

(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2017-534047

(P2017-534047A)

(43) 公表日 平成29年11月16日 (2017.11.16)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
G O 1 S	5/02	(2010.01)	G O 1 S	5/02	A	2 F 1 2 9
G O 1 C	21/26	(2006.01)	G O 1 C	21/26	P	5 J 0 6 2
G O 1 C	21/28	(2006.01)	G O 1 C	21/28		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2017-511252 (P2017-511252)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年7月30日 (2015. 7. 30)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成29年4月17日 (2017. 4. 17)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/042888		ED
(87) 国際公開番号	W02016/032678		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成28年3月3日 (2016. 3. 3)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	14/470, 626		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成26年8月27日 (2014. 8. 27)	(74) 代理人	100108855
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100158805
			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサおよび無線周波数測定によるリアルタイムのモバイルベースの測位のための方法および装置

(57) 【要約】

動きセンサおよび無線周波数測定に基づいて、マッピングされていないロケーションにあるモバイルデバイスを測位するための方法、ハードウェア、デバイス、コンピュータプログラム、および装置が説明される。参照無線信号は、未知の絶対的な位置を有する送信機から受信され (505)、参照レンジ測定値が計算される (510)。モバイルデバイス動きセンサデータは、モバイルデバイスの相対的な位置を推定するために使用される (520)。サンプル無線信号は、未知の絶対的な位置を有する送信機から受信され、サンプルレンジ測定値が計算される (525)。参照レンジ測定値とサンプルレンジ測定値とが比較される (535)。推定された動きセンサベースの位置は、比較の結果にしたがって調整される (540)。

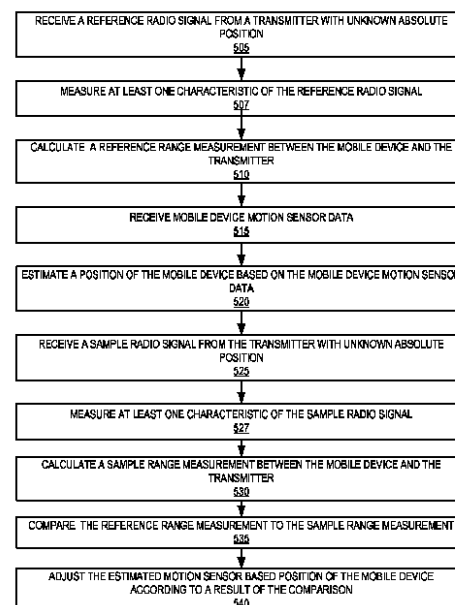


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モバイルデバイス測位のための方法であって、
未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、
前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定することと、
前記参照無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用してモバイルデバイスと前記送信機との間の参照レンジ測定値を計算することと、
モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、
前記モバイルデバイス動きセンサデータに基づいて前記モバイルデバイスの位置を推定することと、
未知の絶対的な位置を有する前記送信機からサンプル無線信号を受信することと、
前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定することと、
前記サンプル無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用して前記モバイルデバイスと前記送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算することと、
前記参照レンジ測定値を前記サンプルレンジ測定値と比較することと、
前記比較の結果にしたがって前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を調整することと、
を備える、方法。

10

【請求項 2】

前記比較の前記結果は、前記参照レンジ測定値と前記サンプルレンジ測定値との間の差に基づく前記モバイルデバイスの相対的な位置の推定された変化である、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記調整することは、
前記参照レンジ測定値が前記サンプルレンジ測定値にしきい値差以内でマッチすると決定することに応じて、前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を、前記マッチする参照無線信号に関連付けられた参照位置と置き換えること、
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記推定された動きセンサベースの位置は、前の決定されたモバイルデバイスの位置に関連した自律航法ベースの計算値である、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 5】

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を推定する前に前記モバイルデバイスの開始位置を初期化すること、ここにおいて、前記開始位置は、
任意に割り当てられた開始位置、または、
前記モバイルデバイス動きセンサ以外のソースから決定された最後の既知の位置
を備える、
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ソースは、グローバルナビゲーション衛星システムまたは屋内測位システムを備える、請求項 5 に記載の方法。

40

【請求項 7】

前記モバイルデバイスにおいてアライメントデータを受信すること、ここにおいて、前記アライメントデータは、複数の地理的に参照された地点、または地理的に参照された地点にある前記モバイルデバイスの前記地理的に参照された地点および方位、のうちの少なくとも 1 つを備える、と、
前記アライメントデータを受信することに応じて、複数の地理的に参照された地点を備える参照マップに、前記モバイルデバイス上のローカルマップを位置合わせすることと、
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

50

前記送信機からの１つまたは複数の受信された無線信号にしたがって、前記モバイルデバイスに関連した前記送信機の位置を推定することと、

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を更新することに応じて、前記モバイルデバイス上のローカルマップを修正すること、ここにおいて、前記ローカルマップは、複数の相対的な送信機の位置を備える、と、

をさらに備える、請求項１に記載の方法。

【請求項９】

前記１つまたは複数の受信された無線信号は、前記参照無線信号と前記サンプル無線信号とを備える、請求項８に記載の方法。

【請求項１０】

前記モバイルデバイス動きセンサは、加速度計、磁力計、ジャイロスコープ、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも１つを備え、前記送信機は、Wi-Fiアクセスポイント、Bluetooth送信機、またはこれらの組み合わせ、のうちの少なくとも１つである、請求項１に記載の方法。

【請求項１１】

前記参照無線信号の少なくとも１つの特性または前記サンプル無線信号の少なくとも１つの特性を前記測定することは、

それぞれの無線信号に関して、到来時間(TOA)、到来時間差(TDOA)、ラウンドトリップ時間(RTT)、受信信号強度インジケータ(RSSI)、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも１つを決定すること

をさらに備える、請求項１に記載の方法。

【請求項１２】

モバイルデバイスであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに結合され、命令を記憶するために構成可能な記憶デバイスと

を備え、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると前記プロセッサに、

未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、

前記参照無線信号の少なくとも１つの特性を測定することと、

前記参照無線信号の前記少なくとも１つの特性を使用して前記モバイルデバイスと前記送信機との間の参照レンジ測定値を計算することと、

モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、

前記モバイルデバイス動きセンサデータに基づいて前記モバイルデバイスの位置を推定することと、

未知の絶対的な位置を有する前記送信機からサンプル無線信号を受信することと、

前記サンプル無線信号の少なくとも１つの特性を測定することと、

前記サンプル無線信号の前記少なくとも１つの特性を使用して前記モバイルデバイスと前記送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算することと、

前記参照レンジ測定値を前記サンプルレンジ測定値と比較することと、

前記比較の結果にしたがって前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を調整することと、

を行わせる、

モバイルデバイス。

【請求項１３】

前記比較の前記結果は、前記参照レンジ測定値と前記サンプルレンジ測定値との間の差に基づく前記モバイルデバイスの相対的な位置の推定された変化である、請求項１２に記載のモバイルデバイス。

【請求項１４】

前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を調整させる前記命令は、

前記参照レンジ測定値が前記サンプルレンジ測定値にしきい値差以内でマッチすると決

10

20

30

40

50

定することに応じて、前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を、前記マッチする参照無線信号に関連付けられた参照位置と置き換えることを行うための命令を備える、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 5】

前記推定された動きセンサベースの位置は、前の決定されたモバイルデバイスの位置に関連した自律航法ベースの計算値である、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 6】

前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を推定する前に前記モバイルデバイスの開始位置を初期化すること、ここにおいて、前記開始位置は、

10

任意に割り当てられた開始位置、または、

前記モバイルデバイス動きセンサ以外のソースから決定された最後の既知の位置を備える、

を行わせる命令をさらに備える、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 7】

前記ソースは、グローバルナビゲーション衛星システムまたは屋内測位システムを備える、請求項 1 6 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 8】

前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、

前記モバイルデバイスにおいてアライメントデータを受信すること、ここにおいて、前記アライメントデータは、複数の地理的に参照された地点、または地理的に参照された地点にある前記モバイルデバイスの前記地理的に参照された地点および方位、のうちの少なくとも 1 つを備える、と、

20

前記アライメントデータを受信することに応じて、複数の地理的に参照された地点を備える参照マップに、前記モバイルデバイス上のローカルマップを位置合わせすることと、を行わせる命令をさらに備える、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 1 9】

前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、

前記送信機からの 1 つまたは複数の受信された無線信号にしたがって、前記モバイルデバイスに関連した前記送信機の位置を推定することと、

30

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を更新することに応じて、前記モバイルデバイス上のローカルマップを修正すること、ここにおいて、前記ローカルマップは、複数の相対的な送信機の位置を備える、と、

を行わせる命令をさらに備える、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 2 0】

前記 1 つまたは複数の受信された無線信号は、前記参照無線信号と前記サンプル無線信号とを備える、請求項 1 9 に記載のモバイルデバイス。

【請求項 2 1】

前記モバイルデバイス動きセンサは、加速度計、磁力計、ジャイロスコープ、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを備え、前記送信機は、W i F i アクセスポイント、B l u e t o o t h 送信機、またはこれらの組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

40

【請求項 2 2】

前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定させる、または前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定させる前記命令は、

それぞれの無線信号に関して、到来時間 (T O A)、到来時間差 (T D O A)、ラウンドトリップ時間 (R T T)、受信信号強度インジケータ (R S S I)、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを決定すること

を行うための命令を備える、請求項 1 2 に記載のモバイルデバイス。

50

【請求項 2 3】

モバイルデバイス測位のための装置であって、
未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信するための手段と、
前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定するための手段と、
前記参照無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用してモバイルデバイスと前記送信機との間の参照レンジ測定値を計算するための手段と、
モバイルデバイス動きセンサデータを受信するための手段と、
前記モバイルデバイス動きセンサデータに基づいて前記モバイルデバイスの位置を推定するための手段と、
未知の絶対的な位置を有する前記送信機からサンプル無線信号を受信するための手段と
、
前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定するための手段と、
前記サンプル無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用して前記モバイルデバイスと前記送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算するための手段と、
前記参照レンジ測定値を前記サンプルレンジ測定値と比較するための手段と、
前記比較の結果にしたがって前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を調整するための手段と、
を備える、装置。

【請求項 2 4】

前記比較の前記結果は、前記参照レンジ測定値と前記サンプルレンジ測定値との間の差に基づく前記モバイルデバイスの相対的な位置の推定された変化である、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記調整するための手段は、
前記参照レンジ測定値が前記サンプルレンジ測定値にしきい値差以内でマッチすると決定することに応じて、前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を、前記マッチする参照無線信号に関連付けられた参照位置と置き換えるための手段、
を備える、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記推定された動きセンサベースの位置は、前の決定されたモバイルデバイスの位置に関連した自律航法ベースの計算値である、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を推定する前に前記モバイルデバイスの開始位置を初期化するための手段、ここにおいて、前記開始位置は、
任意に割り当てられた開始位置、または、
前記モバイルデバイス動きセンサ以外のソースから決定された最後の既知の位置
を備える、
をさらに備える、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記ソースは、グローバルナビゲーション衛星システムまたは屋内測位システムを備える、請求項 2 7 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記モバイルデバイスにおいてアライメントデータを受信するための手段、ここにおいて、前記アライメントデータは、複数の地理的に参照された地点、または地理的に参照された地点にある前記モバイルデバイスの前記地理的に参照された地点および方位、のうちの少なくとも 1 つを備える、と、
前記アライメントデータを受信することに応じて、複数の地理的に参照された地点を備える参照マップに、前記モバイルデバイス上のローカルマップを位置合わせするための手段と、
をさらに備える、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記送信機からの 1 つまたは複数の受信された無線信号にしたがって、前記モバイルデバイスに関連した前記送信機の位置を推定するための手段と、

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を更新することに応じて、前記モバイルデバイス上のローカルマップを修正するための手段、ここにおいて、前記ローカルマップは、複数の相対的な送信機の位置を備える、と、

をさらに備える、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記 1 つまたは複数の受信された無線信号は、前記参照無線信号と前記サンプル無線信号とを備える、請求項 3 0 に記載の装置。

10

【請求項 3 2】

前記モバイルデバイス動きセンサは、加速度計、磁力計、ジャイロ스코プ、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを備え、前記送信機は、Wi-Fi アクセスポイント、Bluetooth 送信機、またはこれらの組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つである、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定するための前記手段、または前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定するための前記手段は、

それぞれの無線信号に関して、到来時間 (TOA)、到来時間差 (TDOA)、ラウンドトリップ時間 (RTT)、受信信号強度インジケータ (RSSI)、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを決定するための手段、

20

をさらに備える、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 3 4】

モバイルデバイス内のプロセッサによって実行されると、前記モバイルデバイスに、モバイルデバイス測位のための方法を行わせる、実行可能なプログラム命令を記憶する機械可読な非一時的記憶媒体であって、前記方法は、

未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、

前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定することと、

前記参照無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用してモバイルデバイスと前記送信機との間の参照レンジ測定値を計算することと、

30

モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、

前記モバイルデバイス動きセンサデータに基づいて前記モバイルデバイスの位置を推定することと、

未知の絶対的な位置を有する前記送信機からサンプル無線信号を受信することと、

前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定することと、

前記サンプル無線信号の前記少なくとも 1 つの特性を使用して前記モバイルデバイスと前記送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算することと、

前記参照レンジ測定値を前記サンプルレンジ測定値と比較することと、

前記比較の結果にしたがって前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を調整することと、

40

を備える、機械可読な非一時的記憶媒体。

【請求項 3 5】

前記比較の前記結果は、前記参照レンジ測定値と前記サンプルレンジ測定値との間の差に基づく前記モバイルデバイスの相対的な位置の推定された変化である、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 3 6】

前記調整することは、

前記参照レンジ測定値が前記サンプルレンジ測定値にしきい値差以内でマッチすると決定することに応じて、前記モバイルデバイスの前記推定された動きセンサベースの位置を、前記マッチする参照無線信号に関連付けられた参照位置と置き換えること、

50

を備える、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 3 7】

前記推定された動きセンサベースの位置は、前の決定されたモバイルデバイスの位置に関連した自律航法ベースの計算値である、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 3 8】

前記方法は、

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を推定する前に前記モバイルデバイスの開始位置を初期化すること、ここにおいて、前記開始位置は、

任意に割り当てられた開始位置、または、

前記モバイルデバイス動きセンサ以外のソースから決定された最後の既知の位置

10

を備える、

をさらに備える、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 3 9】

前記ソースは、グローバルナビゲーション衛星システムまたは屋内測位システムを備える、請求項 3 8 に記載の媒体。

【請求項 4 0】

前記方法は、

前記モバイルデバイスにおいてアライメントデータを受信すること、ここにおいて、前記アライメントデータは、複数の地理的に参照された地点、または地理的に参照された地点にある前記モバイルデバイスの前記地理的に参照された地点および方位、のうちの少なくとも 1 つを備える、と、

20

前記アライメントデータを受信することに応じて、複数の地理的に参照された地点を備える参照マップに、前記モバイルデバイス上のローカルマップを位置合わせすることと、

をさらに備える、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 4 1】

前記モバイルデバイス動きセンサは、加速度計、磁力計、ジャイロスコープ、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを備え、前記送信機は、Wi-Fi アクセスポイント、Bluetooth 送信機、またはこれらの組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つである、請求項 3 4 に記載の媒体。

【請求項 4 2】

30

前記 1 つまたは複数の受信された無線信号は、前記参照無線信号と前記サンプル無線信号とを備える、請求項 4 1 に記載の媒体。

【請求項 4 3】

前記方法は、

前記送信機からの 1 つまたは複数の受信された無線信号にしたがって、前記モバイルデバイスに関連した前記送信機の位置を推定することと、

前記モバイルデバイスの前記動きセンサベースの位置を更新することに応じて、前記モバイルデバイス上のローカルマップを修正すること、ここにおいて、前記ローカルマップは、複数の相対的な送信機の位置を備える、と、

をさらに備える、請求項 3 4 に記載の媒体。

40

【請求項 4 4】

前記参照無線信号の少なくとも 1 つの特性を前記測定すること、または前記サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を前記測定することは、

それぞれの無線信号に関して、到来時間 (TOA)、到来時間差 (TDOA)、ラウンドトリップ時間 (RTT)、受信信号強度インジケータ (RSSI)、またはこれらの任意の組み合わせ、のうちの少なくとも 1 つを決定すること

を備える、請求項 3 4 に記載の媒体。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

50

[0001] 本願は、「METHOD AND APPARATUS FOR REAL-TIME, MOBILE-BASED POSITIONING ACCORDING TO SENSOR AND RADIO FREQUENCY MEASUREMENTS」と題する、2014年8月27日出願の米国特許出願番号14/470,626号の優先権の利益を主張し、それは、参照によって本明細書に組み込まれている。

【技術分野】

【0002】

[0002] 本明細書に開示される主題は、概して、モバイルベースの測位に関し、より具体的には、センサおよびワイヤレス信号測定値で位置推定 (locating) およびマッピングすることに関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] モバイルデバイスは、位置を決定し、およびナビゲーション支援を提供するための衛星ベースのナビゲーションシステムを装備し得る。例えば、グローバル測位システム (GPS) といった、グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) は、モバイルデバイスの位置を推定するためにモバイルデバイスによって使用されるタイミング信号を送り得る。しかしながら、いくつかの状況において、モバイルデバイスは、衛星タイミング信号を受信することができないこともある。例えば、モバイルデバイスが、屋内に、谷間に、高層ビルの陰に、または衛星信号をブロックし得る他の環境にあるとき。このような状況において、センサ装備のモバイルデバイスは、モバイルデバイスの位置を推定するために歩行者自律航法 (PDR: pedestrian dead reckoning) を行うことができる。しかしながら、建造物内の磁気妨害、センサ精度、およびデバイス位置、バイアス、ならびに歩幅の違いといった他の未知の変数によって正確さが制限される。加えて、モバイルデバイスセンサデータの使用によるPDRの誤差は、典型的には、すべての新たな測位誤差が以前の誤差と混合されるので時間が経つにつれて拡大される。

【0004】

[0004] GNSSまたはPDRの代替として、モバイルデバイスは、Wi-Fiアクセスポイントロケーションを含む所定の参照マップを活用することによって位置を決定し得る。モバイルデバイスは、Wi-Fi信号の強度の三辺測量 (すなわち、少なくとも3つの別個のWi-Fiアクセスポイントを参照すること)、および/または所定のマップ内の既知数までのレンジング (ranging) によって、その位置を決定することができる。しかしながら、Wi-Fiロケーション情報および所定の参照マップは、必ずしも利用可能または信用できるとは限らないこともある。したがって、モバイルデバイス上で稼働されるスタンドアロンのリアルタイム測位システムの必要性が存在する。

【発明の概要】

【0005】

[0005] 本明細書に開示される実施形態は、モバイルデバイス測位を行うための方法に関し得る。方法は、未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間の参照レンジ測定値 (reference range measurement) を計算することと、を含む。方法は、さらに、モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、モバイルデバイス動きセンサデータに基づいてモバイルデバイスの位置を推定することと、を含む。方法は、また、未知の絶対的な位置を有する送信機からサンプル無線信号を受信することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間のサンプルレンジ測定値 (sample range measurement) を計算することと、を含む。方法は、さらに、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較することと、比較の結果にしたがって、推定された動きセンサベースの位置を調整することと、を含む。

【0006】

[0006] 本明細書に開示される実施形態は、さらに、プロセッサと、モバイルデバイス

10

20

30

40

50

測位を行うための命令を記憶するように構成可能な記憶デバイスと、を含むモバイルデバイスに関し得る。モバイルデバイスは、未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間の参照レンジ測定値を計算することとを行うための命令を含む。モバイルデバイスは、さらに、モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、モバイルデバイス動きセンサデータに基づいてモバイルデバイスの位置を推定することとを行うための命令を含む。モバイルデバイスは、また、未知の絶対的な位置を有する送信機からサンプル無線信号を受信することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算することとを行うための命令を含む。モバイルデバイスは、さらに、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較することと、比較の結果にしたがって、推定された動きセンサベースの位置を調整することとを行うための命令を含む。

10

20

30

40

【0007】

[0007] 本明細書に開示される実施形態は、また、モバイルデバイス測位を行うための装置にも関し得る。装置は、未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信するための手段と、参照無線信号の少なくとも1つの特性を測定するための手段と、参照無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間の参照レンジ測定値を計算するための手段と、を含む。装置は、さらに、モバイルデバイス動きセンサデータを受信するための手段と、モバイルデバイス動きセンサデータに基づいてモバイルデバイスの位置を推定するための手段と、を含む。装置は、また、未知の絶対的な位置を有する送信機からサンプル無線信号を受信し、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を測定するための手段と、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算するための手段と、を含む。装置は、さらに、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較するための手段と、比較の結果にしたがって、推定された動きセンサベースの位置を調整するための手段と、を含む。

【0008】

[0008] 本明細書に開示される実施形態は、モバイルデバイス測位を行うための命令を有する機械可読な非一時的記憶媒体に関し得る。媒体は、未知の絶対的な位置を有する送信機から参照無線信号を受信することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、参照無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間の参照レンジ測定値を計算することとを行うための命令を含む。媒体は、さらに、モバイルデバイス動きセンサデータを受信することと、モバイルデバイス動きセンサデータに基づいてモバイルデバイスの位置を推定することとを行うための命令を含む。媒体は、また、未知の絶対的な位置を有する送信機からサンプル無線信号を受信することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を測定することと、サンプル無線信号の少なくとも1つの特性を使用してモバイルデバイスと送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算することとを行うための命令を含む。媒体は、さらに、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較することと、比較の結果にしたがって、推定された動きセンサベースの位置を調整することとを行うための命令を含む。

【0009】

[0009] 他の特徴および利点が、添付の図面から、および詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】[0010] センサおよび無線測位（SRP：Sensor and Radio Positioning）の実施形態が実現され得る実例的な動作環境を例示するブロック図。

【図2】[0011] 実施形態SRPが実現され得る実例的なモバイルデバイスを例示するブロック図。

50

【図 3】[0012] 1つの実施形態における、SRPモジュールを例示するブロック図。

【図 4】[0013] 1つの実施形態における、モバイルデバイスを追跡している間の自律航法誤差の蓄積を例示する図。

【図 5】[0014] 1つの実施形態における、SRPを行うための方法を例示するフロー図。

【図 6】[0015] 別の実施形態における、SRPを行うための方法を例示するフロー図。

【図 7】[0016] 1つの実施形態における、3つの別個の時点におけるモバイルデバイスの測位を例示する図。

【図 8】[0017] 1つの実施形態における、別の3つの別個の時点におけるモバイルデバイスの測位を例示する図。

【説明】

【0011】

[0018] 1つの実施形態において、センサおよび無線測位(SRP)モジュールまたはエンジンは、所定の送信機のロケーションマップに頼ることなく、モバイルデバイス/局またはアクセス端末上のスタンドアロンのリアルタイム測位システムを可能にする。いくつかのインプリメンテーションにおいて、リアルタイムとは、ミリ秒程度、および場合によってはマイクロ秒程度で測位出力を提供することを指すことができる。1つの実施形態において、SRPは、モバイルデバイスの位置を決定するためにモバイルデバイスによって取得されるセンサおよび無線周波数測定値を組み込む。モバイルデバイスによってインプリメントされるSRPは、会場または環境(本明細書において、会場または環境は、測位およびマッピングが生じる「ロケーション」と称される)内の、モバイルデバイスの軌跡(trajec-tory)と相対的な位置とを追跡することができる。いくつかの実施形態において、SRPは、代替的な測位方法(例えば、GNSS)が利用不可能である(例えば、インストールされていない、モバイルデバイスの利用可能な特徴ではない、またはアプリケーションあるいはユーザによって不活性化/中断されている)か、または信用できない(例えば、衛星送信信号が不明瞭である)環境において初期化(initialized)される。

【0012】

[0019] モバイルデバイスにおいてインプリメントされるSRPは、初期化された開始位置からの相対的な軌跡を推定するために、デバイスセンサからの動きデータをリアルタイムに処理することができる。デバイスセンサからの動きデータを処理すると同時に、SRPは、ワイヤレス送信機(例えば、WiFiアクセスポイント、Bluetooth(登録商標)デバイス、または他のRFソース)からの無線周波数(RF)信号を処理することができる。1つの実施形態において、(例えば、マッピングされた座標システム内の)ワイヤレス送信機の絶対ロケーションのうちの少なくとも1つ、いくつか、またはすべてが、モバイルデバイスにとって未知である。例えば、SRPは、ロケーション内の送信機の特定期間を決定することなく(例えば、所定のロケーションマップを参照することなく)、会場内のモバイルデバイスの測位のためにワイヤレス送信機を利用し得る。モバイルデバイスは、近くのワイヤレス送信機を、それらのブロードキャスト識別子(例えば、媒体アクセス制御(MAC)アドレス)によって識別し、ワイヤレス送信機のそれぞれのRF信号(本明細書において、「レンジ測定値」と称される)を、センサデータから決定されたモバイルデバイスの相対的な位置(本明細書において、「変位推定値(displacement estimates)」と称される)と関連付け得る。1つの実施形態において、SRPは、モバイルデバイスに対するワイヤレス送信機の相対的な位置を推定するために、および/またはセンサデータ測位が訂正されるべきか、再度位置合わせされる(re-align-ed)べきかを決定するために、ワイヤレス送信機から決定されたレンジ測定値と変位推定値を関連付ける。

【0013】

[0020] 1つの実施形態において、センサデータから決定されたモバイルデバイスの位置(例えば、変位推定値)は、以前に発見された送信機およびそれらのそれぞれのレンジ測定値を参照することによって調整/訂正される。例えば、ロケーションを横切ること

10

20

30

40

50

応じて、SRPは、発見された送信機のレンジ測定値を、ロケーション内のモバイル位置の参照セットと関連付け得る。送信機を再発見することに応じて、SRPは、現在のレンジ測定値が前の反復において検出されたかを決定することができる。現在のレンジ測定値が前のレンジ測定値と同じまたは同様である場合（例えば、しきい値変動または差（*threshold variance or difference*）の範囲内）、SRPは、推定された現在のモバイルデバイスの位置を、それぞれの参照レンジ測定値に関連付けられた前の参照位置と置き換えることができる。

【0014】

[0021] 他の実施形態において、SRPは、1つの時点から次の時点へのレンジ測定値の変化を比較することによって、変位推定値を訂正することができる。例えば、SRPは、モバイルセンサと、ならびに無線レンジ測定計算値を用いてモバイルデバイスが移動した距離を推定し、レンジ測定計算値を用いてモバイルセンサベースの測位推定値の起こり得る誤差を訂正することができる。

10

【0015】

[0022] 図1は、SRPの実施形態が実現されることができる実例的な動作環境を例示するブロック図である。1つの実施形態において、デバイス（例えば、モバイルデバイス110）は、ロケーション（例えば、ロケーション105）内を移動する。ロケーションは、会場、建物、または建造物であり得、本明細書において、ロケーションまたは屋内環境/囲まれた環境と称される。本明細書で使用されるとき、「モバイルデバイス」という用語は、変化する位置をその時々には有し得るデバイスを指す。このような位置の変化は、数個の例として、方向、距離、方位、等の変化を備え得る。モバイルデバイスは、特定された時間間隔でモバイルデバイスの位置を決定するために、本明細書に説明されるSRP（例えば、WiFi測位、センサ、GNSS、等）の他に、一体化された測位機能を有し得る。いくつかの実施形態において、SRP以外の測位機能は、利用不可能になることもあるか、またはアクセス不可能であり、モバイルデバイスは、モバイルデバイス測位を決定するためにSRPを利用することができる。

20

【0016】

[0023] モバイルデバイス110は、最初、ロケーション内の送信機の絶対的な位置または存在を決定することができないこともある。例えば、モバイルデバイスは、GNSSおよびロケーションのマップの両方へのアクセスを有さないこともある。1つの実施形態において、モバイルデバイスがロケーションを横切るにつれて、SRPは、SLAMマップを展開するために送信機を発見してレンジ測定を行う。SLAMマップは、モバイルデバイスの経路または軌跡上の地点に関連した発見された送信機の位置を含み得る。SRPは、モバイルデバイスのメモリにSLAMマップを記憶することができる。

30

【0017】

[0024] モバイルデバイスの位置またはワイヤレス送信機の位置に関連して本明細書で使用される「未知」という用語は、所与のアプリケーションにとって（例えば、SRPがマップ内の絶対ロケーションまたは座標を決定するのに）十分な精度のレベルでまだ測定または推定されていない位置を指す。数メートル以内の推定または測定された相対的な位置は、「既知」の相対的な位置であると考えられ得るが、本願請求項に記載の主題の範囲はこの点において限定されない。いくつかの実施形態において、モバイルデバイスまたは送信機は、最初に、「未知」の絶対および相対的な位置を有し得る。SRPが現在のモバイルデバイスの位置に関連した送信機の無線信号を測定すること（例えば、レンジ測定）に応じて、送信機の相対的な位置状態は「既知」になり得る。SRPは、送信機の絶対ロケーションが未知のままであるうちに、モバイルデバイスに対する相対的な位置を決定し得る。例えば、SRPは、会場のネットワークマップまたはヒートマップ内で（例えば、*x-y*座標を用いて）どこに送信機がマッピングされるかも決定しないうちに、送信機がモバイルデバイスから2フィート離れていると決定し得る。

40

【0018】

[0025] SRPは、モバイルデバイス（例えば、ローカルマップ）上にリアルタイムで

50

同時の位置推定およびマッピング (S L A M : simultaneous localization and mapping) を作成して維持するために、モバイルデバイス内にデバイスの軌跡 (例えば、デバイス軌跡 1 2 0) を記憶することができる。例えば、S R P は、モバイルデバイスの推定された位置または既知の位置を更新すると同時にモバイルデバイスにおけるレンジ測定値を決定することができる。

【 0 0 1 9 】

[0026] S R P は、また、ローカルマップに相対的な送信機の位置を記憶し、モバイルデバイスがロケーションを横切るにつれて相対的な送信機の位置を更新し得る (例えば、S L A M)。例えば、モバイルデバイスの位置を更新する間、S R P は、レンジ測定値からロケーション (例えば、相対送信機ロケーション 1 5 0₁₋₅) の無線および / または W i F i マップを更新することができる。様々な送信機 1 5 0₁₋₅ の近接にある 3 つの別個の位置および時点のモバイルデバイス 1 1 0 が、図 1 に例示されている (例示 1 1 0₁₋₃ によって示されている)。例えば、1 1 0₁ のモバイルデバイスは、近くの送信機 1 5 0₁ までのレンジ測定値を決定し得、1 1 0₂ のモバイルデバイスは、近くの送信機 1 5 0₂ および 1 5 0₃ までのレンジ測定値を決定し得、1 1 0₃ のモバイルデバイスは近くの送信機 1 5 0₄ および 1 5 0₅ までのレンジ測定値を決定し得る。加えて、G N S S および / またはロケーション固有マップが受信されたときに、S R P は、(例えば、地理的に参照された地点にしたがって) 相対的な送信機の位置をロケーション固有マップに位置合わせ (align) し得る。

10

20

【 0 0 2 0 】

[0027] 他の実施形態において、複数の独立したモバイルデバイスのクラウドソーシングは、利用可能なレンジと S R P に利用可能な距離測定値とを改良し得る。例えば、複数の独立したモバイルデバイスは、ロケーション内の相対的な送信機の位置に関する S L A M を行うことができ、サーバは、ロケーション内の送信機の相対的な位置の中心的 / 大域的 (global) な参照マップを形成するために複数の独立したモバイルデバイスからの S L A M データを組み合わせ得る。各モバイルデバイスは、モバイル測位の際に使用するためにその中心的 / 大域的な参照マップのコピーを要求し得る。

【 0 0 2 1 】

[0028] S R P は、様々なシステムから収集された情報に基づいてモバイルデバイスの位置と軌跡とを推定し得る。1 つのこのようなシステムは、電気電子技術者協会 (I E E E) 8 0 2 . 1 1 ワイヤレスローカルアクセスネットワーク (W L A N) 規格のうちの 1 つまたは複数と互換性のあるワイヤレスネットワークを備え得、それは、W i F i ネットワークとも称され得る。このようなネットワークは、例えば、「アクセスポイント」または A P と称されることが多い、ワイヤレス送信機 / 受信機 (例えば、送信機 1 5 0₁₋₅) を含み得る。従来のモバイルデバイス測位システムの精度または利用可能性は、三辺測量を介したワイヤレスアクセスポイントのマッピングに少なくとも部分的に依存し得、ここにおいて、推定された位置を含むワイヤレスアクセスポイントに関連する情報は、サーバ上のデータベースまたは他の記憶タイプに記憶され得る。モバイルデバイスのための位置推定、これは、位置「フィックス」とも称され得るが、モバイルデバイスから 1 つまたは複数のワイヤレス送信機まで測定された距離またはレンジに少なくとも部分的に基づいて取得され得、また、1 つまたは複数の送信機の位置の知識にも少なくとも部分的に基づき得る。1 つの実施形態において、S R P は、ワイヤレス A P のデータベースへのアクセスを有さないこともあり、絶対 A P ロケーション / 座標へのアクセスを有さないこともある。

30

40

【 0 0 2 2 】

[0029] S R P は、例えば、セルラ通信システム、ワイヤレスローカルエリアネットワーク、または他のタイプのワイヤレス通信システムを含む、ワイヤレス通信コンポーネントとインターフェースで接続し得る。モバイルデバイスのワイヤレス通信は、例えば、「基地局」または「アクセスポイント」と称され得る 1 つまたは複数のワイヤレス送信機 / 受信機を採用し得る。本明細書で使用されるとき、「基地局」および「アクセスポイント

50

」という用語は、例となるタイプのワイヤレス送信機を表すが、本願請求項に記載の主題の範囲は、この点において限定されない。本明細書で使用されるとき、「送信機」という用語は、任意の送信機、または任意のタイプのワイヤレス通信システムと互換性があるワイヤレス信号の送信機 / 受信機を含むことを意味する。例えば、送信機は、業界団体 Bluetooth SIG によって定義されたプロトコルを介して送信する Bluetooth デバイスであり得る。

【0023】

[0030] 「送信機」という用語は、また、例えば、セルラネットワークといったワイヤレス通信システムにおける通信を容易にするために利用される任意のワイヤレス通信局またはデバイスを含むことも意味するが、本願請求項に記載の主題の範囲はこの点において限定されない。セルラネットワークにおいて利用される、例となるタイプのワイヤレス送信機が、基地局と称され得る。別の態様において、ワイヤレス送信機はフェムトセルを備え得、これは、セルラ電話サービスを、例えば、ビジネスまたは自宅に拡張するために利用される。このようなインプリメンテーションにおいて、1つまたは複数のモバイルデバイスは、例えば、コード分割多元接続 (CDMA) セルラ通信プロトコルを介してフェムトセルと通信し得、フェムトセルは、インターネットといった別のブロードバンドネットワークを経由して、より大きいセルラ電気通信ネットワークへのモバイルデバイスアクセスを提供し得る。別の態様において、ワイヤレス送信機は、一連の電子デバイスタイプの任意のものに含まれ得る。ある態様において、ワイヤレス送信機は、例えば、WLAN アクセスポイント (AP) を備え得る。このような WLAN は、ある態様において、IEEE 802.11x 規格のうちの1つまたは複数と互換性のあるネットワークを備え得るが、本願請求項に記載の主題の範囲は、この点において限定されない。加えて、デバイスを説明する際に「送信機」という用語を本明細書で使用することは、デバイスの機能を送信のみに限定するものではない。例えば、基地局およびアクセスポイントは、典型的には、ワイヤレス信号の送信および受信の両方を行うことが可能である。

【0024】

[0031] 図2は、実施形態SRPが実現され得る実例的なモバイルデバイスを例示するブロック図である。システムは、モバイルデバイス (例えば、モバイルデバイス110) であり得、これは、1つまたは複数のプロセッサ201、メモリ205、I/Oコントローラ225、およびネットワークインターフェース210を含み得る。モバイルデバイス110は、また、プロセッサ201にさらに結合される1つまたは複数のバスまたは信号線に結合された多くのデバイスセンサも含み得る。デバイス110が、また、ディスプレイ220、ユーザインターフェース (例えば、キーボード、タッチスクリーン、または同様のデバイス)、電源デバイス221 (例えば、電池) と、ならびに典型的には電子デバイスに関連付けられる他のコンポーネントも含み得ることが理解されるべきである。いくつかの実施形態において、モバイルデバイス110は、非モバイルデバイスであり得る。

【0025】

[0032] モバイルデバイス110は、クロック230、周辺光センサ (ALS) 235、加速度計240、ジャイロスコープ245、磁力計250、温度センサ251、気圧センサ255、コンパス、近接センサ、近距離通信 (NFC) 269、および / またはグローバル測位センサ (GPS または GNSS) 260 といったセンサを含むことができる。本明細書で使用されるとき、マイクロフォン265、カメラ270、および / またはワイヤレスサブシステム215 (Bluetooth 266、Wi-Fi 211、セルラ261) は、また、デバイスの環境 (例えば、位置) を分析するために使用されるセンサと考えられる。

【0026】

[0033] メモリ205は、プロセッサ201による実行のための命令を記憶するためにプロセッサ201に結合され得る。いくつかの実施形態において、メモリ205は非一時的である。メモリ205は、また、以下に説明される実施形態をインプリメントするため

の1つまたは複数のエンジンまたはモジュールも記憶し得る。メモリ205は、また、一体型または外部センサからのデータも記憶し得る。加えて、メモリ205は、SRPにアクセスするためのアプリケーションプログラムインターフェース(API)を記憶し得る。いくつかの実施形態において、SRP機能は、メモリ205においてインプリメントされる。他の実施形態において、SRP機能は、デバイス110内の他のエレメントとは別個のモジュールとしてインプリメントされる。SRPモジュールは、図2に例示されている他のエレメントによって、例えば、プロセッサ201および/またはメモリ205において、またはデバイス110の1つまたは複数の他のエレメントにおいて、全体的または部分的にインプリメントされ得る。SRP機能のインプリメンテーションに関する追加の詳細が以下に説明される。

10

【0027】

[0034] ネットワークインターフェース210は、また、ワイヤレスリンクを通して、ワイヤレスネットワークにデータストリームを送信し、ワイヤレスネットワークからデータストリームを受信するために、いくつかのワイヤレスサブシステム215(例えば、Bluetooth 266、Wi-Fi 211、セルラ261、または他のネットワーク)に結合され得るか、またはネットワークへの直接接続のための有線インターフェース(例えば、インターネット、イーサネット(登録商標)、または他のワイヤレスシステム)であり得る。モバイルデバイスは、1つまたは複数のアンテナに接続された1つまたは複数のローカルエリアネットワークトランシーバを含み得る。ローカルエリアネットワークトランシーバは、WAPと通信し、および/またはWAPへの信号/WAPからの信号を検出するための、ならびに/あるいはネットワーク内の他のワイヤレスデバイスと直接通信するための、好適なデバイス、ハードウェア、および/またはソフトウェアを備える。1つの態様において、ローカルエリアネットワークトランシーバは、1つまたは複数のワイヤレスアクセスポイントと通信するのに好適なWi-Fi(802.11x)通信システムを備え得る。

20

【0028】

[0035] モバイルデバイス110は、また、1つまたは複数のアンテナに接続され得る1つまたは複数の広域ネットワークトランシーバも含み得る。広域ネットワークトランシーバは、ネットワーク内の他のワイヤレスデバイスと通信し、および/またはその他のワイヤレスデバイスへの信号/からの信号を検出するための、好適なデバイス、ハードウェア、および/またはソフトウェアを備える。1つの態様において、広域ネットワークトランシーバは、ワイヤレス基地局のCDMAネットワークと通信するのに好適なCDMA通信システムを備え得るが、しかしながら、他の態様において、ワイヤレス通信システムは、例えば、TDMA、LTE(登録商標)、アドバンスドLTE、WCDA(登録商標)、UMTS、4G、またはGSM(登録商標)といった、別のタイプのセルラ電話ネットワークまたはフェムトセルを備え得る。追加的に、他の任意のタイプのワイヤレスネットワーク技術、例えば、WiMax(802.16)、超広帯域、ZigBee、ワイヤレスUSB、等が使用され得る。従来のデジタルセルラネットワークにおいて、位置機能は、様々な時間および/または位相測定技法によって提供されることができる。例えば、CDMAネットワークにおいて、使用される1つの位置決定アプローチは、アドバンスド順方向リンク三辺測量(AFLT: Advanced Forward Link Trilateration)である。AFLTを使用して、サーバは、複数の基地局から送信されたパイロット信号の位相測定値からその位置を算出し得る。

30

40

【0029】

[0036] よって、モバイルデバイス110は、ワイヤレスデバイス、携帯電話、携帯情報端末、モバイルコンピュータ、ウェアラブルデバイス(例えば、頭部装着ディスプレイ、時計、眼鏡、等)、ロボットナビゲーションシステム、タブレット、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、または処理機能を有する任意のタイプのデバイスであり得る。本明細書で使用されるとき、モバイルデバイスは、1つまたは複数のワイヤレス通信デバイスまたはネットワークから送信されたワイヤレス信号を捕捉するように構成

50

可能である、任意の携帯用、または移動可能なデバイスあるいは機械であり得る。よって、限定ではなく例として、モバイルデバイス 110 は、無線デバイス、セルラ電話デバイス、コンピューティングデバイス、パーソナル通信システムデバイス、または他の同様の移動可能なワイヤレス通信装着のデバイス、アプライアンス、または機械を含み得る。「モバイルデバイス」という用語は、また、衛星信号の受信、支援データの受信、および/または位置関連の処理がモバイルデバイス 110 において生じるかどうかにかかわらず、例えば、短距離ワイヤレス接続、赤外線接続、有線接続、または他の接続によって、パーソナルナビゲーションデバイスと通信するデバイスを含むことが意図されている。また、「モバイルデバイス」は、例えば、インターネット、Wi-Fi、または他のネットワークを介して、サーバと通信することが可能であり、ならびに、衛星信号の受信、支援データの受信、および/または位置関連の処理が、デバイスにおいて、サーバにおいて、あるいはネットワークに関連付けられた別のデバイスにおいて生じるかどうかにかかわらず、ワイヤレス通信デバイス、コンピュータ、ラップトップ、等を含む、すべてのデバイスを含むことが意図されている。上記のうちの任意の動作可能な組み合わせもまた、「モバイルデバイス」と考えられる。

10

20

30

40

50

【0030】

[0037] モバイルデバイスは、RF 信号（例えば、2.4 GHz、3.6 GHz、および 4.9 / 5.0 GHz 帯域）と、RF 信号の変調のため、および情報パケットの交換のための規格化されたプロトコル（例えば、IEEE 802.11x）とを使用して、複数の AP とワイヤレスに通信し得る。交換された信号から異なるタイプの情報を抽出すること、およびネットワークのレイアウト（すなわち、ネットワークジオメトリ）を利用することによって、モバイルデバイスは、所定の参照座標システム内の位置を決定し得る。

【0031】

[0038] 本明細書に説明される実施形態が、デバイスのプロセッサ 201 および/またはデバイスならびに/あるいは他のデバイスの他の回路による、例えば、メモリ 205 または他のエレメントに記憶された命令の実行を通してインプリメントされ得ることが理解されるべきである。特に、限定ではなくプロセッサ 201 を含むデバイスの回路は、本明細書に説明されている実施形態にしたがって方法またはプロセスを実行するために、プログラム、ルーチンの制御下で、または命令の実行下で動作し得る。例えば、このようなプログラムは、（例えば、メモリ 205 および/または他のロケーションに記憶された）ファームウェアまたはソフトウェアにインプリメントされ得、プロセッサ 201 のようなプロセッサ、および/またはデバイスの他の回路によってインプリメントされ得る。さらに、プロセッサ、マイクロプロセッサ、回路、コントローラ、等という用語が、論理、コマンド、命令、ソフトウェア、ファームウェア、機能、および同様のものを実行することが可能な任意のタイプの論理または回路を指し得ることが理解されるべきである。

【0032】

[0039] さらに、本明細書に説明されている機能、エンジン、またはモジュールのうちのいくつかまたはすべてが、デバイス 110 それ自体によって行われ得、および/または本明細書に説明されている機能、エンジン、またはモジュールのうちのいくつかまたはすべてが、I/O コントローラ 225 またはネットワークインターフェース 210 を通して（ワイヤレスまたは有線で）デバイスに接続された別のシステムによって行われ得ることが理解されるべきである。よって、機能のうちのいくつかおよび/またはすべては、別のシステムによって行われ得、結果または中間の計算値が、デバイスに転送されて戻り得る。いくつかの実施形態において、そのような別のデバイスは、リアルタイム、またはほぼリアルタイムで情報を処理するように構成されたサーバを備え得る。いくつかの実施形態において、別のデバイスは、例えば、デバイスの既知の構成に基づいて結果を予め決定するように構成されている。さらに、図 2 に例示されているエレメントの 1 つまたは複数が、デバイス 110 から省略され得る。例えば、センサ 231 のうちの 1 つまたは複数が、いくつかの実施形態において省略され得る。

【0033】

【0040】 図3は、1つの実施形態における、SRPモジュールを例示するブロック図である。1つの実施形態において、SRPは、ロケーション内のモバイルデバイスおよび関連する送信機の正確な測位を提供するための、複数のエンジン、モジュール、またはコンポーネントを有し得る。SRPは、ロケーション内の無線周波数信号を受信して解釈するためにワイヤレスサブシステム（例えば、無線スキャナを含み得るワイヤレスサブシステム215）を含み得る。レンジ測定モジュール（例えば、レンジ測定310）は、無線スキャナによって捕捉された無線信号を処理することができる。例えば、レンジ測定は、例えば、到来時間（TOA）、到来時間差（TDOA）、ラウンドトリップ時間（RTT）、または受信信号強度インジケータ（RSSI）、またはこれらの任意の組み合わせを含む、様々な測定された無線信号特性に少なくとも部分的に基づき得る。1つの実施形態において、SRPは、1つまたは複数のモバイルセンサ（例えば、（1つまたは複数の）センサ231）を含み得る。モバイルセンサは、動きおよび方位の1つまたは複数の測定し得、図2に関してより詳細に説明される。

10

【0034】

【0041】 変位推定器（例えば、変位推定器320）は、モバイルセンサデータ（例えば、未処理センサデータ）を受信することができ、モバイルデバイスの前の位置からモバイルデバイスの相対的な位置を決定することができる。1つの実施形態において、変位推定器の出力は、1つまたは複数のセンサ231のセンサデータから導出される変位ベクトルである。別の実施形態において、変位推定器は、 x 、 y 、 z 、または他の座標システムにおける位置といった、モバイルデバイスの絶対的な位置（例えば、座標）を出力する。

20

【0035】

【0042】 1つの実施形態において、SRPは、SLAMのための初期開始位置を決定するために、地理ロケータ（geographic locator）（例えば、地理ロケータ325）を含み得る。例えば、地理ロケーションは、軌跡追跡の開始時における衛星送信の結果として決定される実際の位置フィックスを表すGNSS座標の結果であり得る。いくつかの実施形態において、地理ロケーションは、追跡（例えば、相対的な測位）を初期化するための任意の初期開始位置（例えば、 x 、 y 、 z 座標システムにおける0, 0, 0）に基づく。いくつかの実施形態において、モバイルデバイスは、実際の、または適切な位置データあるいは座標を入力するようにユーザを促し得る。例えば、モバイルデバイスは、ロケーションに「チェックイン」するためのアプリケーションを使用するように、または、画像を撮ること、既知のロケーションを有するクイック応答（QR）コードをスキャンすること、または位置を自己報告するための他の方法によって開始位置を定義するように、ユーザを促し得る。地理ロケータは、初期化された位置データをSRPアグリゲータ（SRP aggregator）に渡すことができる。

30

【0036】

【0043】 1つの実施形態において、SRPは、レンジ測定値、変位推定値、および初期化位置データを処理するためのアグリゲータ（例えば、SRPアグリゲータ335）を含み得る。SRPアグリゲータは、（1つまたは複数の）送信機の位置340と、（1つまたは複数の）モバイルデバイスの位置345とを出力し得る。例えば、モバイルデバイスは、未知の絶対ロケーション（ y_1, y_2, \dots, y_n ）にある n 個の送信機（例えば、AP）を有するロケーション内の複数ロケーション（ x_1, x_2, \dots, x_T ）をもつ軌跡を追い得る。1つの実施形態において、 t_i^k は、 $i = 1, 2, \dots, n$ および $k = 1, 2, \dots, T$ の場合、時間 k における i 番目の送信機からモバイルデバイスまでのレンジ測定値（例えば、RSSI、RTT、TDOA、TOA、他の測定値、またはこれらの任意の組み合わせに少なくとも部分的に基づく）を表す。時間インスタンス k と $k+1$ との間のモバイルデバイスの変位ベクトル推定値は、 $k = 1, 2, \dots, T$ の場合、 d^k である。SRPアグリゲータへの入力、モバイルデバイスの初期ロケーション（例えば、 x_1 ）、受信されたレンジ測定値（例えば、RSSI、RTT、TDOA、TOA、他の測定値、またはこれらの任意の組み合わせに少なくとも部分的に基づく） $\{t_i^k\}_{i=1 \dots n; k=1 \dots T}$ 、および（1つまたは複数の）モバイルデバイス

40

50

ンサからの動き情報 $\{d_k\}_{k=1, \dots, T}$ であり得る。1つの実施形態において、SRPアグリゲータの出力は、様々な時間における軌跡上のモバイルデバイスの位置 (x_1, x_2, \dots, x_T) 、および送信機の位置 (y_1, y_2, \dots, y_n) である。

【0037】

【0044】 図4は、1つの実施形態における、モバイルデバイスを追跡している間の歩行者自律航法(PDR)の誤差蓄積を例示する。上で紹介されたように、測位のためにセンサベースの自律航法を参照するモバイルデバイス(例えば、モバイルデバイス110)は、時間にわたるドリフト(例えば、累積ドリフト(cumulative drift)410)を経験し得る。モバイルデバイスがセンサベースのPDR推定値のみに頼るのが長ければ長いほど、その後のモバイルデバイスの位置推定に持ち越される累積誤差が大きくなる。例えば、例示されているように、モバイルデバイスが、自律航法ベースの推定された軌跡405に沿って進むにつれて、経路は送信機150₁₋₅からさらにドリフトする。1つの実施形態において、SRPは、PDRベースの軌跡推定値の誤差(例えば、累積ドリフト410)を再度位置合わせまたは訂正するために、モバイルデバイスに可視の送信機から検出された無線信号を活用する。

【0038】

【0045】 図5は、1つの実施形態において、SRPを行うための方法を例示するフロー図である。ブロック505において、実施形態(例えば、SRP)は、未知の絶対的な位置を有する送信機からの参照無線信号を受信する。参照無線信号は、モバイルデバイスによって受信され、その後のサンプル無線信号との比較のためにデバイスのローカルメモリに保存される信号であり得る。例えば、モバイルデバイスがロケーションを横切る間、それは、1つまたは複数の位置(例えば、モバイルデバイス動きセンサから計算された位置)に関連付けられた、発見された無線信号を保存し得る。本明細書に説明されているように、初期に発見される送信機は、未知の絶対ロケーションを有し得る(例えば、所定のマップまたはグローバル座標システム内の送信機ロケーションは未知である)。いくつかの実施形態において、送信機からの発見された無線信号のうちのいくつかまたはすべては、参照無線信号として保存される。参照無線信号を測定することに応じて、それらのそれぞれのレンジ測定値はまた、それらのそれぞれの送信機に関連付けられた参照レンジ測定値としてもモバイルデバイスに保存され得る。モバイルデバイスが、追加/現在の変位推定値およびレンジ測定値を決定するにつれて、モバイルデバイスの推定された位置に対する送信機の相対的な位置を含むローカルマップ(例えば、SLAMマップ)がモバイルデバイス上に作成され維持され得る。

【0039】

【0046】 ブロック507において、実施形態は、参照無線信号の少なくとも1つの特性を測定する。例えば、SRPは、無線信号のRSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の特性、あるいはこれらの任意の組み合わせを測定し得る。1つの実施形態において、測定された特性は、モバイルデバイスに保存され、それらのそれぞれのワイヤレス送信機に関連付けられる。測定された特性は、また、推定された現在のモバイルデバイスの位置に関連付けられ得る。

【0040】

【0047】 ブロック510において、実施形態は、参照無線信号を測定することに応じて、モバイルデバイスと送信機との間の参照レンジ測定値を計算する。例えば、SRPは、ブロック507で決定されたRSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の特性を処理し、モバイルデバイスからワイヤレス送信機までの距離を決定することができる。レンジ測定値は、測定モバイルデバイスとワイヤレス送信機との間の物理的な距離を表し得る。いくつかの実施形態において、参照レンジ測定値は、所与の時間にモバイルデバイスによって取得されたレンジ測定値を指し、参照レンジ測定値に関連してモバイルデバイスの位置を更新することを可能にすることができる、その後のレンジ測定値、例えば、サンプルレンジ測定値が続き得る。

【 0 0 4 1 】

[0048] ブロック 5 1 5 において、実施形態は、モバイルデバイス動きセンサデータを受信する。例えば、モバイルデバイスの 1 つまたは複数のセンサデータ供給源（例えば、モバイルセンサ 2 3 1）から動きセンサデータが受信される。

【 0 0 4 2 】

[0049] ブロック 5 2 0 において、実施形態は、モバイルデバイス動きセンサデータに基づいてモバイルデバイスの位置を推定する。1 つの実施形態において、モバイルデバイスは、前のモバイルデバイスの位置からの変位（例えば、距離および方向）推定値を決定し得る。例えば、SRP は以前のモバイルデバイスの位置から自律航法計算によって変位推定値を決定し得る。いくつかの実施形態において、前のモバイルデバイスの位置は、初期化された任意の位置（例えば、すべてゼロ、または他の何らかの所定の座標位置）、またはモバイルデバイス動きセンサ以外の別のソース（例えば、グローバル測位衛星信号、既知の位置を有する AP に基づく前の屋内位置フィックス、またはユーザ入力から）から導出されたモバイルデバイスの位置であり得る。

【 0 0 4 3 】

[0050] ブロック 5 2 5 において、実施形態は、未知の絶対的な位置を有する送信機からサンプル無線信号を受信する。例えば、サンプル無線信号は、モバイルデバイスが環境を横切るときに現時点で受信された無線信号を表し得る（例えば、サンプルは、現在またはリアルタイムの更新された無線信号であり得る）。

【 0 0 4 4 】

[0051] ブロック 5 2 7 において、実施形態は、サンプル無線信号の少なくとも 1 つの特性を測定する。例えば、SRP（例えば、モバイルデバイスにおいてインプリメントされる）は、サンプル無線信号のRSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の特性、あるいはこれらの任意の組み合わせを測定し得る。1 つの実施形態において、測定された特性は、モバイルデバイスのメモリに保存され、それらのそれぞれのワイヤレス送信機に関連付けられる。保存された特性は、また、現在の推定されたモバイルデバイスの位置にも関連付けられ得る。

【 0 0 4 5 】

[0052] ブロック 5 3 0 において、実施形態は、サンプル無線信号を測定することに応じて、モバイルデバイスと送信機との間のサンプルレンジ測定値を計算する。例えば、SRP は、ワイヤレス送信機までのレンジ測定値を決定するために、ブロック 5 2 7 において決定されたサンプル無線信号のRSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の特性を処理することができる。レンジ測定値は、測定モバイルデバイスとサンプル無線信号をブロードキャストするワイヤレス送信機との間の物理的な距離を表し得る。

【 0 0 4 6 】

[0053] ブロック 5 3 5 において、実施形態は、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較する。これら測定値は、上述のワイヤレス送信機とモバイルデバイスとの間の物理的な距離であり得る。1 つの実施形態において、その比較は、参照およびサンプルレンジ測定値が互いからのしきい値差または変動の範囲内にある（例えば、同じ位置から測定された可能性が高い同じレンジ測定値を表すものとして近似される）かどうかを決定する。いくつかの実施形態において、参照およびサンプルレンジ測定値がしきい値以内で同等であるかどうかを決定することの代わりに、またはそれに加えて、SRP は、推定された位置の変化を決定するために参照およびサンプルレンジ測定値を比較する。例えば、SRP は、参照レンジ測定値とサンプルレンジ測定値との間の差から、モバイルデバイスが移動した距離を決定することができる。言い換えると、参照レンジ測定値とサンプルレンジ測定値との間の差は、参照レンジ測定値が取得された時間からサンプルレンジ測定値が取得された時間までに移動した距離を決定するために利用されることができる。いくつかの実施形態において、レンジ測定値を比較する代わりに、またはそれに加えて、ワイヤレス送信機からの無線信号の 1 つまたは複数の測定特性が比較される。例えば、ワイヤレス送信機からの参照RSSI は、同じワイヤレス送信機からの現在 / サンプルRSSI と、

10

20

30

40

50

2つのRSSI測定値がしきい値マッチ(a threshold match)以内であるかどうかを決定するために比較され得る。

【0047】

[0054] ブロック540において、実施形態は、比較の結果にしたがってモバイルデバイスの推定された動きセンサベースの位置を調整する。センサデータから決定されたモバイルデバイスの位置は、以前に発見された送信機と、それらのそれぞれのレンジ測定値とを参照することによって、誤差訂正され得る(例えば、PDRドリフト誤差を訂正する)。1つの実施形態において、その比較が、サンプルおよび参照レンジ測定値がほぼ同じ(例えば、しきい値以内)であることを明らかにした場合、参照レンジ測定値に関連付けられた参照モバイルデバイスの位置は、現在の推定されたモバイル位置を置き換えることができる。例えば、モバイルデバイスが、以前に測定されたロケーションを再び訪れている、またはそこに留まっているとマッチが示す可能性が高い(例えば、しきい値差の範囲内)とSRPが決定すると、前のモバイルデバイスの位置が、現在のモバイルデバイスの位置を置き換えるために使用される。

10

【0048】

[0055] 1つの実施形態において、その比較が、サンプルおよび参照レンジ測定値がほぼ同等ではないことを明らかにした場合、参照およびサンプルレンジ測定値は、サンプルレンジ測定値と参照レンジ測定値との間の差を決定するために、さらに比較/分析される。例えば、PDRは、サンプルレンジ測定値と参照レンジ測定値との間の差によって示される移動距離を反映するために、現在の推定されたモバイルデバイスの位置を調整することができる。いくつかの実施形態において、サンプル無線信号は、例えば、参照無線信号といった以前の無線信号を使用することによって部分的に計算された位置に関連してモバイルデバイスの位置を場合によっては更新するために使用されることになる無線信号を指す。

20

【0049】

[0056] 図6は、別の実施形態において、SRPを行うための方法を例示するフロー図である。ブロック605において、実施形態(例えば、SRP)は、開始地点/位置を初期化する。SRPは、PDRおよびSLAMを、任意の座標、または既知の場合は実際の座標(例えば、衛星ベースの座標またはユーザが入力した位置から導出された座標)に初期化し得る。例えば、衛星ナビゲーション機能を失うことに応じて、最後の既知の衛星座標が、センサベースの測位の開始位置であり得る。いくつかの実施形態において、開始位置は、ユーザ入力(例えば、モバイルデバイスの位置の実際の座標または他の表現)から取得され得、そのユーザ入力は、モバイルデバイスに記録または保存された開始位置である。SRPは、次またはその後のモバイルデバイスの位置に対する変位推定値を計算するために開始位置を利用し得る。変位推定値から、SRPは、モバイルデバイスの(例えば、ローカルSLAMまたは他のマップ内の)座標をさらに決定し得る。

30

【0050】

[0057] いくつかの実施形態において、SRPは、PDR以外のソースまたは送信機無線信号測定値から決定されたモバイルデバイスの更新された位置(例えば、本明細書において、アライメントデータ(alignment data)とも説明される)を受信する。例えば、SRPは、GNSS、ユーザ入力、屋内測位システム(例えば、SRPデータを参照しない代替的な屋内測位システム)または測位情報の他のソースから、更新された位置を受信し得る。例えば、代替的な屋内測位システムは、磁界、可視光通信、またはモバイルデバイスの屋内位置を決定するためのランドマークあるいはビーコンを用いる他の方法を利用し得る。更新された位置は、地理的に参照された地点またはデバイスの軌跡に沿った位置を提供し得る。例えば、GNSSは、一般には囲まれた環境または屋内環境では利用不可能であり得るが、モバイルデバイスが、GNSS信号の受信を可能にする窓または開口部の近くにあるとき、遮蔽または障害物が取り除かれ(lifted)得る。場合によってはより正確な測位フィックスを含むアライメントデータを受信することに応じて、SRPは、アライメントデータから受信された更新された位置を参照するために、モバイルデバイスによ

40

50

って維持されているローカルマップ（例えば、SLAM）を位置合わせすることができる。

【0051】

[0058] アライメントデータを用いて測位を更新する例を例示するために、初期開始座標は、 $x - y$ 座標（0, 0）に任意に初期化され、および変位推定値が、モバイルデバイスが x 方向に2位置、および y 方向に4位置移動していると示す場合、更新された現在の位置は、（2, 4）と推定され得る。次に、GNSS信号からのアライメントデータは、実際の現在座標が、例えば、（3, 6）であると示し、開始座標（0, 0）は、遡及して（1, 2）に調整され得る。代替的に、新たな開始地点または初期化された位置は、更新された座標（3, 6）に設定され得る。それゆえ、将来の変位推定は、任意に初期化された開始位置の代わりに、アライメントデータからの更新された位置を考慮に入れることができる。

10

【0052】

[0059] いくつかの実施形態において、推定されたモバイルデバイス座標のSRP調整は、発見されたすべての送信機の位置合わせされたマップが作成されるように、マップまたはシステム内のすべての他の座標に対して等しい相対的な調整を引き起こす。いくつかの実施形態において、SRPは、モバイルデバイスの位置を参照マップ（例えば、ロケーションに関する座標および/またはランドマークを有するマップ）に位置合わせするためにアライメントデータを参照し、それは、モバイルデバイスによって維持されているローカルSLAMマップとは異なり得る。

20

【0053】

[0060] ブロック610において、実施形態はセンサデータを受信する。センサデータは、モバイルデバイスセンサのうちの1つまたは複数（例えば、上述されたセンサ231）から生じ得る。例えば、SRPは、加速度計240のデータ、磁力計250のデータ、ジャイロスコープ245のデータ、またはこれらの任意の組み合わせを受信し得る。センサから受信されるデータは、未処理のセンサデータか、または特定のSRPインプリメンテーションに適切なフォーマットに処理されるデータであり得る。

【0054】

[0061] ブロック615において、実施形態は、（受信された）センサデータにしたがって、現在の（モバイルデバイスの）位置を更新する。例えば、SRPは、現在のモバイルデバイスの位置を決定するために、前の位置（例えば、開始位置、または他の任意の以前に記録された位置）からの変位推定値を使用し得る。現在の位置は、前の位置（例えば、位置ベクトル）または絶対的な位置（例えば、座標システムにおける単一の位置）に関連し得る。

30

【0055】

[0062] ブロック620において、実施形態は、1つまたは複数の送信機を検出する。SRPは、近くの送信機とそれらの関連するRF信号とを検出するために、モバイルデバイスの環境の間欠的またはスケジューリングされた無線周波数スキャンを行い得る。SRPは、各それぞれの送信機に対して一意であり得る無線信号識別子（RSI: radio signal identifier）によってワイヤレス送信機を識別し得る。例えば、RSIは、APのMACアドレス、または他のブロードキャストビーコンであり得る。

40

【0056】

[0063] ブロック625において、実施形態は、レンジ測定を行い、レンジ測定値をそのそれぞれのRSIに関連付ける。レンジ測定値は、ブロック620において検出された（1つまたは複数の）ワイヤレス送信機から受信された（1つまたは複数の）無線信号の1つまたは複数の特性の測定値にしたがって決定され得る。例えば、測定特性は、RSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の無線信号測定値であり得る。レンジ測定値は、送信機（例えば、分析/測定されるべき無線信号のソース）と無線信号を受信するモバイルデバイスとの間の物理的な距離を表し得る。いくつかの実施形態において、モバイルデバイスによって処理された現在/目下のレンジ測定値は、サンプルレンジ測定値として

50

分類され、一方で、以前のSRP反復または前の時点で生じた、履歴のレンジ測定値または保存されたレンジ測定値は、参照レンジ測定値として分類される。1つの実施形態において、送信機からの無線信号が検出されると、レンジ測定値を決定するために使用された無線信号の測定された特性（例えば、RSSI、RTT、TDOA、TOA、または他の測定値）および結果となるレンジ測定値は、将来の参照のために、検出された送信機に関連付けられる。SRPは、モバイルデバイスのメモリ（例えば、メモリ205）内に、検出された送信機識別子（例えば、RSI、または他の一意の識別子）、ブロック615からの現在のモバイルデバイスの位置、ブロック620からのRF信号、レンジ測定値、およびレンジ測定値を決定するために使用された測定値特性を記憶することができる。SRPは、特定のワイヤレス送信機に関するデータを比較するときに、記憶されたレンジ測定値および特性を参照し得る。

10

【0057】

[0064] ブロック630において、実施形態は、（特定の送信機に関する）前の（参照）レンジ測定値が存在するかどうかを決定する。例えば、モバイルから現在検出された同じ送信機までのレンジ測定値が、参照レンジ測定値としてモバイルデバイスに保存され得る。1つの実施形態において、SRPは、ブロック620において検出されたRSIを求めてモバイルデバイスメモリを検索する。

【0058】

[0065] ブロック635において、実施形態は、現在のRSIの前の記録を見つけることができない。例えば、SRPは、送信機の前の記録が存在しないので、ブロック620において検出されたRSIが新規に発見されたと決定する。SRPは、モバイルデバイスと発見された送信機との間の距離を推定するために、現在/サンプル（すなわち、直近に取得された）レンジ測定値（例えば、ブロック625のレンジ測定値）を使用することができる。SRPは、また、関連付けが以前に行われていなかった場合、そのレンジ測定値を、現在のモバイルデバイスの位置と関連付けることができる（例えば、ブロック615において決定された位置にしたがったSLAM更新）。現在のモバイルデバイスの位置（例えば、ブロック615において決定された位置）を、現在またはサンプルレンジ測定値（例えば、ブロック625のレンジ測定値）と関連付けることに応じて、SRPは、ブロック615における（モバイルデバイスの）現在の位置を（例えば、リアルタイムで）更新するために、（1つまたは複数の）入力（incoming）センサデータストリームを受信して（例えば、ブロック610）処理することを続けることができる。

20

30

【0059】

[0066] ブロック645において、実施形態は、送信機の前の決定されたレンジ測定値（例えば、参照レンジ測定値）を、現在の（例えば、サンプル）レンジ測定値と比較する。レンジ測定値が、以前のレンジ測定値からのモバイルデバイスの位置の変化を決定するために比較され得る。いくつかの実施形態において、参照レンジ測定値をサンプルレンジ測定値と比較する代わりに、またはそれに加えて、SRPは、1つまたは複数の信号特性を比較し得る。例えば、SRPは、参照レンジ測定値を決定するために使用された特性を、サンプルレンジ測定値を決定するために使用された特性と比較し得る。

【0060】

[0067] ブロック650において、実施形態は、それぞれのRSIに関するレンジ測定値を比較することに応じて、1つまたは複数の前のレンジ測定値（例えば、SRPの前の反復から決定およびメモリに保存された参照レンジ測定値）を用いて、現在またはサンプルレンジ測定値（例えば、ブロック625のレンジ測定値）がしきい値差または変動の範囲内であるかどうかを決定する。実施形態は、比較からの結果が、同じまたは同様のモバイルデバイスの位置（例えば、ブロック615において決定された位置）から記録されていそうな可能性のあるレンジ測定値のしきい値以内であるかを決定する。例えば、ブロック645におけるSRPは、レンジ測定値「X」がレンジ測定値「Y」に対するしきい値変動または差の範囲内であると決定し得る。レンジ測定値「X」は、関連するモバイルデバイスの位置「A」を有し得、一方で、レンジ測定値「Y」は、関連するモバイルデバ

40

50

スの位置「B」を有し得る。レンジ測定値「X」および「Y」が、適切なマッチである場合、SRPは、位置「A」および「B」もまた適切なマッチであると仮定し得る。したがって、前の（例えば、参照）レンジ測定値とのマッチの近さに依存して、SRPは、現在のモバイルデバイスの位置を、関連する前の（例えば、参照）モバイルデバイスの位置と置き換え得る。

【0061】

[0068] ブロック655において、実施形態は、比較の結果が所定のしきい値差または変動の範囲外である（例えば、マッチが所定のしきい値を満たすほど十分接近していなかった）ことに応じて、現在のレンジ測定値と前の（例えば、参照）レンジ測定値との間のレンジ測定値の差にしたがって、現在のモバイルデバイスの位置を更新する。いくつかの実施形態において、SRPは、前の（例えば、参照）レンジ測定値が、現在のレンジ測定値（例えば、直前のレンジ測定値）に対して時間的にごく近接内にあると決定することができる。例えば、SRPは、送信機からの近くのRF信号を測定することによって提供されたレンジ推定値の変化にしたがって、モバイルデバイスが移動した推定距離の差を追跡することができる。SRPは、現在のレンジ測定値と以前のレンジ測定値との間の差を計算するために最後の既知のレンジ測定値を参照することができる。SRPは、特定の時間フレームにわたって移動した距離を推定するために、前のレンジ測定値から現在のレンジ測定値までの感知された距離の変化を共に計算することができる。例えば、時間フレームは、以前のレンジ測定値を計算するために使用されたRF信号の測定で始まり得る。時間フレームの終わりは、同じ送信機までの現在のレンジ測定値を計算するために使用されるRF信号の測定によって定義され得る。SRPは、レンジ測定の比較/差から計算された推定された移動距離を、モバイルデバイス動きセンサによって計算された変位推定値と比較することができる。モバイルデバイス動きセンサベースの位置の推定と、レンジ測定値の推定された移動距離がしきい値差の範囲外（例えば、超えている）場合、SRPは、レンジ測定値の推定された移動距離を、現在のモバイルデバイスの位置を訂正/更新するための基準として使用することができる。例えば、レンジ測定値を比較することから決定された、推定された移動距離が10フィートであり、および8フィートという変位推定値を動きセンサが決定した場合、SRPは、推定された距離をレンジ測定値から決定された10フィートと置き換えることができる。他の実施形態において、直接的な置き換えの代わりに、SRPは、平均、または両方の距離推定値を組み合わせて、組み合わされた最終的な距離推定値にするための他の公式を計算し得る。SRPは、前の推定されたモバイル位置からの距離推定値を、所定のロケーションマップ内の現在のデバイス位置に、または任意に初期化された座標システム内の位置に変換することができる。変位推定値を更新することが、より正確なモバイル位置をもたらすことができる。

【0062】

[0069] ブロック660において、実施形態は、比較の結果が、しきい値差または変動の範囲内であると決定し、現在のモバイルデバイスの位置（例えば、ブロック615において決定された位置）を、マッチする参照レンジ測定値に関連付けられた前の（例えば、参照）モバイルデバイスの位置と置き換える。例えば、位置「A」および位置「B」は、それぞれ、時間「C」および時間「D」において計算されたモバイルデバイス動きセンサデータから計算された推定された位置であり、ここで、時間「D」は時間「C」よりも遅い時点である。SRPは、モバイルデバイスの位置「A」よりも遅い時間に計算されたモバイルデバイスの位置「B」をモバイルデバイスの位置「B」と置き換えることができる。モバイルデバイスの位置の置き換えは、時間にわたる自律航法測位推定によって引き起こされるセンサドリフト誤差の蓄積/追加を低減または除去することによって、正確さを増加させることができる。1つの実施形態において、現在推定された位置（例えば、ブロック615において決定された位置）を前の記録されたモバイルデバイスの位置と置き換えることは、動きセンサを用いて自律航法を行う間に取り入れられるドリフト誤差を最小限にする、または除去することによって、モバイルデバイス測位の精度を増加させる。1つの実施形態において、SRPは、ロケーション内のモバイルデバイスと送信機との間の

10

20

30

40

50

レンジ測定値を、動きセンサベースの位置に関するマーカーまたはアンカーとして利用する。マーカーまたはアンカーは、参照レンジ測定値が以前に決定された特定の位置（例えば、以前に訪れた位置または参照位置）にモバイルデバイスがいつ戻ったかをSRPに示すことができる。

【0063】

【0070】 図7は、1つの実施形態において、3つの別個の時点におけるモバイルデバイスの測位を例示する。1つの実施形態において、あるロケーション内に（例えば、軌跡120₁に沿って）ある間にモバイルデバイスによって検出された送信機までのレンジ測定値は、モバイルデバイスの位置を訂正/更新し、ドリフト誤差を除去するために使用される参照測定値を提供する。

10

【0064】

【0071】 図7に例示されているように、時間T1 181において、座標(x_1, y_1)にあるモバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₁として例示されている）は、送信機150₁から無線信号160₁を受信する。図7に例示されている座標(x_1, y_1)は、モバイルデバイスがロケーションを横切るにつれてそれが訪れる多くの地点のうちの1つを表し得る。座標(x_1, y_1)は、一連の座標の中で最初のもの（例えば、初期化された開始位置）であり得る。代替的に、または座標(x_1, y_1)は、SRPによって追跡または記録された他の前の座標によって先行され得る。例えば、座標(x_1, y_1)は、別の前のロケーションに関連してモバイルデバイスセンサ測定値から生じる推定された座標であり得る。1つの実施形態において、送信機（例えば、送信機150₁~150₅）からRF信号を受信することに応じて、モバイルデバイスは、レンジ測定を行い、モバイルデバイス110のメモリに結果を記録し得る。1つの実施形態において、レンジ測定は、モバイルデバイスの軌跡を追跡するためにセンサ測定から独立して、またセンサ測定と並列して（例えば、重複する動作方法で）動作し得る。例えば、モバイルデバイスセンサはPDRのために活用され得る。

20

【0065】

【0072】 図7に例示されているように、時間T2 182において、座標(x_2, y_2)にあるモバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₂として例示されている）は、送信機150₂から無線信号160₂を、送信機150₃から無線信号160₃を受信し得る。座標(x_2, y_2)は、前の推定された座標(x_1, y_1)からの動きセンサベースの変位推定値から計算された推定された座標を表し得る。上述のように、座標(x_1, y_1)は、任意に初期化された座標、ユーザ入力座標、GNSS導出の座標であり得るか、または単にモバイルデバイスがトラバースした座標のセットの中の座標の1つのセットであり得る。

30

【0066】

【0073】 図7に例示されているように、時間T3 183において、座標(x_3, y_3)にあるモバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₃として例示されている）は、送信機150₄から無線信号160₄を、送信機150₅から無線信号160₅を、送信機150₃から無線信号160₆を受信し得る。座標(x_3, y_3)は、前の推定された座標(x_2, y_2)からの動きセンサベースの変位推定から計算された推定された座標を表し得る。1つの実施形態において、時間T3において、SRPは、送信機150₃が前の参照測定で検出されたことを検出することができ、SRPは、信号160₃から160₆までのレンジ測定値の変化にしたがって、推定された移動距離を決定することができる。SRPは、レンジ測定値からの推定された距離を、動きセンサから取得された変位推定と比較し、適宜任意のドリフト誤差を訂正することができる。

40

【0067】

【0074】 図8は、1つの実施形態において、別の3つの別個の時点におけるモバイルデバイスの測位を例示する。図8は、混合された誤差、または前の軌跡120₁のセンサベースの追跡後に蓄積されたドリフトに陥りやすい環境を通るデバイス測位（例えば、軌跡120₂）を追跡するためにPDRを活用するモバイルデバイスを例示する。モバイルデ

50

バイス追跡誤差は、追跡および測位のためにモバイルデバイスセンサに厳密に依存するときに混合し得る。誤差を追跡することは、訂正されていないままである場合、屋内測位を伴うユーザの経験に否定的に影響することもある。

【0068】

[0075] 図8に例示されているように、図7に例示されている時間 $T_1 \sim T_3$ の後に生じる時間 T_4 184において、モバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₄として例示されている）のSRPは、モバイルデバイスの現在の位置が座標 (x_4, y_4) であると推定する。座標 (x_4, y_4) は、時間 T_1 において最初に初期化された動きセンサベースの追跡から決定され得る。時間 T_4 において、モバイルデバイスは、時間 T_1 において受信された無線信号160₁のレンジ測定値に対するしきい値差または変動の範囲内のレンジ測定値を有すると決定される送信機150₁からの無線信号160₇を受信し得る。したがって、その無線信号のレンジ測定値が無線信号160₁と同じまたは同様であると決定されるので、SRPは、座標 (x_4, y_4) を、時間 T_1 において以前に推定された座標 (x_1, y_1) と置き換えることができる。座標を置き換える、または更新することによって、SRPは、時間 T_1 からずっと生じていることもある誤差ドリフト181₁を除去する。

10

【0069】

[0076] 時間 T_5 185において、これは、図7に例示されている時間 $T_1 \sim T_3$ の後にも生じ、時間 T_4 の後にも生じるが、モバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₅として例示されている）は、時間 T_1 において最初に初期化されたセンサベースの追跡から決定された動きセンサの推定された座標 (x_5, y_5) を有する。時間 T_5 において、モバイルデバイスは、無線信号160₈および160₉をそれぞれ送信機150₂および150₃から受信し得る。これら信号からのレンジ測定値が所定のしきい値差または変動の範囲内である場合、SRPは、座標 (x_5, y_5) を時間 T_2 において以前に推定された座標 (x_2, y_2) と置き換えることができる。座標を置き換える、または更新することによって、SRPは、時間 T_2 からずっと生じていることもある誤差ドリフト181₂を除去する。

20

【0070】

[0077] 時間 T_6 186において、これは、図7に例示されている時間 $T_1 \sim T_3$ の後にも生じるが、モバイルデバイス（例えば、モバイルデバイス110₆として例示されている）は、時間 T_1 において最初に初期化されたセンサベースの追跡から決定された関連する座標 (x_6, y_6) を有する。時間 T_6 において、モバイルデバイスは、無線信号160₁₀および160₁₁を、送信機150₄および150₅からそれぞれ受信し得る。これら信号からのレンジ測定値が所定のしきい値差または変動の範囲内である場合、SRPは、座標 (x_6, y_6) を時間 T_3 において以前に推定された座標 (x_3, y_3) と置き換えることができる。座標を置き換える、または更新することによって、SRPは、時間 T_3 からずっと生じていることもある誤差ドリフト181₃を除去する。1つの実施形態において、レンジ測定値がしきい値差の範囲内ではない場合、SRPは、送信機150₃が前の参照レンジ測定において検出されたことを検出し得、SRPは、信号160₉から160₁₂までのレンジ測定値の変化にしたがって、推定された移動距離を決定することができる。SRPは、レンジ測定値からの推定された距離を、動きセンサから取得された変位推定値と比較し、適宜任意のドリフト誤差を訂正することができる。

30

40

【0071】

[0078] 当業者であれば、本明細書に開示された実施形態と関連して説明されている様々な例示的な論理ブロック、モジュール、エンジン、回路、およびアルゴリズムステップが電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組み合わせとしてインプリメントされ得ることを認識するであろう。このハードウェアおよびソフトウェアの互換性を明確に例示するために、様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、エンジン、回路、およびステップが、概してそれらの機能性の点から上述されている。このような機能が、ハードウェアとしてインプリメントされるか、ソフトウェアとしてインプ

50

リメントされるかは、特定のアプリケーションおよびシステム全体に課せられる設計制約に依存する。当業者は、説明された機能を、特定の各アプリケーションごとに多様な方法でインプリメントすることができるが、そのようなインプリメンテーションの判断は、本明細書に説明されている実施形態の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。

【0072】

[0079] 本明細書に開示された実施形態と関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタ論理、ディスクリートハードウェアコンポーネント、あるいは、本明細書に説明された機能を実行するように設計されたこれらの任意の組み合わせを用いてインプリメントまたは実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、このプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであり得る。プロセッサは、また、例えば、DSPとマクロプロセッサの組み合わせといった、コンピューティングデバイスの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに連結した1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または他の任意のそのような構成としてインプリメントされ得る。1つの実施形態において、以前のSRPの説明が、以前の所望の機能(例えば、図5および図6の方法)を達成するために、1つまたは複数の汎用プロセッサ(例えば、デバイスプロセッサ201)によって、およびメモリ(例えば、デバイスメモリ205)においてインプリメントされ得る。

【0073】

[0080] 1つまたは複数の実例的な実施形態において、説明されている機能またはモジュールは、ハードウェア(例えば、デバイスハードウェア110)、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組み合わせにインプリメントされ得る。コンピュータプログラム製品としてソフトウェアにインプリメントされる場合、これら機能またはモジュールは、非一時的なコンピュータ可読媒体上に、1つまたは複数の命令またはコードとして記憶または送信され得る。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体とコンピュータ記憶媒体の両方を含むことができる。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされることができる任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのような非一時的なコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM(登録商標)、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、あるいは、命令またはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを記憶または搬送するために使用されることができ、およびコンピュータによってアクセスされることができる、任意の他の媒体を備えることができる。また、任意の接続は、コンピュータ可読媒体と適切には称される。例えば、ソフトウェアがウェブサイト、サーバ、または他の遠隔ソースから、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、あるいは赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用して送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSL、あるいは赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術は媒体の定義に含まれる。本明細書に使用される、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、およびブルーレイディスクを含み、ここで、ディスク(disk)は通常、磁氣的にデータを再生するが、ディスク(disc)は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。上記の組み合わせは、また、非一時的なコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【0074】

[0081] 開示された実施形態の先の説明は、当業者が、本明細書に説明された実施形態を製造または使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態に対する様

々な変更は、当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義された包括的な原理は、本明細書に説明された実施形態の精神または範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用され得る。したがって、本明細書に説明された実施形態は、限定されるように意図されておらず、本明細書に開示される原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【0075】

[0082] 「実例的な」という用語は、本明細書では、「例、事例、または例示としての役割を果たす」という意味で使用されている。「実例的」なものとして本明細書に説明されているいずれの実施形態も、他の実施形態に対して好ましいまたは有利なものとして必ずしも解釈されるべきではない。同様に、「実施形態」という用語は、すべての実施形態が、説明された動作の特徴、利点、またはモードを含むことを必要としない。

10

【0076】

[0083] 本明細書で使用される専門用語は、特定の実施形態を説明するためのものにすぎず、本明細書に記載された実施形態を限定するように意図されたものではない。本明細書で使用されるとき、単数形「a」、「an」、および「the」は、別途コンテキストが明らかに示していない限り、複数形も含むように意図されている。「備える」、「備えている」、「含む」、および／または「含んでいる」という用語は、本明細書で使用されるとき、述べられる特徴、整数、ステップ、動作、要素、および／またはコンポーネントの存在を特定するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、コンポーネント、および／またはそれらのグループの存在または追加を妨げないことがさらに理解されるであろう。

20

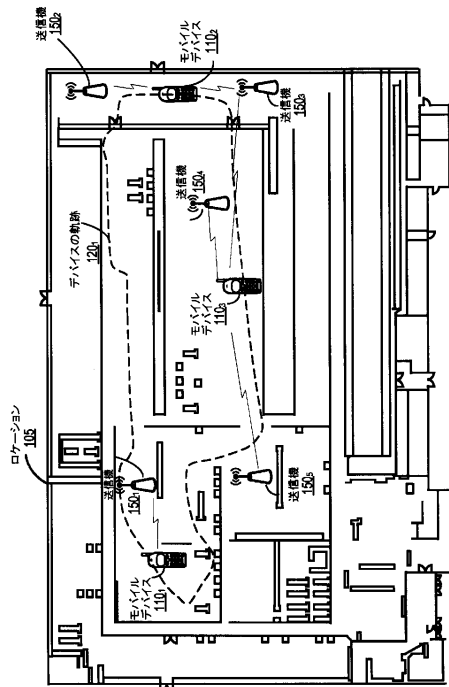
【0077】

[0084] さらに、多くの実施形態は、例えば、コンピューティングデバイス（例えば、サーバまたはデバイス）の要素によって行われるべきアクションのシーケンスの観点から説明される。本明細書で説明される様々なアクションが特定の回路（例えば、特定用途向け集積回路）によって、プログラム命令が1つまたは複数のプロセッサによって実行されること（例えば、実行可能なプログラム命令）によって、または、両方の組み合わせによって行われ得ることが認識されるであろう。追加的に、本明細書で説明されるこれらアクションのシーケンスは、実行時に、関連したプロセッサに本明細書で説明される機能を行わせるコンピュータ命令の対応のセットを記憶した任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体内で完全に具現化されると考えられることができる。このように、本明細書に説明されたSRPの様々な態様は、多数の異なる形式で具現化され得、それらのすべては、本願請求項に記載の主題の範囲内であると企図されている。加えて、本明細書で説明される実施形態の各々について、任意のそのような実施形態の対応する形式は、例えば、説明されたアクションを行う「ように構成された論理」として、本明細書で説明され得る。

30

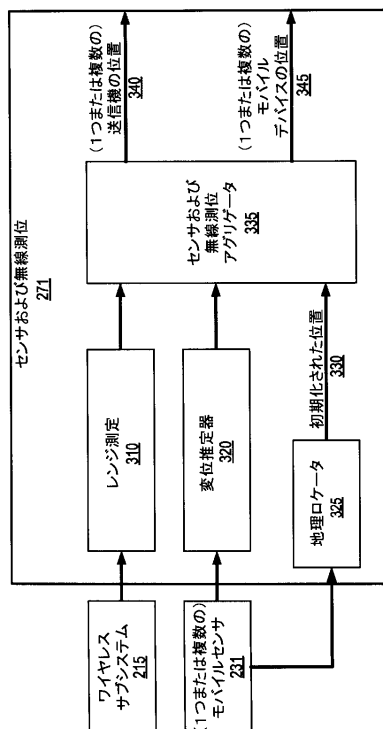
【 図 1 】

图 1



【 図 3 】

图 3



【 図 2 】

图 2

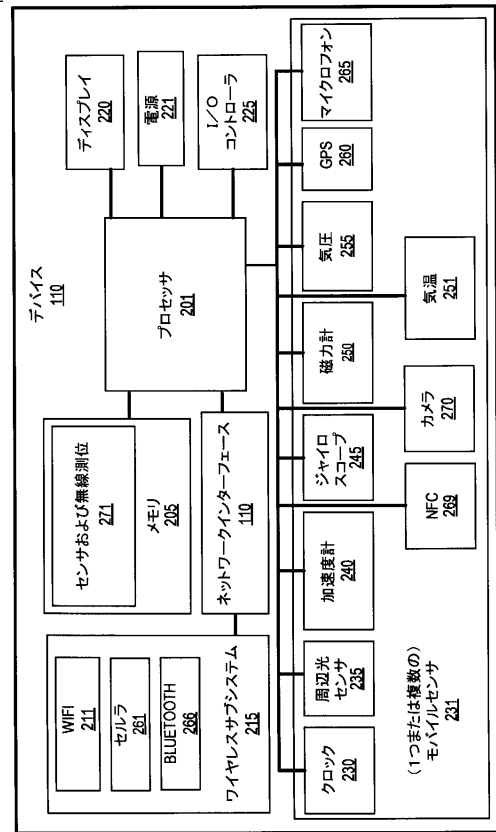
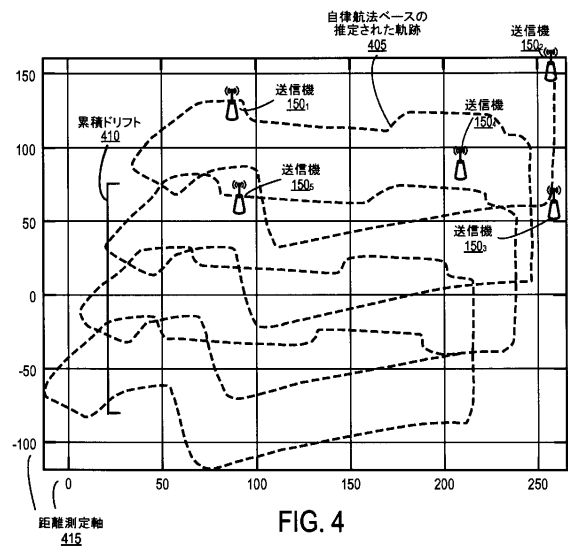


FIG. 2

【 図 4 】

图 4



【図 5】

図 5

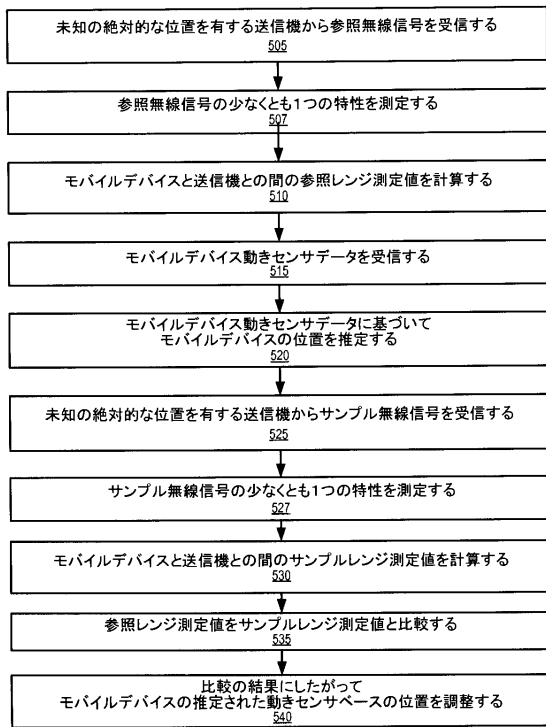


FIG. 5

【図 6】

図 6

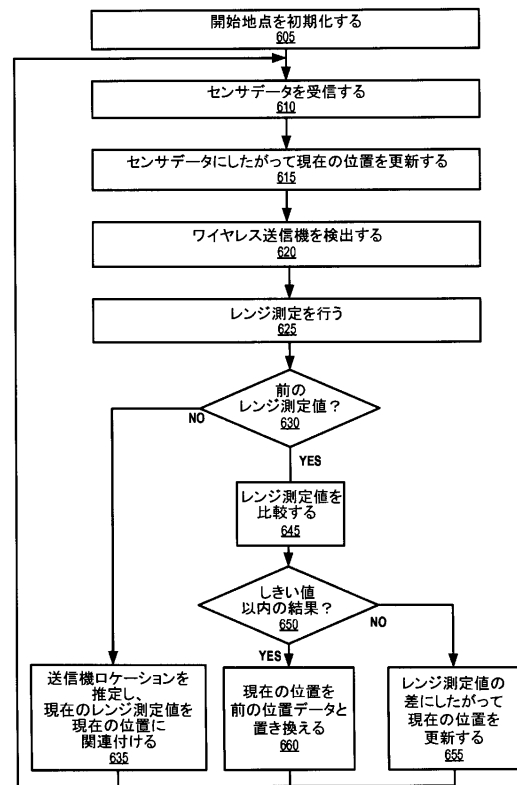


FIG. 6

【図 7】

図 7

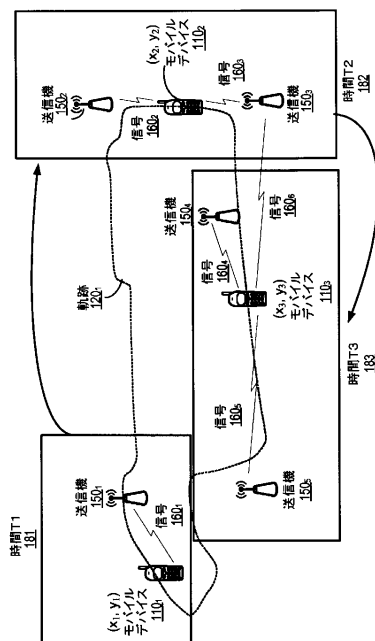


FIG. 7

【図 8】

図 8

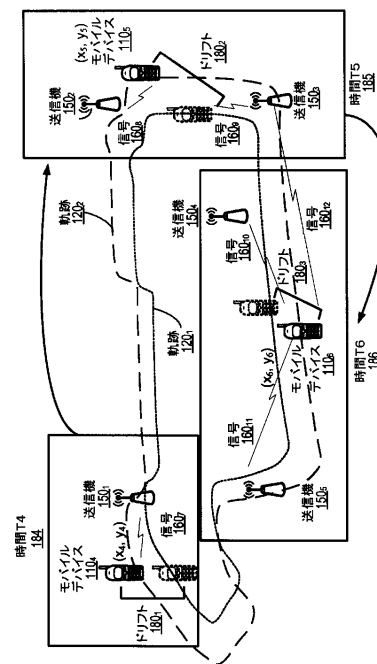


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/042888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S5/02 G01C21/20 G01C21/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S G01C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/165391 A1 (INTEL CORP [US]; YANG SHAO-WEN [US]; YANG XUE [US]; YANG LEI [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) page 2 - page 5 figures 2, 5a, 5B	1-7, 9-18, 21-30, 32-42, 44
A	WO 99/53838 A1 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 28 October 1999 (1999-10-28) paragraph [0087] figures 8, 9	1-44
A	US 2009/054076 A1 (EVENNOU FREDERIC [FR] ET AL) 26 February 2009 (2009-02-26) claims 15-19	1-44
<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		Date of mailing of the international search report
20 November 2015		03/12/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer
		Ó Donnabháin, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/042888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013165391 A1	07-11-2013	AU 2012379101 A1 CN 104220895 A EP 2845025 A1 US 2014295878 A1 WO 2013165391 A1	06-11-2014 17-12-2014 11-03-2015 02-10-2014 07-11-2013
WO 9953838 A1	28-10-1999	AT 386463 T CN 1308505 A DE 69938178 T2 EP 1071369 A1 HK 1039884 A1 JP 4690546 B2 JP 2002512069 A TW 497967 B US 6176837 B1 US 6409687 B1 US 2003045816 A1 US 2004143176 A1 WO 9953838 A1	15-03-2008 15-08-2001 12-02-2009 31-01-2001 23-04-2010 01-06-2011 23-04-2002 11-08-2002 23-01-2001 25-06-2002 06-03-2003 22-07-2004 28-10-1999
US 2009054076 A1	26-02-2009	AT 468725 T EP 1886517 A2 FR 2886501 A1 US 2009054076 A1 WO 2006129003 A2	15-06-2010 13-02-2008 01-12-2006 26-02-2009 07-12-2006

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Z I G B E E

(72)発明者 ニールシャムス、ニマ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 バクザド、パヤム

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 バランキ、ラビ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

F ターム(参考) 2F129 AA02 BB03 BB05 BB08 BB10 BB11 BB21 BB22 BB26 BB33
BB42 BB66 EE09 EE94 FF02 FF11 HH02 HH04 HH12 HH18
HH19
5J062 AA08 CC07 CC12 CC18 FF01 FF02 FF04 FF06 HH03 HH05
HH09