

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-518080
(P2025-518080A)

(43)公表日 令和7年6月12日(2025.6.12)

(51)国際特許分類
G 0 1 C 5/06 (2006.01)
G 0 1 S 5/02 (2010.01)

F I
G 0 1 C 5/06
G 0 1 S 5/02

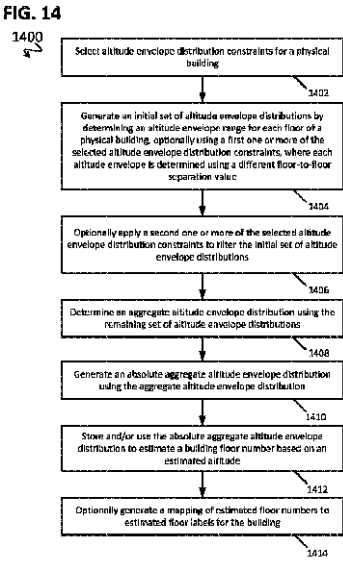
テーマコード (参考)
5 J 0 6 2
A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全46頁)			
(21)出願番号	特願2024-569654(P2024-569654)	(71)出願人	513114825 ネクストナヴ, エルエルシー
(86)(22)出願日	令和5年5月24日(2023.5.24)		アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル
(85)翻訳文提出日	令和7年1月24日(2025.1.24)		ニア州, サンタクララ, ローレルウッド
(86)国際出願番号	PCT/IB2023/055352		ロード 2 0 5 5, 스위트1 5 0
(87)国際公開番号	WO2023/228113	(74)代理人	100109634 弁理士 舩谷 威志
(87)国際公開日	令和5年11月30日(2023.11.30)	(74)代理人	100160831 弁理士 大谷 元
(31)優先権主張番号	63/365,357	(72)発明者	ドーマディ, マイケル
(32)優先日	令和4年5月26日(2022.5.26)		アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		ニア州, サンタクララ, ローレルウッド
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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 最終頁に続く	(72)発明者	ナガラジャン, バドリナート アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 構造物における階番号および階ラベルの推測

(57)【要約】

方法は、建物についての高度包絡線分布の制約のセットを選択することと、その制約に従って建物についての高度包絡線分布のセットを生成することを含む。各高度包絡線分布は、1つまたは複数の第1の高度包絡線を含む。総高度包絡線分布は、高度包絡線分布のセットを用いて、かつ上記制約に従って、建物について生成される。総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第2の高度包絡線を含む。建物の参照高度が決定され、絶対総高度包絡線分布が、参照高度および総高度包絡線分布を用いて決定される。総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第3の高度包絡線を含み、それぞれは、建物のそれぞれの推定階番号に対応する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物理的建物についての高度包絡線分布の制約のセットを選択することと、

前記物理的建物についての高度包絡線分布のセットを、前記高度包絡線分布の制約のセットに従って生成することであって、各高度包絡線分布は、1つまたは複数の第1の高度包絡線を含み、前記第1の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、生成することと、

総高度包絡線分布を、前記高度包絡線分布のセットを用いて、かつ前記高度包絡線分布の制約のセットに従って、前記物理的建物について生成することであって、前記総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第2の高度包絡線を含み、前記1つまたは複数の第2の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、生成することと、

10

参照高度を前記物理的建物について決定することと、

絶対総高度包絡線分布を、前記参照高度および前記総高度包絡線分布を用いて決定することであって、前記総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第3の高度包絡線を含み、前記第3の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、決定することと

を含む方法。

【請求項 2】

前記物理的建物についての高度包絡線分布のセットを、前記高度包絡線分布の制約のセットに従って生成することは、

20

第1の高度包絡線分布の制約を用いて、高度包絡線分布の初期セットを生成することと、

第2の高度包絡線分布の制約を用いて、前記高度包絡線分布の初期セットをフィルタリングすることと、

前記高度包絡線分布のセットとしてフィルタリングすることの後に、前記高度包絡線分布の初期セットの任意の残りの高度包絡線分布を用いることとを含む、請求項に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1の高度包絡線分布の制約は、最大の階数であり、

30

前記第2の高度包絡線分布制約は、最大の建物高さである、

請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記高度包絡線分布の初期セットは、複数の高度包絡線分布を含み、

前記高度包絡線分布のそれぞれは、該高度包絡線分布の各階番号に関連する最小の高度値と最大の高度値とを含む

請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

前記高度包絡線分布の制約のセットは、最小の建物高さ、最大の建物高さ、最小の床高、最大の床高、最小の階数、および最大の階数を含む制約のリストから選択される、

40

請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記高度包絡線分布の制約のセットを選択することは、初期に選択された高度包絡線分布の制約のセットを、前記物理的建物を含む地域の形態に基づいて、個々におよび組合せでバリデーションすることを含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

モバイル・デバイスの推定高度データを特定することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、前記階番号に対応する高度包絡線内に前記推定高度があることを決定すると、該階番号を推定階番号のリストに追加することと

50

、

前記推定階番号のリストをエンドポイントに返すことと
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

モバイル・デバイスの推定高度データを識別することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、該階番号に対応する高度包絡線の垂直
中心傾向を計算することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、前記推定高度と、該階番号に対応する
前記垂直中心傾向との間の距離量を計算することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、該階番号についての前記距離量に基づ
いて該階番号を推定階番号のリストに条件付きで追加することと、

前記推定階番号のリストをエンドポイントに返すことと
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

該階番号についての前記距離量に基づいて、該階番号を推定階番号のリストに条件付き
で追加することは、

他の階番号に対応する距離量に比べて、該階番号の対応する距離量が最も小さな距離量
である場合に、該階番号を前記推定階番号のリストに追加すること
を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

該階番号についての前記距離量に基づいて、該階番号を推定階番号のリストに条件付き
で追加することは、

該階番号の対応する距離量が所与の閾値よりも小さい場合に、該階番号を前記推定階番
号のリストに追加すること
を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

該階番号についての前記距離量に基づいて、該階番号を推定階番号のリストに条件付き
で追加することは、

全ての可能な階番号を、そのそれぞれの距離量により順序付けられた前記推定階番号の
リストに追加すること
を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

モバイル・デバイスの推定高度データを特定することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、前記推定高度データと、該階番号に対
応する高度包絡線とを用いて、高度重複値を計算することと、

前記絶対総高度包絡線分布の各階番号について、該階番号についての前記計算された高
度重複値に基づき、該階番号を推定階番号のリストに条件付きで追加することと、

前記推定階番号のリストをエンドポイントに返すことと
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

該階番号についての前記計算された高度重複値に基づいて、該階番号を推定階番号のリ
ストに条件付きで追加することは、

他の階番号に対応する計算された高度重複値に比べて、前記階番号についての前記計算
された高度重複値が最も大きな計算された高度重複値である場合に、該階番号を前記推定
階番号のリストに追加すること
を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

該階番号についての前記計算された高度重複値に基づいて、該階番号を推定階番号のリ
ストに条件付きで追加することは、

該階番号の対応する計算された高度重複値が所与のパーセンテージ閾値よりも大きい場

10

20

30

40

50

合に、該階番号を前記推定階番号のリストに追加することを含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

該階番号についての前記計算された高度重複値に基づいて、該階番号を推定階番号のリストに条件付きで追加することは、

全ての可能な階番号を、そのそれぞれの計算された高度重複値により順序付けられた前記推定階番号のリストに追加すること

を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 16】

前記物理的建物の各推定階番号を、同じ名前の推定階ラベルにマッピングすることと、領域の規準および文化的な規準の一方または両方に基づいて、前記マッピングから推定階ラベルを除外することと、

追加の推定階ラベルを前記マッピングに追加することと、

前記推定階番号を前記推定階ラベルに一致させることと

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

モバイル・デバイスの推定位置と前記モバイル・デバイスの推定高度とを識別することと、

前記モバイル・デバイスの前記推定位置に対応する 1 つまたは複数の物理的建物を識別することと、

前記 1 つまたは複数の物理的建物のそれぞれについて、該建物に関連するそれぞれの絶対総高度包絡線分布を識別することと、

前記 1 つまたは複数の物理的建物のそれぞれについて、前記モバイル・デバイスの前記推定高度と、該建物に関連する前記それぞれの絶対総高度包絡線分布とを用いて、推定階番号のリストを決定することと、

前記 1 つまたは複数の物理的建物のそれぞれについて、該推定階番号のリストをエンドポイントに返すことと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

前記参照高度は、前記物理的建物の地面階の高度であり、i) 前記物理的建物のフットプリント内の地形データベースの高度を問い合わせ、前記物理的建物の前記フットプリントにわたって前記高度を平均することによって、または ii) 建物データベースから前記物理的建物の前記地面階の前記高度を読み出すことによって決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

前記参照高度は、前記物理的建物の地面階の高度であり、前記物理的建物のフットプリントの他に地形データベースの高度を問い合わせ、前記高度を平均することによって決定される、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

物理的建物についての高度包絡線分布の制約のセットを選択することと、

前記物理的建物についての高度包絡線分布のセットを、前記高度包絡線分布の制約のセットに従って生成することであって、各高度包絡線分布は、1 つまたは複数の第 1 の高度包絡線を含み、前記第 1 の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、生成することと、

総高度包絡線分布を、前期高度包絡線分布のセットを用いて、かつ前記高度包絡線分布の制約のセットに従って、前記物理的建物について生成することであって、前記総高度包絡線分布は、1 つまたは複数の第 2 の高度包絡線を含み、前記 1 つまたは複数の第 2 の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、生成することと、

参照高度を前記物理的建物について決定することと、

絶対総高度包絡線分布を、前記参照高度および前記総高度包絡線分布を用いて決定することであって、前記総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第3の高度包絡線を含み、前記第3の高度包絡線のそれぞれは、前記物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する、決定することと

を行うように動作可能な1つまたは複数のサーバを含むシステム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

関連出願

本願は、2022年5月26日出願の米国仮特許出願第63／365,357号の優先権を主張するものであり、その全ては参照により全ての目的のためにその全体を本明細書に組み込まれる。

【0002】

ある環境においてモバイル・デバイス（例えば、ユーザにより操作されるスマートフォン）の正確な位置を決定することは、特に地形の上方（例えば、建物内）に場が存在し得る都市環境内にモバイル・デバイスが位置する場合に、かなりの難題となり得る。モバイル・デバイスの高度を不正確に推定することは、モバイル・デバイスのユーザに生死に関わる結果をもたらすことがある。なぜなら、不正確に高度を推定することは、緊急事態下、建物の複数の階にいるユーザを探索する際に、総人員の応答時間を遅延させかねないためである。あまり差し迫っていない状況では、不正確に高度を推定することは、ユーザを環境内の誤った区域に誘導する可能性がある。

【0003】

実際には、モバイル・デバイスの推定高度は、多くの場合、基準座標系に相対的に提供または提示される。典型的には、地表に対する高度は、楕円体高（height above ellipsoid（HAE））または平均海面上高度（above mean sea level（AMSL））である。しかし、これらの値は、エンド・ユーザが高度値を直観的なものであるかはどうかどうあれ解釈できることを想定すると、そのユーザにとって役に立たないことがある。

【0004】

高度を報せる他の方法は、i）平均海面（Mean Sea level）として公知であり、かつジオイドを用いることにより決定される、海拔高度（height above sea-level）（正確な表面高度の測定に用いられる汎世界的平均海面のモデル）、ii）地形データベースを用いて決定される、地上高（high above terrain：HAT）、およびiii）特に構造物の内部にいる場合にユーザに最も役立つ、階番号である。

【0005】

最初の2つの方法がそれぞれジオイドおよび地形データベースから容易に入手できるのに対し、3番目の方法は、時間と費用のかかる調査作業を用いて構築され得る、建物の床高さの広範囲に及ぶ網羅的なデータベースに頼るので、簡単には入手できない。

【発明の概要】

【0006】

一部の実施形態では、方法は、物理的建物についての高度包絡線（altitude envelope）分布の制約のセットを選択することを含む。物理的建物についての高度包絡線分布のセットが、高度包絡線分布の制約のセットに従って生成され、各高度包絡線分布は、1つまたは複数の第1の高度包絡線を含み、第1の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する。総高度包絡線分布（aggregate altitude envelope distribution）が、高度包絡線分布のセットを用いて、かつ高度包絡線分布の制約のセットに従って、物理的建物について生成され、この総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第2の高度包絡線を含み、この1つまたは複数の第2の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する。参照高度が、物理的建物について決定され、絶対総高度包絡線分布が、参照高度および総高度包絡線分布を用いて決定され、総高度包

10

20

30

40

50

絡線分布は、1つまたは複数の第3の高度包絡線を含み、第3の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する。

【0007】

一部の実施形態では、システムは、物理的建物についての高度包絡線分布の制約のセットを選択するように動作可能な1つまたは複数のサーバを含み、高度包絡線分布の制約のセットに従って、物理的建物についての高度包絡線分布のセットを生成する。各高度包絡線分布は、1つまたは複数の第1の高度包絡線を含み、第1の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物のそれぞれの推定階番号に対応する。物理的建物の総高度包絡線分布が、高度包絡線分布を用いて、かつ高度包絡線分布の制約のセットに従って生成され、総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第2の高度包絡線を含み、この1つまたは複数の第2の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物についての各推定階番号に対応する。物理的建物の参照高度が決定され、絶対総高度包絡線分布が、参照高度および総高度包絡線分布を用いて決定され、総高度包絡線分布は、1つまたは複数の第3の高度包絡線を含み、1つまたは複数の第3の高度包絡線のそれぞれは、物理的建物の各推定階番号に対応する。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一部の実施形態による、モバイル・デバイスの建物階番号および／または階ラベルを推定するための単純化した運用環境を示す図である。

【0009】

【図2】一部の実施形態による、図1の物理的建物に対応する建物モデルを単純化した例を示す図である。

20

【0010】

【図3】一部の実施形態による高度包絡線範囲の例の表である。

【0011】

【図4】一部の実施形態による高度包絡線範囲の分布の例の表である。

【0012】

【図5】一部の実施形態による総高度包絡値の例の表である。

【0013】

【図6】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図7】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

30

【図8】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図9】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図10】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図11】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図12】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【図13】一部の実施形態による総高度包絡線分布の例のグラフ表示である。

【0014】

【図14】一部の実施形態による、総高度分布を決定するためのプロセスの一部を単純化した一例を示す図である。

【0015】

【図15】一部の実施形態による、推定高度に基づく建物階番号を推定するためのプロセスの一部の単純化した例を示す図である。

40

【0016】

【図16】一部の実施形態による、絶対総高度包絡線分布の一例のグラフ表示である。

【0017】

【図17】一部の実施形態による、推定高度に基づき建物階番号を推定するためのプロセスの一部を単純化した一例を含む図である。

【0018】

【図18】一部の実施形態による、絶対総高度包絡線分布の一例のグラフ表示である。

【0019】

50

【図 19】 一部の実施形態による、推定高度に基づき建物階番号を推定するためのプロセスの一部の単純化した一例を含む図である。

【0020】

【図 20】 一部の実施形態による、絶対総高度包絡線分布の一例のグラフ表示である。

【0021】

【図 21】 一部の実施形態による、階番号を階ラベルにマッピングするためのプロセスの一部の単純化した一例を含む図である。

【0022】

【図 22】 一部の実施形態による、推定高度に基づき建物階番号を推定するためのプロセスの一部の単純化した一例を含む図である。

【0023】

【図 23】 一部の実施形態による運用環境の単純化した俯瞰図である。

【0024】

【図 24】 一部の実施形態による図 1 に示された運用環境の送信器、モバイル・デバイス、およびサーバの単純化した実施態様を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

建造物の階番号および／または階ラベルなど、階の指示子を推定し、推定階の指示子に対応する推定高度に「マッピングする」（すなわち、論理的に関連または関係させる）方法が、本明細書に開示される。そのような建造物は、建物、駐車場、モニュメント、および他の建造物を含む。そのような建造物は、本明細書では「建物」と称されるが、この用語は、1つまたは複数の階層を有する任意の建造物を意味するものと理解される。マッピングされた推定建物階指示子は、のちの読出しのためにデータベースに追加されてもよい。読み出されると、推定建物階指示子が、モバイル・デバイスの推定高度を推定階番号および／または推定階ラベルに変換するのに用いられてもよい。例えば、ユーザが高層オフィス建物から 911 などの救急サービスを呼ぶ状況では、建物のどの階にユーザがいるかを標示する階の指示子は、ユーザに到達しようとして試みている最初の応答者にとって、ユーザのモバイル・デバイスにより報告される生の推定高度値を受け取るよりもはるかに役立つことがある。

【0026】

本明細書に開示される際に、階の指示子を推定して対応の高度へマッピングすることは、コンピュータにより有利に実施されるため、各物理的建物についてそのようなマッピング値を作成するための費用のかかる建物調査を必要としない。建物の階の推定指示子は、建物の推定「階番号」および／または建物の推定「階ラベル」を含む。階番号および階ラベルは、建物の物理的調査に基づき決定されるというよりもコンピュータによって概ね決定され得ることから、「推定」と称される。しかし、一部の実施形態では、クラウド・ソースのデータおよび調査データは、マッピングされたデータに含まれることがあるため、マッピングされた推定建物階指示子のいくつかは、ユーザまたは調査または提供データに基づきマッピングされてもよい。階の指示子のどれを使用するかという選択は、推定値、マッピング値、またはこの 2 つの組合せのいずれかに由来する。

【0027】

本明細書に言及される際に、階ラベルは階番号とは異なる。ユーザにより観察される際の階ラベルは、真の階番号のカウント（例えば、地面から上までのカウント）を反映しないことがあり、国ごとおよび形態ごとに変わる可能性があることから、上記の区別がつけられる。例えば、米国では、階ラベル「1 階」は地面レベル階に相当し、階ラベル「2 階」は地面レベルより上の最初の階に相当する。他の国では、階ラベル「1 階」は地面レベル階より上の最初の階に相当し、「地面階（Ground Floor）」は地面レベルに相当する。例えば、カナダのモントリオールでは、地面階は、フランス語の地面階の言い回しである「Rez-de-chausée」の「RC」と標識される。別の例では、階ラベル「13 階」は、多くの場合、番号 13 に関連する負のレッテル（stigma）ゆえに、実際に 13 階が

10

20

30

40

50

あっても省略される。さらに別の例では、番号 4 を含む任意の階ラベルは、一部の国または文化圏において、番号 4 に関連する負のレッテルゆえに、実際に 4 階、24 階、34 階、40 階などがあっても省略される。上述はいくつかのよくある例を提供しているが、全てのバリエーションを網羅的に列挙するものではない。

【0028】

図 1 は、一部の実施形態による、モバイル・デバイスの階番号および／または階ラベルを推定するための単純化した運用環境 100 を示す。運用環境は、第 1 の建物 190 と、第 2 の建物 191 と、モバイル・デバイス 120 a～e と、人工衛星 150 と、地上波 (terrestrial) 送信器のネットワーク 110 a～b と、サーバ 130 とを含む。また、人工衛星 150 からの測位信号 153 と、各送信器 110 a～b からの測位信号 113 a～b と、高度 1 から高度 n+1 までの高度指示子と、サーバ 130 に関連する通信信号および命令信号とが示されている。

10

【0029】

上記に考察したように、建物の階ラベルは、建物ごとに異なり得る。例えば、建物 190 は、最下位から最上位までの順で「階 L1」、「地面階」、「1 階」、および「ペントハウス」とラベルされた階を含む。これに対して、建物 191 は、最下位から最上位までの順で「駐車場」、「1 階」、および「2 階」とラベルされた階を含む。そのため、それぞれの建物の中で、モバイル・デバイス 120 b およびモバイル・デバイス 120 e がどちらも高度レベル高度 2 にあったとしても、またモバイル・デバイス 120 b およびモバイル・デバイス 120 e がどちらも路面レベルにあったとしても、モバイル・デバイス 120 b は「地面階」とラベルされた建物階にあるのに対し、モバイル・デバイス 120 e は「1 階」とラベルされた建物階にある。

20

【0030】

送信器 110 a～b およびモバイル・デバイス 120 a～e のそれぞれは、異なる地形に対して、様々な自然のまたは人工の構造物 (例えば、建物 190 / 191) の内側または外側の、異なる高度または深度に位置し得る。測位信号 113 a～b および 153 は、それぞれ送信器 110 a～b および人工衛星 150 から送信され、次いで公知の送信技術を用いてモバイル・デバイス 120 により受信される。単純化するために地上波送信器が 2 つのみ示されているが、地上波送信器 110 a～b のネットワークが 2 つよりもはるかに多くの送信器を含み得ることを理解されたい。同様に、単純化するために人工衛星が 1 つのみ示されているが、人工衛星 150 が 1 つよりもはるかに多くの人工衛星を含み得ることを理解されたい。

30

【0031】

送信器 110 a～b は、本技術分野に公知であるかそうでなければ本明細書に開示される、タイム・スロット、擬似乱数列、周波数オフセット、または他のアプローチを利用した 1 つまたは複数のよくある多重化パラメータを用いて、信号 113 a～b を送信し得る。モバイル・デバイス 120 a～e は、異なる形態をとっていてもよく、そのような形態としては、携帯電話または別の無線通信デバイス、携帯コンピュータ、ナビゲーション・デバイス、トラッキング・デバイス、レシーバ、または信号 113 a～b および／または 153 を受信することのできる別の適切なデバイスが挙げられる。送信器 110 a～b、モバイル・デバイス 120、およびサーバ 130 における想定可能なコンポーネントの例は、図 24 に示され、下記に考察されている。特に、送信器 110 a～b およびモバイル・デバイス 120 a～e のそれぞれは、モバイル・デバイス 120 a～e の未知の高度を推定するのに用いられる大気状況 (例えば、大気圧および温度) の測定値を生成するための大気センサ (例えば、大気圧、温度、および／または湿度センサ、測候器など) を含むことがある。

40

【0032】

モバイル・デバイスの高度を推定するための異なるアプローチが存在する。気圧ベースの測位システムでは、高度は、校正された参照圧力センサのネットワークから得られた周囲圧力の測定値と、ネットワークまたは他のソースから得られた周囲温度の測定値に併せ

50

て、モバイル・デバイスの較正された圧力センサから得られた圧力の測定値を用いて計算することができる。モバイル・デバイスの高度（ h_{mobile} ）の推定値は、モバイル・デバイス、サーバ、または必要な情報を受信する別の機器によって、下記のように計算することができる。

$$h_{mobile} = h_{sensor} - \frac{RT_{remote}}{gM} \ln\left(\frac{P_{sensor}}{P_{mobile}}\right) \quad (\text{式1})$$

式中、 P_{mobile} は、モバイル・デバイスの圧力センサによるモバイル・デバイスの場所での圧力の推定値であり、 P_{sensor} は、真の圧力から得られた耐量圧力以内（例えば、5 Pa未満）の精度である参照圧力センサの場所での圧力の推定値であり、 T_{remote} は、参照圧力センサの場所または異なる遠隔温度センサの場所での温度の推定値（例えば、ケルビン）であり、 h_{sensor} は、所望の高度誤差量以内（例えば、1.0メートル未満）に推定される参照圧力センサの推定高度であり、

は、重力（例えば、 -9.8 m/s^2 ）に起因する加速に相当し、 R は、気体定数であり、 M は、空気（例えば、乾燥空気など）のモル質量である。負符号（ $-$ ）は、当業者に理解されるように、式1の代替的な実施形態では、正符号に（ $+$ ）に置き換えられてもよい（例えば、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ）。参照圧力センサの場所での圧力の推定値は、参照圧力センサの緯度および経度で、しかし参照圧力センサの高度とは異なる可能性のある参照レベル高度で圧力の推定値を特定するという点において参照圧力センサに対応する、推定参照レベル圧力に変換することができる。参照レベル圧力は、以下のように決定することができる。

$$P_{ref} = P_{sensor} \times \exp\left(\frac{gM(h_{ref} - h_{sensor})}{RT_{remote}}\right) \quad (\text{式2})、$$

式中、 P_{sensor} は、参照圧力センサの場所での圧力の推定値であり、 P_{ref} は、参照レベル圧力推定値であり、 h_{ref} は、参照レベル高度である。モバイル・デバイスの高度 h_{mobile} は、式1を用いて計算することができ、式中、 h_{ref} は、 h_{sensor} の代替となり、 P_{ref} は、 P_{sensor} の代替となり、参照レベル高度 h_{ref} は、任意の高度であってもよく、多くの場合に平均海面（MSL）で設定される。2つ以上の参照レベル圧力が利用可能である場合、それらの参照レベル圧力の推定値は、（例えば、平均、加重平均、または他の適切な参照圧力の組合せを用いて）組み合わされて単一の参照レベル圧力の推定値とされ、その単一の参照レベル圧力の推定値は、参照レベル圧力推定値 P_{ref} に用いられる。

【0033】

本明細書に開示される際に、物理的建物に対応する建物モデルが、コンピュータにより別個の「積み重ねられた」階から構築される。すなわち、建物モデルは、建物モデルの各階について垂直の境界および／またはオフセットをコンピュータにより決定し、それらの垂直の境界および／またはオフセットを累積させることによって「構築」される。用語「建物階番号」は、建物におけるレベルを意味するものと取られ、ユーザが立つことになる実際の面を意味するものとは取られない。ユーザが階に占める可能性がある物理的空間は、本明細書では、階の最低面（すなわち、その階の「基面」）とその階の天井とによって束縛を受ける「高度包絡線」と称され、これらの束縛は、基面から天井までの離隔によって隔てられる。

【0034】

第1の階の高度包絡線は、第1の階と第2の階とを論理的におよび／または数学的に関連付けることによって、適切に介在する階／天井の離隔値（「境界厚さ」）と共に、第2

の階の高度包絡線の最上部または下に「積み重ねられ」る。この境界厚さは、選んだ慣習に応じて階の厚さまたは天井の厚さとすることができる。単純な例として、積み重ねられた2つの階を有する建物モデルは、各階の高さの累積に等しい建物モデル高さの値を有し得る。あるいは、積み重ねられた2つの階を有する建物モデルは、最下階を基部としてモデリングした場合に、最上位に積み重ねられた階の高さにちょうど等しい建物高さの値を有し得る。

【0035】

一部の実施形態では、建物モデルの各階の高度包絡線は、建物モデルの最下位始点の最上部の上、または別の階の最上部の上のうちどちらかに積み重ねられる。他の実施形態では、建物モデルの各階は、建物モデルの最上位始点の下、または別の階の下のうちどちらかに積み重ねられる。各階は、階間離隔 (floor-to-floor separation) と呼ばれる垂直距離を含む。階間離隔は、階の基面から天井までの離隔ならびに境界厚さを含む。

10

【0036】

図2は、一部の実施形態による、物理的建物（例えば、図1の建物190）に対応する建物モデル290aおよび290bの単純化した例200を示す。第1の建物モデル290aは、階220a～dと、境界厚さの値206a～dと、基面から天井までの離隔値202a～d、および階間離隔値204a～dを含む。第2の建物モデル290bは、階220e～hと、境界厚さの値206e～hと、基面から天井までの離隔値202e～hと、階間離隔値204e～hを含む。階0とラベルされた階は、地下であるものと想定される。建物モデル290aの階1とラベルされた階220bの基面は、垂直方向に地形の最上面に一致するものと想定される。これに対し、建物モデル290bの階1とラベルされた階220fの基面は、境界厚さとラベルされた境界厚さの値206eの分だけ地形の最上面から外れていると想定される。

20

【0037】

一部の実施形態では、階間離隔値は、建物モデル全体にわたって均一であるものと想定される。他の実施形態では、階間離隔値は、建物モデルの一部分または全部分で不均一であるものと想定される。例えば、階間離隔値は、一部の階について比較的大きいことがある（例えば、ホテルのロビーをモデリングする際に）。

【0038】

一部の実施形態では、境界厚さの値は、建物モデル全体にわたって均一であるものと想定される。他の実施形態では、境界厚さの値は、建物モデルの一部分または全部分で不均一であるものと想定される。例えば、境界厚さの値は、ロビーの上の天井や大きな会議室の下の階をモデリングする際など、一部の階について比較的大きいことがある。建物モデルの最上部での境界厚さの値（屋根厚さとしても知られる）（例えば、206dおよび206h）も、建物モデルの残り部分の境界厚さの値よりも大きいものとすることができる。

30

【0039】

一部の実施形態では、人が典型的に少ない場所、人が屋根裏または床下空間内などに物理的に位置する可能性がある家庭内の場所が考慮される。屋根裏は一般に、建物の最上階の真上であるが屋根の下に位置する。屋根裏は多くの場合、水平方向に平坦な天井を持たず、屋根と、最上階の真上の階／天井の厚さとによって束縛を受ける。床下空間は、典型的に建物の下に存在しかつ配線、ケーブル、配管を巡らせるのに用いられる垂直方向の隙間を殆ど持たない、小さな区域である。

40

【0040】

物理的建物をモデリングする際に屋根裏を構成するために、一部の実施形態では、床から天井までの最大離隔が典型的に小さい追加の階が、推定階の最上部の近くに追加される。一部の実施形態では、建物データベースが、最大の高さ（屋根の頂上に対応）または最小の高さ（屋根の輪郭線、または屋根の最下点に対応）などの建物の高さの統計を提供する場合、閾値（例えば2メートル）を超える差を計算することができ、次いで、この計算された差は、屋根が傾斜しているか、ならびにそれゆえに屋根裏空間を含み得る可能性が

50

あるかを決定するのに用いることができる。これは、商業よりも居住に典型的である。建物データベースが、最小および最大の建物高さを提供しないならば、所与の建物の高さは、平均値または中央値など、最小／最大のまたはその間のいくらかの量とすることができる。

【0041】

一部の実施形態では、建物データベースが建物に対し高さを1つのみ提供し、その提供された高さがその建物の最大の高さまたは最小の高さ（すなわち、屋根の輪郭線）に対応するか否かが未知である場合、建物の形態、建築のトレンド、建物の規約（すなわち、市町村の規則）、建物情報、または他の情報に基づき、その提供された高さが最大または最小の高さに対応するか否かが推測されてもよい。例えば、建物データベースによって、ある特定の建物が5 mの高さである場合、その建物は、2つのレベル（各2.5 m）を平坦な屋根と共に有する可能性があるか、または床から天井までの離隔3～3.5 mと1.5～2 mの屋根裏とを有する平屋建て家屋であり得るかのどちらかである。しかし、その建物がサンノゼなどの郊外地域に位置し、かつ近隣家屋が平屋建てであることが既知である場合や、建物の規則が平屋建て家屋を義務付けている場合などでは、5 mの高さは屋根の最大であって屋根の輪郭線ではないことを想定することができる。逆に、近隣の家屋が複数のレベルを有することが既知である場合や、問題の建物が複数のレベルを含むユニット（すなわち、ユニット101、ユニット201）を有する共同住宅であることが既知である場合、5 mの高さは屋根の輪郭線であってそれゆえに2階建ての建物であることを想定することができる。

10

20

【0042】

物理的建物をモデリングする際に床下空間を構成するために、一部の実施形態では、追加の地下の垂直離隔が、推定階の底部の近くに追加される。この追加の地下の垂直離隔は、例えば、推定階番号を構築する際に床下空間をモデリングするために、典型的には1 mを超えない。そのような実施形態は、床下空間の存在を推測するのに用いられる建物の基礎の詳細と併せて、建築学的に基盤となる可能性がある（例えば、コンクリート平板上の家屋は、おそらくは床下空間を持たない）。他の実施形態は、屋根裏または床下空間が建物に存在するか否かを決定するために、建物フットプリントを使用する可能性がある。他の実施形態は、市場を基盤としており、ニューオーリンズのように洪水のリスクゆえに地下の特徴を持たない市場もある。（雪から保護するために）尖塔形の屋上で占められている市場がある場合もあれば、平坦な屋上で占められている市場がある場合もあり、屋根裏がありそうか否かを推測するのに用いることができる。

30

【0043】

建物モデルの各階は、1つまたは複数の高度包絡線に関連する。高度包絡線は、最小高度包絡線と最大高度包絡線による束縛を受けている高度の範囲であり、物理的建物の各階にモバイル・デバイスのユーザが物理的に位置する可能性があることに関する束縛に対応し、ここでは、床または天井の内部にはこの束縛が及び得ないことが想定されている。

【0044】

均一な階間離隔値を用いて構築された建物モデルについて、数え上げが階番号＝1で始まり、かつ基面が地形に一致する（すなわち、階番号1は、最小の高度包絡値0 mを有するはずである）ものと想定すると、高度包絡線の範囲は、下記のように定義することができる。

40

最小高度包絡線＝階間離隔×（階番号－1）（式3）、

および

最大高度包絡線＝（階間離隔×階番号）－（境界厚さ）（式4）。

【0045】

50

不均一な階間離隔値を用いて構築される建物モデルについて、数え上げが階番号＝１で始まると想定すると、高度包絡線の範囲は、概して下記のように定義することができる。

$$\text{最小高度包絡線} = \sum_{i=1}^{\text{目的の階}-1} \text{階間離隔}_i + \sum_{j=1}^{\text{目的の階}-1} \text{境界厚さ}_j \quad (\text{式 5})、$$

および

$$\text{最大高度包絡線} = \sum_{i=1}^{\text{目的の階}} \text{階間離隔}_i + \sum_{j=1}^{\text{目的の階}-1} \text{境界厚さ}_j \quad (\text{式 6})。$$

10

式中、「目的の階」とは、考えられる最大の階番号であり、所与の階'の境界厚さは、床から天井までの離隔の真上にある。

【 0 0 4 6 】

（例えば、図 2 の建物モデル 2 9 0 b について示されるように）物理的建物の地面階が地形に一致しない、均一な階間離隔値を用いて構築された建物モデルについて、高度包絡線の範囲は、数え上げが階番号＝１で始まると想定すると、下記のように定義することができる。

$$\text{最小高度包絡線} = (\text{階間離隔} \times (\text{階番号} - 1) + (\text{境界厚さ}') \quad (\text{式 7})、$$

20

および

$$\text{最大高度包絡線} = \text{階間離隔} \times \text{階番号} \quad (\text{式 8})、$$

式中、境界厚さは、地形の真上にある境界厚さの値である（例えば、図 2 に示される境界厚さの値 2 0 6 e）。

【 0 0 4 7 】

（例えば、図 2 の建物モデル 2 9 0 b について示されるように）物理的建物の地面階が地形に一致しない、不均一な階間離隔値を用いて構築された建物モデルについて、高度包絡線の範囲は、数え上げが階番号＝１で始まると想定すると、下記のように定義することができる。

30

$$\text{最小高度包絡線} = \sum_{i=1}^{\text{目的の階}-1} \text{階間離隔}_i + \sum_{j=1}^{\text{目的の階}-1} \text{境界厚さ}_j + \text{境界厚さ}' \quad (\text{式 9})、$$

および

$$\text{最大高度包絡線} = \sum_{i=1}^{\text{目的の階}} \text{階間離隔}_i + \sum_{j=1}^{\text{目的の階}-1} \text{境界厚さ}_j + \text{境界厚さ}' \quad (\text{式 10})。$$

40

式中、「目的の階」とは、考えられる最大の階番号であり、所与の階'の境界厚さは、床から天井までの離隔の真上にあり、境界厚さ'は、地形の真上の境界厚さの値である（例えば、図 2 の境界厚さの値 2 0 6 e）。

【 0 0 4 8 】

一部の実施形態による、４階建ての建物モデルの各階について決定される高度包絡線の範囲の表の一例 3 0 0 が、図 3 に示される。表 3 0 0 の値は、式 3 および式 4 を用いて、建物モデルに対する均一な 0 . 3 m の境界厚さと、均一な 3 m の階間離隔とを想定して生成された。その際に、階間離隔は、境界厚さ 0 . 3 m と床から天井までの離隔 2 . 7 m との和に等しく、最下位の非地下階の基面は、地形の最上面に一致する。実際には、階の離

50

隔が建物内で一定の値ではないことがあり、異なる建物の間でも一定の値ではないことがあるため、一部の実施形態では、総高度包絡線分布を計算するために組み合わせられる様々な可能な階間離隔値があることが想定される。総高度包絡線分布は、一連の高度範囲（「高度包絡線」）であり、各高度範囲は、物理的建物の具体的な階に関連する高度に相当する。この意味でのそのような「分布」は、高度包絡線がどのように建物の連続的な階番号に相当するのかを示す表現である。

【0049】

階間離隔値の加法的な性質に起因して、建物モデル内で高い階になるほど、より低い階に比べて、可能な高度値の範囲が広がる。図4に示される表の一例400は、一部の実施形態による、4階建ての建物モデルについてコンピュータにより決定される高度包絡線の範囲である2つの分布「分布1」および「分布2」を示す。表400における分布1の最小高度包絡線値および最大高度包絡線値は、均一な床から天井までの離隔値2.2mおよび境界厚さ0.3m（すなわち、階間離隔値2.5m）を用いた式3および式4を用いて計算された。分布2の値は、均一な床から天井までの離隔値2.7mおよび境界厚さ0.3m（すなわち、階間離隔値3m）を用いた式3および式4を用いて計算された。

【0050】

表400には建物モデルについての高度包絡線の2つの分布のみが示されているが、一部の実施形態では、高度包絡線分布は、広範囲の階間離隔値について作成される。例えば、高度包絡線分布のセットが、階間離隔値ごとに高度包絡線分布を生成することによって作成され得るが、これらの分布は、床から天井までの2.5mなどの最小予想離隔値に始まり、4.5mなどの最大予想階間離隔値に達するまで、0.1mなどの均一な値ずつ階間離隔値を増やしてゆく。階間離隔値は、記載されるような均一な値ずつ増やされてもよいし、不均一な値で増やされてもよい。例えば、一部の実施形態では、階間離隔値は、対数間隔を取っていてもよいし、反復する離隔を有してもよいし、具体的な離隔値に関して重み付けされてもよい。例えば、4.5mに達するまで階間離隔値を均一な値0.1mずつ増やして例えば、2.5m、2.6m、2.7m、・・・4.5mとする代わりに、一部の実施形態では、階間離隔値をある増加割合で増やして例えば、2.5m、2.6m、2.8m、3.5m、・・・4.5mとする。あるいは、一部の実施形態では、階間離隔値を複数の分布について固定されたままとして、総高度包絡線分布においてさらに大きな重みをその離隔値に付与し、例えば、2.5m、2.5m、2.5m、・・・4.5mとする。一部の実施形態では、以下に記載されるように、高度包絡線分布のセットを次いでフィルタリングして、非物理的な（例えば、物理的に不可能であるか、あり得ないか、または実行不可能な）階または建物モデルを結果として生じる高度包絡線分布を除去する。一部の実施形態では、高度包絡線分布のセットからフィルタリングされた分布は、総高度包絡線分布に寄与しない。他の実施形態では、高度包絡線分布のセットからフィルタリングされた分布は、総高度包絡線分布に十分に寄与しない（例えば、それらの寄与は重み付けされ、その結果、高度包絡線分布のセットからフィルタリングされなかった分布に比べて小さく総高度包絡線分布へ寄与する）。任意の残りの高度包絡線分布は、次いで組み合わせられて、総高度包絡線分布を作成する。

【0051】

一部の実施形態では、総高度包絡線分布は、建物モデルの各階について最小総高度包絡線と最大総高度包絡線とを決定することによって、建物モデルについて作成される。

【0052】

他の実施形態では、各高度包絡線（すなわち、分布1、分布2など）は、確率分布関数（均一分布、ガウス／正常分布、またはいくつかの他の分布）として決定されるが、組み合わせられて総高度包絡線分布とされると、この総高度包絡線分布は、重み付けされた高度包絡線の組合せのピークに対応するピークを持つ確率分布に類似することがある。例えば、以下に記載される図6を参照すると、第1の高度包絡線分布602の床から天井までの離隔値2.2mが第2の高度包絡線分布の床から天井までの離隔値2.7mよりも重み付けされる場合に、総高度包絡線分布606は、より下端に向かって重み付けされた階分布

を有し得る（すなわち、606由来の階1の範囲は、2.2～2.7m由来よりも0～2.2m由来に集中する）。

【0053】

さらに他の実施形態では、階の最小総高度は、各高度包絡線分布についてその階に関連する高度包絡線の最も小さな最小高度包絡線値である。同様に、階の最大総高度は、各高度包絡線分布についてその階に関連する高度包絡線の最も大きな最大高度包絡線値である。

【0054】

この実施形態により構築された総高度包絡線分布の一例は、図5の階番号ルックアップ・テーブル500に示されている。示されるように、一部の実施形態では、各階の最小総高度包絡線値は、図4の表400に示されるように、その階についての分布1または分布2由来の最小高度包絡線値である。同様に、各階についての最大総高度包絡線値は、図4の表400に示されるように、その階についての分布1または分布2由来の最大高度包絡線値である。他の実施形態では、最小総高度は、各高度包絡線分布に対するその階番号に関連する高度包絡線の最小高度包絡線値のあるパーセンテージ（例えば、10%）以内である。同様に、そのような実施形態では、最大総高度は、各高度包絡線分布についてその階番号に関連する高度包絡線の最も大きな最大高度包絡線値のあるパーセンテージ（例えば、10%）以内である。さらに他の実施形態では、各高度包絡線は、確率分布関数として決定される。そのような確率分布関数は、異なる階間離隔値に対応する高度包絡線分布にわたって有意な重複が存在する場所に集中する（ピークを持つ）可能性があり、総高度包絡線分布は、重複する複数の高度包絡線分布が存在する領域に集中する可能性がある。例えば、図4では、総高度包絡線分布は、分布1および分布2から組み合わせられる可能性があり、この場合、総高度包絡線分布は、9mと9.7mとの間に集中し、7.5mと9mとの間に少なく集中し、9.7mと11.7mとの間に少なく集中する可能性がある。

【0055】

一部の実施形態による、表400の高度包絡線分布値と、結果的に得られた階番号ルックアップ・テーブル500の総高度包絡線分布値とのグラフ表示600の一例が、図6に示されている。グラフ600は、第1の高度包絡線分布602、第2の高度包絡線分布604、境界厚さ622a～f、総高度包絡線分布606、および階1～4についての高度包絡線範囲を含む階番号の凡例610を含み、各階は、特有の充填パターンにより表される。第1の分布602の各階についての高度包絡線範囲は、図4の表400に示される分布1の値に対応する。同様に、第2の分布604の各階の高度包絡線範囲は、図4の表400に示される分布2についての値に対応する。境界厚さ622a～fは、固定値0.3mに設定される。破線により示されるように、第1の高度包絡線分布602および第2の高度包絡線分布604由来の最小高度包絡線および最大高度包絡線が、総高度包絡線分布606を作成するために選択される。

【0056】

本明細書に開示される際に、総高度包絡線分布606の値は、後の読出しのために階番号ルックアップ・テーブルに保管される。例えば、どの物理的建物にモバイル・デバイスがあるかを推定すると、その物理的建物に関連する総高度包絡線分布、すなわち階番号ルックアップ・テーブルが読み出されてもよい。一部の実施形態では、どの物理的建物にモバイル・デバイスがあるかが不確かである場合に、複数の総高度包絡線分布が読み出されてもよく、各分布はモバイル・デバイスがありそうな物理的建物に対応する。次いで、読み出された総高度包絡線分布を用いて、各物理的建物についてモバイル・デバイスの推定高度を階番号および／または階ラベルにマッピングすることができる。

【0057】

例えば、図5に示される階番号ルックアップ・テーブル500の値に基づき、推定高度7mは、階番号3に転換または「マッピング」される可能性がある。重複する高度包絡線領域が存在し得るため、複数の階番号を選択することもできる。例えば、高度8mは、階番号3もしくは階番号4、または階番号3（75%尤度を標示）もしくは階番号4（25

%尤度を標示)を示し得るが、パーセンテージは、結果の信頼性を反映する。一部の実施形態では、各結果の信頼性は、階番号中心(重心)との距離として得られる。推定階番号とその関連する信頼性を決定しまとめることについてのさらに別の説明が、以下に記載される。

【0058】

一部の実施形態では、階番号は、(下記に詳述されるように)一度、それらのそれぞれの範囲に沿って事前計算され、次いで、続くルックアップを進めるためのデータベースに投入するのに使用されるが、それらの値は、制約が変わる場合(建物がさらに構築されるかまたは取り壊される、データベース誤差が判定および/または訂正される、など)に限り再計算される。

【0059】

一部の実施形態による、高度包絡線分布のセットを用いて構築された総高度包絡線分布の別の例が、図7に示されている。この例では、小さな境界厚さが想定されている。地階/レベルは図示されていないが、本明細書に開示される同じアプローチが、地面レベルの下に単一または複数のレベルを有する建物に適用可能である。図7は、高度包絡線分布のセット702と、高度包絡線分布702を用いて生成された総高度包絡線分布704と、階番号の凡例710とを示すグラフ700を標示する。

【0060】

示されている例では、高度包絡線分布702は、個々の高度包絡線分布を含み、そのそれぞれは、2.5mから4.5mに及ぶ異なる階間離隔値に対応する。この例では、高度包絡線分布702に適用されている、以下に詳細に記載される高度包絡線分布の制約がない。結果として、総高度包絡線分布704の階が高くなるほど、低い階に比べて高度包絡線範囲が次第に広がってゆく。例えば、総高度包絡線分布704の階番号7(「階#7」)は、約17メートルから32メートルまで広がっている。そのような広いスパンゆえに、総高度包絡線分布704由来の値を階番号ルックアップ・テーブルとして用いて推定階番号を推定高度により生成することにより正確または有用な結果が生じることは起こりにくくなる。

【0061】

一部の例では、物理的建物に関する具体的な事実情報(例えば、建物データベースなどのデータ・ソースに由来する)が利用可能である。そのような情報は、その建物の実際の階の番号、その建物の実際の高さなどを含んでいてもよい。しかし、多くの例では、概括的で地域的な情報のみが利用可能である(例えば、ある地域について最大の建物高さ、ある地域について最大の階数など)。物理的建物に関する情報が何もない場合、想定され得るのは、本明細書に規定される階番号1が基面上にあり、このことは、階番号1の高度包絡線Minが、任意の境界厚さを含み得る地上高の値0mを有することを意味するということである。しかし、建物の形態または建物のタイプに応じて、いくつかの合理的な制約が、想定された制約がない場合に比べて、モバイル・デバイスの推定高度と建物の推定階番号との間のさらに正確なマッピングを生成するために想定および使用されてもよい。そのような高度包絡線分布の制約は、最小の建物高さ、最大の建物高さ、最小の床高、最大の床高、最小の階数、および最大の階数を含む。そのような制約を使用することによって、物理的建物をモデリングする際に、より緊密な高度包絡線分布が有利に決定され得る。

【0062】

どの高度包絡線分布制約が選択されるかに応じて、それぞれ様々な質を有する4つの異なる総分布が決定されてもよい。これらの分布は、1)制約を用いないこと、2)階層の数を制約すること(地下階の数の制約を含んでも含まなくてもよい)、3)建物高さを制約すること(基面内への建物の深度を含んでも含まなくてもよい)、および4)先述の制約をどちらも用いることを考慮して決定されてもよい。高度包絡線分布の制約のセットがもしあればそれが選択された後、この選択された制約は、高度包絡線分布を生成する際に任意選択的に用いられ、および/または1つまたは複数の制約に違反する任意の高度包絡線分布をフィルタリングで除去するために任意選択的に用いられる。そのような高度包絡

10

20

30

40

50

線分布の制約に加えて、境界厚さが、推定され得るか、または測定データに基づき得る。

【0063】

例えば、図8に示されるように、建物内の階層の数に関する高度包絡線分布の制約は、高度包絡線分布を生成する際に使用されてもよく、また最大の建物高さに関する高度包絡線分布の制約も、高度包絡線分布の生成後にそれらに適用されてもよい。図8は、一部の実施形態による、高度包絡線分布値とその結果として得られる総高度包絡線分布値の単純化したグラフ表示800を示す。グラフ800は、図6から得た第1の高度包絡線分布602、第2の高度包絡線分布604、境界厚さ622a～f、第3の高度包絡線分布808、境界厚さ822g～i、総高度包絡線分布606、および階番号の凡例810を含む。第3の高度包絡線分布808は、階間離隔値4mを用いて生成されたものであり、境界厚さ622a～fおよび822g～iは、固定値0.3mに設定される。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

10

【0064】

上述のように、高度包絡線分布は、建物内の最小または最大の階数により制約され得る。最大の階数は、物理的建物の位置する地域についての概括的な情報に基づき得る。一部の実施形態では、建物の各階について高度包絡線を決定するためのプロセスは、最大の階数に達した際に停止する。示されている例では、建物内の階数（すなわち4）に関する高度包絡線分布の制約は、分布602、604、および808を生成する際に生成されたものであり、最大の建物高さ（すなわち、12m）に関する高度包絡線分布の制約は、分布602、604、および808が生成された後に適用された。これらの制約の結果、第3の高度包絡線分布808は、非物理的な階（すなわち、階番号4）を有する。第3の高度包絡線分布808の階番号4は、非物理的であると考えられるが、なぜなら、この階番号は、0.5メートルを少々超えるに過ぎないがゆえに建物についてありそうもない階構成である、高度包絡線を有するからである。分布808が非物理的な階を有することから、その分布が総高度包絡線分布606の決定時に有利に除外された高度値が決定される。建物高さの制約が分布602、604、および808に適用されていなかった場合、第3の高度包絡線分布808はまた、総高度包絡線分布606に寄与するものとなる。

20

【0065】

一部の実施形態では、高度包絡線分布の制約を選択することは、初期に選択された制約のセットをバリデートするサブステップを含む。初期に選択された高度包絡線分布の制約のセットは、高度包絡線分布の生成時に使用される前に、および／または生成された高度包絡線分布に制約を適用する前に、バリデートされてもよい。

30

【0066】

例えば、地域の形態（例えば、20mなどの閾値を超える建物のない郊外）を所与として、または地域について最大の建物高さ（例えば、シカゴのウィリス・タワーなどその地域で最も高い建物より大きな建物はシカゴにはない）を所与として、建物高さの制約が妥当であるか否かが判定されてもよい。別の例では、地域の形態（例えば、5階層を例として超える建物のない郊外）を所与として、または地域について最大の建物階層数（例えば、最も多くの階層を有する地域の建物よりも多い階層を有する建物はない）を所与として、建物階層数の制約が妥当であるか否かが判定されてもよい。

40

【0067】

初期の制約のセットの個々の高度包絡線分布の制約をバリデートすることに加えて、高度包絡線分布の制約の組合せもバリデートされてもよい。例えば、具体的な階間離隔値および／または床から天井までの離隔値が想定される際に、制約のいくつかの組合せが、非物理的建物モデルを生じてもよい。例えば、絶対最小階間離隔値2m（人間の高さの上方の束縛を仮定すると妥当である）が想定される場合、建物8階層を有することを要求する第1の高度包絡線分布の制約と、建物高さ10mを要求する第2の高度包絡線分布の制約との組合せは、非物理的建物モデルを生じるものとなるが、なぜなら、各階層が1.25mの高さしかないものとなるためである。別の例では、最大階間離隔5mが想定される場

50

合、10階層を有する100mの建物は、非物理的となろうが、なぜなら、結果として生じる各階層が、建物高さにより示唆される高さの半分しかないものとなるためである。

【0068】

バリデーションをパスしない具体的な建物（「非物理的な制約」）についての高度包絡線分布の制約を個別にまたは組み合わせて扱うための複数の選択肢が、本明細書に開示される。そのような選択肢のそれぞれは、下記と併せてまたは別々に実施され含まれ得る。

i) 建物高さの制約の除外。これは、建物の存在する地域について建物高さの制約が誤っているかまたはありそうもないと判定された際に実施され得る（例えば、100mの高さの郊外の家屋はありそうもない、世界で最も高い超高層建築を超える超高層建築の高さはありそうもないなど）。

10

ii) 最大階番号の制約の除外。これは、建物の存在する地域について建物の階層数の制約が誤っているかまたはありそうもないと判定された際に用いられ得る（例えば、10階建ての郊外の家屋はありそうもない、400階建てを超える超高層建築はありそうもない）。

iii) 階番号の制約と建物高さの制約との両方の除外。これは、建物の存在する地域について階層数の制約と建物高さの制約との両方が誤っているかまたはありそうもないと判定された際に場合に用いられ得る。

iv) オフライン認証のための建物へのフラグ付けおよびユーザへの警告。オフライン人間認証は、建物データセットをさらに強化しバリデートするという利点がある。ならば

20

v) ユーザへの警告および／または何もしない。これは、使用するリソースを最小限にするという利点がある。

【0069】

上記選択肢(i)と、高度包絡線分布の制約が初期に1つのみ選択された状況とのどちらかの一例として、図9は、一部の実施形態による、（例えば、建物高さの制約が除外されたために、または建物高さの制約が利用不能であるために）建物内の最大階数の制約のみを用いて構築された総高度包絡線分布の一例を示す。この例では、小さな境界厚さが想定されており、階番号1についての高度包絡線の最も低い高度は、建物高さ0mに一致する（すなわち、階が下から上へ積み重ねられている）。図9は、高度包絡線分布のセット902と、高度包絡線分布902を用いて生成された総高度包絡線分布904と、階番号の凡例910とを示すグラフ900を含む。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

30

【0070】

示されている例では、高度包絡線分布902は、2.5mから4.5mに及ぶ異なる階間離隔値にそれぞれが対応する個々の高度包絡線分布を含む。分布902は、モデリングされた建物が最大8階であるという制約を所与として構築されたものである。

【0071】

上記選択肢(ii)と、高度包絡線分布の制約が初期に1つのみ選択された状況とのどちらかの一例として、図10は、一部の実施形態による、（例えば、最大階数の制約が除外されたために、または最大階数が利用できないために）最大の建物高さの制約のみを用いて構築された総高度包絡線分布の一例を示す。図9に示される例と同様に、この例では、小さな境界厚さが想定されており、階番号1についての高度包絡線の最も低い高度は、建物高さ0mに一致する（すなわち、階が下から上へ積み重ねられている）。図10は、高度包絡線分布のセット1002と、高度包絡線分布1002を用いて生成された総高度包絡線分布1004と、階番号の凡例1010とを示すグラフ1000を含む。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

40

【0072】

分布1002は、最大の階数の制約なく初期に構築されたものであり、各分布は、2.

50

5 mから4.5 mに及ぶ異なる階間離隔値に対応する。しかし、最大の建物高さ20 mの制約が適用された後、破線による矩形として図示された分布1002のサブセットは、非物理的な階（図示せず）を建物の上部に生じたため、分布1002のセットからフィルタリングされた。例えば、床から天井までの離隔が2.5 m未満である建物の最上階は、非物理的な階である。そのため、破線により表される分布1002のサブセットは、総高度包絡線分布1004を生成するのには用いられなかった。

【0073】

下から上にコンピュータにより積み重ねられる階の代替として、階が建物の屋上から下へコンピュータにより積み重ねられてもよい。そのような実施形態では、建物の下部に非物理的な階を生じる階の離隔（例えば、下部階について2.5 m未満の階間離隔）を有する分布は、一部の実施形態により、図11に示されるように除外されてもよい。一部の実施形態では、地下レベルを有する建物について、建物の屋上から下へコンピュータにより積み重ねられた分布は、地中に広がり、非物理的な制約に基づき除外されない可能性がある。

10

【0074】

図10に示されるのと同様に、この例では、小さな境界厚さが想定されている。しかし、図11では、階番号8についての高度包絡線の最も高い高度は、建物高さ20 mに一致する（すなわち、階が上から下へコンピュータにより積み重ねられている）。図11は、高度包絡線分布のセット1102と、高度包絡線分布1102を用いて生成された総高度包絡線分布1104と、階番号の凡例1110とを示すグラフ1100を含む。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

20

【0075】

分布1102は、最大の階数の制約なく初期に構築されたものであり、それぞれが、2.5 mから4.5 mに及ぶ異なる階間離隔値に対応する。しかし、最大の建物高さ20 mの制約が適用された後、破線による矩形として図示された分布1102のサブセットは、非物理的な階（図示せず）を建物の下部に生じた（例えば、最下階は床から天井までの離隔が2.5 m未満であった）ため、分布1102のセットからフィルタリングされた。そのため、破線により表される分布1102のサブセットは、総高度包絡線分布1104を生成するのには用いられなかった。

30

【0076】

上述のように、一部の実施形態では、2つの高度包絡線分布の制約が、組み合わせられて、個々の制約を超えて可能な高度包絡線分布の数を低減してもよい。一部の実施形態による、最大の階番号の制約および最大の建物高さの制約が適用される際の高度包絡線分布のセットを用いて構築された総高度包絡線分布の一例が、図12に示されている。図10に示されるのと同様に、この例では、小さな境界厚さが想定されており、階番号1についての高度包絡線の最も低い高度は、建物高さ0 mに一致する（すなわち、階が下から上へコンピュータにより積み重ねられている）。図12は、高度包絡線分布のセット1202と、高度包絡線分布1202を用いて生成された総高度包絡線分布1204と、階番号の凡例1210とを示すグラフ1200を含む。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

40

【0077】

分布1202は、最大の階数の制約（すなわち、最大6階）を用いて初期に構築されたものであり、それぞれが、2.5 mから4.5 mに及ぶ異なる階間離隔値に対応する。しかし、最大の建物高さ20 mの制約が適用された後、破線による矩形として図示された分布1202のサブセットは、非物理的な階（図示せず）を建物の上部に生じた（例えば、最上階は床から天井までの離隔が2.5 m未満であった）ため、分布1202のセットからフィルタリングされた。そのため、破線により表される分布1202のサブセットは、総高度包絡線分布1204を生成するのには用いられなかった。示されるように、2つの

50

高度包絡線分布の制約の組合せ（最大の階番号および最大の建物高さ）は、図 11 の総高度包絡線分布 1104、図 10 の総高度包絡線分布 1004、および特に図 9 の総高度包絡線分布 904 に比べて、総高度包絡線分布 1204 の高度包絡線間にはるかに少ない重複を有利に生じる。そのため、総高度包絡線分布 1204 を用いる建物階番号ルックアップ・テーブルは、総高度包絡線分布 1104、1004、または 904 を用いる建物階番号ルックアップ・テーブルよりも正確なものとなる。さらに、総高度包絡線分布 1204 を用いる建物階番号ルックアップ・テーブルは、やはりユーザの推定高度に基づきその建物についての正確な推定階番号を供給するとともに、関連する物理的建物の費用のかかる調査を行うことなく有利に生成され得る。

【0078】

上記に考察したように、あるいは下から上へコンピュータにより積み重ねられた階に対し、階が建物の屋上から下へコンピュータにより積み重ねられてもよく、建物の下部で非物理的な階を生じる階離隔（例えば、下部の階について 2.5m 未満の階間離隔）が除外されてもよい。一部の実施形態による、最大の階番号の制約と最大の建物高さの制約とが適用される際に高度包絡線分布のセットを用いて構築された総高度包絡線分布の一例が、図 13 に示されている。図 11 に示されるのと同様に、この例では、小さな境界厚さが想定されており、階番号 6 についての高度包絡線の最も大きな高度は、最大の建物高さ 20m に一致する（すなわち、階が上から下へ積み重ねられている）。図 13 は、高度包絡線分布のセット 1302 と、高度包絡線分布 1302 を用いて生成された総高度包絡線分布 1304 と、階番号の凡例 1310 とを示すグラフ 1300 を含む。地階／レベルは図説されていないが、本明細書に開示される同じアプローチは、単一または複数のレベルを地面レベルの下に有する建物に適用可能である。

【0079】

分布 1302 は、最大の階数の制約（すなわち、最大 6 階）を用いて初期に構築されたものであり、それぞれの分布が、2.5m から 4.5m に及ぶ異なる階間離隔値に対応する。しかし、最大の建物高さ 20m の制約が適用された後、破線による矩形として図示された分布 1302 のサブセットは、非物理的な階（図示せず）を建物の下部に生じた（例えば、最下階は床から天井までの離隔が 2.5m 未満であった）ため、分布 1302 のセットからフィルタリングされた。そのため、破線により表される分布 1302 のサブセットは、総高度包絡線分布 1304 を生成するのには用いられなかった。示されるように、2 つの高度包絡線分布の制約の組合せ（最大の階番号および最大の建物高さ）は、図 11 の総高度包絡線分布 1104、図 10 の総高度包絡線分布 1004、および特に図 9 の総高度包絡線分布 904 に比べて、総高度包絡線分布 1304 の高度包絡線間にはるかに少ない重複を有利に生じる。そのため、総高度包絡線分布 1304 を用いる建物階番号ルックアップ・テーブルは、総高度包絡線分布 1104、1004、または 904 を用いる建物階番号ルックアップ・テーブルよりも正確なものとなる。

【0080】

一部の実施形態では、総高度包絡線分布は、異なる手法を用いて生成された高度包絡線分布の組合せを含んでもよい。例えば、総高度包絡線分布の下部分は、（例えば、図 12 を参照して示され記載されるように）下から上へ形成された高度包絡線分布を含んでもよく、総高度包絡線分布の上部分は、（例えば、図 13 を参照してさらに示され記載されるように）上から下へ形成された高度包絡線分布を含んでさらに高度包絡線の重複を減少させてもよい。例えば、総包絡線分布の上半分は、階番号 4～6 に対応する総包絡線分布 1304 の上半分を含んでもよく、高度包絡線分布の下半分は、階番号 1～3 に対応する総高度分布 1204 の下半分を含んでもよい。さらに、建物が（入力される制約として、他の制約により決定されるか、または建物データベースから読み出されたデータを用いて）奇数の階数を有することが推定または決定される場合、建物の中間階は、1204 由来の最小と 1304 由来の最大とを取ることによって、または 1304 由来の最大と 1204 由来の最小とを取ることによって、または他のいくつかの組合せによって、中間階での 1204 と 1304 との組合せとすることができよう。

【0081】

一部の実施形態による、総高度分布を決定するためのプロセス1400の一部の単純化例が、図14に示されている。具体的なステップ、ステップの順番、およびステップの組合せは、例証および説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、異なる具体的なステップ、ステップの順番、およびステップの組合せを実施して、同様の機能または結果を達成することができる。一部の実施形態では、プロセス1400の各ステップは、サーバ（例えば、図1のサーバ130）および／またはモバイル・デバイス（例えば、図1のモバイル・デバイス120a～eの近く）で行われる。建物についての推定階番号から推定階ラベルへのマッピングを生成するためのプロセスが、本明細書に開示される他のプロセスとは独立して用いられてもよい。

10

【0082】

ステップ1402では、高度包絡線分布の制約のセットが、（例えば、図5に示されるものなどの）階番号ルックアップ・テーブルが構築されている物理的建物について選択される。上に記載されたように、そのような高度包絡線分布の制約は、最小の建物高さ、最大の建物高さ、最小の床高、最大の床高、最小の階数と、最大の階数とを含む。一部の実施形態では、高度包絡線分布の制約のセットは、1つまたは複数のそのような制約を含む。他の実施形態では、用いられる制約はなく、制約のセットは空のセットである。一部の実施形態では、高度包絡線分布の制約のセットは、ユーザの提供する設定（例えば、構成設定）、データベースからの制約の利用可能性、関連するデータベース（例えば、建物および／もしくは地形のデータベース）内のデータの質、または提供されたデザインもしくは耐容性の規準に基づいて、サーバ130によって、またはそれを用いて選択される。他の実施形態では、高度包絡線分布の制約のセットは、様々な制約を試して最適化された成果（例えば、高度包絡線間で最小限の重複を有する総高度包絡線分布）を生成する反復プロセスに基づいて、サーバ130によって、またはそれを用いて、自動的に選択される。

20

【0083】

上に記載されたように、一部の実施形態では、ステップ1402は、初期に選択された制約のセットをバリデートするサブステップを含む。例えば、初期に選択された制約のセットは、物理的建物の位置する地域の建物形態に関する概括的な情報を用いてバリデートされてもよい。上に記載されたように、そのようなバリデーションは、物理的建物の位置する地域の建物の形態を所与として、制約のいずれかがありそうもないか否かを判定することを含む。

30

【0084】

ステップ1404では、高度包絡線分布の初期セットが生成されるが、任意選択的には2つ以上の選択された高度包絡線分布の制約の第1のセットを用いて生成される。第1の実施形態では、各高度分布は、1つまたは複数の積み重ねられた高度包絡線を含み、各高度包絡線は、物理的建物の建物階番号に対応し、別の高度包絡線から、または初期点から、階間離隔値によって、または床から天井までの離隔値と境界厚さの値との和によって隔てられている。第1の実施形態に関しては、セット内の各高度包絡線分布は、最小値（例えば、2.5m）から最大値（例えば、4.5m）までに及ぶ異なる階間離隔値または床から天井までの離隔値を用いて決定される。例えば、図8では、高度包絡線分布のセットは、分布602、604、および808を含んでいたが、分布602は、2.5mの階間離隔値に対応し、分布604は、3mの階間離隔値に対応し、分布808は、4mの階間離隔値に対応する。図8に示される例ではまた、第1の高度包絡線分布の制約、すなわちステップ1402で選択されたものは、4つの階に等しい最大の階数の制約であった。このように、分布602、604、および808のそれぞれは、最大数4階のみを含むように構築された。

40

【0085】

第2の実施形態では、建物の高さが満たされるかまたは超過するまで、3mなどの固定された階間離隔値で高度包絡線を積み重ねることによって、高度包絡線分布の初期セット

50

が決定されてもよい。このアプローチは、単純であるとともに、誤差の蓄積に対し、特に高い階になるほど敏感であることがある。

【0086】

第3の実施形態では、建物についての高度包絡線分布の初期セットが、建物の高さを内部の階数で除することによって決定されてもよい。但し、両方の値は（例えば、建物データベースから）既知である。例えば、2つの階を有する8m建物は、建物の下部から0m～4m広がる高度包絡線を有する地面階と、4～8m広がる高度包絡線を有する上部階とをおそらくは有する。しかし、そのような計算された高度包絡線は、互いに重複しない明確に線引きされた境界を有するものとなり、境界値の近くにいるユーザを正しく特定（characterize）しないことがある。所与の例では、ユーザ高度4.001mは、ユーザが地面階の境界から0.001mにいることを反映せずに、（4～8m広がる高度包絡線を有する）建物の上部階に割り当てられるものとなる。

10

【0087】

後者の2つの実施形態とは対照的に、本明細書に開示される第1の実施形態は、広範囲の階離隔値を想定することと、非物理的な階間離隔値（すなわち、人間の高さに基づけばありそうもないほど短い階）を高度包絡線分布からフィルタリングすることとを有利に可能にする。さらに、本明細書に開示される第1の実施形態は、不均一な階間離隔値を有利に可能にする。後者の2つの実施形態とは対照的に、本明細書に開示される第1の実施形態は、階範囲の緩衝を生成する（すなわち階範囲が重複する）ことを有利に可能にし、このことは、決定された階に加えて1つまたは複数の隣接階にユーザの高度をいつ信頼性高く割り当てることができるかを決定するのに用いることができる。

20

【0088】

既述の例を参照すると、重複を含む階の範囲（例えば、0～4.25mの高度に広がる建物の地面階と3.75～8.25mの高度に広がる建物の上部階）は、重複を含まない単純なアプローチに比べて階番号の推定を有利に高める。例えば、ユーザの高さ4.001mは、ユーザの位置を上部階に割り当てるとのみとなる単純なアプローチとは反対に、建物の地面階または上部階にいる可能性があるものとマッピングされることになる。ユーザの高さ4.001mがノイズだらけであって数ミリメートルの変動に遭った場合、ユーザの階番号は、本明細書に開示される一部の実施形態とは反対に、両方の重複階を特定する建物の地面階と上部階との間を跳び回るものとなる。さらに、ユーザの高さがまた、決定された信頼性／不確実性4.5m+／-0.4mを有する場合、ユーザの高さの範囲4.1mから4.9mの間の重複は、地面階または上部階を標示し得るものとなる。このことは、依然として上部階を標示するに過ぎず、結果としてノイズだらけの階番号の推定とユーザの経験の乏しさとをもたらすものとなる、単純なアプローチとは対照的である。

30

【0089】

図14に戻って注目すると、ステップ1406では、第2の1つまたは複数の選択された高度包絡線分布の制約が、高度包絡線分布のセットに適用されて、高度包絡線分布のセットをフィルタリングする。図8に示される例では、第2の高度包絡線分布の制約、すなわち、ステップ1402で選択されたものは、20mに等しい最大の建物高さの制約である。図8に示される例では、最大の建物高さの制約が、上記に考察されたように、分布808について非物理的建物を生じることから、分布808は、総高度包絡線分布のセットからフィルタリングされ、以後は総高度包絡線分布606の生成に用いられない。

40

【0090】

ステップ1408では、高度包絡線分布の残りのセットが、総高度包絡線分布を決定するのに用いられる。ステップ1406で第2の1つまたは複数の選択された高度包絡線分布の制約が高度包絡線分布のセットに適用されなかった状況では、高度包絡線分布の残りのセットは、ステップ1404で生成された高度包絡線分布の初期セットと同じである。同様に、選択された制約のなかったシナリオでは、またはバリデーションをパスした初期の制約がなかった場合、高度包絡線分布の残りのセットは、ステップ1404で決定された高度包絡線分布の初期セットと同じである。

50

【0091】

ステップ1410では、総高度包絡線分布を用いて絶対総高度包絡線分布が生成される。地形に対する総高度包絡線分布の高度値に比べると、絶対高度包絡線分布の高度値はそれぞれ、地球楕円体の上の高さである楕円体高など、参照座標系に関する絶対高度値である。絶対総高度包絡線分布を生成するため、建物の総高度包絡線分布が推定されると、最下階の楕円体高の高度値などの参照高度値に追加される。最下階の参照高度値は、以下を含む多様な方法で決定することができる。

a) 建物フットプリント内の地形データベースに問い合わせ、建物フットプリントにわたって結果を平均すること。あるいは、最小もしくは最大の地形またはいくつかの他の統計量が使用されてもよい。ならびに／または、

b) 建物フットプリントの外部（10mなどのいくつかの緩衝をおいて離れた）の地形データベースに問い合わせ、結果を平均すること。このことは、モデリングの際に建物の除去を十分に扱えない可能性がある地形データベースに有益である。あるいは、最小もしくは最大の地形またはいくつかの他の統計量が用いられてもよい。傾斜面上および最下階上にある建物について、入口は、地形の最下位部分の上に位置し、最小の地形は、おそらくは最下階の基面の高度を標示するものとなる。ならびに／または、

c) 建物データベースに問い合わせることであって、可能な場合は、直接的に最下階の参照高度値を読み出すこと。

【0092】

ステップ1412では、絶対総高度包絡線分布と、任意選択的に（相対）総高度包絡線分布とが、即時または後で使用するために保存される。一部の実施形態では、絶対総高度包絡線分布は、物理的建物と関連付けて（例えば、住所、建物の名前もしくは指示子、および／または座標によって、またはより大きなデータ構造の一部として）階番号ルックアップ・テーブルとしてデータベースに格納される。さらに、ステップ1414では、推定階番号の推定階ラベルへのマッピングが任意選択的に生成される。ステップ1414の詳細は、図21を参照して下記で説明される。

【0093】

以下に記載されるように、階番号ルックアップ・テーブルは、例えばサーバおよび／またはモバイル・デバイスによって使用されて、モバイル・デバイスの推定高度および絶対総高度包絡線分布を用いることによりモバイル・デバイスが物理的建物のどの階にあるかを推定することができる。そのため、建物の絶対階番号分布が既知である（すなわち、生成されているか、ストレージから読み出されている）場合、（例えば、モバイル・デバイスからの）高度データが階番号にマッピングされてもよい。i) 総高度包絡線分布を決定し、ii) 高度包絡線分布を使用してモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼度）を階番号にマッピングし、iii) マッピングされた階番号をエンドポイントに報告するための、本明細書に開示されるプロセスおよび手法は、共にまたは互いに独立して用いられ得る。すなわち、本明細書に開示される手法およびプロセスを用いて決定された総高度包絡線分布は、高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼性）を階番号にマッピングするための代替的なプロセスにより（すなわち、本明細書に開示されるものと比較した際の）、ならびに／またはマッピングされた階番号をエンドポイントに報告するための代替的なプロセスにより使用されてもよい。同様に、本明細書に開示されるような高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼性）を階番号にマッピングするための手法およびプロセスは、総包絡線分布を決定するための代替的なプロセスにより、ならびに／またはマッピングされた階番号をエンドポイントに報告するための代替的なプロセスにより使用されてもよい。さらに、本明細書に開示されるマッピングされた階番号をエンドポイントに報告するための手法およびプロセスは、高度包絡線分布を用いて、総高度包絡線分布を決定するための代替的なプロセスにより、および／またはモバイル・デバイスの推定高度を階番号にマッピングするための代替的なプロセスにより使用されてもよい。

10

20

30

40

50

【0094】

図15は、絶対総高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度に基づいて建物の階番号を推定するための図14のステップ1412の第1の実施形態として使用され得る、プロセス1500の一部の簡略化された例を含む。具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せは、例示と説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、同様の機能または結果を達成するために、異なる具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せを実装することができる。一部の実施形態では、プロセス1500の各ステップは、サーバ（例えば、図1のサーバ130）および／またはモバイル・デバイスで実行される。絶対総高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼度）に基づき建物の階番号を推定するためのプロセス1500は、本明細書に開示される他のプロセスと共にまたは独立して用いられ得る。

10

【0095】

プロセス1500のステップは、一部の実施形態による絶対高度包絡線分布1606、凡例1610、および推定高度1630a～bを含む図16の例示的なグラフ1600を参照して説明される。一部のシナリオでは、以下に考察されるように、モバイル・デバイスがどの建物にあるかが不確実である場合がある。そのようなシナリオにおいて、一部の実施形態では、プロセス1500のステップは、モバイル・デバイスの位置する可能性のある建物のリスト内の各建物に対して実施される。他の実施形態では、建物の分布が類似している場合、それらの分布が組み合わされてもよい。

20

【0096】

ステップ1502では、モバイル・デバイスの推定高度が識別される（例えば、1630aまたは1630bのどちらか）。上述のように、モバイル・デバイスの推定高度は、モバイル・デバイスの気圧センサによって行われる大気圧の測定に基づいて、および／またはモバイル・デバイスで受信された測位信号を使用して決定され得る。一部の状況では、推定高度は、モバイル・デバイスからサーバで受信された推定高度であってもよい。他の状況では、推定高度はサーバまたは別のソースから読み出されてもよい。一部の実施形態では、高度推定プロセス全体がモバイル・デバイスで実施されてもよい。ステップ1504では、絶対高度包絡線分布の各階番号について、推定高度がその階番号に対応する高度包絡線内にある場合、その階番号は推定階番号のリストに追加される。図16を参照すると、ステップ1502からの推定高度が推定高度1630aである場合、推定階番号のリストには階番号4のみが含まれることになる。しかし、ステップ1502からの推定高度が推定高度1630bである場合、推定高度1630bは、階番号4に対応する高度包絡線内に、ならびに階番号3に対応する高度包絡線内に、それらの重複に基づいて存在するため、推定階番号のリストには階番号4と階番号3との両方が含まれることになる。ステップ1506では、推定階番号のリストが、モバイル・デバイスのユーザ、最初の応答者、コンピュータ・システム、サーバ、および／またはプロセス1500を開始したデバイスなど、エンドポイントに返される。

30

【0097】

図17は、絶対総高度包絡線分布を用いて推定高度に基づく建物の階番号を推定するための図14のステップ1412の第2の実施形態として使用され得る、プロセス1700の一部の単純化した例を含む。具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せは、例示と説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、同様の機能または結果を達成するために、異なる具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せを実装することができる。一部の実施形態では、プロセス1700の各ステップは、サーバ（例えば、図1のサーバ130）および／またはモバイル・デバイスで実行される。絶対総高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼性）に基づき建物の階番号を推定するためのプロセス1700は、本明細書に開示される他のプロセスと共にまたは独立して用いられ得る。

40

【0098】

50

一部のシナリオでは、以下に考察されるように、モバイル・デバイスがどの建物にあるかが不確実である場合がある。そのようなシナリオにおいて、一部の実施形態では、プロセス 1700 のステップは、モバイル・デバイスの位置する可能性のある建物のリスト内の各建物に対して実施される。

【0099】

プロセス 1700 のステップは、絶対高度包絡線分布 1806、凡例 1810、推定高度 1830、第 1 の垂直距離量 1840、第 2 の垂直距離量 1842、および垂直中心傾向 1852 a～d を含む図 18 の例示的なグラフ 1800 を参照して説明される。

【0100】

ステップ 1702 では、モバイル・デバイスの推定高度が識別される（例えば、1830）。一部の状況では、推定高度は、絶対高度包絡線分布に対応する建物の内部にあるモバイル・デバイスを用いて決定された推定高度であり得る。他の状況では、推定高度は、サーバまたは別のソースから読み出された高度値である場合がある。

【0101】

ステップ 1704 では、絶対高度包絡線分布（例えば、1806）の各階番号について、その階に対応する高度包絡線の垂直中心傾向（例えば、1852 a～d）が計算される。一部の実施形態では、各垂直中心傾向は、対応する高度包絡線の平均値または中央値である。例えば、一部の実施形態では、高度包絡線の垂直中心傾向は次のように計算され得る。

$$\text{中心傾向} = \frac{\text{最小高度包絡線} + \text{最大高度包絡線}}{2} \quad (\text{式 11})。$$

【0102】

ステップ 1706 では、推定高度と垂直中心傾向との間の距離量が、絶対高度包絡線分布の各高度包絡線について計算される。距離量（例えば、1840、1842）は、推定高度値（例えば、1830）とその高度包絡線の中心傾向（例えば、1852 d、1852 c）との間の差の絶対値を決定することによって、高度包絡線について計算される。

【0103】

ステップ 1708 では、絶対高度包絡線分布の各階番号について、その階番号の高度包絡線の距離量に基づいて、その階番号が推定階番号のリストに条件付きで追加される。

【0104】

階番号を推定階番号のリストに条件付きで追加することは、1つまたは複数の指定された条件に基づいて、階番号を推定階番号のリストに追加することを含む。条件が満たされた場合、階番号は推定階番号のリストに追加される。条件が満たされない場合、階番号は推定階番号リストに追加されない。例えば、一部の実施形態では、他の階番号に対応する距離量と比較して距離量が最小の距離量である場合、階番号が推定階番号のリストに追加される。そのような実施形態では、他の全ての階番号は、推定階番号のリストから除外される。他の実施形態では、階番号の対応する距離量が所定の閾値（例えば、5メートル）より小さい場合、階番号が推定階番号のリストに追加される。そのような実施形態では、他の全ての階番号は、推定階番号のリストから除外される。さらに他の実施形態では、全ての階番号が推定階番号のリストに追加され、推定階番号のリストが、距離量からマッピングする信頼性と併せて距離量によって順序付けされる。これらの実施形態のそれぞれでは、推定階番号のリストは、推定階番号のそれぞれに対応する距離量の値も含むことがある。

【0105】

例えば、図 18 を参照すると、ステップ 1702 からの推定高度が推定高度 1830 である場合、距離量 1840 が距離量 1842 よりも小さいため、推定階番号のリストは階数 4 のみを含み得る。他の実施形態では、距離量 1840 が閾値より小さく、距離量 1842 が閾値より大きい場合、推定階番号のリストは、階番号 4 のみを含み得る。さらに他

の実施形態では、推定階番号のリストは、全ての階番号を含むことがあり、最小の距離量から最大の距離量の順に（すなわち、階番号4、階番号3、階番号2、および階番号1）順序付けされるものとなる。ステップ1710では、推定階番号および／または階ラベルのリストが、エンドポイント（例えば、サーバ、モバイル・デバイス、および／またはプロセス1700を開始したデバイス）に返される。

【0106】

図19は、絶対総高度包絡線分布を用いて推定高度に基づく建物の階番号を推定するための図14のステップ1412の第3の実施形態として使用され得る、プロセス1900の一部の単純化した例を含む。具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せは、例示と説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、同様の機能または結果を達成するために、異なる具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せを実装することができる。一部の実施形態では、プロセス1900の各ステップは、サーバ（例えば、図1のサーバ130）および／またはモバイル・デバイスで実行される。絶対総高度包絡線分布を用いてモバイル・デバイスの推定高度（および任意選択的に高度の不確実性／信頼性）に基づき建物の階番号を推定するためのプロセス1900は、本明細書に開示される他のプロセスと共にまたは独立して用いられ得る。

10

【0107】

一部のシナリオでは、以下で考察されるように、モバイル・デバイスがどの建物にあるかが不確実である場合がある。そのようなシナリオにおいて、一部の実施形態では、プロセス1900のステップは、モバイル・デバイスの位置する可能性のある建物のリスト内の各建物について実施される。一部の実施形態では、建物の分布が類似している場合、それらの分布が組み合わされてもよい。

20

【0108】

プロセス1900のステップは、一部の実施形態による絶対高度包絡線分布2006、凡例2010、第1の計算された高度重複値2040、第2の計算された高度重複値2042、推定高度2030、および信頼区間2031を含む図20の例示的なグラフ2000を参照して説明される。

【0109】

ステップ1902では、モバイル・デバイスの推定高度データが識別される（例えば、2030）。一部の状況では、推定高度データは、推定高度と推定高度に対応する不確実性／信頼区間を含み、この区間は、通常は $X + / - Y$ mで表されるが、非対称（ $+ Y$ m、 $- Z$ m）になる場合もある。図20に示されるように、推定高度データ2030は、点で表示される推定高度2030と、点を中心とするひげで表示される対応する信頼区間2031とを含む。一部の実施形態では、推定高度データは、モバイル・デバイスから受信されてもよい。他の状況では、推定高度データは、サーバまたは別のソースから読み出されてもよい。

30

【0110】

高度データの下限は次のように計算される。式中、推定高度の信頼値は、信頼区間が対称である場合には推定高度の信頼区間の半分であるか、または信頼区間が非対称である場合には推定高度の信頼区間の一部である。

40

下限 = (推定高度) - (推定高度信頼値) (式12)、

高度データの上限は次のように計算される。

上限 = (推定高度) + (推定高度信頼値) (式13)。

【0111】

一部の実施形態では、信頼区間、または推定高度の信頼値は、どちらも全体が本明細書に組み込まれる2020年5月19日発行の米国特許第10,655,961号および／

50

または2021年9月7日出願の米国特許出願第17／447,027号に記載されているように決定または計算される。他の実施形態では、信頼区間、または推定高度の信頼値は、別のプロセスによってすでに計算されている。さらに他の実施形態では、信頼区間、または推定高度信頼値は固定値である。

【0112】

ステップ1904では、絶対高度包絡線分布の各階番号について、高度データとその階に対応する高度包絡線との間の高度重複値が計算される。一部の実施形態では、本明細書に記載される高度データは、推定高度値を含み、任意選択的に、推定高度に関連する高度不確実性／信頼値を含む。所与の階の高度重複値は、式12の下限と式13の上限との間の高度範囲がその階の高度包絡線の最小値と高度包絡線の最大値との間の高度範囲に重複する、垂直スパン（例：5m）または重複パーセンテージ（例：10%）を含み得る。例えば、図20では、信頼区間2031は、第1の高度重複値2040によって階番号4の高度包絡線と重複する。同様に、信頼区間2031は、第2の高度重複値2042によって階番号3の高度包絡線と重なり合う。

10

【0113】

ステップ1906では、絶対高度包絡線分布の各階番号について、その階番号について計算された重複値に基づいて、その階番号は推定階番号のリストに追加される。一部の実施形態では、ある階について計算された高度重複値が、他の階番号に対応する計算された高度重複値と比較して最大の計算された高度重複値である場合、その階番号は推定階番号のリストに追加される。そのような実施形態では、他の全ての階番号が推定階番号のリストから除外される。他の実施形態では、ある階番号の対応する計算された高度重複値が、高度包絡線範囲またはモバイル・デバイスの推定高度範囲のどちらかに相対して測定された際の所与の閾値パーセンテージ（例えば、20%）または距離範囲（例えば、3m）よりも大きい場合、その階番号は推定階番号のリストに追加される。そのような実施形態では、他の全ての階番号は推定階番号のリストから除外される。さらに他の実施形態では、全ての階番号が推定階番号のリストに追加され、推定階番号のリストがその計算された各高度重複値によって順序付けされる。これらの実施形態のそれぞれでは、推定階番号のリストは、推定高度データの関連する信頼区間も含み得る。さらに、これらの実施形態のそれぞれでは、推定階番号のリストは、階番号のそれぞれについて関連する信頼区間または不確実性を含み得る。ステップ1908では、推定階番号のリストが、エンドポイント（例えば、サーバ、モバイル・デバイス、および／またはプロセス1900を開始したデバイス）に返される。

20

30

【0114】

ユーザの経験が、階ラベル（すなわち、観察されたもの）とのみ一致し、真の階番号とは一致しない可能性があるため、推定階番号に対応する推定階ラベルに変換することが必要であるか、または望ましい場合がある。一部の実施形態では、階ラベルの削除および追加に関するルールが最初に編集される。そのようなリストは、地理に特有、形態に特有、または建物タイプに特有とすることができる。例えば、ルールのリストは、サンフランシスコのダウンタウンのジオフェンス内の全ての建物に「階13」がないことを指定することができる。別の例では、リストは、モンリオールの郵便番号の建物が下部の階として「地面階」を有すること、および1階が地面階の真上にあることを指定することができる。別の例では、ルールのリストは、北京の高さ10メートル超の建物には「4」を含む全ての階ラベルがないことを指定することができる。別の例では、リストまたはルールは、複数のルールを組み合わせることができる。そのようなルールのリストは、異なるパターンに従うことが既知であるかまたは予め定義された階ラベル・スキームを有する具体的な建物など、特定の例外を追加して拡大することができる。

40

【0115】

一部の実施形態では、建物内の異なる階が、混合型の用途を有することができる。例えば、建物は、北側に寝室と廊下を含み、南側に屋根裏空間を含むことができる。そのような場合、階ラベルを決定する際にユーザの2D位置が重要となってゆく。

50

【0116】

図21は、一部の実施形態による、建物について推定階ラベルへの推定階番号のマッピングを任意選択的に生成する図14に示されるステップ1414の実施形態の一例である、プロセス2100の一部を示す。具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せは、例示と説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、同様の機能または結果を達成するために、異なる具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せを実装することができる。一部の実施形態では、プロセス2100の各ステップは、サーバ（例えば、図1のサーバ130）および／またはモバイル・デバイスで実行される。建物について推定階ラベルへの推定階番号のマッピングを生成するためのプロセスは、本明細書に開示される他のプロセスと共にまたは独立して用いられ得る。

10

【0117】

ステップ2102では、建物の絶対総高度分布の各推定階番号が、（例えば、サーバによって）同じ名前の推定階ラベルにマッピングされる。例えば、階番号1が「階番号1」または「1階」にマッピングされ、階番号2が「階番号2」または「2階」にマッピングされるなどである。この文脈における「マップ」、「マッピングされた」、「マッピング」、「および「転換する」という用語は、1つまたは複数の項目を1つまたは複数の他の項目（データベース、データセット、またはその他のデータ・オブジェクト）に論理により、記述により、および／またはプログラムにより関連付けることを意味する。

【0118】

ステップ2104では、地域的および／または文化的な規準に基づいて、階ラベルがフラグ付けされるか、またはマッピングから除外される。例えば、「13階」、「4階」、「39階」は、一部の文化では「不吉」と考えられる場合がある。一部の実施形態では、ステップ2104は、地域に特有であるかまたは建物間のコンテキストを含むルールを（例えば、サーバから）、編成するか、識別するか、または読み出すことを含む。そのようなルールは上記のものと類似しており、例えば、サンフランシスコの建物には「13階」が存在しない可能性がある。次いで、それらのルールに基づいて、階ラベルがマッピングから除外される。

20

【0119】

ステップ2106では、十分な数の階ラベルがあるか否か（すなわち、各階番号に対して少なくとも1つの利用可能な階ラベルがあるか否か）が判定される。十分な数の階ラベルがあると判定された場合、フローはステップ2108に進む。

30

【0120】

ステップ2108では、新しい階ラベルが、適切な場所（例えば、「ロビー」、「中2階」、「展望台」）でマッピングに（例えば、サーバによって）追加される。一部の実施形態では、ステップ2108は、地域に特有であるかまたは建物間のコンテキストを含むルールを（例えば、サーバから）、編成するか、識別するか、または読み出すことを含む。そのようなルールは上記のものと類似しており、例えば、モントリオールの建物には「1階」がある可能性がある。次いで、それらのルールに基づいて、階ラベルがマッピングに追加される。

【0121】

40

次に、ステップ2110では、推定階番号を推定階ラベルに一致させ、過剰な推定階ラベルを（例えばサーバによって）破棄する。階ラベルが過剰な数であることは、ステップ2106で決定される階ラベルの数が不十分であることとは逆の問題である。例えば、推定階ラベル「13階」がマッピングから除外された場合、推定階番号13を階ラベル「14階」に一致させることになる。

【0122】

あるいは、建物データベースが全ての可能な居住ユニット番号を含む場合、そのような居住ユニット番号のフォーマットは、可能な階ラベルとして解釈することができる。例えば、集合住宅に集合住宅番号101、102、201、および202が含まれている場合、階ラベルは、集合住宅番号の最初の桁を用いて、そのような集合住宅について階ラベル

50

1 および階ラベル 2 を確立することができる。または、階ラベルの追加ソース（例えば、建物内の全てのエレベータ・バンクから得られるエレベータ・ボタンのリスト、または建物の図面から得られる階のリスト）が利用可能である場合、そのような情報がサーバにより用いられて階ラベルが確立される。

【0123】

各地理的領域は、数百の物理的建物を有し得、かつ各建物は、階ラベルの数多くの可能な並べ替えを有し得ることから、ならびに、既知のアパート番号、エレベータ・ボタンの情報などを含む可能性のある大規模なデータセットの考慮に加えて地域的および文化的なルールの大規模なデータセットが考慮されることから、プロセス 2100 は、大規模なデータセットにアクセスして操作することができる 1 つまたは複数のサーバによって有利に実行される。

10

【0124】

ステップ 2106 で階ラベルの量が階番号の数より少ないと判定された場合、フローはステップ 2112 に進み、そこで階ラベルの数が 1 つまたは複数増加される。次いで、フローは、可能な階ラベルのより大きなバッファを用いて再処理するためにステップ 2102 に戻る。

【0125】

図 22 は、一部の実施形態による、図 14 に示されるステップ 1412 の例示的な実施形態であるプロセス 2200 の一部を示す。具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せは、例示と説明のみの目的で示されている。他の実施形態は、同様の機能または結果を達成するために、異なる具体的なステップ、ステップの順序、およびステップの組合せを実装することができる。一部の実施形態では、プロセス 2200 の各ステップは、サーバ（例えば、図 1 のサーバ 130）および／またはモバイル・デバイスで実行される。

20

【0126】

プロセス 2200 の一部は、一部の実施形態により図 23 に示されるグラフ 2300 を参照して説明される。グラフ 2300 は、モバイル・デバイスの推定位置の重心 2302、2D（二次元）信頼領域 2306 の半径を形成する推定位置の信頼性 2304、第 1 の建物ポリゴン 2308、第 2 の建物ポリゴン 2310、および第 3 の建物ポリゴン 2312 を含む、運用環境の単純化された俯瞰図を提供する。建物ポリゴンは、少なくとも物理的建物の 2 次元の俯瞰の輪郭である。当技術分野に公知であるように、建物ポリゴンは、建物、地形、またはトポロジのデータセットを保存し、そこから読み出され得る。重複領域 2320、2321、および 2322 も示されている。重複領域 2320、2321、および 2322 はそれぞれ、その領域のそれぞれの建物ポリゴンの重複部分と信頼領域 2306 の内部とによって定義される。

30

【0127】

一部の実施形態では、2D 信頼領域 2306 は、均一な密度分布（例えば、正規分布、または他の分布）である。他の実施形態では、2D 信頼領域 2306 は、重心 2302 に近いほど重みが大きくなり、重心 2302 から遠いほど重みが小さくなる、加重分布などの不均一な分布に従う。均一な分布については、同じ区域を重複する（例えば、10%）2 つの重複する建物のフットプリントは、は、モバイル・デバイスがどの建物内にある可能性が最も高いかに従ってソートされると、同じ重要性を有し得る。しかし、2D 信頼領域 2306 が不均一な分布に従う実施形態では、重心 2302 により近い重複の領域は、重心 2302 からより遠い類似サイズの重複の領域よりも多く重み付けされ得る。適用される重複領域の重みは、モバイル・デバイスがどの建物内にある可能性が最も高いかを判断するために重複領域をソートする際に使用することができる。

40

【0128】

示されている例では、第 1 の建物ポリゴン 2308 は、「123 Main Street」に位置する建物、または名前もしくは指示子（例えば、「エンパイア・ステート・ビルディング」、「建物 1」、「A1」など）によって識別される建物、すなわち、高さ 5

50

0メートルであり、17階建てであり、重複領域2320において2D信頼領域2306と2.5%の重複を有し、重心2302に対し最近接距離1.41単位を有する建物に対応する。つまり、2D信頼領域2306の2.5%が、第1の建物ポリゴン2308と重複する。

【0129】

第2の建物ポリゴン2310は、「234 Main Street」に位置する建物、すなわち、高さ30mであり、9階建てであり、2D信頼領域2306との7.3%の重複領域2321を有し、重心2302に対し最近接距離1単位を有する建物に対応する。つまり、2D信頼領域2306の7.3%が第2の建物ポリゴン2310と重複する。

【0130】

第3の建物ポリゴン2312は、「345 Main Street」に位置する建物、すなわち、高さ20mであり、6階建てであり、2D信頼領域2306と42.8%の重複領域2322を有し、2312内に重心が位置するゆえに重心2302に対し最近接距離0単位を有する建物に対応する。つまり、2D信頼領域2306の42.8%は、第3の建物ポリゴン2312と重複する。

【0131】

図22に戻って注目すると、ステップ2202では、推定ユーザ位置（例えば、重心2302に位置する）および推定ユーザ高度（すなわち、3D（三次元）推定位置）が決定される。一部の状況では、推定ユーザ位置および推定高度は、モバイル・デバイス（すなわち、ユーザが携帯している）を用いて決定されてもよく、モバイル・デバイスの推定位置および／または推定高度を参照してもよい。他の状況では、推定ユーザ位置と推定高度は、サーバまたは別のデータ・ソースから読み出された値であり得る。上に記載されるように、一部の実施形態では、モバイル・デバイスで受信された測位信号を使用して、モバイル・デバイスの2D位置が決定され得る。モバイル・デバイスの高度は、同様の測位信号を用いて決定されてもよく、および／またはモバイル・デバイスの気圧センサを用いて行われる大気圧測定に基づいて決定されてもよい。

【0132】

ステップ2204では、推定ユーザ位置に対応する1つまたは複数の物理的建物が識別される。推定3D決定位置（例えば、全ての3D不確実性を含む円筒体積、または楕円体など）について、推定位置（たとえば2306）の2D信頼領域と重複する全ての建物ポリゴンが、ユーザ・デバイスが位置する可能性のある潜在的な建物のセット内に含まれる。例えば、図23に示されるように、2D信頼領域2306は、建物ポリゴン2308、2310、および2312と重複する。そのため、潜在的な建物の初期セットには、建物ポリゴン2308、2310、および2312に対応する建物が含まれる。一部の実施形態では、それらの建物の高さが推定位置の推定高度を有する高度と重複しない場合に、潜在的な建物はセットから除去されてもよい。例えば、ユーザ・デバイスの推定高度が100mである場合、高さ100m未満の任意の建物（または100m未満と、丸め、高度の不確実性、建物データベースの不確実性を説明するいくつかの緩衝値）は、潜在的な建物のセットから除外されるものとなる（例えば、ユーザがエンパイア・ステート・ビルディングの上部階付近にいと推定され、かつ400mの2Dの不確実性を有する場合、そのユーザは他の建物にいる可能性が低いため、提供されているものよりもはるかに優れた2D不確実性が推測される可能性がある）。図23を参照すると、重心2302が第3の建物ポリゴン2312に近いと、推定位置の高度値が345 Main Streetの可能な階の範囲外にある場合、その建物は、潜在的な建物をリスト化するアプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）応答から除外されることがある。

【0133】

一部の実施形態では、潜在的な建物のセット内の建物の残りの数がゼロに等しい場合、

10

20

30

40

50

推定階番号をユーザに返さない、推定位置の区域内で検出される対応する建物がないことをユーザに警告する、および／または推定階番号の「基本ケース」を用いる、のうちの任意の組合せを含むいくつかの選択肢がある。推定階番号の基本ケースは、建物の高さや階層数に制約がないと仮定し、プロセス 2200 を用いて、推定位置に関連付けられた楕円体高さまたは地上高を推定階番号と推定階番号の信頼性に変換するが、建物が検出されないことをユーザに警告する。

【0134】

一部の実施形態では、潜在的な建物のセット内の建物の残りの数が 1 に等しい場合、推定位置に関連付けられた楕円体高さまたは地上高は、プロセス 2200 を用いて推定階番号および推定階番号の信頼性に転換される。

【0135】

一部の実施形態では、潜在的な建物のセット内の建物の残りの数が 1 より大きい場合、潜在的な建物のセット内の各建物について、推定位置に関連付けられた楕円体高さまたは地上高は、プロセス 2200 を用いて推定階番号および推定階番号の信頼度に転換される。一部の実施形態では、各建物の推定階番号は、ユーザに返され、別々にリスト化されるが、可能性の高い建物により順序付けされる。一部の実施形態では、重心（例えば、2302）と各建物ポリゴンとの間の距離のメトリックを計算し、そのメトリックでソートすることによって、最も可能性の高い建物が推定され得る。そのような実施形態では、メトリックは、距離の平均値、距離の中央値、または 2D 信頼領域（例えば、2306）と建物ポリゴンとの重複である。他の実施形態では、潜在的な建物は、2D 信頼領域（例えば、2306）との重複パーセントによってソートされてもよい。

【0136】

他の実施形態では、上記メトリックは、重複面積の大きさであり、建物は、パーセンテージではなく、ユーザの 2D 信頼領域と重複する建物ポリゴンの面積によってソートされてもよい。さらに他の実施形態では、上記メトリックは、比例的な重複であり、建物は、重複した建物ポリゴンとユーザの 2D 信頼領域との比例的な重複によってソートされてもよい。比例的な重複は、重複面積を建物ポリゴンの総面積で除算することによって計算される。そのため、ユーザの 2D 信頼領域と完全に重複する非常に小さな建物ポリゴンは、ユーザの 2D 信頼領域と部分的に重複する非常に大きな建物よりも先にソートされるものとなる。

【0137】

さらに他の実施形態では、セット内の建物のみが含まれてもよいし、屋外との大きな重複がある場合（すなわち、建物との大きな重複がない場合）には「屋外」がオプションとして含まれてもよい。

【0138】

図 22 に戻って注目すると、ステップ 2206 では、セット内の潜在的な建物のそれぞれに対応する絶対総高度包絡線分布が識別される。一部の実施形態では、絶対総高度包絡線分布は、プロセス 1400 のステップ 1412 を参照して説明されるように、絶対総高度包絡線分布を格納するために使用されたサーバまたはデータベースから読み出される。ステップ 2208 では、潜在的な建物のセット内の各建物について、その建物の推定高度と絶対総高度包絡線分布とを用いて、推定階番号のリストが決定される。一部の実施形態では、推定階番号に加えて、またはその代わりに、図 21 を参照して説明された推定階番号と推定階ラベルとのマッピングを用いて、推定階ラベルが決定される。

【0139】

ステップ 2210 では、潜在的な建物のセットが組み立てられ、そのセット内の建物のそれぞれについて関連する推定階番号（範囲付き）が計算された後、推定階番号がエンドポイント（例えば、ユーザ、モバイル・デバイス、サーバ、またはプロセス 2200 を開始したデバイス）に報告または返されてもよい。一部の実施形態では、推定階番号は、アプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）を介してエンドポイントに返される。本明細書に開示されるようにエンドポイントに返される API 応答の内容を

10

20

30

40

50

生成するための手法およびプロセスは、本明細書に開示される他のプロセスと共にまたは独立して用いられ得る。

【0140】

一部の実施形態では、API 応答は、推定階番号 = { {ADDRESS0, FLOOR RANGE0, STATUS0}, {ADDRESS1, FLOORRANGE1, STATUS1}, ... } の一般的な形式であり得る。例えば、図23に示されるように、ユーザの地上高が(26±3)メートルに等しく、ユーザの位置が3つの建物と重複する場合、短すぎる1つの建物は、潜在的な建物のセット(すなわち、345 Main Street)から除外され得、残りの建物は、ユーザの重心までの距離、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8+/-1”, “”}, {“123 Main Street”, “10+/-2”, “”} } によってソートされ得る。一部の実施形態では、ユーザ重心までの距離がAPI 応答の一部として返される。一部の実施形態では、ユーザ重心までの距離がAPI 応答の一部として返され、結果が受信システムによってソートされる。

【0141】

他の実施形態では、階の表現を階の範囲として定義することもでき、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “7, 8, 9”, “”}, {“123 Main Street”, “8, 9, 10, 11”, “”} } である。あるいは、階の表現を非対称エラーで定義することもでき、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8+/-1”, “”}, {“123 Main Street”, “10+1-2”, “”} } である。

【0142】

さらに他の実施形態では、短い建物をAPI 応答に含めることができるが、そのステータスにはフラグが付され、例えば、推定階番号 = { {“345 Main Street”, “”, “Short building”}, {“234 Main Street”, “8+/-1”, “”}, {“123 Main Street”, “10+1-2”, “”} } である。

【0143】

さらに他の実施形態では、屋外部分は、最大の重複部分であるため、API 応答に含めることができ、例えば、推定階番号 = { {“Outdoors”, “”, “”}, {“234 Main Street”, “8+/-1”, “”}, {“123 Main Street”, “10+/-2”, “”} } である。

【0144】

さらに他の実施形態では、階の表現を信頼性パーセントで定義することができ、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8 (80%), 7 (10%), 9 (10%)”, “”}, {“123 Main Street”, “10 (60%), 9 (10%), 8 (10%), 11 (20%)”, “”} } である。

【0145】

さらに他の実施形態では、階または住所表現を信頼性パーセントによってランク付けすることができるが、個々の信頼度を明らかにすることはできず、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8, 7, 9”, “”}, {“123 Main Street”, “10, 9, 8, 11”, “”} } である。

【0146】

さらに他の実施形態では、階の表現を、最も高い信頼性の階/最も可能性の高い階(信頼性が明らかにされているかまたは明らかにされていない)とした後に、階の範囲(信頼性が明らかにされているかまたは明らかにされていない)とすることができ、例えば、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8 (80%), [8 (80%), 7 (10%), 9 (10%)]”, “”}, {“123 Main Street”, “10 (60%), [10 (60%), 9 (10%), 8 (10%), 11 (20%)]”, “”} }、推定階番号 = { {“234 Main Street”, “8, [8, 7, 9]”, “”}, {“123 Main Street”, “10, [10, 9, 8, 11]”, “”} } である。

【0147】

さらに他の実施形態では、階の表現を信頼性パーセントで定義することができるが、建物ごとに最も高い信頼値を有する階のみが返され、例えば、推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street ” , “ 8 (8 0 %) ” , “ ” } , { “ 1 2 3 Main Street ” , “ 1 0 (6 0 %) ” , “ ” } } である。

【0148】

さらに他の実施形態では、住所の表現を、信頼性パーセントならびに絶対信頼値を用いて定義することができ、例えば、推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street (5 0 %) ” , “ 8 + / - 1 ” , “ ” } , { “ 1 2 3 Main Street (3 0 %) ” , “ 1 0 + / - 2 ” , “ ” } } である。

10

【0149】

さらに他の実施形態では、無人の建物に関する追加情報が入手可能である場合、それらはAPI応答から除外されることがあるか、またはユーザに警告されることがある。例えば、推定階番号 = { { “ 1 2 3 Main Street ” , “ 1 0 + / - 2 ” , “ ” } } 、または推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street ” , “ 8 + / - 1 ” , “ Unpopulated ” } , { “ 1 2 3 Main Street ” , “ 1 0 + / - 2 ” , “ ” } } である。

【0150】

さらに他の実施形態では、制限されているかまたは立ち入り禁止である階番号（例えば、無人のサーバルーム）に関する追加情報が利用可能である場合、それらの番号はAPI応答から除外され得る。例えば、2 3 4 Main Street が8階をサーバルームとして有する場合、推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street ” , “ 7 , 9 ” , “ ” } , { “ 1 2 3 Main Street ” , “ 1 0 + / - 2 ” , “ ” } } である。

20

【0151】

さらに他の実施形態では、建物の表現を信頼度パーセントで定義することができるが、最も高い信頼値を有する建物のみが返され、例えば、推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street (6 0 %) ” , “ 8 + / - 1 ” , “ ” } } である。

【0152】

さらに他の実施形態では、階の表現および建物の表現を信頼性パーセントで定義することができるが、最も高い信頼値を有する建物および最も高い信頼値を有する階のみが返され、例えば、推定階番号 = { { “ 2 3 4 Main Street (6 0 %) ” , “ 8 (8 0 %) ” , “ ” } } である。

30

【0153】

プロセス1400および本明細書に記載される他のプロセスに関して、各地理的領域は、数百、さらには数千の物理的建物を有し得、かつ各建物は、階番号および階ラベルの数多くの可能な並べ替えを有し得ることから、ならびに、既知のアパート番号、エレベータ・ボタンの情報などを含む可能性のある大規模なデータセットの考慮に加えて地域的および文化的なルールの大規模なデータセットが考慮されることから、本明細書に開示されるプロセスは、1つまたは複数のモバイル・デバイスおよび／またはサーバによって有利に実行され、手動では実施されない。これは、そのようなモバイル・デバイスが物理的な大気の影響を測定し、それらの測定値を表すデータを、大規模なデータセットにアクセスおよび操作可能な1つまたは複数のサーバに送信できるためである。例えば、高度包絡線分布の制約の選択、高度包絡線分布の制約のバリデーション、高度包絡線分布の範囲の構築、高度包絡線分布への高度包絡線分布の制約の適用、結果として得られる総高度包絡線分布の生成、および絶対総高度包絡線分布の生成は、領域に対して数千回とは言わないまでも、数百回繰り返されることがある。さらに、数千ではないにしても、数百の領域が考慮されることがある。本明細書に開示されるプロセスは、モバイル・デバイスおよび／またはサーバによって有利に実施されるため、推定高度の推定階番号および／または階ラベルへのマッピングを提供するデータセットは、建物の調査および／または上記マッピングを手動で読み出し手動で作成するという手動のプロセスと比較して、任意の数の領域に対して安価かつ迅速に作成できるという利点を有し得る。

40

50

【0154】

一部の実施形態では、個々の階分布の束縛を厳しくするために、必要に応じて、総階分布が階番号ごとに選択的に選択されてもよい。一部の実施形態では、階間離隔、ならびに床から天井までの離隔、および境界厚さは、建物全体にわたって均一である必要がある。一部の実施形態では、地下階（すなわち、地下レベル）は、同様の手法を使用してマッピングすることができるが、尤も、建物の深度（建物高さに類似）が、十分に文書化されておらず、評価するのも容易ではない可能性がある。地階の数が、十分に文書化されておらず、評価するのも用意ではない可能性がある。そのような実施形態では、地下階層の数および／または建物の深度を制限するために、換気および建物の基礎に関するいくつかの仮定がなされる場合がある。さらに、一部の実施形態では、地下レベル／階層の数および／または深度について直接的に仮定を行うことができる。例えば、1つの仮定として、建物が、5以下の地下レベル／階層を有するか、深さ20m以下を有するか、または合計で深度20m以下である5以下の地下レベル／階層数を有する。建物の深度と地下レベル／階層数に関する他の仮定が行われてもよく、建物の位置する地理的領域に基づき得る。

10

【0155】

建物の床は水平（または平ら）であると合理的に仮定できる一方で、地形は必ずしも水平であるとは限らないため、一部の実施形態では、モバイル・デバイスの地上高からではなく、建物の絶対総高度包絡線分布を直接的に使用して、下に記載されるように、モバイル・デバイスの楕円体高の高度値から推定階番号に変換することが好ましい。例えば、傾斜した地形に建てられかつ建物の片側で下方レベルの一部が地下にある建物では、ユーザが階を変更せずに建物の床の周りを水平に歩き回った際に、楕円体高の値は変化しないものと予想される。しかし、基礎となる地形データベースが傾斜した地形（建物を建てるために掘削されたもの）を標示している場合、モバイル・デバイスの地上高の値は変更されることがある。したがって、地上高は、楕円体高よりも不安定になる可能性があり、推定階番号のレポートに誤ってエラーを引き起こす可能性がある。

20

【0156】

モバイル・デバイスの推定高度データは、上述のように、楕円体高（HAE）、平均海面（MSL）、地上高（HAT）などの数多くの方法で測定することができる。建物データベースが、基面に対する高さで測定／表示されるデータ（すなわち、HAT）を含む場合、つまり、建物データベースが、異なる階／階番号の総高度包絡線分布を提供する場合、モバイル・デバイスの推定高度データは、必要に応じて、当技術分野に公知のプロセスによってHATに変換される必要があるものとなる。さらに、建物データベースが絶対高さで測定／表現されるデータ（すなわち、HAEまたはMSL）を含む場合、つまり、建物データベースが異なる階／階番号の絶対総高度包絡線分布を提供する場合、モバイル・デバイスの推定高度データは、必要に応じて、当技術分野に公知のプロセスによってHAEまたはMSLに変換される必要があるものとなる。しかし、前述のように、HATを直接的に使用する場合は制限に注意する必要がある。

30

【0157】

本明細書の開示によって説明されるかまたはそうでなければ可能になる任意の方法（「プロセス」または「アプローチ」とも呼ばれる）は、ハードウェア・コンポーネント（例えば、機械）、ソフトウェア・モジュール（例えば、機械可読媒体に格納される）、またはそれらの組合せによって実装されてもよい。具体的には、本明細書に記載されるかまたはそうでなければ本開示によって可能になる任意の方法は、本明細書に記載される任意の具体的かつ有形のシステムによって実装されてもよい。例として、機械には、1つまたは複数のコンピューティング・デバイス、プロセッサ、コントローラ、集積回路、チップ、システム・オン・チップ、サーバ、プログラマブル論理デバイス、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ、電子デバイス、特殊用途回路、および／または本明細書に記載されるかまたはそうでなければ当技術分野で公知の他の適切なデバイスを含んでいてもよい。1つまたは複数の機械によって実行されると、1つまたは複数の機械に、本明細書に記載される方法のいずれかのステップを含む動作を実行または実装させる、プログラム命

40

50

令を具体化する1つまたは複数の非一時的な機械可読媒体が、本明細書で想定される。本明細書に用いられる際に、機械可読媒体は、全ての形態の機械可読媒体を含み、そのような機械可読媒体としては、以下に限定されないが、1つまたは複数の不揮発性または揮発性記憶媒体、取り外し可能または取り外し不能な媒体、集積回路媒体、磁気記憶媒体、光学記憶媒体、または本願の提出される管轄区域の法律に基づいて特許が取得され得る任意の他の記憶媒体、例えばRAM、ROM、およびEEPROMなどが挙げられるが、その管轄区域の法律に基づいて特許を取得できない機械可読媒体（一時的な伝播信号など）は含まれない。本明細書に開示される方法は、実施されるルールのセットを提供する。本明細書に記載される任意の方法を実装するための1つまたは複数の機械と1つまたは複数の非一時的な機械可読媒体をと含むシステムもまた、本明細書に想定される。本明細書に記載される任意の方法のステップを含む動作を実行もしくは実装するか、または実行もしくは実装するように構成されるか動作可能であるかもしくは適合される、1つまたは複数の機械もまた、本明細書に想定される。従来技術ではない本明細書に記載される各方法は、地上高の信頼性を特徴付ける分野において大きな利点を提供するプロセス・フローにおいて特定のルールのセットを表す。本明細書に記載される方法ステップは、順序に依存せず、並行して実施することも、可能であれば記載とは異なる順序で実行することもできる。当業者に理解されるものとなるように、本明細書に記載される異なる方法ステップを組み合わせ、任意の数の方法を形成することができる。本明細書に開示される任意の方法ステップまたは特徴は、何らかの理由で特許請求の範囲から省略される場合がある。本開示の概念を曖昧にすることを避けるために、ある特定のよく知られた構造物およびデバイスは、図示されていない。2つのものが互いに「結合」される際に、それら2つは直接的に接続されてもよいし、1つまたは複数の介在物によって隔てられてもよい。2つの具体的な物を接続する線や介在物がない場合に、特に明記されない限り、少なくとも1つの実施形態ではそれらのものの結合が想定される。ある1つのものの出力と別のものの入力とが互いに結合されている場合に、出力から送信された情報は、たとえその情報が1つまたは複数の中間のものを通してとしても、その出力形式またはその修正バージョンで入力によって受信される。特に明記しない限り、任意の公知の通信経路およびプロトコルを用いて、本明細書に開示される情報（例えば、データ、命令、信号、ビット、シンボル、チップなど）を送信してもよい。含む（comprise）、含む（comprising）、含む（include）、含む（including）という用語は、排他的な意味（すなわち、のみからなる）とは反対に、包括的な意味（すなわち、限定されない）で解釈されるべきである。単数または複数を用いる単語には、特に明記されない限り、それぞれ複数または単数も含まれる。詳細な説明で使用される「または」という語および「および」という語は、特に明記されない限り、リスト内の任意の項目および全ての項目を包含する。いくつか、任意の、および少なくとも1という用語は、1つまたは複数を目指す。し得る（may）またはできる（can）という用語は、本明細書では要件ではなく例を標示するために使用されている。例えば、各実施形態において、動作を実施し得るかもしくは実施できる事物、または特性を有し得るかもしくは有することのできる事物、動作を実施する必要のないもの、またはその特性を有するものであるが、少なくとも一実施形態では、その物体はその動作を実施するか、またはその特性を有する。代替的なアプローチが説明されていない限り、データのソースからのデータへのアクセスは、公知の手法を使用して達成され得る（例えば、要求側コンポーネントがクエリまたは他の公知のアプローチを介してソースからデータを要求する、ソースがデータを検索して探し出す、ソースがデータを収集して要求側コンポーネントに送信する、またはその他の公知の手法）。

10

20

30

40

50

【0158】

図24は、一部の実施形態による、送信器のコンポーネント2401、モバイル・デバイス2402、およびサーバ2403を図説する。通信経路の例が、コンポーネント間の矢印により示されている。

【0159】

図24に示される例として、送信器2401のそれぞれは、モバイル・デバイスと情報

を交換するためのモバイル・デバイス・インターフェース 11（例えば、当技術分野に公知であるかまたは本明細書に開示されるアンテナおよび RF フロント・エンド・コンポーネント）と、1つまたは複数のプロセッサ 12 と、情報および／またはプログラム命令の記憶および読出しを提供するためのメモリ／データ・ソース 13 と、送信器またはその近くで環境条件（例えば、圧力、温度、湿度など）を測定するための大気センサ 14 と、サーバと情報を交換するためのサーバ・インターフェース 15（例えば、アンテナ、ネットワーク・インターフェースなど）と、当業者に公知の他の任意のコンポーネントとを含み得る。メモリ／データ・ソース 13 は、実行可能な命令を有するソフトウェア・モジュールを格納するメモリを含むことがあり、プロセッサ 12 は、モジュールからの命令を実行することによって、以下を含む異なるアクションを実行し得る。すなわち、(i) 本明細書に記載された方法の一部もしくは全ての実施、または送信器で実施可能であると当業者によって理解される他の方法、(ii) 選択された時間、周波数、コード、および／もしくは位相を用いた送信用の測位信号の生成、(iii) モバイル・デバイスもしくはその他のソースから受信された信号伝達の処理、または(iv) 本開示に記載される動作によって必要とされる他の処理である。送信器によって生成および送信された信号は、モバイル・デバイスまたはサーバによって決定されると、送信器の位置、送信器またはその近くの環境条件、および／または当技術分野に公知の他の情報が識別される可能性がある、様々な情報を保有することがある。大気センサ 14 は、送信器と一体であってもよいし、送信器とは別個であってもよく、送信器と共に設置されるかまたは送信機の近傍（例えば、閾値距離内）に設置されてもよい。

10

20

【0160】

図 24 に示される例として、モバイル・デバイス 2402 は、送信器（例えば、当技術分野で公知であるかまたは本明細書に開示されるアンテナおよび RF フロント・エンド・コンポーネント）と情報を交換するための送信器インターフェース 21 と、1つまたは複数のプロセッサ 22 と、情報および／またはプログラム命令の記憶および読出しを提供するためのメモリ／データ・ソース 23 と、モバイル・デバイスにおける環境条件（例えば、圧力、温度など）を測定するための大気センサ 24（気圧計および温度センサなど）と、他の条件を測定するための他のセンサ 25（例えば、動きおよび向きを測定するための慣性センサ）と、ユーザが入力を提供し出力を受信できるようにするためのユーザインターフェース 26（例えば、ディスプレイ、キーボード、マイク、スピーカなど）と、モバイル・デバイスの外部のサーバまたは他のデバイス（例えば、アンテナ、ネットワーク・インターフェースなど）と情報を交換するための別のインターフェース 27 と、当業者に公知の他の任意のコンポーネントとを含み得る。GNSS インターフェースおよび処理ユニット（図示せず）が想定されており、これらは、他のコンポーネント（例えば、インターフェース 21 およびプロセッサ 22）またはスタンドアロン・アンテナ、RF フロント・エンド、および GNSS 信号伝達の受信および処理専用のプロセッサと一体化されていてもよい。メモリ／データ・ソース 23 は、実行可能な命令を有するソフトウェア・モジュールを格納するメモリを含んでいてもよく、プロセッサ 22 は、モジュールからの命令を実行することによって、(i) 本明細書に記載されるかもしくはそうでなければモバイル・デバイスで実行可能であると当業者によって理解される方法の一部または全部の実行、(ii) モバイル・デバイスおよび送信器からの圧力の測定値、送信器もしくは別のソースからの温度測定値、および計算に必要な任意の他の情報に基づくモバイル・デバイスの高度の推定)、(iii) 位置情報（例えば、信号の到着時間もしく移動時間、モバイル・デバイスと送信器との間の擬似範囲、送信器の大気条件、送信器および／もしくは場所、または他の送信器情報）を決定するための受信信号の処理、(iv) モバイル・デバイスの推定位置を計算するための位置情報の使用、(v) モバイル・デバイスの慣性センサからの測定に基づく動きの決定、(vi) GNSS 信号処理、または(vii) 本開示に記載される動作によって必要とされる他の処理を含む、異なる動作を実行し得る

30

40

【0161】

図 24 に示される例として、サーバ 2403 は、モバイル・デバイスと情報を交換する

50

ためのモバイル・デバイス・インターフェース 3 1（例えば、アンテナ、ネットワーク・インターフェースなど）、1つまたは複数のプロセッサ 3 2、情報および／またはプログラム命令の記憶および読出しを提供するためのメモリ／データ・ソース 3 3、送信器（例えば、アンテナ、ネットワーク・インターフェース、など）と情報を交換するための送信器インターフェース 3 4、および当業者に公知の任意の他の構成要素を含み得る。メモリ／データ・ソース 3 3は、実行可能な命令を有するソフトウェア・モジュールを格納するメモリを含んでいてもよく、プロセッサ 3 2は、モジュールからの命令を実行することによって、（i）本明細書に記載されるかもしくはそうでなければサーバで実行可能であると当業者によって理解される方法の一部または全部の実行、（ii）モバイル・デバイスの高度の推定、（iii）モバイル・デバイスの推定位置の計算、またはまたは（iv）本開示で記載される動作で必要とされる他の処理を含む、異なる動作を実行し得る。本明細書で記載されるようにサーバによって実施されるステップは、企業のコンピュータまたは任意の他の適切な機械を含めた、モバイル・デバイスから遠隔にある他の機械上で実施することもできる。

10

【0162】

本明細書に開示される特定の態様は、モバイル・デバイスの位置を推定することに関する。例えば、位置は、緯度、経度、および／もしくは高度座標、x座標、y座標、および／もしくはz座標、角座標、または他の表現に関して表される。モバイル・デバイスの位置を推定するさまざまな手法を使用することができ、そのような手法としては、異なるビーコン（例えば、地上波送信器および／または人工衛星など）からモバイル・デバイスにより受信された異なる「測位」（または「測距」）信号の移動した距離を使用し、幾何学的配置を用いてモバイル・デバイスの位置を推定するプロセスである、三辺測量が含まれる。ビーコンからの測位信号の送信時間と受信時間などの位置情報が既知である場合、それらの時間の差に光の速度を乗算することで、そのビーコンからモバイル・デバイスまで測位信号が移動した距離の推定値が得られるものとなる。異なるビーコンからの異なる測位信号に対応する異なる推定距離を、それらのビーコンの場所などの位置情報とともに用いて、モバイル・デバイスの位置を推定することができる。ビーコン（例えば、送信機および／もしくは人工衛星）からの測位信号ならびに／または大気測定に基づいてモバイル・デバイスの位置（緯度、経度、および／もしくは高度に関する）を推定する測位のシステムおよび方法は、共に譲渡された2012年3月6日発行の米国特許第8,130,141号、および2015年6月16日発行の米国特許第9,057,606号に記載されている。「測位システム」という用語は、人工衛星システム（例えば、GPS、GLONASS、Galileo、およびCompass／Beidouなどの全地球ナビゲーション人工衛星システム（GNSS））、地上波送信器システム、ならびに人工衛星／地上波ハイブリッドシステムを指す場合があることに留意されたい。

20

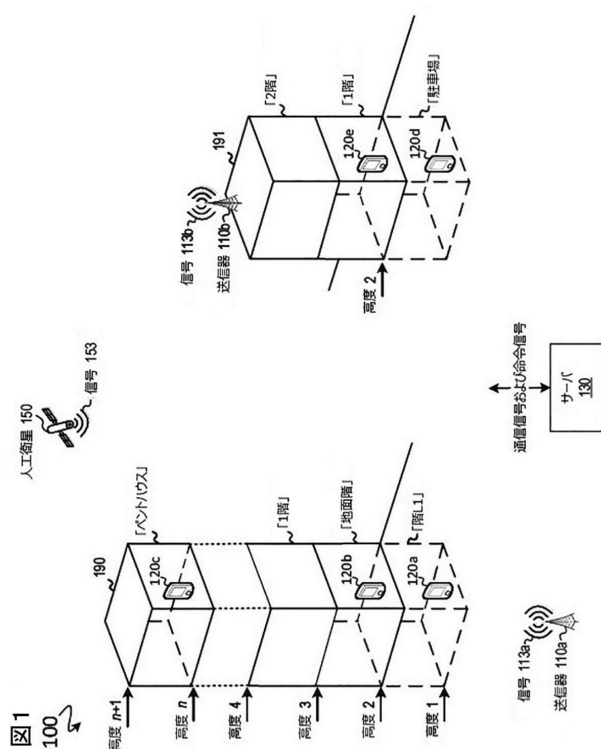
30

40

50

【図面】

【図 1】



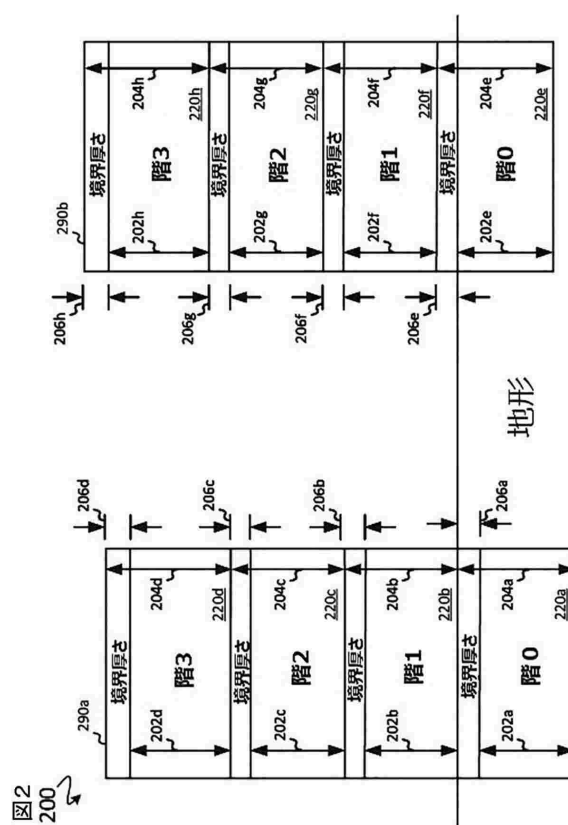
【図 3】

图 3

300

最小 高度 包絡線 (メートル)	最大 高度 包絡線 (メートル)	階番号
0	2.7	1
3	5.7	2
6	8.7	3
9	11.7	4

【図 2】



【図 4】

图4

400

最小高度 包絡線 (メートル) (2.5 m)	最大高度 包絡線 (メートル) (2.5 m)	最小高度 包絡線 (メートル) (3 m)	最大高度 包絡線 (メートル) (3 m)	階番号
0	2.2	0	2.7	1
2.5	4.7	3	5.7	2
5	7.2	6	8.7	3
7.5	9.7	9	11.7	4

分布1:

床から天井までの離隔2.2mと
境界厚さ0.3mとを想定

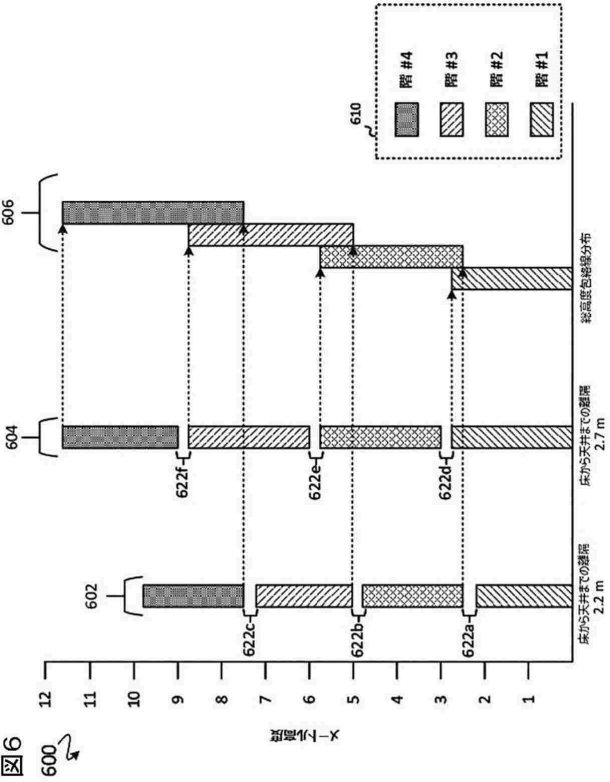
分布2:

床から天井までの離隔2.7mと
境界厚さ0.3mとを想定

【図 5】
図 5
500

最小高度 包絡線 (メートル)	最大高度 包絡線 (メートル)	階番号
0	2.7	1
2.5	5.7	2
5	8.7	3
7.5	11.7	4

【図 6】



10

20

【図 7】

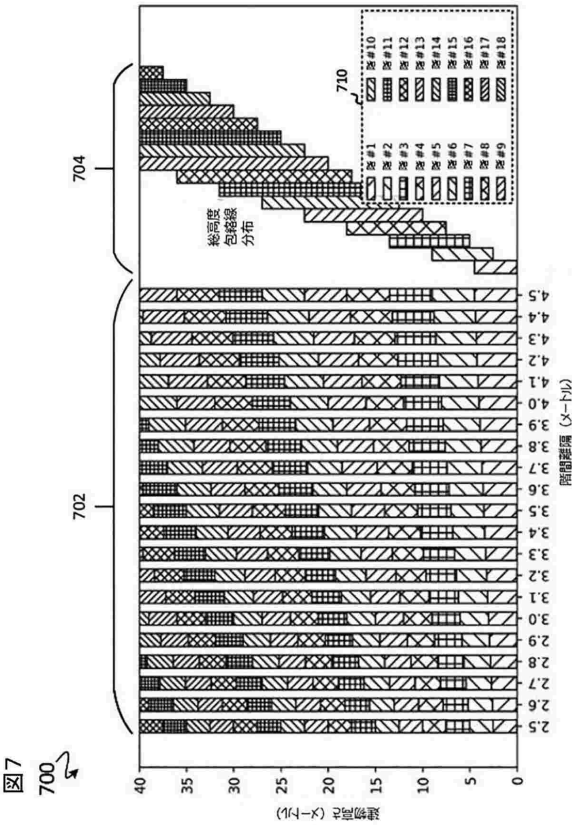
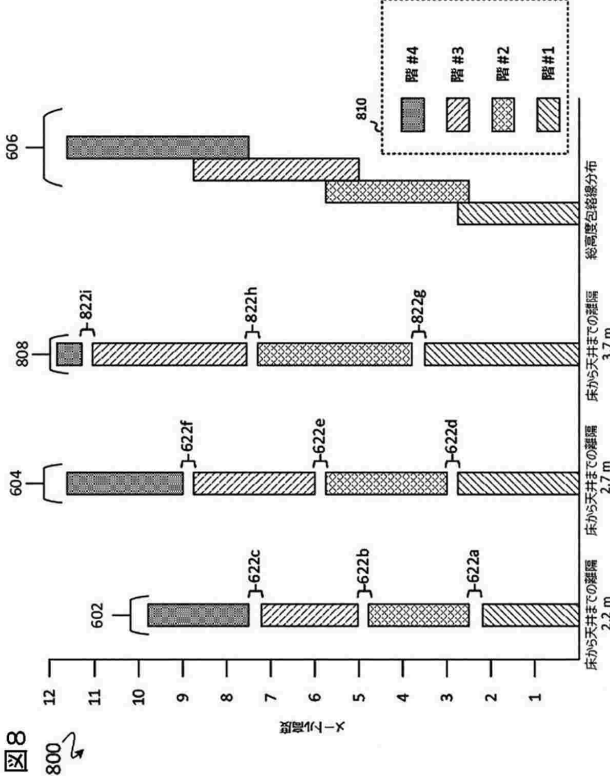


図 7
700

【図 8】

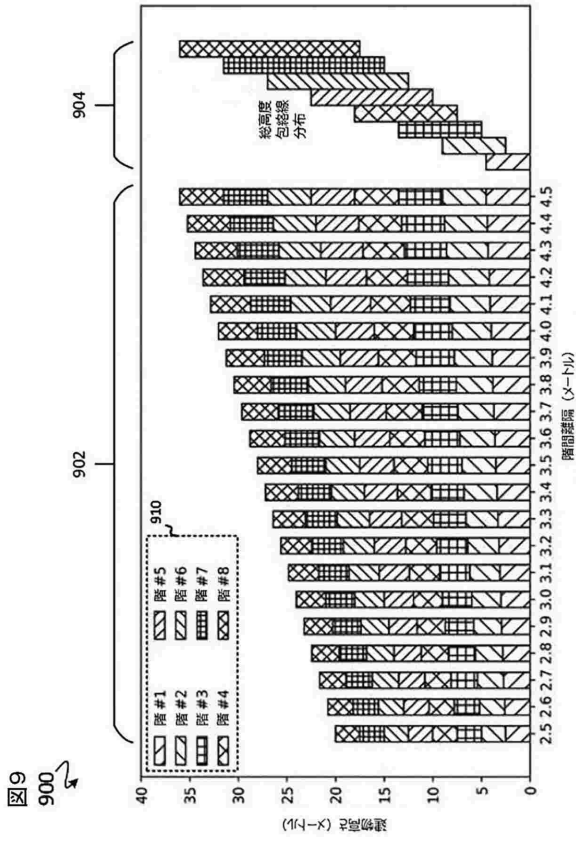


30

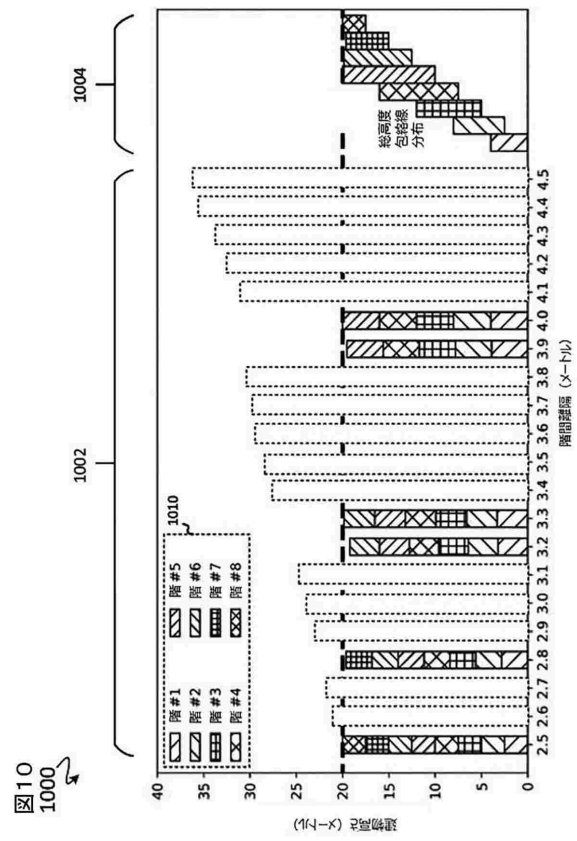
40

50

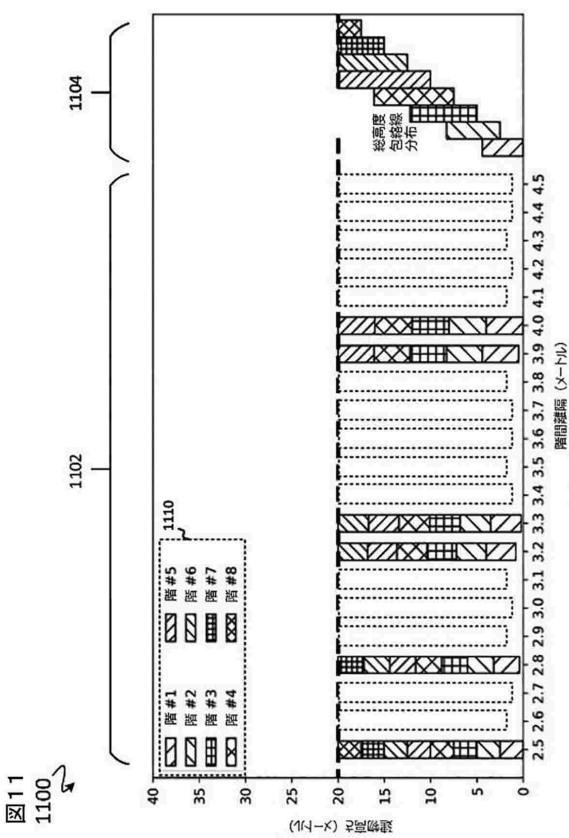
【図 9】



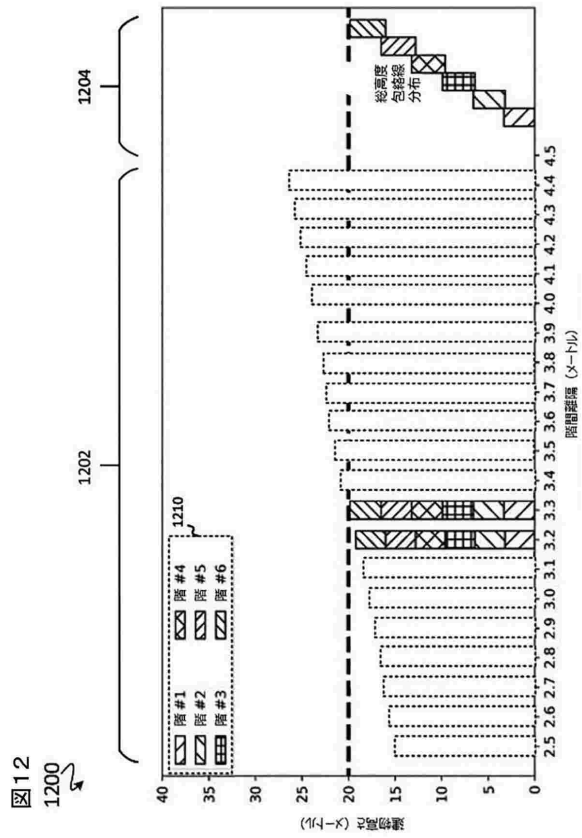
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

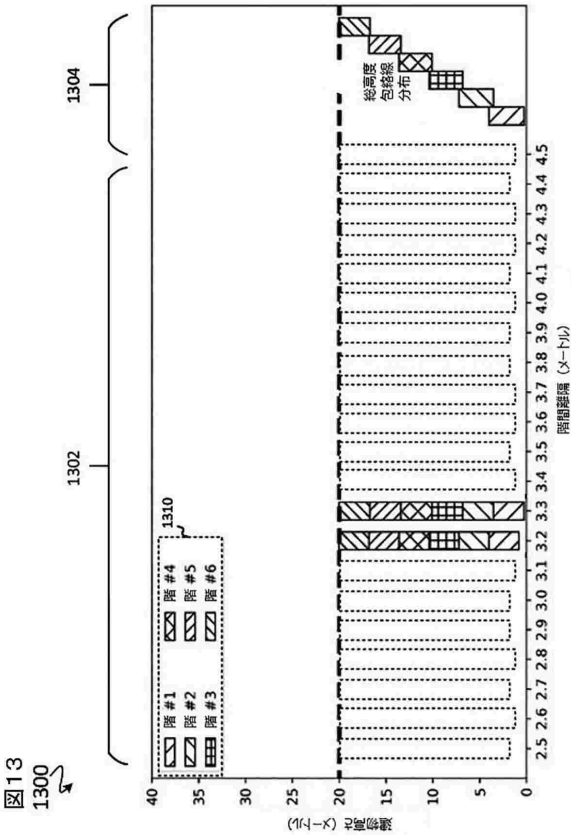
20

30

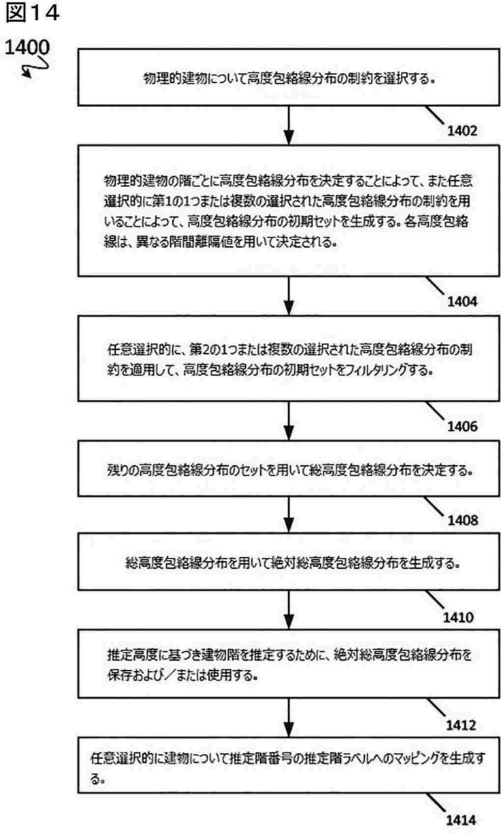
40

50

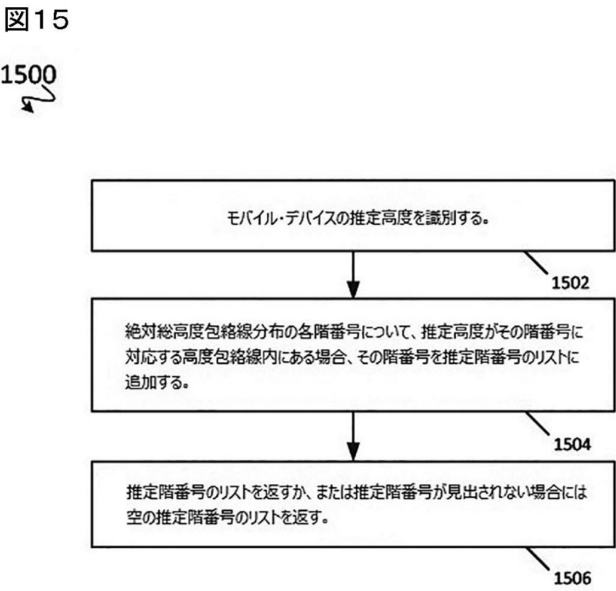
【図 13】



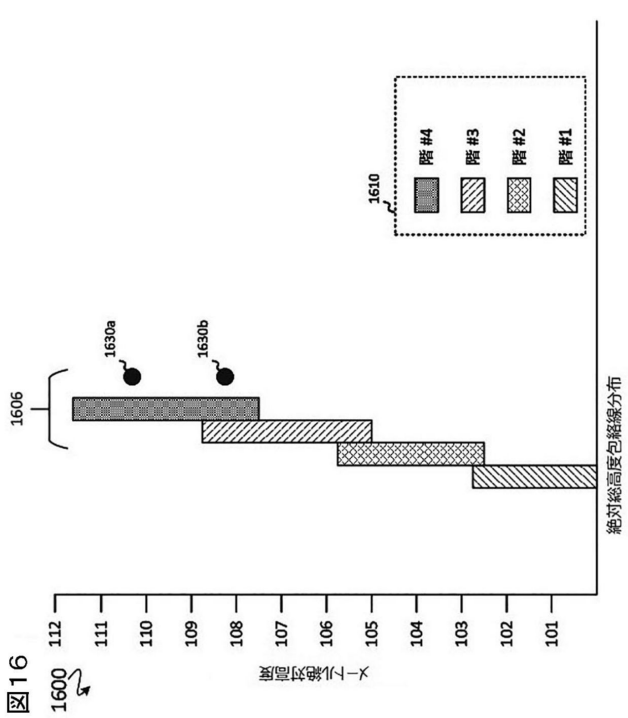
【図 14】



【図 15】



【図 16】



10

20

30

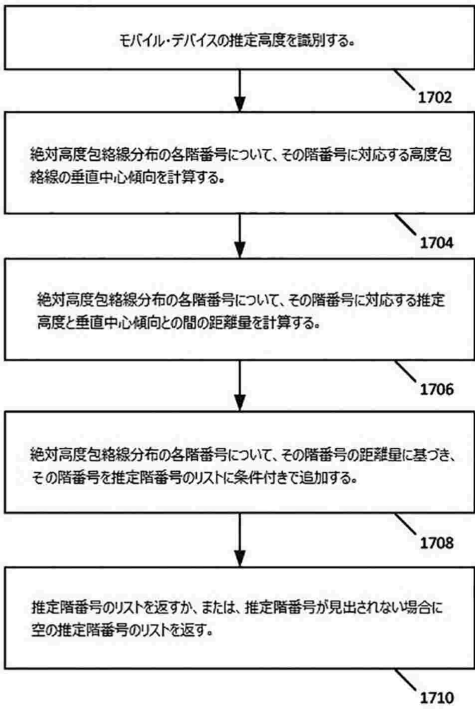
40

50

【図 17】

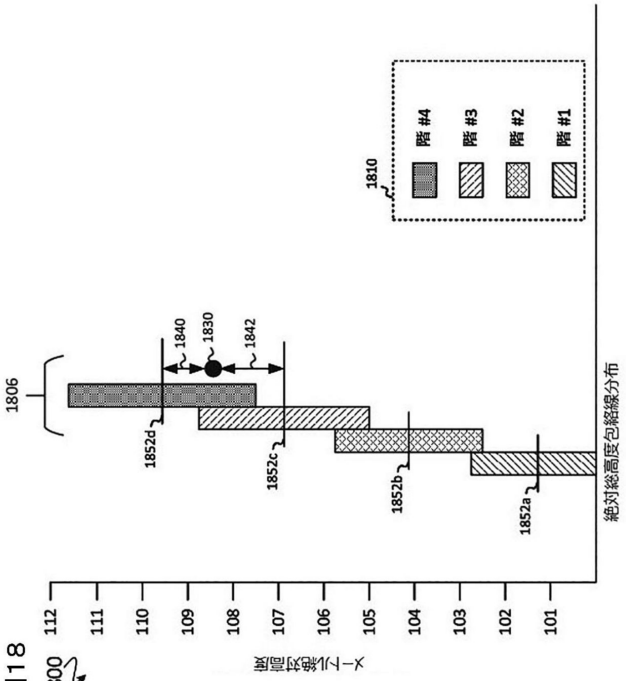
図 17

1700



【図 18】

図 18



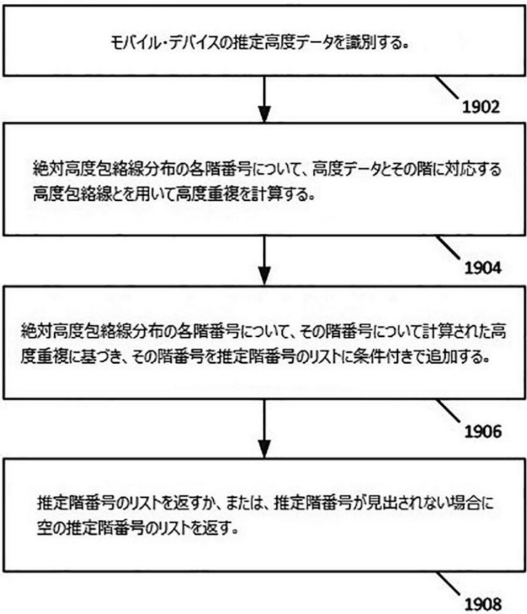
10

20

【図 19】

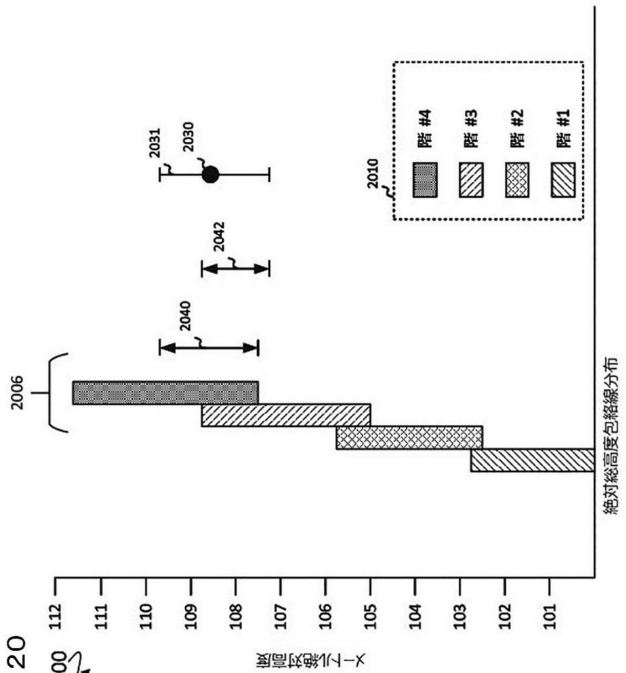
図 19

1900



【図 20】

図 20



30

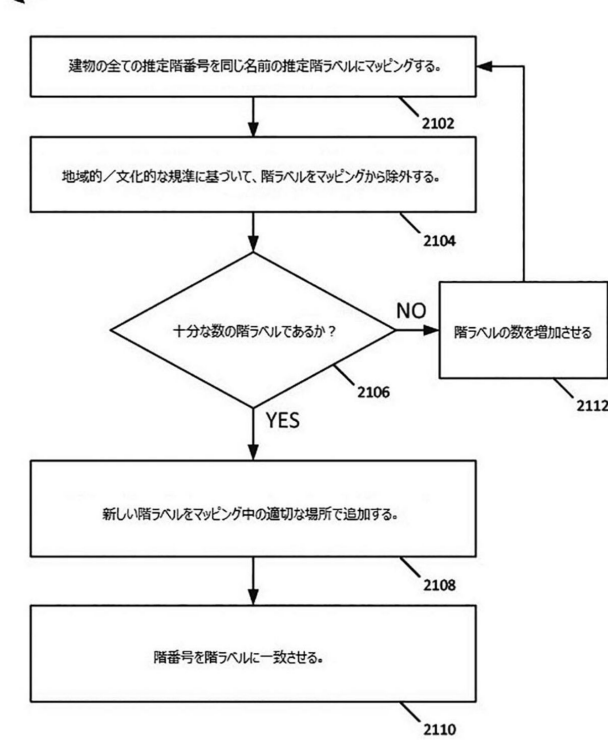
40

50

【図 2 1】

図 21

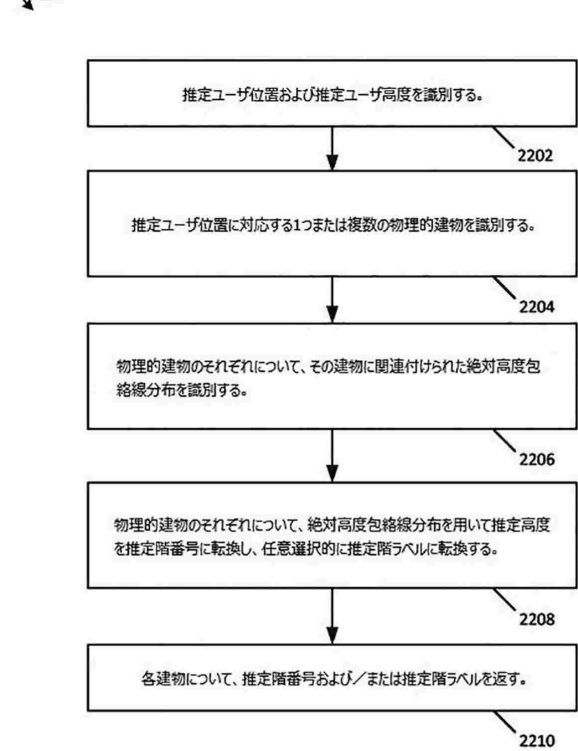
2100



【図 2 2】

図 22

2200



【図 2 3】

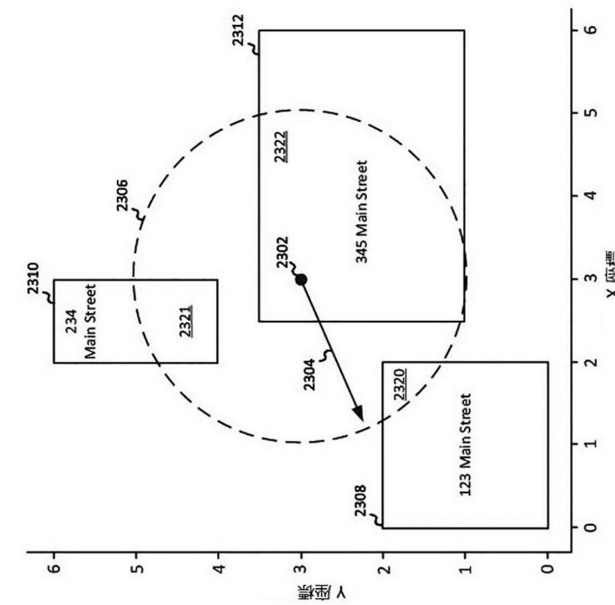
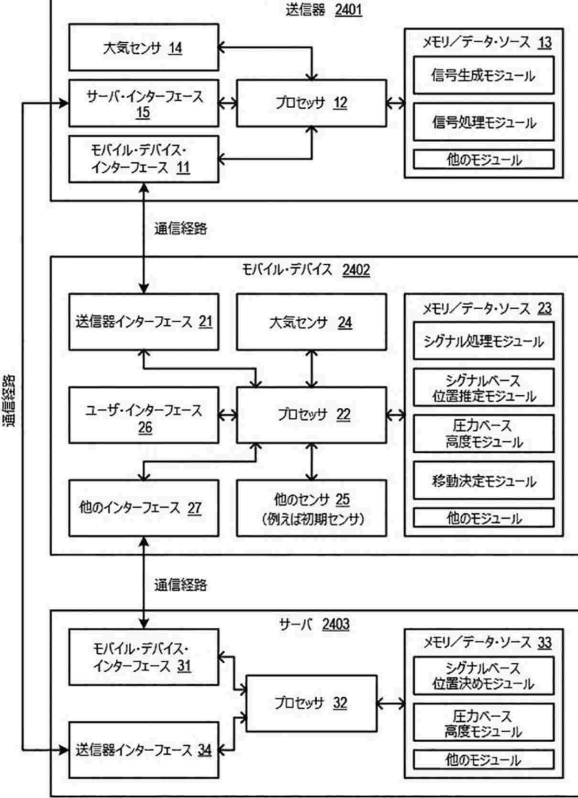


図 23

2300

【図 2 4】

図 24



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2023/055352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01C21/20 G01C21/00 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) G01C H04W 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	CN 110 926 473 A (BEIJING SCIENCE & TECH CO THREE FAST ONLINE) 27 March 2020 (2020-03-27) paragraphs [0009] - [0044], [0067] - [0078] -----	1-20
X	US 2019/371054 A1 (YOUNG TRAVIS [US] ET AL) 5 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0031] - [0036], [0063] - [0081] ----- -/--	1-20
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 11 September 2023		Date of mailing of the international search report 25/09/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gagin, Thibaut

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2023/055352

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SAROGLOU TANYA ET AL: "Towards energy efficient skyscrapers", ENERGY, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 149, 24 May 2017 (2017-05-24), pages 437-449, XP085132574, ISSN: 0378-7788, DOI: 10.1016/J.ENBUILD.2017.05.057 section 3.1 -----	1-20
A	LOSTANLEN Y ET AL: "Multi-environment radio predictions involving an in-building wlan network and outdoor umts base stations", PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS, 2004. PIMRC 2004. 15 TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BARCELONA, SPAIN 5-8 SEPT. 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 3, 5 September 2004 (2004-09-05), pages 1553-1557, XP010754202, DOI: 10.1109/PIMRC.2004.1368260 ISBN: 978-0-7803-8523-8 section III -----	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No PCT/IB2023/055352	
Information on patent family members					
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
CN 110926473	A	27-03-2020	NONE		

US 2019371054	A1	05-12-2019	US 2019371054 A1		05-12-2019
			US 2020372706 A1		26-11-2020
			US 2020372707 A1		26-11-2020
			US 2022139031 A1		05-05-2022
			US 2023245388 A1		03-08-2023

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,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,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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
,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
ニア州, サンタクララ, ローレルウッドロード 2055, スイート150

(72)発明者 ハン, グイヤン

アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州, サンタクララ, ローレルウッドロード 2055
, スイート150

(72)発明者 ラグパジィ, アルン

アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州, サンタクララ, ローレルウッドロード 2055
, スイート150

Fターム(参考) 5J062 AA01 AA09 BB05 BB08 CC07 CC11 FF01