

(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2010-96633
(P2010-96633A)

(43) 公開日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 19/51 (2010.01)	GO 1 S 5/14 5 8 3	2 F 1 2 9
GO 1 S 19/14 (2010.01)	GO 1 S 5/14 5 3 1	5 J 0 6 2
GO 1 C 21/00 (2006.01)	GO 1 C 21/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-267664 (P2008-267664)	(71) 出願人	000004226
(22) 出願日	平成20年10月16日 (2008.10.16)		日本電信電話株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100080285
			弁理士 小出 俊實
		(74) 代理人	100087963
			弁理士 石川 義雄
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

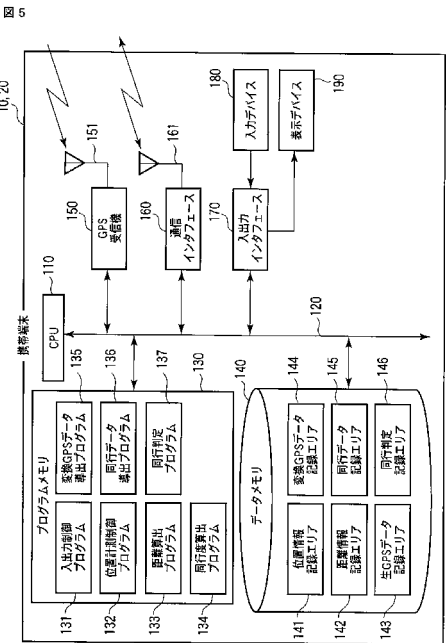
(54) 【発明の名称】 同行判定装置とその方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 位置計測手段による計測精度によらず常に高精度の同行判定を可能にする。

【解決手段】 同行判定をする際に、同行データ抽出プログラム136により二者間の位置座標とDOP値をもとに計測距離dと合成誤差距離Rを算出すると共に、同行度算出プログラム134により上記算出された計測距離dと合成誤差距離Rをもとに同行度Fを算出する。そして、同行判定プログラム137により、上記算出された同行度Fを別途定めた2つのしきい値と比較し、さらに合成誤差距離Rをそのしきい値と比較することにより、二者が同行しているか否かを判定する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位置計測手段により得られる第 1 及び第 2 の移動体の各位置情報履歴をもとに、当該第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定する同行判定装置であって、

前記第 1 及び第 2 の移動体間の距離をその各位置情報履歴をもとに算出する手段と、

前記位置計測手段が有する計測精度をもとに前記各位置情報履歴に含まれる誤差距離を算出し、この算出された各誤差距離の合計値を合成誤差距離として算出する手段と、

前記算出された第 1 及び第 2 の移動体間の距離と、前記算出された合成誤差距離とをもとに、前記第 1 及び第 2 の移動体の同行度を算出する手段と、

前記算出された同行度及び合成誤差距離を、予め設定した同行度及び合成誤差距離のしきい値と比較して、前記第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定する手段とを具備することを特徴とする同行判定装置。

10

【請求項 2】

位置計測手段により得られる第 1 及び第 2 の移動体の各位置情報履歴をもとに、当該第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定する同行判定方法であって、

前記第 1 及び第 2 の移動体間の距離をその各位置情報履歴をもとに算出する過程と、

前記位置計測手段が有する計測精度をもとに前記各位置情報履歴に含まれる誤差距離を算出し、この算出された各誤差距離の合計値を合成誤差距離として算出する過程と、

前記算出された第 1 及び第 2 の移動体間の距離と、前記算出された合成誤差距離とをもとに、前記第 1 及び第 2 の移動体の同行度を算出する過程と、

20

前記算出された同行度及び合成誤差距離を、予め設定した同行度及び合成誤差距離のしきい値と比較して、前記第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定する過程とを具備することを特徴とする同行判定方法。

【請求項 3】

位置計測手段により得られる第 1 及び第 2 の移動体の各位置情報履歴をもとに、コンピュータを用いて前記第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定するプログラムであって、

前記第 1 及び第 2 の移動体間の距離をその各位置情報履歴をもとに算出する処理と、

前記位置計測手段が有する計測精度をもとに前記各位置情報履歴に含まれる誤差距離を算出し、この算出された各誤差距離の合計値を合成誤差距離として算出する処理と、

30

前記算出された第 1 及び第 2 の移動体間の距離と、前記算出された合成誤差距離とをもとに、前記第 1 及び第 2 の移動体の同行度を算出する処理と、

前記算出された同行度及び合成誤差距離を、予め設定した同行度及び合成誤差距離のしきい値と比較して、前記第 1 及び第 2 の移動体が同行しているか否かを判定する処理とを、前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば G P S (Global Positioning System) を利用して得た二者の位置情報履歴をもとに、当該二者が同行しているか否かを判定する同行判定装置とその方法及びプログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、G P S 等の位置計測手段を利用して自己の位置を計測し移動履歴を管理する機能を備えた携帯端末或いは車載端末が増えている。そして、最近では上記位置の移動履歴を利用して二者が同行しているか否かを判定し、その判定結果をユーザへのサービス提供に役立てる試みがなされている。二者が同行しているか否かの判定は、例えば二者の同一時刻における位置情報をもとに二者間の距離を求め、この距離を予め設定したしきい値と比較することにより行われる（例えば、特許文献 1 を参照。）。

【0003】

50

【特許文献1】特開2004-118290号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、前記従来の判定方法には以下のような課題があった。すなわち、一般にGPSを利用した位置計測では、上空の見通しの良くない場所では数mから数十mの誤差が発生する。そのため、計測された位置座標をそのまま使用して二者間の距離を計算すると、算出された距離に上記位置の計測誤差が含まれてしまい、同行しているか否かの判定精度が低下する。また、フィルタリングや補正を用いて座標値を加工したとしても、誤差は完全になくなるわけではない。このため、同行しているか否かの判定を二者間の距離が一定範囲内にあるという固定したしきい値で判定を行う場合、計測精度が良い場所と悪い場所が混在している位置座標データからでは精度の良い判定を行うことができない。しきい値が低い場合には、計測精度の悪い場所で一緒にいた場合の判定を誤ってします。また、計測精度の良し悪しで誤差が変わるため、一定以上の距離を保っているといった判定を行うことは困難である。

10

【0005】

この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、位置計測手段による計測精度の良し悪しによらず常に高精度の同行判定を可能にする同行判定装置とその方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

上記目的を達成するためにこの発明の一態様は、位置計測手段により得られる第1及び第2の移動体の各位置情報履歴をもとに、当該第1及び第2の移動体が同行しているか否かを判定する同行判定装置にあって、上記第1及び第2の移動体間の距離をその各位置情報履歴をもとに算出すると共に、上記位置計測手段が有する計測精度をもとに上記各位置情報履歴に含まれる誤差距離を算出してこの算出された各誤差距離の合計値を合成誤差距離として算出する。そして、上記算出された第1及び第2の移動体間の距離と、上記算出された合成誤差距離とをもとに、上記第1及び第2の移動体の同行度を算出し、この算出された同行度及び上記合成誤差距離を、予め設定した同行度及び合成誤差距離のしきい値と比較することにより上記第1及び第2の移動体が同行しているか否かを判定するように構成したものである。

30

【発明の効果】

【0007】

したがって、この発明の一態様によれば、二者間の距離だけでなく、位置計測手段が有する計測誤差に基づく二者間の合成誤差距離が考慮された上で二者の同行度が求められ、この同行度と上記合成誤差距離をもとに、二者が同行しているか否かが判定される。このため、計測された位置座標をそのまま使用して二者間の距離を計算し同行判定を行う場合に比べ、二者が同行しているか否かを精度良く判定することが可能となる。

すなわち、この発明によれば、位置計測手段による計測精度の良し悪しによらず常に高精度の同行判定を可能にした同行判定装置とその方法及びプログラムを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

〔原理〕

GPSの計測精度の良し悪しに応じて、同行の判定基準が変化する方法を用いる。その際、計測精度の尺度としてDOP (Dilution Of Precision) 値を使用する。DOP値とは、捕捉したGPS衛星の数や配置場所、信号の強度をもとに算出される値であり、DOP値が小さいほど計測精度が高くなる。一般的にDOP値1に対して誤差5mと言われているため、DOP値に5を掛けた値を誤差距離rと定義する。

$$r = 5 \times \text{DOP 値} \quad (1)$$

50

(1) 式を定義することで計測された位置座標からの誤差範囲を図 1 に示すように表すことが可能である。したがって、図 2 に示すように人物 U 1 と人物 U 2 の計測された位置座標の誤差範囲どうしが重なっていれば、人物 U 1 と人物 U 2 は同行している可能性が高いといえる。

【0009】

図 1 に示す誤差範囲を描く円の半径を誤差距離 r とし、この誤差距離 r と二者の計測された位置座標間の距離を用いて同行しているか否かを表す確度を算出する。この発明では、この確度のことを同行度と呼ぶ。人物 A の計測された位置座標と人物 B の計測された位置座標との距離を d 、人物 U 1 の誤差距離を r_1 、人物 U 2 の誤差距離を r_2 とした場合、同行度 F を次のように定義する。

$$F = 1 - (d / (d + r_1 + r_2)) \quad (2)$$

$r_1 + r_2$ を合成誤差距離 R とおくと、(2) 式は以下のように変形できる。

$$R = (F / (1 - F)) d \quad (3)$$

【0010】

(3) 式は、合成誤差距離 R を縦軸に、計測距離 d を横軸にした二次元平面上における傾き $F / (1 - F)$ の直線を表す式とみなすことができる。つまり、同行度 F は合成誤差距離 R と計測距離 d をそれぞれ軸とした二次元平面上における直線の傾きを示すものとなる。図 3 に、この同行度 F と計測距離 d と合成誤差距離 R との関係を示す。したがって、同行度 F は、二者間の計測距離 d と合成誤差距離 R との関係を表したものの区切りとして使用できる。そのため、同行度 F は計測距離 d と合成誤差距離 R を考慮した同行判定のしき

【0011】

同行度を(2)式で表すことによって、二者間の距離が単純に近いかどうかだけでなく、誤差を踏まえた上での判定ができる。したがって、この同行度 F を利用することによって、GPS による位置座標の計測誤差を考慮した判定が可能となり、より精度の高い同行判定を行うことが可能となる。

【0012】

[実施形態]

この実施形態は、人物 U 1 が所持する携帯端末と人物 U 2 が所持する携帯端末がそれぞれ複数の GPS (Global Positioning System) 衛星から送信される GPS 信号を受信して自端末の位置を計測し、この計測された位置情報を端末間で通信により通知して同行判定を行うもので、この同行判定において二者間の計測距離 d と合成誤差距離 R を考慮した判定処理を行うようにしたものである。

【0013】

図 4 は、この発明の一実施形態に係わる同行判定装置を備えた携帯端末の概略構成図である。同図に示すように携帯端末 10、20 はいずれも、受信装置 11、21 と、計算装置 12、22 と、記録装置 13、23 と、データ変換装置 14、24 と、通信装置 15、25 と、同行判定装置 16、26 と、表示装置 17、27 とを備えている。

【0014】

受信装置 11、21 は、複数の GPS 衛星 SAT (図では簡単のため 1 台のみを図示) から送信される GPS 信号をそれぞれ受信する。計算装置 12、22 は、上記受信装置 11、21 により受信された各 GPS 信号をもとに時刻、緯度、経度及び DOP 値を算出し、この算出された各値を生 GPS データとして記録装置 13、23 に記憶させる。データ変換装置 14、24 は、上記計算装置 12、22 により算出された生 GPS データを記録装置 13、23 から読み出し、日付・時刻ごとにまとめたデータに変換する。通信装置 15、25 は、同行判定の対象となる他者の携帯端末 20、10 との間で通信を行って、当該他の携帯端末 20、10 から上記変換後の GPS データを受信する。同行判定装置 16、26 は、上記他者の携帯端末 20、10 から受信した変換後の GPS データと、自端末において算出された変換後の GPS データとをもとに同行判定のための処理を実行する。表示装置 17、27 は、上記同行判定装置 16、26 により得られた同行判定結果を表す

情報を表示する。

【0015】

図5は、上記携帯端末10、20のハードウェアとソフトウェアの構成を示すブロック図である。携帯端末10、20は、マイクロプロセッサからなる中央処理ユニット(CPU; Central Processing Unit)110を備え、このCPU110にバス120を介してプログラムメモリ130及びデータメモリ140を接続し、さらにGPS受信機150、通信インタフェース160及び入出力インタフェース170を接続したものとなっている。

【0016】

なお、CPU110、プログラムメモリ130、データメモリ140、通信インタフェース160、入出力インタフェース170は、携帯端末の既存の構成要素と共用することが可能であり、また携帯端末がGPS受信機を元々備えている場合にはこのGPS受信機を位置計測手段として共用することが可能である。

【0017】

GPS受信機150は図4に示した受信装置11、21に相当するもので、複数のGPS衛星SATが送信しているGPS信号をアンテナ151を介してそれぞれ受信する。

通信インタフェース160は図4に示した通信装置15、25に相当するもので、CPU110の制御の下で、例えば携帯電話網や無線LAN、Wi-Fiにより規定される通信プロトコルに従い他者の携帯端末との間でアンテナ161を介して無線通信を行い、これにより他者の携帯端末から変換後のGPSデータを受信する。

【0018】

入出力インタフェース170には、入力デバイス180及び表示デバイス190が接続される。入力デバイス180は、例えばパーソナル・コンピュータやPDA(Personal Digital Assistant)であればキーボード、携帯電話機であればダイヤルキーパッドと複数の機能キーにより構成される。なお、その他にタッチパネルなどを用いることも可能である。表示デバイス190は図4に示した表示装置17、27に相当するもので、液晶又は有機ELディスプレイからなる。入出力インタフェース170は、上記入力デバイス180による操作情報をCPU110に伝えると共に、CPU110からの表示指示に従い表示情報を上記表示デバイス190に表示させる。なお、入力デバイス180及び表示デバイス190についても、携帯端末10、20に既に設けられているものがそのまま使用される。

【0019】

プログラムメモリ130には、この発明を実施するために必要なアプリケーション・プログラムとして、入出力制御プログラム131と、位置計測制御プログラム132と、距離算出プログラム133と、同行度算出プログラム134と、変換GPSデータ導出プログラム135と、同行データ導出プログラム136と、同行判定プログラム137が格納されている。

【0020】

入出力制御プログラム131は、入力デバイス180において位置計測指示操作が行われた場合に、その指示情報を入出力インタフェース170を介して取り込むと共に、同行判定結果を表す情報を入出力インタフェース170に供給して表示デバイス190に表示させる処理を、CPU110に実行させる。

【0021】

位置計測制御プログラム132は、GPS受信機150により受信された各GPS信号をもとに時刻、緯度、経度及びDOP値を算出し、この算出された各値を生GPSデータとしてデータメモリ140に記憶させる処理を、CPU110に実行させる。

変換GPSデータ導出プログラム135は、上記位置計測制御プログラム132により算出された生GPSデータをデータメモリ140から読み出し、日付・時刻ごとにまとめたデータに変換する。

【0022】

10

20

30

40

50

同行データ導出プログラム136は、同行判定の対象となる他者の携帯端末との間で通信インタフェース160を利用して無線通信を行って、当該他の携帯端末から上記変換後のGPSデータを受信する処理を、CPU110に実行させる。

距離算出プログラム133は、上記同行データ導出プログラム136により他の携帯端末から受信した変換後のGPSデータと、自端末の変換後のGPSデータをもとに、他者の端末と自端末との間の距離 d を算出する処理と、上記変換後のGPSデータに含まれるDOP値をもとに他者の端末の誤差距離 r_1 と自端末の誤差距離 r_2 との合計値である合成誤差距離 R を算出する処理を、CPU110に実行させる。

【0023】

同行度算出プログラム134は、上記距離算出プログラム133により算出された他者の端末と自端末との間の計測距離 d と合成誤差距離 R とをもとに、二者間の同行度 F を算出する処理を、CPU110に実行させる。

同行判定プログラム137は、上記同行度算出プログラム134により算出された同行度 F 及び上記距離算出プログラム133により算出された合成誤差距離 R を、予め設定された同行度及び合成誤差距離のしきい値と比較し、二者が同行しているか否かを判定する処理を、CPU110に実行させる。

【0024】

データメモリ140には、この発明を実施するために必要な情報を記憶するための記録エリアとして、位置情報記録エリア141と、距離情報記録エリア142と、生GPSデータ記録エリア143と、変換GPSデータ記録エリア144と、同行データ記録エリア145と、同行判定記録エリア146が設けられている。

【0025】

位置情報記録エリア141には、GPS受信機150により受信された各GPS信号の受信データが記憶される。生GPSデータ記録エリア143には、上記位置計測制御プログラム132により計算された自端末の生GPSデータが格納される。距離情報記録エリア142には、上記距離算出プログラム133により算出された二者間の計測距離 d が記憶される。変換GPSデータ記録エリア144には、上記変換GPSデータ導出プログラム135により算出された変換後の生GPSデータが格納される。同行データ記録エリア145には、上記同行データ導出プログラム136により算出される同行判定に必要なデータが格納される。同行判定記録エリア146には、上記同行判定プログラム137により判定された同行判定結果を表す情報が格納される。

【0026】

次に、以上のように構成された携帯端末10、20による同行判定処理に係わる動作を説明する。

携帯端末10、20では、位置計測制御プログラム132の制御の下でGPS受信機150により複数のGPS衛星SATからのGPS信号が定期的に受信され、この受信された各GPS信号をもとに計算装置12、22により時刻、緯度、経度及びDOP値が計算されて、その算出値が生GPSデータとしてデータメモリ140の位置情報記録エリア142に記憶される。図12にこの記憶された生GPSデータの一例を示す。

【0027】

また、上記計測されたGPSデータを用いて、携帯端末10、20では以下のように同行判定に必要な一連の処理が行われる。図6はその端末全体の処理手順を示すフローチャートである。

すなわち、先ずデータ変換装置14、24が動作し、上記データメモリ140内の位置情報記録エリア141から生GPSデータが読み出され（ステップS61）、この生GPSデータを同行判定に必要なデータに変換するための処理が行われる（ステップS62）。図7は、データ変換装置14、24による処理手順と処理内容を示すフローチャートである。なお、データ変換装置14、24の処理動作は同一なので、ここではデータ変換装置14の処理動作のみを説明する。

【0028】

すなわち、CPU 110は、変換GPSデータ導出プログラム135の制御の下で、先ずステップS71により生GPSデータAを位置情報記録エリア141から読み込む。なお、生GPSデータAには所定のサンプリング周期、例えば1秒間ごとに得られた計測データが含まれる。CPU 110は、上記読み込んだ生GPSデータAに未変換の計測データが含まれているか否かをステップS72で判定する。この結果、未変換の計測データが含まれていなければ、ステップS77に移行する。

【0029】

一方、未変換の計測データが含まれていれば、CPU 110はステップS73に移行して、計測タイミングが一番早い（最も古い）計測データaを抽出する。そして、この抽出した計測データaに緯度、経度、DOP値などの必要なデータが揃っているか否かをステップS74により調べ、もし欠如していればその計測データaを破棄してステップS72に戻る。これに対し、必要なデータが揃っていれば、ステップS75において同行判定に必要なデータを削除したのち、ステップS76により当該計測データaを加工して変換後のGPSデータA'に追加し、ステップS72に戻る。そして、未変換の計測データがなくなるまで上記ステップS72～ステップS76による処理を繰り返し実行する。

【0030】

CPU 110は、上記ステップS72～ステップS76の処理を終了すると、ステップS77において上記変換後のGPSデータA'を日付・時刻順にソートする。そして、このソートにより並べ替えられた変換後のGPSデータA'を、データメモリ140内の変換GPSデータ記録エリア144に格納する。図13にこの変換GPSデータ記録エリア144に格納された変換後のGPSデータA'の一例を示す。

【0031】

次に、携帯端末10、20間では、通信装置15、25により変換後のGPSデータA'の送受信が行われる（ステップS63）。この端末10、20間における変換後GPSデータA'の送受信処理は、大きく分けて送信先行処理と受信先行処理の2つに分けられる。図8はこの通信装置15、25による送受信処理の手順と内容を示すフローチャートである。

【0032】

すなわち、通信装置15、25は常時受信待機状態に設定されており、相手端末からの変換後GPSデータA'を受信可能となっている。この状態で、端末U1においてユーザが入力デバイス180を操作して同行判定指示を入力するか、又は予め設定した送信タイミングになったとする。そうすると、通信装置15ではステップS81により送信先行処理が行われ、指定された相手端末20へ上記変換後のGPSデータA'が送信される。一方、相手端末20の通信装置25ではステップS82により受信先行処理が行われ、上記端末10から送信された変換後のGPSデータA'を受信すると共に、自端末20の変換後のGPSデータB'を端末10へ送信する処理が行われる。

【0033】

上記受信先行処理は以下のように行われる。図9はその処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

すなわち、CPU 110は、ステップS92において他の端末からのデータの到来を監視しており、通信インタフェース160により変換GPSデータが受信されると、その送信元の端末が事前に登録された端末であるか否かをステップS93で判定する。その結果、送信元の端末が登録済みの端末であれば、ステップS95により、上記送られてきた変換GPSデータを受信してデータメモリ140に格納する。そして、ステップS96により、データメモリ140内の変換GPSデータ記録エリアから自端末の変換GPSデータを読み出し、通信インタフェース160から上記送信元の端末へ送信する。

【0034】

これに対し、上記送信元の端末が未登録の端末であれば、CPU 110はステップS94に移行して、上記送られてきた変換GPSデータを受信しても良いか否かをユーザに問い合わせるためのメッセージを生成し、入出力インタフェース170を介して表示デバイ

10

20

30

40

50

ス 1 9 0 に表示させる。この状態で、ユーザが入力デバイス 1 8 0 において受信を許可する操作を行うと、上記ステップ S 9 5 及び S 9 6 による変換 G P S データの受信及び送信処理を行う。なお、ユーザが受信を拒否する操作を行った場合には、その旨の応答メッセージを送信元の端末へ返送した後、ステップ S 9 1 による受信待機処理に戻る。

【 0 0 3 5 】

一方、送信先行処理は以下のように行われる。図 1 0 はその処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

すなわち、C P U 1 1 0 は、先ずステップ S 1 0 1 によりデータメモリ 1 4 0 内の変換 G P S データ記録エリアから自端末の変換 G P S データを読み出し、通信インタフェース 1 6 0 から、事前に指定された相手先の端末へ送信する。そして、この送信後にステップ S 1 0 2 において送信相手端末からの応答を待つ。この状態で、送信相手端末から受信を拒否する旨の応答メッセージが到来せず、変換 G P S データが送られると、この変換 G P S データをステップ S 1 0 3 により受信してデータメモリ 1 4 0 に格納し、ステップ S 1 0 4 による同行判定処理に移行する。これに対し、上記受信拒否メッセージが到来した場合には、同行判定処理に移行せずにそのまま処理を終了する。

【 0 0 3 6 】

次に、携帯端末 1 0 , 2 0 では同行判定装置 1 6 , 2 6 が起動して、変換後 G P S データを受信した相手端末と自端末が同行しているか否かを判定する処理が行われる。この同行判定装置 1 6 , 2 6 による同行判定処理は、前処理部 S 1 1 0 と、同行度を算出する処理部 S 1 2 0 と、判定処理 S 1 3 0 に分けられる。図 1 1 はその処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

【 0 0 3 7 】

先ず、前処理部 S 1 1 0 において C P U 1 1 0 は、ステップ S 1 1 1 によりデータメモリ 1 4 0 内の変換 G P S データ記録エリア 1 4 4 から、自端末の変換後 G P S データ A ' と相手端末から受信した変換後 G P S データ B ' を読み出す。そして、ステップ S 1 1 2 により、上記読み出した変換後 G P S データ A ' , B ' のサンプリングレートをそれぞれ確認し、どちらかのサンプリングレートが 1 秒になっていなければ、このサンプリングレートが 1 秒になるようにステップ S 1 1 3 で補間する。そして、ステップ S 1 1 4 により、判定開始時刻を上記変換後 G P S データ A ' , B ' のうち判定開始時刻の遅い方に合わせ、当該判定開始時刻以前の時刻のデータは削除する。なお、上記へ補間の方法としては、例えば存在しない秒数の計測データをその前後の時刻の計測データから線形補間する方法が用いられる。

【 0 0 3 8 】

次に、同行度算出部 S 1 2 0 において C P U 1 1 0 は、同行度算出プログラム 1 3 4 の制御の下で以下のように同行度を算出する。すなわち、先ずステップ S 1 2 1 により上記変換後 G P S データ A ' , B ' の両方に計測データが含まれているか否かを判定する。この判定の結果、いずれか一方でも計測データが含まれていなければステップ S 1 3 0 による判定処理に移行する。

【 0 0 3 9 】

これに対し上記変換後 G P S データ A ' , B ' の両方とも計測データが含まれていれば、ステップ S 1 2 2 により、上記変換後 G P S データ A ' , B ' からそれぞれ時刻が最も早い、つまり最も古い計測データ α , β を抽出し、この抽出した計測データ α , β が同一時刻か否かをステップ S 1 2 3 で確認する。この確認の結果、同一時刻であればステップ S 1 2 4 に移行し、上記抽出した計測データ α , β から端末間の計測距離 d 、合成誤差距離 R 及び同行度 F をそれぞれ算出して、この算出された各値を同行データ $f 1$ に追加する。上記同行度 F の算出は先に述べた (2) 式により行われる。また、同行データ $f 1$ はデータメモリ 1 4 0 内の同行データ記録エリア 1 4 5 に格納される。この計測距離 d 、合成誤差距離 R 及び同行度 F の算出処理は、上記変換後 G P S データ A ' , B ' に含まれる全ての計測データに対し時刻が古い順に繰り返し行われる。

【 0 0 4 0 】

これに対し上記ステップ S 1 2 3 において、上記抽出した計測データ α 、 β が同一時刻ではなかったとする。この場合 C P U 1 1 0 は、ステップ S 1 2 5 に移行して、計測データ α の時刻の方が計測データ β の時刻より早く、かつ変換後 G P S データ A' に計測データが存在すれば、ステップ S 1 2 6 に移行する。そして、変換後 G P S データ A' から時刻が次に古い計測データを抽出してこのデータをステップ S 1 2 2 で α とし、上記ステップ S 1 2 3 以降の処理を繰り返す。

【0041】

一方、計測データ α の時刻の方が計測データ β の時刻より遅ければ、C P U 1 1 0 はステップ S 1 2 7 に移行して、計測データ β の時刻の方が計測データ α の時刻より早く、かつ変換後 G P S データ A' に計測データが存在するか否かを判定する。この判定の結果、計測データ β の時刻の方が計測データ α の時刻より早く、かつ変換後 G P S データ A' に計測データが存在すれば、ステップ S 1 2 8 に移行する。そして、変換後 G P S データ B' から時刻が次に古い計測データを抽出してこのデータをステップ S 1 2 2 で β とし、上記ステップ S 1 2 3 以降の処理を繰り返す。なお、上記ステップ S 1 2 5、S 1 2 7 による判定の結果、変換後 G P S データ A'、B' のいずれにも計測データが存在しなくなれば、判定部 S 1 3 0 の処理に移行する。

図 1 4 に、以上の同行度算出部 S 1 2 0 により算出された計測距離 d 、合成誤差距離 R 及び同行度 F の一例を示す。

【0042】

最後に、判定部 S 1 3 0 において C P U 1 1 0 は、同行判定プログラム 1 3 7 の制御の下で以下のように同行度を算出する。すなわち、ステップ S 1 3 1 において、データメモリ 1 4 0 内の同行データ記録エリア 1 4 5 から日付・時刻が古い順に同行データを読み出す。そして、この読み出された同行データを別途定めた時間間隔 T で平均化し、この平均化された同行データを別途定めた判定ルールに従い判定することにより、同行しているか否かを判定する。そして、この判定結果をデータメモリ 1 4 0 内の同行判定記録エリア 1 4 6 に格納する。

なお、上記平均化の方法としては、時刻が時間間隔 T 内に含まれる計測距離 d 、合成誤差距離 R 及び同行度 F をそれぞれ足し合わせ、この足し合わせた結果を上記時間間隔 T 内に含まれる時刻の数で割る方法が用いられる。

【0043】

また判定ルールとしては、同行度 F と計測距離 d 、合成誤差距離 R の関係から定める基準が用いられる。例えば、同行度のしきい値として 0.35 と 0.45 の 2 つを設定し、さらに合成誤差距離のしきい値として 30 m を設定する。そして、

同行度 $F \leq 0.35$ であれば非同行

0.35 < 同行度 $F < 0.45$ の場合には、合成誤差距離 R が 30 m 以下であれば非同行で 30 m を超えていれば同行

同行度 $F \geq 0.45$ であれば同行 …(3)

と判定するものとする。

【0044】

図 1 5 は、図 1 4 に示した同行データに対し、時間間隔 T を $T = 1$ 分としたときの上記判定ルール(3)を適用して同行判定を行った結果を示すもので、同行と判定したものを“yes”、非同行と判定したものを“no”と表示している。同図に示した例では、人物 U 1 と人物 U 2 は、時刻 6:30 ~ 6:36 の期間には同行し、時刻 6:37 ~ 6:55 の期間では別行動、6:56 ~ 6:59 では再度同行したと判定される。

【0045】

図 1 6 は、横軸を二者間の計測距離 d 、縦軸を合成誤差距離 R とした二次元平面上にデータをプロットした例を示したもので、同行していたもの (together) については黒い菱形で表し、非同行 (alone) については白四角で示している。同図から明らかなように、同行中か非同行かは二者間の計測距離だけでなく、二者間の合成誤差距離によっても大きな影響を受ける。

【0046】

図17は、図16に示した計測距離の範囲を0～150mとし、先に述べた本実施形態における判定ルール(3)を適用して同行判定を行った場合の判定結果を示すものである。同図において、網掛けがない領域E1は「同行」と判定する領域、網掛けした領域E2は「非同行」と判定する領域である。また、図16と同様に同行していたもの(together)については黒い菱形で表し、非同行(alone)については白四角で示している。

上記判定ルール(3)を適用して同行判定をした結果、正解率は95.3%となった。ちなみに、しきい値を単純に0.4として判定を行った場合には、正解率は91.15%となり、判定精度の向上が確認された。

【0047】

以上述べたようにこの実施形態では、同行判定をする際に、二者間の位置座標とDOP値をもとに計測距離dと合成誤差距離Rを算出すると共に、この算出された計測距離dと合成誤差距離Rをもとに同行度Fを算出し、この算出された同行度Fを別途定めた2つのしきい値と比較し、さらに合成誤差距離Rをそのしきい値と比較することにより、二者が同行しているか否かを判定するようにしている。

【0048】

したがって、二者間の計測距離だけでなく合成誤差距離Rが考慮されて同行しているか否かが判定されるので、二者間の計測距離だけを使用して同行判定を行う場合に比べ、二者が同行しているか否かを精度良く判定することが可能となる。すなわち、GPSを利用した位置計測の精度の良し悪しによらず常に高精度の同行判定が可能となる。

【0049】

図18及び図20は、二者間のある計測データ(Data1, Data2)から時間間隔T=1分で計測距離と合成誤差距離をそれぞれ平均化し、その計算値に対し先に述べた判定ルール(3)を適用して同行判定を行った本発明の判定結果の正解率と、二者間の計測距離のみを用いて同行判定を行う従来方法による判定結果の正解率を比較したものである。また、図19及び図21はそれぞれ、上記図18及び図20に示した正解率を折れ線グラフで示したものである。

【0050】

上記図18及び図20の縦方向のカラムは同行判定を行う手法を示している。上記図18及び図20に記述した従来方法は、計測距離をしきい値として同行判定している手法を指し、括弧内の数値(m)が計測距離のしきい値となっている。上記図18及び図20の横方向のカラムは、どの計測データを用いた場合の正解率かを示している。全体とは計測データ全てに対しての、精度(良い・悪い)とはDOP値が低い・高い場合の、同行(良い・悪い)とは同行していた時間の中からDOP値が低い・高い場合の、それぞれのデータに対して正解率を求めたものである。なお、この比較において、DOP値が低いか高いかを判定するしきい値は5としている。一般的にDOP値が5以下であれば信用できるといわれているため、この比較においてもこの5を使用した。

【0051】

図18及び図20から明らかなように、どちらの計測データ(Data1, Data2)に対しても、この発明による判定方法によれば、どの従来方法と比べて正解率の平均値が高くかつ分散がもともと小さいことが分かる。すなわち、この発明による判定方法を採用することにより、安定して高精度の判定結果を得ることができる。特に、GPSの計測精度が劣化している状態で良好な正解率を得ることができ、またGPSの計測精度が比較的良好な状態でも良好な正解率を維持することができる。

【0052】

ちなみに、従来方法では、しきい値によって判定結果が大きく左右され、GPSの計測精度によるばらつきも大きい。このため、GPSの計測精度が比較的良好な場所と良くない場所を行き来しているときの計測データが与えられた場合に、従来方法ではその影響を大きく受けて安定な判定結果が得られない。

【0053】

なお、この発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、前記実施形態では同行度のしきい値として0.35と0.45の2つの値を用いたが、これらの値は他の値であってもよい。また、合成誤差距離のしきい値についても30mに限らず他の値を使用してもよい。

【0054】

さらに、前記実施形態では位置計測手段としてGPSを用いた場合を例にとって説明した。しかし、それに限定されるものではなく、例えば移動通信網の基地局から提供される位置座標データとその精度を表すデータを用いて本発明の同行判定を実施するようにしてもよい。

【0055】

その他、端末の種類とその構成、同行判定処理の手順とその内容、同行判定結果の用途等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】この発明の原理説明に使用するもので、DOPによる誤差範囲を説明するための図である。

【図2】この発明の原理説明に使用するもので、二者間の誤差範囲の重なりを説明するための図である。

【図3】この発明の原理説明に使用するもので、二者間の同行度と計測距離と合成誤差距離との関係を説明するための図である。

【図4】この発明の一実施形態に係わる同行判定装置を備えた携帯端末の構成を示すブロック図である。

【図5】この発明の一実施形態に係わる同行判定装置のハードウェアとソフトウェアの構成を示すブロック図である。

【図6】図4に示した携帯端末による全体の処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図7】図4に示した携帯端末のデータ変換装置による処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

【図8】図4に示した携帯端末の通信装置による通信処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

【図9】図8に示した通信処理手順のうちの受信先行処理の手順と内容を示すフローチャートである。

【図10】図8に示した通信処理手順のうちの送信先行処理の手順と内容を示すフローチャートである。

【図11】図5に示した同行判定装置による処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

【図12】図4に示した携帯端末の記録装置記憶されるGPSデータ（生GPSデータ）の一例を示す図である。

【図13】図7に示したデータ変換処理により得られる変換GPSデータの一例を示す図である。

【図14】図12に示した同行判定処理において得られる同行判定に必要な同行データの一例を示す図である。

【図15】図12に示した同行判定処理による同行判定結果の一例を示す図である。

【図16】横軸を計測距離とし縦軸を合成誤差距離とする2次元平面に位置計測データをプロットした結果を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 17】図 12 に示した同行判定処理による判定結果を、横軸を計測距離とし縦軸を合成誤差距離とする 2 次元平面に示した図である。

【図 18】図 12 に示した同行判定処理による判定正解率のデータの一例を従来方法に比較して示した図である。

【図 19】図 18 に示した判定正解率を折れ線グラフで示した図である。

【図 20】図 12 に示した同行判定処理による判定正解率のデータの他の例を従来方法に比較して示した図である。

【図 21】図 20 に示した判定正解率を折れ線グラフで示した図である。

【符号の説明】

【0057】

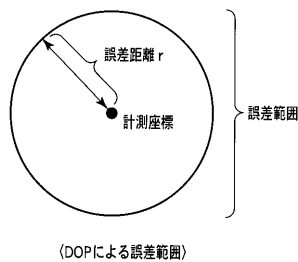
10, 20…携帯端末、11, 21…受信装置、12, 22…計算装置、13, 23…記録装置、14, 24…データ変換装置、15, 25…通信装置、16, 26…同行判定装置、17, 27…表示装置、110…CPU、120…バス、130…プログラムメモリ、131…入出力制御プログラム、132…位置計測制御プログラム、133…距離算出プログラム、134…同行度算出プログラム、135…変換GPSデータ導出プログラム、136…同行データ導出プログラム、137…同行判定プログラム、140…データメモリ、141…位置情報記録エリア、142…距離情報記録エリア、143…生GPSデータ記録エリア、144…変換GPSデータ記録エリア、145…同行データ記録エリア、146…同行判定記録エリア、150…GPS受信機、151…GPS受信用のアンテナ、160…通信インタフェース、161…通信インタフェース用のアンテナ、170…入出力インタフェース、180…入力デバイス、190…表示デバイス。

10

20

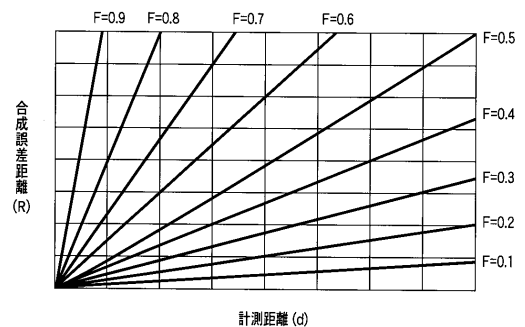
【図 1】

図 1



【図 3】

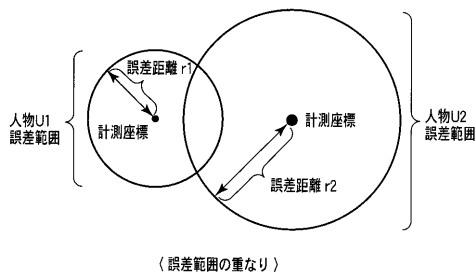
図 3



〈同行度(F)と計測距離(d)と合成誤差距離(R)の関係〉

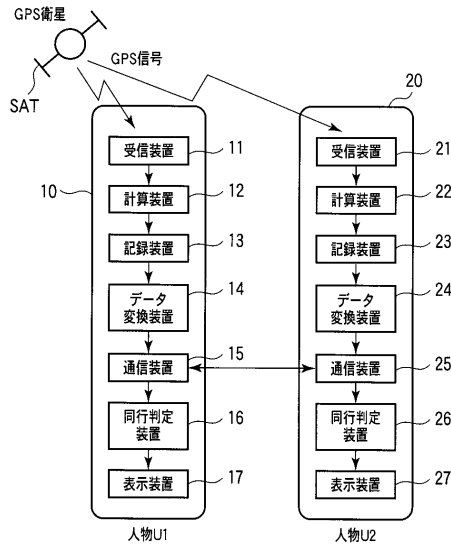
【図 2】

図 2



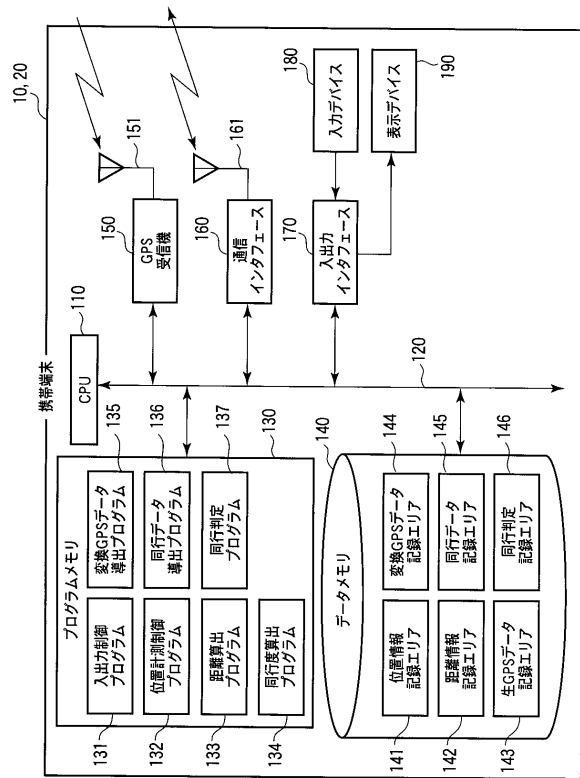
【図 4】

図 4



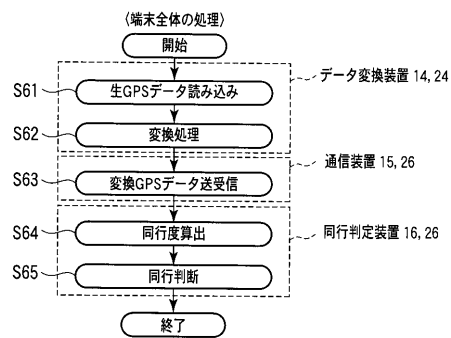
【図 5】

図 5



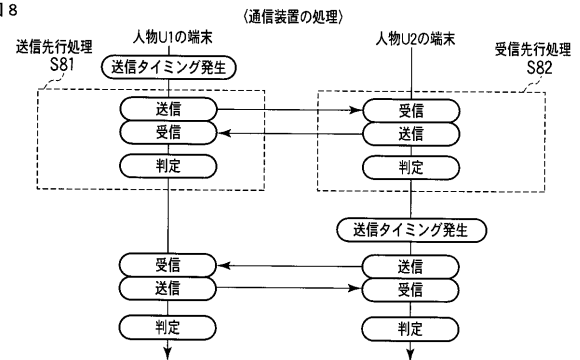
【図 6】

図 6



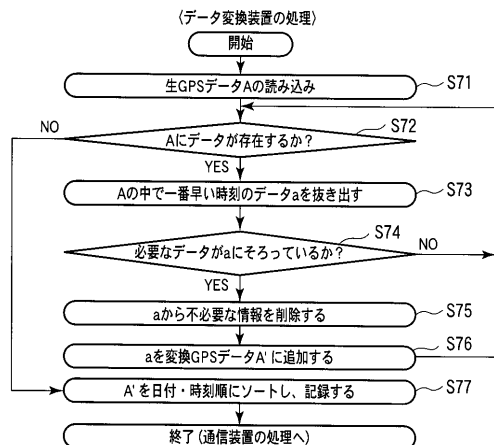
【図 8】

図 8



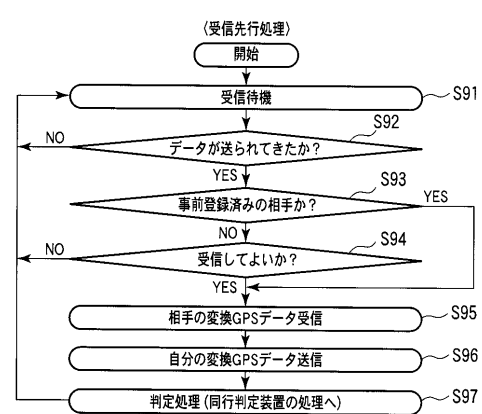
【図 7】

図 7



【図 9】

図 9



【図 15】

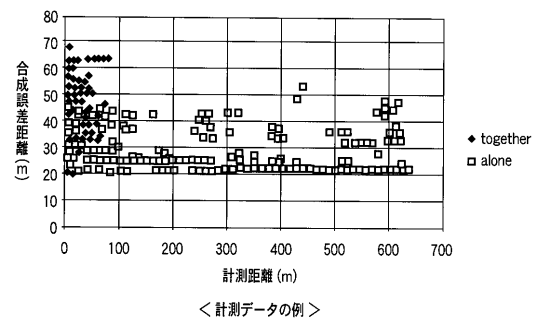
図 15

＜同行判定結果の例＞

時刻	計測距離(m)	合成誤差距離(m)	同行度	同行判定
6:30	3.625961783	28.55263158	0.890461013	yes
6:31	6.663394723	30.15454545	0.817464868	yes
6:32	30.30708172	31.68055556	0.600828293	yes
6:33	10.84144154	26.39583333	0.712123101	yes
6:34	10.69001410	28.11627907	0.730542369	yes
6:35	10.54917696	32.51851852	0.765730312	yes
6:36	7.574339398	29.79807692	0.826608359	yes
6:37	522.3780384	38.25000000	0.176686689	no
6:38	320.2076179	36.98648649	0.175550873	no
6:39	43.58675643	28.34545455	0.398481473	no
6:40	115.5244435	25.38679245	0.188553517	no
6:41	257.2980463	23.27272727	0.086264559	no
6:42	402.5612711	23.70000000	0.055856074	no
6:43	544.9518256	22.57692308	0.039893881	no
6:44	616.9389476	23.95283019	0.037372632	no
6:45	591.3762669	22.21153846	0.036241604	no
6:46	478.0402574	22.05660377	0.044321540	no
6:47	394.5702257	22.70909091	0.054466671	no
6:48	397.0397997	24.55769231	0.058181421	no
6:49	358.1972772	23.37500000	0.061724018	no
6:50	294.8539024	29.08695652	0.089240743	no
6:51	232.0686088	32.08695652	0.121112437	no
6:52	179.3456956	21.50000000	0.107243926	no
6:53	110.9873244	27.54000000	0.196782388	no
6:54	97.46128612	34.61904762	0.263350527	no
6:55	46.96888661	27.80263158	0.376735792	no
6:56	4.117945790	29.80392157	0.881239824	yes
6:57	6.043351156	38.80952381	0.869595356	yes
6:58	6.137601105	37.67241379	0.858951507	yes
6:59	5.817374532	33.41509434	0.846472060	yes

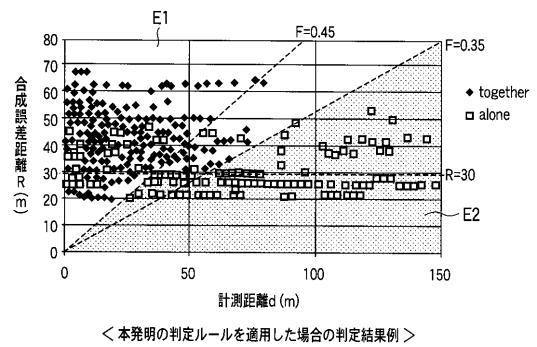
【図 16】

図 16



【図 17】

図 17



【図 18】

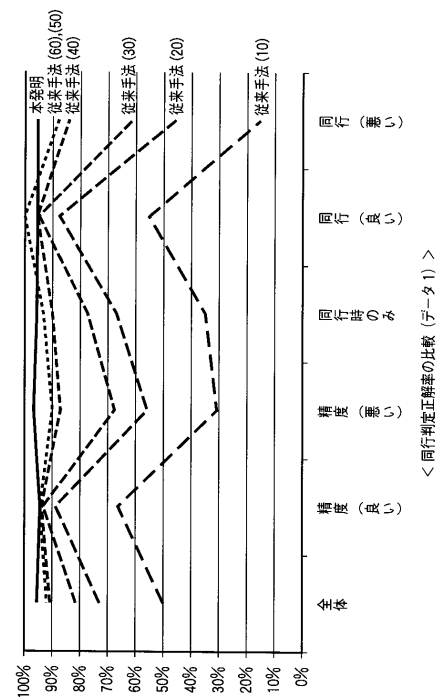
図 18

＜同行判定正解率の比較 (データ1)＞

	全体	精度 (良い)	精度 (悪い)	同行時 のみ	同行 (良い)	同行 (悪い)	平均	分散
本発明	95.59%	94.59%	96.88%	96.08%	96.00%	96.15%	95.88%	0.00067
従来手法 (10)	50.00%	67.57%	31.25%	35.29%	56.00%	15.38%	42.58%	0.035611
従来手法 (20)	73.53%	89.19%	56.25%	66.67%	88.00%	46.15%	69.96%	0.029470
従来手法 (30)	82.35%	94.59%	68.75%	78.43%	96.00%	61.54%	80.28%	0.018879
従来手法 (40)	91.18%	94.59%	87.50%	90.20%	96.00%	84.62%	90.68%	0.001820
従来手法 (50)	92.65%	94.59%	90.63%	94.12%	100.00%	88.46%	93.41%	0.001863
従来手法 (60)	92.65%	94.59%	90.63%	94.12%	100.00%	88.46%	93.41%	0.001563

【図 19】

図 19



【図 20】

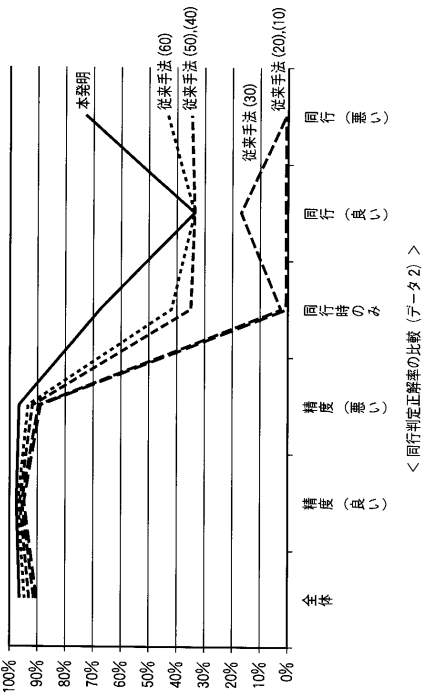
図 20

＜ 同行判定正解率の比較 (データ 2) ＞

	全体	精度 (良い)	精度 (悪い)	同行時 のみ	同行 (良い)	同行 (悪い)	平均	分散
本発明	96.55%	97.33%	96.14%	66.67%	33.33%	72.73%	77.13%	0.063876
従来手法 (10)	91.03%	96.00%	88.42%	0.00%	0.00%	0.00%	45.91%	0.253512
従来手法 (20)	91.03%	96.00%	88.42%	0.00%	0.00%	0.00%	45.91%	0.253512
従来手法 (30)	91.26%	96.67%	88.42%	2.56%	16.67%	0.00%	49.26%	0.224295
従来手法 (40)	94.02%	97.33%	92.28%	33.33%	33.33%	33.33%	63.94%	0.112672
従来手法 (50)	94.02%	97.33%	92.28%	33.33%	33.33%	33.33%	63.94%	0.112672
従来手法 (60)	94.48%	96.67%	93.33%	41.03%	33.33%	42.42%	66.88%	0.094817

【図 21】

図 21



フロントページの続き

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(72)発明者 瀬古 俊一

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 青木 政勝

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 山田 智広

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 武藤 伸洋

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2F129 AA02 BB03 CC19 FF12 FF71

5J062 AA08 BB05 CC07 DD24 HH00