通気口を伴う上側エンクロージャと、

空気通気口を伴う下側エンクロージャと

をさらに備える、項目21-26のいずれかに記載のモジュール式RFシステム。

(項目28)

第1のファンが、前記上側エンクロージャ内に位置付けられ、第2のファンが、前記下側エンクロージャ内に位置付けられる、項目27に記載のモジュール式RFシステム。

(項目29)

前記第1の複数のモジュールは、電力供給源モジュール、RFモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも1つを含む、項目21-28のいずれかに記載のモジュール

10

20

30

40

50

ル式 R F システム。

(項目 3 0)

前記第 1 の複数のモジュールは、前記第 1 のチャンネルを囲繞し、前記第 1 の複数のモジュールを前記周辺部分内に密閉してシールするように構成される前記第 1 のモジュールエングロージャの周辺部分内に格納される、項目 2 1 - 2 9 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 1)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、広帯域幅指向性アンテナを備える、項目 2 1 - 3 0 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 2)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナはそれぞれ、具体的方向において、より大きい電力を照射または受信し、

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、独立して動作するように構成され、

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナはそれぞれ、前記 1 つまたはそれを上回るアンテナの 1 つまたはそれを上回る他のものと協調して動作するように構成される、

項目 2 1 - 3 1 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 3)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、エリアにわたって、前記第 1 のアンテナが向くように構成される方向に、8 0 度 ~ 1 1 0 度である信号を照射または受信する第 1 のアンテナを含む、項目 2 1 - 3 2 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 4)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、2 つ、3 つ、または 4 つのアンテナを備える、項目 2 1 - 3 3 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 5)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、前記モジュール式 R F システムが駐留している平面と比較して、仰角または傾斜の角度に対して調節可能であるように構成される、項目 2 1 - 3 4 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 6)

前記第 1 の複数のモジュールは、少なくとも、電力供給源モジュールと、2 つの R F モジュールと、処理モジュールとを備える、項目 2 1 - 3 5 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 7)

前記電力供給源モジュールは、電力を少なくとも前記 2 つの R F モジュールおよび前記処理モジュールに提供するように構成される、項目 3 6 に記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 8)

前記 2 つの R F モジュールの各個別のものは、前記 1 つまたはそれを上回るアンテナの個別のものと電気通信し、前記 2 つの R F モジュールはそれぞれ、前記処理モジュールと電気通信し、少なくとも、マルチプレクサ、受信増幅器、および伝送増幅器とともに構成される、項目 3 6 または項目 3 7 に記載のモジュール式 R F システム。

(項目 3 9)

前記 R F モジュールはそれぞれ、

R F 信号を前記 1 つまたはそれを上回るアンテナのうちのアンテナから受信することと、

前記受信された R F 信号を増幅、フィルタリング、および／または限定することと、

前記増幅、フィルタリング、および／または限定された受信された R F 信号を前記処理モジュールに提供することと

を行うように構成される、項目 3 6 - 3 8 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 4 0)

前記 R F モジュールはそれぞれ、

10

20

30

40

50

R F 信号を前記処理モジュールから受信することと、
前記受信された R F 信号を増幅、フィルタリング、および／または限定することと、
前記 1 つまたはそれを上回るアンテナのうちのアンテナを介して、前記増幅、フィルタ
リング、および／または限定された受信された R F 信号を伝送することと
を行うように構成される、項目 3 6 - 3 9 のいずれかに記載のモジュール式 R F システ
ム。

(項目 4 1)

前記処理モジュールは、
R F 信号を受信することと、
R F 信号を処理することと、
前記処理された R F 信号に基づいて、伝送するための R F 信号を決定することと、
伝送するための R F 信号を生成することと、
生成された R F 信号の伝送を生じさせることと
を行うように構成される、項目 3 6 - 4 0 のいずれかに記載のモジュール式 R F システ
ム。

(項目 4 2)

前記処理モジュールは、少なくとも、プロセッサ、グラフィック処理ユニット (G P U)、
ソフトウェア定義無線 (S D R) 送受信機、および記憶デバイスを備える、項目 3 6
- 4 1 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

(項目 4 3)

R F システムのアンテナ搭載部であって、前記アンテナ搭載部は、
前記 R F システムの側面のトラック内に位置付けられる第 1 の結合特徴であって、前記
第 1 の結合特徴は、前記トラック内で摺動可能に移動し得る、第 1 の結合特徴と、
前記第 1 の結合特徴に結合されるアンテナブラケットであって、前記アンテナブラケッ
トと前記第 1 の結合特徴との間の結合は、第 1 の枢動点を提供し、アンテナが、前記アン
テナブラケットに結合される、アンテナブラケットと、
前記 R F システムの側面上の固定された搭載部と、
前記固定された搭載部に結合される第 2 の結合特徴であって、前記固定された搭載部と
前記第 2 の結合特徴との間の結合は、第 2 の枢動点を提供し、前記第 2 の結合特徴は、前
記アンテナブラケットに結合され、第 3 の枢動点を提供する、第 2 の結合特徴と
を備える、アンテナ搭載部。

(項目 4 4)

前記第 1 の結合特徴は、前記トラックに沿って摺動され、前記第 1、第 2、および第 3
の枢動点の移動によって、前記アンテナのための標的角度を提供するように構成される、
項目 4 3 に記載のアンテナ搭載部。

(項目 4 5)

前記アンテナブラケットは、前記アンテナブラケットの第 1 の係止部分の前記第 1 の結
合特徴の受容係止部分の中への第 1 の角度における挿入によって、前記第 1 の結合特徴に
結合され、次いで、前記アンテナブラケットの回転は、前記第 1 の係止部分と前記受容係
止部分との係合を生じさせる、項目 4 3 または項目 4 4 に記載のアンテナ搭載部。

(項目 4 6)

前記第 2 の結合特徴は、係止ピンを用いて、前記固定された搭載部に結合される、項目
4 3 - 4 5 のいずれかに記載のアンテナ搭載部。

(項目 4 7)

前記第 1 の結合特徴は、係止コンポーネントを使用して、前記トラック上の定位置に解
放可能に係止される、項目 4 3 - 4 6 のいずれかに記載のアンテナ搭載部。

(項目 4 8)

R F システム内におけるアンテナ搭載方法であって、前記方法は、
アンテナ搭載部の第 1 の結合特徴を前記 R F システムの側面のトラック内に提供するこ
とであって、前記第 1 の結合特徴は、前記トラック内で摺動可能に移動し得る、ことと、

10

20

30

40

50

固定された搭載部を前記 R F システムの側面上に提供することと、
アンテナブラケットを前記第 1 の結合特徴に結合することであって、前記アンテナブラケットと前記第 1 の結合特徴との間の結合は、第 1 の枢動点を提供し、アンテナが、前記アンテナブラケットに結合される、ことと、

前記アンテナ搭載部の第 2 の結合特徴を前記固定された搭載部に結合することであって、前記固定された搭載部と前記第 2 の結合特徴との間の結合は、第 2 の枢動点を提供し、前記第 2 の結合特徴は、前記アンテナブラケットに結合され、第 3 の枢動点を提供する、ことと、

前記第 1 の結合特徴を前記トラックに沿って摺動させ、前記第 1、第 2、および第 3 の枢動点の移動によって、前記アンテナのための標的角度を提供することと

を含む、方法。

(項目 4 9)

前記アンテナブラケットを前記第 1 の結合特徴に結合することは、前記アンテナブラケットの第 1 の係止部分を前記第 1 の結合特徴の受容係止部分の中に第 1 の角度において挿入することと、次いで、前記アンテナブラケットを回転させ、前記第 1 の係止部分と前記受容係止部分とを係合させることとを含む、項目 4 8 に記載の方法。

(項目 5 0)

前記第 2 の結合特徴は、係止ピンを使用して、前記固定された搭載部に結合される、項目 4 8 または項目 4 9 に記載の方法。

(項目 5 1)

係止コンポーネントを使用して、前記第 1 の結合特徴を前記トラック上の定位置に係止すること

をさらに含む、項目 4 8 - 5 0 のいずれかに記載の方法。

(項目 5 2)

R F 送受信機システムであって、

第 1 のモジュールエンクロージャであって、

第 1 の内側部分であって、前記第 1 の内側部分は、前記第 1 のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する第 1 の空洞を備える、第 1 の内側部分と、

第 1 の周辺部分であって、前記第 1 の周辺部分は、前記第 1 の空洞を囲繞し、第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールを支持するように構成される、第 1 の周辺部分と

を備える、第 1 のモジュールエンクロージャと、

前記第 1 のモジュールエンクロージャの前記第 1 の内側部分内に位置付けられる第 1 の 1 つまたはそれを上回る放熱板と、

第 1 の 1 つまたはそれを上回る熱界面であって、前記第 1 の 1 つまたはそれを上回る熱界面は、前記第 1 のモジュールエンクロージャの前記第 1 の内側部分の少なくとも 1 つの壁上にあり、熱結合を前記第 1 の 1 つまたはそれを上回る放熱板と前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するように構成される、第 1 の 1 つまたはそれを上回る熱界面と、

第 1 のファンであって、前記第 1 のファンは、空気を、前記第 1 の空洞および前記第 1 の 1 つまたはそれを上回る放熱板を通して流動させるように構成される、第 1 のファンとを備える、R F 送受信機システム。

(項目 5 3)

前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、項目 5 2 に記載の R F 送受信機システム。

(項目 5 4)

前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールはそれぞれ、熱伝導性材料から成る筐体を含む、項目 5 2 または項目 5 3 に記載の R F 送受信機システム。

(項目 5 5)

前記第 1 の 1 つまたはそれを上回る熱界面はそれぞれ、熱伝導性材料を備える、項目 5

10

20

30

40

50

2-54のいずれかに記載のRF送受信機システム。

(項目56)

前記第1のモジュールエンクロージャは、第1の1つまたはそれを上回るモジュールを前記第1の周辺部分内に密閉してシールするように構成される、項目52-55のいずれかに記載のRF送受信機システム。

(項目57)

前記第1のモジュールエンクロージャの底部に結合され、前記第1のファンを支持する下側エンクロージャであって、前記下側エンクロージャは、それを通して空気が流動し得る1つまたはそれを上回る通気口を含む、下側エンクロージャ

をさらに備える、項目52-56のいずれかに記載のRF送受信機システム。

10

(項目58)

第2のファンであって、前記第2のファンは、空気を、前記第1の空洞および前記第1の1つまたはそれを上回る放熱板を通して流動させるように構成される、第2のファン

をさらに備える、項目52-57のいずれかに記載のRF送受信機システム。

(項目59)

前記第2のファンを支持する上側エンクロージャであって、前記上側エンクロージャは、それを通して空気が流動し得る1つまたはそれを上回る通気口を含む、上側エンクロージャ

をさらに備える、項目58に記載のRF送受信機システム。

20

(項目60)

第2のモジュールエンクロージャであって、

第2の内側部分であって、前記第2の内側部分は、前記第2のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する第2の空洞を備える、第2の内側部分と、

第2の周辺部分であって、前記第2の周辺部分は、前記第2の空洞を囲繞し、第2の1つまたはそれを上回るモジュールを支持するように構成される、第2の周辺部分と

を備える、第2のモジュールエンクロージャと、

前記第2のモジュールエンクロージャの前記第2の内側部分内に位置付けられる第2の1つまたはそれを上回る放熱板と、

第2の1つまたはそれを上回る熱界面であって、前記第2の1つまたはそれを上回る熱界面は、前記第2のモジュールエンクロージャの前記第2の内側部分の少なくとも1つの壁上にあり、熱結合を前記第2の1つまたはそれを上回る放熱板と前記第2の1つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するように構成される、第2の1つまたはそれを上回る熱界面と

30

をさらに備える、項目59に記載のRF送受信機システム。

(項目61)

前記第1のモジュールエンクロージャは、前記第2のモジュールエンクロージャに結合され、整合を前記第1の空洞と前記第2の空洞との間に提供する、項目60に記載のRF送受信機システム。

(項目62)

前記上側エンクロージャは、前記第2のモジュールエンクロージャの上部に結合される、項目61に記載のRF送受信機システム。

40

(項目63)

前記第1の1つまたはそれを上回る放熱板間の開口部内にあり、空気流を前記第1の1つまたはそれを上回る放熱板を通して指向するプラグ

をさらに備える、項目52-62のいずれかに記載のRF送受信機システム。

(項目64)

RFシステムの熱管理方法であって、前記熱管理方法は、

1つまたはそれを上回る放熱板を前記RFシステムの内側部分上に提供することであって、前記内側部分は、前記RFシステムのモジュールエンクロージャ部分内に、前記モジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する空洞を備える、ことと、

50

熱結合を、前記 R F システムの前記内側部分上の熱界面を介して、前記 1 つまたはそれを上回る放熱板と 1 つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供することであって、前記 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ことと、

空気を前記空洞および前記 1 つまたはそれを上回る放熱板を通して引き込み、熱を前記 1 つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成される少なくとも第 1 のファンを提供することと

を含む、熱管理方法。

(項目 6 5)

前記 1 つまたはそれを上回るモジュールは、前記空洞を囲繞する前記モジュールエンクロージャの周辺部分内に位置付けられる、項目 6 4 に記載の方法。

(項目 6 6)

前記 1 つまたはそれを上回るモジュールは、前記モジュールエンクロージャの前記周辺部分内に密閉してシールされる、項目 6 5 に記載の方法。

(項目 6 7)

前記第 1 のファンは、前記 R F システムの上側部分または前記 R F システムの下側部分のうちの少なくとも 1 つ内に位置付けられる、項目 6 4 – 6 6 のいずれかに記載の方法。

(項目 6 8)

空気を前記空洞および前記 1 つまたはそれを上回る放熱板を通して引き込み、熱を前記 1 つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成される少なくとも第 2 のファンをさらに備える、項目 6 4 – 6 7 のいずれかに記載の方法。

(項目 6 9)

前記第 1 のファンは、前記 R F システムの上側部分または前記 R F システムの下側部分のうちの少なくとも 1 つ内に位置付けられ、前記第 2 のファンは、前記 R F システムの上側部分または前記 R F システムの下側部分のうちの少なくとも 1 つの異なるもの内に位置付けられる、項目 6 8 に記載の方法。

(項目 7 0)

前記第 1 および第 2 のファンは、空気を、同一方向に、前記空洞を通して引き込むように構成される、項目 6 4 – 6 9 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 1)

前記第 1 および第 2 のファンは、空気を前記 R F システムの下側部分から前記 R F システムの上側部分に引き込むように構成される、項目 6 4 – 7 0 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 2)

少なくとも前記第 1 および第 2 のファンをアクティブ化すること
をさらに含む、項目 6 4 – 7 1 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 3)

少なくとも前記第 1 のファンをアクティブ化すること
をさらに含む、項目 6 4 – 7 2 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 4)

第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板を前記 R F システムの第 2 の内側部分上に提供することであって、前記第 2 の内側部分は、前記 R F システムの第 2 のモジュールエンクロージャ部分内に、前記第 2 のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する第 2 の空洞を備える、ことと、

熱結合を、前記 R F システムの前記第 2 の内側部分上の熱界面を介して、前記第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板と第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供することであって、前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ことと

をさらに含み、

前記第 2 のモジュールエンクロージャ部分は、少なくとも前記第 1 のファンが、空気を、前記空洞、前記 1 つまたはそれを上回る放熱板、前記第 2 の空洞、および前記第 2 の 1

10

20

30

40

50

つまたはそれを上回る放熱板の両方を通して引き込み、熱を前記 1 つまたはそれを上回るモジュールおよび前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成されるように、前記第 1 のモジュールエンクロージャ部分に結合され、整合を前記空洞と前記第 2 の空洞との間に提供する、

項目 6 4 - 7 3 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 5)

前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、前記第 2 の空洞を囲繞する前記第 2 のモジュールエンクロージャの周辺部分内に位置付けられる、項目 7 4 に記載の方法。

(項目 7 6)

前記 1 つまたはそれを上回る放熱板間の開口部内にあり、空気流を前記 1 つまたはそれを上回る放熱板を通して指向するプラグを提供すること

をさらに含む、項目 6 4 - 7 4 のいずれかに記載の方法。

(項目 7 7)

システムであって、

第 1 の指向性アンテナと、

前記第 1 の指向性アンテナと通信する第 1 の R F モジュールと、

前記第 1 の R F モジュールと通信する第 1 の処理モジュールと

を備え、前記システムは、

前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 1 の R F モジュールを介して、第 1 の R F 信号を受信することと、

前記第 1 の処理モジュールを使用して、前記第 1 の R F 信号を処理することと、

前記第 1 の処理モジュールを使用して、第 2 の R F 信号を生成することと、

前記第 1 の R F モジュールおよび前記第 1 の指向性アンテナを介して、前記第 2 の R F 信号を伝送することと

を行うように構成される、システム。

(項目 7 8)

第 2 の指向性アンテナと、

前記第 2 の指向性アンテナと通信する第 2 の R F モジュールと

をさらに備え、

前記第 1 の処理モジュールは、前記第 2 の R F モジュールと通信し、

前記システムはさらに、

前記第 2 の指向性アンテナおよび前記第 2 の R F モジュールを介して、前記第 1 の R F 信号を受信する

ように構成される、項目 7 7 に記載のシステム。

(項目 7 9)

前記システムはさらに、

前記第 2 の R F モジュールおよび前記第 2 の指向性アンテナを介して、前記第 2 の R F 信号を伝送する

ように構成される、項目 7 8 に記載のシステム。

(項目 8 0)

前記システムはさらに、

前記第 1 の R F モジュールおよび第 1 の指向性アンテナと、前記第 2 の R F モジュールおよび第 2 の指向性アンテナとの両方を介して、可変電力において、前記第 2 の R F 信号を選択的に伝送する

ように構成される、項目 7 9 に記載のシステム。

(項目 8 1)

第 3 および第 4 の指向性アンテナと、

個別の第 3 および第 4 の指向性アンテナと通信する第 3 および第 4 の R F モジュールと、

前記第 3 および第 4 の R F モジュールと通信する第 2 の処理モジュールと

をさらに備え、前記システムはさらに、

前記第 3 の指向性アンテナおよび前記第 3 の R F モジュールを介して、かつ前記第 4 の指向性アンテナおよび前記第 4 の R F モジュールを介して、前記第 1 の R F 信号を受信するように構成される、項目 8 0 に記載のシステム。

(項目 8 2)

前記システムはさらに、

前記第 3 の指向性アンテナおよび前記第 3 の R F モジュールを介して、かつ前記第 4 の指向性アンテナおよび前記第 4 の R F モジュールを介して、前記第 2 の R F 信号を伝送するように構成される、項目 8 1 に記載のシステム。

(項目 8 3)

前記システムはさらに、

前記第 1 の R F モジュールおよび第 1 の指向性アンテナと、前記第 2 の R F モジュールおよび第 2 の指向性アンテナと、前記第 3 の R F モジュールおよび前記第 3 の指向性アンテナと、前記第 4 の R F モジュールおよび前記第 4 の指向性アンテナとの全てを介して、可変電力において、前記第 2 の R F 信号を選択的に伝送するように構成される、項目 8 2 に記載のシステム。

(項目 8 4)

前記第 1 および第 2 の処理モジュールは、相互と通信し、相互に協調するように構成される、項目 8 1 に記載のシステム。

(項目 8 5)

前記 R F モジュールは、少なくとも、マルチプレクサ、受信増幅器、および伝送増幅器を備える、項目 7 7 - 8 4 のいずれかに記載のシステム。

(項目 8 6)

前記処理モジュールは、少なくとも、プロセッサ、グラフィック処理ユニット (G P U)、ソフトウェア定義無線 (S D R) 送受信機、および記憶デバイスを備える、項目 7 7 - 8 5 のいずれかに記載のシステム。

(項目 8 7)

前記第 1 の R F モジュールおよび前記処理モジュールと電気通信する電力供給源モジュール

をさらに備える、項目 7 7 - 8 6 のいずれかに記載のシステム。

(項目 8 8)

R F システムを組み立てる方法であって、前記方法は、
モジュールエンクロージャを提供することと、
1 つまたはそれを上回るモジュールを前記モジュールエンクロージャ内に提供することであって、前記 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ことと、
前記モジュールエンクロージャの内部部分内にあり、前記 1 つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される 1 つまたはそれを上回る放熱板を提供することと、
上側および下側エンクロージャを前記モジュールエンクロージャに結合することであって、前記上側および下側エンクロージャはそれぞれ、個別のファンを備える、ことと、
通信リンクおよび電力接続を前記 1 つまたはそれを上回るモジュール間に提供することとを含む、方法。

(項目 8 9)

1 つまたはそれを上回るアンテナを前記モジュールエンクロージャの外部部分に結合することと、

通信リンクを前記 1 つまたはそれを上回るアンテナと前記 1 つまたはそれを上回るモジュールのうちの 1 つまたはそれを上回るものとの間に提供することと

をさらに含む、項目 8 8 に記載の方法。

(項目 9 0)

前記上側エンクロージャが前記 R F システムの上部に配向されるように、前記 R F システムを搭載すること

10

20

30

40

50

をさらに含む、項目 8 9 に記載の方法。

(項目 9 1)

R F システムを組み立てる方法であって、前記方法は、

第 1 のモジュールエンクロージャを提供することと、

第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールを前記第 1 のモジュールエンクロージャ内に提供することであって、前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ことと、

前記第 1 のモジュールエンクロージャの内部部分にあり、前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される第 1 の 1 つまたはそれを上回る放熱板を提供することと、

10

第 2 のモジュールエンクロージャを提供することと、

第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールを前記第 2 のモジュールエンクロージャ内に提供することであって、前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ことと、

前記第 2 のモジュールエンクロージャの内部部分にあり、前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板を提供することと、

継合エンクロージャを使用して、前記第 1 のモジュールエンクロージャを前記第 2 のモジュールエンクロージャに結合することと、

20

上側エンクロージャを前記第 1 のモジュールエンクロージャに結合することであって、前記上側エンクロージャは、ファンを備える、ことと、

下側エンクロージャを前記第 2 のモジュールエンクロージャに結合することであって、前記下側エンクロージャは、ファンを備える、ことと、

通信リンクおよび電力接続を前記第 1 および第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュール間に提供することと

を含む、方法。

(項目 9 2)

1 つまたはそれを上回るアンテナを前記第 1 のモジュールエンクロージャまたは前記第 2 のモジュールエンクロージャのうちの少なくとも 1 つの外部部分に結合することと、

30

通信リンクを前記 1 つまたはそれを上回るアンテナと前記第 1 の 1 つまたはそれを上回るモジュールおよび前記第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールのうちの 1 つまたはそれを上回るものとの間に提供することと

をさらに含む、項目 9 1 に記載の方法。

(項目 9 3)

前記上側エンクロージャが前記 R F システムの上部に配向されるように、前記 R F システムを搭載することをさらに含む、項目 9 2 に記載の方法。

(項目 9 4)

機械学習モデルを適用し、1 つまたはそれを上回る R F 信号を識別するためのコンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

40

未加工 R F 信号データを 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナを通して受信することであって、前記 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナは、選択可能にアクティブ化されるように構成される、ことと、

前記未加工 R F 信号データをサンプリングすることと、

機械学習モデルの中に、前記サンプリングされた R F 信号データを入力することと、

前記機械学習モデルからの出力に基づいて、物体のタイプを識別することと

を含む、コンピュータ実装方法。

(項目 9 5)

50

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

アクティブ化のために、前記未加工 RF 信号を受信するための前記 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナの一方または両方を選択することであって、前記 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナは、広帯域幅指向性アンテナを備える、こと

をさらに含む、項目 9 4 または項目 9 5 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 9 6)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

前記 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナの位置付けに基づいて、前記物体の場所を決定すること

をさらに含む、項目 9 5 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 9 7)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

前記未加工 RF 信号データをフィルタリングすること

をさらに含む、項目 9 4 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 9 8)

前記フィルタリングすることは、前記未加工 RF 信号データ、前記サンプリングされる未加工 RF 信号データ、または RF 信号データのサブセットの 1 つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制を含む、項目 9 6 または項目 9 7 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 9 9)

前記フィルタリングすることは、前記未加工 RF 信号データから、(1) 無害機器と関連付けられる RF 信号、(2) 手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている機器と関連付けられる RF 信号、または (3) 事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する 1 つまたはそれを上回る RF 信号を除去することを含む、項目 9 4 - 9 8 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 0)

前記未加工 RF 信号データのサンプリングは、事前に構成された時間ステップにおいて、前記未加工 RF 信号データをサンプリングすることを含む、項目 9 4 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 1)

前記事前に構成された時間ステップは、0 ms ~ 1 5 ms である、項目 9 9 または項目 1 0 0 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 2)

前記事前に構成された時間ステップはさらに、少なくとも部分的に、前記方法を実装する RF システムと関連付けられるハードウェアコンポーネントに基づく、項目 9 4 - 1 0 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 3)

前記機械学習モデルの出力は、前記機械学習モデルによって識別される 1 つまたはそれを上回る RF 信号に対応する予測されるクラスおよび確率を含む、項目 9 4 - 1 0 2 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 4)

前記物体のタイプの識別はさらに、前記機械学習モデルによって識別される前記 1 つまたはそれを上回る RF 信号と関連付けられる、帯域幅、チャネル、信号レートに基づく、項目 9 4 - 1 0 3 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 5)

前記機械学習モデルの出力は、前記機械学習モデルによって識別される 1 つまたはそれを上回る RF 信号に対応する予測されるクラスおよび確率を含む、項目 9 4 - 1 0 4 のい

10

20

30

40

50

いずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 6)

前記機械学習モデルを訓練することをさらに含み、前記機械学習モデルを訓練することは、

少なくとも部分的に、スペクトログラム内に含まれる着目信号に対応する注釈に基づいて、前記着目信号に対応する R F 信号データの第 1 のサブセットを生成することであって、前記スペクトログラムは、未加工 R F 信号訓練データに基づいて生成される、ことと、前記機械学習モデルの中に、前記機械学習モデルを訓練し、前記着目信号を識別するために、前記 R F 信号データの第 1 のサブセットを入力することと

を含む、項目 9 4 - 1 0 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

10

(項目 1 0 7)

前記未加工 R F 信号訓練データは、1 つまたはそれを上回る広帯域幅指向性アンテナから収集される、項目 1 0 6 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 8)

前記スペクトログラムは、周波数、時間、および／または強度の関数として、前記未加工 R F 信号訓練データを備える、項目 1 0 6 または項目 1 0 7 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 0 9)

前記注釈はさらに、その中で前記着目信号が前記スペクトログラム上に存在する期間に対応する、項目 1 0 6 - 1 0 8 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

20

(項目 1 1 0)

前記注釈はさらに、前記着目信号と関連付けられる 1 つまたはそれを上回る周波数または周波数帯域に対応する、項目 1 0 6 - 1 0 9 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 1)

前記 R F 信号データの第 1 のサブセットの生成は、前記着目信号の一部ではない前記未加工 R F 信号訓練データの少なくとも一部の除去を含む、項目 1 0 6 - 1 1 0 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 2)

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、

30

1 つまたはそれを上回るプロセッサであって、前記 1 つまたはそれを上回るプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、項目 9 4 - 1 1 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つまたはそれを上回るプロセッサと

を備える、システム。

(項目 1 1 3)

コンピュータ可読記憶媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有し、前記プログラム命令は、1 つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であり、前記 1 つまたはそれを上回るプロセッサに、項目 9 4 - 1 1 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

40

(項目 1 1 4)

コンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

アンテナの第 1 のセットによって、第 1 の物体と関連付けられる R F 信号データの第 1 のセットを収集することと、

機械学習モデルの中に、前記 R F 信号データの第 1 のセットを入力することと、

前記機械学習モデルからの出力に基づいて、前記第 1 の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、

50

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記 R F 信号の第 1 のセットと異なる R F 信号の第 2 のセットを生成することと、

アンテナの第 2 のセットを使用して、前記 R F 信号の第 2 のセットを生成し、その伝送を生じさせることと

を含む、方法。

(項目 1 1 5)

前記アンテナの第 1 のセットは、指向性、広帯域幅、または両方である、項目 1 1 4 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 6)

前記 R F 信号データの第 1 のセットは、前記 R F 信号データの第 1 のセットを前記機械学習モデルの中に入力することに先立って、サンプリングされる、項目 1 1 4 または項目 1 1 5 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 7)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

前記 R F 信号の第 1 のセットまたは前記物体のタイプと関連付けられる付加的特徴を決定すること

をさらに含む、項目 1 1 4 – 1 1 6 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 8)

前記 R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる前記付加的特徴は、帯域幅、チャネル、および信号レートのうちの 1 つまたはそれを上回るものを含む、項目 1 1 7 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 1 9)

前記アンテナの第 1 のセットは、前記アンテナの第 2 のセットと同一である、項目 1 1 4 – 1 1 8 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 0)

前記アンテナの第 1 のセットは、前記アンテナの第 2 のセットと異なる、項目 1 1 4 – 1 1 9 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 1)

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送は、前記第 1 の物体と関連付けられる方向における、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を含む、項目 1 1 4 – 1 2 0 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 2)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

R F 周波数の事前に構成されたリストにアクセスすることと、

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送に先立って、前記 R F 信号の第 2 のセットをフィルタリングし、少なくとも部分的に、前記事前に構成されたリストに基づいて、1 つまたはそれを上回る R F 周波数を除去することと

をさらに含む、項目 1 1 4 – 1 2 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 3)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせる間、前記 R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる物体の場所を自動的に追跡すること

をさらに含む、項目 1 1 4 – 1 2 2 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 4)

前記物体の場所の追跡は、無線方向探知器によって実施される、項目 1 2 3 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 2 5)

10

20

30

40

50

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、

1つまたはそれを上回るプロセッサであって、前記1つまたはそれを上回るプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、項目114-124のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサと

を備える、システム。

(項目126)

コンピュータ可読記憶媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有し、前記プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であり、前記1つまたはそれを上回るプロセッサに、項目114-124のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

(項目127)

RFシステムであって、

方向探知器と、

複数のアンテナであって、

前記複数のアンテナはそれぞれ、具体的方向において、RF信号を受信または照射し、

前記複数のアンテナは、独立して動作するように構成され、

前記複数のアンテナはそれぞれ、前記複数のアンテナの1つまたはそれを上回る他のアンテナと協調して動作するように構成される、

複数のアンテナと、

電子回路網であって、前記電子回路網は、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサを備え、前記1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサは、プログラマブル命令を実行し、前記RFシステムに、

第1のアンテナを使用して、第1のRF信号を追跡することと、

前記方向探知器または前記第1のアンテナから収集されたデータを使用して、

前記第1のRF信号が物体から放出されていることと、

前記物体と関連付けられる速度と

を決定し、

少なくとも部分的に、前記決定に基づいて、第2のアンテナをアクティブ化し、前記第1のRF信号の追跡を継続することと

を行わせるように構成される、電子回路網と

を備える、RFシステム。

(項目128)

前記第1のRF信号は、前記第1のアンテナに対応する第1のエリア内で検出される、項目127に記載のRFシステム。

(項目129)

前記第1のRF信号を追跡することはまた、少なくとも部分的に、他のRFシステム、デバイス、またはセンサのうちの1つまたはそれを上回るものから受信された情報に基づく、項目127または項目128に記載のRFシステム。

(項目130)

前記物体は、前記第1のアンテナに対して移動している、項目127-129のいずれかに記載のRFシステム。

(項目131)

前記物体は、第1のエリアから外に移動している、項目127-130のいずれかに記載のRFシステム。

(項目132)

前記物体は、第2のアンテナと関連付けられる第2のエリアの中に移動している、項目

10

20

30

40

50

1 2 7 - 1 3 1 のいずれかに記載の R F システム。

(項目 1 3 3)

前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサはさらに、前記 R F システムに、少なくとも部分的に、前記第 2 のアンテナのアクティブ化に基づいて、前記第 1 のアンテナをアクティブ化解除させる

ように構成される、項目 1 2 7 - 1 3 2 のいずれかに記載の R F システム。

(項目 1 3 4)

前記第 2 のアンテナのアクティブ化解除は、前記第 1 のアンテナのアクティブ化後に同時に生じる、項目 1 3 3 に記載の R F システム。

(項目 1 3 5)

前記第 2 のアンテナのアクティブ化解除は、前記第 1 のアンテナのアクティブ化後、いったん期間が経過すると、生じる、項目 1 3 3 または項目 1 3 4 に記載の R F システム。

(項目 1 3 6)

前記期間は、事前に構成されるかまたは前記決定された速度に基づいて、自動的に構成される、項目 1 3 5 に記載の R F システム。

(項目 1 3 7)

コンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

第 1 の物体と関連付けられる検出データにアクセスするかまたはそれを受信することであって、前記検出されたデータは、R F 信号または物体を検出するように構成される R F システム、センサ、およびデバイスのうちの 1 つまたはそれを上回るものによって収集または生成される、ことと、

1 つまたはそれを上回るアンテナを使用して、前記第 1 の物体と関連付けられる R F 信号データを収集することと、

少なくとも部分的に、前記検出データおよび前記 R F 信号データに基づいて、前記第 1 の物体と関連付けられる R F 信号データの第 1 のセットを識別することと、

機械学習モデルの適用によって、前記第 1 の物体と関連付けられる物体のタイプを識別することと、

少なくとも部分的に、前記物体のタイプに基づいて、前記 1 つまたはそれを上回るアンテナを使用して、前記 R F 信号の第 1 のセットと異なる R F 信号の第 2 のセットを生成し、その伝送を生じさせることと

を含む、方法。

(項目 1 3 8)

前記検出データは、前記 R F 信号の第 1 のセットの一部を含む、項目 1 3 7 に記載の方法。

(項目 1 3 9)

前記検出データは、前記第 1 の物体と関連付けられる物理的場所を示す、項目 1 3 7 または項目 1 3 8 に記載の方法。

(項目 1 4 0)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、前記物理的場所に対応する方向に向くように構成される、項目 1 3 9 に記載の方法。

(項目 1 4 1)

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、項目 1 3 7 - 1 4 0 のいずれかに記載の方法。

(項目 1 4 2)

前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせることは、前記第 1 の物体と関連付けられる方向における前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を含む、項目 1 3 7 - 1 4 1 のいずれかに記載の方法。

(項目 1 4 3)

前記機械学習モデルは、

10

20

30

40

50

前記機械学習モデルの中に、前記機械学習モデルが、前記第1の物体と関連付けられる物体のタイプを出力するように、前記RF信号データの第1のセットを入力することを含む、項目137-142のいずれかに記載の方法。

(項目144)

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、

1つまたはそれを上回るプロセッサであって、前記1つまたはそれを上回るプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、項目137-143のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサと

を備える、システム。

(項目145)

コンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読記憶媒体を備え、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有しており、前記プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であり、前記1つまたはそれを上回るプロセッサに、項目137-143のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

(項目146)

コンピュータ実装方法であって、前記コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

第1の物体と関連付けられるRF信号の第1のセットと、前記RF信号の第1のセットと関連付けられる物体のタイプを識別するように訓練されている機械学習モデルの適用とに基づいて、第1のRFシステムに対応する第1のアンテナを使用して、RF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせることと、

前記第1の物体が、前記第1のアンテナと関連付けられるエリアから、第2のアンテナと関連付けられるエリアの中に移動していることを決定することと、

前記決定に基づいて、

前記第1のアンテナに供給される電力を調節することと、

前記第2のアンテナに供給される電力を調節することと、

前記第2のアンテナを使用して、前記RF信号の第2のセットの伝送を生じさせることとを含む、方法。

(項目147)

前記第1のアンテナまたは前記第2のアンテナによる前記RF信号の第2のセットの伝送は、前記第1の物体と関連付けられる方向における前記RF信号の第2のセットの伝送を含む、項目146に記載のコンピュータ実装方法。

(項目148)

前記第1の物体が、前記第1のアンテナと関連付けられるエリアから、第2のアンテナと関連付けられるエリアの中に移動していることの決定は、少なくとも方向探知器を使用して実施される、項目146または項目147に記載のコンピュータ実装方法。

(項目149)

前記第2のアンテナは、前記第1のRFシステムに対応する、項目146-148のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目150)

前記第2のアンテナは、第2のRFシステムに対応する、項目146-149のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目151)

前記第1のアンテナに供給される電力を調節することは、前記RF信号の第2のセットの伝送を中止することを含む、項目146-150のいずれかに記載のコンピュータ実装

10

20

30

40

50

方法。

(項目 1 5 2)

前記第 2 のアンテナに供給される電力を調節することは、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送を開始することを含む、項目 1 4 6 – 1 5 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 5 3)

プログラム命令を実行する前記 1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、

前記第 2 のアンテナによる前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送の開始に応答して、
期間にわたって、前記第 1 のアンテナによる前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を低減させることと、

同時に、前記第 2 のアンテナによって、前記期間にわたって、前記 R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を増加させることと

をさらに含む、項目 1 5 2 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 5 4)

前記第 2 のアンテナは、前記第 1 の R F システムに対応し、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナによって任意の瞬間に使用される総電力は、一定のままである、項目 1 5 3 に記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 5 5)

前記第 2 のアンテナは、第 2 の R F システムに対応し、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナによって任意の瞬間に使用される総電力は、一定のままである、項目 1 4 6 – 1 5 4 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

(項目 1 5 6)

システムであって、

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、

1 つまたはそれを上回るプロセッサであって、前記 1 つまたはそれを上回るプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記システムに、項目 1 4 6 – 1 5 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つまたはそれを上回るプロセッサと

を備える、システム。

(項目 1 5 7)

コンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読記憶媒体を備え、前記コンピュータ可読記憶媒体は、それを用いて具現化されるプログラム命令を有し、前記プログラム命令は、1 つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であり、前記 1 つまたはそれを上回るプロセッサに、項目 1 4 6 – 1 5 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

(項目 1 5 8)

R F システムであって、

1 つまたはそれを上回るアンテナと、

前記 1 つまたはそれを上回るアンテナに電氣的に接続される R F モジュールであって、前記 R F モジュールは、電力増幅器を備える、R F モジュールと、

前記 R F モジュールに電氣的に接続される処理モジュールであって、前記処理モジュールは、

第 1 の 1 つまたはそれを上回るグラフィカル処理ユニット (G P U) と、

プログラム命令および機械学習モデルを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、前記機械学習モデルは、R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる物体のタイプを識別するように訓練されている、コンピュータ可読記憶媒体と、

1 つまたはそれを上回る第 1 のプロセッサであって、前記 1 つまたはそれを上回る第 1 のプロセッサは、前記プログラム命令を実行し、前記第 1 の R F システムに、

10

20

30

40

50

ソフトウェア更新を備えるデータパケットを受信することと、
前記ソフトウェア更新を配設し、前記ＲＦシステムの機能性を更新することと
を行わせるように構成される、１つまたはそれを上回る第１のプロセッサと
を備える、処理モジュールと
を備える、ＲＦシステム。

(項目１５９)

前記１つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、項目
１５８に記載のＲＦシステム。

(項目１６０)

前記ソフトウェア更新は、前記ＲＦシステムのハードウェアコンポーネントに対応する
ファームウェア更新、前記ＲＦシステムによって利用されるソフトウェアコンポーネント
に対応する更新、および機械学習モデル更新のうちの１つまたはそれを上回るものを含む
、項目１５８または項目１５９に記載のＲＦシステム。

(項目１６１)

前記データパケットは、中央処理サーバまたは別のＲＦシステムから受信される、項目
１５８－１６０のいずれかに記載のＲＦシステム。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

以下の図面および関連付けられる説明は、本開示の実施形態を例証するために提供され、請求項の範囲を限定するものではない。本開示の側面および付帯利点の多くが、付随の図面と関連して検討されるとき、以下の詳細な説明を参照することによって、それがより深く理解される状態になるにつれて、より容易に理解される状態になるであろう。

【００２６】

【図１Ａ】図１Ａは、本開示の種々の実施形態による、その中で１つまたはそれを上回る本開示の側面が動作し得る、例示的動作環境のブロック図を図示する。

【００２７】

【図１Ｂ】図１Ｂは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的ハードウェアコンポーネントのブロック図を図示する。

【００２８】

【図１Ｃ】図１Ｃは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的ソフトウェアコンポーネントのブロック図を図示する。

【００２９】

【図１Ｄ】図１Ｄは、本開示の種々の実施形態による、２つのモジュールエンクロージャを備える、ＲＦシステムの例示的実装の斜視図を図示する。

【００３０】

【図２Ａ】図２Ａは、本開示の種々の実施形態による、複数のＲＦシステムの例示的実装および配向を図示する。

【００３１】

【図２Ｂ】図２Ｂは、本開示の種々の実施形態による、物体と相互作用している、ＲＦシステムの例示的実装および配向を図示する。

【００３２】

【図３】図３は、それによって本開示の種々の側面が実装され得る、例示的コンピュータシステムコンポーネントを図示する、ブロック図を示す。

【００３３】

【図４Ａ】図４Ａは、本開示の種々の実施形態による、１つのモジュールエンクロージャを備える、ＲＦシステムの例示的実装の斜視図を図示する。

【００３４】

【図４Ｂ】図４Ｂは、図４ＡのＲＦシステムの例示的実装の斜視図の垂直平面に沿った断面を図示する。

【００３５】

10

20

30

40

50

【図４Ｃ】図４Ｃは、図４ＡのＲＦシステムの例示的実装の側面図を図示する。

【００３６】

【図４Ｄ】図４Ｄは、図４ＣのＲＦシステムの例示的実装の水平平面に沿った断面の上面図を図示する。

【００３７】

【図５Ａ】図５Ａは、本開示の種々の実施形態による、２つのモジュールエンクロージャを備える、ＲＦシステムの例示的実装の斜視図を図示する。

【００３８】

【図５Ｂ】図５Ｂは、図５ＡのＲＦシステムの例示的実装の斜視図の垂直平面に沿った断面を図示する。

【００３９】

【図５Ｃ】図５Ｃは、図５ＡのＲＦシステムの例示的実装の側面図を図示する。

【００４０】

【図５Ｄ】図５Ｄは、図５ＣのＲＦシステムの例示的実装の水平平面に沿った断面の上面図を図示する。

【００４１】

【図５Ｅ】図５Ｅは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムのアンテナ搭載部の例示的実装の斜視図を図示する。

【００４２】

【図６】図６は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的ハードウェアコンポーネントのブロック図を図示する。

【００４３】

【図７Ａ】図７Ａ－７Ｂおよび８は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的モジュールのブロック図を図示する。

【図７Ｂ】図７Ａ－７Ｂおよび８は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的モジュールのブロック図を図示する。

【図８】図７Ａ－７Ｂおよび８は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的モジュールのブロック図を図示する。

【００４４】

【図９Ａ】図９Ａ－９Ｄは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの組立、動作、機能性、および／または同等物の例示的フローまたは方法を図示する、フローチャートである。

【図９Ｂ】図９Ａ－９Ｄは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの組立、動作、機能性、および／または同等物の例示的フローまたは方法を図示する、フローチャートである。

【図９Ｃ】図９Ａ－９Ｄは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの組立、動作、機能性、および／または同等物の例示的フローまたは方法を図示する、フローチャートである。

【図９Ｄ】図９Ａ－９Ｄは、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの組立、動作、機能性、および／または同等物の例示的フローまたは方法を図示する、フローチャートである。

【００４５】

【図１０】図１０は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦシステムの例示的機能性のブロック図を図示する。

【００４６】

【図１１】図１１は、本開示の種々の実施形態による、ＲＦ人工知能機械学習モデルを訓練するための例示的フローを図示する。

【００４７】

【図１２】図１２は、本開示の種々の実施形態による、訓練されたＲＦ人工知能機械学習モデルを適用するための例示的フローを図示する。

10

20

30

40

50

【0048】

【図13】図13は、本開示の種々の実施形態による、RFシステムを使用した伝送および物体の追跡のための例示的フローを図示する。

【0049】

【図14】図14は、本開示の種々の実施形態による、複数の接続されたシステムおよびデバイス間のRF人工知能機械学習モデルの適用を協調させるための例示的フローを図示する。

【0050】

【図15】図15は、本開示の種々の実施形態による、複数の接続されたシステムおよびデバイスを協調させるための例示的フローを図示する。

【発明を実施するための形態】

【0051】

詳細な説明

ある好ましい実施形態および実施例が、下記に開示されるが、本発明の主題は、具体的に開示される実施形態以外にも、他の代替実施形態および／または使用および修正およびその均等物に拡張される。したがって、本明細書に添付の請求項の範囲は、下記に説明される特定の実施形態のいずれかによって限定されない。例えば、本明細書に開示される任意の方法またはプロセスでは、本方法またはプロセスの行為または動作は、任意の好適なシーケンスで実施されてもよく、必ずしも、任意の特定の開示されるシーケンスに限定されない。種々の動作は、ある実施形態を理解する際に有用であり得る様式において、順番に、複数の離散動作として説明され得る。しかしながら、説明の順序は、これらの動作が順序依存であることを含意するものと解釈されるべきではない。加えて、本明細書に説明される構造、システム、および／またはデバイスは、統合されたコンポーネントまたは別個のコンポーネントとして具現化されてもよい。種々の実施形態を比較する目的のために、これらの実施形態のある側面および利点が、説明される。必ずしも、全てのそのような側面または利点が、任意の特定の実施形態によって達成されるわけではない。したがって、例えば、種々の実施形態は、必ずしも、同様に本明細書に教示または提案され得るような他の側面または利点を達成せずに、本明細書に教示されるような1つの利点または利点の群を達成または最適化する様式において、行われてもよい。

【0052】

I. 概要

上記に述べられたように、周囲エリアを監視するために、複数の特殊機器が、物体を識別し、物体を追跡し、信号を物体に向かって伝送するために配設されることができ。従来の機器と、該当する場合、その関連付けられるソフトウェアコンポーネントとは、典型的には、1つの機能または目的のみのために製造および／またはプログラムされ、そのような事前に構成された機能に限定され得る。これらの従来のシステムは、容易に調節され得ず、ある場合には、それらは、全く調節されることができない。例えば、システムが、特定のRF範囲にわたって監視することができる場合、システムは、有意な費用または労力（例えば、新しいハードウェア、ソフトウェアの書換、および／または同等物）を伴わずに、付加的RF範囲を監視するように容易に更新され得ない。そのようなシステムはまた、試験、較正、新しいハードウェア、および同等物を伴わずに、新しい場所または配向の周囲で移動され得ない、または配設され得ない。さらに、そのようなシステムは、同時に、多くの方向に照射する、またはそこから受信する、全方向性アンテナを利用し得、これは、特定の方向における信号伝送を標的化する機会を排除し得、かつ高電力要件を有し得る。

【0053】

また、上記に述べられたように、本開示のシステム、方法、およびデバイス（概して、集合的に、本明細書では、「RFシステム」と称される）は、これらの不利点のうちの1つまたはそれを上回るものを克服し得、複数または異なる目的および機能を実行するように更新および／または再プログラムされ得る、モジュール式、適合可能、かつ移動可能な

システムを含み得る。RFシステムは、有利なこととして、製造または配設時に現時点で検討されていない、新しい目的のために、経時的に更新される能力を含み得る。本明細書に説明されるシステム、方法、およびデバイスは、複数の目的および機能を一度にまたは経時的に実行するように再プログラムされ得る、1つまたはそれを上回るモジュール式、適合可能、かつ移動可能なシステムに関連する、ハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントに関する。

【0054】

説明される無線周波数（「RF」）システムのハードウェアコンポーネントは、本明細書にさらに詳細に説明されるハードウェアコンポーネントの中でもとりわけ、1つまたはそれを上回る指向性広帯域幅アンテナと、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャと、1つまたはそれを上回る処理モジュールと、1つまたはそれを上回るRFモジュールとを含むことができる。指向性に関して、1つまたはそれを上回る指向性アンテナは、アンテナが、集散的に、他の方向よりもある方向において、より優れた指向性および感度を提供し得るように、可変電力レベルおよび周波数で、1つまたはそれを上回る具体的方向において、伝送または受信するように物理的に位置付けられ、構成されることができる。指向性アンテナは、ある方向におけるより優れた放射集中度が所望されるとき、双極子アンテナまたは全方向性アンテナより増加された性能を提供し得る。加えて、そのような指向性広帯域幅アンテナは、広周波数スペクトルを伴う無線信号を送信、受信、または伝送および受信するために使用されることができる。種々の実施形態では、アンテナは、広周波数スペクトルのサブセット内の無線信号を送信および／または受信するように構成されることができる。例えば、アンテナが向いている場所に、特定の周波数範囲内の信号を放出する、近傍機器が存在し得、システムは、受信された信号の分析に干渉しないように、受信された信号をフィルタリングし（例えば、ソフトウェアを用いて）、および／または近傍機器の動作への干渉を最小限にする、または除去するように、伝送される信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアまたは付加的デジタル信号フィルタリング機器を用いて）ようにプログラムされることができる。故に、RFシステムは、種々の方向アンテナを介して、可変電力の信号を選択的に伝送してもよい。

【0055】

説明されるシステムのハードウェアコンポーネントはまた、本明細書では、無線方向探知器または方向探知アンテナとも称される、方向探知器を含むことができる。方向探知器は、無線波の受信を使用して、その中に物体が位置する、方向を決定することができる。種々の実施形態では、複数の源（例えば、エリア内の他の方向探知器、他のシステム、または指向性広帯域幅アンテナのうちの1つまたはそれを上回るもの、および／または同等物）からの方向情報を組み合わせることによって、伝送の源が、位置特定されてもよい（例えば、三角測量または他の類似手段を介して）。方向探知器は、任意の無線源を検出するために使用されることができる。方向探知器は、任意の所与の構成におけるRFシステムの処理モジュールの1つまたはそれを上回るもの（または全て）と通信してもよい。

【0056】

種々の実施形態では、各指向性アンテナおよびその関連付けられる電子回路網は、独立して、および他の指向性アンテナと協調された方法において、動作することができる。例えば、単一指向性アンテナは、90°視野に向き、それを監視するように構成されることができる。4つの説明される指向性アンテナが、完全360°（または約360°）視野を監視するように構成されることができる。種々の実施形態では、付加的アンテナが、使用され得（例えば、それぞれ、72°を網羅する、5つのアンテナ、それぞれ、60°を網羅する、6つのアンテナ、それぞれ、約52°を網羅する、7つのアンテナ、および／または同等物）、より少ないアンテナが、使用される（例えば、それぞれ、360°を網羅する、1つのアンテナ、それぞれ、180°を網羅する、2つのアンテナ、それぞれ、120°を網羅する、3つのアンテナ）ことができる、および／またはいくつかの視野は、同様に重複することができる（例えば、各アンテナが120°を網羅する、4つのアンテナ、または同等物）。アンテナはまた、アンテナが、地面に向かってより下向きに向く、

または空に向かってより上向きに向くように調節され得るように、垂直角度に対して自動化または手動調節能力を備えるように構成されることができる。いくつかの用途では、経験的データまたは人工知能／機械学習に基づいて、アンテナが調節し得る、最適角度が存在し得る。

【0057】

種々の実施形態では、指向性広帯域幅アンテナおよびその関連付けられる電子回路網は、複数の物理的構成を備えることができる。例えば、アンテナおよび関連付けられる電子回路網は、複数のアンテナが1つの規定された場所で使用され得るように、着脱可能および／またはスタック可能であるように構成されることができる。例えば、2つのアンテナが、1つの場所に存在する場合があります、各アンテナは、90°視野を監視するように構成され、180°の総視野が、2つのアンテナによって監視される。

【0058】

RFシステムは、有利なこととして、モジュール式であって、種々の用途のために、複数の構成を有効にすることができる。RFシステムのモジュール性は、独自に動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、特定のRFシステムと、相互に協調して動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、複数のRFシステムとの両方のモジュール性に見出されることができる。例えば、RFシステムは、1つのモジュールエンクロージャ、2つのモジュールエンクロージャ、またはそれを上回るモジュールエンクロージャとともに実装されることができる。2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの実施例では、RFシステムのモジュールエンクロージャは、1つまたはそれを上回る継合エンクロージャによって、ともに継合されてもよい。故に、RFシステムが2つのスタックされたモジュールエンクロージャを含み得る、実装では、継合エンクロージャによって、ともに継合される。種々の実装では、RFシステムはまた、上側エンクロージャと、下側エンクロージャとを含んでもよく、さらに、1つまたはそれを上回る搭載部、クリップ、スライド、ピン、および／または同等物等、RFシステムを搭載するためのコンポーネントを含んでもよい。有利なこととして、RFシステムは、そのモジュール性を前提として、所与の用途のために適切に構成され、三脚、車両、建物、および／または同等物上に搭載され得る。

【0059】

モジュールエンクロージャはそれぞれ、本明細書に説明されるように、1つまたはそれを上回る処理モジュールと、1つまたはそれを上回るRFモジュールと、1つまたはそれを上回る電力供給源モジュールとを格納してもよい。種々の実装では、処理モジュールは、システムオンモジュール（「SOM」）側面を備えてもよく、したがって、本明細書では、「SOMモジュール」と称され得る。モジュールエンクロージャ、および関連付けられる処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールはそれぞれ、本明細書に説明されるように、1つまたはそれを上回る指向性アンテナおよび／または方向探知器を支持してもよい。

【0060】

ある実装では、モジュールエンクロージャはそれぞれ、単一処理モジュール／SOMモジュールと、2つのRFモジュールと、電力供給源モジュールとを含む。本実装では、RFモジュールはそれぞれ、単一指向性アンテナを支持し（したがって、モジュールエンクロージャは、最大2つの指向性アンテナを支持する）、処理モジュール／SOMモジュールは、2つのRFモジュールを支持し、電力供給源モジュールは、電力を処理モジュール／SOMモジュールおよび2つのRFモジュールに提供する。故に、その中でRFシステムが1つのモジュールエンクロージャを含む、構成では、RFシステムは、最大2つの指向性アンテナを支持することができる、その中でRFシステムが2つのモジュールエンクロージャを含む、構成では、RFシステムは、最大4つの指向性アンテナを支持することができる。加えて、これらの構成のいずれかでは、RFシステムは、加えて、モジュールエンクロージャの1つまたはそれを上回るコンポーネント（例えば、処理モジュール／SOMモジュール、RFモジュール、および／または電力供給源モジュール）を介して、1つ

またはそれを上回る方向探知器を支持することができる。

【0061】

上記に述べられたように、RFシステムの各モジュールエンクロージャは、1、2、3、4、またはそれを上回る個々の指向性広帯域幅アンテナに接続し、それを動作させるように構成され得る、電子回路網を含む、処理モジュールおよびRFモジュールを含むことができる。例えば、各処理モジュールは、1つまたはそれを上回るマザーボード、1つまたはそれを上回るプロセッサ、1つまたはそれを上回るグラフィック処理ユニット（「GPU」）、1つまたはそれを上回るソフトウェア定義無線（「SDR」）送受信機、および／または同等物を備えることができ、1つまたはそれを上回る指向性アンテナを制御し、動作させるように構成されることができる。種々の実施形態では、単一モジュールエンクロージャが、2つの指向性広帯域幅アンテナに接続されることができ、アンテナは、単一場所に設置されることができ、またはアンテナは、相互からある距離だけ離れて（例えば、5、10、100フィート離れて）設置され、同一モジュールエンクロージャに接続されることができる。

10

【0062】

種々の実施形態では、RFシステムは、コンパクトで、移動可能で、および／または適合可能な設計を有するように構成され得る、モジュールエンクロージャ（本明細書に説明されるようなハードウェアコンポーネントの中でもとりわけ）および1つまたはそれを上回るアンテナとともに製造される、または組み立てられることができる。加えて、種々の実施形態では、RFシステムは、RFシステムが種々の位置および場所に設置され得るように、コンパクトおよび／または軽量設計の中に製造されることができる。例えば、ある実装では、RFシステムは、約20cm～約250cmの全高（例えば、長さ）を有してもよく、約10kg～約100kgの総重量を有してもよい。加えて、指向性広帯域幅アンテナは、RFシステムのモジュールエンクロージャから接続解除され、用途（例えば、低減または増加されたサイズ、異なる形状、および同等物）に応じて、改良されたモビリティまたは適合性のために、異なる機能性（例えば、全方向性等のより広いまたはより狭い視野、より長い範囲感度、より短い範囲感度、および同等物）および／または異なる物理的属性を提供し得る、異なるタイプのアンテナと入れ替えられることができる。例えば、RFシステムが、建物の屋根から車両上に移動されることになる場合、車両が動作時の間、車両に安全に固着され、同時に、設置と関連付けられる新しい要件を充足させるように構成される、1つまたはそれを上回る異なるアンテナを使用する必要がある。そのような要件は、建物の側面上に設置されていた以前の位置より広い視野を監視することが可能であることを含む場合があり、より広い視野は、異なるように構成される、付加的アンテナおよび／または異なるアンテナを用いて達成されることができる。

20

30

【0063】

RFシステムはまた、有利なこととして、システムのコンポーネントからの熱を効率的に消散させ、RFシステムが、高温および／または極限環境で動作することを有効にする、物理的モジュール式構成および材料を含むことができる。例えば、上側および下側エンクロージャは、ファンを含むことができ、上側および下側エンクロージャ、モジュールエンクロージャ、および継合エンクロージャは、適用可能である場合、ともに、空気がRFシステムを通して流動し、RFシステムの種々のコンポーネントを冷却するための空洞またはチャンネルを提供することができる。モジュールエンクロージャは、例えば、空洞またはチャンネル内にあって、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールに熱的に結合される、放熱板を含むことができ、それにわたって空気は、ファンによって押動または引動されるにつれて、流動し、RFシステムのコンポーネントを冷却し得る。ファンは、空気を、下側エンクロージャから上方に、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの放熱板を通して、上側エンクロージャを通して外に流動させ得る。

40

【0064】

RFシステムはまた、有利なこととして、例えば、汚れたまたは極限環境において使用するための物理的保護をコンポーネントに提供する、物理的モジュール式構成を含むこと

50

ができる。例えば、モジュールエンクロージャはそれぞれ、その中に処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールが設置され得る、空洞を含むことができる。空洞は、外側環境からシールまたは密閉してシールされることができる。モジュールエンクロージャおよび上側、下側、および継合エンクロージャはまた、種々のコンポーネント間の接続および配線の配索のために、付加的空洞を含むことができる。これらの付加的空洞もまた、外側環境からシールまたは密閉してシールされることができる。これらの種々の空洞はまた、有利なこととして、RFシステムの種々のコンポーネントのために、電磁干渉（「EMI」）からの遮蔽体を提供することができる。EMI遮蔽体は、例えば、金属および／または他のEM遮蔽材料またはコンポーネントの空洞を構築することによって、提供されることができる。加えて、上側および下側エンクロージャは、通気口、格子、フィルタ、または同等物を含み、それを通して空気が流動し得る、RFシステムの空洞またはチャンネルの中への砂または他の残骸の侵入を防止することができる。

【0065】

種々の実施形態では、モジュールエンクロージャ、上側および下側エンクロージャ、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュール、および／またはアンテナ等の種々のコンポーネントを含む、RFシステムは、高温および／または極限環境を考慮し、それに耐えるように製造されることができる。例えば、金属等の具体的材料が、熱をより迅速に消散させるために使用されることができる。加えて、例えば、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールはそれぞれ、内部コンポーネントのための付加的環境保護、衝撃保護、および熱伝導性を提供し得る、個々の筐体を含むことができる（例えば、熱伝導性および熱消散を個々のコンポーネントの外側に提供するため）。故に、RFシステムは、有利なこととして、機器を損傷させる、またはその効率を低減させ得る、天候、太陽光（例えば、熱）、および他の外部脅威（例えば、高温に起因したプロセスサスロットリング）からの敏感なコンポーネントの遮蔽を提供することができる。

【0066】

種々の実施形態では、RFモジュールは、電力増幅器技術を含むことができる。例えば、RFモジュールは、低電力無線周波数信号をより高い電力信号に変換する、電子増幅器として、無線周波数（「RF」）電力増幅器を含むことができる。RFモジュールはまた、デジタルおよび／またはアナログフィルタ技術を含むことができる。例えば、（例えば、信号処理における）デジタルフィルタは、数学的演算をサンプリングされた離散時間信号に実施し、その信号のある側面を低減または向上させることができる。RFモジュールはまた、指向性アンテナを介して、受信および伝送を提供するために、マルチプレクサを含むことができる。

【0067】

種々の実施形態では、RFシステム、例えば、処理モジュールはまた、測位、ナビゲーション、およびタイミング（「PNT」）能力を含むことができる。そのようなPNT能力は、例えば、PNT機能の中でもとりわけ、全世界測位衛星システム能力（例えば、全地球測位システム（「GPS」）能力）を含み得る、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントによって提供されてもよい。1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントはさらに、配向情報、高度情報、角度／傾斜情報、および／または同等物を提供してもよい。いくつかの実装では、PNT能力は、全体的または部分的に、方向探知器内に、および／またはそれによって提供されてもよい。RFシステムのPNT能力は、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントおよび／または同等物によって提供されてもよい。PNT能力はまた、本明細書では、「測位能力」と称され得、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントはまた、本明細書では、「測位コンポーネント」および／または同等物と称され得る。RFシステムのPNT能力は、そのような機能性が、RFシステムの位置、配向、傾斜、および／または同等物に依存し得るため（例えば、正しい配向および傾斜を伴う、正しい指向性アンテナが、物体を検出または標的化するために使用され得るように）、例えば、本明細書に説明されるように、物体場所決定および／または追跡において使用されてもよい。

【0068】

種々の実施形態では、処理モジュールは、RFシステムが、接続されたアンテナによって捕捉された1つまたはそれを上回るRF信号を検出および／または識別することを補助するために使用され得る、機械学習コンポーネントを含むことができる。例えば、機械学習コンポーネントは、例えば、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行される、モデルを実装し得る、機械学習（「ML」）アルゴリズム、人工知能（「AI」）アルゴリズム、MLモデル、他のプログラムされたアルゴリズム、および／または同等物（概して、集合的に、本明細書では、「AI／MLアルゴリズム」、「AI／MLモデル」、または単に、「MLアルゴリズム」、「MLモデル」、および／または同等物と称される）を実装することができる。AI／MLモデルにRF信号を識別させることは、有利なこととして、多くの検出された信号が、あるレベルの干渉を含み、比較的弱く、検出することが困難である、または別様に、他の要因に起因して、識別することが困難であり得るため、従来のシステムと比較して、有意な改良を提供することができる。種々の実施形態では、機械学習コンポーネントは、1つまたはそれを上回る機械学習アルゴリズムを使用して、検出／識別のための1つまたはそれを上回るモデルまたはパラメータ関数を実装することができる。機械学習コンポーネントは、物体のタイプを示す、RF信号のタイプ（例えば、RF信号の範囲、特定の周波数または周波数の組み合わせ、および／または同等物）を検出することに役立ち得る、モデルを適用するように構成されることができる。

10

【0069】

種々の実施形態では、RFシステムの機械学習モデルは、（1）（例えば、1つまたはそれを上回る接続されたアンテナから捕捉された）サンプリング未加工信号、（2）信号注釈（例えば、周波数、時間、および強度）、（3）信号フィルタリング、および（4）モデル訓練によって、プログラムまたは訓練されることができる。訓練されたモデルは、次いで、RFシステムによって、識別目的のために、受信または捕捉されたRF信号に適用されることができる。例えば、種々の実施形態では、訓練された機械学習モデルの適用は、（1）未加工信号サンプリング、（2）訓練されたモデルの適用、および／または（3）クラスおよび確率の出力（例えば、物体のタイプと関連付けられる）を備えることができる。次いで、例えば、処理モジュールは、（3）クラスおよび確率の出力に基づいて、捕捉されたRF信号および／または物体のタイプを識別することができる。また、種々の実施形態では、訓練された機械学習モデルの適用は、（0）ベースライン信号および／または無害信号をフィルタリングする、予備ステップを含むことができる。

20

30

【0070】

種々の実施形態では、サンプリング未加工信号または未加工信号（例えば、RF）データは、任意の形態のデータサンプリングを含むことができる。データサンプリングは、例えば、データ点の代表的サブセットを選択、操作、および分析し、検査されているより大きいデータセット内のパターンおよび傾向を識別するために使用される、統計的分析技法を含むことができる。これは、より大きい管理不能な量のデータを表し得る、少ない管理可能な量のデータを用いた作業を有効にし得る。サンプリングは、有利なこととして、大きすぎて、完全に、または所望の時間量内に、効率的に分析することができない、データセットの分析を有効にすることができる。種々の実施形態では、RFシステムは、ある期間（例えば、1ms、2ms、3ms、5ms、10ms、50ms等の数ミリ秒、またはある他の期間）にわたって、未加工信号をサンプリングしてもよい。種々の実施形態では、他のまたは付加的サンプリング方法が、採用されてもよい。

40

【0071】

種々の実施形態では、RFシステム（例えば、1つまたはそれを上回る処理モジュールおよび／または1つまたはそれを上回るRFモジュールを介して）は、（例えば、適用された機械学習モデルから出力された）識別された物体のタイプを使用して、1つまたはそれを上回る新しい信号を生成し、指向性アンテナのうちの1つまたはそれを上回るものを使用して、新しい信号を伝送することができる。新しい信号は、識別された信号または1つまたはそれを上回る物体の方向に伝送されてもよい。故に、RFシステムは、種々の方

50

向アンテナを介して、可変電力の信号を選択的に伝送してもよい。種々の実施形態では、識別された信号は、1つまたはそれを上回る可動物体（例えば、車両、ボート、航空機、ドローン、および／または同等物）に対応し、伝送される信号は、伝送の間、可動物体の近傍の通信に影響を及ぼし得る。種々の実施形態では、物体の検出または識別または物体に対応する信号の識別は、1つまたはそれを上回る他のシステムまたはセンサから受信されることができる。識別された信号に基づいて、信号を生成することは、有利なこととして、増加された電力効率／最適化に起因して、有益であり得る。例えば、全ての周波数帯域内の信号を伝送する代わりに、具体的周波数または狭範囲の周波数内の信号のみが、代わりに伝送され、それによって、電力効率および／または信号電力を増加させ、より遠い距離に到達することができる。種々の実施形態では、伝送される信号は、さらにフィルタリングされ、エリア内の敏感な無害システムの干渉を限定することができる。

10

【0072】

種々の実施形態では、RFシステムは、識別された信号または物体を追跡することができる（例えば、RFシステムが伝送しているかどうかにかかわらず）。種々の実施形態では、方向探知器は、同様に、より正確な追跡を提供することができる。例えば、方向探知器は、1つまたはそれを上回るアンテナと併せて、そこから検出された信号が発出されている、方向を識別することができる（例えば、アンテナが伝送しているかどうかにかかわらず）。

【0073】

種々の実施形態では、機能の中でもとりわけ、（1）機械学習モデルを使用して、RFシステムによって実施される検出を改良し、（2）RFシステムが、物体または信号を追跡し続ける、または追跡を開始することを補助し、および／または（3）具体的信号を生成し、物体の方向に伝送する、または生成および伝送し続けるために使用され得る、RFシステムに接続し、付加的データを提供し得る、他のセンサまたはシステム（例えば、エリア内の他のRFシステムを含む）が存在してもよい。

20

【0074】

種々の実施形態では、各RFシステムは、無線通信を経由して（「OTA」）、または電気有線接続を介して、更新され得る、機械学習モデルまたはコンポーネントを含む、ソフトウェアを含んでもよい。例えば、RFシステムは、中央処理サーバに接続し、更新を受信してもよい。別の実施例として、複数のRFシステムが、あるエリア内に配設される場合、各RFシステムが利用可能な最新データまたはモデルを有するように、経時的に、RFシステムが、相互に接続し、その機械学習モデルを更新することが有益であり得る（例えば、各RFシステムが付加的データに基づいて訓練し得るように、更新されたモデルまたは捕捉された関連データを送信することによって）。種々の実施形態では、RFシステムは、同一エリア内にあり得るが、第2の環境／エリア内でより好適である、別のモデルより、第1の環境／エリアのために好適である、1つのモデルをもたらし得る、各RFシステム視野間の差異がわずかであり得るため、RFシステム間でデータまたは機械学習モデルの一部のみを共有することが有益である。

30

【0075】

種々の実施形態では、一連の1つまたはそれを上回るRFシステムが、エリア内に設置されることができる。例えば、第1のRFシステムが、1つのアンテナが北に向き、別のアンテナが東に向いた状態で、建物の北東角に設置されることができる。また、第2のRFシステムが、1つのアンテナが南に向き、他のアンテナが西に向いた状態で、同一建物の南西角に設置されることができる。故に、2つのRFシステムに接続される、4つのアンテナ（および／または付加的RFシステムおよび関連付けられるアンテナ）は、建物を囲繞する、360°エリア（または約360°エリア）を監視し、同時に、建物自体から生じる任意の信号検出を省略することができる。配向の結果として、アンテナのいずれかは、伝送用信号であるが、伝送は、建物および建物内の任意の機器または人員が、任意の伝送によって衝撃または影響を受けないように、建物から離れるようにされることができる。本明細書に説明される配向および信号フィルタリングは、改良された様式において、

40

50

無害エリアおよび機器の干渉をさらに限定することができる。

【0076】

さらに、種々の実施形態によると、種々の双方向グラフィカルユーザインターフェースが、種々のタイプのユーザが、本明細書に説明されるシステムおよび方法と相互作用し、例えば、1つまたはそれを上回るRFシステムまたは接続されたシステムによって捕捉または使用される、データを生成、精査、および／または修正することを可能にするために提供されることができる。

【0077】

本明細書に説明される双方向かつ動的ユーザインターフェースは、ユーザインターフェースと下層システムおよびコンポーネントとの間の効率的相互作用における革新によって可能にされる。例えば、本明細書に開示されるものは、ユーザ入力の受信、種々のシステムコンポーネントへのそれらの入力の変換および送達、入力送達に応答した複合プロセスの自動および動的実行、システムの種々のコンポーネントおよびプロセス間の自動相互作用、およびユーザインターフェースの自動および動的更新の改良された方法である。本明細書に説明される双方向ユーザインターフェースを介したデータの相互作用および提示は、故に、以前のシステムに優る認知的および人間工学的効率および利点を提供し得る。

【0078】

故に、種々の実施形態では、大量のデータが、ユーザ入力および構成に응答して、自動的および動的に、集められ、分析されてもよく、分析されたデータは、効率的にユーザに提示されてもよい。したがって、いくつかの実施形態では、本明細書に説明されるシステム、デバイス、構成能力、グラフィカルユーザインターフェース、および同等物は、以前のシステムおよび／または同等物と比較して、より効率的である。

【0079】

本開示の種々の実施形態は、種々の技術および技術分野に対する改良および種々の技術的特徴および進歩の実践的用途を提供する。例えば、上記に説明されるように、いくつかの既存のシステムは、種々の点において限定され、本開示の種々の実施形態は、そのようなシステムに優る有意な改良およびそのような改良の実践的用途を提供する。加えて、本開示の種々の実施形態は、コンピュータ技術に分離不可能に結び付けられ、その実践的用途を提供する。特に、種々の実施形態は、エネルギーおよび処理効率を改良するために、具体的場所に配設された特殊ハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントに依拠する。そのような特徴およびその他は、コンピュータ技術、人工知能、およびデジタル信号技術に密接に結び付けられ、それによって有効にされ、コンピュータ技術、人工知能、およびデジタル信号技術がない場合、存在しないであろう。例えば、種々の実施形態を参照して本明細書に説明されるRFシステム、処理モジュール、RFモジュール、および信号検出、生成、および伝送機能性、および検出された物体／信号との相互作用は、コンピュータおよびその上にそれらが実装される技術を伴わずに、人間のみによって、合理的に実施されることができない。さらに、コンピュータ技術を介した本開示の種々の実施形態の実装は、種々のタイプの電子データおよび同等物とのより効率的相互作用および分析を含む、本明細書に説明される利点の多くを有効にする。

【0080】

本開示の実施形態は、同様の番号が全体を通して同様の要素を指す、付随の図を参照して下記に説明される。本明細書に提示される説明内で使用される専門用語は、単に、本開示のある具体的実施形態の詳細な説明と併せて利用されているからといって、任意の限定または制限的様式において解釈されることを意図するものではない。さらに、本開示の実施形態は、いくつかの新規特徴を含み得るが、そのうちのいずれかの単一の1つのみが、その望ましい属性に関与するわけではない、または本明細書に説明される本開示の実施形態を実践するために不可欠であるわけではない。

【0081】

II. 用語

本明細書で議論されるシステムおよび方法の理解を促進するために、いくつかの用語が

、下記に定義される。下記に定義される用語および本明細書に使用される他の用語は、個別の用語に関して、提供される定義、用語の通常および慣例意味、および／または任意の他の含意される意味を含むものとして広義に解釈されるべきである。したがって、下記の定義は、これらの用語の意味を限定するものではなく、例示的定義のみを提供する。

【0082】

ユーザ入力（「入力」とも称される）：システム／デバイスによって、ユーザ、ユーザの代表、ユーザと関連付けられるエンティティ、および／または任意の他のエンティティまたは物体から受信される、任意の相互作用、データ、インジェクション、および／または同等物。入力は、システム／デバイスによって受信および／または記憶される、システム／デバイスに、データアイテムにアクセスさせ、および／または記憶させる、システムに、データアイテムを分析、統合、および／または別様に、使用させる、システムに、表示されるデータを更新させる、システムに、データが表示される方法を更新させる、データを伝送する、またはそれにアクセスする、および／または同等物を行うように意図される、任意の相互作用を含んでもよい。ユーザ入力の非限定的実施例は、キーボード入力、マウス入力、デジタルペン入力、音声入力、指タッチ入力（例えば、タッチセンサ式ディスプレイを介して）、ジェスチャ入力（例えば、手移動、指移動、腕移動、任意の他の付属肢の移動、および／または身体移動）、および／または同等物を含む。加えて、システムへのユーザ入力は、ユーザによって操作されるツールおよび／または他の物体を介した入力を含んでもよい。例えば、ユーザは、ツール、スタイラス、またはワンド等の物体を移動させ、入力を提供してもよい。さらに、ユーザ入力は、運動、位置、回転、角度、整合、配向、構成（例えば、拳、扁平手、1本の指の伸長、および／または同等物）、および／または同等物を含んでもよい。例えば、ユーザ入力は、手または他の付属肢、身体、3Dマウス、および／または同等物の位置、配向、および／または運動を備えてもよい。

【0083】

データストア：任意のコンピュータ可読記憶媒体および／またはデバイス（またはデータ記憶媒体および／またはデバイスの集合）。データストアの実施例は、限定ではないが、光ディスク（例えば、CD-ROM、DVD-ROM、および／または同等物）、磁気ディスク（例えば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、および／または同等物）、メモリ回路（例えば、ソリッドステートドライブ、ランダムアクセスメモリ（RAM）、および／または同等物）、および／または同等物を含む。データストアの別の実施例は、遠隔でアクセス可能であり得、必要に応じて、迅速にプロビジョニングされ得る、物理的データ記憶デバイスの集合を含む、ホストされた記憶環境である（一般に、「クラウド」ストレージと称される）。

【0084】

データベース：限定ではないが、関係データベース（例えば、Oracleデータベース、PostgreSQLデータベース、および／または同等物）、非関係データベース（例えば、NoSQLデータベース、および／または同等物）、メモリ内データベース、スプレッドシート、コンマ区切り値（CSV）ファイル、拡張マークアップ言語（XML）ファイル、テキスト（TXT）ファイル、フラットファイル、スプレッドシートファイル、および／またはデータストレージのための任意の他の広く使用されている、または専有のフォーマットを含む、データを記憶および／または編成するための任意のデータセットまたはデータ構造（および／または複数のデータセットまたはデータ構造の組み合わせ）。データベースは、典型的には、1つまたはそれを上回るデータストア内に記憶される。故に、本明細書（例えば、本明細書の説明および／または本願の図）で言及される各データベースは、1つまたはそれを上回るデータストア内に記憶されているものとして理解されるべきである。加えて、本開示は、組み合わせられた、または別個のデータベース内に記憶されるものとして、データを示す、または説明し得るが、種々の実施形態では、そのようなデータは、任意の適切な方法において、1つまたはそれを上回るデータベース、1つまたはそれを上回るデータベースの1つまたはそれを上回るテーブル、および／または同等物の中に組み合わせられ、および／または分離されてもよい。本明細書に使用され

るように、データ源は、例えば、関係データベース内のテーブルを指し得る。また、本明細書では、「データセット」および／または同等物と称され得る。

【0085】

III. 例示的動作環境

図1Aは、本開示の種々の実施形態による、その中で1つまたはそれを上回る本開示の側面が動作し得る、例示的動作環境100のブロック図を図示する。動作環境100は、RFシステム102と、随意的付加的RFシステム106と、付加的システムまたはセンサ104と、中央処理サーバ107と、1つまたはそれを上回るユーザデバイス110とを含んでもよい。各RFシステム102（および随意的付加的RFシステム106）は、種々のハードウェアコンポーネント103と、ソフトウェアコンポーネント105とを含むことができ、本明細書にさらに説明されるような種々の機能性を提供することができる。

【0086】

種々の実施形態では、例示的動作環境100の種々のコンポーネント間の通信は、任意の好適なデバイス、システム、方法、および／または同等物を介して遂行されてもよい。例えば、RFシステム102および随意的付加的RFシステム106は、ネットワーク112または任意の他の有線または無線通信ネットワークの任意の組み合わせ、方法（例えば、Bluetooth（登録商標）、Wi-Fi、赤外線、セルラー、および／または同等物）、および／または前述の任意の組み合わせまたは同等物を介して、相互、付加的システムまたはセンサ104、中央処理サーバ107、および1つまたはそれを上回るユーザデバイス110と通信してもよい。下記にさらに説明されるように、ネットワーク112は、例えば、1つまたはそれを上回る内部または外部ネットワーク、インターネット、および／または同等物を備えてもよい。

【0087】

RFシステム102の種々のコンポーネントおよび例示的動作環境100の実装、動作、および機能性に関するさらなる詳細および実施例は、種々の図を参照して本明細書に説明される。

【0088】

a. ネットワーク112

ネットワーク112は、任意の有線ネットワーク、無線ネットワーク、またはそれらの組み合わせを含んでもよい。例えば、ネットワーク112は、パーソナルエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、無線通信経路ブロードキャストネットワーク（例えば、ラジオまたはテレビのため）、ケーブルネットワーク、衛星ネットワーク、セルラー電話ネットワーク、またはそれらの組み合わせであってもよい。さらなる実施例として、ネットワーク112は、可能性として、インターネット等、種々の明確に異なる当事者によって動作される、リンクされたネットワークの公的にアクセス可能なネットワークであってもよい。種々の実施形態では、ネットワーク112は、企業または大学イントラネット等のプライベートまたは半プライベートネットワークであってもよい。ネットワーク112は、モバイル通信のためのグローバルシステム（GSM（登録商標））ネットワーク、コード分割多重アクセス（CDMA）ネットワーク、ロングタームエボリューション（LTE）ネットワーク、C-帯域、mm波、サブ6GHz、または任意の他のタイプの無線ネットワーク等の1つまたはそれを上回る無線ネットワークを含んでもよい。ネットワーク112は、インターネットまたは他の前述のタイプのネットワークのいずれかを介して通信するために、プロトコルおよびコンポーネントを使用することができる。例えば、ネットワーク112によって使用されるプロトコルは、ハイパーテキスト転送プロトコル（HTTP）、HTTPセキュア（HTTPS）、メッセージキューテレメトリトランスポート（MQTT）、制約付きアプリケーションプロトコル（CoAP）、および同等物を含んでもよい。インターネットまたは他の前述のタイプの通信ネットワークのいずれかを介して通信するためのプロトコルおよびコンポーネントは、当業者に周知であって、したがって、本明細書にさらに詳細に説明されない。

【0089】

種々の実施形態では、ネットワーク 112 は、特定の組織にローカルであり得る、ネットワーク、例えば、企業または大学イントラネット等のプライベートまたは半プライベートネットワークを表すことができる。いくつかの実装では、デバイス（例えば、RF システム 102、RF システム 106、付加的システムまたはセンサ 104、中央処理サーバ 107、デバイス 110、および／または同等物）は、ネットワーク 112 を介して、インターネット等の外部ネットワークをトラバースせずに、通信してもよい。いくつかの実装では、ネットワーク 112 を介して接続されるデバイスは、インターネットにアクセスしないように防御されてもよく、例えば、ネットワーク 112 は、インターネットに接続されなくてもよい。故に、例えば、ユーザデバイス 110 は、直接（有線または無線通信を介して）、またはネットワーク 112 を介して、インターネットを使用せずに、RF システム 102、RF システム 106、または付加的システムまたはセンサ 104 と通信してもよい。したがって、ネットワーク 112 またはインターネットが、ダウンした場合、RF システム 102、RF システム 106、または付加的システムまたはセンサ 104 は、直接通信を介して（および／またはネットワーク 112 を介して）、通信および機能し続け得る。

【0090】

種々の実装では、ネットワーク 112 および／または動作環境 100 の種々の他の側面は、コンポーネント間の「メッシュ」タイプ通信および／またはコンポーネント間のセキュア通信を組み込んでよい。そのようなメッシュおよび／またはセキュア通信の実施例は、2019 年 12 月 10 日に発行され、「L a t t i c e M e s h」と題された、米国特許第 10,506,436 号（第'436 号特許）（その開示全体は、本明細書に完全に記載される場合と同様に、本明細書の一部と見なされ、それが含有する全てに関して、あらゆる目的のために、参照することによって組み込まれる）に説明される。例えば、本明細書に説明されるようないくつかの実施形態では、物体の検出および／または識別および／またはそのような検出および／または識別への応答（例えば、1 つまたはそれを上回る RF 信号を送送することによって）は、1 つまたはそれを上回るシステム（例えば、RF システム）、デバイス、センサ、または同等物によって実施されることができる。例えば、任意のデバイスおよび／またはセンサが、本明細書に説明されるような RF システムのうちの 1 つまたはそれを上回るものと通信することができ、デバイス間で伝送される任意の情報は、全体的または部分的に（例えば、RF システムの独自の検出のうちの 1 つまたはそれを上回るものと組み合わせて）、使用され、応答を開始する（例えば、1 つまたはそれを上回る RF 信号を送送する）ことができる。

【0091】

b. 付加的システムまたはセンサ 104

付加的システムまたはセンサ 104 は、例えば、種々のセンサおよび監視機器を含んでもよい。例えば、付加的システムまたはセンサ 104 の非限定的実施例は、センサ／モニタ（例えば、温度、測位／位置特定、PNT、方向探知器、高度、角度／傾斜、レベル、振動、電力、圧力、および／または同等物）、ビデオカメラ（例えば、ビデオ、オーディオ、位置、運動、熱、および／または同等物）、アンテナ（例えば、長距離、短距離、および／または同等物）、レーダデバイス、光検出および測距（「L I D A R」）デバイス、モバイルシステムまたはセンサ（例えば、車両または航空ドローン上のセンサ）、定常システムまたはセンサ（例えば、タワーステーション上のセンサ）、他のタイプのシステムまたはセンサ、および／または前述の任意の組み合わせを含んでもよい。本明細書に説明されるように、動作環境 100 内に含まれ得、情報を RF システム 102、106 に提供する、またはそこから情報を受信し得る、システムまたはセンサ 104 の付加的実施例は、2018 年 11 月 27 日に出版され、「I n t e r a c t i v e V i r t u a l I n t e r f a c e」と題された、米国特許出願公開第 2020/0167059 号（第'059 号公開）、および 2019 年 5 月 17 日に出版され、「C o u n t e r D r o n e S y s t e m」と題された、米国特許出願公開第 2020/0363824 号（第'824 号公開）（そのそれぞれの開示全体は、本明細書に完全に記載される場合と同様に、本明

細書の一部と見なされ、それが含有する全てに関して、あらゆる目的のために、参照することによって組み込まれる）に説明される。

【0092】

本明細書に説明されるように、RFシステム102は、付加的システムまたはセンサ104と通信する、情報をそこに提供する、またはそこから情報を受信してもよい。同様に、RFシステム102は、1つまたはそれを上回るRFシステム106と通信する、情報をそこに提供する、またはそこから情報を受信してもよい。同様に、RFシステム106は、付加的システムまたはセンサ104と通信する、情報をそこに提供する、またはそこから情報を受信してもよい。種々の実施形態では、動作環境100の種々のコンポーネント間の通信は、付加的システムまたはセンサ104と関連付けられるデータを記憶し得る、一元型サーバまたはデータベース（例えば、中央処理サーバ107）との中間通信を介して遂行されてもよい。代替として、付加的システムまたはセンサ104は、ユーザデバイス110と通信され、および／またはそれとの通信を介して構成されてもよい。付加的システムまたはセンサ104から集められたデータおよび情報は、直接または間接的に、RFシステム102に提供されてもよい。

【0093】

種々の実装では、RFシステム102、RFシステム106、および／またはユーザデバイス110のうちの1つまたはそれを上回るもの、またはそれらの組み合わせは、それによって通信が付加的システムまたはセンサ104と遂行され得る、アプリケーションプログラミングインターフェース（「API」）を提供してもよい。

【0094】

動作環境100のコンポーネント間の種々の通信は、本明細書に説明されるように、種々の方法を介して、物体（可動物体を含み得る）の場所を決定するために使用されてもよい。物体の場所を決定するそのような通信および方法の実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開内に提供される。

【0095】

c. 中央処理サーバ

中央処理サーバ107は、例えば、RFシステム（例えば、102および106）、付加的システムまたはセンサ104、および／またはユーザデバイス110に接続される（例えば、ネットワーク112を介して）、1つまたはそれを上回るコンピューティングシステムを含んでもよい。例えば、付加的システムまたはセンサ104、RFシステム102、またはRFシステム106から集められたデータおよび情報は、記憶、分析、および／または他の接続されたシステムへの伝送のために、直接または間接的に、中央処理サーバ107に提供されてもよい。例えば、1つのRFシステム106が、具体的信号および／または物体を検出／識別する場合があります、RFシステム106は、そのデータを中央処理サーバ107に伝送することができ、これは、次いで、検出された信号のインジケーションを他のシステム（例えば、RFシステム102）に伝送することができる。例えば、本明細書に説明されるいくつかの実施例では、RFシステム（例えば、102および106）は、各RFシステムが、ある方向のみに向く、アンテナを含むため、ネットワーク内で協働し、指定されたエリアまたは場所（例えば、建物）の周囲の信号を検出することができる。種々の実施形態では、中央処理サーバ107は、ユーザデバイス110と通信され、および／またはそれとの通信を介して構成されてもよい。

【0096】

上記に述べられたように、動作環境100の種々のコンポーネントは、本明細書に説明されるように、種々の方法を介して、物体（可動物体を含み得る）の場所を決定するために使用されてもよい。物体の場所を決定するそのような方法の実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供される。故に、本開示の中央処理サーバ107および／またはユーザデバイス110は、種々のセンサデータおよび場所決定がともに統合され得るという点で、全体的または部分的に、第'059号公開の双方向仮想インターフェースシステムに類似し得る。そのような場所情報はさらに、動作環境100の種々のコンポ

ーメント、例えば、RFシステム102、106間で共有され、生成された信号を位置特定される物体（可動物体を含み得る）に伝送するために、コンポーネント間の協調を有効にしてもよい。さらに、上記に述べられたように、動作環境100の種々のコンポーネント間の通信は、種々の方法を介して提供されてもよく、その実施例のいくつかは、第'436号特許に説明される。

【0097】

種々の実施形態では、中央処理サーバ107は、図3を参照して本明細書に説明されるコンピュータシステムのものに類似する、ハードウェアを備えることができる。代替として、種々の実施形態では、中央処理サーバ107は、ソフトウェアを介して存在し、それによって、システムまたはセンサが情報をそれら自体間で共有し得るように、いくつかのRFシステムおよび任意の他の随意的付加的システムまたはセンサとともにリンクさせることができる（そのような実装では、RFシステムの種々の集合コンポーネントが、図3を参照して説明されるコンピュータシステムのものに類似する機能性を提供してもよい）。種々の実施形態では、中央処理サーバ107は、メッシュネットワークを作成することができ、その実施例は、第'436号特許に説明される（上記に述べられたように）。例えば、中央処理サーバ107は、インターフェースと、プロセッサとを備えることができる。インターフェースは、登録するための要求をホストから受信するように構成されることができ、登録するための要求は、ホストが請求することを所望する、キーと、アセット識別（「ID」）のセットとを含む。プロセッサは、キーに署名し、リソース権限（「RA」）認証書署名付きキーをRA認証書とともに生成し、アセットデータベースをRA認証書署名付きキーで更新し、RA認証書署名付きホストパブリックキーをネットワークを通して配布し、ホストにRA認証書署名付きキーを提供するように構成されることができ。種々の実施形態では、サーバはさらに、プロセッサに結合され、プロセッサに命令を提供するように構成される、メモリを備えることができる。メッシュネットワークのためのシステムは、2地点間モードと、メッセージが複数の目的地に標的化され得る、公開機構との両方において、標的化された目的地を有する、メッセージのために有効にされる、ノード（例えば、RFシステム102、RFシステム106、付加的システムまたはセンサ104、ユーザデバイス110、および／または同等物）間の通信のためのセキュア機構を含むことができる。通信のためのセキュリティは、危殆化されたノードが、いったんノードが危殆化されると、有意なメッセージトラフィックをネットワークから入手するために使用されないように防止するように設計されることができ。加えて、ネットワークは、ネットワークリンクの可変性能にもかかわらず、リアルタイムデータを優先順位化することができる。ネットワークはまた、2地点間認可を使用して、セキュアルーティングを確立することによって、セキュリティを確実にすることができる。ネットワークはまた、チャンネルが利用可能であるとき、データが送信され得るように、ネットワーク内でフローするデータを方略的にキャッシュすることができる。メッシュネットワークは、改良されたセキュリティによって、他のネットワークに優る改良であることができる。ネットワークは、不安定通信リンクおよびノードが危殆化された状態になる潜在性を克服するように設計されることができ。メッシュネットワークは、メッセージをセキュア化し、ルートをセキュア化し、ネットワークを通して送信されるために待機する、メッセージのバックフィリングをセキュア化する、セキュリティシステムを使用して、潜在的な問題点を克服することができる。

【0098】

種々の実装では、中央処理サーバ107は、アプリケーションプログラミングインターフェース（「API」）を提供してもよく、それによって通信は、RFシステム102、RFシステム106、ユーザデバイス110、および／または付加的システムまたはセンサ104と遂行されてもよい。例えば、RFシステム102によって収集または生成されたデータは、中央処理サーバ107に送信され、（例えば、RFシステム106および／または付加的システムまたはセンサ104から）収集された他のデータと組み合わせられ、ネットワーク112上またはネットワーク112の外側の任意のシステムへの後の伝送

(例えば、APIを使用したインターネットを介して)のために記憶されることができる。種々の実施形態では、中央処理サーバ107はまた、例えば、RFシステム(例えば、102および106)が実施する、機械学習および／またはデータまたは信号処理のいくつかまたは全てを実装することができる。

【0099】

d. 例示的ユーザデバイス

ユーザデバイス110は、ユーザまたは管理者がデバイス(例えば、RFシステム102、RFシステム106、付加的システムまたはセンサ104、または中央処理サーバ107)と相互作用するための手段を提供する、コンピューティングデバイスを備えてもよい。ユーザデバイス110は、ユーザと、一般に産業プロセス内で使用される、機械、システム、またはデバイスを接続する、ユーザインターフェースまたはダッシュボードを備えてもよい。種々の実装では、ユーザデバイス110は、ディスプレイと、ユーザ入力のための機構(例えば、マウス、キーボード、音声認識、タッチスクリーン、および／または同等物)とを伴う、コンピュータデバイスを備える。種々の実装では、ユーザデバイス110は、タブレットコンピューティングデバイス、ラップトップコンピューティングデバイス、またはスマートフォンを備える。

【0100】

上記に述べられたように、ユーザデバイス110は、直接(例えば、ネットワークを介さない)有線および／または無線通信を介して、および／またはネットワーク(例えば、ローカルネットワーク)有線および／または無線通信を介して、RFシステム102、RFシステム106、付加的システムまたはセンサ104、および／または中央処理サーバ107と通信してもよい。有利なこととして、種々の実施形態によると、ユーザは、双方向ユーザインターフェースレイアウトを構成してもよく、次いで、双方向ユーザインターフェースレイアウト構成を1つまたはそれを上回るRFシステム102および／または106にプッシュしてもよい。種々の実施形態では、RFシステム102および／または106は、次いで、構成された双方向ユーザインターフェースをRFシステム102および／または106に接続する任意のユーザデバイス110に遠隔で提供してもよい。有利なこととして、そのような機能性は、直接プログラミングまたはRFシステム102および／または106またはユーザデバイス110との相互作用を要求せずに、双方向ユーザインターフェースの遠隔かつ一元型構成を有効にし得る。有利なこととして、種々の実施形態によると、接続インターフェースは、RFシステム102および／または106によって提供されるため、複数のユーザデバイス110が、同時に、RFシステム102および／または106にアクセスし、および／またはそれと通信し得、RFシステム102および／または106の現在の構成／ステータスが、各デバイスから、およびそのようなデバイス間で、同期して正確に保たれる／最新に保たれ得る。

【0101】

種々の実装では、ユーザが、デバイス110を介してアクセス可能な1つまたはそれを上回るユーザインターフェース(および／または中央処理サーバ107の他のユーザインターフェース)を介して、RFシステム102(および／または動作環境100のコンポーネントの中でもとりわけ、RFシステム106)を動作させてもよい。そのようなユーザインターフェースを介して、ユーザは、RFシステム102の構成またはステータスを精査および／または設定してもよく、識別された物体のインジケーションをRFシステム102(および／または動作環境100の種々のコンポーネント間の協調を提供し得る、中央処理サーバ107)から受信してもよく、承認をRFシステム102(および／または動作環境100の種々のコンポーネント間の協調を提供し得る、中央処理サーバ107)に提供し、識別された物体への伝送を開始してもよく、RFシステム102のバッテリー健康を精査してもよく、RFシステム102(および／または中央処理サーバ107)と関連付けられる、自動化されたログにアクセスしてもよく、および／または同等物を行ってもよい。

【0102】

10

20

30

40

50

種々の実施形態では、ユーザデバイス 110 は、比較的に効率化された双方向グラフィカルユーザインターフェースを備えてもよい。例えば、双方向ユーザデバイス 110 は、比較的に少ない大ボタンを備えてもよく、それによってユーザは、現在起動中の構成を停止することを選択してもよく、異なる構成をリストから選択してもよく、異なる構成を検索してもよく、および／または入／出力、分析、機械学習モデル、および／または（上記に述べられたような）同等物の現在のステータスを監視してもよい。

【0103】

加えて、「人間によって使用可能かつ容易に学習される」、コンピュータユーザインターフェースの設計は、「ソフトウェア開発者にとって重要な問題である」（Dillon, A. (2003) User Interface Design. MacMillan Encyclopedia of Cognitive Science, Vol. 4, London: MacMillan, 453-458）ことに留意されたい。本開示は、有意な開発の結果である、双方向かつ動的グラフィカルユーザインターフェースの種々の実施形態を説明する。本重要な開発は、その中で以前のシステムに優る有意な認知のおよび人間工学的効率および利点を提供し得る、本明細書に説明されるグラフィカルユーザインターフェースをもたらした。双方向かつ動的グラフィカルユーザインターフェースは、ユーザのために、低減された頭腦的作業量、改良された意思決定、改良された能力、低減された仕事ストレス、および／または同等物を提供し得る、改良された人間とコンピュータの相互作用を含む。例えば、本明細書に説明される入力を介した双方向グラフィカルユーザインターフェースとのユーザ相互作用は、ビデオゲートウェイデバイスまたはコントローラデバイスの最適化された表示およびそれとの相互作用を提供し得、ユーザが、以前のシステムより迅速かつ正確に、分析、構成、受信された／動作データ、および／または同等物にアクセスし、それをナビゲートし、それを査定し、かつそれを把握することを有効にし得る。

【0104】

さらに、本明細書に説明される双方向かつ動的グラフィカルユーザインターフェースは、ユーザインターフェースと下層システムおよびコンポーネントとの間の効率的相互作用における革新によって有効にされる。例えば、本明細書に開示されるものは、ユーザ入力を受信する（受信されたデータと相互作用し、それを選択する方法を含む）、それらの入力の変換および種々のシステムコンポーネント（例えば、RFシステム 102 および／または 106）への送達、入力送達に応答した複合プロセスの自動かつ動的実行（例えば、RFシステム 102 および／または 106 上での構成の実行）、種々のコンポーネントおよびシステムのプロセス間の自動相互作用、およびユーザインターフェースの自動かつ動的更新（例えば、RFシステム 102 および／または 106 に関連する情報を表示するため）の改良された方法である。本明細書に説明される双方向グラフィカルユーザインターフェースを介したデータの相互作用および提示は、故に、以前のシステムに優る認知のおよび人間工学的効率および利点を提供し得る。

【0105】

IV. RF システム

RF システム 102 は、ハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントを備えることができ、1つまたはそれを上回るアンテナを含む、モジュール式、適合可能、かつ移動可能なシステムであることができる。RF システム 102 は、本明細書にさらに詳細に説明されるような機能性の中でもとりわけ、外部 RF 信号を 1つまたはそれを上回る方向（例えば、構成される視野角と併せて、アンテナが向いている方向）から受信または捕捉し、受信された RF 信号に基づいて、伝送するための 1つまたはそれを上回る RF 信号を決定し（例えば、1つまたはそれを上回る機械学習モデルを適用し、物体のタイプを決定することによって）、決定された 1つまたはそれを上回る RF 信号を生成し、特定の方向に、特定の電力を伴って、伝送するように構成されることができる。

【0106】

種々の実装では、RF システム 102 に加え、1つまたはそれを上回る付加的 RF シス

テム１０６が、提供されることができる（例えば、図１Ａの例示的動作環境１００に図示されるように）。ＲＦシステム１０６はそれぞれ、概して、ＲＦシステム１０２と類似構成および機能性を含んでもよい。例えば、ＲＦシステム１０２およびＲＦシステム１０６はそれぞれ、類似ハードウェアコンポーネントおよびソフトウェアコンポーネントおよび機能性を含んでもよい。ＲＦシステムはそれぞれまた、種々の点において異なってもよく、例えば、それぞれ、特徴の中でもとりわけ、１つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャと、１つまたはそれを上回る指向性アンテナとを含んでもよい。本明細書の説明は、ＲＦシステム１０２の実装の詳細を提供するが、ＲＦシステム１０６はそれぞれ、同様に実装されてもよい。

【０１０７】

ＲＦシステム１０２は、ＲＦシステム１０６と別個に示されるが、いくつかの実施形態では、示される各ＲＦシステムは、それ自体に一意の機能性（例えば、場所／設置、他のＲＦシステムと同一または異なり得る、その訓練されたデータモデルの特異性、異なるハードウェアまたはソフトウェア、構成されるブラックリストまたはホワイトリストに起因して監視するための周波数の異なる範囲、または他の特徴に基づいて）、または全てのＲＦシステム間で共有される機能性（例えば、共有機械学習モデル、共有データ入力、共有ブラックリストまたはホワイトリスト、または他の特徴）を有することができる。したがって、いくつかの実施形態では、ＲＦシステムの機能性は、１つのデバイスまたは複数のデバイス上に常駐することができる。例えば、１つのＲＦシステム１０２によって受信されたデータ信号の処理は、ＲＦシステム１０２またはＲＦシステム１０２と他のＲＦシステム１０６の組み合わせによって実施されることができる。いくつかの実施形態では、ＲＦシステム１０２は、ＲＦシステム１０２に一意の機能を実施することができ、ＲＦシステム１０６は、ＲＦシステム１０６に一意の機能を実施することができる。いくつかの実施形態では、特徴のある組み合わせが、全てのＲＦシステムに利用可能である場合があり、いくつかの特徴は、各ＲＦシステムに一意であり、いくつかの特徴は、共有されることができる。いくつかの用途では、１つのＲＦシステムのみが、使用されてもよく、したがって、単一ＲＦシステムのための全ての利用可能な特徴または機能性が、単一ＲＦシステム上に常駐するであろう。いくつかの実施形態では、付加的システムまたはセンサ１０４が、本明細書に説明されるように、付加的データまたは機能性をＲＦシステムに提供することができる。上記に説明されるように、動作環境１００の種々のコンポーネント間の協調は、可能性として考えられる構成の中でもとりわけ、直接、および／または中央処理サーバ１０７を介して、行われてもよい。

【０１０８】

種々の実施形態では、付加的ＲＦシステム１０６が、ＲＦシステム１０２と関連付けられる、またはその近傍のエリア内に配設されてもよい。種々の実施形態では、ＲＦシステム１０２および１０６は、あるエリア内に設置され、ともに接続されることができる（例えば、ネットワーク１１２または有線接続を介して）。例えば、ＲＦシステム１０２が、ＲＦシステム１０２に接続される、１つのアンテナが、北に向き、ＲＦシステム１０２に接続される、別のアンテナが、東に向いた状態で、建物の北東角に設置されることができる。また、ＲＦシステム１０６が、ＲＦシステム１０６に接続される、１つのアンテナが、南に向き、ＲＦシステム１０６に接続される、他のアンテナが、西に向いた状態で、同一建物の南西角に設置されることができる。故に、２つのＲＦシステムに接続される、４つのアンテナ（および／または付加的ＲＦシステムおよび関連付けられるアンテナ）は、建物を囲繞する３６０°エリア（または約３６０°エリア）を監視し、同時に、建物自体から生じる任意の信号検出を省略することができる。配向の結果として、アンテナのいずれかは、信号を伝送しているが、伝送は、建物および建物内の任意の機器または人員が任意の伝送によって衝撃または影響を受けないように、建物から離れることができる。本明細書に説明される配向および信号フィルタリングは、改良された様式において、無害エリアおよび機器の干渉をさらに限定することができる。

【０１０９】

種々の実施形態では、R Fシステムは、R Fシステムが種々の位置および場所に設置され得るように、コンパクトで、軽量で、移動可能で、および／または適合可能な設計の中に製造されることができる。例えば、ある実装では、R Fシステムは、約20cm～約180cmの全高（例えば、長さ）を有してもよく、約10kg～約100kgの総重量を有してもよい。加えて、指向性広帯域幅アンテナは、R Fシステムのモジュールエンクロージャから接続解除され、用途（例えば、低減または増加されたサイズ、異なる形状、および同等物）に応じて、改良されたモビリティまたは適合性のために、異なる機能性（例えば、全方向性等のより広いまたはより狭い視野、より長い範囲感度、より短い範囲感度、および同等物）および／または異なる物理的属性を提供し得る、異なるタイプのアンテナと入れ替えられることができる。例えば、R Fシステムが、建物の屋根から車両上に移動されることになる場合、車両が動作時の間、車両に安全に固着され、同時に、設置と関連付けられる新しい要件を充足させるように構成される、1つまたはそれを上回る異なるアンテナを使用する必要がある。そのような要件は、建物の側面上に設置されている以前の位置より広い視野を監視することが可能であることを含む場合があり、より広い視野は、異なるように構成される、付加的アンテナおよび／または異なるアンテナを用いて達成されることができる。

【0110】

a. R Fシステムの例示的ハードウェアコンポーネント

図1Bは、本開示の種々の実施形態による、R Fシステム102の例示的ハードウェアコンポーネント103のブロック図を図示する。下記の説明に加え、ハードウェアコンポーネントおよび関連機能性のさらなる詳細は、例えば、図4A-4D、5A-5E、7A-7B、8、および9A-9Dを参照して下記に説明される。ハードウェアコンポーネント103は、例えば、方向探知器120と、1つまたはそれを上回る指向性アンテナ122と、通信コンポーネント129と、冷却コンポーネント124と、1つまたはそれを上回る電力供給源モジュール141と、1つまたはそれを上回るエンクロージャコンポーネント142と、1つまたはそれを上回るR Fモジュール131と、1つまたはそれを上回る処理モジュール130とを含んでもよい。R Fモジュール102のソフトウェアコンポーネント105は、本明細書に説明されるように、R Fシステム102の種々のコンポーネント上に、但し、種々の実装に従って、主に、1つまたはそれを上回る処理モジュール130上に実装されてもよい。

【0111】

上記に述べられたように、R Fシステム102は、有利なこととして、モジュール式であって、種々の用途のための複数の構成を有効にすることができる。R Fシステムのモジュール性は、独自に動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、特定の個々のR Fシステムと、相互に協調して動作し得る（1つまたはそれを上回る付加的システムまたはセンサとの協調を含む）、複数のR Fシステムとの両方のモジュール性に見出されることができる。R Fシステムのモジュール性は、部分的に、R Fシステム102の種々のエンクロージャ142によって有効にされることができ、これは、種々の他のハードウェアコンポーネント103を格納する、またはそのための取付を提供し得る。

【0112】

例えば、R Fシステム102は、1つのモジュールエンクロージャ、2つのモジュールエンクロージャ、またはそれを上回るモジュールエンクロージャとともに実装されることができる。2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの実施例では、R Fシステム102のモジュールエンクロージャは、1つまたはそれを上回る継合エンクロージャによって、ともに継合されてもよい。故に、ある実装では、R Fシステム102は、継合エンクロージャによってともに継合される、2つのスタックされたモジュールエンクロージャを含み得る。種々の実装では、R Fシステムはまた、上側エンクロージャと、下側エンクロージャとを含んでもよく、さらに、1つまたはそれを上回る搭載部、クリップ、スライド、ピン、および／または同等物等、R Fシステムを搭載するためのコンポーネントを

含んでもよい。有利なこととして、RFシステムは、そのモジュール性を前提として、所与の用途のために適切に構成され、三脚、車両、建物、および／または同等物上に搭載され得る。

【0113】

図1Dは、本開示の種々の実施形態による、2つのモジュールエンクロージャと、4つの指向性アンテナとを備える、RFシステム102の例示的実装180の斜視図を図示する。しかしながら、種々の実装では、RFは、より多いまたはより少ないアンテナを含んでもよく、単一モジュールエンクロージャまたは2つを上回るモジュールエンクロージャを含んでもよい。RFシステム102の例示的実装180は、上側エンクロージャ182と、第1の（例えば、上部）モジュールエンクロージャ184と、継合エンクロージャ186と、第2の（例えば、底部）モジュールエンクロージャ188と、下側エンクロージャ190とを備える。RFシステム102の例示的実装180はさらに、指向性アンテナ192a-192dと、方向探知器194と、1つまたはそれを上回る制御パネル196とを備える。図1Dに示されないが、RFシステム102はまた、RFシステム102を搭載するために、下側エンクロージャ190の底部表面上等に、1つまたはそれを上回る搭載点または表面193を含むことができる。

【0114】

図1Dに図示されるように、RFシステム102の種々のエンクロージャは、ともに継合され、RFシステム102の主要筐体を形成してもよい。示されるように、指向性アンテナ192a-192dおよび方向探知器194は、1つまたはそれを上回る結合点またはアンテナ搭載部によって、エンクロージャの外側（または外部）表面に搭載されてもよい。1つまたはそれを上回るアンテナ搭載部はそれぞれ、1つまたはそれを上回る自由度を提供することができる。各自由度は、個別のアンテナが、1つまたはそれを上回る軸に沿って、傾斜、回転、または平行移動する能力を反映させることができる。

【0115】

上側エンクロージャは、1つまたはそれを上回る空気通気口198を含むことができ、下側エンクロージャは、1つまたはそれを上回る空気通気口199を含むことができる。空気通気口198、199は、RFシステム402の内側部分または空洞内等のRFシステム筐体内の空気流を有効にする、または助長することができる。そのような空気流は、1つまたはそれを上回るファンによって生じることができ、これは、上側および／または下側エンクロージャ内に位置し、下側エンクロージャ190内の空気通気口から、RFシステム180の内部部分（本明細書では、内側部分とも称される）または空洞を通して上方に、そこから空気通気口198を通して外に、空気の流動を助長してもよい。RFシステムの内部部分または空洞は、RFシステムの周縁内部部分内（例えば、本明細書に説明されるように、モジュールエンクロージャ184、188の筐体内）に位置する、1つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合され得る、1つまたはそれを上回る放熱板を含んでもよい。

【0116】

再び図1Bを参照すると、モジュールエンクロージャはそれぞれ、1つまたはそれを上回る処理モジュール130と、1つまたはそれを上回るRFモジュール131と、1つまたはそれを上回る電力供給源モジュール141とを格納してもよい。種々の実装では、処理モジュール130は、システムオンモジュール（「SOM」）側面を備えてもよく、したがって、本明細書では、「SOMモジュール」と称され得る。モジュールエンクロージャ、および関連付けられる処理モジュール130、RFモジュール131、および電力供給源モジュール141はそれぞれ、1つまたはそれを上回る指向性アンテナ122（例えば、図1Dのアンテナ192a-192d）および／または方向探知器120（例えば、図1Dの方向探知器194）を支持してもよい。ある実装では、モジュールエンクロージャはそれぞれ、単一処理モジュール130と、2つのRFモジュール131と、電力供給源モジュール141とを含む。本実装では、RFモジュール131はそれぞれ、単一指向性アンテナ122を支持し（したがって、モジュールエンクロージャは、最大2つの指向

性アンテナ122を支持する)、処理モジュール130は、2つのRFモジュール131を支持し、電力供給源モジュール141は、電力を処理モジュール130および2つのRFモジュール131に提供する。故に、その中でRFシステム102が1つのモジュールエンクロージャを含む、構成では、RFシステム102は、最大2つの指向性アンテナ122を支持することができ、その中でRFシステム102が2つのモジュールエンクロージャを含む、構成では、RFシステム102は、最大4つの指向性アンテナ122を支持することができる。2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャを含む、実装では、複数の処理モジュール130は、直接、相互に通信し、本明細書に説明される機能性を提供してもよい、またはシステム管理モジュールを介して、相互に通信してもよい。加えて、これらの構成のいずれかでは、RFシステム102は、加えて、モジュールエンクロージャの1つまたはそれを上回るコンポーネント(例えば、処理モジュール130、RFモジュール131、および/または電力供給源モジュール141)を介して、1つまたはそれを上回る方向探知器120を支持することができる。

【0117】

RFシステム102は、有利なこととして、例えば、汚れたまたは極限環境において使用するために、物理的保護をコンポーネントに提供する、物理的モジュール式構成を含むことができる。例えば、エンクロージャ142はそれぞれ、その中に処理モジュール130、RFモジュール131、および電力供給源モジュール141が設置され得る、空洞(モジュールエンクロージャの周縁内に含まれ得る)を含むことができる。空洞は、外側環境からシールまたは密閉してシールされることができる。エンクロージャはまた、種々のコンポーネント間の接続および配線の配索のために、付加的空洞を含むことができる。これらの付加的空洞もまた、外側環境からシールまたは密閉してシールされることができる。これらの種々の空洞はまた、有利なこととして、RFシステム102の種々のコンポーネントのために、電磁干渉(「EMI」)からの遮蔽体を提供することができる。EMI遮蔽体は、例えば、金属および/または他のEM遮蔽材料またはコンポーネントの空洞を構築することによって、提供されることができる。加えて、上側および下側エンクロージャは、通気口、格子、フィルタ、または同等物を含み、それを通して空気が流動し得る、RFシステムの一部の中への砂または他の残骸の侵入を防止することができる。

【0118】

故に、ある実装では、各RFモジュール131は、その関連コンポーネントを格納する、その独自のエンクロージャを備えてもよく、各処理モジュール130は、その関連コンポーネントを格納する、その独自のエンクロージャを備えてもよく、各電力供給源モジュール141は、その関連コンポーネントを格納する、その独自のエンクロージャを備えてもよい。各モジュールの筐体は、金属等の熱伝導性材料から作製されてもよい。種々のモジュールのこれらの個々のエンクロージャはそれぞれ、次いで、例えば、RFシステム102のモジュールエンクロージャの空洞内に設置されてもよい。加えて、RFシステム102の種々の電気コンポーネントは、種々の空洞を介して、相互との電力およびデータ通信のために配線されることができる。例えば、処理モジュール130は、RFモジュール131と有線通信することができ、RFモジュール131は、指向性アンテナ122および/または方向探知器120と有線通信することができる。そのようなデータおよび電力有線通信は、エンクロージャの空洞を通じた配策を介して、およびエンクロージャの表面およびエンクロージャの外側上かつそれを通してコネクタを介して、遂行されることができる。いくつかの実装では、RFシステム102の種々のコンポーネントのうちの1つまたはそれを上回るものは、無線通信を通して、相互に通信することができる。

【0119】

上記に説明される内部電力供給源モジュール141(適切な電力をRFシステム102の種々の他のモジュールおよびコンポーネントに提供し得る)に加え、電力供給源モジュール141はまた、主要電力をRFシステム102に提供し得る、外部または内部主要電力供給源モジュールを含んでもよい。そのような電力は、有線主要電源またはバッテリーソースからであってもよい。いくつかの実装では、RFシステム102は、電力供給源モジ

10

20

30

40

50

ジュール 141 を介して、電力を RF システム 102 のコンポーネントに提供する、内部バッテリー電源を含む。

【0120】

i. 方向探知器

方向探知器 120（本明細書では、無線方向探知器または方向探知アンテナとも称される）は、無線方向探知器（「RDF」）または他の方向探知デバイスを備えることができ、無線源に対する方向または方位を探知または別様に識別するように構成される、デバイスであることができる。方向探知器 120 は、方向探知を行うように構成される、1 つまたはそれを上回るアンテナを含むことができる。方向探知は、異なる場所からの 2 つまたはそれを上回る測定の使用を含むことができる。2 つまたはそれを上回る測定に基づいて、未知の物体（例えば、伝送機、車両、ドローン、および／または同等物）または他の標的の場所が、決定されることができる。種々の実施形態では、複数の源（例えば、エリア内の他の方向探知器、他のシステムまたはセンサ、または指向性広帯域幅アンテナのうちの 1 つまたはそれを上回るもの、および／または同等物）からの方向情報を組み合わせることによって、伝送の源が、位置特定されてもよい（例えば、三角測量または他の類似手段を介して）。

10

【0121】

方向探知器 120 は、任意の無線源を検出するために使用されることができる。方向探知器 120 の受信機アンテナのサイズは、受信信号の波長の関数であることができる。例えば、より長い波長（低周波数）は、より大きいアンテナを含むことができる。伝送機の位置を位置特定するための能力は、特に、伝送物体場所検索および識別を含む、種々の用途において価値があり得る。方向探知器 120 は、1 つまたはそれを上回る位相アレイアンテナを含み、より正確な探知のために、より高速なビーム形成を可能にすることができる。方向探知器 120 は、感知アンテナ、双極子アンテナ、放物線アンテナ、および／または同等物を含むことができる。方向探知器 120 は、位相またはドップラー技法のうちの 1 つまたはそれを上回るものを採用してもよい。種々の実施形態では、複数の方向探知器 120 は、2 つまたはそれを上回る好適に離間された受信機（または単一モバイル受信機）からの方向情報を取得することができ、伝送の源は、三角測量を介して位置特定されてもよい。

20

【0122】

方向探知器 120 は、任意の所与の構成における、RF システム 102 の処理モジュール 130 のうちの 1 つまたはそれを上回るものと（または全て）と通信してもよい。種々の実施形態では、複数の方向探知器 120 は、共通処理ユニット（例えば、処理モジュール 130）に結合されてもよい。本明細書に記載されるように、いくつかの実装では、PNT 能力（例えば、PNT コンポーネント 14 のいくつかまたは一部）は、全体的または部分的に、方向探知器 120 内に、および／またはそれによって提供されてもよい。

30

【0123】

ii. 指向性アンテナ

1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 122 は、無線信号を伝送および／または受信するように構成されることができる。上記に述べられたように、指向性アンテナ 122 はそれぞれ、RF モジュール 131 と電気／有線通信してもよく、RF モジュール 131 は、機能性の中でもとりわけ、信号受信または伝送増幅を提供してもよい。種々の実施形態では、指向性アンテナ 122 は、特定の方向において、無線波を伝送および受信するように設計されることができる（指向性、または高利得、または「ビーム」アンテナ）。例えば、種々の実施形態では、指向性アンテナ 122 は、指向性であることができ、第 1 のアンテナが向くように構成される、方向において、80 度～110 度のエリア（例えば、アンテナの一次受信および／または伝送角度弧）にわたって、信号を照射または受信するように構成されることができる。いくつかの実装では、1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 122 はそれぞれ、約 90° 角度以内の通信を提供するように構成されることができ、したがって、2 つの指向性アンテナは、約 180° 角度以内の通信を提供するように構

40

50

成されることができ、3つの指向性アンテナは、約270°角度以内の通信を提供するように構成されることができ、4つの指向性アンテナは、約360°角度以内の通信を提供するように構成されることができる。アンテナおよび種々の配列の他の組み合わせも、可能性として考えられる。種々の実施形態では、指向性アンテナ122は、1つまたはそれを上回る反射体（例えば、放物線反射体）、ホーン、および／または寄生要素を含むことができ、これは、無線波をビームまたは他の所望の放射パターンに指向してもよい。

【0124】

1つまたはそれを上回る指向性アンテナ122は、アンテナが、集合的に、他の方向よりもある方向において、より優れた指向性および感度を提供し得るように、可変電力レベルおよび周波数で、1つまたはそれを上回る具体的方向において、伝送または受信するように物理的に位置付けられ、構成されることができる。有利なこととして、これは、増加された性能および望ましくない源（例えば、アンテナの指向性の方向にない、源）からの低減された干渉を可能にすることができる。指向性アンテナ122は、ある方向におけるより優れた放射集中度が所望されるとき、双極子アンテナまたは全方向性アンテナより増加された性能を提供し得る。加えて、指向性アンテナ122は、広周波数スペクトルを伴う無線信号を伝送、受信、または伝送および受信するために使用され得る、広帯域幅アンテナであることができる。種々の実施形態では、指向性アンテナ122は、広周波数スペクトルのサブセット内の無線信号を伝送および／または受信するように構成されることができる。例えば、アンテナが向いている場所に、特定の周波数範囲内の信号を放出する、近傍機器が存在し得、RFシステムは、受信された信号の分析に干渉しないように、受信された信号をフィルタリングし（例えば、ソフトウェアを用いて）、および／または近傍機器の動作への干渉を最小限にする、または除去するように、伝送される信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアまたは付加的デジタル信号フィルタリング機器を用いて）ようにプログラムされることができる。故に、RFシステムは、種々の方向アンテナを介して、可変電力の信号を選択的に伝送してもよい。

【0125】

種々の実施形態では、各指向性アンテナ122およびその関連付けられる電子回路網（例えば、関連付けられるRFモジュール131）は、独立して、および他の指向性アンテナと協調された方法において、動作することができる。例えば、単一指向性アンテナ122は、90°視野に向き、それを監視するように構成されることができ、説明される指向性アンテナのうちの4つ（例えば、1、2、3、または4つのRFシステムを用いて）が、完全360°（または約360°）視野を監視するように構成されることができる。種々の実施形態では、付加的アンテナが、使用される（例えば、それぞれ、72°を網羅する、5つのアンテナ、それぞれ、60°を網羅する、6つのアンテナ、それぞれ、約52°を網羅する、7つのアンテナ、および／または同等物）、より少ないアンテナが、使用される（例えば、それぞれ、360°を網羅する、1つのアンテナ、それぞれ、180°を網羅する、2つのアンテナ、それぞれ、120°を網羅する、3つのアンテナ）ことができる、および／またはいくつかの視野は、同様に重複することができる（例えば、各アンテナが120°を網羅する、4つのアンテナ、または同等物）。

【0126】

アンテナはまた、アンテナが、地面に向かってより下向きに向く、または空に向かってより上向きに向くように調節され得るように、垂直角度または傾斜に対して自動化または手動調節能力を備えるように構成されることができる。いくつかの用途では、経験的データまたは人工知能／機械学習（例えば、本明細書に説明される機械学習モデルまたは他のモデル）に基づいて、アンテナが調節し得る、最適角度が存在し得る。アンテナの角度の調節能力は、ユーザ調節可能である、アンテナ搭載部によって提供されてもよい。アンテナの測定された角度は、RFシステムが駐留している平面（RFシステムが平面に搭載される場合、その上にアンテナが搭載される、RFシステムの側面表面に対して垂直または法線の線と同一であってもよい）と比較して、ある仰角または傾斜の角度を備えてもよい。

【0127】

種々の実施形態では、RFシステム102に関して、対応する1つまたはそれを上回る指向性広帯域幅アンテナ122および関連付けられる電子回路網は、複数の物理的構成を備えることができる。例えば、アンテナおよび関連付けられる電子回路網は、複数のアンテナが1つの規定された場所で使用され得るように、着脱可能および／またはスタック可能であるように構成されることができる。例えば、2つのアンテナが、1つの場所に存在する場合があります、各アンテナは、90°視野を監視するように構成され、180°の総視野が、2つのアンテナによって監視される。

【0128】

iii. 冷却コンポーネント、環境保護

冷却コンポーネント124は、ハードウェアコンポーネント103のうちの1つまたはそれを上回るものによって生産された熱を除去するように構成されることができる。例えば、冷却コンポーネント124は、電力供給源、増幅器、中央処理ユニット（「CPU」）およびグラフィック処理ユニット（「GPU」）等の集積回路、および／または本明細書に説明される他の要素の過熱による一時的誤動作または恒久的故障を回避することに役立ち得る。本明細書に説明される他のハードウェアコンポーネント103は、殆ど熱を生成するように構成され得ないが、より多くの熱が、依然として、冷却コンポーネント124の使用を使用しない場合、除去され得るものより生産され得る。冷却コンポーネント124は、システムからの熱の除去を可能にするように構成される、1つまたはそれを上回るファン、1つまたはそれを上回る放熱板、1つまたはそれを上回る熱結合、1つまたはそれを上回る熱パイプまたは導体、および／または同等物を含むことができる。したがって、RFシステムは、有利なこととして、熱をシステムのコンポーネントから効率的に消散させ、RFシステムが、高温および／または極限環境で動作することを有効にする、物理的モジュール式構成および材料を含むことができる。

【0129】

例えば、上側および下側エンクロージャは、ファンを含むことができ、上側および下側エンクロージャ、モジュールエンクロージャ、および継合エンクロージャは、適用可能である場合、ともに、空気がRFシステムを通して流動し、RFシステムの種々のコンポーネントを冷却するための空洞またはチャネルを提供することができる。モジュールエンクロージャは、例えば、空洞またはチャネル内にあって、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールに熱的に結合される、放熱板を含むことができ、それにわたって空気は、ファンによって押動または引動されるにつれて、流動し、RFシステムのコンポーネントを冷却し得る。ファンは、空気を、下側エンクロージャから上方に、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの放熱板を通して、上側エンクロージャを通して外に流動させ得る。さらに、モジュール（例えば、処理モジュール130、RFモジュール131、および／または電力供給源モジュール141）はそれぞれ、内部に、種々の熱結合、熱パイプまたは導体、および／または同等物を含み、熱を熱界面に、それによって、放熱板に伝導させてもよい。

【0130】

種々の実施形態では、モジュールエンクロージャ、上側および下側エンクロージャ、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュール、および／またはアンテナ等の種々のコンポーネントを含む、RFシステムは、高温および／または極限環境を考慮し、それに耐えるように製造されることができる。例えば、金属等の具体的材料が、熱をより迅速に消散させるために使用されることができる。加えて、例えば、処理モジュール、RFモジュール、および電力供給源モジュールはそれぞれ、内部コンポーネントのための付加的環境保護、衝撃保護、および熱伝導性を提供し得る、個々の筐体を含むことができる（例えば、熱伝導性および熱消散を個々のコンポーネントの外側に提供するため）。故に、RFシステムは、有利なこととして、機器を損傷させる、またはその効率を低減させ得る、天候、太陽光（例えば、熱）、および他の外部脅威（例えば、高温に起因したプロセスサロットリング）からの敏感なコンポーネントの遮蔽を提供することができる。上記に述べられたように、RFシステムはまた、例えば、システムの種々のモジュールの

ために、E M I 保護を含んでもよい。

【0131】

種々の実施形態では、冷却コンポーネント124は、液体（例えば、水、液体窒素）を使用して、他のハードウェアコンポーネント103を冷却する、液体冷却要素を含むことができる。冷却コンポーネント124の使用は、処理モジュール130の要素（例えば、プロセッサ136、GPU138）のクロック速度を維持または増加させることができる。

【0132】

i v . 通信コンポーネント

通信コンポーネント129は、RFシステムのコンポーネント間の通信および他のシステムおよびセンサとの通信を提供または有効にする、RFシステムの種々のコンポーネントを含むことができる。そのような通信コンポーネント129は、例えば、ワイヤ、光ファイバ、送受信機、プラグ、ジャック、コネクタ、および／または同等物を含むことができる。

10

【0133】

通信コンポーネント129は、指向性アンテナ122と個別のRFモジュール131との間の配線を含む。そのような配線は、RFシステムの外部へのインターフェースを提供する、プラグと、アンテナからのワイヤ上の関連付けられるコネクタとを含み、アンテナのワイヤをプラグの中に差し込み、アンテナとRFモジュールとの間の電気通信を提供することを有効にしてもよい。通信コンポーネント129は、方向探知器120とRFモジュール131および／または処理モジュール130のうちの1つまたはそれを上回るものとの間の類似配線（電気通信を提供するためのワイヤ、プラグ、コネクタ、および／または同等物を含む）を含む。通信コンポーネント129はまた、RFモジュール131と処理モジュール130との間、複数の処理モジュール130間、および処理モジュール130と外部システムまたはセンサ104、中央処理サーバ107、および／またはユーザデバイス110との間の配線または通信を含む。

20

【0134】

種々の実装では、通信コンポーネント129は、電気、光学、および／または電磁通信チャネルを含んでもよい。通信コンポーネント129は、システムから遠隔の他のシステムと通信するためのコンポーネントを含むことができる。例えば、通信コンポーネント129は、無線伝送機等の遠隔データインターフェースを含むことができる。

30

【0135】

種々の実施形態では、通信コンポーネント129は、1つまたはそれを上回るデジタルデータインターフェースを含み、有線または無線リンクを介して、デジタルデータを送信または受信してもよい。例えば、通信コンポーネント129は、1つまたはそれを上回る通信リンクおよび／またはネットワークを経由した通信をサポートする、1つまたはそれを上回る無線送受信機、1つまたはそれを上回るアンテナ、および／または1つまたはそれを上回る電子システム（例えば、フロントエンドモジュール、アンテナスイッチモジュール、デジタル信号プロセッサ、電力増幅器モジュール、および／または同等物）を含んでもよい。いくつかの実施例では、各送受信機は、アンテナ（例えば、アンテナチップ）を介した異なる無線規格に基づいて、異なるタイプの信号を受信または伝送するように構成されてもよい。いくつかの送受信機は、低電力広域ネットワーク（「LPWAN」）通信規格を使用して、通信をサポートしてもよい。いくつかの実施例では、1つまたはそれを上回る送受信機は、3G、4G、4G-LTE、または5Gを有効にする、セルラーネットワーク送受信機等、広域ネットワーク（「WAN」）を用いて、通信をサポートしてもよい。さらに、1つまたはそれを上回る送受信機は、無線広域ネットワークとの狭帯域ロングタームエボリューション（「NB-LTE」）、狭帯域モノのインターネット（「NB-IoT」）、またはロングタームエボリューション機械タイプ通信（「LTE-MTC」）通信接続を介して、通信をサポートしてもよい。ある場合には、1つまたはそれを上回る送受信機は、Wi-Fi通信をサポートしてもよい。ある場合には、1つまたはそれを上回る送受信機は、Bluetooth（登録商標）またはBluetooth低

40

50

エネルギー（「BLE」）規格を介して、データ通信をサポートしてもよい。いくつかの実施例では、1つまたはそれを上回る送受信機は、ベースバンドまたはデータ信号を無線キャリア信号からおよび／またはそれに下方変換および／または上方変換することが可能であり得る。いくつかの実施例では、通信コンポーネント129は、システムまたは別のシステムの他の部分、モバイルデバイス（例えば、スマートフォン、ラップトップ、および／または同等物）、Wi-Fiネットワーク、WLAN、無線ルータ、セルラータワー、Bluetooth（登録商標）デバイス、および／または同等物等の他のコンポーネント間でデータを無線で交換してもよい。アンテナは、限定ではないが、Bluetooth（登録商標）、LTE、または3Gを含む、種々のタイプの無線信号を送受信することが可能であり得る。

10

【0136】

通信コンポーネント129は、種々の実施形態ではまた、PNTコンポーネント140の側面を備えてもよい。

【0137】

v. 処理モジュール

上記に述べられたように、RFシステムの各モジュールエンクロージャは、1、2、3、4、またはそれを上回る個々の指向性広帯域幅アンテナに接続し、それを動作させるように構成され得る、電子回路網を含む、処理モジュールおよびRFモジュールを含むことができる。例えば、各処理モジュール130は、メモリ132と、1つまたはそれを上回るマザーボード134と、1つまたはそれを上回るプロセッサ136と、1つまたはそれを上回るGPU138と、1つまたはそれを上回るソフトウェア定義無線（「SDR」）送受信機と、1つまたはそれを上回る測位、ナビゲーション、タイミング（「PNT」）コンポーネント140とを備えることができる。処理モジュール130は、伝送を1つまたはそれを上回る指向性アンテナから受信し、それを介して、伝送を提供するように構成されることができる。種々の実施形態では、単一モジュールエンクロージャは、1つの処理モジュール130とともに構成されることができ、2つの指向性広帯域幅アンテナを支持することができ、アンテナは、単一場所に設置されることができ、またはアンテナは、相互からある距離だけ離れて（例えば、5、10、100フィート離れて）設置され、同一モジュールエンクロージャに接続されることができる。例えば、1つは、北に向いて、建物の北側に設置される場合があり、別のものは、東に向いて、同一建物の東側に設置されてもよい。代替として、アンテナは、同一場所における北東角に設置される場合があり、1つのアンテナは、北に向き、他のアンテナは、東に向く。種々の実施形態では、単一RFシステム内でともに継合される、2つのモジュールエンクロージャは、2つの処理モジュール130とともに構成されることができ、4つの指向性広帯域幅アンテナを支持することができ、アンテナは、単一場所に設置されることができ、またはアンテナは、相互からある距離だけ離れて（例えば、5、10、100フィート離れて）設置され、同一RFシステムに接続されることができる。

20

30

【0138】

また、上記に記載されたように、処理モジュール130はそれぞれ、システムオンモジュール（「SOM」）側面を備えてもよく、したがって、本明細書では、「SOMモジュール」と称され得る。その中で所与のRFシステム102が2つまたはそれを上回る処理モジュール130を含む、実装では（例えば、RFシステムが、2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャを含むとき）、複数の処理モジュール130は、直接、相互に通信し、本明細書に説明される機能性を提供してもよい、または複数の処理モジュール130間の協調機能性を提供し得る、システム管理モジュールを介して、相互に通信してもよい。システム管理モジュールを使用する、実装では、システム管理モジュールは、他の外部システムまたはセンサとの通信を提供してもよく、それらの通信を複数の処理モジュール130に中継してもよい。種々の実装では、システム管理モジュールは、PNTコンポーネント140等の処理モジュールのうちの1つまたはそれを上回るもののコンポーネントおよび／または機能性を組み込んでもよい。種々の実装では、RFシステム102が

40

50

、2つまたはそれを上回る処理モジュール130を含むとき、処理モジュールのうちの1つは、手動で、および／または自動的に、システム管理モジュールとして作用するように指定され（したがって、物理的に別個のシステム管理モジュールは、存在しない）、上記に説明される協調および通信機能性を提供することができる。システム管理モジュールは、システムコントローラモジュールとも称され得、および／またはシステム管理モジュールは、システムコントローラモジュールを備えてもよい。

【0139】

メモリ132は、不揮発性メモリおよび／または揮発性メモリを含むことができる。不揮発性メモリは、フラッシュメモリまたはソリッドステートメモリを含んでもよい。メモリ132は、本明細書に説明されるようなRFシステムの動作を実装するためのソフトウェア命令を記憶することができる。メモリ132はまた、物体の検出および信号の生成を実行するために必要とされる、AI／MLモデルおよび他の情報を記憶することができる。

【0140】

マザーボード134は、主要ボード、主要回路基板、またはある他の中央処理システムと称され得る。マザーボード134は、主要印刷回路基板（「PCB」）を含むことができる。マザーボード134は、種々の通信インターフェースまたはバスを含み、メモリ132、1つまたはそれを上回るプロセッサ136、1つまたはそれを上回るGPU138、1つまたはそれを上回るSDR送受信機、および1つまたはそれを上回るPNTコンポーネント140等の処理モジュール130のコンポーネント間の通信を可能にすることができる。マザーボード134は、本明細書に説明される他の要素のためのコネクタを提供することができる。マザーボード134は、中央プロセッサ、チップセットの入／出力およびメモリコントローラ、インターフェースコネクタ、および一般的使用のために統合された他のコンポーネント等の有意なサブシステムを含むことができる。

【0141】

1つまたはそれを上回るプロセッサ136は、任意のタイプの汎用中央処理ユニット（「CPU」）を含むことができる。種々の実施形態では、1つまたはそれを上回るプロセッサ136は、限定ではないが、複合プログラマブル論理デバイス（「CPLD」）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（「FPGA」）、特定用途向け集積回路（「ASIC」）、または同等物を含む、任意のタイプの1つを上回るプロセッサを含んでもよい。

【0142】

1つまたはそれを上回るGPU138は、汎用プロセッサ上では、より低速で、またはあまり効率的にではなく、実行され得る（または汎用プロセッサ上で実行可能ではない場合がある）、高度な算出を実行し得る、任意のタイプの特殊電子回路を含むことができる。GPU138は、高速メモリおよび高度並列構造を含み、データの大ブロックを並列処理することができる。例えば、GPU138は、行列計算を実施する、線形代数計算を実施する、フーリエ変換を実行する、および／または本明細書に説明されるようなMLモデルの実行を含む、他の高度な計算を実行するように構成されてもよい。また、例えば、GPU138は、1秒あたり多くの計算（例えば、1秒あたり10、15、20、30、またはそれを上回るテラFLOPS）を実施するように構成されてもよい。これらのGPU138は、その独自のメモリおよび／またはプロセッサを含んでもよい、またはメモリ132内に記憶され、および／またはプロセッサ136によって命令されるように、命令を実行してもよい。命令は、プロセッサ136および／またはGPU138によって実行されてもよい。例えば、プロセッサ136は、本明細書に説明されるように、GPU138に、MLモデルをサンプリングされたRFデータに適用し、例えば、物体のタイプを決定するように命令してもよい。加えて、または代替として、プロセッサ136は、計算および他の決定を行うことをサポートしてもよい。

【0143】

処理モジュール130の種々の側面および機能性は、図3を参照して説明されるシステムの側面に対応し得、したがって、図3を参照して説明されるコンポーネントおよび機能性は、処理モジュール130にも適用可能であり得る。

【0144】

SDR送受信機139は、本明細書に説明されるように、RF信号を生産する、修正する、検出する、感知する、または別様に、それと協働する、回路網および機能性を備える。例えば、SDR送受信機139は、本明細書に説明される1つまたはそれを上回るコンポーネントを使用して、混合、フィルタリング、増幅、変調／復調、および／または検出され得る、信号を送信／受信するように構成されてもよい。さらなる実施例として、SDR送受信機139は、命令をプロセッサ136から受信し、RFシステムによって伝送されるための1つまたはそれを上回る信号を生成することができる（例えば、識別された物体を標的化するために）。その後、SDR送受信機139は、信号を生成することができ、これは、次いで、指向性アンテナ122を介した増幅および伝送のために、RFモジュール131に通信されることができる（必要に応じて、標的化するためのものであって、任意の適用可能アンテナ上で伝送するための電力の量に関する命令を含む）。

10

【0145】

SDR送受信機139は、1つまたはそれを上回るアナログ／デジタルコンバータ（「ADC」）と、1つまたはそれを上回るデジタル／アナログコンバータ（「DAC」）とを含んでもよい。例えば、受信された信号（例えば、指向性アンテナおよびRFモジュールを介して受信され、処理モジュールに通信される）は、本明細書に説明されるように、さらなるデジタルドメインサンプリングおよび分析のために、ADCを通して通過されてもよい。伝送されるべき信号は、SDR送受信機によって生成され、指向性アンテナを介した増幅および伝送のために、RFモジュールに通信される前に、DACを通して通過されてもよい。種々の実装では、ADCおよびDACは、例えば、処理モジュールおよび／またはRFモジュールの別個のコンポーネントとして、システム内のいずれかの場所に位置してもよい。

20

【0146】

種々の実施形態では、RFシステム、例えば、処理モジュール130は、PNT能力を含むことができる。そのようなPNT能力は、例えば、PNT機能の中でもとりわけ、全世界測位衛星システム能力（例えば、全地球測位システム（「GPS」）能力）を含み得る、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネント140によって提供されてもよい。1つまたはそれを上回るPNTコンポーネント140はさらに、配向情報、高度情報、角度／傾斜情報、および／または同等物を提供してもよい。いくつかの実装では、PNT能力140は、全体的または部分的に、方向探知器120内に、および／またはそれによって提供されてもよい。PNT能力はまた、本明細書では、「測位能力」と称され得、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネント140はまた、本明細書では、「測位コンポーネント」および／または同等物と称され得る。RFシステムのPNT能力は、そのような機能性が、RFシステムの位置、配向、傾斜、および／または同等物に依存し得るため（例えば、正しい配向および傾斜を伴う、正しい指向性アンテナ122が、物体を検出または標的化するために使用され得るように）、例えば、本明細書に説明されるように、物体場所決定および／または追跡において使用されてもよい。

30

【0147】

v i . RFモジュール

RFモジュール131はそれぞれ、1つまたはそれを上回る電力増幅器126と、1つまたはそれを上回るフィルタおよび／またはリミッタ128と、1つまたはそれを上回るマルチプレクサ125とを含むことができる。本明細書に説明されるように、種々の実装では、各RFモジュール131は、1つの指向性アンテナ122と通信してもよい。さらに、各RFモジュール131は、関連付けられる指向性アンテナを介して、RF信号を受信することと、関連付けられる指向性アンテナを介して、RF信号の伝送を生じさせることとの両方を行ってもよい。受信された信号は、処理モジュール130に通信されてもよく、それを用いてRFモジュール131は、通信する。同様に、処理モジュール130（SDR送受信機139を介して）は、伝送のために、信号をRFモジュール131に提供することができる。

40

50

【0148】

無線周波数（「RF」）電力増幅器126は、受信された信号と、信号の伝送との両方のために、増幅器を含むことができる。種々の実装では、システムは、受信および伝送の両方のために、複数の信号チャネル、したがって、複数の増幅器を含むことができる。種々の実装では、電力増幅器126は、出力が、改良された利得、電力出力、帯域幅、電力効率、線形性（例えば、定格出力における低信号圧縮）、入力および出力インピーダンス整合、および／または熱消散を含み得るように、アンテナを駆動する、または受信された信号を修正することができる。種々の実装では、電力増幅器126は、信号を約20kHz～約300GHzの無線周波数範囲内で増幅させることができ、および／または他の信号処理段階に先行し得る、前置増幅器を含むことができる。

10

【0149】

1つまたはそれを上回るフィルタおよび／またはリミッタ128は、主に、受信された信号のためにであるが、随意に、また、信号を伝送するために、信号フィルタリングおよび／または限定を提供することができる。フィルタは、例えば、広帯域、狭帯域、高域通過、低域通過、ノッチ、および／またはRF信号のための他の種類のフィルタを含むことができる。いくつかの実施形態では、フィルタは、受信および／または伝送されたRF信号内の雑音を低減させるように構成されることができる。リミッタは、例えば、RFシステムによって受信された信号の電力を限定するために、種々の回路要素を含むことができる。一般に、RFモジュール131は、アナログドメインで動作する（例えば、アナログ信号は、RFモジュールに処理モジュール／SDR送受信機から通信される）が、いくつかの側面は、いくつかの実装では、デジタルドメインであってもよい（例えば、ADCおよび／またはDACが、RFモジュール上に提供される場合、および／またはあるフィルタリングおよび／または限定が、デジタルドメイン内のRFモジュールによって実施される場合）。

20

【0150】

RFモジュールはまた、マルチプレクサを含み、指向性アンテナを介して、受信および伝送を提供することができる。例えば、RFモジュールのマルチプレクサは、RF信号を指向性アンテナから受信する（および受信された信号を処理モジュールに提供する）ことと、（処理モジュールから受信された）RF信号を指向性アンテナを介して伝送することとの間で切り替わることができる。種々の実装では、少なくとも2つの通信リンクが、処理モジュールとRFモジュールとの間に提供され、受信および伝送機能性を有効にする。種々の実施形態では、RFシステムは、周期的に、断続的に、オンデマンドで、急速に、および／またはプログラムに従って、信号を受信することと、信号を伝送することとの間で切り替わってもよい。種々の実施形態では、RFシステムは、同時に、信号を受信および伝送してもよい（例えば、1セットの指向性アンテナおよびRFモジュールが、受信用であってもよく、別のセットの指向性アンテナおよびRFモジュールは、伝送用である）。種々の実施形態では、マルチプレクサは、受信および／または伝送される、信号を変調および／または復調することができる。

30

【0151】

種々の実施形態では、RFシステムは、1つまたはそれを上回るFPGAを含んでもよい、またはASICが、汎用プロセッサ、またはフィルタリング等の動作を促すための具体的並列アーキテクチャを伴う、特殊デジタル信号プロセッサ（「DSP」）の代わりに、使用されることができる。種々の実施形態では、RFシステムは、1つまたはそれを上回る付加的増幅器および／または他の回路コンポーネントを含み、本明細書に説明される機能性を提供してもよい。

40

【0152】

a. RFシステムの例示的ソフトウェアコンポーネント

図1Cは、本開示の種々の実施形態による、RFシステム102（および／またはRFシステム106）の例示的ソフトウェアコンポーネント105のブロック図を図示する。下記の説明に加え、RFシステムのソフトウェアコンポーネントおよび関連機能性のさら

50

なる詳細は、例えば、図10-15を参照して下記に説明される。ソフトウェアコンポーネント105は、RF伝送コンポーネント160と、AI/MLコンポーネント162と、デジタル信号フィルタリング164と、外部データシステム166と、追跡コンポーネント168と、電力制御170と、未加工信号ストレージ172とを含んでもよい。種々の実施形態では、ソフトウェアコンポーネント105は、RFシステム102のハードウェアコンポーネント103のうちの1つまたはそれを上回るもの内に実装される。例えば、ソフトウェアコンポーネント105は、処理モジュール130によって実装されてもよい（例えば、メモリ内に記憶され、処理モジュール130のプロセッサ、GPU、SDR送受信機、および／または同等物によって実行される、ソフトウェア命令を備えてもよい）。

10

【0153】

種々の実施形態では、ソフトウェアコンポーネント105のうちの1つまたはそれを上回るものは、相互に通信し、コンピュータリソースを共有し、信号または物体の追跡、信号の識別、信号の生成、信号の伝送、AI/MLモデルの訓練／共有／適用、電力出力の低減／増加、または同等物等の具体的機能性と併せて、種々のタスクを実行し得る、実行可能ソフトウェア命令、モジュール、エンジン、および／または同等物を備えてもよい。各タスクは、ソフトウェアコンポーネント105または複数のコンポーネントの1つのコンポーネントを含んでもよい。種々の実施形態では、機能性は、ソフトウェアコンポーネント105のそれぞれによって共有されることができる。種々の実施形態では、機能性は、ソフトウェアコンポーネント105およびハードウェアコンポーネント（例えば、103）または他のデバイスおよびシステムのうちのいくつかによって共有されることができる。

20

【0154】

一般に、RFシステムのソフトウェアコンポーネント105は、物体の追跡、接続されたアンテナによって捕捉された1つまたはそれを上回るRF信号の検出および／または識別、および／または1つまたはそれを上回る指向性アンテナを介して追跡される物体への信号の決定および伝送の発生を有効にし得る。例えば、ソフトウェアコンポーネントは、例えば、機械学習コンポーネントを介して、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行される、モデルを実装し得る、機械学習（「ML」）アルゴリズム、人工知能（「AI」）アルゴリズム、MLモデル、プログラムされたアルゴリズム、および／または同等物（概して、集合的に、本明細書では、「AI/MLアルゴリズム」、「AI/MLモデル」、または単に、「MLアルゴリズム」、「MLモデル」、および／または同等物と称される）を実装することができる。AI/MLモデルにRF信号を識別させることは、有利なこととして、多くの検出された信号が、あるレベルの干渉を含み、比較的に弱く、検出することが困難である、または別様に、他の要因に起因して、識別することが困難であり得るため、従来のシステムと比較して、有意な改良を提供することができる。種々の実施形態では、機械学習コンポーネントは、検出／識別のための1つまたはそれを上回るMLモデルまたはパラメータ関数を適用することができる。機械学習コンポーネントは、物体のタイプを示す、RF信号のタイプ（例えば、RF信号の範囲、特定の周波数または周波数の組み合わせ、および／または同等物）を検出することに役立ち得る、1つまたはそれを上回るMLモデルを適用するように構成されることができる。

30

40

【0155】

AI/MLコンポーネント162（上記では、「機械学習コンポーネント」とも称される）は、1つまたはそれを上回るAI/MLモデル、プログラムされたアルゴリズム、および／または同等物を記憶、更新、および／または適用するように構成されることができる。本明細書により詳細に説明されるであろうように、AI/MLコンポーネントに実装される、AI/MLモデルは、例えば、周波数（または関連信号性質）、物体、物体のクラスまたはタイプ、または物体から放出される、受信されたRF信号に基づいて検出された物体の他の特性を識別するように訓練される、1つまたはそれを上回るモデルであってもよい。いくつかの実施形態では、AI/MLコンポーネント162はまた、1つまたは

50

それを上回る A I / M L モデルを生成および／または訓練することに関与してもよい。種々の実装では、A I / M L コンポーネントは、処理モジュール 130 のプロセッサまたは G P U のうちの 1 つまたはそれを上回るものによって実施される。

【0156】

1 つまたはそれを上回る M L モデルは、受信または捕捉されたデータの分析に基づいて、予期される R F 信号周波数範囲または付加的信号性質を決定するために使用されてもよい。種々の実施形態では、信号監視基準または信号識別基準は、ユーザ、管理者によって、または自動的に、指定されることができる。例えば、信号監視基準または信号識別基準は、監視、記録、または分析するための検出のタイプを示すことができる。検出の具体的タイプを指定することによって、リソース（例えば、処理電力、帯域幅、および／または同等物）は、所望の検出のタイプのためのみに、保存されることができる。検出の種々のタイプは、本明細書にさらに詳細に説明される。

【0157】

いくつかの異なるタイプの A I / M L アルゴリズムおよび A I / M L モデルが、R F システムによって使用されてもよい。さらに、これらの A I / M L モデルは、種々の方法を使用して、開発、プログラム、および／または訓練されてもよい。例えば、本明細書のある実施形態は、ロジスティック回帰モデル、決定木、ランダムフォレスト、畳み込みニューラルネットワーク、深層ネットワーク、またはその他を使用してもよい。しかしながら、線形回帰モデル、離散選択モデル、または一般化された線形モデル等、他のモデルも、可能性として考えられる。機械学習側面は、新しい入力に基づいて、経時的に、モデルを適応的に開発および更新するように構成されることができる。例えば、モデルは、データが経時的に収集されるにつれてモデル内の予測をより正確に保つことに役立てるために、新しい受信されたデータが利用可能になるにつれて、周期的ベースで、訓練、再訓練、または別様に、更新されることができる。また、例えば、モデルは、ユーザ、管理者、または他のデバイスから受信された構成に基づいて、訓練、再訓練された、または別様に、更新されることができる。モデルを訓練、再訓練、または別様に、更新するために使用され得る、機械学習アルゴリズムのいくつかの非限定的実施例は、回帰アルゴリズム（例えば、通常の最小二乗法回帰等）、事例ベースのアルゴリズム（例えば、学習ベクトル量子化等）、決定木アルゴリズム（例えば、分類および回帰ツリー等）、ベイジアルアルゴリズム（例えば、単純ベイズ等）、クラスタ化アルゴリズム（例えば、k-平均クラスタリング等）、関連付けルール学習アルゴリズム（例えば、アプリアリアルゴリズム等）、人工ニューラルネットワークアルゴリズム（例えば、パーセプトロン等）、深層学習アルゴリズム（例えば、深層ボルツマンマシン等）、次元低減アルゴリズム（例えば、主成分分析等）、アンサンブルアルゴリズム（例えば、積み重ね一般化等）、サポートベクトルマシン、連合学習、および／または他の機械学習アルゴリズムを含む、教師ありおよび教師なし機械学習アルゴリズムを含むことができる。これらの機械学習アルゴリズムは、k-平均アルゴリズム等の階層クラスタ化アルゴリズムおよびクラスタ分析アルゴリズムを含む、任意のタイプの機械学習アルゴリズムを含んでもよい。ある場合には、機械学習アルゴリズムの実施は、人工ニューラルネットワークの使用を含んでもよい。機械学習技法を使用することによって、大量（テラバイトまたはペタバイト等）の受信されたデータが、分析され、1 人またはそれを上回る人々による、最小限の手動分析または精査を伴って、または全く伴わずに、モデルを生成または実装し得る。いくつかの実施形態では、アルゴリズムは、経験的データに基づいて、プログラムされてもよい（例えば、機械学習または人工知能が実装されることに加え、またはそれを伴わずに）。

【0158】

種々の実施形態では、R F システムの M L モデルは、（1）（例えば、1 つまたはそれを上回る接続されたアンテナから捕捉された）サンプリング未加工信号、（2）信号注釈（例えば、周波数、時間、および強度）、（3）信号フィルタリング、および（4）モデル訓練によって、訓練されてもよい。訓練されたモデルは、次いで、R F システムによって、識別目的のために、受信または捕捉された R F 信号に適用されることができる。例え

ば、種々の実施形態では、訓練された機械学習モデルの適用は、（１）未加工信号サンプリング、（２）訓練されたモデルの適用、（３）クラスおよび確率の出力（例えば、物体のタイプと関連付けられる）を備えることができる。次いで、例えば、処理モジュールは、（３）クラスおよび確率の出力に基づいて、捕捉されたＲＦ信号および／または物体のタイプを識別することができる。また、種々の実施形態では、訓練された機械学習モデルの適用は、（０）ベースライン信号および／または無害信号をフィルタリングする、予備ステップを含むことができる。

【０１５９】

種々の実施形態では、サンプリング未加工信号または未加工信号（例えば、ＲＦ）データは、任意の形態のデータサンプリングを含むことができる。データサンプリングは、例えば、データ点の代表的サブセットを選択、操作、および分析し、検査されているより大きいデータセット内のパターンおよび傾向を識別するために使用される、統計的分析技法を含むことができる。これは、より大きい管理不能な量のデータを表し得る、少ない管理可能な量のデータを用いた作業を有効にし得る。サンプリングは、有利なこととして、大きすぎて、完全に、または所望の時間量内に、効率的に分析することができない、データセットの分析を有効にすることができる。種々の実施形態では、ＲＦシステムは、ある期間（例えば、１ｍｓ、２ｍｓ、３ｍｓ、５ｍｓ、１０ｍｓ、５０ｍｓ等の数ミリ秒、またはある他の期間）にわたって、未加工信号をサンプリングしてもよい。種々の実施形態では、他のまたは付加的サンプリング方法が、採用されてもよい。

【０１６０】

種々の実施形態では、機械学習モデルは、周波数の具体的サブセットまたは他の波性質のサブセットを監視するように構成されることができる（例えば、自動的、または手動、または組み合わせた、その訓練によって）。例えば、処理モジュールは、１つまたはそれを上回るアンテナから受信された信号を介して、周波数のあるセットに関して、検出および走査することができるが、処理モジュールは、分析を周波数の具体的サブセットに限定し得る。例えば、これは、ある周波数が、重要ではなく、または有用ではなく、したがって、無視され、処理電力を解放し、他の周波数を分析するような、機械学習モデル訓練の結果であってもよい。また、例えば、周波数のサブセットは、エリア内に、システムが識別することを必要としない（例えば、機器がすでに既知の／識別されている）、ある周波数を放出する、無害機器が存在する場合、手動で構成されることができる。種々の実施形態では、各アンテナは、処理モジュールによって、（１つまたはそれを上回るＲＦモジュールを介して）別個に、同様に動作されることができ、１つのアンテナは、１つの周波数のサブセットを監視してもよく、同一処理モジュールと通信する、別のアンテナは、第１のサブセットと異なる、周波数の第２のサブセットを監視してもよい。例えば、これは、１つのアンテナが、無害機器に向いており、別のアンテナが、そうではない場合、実装される場合がある。また、種々の実施形態では、周波数のサブセットは、時刻、週、月、または年に基づいて、調節されてもよい。例えば、日中の間、ある車両が、具体的周波数における信号を放出する、１つのアンテナの正面に位置付けられてもよく、車両は、夜間の間、アンテナの正面にないように、移動してもよい。

【０１６１】

種々の実施形態では、ＲＦシステム（例えば、１つまたはそれを上回る処理モジュールおよび／または１つまたはそれを上回るＲＦモジュールを介して）は、（例えば、適用された機械学習モデルから出力された）識別された物体のタイプを使用して、１つまたはそれを上回る新しい信号を生成し、指向性アンテナのうちの１つまたはそれを上回るものを使用して、新しい信号を伝送することができる。新しい信号は、識別された信号または１つまたはそれを上回る物体の方向に伝送されてもよい。故に、ＲＦシステムは、種々の方向アンテナを介して、可変電力の信号を選択的に伝送してもよい。種々の実施形態では、識別された信号は、１つまたはそれを上回る可動物体（例えば、車両、ボート、航空機、ドローン、および／または同等物）に対応し、伝送される信号は、伝送の間、可動物体の近傍の通信に影響を及ぼし得る。種々の実施形態では、物体の検出または識別または物体

に対応する信号の識別は、1つまたはそれを上回る他のシステムまたはセンサから受信されることができる。識別された信号に基づいて、信号を生成することは、有利なこととして、増加された電力効率／最適化に起因して、有益であり得る。例えば、全ての周波数帯域内の信号を伝送する代わりに、具体的周波数または狭範囲の周波数内の信号のみが、代わりに伝送され、それによって、電力効率および／または信号電力を増加させ、より遠い距離に到達することができる。種々の実施形態では、伝送される信号は、さらにフィルタリングされ、エリア内の敏感な無害システムの干渉を限定することができる。

【0162】

R F 伝送コンポーネント 160 は、上記および本明細書に説明されるように、R F 信号の伝送を生じさせ、および／または伝送されるための R F 信号を生成するように構成されることができる。例えば、R F 伝送コンポーネント 160 は、1つまたはそれを上回るアンテナ（例えば、図 1 B の指向性アンテナ 122）または他の伝送デバイスと通信し、1つまたはそれを上回るアンテナに、R F 信号を伝送させるように構成されてもよい。種々の実施形態では、R F 伝送コンポーネント 160 は、S D R 送受信機の少なくとも一部を含むことができ、および／または所望の周波数、強度、および／または方向において、信号の伝送を選択的に生じさせるように構成される、ソフトウェアを含む、S D R 送受信機に命令を提供してもよい。R F 伝送コンポーネント 160 はさらに、R F 信号をシステムによって追跡されている物体に伝送するように、追跡データを追跡コンポーネント 168 から受信するように構成されてもよい。

【0163】

デジタル信号フィルタリングコンポーネント 164 は、例えば、訓練された A I / M L モデルに基づいた信号分析のために、R F 信号データが A I / M L コンポーネント 162 に提供される前に、システムによって収集された未加工 R F 信号データをフィルタリングするように構成されることができる。例えば、種々の実施形態では、R F システムは、手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている機器である、無害機器と関連付けられる、R F 信号に対応し得る、R F 信号を収集された未加工 R F 信号データから除去する、またはホワイトリストおよび／またはブラックリスト（例えば、手動で、および／または自動的に、取り込まれる）に基づいて、未加工 R F 信号データをフィルタリングすることができる。デジタル信号フィルタリングコンポーネント 164 はまた、システムによって伝送または放出される、未加工 R F 信号データをフィルタリングするように構成されることができる。例えば、種々の実施形態では、R F システムは、手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている機器である、無害機器と関連付けられる、R F 信号に対応し得る、またはホワイトリストおよび／またはブラックリスト（例えば、手動で、および／または自動的に、取り込まれる）に基づいて、R F 信号周波数を（例えば、R F 伝送コンポーネント 160 または 1つまたはそれを上回るアンテナによって伝送されるような）任意の生成された R F 信号から除去することができる。デジタル信号フィルタリングは、主に、デジタルドメイン内で遂行されるため、受信された信号は、典型的には、本フィルタリング前に、デジタルに変換され、生成された信号は、典型的には、本フィルタリング後、アナログに変換される。いくつかの実装では、上記に説明されるフィルタリングは、部分的または全体的に、アナログドメイン内で実施されてもよい。種々の実装では、デジタルフィルタリングは、処理モジュール 130 のプロセッサまたは S D R 送受信機のうちの 1つまたはそれを上回るものによって実施される。

【0164】

追跡コンポーネント 168 は、検出された物体から受信された識別された R F 伝送に基づいて、検出された物体を追跡するように構成されることができる。追跡コンポーネント 168 の動作のさらなる詳細は、例えば、本明細書のいずれかの場所で、図 13 を参照してより詳細に説明される。種々の実施形態では、追跡コンポーネント 168 は、識別された信号または物体を追跡することができる（例えば、R F システムが伝送しているかどうかにかかわらず）。種々の実施形態では、方向探知器は、同様に、より正確な追跡を提供することができる。例えば、方向探知器は、1つまたはそれを上回るアンテナと併せて、

そこから検出された信号が発出されている、方向を識別することができる（例えば、アンテナが伝送しているかどうかにかかわらず）。

【0165】

種々の実施形態では、機能の中でもとりわけ、（１）機械学習モデルを使用して、ＲＦシステムによって実施される検出を改良し、（２）ＲＦシステムが、物体または信号を追跡し続ける、または追跡を開始することを補助し、および／または（３）具体的信号を生成し、物体の方向に伝送する、または生成および伝送し続けるために使用され得る、ＲＦシステムに接続し、付加的データを提供し得る、他のセンサまたはシステム（例えば、エリア内の他のＲＦシステムを含む）が存在してもよい。例えば、物体または信号が、第１のＲＦシステム（例えば、ＲＦシステム１０２）に接続された１つのアンテナの範囲から第２のＲＦシステム（例えば、ＲＦシステム１０６）に接続された別のアンテナの範囲の中に移動している場合、２つのＲＦシステムは、通信し、タスク（例えば、識別、追跡、伝送、および／または同等物）をハンドオフすることができ、第１のＲＦシステムによって実装されているタスクは、第２のＲＦシステムによって実施され続けることができる。種々の実施形態では、第１のＲＦシステムは、シャットオフすることができ、第２のＲＦシステムは、遷移の間、オンになることができる。種々の実施形態では、第１のＲＦシステムおよび第２のＲＦシステムは、オンに留まり、ある期間（例えば、５秒、１分、１０分、および／または同等物）にわたって、または少なくとも、タスクが完了され、両方のＲＦシステムが停止するまで、同一タスクを実施することができる。種々の実施形態では、第１のＲＦシステムは、第２のＲＦシステムが電力を増加させるにつれて、連動して、タスクを実装するために利用される電力を低減させることができる（例えば、一方または両方のＲＦシステムによって一度に使用される電力の総量を限定するように設定される、閾値電力使用量が存在してもよい）。

【0166】

外部データシステムコンポーネント１６６は、本技術のシステムおよび方法と併せて、実装のための任意の所望のデータを記憶する、または外部デバイス、センサ、またはシステム（例えば、付加的システムまたはセンサ１０４、中央処理サーバ１０７、および／または同等物）の任意の外部データストレージから読み出すことができる。例えば、ＡＩ／ＭＬモデル、既知の物体または物体のクラスと関連付けられるデータおよび／または既知の物体または物体のクラスと関連付けられるＲＦ信号特性、検出および／または追跡された物体に伝送されるための信号コンテンツを定義するデータ、および同等物が、外部データシステム１６６を介して、記憶および／または読み出されてもよい。種々の実施形態では、外部データシステムコンポーネント１６６または関連付けられる外部データ源またはデバイスは、例えば、ユーザデバイス（例えば、１１０）、中央処理サーバ（例えば、１０７）、１つまたはそれを上回るＲＦシステム（例えば、１０２または１０６）、または付加的システムまたはセンサ（例えば、１０４）に接続される、１つまたはそれを上回るデータベースを含むことができる。種々の実施形態では、上記に説明されるデータは、同様に、本明細書に説明されるように、処理モジュールのメモリ内に記憶されてもよい。

【0167】

電力制御１７０は、ハードウェアコンポーネント１０３（例えば、図１Ｂ）のいずれか等のシステムの種々のコンポーネントのいずれかに供給される、電力のソフトウェア制御のために構成されることができる。例えば、電力制御１７０は、少なくとも部分的に、伝送のためにアンテナ１２２に供給される電力（例えば、ＲＦモジュールを介して）に基づいて、アンテナ１２２からの選択的ＲＦ伝送を制御してもよい。電力制御に関するさらなる情報は、本明細書のいずれかの場所に提供され、実施例は、図１５に関して説明される。

【0168】

未加工信号ストレージ１７２は、未加工ＲＦ信号またはアンテナによって受信された未加工ＲＦ信号に関連する複合データを記憶することができる。種々の実施形態では、未加工信号ストレージ１７２は、例えば、アンテナにおいて受信されたＲＦ信号のアナログ／デジタル変換に対応する未加工データ、未加工データに対応するスペクトログラムデータ

、（例えば、ＡＩ／ＭＬコンポーネントによって決定されるような）任意の受信されたＲＦ信号に基づく伝送されるための決定されたＲＦ信号、または１つまたはそれを上回るアンテナによって受信または伝送される未加工ＲＦ信号を示す任意の他のタイプのデータ構造を記憶することができる。

【０１６９】

種々の実施形態では、各ＲＦシステムはまた、種々のソフトウェア、コンポーネント、機械学習モデルまたはコンポーネント、および／または同等物の無線通信を経由した（「ＯＴＡ」）（または電気有線接続を介した）更新を実施するためのソフトウェアコンポーネントを含んでもよい。例えば、ＲＦシステムは、中央処理サーバ１０７に接続し、更新を受信してもよい。別の実施例として、複数のＲＦシステムが、あるエリア内に配設される場合、各ＲＦシステムが利用可能な最新データまたはモデルを有するように、経時的に、ＲＦシステムが、相互に接続し、その機械学習モデルを更新することが有益であり得る（例えば、各ＲＦシステムが付加的データに基づいて訓練し得るように、更新されたモデルまたは捕捉された関連データを送信することによって）。種々の実施形態では、ＲＦシステムは、同一エリア内にあり得るが、第２の環境／エリア内でより好適である、別のモデルより、第１の環境／エリアのために好適である、１つのモデルをもたらし得る、各ＲＦシステム視野間の差異がわずかであり得るため、ＲＦシステム間でデータまたは機械学習モデルの一部のみを共有することが有益である。

【０１７０】

V. ＲＦシステムの例示的実装

図２Ａおよび２Ｂは、本開示の種々の実施形態による、動作時の１つまたはそれを上回るＲＦシステム（例えば、ＲＦシステム１０２および／または１０６）の例示的実装および配向を図示する。

【０１７１】

図２Ａは、複数のＲＦシステム（例えば、ＲＦシステム１０２および／または１０６）の例示的実装および配向２００を図示する。図２Ａでは、複数のＲＦシステム２０４、２０６、２０８、および２１０は、ＲＦシステムに接続される、対応するアンテナが、敏感な機器を備える、または別様に、ＲＦシステムによる監視から省略されるべき保護されるエリアとして指定され得る、場所から離れる方向に向き得るように、建物またはエリア２０２を圍繞して設置されることができる。図２Ａは、１つの配列を示すが、無限の配列が、ＲＦシステムが展開／配設される、敷地毎に考案されることができる。例えば、各ＲＦシステム、すなわち、各ＲＦシステムのハードウェアコンポーネント（例えば、１０３）またはソフトウェアコンポーネント（例えば、１０５）の設置、ＲＦシステム間で共有されるデータのタイプ、アンテナの視野から省略するべきエリアまたは建物、および他の基準は、そのようなＲＦシステムが展開されることになる、敷地毎に変動し得る。

【０１７２】

加えて、図２Ａでは、ＲＦシステム（例えば、２０４、２０６、２０８、および２１０）は、各ＲＦシステムに対応する、１～２つの指向性広帯域幅アンテナとともに示される。例えば、ＲＦシステム２０４および２０８は、建物２０２の屋根上、建物２０２に隣接して、または建物２０２の側壁のうちの１つ上のいずれかに配設されて示される。ＲＦシステム２０４および２０８はまた、それぞれ、２つのアンテナに対応し、各アンテナは、９０°視野を伴って、特定の方向に向く。例えば、ＲＦシステム２０４は、Ｄ１に向いた１つのアンテナと、Ｄ２に向いた第２のアンテナとを有し、その両方とも、９０°視野を伴う。また、例えば、ＲＦシステム２０８は、Ｄ５に向いた１つのアンテナと、Ｄ６に向いた第２のアンテナとを有し、その両方とも、９０°視野を伴う。ＲＦシステム２０６および２１０はまた、それぞれ、２つのアンテナに対応し、各アンテナは、９０°視野を伴って、特定の方向に向く。例えば、ＲＦシステム２０６は、Ｄ３に向いた１つのアンテナを有し、ＲＦシステム２１０は、Ｄ４に向いた１つのアンテナを有し、アンテナは両方とも、９０°視野を有する。種々の実施形態では、例えば、ＲＦシステム２０４は、１８０°視野を伴う、１つのアンテナ、または６０°視野を伴う、３つのアンテナ、または他の類

似組み合わせを有し、同一の全体的視野を示される2つのアンテナによって達成させてもよい。種々の実施形態では、RFシステム（例えば、204、206、208、および210）は、任意の数のアンテナ（例えば、1、2、3、4、5、6、および／または同等物）を含むことができ、具体的方向に向いたアンテナが、ソフトウェア命令、敏感な機器に対する配向、他のRFシステムに対する配向、カスタマイズされた選好（例えば、地形または周囲エリアに基づいて）、近傍内で検出された物体、または同等物に基づいて、オンまたはオフにされることができる。

【0173】

有利なこととして、RFシステムおよびその対応するアンテナは、建物202およびエリア201（例えば、別の建物、一時的建物、定常車両、または他の無害または敏感な機器、または同等物であり得る）が、アンテナの視野の外側に位置するように配列される。種々の実施形態では、データは、検出（例えば、機械学習モデルの訓練または適用）、追跡、および／または伝送が、例えば、協調され得るように、RFシステム間で伝送されることができる。

【0174】

図2Bは、本開示の種々の実施形態による、物体254と相互作用している、RFシステムの例示的実装および配向250を図示する。図2Bでは、RFシステム252が、ある場所（例えば、建物またはエリアの近くまたはその上）に設置されることができる。種々の実施形態では、複数の指向性広帯域幅アンテナが、周囲エリアを網羅するために使用されることができる。例えば、図2Bは、方向D1、D2、D3、およびD4に向いた少なくとも4つのアンテナを含む、RFシステム252を示す。図2Bは、1つの配列を示すが、無限の配列が、考案されることができ、RFシステムは、任意の数のアンテナ（例えば、1、2、3、4、5、6、および／または同等物）を含むことができ、具体的方向に向いたアンテナは、ソフトウェア命令、敏感な機器に対する配向、他のRFシステムに対する配向、カスタマイズされた選好（例えば、地形または周囲エリアに基づいて）、近傍内で検出された物体、または同等物に基づいて、オンまたはオフにされることができる。アンテナはまた、少なくとも90°視野を伴って示される。種々の実施形態では、例えば、RFシステム252は、45°視野を伴う、8つのアンテナ、または4.5°視野を伴う、80のアンテナ、または他の類似組み合わせを有し、同一全体的視野を示される4つのアンテナによって達成させてもよい。また、例えば、RFシステム252、すなわち、RFシステム252のハードウェアコンポーネント（例えば、103）またはソフトウェアコンポーネント（例えば、105）の設置、RFシステム252と他のRFシステムまたはデバイス／センサ（例えば、104）との間で共有されるデータのタイプ、アンテナの視野のいずれかから省略すべきエリアまたは建物、および他の基準は、RFシステム252に関して変動し得る。

【0175】

さらに、図2Bでは、物体254は、方向D1に向いた第1のアンテナによって網羅されるエリアから、方向D2を網羅する第2のアンテナによって網羅されるエリアに向かって、方向D5に移動するように示される。種々の実施形態では、電力が、物体254が第1のアンテナによって網羅されるエリア内にある間、方向D1におけるRF信号の受信／伝送に関連する第1のアンテナの性能を改良するために、第1のアンテナに提供されることができる。物体254が、方向D2に沿って、第2のアンテナによって網羅されるエリアの中に移動するにつれて、電力は、RFシステム252が、物体254に関連してRF信号を効果的に受信／伝送し続け得るように、第1のアンテナから第2のアンテナに迂回されることができる。種々の実施形態では、電力は、第1のアンテナに関して漸減され（例えば、第1のアンテナに対応する方向D1に示される、2／3電力信号）、同時に、第2のアンテナに関して漸増されることができる（例えば、第2のアンテナに対応する方向D2に示される、1／3電力信号）。種々の実施形態では、電力は、バイナリであることができ、第1のアンテナは、第2のアンテナがオンになるにつれて、オフにされることができる。種々の実施形態では、アンテナ毎の電力は、性能が最適化され得る（例えば、識

10

20

30

40

50

別／追跡された物体の速度、追跡を行っているＲＦシステムと比較した識別／追跡された物体の距離、追跡された信号の性質（例えば、強度、波長、周波数、または同等物）、または同等物に基づいて）ように、識別された／追跡された物体（例えば、２５４）の移動に基づいて、本明細書に説明されるもの等のＲＦシステム（または１つまたはそれを上回るＲＦシステム）の１つまたはそれを上回るコンピューティング処理モジュールによって制御されることができる。加えて、図２Ｂに示される実施例では、方向Ｄ３に向いた第３のアンテナおよび方向Ｄ４に向いた第４のアンテナは、物体２５４が第３のアンテナまたは第４のアンテナによって網羅されるエリア内にないため、アクティブ化解除またはオフにされているように示される。種々の実施形態では、全てのアンテナは、同様に、同時に、オンまたはオフにされることができる。

10

【０１７６】

図に示されない別の例示的配列では、第１のＲＦシステムは、１つのアンテナが北に向き、別のアンテナが東に向いた状態で、建物の北東角に設置されることができる。また、第２のＲＦシステムは、１つのアンテナが南に向き、他のアンテナが西に向いた状態で、同一建物の南西角に設置されることができる。故に、２つのＲＦシステムに接続される、４つのアンテナ（および／または付加的ＲＦシステムおよび関連付けられるアンテナ）は、建物を囲繞する、３６０°エリア（または約３６０°エリア）を監視し、同時に、建物自体から生じる任意の信号検出を省略することができる。配向の結果として、アンテナのいずれかは、伝送用信号であるが、伝送は、建物および建物内の任意の機器または人員が、任意の伝送によって衝撃または影響を受けないように、建物から離れるようにされることができる。本明細書に説明される配向および信号フィルタリングは、改良された様式において、無害エリアおよび機器の干渉をさらに限定することができる。

20

【０１７７】

有利なこととして、１つまたはそれを上回るＲＦシステムおよびＲＦシステムあたり１つまたはそれを上回る指向性アンテナの無限数の他の配列（上記に提供される実施例に加え）が、本開示のモジュール式かつ構成可能なＲＦシステムを用いて可能性として考えられる。

【０１７８】

ⅤⅠ．付加的例示的ハードウェア関連特徴および機能性

下記の図４Ａ－４Ｄ、５Ａ－５Ｅ、６、７Ａ－７Ｂ、８、および９Ａ－９Ｄの説明は、ＲＦシステムの実装、コンポーネント、および関連機能性に関するさらなる詳細を提供する。異なる数字が、前述の説明と比較して、ＲＦシステムの種々の側面を説明するために使用され得るが、類似側面およびコンポーネントは、類似または同一機能性を含んでもよいことを理解されたい。したがって、上記に説明される側面は、下記に説明される側面に適用されてもよく、その逆も同様である。

30

【０１７９】

図４Ａは、本開示の種々の実施形態による、１つのモジュールエンクロージャを備える、ＲＦシステムの例示的実装の斜視図を図示する。図示される実装は、上側エンクロージャ４１０と、モジュールエンクロージャ４１２と、下側エンクロージャ４１４と、指向性アンテナ４０６ａ－４０６ｂと、方向探知器４０８とを備える、ＲＦシステム４０２（単一モジュールエンクロージャを有する実装における、上記に説明されるＲＦシステム１０２に対応し得る）を含む。

40

【０１８０】

上側エンクロージャ４１０は、モジュールエンクロージャ４１２の上方に配置されることができる。加えて、または代替として、下側エンクロージャ４１４は、モジュールエンクロージャ４１２の下方に配置されることができる。示されるように、上側エンクロージャ４１０および下側エンクロージャ４１４はそれぞれ、モジュールエンクロージャ４１２に隣接する。加えて、上側エンクロージャ４１０および下側エンクロージャ４１４のそれぞれの表面は、モジュールエンクロージャ４１２の対応する表面と同一平面にあるように示される。ともに、上側エンクロージャ４１０、モジュールエンクロージャ４１２、およ

50

び下側エンクロージャ 4 1 4 は、R F システムの「モジュール式アセンブリ」または主要筐体を形成してもよい。

【0 1 8 1】

上側エンクロージャ 4 1 0 は、1 つまたはそれを上回る空気通気口 4 1 6 を含むことができる。空気通気口 4 1 6 は、R F システム 4 0 2 の内側部分または空洞内等、モジュール式アセンブリ内の空気流を有効にする、または助長することができる。そのような空気流は、下記に説明されるようなモジュール式アセンブリ内の R F システム 4 0 2 の 1 つまたはそれを上回る部分の冷却を改良することができる。内側部分は、R F システム 4 0 2 の外側部分または内部の空洞からシール（例えば、液体シール、流体シール）されてもよい。外側部分は、外側部分が、R F システムの内側部分の周縁を囲繞する、または構成し得るため、本明細書では、R F システム 4 0 2 の周辺部分と称され得る。周辺／外側部分は、例えば、システムモジュールを格納し、例えば、放熱板を備える、内側部分を囲繞してもよい。シールは、密閉シールを含んでもよい。シールは、空気通気口 4 1 6 および／または空気通気口 4 3 0（図 4 B に示される）の内外へのより効率的空気流を助長し得る。例えば、内側部分からシールされる、外側部分は、例えば、コンポーネントおよびエリア 4 3 6、4 3 8 a - d、および 4 2 8（図 4 B を参照して下記に説明される）を備えることができる。シールは、1 つまたはそれを上回るシールされたコンパートメントを促進する、機構（例えば、ゴム O - リングを伴うねじ、溶接、キャップ、ピン、または同等物）によって固着される、金属、プラスチック、または他の不浸透性もしくは別様に抵抗性の材料を備えてもよい。シールは、R F システムのシステムモジュールおよび他の内部コンポーネントが外側環境から密閉してシールされるように、密閉シールを備えてもよい。いくつかの実施形態では、フィルタが、空気通気口 4 1 6 および／または 4 3 0 の正面に設置され、残骸が内側部分（例えば、コンポーネント 4 4 0 a - d、4 2 4、2 4 6、4 3 2、4 3 4、および／または 4 4 2 が位置する場所）に進入しないように限定することができ、その内側部分は、本明細書では、チャネルと称され得る。例えば、フィルタは、粉塵または岩が、内側部分に進入し、放熱板フィンを損傷させないように限定または防止し得る。加えて、または代替として、シールは、重要なシステムモジュール 4 3 8 a - 4 3 8 d が配置され得る場所であり得る、モジュールエンクロージャ 4 1 2 の外側部分の中への砂または他の残骸の蓄積を低減させることができる。

【0 1 8 2】

示されるように、空気通気口 4 1 6、4 3 0 は、それぞれ、上側および下側エンクロージャ 4 1 0、4 1 4 の一部として形成（例えば、成型）される。しかしながら、いくつかの実施例では、空気通気口は、上側／下側エンクロージャに結合される。上側／下側エンクロージャは、上側／下側エンクロージャをモジュールエンクロージャ 4 1 2 に結合する、結合要素（例えば、ねじ、ピン、スナップ、接着剤、および／または同等物）を含むことができる。ウィングナット、ウィング付きねじ、および同等物等の結合要素は、手動で調節されるように構成されてもよい。

【0 1 8 3】

モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、本明細書に説明されるハードウェア要素、または説明される構成から利益を享受し得る、他のハードウェアコンポーネントのうちの 1 つまたはそれを上回るものを封入または格納するように構成される、筐体であることができる。モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、R F システム 4 0 2 の内部要素を過酷な天候条件、環境上の危険、野生動物からの干渉、電磁干渉（「EMI」）、および同等物から保護するように構成されることができる。モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、概して、1 つまたはそれを上回る軸を中心として対称であることができる。例えば、モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、略垂直軸等、指向性アンテナ 4 0 6 a - 4 0 6 b のうちの 1 つまたはそれを上回るものの主要表面の配向と平行な軸を中心として、実質的反射および／または回転対称を呈し得る。モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、概して、直方体（例えば、図 4 A に示されるように）、三角柱、円筒形、またはある他の規則的多面体の一部の形状を備えることができる。モジュールエンクロージャ 4 1 2 は、1 つまたはそれを上回る規則

的形状および／または不規則的形状を備えてもよい。

【0184】

R Fシステムの主要筐体を構成する、上側エンクロージャ410、モジュールエンクロージャ412、および下側エンクロージャ414は、概して、金属等の剛性の材料または強靱な材料から成ってもよい。主要筐体は、概して、アルミニウムから成ってもよいが、また、プラスチックまたはゴム等の他の材料から作製される、側面を組み込んでよい。主要筐体は、概して、内部コンポーネントをEMI、天候、および／または他の有害な条件から保護するための、材料から作製される、またはコーティングを含んでもよい。

【0185】

指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、略伸長および／または平面形状を備えることができる。例えば、指向性アンテナ406a-406bは、相互に対向し、それぞれ、略矩形形状を有する、主要表面を有することができる。三角形、五角形、他の多角形、円形、長円形、または2つまたはそれを上回る形状の組み合わせを含み得る、不規則的形狀等の主要表面の他の形状も、可能性として考えられる。指向性アンテナ406a-406bのそれぞれの縁は、ある点において、または平滑（例えば、湾曲）接続に沿って、隣接するまたは近傍の縁に衝合することができる。図4Aに示されるように、例えば、接続は、湾曲されてもよい。いくつかの実施形態では、指向性アンテナ406a-406bは、サメのヒレおよび／または鳥の羽等の有機物体のように成形される、主要表面を有する。

【0186】

指向性アンテナ406a-406bの主要表面は、保護コーティングおよび／または被覆物で被覆されることができる。そのような保護は、指向性アンテナ406a-406bを、太陽、有害な天候条件、野生動物、および同等物等の屋外要素から保護することに役立ち得る。コーティングおよび／または被覆物は、R F信号の適切および／または向上された受信および／または伝送を助長する、または別様に、R F信号の受信および／または伝送における干渉または低減を限定するように構成されてもよい。例えば、被覆物は、プラスチック被覆物、ゴム被覆物、ファイバガラス被覆物、または同等物を含んでもよい。加えて、または代替として、保護コーティングおよび／または被覆物は、指向性アンテナ406a-406bが、人間または動物感知またはさらに自動化された感知技術によって検出されないように不明瞭にすることに役立ち得る。

【0187】

指向性アンテナ406a-406bは、高速輸送および展開のために構成されることができる。例えば、指向性アンテナ406a-406bは、通常の間人がそれらを昇降および輸送し得るように、定寸されることができる。加えて、または代替として、指向性アンテナ406a-406bは、付加的ツール類を要求せずに、組み立てられるように構成されてもよい。指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、モジュールエンクロージャ412（図4Aに示されるように）またはR Fシステム402のある他の部分に結合可能および／またはそこから結合解除可能であってもよい。例えば、指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、スナップ嵌合、摩擦嵌合、螺合嵌合、接着剤、摺動機構（例えば、指向性アンテナを定位置に保持するための重力および対応する物理的構造を使用する）、および／または締め込みを介して、R Fシステム402に結合可能であってもよい。

【0188】

示されるように、指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、個別のアンテナ搭載部420a-420bを介して、R Fシステムに結合される。アンテナ搭載部420a-420bは、指向性アンテナ406a-406bのそれぞれとR Fシステム402の残り（例えば、モジュールエンクロージャ412）との間の1つまたはそれを上回る結合点を含むことができる。1つまたはそれを上回る結合点はそれぞれ、1つまたはそれを上回る自由度を有することができる。各自由度は、個別の指向性アンテナ406a-406bが、1つまたはそれを上回る軸を中心として回転する、またはそれに沿って平行移動するための能力を反映することができる。例えば、結合点はそれぞれ、いくつかの実施形態では

、最大6自由度を有することができる。示されるように、アンテナ搭載部420a-420bは、単一結合点と、2自由度、すなわち、角回転と関連付けられる、第1の自由度と、軸方向平行移動と関連付けられる、第2の自由度とを含む。軸方向平行移動は、個別の指向性アンテナ406a-406bが、モジュールエンクロージャ412からさらに延在され、および／またはそのより近くに移動されることを可能にし得る。他の配列も、可能性として考えられ、そのうちのいくつかは、下記の図5Eに関して説明される。

【0189】

指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、個別の指向性アンテナ406a-406bのそれぞれのデフォルト位置に対する角度運動範囲等の個別の運動範囲と関連付けられてもよい。例えば、指向性アンテナ406a-406bはそれぞれ、約0度、約2度、約4度、約5度、約8度、約10度、約12度、約15度、約20度、約30度、約35度、約40度、約45度、約50度、約60度、その中の任意の角度値、またはその中に終点を有する任意の範囲内に該当する、運動範囲を有することができる。例えば、いくつかの実施形態では、指向性アンテナ406a-406bのそれぞれの角度範囲は、約0度～約30度である。他の運動範囲（またはその範囲）も、可能性として考えられる。測定された角度は、RFシステムが駐留している平面（RFシステムが平面に搭載される場合、その上にアンテナが搭載される、RFシステムの側面表面に対して垂直または法線の線と同一であってもよい）と比較して、ある仰角または傾斜の角度を備えてもよい。

【0190】

RFシステム402は、加えて、または代替として、1つまたはそれを上回る方向探知器408を含むことができる。方向探知器408は、上側エンクロージャ410および／または空気通気口416の上部表面上等、RFシステム402の上部表面上に配置されることができる。方向探知器408は、他の実施形態では、モジュールエンクロージャ412またはRFシステム402の底部表面から延在する等、いずれかの場所に配置されてもよい。方向探知器408は、指向性アンテナおよび／または受信機を含むことができる。方向探知器408は、1つまたはそれを上回る方向に向けられるように構成されてもよい（例えば、RFシステム402の周囲360°を含む）。特定の方向にある間、方向探知器408は、受信されたRF信号強度を識別することができる。いくつかの実施形態では、信号の大きさのみが、RF伝送機の方角を決定するために使用される。加えて、または代替として、方向探知器408は、信号強度の変化等の他の変数を使用して、RF伝送機の方角を自動的に決定することが可能であり得る。方向探知器408を介して収集されたデータは、単独で、または1つまたはそれを上回る指向性アンテナ（例えば、指向性アンテナ406a-406d）を介して収集されたデータと連動して使用され、そこから検出された信号が放出されている、場所を決定することができる。

【0191】

方向探知器408は、方向探知器408の配向を自動的に調節するように構成される、モータを含んでもよい。方向探知器408は、本明細書に説明される訓練された機械学習モデル等を使用して、その独自の正確度を改良するために、方向探知器408の放射パターンの知識を使用することが可能であり得る。

【0192】

方向探知器408は、円形の円周に沿って回転されるように構成される、全方向性アンテナに結合される、ドップラーシステムを備えてもよい。そのような実施形態では、方向探知器408が、RF源に向かって移動するにつれて、ドップラー偏移は、受信された周波数を増加させるであろうが、方向探知器408が、RF源から離れるように移動するとき、受信された周波数は、方向探知器408がRF源から離れるように移動するにつれて、減少するであろう。周波数の変化は、RF源の方角を決定するために使用されることができる。周波数の変化は、RF信号を復調すること（例えば、周波数変調（「FM」）復調）によって計算されてもよい。

【0193】

いくつかの実施形態では、複数のアンテナが、方向探知器408内で使用されてもよく

、方向探知器 408 上のアレイパターンに沿って（例えば、円形に）使用されてもよい。複数のアンテナはそれぞれ、あるパターンで（例えば、円形を中心として連続的に）サンプリングされてもよい。

【0194】

方向探知器 408 は、単相パルスまたは和・差分技法を使用してもよい。方向探知器 408 の複数のアンテナは、標的角範囲（例えば、 180° 、 270° 、 360° 、および／または同等物）に沿って、和・差分信号を生成するように接続されてもよい。RF システム 402 は、和・差分パターンに基づいて、和・差分信号の比率を計算してもよい。本情報に基づいて、RF システム 402 は、RF 伝送機の方角を決定してもよい。加えて、または代替として、方向探知器 408 は、位相情報を識別し、RF 伝送機と関連付けられる、和パターンの側を決定する。本アプローチは、数マイクロ秒のみの持続時間であり得る、1つのパルスを受信後、方向探知器 408 が伝送機の方角を決定することを可能にすることによって、利点を有し得る。

【0195】

方向探知器 408 は、全方向性アンテナを含んでもよい。いくつかの実施形態では、全方向性アンテナは、2つまたはそれを上回る交差ループアンテナを含んでもよい。全方向性アンテナのアレイは、アレイ（例えば、Adcock アレイ）を形成し、RF 源をより正確および／または迅速に識別するために使用されてもよい。他の配列も、可能性として考えられる。

【0196】

RF システム 402 は、1つまたはそれを上回る搭載表面 448 を含むことができる。示されるように、搭載表面 448 は、下側エンクロージャ 414 の底部表面上にあるが、搭載表面 448 は、いずれかの場所に配置されてもよい。搭載表面 448 は、別のモジュール式アセンブリおよび／または三脚または他の搭載システム等の搭載部に搭載されるように構成されることができる。搭載表面 448 は、空気通気口 430（図 4B に示される）の下面上にあってもよい。ある場合には、搭載表面 448 は、下側エンクロージャ 414 上の空気通気口 430 を囲繞する、エリアを含んでもよい。

【0197】

RF システム 402 は、制御パネル 422 等の他の特徴を含むことができる。制御パネル 422 は、ユーザが、RF システム 402 に関連する詳細を閲覧および／または修正することを可能にし得る、1つまたはそれを上回るボタン、レバー、および／またはインターフェース要素を含んでもよい。例えば、制御パネル 422 は、RF システム 402 のステータス（例えば、オン／オフ、アクティブ／非アクティブ、伝送／受信、および／または同等物）を示す、インジケータを含んでもよい。いくつかの実施形態では、制御パネル 422 は、グラフィカルユーザインターフェース等のタッチスクリーンインターフェースを含むことができる。ユーザは、タッチスクリーンを使用して、RF システム 402 のステータスを修正することが可能であり得る。いくつかの実施形態では、制御パネル 422 は、RF システム 402 をオフまたはオンにするためのオプションを含むことができる。いくつかの実施形態では、制御パネル 422 は、本明細書に説明される「検索モード」および他の特殊またはカスタム動作モードをアクティブ化するためのオプションを含むことができる。例えば、指向性アンテナ（例えば、指向性アンテナ 406a-406d）のうちの1つまたはそれを上回るものが、アクティブ化解除またはアクティブ化されることができる。

【0198】

RF システム 402 は、約 20 cm ～ 約 180 cm の全高（例えば、長さ）を有してもよい。RF システム 402 は、約 10 kg ～ 約 75 kg の総重量を有してもよい。

【0199】

図 4B は、図 4A の RF システムの例示的実装の斜視図の垂直平面に沿った断面を図示する。RF システム 402 は、空気通気口 416 内の上側エンクロージャ通気口空洞 424 と、1つまたはそれを上回る上側エンクロージャ空洞 428 と、1つまたはそれを上回

10

20

30

40

50

る下側エンクロージャ空洞 4 3 6 と、空気通気口 4 3 0 内の下側エンクロージャ通気口空洞 4 3 2 とを含むことができる。上側エンクロージャ空洞 4 2 8、および／または下側エンクロージャ空洞 4 3 6 のうちの 1 つまたはそれを上回るものは、概して、R F システム 4 0 2（例えば、モジュールエンクロージャ 4 1 2）の中心または内側部分を中心としてループを形成してもよい。内側部分は、概して、壁またはさらに熱界面 4 4 4 a－4 4 4 d 等、複数の内部構造内に配置される、R F システム 4 0 2 の一部を含んでもよい。いくつかの実施形態では、上側エンクロージャ空洞 4 2 8 および／または下側エンクロージャ空洞 4 3 6 は、R F システム 4 0 2 の内側部分の一部であることができ、システムモジュール 4 3 8 a－4 3 8 d が冷却され得るように、空気流のための付加的空間を提供することに役立ち得る。例えば、そのような構成では、上側エンクロージャ空洞 4 2 8 および／または下側エンクロージャ空洞 4 3 6 のシステムモジュール 4 3 8 a－4 3 8 d に隣接する表面は、シールされることができる。

10

【0200】

R F システム 4 0 2 は、上側エンクロージャファン 4 2 6 および／または下側エンクロージャファン 4 3 4 等の 1 つまたはそれを上回る冷却ファンを格納することができる。上側エンクロージャファン 4 2 6 は、概して、上側エンクロージャ 4 1 0 および／または上側エンクロージャ通気口空洞 4 2 4 内に配置されてもよい。上側エンクロージャファン 4 2 6 は、空気通気口 4 1 6 の近傍に配置され、空気通気口 4 1 6 を介して、R F システム 4 0 2 の内部から外への加熱された空気の流動を助長してもよい。加えて、または代替として、下側エンクロージャファン 4 3 4 は、概して、下側エンクロージャ通気口空洞 4 3 2 および／または下側エンクロージャ空洞 4 3 6 内に配置されてもよい。下側エンクロージャファン 4 3 4 は、空気通気口 4 3 0 の近傍に配置され、空気通気口 4 3 0 から外への加熱された空気の流動を助長してもよい。下側エンクロージャファン 4 3 4 は、空気を空気通気口 4 3 0 の中に引き込み、内側部分内の放熱板 4 4 0 a－4 4 0 d を通して上向きに、空気通気口 4 1 6 から外に空気を押動させるように構成されてもよい。上側エンクロージャファン 4 2 6 は、下側エンクロージャファン 4 3 4 と同一方向に空気を引き込むように構成されてもよい。加えて、または代替として、上側エンクロージャファン 4 2 6 および下側エンクロージャファン 4 3 4 は、同一方向に回転するように構成されてもよい。空気を内側部分の中およびその中で上向きに引き込むことは、周囲空気に対するより温かい空気の自然流と協調して作用するため、有益であり得る。加えて、本配列は、空気を空気通気口 4 1 6 を通して退出させることができ、これはまた、R F システム 4 0 2 の内側部分および／または外側部分に進入することからの砂または他の残骸の量を低減させることに役立ち得る。いくつかの実施形態では、正の圧力システムを作成することが有益であり得る（例えば、両方のファンが、空気を R F システム 4 0 2 の内部部分の中に吹送する）。いくつかの実施形態では、負の圧力システムを作成することが有益であり得る（例えば、両方のファンが、空気を R F システム 4 0 2 の内部部分から外に吹送する）。

20

30

【0201】

1 つまたはそれを上回るシステムモジュール 4 3 8 a－4 3 8 d が、モジュールエンクロージャ 4 1 2 の少なくとも一部内に格納されてもよい。図 4 B に示されるように、システムモジュール 4 3 8 a－4 3 8 d は、モジュールエンクロージャ 4 1 2 の内部の外側部分内に配置される。外側部分は、概して、R F システム 4 0 2 の内側部分を囲繞する。外側部分は、本明細書（例えば、図 6）に説明されるように、1 つまたはそれを上回るシステムモジュール 4 3 8 a－4 3 8 d を相互間で結合する、配線または他のデータ／電力接続を含んでもよい。配線または他のデータ／電力接続を有効にするために、上側エンクロージャ空洞 4 2 8、下側エンクロージャ空洞 4 3 6、およびモジュールエンクロージャ空洞 4 4 6 は、開口部を含むことができ、それを通してワイヤが、延設されてもよく、および／または印刷回路基板（「P C B」）が、種々のモジュール、ファン、制御パネル、および外部接続（例えば、アンテナ、方向探知器、外部電力、および／または同等物への接続）をともに連結するように位置してもよい。外部接続は、モジュールエンクロージャの外側のコンポーネント（例えば、アンテナ、方向探知器、外部電力、および／または同等

40

50

物)とモジュールエンクロージャの内側のコンポーネント(例えば、種々のモジュール)との間のデータおよび/または電気通信を接続するために、種々のポートおよび関連付けられるコネクタを含むことができる。ポートは、電力ケーブルおよび/またはワイヤがその中に差し込まれることを可能にすることができ、防水または他の耐候性シールを提供することができる。システムモジュール438a-438dは、RFモジュール438aと、SOMモジュール438bと、RFモジュール438cと、電力供給源モジュール438dとを含むことができる。他のモジュールも、可能性として考えられる。RFシステムの特定のモジュールおよび側面を参照する、下記の説明は、それらのモジュールおよび側面の他の実装にも同様に適用されると理解され得る。

【0202】

RFモジュール438aは、例えば、増幅器および/またはマルチプレクサを含むことができる。RFモジュール438aは、対応する指向性アンテナ406a(図4Bに示されない)と通信し、および/または別様に、それに結合されることができる。RFモジュール438aは、指向性アンテナ406aによって出力されたRF信号を増幅させるように構成される、マルチチャネル(例えば、4チャネル)電力増幅器を含むことができる。電力増幅器は、約70MHz~約6GHzの周波数で動作してもよい。RFモジュール438aは、チャネルあたり少なくとも約20Wの無線信号を出力するように構成されることができる。マルチプレクサは、伝送モードと受信モードとの間で切り替わることができる。加えて、または代替として、マルチプレクサは、標的信号振幅および/または周波数に従って、伝送される信号を変調させることができる。多重化が、SOMモジュール438b(例えば、図6のSOMモジュール538bの議論参照)等のRFシステム402の1つまたはそれを上回る他の要素と組み合わせて遂行されてもよい。マルチプレクサは、RFモジュール438aが関連付けられる指向性アンテナ406aの現在の機能を多重化することを可能にする、受信チャネルスイッチ行列を含むことができる。RFモジュール438cは、上記に説明される、1つまたはそれを上回る特徴を含むことができる。RFモジュール438cは、RFモジュール438aが指向性アンテナ406aに結合される方法に関して上記に説明される、1つまたはそれを上回る方法において、指向性アンテナ406bに結合されてもよい。

【0203】

上記に述べられたように、RFシステムは、1つまたはそれを上回る処理モジュールを含むことができる。処理モジュールは、システムオンモジュール(「SOM」)側面を備えてもよく、したがって、本明細書では、「SOMモジュール」と称され得る。SOMモジュール438bは、単一処理ボード上にデジタルおよびアナログ機能の統合を含むことができる。SOMモジュール438bは、プロセッサ、メモリ、コンピュータ実行可能コード、および/または本明細書に説明されるある機能を実施するように構成される、他の要素を含むことができる。いくつかの実施形態では、SOMモジュール438bは、着目源から生じ得る、標的RF信号を識別するように訓練されている、訓練された機械学習モデルを含むことができる。訓練された機械学習モデルは、加えて、または代替として、本明細書に説明される1つまたはそれを上回る他のコンポーネント内に記憶されてもよい。SOMモジュール438bは、異なる種類のハードウェアによって従来的に実施される1つまたはそれを上回る機能(例えば、信号混合、信号フィルタリング、信号増幅、信号変調および/または復調、信号検出、および/または同等物)を実施するように構成される、ソフトウェア定義無線(「SDR」)送受信機を含んでもよい。SOMモジュール438bは、RF信号の1つまたはそれを上回る属性をRFシステム402の1つまたはそれを上回る要素から(例えば、指向性アンテナ406aおよび/または指向性アンテナ406bから)受信し、源方向(例えば、上記に説明されるように、方向探知器408、指向性アンテナから、および/または動作環境100の他の側面との通信を介して)、源振幅、源周波数、源識別子、および/または源の別の側面を決定することができる。源方向、源振幅、源周波数、および/または源識別子のうちの1つまたはそれを上回るものに基づいて、SOMモジュール438bは、MLモデルを使用して、標的のタイプを決定し、標

10

20

30

40

50

的物体に伝送するための1つまたはそれを上回る信号を決定する。さらに、SOMモジュール438bは、それらの側面のうちの1つに関連する命令および／またはデータを、RFシステム402の別の要素、異なるRFシステム402の要素、および／または遠隔コンピューティングデバイス（例えば、遠隔サーバ）に伝送することができる。したがって、SOMモジュール438bは、源を識別し、および／またはその識別に基づいて、情報を伝送することに役立ち得る。いくつかの実施形態では、SOMモジュール438bは、指向性アンテナ406a-406bによって伝送される、RF信号の方向、振幅、周波数、および／または他の属性を修正することができる。いくつかの実施形態では、RFシステム402は、受信されたRF信号の識別された属性に基づいて、伝送されるRF信号の方向を修正することができる。指向性アンテナ406a-406bは、源信号を識別するために、比較的到高帯域幅および／または角度弧において、信号を受信するように構成されてもよい。加えて、または代替として、指向性アンテナ406a-406bは、標的源信号または源信号を放出するハードウェアに干渉する、またはそれを妨害するために、比較的により狭いまたはより精密な帯域幅および／または角度弧において、RF信号を伝送するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、指向性アンテナのうちの1つの一次受信および／または伝送角度弧は、約80°（80度）～約110°（110度）であってもよいが、他の弧も、可能性として考えられる。

【0204】

電力供給源モジュール438dは、他のシステムモジュール438a-438cおよび／またはRFシステム402の他の要素のうちの1つまたはそれを上回るものに、その個別の機能を実施するために十分な電力を提供することができる。電力供給源モジュール438dは、電源（例えば、バッテリー、グリッド電力、生成された電力）を含み、および／またはそれに結合されることができる。電力供給源モジュール438dは、外部および／または内部電源に結合されることができる（例えば、いくつかの実施形態では、RFシステムは、電力供給源モジュールを介して、電力をRFシステムのコンポーネントに提供する、内部バッテリー電源を含む）。電力供給源モジュール438dは、電力を1つの特性から別の特性に変換することができる。例えば、電力供給源モジュール438dは、AC電力からDC電力に変換してもよく、RFシステム402の種々のコンポーネントによる必要に応じて、DC電力を複数の電圧およびアンペア数で出力することができる。加えて、または代替として、電力供給源モジュール438dは、少なくとも1,200Wの電力を約16～50Vの電圧で出力することができる。加えて、または代替として、電力供給源モジュール438dは、少なくとも25Aの電力を出力することができる。電力供給源モジュール438dは、データを他のシステムモジュール438a-438cのうちの1つまたはそれを上回るものへおよび／またはそこから伝送するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、電力供給源モジュール438dは、別のシステムモジュールと置換されてもよく、RFシステム402は、電気ワイヤを介して電力に、または別の電源（例えば、別のRFシステム）に接続されることができる。

【0205】

システムモジュール438a-438dおよび電力／データ通信は、少なくとも部分的または完全に、RFシステム402の外側部分内に配置されてもよい。システムモジュール438a-438dはそれぞれ、外気に解放される必要があり得る、熱を生産し得るため、本外側部分配列を有することは、空気がRFシステム402の内側部分を通して流動することを可能にすることができる。内側部分の内側には、RFシステム402は、システムモジュール438a-438dからの熱がシステムモジュール438a-438dから1つまたはそれを上回る個別の放熱板440a-440dに伝達することを可能にするように構成される、1つまたはそれを上回る放熱板440a-440dを含むことができる。システムモジュールはそれぞれ、個別の筐体を備えてもよく、これは、金属等の熱伝導性材料から作製されてもよい。放熱板440a-440dのうちの1つまたはそれを上回るものは、少なくとも部分的に、モジュールエンクロージャ412の内側部分内に配置されてもよい。放熱板440a-440dは、対応する熱界面444a-444dに（例

10

20

30

40

50

例えば、隣接して）熱的に結合されることができる。熱界面 444a-444d はそれぞれ、システムモジュール 438a-438d の対応する 1 つまたはそれを上回るシステムモジュールに結合されることができる。例えば、熱界面 444a は、RF モジュール 438a に熱的に結合されてもよく、熱界面 444b は、SOM モジュール 438b に熱的に結合されてもよい。熱界面は、金属等の熱伝導性材料から作製されることができる。放熱板 440a-440d はそれぞれ、そこからの熱の放射を増加させ、および／またはそれを通して増加された空気流が、対流、伝導、および／または放射を介して、任意の対応する要素から離れるように熱の伝達を助長することを可能にするように成形されることができる。例えば、放熱板 440a-440d のうちの 1 つまたはそれを上回るものは、ジップフィン形状を含むことができる。ジップフィン形状は、複数の山および谷を含むことができ、これは、高熱伝達を提供しながら、高構造完全性を提供することができる。放熱板 440a-440d は、例えば、複数の金属（例えば、銅、アルミニウム、鉄、および／または同等物）フィンを含むことができる。いくつかの実施形態では、フィンはそれぞれ、金属等の耐腐食性層で鍍着される（例えば、ニッケル鍍着）。上側エンクロージャファン 426 および／または下側エンクロージャファン 434 は、システムモジュール 438a-438d から離れるように熱伝達を改良するために、RF システム 402 の中心部分を通して空気の移動を助長することに役立ち得る。いくつかの実施形態では、RF システム 402 は、4 つの放熱板 440a-440d 間の間隙を通しての代わりに、放熱板 440a-440d の構造を通して、空気流を指向すること等によって、放熱板 440a-440d を通した空気流を助長し得る、プラグ 442 を含む。プラグ 442 は、RF システム 402 の軸上に配置されてもよい。いくつかの実施形態では、システムモジュールは、付加的熱管理特徴を備え、熱を熱界面 444a-444d に触れる表面に指向することができる。システムモジュールはまた、熱伝達効率を改良するために、熱界面 444a-444d と対応するシステムモジュールの隣接する表面との間に設置される、熱ペーストまたは材料を含むことができる。

【0206】

図 4C は、図 4A に示される、RF システム 402 の側面図を示す。図 4D は、図 4C に示される断面 4D に沿った、図 4A の RF システム 402 の上面図の断面を示す。図 4D に示されるように、RF システム 402 は、1 つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャ空洞 446 を含むことができる。モジュールエンクロージャ空洞 446 は、通信リンク（例えば、配線）および／または本明細書に説明される他の要素を含むことができる。

【0207】

図 4D に示されるように、放熱板 440a-440d のうちの 1 つまたはそれを上回るもの（例えば、放熱板 440a および放熱板 440c）は、放熱板 440a-440d のその他（例えば、放熱板 440b および放熱板 440d）より長い（または別様により大きい表面積の）加熱要素（例えば、フィン）を有してもよい。より大きい表面積を伴う、加熱要素は、改良された熱伝達および／または消散を助長し得る。故に、RF モジュール 438a および RF モジュール 438c 等のシステムモジュール 438a-438d は、より高い熱の量を生産し、したがって、他の組み合わせられた放熱板より大きい表面積を伴う、対応する放熱板（放熱板 440a および放熱板 440c）に結合されてもよい。

【0208】

図 5A は、本開示の種々の実施形態による、2 つのモジュールエンクロージャを備える、RF システムの例示的実装の斜視図を図示する。図示される実装は、上側エンクロージャ 410 と、モジュールエンクロージャ 412 と、継合エンクロージャ 504 と、第 2 のモジュールエンクロージャ 512 と、下側エンクロージャ 414 と、指向性アンテナ 406a-406b と、方向探知器 408 とを備える、RF システム 502（2 つのモジュールエンクロージャを有する実装における、上記に説明される RF システム 102 に対応し得る）を含む。モジュールエンクロージャ 512 は、モジュールエンクロージャ 412 の 1 つまたはそれを上回る特徴を含んでもよい。モジュールエンクロージャ 512 は、継合

エンクロージャ 504 と下側エンクロージャ 414 との間に配置されることができる。加えて、または代替として、モジュールエンクロージャ 412 は、上側エンクロージャ 410 と継合エンクロージャ 504 との間に配置されることができる。RF システム 502 は、二重またはデュアルモジュール式アセンブリを表すことができる。他の RF システム 502 は、いくつかの実施形態では、三重、四重、またはより高次のモジュール式アセンブリを備えることができる。より高次のモジュール式アセンブリは、付加的モジュールエンクロージャと、近傍または連続モジュールエンクロージャ間の継合エンクロージャとを含むことができる。より高次のモジュール式アセンブリはまた、随意に、付加的指向性アンテナを含むことができる。上記に述べられたように、RF システム 502 は、手動で組み立てられるように構成されることができる。例えば、ユーザは、機械類またはあるツール（例えば、一般的ではないツール）を必要とせずに、RF システム 402（例えば、単一モジュール式アセンブリ）を RF システム 502（例えば、二重モジュール式アセンブリ）に変換することが可能であり得る。

10

【0209】

継合エンクロージャ 504 は、モジュール式エンクロージャを継合エンクロージャに結合する、結合要素（例えば、ねじ、ピン、スナップ、接着剤、および／または同等物）を含むことができる。ウィングナット、ウィング付きねじ、および同等物等の結合要素は、手動で調節されるように構成されてもよい。

【0210】

RF システム 502 は、約 30 cm ～ 約 250 cm の全高（例えば、長さ）を有してもよい。RF システム 502 は、約 35 kg ～ 約 100 kg の総重量を有してもよい。

20

【0211】

図 5 B は、図 5 A の RF システムの例示的実装の斜視図の垂直平面に沿った断面を図示する。継合エンクロージャ 504 内に、1 つまたはそれを上回る継合エンクロージャ空洞 506 と、継合エンクロージャ通気口空洞 508 とが、含まれてもよい。継合エンクロージャ空洞 506 は、離散することができる、または単一空洞の中に継合されてもよい。いくつかの実施形態では、継合エンクロージャ空洞 506 は、RF システム 502 の中心部分を囲繞する、空洞を形成する（例えば、垂直軸に沿って）。加えて、または代替として、上側エンクロージャ 410 および／または下側エンクロージャ 414 はそれぞれ、RF システム 502 の中心部分を囲繞する、個別の空洞を形成してもよい。継合エンクロージャ通気口空洞 508 は、内側部分を通して（例えば、モジュールエンクロージャ 512 の内側部分、継合エンクロージャ通気口空洞 508、およびモジュールエンクロージャ 412 の内側部分を通して）、空気流のためのチャネルを提供し得る、RF システムの内側部分の一部を構成してもよい。

30

【0212】

第 2 のモジュールエンクロージャ 512 は、その中に、上記に説明される RF システム 402 のモジュールエンクロージャ 412 内に含まれる、1 つまたはそれを上回るコンポーネントを含むことができる。モジュールエンクロージャ 512 は、1 つまたはそれを上回るシステムモジュール 538 a - 538 d、熱界面 544 a - 544 d、放熱板 540 a - 540 d、および／または上記に説明される他のコンポーネントを含むことができる。図 5 B に示されるように、モジュールエンクロージャ 512 は、RF モジュール 538 a と、SOM モジュール 538 b と、第 2 の RF モジュール 538 c と、電力供給源モジュール 538 d と、4 つの放熱板 540 a - 540 d と、対応する熱界面 544 a - 544 d とを格納する。2 つのエンクロージャファン 426、434 が、示されるが、より多いまたはより少ないそのようなエンクロージャファンが、含まれてもよい。RF システム 502 はさらに、上記に説明されるプラグ 442 に類似する、または本質的に同じである、目的を果たす、1 つまたはそれを上回るプラグ 542 を含むことができる。

40

【0213】

示されるように、RF モジュール 438 a、RF モジュール 438 c、RF モジュール 538 a、および RF モジュール 538 c は、対応する指向性アンテナ 406 a、指向性

50

アンテナ 406b、指向性アンテナ 406c、および指向性アンテナ 406d に動作可能に結合するように構成される。いくつかの実施形態では、マルチモジュールアセンブリの各モジュール式アセンブリは、最大 2 つの指向性アンテナのために、電力、制御、および／または増幅／多重化を提供するように構成されることができる。故に、上記に説明される RF システム 402 は、2 つの指向性アンテナ 406a－406b を単一モジュール式アセンブリとして含む一方、RF システム 502 は、最大 4 つの指向性アンテナ 406a－406d を二重モジュール式アセンブリとして支持することができる。指向性アンテナ 406a－406d はそれぞれ、連続指向性アンテナから約 90° に配向されてもよい。本配列は、標的源の感知能力（例えば、精度および／または正確度）を改良することに役立ち得る。

【0214】

図 5C は、図 5A に示される、RF システム 502 の側面図を示す。図 5D は、図 5C に示される断面 5D に沿った、図 5A の RF システム 502 の上面図の断面を示す。図 5D に示されるように、RF システム 502 は、1 つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャ空洞 546 を含むことができる。モジュールエンクロージャ空洞 546 および継合エンクロージャ空洞 506 は、通信リンク（例えば、配線）および／または本明細書に説明される他の要素を含むことができる。例えば、上記に述べられたように、配線または他のデータ／電力接続を有効にするために、上側エンクロージャ空洞 428、下側エンクロージャ空洞 436、モジュールエンクロージャ空洞 446、モジュールエンクロージャ空洞 546、および継合エンクロージャ空洞 506 は、種々の開口部および空間を含むことができ、それを通してワイヤが、延設されてもよく、および／または印刷回路基板（「PCB」）が、種々のモジュール、ファン、制御パネル、および外部接続（例えば、アンテナ、方向探知器、外部電力、および／または同等物への接続）をともに連結するために位置してもよい。

【0215】

図 5D に示されるように、放熱板 540a－540d のうちの 1 つまたはそれを上回るもの（例えば、放熱板 540a および放熱板 540c）は、放熱板 540a－540d のその他（例えば、放熱板 540b および放熱板 540d）より長い（または別様により大きい表面積の）加熱要素（例えば、フィン）を有してもよい。より大きい表面積を伴う、加熱要素は、改良された熱伝達および／または消散を助長し得る。故に、RF モジュール 538a および RF モジュール 538c 等のシステムモジュール 538a－538d は、より高い熱の量を生産し、したがって、他の組み合わせられた放熱板より大きい表面積を伴う、対応する放熱板（放熱板 540a および放熱板 540c）に結合されてもよい。

【0216】

図 5E は、本明細書に説明されるある実施形態による、例示的アンテナ搭載部 420 を図示する。アンテナ搭載部 420 は、上記に説明されるアンテナ搭載部 420a－420b のいずれかに対応し得る。アンテナ搭載部 420 は、RF システム 502（または RF システム 402）の側面 570 に搭載される、アンテナブラケット 572 を含むことができる。アンテナブラケット 572 は、アンテナ（例えば、指向性アンテナ 406a－406d のいずれか）に結合する、アンテナ界面 578 を含むことができる。アンテナは、結合デバイス（例えば、取付デバイス）、接着、またはある他の結合を介して、結合されてもよい。いくつかの実施形態では、アンテナは、アンテナ界面 578 とともに、機械加工、成型、または別様に、形成される。アンテナ界面 578 は、アンテナ配向 580 を定義し得、これは、アンテナの角度または傾斜に関連し得る。アンテナ搭載部 420 は、アンテナ搭載部 420 と関連付けられる構造を使用して、アンテナ配向 580（例えば、アンテナの傾斜または角度）を修正するように構成されることができる。

【0217】

アンテナブラケット 572 は、1 つまたはそれを上回る結合特徴を介して、側面 570 に結合されることができる。第 1 の結合特徴は、摺動ブラケット 574 を含むことができる。アンテナブラケット 572 は、枢動点 590 を介して、摺動ブラケット 574 に結合

10

20

30

40

50

されてもよい。摺動ブラケット574は、トラック588を介して、側面570に摺動可能に結合することができる。トラック588は、いくつかの実施形態では、例えば、図5Eに示されるように、線形トラックであってもよい。トラック588は、枢動点590が、側面570と平行に平行移動することを可能にし得る（例えば、平行移動の間、側面570からほぼ同一距離において）。他の配列も、可能性として考えられる。いくつかの実施形態では、摺動ブラケット574は、トラック588に沿って、係止ピン592を介して、定位置に固定されることができる。トラック588は、1つまたはそれを上回るマーキングまたは他のインジケータを含んでもよく、そのインジケータと関連付けられるアンテナの特定の配向（例えば、アンテナ配向／角度／傾斜580）を示し得る。マーキングは、アンテナ配向580および／または関連付けられるアンテナの配向度を示してもよい。

10

【0218】

第2の結合特徴が、搭載ブラケット576を含むことができる。搭載ブラケット576は、固定された搭載部586を介して、側面570に結合されることができる。搭載ブラケット576は、枢動点584を介して、固定された搭載部586に回転可能に結合されてもよい。搭載ブラケット576は、枢動点582を介して、アンテナブラケット572に結合されてもよい。枢動点584は、搭載ブラケット576が、枢動点584を中心として回転することを可能にし、したがって、枢動点582の位置および／またはアンテナブラケット572の配向を修正し、したがって、アンテナ配向580の第1の自由度を提供することができる。

【0219】

20

種々の実装では、図9Bを参照して下記に説明されるように、アンテナをRFモジュールの側面に結合するとき、最初に、枢動点584および枢動点590は、アンテナブラケット572および搭載ブラケット576が、摺動ブラケット574および固定された搭載部586から分離可能であるように、定位置になくてもよい。アンテナをRFモジュールに結合するために、ユーザは、最初に、第1の高角度において、アンテナブラケット572の枢動点590を摺動ブラケット574の受容部分の中に挿入してもよい。ユーザは、次いで、アンテナブラケット572を枢動点590を中心として回転させ、枢動点590を摺動ブラケット574の受容部分の中に回転可能に係止させてもよい。次いで、ユーザは、枢動点584（係止ピンを備え得る）を挿入し、アンテナをRFシステムの側面に完全に結合してもよい。したがって、有利なこととして、アンテナは、ツールを伴わずに、RFシステムに迅速に固着して結合され得る。同様に、有利なこととして、アンテナは、枢動点584を除去し、アンテナブラケット572を高角度まで回転させ、枢動点590を摺動ブラケット574の受容部分から除去することによって、ツールを伴わずに、RFシステムから迅速に除去され得る。

30

【0220】

図5Eに示される、2つの結合特徴を用いることで、アンテナ界面578の位置は、少なくとも2自由度において修正され得る。第1の自由度は、回転自由度を含んでもよく、これは、枢動点582を中心とした回転を含む。第2の自由度は、摺動ブラケット574と搭載ブラケット576の組み合わせに基づく、側面570からのアンテナ界面578の距離を含んでもよい。結合特徴はさらに、アンテナ（例えば、指向性アンテナ406a-406d）とモジュールエンクロージャの内側のモジュールとの間のデータおよび／または電気通信（例えば、ワイヤ、ケーブル）を接続するために、ポートを含んでもよい。ポートは、電力ケーブルおよび／またはワイヤが、本明細書に説明される1つまたはそれを上回る要素の中に差し込まれることを可能にすることができる。ポートは、防水または他の耐候性接続を可能にすることができる。

40

【0221】

図6-8は、上記に説明されるように、RFシステムのシステムモジュール（例えば、システムモジュール438a-438d、システムモジュール538a-538d）、RFシステムのアンテナ（例えば、指向性アンテナ406a-406d、方向探知器408）、および外部デバイスのうちの1つまたはそれを上回るもの間の電力および／またはデ

50

ータ接続、通信、および／または転送のブロック図を図示する。図6は、第1および第2のモジュールエンクロージャと、対応する指向性アンテナと、システム管理モジュール604と、外部デバイスとのシステムのブロック図を図示する。システム602は、モジュールエンクロージャ412、モジュールエンクロージャ512、指向性アンテナ406a-406d、方向探知器408、システム管理モジュール604、および／または1つまたはそれを上回る外部デバイス606（例えば、他のRFシステム、他のシステムまたはセンサ、および／または中央処理サーバ）を含むことができる。

【0222】

種々の実装では、方向探知器408は、RFモジュール438a、438c、538a、および／または538cとデータを通信することができる。例えば、方向探知器408は、信号源方向を検出し、信号源方向に関連する情報（例えば、源方向、検出弧、大きさ、周波数、および／または同等物）を通信し、その情報をRFモジュール438a、438c、538a、および／または538cのうちの1つ、2つ、3つ、または全てに伝送してもよい。加えて、指向性アンテナ406a-406dは、対応するRFモジュール438a、438c、538a、538cと通信してもよい。例えば、RFモジュール438a、438c、538a、538cは、1つまたはそれを上回る信号を対応する指向性アンテナ406a-406dから受信してもよく、および／または対応する指向性アンテナ406a-406dを介して、信号の伝送を生じさせてもよい。RFモジュール438a、438cは、対応するSOMモジュール438bと通信し、情報をそこに伝送し、そこから受信することができる。同様に、RFモジュール538a、538cは、対応するSOMモジュール538bと通信し、情報をそこに伝送し、そこから受信することができる。本明細書に説明されるように、SOMモジュール438b、538bは、信号を受信し、信号の一部を処理し（例えば、1つまたはそれを上回るMLモデルの適用によって）、種々の他の機能性間で伝送するための1つまたはそれを上回る信号を決定してもよい。例えば、SOMモジュール438b、538bはまた、信号の伝送のために、標的物体の場所を決定してもよく、その決定は、方向探知器408、指向性アンテナ406a-406d、および／または外部デバイス606のうちの1つまたはそれを上回るものからの情報に基づいて行われてもよい。SOMモジュール438b、538bは、次いで、対応するRFモジュールおよび指向性アンテナ406a-406dを介して伝送するための決定されたRF信号の伝送を生じさせてもよい。

【0223】

SOMモジュール438b、538bは、1つまたはそれを上回る通信リンク610を介して、相互に通信してもよい。SOMモジュール438bおよび／またはSOMモジュール538bは、RF信号を伝送すべき指向性アンテナ406a-406dを決定してもよい。加えて、または代替として、SOMモジュール438bおよび／またはSOMモジュール538bは、対応するRFモジュール438a、438c、538a、538cへの伝送のための命令を伝送することができる。RFモジュール438a、438c、538a、538cは、次いで、信号を対応する指向性アンテナ406a-406dに伝送し、指向性アンテナ406a-406dに、標的周波数、大きさ、方向、および／または同等物において、RF信号を伝送させることができる。RFモジュール438a、438c、538a、538cは、対応するSOMモジュール438b、538bによって受信された信号を増幅および／または多重化するように構成されることができる。電力供給源モジュール438d、538dはそれぞれ、対応するモジュールエンクロージャ412、512および／または対応する方向探知器408および／または指向性アンテナ406a-406d内の要素のための電力を提供することができる。

【0224】

いくつかの実施形態では、SOMモジュール438b、538bはそれぞれ、1つまたはそれを上回る通信リンク608を介して、システム管理モジュール604と通信することができる。通信リンク608は、有線または無線であってもよい。加えて、または代替として、システム管理モジュール604は、モジュールエンクロージャ412、512か

ら遠隔にあってもよい。いくつかの実施形態では、システム管理モジュール604は、外部デバイス606と通信し、データを外部デバイス606におよびそこから伝送することができる。例えば、システム管理モジュールは、機械学習モデルまたは他のソフトウェアに対する更新、検出されたRF信号に関する情報、伝送するためのRF信号に関する情報、伝送または受信するためのRF信号およびそのための場所に関する情報、または同等物を受信することができる。そのような情報は、例えば、処理することと、他のデバイスおよびコンポーネントと協調することとのために、SOMモジュールに伝送されることができる。いくつかの実施形態では、システム管理モジュール604は、RF信号を伝送すべき指向性アンテナ406a-406dおよび／または該信号の1つまたはそれを上回る属性を決定することができる。例えば、システム管理モジュール604は、指向性アンテナ406a-406dのうちの2つが、それぞれ、異なる大きさおよび／または方向において、信号を伝送すべきであることを決定し得る。加えて、または代替として、いくつかの実施形態では、システム管理モジュール604および／またはSOMモジュール438b、538bは、対応する指向性アンテナ406a-406dの伝送を自動的に制御することが可能であり得る。

【0225】

いくつかの実装では、RFシステムは、システム管理モジュール604を含まなくてもよい。そのような実装では、SOMモジュール438b、538bは、システム管理モジュール604の機能性および／またはコンポーネントを組み込み、本明細書に説明されるRFシステムの機能性を提供してもよい。上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る通信リンク610を介して、SOMモジュール438b、538bは、相互に通信および協調してもよい。上記に説明される「処理モジュール」は、SOMモジュールおよび／またはSOMモジュールおよびシステム管理モジュールの組み合わせられた機能性に類似すると理解され得る。

【0226】

SOMモジュール438b、538bは、通信リンク612を介して、1つまたはそれを上回る外部デバイス606と通信することができる。通信リンク612は、有線または無線であってもよい。加えて、または代替として、外部デバイス606は、モジュールエンクロージャ412、512および／またはシステム管理モジュール604から遠隔にあってもよい。システム管理モジュール604は、有線または無線であり得る、通信リンク614を介して、外部デバイス606と通信することが可能であり得る。SOMモジュール438b、538b、システム管理モジュール604、および／または外部デバイス606は、それを介してデータを伝送／または受信するように構成され得る、1つまたはそれを上回る通信インターフェースまたはコンポーネント（例えば、無線、有線データインターフェース）を含んでもよい。いくつかの実施形態では、外部デバイス606は、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、他のRFシステム（例えば、106）、中央処理サーバ（例えば、107）、および／またはユーザデバイス（例えば、110）のうちの1つまたはそれを上回るものを含んでもよい。

【0227】

種々の実施形態では、上記に述べられたように、モジュール（例えば、SOMモジュール、RFモジュール、電力供給源モジュール、および／またはシステム管理モジュール）はそれぞれ、内部に、種々の熱結合、熱パイプまたは導体、および／または同等物を含み、熱を熱界面に、それによって、放熱板に伝導させてもよい。

【0228】

図7Aは、種々の実施形態による、例示的SOMモジュールのブロック図を図示する。示されるSOMモジュール438b（例えば、438aおよび／または438b）は、SOMモジュール438bが本明細書に説明される1つまたはそれを上回る他のシステムモジュールと通信することを可能にする、1つまたはそれを上回る通信リンク716を含む。通信リンク716は、有線および／または無線であってもよい。SOMモジュール438bは、SDR送受信機702a-702bと、1つまたはそれを上回る記憶デバイス7

04（上記に説明されるように、任意のタイプのデータストレージ、揮発性または不揮発性メモリ、ソリッドステートストレージ、および／または同等物を含み得る）と、1つまたはそれを上回るプロセッサ706と、1つまたはそれを上回るGPU708a-708bと、1つまたはそれを上回る通信アダプタおよび／またはPHY（例えば、PHYチップまたは類似チップによって実装されるような物理層または層1）712と、1つまたはそれを上回る物理的コネクタ714とを含むことができる。1つまたはそれを上回る通信インターフェース710は、例えば、1つまたはそれを上回るバスまたは通信チャネルを備えることができ、（例えば、有線、無線）SDR送受信機702a-702b、記憶デバイス704、プロセッサ706、GPU708a-708b、および／または通信アダプタおよび／またはPHY712と通信してもよい。

10

【0229】

GPU708a-708bは、汎用プロセッサより低速である、あまり効率的ではない、またはその上では不可能である、高度な算出を実行するように構成されることができる。例えば、GPU708a-708bは、行列計算を実施する、線形代数計算を実施する、フーリエ変換を実行する、および／または本明細書に説明されるようなMLモデルの実行を含む、他の高度な計算を実行するように構成されてもよい。また、例えば、GPU708a-708bは、1秒あたり多くの計算（例えば、1秒あたり10、15、20、30、またはそれを上回るテラFLOPS）を実施するように構成されてもよい。これらのGPU708a-708bは、その独自のメモリおよび／またはプロセッサを含んでもよい、または記憶デバイス704上に記憶され、および／またはプロセッサ706によって命令されるように、命令を実行してもよい。命令は、プロセッサ706および／またはGPU708a-708bによって実行されてもよい。例えば、プロセッサ706は、本明細書に説明されるように、GPU708a-708bに、MLモデルをサンプリングされたRFデータに適用し、例えば、物体のタイプを決定するように命令してもよい。加えて、または代替として、プロセッサ706は、計算および他の決定を行うことをサポートしてもよい。

20

【0230】

SDR送受信機702a-702bは、本明細書に説明されるように、RF信号を生産する、修正する、検出する、感知する、または別様に、それと協働する、回路網および機能性を備える。例えば、SDR送受信機702a-702bは、本明細書に説明される1つまたはそれを上回るコンポーネントを使用して、混合、フィルタリング、増幅、変調／復調、および／または検出され得る、信号を送信／受信するように構成されてもよい。さらなる実施例として、SDR送受信機702a-702bは、命令をプロセッサ706から受信し、RFシステムによって伝送されるための1つまたはそれを上回る信号を生成することができる（例えば、識別された物体を標的化するために）。その後、SDR送受信機702a-702bは、信号を生成することができ、これは、次いで、指向性アンテナを介した増幅および伝送のために、RFモジュールに通信されることができる（必要に応じて、標的化するためのものであって、任意の適用可能アンテナ上で伝送するための電力の量に関する命令を含む）。

30

【0231】

通信インターフェース710は、例えば、バスを備えてもよく、種々の有線および／または無線データ通信接続を介して、データをSOMモジュール438bの1つまたはそれを上回るコンポーネントから受信し、そこに伝送してもよい。通信インターフェース710は、通信アダプタおよび／またはPHY712を介して、データを物理的コネクタ714に伝送することができる。通信インターフェース710は、例えば、PCIeスイッチを含んでもよい。通信アダプタおよび／またはPHY712は、ハードウェア伝送および／または受信アダプタ、および／または、例えば、伝送媒体に対する電気、機械、および手順インターフェース（例えば、PHYチップまたは他の類似チップを使用して）を含むことができ、ネットワークノードに接続する物理的データリンクを経由して未加工ビットのストリームを伝送する手段を定義することができる。例えば、ビットストリームは、コ

40

50

ードワードまたはシンボルにグループ化され、伝送媒体を経由して伝送される、物理的信号に変換されてもよい。故に、SOMモジュールは、通信アダプタと、関連付けられる物理的コネクタとを含み、有線および無線を含む、種々の接続およびプロトコルを使用して、他のコンポーネントとの通信を提供してもよい。例えば、SOMモジュールは、有線または無線イーサネット（登録商標）、光学接続、および／または任意の他のタイプの電力またはデータ接続をサポートしてもよい。

【0232】

SDR送受信機702a-702bは、1つまたはそれを上回るアナログ／デジタルコンバータ（「ADC」）と、1つまたはそれを上回るデジタル／アナログコンバータ（「DAC」）とを含んでもよい。例えば、受信された信号（例えば、指向性アンテナおよびRFモジュールを介して受信され、処理モジュールに通信される）は、本明細書に説明されるように、さらなるデジタルドメインサンプリングおよび分析のために、ADCを通して通過されてもよい。伝送されるべき信号は、SDR送受信機によって生成され、指向性アンテナを介した増幅および伝送のために、RFモジュールに通信される前に、DACを通して通過されてもよい。種々の実装では、ADCおよびDACは、例えば、SOMモジュールおよび／またはRFモジュールの別個のコンポーネントとして、システム内のいずれかの場所に位置してもよい。

【0233】

図7Bは、種々の実施形態による、例示的システム管理モジュール604を図示する。その中で所与のRFシステムが2つまたはそれを上回るSOMモジュール438を含む、実装では（例えば、RFシステムが、2つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャを含むとき）、複数のSOMモジュール438は、直接（例えば、図6の通信リンク610を介して）、相互に通信し、本明細書に説明される機能性を提供してもよい、または複数のSOMモジュール438間の協調機能性を提供し得る、システム管理モジュール604を介して、相互に通信してもよい。システム管理モジュールを使用する、実装では、システム管理モジュールは、他の外部システムまたはセンサとの通信を提供してもよく、それらの通信を複数のSOMモジュール438に中継してもよい。種々の実装では、システム管理モジュールは、PNTコンポーネント734等のSOMモジュールのうちの1つまたはそれを上回るもののコンポーネントおよび／または機能性を組み込んでもよい。種々の実装では、RFシステムが、2つまたはそれを上回るSOMモジュールを含むとき、SOMモジュールのうちの1つは、手動で、および／または自動的に、システム管理モジュールとして作用するように指定され（したがって、物理的に別個のシステム管理モジュールは、存在しない）、上記に説明される協調および通信機能性を提供することができる。したがって、これらの実装では、下記に説明されるシステム管理モジュール604のコンポーネント（PNTコンポーネント734を含む）および機能性は、SOMモジュールの中に包摂される、それと組み合わせられる、またはそれによって提供されてもよい（例えば、SOMモジュールは、概して、図1Bを参照して上記に説明されるような「処理モジュール」と同延である、機能性を提供してもよい）。

【0234】

システム管理モジュール604は、1つまたはそれを上回るプロセッサ730、1つまたはそれを上回る記憶デバイス732（上記に説明されるように、任意のタイプのデータストレージ、揮発性または不揮発性メモリ、ソリッドステートストレージ、および／または同等物を含んでもよい）、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネント734、1つまたはそれを上回る通信インターフェース736、1つまたはそれを上回るセキュリティモジュール735、1つまたはそれを上回る通信アダプタおよび／またはPHY（例えば、PHYチップまたは類似チップによって実装されるような物理層または層1）738、1つまたはそれを上回る物理的コネクタ740、および／または通信リンク742を含むことができる。

【0235】

PNTコンポーネント734は、RFシステムが、標的精度（例えば、数cm、数m以

10

20

30

40

50

内)まで、その場所(経度、緯度、および高度/仰角)を決定することを可能にするように構成されることができる。場所は、PNTコンポーネント734および/または本明細書に説明される1つまたはそれを上回るアンテナ(例えば、指向性アンテナ406a-406d、方向探知器408)との通視線に沿って伝送/受信された、時間信号を使用して決定されることができる。システムは、受信機(例えば、標的源信号)を有する別のデバイスの位置を追跡するための位置および/またはナビゲーションを提供するために使用されることができる。例えば、PNTコンポーネント734は、本明細書に説明されるRFシステム(例えば、RFシステム402、RFシステム502)、またはシステム管理モジュール604から遠隔にあり得る、ある他のシステムの場所および/または移動を決定するように構成されてもよい。PNTコンポーネント734は、信号を受信および/または処理し、現在の現地時間を計算してもよく、これは、本明細書に説明される1つまたは他の要素との時間同期を可能にし得る。

【0236】

種々の実施形態では、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントは、例えば、PNT機能の中でもとりわけ、全世界測位衛星システム能力(例えば、全地球測位システム(「GPS」)能力)を含んでもよい。1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントはさらに、配向情報、高度情報、角度/傾斜情報、および/または同等物を提供してもよい。いくつかの実装では、RFシステムのPNT能力は、全体的または部分的に、方向探知器内に、および/またはそれによって提供されてもよい。PNT能力はまた、本明細書では、「測位能力」と称され得、1つまたはそれを上回るPNTコンポーネントはまた、本明細書では、「測位コンポーネント」および/または同等物と称され得る。RFシステムのPNT能力は、そのような機能性が、RFシステムの位置、配向、傾斜、および/または同等物に依存し得るため(例えば、正しい配向および傾斜を伴う、正しい指向性アンテナが、物体を検出または標的化するために使用され得るように)、例えば、本明細書に説明されるように、物体場所決定および/または追跡において使用されてもよい。

【0237】

セキュリティモジュール735は、システム管理モジュール604と関連付けられる、データおよび/または通信をセキュア化するように構成されてもよい。例えば、セキュリティモジュール735は、システム管理モジュール603またはRFシステムによって1つまたはそれを上回る外部デバイス、システム、センサ、および/または他のRFシステムから受信される、データをセキュア化することができる。また、例えば、セキュリティモジュール735は、システム管理モジュール603またはRFシステムによって1つまたはそれを上回る外部デバイス、システム、センサ、および/または他のRFシステムに伝送される、データをセキュア化することができる。外部デバイスは、例えば、付加的システムまたはセンサ104、他のRFシステム、中央処理サービス107、ユーザデバイス110、またはそのような外部デバイスに接続される、任意のデバイスを含んでもよい。セキュリティ特徴は、暗号化(例えば、エンドツーエンド暗号化、データ暗号化等)、暗号化関数(例えば、暗号化キー等)、および/または同等物のうちの1つまたはそれを上回るものを含んでもよい。いくつかの実施形態では、セキュリティモジュール735はまた、例えば、ハードウェア加速をシステム管理モジュール604および/またはRFシステムの1つまたはそれを上回る他のコンポーネントに提供してもよい。いくつかの実施形態では、セキュリティモジュール735は、1つまたはそれを上回る特殊チップを備え、その構成される機能を実施してもよい。そのような特殊チップは、例えば、セキュリティモジュール735の暗号化および/または暗号化関数のためのハードウェア加速を提供してもよい。動作環境100の種々のコンポーネント間のセキュア通信の提供を含む、セキュリティモジュール735の種々の機能のいくつかの付加的実施例および詳細は、本明細書および第'436号特許に説明される。

【0238】

プロセッサ730は、記憶デバイス732および/またはシステム管理モジュール604の他の要素上に記憶される、ソフトウェア命令を実行するように構成されてもよい。通

10

20

30

40

50

信インターフェース 736（例えば、1つまたはそれを上回るバスまたは通信チャネルを備え得る）は、システム管理モジュール 604 の他のコンポーネント間で信号を受信および／または伝送することができる。通信インターフェース 736 は、通信アダプタ 738（上記の図 7 A の説明に類似する）を介して、信号を物理的コネクタ 740 に通信することができる。これらの信号は、通信リンク 742（上記の図 7 A の説明に類似する）を介して、本明細書に説明されるように、外部から通信されることができる（例えば、SOM モジュールおよび／または外部デバイスとの通信を提供するため）。

【0239】

図 8 は、例示的 RF モジュール（例えば、RF モジュール 438 a、RF モジュール 438 c、RF モジュール 538 a、RF モジュール 538 c）のブロック図を図示する。示される RF モジュール 438 a は、1つまたはそれを上回る物理的コネクタ 802、1つまたはそれを上回るマルチプレクサおよび／またはフィルタ 804、1つまたはそれを上回る伝送増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 806、1つまたはそれを上回る受信増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 808、および／または 1つまたはそれを上回る物理的コネクタ 810 を含むことができる。

【0240】

物理的コネクタ 802 および物理的コネクタ 810 は、本明細書に説明される他の要素と通信することができる。例えば、物理的コネクタ 802 は、1つまたはそれを上回る通信リンク 812 を介して本明細書に説明される 1つまたはそれを上回るアンテナ（例えば、指向性アンテナ 406 a－406 d、方向探知器 408）との有線または無線通信を確立するための、コンポーネントを備えてもよい。加えて、または代替として、物理的コネクタ 810 は、1つまたはそれを上回る通信リンク 814 を介して対応する SOM モジュール（例えば、SOM モジュール 438 b、SOM モジュール 538 b）との有線または無線通信を確立するための、コンポーネントを備えてもよい。故に、RF モジュールは、コンポーネント（例えば、物理的コネクタ、随意に、通信アダプタ）を含み、有線および無線を含む、種々の接続およびプロトコルを使用して、他のコンポーネントとの通信を提供してもよい。例えば、RF モジュールは、高電力のための専用有線接続、有線または無線イーサネット（登録商標）、光学接続、および／または任意の他のタイプの電力またはデータ接続をサポートしてもよい。

【0241】

マルチプレクサおよび／またはフィルタ 804 は、1つまたはそれを上回るマルチプレクサを含むことができる。マルチプレクサは、伝送機能および／または受信機能間で、RF モジュール 438 a の機能を切り替えることができる。いくつかの実施形態では、マルチプレクサは、受信および／または伝送される、信号を変調および／または復調することができる。マルチプレクサおよび／またはフィルタ 804 は、加えて、または代替として、1つまたはそれを上回るフィルタを含むことができる。フィルタは、RF 信号のために、広帯域、狭帯域、高域通過、低域通過、ノッチフィルタ、または他の種類のフィルタを含むことができる。いくつかの実施形態では、フィルタは、受信および／または伝送される RF 信号内の雑音を低減させるように構成されることができる。マルチプレクサおよび／またはフィルタ 804 は、全般的多重化および／またはフィルタリングとしての役割を果たし得る。信号は、対応する伝送増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 806 および／または受信増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 808 によって、さらに（例えば、より粒度が細かく）増幅、フィルタリング、および／または限定されてもよい。伝送増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 806 または受信増幅器、フィルタ、および／またはリミッタ 808 が、使用されるかどうかは、少なくとも部分的に、マルチプレクサおよび／またはフィルタ 804 と関連付けられる、多重化設定に基づいてもよい。

【0242】

図 9 A は、本開示の種々の実施形態による、RF システムを組み立てる例示的フローまたは方法を図示する。図 9 A は、一実施例を開示するが、RF システムを組み立てる他の方法も、可能性として考えられ、本明細書のいずれかに説明される。さらに、種々の実装

10

20

30

40

50

では、フローまたは方法の種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および／または省略されてもよく、および／または付加的ブロックが、追加されてもよい。図 9 A に図式的に図示されるブロックは、本開示のあるハードウェアコンポーネントを参照して説明されるであろう。しかしながら、図 9 A のハードウェアコンポーネントおよび／またはその個々のコンポーネントまたはサブセットは、等しく、本開示の範囲から逸脱することなく、他のハードウェアコンポーネント、ソフトウェアコンポーネント、および／またはシステムと併せて、実装されてもよいことを理解されたい。アンテナをモジュールエンクロージャに結合することに関する付加的情報は、例えば、図 4 A - 5 D に関して本明細書に説明される。

【0243】

ブロック 902 では、本方法は、1 つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャ（例えば、モジュールエンクロージャ 412、モジュールエンクロージャ 512）を提供するステップを含むことができる。ブロック 904 では、本方法は、1 つまたはそれを上回るシステムモジュール（例えば、システムモジュール 438a - 438d、システムモジュール 538a - 538d）を 1 つまたはそれを上回るエンクロージャの中に挿入するステップを含む。本方法は、ツールを必要とせず、1 つまたはそれを上回る要素の組立を含むことができる。システムモジュールは、モジュールエンクロージャの 1 つまたはそれを上回る部分（例えば、内部側）内に係止され、および／またはそこに接着（例えば、糊着、はんだ付け）されてもよい。モジュールエンクロージャは、熱伝達を最大限にするように、システムモジュールをモジュールエンクロージャの熱界面側に対して押圧する、係止機構を含んでもよい。

【0244】

ブロック 906 では、本方法は、放熱板をモジュールエンクロージャの内側部分の中へとモジュールエンクロージャの中に挿入するステップを含むことができる。放熱板は、熱界面に結合され、その熱界面は、上記に説明されるように、システムモジュールに結合される。

【0245】

ブロック 908 では、本方法は、上側、下側、および／または継合エンクロージャとともに結合し、モジュールアセンブリを形成するステップを含む。モジュールアセンブリは、単一、二重、三重、またはより高次のモジュールアセンブリであってもよい。結合は、電力および／または他のツールの必要性を伴わずに、結合され（例えば、組み立てられ）得る、結合を含んでもよい。例えば、結合は、摩擦嵌合（例えば、スナップ嵌合）、結合要素（例えば、ねじ、釘、取付デバイス、および／または同等物）等の種々の結合特徴を含んでもよい。

【0246】

ブロック 910 では、本方法は、上記に説明される指向性アンテナ 406a - 406d および／または方向探知器 408 等の 1 つまたはそれを上回るアンテナに結合する（例えば、取り付け、接続する、および／または同等物）ステップを含む。アンテナは、上記の図 5 E および／または下記の図 9 B に説明されるように、結合されてもよい。例えば、アンテナブラケットは、1 つまたはそれを上回る結合特徴に回転可能に結合されてもよい。加えて、または代替として、アンテナブラケットおよび／または結合特徴のうちの 1 つまたはそれを上回るものは、RF システムの側面に固定して結合されてもよい。いくつかの実施形態では、アンテナは全て、モジュール式アセンブリの同一部分（例えば、上側モジュールエンクロージャ）に結合されてもよい。

【0247】

ブロック 912 では、本方法は、上記に説明される組立ステップの間、RF システムのシステムモジュールを含む、種々のコンポーネント間の通信リンクおよび電力接続を提供するステップを含む。通信リンクは、種々のワイヤおよび／または光学接続（例えば、イーサネット（登録商標）等のケーブル）を含むことができ、これは、上記に説明されるように、RF システムのエンクロージャの種々の空洞を介して提供されてもよい。ブロック

912は、通信リンクおよび／または電力接続を含む、あるコンポーネントを、本明細書に説明される有害な天候または他の環境条件から保護するように構成され得る、1つまたはそれを上回るコネクタを結合するステップを含んでもよい。通信リンクは、有線リンクおよび／または無線データインターフェースであってもよい。いくつかの実施形態では、本方法は、1つまたはそれを上回るアンテナをモジュールエンクロージャの外部部分または外部表面に結合するステップと、通信リンクを1つまたはそれを上回るアンテナと1つまたはそれを上回るモジュールのうちの1つまたはそれを上回るものとの間に提供するステップとを含む。そのような外部から内部への通信リンクは、RFシステムの外面上に位置付けられる、1つまたはそれを上回るプラグまたはポートを介して、提供されてもよく、これは、エンクロージャの内側を外側環境からシールように構成されてもよく、例えば、アンテナ、外部電源、および／または同等物から生じるワイヤの対応するコネクタとのセキュア接続を提供するように構成されてもよい。

【0248】

ブロック914では、本方法は、RFシステムを搭載するステップを含んでもよい。これは、モジュール式アセンブリの一部（例えば、底部、側面、上部）を別のRFシステム等の搭載表面および／または搭載システム（例えば、三脚、建物、地面、および／または同等物）に搭載するステップを含んでもよい。搭載するステップは、電力および／または他のツールの必要性を伴わずに、結合され（例えば、組み立てられ）得る、結合を含んでもよい。ブロック916では、本方法は、RFシステムに電力を提供するステップ、それをアクティブ化するステップ、および／またはそれを動作させるステップを含んでもよい。RFシステムを動作させるステップは、1つまたはそれを上回るアンテナを介して、RF信号を受信するステップ、受信されたRF信号を処理するステップ、および／またはRF信号を1つまたはそれを上回る周波数で伝送するステップを含んでもよい。

【0249】

図9Bは、本開示の種々の実施形態による、アンテナをモジュールエンクロージャに結合する例示的フローまたは方法を図示する。図9Bは、一実施例を開示するが、アンテナをモジュールエンクロージャに結合する他の方法も、可能性として考えられ、本明細書のいずれかに説明される。さらに、種々の実装では、フローまたは方法の種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および／または省略されてもよく、および／または付加的ブロックが、追加されてもよい。図9Bに図式的に図示されるブロックは、本開示のあるハードウェアコンポーネントを参照して説明されるであろう。しかしながら、図9Bのハードウェアコンポーネントおよび／またはその個々のコンポーネントまたはサブセットは、等しく、本開示の範囲から逸脱することなく、他のハードウェアコンポーネント、ソフトウェアコンポーネント、および／またはシステムと併せて、実装されてもよいことを理解されたい。アンテナをモジュールエンクロージャに結合することに関する付加的情報は、例えば、図5Eに関して本明細書に説明される。

【0250】

ブロック922では、アンテナ搭載部（例えば、図5Eおよびいずれかの場所における420）の第1の結合特徴（例えば、摺動ブラケット574）が、モジュールエンクロージャの側面（例えば、側面570）上のトラック（例えば、トラック588）の中に摺動されることができる。いくつかの実施形態では、第1の結合特徴は、RFシステムの側面上のトラック内に位置付けられることができる。いくつかの実施形態では、第1の結合特徴は、トラック内で（例えば、線に沿って）摺動可能に移動してもよい。

【0251】

ブロック924では、アンテナブラケット（例えば、アンテナブラケット572）の第1の枢動点（例えば、枢動点590）が、第1の角度において、第1の結合特徴（例えば、摺動ブラケット574）の受容部分の中に挿入されることができる。第1の角度は、高角度を備えてもよい。アンテナブラケットは、次いで、第1の枢動点（例えば、枢動点590）を中心として回転し、枢動点を第1の結合特徴の受容部分の中に回転可能に係止させる。例えば、アンテナブラケットは、高角度から、より低い角度へと下方に回転され得

、そこで、第2の結合特徴が、可能性として、固定された搭載部に結合し得る。第1の枢動点は、アンテナブラケットの係止部分を備えてもよく、切り欠きを伴う、円筒形状に成形された部分（例えば、ロッド）（例えば、切り欠き付きシリンダまたはロッド）を備えてもよい。切り欠きは、第1の角度（例えば、高角度）において、アンテナブラケットの係止部分と第1の結合特徴の受容部分の係合および離脱を可能にし得るが、他の角度では、可能にしない。故に、アンテナブラケットの係止部分は、回転移動によって、第1の結合特徴の受容部分に結合されてもよい。第1の結合特徴の受容部分に結合され得る、アンテナブラケット間の結合は、第1の枢動点を提供する。

【0252】

ブロック926では、アンテナ搭載部の第2の結合特徴（例えば、搭載ブラケット576）が、モジュールエンクロージャの側面（例えば、第1の結合特徴と同一側）上の固定された搭載部（例えば、固定された搭載部586）に結合されることができる。例えば、搭載ブラケット（例えば、搭載ブラケット576）は、一端において、第2の枢動点（例えば、枢動点584）を介して、固定された搭載部に回転可能に結合されてもよく、搭載ブラケット（例えば、搭載ブラケット576）は、別の端部において、第3の枢動点（例えば、枢動点582）を介して、アンテナブラケット（例えば、アンテナブラケット572）に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、自己係止ピン（例えば、枢動点584）が、第2の結合特徴を固定された搭載部に結合または固着させるために使用されることができる。第2の結合特徴に対応する、第2および第3の枢動点は、搭載ブラケットが、枢動点を中心として回転し、したがって、枢動点の位置および／またはアンテナブラケットの配向を修正し、したがって、アンテナ配向の第1の自由度を提供することを可能にすることができる。

【0253】

いくつかの実施形態では、第1の結合特徴は、直接、トラック（例えば、トラック588）の中に摺動し、側面と平行に、例えば、平行移動の間、側面からほぼ同一距離において、平行移動されることができる。ボルト、溶接、ねじ、スナップ、または同等物等の他の結合配列もまた、可能性として考えられる。いくつかの実施形態では、第1の結合特徴のための結合配列によって提供される、第1の自由度は、存在しなくてもよい。いくつかの実施形態では、第1の結合特徴のための結合配列によって提供される、2つまたはそれを上回る自由度が存在してもよい（例えば、搭載ブラケットまたはいずれかの場所に沿って、付加的枢動点を組み込むことによって）。いくつかの実施形態では、固定された搭載部は、エンクロージャおよび／またはRFシステムの側面上に含まれることができる。いくつかの実施形態では、第1の結合特徴は、固定された搭載部に結合され、第2の結合特徴は、アンテナブラケットに結合されることができる。

【0254】

ブロック928では、いくつかの実施形態では、随意に、アンテナが、例えば、アンテナ界面（例えば、本明細書のいずれかに説明される、アンテナ界面578）を介して、アンテナブラケットに結合されることができる。代替として、アンテナは、アンテナブラケットとともに、機械加工、成型、または別様に、形成される。いくつかの実施形態では、他のセンサ機器またはデバイスも、アンテナ界面に取り付けられることができる。

【0255】

ブロック930では、第1の結合特徴が、トラックに沿って、標的位置に摺動することができ、係止ピン（例えば、係止ピン592）を使用して、定位置に係止されることができる。いくつかの実施形態では、係止ピンは、トラック上に位置する、複数のスロット（例えば、スロット）のうちの1つ内に係止するように構成されることができる。いくつかの実施形態では、スロットは、具体的距離において（例えば、約10mm、1cm、2cm、5cm等おきに）、離間されることができる。いくつかの実施形態では、スロットは、例えば、ブロック928において接続されるもの等、アンテナの具体的角度または傾斜に対応し得る、具体的距離において、離間されることができる。アンテナの角度は、RFシステムが駐留している平面（RFシステムが平面に搭載される場合、その上にアンテナ

が搭載される、RFシステムの側面表面に対して垂直または法線の線と同一であってもよい)と比較して、ある仰角または傾斜の角度を備えてもよい。例えば、アンテナ界面表面の中心と垂直な線から傾斜5°に対応する、トラック上の第1の場所に、第1のスロットが存在してもよい。また、例えば、アンテナ界面表面の中心と垂直な線から傾斜10°に対応する、トラック上の第2の場所に、第1のスロットから離れるようにある距離を空けて、第2のスロット空間が存在してもよい。加えて、ある傾斜度に対応する、多数のスロットが存在することができる。いくつかの実施形態では、傾斜度は、設置問題に対処することに関連することができる。例えば、RFシステムが、建物の屋根上に設置される場合、傾斜度は、アンテナブラケットに接続されるアンテナが、下方(例えば、-10°)に指向され、空のみの代わりに、地球の表面および空により近い信号を監視し得るように、調節される必要があり得る。

10

【0256】

ブロック932では、アンテナワイヤが、RFシステム上のポートまたは接続を介して、RFシステムに結合されることができる。いくつかの実施形態では、ポートまたは接続は、RFシステムの外部または内部に位置することができる。いくつかの実施形態では、ポートまたは接続は、アンテナにおよびそこからの電力および/またはデータ転送のためのインターフェースを提供することができる。例えば、電力および信号は、アンテナがRF信号を伝送するように、RFモジュールからアンテナに転送されることができる。また、例えば、電力および信号は、アンテナからRFモジュール、次いで、処理モジュールに転送され、分析および/または処理することができる。伝送および信号処理に関する付加的情報は、本明細書のいずれかに説明される。

20

【0257】

図9Cは、本開示の種々の実施形態による、RFシステム内の熱伝達を管理する例示的フローまたは方法を図示する。図9Cは、一実施例を開示するが、RFシステム内の熱伝達を管理する他の方法も、可能性として考えられ、本明細書のいずれかに説明される。さらに、種々の実装では、フローまたは方法の種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および/または省略されてもよく、および/または付加的ブロックが、追加されてもよい。図9Cに図式的に図示されるブロックは、本開示のあるハードウェアコンポーネントを参照して説明されるであろう。しかしながら、図9Cのハードウェアコンポーネントおよび/またはその個々のコンポーネントまたはサブセットは、等しく、本開示の範囲から逸脱することなく、他のハードウェアコンポーネント、ソフトウェアコンポーネント、および/またはシステムと併せて、実装されてもよいことを理解されたい。

30

【0258】

ブロック942では、本方法は、1つまたはそれを上回る放熱板(例えば、放熱板540a-540d)をRFシステムの(例えば、RFシステム402、RFシステム502)内側部分内に提供するステップを含む。1つまたはそれを上回る放熱板は、内側部分内に配置され、モジュールエンクロージャの周縁によって囲繞されてもよく、これは、RFシステム内(例えば、RFシステムのモジュールエンクロージャ412内)に垂直に延在してもよい。放熱板は、熱を放熱板および/またはRFシステムの他のコンポーネントから離れるように引き出すように構成される、ジップフィンまたは他の構造を含んでもよい。その中に1つまたはそれを上回る放熱板が挿入され、それを通して空気が流動し得る、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの内側部分は、空洞またはチャンネルと称され得る。

40

【0259】

ブロック944では、本方法は、シールされた熱界面(例えば、熱界面544a-544d)を放熱板とシステムモジュールに対向するモジュールエンクロージャの内側部分の壁との間に提供するステップを含む。熱界面は、RFシステムの内側部分をRFシステムの内部の外側部分から流体シール(例えば、液体シール)してもよい。シールを提供するステップは、接着剤、シーラント、または他の材料を提供するステップを含んでもよい。加えて、または代替として、熱界面は、RFシステムおよび/またはシステムモジュール

50

の内部の一部に接着および／または形成されてもよい。

【0260】

ブロック946では、1つまたはそれを上回るプラグ（例えば、プラグ442、プラグ542）が、少なくとも部分的に、放熱板のうちの2つまたはそれを上回るものに提供されてもよい。例えば、プラグは、空気が放熱板を回避しないように防止することができる。したがって、それらは、空気流を再指向し、放熱板を通して生じさせ得る。

【0261】

空気移動は、ブロック948では、RFシステムの上側および／または下側エンクロージャ内に配置される、空気通気口および／または冷却ファンを介して、助長されてもよい。冷却ファンは、空気を相互に同一方向に押動させるように協調されてもよい。例えば、ブロック950では、本方法は、冷却ファンをアクティブ化し、空気をRFシステムの内側部分を通して（例えば、下側エンクロージャの中に、そこから上方に、放熱板を通して、上側エンクロージャから外に）流動させるステップを含むことができる。これは、本明細書に説明される1つまたはそれを上回る放熱板および／またはシステムモジュールの改良された冷却を提供し得る。結合されるモジュール式アセンブリ（例えば、二重モジュール式アセンブリ）間の整合は、ファンが、空気を、モジュール式アセンブリの両方（例えば、その内部）、1つまたはそれを上回る放熱板、第2の空洞、および第2の1つまたはそれを上回る放熱板を通して、引き込み、熱を1つまたはそれを上回るモジュールおよび第2の1つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように、1つまたはそれを上回るファンを配置するステップを含むことができる。

【0262】

上記に述べられたように、その中に1つまたはそれを上回る放熱板が挿入され、それを通して空気が流動し得る、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャの内側部分は、空洞またはチャネルと称され得る。チャネルは、下側エンクロージャから、1つまたはそれを上回るモジュールエンクロージャを通して、上側エンクロージャまで延在してもよい。空気は、1つまたはそれを上回るファンによって生じるにつれて、本チャネルを通して流動してもよい。

【0263】

図9Dは、本開示の種々の実施形態による、例えば、信号を受信および／または伝送するためのRFシステムの動作の例示的フローまたは方法を図示する。図9Dは、一実施例を開示するが、RFシステムを動作させる他の方法も、可能性として考えられ、本明細書のいずれかに説明される。さらに、種々の実装では、フローまたは方法の種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および／または省略されてもよく、および／または付加的ブロックが、追加されてもよい。図9Dに図式的に図示されるブロックは、本開示のあるハードウェアコンポーネントを参照して説明されるであろう。しかしながら、図9Dのハードウェアコンポーネントおよび／またはその個々のコンポーネントまたはサブセットは、等しく、本開示の範囲から逸脱することなく、他のハードウェアコンポーネント、ソフトウェアコンポーネント、および／またはシステムと併せて、実装されてもよいことを理解されたい。

【0264】

ブロック962では、指向性アンテナが、RFモジュールに結合されることができる。いくつかの実施形態では、1つまたはそれを上回るケーブルまたはワイヤもまた、一端において、指向性アンテナに、他端において、RFモジュールに結合されることができる。いくつかの実施形態では、アンテナは、電気通信が生じ得るように、直接または間接的に（例えば、上記に説明されるように、RFシステム上のポートまたはプラグを介して）、RFモジュールに結合されることができる。加えて、いくつかの実施形態では、アンテナ（例えば、RFモジュールに接続するために使用される、異なるまたは同一ケーブルまたはワイヤを使用して）は、電力を対応するRFシステムの電力供給源から引き出す、または受信することができる。ブロック963では、方向探知器は、同様に、1つまたはそれを上回るRFモジュールおよび／または1つまたはそれを上回るSOM／処理モジュール

に結合される。

【0265】

ブロック964では、RFモジュールは、処理モジュールに結合されることができる。例えば、処理モジュールは、それぞれ、本明細書にさらに詳細に説明される、SOMモジュールおよび／またはシステム管理モジュールを含むことができる。

【0266】

ブロック966では、アンテナは、信号（例えば、RF信号）を受信することができる。いくつかの実施形態では、信号は、（例えば、ブロック962で説明される結合を介して）、RFモジュールおよび／または処理モジュール（例えば、SOMモジュールおよび／またはシステム管理モジュール）に転送されることができる。種々の実施形態では、信号は、それらが関連付けられる処理モジュールに通信される前に、RFモジュールによって、増幅、フィルタリング、および／または限定されてもよい。

10

【0267】

ブロック968では、処理モジュールは、いったん、ブロック966において、信号を受信すると、信号を処理する。例えば、信号の処理は、本明細書に説明される実施例および方法／フローのいずれかに類似することができる、MLモデルの適用を含んでもよい。処理は、標的物体の場所または位置を決定するステップ、および／または伝送するための1つまたはそれを上回る信号を決定するステップを含んでもよい。

【0268】

ブロック970では、処理モジュールは、1つまたはそれを上回る信号を生成することができる。例えば、信号の生成は、本明細書に説明される実施例および方法／フローのいずれかに類似することができる。

20

【0269】

ブロック972では、処理モジュールは、生成された信号をRFモジュールに送信することができる、RFモジュールは、信号を指向性アンテナを介して伝送させることができる。例えば、信号の伝送は、本明細書に説明される実施例および方法／フローのいずれかに類似することができる。種々の実施形態では、信号は、それらが関連付けられる指向性アンテナに通信される前に、RFモジュールによって、増幅、フィルタリング、および／または限定されてもよい。

【0270】

30

VII. 付加的例示的ソフトウェア関連特徴および機能性

下記の図10-15の説明は、RFシステムの実装、コンポーネント、および関連機能性に関するさらなる詳細を提供する。異なる数字が、前述の説明と比較して、RFシステムの種々の側面を説明するために使用され得るが、類似コンポーネントおよび側面は、類似または同一機能性を含んでもよいことを理解されたい。したがって、上記に説明される側面は、下記に説明される側面に適用されてもよく、その逆も同様である。

【0271】

図10は、本開示の種々の実施形態による、例示的関係情報を伴う、RFシステムの例示的機能性のブロック図1000を図示する。略図1000の機能ブロックの種々の側面は、例えば、図1B-1Cを参照して上記に説明される、ハードウェアコンポーネントおよび／またはソフトウェアコンポーネントのうちの1つまたはそれを上回るものによって実装されてもよい。図10に図式的に図示される機能ブロックは、本開示のあるそのようなソフトウェアおよびハードウェアコンポーネントを参照して説明されるであろう。しかしながら、図10の機能ブロックおよび／またはその個々のコンポーネントまたはサブセットは、等しく、本開示の範囲から逸脱することなく、他のハードウェアコンポーネントおよび／またはソフトウェアコンポーネントおよび／またはシステムと併せて、実装されてもよいことを理解されたい。

40

【0272】

いくつかの実施形態では、図10の機能ブロックは、例えば、本開示のRFシステム102および106（例えば、図1Cに関連して説明されるもの等の任意のソフトウェアコ

50

ンポーネント、および／または図 1 B に関連して説明されるもの等のハードウェアコンポーネントを含む)と併せて、またはそれによって、実装されてもよい。いくつかの実施形態では、任意のソフトウェアまたは電子データの処理は、例えば、処理モジュール 130 および／または RF モジュール 131 の 1 つまたはそれを上回るコンポーネントによって実行されることができる。例えば、いくつかの実施形態では、機械学習アルゴリズムが、GPU 138 および／または処理モジュール 130 の他のコンポーネントを使用して、訓練または適用されることができる。加えて、いくつかの事例では、RF 信号が、SDR 受信機 139 によって生成され、次いで、例えば、1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 122 を介して伝送することに立って、RF モジュール 131 に送信されることができる。加えて、いくつかの事例では、RF 信号は、1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 122 によって受信され、次いで、処理モジュール 130 によって処理される(例えば、GPU 138 を使用して、例えば、機械学習アルゴリズムまたはモデルの適用によって)前に、RF モジュール 131 を通して、送信されることができる。伝送される RF 信号が、適切な方向に、または適切な指向性アンテナによって、送信されることを確実にすることに関して、各 RF システムは、PNT コンポーネント 140 を使用して、対応する RF システムの場所、指向性配向、仰角／高度、および同等物と関連付けられる、特徴または特性を決定することができる。PNT コンポーネント 140 からのそのような情報または別の RF システムの PNT コンポーネント 140 に関して受信されたデータは、アクティブ化し、そこから伝送すべき、または識別された物体を追跡するために使用すべき、指向性アンテナを決定するために使用されることができる。例えば、PNT コンポーネントは、ネットワーク内の RF システム毎に、かつ全てに関して、関係場所および指向性情報を決定するために使用されることができる。また、いくつかの実施形態では、複数のアンテナが、直接または間接的に、処理モジュールに接続されてもよい。いくつかの実施形態では、1 つのアンテナは、各アンテナが他のアンテナから独立して動作し得るように、各 RF モジュールが単一アンテナのための任意の RF 信号の受信または伝送を制御し得るように、1 つの RF モジュールにペアリングされる。ハードウェアコンポーネントに関する付加的情報は、図 1 B および 3 に関して本明細書に説明される。

【0273】

図 10 の機能ブロックは、概して、受信された信号と関連付けられる、ソフトウェアおよびハードウェア機能に対応する、受信グループと、信号の伝送と関連付けられる、ソフトウェアおよびハードウェア機能に対応する、伝送グループとを含む。ブロックの受信および伝送グループは、ソフトウェアコンポーネントと関連付けられる、RF システム(例えば、102 または 106)の特定の構成に応じて、1 つまたはそれを上回るアンテナおよび／または方向探知器との通信を含む。例えば、受信および伝送グループは、少なくとも 1 つのアンテナまたは方向探知器 1002、少なくとも 1 つの指向性アンテナ 1004、および／または RF 信号の伝送および／または受信のために構成される、任意の他の指向性アンテナ、方向探知器、および／または他のハードウェアコンポーネントとの通信を含んでもよい。

【0274】

いくつかの実施形態では、方向探知器 1002 は、RF 信号を受信するように構成されてもよく、アンテナ 1004 は、RF 信号を受信および／または伝送するように構成されてもよい。代替として、方向探知器 1002 およびアンテナ 1004 の一方または両方は、RF 信号を受信および伝送するように構成されてもよい。方向探知器 1002 および／またはアンテナ 1004 は、広範囲の周波数を横断して、RF 信号を伝送および／または受信するように構成され(例えば、ハードウェアを介して)、および／または調整される(例えば、ソフトウェア定義アンテナ構成において等、ソフトウェアを介して)、広帯域幅アンテナを含んでもよい。いくつかの実施形態では、方向探知器 1002 および／またはアンテナ 1004 は、本明細書のいずれかの場所で説明されるように、定義された角度範囲内で伝送／または受信するように構成される、指向性アンテナであってもよい。いくつかの実施形態では、セクタ化および／または指向性アンテナの使用は、有利なこととし

て、システムまたはシステムの近くの他の伝送機から放出される信号の検出を防止し得、これは、そうでなければ、システムによって検出されるように意図される、遠隔エミッタからの信号の検出および分析に干渉するであろう。同様に、いくつかの実施形態では、セクタ化および／または指向性アンテナの使用は、有利なこととして、システムの近傍に、および無害デバイスまたはシステムに近接して、ある方向に、システムから放出される、信号の伝送を防止し得、これは、そうでなければ、無害デバイスまたはシステムの動作に干渉するであろう。

【0275】

いくつかの実施形態では、ブロックの受信グループは、概して、1つまたはそれを上回るアンテナにおいて受信されたRF信号に対応する（例えば、1つまたはそれを上回る方向またはエリアに対応する）、1つまたはそれを上回るアンテナ（例えば、1002および／または1004）からのデータを受信および分析するように構成される。いくつかの実施形態では、ブロックの受信グループは、受信機ブロック1008、信号検出ブロック1010、RF機械学習ブロック1012、方向探知ブロック1014、方位線（「LOB」）ブロック1016、復調ブロック1018、および／またはデータ抽出ブロック1020を含むことができる。LOB1016およびデータ抽出1020ブロック等の受信グループブロックのいくつかまたは全ては、システムマネージャ1022との通信を含んでもよい。

【0276】

いくつかの実施形態では、ブロックの伝送グループは、概して、ブロックの受信グループからの出力に基づいて、1つまたはそれを上回るアンテナ（例えば、1002および／または1004）を使用して、RF信号の伝送（例えば、1つまたはそれを上回る方向またはエリアに対応する）を生じさせるように構成される。いくつかの実施形態では、ブロックの伝送グループは、波形検出／生成ブロック1024と、波形生成器1026と、増幅器1028とを含むことができる。

【0277】

いくつかの実施形態では、受信機ブロック1008は、アンテナまたは方向探知器1002および／またはアンテナ1004等の1つまたはそれを上回るアンテナと通信する。いくつかの実施形態では、受信機ブロック1008は、未加工信号を1つまたはそれを上回るアンテナから受信するように構成される。いくつかの実施形態では、未加工信号は、1つまたはそれを上回るRF信号ブロックを備える、アナログ信号であってもよい、または1つまたはそれを上回るアンテナにおいて、アナログ／デジタル変換によって生成されたデジタル信号であってもよい。受信機1008は、1つまたはそれを上回るアンテナから受信されたアナログRF信号のアナログ／デジタル変換のために構成されてもよい。いくつかの実施形態では、受信機1008は、信号検出ブロック1010と通信し、1つまたはそれを上回るアンテナから受信された、および／またはデジタル信号に変換された、信号を信号検出ブロック1010に送信することができる。

【0278】

いくつかの実施形態では、信号検出ブロック1010は、受信機ブロック1008を介して1つまたはそれを上回るアンテナから受信された信号を分析するように構成される。ある場合には、受信機ブロック1008から受信された信号は、1つまたはそれを上回るアンテナの指向性範囲内の異なる源によって放出される複数の信号の重畳を含んでもよい。故に、いくつかの実施形態では、信号検出ブロック1010は、受信機ブロック1008から受信された信号に基づいて、個々のブロック信号を識別および／または分離するように構成される。信号検出ブロック1010は、周波数、時間、強度、および／または同等物等の要因に基づいて、受信された信号に注釈を付け、および／またはそれをフィルタリングする。

【0279】

いくつかの実施形態では、RF機械学習ブロック1012（例えば、本明細書に説明される任意の他の機械学習ブロックまたは実施形態に類似する）は、少なくとも部分的に、

10

20

30

40

50

受信機ブロック1008から受信された未加工、注釈が付けられた、および／またはフィルタリングされた信号に基づいて、1つまたはそれを上回るAIおよび／またはMLモデルまたはパラメータ関数を訓練および／または適用するように実装されてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習ブロックは、例えば、検出／識別のために、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行される、モデルを実装し得る、1つまたはそれを上回る機械学習または人工知能アルゴリズムまたはパラメータ関数を実装することができる。機械学習ブロックは、物体のタイプを示す、RF信号のタイプ（例えば、RF信号の範囲、特定の周波数または周波数の組み合わせ、および／または同等物）を検出することに役立ち得る、モデルを適用するように構成されることができる。これらのモデルのうちの1つまたはそれを上回るものは、受信または捕捉されたデータの分析に基づいて、予期されるRF信号周波数範囲または付加的信号性質を決定するために使用されてもよい。いくつかの実施形態では、信号監視基準または信号識別基準が、ユーザ、管理者によって、または自動的に、指定されることができる。例えば、信号監視基準または信号識別基準は、監視、記録、または分析するための検出のタイプを示すことができる。具体的タイプの検出を指定することによって、リソース（例えば、処理電力、帯域幅、および／または同等物）が、所望の検出のタイプのみのために保存されることができる。

【0280】

任意のソフトウェア関連特徴（例えば、本明細書および図1Cおよび10-15に関して説明されるもの）、すなわち、任意のAIまたはMLモデルまたはパラメータ関数の訓練、再訓練、更新、実装、または使用に関して、例えば、MLは、経験を通して、およびデータ（例えば、RF信号データ）の使用によって、自動的に改良することができる。用語「機械学習および／または人工知能」が、本明細書に使用されるが、各用語の範囲は、当業者に公知のあらゆるタイプの機械学習、人工知能、ニューラルネットワーク、および同等物を含むものとする。AIまたはMLモデルは、それを行うように明示的にプログラムされずに、予測または決定を行うために、サンプルデータまたは訓練データに基づいて、構築または訓練されることができる。いくつかの実施形態では、機械学習アルゴリズム、モデル、および／またはプログラムは、それを行うように明示的にプログラムされずに、タスクを実施することができる。例えば、本開示のいくつかの側面は、コンピュータ内でAI／MLモデルを訓練し、人間が手動で実施することが不可能であり得る、ある所望のタスクを行うステップを含んでもよい。

【0281】

いくつかの異なるタイプのAI／MLアルゴリズムおよびAI／MLモデルまたはアプローチが、機械学習コンポーネントによって使用され、モデルを実装してもよい。例えば、本明細書のある実施形態は、ロジスティック回帰モデル、決定木、ランダムフォレスト、畳み込みニューラルネットワーク、深層ネットワーク、またはその他を使用してもよい。しかしながら、線形回帰モデル、離散選択モデル、または一般化された線形モデル等、他のモデルも、可能性として考えられる。機械学習側面は、新しい入力に基づいて、経時的に、モデルを適応的に開発および更新するように構成されることができる。例えば、モデルは、データが経時的に収集されるにつれてモデル内の予測をより正確に保つことに役立てるために、新しい受信されたデータが利用可能になるにつれて、周期的ペースで、訓練、再訓練、または別様に、更新されることができる。また、例えば、モデルは、ユーザ、管理者、または他のデバイスから受信された構成に基づいて、訓練、再訓練された、または別様に、更新されることができる。モデルを訓練、再訓練、または別様に、更新するために使用され得る、機械学習アルゴリズムのいくつかの非限定的実施例は、回帰アルゴリズム（例えば、通常の最小二乗法回帰等）、インスタンスベースのアルゴリズム（例えば、学習ベクトル量子化等）、決定木アルゴリズム（例えば、分類および回帰ツリー等）、ベイジアルアルゴリズム（例えば、単純ベイイズ等）、クラスタ化アルゴリズム（例えば、k-平均クラスターリング等）、関連付けルール学習アルゴリズム（例えば、アプリアリアルゴリズム等）、人工ニューラルネットワークアルゴリズム（例えば、パーセプトロン等）、深層学習アルゴリズム（例えば、深層ボルツマンマシン等）、次元低減アルゴリズム（

例えば、主成分分析等）、アンサンブルアルゴリズム（例えば、積み重ね一般化等）、サポートベクトルマシン、連合学習、および／または他の機械学習アルゴリズムを含む、教師ありおよび教師なし機械学習アルゴリズムを含むことができる。これらの機械学習アルゴリズムは、k-平均アルゴリズム等の階層クラスタ化アルゴリズムおよびクラスタ分析アルゴリズムを含む、任意のタイプの機械学習アルゴリズムを含んでもよい。ある場合には、機械学習アルゴリズムの実施は、人工ニューラルネットワークの使用を含んでもよい。機械学習技法を使用することによって、大量（テラバイトまたはペタバイト等）の受信されたデータが、分析され、1人またはそれを上回る人々による、最小限の手動分析または精査を伴って、または全く伴わずに、モデルを生成または実装し得る。

【0282】

いくつかの実施形態では、教師あり学習アルゴリズムが、入力および所望の出力の両方を含有する、データのセットの数学的モデルを構築することができる。例えば、訓練データが、使用されることができ、これは、訓練または標識された／注釈が付けられた実施例のセットを備える。各訓練実施例は、監視信号としても知られる、1つまたはそれを上回る入力および所望の出力を有する。数学的モデルでは、例えば、各訓練実施例は、アレイまたはベクトル（例えば、特徴ベクトル）によって表され、訓練データは、行列によって表される。目的関数の反復最適化を通して、教師あり学習アルゴリズムは、新しい入力と関連付けられる、出力を予測するために使用され得る、関数を学習することができる。最適関数が、例えば、アルゴリズムが訓練データの一部ではなかった入力のための出力を正しく決定することを可能にすることができる。例えば、その出力または予測の正確度を経時的に改良する、アルゴリズムは、そのタスクを実施するように学習していると言える。教師あり学習アルゴリズムのタイプは、限定ではないが、能動学習、分類、および回帰を含んでもよい。分類アルゴリズムが、例えば、出力が限定された値のセットに制限されるときに使用される。回帰アルゴリズムが、例えば、出力がある範囲内の任意の数値を有し得るときに使用される。実施例として、電子メールをフィルタリングする、分類アルゴリズムに関して、入力は、着信電子メールであって、出力は、その中に電子メールをファイリングすべきフォルダ名であろう。いくつかの実施形態では、教師あり機械学習のある分野である、類似性学習は、回帰および分類に緊密に関連するが、その目標は、2つの物体の類似または関連度を測定する、類似性関数を使用して、実施例から学習することである。いくつかの実施形態では、類似性学習は、ランク付け、推奨システム、視覚的識別追跡、顔照合、および話者照合における用途を有する。

【0283】

いくつかの実施形態では、教師なし学習アルゴリズムは、入力のみを含有する、データのセットをとり、データ内の構造、同様のグループ化、またはデータ点のクラスタ化を見出すことができる。例えば、アルゴリズムは、標識、分類、またはカテゴリ化されていない、試験データから、学習することができる。フィードバックに応答する代わりに、教師なし学習アルゴリズムは、データ内の共通点を識別し、各新しいデータ内のそのような共通点の存在または不在に基づいて、反応することができる。いくつかの実施形態では、教師なし学習は、データ特徴を要約および解説するステップを包含する。いくつかの実施形態では、クラスタ分析は、同一クラスタ内の観察が、1つまたはそれを上回る事前に指定された基準に従って類似する一方、異なるクラスタから導出される観察が、異なるように、観察のセットのサブセット（例えば、クラスタ）への割当である。ある場合には、異なるクラスタ化技法は、多くの場合、ある類似性メトリックによって定義され、例えば、内部密実度、すなわち、同一クラスタのメンバー間の類似性と、分離、すなわち、クラスタ間の差異とによって、評価される、データの構造に関して異なる仮定を行い得る。他の方法は、例えば、推定される密度およびグラフ接続性に基づくことができる。

【0284】

いくつかの実施形態では、半教師あり学習は、教師なし学習（任意の標識された訓練データを伴わない）と教師あり学習（完全に標識された訓練データを伴う）の組み合わせであることができる。例えば、訓練実施例のうちのいくつかは、訓練標識を欠いていてもよ

10

20

30

40

50

く、ある場合には、そのような訓練実施例は、教師あり学習と比較して、学習正確度に膨大な改良をもたらすことができる。いくつかの実施形態および弱教師あり学習では、訓練標識は、雑音が多い、限定される、または不精密であることができる。しかしながら、これらの標識は、多くの場合、取得することがより安価であって、より大きい効果的訓練セットをもたらす。

【0285】

いくつかの実施形態では、機械学習のある分野は、ソフトウェアエージェントが、累積報酬のある概念を最大限にするように、ある環境内で措置を講じるべき方法に関わる。いくつかの実施形態では、環境は、典型的には、マルコフ決定プロセス(MDP)として表される。いくつかの実施形態では、強化学習アルゴリズムは、動的プログラミング技法を使用する。いくつかの実施形態では、強化学習アルゴリズムは、MDPの正確な数学的モデルの知識を仮定せず、正確なモデルが実行不可能であるときに使用される。

【0286】

教師あり学習アルゴリズム、教師なし学習アルゴリズム、および半教師あり学習に加え、いくつかの実施形態では、強化学習(例えば、ソフトウェアエージェントが、累積報酬のある概念を最大限にするように、ある環境内で措置を講じるべき方法)、次元低減(例えば、主変数のセットを取得することによって、検討中のランダム変数の数を低減させるプロセス)、自己学習(例えば、外部報酬および外部教師助言を伴わない学習)、特徴学習または表現学習(例えば、情報をその入力内に保存するだけでなく、また、有用であるように、それを変換する)、異常検出または外れ値検出(例えば、データの大部分から有意に異なることによって、疑念をもたらす、稀なアイテム、イベント、または観察の識別)、関連付けルール(例えば、大データベース内の変数間の関係を発見する)、および/または同等物等の他のタイプの機械学習方法も、実装されることができる。

【0287】

いくつかの実施形態では、方向探知ブロック1014は、信号検出ブロック1010において検出された信号または信号成分と関連付けられる、方向を決定するように構成されることができる。いくつかの実施形態では、方向探知ブロックは、異なる場所および/または異なるアンテナからの2つまたはそれを上回る測定に基づいて、信号または信号成分の方向を探知するように構成されることができる。例えば、いくつかの実施形態では、方向探知ブロック1014は、本明細書のいずれかの場所で説明されるように、位相および/またはドップラー技法を採用し、複数のアンテナにおいて受信された合致信号に基づいて、方向をより精密に探知してもよい。方向探知ブロック1014によって分析されるデータは、例えば、1つまたはそれを上回る方向探知器1002および/またはアンテナ1004によって捕捉されたデータを含んでもよい。例えば、複数の受信アンテナからのデータは、検出された信号を放出する識別された物体のより正確な場所を決定するためにも使用されることができる。

【0288】

いくつかの実施形態では、方位線(「LOB」)ブロック1016は、方向探知ブロック1014と併せて、LOBを生成および提供するように構成されることができる。LOBは、例えば、方向探知器1002またはアンテナ1004から受信された信号と関連付けられる伝送機までの方位角であってもよい。地上または航空車両等の移動式エミッタの場合、LOBブロック1016はさらに、個々のエミッタと関連付けられる複数のLOBを経時的に決定し、エミッタの場所および/または運動を追跡するように構成されてもよい。

【0289】

いくつかの実施形態では、復調ブロック1018は、情報伝達信号を1つまたはそれを上回るアンテナにおいて受信された信号から抽出するように構成されることができる。いくつかの実施形態では、復調ブロック1018は、随意であることができ、システムは、例えば、信号検出ブロック1010からデータ抽出1020に直進することができる。例えば、ある場合には、RF信号は、信号を伝送した可動物体または他の物体と関連付けら

10

20

30

40

50

れる、有用な情報を含有し得る、情報伝達信号で変調された、搬送波であってもよい。復調ブロック1018は、例えば、1つまたはそれを上回るアンテナにおいて受信された搬送波信号内で伝送される、オーディオ信号、ビデオ信号、バイナリデータ信号、または他の情報伝達信号の形態であり得る、そのような情報を抽出することができる。

【0290】

いくつかの実施形態では、データ抽出ブロック1020は、復調ブロック1018によって生成された任意の復調された信号を受信および分析することができる。例えば、データ抽出ブロックは、受信された信号内で伝送されている、任意のデータペイロードを識別することができる。データ抽出ブロック1020はさらに、抽出されたデータの解読または他の分析等、関連付けられる機能性のために構成されることができる。

10

【0291】

いくつかの実施形態では、システムマネージャ1022は、データ抽出ブロック1020、LOBブロック1016、および／または図10に図示されるような任意の他の機能ブロックと通信する。いくつかの実施形態では、システム1022は、接続されたコンポーネントのうちの1つまたはそれを上回るものから出力された情報を受信し、それを管理者またはネットワーク内の他のシステムに提供することができる。いくつかの実施形態では、システム1022は、必要に応じて、機能性または設定を調節するように、接続されたコンポーネントのうちの1つまたはそれを上回るものを構成することができる。

【0292】

いくつかの実施形態では、波形検出／生成ブロック1024は、例えば、信号検出1010および／またはRF機械学習1012ブロックからの出力に基づいて、伝送されるための波形を決定する。波形は、例えば、少なくとも部分的に、RF機械学習モデルの出力に基づいて、および／または荷重セット1030に基づいて、それに基づいて放出デバイスが伝送／または受信することが既知である、周波数内の信号成分および／または動作命令を含んでもよい。

20

【0293】

いくつかの実施形態では、波形生成器1026は、所望の波形を波形検出／生成ブロック1024から受信し、伝送のために、1つまたはそれを上回るアンテナを介して、波形をアナログ波形に変換する。波形生成器1026は、アナログ波形を増幅器1028（例えば、電力増幅器）に送信する。

30

【0294】

いくつかの実施形態では、増幅器1028は、1つまたはそれを上回るアンテナ、例えば、アンテナ1004によって伝送されるためのアナログ波形を増幅させるように構成される、増幅器またはブースタであってもよい。増幅器1028からの出力は、（例えば、1つまたはそれを上回る方向またはエリア内における）伝送のために、アンテナ1004に送信される。

【0295】

いくつかの実施形態では、機能ブロックはさらに、1つまたはそれを上回る荷重セット1030を含むことができる。荷重セット1030は、その中でシステムが展開される、動作環境に対応する、1つまたはそれを上回る所定のパラメータを含んでもよい。例えば、いくつかの実施形態では、荷重セット1030は、動作検出周波数範囲、伝送周波数範囲、変化率、またはシステムの他の属性と関連付けられる、パラメータを決定してもよい。荷重セット1030はさらに、動作環境内に存在することが既知であって、可能性として、システムによって検出されることが予期される、エミッタのタイプと関連付けられる、既知の性質および／または信号成分、伝送周波数、および／または同等物を含んでもよい。例えば、荷重セット1030は、既知の無害または非無害機器に対応する、ホワイトリストおよび／またはブラックリストを含んでもよい。荷重セット1030は、事前に決定されてもよく、および／またはエミッタが、検出、発見、識別、追跡、復元されること、または同等物に応じて、動作の間、生成および／または更新されてもよい。

40

【0296】

50

図 1 1 - 1 2 は、本開示の種々の実施形態による、R F A I / M L モデルの訓練および適用に関する例示的フローを図示する。フローチャートのブロックは、例示の実装を図示し、種々の他の実装では、種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および／または省略されてもよく、および／または付加的ブロックが、追加されてもよい。（例えば、図 1 1 - 1 2 に関する）種々の実装では、説明される機能性の種々の側面は、実質的にリアルタイムで遂行されてもよく、例えば、受信されたデータは、それが受信されるにつれて、処理されてもよい。代替として、（例えば、図 1 1 - 1 2 に関する）説明される機能性の種々の側面は、バッチおよび／または並列に、および／または複数のシステムまたはデバイスによって、遂行されてもよい。いくつかの実施形態では、図 1 1 - 1 2 の例示的ソフトウェアコンポーネントは、例えば、図 1 A に説明されるもの等の本明細書に説明される任意のシステムまたはデバイスのうちの 1 つまたはそれを上回るものと併せて、またはそれによって、実装されてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習アルゴリズム（例えば、図 1 1）の訓練は、1 つのデバイス上で実施されることができ（例えば、ある人物からの入力を伴う）、訓練された機械学習アルゴリズムの適用は、1 つまたはそれを上回る R F システムによって実装されることができ。いくつかの実施形態では、図 1 1 - 1 2 の例示的ソフトウェアコンポーネントは、例えば、本開示の R F システム 1 0 2 および 1 0 6（例えば、図 1 C に関連して説明されるもの等の任意のソフトウェアコンポーネントおよび／または図 1 B に関連して説明されるもの等のハードウェアコンポーネントを含む）と併せて、またはそれによって、実装されてもよい。いくつかの実施形態では、任意のソフトウェアまたは電子データの処理は、例えば、処理モジュール 1 3 0 および／または R F モジュール 1 3 1 の 1 つまたはそれを上回るコンポーネントによって実行されることができ。例えば、いくつかの実施形態では、機械学習アルゴリズムは、G P U 1 3 8 および／または処理モジュール 1 3 0 の他のコンポーネントを使用して、訓練または適用されることができ。加えて、いくつかの事例では、R F 信号は、S D R 送受信機 1 3 9 によって生成され、次いで、例えば、1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 1 2 2 を介して伝送することに立って、R F モジュール 1 3 1 に送信されることができ。加えて、いくつかの事例では、R F 信号は、1 つまたはそれを上回る指向性アンテナ 1 2 2 によって受信され、次いで、処理モジュール 1 3 0 によって処理される（例えば、G P U 1 3 8 を使用して、例えば、機械学習アルゴリズムまたはモデルの適用によって）前に、R F モジュール 1 3 1 を通して、送信されることができ。伝送される R F 信号が、適切な方向に、または適切な指向性アンテナによって、送信されることを確実にすることに関して、各 R F システムは、P N T コンポーネント 1 4 0 を使用して、対応する R F システムの場所、指向性配向、仰角／高度、および同等物と関連付けられる、特徴または特性を決定することができる。P N T コンポーネント 1 4 0 からのそのような情報または別の R F システムの P N T コンポーネント 1 4 0 に関して受信されたデータは、アクティブ化し、そこから伝送するべき、または識別された物体を追跡するために使用するべき、指向性アンテナを決定するために使用されることができ。例えば、P N T コンポーネントは、ネットワーク内の R F システム毎に、かつ全てに関して、関係場所および指向性情報を決定する際に重要なコンポーネントである。また、いくつかの実施形態では、複数のアンテナが、直接または間接的に、処理モジュールに接続されてもよい。いくつかの実施形態では、1 つのアンテナは、各アンテナが他のアンテナから独立して動作し得るように、各 R F モジュールが単一アンテナのための任意の R F 信号の受信または伝送を制御し得るように、1 つの R F モジュールにペアリングされる。ハードウェアコンポーネントに関する付加的情報は、図 1 B および 3 に関して本明細書に説明される。図 1 1 は、本開示の種々の実施形態による、R F A I / M L モデルを訓練するための例示的フロー 1 1 0 0 を図示する。フロー 1 1 0 0 は、概して、モデルを訓練し、予測されるクラスおよび確率等の出力を生成するために、未加工 R F 信号データ（例えば、フィルタリングおよび／またはサンプリングされた未加工 R F 信号データおよび／またはそのサブセット）を収集し、R F A I / M L モデルの中に入力するステップに関する。ブロック 1 1 0 2 - 1 1 1 6 に関する下記の説明は、例示的 R F システムをブロックを実装するものとして説明するが、プロ

10

20

30

40

50

ック1102-1116のうちの1つまたはそれを上回るものは、1つまたはそれを上回るシステムまたはデバイス（例えば、センサ、デバイス、アンテナ、サーバ、または1つまたはそれを上回るRFシステム）のいずれかによって実装されることができる。

【0297】

ブロック1102では、未加工RF信号データが、エリア内の1つまたはそれを上回るシステム（例えば、センサ、デバイス、アンテナ、1つまたはそれを上回るRFシステム）によって収集されることができる。例えば、RFシステム（例えば、102または106）は、その対応する広帯域幅アンテナのうちの1つまたはそれを上回るものを使用して、未加工RF信号データを検出および記録することができる。いくつかの実施形態では、広帯域幅アンテナは、規定された範囲内の周波数を検出するように、構成される（例えば、ハードウェアを介して）、または調整される（例えば、ソフトウェアを介して）ことができる。いくつかの実施形態では、広帯域幅アンテナは、全てのRF周波数を検出するように構成または調整されることができる。モデル訓練のための未加工RF信号データは、RF信号データが所望の出力（例えば、既知のエミッタまたはエミッタのクラスおよび／または既知のエミッタまたはエミッタのクラスと関連付けられる特性）と関連付けられ得るように、既知のエミッタまたはエミッタのクラスと関連付けられる、RF信号データであってもよい。

【0298】

ブロック1104では、RFシステムは、ブロック1102から収集された未加工RF信号データをフィルタリングするように構成されることができる。例えば、いくつかの実施形態では、RFシステムは、手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている機器である、無害機器と関連付けられる、RF信号に対応し得る、RF信号を収集された未加工RF信号データから除去する、またはホワイトリストおよび／またはブラックリスト（例えば、手動で、および／または自動的に、取り込まれる）に基づいて、未加工RF信号データをフィルタリングすることができる。いくつかの実施形態では、ブロック1104は、随意であることができ、いくつかの実施形態では、またはネットワーク内のいくつかのRFシステムに関して、フィルタリングが存在しなくてもよい。例えば、あるエリア内の第1のRFシステムは、1つまたはそれを上回るRF信号を放出する、無害機器に向いてもよい。第1のRFシステムは、1つまたはそれを上回るRF信号をブロック1102において収集された未加工RF信号データから除外／フィルタリングしてもよい。いくつかの実施形態では、フィルタリングは、未加工RF信号データ、または任意の方法で（例えば、サンプリングまたは同等物によって）処理されている、未加工RF信号データのいずれかの1つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制を含むことができる。例えば、1つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制は、具体的RF信号（例えば、本段落または本明細書のいずれかの場所に説明されるように）または具体的RF信号と関連付けられる属性（例えば、雑音または低品質データに対応するRF信号のある部分または同等物）を未加工RF信号データから除去するステップを含むことができる。

【0299】

いくつかの実施形態では、RFシステムは、ハードウェアおよび／またはソフトウェアフィルタ技術を含むことができる。例えば、RFシステムに対応するアンテナが向いている、特定の周波数範囲内の信号を放出する、近傍機器が存在し得、アンテナは、（1）ある周波数帯域（例えば、具体的RF周波数帯域を除外する）で動作するように設計／構成され、（2）受信された信号の分析に干渉しないように、受信された信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアを用いて）ようにプログラムされ、および／または（3）近傍機器の動作への干渉を最小限にまたは除去するように、伝送される信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアまたは付加的デジタル信号フィルタリング機器を用いて）ことができる。

【0300】

ブロック1106では、RFシステムは、ブロック1102または1104から受信された未加工RF信号データをサンプリングすることができる（任意のフィルタリングが具

10

20

30

40

50

体的 R F システムによって実装されるかどうかに応じて)。いくつかの実施形態では、ブロック 1106 におけるサンプリングは、ブロック 1104 におけるフィルタリングに先立って、その逆で、または同時に、生じてよい。いくつかの実施形態では、非常に大量のデータが、非常に迅速に収集され、そのような大量のデータを処理すること（例えば、R F A I / M L モデルを使用して）は、大量のエネルギー、処理電力、および／または時間を要求し得る。実践では、R F システムは、数秒以内に、物体を検出し、物体と関連付けられる信号を識別し、信号を物体に向かって伝送することが可能であるべきである（例えば、図 13-15 参照）。任意の遅延は、R F システムの不良性能および不信頼性をもたらす。したがって、未加工 R F データのサンプリングは、R F A I / M L モデルによって処理される、データの量を低減させるが、（例えば、信号データがそのような小時間量にわたって変動しないことに起因して）高品質を維持するために使用されることができる。したがって、いくつかの実施形態では、未加工 R F 信号データのサンプリングは、多数の要因、すなわち、（1）R F システムのハードウェアまたは処理限界（例えば、ローカル温度またはハードウェア選択のプロダクトとしての処理電力）、（2）処理するために収集された未加工 R F 信号データの数量／品質（例えば、多くの未加工 R F 信号データが、ブロック 1204 でフィルタリングされた場合、より少ないサンプリングが必要とされるであろう）、および R F システムによる処理の速度に影響を及ぼす、任意の他の要因に基づいて、変動し得る。R F A I / M L モデルの適用は、全ての収集されたデータを処理するために、処理電力の有意な量を要求し得、サンプリングは、低減された算出需要と、システム性能の維持と、正確な結果の提供との間の平衡を提供することができる。R F システムは、例えば、ある期間（例えば、1 ms、2 ms、3 ms、5 ms、10 ms、50 ms 等の数ミリ秒、またはある他の期間）にわたって、未加工信号をサンプリングしてもよい。種々の実施形態では、他のまたは付加的サンプリング方法が、採用されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、サンプリング未加工信号または未加工信号（例えば、R F）データは、（1）体系的サンプリング（例えば、サンプルが、その時点でより大きい母集団からのデータを抽出するべき、インターバルまたは時間ステップ（例えば、事前に構成される、またはシステムによって自動的に決定され得る）を設定する、例えば、1 ms、5 ms、10 ms、20 ms、50 ms、および／または同等物毎に全ての未加工 R F 信号データを選択することによって作成される）等の確率に基づくサンプリング（例えば、サンプルに関して選定される点間の相関が存在しないことを確実にするために、データセット内の点に対応する、乱数を使用する、アプローチ）、または（2）非確率に基づくサンプリング（例えば、その中でデータサンプルが分析者の判断に基づいて決定および抽出される、アプローチ）、または（3）組み合わせ等の任意の形態のデータサンプリングを含むことができる。いくつかの実施形態では、例えば、上記に述べられたように、未加工 R F 信号データのサンプリングは、多数の要因（例えば、R F システムのハードウェアまたは処理限界、または収集された未加工 R F 信号データの数量または品質、および／または同等物）に基づいて、変動し得る。いくつかの実施形態では、インターバルまたは時間ステップは、多数の要因のうちの 1 つまたはそれを上回るものに応じて、各具体的 R F システムによって自動的に（例えば、オンザフライで）決定されることができる。いくつかの実施形態では、インターバルまたは時間ステップは、手動で事前に構成されることができる。いくつかの実施形態では、最大または最小インターバルまたは時間ステップは、事前に構成されることができ、各 R F システムは、範囲内の実際のインターバルまたは時間ステップを自動的に決定することができる。例えば、オペレータは、手動で、または R F システムは、自動的に、インターバルまたは時間ステップを 0 ms（例えば、サンプリングなし）～15 ms（例えば、任意の他の時間インターバル）における範囲に設定することができる。

【0301】

ブロック 1108 では、R F システムは、未加工 R F 信号データ（例えば、ブロック 1102 で受信された信号データ）に基づいて、および／またはサンプリングされた未加工 R F 信号データ（例えば、ブロック 1106 でサンプリングされた信号データに基づいて

10

20

30

40

50

、スペクトログラムを生成することができる。スペクトログラムは、周波数、時間、および／または強度の関数として、未加工RF信号データまたはサンプリングされた未加工RF信号データを記述および／または表示することができる。例えば、いくつかの実施形態では、スペクトログラムは、フーリエ変換を使用して、時間ドメインRF信号データに基づいて生成されてもよい。

【0302】

ブロック1110では、RFシステムは、ある期間にわたって生じる着目信号に対応する、スペクトログラム内の注釈または標識を受信することができる。注釈または標識は、限定ではないが、スペクトログラム内の着目信号に対応する、個々の周波数成分、個々の周波数成分の組み合わせ、個々の周波数成分の強度、異なる周波数成分間の相対的強度、および／または信号またはその周波数成分の強度の時間変動、信号またはその周波数成分内のステップ毎または周期変動、および／または同等物等の着目信号と関連付けられる任意の時間変動を含む、AI／MLモデル訓練のために有用であり得る、種々の特性を示し得る。

【0303】

ブロック1112では、RFシステムは、ブロック1110で適用される注釈または標識に基づいて、着目信号に対応する、未加工RF信号データのサブセットをフィルタリングまたは生成することができる。いくつかの実施形態では、フィルタリングは、AI／MLモデル訓練のために使用されるべき着目信号の一部ではない、信号データ（例えば、信号雑音および／または信号成分）の除去を含んでもよい。フィルタリングはさらに、注釈が付けられたスペクトログラムの時間ベースのセグメント（例えば、0.5ms、1ms、2ms、および／または同等物のセグメント）の選択を含むことができる。いくつかの実施形態では、フィルタリングは、（1）1つまたはそれを上回るベースラインRF信号、（2）1つまたはそれを上回る以前に識別されたRF信号、（3）すでに識別可能または別様に既知である、1つまたはそれを上回るRF信号、（4）無害機器と関連付けられる、RF信号、（5）手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている、機器と関連付けられる、RF信号、または（6）事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する、1つまたはそれを上回るRF信号を未加工RF信号データから除去するステップを含むことができる。

【0304】

ブロック1114では、RFシステムは、機械学習モデルを訓練するために、未加工RF信号データのサブセット（例えば、ブロック1112でフィルタリングすることによって取得される、サブセット）を（例えば、図10のRF機械学習コンポーネント1012内の）RF AI／MLモデル等の機械学習モデルの中に入力することができる。未加工RF信号データのサブセットは、ブロック1108で生成されたスペクトログラムまたはその一部、および／またはブロック1110で受信された注釈または標識に対応するデータ等の付加的データと関連付けられてもよい。

【0305】

ブロック1116では、RF機械学習コンポーネント1012は、機械学習モデルを訓練する。ブロック1116における訓練は、機械学習モデルを訓練し、後続信号に基づいて、出力を生成することができる。例えば、機械学習モデルは、後続信号を分析し、受信された信号に対応する、予測されるエミッタのクラスと、着目信号が特定のエミッタのクラスを識別する、関連付けられる確率とを出力するように訓練されてもよい。別の実施例では、機械学習モデルは、その中で着目信号が生じることが識別される期間に対応する、時間の関数として、RF信号データに対応する、データを出力するように訓練されてもよい。例えば、着目信号と関連付けられる、複合データが、着目信号が生じた期間に対応する、データの断片の中にコンパイルされることができる。例えば、着目信号は、3秒の生じることが検出されたものであり得、その未加工RF信号データと関連付けられる、複合データは、機械学習モデルが新しいデータに適用されるときに後に使用されるために、予測されるクラスおよび確率とともに出力されることができる（例えば、図12にさらに詳

10

20

30

40

50

細に説明されるように)。いくつかの実施形態では、ブロック1116における訓練は、教師あり訓練であってもよく、その中でブロック1114における入力、機械学習モデルが、ブロック1114で入力された未加工RF信号データのサブセットの特性と正しいエミッタまたはエミッタのクラスを関連付けるように訓練されるように、既知のエミッタまたはエミッタのクラスまたはその1つまたはそれを上回る特性と関連付けられる。方法1100は、機械学習モデルを反復的に訓練し、システムの後続動作内で検出されたRF信号放出に基づいて、エミッタまたは他の物体を正確に分類するように、多数のRF信号データサンプルおよび／またはサブセットに基づいて、任意の回数だけ繰り返されてもよい。

【0306】

図12は、本開示の種々の実施形態による、訓練されたRF人工知能機械学習モデルを適用するための例示的フロー1200を図示する。フロー1200は、概して、未加工RF信号データ（例えば、フィルタリングおよび／またはサンプリングされる）を収集し、RF AI/MLモデルの中に入力し、RF AI/MLモデルから出力されたクラスおよび確率を受信し、次いで、クラスおよび確率に基づいて、物体のタイプを識別するステップに関する。ブロック1202-1214に関する下記の説明は、ブロックを実装するものとして例示的RFシステムを説明するが、ブロック1202-1214は、1つまたはそれを上回るシステムまたはデバイス（例えば、センサ、デバイス、アンテナ、サーバ、1つまたはそれを上回るRFシステム）のいずれかによって実装されることができる。

【0307】

ブロック1202では、未加工RF信号データが、あるエリア内の1つまたはそれを上回るシステム（例えば、センサ、デバイス、アンテナ、1つまたはそれを上回るRFシステム）によって、収集または受信されることができる。例えば、RFシステム（例えば、102または106）が、その対応する広帯域幅アンテナのうちの1つまたはそれを上回るものを使用して、未加工RF信号データを検出、受信、および／または記録することができる。いくつかの実施形態では、広帯域幅指向性アンテナが、規定された範囲内の周波数を検出するように、構成される（例えば、ハードウェアを介して）、または調整される（例えば、ソフトウェアを介して）ことができる。いくつかの実施形態では、広帯域幅指向性アンテナは、全てのRF周波数を検出するように構成または調整されることができる。いくつかの実施形態では、広帯域幅指向性アンテナは、選択可能にアクティブ化されることができる。例えば、各広帯域幅指向性アンテナ（例えば、RFシステムと関連付けられる）は、関連付けられるシステムによって、オンまたはオフにされるように構成されることができる、および／または関連付けられるシステムは、指向性アンテナのうちの特定のものまたはそのグループからの信号を受信または使用することを決定または選択することができる。例えば、各広帯域幅指向性アンテナは、具体的位置にあって、および／または具体的方向に向いてもよく、これは、RF信号が検出される必要はない、方向にあっててもよく（例えば、無害機器が、信号を放出している場合がある、標的物体がエリア内で検出されない、または同等物）、関連付けられるシステムは、オフにまたはオンにする、またはそのような広帯域幅指向性アンテナからの信号を選択的に受信または使用することが可能であろう。

【0308】

ブロック1204では、RFシステムは、ブロック1202から収集された未加工RF信号データをフィルタリングするように構成されることができる。例えば、いくつかの実施形態では、RFシステムは、手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている機器である、無害機器と関連付けられる、RF信号に対応し得る、RF信号を収集された未加工RF信号データから除去する、またはホワイトリストおよび／またはブラックリスト（例えば、手動で、および／または自動的に、取り込まれる）に基づいて、未加工RF信号データをフィルタリングすることができる。ブロック1204は、随意であることができ、いくつかの実施形態では、またはネットワーク内のいくつかのRFシステムに関して、フィルタリングが存在しなくてもよい。例えば、あるエリア内の第1のRFシス

10

20

30

40

50

テムは、1つまたはそれを上回るRF信号を放出する、無害機器に向いてもよい。第1のRFシステムは、1つまたはそれを上回るRF信号をブロック1202において収集された未加工RF信号データから除外／フィルタリングしてもよい。いくつかの実施形態では、フィルタリングは、(1) 1つまたはそれを上回るベースラインRF信号、(2) 1つまたはそれを上回る以前に識別されたRF信号、(3) すでに識別可能または別様に既知である、1つまたはそれを上回るRF信号、(4) 無害機器と関連付けられる、RF信号、(5) 手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている、機器と関連付けられる、RF信号、または(6) 事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する、1つまたはそれを上回るRF信号を未加工RF信号データから除去するステップを含むことができる。

10

【0309】

いくつかの実施形態では、RFシステムは、ハードウェアおよび／またはソフトウェアフィルタ技術を含むことができる。例えば、RFシステムに対応するアンテナが向いている、特定の周波数範囲内の信号を放出する、近傍機器が存在し得、アンテナは、(1) ある周波数帯域（例えば、具体的RF周波数帯域を除外する）で動作するように設計／構成され、(2) 受信された信号の分析に干渉しないように、受信された信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアを用いて）ようにプログラムされ、および／または(3) 近傍機器の動作への干渉を最小限にまたは除去するように、伝送される信号をフィルタリングする（例えば、ソフトウェアまたは付加的デジタル信号フィルタリング機器を用いて）ことができる。

20

【0310】

ブロック1206では、RFシステムは、ブロック1202または1204から受信された未加工RF信号データをサンプリングすることができる（任意のフィルタリングが具体的RFシステムによって実装されるかどうかに応じて）。いくつかの実施形態では、ブロック1206におけるサンプリングは、ブロック1204におけるフィルタリングに先立って、その逆で、または同時に、生じてよい。いくつかの実施形態では、非常に大量のデータが、非常に迅速に収集され、そのような大量のデータを処理すること（例えば、RF AI／MLモデルを使用して）は、大量のエネルギー、処理電力、および／または時間を要求し得る。実践では、RFシステムは、数秒以内に、物体を検出し、物体と関連付けられる信号を識別し、信号を物体に向かって伝送することが可能であるべきである（例えば、図13-15参照）。任意の遅延は、RFシステムの不良性能および不信頼性をもたらし得る。したがって、未加工RFデータのサンプリングは、RF AI／MLモデルによって処理される、データの量を低減させるが、（例えば、信号データがそのような小時間量にわたって変動しないことに起因して）高品質を維持するために使用されることができる。したがって、いくつかの実施形態では、未加工RF信号データのサンプリングは、多数の要因、すなわち、(1) RFシステムのハードウェアまたは処理限界（例えば、ローカル温度またはハードウェア選択のプロダクトとしての処理電力）、(2) 処理するために収集された未加工RF信号データの量（例えば、多くの未加工RF信号データが、ブロック1204でフィルタリングされた場合、より少ないサンプリングが、必要とされるであろう）、およびRFシステムによる処理の速度に影響を及ぼす、任意の他の要因に基づいて、変動し得る。RF AI／MLモデルの適用は、全ての収集されたデータを処理するために、処理電力の有意な量を要求し得、サンプリングは、低減された算出需要と、システム性能の維持と、正確な結果の提供との間の平衡を提供することができる。RFシステムは、例えば、ある期間（例えば、1ms、2ms、3ms、5ms、10ms、50ms等の数ミリ秒、またはある他の期間）にわたって、未加工信号をサンプリングしてもよい。種々の実施形態では、他のまたは付加的サンプリング方法が、採用されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、サンプリング未加工信号または未加工信号（例えば、RF）データは、(1) 体系的サンプリング（例えば、サンプルが、その時点でより大きい母集団からのデータを抽出するべき、インターバルを設定する、例えば、1ms、5ms、10ms、50ms、および／または同等物毎に全ての未加工RF信号データ

30

40

50

を選択することによって作成される)等の確率に基づくサンプリング(例えば、サンプルに関して選定される点間の相関が存在しないことを確実にするために、データセット内の点に対応する、乱数を使用する、アプローチ)、または(2)非確率に基づくサンプリング(例えば、その中でデータサンプルが分析者の判断に基づいて決定および抽出される、アプローチ)、または(3)組み合わせ等の任意の形態のデータサンプリングを含むことができる。

【0311】

ブロック1208では、未加工RF信号データ(例えば、ブロック1204でフィルタリングされ、および／またはブロック1206でサンプリングされている)が、RF AI／MLモデル等の機械学習モデルの中に入力される。機械学習モデルは、例えば、モデルを訓練することに関して図11において等の本明細書のいずれかの場所に説明されるものと同一であることができる。

【0312】

ブロック1210では、RFシステムは、機械学習モデル(例えば、RF AI／MLモデル)からの出力を受信し、これは、予測されるクラスと、確率とを備える。いくつかの実施形態では、各クラスは、機械学習モデルが識別するように訓練される、信号または物体のタイプに対応し、確率は、(例えば、ブロック1208における機械学習モデルの中に入力として)未加工RF信号データから分析される信号が、機械学習モデルが(例えば、本明細書および／または図11に関して説明される方法論を使用して)識別するように以前に訓練されている、RF信号または物体のタイプに対応する、尤度を示す。いくつかの実施形態では、本方法論は、ここで停止されることができ、クラスおよび確率は、RFシステムまたは機械学習モデルを実装する任意の他のシステムまたはデバイスのために出力され、収集された未加工RF信号データ内で識別された具体的着目信号と関連付けられる、物体を識別するためのデータとして使用することができる。例えば、図13におけるブロック1213は、ここで適用され得る、第1の物体のタイプに対応する、未加工RF信号データ内で識別された着目信号と関連付けられる、付加的特徴の決定を開示する。

【0313】

ブロック1212では、RFシステムは、機械学習モデルの出力(例えば、ブロック1210における機械学習モデルから出力されたクラスおよび確率)に基づいて、収集された未加工RF信号データ内で識別された1つまたはそれを上回る着目信号と関連付けられる、物体のタイプを識別する。いくつかの実施形態では、ブロック1212は、ここで適用され得る、第1の物体のタイプに対応する、未加工RF信号データ内で識別された着目信号と関連付けられる、付加的特徴の決定を開示する、図13におけるブロック1213に関連して説明されるものと類似する方法論を実装することができる。加えて、およびいくつかの実施形態では、ルックアップテーブルが、識別された着目信号がルックアップテーブル内の1つまたはそれを上回る既知のデバイス／物体と合致され得るように、既知のデバイス／物体および対応する信号範囲に関する情報を備える、データベースと、着目信号を相互参照するために実装および使用されてもよい。いくつかの実施形態では、ルックアップテーブルは、専有、公共、または両方である、または公共または専有リソースからの情報を使用して、作成されることができる。例えば、仕様シートが、ルックアップテーブル内のデータを補完するために使用されてもよい。また、例えば、機械学習モデルによって確認される識別は、同様に、ルックアップテーブルに追加されることができる。ルックアップテーブルは、定期的または半定期的に、自動的に(製造業者または第三者サーバに接続するAPIの使用を通して)、または手動で、更新されることができる。

【0314】

ブロック1214では、RFシステムは、随意に、収集された未加工RF信号データ内で識別された1つまたはそれを上回る着目信号と関連付けられる、物体の場所を決定することができる(例えば、関連付けられる指向性アンテナの測位に基づいて)。例えば、あるアンテナが、北に向き、それが、物体を検出する(例えば、物体と関連付けられる、RF信号データを収集することによって)場合、RFシステムは、物体がRFシステムの北

10

20

30

40

50

で位置特定または測位されることを決定することができる。いくつかの実施形態では、一連のRFシステムおよび対応するアンテナを使用して、物体のより精密な場所または位置が、同様に、決定されることができる。いくつかの実施形態では、種々のアンテナによって受信された信号強度が、加えて、物体場所または位置を決定するために使用されることができる。そのような物体場所または位置は、物体の移動が決定され得るように、経時的に決定されることができる。いくつかの実施形態では、RFシステムはまた、物体と関連付けられる場所および／または移動情報を別の外部システム、例えば、第2のRFシステム、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（例えば、107）のうちの1つまたはそれを上回るものに伝送することができる。そのような外部システムは、次いで、例えば、第1のRFシステムによって提供される検出に基づいて、適切な応答を決定、アクティブ化、または実装することができる。また、そのような外部システムは、例えば、物体と関連付けられる、より精密な場所または移動情報を決定するために使用されることができる。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供される。例えば、RFシステム（および／または、例えば、他のRFシステム）によって実施される、検出、追跡、識別、決定、または同等物に関連する任意の情報は、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサが、独立して、および／または相互に連動して（例えば、発信側RFシステム（および／または他のRFシステム）を含む）、作用し、物体を傍受する（例えば、第'824号公開に説明されるように）、および／または1つまたはそれを上回る決定を行うように、1つまたはそれを上回る応答をアクティブ化し得るように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサに提供されることができる。

【0315】

図13-15は、本開示の種々の実施形態による、1つまたはそれを上回るRFシステムの例示的方法および機能性を図示する、フローチャートである。フローチャートのブロックは、例示的実装を図示し、種々の他の実装では、種々のブロックは、並べ替えられる、随意である、および／または省略されてもよく、および／または付加的ブロックが、追加されてもよい。図13-15に説明される用語および概念は、図10-11および本明細書のいずれかの場所に説明されるものに類似し、関連し、付加的分類および理解を図13-15に提供するために使用されるべきである。（例えば、図13-15に関する）種々の実装では、説明される機能性の種々の側面は、実質的にリアルタイムで遂行されてもよく、例えば、受信されたデータは、それが受信されるにつれて、処理されてもよい。代替として、（例えば、図13-15に関して）説明される機能性の種々の側面は、バッチおよび／または並列に、および／または複数のシステムまたはデバイスによって、遂行されてもよい。いくつかの実施形態では、図13-15の例示的ソフトウェアコンポーネントは、例えば、本開示のRFシステム102および106（例えば、図1Cに関連して説明されるもの等の任意のソフトウェアコンポーネントおよび／または図1Bに関連して説明されるもの等のハードウェアコンポーネントを含む、）と併せて、またはそれによって、実装されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、機械学習アルゴリズムは、GPU138および／または処理モジュール130の他のコンポーネントを使用して、訓練または適用されることができる。加えて、いくつかの事例では、RF信号は、SDR送受信機139によって生成され、次いで、例えば、1つまたはそれを上回る指向性アンテナ122を介して伝送することに立って、RFモジュール131に送信されることができる。加えて、いくつかの事例では、RF信号は、1つまたはそれを上回る指向性アンテナ122によって受信され、次いで、処理モジュール130によって処理される（例えば、GPU138を使用して、例えば、機械学習アルゴリズムまたはモデルの適用によって）前に、RFモジュール131を通して、送信されることができる。伝送されるRF信号が、適切な方向に、または適切な指向性アンテナによって、送信されることを確実にすることに関して、各RFシステムは、PNTコンポーネント140を使用して、対応するRFシス

10

20

30

40

50

テムの場所、指向性配向、仰角／高度、および同等物と関連付けられる、特徴または特性を決定することができる。PNTコンポーネント140からのそのような情報または別のRFシステムのPNTコンポーネント140に関して受信されたデータは、アクティブ化し、そこから伝送すべき、または識別された物体を追跡するために使用すべき、指向性アンテナを決定するために使用されることができる。例えば、PNTコンポーネントは、ネットワーク内のRFシステム毎に、かつ全てに関して、関係場所および指向性情報を決定する際の重要なコンポーネントである。また、いくつかの実施形態では、複数のアンテナが、直接または間接的に、処理モジュールに接続されてもよい。いくつかの実施形態では、1つのアンテナは、各アンテナが他のアンテナから独立して動作し得るように、各RFモジュールが単一アンテナのための任意のRF信号の受信または伝送を制御し得るように、1つのRFモジュールにペアリングされる。ハードウェアコンポーネントに関する付加的情報は、図1Bおよび3に関して本明細書に説明される。

【0316】

図13は、例えば、RFシステム1301を使用する、伝送および物体の追跡のための例示的フロー1300を図示する。フロー1300は、概して、第1の物体に対応する、信号の第1のセットを識別し、第1の物体の移動を追跡しながら、信号の第2のセットを（例えば、第1の物体の方向に）伝送するステップに関する。フロー1301はまた、本開示の種々の実施形態によると、複数の接続されたシステムおよびデバイス間で協調させることができる。例えば、データは、第1のRFシステム（例えば、102）、1つまたはそれを上回る付加的RFシステム（例えば、106）、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（例えば、107）間で移動されることができる。データはまた、ユーザデバイス（例えば、110）を介して、ユーザによって提供されることができる。

【0317】

ブロック1302では、RFシステム1301が、機械学習モデルに対する更新を受信することができる（例えば、図1Aにおける104等の1つまたはそれを上回る他のシステムまたはセンサから）。例えば、いくつかの実施形態では、RFシステム102は、物体のタイプを識別するために使用され得る、機械学習モデル（例えば、図10-11および本明細書のいずれかの場所に説明されるモデル）を含んでもよい。機械学習モデルは、（1）RFシステム1301によって捕捉されたデータ、（2）1つまたはそれを上回る他のシステムまたはデバイス（例えば、図1Aにおける104または106）から受信されたデータ、または（3）中央処理サーバ（例えば、図1Aにおける107）から受信されたデータを使用して、更新または訓練されることができる（例えば、図10）。中央処理サーバは、いくつかの実施形態では、多数のデバイスから捕捉されたデータのグループ化を提供することができる。機械学習モデルはまた、ユーザ（例えば、図1Aにおける110）から受信された付加的入力に基づいて、更新または訓練されることができる（例えば、図10）。

【0318】

加えて、ブロック1302では、かついくつかの実施形態では、RFシステム1301は、第1の物体の識別と関連付けられる、情報またはデータパケットを受信することができる。例えば、情報またはデータパケットは、第1の物体のタイプ、第1の物体の場所、第1の物体の速度、タイプ、速度、または場所のいずれかと関連付けられる、信頼度スコア、または第1の物体に対する任意の他の関連情報を示す、情報を備えることができる。

【0319】

ブロック1302では、RFシステム1301はまた、第1の物体の識別に関する情報を受信することができる。例えば、RFシステム1301は、1つまたはそれを上回る他のシステム（例えば、106または107）から、物体の推定されるサイズ、距離、速度、タイプ、または他の関連情報（利用可能および／またはすでに決定されている場合）を含む、第1の物体がある場所を示す、データを受信することができる。また、例えば、RFシステム1301は、RFシステム1301が、第1の物体を検出し、第1の物体を追

跡し、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを決定し、および／または伝送するためのRF信号を決定する（例えば、第1の物体に対応する、物体のタイプに基づいて）ことを補助する、データを受信することができる。

【0320】

ブロック1303では、RFシステム1301は、随意に、検索モードを実装または有効にすることができる。例えば、いくつかの実施形態では、RFシステム（例えば、102、106、1301）は、検索機能を実施する、または検索モードのための機能性を含むことができる。ソフトウェアコンポーネントの側面は、RFシステムが、（1）特定の周波数または周波数のセット、（2）3次元空間内の具体的エリアまたは場所、（3）1つまたはそれを上回る識別された物体、（4）および／または同等物を検索することを最適化するように調節されることができる。（1）に関して、いくつかの実施形態では、RFシステムは、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、具体的周波数に関して監視することができる。例えば、ある状況では、物体のタイプは、識別され得る（例えば、具体的周波数と関連付けられ得る）が、場所は、未知である。あるエリアに向いた、またはあるエリア内およびその周囲にある、いくつかまたは全てのアンテナを利用して、具体的周波数内の周波数のみを収集および処理する（例えば、ブロック1204と同様に、未加工信号データをフィルタリングする）ことによって、RFシステム（およびある場合には、他のRFシステムと併せて）は、具体的周波数に対応する信号のみを処理することによって、指定された周波数をより効率的に識別することができる。（2）に関して、いくつかの実施形態では、物体に関連する情報（例えば、物体がRFシステムの範囲内に進入している、またはその中にあり得ることを示唆する、情報）が、受信／決定され、1つまたはそれを上回るRFシステムに伝送されてもよい。例えば、物体に関連する情報は、他のRFシステムを含み得る、他のシステムおよび／またはセンサから受信されることができる。1つまたはそれを上回るRFシステムは、物体に関して監視するために、物体が位置特定されたエリアに向いた、またはその近くのアンテナをアクティブ化することができる。（2）に類似するが、（3）に関して、いくつかの実施形態では、物体の実際または近似される場所に関連する情報が、受信／決定され（例えば、センサまたはカメラは、物体を特定し得るが、そうでなければ、それを識別する、またはそれを追跡し続けることが不可能であり得る）、1つまたはそれを上回るRFシステムに伝送されてもよい。1つまたはそれを上回るRFシステムは、物体に関して監視するために、物体が位置特定されたエリアに向いた、またはその近くのアンテナをアクティブ化することができる。

【0321】

いくつかの実施形態では、ネットワークまたはエリア内の全てのRFシステムのための全てのアンテナが、監視していてもよい。しかしながら、いくつかの実施形態では、アンテナは、決定された脅威レベルに応じて、低電力モードまたは高電力モードに置かれてもよい。いくつかの実施形態では、例えば、高電力モードは、物体が、近傍にあり、識別される必要があることを示す、情報に基づいて、いくつかのアンテナのためにアクティブ化されてもよい。一方、いくつかの実施形態では、例えば、低電力モードが、1日のある部分の間、またはベースRF信号に対する変化が収集されなかった期間後、いくつかのアンテナのためにアクティブ化されてもよい。

【0322】

ブロック1304では、RFシステム1301は、第1の物体と関連付けられる、RF信号の第1のセットを収集する。例えば、RF信号の第1のセットは、第1の物体によって放出され、および／または伝送機（例えば、第1の物体を制御するように構成される、コントローラ）によって、第1の物体に伝送されることができる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、第1の物体の方向に向けられている、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、RF信号の第1のセットを収集することができる。

【0323】

ブロック1306では、RFシステム1301は、第1の物体の移動を監視および／または追跡することができる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、第1の

10

20

30

40

50

物体の方向に向けられている、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して第1の物体が1つまたはそれを上回るアンテナに対応する具体的場所にあるかどうかを決定し、第1の物体の移動（例えば、速度、加速、および／または同等物）を監視することができる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、方向探知器を使用して、第1の物体が具体的場所にあるかどうかを決定し、第1の物体の移動（例えば、速度、加速、および／または同等物）を監視することができる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、方向探知器と併せて、第1の物体の方向に向けられている、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、第1の物体が具体的場所にあるかどうかを決定することができる。使用されるハードウェアのタイプに応じて、第1の物体の追跡または監視は、異なる視点からのデータを集めることが、ハードウェア構成（例えば、90度等の大エリアを網羅するアンテナ）に起因して、干渉および限界の影響を限定し得るため、同一RFシステム1301上の複数のデバイス（例えば、複数のアンテナ、方向探知器、および／または同等物）または複数のRFシステム（例えば、102および106）上の複数のデバイスから収集されたより多くのデータを使用することで改良されることができる。

【0324】

ブロック1308では、RFシステム1301は、収集されたRF信号の第1のセットに対応するデータを機械学習モデルの中に入力し、第1の物体に対応する、第1の物体のタイプを決定する。いくつかの実施形態では、機械学習モデルの適用は、図12に関連してまたは別様に本明細書に説明されるステップに基づくことができる（例えば、図1Cにおける162）。いくつかの実施形態では、機械学習モデルの訓練は、図11に関連してまたは別様に本明細書に説明されるステップに基づくことができる（例えば、図1Cにおける162）。いくつかの実施形態では、機械学習モデルは、データ転送の効率を改良するために、ローカルで記憶およびアクセスされる。例えば、RF信号の第1のセットの収集は、RFシステム1301が効果的に追跡または伝送し得るように、処理し、出力を提供するために、時間内に別のデバイスに伝送するために非実践的である、大量のデータを含み得る。しかしながら、いくつかの実施形態では、また、入力データの処理を補助または対処するための別のデバイスまたはシステムへのデータ転送が、可能であって、RFシステム1301が、検出された物体または物体特性（例えば、タイプ、サイズ、場所、または速度、および／または同等物）または具体的RFシステム1301の場所／設置に応じて、所望のタイムフレーム（例えば、5秒未満、30秒未満、2分未満、および／または同等物）以内にフロー1300を完了するために十分な時間において、出力を返すことに効果的であるように、収集されたRF信号の第1のセットをフィルタリングおよび／またはサンプリングすることが可能である。

【0325】

ブロック1310では、RFシステム1301は、ブロック1308で相互作用された機械学習モデルから受信された出力に基づいて、第1の物体に対応する、第1の物体のタイプを決定する（例えば、図12に説明されるように）。いくつかの実施形態では、RFシステム1301はまた、第1の物体と関連付けられる、場所および／または移動情報および機械学習モデルから受信された出力に対応する任意のデータを、別の外部システム、例えば、第2のRFシステム、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（例えば、107）のうちの1つまたはそれを上回るものに伝送することができる。そのような外部システムは、次いで、例えば、RFシステム1301によって提供される検出に基づいて、適切な応答を決定、アクティブ化、または実装することができる。

【0326】

ブロック1312では、RFシステム1301は、随意に、RF信号の第1のセットまたは第1の物体のタイプと関連付けられる、付加的特徴を決定することができる。例えば、付加的特徴は、帯域幅、チャネル、信号レート、または同等物を含むことができる。RFシステム1301は、それ自体で、および／または1つまたはそれを上回る他のデバイスまたはシステム（例えば、図1Aにおける104、106、107、または110）か

10

20

30

40

50

ら受信またはアクセスされるデータと併せて、そのような付加的特徴を決定することができる。

【0327】

ブロック1314では、RFシステム1301は、（例えば、第1の物体の方向に）伝送するためのRF信号の第2のセットを決定する。いくつかの実施形態では、RF信号の第2のセットは、（例えば、機械学習モデルを使用することによって決定されるような）物体のタイプおよび／またはブロック1312で決定された付加的特徴に基づく。

【0328】

ブロック1316では、RFシステム1301は、RF信号の第2のセットを生成し、RFシステム1301に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、その伝送を生じさせる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、ブロック1314で決定されたRF信号の第2のセットを、伝送するための別のRFシステム（例えば、図1Aにおける106）に伝送することができる。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、RF信号の第2のセットを第1の物体の方向に伝送する。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、RF信号の第2のセットをRFシステム1301を囲繞する全ての方向に伝送する。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、RF信号の第2のセットをRFシステム1301を囲繞する1つまたは複数の方向に伝送する。いくつかの実施形態では、RFシステム1301は、また、第1の物体の移動を追跡し続けながら、RF信号の第2のセットを伝送する。第1の物体の場所および／または移動を追跡し、RFシステム1301がRF信号の第2のセットを伝送するために使用しているアンテナが、不必要であり得、別のアンテナが、代わりに、使用される必要があり得るかどうかを決定することが、有利である。例えば、第1の物体が、RFシステム1301に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、同一RFシステム1301に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第1のアンテナは、オフにされ、電力を節約するべきであって、および／または第2のアンテナは、オンにされ、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持するべきである。また、例えば、第1の物体が、RFシステム1301に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、異なるRFシステム（例えば、106）に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第1のアンテナは、オフにされ、またはアクティブ化解除され、電力を節約するべきであって、および／または第2のアンテナは、オンにされ、またはアクティブ化され、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持するべきである。いくつかの実施形態では、第1のアンテナが、オフにされる、またはアクティブ化解除されるのと同時に、第2のアンテナは、オンにされる、またはアクティブ化されることができる。いくつかの実施形態では、第1のアンテナは、第2のアンテナが、オンにされた、またはアクティブ化された後、いったんある期間（例えば、1秒、5秒、30秒、または同等物）が経過すると、オフにされる、またはアクティブ化解除されることができる。加えて、RFシステム（例えば、1301）が、RF信号の第2のセットの伝送を開始すると、伝送は、ある遅延またはある期間（例えば、1秒、5秒、30秒、または同等物）が経過した後、放出されることができる、または伝送は、直ちに、放出され、その伝送電力は、漸増されることができる（例えば、ある期間にわたって、10%電力、次いで、別の期間にわたって、20%電力、および／または同等物）。例えば、電力の漸増は、電力安定性が問題であり得る（例えば、高温、損傷された機器、古い機器、故障機器、および／または同等物）、いくつかの状況では、有用であり得る。

【0329】

伝送のそのようなハンドオフ（例えば、オン／オフ、遅延オフ、漸増／漸減、および／または同等物）または1つのRFシステムのアンテナと複数のRFシステムのアンテナとの間の協調に関連するさらなる実施例は、本明細書および図14および15に関してさらに詳細に説明される。加えて、上記に述べられたように、種々のコンポーネント間の通信によって物体の場所を決定する方法のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および

10

20

30

40

50

第'824号公開に提供される。

【0330】

いくつかの実施形態では、ブロック1314および／または1316は、RF信号の伝送が生じないように、生じなくてもよく、代わりに、別のシステムまたはデバイスが、第1の物体の検出および／または識別に基づいて、応答を開始してもよい。

【0331】

図14は、本開示の種々の実施形態による、複数の接続されたシステムとデバイスとの間のRF人工知能機械学習モデルの適用を協調させるための例示的フロー1400を図示する。例えば、データは、第1のRFシステム（例えば、102）と、第2のRFシステム（例えば、106）、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（例えば、107）との間で移動されることができる。データはまた、ユーザデバイス（例えば、110）を介して、ユーザによって提供されることができる。

【0332】

ブロック1402では、第1のRFシステム1401は、第1の物体と関連付けられる、RF信号の第1のセットを検出する。例えば、第1のRFシステム1401は、第1のRFシステム1401に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、信号を受信することができる。

【0333】

ブロック1404では、第1のRFシステム1401は、第1の物体の場所および／または移動を監視および追跡する。例えば、いったん第1のRFシステム1401が、第1の物体と関連付けられる、RF信号の第1のセットを検出すると、ブロック1402において、第1のRFシステム1401は、1つまたはそれを上回るアンテナおよび／または方向探知器を使用して、第1の物体の場所および移動を監視することができる（例えば、第1の物体の現在の場所、および／または第1の物体の推定される場所、速度、および／または加速に基づいて、第1の物体の将来的場所を網羅する、アンテナを決定するために）。いくつかの実施形態では、1つまたはそれを上回る他のシステムが、場所および／または追跡情報を第1のRFシステム1401に提供し、第1の物体の移動の追跡を補助することができる。例えば、RF信号の第2のセットの決定はまた、図13におけるブロック1306に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。いくつかの実施形態では、第1のRFシステム1401はまた、第1の物体と関連付けられる場所および／または移動情報を、別の外部システム、例えば、第2のRFシステム（例えば、1411）、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（例えば、107）のうちの1つまたはそれを上回るものに伝送することができる。そのような外部システムは、次いで、例えば、第1のRFシステム1401によって提供される検出に基づいて、適切な応答を決定、アクティブ化、または実装することができる。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供される。例えば、RFシステム1401（および／または、例えば、他のRFシステム）によって実施される、検出、追跡、識別、決定、または同等物に関連する任意の情報は、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサが、独立して、および／または相互に連動して（例えば、発信側RFシステム1401（および／または他のRFシステム）を含む）、作用し、物体を傍受する（例えば、第'824号公開に説明されるように）、および／または1つまたはそれを上回る決定を行うように、1つまたはそれを上回る応答をアクティブ化し得るように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサに提供されることができる。

【0334】

ブロック1406では、第1のRFシステム1401は、RF信号の第1のセットに対応する、未加工データを収集する（例えば、第1のRFシステム1401に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して）。

10

20

30

40

50

【0335】

ブロック1408では、第1のRFシステム1401は、第1の物体が、第1のRFシステム1401に対応する、1つまたはそれを上回るアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域またはエリアから（例えば、潜在的に、第2のRFシステム1411と関連付けられる、カバレッジの領域またはエリアの中に）移動していることを決定する。例えば、第1の物体の移動および場所を追跡することに関してブロック1404で決定されたデータは、ブロック1408において決定を行うために使用されることができる。いくつかの実施形態では、ブロック1408における決定は、第1の物体が、第1のRFシステム1401に対応する1つまたはそれを上回るアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域またはエリアから、第2のRFシステム1411と関連付けられる、カバレッジの領域またはエリアの中に移動するための軌道上にあることの予測または尤度（例えば、閾値を上回る）である。例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1401の第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の縁にあって、推定される速度に基づいて、縁のより近くに移動している場合がある。縁は、第2のRFシステム1411に対応する（またはある場合には、第1のRFシステム1401に対応する）、第2のアンテナに隣接し得る。いくつかの実施形態では、ブロック1408における決定はまた、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサによって収集または決定された環境および／またはデータに基づくことができる。例えば、他のシステム、デバイス、および／またはセンサは、第1の物体を監視または追跡している場合があり、それらの他のシステム、デバイス、および／またはセンサによって収集されたデータは、ブ

10

20

【0336】

ブロック1410では、第1のRFシステム1401は、随意に、RF信号の第1のセット（例えば、未加工データ、フィルタリングされた未加工データ、サンプリングされた未加工データ、または組み合わせ）と関連付けられる、情報を備える、データパケットを生成し、第2のRFシステム1411（および／または中央処理サーバ等の他のシステム）へのその伝送を生じさせる。いくつかの実施形態では、第1の物体は、1つのRFシステム（例えば、第1のRFシステム1401）によって検出され得るが、不十分な量のデータが、機械学習モデル（例えば、図12）を適用し、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを決定するために時間内に収集され得る。しかしながら、いくつかの実施形態では、収集された未加工データと関連付けられる情報を備える、データパケットは、第2のRFシステム（例えば、第2のRFシステム1411）に伝送され、機械学習モデルの中に入力することに先立って、第2のRFシステムによって収集された付加的データで補完することができる。代替として、第2のRFシステムは、第1のRFシステム（および／または他のデバイスまたはシステム）から受信されたデータに基づいて、第1の物体を位置特定し、第1のRFシステムから収集された任意の未加工データを使用せずに、機械学習モデルの中に入力することに先立って、必要な全ての未加工データを収集することができる。例えば、第1のRFシステムデータが、不正確（例えば、歪曲される、雑音、および／または同等物）であり得る場合、第2のRFシステムは、データを使用しないことを選定してもよい。同様に、第1のRFシステムによって収集された未加工データが、不正確（例えば、歪曲される、雑音、および／または同等物）であり得る場合、収集された未加工データと関連付けられる情報を備える、データパケットは、第2のデバイスに伝送されなくてもよく、代わりに、例えば、場所または追跡に関するデータのみが、使用される。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供される。例えば、RFシステム1401（および／または、例えば、他のRFシステム）によって実施される、検出、追跡、識別、決定、または同等物に関連する任意の情報は、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサが、独立して、および／または相

30

40

50

互に連動して（例えば、発信側ＲＦシステム（および／または他のＲＦシステム）を含む）、作用し、物体を傍受する（例えば、第'８２４号公開に説明されるように）ように、１つまたはそれを上回る応答をアクティブ化し得るように、１つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサに提供されることができる。例えば、ＲＦシステム１４０１（および／または、例えば、他のＲＦシステム）によって実施される、検出、追跡、識別、決定、または同等物に関連する任意の情報は、１つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサが、独立して、および／または相互に連動して（例えば、発信側ＲＦシステム１４０１（および／または他のＲＦシステム）を含む）、作用し、物体を傍受する（例えば、第'８２４号公開に説明されるように）、および／または１つまたはそれを上回る決定を行うように、１つまたはそれを上回る応答をアクティブ化し得るように、１つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサに提供されることができる。

10

【０３３７】

ブロック１４１２では、第２のＲＦシステム１４１１は、随意に、第１のＲＦシステム１４０１（および／または中央処理サーバ等の他のシステム）から収集された未加工データと関連付けられる情報を備える、データパケットを受信する。いくつかの実施形態では、第２のＲＦシステム１４１１は、使用するためのデータの量を決定することができる（例えば、データの品質に応じて）。例えば、第１のＲＦシステム１４０１が、第２のＲＦシステム１４１１が第２のＲＦシステム１４１１によって収集されたデータよりも使用または依拠するように選定する、より正確なデータを収集するような、第１の物体が、第１のＲＦシステム１４０１および第２のＲＦシステム１４１１の両方から離れるように移動している状況があり得る。代替として、例えば、第１のＲＦシステム１４０１が、第２のＲＦシステム１４１１が第２のＲＦシステム１４１１によって収集されたデータほど依拠しないように選定する、あまり正確ではないデータを収集するような、第１の物体が、第１のＲＦシステム１４０１および第２のＲＦシステム１４１１の両方のより近くに移動している状況があり得る。いくつかの実施形態では、第１のＲＦシステム１４０１および第２のＲＦシステム１４１１は、任意の時点において、独立して、動作することができ、相互および／または任意の他のデバイスまたはセンサとの通信を伴わずに、位置特定、追跡、識別、および伝送することができる。例えば、ブロック１４１４－１４２４は、第１のＲＦシステム１４０１および／または任意の他のシステムから受信された任意の入力を伴わずに、機能することができる。

20

30

【０３３８】

ブロック１４１４では、ブロック１４０４と同様に、第２のＲＦシステム１４１１は、第１の物体の場所および／または移動を監視および追跡する。例えば、いったん第２のＲＦシステム１４１１が、第１の物体を認知する（例えば、それ自体で検出した、またはブロック１４１２において第１のＲＦシステム１４０１等の別のデバイスまたはシステムから受信されたデータに基づいて）と、第２のＲＦシステム１４１１は、１つまたはそれを上回るアンテナおよび／または方向探知器を使用して、第１の物体の場所および移動を監視することができる（例えば、第１の物体の現在の場所、および／または第１の物体の推定される場所、速度、および／または加速に基づいて、第１の物体の将来的場所を網羅する、アンテナを決定するために）。いくつかの実施形態では、１つまたはそれを上回る他のシステムは、場所または追跡情報を第２のＲＦシステム１４１１に提供し、第１の物体の移動の追跡を補助することができる。

40

【０３３９】

ブロック１４１６では、ブロック１４０６と同様に、第２のＲＦシステム１４１１は、ＲＦ信号の第１のセットに対応する、付加的未加工データを収集する（例えば、第２のＲＦシステム１４１１に接続される、１つまたはそれを上回るアンテナを使用して）。

【０３４０】

ブロック１４１８では、第２のＲＦシステム１４１１は、ＲＦ信号の第１のセットに対応するデータ（例えば、第１のＲＦシステム１４０１および／または第２のＲＦシステム

50

1 4 1 1を介して収集された)を機械学習モデルの中に入力し、第1の物体に対応する、第1の物体のタイプを決定する。いくつかの実施形態では、機械学習モデルの適用は、図1 2または別様に本明細書に関連して説明されるステップに基づくことができる(例えば、図1 Cにおける1 6 2)。いくつかの実施形態では、機械学習モデルの訓練は、図1 1または別様に本明細書に関連して説明されるステップに基づくことができる(例えば、図1 Cにおける1 6 2)。

【0 3 4 1】

ブロック1 4 2 0では、第2のRFシステム1 4 1 1は、ブロック1 4 1 8で相互作用される機械学習モデル(例えば、図1 2に説明されるように)から受信された出力に基づいて、第1の物体に対応する、第1の物体のタイプを決定する。

【0 3 4 2】

ブロック1 4 2 0後、ブロック1 4 2 2の前に、第2のRFシステム1 4 1 1は、随意に、RF信号の第1のセットまたは第1の物体のタイプと関連付けられる、付加的特徴を決定する。例えば、付加的特徴は、帯域幅、チャネル、信号レート、または同等物を含むことができる。第2のRFシステム1 4 1 1は、それ自体で、および／または1つまたはそれを上回る他のデバイスまたはシステム(例えば、図1 Aにおける1 0 4、1 0 6、1 0 7、または1 1 0)から受信またはアクセスされるデータと併せて、そのような付加的特徴を決定することができる。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1 4 1 1はまた、場所および／または移動情報および第1の物体と関連付けられる機械学習モデルから受信された出力に対応する任意のデータを、別の外部システム、例えば、第3のRFシステム、付加的システムまたはセンサ(例えば、1 0 4)、および／または中央処理サーバ(例えば、1 0 7)のうちの1つまたはそれを上回るものに伝送することができる。そのような外部システムは、次いで、例えば、RFシステム1 4 1 1によって提供される検出に基づいて、適切な応答を決定、アクティブ化、または実装することができる。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第' 0 5 9号公開および第' 8 2 4号公開に提供される。例えば、RFシステム1 4 0 1(および／または、例えば、他のRFシステム)によって実施される、検出、追跡、識別、決定、または同等物に関連する任意の情報は、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサが、独立して、および／または相互に連動して(例えば、発信側RFシステム1 4 0 1(および／または他のRFシステム)を含む)、作用し、物体を傍受する(例えば、第' 8 2 4号公開に説明されるように)、および／または1つまたはそれを上回る決定を行うように、1つまたはそれを上回る応答をアクティブ化し得るように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサに提供されることができる。ブロック1 4 2 2では、第2のRFシステム1 4 1 1は、(例えば、第1の物体の方向に)伝送するためにRF信号の第2のセットを決定する。いくつかの実施形態では、RF信号の第2のセットは、(例えば、機械学習モデルを使用することによって決定されるような)物体のタイプおよび／または決定された任意の付加的特徴に基づく。例えば、RF信号の第2のセットの決定はまた、図1 3におけるブロック1 3 1 2および1 3 1 4に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0 3 4 3】

ブロック1 4 2 4では、第2のRFシステム1 4 1 1は、RF信号の第2のセットを生成し、第2のRFシステム1 4 1 1に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、その伝送を生じさせる。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1 4 1 1は、ブロック1 4 2 2で決定されたRF信号の第2のセットを、伝送するための別のRFシステム(例えば、図1 Aにおける1 0 6)に伝送することができる。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1 4 1 1は、RF信号の第2のセットを第1の物体の方向に伝送する。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1 4 1 1は、RF信号の第2のセットをRFシステム1 4 1 1を圍繞する全ての方向に伝送する。いくつかの実施形態で

10

20

30

40

50

は、RFシステム1411は、RF信号の第2のセットをRFシステム1411を圍繞する1つまたは複数の方向に伝送する。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1411は、また、第1の物体の移動を追跡し続けながら、RF信号の第2のセットを伝送する。第1の物体の場所および／または移動を追跡し、第2のRFシステム1411がRF信号の第2のセットを伝送するために使用しているアンテナが、不必要であり得、別のアンテナが、代わりに、使用される必要があり得るかどうかを決定することが、有利である。例えば、第1の物体が、第2のRFシステム1411に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、同一の第2のRFシステム1411に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第2のアンテナは、オンにされ、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持すべきである。加えて、第1のアンテナは、オフにされ、電力を節約し、および／または第1の物体のエリア内のより効果的信号を提供し得る、第2のアンテナへ付加的電力を迂回させるべきである／ことができる。例えば、各RFシステムは、最大電力出力が可能である、電力供給源を含んでもよく、効果的であるために、より多くの電力が、第1の物体に向いていないアンテナから、第1の物体に向いたアンテナに迂回され、それによって、最も効率的かつ効果的に、最大電力が使用されることを可能にし、伝送される信号が、物体が存在しない（例えば、または物体が、放出される信号に応答しない、または別様に、それを検知しない）状態で、開放空間の中に伝送されて無駄にされないべきである。また、例えば、第1の物体が、第2のRFシステム1411に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、異なるRFシステム（例えば、106）に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第1のアンテナは、オフにされ、電力を節約すべきである、および／または第2のアンテナは、オンにされ、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持すべきである。伝送のそのようなハンドオフ（例えば、オン／オフ、遅延オフ、漸増／漸減、および／または同等物）または1つのRFシステムのアンテナと複数のRFシステムのアンテナとの間の協調に関連するさらなる実施例は、本明細書および図15に関してさらに詳細に説明される。

【0344】

図15は、本開示の種々の実施形態による、複数の接続されたシステムおよびデバイスを協調させるための例示的フロー1500を図示する。例えば、データは、第1のRFシステム（例えば、102）、第2のRFシステム（例えば、106）、付加的システムまたはセンサ（例えば、104）、および／または中央処理サーバ（107）間で移動されることができる。データはまた、ユーザデバイス（例えば、110）を介して、ユーザによって提供されることができる。

【0345】

ブロック1502では、第1のRFシステム1501は、機械学習モデルからの出力に基づいて、第1の物体に対応する、物体のタイプを決定する。例えば、機械学習モデルは、図11-12に関しておよび本明細書のいずれかの場所で説明される、機械学習モデルのステップおよびコンポーネントを含むことができる。また、例えば、機械学習モデルは、図13におけるブロック1308および1310および図14におけるブロック1418および1420に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0346】

ブロック1504では、第1のRFシステム1501は、（例えば、第1の物体の方向に）伝送するためのRF信号の第2のセットを決定する。いくつかの実施形態では、RF信号の第2のセットは、（例えば、機械学習モデルを使用することによって決定されるような）物体のタイプおよび／または決定された任意の付加的特徴に基づく。例えば、RF信号の第2のセットの決定はまた、図13におけるブロック1312および1314および図14におけるブロック1422に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0347】

ブロック1506では、第1のRFシステム1501は、第1の物体の移動を監視および／または追跡することができる。例えば、RF信号の第2のセットの決定は、図13におけるブロック1306および図14におけるブロック1404に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0348】

ブロック1508では、第1のRFシステム1501は、RF信号の第2のセットを生成し、第1のRFシステム1501に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、その伝送を生じさせる。例えば、RF信号の第2のセットの生成および伝送は、図13におけるブロック1316および図14におけるブロック1424に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0349】

ブロック1510では、第1のRFシステム1501は、第1の物体が、第1のRFシステムに対応する、1つまたはそれを上回るアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域から、第2のRFシステムに対応する、1つまたはそれを上回るアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の中に移動していることを決定する。いくつかの実施形態では、第1のRFシステム1501は、また、第1の物体の移動を監視および／または追跡し続けながら（例えば、ブロック1506）、RF信号の第2のセットを第1の物体の方向に伝送する（例えば、ブロック1508）。第1の物体の場所および／または移動を追跡し、第1のRFシステム1501がRF信号の第2のセットを伝送するために使用しているアンテナが、不必要であり得（例えば、第1の物体が、もはや、第1のRFシステム1501と関連付けられる、カバレッジの領域内に位置し得ないため）、別のアンテナが、代わりに使用される必要があり得るかどうかを決定することが有利であり得る。例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1501に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、同一の第1のRFシステム1501に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第2のアンテナは、オンにされ、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持するべきである。加えて、第1のアンテナは、オフにされ、電力を節約し、および／または付加的電力を第2のアンテナに迂回させるべきである。例えば、各RFシステムは、最大電力出力が可能である、電力供給源を含んでもよく、効果的であるために、より多くの電力が、第1の物体に向いていないアンテナから、第1の物体に向いたアンテナに迂回され、それによって、最も効率的かつ効果的に、最大電力が使用されることを可能にし、伝送される信号が、物体が存在しない状態で、開放空間の中に伝送されて無駄にされないべきである。また、例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1501に接続される第1のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアから、異なるRFシステム（例えば、1515）に接続される第2のアンテナと関連付けられる、カバレッジのエリアの中に移動している場合、第2のアンテナは、オンにされ、第1の物体のエリアまたは方向における効果的伝送を維持するべきであり、第1のアンテナは、オフにされる、または殆ど電力を使用しないべきである。アンテナへの電力配分に関しては、例えば、ブロック1514を参照されたい。

【0350】

ブロック1512では、第1のRFシステム1501は、随意に、RF信号の第2のセットと関連付けられる情報を備える、データパケットを生成し、第2のRFシステム1515（および／または中央処理サーバ等の他のシステム）へのその伝送を生じさせる。例えば、データパケットは、RF信号の第2のセットではなく、第2のRFシステム1515がRF信号の第2のセットを生成し得るように、RF信号の第2のセットに対応する、情報を備えてもよい。これは、いくつかの実施形態では、RF信号の第2のセットを伝送することが複数のRFシステムまたは無害デバイス間の通信に干渉し得るため、有利であり得る。また、例えば、いくつかの実施形態では、データパケットは、実際のRF信号の第2のセットを備えてもよい。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供さ

10

20

30

40

50

れる。

【0351】

ブロック1514では、第1のRFシステム1501は、ブロック1508におけるRF信号の第2のセットの伝送の間、第1のRFシステム1501によって使用されている、1つまたはそれを上回るアンテナへの電力を調節する（例えば、第1の物体が、ブロック1510において決定されるように、第1のRFシステムと関連付けられる、カバレッジの領域から移動していることに基づいて）。本明細書で述べられたように、いくつかの実施形態では、アクティブアンテナが動作し続けるように（例えば、1つまたはそれを上回るRF信号を放出する、第1の物体または別の物体を監視および／または追跡する、または同等物）、電力レベルへの調節が存在し得ない。

10

【0352】

いくつかの実施形態では、第1のRFシステム1501は、RF信号の第2のセットと関連付けられる情報を備える、データパケットを、第2のRFシステム1515に伝送（例えば、ブロック1512）後、RF信号の第2のセットを第1の物体の方向に伝送し続ける（例えば、ブロック1508）。例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1501と関連付けられる、第1のカバレッジの領域から、第2のRFシステム1515と関連付けられる、カバレッジの領域の中に通過するにつれて、指定される電力レベル（例えば、最大電力）において、並行して、かつ連動して、第1のRFシステム1501および第2のRFシステム1515の両方がRF信号の第2のセットを伝送することが有利であろうような、カバレッジの領域が重複する、期間、または第1の物体の精密な場所を決定する際に、ある程度の遅延または不確実性が存在し得る。

20

【0353】

いくつかの実施形態では、例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1501と関連付けられる、第1のカバレッジの領域からより遠く離れ、第2のRFシステム1515と関連付けられる、第2のカバレッジの領域の中にさらに移動する場合、第1のRFシステム1501は、信号が、もはや、第1の物体に到達していないであろう（例えば、信号が、そのような角度において弱すぎる、または別様に検出不可能であり得る）ため、効果的であるために、RF信号の第2のセットを伝送していたアンテナへの電力をオフにすることができる。例えば、第1のRFシステム1501は、RF信号の第2のセットを伝送していたアンテナによる、RF信号の第2のセットの伝送を中止することができる。

30

【0354】

いくつかの実施形態では、例えば、第1の物体が、第1のRFシステム1501と関連付けられる、第1のカバレッジの領域から、第2のRFシステム1515と関連付けられる、カバレッジの領域の中に移動している間、第1のRFシステムは、第2のRFシステム1515が、RF信号の第2のセットの伝送を開始する（例えば、そこへの電力の供給を増加または開始させる）とすぐに、または同時に、シャットオフし、第1のRFシステムの伝送アンテナのうちの1つまたはそれを上回るものへの電力の供給を減少または中止させてもよい。いくつかの実施形態では、電力は、第1のRFシステム1501と関連付けられる、伝送アンテナから、ゆっくりと、および／または徐々に（例えば、規定された時間量にわたって、90%電力に、次いで、同一または異なる時間量にわたって、80%電力に、次いで、70%等に移行する）、シャットオフされることができる。いくつかの実施形態では、電力は、規定された時間量（例えば、5秒、30秒、1分、10分、および／または同等物）の遅延を使用して、第1のRFシステム1501と関連付けられる、伝送アンテナからシャットオフされることができる。いくつかの実施形態では、電力は、（例えば、ブロック1520において）第2のRFシステム1515が伝送したままである限り、オンのままであることができる。例えば、第1のRFシステム1501および第2のRFシステム1515は、通信しているため、信号は、RF信号の第2のセットの伝送が、開始、継続、または終了することを示す、データパケットとともに、第1のRFシステム1501から第2のRFシステム1515に送信されることができる。いくつかの実施形態では、任意の瞬間において、第1のRFシステム（例えば、任意の伝送アンテナ

40

50

）および第２のＲＦシステム（例えば、任意の伝送アンテナ）によって使用される、総電力は、任意の瞬間において、特定の電力引き出し／レベルで一定のままであることができる（例えば、ＲＦシステムのうちの１つまたはそれを上回るものが、その対応する電力レベルを漸減／漸増または別様に調節するため）。

【０３５５】

いくつかの実施形態では、第１の物体は、第２のＲＦシステム１５１５に対応する第１のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域から、同一の第２のＲＦシステム１５１５に対応する第２のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の中に移動し得る。本状況では、第２のＲＦシステム１５１５は、１つのみの電力供給源（例えば、最大電力出力を伴う）を含んでもよく、第２のアンテナが伝送するためのより多くの電力を有するように、電力を第１のアンテナから第２のアンテナに転送することができる。これは、いくつかの方法において行われることができる。例えば、第１のアンテナの電力が、漸減され得る（例えば、規定された時間量にわたって、９０％電力に、次いで、同一または異なる時間量にわたって、８０％電力に、次いで、７０％等に移行する）のと同時に、第２のアンテナの電力は、合計１００％電力が任意の所与の時間に使用されるように、第１のアンテナの漸減に伴って、固定ステップにおいて、漸増されることができる（例えば、１０％電力に、次いで、２０％電力に、次いで、３０％等に移行する）。漸減／漸増は、例えば、第１の物体が、第２のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の中に高速で移動している場合、漸減／漸増が、迅速に実施され得るように、第１の物体の移動および場所に基づくことができる。また、漸減／漸増は、例えば、第１の物体が、第２のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の中にゆっくりと移動している場合、漸減／漸増が、迅速に実施され得るように、第１の物体の移動および場所に基づくことができる。いくつかの実施形態では、いったん第１の物体が、第１のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域から、第２のアンテナと関連付けられる、カバレッジの領域の中に移動すると、第１のアンテナは、直ちに、シャットオフされることができ、第２のアンテナは、第１のアンテナがオフにされるとすぐに、直ちに、オンにされ、ＲＦ信号の第２のセットを伝送することができる。

【０３５６】

いくつかの実施形態では、機械学習モデルが、第１の物体の移動を予測し、例えば、特定の移動の尤度を示す、スコアを生成するために使用されることができる。例えば、第１の物体が、カバレッジの領域間を往復して移動している、または具体的方向に高速で移動している場合、スコアは、そのような移動と、ＲＦシステムがＲＦ信号の第２のセットを伝送する方法に影響を及ぼし得ることに基づいて、調節されることができる。いくつかの実施形態では、機械学習モデルはまた、例えば、ブロック１５０２で適用される機械学習モデルから決定される、第１の物体に対応する、物体のタイプに基づくことができる。

【０３５７】

いくつかの実施形態では、第１の物体は、第２のＲＦシステム１５１５と関連付けられる、カバレッジの領域から移動し、第３のＲＦシステムと関連付けられる、カバレッジの領域に進出し得、類似プロシージャが、適用されてもよい。いくつかの実施形態では、あるエリア内の全てのＲＦシステムが、第１の物体の検出に応じて、ＲＦ信号の第２のセットを伝送してもよい。いくつかの実施形態では、あるエリア内で検出を行っているＲＦシステムに隣接する、ＲＦシステムが、第１の物体の検出に応じて、ＲＦ信号の第２のセットを伝送してもよい。例えば、物体が、ＲＦシステム間で移動するにつれて、３つのアンテナ（例えば、物体を検出する、第１のアンテナと、第１のアンテナに隣接するエリアを網羅する、２つのアンテナ）が一度にオンにされてもよい。

【０３５８】

いくつかの実施形態では、第１のＲＦシステム１５０１、第２のＲＦシステム１５１５、任意の他のＲＦシステム、および／または任意の他の外部システムは、物体（例えば、第１の物体）の検出に対する最も効果的、最適、および／または効率的応答を決定するように、ともに動作してもよい。例えば、以下、すなわち、ＲＦ信号を検索するためにアク

ティブ化されるべきRFシステム（および／または対応するアンテナ）、RF信号を送送するためにアクティブ化されるべきRFシステム（および／または対応するアンテナ）、任意のアクティブ化されるRFシステムと関連付けられる電力レベル、アクティブ化するための任意の外部システム（例えば、別個に、またはRFシステムと連動して）、または同等物のうちの1つまたはそれを上回るものを変動させ、有効性および／または効率を最大限にするステップが、実装されてもよい。例えば、物体が、第1のRFシステムの場所から垂直に第1のRFシステムのより近くに移動している場合があり（例えば、図2BにおけるRFシステム252と比較して、物体254が移動している方法に類似する）、物体が、直接、第2のRFシステムへと向かっているように、物体が向かっている場所に位置する、第2のRFシステムが存在し得る。いくつかの実施形態では、第1のRFシステムおよび第2のRFシステムは両方とも、物体の方向に、1つまたはそれを上回るアンテナ（例えば、最大電力で）をアクティブ化してもよい（例えば、物体を追跡および／または監視する、信号を物体に向かって伝送する、および／または同等物）。いくつかの実施形態では、第1のRFシステムは、アクティブ化してもよく、第2のRFシステムは、直ちにアクティブ化しなくてもよく、その逆も同様である。例えば、物体は、第1および／または第2のRFシステムのうちの1つにより近くあり得、第1および／または第2のRFシステムは、物体の速度および検出された場所に基づいて、アクティブ化すべきデバイスを決定してもよい。いくつかの実施形態では、検出された場所は、例えば、RFシステム、任意の他のシステムまたはセンサ、および／または手動入力によって提供されるデータによって決定されることができる。いくつかの実施形態では、アクティブ化すべきかどうかを検討する、RFシステムのうちの1つまたはそれを上回るものはまた、同様に、使用するための電力レベルを決定してもよい。ある場合には、低または中電力が最大電力より適切である、いくつかの状況が存在し得る（例えば、効率目的のために、熱生成を限定するために、エリア内の他の機器への妨害を限定するために、または同等物）。例えば、敏感な機器が近傍に存在する場合、任意の随意的信号フィルタリングが実施される（例えば、本明細書に説明されるように）ことに加え、複数のRFシステムが、アクティブ化し、エリア内で伝送される信号の効果を物体の近くに集中させるが、伝送の効果を、識別された物体および／または伝送アンテナを越える、またはそれを圍繞する、エリア上に限定するように、最大未満の電力を用いて、RF信号を物体に向かって伝送してもよい。

【0359】

ブロック1516では、第2のRFシステム1515は、随意に、（例えば、第1のRFシステム1501および／または中央処理サーバ等の他のシステムまたは同等物から）RF信号の第2のセットと関連付けられる、情報を備える、データパケットを受信する。本明細書に議論されるように、例えば、データパケットは、RF信号の第2のセットではなく、第2のRFシステム1515がRF信号の第2のセットを生成し得るように、RF信号の第2のセットに対応する、情報を備えてもよい。これは、いくつかの実施形態では、RF信号の第2のセットを伝送することが、複数のRFシステムまたは無害デバイス間の通信に干渉し得るため、有利であり得る。また、例えば、いくつかの実施形態では、データパケットは、実際のRF信号の第2のセットを備えてもよい。いくつかの実施形態では、第1のRFシステム1501および第2のRFシステム1515は、任意の時点において、独立して、動作することができ、相互および／または任意の他のデバイスまたはセンサとの通信を伴わずに、位置特定、追跡、識別、および伝送することができる。例えば、ブロック1518および1520は、第1のRFシステム1501および／または任意の他のシステムから受信された任意の入力を伴わずに、機能することができる。加えて、上記に述べられたように、1つまたはそれを上回る外部または他のシステム、デバイス、および／またはセンサコンポーネントとの通信および協調のさらなる実施例は、例えば、第'059号公開および第'824号公開に提供される。

【0360】

ブロック1518では、第2のRFシステム1515は、第1の物体の移動を監視および／または追跡することができる。例えば、RF信号の第2のセットの決定は、図13に

におけるブロック1506およびブロック1306および図14におけるブロック1404に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。

【0361】

ブロック1520では、第2のRFシステム1515は、RF信号の第2のセットを生成し、第2のRFシステム1515に接続される、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、その伝送を生じさせる。例えば、RF信号の第2のセットの生成および伝送は、図13におけるブロック1512およびブロック1316および図14におけるブロック1424に類似する、ステップおよびコンポーネントを含むことができる。いくつかの実施形態では、第2のRFシステム1515は、伝送電力および第1の物体の場所および／または移動パターンのステータスに関して、第1のRFシステム1501と通信することができる。例えば、カバレッジの領域の中への実際の進入に先立って、第1のRFシステム1501と関連付けられる、カバレッジの領域の中への実際の進入に先立って、第1の物体が、第1のRFシステム1501と関連付けられる、カバレッジの領域の中に戻るよう移動していることを示す、データパケットを第1のRFシステム1501に伝送することが有益であり得る。

【0362】

VIII. 付加の実装詳細および実施形態

ある実装では、システム（例えば、RFシステム102、RFシステム106、中央処理サーバ107、ユーザデバイス110の1つまたはそれを上回る側面、動作環境100の他の側面、および／または同等物）は、「仮想コンピューティング環境」を備える、またはその中に実装されてもよい。本明細書に使用されるように、用語「仮想コンピューティング環境」は、広義には、例えば、本明細書に説明されるモジュールおよび／または機能性の1つまたはそれを上回る側面を実装するために1つまたはそれを上回るプロセッサ（例えば、図3の実施例に説明されるように）によって実行される、コンピュータ可読プログラム命令を含むものと解釈されるべきである。さらに、本実装では、システムの1つまたはそれを上回るサービス／モジュール／エンジンおよび／または同等物は、仮想コンピューティング環境によって受信された入力に応答して、ルールおよび／または他のプログラム命令を実行し、仮想コンピューティング環境の動作を修正する、仮想コンピューティング環境の1つまたはそれを上回るルールエンジンを備えるものとして理解され得る。例えば、ユーザコンピューティングデバイス301から受信された要求は、仮想コンピューティング環境の動作を修正し、システムからリソースへのアクセスの要求を生じさせるものとして理解され得る。そのような機能性は、入力に応答して、かつ種々のルールに従って、仮想コンピューティング環境の動作の修正を備えてもよい。（本開示全体を通して説明されるような）仮想コンピューティング環境によって実装される他の機能性もさらに、仮想コンピューティング環境の動作の修正を備えてもよく、例えば、仮想コンピューティング環境の動作は、システムによって集められた情報に応じて、変化してもよい。仮想コンピューティング環境の初期動作は、仮想コンピューティング環境の確立として理解され得る。いくつかの実装では、仮想コンピューティング環境は、コンピューティングシステムまたは環境の1つまたはそれを上回る仮想機械、コンテナ、および／または他のタイプのエミュレーションを備えてもよい。いくつかの実装では、仮想コンピューティング環境は、遠隔でアクセス可能であり得、必要に応じて、急速にプロビジョニングされ得る、物理的コンピューティングリソースの集合（一般に、「クラウド」コンピューティング環境と称される）を含む、ホストされたコンピューティング環境を備えてもよい。

【0363】

システムの1つまたはそれを上回る側面を仮想コンピューティング環境として実装することは、有利なこととして、システムの異なる側面またはモジュールを異なるコンピューティングデバイスまたはプロセッサ上で実行することを有効にし得、これは、システムのスケーラビリティを増加させ得る。システムの1つまたはそれを上回る側面を仮想コンピューティング環境として実装することはさらに、有利なこととして、システムの種々の側面、データ、またはサービス／モジュールを相互からサンドボックス化することを有効に

10

20

30

40

50

し得、これは、例えば、システムの中への悪意のある侵入が拡散しないように防止することによって、システムのセキュリティを増加させ得る。システムの1つまたはそれを上回る側面を仮想コンピューティング環境として実装することはさらに、有利なこととして、システムの種々の側面またはモジュールの並列実行を有効にし得、これは、システムのスケーラビリティを増加させ得る。システムの1つまたはそれを上回る側面を仮想コンピューティング環境として実装することはさらに、有利なこととして、システムに対するコンピューティングリソースの高速プロビジョニング（またはプロビジョニング解除）を有効にし得、これは、例えば、システムに利用可能なコンピューティングリソースを拡張させる、またはシステムの動作を複数のコンピューティングリソース上で複製することによって、システムのスケーラビリティを増加させ得る。例えば、システムは、数千、数十万、またはさらに数百万人のユーザによって、同時に使用されてもよく、数メガバイト、ギガバイト、またはテラバイト（またはそれを上回る）のデータが、システムによって転送または処理されてもよく、システムのスケーラビリティは、効率的および／または中断されない様式において、そのような動作を有効にし得る。

10

【0364】

本開示の種々の実施形態は、任意の可能性として考えられる技術的詳細レベルの統合における、システム、方法、および／またはコンピュータプログラム製品であってもよい。コンピュータプログラム製品は、プロセッサに本開示の側面を行わせるためのコンピュータ可読プログラム命令をその上に有する、コンピュータ可読記憶媒体（または複数の媒体）を含んでもよい。

20

【0365】

例えば、本明細書に説明される機能性は、ソフトウェア命令が、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサおよび／または任意の他の好適なコンピューティングデバイスによって実行される、ソフトウェア命令によって、および／またはそれに応答して実行されるにつれて、実施されてもよい。ソフトウェア命令および／または他の実行可能コードは、コンピュータ可読記憶媒体（または複数の媒体）から読み取られてもよい。コンピュータ可読記憶媒体はまた、本明細書では、コンピュータ可読ストレージまたはコンピュータ可読記憶デバイスと称され得る。

【0366】

コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行デバイスによる使用のためのデータおよび／または命令を留保および記憶し得る、有形デバイスであることができる。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、限定ではないが、電子記憶デバイス（任意の揮発性または不揮発性電子記憶デバイスを含む）、磁気記憶デバイス、光学記憶デバイス、電磁記憶デバイス、半導体記憶デバイス、または前述の任意の好適な組み合わせであってもよい。コンピュータ可読記憶媒体のより具体的実施例の非包括的リストは、以下、すなわち、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ソリッドステートドライブ、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読取専用メモリ（EPROMまたはフラッシュメモリ）、静的ランダムアクセスメモリ（SRAM）、ポータブルコンパクトディスク読取専用メモリ（CD-ROM）、デジタル多用途ディスク（DVD）、メモリスティック、フロッピー（登録商標）ディスク、その上に記録される命令を有する、パンチカードまたは溝内の隆起構造等の機械的にエンコーディングされたデバイス、および前述の任意の好適な組み合わせを含む。本明細書で使用されるようなコンピュータ可読記憶媒体は、無線波または他の自由に伝搬する電磁波、導波管または他の伝送媒体を通して伝搬する電磁波、（例えば、光ファイバケーブルを通して通過する、光パルス）、またはワイヤを通して伝送される電気信号等、それ自体が、一過性信号であるものとして解釈されない。

30

40

【0367】

本明細書に説明されるコンピュータ可読プログラム命令は、個別のコンピューティング／処理デバイスに、コンピュータ可読記憶媒体または外部コンピュータまたは外部記憶デバイスから、ネットワーク、例えば、インターネット、ローカルエリアネットワーク、広

50

域ネットワーク、および／または無線ネットワークを介して、ダウンロードされることができる。ネットワークは、銅伝送ケーブル、光学伝送ファイバ、無線伝送、ルータ、ファイアウォール、スイッチ、ゲートウェイコンピュータ、および／またはエッジサーバを備えてもよい。各コンピューティング／処理デバイス内のネットワークアダプタカードまたはネットワークインターフェースは、コンピュータ可読プログラム命令をネットワークから受信し、個別のコンピューティング／処理デバイス内のコンピュータ可読記憶媒体の中への記憶のために、コンピュータ可読プログラム命令を転送する。

【0368】

本開示の動作を行うためのコンピュータ可読プログラム命令（本明細書では、例えば、「コード」、「命令」、「モジュール」、「アプリケーション」、「ソフトウェアアプリケーション」、および／または同等物とも称される）は、アセンブラ命令、命令セットアーキテクチャ（ISA）命令、機械命令、機械依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、集積回路網のための構成データ、またはSmalltalk、Java（登録商標）、C++、または同等物等のオブジェクト指向プログラミング言語、および「C」プログラミング言語または類似プログラミング言語等の手続き型プログラミング言語を含む、1つまたはそれを上回るプログラミング言語の任意の組み合わせにおいて書き込まれる、ソースコードまたはオブジェクトコードのいずれかであってもよい。コンピュータ可読プログラム命令は、他の命令から、またはそれ自体から呼出可能であってもよい、および／または検出されたイベントまたはインタラプトに応答して呼び出されてもよい。コンピューティングデバイス上での実行のために構成される、コンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ可読記憶媒体上に、および／または、次いで、コンピュータ可読記憶媒体上に記憶され得る、デジタルダウンロードとして提供されてもよい（かつ、元々、実行に先立って、配設、解凍、または解読を要求する、圧縮または配設可能フォーマットで記憶されてもよい）。そのようなコンピュータ可読プログラム命令は、部分的または完全に、コンピューティングデバイスによる実行のために、実行コンピューティングデバイスのメモリデバイス（例えば、コンピュータ可読記憶媒体）上に記憶されてもよい。コンピュータ可読プログラム命令は、完全に、ユーザのコンピュータ（例えば、実行コンピューティングデバイス）上で、部分的に、ユーザのコンピュータ上で、独立型ソフトウェアパッケージとして、部分的に、ユーザのコンピュータ上で、かつ部分的に、遠隔コンピュータ上で、または完全に、遠隔コンピュータまたはサーバ上で実行されてもよい。30 後者のシナリオでは、遠隔コンピュータは、ローカルエリアネットワーク（LAN）または広域ネットワーク（WAN）を含む、任意のタイプのネットワークを通して、ユーザのコンピュータに接続されてもよい、または接続は、外部コンピュータに行われてもよい（例えば、インターネットサービスプロバイダを使用して、インターネットを通して）。種々の実施形態では、例えば、プログラマブル論理回路網、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、またはプログラマブル論理アレイ（PLA）を含む、電子回路網は、本開示の側面を実施するために、コンピュータ可読プログラム命令の状態情報を利用して、電子回路網を個人化することによって、コンピュータ可読プログラム命令を実行してもよい。

【0369】

本開示の側面は、本開示の実施形態による、方法、装置（システム）、およびコンピュータプログラム製品のフローチャート図および／またはブロック図を参照して本明細書に説明される。フローチャート図および／またはブロック図の各ブロックおよびフローチャート図および／またはブロック図内のブロックの組み合わせは、コンピュータ可読プログラム命令によって実装されることができることを理解されたい。

【0370】

これらのコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータまたは他のプログラマブルデータ処理装置のプロセッサを介して実行される命令が、フローチャートおよび／またはブロック図ブロックまたは複数のブロック内に規定された機能／行為を実装するための手段を作成するように、汎用コンピュータ、特殊目的コンピュータ、または他のプログラマ

10

20

30

40

50

ブルデータ処理装置のプロセッサに提供され、機械を生産してもよい。これらのコンピュータ可読プログラム命令はまた、その中に記憶される命令を有するコンピュータ可読記憶媒体が、フローチャートおよび／またはブロック図ブロックまたは複数のブロック内に規定された機能／行為の側面を実装する、命令を含む、製造品を備えるように、コンピュータ、プログラマブルデータ処理装置、および／または他のデバイスに、特定の様式において機能するように指示し得る、コンピュータ可読記憶媒体内に記憶されてもよい。

【0371】

コンピュータ可読プログラム命令はまた、コンピュータ、他のプログラマブル装置、または他のデバイス上で実行される命令が、フローチャートおよび／またはブロックまたは複数のブロック内に規定された機能／行為を実装するように、コンピュータ、他のプログラマブルデータ処理装置、または他のデバイス上にロードされ、一連の動作ステップをコンピュータ、他のプログラマブル装置、または他のデバイス上で実施させ、コンピュータ実装プロセスを生産してもよい。例えば、命令は、最初に、遠隔コンピュータの磁気ディスクまたはソリッドステートドライブ上で搬送されてもよい。遠隔コンピュータは、命令および／またはモジュールをその動的メモリの中にロードし、モデムを使用して、電話、ケーブル、または光学ラインを経由して、命令を送信してもよい。サーバコンピューティングシステムにローカルのモデムは、データを電話／ケーブル／光学ライン上で受信し、適切な回路網を含む、コンバータデバイスを使用して、データをバス上に設置してもよい。バスは、データをメモリに搬送してもよく、そこからプロセッサは、命令を読み出し、実行してもよい。メモリによって受信された命令は、随意に、コンピュータプロセッサによる実行の前または後のいずれかにおいて、記憶デバイス（例えば、ソリッドステートドライブ）上に記憶されてもよい。

【0372】

図中のフローチャートおよびブロック図は、本開示の種々の実施形態による、システム、方法、およびコンピュータプログラム製品の可能性として考えられる実装のアーキテクチャ、機能性、および動作を図示する。本点では、フローチャートまたはブロック図内の各ブロックは、規定された論理機能を実装するための1つまたはそれを上回る実行可能命令を備える、命令のサービス、モジュール、セグメント、または一部を表し得る。いくつかの代替実装では、ブロック内に記載される機能は、図中に記載の順序外で生じてもよい。例えば、連続して示される2つのブロックは、実際は、実質的に並行して実行されてもよい、またはブロックは、時として、関わる機能性に応じて、逆順で実行されてもよい。加えて、あるブロックは、いくつかの実装では、省略される、または随意であってもよい。本明細書に説明される方法およびプロセスは、また、いずれの特定のシーケンスにも限定されず、それに関連するブロックまたは状態は、適切な他のシーケンスで実施されることができる。

【0373】

また、ブロック図および／またはフローチャート図の各ブロックおよびブロック図および／またはフローチャート図内のブロックの組み合わせは、規定された機能または行為を実施する、または特殊目的ハードウェアおよびコンピュータ命令の組み合わせを行う、特殊目的ハードウェアベースのシステムによって実装されることができるとに留意されたい。例えば、前節に説明されるプロセス、方法、アルゴリズム、要素、ブロック、アプリケーション、または他の機能性（または機能性の一部）のいずれかは、特定用途向けプロセッサ（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC））、プログラマブルプロセッサ（例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA））、特定用途向け回路網、および／または同等物（そのいずれかはまた、本技法を遂行するためのソフトウェア命令のカスタムプログラミング／実行を用いることで、カスタム有線論理、論理回路、ASIC、FPGA、および／または同等物を組み合わせ得る）等の電子ハードウェア内に具現化される、および／または完全または部分的に、それを介して自動化されてもよい。

【0374】

上記に述べられたプロセッサおよび／またはデバイスのいずれかは、本明細書では、例

例えば、「コンピュータ」、「コンピュータデバイス」、「コンピューティングデバイス」、「ハードウェアコンピューティングデバイス」、「ハードウェアプロセッサ」、「処理ユニット」、および／または同等物と称され得る、上記に述べられたプロセッサのいずれかを組み込む。上記の実施形態のコンピューティングデバイスは、概して（必ずしもではないが）、Mac OS、iOS、Android（登録商標）、Chrome OS、Windows（登録商標）OS（例えば、Windows XP、Windows Vista、Windows 7、Windows 8、Windows 10、Windows 11、Windows Server、および／または同等物）、Windows CE、Unix（登録商標）、Linux（登録商標）、SunOS、Solaris（登録商標）、Blackberry（登録商標）OS、VxWorks、または他の好適なオペレーティングシステム等のオペレーティングシステムソフトウェアによって制御および／または協調されてもよい。他の実施形態では、コンピューティングデバイスは、専有オペレーティングシステムによって制御されてもよい。従来のオペレーティングシステムは、とりわけ、実行のためのコンピュータプロセスを制御およびスケジュールし、メモリ管理を実施し、ファイルシステム、ネットワークング、I/Oサービスを提供し、グラフィカルユーザインターフェース（「GUI」）等のユーザインターフェース機能性を提供する。

【0375】

例えば、図3は、その上に種々の実装および／または側面（例えば、RFシステム102、RFシステム106、中央処理サーバ107、ユーザデバイス110の1つまたはそれを上回る側面、動作環境100の他の側面、および／または同等物）が実装され得る、コンピュータシステム300を図示する、ブロック図を示す。コンピュータシステム300は、情報を通信するためのバス302または他の通信機構と、情報を処理するためにバス302と結合される、ハードウェアプロセッサまたは複数のプロセッサ304を含む。ハードウェアプロセッサ304は、例えば、1つまたはそれを上回る汎用マイクロプロセッサであってもよい。

【0376】

コンピュータシステム300はまた、プロセッサ304によって実行されるための情報および命令を記憶するためにバス302に結合される、ランダムアクセスメモリ（RAM）、キャッシュ、または他の動的記憶デバイス等のメインメモリ306を含む。メインメモリ306はまた、プロセッサ304によって実行されるための命令の実行の間、一時的変数または他の中間情報を記憶するために使用されてもよい。そのような命令は、プロセッサ304にアクセス可能な記憶媒体内に記憶されると、コンピュータシステム300を、命令内に規定された動作を実施するようにカスタマイズされる、特殊目的機械の中にレンダリングする。メインメモリ306は、例えば、種々の実装に従って、**および／または本開示の機能性の他の側面を実装するための命令を含んでもよい。

【0377】

コンピュータシステム300はさらに、プロセッサ304のための静的情報および命令を記憶するためにバス302に結合される、読取専用メモリ（ROM）308または他の静的記憶デバイスを含む。磁気ディスク、光ディスク、またはUSBサムドライブ（フラッシュドライブ）、および／または同等物等の記憶デバイス310が、情報および命令を記憶するために提供され、バス302に結合される。

【0378】

コンピュータシステム300は、情報をコンピュータユーザに表示するために、バス302を介して、陰極線管（CRT）またはLCDディスプレイ（またはタッチスクリーン）等のディスプレイ312に結合されてもよい。英数字および他のキーを含む、入力デバイス314が、情報およびコマンド選択をプロセッサ304に通信するために、バス302に結合される。別のタイプのユーザ入力デバイスは、方向情報およびコマンド選択をプロセッサ304に通信するための、かつディスプレイ312上のカーソル移動を制御するための、マウス、トラックボール、またはカーソル方向キー等のカーソル制御316である。本入力デバイスは、典型的には、デバイスが平面内の位置を規定することを可能にす

10

20

30

40

50

る、2つの軸、すなわち、第1の軸（例えば、x）および第2の軸（例えば、y）における2自由度を有する。いくつかの実施形態では、カーソル制御と同一方向情報およびコマンド選択は、カーソルを伴わずに、タッチスクリーン上でタッチを受信することを介して、実装されてもよい。

【0379】

コンピューティングシステム300は、ユーザインターフェースモジュールを含み、コンピューティングデバイスによって実行されるコンピュータ実行可能プログラム命令として、大容量記憶デバイス内に記憶され得る、GUIを実装してもよい。コンピュータシステム300はさらに、下記に説明されるように、コンピュータシステムと組み合わせて、プログラムコンピュータシステム300を特殊目的機械であるようにさせる、またはプログラムする、カスタマイズされた有線論理、1つまたはそれを上回るASICまたはFPGA、ファームウェアまたはプログラム論理を使用して、本明細書に説明される技法を実装してもよい。一実施形態によると、本明細書の技法は、プロセッサ304が、メインメモリ306内に含有される1つまたはそれを上回るコンピュータ可読プログラム命令の1つまたはそれを上回るシーケンスを実行することに応答して、コンピュータシステム300によって実施される。そのような命令は、メインメモリ306の中に、記憶デバイス310等の別の記憶媒体から読み込まれてもよい。メインメモリ306内に含有される命令のシーケンスの実行は、プロセッサ304に、本明細書に説明されるプロセスステップを実施させる。代替実施形態では、有線回路網が、ソフトウェア命令の代わりに、またはそれと組み合わせて、使用されてもよい。

【0380】

種々の形態のコンピュータ可読記憶媒体が、実行のために、1つまたはそれを上回るコンピュータ可読プログラム命令の1つまたはそれを上回るシーケンスをプロセッサ304に搬送する際に関わってもよい。例えば、命令は、最初に、遠隔コンピュータの磁気ディスクまたはソリッドステートドライブ上で搬送されてもよい。遠隔コンピュータは、命令をその動的メモリの中にロードし、モデムを使用して、電話回線を経由して、命令を送信することができる。コンピュータシステム300にローカルのモデムは、データを電話回線上で受信し、赤外線伝送機を使用して、データを赤外線信号に変換することができる。赤外線検出器は、赤外線信号内で搬送されるデータを受信することができ、適切な回路網は、データをバス302上に設置することができる。バス302は、データをメインメモリ306に搬送し、そこからプロセッサ304は、命令を読み出し、実行する。メインメモリ306によって受信された命令は、随意に、プロセッサ304による実行の前または後のいずれかにおいて、記憶デバイス310上に記憶されてもよい。

【0381】

コンピュータシステム300はまた、バス302に結合される、通信インターフェース318を含む。通信インターフェース318は、ローカルネットワーク322に接続される、ネットワークリンク320に結合する、双方向データ通信を提供する。例えば、通信インターフェース318は、統合されたサービスデジタルネットワーク（ISDN）カード、ケーブルモデム、衛星モデム、またはモデムであって、データ通信接続を対応するタイプの電話回線に提供してもよい。別の実施例として、通信インターフェース318は、ローカルエリアネットワーク（LAN）カードであって、データ通信接続を互換性があるLAN（またはWANと通信するためのWANコンポーネント）に提供してもよい。無線リンクもまた、実装されてもよい。任意のそのような実装では、通信インターフェース318は、種々のタイプの情報を表す、デジタルデータストリームを搬送する、電気、電磁、または光学信号を送信および受信する。

【0382】

ネットワークリンク320は、典型的には、データ通信を、1つまたはそれを上回るネットワークを通して、他のデータデバイスに提供する。例えば、ネットワークリンク320は、ローカルネットワーク322を通して、インターネットサービスプロバイダ（ISP）326によって動作される、ホストコンピュータ324またはデータ機器への接続を

提供してもよい。ISP 326は、ひいては、本明細書では、一般に、「インターネット」328と称される、世界中のパケットデータ通信ネットワークを通して、データ通信サービスを提供する。ローカルネットワーク322およびインターネット328は両方とも、デジタルデータストリームを搬送する、電気、電磁、または光学信号を使用する。デジタルデータをコンピュータシステム300におよびそこから搬送する、種々のネットワークを通した信号およびネットワークリンク320上および通信インターフェース318を通した信号は、伝送媒体の例示的形態である。

【0383】

コンピュータシステム300は、ネットワーク、ネットワークリンク320、および通信インターフェース318を通して、メッセージを送信し、プログラムコードを含む、データを受信することができる。インターネット実施例では、サーバ330は、インターネット328、ISP 326、ローカルネットワーク322、および通信インターフェース318を通して、アプリケーションプログラムのために要求されるコードを伝送し得る。

【0384】

受信されたコードは、受信されるにつれて、プロセッサ304によって実行される、または後の実行のために、記憶デバイス310または他の不揮発性記憶装置内に記憶されてもよい。

【0385】

上記に説明されるように、種々の実施形態では、ある機能性は、ウェブベースのビューア（ウェブブラウザ等）または他の好適なソフトウェアプログラムを通して、ユーザによってアクセス可能であってもよい。そのような実装では、ユーザインターフェースは、サーバコンピューティングシステムによって生成され、（例えば、ユーザのコンピューティングシステム上で起動する）ユーザのウェブブラウザに伝送されてもよい。代替として、ユーザインターフェースを生成するために必要なデータ（例えば、ユーザインターフェースデータ）は、サーバコンピューティングシステムによって、ユーザインターフェースが生成され得る、ブラウザに提供されてもよい（例えば、ユーザインターフェースデータは、ブラウザがウェブサービスにアクセスすることによって実行されてもよく、ユーザインターフェースデータに基づいて、ユーザインターフェースをレンダリングするように構成されてもよい）。ユーザは、次いで、ウェブブラウザを通して、ユーザインターフェースと相互作用してもよい。ある実装のユーザインターフェースは、1つまたはそれを上回る専用ソフトウェアアプリケーションを通してアクセス可能であってもよい。ある実施形態では、本開示のコンピューティングデバイスおよび／またはシステムのうちの1つまたはそれを上回るものは、モバイルコンピューティングデバイスを含んでもよく、ユーザインターフェースは、そのようなモバイルコンピューティングデバイス（例えば、スマートフォンおよび／またはタブレット）を通してアクセス可能であってもよい。

【0386】

多くの変形例および修正が、上記に説明される実施形態に行われてもよく、その要素は、他の容認可能実施例に該当すると理解される。全てのそのような修正および変形例は、本開示の範囲内の本明細書に含まれるように意図される。前述の説明は、ある実施形態を詳述する。しかしながら、文書中に現れる前述の詳細度にかかわらず、システムおよび方法は、多くの方法において実践されることができると理解されたい。また、上記に述べられるように、システムおよび方法のある特徴または側面を説明するときの特定の専門用語の使用は、専門用語が、それとその専門用語が関連付けられる、システムおよび方法の特徴または側面の任意の具体的特性を含むように制限されるように本明細書に再定義されることを含意すると捉えられるべきではないことに留意されたい。

【0387】

とりわけ、「～できる（can）」、「～し得る（could）」、「～し得る（might）」、または「～し得る（may）」等の条件文は、別様に具体的に記載されない限り、または使用されるような文脈内で別様に理解されない限り、概して、ある実施形態がある特徴、要素、および／またはステップを含む一方、他の実施形態がそれらを含まな

10

20

30

40

50

いことを伝えることが意図される。したがって、そのような条件文は、概して、特徴、要素、および／またはステップが、1つまたはそれを上回る実施形態に対していかようにも要求されること、または1つまたはそれを上回る実施形態が、ユーザの入力または促しの有無を問わず、これらの特徴、要素、および／またはステップが任意の特定の実施形態において含まれる、または実施されるべきかどうかを決定するための論理を必然的に含むことを含意することを意図するものではない。

【0388】

用語「実質的に」は、用語「リアルタイム」と併用されるとき、当業者によって容易に理解されるであろう、語句を形成する。例えば、そのような言語は、遅延または待機を全くまたは殆ど判別可能ではない、またはそのような遅延が、混乱、苛立ち、または別様に当惑をユーザにもたらさないほど十分に短い、速度を含むであろうことが、容易に理解される。

10

【0389】

語句「X、Y、およびZのうちの少なくとも1つ」または「X、Y、またはZのうちの少なくとも1つ」等の接続的用語は、別様に具体的に述べられない限り、一般に、アイテム、用語、および／または同等物が、X、Y、またはZのいずれか、またはそれらの組み合わせであり得ることを伝達するために使用されるものとして、コンテキストとともに理解されるべきである。例えば、用語「または」は、例えば、要素のリストを接続するために使用されるとき、用語「または」が、リスト内の要素のうちの1つ、いくつか、または全てを意味するように、その包含的意味（かつその排他的意味ではなく）で使用される。したがって、そのような接続的用語は、概して、ある実施形態が、Xのうちの少なくとも1つ、Yのうちの少なくとも1つ、およびZのうちの少なくとも1つがそれぞれ存在することを要求することを含意するように意図するものではない。

20

【0390】

本明細書に使用されるような用語「a」は、排他的解釈ではなく、包含的解釈を与えられるべきである。例えば、具体的に記載されない限り、用語「a」は、「正確に1つ」または「1つかつ1つのみ」を意味するものと理解されるべきではなく、代わりに、用語「a」は、請求項または本明細書のいずれかの場所内で使用されるかどうかにかかわらず、かつ請求項または本明細書内のいずれの場所の「少なくとも1つ」、「1つまたはそれを上回る」、または「複数の」等の数量詞の使用にかかわらず、「1つまたはそれを上回る」または「少なくとも1つ」を意味する。

30

【0391】

本明細書に使用されるような用語「～を備える（comprising）」は、排他的ではなく、包含的解釈を与えられるべきである。例えば、1つまたはそれを上回るプロセッサを備える、汎用コンピュータは、他のコンピュータコンポーネントを除外するものとして解釈されるべきではなく、可能性として、とりわけ、メモリ、入／出力デバイス、および／またはネットワークインターフェース等のコンポーネントを含んでもよい。

【0392】

上記の詳細な説明は、種々の実施形態に適用されるような新規特徴を図示、説明、および指摘しているが、図示されるデバイスまたはプロセスの形態および詳細の種々の省略、代用、および変更が、本開示の精神から逸脱することなく行われてもよいことを理解されたい。認識され得るように、本明細書に説明される本発明のある実施形態は、本明細書に記載される特徴および利点の全てを提供しない、形態内に具現化されてもよく、いくつかの特徴は、その他と別個に使用または実践されてもよい。本明細書に開示されるある発明の範囲は、前述の説明によってではなく、添付の請求項によって示される。請求項の等価性の意味および範囲内に該当する、全ての変更は、その範囲内に包含されるべきである。

40

【0393】

IX. 例示的付記

本開示の実装の実施例は、以下の例示的付記に照らして説明され得る。下記の例示の実装に列挙される特徴は、本明細書に開示される付加的特徴と組み合わせられることができ

50

る。さらに、特徴の付加的発明の組み合わせが、本明細書に開示されるが、これは、下記の例示的実装に具体的に列挙されておらず、下記の具体的実装と同一特徴を含むわけではない。簡潔目的のために、下記の例示的実装は、本開示のすべての本発明の側面を識別するわけではない。下記の例示的実装は、本明細書に説明される任意の主題の重要な特徴または不可欠な特徴を識別することを意図するものではない。下記の例示的付記または例示的付記の任意の特徴のいずれかは、任意の1つまたはそれを上回る他の例示的付記、または例示的付記の特徴、または本開示の他の特徴と組み合わせられることができる。

【0394】

付記1：あるエリアを圍繞する物体を監視するためのシステムであって、第1のRFシステムであって、第1の方向に向くように位置付けられる、1つまたはそれを上回る第1のアンテナと、1つまたはそれを上回る第1のアンテナと通信する、第1の処理モジュールであって、プログラム命令および機械学習モデルを備える、コンピュータ可読記憶媒体であって、機械学習モデルは、RF信号の第1のセットと関連付けられる、物体のタイプを識別するように訓練されている、コンピュータ可読記憶媒体と、第1のプログラム命令を実行し、第1のRFシステムに、1つまたはそれを上回る第1のアンテナを使用して、第1の物体と関連付けられる、RF信号データの第1のセットを収集させ、機械学習モデルの適用によって、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを識別させ、少なくとも部分的に、物体のタイプに基づいて、1つまたはそれを上回る第1のアンテナを使用して、RF信号の第1のセットと異なる、RF信号の第2のセットを生成させ、その伝送を生じさせ、第1の物体が、第1の方向から離れ、第2の1つまたはそれを上回るアンテナに対応する、第2の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第2のRFシステムに、RF信号の第2のセットと関連付けられる、データパケットを伝送させるように構成される、1つまたはそれを上回る第1のプロセッサとを備える、第1の処理モジュールとを備える、第1のRFシステムと、第2のRFシステムであって、第1の方向と異なる、第2の方向に向くように位置付けられる、1つまたはそれを上回る第2のアンテナと、1つまたはそれを上回る第2のアンテナと通信し、第2のプログラム命令を実行し、第2のRFシステムに、第1のRFシステムから、データパケットを受信させ、1つまたはそれを上回る第2のアンテナを使用して、RF信号の第2のセットを生成させ、その伝送を生じさせるように構成される、第2の1つまたはそれを上回るプロセッサを備える、第2の処理モジュールとを備える、第2のRFシステムとを備える、システム。

【0395】

付記2：第1の1つまたはそれを上回るアンテナおよび第2の1つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、付記1に記載のシステム。

【0396】

付記3：第1の方向および第2の方向は両方とも、あるエリアから外方に向いている、付記1-2のいずれかに記載のシステム。

【0397】

付記4：エリアは、ある建物または複数の建物に対応する、付記3に記載のシステム。

【0398】

付記5：1つまたはそれを上回る第1のアンテナによるRF信号の第2のセットの伝送は、第1の方向に伝送される、付記1-4のいずれかに記載のシステム。

【0399】

付記6：1つまたはそれを上回る第2のアンテナによるRF信号の第2のセットの伝送は、第2の方向に伝送される、付記1-5のいずれかに記載のシステム。

【0400】

付記7：1つまたはそれを上回る第1のプロセッサは、第1のプログラム命令を実行し、第1のRFシステムに、第1の物体が、第1の方向から外れ、第2の方向に移動していることの決定に応答して、第1の1つまたはそれを上回るアンテナによって、ある期間にわたって、RF信号の第2のセットの伝送の電力出力を低減させるように構成される、付記1-6のいずれかに記載のシステム。

【0401】

付記8：1つまたはそれを上回る第2のプロセッサは、第1のプログラム命令を実行し、第2のRFシステムに、データパケットの受信に応答して、第2のアンテナによって、期間にわたって、RF信号の第2のセットの伝送の電力出力を増加させるように構成される、付記7に記載のシステム。

【0402】

付記9：物体は、速度を備える、付記1-8のいずれかに記載のシステム。

【0403】

付記10：1つまたはそれを上回る第1のアンテナは、あるエリアにわたって、第1のアンテナが向くように構成される方向に、80度〜110度である、信号を照射または受信する、第1のアンテナを含む、付記1-9のいずれかに記載のシステム。

10

【0404】

付記11：1つまたはそれを上回る第1のアンテナは、2つ、3つ、または4つのアンテナを備える、付記1-10のいずれかに記載のシステム。

【0405】

付記12：1つまたはそれを上回る第1のアンテナは、第1のRFシステムが駐留している平面と比較して、仰角または傾斜の角度に対して調節可能であるように構成される、付記1-11のいずれかに記載のシステム。

【0406】

付記13：第1の処理モジュールはさらに、機械学習モデルを実行するように構成される、1つまたはそれを上回るグラフィカル処理ユニット(GPU)を備える、付記1-12のいずれかに記載のシステム。

20

【0407】

付記14：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサを備える、第1のRFシステムによる、コンピュータ実装方法であって、1つまたはそれを上回る指向性アンテナを介して、RF信号の第1のセットを受信するステップと、機械学習モデルの適用によって、RF信号の第1のセットと関連付けられる、物体のタイプを識別するステップと、少なくとも部分的に、物体のタイプに基づいて、RF信号の第1のセットと異なる、RF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせるステップと、第1の物体が、第1の方向から離れ、第2の1つまたはそれを上回るアンテナに対応する、第2の方向に向かって移動していることの決定に基づいて、第2のRFシステムに、RF信号の第2のセットと関連付けられる、データパケットを伝送するステップとを含む、方法。

30

【0408】

付記15：第2のRFシステムは、データパケットを受信し、RF信号の第2のセットの伝送を生じさせるように構成される、付記14に記載のコンピュータ実装方法。

【0409】

付記16：RF信号の第2のセットは、1つまたはそれを上回る指向性アンテナを介して伝送される、付記14-15のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0410】

40

付記17：1つまたはそれを上回る指向性アンテナは、第1のRFシステムと関連付けられる、指向性アンテナの第1のセットと、第2のRFシステムと関連付けられる、指向性アンテナの第2のセットとを含む、付記16に記載のコンピュータ実装方法。

【0411】

付記18：指向性アンテナの第1のセットは、概して、第1の方向に配向され、指向性アンテナの第2のセットは、概して、第1の方向と異なる、第2の方向に配向される、付記17に記載のコンピュータ実装方法。

【0412】

付記19：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記14-18のい

50

ずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0413】

付記20：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、付記14-18のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【0414】

付記21：モジュール式RFシステムであって、第1の複数のモジュールを格納するように構成される、第1のモジュールエンクロージャと、モジュールエンクロージャの1つまたはそれを上回る外部表面上において、モジュールエンクロージャに結合され、RF信号を受信し、RF信号を伝送するように構成される、1つまたはそれを上回るアンテナと、第1のモジュールエンクロージャの底部部分から、第1のモジュールエンクロージャの内部部分を通して、第1のモジュールエンクロージャの上部部分に延在する、第1のチャンネルと、第1のチャンネル内に位置付けられ、第1の複数のモジュールに熱的に結合される、第1の1つまたはそれを上回る放熱板と、第1のモジュールエンクロージャの上部または底部に位置付けられ、空気を、第1のチャンネルおよび第1の1つまたはそれを上回る放熱板を通して、流動させるように構成される、少なくとも1つのファンとを備える、モジュール式RFシステム。

【0415】

付記22：RFシステムの外部表面に結合され、第1の複数のモジュールのうちの少なくとも1つと通信し、RF信号を受信し、方向探知情報を第1の複数のモジュールのうちの少なくとも1つに提供するように構成される、方向探知器をさらに備える、付記21に記載のモジュール式RFシステム。

【0416】

付記23：1つまたはそれを上回るアンテナは、第1の2つのアンテナを備え、第1の2つのアンテナは、第1の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信する、付記21-22のいずれかに記載のモジュール式RFシステム。

【0417】

付記24：第2の複数のモジュールを格納するように構成され、第1のモジュールエンクロージャに結合される、第2のモジュールエンクロージャと、第2のモジュールエンクロージャの底部部分から、第2のモジュールエンクロージャの内部部分を通して、第2のモジュールエンクロージャの上部部分に延在する、第2のチャンネルであって、第1のチャンネルと整合される、第2のチャンネルと、第1のチャンネル内に位置付けられ、第1の複数のモジュールに熱的に結合される、第2の1つまたはそれを上回る放熱板とをさらに備え、少なくとも1つのファンは、空気を、第1および第2のチャンネルを通して、かつ第1および第2の1つまたはそれを上回る放熱板を通して、流動させるように構成される、付記21-23のいずれかに記載のモジュール式RFシステム。

【0418】

付記25：1つまたはそれを上回るアンテナは、4つのアンテナを備え、4つのアンテナのうちの2つのアンテナは、第1の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信し、4つのアンテナのうちの2つの他のアンテナは、第2の複数のモジュールのうちの少なくとも2つと電気通信する、付記24に記載のモジュール式RFシステム。

【0419】

付記26：第2のモジュールエンクロージャは、継合エンクロージャを介して、第1のモジュールエンクロージャに結合される、付記24-25のいずれかに記載のモジュール式RFシステム。

【0420】

付記27：空気通気口を伴う、上側エンクロージャと、空気通気口を伴う、下側エンク

10

20

30

40

50

ロージャとをさらに備える、付記 2 1 - 2 6 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 1 】

付記 2 8 : 第 1 のファンが、上側エンクロージャ内に位置付けられ、第 2 のファンが、下側エンクロージャ内に位置付けられる、付記 2 7 に記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 2 】

付記 2 9 : 第 1 の複数のモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、付記 2 1 - 2 8 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 3 】

付記 3 0 : 第 1 の複数のモジュールは、第 1 のチャンネルを囲繞し、第 1 の複数のモジュールを周辺部分内に密閉してシールするように構成される、第 1 のモジュールエンクロージャの周辺部分内に格納される、付記 2 1 - 2 9 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 4 】

付記 3 1 : 1 つまたはそれを上回るアンテナは、広帯域幅指向性アンテナを備える、付記 2 1 - 3 0 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 5 】

付記 3 2 : 1 つまたはそれを上回るアンテナはそれぞれ、具体的方向において、より大きい電力を照射または受信し、1 つまたはそれを上回るアンテナは、独立して動作するように構成され、1 つまたはそれを上回るアンテナはそれぞれ、1 つまたはそれを上回るアンテナの 1 つまたはそれを上回る他のものと協調して動作するように構成される、付記 2 1 - 3 1 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 6 】

付記 3 3 : 1 つまたはそれを上回るアンテナは、あるエリアにわたって、第 1 のアンテナが向くように構成される方向に、80 度 ~ 110 度である、信号を照射または受信する、第 1 のアンテナを含む、付記 2 1 - 3 2 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 7 】

付記 3 4 : 1 つまたはそれを上回るアンテナは、2 つ、3 つ、または 4 つのアンテナを備える、付記 2 1 - 3 3 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 8 】

付記 3 5 : 1 つまたはそれを上回るアンテナは、モジュール式 R F システムが駐留している平面と比較して、仰角または傾斜の角度に対して調節可能であるように構成される、付記 2 1 - 3 4 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 2 9 】

付記 3 6 : 第 1 の複数のモジュールは、少なくとも、電力供給源モジュールと、2 つの R F モジュールと、処理モジュールとを備える、付記 2 1 - 3 5 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 3 0 】

付記 3 7 : 電力供給源モジュールは、電力を少なくとも 2 つの R F モジュールおよび処理モジュールに提供するように構成される、付記 3 6 に記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 3 1 】

付記 3 8 : 2 つの R F モジュールの各個別のものは、1 つまたはそれを上回るアンテナの個別のものと電気通信し、2 つの R F モジュールはそれぞれ、処理モジュールと電気通信し、少なくとも、マルチプレクサ、受信増幅器、および伝送増幅器とともに構成される、付記 3 6 - 3 7 のいずれかに記載のモジュール式 R F システム。

【 0 4 3 2 】

付記 3 9 : R F モジュールはそれぞれ、R F 信号を 1 つまたはそれを上回るアンテナのうちのアンテナから受信し、受信された R F 信号を増幅、フィルタリング、および／または限定し、増幅、フィルタリング、および／または限定された受信された R F 信号を処理

10

20

30

40

50

モジュールに提供するように構成される、付記 36-38 のいずれかに記載のモジュール式 RF システム。

【0433】

付記 40：RF モジュールはそれぞれ、RF 信号を処理モジュールから受信し、受信された RF 信号を増幅、フィルタリング、および／または限定し、1 つまたはそれを上回るアンテナのうちのアンテナを介して、増幅、フィルタリング、および／または限定された受信された RF 信号を伝送するように構成される、付記 36-39 のいずれかに記載のモジュール式 RF システム。

【0434】

付記 41：処理モジュールは、RF 信号を受信し、RF 信号を処理し、処理された RF 信号に基づいて、伝送するための RF 信号を決定し、伝送するための RF 信号を生成し、生成された RF 信号の伝送を生じさせるように構成される、付記 36-40 のいずれかに記載のモジュール式 RF システム。

【0435】

付記 42：処理モジュールは、少なくとも、プロセッサ、グラフィック処理ユニット（GPU）、ソフトウェア定義無線（SDR）送受信機、および記憶デバイスを備える、付記 36-41 のいずれかに記載のモジュール式 RF システム。

【0436】

付記 43：RF システムのアンテナ搭載部であって、RF システムの側面のトラック内に位置付けられる、第 1 の結合特徴であって、トラック内で摺動可能に移動し得る、第 1 の結合特徴と、第 1 の結合特徴に結合される、アンテナブラケットであって、アンテナブラケットと第 1 の結合特徴との間の結合は、第 1 の枢動点を提供し、アンテナが、アンテナブラケットに結合される、アンテナブラケットと、RF システムの側面上の固定された搭載部と、固定された搭載部に結合される、第 2 の結合特徴であって、固定された搭載部と第 2 の結合特徴との間の結合は、第 2 の枢動点を提供し、第 2 の結合特徴は、アンテナブラケットに結合され、第 3 の枢動点を提供する、第 2 の結合特徴とを備える、アンテナ搭載部。

【0437】

付記 44：第 1 の結合特徴は、トラックに沿って摺動され、第 1、第 2、および第 3 の枢動点の移動によって、アンテナのための標的角度を提供するように構成される、付記 43 に記載のアンテナ搭載部。

【0438】

付記 45：アンテナブラケットは、アンテナブラケットの第 1 の係止部分の第 1 の結合特徴の受容係止部分の中への第 1 の角度における挿入によって、第 1 の結合特徴に結合され、次いで、アンテナブラケットの回転は、第 1 の係止部分と受容係止部分の係合を生じさせる、付記 43-44 のいずれかに記載のアンテナ搭載部。

【0439】

付記 46：第 2 の結合特徴は、係止ピンを用いて、固定された搭載部に結合される、付記 43-45 のいずれかに記載のアンテナ搭載部。

【0440】

付記 47：第 1 の結合特徴は、係止コンポーネントを使用して、トラック上の定位置に解放可能に係止される、付記 43-46 のいずれかに記載のアンテナ搭載部。

【0441】

付記 48：RF システム内におけるアンテナ搭載方法であって、アンテナ搭載部の第 1 の結合特徴を RF システムの側面のトラック内に提供するステップであって、第 1 の結合特徴は、トラック内で摺動可能に移動し得る、ステップと、固定された搭載部を RF システムの側面上に提供するステップと、アンテナブラケットを第 1 の結合特徴に結合するステップであって、アンテナブラケットと第 1 の結合特徴との間の結合は、第 1 の枢動点を提供し、アンテナが、アンテナブラケットに結合される、ステップと、アンテナ搭載部の第 2 の結合特徴を固定された搭載部に結合するステップであって、固定された搭載部と第

10

20

30

40

50

２の結合特徴との間の結合は、第２の枢動点を提供し、第２の結合特徴は、アンテナブラケットに結合され、第３の枢動点を提供する、ステップと、第１の結合特徴をトラックに沿って摺動させ、第１、第２、および第３の枢動点の移動によって、アンテナのための標的角度を提供するステップとを含む、方法。

【０４４２】

付記４９：アンテナブラケットを第１の結合特徴に結合するステップは、アンテナブラケットの第１の係止部分を第１の結合特徴の受容係止部分の中に第１の角度において挿入するステップと、次いで、アンテナブラケットを回転させ、第１の係止部分を受容係止部分と係合させるステップとを含む、付記４８に記載の方法。

【０４４３】

付記５０：第２の結合特徴は、係止ピンを使用して、固定された搭載部に結合される、付記４８－４９のいずれかに記載の方法。

【０４４４】

付記５１：係止コンポーネントを使用して、第１の結合特徴をトラック上の定位置に係止するステップをさらに含む、付記４８または付記５０に記載の方法。

【０４４５】

付記５２：ＲＦ送受信機システムであって、第１のモジュールエンクロージャであって、第１のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する、第１の空洞を備える、第１の内側部分と、第１の空洞を囲繞し、第１の１つまたはそれを上回るモジュールを支持するように構成される、第１の周辺部分とを備える、第１のモジュールエンクロージャと、第１のモジュールエンクロージャの第１の内側部分内に位置付けられる、第１の１つまたはそれを上回る放熱板と、第１のモジュールエンクロージャの第１の内側部分の少なくとも１つの壁上にあって、熱結合を第１の１つまたはそれを上回る放熱板と第１の１つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するように構成される、第１の１つまたはそれを上回る熱界面と、空気を、第１の空洞および第１の１つまたはそれを上回る放熱板を通して、流動させるように構成される、第１のファンとを備える、ＲＦ送受信機システム。

【０４４６】

付記５３：第１の１つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、ＲＦモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも１つを含む、付記５２に記載のＲＦ送受信機システム。

【０４４７】

付記５４：第１の１つまたはそれを上回るモジュールはそれぞれ、熱伝導性材料から成る、筐体を含む、付記５２－５３のいずれかに記載のＲＦ送受信機システム。

【０４４８】

付記５５：第１の１つまたはそれを上回る熱界面はそれぞれ、熱伝導性材料を備える、付記５２－５４のいずれかに記載のＲＦ送受信機システム。

【０４４９】

付記５６：第１のモジュールエンクロージャは、第１の１つまたはそれを上回るモジュールを第１の周辺部分内に密閉してシールするように構成される、付記５２－５５のいずれかに記載のＲＦ送受信機システム。

【０４５０】

付記５７：第１のモジュールエンクロージャの底部に結合され、第１のファンを支持する、下側エンクロージャであって、それを通して空気が流動し得る、１つまたはそれを上回る通気口を含む、下側エンクロージャをさらに備える、付記５２－５６のいずれかに記載のＲＦ送受信機システム。

【０４５１】

付記５８：空気を、第１の空洞および第１の１つまたはそれを上回る放熱板を通して、流動させるように構成される、第２のファンをさらに備える、付記５２－５７のいずれかに記載のＲＦ送受信機システム。

10

20

30

40

50

【0452】

付記59：第2のファンを支持する、上側エンクロージャであって、それを通して空気が流動し得る、1つまたはそれを上回る通気口を含む、上側エンクロージャをさらに備える、付記58に記載のRF送受信機システム。

【0453】

付記60：第2のモジュールエンクロージャであって、第2のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する、第2の空洞を備える、第2の内側部分と、第2の空洞を囲繞し、第2の1つまたはそれを上回るモジュールを支持するように構成される、第2の周辺部分とを備える、第2のモジュールエンクロージャと、第2のモジュールエンクロージャの第2の内側部分内に位置付けられる、第2の1つまたはそれを上回る放熱板と、第2のモジュールエンクロージャの第2の内側部分の少なくとも1つの壁上にあって、熱結合を第2の1つまたはそれを上回る放熱板と第2の1つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するように構成される、第2の1つまたはそれを上回る熱界面とをさらに備える、付記59に記載のRF送受信機システム。

10

【0454】

付記61：第1のモジュールエンクロージャは、第2のモジュールエンクロージャに結合され、整合を第1の空洞と第2の空洞との間に提供する、付記60に記載のRF送受信機システム。

【0455】

付記62：上側エンクロージャは、第2のモジュールエンクロージャの上部に結合される、付記61に記載のRF送受信機システム。

20

【0456】

付記63：第1の1つまたはそれを上回る放熱板間の開口部内にあって、空気流を第1の1つまたはそれを上回る放熱板を通して指向する、プラグをさらに備える、付記52-62のいずれかに記載のRF送受信機システム。

【0457】

付記64：RFシステムの熱管理方法であって、1つまたはそれを上回る放熱板をRFシステムの内側部分上に提供するステップであって、内側部分は、RFシステムのモジュールエンクロージャ部分内に、モジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する、空洞を備える、ステップと、熱結合を、RFシステムの内側部分上の熱界面を介して、1つまたはそれを上回る放熱板と1つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するステップであって、1つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、RFモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも1つを含む、ステップと、空気を空洞および1つまたはそれを上回る放熱板を通して引き込み、熱を1つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成される、少なくとも第1のファンを提供するステップとを含む、熱管理方法。

30

【0458】

付記65：1つまたはそれを上回るモジュールは、空洞を囲繞する、モジュールエンクロージャの周辺部分内に位置付けられる、付記64に記載の方法。

【0459】

付記66：1つまたはそれを上回るモジュールは、モジュールエンクロージャの周辺部分内に密閉してシールされる、付記65に記載の方法。

40

【0460】

付記67：第1のファンは、RFシステムの上側部分またはRFシステムの下側部分のうちの少なくとも1つ内に位置付けられる、付記64-66のいずれかに記載の方法。

【0461】

付記68：空気を空洞および1つまたはそれを上回る放熱板を通して引き込み、熱を1つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成される、少なくとも第2のファンをさらに備える、付記64-67のいずれかに記載の方法。

【0462】

50

付記 69：第 1 のファンは、R F システムの上側部分または R F システムの下側部分のうちの少なくとも 1 つ内に位置付けられ、第 2 のファンは、R F システムの上側部分または R F システムの下側部分のうちの少なくとも 1 つの異なるもの内に位置付けられる、付記 68 に記載の方法。

【0463】

付記 70：第 1 および第 2 のファンは、空気を、同一方向に、空洞を通して引き込むように構成される、付記 64－69 のいずれかに記載の方法。

【0464】

付記 71：第 1 および第 2 のファンは、空気を R F システムの下側部分から R F システムの上側部分に引き込むように構成される、付記 64－70 のいずれかに記載の方法。

10

【0465】

付記 72：少なくとも第 1 および第 2 のファンをアクティブ化するステップをさらに含む、付記 64－71 のいずれかに記載の方法。

【0466】

付記 73：少なくとも第 1 のファンをアクティブ化するステップをさらに含む、付記 64－72 のいずれかに記載の方法。

【0467】

付記 74：第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板を R F システムの第 2 の内側部分上に提供するステップであって、第 2 の内側部分は、R F システムの第 2 のモジュールエンクロージャ部分内に、第 2 のモジュールエンクロージャ部分の上部および底部で開放する、第 2 の空洞を備える、ステップと、熱結合を、R F システムの第 2 の内側部分上の熱界面を介して、第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板と第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールとの間に提供するステップであって、第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、R F モジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも 1 つを含む、ステップとをさらに含み、第 2 のモジュールエンクロージャ部分は、少なくとも第 1 のファンが、空気を、空洞、1 つまたはそれを上回る放熱板、第 2 の空洞、および第 2 の 1 つまたはそれを上回る放熱板の両方を通して引き込み、熱を 1 つまたはそれを上回るモジュールおよび第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールから引き出すように構成されるように、第 1 のモジュールエンクロージャ部分に結合され、整合を空洞と第 2 の空洞との間に提供する、付記 64－73 のいずれかに記載の方法。

20

【0468】

付記 75：第 2 の 1 つまたはそれを上回るモジュールは、第 2 の空洞を囲繞する、第 2 のモジュールエンクロージャの周辺部分内に位置付けられる、付記 74 に記載の方法。

【0469】

付記 76：1 つまたはそれを上回る放熱板間の開口部内にあって、空気流を 1 つまたはそれを上回る放熱板を通して指向する、プラグを提供するステップをさらに含む、付記 64－75 のいずれかに記載の方法。

【0470】

付記 77：システムであって、第 1 の指向性アンテナと、第 1 の指向性アンテナと通信する、第 1 の R F モジュールと、第 1 の R F モジュールと通信する、第 1 の処理モジュールとを備え、システムは、第 1 の指向性アンテナおよび第 1 の R F モジュールを介して、第 1 の R F 信号を受信し、第 1 の処理モジュールを使用して、第 1 の R F 信号を処理し、第 1 の処理モジュールを使用して、第 2 の R F 信号を生成し、第 1 の R F モジュールおよび第 1 の指向性アンテナを介して、第 2 の R F 信号を伝送するように構成される、システム。

40

【0471】

付記 78：第 2 の指向性アンテナと、第 2 の指向性アンテナと通信する、第 2 の R F モジュールとをさらに備え、第 1 の処理モジュールは、第 2 の R F モジュールと通信し、システムはさらに、第 2 の指向性アンテナおよび第 2 の R F モジュールを介して、第 1 の R F 信号を受信するように構成される、付記 77 に記載のシステム。

50

【0472】

付記79：システムはさらに、第2のRFモジュールおよび第2の指向性アンテナを介して、第2のRF信号を伝送するように構成される、付記78に記載のシステム。

【0473】

付記80：システムはさらに、第1のRFモジュールおよび第1の指向性アンテナと、第2のRFモジュールおよび第2の指向性アンテナとの両方を介して、可変電力において、第2のRF信号を選択的に伝送するように構成される、付記79に記載のシステム。

【0474】

付記81：第3および第4の指向性アンテナと、個別の第3および第4の指向性アンテナと通信する、第3および第4のRFモジュールと、第3および第4のRFモジュールと通信する、第2の処理モジュールとをさらに備え、システムはさらに、第3の指向性アンテナおよび第3のRFモジュールを介して、かつ第4の指向性アンテナおよび第4のRFモジュールを介して、第1のRF信号を受信するように構成される、付記80に記載のシステム。

10

【0475】

付記82：システムはさらに、第3の指向性アンテナおよび第3のRFモジュールを介して、かつ第4の指向性アンテナおよび第4のRFモジュールを介して、第2のRF信号を伝送するように構成される、付記81に記載のシステム。

【0476】

付記83：システムはさらに、第1のRFモジュールおよび第1の指向性アンテナと、第2のRFモジュールおよび第2の指向性アンテナと、第3のRFモジュールおよび第3の指向性アンテナと、第4のRFモジュールおよび第4の指向性アンテナとの全てを介して、可変電力において、第2のRF信号を選択的に伝送するように構成される、付記82に記載のシステム。

20

【0477】

付記84：第1および第2の処理モジュールは、相互と通信し、相互に協調するように構成される、付記81に記載のシステム。

【0478】

付記85：RFモジュールは、少なくとも、マルチプレクサ、受信増幅器、および伝送増幅器を備える、付記77-84のいずれかに記載のシステム。

30

【0479】

付記86：処理モジュールは、少なくとも、プロセッサ、グラフィック処理ユニット（GPU）、ソフトウェア定義無線（SDR）送受信機、および記憶デバイスを備える、付記77-85のいずれかに記載のシステム。

【0480】

付記87：第1のRFモジュールおよび処理モジュールと電気通信する、電力供給源モジュールをさらに備える、付記77-86のいずれかに記載のシステム。

【0481】

付記88：RFシステムを組み立てる方法であって、モジュールエンクロージャを提供するステップと、1つまたはそれを上回るモジュールをモジュールエンクロージャ内に提供するステップであって、1つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、RFモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも1つを含む、ステップと、モジュールエンクロージャの内部部分内にあって、1つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される、1つまたはそれを上回る放熱板を提供するステップと、上側および下側エンクロージャをモジュールエンクロージャに結合するステップであって、上側および下側エンクロージャはそれぞれ、個別のファンを備える、ステップと、通信リンクおよび電力接続を1つまたはそれを上回るモジュール間に提供するステップとを含む、方法。

40

【0482】

付記89：1つまたはそれを上回るアンテナをモジュールエンクロージャの外部部分に結合するステップと、通信リンクを1つまたはそれを上回るアンテナと1つまたはそれを

50

上回るモジュールのうちの1つまたはそれを上回るものとの間に提供するステップとをさらに含む、付記88に記載の方法。

【0483】

付記90：上側エンクロージャがRFシステムの上部に配向されるように、RFシステムを搭載するステップをさらに含む、付記89に記載の方法。

【0484】

付記91：RFシステムを組み立てる方法であって、第1のモジュールエンクロージャを提供するステップと、第1の1つまたはそれを上回るモジュールを第1のモジュールエンクロージャ内に提供するステップであって、第1の1つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、RFモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも1つを含む、ステップと、第1のモジュールエンクロージャの内部部分にあって、第1の1つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される、第1の1つまたはそれを上回る放熱板を提供するステップと、第2のモジュールエンクロージャを提供するステップと、第2の1つまたはそれを上回るモジュールを第2のモジュールエンクロージャ内に提供するステップであって、第2の1つまたはそれを上回るモジュールは、電力供給源モジュール、RFモジュール、または処理モジュールのうちの少なくとも1つを含む、ステップと、第2のモジュールエンクロージャの内部部分にあって、第2の1つまたはそれを上回るモジュールに熱的に結合される、第2の1つまたはそれを上回る放熱板を提供するステップと、継合エンクロージャを使用して、第1のモジュールエンクロージャを第2のモジュールエンクロージャに結合するステップと、上側エンクロージャを第1のモジュールエンクロージャに結合するステップであって、上側エンクロージャは、ファンを備える、ステップと、下側エンクロージャを第2のモジュールエンクロージャに結合するステップであって、下側エンクロージャは、ファンを備える、ステップと、通信リンクおよび電力接続を第1および第2の1つまたはそれを上回るモジュール間に提供するステップとを含む、方法。

【0485】

付記92：1つまたはそれを上回るアンテナを第1のモジュールエンクロージャまたは第2のモジュールエンクロージャのうちの少なくとも1つの外部部分に結合するステップと、通信リンクを1つまたはそれを上回るアンテナと第1の1つまたはそれを上回るモジュールおよび第2の1つまたはそれを上回るモジュールのうちの1つまたはそれを上回るものとの間に提供するステップとをさらに含む、付記91に記載の方法。

【0486】

付記93：上側エンクロージャがRFシステムの上部に配向されるように、RFシステムを搭載するステップをさらに含む、付記92に記載の方法。

【0487】

付記94：モデルを訓練し、RF信号を検出するためのコンピュータ実装方法であって、プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工RF信号データにアクセスするステップと、未加工RF信号データをサンプリングするステップと、サンプリングされた未加工RF信号データに基づいて、スペクトログラムを生成するステップと、スペクトログラムを表示するように構成される、表示命令を生成し、その伝送を生じさせるステップと、スペクトログラム内に含まれる着目信号に対応する、注釈データを受信するステップと、少なくとも部分的に、注釈に基づいて、着目信号に対応する、RF信号データの第1のサブセットを生成するステップと、機械学習モデルの中に、機械学習モデルを訓練するために、RF信号データの第1のサブセットを入力することによって、機械学習モデルを訓練するステップとを含む、コンピュータ実装方法。

【0488】

付記95：未加工RF信号データは、1つまたはそれを上回る広帯域幅指向性アンテナから収集される、付記94に記載のコンピュータ実装方法。

【0489】

付記 9 6：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工 R F 信号データをフィルタリングするステップをさらに含む、付記 9 4 - 9 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 0 】

付記 9 7：フィルタリングするステップは、未加工 R F 信号データ、サンプリングされる未加工 R F 信号データ、または R F 信号データの第 1 のサブセットの 1つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制を含む、付記 9 6 に記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 1 】

付記 9 8：フィルタリングするステップは、(1) 1つまたはそれを上回るベースライン R F 信号、(2) 1つまたはそれを上回る以前に識別された R F 信号、(3) すでに識別可能または別様に既知である、1つまたはそれを上回る R F 信号、(4) 無害機器と関連付けられる、R F 信号、(5) 手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている、機器と関連付けられる、R F 信号、または(6) 事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する、1つまたはそれを上回る R F 信号を未加工 R F 信号データから除去するステップを含む、付記 9 6 - 9 7 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 2 】

付記 9 9：未加工 R F 信号データのサンプリングは、事前に構成された時間ステップにおいて、未加工 R F 信号データをサンプリングするステップを含む、付記 9 4 - 9 8 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 3 】

付記 1 0 0：事前に構成された時間ステップは、0 m s ~ 1 5 m s である、付記 9 9 に記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 4 】

付記 1 0 1：事前に構成された時間ステップはさらに、少なくとも部分的に、方法を実装する R F システムと関連付けられる、ハードウェアコンポーネントに基づく、付記 9 9 - 1 0 0 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 5 】

付記 1 0 2：スペクトログラムは、周波数、時間、および／または強度の関数として、サンプリングされた未加工 R F 信号データを備える、付記 9 4 - 1 0 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 6 】

付記 1 0 3：注釈データはさらに、その中で着目信号がスペクトログラム上に存在する、期間に対応する、付記 9 4 - 1 0 2 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 7 】

付記 1 0 4：注釈データはさらに、着目信号と関連付けられる、1つまたはそれを上回る周波数または周波数帯域に対応する、付記 9 4 - 1 0 3 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 8 】

付記 1 0 5：R F 信号データの第 1 のサブセットの生成は、着目信号の一部ではない、未加工 R F 信号データの少なくとも一部の除去を含む、付記 9 4 - 1 0 4 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 4 9 9 】

付記 1 0 6：訓練された機械学習モデルの出力は、物体のタイプを識別するために使用され得る、着目信号に対応する、予測されるクラスおよび確率であるように構成される、付記 9 4 - 1 0 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 5 0 0 】

付記 1 0 7：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記 9 4 - 1 0 6 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそ

10

20

30

40

50

れを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0501】

付記108：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、付記94-106のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【0502】

付記109：機械学習モデルを適用し、1つまたはそれを上回るRF信号を識別するためのコンピュータ実装方法であって、コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工RF信号データにアクセスするステップと、未加工RF信号データをサンプリングするステップと、機械学習モデルの中に、サンプリングされたRF信号データを入力するステップと、機械学習モデルからの出力に基づいて、物体のタイプを識別するステップとを含む、コンピュータ実装方法。

10

【0503】

付記110：未加工RF信号は、1つまたはそれを上回る広帯域幅指向性アンテナから収集される、付記109に記載のコンピュータ実装方法。

【0504】

付記111：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工RF信号データをフィルタリングするステップをさらに含む、付記109-110のいずれかに記載の方法。

20

【0505】

付記112：フィルタリングするステップは、未加工RF信号データ、サンプリングされる未加工RF信号データ、またはRF信号データのサブセットの1つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制を含む、付記111に記載の方法。

【0506】

付記113：フィルタリングするステップは、未加工RF信号データから、(1)無害機器と関連付けられる、RF信号、(2)手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている、機器と関連付けられる、RF信号、または(3)事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する、1つまたはそれを上回るRF信号を除去するステップを含む、付記111-112のいずれかに記載の方法。

30

【0507】

付記114：未加工RF信号データのサンプリングは、事前に構成された時間ステップにおいて、未加工RF信号データをサンプリングするステップを含む、付記109-113のいずれかに記載の方法。

【0508】

付記115：事前に構成された時間ステップは、0ms~15msである、付記114に記載の方法。

【0509】

付記116：事前に構成された時間ステップはさらに、少なくとも部分的に、方法を実装するRFシステムと関連付けられる、ハードウェアコンポーネントに基づく、付記114-115のいずれかに記載の方法。

40

【0510】

付記117：機械学習モデルの出力は、機械学習モデルによって識別される、1つまたはそれを上回るRF信号に対応する、予測されるクラスおよび確率を含む、付記109-116のいずれかに記載の方法。

【0511】

付記118：物体のタイプの識別はさらに、機械学習モデルによって識別される、1つまたはそれを上回るRF信号と関連付けられる、帯域幅、チャネル、信号レートに基づく

50

、付記 117 に記載の方法。

【0512】

付記 119：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記 109－118 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0513】

付記 120：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、付記 109－118 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【0514】

付記 121：コンピュータ実装方法であって、プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、アンテナの第1のセットによって、第1の物体と関連付けられる、RF信号データの第1のセットを収集するステップと、機械学習モデルの中に、RF信号データの第1のセットを入力するステップと、機械学習モデルからの出力に基づいて、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを識別するステップと、少なくとも部分的に、物体のタイプに基づいて、RF信号の第1のセットと異なる、RF信号の第2のセットを生成するステップと、アンテナの第2のセットを使用して、RF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせるステップとを含む、方法。

【0515】

付記 122：アンテナの第1のセットは、指向性、広帯域幅、または両方である、付記 121 に記載のコンピュータ実装方法。

【0516】

付記 123：RF信号データの第1のセットは、RF信号データの第1のセットを機械学習モデルの中に入力することに先立って、サンプリングされる、付記 121－122 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0517】

付記 124：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、RF信号の第1のセットまたは物体のタイプと関連付けられる、付加的特徴を決定するステップをさらに含む、付記 121－123 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0518】

付記 125：RF信号の第1のセットと関連付けられる、付加的特徴は、帯域幅、チャネル、および信号レートのうちの1つまたはそれを上回るものを含む、付記 124 に記載のコンピュータ実装方法。

【0519】

付記 126：アンテナの第1のセットは、アンテナの第2のセットと同一である、付記 121－125 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0520】

付記 127：アンテナの第1のセットは、アンテナの第2のセットと異なる、付記 121－126 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0521】

付記 128：RF信号の第2のセットの伝送は、第1の物体と関連付けられる方向における、RF信号の第2のセットの伝送を含む、付記 121－127 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0522】

付記 129：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、RF周波数の事前に構成されたリストにアクセスするステップと、RF信

10

20

30

40

50

号の第2のセットの伝送に先立って、RF信号の第2のセットをフィルタリングし、少なくとも部分的に、事前に構成されたリストに基づいて、1つまたはそれを上回るRF周波数を除去するステップとをさらに含む、付記121-128のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0523】

付記130：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、RF信号の第2のセットの伝送を生じさせる間、RF信号の第1のセットと関連付けられる、物体の場所を自動的に追跡するステップをさらに含む、付記121-129のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0524】

付記131：物体の場所の追跡は、無線方向探知器によって実施される、付記130に記載のコンピュータ実装方法。

【0525】

付記132：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記121-131のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0526】

付記133：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、付記121-131のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【0527】

付記134：RFシステムであって、方向探知器と、複数のアンテナであって、複数のアンテナはそれぞれ、具体的方向において、RF信号を受信または照射し、複数のアンテナは、独立して動作するように構成され、複数のアンテナはそれぞれ、複数のアンテナの1つまたはそれを上回る他のアンテナと協調して動作するように構成される、複数のアンテナと、プログラマブル命令を実行し、RFシステムに、第1のアンテナを使用して、第1のRF信号を追跡させ、方向探知器または第1のアンテナから収集されたデータを使用して、第1のRF信号が物体から放出されていることと、物体と関連付けられる、速度とを決定させ、少なくとも部分的に、決定に基づいて、第2のアンテナをアクティブ化し、第1のRF信号の追跡を継続させるように構成される、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサを備える、電子回路網とを備える、RFシステム。

【0528】

付記135：第1のRF信号は、第1のアンテナに対応する、第1のエリア内で検出される、付記134に記載のRFシステム。

【0529】

付記136：第1のRF信号を追跡するステップはまた、少なくとも部分的に、他のRFシステム、デバイス、またはセンサのうちの1つまたはそれを上回るものから受信された情報に基づく、付記134-135のいずれかに記載のRFシステム。

【0530】

付記137：物体は、第1のアンテナに対して移動している、付記134-136のいずれかに記載のRFシステム。

【0531】

付記138：物体は、第1のエリアから外に移動している、付記134-137のいずれかに記載のRFシステム。

【0532】

付記139：物体は、第2のアンテナと関連付けられる、第2のエリアの中に移動している、付記134-138のいずれかに記載のRFシステム。

10

20

30

40

50

【0533】

付記140：1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサはさらに、RFシステムに、少なくとも部分的に、第2のアンテナのアクティブ化に基づいて、第1のアンテナをアクティブ化解除させるように構成される、付記134-139のいずれかに記載のRFシステム。

【0534】

付記141：第2のアンテナのアクティブ化解除は、第1のアンテナのアクティブ化後に同時に生じる、付記140に記載のRFシステム。

【0535】

付記142：第2のアンテナのアクティブ化解除は、第1のアンテナのアクティブ化後、いったんある期間が経過すると、生じる、付記140-141のいずれかに記載のRFシステム。

10

【0536】

付記143：期間は、事前に構成される、または決定された速度に基づいて、自動的に構成される、付記142に記載のRFシステム。

【0537】

付記144：コンピュータ実装方法であって、プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、第1の物体と関連付けられる、検出データにアクセスする、またはそれを受信するステップであって、検出されたデータは、RF信号または物体を検出するように構成される、RFシステム、センサ、およびデバイスのうちの1つまたはそれを上回るものによって収集または生成される、ステップと、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、第1の物体と関連付けられる、RF信号データを収集するステップと、少なくとも部分的に、検出データおよびRF信号データに基づいて、第1の物体と関連付けられる、RF信号データの第1のセットを識別するステップと、機械学習モデルの適用によって、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを識別するステップと、少なくとも部分的に、物体のタイプに基づいて、1つまたはそれを上回るアンテナを使用して、RF信号の第1のセットと異なる、RF信号の第2のセットを生成し、その伝送を生じさせるステップとを含む、方法。

20

【0538】

付記145：検出データは、RF信号の第1のセットの一部を含む、付記144に記載の方法。

30

【0539】

付記146：検出データは、第1の物体と関連付けられる、物理的場所を示す、付記144-145のいずれかに記載の方法。

【0540】

付記147：1つまたはそれを上回るアンテナは、物理的場所に対応する方向に向くように構成される、付記146に記載の方法。

【0541】

付記148：1つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、付記144-147のいずれかに記載の方法。

40

【0542】

付記149：RF信号の第2のセットの伝送を生じさせるステップは、第1の物体と関連付けられる方向における、RF信号の第2のセットの伝送を含む、付記144-148のいずれかに記載の方法。

【0543】

付記150：機械学習モデルは、機械学習モデルの中に、機械学習モデルが、第1の物体と関連付けられる、物体のタイプを出力するように、RF信号データの第1のセットを入力するステップを含む、付記144-149のいずれかに記載の方法。

【0544】

付記151：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、

50

コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記 1 4 4 - 1 5 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0 5 4 5】

付記 1 5 2：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1 つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1 つまたはそれを上回るプロセッサに、付記 1 4 4 - 1 5 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【0 5 4 6】

付記 1 5 3：コンピュータ実装方法であって、プログラム命令を実行する、1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、第 1 の物体と関連付けられる、R F 信号の第 1 のセットと、R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる、物体のタイプを識別するように訓練されている、機械学習モデルの適用とに基づいて、第 1 の R F システムに対応する、第 1 のアンテナを使用して、R F 信号の第 2 のセットを生成し、その伝送を生じさせるステップと、第 1 の物体が、第 1 のアンテナと関連付けられるエリアから、第 2 のアンテナと関連付けられるエリアの中に移動していることを決定するステップと、決定に基づいて、第 1 のアンテナに供給される電力を調節するステップと、第 2 のアンテナに供給される電力を調節するステップと、第 2 のアンテナを使用して、R F 信号の第 2 のセットの伝送を生じさせるステップとを含む、方法。

【0 5 4 7】

付記 1 5 4：第 1 のアンテナまたは第 2 のアンテナによる R F 信号の第 2 のセットの伝送は、第 1 の物体と関連付けられる方向における、R F 信号の第 2 のセットの伝送を含む、付記 1 5 3 に記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 4 8】

付記 1 5 5：第 1 の物体が、第 1 のアンテナと関連付けられるエリアから、第 2 のアンテナと関連付けられるエリアの中に移動していることの決定は、少なくとも方向探知器を使用して実施される、付記 1 5 3 - 1 5 4 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 4 9】

付記 1 5 6：第 2 のアンテナは、第 1 の R F システムに対応する、付記 1 5 3 - 1 5 5 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 5 0】

付記 1 5 7：第 2 のアンテナは、第 2 の R F システムに対応する、付記 1 5 3 - 1 5 6 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 5 1】

付記 1 5 8：第 1 のアンテナに供給される電力を調節するステップは、R F 信号の第 2 のセットの伝送を中止するステップを含む、付記 1 5 3 - 1 5 7 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 5 2】

付記 1 5 9：第 2 のアンテナに供給される電力を調節するステップは、R F 信号の第 2 のセットの伝送を開始するステップを含む、付記 1 5 3 - 1 5 8 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 5 3】

付記 1 6 0：プログラム命令を実行する、1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、第 2 のアンテナによる R F 信号の第 2 のセットの伝送の開始に応答して、ある期間にわたって、第 1 のアンテナによる R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を低減させるステップと、同時に、第 2 のアンテナによって、期間にわたって、R F 信号の第 2 のセットの伝送の電力出力を増加させるステップとをさらに含む、付記 1 5 9 に記載のコンピュータ実装方法。

【0 5 5 4】

付記 1 6 1：第 2 のアンテナは、第 1 の R F システムに対応し、第 1 のアンテナおよび第 2 のアンテナによって任意の瞬間に使用される総電力は、一定のままである、付記 1 6 0 に記載のコンピュータ実装方法。

【 0 5 5 5 】

付記 1 6 2：第 2 のアンテナは、第 2 の R F システムに対応し、第 1 のアンテナおよび第 2 のアンテナによって任意の瞬間に使用される総電力は、一定のままである、付記 1 5 3 - 1 6 1 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【 0 5 5 6 】

付記 1 6 3：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記 1 5 5 - 1 6 2 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1 つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【 0 5 5 7 】

付記 1 6 4：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1 つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1 つまたはそれを上回るプロセッサに、付記 1 5 5 - 1 6 2 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

【 0 5 5 8 】

付記 1 6 5：R F システムであって、1 つまたはそれを上回るアンテナと、1 つまたはそれを上回るアンテナに電氣的に接続される、R F モジュールであって、電力増幅器を備える、R F モジュールと、R F モジュールに電氣的に接続される、処理モジュールであって、第 1 の 1 つまたはそれを上回るグラフィカル処理ユニット（G P U）と、プログラム命令および機械学習モデルを備える、コンピュータ可読記憶媒体であって、機械学習モデルは、R F 信号の第 1 のセットと関連付けられる、物体のタイプを識別するように訓練されている、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、第 1 の R F システムに、ソフトウェア更新を備える、データパケットを受信させ、ソフトウェア更新を配設させ、R F システムの機能性を更新させるように構成される、1 つまたはそれを上回る第 1 のプロセッサとを備える、処理モジュールとを備える、R F システム。

【 0 5 5 9 】

付記 1 6 6：1 つまたはそれを上回るアンテナは、指向性、広帯域幅、または両方である、付記 1 6 5 に記載の R F システム。

【 0 5 6 0 】

付記 1 6 7：ソフトウェア更新は、R F システムのハードウェアコンポーネントに対応する、ファームウェア更新、R F システムによって利用されるソフトウェアコンポーネントに対応する、更新、および機械学習モデル更新のうちの 1 つまたはそれを上回るものを含む、付記 1 6 5 に記載の R F システム。

【 0 5 6 1 】

付記 1 6 8：データパケットは、中央処理サーバまたは別の R F システムから受信される、付記 1 6 5 に記載の R F システム。

【 0 5 6 2 】

付記 1 6 9：機械学習モデルを適用し、1 つまたはそれを上回る R F 信号を識別するためのコンピュータ実装方法であって、コンピュータ実装方法は、プログラム命令を実行する、1 つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工 R F 信号データを 2 つまたはそれを上回る指向性アンテナを通して受信するステップであって、2 つまたはそれを上回る指向性アンテナは、選択可能にアクティブ化されるように構成される、ステップと、未加工 R F 信号データをサンプリングするステップと、機械学習モデルの中に、サンプリングされた R F 信号データを入力するステップと、機械学習モデルからの出力に基づいて、物体のタイプを識別するステップとを含む、コンピュータ実装方法。

【 0 5 6 3 】

付記 170：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、アクティブ化のために、未加工 RF 信号を受信するための 2つまたはそれを上回る指向性アンテナの一方または両方を選択するステップであって、2つまたはそれを上回る指向性アンテナは、広帯域幅指向性アンテナを備える、ステップをさらに含む、付記 169 に記載のコンピュータ実装方法。

【0564】

付記 171：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、2つまたはそれを上回る指向性アンテナの位置付けに基づいて、物体の場所を決定するステップをさらに含む、付記 170 に記載のコンピュータ実装方法。

【0565】

付記 172：プログラム命令を実行する、1つまたはそれを上回るハードウェアプロセッサによって、未加工 RF 信号データをフィルタリングするステップをさらに含む、付記 169 - 171 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0566】

付記 173：フィルタリングするステップは、未加工 RF 信号データ、サンプリングされる未加工 RF 信号データ、または RF 信号データのサブセットの 1つまたはそれを上回る側面の完全または部分的抑制を含む、付記 172 に記載のコンピュータ実装方法。

【0567】

付記 174：フィルタリングするステップは、未加工 RF 信号データから、(1) 無害機器と関連付けられる、RF 信号、(2) 手動で、または自動的に、無害としてフラグが付けられている、機器と関連付けられる、RF 信号、または (3) 事前に構成されたホワイトリストまたはブラックリストに対応する、1つまたはそれを上回る RF 信号を除去するステップを含む、付記 172 - 173 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0568】

付記 175：未加工 RF 信号データのサンプリングは、事前に構成された時間ステップにおいて、未加工 RF 信号データをサンプリングするステップを含む、付記 169 - 174 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0569】

付記 176：事前に構成された時間ステップは、0 ms ~ 15 ms である、付記 175 に記載のコンピュータ実装方法。

【0570】

付記 177：事前に構成された時間ステップはさらに、少なくとも部分的に、方法を実装する RF システムと関連付けられる、ハードウェアコンポーネントに基づく、付記 175 - 176 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0571】

付記 178：機械学習モデルの出力は、機械学習モデルによって識別される、1つまたはそれを上回る RF 信号に対応する、予測されるクラスおよび確率を含む、付記 169 - 177 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0572】

付記 179：物体のタイプの識別はさらに、機械学習モデルによって識別される、1つまたはそれを上回る RF 信号と関連付けられる、帯域幅、チャネル、信号レートに基づく、付記 179 に記載のコンピュータ実装方法。

【0573】

付記 180：機械学習モデルの出力は、機械学習モデルによって識別される、1つまたはそれを上回る RF 信号に対応する、予測されるクラスおよび確率を含む、付記 169 - 179 のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0574】

付記 181：機械学習モデルを訓練するステップをさらに含み、機械学習モデルを訓練するステップは、少なくとも部分的に、スペクトログラム内に含まれる着目信号に対応する、注釈に基づいて、着目信号に対応する、RF 信号データの第 1 のサブセットを生成す

10

20

30

40

50

るステップであって、スペクトログラムは、未加工RF信号訓練データに基づいて生成される、ステップと、機械学習モデルの中に、機械学習モデルを訓練し、着目信号を識別するために、RF信号データの第1のサブセットを入力するステップとを含む、付記169-180のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0575】

付記182：未加工RF信号訓練データは、1つまたはそれを上回る広帯域幅指向性アンテナから収集される、付記181に記載のコンピュータ実装方法。

【0576】

付記183：スペクトログラムは、周波数、時間、および／または強度の関数として、未加工RF信号訓練データを備える、付記181-182のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

10

【0577】

付記184：注釈はさらに、その中で着目信号がスペクトログラム上に存在する、期間に対応する、付記181-183のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0578】

付記185：注釈はさらに、着目信号と関連付けられる、1つまたはそれを上回る周波数または周波数帯域に対応する、付記181-184のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

【0579】

付記186：RF信号データの第1のサブセットの生成は、着目信号の一部ではない、未加工RF信号訓練データの少なくとも一部の除去を含む、付記181-185のいずれかに記載のコンピュータ実装方法。

20

【0580】

付記187：システムであって、それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体と、プログラム命令を実行し、システムに、付記169-186のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させるように構成される、1つまたはそれを上回るプロセッサとを備える、システム。

【0581】

付記188：それを用いて具現化されるプログラム命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体を備える、コンピュータプログラム製品であって、プログラム命令は、1つまたはそれを上回るプロセッサによって実行可能であって、1つまたはそれを上回るプロセッサに、付記169-186のいずれかに記載のコンピュータ実装方法を実施させる、コンピュータプログラム製品。

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

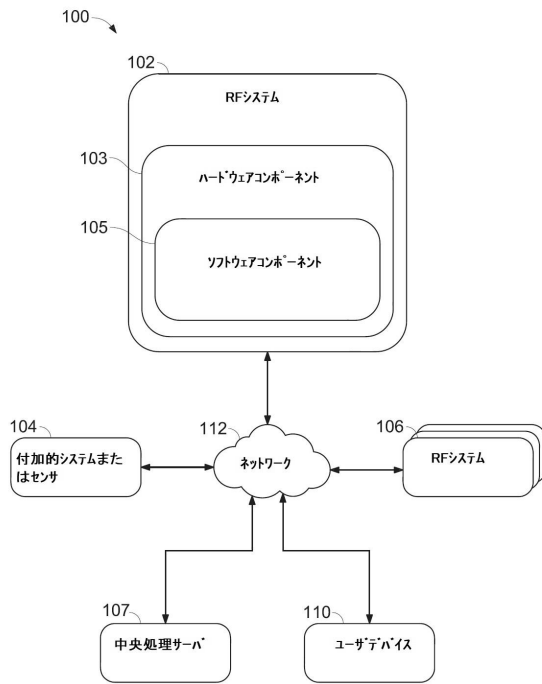


FIG. 1A

【図 1 B】

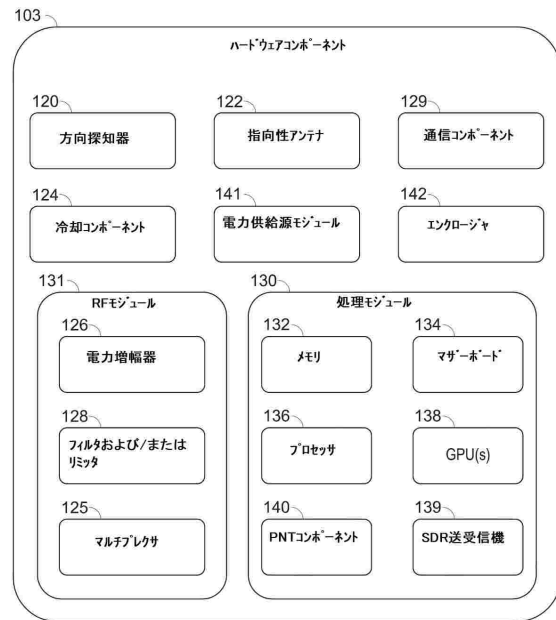


FIG. 1B

【図 1 C】

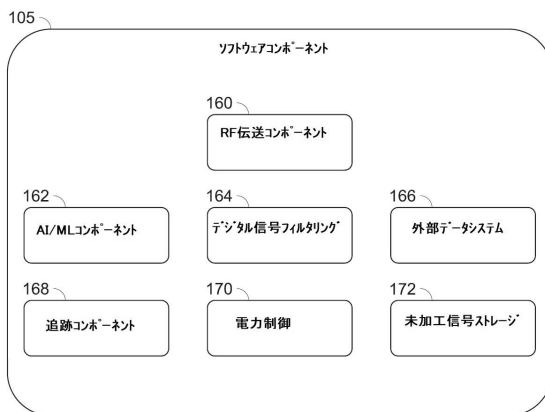


FIG. 1C

【図 1 D】

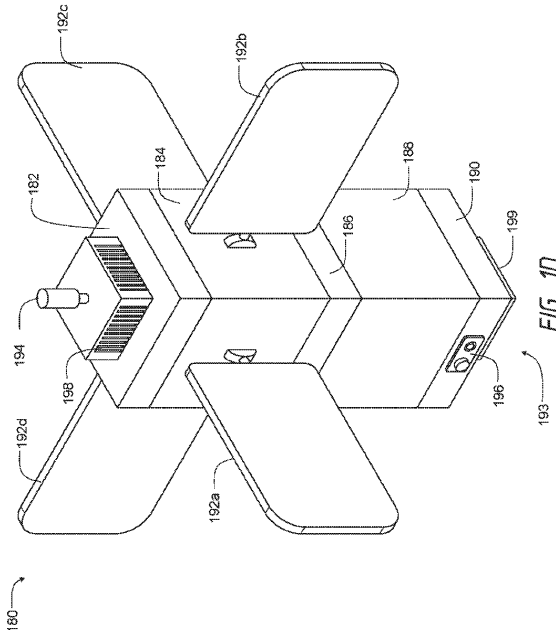


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【図 2 A】

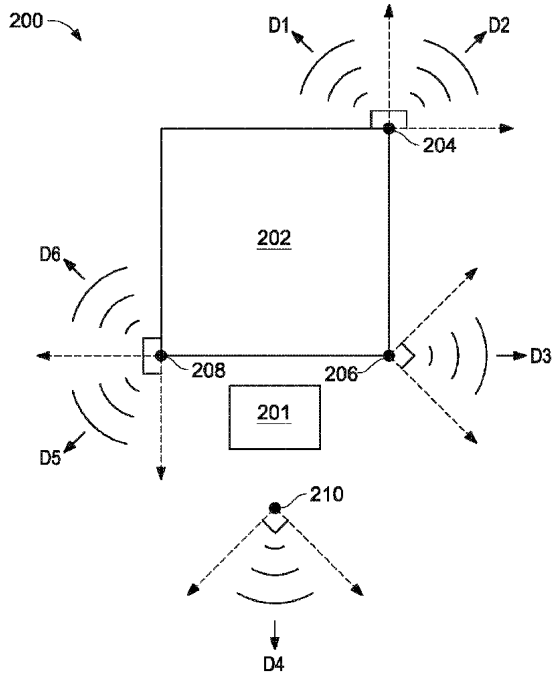


FIG. 2A

【図 2 B】

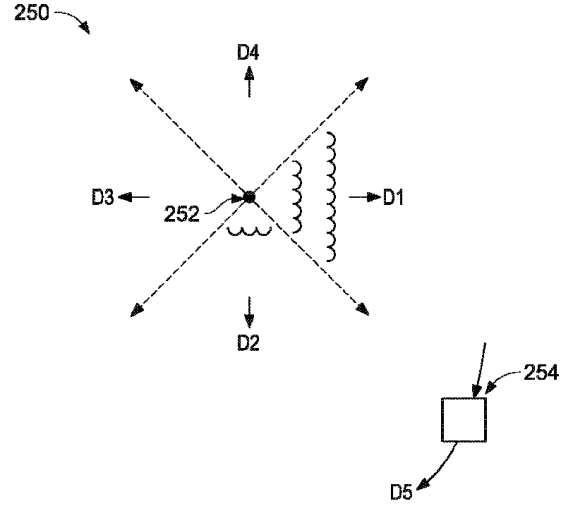


FIG. 2B

【図 3】

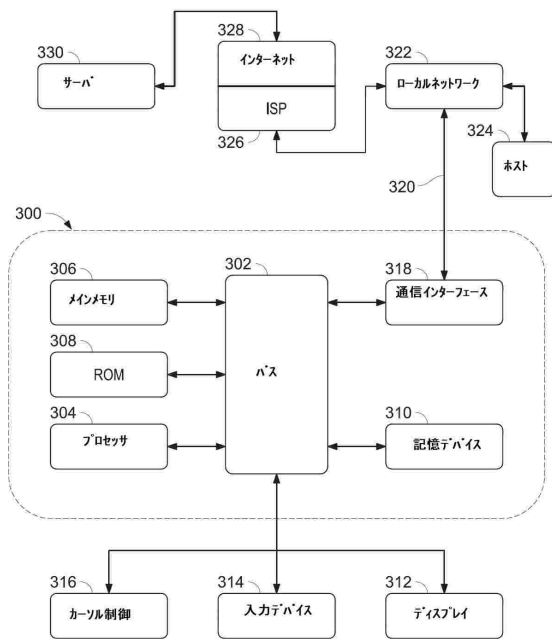


FIG. 3

【図 4 A】

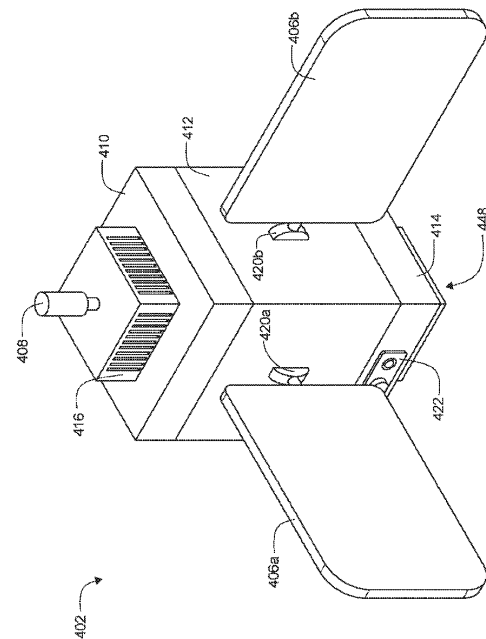


FIG. 4A

10

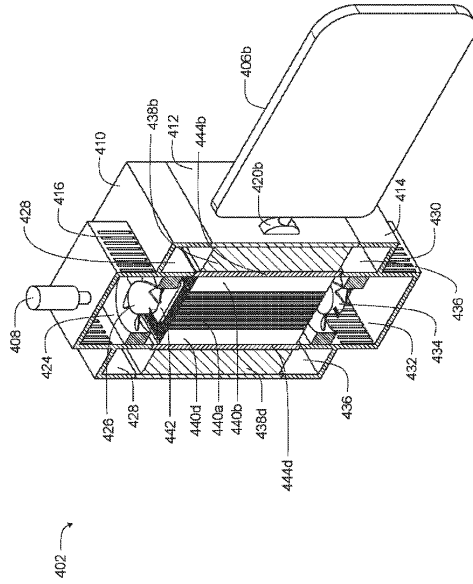
20

30

40

50

【図 4 B】



【図 4 C】

FIG. 4B

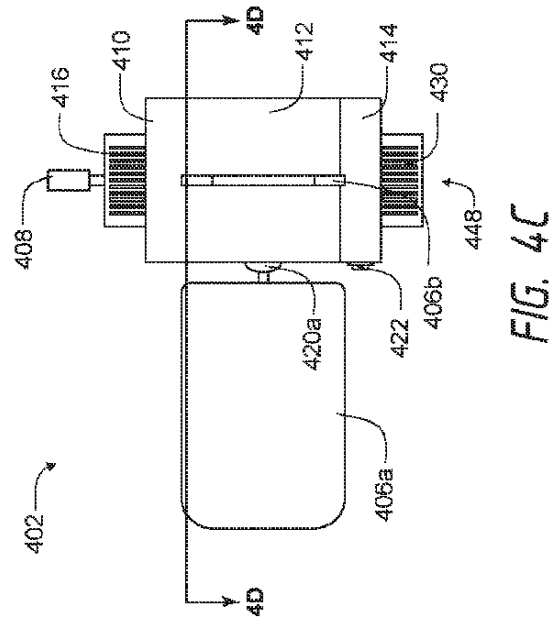


FIG. 4C

【図 4 D】

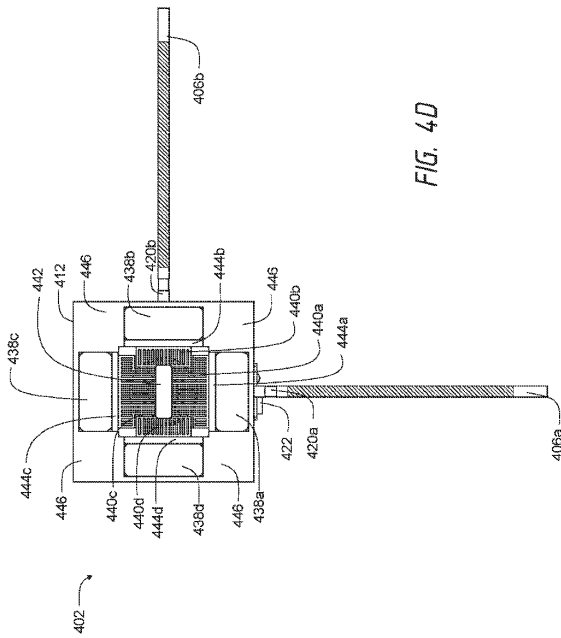


FIG. 4D

【図 5 A】

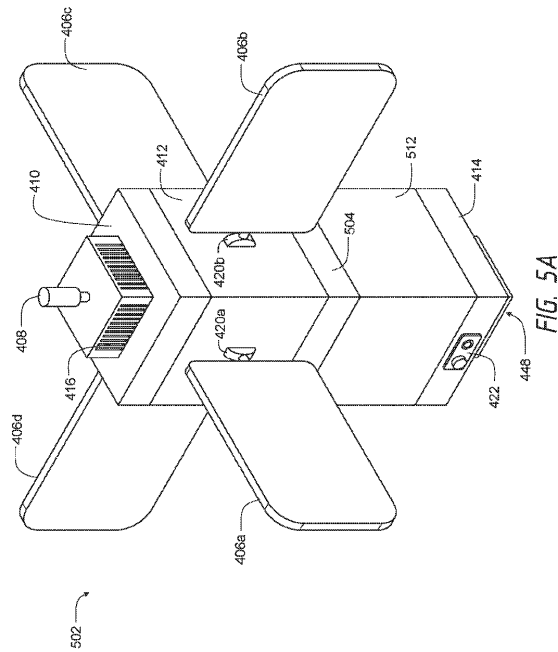


FIG. 5A

10

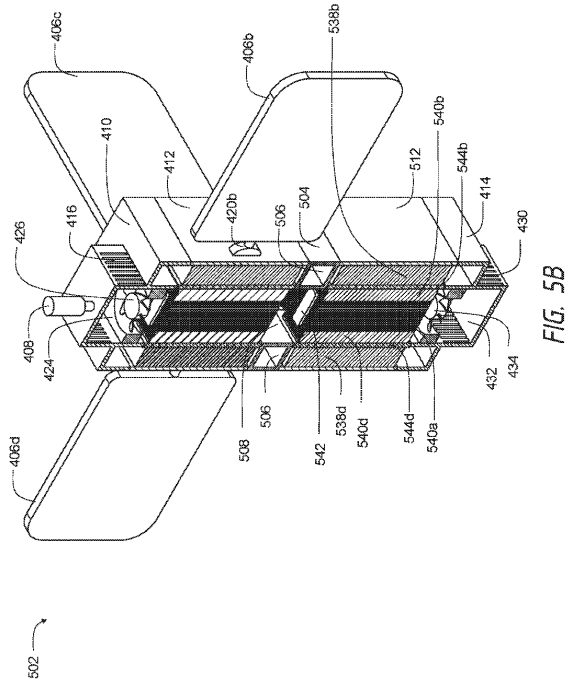
20

30

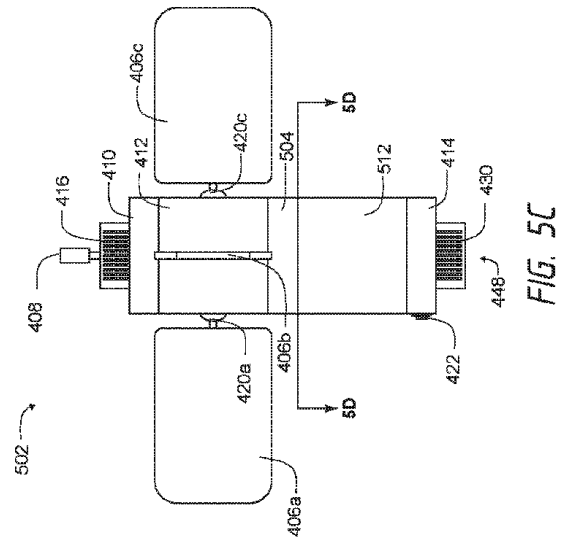
40

50

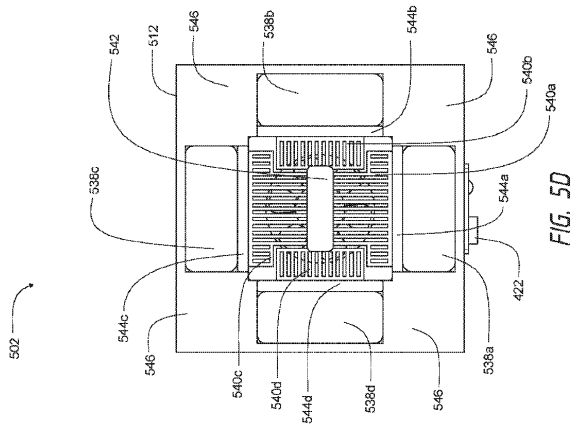
【図 5 B】



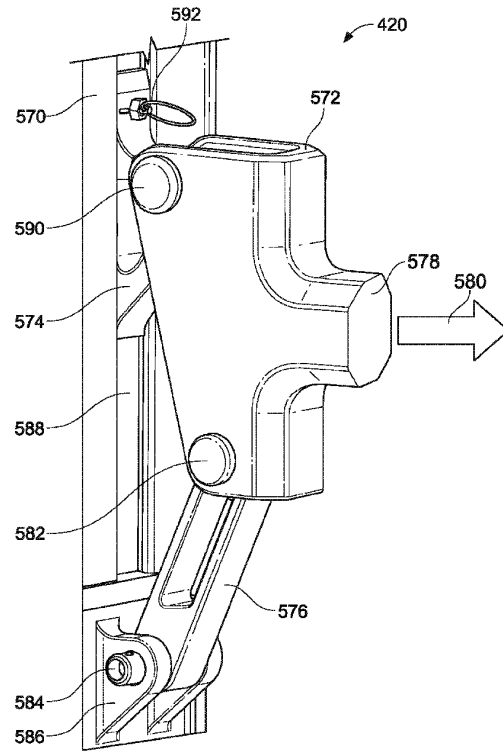
【図 5 C】



【図 5 D】



【図 5 E】



10

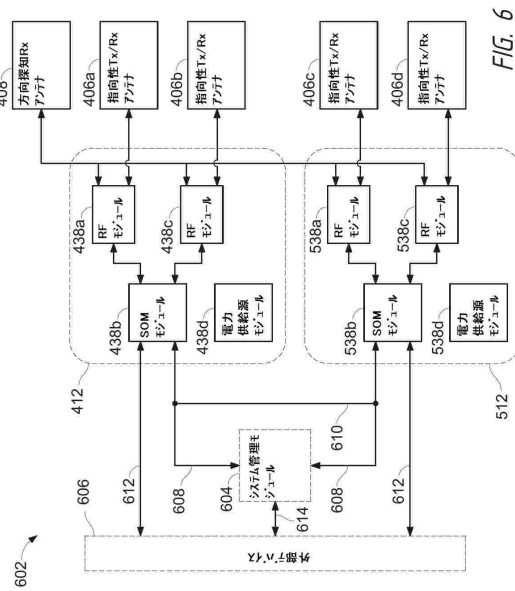
20

30

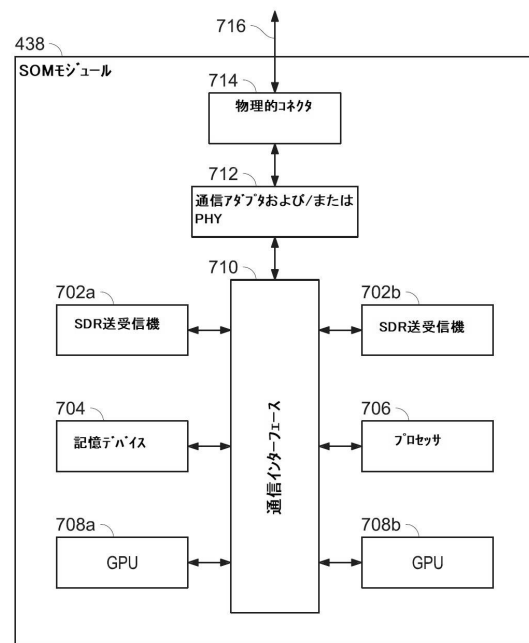
40

50

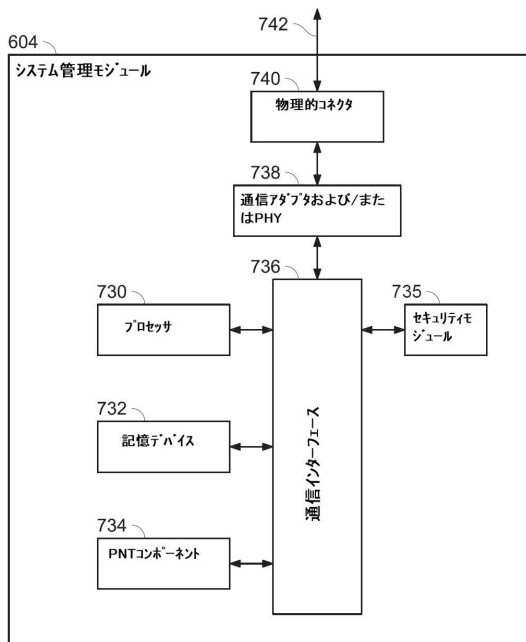
【図 6】



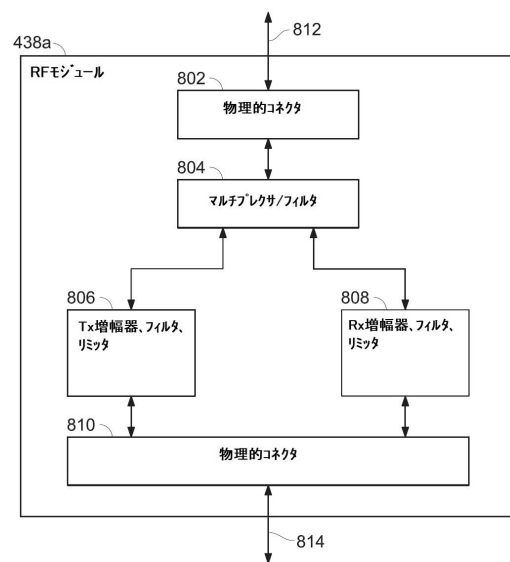
【図 7 A】



【図 7 B】



【図 8】



10

20

30

40

50

【図 9 A】

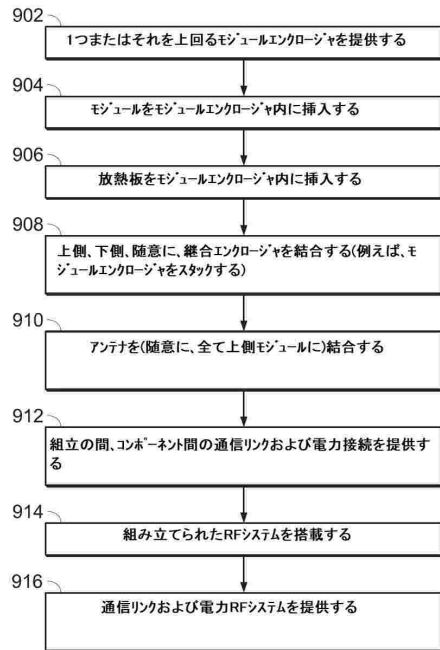


FIG. 9A

【図 9 B】

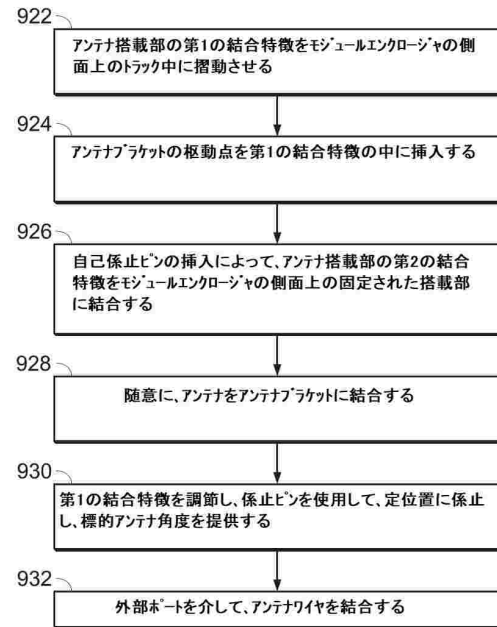


FIG. 9B

【図 9 C】

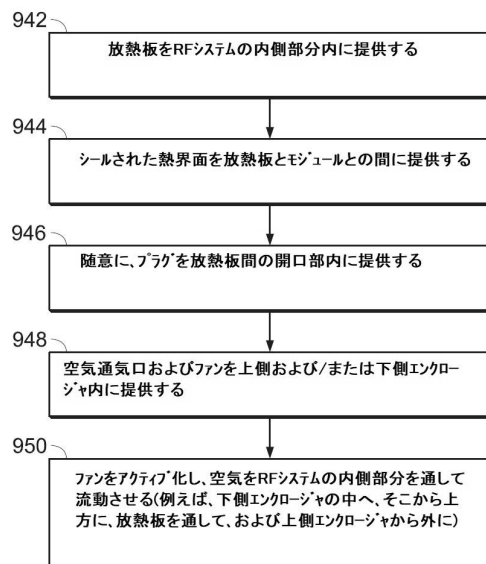


FIG. 9C

【図 9 D】

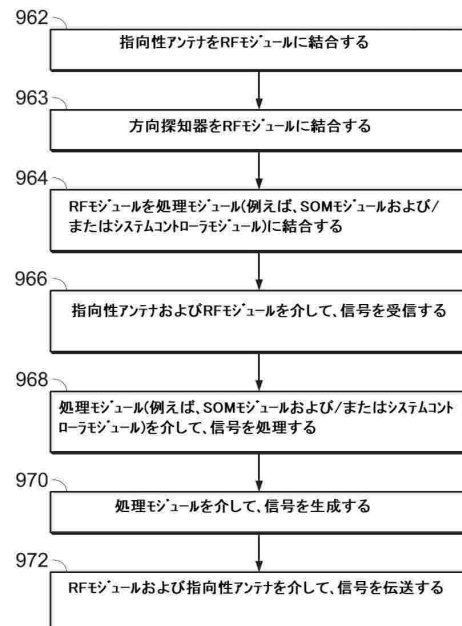


FIG. 9D

10

20

30

40

50

【図 10】

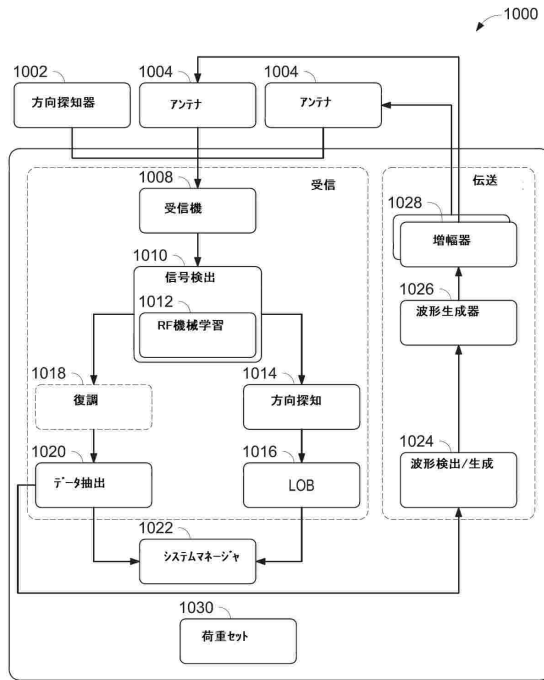


FIG. 10

【図 11】



FIG. 11

【図 12】

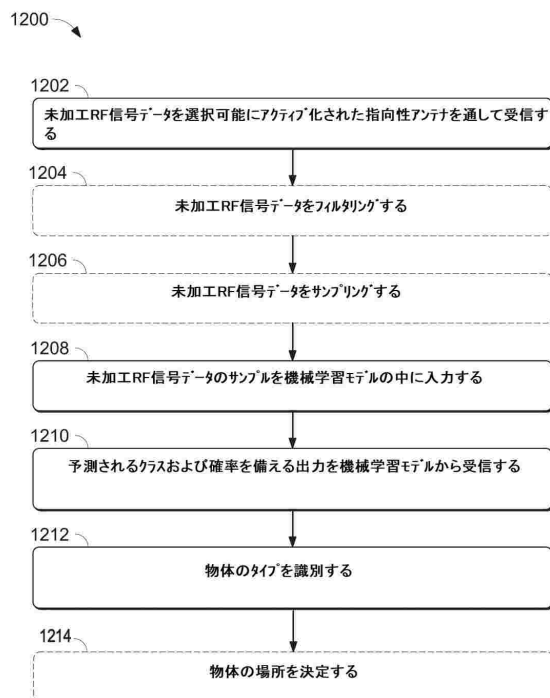


FIG. 12

【図 13】

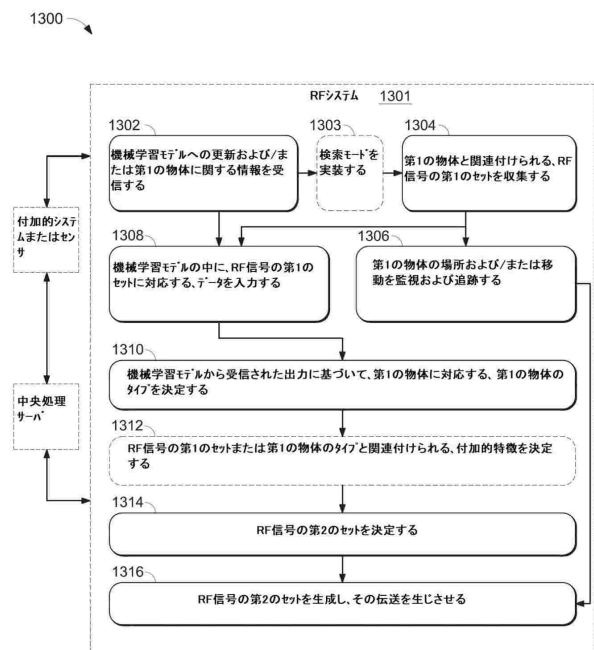


FIG. 13

10

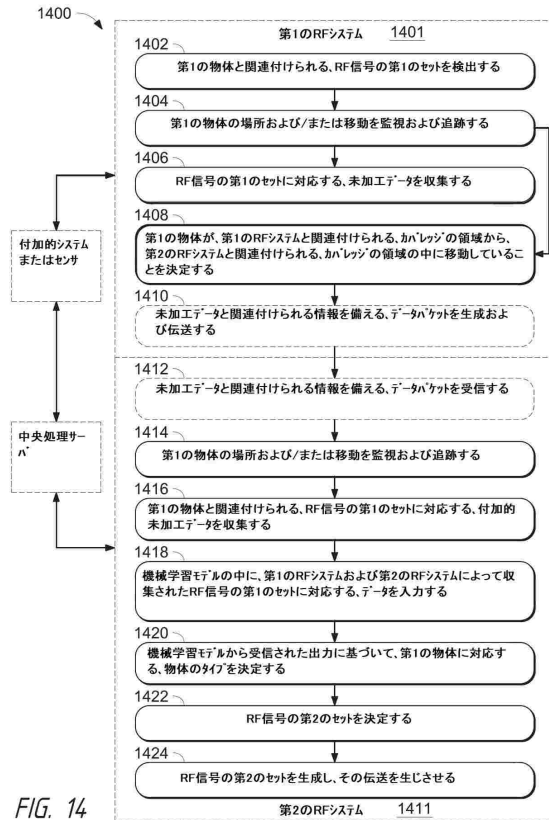
20

30

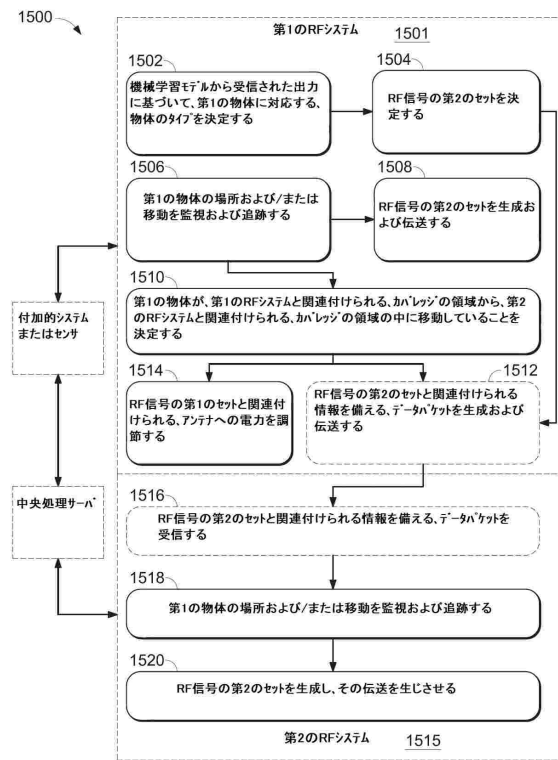
40

50

【図 14】



【図 15】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,701
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,736
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,807
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,821
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,822
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 17/978,868
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 18/051,743
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 18/051,801
(32)優先日 令和4年11月1日(2022.11.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

早期審査対象出願

弁護士 山本 健策

- (72)発明者 エルーアッカド, サム
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 フィッシャー, クリストファー
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 ホイッティカー, トラヴィス
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 ピアソン, ブライデン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 バーク, トッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 ファム, タオ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 2 6, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1 3 7 5
- (72)発明者 スー, ジョン

-
- アメリカ合衆国 カリフォルニア 92626, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1375
(72)発明者 ダート, キャメロン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92626, コスタ メサ, サンフラワー アベニュー 1375
審査官 藤脇 昌也
(56)参考文献 米国特許出願公開第2017/0192089 (US, A1)
米国特許出願公開第2020/0184832 (US, A1)
米国特許出願公開第2017/0094527 (US, A1)
国際公開第2021/187455 (WO, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01S 5/00 - 5/14
G01S 7/00 - 7/42
13/00 - 13/95
F41H 11/00 - 11/32
H04W 4/00 - 99/00