

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-537744  
(P2020-537744A)

(43) 公表日 令和2年12月24日(2020.12.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G O I S 5/02 (2010.01) G O I S 5/02 Z 5 J O 6 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2020-518657 (P2020-518657)  
(86) (22) 出願日 平成30年1月17日(2018.1.17)  
(85) 翻訳文提出日 令和2年5月27日(2020.5.27)  
(86) 国際出願番号 PCT/CA2018/050046  
(87) 国際公開番号 W02019/075551  
(87) 国際公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)  
(31) 優先権主張番号 15/789,761  
(32) 優先日 平成29年10月20日(2017.10.20)  
(33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(71) 出願人 318010214  
コグニティブ システムズ コーポレイ  
ション  
カナダ オンタリオ エヌ2エル Oエイ  
9 ウォータールー ウェストマウント  
ロード ノース 560  
(74) 代理人 100094569  
弁理士 田中 伸一郎  
(74) 代理人 100103610  
弁理士 ▲吉▼田 和彦  
(74) 代理人 100109070  
弁理士 須田 洋之  
(74) 代理人 100067013  
弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動きインジケータ値に基づくワイヤレスメッシュネットワーク内の動きローカライゼーション

(57) 【要約】

一般的な態様において、空間内の検出された動きのロケーションが決定される。一部の態様において、空間内の物体の動きは、複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレス通信システムによって空間を通過して通信されるワイヤレス信号に基づいて検出される。各ワイヤレス信号は、ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される。動きインジケータ値は、それぞれのワイヤレス通信デバイスについて計算される。個々のワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値は、該個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信されたワイヤレス信号のサブセットに基づいて、個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す。空間内の検出された動きのロケーションは、動きインジケータ値に基づいて決定される。

【選択図】 図 6

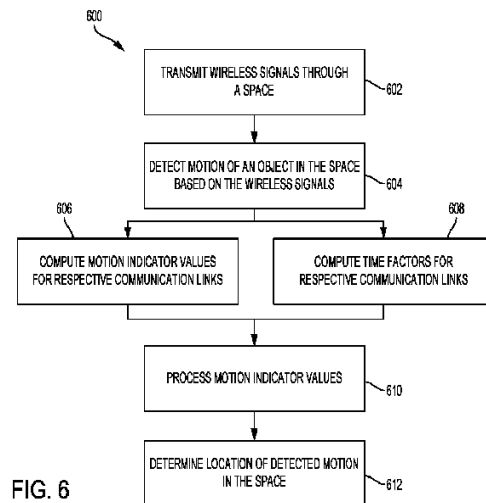


FIG. 6

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

動き検出方法であって、

複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレス通信システムによって空間を通過して伝達されるワイヤレス信号に基づいて、該空間内の物体の動きを検出するステップであって、各ワイヤレス信号は、該ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される、ステップと、

1 又は複数のプロセッサの動作によって、前記それぞれのワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値を計算するステップであって、個々のワイヤレス通信デバイスについての該動きインジケータ値は、該個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信された前記ワイヤレス信号のサブセットに基づいて該個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す、ステップと、

前記動きインジケータ値に基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップと、

を含む、動き検出方法。

**【請求項 2】**

前記ワイヤレス通信システムは、ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含み、該ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取り、該受け取った動きインジケータ値に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記方法は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値を得るステップであって、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、ステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップは、前記それぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けするステップを含む、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記ワイヤレス通信システムは複数の通信リンクを含み、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供され、各通信リンクは複数の通信経路を含み、各通信経路は前記ペアのうちの第 1 のワイヤレス通信デバイスの第 1 の信号ハードウェア経路と前記ペアのうちの第 2 のワイヤレス通信デバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間にあり、

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記方法は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値を得るステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

各ワイヤレス通信デバイスに対して、該ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による該ワイヤレス通信デバイスについての前記動きインジケータ値のスケーリングに基づいて信頼係数を計算するステップを含み、前記検出された動きのロケーションは、該信頼係数に基づいて決定される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップは、前記ワイヤレス通信デバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記ワイヤレス通信デバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定するステップを含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて決定され、各通信リンクは、前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップは、各ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせるステップを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供するステップと

20

、  
前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定するステップと、

を含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

データ処理装置によって実行されたときに、動作を実行するように動作可能な命令を格納するコンピュータ可読記憶媒体であって、

前記動作は、

複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレス通信システムによって空間を通過して伝達されるワイヤレス信号に基づいて、該空間内の物体の動きを検出することであって、各ワイヤレス信号は、該ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される、検出することと、

30

前記それぞれのワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値を計算することであって、個々のワイヤレス通信デバイスについての該動きインジケータ値は、該個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信された前記ワイヤレス信号のサブセットに基づいて該個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す、計算することと、

前記動きインジケータ値に基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することと、

40

を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 12】

前記ワイヤレス通信システムは、ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含み、該ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取り、該受け取った動きインジケータ値に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定する、請求項 11 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 13】

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記動作は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケ

50

ータ値を得ることであって、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、得ることと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することと、

を含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 4】

ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することは、前記それぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けすることを含む、請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

10

【請求項 1 5】

前記ワイヤレス通信システムは複数の通信リンクを含み、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供され、各通信リンクは複数の通信経路を含み、各通信経路は前記ペアのうちの第 1 のワイヤレス通信デバイスの第 1 の信号ハードウェア経路と前記ペアのうちの第 2 のワイヤレス通信デバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間にあり、

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記動作は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値を得ることと、

20

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することと、

を含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体

【請求項 1 6】

各ワイヤレス通信デバイスに対して、該ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による該ワイヤレス通信デバイスについての前記動きインジケータ値のスケーリングに基づいて信頼係数を計算することを含み、前記検出された動きのロケーションは、該信頼係数に基づいて決定される、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

30

【請求項 1 7】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することは、前記ワイヤレス通信デバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記ワイヤレス通信デバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定することを含む、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 1 8】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて決定され、各通信リンクは、前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

40

【請求項 1 9】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することは、各ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせることを含む、請求項 1 8 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 2 0】

前記動作は、

前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供することと、

前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定することと、

50

を含む、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 2 1】

動き検出システムであって、

複数のリモートセンサデバイスを含み、各リモートセンサデバイスは、

他のリモートセンサデバイスから受信されたワイヤレス信号に基づいて空間内の物体の動きを検出し、

前記リモートセンサデバイスにより受信された前記ワイヤレス信号に基づいて、前記リモートセンサデバイスによって検出された動きの程度を表す動きインジケータ値を決定する、

ように構成され、

前記動き検出システムは、

前記リモートセンサデバイスに通信可能に結合されたハブデバイスであって、該それぞれのリモートセンサデバイスからの前記動きインジケータ値に基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成されたハブデバイスと、

を含む、動き検出システム。

10

【請求項 2 2】

前記リモートセンサデバイス及び前記ハブデバイスは、ワイヤレスメッシュネットワークを形成する、請求項 2 1 に記載の動き検出システム。

【請求項 2 3】

前記動きインジケータ値は、リモートセンサデバイスのペア間のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値であり、前記ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各リモートセンサデバイスについての集約動きインジケータ値を計算するように構成される、請求項 2 1 に記載の動き検出システム。

20

【請求項 2 4】

前記ハブデバイスは、前記通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて前記リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けすることによって、各リモートセンサデバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するように構成される、請求項 2 3 に記載の動き検出システム。

30

【請求項 2 5】

前記動きインジケータ値は、第 1 のリモートセンサデバイスの第 1 の信号ハードウェア経路と第 2 のリモートセンサデバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値であり、

前記ハブデバイスは、前記リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて各リモートセンサデバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するように構成される、

請求項 2 1 に記載の動き検出システム。

【請求項 2 6】

前記ハブデバイスは、各リモートセンサデバイスに関して、前記ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による前記リモートセンサデバイスについての前記動きインジケータ値のスケーリングに基づいて信頼係数を計算し、該信頼係数に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 2 1 から 2 5 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

40

【請求項 2 7】

前記ハブデバイスは、前記リモートセンサデバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記リモートセンサデバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定することによって、前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 2 1 から 2 5 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

【請求項 2 8】

50

前記ハブデバイスは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成され、各通信リンクは、前記リモートセンサデバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 2 1 から 2 5 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

【請求項 2 9】

前記ハブデバイスは、各リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせることによって、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 2 8 に記載の動き検出システム。

【請求項 3 0】

前記ハブデバイスは、前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供し、前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 2 1 から 2 5 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、一般に、動き検出(motion detection)及びローカライゼーションに関する。

【0 0 0 2】

(優先権の主張)

本出願は、「Motion Localization in a Wireless Mesh Network Based on Motion Indicator Values (動きインジケータ値に基づくワイヤレスメッシュネットワーク内の動きローカライゼーション)」と題する 2 0 1 7 年 1 0 月 2 0 日出願の米国特許出願第 1 5 / 7 8 9 , 7 6 1 号に対する優先権を主張するものであり、その開示内容は、引用により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0 0 0 3】

動き検出システムは、例えば、部屋又は屋外のエリア内の物体の動きを検出するのに使用されてきた。一部の例示的な動き検出システムでは、赤外線センサ又は光学センサは、これらセンサの視野内の物体の動きを検出するのに使用される。動き検出システムは、セキュリティシステム、自動制御システム、及び他のタイプのシステムにおいて使用されている。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 4】

【図 1 A】例示的なワイヤレス通信システムを示す図である。

【図 1 B】動き検出器デバイスの例示的なモデムを示す図である。

【図 1 C】ワイヤレス通信デバイス間の通信リンクを定める例示的な通信経路(communication paths)を示す図である。

【図 2】例示的な動きプローブ信号を示す図である。

【図 3 A】ワイヤレス通信デバイス間で伝達される(communicated)例示的な信号を示す図である。

【図 3 B】ワイヤレス通信デバイス間で伝達される例示的な信号を示す図である。

【図 4 A】例示的なワイヤレス通信システムを示す図である。

【図 4 B】例示的なワイヤレス通信システムを示す図である。

【図 5 A】1 0 0 パーセント(1 0 0 %)スループットのシナリオによる、図 4 A 及び図 4 B のワイヤレス通信システムにて送受信されるワイヤレス信号で示される例示的なシーケンス値(sequence values) (一連の値) についての表である。

【図 5 B】様々なスループットのシナリオによる、図 4 A 及び図 4 B のワイヤレス通信システムにて受信された動きプローブ信号で示される例示的なシーケンス値についての表で

10

20

30

40

50

ある。

【図5C】図4A及び図4Bのワイヤレス通信システム内の通信リンクに関する例示的な動き情報についての表である。

【図5D】図4A及び図4Bのワイヤレス通信ネットワーク内のワイヤレス通信デバイスに対応する例示的な集約動きインジケータ値(aggregate motion indicator values)及び信頼係数(confidence factors)に関する表である。

【図6】空間内の検出された動きのロケーションを決定するプロセスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

本明細書で記載される内容の一部の態様では、空間内の検出された動きのロケーション(場所)は、動きインジケータ値、時間係数、又はこれらの組み合わせに基づいて決定することができる。例えば、一部の事例において、検出された動きのロケーションは、ワイヤレスメッシュネットワークなどのワイヤレス通信システムにおけるそれぞれのワイヤレス通信デバイス又はリンクに対する動きインジケータ値に基づいて決定することができる。個々のワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値は、個々のワイヤレス通信デバイスによって(一般に、又は特定の通信リンク上で)検出された動きの程度を表すことができ、ワイヤレス通信デバイスにより送信又は受信したワイヤレス信号のサブセットに基づくことができる。空間内の検出された動きのロケーションは、最大動きインジケータ値を有するワイヤレス通信デバイスのうちの1又は2以上の近くに物体が存在する可能性とすることができる。ロケーションは、最大動きインジケータ値を選択することにより、又は閾値よりも大きい動きインジケータ値を選択することによって決定することができる。

10

20

【0006】

別の実施例として、一部の事例において、検出された動きのロケーションは、それぞれのワイヤレス通信デバイス又はリンクについての時間係数に基づいて決定することができる。時間係数は、(i)当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値の範囲、(ii)当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値のセット(例えば、全部)、(iii)当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値のセット内の最小又は最大シーケンス値、又は(iv)動きを検出するために動きプローブ信号が得られる時間期間の別のインジケータであるか、或いはこれらに基づくことができる。例えば、時間係数は、デバイスによって又はデバイス間の特定の通信リンク上で動きを検出するのに使用される動きプローブ信号のセット内の最大又は最小シーケンス値に基づく重み付け係数とすることができる。この重み付け係数を用いて、デバイス又はリンクについての動きインジケータ値を重み付けすることができ、重み付けされた動きインジケータ値を用いて、検出された動きのロケーションを決定することができる。

30

【0007】

本明細書で記載するシステム及び技法は、一部の事例において、1又は2以上の利点を提供することができる。例えば、物体の動きは、明確な見通し線を必要とせずに、ワイヤレス通信デバイスにより受信されたワイヤレス信号(例えば、無線周波数(radio frequency)(RF)信号)に基づいて検出することができる。加えて、検出された動きのロケーションは、複数のワイヤレス通信デバイスの各々についての動きインジケータ値、時間係数、又はこれらの両方に基づいて決定することができる。

40

【0008】

図1Aは、例示的なワイヤレス通信システム100を示している。例示的なワイヤレス通信システム100は、3つのワイヤレス通信デバイス、すなわち、第1のワイヤレス通信デバイス102A、第2のワイヤレス通信デバイス102B、及び第3のワイヤレス通信デバイス102Cを含む。例示的なワイヤレス通信システム100は、追加のワイヤレス通信デバイス及び他の構成要素(例えば、追加のワイヤレス通信デバイス、1又は2以上のネットワークサーバ、ネットワークルータ、ネットワークスイッチ、ケーブル、又は

50

他の通信リンクなど)を含むことができる。

【0009】

例示的なワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、例えば、ワイヤレスネットワーク規格又は別のタイプのワイヤレス通信プロトコルに従って、ワイヤレスネットワーク内で動作することができる。例えば、ワイヤレスネットワークは、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、パーソナルエリアネットワーク(PAN)、メトロポリタンエリアネットワーク(MAN)、又は別のタイプのワイヤレスネットワークとして動作するように構成することができる。WLANの実施例は、IEEEによって開発された規格の802.11ファミリのうちの1又は2以上に従って動作するように構成されたネットワーク(例えば、Wi-Fiネットワーク)などを含む。PANの実施例は、近距離通信規格(例えば、BLUETOOTH(登録商標)、近距離無線通信(NFC)、ZigBee(登録商標))、ミリ波通信などに従って動作するネットワークを含む。

10

【0010】

一部の実施構成において、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、例えば、セルラネットワーク規格に従ってセルラネットワーク内で通信する(communicate)ように構成することができる。セルラネットワークの実施例は、グローバル移動通信システム(GSM)及びGSM進化型高速データレート(EDGE)又はEGPRSなどの2G規格、符号分割多元接続(CDMA)、広帯域符号分割多元接続(WCDMA(登録商標))、ユニバーサル移動通信システム(UMTS)、及び時分割同期符号分割多元接続(TD-SCDMA)などの3G規格、ロングタームエボリューション(LTE)及びLTEアドバンスド(LTE-A)などの4G規格などに従って構成されたネットワークを含む。

20

【0011】

図1Aに示されている実施例では、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、標準のワイヤレスネットワーク構成要素とすること又はこれを含むことができる。例えば、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、商業的に利用可能なWi-Fiアクセスポイント、又はWAPのモデム上の命令(例えば、ソフトウェア又はファームウェア)として組み込まれた本明細書に記載の1又は2以上の動作を実行する別のタイプのワイヤレスアクセスポイント(WAP)とすることができる。一部の例において、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、例えば、商業的に利用可能なメッシュネットワークシステム(例えば、GOOGLE WIFI)などのワイヤレスメッシュネットワークのノードとすることができる。一部の例において、別のタイプの標準又は従来Wi-Fi送信器デバイスを使用することができる。ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、Wi-Fi構成要素を伴わずに実装でき、例えば、他のタイプの標準又は非標準ワイヤレス通信を動き検出に使用することができる。一部の例において、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、専用の動き検出システムとすることができ、又はその一部分とすることができる。例えば、専用の動き検出システムは、ハブデバイス及び1又は2以上のビーコンデバイス(リモートセンサデバイスとして)を含むことができ、ワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cは、動き検出システムにおいてハブデバイス又はビーコンデバイスの何れかとすることができる。

30

40

【0012】

図1Aに示されるように、例示的なワイヤレス通信デバイス102Cは、モデム112、プロセッサ114、メモリ116、及び電源ユニット118を含み、ワイヤレス通信システム100内のワイヤレス通信デバイス102A、102B、及び102Cの何れもが、同じ構成要素、追加の構成要素、又は異なる構成要素を含むことができ、これらの構成要素は、図1Aに示されているように又は別の方法で動作するように構成することができる。一部の実施構成において、ワイヤレス通信デバイスのモデム112、プロセッサ114、メモリ116、及び電源ユニット118は、共通のハウジング又は他の組立体に共に

50



収容される。一部の実施構成において、ワイヤレス通信デバイスの構成要素のうちの1又は2以上は、例えば、別個のハウジング又は他の組立体内に別々に収容することができる。

#### 【0013】

例示的なモデム112は、ワイヤレス信号を伝達する(communicate)(受信する、送信する、又はこれら両方を行う)ことができる。例えば、モデム112は、ワイヤレス通信規格(例えば、Wi-Fi又はBluetooth)に従ってフォーマットされた無線周波数(RF)信号を伝達するように構成することができる。モデム112は、図1Bに示されている例示的なワイヤレスネットワークモデム112として実装することができ、又は例えば他のタイプの構成要素もしくはサブシステムを用いて別の方法で実装することができる。一部の実施構成において、例示的なモデム112は、無線サブシステム(radio subsystem)及びベースバンドサブシステムを含む。一部の例において、ベースバンドサブシステム及び無線サブシステムは、共通のチップ又はチップセット上に実装することができ、或いはカード又は別のタイプの組み立てデバイスに実装することができる。ベースバンドサブシステムは、例えば、リード線、ピン、ワイヤ、又は他のタイプの接続によって無線サブシステムに結合することができる。図1Bは、ワイヤレス通信デバイスの例示的なモデム112を示している。

10

#### 【0014】

一部の例において、モデム112内の無線サブシステムは、1又は2以上のアンテナ及び無線周波数回路を含むことができる。無線周波数回路は、例えば、アナログ信号をフィルタリング、増幅、又はそれ以外の方法で調整する回路、ベースバンド信号をRF信号にアップコンバートする回路、RF信号をベースバンド信号にダウンコンバートする回路などを含むことができる。このような回路は、例えば、フィルタ、増幅器、ミキサ、局部発振器などを含むことができる。無線サブシステムは、ワイヤレス通信チャンネル上で無線周波数ワイヤレス信号を伝達するように構成することができる。一例として、無線サブシステムは、図1Bに示されている無線チップ113、RFフロントエンド115、及び1又は2以上のアンテナ117を含むことができる。無線サブシステムは、追加の又は異なる構成要素を含むことができる。一部の実施構成において、無線サブシステムは、例えばWi-Fiモデム、ピコ基地局モデムなどの従来型モデムからの無線電子機器(例えば、RFフロントエンド、無線チップ、又は類似の構成要素)とすることができ、又はこれらを含むことができる。一部の実施構成において、アンテナは、複数のアンテナを含む。

20

30

#### 【0015】

一部の例において、モデム112内のベースバンドサブシステムは、例えば、デジタルベースバンドデータを処理するように構成されたデジタル電子機器を含むことができる。一例として、ベースバンドサブシステムは、図1Bに示されているベースバンドチップ111を含むことができる。ベースバンドサブシステムは、追加の又は異なる構成要素を含むことができる。一部の例において、ベースバンドサブシステムは、デジタル信号プロセッサ(DSP)デバイス又は別のタイプのプロセッサデバイスを含むことができる。一部の例において、ベースバンドシステムは、無線サブシステムを動作させる、無線サブシステムを介してワイヤレスネットワークトラフィックを伝達する、無線サブシステムを介して受信した動き検出信号に基づいて動きを検出する、又は他のタイプの処理を実行するデジタル処理回路を含むことができる。例えば、ベースバンドサブシステムは、信号を符号化して、符号化された信号を送信のために無線サブシステムに送出するように、或いは無線サブシステムからの信号において符号化されたデータを識別及び解析する(例えば、ワイヤレス通信規格に従って信号を復号することにより、動き検出プロセスに従って信号を処理することにより、又はそれ以外の方法で)ように構成された1又は2以上のチップ、チップセット、又は他のタイプのデバイスを含むことができる。

40

#### 【0016】

一部の事例において、例示的なモデム112内の無線サブシステムは、ベースバンドサブシステムからベースバンド信号を受信し、このベースバンド信号を無線周波数(RF)

50

信号にアップコンバートして、この無線周波数信号をワイヤレスで送信する（例えば、アンテナを介して）。一部の事例において、例示的なモデム 112 内の無線サブシステムは、無線周波数信号をワイヤレスで受信し（例えば、アンテナを介して）、この無線周波数信号をベースバンド信号にダウンコンバートして、このベースバンド信号をベースバンドサブシステムに送る。無線サブシステムとベースバンドサブシステムとの間で交換される信号は、デジタル信号又はアナログ信号とすることができる。一部の実施例では、ベースバンドサブシステムは、変換回路（例えば、デジタルアナログ変換器、アナログデジタル変換器）を含み、アナログ信号を無線サブシステムと交換する。一部の実施例では、無線サブシステムは、変換回路（例えば、デジタルアナログ変換器、アナログデジタル変換器）を含み、デジタル信号をベースバンドサブシステムと交換する。

10

**【0017】**

一部の例において、例示的なモデム 112 のベースバンドサブシステムは、無線サブシステムを介して 1 又は 2 以上のネットワークトラフィックチャンネル上でワイヤレス通信ネットワーク内のワイヤレスネットワークトラフィック（例えば、データパケット）を伝達することができる。また、モデム 112 のベースバンドサブシステムは、無線サブシステムを介して専用ワイヤレス通信チャンネル上で信号（例えば、動きプローブ信号又は動き検出信号）を送信又は受信する（又はこれら両方を行う）こともできる。一部の事例において、ベースバンドサブシステムは、例えば動きに関して空間を探索するための動きプローブ信号を生成して送信する。一部の事例において、ベースバンドサブシステムは、受信した動き検出信号（空間を通して送信された動きプローブ信号に基づく信号）を処理して、例えば空間内の物体の動きを検出する。

20

**【0018】**

例示的なプロセッサ 114 は、例えば、データ入力に基づいて出力データを生成するための命令を実行することができる。この命令は、プログラム、コード、スクリプト、又はメモリに格納された他のタイプのデータを含むことができる。追加的に又は代替的に、命令は、事前にプログラムされた又は再プログラム可能な論理回路、論理ゲート、又は他のタイプのハードウェアもしくはファームウェア構成要素として符号化することができる。プロセッサ 114 は、専用のコプロセッサ又は別のタイプのデータ処理装置としての汎用マイクロプロセッサとすることができ、又はこれを含むことができる。一部の例において、プロセッサ 114 は、ワイヤレス通信デバイス 102C の高水準動作を実行する。例えば、プロセッサ 114 は、ソフトウェア、スクリプト、プログラム、関数、実行ファイル、又はメモリ 116 に格納された他の命令を実行又は解釈するように構成することができる。一部の実施構成において、プロセッサ 114 は、モデム 112 に含めることができる。

30

**【0019】**

例示的なメモリ 116 は、例えば、揮発性メモリデバイス、不揮発性メモリデバイス、又はこれら両方などのコンピュータ可読媒体を含むことができる。メモリ 116 は、1 又は 2 以上の読み出し専用メモリデバイス、ランダムアクセスメモリデバイス、バッファメモリデバイス、又はこれら及び他のタイプのメモリデバイスの組み合わせを含むことができる。一部の事例において、メモリの 1 又は 2 以上の構成要素は、ワイヤレス通信デバイス 102C の別の構成要素と一体化すること、又はそれ以外の場合には、これらに関連する（関連付ける）ことができる。メモリ 116 は、プロセッサ 114 によって実行可能な命令を格納することができる。例えば、命令は、例えば、図 6 の例示的な処理 600 の動作のうち 1 又は 2 以上によって、検出された動きのロケーションを決定するための命令を含むことができる。

40

**【0020】**

例示的な電源ユニット 118 は、ワイヤレス通信デバイス 102C の他の構成要素に電力を供給する。例えば、他の構成要素は、電圧バス又は他の接続を介して電源ユニット 118 によって供給される電力に基づいて動作することができる。一部の実施構成において、電源ユニット 118 は、例えば充電式バッテリーなどのバッテリー又はバッテリーシステムを

50

含む。一部の実施構成において、電源ユニット 118 は、アダプタ（例えば、AC アダプタ）を含み、このアダプタは、外部電力信号を受信し（外部信号源から）、この外部電力信号を、ワイヤレス通信デバイス 102C の構成要素用に調整された内部電力信号に変換する。電源ユニット 118 は、他の構成要素を含むこと又は別の方法で動作することができる。

#### 【0021】

図 1A に示される実施例では、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B は、ワイヤレス信号を送信する（例えば、ワイヤレスネットワーク規格、動き検出プロトコル、又はそれ以外の方法に従って）。例えば、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B は、ワイヤレス信号（例えば、基準信号、ビーコン信号、状態信号など）をブロードキャストすることができ、又は他のデバイス（例えば、ユーザ機器、クライアントデバイス、サーバなど）にアドレス指定されたワイヤレス信号を送ることができ、また、他のデバイス（図示せず）並びにワイヤレス通信デバイス 102C は、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B によって送信されたワイヤレス信号を受信することができる。一部の例において、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B によって送信されるワイヤレス信号は、例えばワイヤレス通信規格に従って又はそれ以外の方法で周期的に繰り返される。

10

#### 【0022】

図示の実施例では、ワイヤレス通信デバイス 102C は、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B からのワイヤレス信号を処理して、このワイヤレス信号によってアクセスされる空間内の物体の動きを検出するか、又は検出された動きのロケーションを決定するか、或いはその両方を行う。例えば、ワイヤレス通信デバイス 102C は、図 6 の例示的なプロセス 600 の 1 又は 2 以上の動作、或いは動きを検出するため又は検出された動きのロケーションを決定するための別のタイプのプロセスを実行することができる。ワイヤレス信号によってアクセスされる空間は、例えば、1 又は 2 以上の完全に又は部分的に囲まれたエリア、囲まれていない開放エリアなどを含むことができる屋内又は屋外空間とすることができる。この空間は、部屋の内部、複数の部屋、建物、又は同様のものとしてことができ、或いはこれらを含むことができる。一部の例において、ワイヤレス通信システム 100 は、例えば、ワイヤレス通信デバイス 102C がワイヤレス信号を送信し、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B がワイヤレス通信デバイス 102C からのワイヤレス信号を処理して、動きを検出すること又は検出された動きのロケーションを決定することができるように、変更することができる。

20

30

#### 【0023】

動き検出に使用されるワイヤレス信号は、例えば、ビーコン信号（例えば、Bluetooth ビーコン、Wi-Fi ビーコン、他のワイヤレスビーコン信号）、ワイヤレスネットワーク規格に従って他の目的で生成される別の規格の信号、又は動き検出のためにもしくは他の目的で生成される非標準信号（例えば、ランダム信号、基準信号など）を含むことができる。一部の実施例では、ワイヤレス信号は、移動物体との相互作用の前又はその後で物体（例えば、壁）を通して伝播し、これによって、移動物体の移動が、この移動物体と送信又は受信ハードウェアとの間の光学見通し線を伴わずに検出可能にすることができる。受信信号に基づいて、第 3 のワイヤレス通信デバイス 102C は、動き検出データを生成することができる。一部の事例において、第 3 のワイヤレス通信デバイス 102C は、動き検出データをセキュリティシステムなどの別のデバイス又はシステムに伝達することができ、これらのデバイス又はシステムは、部屋、建物、屋外エリアなどの空間内部の移動を監視するための制御センタを含むことができる。

40

#### 【0024】

一部の実施構成において、ワイヤレス通信デバイス 102A 及び 102B は、動きプロンプト信号（例えば、基準信号、ビーコン信号、又は動きに関して空間を探索するのに使用される別の信号を含むことができる）を、ワイヤレスネットワークトラフィック信号から切り離されたワイヤレス通信チャネル（例えば、周波数チャネル又は符号化されたチャネル）上で送信するように、変更することができる。例えば、第 3 のワイヤレス通信デバイ

50

ス102Cは、動きプローブ信号のペイロードに適用される変調、及びこのペイロード内のデータ又はデータ構造のタイプを認識することができ、これによって、第3のワイヤレス通信デバイス102Cが動き検知を行う処理量が低減できる。ヘッダは、例えば、通信システム100内の別のデバイスが動きを検出したか否かを示すもの、変調タイプを示すもの、信号を送信するデバイスの識別情報などの追加情報を含むことができる。

#### 【0025】

図1Aに示されている実施例では、ワイヤレス通信システム100は、それぞれのワイヤレス通信デバイス102の各々の間にワイヤレス通信リンクを有するワイヤレスメッシュネットワークである。図示の例では、第3のワイヤレス通信デバイス102Cと第1のワイヤレス通信デバイス102Aとの間のワイヤレス通信リンクは、第1の動き検出フィールド110Aを探索するのに使用でき、第3のワイヤレス通信デバイス102Cと第2のワイヤレス通信デバイス102Bとの間のワイヤレス通信リンクは、第2の動き検出フィールド110Bを探索するのに使用でき、第1のワイヤレス通信デバイス102Aと第2のワイヤレス通信デバイス102Bとの間のワイヤレス通信リンクは、第3の動き検出フィールド110Cを探索するのに使用することができる。一部の事例において、各ワイヤレス通信デバイス102Cは、ワイヤレス通信デバイス102によって動き検出フィールド110を通過して送信されたワイヤレス信号に基づく受信信号を処理することによって、このデバイスがアクセスする動き検出フィールド110内の動きを検出する。例えば、図1Aに示されている人物106が、第1の動き検出フィールド110A及び第3の動き検出フィールド110C内で移動する場合に、ワイヤレス通信デバイス102は、それぞれの動き検出フィールド110を通過して送信されたワイヤレス信号に基づきこれらのデバイスが受信した信号に基づいて、動きを検出することができる。例えば、第1のワイヤレス通信デバイス102Aは、動き検出フィールド110A及び110Cの両方内の人物の動きを検出し、第2のワイヤレス通信デバイス102Bは、動き検出フィールド110C内の人物106の動きを検出し、第3のワイヤレス通信デバイス102Cは、動き検出フィールド110A内の人物106の動きを検出することができる。

10

20

#### 【0026】

一部の事例において、動き検出フィールド110は、例えば、空気、固体材料、液体、又はワイヤレス電磁信号が伝播できる別の媒体を含むことができる。図1Aに示されている実施例では、第1の動き検出フィールド110Aは、第1のワイヤレス通信デバイス102Aと第3のワイヤレス通信デバイス102Cとの間のワイヤレス通信チャネルを提供し、第2の動き検出フィールド110Bは、第2のワイヤレス通信デバイス102Bと第3のワイヤレス通信デバイス102Cとの間のワイヤレス通信チャネルを提供し、第3の動き検出フィールド110Cは、第1のワイヤレス通信デバイス102Aと第2のワイヤレス通信デバイス102Bとの間のワイヤレス通信チャネルを提供する。動作の一部の態様では、ワイヤレス通信チャネル(ネットワークトラフィック用のワイヤレス通信チャネルから切り離された又はそれと共有した)上で送信されるワイヤレス信号は、空間内の物体の移動を検出するのに使用される。物体は、任意のタイプの静止物体又は移動可能物体とすることができ、生物又は無生物とすることができ。例えば、物体は、人間(例えば、図1Aに示されている人物106)、動物、無生物の物体、又は別のデバイス、装置もしくは組立体、空間の境界の全部もしくは一部分を定める物体(例えば、壁、ドア、窓など)、又は別のタイプの物体とすることができ。一部の実施構成において、ワイヤレス通信デバイスからの動き情報が解析されて、検出された動きのロケーションが決定できる。例えば、以下で更に説明するように、ワイヤレス通信デバイス102のうちの1つ(又はデバイス102に通信可能に結合された別のデバイス)は、検出された動きが特定のワイヤレス通信デバイスの近くにあると決定することができる。

30

40

#### 【0027】

図1Cは、図1Aのワイヤレス通信デバイス102Aとワイヤレス通信デバイス102Cとの間の通信リンクを定める例示的な通信経路を示している。図示の実施例では、第1のワイヤレス通信デバイス102Aは、第1のモデム112Aを含み、第3のワイヤレス

50

通信デバイス 102C は、第 3 のモデム 112C を含む。例示的なワイヤレスモデム 112A 及び 112C は、複数の通信経路 121 から 124 を通じて互いに通信する。4 つの通信経路 121 から 124 は、2 つのワイヤレス通信デバイス 102A と 102C との間の通信リンク 126 を定める。各通信経路は、モデム 112A の信号ハードウェア経路及びモデム 112C の信号ハードウェア経路によって定められる。例えば、図示の実施例では、通信経路 121 は、モデム 112A のアンテナ 128A 及びモデム 112C のアンテナ 128C によって定められ、通信経路 122 は、モデム 112A のアンテナ 128A 及びモデム 112C のアンテナ 130C によって定められ、通信経路 123 は、モデム 112A のアンテナ 130A 及びモデム 112C のアンテナ 128C によって定められ、通信経路 124 は、モデム 112A のアンテナ 130A 及びモデム 112C のアンテナ 130C によって定められる。一部の事例において、モデム 112A 及び 112C は、両方のアンテナ 128 及び 130 から信号（例えば、各アンテナで同じ信号）を送信することにより、様々な通信経路 121 ~ 124 を通じて通信することができ、これらの信号は、アンテナ 128、130 の一方又は両方を使用して他のモデムにより受信することができる（例えば、それぞれの通信経路における干渉に応じて）。例えば、アンテナ 128A、130A によって送信された信号は、通信経路 122、124 の近くに多大な干渉が存在する場合に、モデム 112C のアンテナ 128C のみで受信することができる。一部の実施構成において、信号ハードウェア経路は、モデムの複数のアンテナを含む。例えば、通信経路は、第 1 のモデム 112A における複数のアンテナ及び第 3 のモデム 112C における複数のアンテナによって定めることができる。より具体的には、各通信経路は、ペアのうちの第 1 のワイヤレス通信デバイスの送信器（例えば、1 又は 2 以上の送信アンテナ）とペアのうちの第 2 のワイヤレス通信デバイスの受信器（例えば、1 又は 2 以上の受信アンテナ）との間に存在する。特定の実施構成において、モデム 112 は、モデムごとに 4 つの通信経路を提供する、2 つの送信器及び 2 つの受信器を含む。他のモデム構成では、8 つの RF 通信経路を提供する 2 つの送信器及び 4 つの受信器などの、異なる数の送信器及び受信器を含めることができる。

#### 【0028】

図 2 は、例示的な動きプロープ信号 202 を示している。例示的な動きプロープ信号 202 は、例えばワイヤレス通信システムにおいて、空間内の動きを監視するために送信することができる。一部の実施例では、動きプロープ信号 202 は、ワイヤレス通信ネットワーク内の動き検出チャンネル上の動き検出信号の形態で送信される。一部の実施例では、動きプロープ信号 202 は、動きチャンネルパケットを含む。例えば、動きプロープ信号 202 は、バイナリデータを含むことができ、このバイナリデータは、アナログ信号に変換され、無線周波数にアップコンバートされ、アンテナによってワイヤレスで送信される。

#### 【0029】

図 2 に示される動きプロープ信号 202 は、制御データ 204 及び動きデータ 206 を含む。動きプロープ信号 202 は、追加の又は異なる特徴を含むことができ、別の方法でフォーマットすることができる。図示の実施例では、制御データ 204 は、従来型データパケットに含まれるタイプの制御データを含むことができる。例えば、制御データ 204 は、動きプロープ信号 202 に含まれる情報のタイプを示すプリアンブル（ヘッダとも呼ばれる）、動きプロープ信号 202 を送信するワイヤレスデバイスの識別子、動きプロープ信号 202 を送信するワイヤレスデバイスの MAC アドレス、送信電力などを含むことができる。動きデータ 206 は、動きプロープ信号 202 のペイロードである。一部の実施構成において、動きデータ 206 は、例えば、疑似ランダム符号又は別のタイプの基準信号とすることができ、又はこれらを含むことができる。一部の実施構成において、動きデータ 206 は、例えば、ワイヤレスネットワークシステムによってブロードキャストされるビーコン信号とすることができ、又はこれを含むことができる。

#### 【0030】

一例では、動きプロープ信号 202 は、ワイヤレスデバイス（例えば、図 1A に示されているワイヤレス通信デバイス 102A）によって送信され、動き検出デバイス（例えば

、図 1 A に示されている動き検出デバイス 102 C) で受信される。一部の例において、制御データ 204 は、例えば、送信時間又は更新されたパラメータを示すように送信ごとに変化する。動きデータ 206 は、動きプローブ信号 202 の各送信において変化しないままとすることができる。動き検出デバイスは、動きプローブ信号 202 の各送信に基づいて受信信号を処理して、変化に関して動きデータ 206 を解析することができる。例えば、動きデータ 206 の変化は、動きプローブ信号 202 のワイヤレス送信によってアクセスされる空間内の物体の動きを示すことができる。次に、動きデータ 206 を処理して、例えば、検出された動きに対する応答を生成することができる。

#### 【0031】

図 3 A 及び図 3 B は、ワイヤレス通信デバイス間で伝達される例示的な信号を示している。図 3 A 及び図 3 B に示されるように、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されたワイヤレス信号の複数の例示的な経路が破線で示されている。第 1 の信号経路 316 に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信され、第 1 の壁 302 A から第 2 のワイヤレス通信デバイス 304 B に向かって反射する。第 2 の信号経路 318 に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信され、第 2 の壁 302 B 及び第 1 の壁 302 A から第 3 のワイヤレス通信デバイス 304 C に向かって反射する。第 3 の信号経路 320 に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されて、第 2 の壁 302 B から第 3 のワイヤレス通信デバイス 304 C に向かって反射する。第 4 の信号経路 322 に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されて、第 3 の壁 202 C から第 2 のワイヤレス通信デバイス 304 B に向かって反射する。

10

20

#### 【0032】

図 3 A では、第 5 の信号経路 324 A に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されて、第 1 の位置 314 A にある物体から第 3 のワイヤレス通信デバイス 304 C に向かって反射する。図 3 A と図 3 B との間で、物体の表面は、空間 300 内で第 1 の位置 314 A から第 2 の位置 314 B (例えば、第 1 の位置 314 A からある距離離れた) に移動する。図 3 B では、第 6 の信号経路 324 B に沿ったワイヤレス信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されて、第 2 の位置 314 B にある物体から第 3 のワイヤレス通信デバイス 304 C に向かって反射する。図 3 B に示されている第 6 の信号経路 324 B は、第 1 の位置 314 A から第 2 の位置 314 B への物体の移動に起因して、図 3 A に示されている第 5 の信号経路 324 A より長い。一部の実施例では、信号経路は、空間内の物体の移動に起因して追加、削除、又はそれ以外の場合には、変更することができる。

30

#### 【0033】

図 3 A 及び図 3 B に示されている実施例では、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A は、ワイヤレス信号を繰り返し送信することができる。具体的には、図 3 A は、ワイヤレス信号が最初の時間にて第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されていることを示しており、図 3 B は、同じワイヤレス信号が第 2 の後の時間にて第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されていることを示している。送信信号は、連続的、周期的、ランダム又は断続的な時間又は同様のもの、或いはこれらの組み合わせで送信することができる。送信信号は、周波数帯域幅内に複数の周波数成分を有することができる。送信信号は、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から全方向に、一方向に、又は他の方法で送信することができる。図示の実施例では、ワイヤレス信号は、空間 300 内の複数のそれぞれの経路を通過し、各経路に沿った信号は、経路損失、散乱、反射などに起因して減衰状態となり、位相オフセット又は周波数オフセットを有することができる。

40

#### 【0034】

図 3 A 及び図 3 B に示されるように、様々な経路 316、318、320、322、324 A、及び 324 B からの信号は、第 3 のワイヤレス通信デバイス 304 C 及び第 2 のワイヤレス通信デバイス 304 B において組み合わせられて受信信号を形成する。空間 300 内の複数の経路の送信信号への影響により、空間 300 は、送信信号が入力され且つ受

50

信信号が出力される伝達関数（例えば、フィルタ）として表すことができる。物体が空間 300 内で移動すると、信号経路において信号に影響を与えていた減衰又は位相オフセットは変化することができ、従って、空間 300 の伝達関数は変化することができる。第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から同じワイヤレス信号が送信されると仮定すると、空間 300 の伝達関数が変化した場合に、この伝達関数の出力、すなわち受信信号は、同様に変化することになる。この受信信号の変化は、物体の動きを検出するのに使用することができる。

【0035】

数学的に言えば、第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信される送信信号  $f(t)$  は、以下の式 (1) に従って表すことができ、

10

【数 1】

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{j\omega_n t} \quad (1)$$

ここで、 $\omega_n$  は、送信信号の  $n$  番目の周波数成分の周波数を表し、 $c_n$  は、 $n$  番目の周波数成分の複素係数を表し、 $t$  は時間を表す。送信信号  $f(t)$  が第 1 のワイヤレス通信デバイス 304 A から送信されている場合、経路  $k$  からの出力信号  $r_k(t)$  は、以下の式 (2) に従って表すことができ、

20

【数 2】

$$r_k(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \alpha_{n,k} c_n e^{j(\omega_n t + \phi_{n,k})} \quad (2)$$

ここで、 $\alpha_{n,k}$  は、経路  $k$  に沿った  $n$  番目の周波数成分についての減衰係数（又はチャネル応答、例えば、散乱、反射及び経路損失に起因）を表し、 $\phi_{n,k}$  は、経路  $k$  に沿った  $n$  番目の周波数成分についての信号の位相を表す。次いで、ワイヤレス通信デバイスにおける受信信号  $R$  は、以下の式 (3) で示され、全ての経路からワイヤレス通信デバイスへの全ての出力信号  $r_k(t)$  の総和として表すことができる。

30

【数 3】

$$R = \sum_k r_k(t) \quad (3)$$

式 (2) を式 (3) に代入すると、以下の式 (4) が得られる。

【数 4】

$$R = \sum_k \sum_{n=-\infty}^{\infty} (\alpha_{n,k} e^{j\phi_{n,k}}) c_n e^{j\omega_n t} \quad (4)$$

40

【0036】

次に、ワイヤレス通信デバイスにおける受信信号  $R$  を解析することができる。ワイヤレス通信デバイスにおける受信信号  $R$  は、例えば高速フーリエ変換 (FFT) 又は別のタイプのアルゴリズムを使用して周波数領域に変換することができる。変換信号は、受信信号  $R$  を、1つの値がそれぞれの周波数成分 ( $n$  個の周波数  $\omega_n$  における) の各々に対応する一連の  $n$  個の複素数値として表すことができる。周波数  $\omega_n$  における周波数成分に関して、複素数値  $H_n$  は、以下の式 (5) のように表すことができる。

【数 5】

$$H_n = \sum_k c_n \alpha_{n,k} e^{j\phi_{n,k}} \quad (5)$$

50

## 【 0 0 3 7 】

所与の周波数成分  $f_n$  に対する複素数値  $H_n$  は、その周波数成分  $f_n$  における受信信号の相対的な大きさ及び位相オフセットを示す。物体が空間内を移動するときに、複素数値  $H_n$  は、空間変化のチャンネル応答  $h_{n,k}$  に起因して変化する。従って、チャンネル応答で検出された変化は、通信チャンネル内の物体の移動を示すことができる。一部の事例において、ノイズ、干渉、又は他の現象が、受信器によって検出されるチャンネル応答に影響を与える可能性があり、動き検出システムは、このような影響を低減又は分離して、動き検出能力の精度及び品質を高めることができる。

## 【 0 0 3 8 】

一部の実施構成において、チャンネル応答は、以下のように表すことができる。

10

## 【 数 6 】

$$h_{ch} = \sum_k \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{n,k} \quad (6)$$

一部の事例において、空間に対するチャンネル応答  $h_{ch}$  は、例えば、数学的推定論に基づいて決定することができる。例えば、基準信号  $R_{ef}$  は、候補チャンネル応答 ( $h_{ch}$ ) を用いて変更され、次に、最尤法を用いて、受信信号 ( $R_{cvd}$ ) に最適にマッチした候補チャンネルを選択することができる。一部の事例において、推定受信信号 ( $\hat{R}_{cvd}$ )

20

$\hat{R}_{cvd}$

) は、基準信号 ( $R_{ef}$ ) と候補チャンネル応答 ( $h_{ch}$ ) との畳み込みから得られ、次に、チャンネル応答 ( $h_{ch}$ ) のチャンネル係数が、推定受信信号 ( $\hat{R}_{cvd}$ )

$\hat{R}_{cvd}$

) の平方誤差を最小にするように変更される。これは、数学的に、以下のように示すことができ、

## 【 数 7 】

$$\hat{R}_{cvd} = R_{ef} \otimes h_{ch} = \sum_{k=-m}^m R_{ef}(n-k) h_{ch}(k) \quad (7)$$

30

以下の最適基準が用いられる。

## 【 数 8 】

$$\min_{h_{ch}} \sum (\hat{R}_{cvd} - R_{cvd})^2 \quad (8)$$

最小化又は最適化プロセスは、例えば、最小二乗平均 (LMS)、再帰的最小二乗法 (RLS)、バッチ最小二乗法 (BLS) などの適応フィルタリング技法を利用することができる。チャンネル応答は、有限インパルス応答 (FIR) フィルタ、無限インパルス応答 (IIR) フィルタなどとすることができる。

40

## 【 0 0 3 9 】

上記の式に示されるように、受信信号は、基準信号とチャンネル応答との畳み込みとみなすことができる。畳み込み演算は、チャンネル係数が、基準信号の遅延レプリカの各々とある程度の相関を有することを意味する。従って、上記の式に示されている畳み込み演算は、受信信号が異なる遅延ポイントに現れ、各遅延レプリカがチャンネル係数によって重み付けされることを示す。一部の事例において、空間に対するチャンネル応答  $h_{ch}$  は、ワイヤレス信号を受信するワイヤレス通信デバイスのモデム又は他の構成要素によって決定されるチャンネル状態情報 (channel state information) (CSI) に基づいて決定することができる。

## 【 0 0 4 0 】

50



一部の態様では、受信信号についての信号品質メトリック(signal quality metric)は、チャンネル応答に基づいて決定することができる。例えば、空間に関して決定されたチャンネル応答 ( $h_{ch}$ ) は、基準信号 ( $R_{ef}$ ) に適用されて、推定受信信号 ( $\hat{R}_{cvd}$ )

$\hat{R}_{cvd}$

) が得られ、この推定受信信号は、チャンネル応答に基づいて (例えば、上述した基準信号 ( $R_{ef}$ ) とチャンネル応答 ( $h_{ch}$ ) との畳み込みに基づいて)、受信信号がどのようなものであるかについての推定値とすることができる。推定受信信号 ( $\hat{R}_{cvd}$ )

$\hat{R}_{cvd}$

) 及び実際の受信信号 ( $R_{cvd}$ ) は、信号品質メトリックを計算するのに使用することができる。一部の実施例では、例えば、信号品質メトリックは、実際の受信信号 ( $R_{cvd}$ ) と、推定受信信号 ( $\hat{R}_{cvd}$ )

$\hat{R}_{cvd}$

) と実際の受信信号 ( $R_{cvd}$ ) との間の差分とのドット積、例えば、

【数 9】

$$Q = R_{cvd} \cdot (\hat{R}_{cvd} - R_{cvd}) \quad (9)$$

を計算することによって求められる値  $Q$  に基づく (例えば、それに等しく設定されるか、それから計算されるか、又はこれを表すなど)。

【0041】

一部の事例において、ワイヤレス通信デバイスは、受信信号を「拒否(rejected)」することができる。例えば、一部の実施構成において、動き検出プロセスは、信号についての品質基準を含むことができる。品質基準を満たさない受信信号は、拒否され (例えば、破棄又は無視され)、空間 300 内で動きが生じたか否かを決定することにおいて考慮されないものとすることができる。信号は、信号品質メトリック (例えば、式 (9) で記述される値) に基づいて、動き検出プロセスへの入力として受容又は拒否することができる。例えば、一部の例において、動きは、特定の閾値を上回る値  $Q$  を有する受信信号のサブセットのみを使用して検出される。

【0042】

図 4 A 及び図 4 B は、例示的なワイヤレス通信システム 400 を示している。図示の実施例では、例示的なワイヤレス通信システム 400 は、複数のリモートセンサデバイス 402 A、402 B、402 C、402 D、及びハブデバイス 404 を含むワイヤレスメッシュネットワークであり、各デバイスは、システム 400 内の他のデバイスのうちの 1 又は 2 以上とワイヤレスで通信することができる。一部の事例において、ワイヤレス通信システム 400 は、図 1 A のワイヤレス通信システム 100 内で使用することができる。図 4 A 及び図 4 B におけるリモートセンサデバイス 402 及びハブデバイス 404 は、図 1 A のワイヤレス通信デバイス 102 A、102 B、及び 102 C、又は図 3 A 及び図 3 B のワイヤレス通信デバイス 302 と同じ又は同様の方法で実装することができる。図 4 A 及び図 4 B に示されているもの以外の構成が可能である。一部の実施構成において、リモートセンサデバイス 402 の何れか 1 つは、ハブデバイス 404 の動作を実行するように構成することができる。一部の事例において、1 つのみのデバイス 402 又は 404 が、本明細書に記載するハブデバイス 404 の動作を実行する。

【0043】

図 4 A 及び図 4 B に示されている実施例では、ハブデバイス 404 は、ビーコンワイヤレス信号 406 を送信し (図 4 A に図示)、ビーコンワイヤレス信号 406 の受信に応答して、リモートセンサデバイス 402 の各々が、動きプローブ信号 (図 4 B に示されている動きプローブ信号 408、410、412、及び 414) を送信する。図 4 B に示されるように、物体 416 (例えば、人物) が、動きプローブ信号によってアクセスされる空

10

20

30

40

50

間内で移動するときに、動きプローブ信号の信号経路は、上述のように、移動に起因して追加、削除、又は他の方法で変更することができる。例えば、図4Bに示されている動きプローブ信号408、410、412、及び414は、これらの信号のそれぞれの経路を通じて減衰、周波数シフト、位相シフト、又は他の影響を生じることができ、移動物体との相互作用に基づいて別の方向に伝播する部分を有することができる。リモートセンサデバイス402及び/又はハブデバイス404は、これらの変化を監視して(例えば、上述のようにチャンネル応答を解析することにより)、空間内の物体416の動きを検出ことができ、ハブデバイス404は、空間内の物体416の相対的位置を検出することができる(例えば、後述するように、リモートセンサデバイス402及び/又はハブデバイス404についての動きインジケータ値に基づいて)。

10

**【0044】**

図4Aに示されるように、ハブデバイス404は、例示的なビーコンワイヤレス信号406を全方向に送信する。ビーコンワイヤレス信号406は、別の方法で(例えば、非全方向パターンなどの別のビームパターンで)送信することができる。例えば、ハブ404は、ビーコンワイヤレス信号406をブロードキャストすることができる。距離にわたるビーコンワイヤレス信号406の伝播が、破線の同心円で示されている。リモートセンサデバイス402は、ビーコンワイヤレス信号406を受信し、受信したビーコンワイヤレス信号406に基づいて1又は2以上の動作を実行する。一部の事例において、ハブ404は、ビーコンを連続して送信し、すなわち、最初の時間にビーコンワイヤレス信号406を送信し、2回目の後の時間に次のビーコンワイヤレス信号を送信する。ハブデバイス404によって送信されたビーコンワイヤレス信号406は、一連のワイヤレス信号を形成することができる。ハブデバイス404は、ビーコンワイヤレス信号406を連続的、周期的、ランダム又は断続的な時間など、或いはこれらの組み合わせで送信することができる。特定の実施構成において、例えば、ハブデバイス404は、ビーコンワイヤレス信号406を繰り返し送信する。特定の実施構成において、ビーコンワイヤレス信号406は、動きプローブ信号を送信する命令をリモートセンサデバイス402に示す。

20

**【0045】**

一部の実施構成において、ビーコンワイヤレス信号406は、リモートセンサデバイスが動きプローブ信号408、410、412、及び414を送信するときのタイミングを制御する同期情報を含む。例えば、同期情報は、指定時点で動きプローブ信号408、410、412、及び414を同時に送信する、リモートセンサデバイス402に対する命令を示すことができる。別の実施例として、同期情報は、ビーコンワイヤレス信号406を受信した後、指定された間隔で動きプローブ信号408、410、412、及び414を送信する、リモートセンサデバイスに対する命令を示すことができる。

30

**【0046】**

一部の実施構成において、ビーコンワイヤレス信号406は、シーケンス値を含む。例えば、ハブデバイス404は、シーケンス値を含むようにビーコンワイヤレス信号406のヘッダ(例えば、制御データ)を構成することができる。また、ビーコンワイヤレス信号406のヘッダは、送信リモートセンサデバイス402の識別情報を含むこともできる。ハブデバイス404は、インクリメント又はデクリメントされたシーケンス値を有する後続のビーコンワイヤレス信号406を送ることができる。各シーケンス値を得るために、ハブデバイス404は、値のセットから異なる値を順次選択することができ、又はハブ404は、一連の順序で異なる値を生成することができる。例えば、ハブデバイス404によって最初の時間( $t_0$ )に送信されたビーコンワイヤレス信号は、シーケンス値999を含むことができ、ハブデバイス404は、2回目の後の時間( $t_1$ )に、図5Aに示されるように、次のシーケンス値1000を含むビーコンワイヤレス信号を送信ことができ、以下同様である。一部の事例において、シーケンス値は、一連のビーコンワイヤレス信号406内のワイヤレス信号の時間位置を表す。シーケンス値は、後続の送信において別の方法で選択されて変更することができる。

40

**【0047】**

50

図4Bは、図4Aのワイヤレス通信システム400において送信される例示的なワイヤレス動きプローブ信号を示している。図示の実施例では、各リモートセンサデバイス402は、ビーコンワイヤレス信号406の受信（例えば、図4Aに示されているハブデバイス404から）に回答して動きプローブ信号を送信する。より具体的には、ビーコンワイヤレス信号406の受信に回答して、リモートセンサデバイス402Aは、第1の動きプローブ信号408を送信し、リモートセンサデバイス402Bは、第2の動きプローブ信号410を送信し、リモートセンサデバイスは、第3の動きプローブ信号412を送信し、リモートセンサデバイス402Dは、第4の動きプローブ信号414を送信する。図示の実施例では、リモートセンサデバイス402は、それぞれの動きプローブ信号408、410、412、414を指向的に送信する。距離にわたる動きプローブ信号408、410、412、及び414の伝播は、破線の同心円弧で示されている。リモートセンサデバイスは、別の方法で（例えば、非全方向性パターンなどの別のビームパターンで）動きプローブ信号を送信することができる。一部の事例において、ハブデバイス404は、リモートセンサデバイス402と同じ方法で動きプローブ信号を送信する。

#### 【0048】

図4A及び図4Bに示されている実施例では、リモートセンサデバイス402Aは、ビーコンワイヤレス信号406を受信し、それに回答して、例えば、内部シーケンス値の更新など、受信信号に基づく1又は2以上の動作を実行する。例えば、リモートセンサデバイス402Aは、内部シーケンス値を格納し、直近に受信したビーコンワイヤレス信号406から得られたシーケンス値で内部シーケンス値を更新するように構成することができる。リモートセンサデバイス402Aは、格納された内部シーケンス値と同じであるシーケンス値（例えば、ヘッダ内）を有する第1の動きプローブ信号408を送信する。リモートセンサデバイス402Aはまた、このデバイス402Aが信号408を送ったことを示す識別子を有する第1の動きプローブ信号408を送信することもできる。次に、他のリモートセンサデバイス402Bから402D及びハブデバイス404は、第1の動きプローブ信号408に基づいて信号を受信し、その後、1又は2以上の動作（例えば、動き検出、動き情報送信、又は他の動作）を実行することができる。他のリモートセンサデバイス402Bから402Dは、リモートセンサデバイス402Aに関して上述したのと同じ又は同様の方法で、或いは別の方法で動作することができる。

#### 【0049】

リモートセンサデバイス402及びハブデバイス404は、リモートセンサデバイスによって送信された動きプローブ信号に基づいて物体416の動きを検出することができる。例えば、リモートセンサデバイスは、チャンネル応答の変化を解析して（例えば、上述のように）、動きプローブ信号によってアクセスされる空間内で動きが生じたか否かを検出することができる。一部の事例において、指定された数の信号（「動き計算量(motion calculation quantity)」）を使用して、動きが生じたか否かが検出される。空間内で動きが検出された場合に、動きインジケータ値(MIV)が、デバイスによって計算される。MIVは、デバイスによって送信又は受信されたワイヤレス信号に基づいてデバイスによって検出された動きの程度を表す。例えば、より高いMIVは、高レベルのチャンネル摂動（検出された動きによる）を示し、その一方、より低いMIVは、低レベルのチャンネル摂動を示すことができる。より高いレベルのチャンネル摂動は、デバイスの至近距離にある動きを示すことができる。MIVは、集約MIV（それぞれのデバイス402によって全体で検出された動きの程度を表す）、リンクMIV（それぞれのデバイス402間の特定の通信リンク上で検出された動きの程度を表す）、経路MIV（それぞれのデバイス402のハードウェア信号経路間の特定の通信経路上で検出された動きの程度を表す）、又はこれらの組み合わせを含むことができる。例示的なMIVは、図5C及び図5Dに関して以下で説明される。

#### 【0050】

次に、ハブデバイス404は、MIVに基づいて物体416の検出された動きの相対的位置を決定することができる（例えば、図6の例示的なプロセス600の動作のうちの1

又は2以上を実行することによって)。一部の実施構成において、例えば、リモートセンサデバイス402は、それぞれのリモートセンサデバイス402によって計算されたMIVを含む動き情報をハブデバイス404に送信する(例えば、周期的、又は動きが検出された後)。動き情報はまた、一部の事例において、それぞれのリモートセンサデバイス402によって実行される動き検出に関連する他の情報を含むこともできる。例えば、動き情報は、信号品質メトリック値(例えば、全体でのデバイス、又はデバイスと他のデバイスとの間のそれぞれのリンクについての)、動きを検出するのに使用される信号のシーケンス値、又は動きを検出するのにデバイス402によって使用される他の情報を含むことができる。次に、ハブデバイス404は、リモートセンサデバイス402からの動き情報及びこのハブデバイス自体の動き情報を使用して(ハブデバイス404が、同様に動きプローブ信号に基づいて動きを検出するため)、検出された動きのロケーション(例えば、物体416の位置)を決定する。一部の事例において、ハブデバイス404は、データを使用して検出された動きのロケーションを決定する前に、動き情報内のデータのうちの1又は2以上(例えば、MIV)を重み付けすることができる。

10

#### 【0051】

一部の実施構成において、別のデバイスが、動きの検出、検出された動きのロケーションの決定、又はこれら両方を実行することができる。例えば、一部の事例において、ワイヤレス通信システム400に通信可能に結合されたリモートサーバが、デバイス402、404から動き情報を受け取って(上述したハブデバイス404の代わりに)、この動き情報に基づいて、検出された動きのロケーションを決定することができる。

20

#### 【0052】

図5Aは、100パーセント(100%)のスループットのシナリオによる、図4A及び図4Bのワイヤレス通信システム400で送受信されるワイヤレス信号で示される例示的なシーケンス値についての表510である。図示の実施例では、ハブデバイス404は、各々が10個の連続した時点のうちの1つに対応する10個の連続したビーコンワイヤレス信号(ビーコン番号0からビーコン番号9)を最初の時間( $t_0$ )から10番目の時間( $t_9$ )までに送信する。ハブデバイス404は、値のセット{999、1000、. . .、1007、1008}から得られたそれぞれのシーケンス値を含むように、10個の連続したビーコンワイヤレス信号(ビーコン番号0からビーコン番号9)の各々を構成する。図示の実施例では、一連の順序のシーケンス値は、1の整数値だけインクリメントされるが、これらのシーケンス値は、例えば、2の整数だけインクリメント又はデクリメントされることなど、別の方法でインクリメント、デクリメント、又は他の方法で変更することができる。一部の事例において、シーケンス値は、アルファベット文字を含み、シーケンス値は、アルファベット順にインクリメントされる(例えば、AからZ、AAからZZなど)。

30

#### 【0053】

10個の連続したビーコンワイヤレス信号(ビーコン番号0からビーコン番号9)は、各リモートセンサデバイス402で受信され、各リモートセンサデバイス402は、それに応答して動きプローブ信号を送信する。より具体的には、リモートセンサデバイス402は、10個の連続したビーコンワイヤレス信号を介して受け取ったそれぞれのシーケンス値{999、1000、. . .、1007、1008}を含む10個の連続した動きプローブ信号(例えば、動きプローブ信号408、410、4121、414)を構成してこれらを送信する。

40

#### 【0054】

図5Bは、様々なスループットのシナリオによる、図4A及び図4Bのワイヤレス通信システム400で受信した動きプローブ信号で示される例示的なシーケンス値についての表520である。より具体的には、表520は、それぞれの通信リンク上の動きプローブ信号における10個の直近に受信した10個のシーケンス値を示す。前の例と同様に、ハブデバイス404は、順次シーケンス値が1の整数値だけインクリメントされたそれぞれの連続したビーコンワイヤレス信号を構成する。干渉が存在するか、又はデバイス間のリ

50

ンクが、それ以外の方法で低品質である場合（例えば、デバイス間の長い距離）、特定のビーコンワイヤレス信号のみが、リモートセンサデバイスで受信される。従って、リモートセンサデバイスで受信したこれらの特定のシーケンス値のみが、動きプローブ信号で送出され、図5Bに示されるように、様々な通信リンク上で受信した動きプローブ信号は、様々な範囲のシーケンス値を有することになる。これらのシーケンス値は、リンク信号品質を示すことができ、例えば、それぞれのリンクについてのMIVを重み付けするのに使用することができる。例えば、リンクが、他のリンクと比較して広範囲のシーケンス値又は古いシーケンス値を有する場合に（例えば、図5BにおけるリンクID 1及び7のように）、信号品質が低下し、動きを検出するのに使用されるデータが、古い場合がある（他のリンクと比較して）。従って、これらのリンク上で検出された動き（リンクについてのMIV）は、検出された動きのロケーションを決定する際に、低く重み付けすること、又は考慮しないことができる。

10

#### 【0055】

表520において、各通信リンクの識別情報は、当該通信リンクを介して通信する送信元及び送信先デバイスのデバイス識別情報に対応する。リモートセンサデバイス402A、402B、402C、402D、及びハブデバイス404は、それぞれのデバイスIDであるA、B、C、D、及びHを有する。図示の実施例では、最初の通信リンク（リンクID 1）が、送信元デバイスID A及び送信先デバイスID Hに対応する。2番目の通信リンク（リンクID 2）は、送信元デバイスID B及び送信先デバイスID Hに対応する。3番目の通信リンク（リンクID 3）は、送信元デバイスID C及び送信先デバイスID Hに対応する。4番目の通信リンク（リンクID 4）は、送信元デバイスID D及び送信先デバイスID Hに対応する。5番目の通信リンク（リンクID 5）は、送信元デバイスID B及び送信先デバイスID Aに対応する。6番目の通信リンク（リンクID 6）は、送信元デバイスID C及び送信先デバイスID Aに対応する。7番目の通信リンク（リンクID 7）は、送信元デバイスID D及び送信先デバイスID Aに対応する。8番目の通信リンク（リンクID 8）は、送信元デバイスID C及び送信先デバイスID Bに対応する。9番目の通信リンク（リンクID 9）は、送信元デバイスID D及び送信先デバイスID Bに対応する。10番目の通信リンク（リンクID 10）は、送信元デバイスID D及び送信先デバイスID Cに対応する。図示の実施例では、デバイス間の逆方向リンク（例えば、送信元がデバイスID Cであり、送信先がデバイスID Dである場合のリンクID 10の逆方向リンク）は、冗長性を回避するために示されていない。

20

30

#### 【0056】

図5Cは、図4A及び図4Bのワイヤレス通信システム400における通信リンクについての例示的な動き情報についての表530である。図示の実施例では、表530は、それぞれの通信リンクに対応し、通信リンクの送信元デバイスと送信先デバイスとの間の検出された動きからのチャネル摂動の量を示すリンクMIVを含む。MIVが大きいほど、通信リンクの送信元デバイスと送信先デバイスとの間のチャネル摂動が大きいことが示され、MIVが小さいほど、送信元デバイス及び送信先デバイスのペアの間のチャネル摂動が小さいことが示される。表530における例示的なMIVは、ゼロ（0）から100の間で正規化される。表530はまた、それぞれの通信リンクについての信号品質メトリック値と、動きを検出するのに使用される動きプローブ信号のシーケンス値（例えば、表530に示されているMIVを生成するのに使用されるデータ）の範囲とを含む。それぞれの通信リンクについての動き情報を含むものとして示されているが、一部の実施構成において、表530は、様々なデバイス間のそれぞれの通信経路についての動き情報を含むことができる。

40

#### 【0057】

表530における信号品質メトリック値は、それぞれ個別の通信リンク上の相対的通信品質を示す。信号品質メトリック値は、通信リンクに対応するワイヤレス通信デバイスのペア間のスループット（表530において通信リンクについてのシーケンス範囲で示され

50

る)、信号対雑音比(SNR)、廃棄されたパケットの数、又はこれらの組み合わせを含む複数の因子に基づることができる。図示の実施例では、信号品質メトリックは、ゼロ(0)から100の範囲内にあるように計算される。一部の事例において、信号品質メトリックは、式(9)で上述した値Qに基づく(例えば、それに等しい)。信号品質メトリックが高いほど、通信リンクのチャネル環境がより高品質であることが示される。例えば、図示の実施例では、リンクID 1及び7は、両方とも、これらの通信リンクの低スループットに少なくとも部分的に基づいて、比較的低い信号品質メトリック値10を有する。

#### 【0058】

表530におけるシーケンス範囲は、通信リンクごとに動きが検出される時間期間を示す。一例として、リンクID 1上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号は、リンクID 2についてのより小さいシーケンス範囲999から1008と比較して、シーケンス範囲905から995のより大きい範囲に基づいて、より長い時間期間にわたって収集される。一部の事例において、動きは、指定された数のデータパケットを使用して検出され、従って、シーケンス範囲が大きいほど、指定された数のパケットを収集して動き検出するのに必要な時間が長くなることが示される。低品質のリンク(リンクID 1など)に関して、指定された数のパケットを収集するのにより長い時間を要する可能性があり、従って、動き検出は、より最近データパケットを受信したリンク(リンクID 2など)と比較して、より信頼性の低いものである可能性がある。従って、一部の事例において、MIVは、MIVに関連するシーケンス範囲に基づいて重み付けすることができる。対応する重み付きMIVは、重み付けされていないMIVを決定された重み値でスケールリングする(scaling)ことによって生成することができる。

10

20

#### 【0059】

ハブデバイス404は、時間係数(例えば、シーケンス範囲など)、信号品質メトリック値、又は別の因子に基づいて重み値を決定することができる。例えば、ハブデバイス404は、シーケンス範囲の列における最大シーケンス値を時間基準値(「基準シーケンス値(reference sequence value)」とも呼ばれる)として選択して、この基準シーケンス値に基づいてMIVを重み付けすることができる。図示の実施例では、ハブデバイス404は、1008の値が直近に受信したシーケンス値であるということから、この値を基準シーケンス値として選択する。ハブ404は、様々な方法で基準シーケンス値に基づいて重み値を生成することができる。例えば、図示の実施例では、バイナリ重み付け(例えば、ゼロ(0)又は1の重み付け値が使用される)は、通信リンクについての最大シーケンス値が基準シーケンス値の閾値シーケンス範囲(threshold sequence range)内にあるか否かに基づいて、適用される。従って、図示の実施例では、リンクID 1及び7についてのMIVは、これらの最大シーケンス値が、1008の基準シーケンス値の10の範囲内にないため、ゼロ(0)に重み付けされる。別の重み付け技法が、示されているバイナリ技法の代わりに実装できる。例えば、ゼロ(0)と1との間の重み付け係数を適用する段階的  
重み付け方法が使用できる。一部の事例において、例えば、基準シーケンス値(図の例では、1008)から大きく外れた(例えば、閾値シーケンス範囲外の)最大シーケンス値(例えば、900)を有する通信リンクは、ゼロより大きい重み値を適用することなどによってこのリンクのMIVの一部を位置決定に与えることができる。

30

40

#### 【0060】

一部の実施構成において、ニューラルネットワークは、ハブデバイス404によって提供される情報に基づいて、検出された動きのロケーションを決定するように訓練される。例えば、ハブデバイス404は、訓練されたニューラルネットワークへの入力として表530における情報を提供することができ、ニューラルネットワークは、検出された動きのロケーションの決定をもたらすことができる。ニューラルネットワークは、機械学習プロセスを通じて重み付け関数を生成するように構成でき、ニューラルネットワークへの入力データは、シーケンス値の範囲及び対応する動き値を含む。

#### 【0061】

図5Dは、図4A及び図4Bのワイヤレス通信ネットワーク400内のワイヤレス通信

50

デバイスに対応する例示的な集約動きインジケータ値及び信頼係数についての表 5 4 0 である。具体的には、表 5 4 0 は、M I V のピーク対平均値比である信頼係数（重み付けが適用されている又は適用されていない）を含む。集約 M I V は、表 5 3 0 に示されているリンク M I V に基づく。一部の事例において、集約 M I V は、以下の式に従って計算することができる。

【数 1 0】

$$motion(device) = \sum_{links} motion(link)[link_{source} = device | link_{dest} = device] \quad (10)$$

【0 0 6 2】

10

例えば、リンク ID 1 に関する例では、動きインジケータ値 ( $motion(link)$ ) は、リモートセンサデバイス 4 0 2 A ( $link_{source}$ ) とハブデバイス 4 0 4 ( $link_{dest}$ ) との間で検出された動きの程度を示す。デバイスについての集約 M I V が大きいほど、検出された動きがそのデバイスの近くにあることを示すことができ、その一方、集約 M I V が小さいほど、検出された動きがデバイスから更に離れていることを示すことができる。次に、ハブデバイス 4 0 4 は、それぞれのデバイスについての集約 M I V を比較して、検出された動きのロケーションを決定することができる。例えば、図示の実施例では、ハブデバイス 4 0 4 は、検出された動きがデバイス ID A に最も近いと判定でき、それは、このデバイスが最大集約 M I V（重み付けされた事例及び重み付けされていない事例の両方で）を有するためである。一部の事例において、重み付けされた M I V が、検出された動きのロケーションを決定するのに使用できる。一部の実施構成において、ハブデバイス 4 0 4 は、集約 M I V のピーク対平均値比（重み付けされた又は重み付けされていない）を決定する。ピーク対平均値比は、信頼係数として使用でき、以下のように表すことができる。

20

【数 1 1】

$$peak_{ratio}(device) = \frac{motion(device)}{motion_{average}} \quad (11)$$

【0 0 6 3】

30

次に、信頼係数を用いて、検出された動きのロケーションを決定することができる。例えば、図示の実施例では、ハブデバイス 4 0 4 は、デバイス ID A が、最高信頼係数（ピーク対平均値比、重み付けされた事例及び重み付けされていない事例両方における）を有するデバイスであるということから、検出された動きがこのデバイスに最も近いと決定することができる。ユーザ数がリモートセンサデバイス 4 0 2 の数よりも少ない場合など、一部の例において、ハブデバイス 4 0 4 は、信頼係数を拡張して、対応するデバイスに動きがあると決定することができる。例えば、ワイヤレス通信システム 4 0 0 が、合計 5 つのデバイスと 1 人のユーザとを含む場合には、ピーク対平均値比閾値を上回る最大ピーク対平均値比を有するワイヤレス通信デバイスは、この最高信頼係数を有するワイヤレス通信デバイスの近くにユーザがいる可能性を示すことになる。同様に、ワイヤレス通信システム 4 0 0 が、合計 5 つのデバイスと 2 人のユーザとを含む場合には、特定の値を上回る上位 2 つの信頼係数は、これら 2 つの最高信頼係数を有する 2 つのデバイスの近くにユーザがいる可能性を示すことができる。

40

【0 0 6 4】

特定の実施構成において、ハブデバイス 4 0 4 は、ある時間期間にわたって時間平均サンプリングを実行して、信号品質メトリック値に基づいて通信リンクの集約 M I V を平滑化することができる。一部の事例において、動き情報は更に、様々な時間期間にわたってワイヤレス通信デバイスが動きを検出したパーセンテージとして示すスナップショットに集約することができる。所与の時間期間にわたって、動き情報の新鮮度（例えば、シーケンス値に基づいて動きプローブ信号がどれほど最近受信されたか）を用いて、ワイヤレス通信デバイス（例えば、デバイス ID）に基づいて、検出された動きの決定された位置に

50

関するカウンタをインクリメントすることができる。サンプリング時間期間中、データの新鮮度が閾値を下回る場合（例えば、最新のシーケンス値が特定の基準値より小さい場合）、カウンタは、インクリメントされない。その結果、特定の時間期間にわたる各デバイスのカウンタの合計（例えば、パーセンテージとして）を用いて、その時間期間の最もアクティブなワイヤレス通信デバイス（検出された動きに最も近いデバイス）を決定することができる。

【0065】

一部の実施構成において、検出された動きのロケーションは、ユーザ機器（例えば、スマートフォン、スピーカ）又は電子ディスプレイデバイス（例えば、テレビ、モニタ、画面）上に示されて、物体（すなわち、人物）の決定された位置が表示又は提示することができる。検出された動きのロケーションは、例えば、最後に動きが生じたと決定されたデバイス402又は404を強調表示するインタフェース（例えば、視覚、音声、視聴覚ディスプレイ）においてユーザに提示することができる。

10

【0066】

図6は、空間内の検出された動きのロケーションを決定するプロセス600を示している。一部の事例において、プロセス600は、それぞれのデバイス、通信リンク、通信経路、又はこれらの組み合わせについての動きインジケータ値に基づいて、検出された動きのロケーションを決定するように実装することができる。データ処理装置（例えば、図1Aにおける例示的なワイヤレス通信デバイス102Cのプロセッサ114）が、例示的なプロセス600における動作を実行して、様々なワイヤレス通信デバイスで受信した信号に基づいて、検出された動きのロケーションを決定することができる（例えば、図4A及び図4Bのハブデバイス404が、リモートセンサデバイス402及びハブデバイス404で受信した信号に基づいて、物体416の検出された動きのロケーションを決定することができる）。別のタイプのデバイスが、例示的なプロセス600を実行することもできる。例えば、プロセス600の動作は、信号を受信するワイヤレス通信デバイス以外のシステム（例えば、図4A及び図4Bのワイヤレス通信システム400に接続されており、動きインジケータ値を集約して解析するコンピュータシステム）によって実行することができる。

20

【0067】

例示的なプロセス600は、追加の又は異なる動作を含むことができ、動作は、図示の順序又は別の順序で実行することができる。一部の例において、図6に示されている動作のうち1又は2以上は、複数の動作、サブプロセス又は他のタイプのルーチンを含むプロセスとして実装される。一部の例において、動作は、組み合わせること、別の順序で実行すること、並行して実行すること、反復すること、或いはそれ以外の場合には、別の方法で繰り返すこと又は実行することができる。

30

【0068】

602において、ワイヤレス信号が空間を通過して送信される。ワイヤレス信号は、動きに関して空間を探索するように構成された動きプローブ信号とすることができる。動きプローブ信号は、図2の動きプローブ信号202と同様に又は別の方法でフォーマットすることができる。図4A及び図4Bに示されている例を参照すると、リモートセンサデバイス402は、ハブデバイス404によって送信されたビーコンワイヤレス信号に応答して動きプローブ信号を送信する。特定の実施構成において、ビーコンワイヤレス信号は、このビーコンワイヤレス信号が送信された時点を示すシーケンス値を含み、リモートセンサデバイスは、ビーコンワイヤレス信号に応答して送信された動きプローブ信号における（例えば、制御データ204における）シーケンス値を含む。

40

【0069】

604において、602で送信されたワイヤレス信号に基づいて動きが検出される。動きは、602において送信された信号を受信するワイヤレス通信デバイスのうちの1又は2以上において検出することができる。例えば、図4A及び図4Bに示されている例を参照すると、リモートセンサデバイス402及びハブデバイス404の各々は、動き検出プ

50



ロセスを実行して物体 4 1 6 の動きを検出することができる。動き検出プロセスは、6 0 2 においてそれぞれのワイヤレス通信デバイスで受信した信号のセットに基づいて、物体 4 1 6 の動きを検出することができる。一部の事例において、動き検出プロセスは、ある時間期間にわたって受信した信号の比較を含む。例えば、動きは、6 0 2 において受信した信号の周波数応答における検出された変化に基づいて、又は空間に対するチャンネル応答における検出された変化に基づいて（例えば、チャンネル状態情報（CSI）に基づいて）検出することができる。

#### 【0070】

6 0 6 において、それぞれの通信リンクについての動きインジケータ値が計算される。動きインジケータ値は、通信リンク上で検出された動きの相対的な程度を示すことができる。例えば、図 5 C に示されている例を参照すると、表 5 3 0 の第 4 列における動きインジケータ値は、第 2 列及び第 3 列に示されているデバイス間のそれぞれの通信リンク上のこれらのデバイスの一方又は両方によって検出された動きの程度を示す。動きインジケータ値は、通信リンクについてのチャンネル応答で観測された摂動の量に基づいて計算することができる。一部の事例において、動きインジケータ値は正規化される。例えば、図 5 C の表 5 3 0 における動きインジケータ値は、ゼロ（0）と 1 0 0 との間で正規化された値である。

10

#### 【0071】

6 0 8 において、それぞれの通信リンクについての時間係数が計算される。個々の通信リンクについての時間係数は、( i ) 当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値の範囲、( i i ) 当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値のセット（例えば、全部）、( i i i ) 当該通信リンク上の動きを検出するのに使用される動きプローブ信号に含まれるシーケンス値のセット内の最小もしくは最大シーケンス値、又は( i v ) 動きを検出するための動きプローブ信号が得られる時間期間の別のインジケータとすることができる。一部の実施構成において、各通信リンクについての時間係数は、前述の例のうちの 1 又は 2 以上に基づく値を含む。例えば、時間係数は、動きを検出するのに使用される動きプローブ信号のセットにおける最大又は最小シーケンス値に基づく重み付け係数とすることができる。

20

#### 【0072】

6 1 0 において、動きインジケータ値が処理される。動きインジケータ値は、指定されたハブデバイス（例えば、図 4 A 及び図 4 B に示されている例におけるハブデバイス 4 0 4 ）によって、或いは動きプローブ信号を送信する又はこれを送るデバイスに通信可能に結合された別のシステムによって処理することができる。特定の実施構成において、それぞれの通信リンクについての動きインジケータ値を処理するステップは、ワイヤレス通信デバイスについての集約動きインジケータ値を計算するステップを含む。集約動きインジケータ値を計算するステップは、一部の事例において、ワイヤレス通信デバイスに関連する各リンク動きインジケータ値(link motion indicator value)の合計を計算するステップを含むことができる。例えば、図 5 C 及び図 5 D に示されている例を参照すると、表 5 4 0 の第 2 列の値は、表 5 3 0 に示されているリンク動きインジケータ値の合計を含む。合計リンク動きインジケータ値は、一部の例において、6 1 2 において集約動きインジケータ値として使用されて、検出された動きのロケーションが決定することができる。

30

40

#### 【0073】

特定の実施構成において、集約動きインジケータ値を計算するステップは、各ワイヤレス通信デバイスについての合計リンク動きインジケータ値のピーク対平均値比を計算するステップを含む。例えば、図 5 C 及び図 5 D に示されている例を参照すると、表 5 4 0 の第 3 列の値は、表 5 3 0 に示されている合計リンク動きインジケータ値のピーク対平均値比を含む。ピーク対平均値比は、一部の例において、6 1 2 において集約動きインジケータ値として使用されて、検出された動きのロケーションが決定することができる。一部の事例において、ピーク対平均値比は、上述した信頼係数として使用することができる。

50

## 【 0 0 7 4 】

一部の実施構成において、それぞれの通信リンクについての動きインジケータ値を処理するステップは、リンク動きインジケータ値を重み付けする（例えば、バイナリ重み付け、段階的重み付け、又はニューラルネットワークによって決定される重み付け機構を使用して）ステップを含む。一部の事例において、重み付けは、608において計算された時間係数に基づく。例えば、上述したのと同じ合計値及びピーク対平均値は、次に、重み付けされた動きインジケータ値に基づいて計算され、計算された値は、612において、検出された動きのロケーションを決定するのに集約動きインジケータ値として使用することができる。

## 【 0 0 7 5 】

612において、検出された動きのロケーションが決定される。検出された動きのロケーションは、物体の動きがワイヤレス通信デバイスのうちの1又は2以上の近くにある可能性として決定することができる。一部の事例において、位置は、(i)重み付けされていないリンク動きインジケータ値に基づく最大集約動きインジケータ値、(ii)重み付けされたリンク動きインジケータ値に基づく最大集約動きインジケータ値、(iii)最高信頼係数（例えば、ピーク対平均値比）、又は(iv)閾値より大きい信頼係数に基づいて決定される。一部の実施構成において、決定された位置は、ワイヤレス通信デバイスのうちの1つに関するものである。例えば、図5C及び図5Dに示されている例を参照すると、決定された位置は、全てのデバイスのうち、最大リンク動きインジケータ合計値又は最大ピーク対平均値比を有するデバイスID Aに基づいて、デバイスID A（例えば、「デバイスID Aの近くの検出された動き」）に関して示すことができる。一部の実施構成において、決定された位置は、複数のワイヤレス通信デバイスに関するものである。例えば、図5C及び図5Dに示されている例を参照すると、決定された位置は、デバイスID A及びBが1より大きいピーク対平均値比を有すること（重み付けシナリオにおいて）に基づいて、これらのデバイスID A及びB（例えば、「デバイスID A及びBの近くの検出された動き」）に関して示すことができる。

## 【 0 0 7 6 】

本開示は、通信リンク（例えば、図1Cにおける通信リンク126）ごとに決定された動き値に関して説明されているが、図6のプロセス600は、通信経路（例えば、図1Cにおける通信経路121から124）ごとの基準に基づいて実装することができる。一部の事例において、このことは、入力数を上述の動きローライゼーションプロセスにスケールリングすることができる。例えば、一部の実施構成において、動きインジケータ値は、それぞれの通信経路に関して計算される。例えば、図5Cの表530に示されている各デバイスが2つの送信アンテナ及び2つの受信アンテナを有すると仮定すると、動きインジケータ値は、そのデバイスのそれぞれのアンテナ間の4つの通信経路の各々に関して計算することができる。一部の例において、通信リンクについての動きインジケータ値は、このリンクのそれぞれの通信経路についての動きインジケータ値に基づくことができる。一部の事例において、それぞれの通信経路についての動きインジケータ値は、通信経路についての信号品質メトリック値に基づいて重み付けすることができ、通信経路についての重み付き値は、通信リンクについての動きインジケータ値を決定するのに使用することができる。一部の例において、通信経路についての動きインジケータ値は、通信リンクについての動きインジケータ値の使用に関して本明細書で説明したのと同じ方法で使用することができる（例えば、610において、リンク動きインジケータ値の代わりに経路動きインジケータ値(path motion indicator values)を使用して、通信デバイスについての集約動きインジケータ値を計算することができる）。また、時間係数は、通信リンクについて上述したのと同じ方法でそれぞれの通信経路ごとに計算することができる。一部の事例において、時間係数は、それぞれの通信リンクについての時間係数を計算するのに使用すること、又はそれぞれの通信リンクについての時間係数の代わりに使用することができる（例えば、610においてリンク時間係数の代わりに経路時間係数を使用することができる）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 7 】

本明細書で記載する主題及び動作の一部は、デジタル電子回路、又は本明細書で開示される構造及びこれらの構造上の均等物を含むコンピュータソフトウェア、ファームウェア、又はハードウェア、或いはこれらの1又は2以上の組み合わせで実装することができる。本明細書で記載する主題の一部は、1又は2以上のコンピュータプログラムとして、すなわち、コンピュータ記憶媒体上に符号化されて、データ処理装置によって、又はその動作を制御するように、実行されるコンピュータプログラム命令の1又は2以上のモジュールとして実装することができる。コンピュータ記憶媒体は、コンピュータ可読記憶装置、コンピュータ可読記憶基板、ランダムもしくはシリアルアクセスメモリアレイもしくはデバイス、又はこれらの1又は2以上の組み合わせとすること、或いはこれらに含めることができる。更に、コンピュータ記憶媒体は、伝播信号ではないが、コンピュータ記憶媒体は、人工的に生成された伝播信号に符号化されたコンピュータプログラム命令の情報源又は保存先とすることができる。コンピュータ記憶媒体はまた、1又は2以上の別個の物理的構成要素又は媒体（例えば、複数のCD、ディスク、又は他の記憶装置）とすること、又はこれらに含めることができる。

10

## 【 0 0 7 8 】

本明細書で説明した動作の一部は、1又は2以上のコンピュータ可読記憶装置に格納された又は他の情報源から受け取られたデータに対してデータ処理装置によって実行される動作として実装することができる。

## 【 0 0 7 9 】

「データ処理装置(data processing apparatus)」という用語は、データを処理する全ての種類の装置、デバイス及び機械を包含し、一例として、前述の、プログラマブルプロセッサ、コンピュータ、システムオンチップもしくは複数のシステムオンチップ、又は前述のものの組み合わせを包含する。装置は、例えばFPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）又はASIC（特定用途向け集積回路）などの専用論理回路を含むことができる。装置は更に、ハードウェアに加えて、例えば、プロセッサファームウェア、プロトコルスタック、データベース管理システム、オペレーティングシステム、クロスプラットフォームランタイム環境、仮想マシン、又はこれらのうちの1つ又は2つ以上の組み合わせを構成するコードなどの、対象とするコンピュータプログラムの実行環境を形成するコードを含むことができる。

20

30

## 【 0 0 8 0 】

コンピュータプログラム（プログラム、ソフトウェア、ソフトウェアアプリケーション、スクリプト、又はコードとしても知られている）は、コンパイラ型言語又はインタープリタ型言語、宣言型言語又は手続き型言語を含む任意の形式のプログラミング言語で記述することができ、コンピュータプログラムは、スタンドアロンプログラムとして、或いはモジュール、構成要素、サブルーチン、オブジェクト、又はコンピューティング環境で使用するのに適した他のユニットとしての形式を含む任意の形式で展開することができる。コンピュータプログラムは、必須ではないが、ファイルシステム内のファイルに対応することができる。プログラムは、プログラム専用の単一のファイル内の、又は複数の連係ファイル（例えば、1又は2以上のモジュール、サブプログラム、又はコードの一部を格納するファイル）内の、他のプログラム又はデータ（例えば、マークアップ言語文書に格納された1又は2以上のスクリプト）を保持するファイルの一部に格納することができる。コンピュータプログラムは、1つのコンピュータ上で実行されるように、或いは1つのサイトに位置するか又は複数のサイトに分散して通信ネットワークによって相互接続された複数のコンピュータ上で実行されるように展開することができる。

40

## 【 0 0 8 1 】

本明細書で説明したプロセス及び論理フローの一部は、1又は2以上のコンピュータプログラムを実行する1又は2以上のプログラマブルプロセッサによって、入力データに作用して出力を生成することによって動作を行うように実行することができる。また、プロセス及び論理フローは、例えばFPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）又は

50

A S I C ( 特定用途向け集積回路 ) などの専用論理回路によって実行することもでき、また、装置は、これらの回路として実装することもできる。

【 0 0 8 2 】

コンピュータプログラムを実行するのに適したプロセッサは、一例として、汎用マイクロプロセッサ及び専用マイクロプロセッサの両方、並びに任意の種類デジタルコンピュータのプロセッサを含む。一般に、プロセッサは、リードオンリメモリ又はランダムアクセスメモリ、或いはこれらの両方から命令及びデータを受け取る。コンピュータシステムの要素は、命令に従って動作を実行するプロセッサと、命令及びデータを格納する1又は2以上のメモリデバイスとを含むことができる。また、コンピュータシステムは、例えば、非磁性ドライブ(例えば、ソリッドステートドライブ)、磁気ディスク、光磁気ディスク、又は光ディスクなどの、データを格納する1又は2以上の大容量記憶装置を含むことができ、或いはこれらの中でデータの受け取り又はデータの転送、或いはこれら両方を行うように動作可能に結合することもできる。しかしながら、コンピュータシステムは、このようなデバイスを有する必要がない。更に、コンピュータシステムは、例えば電話機、タブレットコンピュータ、電子装置、携帯型オーディオもしくはビデオプレーヤ、ゲーム機、全地球測位システム(GPS)受信器、又はモノのインターネット(IoT)デバイス、マシンツーマシン(M2M)センサもしくはアクチュエータ、或いはポータブルストレージデバイス(例えば、ユニバーサルシリアルバス(USB)フラッシュドライブ)などの別のデバイスに組み込むことができる。コンピュータプログラム命令及びデータを格納するのに適したデバイスは、一例として、半導体メモリデバイス(例えば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリデバイスなど)、磁気ディスク(例えば、内部ハードディスク、リムーバブルディスクなど)、光磁気ディスク、並びにCD-ROM及びDVD-ROMディスクを含む全ての形態の不揮発性メモリ、媒体及びメモリデバイスを含む。一部の例において、プロセッサ及びメモリは、専用論理回路によって補完すること又は専用論理回路に組み込むことができる。

10

20

【 0 0 8 3 】

ユーザとの対話を提供するために、動作は、ユーザへの情報を表示する表示デバイス(例えば、モニター、又は別のタイプの表示デバイス)と、ユーザがコンピュータに入力を提供できるようにするキーボード及びポインティングデバイス(例えば、マウス、トラックボール、スタイラスペン、タッチセンサ式スクリーン、又は別のタイプのポインティングデバイス)とを有するコンピュータ上に実装することができる。ユーザとの対話をもたらすために他の種類のデバイスを使用することもでき、例えば、ユーザに提供されるフィードバックは、例えば、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、又は触覚フィードバックなどの任意の形態の感覚フィードバックとすることができ、ユーザからの入力は、音響入力、音声入力、又は触覚入力を含む任意の形態で受け取ることができる。加えて、コンピュータは、ユーザが使用するデバイスとの間で文書を送受信することによって、例えば、ウェブブラウザから受け取った要求に回答してユーザのクライアントデバイス上のウェブブラウザにウェブページを送ることによって、ユーザと対話することができる。

30

【 0 0 8 4 】

コンピュータシステムは、単一のコンピューティングデバイス、或いは近接して又は一般に互いに離れて動作して、通常、通信ネットワークを介して相互作用する複数のコンピュータを含むことができる。通信ネットワークは、ローカルエリアネットワーク(「LAN」)及びワイドエリアネットワーク(「WAN」)、インターネットワーク(例えば、インターネット)、衛星リンクを含むネットワーク、並びにピアツーピアネットワーク(例えば、アドホックピアツーピアネットワーク)のうちの1又は2以上を含むことができる。クライアントとサーバとの関係は、それぞれのコンピュータ上で動作し互いにクライアントサーバ関係を有するコンピュータプログラムにより生じることがある。

40

【 0 0 8 5 】

記載される実施例の一部の一般的な態様において、空間内の検出された動きのロケーションが決定される。

50

## 【 0 0 8 6 】

第 1 の実施例では、空間内の物体の動きは、複数のワイヤレス通信デバイスを備えるワイヤレス通信システムによって空間を通過して伝達されるワイヤレス信号に基づいて検出される。各ワイヤレス信号は、ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される。それぞれのワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値は、1 又は 2 以上のプロセッサの動作によって計算される。個々のワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値は、個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信されたワイヤレス信号のサブセットに基づいて、個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す。空間内の検出された動きのロケーションは、動きインジケータ値に基づいて決定される。

10

## 【 0 0 8 7 】

第 1 の例の実施構成は、一部の例において、以下の機能のうちの 1 又は 2 以上を含むことができる。ワイヤレス通信システムは、ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含むことができ、ハブデバイスは、リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取って、受け取った動きインジケータ値に基づいて、検出された動きのロケーションを決定することができる。動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値とすることができる。ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値が得られ、各ワイヤレス通信デバイスについての集約動きインジケータ値は、ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる通信リンクのサブセットについてのリンク動きインジケータ値に基づいて計算される。各通信リンクは、ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供することができる。ワイヤレス通信デバイスについての集約動きインジケータ値を計算するステップは、それぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、通信リンクのサブセットについてのリンク動きインジケータ値を重み付けするステップを含むことができる。ワイヤレス通信システムは、各々がワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される複数の通信リンクを含むことができ、各通信リンクは、各通信経路が、ペアのうちの第 1 のワイヤレス通信デバイスの第 1 の信号ハードウェア経路とペアのうちの第 2 のワイヤレス通信デバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間にある状態で、複数の通信経路を含む。ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値を得ることができ、各ワイヤレス通信デバイスについての集約動きインジケータ値は、そのワイヤレス通信デバイスによってサポートされる通信経路のサブセットについての経路動きインジケータ値に基づいて計算することができる。

20

30

## 【 0 0 8 8 】

第 1 の例の実施構成は、一部の例において、以下の機能のうちの 1 又は 2 以上を含むことができる。ワイヤレス通信デバイスごとの信頼係数は、そのワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値(normative motion indicator value)によるワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値のスケーリングに基づいて計算することができ、検出された動きのロケーションは、この信頼係数に基づいて決定される。空間内の検出された動きのロケーションを決定するステップは、ワイヤレス通信デバイスについてのそれぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、ワイヤレス通信デバイスのうちのどれが、検出された動きに最も近いかを決定するステップを含むことができる。空間内の検出された動きのロケーションは、ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて決定でき、各通信リンクは、ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される。空間内の検出された動きのロケーションを決定するステップは、各ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせるステップを含むことができる。動きインジケータ値は、ニューラルネットワークへの入力として提供でき、検出された動きのロケーションは、ニューラルネットワークの出力に基づいて決定することができる。

40

## 【 0 0 8 9 】

第 2 の例では、空間内の物体の動きは、複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレ

50

ス通信システムによって空間を通過して伝達される一連のワイヤレス信号に基づいて検出される。ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアについての時間係数は、1又は2以上のプロセッサの動作によって、これらのワイヤレス通信デバイスのペア間で送受信されるそれぞれのワイヤレス信号に含まれるシーケンス値に基づいて計算される。各ワイヤレス信号におけるシーケンス値は、一連の信号内のワイヤレス信号の時間位置を表す。空間内の検出された動きのロケーションは、時間係数に基づいて決定される。

#### 【0090】

第2の例の実施構成は、一部の例において、以下の機能のうちの1又は2以上を含むことができる。ワイヤレス通信システムは、ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含むことができる。ハブデバイスは、リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取って、受け取った動きインジケータ値及び時間係数に基づいて、検出された動きのロケーションを決定することができる。動きインジケータ値は、ワイヤレス通信システムのそれぞれのワイヤレス通信デバイスについて計算でき、個々のワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値は、個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す。動きインジケータ値は、個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信される一連のワイヤレス信号のサブセットに基づくことができる。検出された動きのロケーションは、動きインジケータ値及び時間係数に基づいて決定することができる。各動きインジケータ値は、関連する時間係数(associated time factor)で重み付けすることができ、検出された動きのロケーションは、重み付けされた動きインジケータ値に基づいて決定することができる。関連する時間係数は、動きインジケータ値と同じワイヤレス通信デバイスについてのもので行うことができる。

10

20

#### 【0091】

第2の例の実施構成は、一部の例において、以下の機能のうちの1又は2以上を含むことができる。時間係数を計算するステップは、ワイヤレス通信システムのワイヤレス通信デバイスにより受信されたワイヤレス信号のセットに含まれるシーケンス値の中から基準シーケンス値を選択するステップと、ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアの各々によって提供される通信リンクごとの時間係数を計算するステップとを含むことができる。通信リンクごとの時間係数を計算するステップは、当該通信リンクで受信したワイヤレス信号におけるシーケンス値が基準シーケンス値の閾値シーケンス範囲内にあるか否かについての判定に基づくことができる。基準シーケンス値は、ワイヤレス通信システムのワイヤレス通信デバイスにより受信されたワイヤレス信号のセットにおける最大又は最小のシーケンス値とすることができる。通信リンクごとの時間係数を計算するステップは、当該通信リンク上で受信したワイヤレス信号のサブセットに含まれる最大シーケンス値が、基準シーケンス値の閾値シーケンス範囲内にあるか否かを決定するステップを含むことができる。シーケンス値は、ニューラルネットワークへの入力として提供でき、時間係数は、ニューラルネットワークの出力に基づいて計算することができる。

30

#### 【0092】

一部の実施構成において、コンピュータ可読記憶媒体は、データ処理装置によって実行されたときに、第1又は第2の例の1又は2以上の動作を実行するように動作可能な命令を格納する。一部の実施構成において、本システム(例えば、ワイヤレス通信デバイス、コンピュータシステム、又はワイヤレス通信デバイスに通信可能に結合された他のタイプのシステム)は、1又は2以上のデータ処理装置と、このデータ処理装置によって実行されたときに、第1又は第2の例の1又は2以上の動作を実行するように動作可能な命令を格納するメモリとを含む。一部の実施構成において、動き検出システムは、ハブデバイスと1又は2以上のリモートセンサデバイスとを含み、これらのデバイスは、第1又は第2の例の1又は2以上の動作を実行するように構成される。

40

#### 【0093】

本明細書は、多くの詳細を含むが、これらの詳細は、特許請求できるものの範囲を限定するものとして解釈すべきでなく、むしろ特定の例に特有の特徴の説明として解釈されたい。また、本明細書において別個の実施構成との関連で説明した一部の特徴は、組み合わ

50

せることもできる。これとは逆に、単一の実施構成との関連で説明した様々な特徴は、複数の実施形態において別個に、又は何れかの好適な部分的組み合わせの形で実装することもできる。

【0094】

一部の実施形態について説明した。それでもなお、様々な修正を行うことができることが理解されるであろう。従って、他の実施形態が、以下の特許請求の範囲に含まれる。

【図1A】

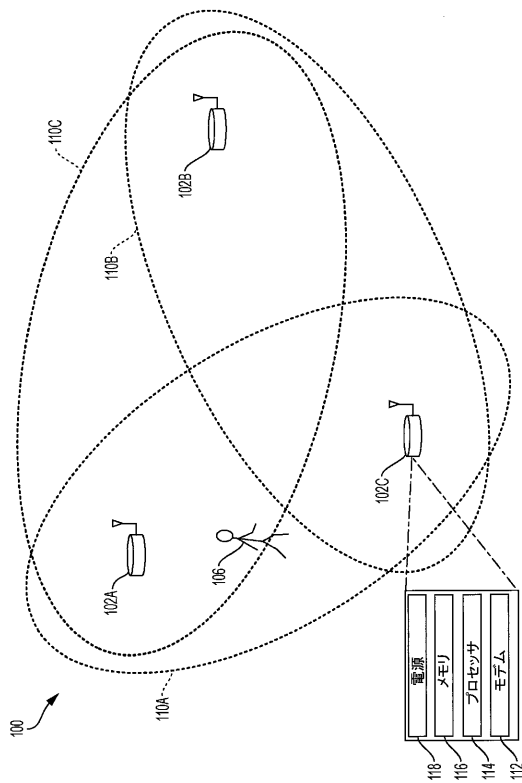


FIG. 1A

【図1B】

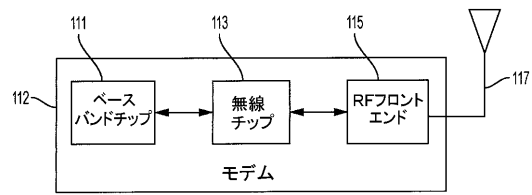


FIG. 1B

【図 1 C】

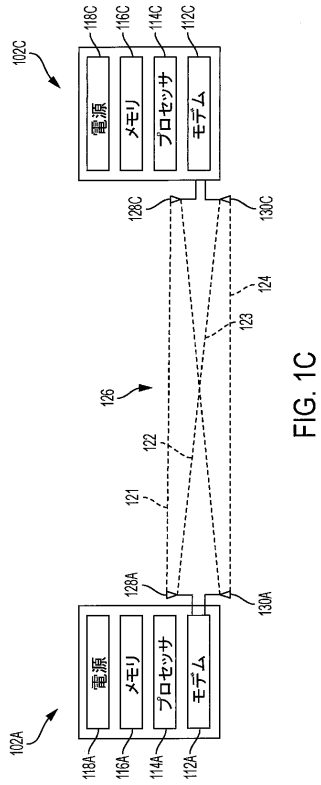


FIG. 1C

【図 2】

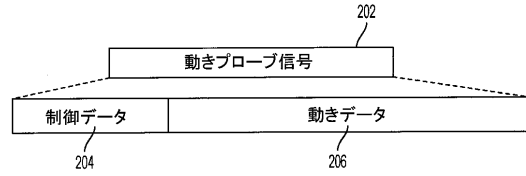


FIG. 2

【図 3 A】

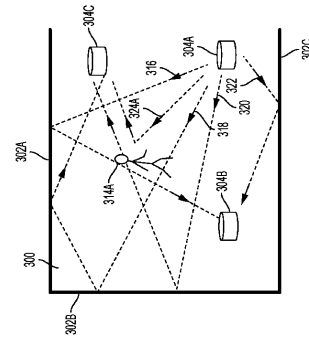


FIG. 3A

【図 3 B】

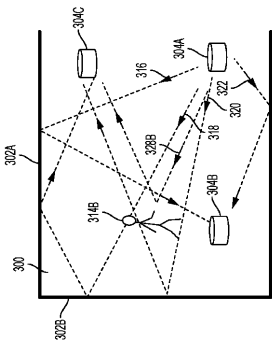


FIG. 3B

【図 4 B】

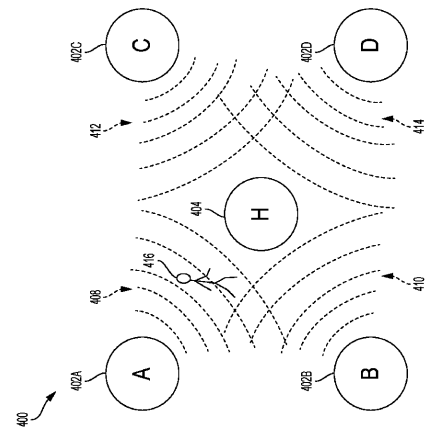


FIG. 4B

【図 4 A】

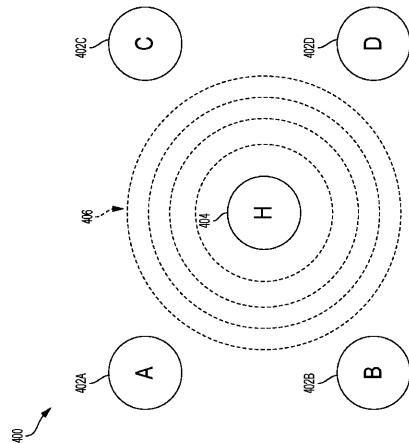


FIG. 4A



【図 5 A】

510

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	パソコン番号0	パソコン番号1	パソコン番号2	パソコン番号3	パソコン番号4	パソコン番号5	パソコン番号6	パソコン番号7	パソコン番号8	パソコン番号9
パソコンデバイス	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
デバイスAによるパソコンRx	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
デバイスBによるパソコンRx	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
デバイスCによるパソコンRx	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
デバイスDによるパソコンRx	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008

FIG. 5A

【図 5 B】

520

リンクID	送信元デバイスID	パケット番号0	パケット番号1	パケット番号2	パケット番号3	パケット番号4	パケット番号5	パケット番号6	パケット番号7	パケット番号8	パケット番号9
1	AH	905	915	925	935	945	955	965	975	985	995
2	BH	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
3	CH	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
4	DH	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
5	BA	999	997	999	1000	1001	1002	1004	1005	1006	1007
6	CA	989	991	993	995	997	999	1001	1003	1005	1007
7	DA	895	905	915	925	935	945	955	965	975	985
8	CB	996	997	999	1000	1001	1002	1004	1005	1006	1007
9	DB	995	996	997	999	1000	1001	1002	1004	1005	1006
10	DC	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008

FIG. 5B

【図 5 C】

530

リンクID	送信元デバイスID	送信先デバイスID	動きインジケータ値	信号品質メトリック	シーケンス範囲	重み付けされた動きインジケータ値
1	A	H	100	10	905-995	0
2	B	H	10	100	999-1008	10
3	C	H	10	100	999-1008	10
4	D	H	10	100	999-1008	10
5	B	A	75	85	996-1007	75
6	C	A	50	50	999-1007	50
7	D	A	10	10	895-985	0
8	C	B	0	85	996-1007	0
9	D	B	0	85	995-1006	0
10	D	C	0	100	999-1008	0

FIG. 5C

【図 6】

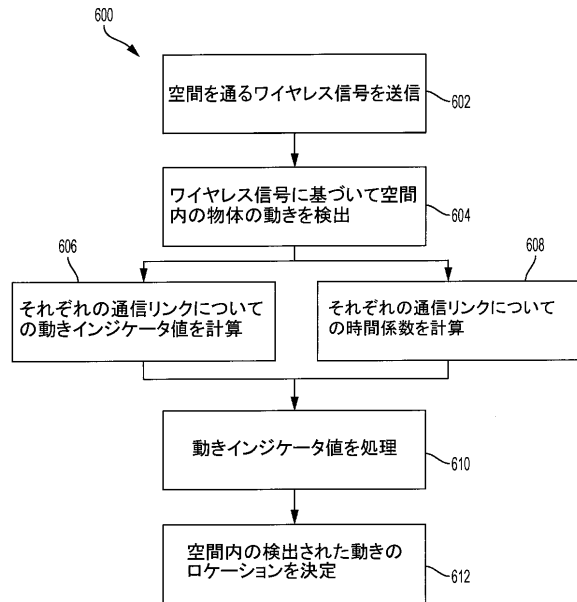


FIG. 6

【図 5 D】

540

デバイスID	動きインジケータ値合計	MIVピーク対平均値比	重み付けされた動きインジケータ値の合計	WMIVピーク対平均値比
A	100+75+50+0 = 225	225/104 = 2.163	0+75+50+0 = 125	125/62 = 2.016
B	10+75+0+0 = 85	85/104 = 0.871	10+75+0+0 = 85	85/62 = 1.371
C	10+50+0+0 = 60	60/104 = 0.577	10+50+0+0 = 60	60/62 = 0.968
D	10+10+0+0 = 20	20/104 = 0.192	10+0+0+0 = 10	10/62 = 0.161
H	100+10+10+10 = 130	130/104 = 1.250	0+10+10+10 = 30	30/62 = 0.484

FIG. 5D

## 【手続補正書】

【提出日】令和2年6月5日(2020.6.5)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

動き検出方法であって、

複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレス通信システムによって空間を通過して伝達されるワイヤレス信号に基づいて、該空間内の物体の動きを検出するステップであって、各ワイヤレス信号は、ハブデバイスによって送信されたビーコンワイヤレス信号が受信されると該ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される、ステップと

、  
1又は複数のプロセッサの動作によって、前記それぞれのワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値を計算するステップであって、個々のワイヤレス通信デバイスについての該動きインジケータ値は、該個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信された前記ワイヤレス信号のサブセットに基づいて該個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す、ステップと、

前記ビーコンワイヤレス信号に応答して受信された前記動きインジケータ値に基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップと、  
を含む、動き検出方法。

【請求項2】

前記ワイヤレス通信システムは、前記ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含み、該ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取り、該受け取った動きインジケータ値に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記方法は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値を得るステップであって、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、ステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップと、

を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップは、前記それぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けするステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記ワイヤレス通信システムは複数の通信リンクを含み、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供され、各通信リンクは複数の通信経路を含み、各通信経路は前記ペアのうちの第1のワイヤレス通信デバイスの第1の信号ハードウェア経路と前記ペアのうちの第2のワイヤレス通信デバイスの第2の信号ハードウェア経路との間にあり、

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、

前記方法は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値を得るステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するステップと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

各ワイヤレス通信デバイスに対して、該ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による該ワイヤレス通信デバイスについての前記動きインジケータ値のスケリングに基づいて信頼係数を計算するステップを含み、前記検出された動きのロケーションは、該信頼係数に基づいて決定される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップは、前記ワイヤレス通信デバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記ワイヤレス通信デバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定するステップを含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて決定され、各通信リンクは、前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するステップは、各ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせるステップを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供するステップと、

前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定するステップと、

を含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

データ処理装置によって実行されたときに、動作を実行するように動作可能な命令を格納するコンピュータ可読記憶媒体であって、

前記動作は、

複数のワイヤレス通信デバイスを含むワイヤレス通信システムによって空間を通過して伝達されるワイヤレス信号に基づいて、該空間内の物体の動きを検出することであって、各ワイヤレス信号は、ハブデバイスによって送信されたビーコンワイヤレス信号が受信されると該ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって送受信される、検出することと

、前記それぞれのワイヤレス通信デバイスについての動きインジケータ値を計算することであって、個々のワイヤレス通信デバイスについての該動きインジケータ値は、該個々のワイヤレス通信デバイスによって送信又は受信された前記ワイヤレス信号のサブセットに基づいて該個々のワイヤレス通信デバイスによって検出された動きの程度を表す、計算することと、

前記ビーコンワイヤレス信号に応答して受信された前記動きインジケータ値に基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することと、

を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 2】**

前記ワイヤレス通信システムは、前記ハブデバイス及びリモートセンサデバイスを含み、該ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスから動きインジケータ値を受け取り、該受け取った動きインジケータ値に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定する、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 3】**

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、  
前記動作は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値を得ることであって、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、得ることと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することと、

を含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 4】**

ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することは、前記それぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けすることを含む、請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 5】**

前記ワイヤレス通信システムは複数の通信リンクを含み、各通信リンクは前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供され、各通信リンクは複数の通信経路を含み、各通信経路は前記ペアのうちの第 1 のワイヤレス通信デバイスの第 1 の信号ハードウェア経路と前記ペアのうちの第 2 のワイヤレス通信デバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間にあり、

前記動きインジケータ値は、集約動きインジケータ値であり、  
前記動作は、

前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値を得ることと、

前記ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて、各ワイヤレス通信デバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算することと、

を含む、請求項 1 1 に記載のコンピュータ可読記憶媒体

**【請求項 1 6】**

各ワイヤレス通信デバイスに対して、該ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による該ワイヤレス通信デバイスについての前記動きインジケータ値のスケーリングに基づいて信頼係数を計算することを含み、前記検出された動きのロケーションは、該信頼係数に基づいて決定される、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 7】**

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することは、前記ワイヤレス通信デバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記ワイヤレス通信デバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定することを含む、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 8】**

前記空間内の前記検出された動きのロケーションは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて決定され、各通信リンクは、前記ワイヤレス通信デバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 19】

前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定することは、各ワイヤレス通信デバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせることを含む、請求項 18 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 20】

前記動作は、  
前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供することと、  
前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定することと、  
を含む、請求項 11 から 15 のいずれか 1 項に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 21】

動き検出システムであって、  
前記動き検出システムは、複数のリモートセンサデバイスを含み、各リモートセンサデバイスは、  
\_\_他のリモートセンサデバイスから受信されたワイヤレス信号に基づいて空間内の物体の動きを検出し、  
\_\_前記リモートセンサデバイスにより受信された前記ワイヤレス信号に基づいて、前記リモートセンサデバイスによって検出された動きの程度を表す動きインジケータ値を決定する、  
ように構成され、  
前記動き検出システムは、  
前記リモートセンサデバイスに通信可能に結合されたハブデバイスであって、ビーコンワイヤレス信号を送信するように構成され、かつ該ビーコンワイヤレス信号に応答して該それぞれのリモートセンサデバイスから受信された前記動きインジケータ値に基づいて前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成されたハブデバイスと、  
を含む、動き検出システム。

## 【請求項 22】

前記リモートセンサデバイス及び前記ハブデバイスは、ワイヤレスメッシュネットワークを形成する、請求項 21 に記載の動き検出システム。

## 【請求項 23】

前記動きインジケータ値は、リモートセンサデバイスのペア間のそれぞれの通信リンクについてのリンク動きインジケータ値であり、前記ハブデバイスは、該リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値に基づいて、各リモートセンサデバイスについての集約動きインジケータ値を計算するように構成される、請求項 21 に記載の動き検出システム。

## 【請求項 24】

前記ハブデバイスは、前記通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて前記リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての前記リンク動きインジケータ値を重み付けすることによって、各リモートセンサデバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するように構成される、請求項 23 に記載の動き検出システム。

## 【請求項 25】

前記動きインジケータ値は、第 1 のリモートセンサデバイスの第 1 の信号ハードウェア経路と第 2 のリモートセンサデバイスの第 2 の信号ハードウェア経路との間のそれぞれの通信経路についての経路動きインジケータ値であり、  
前記ハブデバイスは、前記リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信経路のサブセットについての前記経路動きインジケータ値に基づいて各リモートセンサデバイスについての前記集約動きインジケータ値を計算するように構成される、  
請求項 21 に記載の動き検出システム。

**【請求項 26】**

前記ハブデバイスは、各リモートセンサデバイスに関して、前記ワイヤレス通信デバイスについての基準の動きインジケータ値による前記リモートセンサデバイスについての前記動きインジケータ値のスケーリングに基づいて信頼係数を計算し、該信頼係数に基づいて前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 21 から 25 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

**【請求項 27】**

前記ハブデバイスは、前記リモートセンサデバイスについての前記それぞれの動きインジケータ値の比較に基づいて、前記リモートセンサデバイスのうちのどれが前記検出された動きに最も近いかを決定することによって、前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 21 から 25 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

**【請求項 28】**

前記ハブデバイスは、前記ワイヤレス通信システム内のそれぞれの通信リンクについての信号品質メトリックに基づいて、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成され、各通信リンクは、前記リモートセンサデバイスのそれぞれのペアによって提供される、請求項 21 から 25 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

**【請求項 29】**

前記ハブデバイスは、各リモートセンサデバイスによってサポートされる前記通信リンクのサブセットについての信号品質メトリックを組み合わせることによって、前記空間内の前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 28 に記載の動き検出システム。

**【請求項 30】**

前記ハブデバイスは、前記動きインジケータ値をニューラルネットワークへの入力として提供し、前記ニューラルネットワークの出力に基づいて、前記検出された動きのロケーションを決定するように構成される、請求項 21 から 25 のいずれか 1 項に記載の動き検出システム。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/CA2018/050046</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: <i>G01S 5/00</i> (2006.01), <i>G05B 19/042</i> (2006.01), <i>H04W 64/00</i> (2009.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G01S 5/00, G05B 19/042, H04W 64/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Database searched: Questel Orbit Keywords searched: motion, detection, object, wireless, communication, signals, indicator, value, degree, subset, location		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US2012/0146788 A1 (WILSON et al.) 14 June 2012 (14-06-2012) Figs. 1, 2 paragraphs 0023, 0025, 0028-0029, 0031-0034, 0036-0037, 0098	1-30
A	US2007/0296571 A1 (KOLEN) 27 December 2007 (27-12-2007) see entire document	1-30
A	US2010/0130229 A1 (SRIDHARA et al.) 27 May 2010 (27-05-2010) see entire document	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 25 April 2018 (25-04-2018)		Date of mailing of the international search report 25 April 2018 (25-04-2018)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer  Dennis Atkinson (819) 639-5508

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CA2018/050046**

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US2012146788A1	14 June 2012 (14-06-2012)	US8710984B2	29 April 2014 (29-04-2014)
		CA2820947A1	21 June 2012 (21-06-2012)
		EP2652996A1	23 October 2013 (23-10-2013)
		US2014200856A1	17 July 2014 (17-07-2014)
		US9459125B2	04 October 2016 (04-10-2016)
		US2017131125A1	11 May 2017 (11-05-2017)
		WO2012082758A1	21 June 2012 (21-06-2012)
US2007296571A1	27 December 2007 (27-12-2007)	EP2036056A2	18 March 2009 (18-03-2009)
		EP2036056A4	19 August 2009 (19-08-2009)
		JP2009540773A	19 November 2009 (19-11-2009)
		WO2007147012A2	21 December 2007 (21-12-2007)
		WO2007147012A3	18 December 2008 (18-12-2008)
US2010130229A1	27 May 2010 (27-05-2010)	US8892127B2	18 November 2014 (18-11-2014)
		CN102216734A	12 October 2011 (12-10-2011)
		CN102216734B	31 August 2016 (31-08-2016)
		EP2368092A1	28 September 2011 (28-09-2011)
		EP2368092B1	31 December 2014 (31-12-2014)
		EP2857801A1	08 April 2015 (08-04-2015)
		JP2012509652A	19 April 2012 (19-04-2012)
		JP5173035B2	27 March 2013 (27-03-2013)
		KR20130085443A	29 July 2013 (29-07-2013)
		KR101554794B1	22 September 2015 (22-09-2015)
		KR20110086760A	29 July 2011 (29-07-2011)
		TW201100849A	01 January 2011 (01-01-2011)
		US2015031402A1	29 January 2015 (29-01-2015)
		US9291704B2	22 March 2016 (22-03-2016)
		WO2010059935A1	27 May 2010 (27-05-2010)
		WO2010059935A9	09 June 2011 (09-06-2011)



## フロントページの続き

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

(74)代理人 100086771  
弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100109335  
弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525  
弁理士 近藤 直樹

(74)代理人 100139712  
弁理士 那須 威夫

(74)代理人 100196612  
弁理士 鎌田 慎也

(72)発明者 オレカス クリストファー ヴィータウタス  
カナダ オンタリオ エヌ２エル ０エイ９ ウォータールー ウェストマウント ロード ノー  
ス ５６０

(72)発明者 グリースドルフ ダスティン  
カナダ オンタリオ エヌ２エル ０エイ９ ウォータールー ウェストマウント ロード ノー  
ス ５６０

Fターム(参考) 5J062 AA09 BB05 CC17