

明 細 書

発明の名称： 評価装置、評価方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、評価装置、評価方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] G N S S (Global Navigation Satellite System) の技術を利用した課金対象道路（有料道路など）の課金システムが考えられている。例えば、特許文献 1 には、G N S S 衛星より受信した衛星信号に基づく測位結果から、車両が課金対象道路に進出した（課金対象道路の入口など、道路上の所定の地点を示す課金ポイントを通過した）ことを検出した場合に、通行料金を課金するシステムが記載されている。

[0003] G N S S 課金システムでは、G N S S の測位結果に含まれる誤差などの影響により、課金対象道路を走行した車両に対する課金漏れや、課金対象道路を走行していない車両に対する誤課金などが生じる可能性がある。G N S S 課金システムの運用開始前の性能検証テストや、運用開始後のシステム性能のモニタリングなどでは、このような課金漏れや誤課金を生じさせず、どの程度正しく課金処理を行えるか（課金処理の成功率）を評価する評価システムが考えられている。

[0004] 例えば、評価システムは、課金ポイントを通過した車両の台数と、G N S S 課金システムが課金処理を行った件数とを照合して、課金漏れや誤課金が発生していないことを確認する。このとき、課金ポイントを通過した車両の台数を計測するために、課金ポイントが設けられた道路の近傍には、車両に搭載された車載器と無線通信を行うアンテナ装置、課金ポイントを通過する車両のナンバープレートを読み取るためのカメラ（ナンバープレート読取装置）などが設置される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2020/039938号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 例えば、課金ポイント近傍にアンテナ装置が設置されている場合、評価システムは、アンテナ装置と車載器との間で通信が成立したときに、この車載器を搭載した車両が課金ポイントを通過したと判断する。しかしながら、アンテナ装置は、通信可能範囲が広い場合、又は、壁などで電波が反射された場合などに、課金対象道路に隣接する道路を走行中の車両に搭載された車載器と通信が成立してしまうことがある。一方で、GNSS課金システムは、この車両は課金対象道路を走行していないので、課金処理を行わない。そうすると、GNSS課金システムは正しい処理を行ったにもかかわらず、評価システムは課金漏れがあったと誤って評価してしまう可能性がある。つまり、アンテナ装置の誤通信により、評価システムの評価精度が低下してしまう可能性がある。

[0007] 本開示は、このような課題に鑑みてなされたものであって、GNSS課金システムの性能を精度よく評価することが可能な評価装置、評価方法、及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様によれば、評価装置は、搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置であって、課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録する通過車両記録部と、前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部と、前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得する課金情報取得部

と、複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記路面状態推定部によって推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価する評価部と、を備える。

[0009] 本開示の一態様によれば、評価装置は、搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置であって、前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部と、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報に、前記車両が走行した道路の前記凹凸状態と一致する凹凸状態情報を有する課金ポイントが含まれている場合に、当該車両が当該課金ポイントを通過したと判断して、当該車両の識別情報及び当該課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を通過車両リストに記録する通過車両記録部と、前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得する課金情報取得部と、前記通過車両リストと、前記課金情報とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価する評価部と、を備える。

[0010] 本開示の一態様によれば、評価方法は、搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価方法であって、課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録するステ

ップと、前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得するステップと、複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記凹凸状態を推定するステップにおいて推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、を有する。

- [0011] 本開示の一態様によれば、プログラムは、搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置に、課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録するステップと、前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得するステップと、複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記凹凸状態を推定するステップにおいて推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、を実行させる。

発明の効果

[0012] 本開示に係る評価装置、評価方法、及びプログラムによれば、GNSS課金システムの性能を精度よく評価することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1の実施形態に係るGNSS課金システムの全体構成を示す概略図である。

[図2]第1の実施形態に係る評価装置の機能構成を示すブロック図である。

[図3]第1の実施形態に係る評価装置の処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]第1の実施形態に係る通過車両リストの一例を示す図である。

[図5]第1の実施形態に係る課金ポイント情報の一例を示す図である。

[図6]第1の実施形態に係る課金対象外車両の一例を示す第1の図である。

[図7]第1の実施形態に係る課金対象外車両の一例を示す第2の図である。

[図8]第2の実施形態に係る評価装置の機能構成を示すブロック図である。

[図9]第2の実施形態に係る評価装置の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

[0014] <第1の実施形態>

以下、本開示の第1の実施形態に係るGNSS課金システム（課金システム）1について、図1～図7を参照しながら説明する。

[0015] （全体構成）

図1は、第1の実施形態に係るGNSS課金システムの全体構成を示す概略図である。

図1に示すように、本実施形態に係るGNSS課金システム1は、車両Aに搭載された車載器10と、車両Aに対する通行料金の課金処理を行う課金サーバ30と、GNSS課金システム1の評価を行う評価装置40とを備えている。

[0016] 車載器10は、GNSS衛星から受信した衛星信号に基づく測位結果と、

地図データとに基づいてマップマッチング処理を行い、車両 A の地図データ上の走行位置を推定する。車載器 10 は、推定した走行位置（推定位置情報）を課金サーバ 30 に送信する。車載器 10 のマップマッチング処理は既知であるため、説明を省略する。

[0017] また、本実施形態に係る車載器 10 は、車両 A 又は車載器 10 のセンサから取得したセンサ情報を、走行情報として評価装置 40 に送信する。走行情報は、例えば、車両 A の加速度、速度などを含む。また、走行情報は、車両 A の識別情報（ナンバープレート情報、車載器 ID など）を含む。

[0018] 課金サーバ 30 は、車載器 10 と無線通信を介して接続される。課金サーバ 30 は、車載器 10 から収集した推定位置情報に基づいて車両 A の走行経路を特定し、車両 A が走行した課金対象道路に応じた通行料金を課金する。例えば、課金サーバ 30 は、車両 A が、課金の処理に利用され道路上の所定の地点である課金ポイントを通過する経路を走行した場合に、当該車両 A に対する課金処理を行う。課金サーバ 30 の課金処理は既知であるため、説明を省略する。また、課金ポイントは、例えば、課金対象道路の入口である。また、課金ポイントは、課金対象道路の出口であってもよい。

[0019] 課金対象道路は、例えば有料道路である。また、課金対象道路は、混雑解消を目的とした有料エリア内に位置する道路（又は、道路の一部区間）であってもよい。

[0020] また、本実施形態に係る課金サーバ 30 は、通行料金を課金した車両の識別情報、課金処理の処理時刻などを含む課金情報を、評価装置 40 に送信する。

[0021] 本実施形態において、課金ポイントの近傍には、課金ポイントを通過する車両 A を検出して、当該車両 A の識別情報を取得する車両検出装置 20 が設けられる。

[0022] 車両検出装置 20 は、例えば車両 A のナンバープレートを撮影して、ナンバープレート上に表示された文字を含むナンバープレート情報を読み取るカメラ（ナンバープレート読取装置）である。この場合、車両 A の識別情報は

ナンバープレート情報である。

[0023] また、車両検出装置 20 は、車両 A に搭載された車載器 10 と無線通信を行うアンテナ装置であってもよい。この場合、車両 A の識別情報は、車載器 10 に登録された車載器 ID、ナンバープレート情報等である。

[0024] 車両検出装置 20 は、車両 A から取得した識別情報と、車両 A の課金ポイントの通過時刻（検出時刻）とを含む通過情報を、評価装置 40 に送信する。

[0025] 評価装置 40 は、車載器 10 から収集した走行情報、課金サーバ 30 から収集した課金情報、及び車両検出装置 20 から収集した通過情報に基づいて、GNSS 課金システム 1 の評価を行う。

[0026] （評価装置の機能構成）

図 2 は、第 1 の実施形態に係る評価装置の機能構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、評価装置 40 は、CPU 41 と、メモリ 42 と、ストレージ 43 と、通信インタフェース 44 とを備えている。

[0027] CPU 41 は、予め用意されたプログラムに従って動作することで種々の機能を発揮するプロセッサである。CPU 41 の機能については後述する。

[0028] メモリ 42 は、いわゆる主記憶装置であって、CPU 41 の動作に必要な記憶領域を有する。

[0029] ストレージ 43 は、いわゆる補助記憶装置であって、HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive) などの大容量記憶デバイスである。ストレージ 43 には、後述する CPU 41 の各部が取得、生成した各種情報が記録される。また、ストレージ 43 には、予め課金ポイント情報 D2 が記録される。

[0030] 通信インタフェース 44 は、無線通信又は有線通信を介して車載器 10、車両検出装置 20、及び課金サーバ 30 と通信可能に接続するための接続インタフェースである。

[0031] CPU 41 は、予め用意されたプログラムに従って動作することで、通過

車両記録部４１１、路面状態推定部４１２、課金情報取得部４１３、及び評価部４１４としての機能を発揮する。

[0032] 通過車両記録部４１１は、課金ポイントに設けられた車両検出装置２０を通じて、課金ポイントを通過する車両Ａの識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、ストレージ４３の通過車両リストＤ１に記録する。

[0033] 路面状態推定部４１２は、車載器１０から車両Ａの識別情報及び加速度を取得し、取得した車両Ａの加速度に基づいて、車両Ａが走行する道路の路面の凹凸状態を推定する。

[0034] 課金情報取得部４１３は、課金サーバ３０が課金処理を行った車両Ａの識別情報を含む課金情報を、課金サーバ３０から取得する。取得した課金情報は、ストレージ４３に記録されて蓄積される。

[0035] 評価部４１４は、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報Ｄ２から、通過車両リストＤ１に記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した凹凸状態情報と、路面状態推定部４１２によって推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の凹凸状態とを照合して、課金システムの課金漏れを評価する。

[0036] また、本実施形態に係る評価部４１４は、分類部４１４１と、課金漏れ評価部４１４２とを有している。

[0037] 分類部４１４１は、通過車両リストＤ１に含まれる車両Ａについて、当該車両Ａが走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報Ｄ２とを照合して、当該車両Ａが課金対象車両であるか、課金対象車両以外（課金対象外車両）であるかを分類する。

[0038] 課金漏れ評価部４１４２は、課金情報の件数と、課金対象車両の台数とに基づいて、課金システム１が漏れなく課金を行ったかを示す課金成功率を評価する。

[0039] （評価装置の処理フロー）

図３は、第１の実施形態に係る評価装置の処理の一例を示すフローチャートである。

ここでは、図３を参照しながら、評価装置４０の評価処理の詳細について説明する。

[0040] 車両Ａが課金ポイントを通過すると、車両検出装置２０は、この車両Ａの識別情報を取得する。車両検出装置２０がカメラである場合、車両Ａの識別情報はナンバープレート情報である。車両検出装置２０がアンテナ装置である場合、車両Ａの識別情報は、車載器１０に登録された車載器ＩＤ、ナンバープレート情報などである。そうすると、評価装置４０の通過車両記録部４１１は、車両検出装置２０から、課金ポイントを通過した車両Ａの識別情報を含む通過情報を取得する（ステップＳ１００）。また、通過情報には、車両検出装置２０が設けられた課金ポイントを特定可能な課金ポイントＩＤと、車両Ａの課金ポイントの通過時刻（車両検出装置２０による検出時刻）が更に含まれていてもよい。

[0041] また、通過車両記録部４１１は、取得した通過情報を通過車両リストＤ１（図４）に記録する（ステップＳ１０１）。

[0042] 図４は、第１の実施形態に係る通過車両リストの一例を示す図である。

図４に示すように、通過車両リストＤ１は、課金ポイントＩＤと、通過時刻と、識別情報とを含む。通過車両記録部４１１は、車両検出装置２０から通過情報を取得する度に、その内容を通過車両リストＤ１に追加してリストを更新する。

[0043] また、路面状態推定部４１２は、車両Ａの車載器１０から走行情報を取得する（ステップＳ１０２）。走行情報には、車両Ａの識別情報と、センサ等の計測値と、計測時刻とが含まれている。計測値は、加速度センサにより計測された車両Ａの加速度や、車速センサにより計測された車両Ａの速度、走行距離などである。車載器１０から取得した走行情報は、車両別にストレージ４３に蓄積される。

[0044] 次に、路面状態推定部４１２は、車両Ａの走行情報に基づいて、車両Ａが

走行した道路の路面の凹凸状態を推定する（ステップS103）。

[0045] 本実施形態に係る路面状態推定部412は、路面の凹凸状態を表す推定値として、車両Aの上下方向における加速度に基づいて国際ラフネス指数（International Roughness Index、「IRI」とも記載する。）を算出する。IRIは、車両の上下方向における変位の累積値と、車両の走行距離とを比で表したものであり、路面の凹凸の程度を数値化したものである。単位は、例えばm/km、又はm/mである。また、算出したIRIはストレージ43に記録されて蓄積される。

[0046] 路面状態推定部412は、例えば、車両Aが所定距離を走行する毎に、IRIを算出する。この場合、路面状態推定部412は、前回IRIを算出した時刻から現在時刻までの期間にストレージ43に蓄積された車両Aの加速度に基づいて、各時刻における車両Aの上下方向への変位量を求める。そして、路面状態推定部412は、前回から現在までの変位の累積値を、走行距離で除して、IRIを算出する。なお、ストレージ43に複数の車両の走行情報が記録されている場合、路面状態推定部412は、車両それぞれについて、走行した道路の凹凸状態を推定する。

[0047] なお、路面状態推定部412は、所定時間を経過する毎に、または、所定数のセンサ情報を収集する毎に、IRIを算出するようにしてもよい。

[0048] 次に、評価部414の分類部4141は、通過車両リストD1に含まれる車両それぞれについて、路面状態推定部412が推定した凹凸状態と、課金ポイント情報D2（図5）に含まれる課金ポイントの凹凸状態情報とを照合して、各車両が課金対象車両であるか判断する（ステップS104）。

[0049] 図5は、第1の実施形態に係る課金ポイント情報の一例を示す図である。

図5の例では、ノードND1とノードND2とを接続するリンクLK1上に課金ポイントPN1が設けられている。課金ポイント情報D2は、課金ポイントIDと、課金ポイントが設けられたリンクを示す情報（リンクID）と、課金ポイントのリンク上の位置を示す情報と、課金ポイントが設けられたリンクの凹凸状態情報とを含む。

- [0050] リンク上の位置は、例えば、リンクの始点ノードからの距離で表される。
課金ポイント情報D 2には、課金ポイントP N 1がリンクL K 1の始点ノードN D 1からX 3 mの位置に設けられていることが記録されている。
- [0051] 凹凸状態情報は道路上の課金ポイントが設けられた道路（リンク）の路面の凹凸状態を表す指標である。本実施形態に係る凹凸状態情報は、計測車両により予め計測された課金ポイント周辺（課金ポイントが設けられたリンク）の基準IRIである。なお、凹凸状態情報は、計測車両を複数の速度で走行させて計測した、速度別の基準IRIを含んでいてもよい。また、凹凸状態情報は、課金ポイントを通過したかをより正確に判定するために、隣接するリンク（課金ポイントが設けられたリンクの前後のリンク、並列するリンクなど）の基準IRIを更に含んでいてもよい。
- [0052] なお、凹凸状態情報は、基準IRIの値そのものではなく、基準IRIに基づくレベルで表されてもよい。例えば、凹凸状態情報は、基準IRIの値の大きさに応じて、「小」、「中」、「大」の3つのレベル（IRIレベル）で表されてもよい。また、凹凸状態情報は、更に複数のレベル（1～n段階）に分類されてもよい。
- [0053] 分類部4 1 4 1は、通過車両リストD 1を参照して、車両Aが通過したと判断された課金ポイントIDを特定する。また、分類部4 1 4 1は、課金ポイント情報D 2を参照して、この課金ポイントIDに関する凹凸状態情報を抽出する。分類部4 1 4 1は、車両Aが走行した道路（リンク）の凹凸状態（ステップS 1 0 3で算出したIRI）が、課金ポイント情報D 2から抽出した凹凸状態情報（基準IRI）と一致する場合に、当該車両Aは課金ポイントを通過した課金対象車両であると判断する（ステップS 1 0 4：YES）。このとき、分類部4 1 4 1は、算出したIRIが基準IRIから所定範囲以内の値である場合、IRIと基準IRIとが一致すると判断する。
- [0054] なお、課金ポイント情報D 2の凹凸状態情報に、基準IRIレベル（「小」、「中」、「大」等）が記録されている場合、分類部4 1 4 1は、ステップS 1 0 3で算出したIRIの値の大きさから、IRIレベル（「小」、「

中」、「大」の何れか)を特定する。そして、分類部4141は、特定したIRレベルと、凹凸状態情報(基準IRレベル)とが一致する場合に、車両Aは課金ポイントを通じた課金対象車両であると判断する(ステップS104:YES)。

[0055] また、分類部4141は、車両Aが課金対象車両であると判断した場合(ステップS104:YES)、この車両Aの識別情報を課金対象車両リストに記録する(ステップS105)。

[0056] 一方、分類部4141は、車両Aが走行した道路(リンク)の凹凸状態(ステップS103で算出したIR)が、課金ポイント情報D2から抽出した凹凸状態情報(基準IR)と一致しない場合に、当該車両Aは課金ポイントを通していない、すなわち、課金対象車両ではないと判断する(ステップS104:NO)。

[0057] この場合、分類部4141は、この車両Aの識別情報を課金対象外車両リストに記録する(ステップS106)。

[0058] 図6は、第1の実施形態に係る課金対象外車両の一例を示す第1の図である。

例えば、図5に示すように、課金ポイントが設けられていない一般道路(リンクLK1)と、課金ポイントPN1が設けられた課金対象道路(リンクLK2)とが隣接していたとする。

[0059] 課金ポイントPN1の付近には、車両検出装置20としてアンテナ装置が設けられている。アンテナ装置20は、通信範囲R内に位置する車両の車載器10と無線通信が成立すると、この車両が課金ポイントPN1を通じたと判断する。しかしながら、通信範囲Rは、隣接するリンクLK1の一部を含む場合がある。そうすると、図5の例のように、アンテナ装置20は、隣接するリンクLK1を走行する車両Aと無線通信が成立(誤通信)してしまう場合がある。また、通信範囲Rに壁などが存在している場所では、壁で電波が反射することにより、アンテナ装置20は隣接するリンクLK1を走行する車両Aと誤通信する場合がある。このような場合には、アンテナ装置2

0は、隣接リンクLK1を走行する車両Aが、課金ポイントPN1を通過した（リンクLK2を走行した）と誤検出してしまう。そうすると、通過車両リストD1には、課金ポイントPN1を通過していない車両Aの識別情報が誤って記録されてしまうこととなる。

[0060] 分類部4141は、このようなアンテナ装置20の誤検出による評価精度の低下を抑制するために、ステップS104～S106の処理を行い、課金ポイントが設けられたリンクを走行していない車両を課金対象外車両として分類する。

[0061] また、分類部4141は、異常走行を行って課金ポイントを通過した車両を、課金対象外車両として更に分類してもよい。例えば地図データ上、移動が不可能な経路で車両Aが移動した場合に、異常走行を行ったと判断される。

[0062] 図7は、第1の実施形態に係る課金対象外車両の一例を示す第2の図である。

図7に示すように、車両AがUターン禁止の一般道路（リンクLK1）でUターンして、課金ポイントPN1が設けられた課金対象道路（リンクLK2）に進入したとする。課金サーバ30では、リンクLK1がUターン禁止であることから、リンクLK1とリンクLK2とは連続して走行することが不可能（リンクLK1からリンクLK2に移動することが不可能）であると判断される。このため、課金サーバ30では、車両Aが接続されていない（移動不可能な）リンクに移動したことを示す推定位置情報を取得した場合には、この推定位置情報に誤りがある可能性があるので、誤課金抑制のために課金処理を行わない（例外処理をする）場合がある。

[0063] 一方、課金ポイントPN1の付近に設けられた車両検出装置20（例えば、カメラ）は、撮影範囲に車両AがUターンした位置が含まれない場合があり、車両Aが異常走行を行ったかどうかを判断することができない。このため、カメラ20はこの車両Aが異常走行を行ったか否かに関わらず、課金ポイントPN1を通過したことを検出するので、通過車両リストD1には、例

外処理として課金処理から除外された車両Aの識別情報が記録されてしまうこととなる。

[0064] 分類部4141は、このような課金サーバ30の例外処理が許容されている課金システム1においては、評価が不当に低くなることを抑制するために、ステップS104～106において、異常走行を行った車両を課金対象外車両として分類する。具体的には、分類部4141は、車両Aの課金ポイントPN1の通過時刻から過去の所定期間におけるIRIに基づいて、車両Aが異常走行を行ったか判断する。例えば、この所定期間のIRIが、リンクLK1の凹凸状態情報（基準IRI）と一致した場合、分類部4141は、車両AがリンクLK1からリンクLK2に移動する異常走行を行ったと判断する。また、例えば車両AがリンクLK1から中央分離帯などを乗り越えてリンクLK2に移動した場合、リンクLK1及びリンクLK2の双方の凹凸状態情報（基準IRI）と異なるIRIが計測される可能性がある。分類部4141は、このように、基準IRIから大きく離れたIRIが計測された場合に、車両Aが異常走行を行ったと判断してもよい。

[0065] 次に、課金情報取得部413は、課金サーバ30から課金情報を取得する（ステップS107）。なお、課金情報取得部413は、課金サーバ30が課金処理を行う度に課金情報を取得してもよいし、一定時間（例えば、24時間）毎に複数の課金情報をまとめて取得してもよい。

[0066] 次に、評価部414の課金漏れ評価部4142は、課金情報と、課金対象車両リストとに基づいて、課金システム1の評価を行う。本実施形態では、課金漏れ評価部4142は、課金情報が示す課金処理件数を、課金対象車両リストに含まれる車両の台数で除して、課金成功率を算出する（ステップS108）。これにより、課金漏れ評価部4142は、課金ポイントで検出された課金すべき車両に対し、漏れなく課金処理が行われているかを評価することができる。

[0067] また、ステップS104～S106において、車両検出装置20が誤検出した車両、及び、異常走行のため課金処理が行われない車両は、課金成功率

を算出する際の分母（課金対象車両リストに含まれる車両の台数）から除外されている。これにより、課金漏れ評価部4142は、車両検出装置20の誤検出などに影響されず、課金システム1をより正確に評価することができる。

[0068] なお、課金漏れ評価部4142は、課金成功率を算出する際に、課金情報のうち、通過車両リストD1に記録されていない識別情報を有する課金情報を除外して、課金成功率を算出してもよい。これにより、課金漏れ評価部4142は、車両検出装置20による識別情報（ナンバープレート情報）の誤認識などに起因する評価精度の低下を抑制することができる。

[0069] （作用効果）

以上のように、本実施形態に係る評価装置40は、課金ポイントに設けられた車両検出装置20を通じて、課金ポイントを通過する車両Aの識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストD1に記録する通過車両記録部411と、車載器10から車両Aの識別情報及び加速度を取得し、取得した車両Aの加速度に基づいて、車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部412と、課金サーバ30が課金処理を行った車両Aの識別情報を含む課金情報を、課金サーバ30から取得する課金情報取得部413と、課金ポイント情報D2から、通過車両リストD1に記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した凹凸状態情報と、路面状態推定部412によって推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両Aが走行した道路の凹凸状態とを照合して、課金システム1の課金漏れを評価する評価部414と、を備える。

[0070] このようにすることで、評価装置40は、車両検出装置20が誤検出を行った場合であっても、車両Aが走行した凹凸状態から、車両Aが実際に課金ポイントを通過したか否かを正しく判断することができる。これにより、評価装置40は、G N S S課金システム1の性能を精度よく評価することができる。

[0071] また、評価部414は、通過車両リストD1に含まれる車両Aについて、当該車両Aが走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報D2とを照合して、当該車両Aが課金対象車両であるか、課金対象車両以外（課金対象外車両）であるかを分類する分類部4141と、課金情報の件数と、課金対象車両の台数とに基づいて、GNSS課金システム1が漏れなく課金を行ったかを示す課金成功率を評価する課金漏れ評価部4142と、を有する。

[0072] このようにすることで、評価装置40は、車両検出装置20の誤検出や、課金サーバ30の例外処理のケースなどを除外して、GNSS課金システム1をより正確に評価することができる。

[0073] また、課金漏れ評価部4142は、課金情報のうち、通過車両リストD1に記録されていない識別情報を有する課金情報を除外して、課金成功率を評価する。

[0074] このようにすることで、評価装置40は、車両検出装置20による識別情報の誤認識などに起因する評価精度の低下を抑制することができる。

[0075] また、路面状態推定部412は、加速度に基づいて国際ラフネス指数（IRI）を算出し、国際ラフネス指数に基づいて凹凸状態を推定する。

[0076] このようにすることで、評価装置40は、車両の車種に依存せず、概ね共通のIRIを得ることができる。これにより、評価装置40は、どのような車両に対し課金処理を行ったとしても、精度よくGNSS課金システム1の評価を行うことができる。

[0077] <第1の実施形態の変形例>

第1の実施形態では、路面状態推定部412が路面の凹凸状態の推定値として、車両Aの加速度からIRIを算出する態様について説明したが、これに限られることはない。本変形例では、路面状態推定部412が車両Aの加速度及び速度に基づいて、路面の凹凸状態を推定する態様について説明する。

[0078] 例えば、図6のリンクLK1及びリンクLK2の長さがそれぞれ100mであったとする。また、リンクLK1には約10cmの溝が5個存在し、リ

リンクLK2には約5cmの溝が10個存在しているとする。このとき、リンクLK1及びリンクLK2それぞれを走行したときの車両Aの上下方向の変位の累積値は何れも100cmであり、 $|R|$ は何れも0.1[m/m]となる。このように、路面の凹凸状態（溝の大きさ、数）が異なるものの、 $|R|$ が一致してしまうリンクが存在すると、第1の実施形態に係る評価部414は、車両Aが課金対象車両であるか否かを判断することが困難になる場合がある。

[0079] このようなリンクが存在することを想定して、本変形例に係る路面状態推定部412は、図3のステップS103において、車両Aの加速度から、フーリエ変換などの技術を用いて車両Aの上下方向の変位（振動）の周波数を算出する。また、路面状態推定部412は、周波数及び車両Aの速度に基づいて路面の凹凸状態を推定する。具体的には、路面状態推定部412は、算出した周波数を車両Aの速度で除した値を、路面の凹凸状態の推定値として求める。なお、この値は、単位距離における路面の凹凸の数に相当する。

[0080] また、課金ポイント情報D2の凹凸状態情報には、同様に、計測車両で計測した凹凸状態の推定値（＝周波数／速度）がリンク別に記録されているものとする。分類部4141は、路面状態推定部412が算出した凹凸状態の推定値と、課金ポイント情報D2の凹凸状態情報とを照合して、車両Aが課金対象車両であるか判断する（図3のステップS104）。

[0081] 上記したリンクLK1及びリンクLK2の例では、溝の数が異なるため、凹凸状態の推定値も異なる値となる。したがって、分類部4141におけるリンクLK1とリンクLK2との識別が容易となる。これにより、分類部4141は、車両AがリンクLK1を走行した課金対象外車両であるか、リンクLK2を走行した課金対象車両であるか、精度よく分類することができる。

[0082] <第2の実施形態>

次に、本開示の第2の実施形態に係る評価装置40について図8～図9を参照しながら説明する。第1の実施形態と共通の構成要素には同一の符号を

付して詳細説明を省略する。

[0083] (評価装置の機能構成)

図8は、第2の実施形態に係る評価装置の機能構成を示すブロック図である。

図8に示すように、本実施形態に係る評価装置40の評価部414は、抽出部4143と、誤課金評価部4144とを更に有している。

[0084] 抽出部4143は、通過車両リストD1に含まれておらず、且つ、課金情報が存在する車両を、誤課金が行われた疑いのある車両として抽出する。

[0085] 誤課金評価部4144は、抽出された車両が走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報D2とを照合して、課金サーバ30が車両に対し誤課金を行ったか評価する。

[0086] (評価装置の処理フロー)

図9は、第2の実施形態に係る評価装置の処理の一例を示すフローチャートである。

ここでは、図9を参照しながら、評価装置40の評価処理の詳細について説明する。本実施形態に係る評価装置40は、第1の実施形態の図3の一連の処理と並行して、以下に説明する図9の一連の処理を実行する。なお、他の実施形態に係る評価装置40は、第1の実施形態の図3の一連の処理に代えて、以下に説明する図9の一連の処理を実行してもよい。この場合、評価部414は、分類部4141及び課金漏れ評価部4142を省略してもよい。

[0087] 通過車両記録部411は、車両検出装置20から、課金ポイントを通過した車両Aの識別情報を含む通過情報を取得する(ステップS200)。また、通過車両記録部411は、取得した通過情報を通過車両リストD1(図4)に記録する(ステップS201)。これらの処理は図3のステップS100～S101と同様である。

[0088] また、路面状態推定部412は、車両Aの車載器10から走行情報を取得する(ステップS202)。そして、路面状態推定部412は、車両Aの走

行情報に基づいて、車両Aが走行した道路の路面の凹凸状態（IRI）を推定する（ステップS203）。これらの処理は、図3のステップS102～S103と同様である。なお、路面状態推定部412は、第1の実施形態の変形例のように、凹凸状態の推定値（＝周波数／速度）を求めてもよい。

[0089] 次に、課金情報取得部413は、課金サーバ30から課金情報を取得する（ステップS204）。この処理は、図3のステップS107と同様である。

[0090] 次に、評価部414の抽出部4143は、課金情報の識別情報と、通過車両リストD1に記録された識別情報とを照合して、課金情報には識別情報が存在するが、通過車両リストD1には識別情報が存在しない車両を、誤課金の疑いがある車両として抽出する（ステップS205）。

[0091] 次に、誤課金評価部4144は、抽出した車両の課金情報を参照して、車両が通過したと判断された課金ポイントIDを特定する。また、誤課金評価部4144は、課金ポイント情報D2を参照して、この課金ポイントIDに関する凹凸状態情報を抽出する。誤課金評価部4144は、車両が走行した道路（リンク）の凹凸状態（ステップS203で算出したIRI）と、課金ポイント情報D2から抽出した凹凸状態情報（基準IRI）とを照合して、誤課金の有無を判定して評価する（ステップS206）。

[0092] 具体的には、誤課金評価部4144は、車両が走行した道路（リンク）の凹凸状態（IRI）が、課金ポイント情報D2から抽出した凹凸状態情報（基準IRI）と一致する場合に、当該車両は課金ポイントを通過しており、誤課金ではない（車両検出装置20の検出漏れである）と評価する。

[0093] 一方、誤課金評価部4144は、車両が走行した道路（リンク）の凹凸状態（IRI）が、課金ポイント情報D2から抽出した凹凸状態情報（基準IRI）と一致しない場合に、当該車両は課金ポイントを通過しておらず、誤課金であると評価する。

[0094] 誤課金評価部4144は、誤課金の疑いがある全ての車両について、ステップS206の処理を行う。

[0095] (作用効果)

以上のように、本実施形態に係る評価装置40において、評価部414は、通過車両リストD1に含まれておらず、且つ、課金情報が存在する車両を、誤課金が行われた疑いのある車両として抽出する抽出部4143と、抽出された車両が走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報D2とを照合して、当該車両に対し誤課金を行ったか評価する誤課金評価部4144と、を有する。

[0096] このようにすることで、評価装置40は、車両検出装置20の誤検出などに影響されず、GNSS課金システム1が誤課金を行ったか否かを精度よく評価することができる。

[0097] 以上のとおり、本開示に係るいくつかの実施形態を説明したが、これら全ての実施形態は、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を意図していない。これらの実施形態は、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。これらの実施形態及びその変形は、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。

[0098] <その他の実施形態>

上記した実施形態において、通過車両記録部411が、車両検出装置20から通過情報を取得して、通過車両リストD1に記録する態様について説明したが、これに限られることはない。他の実施形態では、通過車両記録部411は、路面状態推定部412により推定された、車両Aが走行した道路(リンク)の凹凸状態に基づいて、車両Aが課金ポイントを通過したか否かを判定してもよい。

[0099] 例えば、課金ポイントが設けられた道路の路面に、課金ポイント毎に異なる凹凸パターンを設ける。これにより、課金ポイント情報D2に課金ポイントそれぞれで異なる凹凸状態情報を記録されることとなる。通過車両記録部411は、車両Aが走行した道路の凹凸状態が、課金ポイントPN1の凹凸

状態情報と一致する場合に、車両 A が課金ポイント P N 1 を通過したと判断する。そうすると、通過車両記録部 4 1 1 は、この課金ポイント P N 1 を示す課金ポイント I D と、車両 A の識別情報と、凹凸状態の推定に使った走行情報の計測時刻（課金ポイントの通過時刻）とを、通過車両リスト D 1 に追加して記録する。このようにすることで、評価装置 4 0 は、車両検出装置 2 0 を省略することができる。

[0100] また、上記した実施形態において、課金ポイント情報 D 2 の作成者が、計測車両により各課金ポイント周辺の凹凸状態情報を計測する例について説明したが、これに限られることはない。他の実施形態では、不図示のセンタサーバが複数の車載器からマップマッチング結果（推定位置情報）及びセンサ情報（加速度等）を含むプローブデータを収集して、各課金ポイント周辺の凹凸状態情報を生成してもよい。

[0101] センタサーバは、ある課金ポイントが設けられたリンクについて、複数の車載器から所定数（例えば、1 万件）以上のプローブデータを収集すると、収集したプローブデータに基づいてこの課金ポイントに関する凹凸状態情報を生成する。また、センタサーバは、所定数以上のプローブデータが集まっていない課金ポイントについては、凹凸状態情報を「N U L L」にする。なお、センタサーバは、所定数以上のプローブデータが集まっていない課金ポイントについて、現時点で収集できたプローブデータに基づく凹凸状態情報を生成し、データ精度が低いことを示すフラグを付すようにしてもよい。センタサーバは、凹凸状態情報を生成する毎に、又は、所定時間が経過する毎に、凹凸状態情報を評価装置 4 0 に送信して、課金ポイント情報 D 2 を更新させる。なお、凹凸状態情報を生成する機能は、評価装置 4 0 が有していてもよい。

[0102] また、上記した実施形態において、路面状態推定部 4 1 2 が車両 A の走行した各道路（リンク）の凹凸状態を推定する例について説明したが、これに限られることはない。他の実施形態では、路面状態推定部 4 1 2 は、通過車両リスト D 1 を参照して車両 A が課金ポイントを通過した前後の所定期間（

例えば、課金ポイントの通過時刻の前後N秒間)に取得した走行情報を抽出して、車両Aがこの所定期間に走行した道路の凹凸状態のみを推定してもよい。これにより、評価装置40の処理負荷を低減させることができる。

[0103] <付記>

上述の実施形態に記載の評価装置、評価方法、及びプログラムは、例えば以下のように把握される。

[0104] (1) 本開示の第1の態様によれば、評価装置(40)は、搭載された車両の走行位置を推定する車載器(10)と、車載器(10)から収集した走行位置に基づいて車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバ(30)と、からなる課金システム(1)の評価を行う評価装置(40)であって、課金ポイントに設けられた車両検出装置(20)を通じて、課金ポイントを通過する車両の識別情報を含む通過情報を取得して、通過車両リスト(D1)に記録する通過車両記録部(411)と、車載器(10)から車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した車両の加速度に基づいて、車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部(412)と、課金サーバ(30)が課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、課金サーバ(30)から取得する課金情報取得部(413)と、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報(D2)から、通過車両リスト(D1)に記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した凹凸状態情報と、路面状態推定部(412)が推定した当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の凹凸状態とを照合して、課金システム(1)の課金漏れ又は誤課金を評価する評価部(414)と、を備える。

[0105] このようにすることで、評価装置は、車両検出装置が誤検出を行った場合であっても、車両が走行した凹凸状態から、車両が実際に課金ポイントを通過したか否かを正しく判断することができる。これにより、評価装置は、課金システムの性能を精度よく評価することができる。

[0106] (2) 本開示の第2の態様によれば、第1の態様に係る評価装置(40)に

において、評価部（４１４）は、通過車両リスト（Ｄ１）に含まれる車両について、当該車両が走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報（Ｄ２）とを照合して、当該車両が課金対象車両であるか、課金対象車両以外であるかを分類する分類部（４１４１）と、課金情報の件数と、課金対象車両の台数とに基づいて、課金システム（１）が漏れなく課金を行ったかを示す課金成功率を評価する課金漏れ評価部（４１４２）と、を有する。

[0107] このようにすることで、評価装置は、車両検出装置の誤検出や、課金サーバ３０の例外処理のケースなどを除外して、課金システムをより正確に評価することができる。

[0108] （３）本開示の第３の態様によれば、第２の態様に係る評価装置（４０）において、課金漏れ評価部（４１４２）は、課金情報のうち、通過車両リスト（Ｄ１）に記録されていない識別情報を有する課金情報を除外して、課金成功率を評価する。

[0109] このようにすることで、評価装置は、車両検出装置による識別情報の誤認識などに起因する評価精度の低下を抑制することができる。

[0110] （４）本開示の第４の態様によれば、第１から第３の何れか一の態様に係る評価装置（４０）において、評価部（４１４）は、通過車両リスト（Ｄ１）に含まれておらず、且つ、課金情報が存在する車両を、誤課金が行われた疑いのある車両として抽出する抽出部（４１４３）と、抽出された車両が走行した道路の凹凸状態と、課金ポイント情報（Ｄ２）とを照合して、当該車両に対し誤課金を行ったか評価する誤課金評価部（４１４４）と、を有する。

[0111] このようにすることで、評価装置は、車両検出装置の誤検出などに影響されず、課金システムが誤課金を行ったか否かを精度よく評価することができる。

[0112] （５）本開示の第５の態様によれば、第１から第４の何れか一の態様に係る評価装置（４０）において、路面状態推定部（４１２）は、加速度に基づいて国際ラフネス指数を算出し、国際ラフネス指数に基づいて凹凸状態を推定する。

- [0113] このようにすることで、評価装置は、車両の車種に依存せず、概ね共通の I R I を得ることができる。これにより、評価装置は、どのような車両に対し課金処理を行ったとしても、精度よく課金システムの評価を行うことができる。
- [0114] (6) 本開示の第6の態様によれば、第1から第4の何れか一の態様に係る評価装置(40)において、路面状態推定部(412)は、加速度に基づいて路面の凹凸に起因する車両の上下方向の振動の周波数を算出し、周波数と、車両から取得した速度とに基づいて、路面の凹凸状態を推定する。
- [0115] このようにすることで、評価装置は、道路別の凹凸状態の特徴(凹凸の数など)をより精密に検出することができるので、課金システムの評価をより精度よく行うことができる。
- [0116] (7) 本開示の第7の態様によれば、評価装置(40)は、搭載された車両の走行位置を推定する車載器(10)と、車載器(10)から収集した走行位置に基づいて車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバ(30)と、からなる課金システム(1)の評価を行う評価装置(40)であって、車載器(10)から車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した車両の加速度に基づいて、車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部(412)と、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報(D2)に、車両が走行した道路の凹凸状態と一致する凹凸状態情報を有する課金ポイントが含まれている場合に、当該車両が当該課金ポイントを通過したと判断して、当該車両の識別情報及び当該課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を通過車両リスト(D1)に記録する通過車両記録部(411)と、課金サーバ(30)が課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、課金サーバ(30)から取得する課金情報取得部(413)と、通過車両リスト(D1)と、課金情報とを照合して、課金システム(1)の課金漏れ又は誤課金を評価する評価部(414)と、を備える。
- [0117] (8) 本開示の第8の態様によれば、評価方法は、搭載された車両の走行位

置を推定する車載器（１０）と、車載器（１０）から収集した走行位置に基づいて車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバ（３０）と、からなる課金システム（１）の評価を行う評価方法であって、課金ポイントに設けられた車両検出装置（２０）を通じて、課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リスト（Ｄ１）に記録するステップと、車載器（１０）から車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した車両の加速度に基づいて、車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、課金サーバ（３０）が課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、課金サーバ（３０）から取得するステップと、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、通過車両リストに記録された車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した凹凸状態情報と、路面状態推定部（４１２）によって推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の凹凸状態とを照合して、課金システム（１）の課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、を有する。

- [0118] （９）本開示の第９の態様によれば、プログラムは、搭載された車両の走行位置を推定する車載器（１０）と、車載器（１０）から収集した走行位置に基づいて車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバ（３０）と、からなる課金システム（１）の評価を行う評価装置（４０）に、課金ポイントに設けられた車両検出装置（２０）を通じて、課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リスト（Ｄ１）に記録するステップと、車載器（１０）から車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した車両の加速度に基づいて、車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、課金サーバ（３０）が課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、課金サーバ（３０）から取得するステップと、複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報（Ｄ２）から

、通過車両リスト（D 1）に記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した凹凸状態情報と、凹凸状態を推定するステップにおいて推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の凹凸状態とを照合して、課金システム（1）の課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、を実行させる。

産業上の利用可能性

[0119] 本開示に係る評価装置、評価方法、及びプログラムによれば、G N S S 課金システムの性能を精度よく評価することができる。

符号の説明

[0120] 1 G N S S 課金システム（課金システム）

1 0 車載器

2 0 車両検出装置（カメラ、アンテナ装置）

3 0 課金サーバ

4 0 評価装置

4 1 C P U

4 1 1 通過車両記録部

4 1 2 路面状態推定部

4 1 3 課金情報取得部

4 1 4 評価部

4 1 4 1 分類部

4 1 4 2 課金漏れ評価部

4 1 4 3 抽出部

4 1 4 4 誤課金評価部

4 2 メモリ

4 3 ストレージ

4 4 通信インタフェース

D 1 通過車両リスト

D 2、 課金ポイント情報

請求の範囲

- [請求項1] 搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置であって、
- 課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録する通過車両記録部と、
- 前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部と、
- 前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得する課金情報取得部と、
- 複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記路面状態推定部によって推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価する評価部と、
- を備える評価装置。
- [請求項2] 前記評価部は、
- 前記通過車両リストに含まれる車両について、当該車両が走行した道路の前記凹凸状態と、前記課金ポイント情報とを照合して、当該車両が課金対象車両であるか、課金対象車両以外であることを分類する分類部と、
- 前記課金情報の件数と、前記課金対象車両の台数とに基づいて、前

記課金システムが漏れなく課金を行ったかを示す課金成功率を評価する課金漏れ評価部と、

を有する、請求項 1 に記載の評価装置。

[請求項3] 前記課金漏れ評価部は、前記課金情報のうち、前記通過車両リストに記録されていない識別情報を有する課金情報を除外して、前記課金成功率を評価する、

請求項 2 に記載の評価装置。

[請求項4] 前記評価部は、

前記通過車両リストに含まれておらず、且つ、前記課金情報が存在する車両を、誤課金が行われた疑いのある車両として抽出する抽出部と、

抽出された前記車両が走行した道路の前記凹凸状態と、前記課金ポイント情報とを照合して、当該車両に対し誤課金を行ったか評価する誤課金評価部と、

を有する、請求項 1 から第 3 の何れか一項に記載の評価装置。

[請求項5] 前記路面状態推定部は、前記加速度に基づいて国際ラフネス指数を算出し、前記国際ラフネス指数に基づいて前記凹凸状態を推定する、

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の評価装置。

[請求項6] 前記路面状態推定部は、前記車載器から前記車両の速度を更に取得し、前記加速度に基づいて前記路面の凹凸に起因する前記車両の上下方向の振動の周波数を算出し、前記周波数と、前記車両の速度とに基づいて、前記路面の凹凸状態を推定する、

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の評価装置。

[請求項7] 搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置であって、

前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した

前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定する路面状態推定部と、

複数の課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報に、前記車両が走行した道路の前記凹凸状態と一致する凹凸状態情報を有する課金ポイントが含まれている場合に、当該車両が当該課金ポイントを通過したと判断して、当該車両の識別情報及び当該課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を通過車両リストに記録する通過車両記録部と、

前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得する課金情報取得部と、

前記通過車両リストと、前記課金情報とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価する評価部と、

を備える評価装置。

[請求項8]

搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価方法であって、

課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録するステップと、

前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、

前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得するステップと、

複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに

記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記凹凸状態を推定するステップにおいて推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、
を有する評価方法。

[請求項9]

搭載された車両の走行位置を推定する車載器と、前記車載器から収集した走行位置に基づいて前記車両に対する通行料金の課金処理を行う課金サーバと、からなる課金システムの評価を行う評価装置に、

課金ポイントに設けられた車両検出装置を通じて、前記課金ポイントを通過する車両の識別情報と、通過した課金ポイントを特定可能な情報とを含む通過情報を取得して、通過車両リストに記録するステップと、

前記車載器から前記車両の識別情報及び加速度を取得し、取得した前記車両の加速度に基づいて、前記車両が走行する道路の路面の凹凸状態を推定するステップと、

前記課金サーバが課金処理を行った車両の識別情報を含む課金情報を、前記課金サーバから取得するステップと、

複数の前記課金ポイントそれぞれが設けられた道路の路面の凹凸状態情報を予め記録した課金ポイント情報から、前記通過車両リストに記録された一の車両が通過した課金ポイントが設けられた道路の凹凸状態情報を抽出して、抽出した前記凹凸状態情報と、前記凹凸状態を推定するステップにおいて推定された、当該一の車両と同一の識別情報を有する車両が走行した道路の前記凹凸状態とを照合して、前記課金システムの課金漏れ又は誤課金を評価するステップと、
を実行させるプログラム。