

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5746378号
(P5746378)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int. Cl.	F I	
HO4W 64/00 (2009.01)	HO4W 64/00	1 7 1
HO4M 11/00 (2006.01)	HO4M 11/00	3 0 2
HO4M 1/00 (2006.01)	HO4M 1/00	U
HO4W 84/10 (2009.01)	HO4W 64/00	1 5 0
	HO4W 84/10	1 1 0
請求項の数 20 (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-552535 (P2013-552535)	(73) 特許権者	503260918
(86) (22) 出願日	平成24年1月11日(2012.1.11)		アップル インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2014-510444 (P2014-510444A)		アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1
(43) 公表日	平成26年4月24日(2014.4.24)	(74) 代理人	100076428
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/020875		弁理士 大塚 康徳
(87) 国際公開番号	W02012/106075	(74) 代理人	100112508
(87) 国際公開日	平成24年8月9日(2012.8.9)		弁理士 高柳 司郎
審査請求日	平成25年10月1日(2013.10.1)	(74) 代理人	100115071
(31) 優先権主張番号	61/439,876		弁理士 大塚 康弘
(32) 優先日	平成23年2月5日(2011.2.5)	(74) 代理人	100116894
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 移動体ロケーション判定のための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であって、

移動デバイスが屋内で動作している間の前記移動デバイスにおける信号スナップショットであって、前記移動デバイスによって検出可能な未規制無線周波数(RF)送信信号の特徴を記述する信号スナップショットを判定するステップと、

前記信号スナップショットと、前記移動デバイスからの少なくとも1つの追加の入力を使用して、1つ以上の適合関数を前記信号スナップショットと、前記追加の入力と経路履歴とに適用することによって、前記移動デバイスにおけるユーザの屋内のロケーションを生成するステップとを備え、

前記経路履歴は、前記ユーザが屋内空間で辿ることになる、ロケーション群の経路の経路履歴である

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記未規制無線周波数(RF)送信信号は、WiFi送信信号を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記移動デバイスからの前記追加の入力は、慣性センサ、占有マップ、及びビデオ画像、及びユーザのロケーションのユーザ入力を含む追加の入力のセットから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記移動デバイスからの前記追加の入力は、ビデオ画像であり、
前記方法は、バーコード、QRコード、及び他のマシーン可読コードを含むコードのセットから選択されるコードを識別するために、前記ビデオ画像を解析するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記移動デバイスは、前記判定するステップの前に、ネットワークを介して、コンピュータから信号マップを受信する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記移動デバイスのディスプレイ上に、前記ユーザのロケーションを表示するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ユーザのロケーションの周辺のエリアのマップを重畳するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記マップは、前記エリアに関連していないサードパーティから取得される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

20

【請求項 9】

移動デバイスであって、
ユーザ入力メカニズムと、
センサと、
未規制無線周波数 (RF) 信号を受信するように構成されている受信機と、
前記ユーザ入力メカニズム、前記センサ、前記受信機と通信接続されるコンピュータシステムであって、コントローラを含むコンピュータシステムとを備え、
前記コントローラは、

前記移動デバイスが屋内で動作している間の前記移動デバイスにおける信号スナップショットであって、前記受信機によって検出可能な未規制無線周波数 (RF) 送信信号の特徴を記述する信号スナップショットを判定し、

30

前記信号スナップショットと、前記ユーザ入力メカニズムと前記センサの内の 1 つからの少なくとも 1 つの入力を使用して、1 つ以上の適合関数を前記信号スナップショットと、前記少なくとも 1 つの入力と経路履歴とに適用することによって、前記移動デバイスにおけるユーザの屋内のロケーションを生成する

ように構成されていて、

前記経路履歴は、前記ユーザが屋内空間で辿ることになる、ロケーション群の経路の経路履歴である

ことを特徴とする移動デバイス。

【請求項 10】

ネットワークインタフェースを更に備え、

前記判定することは、更に、

前記信号スナップショットを判定する前に、前記ネットワークインタフェースを使用して、サーバから前記信号スナップショットを取得する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の移動デバイス。

40

【請求項 11】

前記センサは、ジャイロスコープ、磁気探知機、及び加速度計を含む慣性センサのセットから選択され、

前記ユーザ入力メカニズムは、キーボード、タッチ感知ディスプレイ、オーディオ入力、ビデオ入力を含むユーザ入力メカニズムのセットから選択される

50

ことを特徴とする請求項 9 に記載の移動デバイス。

【請求項 1 2】

方法であって、

移動デバイスが屋内で動作している間の前記移動デバイスにおける信号スナップショットであって、前記移動デバイスによって検出可能な未規制無線周波数 (R F) 送信信号の特徴を記述する信号スナップショットを判定するステップと、

前記信号スナップショットと、前記移動デバイスからの追加の入力を使用して、1 つ以上の適合関数を前記信号スナップショットと、前記追加の入力と経路履歴とに適用することによって、前記移動デバイスにおけるユーザの屋内のロケーションを生成するステップと、

前記ユーザのロケーションに関連づけられている製品あるいはサービスに関連する情報を取得するステップと、

前記ユーザのロケーションと前記情報に基づいてコンテキスト情報を表示するステップとを備え、

前記経路履歴は、前記ユーザが屋内空間で辿ることになる、ロケーション群の経路の経路履歴である

ことを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

前記取得するステップは、ネットワークを介して前記情報を取得する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記表示するステップは、信号に応じて発生し、

前記信号は、コンテキスト情報をリクエストするユーザ入力と、所定のロケーションに対する前記ユーザのロケーションのプロキシミティを含む信号のセットから選択される

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記未規制無線周波数 (R F) 送信信号は、W i F i 送信信号を含んでいる

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記移動デバイスからの前記追加の入力は、慣性センサ、占有マップ、及びビデオ画像、及びユーザのロケーションのユーザ入力を含む追加の入力のセットから選択される

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記移動デバイスからの前記追加の入力は、ビデオ画像であり、

前記方法は、バーコード、QRコード、及び他のマシーン可読コードを含むコードのセットから選択されるコードを識別するために、前記ビデオ画像を解析するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記移動デバイスは、前記判定するステップの前に、ネットワークを介して、コンピュータから信号マップを受信する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記移動デバイスのディスプレイ上に、前記ユーザのロケーションを表示するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記ユーザのロケーションの周辺のエリアのマップを重畳するステップを更に備える

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

関連出願

本願は、2011年2月5日に出願された、ヒュアング等による、仮出願番号61/439876号の非仮出願であり、その名称は、「本発明は、無線あるいは信号強度に基づくマッピング及びローカライゼーション（位置確認）についてのソリューションに関するものであり、より詳しくは、走行距離計測法、ヒューマンインタラクション、あるいは環境コンテキストの任意の組み合わせを伴う、送受信無線強度情報及び/あるいは送受信信号強度情報の、同時あるいはリアルタイムあるいは後処理マッピング及び/あるいはローカライゼーションに関するものである」である。

10

【背景技術】

【0002】

本開示は、一般的には、移動デバイスを使用するロケーション判定に関連する。より詳しくは、本開示は、ロケーション判定用のGPSに依存しない技術に関連するものである。

【0003】

関連技術

GPS、基地局、及び予めマッピングされているRF送信機、例えば、WiFiアクセスポイントの組み合わせによる移動体の位置決めが、広く利用可能となっている。このような位置決めは、通常は、約7 - 25メートルの精度となっているが、失敗する場合には250メートルの誤差が生じる場合がある。また、屋内環境では、GPSの受信状態は貧弱となる傾向があり、他のメカニズムへの依存を必要とする。受信状態を改善するための1つのメカニズムは、基地局を使用することであり、これは、例えば、複数の既知の基地局からの信号強度についての情報を使用して、概略ロケーション（200 - 1000mの精度）を三角測量する。別の方法は、既知のWiFi送信機のデータベースを使用すること、あるいは、他の未規制無線周波数（RF）送信機のデータベースを使用することである。

20

【0004】

例えば、スカイフック無線は、既知のWiFiアクセスポイント、GPS衛星及び基地局のデータベースを使用して、ソフトウェアだけによる、10 - 20メートルの精度のロケーションマッピングを提供して、ロケーション（location）を計算する。スカイフック無線のようなサービスに対する核となる要件は、WiFiアクセスポイントのリファレンスデータベースである。このデータベースは、例えば、現地調査を介しての、手動によるデータエントリによって手動で生成しなければならない。アップル社のような企業では、移動デバイスのGPSを使用して、WiFi基地局を記録している。これらのデータベース自身は、良好な精度を提供するために、定期的に保守され、かつ更新されなければならない。このようなデータベースの保守は、高価な監視機器、ロケーションを調査するための熟練のその分野の部隊、定期的な更新を要求する場合がある。加えて、このような方法は、混雑しているエリアと空いているエリアとの違いによる信号環境の変化に対応していない、あるいは、ユーザが移動デバイスを携帯している状態を変えることによって、ユーザの手によって移動デバイスのアンテナ（群）が遮られることによる信号状態の変化に対応しない。

30

40

【0005】

屋内信号強度モデリング用の光線追跡電波モデルを使用するような屋内ロケーション判定用の更なる別の方法、スパーズ拡張情報フィルタ及びグラフSLAMに基づく方法、あるいは、これらの方法に基づく推測航法は、ロケーションの形状、レイアウトアウトについての事前情報を要求し、時には、例えば、過去の形状のようなロケーションの構成要素を要求する。この方法は、権威筋が提供することができる、既存のマップ及び形状情報が存在する場合に機能することができる。しかしながら、このような方法は、移動デバイスの制約内で動作するためには、たいていは、かなり計算上、複雑となる、あるいは、変化

50

するあるいは動的な環境では、必ずしも良好に動作しない。

【発明の概要】

【0006】

従って、必要とされることは、ロケーションについての事前情報、例えば、空間自身、あるいは、その空間内での未規制RF送信機/送信信号についての情報を必要とすることなく、移動デバイスのロケーション判定のための方法及び装置である。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態に従うシステムのアーキテクチャレベルの概要を示す図である。

【図2】移動デバイスにおいて使用するロケーションシステムの実施形態の例を示す図である。

10

【図3】一実施形態に従うロケーション判定プロセスに対するプロセスフロー図である。

【図4】一実施形態に従うロケーション判定プロセスの改良のためのプロセスフロー図である。

【図5】ロケーション判定プロセスの実施形態による例示の結果を示す図である。

【図6】ロケーション判定プロセスの実施形態による例示の結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

詳細説明

関連事例	1	20
背景	1	
分野	1	
関連技術	2	
図面の簡単な説明	3	
詳細説明	3	
概要	4	
用語	7	
システム概要	8	
位置決め(ポジショニング)	16	
更なる改善信号マップ	30	30
例示及び更なる議論	35	
結論及び追加の実施形態	37	
請求項	45	
要約	51	

概要

ここでの説明は、以下のように構成される。まず、様々な実施形態によって取り扱われるいくつかの問題を説明する導入を、説明を通じて使用される以下の例示の用語によって提示する。次に、より高いレベルの一実施形態の記載を、アーキテクチャレベルで説明する。次に、いくつかの実施形態で使用されるプロセスの詳細を説明する。次に、いくつかの用途を説明する。そして、様々な代替の実施形態を説明する。

40

【0009】

レーンが、会議に参加することを想定する。会場はぎりにぎりに設営されたので、コンベンションセンター(会議施設)にはWiFiアクセスポイントのマッピングは存在しておらず、そのうちのいくつかは最近取り換えられていて、かつ検査されておらず、また、そのうちのいくつかは展示用のブースで構築されている等である。しかしながら、会議の主催者は、出展者の名前が付記されている展示会場の一般図(マップ)を持っていると思われる、これらの主催者は、そのマップを会議用の移動アプリケーションにロードすることができる。会議施設で、レーンは、自身の携帯電話を取り出し、移動アプリケーション、あるいは、例えば、XYZ会議2011のような会議用のウェブサイトを開始する。GPS

50

が貧弱あるいは利用不可能である場合でさえ、かつマップが仕上がってから会議場の景観が変更されているとしても、移動デバイスで、レーンは、会議場の自身の通過経路を簡単に追跡し、そして、レーンが、面会する人のリストに挙がっているすべての出展者を訪問することを確実にすることが望まれる。この状況（コンテキスト）では、GPSは、信号品質の観点だけでなく、高出力要件の観点でも貧弱となる可能性がある。また、既存のGPSの代用品は、例えば、ロケーションの事前マッピング、あるいはロケーション内に所定のビーコンを設定する等、かなり費用がかかる場合がある。他の特徴には、会議で他人を探して会う際の良好な精度が含まれる。また、他の特徴には、自身が特に関心のあるブースを訪問するための最適ルートが含まれる。他の特徴には、例えば、会議場の一部の混雑に基づいて代替の経路を動的に提案することのような、エリア内の混雑の取り扱いが含まれる。同様の特徴を、ロケーションシステム120が、例えば、企業情報112あるいはサードパーティのウェブサイトにおいて、アトラクションの待ち時間についての情報を提供するデータソースに接続することができる場合、アトラクションが併設されているテーマパークのような大規模なロケーションでの経路計画に対して使用することができる。加えて、このような特徴は、パレードやショーのようなイベントによって引き起こされる混雑を考慮することができる。他の特徴には、例えば、自身が訪れたブースのような閲覧履歴の提供；例えば、近隣のブースに関連する内容の表示のような展示場との双方向性；例えば、自身の関心事項に依存して様々な情報が表示されるようなパーソナライゼーションの少なくとも1つを含むことができる。パーソナライゼーションの状況では、例えば、医学会議に登録されている医師は、同一のブースで付近にいる病院管理者以外の情報を見ることができ

10

20

【0010】

より良好な移動体ロケーション判定のための他の用途は、例えば、一般的なモールでの買い物や、百貨店、食料品店、薬局、専門店等の店舗内での買い物が含まれる。例えば、レーンが、XYZモールアプリケーションを使用して、XYZモールを散策している場合、ある店に立ち寄ることで、彼は、目的の広告を受信することができる。同様に、店内の（隣接の）ブランドXのおむつ展示を見ているユーザは、そのブランドのおむつ用のクーポン、あるいは他の競合他社のおむつのクーポンの提供を受けることができる。いくつかの実施形態では、価格チェック機能がサポートされる。この実施形態は、例えば、Safeway #123のような、ある店のレイアウトの知識を使用する競合他社が、自身が販売するより低価格の代替品を提案するために提供される、あるいはブランド競合メカニズムとして提供されるものであり、あなたが丁度、今、Pepsiのところにいるが、数メートル離れた所には、Cokeの特売品が存在している。他の実施形態は、付近の商品の補助的な栄養情報を提供すること；付近の商品についてのレビューを他のウェブサイト及び自身のソーシャルネットワーク（群）の少なくとも一方から提供すること；及び/あるいは、既に販売中の注目商品のような補助的な情報を提供すること；先物売買の勧告を行うことを含むことができる。

30

【0011】

特に、この実施形態の使用は、ロケーションにおける基本的な「チェックイン」をしのぐものであり、ユーザのより正確なロケーションについての改良された機能を提供する。例えば、棚位置の例では、1mに近い精度、オプションでは、ヘディング（heading：機種方位）（おむつを見ているあるいは別の売り場を見ている）、移動速度（追い越しに対するおむつの前に依然として立っている）のような他の情報で補足されている、精度が重要である。

40

【0012】

実施形態は通信を使用して、かつ、例えば、移動デバイスからサーバへの通信用の、インターネットのような公衆ネットワークを使用することができるが、1つの重要な特徴は、相対的に、サーバとの通信量が少ないことである。最小の通信オーバーヘッドは、サーバに、何百万のユーザを処理することを可能にする。これは、エンドポイントが、異なるプロバイダ、及び/あるいは、それがサポートする様々なアプリケーションによるものであ

50

る場合でさえでもある。ここで、いくつかの実施形態では、通信が全くない、及び/あるいはすべての通信が、オフラインのロケーション判定プロセスであることに注意されたい。しかしながら、いくつかの実施形態では、いくつかのエンティティは、移動デバイスが接続することができる専用サーバをセットアップすることができる。最小の通信要件は、セルラーのような帯域幅制限ネットワークを介して、大規模な会場で、何万ものデバイスを処理することにも役立つ。例えば、移動デバイスを携帯する、コンサート場での3千人以上の出席者はすべて、著しい帯域幅の影響を受けることなく、ロケーションシステム120を容易に使用することができる。加えて、移動デバイスの電力消費は慎重に管理される必要があるので、実施形態は、ロケーション判定用に、特に、低電力消費技術を使用する。

10

【0013】

いくつかの実施形態による、ロケーション判定用のWi-Fi送信信号の使用は、そのWi-Fi送信信号を使用してネットワークに移動デバイスを接続することを必要とすることなく、Wi-Fiの遍在性と、そのWi-Fi送信信号を使用する能力との組み合わせを利用する。特に、MACアドレスを含むWi-Fiビーコンは、マッピング目的に対して十分である。加えて、電力消費の観点からは、移動デバイスは、Wi-Fiアクセスポイントを定期的にスキャンするように既にプログラムされていて、いくつかの実施形態では、このような定期的なスキャンを利用して、及び/あるいは、そのようなスキャンの頻度を増やして、自己位置推定及び環境地図作成情報(location and mapping information)を構築する。

20

【0014】

加えて、実施形態は、FastSLAM改良型を含むSLAM(自己位置推定及び環境地図作成)のようなロボット工学の分野から得られる技術を変形して、移動体ロケーション判定を提供する。実施形態は、機械学習技術、構造化確率モデル、ベイジアンフィルタリング(Bayesian filtering)、及び逐次重要度リサンプリングを使用して、移動体ロケーション判定を提供する。

【0015】

ここでは、改良された移動体ロケーション判定を提供するシステム及び様々な実施形態について記載する。

【0016】

用語

本明細書全体を通して、以下の用語を使用する。

【0017】

移動デバイス：移動デバイスは、携帯電話、スマートフォン、あるいはその類のようなポータブル電子デバイスである。現行の典型的な移動デバイスは、iPhoneのようなiOSデバイス、Nexusスマートフォン、あるいはKindleタブレットのようなAndroidデバイスを含んでいる。一般的に、いくつかの実施形態では、ユーザが、持ち運ぶことが容易で、かつ歩きながら使用することができる、小型の携帯デバイスを対象としている。一般的に、移動デバイスは、加速度計、ジャイロコンパスのような複数の組み込みセンサに加えて、GPS、セルラー、Wi-Fi、及びBluetoothのような複数の受信機を有することができる。加えて、移動デバイスは、ディスプレイと、ユーザ入力機能を有している。特に、実施形態では、ボタン及びタッチ入力のような移動デバイスで一般的な入力と、バーコード、QRコード(登録商標)、及び他の画像解析の少なくとも1つを復号し解析するためのカメラ、音声認識及び音解析の少なくとも一方用のマイクロフォンを使用することができる。このように、移動デバイスの定義は、タブレット、あるいは、ポータブルコンピュータ、あるいはラップトップコンピュータ、及びそれらの周辺機器以外のポータブル電子デバイスを含むことになる。

40

【0018】

未規制無線周波数(RF)送信機、未規制RF送信信号：未規制無線周波数(RF)送信機あるいは未規制送信信号は、送信機/送信ソースを位置決めするための政府規制の管

50

理体制が存在していなRF送信機/送信信号を意味する。例えば、3G/LTEに対して使用される基地局は、規制されたRG送信機である。同様に、GPS衛星は、規制されたRF送信機として観測される。これに対して、未規制RF送信機は、アドホック形態、例えば、WiFi基地局、ブルートゥースデバイス、近距離通信(NFC)送信機で、展開される。一定のRFソースは、1つのカテゴリあるいは他のカテゴリ、例えば、セルラ-通信のマイクロセル/ピコセルにうまく分類されない。しかしながら、ここでの説明のために、用語「未規制」は、送信機が定期的に移動する/設置される/変更される場合の送信機/送信信号に焦点を合わせる。いくつかの実施形態では、WiFi送信機/送信信号を更に重要視する。これは、それらの普遍性によるものである。加えて、たとえ送信機の位置が既知であるということになっているとしても、そのことは十分でない場合がある。例えば、WiFiデバイスの位置を記録するためのインストラクターが想定されている管理済WiFiネットワークは、不正確なロケーション情報を頻繁に含んで報告を受ける。このような利用可能な情報は、いくつかの実施形態に対しては、粗悪なロケーション判定の入力となる。

10

【0019】

ロケーション(location:場所):ロケーションは、本明細書では、2つの明確な概念を指し示すために使用され、その使用は、内容(コンテキスト)によって明らかにされるべきである。1つ目の意味は、例えば、XYZストア#123、ABCコンベンションセンター、セントラルパーク、あるいはセントラルパーク内の領域のような、ユーザ自身が存在する一般的なエリアを指し示している。2つ目の意味は、移動デバイス、つまり、ユーザのより正確な位置を指し示している。特に、ロケーションの2つ目の意味は、例えば、緯度/経度と姿勢/フロア、あるいは相対x、y、z座標とすることができる。このロケーションの第2の意味は、位置としても指し示すことができる。

20

【0020】

システム概要

移動ロケーション判定を改善するためのシステム及び様々な実施形態を図1を参照して説明する。ここで、図1は、実施形態に従うシステムのアーキテクチャレベルの概要を示している。図1はアーキテクチャ図であるので、その詳細の一部は、説明をより明確にするために意図的に省略している。図1は、以下のように構成される。まず、互いに相互に接続されている、図1の各種要素を説明する。そして、システム内の各種要素を使用して、より詳細に説明する。

30

【0021】

図1は、システム100を含んでいる。このシステムは、外部ソース110、ロケーションシステム(位置決めシステム)120、エンドポイント130を含んでいる。外部ソース110は、マップ(地図)ソース111、企業情報112、及びロケーション情報113を含んでいる。ロケーションシステム120は、コントローラ121と記憶装置122を含んでいる。エンドポイント130は、移動体(モバイル)131、移動体132、移動体133及びタブレット131を含んでいる。移動体131は、ディスプレイ160と通信接続されていて、ディスプレイ160は、一実施形態に従って、移動体131上のロケーションソフトウェアとロケーションシステム120の組み合わせによって生成されるユーザインタフェースを提示する。加えて、移動体131へのユーザ入力150が示されていて、それに加えて、センサ155、未規制RF受信機157とロケーションソフトウェア159が示されている。

40

【0022】

システム100の構成要素の相互接続を説明する。外部ソース110は、ロケーションシステム120と通信接続されている(両端矢印によって示される)。異なるソースが、異なるメカニズムを介して到達することができる。例えば、マップソース111は、ネットワーク、例えば、インターネットを介して、RESTあるいはSOAPのような様々なAPIを使用するHTTPのような1つ以上のプロトコルを使用して、取得することができる。企業情報112あるいはロケーション情報113のような他の情報は、例えば、プ

50

プライベートネットワーク、VPN、MPLS回線、あるいはインターネットのような異なるネットワークを介してアクセスすることができ、また、ロケーションシステム120による処理及び記憶のための、データのSFTPダウンロードのようなダウンロードメカニズム、あるいは適切なAPIを使用して取得することができる。あらゆる通信を、適宜、暗号化することができ、暗号解読信用証明書を、直接、ロケーションシステム120で利用可能とすることができる、あるいは、暗号化形式で記憶装置122に記憶することができる。加えて、ユーザ名/パスワード、オオース(OAuth)、ケルベロス(Kerberos)の類のような様々な認証技術を、外部ソース110とロケーションシステム120との間の通信のために使用することができる。

【0023】

コントローラ121と記憶装置122は、相互に通信接続されている1つ以上のコンピュータとコンピュータシステムで構成することができる。これらは、1つ以上の仮想コンピュータ処理及び記憶リソースの少なくとも一方とすることもできる。例えば、コントローラ121は、AmazonEC2インスタンスとすることができ、記憶装置122は、AmazonS3記憶装置とすることができ、物理コンピュータあるいは、伝統的な仮想マシンを制御する物理コンピュータを使用するオペレータによってロケーションシステム120を直接実現することに代えて、SalesforceによるForce.com、Rackspace、Herokuのような、他のコンピュータによるサービスプラットフォームを使用することができる。潜在的にかつ地理的に分散しているコンピュータと、ロケーションシステム120を備える記憶リソースとの間の通信は図示していない。

【0024】

エンドポイント130は、同様に、ロケーションシステム120と通信接続されている(両端矢印で示されている)。この通信は、一般的には、インターネットのようなネットワークを介している。このインターネットには、EDGE、3G、LTE、WiFi、及びWiMaxのようなプロトコルを介する移動体インターネットを含んでいる。エンドポイント130は、HTTP/HTTPSプロトコルを使用して、ロケーションシステム120と通信することができ、また、一実施形態では、エンドポイント130としてデバイスタイプの範囲を容易にサポート可能にするためにウェブインタフェースあるいはアプリケーションを使用して実現することができる。移動体131は、任意の移動デバイスとすることができ、例えば、上記で参照される、iPhone、アンドロイドフォン、ウィンドウズフォン、ブラックベリーがある。タブレット134は、上記で参照される、移動デバイスと見なせ、また、iPad、iPodタッチ、アンドロイドタブレット、ブラックベリータブレットのようなタブレットコンピュータデバイスとすることができ、ラップトップのような他のタイプの移動デバイスは示されていないが、使用することができる。いくつかの実施形態に従えば、ロケーションソフトウェア159は、HTML、あるいはウェブ、アプリケーションのようなエンドポイントで実現され、一方、他の実施形態では、カスタムあるいはネイティブ、ユーザインタフェースがデバイス用に用意される。同様に、いくつかの実施形態は、「アプリケーションストア」の概念をサポートし、ロケーションソフトウェア159は、アプリケーションストアからダウンロードすることができる。いくつかの実施形態では、エンドポイント130と外部ソース110との間で直接通信(不図示)が実行される。これは、上述の通信は、ロケーション判定プロセス、つまり、本明細書で説明されるプロセス中に、オプションのサーバリソースと通信するロケーション判定プロセスに対してオフラインとすることができることを強調しておく。

【0025】

ディスプレイ160は移動体131と通信接続され、移動体131は、例えば、キーボード、マウス、トラックパッド、タッチジェスチャ(オプションでは、ディスプレイ160上で)、カメラ、及びマイクロフォン、周辺機器を介して、ユーザ入力150を受け付けることができる。センサ155は、移動体131と通信接続される(かつ、一般的にはそれとともに統合されている)。同様に、未規制RF受信機157は、移動体131と通信接続されている(かつ、一般的にはそれとともに統合されている)。ロケーションソフ

10

20

30

40

50

トウェア 159 は、移動体 131 上の、例えば、移動体 131 のプロセッサ（群）の実行用の揮発性メモリ及び不揮発性メモリの少なくとも一方のメモリ内に記憶される。

【0026】

ロケーションシステム 120 とエンドポイント 130 との間の通信は、ロケーションシステム 120 へ直接リクエストを行うエンドポイント 130 と、外部ソース 110 へ直接リクエストを行うロケーションシステム 120 との双方向とすることができる。

【0027】

図 1 の構成要素とそれらの相互接続を用いて、システムの詳細を更に説明する。これについては、図 2 の説明とともに行う。図 2 は、状況 200 における移動デバイスで使用するロケーションシステムの実施形態を示している。具体的には、状況 200 は、ロケーション 220 をナビゲートする移動体 131 を有するユーザ 210 を示している。状況 200 は、エンドポイント 130 とロケーションシステム 120 との間のオプションの通信を、オプションである移動体 131 とロケーションシステム 120 との通信経路（オプション通信経路 205）をマーキングすることによって、強調表示している。

【0028】

説明のために、ここでは、ロケーション 220 を食料品店として取り扱うことにする。状況 200 では、ロケーション 220 は、4 つの無線アクセスポイント（無線アクセスポイント 232、無線アクセスポイント 234、無線アクセスポイント 236、無線アクセスポイント 238）を有し、これらは、不規則に分散されている。食料品店内の無線アクセスポイントのロケーションは、説明のために図で示しているが、移動体 131 あるいはロケーションシステム 120 に既知である必要はなく、また、食料品店の内部あるいは外部にあっても良い。加えて、無線アクセスポイントは、食料品店内に存在している必要はなく、例えば、アクセスポイントのいくつかあるいはすべては、隣接店内に存在することもでき、これらの RF 送信信号は、食料品店内で検出することができる。食料品店は、いくつかの棚と冷凍ケース（障害物 222、障害物 224、障害物 226、障害物 228）を有している。ここで、障害物のロケーションは、説明の目的のために示しているが、移動体 131 あるいはロケーションシステム 120 に既知である必要はない。また、ユーザ 210 が店内を歩くことになる実経路 250 が示されている（二点鎖線）。ユーザの存在位置は、 t_0 の実点として示されている。ユーザの経路上にはいくつかの更なる点が、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_6 、 t_7 として示されている。これらの点は、説明のために選択されていて、これは、食料品店へ訪問中に、ユーザの実経路 250 上でユーザが訪れることになるロケーションを表している。ここで、実経路 250 は移動体 131 あるいはロケーションシステム 120 に既知ではないが、ロケーションソフトウェア 159 及びロケーションシステム 120 の少なくとも一方の目的は、任意の時間に、食料品店内のユーザのロケーションを判定することである。このことは、実経路 250 を大まかに辿ることになる計算経路（不図示）を生成するために使用することができる。しかしながら、ここで示される方法を使用することで、約 1 メートルの精度が可能である。

【0029】

ロケーションソフトウェア 159 は、ライブラリ、ソフトウェア開発キット（SDK）として、アプリケーションデベロッパーへ配信することができる、あるいはアプリケーションプログラマインタフェース（API）として他のソフトウェアへ配信することができることを強調しておく。本明細書における説明は、ロケーションソフトウェア 159 がスタンドアロンアプリケーションである実施形態に焦点を当てることにする。しかしながら、いくつかの実施形態は、例えば、より汎用的なロケーションソフトウェアに対するセーフウェイ（Safe way）アプリケーションのような他のソフトウェアにカプセル化されているロケーションソフトウェア 159 の機能を有している。このような実施形態は、アプリケーション内に直接、企業情報 112 のいくつかあるいはすべてをカプセル化することができる、例えば、店舗マップ及び区分を、セーフウェイアプリケーションに予めロードしておくことができる。加えて、このようなアプリケーションは、より大規模の利用可能なコンテキストデータを有することができ、及び/あるいは、カスタマイズ機能を提

10

20

30

40

50

供することができる。いくつかの実施形態では、正常なコンテキストアプリケーション、例えば、セーフウェアアプリケーションは、概略ロケーション（概略位置）に基づいて移動デバイスのオペレーティングシステムによって起動されることで、システム100のより詳細なロケーション機能が、特定アプリケーション内で利用可能となる。

【0030】

最後に、図2は、移動体131上で1つのディスプレイ160を示している。この特定のディスプレイは、ユーザの存在位置（実点）と、障害物を示している。これは、例えば、ロケーションシステム120がマップソース111あるいは企業情報1112から屋内マップを取得することができる場合である。上述のように、障害物のロケーションは要求されない。しかしながら、マッピングデータの外部ソースとの簡単統合は、いくつかの実施形態によって提供される特徴であり、図2に示されるディスプレイは例を提供するために有用な場所となる。

10

【0031】

ロケーション判定方法の基本動作は以下ようになる。移動体131は、ユーザが自身のロケーション、例えば、ユーザが存在する正確なロケーションを知りたいことを示す信号を受信する。移動体131は、オプションで、情報用のロケーションシステム120と通信することができる。しかしながら、実施形態の1つの特徴は最小限のものであり、あるいは、移動体とサーバ間の通信に対して必要とされるものでない。具体的には、1つの利点は、この実施形態が、移動体131上で実行されるロケーション計算の全処理を可能にすることである。しかしながら、移動体とサーバ間の通信は、有用な情報の取得を可能にする。具体的には、主要なサーバオプション情報は、(i)マップ、(ii)企業専用情報（企業情報112）及び/あるいはカスタマイズ、(iii)補助ロケーション情報、(iv)事前訪問データ、(v)他のインターネット配信情報を含むことができる。より一般的には、企業情報112は、現場及びイベントの少なくとも一方についてのコンテキストメタデータを含んでいる。

20

【0032】

マップで開始するオプションデータのそれぞれのタイプを用いると、一番簡単な形式のマップは、食料品店、会議フロア、野外コンサート開催地あるいはその類の縮尺画像となる。より高度なマップは、特定の項目/ブランド/商品の位置のような動的な追加の情報を含むことができる。システムを説明するために、マップは、マップソース111から取得されるものと見なす。このマップソース111は、企業ウェブサイト、会議場ウェブサイト、及びその類のような複数のソースとすることができる。いくつかの例では、エンティティは、手動で、及び/あるいはプログラムでマップを提供するために、ロケーションシステム120と対話するメカニズム（不図示）が提供される。例えば、企業は、自身の店舗ロケーションのすべてのリストを含むファイルをアップロードするためのメカニズムを、店舗のマップを取得するためのURLとともに提供することができる。このような例では、マップ用のダウンロードサイトは、マップソース111となる。野外開催地に対しては、より正確に開催地の自身のロケーション、加えて、その開催地の自身の友人のロケーションを簡単に知ることは、マップがなくても十分である場合がある。いくつかの実施形態は、友達検索機能をサポートし、また、この機能を実現するために移動体とサーバ間の通信を使用する。しかしながら、多くの屋内ロケーションに対しては、マップは、システムを使用するために、ユーザに対して追加のコンテキストを提供することができる。

30

40

【0033】

オプションのサーバ提供情報の次のカテゴリは、企業情報（例えば、企業情報112）である。上述のように、これは、いくつかの形態をとることができ、これには、ロケーションソフトウェア159を使用するためのカスタマイズ及び/あるいはブランド提携ソフトウェアを含んでいる。他の実施形態では、ロケーションソフトウェア159は、ロケーションへのエントリーにおいてカスタマイズすることができる。例えば、ユーザがセーフウェイへエントリーすると、一定のセーフウェイ専用カスタマイズがロードされる。企業情報112は、より高度にロケーション専用の近隣商品に対する補助的な食物データとするこ

50

とができ、例えば、ユーザが立っている傍にあるパンをどのようにして新鮮に焼くかについてとかである。ロケーションシステム120は、企業情報112からこの情報を取得する。例示の機能は、コンテキスト、かつロケーション気付形式の1つ以上のカスタマイズボタンの表示をディスプレイに含ませることができる。例えば、ユーザが迷子になっていると感じている場合（同一のエリアを繰り返し移動している、あるいは旋回している）場合、「ヘルプボタンが必要ですか？」が現れ、ユーザのロケーションを、店舗における担当者へ送信する。同様に、クーポン及び広告の少なくとも一方を、ユーザが立っている場所に基づいて対象とすることができる。他の使用コンテキストは、他の機能を有することができる。例えば、会議用のカスタマイズ機能は、ユーザが訪問したいブースのリストを作成し、展示フロアに渡る経路を計画し、少なくとも30秒はユーザが停止したブースを自動的に除外することを支援することができる。別の実施形態では、訪問済のブースと訪問時間のレコードが保持され、これは、ユーザと、名刺、企業ウェブサイトコンテンツを、多くのロケーションデータとともに関連付けることを可能にする訪問先のリストとしてユーザに利用可能にする。これは、企業情報112による、いくつかの実施形態に対するサポート機能のリストの例であるが、システムの機能であることを強調する。

【0034】

ロケーション情報113を調整すると、Wi-Fiホットスポットロケーションのスカイフックリストのような1つ以上のサードパーティデータベース、基地局ロケーションのデータベース、オペレーティングシステム提供ロケーション情報を、(i)精度、(ii)初期絶対ロケーション判定、(iii)ロケーションにおける測位時間、及び(iv)異常値棄却を改善するために使用することができる。状況200に戻り、この状況が、ロケーションシステム120の任意のユーザが初めてロケーション220を訪問している場合、ユーザの出発位置(t_0)を判定することは難しくなる。これは、特に、屋内ロケーションに対してあてはまる。このように、システムは機能しながら、ユーザが様々な困難な態度を開始している場所の正確なマップを検出し及び/あるいはその場所を把握する、絶対的な位置決め情報を伴わない経路を示すことになる。この困難とは、ロケーションの長い測位時間、方向判定等がある。いくつかの例では、ロケーション情報は、コンテキスト、例えば、ユーザが、自身の出発位置をより一意に識別するセーフウェイアプリケーション（例えば、ロケーションソフトウェア159として）を使用していることから提供される。つまり、ロケーション情報113は、サードパーティデータソースを使用するメカニズムを提供する。いくつかの実施形態では、移動体131は、ユーザのグローバル位置を推定することができるオペレーティングシステムにおける機能を含むことができ、これらの機能は、ロケーション情報113の代わりに、あるいはそれに加えて使用することができる。

【0035】

最終のメインカテゴリの、オプションの、サーバによって移動体に提供される情報は、過去の訪問先のロケーション220の信号マップである。固有のWi-Fi MAC識別子が与えられると、移動体131は、移動体131の付近のホットスポットのMAC識別子をロケーションシステム120へ通信し、過去の訪問先のロケーション220の信号マップデータが、ロケーション判定のために移動体131へ送信される。過去の運用データを使用して信号マップを構築する方法は、図4で説明する。

【0036】

図1の基本プロセスと要素の使用に戻り、ユーザ210が実経路250に沿って移動すると、移動体131のセンサ155は移動を記録し、ロケーションソフトウェア159はセンサ情報のログを保持するとともに、未規制RF受信機157における信号強度と、ユーザ入力装置150からのユーザ入力を保持する。例えば、一定のバーコードが定期的に、一定のWi-Fi MACアドレスのセットに関連付けられている場合、このことは、ロケーション判定と信号スナップショット微調整を支援することができる。収集された情報は、図3で詳細に説明されるように、ユーザのロケーションを判定するために使用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

まとめると、システム 1 0 0 のアーキテクチャと、移動体のロケーション判定を改善するコンポーネント及びメカニズムが記載される。上述の実施形態の効果は、GPSにおける非信頼性（高出力、屋内環境での低品質、及び精度不足）を最小限にすること、計算を移動デバイスで単独で実行することができること、移動デバイスとサーバとの間の通信を最小限にすること（数百万のデバイスを、相対的に容易に扱うことができる）、オプションでは、過去のロケーションの知識を必要としないこと（例えば、（アクセスポイント及びフロアレイアウト/障害物の少なくとも一方）の再配置のようなロケーションの変更に容易に適応すること、コストのかかる事前マッピングが要求されないため、企業が自身のロケーションを含めることの低コスト化）、高精度が可能である（1 - 3 mのポジショニング精度、これは、より大規模の情報及び提案を対象とすることをサポートする）、利用可能なロケーションと情報についての直接フィードバックを用いたユーザのパーソナライズ化（ソーシャルネットワーク（群）からの情報を組み込むことができる）。

10

【 0 0 3 8 】

これらの利点のそれぞれを拡大することについて、手短に、GPSの非信頼性を最小限にすることについて始める。GPSは、移動デバイス、及び、特に精度が落ちる屋内使用に対しては相対的に高電力消費を要求する。加えて、GPSによって提供される精度は、要求される粒度のレベルである1 - 3 mのロケーション精度に対して不十分である。いくつかの実施形態は、GPSを最小限に使用して、初期の絶対的なロケーション判定を行い、オプションとしては、クエリーの一部として、ネットワークを介してソースから情報を取得する。計算は、移動デバイスで単独で実行することができ、これは、移動デバイスとサーバとの間の通信を削減する。上述のように、このことは、サーバ、例えば、ロケーションシステム 1 2 0 に、大量数のユーザに容易に拡大して、かつ大量数のユーザを効率的に同時に取り扱うことを可能にする。

20

【 0 0 3 9 】

多くの既存のロケーションシステム、特に、WiFiを使用するシステムは、ロケーションの詳細な事前知識を要求する。例えば、店舗の間取り図なしでは、従来のシステムは動作しない場合がある。同様に、従来のシステムには、特別な測定機器によって測定されるWiFiホットスポットについての情報が事前に提供されないため、動作できない場合がある。フロアレイアウトとWiFi送信パターンは定期的に変化するので、この方法は、自身の敷地内で高度のロケーションベースの機能を提供したい企業にとっては極めてコストがかかる。加えて、WiFiアクセスポイントの配置のロケーションについての不正データが頻繁に提供される。より高い相関は、1 - 3 mの高精度を提供する実施形態に対する能力であり、これは、企業及びユーザの両方に対して様々な機能をサポートすることを可能にする。

30

【 0 0 4 0 】

システムの更なる態様を、後続の図面における状況 2 0 0 とプロセスフロー図を参照してより詳細に説明する。

【 0 0 4 1 】

ポジショニング（位置決め）

40

図 3 は、一実施形態に従うロケーション判定プロセスに対するプロセスフロー図である。この実施形態では、プロセス処理は、いくつかの地点を経由する、移動デバイス、例えば、移動体 1 3 1 上で単独で発生する。これらの地点では、ロケーションシステム 1 2 0 とのオプションの通信が使用される。この実施形態では、プロセスは、ロケーションソフトウェア 1 5 9 によって主に実行される。

【 0 0 4 2 】

図 3 は、2つの基本フローを有するプロセス 3 0 0 を含み、これは、独立性及び並行性を強調するために別々に示されている。第 1 のフローは、ステップ S 3 1 0 であり、これは、（ステップ S 3 3 0 で使用される）測定値を収集する。ループは、このプロセスの継続的な反復を強調している。一実施形態では、このステップは、秒単位で複数回発生する

50

。例えば、一実施形態では、以下で説明する、ロケーション判定（ステップ330）は、0.05秒毎に発生する。これは、そのような測定値の収集が、一般的には、より頻繁にあるからであり、異なるセンサが様々な収集レートを有しているからである。収集された特定の測定値は、移動体131の利用可能なセンサ155、ユーザ入力150及び受信機157に基づいて変化することになる。加えて、いくつかの実施形態では、ステップ310は、オペレーティングシステムに登録しているソフトウェアを介在させて、そのオペレーティングシステムによって既に収集されている測定値情報を含むメッセージを受信することができる。他の実施形態では、いくつかの測定値は直接取得されなければならない、また、ソフトウェアは、バックグラウンドで動作すること、及び情報を定期的にポーリングすることの少なくとも一方を行う必要がある場合がある。一実施形態では、ステップ310は、タイムスタンプを伴うログファイルに、センサ155からのログ情報を、受信機からの情報（識別子を伴う、通信範囲内の送信機の信号強度）、及び選択されたユーザ入力150とともに含める。ログ情報は、ステップ330とともに以下で詳細に説明する。また、この説明は、データを記憶するためのテキストファイルを使用する実施形態を含むものであるが、他のデータ記憶の方法は、構造化データベース、キー値記憶等の他の実施形態によって使用される。本明細書で使用される用語であるログあるいはログファイルは、テキストログファイル、ストリングフォーマット、データ構造及びデータベースの少なくとも1つを含む特定のフォーマットに対して、タイムスタンプにリンクされている情報を指し示すものという意味で使用される。本明細書で使用される用語であるデータ構造は、コンピュータシステムにデータを記憶して体系化する方法を意味し、また、オブジェクト及びオブジェクト指向方法の少なくとも一方を包含するものと理解されるべきである。加えて、いくつかのデータ構造は、データベースに記憶される、あるいはデータベース上で表現される。

【0043】

プロセス300の他のフローは、メインのロケーション判定フローである。これは、ロケーションシステム120からのオプションの情報のダウンロードを伴って、ステップ320で開始する。上述のように、これは、マップ、企業情報、ロケーション情報、及びロケーション用の従前の信号マップの少なくとも1つを取得することを含むことができる。このステップは、測定値のいくつかの情報を送信することを含むことができる（ステップ310）。例えば、最新のいくつかの読取値における、移動デバイスによって位置決めされるWi-Fi基地局に対するMAC識別子は、ロケーションシステム120に送信することができる。ロケーションシステム120は、ロケーションについての他のユーザあるいは他の情報から信号マップを提供することができる。

【0044】

このプロセスは、収集された測定値によるロケーション計算を伴うステップ330で継続する。ロケーションが一旦計算されると、それは、ステップ340で、ユーザに対して、例えば、移動体131のディスプレイ160におけるユーザ210に対して、更新されそして表示される。プロセス300は、インタラクティブロケーションマップ/経路表示用のプロセスを反映する、そのため、ステップ340は、定期的に発生するように示されている。いくつかの実施形態では、ユーザのロケーションは継続的に表示されないばかりか、訪問済/未訪問エリアのコンテキストで、選択的に表示される及び表示されることの少なくとも一方がなされる。例えば、博物館において、ユーザは、未訪問の展示と訪問済の展示の対比を提示することができる。ステップ350で、オプションのユーザによるロケーション入力が可能であり、これは、初期のロケーション判定、及び、ロケーションのシステムによる微調整の支援の少なくとも一方に対して特に有益である。上述のように、いくつかのユーザ入力は、ビデオ及びオーディオの少なくとも一方の形式にすることができる。例えば、カメラで復号されるバードコードは、ロケーション及び信号マップの微調整に有用である場合がある。これは、特に、企業専用アプリケーションに当てはまり、例えば、Safewayのアプリケーションとユーザは、Safeway123の通路7に通常、保存されている冷凍食料品項目を精査する。加えて、ここでは、明示的なループが

10

20

30

40

50

ステップ 330 に戻るように示され、プロセス 300 の継続する性質を強調している。

【 0045 】

単独で、移動体 131 からロケーションシステム 120 への信号マップ情報（例えば、ステップ 310 からのログデータ）のアップロードは、ステップ 360 におけるメインループの外として示されていて、これは、オプションである。ステップ 360 は、様々な時間で発生し、例えば、x 秒 / 分 / 時毎；ステップ S310 の一部として：ロケーション感知の形態では、例えば、ユーザがロケーションを離れた場合に、そのロケーションに対するログが送信される場合；エンドポイント 130 とロケーションシステム 120 との間の帯域幅に基づいて；様々なロケーションへの訪問と、様々なロケーションからの信号スナップショットの収集とを促すための報奨 / ゲームメカニクの一部として。他の実施形態では、ステップ 360 に対して追加のロケーション感知トリガーを使用することができ、例えば、既存の信号スナップショットがより少ない場所は、あるいは、より高い精度が必要とされる場所は、ステップ 360 で、より頻繁にそして激しく訪問するロケーションをトリガーすることができる。

10

【 0046 】

ステップ 330 で、いくつかの実施形態によって使用されるプロセスを、より詳細に説明する。パイソン (Python) 形式の疑似コードフォーマットを、このプロセスを議論するために使用するが、他の実装も可能である。提示するプロセスに対しては 2 つの基本概念が存在する：(i) ロケーションの推測が、過去の経路モデル及び収集された測定値にどれほど正確に一致するように評価すること、現在のロケーションについてどのようにして正確に推測を行うことである。

20

【 0047 】

適合機能

最初の課題に戻り、単純な例として、加速度入力だけを検討する（つまり、単なる相対的な移動情報であり、絶対的な位置情報ではない）。そして、ユーザが、移動デバイスを携帯して歩いており、そして、タイムスタンプ付きの加速度データを伴うデータ構造として利用可能な raw_log_file (生ログファイル) が存在する。この機能は、適合値を提案される位置へ割り当てる。この提案される位置は、一実施形態では、0.05 秒毎のロケーションを伴う経路履歴 (path_history) データ構造でのユーザが歩行する位置である。0.05 秒は、秒単位の raw_log_file 周期にはリンクしておらず、むしろ経路判定用に選択されるレートで更新する。

30

【 0048 】

```
def fit_function(path_history, raw_log_file) :
    total_fit = 1.0 # start with 100% fit
    for each u in path_history :
        total_fit *=
            fit_function_accelerometer(u, raw_log_file)
    return total_fit
```

計算における乗算を回避するために、加算及び対数を代わりに使用することができ、こうして、計算を高速化し、オーバフローの可能性を回避する。そして、加速度計の適合がどのようにして計算されるかを検討する。以下の慣習を使用する。u は、その時のモーメントに対応し、u.location() は、その時間に対する特定の x、y、z であり、u.t() は、タイムスタンプである。同様に、p は、経路履歴 (path_history) における u に対する従前の推測値であり、この実施形態では、p は、時間内の厳密に 0.05 秒であるが、より一般的な式が以下で示される。

40

【 0049 】

```
def fit_function_accelerometer(u, raw_log_file) :
    distance = distance(u.location, p.location)
    accelerometer_readings =
        raw_log_file.get_accel_readings(u.t() - 0.2), u.t())
```

50

```

if at_rest(accelerometer_readings)
    return StandardGaussian(distance, sigma_squared=0.01)
else:
    regular_walking_speed = 1.22 meters per second
    regular_walking_distance =
        regular_walking_speed * (u.t() - p.t())
    return Laplace (distance -
        regular_walking_distance, scale = 0.44)

```

上記で使用される定数は、単なる例示であり、例えば、毎秒 1.22 メートルは、加速度計の読取値を直近の 0.2 秒で参照し、ガウシアン (Gaussian) で 0.01 を使用し、そして、0.44 でラプラス (Laplace) を変倍することによるものである。しかしながら、選択される値は、歩行速度についての過去の調査値に対応する。他の実施形態は、万歩計 (登録商標) のようなインパルス数 / 周波数を計数することによってより動的な方法を使用することができる。同様に、ガウシアン関数及びラプラス関数の使用は要求されず、他の関数を代わりに使用することができる。これらの数値は、ポケットに電話を携帯する、電話を手の中で携帯する、自分の前に携帯を置いている場合の一般的な用法でうまく動作するべきである。at_rest に対するテストは、以下のものを指し示している。

【 0 0 5 0 】

```

def at_rest (accelerometer_readings) :
    # input is a time series of accelerometer measurements
    return false if there are oscillations in the readings
    return true otherwise

```

この時点で、加速度計だけを使用して、ユーザの経路に対して客がうまく当てはまっているかあるいはあまり当てはまっていないかを判定する方法が提示される。図 2 に戻ると、ユーザが t_3 で示されるロケーションに存在していて、かつ直近の加速度計データが t_2 と t_3 との間の距離を反映している場合、 t_7 でのロケーションの推測は、 t_5 でのロケーションの推測よりも加速度計の読取値に対してあまりうまくあてはまらない。推測を行うためのプロセスを説明する前に、1 つの未規制 RF 信号を組み込む例として W i F i を組み合わせたものを説明する。

【 0 0 5 1 】

signal_snapshot は、物理的な近所での受信した W i F i 送信機についての情報をマッピングするデータ構造である。一実施形態では、このマップは、2 メートル (2 m) 正方のグリッド (格子) に分割され、これは、しばしばセルと呼ばれるものであり、マップグリッド内でそれぞれ送信されるものに対して、次のものが付随する。サンプルの平均値、分散値、及び数である。より一般的な実施形態は、(a) 過去の測定値、例えば、リストを直接、保持する、あるいは、(b) 十分な統計値のセットを保持する。サンプルの平均値、分散値及び数の使用は、データをコンパクトにし、そして、新規のデータを更新するために有効である。

【 0 0 5 2 】

fit_function は、signal_snapshot と W i F i に基づく調整を含むように修正することができる。

【 0 0 5 3 】

```

total_fit *= fit_function_wifi (u, raw_log_file, signal_snapshot)

```

ここでも、乗算を回避するために、対数及び加算を使用することができる。また 1 つのセンサが別のセンサよりもより精度がある場合、重み付けを適用することができる。選択的には、動的重み付けを適用することができ、これは、例えば、at_rest==true である場合に、加速度計を際立たせることになる。これは、W i F i 読取値が同一のロケーションによるものになることから、その W i F i 読取値がより冗長になるからである。fit_function_wifi は、以下のものとして実現することができる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50


```

def fit_function_wifi (u, raw_log_file, signal_snapshot) :
    raw_wifi_readings = raw_log_file.get_wifi_readings (u.t( ))
    radio_map_cell =
        signal_snapshot.get_nearest_radio_map_cell(u.location( ))
    total_fit = 1.0
    for each mac_address in raw_wifi_readings :
        expected_wifi = radio_map_cell [mac_address]
        measured_signal_strength = raw_wifi_readings [mac_address]
        total_fit *=
            Rayleigh (measured_signal_strength, expected_wifi.parameters)
    return total_fit

```

この例は、ゲインファクタに対する調整は含んでいない。ここで、ゲインファクタには、例えば、過渡的環境効果、移動デバイス/アンテナの方向、混雑/空き部屋、移動デバイスモデル特有のアンテナ特性、あるいはアンテナに渡るハンドポジションがある。ゲインファクタは、レーリー波計算への入力の調整として、例えば、measured_signal_strengthあるいはexpected_wifi.parametersとして、推測され、そして組み込まれる。現在のsignal_snapshotが現在のセルに対するマップを有しない場合を取り扱うために、get_nearest_radio_map_cellは、隣接する近隣セルを返し、expected_wifi.parametersは、これらの近隣セルとの間の双線補間を返す。他の補間方法も可能であり、例えば、8つの近隣セルによる二次補間も可能である。また、電位におけるレーリー波分布の使用が要求されないかわりに、利点をもたらす。いくつかの実施形態によって選択される他の選択肢は、経験的対数距離経路損失モデルの使用、dBmにおけるガウシアン分布の使用、ボルト（電圧）におけるナカガミ-リースアン（Nakagami-Ricean）の使用、ルー（Loo）分布（シャドー及びマルチパス用）。

【0055】

直観的には、signal_snapshotの各グリッド（あるいはセル/正方）は、セルのロケーションにおいて「可視」となる各送信機に対して取り得るWiFi信号強度の分布を表現している。図2及び状況200に戻ると、ユーザが t_3 の位置に立っている場合、無線アクセスポイント232-238に対する信号強度は、ユーザが t_7 に存在する場合よりもかなり異なって見えるべきである。また、他の未規制RF送信信号は、例えば、RFID、NFC、ブルートゥースにマッピングされ得る。代替の実施形態では、セルラー信号及び放送TV/ラジオのような規制信号を使用することもできるが、いくつかの実施形態では、放送TV/ラジオは、細かいレベルでの有用なロケーション判定を提供するための小距離に渡る分散は小さすぎる場合がある。いくつかの実施形態において、重要なことは、小距離に渡る信号強度の分散は小さく、かつソースが識別できることである。それでもなお、TV/ラジオのような規制信号は、大まかなロケーション識別を支援することができ、また、以下のことについて有用となる。：建物のフロア間を区別すること、2つの異なる部屋（その部屋内の位置とは対照的に）を区別すること、初回測位時間、異常値棄却、及びGPSに対する代替。

【0056】

どのようにロケーション推測が行われるかを説明する前に、いくつかの機能について説明する。具体的には、先の例におけるfit_functionにおいて、signal_snapshotが既知であるという仮定を取り除き、いくつかの実施形態によって使用される関数に適合するいくつかの追加のセンサを例示する。

【0057】

```

def fit_function (path_history, raw_log_file):
    signal_snapshot = new_empty_signal_snapshot()
    total_fit = 1.0
    for each u in path_history :
        total_fit *= fit_function_accelerometer(u, raw_log_file)

```

```

total_fit *= fit_function_wifi (u, raw_log_file, signal_snapshot)
signal_snapshot.append (u, raw_log_file)
return total_fit

```

ベイジアンフィルタによる概念は、signal_snapshotの内容を判定するために使用される。具体的には、マップの各グリッド（あるいはセル）は、ロケーションにおける過去のWi-Fi観測値に対する平均値及び分散値を記憶する（あるいは総和及びサンプル数による後の除算用の平方和を記憶する）ことだけを必要とする。これは、signal_snapshot.append()に、最新の観測値を有するマップを単に更新することを許容する。

【 0 0 5 8 】

```

def signal_snapshot.append(u, raw_log_file):
    raw_wifi_readings = raw_log_file.get_wifi_readings(u.t())
    radio_map_cell = signal_snapshot.get_nearest_radio_map_cell(u.location() )
    # 本実施形態では、path_historyは0.05秒間隔であるが、wifiスキャンは、
    # 1.5秒毎に発生する。

```

10

【 0 0 5 9 】

```

if there exists wifi scan between u.t() and prior guess :
    # この新規のスキャンを追加する。但し、代替として、読取値のリストを記憶する
    for each mac_address :
        radio_map_cell [mac_address].sum1 += raw_wifi_readings [mac_address] ** 1
        radio_map_cell [mac_address].sum2 += raw_wifi_readings [mac_address] ** 2
        radio_map_cell [mac_address ]. N += 1

```

20

こうして、平均値及び分散値、各mac_addressの信号強度の観測値の数が、所与のロケーションに対するシステムによって記憶される。一実施形態では、添付の関数は、ボルト（電圧）とdBmの2つの単位における合計値を保持するように変形される。電圧は、マルチパスフェージングを伴うエリアにおけるロケーション計算に対して有用であり、dBmは、シャドーフージングを伴うロケーション計算に対して有用である。いくつかの実施形態は、近隣スナップショットグリッドセルに対してより複雑な調整を使用する場合がある。例えば、各スキャンは、観測値の一部を、双線重み付け及びNに対する小数値を伴って寄与する。

【 0 0 6 0 】

いくつかの更なる適合関数を、利用可能なセンサに依存する主要なfit_functionに追加できることを説明する。

30

【 0 0 6 1 】

ゲインファクタは、例えば、Wi-Fiあるいはセルラーアンテナのアンテナゲインを測定する。ゲインは、部屋の中に何人いるか、ユーザが移動デバイスをどのように携帯しているかに基づいて、大きく変化し得る。一実施形態は、最大ゲインファクタとして、例えば、フラットカットオフ (flat cutoff) とする0.02dbを設定する。これは、例えば、if abs(p.gain()-u.gain()) then a fit of 0 (abs(p.gain()-u.gain()))である場合、0のfit（適合）である）がリターンされ、かつカットオフa1ないであることがリターンされる場合である。つまり、新規の推測は、相対的に遅ゲインを示すべきである。fit_function_gain_factorに対する他のリターン値は、より平滑なスコアを示すガウシアン (p.gain()-u.gain(), sigma=0.003) となる。

40

【 0 0 6 2 】

多くの移動デバイスは、ヘディング（機首方位）を提供することができる、コンパスあるいは他の合成ヘディング推定器を含んでいる。ここでは、このセンサを使用することで、継続する方向での移動を示すロケーションの推測を有利に働かせることができる。

【 0 0 6 3 】

```

def fit_function_heading(u, raw_log_file) :
    guessed_heading = (p.heading() + u.heading())/2.0
    t_midpoint = (p.t()+u.t())/2.0

```

50

```

measured_heading = raw_log_file.get_heading_reading(t_midpoint)
return Gaussian(angle_between(guessed_heading, measured_heading)

```

ヘディング推定では、いくつかの実施形態によって使用されるガウシアンに対する代替は、矩形あるいは三角カーネルを含んでいる。移動デバイスのジャイロスコープを、同様に使用することができる（ここで、 $q = p$ 以前の経路履歴エントリ）。

【 0 0 6 4 】

```

def fit_function_gyroscope(u, raw_log_file) :
    initial_heading = direction vector from q.location() to p.location()
    final_heading = direction vector from p.location to u.location()
    timespan = u.t() - q.t()
    guessed_rotation = angle between initial/final headings
    measured_rotation = raw_log_file.get_gyroscope_readings (q.t(), u.t())
    return Gaussian (guessed_rotation -
                    measured_rotation, sigma_squared = timespan)

```

10

ジャイロスコープのいくつかの実施形態は、サーチ機能（後述する）が適切値をサーチすることを可能にするために、ジャイロスコープに推測バイアスをかけることができる。推測バイアスを伴う同様の方法を、同様に、コンパスデータに適用することができる。

【 0 0 6 5 】

磁気探知機（コンパスとは異なる）は、屋内の特徴に敏感にすることができ、また、ジャイロスコープがなくても特に有効に機能することができる。磁力探知機は、また、特定の正常な移動 / 静止識別機能とすることができる。以下のことは一実施形態であり、他の実施形態を、以下のジャイロスコープ機能と同様に実現される。

20

【 0 0 6 6 】

```

def fit_function_magnetometer (u, raw_log_file) :
    rotation = angle between p.heading() and u. heading()
    magnetometer readings = raw_log_file.get_mag_readings (p.t(), u.t())
    if magnetometer readings steady /unchanging :
        return
    StandardGaussian(rotation, sigma_squared=0.001 radians)
    else
        return 1.0

```

30

概念的には、ユーザが歩行していない場合である定常状態では、「適合 (fit)」は、ユーザが直進している場合が最適である。ユーザが歩いたり、電話を回したり等の変化がある場合、 $a \text{ fit of } 1$ (1の適合) がリターンされ、ローテンション非制約状態を解除する。但し、電話の移動は、体の移動とは関連させないようにすることができる。例えば、ユーザは、自身の体を動かすことなく、自身の電話を回転させることができる。

【 0 0 6 7 】

G P S 適合関数は、ガウシアン (gps_location at u.t(), gps_confidence_interval at u.t()) とすることができる。高度 W i F i システム及び飛行時間計測システムからの、赤外線時差到達推定値のような、他の時間測距信号を同様に組み込むことができる。

40

【 0 0 6 8 】

空間を歩行可能であるかどうかを意味する占有状態は、特に、有用である。いくつかの実施形態では、占有状態情報は、暗黙的に、signal_snapshotを介して交換される。特に、signal_snapshotの各格子（グリッド）は、50%から開始する、0から100%の占有状態値に帰する。ログデータが収集されるので、信号スナップショットは、どのエリアが歩行可能であるかどうかを評価することを開始して、占有状態値を調整することができる。同様の形式で、旧経路はデッドスペースに識別する。一実施形態では、占有状態マップを、ロケーション用のraw_log_filesを使用して計算される旧経路から生成することができる。占有状態マップは、ステップ320でダウンロードすることができる。更に別の

50

実施形態では、同様の形式で、より一般的な歩行エリアを識別する歩行者通行マップを保持することができる。

【 0 0 6 9 】

Bluetoothおよび、NFC / RFID、Zigbee (登録商標)、クロス-フォンWiFi検出のような他の短距離無線技術は、以下の基本的な方法で使用することができる(また、図示のBluetoothプロセスは、ロケーションシステム120との更なる通信、あるいは計算用のピアツーピアによる移動デバイス間の直接通信に使用する)。

【 0 0 7 0 】

```
def fit_function_bluetooth(u1, u2, raw_log_file1, raw_log_file2) :
    visible_bluetooth_devices1 = raw_logfile1.get_bluetooth_detects(u1.t())
    visible_bluetooth_devices2 = raw_logfile1.get_bluetooth_detects(u2.t())
    if user1 in user2's visible list and user2 in user1's visible list then:
        # ユーザは互いに近接している
        return Gaussian (distance
            between u1.location() and u2.location(), sigma=3.5 meters)
    else:
        return 1.0 - Gaussian (distance between u1.location() and
            u2.location(), sigma=3.5 meters)
```

いくつかの実施形態は、ユーザ間の距離を推定するために、3.5メートル以外の値、及びBluetooth信号強度の少なくとも一方を使用する。

【 0 0 7 1 】

ステップ330で使用される適合関数は、ロケーション判定で使用するために移動デバイス上の様々なセンサを評価するために使用することができるWiFiのような未規制RF送信信号の信号スナップショットを作成するためのプロセスとともに説明している。次のセクションは、ユーザのロケーションを判定するために、適合情報を使用するためのサーチ方法を説明する。

【 0 0 7 2 】

サーチ機能

サーチプロセスでは、線形時間の選択された適合関数で与えられるbest-fitting path_historyを検出することに着目する。提案の方法は、最終的には、逐次重要リサンプリングを使用する。この適合関数は、逐次計算用、例えば、経路履歴(path_history)に従う「推測」用に設計されているので、total_fitは、年代順にかつ増加的に累積される。これは、経路履歴(path_history)を、1つの推測を年代順に作成することによって繰り返し生成することを可能にする。そして、各ステップで、増分適合スコアと、選択される上位のいくつかと比較する必要がある。これは、最長(欲張り)サーチプロセス(greedy search process)をもたらすことになる。

【 0 0 7 3 】

```
def search_simple(raw_log_file, signal_snapshot) :
    hypothesis [0...499] = all empty path
    histories # make 500 empty path_histories
    for t = earliest timestamp to last timestamp in 0.05s increments
    weights [0...499] = all 1.0 # 500 total fit values
    for i = 0 to 499 :
        next_guess = make a guess for
            timestamp t in a uniformly random fashion
        hypothesis[i].append (next_guess)
        w = run one iteration of
            fit function() to get incremental fitness
        weights[i] *= w
    resample hypothesis by weights
```

この方法の改良型は、不規則（ランダム）推測用の提案分布群を選択することから由来する。1つの方法は、完全な不規則ロケーションに対するより高い尤度のエリアに直目し、そうすることで、内部ループ内の符号（コード）は、`next_guess = sample from Gaussian(hypothesis[i].prev_guess.location(), sigma=5m) and weights[i] *= w/Probsample(next_guess)`となる。

【0074】

他のインスタンスでは、等価分布をサンプリングすることによって、センサ（例えば、加速度計）の適合関数の計算を回避することができる。例えば、加速度計を使用すると、`if at_rest == true`であり、先の適合関数を与えられると、`Gaussian(distance, sigma_squared=0.01)`に合致することになる。むしろ、推測をサンプリングし、そして、適合を評価すると、次の推測は、分布である`Gaussian(distance, sigma_squared=0.01)`から直接選択することができる。これを実現するための方法の1つは、`sigma_squared=0.01`に従う不規則ガウシアン距離を生成し、次の推測を、先行推測（`prev_guess`）からのその距離に設定することである。自身の適合関数に等価な分布をサンプリングする場合、更なる簡略化を行うことができる。なぜなら、`w == Probsample(next guess)`であり、`weights[i] *= w/Probsample(next_guess)`を更新する必要性を取り除くからである。

【0075】

`simple_search()`（単純サーチ）は見かけによらず単純であり、ステップ330で、`raw_log_files`と`signal_snapshot`から経路履歴（`path_history`）を繰り返して生成する時に、数百の（合理的な）推測値を高速にテストし、ステップ340で、ユーザに現在のロケーションを表示することを可能にする。テスト前提条件の数である500は、計算時間、電力使用、精度及び応答性を調和させるために、今日の移動デバイスにおける処理能力に基づいて選択されている。将来のデバイスをテストするための前提条件の数は、大きくなる場合もあれば、小さくなる場合もある。例えば、将来のデバイスにおけるより大きな計算能力は、より少ない推論でより複雑な解析を可能にするとともに、より良好な結果をもたらすことができる。同様に、経路を更新するための0.05秒のサンプリング間隔と、更新されたWiFi（あるいは、他の未規制RF送信信号/送信機）をスキャンするための1.5秒のサンプリング間隔は、同一のトレードオフに基づいていて、そして、同様に調整することができる。

【0076】

更なる信号マップの改良

信号スナップショットに対する更なる最適化及び改良が可能であり、これは、いくつかの実施形態に従って使用される。まず、制限された観測データの取り扱いについて検討する。ここでは、例えば、図2のロケーション220に最初に訪問する際の観測データの取り扱いについて検討し、`signal_snapshot`に最小のデータが存在するとする。この状況では、実経路250を歩いていくことをユーザが開始するので、`signal_snapshot`は、データの累積を開始するが、多くのグリッドセルは空きであり、`N==0`である。

【0077】

1つの方法は、空きセルに対する推定平均値及び推定分散値を計算することである。これは、一実施形態では、以下のように実行される。まず、`global_prior`（グローバル事前分布）が計算される（あるいは、例えば、ロケーションシステム120から取得される）。グローバル事前分布（`global_prior`）は、利用可能なすべての`raw_log_files`における、すべてのdBm値のグローバル平均値及びグローバル分散値として計算することができる。空きセル用の`radio_map_cell[mac_address]`パラメータは、この`global_prior`で初期化することができる。どのログファイルを使用するかを選択は、実装固有のものであり、いくつかの実施形態は、利用可能なログファイルをすべて使用する。一方、他の実施形態は、利用可能なログファイルのサブセットを使用することができる。このサブセットとは、利用可能なすべてのログファイルを、ユーザ、移動デバイス、一般的なロケーション用にフィルタ処理したものである。`global_prior`に代えて、1つのセルからの実際の観測値を、近隣セルで使用することができる。これは、そのデータを利用可能となるからである。

これらのセルの平均値と分散値を調整することは、近接近隣に基づく補間のタイプである。一実施形態は、最大距離、例えば、5メートルまでに、観測値の伝播を制限している。また、いくつかの実施形態は、dBmの線形減衰に対して、 $1/volts$ (ボルト)の単位で表示される対減衰関数 (counterintuitive decat funciton) を使用する。他の十分な統計的手法に、例えば、メジアン、平均二乗値の平方根を使用することができる。

【0078】

ユニット (単位) で選択する理由は、局所的に信号強度がログ距離経路損失モデルに従うという仮定によるものである。補間は、 $Watts^{**}(-1.0/)$ の単位での平均関数である。ここで、 α は、無線経路損失指数である。近接範囲内での空き空間を有するエリアに対しては、 $\alpha = 2.0$ を使用することができる。signal_snapshotはボルトの単位で維持され、計算用に平均値及び分散値を $1/volts$ に変換し、そうすることで、結果、単純となる。

10

【0079】

加えて、いくつかの実施形態は、signal_snapshotにおける各セルに α 値を割り当てる。観測セルのこの α 値は1.0であり、最近接観測値から3セル以上離れている「空きセル」セル用の α 値は、0.0である。観測セルに近いセルは、観測値により近いセルよりも高い α 値を有している。0.7の α 値を有するセルは、70%の重みで自身の補間信号強度を獲得することになる。残りの重みは、均一事前分布、グローバル事前分布 (global_prior)、汎用分布、アクセスポイントからの距離に基づくヒューリスティック、ログ-距離経路損失モデルに基づくヒューリスティックのセットから選択することができる。観測値による距離に基づく α の減少 (フォールオフ) は、窓関数として実現され、例えば、方形窓 (Epanechnikov)、三角窓、定常/矩形窓がある。

20

【0080】

以下の説明では、signal_snapshotにおけるセル形状は、正方形の均一グリッド (格子) であると想定する。しかしながら、他のセル形状が、他の実施形態によって使用され、これには、信号強度が最強の場所を中心にしたlog-polarセル、信号強度が最大勾配となる場所を中心にしたlog-polarセル、不均一なサイズの正方形セルがある。例えば、一様でない正方形セルを実現するために、いくつかの実施形態は、より小さいセルに分割される単一のセルグリッドで開始する。これは、十分なWiFi観測値が受信され、例えば、各セルが少なくともN個の観測値を有することを保証するからである。

30

【0081】

更なる改善特徴サーチ

ここからは、いくつかの実施形態によって使用される、適合関数、サーチストラテジー、及び信号マップの改善について説明する。いくつかの実施形態によって使用される別の技術は、より大規模なログファイルの収集物を最適化し、そして、サーチすることで、より良好なスナップショットを構築する。図3の説明では、オプションのステップ (ステップ320、及びステップ360) に及んでいて、ここでは、データが移動デバイスからロケーションシステム120へと送信され、かつ返信されている。

【0082】

上述のように、移動デバイス131へ送信されるものの1つにはsignal_snapshotがあり、また、ロケーションシステム120へ送信されるものの1つにはraw_log_filesがある。1つの最適化技術については図4で説明され、これは、一実施形態に従うロケーション判定プロセスの改良版に対する図である。加えて、図4は、サーバ、例えば、ロケーションシステム120で発生する複数のデバイスからの処理を伴うクライアント-サーバタイプを使用する状況で説明される。いくつかの実施形態では、図4のプロセスは、1つの移動デバイスからの複数のログファイル、及び他の移動デバイスから受信される更なるログファイルの少なくとも一方を使用して、その1つの移動デバイス上で実行される。そのような実施形態では、図4のプロセスは、ロケーションソフトウェア159によって実行される。

40

【0083】

50

上述のsignal_snapshotデータ構造に戻ると、1つの実施形態に従う追加の機能が説明される。この1つの実施形態では、クラウドソーシング (corudsourcing)、自己回復作用 (signal_snapshotの変化に応じて)、及びリアルタイムローカライゼーションを容易に可能にする。いくつかの実施形態は、処理負荷、ネットワーク帯域幅、移動デバイスにおける応答時間を削減するために、ロケーションシステム120上でこれらの機能のいくつかあるいは一部を実行することができる。加えて、ユーザに対してより良好なロケーション判定を提供することに加えて、サーバ上でこの情報を処理することは、企業分析を提供することができる。具体的には、複数の訪問 (異なるユーザ、異なるデバイス) からのraw_log_filesを集約することによって、大規模データベースの読取値に渡る統合推測が可能である。具体的には、raw_log_filesが時系列順で配置されている場合、fit_functionが時系列順の各推測値に対して計算される。fit_functionが繰り返されている間は、システムは、signal_snapshotの累積を継続し、また、将来の繰り返し用に、最新の累積signal_snapshotを使用して継続する。実装用に、いくつかの実施形態は、ステップ360で、raw_log_filesをアップロードし、ステップ320で、signal_snapshotsをダウンロードする。

10

【0084】

図4は、ロケーションから、測定値のストリーム、例えば、raw_log_filesを収集するステップ410で開始する。例えば、複数の移動デバイス (及びそのユーザ) がロケーション220を訪問する場合、利用可能な多数のraw_log_filesが存在する場合がある。これらの測定値のストリームのいくつかは、単一のユーザ/移動デバイスからのものである場合がある。例えば、食料品店の例において、ユーザ210が従業員である場合、その従業員が、利用可能な測定値のストリームの大部分を占めている場合がある。プロセス400は、以下で詳細に説明する実施形態を使用して、測定値のストリームの解析を伴うステップ420を継続する。1つの実施形態では、ステップ420は、raw_log_filesに対する確率座標上昇のアプリケーションを通じて達成される。これは、自己誘導機械学習のアプリケーションと見なすことができる。ステップ420の結果は、ステップ430で生成されるsignal_snapshotの更新版となる。

20

【0085】

ステップ420の詳細に戻ると、上述のsimple_search()方法の変形を使用して、良好なsignal_snapshotを構築するために使用することができる。ステップ420で、上述のsimple_search()を、時系列順のraw_log_filesそれぞれについて実行することができる。他の順序を利用することが可能であり、これには、例えば、最新のものを最初に実行する、最長の持続時間のものを最初に実行する、最も信頼性のある寄与するもの (例えば、過去の履歴に基づく) を、最もユーザと対話しているものとともに最初に実行する等がある。

30

【0086】

この初期化の最後には、raw_log_fileそれぞれに対する1つの経路が、simple_search()の実行用の最大重み、例えば、best_hypothesis_so_far[logfileID]となる。次に、各「次元」の逐次改善が発生し得る。この例では、次のものを使用して、データベースは、ログファイルの集合を参照する。

40

【0087】

```
def optimize (best_hypothesis_so_far, database) :
    for each i in dimensions :
        signal_snapshot.append(best_hypothesis_so_far[1..(i-1)])
        best_hypothesis_so_far[i] =
            search_simple(database[i], signal_snapshot)
```

ループが実行される順序は、実装専用であり、例えば、降順/昇順の時系列順序、ランダム等がある。図示されるように、simple_search()を再実行するためのsignal_snapshotを構築するために、iまでの調査次元のすべてが使用される。上述の符号 (コード) は信号スナップショット (signal_snapshot) 1 . . . i - 1を付加しながら、より一般的に

50

は、これは、座標上昇を実行する場合、すべて `except i` (i 以外) となる。ここで、サーバで実行される場合には、移動デバイス上で `simple_search()` が実行される場合に比べて、より複雑な計算及びより大きなサーチ空間、例えば、500以上の少なくとも一方が使用されることになることに注意されたい。

【0088】

更なる改良型には、異常値棄却技術をデータに適用することを含んでいる。自己矛盾のない異常値のグループは、建物の異なるフロア（階）のようなものであり、また、これは、個別の `signal_snapshot` に分けることができる、及び/あるいは、適宜、ログファイルの集合とすることができる。この能力は、いくつかの実施形態では、多層屋内環境の改善策を提供する。単独の異常値は、移動している/除去されている送信機を含んでいて、データから除去されているもの、及び/あるいは、ログファイル全体が判断対象から除外されているものである。例えば、Wi-Fi環境における個別変化が発生している場合、システムは、ある時点のある地点以降では、ログが、首尾一貫してより低い尤度となり、また、その時点の前の時点に比べて悪化することになることを検出することになる。

10

【0089】

Wi-Fi環境は規制されていないので、あるいは即興のものであるので、この環境は定期的に変化する可能性がある。その理由としては、一定の期間後、例えば、3-6か月後に、古いログファイルを破棄することが要望される場合がある。いくつかの実施形態では、大量のより新しいログファイルを有しているロケーション内のより古いログファイルは、より少ないログファイルを有するロケーションよりもより早く廃棄される。つまり、例えば、図2のロケーション220が、毎日、数ダースのログファイルが生成されている頻繁な訪問がある食料品店である場合、3か月以上の古いファイルの価値は、数か月毎に1回しか訪問されないロケーションに対してより低くなり、これは、より長期間のログファイルを保存するために有用な場合がある。

20

【0090】

例示及び更なる議論

上述の図3-図4のプロセスは、図2の状況200と、図5-図6の状況の例のコンテキストで示され、ここでは、状況200の変形におけるロケーション判定プロセスの実施形態による例示の結果を示している。具体的には、図5は、図2と同様に、ユーザ210、移動体131、及び除外される関連要素、及び図示の計算経路510を伴う状況500を示している。同様に、図6は、図5のような状況600を示していて、図2の要素を省略するとともに、代替の計算経路610を示している。図5-図6においては、計算経路は、 t_0 から t_7 における計算済ロケーションを示す c_0 から c_7 の添え字で示されている。

30

【0091】

ここでの議論では、ロケーション220は食料品店であり、障害物222-2228は食料品店の通路と棚である。ここでの説明では、ロケーションシステム120は、例えば、企業情報112あるいは公共ウェブサイト、例えば、クラウドソーシングによるマップウェブサイトから、例えば、プロセス300のステップ320における、食料品店の縮尺あるいは概略縮尺マップ（地図）を、移動体131へ提供する。図5の説明では、ロケーションシステム120と移動体131で利用可能な信号スナップショットは存在せず、また、ロケーション220へ初めて訪問するものと想定している。

40

【0092】

移動体131は、1.5秒毎に信号スナップショット（例えば、`signal_snapshot` データ構造）を作成し、更新し、移動体131において加速度計が使用されることになる。この例では、移動体131は、ステップ330で、まず、測定値の収集を開始し、ステップ320で、マップを取得するために使用されるGPSに基づいて、ユーザに、マップ上でユーザが存在する場所をタッチすることを指示する（ステップ350）。この特定の例では、経路に方向を合わせるために、いくつかの追加の入力が要求されることになる。追加の入力がなく、このロケーションへの最初の訪問であり、かつ`signal_snapshot` がロケーション専用情報を欠いているならば、この経路は方向を欠くことになる。追加の入力は、

50

センサから、例えば、コンパスヘディングから、第2のユーザタッチから、例えば、対面するあるいは「私は今ここにいます」の2～3秒後に得られる。ロケーションは、実際のロケーション t_0 に対する c_0 として示される。ここで、入力を受信する前に最初に表示されるロケーションは、ディスプレイの他の場所でも良い(ステップ340)が、最初の「固定されていない」ロケーションは、図5では示されていないことに注意されたい。

【0093】

ユーザが t_0 から t_1 に沿って歩行すると、ログファイルが保持され、そして、信号スナップショットが構築される。信号スナップショットは、無線アクセスポイント232-238からの受信済のWi-Fi送信信号を反映するものである。 c_0 から c_1 への計算経路510と、実経路250との間の偏差は、ログデータに対する最良適合である、選択された推測値を反映するものである。状況500では、このロケーションを訪問することがないので、占有データ(例えば、障害物222-228は、プロセスによって使用可能なフォーマットには反映されない)は存在せず、また、事前に存在する信号スナップショットも存在しない。

10

【0094】

これに対して、状況600を備える図6は、計算経路610(ここでも、 c_0 から c_7 の添え字を備える)を示していて、これは、実経路により厳密に適合している。状況600は、ログファイルを解析し、そして、より有用な信号スナップショットを導出するために、図4のプロセス500のようなプロセスが使用される場所に、より多くの訪問がなされた後の状況を反映している。この例では、移動デバイス(エンドポイント130)を携帯する五百人の顧客が、ロケーションシステム120へログファイルを送信するロケーションソフトウェア159を伴うロケーション220を訪問している。プロセス400は、複数の読取値に基づく条件をより考慮している信号マップを構築するために使用されるものである。この信号マップは、ユーザのロケーションをより正確に判定するために、状況600における移動体131によって使用することができる。加えて、ユーザ入力 c_0 を見つけるために必要とされる場合がある状況500と比べて、状況600では、認識可能なWi-Fi MACアドレスと信号強度との組み合わせは、最初のロケーション判定に対してはおそらく十分である。

20

【0095】

2つの結果を対比することは有用である。状況500では、計算経路510は、実経路250と多くの特徴を共有する一方で、状況600では、計算経路610は、実経路250をより厳密に追跡する。状況500では、GPS及びユーザ入力の少なくとも一方が、最初のロケーション判定に対して有用であるのに対して、状況600ではそれは不要である。この2つの状況の間のその他の違いは、より大きな信頼性、及び状況500と状況600との間での非Wi-Fi適合関数の重み付けの少なくとも一方を含む場合がある。具体的には、状況500では、慣性センサ(例えば、加速度計、コンパス、ジャイロ스코ープ、ヘディング、及びその類)が、適切な信号スナップショットが構築されるまでは、特に、重要となる場合がある。選択的には、慣性センサの代わりに、占有マップ及びユーザ入力、例えば、「ここにいます」の少なくとも一方が、新規に展開する信号スナップショットを補足するために使用することができる。状況500は、そのロケーションについて前提条件が課されないという事実を強調するものである。無線アクセスポイント232-238のロケーションについての情報が要求されず、また、この例でマップを使用することは、説明及び略図の便宜のみのものである。注目すべきことは、単一のユーザだけが、データを収集し、そして、完全にオフラインにしている場合でさえも、信号スナップショットは追加の訪問によって改善されるので、過去及び将来のロケーション判定は、時間とともにより改善される。ロケーションへの最初の訪問/コールドスタートを改善することができる他の実施形態は、意図する歩行経路を提供することを含んでいる。これには、例えば、ユーザが、店舗を通る自身の計画経路を描画することができる。

30

40

【0096】

状況600では、ロケーションシステム120に対して、従前の訪問先とログファイル

50

に基づいて占有マップを作成することを可能にすることができる。例えば、店舗を通過する500経路を介して、障害物222が存在する場所をだれも歩行していない場合、その障害物222は、移動デバイスにおける適合関するへの入力として使用する、占有空間/歩行不可能としてブロックすることができる。

【0097】

より詳細な履歴を伴うロケーションは、サンプリングレートの変更を可能にすることができる。例えば、定期的に何万もの訪問がある環境の場合、精度を維持しながら、電力を節約するために移動デバイスにおけるサンプリング周波数を提言することができる。頻繁な訪問があるロケーションでさえも、そのロケーションのいくつかの部分は、残りの部分よりも、より少ない頻度で訪問される可能性がある。そのため、データを維持するために、例えば、ロケーションのよりトラフィックが少ない部分が、より頻繁に訪問されるエリアよりもより長いデータのストリームを有することを保証することの選択を適用することができる。

10

【0098】

結論及び更なる実施形態

ここでは、移動体ロケーション判定を改善するシステム及びプロセスを説明している。

【0099】

いくつかの更なる実施形態及び特徴は、以下のことを含んでいる。

【0100】

グループでショッピング/旅行する場合に、あなたの随行者あるいはあなたの友人の他のメンバの、リアルタイムの及び過去のロケーションを確認して、かつ共有することを可能にすること

20

写真を撮るあるいは見る場合に、写真に位置情報をタグ付けすること、また、対話形式で、1-3mの高い精度で、2次元平面図あるいは3次元環境に投影される写真を視覚的に閲覧することを可能にすること

インタラクティブゲーム及び拡張現実、例えば、

オーディオ、及び/あるいは、ビデオキュー、及び/あるいは、ゲーム内のイベントを、アプリケーションのコンテキストに結び付けられているロケーションに基づいて、自動的にユーザにディスパッチすることができる。

【0101】

ユーザが特定の関心点に進入するときにはいつでも自動チェックインすること

ロケーションシステム(例えば、ロケーションシステム120)及び/あるいは記憶装置(記憶装置122)にまだ追加されていないロケーションにおけるロー(生)ログファイルをキャプチャするための、報酬、スコアボード、あるいは他のインセンティブ商店街、病院、空港、及び他の同様の場所において、

30

特定の店、休憩室、ゲート、乗継便、受付、あるいは他の関心地点への経路を検出すること、

チェックアウト、切符売り場、チェックイン、手荷物検査のためのより短い列を識別するための行列検出を含む、ロケーションベースのサーチあるいはショップとのリアルタイム対話

40

施設及び建物のオペレータが、歩行者ロケーションデータ分析を使用することができる。これは、テナント賃貸最適化を含む要望計画用の看板及び印刷マップ(地図)の効率性を測定すること、あるいは、トラフィックパターンに基づいて、物理的な広告スペース及びデジタル看板の効率性を測定することを容易にすることができる。

【0102】

一定の概略位置における顧客だけに的を絞った警告、提案あるいはメッセージの発行

あるロケーションで、メッセージ、提案、警告を残すこと、そうすることで、だれかがそのロケーションを歩行する場合にのみそのメッセージがトリガーされる(第1の時間の間、常に、等)。ロケーションに従って、このトリガーは、日時、他人のロケーシ

50

ョン、及び他のアプリケーションのコンテキストの少なくとも1つと組み合わせて、いつ情報を表示するかを判定することもできる。

【0103】

博物館の実施形態で提示することができる、いくつかの更なる特徴は、次のことを含んでいる。

【0104】

展示会をどの経路で通過するかに基づいて自身のコンテンツをカスタマイズするリアルタイムのあるいは過去のロケーションに基づくインタラクティブオーディオ/ビデオツアー、及び/あるいは関連する展示会へのインタラクティブガイド

ロケーションベースの統計、リアルタイムのあるいは過去の解析：例えば、「この展示会に最も多く費やされた時間の人物層」、「この展示会は、この時間で最も人気がある」、「その展示会は、現在最短待機時間である」

「支援機能用の呼出」は、ユーザのロケーションに最も近いスタッフメンバへ警告する

病院の実施形態で提示することができる、いくつかの更なる特徴は、次のことを含んでいる。

【0105】

あなたの友人、親愛なる人、あるいはあなたの随行者の他のメンバのリアルタイムのロケーションを追跡すること、あなたのロケーションを付近のスタッフメンバへブロードキャストすること、患者及び訪問者のサーチ、ナビゲーション及び状況対話

医者、看護師、及び他のスタッフメンバ用のロケーションベースの座標ツール

巡回及びスケジュールの統合

患者介護用のロケーションモニタリング

オフィス及びキャンパスの実施形態で提示することができる、いくつかの更なる特徴は、次のことを含んでいる。

【0106】

どの共用部屋、例えば、会議室あるいは研究室が使用中であるか否かのリアルタイム表示、利用可能な最も近い共用部屋への音声案内によるナビゲーション、共用部屋の使用についての過去の及びリアルタイムの解析、例えば、一日の中での最大及び最低の使用回数

少なくとも一人のメンバがまだ存在していない場合のミーティング時間中に、参加者のリアルタイムロケーションをブロードキャストし、受信し、共有すること

インタラクティブレポート、例えば、「この部屋の電球は切れている」

ロケーション解析の実施形態で提示することができる、いくつかの更なる特徴は、次のことを含んでいる。

【0107】

ケーススタディ及びユーザリサーチ：ユーザの訪問のニュアンスを学習するために、店舗を通行する無匿名のユーザの経路を再生する

統合マーケティング最適化：例えば、コアメトリクスあるいはグーグル解析のような既存の解析エンジンにおける解析用に、移動体ロケーション及び対話イベントの少なくとも一方をウェブイベント、あるいはその等価物に変換すること

基礎となるチーム調整の実施形態で提示することができる、いくつかの更なる特徴は、次のことを含んでいる。

【0108】

セキュリティチーム、救急隊、クリーニングスタッフ、門番、ツアーガイド、及び他の基礎となるチームに対するリアルタイム調整

コンテキストに基づく支援、例えば、「この部屋のヒューズボックスはそこです」

加えて、ロケーション追跡に注目するいくつかの実施形態は、次のことを含んでいても良い。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

私物、ペット及び幼児の追跡

E 9 1 1 あるいは A G P S 拡張に制限されないことを含む、セーフティアプリケーション

全商品及び備品の少なくとも一方の追跡、例えば、倉庫、工場、病院

前もって平面図を提供すること以外に、いくつかの実施形態は、以下のに基づいて、あるいは対話を通じて、推定平面図の自動作成をサポートすることができる。

【 0 1 1 0 】

歩行 / 移動パターン、例えば、決して歩行することのないエリアは、壁、家具、あるいは他の障害物である可能性が高い；頻繁に歩行するエリアは、部屋あるいは廊下の障害物がない空き空間である可能性が高い

急峻な信号強度の降下の垂直領域は、壁及び家具のような障害物になる傾向がある

関心地点及び他の有意なロケーションは手動でタグ付けすることができる、例えば、タイムスタンプ、位置、写真から、

他の実施形態は、競技場、アリーナ、ホテル、クルーズ船、及びカジノの少なくとも1つに対する、状況（コンテキスト）、ロケーション駆動型情報を提供することができる。

【 0 1 1 1 】

いくつかの実施形態は、以下のことを含むプロキシミティ（近接度）に基づくソーシャルアプリケーションを提供する

プロキシミティに密接してどのくらい時間を費やしたかに基づいて、関係を自動的に形成するあるいは解消する、あるいは関係、及び / あるいはグループ / サークルの強度を調整する、ソーシャルネットワーク

プロキシミティに基づくペアリングと通信を行う情報交換デバイス、例えば、デバイス間の直接通信あるいはバンブすることを必要としない「バンブアプリケーション」を提供すること

自身の時間を費やした場所と結び付けられている関心に基づく人物発見、例えば、ソーシャル日付決定アプリケーションは、同一の公園を定期的に訪問している人物を組にする、あるいは会議での食事用にグループの組をつくるために何らかのアプリケーションを伴って食事をする人物を組にする

いくつかの実施形態は、例えば、「自分の家」のような個別感知ツール、及び自己認識ツール用の解析を提供することができる。

【 0 1 1 2 】

これは、一般に頻繁に訪問されるロケーションのリストを表示することを含んでいる。特徴としては、「in（入る）」あるいは「out（出る）」、及び、ロケーションコンテキストから自動的に判定される「in」あるいは「out」を伴う最新の入場 / 出場からの時間を表示するインジケータを含むことができる。

【 0 1 1 3 】

「自身についての学習」機能は、データ収集ユーティリティとしてパーソナル移動デバイスを使用することを含むことができる。このデバイスは、アクティブであり、かつほとんどの時間、そのユーザの近くにあるので、自身についての情報のログをとることができる。

【 0 1 1 4 】

信号スナップショットとログを記録して、新規のロケーションへいつ進入したか、そして、過去のロケーションへいつ再訪問したかを判定するために、それらを比較することができる。

【 0 1 1 5 】

新規の信号スナップショットを、例えば、「ミーティングルーム A」にタグ付けすることができる。

10

20

30

40

50

【0116】

データは、次のことを含む解析を提供するために解析することができる。
 : 「今日」のロケーションで費やされる時間、ロケーションで費やされる総時間、旧/新/すべてのロケーションで取られるステップ数、燃烧カロリー数、このロケーションで時間を費やしている他の人物、どのくらいの頻度で「ミーティングルームA」が使用されているか、冒険心の定性レーティング。

【0117】

いくつかの実施形態は、以下のことを含む、例えば、視覚障害者のようなユーザに対する支援技術を提供することができる。

【0118】

アプリケーションのコンテキスト、自身の正確なロケーション、及びユーザがどの方向に機首方位(ヘディング)を示しているかに基づいて、オーディオキュー(音声合図)、方向、及び情報を提供すること。これは、専用のナビゲーションあるいは一般ガイドを提供するように機能することができる。

【0119】

そのロケーションへいつもどるか、そこへ近づくか、あるいはそこを離れるかについての警告を伴う前に、事前に訪問しているロケーションのログをとること、及び/あるいはタグを付けること。

【0120】

いくつかの実施形態は、以下のことを含むモニタリング及び義務に着目している。

【0121】

滑って転ぶ: アクシデントが発生する前に、従業員が既に危険なエリアについて対処しているかどうかを検証するためのロケーション追跡

セキュリティサービス: いつ警備員が、最近に事件の現場を調査しているかを検証するためのロケーション追跡

いくつかの実施形態は、以下のことを含むロケーションに基づく、コンテキストリモートコントロールを提供する。

【0122】

カスタマイズ及び/あるいは動的ボタン及び行動を有する、TV部屋、書斎、あるいは台所にいるかどうかに基づく、パーソナライズリモートコントロールインタフェース

デバイスに対するプロキシミティに応答する他のデバイスのコントロール(例えば、車のドアの解除、ステレオから音楽を流す)

自身のいる部屋のタイプが、例えば、居間なのか寝室なのか、教室なのか図書室なのかと、及びアプリケーションのコンテキストに基づく、アラーム、リマインダー、及び電話設定(例えば、バイブレーションとサイレント)。

【0123】

いくつかの実施形態は、以下のことを含む、送信機及び受信機の少なくとも一方の信号強度及びロケーションの少なくとも一方の直接対話及び視覚化を提供することができる。

【0124】

無線通信範囲及びパフォーマンスのモニタリング、デッドゾーン等を識別する等送信機及び受信機の少なくとも一方の位置決定

新規のアクセスポイントを追加するためのロケーション勧告

いくつかの実施形態は、例えば、都市の谷間のようなGPSサービスが貧弱となるエリアにおける車両位置決め及びナビゲーションの少なくとも一方のためのあるいは、歩行者用のためのGPS代替として機能することができる。

【0125】

いくつかの実施形態は、自身の生ログファイル、適合機能、サンプリング機能、及びキャプチャされ判定された後の結果として得られる信号スナップショットに関する、生成

10

20

30

40

50

された経路履歴のすべてあるいは一部を、インポートすること、エクスポートすること、閲覧すること、修正すること、及び解析することの少なくとも1つのためのアプリケーションを含んでいる。このような実施形態は、次のことを含むことができる。

【0126】

ログファイル、制約あるいはデータ地点が変更される/追加される/除去される場合に、リアルタイムで、及び/あるいは、対話形式で、信号スナップショット及び経路履歴の少なくとも一方を再生成すること

ロケーションデータに対する平面図あるいは企業情報を、自動的にあるいは対話形式で、整列すること、解析すること、あるいは表示すること

特定のデータセットのコンテキストにおける適合機能及びサンプリング機能の少なくとも一方の視覚化

本明細書で説明される改良された移動体ロケーションシステムは、他の移動体アプリケーション、意図、及びユーザがロケーションへ進入するあるいはロケーションから離脱するような行動の少なくとも1つを行うことによって、シームレスでかつ総合的なロケーション経験を提供することができる。

【0127】

いくつかの実施形態では、本明細書で説明される方法は、サーバ側から「フリップされ」かつ実行される。つまり、ロケーション判定は、移動デバイス自身で行われる計測に対して、サーバと通信接続される送信機及び受信機の少なくとも一方からの信号情報を使用してサーバ上で発生する。

【0128】

いくつかの実施形態では、判定されたロケーションは、以下のように表現される：

例えば、信頼区間を示す、確率的あるいは経験則的なエリア/領域

最も近い関心地点あるいは論理ロケーションのような定性記述（例えば、「ミーティングルームAの外側」あるいは「人物Bの脇」）

座標（例えば、x、yあるいは緯度、経度）ではなく、確率の高いエリアをより暗く、確率の低いエリアをより明るくする、グラフィックによる確率性インジケータ

いくつかの実施形態では、モーション機能を有するロボットが、データをキャプチャするために使用される。また、生ログファイルは、ロボットのセンサからの入力を含むことができる。アプリケーションは、以下のものを含んでいる。

【0129】

例えば、会議室、小個室のようなロケーション間を行き来する、例えば、遠隔プレゼンスロボットのような、インタラクティブガイダンス及び完全自動ロボットナビゲーションの少なくとも一方

任意の屋内あるいは屋外ロケーション用の信号スナップショット及びロケーション情報の少なくとも一方の、自動判定及び低負荷判定の少なくとも一方

例えば、無線アクセスポイントのシーケンスに渡る、ネットワークアクセスのインテリジェントなハンドオフをしながら、ネットワーク接続性を維持する経路計画

所望の屋内あるいは屋外空間に渡って、可能なら一纏めで、トランスポートされるあるいは推進されることによる、所与のロケーション用の信号スナップショットを急速に検査するように設計されている使い捨てデバイスあるいはロボット、一方で、これは、生ログファイルをキャプチャし、そして、それら进行处理する、あるいは、後処理用に外部サーバへアップロードする/送信する。

【0130】

本明細書で説明される、改良された移動ロケーションシステムは、個別のソフトウェアアプリケーションに代えて、本明細書で説明されるロケーション判定プロセスのすべてあるいは一部が、以下のものによって実行される。

【0131】

オペレーティングシステムカーネル、ドライバ、ソフトウェアの少なくともいずれか

10

20

30

40

50

ベンダレベルのシステム、ファームウェア、ソフトウェア
 チップレベルのシステム、ハードウェア実装
 ライブラリ、SDKあるいはAPIを介してロケーション判定へアクセスするサ
 ードパーティアプリケーション

いくつかの実施形態は、ロケーション判定のプロセスは、次のことを含むが、それに制限されない、受信環境における変化を考慮する。これは、日時、障害物の数、ユーザの数、通行人の往来、無線信号受信機及び送信機の少なくとも一方の、制作及びモデル、及びキャリブレーションパラメータの少なくとも1つを含んでいる。

【0132】

本明細書で説明される、改良された移動体ロケーションシステムは、いくつかの実施形態では、次のことを行うことができる。

【0133】

一度に、2つ以上のフロア及び建物の少なくとも一方を一緒に及び/あるいは同時に取り扱うこと

適合機能及びサンプリング機能の少なくとも一方として、フロアと建物とを区別するために、大まかなロケーション及びユーザのロケーションへの近似の少なくとも一方を組み込むこと及び取り扱うことの少なくとも一方を行うこと

MACアドレス、ユーザ対話、GPSと他の伝統的な信号ソースの可用性、及び適合機能及びサンプリング機能の少なくとも一方としてこのロケーションシステムに組み合わされるアプリケーションコンテキストの少なくとも1つにおける明確な違いを識別すること。例えば、既知の建物に対するプロキシミティによる、MACアドレスの空間インデックス作成（例えば、k-平均クラスタリング、四分木、八分木、あるいはkdツリーデータ構造、離散化、及び分類化等）。

【0134】

これらの機能を使用して、屋内から屋外へのシームレスなあるいは対話的な遷移
 いくつかの実施形態では、本明細書で説明される異常値棄却（環境における、その環境に対する動的あるいは静的な変化、あるいはそのログファイルあるいはそのログファイル内のデータ地点の、動的あるいは静的な変化）は、次のものに基づいている。

【0135】

例えば、過去の稼働による出力と、新規のデータとの相関の一貫性
 特定のグループ/クラスの測定値の相対的な首尾一貫性
 所与の値と、異なる状態空間でのその他の測定値との間の首尾一貫性
 1つのアクセスポイントの自身の信号強度誤差と、同一の対応する空間と時間測定位置からの別のアクセスポイントの信号強度とを比較することによって、データ地点が異常値であるかを判定すること

いくつかの実施形態では、歩行可能なロケーションは空間的な接続性グラフとして表現され、また、ユーザ（群）がそのグラフ上であるいは異なるフロア/建物上に存在する可能性が高いということを想定している。これは、新規のデータがどこに位置決めされるかを識別するために必要とされるサーチ空間を制限することができる。新規の測定値が到来すると、状態空間に渡る全体サーチよりもより少ない比較で済むグラフにおいてデータベースと個別ノードとの間に対して比較することができる。要求されるAP/送信機の最小数は存在しない。

【0136】

多くの実施形態に従って、記載されるあるいは参照される任意のデータ構造及び符号は、コンピュータ可読記憶媒体に記憶され、これは、コンピュータシステムによって使用するためのコード及びデータの少なくとも一方を記憶することができる任意のデバイスあるいは媒体である。これには、制限するものではないが、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、特定用途集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、ディスクドライブのような光磁気記憶デバイス、磁気テープ、CD（コンパクトディスク）、DVD（デジタル多用途ディスクあるいはデジタルビデオディスク）、あるいは、現

10

20

30

40

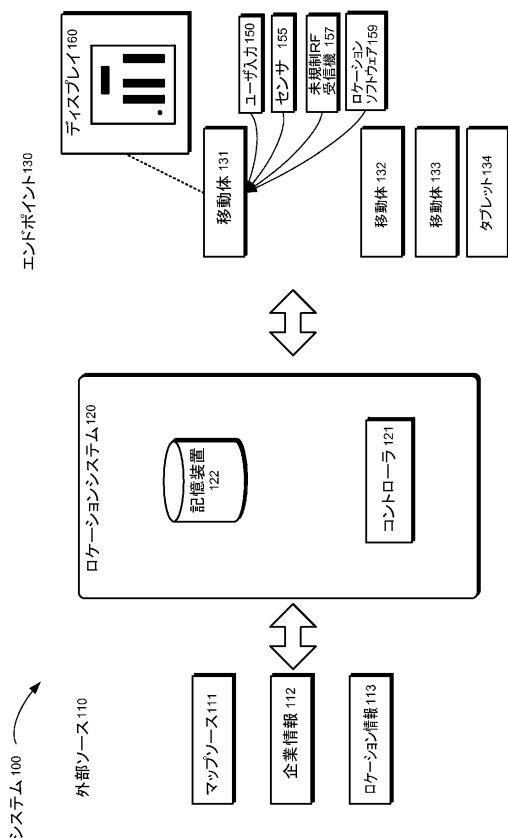
50

在知られている、あるいは将来開発されるコンピュータ可読媒体を記憶することができる他の媒体を含んでいる。

【 0 1 3 7 】

上述の説明は、本発明の実現及び使用を可能にするために提示されている。開示される実施形態に対する様々な変形は明らかであり、また、本明細書で定義される一般的な原理は、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく、他の実施形態及びアプリケーションに適用することができる。このように、本発明は、図示の実施形態に制限されることを意図するものではなく、本明細書で開示される原理及び特徴と一致する最大限の範囲が許容されるべきである。本発明の範囲は、添付の請求項によって定義される。

【 図 1 】



【 図 2 】

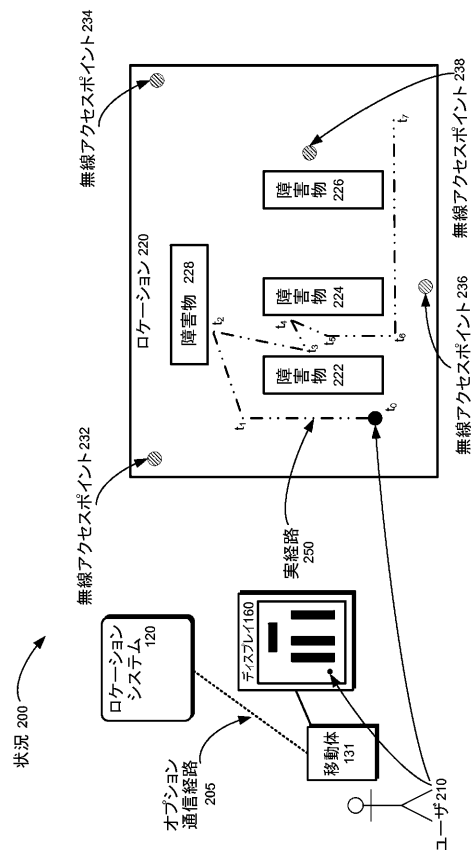


FIG. 1

FIG. 2

【図3】

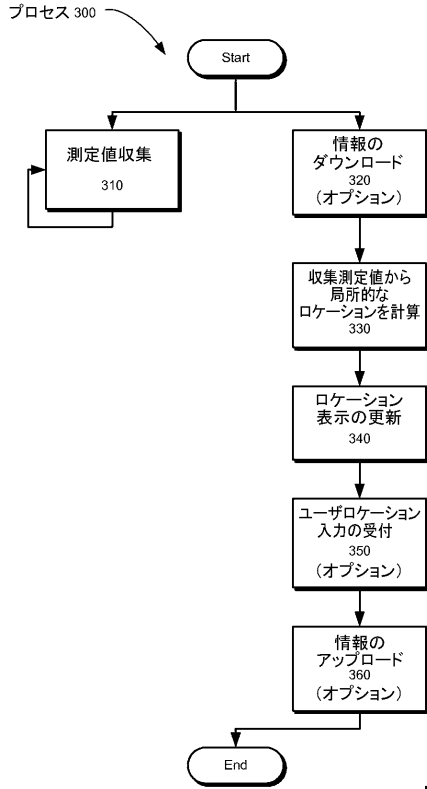


FIG. 3

【図4】

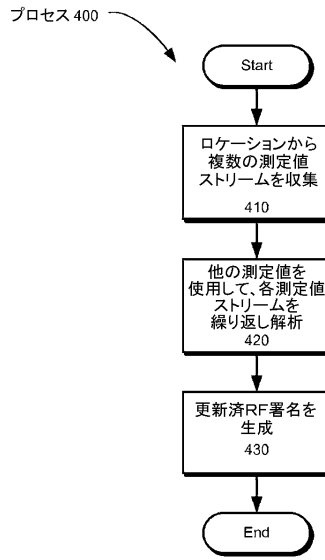


FIG. 4

【図5】

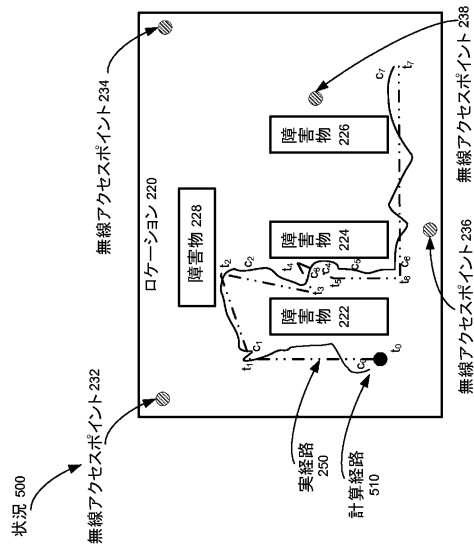


FIG. 5

【図6】

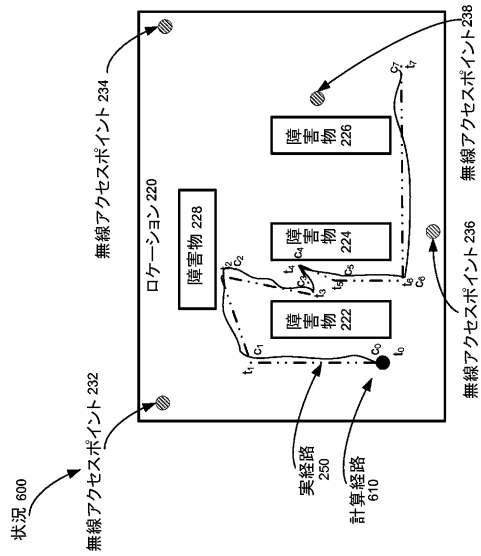


FIG. 6

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 W 64/00 1 1 0

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(72)発明者 ファン, ヨセフ デイン - ジュー

カナダ国 オンタリオ州 ケイピー2ピー4, キングストン, ノッティングヒル アベニュー
9 2 0

(72)発明者 ミルマン, デービッド ベンジャミン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 4 0, マウンテン ビュー, エスクエラ アベニ
ュー 2 3 4, # 1 0

審査官 石田 紀之

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 0 / 0 5 2 5 3 1 (W O , A 1)

特開 2 0 0 2 - 3 1 5 0 4 2 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 1 4 6 0 3 0 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 2 7 0 8 8 4 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 5 9 3 3 6 (J P , A)

特表 2 0 1 2 - 5 0 7 7 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 W 6 4 / 0 0

H 0 4 M 1 / 0 0

H 0 4 M 1 1 / 0 0

H 0 4 W 8 4 / 1 0