

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6828719号
(P6828719)

(45) 発行日 令和3年2月10日(2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月25日(2021.1.25)

(51) Int. Cl. F 1
GO8G 1/017 (2006.01) GO8G 1/017
GO8G 1/04 (2006.01) GO8G 1/04 C
GO8G 1/09 (2006.01) GO8G 1/09 F

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-121831 (P2018-121831)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成30年6月27日 (2018.6.27)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2020-3997 (P2020-3997A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	令和2年1月9日 (2020.1.9)	(74) 代理人	100113608
審査請求日	平成31年3月18日 (2019.3.18)		弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100123098
			弁理士 今堀 克彦
		(74) 代理人	100143797
			弁理士 宮下 文徳
		(74) 代理人	100176201
			弁理士 小久保 篤史
		(74) 代理人	100138357
			弁理士 矢澤 広伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う画像認識手段と、

前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記認識処理を行う周期を決定する周期決定手段と、

を有し、

前記周期決定手段は、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間がより短い場合において、前記周期をより短くする、

車載装置。

【請求項 2】

前記周期決定手段は、単位時間あたりに取得された複数の前記画像を解析することで、前記カメラの視野内における、前記他車両のナンバープレートの滞留時間に関連付いた値を取得し、当該値に基づいて前記周期を決定する、

請求項 1 に記載の車載装置。

【請求項 3】

前記車両周辺の道路環境に関する情報である環境情報を取得する情報取得手段をさらに有し、

前記周期決定手段は、前記環境情報に基づいて、前記カメラの視野内における前記他車両のナンバープレートの滞留時間を推定する、

請求項 1 に記載の車載装置。

【請求項 4】

前記環境情報は、前記車両の現在位置と、道路データベースと、を照合した結果に基づいて取得される、

請求項 3 に記載の車載装置。

【請求項 5】

前記環境情報は、路側装置から取得される、

請求項 3 に記載の車載装置。

【請求項 6】

前記環境情報は、車線数に関する情報、道路幅に関する情報、交差点との相対位置に関する情報、の少なくともいずれかである、

請求項 3 から 5 のいずれかに記載の車載装置。

【請求項 7】

前記他車両との相対速度を取得する速度取得手段をさらに有し、

前記周期決定手段は、前記他車両との相対速度にさらに基づいて、前記周期を決定する、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の車載装置。

【請求項 8】

車両に搭載された車載装置が、

前記車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う画像認識ステップと、

前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記認識処理を行う周期を決定する周期決定ステップと、

を実行し、

前記周期決定ステップは、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間がより短い場合において、前記周期をより短くする、

制御方法。

【請求項 9】

車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う第一の処理手段と、

前記ナンバープレート情報の認識以外の処理を行う第二の処理手段と、

前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記第一の処理手段に割り当てるリソース量と、前記第二の処理手段に割り当てるリソース量とを決定する配分手段と、

を有し、

前記配分手段は、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間がより短い場合において、前記第一の処理手段に割り当てるリソース量をより多く決定する

車載装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両のナンバープレート情報を認識する車載装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の搜索においてナンバープレート情報は有用である。特許文献 1 に記載されているように、車両のナンバープレートの文字情報は、車載カメラによって撮影された画像から認識できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0003】

【特許文献1】特開2011-100409号公報

【特許文献2】特開2017-211760号公報

【特許文献3】特開2002-260165号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車両に備えられたカメラによって、他車両のナンバープレート情報を認識する場合、車載装置におけるリソース配分が課題となる。一般的に、車載装置は、他の車両や路側装置との通信、ユーザへの情報提供といった、ナンバープレート情報の認識以外の処理を実行するため、車載装置は、内蔵されているプロセッサやメモリ等のリソースを、ナンバープレートの認識処理と、それ以外の処理とに適切に配分する必要がある。

10

【0005】

本発明は上記の課題を考慮してなされたものであり、車外の画像に基づいてナンバープレートの認識を行う車載装置について、ハードウェアリソースを適切に配分することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る車載装置は、

車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う画像認識手段と、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記認識処理を行う周期を決定する周期決定手段と、を有することを特徴とする。

20

【0007】

また、本発明の別態様に係る車載装置は、

車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う画像認識手段と、前記車両周辺の道路環境に関する情報である環境情報を取得する情報取得手段と、前記環境情報に基づいて、前記認識処理を行う周期を決定する周期決定手段と、を有することを特徴とする。

30

【0008】

また、本発明の別態様に係る車載装置は、

車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う第一の処理手段と、前記ナンバープレート情報の認識以外の処理を行う第二の処理手段と、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記第一の処理手段に割り当てるリソース量と、前記第二の処理手段に割り当てるリソース量とを決定する配分手段と、を有することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る制御方法は、

車両に搭載された車載装置が、前記車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、前記画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う画像認識ステップと、前記カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、前記認識処理を行う周期を決定する周期決定ステップと、を実行することを特徴とする。

40

【0010】

また、本発明の別態様は、上記の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、または、当該プログラムを非一時的に記憶したコンピュータ可読記憶媒体である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、車外の画像に基づいてナンバープレートの認識を行う車載装置について、ハードウェアリソースを適切に配分することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る車両搜索システムの概要図である。

【図2】車両20と、他車両との位置関係を例示した図である。

【図3】第一の実施形態に係る車載装置30のモジュール構成図である。

【図4】車載装置30が認識周期を決定する処理のフローチャート図である。

【図5】認識周期ごとに取得した時系列の画像を示した図である。

【図6】認識周期と距離値との関係を示した図である。

【図7】収集フェーズにおいて車載装置30が行う処理のフローチャート図である。

【図8】搜索フェーズにおいて車載装置30が行う処理のフローチャート図である。

10

【図9】第二の実施形態に係る車載装置30のシステム構成図である。

【図10】第二の実施形態において、車載装置30がステップS101で行う処理を示したフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明に係る車載装置は、車両の外部を撮影するカメラを用いて画像を取得し、所定の周期ごとに、画像に含まれるナンバープレート情報の認識処理を行う。ナンバープレート情報の認識は、既知の方法によって行うことができる。

かかる装置においては、車載装置のリソースを、ナンバープレート情報の認識にどの程度割り振るかが問題となる。例えば、カメラの視野内で他の車両が移動していないような状況において、短い周期でナンバープレート情報の認識を行うと、車載装置のリソースを無駄に消費してしまう。一方で、対向車両の速度が高いような状況下では、認識処理の周期を短くしなければ、情報の取りこぼしが発生してしまう。

20

【0014】

そこで、本発明に係る車載装置は、カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短に基づいて、ナンバープレート情報の認識処理を行う際の周期（以下、認識周期）を決定する。

なお、他車両のナンバープレートの滞留時間とは、複数台の代表値であってもよい。

カメラの視野内における、他車両のナンバープレートの滞留時間が短い場合、情報を認識する機会を多く得るため、認識周期を短く設定する。また、カメラの視野内における、他車両のナンバープレートの滞留時間が長い場合、リソースを開放するため、認識周期を長く設定する。

30

このように、カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間がより短い場合において、認識周期をより短くしてもよい。

【0015】

かかる形態によると、車載装置のリソースを適切に配分することが可能になる。

なお、カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間の長短は、実測に基づくものであってもよいし、推定に基づくものであってもよい。また、当該滞留時間は、必ずしも値として算出されなくてもよい。例えば、滞留時間に影響する他の要素をセンシングした結果に基づいて、認識周期を直接算出してもよい。

40

【0016】

なお、単位時間あたりに取得された複数の前記画像を解析することで、前記カメラの視野内における、前記他車両のナンバープレートの滞留時間に関連付いた値を取得し、当該値に基づいて前記周期を決定してもよい。

【0017】

ナンバープレートの滞留時間に関連付いた値とは、ナンバープレートの滞留時間そのものであってもよいし、ナンバープレートの滞留時間を間接的に表す値であってもよい。例えば、他車両の速度情報（絶対速度，相対速度）であってもよいし、ベクトル空間において、画像に含まれるナンバープレート情報の集合がどのように移動したかを表す値であってもよい。また、ナンバープレートの滞留時間に関する値を複数取得し、その代表値（例

50

えば、平均値、中央値、最頻値、最大値、最小値等)を用いてもよい。

【0018】

また、本発明に係る車載装置は、前記車両周辺の道路環境に関する情報である環境情報をさらに取得し、前記環境情報に基づいて、前記カメラの視野内における前記他車両のナンバープレートの滞留時間を推定してもよい。

【0019】

このように、他車両のナンバープレートの滞留時間は、道路環境に基づいて推定してもよい。例えば、車載装置が搭載された車両が、「他車両がカメラの視野内を高速で通過する」ことが推定される道路環境にある場合、認識周期を短く設定し、「他車両の移動速度が低い」ことが推定される道路環境にある場合、認識周期を長く設定するようにしてもよい。

10

【0020】

なお、環境情報は、前記車両の現在位置と、道路データベースと、を照合した結果に基づいて取得してもよいし、路側装置等から取得してもよい。

【0021】

また、環境情報は、車線数に関する情報、道路幅に関する情報、交差点との相対位置に関する情報、の少なくともいずれかであることが好ましい。

車線数や道路幅によって、画像中における対向車の移動速度が変化するためである。また、交差点との相対位置によって、車列の先頭に位置するか、車列の中に位置するかが推定できる。すなわち、より多くの車両のナンバープレートが捉えられる位置にいるか否かが推定できる。

20

【0022】

また、本発明に係る車載装置は、前記他車両との相対速度を取得する速度取得手段をさらに有し、前記周期決定手段は、前記他車両との相対速度にさらに基づいて、前記周期を決定してもよい。

自車両の速度は、車速センサの出力、GPS受信機によって取得した自車両の速度、CANメッセージによって送信される車速情報などによって得ることができる。また、他車両の速度は、当該他車両から無線送信される車速情報、画像解析などによって算出することができる。

【0023】

30

以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。各実施形態に記載されているハードウェア構成、モジュール構成、機能構成等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【0024】

(第一の実施形態)

第一の実施形態に係る車両検索システムの概要について、図1を参照しながら説明する。本実施形態に係る車両検索システムは、サーバ装置10と、複数の車両20に搭載された車載装置30から構成される。サーバ装置10は、配下にある複数の車両20を管理する装置である。車載装置30は、サーバ装置10と通信可能であり、後述する機能を実行可能な車載端末である。なお、図1では、一台のサーバ装置10を例示しているが、サーバ装置10は複数あってもよい。例えば、異なる領域を管轄する複数のサーバ装置10が存在してもよい。

40

【0025】

本実施形態に係る車載装置30は、車両20に搭載されたカメラを用いて車外の画像を取得し、車両20の周辺に存在する車両(以下、他車両)のナンバープレート情報を認識する機能を有する。認識されたナンバープレート情報は符号化され、車両20の位置情報とともにサーバ装置10に送信および蓄積される。これにより、サーバ装置10は、認識されたナンバープレート情報を持つ車両の大まかな位置を把握することができる。

【0026】

特定の車両を検索する場合、サーバ装置10は、蓄積された情報を参照することで、搜

50

索の対象である車両（以下、検索対象車両）が過去に発見されたエリアを特定し、当該エリアの付近を走行している車両 20 に対して、車両の検索を行う指令（以下、検索指令）を送信する。検索指令を受けた車載装置 30 は、ナンバープレート情報の認識を継続し、検索対象車両を発見した場合に、その旨をサーバ装置 10 に通知する。

【0027】

車載装置 30 は、ナンバープレート情報の認識処理以外に、様々な処理を実行する。よって、車載装置 30 は、ナンバープレート情報の認識に用いるリソースと、それ以外の処理に用いるリソースを適切に配分する必要がある。例えば、ナンバープレート情報を認識する際の周期（認識周期）を短くすると、認識精度は向上するが、他の処理が緩慢になるおそれがある。反対に、認識周期を長くすると、ナンバープレート情報の取りこぼしが発生するおそれが出る。

10

【0028】

図 2 は、車両 20 と、他車両との位置関係を例示した図である。点線は、車両 20 に搭載された車載カメラの有効視野（有効にナンバープレート情報を認識できる範囲）を示している。本明細書において、車載カメラの視野とは、有効視野のことを指す。また、フレームレートとは、1 秒あたりにナンバープレート情報の認識を行う回数のことを指す。フレームレートは、認識周期の逆数である。

【0029】

例えば、図 2（A）に示した道路において、対向車線を通過する車両のナンバープレートを捉える場合、符号 201 で示した区間内において、ナンバープレート情報の認識が最低一回行えるようなフレームレートで認識処理を行うことが好ましい。

20

次に、図 2（B）に示した道路を走行する場合を考える。本例では、道路の幅が広いいため、車載カメラの視野の隅を車両が通過しうる。すなわち、より短時間で対向車両が画像から消失するため、図 2（A）の場合と比較して、フレームレートを高くすることが好ましい。例えば、符号 202 で示した区間内において、ナンバープレート情報の認識が最低一回行えるようなフレームレートで認識処理を行うことが好ましい。

【0030】

一方、図 2（C）に示したように、一方通行の道路を走行しているような場合は、対向車線が存在しないため、ナンバープレート情報の認識周期を短くする必要がない。このような場合、フレームレートを低く設定し、他の処理にリソースを振り分けることが好ましい。

30

【0031】

第一の実施形態に係る車両検索システムでは、かかる課題を解決するため、車載装置 30 が、車載カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間に基づいて、認識周期（ないしフレームレート）を動的に決定する。

【0032】

第一の実施形態に係る車載装置 30 は、CPU や GPU 等のプロセッサ、RAM や ROM 等の主記憶装置、EPROM、ハードディスクドライブ、リムーバブルメディア等の補助記憶装置を有するコンピュータである。補助記憶装置には、オペレーティングシステム（OS）、各種プログラム、各種テーブル等が格納され、そこに格納されたプログラムを主記憶装置の作業領域にロードして実行し、プログラムの実行を通じて各構成部等が制御されることによって、後述するような、所定の目的に合致した各機能を実現することができる。ただし、一部または全部の機能はASIC や FPGA のようなハードウェア回路によって実現されてもよい。

40

【0033】

図 3 は、第一の実施形態に係る車載装置 30 のモジュール構成図である。

第一の実施形態に係る車載装置 30 は、画像取得部 301、ナンバープレート情報認識部 302、ナンバープレート情報処理部 303、位置情報取得部 304、通信部 305、制御部 306 を有して構成される。

【0034】

50

画像取得部 301 は、車両の外部に向けて設置された車載カメラを用いて、当該車両周辺の画像を取得する手段である。車載カメラは、例えば、フロントカメラ、バックカメラ、サイドカメラなどであってもよいが、他車両のナンバープレートと正対する機会が多い位置に設置されていることが好ましい。

ナンバープレート情報認識部 302 は、画像取得部 301 が取得した画像中に車両のナンバープレートがあるか否かを判定し、当該ナンバープレートに含まれる文字情報（ナンバープレート情報）を認識する手段（本発明における画像認識手段、第一の処理手段）である。ナンバープレートの文字情報の認識処理は、既存の任意の手法（アルゴリズム）によって行うことができる。

【0035】

ナンバープレート情報処理部 303 は、ナンバープレート情報認識部 302 が認識したナンバープレート情報をエンコードし、外部への送信に適した形式に変換（符号化）する手段である。本実施形態では、ナンバープレート情報処理部 303 は、検出した全てのナンバープレート情報を固定長（ m ビット）のビット列（ダイジェストと称する）に変換する。具体的な方法については後述する。

【0036】

位置情報取得部 304 は、車両の現在位置を取得する手段であり、典型的には GPS 受信器などを含んで構成される。位置情報取得部 304 が取得した情報は、制御部 306 に送信される。

【0037】

通信部 305 は、車載装置 30 をネットワークに接続するための通信インタフェースである。通信部 305 は、例えば、無線通信のための無線通信回路を含んで構成される。通信部 305 が利用する通信規格は、3G、LTE 等の移動体通信ネットワークを利用したものであってもよい。

【0038】

制御部 306 は、車載装置 30 の制御を司る手段（本発明における周期決定手段）である。制御部 306 は、前述した各モジュールの実行を制御することで、画像の取得、ナンバープレート情報の認識、ナンバープレート情報のエンコード、ダイジェストの送信などを実行する。また、ナンバープレート情報を認識する周期を調整することで、ナンバープレート情報の認識処理と、それ以外の処理と、に用いるリソースの配分を行う。具体的な方法については後述する。なお、制御部 306 が、ナンバープレート情報の認識に係る処理以外の処理を実行してもよい。

【0039】

次に、認識周期（フレームレート）を決定する具体的な方法について説明する。

本実施形態では、車載装置 30 が、車載カメラから周期的に画像を取得し、取得した複数の画像に基づいて認識周期を決定する。図 4 は、車載装置 30 が認識周期を決定する処理のフローチャート図である。なお、ここでは、車載装置 30（画像取得部 301）は、所定の周期に従って周期的に画像を取得し、内蔵されたメモリに蓄積するものとする。図 5 は、認識周期ごとに取得した時系列の画像を示している。なお、ここでは、説明を簡単にするために、画像取得部 301 が画像を取得する周期と、認識周期は同一であるものとする。すなわち、認識周期が 33.3 ミリ秒である場合、1 秒間に 30 枚のフレームレートで画像が取得される。もちろん、画像取得部 301 が画像を取得し、メモリに蓄積する周期と、認識周期は異なってもよい。

【0040】

まず、ステップ S11 で、時刻 t における画像を取得し、当該画像に含まれるナンバープレート情報を全て認識する。時刻 t は現在時刻であってもよいし、過去の時刻（例えば、現在時刻から所定のステップだけ遡った時刻）であってもよい。ここで認識されたナンバープレート情報の集合を S_t とする。

次に、ステップ S12 で、時刻 $t+1$ における画像を取得し、当該画像に含まれるナンバープレート情報を全て認識する。時刻 $t+1$ は、時刻 t から 1 ステップだけ遅い時刻で

10

20

30

40

50

ある。ここで認識されたナンバープレート情報の集合を S_{t+1} とする。

【 0 0 4 1 】

次に、ステップ S 1 3 で、集合 S_t と、集合 S_{t+1} との距離を表す値（以下、距離値） D_t を算出する。当該距離値は、例えば、以下の式によって算出することができる（バックスラッシュは差集合演算を表す）。

【 数 1 】

$$D_t = |S_t \setminus S_{t+1}| + |S_{t+1} \setminus S_t|$$

【 0 0 4 2 】

距離値 D_t が大きいほど、時刻 t において画像に含まれていたナンバープレート情報の集合と、時刻 $t + 1$ において画像に含まれていたナンバープレート情報の集合が乖離していることを意味する。すなわち、単位時間における車両の入れ替わりが激しいことを意味する。

10

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態では、結果を平均化するため、 t を変更しながら複数の距離値 D_t を算出し、算出した複数の距離値に基づいて認識周期を決定する（ステップ S 1 4）。例えば、図 5 に示したように、4 つの距離値（ $D_1 \sim D_4$ ）を算出し、これらの平均値、中央値、最大値等を求め、利用してもよい。なお、図示した例では、過去 5 フレーム分の画像を利用しているが、より長い期間を採用してもよい。例えば、毎秒 1 回画像を取得し、過去 30 秒間に得られた画像を用いて複数（例えば 29 個）の距離値を算出し、平均値等を算

20

【 0 0 4 4 】

得られた距離値は、車載カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間を間接的に表す値であると言える。この値が大きいほど、単位時間における車両の入れ替わりが激しいことを意味するため、認識周期をより短く設定する。認識周期と距離値との対応付けは、テーブル等を用いて行ってもよいし、数式などを用いて行ってもよい。例えば、図 6 に示したような対応関係を記憶しておき、認識周期を設定してもよい。

【 0 0 4 5 】

なお、図 4 で示した処理は一例であって、画像内に含まれる複数のナンバープレート情報の時間的変化量を求めることができれば、例示した方法以外を採用してもよい。例えば、画像内で認識したナンバープレートをフレームごとに追跡することで、車載カメラの視野内における各ナンバープレートの滞留時間を算出し、その代表値に基づいて認識周期を設定してもよい。

30

【 0 0 4 6 】

次に、決定した認識周期を用いて、周辺に存在する車両のナンバープレート情報を認識し、ダイジェストを生成してサーバ装置 10 に送信する処理について説明する。

車載装置 30 が行う処理は、ナンバープレート情報を収集するフェーズ（収集フェーズ）と、サーバ装置 10 から受信した検索指令に基づいて、特定の検索対象車両を検索するフェーズ（検索フェーズ）に分けられる。

図 7 は、収集フェーズにおいて車載装置 30（制御部 306）が行う処理のフローチャート図である。車載装置 30 は、検索指令を受けていない状態においては、収集フェーズを実行する。

40

【 0 0 4 7 】

まず、ステップ S 1 0 1 にて、前述したように、過去に取得した複数の画像に基づいて、認識周期を決定する。なお、画像が取得されていない場合、認識周期としてデフォルト値を設定してもよい。

次に、ステップ S 1 0 2 にて、認識周期が到来したか否かを判定する。ここで、認識周期が到来していない場合、次の周期が到来するまで待機する。なお、待機中に、他の処理（ナンバープレートの認識とは関係のない処理）を実行するようにしてもよい。

認識周期が到来した場合、ステップ S 1 0 3 で、画像取得部 301 を介して画像を取得

50

する。取得した画像は、所定の期間にわたって一時的にメモリに記憶される。ここで記憶された画像は、使用されなくなったタイミングで消去される。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ S 1 0 4 で、ナンバープレート情報認識部 3 0 2 によって、画像に含まれるナンバープレート情報を認識する。例えば、テンプレートマッチングによって、ナンバープレートが存在する領域を切り出し、当該領域を対象として文字情報の認識処理を行う。本ステップでは、既知の方法を用いてナンバープレート情報の認識を行えばよい。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 0 5 では、ナンバープレート情報処理部 3 0 3 によって、認識の結果得られたナンバープレート情報をダイジェストに変換する。具体的には、ナンバープレート情報 (x とする) に対して、 k 個のハッシュ関数 $h_1 \sim h_k$ をそれぞれ適用し、 k 個のハッシュ関数 $h_1(x) \sim h_k(x)$ を算出する。各ハッシュ関数 $h_1 \sim h_k$ は、任意のナンバープレート情報を 0 から $m - 1$ の整数に変換する関数である。

このような処理を行うことで、ナンバープレート情報を符号化することができ、秘匿性を向上させることができる。なお、これらのハッシュ関数は、ナンバープレート情報処理部 3 0 3 が記憶しており、また、全ての車両 3 0 およびサーバ装置 1 0 において共通のハッシュ関数が利用される。これにより、対象のダイジェストが、検索対象車両のナンバープレート情報に対応するものであるかを検証することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、本例では、単一のナンバープレート情報からダイジェストを生成したが、ダイジェストは、複数のナンバープレート情報が重畳されたものであってもよい。例えば、ブルームフィルタを用いて、複数のダイジェストを合成してもよい。かかる構成によっても、対象のダイジェストに、検索対象車両のナンバープレート情報が含まれているかを検証することができる。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 5 で生成されたダイジェストは、位置情報取得部 3 0 4 が取得した車両 2 0 の位置情報とともに、通信部 3 0 5 を介して、サーバ装置 1 0 に送信される (ステップ S 1 0 6)。

【 0 0 5 2 】

サーバ装置 1 0 に送信されたダイジェストは、車両の検索の用に供される。例えば、システム管理者が、ナンバープレート情報を指定して特定の車両の検索を行う旨の入力を行うと、サーバ装置 1 0 は、複数の車載装置 3 0 から収集した複数のダイジェストを参照し、指定されたナンバープレート情報を含むダイジェストを特定する。当該処理は、指定されたナンバープレート情報を、ステップ S 1 0 5 で行った方法によって変換し、得られた結果を比較することで行うことができる。指定されたナンバープレート情報を含むダイジェストが特定されたら、当該ナンバープレート情報が検出された地点を特定し、当該地点の近傍を走行している車両 2 0 に対して、ナンバープレート情報を含む検索指令を送信する。

【 0 0 5 3 】

図 8 は、検索指令を受信した車両 2 0 に搭載された車載装置 3 0 が行う処理 (検索フェーズ) のフローチャート図である。検索フェーズでは、収集フェーズと同様にナンバープレート情報の認識が周期的に行われるが、検索指令に含まれるナンバープレート情報との一致を検出した場合に、その旨をサーバ装置 1 0 に通知するという点において相違する。点線で示したステップは、収集フェーズと同様であるため、詳細な説明は省略する。

検索フェーズにおいて、検索対象車両を発見した場合 (ステップ S 2 0 1 - Y e s)、検索対象車両を発見した旨の通知と、車両 2 0 の位置情報と、車載カメラによって取得された画像と、をサーバ装置 1 0 に送信する (ステップ S 2 0 2)。

これにより、システム管理者は、検索対象車両の現在位置と周辺の状態を把握することができる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

以上説明したように、第一の実施形態によると、車載装置が読み取ったナンバープレート情報に基づいて車両の検索を行うシステムにおいて、適切な周期でナンバープレート情報の認識を行うことができる。すなわち、カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間がより短い場合において、認識周期をより短く設定するため、認識周期を固定した場合と比較して、ナンバープレートの認識精度が向上する。また、高いフレームレートでナンバープレート情報の認識を行う必要がない場合に、認識周期を長く設定するため、空いたリソースを他の処理のために活用することができる。

【0055】

(第二の実施形態)

第一の実施形態では、連続して取得した画像を用いて、車載カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間に関する値を取得した。これに対し、第二の実施形態は、車両20が走行している道路の環境に基づいて、車載カメラの視野内における他車両のナンバープレートの滞留時間を推定する実施形態である。

【0056】

例えば、図2を参照して説明したように、車載カメラの視野内を他車両が通過するのにかかる時間は、車両20が走行している道路の環境によって変動する。そこで、第二の実施形態では、車両20の位置情報と、車両20周辺の道路環境に関する情報を照合した結果に基づいて、認識周期の設定を行う。

図9は、第二の実施形態に係る車載装置30のシステム構成図である。第一の実施形態と重複する要素については、点線で図示し、説明を省略する。

【0057】

道路情報記憶部307は、車両20が走行する道路の環境に関する情報(以下、道路環境情報)を記憶するデータベースである。道路環境情報として、例えば、歩道の有無、道路幅、車線数、交通量、一方通行の有無などが挙げられるが、道路情報記憶部307には、これら以外の情報が記憶されていてもよい。第二の実施形態では、道路環境情報は、道路を所定の長さに区切った区間(道路セグメント)ごとに与えられている。また、道路環境情報は、道路セグメントの地理的位置を表す情報と関連付けて記憶される。

道路情報取得部308は、位置情報取得部304が取得した位置情報と、道路情報記憶部307に記憶された情報とに基づいて、車両20周辺の道路環境情報を取得する手段である。第二の実施形態では、道路情報取得部308が取得した道路環境情報に基づいて、制御部306が認識周期を設定する。

【0058】

第二の実施形態では、ステップS101において行われる処理が第一の実施形態と相違する。図10は、第二の実施形態において、ステップS101で行われる処理を示したフローチャート図である。

【0059】

まず、ステップS21で、位置情報取得部304を介して車両20の位置情報を取得する。位置情報は、走行している道路のみを識別するものであってもよいし、走行方向や走行車線を特定するものであってもよい。また、道路に設定されたセグメントを特定するものであってもよい。

【0060】

次に、ステップS22で、取得した位置情報に基づいて、道路情報記憶部307に記憶されたデータベースに対して検索を行い、対応する道路環境情報を取得する。この際、進行方向や走行車線、セグメント等によって絞り込みを行ってもよい。

そして、ステップS23で、取得した道路環境情報に基づいて、他車両のナンバープレートの滞留時間を推定する。

【0061】

具体的な例を挙げて説明する。

本実施形態では、道路環境情報として、(1)道幅に関する情報を利用する例、(2)対向車線の有無に関する情報を利用する例、(3)車列に関する情報を利用する例、の三

10

20

30

40

50

種類を例示する。

【 0 0 6 2 】

(1) 道幅に関する情報を利用する例

車載カメラの視野内における他車両の滞留時間は、図 2 を参照して説明したように、車両 2 0 が走行している道路の幅によって変化する。よって、道幅に関する情報を有効に利用することができる。

【 0 0 6 3 】

例えば、道路環境情報として、以下のような情報が取得される。以下の例は、図 2 (B) のケースに相当する。

- ・中央分離帯：なし
- ・走行車線数：2
- ・走行車線：第 2 車線
- ・対向車線数：2
- ・車線幅：3メートル

10

【 0 0 6 4 】

この場合、走行車線から対向車線までの距離が、最大 6 メートルであることがわかる。よって、車載カメラの視野 (図 2 における点線) に関する情報を参照することで、視野内を通過するナンバープレートの滞留時間を推定することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、滞留時間を推定する際は、自車両の速度を用いてもよい。ナンバープレートの滞留時間は、相対速度によって大きく変化するためである。同様に、相手側車両の速度が取得可能である場合、これを併用してもよい。

20

例えば、自車両よりも 3 メートル隣を対向車両が走行する場合であって、車載カメラの視野角が 1 2 0 度、有効距離が 1 0 メートル、相対速度が時速 6 0 k m である場合、毎秒 2 . 1 フレーム以上で認識を行う必要がある。相対速度が時速 1 2 0 k m である場合、毎秒 4 . 3 フレームとなる。

また、自車両よりも 6 メートル隣を対向車両が走行する場合であって、車載カメラの視野角が 1 2 0 度、有効距離が 1 0 メートル、相対速度が時速 6 0 k m である場合、毎秒 3 . 7 フレーム以上で認識を行う必要がある。相対速度が時速 1 2 0 k m である場合、毎秒 7 . 4 フレームとなる。

30

なお、自車両の速度は、CAN 等の通信バス、車速センサ等から取得してもよいし、GPS データに基づいて判定してもよい。また、相手側車両の速度は、例えば、車々間通信 (Basic Safety Message 等) によって取得してもよいし、レーダーや L I D A R、距離画像センサ等から得られた情報や、画像を解析した結果に基づいて推定してもよい。

【 0 0 6 6 】

また、該当する道路における制限速度に関する情報が取得可能な場合、当該情報を利用してもよい。例えば、制限速度が時速 6 0 k m の道路を走行中である場合、時速 6 0 k m で車両が走行しているものとして推定を行ってもよい。

【 0 0 6 7 】

(2) 対向車線の有無に関する情報を利用する例

40

対向車線が存在しない場合、高速で接近する対向車両のナンバープレートを認識する必要がない。よって、対向車線の有無に関する情報を有効に利用することができる。

例えば、道路環境情報によって、「走行中の道路が一方通行の道路である」旨が識別された場合、先行車両のナンバープレートのみが見える状態となるため、長い滞留時間が推定される。本例は、図 2 (C) のケースに相当する。なお、中央分離帯が存在しており、対向車線を見通すことができない場合も同様である。

【 0 0 6 8 】

(3) 車列に関する情報を利用する例

車両 2 0 が、車列の中間に位置する場合、対向車線に対する見通しが悪くなる。よって、このような場合、対向車線が見えないものとして扱ってもよい。例えば、以下のような

50

条件を満たした場合、車両 20 が車列の中間に位置すると判定してもよい。

(条件 1) 交差点の停止位置から所定の距離以上 (例えば、3メートル以上) の位置に車両 20 が停止している

これとは反対に、例えば、以下のような条件を満たした場合、車両 20 が車列の先頭に存在すると判定してもよい。

(条件 2) 交差点の停止位置から所定の距離未満 (例えば、3メートル未満) の位置に車両 20 が停止している

対向車線が見えないものとして扱う場合、前述した (2) と同じ扱いとなる。

【0069】

次に、ステップ S 24 において、推定したナンバープレートの滞留時間に基づいて、認識周期 (フレームレート) を決定する。例えば、車載カメラの視野内に他車両が存在する期間内に、ナンバープレート情報の認識を最低一回行えるような認識周期を設定する。

【0070】

以上説明したように、第二の実施形態によると、道路環境情報に基づいて、ナンバープレートの認識周期を適切な値に設定することができる。

【0071】

なお、実施形態の説明では、道路環境情報、すなわち、走行中の道路の特徴に関する情報を利用したが、車両 20 が、高いフレームレートでのナンバープレート認識が不要なエリアを走行している場合、フレームレートを固定してもよい。例えば、地図情報と位置情報を照合した結果、車両 20 が駐車場に存在すると判定した場合、フレームレートを引き下げてもよい。

【0072】

また、本実施形態では、道路環境情報を記憶したデータベースを用いたが、当該データベースは車載装置 30 の外部にあってもよい。

【0073】

また、道路環境情報は、車両 20 の周囲を直接センシングすることで取得してもよい。例えば、レーダーや L I D A R といったセンサが取得したデータを用いてもよい。センシングの対象は、道路幅や車線数であってもよいし、先行車両との車間距離であってもよい。例えば、車間距離が閾値より小さい場合、車載カメラの視界が先行車両によって遮られていると判定してもよい。また、路側装置から送信された道路環境情報を受信し、用いてもよい。

また、画像取得部 301 が取得した画像を解析することで、道路環境情報を生成してもよい。例えば、画像を解析した結果に基づいて、停止線の直前で停止した (すなわち、車列の先頭に位置している) ことを判定してもよい。

【0074】

(変形例)

上記の実施形態はあくまでも一例であって、本発明はその要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施しうる。

【0075】

例えば、車載装置 30 の負荷が高く、算出した認識周期ではナンバープレート情報の認識処理が行えない場合、処理の一部をサーバ装置 10 に依頼してもよい。例えば、単位時間あたりの処理量が規定量を超過した場合、当該超過分に対応する画像をサーバ装置 10 に送信し、ナンバープレート情報の認識処理を依頼してもよい。

【0076】

また、実施形態の説明では、認識周期を調整することでリソースの配分を行ったが、これ以外の方法によってリソースの配分を行ってもよい。例えば、認識精度や、画像の解像度を調整することでリソースの配分を行うようにしてもよい。

【0077】

また、第二の実施形態では、道路環境に関する情報を利用したが、他車両をセンシングした結果のみを用いて認識周期を設定してもよい。例えば、前述した方法によって、自車

10

20

30

40

50

両と他車両との相対速度を車両ごとに算出してもよい。かかる形態によると、車載カメラの視野内におけるナンバープレートの滞留時間が車両ごとに算出できる。これに基づいて、適切な認識周期を設定するようにしてもよい。

【0078】

本開示において説明した処理や手段は、技術的な矛盾が生じない限りにおいて、自由に組み合わせて実施することができる。

【0079】

また、1つの装置が行うものとして説明した処理が、複数の装置によって分担して実行されてもよい。あるいは、異なる装置が行うものとして説明した処理が、1つの装置によって実行されても構わない。コンピュータシステムにおいて、各機能をどのようなハードウェア構成（サーバ構成）によって実現するかは柔軟に変更可能である。

10

【0080】

本発明は、上記の実施形態で説明した機能を実装したコンピュータプログラムをコンピュータに供給し、当該コンピュータが有する1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出して実行することによっても実現可能である。このようなコンピュータプログラムは、コンピュータのシステムバスに接続可能な非一時的なコンピュータ可読記憶媒体によってコンピュータに提供されてもよいし、ネットワークを介してコンピュータに提供されてもよい。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、例えば、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクドライブ（HDD）等）、光ディスク（CD-ROM、DVDディスク・ブルーレイディスク等）など任意のタイプのディスク、読み込み専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、磁気カード、フラッシュメモリ、光学式カード、電子的命令を格納するために適した任意のタイプの媒体を含む。

20

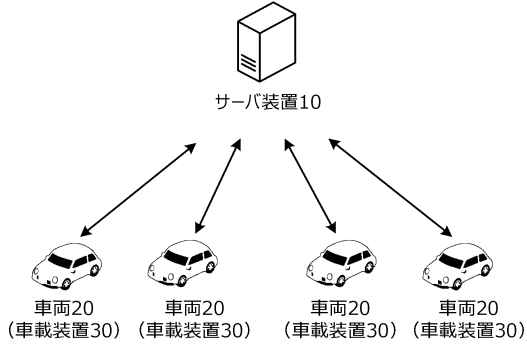
【符号の説明】

【0081】

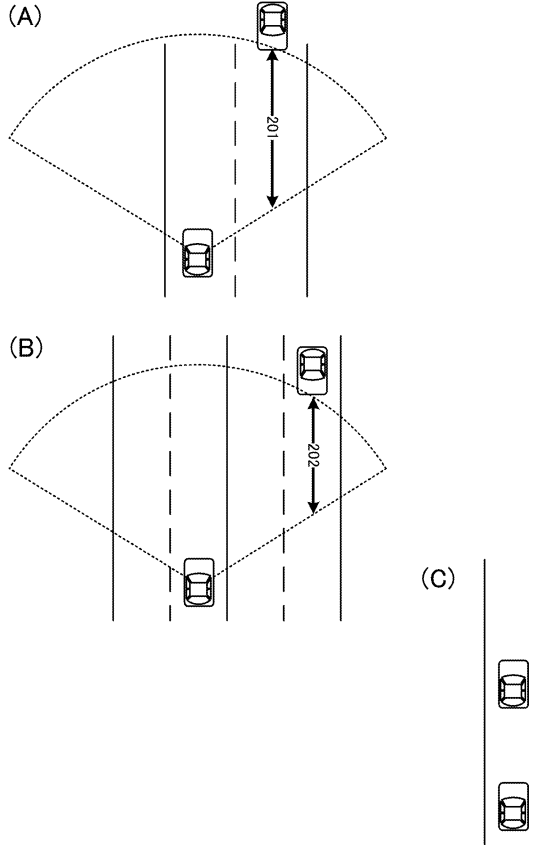
- 10：サーバ装置
- 20：車両
- 30：車載装置
- 301：画像取得部
- 302：ナンバープレート情報認識部
- 303：ナンバープレート情報処理部
- 304：位置情報取得部
- 305：通信部
- 306：制御部

30

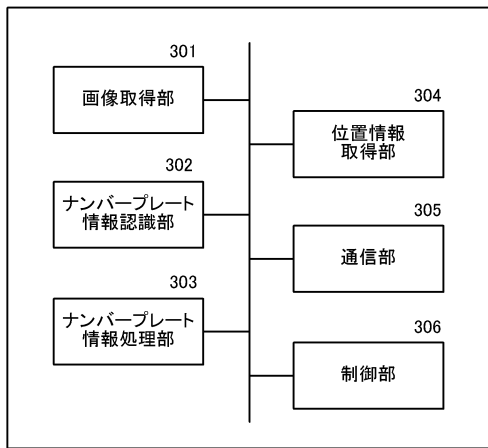
【図1】



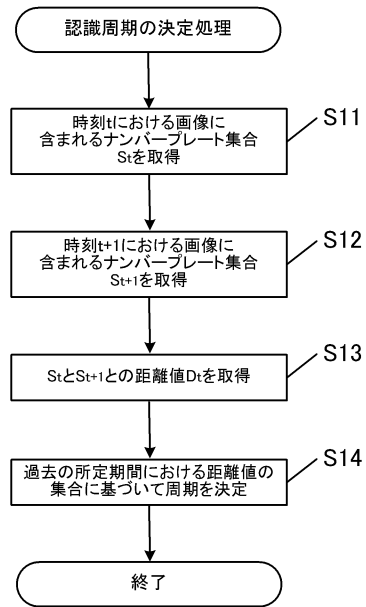
【図2】



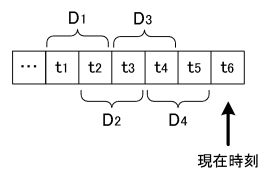
【図3】



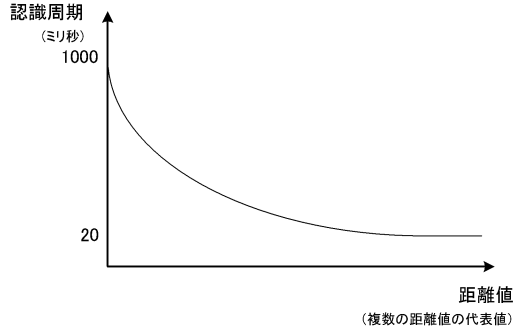
【図4】



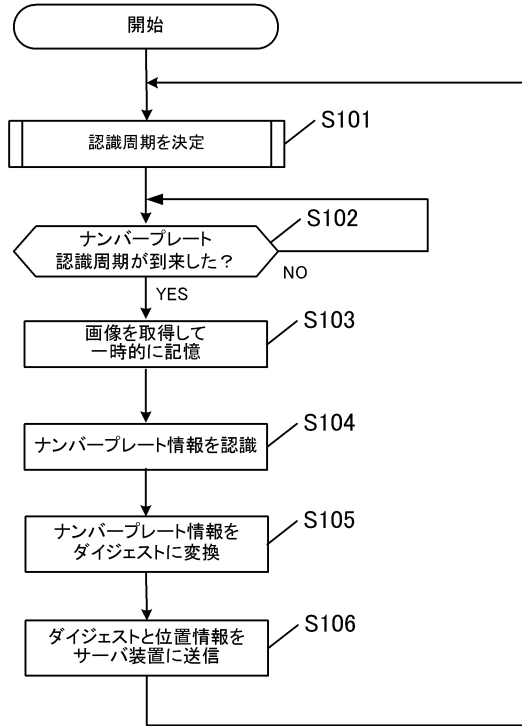
【図5】



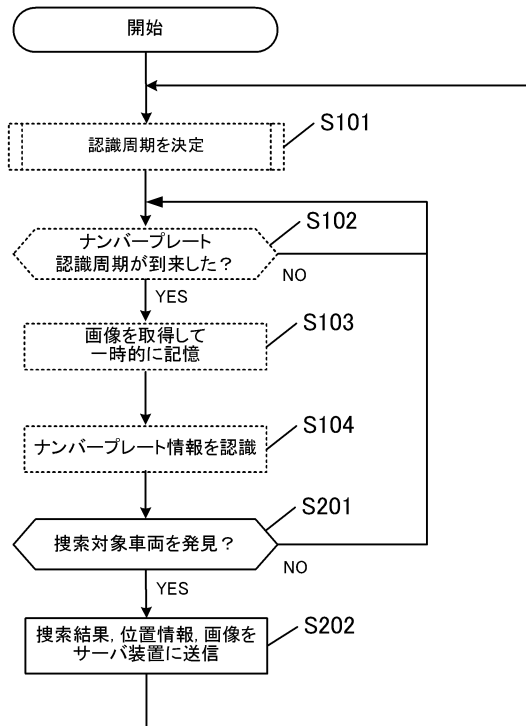
【図6】



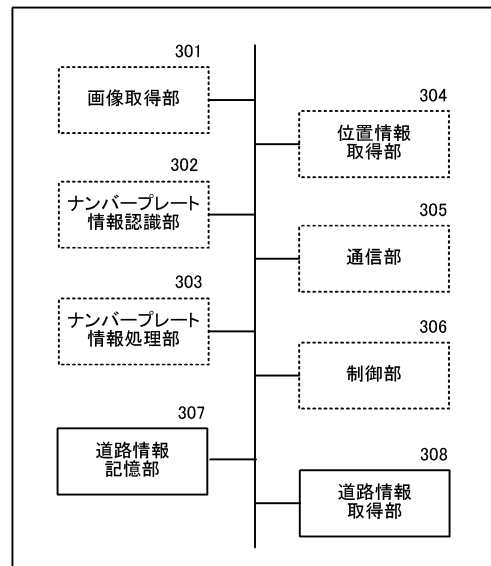
【図7】



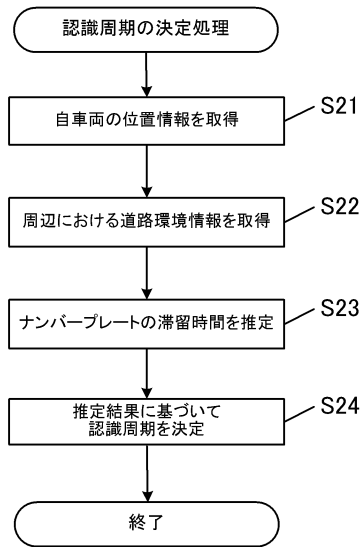
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 樋口 雄大
東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタIT開発センター内

審査官 稲村 正義

(56)参考文献 特開2010-249641(JP,A)
特開2014-182248(JP,A)
特開2011-086000(JP,A)
特開2014-191664(JP,A)
国際公開第2010/038851(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08G 1/00 - 1/16