

明 細 書

発明の名称：地図作成システム及び地図作成方法

技術分野

[0001] 本発明は、マップマッチング処理に用いられる地図を作成する地図作成システム及び地図作成方法に関するものである。

背景技術

[0002] 車両に搭載される車載器が車両の現在位置を取得し、予め記憶している地図データ上の道路情報に基づいて、車両が現在走行している道路を推定する技術が知られている。車載器は、例えばカーナビゲーション装置であり、GPS、ジャイロ及び車速センサーなどを用いて車両の現在位置を取得する。地図データは、記憶媒体に記録されている情報が使用される。

[0003] 地図データは、地図がディスプレイに表示されたときのユーザの見易さが優先されている。そのため、実際は高さ方向に重なっている2本以上の道路や、互いに隣接している2本以上の道路が、互いに隙間が設けられて、地図データとして記憶されている。これにより、ユーザは、地図を識別しやすくなるが、車載器が推定した現在位置と地図データ上の道路情報とが一致しない場合がある。したがって、車両が現在走行している道路を推定する際、マップマッチングが行われる。マップマッチングは、車両の現在位置を地図データの道路情報に合わせる技術である。

[0004] 例えば、特許文献1には、地図データの道路のうち線幅を持たず道路幅の中心に設定されているリンクについて、平行する道路幅や位置関係に応じて、ずらす方向とずらす距離を計算して、リンクの設定とマップマッチング閾値の設定をする技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-14666号公報（段落[0009]，[0010]，[0025]など）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、実際の道路には、車両が走行することによって課金が発生する有料道路と、課金が発生しない無料道路がある。そこで、地図データ上の道路情報に有料道路又は無料道路の属性を持たせることによって、車載器において推定された現在走行している道路が有料道路であれば、車両に対して課金を行う道路課金システムが提案されている。
- [0007] 道路課金システムでは、課金の有無や課金額について、誤りがないことが高度に要求される。しかし、地図データは、上述したとおり、実際の道路と異なる位置に道路情報が記憶されており、正確ではない。そのため、例えば有料道路と無料道路が平行している場合や分岐している場合などにおいて、車両が無料道路を走行しているにもかかわらず有料道路を走行していると判断されると、誤って課金されてしまうという問題が生じる。
- [0008] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、車両が走行している道路を推定するための地図データ上の道路データを正確に作成することが可能な地図作成システム及び地図作成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の第1態様に係る地図作成システムは、車両の位置情報に基づいて、第1の道路の所定領域を走行する前記車両の軌跡データを作成する軌跡データ作成部と、作成された複数の前記軌跡データのうち前記第1の道路と異なる第2の道路側に位置する代表点を抽出する代表点抽出部と、複数の前記所定領域についてそれぞれ抽出された複数の前記代表点に基づいて、地図データ上に前記第1の道路のデータを作成する道路データ作成部とを備える。
- [0010] この構成によれば、地図データ上に作成される第1の道路のデータは、第1の道路を走行する車両の軌跡に基づいて作成される。このとき、第1の道路の複数の所定領域ごとに、第1の道路と異なる第2の道路側に位置する代表点を抽出し、抽出された複数の代表点を結んだり近似線を作成することで

、第1の道路のデータが作成される。そして、作成された第1の道路のデータを用いて、ある車両が走行している道路を推定する（マップマッチングする）際、その車両が第1の道路を走行している場合、第1の道路のデータに対して第2の道路側に位置すると判断される場合に比べて、第1の道路のデータ上、又は、第1の道路のデータに対して第2の道路側と反対側に位置すると判断されることが多くなる。したがって、第1の道路を走行している車両が、第1の道路ではなく第2の道路に位置すると判断される誤認識を低減できる。

ここで、軌跡データとは、車両の1又は複数の位置情報からなる。

[0011] 上記第1態様に係る発明において、前記所定領域における複数の前記軌跡データの度数分布に基づいて、前記代表点を抽出してもよい。

[0012] この構成によれば、所定領域ごとに抽出される代表点の位置は、所定領域における複数の軌跡データの頻度に応じて決定される。例えば、抽出する代表点の位置を第2の道路側とするとき、ある車両が第1の道路を走行している場合、第1の道路に位置していると判断される確率を上げて、かつ、第1の道路に位置していないと判断される確率を下げることができる。一方、抽出する代表点の位置を第2の道路に最も近い側よりも第2の道路から離れるようにすることによって、第1の道路に位置していると判断される確率を下げて、かつ、第1の道路に位置していないと判断される確率を上げることができる。

[0013] 上記第1態様に係る発明において、前記第1の道路を走行する前記車両が課金されるか否か、及び前記第2の道路を走行する前記車両が課金されるか否かに基づいて、前記代表点を抽出してもよい。

[0014] この構成によれば、所定領域ごとに抽出される代表点の位置は、第1の道路を走行することによって車両が課金されるか否かに応じて決定される。例えば、抽出する代表点の位置を第2の道路側とすることによって、ある車両が第1の道路を走行している場合、第1の道路に位置していると判断される確率が上がる。このとき、第1の道路が有料道路であって、第1の道路を走

行する車両が課金される場合、課金漏れを低減できる。一方、第１の道路が無料道路であって第１の道路を走行する車両が課金されず、第２の道路を走行する車両が課金される場合、誤課金を低減できる。

[0015] また、抽出する代表点の位置を第２の道路に最も近い側よりも第２の道路から離れるようにすることによって、ある車両が第１の道路を走行している場合、第１の道路に位置していると判断される確率が下がる。このとき、第１の道路を走行する車両が課金される場合、課金漏れの確率が上昇する。一方、第１の道路を走行する車両が課金されず、第２の道路を走行する車両が課金される場合、誤課金の確率が上昇する。

[0016] 上記第１態様に係る発明において、前記第２の道路は、前記第１の道路に対して平行である、又は前記第１の道路に対して交差している。

[0017] 本発明の第２態様に係る地図作成方法は、車両の位置情報に基づいて、第１の道路の所定領域を走行する前記車両の軌跡データを作成するステップと、作成された複数の前記軌跡データのうち前記第１の道路と異なる第２の道路側に位置する代表点を抽出するステップと、複数の前記所定領域についてそれぞれ抽出された複数の前記代表点に基づいて、地図データ上に前記第１の道路のデータを作成するステップとを備える。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、車両が走行している道路を推定するための地図データ上の道路データを正確に作成することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図１]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムを示すブロック図である。

[図２]本発明の一実施形態に係る道路課金システムを示すブロック図である。

[図３]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの動作を示すフローチャートである。

[図４]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの道路データ作成処理を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態に係る道路課金システムの課金処理を示すフローチャートである。

[図6]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図7]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図8]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図9]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの道路データ作成処理の第1実施例を示す説明図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの道路データ作成処理の第2実施例を示す説明図である。

[図12]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの道路データ作成処理の第2実施例を示す説明図である。

[図13]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図14]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図15]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図16]地図データに基づく地図を示す説明図である。

[図17]従来の地図データに基づく道路課金システムの課金処理を示す説明図である。

[図18]本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システムの道路データ作成処理の第3実施例による地図データに基づく道路課金システムの課金処理を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] まず、図1を参照して、本発明の一実施形態に係る課金用地図作成システム1の構成について説明する。

課金用地図作成システム1は、道路課金システム2に適した地図を作成する。ここで、道路課金システム2とは、車両に搭載された車載器3を利用して、有料道路を走行している車両に対して課金するシステムである。車載器3が記憶する地図データM上の道路データLに有料道路又は無料道路の属性

を持たせることによって、車載器 3 において推定された現在走行している道路が有料道路であれば、車両に対して課金処理を行う。

[0021] 課金用地図作成システム 1 は、課金が必要な有料道路及び課金が不要な無料道路を地図上に正確に配置することによって、上述の道路課金システム 2 において車両に対する課金の有無や課金額を正確に取得することが可能になる課金用地図を作成する。

[0022] 課金用地図作成システム 1 は、例えば、車両に搭載される車載器 3 と、車載器 3 とのデータの送受信が可能であり課金用地図を作成する地図作成サーバ装置 4などを備える。

[0023] 車載器 3 は、図 1 に示すように、車両の位置を取得する位置情報取得部 6 と、車両の位置の経時変化に基づく軌跡データ T を作成し記憶する軌跡データ作成部 7 と、軌跡データ T を地図作成サーバ装置 4 に送信したり、地図作成サーバ装置 4 から作成又は更新された地図データ M を受信したりする送受信部 8などを備える。

[0024] 車載器 3 は、例えばカーナビゲーション装置であり、位置情報取得部 6 は、GPS、ジャイロ及び車速センサーなどを用いて車両の現在位置 P を取得する（図 6 参照）。図 6 では、道路 R₁と道路 R₂を走行する複数の車両から得られる複数の現在位置 P がプロットされている。

[0025] 軌跡データ作成部 7 は、車両の識別情報、道路データ、及び取得された車両の複数の現在位置 P に関する位置情報などに基づいて、図 6 に示すように、複数の現在位置 P の時系列から車両の軌跡データ T を作成し、記憶媒体に記録する。

記憶媒体に記録された軌跡データ T は、予め決められたタイミング、例えば一定の時間間隔又は走行条件などに応じて、地図作成サーバ装置 4 に送信される。また、地図作成サーバ装置 4 で作成された地図データ M は、車両の走行条件や地図データ M の更新のタイミングなどに応じて、地図作成サーバ装置 4 から車載器 3 に送信される。

[0026] 地図作成サーバ装置 4 は、図 1 に示すように、車載器 3 から軌跡データ T

を受信したり、作成又は更新された地図データMを車載器3に送信したりする送受信部11と、複数の軌跡データTから道路データLの作成に必要な代表点 P_A を決定する解析部12と、決定された代表点 P_A に基づいて道路データLを作成する道路データ作成部13と、作成された道路データLから地図データMを更新する地図更新部14などを備える。

[0027] 解析部12は、図7に示すように、対象とする道路 R_1 、 R_2 を分割して複数の領域Aを作成する領域作成部31と、領域A内における複数の車載器3から取得した軌跡データTに基づいて代表点 P_A を抽出する代表点抽出部32などを備える。

領域作成部31は、例えば、対象とする道路の進行方向に対して垂直方向に分割線Dを引き、道路の進行方向に沿って2本の分割線Dで挟まれた複数の領域Aを作成する。

代表点抽出部32は、対象とする道路の複数の領域Aにおいて、複数の軌跡データTの度数分布に基づいて、代表点 P_A （図8参照）を抽出する。また、代表点抽出部32は、対象とする道路の複数の領域Aにおいて、対象とする道路に関する課金情報や、対象とする道路に対して平行又は交差する道路に関する課金情報に基づいて、代表点 P_A を抽出する。

[0028] 道路データ作成部13は、抽出された複数の代表点 P_A を結んだり、近似線を求めたりすることによって、図9に示すように直線状又は曲線状の道路データLを作成する。ここで作成される道路データLは、道路に関する位置情報であって、道路幅を有さず、線幅を持たない線に関する情報でよい。

[0029] 地図更新部14は、作成された道路データLを既に作成されている既存の地図データMの道路データLと照合するなどして、更新が必要と判断される場合は道路データLを入れ替えて、新たな地図データMを作成する。そして、地図更新部14は、道路課金システム2に使用される地図データMを更新する。

[0030] 次に、図2を参照して、本発明の一実施形態に係る道路課金システム2の構成について説明する。

道路課金システム 2 は、例えば、車両に搭載される車載器 3 と、車載器 3 とのデータの送受信が可能であり各車両に対する課金処理を行う課金サーバ装置 5などを備える。

車載器 3 は、上述した位置情報取得部 6 と、取得された車両の現在位置に基づいて、走行している道路の課金の有無や課金額などを判断し、課金データを記憶する課金処理部 9 と、課金データについて課金サーバ装置 5 と送受信する送受信部 8などを備える。

課金サーバ装置 5 は、課金データについて車載器 3 と送受信する送受信部 21 と、課金データに基づいて各車両の課金処理・管理を行う課金処理部 22などを備える。

[0031] 次に、図 3 を参照して、課金用地図作成システム 1 の動作について説明する。

まず、車載器 3 を搭載した車両が道路を走行することによって、車載器 3 は、車両の現在位置 P に関する位置情報を取得する（ステップ S 1）。位置情報には、例えば緯度、経度、及び走行している道路に関するデータが含まれる。走行している道路に関するデータは、マップマッチング処理等によって、緯度及び経度に基づいて地図データ M から逐次特定できる場合は、そのデータを走行している道路に関するデータとして取得する。一方、候補が複数ある場合など地図データ M から逐次特定できない場合は、後処理で、前後の現在位置 P を含む軌跡データ T から推定してから特定される。

[0032] 車載器 3 は、複数の位置情報を取得すると、これらを時系列で関連付けて、車両の軌跡データ T を作成する（ステップ S 2）。作成された軌跡データ T は、記憶媒体に記録される。そして、軌跡データ T は、予め決められたタイミング、例えば時間間隔や走行条件などに応じて、地図作成サーバ装置 4 に送信される（ステップ S 3）。

[0033] 次に、地図作成サーバ装置 4 は、複数の車載器 3 から、複数の軌跡データ T を受信する（ステップ S 11）。そして、複数の軌跡データ T から解析を行い（ステップ S 12）、道路データ L を作成し（ステップ S 13）、作成

された道路データLから地図データMを更新する（ステップS 1 4）。具体的には、後述するが、軌跡データTから道路データLの作成に必要な代表点 P_A を、領域Aごとに抽出する。その後、決定された代表点 P_A に基づいて道路データLを作成し、作成された道路データLから地図データMを更新する。

[0034] 地図作成サーバ装置4で作成された地図データMは、車両の走行条件や地図データMの更新のタイミングなどに応じて、地図作成サーバ装置4から車載器3に送信される（ステップS 1 5）。その後、車載器3は、更新された地図データMを受信し（ステップS 4）、車載器3内部に記憶されている地図データMを更新する（ステップS 5）。

[0035] 次に、図4を参照して、課金用地図作成システム1の道路データ作成処理について詳細に説明する。

まず、複数の車載器3から、複数の軌跡データTを受信すると、地図作成サーバ装置4は、道路ごとに複数の軌跡データTを関連付ける（ステップS 2 1）。

また、対象とする道路を分割して複数の領域Aを作成する（ステップS 2 2）。具体的には、図7に示すように、対象とする道路の進行方向に対して垂直方向に分割線Dを引き、道路の進行方向に沿って2本の分割線Dで挟まれた複数の領域Aを作成する。

[0036] そして、対象とする道路の複数の領域Aにおいて、複数の軌跡データTの度数分布を求める（ステップS 2 3）。度数分布は、道路の幅方向に存在する軌跡データTの頻度を集計したものである。

例えば、図10（A）に示すように、道路 R_1 、 R_2 において、複数の軌跡データTが得られたとき、道路の幅方向に存在する軌跡データTの頻度を集計することによって、図10（B）に示すような度数分布が道路 R_1 、 R_2 ごとに得られる。図10（B）において、度数分布は便宜上正規分布で表しているが、集計結果は、正規分布に限られない。また、度数分布は、ヒストグラムで表されるように、集計されてもよい。

度数分布の頻度算出のもととなる位置情報は、車載器 3 で実際に得られる位置情報を用いてもよいし、位置情報を滑らかに繋いで作成された軌跡データ T と、道路の進行方向に対して垂直方向の直線とが交差する交点の位置情報を用いてもよい。

[0037] 次に、道路データ作成例について、複数の実施例を挙げながら説明する。

まず、第 1 実施例として、隣り合う 2 本の道路 R_1 、 R_2 があり、互いに重なっていない場合の道路データ作成例を説明する。隣り合う 2 本の道路 R_1 、 R_2 があり、互いに重なっていない場合とは、例えば、図 9 の「重なっていない領域」と示されているように道路が配置されている場合である。

[0038] この場合、度数分布が求められると、図 10 (C) に示すように、各道路 R_1 、 R_2 の複数の軌跡データ T のうち最も内側に位置する位置情報を代表点 P_A として抽出する (ステップ S 2 4)。そして、代表点 P_A を滑らかに繋いで、図 9 に示すように、道路データ L を作成する (ステップ S 1 3)。

[0039] このように道路データ L が作成された場合、道路課金システム 2 は、次のように処理が行われる。図 5 は、本実施形態に係る道路課金システムの課金処理を示すフローチャートである。

道路を走行する車両の位置情報がリアルタイムで取得され (ステップ S 3 1)、取得された位置情報に基づいて、車両が位置する道路、すなわち車両が走行している道路が地図データ M から検出される (ステップ S 3 2)。具体的には、リアルタイムで取得された車両の位置情報と、地図データ M 上の道路情報とを対比して、最も近い距離にある道路が、車両が実際に走行している道路であると判断される。

[0040] そして、車両が走行している道路が、課金が必要な有利道路であるか否かが判断される (ステップ S 3 3)。有料道路である場合、車載器 3 にて課金処理が行われ (ステップ S 3 4)、課金が不要な無料道路である場合は、課金処理は実施されない (ステップ S 3 5)。

[0041] 課金用地図作成システム 1 では、図 6 の「重なっていない領域」や図 10 で示されるように、隣り合う 2 本の道路 R_1 、 R_2 があり、互いに重なってい

ない場合、最も内側に位置する位置情報を代表点 P_A として抽出して、道路データ L を作成している。したがって、2本の道路 R_1 , R_2 のいずれかを走行している車両が、隣接する2本の道路 R_1 , R_2 の更に内側を走行する可能性は少ない。すなわち、車両は、道路 R_1 , R_2 のいずれの場合でも、隣り合う2本の道路 R_1 , R_2 の外側を走行する確率が高い。したがって、車両の位置情報と道路データの位置情報との関係から、車両が走行している道路を推定する際、誤認識が生じにくい。

[0042] また、上述したとおり、道路データ L は、車両が走行する可能性がある最も内側に位置する代表点 P_A に基づいて、道路データ L を作成していることから、道路データ L は、道路幅に関する情報を持たなくても、車両の位置情報と道路データの位置情報との関係から車両が走行している道路を誤認識することなく推定できる。

[0043] 次に、第2実施例として、2本の道路 R_1 , R_2 の分岐点近くなど、測位結果を十分な精度で分離できず、かつ、一方が有料道路 R_1 で他方が無料道路 R_2 である場合について説明する。このケースは、例えば、図9の「重なっている領域」と示されているように道路が配置されており、2本の道路 R_1 , R_2 が分岐を開始している近傍の領域である。

[0044] この場合、例えば、図11(A)に示すように、道路 R_1 , R_2 において、複数の軌跡データ T が得られたとき、道路の幅方向に存在する軌跡データ T の頻度を集計することによって、図11(B)に示すような度数分布が道路 R_1 , R_2 ごとに得られる。

[0045] 隣り合う有料道路 R_1 と無料道路 R_2 があり、軌跡データ T の度数分布が互いに重なっている場合、度数分布が求められると、図11(C)に示すように、無料道路 R_2 のほうは、最も有料道路 R_1 側に位置する位置情報を代表点 P_A として抽出する（ステップS24）。そして、代表点 P_A を滑らかに繋いで、無料道路 R_2 の道路データ L を作成する（ステップS13）。

[0046] 有料道路 R_1 のほうは、誤認識が生じてよい確率、すなわち課金漏れを許容する確率に応じて、その確率となる位置情報を代表点 P_A として抽出する（ス

テップS 2 4)。そして、代表点 P_A を滑らかに繋いで、有料道路 R_1 の道路データ L を作成する（ステップS 1 3）。

[0047] このように道路データ L が作成された場合、道路課金システム2は、次のように処理が行われる。

道路を走行する車両の位置情報がリアルタイムで取得され（ステップS 3 1）、取得された位置情報に基づいて、車両が位置する道路が地図データ M から検出される（ステップS 3 2）。具体的には、リアルタイムで取得された車両の位置情報と、地図データ上の道路情報とを対比して、最も近い距離にある道路が、車両が実際に走行している道路であると判断される。

[0048] そして、第1実施例と同様に、車両が走行している道路が、課金が必要な有料道路であるか否かが判断される（ステップS 3 3）。有料道路である場合、車載器3にて課金処理が行われ（ステップS 3 4）、課金が不要な無料道路である場合は、課金処理は実施されない（ステップS 3 5）。

[0049] 課金用地図作成システム1では、隣接する有料道路 R_1 と無料道路 R_2 があり、軌跡データの度数分布が互いに重なっている場合、無料道路 R_2 の道路データ L を作成する際、最も有料道路 R_1 側に位置する位置情報を無料道路 R_2 の道路データ作成時の代表点 P_A として抽出している。したがって、2本の道路 R_1 、 R_2 のいずれかを走行している車両は、隣り合う2本の道路 R_1 、 R_2 のうち無料道路 R_2 を走行していると判断される確率が高い。

その結果、2本の道路 R_1 、 R_2 の分岐付近において、無料道路 R_2 を走行しているにもかかわらず、課金されてしまうという誤課金を低減できる。

[0050] 一方、有料道路 R_1 の道路データ L を作成する際、課金漏れを許容する確率となる位置情報を有料道路 R_1 の道路データ作成時の代表点 P_A として抽出している。したがって、2本の道路 R_1 、 R_2 のいずれかを走行している車両について、隣り合う2本の道路 R_1 、 R_2 のうち有料道路 R_1 を走行していると判断される確率（ $A\%$ ）は、課金漏れを許容する確率を $B\%$ とすると、 $(100 - B)\%$ である。

[0051] 図12を用いて、この点について更に説明する。

例えば、図12(A1)に示すように、2本の道路 R_1 、 R_2 の代表点 P_A を定めて、道路データ L を作成すると、図12(B1)に示すように、道路 R_1 の走行時に道路 R_1 にマッチングする確率は、75%であり、道路 R_2 にマッチングしてしまい誤認識する確率は、25%である。一方、道路 R_2 の走行時に道路 R_1 にマッチングしてしまい誤認識する確率は、25%であり、道路 R_2 にマッチングする確率は、75%である。すなわち、道路 R_2 が有料道路である場合、道路 R_1 にマッチングしてしまい、誤課金されてしまう確率は、25%残ることになる。

[0052] これに対して、本実施形態を適用して、図12(A2)に示すように、最も有料道路 R_1 側に位置する位置情報を代表点 P_A として抽出し、無料道路 R_2 の道路データ L を作成すると、道路 R_2 の走行時に道路 R_1 にマッチングしてしまい誤認識する確率は、0.1%であり、道路 R_2 にマッチングする確率は、99.9%である。すなわち、道路 R_2 が有料道路である場合、道路 R_1 にマッチングしてしまい、誤課金されてしまう確率は、0.1%に低減する。

このように、道路データ L を作成する基準となる代表点 P_A の位置を調整することによって、誤課金を低減できる。

[0053] なお、誤課金を低減する位置に無料道路 R_2 を設定すると、有料道路 R_1 の走行時に無料道路 R_2 であると誤認識してしまう確率が増えて、課金漏れが増加する。したがって、上記では、無料道路 R_2 の道路データ L を作成する際、最も有料道路 R_1 側に位置する位置情報を無料道路 R_2 の道路データ作成時の代表点 P_A として抽出するとしたが、本発明はこの例に限定されない。誤課金の発生と、課金漏れの発生のバランスによって、代表点 P_A として抽出する位置情報を、最も有料道路 R_1 側とするのではなく、最も有料道路 R_1 側よりも無料道路 R_2 に少し寄ったほうに設定してもよい。

[0054] 次に、図13～図18を参照して、第3実施例として、複数本の道路が、第2実施例のように略平行に進行していく場合ではなく、略垂直方向に分岐していく場合について説明する。

交差点近くなど、測位結果を十分な精度で分離できず、かつ、一部の道路

が有料道路で残りが無料道路である場合について説明する。従来、マップマッチング処理にて誤認識が生じた場合、図17に示すように、無料道路R₃から無料道路R₄へ左折したにもかかわらず、有料道路R₆を走行していると認識されてしまうことがあった。この場合、その後の処理で無料道路R₄を走行していると変更できた場合でも、一部有料道路R₆を走行していると認識された期間では、課金が生じてしまっている。

[0055] 第3実施例の課金用地図作成システム1の道路データ作成処理について説明する。

まず、複数の車載器3から、複数の軌跡データTを受信すると、地図作成サーバ装置4は、道路ごとに複数の軌跡データTを関連付ける（ステップS21）。図13は、複数の現在位置Pから作成された地図データM上の軌跡データTを示している。

そして、対象とする複数の分岐道路のうち無料道路R₄、R₅を分割して複数の領域Aを作成する（ステップS22）。具体的には、図14に示すように、対象とする無料道路R₄、R₅の進行方向に対して垂直方向に分割線Dを引き、無料道路R₄、R₅の進行方向に沿って2本の分割線Dで挟まれた複数の領域Aを作成する。

[0056] そして、対象とする無料道路R₄、R₅の複数の領域Aにおいて、複数の軌跡データTの度数分布を求める。度数分布が求められると、図15に示すように、無料道路R₄、R₅のほうは、有料道路R₆が延びていく方向に最も近い点、すなわち無料道路R₄、R₅から最も離隔している点に位置する位置情報を代表点P_Aとして抽出する（ステップS24）。そして、図16に示すように、代表点P_Aを滑らかに繋いで、無料道路R₄、R₅の道路データLを作成する（ステップS13）。その結果、例えば図18に示すように、無料道路R₄、R₅の位置が当初の位置からずれた位置に配置される。

[0057] 道路課金システム2は、第3実施例の場合も、第2実施例と同様に処理が行われる。

道路を走行する車両の位置情報がリアルタイムで取得され（ステップS3

1)、取得された位置情報に基づいて、車両が位置する道路が地図データMから検出される(ステップS32)。具体的には、リアルタイムで取得された車両の位置情報と、地図データ上の道路情報とを対比して、最も近い距離にある道路が、車両が実際に走行している道路であると判断される。

[0058] そして、車両が走行している道路が、課金が必要な有料道路であるか否かが判断される(ステップS33)。有料道路である場合、車載器3にて課金処理が行われ(ステップS34)、課金が不要な無料道路である場合は、課金処理は実施されない(ステップS35)。

[0059] 課金用地図作成システム1では、交差する有料道路 R_6 と無料道路 R_4 、 R_5 があり、軌跡データTの度数分布が互いに重なっている場合、有料道路 R_6 が延びていく方向に最も近い点に位置する位置情報を代表点 P_A として抽出し、無料道路 R_4 、 R_5 の道路データLを作成している。したがって、有料道路 R_6 と無料道路 R_4 、 R_5 のいずれかを走行しているか不明瞭な車両は、交差する道路のうち無料道路 R_4 、 R_5 を走行していると判断される確率が高い。

その結果、分岐付近において、無料道路 R_4 、 R_5 を走行しているにもかかわらず、課金されてしまうという誤課金を低減できる。

[0060] 以上、本実施形態によれば、車両が走行している道路を推定するための地図データ上の道路データを正確に作成することができる。そして、複数の道路のうち一の道路を走行している車両が、その一の道路ではなく他の道路に位置すると判断される誤認識を低減できる。

[0061] なお、上記実施形態では、車載器3が、車両の位置情報に基づいて、軌跡データを作成し、車載器3で作成された軌跡データが、車載器3から地図作成サーバ装置4に送信される例について説明したが、本発明はこの例に限定されない。例えば、車載器3が、車両の位置情報を地図作成サーバ装置4に送信し、地図作成サーバ装置4が、受信した車両の位置情報に基づいて、軌跡データを作成してもよい。

符号の説明

[0062] 1 課金用地図作成システム

- 2 道路課金システム
- 3 車載器
- 4 地図作成サーバ装置
- 5 課金サーバ装置
- 6 位置情報取得部
- 7 軌跡データ作成部
- 8 送受信部
- 9 課金処理部
- 1 1 送受信部
- 1 2 解析部
- 1 3 道路データ作成部
- 1 4 地図更新部
- 2 1 送受信部
- 2 2 課金処理部
- 3 1 領域作成部
- 3 2 代表点抽出部

請求の範囲

- [請求項1] 車両の位置情報に基づいて、第1の道路の所定領域を走行する前記車両の軌跡データを作成する軌跡データ作成部と、
- 作成された複数の前記軌跡データのうち前記第1の道路と異なる第2の道路側に位置する代表点を抽出する代表点抽出部と、
- 複数の前記所定領域についてそれぞれ抽出された複数の前記代表点に基づいて、地図データ上に前記第1の道路のデータを作成する道路データ作成部と、
- を備える地図作成システム。
- [請求項2] 前記所定領域における複数の前記軌跡データの度数分布に基づいて、前記代表点を抽出する請求項1に記載の地図作成システム。
- [請求項3] 前記第1の道路を走行する前記車両が課金されるか否か、及び前記第2の道路を走行する前記車両が課金されるか否かに基づいて、前記代表点を抽出する請求項2に記載の地図作成システム。
- [請求項4] 前記第2の道路は、前記第1の道路に対して平行である、又は前記第1の道路に対して交差している請求項1から3のいずれか1項に記載の地図作成システム。
- [請求項5] 車両の位置情報に基づいて、第1の道路の所定領域を走行する前記車両の軌跡データを作成するステップと、
- 作成された複数の前記軌跡データのうち前記第1の道路と異なる第2の道路側に位置する代表点を抽出するステップと、
- 複数の前記所定領域についてそれぞれ抽出された複数の前記代表点に基づいて、地図データ上に前記第1の道路のデータを作成するステップと、
- を備える地図作成方法。