

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7445441号
(P7445441)

(45)発行日 令和6年3月7日(2024.3.7)

(24)登録日 令和6年2月28日(2024.2.28)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 8 G 1/14 (2006.01)	G 0 8 G 1/14	A		
G 0 8 G 1/00 (2006.01)	G 0 8 G 1/00	X		
B 6 0 W 30/06 (2006.01)	B 6 0 W 30/06			
B 6 0 W 40/04 (2006.01)	B 6 0 W 40/04			
B 6 0 W 40/06 (2012.01)	B 6 0 W 40/06			
請求項の数 10 (全31頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2020-11535(P2020-11535)	(73)特許権者	000101617 アマノ株式会社 神奈川県横浜市港北区大豆戸町275番地
(22)出願日	令和2年1月28日(2020.1.28)	(73)特許権者	000000011 株式会社アイシン 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(65)公開番号	特開2021-117816(P2021-117816 A)	(74)代理人	110003339 弁理士法人南青山国際特許事務所
(43)公開日	令和3年8月10日(2021.8.10)	(74)代理人	100104215 弁理士 大森 純一
審査請求日	令和4年10月31日(2022.10.31)	(74)代理人	100196575 弁理士 高橋 満
		(74)代理人	100168181 弁理士 中村 哲平
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 駐車場管制システム、駐車場管制方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の管制カメラで撮影された駐車場内の非自動運転車両を含む対象物の撮影画像を取得する画像取得部と、

第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定する推定部と、

前記推定部での推定結果を用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視する監視部と、

前記対象物が、前記第1の管制カメラによる画像取得が可能な第1の領域から前記第2の管制カメラによる画像取得が可能な第2の領域へ移動するまでの間に、前記管制カメラにより前記対象物を検出することが不可能な前記駐車場内の検出不可能領域に基づいて、前記検出不可能領域に前記非自動運転車両が進入することを禁止する警告情報を生成する警告情報生成部と

を具備する駐車場管制システム。

【請求項2】

請求項1に記載の駐車場管制システムであって、

前記検出不可能領域を設定する検出不可能領域設定部を更に具備する

駐車場管制システム。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の駐車場管制システムであって、

前記検出不可能領域は、前記管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域と、前記管制カメラの故障による検出不可能領域と、撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域のうち少なくとも1つを含む

駐車場管制システム。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の駐車場管制システムであって、

前記撮影画像に基づいて、前記駐車場内における前記対象物の位置座標を算出する座標算出部と、

前記検出不可能領域と前記対象物の位置を前記駐車場内の平面図にマッピングするマップ情報生成部を更に具備する

10

駐車場管制システム。

【請求項5】

請求項4に記載の駐車場管制システムであって、

前記対象物は自動運転車両及び前記非自動運転車両を含む車両であって、

前記駐車場内での前記自動運転車両による自動バレー運転を、前記マップ情報生成部によりマッピングされた平面図データに基づいて制御するバレー運転制御部を更に具備する

駐車場管制システム。

【請求項6】

請求項5に記載の駐車場管制システムであって、

前記駐車場は前記車両が走行する通路を有し、

前記バレー運転制御部は、他の車両が前記通路の前記検出不可能領域に位置する場合には前記自動運転車両を前記検出不可能領域に進入させないように、前記自動バレー運転を制御する

20

駐車場管制システム。

【請求項7】

請求項5又は6に記載の駐車場管制システムであって、

前記駐車場は複数の駐車スペースを有し、

前記バレー運転制御部は、複数の前記駐車スペースのうち前記検出不可能領域を含む駐車スペースに前記自動運転車両を駐車させるように、前記自動バレー運転を制御する

駐車場管制システム。

30

【請求項8】

請求項1～7のいずれか1項に記載の駐車場管制システムであって、

前記監視部は、前記第1の管制カメラにより撮影された前記対象物が、所定時間、複数の前記管制カメラのいずれにも検出されない場合、前記第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の撮影画像に基づいて前記対象物の位置を推定する

駐車場管制システム。

【請求項9】

情報処理装置の制御部が、

複数の管制カメラで撮影された駐車場内の非自動運転車両を含む対象物の撮影画像を取得し、

40

第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定し、

推定した前記第2の管制カメラを用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視し、

前記対象物が、前記第1の管制カメラによる画像取得が可能な第1の領域から前記第2の管制カメラによる画像取得が可能な第2の領域へ移動するまでの間に、前記管制カメラにより前記対象物を検出することが不可能な前記駐車場内の検出不可能領域に、前記非自動運転車両が進入することを禁止する警告情報を生成する

駐車場管制方法。

【請求項10】

50

複数の管制カメラで撮影された駐車場内の非自動運転車両を含む対象物の撮影画像を取得するステップと、

第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定するステップと、
推定した前記第2の管制カメラを用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視するステップと、

前記対象物が、前記第1の管制カメラによる画像取得が可能な第1の領域から前記第2の管制カメラによる画像取得が可能な第2の領域へ移動するまでの間に、前記管制カメラにより前記対象物を検出することが不可能な前記駐車場内の検出不可能領域に、前記非自動運転車両が進入することを禁止する警告情報を生成するステップ

をコンピュータシステムに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車場管制システム、駐車場管制方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

駐車場管制技術として、例えば特許文献1に記載の駐車場管理システムが知られている。当該駐車場管理システムでは、入庫ゲート時に取得された車両情報と一致する現在駐車のために移動中の車両を場内カメラにて追尾させ、その車両が停止した駐車位置情報を取得する。そして、この駐車位置情報に基づき、入庫する車両の運転手に空き駐車スペースを提示する。また、車両情報には、車両ナンバー、車色、車種に紐づけられて運転手の顔情報が含まれており、自車の駐車位置情報を知りたい運転手に対して車両位置情報を提示することが可能となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2010-55264号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の技術では、走行中の非自動運転車両がカメラの死角に入った場合、当該車両が他のカメラ画像に再び現れたとしても、車両ナンバーや運転者の顔画像が認識できない間は車両の継続した監視ができず、見失ってしまうという問題がある。

【0005】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、カメラによる車両の検出が困難な場合においても、車両の監視性能を向上させることが可能な駐車場管制システム、駐車場管制方法、及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る駐車場管制システムは、画像取得部と、推定部と、監視部とを具備する。

前記画像取得部は、複数の管制カメラで撮影された駐車場内の対象物の撮影画像を取得する。

前記推定部は、第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定する。

前記監視部は、前記推定部での推定結果を用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視する。

【0007】

10

20

30

40

50

前記駐車場内には、前記対象物が、前記第1の管制カメラによる画像取得が可能な第1の領域から前記第2の管制カメラによる画像取得が可能な第2の領域へ移動するまでの間に、前記管制カメラにより前記対象物を検出することが不可能な検出不可能領域が位置してもよい。

【0008】

前記駐車場管制システムは、前記駐車場における前記管制カメラにより前記対象物を撮影することが不可能な検出不可能領域を設定する検出不可能領域設定部を更に具備してもよい。

【0009】

前記検出不可能領域は、前記管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域と、前記管制カメラの故障による検出不可能領域と、撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域のうち少なくとも1つを含んでもよい。

10

【0010】

前記駐車場管制システムは、前記検出不可能領域に基づいて、前記検出不可能領域に前記対象物が進入することを禁止する警告情報を生成する警告情報生成部を更に具備してもよい。

【0011】

前記駐車場管制システムは、前記撮影画像に基づいて、前記駐車場内における前記対象物の位置座標を算出する座標算出部と、

前記検出不可能領域と前記対象物の位置を前記駐車場内の平面図にマッピングするマップ情報生成部を更に具備してもよい。

20

【0012】

前記対象物は車両であり、

前記駐車場管制システムは、前記駐車場内での自動運転車両による自動バレー運転を、前記マップ情報に基づいて制御するバレー運転制御部を更に具備してもよい。

【0013】

前記駐車場は前記車両が走行する通路を有し、

前記バレー運転制御部は、他の車両が前記通路の前記検出不可能領域に位置する場合には前記自動運転車両を前記検出不可能領域に進入させないように、前記自動バレー運転を制御してもよい。

30

【0014】

前記駐車場は複数の駐車スペースを有し、

前記バレー運転制御部は、複数の前記駐車スペースのうち前記検出不可能領域を含む駐車スペースに前記自動運転車両を駐車させるように、前記自動バレー運転を制御してもよい。

【0015】

前記監視部は、前記第1の管制カメラにより撮影された前記対象物が、所定時間、複数の前記管制カメラのいずれにも検出されない場合、前記第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の撮影画像に基づいて前記対象物の位置を推定してもよい。

【0016】

前記車両は、自動運転車両と非自動運転車両を含んでもよい。

40

【0017】

本発明の一形態に係る駐車場管制方法は、複数の管制カメラで撮影された駐車場内の対象物の撮影画像を取得し、

第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定し、

前記推定結果を用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視する。

【0018】

本発明の一形態に係るプログラムは、複数の管制カメラで撮影された駐車場内の対象物の撮影画像を取得するステップと、

50

第1の管制カメラにより撮影された前記対象物の第1の撮影画像に基づいて、次に前記対象物が検出される第2の撮影画像を撮影する第2の管制カメラを推定するステップと、前記推定結果を用い、前記撮影画像に基づいて前記対象物の位置を監視するステップをコンピュータシステムに実行させる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、車両の監視性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る駐車場管理システムの構成例を示す概略図である。

10

【図2】自動バレー駐車サービス対応の駐車場の構成例を示す模式図である。

【図3】駐車場管制システムの構成例を示すブロック図である。

【図4】自動運転機能を有する車両の構成例を示す模式図である。

【図5】駐車場管制装置の機能的な構成例を示すブロック図である。

【図6】自動バレー管理装置の機能的な構成例を示すブロック図である。

【図7】管制画面に表示される撮影画像の一例を示す模式図である。

【図8】管制画面に表示される撮影画像の他の一例を示す模式図である。

【図9】三次元枠画像に基づいて生成される車両の平面位置の一例を示す模式図である。

【図10】二次元枠画像に基づいて生成される車両の平面位置の一例を示す模式図である。

【図11】検出不可能領域の一例を説明する模式図である。

20

【図12】カメラ設置位置に起因する検出不可能領域情報がマッピングされた駐車場の平面図データの一例を示す模式図である。

【図13】検出不可能領域情報及び車両の平面位置情報がマッピングされた駐車場の平面図データの一例を示す模式図である。

【図14】検出不可能領域と駐車場での車両の位置と走行危険度との関係を示すヒートマップの一例を示す模式図である。

【図15】上記駐車場管制装置により実行される処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図16】上記駐車場管制装置により実行される処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

【図17】上記自動バレー管理装置により実行される処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図18】座標算出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】

【0021】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

【0022】

[駐車場管理システムの構成]

図1は、本発明の一実施形態に係る駐車場管制システムの構成例を示す概略図である。

駐車場管理システム500は、駐車場を利用する利用者から申請される予約の管理、駐車状況の監視、及び駐車場の利用に関する種々の料金の算出等、駐車場に関する種々の処理を実行可能である。

40

【0023】

駐車場管理システム500は、駐車場管制装置5と、利用者端末6と、駐車場管理装置7と、管理機関端末8と、決済機関9が有する決済サーバ装置(図示せず)と、ETC(Electronic Toll Collection System)管理機関10が有するETC管理サーバ装置(図示せず)とを有する

これらの端末及び装置は、ネットワーク1を介して相互に通信可能に接続されている。ネットワーク1は、例えばインターネットや広域通信回線網等により構築される。

その他、任意のWAN(Wide Area Network)やLAN(Local Area Network)等

50

が用いられてよく、ネットワーク 1 を構築するためのプロトコルは限定されない。

【 0 0 2 4 】

駐車場管制装置 5 は、各駐車場 1 1 に設置される。後に説明するように、本実施形態では、駐車場管制装置 5 を中心として、本発明に係る駐車場管制システムが構築される。

駐車場管制装置 5 は、駐車場 1 1 内に設置される各装置の動作を包括的に制御することが可能である。

また、駐車場管制装置 5 は、駐車場 1 1 内に設置される各装置から種々の情報を集約し、駐車場管理装置 7 等に送信することが可能である。駐車場管制装置 5 は、駐車場管理装置 7 や管理機関端末 8 等から種々の情報を受信し、種々の動作を実行することが可能である。

10

【 0 0 2 5 】

駐車場管制装置 5 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)、H D D (Hard Disk Drive) 等のコンピュータの構成に必要なハードウェアを有する。

また駐車場管制装置 5 は、ネットワーク 1 を介して他の装置と通信するための通信部を有する。通信部としては、例えば W i F i 等の無線 L A N モジュールや、モデムやルータ等の通信機器が用いられる。

駐車場管制装置 5 として、例えば P C (Personal Computer) 等の任意のコンピュータが用いられる。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示す例では、各駐車場 1 1 にゲート装置 2 8 が設置されている。ゲート装置 2 8 は、車両の入場 / 出場を規制することが可能である。ゲート装置 2 8 に代えて、未精算での駐車スペースからの出庫を規制するフラップ装置 (ロック装置) 等が設置されてもよい。

なお、ゲート装置やフラップ装置が設置されない所謂フラップレス式駐車場に対しても、本発明を適用することが可能である。

20

【 0 0 2 7 】

利用者端末 6 は、駐車場 1 1 を利用する利用者により使用される端末である。利用者端末 6 として、スマートフォン、タブレット端末、種々の P D A (Personal Digital Assistant) 等の携帯端末や、ノート P C (Personal Computer) 等の、任意のコンピュータが用いられてよい。

30

【 0 0 2 8 】

駐車場管理装置 7 は、本実施形態に係る駐車場管理サービスを W e b サービスとして提供可能である。本実施形態では、複数のサーバ装置 1 2 と、データベース (D B) 1 3 とにより駐車場管理装置 7 が構成される。

【 0 0 2 9 】

各サーバ装置 1 2 は、C P U、R O M、R A M、H D D 等のコンピュータの構成に必要なハードウェアを有する。

また各サーバ装置 1 2 は、ネットワーク 1 を介して他の装置と通信するための通信部を有する。通信部としては、例えば W i F i 等の無線 L A N モジュールや、モデムやルータ等の通信機器が用いられる。

40

サーバ装置 1 2 として、例えば P C 等の任意のコンピュータが用いられる。

【 0 0 3 0 】

D B 1 3 は記憶部として機能し、本駐車場管理サービスに関する種々の情報を記憶する。

例えば D B 1 3 内には、会員登録 D B、予約情報 D B、在車 D B、及び、超過情報 D B が構築される。その他、例えば駐車場 D B、提携店舗 D B、割引 D B、出庫情報 D B、オーナー情報 D B、種々の履歴 D B、管理情報 D B 等の、種々の D B が構築されてもよい。

各種の D B は、駐車場管理装置 7 内の D B サーバにより包括的に管理され、例えば駐車場管理サービスを利用する利用者の会員登録及び退会、各利用者から受付けた予約情報の登録、変更及び削除、各駐車場 1 1 のオーナー情報の登録及び保管、運営収支情報の記録及び保管等が実行される。

50

【 0 0 3 1 】

また駐車場管理装置 7 内の W e b サーバにより、例えば W W W (World Wide Web) システムを用いて、本実施形態に係る駐車場管理サービスが提供される。例えば W e b サーバは、 H T M L 文書でなる種々の W e b ページを作成する。 W e b ページには、他の W e b ページへのハイパーリンクや、種々の処理を実行するためのリンク情報 (例えば実行ファイル名、 U R L 等) が埋め込まれる。

また駐車場管理装置 7 内の W e b / A P I サーバにより、種々のリクエストに応じた種々の処理が実行される。例えば W e b / A P I サーバにより、各駐車場 1 1 の満空車情報の収集及び出力、管理機関端末 8 からの遠隔操作の中継等が実行される。

駐車場管理装置 7 内により生成された W e b ページは、図 1 に示す各装置に備えられる W e b ブラウザにより画面上に表示される。例えば駐車場 1 1 を利用する利用者は、利用者端末 6 を操作することで、種々の W e b ページを閲覧したり、種々の W e b アプリケーションを利用したりすることが可能である。

10

【 0 0 3 2 】

管理機関端末 8 は、駐車場オーナーから駐車場 1 1 の管理業務を委託された管理機関のオペレーターにより使用される。オペレーターにより、例えば日常の問い合わせ対応、ユーザ対応、駐車場管制装置 5 の故障時の保守メンテ作業の情報提供等が行われる。管理機関端末 8 としては、 P C やタブレット端末等が用いられる。

なお駐車場 1 1 を所有するオーナー自身で、駐車場 1 1 の管理業務を行う場合もある。この場合、オーナーが所有する端末が管理機関端末 8 として機能し得る。また管理業務を委託された管理機関が駐車場管理装置 7 を保有し、本実施形態に係る駐車場管理サービスを提供することもあり得る。

20

【 0 0 3 3 】

決済機関 9 は、例えば銀行や信販会社等であり、銀行振り込みやクレジットカード決済等により駐車料金の決済 (精算) を実行する。駐車場管理装置 7 は、決済機関 9 の決済サーバ装置に対して、駐車料金の精算の指示や、精算が済んでいるか否か等の精算情報の問い合わせ等を実行する。

【 0 0 3 4 】

E T C 管理機関 1 0 は、 E T C システムを実現するための機関であり、 E T C システムを利用する利用者の情報、 E T C カード情報、決済情報、及び車両情報等を管理する。例えば、車両に搭載された E T C 車載器に E T C カードを挿入する。これにより、 E T C アンテナが設置された E T C 対応の駐車場 1 1 に対して、 E T C 決済による駐車場 1 1 の利用が可能となる。

30

【 0 0 3 5 】

[自動バレー駐車システム]

本発明は、自動バレー駐車システムが構築された駐車場 1 1 に対して適用可能である。自動バレー駐車システムは、自動運転機能 (自律運転機能) を有する車両による自動バレー運転 (自動バレー駐車すなわち自動バレー入庫運転と、自動バレー出庫運転) が実行可能なシステムである。自動バレー駐車システムが構築された駐車場 1 1 は、自動バレー駐車サービス対応の駐車場 1 1 とも言える。

40

【 0 0 3 6 】

例えば利用者は、利用者端末 6 を操作して、自動バレー駐車サービスを提供するアプリケーションにアクセスする。そして必要な情報を入力して会員登録等を行うことで、自動バレー駐車サービスを利用することが可能となる。

本実施形態では、図 1 に示す駐車場管理システム 5 0 0 に含まれるシステムとして、自動バレー駐車システムが構築される。すなわち駐車場管理装置 7 により提供される駐車場管理サービスに含まれるサービスとして、自動バレー駐車サービスが提供される。 D B 1 3 には、自動バレー駐車システムに関する種々の D B が構築される。

これに限定されず、駐車場管理システム 5 0 0 とは別のシステムとして、自動バレー駐車システムが構築されてもよい。例えば、図 1 には図示していない別の管理装置等により

50

自動バレー駐車システムが構築され、駐車場 1 1 と個別に契約等が行われてもよい。

その他、自動バレー駐車システムを構築するための構成や方法等は限定されない。

【 0 0 3 7 】

例えば利用者は、利用者端末 6 を操作して、自動バレー駐車予約を行う。そして予約時間に合わせて、自動運転機能を有する車両を手動で運転（手動運転モード）して、駐車場 1 1 内に入場する。もちろん自動運転でも構わない。

利用者は、駐車場 1 1 内の所定の位置に設けられた自動バレー駐車サービス対応の駐車スペース（以下、自動バレー乗降スペースと記載する）に車両を駐車する。そして、車両から降りた利用者により、自動バレー駐車の実行が指示される。自動バレー駐車の実行の指示は、例えば利用者端末 6 を介して実行される。あるいは、駐車場 1 1 内に設定された専用の端末等が操作されてもよい。

10

当該指示に応じて、車両は無人による自動運転（自動運転モード）により、駐車場 1 1 内の所定の駐車スペースに移動し、車両を駐車させる（自動バレー入庫運転）。なお予約をすることなく、好きな時間に駐車場 1 1 内に入場して、自動バレー駐車を実行させることも可能である。

利用者が駐車場に戻ってくる際には、例えば何分後に駐車場の自動バレー乗降スペースに、自動運転機能を有する車両を移動させる旨等の指示が入力される。当該指示に応じて、車両は無人による自動運転（自動運転モード）により、駐車スペースから自動バレー乗降スペースに車両を移動させ駐車させる（自動バレー出庫運転）。

以下、自動バレー駐車サービス対応の駐車場 1 1 を例に挙げて、本実施形態を説明する。

20

【 0 0 3 8 】

[駐車場の構成例]

図 2 は、自動バレー駐車サービス対応の駐車場の構成例を示す模式図である。

駐車場 1 1 は、入場口 1 5、出場口 1 6、構内通路 1 7、複数の駐車スペース 1 8、自動バレー乗降スペース 1 9、階段 2 0、エレベータ 2 1（エレベータホール）、事前精算機 2 2、案内装置 2 3、監視システム 2 4、及びバンプ 2 5 を有する。

【 0 0 3 9 】

入場口 1 5 から駐車場 1 1 の内部に向かって入場レーンが構成される。入場レーンには、入口ループコイル 2 7 a、入場ゲート装置 2 8 a、入口カメラ 2 9 a、及び入口スピーカ 3 0 a が設けられる。

30

入口ループコイル 2 7 a から出力される信号に基づいて、入場レーンへの車両 3 の進入が検出される。

入場ゲート装置 2 8 a により、入場レーンから駐車場 1 1 内部への車両 3 の入場が適宜規制される。

入口カメラ 2 9 a により、入場レーンに進入した車両 3 を撮影することが可能である。

入口スピーカ 3 0 a により、入場レーンに進入した車両 3 を運転する運転手や同乗者に向かって、音声を通知することが可能である。

各デバイスの具体的な構成は限定されず、任意の構成が採用されてよい。

【 0 0 4 0 】

駐車場 1 1 内部から出場口 1 6 に向かって出場レーンが構成される。出場レーンには、出口ループコイル 2 7 b、出場ゲート装置 2 8 b、出口カメラ 2 9 b、及び出口スピーカ 3 0 b が設けられる。

40

出口ループコイル 2 7 b から出力される信号に基づいて、出場レーンへの車両 3 の進入が検出される。

出口ゲート装置 2 8 b により、出場レーンから駐車場 1 1 外部への車両 3 の出場が適宜規制される。

出口カメラ 2 9 b により、出場レーンに進入した車両 3 を撮影することが可能である。

出口スピーカ 3 0 b により、出場レーンに進入した車両 3 を運転する運転手や同乗者に向かって、音声を通知することが可能である。

各デバイスの具体的な構成は限定されず、任意の構成が採用されてよい。

50

【 0 0 4 1 】

また図示は省略しているが、入場レーン及び出場レーンには、E T C 車載器を搭載した車両 3 を検出する、E T C アンテナがそれぞれ設置されている。

【 0 0 4 2 】

構内通路 1 7 は、駐車場 1 1 に入場した車両 3 が走行する通路である。また構内通路 1 7 は、駐車車両から降りた運転手等が歩行する通路である。以下、構内通路 1 7 を歩行する人物や、走る人物、立ち止まる人物等を、総称して歩行者 4 と記載する。すなわち歩行者 4 は、駐車場 1 1 内において車両 3 に乗っていない人物を意味する。

また本開示において、自動運転モードで走行している自動運転機能を有する車両 3 を、自動運転車両 3 a とする。一方、運転手が手動で運転している車両 3 を、非自動運転車両 3 b とする。例えば、手動運転モードで走行している自動運転機能を有する車両 3 も、非自動運転車両 3 b となる。なお非自動運転車両 3 b は、手動運転車両とも言える。

図 2 では、頭部と肩の部分を表現する図により、歩行者 4 が図示されている。二重の略長形状により、自動運転車両 3 a が図示されている。一重の略長形状により、非自動運転車両 3 b が図示されている。

図 2 に示すように、構内通路 1 7 に対して、車両 3 の走行方向を規定する標識（矢印等）が設けられてもよい。また、歩行者 4 が歩くための通路が規定されてもよい。

【 0 0 4 3 】

複数の駐車スペース 1 8 は、駐車場 1 1 内に設けられる。図 2 に示す例では、スペースナンバーが A 1 ~ A 9、B 1 ~ B 9、C 1 ~ C 9、D 1 ~ D 9、E 1 ~ E 9、F 1 ~ F 9、G 1 ~ G 9、H 1 ~ H 9、J 1 ~ J 1 5、K 1 ~ K 2 4 となる、複数の駐車スペース 1 8 が配置される。

駐車スペース 1 8 は、自動バレー駐車を実行する自動運転車両 3 a、及び非自動運転車両 3 b の両方が駐車可能なスペースである。すなわち本実施形態では、構内通路 1 7 を、自動運転車両 3 a、及び非自動運転車両 3 b の両方が、混在して走行することになる。

【 0 0 4 4 】

自動バレー乗降スペース 1 9 は、自動バレー駐車サービス対応の駐車スペースである。すなわち自動バレー乗降スペース 1 9 は、運転手や同乗者が自動バレー駐車場を実行する車両 3 から降りたり、乗ったりするためのスペースである。

図 2 に示す例では、入場口 1 5 及び出場口 1 6 に近い位置に、スペースナンバーが V 1 及び V 2 となる 2 つの自動バレー乗降スペース 1 9 が設けられる。例えば、自動バレー駐車サービスを利用する利用者は、入場口 1 5 から駐車場 1 1 に入場した後、右折して自動バレー乗降スペース 1 9 に車両 3 を駐車させる。そして自動バレー乗降スペース 1 9 にて、車両 3 から降り、自動バレー駐車の実行を指示する。当該指示に応じて、自動運転車両 3 a が、自動バレー乗降スペース 1 9 から、いずれかの駐車スペース 1 8 に移動する。

自動運転車両 3 a が駐車される駐車スペース 1 8 は、予め決められていてもよいし、その都度選択されてもよい。例えば、駐車場 1 1 内の最も隅にあり、あまり便がよくない駐車スペース 1 8 が優先的に自動バレー駐車のために割り当てられてもよい。

自動バレー駐車サービスを利用する利用者が駐車場 1 1 に戻ってきた場合には、そのタイミングに合わせて、駐車スペース 1 8 から自動バレー乗降スペース 1 9 に、自動運転車両 3 a が移動する。ユーザは、車両 3 に乗り込み、手動運転にて、出場口 1 6 から外部に車両 3 を出場させる。

【 0 0 4 5 】

階段 2 0、及びエレベータ 2 1 は、例えば駐車場 1 1 の利用者により利用される。階段 2 0、及びエレベータ 2 1 の近辺のエリアは、歩行者 4 が通行する可能性が高いエリアとなる。

【 0 0 4 6 】

事前精算機 2 2 は、駐車場 1 1 の利用者が駐車場 1 1 から車両 3 を出場させる前に事前精算を実行することが可能な装置である。例えば、タッチパネル等を有する装置が、事前精算機 2 2 として設置される。

10

20

30

40

50

案内装置 2 3 は、駐車場 1 1 及び本駐車場管理システム 5 0 0（自動バレー駐車システムを含む）に関する種々の情報を案内するための装置である。例えばディスプレイ装置等を有し案内情報を表示可能な装置等が、案内装置 2 3 として用いられる。

【 0 0 4 7 】

監視システム 2 4 は、駐車場 1 1 を監視可能なシステムである。

図 2 に示す例では、以下のデバイスが、監視システム 2 4 として設置される。

入口カメラ 2 9 a 及び入口スピーカ 3 0 a

出口カメラ 2 9 b 及び出口スピーカ 3 0 b

主に構内通路 1 7 を撮影する場内カメラ 3 2（図中の白丸）

主に駐車スペース 1 8 を撮影する駐車スペースカメラ 3 3（図中の黒丸）

構内に設けられた複数の場内スピーカ 3 4

構内に設けられた複数の場内マイク 3 5

10

【 0 0 4 8 】

入口カメラ 2 9 a、出口カメラ 2 9 b、場内カメラ 3 2 及び駐車スペースカメラ 3 3 はそれぞれ、駐車場管制システムにおける複数の管制カメラ（以下、個別に説明する場合を除き、これらを総称してカメラともいう）として機能する。本開示にて説明する上述の各種カメラとして、例えば C M O S（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）センサや C C D（Charge Coupled Device）センサ等のイメージセンサを備える単眼デジタルカメラが用いられる。その他、赤外線カメラ等が用いられてもよい。

【 0 0 4 9 】

監視システム 2 4 は、駐車場 1 1 の監視結果として、監視情報を出力することが可能である。本実施形態では、各種カメラにより撮影された撮影画像や、各種マイクにより取得された音声は監視情報として出力される。

なお本開示において、画像は、静止画像及び動画像（映像）の両方を含む。

場内カメラ 3 2 や駐車スペースカメラ 3 3 は、駐車場 1 1 の全体を極力カバーできるように配置される。すなわち可能な限り死角が存在しないように、複数の場内カメラ 3 2 及び複数の駐車スペースカメラ 3 3 が適宜配置される。

20

【 0 0 5 0 】

バンプ 2 5 は、構内通路 1 7 の所定の位置に、複数設置される。バンプ 2 5 は、例えば比較的見通しの悪い通路の出口や、場内カメラ 3 2 の画角に入りにくい箇所の路面等に設置される。

30

バンプ 2 5 は、例えば構内通路 1 7 の進行方向を横断する方向に設置される単数か複数の凸稜部により構成され、本来の目的は一部を隆起させた路面を通過する車両に上下の振動を生じさせることで、運転車に減速を促すことである。典型的には、蒲鉾上の凸稜線形状であるが、短い凸部や半球状の凸部が一定間隔で並んでいてもよい。その場合は、車両 3 のタイヤ幅よりも狭い間隔であることが望ましい。また横断本数は、3 本程度が良い。

またバンプ 2 5 は、通行速度を強制的に低減させるために視覚的に牽制効果のある奥行き幅の長く凸高さの高い大型のバンプと併用することで構成されてもよい。

またバンプ 2 5 は、それ自体が場内カメラ 3 2 で撮像した画像の中で像認識しやすいように、路面とのコントラストが大きい色で着色するのが良い。例えば、赤外線発光塗料で塗装されていると、運転者には視認しにくく、カメラ画像では認識しやすくなり、様々な応用性がある。

40

【 0 0 5 1 】

バンプ 2 5 の近辺（例えば天井）には、監視システム 2 4 に含まれる複数の場内マイク 3 5 が設置される。複数の場内マイク 3 5 により、車両 3（自動運転車両 3 a、非自動運転車両 3 b）がバンプ 2 5 を通過した際の音声を検出することが可能である。

例えば、車両 3 がバンプ 2 5 を通過する際のタイヤの上下音が「ガタンガタン」といった音声として検出可能である。

【 0 0 5 2 】

[駐車場管制システム]

50

図 3 は、駐車場管制システム 100 の構成例を示すブロック図である。

駐車場管制システム 100 は、駐車場 11 に対して構築されるシステムである。

図 3 に例示する駐車場管制システム 100 は、駐車場管制装置 5、監視システム 24、事前精算機 22、案内装置 23、自動バレー管理装置 37、及び駐車場 DB 38 を有する。

図 3 に示す各ブロックは、例えば駐車場 11 の構内に設置された図示しない構内 LAN を介して、互いに通信可能に接続されている。その他、無線 / 有線を介した任意の通信技術が用いられてもよい。

【0053】

監視システム 24 は、図 2 で例示した、入口カメラ 29 a、入口スピーカ 30 a、出口カメラ 29 b、出口スピーカ 30 b、場内カメラ 32、駐車スペースカメラ 33、場内スピーカ 34、及び場内マイク 35 を含む。

10

図 3 に示す例では、これらのデバイスに加えて、複数の赤外線カメラ（サーモグラフィ）39 も設置される。赤外線カメラ 39 は、赤外線画像を撮影可能である。本実施形態では、駐車スペースカメラ 33 と同じ画角となるように、赤外線カメラ 39 が設置される。従って、主に駐車スペース 18 に駐車された車両 3 や、車両 3 に乗降する歩行者 4 についての、赤外線画像を撮影することが可能である。

【0054】

監視システム 24 はさらに、管制画面 40 を備える。管制画面 40 は、典型的には、複数の管制カメラ（入口カメラ 29 a、出口カメラ 29 b、場内カメラ 32 及び駐車スペースカメラ 33）に対応する数の複数の画面がマトリクス状に配列されてなり、各画面において各管制カメラで撮影された画像を個々に表示する。管制画面 40 は監視室に設置され、管制画面 40 を通じて監視員により駐車場内の車両 3 や歩行者 4 の往来等が監視される。

20

【0055】

自動バレー管理装置 37 は、自動バレー駐車システムを構築するための装置である。本実施形態では、自動バレー管理装置 37 が、駐車場管理装置 7 や駐車場管制装置 5 と協働することで、自動運転車両 3 a による自動バレー運転が管理される。

例えば、自動バレー管理装置 37 により、自動運転車両 3 a による自動運転動作が制御される。例えば、自動バレー乗降スペース 19 から所定の駐車スペース 18 への自動運転が指示される。あるいは、所定の駐車スペース 18 からの自動バレー乗降スペース 19 への自動運転が指示される。その他、自動バレー駐車場の予約管理等、種々の処理が実行される。詳細については後述する。

30

【0056】

駐車場 DB 38 には、駐車場 11 に関する種々のデータが格納され、例えば在車 DB や履歴 DB 等の任意の DB が構築される。もちろん図 1 に示す駐車場管理装置 7 の DB 13 に格納されたデータが共有される場合もあり得る。

本実施形態では、各種車両の形状等の車種データに関する車両情報や、後に説明するヒートマップに関する情報が駐車場 DB 38 に記憶され、駐車場管制装置 5 や自動バレー管理装置 37 により適宜参照される。また自動バレー駐車に関する種々の情報が駐車場 DB 38 に記憶される。また駐車場内における管制カメラ及びスピーカの位置情報、後述する検出不可能領域情報が駐車場 DB 38 に記憶される。なお、上述の車両情報等は、駐車場 DB 38 ではなく、駐車場管理装置 7 の DB 13 に格納されてもよい。

40

【0057】

[自動運転車両]

図 4 は、自動運転機能を有する車両の構成例を示す模式図である。ここでは、自動運転モードが選択された状態である自動運転車両 3 a として説明を行う。

自動運転車両 3 a は、通信部 41 と、車載カメラ 42 と、認識装置 43 と、ETC アンテナ 44 と、ETC 車載器 45 と、制御部 46 とを有する。

通信部 41 は、他の装置と通信するためのデバイスである。本実施形態では、通信部 41 を介して、自動バレー管理装置 37 からの指示等を含む種々の情報が取得される。

通信部 41 としては、例えば WiFi 等の無線 LAN モジュールや、モデムやルータ等

50

の通信機器が用いられる。その他任意の通信デバイスが用いられてよい。

【 0 0 5 8 】

車載カメラ 4 2 は、自動運転車両 3 a の周囲を撮影可能である。

車載カメラ 4 2 としては、CCDカメラ等のデジタルカメラが用いられる。その他、TOFカメラやステレオカメラ等の測距デバイスが用いられてもよい。また赤外線カメラ等が用いられてもよい。

認識装置 4 3 は、車載カメラ 4 2 により撮影された画像に基づいて、自動運転車両 3 a の周囲の状況を認識する。状況認識のためのアルゴリズムは限定されない。

ETCアンテナ 4 4、及びETC車載器 4 5により、ETC決済による駐車場 1 1 の利用が可能である。

10

【 0 0 5 9 】

制御部 4 6 は、CPU、ROM、RAM、HDD等のコンピュータの構成に必要なハードウェアを有する。図 4 に示す例では、制御部 4 6 により、ソフトウェアブロックとして、走行ルート決定部 4 7、及び走行制御部 4 8 が実現される。

走行ルート決定部 4 7 は、自動バレー管理装置 3 7 からの指示、認識装置 4 3 による認識結果、駐車場 1 1 の地図情報等に基づいて、自動運転を行う走行ルートを決定する。

走行制御部 4 8 は、決定された走行ルートに沿った自動運転を実現するために、自動運転車両 3 a が備える駆動系（図示は省略）等を適宜制御する。

例えば図 4 に例示するように、走行制御部 4 8 により、エンジン・モータ制御装置 4 9、ブレーキ制御装置 5 0、ヘッドライト制御装置 5 1、ハザードランプ（ウィンカー）制御装置 5 2、及びクラクション制御装置 5 3 等に制御信号が出力される。これにより走行ルートに沿った自動運転や、危機回避運動等が実現される。

20

その他、自動運転を実現するための周知の技術が適宜されてよい。

【 0 0 6 0 】

本駐車場管制システム 1 0 0 では、後述するように、駐車場 1 1 内を通行する個々の車両を識別、捕捉、追尾することで、各車両の走行位置や駐車位置などを監視することが可能に構成される。

さらに、本駐車場管制システム 1 0 0 では、自動運転車両 3 a に、後に説明するヒートマップが送信される。制御部 4 6 は、受信したヒートマップを用いて、自動運転を自律的に制御することが可能である。例えば、ヒートマップに基づいた走行ルートの決定や、ヒートマップに基づいた走行制御等を実行することが可能である。

30

その他、自動運転車両 3 a は、ヒートマップに基づいた種々の車両制御（車速制限やルート変更等）を実行することが可能である。

【 0 0 6 1 】

[駐車場管制装置]

図 5 は、駐車場管制装置 5 の機能的な構成例を示すブロック図である。

駐車場管制装置 5 は、画像取得部 7 1、車両識別部 7 2、枠画像生成部 7 3、座標算出部 7 4、表示制御部 7 5、検出不可能領域設定部 7 6、マップ情報生成部 7 7、ヒートマップ生成部 7 8、推定部 7 9、監視部 8 0、警告情報生成部 8 1、及び、駐車場管制部 8 2 を有する。

40

これらのブロックは、駐車場管制装置 5 の CPU が所定のプログラムを実行し、装置内のハードウェア資源と協働することで構成され、本実施形態に係る駐車場管制方法及び車両監視方法が実現される。

駐車場管制装置 5 にプログラムをインストールする方法は限定されない。

【 0 0 6 2 】

(画像取得部)

画像取得部 7 1 は、監視システム 2 4 により検出された監視情報を取得する。本実施形態では、図 3 等に示す入口カメラ 2 9 a、出口カメラ 2 9 b、場内カメラ 3 2、駐車スペースカメラ 3 3、赤外線カメラ 3 9 により撮影された撮影画像が取得される。なお必要に応じて、場内マイク 3 5 により取得された音声も取得されてもよい。

50

【 0 0 6 3 】

(車両識別部)

車両識別部 7 2 は、駐車場 1 1 内の個々の車両を識別し、識別した各車両に関する情報を駐車場 D B 3 8 へ格納する。

車両識別部 7 2 は、典型的には、入口カメラ 2 9 a の撮影画像から入場する車両のナンバープレートを読み出し、画像処理技術を用いて当該ナンバープレートの情報（陸運支局名、分類番号、ひらがな、4 桁の一連番号等）を読み出す。これらの情報は、当該車両の識別情報として駐車場 D B 3 8 に格納され、後述する座標算出部において生成される車両の位置に関する情報に紐付けされる。また、識別情報として、車体色、車体形状、車名、メーカー等の情報が更に紐づけされてもよい。

10

また、車両識別部 7 2 は、入口カメラ 2 9 a だけでなく、場内カメラ 3 2、駐車スペースカメラ 3 3、出口カメラ 2 9 b の撮影画像から車両の識別情報を取得する。

【 0 0 6 4 】

(枠画像生成部)

枠画像生成部 7 3 は、画像取得部 7 1 から取得された駐車場 1 1 内の撮影画像に基づいて、対象物 T である車両 3 の外形を表す三次元枠画像を生成する。枠画像生成部 7 3 は、各カメラの撮影画像について、後述する三次元枠画像の生成処理を実行する。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、場内カメラ 3 2 の 1 つにより撮影される撮影画像 P 1 の一例を示す模式図である。図 7 に示す撮影画像 P 1 には、駐車スペース 1 8 に駐車している車両 3 や、構内通路 1 7 を走行中、あるいは、駐車スペース 1 8 を出入りする車両 3 が撮影されている。枠画像生成部 7 3 は、撮影画像 P 1 から対象物 T の正面と側面を認識し、その外形を表す三次元枠画像 F 1 を生成する。三次元枠画像 F 1 は、典型的には、車両 3 の前後方向に長辺を有する直方体形状である。生成された三次元枠画像 F 1 は、後述するように、表示制御部 7 5 によって撮影画像 P 1 に重畳表示される。

20

【 0 0 6 6 】

対象物 T は、典型的には、駐車場 1 1 内の車両 3 である。対象物 T には、駐車車両のような静止している車両に限られず、走行中の車両も含まれる。車両 3 以外にも歩行者 4 や、落下物等の物体が対象物 T とされてもよい。

対象物 T が否かの判定方法は特に限定されず、例えば、予め取得しておいた背景画像（対象物 T が存在しないときの撮影画像）を基準として、当該背景画像との差分から対象物 T を識別してもよい。当該背景画像は、複数の管制カメラごとに駐車場 D B 3 8 に格納される。三次元枠画像 F 1 の生成には、対象物の最大寸法または範囲を囲む最小のボックス（バウンディングボックス）を生成可能な公知の三次元物体認識アルゴリズムを用いることができる。

30

【 0 0 6 7 】

対象物 T が車両の場合、対象物 T は、撮影画像 P 1 に含まれるすべての車両等とする場合に限られず、走行中の車両、駐車スペース 1 8 に駐車していない車両など、挙動の監視の必要性が高い特定の状態の車両に限定されてもよい。例えば、現在駐車中の車両は、その所在（駐車位置）が判明しているため、出庫などの動きがない限り、継続して監視する必要性が比較的低いからである。

40

【 0 0 6 8 】

枠画像生成部 7 3 は、撮影画像 P 1 を画像処理して対象物である車両 3 のナンバープレート 3 p の枠形状および文字情報に基づいて、三次元枠画像 F 1 の向きおよび大きさを決定する。

典型的には、ナンバープレート 3 p は車両の正面あるいは背面に向けて配置されるため、その形状からカメラの位置を基準とした当該車両の正面方向を判定できる。また、車両前後のナンバープレートは高さが異なる位置に設置される場合が多い。この場合は、駐車場 D B 3 8 に蓄積された車両情報等を参照することで、ナンバープレート 3 p の高さから車両の前後の判定が可能である。さらに、ナンバープレート 3 p の 2 桁または 3 桁の分類

50

番号から車種を特定し、その大きさを決定してもよい。枠画像生成部 73 は、これらの情報から対象物である車両 3 の車幅や車長を推定することで、三次元枠画像 F1 の縦横長さに反映させてもよい。

なお、三次元枠画像 F1 の生成には、ナンバープレート 3p の形状や文字情報だけでなく、車両のヘッドライトの形状やドラミラーの位置など、車両のその他の特徴部分が参照されてもよい。これにより車種の特定、三次元枠画像 F1 の大きさや向きなどの精度を高めることができる。

【0069】

枠画像生成部 73 はさらに、監視情報取得部 71 から取得された駐車場 11 内の撮影画像に基づいて、対象物を囲む二次元枠画像を生成することが可能に構成される。

10

図 8 に、撮影画像 P1 に含まれる車両 3 を囲む二次元枠画像 F2 の一例を示す。二次元枠画像 F2 の生成には、対象物の最大寸法または範囲を囲む最小の矩形枠画像を生成可能な公知の二次元物体認識アルゴリズムを用いることができる。

【0070】

枠画像生成部 73 において生成された三次元枠画像 F1 および二次元枠画像 F2 は、入口カメラ 29a 等で取得された車両の識別情報に紐付けられて駐車場 DB38 へ格納される。典型的には、これらの枠画像 F1, F2 はそれらの所定の時間周期で生成される。三次元枠画像 F1 の生成周期と二次元枠画像 F2 の生成周期は異なってもよい。これらの枠画像 F1, F2 の経時変化や当該車両が映り込んでいる画像を撮影したカメラの位置などにより、車両 3 の位置や移動方向を判定することができる。

20

【0071】

(座標算出部)

座標算出部 74 は、枠画像生成部 73 で生成された三次元枠画像 F1 および二次元枠画像 F2 に基づいて対象物 T の平面位置座標を算出する。

平面位置座標とは、駐車場 11 の全体を天井から俯瞰した平面図上における座標である。駐車場 11 が多層階で構成される場合、典型的には、階層(駐車フロア)ごとに平面位置が算出される。車両 3 の平面位置は、枠画像 F1, F2 の生成周期に応じて更新されるので、車両 3 の平面位置の変化を監視することで、駐車場 11 内での個々の車両 3 を追尾することができる。

【0072】

30

三次元枠画像 F1 からの車両 3 の平面位置座標の決定方法は特に限定されず、典型的には、三次元画像を二次元画像に変換する射影変換技術を採用することができる。本実施形態では、車両の正面底辺と側面底辺の座標を射影変換することで、図 9 に示すように、車両 3 を射影したエリア 3c1 および車両 3 の向き(図中矢印)を示す位置情報(以下、第 1 の位置情報ともいう)を生成する。

このとき、車両の正面のナンバープレート 3p の直下が当該車両 3 の平面位置として算出される。これにより、カメラごとに車両が映り込む角度が変化しても車両の位置を正確に示すことができる。これ以外にも、三次元枠画像 F1 から当該三次元枠の重心位置を算出し、その重心位置の直下を車両 3 の平面位置としてもよい。

【0073】

40

二次元枠画像 F2 からの車両 3 の平面位置座標の決定方法も特に限定されず、典型的には、二次元枠画像 F2 の中心や底辺の midpoint の座標が平面位置座標とみなされる。二次元枠画像 F2 に基づく車両 3 の平面位置座標の算出処理では、図 10 に示すように、車両 3 の二次元枠画像 F2 に対応する形状のエリア 3c2 を示す位置情報(以下、第 2 の位置情報ともいう)を生成する。

【0074】

生成された車両の平面位置座標は、入口カメラ 29a 等で取得された車両の識別情報に紐付けられて駐車場 DB38 へ格納される。車両の平面位置座標は、典型的には、車両の枠画像 F1, F2 の生成周期で生成される。平面位置座標の経時変化などにより、駐車場 11 内の複数の車両 3 を個別的に追尾することができる。

50

【 0 0 7 5 】

なお、第2の位置情報は、第1の位置情報と比較して、処理に要する負荷が小さいため、比較的短時間で生成可能というメリットがある。その一方で、第2の位置情報は、車両がいずれの方向を向いているのか不明であるとともに、車両3の外形を捉えていないため撮影画像に映り込む車両の姿勢で平面位置が相違する。その結果、第2の位置情報は、第1の位置情報と比較して車両の位置の精度が低いというデメリットがある。

そこで本実施形態では、第2の位置情報により取得される車両の粗位置情報に基づく車両の追尾処理を優先的に実行し、第1の位置情報の取得後は、上記粗位置を当該第1の位置情報に基づき補正して、駐車場平面図にマッピングするように構成される。当該処理は、後述するマップ情報生成部77において実行される。

10

【 0 0 7 6 】

また、座標算出部74は、車両3が検出不能領域から画像に出現した時は、まず二次元枠画像F2を用いて第2の位置情報を生成し、これと同時に三次元枠画像F3を用いた処理を開始し、二次元枠画像F2を用いた算出結果から三次元枠画像F3の算出結果に移行する。これにより、検出不能領域で車両3を見失うことが防止される。

【 0 0 7 7 】

(表示制御部)

表示制御部75は、図7に示すように、枠画像生成部73において生成された三次元枠画像F1を撮影画像P1に重畳して管制画面40へ表示させるための画像信号を生成する。

同様に、表示制御部75は、図8に示すように、枠画像生成部73において生成された二次元枠画像F2を撮影画像P1に重畳して管制画面40へ表示させるための画像信号を生成するように構成される。

20

【 0 0 7 8 】

管制画面40には、三次元枠画像F1及び二次元枠画像F2のうち一方が表示される。三次元枠画像F1と二次元枠画像F2との生成処理速度の違いから、まず二次元枠画像F2が表示され、その後に三次元枠画像F1に変更されてもよい。この場合、撮影画像に映り込んだ対象物を二次元枠画像F2で速やかに管制画面40上に表示し、監視員の注意を喚起させることができる。また、その後に表示される三次元枠画像F1の外形から車種や位置等を比較的容易に把握させることができる。

【 0 0 7 9 】

三次元枠画像F1および二次元枠画像F2は、枠画像生成部73において実行された処理データが用いられてもよい。この場合、撮影画像P1に表示される枠画像F1、F2の画素データを用いて管制画面40(撮影画像P1を表示する表示部)に枠画像F1、F2を表示させることができる。

30

あるいは、座標算出部74により生成される車両の位置情報(第1の位置情報、第2の位置情報)に基づいて、三次元枠画像F1および二次元枠画像F2の表示位置が算出されてもよい。

【 0 0 8 0 】

表示制御部75は、複数の対象物に関する三次元枠画像を相互に異なる態様で管制画面40へ表示させるように構成される。例えば、1つの撮影画像に映り込んだ複数の車両3について、それぞれ異なる色、線種、太さなどで各車両の外形を表す三次元枠画像F1を表示させる。各車両の特定は、各車両の識別情報を基に行うことができる。この場合、三次元枠画像F1の態様は、車両ごとに異なる設定とされ、各カメラの撮影画像に共通に用いられる。これにより、特定の車両に対する場内の監視を容易に行うことができる。

40

【 0 0 8 1 】

(検出不能領域設定部)

検出不能領域設定部76は、駐車場11において管制カメラにより車両3や歩行者4等の対象物を撮影することが不可能な検出不能領域を設定する。

検出不能領域には、管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域と、管制カメラの故障による検出不能領域と、撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域のうち

50

少なくとも1つが含まれる。

【0082】

図11は、検出不可能領域の一例としての管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域を説明する模式図である。図11に示す例では、駐車場11内に、第1のカメラとしての第1の駐車スペースカメラ331により画像取得が可能な第1の領域AR1と、第2のカメラとしての第2の駐車スペースカメラ332により画像取得が可能な第2の領域AR2とが位置する。更に、第1の領域AR1と第2の領域AR2との間には、カメラの設置位置に起因して生じる死角領域BS1が位置する。このように、検出不可能領域として、管制カメラの設置位置に起因する死角領域BS1が存在する場合がある。この検出不可能領域情報は予め設定され、駐車場11内における管制カメラ及びスピーカの位置情報とともに駐車場DB38に予め記憶される。第1の領域AR1及び第2の領域AR2は、対象物が検出可能な検出可能領域である。

10

図12は、管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域BS1を駐車場11の平面図データに当該死角領域をマッピングした一例である。図12において、死角領域BS1をドットで示す。

本明細書において、駐車スペースカメラに符号331～335を付して個々の駐車スペースカメラを区別するときがあるが、区別する必要がない場合は符号33を用いて説明する。

【0083】

上記管制カメラの故障による検出不可能領域は、それまでカメラが正常に機能して撮影が可能であった領域が故障によって撮影が不可能となった領域である。

20

上記撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域の一例として、車高の高い大型の車両3が障害物となることがある。撮影画像において、手前に障害物として車高の高い大型の車両3が位置することにより、大型の車両3よりも奥側の領域が死角領域となる。この死角領域に他の車両3が位置していても、その車両3を撮影画像において検出することができない。

これらのような突発的に生じる検出不可能領域は、撮影画像に基づいて設定することができる。カメラの故障か否かの判定方法は特に限定されない。故障時のカメラの画像は黒等の一定の色の一様な画像であることが多いため、このような画像が所定時間を経過しても変化しない場合は、カメラの故障であると判定してもよい。また、撮影画像内に位置する物体が障害物か否かの判定方法は特に限定されず、例えば、予め取得しておいた背景画像（対象物Tが存在しないときの撮影画像）を基準として、当該背景画像との差分から障害物を識別してもよい。更に、駐車スペースに車両が駐車されているか否かの情報も加味して障害物を識別してもよい。カメラの撮影角度からみた撮影画像領域のうち障害物が位置する領域が検出不可能領域となる。

30

【0084】

検出不可能領域設定部76は、予め設定されているカメラの設置位置に起因して生じる検出不可能領域（死角領域BS1）に、突発的に生じる検出不可能領域を加えて、検出不可能領域を設定する。

【0085】

40

（マップ情報生成部）

マップ情報生成部77は、座標算出部74において算出された各車両の平面位置と検出不可能領域設定部76により設定された検出不可能領域を示す駐車場11の平面図データを生成する。マップ情報生成部77は、図13に示すような駐車場11の平面図データ11Dを生成し、これに識別した各車両の位置及び検出不可能領域をマッピングする。

【0086】

図13には、複数台の車両3（V1～V9）および歩行者4（H1，H2）がマッピング表示され、更に、検出不可能領域がマッピング表示された様子を示す。本実施形態では、主として、枠画像生成部73において生成された車両3の三次元枠画像F1に基づいてその平面位置が算出され、平面図データ11Dへマッピングされる。したがって、同図に

50

示すように、各車両 3 の位置だけでなく向き（姿勢）に関する情報も取得可能となり、各車両の正確な状態監視を行うことができる。

なお上述のように、枠画像生成部 7 3 において別途生成された二次元枠画像 F 2 に基づいて車両および歩行者の平面位置を算出し、その後、当該平面位置を三次元枠画像 F 1 に基づいて算出された平面位置に補正されてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 1 3 において、検出不可能領域をドットで示している。密のドットで示す領域は、予め設定されている管制カメラの設置位置に起因する検出不可能領域 B S 1 である。疎のドットで示す領域は、突発的に生じる検出不可能領域 B S 2 ~ 4 を示し、管制カメラの故障による検出不可能領域や撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域を示す。

10

図 1 3 では、駐車スペース J 1 3 ~ J 1 5 を主に映す駐車スペースカメラ 3 3 3 と、駐車スペース E 4 ~ E 6 を主に映す駐車スペースカメラ 3 3 4 が故障して撮影不可能となっている場合を想定している。更に、図 1 3 において、場内カメラ 3 2 1 からみて、駐車スペース J 1 4 に駐車されている車高の高い大型の車両 V 9 が障害物となり、車両 V 9 の奥側に位置する駐車スペース J 1 3 の一部が死角領域となる場合を想定している。

図 1 3 において、駐車スペース J 1 5 は、場内カメラ 3 2 1 により部分的に画像取得が可能であるが、駐車スペースカメラ 3 3 3 の故障により、検出不可能領域 B S 2 を含んでいる。また、駐車スペース J 1 3 は、大型の車両 V 9 に起因して生じる死角領域と駐車スペースカメラ 3 3 3 の故障による検出不可能領域とからなる検出不可能領域 B S 3 を含んでいる。駐車スペース E 4 ~ E 6 及びその前の通路の一部は、駐車スペースカメラ 3 3 4 の故障により検出不可能領域 B S 4 を含んでいる。

20

【 0 0 8 8 】

車両 3 の位置及び検出不可能領域 B S がマッピングされた平面図データ 1 1 D は、例えば、駐車場 1 1 の混雑状況の把握に用いられる。車両 3 の走行及び駐車を制限する機器の制御に用いられてもよいし、自動運転車両 3 a の走行ルート決定に用いられてもよい。例えば、車両 3 の走行及び駐車を制限する機器として空き駐車場スペースへ車両を誘導させるための誘導灯が設置される場合には、当該誘導灯の点灯制御に用いられる。また、車両 3 の走行及び駐車を制限する機器として、走行や駐車の可否を文字や画像で表示して運転者に対して示すディスプレイを有する案内装置が設置される場合には、当該案内装置の表示制御に用いられる。構内通路での走行制限を出力する案内装置は、例えば、隣り合う 2 つのカメラそれぞれの撮影領域の境界やオーバーラップする位置に設けられる。或いは、スピーカ制御に用いられてもよく、走行や駐車の可否を音声で運転者に対して伝達することができる。また、車両 3 の走行及び駐車を制限する機器としてゲートバーが設置される場合には、当該ゲートバーの開閉制御に用いられる。

30

また、平面図データ 1 1 D に対応する画像が管制画面 4 0 とは別に設置された専用の画面に表示されてもよい。これにより、駐車場 1 1 内の利用状況の一覧性を高めることができる。

【 0 0 8 9 】

（ヒートマップ生成部）

ヒートマップ生成部 7 8 は、監視システム 2 4 から出力される駐車場 1 1 内の監視情報に基づいて、ヒートマップを生成する。本実施形態では、監視情報として、図 3 等に示す入口カメラ 2 9 a、出口カメラ 2 9 b、場内カメラ 3 2、駐車スペースカメラ 3 3、赤外線カメラ 3 9 により撮影された撮影画像が取得される。また場内マイク 3 5 により取得された音声も取得される。

40

【 0 0 9 0 】

ヒートマップ生成部 7 8 は、監視情報に基づいて、駐車場 1 1 内の状況に関する状況情報を生成する。

例えば、状況情報として、駐車場 1 1 内の自動運転車両 3 a に関する情報、駐車場 1 1 内の非自動運転車両 3 b に関する情報、又は駐車場 1 1 内の歩行者 4 に関する情報が生成される。また状況情報として、自動運転車両 3 a、非自動運転車両 3 b、及び歩行者 4 の

50

いずれとも異なる他の物体に関する情報が生成される。その他、駐車場 1 1 の状況に関する任意の情報が、状況情報に含まれ得る。

【 0 0 9 1 】

状況情報を生成するための技術は限定されず、画像解析技術、音声認識技術等、任意の技術（アルゴリズム）が用いられてよい。例えば D N N（Deep Neural Network：深層ニューラルネットワーク）等を用いた任意の機械学習アルゴリズムが用いられてもよい。例えばディープラーニング（深層学習）を行う A I（人工知能）等を用いることで、状況情報の生成精度を向上させることが可能となる。なお機械学習アルゴリズムの適用は、本開示内の他の任意の処理に対しても実行可能である。

【 0 0 9 2 】

図 1 4 は、ヒートマップの一例を示す模式図である。図 1 4 は、図 2 に示す駐車場 1 1 内の状況に応じたヒートマップ H M の一例である。

ヒートマップ H M は、駐車場 1 1 内の位置と走行危険度とが関連付けられたマップ情報である。典型的には、駐車場 1 1 内の位置座標と、走行危険度とが関連付けられることで、ヒートマップ H M が生成される。更に、ヒートマップ H M には、検出不可能領域情報が含まれる。

ヒートマップ H M を規定するデータとしては、例えば（位置、危険度）の組み合わせ、あるいは（領域、危険度）の組み合わせが挙げられる。もちろんこれに限定される訳ではない。なお、ヒートマップ H M は、必ずしも可視化された情報である必要はない。

【 0 0 9 3 】

走行危険度は、その位置を走行する際の危険度を表す。

例えば、車両 3 や歩行者 4 が存在する位置は、走行すると衝突してしまう可能性が非常に高いので、走行危険度は相対的に高くなる。構内通路 1 7 内の周囲に車両 3 や歩行者 4 等が存在しない位置は、走行しても衝突等が発生する可能性は低いので、走行危険度は相対的に低くなる。

例えば、走行危険度 0（最低値）から走行危険度 M A X（最高値）の間の数値となるように適宜正規化されて走行危険度が設定される。あるいは、走行危険度 0 レベル（最低レベル）から走行危険度 M A X レベル（最高レベル）までの複数のレベルにより、段階的に走行危険度が設定されてもよい。その他、走行危険度の算出や設定については、任意の方法を採用することが可能である。

なお、走行危険度は、走行安全度を表すパラメータとも言える。すなわちヒートマップ H M は、駐車場 1 1 内の位置と走行安全度とが関連付けられたマップ情報とも言える。例えば、算出された走行危険度の逆数により、走行安全度を算出することが可能である。もちろんこれに限定される訳ではない。

【 0 0 9 4 】

ヒートマップ生成部 7 8 は、生成されたヒートマップ H M を、駐車場管制装置 5 の外部に送信可能である。例えば、駐車場管制装置 5 が有する通信部を介して、図 1 に示す駐車場管理装置 7、図 2 に示す自動運転車両 3 a、あるいは図 3 に示す自動バレー管理装置 3 7 等に、ヒートマップ H M を送信することが可能である。

本実施形態では、自動バレー管理装置 3 7 により、ヒートマップ H M に基づいて、自動バレー運転（自動バレー駐車）が制御される。具体的には、自動バレー管理装置 3 7 から自動運転車両 3 a に、平面図データ 1 1 D、ヒートマップ H M、走行及び駐車に関する指示が送信され、自動バレー駐車が実行される。

従って、自動バレー管理装置 3 7 により、駐車場管制システム 1 0 0 の外部の装置である自動運転車両 3 a に、平面図データ 1 1 D、ヒートマップ H M、走行及び駐車に関する指示が送信される。

上記でも述べたが、自動運転車両 3 a は、受信したヒートマップに基づいた種々の車両制御（車速制限やルート変更等）を実行することが可能である。

【 0 0 9 5 】

（推定部）

10

20

30

40

50

推定部 79 は、1つの管制カメラ（第1の管制カメラという。）で撮影された車両 3 の第1の撮影画像情報に基づいて車両 3 の移動情報を算出する。移動情報には移動方向、移動速度等が含まれる。推定部 79 は、算出された移動情報から、車両 3 が次にどの管制カメラ（第2の管制カメラという。）で撮影されるかを推定する。

具体的には、推定部 79 は、車両 3 が映っている第1の撮影画像に基づいて座標算出部 74 で生成された車両 3 の位置座標の経時変化、すなわち移動情報により進行方向を推定する。そして、推定部 79 は、座標算出部 74 で生成された車両 3 の位置情報及び駐車場 DB 38 に記憶される各管制カメラの位置情報を用いて、進行方向前方に最初に位置する管制カメラを第2の管制カメラであると推定する。また、推定部 79 は、車両 3 の第1の撮影画像に基づいて当該車両 3 の速度を算出し、第2の管制カメラに車両 3 が映しだされる時間を推定してもよい。尚、駐車場内の構内通路の形状及び管制カメラの配置によっては、推定される第2の管制カメラは必ずしも1つではなく、複数の場合もある。

これにより、車両 3 の追尾にあたり、次に当該車両 3 が映しだされる管制カメラを絞りこむことができ、監視処理負荷が低減される。

【0096】

また、推定部 79 は、検出精度が高い状態で映っている車両 3 の撮影画像から算出した車両 3 の移動情報と経過時間を利用して、他のカメラの撮影画像から算出した現在の車両の移動情報を適宜補正し、車両 3 の移動を推定してもよい。

移動情報の補正は、駐車前（入庫時）と駐車後（出庫時）で異ならせてもよい。例えば、空いている駐車スペース 18 近傍を走行する車両 3 の移動を予測する際に、駐車前後で減速の予測フィルタを異ならせることができる。すなわち、車両 3 は、駐車前の状況では、空いている駐車スペース 18 の近傍で減速して走行する可能性がある。一方、駐車後の出庫時ではこのような減速を行わない可能性が高い。このため、出庫時の状況では、駐車前の状況よりも減速の予測フィルタを低く抑えて、車両 3 の移動を推定する。このように車両 3 のダイナミクス特性を考慮したフィルタを用いて補正することができる。フィルタには例えばカルマンフィルタを用いる。

【0097】

（監視部）

監視部 80 は、管制カメラで撮影された撮影画像及びこれに基づいて車両識別部 72 により取得された車両の識別情報を用いて、個々の車両を識別し、監視する。これにより、駐車場 11 内における車両 3 の追尾を個別に行うことができる。

【0098】

監視部 80 は、ある1台の車両 3 の追尾に際して、推定部 79 により次に車両 3 が撮影されると推定された第2の管制カメラで撮影された第2の撮影画像に映しだされる車両 3 が第1の撮影画像に映しだされていた追尾対象の車両 3 であるか否かを判定する。判定には車両の識別情報を用いる。

監視部 80 は、追尾対象の車両 3 であると判定すると、追尾対象の車両 3 を検出したとして、当該車両 3 の位置情報を更新し、当該車両 3 の移動情報を車両追尾処理して監視する。

一方、第2の撮影画像に追尾対象の車両 3 を検出しない場合、監視部 80 は、所定時間が経過するまでの間、追尾対象の車両 3 が検出されるまで、第2の管制カメラで撮影される第2の撮影画像での車両の検出処理を繰り返す。所定時間経過しても追尾対象の車両 3 が検出されない場合、監視部 80 は、直近で撮影された追尾対象の車両 3 の第1の撮影画像に基づいて、車両 3 の位置を推定する。

【0099】

図 11 を用いて車両 3 の位置推定の具体例について説明する。

図 11 に示すように、車両 3 が第1の領域 AR 1 から死角領域 BS 1 に進入すると、第1の駐車スペースカメラ 331 及び第2の駐車スペースカメラ 332 では車両 3 を検出することができず、車両 3 を見失ってしまう。

これに対し、本実施形態では、推定部 79 により、第1の駐車スペースカメラ 331 で

10

20

30

40

50

撮影された車両 3 の第 1 の撮影画像情報に基づいて、車両 3 が次に撮影されるカメラが第 2 の駐車スペースカメラ 3 3 2 であることが推定されるので、監視部 8 0 は、第 1 の領域 A R 1 と第 2 の領域 A R 2 との間の死角領域 B S 1 に車両 3 が位置すると判定することができる。

図 1 1 に示す例では第 1 の領域 A R 1 及び第 2 の領域 A R 2 は検出可能領域である。検出可能領域には、カメラによって画像取得が可能な領域であっても、ある対象物の追尾にあたり当該対象物が画像に映らない領域は含まれない。

【 0 1 0 0 】

このように、管制カメラによって撮影することができず車両 3 の検出が不可能な検出不可能領域に車両 3 が進入した場合においても、直前で車両 3 が検出された撮影画像を用いて車両 3 の位置を推定することができ、追尾の継続が可能となり、車両の監視性能が向上する。

10

【 0 1 0 1 】

(警告情報生成部)

警告情報生成部 8 1 は、検出不可能領域設定部 7 6 により設定された検出不可能領域情報に基づいて、検出不可能領域に車両 3 が進入することを禁止する警告情報を生成する。

検出不可能領域は、駐車スペース 1 8 である場合と、構内通路 1 7 である場合とがある。

【 0 1 0 2 】

検出不可能領域を含む駐車スペース 1 8 に非自動運転車両 3 b が駐車すると、当該非自動運転車両 3 b をカメラによって検出することができず、非自動運転車両 3 b の追尾が困難となる。

20

これに対して、本実施形態では、警告情報に基づいて、検出不可能領域を含む駐車スペース 1 8 への駐車を禁止する警告をすることができる。具体的には、警告情報に基づいて、駐車の可否を示す誘導灯の点灯制御や案内装置の表示制御が行なわれる。或いは、駐車禁止の警告音声を発するようにスピーカが制御されてもよいし、駐車スペース 1 8 に設けられたゲートバーの開閉が制御されてもよい。

これにより、非自動運転車両 3 b を、管制カメラによる検出が可能な駐車スペース 1 8 へと誘導することができ、車両 3 の監視性能が向上する。

【 0 1 0 3 】

また、例えば、複数台の車両 3 が、構内通路 1 7 上の検出不可能領域に進入し、この検出不可能領域から再び管制カメラでの検出が可能な領域へ移動した場合、複数台の車両の車色や車種等が類似していると、この検出可能領域で検出される車両がどの車両であるかを識別することが難しく、車両の追尾が困難な場合がある。

30

これに対して、本実施形態では、警告情報に基づいて、構内通路 1 7 上の検出不可能領域に 1 台の車両 3 が既に存在すると推定される場合、他の車両 3 に対して、当該検出不可能領域への進入を禁止することができる。具体的には、検出不可能領域への進入の可否を表示するディスプレイ等が構内通路 1 7 上に設けられる場合、当該ディスプレイが表示制御されてもよい。また、警告情報に基づいて、検出不可能領域以外へ車両を誘導させるための誘導灯の点灯が制御されてもよい。

これにより、構内通路 1 7 上の検出不可能領域に位置する車両の数を 1 台以下となるように制御することができ、当該検出不可能領域を通過して再び検出可能領域に現れる車両 3 の識別が容易となり、車両 3 の監視性能が向上する。

40

【 0 1 0 4 】

(駐車場管制部)

駐車場管制部 8 2 は、駐車場 1 1 の管制に関する種々の処理を実行する。

例えば、車両 3 の検知、ゲート装置 2 8 の制御、監視システム 2 4 に含まれる各デバイスの制御、事前精算機 2 2 の制御、案内装置 2 3 の制御、事前精算の確認、図 1 に示すネットワーク 1 上の他の装置との通信、駐車場 D B 3 8 への情報の書き込みや読出し、その他、駐車場 1 1 の管制に関する種々の処理を実行する。

【 0 1 0 5 】

50

[自動バレー管理装置]

図 6 は、自動バレー管理装置 37 の機能的な構成を示すブロック図である。

自動バレー管理装置 37 は、通信部 91 とバレー運転制御部 92 を有する。

通信部 91 は、図 1 に示すネットワーク 1 を介して他の装置と通信する。通信部 91 としては、例えば Wi-Fi 等の無線 LAN モジュールや、モデムやルータ等の通信機器が用いられる。

【0106】

バレー運転制御部 92 は、通信部 91 を介して受信した平面図データ 11D 及びヒートマップ HM に基づいて、自動運転車両 3a に対しての走行及び駐車に関する指示情報を生成する。バレー運転制御部 92 は、平面図データ 11D、ヒートマップ HM、走行及び駐車に関する指示を、自動運転車両 3a に対して送信する。

10

【0107】

具体的には、バレー運転制御部 92 は、平面図データ 11D、ヒートマップ HM に含まれる検出不可能領域を含む駐車スペース 18 へ自動運転車両 3a を優先的に駐車させる指示情報を生成する。

例えば図 14 に示すヒートマップ HM では、検出不可能領域 BS2~4 を含む駐車スペース J13、J15、E4~E6 のいずれかに自動運転車両 3a を駐車させる指示情報を生成する。更に、自動運転車両 3a が検出不可能領域外に既に駐車されている場合、検出不可能領域を含む駐車スペース 18 に当該自動運転車両 3a を移動する指示情報を生成してもよい。

20

これにより、非自動運転車両 3b が、検出不可能領域を含む駐車スペースに駐車することを抑制することができる。すなわち、自動バレー管理された自動運転車両 3a については、検出不可能領域を含む駐車スペース 18 に駐車されていても、その駐車位置は予め管理されているため、車両の追尾は可能である。一方、非自動運転車両 3b は、運転者により駐車位置が任意に選択される。したがって、検出不可能領域を含む駐車スペース 18 に優先的に自動運転車両 3a を駐車させることによって、非自動運転車両 3b がカメラによって検出可能な駐車スペース 18 に駐車する確率を高くすることができる。これにより、非自動運転車両 3b の追尾の継続が可能となり、車両 3 の監視性能が向上する。

【0108】

また、バレー運転制御部 92 は、ある 1 台の自動運転車両 3a の自動運転バレーの制御にあたり、ヒートマップ HM に含まれる構内通路 17 の検出不可能領域内に他の車両 3 が存在する場合は、当該検出不可能領域へ自動運転車両 3a を進入させない指示情報を生成する。

30

例えば図 14 に示すヒートマップ HM では、車両 V5 は、ドットで示される検出不可能領域に位置している。図 14 において、車両 V5 は図上、下から上に向かって走行し、車両 V2 は左折して車両 V5 が位置する構内通路 17 に進入しようとしており、車両 V2 は自動運転車両 3a であると想定する。この場合、バレー運転制御部 92 は、自動運転車両 3a である車両 V2 の自動運転バレーの制御にあたり、車両 V5 が検出不可能領域内に位置する間は、当該検出不可能領域へ進入しないように車両 V2 の自動バレー運転を制御する。

40

これにより、検出不可能領域に位置する車両の数を 1 台以下に制御することができ、当該検出不可能領域を通過して検出可能領域に現れる車両 3 の識別が容易となる。したがって、車両 3 の追尾の継続が可能となり、車両 3 の監視性能が向上する。

【0109】

自動バレー管理装置 37 は、例えば、CPU、ROM、RAM、HDD 等のコンピュータの構成に必要なハードウェアを有する。

自動バレー管理装置 37 として、例えば PC 等の任意のコンピュータが用いられる。

【0110】

[車両の位置監視方法]

次に、本実施形態の車両の位置監視方法について説明する。

50

図15は、駐車場管制装置5において実行される処理手順の一例を示すフローチャートである。ここでは、監視対象物として車両3を例に挙げて説明する。

【0111】

画像取得部71は、駐車場11内に設置された複数の管制カメラからの画像情報を取得する(ステップ101)。

本実施形態では、入口カメラ29a等の撮影画像から駐車場11へ入場する車両3のナンバープレートを読み取ることで、車両識別部72において当該車両の識別情報が取得される。さらに、複数の場内カメラ32や駐車スペースカメラ33などから駐車場11内を走行する車両が映り込んだ撮影画像がカメラごとに取得される。

ここでは、第1の管制カメラが、ある1台の車両3を識別可能に第1の撮影画像を撮影したものとする。当該車両3は追尾対象の車両である。また、車両の識別情報としてナンバープレートを用いる例にあげたが、これに限定されず、例えば車色、車種、車のメーカーを用いてもよい。例えば、駐車場11内に車色の全く異なる2台の車両しか存在しない場合、ナンバープレートによる車両の識別が困難な車両3が映り込んだ撮影画像であっても、車色によって車両3を同定することができ、追尾が可能となる。このように、駐車場11内の車両3の状況に応じて、車両の識別に用いる情報を適宜変更してもよい。

10

【0112】

続いて、推定部79は、第1の撮影画像に基づいて、当該車両3が次に撮影される第2のカメラを推定する(ステップ102)。尚、ここで、推定する第2のカメラが故障している場合、更にその次に撮影画像を撮影すると推定されるカメラを第2のカメラとして推定してもよい。

20

【0113】

続いて、監視部80は、推定部79により推定された第2のカメラで撮影される第2の撮影画像を取得し(ステップ103)、第2の撮影画像に追尾対象の車両3が映しだされているか否かを検出する(ステップ104)。

監視部80は、ステップ104で車両3を検出すると(YES)、車両3の位置を更新し(ステップ105)、ステップ101に戻る。検出しないと(NO)、ステップ106に進む。

【0114】

ステップ106において、監視部80は、推定された第2のカメラが撮影する第2の撮影画像における追尾対象の車両3の検出処理開始から所定時間経過しているか否かを判定する。

30

所定時間経過していないと判定すると(NO)、ステップ103に戻り処理が繰り返される。

所定時間経過したと判定すると(YES)、監視部80は、第1のカメラにおける第1の検出可能領域と第2のカメラにおける第2の検出可能領域との間に、追尾対象の車両3が駐車或いは走行停止等して位置すると推定し(ステップ107)、当該位置を追尾対象の車両3の位置として更新する。車両3の位置は、第1の撮影画像、第1のカメラ及び第2のカメラの位置情報に基づいて推定することができる。

【0115】

40

以上の処理が繰り返し実行されることで、駐車場11内の車両3の動きがリアルタイムで監視可能になる。

【0116】

[駐車場管制方法]

続いて、本実施形態の駐車場管制方法について説明する。

図16は、駐車場管制装置5において実行される処理手順の一例を示すフローチャートである。ここでは、監視対象物として車両3を例に挙げて説明する。

【0117】

画像取得部71は、駐車場11内に設置された複数の管制カメラからの画像情報を取得する(ステップ201)。

50

【 0 1 1 8 】

本実施形態では、入口カメラ 2 9 a 等の撮影画像から駐車場 1 1 へ入場する車両 3 のナンバープレートを読み取ることで、車両識別部 7 2 において当該車両の識別情報が取得される。さらに、複数の場内カメラ 3 2 や駐車スペースカメラ 3 3 などから駐車場 1 1 内を走行する車両が映り込んだ撮影画像がカメラごとに取得される。

【 0 1 1 9 】

続いて、検出不可能領域設定部 7 6 は、予め設定されている管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域情報に、各カメラからの撮影画像に基づいて検出した、カメラの故障による検出不可能領域情報と、撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域情報を加えて、検出不可能領域を設定する（ステップ 2 0 2）。カメラの故障による検出不可能領域と撮影画像内に位置する障害物に起因する死角領域が検出されない場合、設定される検出不可能領域は、管制カメラの設置位置に起因して生じる死角領域のみとなる。

10

【 0 1 2 0 】

続いて、枠画像生成部 7 3 は、各カメラからの撮影画像に基づいて、撮影画像内の車両を囲む枠画像（三次元枠画像 F 1、二次元枠画像 F 2）を生成する（ステップ 2 0 3）。

生成された枠画像は、車両の識別情報に紐付けられて駐車場 DB 3 8 へ格納される。この処理は、各カメラの撮影画像について個々に実行される。

【 0 1 2 1 】

続いて、表示制御部 7 5 は、枠画像生成部 7 3 において生成された三次元枠画像 F 1 を管制画面 4 0 へ表示させる表示信号を生成する（ステップ 2 0 4）。

20

【 0 1 2 2 】

三次元枠画像 F 1 は、各カメラの撮影画像を表示する画面ごとに当該撮影画像に重畳して表示される（図 7 参照）。異なるカメラで同一の車両が撮影されている場合には、各カメラの撮影画像において共通の態様（例えば、共通の色）の三次元枠画像が表示される。また、他の車両が同時に映り込んでいる場合には、車両ごとに異なる態様（例えば、色）の三次元枠画像が表示される。これにより、管制画面 4 0 上において各車両を視覚的に識別できるとともに、各車両の走行位置や走行方向を直感的に把握することができる。

【 0 1 2 3 】

続いて、座標算出部 7 4 は、枠画像（三次元枠画像 F 1、二次元枠画像 F 2）に基づいて車両の平面位置座標を算出する（ステップ 2 0 5）。

30

【 0 1 2 4 】

座標算出部 7 4 は、算出された各車両 3 の平面座標及び検出不可能領域がマッピングされた駐車場 1 1 の平面図データ 1 1 D を生成する。上述のように本実施形態では、二次元枠画像 F 2 に基づいて各車両 3 の平面座標位置を粗く算出し、その後三次元枠画像 F 1 に基づいて各車両 3 の平面座標位置を高精度に算出する。これにより、走行中の車両 3 にあっては、二次元枠画像 F 1 に基づく平面位置座標での追尾が可能となり、車両 3 をロスすることなく監視を続けることができる。また、三次元枠画像 F 3 に基づく平面位置座標での位置の特定が可能となるため、後述するヒートマップ情報を高精度に生成することができる。

なお、車両 3 の平面位置座標の算出処理（ステップ 2 0 5）は、枠画像の管制画面 4 0 への表示処理（ステップ 2 0 4）の前に行われてもよいし、これと同時に実行されてもよい。

40

【 0 1 2 5 】

続いて、ヒートマップ生成部 7 8 は、検出不可能領域及び三次元枠画像 F 1 に基づく各車両 3 の平面位置座標に基づいて、検出不可能領域情報を含み、駐車場 1 1 内の位置と走行危険度とが関連付けられたヒートマップ HM を生成する（ステップ 2 0 6）。生成された平面図データ 1 1 D 及びヒートマップ HM は、自動バレー管理装置 3 7 へ送信される（ステップ 2 0 7）。

【 0 1 2 6 】

これにより、自動運転車両 3 a の走行を直接的に制御することが可能となる。この結果、高い安全性を実現することが可能となる。もちろんヒートマップ HM を受信した自動運

50

転車両 3 a が、ヒートマップ HM に付与された走行条件を必ず遵守しないといけない場合
に限定されるわけではない。ヒートマップ HM に付与された走行条件を参照しつつ、最も
安全な走行方法等を自ら判定するといったことも可能である。

【 0 1 2 7 】

以上の処理が繰り返し実行されることで、駐車場 1 1 内の車両 3 の動きがリアルタイム
で監視可能になる。車両 3 だけでなく、歩行者 4 の動きや落下物等の物体の有無につい
ても同様に監視可能である。更に、カメラによる対象物の検出が不可能な検出不可能領域も
監視可能になる。

【 0 1 2 8 】

以上のように、本実施形態によれば、自動運転車両 3 a と非自動運転車両 3 b の両方が
混在して利用する駐車場等において、駐車場 1 1 内の複数の車両の挙動を素早く正確に監
視することができる。また、これらの車両の正確な位置情報に基づいて、駐車場 1 1 の任
意の位置と走行危険度との関係を表すマップ情報が生成可能となるため、自動運転車両 3
a の走行制御の安全性を高めることができる。更に、本実施形態によれば、カメラの検出
不可能領域を表すマップ情報が生成可能となるため、車両 3 の監視性能が向上する。

【 0 1 2 9 】

[自動バレー運転制御方法]

続いて、本実施形態の自動バレー運転制御方法について説明する。

図 1 7 は、自動バレー管理装置 3 7 において実行される処理手順の一例を示すフローチ
ャートである。ここでは、監視対象物として車両 3 を例に挙げて説明する。

【 0 1 3 0 】

バレー運転制御部 9 2 は、通信部 9 1 を介して駐車場管制装置 5 から受信した平面図デ
ータ 1 1 D 及びヒートマップ HM を取得する (ステップ 3 0 1)。

バレー運転制御部 9 2 は、平面図データ 1 1 D 及びヒートマップ HM に基づいて、自動
運転車両 3 a に対しての走行及び駐車に関する指示情報を生成する (ステップ 3 0 2)。
具体的には、バレー運転制御部 9 2 は、検出不可能領域を含む駐車スペース 1 8 へ自動運
転車両 3 a を優先的に駐車させる指示情報を生成する。更に、構内通路 1 7 の検出不可能
領域内に他の車両 3 が存在する場合は、当該検出不可能領域へ自動運転車両 3 a を進入さ
せない指示情報を生成する。

続いて、バレー運転制御部 9 2 は、通信部 9 1 を介して、平面図データ 1 1 D、ヒート
マップ HM 及び指示情報を自動運転車両 3 a に送信する (ステップ 3 0 3)。

【 0 1 3 1 】

これにより、自動運転車両 3 a の走行及び駐車が制御され、高い安全性を実現するこ
とが可能となる。

検出不可能領域を含む駐車スペース 1 8 に自動運転車両 3 a が優先的に駐車されるため
、検出不可能領域を含む駐車スペース 1 8 に非自動運転車両 3 b が駐車する可能性が低減
され、非自動運転車両 3 b の継続した追尾が可能となり、車両 3 の監視性能が向上する。

更に、構内通路 1 7 の検出不可能領域内に他の車両 3 が存在する場合は、当該検出不可
能領域へ自動運転車両 3 a を進入させないように制御することにより、検出不可能領域内
に複数台の車両 3 が存在する可能性が低減される。したがって、検出不可能領域から移動
して検出可能領域に進入する車両の識別が容易となり、車両 3 の監視性能が向上する。

【 0 1 3 2 】

(他の実施形態)

上記図 1 5 のフローチャートを用いた車両の位置監視方法において、ステップ 1 0 4 で
検出していないと判定した場合 (NO)、所定時間経過しているか否かを判定するステッ
プ 1 0 6 に進む例をあげたが、これに限定されず、例えば図 1 8 に示すフローであっても
よい。図 1 8 において、図 1 5 と同じステップについては同じステップ名を付し、説明を
省略する。

【 0 1 3 3 】

図 1 8 に示すように、監視部 8 0 は、ステップ 1 0 4 で車両 3 を検出すると (YES)

10

20

30

40

50

、車両 3 の位置を更新する（ステップ 1 0 5）。検出しないと（NO）、ステップ 4 0 6 に進む。

【 0 1 3 4 】

ステップ 4 0 6 において、監視部 8 0 は、推定された第 2 のカメラ以外のカメラの撮影画像に追尾対象の車両 3 が映しだされているか否かを検出する。尚、ステップ 4 0 6 において、第 2 のカメラの次に撮影されると推定されるカメラの撮影画像を用いて検出処理をしてもよい。

監視部 8 0 は、ステップ 4 0 6 で車両 3 を検出すると（YES）、車両 3 の位置を更新する（ステップ 4 0 7）。

監視部 8 0 は、ステップ 4 0 6 で車両 3 を検出しないと（NO）、ステップ 4 0 8 に進む。

10

【 0 1 3 5 】

ステップ 4 0 8 において、監視部 8 0 は、推定された第 2 のカメラが撮影する第 2 の撮影画像における追尾対象の車両 3 の検出処理開始から所定時間経過しているか否かを判定する。

所定時間経過していないと判定すると（NO）、ステップ 1 0 3 に戻り処理が繰り返される。

所定時間経過したと判定すると（YES）、監視部 8 0 は、第 1 のカメラにおける第 1 の検出可能領域と第 2 のカメラにおける第 2 の検出可能領域との間に、追尾対象の車両 3 が駐車或いは走行停止等して位置すると推定し（ステップ 4 0 9）、当該位置を追尾対象の車両 3 の位置として更新する。車両 3 の位置は、第 1 の撮影画像、第 1 のカメラ及び第 2 のカメラの位置情報に基づいて推定することができる。

20

【 0 1 3 6 】

以上の処理が繰り返し実行されることで、駐車場 1 1 内の車両 3 の動きがリアルタイムで監視可能になる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 7 】

本発明の技術は、自律走行機能を有する自動運転車両や、カーシェア等に利用される自動運転車両や、一般の車両に利用される駐車場を統合的に管制する駐車場管制システムにおいて、好適に利用できるものである。

30

【符号の説明】

【 0 1 3 8 】

3 ... 車両

3 a ... 自動運転車両

3 b ... 非自動運転車両

1 1 ... 駐車場

1 7 ... 構内通路

1 8 ... 駐車スペース

2 9 a ... 入口カメラ

2 9 b ... 出口カメラ

40

3 2 ... 場内カメラ

3 3 ... 駐車スペースカメラ

7 1 ... 画像取得部

7 4 ... 座標算出部

7 7 ... マップ情報生成部

7 9 ... 推定部

8 0 ... 監視部

8 1 ... 警告情報生成部

9 2 ... 自動バレー運転制御部

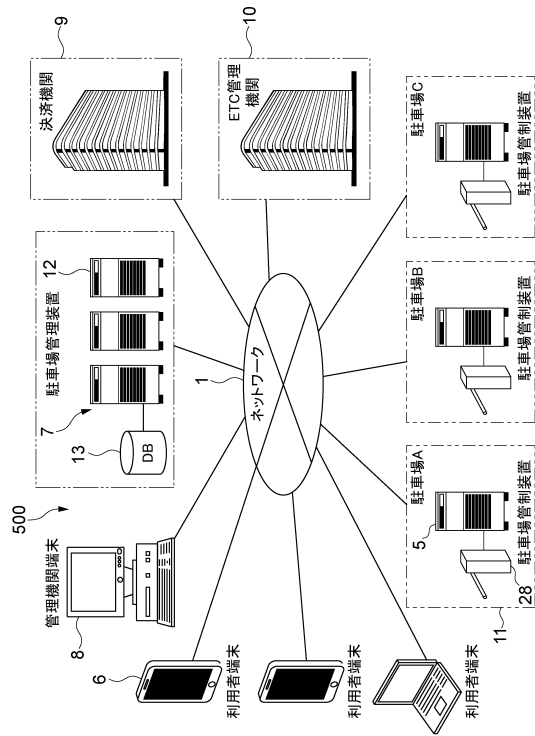
1 0 0 ... 駐車場管制システム

50

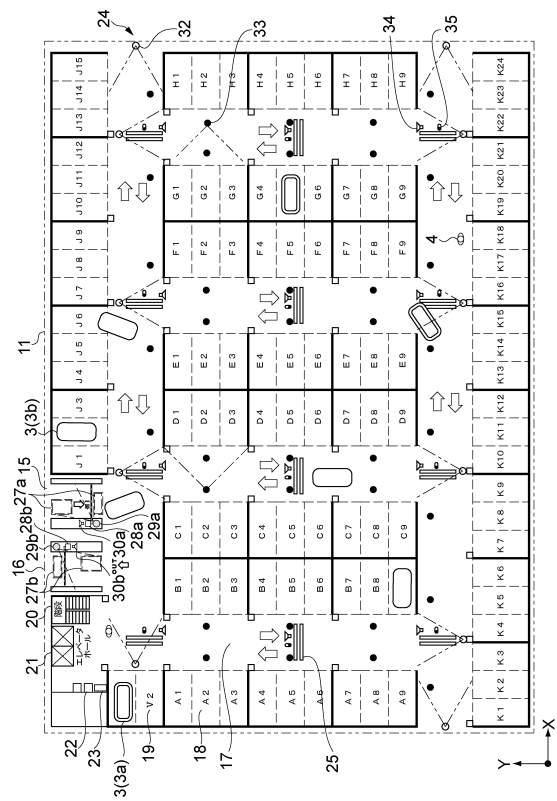
B R ... 検出不可能領域

【図面】

【図 1】



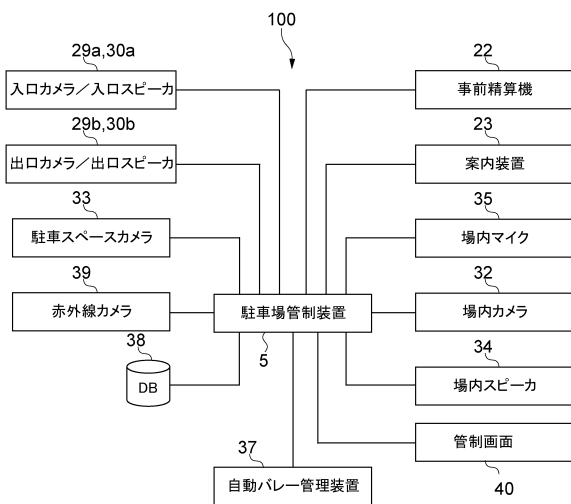
【図 2】



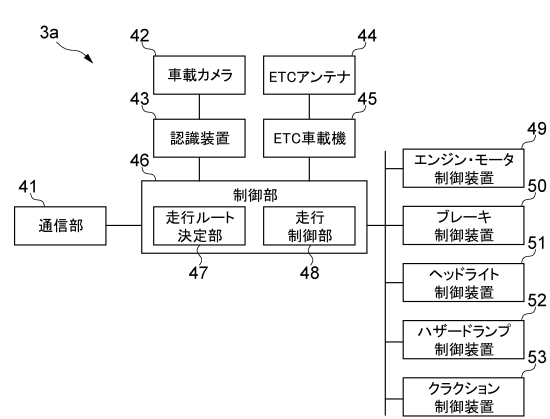
10

20

【図 3】



【図 4】

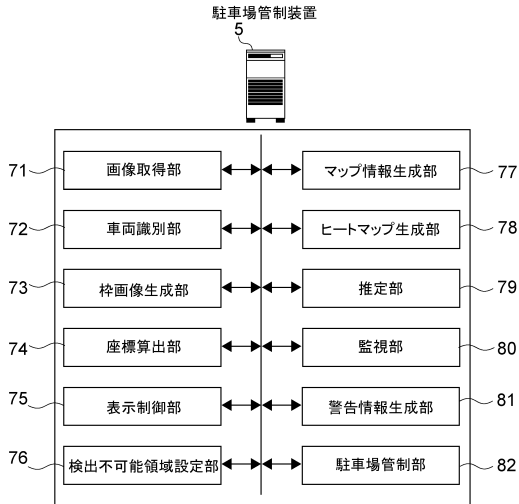


30

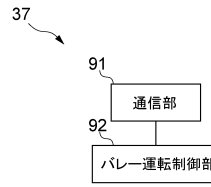
40

50

【図5】

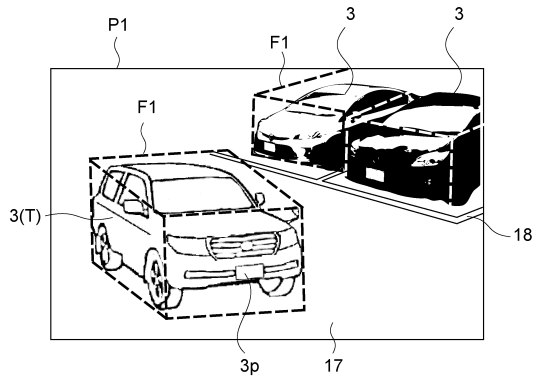


【図6】

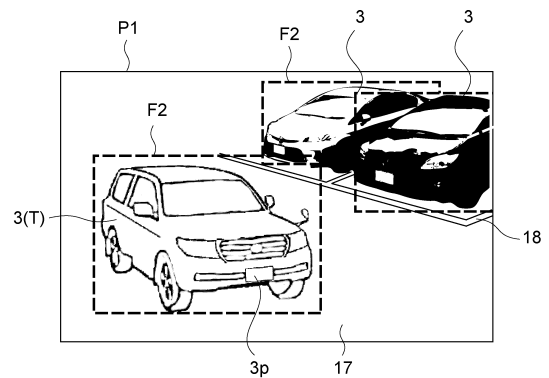


10

【図7】



【図8】



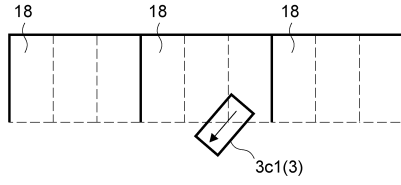
20

30

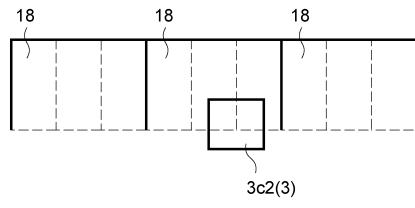
40

50

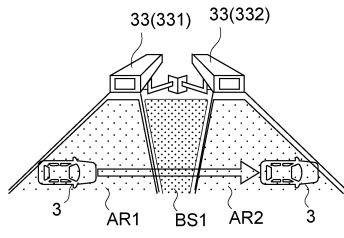
【 図 9 】



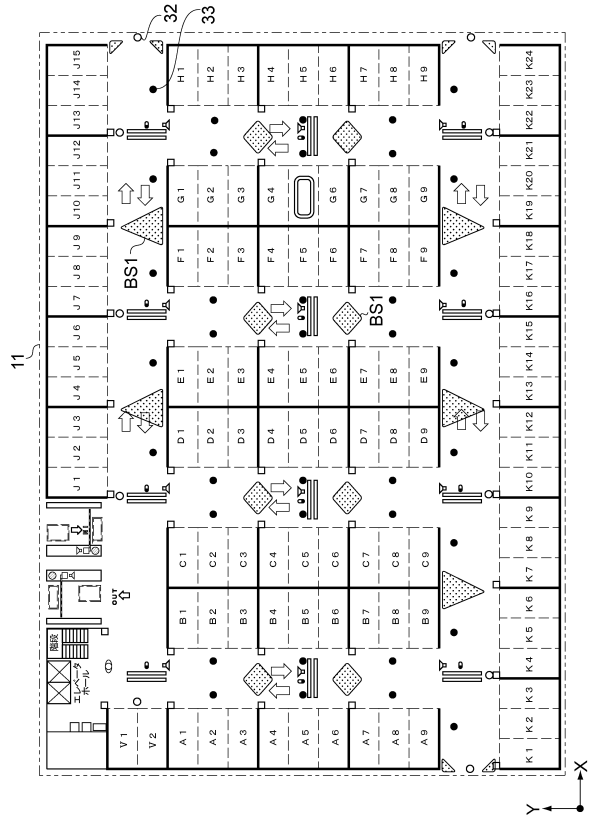
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

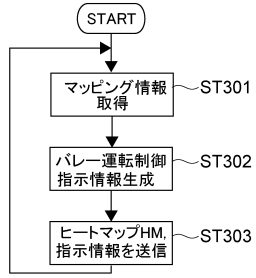
20

30

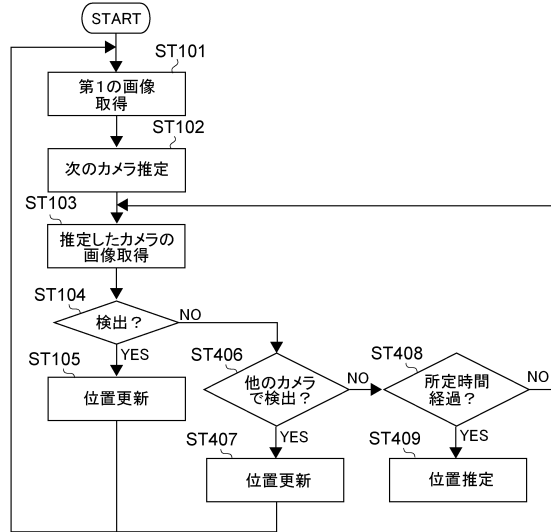
40

50

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 4 N 7/18 (2006.01)
G 0 7 B 15/00 (2011.01)

F I

H 0 4 N 7/18 D
H 0 4 N 7/18 G
G 0 7 B 15/00 M

(74)代理人 100160989

弁理士 関根 正好

(74)代理人 100117330

弁理士 折居 章

(74)代理人 100168745

弁理士 金子 彩子

(74)代理人 100176131

弁理士 金山 慎太郎

(74)代理人 100197398

弁理士 千葉 絢子

(74)代理人 100197619

弁理士 白鹿 智久

(72)発明者 齊藤 弦

神奈川県横浜市港北区大豆戸町 2 7 5 番地 アマノ株式会社内

(72)発明者 上山 浩行

神奈川県横浜市港北区大豆戸町 2 7 5 番地 アマノ株式会社内

(72)発明者 原 昌広

神奈川県横浜市西区みなとみらい 2 丁目 3 - 3 クイーンズスクエア 横浜クイーンズタワー B 1 8 階 株式会社オリエンタルインフォメーションサービス内

(72)発明者 田中 優

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 山本 陽香

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

審査官 西畑 智道

(56)参考文献

特開 2 0 1 0 - 2 7 1 8 7 6 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 9 0 1 9 9 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 2 2 9 4 8 8 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 4 7 9 5 4 (U S , A 1)

特開 2 0 1 9 - 1 6 0 0 8 6 (J P , A)

特開平 0 9 - 0 9 1 5 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0

G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 6

G 0 1 C 2 3 / 0 0 - 2 5 / 0 0

B 6 0 W 3 0 / 0 6

B 6 0 W 4 0 / 0 4

B 6 0 W 4 0 / 0 6

H 0 4 N 7 / 1 8

G 0 7 B 1 5 / 0 0