

明 細 書

発明の名称：

走行距離算出装置、課金システム、走行距離算出方法、プログラム及び記憶媒体

技術分野

[0001] この発明は、走行距離算出装置、課金システム、走行距離算出方法、プログラム及び記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 道路財源の確保、混雑の緩和などを目的として、高速道路だけでなく一般道路を含む道路全体について、その道路を通行する車両に対して課金を行おうとする動きがある。このような課金を行う場合、道路の課金主体が異なる課金区間別に課金方式が異なる可能性がある。高速道路においては、例えば、道路会社が管理する区間別に課金方式が異なる。一般道路においては、例えば、各区間の道路を管理する自治体別に課金方式が異なる。あるいは、車両が通行する区間が私道の場合、その区間については課金の対象外となる。

[0003] さまざまな課金方式のうち、課金区間別に課金を行うのに適した方式として、各課金区間における車両の走行距離に応じて課金を行う方式が考えられる。車両の走行距離に応じて課金を行う場合、車両の正確な走行距離が必要になる。車両の走行距離を求める方法には、例えば、GNSS（全地球航行衛星システム:Global Navigation Satellite System）衛星によって測位した位置情報と地図情報をマップマッチングして地図情報上の車両の走行経路を推定し、推定した走行経路から走行距離を算出する方法が存在する。また、車両が備えるオドメータによって走行距離を測定する方法が存在する。

[0004] 関連する技術として、特許文献1には、オドメータによる車両の走行距離の測定値とGNSSによる測位結果に基づく車両の走行距離とを比較して、オドメータが検出した走行距離を修正する方法が記載されている。オドメータが出力する1パルスあたりの走行距離は、車両の種類、メーカー別に異なる

ことが知られている。特許文献1には、この1パルスあたりの走行距離の車両別の違いを修正する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平9－119842号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 高精度な課金を行うためには、車両の正確な走行距離の情報が必要であるが、上述の方法で走行距離を算出する場合、正確な走行距離が算出できない可能性がある。例えば、マップマッチングによって走行距離を算出する場合において、高層ビル街でGNSS衛星からの電波の反射、遮蔽などが生じたときには正確な走行距離が得られない可能性がある。また、オドメータによって走行距離を算出する場合、車両が装着しているタイヤの大きさ、空気圧などの影響により、実際の走行距離に対して誤差が生じる可能性がある。従来からそれぞれの算出方法について走行距離の算出精度を高める方法については提案があるが、さまざまな環境下にある道路を走行する車両の走行距離を、その道路環境に応じた算出方法を使って算出する方法は、提供されていない。

[0007] 本発明は、上述の課題を解決することのできる走行距離算出装置、課金システム、走行距離算出方法、プログラム及び記憶媒体を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様によれば、走行距離算出装置(10)は、GNSS衛星によって測位された車両(2)の位置情報に基づいて前記車両の走行距離を算出する第一走行距離算出部(12)と、前記車両が備えるタイヤの回転数に基づいて前記車両の走行距離を算出する第二走行距離算出部(13)と、前記GNSS衛星によって測位された前記車両の位置情報と、前記GNSS衛星との通信状態を表す情報とのうち少なくとも一方に基づいて、前記第

一走行距離算出部及び前記第二走行距離算出部の中から、前記車両の走行距離を算出する算出手段の選択を行う算出手段選択部（１６）と、を備える。

第一走行距離算出部と第二走行距離算出部のうち、適切な走行距離の算出手段を道路環境に応じて選択することができるので、車両の走行距離を精度良く算出することができる。

[0009] 本発明の第２の態様によれば、前記第一走行距離算出部は、前記車両の位置情報を地図情報と照合し、前記車両の位置情報が示す位置が前記地図情報における何れの道路に含まれるかを特定し、前記算出手段選択部は、前記第一走行距離算出部が特定した道路の情報に基づいて、前記算出手段の選択を行うようにしてもよい。

これにより、車両が走行する道路に応じて、適切に走行距離の算出手段を切り替えることが可能になる。

[0010] 本発明の第３の態様によれば、前記算出手段選択部は、前記特定した道路が、正確な位置情報が提供される道路であると判定された場合に、前記第一走行距離算出部を選択するようにしてもよい。

これにより、車両が走行する道路が、正確な位置情報が提供される道路であるという条件を満たす場合に、第一走行距離算出部による走行距離の算出を行うので、より正確な走行距離が算出できる。

[0011] 本発明の第４の態様によれば、前記算出手段選択部は、さらに、前記通信状態が良好である場合に、前記第一走行距離算出部を選択するようにしてもよい。

これにより、車両が走行する道路が、ＧＮＳＳ衛星により車両の正確な位置情報が得られるという条件を満たす場合に、第一走行距離算出部による走行距離の算出を行うので、より正確な走行距離が算出できる。

[0012] 本発明の第５の態様によれば、前記算出手段選択部は、前記特定した道路が正確な位置情報が提供される道路ではないと判定された場合、又は、前記通信状態が良好ではない場合に、前記第二走行距離算出部を選択するようにしてもよい。

これにより、車両が走行する道路が、上記の条件を満たす場合、そのような条件に応じて第二走行距離算出部による走行距離の算出を行うので、道路環境に応じた正確な走行距離が算出できる。

- [0013] 本発明の第6の態様によれば、前記走行距離算出装置は、前記タイヤの回転数に基づく走行距離を補正する補正係数を、前記第一走行距離算出部が算出した走行距離と前記タイヤの回転数に基づく走行距離との関係に基づいて算出する補正係数算出部（14）、をさらに備え、前記第二走行距離算出部は、前記補正係数算出部が算出した補正係数を用いて前記タイヤの回転数に基づく走行距離を補正するようにしてもよい。

補正係数算出部を備えることにより、タイヤの回転数に基づく走行距離を補正することができるので、第二走行距離算出部はより正確な走行距離を算出することができる。

- [0014] 本発明の第7の態様によれば、前記補正係数算出部は、道路状態に応じて補正係数を算出するようにしてもよい。

道路の状態に応じた補正係数を算出することができるので、第二走行距離算出部はより正確な走行距離を算出することができる。

- [0015] 本発明の第8の態様によれば、前記走行距離算出装置は、車両の姿勢情報に基づいて、車両が走行している道路の道路状態を判定する道路状態判定部（15）、をさらに備え、前記第二走行距離算出部は、前記補正係数の中から前記道路状態判定部が判定した道路状態に応じた補正係数を選択し、選択した補正係数を用いて走行距離を算出するようにしてもよい。

道路状態に応じた補正係数を選択して走行距離を算出することができるので、第二走行距離算出部はより正確な走行距離を算出することができる。

- [0016] 本発明の第9の態様によれば、前記補正係数算出部は、正確な位置情報が提供されると判定された道路を前記車両が走行し、かつ、前記通信状態が良好である場合に、前記車両が当該道路を走行したときの前記第一走行距離算出部が算出した走行距離及び前記タイヤの回転数に基づく走行距離を記録するようにしてもよい。

これにより、同一の道路を走行したときの第一走行距離算出部が算出した走行距離とタイヤの回転数に基づく走行距離とを比較して、第一走行距離算出部が算出した走行距離に基づく補正係数を算出することができるので、第二走行距離算出部の算出する走行距離の精度を、第一走行距離算出部による走行距離の算出精度に近づけることができる。

- [0017] 本発明の第10の態様によれば、前記補正係数算出部は、さらに前記道路を走行する車両の姿勢情報を、前記算出した補正係数と関連付けて記録するようにしてもよい。

これにより、車両の姿勢情報別に補正係数を選択できるので、第二走行距離算出部はより正確な走行距離を算出することができる。

- [0018] 本発明の第11の態様によれば、前記走行距離算出装置は、課金区間別に前記車両の走行距離を特定する走行距離特定部(17)、をさらに備えるようにしてもよい。

課金区間別に車両の走行距離を算出するので、車両が、課金方式が異なる複数の道路区間を跨いで走行しても、各課金区間の課金料金を計算することができる。

- [0019] 本発明の第12の態様によれば、前記走行距離特定部は、非課金道路における前記車両の走行距離を除いて走行距離を特定するようにしてもよい。

車両が非課金道路(例えば私道)を走行してもその間の走行距離を特定しないので、非課金道路における走行距離を誤って課金対象の走行距離に含めることがない。

- [0020] 本発明の第13の態様によれば、課金システム(1)は、上述の走行距離算出装置と、前記走行距離算出装置が算出した走行距離に基づく課金処理を行う課金処理装置(21)と、を備える。

これにより、車両の走行距離に応じた課金処理を行うことができる。

- [0021] 本発明の第14の態様によれば、走行距離算出方法は、GNSS衛星によって測位された車両の位置情報と、前記GNSS衛星との通信状態を表す情報とのうち少なくとも一方に基づいて、GNSS衛星が測位した前記車両の

位置情報に基づいて前記車両の走行距離を算出する手段と、前記車両が備えるタイヤの回転数に基づいて前記車両の走行距離を算出する手段と、の中から、前記車両の走行距離を算出する算出手段の選択を行う。

[0022] 本発明の第15の態様によれば、プログラムは、走行距離算出装置が備えるコンピュータを、GNSS衛星によって測位された車両の位置情報に基づいて前記車両の走行距離を算出する第一の手段、前記車両が備えるタイヤの回転数に基づいて前記車両の走行距離を算出する第二の手段、前記GNSS衛星が測位した前記車両の位置情報と、前記GNSS衛星との通信状態を表す情報とのうち少なくとも一方に基づいて、前記第一の手段及び前記第二の手段の中から、前記車両の走行距離を算出する算出手段の選択を行う手段、として機能させる。

[0023] 本発明の第16の態様によれば、記憶媒体は、走行距離算出装置が備えるコンピュータを、GNSS衛星によって測位された車両の位置情報に基づいて前記車両の走行距離を算出する第一の手段、前記車両が備えるタイヤの回転数に基づいて前記車両の走行距離を算出する第二の手段、前記GNSS衛星が測位した前記車両の位置情報と、前記GNSS衛星との通信状態を表す情報とのうち少なくとも一方に基づいて、前記第一の手段及び前記第二の手段の中から、前記車両の走行距離を算出する算出手段の選択を行う手段、として機能させるためのプログラムを記憶する。

発明の効果

[0024] 上述した走行距離算出装置、走行距離算出方法、プログラム及び記憶媒体によれば、道路環境に応じて、走行距離の算出手段を選択することにより、車両の走行距離を精度よく算出することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]この発明の一実施形態における課金システムの一例を示す概略図である。

[図2]この発明の一実施形態における走行距離算出装置の一例を示すブロック図である。

[図3]この発明の一実施形態における走行距離の算出方法の一例を説明する図である。

[図4A]この発明の一実施形態における走行距離の補正係数の算出方法の一例を説明する第一の図である。

[図4B]この発明の一実施形態における走行距離の補正係数の算出方法の一例を説明する第二の図である。

[図5]この発明の一実施形態における走行距離を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]この発明の一実施形態における走行距離の補正係数を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図7]この発明の一実施形態における課金処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0026] (実施形態)

以下、本発明の一実施形態による車両の走行距離の測定方法と走行距離に基づく課金処理について図1～図7を参照して説明する。

[0027] (全体構成)

図1は、この発明の一実施形態における課金システムの一例を示す概略図である。

課金システム1は、道路を走行する車両について、その車両の走行距離に応じた料金を課金するシステムである。図1に示すように課金システム1は、車両2に搭載された走行距離算出装置10と、中央システム20と、課金処理装置21Aと、課金処理装置21Bと、課金処理装置21Cと、課金処理装置21Dとを含む。

[0028] 走行距離算出装置10は、車両2の走行距離を算出する装置である。走行距離算出装置10は、車両2が備える各種センサと接続されており、各種センサが測定した測定値を用いて車両2の走行距離を算出する。例えば、走行距離算出装置10は、図示しないGNSS受信機と接続されており、GNSS

S受信機を介して、GNSS衛星22A、22B、22Cが測位した車両2の位置情報を取得する。走行距離算出装置10は、取得した車両2の位置情報と地図情報とを照らし合わせて、車両2が走行した道路とその道路における車両2の走行区間とを特定するマップマッチングを行う。走行距離算出装置10は、特定した道路と走行区間の情報を用いて車両2の走行距離を算出する。走行距離算出装置10は、ネットワークを介して中央システム20と通信可能に接続される。走行距離算出装置10は、算出した走行距離の情報を中央システム20へ送信する。

[0029] 中央システム20は、ネットワークを介して走行距離算出装置10及び課金処理装置21A、21B、21C、21Dと通信可能に接続される。中央システム20は、走行距離算出装置10が算出した車両2の走行距離の情報を、走行距離算出装置10から取得する。中央システム20は、車両2の走行距離の情報を、課金処理装置21Aなどに送信する。課金料金の計算方法、課金料金の収受先は、各課金区間で異なる。中央システム20は、車両2が走行した区間に応じて、その区間を含む課金区間に関連付けられた課金処理装置21A～21Dへ、それぞれの課金区間における走行距離の情報を送信する。

[0030] 課金処理装置21A～21Dは、ネットワークを介して中央システム20と通信可能に接続される。課金処理装置21A～21Dは、中央システム20から車両2の走行距離の情報を受信し、その走行距離に基づいて、車両2に課金する課金料金を計算する。課金処理装置21A～21Dは、車両2について計算した課金料金を決済する処理を行う。

[0031] なお、課金処理装置21A～21Dを総称して課金処理装置21と呼ぶ。また、GNSS衛星22A、22B、22Cを総称してGNSS衛星22と呼ぶ。図1において、走行距離算出装置10及び中央システム20の数は1台でなく複数台であってもよい。また、課金処理装置21は4台でなくもよい。GNSS衛星22は3基でなくともよい。例えば、GNSS衛星22は4基以上でもよい。

[0032] (走行距離算出装置の機能構成)

図2は、この発明の一実施形態における走行距離算出装置の一例を示すブロック図である。

図2に示すように、走行距離算出装置10は、センサ情報取得部11と、第一走行距離算出部12と、第二走行距離算出部13と、補正係数算出部14と、道路状態判定部15と、算出手段選択部16と、走行距離特定部17と、通信部18と、記憶部19と、を備えている。

[0033] センサ情報取得部11は、車両2の走行距離を算出するために用いる情報(センサ情報と呼ぶ)を各種センサから取得する。例えば、センサ情報取得部11は、車両2が備えるGNSS受信機を介してGNSS衛星22から発信された位置情報を含む信号を受信する。また、例えば、センサ情報取得部11は、車両2が備える慣性センサから車両2の走行速度の変化、車両2の姿勢情報などを取得する。慣性センサとは、例えば、加速度センサ、3軸ジャイロセンサなどである。また、姿勢情報とは、車両2の進行方向が変化したときの角速度、傾斜角度などである。

[0034] 第一走行距離算出部12は、センサ情報取得部11が取得したセンサ情報と地図情報とに基づいて車両2の走行距離を算出する。例えば、第一走行距離算出部12は、センサ情報取得部11が取得したGNSS衛星による車両2の位置情報と地図情報とを用いてマップマッチングを行い、車両2が走行した道路とその道路における走行区間を特定する。第一走行距離算出部12は、地図情報に含まれる特定した道路の走行区間の距離(道路の長さ)を計算して車両2の走行距離を算出する。なお、例えば、高速道路におけるトンネルを走行している間など、GNSS衛星22からの信号が受信できない状況では、第一走行距離算出部12は、センサ情報取得部11が取得した慣性センサの測定値を用いた自律航法によって、車両2の位置情報を算出してもよい。第一走行距離算出部12が算出する走行距離を第一走行距離と呼ぶ。

[0035] 第二走行距離算出部13は、車両2が備えるオドメータの測定値に基づいて、車両2の走行距離を算出する。オドメータとは、車両2のタイヤの回転

数に基づいて走行距離を測定する測定器である。例えば、オドメータは、車両2のタイヤの回転数にタイヤ1回転あたりの走行距離を乗じて走行距離を測定する。第二走行距離算出部13は、このオドメータの測定値に基づいて車両2の走行距離を算出する。例えば、第二走行距離算出部13は、オドメータの測定値による走行距離を車両2の走行距離とする。また、例えば、第二走行距離算出部13は、オドメータの測定値による走行距離を、後述する補正係数で補正して走行距離を算出する。補正係数で補正を行うことにより、タイヤの回転数に基づく走行距離を補正することができるので、第二走行距離算出部13はより正確な走行距離を算出することができる。なお、第二走行距離算出部13が算出する走行距離を第二走行距離と呼ぶ。

[0036] 補正係数算出部14は、第一走行距離算出部12が算出した第一走行距離と、第二走行距離算出部13が算出したタイヤの回転数に基づく走行距離との関係に基づいて、タイヤの回転数に基づく走行距離（オドメータによる走行距離）を補正する補正係数を算出する。タイヤの大きさ、空気圧は、各車両で異なる。また、同じ車両2でも走行しているうちにタイヤがすり減ったり、空気圧が変わったりして、タイヤ1回転あたりの車両2の走行距離に変動が生じる。補正係数算出部14は、第一走行距離算出部12による第一走行距離を正しい値とし、オドメータによる走行距離を補正する補正係数を算出する。なお、補正係数算出部14は、道路の状態別に補正係数を算出してもよい。道路の状態とは、道路の形状（直線、カーブ）、勾配（登り坂、下り坂）、表面の状態（路面が凍っているなど）などである。

[0037] 道路状態判定部15は、地図情報に基づいて、車両2が走行している道路状態を判定する。「道路状態」には、道路の形状、勾配などの状態が含まれる。あるいは、道路状態判定部15は、気象情報、交通機関が提供する路面情報に基づいて、路面が滑りやすいかどうかなどの道路状態を判定する。

[0038] 算出手段選択部16は、GNSS衛星22が測位した車両2の位置情報と、GNSS衛星22との通信状態を表す情報とのうち少なくとも一方に基づいて、第一走行距離算出部12及び第二走行距離算出部13の中から、車両

2の走行距離を算出する算出手段の選択を行う。例えば、算出手段選択部16は、GNSS衛星22による車両2の位置情報が、車両2が高速道路に存在することを示す場合、第一走行距離算出部12を選択する。また、例えば、算出手段選択部16は、GNSS衛星22による車両2の位置情報が、車両2が一般道路に存在することを示す場合、第二走行距離算出部13を選択する。また、例えば、算出手段選択部16は、GNSS衛星22との通信状態が良好である場合、第一走行距離算出部12を選択し、通信状態が良好でない場合、第二走行距離算出部13を選択する。

[0039] 走行距離特定部17は、課金区間別に、車両2の走行距離を特定する。課金区間とは、例えば、ある1つの課金主体が管理する道路の区間のことである。課金区間が異なると、課金料金の計算方法が異なる可能性がある。車両2がある課金区間を走行すると、その課金区間を走行した走行距離に応じて計算された課金料金が、その課金区間を管理する課金主体によって収受される。走行距離特定部17は、課金主体が異なる課金区間別に車両2の走行距離を特定する。

[0040] 通信部18は、ネットワークを介して、自装置と他の装置とのデータ通信を行う。例えば、通信部18は、走行距離特定部17の特定した走行距離を中央システム20へ送信する。また、例えば、通信部18は、マップマッチングに用いる最新の地図情報を受信する。

[0041] 記憶部19は、通信部18が受信した地図情報、補正係数算出部14が算出した補正係数などを記憶する。

[0042] (走行距離の算出方法の概要)

図3は、この発明の一実施形態における走行距離の算出方法の一例を説明する図である。

図3を用いて車両2が位置98から位置104へ走行した場合の、走行距離算出装置10による走行距離の算出方法について説明する。図3において、道路99は私道である。道路101と道路103は一般道路であり、道路102は高速道路である。位置98は道路99に含まれる。位置100は道

路 101 に含まれ、位置 104 は道路 103 に含まれる。また、道路 101 の課金区間 C は、自治体 c によって管理され、車両 2 が課金区間 C を走行すると、その走行に対して自治体 c が課金を行う。道路 102 の課金区間 A は、企業 a によって管理され、車両 2 が課金区間 A を走行すると、その走行に対して企業 a が課金を行う。道路 102 の課金区間 B は、企業 b によって管理され、車両 2 が課金区間 B を走行すると、その走行に対して企業 b が課金を行う。道路 103 の課金区間 D は、自治体 d によって管理され、車両 2 が課金区間 D を走行すると、その走行に対して自治体 d が課金を行う。なお、道路 99 は私道のため、車両 2 が道路 99 を走行しても課金されない。

[0043] 走行距離算出装置 10 は、課金に関する走行距離を算出する。従って、走行距離算出装置 10 は、道路 99 における車両 2 の走行距離は算出せず、道路 101、道路 102、道路 103 における車両 2 の走行距離を算出する。また、道路 101 における課金区間 C、道路 102 における課金区間 A、道路 102 における課金区間 B、道路 103 における課金区間 D の課金主体が異なるため、走行距離算出装置 10 は、課金区間 A～課金区間 D 別に走行距離を算出する。

[0044] 課金区間 A 及び課金区間 B は、高速道路の一部の区間である。高速道路は、GNSS 衛星からの受信状態が良好で、高速道路の正確な位置情報を反映した正確な地図情報が提供されていることが多い。このような条件が整う場合、GNSS 衛星による車両 2 の位置情報の精度が高く、正確な位置情報と正確な地図情報によって精度よくマップマッチングすることができる。また、正確な地図情報によって車両 2 の走行距離も精度よく算出することができる。そこで、算出手段選択部 16 は、GNSS 衛星 22 が測位した車両 2 の位置情報が示す道路が高速道路であることに基づいて、課金区間 A 及び課金区間 B の走行距離の算出手段として、第一走行距離算出部 12 を選択する。なお、算出手段選択部 16 が第一走行距離算出部 12 を選択するのは、車両 2 が走行する道路が高速道路であるときに限らない。例えば、算出手段選択部 16 は、GNSS 衛星 22 との通信状態が良好であることと、GNSS 衛

星 2 2 による車両 2 の位置情報の示す道路が、正確な位置情報が提供されている道路であることに基づいて、第一走行距離算出部 1 2 を選択してもよい。GNSS 衛星 2 2 との通信状態が良好で正確な位置情報が得られる道路の他の例として、国道、幹線道路などがある。なお、GNSS 衛星 2 2 との通信状態が良好な場合とは、3 基以上（望ましくは 4 基以上）の GNSS 衛星 2 2 と通信できる場合をいう。

[0045] 課金区間 C 及び課金区間 D は、一般道路の一部の区間である。都市内または都市間の一般道路は、高層ビルが GNSS 衛星の信号を反射したり遮蔽したりするので、GNSS 衛星からの受信状態が良好でない場合がある。また、一般道路は、高速道路または幹線道路などと異なり、最新の道路の位置情報を反映した地図情報が提供されていない場合がある。従って、マップマッチングによって車両 2 の走行距離を算出しようとしても、正確な位置情報が得られない為に正確な道路が特定できない可能性がある。また、地図情報が誤っているために特定した道路の距離を計算しても正しい走行距離が得られない可能性がある。このような場合、算出手段選択部 1 6 は、GNSS 衛星 2 2 による車両の位置情報が示す道路が高速道路および幹線道路などでは無いことに基づいて、課金区間 C 及び課金区間 D の走行距離の算出手段として、第二走行距離算出部 1 3 を選択する。

[0046] なお、算出手段選択部 1 6 が第二走行距離算出部 1 3 を選択するのは、車両 2 が走行する道路が高速道路などでは無い場合に限らない。算出手段選択部 1 6 は、GNSS 衛星 2 2 との通信状態が良好で無いこと、又は、車両 2 の位置情報の示す位置が正確な位置情報が得られない可能性がある道路であることに基づいて、第二走行距離算出部 1 3 を選択してもよい。例えば、GNSS 衛星 2 2 による測位の結果、車両 2 が高速道路に存在していると判定できる場合でも、2 基の GNSS 衛星 2 2 としか通信できない場合、算出手段選択部 1 6 は、GNSS 衛星 2 2 との通信状態が良好で無いことに基づいて第二走行距離算出部 1 3 を選択してもよい。あるいは、4 基の GNSS 衛星と通信できる場合でも、GNSS 衛星 2 2 による測位結果が、車両 2 が一

般道路に存在していることを示す場合、算出手段選択部 16 は、その一般道路について正確な位置情報が提供されていない可能性があることに基づいて第二走行距離算出部 13 を選択する。

[0047] このように、本実施形態では、GNSS 衛星 22 による車両 2 の位置情報と地図情報に基づくマップマッチングによって算出する走行距離は比較的正確であると考え、この算出方法を使用する条件が整う課金区間については、第一走行距離算出部 12 によって車両 2 の走行距離を算出する。また、条件が整わない課金区間については、第二走行距離算出部 13 による算出方法に切り替えて車両 2 の走行距離を算出する。図 3 の場合、算出手段選択部 16 は、車両 2 の進行に伴って、一般道路である課金区間 C では第二走行距離算出部 13 によって走行距離を算出することを選択し、高速道路である課金区間 A 及び課金区間 B では第一走行距離算出部 12 によって走行距離を算出し、一般道路である課金区間 D では再び第二走行距離算出部 13 によって走行距離を算出することを選択する。

[0048] (補正係数の算出方法の概要)

次に補正係数の算出方法について説明する。第二走行距離算出部 13 は、オドメータが測定した走行距離を、補正係数算出部 14 が算出した補正係数で補正して第二走行距離を算出する。図 3 の場合、補正係数算出部 14 は、区間 E について第一走行距離算出部 12 が算出した第一走行距離と、区間 E についてオドメータが測定した走行距離とを用いて補正係数を算出する。より具体的には、補正係数算出部 14 は、第一走行距離をオドメータが測定した走行距離で除算して、オドメータが測定した走行距離に対する第一走行距離の割合を算出し、算出した値を補正係数に設定する。第二走行距離算出部 13 は、例えば、車両 2 が課金区間 D を走行した場合、オドメータが測定した走行距離に、区間 E について算出された補正係数を乗じて第二走行距離を算出する。

[0049] 第一走行距離を正しい値として補正係数を算出するため、補正係数算出部 14 は、第一走行距離算出部 12 による第一走行距離の算出が可能な状況で

補正係数の算出を行う。つまり、補正係数算出部 14 は、GNSS 衛星 22 による車両 2 の走行位置が、予め設定された補正係数算出区間であるか、又は、GNSS 衛星 22 との通信状態を表す情報（例えば、通信できる GNSS 衛星 22 の数）が良好（例えば、通信できる GNSS 衛星 22 の数が 3 基以上）で且つ正確な位置情報が提供されている道路であると判定できる場合に、補正係数の算出を行う。補正係数算出区間とは、GNSS 衛星 22 との通信状態が良好で正確な位置情報が提供されている、例えば、高速道路における一部の区間である。補正係数算出部 14 は、補正係数算出区間で測定された第一走行距離とオドメータによる走行距離とを記憶部 19 に記録する。補正係数算出部 14 は、記録したこれらの走行距離を用いて補正係数を算出する。なお、正確な補正係数を算出するため、さらに車両 2 が安定して一定の走行を行うような条件が整った場合のみ、第一走行距離及びオドメータによる走行距離を記録するようにしてもよい。安定して一定の走行を行うような場合とは、例えば、高速道路などにおける直線状の走行区間で、所定速度以上で所定時間以上走行する場合である。

[0050] 補正係数は、タイヤの空気圧、消耗具合によっても変動するので、なるべく現在のタイヤの状態に応じた補正係数を算出することが好ましい。従って、補正係数算出部 14 は、補正係数算出区間を走行する度に補正係数を算出する。あるいは、補正係数算出部 14 は、例えば、所定の期間以上、補正係数算出区間を走行していない場合、道路の正確な位置情報（正確な地図情報）が提供されている走行区間において、GNSS 衛星 22 との通信状態が良好であれば、その走行区間の一部における第一走行距離及びオドメータによる走行距離を記録し、補正係数を算出してもよい。第二走行距離算出部 13 は、例えば車両 2 が市街地の一般道路を走行した際に、最新の補正係数を用いて、第二走行距離を算出する。

[0051] （補正係数算出：カーブ状の道路の場合）

次に道路の状態に応じた補正係数を算出する方法について説明する。

補正係数算出部 14 は、高速道路など GNSS 衛星との通信状態が良く、

正確な地図情報が提供されている環境下で、直線的な道路を走行しているときの第一走行距離とオドメータによる走行距離から補正係数を算出する。さらに補正係数算出部 14 は、この条件を満たしたうえで、直線的な道路以外にも以下のような道路状態の道路を走行した場合の補正係数を算出してもよい。

[0052] 図 4 A は、この発明の一実施形態における走行距離の補正係数の算出方法の一例を説明する第一の図である。

図 4 A は、ある道路 107 を上空から見た図である。図 4 A は、車両 2 が位置 108 を通過して位置 109 へ向かって走行しているところを示している。このようにカーブ状の道路を走行する場合、カーブの内側のタイヤと外側のタイヤとでは走行距離に差が生じ、直線状の道路を走行するときと比べて、オドメータによる走行距離にも違いが生じる。そこで、補正係数算出部 14 は、直線状の道路を走行するときにオドメータによる走行距離を補正する補正係数とは別に、カーブ状の道路を走行するときに用いる補正係数を算出してもよい。補正係数の算出方法は、既に説明したものと同様である。例えば高速道路におけるカーブ用の補正係数を算出するための補正係数算出区間を予め定めておく。図 4 A の例では、カーブの開始位置（位置 108）から終了位置（位置 109）までが補正係数算出区間である。補正係数算出部 14 は、第一走行距離算出部 12 が算出した地図情報に基づく道路 107 における位置 108 から位置 109 までの第一走行距離を記憶部 19 に記録する。また、補正係数算出部 14 は、車両 2 が位置 108 から位置 109 まで走行する間にオドメータが測定した走行距離を記憶部 19 に記録する。補正係数算出部 14 は、第一走行距離をオドメータによる走行距離で除算して補正係数を算出する。また、補正係数算出部 14 は、車両 2 が位置 108 から位置 109 まで走行するときの慣性センサの測定値を、センサ情報取得部 11 を介して取得する。補正係数算出部 14 は、この補正係数算出区間を走行する際に慣性センサが測定した角速度と補正係数とを関連付けて記憶部 19 に記録する。なお、予め補正係数算出区間を定めておいてもよいが、車両 2

の走行中に、道路状態判定部 15 が慣性センサの測定値に基づいて、カーブ状の道路を走行していることを検出し、補正係数算出部 14 がその場合の補正係数を算出してもよい。また、角速度は、所定間隔ごとに測定された角速度の測定値を記録してもよいし、所定時間に測定された角速度の代表値（平均値、中央値など）を記録してもよい。補正係数算出部 14 が道路の状態に応じた補正係数を算出し記録することにより、第二走行距離算出部 13 はより正確な走行距離を算出することができる。

[0053] 次に計算した補正係数による走行距離の補正方法の一例について説明する。例えば車両 2 が、一般道路における直線状の道路とカーブ状の道路が混在する単一の課金区間を走行する場合を考える。算出手段選択部 16 は、例えば、GNSS 衛星との通信状態が良好で無いことに基づいて、第二走行距離算出部 13 による走行距離の算出を選択する。車両 2 が市街地の道路を走行する間に、道路状態判定部 15 は、慣性センサが測定した角速度に基づいて、車両 2 が走行する道路の形状を判定する。道路状態判定部 15 は、例えば、所定時間以上、所定の角速度を検出すると、車両 2 がカーブ状の道路を走行していると判定する。道路状態判定部 15 は、判定結果と角速度を第二走行距離算出部 13 に出力する。第二走行距離算出部 13 は、記憶部 19 に補正係数と関連付けられて記録された角速度の中から、取得した角速度との差が所定の範囲内にあり且つ最も近い値を選択する。第二走行距離算出部 13 は、選択した角速度と関連付けられた補正係数を記憶部 19 から読み出し、読み出した補正係数をオドメータによる走行距離に乗じて第二走行距離を算出する。また、センサ情報取得部 11 が取得した慣性センサの測定値から、車両 2 が直線形状の道路を走行すると推定できる範囲では、第二走行距離算出部 13 は、通常の（直線状道路用の）補正係数を記憶部 19 から読み出し、この補正係数を用いて直線状道路における第二走行距離を算出する。第二走行距離算出部 13 は、算出した各第二走行距離を合計して、当該走行区間における走行距離の合計値を求める。

[0054] （補正係数算出：坂道の場合）

図４Ｂは、この発明の一実施形態における走行距離の補正係数の算出方法の一例を説明する第二の図である。

図４Ｂは、ある道路１１０の断面図である。図４Ｂは、車両２が位置１１１を通過して坂道を上り位置１１２へ向かって走行しているところを示している。車両２が坂道を走行する場合、平地を走行する場合と比べ同じ距離を走行してもオドメータによる走行距離に違いが生じる可能性がある。そこで、補正係数算出部１４は、平坦な道路を走行するときに用いる補正係数とは別に、登り坂を走行するときに用いる補正係数と下り坂を走行するときに用いる補正係数とを算出してもよい。例えば高速道路における坂道用の補正係数を算出するための補正係数算出区間を予め定めておく。図４Ｂの例では、登り坂の開始位置（位置１１１）から終了位置（位置１１２）までが補正係数算出区間である。補正係数算出部１４は、第一走行距離算出部１２が算出した地図情報に基づく道路１１０における位置１１１から位置１１２までの第一走行距離を記憶部１９に記録する。また、補正係数算出部１４は、車両２が位置１１１から位置１１２まで走行する間にオドメータが測定した走行距離を記憶部１９に記録する。補正係数算出部１４は、登り坂における第一走行距離を登り坂におけるオドメータによる走行距離で除算して補正係数を算出する。また、補正係数算出部１４は、車両２が位置１１１から位置１１２まで走行するときの慣性センサが測定した車両２の傾斜角度を、センサ情報取得部１１を介して取得する。補正係数算出部１４は、例えば、車両２の垂直方向の傾斜角度と補正係数を関連付けて記憶部１９に記録する。補正係数算出部１４は、下り坂についても同様に補正係数を算出し、下り坂における車両２の垂直方向の傾斜角度と補正係数とを関連付けて記憶部１９に記録する。なお、予め補正係数算出区間を定めておいてもよいが、車両２の走行中に、道路状態判定部１５が慣性センサの測定値に基づいて、坂道を走行していることを検出し、補正係数算出部１４がその坂道における補正係数を算出してもよい。また、傾斜角度は、所定間隔ごとに測定された傾斜角度の測定値を記録してもよいし、所定時間に測定された傾斜角度の代表値（平均値

、中央値など）を記録してもよい。

[0055] 次に計算した補正係数による補正方法の一例について説明する。例えば車両 2 が、一般道路における坂道と平坦な道路が混在する単一の課金区間を走行する場合を考える。算出手段選択部 16 は、例えば、地図情報に基づく車両 2 の位置情報の示す道路が一般道路であることに基づいて、第二走行距離算出部 13 による走行距離の算出を選択する。車両 2 が市街地の道路を走行する間に、道路状態判定部 15 は、例えば、慣性センサが測定した傾斜角度に基づいて、車両 2 が走行する道路の勾配を判定する。道路状態判定部 15 は、例えば、所定時間以上、所定の角度以上の傾斜角度を検出すると、車両 2 が坂道を走行していると判定する。道路状態判定部 15 は、判定結果と傾斜角度を第二走行距離算出部 13 に出力する。第二走行距離算出部 13 は、記憶部 19 に補正係数と関連付けられて記録された傾斜角度の中から、取得した傾斜角度との差が所定の範囲内で且つ最も近い値を選択する。第二走行距離算出部 13 は、選択した傾斜角度と関連付けられた補正係数を記憶部 19 から読み出し、読み出した補正係数をオドメータによる走行距離に乗じて第二走行距離を算出する。車両 2 の姿勢情報別に選択した補正係数を用いて補正を行うことで、第二走行距離算出部 13 は、より正確な走行距離を算出することができる。また、センサ情報取得部 11 が取得した慣性センサの測定値から、車両 2 が平坦な道路を走行すると推定できる範囲では、第二走行距離算出部 13 は、通常の（直線状道路用の）補正係数を記憶部 19 から読み出し、この補正係数を用いて直線状道路での第二走行距離を算出する。第二走行距離算出部 13 は、算出した各第二走行距離を合計して、当該区間における総走行距離を求める。

[0056] 上記の例において、補正係数算出部 14 は、カーブの曲がり具合別、坂道の勾配別に補正係数を算出してもよい。また、道路の形状がカーブしている場合、坂道、以外にも、補正係数算出部 14 は、路面が凍っている場合の補正係数、雨天、外気温の寒暖などの気象条件別の補正係数を算出してもよい。道路状態判定部 15 は、例えば、気象情報を発信する Web サイトなどが

ら、通信部 18 を介して気象条件の情報を取得し、補正係数を算出すべき気象条件かどうかを判定する。道路状態判定部 15 が補正係数を算出すべき気象条件と判定すると、補正係数算出部 14 は、補正係数を算出し、その気象条件と補正係数を関連付けて記憶部 19 に記録する。また、例えば、道路状態判定部 15 は、交通機関が提供する路面状態の情報を、通信部 18 を介して取得し、補正係数を算出すべき路面状態かどうかを判定する。道路状態判定部 15 が補正係数を算出すべき路面状態と判定すると、補正係数算出部 14 は、補正係数を算出し、その路面状態の情報と補正係数を関連付けて記憶部 19 に記録する。

さらに、補正係数算出部 14 は、車両 2 の速度別の補正係数を算出して、算出した補正係数を車速と関連付けて記憶部 19 に記録してもよい。また、補正係数算出部 14 は、車両 2 の変速機のギア段数別の補正係数を算出して、算出した補正係数をギア段数と関連付けて記憶部 19 に記録してもよい。

[0057] (走行距離算出の処理の流れ)

図 5 は、この発明の一実施形態における走行距離を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

図 3 の場合を例に図 5 を用いて、走行距離算出装置 10 による走行距離の算出方法について説明する。

前提として、センサ情報取得部 11 は、例えば、所定の間隔で各種センサ情報を取得し続けるとする。各種センサ情報とは、例えば、GNSS 衛星 22 による位置情報、慣性センサによる車両 2 の角速度及び車両 2 の傾斜角度などである。センサ情報取得部 11 は、取得したセンサ情報を記憶部 19 に記録する。

[0058] まず、車両 2 が位置 98 を出発する。センサ情報取得部 11 は、GNSS 衛星 22 から位置情報を取得し（ステップ S10）、位置情報を第一走行距離算出部 12 に出力する。第一走行距離算出部 12 は、GNSS 衛星 22 から取得した位置情報と記憶部 19 が記憶する地図情報を照合して、車両 2 がどの位置に存在するかを特定する。このとき、通信可能な GNSS 衛星 22

の数が2基以下であれば、センサ情報取得部11が取得した慣性センサの測定値などを用いた自律航法を用いて車両2の位置情報を特定してもよい。

[0059] 次に第一走行距離算出部12は、特定した位置と課金区間の識別情報とから、車両2による新たな課金区間の開始位置の通過を検出する（ステップS11）。例えば、地図情報には道路の課金区間別に、その課金区間の識別情報が設定されていて、第一走行距離算出部12は、車両2の位置情報を取得する度に、車両2の現在位置が含まれる課金区間の識別情報を地図情報から取得する。そして、第一走行距離算出部12は、今回取得した課金区間の識別情報が、前回取得した課金区間の識別情報から変わると、課金区間の開始位置の通過を検出したと判定する。

[0060] 次に第一走行距離算出部12は、特定した位置が私道かどうかを判定する（ステップS12）。例えば地図情報には道路別に私道か公道かを示す情報が設定されていて、第一走行距離算出部12は、特定した道路について設定された値が私道である場合、特定した道路が私道であると判定する。判定の結果、私道の場合（ステップS12；Yes）、私道であれば課金対象では無いので、走行距離算出装置10は、走行距離の算出を行わず本処理フローを終了する。図3の例の場合、道路99は私道のため、車両2が位置98を出発し位置100に至るまでの間については、走行距離算出装置10は、走行距離の計算を行わない。車両2が位置100に至るとその後は一般道路である道路101に進入するため、走行距離算出装置10は、再度、ステップS10～ステップS12の処理を行う。位置100の場合、第一走行距離算出部12は私道ではないと判定する。

[0061] 判定の結果、私道ではない場合（ステップS12；No）、走行している道路は課金対象となる道路なので、続いて算出手段選択部16が、走行距離の算出手段の選択を行う。まず、算出手段選択部16は、GNSS衛星22による位置情報の信頼性が基準以上かどうかを判定する（ステップS13）。例えば、算出手段選択部16は、センサ情報取得部11を介して、GNSS受信機と通信可能なGNSS衛星の数を取得する。算出手段選択部16は

、通信可能なGNSS衛星22が3基以上であれば、信頼性は基準以上であると判定する。また、例えば、算出手段選択部16は、GNSS受信機が通信するGNSS衛星22が2基以下であれば、信頼性は基準以下であると判定する。信頼性が基準以下であると判定した場合（ステップS13；No）、後述するステップS16の処理に進む。信頼性が基準以上であると判定した場合（ステップS13；Yes）、算出手段選択部16は、現在、車両2が走行している道路が所定条件を満たす道路かどうかを判定する（ステップS14）。

[0062] 所定条件の判定例として、算出手段選択部16は、車両2が走行している道路が、その道路について正確な位置情報が提供されている道路かどうかを判定する。例えば、記憶部19には、地図情報に含まれる道路のうち、正確な位置情報が提供されている道路がどの道路であることを示す情報が記録されている。算出手段選択部16は、この情報と第一走行距離算出部12が特定した道路の情報とに基づいて、車両2が走行している道路が正確な位置情報が提供されている道路であれば、条件を満たす道路であると判定する。車両2が走行している道路が正確な位置情報が提供されている道路でなければ、算出手段選択部16は、条件を満たす道路では無いと判定する。この判定により、車両2が走行する道路に応じて、適切に走行距離の算出手段を切り替えることが可能になる。

[0063] 条件を満たす道路であると判定した場合（ステップS14；Yes）、算出手段選択部16は、現在の課金区間における走行距離の算出方法として、マップマッチングによる算出方法を選択する（ステップS15）。つまり、算出手段選択部16は、第一走行距離算出部12によって走行距離を算出することを決定する。一方、条件を満たさない道路であると判定した場合（ステップS14；No）、算出手段選択部16は、現在の課金区間における走行距離の算出方法として、オドメータによる算出方法を選択する（ステップS16）。つまり、算出手段選択部16は、信用できる位置情報が得られない、又は、正確な地図情報が得られないことからマップマッチングによる走

行距離の算出ができないため、走行距離を第二走行距離算出部 13 によって算出することを決定する。

ステップ S 13、ステップ S 14 の判定により、適切な走行距離の算出手段を道路環境（GNSS 衛星 22 との通信状態、GNSS 衛星 22 によって測位された車両 2 の位置情報が示す道路）に応じて選択することができるので、車両の走行距離を精度良く算出することができる。例えば、車両 2 が走行する道路が、GNSS 衛星 22 により車両 2 の正確な位置情報が得られるという条件と正確な位置情報が提供されている道路であるという条件とを満たす場合、第一走行距離算出部 12 により走行距離の算出を行うので、より正確な走行距離が算出できる。また、例えば、車両 2 が走行する道路が、上記の条件の何れかを満たさない場合、そのような条件に応じて第二走行距離算出部 13 により走行距離の算出を行うので、道路環境に応じた正確な走行距離が算出できる。

[0064] なお、ステップ S 13 とステップ S 14 の判定をまとめて、道路が例えば高速道路であれば、GNSS 衛星による位置情報の信頼性は基準以上で、かつ、正確な地図情報が提供されているものと見做すよう判定してもよい。例えば、地図情報には、道路別に道路の種類を示す情報が設定されていて、算出手段選択部 16 は、第一走行距離算出部 12 が特定した車両 2 が走行している道路の種類が例えば「高速道路」であれば、条件を満たす道路であると判定する（ステップ S 13 及びステップ S 14 の判定が共に Yes）。また、例えば、車両 2 が走行している道路の種類が例えば「幹線道路」であれば、算出手段選択部 16 は、条件を満たす道路であると判定する。これらの場合、算出手段選択部 16 は、第一走行距離算出部 12 によって走行距離を算出することを決定する。また、例えば、車両 2 が走行している道路の種類が例えば「一般道路」であれば、算出手段選択部 16 は、条件を満たさない道路であると判定し（ステップ S 13 及びステップ S 14 の判定の何れかが No）、算出手段選択部 16 は、第二走行距離算出部 13 によって走行距離を算出することを決定する。

[0065] 次に第一走行距離算出部 12 は、車両 2 による課金区間の終了位置の通過を検出する（ステップ S 17）。例えば、第一走行距離算出部 12 は、地図情報に設定された道路の課金区間の識別情報を取得して、今回取得した識別情報が前回取得した識別情報から変わると、課金区間の終了位置の通過を検出したと判定する。課金区間の終了位置の通過を検出すると、走行距離算出装置 10 は、その課金区間での走行距離を算出する。算出手段選択部 16 がマップマッチングによる算出を選択した場合（ステップ S 18；Yes）、第一走行距離算出部 12 は、マップマッチングにより走行距離（第一走行距離）を算出する（ステップ S 19）。例えば、第一走行距離算出部 12 は、マップマッチングにより、車両 2 が走行した区間と一致する地図情報における道路とその道路上の区間を特定する。第一走行距離算出部 12 は、特定した区間における道路の距離を計算する。計算した距離が車両 2 が走行した区間を含む課金区間における走行距離である。走行距離特定部 17 は、第一走行距離算出部 12 が算出した走行距離と走行した区間が含まれる課金区間の識別情報とを関連付けて記憶部 19 に記録する。

[0066] 一方、算出手段選択部 16 がマップマッチングによる算出を選択しなかった場合（ステップ S 18；No）、第二走行距離算出部 13 は、オドメータによる走行距離を補正係数で補正して走行距離（第二走行距離）を算出する（ステップ S 20）。具体的には、第二走行距離算出部 13 は、課金区間の終了位置におけるオドメータの測定値から課金区間の開始位置におけるオドメータの測定値を減じた値を算出する。算出した値が、当該走行区間が含まれる課金区間での走行距離を示すオドメータによる走行距離である。なお、第二走行距離算出部 13 は、道路状態判定部 15 が判定した道路状態に応じた補正係数を読み出してもよい。例えば、車両 2 がこの走行区間を走行中に慣性センサが測定した角速度に基づいて、道路状態判定部 15 がこの走行区間における道路の形状が直線状の道路であると判定すれば、第二走行距離算出部 13 は、記憶部 19 から直線道路用の補正係数を読み出す。あるいは、道路状態判定部 15 が道路の形状がカーブ状であると判定すれば、第二走行

距離算出部 13 は、記憶部 19 からカーブ用の補正係数を読み出す。また、例えば、車両 2 が当該走行区間を走行中に慣性センサが測定した傾斜角度に基づいて、道路状態判定部 15 がこの走行区間における道路が坂道であると判定すれば、第二走行距離算出部 13 は、記憶部 19 からの坂道用の補正係数を読み出す。第二走行距離算出部 13 は、オドメータによる走行距離に読み出した補正係数を乗じて第二走行距離を算出する。道路状態に応じた補正係数を選択して走行距離を算出することにより、第二走行距離算出部 13 はより正確な走行距離を算出することができる。なお、第二走行距離算出部 13 は、補正係数による補正を行わずにオドメータによる走行距離を第二走行距離としてもよい。走行距離特定部 17 は、第二走行距離算出部 13 が算出した走行距離と走行した区間が含まれる課金区間の識別情報とを関連付けて記憶部 19 に記録する。以上で、ある 1 つの課金区間についての走行距離の算出処理が終了する。

[0067] 走行距離算出装置 10 は、課金区間が切り替わるたびに本処理フローを実行し、走行距離の算出を行う。図 3 の例では、位置 100 を通過した後に、ステップ S13 とステップ S14 の判定を行い、算出手段選択部 16 は、課金区間 C について、第二走行距離算出部 13 によって走行距離を算出することを決定する。また、車両 2 が課金区間 A に進入後、第二走行距離算出部 13 は、課金区間 C における走行距離の算出を行い、走行距離特定部 17 は、その走行距離を記憶部 19 に記録する。一方、車両 2 が課金区間 A に進入後、算出手段選択部 16 は、課金区間 A について、第一走行距離算出部 12 によって走行距離を算出することを決定し、課金区間 B へ進入後、第一走行距離算出部 12 は、課金区間 A における走行距離の算出を行う。以降の区間についても同様である。つまり課金区間 B については、第一走行距離算出部 12 が走行距離の算出を行い、課金区間 D については、第二走行距離算出部 13 が走行距離の算出を行う。このとき、第二走行距離算出部 13 は、補正係数算出部 14 が区間 E での第一走行距離とオドメータによる走行距離に基づいて算出した最新の補正係数を用いて課金区間 D の第二走行距離を算出して

もよい。走行距離特定部 17 は、課金区間別に、その課金区間の課金主体を示す情報と走行距離とを関連付けて記憶部 19 に記録する。

[0068] (補正係数算出の処理の流れ)

次に図 3 の場合を例に図 6 を用いて補正係数算出の処理の流れについて説明する。

図 6 は、この発明の一実施形態における走行距離の補正係数を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

前提として、センサ情報取得部 11 は、例えば、所定の間隔で各種センサ情報を取得し続けるとする。各種センサ情報とは、例えば、GNSS 衛星 22 による位置情報、慣性センサによる車両 2 の角速度及び車両 2 の傾斜角度などである。センサ情報取得部 11 は、取得したセンサ情報を記憶部 19 に記録する。また、オドメータは、車両 2 の走行距離を測定し続けている。

[0069] まず、センサ情報取得部 11 は、GNSS 衛星 22 から位置情報を取得し(ステップ S21)、位置情報を第一走行距離算出部 12 に出力する。第一走行距離算出部 12 は、GNSS 衛星 22 から取得した車両 2 の位置情報と記憶部 19 が記憶する地図情報を照合して、車両 2 がどの道路のどの位置に存在するかを特定する。

[0070] 次に第一走行距離算出部 12 は、特定した位置を用いて、車両 2 による補正係数算出区間の開始位置の通過を検出する(ステップ S22)。例えば、地図情報には補正係数算出区間の開始位置と終了位置が設定されている。第一走行距離算出部 12 は、地図情報に設定された補正係数算出区間の開始位置と GNSS 衛星による車両 2 の位置情報とを比較して、車両 2 の位置情報が補正係数算出区間外から補正係数算出区間内へ変化すると開始位置を通過したと判定する。第一走行距離算出部 12 が開始位置の通過を判定すると、第二走行距離算出部 13 は、通過時のオドメータの測定値を記憶部 19 に記録する。図 3 の例では、位置 105 が補正係数算出区間の開始位置で位置 106 が終了位置である。第一走行距離算出部 12 は、車両 2 が位置 105 を通過すると、補正係数算出区間の開始位置を通過したと判定する。

- [0071] 次に第一走行距離算出部12は、GNSS衛星22による位置情報の信頼性が基準以上かどうかを判定する（ステップS23）。例えば、第一走行距離算出部12は、GNSS受信機が通信するGNSS衛星22が3基以上であれば、信頼性は基準以上であると判定する。また、例えば、第一走行距離算出部12は、GNSS受信機が通信するGNSS衛星22が2基以下であれば、信頼性は基準以下であると判定する。信頼性が基準以下であると判定した場合（ステップS23；No）、補正係数の算出に必要な第一走行距離を算出することができないので、補正係数の処理を行わず、本処理フローを終了する。一方、信頼性が基準以上であると判定した場合（ステップS23；Yes）、第一走行距離算出部12は、補正係数の算出を補正係数算出部14に指示する（ステップS24）。
- [0072] 次に第一走行距離算出部12は、車両2による補正係数算出区間の終了位置の通過を検出する（ステップS25）。例えば、第一走行距離算出部12は、地図情報に設定された補正係数算出区間の終了位置とGNSS衛星による車両2の位置情報とを比較して、車両2の位置情報が補正係数算出区間内から補正係数算出区間外へ変化すると終了位置を通過したと判定する。図3の例では、車両2が位置106を通過すると、第一走行距離算出部12は、補正係数算出区間の終了位置を通過したと判定する。第一走行距離算出部12が補正係数算出区間の終了位置の通過を検出すると、第二走行距離算出部13は、通過時のオドメータの測定値を記憶部19に記録する。
- [0073] 次に補正係数算出部14は、補正係数を算出する（ステップS26）。具体的には、補正係数算出部14は、第一走行距離算出部12に第一走行距離を要求する。第一走行距離算出部12は、地図情報に基づいて、補正係数算出区間に設定された範囲の道路の距離を算出し、算出した距離（第一走行距離）を補正係数算出部14に出力する。補正係数算出部14は、第二走行距離算出部13にオドメータによる走行距離を要求する。第二走行距離算出部13は、記憶部19に記録された補正係数算出区間の終了位置におけるオドメータの測定値から補正係数算出区間の開始位置におけるオドメータの測定

値を減算し、補正係数算出区間のオドメータによる走行距離を算出する。第二走行距離算出部 13 は、算出した走行距離を補正係数算出部 14 に出力する。例えば、補正係数算出部 14 は、第一走行距離をオドメータによる走行距離で除算して補正係数を算出する。補正係数算出部 14 は、算出した補正係数を記憶部 19 に記録する。

[0074] また、補正係数算出区間の道路がカーブ状の場合、補正係数算出部 14 は、車両 2 が補正係数算出区間を走行中に測定された車両 2 の角速度の値と補正係数とを関連付けて記録する。また、補正係数算出区間が坂道の場合、補正係数算出部 14 は、車両 2 が補正係数算出区間を走行中に測定された車両 2 の傾斜角度と補正係数とを関連付けて記録する。また、例えば、補正係数算出区間における道路の路面が凍結している場合、補正係数算出部 14 は、路面の凍結を示す情報と補正係数とを関連付けて記録する。

[0075] 図 6 のフローチャートでは、予め補正係数算出区間が定められていることを前提に補正係数を算出する場合を例に説明を行ったがこれに限定されない。例えば、補正係数算出部 14 は、正確な地図情報が提供されており、かつ、GNSS 衛星との通信状態が良好な区間を車両 2 が走行しているときの第一走行距離などを用いて、補正係数を算出してもよい。

このように補正係数算出部 14 は、ある道路を走行中に第一走行距離を算出することができる道路環境であると判定された場合に、その道路（同一の道路）を走行したときに第一走行距離算出部 12 が算出した走行距離とタイヤの回転数に基づく走行距離とを比較して補正係数を算出する。これにより、第二走行距離算出部 13 が算出する走行距離の精度を第一走行距離算出部 12 による走行距離の算出精度に近づけることができる。

なお、補正係数の算出方法は、上記の方法に限らない。例えば、第一走行距離をオドメータによる走行距離で除算した値の平均を補正係数としてもよい。あるいは、単位距離あたりの第一走行距離とオドメータによる走行距離との差を補正係数としてもよい。

[0076] （課金処理の流れ）

次に、図3の場合を例に走行距離算出装置10が算出した走行距離を用いた課金処理の流れについて説明する。

図7は、この発明の一実施形態における課金処理の一例を示すフローチャートである。

まず車両2が位置98を出発し私道を抜けて、道路101の課金区間Cを走行すると、走行距離算出装置10が課金区間Cの走行距離を算出する（ステップS31）。走行距離の算出方法は、図5を用いて説明したとおりである。課金区間Cでの走行距離を算出すると、走行距離算出装置10は、課金区間Cでの走行距離と課金区間Cの識別情報と車両2の識別情報とを関連付けて中央システム20へ送信する（ステップS32）。具体的には、走行距離特定部17が記憶部19に記録した課金区間Cでの走行距離を読み出して、通信部18を介して中央システム20へ送信する。以下同様にして、車両2が課金区間Aを走行すると、走行距離算出装置10が課金区間Aでの走行距離を算出する（ステップS33）。走行距離算出装置10は、課金区間Aでの走行距離と課金区間Aの識別情報と車両2の識別情報とを関連付けて中央システム20へ送信する（ステップS34）。また、課金区間Aには、補正係数算出区間Eが含まれているので、補正係数算出部14は、補正係数算出区間Eにおける第一走行距離とオドメータによる走行距離とを用いて補正係数を算出する（ステップS35）。次に、車両2が課金区間Bを走行すると、走行距離算出装置10は、課金区間Bでの走行距離を算出する（ステップS36）。走行距離算出装置10は、課金区間Bでの走行距離と課金区間Bの識別情報と車両2の識別情報とを関連付けて中央システム20へ送信する（ステップS37）。次に、車両2が課金区間Dを走行すると、走行距離算出装置10は、課金区間Dでの走行距離を算出する（ステップS38）。走行距離算出装置10は、課金区間Dでの走行距離と課金区間Dの識別情報と車両2の識別情報とを関連付けて中央システム20へ送信する（ステップS39）。

[0077] このように、走行距離算出装置10は、車両2の走行に伴い課金区間別の

走行距離を算出し、算出結果を中央システム 20 へ送信する。中央システム 20 は、各課金区間について、その課金区間での走行距離と課金区間の識別情報を組にした情報を受信する。次に、中央システム 20 は、各課金区間での走行距離を、その課金区間についての課金処理を行う課金処理装置 21 へ送信する（ステップ S 40）。例えば、中央システム 20 は、課金区間 A での走行距離と車両 2 の識別情報とを、課金区間 A での走行に対して課金処理を行う課金処理装置 21 A へ送信する。同様に、中央システム 20 は、課金区間 B での走行距離と車両 2 の識別情報とを、課金処理装置 21 B へ送信する。中央システム 20 は、課金区間 C での走行距離と車両 2 の識別情報とを、課金処理装置 21 C へ送信する。中央システム 20 は、課金区間 D での走行距離と車両 2 の識別情報とを、課金処理装置 21 D へ送信する。

[0078] 各課金処理装置 21 A～21 D は、車両 2 について課金する課金料金を、それぞれの課金区間における車両 2 の走行距離に応じて算出する（ステップ S 41）。例えば、課金処理装置 21 A は、車両 2 について課金する課金料金を、課金区間 A での走行距離に 1 km あたりの料金を乗じて算出する。課金処理装置 21 B～21 D についても同様である。なお、1 km あたりの料金は課金区間 A～D で異なってもよい。また、課金処理装置 21 A～21 D は、走行距離によらず均一の料金を課金してもよい。課金処理装置 21 A～21 D は、算出した課金料金を車両 2 について徴収する決済処理を行う。

[0079] 本実施形態によれば、走行距離算出装置 10 は、車両 2 が走行する道路の条件に応じて適切な走行距離の算出手段を選択することができるので、課金に必要な走行距離を精度よく算出することができる。また、正確な位置情報が提供されていない道路であっても、補正係数によりオドメータが測定した走行距離を補正することができるので、走行距離算出装置 10 は、正確な走行距離を算出することができる。また、走行距離算出装置 10 は、課金区間別に走行距離を算出することができるので、課金方式が異なる複数の課金区間を跨って走行した場合でも、課金処理を行う単位（課金区間単位）で走行

距離を算出できる。また、走行距離算出装置 10 は、課金を行わない非課金道路（例えば私道）を除いて走行距離を算出することができる。

また、本実施形態によれば、課金システム 1 は、走行距離算出装置 10 が算出した走行距離に基づいて、課金区間別に課金処理を行うことができる。

[0080] （その他の実施形態）

なお、上記の実施形態では、車両 2 が搭載する走行距離算出装置 10 が走行距離を算出し、課金処理装置 21A～21D が走行距離に応じた課金料金を算出する構成を例に説明を行った。しかし、車両 2 が、課金区間別の課金料金を算出する料金算出装置を搭載する構成としてもよい。この構成の場合、走行距離算出装置 10 は課金区間別の走行距離を料金算出装置へ出力する。料金算出装置は、課金区間別の課金料金を算出する。料金算出装置は、課金区間別の課金料金と課金区間の識別情報と車両 2 の識別情報とを中央システム 20 へ送信する。中央システム 20 は、各課金区間の走行距離をその課金区間の課金処理装置 21 へ送信する。各課金処理装置 21 は、車両 2 についての課金料金の決済処理を行う。

[0081] また、カーブ状の道路の判定条件として、慣性センサが測定した角速度を用いる場合を例に説明を行ったが、角加速度を用いて道路の形状を判定してもよい。

[0082] また、ある 1 つの課金区間での走行距離の算出処理において、算出手段選択部 16 は、適宜、第一走行距離算出部 12 と第二走行距離算出部 13 とを切り替えて選択してもよい。例えば、高速道路の単一の課金区間において、最初は G N S S 衛星 22 による車両 2 の位置情報が得られていても、G N S S 受信機の故障などにより G N S S 衛星 22 からの信号が受信できなくなった場合、算出手段選択部 16 は、第二走行距離算出部 13 を選択し、走行距離特定部 17 は、故障後に走行した区間について第二走行距離を特定してもよい。

[0083] また、正確な地図情報が提供されており、通常 G N S S 衛星 22 との通信状態が良好な区間において、G N S S 衛星 22 との通信状態が悪化した場合

でも、例えば、悪化後から所定の時間は、自律航法によって車両2の位置情報を算出して凌ぎ、それでも通信状態が回復しない場合は、第二走行距離算出部13による走行距離の算出に切り替えるようにしてもよい。

[0084] また、課金を行わない道路（非課金道路）として私道を例に説明を行ったが、私道以外であっても課金を行わない非課金道路があれば、私道の場合と同様に走行距離の算出を行わないようにすることができる。

[0085] なお、上述の各実施形態においては、走行距離算出装置10の各種機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記録して、この記憶媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各種処理を行うものとしている。ここで、上述した走行距離算出装置10の各種処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって上記各種処理が行われる。ここで、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

また、走行距離算出装置10の各種機能が、ネットワークで接続される複数の装置に渡って具備される態様であってもよい。

[0086] 以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものとする。

産業上の利用可能性

[0087] 上述した走行距離算出装置、走行距離算出方法、プログラム及び記憶媒体

によれば、車両の走行距離を精度よく算出することができる。また、上述した課金システムによれば、車両が、異なる課金方式が適用される課金区間を跨いで走行しても、それぞれの課金区間での走行距離に応じた課金処理を行うことができる。

符号の説明

- | | | | |
|--------|-----------------------------|-----------|--|
| [0088] | 1 | 課金システム | |
| | 2 | 車両 | |
| | 1 0 | 走行距離算出装置 | |
| | 1 1 | センサ情報取得部 | |
| | 1 2 | 第一走行距離算出部 | |
| | 1 3 | 第二走行距離算出部 | |
| | 1 4 | 補正係数算出部 | |
| | 1 5 | 道路状態判定部 | |
| | 1 6 | 算出手段選択部 | |
| | 1 7 | 走行距離特定部 | |
| | 1 8 | 通信部 | |
| | 1 9 | 記憶部 | |
| | 2 0 | 中央システム | |
| | 2 1、2 1 A、2 1 B、2 1 C、2 1 D | 課金処理装置 | |
| | 2 2、2 2 A、2 2 B、2 2 C | G N S S衛星 | |