

明 細 書

発明の名称：

不正検知装置、不正検知システム、不正検知方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、不正検知装置、不正検知システム、不正検知方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年では、衛星から受信した信号に基づいて、車両等の位置を測位するGNSS (Global Navigation Satellite System) が広く利用されている。GNSSは、例えば、高速道路を通過する車両の課金処理に利用される。GNSSを用いた課金処理では、衛星から受信した信号を偽装されると、課金処理を正しく行うことができない。偽装対策として、例えば特許文献1には、走行中の2台の車両にそれぞれ搭載された車載装置（車載器）同士で車車間通信を行い、車車間通信の結果をもって、信号の偽装を検知する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6942414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、スマートフォン等の携帯情報端末ではGNSSを用いて位置情報を取得することが一般的に行われている。したがって、携帯情報端末を課金システムへ利用することはハードウェア的には大きな問題はない。しかしながら、携帯情報端末を用いる場合でも、上述した偽装の問題に対する対策は必要である。これに対し、特許文献1に記載の技術では車車間通信を利用して偽装を検知するため、携帯情報端末を利用する場合には対応していないという課題があった。

[0005] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、携帯情報端末を利用する場合に偽装を検知することができる不正検知装置、不正検知システム、不正検知方法、及びプログラム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

[0006] 上記課題を解決するために、本開示に係る不正検知装置は、車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録する第1記録部と、前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録する第2記録部と、前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較する比較部と、前記比較部による比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定する判定部とを備える。

[0007] また、本開示に係る不正検知システムは、車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録する第1記録部と、前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録する第2記録部と、前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較する比較部と、前記比較部による比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定する判定部とを備える不正検知装置と、前記車載装置とを備える。

[0008] 本開示に係る不正検知方法は、車両の位置情報である第1位置情報と前記

第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録するステップと、前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録するステップと、前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較するステップと、前記比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定するステップとを含む。

- [0009] 本開示に係るプログラムは、車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録するステップと、前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録するステップと、前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較するステップと、前記比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定するステップとをコンピュータに実行させる。

発明の効果

- [0010] 本開示の不正検知装置、不正検知システム、不正検知方法、及びプログラムによれば、携帯情報端末を利用する場合に偽装を検知することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本開示の実施形態に係る不正検知システムの全体構成を示す図である。
[図2]本開示の実施形態に係る携帯情報端末情報の一例を示す図である。
[図3]本開示の実施形態に係る車載器情報の一例を示す図である。

[図4]本開示の実施形態に係る路側アンテナ情報の一例を示す図である。

[図5]本開示の実施形態に係る不正検知システムの全体構成、及び不正検知装置の機能構成を示す図である。

[図6]本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第1のフローチャート図である。

[図7]本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第2のフローチャート図である。

[図8]本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第3のフローチャート図である。

[図9]本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第4のフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の位置実施形態に係る不正検知システム1及び不正検知装置20について、図を参照しながら説明する。

図1は、本開示の実施形態に係る不正検知システムの全体構成を示す図である。

図1に示すように、不正検知システム1は、車両Vに搭載された電子式料金自動収受システム(Electronic Toll Collection System)用の車載器10と、車両Vに積まれたスマートフォン等の携帯情報端末30と、車両Vが通行する道路Rの路側に設けられた路側アンテナ装置11と、車両V及び路側アンテナ装置11から独立した不正検知装置20とを備えている。なお、車載器10は、本開示の「車載装置」の一例である。なお、図1では、各1つの車両V及び路側アンテナ装置11を示しているが、複数であってもよい。

[0013] 不正検知システム1及び不正検知装置20は、携帯情報端末30から受信した携帯情報端末情報D1が含む位置情報や時刻情報に偽装の疑いがあるかどうかを、車載器情報D2や路側アンテナ情報D3を基準として比較することで判定する。不正検知システム1及び不正検知装置20は、有料道路や課金エリア等の課金システムに用いられる他、日常のエンフォースメント(取

締め)として一般道等に設置される。本実施形態では、不正検知システム1及び不正検知装置20が有料道路や課金エリア等の課金システム50に用いられる場合を例に説明する。本実施形態の路側アンテナ装置11は、例えば、有料道路や課金エリアの入口、出口、複数の道路への接続点等に設置される。

[0014] 携帯情報端末30は、上述したようにGNSSを利用した測位機能を有する例えばスマートフォンである。携帯情報端末30は、課金システム50用のアプリケーションソフトウェア(以下、単にアプリともいう)を実行することで、課金システム50に予めユーザ登録したユーザが携帯する端末である。この場合、ユーザ登録したユーザにはアカウントID(識別情報)が割り当てられる。なお、本開示において、携帯情報端末30が車両Vに積まれた状態とは、車両Vに載せられた状態で車両Vの移動によって移動するという状態である。携帯情報端末30は、GNSSを利用した測位機能を用いて所定の時間間隔で位置情報を繰り返し取得し、所定時間分の複数の位置情報を、各位置情報を取得した各時刻を表す時刻情報とをまとめて携帯情報端末情報D1として、移動体通信網の基地局B、広域通信網41等を介して不正検知装置20へ周期的に送信する。なお、携帯情報端末情報D1の、不正検知装置20への送信は、移動体通信網の基地局Bおよび広域通信網41の他、ローカル5G、Wi-Fi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)等の通信手段を含んで送信される態様であってもよい。図2は、本開示の実施形態に係る携帯情報端末情報D1の一例を示す図である。

[0015] 図2に示す携帯情報端末情報D1は、アカウントID(D11)と、車載器ID(D12)と、時系列の複数の情報D10とを含む。各情報D10は、位置情報D13と、データ作成時刻D14と、加速度データD15とを含む。アカウントID(D11)は、上述した課金システム50に登録されているIDである。車載器ID(D12)は、車載器10の識別情報である。なお、課金システム50にユーザ登録する際に、アカウントに紐づけて車載器IDを記録している場合には、携帯情報端末情報D1はアカウントID(

D 1 1) と車載器 I D (D 1 2) の一方を含まなくてもよい。また、車載器 I D (D 1 2) は、アプリに対してユーザが手入力で入力したり、携帯情報端末 3 0 と車載器 1 0 との間で近距離無線通信、或いは有線接続による通信を行うことでアプリが自動で取得するようにしたりすることができる。位置情報 D 1 3 は、携帯情報端末 3 0 が G N S S を利用して取得した G N S S 情報 D 4 に基づいて算出した車両 V (正確には携帯情報端末 3 0) の位置情報であり、緯度、経度等を表す情報を含む。G N S S 情報 D 4 は、衛星 S が送信した測位用の G N S S 信号であり、時刻データ、衛星 S の軌道データ等を含む。データ作成時刻 D 1 4 は、位置情報 D 1 3 を作成した時刻 (あるいは位置情報 D 1 3 を取得した時刻) である。加速度データ D 1 5 は、時系列の複数の位置情報 D 1 3 に基づいて算出された加速度を表すデータである。

[0016] なお、本実施形態において、携帯情報端末情報 D 1 が本開示における「第 1 プローブ情報」の一例である。また、本実施形態において「プローブ情報」とは、携帯情報端末 3 0、車載器 1 0 等において、G N S S を利用した測位機能を用いて所定間隔で取得した位置情報の時系列を含む情報である。あるいは、本実施形態において「プローブ情報」とは、路側アンテナ装置 1 1 において、車載器 1 0 等から受信した情報に基づいて作成された位置情報を含む情報である。また、車載器 I D (D 1 2) が車両 V の識別情報である「第 1 識別情報」の一例である。なお、車載器 I D (D 1 2) を省略する場合には、アカウント I D (D 1 1) が車両 V の識別情報である「第 1 識別情報」の一例である。なお、携帯情報端末情報 D 1 は、車載器 I D (D 1 2) に代えてあるいは車載器 I D (D 1 2) とともに、車両 V のナンバープレートに表示された識別情報を含んでもよい。この場合、ナンバープレートに表示された識別情報も「第 1 識別情報」の一例である。また、位置情報 D 1 3 が「第 1 位置情報」の一例であり、データ作成時刻 D 1 4 が「第 1 時刻情報」の一例であり、加速度データ D 1 5 が「第 1 加速度情報」の一例であり、複数の情報 D 1 0 が、「時系列の複数の組」の一例である。なお、加速度データ D 1 5 は、携帯情報端末情報 D 1 に含まれていなくてもよい。

- [0017] 車載器 10 は、GNSS を利用して車両 V（正確には車載器 10 の GNSS 情報 D4 の受信アンテナ）の位置情報を取得する機能を有し、例えば所定の周期で繰り返し位置情報を取得する。車載器 10 は、GNSS を利用した測位機能を用いて所定の時間間隔で位置情報を繰り返し取得し、位置情報を間引いて例えば所定距離ごとの位置情報と時刻情報の組の時系列を作成し、車載器情報 D2 として路側アンテナ装置 11 に対して送信する。図 3 は、本開示の実施形態に係る車載器情報 D2 の一例を示す図である。
- [0018] 図 3 に示す車載器情報 D2 は、車載器 ID (D22) と、時系列の複数の情報 D20 とを含む。各情報 D20 は、位置情報 D23 と、データ作成時刻 D24 と、加速度データ D25 とを含む。車載器 ID (D22) は、車載器 10 の識別情報であり、車載器 10 毎に予め設定された情報である。位置情報 D23 は、車載器 10 が GNSS を利用して取得した GNSS 情報 D4 に基づいて算出した位置情報であり、緯度、経度等を表す情報を含む。データ作成時刻 D24 は、位置情報 D23 を作成した時刻（あるいは位置情報 D23 を取得した時刻）である。加速度データ D25 は、時系列の複数の位置情報 D23 に基づいて算出された加速度を表すデータである。なお、加速度データ D25 は、車載器情報 D2 に含まれていなくてもよい。
- [0019] なお、本実施形態において、車載器情報 D2 が本開示における「第 2 プロブ情報」の一例である。また、車載器 ID (D22) が車両 V の識別情報である「第 2 識別情報」の一例である。なお、車載器情報 D2 は、車載器 ID (D22) とともに、車両 V のナンバープレートに含まれる識別情報を含んでいてもよい。この場合、ナンバープレートに含まれる識別情報も「第 2 識別情報」の一例である。また、携帯情報端末情報 D1 が含む車載器 ID (D12) と車載器情報 D2 が含む車載器 ID (D22) は同一である。この場合、「第 1 識別情報」と「第 2 識別情報」は同一である。ただし、上述したように、携帯情報端末情報 D1 が車載器 ID (D12) に代えて、ナンバープレートに表示された識別情報を車両 V の識別情報として含む場合、本開示の「第 1 識別情報」と「第 2 識別情報」とは異なる情報となる。ただし、

この場合、不正検知装置 20 では、「第 1 識別情報」と「第 2 識別情報」を対応付ける情報を用いて「第 1 識別情報」と「第 2 識別情報」とを対応付けることができるようにしておく。また、位置情報 D 2 3 が「第 2 位置情報」の一例であり、データ作成時刻 D 2 4 が「第 2 時刻情報」の一例であり、加速度データ D 2 5 が「第 2 加速度情報」の一例であり、複数の情報 D 2 0 が、「時系列の複数の組」の一例である。

[0020] 路側アンテナ装置 11 は、車載器 10 との間で D S R C (Dedicated Short Range Communications) 技術を用いて所定の情報を送受信する。路側アンテナ装置 11 は、車載器 10 から車載器情報 D 2 を受信する。また、路側アンテナ装置 11 は、車載器 10 から受信した車載器情報 D 2 を、広域通信網 42 を介して不正検知装置 20 へ送信する。また、路側アンテナ装置 11 は、車載器 10 から受信した車載器情報 D 2 に基づいて、路側アンテナ情報 D 3 を作成し、作成した路側アンテナ情報 D 3 を、広域通信網 42 を介して不正検知装置 20 へ送信する。なお、携帯情報端末 30 を利用せずに課金システム 50 を利用する場合には、路側アンテナ装置 11 は車載器 10 との間で課金に利用する所定の情報を送受し、送受した情報に基づく所定の情報を課金システム 50 との間で送受信する。

[0021] 図 4 は、本開示の実施形態に係る路側アンテナ情報 D 3 の一例を示す図である。図 4 に示す路側アンテナ情報 D 3 は、識別 I D (D 3 1) と、設置箇所位置情報 D 3 2 と、車載器 I D (D 3 3) と、通信結果 D 3 4 と、データ作成時刻 D 3 5 とを含む。識別 I D (D 3 1) は、路側アンテナ装置 11 の識別情報である。設置箇所位置情報 D 3 2 は、路側アンテナ装置 11 の設置箇所の位置情報である。車載器 I D (D 2 2) は、車載器情報 D 2 の送信元の車載器 10 の識別情報である。通信結果 D 3 4 は、車載器 10 との通信が正常であったか、異常であったか等を示す情報である。データ作成時刻 D 3 5 は、路側アンテナ情報 D 3 を作成した時刻（あるいは車載器情報 D 2 を受信した時刻）である。

[0022] なお、本実施形態において、路側アンテナ情報 D 3 が本開示における「第

「3プローブ情報」の一例である。また、識別ID（D31）が「路側アンテナ装置の識別情報」の一例である。また、車載器ID（D33）が車両Vの識別情報である「第2識別情報」の一例である。また、設置箇所位置情報D32が「路側アンテナ装置の位置情報」の一例である。なお、路側アンテナ情報D3は、識別ID（D31）と設置箇所位置情報D32のいずれか一方を含んでいなくてもよい。この場合、不正検知装置20では、「路側アンテナ装置の識別情報」と「路側アンテナ装置の位置情報」を対応付ける情報を用いて「路側アンテナ装置の識別情報」と「路側アンテナ装置の位置情報」とを対応付けることができるようにしておく。

[0023] 不正検知装置20は、いわゆるセンタサーバ（コンピュータ）である。不正検知装置20は、車両Vに積まれた携帯情報端末30から受信した携帯情報端末情報D1と、車両Vに搭載された車載器10から路側アンテナ装置11を介して受信した車載器情報D2とを比較し、携帯情報端末情報D1に偽装の疑いがあるか判定する。あるいは、不正検知装置20は、受信した携帯情報端末情報D1と、路側アンテナ装置11から受信した路側アンテナ情報D3とを比較し、携帯情報端末情報D1に偽装の疑いがあるか判定する。

ここで、車載器情報D2と携帯情報端末情報D1とでは、情報の改ざんの容易性が異なる。具体的には、車載器10は、主に資格を有する業者によって車両への取り付けやセットアップがなされ、受信した位置情報等のデータが課金等の必要な処理を終えるまでのプロセスへユーザが介入することが難しい。また、車載器10は、位置情報等の交通情報の入手と活用等の目的に限定した装置として設計されており、交通情報の入手および活用に最適な位置情報が得られる。一方、携帯情報端末30（スマートフォン）は、ユーザが任意で様々なアプリケーションを追加することができ、また、交通情報の入手および活用以外の目的にも利用できるよう装置設計がされている。そのため、車載器10に比べ、携帯情報端末30は柔軟な支払い方法に対応できる一方で、悪意のあるアプリ（例えば、位置情報偽装アプリ）の導入等も容易であるため、取得される位置情報の正確性は担保されにくい。

[0024] (不正検知装置の機能構成)

不正検知装置 20 の機能構成について、図 5 を参照しながら説明する。

図 5 は、本開示の実施形態に係る不正検知システム 1 の全体構成、及び不正検知装置 20 の機能構成を示す図である。

図 2 に示すように、不正検知装置 20 は、プロセッサ 21 と、メインメモリ 22 と、ストレージ 23 と、通信インタフェース 24 とを備えている。

[0025] プロセッサ 21 は、例えば CPU (中央処理装置) であり、不正検知装置 20 の各処理を実行する。プロセッサ 21 の機能について後述する。

[0026] メインメモリ 22 は、プロセッサ 21 の動作に必要なメモリ領域を有する。

[0027] ストレージ 23 は、いわゆる補助記憶装置である。

ストレージ 23 の例としては、磁気ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ 23 は、コンピュータのバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、通信インタフェース 24 又は通信回線を介して不正検知装置 20 (コンピュータ) に接続される外部メディアであってもよい。

[0028] 通信インタフェース 24 は、外部装置 (携帯情報端末 30 と路側アンテナ装置 11) と情報の送受信を行うためのインタフェースである。

[0029] 次に、プロセッサ 21 の機能について説明する。プロセッサ 21 は、所定のプログラムに従って動作することにより、記録部 210、比較部 214、及び判定部 215 としての機能を発揮する。また、記録部 210 は、第 1 記録部 211、第 2 記録部 212、及び第 3 記録部 213 を含む。

[0030] 第 1 記録部 211 は、車両 V の位置情報 D13 と位置情報 D13 を取得した時刻を表すデータ作成時刻 D14 との時系列の複数の組 D10 と車両 V の識別情報である車載器 ID (D12) とを含む携帯情報端末情報 D1 を、車両 V に積まれた携帯情報端末 30 から受信してストレージ 23 に記録する。

[0031] 第 2 記録部 212 は、車両 V の位置情報 D23 と位置情報 D23 を取得した時刻を表すデータ作成時刻 D24 との時系列の複数の組 D20 と車両 V の

識別情報である車載器ID(D22)とを含む車載器情報D2を、車両Vに設置された車載器10から受信してストレージ23に記録する。なお、その際、第2記録部212は、車載器10から車載器情報D2を、路側アンテナ装置11を介して受信して記録する。

[0032] 第3記録部213は、車載器情報D2を受信した路側アンテナ装置11の設置箇所位置情報D32又は／及び識別ID(D31)と、車載器情報D2の送信元の車載器10に対応する車載器ID(D33)と、車載器情報D2を受信した時刻に対応するデータ作成時刻D35とを含む路側アンテナ情報D3を、路側アンテナ装置11から受信してストレージ23に記録する。

[0033] 比較部214は、車載器ID(D12)と車載器ID(D22)とが互いに対応する携帯情報端末情報D1と車載器情報D2とを比較する。その際、比較部214は、例えば、データ作成時刻D14とデータ作成時刻D24とが所定の時間差内である位置情報D13と位置情報D23とを比較し、又は／及び、位置情報D13と位置情報D23とが所定の距離内であるデータ作成時刻D14とデータ作成時刻D24とを比較する。また、比較部214は、例えば、データ作成時刻D14とデータ作成時刻D24とが所定の時間差内である加速度データD15と加速度データD25とを比較し、又は／及び、位置情報D13と位置情報D23とが所定の距離内である加速度データD15と加速度データD25とを比較する。また、比較部214は、例えば、車載器ID(D12)と路側アンテナ情報D3が含む車載器ID(D33)とが互いに対応する携帯情報端末情報D1と路側アンテナ情報D3とを比較する。

[0034] また、判定部215は、比較部214による比較結果に基づいて携帯情報端末情報D1に偽装の疑いがあるか判定する。その際、判定部215は、例えば、比較された位置情報D13と位置情報D23との距離が所定の位置用閾値(これを第1閾値ともいう)より大きいのか、又は、比較されたデータ作成時刻D14とデータ作成時刻D24との時間差が所定の時刻用閾値(これを第2閾値ともいう)より大きい場合に、携帯情報端末情報D1に偽装の疑

いがあると判定する。あるいは、判定部 215 は、比較された加速度データ D15 と加速度データ D25 との差が所定の加速度用閾値（これを第 3 閾値ともいう）より大きい場合に、携帯情報端末情報 D1 に偽装の疑いがあると判定する。あるいは、判定部 215 は、位置情報 D13 と設置箇所位置情報 D32 との距離が所定の閾値（この閾値を第 4 閾値ともいう）より大きいか、又は、データ作成時刻 D14 とデータ作成時刻 D35 との時間差が所定の閾値（この閾値を第 5 閾値ともいう）より大きい場合に、携帯情報端末情報 D1 に偽装の疑いがあると判定する。

[0035] なお、判定部 215 は、判定処理が終了した各データについては判定処理が終了した旨をストレージ 23 内で例えば各携帯情報端末情報 D1 に対応付けて記録し、偽装疑いがあると判定された場合にはさらに偽装疑いがあると判定された旨をストレージ 23 内で当該データ（例えば車載器 10）に対応付けて記録する。

[0036] 比較部 214 と判定部 215 は、例えば所定の周期で繰り返し比較及び判定処理を実行してもよいし、例えば特定の判定エリアに車両 V が進入した場合あるいは特定の判定エリアを通過した場合に限って比較及び判定処理を実行してもよい。特定の判定エリアとは、例えば、有料道路や有料エリアの入口、出口、複数の道路への接続点等の途中経路等に対応するエリアである。これらのエリア内の位置情報を持つ携帯情報端末情報 D1 を受信した場合、又は、これらのエリア内の路側アンテナ装置 11 と車載器 10 が通信して路側アンテナ情報 D3 を受信した場合に比較及び判定処理を実行することができる。

[0037] （各閾値について）

各閾値は、車載器 10 と携帯情報端末 30 での位置情報取得サイクルに依存する。例えば、車載器 10 が 200 m 間隔で位置情報を取得している場合、例えば時速 180 km で車両 V が走行すると通過時間は 4 秒となる。200 m 間隔で最低 2 点の測位点を携帯情報端末 30 で確保する場合は、2 秒ごとの測位が必要となる。測位ずれや欠損等があったとしても 2 点のうちのど

ちらかが200m間隔に収まることを想定し、前後を含めた3区間に測位点
が必ず入ると想定すると、各閾値は例えば、以下のように設定することがで
きる。

[0038] 位置用閾値（第1閾値）及び第4閾値は例えば200mとすることができ
る。時刻用閾値（第2閾値）及び第5閾値は例えば4秒とすることができ
る。

[0039] なお、加速度については、時間差や道路構造、渋滞状況に依存する。高速
道路については、例えば、加速度用閾値（第3閾値）は例えば40km/h（
h＊h）とすることが出来る。

[0040] なお、本実施形態では、車載器10からのデータの改ざんが、携帯情報端
末30からのデータの改ざんより難しいということから、基本的に車載器1
0からのデータ（位置情報と時刻情報）が正しいものとして、偽装の有無を
判定している。

[0041] また、上述した記録部210（第1記録部211、第2記録部212及び
第3記録部213）、比較部214及び判定部215の動作は、プログラ
ムの形式でストレージ23に記憶されている。プロセッサ21は、プログラ
ムをストレージ23から読み出してメインメモリ22に展開し、当該プログラ
ムに従って上記処理を実行する。また、プロセッサ21は、プログラムに従
って、上述した記録部210（第1記録部211、第2記録部212及び第
3記録部213）、比較部214及び判定部215に対応する記憶領域をメ
インメモリ22に確保する。

[0042] プログラムは、コンピュータに発揮させる機能の一部を実現するためのも
のであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージ23に既に記憶され
ている他のプログラムとの組み合わせ、又は他の装置に実装された他のプロ
グラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。

[0043] また、当該プログラムは、上述した機能の一部を実現するためのものであ
ってもよい。更に、当該プログラムは、上述した機能をストレージ23に既
に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる

差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0044] また、このプログラムが通信回線によってコンピュータに配信される場合、配信を受けたコンピュータが当該プログラムをメインメモリ 22 に展開し、上記処理を実行してもよい。

[0045] 上述した不正検知装置 20 は、上記構成に加えて、又は上記構成に代えて P L D (Programmable Logic Device) などのカスタム L S I (Large Scale Integrated Circuit) を備えてもよい。P L D の例としては、P A L (Programmable Array Logic)、G A L (Generic Array Logic)、C P L D (Complex Programmable Logic Device)、F P G A (Field Programmable Gate Array) が挙げられる。この場合、プロセッサ 21 によって実現される機能の一部又は全部が当該集積回路によって実現されてもよい。

[0046] (不正検知装置の処理フロー)

以下、図 6 から図 9 を参照しながら、不正検知装置 20 の処理の流れについて説明する。不正検知装置 20 の処理フローについて、路側アンテナ情報 D 3 を利用しないフロー（図 6）と路側アンテナを利用するフロー（図 7 ～ 図 9）について説明する。

[0047] 図 6 は、本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第 1 のフローチャート図である。図 6 は、路側アンテナ情報 D 3 を利用しない場合の処理フローである。図 6 に示す処理は、例えば所定の周期で繰り返し実行されたり、特定の判定エリア内の位置情報が受信された場合に実行されたりする。

[0048] 図 6 に示す処理では、比較部 214 が、エンフォースメント判定対象のデータをストレージ 23 から検索する（ステップ S 101）。ステップ S 101 において比較部 214 は、例えばまだ比較及び判定処理を実施していない車両 V のデータを検索したり、あるいは、比較及び判定処理を実施しておらずかつ特定の判定エリア内の位置情報を有する車両 V のデータを検索したりする。

[0049] 次に、比較部 214 は、検索されたデータに、携帯情報端末情報 D 1 及び

車載器情報D2について同一車載機IDのデータがあるかを判定する（ステップS102）。携帯情報端末情報D1と車載器情報D2に同一の車載器IDを含むデータが無い場合（ステップS102；NO）、比較部214は、判定対象データ無しとして（ステップS103）、図6に示すエンフォースメント判定処理を終了する。

[0050] 一方、携帯情報端末情報D1と車載器情報D2に同一の車載器IDを含むデータがある場合（ステップS102；YES）、比較部214は、対象データに偽装がないか携帯情報端末情報D1のデータと車載器情報D2のデータを比較する（ステップS104）。

[0051] 次に、判定部215が、位置情報（位置情報間の距離）が位置用閾値以内かつ時刻（時刻間の時間差）が時刻用閾値以内かを判定する（ステップS105）。位置情報が位置用閾値より大きい場合又は時刻が時刻用閾値より大きい場合（ステップS105；NO）、判定部215は、閾値を超えている携帯情報端末情報D1を偽装疑いと判定する（ステップS106）。位置情報が位置用閾値以内かつ時刻が時刻用閾値以内の場合（ステップS105；YES）、判定部215は、携帯情報端末情報D1はデータの偽装疑い無しと判定する（ステップS107）。

[0052] 図7及び図8は、本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第2及び第3のフローチャート図である。図7及び図8に示すフローは、路側アンテナ情報D3を利用する場合の処理フローである。図7及び図8に示すフローは、例えば所定の周期で繰り返し実行される。なお、図7に示すフローと図8に示すフローは結合子C1で互いに接続される。なお、図7に示すステップS101からステップS106の処理は、図6を参照して説明したステップS101からステップS106の処理と同一である。ただし、図7に示すステップS101において比較部214は、例えばまだ比較及び判定処理を実施していない車両Vのデータを検索する。

[0053] 図7において、位置情報が位置用閾値以内かつ時刻が時刻用閾値以内の場合（ステップS105；YES）、比較部214は、エンフォースメント判

定に対応する路側アンテナ情報D3をストレージ23から検索する（ステップS201）。

[0054] 次に、比較部214は、検索されたデータに、携帯情報端末情報D1及び路側アンテナ情報D3について同一車載器IDのデータがあるかを判定する（図8のステップS202）。携帯情報端末情報D1と路側アンテナ情報D3に同一の車載器IDを含むデータが無い場合（ステップS202；NO）、比較部214は、判定対象データ無しとして（ステップS203）、図7及び図8に示すエンフォースメント判定処理を終了する。

[0055] 一方、携帯情報端末情報D1と路側アンテナ情報D3に同一の車載器IDを含むデータがある場合（ステップS202；YES）、比較部214は、対象データに偽装がないか携帯情報端末情報D1のデータと路側アンテナ情報D3のデータを比較する（ステップS204）。

[0056] 次に、判定部215が、位置情報（位置情報間の距離）が第4閾値以内かつ時刻（時刻間の時間差）が第5閾値以内かを判定する（ステップS205）。位置情報が第4閾値より大きいか又は時刻が第5閾値より大きい場合（ステップS205；NO）、判定部215は、閾値を超えている携帯情報端末情報D1を偽装疑いと判定する（ステップS206）。位置情報が第4閾値以内かつ時刻が第5閾値以内の場合（ステップS205；YES）、判定部215は、携帯情報端末情報D1はデータの偽装疑い無しと判定する（ステップS207）。

[0057] 図9は、本開示の実施形態に係る不正検知装置の処理の一例を示す第4のフローチャート図である。図9に示す結合子C1は、図8に示す結合子C1に接続される。図9及び図8に示すフローは、路側アンテナ情報D3を利用する場合の処理フローである。図9及び図8に示すフローは、例えば特定の判定エリア内の位置情報が受信された場合に実行される。なお、図9に示すステップS101からステップS102とステップS104からステップS106の処理は、図6を参照して説明したステップS101からステップS102とステップS104からステップS106の処理と同一である。ただ

し、図9に示すステップS101において比較部214は、例えばまだ比較及び判定処理を実施しておらずかつ特定の判定エリア内の位置情報を有する車両Vのデータを検索する。また、図9に示すステップS102において、携帯情報端末情報D1と車載器情報D2に同一の車載器IDを含むデータが無い場合（ステップS102；NO）、比較部214は、エンフォースメント判定に対応する路側アンテナ情報D3をストレージ23から検索する（ステップS201）。ステップS201以降の処理は図8を参照して上述した処理と同一である。

[0058] 以上のようにして本実施形態によれば、携帯情報端末情報D1が、偽装された疑いがあるデータ（位置情報、又は時刻情報）を含む場合、車載器情報D2又は車載器情報D2及び路側アンテナ情報D3に基づいて偽装の疑いを検知することができる。

[0059] なお、偽装疑いありと判定された場合、不正検出システム1における以後の処理としては以下が考えられる。例えば、不正車両疑いとして過去の走行履歴を検索する（同一車載器IDでの過去の偽装疑い判定）。あるいは、例えば、複数回の繰り返しなど、偽装の疑いが濃厚である場合には、関係官庁に届け出を行う処理を支援することができる（例えば届け出を勧める情報を報知する）。あるいは、電子式料金自動収受システム用のカードやクレジットカードを停止するための処理を支援することができる。また、車載器情報から取得できる個人情報から後日徴収するための処理を支援することができる。

[0060] また、本実施形態によれば、携帯情報端末30が取得した位置情報を広域通信網42を介して不正検知装置20が収集することができるので、空白情報のないプローブ情報により、全国の任意のエリア、路線のデータを活用することができる。例えば、データの活用としては、渋滞発生 of 早期検知による渋滞対策、交通異常の早期検知による交通安全対策、ダイナミックプライシング、エリア課金、走行税等の料金施策、大型車運航モニタ、危険物運搬車両の監視等の物流支援、定時運航情報提供等の公共交通支援等が考えられ

る。

[0061] また、本実施形態によれば、携帯情報端末30で稼働する2次元コード等を使った電子決済等の他のアプリケーションソフトウェアと連携させたり、キャリア決済による料金支払いを可能とすることで、支払い形態を容易に多様化させることができる。

[0062] (作用効果)

本実施形態によれば、携帯情報端末30から取得した携帯情報端末情報D1が、偽装された疑いがあるデータ(位置情報若しくは時刻情報又はその両方)を含む場合、車載器情報D2又は車載器情報D2及び路側アンテナ情報D3に基づいて偽装の疑いを検知することができる。

[0063] 以上のとおり、本開示に係る実施形態を説明したが、この実施形態は、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。

[0064] (他の実施形態)

例えば、上記実施形態では、携帯情報端末情報D1と比較する情報として、車載器情報D2と路側アンテナ情報D3を用いたがこれらに限定されない。例えば、車両Vが自動運転車両等でGNSSを利用した運転支援や自動運転を行う機能を有している場合、車両Vの制御装置から位置情報や時刻情報を含むプローブ情報を取得してもよい。この場合、不正検知装置20は、車両Vの制御装置から例えば広域通信網42を介して位置情報や時刻情報を含むプローブ情報を受信する。また、車両Vの制御装置から位置情報や時刻情報を含むプローブ情報を基準として、携帯情報端末30から取得した携帯情報端末情報D1と比較して、偽装の疑いを検知することができる。この場合、車両Vの制御装置が、本開示の「車載装置」の一例である。

[0065] また、路側アンテナ装置11の周辺あるいは路側アンテナ装置11の設置

位置と関係なくさらに撮影装置を設置し、例えば車両Vのナンバープレート情報や車両Vの外観情報を認識し、予め登録した情報と比較することで偽装の疑いを検知できるようにしてもよい。

[0066] <付記>

上記の実施形態に記載の不正検知装置は、例えば以下のように把握される。

[0067] (1) 第1の態様に係る不正検知装置20は、車両Vの位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報（携帯情報端末情報D1）を、前記車両Vに積まれた携帯情報端末30から受信して記録する第1記録部211と、前記車両Vの位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報（車載器情報D2）を、前記車両Vに設置された車載装置（車載器10）から受信して記録する第2記録部212と、前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互に対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較する比較部214と、前記比較部214による比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定する判定部215とを備える。本態様及び以下の各態様によれば、携帯情報端末30から取得したプローブ情報（携帯情報端末情報D1）が、偽装された疑いがあるデータ（位置情報若しくは時刻情報又はその両方）を含む場合、車載器情報D2に基づいて偽装の疑いを検知することができる。

[0068] (2) 第2の態様に係る不正検知装置20は、(1)の不正検知装置20であって、前記比較部は、前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とが所定の時間差内である前記第1位置情報と前記第2位置情報とを比較し、又は／及び、前記第1位置情報と前記第2位置情報とが所定の距離内である前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とを比較し、前記判定部は、比較された前記第1位置情報と前記第2位置情報との距離が第1閾値より大きいのか、又は、比較

された前記第1時刻情報と前記第2時刻情報との時間差が第2閾値より大きい場合に、前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する。本態様によれば、位置情報又は時刻情報が所定の閾値より大きい場合に、偽装の疑いがあると判定することができる。

[0069] (3) 第3の態様に係る不正検知装置20は、(1)又は(2)の不正検知装置20であって、前記第1プローブ情報は、前記車両の加速度を表す第1加速度情報を含み、前記第2プローブ情報は、前記車両の加速度を表す第2加速度情報を含み、前記比較部は、前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とが所定の時間差内である前記第1加速度情報と前記第2加速度情報とを比較し、又は／及び、前記第1位置情報と前記第2位置情報とが所定の距離内である前記第1加速度情報と前記第2加速度情報とを比較し、前記判定部は、比較された前記第1加速度情報と前記第2加速度情報との差が第3閾値より大きい場合に、前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する。本態様によれば、加速度の差が所定の閾値より大きい場合に、偽装の疑いがあると判定することができる。

[0070] (4) 第4の態様に係る不正検知装置20は、(1)～(3)の不正検知装置20であって、前記車載装置は、前記第2プローブ情報を、前記車両が通行する道路の路側に設けられた路側アンテナ装置へ送信し、前記第2記録部は、前記車載装置から、前記第2プローブ情報を、前記路側アンテナ装置を介して受信して記録し、前記第2プローブ情報を受信した前記路側アンテナ装置の位置情報又は／及び識別情報と、前記第2プローブ情報の送信元の前記車載装置に対応する前記第2識別情報と、前記第2プローブ情報を受信した時刻に対応する第3時刻情報とを含む第3プローブ情報(路側アンテナ情報D3)を、前記路側アンテナ装置から受信して記録する第3記録部をさらに備え、前記比較部は、前記第1識別情報と前記第3プローブ情報が含む前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第3プローブ情報とを比較し、前記判定部は、前記第1位置情報と前記路側アンテナ装置の位置情報との距離が第4閾値より大きいか、又は、前記第1時刻情報と

前記第3時刻情報との時間差が第5閾値より大きい場合に、前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する。本態様によれば、携帯情報端末30から取得したプローブ情報（携帯情報端末情報D1）が、偽装された疑いがあるデータ（位置情報若しくは時刻情報又はその両方）を含む場合、車載器情報D2及び路側アンテナ情報D3に基づいて偽装の疑いを検知することができる。

産業上の利用可能性

[0071] 本開示の不正検知装置、不正検知システム、不正検知方法、及びプログラムによれば、携帯情報端末を利用する場合に偽装を検知することができる。

符号の説明

- [0072] 1 不正検知システム
- 10 車載器
 - 11 路側アンテナ装置
 - 20 不正検知装置
 - 21 プロセッサ
 - 30 携帯情報端末
 - 210 記録部
 - 211 第1記録部
 - 212 第2記録部
 - 213 第3記録部
 - 214 比較部
 - 215 判定部
 - 22 メインメモリ
 - 23 ストレージ
 - 24 通信インタフェース

請求の範囲

- [請求項1] 車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録する第1記録部と、
- 前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録する第2記録部と、
- 前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較する比較部と、
- 前記比較部による比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定する判定部と
- を備える不正検知装置。
- [請求項2] 前記比較部は、前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とが所定の時間差内である前記第1位置情報と前記第2位置情報とを比較し、又は／及び、前記第1位置情報と前記第2位置情報とが所定の距離内である前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とを比較し、
- 前記判定部は、比較された前記第1位置情報と前記第2位置情報との距離が第1閾値より大きいか、又は、比較された前記第1時刻情報と前記第2時刻情報との時間差が第2閾値より大きい場合に、前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する
- 請求項1に記載の不正検知装置。
- [請求項3] 前記第1プローブ情報は、前記車両の加速度を表す第1加速度情報を含み、
- 前記第2プローブ情報は、前記車両の加速度を表す第2加速度情報を含み、
- 前記比較部は、前記第1時刻情報と前記第2時刻情報とが所定の時

間差内である前記第 1 加速度情報と前記第 2 加速度情報とを比較し、又は／及び、前記第 1 位置情報と前記第 2 位置情報とが所定の距離内である前記第 1 加速度情報と前記第 2 加速度情報とを比較し、

前記判定部は、比較された前記第 1 加速度情報と前記第 2 加速度情報との差が第 3 閾値より大きい場合に、前記第 1 プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する

請求項 2 に記載の不正検知装置。

[請求項 4]

前記車載装置は、前記第 2 プローブ情報を、前記車両が通行する道路の路側に設けられた路側アンテナ装置へ送信し、

前記第 2 記録部は、前記車載装置から、前記第 2 プローブ情報を、前記路側アンテナ装置を介して受信して記録し、

前記第 2 プローブ情報を受信した前記路側アンテナ装置の位置情報又は／及び識別情報と、前記第 2 プローブ情報の送信元の前記車載装置に対応する前記第 2 識別情報と、前記第 2 プローブ情報を受信した時刻に対応する第 3 時刻情報とを含む第 3 プローブ情報を、前記路側アンテナ装置から受信して記録する第 3 記録部をさらに備え、

前記比較部は、前記第 1 識別情報と前記第 3 プローブ情報が含む前記第 2 識別情報とが互いに対応する前記第 1 プローブ情報と前記第 3 プローブ情報とを比較し、

前記判定部は、前記第 1 位置情報と前記路側アンテナ装置の位置情報との距離が第 4 閾値より大きいか、又は、前記第 1 時刻情報と前記第 3 時刻情報との時間差が第 5 閾値より大きい場合に、前記第 1 プローブ情報に偽装の疑いがあると判定する

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の不正検知装置。

[請求項 5]

車両の位置情報である第 1 位置情報と前記第 1 位置情報を取得した時刻を表す第 1 時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第 1 識別情報とを含む第 1 プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録する第 1 記録部と、

前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録する第2記録部と、

前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較する比較部と、

前記比較部による比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定する判定部と

を備える不正検知装置と、

前記車載装置と

を備える不正検知システム。

[請求項6]

車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録するステップと、

前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録するステップと、

前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較するステップと、

前記比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定するステップと

を含む不正検知方法。

[請求項7]

車両の位置情報である第1位置情報と前記第1位置情報を取得した時刻を表す第1時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第1識別情報とを含む第1プローブ情報を、前記車両に積まれた携帯情報端末から受信して記録するステップと、

前記車両の位置情報である第2位置情報と前記第2位置情報を取得した時刻を表す第2時刻情報との時系列の複数の組と前記車両の識別情報である第2識別情報とを含む第2プローブ情報を、前記車両に設置された車載装置から受信して記録するステップと、

前記第1識別情報と前記第2識別情報とが互いに対応する前記第1プローブ情報と前記第2プローブ情報とを比較するステップと、

前記比較結果に基づいて前記第1プローブ情報に偽装の疑いがあるか判定するステップと

をコンピュータに実行させるプログラム。