

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-181093

(P2017-181093A)

(43) 公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 19/34 (2010. 01)	GO 1 S 19/34	5 J O 6 2
HO 4 W 64/00 (2009. 01)	HO 4 W 64/00 1 5 O	5 K O 6 7
HO 4 W 52/02 (2009. 01)	HO 4 W 64/00 1 6 O	
GO 1 S 19/48 (2010. 01)	HO 4 W 52/02	
	HO 4 W 64/00 1 7 1	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-64084 (P2016-64084)
 (22) 出願日 平成28年3月28日 (2016. 3. 28)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. B L U E T O O T H

(71) 出願人 000208891
 K D D I 株式会社
 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号
 (74) 代理人 100135068
 弁理士 早原 茂樹
 (72) 発明者 小林 直
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号
 株式会社 K D D I 研究所内
 (72) 発明者 南川 敦宣
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号
 株式会社 K D D I 研究所内
 (72) 発明者 石塚 宏紀
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号
 株式会社 K D D I 研究所内

最終頁に続く

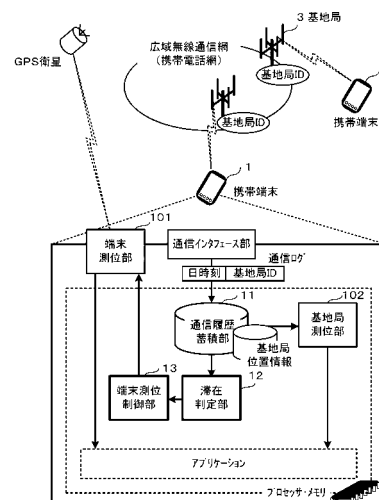
(54) 【発明の名称】 基地局測位の中で端末測位を実行する携帯端末、システム、プログラム及び方法

(57) 【要約】

【課題】空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定でない通信履歴を用いて、端末測位機能の起動頻度を低減させても、端末測位に近い測位結果を得ることができる携帯端末等を提供する。

【解決手段】自ら現在位置を測位する端末測位手段と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位手段とを有する携帯端末において、基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段と、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、端末測位手段を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する端末測位制御手段とを有する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自ら現在位置を測位する端末測位手段と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位手段とを有する携帯端末において、

基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段と、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

前記端末測位手段を常時不起動としており、判定が移動から「滞在」へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する端末測位制御手段と
を有することを特徴とする携帯端末。

10

【請求項 2】

前記端末測位制御手段は、判定が「滞在」から移動へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の携帯端末。

【請求項 3】

前記位置関係は、基地局間の距離であり、

前記端末測位制御手段は、

- (1) 判定が移動であって、通信ログ間の基地局の位置情報が所定距離以上離れた際、
- (2) 判定が移動であって、基地局の位置情報及び経過時間に基づく移動速度が所定速度以上となった際、
- (3) 判定が「滞在」であって、その継続時間が所定時間以上となった際、
- (4) 通信ログが取得されない継続時間が、所定時間以上となった際のいずれか又は 2 つ以上の組み合わせが生じた際に、当該端末測位手段を起動して、現時刻における現在位置を測位することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の携帯端末。

20

【請求項 4】

前記端末測位手段は、GPS (Global Positioning System)、PDR (Pedestrian Dead Reckoning、歩行者向け自律航法)、無線 LAN、BLE (Bluetooth Low Energy) のいずれか又は 2 つ以上の組み合わせに基づいて現在位置を測位することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の携帯端末。

30

【請求項 5】

前記位置関係は、基地局間の距離であり、

前記滞在判定手段は、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログ数を、現時刻に通信可能な基地局の位置情報から所定距離以内となる基地局の位置情報を含むログ数で除算した滞在割合を算出し、当該滞在割合が所定割合以上となる場合に「滞在」と判定する

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の携帯端末。

40

【請求項 6】

前記滞在判定手段の前記所定時間窓は、

現時刻から過去への所定時間の固定時間窓か、又は、

前記固定時間窓によって「滞在」と判定された際に、次時刻の時間窓を、現時刻の固定時間窓を含むように過去時間を長く設定する変動時間窓であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の携帯端末。

【請求項 7】

自ら現在位置を測位する端末測位手段を有する携帯端末と、

基地局が前記携帯端末と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段を有する通信設備装置と
を有するシステムにおいて、

50

前記通信設備装置は、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

判定が移動から「滞在」へ変化した際に、前記携帯端末へ端末測位の起動を指示する端末測位制御手段と、

前記携帯端末から、端末測位結果を受信する端末測位結果受信手段とを有し、

前記携帯端末は、

前記端末測位手段を常時不起動としており、前記通信設備装置から、当該端末測位の起動の指示を受信した際に、前記端末測位手段を起動し、自ら端末位置を測位するように制御する端末測位起動手段と、

前記端末測位手段の端末測位結果を、前記通信設備装置へ送信する端末測位結果送信手段と

を有することを特徴とするシステム。

【請求項 8】

携帯端末に搭載されたコンピュータを、自ら現在位置を測位する端末測位手段と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位手段として機能させるプログラムにおいて、

基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段と、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

前記端末測位手段を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する端末測位制御手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする携帯端末用のプログラム。

【請求項 9】

自ら現在位置を測位する端末測位部と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位部とを有する装置の測位方法において、

前記装置は、基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積部を有し、

前記装置は、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する第 1 のステップと、

前記端末測位部を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位部を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する第 2 のステップとを実行することを特徴とする装置の測位方法。

【請求項 10】

自ら現在位置を測位する端末測位部を有する携帯端末と、

基地局が前記携帯端末と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積部を有する通信設備装置とを有するシステムの測位方法において、

前記通信設備装置が、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する第 1 のステップと、

前記通信設備装置が、判定が「滞在」へ変化した際に、前記携帯端末へ端末測位の起動を指示する第 2 のステップと、

前記携帯端末が、前記端末測位部を常時不起動としており、前記通信設備装置から、当該端末測位の起動の指示を受信した際に、前記端末測位部を起動し、自ら端末位置を測位するように制御する第 3 のステップと、

前記携帯端末が、前記端末測位部の端末測位結果を、前記通信設備装置へ送信する第 4

10

20

30

40

50

のステップと、

前記通信設備装置が、前記携帯端末から、端末測位結果を受信する第5のステップとを有する

ことを特徴とするシステムの測位方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユーザが所持する携帯端末における通信履歴を用いて、そのユーザの位置を推定する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

スマートフォンやタブレットのような携帯端末は、一般に、GPS(Global Positioning System)や加速度センサ等の「端末測位機能」を搭載している。

従来、携帯端末が、GPS機能によって計測された位置情報をサーバへ送信し、当該サーバが、そのユーザの行動履歴から行動範囲を算出し、その行動範囲に適した情報を提供する技術がある(例えば特許文献1参照)。この技術によれば、多数の携帯端末における位置情報同士の距離に基づいてクラスタリングし、ユーザ毎の行動範囲を算出する。

また、携帯端末のGPS機能によって取得された位置情報に基づく行動履歴から、ユーザにとって有意な位置を学習する技術がある(例えば非特許文献1参照)。この技術によれば、k-meansの改良方法によってユーザ毎の位置情報をクラスタリングし、総滞在時間

に基づいて滞在状態を判定している。

更に、2次元平面上における無限混合ガウスモデルを用いて、ユーザの位置情報をクラスタリングする技術もある(例えば非特許文献2参照)。

【0003】

一方、携帯端末は、現に接続している基地局の位置情報を、当該携帯端末の位置情報として用いる「基地局測位機能」もある。但し、基地局測位は、端末測位と比較して、基地局配置の空間的粒度が粗いために誤差が大きく、測位タイミングも一定ではない。

【0004】

また、通信事業者側として通信設備装置によって取得可能な、各携帯端末が配下となる基地局の位置情報を用いて、ユーザの有意圏を推定する技術がある(例えば特許文献2参照)。この技術によれば、各携帯端末について、多数の基地局の位置情報をクラスタリング(集約)して滞在/移動を判定している。但し、基地局測位における「滞在」位置の精度は低くなる。

【0005】

更に、通信事業者側として、携帯端末が配下となる基地局の位置情報の履歴に対して、「Leader Algorithm」と称される凝集型クラスタリング方法を用いて、有意圏を推定する技術もある(例えば非特許文献3参照)。

【0006】

更に、通信事業者側として、各携帯端末における基地局の切り替わり回数に対して上限値(例えば3回)を設定し、その上限値を超えない一連の時間帯を「滞在」と判定する技術もある(例えば非特許文献4参照)。

【0007】

更に、通信事業者側として、時系列の通信ログを所定の時間窓に区分し、時間窓毎に複数の基地局の位置情報における確率分布に基づいて、滞在/移動を判定する技術もある(例えば特許文献3参照)。「滞在」と判定された場合、各時間窓における複数の位置情報の重心を代表点とし、代表点と距離が近い集合にクラスタリング(集約)する。そのクラスタから得られた位置を、滞在位置とする。

【0008】

更に、通信事業者側として、通信ログの位置情報から、滞在状態の判定と滞在位置を判定する技術もある(例えば非特許文献5参照)。この技術によれば、時系列の通信ログの

10

20

30

40

50

位置情報が、連続して閾値 D の範囲外となる場合、最初に閾値 D の範囲外となった通信ログの直前までを、同一のクラスタとする。同一のクラスタとなった場合、クラスタ内の全レコードの重心を算出し、次に生じた通信ログとの距離を比較し、距離が D の範囲内であれば、次に生じた通信ログも同一のクラスタとし、新たな重心を算出する。ここで、通信ログが連続して距離 D の範囲外である場合、最初に D の範囲外となった通信ログの直前までが同一のクラスタとなる。但し、閾値 D の範囲外となる通信ログが連続して現れても、所定数を超える前にその直前のクラスタに含まれる通信ログが生じた場合、閾値 D の範囲外である通信ログは外れ値として扱う。また、連続して異なるクラスタが生じた場合でも、クラスタの中心間の距離が $D/3$ 以内であれば、これらのクラスタを同一のクラスタとみなす。そして、クラスタの重心を、滞在位置とする。

10

【0009】

更に、滞在と判定された通信ログが発生した時刻から、所定時間 mintime だけ遡った時間範囲に含まれる全通信ログとの距離を算出し、各通信ログとの距離が閾値 D の範囲内であれば、同一の「滞在」とであると判定する技術がある（例えば非特許文献6参照）。ここで、同一の滞在と判定された場合、各通信ログ間の距離を総当りで求め、合計距離が最小となる通信ログの場所を「滞在位置」とする。また、それ以降に発生した通信ログについては、滞在位置との距離が $D/2$ 以内であれば、同一の滞在位置とする。一方で、この条件を満たさなければ、その直前の通信ログまでを「滞在」とし、新たな通信ログを開始点として順次に通信ログを処理する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2010-49295号公報

【特許文献2】特開2012-85095号公報

【特許文献3】特開2014-116808号公報

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】遠山緑生、服部隆志、荻野達也、「携帯電話の測位機能を用いた有意位置の学習」、情報処理学会論文誌、vol.46 No.12、pp.2915-2924、2005

【非特許文献2】Petteri Nurmi、Sourav Bhattacharya、「Identifying Meaningful Places: The Non-parametric Way」、Pervasive 2008、pp.111-127、2008

30

【非特許文献3】S. Isaacman、R. Becker、R. Caceres、S.G. Kobourov、M. Martonosi、J. Rowland、and A. Varshavsky、「Identifying Important Places in People's Lives from Cellular Network Data」、Proc. of the 9th International Conference on Pervasive Computing、pp.133-151、2011

【非特許文献4】M.A. Bayir、M. Demirbas、and N. Eagle、「Mobility profiler: A framework for discovering mobility profiles of cell phone users」、Proc. of the International Conference on Pervasive and Mobile Computing、vol.6、no.4、pp.435-454、2010

【非特許文献5】J. H. Kang、W. Welbourne、B. Stewart、G. Borriello、「Extracting places from traces of locations」、ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review、vol.9、no.3、July 2005

40

【非特許文献6】J. Liu、O. Wolfson、H. Yin、「Extracting Semantic Location from Outdoor Positioning Systems」、Proc. of the 7th International Conference on Mobile Data Management (MDM 2006)、pp.73、2006

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

特許文献1、非特許文献1及び2に記載された技術によれば、端末測位機能としてGPSを用いたものである。そのために、携帯端末は、常時（滞在中であっても）、GPSを

50

起動させておく必要があり、携帯端末にとって消費電力の問題がある。

【0013】

また、特許文献2、3及び非特許文献3～6に記載の技術によれば、通信事業者側が、携帯端末を測位する技術であって、携帯端末自身が測位に用いるものではない。この場合、空間粒度の粗い基地局位置に基づくため、高い位置測位精度が得られない。

特に、特許文献3の技術によれば、滞在判定された位置情報に基づき、Meanshift法を用いて滞在位置を推定しているが、移動と滞在を判定する点について問題がある。この技術によれば、1つの時間窓に含まれる複数の基地局の間を移動端末が移動した場合においても、滞在と判定される場合がある。また、1つの時間窓に滞在中の条件を満たす基地局が多数存在した場合、計算量も増大する。更に、時間窓は、時間幅とシフト幅とが用いられており、シフト幅は、時間幅と重複するために、ここでも計算量が増大する。

10

【0014】

これに対し、本願の発明者らは、携帯端末に搭載された端末測位機能を起動させる頻度を低減させつつ、できる限り精度高い測位を実現することができないか？と考えた。即ち、前述したように通信事業者側で機能する基地局測位機能を、携帯端末に搭載することによって、端末測位機能の起動頻度を低減させることはできないか？と考えた。

【0015】

そこで、本発明は、空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定でない通信履歴を用いて、端末測位機能の起動頻度を低減させても、端末測位に近い測位結果を得ることができる携帯端末、システム、プログラム及び方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明によれば、自ら現在位置を測位する端末測位手段と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位手段とを有する携帯端末において、

基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段と、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

端末測位手段を常時不起動としており、判定が移動から「滞在」へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する端末測位制御手段とを有することを特徴とする。

30

【0017】

本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、

端末測位制御手段は、判定が「滞在」から移動へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御することも好ましい。

【0018】

本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、

位置関係は、基地局間の距離であり、

端末測位制御手段は、

(1) 判定が移動であって、通信ログ間の基地局の位置情報が所定距離以上離れた際、

40

(2) 判定が移動であって、基地局の位置情報及び経過時間に基づく移動速度が所定速度以上となった際、

(3) 判定が「滞在」であって、その継続時間が所定時間以上となった際、

(4) 通信ログが取得されない継続時間が、所定時間以上となった際

のいずれか又は2つ以上の組み合わせが生じた際に、当該端末測位手段を起動して、現時刻における現在位置を測位することも好ましい。

【0019】

本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、

端末測位手段は、GPS(Global Positioning System)、PDR(Pedestrian Dead Reckoning、歩行者向け自律航法)、無線LAN、BLE(Bluetooth Low Energy)のいずれか

50

又は2つ以上の組み合わせに基づいて現在位置を測位することも好ましい。

【0020】

本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、
位置関係は、基地局間の距離であり、

滞在判定手段は、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログ数を、現時刻に通信可能な基地局の位置情報から所定距離以内となる基地局の位置情報を含むログ数で除算した滞在割合を算出し、当該滞在割合が所定割合以上となる場合に「滞在」と判定することも好ましい。

【0021】

本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、

滞在判定手段の所定時間窓は、

現時刻から過去への所定時間の固定時間窓か、又は、

固定時間窓によって「滞在」と判定された際に、次時刻の時間窓を、現時刻の固定時間窓を含むように過去時間を長く設定する変動時間窓であることも好ましい。

【0022】

本発明によれば、

自ら現在位置を測位する端末測位手段を有する携帯端末と、

基地局が携帯端末と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段を有する通信設備装置と
を有するシステムにおいて、

通信設備装置は、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

判定が移動から「滞在」へ変化した際に、携帯端末へ端末測位の起動を指示する端末測位制御手段と、

携帯端末から、端末測位結果を受信する端末測位結果受信手段と
を有し、

携帯端末は、

端末測位手段を常時不起動としており、通信設備装置から、当該端末測位の起動の指示を受信した際に、端末測位手段を起動し、自ら端末位置を測位するように制御する端末測位起動手段と、

端末測位手段の端末測位結果を、通信設備装置へ送信する端末測位結果送信手段と
を有することを特徴とする。

【0023】

本発明によれば、

携帯端末に搭載されたコンピュータを、自ら現在位置を測位する端末測位手段と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位手段として機能させるプログラムにおいて、

基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積手段と、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する滞在判定手段と、

端末測位手段を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位手段を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する端末測位制御手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

【0024】

本発明によれば、

自ら現在位置を測位する端末測位部と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位部とを有する装置の測位方法において、

装置は、基地局と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積す

10

20

30

40

50

る通信履歴蓄積部を有し、
装置は、

現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する第1のステップと、

端末測位部を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位部を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する第2のステップと
を実行することを特徴とする。

【0025】

本発明によれば、

自ら現在位置を測位する端末測位部を有する携帯端末と、

10

基地局が携帯端末と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積部を有する通信設備装置と
を有するシステムの測位方法において、

通信設備装置が、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係に応じて、「滞在」か否かを判定する第1のステップと、

通信設備装置が、判定が「滞在」へ変化した際に、携帯端末へ端末測位の起動を指示する第2のステップと、

携帯端末が、端末測位部を常時不起動としており、通信設備装置から、当該端末測位の起動の指示を受信した際に、端末測位部を起動し、自ら端末位置を測位するように制御する第3のステップと、

20

携帯端末が、端末測位部の端末測位結果を、通信設備装置へ送信する第4のステップと

、
通信設備装置が、携帯端末から、端末測位結果を受信する第5のステップと
を有する
ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明の携帯端末、システム、プログラム及び方法は、空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定でない通信履歴を用いて、端末測位機能の起動頻度を低減させても、端末測位に近い測位結果を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】携帯端末を所持したユーザの滞在／移動を表す説明図である。

【図2】本発明における携帯端末の機能構成図である。

【図3】携帯端末に蓄積される通信ログを表す説明図である。

【図4】基地局位置情報を併合した、通信履歴蓄積部に蓄積された通信ログを表す説明図である。

【図5】固定時間窓を表す説明図である。

【図6】固定時間窓の遷移を表す説明図である。

40

【図7】変動時間窓を表す説明図である。

【図8】変動時間窓の遷移を表す説明図である。

【図9】ユーザの軌跡と通信ログの位置とを関係を表す説明図である。

【図10】本発明における携帯端末及び通信設備装置からなるシステム構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0029】

図1は、携帯端末を所持したユーザの滞在／移動を表す説明図である。

【0030】

50

図 1 によれば、携帯端末 1 を所持したユーザは、徒歩を含めて、電車やバス、自動車、自転車に乗車／降車し、滞在／移動を繰り返している。携帯端末 1 としては、スマートフォンやタブレット、携帯電話機、ウェアラブルデバイスのようなものである。図 1 によれば、携帯端末 1 を所持するユーザは、自宅、A 駅、B 駅及び勤務先で「滞在」状態となり、これら「滞在」状態の間を移動している。尚、携帯端末 1 は、どの位置にあっても、いずれかの基地局 3 配下で通信することができる。

【0031】

基地局 3 は、通信事業者によって広域無線通信網（携帯電話網）のエッジとして配置されたものである。広域無線通信網は、通信事業者によって運用されており、L T E (Long Term Evolution)、W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 又は 3 G (3rd Generation) 等の無線系アクセスネットワークである。

10

【0032】

携帯端末 1 及び基地局 3 は互いに、通信が発生した時刻（日時刻）に、通信ログを取得することができる。基地局 3 は、自らの配下で接続した携帯端末の識別子を取得でき、携帯端末 1 は、現に接続した基地局の識別子を取得できる。ここでは、ユーザ操作に基づく通話やメール送受信、W e b サイトアクセスの通信に限られず、アプリケーションがバックグラウンドで適宜実行するサーバと通信も含まれる。これら通信ログは、携帯端末 1 で収集すると共に、通信事業者の通信設備装置 2 へ収集されるものであってもよい。

【0033】

図 2 は、本発明における携帯端末の機能構成図である。

20

【0034】

本発明の携帯端末 1 は、自ら現在位置を測位する端末測位部 1 0 1 と、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する基地局測位部 1 0 2 とを有する。

また、図 2 の携帯端末 1 2 によれば、通信履歴蓄積部 1 1 と、滞在判定部 1 2 と、端末測位制御部 1 3 とを有する。これら機能構成部は、携帯端末に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムを実行することによって実現される。また、これら機能構成部の処理の流れは、携帯端末の測位方法としても理解できる。

【0035】

< 端末測位部 1 0 1 >

端末測位部 1 0 1 は、現在位置を、当該携帯端末に搭載された測位機能によって計測するものである。端末測位部 1 0 1 としては、代表的には G P S (Global Positioning System) であるが、それに限られず、P D R (Pedestrian Dead Reckoning、歩行者向け自律航法)、無線 L A N、B L E (Bluetooth Low Energy) のいずれか又は 2 つ以上の組み合わせであってもよい。

30

【0036】

端末測位部 1 0 1 について、G P S の場合、測位精度は高いが、常時起動させておく必要があり、無駄に電力を消費してしまう。一方で、屋内では、測位電波を受信できないために、測位することができない。

また、無線 L A N や B L E の場合、測位精度も高いが、屋内の狭域を対象としており、特に屋外では測位精度が下がる場合もある。

40

更に、P D R の場合、ユーザの移動軌跡を取得することもできるが、常時起動させておく必要があり、測位のために起点や向きのような他の情報を要する。

本発明によれば、端末測位機能の起動頻度を低減させるために、通信ログに基づく基地局測位機能を用いる。

【0037】

< 基地局測位部 1 0 2 >

基地局測位部 1 0 2 は、通信可能な基地局の位置情報から現在位置を測位する。通信履歴蓄積部 1 1 に蓄積された通信ログ、即ち、過去に通信した基地局の位置情報を用いて、当該携帯端末の位置を測位するために、その測位精度は低い。基地局測位部 1 0 2 としては、様々な実施形態によって携帯端末の位置を決定することができるが、本発明によれば

50

、少なくとも、通信した基地局の位置情報を、単に携帯端末の位置情報とするものであればよい。

【0038】

〔通信履歴蓄積部11〕

通信履歴蓄積部11は、基地局と通信した際に、日時刻及び基地局ID（識別子）を対応付けた通信ログを蓄積する。通信ログが取得されるタイミングとしては、携帯端末1が、ユーザ操作に基づく能動的な通信に限られず、OS又はアプリケーションがバックグラウンドで通信した場合や、ハンドオーバーが実行された場合がある。特に、携帯端末1に特別なアプリケーションをインストールする必要もなく、ユーザ操作の負担もなく、別途に消費電力を要することもない。

10

【0039】

図3は、携帯端末に蓄積される通信ログを表す説明図である。

【0040】

通信ログとは、時刻及び基地局IDを時系列順に並べたものである。

通信ログ〔時刻、基地局ID〕

「時刻」とは、通信の接続開始時又は切断時のいずれであってもよい。尚、通信ログとして、基地局IDに加えて、基地局との間の電波信号強度（RSSI (Received Signal Strength Indication)）や、基地局からの電波信号の放射方位（電波放射角）、往復遅延時間（RTD (Round Trip Delay time)）等の無線品質情報を更に対応付けたものであってもよい。また、端末IDとしては、当該端末の物理／論理アドレスや、電話番号であってもよい。

20

【0041】

基地局IDとした位置情報は、空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定でないものとなる。ここで、「空間的粒度が粗く」とは、位置情報の間の実空間での（地理的な位置関係の）距離が比較的長いことを意味する。また、「時間間隔が一定でない」とは、位置情報に対応付けられた時刻の間の時間間隔が通信タイミングに依存してばらついていることを意味する。

【0042】

図3によれば、端末aが、基地局001から003までハンドオーバーしながら、移動している。ここで、基地局001<->002間の距離、基地局002<->003間の距離は、2kmであるとする。このとき、端末aが基地局001から002へハンドオーバーした場合、基地局001<->002間の距離と、通信ログの時間との関係から、「滞在」か否かを判定することができる。

30

【0043】

端末aについて、以下のような通信ログが記録されている。

ログ1 [12:10:00、基地局001]

ログ2 [12:10:30、基地局001]

ここでは、端末aが通信する基地局001は変化していない。

ログ3 [12:11:00、基地局001]

ログ4 [12:11:30、基地局002]

ここでは、端末aが通信する基地局001->002へ変化しているが、その距離は2km以内と短いために、実際に端末aが移動しているのか又は電波干渉の影響かは不明である。

40

【0044】

図4は、基地局位置情報を併合した、通信履歴蓄積部に蓄積された通信ログを表す説明図である。

【0045】

図4によれば、基地局位置情報が別途記憶されている。これは、基地局ID毎に、当該基地局の緯度経度に対応付けたものである。図4によれば、例えば基地局001の位置情報は、緯度37.21度及び経度139.31であることが理解できる。尚、基地局位置情報は、通信設備装置2内に予め保持されたものであってもよいし、各基地局から受信するものであってもよい。

50

【0046】

通信ログについて、基地局IDに、基地局の緯度経度をマージして記録する。図4によれば、以下のように位置情報が対応付けられる。

ログ1 [2014/7/31 20:11、位置情報37.21, 139.31]

ログ2 [2014/7/31 20:12、位置情報37.22, 139.32]

.....

【0047】

[滞在判定部12]

滞在判定部12は、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログの各基地局と、現時刻に通信可能な基地局との位置関係（例えば距離）に応じて、「滞在」か否かを判定する。具体的には、現時刻から過去への所定時間窓に含まれる通信ログ数を、現時刻に通信可能な基地局の位置情報から所定距離以内となる基地局の位置情報を含むログ数で除算した滞在割合を算出し、当該滞在割合が所定割合以上となる場合に「滞在」と判定する。滞在判定部12の所定時間窓は、「固定時間窓」「変動時間窓」のいずれかに設定される。

10

【0048】

図5は、固定時間窓を表す説明図である。

図6は、固定時間窓の遷移を表す説明図である。

【0049】

「固定時間窓」は、現時刻から過去への所定時間の時間窓である。「所定時間」は、図5によれば、例えば3分と設定している。この場合、現時刻から過去への3分を、固定時間窓とする。固定時間窓の場合、図5のように、時間が経過すると共に、過去3分間の同じ時間窓（固定時間窓）で進行していく。

20

【0050】

図5によれば、通信ログNo.1～No.15の各々について、固定時間窓における判定対象通信ログが矢印で表されている。

例えば固定時間窓＝3分とし、滞在割合を判定する所定割合＝1とし、所定距離＝5kmと設定する。

所定割合＝1とした場合、時間窓の中で、現時刻の基地局からみて所定距離以上となる基地局が1つでもあれば、「滞在でない（移動）」と判定する。即ち、滞在割合が高いほど、「滞在」の度合いが高いと判断することができる。これによって、空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定ではない位置情報に基づく通信ログであっても、ユーザの滞在状態を判定することができる。

30

尚、時間窓の中に、他の通信ログが全く含まれない場合も、携帯端末1は「滞在」と判定することが好ましい。

【0051】

（例：図5及び図6の通信ログNo.7（日時刻t））

現時刻の基地局001からみて、固定時間窓には基地局001,002が含まれる。ここで、基地局002の位置情報は、基地局001の位置情報から所定距離以内である。そうすると、固定時間窓のログ数＝3を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数＝3で除算した滞在割合＝1（＝3／3）となる。滞在割合が所定割合（例えば1）以上となるために、「滞在」と判定する。

40

【0052】

（例：図5及び図6の通信ログNo.8（日時刻t+1））

現時刻の基地局005からみて、固定時間窓には基地局001,002が含まれる。ここで、基地局001,002の位置情報は、基地局005の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、固定時間窓のログ数＝3を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数＝0で除算した滞在割合＝0（＝0／3）となる。滞在割合が所定割合よりも低いために、「移動」と判定する。

【0053】

50

(例：図 5 及び図 6 の通信ログNo.9 (日時刻t+2))

現時刻の基地局005からみて、固定時間窓には基地局005,001,002が含まれる。ここで、基地局001,002の位置情報は、基地局005の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、固定時間窓のログ数 = 3 を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数 = 1 で除算した滞在割合 = $0.33 (= 1 / 3)$ となる。滞在割合が所定割合よりも低いために、「移動」と判定する。

【0054】

(例：図 5 及び図 6 の通信ログNo.10 (日時刻t+3))

現時刻の基地局006からみて、固定時間窓には基地局005,001が含まれる。ここで、基地局005の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離以内である。一方で、基地局001の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、固定時間窓のログ数 = 3 を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数 = 2 で除算した滞在割合 = $0.66 (= 2 / 3)$ となる。滞在割合が所定割合以上となるために、「移動」と判定する。

【0055】

(例：図 5 及び図 6 の通信ログNo.11 (日時刻t+4))

現時刻の基地局006からみて、固定時間窓には基地局005,006が含まれる。ここで、基地局005の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離以内である。そうすると、固定時間窓のログ数 = 3 を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数 = 3 で除算した滞在割合 = $1 (= 3 / 3)$ となる。滞在割合が所定割合 (例えば 1) 以上となるために、「滞在」と判定する。

このように、固定時間窓毎に時系列に、「滞在」か否かを判定する。

尚、基地局の緯度経度に代えて、端末と周辺基地局との電界強度、RTD等の無線情報履歴を元に推定した周辺の基地局の緯度経度を利用することもできる。

【0056】

図 7 は、変動時間窓を表す説明図である。

図 8 は、変動時間窓の遷移を表す説明図である。

【0057】

「変動時間窓」は、固定時間窓によって「滞在」と判定された際に、次時刻の時間窓を、現時刻の固定時間窓を含むように過去時間を長く設定した時間窓である。即ち、変動時間窓の最古時刻は、固定時間窓の最古時刻と同じか、又は、固定時間窓の最古時刻よりも過去に長く設定される。

【0058】

最初の変動時間窓では、固定時間窓と同じ時間窓にリセットされる。

【0059】

(例：図 7 及び図 8 の通信ログNo.7 (日時刻t))

現時刻の基地局001からみて、変動時間窓には基地局001,002,003が含まれる。ここで、基地局002,003の位置情報は、基地局001の位置情報から所定距離以内である。そうすると、変動時間窓のログ数 = 6 を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数 = 6 で除算した滞在割合 = $1 (= 6 / 6)$ となる。滞在割合が所定割合 (1) 以上となるために、「滞在」と判定する。また、「滞在」の次時刻は、現時刻の変動時間窓を含むように過去時間を長くする。

【0060】

(例：図 7 及び図 8 の通信ログNo.8 (日時刻t+1))

現時刻の基地局005からみて、変動時間窓には基地局001,002,003が含まれる。ここで、基地局001,002,003の位置情報は、基地局005の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、変動時間窓のログ数 = 7 を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数 = 0 で除算した滞在割合 = $0 (= 0 / 7)$ となる。滞在割合が所定割合 (1) よりも低いために、「移動」と判定する。また、「移動」の次時刻は、固定時間窓に合わせる (図 8 の t+3 参照)。

10

20

30

40

50

【0061】

(例：図7及び図8の通信ログNo.9(日時刻t+2))

現時刻の基地局005からみて、変動時間窓には基地局005,001,002が含まれる。ここで、基地局001,002の位置情報は、基地局005の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、変動時間窓のログ数=3を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数=1で除算した滞在割合=0.33(=1/3)となる。滞在割合が所定割合(1)よりも低いために、「移動」と判定する。また、「移動」の次時刻は、固定時間窓に合わせる。

尚、「移動」と判定された場合、時間窓に含まれる通信ログとの位置から速度を推定することも好ましい。

【0062】

10

(例：図7及び図8の通信ログNo.10(日時刻t+3))

現時刻の基地局006からみて、変動時間窓には基地局005,001が含まれる。ここで、基地局005の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離以内である。一方で、基地局001の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離よりも離れている。そうすると、変動時間窓のログ数=3を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数=2で除算した滞在割合=0.66(=2/3)となる。滞在割合が所定割合(1)よりも低いために、「移動」と判定する。また、「移動」の次時刻は、固定時間窓に合わせる。

【0063】

(例：図7及び図8の通信ログNo.11(日時刻t+4))

現時刻の基地局006からみて、変動時間窓には基地局005,006が含まれる。ここで、基地局005の位置情報は、基地局006の位置情報から所定距離以内である。そうすると、変動時間窓のログ数=3を、現時刻の位置から所定距離以内となるログ数=3で除算した滞在割合=1(=3/3)となる。滞在割合が所定割合(1)以上となるために、「滞在」と判定する。また、「滞在」の次時刻は、現時刻の変動時間窓を含むように過去時間を長くする。

20

このように、変動時間窓毎に時系列に、「滞在」か否かを判定する。

【0064】

[端末測位制御部13]

端末測位制御部13は、端末測位部101を常時不起動としており、判定が「滞在」へ変化した際に、当該端末測位部101を起動して、自ら現在位置を測位するように制御する。

30

【0065】

図9は、ユーザの軌跡と通信ログの位置とを関係を表す説明図である。

【0066】

図9(a)によれば、通信ログの位置同士の間が、所定距離以下となる場合、「滞在」と判定されている。このような場合、「滞在」と判定されたときに1回、端末測位によって高精度の位置情報を計測すればよい。一方で、「移動」と判定されたときには適宜(所定条件時)、端末測位機能を実行すればよい。これによって、端末測位機能の起動頻度を低くすると共に、できる限り高精度の位置情報を取得することができる。

【0067】

40

図9(b)によれば、経過時間に対して、基地局測位に基づく移動速度を表す。これは、端末測位の実行タイミングを示すタイミングチャートである。通信ログに基づく基地局測位の中で、★印によって端末測位が実行されている。ここでは、以下の条件に該当したときのみ、端末測位機能が実行される。

※1：時間窓内で「移動」から「滞在」へ変化した際

※2：時間窓内で「滞在」から「移動」へ変化した際

※3：時間窓内で「移動」と判定され、通信ログ間の基地局の位置情報が所定距離(例えば1km)以上離れた際

※4：時間窓内で「移動」と判定され、基地局の位置情報及び経過時間に基づく移動速度が所定速度(例えば20km/h)以上となった際

50

※５：時間窓内で「滞在」と判定され、その継続時間が、所定時間（例えば１時間）以上となった際

※６：通信ログが取得されない継続時間（例えば３０分）が所定時間以上となった際
また、これら条件のいずれか又は２つ以上の組み合わせが生じた際に、当該端末測位部１０１を起動して、現時刻における現在位置を測位する。

【００６８】

図１０は、本発明における携帯端末及び通信設備装置からなるシステム構成図である。

【００６９】

図１０によれば、携帯端末１が、自ら現在位置を測位する端末測位部１０１を有し、通信設備装置２が、基地局が携帯端末と通信した際に、時刻及び基地局識別子に対応付けた通信ログを蓄積する通信履歴蓄積部１１を有する。即ち、従来技術と同様に、通信設備装置２が、基地局測位部１０２を有することとなる。

【００７０】

通信設備装置２は、図２の携帯端末１における滞在判定部１２及び端末測位制御部１３を有する。ここで、通信設備装置２の端末測位制御部１３は、判定が「滞在」へ変化した際に、携帯端末へ端末測位の起動を指示するものである。また、通信設備装置２は、端末測位結果受信部１４を更に有し、携帯端末１から受信した端末測位結果を受信し、アプリケーションへ通知する。

【００７１】

携帯端末１は、端末測位起動部１５及び端末測位結果送信部１６を更に有する。

端末測位起動部１５は、端末測位部１０１を常時不起動としており、通信設備装置２から、当該端末測位の起動の指示を受信した際に、端末測位部１０１を起動し、自ら端末位置を測位するように制御する。

端末測位結果送信部１６は、端末測位部１０１の端末測位結果を、通信設備装置２へ送信する。

【００７２】

以上、詳細に説明したように、本発明の携帯端末、システム、プログラム及び方法によれば、空間的粒度が粗く且つ時間間隔が一定でない通信履歴を用いて、端末測位機能の起動頻度を低減させても、端末測位に近い測位結果を得ることができる。

【００７３】

以上に述べた本発明の種々の実施形態について、本発明の技術思想及び見地の範囲内の種々の変更、修正及び省略は、当業者によれば容易に行うことができる。以上に述べた説明はあくまで例示であって、何ら制約を意図するものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物によってのみ制約される。

【符号の説明】

【００７４】

- １ 携帯端末
- １０１ 端末測位部
- １０２ 基地局測位部
- １１ 通信履歴蓄積部
- １２ 滞在判定部
- １３ 端末測位制御部
- １４ 端末測位結果受信部
- １５ 端末測位起動部
- １６ 端末測位結果送信部
- ２ 通信設備装置
- ３ 基地局

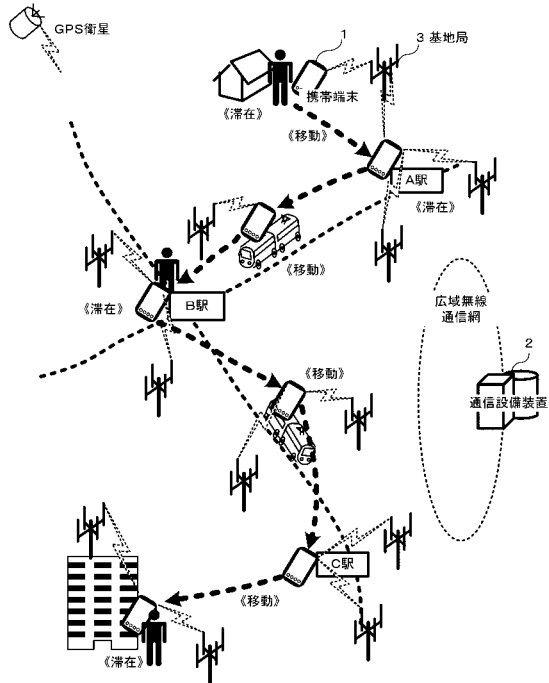
10

20

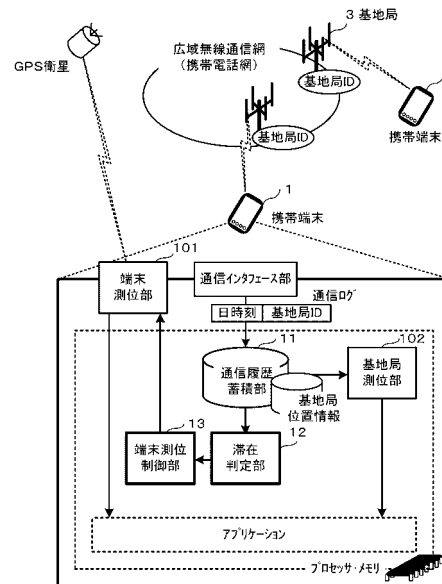
30

40

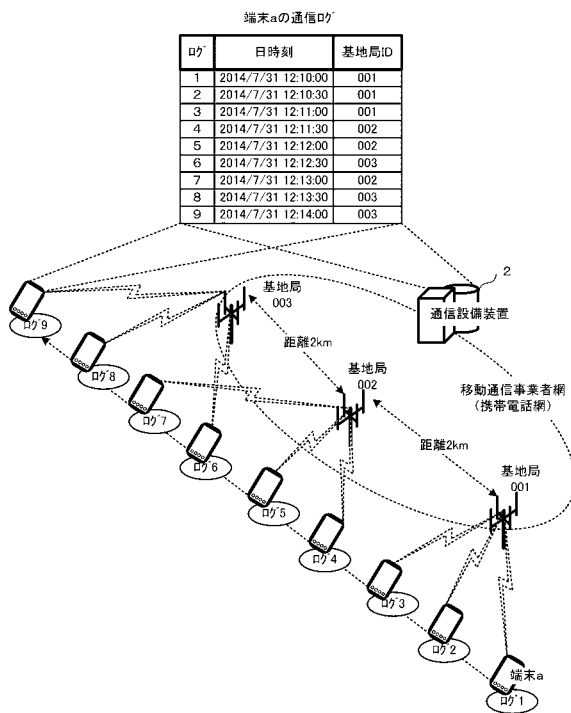
【図 1】



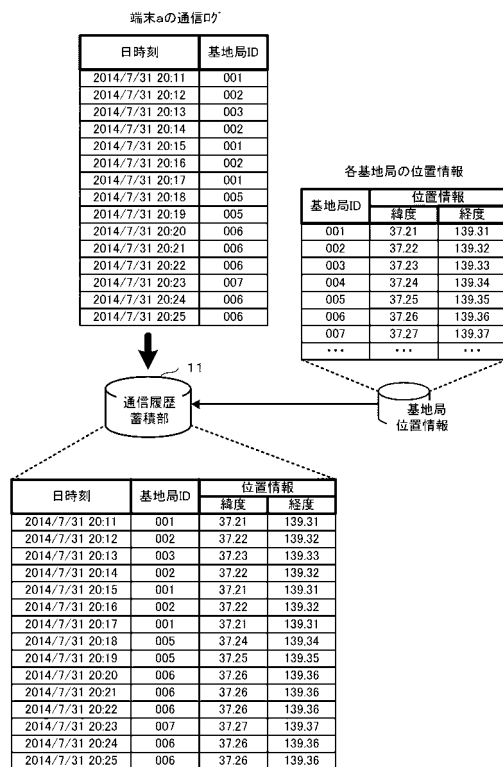
【図 2】



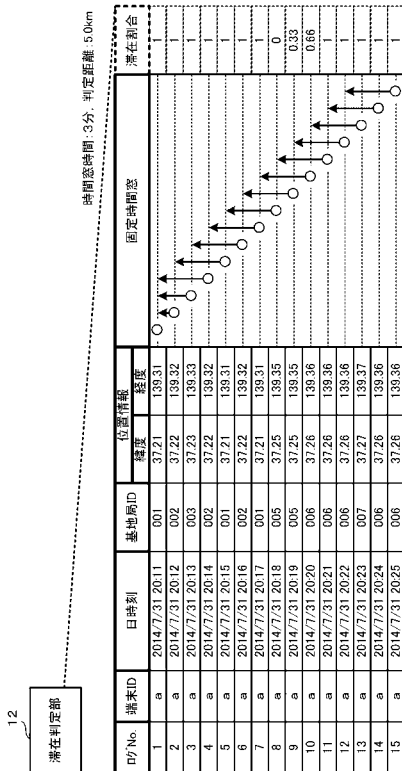
【図 3】



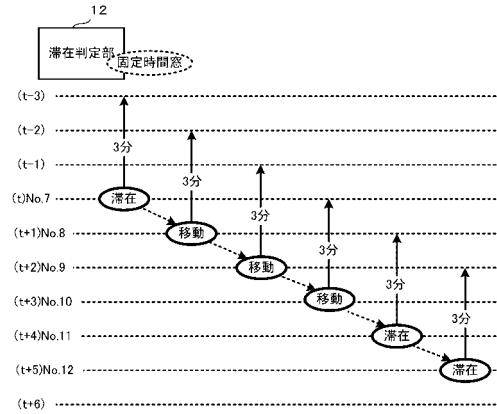
【図 4】



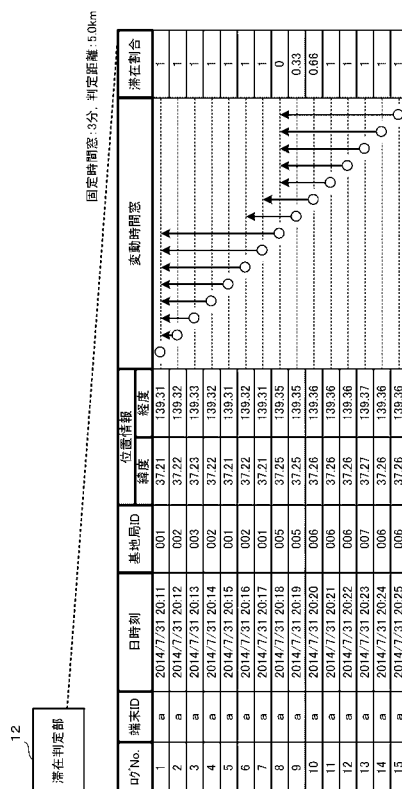
【図 5】



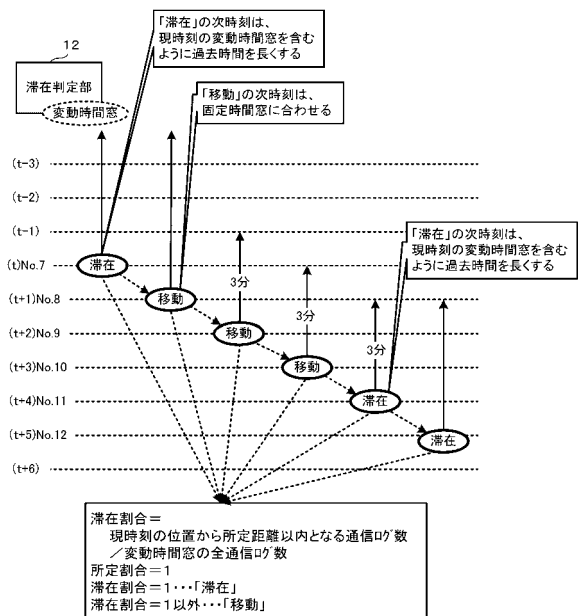
【図 6】



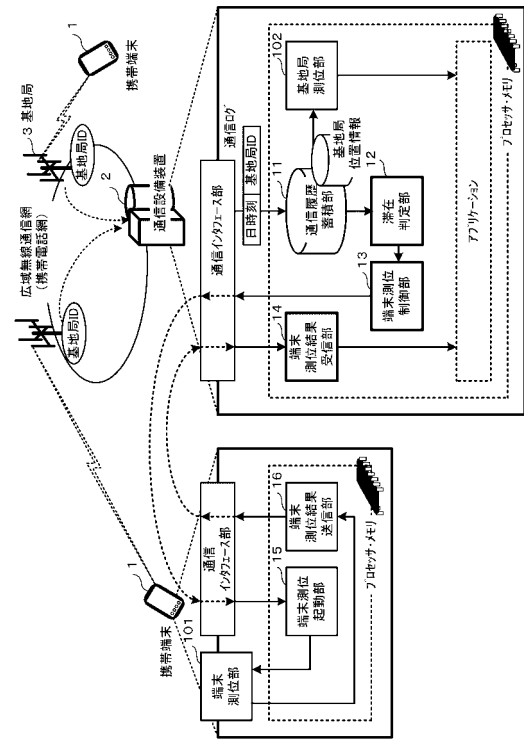
【図 7】



【図 8】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 1 S 19/48

Fターム(参考) 5J062 AA08 BB05 CC07 FF01 FF05 HH04
5K067 AA33 AA43 EE02 EE10