

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6766967号
(P6766967)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(51) Int. Cl.	F I
HO4Q 9/00 (2006.01)	HO4Q 9/00 311J
HO4W 4/38 (2018.01)	HO4W 4/38
HO4W 74/04 (2009.01)	HO4W 74/04

請求項の数 53 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2019-534846 (P2019-534846)	(73) 特許権者	000004260
(86) (22) 出願日	平成29年12月22日 (2017.12.22)		株式会社デンソー
(65) 公表番号	特表2020-503766 (P2020-503766A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公表日	令和2年1月30日 (2020.1.30)	(74) 代理人	100106149
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/068172		弁理士 矢作 和行
(87) 国際公開番号	W02018/125796	(74) 代理人	100121991
(87) 国際公開日	平成30年7月5日 (2018.7.5)		弁理士 野々部 泰平
審査請求日	令和1年6月25日 (2019.6.25)	(74) 代理人	100145595
(31) 優先権主張番号	62/439,322		弁理士 久保 貴則
(32) 優先日	平成28年12月27日 (2016.12.27)	(72) 発明者	スティット レイモンド マイケル
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国 49301 ミシガン州 エイダ サンフラワー リッジ ノース イースト 4647

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロロケーションセンサ通信のためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信に関するセンサ情報を収集する方法であって、

コントローラデバイスが、通信プロトコルに従う、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信リンクに関する1つ以上の接続パラメータを送信すること、

少なくとも1つのセンサデバイスにおいて、1つ以上の接続パラメータを受信すること

、
接続間隔で、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信リンクを介して、データを繰り返し通信すること、

少なくとも1つのセンサデバイスにおいて、接続間隔中に、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信の1つ以上の特性を検知すること、および、

検知された1つ以上の特性に関するセンサ情報を、接続間隔内のギャップ時間フレーム内でコントローラデバイスに送信すること、を備える方法。

【請求項2】

ギャップ時間フレームは、a) 接続間隔中のコントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信の終了と、b) 次の接続間隔の開始との間に定義される請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ギャップ時間フレームは、a) 接続間隔中の携帯デバイスから送信される通信の終了と、b) 接続間隔の終了との間に定義される請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

ギャップ時間フレームは、携帯デバイスの通信の時間フレームの間に定義される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

コントローラデバイスと複数のセンサデバイスとの通信が、接続間隔の複数のギャップ時間フレーム内において提供される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

アナウンスパケットおよびコマンドパケットが、携帯デバイスが通信する前の接続間隔の開始時に定義される、前記複数の中の第 1 のギャップ時間フレームにおいて提供され、センサ情報が、第 1 のギャップ時間フレームの後にある、前記複数の中の第 2 のギャップ時間フレームにおいて提供される請求項 5 に記載の方法。

10

【請求項 7】

1 つ以上の接続パラメータを少なくとも 1 つのセンサにブロードキャストすることを備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

通信プロトコルはブルートゥースローエネルギーであり、センサ情報の送信はブルートゥースローエネルギーハードウェアを介して行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

接続間隔ごとに、通信リンクを介して接続間隔中に行われる通信に関して、少なくとも 1 つのセンサからセンサ情報が収集される請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 10】

接続期間中に、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信の 1 つ以上の特性を複数のセンサデバイスで検知することを備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

第 1 のセンサデバイスにおいて、第 2 のセンサデバイスから、検知された 1 つ以上の特性を取得すること、および

第 2 のセンサデバイスから取得された 1 つ以上の特性を、第 1 のセンサデバイスからコントローラデバイスへ送信することを備える請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記取得することは、第 1 のセンサデバイスにおいて検知された、1 つ以上の特性に関するセンサ情報を第 1 のセンサデバイスが通信する送信期間中に、第 2 のセンサデバイスから 1 つ以上の特性を取得することを含む請求項 11 に記載の方法。

30

【請求項 13】

センサ情報を通信するためのシステムであって、
複数のセンサデバイスと通信するように構成されたコントローラデバイスと、
前記コントローラデバイスは、複数のセンサデバイスの第 1 のセットから複数のパケットを受信するように構成され、
傍受する通信の、検知された特性を取得するように構成された前記複数のセンサデバイスの各々と、を備え、

前記複数のセンサデバイスの各々は、前記検知された特性を示すセンサ情報を有するデータパケットを生成するように構成され、前記複数のセンサデバイスの各々は、前記コントローラデバイスと前記複数のセンサデバイスの別のものとの少なくとも 1 つに前記データパケットを送信するように構成され、前記複数のセンサデバイスの各々は、前記検知された特性を検知すること、および前記複数のセンサデバイスのうちの別のものから前記検知された特性を受信することの少なくとも 1 つによって、前記検知された特性を取得するように構成されており、

40

第 1 のセンサデバイスが、前記複数のセンサデバイスの前記第 1 のセットに含まれており、第 2 のセンサデバイスが、前記複数のセンサデバイスの第 2 のセットに含まれており、そして、

前記第 1 のセットの前記第 1 のセンサデバイスは、前記第 2 のセンサデバイスがセンサ

50

情報を含む前記データパケットを送信する第1の時間フレームの間に、前記コントローラデバイスに前記データパケットを送信するように構成され、前記第1の時間フレームに続く第2の時間フレームの間に、前記コントローラデバイスは、前記第2のセンサデバイスによって生成されたセンサ情報を受信するシステム。

【請求項14】

前記第1のセットに第3のセンサデバイスが含まれており、前記第3のセンサデバイスは、前記第1の時間フレームの間に前記第2のセンサデバイスによって送信された前記データパケットを受信するように構成され、前記第3のセンサデバイスは、前記第2のセンサデバイスによって生成されたセンサ情報を含む前記データパケットを前記第2の時間フレームの間に送信するように構成される請求項13に記載のシステム。

10

【請求項15】

前記第1のセンサデバイスは、同時に、a)前記コントローラデバイスに前記データパケットを送信し、b)前記第2のセンサデバイスから前記データパケットを受信し、前記第2の時間フレームの間に、前記第1のセンサデバイスは、前記コントローラデバイスへセンサ情報を含む前記データパケットを送信する請求項13に記載のシステム。

【請求項16】

前記第1のセンサデバイスは、前記複数のセンサデバイスのうちの他のセンサデバイスから前記検知された特性を受信することによってのみ、前記検知された特性を取得する請求項13に記載のシステム。

【請求項17】

前記第1のセンサデバイスによって検知された特性は、前記第2のセンサデバイスによって検知された特性とは異なる請求項13に記載のシステム。

20

【請求項18】

前記第1の時間フレームの間に、前記第1のセンサデバイスが前記データパケットを送信する一方で、前記第3のセンサデバイスは同時に前記第2のセンサデバイスからセンサ情報を受信する請求項14に記載のシステム。

【請求項19】

前記第1の時間フレームの間に、前記第3のセンサデバイスは前記第2のセンサデバイスからセンサ情報を受信する請求項18に記載のシステム。

【請求項20】

前記第1の時間フレームの間に、前記第1のセンサデバイスは第1の通信周波数を介して前記コントローラデバイスと通信し、前記第3のセンサデバイスは前記第1の通信周波数とは異なる第2の通信周波数を介して前記第2のセンサデバイスと通信する請求項14に記載のシステム。

30

【請求項21】

前記第2の時間フレームの間に、前記第3のセンサデバイスは前記コントローラデバイスと通信する請求項20に記載のシステム。

【請求項22】

前記コントローラデバイスは、複数のセンサデバイスにコマンドパケットをブロードキャストするように構成され、前記コマンドパケットは、前記検知された特性を示すセンサ情報を含む前記データパケットを送信するための指令を含む請求項13に記載のシステム。

40

【請求項23】

前記コントローラデバイスとの通信は、通信プロトコルに従って行われ、前記複数のセンサデバイスは、ブルートゥースローエネルギー通信プロトコルに従って携帯デバイスに関する通信を受信する請求項13に記載のシステム。

【請求項24】

前記コントローラデバイスは、携帯デバイスとの通信を監視するための接続パラメータを前記複数のセンサデバイスに通信し、前記接続パラメータは、複数の接続間隔の間に携帯デバイスからの通信の受信を容易にする情報を含み、

50

前記複数の接続間隔の各々の間に、前記携帯デバイスは、ブルートゥースローエナジープロトコルに従って、通信リンクを介して前記コントローラデバイスとデータを通信し、複数のセンサの各々は、通信リンクを介して送信される前記携帯デバイスからの通信を受信することが可能なブルートゥースローエナジーハードウェアを含み、そして

前記第1および第2の時間フレームは、携帯デバイスからの通信が存在しない各接続間隔のギャップ時間フレーム内に定義され、第1のセンサデバイスおよび第2のセンサデバイスからの通信は、ブルートゥースローエナジープロトコルとは異なる通信プロトコルに従って定義され、ブルートゥースローエナジーハードウェアを介して通信される請求項23に記載のシステム。

【請求項25】

前記コントローラデバイスは、前記携帯デバイスとの通信に利用される通信プロトコルの接続間隔ごとに、前記複数のセンサの各々からセンサ情報を受信するように構成される請求項23に記載のシステム。

【請求項26】

複数の前記コントローラデバイスを含み、前記複数のコントローラデバイスのそれぞれは、前記複数のセンサデバイスのうちの2つ以上と通信するように構成され、前記複数のコントローラデバイスの各々は、携帯デバイスとの通信に利用される通信プロトコルの接続間隔ごとに、前記2つ以上のセンサデバイスの各々からのセンサ情報を受信するように構成される請求項25に記載のシステム。

【請求項27】

前記複数のセンサの各々によって取得された前記検知された特性は、携帯デバイスから受信される通信に関するものである請求項13に記載のシステム。

【請求項28】

前記検知された特性は、携帯デバイスから受信する通信に関する信号強度、到着角度、および通信信号の飛行時間のうちの少なくとも1つである請求項27に記載のシステム。

【請求項29】

前記検知された特性は、携帯デバイスに送信される通信を示す請求項13に記載のシステム。

【請求項30】

前記検知された特性は、携帯デバイスに送信される通信の信号強度である請求項29に記載のシステム。

【請求項31】

前記複数のセンサのうちの少なくとも1つが複数の特性を検知するように構成され、前記複数の特性のうちの少なくとも1つは環境特性を含む請求項13に記載のシステム。

【請求項32】

センサ情報を収集するためのシステムであって、

センサ情報を通信するように構成された複数のセンサデバイスと、

前記複数のセンサデバイスの各々は、傍受する通信の、検知された特性を取得するように構成され、前記複数のセンサデバイスの各々は、前記検知された特性を示すセンサ情報を生成するように構成され、前記複数のセンサデバイスの各々は、前記検知された特性を検知すること、および前記複数のセンサデバイスのうちの別のものから前記検知された特性を受信することの少なくとも1つによって、前記検知された特性を取得するように構成されており、

複数のセンサデバイスからセンサ情報を収集するように構成された通信コントローラと、を備え、

前記複数のセンサデバイスのうちの第1のセンサデバイスは、前記複数のセンサデバイスのうちの第2のセンサデバイスからセンサ情報を収集するように構成され、前記第1のセンサデバイスは、前記複数のセンサデバイスのうちの第3のセンサデバイスが、センサ情報を通信コントローラに送信する時間フレームの間に、前記第2のセンサデバイスからセンサ情報を受信し、

10

20

30

40

50

前記第 1 のセンサデバイスは、前記第 2 のセンサデバイスから受信したセンサ情報を用いて集約データパケットを生成し、前記第 1 のセンサデバイスは前記集約データパケットを前記通信コントローラに送信するシステム。

【請求項 3 3】

前記第 1 のセンサデバイスと前記第 3 のセンサデバイスとは同じセンサデバイスである請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 4】

前記第 1 のセンサデバイスは、前記複数の前記センサデバイスのうちの他のセンサデバイスから前記検知された特性を受信することによってのみ、前記検知された特性を取得する請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 5】

前記第 1 のセンサデバイスによって検知された特性は、前記第 2 のセンサデバイスによって検知された特性とは異なる請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 6】

前記通信コントローラは、複数のセンサデバイスにコマンドパケットをブロードキャストするように構成され、前記コマンドパケットは、前記検知された特性を通信するための指令を含む請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 7】

前記第 1 のセンサデバイスは、第 1 の時間フレームの間に、前記第 2 のセンサデバイスからセンサ情報を受信し、前記第 3 のセンサデバイスは、前記第 1 の時間フレームの間に、センサ情報を送信し、前記第 2 のセンサデバイスからのセンサ情報の受信は、前記第 1 の時間フレームの間の、前記通信コントローラへのセンサ情報の送信とオーバーラップする請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 8】

前記第 3 のセンサデバイスは、前記第 1 の時間フレームの間、センサ情報を第 1 の周波数にて送信し、前記第 2 のセンサデバイスは、前記第 1 の時間フレームの間、センサ情報を第 2 の周波数にて送信する請求項 3 7 に記載のシステム。

【請求項 3 9】

前記複数のセンサデバイスの各々によって検知された特性は、携帯デバイスから受信される通信に関する信号強度、到着角度、および通信信号の飛行時間のうちの少なくとも 1 つである請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 4 0】

前記通信コントローラとの通信は、通信プロトコルに従って行われ、前記複数のセンサデバイス間の通信は、同じ通信プロトコルに従って行われ、そして、前記通信コントローラは、携帯デバイスとの通信リンクを介して送信される通信の受信を容易にするための、携帯デバイスとの通信に関する接続パラメータを前記複数のセンサデバイスに通信する請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 4 1】

前記接続パラメータは、複数の接続間隔の間に、携帯デバイスからの通信の受信を容易にする情報を含み、

前記複数の接続間隔の各々の間に、前記携帯デバイスは、ブルートゥースローエネルギープロトコルに従い、前記通信コントローラとの通信リンクを介してデータを通信し、

複数のセンサデバイスの各々は、通信リンクを介して送信される前記携帯デバイスからの通信を受信することが可能なブルートゥースローエネルギーハードウェアを含み、そして、

前記第 1 および第 2 の時間フレームは、携帯デバイスからの通信が存在しない各接続間隔のギャップ時間フレーム内に定義され、第 1 のセンサデバイスおよび第 2 のセンサデバイスからの通信は、ブルートゥースローエネルギープロトコルとは異なる通信プロトコルに従って定義され、前記ブルートゥースローエネルギーハードウェアを介して通信される請求項 4 0 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 4 2】

複数のセンサデバイスからコントローラデバイスへセンサ情報を通信する方法であって、

第 1 のセンサデバイスと第 2 のセンサデバイスとの各々において、傍受する通信の、検知された特性を取得すること、

第 1 のセンサデバイスと第 2 のセンサデバイスとの各々において取得された、検知された特性を示すセンサ情報を生成すること、

第 1 の時間フレームの間に、第 1 のセンサデバイスからコントローラデバイスへセンサ情報を送信すること、

第 1 の時間フレームの間に、第 2 のセンサデバイスから、第 2 のセンサデバイス以外のセンサデバイスにセンサ情報を送信すること、

第 1 の時間フレームに続く第 2 の時間フレームの間に、第 2 のセンサデバイスにおいて取得されたセンサ情報を、第 2 のセンサデバイス以外のセンサデバイスからコントローラデバイスへ送信すること、を備える方法。

【請求項 4 3】

第 3 のセンサデバイスにおける検知された特性を取得すること、および、第 3 のセンサデバイスにおいて取得された、検知された特性を示すセンサ情報を生成すること、を備える請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 4】

複数のセンサデバイスは、第 1 のセンサデバイス、第 2 のセンサデバイス、および第 3 のセンサデバイスを含み、

前記第 1 の時間フレームの間に前記第 2 のセンサデバイスから、第 2 のセンサデバイス以外のセンサデバイスにセンサ情報を送信することは、センサ情報を第 3 のセンサデバイスに送信することを含む、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 5】

第 2 のセンサデバイス以外のセンサデバイスは、第 1 のセンサデバイスである請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 6】

第 1 のセンサデバイスによって検知された特性は、第 2 のセンサデバイスによって検知された特性とは異なる請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 7】

コントローラデバイスから複数のセンサデバイスへコマンドパケットをブロードキャストすることを備える請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 8】

複数のセンサデバイスにおいて、携帯デバイスとの通信を受信するための接続パラメータを通信することを備え、検知された特性は、受信される通信を示す請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 9】

携帯デバイスとの通信は、携帯デバイスから送信されること、および携帯デバイスへ送信されることの少なくとも一方である請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 0】

接続パラメータは、携帯デバイスと複数のセンサデバイス以外の他のデバイスとの間で確立された通信に関する請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 1】

検知された特性は、携帯デバイスとの通信に関する信号強度、到着角度、および通信信号の飛行時間のうちの少なくとも 1 つである、請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 2】

検知された特性は、環境特性および前記複数のセンサデバイスのうちの別のものから送信される通信の特性のうちの少なくとも 1 つである請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 3】

10

20

30

40

50

前記取得することは、a)他のセンサデバイスとの通信を介して検知された特性を受信すること、およびb)第1のセンサデバイスと第2のセンサデバイスとの少なくとも1つにおいて特性を検知すること、の少なくとも1つを含む請求項42に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、複数のセンサからコントローラにセンサ情報を通信するシステムおよび方法に関し、より詳細には、携帯デバイスとコントローラとの間の通信に関するセンサ情報を通信することに関する。

【背景技術】

【0002】

スマートフォンをドアや車両などの機器デバイスへのアクセスや操作を指示するための鍵として利用することができるようにするため多大な努力が払われてきた。従来のシステムは、送信機と受信機との間の相対的な距離および/または位置を決定するために、通信の信号強度に依存することができる。例えば、多くの従来のシステムは、送信機と受信機との間の相対距離および/または位置を決定するために、指向性アンテナを用いて信号強度を測定する。送信機と受信機との間の複数の通信に関して複数の測定が行われる場合、かなりの数の測定が生じ得る。帯域幅の制約のために、この数は制限される可能性があり、送信機および受信機に対する位置を測定し決定するシステムの能力に悪影響を及ぼす。

【発明の概要】

【0003】

1つ以上の実施形態によるシステムおよび方法は、1つ以上のセンサ(例えば、センサ、ハブ、センサコントローラなど)の間で、無線にて同期、監視、または通信、あるいはそれらの組み合わせを容易にすることができる。一実施形態におけるシステムおよび方法は、ブルートゥース(登録商標、以下同様)ローエナジー(BLE)マイクロロケーションシステムに基づいてもよい。システムまたは方法、あるいはその両方は、デバイスと通信するために使用されるBLEプロトコルの接続間隔ギャップ内に通信プロトコルを割り込ませるために、BLEハードウェア(例えば、送信機、受信機、アンテナなど)を使用してもよい。

【0004】

一実施形態において、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信に関するセンサ情報を収集する方法が提供される。その方法は、通信プロトコルに従ってコントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信リンクに関する1つ以上の接続パラメータを送信することと、少なくとも1つのセンサデバイスにおいて1つ以上の接続パラメータを受信することとを含んでもよい。その方法は、接続間隔で、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信リンクを介してデータを繰り返し通信することを含んでもよい。少なくとも1つのセンサデバイスは、接続間隔中に、コントローラデバイスと携帯デバイスとの間の通信の1つ以上の特性を検知してもよい。1つ以上の検知特性に関するセンサ情報は、接続間隔内のギャップ時間フレームで送信されてもよい。

【0005】

一実施形態において、ギャップ時間フレームは、a)接続間隔中のマスタデバイスと携帯デバイスとの間の通信の終了と、b)次の接続間隔の開始との間に定義されてもよい。一実施形態では、この方法は、1つ以上の接続パラメータを少なくとも1つのセンサにブロードキャストすることを含んでもよい。

【0006】

一実施形態において、通信プロトコルはブルートゥースローエナジーであり、センサ情報の送信は、ブルートゥースローエナジーハードウェアを介して行われるが、ブルートゥースローエナジープロトコルに従っては行われない。

【0007】

一実施形態において、センサ情報を通信するためのシステムが提供される。このシステ

10

20

30

40

50

ムは、コントローラデバイスと、複数のセンサデバイスとを含んでもよい。コントローラデバイスは、複数のセンサデバイスと通信し、複数のセンサデバイスの第1のセットから複数のパケットを受信するように構成されてもよい。

【0008】

複数のセンサデバイスの各々は、オプションで、携帯デバイスとの（例えば、携帯デバイスへの、および/または携帯デバイスからの）通信に関する検知される特性を取得するように構成されてもよい。複数のセンサデバイスの各々は、検知特性を示すセンサ情報を有するデータパケットを生成し、そのデータパケットをコントローラデバイスおよび複数のセンサデバイスのうちの別のものの少なくとも1つに送信するように構成されてもよい。一実施形態において、データパケットは、そのデータパケットをコントローラデバイスに通信するために他のセンサデバイスによって利用されているものとは異なる通信チャネルまたは周波数上で、複数のセンサデバイスのすべてに送信されてもよい。

10

【0009】

複数のセンサデバイスの各々は、検知される特性を検知すること、および複数のセンサデバイスの別のものから検知特性を受信することの少なくとも1つによって、検知特性を取得するように構成されてもよい。一例を提供するために、センサデバイスは、通信を介して無線にて、または特性を測定もしくは検知することによって、検知特性を受信してもよい（例えば、無線通信または温度などの外部パラメータ）。

【0010】

一実施形態において、第1のセンサデバイスが複数のセンサデバイスの第1のセットに含まれ、第2のセンサデバイスが複数のデバイスの第2のセットに含まれる。第1のセットの第1のセンサデバイスは、第2のセンサデバイスがセンサ情報を含むデータパケットを送信する第1の時間フレームの間にデータパケットをコントローラデバイスに送信するように構成されてもよい。第1の時間フレームに続く第2の時間フレームの間に、コントローラデバイスは第2のセンサデバイスによって生成されたセンサ情報を受信する。

20

【0011】

一例として、第1のセンサデバイスは、第1の時間フレームの間に第2のセンサデバイスによって生成され送信されたセンサ情報を受信し、次いで第2の時間フレームの間にセンサ情報を送信してもよい。このセンサ情報は、第2のセンサデバイスによって検知された特性の1つ以上の測定値を含んでもよい。

30

【0012】

一実施形態において、コントローラデバイスとの通信は通信プロトコルに従って行われてもよく、そこにおいて、複数のセンサデバイスはブルートゥースローエネルギー通信プロトコルに従って携帯デバイスに関する通信を受信する。コントローラデバイスは、携帯デバイスとの通信を監視するための接続パラメータを複数のセンサデバイスに通信することができる。接続パラメータは、複数の接続間隔の間に携帯デバイスからの通信の受信を容易にする情報を含むことができる。複数の接続間隔の各々の間に、携帯デバイスは、ブルートゥースローエネルギープロトコルに従って、通信リンクを介してコントローラデバイスとデータを通信することができる。複数のセンサの各々は、通信リンクを介して送信される通信を受信することができるブルートゥースローエネルギーハードウェアを含有してもよい。

40

【0013】

センサ情報が複数のセンサから送信される第1および第2の時間フレームは、各接続間隔のギャップ時間フレーム内に定義されてもよい。このギャップ時間フレームの間、携帯デバイスからの通信が行われなくてもよい。

【0014】

一実施形態において、第1のセンサデバイスおよび第2のセンサデバイスからの通信は、ブルートゥースローエネルギーハードウェアを介して通信されるが、ブルートゥースローエネルギープロトコルとは異なる通信プロトコルに従って定義されてもよい。

【0015】

50

一実施形態において、センサ情報を収集するためのシステムを提供することができる。このシステムは、複数のセンサデバイスと通信コントローラとを含むことができる。複数のセンサデバイスは、センサ情報を通信し、検知特性を取得し、検知特性を示すセンサ情報を生成するように構成されてもよい。検知特性は、検知特性を検知すること、および複数のセンサデバイスのうちの別のものから検知特性を受信することの少なくとも1つによって取得され得る。

【0016】

通信コントローラは、複数のセンサデバイスからセンサ情報を収集するように構成されてもよく、複数のセンサデバイスのうちの第1のセンサデバイスは、複数のセンサデバイスのうちの第2のセンサデバイスからセンサ情報を収集するように構成される。第1のセンサデバイスは、複数のセンサデバイスのうちの第3のセンサデバイス（オプションとして、第1のセンサデバイスであってもよい）が通信コントローラにセンサ情報を送信する時間フレームの間に、第2のセンサデバイスからセンサ情報を受信してもよい。第1のセンサデバイスは、第2のセンサデバイスから受信したセンサ情報を用いて集約データパケットを生成し、その集約データパケットを通信コントローラに送信してもよい。

【0017】

一実施形態において、複数のセンサデバイスからコントローラデバイスへセンサ情報を通信する方法が提供される。この方法は、第1のセンサデバイスおよび第2のセンサデバイスのそれぞれにおいて検知特性を取得すること、および第1のセンサデバイスおよび第2のセンサデバイスのそれぞれにおいて取得された検知特性を示すセンサ情報を生成することを含むことができる。第1の時間フレームの間に、第1のセンサデバイスからのセンサ情報がコントローラデバイスに送信されてもよい。この第1の時間フレームの間に、第2のセンサデバイスからのセンサ情報が送信されてもよい。第1の時間フレームに続く第2の時間フレームの間に、第2のセンサデバイス以外のセンサデバイスが、第2のセンサデバイスで取得されたセンサ情報を送信してもよい。

【0018】

本発明の実施形態が詳細に説明される前に、本発明は、以下の説明に記載の、または図面に示されたコンポーネントの動作の詳細、あるいは、構成および配置の詳細に限定されないことを理解されたい。本発明は、様々な他の実施形態で実施されてもよく、本明細書に明示的に開示されていない別の方法で実施または実行することができる。また、本明細書で使用される表現および用語は、説明のためのものであり、限定するものとして見なされるべきではないことを理解されたい。「含む (including)」および「備える (comprising)」およびそれらの変形の使用は、それ以降に列挙される品目及びそれらの等価物、並びに追加の品目およびそれらの等価物を包含することを意味する。さらに、列挙することが、様々な実施形態の説明において使用されるかもしれない。特に明記しない限り、列挙することの使用が、本発明をコンポーネントのある特定の順序または数に限定するものとして解釈されるべきではない。また、列挙することの使用が、列挙されたステップまたはコンポーネントと、またはコンポーネント内に組み合わせることができる任意の追加のステップまたはコンポーネントを本発明の範囲から除外するものとして解釈されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】一実施形態による内部機能を有するセンサを示す図である。

【0020】

【図2】一実施形態による、内部機能を有するバックチャネルコントローラを示す図である。

【0021】

【図3】一実施形態による内部機能を有するセンサハブを示す図である。

【0022】

【図4】一実施形態によるバックチャネルプロトコルフレームを示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

【 図 5 】 一実施形態によるセンサバックチャネルセキュリティモデルを示す図である。

【 0 0 2 4 】

【 図 6 】 一実施形態によるサイドチャネルを介して接続された複数のセンサハブを示す図である。

【 0 0 2 5 】

【 図 7 】 非段階的接続の実施形態における 3 つのセンサ応答を示す図である。

【 0 0 2 6 】

【 図 8 】 段階的接続の実施形態における 3 つのセンサ応答を示す図である。

【 0 0 2 7 】

【 図 9 】 一実施形態による、段階的接続を有する 7 つのセンサ構成および測定データの中継を示す図である。

【 0 0 2 8 】

【 図 1 0 】 一実施形態による複製されたブロードキャストおよび中継されるセンサのタイミングを示す図である。

【 0 0 2 9 】

【 図 1 1 】 図 1 1 A - D は、一実施形態による、複製されたブロードキャストおよび中継されるセンサのシーケンスを示す図である。

【 0 0 3 0 】

【 図 1 2 】 一実施形態によるセンサハブ間で共有されるセンサを示す図である。

【 0 0 3 1 】

【 図 1 3 】 一実施形態によるセンサ対デバイスまたはデバイス対センサの構成を示す図である。

【 0 0 3 2 】

【 図 1 4 】 一実施形態による、デバイス対 B C C 通信を傍受するセンサを示す図である。

【 0 0 3 3 】

【 図 1 5 】 一実施形態による、近接センサから測定データを収集するためにバックチャネルを使用することを示す図である。

【 0 0 3 4 】

【 図 1 6 】 一実施形態によるシステムを示す図である。

【 0 0 3 5 】

【 図 1 7 】 一実施形態によるデバイスを示す図である。

【 0 0 3 6 】

【 図 1 8 】 一実施形態による図 1 6 のシステムを示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 7 】

A . システム概要

本開示は、ブルートゥースローエネルギー (B L E) ベースのマイクロロケーションシステムにおいて、センサ (例えば、センサ、ハブ、センサコントローラなど) の間で無線にて同期、監視、または通信、あるいはそれらの組み合わせを行うためのシステムおよび方法に関する。システムまたは方法、あるいはその両方は、デバイスと通信するために使用される標準的な B L E プロトコルの接続間隔ギャップ内に通信プロトコル (「無線バックチャネル」) を割り込ませるために、 B L E ハードウェア (例えば、送信機、受信機、アンテナなど) を使用することができる。本開示で説明される一般的な通信方法は、スケジュールされ、論理的なカスケードツリートポロジを介して送信されるセンサ応答を有する、1 つ以上のセンサへのブロードキャストメッセージを利用することができる。

【 0 0 3 8 】

マイクロロケーションの精度を向上または最大化するためには、エラーを低減または最小化し、実質的に故障 / 異常を検出するように、センサ測定値を迅速かつ同期的に収集および分析することが有用である。マイクロロケーションセンサデータの監視 (通信および

10

20

30

40

50

収集)を容易にすることに加えて、システムおよび方法は、マイクロロケーションされるデバイスから独立した、センサが存在する環境に関する追加の測定情報を提供してもよく、それにより、従来の方法よりもはるかに多くのデータを高い多様性をもって提供することにより、マイクロロケーションシステムおよび方法をさらに支援することができる。システムおよび方法はまた、センサ動作を同期させるための時間関連データを配信するために使用されてもよい。さらに、システムは、設定、構成、制御、診断、動作、または他の情報、あるいはそれらの任意の組み合わせを通信するために使用されてもよい。

【0039】

説明されるシステムおよび方法は、BLEベースのマイクロロケーションシステムに適用される一方で、それらは代替の無線周波数および非無線周波数の無線(例えば、超広帯域(UWB)、超音波、光学系(例えば、光)、など)及び有線(例えば、UART、LIN、CAN、イーサネット(登録商標、以下同様)、など)の技術および/またはプロトコルを使用するマイクロロケーションシステムにも適用され得ることは注目に値するかもしれない。それはまた、構成要素間の同期、監視、または通信、あるいはそれらの組み合わせを可能とするように、マイクロロケーションシステムではないシステムに適用されてもよい(例えば、本明細書に記載のBLEハードウェアを使用して構成要素が通信する非マイクロロケーションシステム、UWBを使用するシステム、など)。

【0040】

A.1. マイクロロケーションシステム

このシステムの1つまたは複数の部分は、2017年4月14に出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittらの米国特許出願第15/488136号、および2016年4月15日出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittの米国仮出願第62/323262号に記載されているマイクロロケーションシステムの1つまたは複数の部分と併せて実行することができる。これらの開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。そこでのモニタまたはマスタデバイスは、本明細書ではセンサと称され、そこでの携帯デバイスは、本明細書ではデバイスと称される(「携帯デバイス」は、その用語にかかわらず、持ち運び可能であっても良いし、または固定された位置にあってもよい)。このような実施形態において、マイクロロケーションシステムは、デバイスと通信するためにBLEを使用し、センサは、互いに同期、監視、または通信、あるいはその組み合わせを行うために本明細書に記載のシステムおよび方法を利用し、センサとデバイスは、通信するためにBLEハードウェアのみを利用することができる。

【0041】

本システムの1つまたは複数の部分は、2016年10月27日出願され、「デバイスを認証および認可するための、および/または鍵を配布するためのシステムおよび方法」と題する、Smithらの米国仮特許出願第62/413966号、および2017年10月27日出願され、「デバイスを認証および認可するためのシステムおよび方法」と題する、Smithらの米国特許出願第15/796180号に記載されたセキュリティモデルの1つまたは複数の部分と併せて実施することができる。これらの開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。そこでのSCMは本明細書ではセンサ(バックチャネル)ハブおよび/またはセンサ(バックチャネル)コントローラと称されるかもしれない。そのような実施形態では、例えば、センサ間の安全な通信を容易にするために、センサ鍵(対称および/または非対称)および/または証明書および/または他のセキュリティ関連構成および/または信用証明書が、そこに記載されている方法のいずれかを使用して(たとえば、ACPまたは別の構成パッケージを介して)、安全に取得され、更新(循環)され、および/または取り消されることができる。

【0042】

マイクロロケーションシステムを組み込んだ、本開示の一実施形態によるシステムが、100で指定され、図16-図18に関連して表示され、説明される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

システム 1 0 0 は、以下のシステムコンポーネントのうちの 1 つ以上を含むことができる。a) 1 人以上のユーザ 1 0 (例えば、人々)、b) 携帯デバイス (例えば、スマートフォン、カードもしくはフォブ、またはそれらの組み合わせ) および / または固定デバイス (例えば、コンピュータ / サーバ、もしくは壁掛けパネル / ディスプレイ、またはそれらの組み合わせ) などの 1 つ以上のデバイス 1 1 0、c) ハードウェアまたはマスタデバイスまたはハブまたはセンサコントローラとしても説明される、1 つ以上のシステム制御モジュール (S C M) 1 2 0、d) 1 つ以上のセンサ 3 1 0、および e) 機器動作を制御し、そこにおいてサービスを起動し、システム 1 0 0 の他の部分に情報を中継し、またはシステム 1 0 0 の他の部分から情報を検索し、またはそれらの組み合わせのために構成され得る 1 つ以上の機器コンポーネント 1 4 0。

10

【 0 0 4 4 】

システム 1 0 0 は、1 人以上のユーザ 1 0 が、デバイス 1 1 0 を使用して機器 1 4 0 とやり取りするか、または機器 1 4 0 にアクセスすることを可能にすることができる。デバイス 1 1 0 は、S C M 1 2 0 と通信することによって機器 1 4 0 (車両、ロック、またはテーブルなど) と通信することができる。一実施形態の S C M 1 2 0 は、デバイス 1 1 0 を認証し、設定データを提供または受信し、アクション (例えば、接続すること、または要求、コマンド、更新、または応答、またはそれらの組み合わせを送信および / または受信すること) を承認し、または所望のアクションを達成するために機器コンポーネント 1 4 0 と通信し、またはそれらの組み合わせを実行することができる。デバイス 1 1 0 は、関係するデバイスおよびユーザとの間で、(本明細書で説明される) 認可および他の設定データを取得し、変更し、または配信し、またはそれらの組み合わせを行うために、クラウド (図示せず) と通信することができる。そのようなシステムの一例は、2 0 1 7 年 1 0 月 2 7 日に出願され、「デバイスを認証および認可するためのシステムおよび方法」と題する、Smith らの米国特許出願第 1 5 / 7 9 6 1 8 0 号に示され、説明されている。その開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

20

【 0 0 4 5 】

A . 1 . a . 通信とやり取りの概要

図 1 6 - 図 1 8 に図示された実施形態に示された 1 つ以上のシステムコンポーネント間の通信リンクは、無線または有線、あるいはその両方であってもよい。デバイス 1 1 0 などの 1 つのシステムコンポーネントは、S C M 1 2 0 などの別のシステムコンポーネントに対してローカルまたはリモートであってもよい。システム 1 0 0 は、機器が存在しない場合のように、その数がゼロである実施形態を含む、任意の数の各システムコンポーネントを含むことができる。

30

【 0 0 4 6 】

一実施形態において、システム 1 0 0 のシステムコンポーネントの役割は、必ずしも 1 つのタイプのコンポーネントとして固定されとは限らない。例えば、システムコンポーネントは、動作中に動的に役割を変更してもよく、またはシステムコンポーネントが、システム 1 0 0 の 2 つ以上のコンポーネントの役割を受け持ってもよい。例えば、S C M 1 2 0 は、別の S C M 1 2 0 のための機器コンポーネント 1 4 0 であってもよい。この例のより具体的な形態では、S C M 1 2 0 は、他の S C M 1 2 0 と通信する機器コンポーネント 1 4 0 であってもよい。これらのシステムコンポーネントの 1 つまたは複数が存在しなくてもよいと理解されるべきであるが、開示の目的のため、残りの議論は、1 つまたは複数の機器コンポーネント 1 4 0 が存在するシステム 1 0 0 に焦点を当てる。オプションとして、システム 1 0 0 は、デバイスのクラウドシステムなどの別のシステムと通信するように構成されてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

A . 1 . b . コンポーネントの概要

図示された実施形態におけるシステム 1 0 0 は、本明細書に概説されるような 1 つ以上のシステムコンポーネントを含むことができる。システムコンポーネントは、ユーザまた

50

は電子システムコンポーネントであってもよく、それは、デバイス110、SCM120、機器コンポーネント140、またはクラウド、もしくはそれらの組み合わせであってもよい。本明細書で論じられるように、電子システムコンポーネントは、それらのデバイスの任意の1つまたは複数として動作するように構成することができる。この意味で、一実施形態では、デバイス110、SCM120、機器コンポーネント140、およびクラウド間で共通するいくつかの様相または特徴が存在し得る。開示の目的のために、これらの特徴が、図17に示され、全体として200で指定される電子コンポーネントに関連して説明される。

【0048】

電子システムコンポーネント200（例えば、ユーザを除くすべてのシステムコンポーネント）は、他の電子ハードウェアの中で、1つ以上のアプリケーション232（ソフトウェアおよび/またはファームウェアを含む）を実行する1つ以上のプロセッサ210、1つ以上のメモリユニット212（例えば、RAMおよび/またはROM）、および1つ以上の通信ユニット214を含むことができる。電子システムコンポーネント200は、通信ユニット214を介してより下位レベルのデバイス/電子機器へのアクセスを制御するオペレーティングシステム230を有していても有していなくてもよい。電子システムコンポーネント200は、ハードウェアベースの暗号化ユニット222を有していても有していなくてもよく、存在しない場合、暗号化機能はソフトウェアで実行されてもよい。電子システムコンポーネント200は、セキュアメモリユニット220（例えば、セキュアエレメントまたはハードウェアセキュリティモジュール（HSM））を有していても有していなくても（または、アクセスしてもアクセスしなくても）よい。オプションのコンポーネントおよび通信経路は、図示の実施形態において仮想線で示されている。

【0049】

図示された実施形態のシステム100は、任意のコンポーネント内のセキュアメモリユニット220の存在に依存しない。セキュアメモリユニット220がオプションで存在しない場合、セキュアメモリユニット220に格納されてもよいデータ（例えば、非公開鍵および/または秘密鍵）は、休止時に（可能なときに）暗号化されてもよい。ソフトウェアベースおよびハードウェアベースの対策の両方を利用して、そのようなデータへのアクセスを実質的に防止し、並びに、全体的なシステムコンポーネントのセキュリティ破壊の招来を実質的に防止または検出するか、またはその両方を行うことができる。このような対策機能の例には、物理的な障害物またはシールドの実装、JTAGおよび他のポートの無効化、攻撃ベクトルを排除するようにソフトウェアインターフェースの強化、信頼できる実行環境（ハードウェアまたはソフトウェア、またはその両方）の使用、オペレーティングシステムのルートアクセスまたはセキュリティ破壊の招来の検出が含まれる。

【0050】

開示の目的のため、安全であることは、一般に、秘密であること（暗号化されていること）、認証されていること、および完全性が検証されていることと考えられている。しかし、本開示はそれに限定されず、「安全」という用語はこれらの態様のサブセットであってもよく、またはデータセキュリティに関連する追加の態様を含んでもよいことを理解されたい。

【0051】

通信インターフェース214は、有線または無線を含む、本明細書で説明する通信リンクのタイプのいずれかを含む、任意のタイプの通信リンクとすることができる。通信インターフェース214は、外部または内部の、またはその両方の通信を容易にすることができる。例えば、通信インターフェース214は、アンテナ312に結合されてもよく、またはアンテナ312を組み込んでよい。

【0052】

別の例として、通信インターフェース214は、ブルートゥースLE規格による無線通信や、Wi-Fiイーサネット通信リンクを介するクラウド130など、デバイス110の形態の別のシステム電子デバイス200との無線通信リンクを提供することができる。

10

20

30

40

50

別の例では、通信インターフェース 214 は、複数のデバイス間の通信を容易にする CAN ベースの有線ネットワークなどの有線リンクを介して、機器コンポーネント 140（例えば、車両コンポーネント）と通信するように構成することができる。一実施形態の通信インターフェース 214 は、ユーザ 10 に情報を通信し、および/またはユーザ 10 から情報を受信するためのディスプレイおよび/または入力インターフェースを含むことができる。

【0053】

図 17 に示す一実施形態では、電子システムコンポーネント 200 は、別の電子システムコンポーネント 200 またはユーザ以外の 1 つまたは複数の補助デバイス 300 と通信するように構成されてもよい。補助デバイス 300 は、電子システムコンポーネント 200 とは異なって構成されてもよく、例えば、補助デバイス 300 は、プロセッサ 210 を含まず、代わりに、電子システムコンポーネント 200 との情報の送信または受信、もしくはその両方のための少なくとも 1 つの直接接続および/または通信インターフェースを含んでもよい。例えば、補助デバイス 300 は、電子システムコンポーネント 200 からの入力を受け入れるソレノイドであってもよく、または補助デバイス 300 は、電子システムコンポーネント 200 にアナログおよび/またはデジタルフィードバックを提供するセンサ（例えば、近接センサ）であってもよい。

【0054】

A. 1. c. マイクロロケーション

図示された実施形態のシステム 100 は、デバイス 110 に関してリアルタイムで位置情報を決定するように構成されてもよい。図 16 の図示の実施形態では、ユーザ 10 は、デバイス 110（例えば、スマートフォン）を携帯することができる。システム 100 は、機器へのアクセスまたは機器コマンドの許可が与えられるべき位置にユーザが位置しているかどうかを判定するのに十分な精度でリアルタイムに、機器 140（例えば、車両）に対するデバイス 110 の位置特定を容易にすることができる。

【0055】

例えば、機器 140 が車両である車両の分野では、システム 100 は、デバイス 110 が車両の外部にあるが、運転者側のドアまで 5 フィート、3 フィート、または 2 フィート以下のようにすぐ近くであるかどうかの決定を容易にすることができる。この決定は、システム 100 が車両をアンロックすべきかどうかを識別するための基礎をなすことができる。一方、システム 100 が、デバイス 110 は車両の外部にあり、運転者側ドアのすぐ近くにない（例えば、2 フィート、3 フィート、または 5 フィートの範囲外にある）と判定した場合、システム 100 は、運転者側ドアをロックすることを決定することができる。別の例として、システム 100 が、デバイス 110 は運転者側席のすぐ近くにあるが、助手席または後席の近くではないと判断した場合、システム 100 は、車両の始動を可能にすることを決定することができる。逆に、デバイス 110 が運転者側席の近接範囲外であると判定された場合、システム 100 は、車両を不動にすることまたは不動を維持することを決定することができる。

【0056】

この状況における車両はまた、図 18 の図示された実施形態に関連して説明される、1 つまたは複数のセンサ 310 のような他のタイプの機器 140 を含むことができる。1 つまたは複数のセンサ 310 は、電子システムコンポーネント 200 に関連して説明した実施形態と同様に構成することができる。

【0057】

機器 140 のマイクロロケーションは、全地球測位システム、デバイス 110 からの通信の 1 つ以上の信号特性、および 1 つまたは複数のセンサ（例えば、近接センサ、リミットスイッチ、または視覚センサ）、またはそれらの組み合わせから得られた情報を使用するなど、様々な方法で決定することができる。システム 100 を構成することができるマイクロロケーション技法の一例は、2017 年 4 月 14 に出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittらの

10

20

30

40

50

米国特許出願第15 / 488136号に記載されており、その開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0058】

一実施形態において、図18の図示された実施形態では、SCM120および複数のセンサ310は、機器コンポーネント140上に、または機器コンポーネント140に対して固定された位置に配置することができる。機器コンポーネント140の例示のユースケースは、先の例で特定された車両、または機器コンポーネント140によってアクセスが制御される建物を含む。図示の実施形態におけるセンサ310は、本明細書に記載されるように1つまたは複数のアンテナ312を含むことができる。センサ310の配置または位置は、本明細書に記載の1つまたは複数の実施形態に従うことができる。SCM120の信号処理は、本明細書に記載の1つまたは複数の実施形態に従うことができる。

10

【0059】

デバイス110は、通信リンクを介してSCM120と無線で（例えば、ブルートゥースLEを介して）通信することができる。複数のセンサ310は、デバイス110とSCM120との間の通信を傍受して、信号強度などの通信の1つ以上の信号特性を決定するように構成することができる。決定された信号特性は、デバイス110とSCM120との間の通信リンクとは別の通信リンクを介して、SCM120に通信されるか、または分析された後に通信されてもよい。追加的にまたは代替的に、デバイス110は、1つまたは複数のセンサ310との直接の通信リンクを確立してもよく、1つ以上の信号特性は、この直接の通信リンクに基づいて決定されてもよい。

20

【0060】

一例として、図示の実施形態に示すように、デバイス110からSCM120への通信の伝播波が示され、302、304、306で明示されている。デバイス110（発信元）からの距離が大きいくほど、無線通信の強度は小さくなる。伝播波306に関する通信の強度は、伝播波302の強度よりも小さい。さらに、時間T0において通信が送信された場合、伝播波302での通信のための伝搬時間（TP1 - T0）は、伝播波306での通信のための伝搬時間（TP3 - T0）よりも短い。その結果、センサ310が伝播波302で通信を受信した場合、通信の到着のタイムスタンプは、通信が伝播波306で受信された場合よりも早くなる可能性がある。

【0061】

本明細書に記載されるように、信号強度および到着時間などの1つ以上の信号特性が、SCM120に対するデバイス110に関する位置情報を決定するために、分析されることができる。例えば、センサ310とSCM120との間の到着時間差が、デバイス110の相対位置を決定するために処理されてもよい。SCM120に対する1つまたは複数のセンサ310の位置は、デバイス110の相対位置がセンサ310およびSCM120に対する絶対位置に変換されることができるように、既知であってもよい。信号特性の追加的または代替的な例が、距離関数、三辺測量関数、三角測量関数、多辺測量関数、フィンガープリント関数、差分関数、飛行時間関数、到着時間関数、到着時間差関数、到着角度関数、出発角度関数、幾何学関数など、またはそれらの任意の組み合わせを含む、1つまたは複数のアルゴリズムに従って位置を決定することを容易にするために取得されてもよい。

30

40

【0062】

図示の目的のために、伝播波302、304、306は一樣な円形として描かれているが、伝播波は、干渉または指向性アンテナの使用などの他の要因に依存して形状が変化するかもしれないことに留意されたい。

【0063】

一実施形態では、デバイス110とSCM120との間の通信に関する情報は、複数のセンサ310に提供されてもよい。例えば、ブルートゥースLEチャネルに関する接続パラメータが、複数のセンサ310が通信を監視できるように、センサ310に提供されてもよい。例えば、通信チャネルは、パケットごとにまたはパケット内で送信さ

50

れるビットの中で、送信の周波数など、通信中に1つまたは複数のパラメータを変更するかもしれない。これらの1つ以上の可変パラメータは、パケットまたは通信の受信を可能にするためにセンサ310に通信されてもよい。

【0064】

A.2. システムコンポーネント

一実施形態による、バックチャネルシステムとしても説明されるシステム100は、1つまたは複数のバックチャネルコントローラ(BCC、120)、1つまたは複数のセンササブ121、1つまたは複数のセンサ310、および1つまたは複数のデバイス110を含むことができる。図1 - 図15の図示された実施形態におけるBCC120は、120で指定され、本明細書においてSCMまたはマスタデバイスとしても記載される。1つ以上のセンササブ121は、(本明細書に記載されている)初期接続設備なしで構成されていることを除いて、BCC120に類似してもよく、図1 - 図15の図示された実施形態において121で指定される。図1 - 図15の図示された実施形態における1つ以上のセンサ310は、図16 - 図18に関連して説明したセンサ310に相当してもよく、同様に、310で指定される。そして、図1 - 図15の図示された実施形態における1つ以上のデバイスは、図16 - 図18に関連して説明したデバイス110に相当してもよく、110で指定される。

10

【0065】

A.2.a. デバイス

一実施形態において、デバイス110は、マイクロロケーションされ得るシステム100内のアイテムである。いくつかの事例では、デバイス110はモバイル式(持ち運び可能)であってもよいが、他の事例では固定されていてもよい。システム100の残りの部分は移動してもしなくてもよい。センサ310、センササブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせも、デバイス110であり得る(例えば、センサ310、センササブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせが、製造工程中の自動較正手順の間に、マイクロロケーションされる場合)。場合によっては、デバイス110は人の位置に対応してもよい。他の場合には、それは車両、動物、または他のアイテムであってもよい。いくつかのシステムでは、デバイス110は、携帯電話、タブレット、またはBLEハードウェアを備えた他の電子コンポーネントとすることができる。他のシステムでは、デバイス110は、UWBハードウェアを有する電子コンポーネントであってもよい。デバイス110の位置は、前記デバイス110から受信したメッセージの属性を測定することによって計算することができる。

20

30

【0066】

A.2.b. センサ

一実施形態において、センサ310は、1つ以上のデバイス110の位置と相関し得る測定を実行することができる。センサ310は、マイクロロケーションをサポートするように戦略的に配置されてもよい。センサ310は、限定されるわけではないが、受信信号強度インジケータ(RSSI)、到着角度(AoA)、または飛行時間、あるいはそれらの組み合わせを含む、任意の数の属性を、受信メッセージを介して測定または導出することができる。センサ310はまた、デバイス110、それ自体、他のセンサ310、センササブ121、またはバックチャネルコントローラ、あるいはそれらの組み合わせから得られた情報を転送することができる。

40

【0067】

設備は、特定の機能を実行するソフトウェアおよび/またはハードウェアの集合であり得る。設備は、特定の機能を一般的にまたは具体的に示すためのものとして説明され得る(例えば、BLE通信、BLEソフトウェアスタック、BLE中央モードコントローラ、BLE無線機など)。センサ310は、(以下に説明されるように)他に考えられる設備の中でも、少なくとも1つの測定実行設備(MTF、404)と、少なくとも1つのバックチャネルスレーブ設備(BCSF、402)とを含むことができる。例えば、図1の図

50

示された実施形態を参照されたい。

【0068】

一実施形態において、各センサ310は複数のアンテナを有することができ、各パケットが送信または受信される前に所望のアンテナが選択される。この実施形態は、2016年12月14に出願され、「マイクロロケーションゾーンを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Smithらの米国仮出願第62/434392号、および2017年12月14に出願され、「マイクロロケーションゾーンを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Smithらの米国仮出願第15/842479号に記載された1つまたは複数の実施形態と併せて実施することができ、それらの開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0069】

BCSF402は、適切な通信媒体上でバックチャネルプロトコル(BCP、本明細書で説明される)を提供する。

【0070】

A.2.c. バックチャネルコントローラ

バックチャネルコントローラ(BCC、120)は、少なくとも1つの初期接続設備(ICF、412)、少なくとも1つのマイクロロケーション接続設備(MCF、410)、または少なくとも1つのバックチャネルコントローラ設備(BCCF、400)、あるいはそれらの任意の組み合わせを含むことができる。例えば、図2の図示された実施形態を参照されたい。

20

【0071】

初期接続設備(ICF412)は、デバイス110とBCC120(すなわち、ICF412)との間の「初期接続」を確立するために使用され得る。BLEを使用するこのようなマイクロロケーションシステムでは、デバイス110が「中央」の役割で動作している(したがって、ICF412が「周辺」の役割で動作しているとき)、あるいは代替として、デバイス110が「周辺」の役割で動作している(したがって、ICF412が「中央」の役割で動作している)ときに、ICF412は、「初期接続」を確立することができる。測定は、ICF412に接続されたデバイス110から行われてもよい。本開示の実施形態は、2016年4月15日出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittの米国仮出願第62/323262号に記載されている1つ以上の実施形態と併せて実行されてもよく、その開示は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。

30

【0072】

一実施形態において、MCF410のみが存在してもよい。そのような実施形態は、2015年2月12日出願され、「車両と通信するためのシステムおよび方法」と題する、J. Michael Ellisらの米国仮出願第14/620959号に記載されているシステムの1つまたは複数の実施形態と併せて実行されてもよく、その開示は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。

【0073】

マイクロロケーション接続設備(MCF410)は、デバイス110とBCC120(すなわち、MCF410)との間の「マイクロロケーション接続」(または、ICF412がない場合には接続)を確立し維持するために使用され得る。BLEを使用するこのようなマイクロロケーションシステムでは、デバイス110が「周辺」の役割で動作している(したがって、MCF410が「中央」の役割で動作している)とき、あるいは代替として、デバイス110が「中央」の役割で動作している(したがって、MCF410が「周辺」の役割で動作している)とき、MCF410は「マイクロロケーション接続」を確立することができる。測定は、MCF410に接続されたデバイス110から行われてもよい。本開示による一実施形態は、2016年4月15日出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittの米国仮出願第62/323262号に記載されている1つ以上の実施形態と併せて実行さ

40

50

れてもよく、その開示は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。

【0074】

一実施形態において、ICF412およびMCF410は、安全な接続を確立することができる。

【0075】

特定の用途のために、他の設備がバックチャネルコントローラ120に存在してもよい。例えば、測定データに基づいてデバイス110の位置を決定するために、位置決定設備(LDF)がバックチャネルコントローラ120内に存在してもよい。別の例として、バックチャネルコントローラ120は、センサネットワーク環境測定設備(SNEMF)を提供してもよい。さらに別の例では、バックチャネルコントローラ120は、外部機器へのインターフェースを組み込んでよい。

10

【0076】

BCCF400は、BCSF402の上位セットであってもよく、および/またはBCSF402を含んでもよい。BCCF400は、適切な通信媒体上にて、BCSF402(後述)の間でBCPを調整してもよい。

A.2.d. センサハブ

【0077】

センサハブ121は、少なくとも1つのマイクロロケーション接続設備(MCF410)、および/または少なくとも1つのバックチャネルコントローラ120(初期接続設備[ICF412]なし)を含むことができる。例えば、図3の図示された実施形態を参照されたい。センサ310が分散されており、センサの間での長い距離を克服するためにセンサ310の通信の中継器またはアグリゲータが使用され得る状況において、1つ以上のセンサハブ121が使用されてもよい。

20

【0078】

A.3. バックチャネルプロトコル(BCP)

バックチャネルプロトコル(BCP)は、BCSF402およびBCCF400が互いに通信することができるシステム100および方法を定義する。

【0079】

BLEベースのマイクロロケーションシステム100において、例えば、図4の図示された実施形態に示されるように、BCPは、デバイス110(例えば、MTF404、ICF412、MCF410、他の設備など)と通信するために使用される標準的なBLEプロトコルの接続間隔ギャップ内に割り込ませることができる。非BLEベースのおよび/または混成技術のシステムでは、BCPは、他の通信プロトコルの中で割り込み、切り替え/多重化、もしくは同時使用されてもよく、またはそれらの任意の組み合わせでもよい。

30

【0080】

BCPフレーム(バックチャネル[プロトコル]フレーム)は、次のセクションで説明するように、(別のプロトコル内に含まれるように、またはそれ自体に)BCPのタイミングを制限することができ、1つまたは複数のアナウンスメント、コマンド、もしくはレスポンス、またはそれらの任意の組み合わせのセットを含むことができる。

40

【0081】

BLEベースの実施形態では、BCPフレームは、(他の箇所で説明されているように)BLEプロトコル内にBCPのタイミングを制限する。このBLEベースの実施形態では、接続間隔ごとに最大1つのBCPフレームがある。BLEベースの実施形態の代替形態では、接続間隔ごとに1つまたは複数のBCPフレームがあってもよい。

【0082】

BLEベースの実施形態では、BCPがデバイス110と実質的に競合しないように、または、システム100内で、それらの追加および/または削除を行うことができるように、BCPフレームが、デバイス110のための接続イベント後の接続間隔内に動的に配置されてもよい。代替のBLEベースの実施形態では、デバイス110、またはシステム

50

100内でのそれらの追加および/または除去が、BCPタイミングに実質的に影響を及ぼさないように、BCPフレームが接続間隔の終わりに配置されてもよい。代替のBLEベースの実施形態では、デバイス110の接続イベントの前、間、または後の様々なギャップ内でBCP通信が行われるようにして、BCPフレームが、全体のBLE接続間隔に及んでもよい。

【0083】

A.3.a. センサネットワークへの接続と再接続

BCSF402は、(セクションA.5.bに記載されているように)BCCF400によって確立されたセンサネットワークに参加することができる。

【0084】

BCCF400の電源投入、リセット、BCSF402通信の喪失(後述)、または他の何らかのイベント、あるいはそれらの組み合わせによって、そのような動作(例えば、自己テスト失敗、コマンドなど)を引き起こす可能性があり、BCCF400は、BCP構成パラメータ(例えば、初期チャネル、周波数など)を確立し、アナウンスメントパケット(後述)を送信してもよい。

【0085】

BCSF402の電源投入、リセット、BCCF400通信の喪失(後述)、または他の何らかのイベント、あるいはそれらの組み合わせによって、そのような動作(例えば、自己テスト失敗、コマンドなど)を引き起こす可能性があり、BCSF402は、構成パラメータを取得するためにアナウンスメントパケットを待ち受けしてもよい(すなわち、後述するように、未知のBCP構成状態に入る)。

【0086】

代替の実施形態では、構成パラメータが固定され、システムコンポーネントの全部またはサブセットによって既知とされ、したがって、アナウンスメントパケットが存在しなくてもよい。

【0087】

A.3.a.1 アナウンスメントパケット

アナウンスメントパケットは、BCP内で使用される構成パラメータ(プロトコルバージョン情報および/または他の属性を含む)、ならびに非構成パラメータを含んでもよい。アナウンスメントパケットはまた、パラメータを含まなくてもよく、ハートビートまたは同期メカニズムとして使用されてもよい。BLEベースの実施形態では、アナウンスメントパケットは、BCSF402が通信すべき現在のBLEチャネルを含み得る。BLEベースの実施形態では、アナウンスメントパケットは、次のアナウンスメントパケットが送信されることになるBLEチャネルを含んでもよい。

【0088】

A.3.a.1.a アナウンスメントパケット - BCCF

アナウンスメントパケットは、各BCPフレームの開始時にネットワークに(すなわち、BCCF400からBCSF402に)ブロードキャストすることができる。BCCF400はBCSF402を含んでもよく、したがって他のBCCF400はアナウンスメントパケットの受信者であり得ることに留意されたい。通信媒体に適用可能である場合、BCCF400は、現在および/または次のブロードキャスト周波数/チャネルを決定することを可能にし得るアナウンスメントパケットをBCSF402に事前に提供していないかもしれない(例えば、ちょうど電源が投入された、リセットされた、もはやBCSF402とは通信していないと判断されたため、または以前に通信した周波数/チャネルでのブロードキャストを停止させた可能性がある他の何らかの事象[例えば、自己テスト失敗、コマンド、など]のため、またはそれらの理由の組合せのため)。この状態(構成同期状態)にあるとき、BCCF400は、(適用可能な場合、以前に確立された構成パラメータと一致しない可能性がある)新しい構成パラメータを確立することができる。さらに、タイムアウトの有無によらず、既知のBCSF402の全部またはサブセットが通信(すなわち、レスポンスパケットを送信)するのを待機することができる。通信媒体に適用

10

20

30

40

50

可能であれば、B C C F 4 0 0 は、アナウンスメントパケットを特定の周波数 / チャネル、周波数 / チャネルのセット、または周波数 / チャネルの全部もしくはサブセットでブロードキャストしてもよい。ブロードキャストする周波数 / チャネルは、固定されていてもよいし、または、所定のシーケンス、ランダム化されたシーケンス、ネットワークの輻輳、または他の方法、あるいは適切な方法の組み合わせを使用して選択されてもよい。アナウンスメントパケットは、同じ B C P フレーム内で、または複数の B C P フレーム間で（例えば、ネットワーク衝突を軽減するため、異なる周波数 / チャネルで現在聴取している B C S F 4 0 2 が周波数 / チャネルを変更できるようにするため、など）、またはそれらの組み合わせで、同じ周波数 / チャネルで複数回送信されてもよい。

【 0 0 8 9 】

B L E ベースの実施形態では、アナウンスメントパケットは 3 つのアドバタイジングチャンネルのうちの一つでブロードキャストされてもよく、アナウンスメントパケットが送信されるアドバタイジングチャンネルは、B C P フレームから B C P フレームまでラウンドロビン方式で選択されてもよい（例えば、フレーム 0 が 1 番目のアドバタイズチャンネル [3 7] でブロードキャストし、フレーム 1 が 2 番目 [3 8] でブロードキャストし、フレーム 2 が 3 番目 [3 9] でブロードキャストし、フレーム 3 が 1 番目 [3 7] で、など）。この実施形態では、B C S F 4 0 2 は、複数の B C P フレームについて同じ B L E チャンネル上でアナウンスメントパケットを待機し、したがって、構成同期状態にあるとき、B C C F 4 0 0 から特定の動作は必要ではないと考えられ得る。一実施形態では、構成同期状態にあるときに、B C C F 4 0 0 からの特定の動作が必要とされるか、またはオプションで利用されてもよいことを理解されたい。代替の B L E ベースの実施形態では、ブロードキャストチャンネルはまた、ネットワーク輻輳（例えば、計算されたバックグラウンド電力、検出された衝突数、など）に基づいて選択されてもよく、そのようなラウンドロビン選択アルゴリズムは、混雑度の高いチャンネルの使用頻度が少なくなる（または、全く使用されなくなる）ように、変更されてもよい。

【 0 0 9 0 】

代替の B L E ベースの実施形態では、B C C F 4 0 0 が構成同期状態にあるとき、B C C F 4 0 0 は、適切な期間（例えば、チャンネルの総数の倍数、特定の期間、既知のセンサの全部またはサブセットからレスポンスが受信されるまで、など）の間、各 B C P フレームについて同じチャンネルでブロードキャストしつつ、4 0 個の B L E（データおよび / またはアドバタイジング）チャンネルのうちの一つで、アナウンスメントパケットを選択してブロードキャストしてもよく、各 B C S F 4 0 2 は、アナウンスメントパケットが取得されるまで、可能なチャンネルのセットを循環する。

【 0 0 9 1 】

代替の B L E ベースの実施形態では、B C C F 4 0 0 が構成同期状態にあるとき、B C C F 4 0 0 は、適切な期間（例えば、セットのサイズの倍数、特定の期間、既知のセンサの全部またはサブセットからレスポンスが受信されるまで、など）の間、各 B C P フレームのための各ブロードキャスト用の新しいチャンネルを選択しつつ、4 0 個の B L E（データおよび / またはアドバタイジング）チャンネルの 1 つ以上のセット上で、アナウンスメントパケットを選択してブロードキャストしてもよく、各 B C S F 4 0 2 は、アナウンスメントパケットが取得されるまで、可能なチャンネルのセットのうちの一つのチャンネル上で待機する。

【 0 0 9 2 】

代替の B L E ベースの実施形態では、B C C F 4 0 0 が構成同期状態にあるとき、B C C F 4 0 0 は、適切な期間（例えば、セットのサイズの倍数、特定の期間、既知のセンサの全部またはサブセットからレスポンスが受信されるまで、など）の間、各 B C P フレームのための各ブロードキャスト用の新しいチャンネルを選択しつつ、4 0 個の B L E（データおよび / またはアドバタイジング）チャンネルの 1 つ以上のセット上で、アナウンスメントパケットを選択してブロードキャストしてもよく、各 B C S F 4 0 2 は、アナウンスメントパケットが取得されるまで、可能なチャンネルのセットを循環する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

A . 3 . a . 1 . b アナウンスメントパケット - 紛失と省略

通信媒体は信頼できない可能性があり、したがって、アナウンスメントパケットは特定の B C S F 4 0 2 に到達しない可能性がある。アナウンスメントパケットは、B C C F 4 0 0 によって定期的に送信されてもよく（例えば、すべての B C P フレームの開始時に、N 秒または N 個の B C P フレームごとに 1 回、など）、したがって、各 B C S F 4 0 2 は、予定されたアナウンスメントパケットを見逃したかどうかを判定することが可能であり得る（例えば、カウンタを通して、最後の受領からの経過時間、など）。B C S F 4 0 2 が、多すぎるアナウンスメントパケット（例えば、3）を見逃したと判定した場合、未知の B C P 構成状態（後述）に遷移してもよい。

10

【 0 0 9 4 】

いくつかのシステムでは、または同じシステム 1 0 0 内の異なる時点で、アナウンスメントパケットは、（例えば、費されるネットワーク帯域幅を減らすために）B C P フレームの開始時に B C C F 4 0 0 によって送信されなくてもよい。例えば、既知の B C S F 4 0 2 の全部またはサブセットが予定通りに通信している、および / または 1 つが最近送信された場合（すなわち、アナウンスメントパケットが時々、または B C P フレームの数毎に送信されなければならない実施形態において）、B C C F 4 0 0 はアナウンスメントパケットを省略してもよい。アナウンスメントパケットが B C P フレームに存在しない場合、B C S F 4 0 2 は、所定のおよび / または動的に選択された周波数 / チャネルで通信してもよい（通信媒体に適用可能な場合）。

20

【 0 0 9 5 】

B L E ベースの実施形態では、以前のアナウンスメントパケットの受信時に、および B C P フレーム内にアナウンスメントパケットがないときに、B C S F 4 0 2 は、（他で説明されるように）B L E 周波数ホッピングスケジュールによって、および / または（および / または、加えて）別のスケジュールおよび / またはアルゴリズムによって指示される B L E チャネル上で通信してもよい。

【 0 0 9 6 】

A . 3 . a . 1 . c アナウンスメントパケット - B C S F

通信媒体に適用可能な場合、特定の B C S F 4 0 2 は、対応する B C C F によって選択されたブロードキャスト周波数 / チャネルを待機していないかもしれない（例えば、ちょうど電源が投入された、リセットされた、もはや B C C F 4 0 0 とは通信していないと判断されたため、または正しい周波数 / チャネルでの待機を停止させた可能性がある他の何らかの事象 [例えば、自己テスト失敗、コマンド、など] のため、またはそれらの理由の組合せのため）。この状態（未知 B C P 構成状態）にあるとき、B C S F 4 0 2 は、特定の周波数 / チャネル、周波数 / チャネルのセット、または周波数 / チャネルの全部またはサブセットで待機してもよい。待機する周波数 / チャネルは、固定されていてもよいし、または、所定のシーケンス、ランダム化されたシーケンス、ネットワークの輻輳、または他の任意の方法、あるいは適切な方法の組み合わせを使用して選択されてもよい。

30

【 0 0 9 7 】

B C S F 4 0 2 は、同じ周波数 / チャネル上で（例えば、受信されるまで無期限に、またはいくつかの B C P フレームおよび / または時間などの、事前に定義されたおよび / またはアルゴリズム的に定義された期間）、異なるチャネル上で（例えば、ラウンドロビン方式で、または他のシーケンスで変更、ランダム、など）、および / または両方の組み合わせで、および / または他の方法で（例えば、ネットワーク衝突を軽減するための、B C C F 4 0 0 がブロードキャストしている周波数 / チャネルを探索するための、など）、アナウンスメントパケットを待機してもよい。

40

【 0 0 9 8 】

B L E ベースの実施形態では、B C S F 4 0 2 が未知 B C P 構成状態にあるとき、B C S F 4 0 2 は、所定のおよび / またはアルゴリズム的に決められ数の B C P フレームの間、固定、ランダム、またはラウンドロビン方式にて、1 つ以上の B L E アドバタイジング

50

チャンネル上でアナウンス packets を待機してもよい（例えば、3 [可能性のあるチャンネル数]、4、6、など）。例えば、1 番目のアダプタイジングチャンネル [37] が、3 つの B C P フレームの間、観測され、2 番目のアダプタイジングチャンネル [38] が、3 つの B C P フレームの間、観測され、3 番目のアダプタイジングチャンネル [39] が、3 つの B C P フレームの間、観測され、1 番目のアダプタイジングチャンネル [37] が、3 つの B C P フレームの間、観測される、など。

【0099】

A.3.a.1.d アナウンスメントパケット - フォーマット

アナウンスメントパケットは、転送を単純化するために他の基礎をなすプロトコルおよび/またはデータフォーマットを使用してもよい。アナウンスメントパケットはまた、他のプロトコルを待機している他のシステムが意図せずにアナウンスメントパケットを受信しないように、他のプロトコルとはわずかに異なってもよい。B L E ベースの実施形態では、アナウンスメントパケットは、B L E アダプタイジングパケットに類似してもよく、および/またはそれによって引き起こされてもよい（および、類似または同じ基礎データおよび/または転送フォーマットを使用してもよい）。ただし、そのフォーマットおよび/または内容は、他の B L E デバイスおよび/または受信機が受信しないように、意図的に異なってもよい。他のプロトコルのアダプタイジングパケットから、一意的なアナウンスメントパケットを使用することで、他のシステムが、そのようなセンサネットワークの存在を意図せずに観測することを防ぐことができる。代替の実施形態では、アナウンスメントパケットが B L E アダプタイジングパケットと同じである。代替の実施形態では、アナウンスメントパケットが、コマンドパケットと組み合わせられる。

【0100】

A.3.b. コマンドパケット

コマンドパケットは、コマンド B C C F 4 0 0 から、構成された B C S F 4 0 2 の全部またはサブセットにブロードキャストされてもよい。B C C F 4 0 0 は、B C S F 4 0 2 を含むことができ、したがって他の B C C F 4 0 0 は、コマンドパケットの受信者となることに留意されたい。コマンドパケットは、B C S F 4 0 2 にアクションを実行するように、および/またはコマンド B C C F 4 0 0 に応答を提供するように促すことができる。コマンドパケットは、構成情報（例えば、接続情報 [例えば、センサ 3 1 0 がデバイス 1 1 0 からのメッセージを「傍受する」ことを可能にする「マイクロロケーション接続」情報]、セキュリティ情報、同期情報 [時間を含む]、センサ構成/情報、ネットワーク情報、応答シーケンス情報、など）、コマンド情報（例えば、プロトコル開始/停止/リセット/再同期、システムリセット、セルフテストの実行、同期 [例えば、時間、状態、アクティビティ/アクション、など]、など）、または他の情報（例えば、ファームウェアイメージの内容、システム状態、機器状態、など）、またはそれらの組み合わせを含むことができる。コマンドパケットは、1 つ以上の特定の B C S F 4 0 2 および/または 1 つ以上のクラスの B C S F 4 0 2 をターゲットとすることができる。B C C F 4 0 0 は、受信したコマンドパケットを、その構成された B C S F 4 0 2 に転送してもよい。コマンドパケットは、1 つ以上のコマンド/要求を含むことができる。

【0101】

B L E ベースのシステムでは、B C S F 4 0 2 は、このパケットを用いて、計時の変化を補正することができる。

【0102】

B L E ベースのシステム（および他のシステムにも適用可能）では、衝突を回避するのを助けるために、B C C F 4 0 0 は、最後のメッセージがデバイス 1 1 0 から受信された後（デバイス 1 1 0 への接続が存在する場合）、事前定義された遅延（例えば、30ms）または動的な遅延（例えば、接続されたデバイス 1 1 0 の数、または以前の衝突カウントを含む、検出された環境特性に基づく）の後にコマンドパケットを送信してもよい。

【0103】

コマンドパケットは、各 B C S F 4 0 2 が通信することができるタイミングオフセット

(例えば、タイムスロット)を含むことができる。

【0104】

B C S F 4 0 2の全部またはサブセットが予定通りに通信している場合、B C C F 4 0 0は、(例えば、帯域幅を維持するために)特定のB C Pフレームの間にコマンドパケットを送信しなくてもよい。

【0105】

A . 3 . b . 1 コマンドパケット - 紛失と省略

通信媒体は信頼できない可能性があり、したがって、コマンドパケットは特定のB C S F 4 0 2に到達しない可能性がある。コマンドパケットは、B C C F 4 0 0によって定期的に送信されてもよく(例えば、すべてのアナウンスパケットの後に、B C Pフレーム毎に、N秒またはN個のB C Pフレームごとに1回、など)、したがって、各B C S F 4 0 2は、予定されたコマンドパケットを見逃したかどうかを判定することが可能であり得る(例えば、カウンタを通して、最後の受領からの経過時間、など)。B C S F 4 0 2が、多すぎるコマンドパケット(例えば、3)を見逃したと判定した場合、未知のB C P構成状態(後述)に遷移してもよい。

10

【0106】

A . 3 . b . 2 周波数ホッピングスケジュール設定

無線周波数通信の場合、干渉に対する耐性を強化または最大化するために、周波数変更方式がしばしば採用される。B L Eでは、これは周波数ホッピングと呼ばれる。適応型周波数ホッピングは、(B L Eによって使用されることができ)検出された衝突に基づいてホッピングスケジュールを調整するために使用されることができ。ホッピングスケジュールは、他の理由(例えば、デバイス110へのB L E接続が追加または削除された、システムリセット、など)のために変わる可能性がある。B L Eベースのシステムでは、B C Pは、B L E通信と干渉しないようにするため、B L E周波数ホッピングスケジュールに従う。

20

【0107】

A . 3 . c . レスポンスパケット

B C C F 4 0 0からのコマンドパケットを受信および処理すると、B C S F 4 0 2は、アクションを実行し、および/または応答することができる。応答は、事前定義された一時的なシーケンスで送信され得る。B C C F 4 0 0はB C S F 4 0 2を含むことができ、したがって他のB C C F 4 0 0はコマンドパケットに対する応答者であり得ることに留意されたい。一時的な応答シーケンスは、各B C S F 4 0 2に回答すべきタイムスロットを割り当てる。B L Eベースのシステムでは、応答シーケンスは、現在の周波数ホッピング方式/設定に従って、応答するべきB L Eチャンネルを各B C S F 4 0 2にさらに割り当てることができる。このシーケンスは、最初のB C S F 4 0 2が、その割り当てられたタイムスロットでその応答を送信し、B C C F 4 0 0と通信するように構成された各B C S F 4 0 2によって追隨されることで始まり、その後、B C C F 4 0 0が新しいコマンドパケットを送信するまで繰り返される。

30

【0108】

B C C F 4 0 0からのコマンドパケットを受信および処理した後に、またはそれに応答して、各B C S F 4 0 2は、応答を送信する前に、システム100内のその識別情報に基づいて時間遅延を適用してもよい。この遅延方式は、B C S F 4 0 2が、衝突を回避しつつ、かつ、システム100の総応答時間を最適化または向上させつつ、事前定義されたシーケンスで応答することを確実にするのに助けることができる。他の非B L Eベースのシステムにも適用可能であるが、特にB L Eベースのシステムでは、この遅延方式はまた、通信媒体の帯域幅の使用を最小限にするために利用され得る。遅延設定はコマンドパケット内に含まれてもよい。

40

【0109】

応答は、差し向けられ、および/またはブロードキャストされてもよい。応答は、システムスループットを向上させるために、複数の周波数を使用して応答を並行して送信され

50

てもよい。

【 0 1 1 0 】

B C S F 4 0 2 は、コマンドおよび / またはアナウンスメントが受信されない B C P フレーム中に応答を送信してもよい。例えば、B C S F 4 0 2 の全部またはサブセットが正常に通信している場合、B C S F 4 0 2 は測定値を送信し続けることを選択することができる。

【 0 1 1 1 】

A . 3 . c . 1 レスポンスパケット - 紛失と省略

通信媒体は信頼できない可能性があり、したがって、レスポンスパケットは特定の B C C F 4 0 0 に到達しない可能性がある。レスポンスパケットは、B C S F 4 0 2 によって定期的に送信されてもよく (例えば、すべてのコマンドパケットの後に、B C P フレーム毎に [例えば、コマンドパケットが省略されたとしても、など]、N 秒または N 個の B C P フレームごとに 1 回、など)、したがって、B C C F 4 0 0 は、特定の B C S F 4 0 2 から予定されたレスポンスパケットを見逃したかどうかを判定することが可能であり得る (例えば、カウンタを通して、最後の受領からの経過時間、など)。B C C F 4 0 0 が、特定の B C S F 4 0 2 からの、多すぎるレスポンスパケット (例えば、3) を見逃したと判定した場合、B C C F 4 0 0 は、次の B C P フレームの間にアナウンスメントパケットを送信してもよい (例えば、B C C F 4 0 0 がそれらを省略していた場合)。B C C F 4 0 0 が、多すぎる B C S F (例えば、3 以上、複数の戦略的 B C S F 4 0 2、など) から、多すぎるレスポンスパケット (例えば、3) を見逃したと判定した場合、B C C F 4 0 0 は、構成同期状態 (上述) に移行してもよい。

【 0 1 1 2 】

A . 4 . 複数の B C C またはセンサハブ

場合によっては、B C S F 4 0 2 (すなわち、センサ 3 1 0) 間に大きな距離があるとき、B C S F 4 0 2 間に障害物があるとき、または特定の B C C F 4 0 0 が管理すべき B C S F 4 0 2 が多すぎるとき、複数の B C C F 4 0 0 (すなわち、B C C および / またはセンサハブ 1 2 1) を有することが有益であり得る。複数の B C C F 4 0 0 が存在するとき、ツリーネットワークが形成される。所定の B C S F 4 0 2 は、冗長性を提供するように、2 つ以上の B C C F のネットワーク内にあるように構成されてもよい。

【 0 1 1 3 】

A . 5 . バックチャネルセキュリティ

B C S F 4 0 2 と B C C F 4 0 0 との間の通信は、安全であり得る (機密、完全性検証、または認証、またはそれらの組み合わせ)。

【 0 1 1 4 】

A . 5 . a . アイデンティティ

各々の個々のセンサ 3 1 0、センサハブ 1 2 1、およびバックチャネルコントローラ 1 2 0 (すなわち、B C S F 4 0 2) のアイデンティティは、1 つ以上の固有の識別子 (例えば、シリアル番号) および / または 1 つ以上の非対称鍵 (公開鍵暗号) によって確立され得る。非対称鍵は、X . 5 0 9 証明書内に組み込まれてもよい。B C S F 4 0 2 と B C C F 4 0 0 との間の通信を認可または保護する、他の識別子および / または鍵および / または証明書が存在してもよい。

【 0 1 1 5 】

アイデンティティ識別子および / または鍵 / 証明書は、センサ 3 1 0、センサハブ 1 2 1、またはバックチャネルコントローラ 1 2 0 の製造中、あるいはそれらの組み合わせの間に決定および / または格納されてもよい。一実施形態において、鍵 / 証明書はアイデンティティを確立するために使用され、識別子は人間および / または他のシステムおよび / または補完鍵 / 証明書を支援するために使用される (例えば、特定のセンサ 3 1 0 のアイデンティティは鍵 / 証明書を検証することによって認証されるが、認証すべき鍵 / 証明書は、シリアル番号を使用してセットの中から選択され得る)。代替の実施形態では、アイデンティティ識別子および / または鍵 / 証明書は、システム組立中に、センサ 3 1 0、セ

10

20

30

40

50

ンサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせが、製造、組み立て、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用に置かれ、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点に置かれる、あるいはそれらの組み合わせにおいて、機器の製造工程中に決定され、格納される。

【0116】

代替の実施形態では、個々のアイデンティティ非対称鍵／証明書の代わりに、各BCSF402が、1つ以上のシステム全体の非対称鍵（X.509証明書内に組み込まれても組み込まなくてもよい）を備えて構成される。鍵／証明書は、製造（例えば、コンポーネントの結合させるセットを製造）中に、システム組立（例えば、個々のコンポーネントが設置された後にセットを構成）時に、製造、組立、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用時に、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点で、あるいはそれらの組み合わせにおいて、決定され、格納されてもよい。

10

【0117】

代替の実施形態では、個々のアイデンティティ非対称鍵／証明書の代わりに、各BCSF402が、1つ以上のシステム全体の対称鍵を備えて構成される。鍵は、製造（例えば、コンポーネントの結合させるセットを製造）中に、システム組立（例えば、個々のコンポーネントが設置された後にセットを構成）時に、製造、組立、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用時に、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点で、あるいはそれらの組み合わせにおいて、決定され、格納されてもよい。

20

【0118】

代替の実施形態では、個々のアイデンティティ非対称鍵／証明書の代わりに、各BCSF402が、1つ以上の個々のアイデンティティ対称鍵を備えて構成される（そこにおいて、BCCFの構成パッケージは各BCSF402のための適切な鍵を含む）。鍵は、製造中に、組立時に、製造、組立、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用時に、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点で、あるいはそれらの組み合わせにおいて、決定され、格納されてもよい。

【0119】

アイデンティティを確立または決定するため、個々の非対称鍵、システム全体の非対称鍵、システム全体の対称鍵、および個々の対称鍵を組み合わせる代替の実施形態が可能である。

30

【0120】

代替の実施形態では、BCSF402/BCCF400のアイデンティティを決定、確立、または認証するために、非対称鍵／証明書または対称鍵が必要とされない。

【0121】

A.5.b. ネットワークの定義と認可

各BCCF400は、0個以上のBCFSと通信することができ、各BCFSは、0個以上のBCCF400と通信することができる。BLEベースのシステムでは、特定のシステム内のセンサ310、センサハブ121、およびバックチャネルコントローラ120の全部またはサブセットの間で、同じアクセスアドレスを使用することができる。アクセスアドレスは、製造中（センサセットを製造する場合または個々のセンサを製造する場合の両方）、システム組み立て中および／またはシステムテスト中、メンテナンス作業中（センサの追加または削除）、またはシステムの寿命の間の任意の他の時点で、供給され、修正されてもよい。有線システムでは、全部または一部のコンポーネントを同じバスに配線することができる。他の無線システムでは、全部または一部のコンポーネントは、同じ周波数、チャンネル、スロット、などを使用するように構成されてもよい。特定のセンサネットワーク上で通信するセンサの能力は、そうすることを認可されていることを意味するものではない。

40

【0122】

組み立てられたシステムのセンサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせは、個別にアドレス指定可能であっても

50

なくてもよい。共通のアクセスアドレスが利用されるBLEベースのシステムでは、センサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、またはそれらの組み合わせは、個別にアドレス指定可能ではない（すなわち、全部または一部の通信がブロードキャストされる）。しかしながら、メッセージングプロトコルは宛先フィールドを含むことができ、その場合、低レベル通信媒体は個別にアドレス指定可能ではないが、それでもメッセージは、センサ310、センサハブ121、またはバックチャネルセンサ310、あるいはそれらの組み合わせの個々またはグループにアドレス指定され得る。

【0123】

各BCCF400は、特定のセットのBCSF402と通信することのみを認可されてもよい。BCCF400が通信することを認可されている各BCSF402の公開鍵（または、公開証明書）、または任意の他の適切なアイデンティティ識別子/鍵/証明書は、図5の図示された実施形態に示されるように、BCCF400に内在する構成パッケージに格納されてもよい。

10

【0124】

各BCSF402は、特定のセットのBCCF400と通信することのみを認可されてもよい。BCSF402が通信することを認可されている各BCCF400の公開鍵（または、公開証明書）、または任意の他の適切なアイデンティティ識別子/鍵/証明書は、BCSF402に内在する構成パッケージに格納されてもよい。

【0125】

BCSF402は、それらが特定のBCCF400用のBCCF - Network - Key鍵を所有し、適切なアイデンティティが認証されている（次のセクションで説明）とき、その特定のBCCF400と通信することを認可される（すなわち、特定のBCCF400と通信するように構成されたBCSF402のセットを含むまたはそのセットからなるセンサネットワークに参加する）。BCCF - Network - Keyは、特定のBCCF400への/からの通信を暗号化するために使用される対称鍵である（そして、それは対称鍵であり、したがって通信するための基本的な認可を提供するので、任意の認証ステップの前に使用されてもよい）。BCCF - Network - Keyは、システム（すなわち、特定の機器に据え付けられたセンサ310、センサハブ121、およびバックチャネルコントローラ120のセット）全体で共有されてもよく、またはシステム内の各センサネットワークに対して1つ存在してもよい。

20

30

【0126】

代替の実施形態では、BCCF400および/またはBCSF402が、認可されたBCFSおよび/またはBCCF400のアイデンティティを列挙する構成パッケージを維持せず、その代わりに、BCCF - Network - Key鍵が、特定のBCCF400/BCSF402のペア間で通信するための唯一の認可として使用される。

【0127】

BCCF - Network - Key鍵は、製造（例えば、コンポーネントの結合させるセットを製造）中に、システム組立（例えば、個々のコンポーネントが設置された後にセットを構成）時に、製造、組立、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用時に、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点で、あるいはそれらの組み合わせにおいて、決定され、格納されてもよい。

40

【0128】

代替の実施形態では、センサネットワークまたはシステム全体の間で共有されるBCCF - Network - Key鍵の代わりに、各BCSF402が、1つ以上の個別のBCCF - Network - Key鍵（そこにおいて、BCCFの構成パッケージは、各BCSF402用の適切な鍵を含む）を備えて構成される。BCCF - Network - Key鍵は、製造中に、システム組立時に、製造、組立、システムテストの間の、現場での（例えば、動的に）最初の使用時に、またはシステムの寿命前またはその間の任意の他の時点で、あるいはそれらの組み合わせにおいて、決定され、格納されてもよい。

【0129】

50

代替の実施形態では、BCCF - Network - Key鍵は、非対称鍵、またはX . 5 0 9証明書である。

【 0 1 3 0 】

代替の実施形態では、BCCF - Network - Key鍵はまた、アイデンティティ鍵である（対称および非対称の実施形態の両方で [証明書の有無によらず] ）。

【 0 1 3 1 】

BCCF - Network - Key鍵は、上述したように、周期的に、または特定のイベントで（例えば、システム内にセンサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはバックチャネルコントローラ1 2 0を追加または削除するとき、システム内にアクティビティがない、またはシステムのユーザがないとき、など）循環してもよい。

【 0 1 3 2 】

A . 5 . c . 認証

報告される情報が有効で、予想されるソースからのものであることを保証するために、各B C C F 4 0 0は、各B C S F 4 0 2のアイデンティティを認証してもよいことは注目に値する。B C C F 4 0 0は、安全と見なされないB C S F 4 0 2からの通信を無視してもよい（以下の説明を参照）。B C C F 4 0 0は、（次のセクションで説明するように）電源投入時に、および/または事前定義されたおよび/または動的/イベント駆動の間隔で周期的に、各B C S F 4 0 2のアイデンティティを認証してもよい。上述のように、B C S F 4 0 2およびB C C F 4 0 0は、1つ以上のBCCF - Network - Key鍵で暗号化された通信リンクを使用して互いに通信することができる。一旦、B C C F 4 0 0が特定のB C S F 4 0 2を認証すると、その通信リンクは、以下に説明されるように安全であると見なされ得る（BCSF - BCCF通信リンク）。一実施形態では、認証手法は、チャレンジ - レスポンスプロトコルを使用するT L Sサーバ側認証と同様であってもよい。

【 0 1 3 3 】

代替の実施形態では、相互認証が行われてもよく、その場合、各B C S F 4 0 2は、（次のセクションで説明するように）電源投入時に、および事前定義されたおよび/または動的/イベント駆動の間隔で周期的に通信する各B C C F 4 0 0のアイデンティティを追加的に認証する。一実施形態では、認証手法は、チャレンジ - レスポンスプロトコルを使用したT L Sクライアント側認証と同様であってもよい。T L Sと同様に、それはB C S F 4 0 2認証と同時に発生してもしなくてもよい。

【 0 1 3 4 】

代替の実施形態では、各B C S F 4 0 2が、B C C F 4 0 0によって署名された証明書を備えて構成され、B C C F 4 0 0は、各B C S F 4 0 2についての信頼チェーンを検証する（すなわち、各B C S F 4 0 2が、通信可能である各B C C F 4 0 0によって署名された証明書を所有する）。そのような実施形態では、B C C F 4 0 0とB C S F 4 0 2との間の相互認証が必要とされない場合、各B C S F 4 0 2が単にB C C F署名の証明書を所有するだけなので、各B C S F 4 0 2が、それ自体の一意のアイデンティティ鍵（対称または非対称）または証明書を所有する必要はなくてもよい。一実施形態では、認証手法は、証明書チェーン検証を使用するT L Sサーバ側認証と同様であってもよい。

【 0 1 3 5 】

代替の実施形態では、各B C C F 4 0 0が、B C S F 4 0 2によって署名された証明書を備えて構成され、B C S F 4 0 2は、各B C C F 4 0 0についての信頼チェーンを検証する（すなわち、各B C C F 4 0 0が、通信可能である各B C S F 4 0 0によって署名された証明書を所有する）。そのような実施形態では、B C S F 4 0 2とB C C F 4 0 0との間の相互認証が必要とされない場合、各B C C F 4 0 0が単にB C S F署名の証明書を所有するだけなので、各B C C F 4 0 0が、それ自体の一意のアイデンティティ鍵（対称または非対称）または証明書を所有する必要はなくてもよい。一実施形態では、認証手法は、証明書チェーン検証を使用するT L Sクライアント側認証と同様であってもよい。

【 0 1 3 6 】

代替の実施形態では、相互認証が、上記の2つの代替実施形態を組み合わせることによ

10

20

30

40

50

って実行される。一実施形態では、認証手法は、証明書チェーン検証を使用する T L S 相互認証と同様であってもよい。

【 0 1 3 7 】

代替の実施形態では、BCSF - BCCF通信リンクが、 B C S F 4 0 2 を認証することなく安全であると見なされてもよい (すなわち、BCCF - Network - Key鍵が認可を示すとともに、通信を暗号化するために使用され、通信は完全性検証されるが、 B C S F 4 0 2 / B C C F 4 0 0 は認証されない)。

【 0 1 3 8 】

代替の実施形態では、BCSF - BCCF通信リンクが安全でなくてもよい (すなわち、 B C S F 4 0 2 が認証されなくてもよく、 および / または情報が暗号化されなくてもよく、 および / または完全性が検証されなくてもよい)。

【 0 1 3 9 】

A . 5 . d . セッションキー

説明したように、そして図 5 の図示された実施形態に示すように (すなわち、 L 1、 L 2、 および L 3)、各 B C S F 4 0 2 は、安全な通信リンク (BCSF - BCCF通信リンク) を使用して、 1 つ以上の構成された B C C F 4 0 0 と通信する。BCSF - BCCF通信リンクは、セッションキー (BCSF - BCCF - Session - Key) を使用して保護されてもよい。BCSF - BCCF - Session - Key鍵は、 (T L Sセッションキーと同様に) 後述のチャレンジ - レスポンス認証プロセス中に計算される対称鍵であってもよい。BCSF - BCCF - Session - Keyは、BCCF - Network - Key鍵に加えて、または、BCCF - Network - Key鍵の代わりに、認証された B C S F 4 0 2 / B C C F 4 0 0 のペアに対して使用され得る。BCSF - BCCF - Session - Key鍵はまた、BCCF - Network - Key鍵と同じであってもよいし、またはBCCF - Network - Key鍵の派生物であってもよく、その場合、BCSF - BCCF - Session - Key鍵は、以下で説明するチャレンジ - レスポンス認証プロセスの間に計算されず、代わりに、BCCF - Network - Key鍵、またはその派生物が使用される (すなわち、BCSF - BCCF - Session - Key鍵は使用されなくてもよいし、またはBCCF - Network - Key鍵に基づきアルゴリズムを使用して計算されてもよい)。システムの制約のあるコンポーネントで、システム性能および応答性を向上させるために、BCSF - BCCF - Session - Key鍵が、 (T L Sセッション再開と同様の方法で) 接続を存続させるとともに、本明細書で説明するように周期的に循環されてもよい。

【 0 1 4 0 】

A . 5 . d . 1 チャレンジ - レスポンス

BCSF - BCCF - Session - Key鍵は、 T L S / D T L Sと同様のチャレンジ - レスポンス認証プロセスの間に、アイデンティティおよび / または他の適切な鍵 (対称または非対称) および / または証明書を使用して、または 2 0 1 6 年 1 0 月 2 7 日に出願され、「デバイスを認証および認可するための、 および / または鍵を配布するためのシステムおよび方法」と題する、Smithらの米国仮特許出願第 6 2 / 4 1 3 9 6 6 号 - その記載は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる - に記載された 1 つ以上の実施形態に従って、または任意の他の適切な方法によって、各 B C S F / B C C F のペアについて導出することができる。

【 0 1 4 1 】

チャレンジ - レスポンス認証プロセスは、ブロードキャストコマンドを使用して、または個々の指示されたメッセージによって、用いることができる。チャレンジ - レスポンス認証プロセスはまた、システムの認証方式に適切のように、システムによって使用されるメッセージング方式に統合されてもよい (例えば、システム認証方式が認証されるべきであることを示す B C C F 4 0 0 / B C S F 4 0 2 から送信される各メッセージに対して、送信器は、送信される各メッセージと共に、受信器からの以前の応答から送信器が受信した暗号化ノンスを含めることができ [ゼロまたはその他の既知の値にブートストラップされた]、 および、ブロードキャストメッセージに対しては [あるいは、メッセージの全部またはサブセットの暗号化ノンスの代わりに]、送信されたメッセージの署名 [またはそ

10

20

30

40

50

の一部]、あるいはその他の該当するチャレンジ - レスポンスプロトコルの場合、メッセージ認証コード、または他の技術 [利用される鍵および/または証明書に適した]、など)。

【 0 1 4 2 】

コマンドパケット (セクション A . 3 . b に記載) などのブロードキャストメッセージは、複数の B C S F 4 0 2 によって受信されることができ、したがって、BCCF - Network - Key 鍵のみを使用して保護され得る。BCCF - Network - Key 鍵または他の適切な鍵が、特定の B C C F 4 0 0 と通信する B C S F 4 0 2 間で共有されない代替実施形態では、ブロードキャストメッセージが、特定の B C C F 4 0 0 (および / またはシステム) と通信する B C S F 4 0 2 間で共有されるブロードキャスト固有の BCCF - Network - Key 鍵 (例 10
例えば、BCCF - Network - Broadcast - Key 鍵) を使用して保護されてもよいし、別の共有識別子または鍵によって保護されてもよいし、または保護されなくてもよい。他の箇所で説明されているように、ブロードキャストメッセージに対する応答、および他のダイレクトメッセージは、BCSF - BCCF 通信リンクを使用して通信される。

【 0 1 4 3 】

B L E ベースのシステムの実施形態では、システム全体の BCCF - Network - Key 鍵が、システム内の BCSF - BCCF 通信リンクの全部またはサブセットにわたって通信を保護するために使用される。B C S F 4 0 2 のアイデンティティは、コマンド / レスポンスベースのチャレンジ - レスポンスプロトコルを用いて認証される。追加のセッションキーは利用されないので、B C S F 4 0 2 は他の B C S F 4 0 2 からのデータを集めることができる 20
(本明細書で説明されるように) 。

【 0 1 4 4 】

ある実施形態では、P - 1 9 2 (s e c p 1 9 2 r 1) 楕円曲線 (非対称) 暗号 (E C C) が使用される。ある実施形態では、P - 2 5 6 (s e c p 2 5 6 r 1) 楕円曲線 (非対称) 暗号 (E C C) が使用される。ある実施形態では、P - 3 8 4 (s e c p 3 8 4 r 1) 楕円曲線 (非対称) 暗号 (E C C) が使用される。ある実施形態では、P - 5 2 1 (s e c p 5 2 1 r 1) 楕円曲線 (非対称) 暗号 (E C C) が使用される。ある実施形態では、R S A (非対称) 暗号が使用される。ある実施形態では、A E S - 1 2 8 (対称) 暗号が使用される。ある実施形態では、A E S - 1 9 2 (対称) 暗号が使用される。ある実施形態では、A E S - 2 5 6 (対称) 暗号が使用される。 30

【 0 1 4 5 】

A . 6 . サイドチャネル通信

システム内に複数のバックチャネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 が存在する場合、本開示による一実施形態は、互いに通信するために、それらのうちの 2 つ以上を利用することができる。例えば、図 6 の図示の実施形態を参照されたい。エラー。参照元が見つからない。

【 0 1 4 6 】

サイドチャネルは、デバイス 1 1 0 が、他の関連するセンサハブ 1 2 1 およびバックチャネルコントローラ 1 2 0 への再接続を要求したり、またはそれらの存在に気づいたりすることを防止するために、1 つのセンサハブ 1 2 1 またはバックチャネルコントローラ 1 2 0 から、別のものへ接続情報を転送するために (すなわち、 「マイクロロケーション接続」を一方から他方に転送するために) 使用することができる。サイドチャネルは、バックチャネルを使用して提供されてもよい (すなわち、それらは同じセンサネットワークであって 40
もよく、および / または同じまたは類似の概念を使用してもよい) 。

A . 6 . a . サイドチャネルセキュリティ

【 0 1 4 7 】

1 つ以上のサイドチャネル (B C C F - B C C F) セキュリティコンセプトは、1 つ以上のバックチャネルセキュリティコンセプト (セクション A . 5 を参照) と同様であってもよい。サイドチャネルおよびバックチャネルアイデンティティ鍵および / または証明書は同じであってもよい。通信を保護するために使用される、サイドチャネルおよびバック 50

チャンネル鍵（対称および／または非対称）および／または証明書は異なってもよく、異なるように計算されてもよい。例えば、B C C F - Aのためのバックチャンネルは、システム全体の対称暗号鍵K 1を使用可能であり、B C C F - Bはシステム全体の対称暗号鍵K 2を使用可能であるが、B C C F - AからB C C F - Bへは、チャレンジ - レスポンス認証プロトコルの一部として計算される接続固有対称暗号鍵K 3を使用してもよい。

【 0 1 4 8 】

A . 7 . バックチャンネル動作モード

ある実施形態では、バックチャンネルが、いくつかの動作モードを有することは有益であり得る。これらのモードは、システムの特性を最小化、最大化、増進または減少させるのを助けるために使用することができる。例えば、「スリープ」および／または「スタンバイ」モードに入ることは、電力消費の観点から有益であり得る。バックチャンネルモード間の切り替えは、いくつかのシステムリソースによって、タイミングによって、外部入力によって、または他の何らかの方法によって、そうするように命令されるなどの方法によって達成されてもよい。

【 0 1 4 9 】

A . 8 . 複数デバイスのマイクロロケーション

マイクロロケーションシステムは、複数のデバイス1 1 0を同時にマイクロロケーションすることができる。このシステムは、2 0 1 5年2月1 2に出願され、「車両と通信するためのシステムおよび方法」と題する、J. Michael Ellisらの米国非仮出願第1 4 / 6 2 0 9 5 9号、および2 0 1 6年4月1 5に出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stittらの米国仮出願第6 2 / 3 2 3 2 6 2号に記載されている1つまたは複数の実施形態と併せて実行されてもよく、それらの開示は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。バックチャンネルおよびサイドチャンネル通信は、複数のデバイス1 1 0に関する同時情報の転送をサポートすることができる。

【 0 1 5 0 】

A . 9 . バックチャンネルとサイドチャンネルの測定

マイクロロケーションシステム（センサ3 1 0、センサハブ1 2 1、もしくはバックチャンネルコントローラ1 2 0、またはそれらの組み合わせ）は、セクションA . 2に記載されているように、主として、デバイス1 1 0に送信されるまたはデバイス1 1 0から受信される信号の属性を測定する。（セクションA . 3および他のセクションに記載されるような）バックチャンネル通信および（セクションA . 6に記載されるような）サイドチャンネル通信の一部として、センサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはバックチャンネルコントローラ1 2 0、またはそれらの組み合わせが、メッセージを相互に送信することができる。これらのメッセージは、デバイス1 1 0からのメッセージが測定および／または処理されるのと同じ方法で測定および／または処理され得る（すなわち、情報および／または信号属性が、他のセンサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはバックチャンネルコントローラ1 2 0、あるいはそれらの組み合わせに送信される、またはそれらから受信される、1つ以上のセンサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはバックチャンネルコントローラ1 2 0、あるいはそれらの組み合わせのバックチャンネルおよび／またはサイドチャンネル通信から、測定、計算、処理、または変換され、あるいはそれらの組み合わせが行われ得る）。

【 0 1 5 1 】

バックチャンネルおよび／またはサイドチャンネル通信における環境の影響を測定する能力は、R F（例えば、B L E）、超音波、または同様のバックチャンネルおよび／またはサイドチャンネルの使用に基づくことができ、そこにおいて、本明細書に記載されるように、通信特性が、システムが配置されている環境によって影響を受けるセンサ3 1 0、センサハブ1 2 1、およびバックチャンネルコントローラ1 2 0の間で測定されることができ、システムが前記環境を評価することを可能にする。各B C C Fのセンサネットワークは完全に接続されており、各センサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはB C C 1 2 0、あるいはそれらの組み合わせが、すべての他のセンサ3 1 0、センサハブ1 2 1、またはB C C 1 2

10

20

30

40

50

0、あるいはそれらの組み合わせから送信/受信される、(アナウンスメントパケット、コマンドパケット、またはレスポンスパケット、あるいはそれらの組み合わせを含む)すべてのメッセージの属性を測定することを可能にし、各センサ310、センサハブ121、またはBCC120、あるいはそれらの組み合わせが、各BCPフレーム内の各メッセージについて、おおよそ追加の $N * (N + 2)$ 回の測定機会を提供しつつ、ここで、Nはセンサ310の数である、すべてのメッセージについてネットワーク内のそれらの位置での測定値を生成することを可能にする(例えば、8センサシステムでは、BCPフレームごとのパケットごとに、追加の80回の測定機会が作られる[20Hzで、1秒当たり1600回の機会])。有線、光学、または類似のバックチャネルおよび/またはサイドチャネルでは、システムが配置されている環境は通信特性にほとんど影響を与えない。

10

【0152】

バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信を測定および/または処理することから得られる情報は、1つ以上のデバイス110のマイクロロケーションを援助するために、バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信を介して、通信され、および/または、他のバックチャネルおよび/またはサイドチャネル情報と組み合わせられてもよい。例えば、この情報により、システムは、それがどのような種類の環境に存在するか、近くの障害物または物体の存在(または不存在)、異なるシステムコンポーネントの相対性能(例えば、絶対的、既知のベースラインに対して相対的、互いに対して相対的、など)、などについて決定することが可能となる。BLEベースのシステムでは、他のセンサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせからの送信から受信されるように、各センサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、またはそれらの組み合わせでRSSIを観測することにより、システムは、それが高ノイズ(RF)または高バックグラウンド電力(RF)環境にあるのか、高反射環境内にあるのか、障害物(例えば、人体、別の車両)がシステムコンポーネントの間または近くに存在するのか決定することが可能となる。

20

【0153】

バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信を測定および/または処理することから得られる情報は、情報および/または信号を収集および/または処理するため、通信速度を増加または減少するため、情報がネットワークを介して伝播される方法を変更するため(すなわち、障害物を迂回する、冗長性を追加する、メッシュトポロジに切り替える、許容誤差を緩和する、追加の誤り訂正符号および/または方法を追加する、メッセージを再試行/再送信する、など)、センサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせの送信電力を増加または減少するため、もしくは、様々なフィルタおよび/またはアルゴリズム内で、特定のセンサ310、センサハブ121、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの組み合わせに関する特定の測定値および/または属性の重みを変更するため、などに使用されるアルゴリズムを調整するように、バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信内で使用されてもよい。

30

【0154】

バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信を測定および/または処理することから得られた情報はまた、環境特有のマイクロロケーションアルゴリズムを選択する、低い確率および/または不確実な測定値および/または計算を除去するために環境知識をマイクロロケーションアルゴリズムに統合する、システムに対して近くの(または特定の場所内の)障害物の存在を通信するため、マイクロロケーションアルゴリズムおよび/またはそれらのアグリゲータ/コンバイナへの様々な入力および/またはそれらからの出力に与えられる重みを変更する、などのような、システムレベルの挙動を変えるために、デバイス110通信の測定および/または処理と組み合わせられてもよい。

40

【0155】

バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信は、デバイス110がなくても発生可能であり、したがって、バックチャネルおよび/またはサイドチャネル通信を測定および/

50

び/または処理することから得られる情報によって、システムはデバイス110がなくても関連情報を取得することが可能となる。例えば、BLEベースのシステムでは、この方法は、通信デバイス110が存在しなくても、システムがバックグラウンド電力を決定することを可能とする。

【0156】

A.10. バックチャンネルおよびサイドチャンネル送信電力

本明細書で説明されるように、バックチャンネルおよび/またはサイドチャンネルは、バックチャンネルおよび/またはサイドチャンネル通信から取得される情報に基づいて、(適用可能である場合)それらの送信電力を調整することができる。

【0157】

A.11. センサ応答のカスケードと中継

センサ310の応答をカスケードおよび中継する方法を使用して、デバイス110のマイクロケーションに関連するセンサ310のデータを通信するのに必要と考えられる全体の時間を最小化または短縮するとともに、センサ310からの測定データの転送に対する障害を克服することができる。全体的に短縮された通信時間のさらなる利点は、1つ以上のセンサ310の測定値が送信中に失われた場合に、別のデータセットがより早く利用可能になることである。

【0158】

センサ中継を伴わない、典型的な非カスケード実装では、メッセージがセンサにブロードキャストされ、センサからの応答が1つずつ受信される。以下の説明では、ブロードキャストされるメッセージは、測定を行うセンサ310を起動するために使用されると仮定する。例えば、図7の図示された実施形態を参照されたい。

【0159】

縦軸に時間が表示されているものとし、このブロードキャストは図7の1番目の横線として示されている。ブロードキャストメッセージに続いて、センサ310からバックチャンネルコントローラ120へ応答が1つずつ送信される。

【0160】

同時転送の機会は、全体の応答時間の短縮を容易にすることができる。バックチャンネルが無線周波数を介して実装されるシステムの場合、可能であるBLEシステムの場合と同様に、複数のセンサが異なる周波数で同時に送信することができることは、センサ計測データの全部またはサブセットを収集するのに必要とされる全体時間の短縮を容易にすることができる。図8の図示された実施形態で分かるように、同時通信を可能にするために、2つの周波数(周波数AおよびB)がセンサによって使用されてもよい。

【0161】

同様に、センサがそれ自身の測定データを保持するだけでなく、他のセンサ測定データの中継(受信、記憶、および転送)することができることは、センサ測定データの全部またはサブセットを収集するのに必要とされる全体時間を短縮するのに役立つ。図8の図示された実施形態で分かるように、センサ1が周波数Aを介してバックチャンネルコントローラ120にその測定データを通信している間に、センサ2はセンサ3から(周波数Bを介して)測定データを受信する。センサ2がバックチャンネルコントローラ120に(周波数Aを介して)送信するとき、それは、センサ3からの中継測定データと共に、その測定データを送信している。また、センサ310の測定データを、位置決定設備に引き渡す前に、中継(受信、記憶、および転送)するために、センササブ121が使用されてもよいことに留意されたい。

【0162】

図8の図示された実施形態に示すように、センサ310データのカスケードおよび中継を採用することによって、3Tから2T時間単位へのデータ収集時間全体の短縮を図ることができる。時間全体のより劇的な短縮は、データ収集時間全体が7T時間単位から3T時間単位に短縮されている、図9の図示された実施形態において見られることができる。

【0163】

10

20

30

40

50

以下の利用可能性は、センサ 3 1 0 の測定値の全部またはサブセットを受信するのに必要とされる時間の全体的な減少に影響を与えるであろう。

- ・バックチャンネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 が同時に受信することができるチャンネルの数。
- ・センサ 3 1 0 がセンサ 3 1 0 の通信に利用可能な通信チャンネルの数。
- ・センサ 3 1 0 を介して中継（受信、記憶、および転送）することができるセンサ測定データのセットの数。

【 0 1 6 4 】

センサ 3 1 0 の測定データの中継が可能であることは、センサ 3 1 0 がバックチャンネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 への信頼できるまたは実用的な通信経路を持たない状況を克服する方法を提供する。この解決策は、バックチャンネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 への信頼できるまたは実用的な通信経路を持たないセンサ 3 1 0 へメッセージを送信する、バックチャンネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 の能力を含み得ることに留意されたい。一実施形態では、1 つ以上のセンサ 3 1 0 が、信頼性を高めるために、バックチャンネルコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 のブロードキャストメッセージを複製してもよい。例えば、例示のタイミングについての図 1 0 、および図 1 1 A - 1 1 D の図示された実施形態を参照されたい。前述のように、1 つ以上のセンサ 3 1 0 は、1 つ以上の他のセンサ 3 1 0 から受信した測定データを中継することができる。どのセットのセンサ 3 1 0 がどのセットの測定データを通信するかは、例えば、所望の性能、所望の信頼性、センサ 3 1 0 の接続性、利用可能な帯域幅、および/またはセンサ 3 1 0 からコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 への通信リンクのスループットなどの多くの要因に基づいて、システムごとに異なり得る。センサ 3 1 0 からコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 への通信リンクが、適切な帯域幅および/またはスループットを有する一実施形態では、すべてのセンサ 3 1 0 が、すべて他のセンサ 3 1 0 からのすべての測定データを中継してもよい。センサ 3 1 0 からコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 への通信リンクが、帯域幅および/またはスループットに制約がある別の実施形態では、1 つまたは 2 つのセンサ 3 1 0 のみが、1 つまたは 2 つの他のセンサ 3 1 0 から受信した測定データを中継してもよい。さらに、前述のように、測定データは、複数の周波数を使用することによって、センサ 3 1 0 、コントローラ 1 2 0 、および/またはセンサハブ 1 2 1 の間で実質的に同時に通信されることができ、したがって測定データ転送性能を改善することができる。そのような手法は、上記のものを含む任意の中継を行う実施形態で使用されてもよい。代替の実施形態では、複数の周波数を使用してセンサ 3 1 0 、コントローラ 1 2 0 、および/またはセンサハブ 1 2 1 の間で同時に（並列に）測定データを通信する代わりに、センサ 3 1 0 は、コントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 との通信に使用される同じ周波数を使用して、他のセンサ 3 1 0 から測定データを受信してもよい（すなわち、センサ 3 1 0 が複数の周波数で測定データを並行して送信する代わりに、各センサ 3 1 0 は、それぞれの他に構成されたセンサ 3 1 0 が測定データをコントローラ 1 2 0 またはセンサハブ 1 2 1 に送信するときに、そのセンサ 3 1 0 からの測定データを単に受信する [例えば、傍受する] ）。

【 0 1 6 5 】

A . 1 2 . 非信頼性と再試行

センサ 3 1 0 に送信される測定を実行するためのコマンドは、要求された測定データを提供するセンサ 3 1 0 による以外には確認されない。測定は非常に高速で行われ、欠けているデータは重要ではないと考えられるので、この確認の欠如、および測定データの損失の可能性は許容できると考えられる。バックチャンネルコントローラ 1 2 0 は、いずれかの失われたパケットから回復するための再試行を発行してもよく、必要なときにバックチャンネルをより信頼できるものにすることができる。センサの再構成、スケジューリングの変更、およびファームウェアのダウンロードの実行は、再試行が必要になる可能性が高い場合の例である。

【 0 1 6 6 】

A . 1 3 . 共有センサ

特定の状況下では、センサ 3 1 0 が、2 つ以上のセンサハブまたはバックチャネルコントローラ 1 2 0 に通信することが有益であるかもしれない。例えば、図 1 2 の図示された実施形態を参照されたい。

【 0 1 6 7 】

B . 実施形態

以下の実施形態は、開示されるシステムおよび方法のいくつかの可能な使用法および実施例を例示する。

【 0 1 6 8 】

概して、開示されるシステムおよび方法は、任意のマイクロロケーションシステム、特に、BLE ベースのシステムだけでなく、UWB、超音波、IEEE 8 0 2 . 1 5 . 4 内で具現化されてもよい。そのようなシステムは、多くの用途内でさらに具体化することができ、そのうちのいくつかは参照される開示の中で特定されることができる。

【 0 1 6 9 】

B . 1 . デバイスがセンサに接続する実施形態

この実施形態では、デバイス 1 1 0 が、オプションとして無線周波数方法を使用して、直接的にセンサへの接続を開始する。これは、マイクロロケーションシステムで 사용되는伝統的な方法であり、それによって、デバイス 1 1 0 は個別にセンサ 3 1 0 に接続する。デバイス 1 1 0 が接続した後、センサ 3 1 0 は、オプションとして受信信号強度インジケータ (RSSI) を取得することによって、デバイス 1 1 0 への大まかな近接性を判断することができる。蓄積された RSSI 情報は、デバイス 1 1 0 のマイクロロケーションを決定するために、デバイス 1 1 0 によって、通信、収集、および分析されてもよい。バックチャネル (すなわち、各センサ 3 1 0 と通信するバックチャネルコントローラ 1 2 0) を追加することで、センサ 3 1 0 は、蓄積して分析するために、バックチャネルコントローラ 1 2 0 にも情報を送信することができる。しかしながら、各デバイス 1 1 0 は依然として各センサ 3 1 0 に個別に接続している。そのようなマイクロロケーションシステムに適用される例示的なバックチャネルシステムおよび方法は、図 1 3 の図示された実施形態において以下に提供される。

【 0 1 7 0 】

B . 2 . センサがデバイスに接続する (従来とは反対の) 実施形態

この実施形態では、センサ 3 1 0 が、オプションとして無線周波数方法を使用して、直接的にデバイス 1 1 0 への接続を開始する。デバイス 1 1 0 に接続した後、センサ 3 1 0 は、オプションとして受信信号強度インジケータ (RSSI) を取得することによって、デバイス 1 1 0 への大まかな近接性を判断することができる。蓄積された RSSI 情報は、デバイス 1 1 0 のマイクロロケーションを決定するために、デバイス 1 1 0 によって、通信、収集、および分析されてもよい。バックチャネル (すなわち、各センサ 3 1 0 と通信するバックチャネルコントローラ 1 2 0) を追加することで、センサ 3 1 0 は、蓄積して分析するために、バックチャネルコントローラ 1 2 0 にも情報を送信することができる。しかしながら、各センサ 3 1 0 は依然として各デバイス 1 1 0 に個別に接続している。そのようなマイクロロケーションシステムに適用される例示的なバックチャネルシステムおよび方法もまた、図 1 3 の図示された実施形態に関連して説明される。

【 0 1 7 1 】

B . 3 . デバイスから B C C への通信を傍受するセンサの実施形態

2 0 1 6 年 4 月 1 5 日に出願され、「リアルタイムロケーションを確立するためのシステムおよび方法」と題する、Raymond Michael Stitt の米国仮出願第 6 2 / 3 2 3 2 6 2 号 - その開示は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる - に記載されている 1 つ以上の実施形態と併せて実行され得る、この実施形態では、センサ 3 1 0 が、1 つ以上のデバイス 1 1 0 と 1 つ以上のマイクロロケーション接続設備 (MCF 4 1 0) との間の RF 通信を「傍受する」ために使用される。マイクロロケーションシステムは、確立された MCF からデバイスへの接続を監視し、RSSI および他の情報を蓄積するセンサ 3 1

10

20

30

40

50

0に基づくことができる。蓄積された情報は、1つ以上のデバイス110のマイクロロケーションを決定するために、1つ以上のセンサ310、センサハブ、またはバックチャネルコントローラ120、あるいはそれらの任意の組み合わせにおける1つ以上の位置決定設備(LDF)によって、バックチャネルおよび/またはサイドチャネルを使用して、通信、収集、処理、変換または分析、あるいはそれらの任意の組み合わせが行われる。

【0172】

そのようなマイクロロケーションシステムに適用される例示的なバックチャネルシステムおよび方法が、図14の図示された実施形態に示されている。

【0173】

BLEハードウェアベースの無線バックチャネルおよびサイドチャネルを有する、「傍受する」BLEベースのマイクロロケーションシステムの実施形態がある。

10

【0174】

BCC120と携帯デバイス110との間の通信および接続パラメータ、ならびに1つ以上のセンサ310において、通信を監視または傍受することは、様々な方法で実施することができる。

一実施形態では、携帯デバイス110とBCC120との間の通信リンク上で初期接続を確立することに基づいて通信が行われてもよく、その場合、(接続パラメータは、BCC120によって提供され得るし、または接続の確立時に取り決められ得るが)携帯デバイス110が接続パラメータを提供する。そして、初期接続が確立された後、BCC120は通信リンク上で基本接続を取り決めることができ、その場合、BCC120は接続パラメータを提供する(または、携帯デバイス110と接続パラメータを取り決める)。基本接続が確立された後、マスタデバイス110と携帯デバイス110は初期接続を切断することができる。1つ以上の実施形態において、初期接続が基本接続として利用されてもよいことを理解されたい。一実施形態において、接続パラメータは、携帯デバイス110とBCC120との間のBLE接続のための接続スケジュールを定義してもよい。

20

【0175】

接続パラメータおよびスケジュールパラメータなどの、ブルートゥースLEの分野における通信リンクに関するパラメータの例は、以下のパラメータの1つ以上を含むことができる。

- ・ 接続ステータス - 接続またはタイムアウト
- ・ 接続間隔
- ・ 接続スリープクロック精度
- ・ 中央またはマスタが各接続イベントに許容する最長接続イベントウィンドウ
- ・ 接続周波数ホップ間隔
- ・ 接続適応型周波数ホッピングチャネルマップ
- ・ 接続スレープ待ち時間
- ・ 接続監視タイムアウト期間
- ・ 接続CRC初期設定値
- ・ 中央および周辺アクセスアドレス、またはマスタデバイスおよび携帯デバイスアクセスアドレス
- ・ 一時接続鍵
- ・ 長期接続鍵

30

40

【0176】

接続パラメータは、BCC120からセンサデバイス310へのように、1つのシステムコンポーネントから別のものへ接続の情報を渡すために利用されてもよい。これらの接続パラメータを使用して、センサデバイス310は、BCC120と携帯デバイス110との間の通信リンクを介して送信される通信を監視または傍受することができる。監視される通信は、BCC120および/または携帯110から送信されてもよい。

【0177】

B.4. センサデータ無し/制御システムの実施形態

50

この実施形態では、バックチャネルおよび/またはサイドチャネルは、初期構成データ、進行中のコマンド（制御コマンドおよび/または制御システムからのフィードバックなど）、およびセンサ310、センサハブ、およびセンサ310を横断する他の非測定情報を通信するために使用される。

【0178】

B.5. 物性を通信するセンサの実施形態

この実施形態では、センサ310は、熱、圧力、光、または運動などの何らかの物理現象を測定するために使用され得る。場合によっては、センサによって測定されている物理的特性が急速に変化する。センサが、物理現象の状態を同期して捕捉し、測定値を中心部に伝達することを確実にするため、そのようなマイクロロケーションシステムに適用される例示的なバックチャネルシステムおよび方法もまた、図15の図示された実施形態に関連して説明される。この中心部は、測定情報を記録するか、または測定情報に基づいて何らかのアクションを開始することができる。

【0179】

本開示は、マイクロロケーションシステムにおいて分散されたセンサと同期し、監視し、そして、特に無線で通信するための方法の1つ以上の実施形態を提供する。

【0180】

本明細書の1つまたは複数の実施形態で説明されたように、本開示による実施形態は、標準BLEプロトコルに差し挟まれる通信を用いて、各ノードで単一の無線のみを使用するセンサネットワークを組み立てることを可能にする。さらに、バックチャネルプロトコルの効率性のため、マイクロロケーションをさらにサポートする追加の環境情報とともに、センサデータを適時に取得することができる。

【0181】

本開示は、主にBLEおよびBLEハードウェアと共に使用するために説明されている。しかしながら、それは任意の通信媒体（有線および/または無線）に適用することができる。他の無線プロトコルは、UWBを含め、その用途に適している。

【0182】

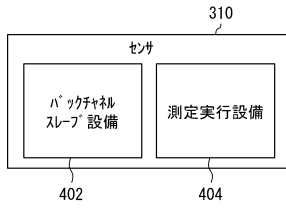
「垂直」、「水平」、「上」、「下」、「上方」、「下方」、「内側」、「内側へ」、「外側」および「外側へ」などの方向を示す用語が、図示された実施形態の方向に基づいて本発明を説明するのを助けるために使用される。方向を示す用語の使用が、本発明をい

ずれかの特定の方向に限定するものと解釈されるべきではない。

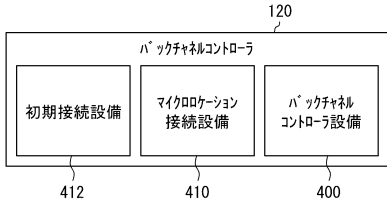
【0183】

上記の説明は、本発明の現在の実施形態の説明である。均等論を含む特許法の原則に従って解釈されるべき、添付の特許請求の範囲に定義される本発明の精神および広範な態様から逸脱することなく、様々な変更や変化がなされることができる。本開示は、説明の目的のために提示されたものであり、本発明のすべての実施形態の包括的な説明として解釈されるべきではなく、または請求の範囲をこれらの実施形態に関連して図示または説明される特定の要素に限定するものでもない。例えば、限定するものではないが、記載された発明の任意の個々の要素は、実質的に同様の機能を提供するか、さもなければ適切な動作を提供する代替要素によって置き換えることができる。これには、例えば、当業者に現在知られているような、現在知られている代替要素、および開発時に当業者が代替要素として認識するような、将来的に開発される代替要素が含まれる。さらに、開示された実施形態は、共に説明され、協力して利点の集まりを提供する複数の特徴を含む。本発明は、発行された特許請求の範囲に明示的に記載されている場合を除き、これらの特徴の全てを含む、または、記載された全ての利点を提供する実施形態のみに限定されない。例えば、冠詞「a」、「an」、「the」または「said」を使用する、単数形での請求項要素を参照することは、その要素を単数に限定するものとして解釈されるべきではない。「X、YおよびZのうち少なくとも1つ」としての請求項要素に対する言及は、個々にX、YまたはZのいずれか1つ、およびX、YおよびZの任意の組み合わせ、例えばX、Y、Z；X、Y；X、Z；Y、Zを含むことを意味する。

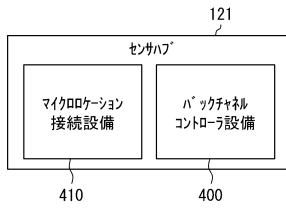
【図1】
図1



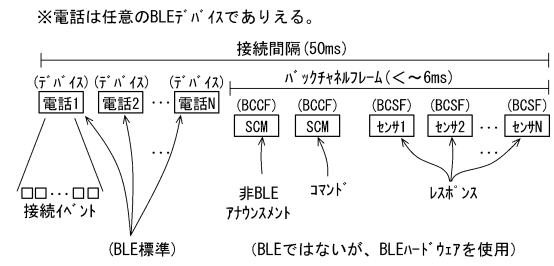
【図2】
図2



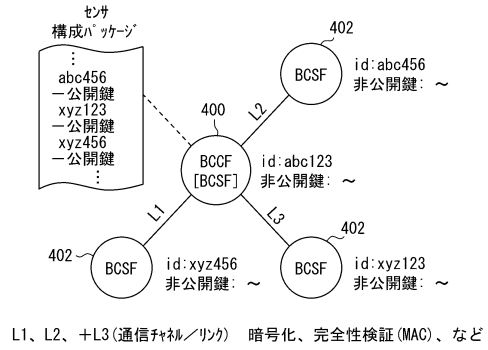
【図3】
図3



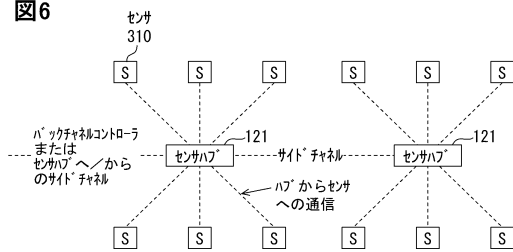
【図4】
図4



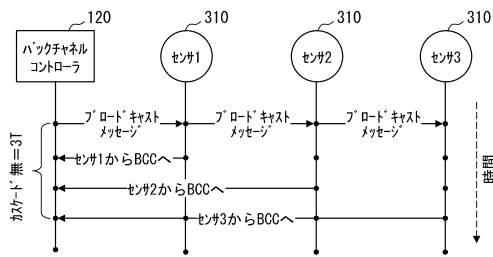
【図5】
図5



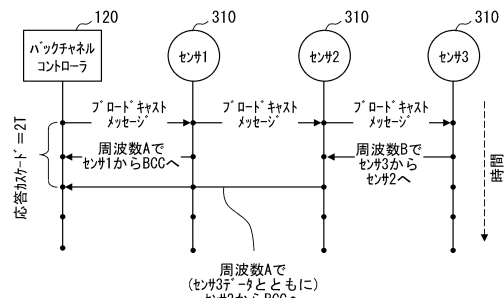
【図6】
図6



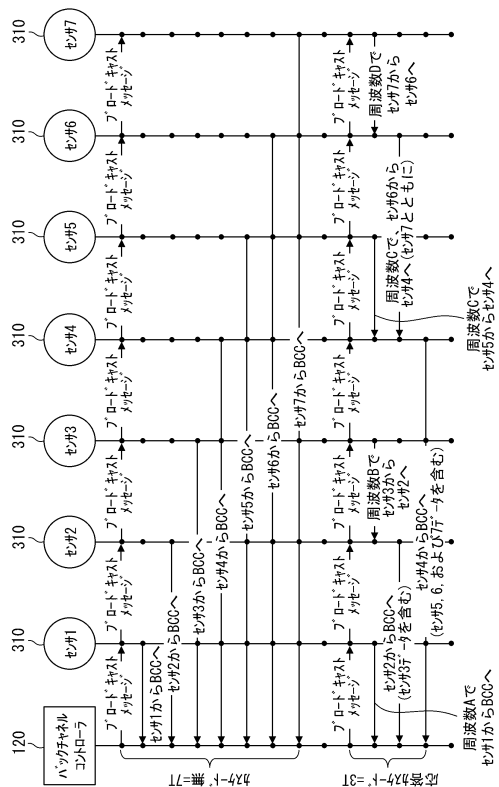
【図7】
図7



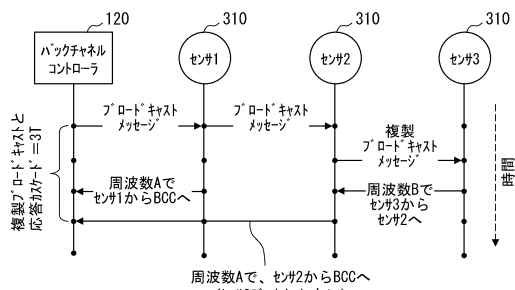
【図8】
図8



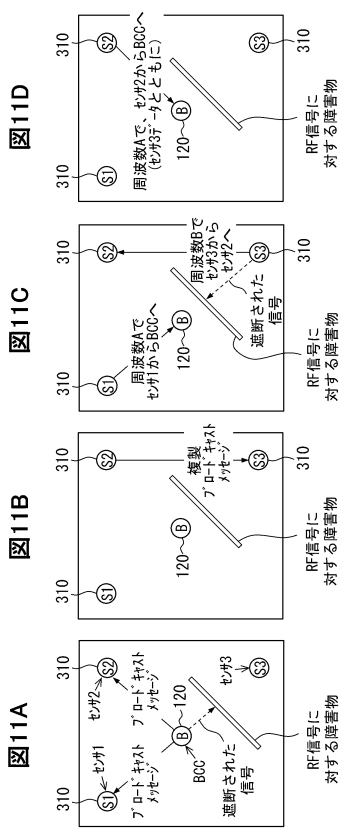
【図9】



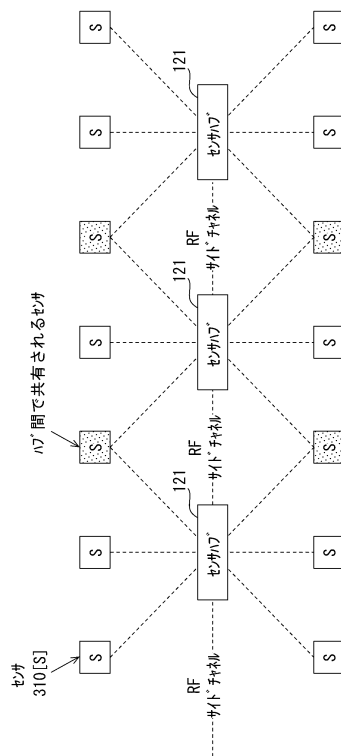
【図10】



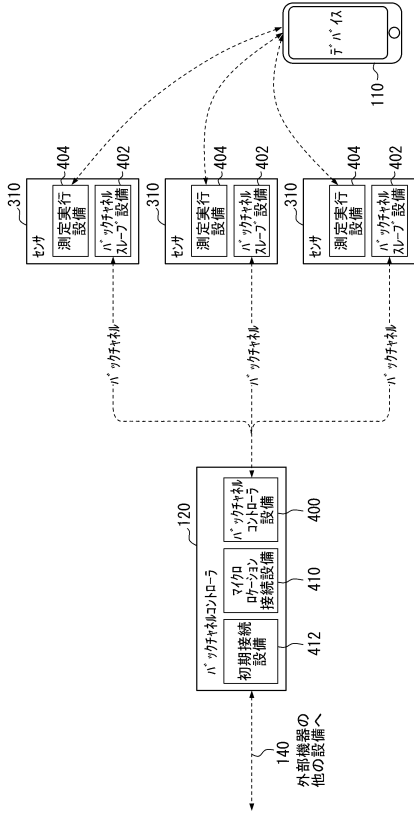
【図11】



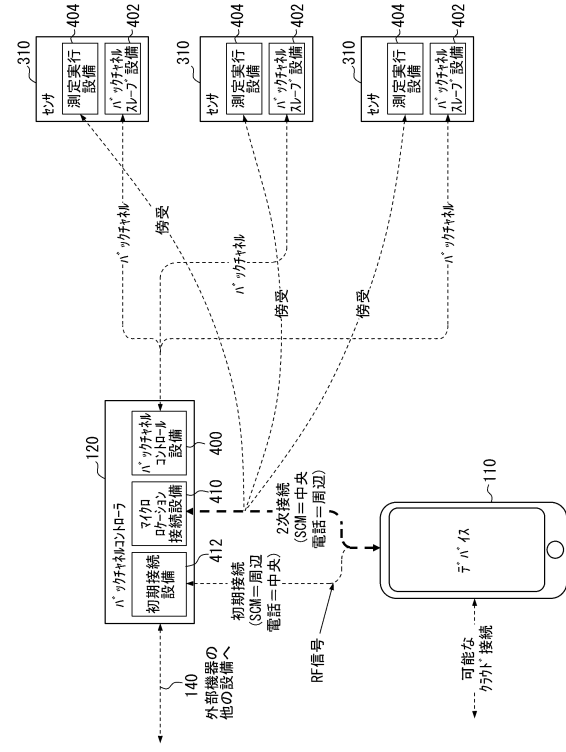
【図12】



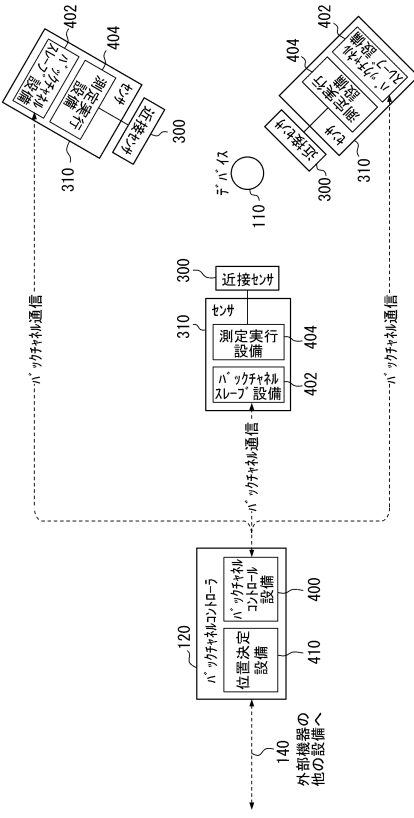
【図13】



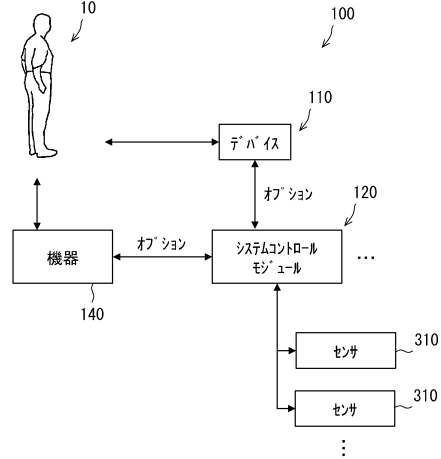
【図14】



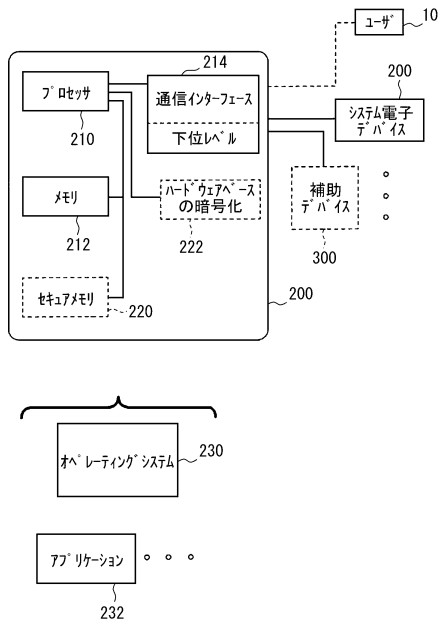
【図15】



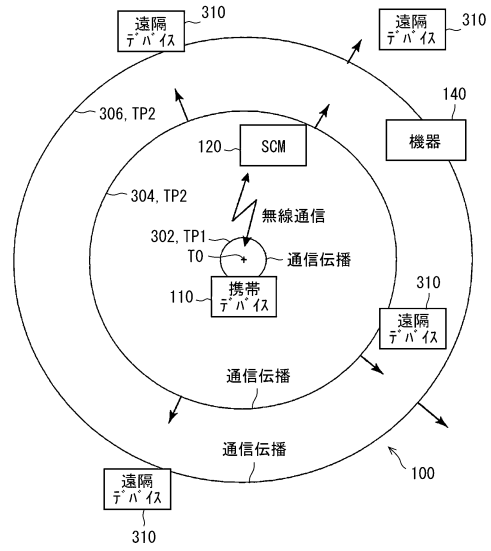
【図16】



【図17】
図17



【図18】
図18



フロントページの続き

(72)発明者 スミス エリック ジョン

アメリカ合衆国 4 9 4 2 4 ミシガン州 ホーランド イーグル ブルバード 2 2 2 3

(72)発明者 ゴールナー タイラー ロイド

アメリカ合衆国 4 9 5 1 2 ミシガン州 ケントウッド メーパル バリー ドライブ サウス
イースト 2 4 6 0

審査官 安藤 一道

(56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0021239(US, A1)

米国特許出願公開第2010/0121413(US, A1)

米国特許第07978062(US, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 9/00

H04W 4/38

H04W 74/04