明　細　書

発明の名称 ：

車両ナンバー特定装置、車両ナンバー特定方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両ナンバー特定装置、車両ナンバー特定方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 車両を特定する方法の１つに、車両のナンバープレートを読み取る方法がある。例えば、特許文献１に記載の駐車場管理システムは、車両のナンバープレートの画像に対して、ＯＣＲ処理による文字の読み取りと、メモリー上に保存された画像圧縮データとのパターンマッチング処理との両方を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－５９３２６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 車両を特定する方法として、車両のナンバープレートを読み取る方法以外に、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法がある。例えば、有料道路の課金システムが、有料道路を走行する車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得して車両を特定し、特定した車両に対して課金することが考えられる。

[0005] 車両を特定する装置が、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法と、それ以外の方法とを併用すれば、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法による結果を補強または補完することができる。例えば、有料道路の課金システムが、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を受信する方法で車両の特定に失敗しても、他の方法で車両を特定できれば、特定した車両に対して課金できる。

[0006] 車両を特定する装置が、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法と、それ以外の方法とを併用する場合、この装置を運用するための人的負担が比較的小さいことが好ましい。例えば、この装置が車両を特定するために必要なデータを用意する人的負担が比較的小さいことが好ましい。

[0007] 本発明は、車両を特定する装置が、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法と、それ以外の方法とを併用する場合に、この装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる車両ナンバー特定装置、車両ナンバー特定方法およびプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第１の態様によれば、車両ナンバー特定装置（２００）は、車両（９００）に搭載された識別媒体（９１０）に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する登録ナンバー情報取得部（２８１）と、前記車両のナンバープレート画像を取得するナンバープレート画像取得部（２８２）と、前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得するＯＣＲ処理部（２８３）と、前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する推定処理部（２８４）と、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する一致判定部（２８５）と、を備える。

このような構成によれば、車両ナンバー特定装置では、車両の特定に用いられたデータを機械学習用に用いることができる。この車両ナンバー特定装置によれば、機械学習のためのデータを別途用意する必要なしに機械学習を行って車両の特定の精度向上を図ることができる。この車両ナンバー特定装置では、この点で、装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる。

[0009] 車両ナンバー特定装置が、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、

および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと前記一致判定部が判定した場合、その車両ナンバーと前記ナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する機械学習用データ生成部（２８６）をさらに備えるようにしてもよい。

このような構成によれば、車両ナンバー特定装置では、機械学習用データを自動生成することができる。

[0010] 車両ナンバー特定装置が、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと前記一致判定部が判定した場合、前記ナンバープレート画像を提示する画像提示部（２２０）をさらに備え、前記機械学習用データ生成部は、入力される車両ナンバーと前記ナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成するようにしてもよい。

このような構成によれば、ナンバープレート画像を参照して車両ナンバーを入力する作業者は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと一致判定部が判定した場合のみ車両ナンバーを入力すればよい。通常は、登録ナンバー情報とＯＣＲ結果情報とが同一の車両ナンバーを示すことが期待され、ナンバープレート画像を参照して車両ナンバーを入力する作業者が車両ナンバーを入力する頻度が小さくて済む。

[0011] 車両ナンバー特定装置が、前記ＯＣＲ結果情報と前記推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す前記登録ナンバー情報を得られないと前記一致判定部が判定した場合、その車両ナンバーが示す車両が不正車両である可能性があると判定する不正判定部（２８８）をさらに備えるようにしてもよい。

このような構成によれば、車両ナンバー特定装置では、車両を特定できるだけでなく、不正が行われる可能性を判定することができる。

[0012] 本発明の第２の態様によれば、車両ナンバー特定方法は、車両に搭載された識別媒体に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する工程と、前記車両

のナンバープレート画像を取得する工程と、前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得する工程と、前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する工程と、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する工程と、を含む。

この車両ナンバー特定方法では、車両の特定に用いられたデータを機械学習用に用いることができる。この車両ナンバー特定方法によれば、機械学習のためのデータを別途用意する必要なしに機械学習を行って車両の特定の精度向上を図ることができる。この車両ナンバー特定方法では、この点で、装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる。

[0013] 本発明の第３の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、車両に搭載された識別媒体に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する工程と、前記車両のナンバープレート画像を取得する工程と、前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得する工程と、前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する工程と、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する工程と、を実行させるためのプログラムである。

このプログラムでは、車両の特定に用いられたデータを機械学習用に用いることができる。この車両ナンバー特定方法によれば、機械学習のためのデータを別途用意する必要なしに機械学習を行って車両の特定の精度向上を図ることができる。この車両ナンバー特定方法では、この点で、装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる。

発明の効果

[0014] 上記した車両ナンバー特定装置、車両ナンバー特定方法およびプログラムによれば、車両を特定する装置が、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法と、それ以外の方法とを併用する場合に、この装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態に係る車両ナンバー特定システムの装置構成の例を示す概略構成図である。

[図2]実施形態に係る車両ナンバー特定システムの構成をブロック図で示す概略ブロック図である。

[図3]実施形態に係る車両ナンバー特定装置の機能構成の例を示す概略ブロック図である。

[図4]実施形態に係る路側処理装置が行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図5]実施形態に係る車両ナンバー特定装置が行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図6]実施形態に係る不正判定部が、識別媒体の不正が行われた可能性を判定する処理手順の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

[0016] 以下、本発明の実施形態を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図１は、実施形態に係る車両ナンバー特定システムの装置構成の例を示す概略構成図である。図２は、図１に示す車両ナンバー特定システムの構成をブロック図で示す概略ブロック図である。

図１および図２に示す構成で、車両ナンバー特定システム１は、路側器１００と、車両ナンバー特定装置２００とを備える。路側器１００は、アンテナ１１０と、カメラ１２０と、路側処理装置１３０とを備える。

[0017] 車両ナンバー特定システム１は、車両ナンバー（Registration Number、Li

cense Number）を特定することで車両を特定する。ここでいう車両は、例えば自動車または自動二輪車（Motorcycle）など、公道を自力走行可能な車両である。車両ナンバーは、車両別に付与されて車両を識別する識別情報である。車両ナンバーは、ナンバープレート（Number Plate）に記載され、ナンバープレートが車両に取り付けられている。ナンバープレートは、ライセンスプレート（License Plate）またはヴィークルレジストレーションプレート（Vehicle Registration Plate）とも称される。

[0018] 車両ナンバー特定システム１が車両ナンバーを特定する対象の車両を、車両９００と表記する。車両９００の数は、２つ以上であればよい。

図１および図２に示すように、正当な車両９００には、識別媒体９１０が搭載されている。また、車両９００には、ナンバープレート９２０が取り付けられている。

[0019] 識別媒体９１０には、識別媒体９１０自らを識別する媒体識別情報が予め記録されている。識別媒体９１０は、自らの媒体識別情報を車両ナンバー特定システム１へ送信する。

媒体識別情報は、識別媒体９１０を識別する情報であると共に、識別媒体９１０を搭載している車両９００を識別する情報としても用いられる。車両ナンバー特定システム１は、媒体識別情報を用いて車両９００を特定する。

[0020] 識別媒体９１０は、媒体識別情報が記録されており、かつ、媒体識別情報をアンテナ１１０へ送信可能なものであればよい。例えば、識別媒体９１０が、ＲＦＩＤ（Radio Frequency Identifier）のタグとして構成されていてもよい。あるいは、識別媒体９１０が、課金用の車載器など、車載器として構成されていてもよい。

[0021] 以下では、車両ナンバー特定システム１が、高速道路等の有料道路の課金システムに用いられている場合を例に説明する。車両ナンバー特定システム１は、有料道路に設けられた所定の課金エリアを走行する車両９００を検出し、検出した車両９００の車両ナンバーを特定することで、車両９００を特定する。車両ナンバー特定システム１が車両９００を特定することで、課金

システムは、特定された車両９００に対して有料道路の通行料金を自動的に課金することができる。

[0022] ただし、車両ナンバー特定システム１の適用対象は、有料道路の課金システムに限定されない。車両９００の特定が必要ないろいろな用途に車両ナンバー特定システム１を用いることができる。例えば車両ナンバー特定システム１が、駐車場の課金システムに用いられて、駐車場に入場する車両９００を特定するようにしてもよい。車両ナンバー特定システム１が車両９００を特定することで、課金システムは、特定された車両９００に対して駐車料金を自動的に課金することができる。

[0023] あるいは、利用可能な車両が決まっている場所での車両の監視または管理に車両ナンバー特定システム１を用いるようにしてもよい。例えば、工事現場に入場する工事車両の管理、タクシー乗り場に入場する車両の監視、または、マンションの駐車場での駐車車両の監視などに、車両ナンバー特定システム１を用いるようにしてもよい。

[0024] 路側器１００は、車両９００を特定するための情報を取得する。車両ナンバー特定システム１が備える路側器１００の数は、１つ以上であればよい。車両ナンバー特定システム１が複数の路側器１００を備える場合、車両ナンバー特定装置２００が、これら複数の路側器１００に共通して設けられていてもよい。車両ナンバー特定装置２００は、複数の路側器１００それぞれから車両９００に関する情報を取得して、車両ナンバーを特定する。

[0025] アンテナ１１０は、有料道路の課金エリアに設置され、課金エリアを通過する車両９００の識別媒体９１０から媒体識別情報を受信する。識別媒体９１０が、連続的に、あるいは、定期的に媒体識別情報を送信し、アンテナ１１０が、その媒体識別情報を受信するようにしてもよい。あるいは、アンテナ１１０から識別媒体９１０へ、媒体識別情報を要求する要求信号を送信するようにしてもよい。識別媒体９１０が、この要求信号への応答にて媒体識別情報をアンテナ１１０へ送信し、アンテナ１１０が、この媒体識別情報を受信するようにしてもよい。

[0026] カメラ１２０は、車両９００のナンバープレート９２０の画像を撮影する。例えば、カメラ１２０は、ナンバープレート９２０を含む車両９００の前面全体の画像を撮影する。そして、路側処理装置１３０が、車両９００の前面全体の画像からナンバープレート９２０の画像を切り出す。

カメラ１２０が、連続的にあるいは定期的に画像を撮影して路側処理装置１３０へ送信し、路側処理装置１３０が、カメラ１２０からの画像のうち車両９００が映っている画像を抽出するようにしてもよい。あるいは路側器１００が、カメラ１２０撮影位置に設置された車両検出器をさらに備えるようにしてもよい。この車両検出器が車両を検出したタイミングで、カメラ１２０が画像を撮影するようにしてもよい。

[0027] 路側処理装置１３０は、アンテナ１１０から媒体識別情報を取得し、媒体識別情報に関連付けられた車両ナンバーを取得する。

例えば、有料道路を走行する車両９００の所有者に、車両９００への識別媒体９１０の取り付けと、事前の利用登録とが義務付けられている。この事前登録で、媒体識別情報と車両ナンバーとが登録され、路側処理装置１３０は、媒体識別情報と車両ナンバーとが関連付けられた利用登録情報を予め記憶しておく。路側処理装置１３０は、アンテナ１１０から媒体識別情報を取得すると、取得した媒体識別情報を検索キーとして利用登録情報を検索し、媒体識別情報に関連付けられた車両ナンバーを取得する。路側処理装置１３０が取得した車両ナンバーを示す情報を、登録ナンバー情報と称する。

[0028] 一方、路側処理装置１３０が、媒体識別情報の取得に失敗する場合がある。例えば、課金逃れ等の目的で車両９００から識別媒体９１０が不正に取り外されている場合、路側処理装置１３０は、媒体識別情報を取得できない。また、車両９００に識別媒体９１０が搭載されているが、識別媒体９１０とアンテナ１１０との通信がたまたま失敗となった場合も、路側処理装置１３０は、媒体識別情報を取得できない。

媒体識別情報の取得に失敗した場合、路側処理装置１３０は、登録ナンバー情報の値を、例えば空文字列（Null String）など、媒体識別情報の取得に

失敗したことを示す値として定められている値に設定する。

[0029] また、路側処理装置１３０は、車両９００のナンバープレート９２０の画像を取得する。例えば、上記のようにカメラ１２０がナンバープレート９２０を含む車両９００の前面全体の画像を撮影する。そして、路側処理装置１３０が、車両９００の前面全体の画像からナンバープレート９２０の画像を切り出す。

[0030] 一方、路側処理装置１３０が、ナンバープレート９２０の画像の取得に失敗する場合がある。例えば、車両９００の前をトラック等の大型車両が走行しており、ナンバープレート９２０の部分が大型車両に隠されて撮影できなかった場合、路側処理装置１３０は、ナンバープレート９２０の画像を得られない。また、カメラ１２０が撮影した画像にナンバープレート９２０が映っている場合でも、路側処理装置１３０がナンバープレート９２０の画像の切り出しに失敗してナンバープレート９２０以外の部分を切り出した場合、路側処理装置１３０は、ナンバープレート９２０の画像を得られない。

[0031] ナンバープレート９２０の画像の取得に失敗した場合、路側処理装置１３０が、ナンバープレート９２０の画像データの画素値を全てゼロにするなど、ナンバープレート９２０の画像データの値を、画像の取得に失敗したことを示す値として定められている値に設定する。あるいは、路側処理装置１３０が何らかの画像データをそのまま車両ナンバー特定装置２００へ送信し、車両ナンバー特定装置２００が、ナンバープレート９２０の画像データの取得に成功したか否かを判定するようしてもよい。

[0032] 路側処理装置１３０は、登録ナンバー情報とナンバープレート９２０の画像とを車両ナンバー特定装置２００へ送信する。路側処理装置１３０が、ナンバープレート９２０の画像に代えて車両９００全体の画像を車両ナンバー特定装置２００へ送信し、車両ナンバー特定装置２００が、車両９００全体の画像からナンバープレート９２０の画像を切り出すようにしてもよい。

路側処理装置１３０は、例えばワークステーション（Workstation）またはパソコン（Personal Computer；ＰＣ）等のコンピュータを用いて構成される

。

[0033] 車両ナンバー特定装置２００は、路側処理装置１３０から取得する情報を用いて、車両９００の特定を試みる。車両ナンバー特定装置２００は、例えばワークステーションまたはパソコン等のコンピュータを用いて構成される。

[0034] 図３は、車両ナンバー特定装置２００の機能構成の例を示す概略ブロック図である。図３に示す構成で、車両ナンバー特定装置２００は、通信部２１０と、表示部２２０と、操作入力部２３０と、記憶部２７０と、制御部２８０とを備える。記憶部２７０は、機械学習モデル記憶部２７１と、機械学習用データ記憶部２７２とを備える。制御部２８０は、登録ナンバー情報取得部２８１と、ナンバープレート画像取得部２８２と、ＯＣＲ処理部２８３と、推定処理部２８４と、一致判定部２８５と、機械学習用データ生成部２８６と、機械学習処理部２８７と、不正判定部２８８とを備える。

[0035] 通信部２１０は、他の装置と通信を行う。特に、通信部２１０は、路側処理装置１３０と通信を行って、登録ナンバー情報とナンバープレート９２０の画像とを路側処理装置１３０から受信する。

表示部２２０は、例えば液晶パネルまたはＬＥＤ（Light Emitting Diode、発光ダイオード）パネル等の表示デバイスを備え、各種画像を表示する。特に、表示部２２０は、画像提示部の例に該当し、制御部２８０の制御に従ってナンバープレート９２０の画像を表示する。この表示によって表示部２２０は、ナンバープレート９２０の画像をオペレータに提示する。ここでいうオペレータは、ナンバープレート９２０の画像から車両ナンバーを読み取って車両ナンバー特定装置２００に入力する作業者である。

[0036] 操作入力部２３０は、例えばキーボードおよびマウス、あるいは、表示部２２０の表示デバイスに設けられてタッチパネルを構成するタッチセンサ等の入力デバイスを備え、ユーザ操作を受け付ける。特に、操作入力部２３０は、オペレータがナンバープレート９２０の画像から車両ナンバーを読み取って入力するユーザ操作を受け付ける。

[0037] 記憶部２７０は、各種情報を記憶する。記憶部２７０は、車両ナンバー特定装置２００が備える記憶デバイスを用いて構成される。

機械学習モデル記憶部２７１は、機械学習モデルを記憶する。ここでいう機械学習モデルは、ナンバープレート９２０の画像の入力を受けて車両ナンバーを出力するモデルであり、機械学習処理部２８７が行う機械学習によって得られる。機械学習モデル記憶部２７１が記憶する機械学習モデルを生成または更新するための機械学習アルゴリズムとして、いろいろな機械学習アルゴリズムを用いることができる。例えば、機械学習モデルが、サポートベクタマシン、ニューラルネットワーク、決定木、または、ランダムフォレストの何れかとして構成されていてもよい。

[0038] 機械学習用データ記憶部２７２は、機械学習用データを記憶する。ここでいう機械学習用データは、機械学習モデル記憶部２７１が記憶する機械学習モデルを生成または更新するためのデータである。機械学習用データ記憶部２７２は、ナンバープレート９２０の画像と、そのナンバープレート９２０の画像の入力に対する正解データとなる車両ナンバーとが関連付けられた情報を、機械学習用データとして記憶する。

[0039] 制御部２８０は、車両ナンバー特定装置２００の各部を制御して各種処理を実行する。制御部２８０は、車両ナンバー特定装置２００が備えるＣＰＵ（Central Processing Unit、中央処理装置）が、記憶部２７０からプログラムを読み出して実行することで構成される。

登録ナンバー情報取得部２８１は、登録ナンバー情報を取得する。具体的には、登録ナンバー情報取得部２８１は、通信部２１０が路側処理装置１３０から受信した受信データから、登録ナンバー情報を抽出する。上述したように、登録ナンバー情報は、車両９００に搭載された識別媒体９１０に記録された媒体識別情報に関連付けられた情報である。

[0040] ナンバープレート画像取得部２８２は、車両９００のナンバープレート画像を取得する。ここでいうナンバープレート画像は、ナンバープレート９２０の画像である。ナンバープレート画像取得部２８２は、ナンバープレート

画像を画像データにて取得する。具体的には、ナンバープレート画像取得部２８２は、通信部２１０が路側処理装置１３０から受信した受信データから、ナンバープレート９２０の画像データを抽出する。

[0041] ＯＣＲ処理部２８３は、ナンバープレート画像取得部２８２が取得するナンバープレート画像に対して光学的文字認識処理（Optical Character Recognition；ＯＣＲ）を行う。ＯＣＲ処理部２８３による光学的文字認識の結果を示す情報をＯＣＲ結果情報と称する。

ナンバープレート画像取得部２８２が取得するナンバープレート９２０の画像データが、ナンバープレート９２０の画像を適切に示しており、かつ、ＯＣＲ処理部２８３が光学的文字認識処理に成功した場合、ＯＣＲ結果情報は、ナンバープレート９２０に記載されている車両ナンバーを示す。

[0042] 一方、路側処理装置１３０がナンバープレート９２０の画像の取得に失敗した場合など、ナンバープレート画像取得部２８２が取得する画像データが実際にはナンバープレート９２０の画像を示していない場合、ＯＣＲ結果情報は、車両ナンバーを示す情報にはならない。ナンバープレート画像取得部２８２が取得する画像データがナンバープレート９２０の画像を示しているが、ＯＣＲ処理部２８３が何らかの理由で文字認識に失敗した場合も、ＯＣＲ結果情報は、車両ナンバーを示す情報にはならない。

[0043] 推定処理部２８４は、ナンバープレート画像取得部２８２が取得するナンバープレート画像を、機械学習モデル記憶部２７１が記憶する機械学習モデルに入力する。ナンバープレート画像の入力に対する機械学習モデルの出力を推定結果情報と称する。

ナンバープレート画像取得部２８２が取得するナンバープレート９２０の画像データが、ナンバープレート９２０の画像を適切に示しており、かつ、このナンバープレート９２０の画像が機械学習モデルで車両情報に関連づけられる場合、推定結果情報は、車両ナンバーを示す。

[0044] 一方、路側処理装置１３０がナンバープレート９２０の画像の取得に失敗した場合など、ナンバープレート画像取得部２８２が取得する画像データが

実際にはナンバープレート９２０の画像を示していない場合、推定処理部２８４が、推定結果情報の値を、車両ナンバーの推定に失敗したことを示す値として定められている値に設定するようにしてもよい。

[0045] 一致判定部２８５は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを特定対象の車両９００の車両ナンバーとして特定する。

すなわち、一致判定部２８５は、車両ナンバー特定システム１が３つの方法で取得する車両ナンバーのうちの過半数である２つ以上が同一の車両ナンバーとなっているか否かを判定する。３つの車両ナンバーのうち過半数が同一の車両ナンバーとなっている場合、一致判定部２８５は、この車両ナンバーが正しいものとして処理を行う。

[0046] 一致判定部２８５が、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと判定した場合、上記のように、表示部２２０が、ナンバープレート画像をオペレータに提示する。

[0047] 機械学習用データ生成部２８６は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと一致判定部２８５が判定した場合、その車両ナンバーとその車両ナンバーの検出の元となったナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する。

これにより、機械学習用データ生成部２８６は、ナンバープレート画像と、一致判定部２８５が正しいと評価した車両ナンバーとが関連付けられた学習用データを自動生成することができる。

[0048] また、機械学習用データ生成部２８６は、表示部２２０が表示しているナンバープレート画像と、そのナンバープレートの表示に対してオペレータが入力する車両ナンバーとが関連付けられた機械学習用データを生成する。

オペレータが、ナンバープレート画像を参照して車両ナンバーを正しく入

力することが期待される。この点で、機械学習用データ生成部２８６が正しい学習用データを生成することが期待される。

[0049] 機械学習処理部２８７は、機械学習用データ記憶部２７２が記憶している機械学習用データを用いて機械学習を行う。この機械学習により、機械学習モデル記憶部２７１が記憶する機械学習モデルを生成または更新する。機械学習処理部２８７によって機械学習が進むことで、推定処理部２８４が機械学習モデルを用いて行う車両ナンバーの推定の精度が向上すると期待される。

[0050] 不正判定部２８８は、ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られないと一致判定部２８５が判定した場合、その車両ナンバーが示す車両が不正車両である可能性があると判定する。例えば、不正判定部２８８が、警報メッセージを表示部２２０に表示させるようにしてもよい。

[0051] ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られない場合の１つとして、登録ナンバー情報として車両ナンバーを得られていない場合が挙げられる。

登録ナンバー情報として車両ナンバーを得られない場合の１つとして、車両９００から識別媒体９１０が不正に取り外された場合が挙げられる。この場合の車両９００は、不正車両に該当する。

[0052] 登録ナンバー情報として車両ナンバーを得られない場合のもう１つとして、車両９００に識別媒体９１０が正しく取り付けられているが、何らかの理由で識別媒体９１０とアンテナ１１０との通信が失敗となっている場合が挙げられる。この場合の車両９００は、不正車両には該当しない。

[0053] 車両９００から識別媒体９１０が不正に取り外された場合、および、識別媒体９１０とアンテナ１１０との通信が失敗となっている場合の何れも、一致判定部２８５は、登録ナンバー情報を得ることができない。

ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示しており、かつ、登録ナンバー情報を得られない場合、一致判定部２８５は、登録ナンバ

ー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報の比較にて、ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られないと判定する。

[0054] ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られない場合のもう１つとして、登録ナンバー情報が車両ナンバーを示しているが、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報が示す車両ナンバーと異なる場合がある。

登録ナンバー情報が車両ナンバーを示しているが、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報が示す車両ナンバーと異なる場合の１つとして、識別媒体９１０が、他の車両９００の識別媒体９１０と不正に交換された場合が挙げられる。この場合の車両９００は、不正車両に該当する。

[0055] 登録ナンバー情報が車両ナンバーを示しているが、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報が示す車両ナンバーと異なる場合のもう１つとして、ナンバープレート９２０が他の車両のナンバープレート９２０と不正に交換された場合が挙げられる。この場合の車両９００は、不正車両に該当する。

[0056] 識別媒体９１０が、他の車両９００の識別媒体９１０と不正に交換された場合、および、ナンバープレート９２０が他の車両のナンバープレート９２０と不正に交換された場合のいずれも、一致判定部２８５は、登録ナンバー情報を取得するが、その登録ナンバー情報は、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報が示す車両ナンバーとは異なるものとなる。

ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示しており、かつ、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報が示す車両ナンバーと登録ナンバー情報とが異なる場合、一致判定部２８５は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報の比較にて、ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られないと判定する。

[0057] 次に、図４から図６までを参照して車両ナンバー特定システム１の動作について説明する。

図４は、路側処理装置１３０が行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

図４の処理で、路側処理装置１３０は、車両９００を検知したか否かを判定する（ステップＳ１０１）。例えば、路側処理装置１３０は、アンテナ１１０が識別媒体９１０からの信号を受信したと判定した場合、および、カメラ１２０が車両９００の画像を撮影していると判定した場合に、車両９００を検知したと判定する。

[0058] ステップＳ１０１で車両９００を検知していないと路側処理装置１３０が判定した場合（ステップＳ１０１：ＮＯ）、処理がステップＳ１０１へ戻る。この場合、路側処理装置１３０は、車両９００を待ち受ける。

一方、ステップＳ１０１で車両９００を検知していると路側処理装置１３０が判定した場合（ステップＳ１０１：ＹＥＳ）、路側処理装置１３０は、アンテナ１１０を介して識別媒体９１０との通信を試みる（ステップＳ１１１）。特に、路側処理装置１３０は、識別媒体９１０から媒体識別情報を受信するよう試みる。

[0059] そして、路側処理装置１３０は、媒体識別情報の取得に成功したか否かを判定する（ステップＳ１１２）。媒体識別情報の取得に成功したと判定した場合（ステップＳ１１２：ＹＥＳ）、路側処理装置１３０は、媒体識別情報に対応付けられている車両ナンバーを取得する（ステップＳ１２１）。路側処理装置１３０は、得られた車両ナンバーを登録ナンバー情報とする。

[0060] また、路側処理装置１３０は、カメラ１２０が撮影する画像からナンバープレート９２０の画像の取得を試みる（ステップＳ１４１）。例えば、上述したように、カメラ１２０が車両９００の前面全体の画像を撮影する。そして、路側処理装置１３０は、カメラ１２０が撮影した画像からナンバープレート９２０の画像を切り出す。

路側処理装置１３０は、登録ナンバー情報とナンバープレート９２０の画像とを車両ナンバー特定装置２００へ送信する（ステップＳ１４２）。

ステップＳ１４２の後、処理がステップＳ１０１へ進む。

[0061] 一方、ステップＳ１１２で、媒体識別情報の取得に失敗したと判定した場合（ステップＳ１１２：ＮＯ）、路側処理装置１３０は、登録ナンバー情報の値を、車両ナンバーの取得に失敗したことを示す値として予め定められている値に設定する（ステップＳ１３１）。

ステップＳ１３１の後、処理がステップＳ１４１へ進む。

[0062] 図５は、車両ナンバー特定装置２００が行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

図５の処理で、制御部２８０は、通信部２１０が路側器１００からデータを受信しているか否かを判定する（ステップＳ２０１）。

路側器１００からデータを受信していないと制御部２８０が判定した場合（ステップＳ２０１：ＮＯ）、処理がステップＳ２０１へ戻る。この場合、車両ナンバー特定装置２００は、路側器１００からのデータの受信を待ち受ける。

[0063] 一方、路側器１００からデータを受信していると判定した場合（ステップＳ２０１：ＹＥＳ）、制御部２８０は、路側器１００からのデータの受信でナンバープレート９２０の画像の取得に成功したか否かを判定する（ステップＳ２１１）。

ナンバープレート９２０の画像の取得に成功したと制御部２８０が判定した場合（ステップＳ２１１：ＹＥＳ）、ＯＣＲ処理部２８３は、ナンバープレート９２０の画像に対して光学的文字認識処理を行う（ステップＳ２２１）。また、推定処理部２８４は、ナンバープレート９２０の画像を機械学習モデルに入力して推定結果情報を取得する（ステップＳ２２２）。

[0064] 次に、一致判定部２８５は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すか否かを判定する（ステップＳ２４１）。

登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合（ステップＳ２４１：ＹＥＳ）、一致判定部２８５は、車両ナンバーを特定する（ステップ

Ｓ２５１）。具体的には、一致判定部２８５は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが示す車両ナンバーを、特定対象の車両９００の車両ナンバーとして特定する。課金システム等の上位装置がある場合、車両ナンバー特定装置２００は、特定した車両ナンバーを上位装置に通知する。

[0065] また、機械学習用データ生成部２８６は、路側処理装置１３０から取得したナンバープレート９２０の画像と、一致判定部２８５が特定した車両ナンバーとを関連づけた機械学習用データを生成する（ステップＳ２５２）。この場合、オペレータの操作を必要としない点で、機械学習用データ生成部２８６は機械学習用データを自動生成する。機械学習用データ生成部２８６は、生成した機械学習用データを機械学習用データ記憶部２７２に記憶させる。

次に、不正判定部２８８は、識別媒体の不正が行われた可能性を判定する（ステップＳ２７１）。

ステップＳ２７１の後、処理がステップＳ２０１へ戻る。

[0066] 一方、ステップＳ２１１で、ナンバープレート９２０の画像の取得に失敗したと制御部２８０が判定した場合（ステップＳ２１１：ＮＯ）、ＯＣＲ処理部２８３は、ＯＣＲ結果情報の値を、ナンバープレート９２０の画像データの取得に失敗したときの値として予め定められている値に設定する（ステップＳ２３１）。

また、推定処理部２８４は、推定結果情報の値を、ナンバープレート９２０の画像データの取得に失敗したときの値として予め定められている値に設定する（ステップＳ２３２）。

ステップＳ２３２の後、処理がステップＳ２４１へ進む。

[0067] 一方、ステップＳ２４１で、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち同一の車両ナンバーを示すものが無いと判定した場合（ステップＳ２４１：ＮＯ）、表示部２２０が、制御部２８０の制御に従ってナンバープレート９２０の画像を表示する（ステップＳ２６１）。

そして、一致判定部２８５は、オペレータの入力を取得する（ステップＳ２６２）。オペレータは、ナンバープレート９２０の画像に示される車両ナンバーを、操作入力部２３０へのユーザ操作で入力する。一致判定部２８５は、入力された車両ナンバーを取得する。

[0068] また、機械学習用データ生成部２８６は、路側処理装置１３０から取得したナンバープレート９２０の画像と、オペレータの入力で得られた車両ナンバーとを関連づけた機械学習用データを生成する（ステップＳ２６３）。機械学習用データ生成部２８６は、生成した機械学習用データを機械学習用データ記憶部２７２に記憶させる。

ステップＳ２６３の後、処理がステップＳ２７１へ進む。

[0069] 図６は、不正判定部２８８が、識別媒体の不正が行われた可能性を判定する処理手順の例を示すフローチャートである。不正判定部２８８は、図５のステップＳ２７１で図６の処理を行う。

図６の処理で、不正判定部２８８は、登録ナンバー情報として車両ナンバーを路側処理装置１３０から得られたか否かを判定する（ステップＳ３０１）。

[0070] 車両ナンバーを得られたと判定した場合（ステップＳ３０１：ＹＥＳ）、不正判定部２８８は、登録ナンバー情報と、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報のうち少なくとも何れか一方とが、同一の車両ナンバーを示すか否かを判定する（ステップＳ３１１）。

登録ナンバー情報と、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報のうち少なくとも何れか一方とが、同一の車両ナンバーを示すと判定した場合（ステップＳ３１１：ＹＥＳ）、不正判定部２８８は、識別媒体９１０が正常であると判定する（ステップＳ３２１）。すなわち、不正判定部２８８は、識別媒体９１０の不正を検出していないと判定する。この場合、不正判定部２８８は、車両９００は不正車両には該当しないと判定する。

ステップＳ３２１の後、車両ナンバー特定装置２００は、図６の処理を終了する。

[0071] 一方、ステップＳ３０１で、車両ナンバーを得られていないと判定した場合（ステップＳ３０１：ＮＯ）、不正判定部２８８は、識別媒体９１０の不正が行われた可能性があると判定する（ステップＳ３３１）。この場合、不正判定部２８８は、車両９００は不正車両に該当する可能性があると判定する。

ステップＳ３３１の後、車両ナンバー特定装置２００は、図６の処理を終了する。

一方、ステップＳ３１１で、登録ナンバー情報と、ＯＣＲ結果情報および推定結果情報のうち少なくとも何れとも、同一の車両ナンバーを示していないと判定した場合（ステップＳ３１１：ＮＯ）、処理がステップＳ３３１へ進む。

[0072] 以上のように、登録ナンバー情報取得部２８１は、車両９００に搭載された識別媒体９１０に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する。ナンバープレート画像取得部２８２は、車両９００のナンバープレート画像を取得する。ＯＣＲ処理部２８３は、ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得する。推定処理部２８４は、ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する。一致判定部２８５は、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを特定対象の車両の車両ナンバーとして特定する。

[0073] 車両ナンバー特定装置２００では、車両９００の特定に用いたナンバープレート情報と、特定の結果得られた車両ナンバーとを関連付けた情報を機械学習用データとして用いることができる。従って、車両ナンバー特定装置２００では、機械学習用データを生成するためにデータを別途収集する必要なしに機械学習を行って車両９００の特定の精度を高めることができる。車両ナンバー特定装置２００によれば、この点で、装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる

[0074] 登録ナンバー情報取得部２８１が登録ナンバー情報を取得する方法は、上述した媒体識別情報に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する方法に限定されない。

例えば、登録ナンバー情報が暗号化されて識別媒体に記録されるなど、識別媒体９１０のユーザによる改ざんが困難な形態で記録されていてもよい。そして、登録ナンバー情報取得部２８１が、識別媒体９１０に記録されている登録ナンバー情報を取得するようにしてもよい。

[0075] また、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと一致判定部２８５が判定した場合、機械学習用データ生成部２８６は、その車両ナンバーと前記ナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する。

これにより、機械学習用データ生成部２８６は、機械学習用データを自動生成することができる。

[0076] また、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと一致判定部２８５が判定した場合、表示部２２０は、ナンバープレート画像を提示する。機械学習用データ生成部２８６は、入力される車両ナンバーとナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する。

[0077] 車両ナンバー特定装置２００では、オペレータは、登録ナンバー情報、ＯＣＲ結果情報、および、推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと一致判定部２８５が判定した場合のみ車両ナンバーを入力すればよい。通常は、登録ナンバー情報とＯＣＲ結果情報とが同一の車両ナンバーを示すことが期待され、オペレータが車両ナンバーを入力する頻度が小さくて済む。

また、オペレータは、表示部２２０が表示するナンバープレート９２０の画像から車両ナンバーを読み取って入力すればよく、比較的簡単な操作で学習用データを生成することができる。

[0078] また、ＯＣＲ結果情報と推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、か

つ、その車両ナンバーを示す登録ナンバー情報を得られないと一致判定部２８５が判定した場合、不正判定部２８８は、その車両ナンバーが示す車両が不正車両である可能性があると判定する。

このように、車両ナンバー特定装置２００によれば、車両９００を特定できるだけでなく、不正が行われた可能性を判定することができる。

[0079] なお、制御部２８０の全部または一部の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録媒体に記録して、この記録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部の処理を行ってもよい。ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含む。

「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0080] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明の実施形態は、車両に搭載された識別媒体に記録された媒体識別情報に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する登録ナンバー情報取得部と、前記車両のナンバープレート画像を取得するナンバープレート画像取得部と、前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得するＯＣＲ処理部と、前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する推定処理部と、前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと

判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する一致判定部と、を備える車両ナンバー特定装置に関する。

この実施形態によれば、車両を特定する装置が、車両に搭載されたタグまたは車載器等から識別情報を取得する方法と、それ以外の方法とを併用する場合に、この装置を運用するための人的負担を比較的小さくすることができる。

符号の説明

[0082] １　車両ナンバー特定システム

１００　路側器

１１０　アンテナ

１２０　カメラ

１３０　路側処理装置

２００　車両ナンバー特定装置

２１０　通信部

２２０　表示部

２３０　操作入力部

２７０　記憶部

２７１　機械学習モデル記憶部

２７２　機械学習用データ記憶部

２８０　制御部

２８１　登録ナンバー情報取得部

２８２　ナンバープレート画像取得部

２８３　ＯＣＲ処理部

２８４　推定処理部

２８５　一致判定部

２８６　機械学習用データ生成部

２８７　機械学習処理部

２８８　不正判定部

９００　車両

９１０　識別媒体

９２０　ナンバープレート

請求の範囲

[請求項1] 車両に搭載された識別媒体に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する登録ナンバー情報取得部と、

前記車両のナンバープレート画像を取得するナンバープレート画像取得部と、

前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得するＯＣＲ処理部と、

前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する推定処理部と、

前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する一致判定部と、

を備える車両ナンバー特定装置。

[請求項2] 前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと前記一致判定部が判定した場合、その車両ナンバーと前記ナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する機械学習用データ生成部

をさらに備える、請求項１に記載の車両ナンバー特定装置。

[請求項3] 前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち何れの２つの組み合わせも同一の車両ナンバーを示さないと前記一致判定部が判定した場合、前記ナンバープレート画像を提示する画像提示部をさらに備え、

前記機械学習用データ生成部は、入力される車両ナンバーと前記ナンバープレート画像とが関連付けられた機械学習用データを生成する、

請求項２に記載の車両ナンバー特定装置。

[請求項4] 前記ＯＣＲ結果情報と前記推定結果情報とが同一の車両ナンバーを示し、かつ、その車両ナンバーを示す前記登録ナンバー情報を得られないと前記一致判定部が判定した場合、その車両ナンバーが示す車両が不正車両である可能性があると判定する不正判定部

をさらに備える、請求項１から３の何れか一項に記載の車両ナンバー特定装置。

[請求項5] 車両に搭載された識別媒体に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する工程と、

前記車両のナンバープレート画像を取得する工程と、

前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得する工程と、

前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する工程と、

前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する工程と、

を含む車両ナンバー特定方法。

[請求項6] コンピュータに、

車両に搭載された識別媒体に関連付けられた登録ナンバー情報を取得する工程と、

前記車両のナンバープレート画像を取得する工程と、

前記ナンバープレート画像に対する光学的文字認識処理の結果を示すＯＣＲ結果情報を取得する工程と、

前記ナンバープレート画像を機械学習モデルに入力し、前記機械学習モデルが出力する推定結果情報を取得する工程と、

前記登録ナンバー情報、前記ＯＣＲ結果情報、および、前記推定結果情報のうち少なくとも何れか２つが同一の車両ナンバーを示すと判

定した場合、その車両ナンバーを前記車両の車両ナンバーとして特定する工程と、

を実行させるためのプログラム。