

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年11月2日(02.11.2023)



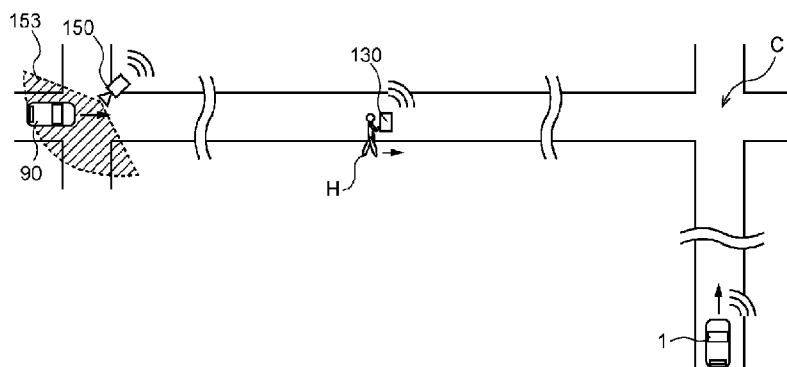
(10) 国際公開番号

WO 2023/209942 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019264
- (22) 国際出願日: 2022年4月28日(28.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 S U B A R U (SUBARU CORPORATION) [JP/JP]; 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 後藤 育郎(GOTO Ikuo); 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社 S U B A R U 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太田特許事務所 (OHTA PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1640012 東京都中野区本町1丁目23-9 N I Dビル6F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: DRIVING ASSISTANCE SYSTEM, VEHICLE, AND RECORDING MEDIUM WITH COMPUTER PROGRAM RECORDED THEREIN

(54) 発明の名称: 運転支援システム及び車両並びにコンピュータプログラムを記録した記録媒体



(57) Abstract: The present invention provides a driving assistance system that makes it possible to reduce the risk of a head-on accident between an assistance target vehicle and a first mobile body which is in a state of being unable to transmit action data of the first mobile body to the assistance target vehicle. Provided is a driving assistance system that assists with driving of a vehicle, wherein: first action data, which is action data of a first mobile body detected by an environment recognition device that is provided to a body other than a prescribed first mobile body, is acquired; second action data, which is action data of a second mobile body that exists on a planned travel route of the first mobile body and that has a communication means for transmitting action data of the second mobile body to an assistance target vehicle, is acquired; and, at or after a first time at which the first mobile body was last detected by the environment recognition device, a collision between the first mobile body and the assistance target vehicle is predicted on the basis of the first action data of the first mobile body acquired at or before the first time, and the second action data acquired from the communication means of the second mobile body.

WO 2023/209942 A1

MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
 - 一 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))
-

(57) 要約：自身の行動データを支援対象の車両に送信できない状況にある第1移動体と支援対象の車両との出会い頭の事故のリスクを低減可能な運転支援システムを提供する。車両の運転を支援する運転支援システムは、所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された第1移動体の行動データである第1行動データを取得し、第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して自身の行動データを送信する通信手段を持つ第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、第1移動体が環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動体の通信手段から取得した第2行動データと、に基づいて第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測する。

明 細 書

発明の名称：

運転支援システム及び車両並びにコンピュータプログラムを記録した記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、運転支援システム及び車両並びにコンピュータプログラムを記録した記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 交差点における出会い頭の事故を防ぐ技術として、車車間通信手段又は路車間通信手段を利用して、交差点に進入する複数の車両の少なくとも一方に対して警報を行ったり、車両の自動運転を制御して車両同士の衝突を回避したりする技術が知られている。しかしながら、従来の技術では、いずれかの車両に車車間通信機能が備えられていない場合や、交差点に路車間通信機能が備えられていない場合には、適切に作動させることができない。

[0003] これに対して、特許文献1には、車車間通信手段のような装置を搭載していない車両に対する出会い頭の事故を未然に回避する技術として、特許文献1には、車車間通信機能を持つ車両の進路上で当該車両に接近する可能性がある車車間通信機能を持たない移動物の情報を当該車両の乗員に提供する情報提供装置が開示されている。具体的に、自車情報と、移動物の位置、走行速度及び走行方向を含む移動物情報と、これらの情報が得られた時刻とを基地局に送信し、基地局で求められた自車位置を含む所定範囲内に存在する移動物の予測情報を受信し、自車の乗員への情報提供を行う情報提供装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-224762号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 特許文献1において、基地局は、車車間通信機能を持たない移動体の動作について、当該移動体が発出されてからの経過時間に基づいて所定位置における移動体の存在確率を予測したり、当該移動体が発出された位置から所定位置までの距離に基づいて所定位置における移動体の存在確率を予測したり、地図データの道路分岐情報に基づいて所定位置における移動体の存在確率を予測したりする。
- [0006] しかしながら、特許文献1に記載の手法では、最後に移動体の情報を取得してから当該移動体が所定位置に到達するまでの間に、例えば歩行者が移動体の前方を横切ることによって移動体が減速を強いられたりするなどして移動体の走行を継続できない状況が生じた場合には、所定位置へ移動体が到達する時刻が実際の到達時刻から乖離するおそれがある。この場合、提供される情報は、ドライバにとって有益なものではなくなるおそれがある。
- [0007] また、車車間通信機能を持たない移動体に限らず、車車間通信機能を持つ移動体であっても、通信環境が悪い場合や、通信システムが故障している場合においても、同様の問題が生じ得る。
- [0008] 本開示は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本開示の目的とするところは、自身の行動データを支援対象の車両に送信できない状況にある第1移動体と支援対象の車両との出会い頭の事故のリスクを低減可能な運転支援システム及び車両並びにコンピュータプログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するために、本開示のある観点によれば、車両の運転を支援する運転支援システムであって、一つ又は複数のプロセッサと、一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、一つ又は複数のプロセッサは、所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された第1移動体の行動データである第1行動データを、環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、第1移動体の走行予

定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、第1移動体が環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動体の通信手段から取得した第2行動データと、に基づいて第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測する運転支援システムが提供される。

[0010] また、上記課題を解決するために、本開示の別の観点によれば、車両の運転を支援する運転支援装置を搭載した車両であって、運転支援装置は、所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された第1移動体の行動データである第1行動データを、環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、第1移動体が環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動体の通信手段から取得した第2行動データと、に基づいて第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測する車両が提供される。

[0011] また、上記課題を解決するために、本開示の別の観点によれば、車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、一つ又は複数のプロセッサに、所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された第1移動体の行動データである第1行動データを、環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得することと、第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ第2移動体の行動データである第2行動データを取得することと、第1移動体が環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動

体の通信手段から取得した第2行動データと、に基づいて第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測することと、を含む処理を実行させるコンピュータプログラムを記録した記録媒体が提供される。

発明の効果

[0012] 以上説明したように本開示によれば、自身の行動データを支援対象の車両に送信できない状況にある第1移動体と支援対象の車両との出会い頭の事故のリスクを低減させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の第1の実施の形態に係る運転支援システムの基本構成を示す模式図である。

[図2]同実施形態に係る運転支援システムの環境認識装置（路上カメラ）の構成例を示すブロック図である。

[図3]同実施形態に係る運転支援システムの環境認識装置（路上カメラ）による処理動作を示すフローチャートである。

[図4]同実施形態に係る運転支援システムの携帯端末の構成例を示すブロック図である。

[図5]同実施形態に係る運転支援システムの携帯端末による処理動作を示すフローチャートである。

[図6]同実施形態に係る運転支援システムの管理サーバの構成例を示すブロック図である。

[図7]同実施形態に係る運転支援システムの管理サーバによる処理動作を示すフローチャートである。

[図8]同実施形態の運転支援システムの支援対象の車両の構成例を示す模式図である。

[図9]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置の構成例を示すブロック図である。

[図10]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による処理動作のメインルーチンを示すフローチャートである。

[図11]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による衝突予測処理を示すフローチャートである。

[図12]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による衝突予測処理を示すフローチャートである。

[図13]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による衝突予測処理を示すフローチャートである。

[図14]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による第1移動体の交差位置への予測到達時刻を算出する処理を示すフローチャートである。

[図15]同実施形態の適用事例を示す説明図である。

[図16]同実施形態の適用事例を示す説明図である。

[図17]同実施形態の適用事例を示す説明図である。

[図18]同実施形態の適用事例を示す説明図である。

[図19]本開示の第2の実施の形態に係る運転支援システムの携帯端末の構成例を示すブロック図である。

[図20]同実施形態に係る運転支援システムの携帯端末による処理動作を示すフローチャートである。

[図21]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による衝突予測処理を示すフローチャートである。

[図22]同実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による衝突予測処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0015] なお、以下に説明する実施形態において、「他車両」が「第1移動体」であり、「歩行者」が「第2移動体」であり、「携帯端末」が「第2移動体の行動データを送信する通信手段」であり、「路上カメラ」が「環境認識装置

」である例を説明する。ただし、それぞれの構成要素を限定するものではない。

[0016] << 1. 第 1 の実施の形態 >>

< 1-1. 運転支援システムの基本構成 >

まず、本開示の第 1 の実施の形態に係る運転支援システムの基本構成の一例を説明する。

[0017] 図 1 は、運転支援システム 100 の基本構成の一例を示す説明図である。

運転支援システム 100 は、支援対象の車両 1 に搭載される運転支援装置 50 と、例えば路上に設置される路上カメラ 150 と、例えば歩行者 H が携帯する携帯端末 130 と、管理サーバ 110 とを備える。理解を容易にするために、運転支援装置 50、路上カメラ 150、携帯端末 130 及び管理サーバ 110 をそれぞれ一つずつ図示してあるが、これらはいずれも複数備えられていてよい。

[0018] 運転支援装置 50、路上カメラ 150 及び携帯端末 130 は、それぞれ一つ又は複数の通信ネットワーク 105 を介して管理サーバ 110 と通信可能に接続されている。例えば運転支援装置 50 及び携帯端末 130 は、移動体通信ネットワークを介して管理サーバ 110 に接続される。路上カメラ 150 は、移動体通信ネットワークを介して管理サーバ 110 に接続されてもよく、有線通信ネットワークあるいは専用回線を介して管理サーバ 110 に接続されてもよい。

[0019] 路上カメラ 150 は、環境認識装置の一態様であり、路上に設置されて所定の処理サイクルで撮影範囲の画像データを生成し、撮影画像を画像処理することにより物体認識処理を実行する。ただし、環境認識装置は、路上カメラ 150 に限定されるものではなく、所定の位置に固定された L i D A R やレーダーセンサ、超音波カメラその他の物体認識可能な装置であってもよく、車両等の移動体に搭載されたカメラや L i D A R 等を用いた物体認識システムであってもよい。

[0020] 本開示において、路上カメラ 150 は、所定の処理サイクルごとに車両や

自転車、歩行者等の移動体を検出するとともに、検出した移動体の位置の時間変化に基づき移動体の移動方向及び移動速度を演算により求める。路上カメラ150は、所定の処理サイクルで、検出した移動体の情報を、移動方向及び移動速度の情報と、地図データ上での路上カメラ150の設置位置及び撮影方向の情報とともに管理サーバ110に送信する。路上カメラ150の設置位置の情報は、例えば地図データ上の経度及び緯度の情報としてあらかじめ記録されている。また、路上カメラ150の撮影方向の情報は、例えば経度及び緯度を x y 軸とする座標系におけるベクトルの値として記録されていてもよく、路上カメラ150が設置されている道路に対する向きの情報として記録されていてもよい。本実施形態において、路上カメラ150により検出された移動体の位置、移動方向及び移動速度の情報は、第1移動体（他車両）の行動データである第1行動データに相当する。

[0021] 携帯端末130は、例えばスマートホンや、スマートウォッチその他のウェアラブル機器であり、所定の処理サイクルで携帯端末130の位置情報を検出するとともに、携帯端末130の位置の時間変化に基づき携帯端末130の移動方向及び移動速度を演算により求める。携帯端末130の位置情報は、例えばGPS (Global Positioning System) 等のGNSS (Global Navigation Satellite System) 衛星から送信される衛星信号に基づいて取得される。携帯端末130は、所定の処理サイクルで、携帯端末130の位置、移動方向及び移動速度の情報を管理サーバ110に送信する。本実施形態において、携帯端末130の位置、移動方向及び移動速度の情報は、携帯端末130を保持する第2移動体（歩行者H）の行動データである第2行動データに相当する。

[0022] 管理サーバ110は、例えばクラウドコンピューティングの技術により通信ネットワーク105を介して路上カメラ150、携帯端末130及び運転支援装置50と通信可能に接続された情報処理装置である。管理サーバ110は、所定の処理サイクルで路上カメラ150から撮像画像及び物体認識処理の結果の情報を受信する。物体認識処理の結果の情報には、検出された第

1 移動体及び第 1 移動体の第 1 行動データの情報を含む。また、管理サーバ 110 は、所定の処理サイクルで携帯端末 130 から携帯端末 130 の位置、移動方向及び移動速度の情報（第 2 行動データ）を受信する。

[0023] また、管理サーバ 110 は、所定の処理サイクルで運転支援装置 50 から車両 1 の位置情報を受信する。管理サーバ 110 は、車両 1 の位置に応じた所定エリア内に存在する路上カメラ 150 及び携帯端末 130 を特定し、当該路上カメラ 150 及び携帯端末 130 から受信した第 1 行動データ及び第 2 行動データを運転支援装置 50 に送信する。つまり、管理サーバ 110 は、路上カメラ 150 及び携帯端末 130 から情報を収集するとともに、車両 1 の走行位置の周囲のエリア内に存在する他の移動体の情報を車両 1 に提供する。

[0024] 運転支援装置 50 は、支援対象の車両 1 に搭載され、所定の処理サイクルで車両 1 の位置情報を検出するとともに、検出した位置情報を管理サーバ 110 に送信する。車両 1 の位置情報は、例えば GPS 等の GNSS 衛星から送信される衛星信号に基づいて取得される。また、運転支援装置 50 は、所定の処理サイクルで管理サーバ 110 から第 1 行動データ及び第 2 行動データを受信し、支援対象の車両 1 と他の移動体（他車両）との衝突を予測する。支援対象の車両 1 と他の移動体（他車両）とが衝突すると予測された場合、運転支援装置 50 は、衝突を回避するための処理を実行する。

[0025] 以下、路上カメラ 150、携帯端末 130、管理サーバ 110 及び運転支援装置 50 それぞれの機能構成及び動作を具体的に説明する。

[0026] <1-2. 路上カメラ>

まず、環境認識装置の一態様としての路上カメラ 150 について詳しく説明する。

[0027] (1-2-1. 機能構成)

図 2 は、路上カメラ 150 の機能構成を示すブロック図である。

路上カメラ 150 は、画像生成ユニット 151 及び撮像処理装置 160 を備える。画像生成ユニット 151 は、例えば CCD (Charge Coupled Devi

ce) 又はCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を備え、撮影範囲の画像データを生成する。画像生成ユニット151は、所定の処理サイクルごとに画像データを生成し撮像処理装置160に出力する。

[0028] 撮像処理装置160は、通信部161、処理部163及び記憶部169を備える。通信部161は、通信ネットワーク105を介して管理サーバ110と通信するためのインタフェースである。処理部163は、GPU (Graphics Processing Unit) 等の一つ又は複数のCPU (Central processing Unit) を備え、所定の処理サイクルごとに画像生成ユニット151から入力される画像データに基づいて所定の物体認識処理を実行し、認識結果の情報を管理サーバ110へ送信する。

[0029] 記憶部169は、一つ又は複数のメモリを備え、処理部163により実行されるコンピュータプログラムや演算処理に用いられる各種パラメータ、演算結果の情報を記憶する。記憶部169は、ハードディスク、フロッピーディスク及び磁気テープ等の磁気媒体、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、及びBlu-ray (登録商標) 等の光記録媒体、プロプティカルディスク等の磁気光媒体、RAM (Random Access Memory) 及びROM (Read Only Memory) 等の記憶素子、並びにUSB (Universal Serial Bus) メモリ及びSSD (Solid State Drive) 等のフラッシュメモリ、その他の記録媒体であってよい。

[0030] 処理部163は、画像処理部165及び通信制御部167を備える。これらの各部の機能は、プロセッサによるコンピュータプログラムの実行により実現される。画像処理部165は、所定の処理サイクルで画像生成ユニット151から入力される画像データに基づいて物体認識処理を実行する。画像処理部165は、画像データからエッジ検出処理等の技術を利用して特徴点を抽出し、あらかじめ記憶された種々の障害物の特徴点のデータとのマッチング (パターンマッチング処理ともいう) を行い、撮影範囲に存在する物体

を認識する処理を実行する。路上カメラ150では、主に移動体を認識する処理が行われる。代表的には、移動体として、他車両や歩行者、自転車が認識される。

[0031] また、画像処理部165は、認識した移動体の移動速度及び移動方向に関する情報を求める。例えば画像処理部165は、所定の処理サイクルごとに入力される画像データ中における移動体の位置及び大きさの時間変化に基づいて移動体の移動速度及び移動方向を演算により求めることができる。ただし、画像処理により、認識された移動体の速度及び移動方向を求める方法は、従来公知の技術を利用して実行されればよく、特に限定されるものではない。

[0032] 通信制御部167は、画像処理部165により求められた移動体の種類の情報と、当該移動体の移動速度及び移動方向の情報とを管理サーバ110へ送信する。このとき、通信制御部167は、路上カメラ150の設置位置及び撮影方向に関する情報を併せて管理サーバ110へ送信する。管理サーバ110が、各路上カメラ150の設置位置及び撮影方向のデータを記憶している場合、路上カメラ150は、個々の路上カメラ150を特定するための識別情報を管理サーバ110へ送信するようにしてもよい。

[0033] (1-2-2. 処理動作)

図3は、路上カメラ150の撮像処理装置160による処理動作のフローチャートを示す。図3に示すフローチャートは、所定の処理サイクルごとに繰り返し実行される。

[0034] 処理部163の画像処理部165は、画像生成ユニット151から出力される画像データを取得する(ステップS11)。

[0035] 次いで、画像処理部165は、取得した画像データに基づいて物体認識処理を実行する(ステップS13)。上述のとおり、画像処理部165は、画像データからエッジ検出処理等の技術を利用して特徴点を抽出し、あらかじめ記憶された種々の障害物の特徴点のデータとのマッチングを行い、撮影範囲に存在する物体を認識する処理を実行する。路上カメラ150では、主に

移動体を認識する処理が行われる。代表的には、移動体として、他車両や歩行者、自転車が認識される。また、画像処理部165は、認識した移動体の移動速度及び移動方向を演算により求める。例えば画像処理部165は、所定の処理サイクルごとに入力される画像データ中における移動体の位置及び大きさの時間変化に基づいて移動体の移動速度及び移動方向を演算により求める。

[0036] 次いで、通信制御部167は、画像処理部165により求められた移動体の種類の情報、及び当該移動体の移動速度及び移動方向の情報を管理サーバ110へ送信する（ステップS15）。通信制御部167は、路上カメラ150の地図データ上での設置位置及び撮影方向に関する情報を併せて管理サーバ110へ送信する。送信される情報は、移動体（第1移動体）の第1行動データに相当する。撮像処理装置160は、上記のステップS11～ステップS15の処理を所定の処理サイクルごとに繰り返し実行する。

[0037] なお、路上カメラ150により検出される第1移動体は、代表的には車両であるが、これ以外にも、自転車や自動二輪車その他の所定の移動速度で移動し得る物体であれば特に限定されるものではない。

[0038] <1-3. 携帯端末>

続いて、携帯端末130について詳しく説明する。

[0039] (1-3-1. 機能構成)

図4は、携帯端末130の機能構成を示すブロック図である。

携帯端末130は、通信部131、処理部133、記憶部139及びGNSSセンサ141を備える。通信部131は、通信ネットワーク105を介して管理サーバ110と通信するためのインターフェースである。GNSSセンサ141は、GPSに代表されるGNSS衛星から送信される衛星信号を受信する。衛星信号には、地図データ上の携帯端末130の位置を表す情報が含まれる。例えば携帯端末130の位置は、経度及び緯度のデータとして示される。GNSSセンサ141は、取得した携帯端末130の位置情報を処理部133へ出力する。

[0040] 処理部133は、一つ又は複数のCPUを備え、所定の処理サイクルごとに携帯端末130の位置情報を取得するとともに携帯端末130の移動速度及び移動方向を求め、演算結果の情報を管理サーバ110へ送信する。記憶部139は、一つ又は複数のメモリを備え、処理部133により実行されるコンピュータプログラムや演算処理に用いられる各種パラメータ、演算結果の情報を記憶する。記憶部139は、RAM及びROM等の記憶素子、並びにSSD等のフラッシュメモリ、その他の記録媒体であってよい。

[0041] 処理部133は、データ処理部135及び通信制御部137を備える。これらの各部の機能は、プロセッサによるコンピュータプログラムの実行により実現される。データ処理部135は、所定の処理サイクルでGNSSセンサ141から入力される位置情報に基づいて、携帯端末130の移動速度及び移動方向を演算により求める。例えばデータ処理部135は、所定の処理サイクルごとに入力される位置情報の時間変化に基づいて携帯端末130の移動速度及び移動方向を演算により求めることができる。

[0042] 通信制御部137は、GNSSセンサ141から入力された携帯端末130の位置情報と、データ処理部135により求められた携帯端末130の移動速度及び移動方向の情報とを管理サーバ110へ送信する。

[0043] (1-3-2. 処理動作)

図5は、携帯端末130による処理動作のフローチャートを示す。図5に示すフローチャートは、所定の処理サイクルごとに繰り返し実行される。

[0044] 処理部133のデータ処理部135は、GNSSセンサ141から入力される位置情報を取得する(ステップS21)。次いで、データ処理部135は、取得した位置情報に基づいて携帯端末130の移動方向及び移動速度を演算により求める(ステップS23)。具体的に、データ処理部135は、所定の処理サイクルごとに入力される位置情報に基づき、移動距離を時間微分することにより移動速度を求める。また、データ処理部135は、所定の処理サイクルごとに入力される位置情報に基づき、地図データ上での移動ベクトル(移動方向)を求める。

[0045] 次いで、通信制御部137は、GNSSセンサ141から取得した位置情報と、算出した移動速度及び移動方向の情報を管理サーバ110へ送信する（ステップS25）。送信される情報は、携帯端末130を保持する歩行者（第2移動体）Hの第2行動データに相当する。携帯端末130は、上記のステップS21～ステップS25の処理を所定の処理サイクルごとに繰り返し実行する。

[0046] なお、携帯端末130を保持する第2移動体は、歩行者に限定されるものではなく、車両や自動二輪車等、自転車その他の所定の移動速度で移動する物体であってよい。

[0047] <1-4. 管理サーバ>

続いて、管理サーバ110について詳しく説明する。

[0048] （1-4-1. 機能構成）

図6は、管理サーバ110の機能構成を示すブロック図である。

管理サーバ110は、通信部111、処理部113及び記憶部119を備える。通信部111は、通信ネットワーク105を介して路上カメラ150、携帯端末130及び運転支援装置50と通信するためのインターフェースである。処理部113は、一つ又は複数のCPUを備え、所定の処理サイクルごとに路上カメラ150、携帯端末130及び運転支援装置50から送信される情報を取得し、運転支援装置50の位置に応じた所定エリア内に存在する路上カメラ150及び携帯端末130から取得した情報を、当該運転支援装置50に送信する。

[0049] 記憶部119は、一つ又は複数のメモリを備え、処理部113により実行されるコンピュータプログラムや演算処理に用いられる各種パラメータ、演算結果の情報を記憶する。記憶部119は、ハードディスク、フロッピーディスク及び磁気テープ等の磁気媒体、CD-ROM、DVD、及びBlu-ray（登録商標）等の光記録媒体、フロッピカルディスク等の磁気光媒体、RAM及びROM等の記憶素子、並びにUSBメモリ及びSSD等のフラッシュメモリ、その他の記録媒体であってよい。

[0050] 処理部113は、データ処理部115及び通信制御部117を備える。これらの各部の機能は、プロセッサによるコンピュータプログラムの実行により実現される。データ処理部115は、運転支援装置50から送信される位置情報に基づいて支援対象の車両1の地図データ上の位置を特定し、当該車両1の位置から所定の半径のエリア内に存在する路上カメラ150及び携帯端末130を抽出する。通信制御部117は、抽出された路上カメラ150から受信した移動体の種類、移動速度及び移動方向の情報を、路上カメラ150の地図データ上の位置情報とともに運転支援装置50へ送信する。また、通信制御部117は、抽出した携帯端末130から受信した携帯端末130の位置情報、移動速度及び移動方向の情報を運転支援装置50へ送信する。

[0051] データ処理部115は、運転支援装置50から送信される位置情報に基づいて支援対象の車両1の進行方向を求め、あるいは、運転支援装置50から支援対象の車両1の進行方向の情報を取得し、当該進行方向の道路に通じる（交差する）道路に存在する路上カメラ150及び携帯端末130を抽出してもよい。これにより、支援対象の車両1と衝突のおそれのある移動体との衝突を予測するための情報以外の情報が運転支援装置50に送信されないようにすることができ、管理サーバ110及び運転支援装置50の演算処理の負荷を軽減することができる。

[0052] （1-4-2. 処理動作）

図7は、管理サーバ110による処理動作のフローチャートを示す。図7に示すフローチャートは、所定の処理サイクルごとに繰り返し実行される。

[0053] 処理部113のデータ処理部115は、一つ又は複数の環境認識装置（路上カメラ150）から送信される第1行動データを取得する（ステップS31）。データ処理部115は、第1行動データと併せて、検出されている移動体の種類の情報と、送信元の路上カメラ150の設置位置及び撮影方向の情報とを取得する。これらの情報から、どの種類の移動体が、どの位置をどの方向に向かってどれくらいの速度で移動しているかを把握することができる。

る。

[0054] 次いで、データ処理部 115 は、一つ又は複数の携帯端末 130 から送信される第 2 行動データを取得する（ステップ S 33）。第 2 行動データから、携帯端末 130 を保持する移動体（歩行者 H）が、どの位置をどの方向に向かってどれくらいの速度で移動しているかを把握することができる。

[0055] 次いで、データ処理部 115 は、支援対象の車両 1 に搭載された運転支援装置 50 から、車両 1 の位置情報を取得する（ステップ S 35）。車両 1 の位置情報は、地図データ上の車両 1 の位置を示す情報であり、例えば経度及び緯度により示される。

[0056] 次いで、データ処理部 115 は、支援対象の車両 1 の位置から所定距離内に存在する環境認識装置（路上カメラ 150）及び携帯端末 130 を抽出する（ステップ S 37）。例えばデータ処理部 115 は、車両 1 の位置から所定の半径のエリア内に存在する路上カメラ 150 及び携帯端末 130 を抽出する。

[0057] 次いで、通信制御部 117 は、抽出した環境認識装置（路上カメラ 150）及び携帯端末 130 からそれぞれ取得した第 1 行動データ及び第 2 行動データを、支援対象の車両 1 へ送信する（ステップ S 39）。管理サーバ 110 は、上記のステップ S 31～ステップ S 39 の処理を所定の処理サイクルごとに繰り返し実行する。

[0058] <1-5. 運転支援装置>

（1-5-1. 車両）

本開示の実施形態に係る運転支援装置 50 の機能構成を説明する前に、運転支援装置 50 を搭載した支援対象の車両 1 の全体構成の一例を説明する。

[0059] 図 8 は、運転支援装置 50 を備えた車両 1 の構成例を示す模式図である。

図 8 に示した車両 1 は、車両の駆動トルクを生成する駆動力源 9 から出力される駆動トルクを左前輪 3 L F、右前輪 3 R F、左後輪 3 L R 及び右後輪 3 R R（以下、特に区別を要しない場合には「車輪 3」と総称する）に伝達する四輪駆動車として構成されている。駆動力源 9 は、ガソリンエンジンや

ディーゼルエンジン等の内燃機関であってもよく、駆動用モータであってもよく、内燃機関及び駆動用モータをともに備えていてもよい。

[0060] なお、車両 1 は、例えば前輪駆動用モータ及び後輪駆動用モータの二つの駆動用モータを備えた電気自動車であってもよく、それぞれの車輪 3 に対応する駆動用モータを備えた電気自動車であってもよい。また、車両 1 が電気自動車やハイブリッド電気自動車の場合、車両 1 には、駆動用モータへ供給される電力を蓄積する二次電池や、バッテリーに充電される電力を発電するモータや燃料電池等の発電機が搭載される。

[0061] 車両 1 は、車両 1 の運転制御に用いられる機器として、駆動力源 9、電動ステアリング装置 15 及びブレーキ装置 17 L F, 17 R F, 17 L R, 17 R R (以下、特に区別を要しない場合には「ブレーキ装置 17」と総称する)を備えている。駆動力源 9 は、図示しない変速機や前輪差動機構 7 F 及び後輪差動機構 7 R を介して前輪駆動軸 5 F 及び後輪駆動軸 5 R に伝達される駆動トルクを出力する。駆動力源 9 や変速機の駆動は、一つ又は複数の電子制御装置 (ECU: Electronic Control Unit) を含んで構成された車両制御部 41 により制御される。

[0062] 前輪駆動軸 5 F には電動ステアリング装置 15 が設けられている。電動ステアリング装置 15 は図示しない電動モータやギヤ機構を含み、車両制御部 41 により制御されることによって左前輪 3 L F 及び右前輪 3 R F の操舵角を調節する。車両制御部 41 は、手動運転中には、ドライバによるステアリングホイール 13 の操舵角に基づいて電動ステアリング装置 15 を制御する。また、車両制御部 41 は、自動運転中には、設定される走行軌道に基づいて電動ステアリング装置 15 を制御する。

[0063] ブレーキ装置 17 L F, 17 R F, 17 L R, 17 R R は、それぞれ前後左右の駆動輪 3 L F, 3 R F, 3 L R, 3 R R に制動力を付与する。ブレーキ装置 17 は、例えば油圧式のブレーキ装置として構成され、それぞれのブレーキ装置 17 に供給する油圧が車両制御部 41 により制御されることで所定の制動力を発生させる。車両 1 が電気自動車あるいはハイブリッド電気自

動車の場合、ブレーキ装置 17 は、駆動用モータによる回生ブレーキと併用される。

[0064] 車両制御部 41 は、車両 1 の駆動トルクを出力する駆動力源 9、ステアリングホイール又は操舵輪の操舵角を制御する電動ステアリング装置 15、車両 1 の制動力を制御するブレーキ装置 17 の駆動を制御する一つ又は複数の電子制御装置を含む。車両制御部 41 は、駆動力源 9 から出力された出力を変速して車輪 3 へ伝達する変速機の駆動を制御する機能を備えていてもよい。車両制御部 41 は、運転支援装置 50 から送信される情報を取得可能に構成され、車両 1 の自動運転制御を実行可能に構成されている。

[0065] また、車両 1 は、車両状態センサ 35、GNSS センサ 37 及び HMI (Human Machine Interface) 43 を備えている。車両状態センサ 35 は、車両 1 の操作状態及び挙動を検出する少なくとも一つのセンサからなる。車両状態センサ 35 は、例えば舵角センサ、アクセルポジションセンサ、ブレーキストロークセンサ、ブレーキ圧センサ又はエンジン回転数センサのうちの少なくとも一つを含み、ステアリングホイールあるいは操舵輪の操舵角、アクセル開度、ブレーキ操作量又はエンジン回転数等の車両 1 の操作状態を検出する。また、車両状態センサ 35 は、例えば車速センサ、加速度センサ又は角速度センサのうちの少なくとも一つを含み、車速、前後加速度、横加速度又はヨーレート等の車両の挙動を検出する。車両状態センサ 35 は、検出した情報を含むセンサ信号を運転支援装置 50 へ送信する。

[0066] GNSS センサ 37 は、GPS 等の GNSS 衛星からの衛星信号を受信する。GNSS センサ 37 は、受信した衛星信号に含まれる車両 1 の地図データ上の位置情報を運転支援装置 50 へ出力する。なお、GNSS センサ 37 は GPS センサに限られるものではなく、車両 1 の位置を特定する他の衛星システムからの衛星信号を受信するアンテナが備えられていてもよい。

[0067] HMI 43 は、運転支援装置 50 により駆動され、画像表示や音声出力等の手段により、ドライバに対して種々の情報を提示する。HMI 43 は、例えばインストルメントパネル内に設けられた表示装置及び車両に設けられた

スピーカを含む。表示装置は、ナビゲーションシステムの表示装置であってもよい。また、HMI43は、自車両1の周囲の風景に重畳させてフロントウィンドウ上へ表示を行うHUD（ヘッドアップディスプレイ）を含んでもよい。

[0068] (1-5-2. 機能構成)

続いて、運転支援装置50の機能構成を説明する。

運転支援装置50は、一つ又は複数のCPU等のプロセッサがコンピュータプログラムを実行することで車両の運転を支援する装置として機能する。当該コンピュータプログラムは、運転支援装置50が実行すべき後述する動作をプロセッサに実行させるためのコンピュータプログラムである。プロセッサにより実行されるコンピュータプログラムは、運転支援装置50に備えられた記憶部（メモリ）61として機能する記録媒体に記録されていてもよく、運転支援装置50に内蔵された記録媒体又は運転支援装置50に外付け可能な任意の記録媒体に記録されていてもよい。

[0069] コンピュータプログラムを記録する記録媒体としては、ハードディスク、フロッピーディスク及び磁気テープ等の磁気媒体、CD-ROM、DVD、及びBlu-ray（登録商標）等の光記録媒体、フロッティカルディスク等の磁気光媒体、RAM及びROM等の記憶素子、並びにUSBメモリ及びSSD等のフラッシュメモリ、その他のプログラムを格納可能な媒体であってよい。

[0070] 図9は、運転支援装置50の機能構成を示すブロック図である。

運転支援装置50には、直接的に又はCAN（Controller Area Network）やLIN（Local Inter Net）等の通信手段を介して、車両状態センサ35及びGNSSセンサ37が接続されている。また、運転支援装置50には、車両制御部41及びHMI43が接続されている。なお、運転支援装置50は、車両1に搭載された電子制御装置に限られるものではなく、スマートフォンやウェアラブル機器等の端末装置であってもよい。

[0071] 運転支援装置50は、通信部51、処理部53及び記憶部61を備えてい

る。通信部51は、通信ネットワーク105を介して管理サーバ110と通信するためのインタフェースである。処理部53は、一つ又は複数のCPU等のプロセッサを備えて構成される。処理部53の一部又は全部は、ファームウェア等の更新可能なもので構成されてもよく、また、CPU等からの指令によって実行されるプログラムモジュール等であってもよい。

[0072] 記憶部61は、RAM又はROM等の一つ又は複数のメモリからなり、処理部53と通信可能に接続される。ただし、記憶部61の数や種類は特に限定されない。記憶部61は、処理部53により実行されるコンピュータプログラムや、演算処理に用いられる種々のパラメータ、検出データ、演算結果等の情報を記憶する。また、記憶部61には、地図データが記憶される。

[0073] 処理部53は、通信制御部55、衝突リスク判定部57及び運転制御部59を備える。これらの各部の機能は、プロセッサによるコンピュータプログラムの実行により実現される。なお、通信制御部55、衝突リスク判定部57及び運転制御部59のうちの一部が、アナログ回路等のハードウェアにより構成されていてもよい。

[0074] 通信制御部55は、所定の処理サイクルで、GNSSセンサ37から入力される車両1の位置情報を管理サーバ110へ送信する。通信制御部55は、車両1の位置情報と併せて、車両1の移動方向の情報を管理サーバ110へ送信してもよい。

[0075] 衝突リスク判定部57は、支援対象の車両1と他の移動体との衝突を予測する。本実施形態では、衝突リスク判定部57は、管理サーバ110から送信される路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データと、携帯端末130の位置、移動速度及び移動方向の情報（第2行動データ）と、車両1の移動速度及び進路の情報とに基づいて、車両1と他の移動体との衝突を予測する。具体的に、衝突リスク判定部57は、路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データを最後に取得した第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した移動体の第1行動データと、携帯端末130から取得した第2行動データとに基づいて、第1移動体が支援対象の車両

1の進路と交差する時刻を推定する。そして、衝突リスク判定部57は、第1移動体が支援対象の車両1の進路と交差する推定時刻と、車両1が当該交差位置を通過する推定時刻との時間差に基づいて、車両1と第1移動体との衝突を予測する。衝突リスク判定部57による具体的処理は、後で詳しく説明する。

[0076] 運転制御部59は、衝突リスク判定部57により車両1と第1移動体とが衝突すると予測された場合に、衝突のリスクを軽減させるための車両1の運転条件を設定する。運転条件は、例えば車両1を減速させるための目標減速度の条件を含む。運転条件は、目標減速度と併せて、車両1の走行軌道を変更するための目標操舵角速度の条件を含んでもよい。運転制御部59は、設定した運転条件の情報を車両制御部41へ送信する。車両制御部41は、取得した運転条件に基づいて車両1の走行を制御する。運転制御部59は、あらかじめ設定された減速度の上限値又は操舵角速度の上限値を超えないように目標減速度又は目標操舵角速度を設定してもよい。これにより、自車両1の急ハンドルや急減速を防ぐことができる。

[0077] (1-5-3. 処理動作)

図10は、運転支援装置50による処理動作のメインルーチンのフローチャートを示す。図10に示すフローチャートは、所定の処理サイクルごとに繰り返し実行される。

[0078] 運転支援装置50を含む車載システムが起動されると(ステップS41)、処理部53の通信制御部55は、GNSSセンサ37から入力される位置情報を取得し(ステップS43)、取得した位置情報を管理サーバ110へ送信する(ステップS45)。

[0079] 次いで、衝突リスク判定部57は、車両1の移動方向及び移動速度を演算により求める(ステップS47)。具体的に、衝突リスク判定部57は、所定の処理サイクルごとにGNSSセンサ37から入力される位置情報の時間変化に基づいて、地図データ上での車両1の移動方向及び移動速度を算出する。GNSSセンサ37から入力される位置情報に車両1の向きの情報が含

まれる場合、当該情報に基づいて車両1の移動方向を求めてもよい。また、車両1の移動速度は、車両1に搭載された車速センサにより検出される情報を取得してもよい。

[0080] 次いで、衝突リスク判定部57は、管理サーバ110から送信される第1行動データ及び第2行動データを取得する（ステップS49）。これにより、路上カメラ150により他車両等の第1移動体が検出されている場合、地図データ上での路上カメラ150の設置位置と、移動体の移動方向及び移動速度の情報が取得される。また、車両1から所定距離内に携帯端末130を保持する歩行者H等（第2移動体）が存在する場合、地図データ上での第2移動体の位置、移動方向及び移動速度の情報が取得される。

[0081] 次いで、衝突リスク判定部57は、車両1の位置、移動方向及び移動速度の情報と、取得した第1行動データ及び第2行動データとに基づいて、車両1の衝突を予測する処理（衝突予測処理）を実行する（ステップS51）。具体的に、衝突リスク判定部57は、路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データを最後に取得した第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、歩行者H等（第2移動体）の携帯端末130から取得した第2行動データとに基づいて、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する。

[0082] 図11～図13は、衝突予測処理の具体例を示すフローチャートである。

まず、衝突リスク判定部57は、管理サーバ110から取得した第1行動データを参照する（ステップS61）。次いで、衝突リスク判定部57は、第1行動データに基づいて、車両1の移動方向前方に向かう第1移動体が検出されているか否かを判定する（ステップS63）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1行動データが示す移動体の位置及び移動方向に基づいて、地図データ上において車両1が走行している道路の移動方向の前方に通じる道路を、車両1の移動方向の前方側へと移動する移動体が検出されているか否かを判定する。

[0083] 車両1の移動方向前方に向かう第1移動体が検出されている場合（S63

／Ｙ e s)、当該移動体は車両 1 の移動方向前方へ向かっているものの、未だ路上カメラ 150 の設置位置に存在しており、直後に車両 1 と衝突するおそれがないことから、衝突リスク判定部 57 は、第 1 行動データの監視を継続する。一方、車両 1 の移動方向前方に向かう第 1 移動体が検出されていない場合 (S 63 / N o)、衝突リスク判定部 57 は、前回の処理サイクルで車両 1 の移動方向前方に向かう第 1 移動体が検出されていたか否かを判定する (ステップ S 65)。前回の処理サイクルで車両 1 の移動方向前方に向かう第 1 移動体が検出されていなかった場合 (S 65 / N o)、車両 1 の移動方向前方に向かっている移動体は存在しない可能性が高いため、衝突リスク判定部 57 は、第 1 行動データの監視を継続する。

[0084] 一方、前回の処理サイクルで車両 1 の移動方向前方に向かう第 1 移動体が検出されていた場合 (S 65 / Y e s)、衝突リスク判定部 57 は、当該第 1 移動体の走行経路と車両 1 の走行経路との交差位置を特定する (ステップ S 67)。具体的に、衝突リスク判定部 57 は、地図データ上における第 1 移動体の移動方向に応じて移動体の走行経路を特定するとともに、車両 1 の移動方向に応じて車両 1 の走行経路を特定し、二つの走行経路が交差する地点を特定する。

[0085] 次いで、衝突リスク判定部 57 は、管理サーバ 110 から取得した第 2 行動データを参照する (ステップ S 69)。次いで、衝突リスク判定部 57 は、第 2 行動データに基づいて、携帯端末 130 を保持する第 2 移動体が、第 1 移動体の走行経路に位置しているか否かを判定する (ステップ S 71)。ここでは、第 2 行動データに含まれる携帯端末 130 の位置が、第 1 移動体の走行経路である道路に存在するか否かが判定される。

[0086] 第 2 移動体が、第 1 移動体の走行経路に位置していない場合 (S 71 / N o)、第 1 移動体が路上カメラ 150 により最後に検出された第 1 時刻以前に取得された第 1 移動体の第 1 行動データに基づいて、第 1 移動体が交差位置へ到達する時刻を算出する (ステップ S 81)。具体的に、衝突リスク判定部 57 は、路上カメラ 150 の設置位置を通過する第 1 移動体の移動速度

がそのまま維持されると仮定して、路上カメラ150の設置位置から交差点位置までの距離を移動速度で割ることにより所要時間を求め、第1時刻に加算して予測到達時刻を算出する。

[0087] 次いで、衝突リスク判定部57は、車両1の移動速度の情報に基づいて、車両1が交差点位置へ到達する時刻を算出する（ステップS83）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1時刻における車両1の位置から交差点位置までの距離を車両1の移動速度で割ることにより所要時間を求め、第1時刻に加算して予測到達時刻を算出する。

[0088] 次いで、衝突リスク判定部57は、第1移動体と車両1が衝突する可能性があるか否かを判定する（ステップS85）。具体的に、ステップS81で算出した第1移動体の予測到達時刻と、ステップS83で算出した車両1の予測到達時刻とが所定の時間差内である場合に、衝突リスク判定部57は、第1移動体と車両1が衝突する可能性があるかと判定する。所定の時間差は、第1移動体又は車両1の速度変化や、衝突しない場合であっても互いに危険を感じさせないことなどを考慮して任意の値に設定されてよい。

[0089] 第1移動体と車両1が衝突する可能性がある場合（S85／Yes）、衝突リスク判定部57は、衝突回避処理実行フラグを立て（ステップS87）、衝突予測処理を終了する。一方、第1移動体と車両1が衝突する可能性がない場合（S85／No）、衝突リスク判定部57は、そのまま衝突予測処理を終了する。

[0090] 一方、上述のステップS71において、第2移動体が、第1移動体の走行経路に位置している場合（S71／Yes）、衝突リスク判定部57は、第1移動体の第1行動データと第2移動体の第2行動データとに基づいて、第1移動体が交差点位置へ到達する時刻を算出する（ステップS91）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1移動体が路上カメラ150により最後に検出された第1時刻以前に取得された第1移動体の第1行動データと、第1時刻以降の第2移動体の第2行動データとに基づいて、第1移動体が交差点位置へ到達する時刻を算出する。

[0091] 図14は、第2移動体が第1移動体の走行経路に位置する場合の第1移動体の交差位置への予測到達時刻を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

衝突リスク判定部57は、路上カメラ150により第1移動体が検出されていた第1時刻以降、第2移動体の第2行動データに基づいて、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されるか否かを判定する（ステップS101）。例えば衝突リスク判定部57は、第2移動体が第1移動体が通過する経路上に入り込む場合や、第2移動体が第1移動体が通過する経路に交差する方向へ移動している場合に、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判定する。

[0092] このとき、衝突リスク判定部57は、第2移動体の移動速度及び移動方向と、路上カメラ150により検出されていた第1移動体の移動速度及び移動方向とに基づいて、第2移動体が、第1移動体の通過予測時刻と同時刻に第1移動体の通過領域に進入すると予測される場合に、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判断してもよい。各地点の第1移動体の通過予測時刻は、第1移動体の移動速度と経過時間に基づいて予測することができる。同様に、第2移動体の予測経路は、第2移動体の移動速度と移動方向と移動時間とに基づいて予測することができる。

[0093] 第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判定されない場合（S101／No）、衝突リスク判定部57は、第1移動体が加減速することなく、路上カメラ150により検出されていた時の移動速度を維持するものと仮定し、ステップS111へ進む。この場合、衝突リスク判定部57は、第1時刻における第1移動体の位置から交差位置までの距離を移動速度で割ることにより所要時間を求め、第1時刻に加算して予測到達時刻を算出する（ステップS111）。

[0094] 一方、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判定された場合（S101／Yes）、衝突リスク判定部57は、所定の減速度で第1移動体が減速を開始し、所定の低速走行速度まで減速すると仮定する（ステップ

S 1 0 5)。所定の減速度は、減速開始時の第 1 移動体から第 2 移動体までの距離に応じて設定されてもよい。この場合、第 1 移動体から第 2 移動体までの距離が近いほど、減速度は大きい値に設定される。また、所定の低速走行速度は、第 1 移動体が走行する道路の幅員に応じて設定されてもよい。この場合、道路の幅員が小さいほど、低速走行速度は小さい値に設定される。さらに、一般的な減速タイミングを収集した統計データに基づいて、第 1 移動体の移動速度に応じて減速度及び低速走行速度が設定されてもよい。

[0095] 次いで、衝突リスク判定部 5 7 は、第 1 移動体が第 2 移動体を追い越したか否かを判定する（ステップ S 1 0 7）。具体的に、衝突リスク判定部 5 7 は、第 1 移動体が路上カメラ 1 5 0 により検出されていた時の移動速度と、ステップ S 1 0 5 で仮定した減速度及び低速走行速度と、それぞれの移動速度での走行時間とに基づいて推定される第 1 移動体の位置が、時々刻々と変化する携帯端末 1 3 0 の位置情報として特定される第 2 移動体の位置を通過した場合に、第 1 移動体が第 2 移動体を追い越したと判定する。

[0096] 第 1 移動体が第 2 移動体を追い越していない場合（S 1 0 7 / N o）、衝突リスク判定部 5 7 は、第 1 移動体が減速した状態で移動を継続すると仮定して、第 1 移動体が交差位置へ到達する予測到達時刻を算出する（ステップ S 1 1 1）。具体的に、衝突リスク判定部 5 7 は、第 1 時刻における第 1 移動体の位置から交差位置までの距離から、第 1 移動体が路上カメラ 1 5 0 に検出されていた時の移動速度に、当該移動速度で移動した時間をかけて得られる移動距離を引いた残りの距離を、ステップ S 1 0 5 で仮定した減速度及び低速走行速度で走行した場合の所要時間を算出する。そして、減速前の移動速度で移動した時間と、減速開始以降の所要時間との和を第 1 時刻に加算して予測到達時刻を算出する。

[0097] 一方、第 1 移動体が第 2 移動体を追い越した場合（S 1 0 7 / Y e s）、衝突リスク判定部 5 7 は、第 1 移動体が第 2 移動体を追い越した第 2 時刻以降、第 1 移動体が加速し、減速前の移動速度まで回復すると仮定する（ステップ S 1 0 9）。このときの加速度は、あらかじめ設定された一定の加速度

であってもよく、回復後の移動速度に応じた任意の加速度であってもよい。また、路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データから、第1移動体の加速度の傾向を示す情報が得られる場合には、当該情報に応じて加速度を設定してもよい。

[0098] 次いで、衝突リスク判定部57は、第2時刻以降、第1移動体が減速及び加速をしたと仮定して、第1移動体が交差位置へ到達する予測到達時刻を算出する（ステップS111）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1移動体が路上カメラ150に検出されていた時の移動速度に、第1時刻以降当該移動速度で移動した時間をかけて得られる移動距離を算出する。また、衝突リスク判定部57は、ステップS105で仮定した減速度及び低速走行速度、さらに、ステップS109で仮定した加速度で走行した第2時刻以降の時間と、その間の移動距離を算出する。さらに、衝突リスク判定部57は、第1時刻における第1移動体の位置から交差位置までの距離から、第1移動体が路上カメラ150に検出されていた時の移動速度で移動した移動距離と、減速開始から減速前の移動速度へ回復するまでに移動した移動距離との和を引いた残りの距離を、回復後の移動速度で割ることにより、残りの距離の所要時間を算出する。そして、減速前の移動速度で移動した時間と、減速開始から減速前の移動速度へ回復するまでの所要時間と、残りの距離を回復後の移動速度で走行した場合の所要時間との和を第1時刻に加算して予測到達時刻を算出する。

[0099] 図13に戻り、衝突リスク判定部57は、第1移動体が交差位置へ到達する予測到達時刻を算出した後、車両1の移動速度の情報に基づいて、車両1が交差位置へ到達する時刻を算出する（ステップS93）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1時刻における車両1の位置から交差位置までの距離を車両1の移動速度で割ることにより所要時間を求め、第1時刻に加算して予測到達時刻を算出する。

[0100] 次いで、衝突リスク判定部57は、上述したステップS85と同様の手順で、第1移動体と車両1が衝突する可能性があるか否かを判定する（ステッ

プS95)。第1移動体と車両1が衝突する可能性がある場合（S95／Yes）、衝突リスク判定部57は、衝突回避処理実行フラグを立て（ステップS97）、衝突予測処理を終了する。一方、第1移動体と車両1が衝突する可能性がない場合（S95／No）、衝突リスク判定部57は、そのまま衝突予測処理を終了する。

[0101] 図10に戻り、ステップS51において衝突予測処理が行われた後、運転制御部59は、衝突回避処理を実行する（ステップS53）。具体的に、運転制御部59は、衝突予測処理の結果、衝突回避処理実行フラグが立てられている場合に、車両1と第1移動体との衝突を回避するための処理を実行する。例えば運転制御部59は、車両1を減速させることにより、車両1が交差点位置へ到達する時刻を遅らせることにより、車両1と第1移動体との衝突を回避してもよい。あるいは、車両1が走行する道路の幅員が広い場合や車線が複数ある場合、車両1の減速の代わりに、あるいは、車両1の減速と併せて、車両1の走行軌道を変更することにより、車両1と第1移動体との衝突を回避してもよい。運転制御部59は、車両1の減速度の指示値や操舵角の指示値を設定し、当該指示値を車両制御部41へ送信する。

[0102] 以上のように、運転支援装置50は、支援対象の車両1と通信不能な状態にある第1移動体が路上カメラ150により検出されなくなった第1時刻以降、路上カメラ150により検出されていたときの移動速度だけでなく、第1移動体の走行経路に存在する第2移動体の影響による減速及び加速を考慮して、第1移動体が交差点位置へ到達する予測到達時刻を予測する。これにより、車両1と第1移動体との衝突の予測精度を高めることができる。

[0103] <1-6. 適用事例>

ここまで本実施形態に係る運転支援システム100について説明した。以下、本実施形態に係る運転支援システム100を適用した例を説明する。

[0104] 図15～図18は、本実施形態に係る運転支援システム100の適用事例を説明するための説明図であり、支援対象の車両1と、第1移動体としての他車両90とがそれぞれ交差点Cに向かって走行している走行シーンでの適

用事例を示す。

[0105] 図15に示すように、他車両90は、車両1の進行方向前方の交差点Cに向かって走行している。図15は、他車両90が、環境認識装置としての路上カメラ150の撮影範囲153に位置し、路上カメラ150によって認識されている様子を示す。この適用事例において、他車両90が現在の移動速度を維持したまま交差点Cに到達する時刻と、車両1が交差点Cに到達する時刻が重なり、他車両90と支援対象の車両1とが衝突するおそれがあるものとする。他車両90の進行方向前方には、携帯端末130を所有する第2移動体としての歩行者Hが存在している。

[0106] 図16は、他車両90が交差点Cに向かって移動し、路上カメラ150の撮影範囲153から外れた様子を示す。図16に示す状態では、歩行者Hは道路の脇を移動しており、他車両90の走行を阻害する状況にはない。図17は、歩行者Hが他車両90が走行する経路上に入り込んだ様子を示す。他車両90は、歩行者Hとの衝突を回避するために減速する。図18は、歩行者Hが他車両90の前方を横切った後、他車両90が歩行者Hを追い越した様子を示す。他車両90は、前方に歩行者Hがいなくなったために加速する。

[0107] このような走行シーンにおいて、支援対象の車両1の運転支援装置が、歩行者Hの情報を考慮することなく、路上カメラ150に検出された他車両90の移動速度と、路上カメラ150の設置位置から交差点Cまでの距離とに基づいて他車両90が交差点Cに到達する予測到達時刻を求めたとする。この場合、支援対象の車両1の交差点Cへの予測到達時刻と他車両90の交差点Cへの予測到達時刻とが所定の時間差内となって、運転支援装置は、他車両90（図18の破線で示す他車両90a）と支援対象の車両1とが衝突すると予測する。このため、実際には他車両90が交差点Cに到達していないにもかかわらず、運転支援装置は、支援対象の車両1を減速させたり、車両1の経路を変更させたりすることになって、支援対象の車両1のドライバ等の乗員に不信感を抱かせることとなる。

[0108] 一方、本実施形態に係る運転支援装置50は、歩行者Hにより他車両90の走行が阻害されると判定したことに伴って、他車両90の減速を仮定し、さらに、他車両90が歩行者Hを追い越した後に減速前の移動速度まで回復すると仮定する。このため、他車両90が交差点Cに到達する予測到達時刻と、支援対象の車両1が交差点Cに到達する予測到達時刻とが所定の時間差を超え、運転支援装置50は、他車両90と支援対象の車両1とが衝突すると予測しない。このため、運転支援装置50は、支援対象の車両1を減速させたり、車両1の経路を変更させたりすることがなく、支援対象の車両1のドライバ等の乗員に不信感を抱かせることを防ぐことができる。

[0109] <1-7. 効果>

以上説明したように、本開示の第1の実施の形態に係る運転支援システム100では、運転支援装置50が、第1移動体以外に備えられた路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データを管理サーバ110を介して取得し、第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両1に対して、管理サーバ110を介して、自身の行動データを送信する携帯端末130を持つ第2移動体の第2行動データを取得する。また、運転支援装置50は、第1移動体が路上カメラ150により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動体の携帯端末130から取得した第2行動データと、に基づいて第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する。これにより、第1移動体が車車間通信手段や路車間通信手段等を備えていない場合であっても、支援対象の車両1が第1移動体の第1行動データを取得できなくなった後の第1移動体の減速及び加速を考慮して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測することができる。

[0110] したがって、自身の行動データを支援対象の車両に送信できない状況にある第1移動体と支援対象の車両1との出会い頭の事故のリスクを低減することができる。また、支援対象の車両1が第1移動体と衝突するおそれがないにもかかわらず車両1を減速させたり、車両1の経路を変更させたりするこ

とにより車両1のドライバ等の乗員に不信感が抱くことを防ぐことができる。また、支援対象の車両1が第1移動体と衝突するおそれがあるにもかかわらず、衝突のおそれがないと判定して、支援対象の車両1を危険にさらすおそれを低減することができる。

[0111] また、本実施形態に係る運転支援システム100では、運転支援装置50は、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判断される場合に第1移動体が減速すると予測して、第1移動体の移動速度の変化を推定する。したがって、第2移動体によって第1移動体が交差位置に到達する時刻が遅れることを考慮して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測することができる。

[0112] また、本実施形態に係る運転支援システム100では、運転支援装置50は、第2移動体が、第1移動体の通過予測時刻と同時刻に第1移動体の通過領域に進入すると予測される場合に、第2移動体により第1移動体の走行が阻害されると判断する。これにより、単に第1移動体の走行経路に第2移動体が存在するというだけでなく、具体的に第1移動体が減速する状況を予測して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測することができる。

[0113] また、本実施形態に係る運転支援システム100では、運転支援装置50は、第1移動体が第2移動体を追い越したと推定される第2時刻以降、第1移動体が減速前の速度に回復すると予測して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する。したがって、第1移動体が第2移動体を追い越した後の加速を考慮して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測することができる。

[0114] <<2. 第2の実施の形態>>

続いて、第2の実施の形態に係る運転支援システムを説明する。

第2の実施の形態に係る運転支援システムでは、第1移動体の走行経路に存在する第2移動体が、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して自身の周囲の音及び自身の生体情報の少なくとも一方を送信可能に構成される。この場合、第2移動体の生体情報とは、歩行者の生体情報や自転車

等の移動体に乗る人の生体情報である。そして、支援対象の車両では、第2行動データと併せて、さらに第2移動体の周囲の音あるいは生体情報を利用して第1移動体の位置を推定し、第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測する。以下、第2の実施の形態に係る運転支援システムについて、主として第1の実施の形態に係る運転支援システムと異なる点を説明する。

[0115] <2-1. 運転支援システムの基本構成>

本実施形態に係る運転支援システムの基本構成は、図1に示した第1実施形態に係る運転支援システムの基本構成と同様に構成され得る。

本実施形態に係る運転支援システムにおいて、環境認識装置（路上カメラ150）の機能構成は、第1実施形態に係る運転支援システムの環境認識装置と同一であってよい。携帯端末130は、周囲の音を集めるマイクアレイ及び第2移動体の生体情報を検出する生体センサを備えるとともに、検出した集音波形及び生体情報を管理サーバ110に送信可能に構成される点以外は、第1実施形態に係る運転支援システムの携帯端末130と同一であってよい。管理サーバ110は、携帯端末130から送信される集音波形及び生体情報を取得し、運転支援装置50へ送信可能に構成される点以外は、第1実施形態に係る運転支援システムの管理サーバ110と同一であってよい。運転支援装置50は、第1移動体の第1行動データ及び第2移動体の第2行動データと併せて、第2移動体の周囲の音及び生体情報に基づいて、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する。

[0116] なお、本実施形態では、携帯端末130が、マイクアレイ及び生体センサをともに備える例を説明するが、マイクアレイ又は生体センサのいずれか一方のみが備えられていてもよい。

[0117] <2-2. 携帯端末>

図19は、携帯端末130Aの機能構成を示すブロック図である。

携帯端末130Aは、通信部131、処理部133、記憶部139、GNSSセンサ141、マイクアレイ143及び生体センサ145を備える。このうち、通信部131、記憶部139及びGNSSセンサ141の機能は第

1 実施形態に係る運転支援システムの携帯端末 130 と同様であってよい。

[0118] マイクアレイ 143 は、携帯端末 130 A の周囲の音を波形データとして処理部 133 へ出力する。生体センサ 145 は、例えば第 2 移動体の心拍又は脈拍を検出する非装着型又は装着型のセンサであってよいが、その他第 2 移動体の血圧又は体温等の生体情報を検出する機能を有するセンサであってよい。また、生体センサ 145 は、携帯端末 130 A 本体に備えられていてもよく、携帯端末 130 A の処理部 133 と通信可能に接続されたウェアラブル機器に備えられていてもよい。この場合、生体センサ 145 は、Bluetooth (登録商標)、NFC (Near Field Communication)、wifi (wireless fidelity)、無線 LAN (Local Area Network) 等の無線通信手段を介して、処理部 133 と通信可能に構成されてよい。

[0119] 処理部 133 は、一つ又は複数の CPU を備え、所定の処理サイクルごとに携帯端末 130 A の位置情報を取得するとともに携帯端末 130 の移動速度及び移動方向を求める。また、処理部 133 は、所定の処理サイクルごとに携帯端末 130 A の周囲の音の波形データ (集音波形) 及び第 2 移動体の生体情報を取得する。さらに、処理部 133 は、所定の処理サイクルごとにそれぞれ取得した情報及び演算結果の情報を管理サーバ 110 へ送信する。記憶部 139 は、一つ又は複数のメモリを備え、処理部 133 により実行されるコンピュータプログラムや演算処理に用いられる各種パラメータ、演算結果の情報を記憶する。記憶部 139 は、RAM 及び ROM 等の記憶素子、並びに SSD 等のフラッシュメモリ、その他の記録媒体であってよい。

[0120] 処理部 133 は、データ処理部 136 及び通信制御部 137 を備える。これらの各部の機能は、プロセッサによるコンピュータプログラムの実行により実現される。データ処理部 136 は、所定の処理サイクルで GNSS センサ 141 から入力される位置情報に基づいて、携帯端末 130 の移動速度及び移動方向を演算により求める。例えばデータ処理部 135 は、所定の処理サイクルごとに入力される位置情報の時間変化に基づいて携帯端末 130 の移動速度及び移動方向を演算により求めることができる。

- [0121] 通信制御部137は、GNSSセンサ141から入力された携帯端末130の位置情報と、データ処理部135により求められた携帯端末130の移動速度及び移動方向の情報と、集音波形及び第2移動体の生体情報とを併せて管理サーバ110へ送信する。
- [0122] 図20は、携帯端末130Aにより処理動作のフローチャートを示す。図20に示すフローチャートは、所定の処理サイクルごとに繰り返し実行される。
- [0123] 処理部133のデータ処理部136は、GNSSセンサ141から入力される位置情報、マイクアレイ143から入力される波形データ及び生体センサ145から入力される生体情報を取得する（ステップS22）。次いで、データ処理部136は、第1実施形態で説明したステップS23と同様の手順により、取得した位置情報に基づいて携帯端末130の移動方向及び移動速度を演算により求める（ステップS24）。
- [0124] 次いで、通信制御部137は、GNSSセンサ141から取得した位置情報と、算出した移動速度及び移動方向の情報と、取得した集音波形と、生体情報とを管理サーバ110へ送信する（ステップS26）。携帯端末130Aは、上記のステップS22～ステップS26の処理を所定の処理サイクルごとに繰り返し実行する。
- [0125] なお、携帯端末130を保持する第2移動体は、歩行者に限定されるものではなく、車両や自動二輪車等、自転車その他の所定の移動速度で移動する物体であってよい。
- [0126] <2-3. 運転支援装置>
- 本実施形態に係る運転支援システムにおける運転支援装置の基本的な機能構成及び運転支援装置を適用可能な車両の構成は、第1実施形態に係る運転支援装置の機能構成及び運転支援装置を適用可能な車両の構成と同様であってよい。以下、本実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置の処理動作を説明する。
- [0127] 運転支援装置50による処理動作のメインルーチンは、図10に示した第

1 実施形態に係る運転支援システムの運転支援装置による処理動作と同様であってよい。このうち、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する処理の内容が、第1実施形態の場合と異なるため、以下、図11、図12、図21及び図22を参照して、本実施形態に係る運転支援装置50による衝突予測処理について説明する。

[0128] 衝突リスク判定部57は、図11に示したフローチャートに沿って上述した各ステップS61～ステップS71の処理を実行する。また、ステップS71において、第2移動体が、第1移動体の走行経路に位置していない場合（S71／No）、衝突リスク判定部57は、図12に示したフローチャートに沿って上述した各ステップS81～ステップS87の処理を実行する。

[0129] 一方、ステップS71において、第2移動体が、第1移動体の走行経路に位置している場合（S71／Yes）、衝突リスク判定部57は、第1移動体の第1行動データと、第2移動体の第2行動データ、集音波形及び生体情報とに基づいて、第1移動体が交差位置へ到達する時刻を算出する（ステップS92）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1移動体が路上カメラ150により最後に検出された第1時刻以前に取得された第1移動体の第1行動データと、第1時刻以降の第2移動体の第2行動データ、集音波形及び生体情報とに基づいて、第1移動体が交差位置へ到達する時刻を算出する。

[0130] 図22は、第2移動体が第1移動体の走行経路に位置する場合の第1移動体の交差位置への予測到達時刻を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

衝突リスク判定部57は、取得した第2移動体の周囲の音の波形データ（集音波形）に基づいて、第1移動体の位置を推定する（ステップS121）。具体的に、衝突リスク判定部57は、マイクアレイ143から出力される波形データに基づいて、第1移動体が第2移動体に接近する状況及び第1移動体が第2移動体から離れる状況を推定する。例えば衝突リスク判定部57は、第2移動体の周囲の音が徐々に大きくなっている場合に第1移動体が第2移動体に接近し、その後、第2移動体の周囲の音が徐々に小さくなってい

る場合に第1移動体が第2移動体から離れていると判断してもよい。あるいは、マイクアレイ143が指向性を有するマイクアレイである場合、衝突リスク判定部57は、集音波形に基づいて音源の移動方向を特定して、第1移動体の接近及び離れることを判断してもよい。

[0131] 次いで、衝突リスク判定部57は、取得した第2移動体の生体情報に基づいて、第1移動体の位置を推定する（ステップS123）。第2移動体に相当する歩行者あるいは自転車等が第1移動体の前方を横断し又は横切の場合、第1移動体と第2移動体との接近度に応じて第2移動体が切迫（緊張）した状態となり、第2移動体の生体情報に現れると考えられる。したがって、衝突リスク判定部57は、第2移動体の生体情報を監視し、心拍、脈拍、血圧又は対応等が急激に上昇した場合に、第1移動体が第2移動体から所定範囲内に位置すると判断する。所定範囲の値は、あらかじめ適切な任意の値に設定されてよい。

[0132] 次いで、衝突リスク判定部57は、ステップS121又はステップS123で推定される第1移動体の位置を考慮して、第1移動体が支援対象の車両1との交差位置へ到達する予測到達時刻を算出する（ステップS125）。具体的に、衝突リスク判定部57は、第1時刻における第1移動体の位置から交差位置までの距離を、第1移動体が路上カメラ150に検出されていた時の移動速度で割った値を基本の所要時間とする。また、衝突リスク判定部57は、ステップS121又はステップS125において第1移動体が第2移動体に接近したことが推定された場合、そのときの第2移動体の位置情報に基づいて第1時刻における第1移動体の位置から第2移動体の位置までの距離を求める。また、衝突リスク判定部57は、求めた距離の値を、第1時刻から第1移動体が第2移動体に接近した時刻までの所要時間で割ることにより、第1移動体が第2移動体に接近した位置までの平均移動速度を算出する。

[0133] そして、衝突リスク判定部57は、第1移動体が第2移動体に接近した位置から交差位置までの残りの距離を平均移動速度で割ることによって残りの

所要時間を求め、所要時間の和を第1時刻に加算することによって第1移動体が交差位置に到達する予測到達時刻を算出する。

[0134] 図21に戻り、衝突リスク判定部57は、第1移動体が交差位置へ到達する予測到達時刻を算出した後、図13に示したフローチャートのステップS93～ステップS97の処理にしたがって、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測し、衝突予測処理を終了する。その後は、図10に示したフローチャートにしたがって、第1移動体と支援対象の車両1との衝突が予測されて、衝突回避処理実行フラグが立てられている場合には、ステップS53において、運転制御部59により衝突回避処理が実行される。

[0135] <2-4. 効果>

以上説明したように、本開示の第2の実施の形態に係る運転支援システムでは、運転支援装置50が、第1移動体以外に備えられた路上カメラ150により検出された第1移動体の第1行動データを管理サーバ110を介して取得し、第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両1に対して、管理サーバ110を介して、自身の行動データを送信する携帯端末130を持つ第2移動体の第2行動データ、集音波形及び生体情報を取得する。また、運転支援装置50は、第1移動体が路上カメラ150により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した第1移動体の第1行動データと、第2移動体の携帯端末130から取得した第2行動データ、集音波形及び生体情報と、に基づいて第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測する。これにより、第1移動体が車車間通信手段や路車間通信手段等を備えていない場合であっても、支援対象の車両1が第1移動体の第1行動データを取得できなくなった後の第1移動体の減速及び加速を考慮して、第1移動体と支援対象の車両1との衝突を予測することができる。

[0136] したがって、自身の行動データを支援対象の車両に送信できない状況にある第1移動体と支援対象の車両1との出会い頭の事故のリスクを低減することができる。また、支援対象の車両1が第1移動体と衝突するおそれがない

にもかかわらず車両 1 を減速させたり、車両 1 の経路を変更させたりすることにより車両 1 のドライバ等の乗員に不信感が抱くことを防ぐことができる。また、支援対象の車両 1 が第 1 移動体と衝突するおそれがあるにもかかわらず、衝突のおそれがないと判定して、支援対象の車両 1 を危険にさらすおそれを低減することができる。

[0137] また、本実施形態に係る運転支援システムでは、運転支援装置 50 は、携帯端末 130 から送信される第 2 移動体の周囲の音の情報又は生体情報に基づいて第 1 移動体の位置を推定し、第 1 移動体と支援対象の車両 1 との衝突を予測する。このため、第 1 移動体が路上カメラ 150 により最後に検出された第 1 時刻以降、交差位置へ到達する前の中間地点での第 1 移動体の位置を推定することができ、第 1 移動体が交差位置へ到達する予測到達時刻の推定精度を高めることができる。したがって、第 1 移動体と支援対象の車両 1 との衝突の予測精度を高めることができる。

[0138] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0139] 例えば上記実施形態では、支援対象の車両に搭載された運転支援装置が、種々の情報に基づいて、第 1 移動体の予測到達時刻を算出する処理を実行していたが、当該予測到達時刻を算出する機能を管理サーバ 110 が有していてもよい。また、上記実施形態では、支援対象の車両に搭載された運転支援装置が、種々の情報に基づいて、第 1 移動体と支援対象の車両との衝突を予測する処理を実行していたが、当該衝突を予測する機能を管理サーバ 110 が有していてもよい。そのほか、上記実施形態で説明した環境認識装置（路上カメラ）、携帯端末、管理サーバ及び運転支援装置がそれぞれ有する機能の一部が、互いに他の構成要素に備えられていてもよい。

[0140] また、上記実施形態では、環境認識装置（路上カメラ）及び携帯端末がいずれも管理サーバを介して運転支援装置へ情報を送信する構成となっていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。環境認識装置（路上カメラ）又は携帯端末の少なくとも一方が、通信ネットワークを介して直接運転支援装置へ情報を送信可能に構成されていてもよい。このように構成される場合であっても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0141] また、上記実施形態では、第1移動体が、車車間通信手段や路車間通信手段等を備えておらず、支援対象の車両と通信できない場合を例に採って説明したが、本開示の技術は上記の例に限定されない。第1移動体が、車車間通信手段や路車間通信手段等を備えた移動体であっても、何らかの要因で当該通信手段が不能となっている場合にも、本開示の技術によって第1移動体と支援対象の車両との衝突を予測することができる。

符号の説明

[0142] 1：車両（支援対象）、50：運転支援装置、53：処理部、55：通信制御部、57：衝突リスク判定部、59：運転制御部、90：他車両、90a：他車両、100：運転支援システム、105：通信ネットワーク、110：管理サーバ、113：処理部、130：携帯端末、133：処理部、141：GNSSセンサ、143：マイクアレイ、145：生体センサ、150：路上カメラ、151：画像生成ユニット、153：撮影範囲、160：撮像処理装置、163：処理部、165：画像処理部、C：交差点、H：歩行者

請求の範囲

[請求項1]

車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、
一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第1移動体の行動データである第1行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、
前記第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、
前記第1移動体が前記環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した前記第1移動体の前記第1行動データと、前記第2移動体の前記通信手段から取得した前記第2行動データと、に基づいて前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、運転支援システム。

[請求項2]

前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記第2移動体の前記第2行動データに基づいて、前記第2移動体により前記第1移動体の走行が阻害されると判断される場合、前記第1移動体が減速すると予測して前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項3]

前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記第2移動体が、前記第1移動体の通過予測時刻と同時刻に前記第1移動体の通過領域に進入すると予測される場合に、前記第2移動体により前記第1移動体の走行が阻害されると判断する、請求項2に記載の運転支援システム。

[請求項4]

前記一つ又は複数のプロセッサは、

前記第1移動体が前記第2移動体を追い越したと推定される第2時刻以降、前記第1移動体が減速前の速度に回復すると予測して、前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、請求項2に記載の運転支援システム。

[請求項5] 前記第2移動体は、前記支援対象の車両に対して、直接又は前記外部サーバを介して、自身の周囲の音に関する情報を送信可能であり、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記周囲の音に基づいて、前記第2移動体に対する前記第1移動体の接近及び通過を判定する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項6] 前記第2移動体は、前記支援対象の車両に対して、直接又は前記外部サーバを介して、生体センサにより検出される自身の生体情報を送信可能であり、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記生体情報に基づいて、前記第2移動体の周囲に前記第1移動体が存在するか否かを判定する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項7] 車両の運転を支援する運転支援装置を搭載した車両において、
前記運転支援装置は、
所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第1移動体の行動データである第1行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、
前記第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、前記支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、
前記第1移動体が前記環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した前記第1移動体の前記第1行動データと、前記第2移動体の前記通信手段から取得した前記第2行動データと、に基づいて前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突

を予測する、車両。

[請求項8]

車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、

一つ又は複数のプロセッサに、

所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第1移動体の行動データである第1行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得することと、

前記第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第2移動体の行動データである第2行動データを取得することと、

前記第1移動体が前記環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した前記第1移動体の前記第1行動データと、前記第2移動体の前記通信手段から取得した前記第2行動データと、に基づいて前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測することと、

を含む処理を実行させるコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

補正された請求の範囲
[2022年11月21日(21.11.2022) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、
一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
支援対象の車両とは異なる所定の第 1 移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第 1 移動体の行動データである第 1 行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、
前記第 1 移動体の走行予定経路に存在する第 2 移動体であって、前記支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第 2 移動体の行動データである第 2 行動データを取得し、
前記環境認識装置により検出された後、当該環境認識装置により検出されなくなった前記第 1 移動体が前記環境認識装置により最後に検出された第 1 時刻以降、当該第 1 時刻以前に取得した前記第 1 移動体の前記第 1 行動データと、前記第 2 移動体の前記通信手段から取得した前記第 2 行動データと、に基づいて前記第 1 移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、運転支援システム。
- [請求項 2] 前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記第 2 移動体の前記第 2 行動データに基づいて、前記第 2 移動体により前記第 1 移動体の走行が阻害されると判断される場合、前記第 1 移動体が減速すると予測して前記第 1 移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、請求項 1 に記載の運転支援システム。
- [請求項 3] 前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記第 2 移動体が、前記第 1 移動体の通過予測時刻と同時刻に前記第 1 移動体の通過領域に進入すると予測される場合に、前記第 2 移動体により前記第 1 移動体の走行が阻害されると判断する、請求項 2 に記載の運転支援システム。

- [請求項4] 前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記第1移動体が前記第2移動体を追い越したと推定される第2時刻以降、前記第1移動体が減速前の速度に回復すると予測して、前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、請求項2に記載の運転支援システム。
- [請求項5] 前記第2移動体は、前記支援対象の車両に対して、直接又は前記外部サーバを介して、自身の周囲の音に関する情報を送信可能であり、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記周囲の音に基づいて、前記第2移動体に対する前記第1移動体の接近及び通過を判定する、請求項1に記載の運転支援システム。
- [請求項6] 前記第2移動体は、前記支援対象の車両に対して、直接又は前記外部サーバを介して、生体センサにより検出される自身の生体情報を送信可能であり、
前記一つ又は複数のプロセッサは、
前記生体情報に基づいて、前記第2移動体の周囲に前記第1移動体が存在するか否かを判定する、請求項1に記載の運転支援システム。
- [請求項7] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援装置を搭載した車両において、
前記運転支援装置は、
支援対象の車両とは異なる所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第1移動体の行動データである第1行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得し、
前記第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、前記支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第2移動体の行動データである第2行動データを取得し、
前記環境認識装置により検出された後、当該環境認識装置により検出されなくなった前記第1移動体が前記環境認識装置により最後に検

出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した前記第1移動体の前記第1行動データと、前記第2移動体の前記通信手段から取得した前記第2行動データと、に基づいて前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測する、車両。

[請求項8] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、

一つ又は複数のプロセッサに、

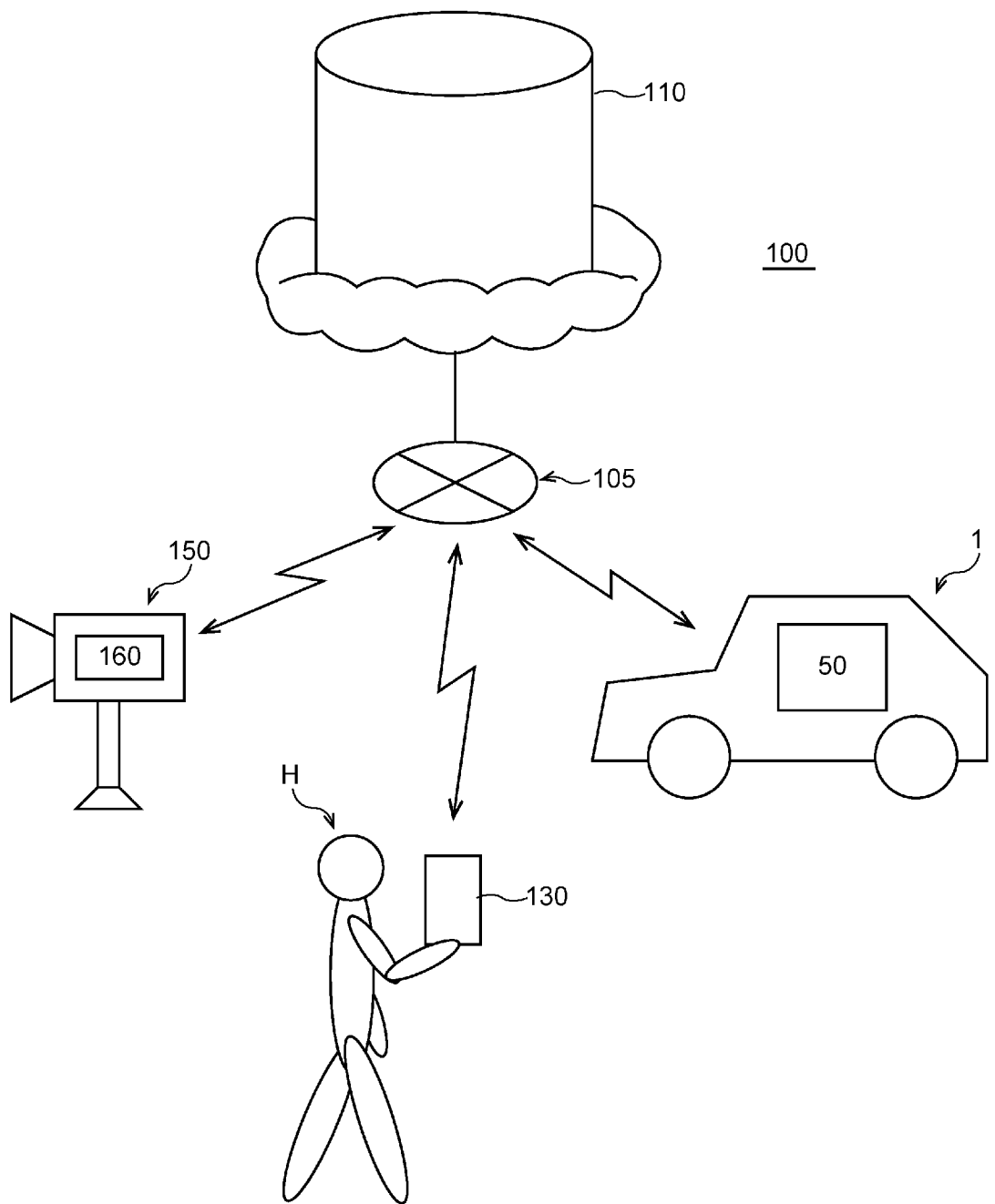
支援対象の車両とは異なる所定の第1移動体以外に備えられた環境認識装置により検出された前記第1移動体の行動データである第1行動データを、前記環境認識装置から直接又は外部サーバを介して取得することと、

前記第1移動体の走行予定経路に存在する第2移動体であって、前記支援対象の車両に対して、直接又は外部サーバを介して、自身の行動データを送信する通信手段を持つ前記第2移動体の行動データである第2行動データを取得することと、

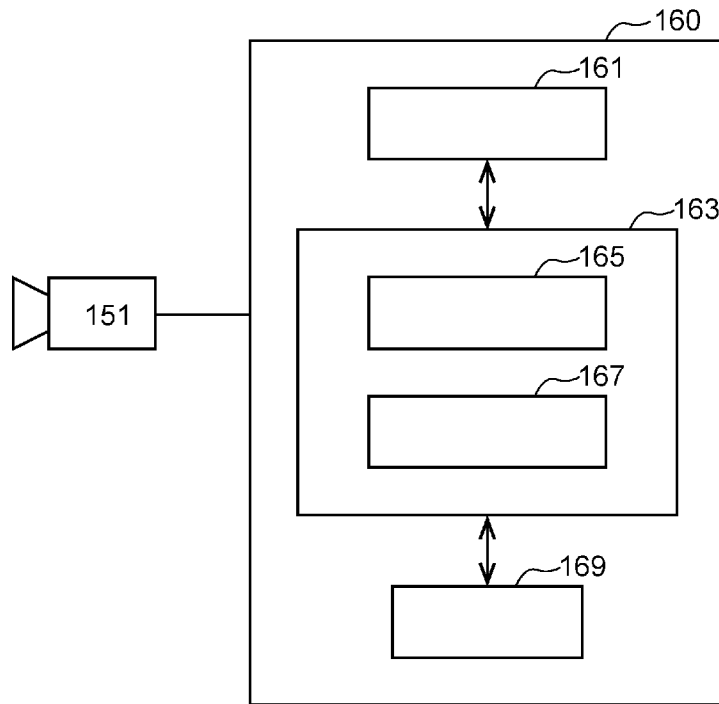
前記環境認識装置により検出された後、当該環境認識装置により検出されなくなった前記第1移動体が前記環境認識装置により最後に検出された第1時刻以降、当該第1時刻以前に取得した前記第1移動体の前記第1行動データと、前記第2移動体の前記通信手段から取得した前記第2行動データと、に基づいて前記第1移動体と前記支援対象の車両との衝突を予測することと、

を含む処理を実行させるコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

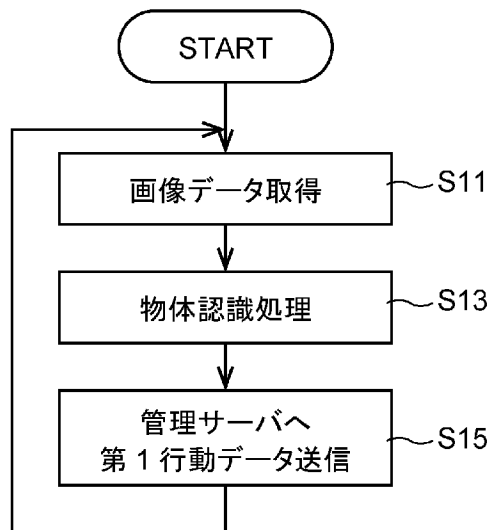
[図1]



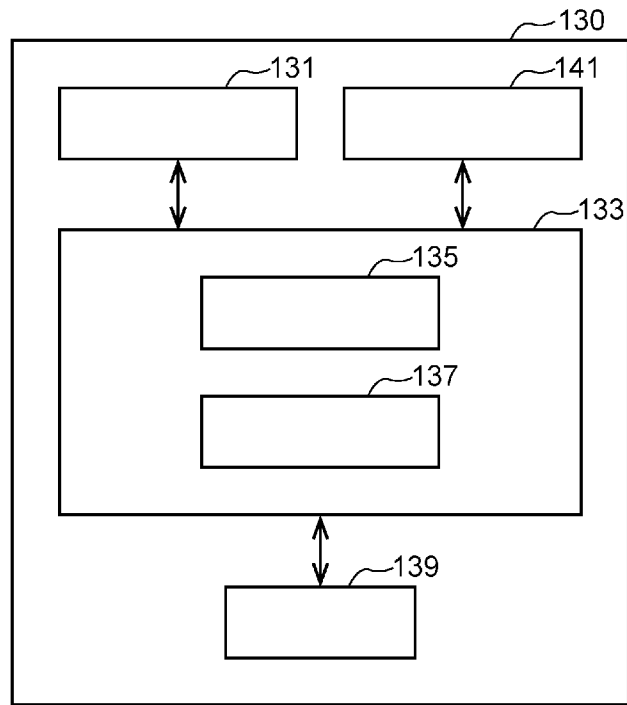
[図2]



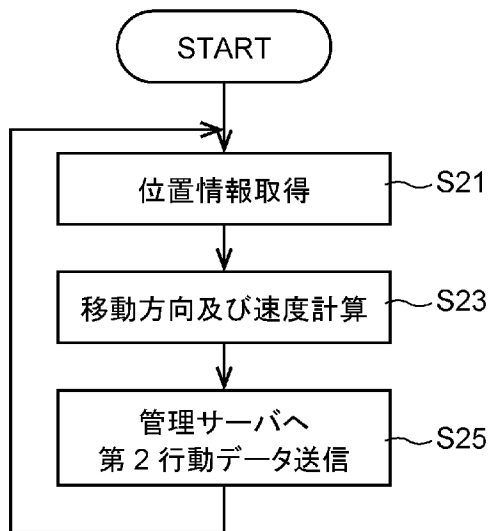
[図3]



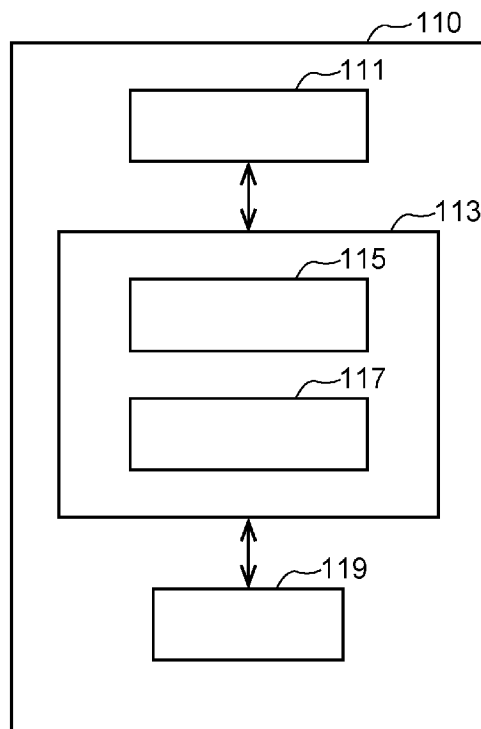
[図4]



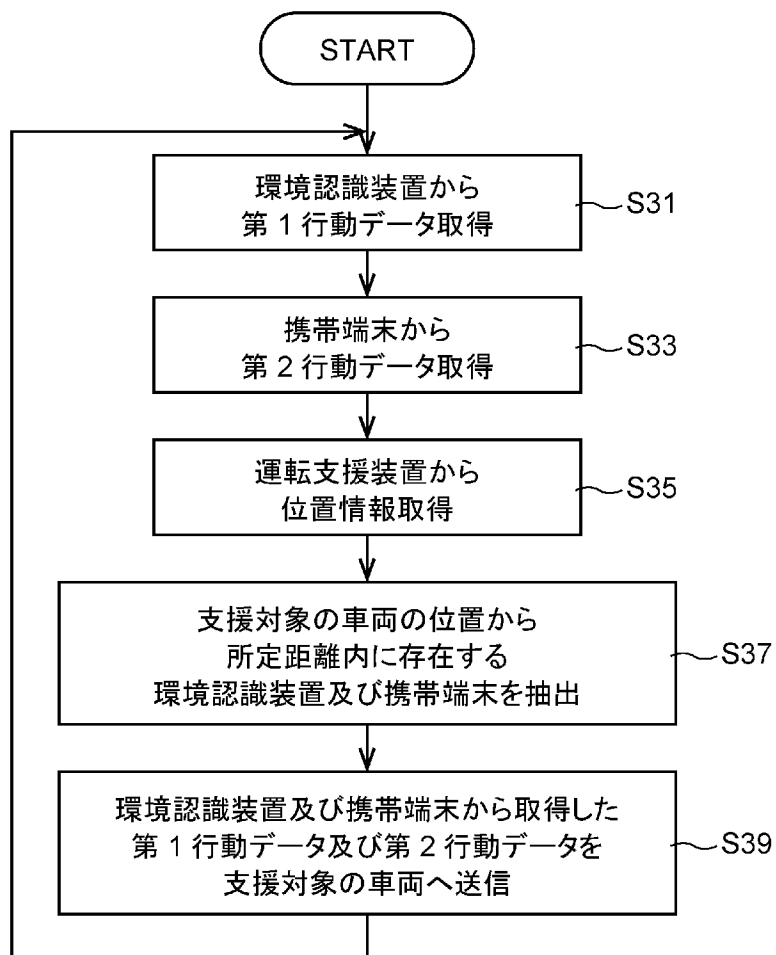
[図5]



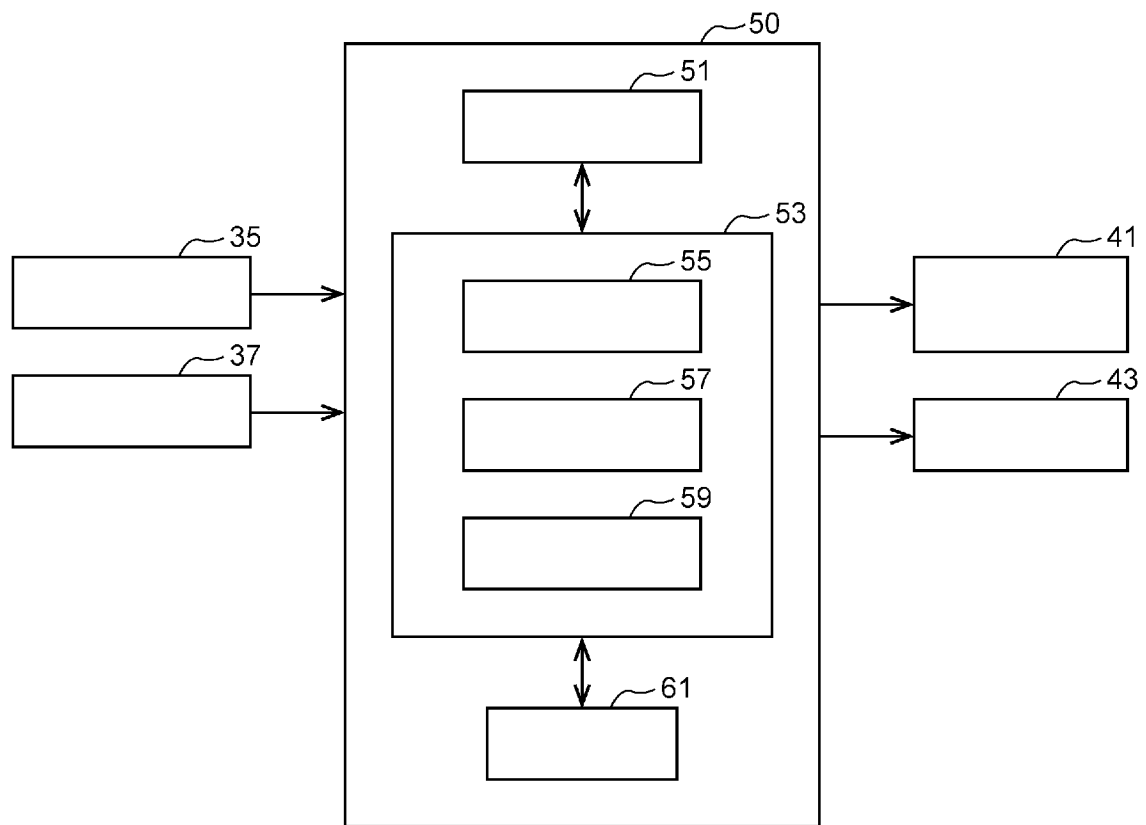
[図6]



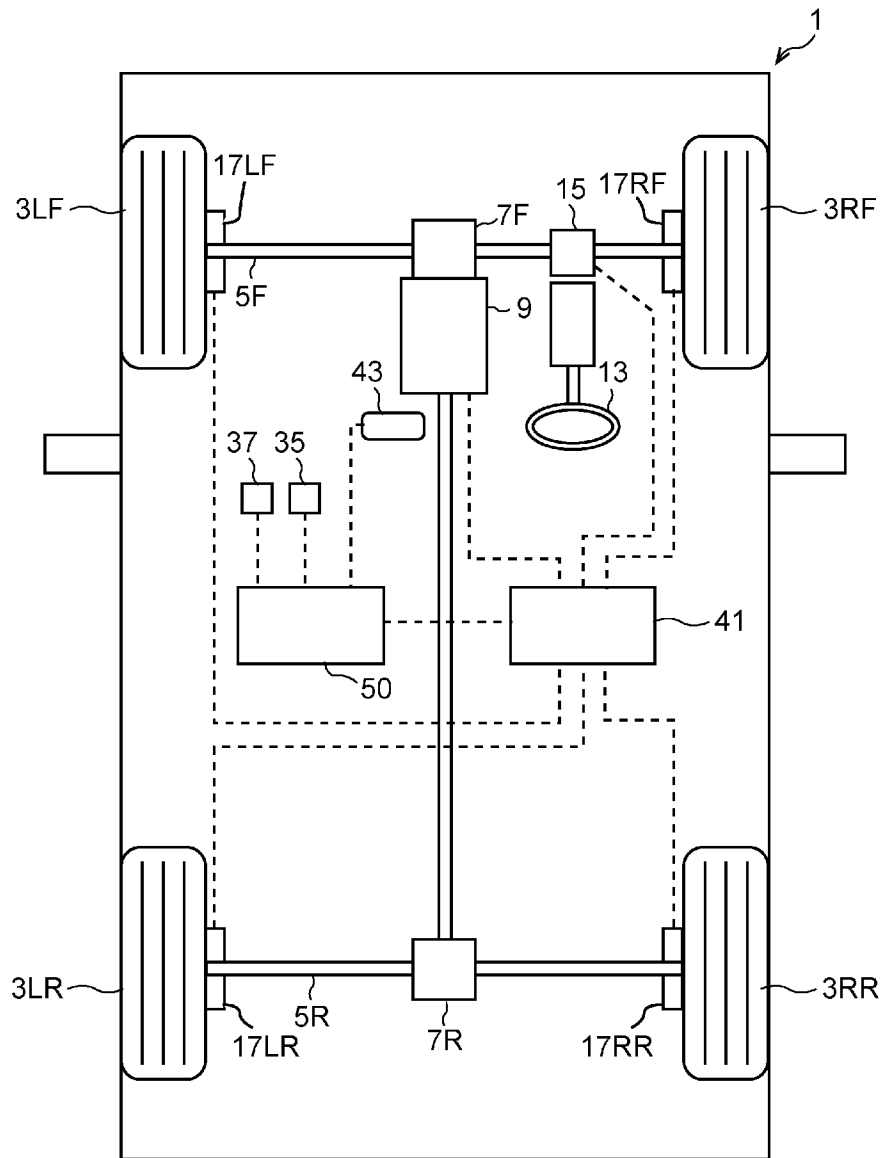
[図7]



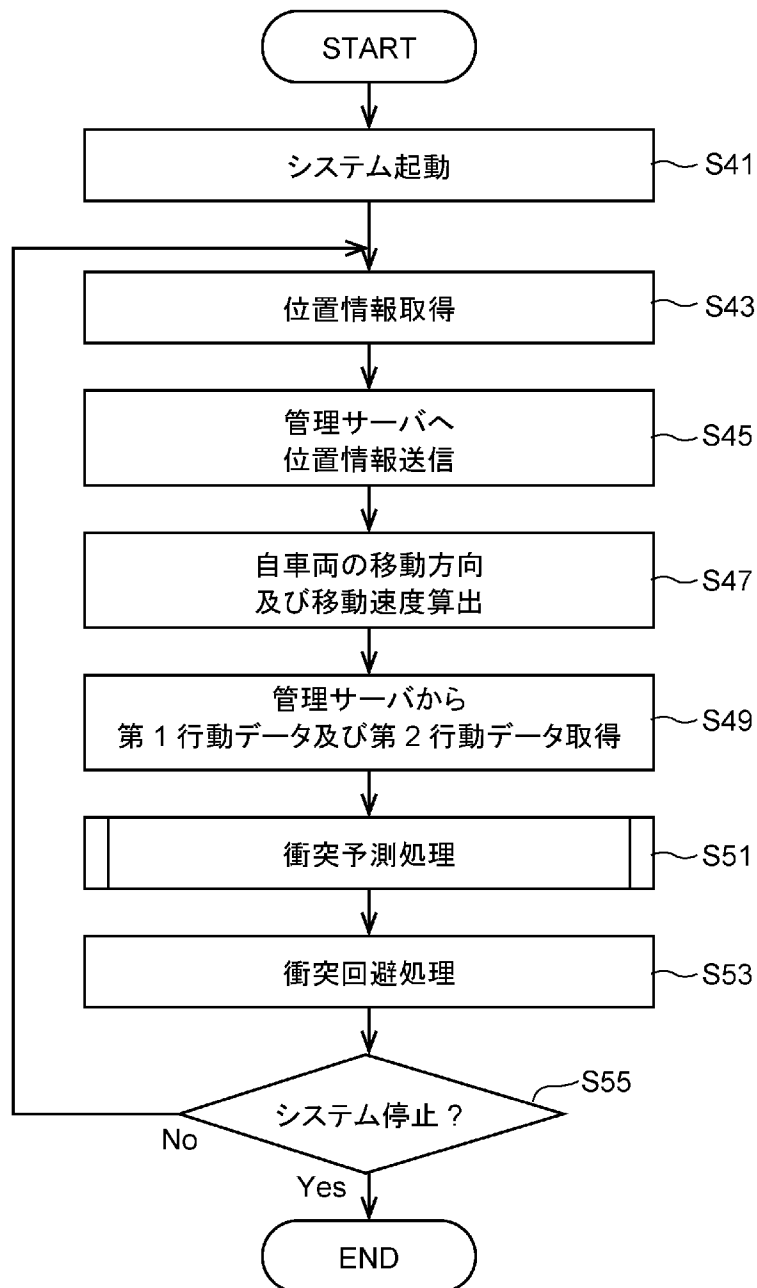
[図8]



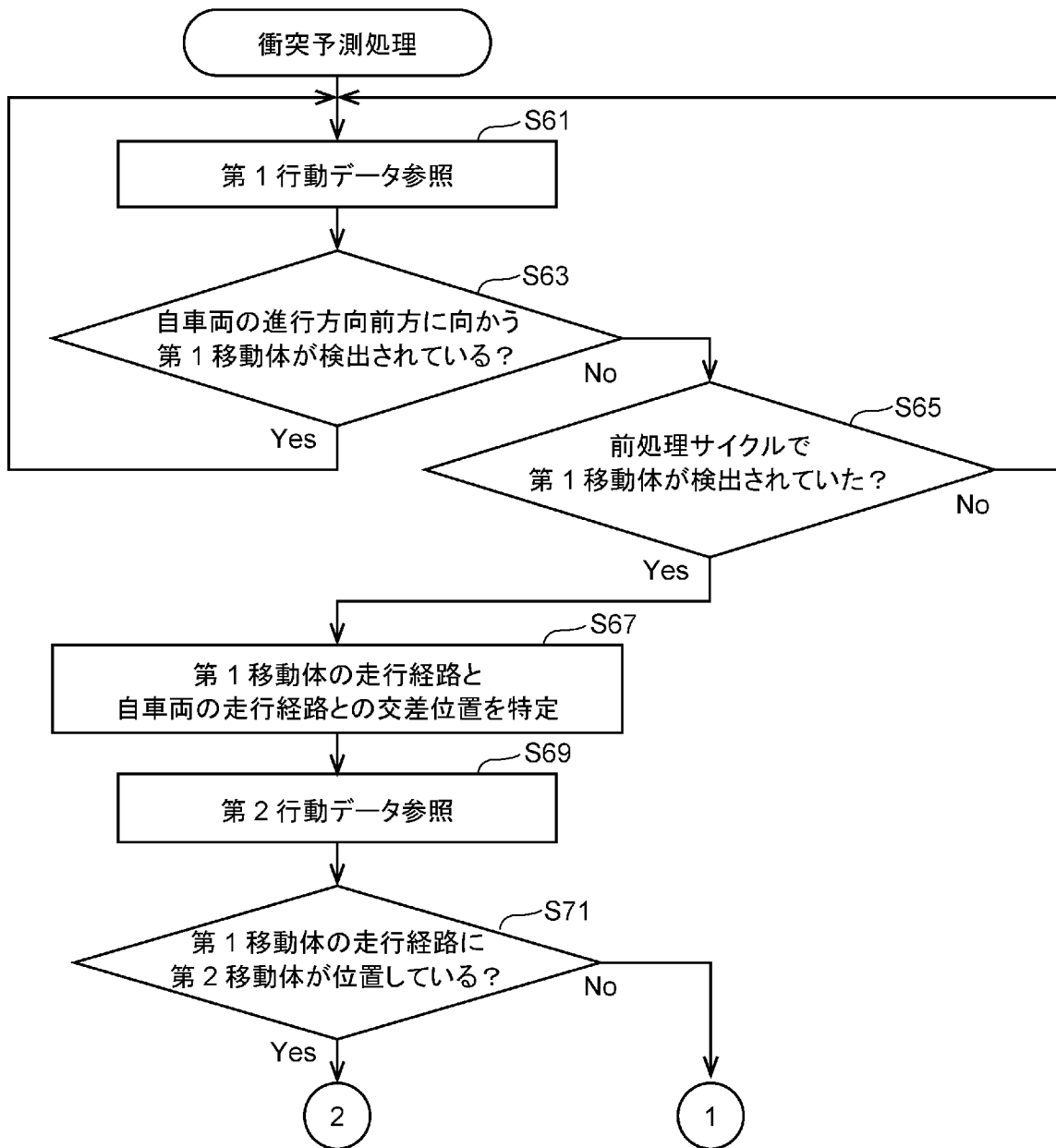
[図9]



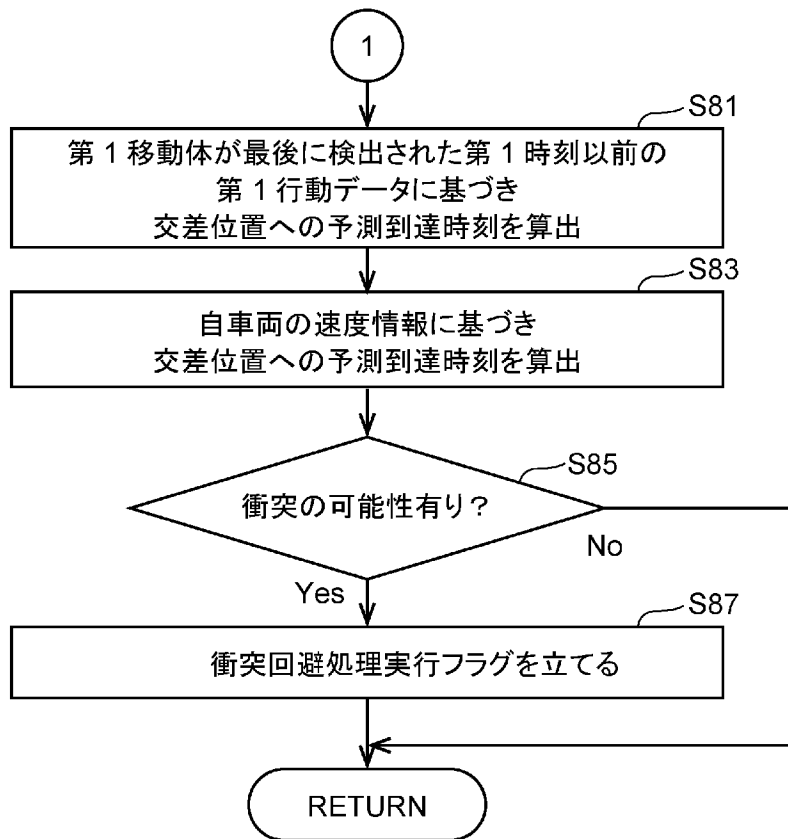
[図10]



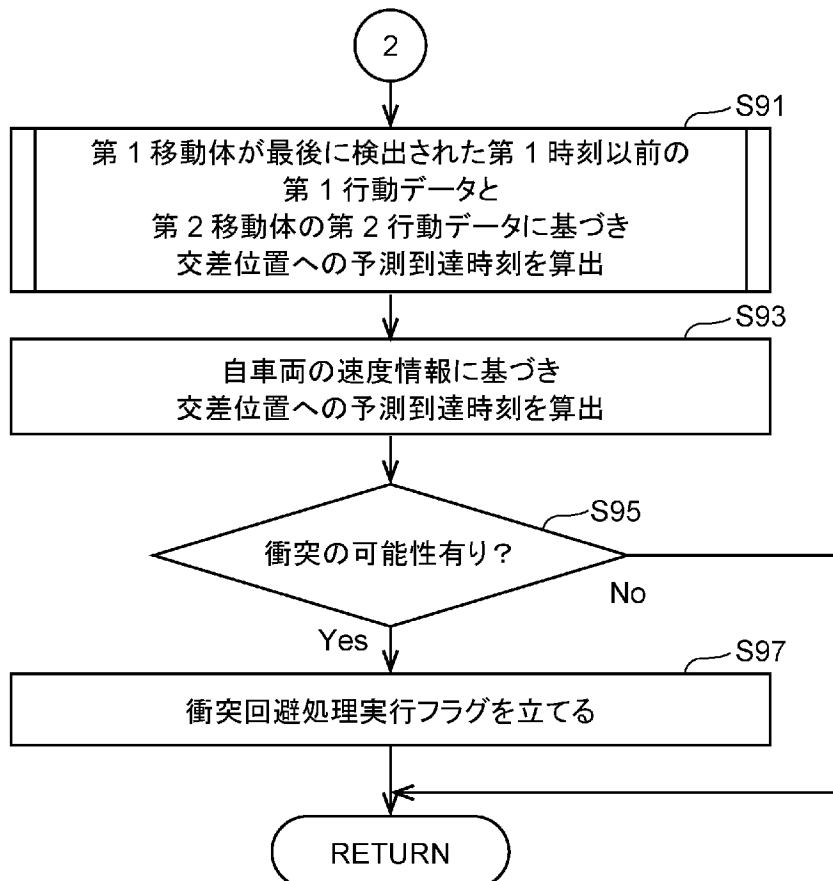
[図11]



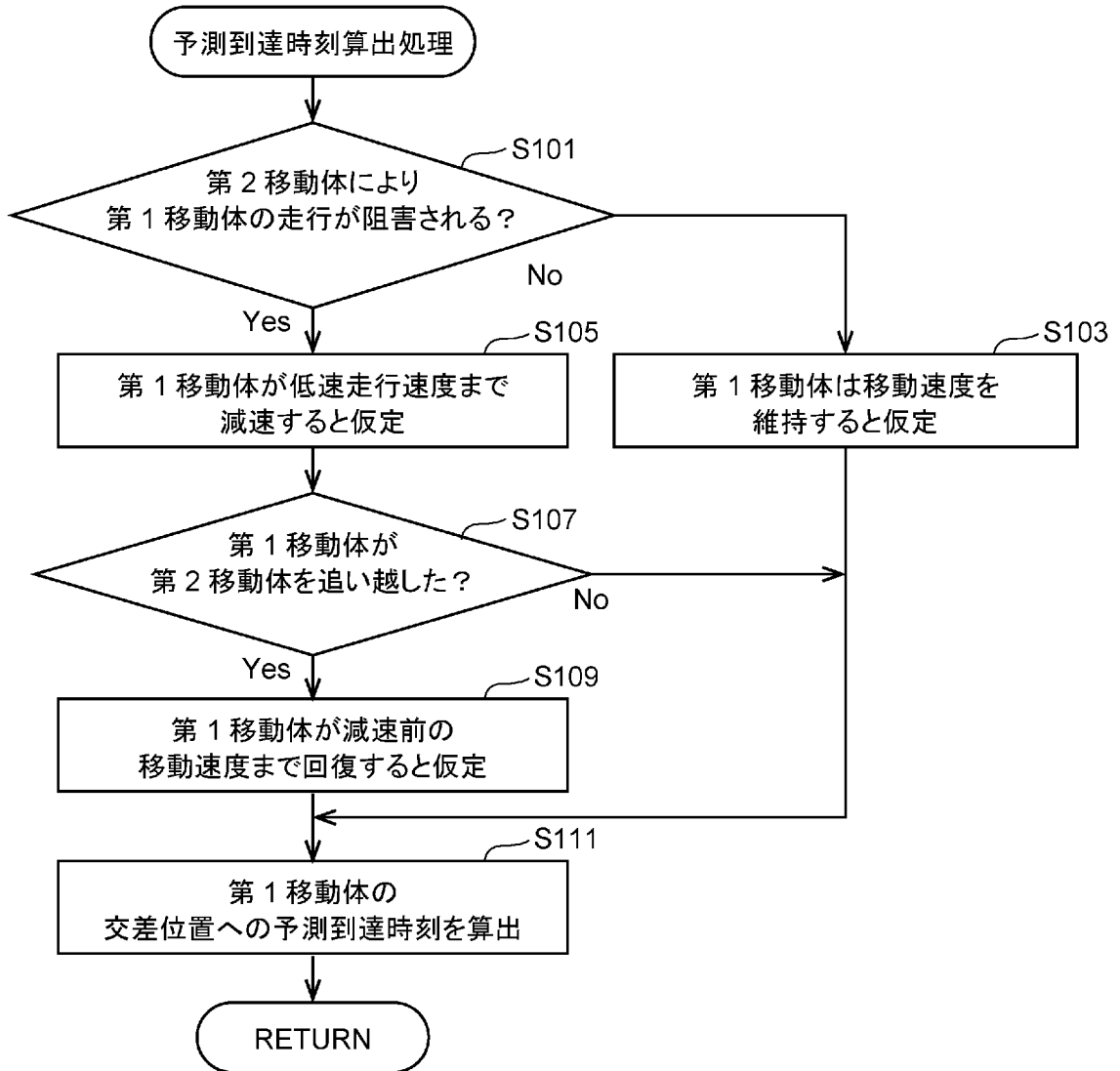
[図12]



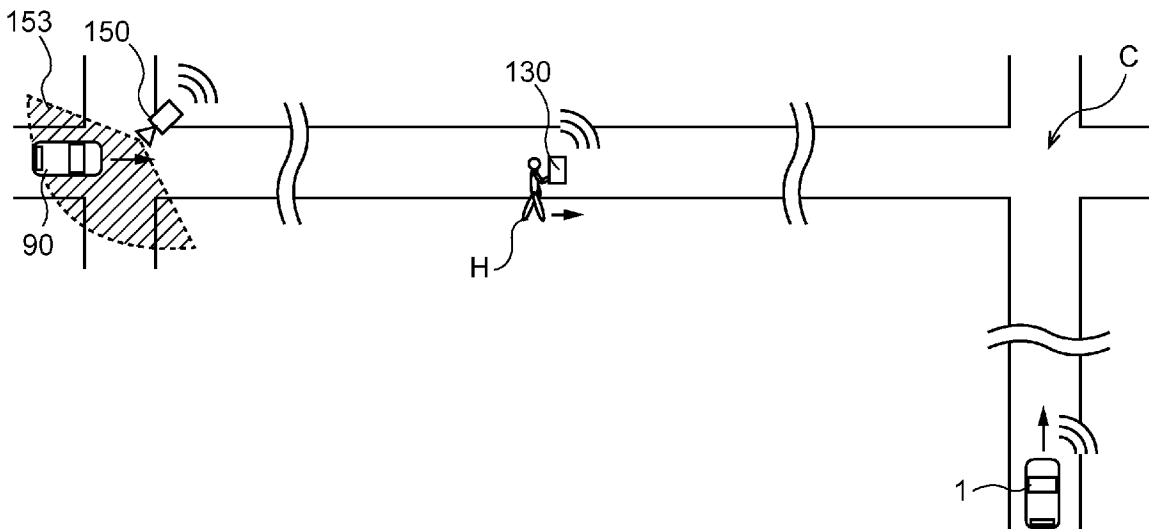
[図13]



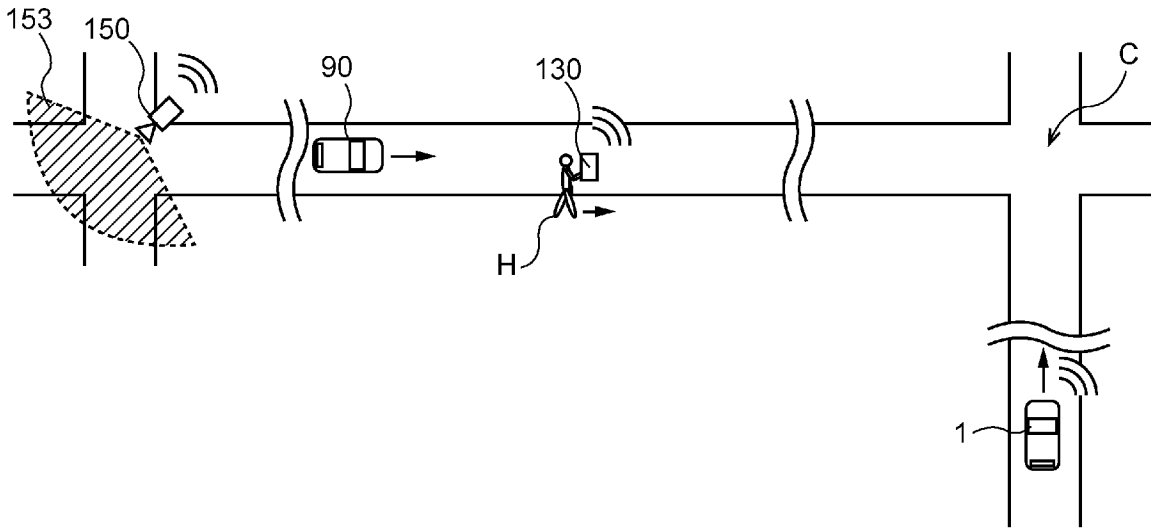
[図14]



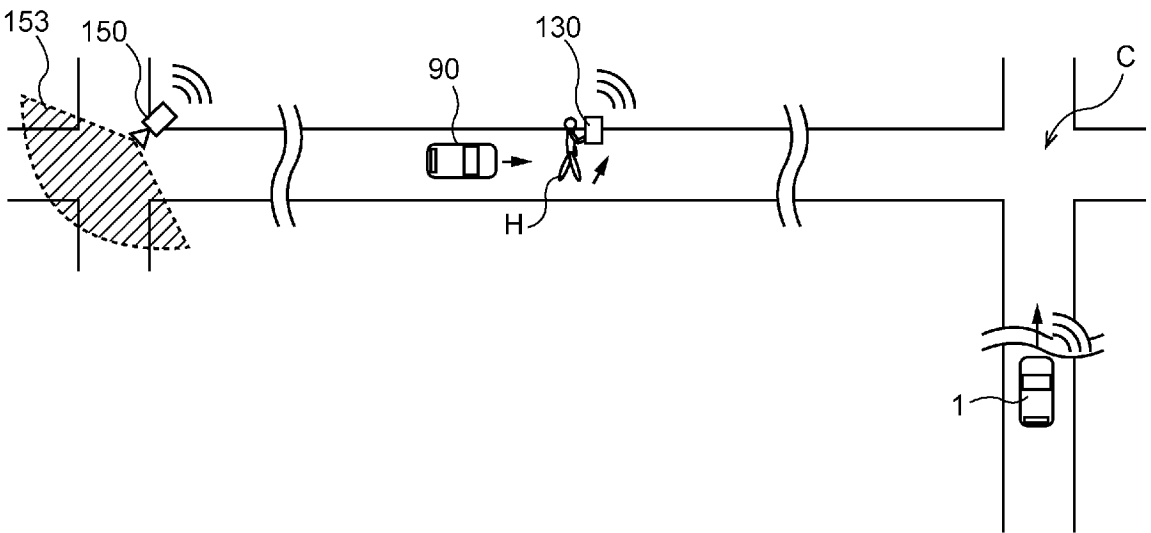
[図15]



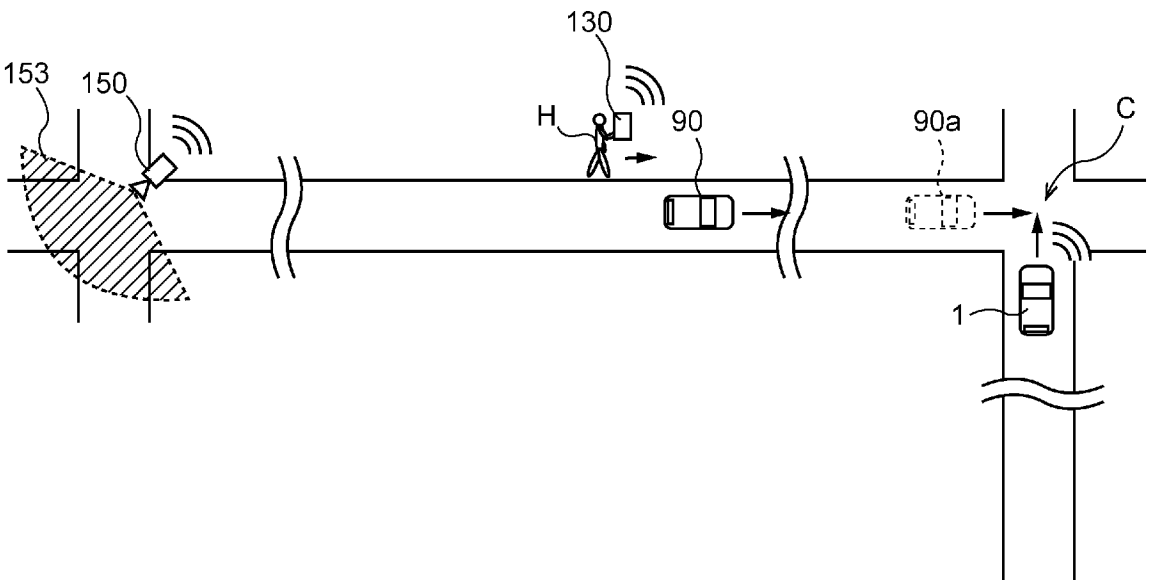
[図16]



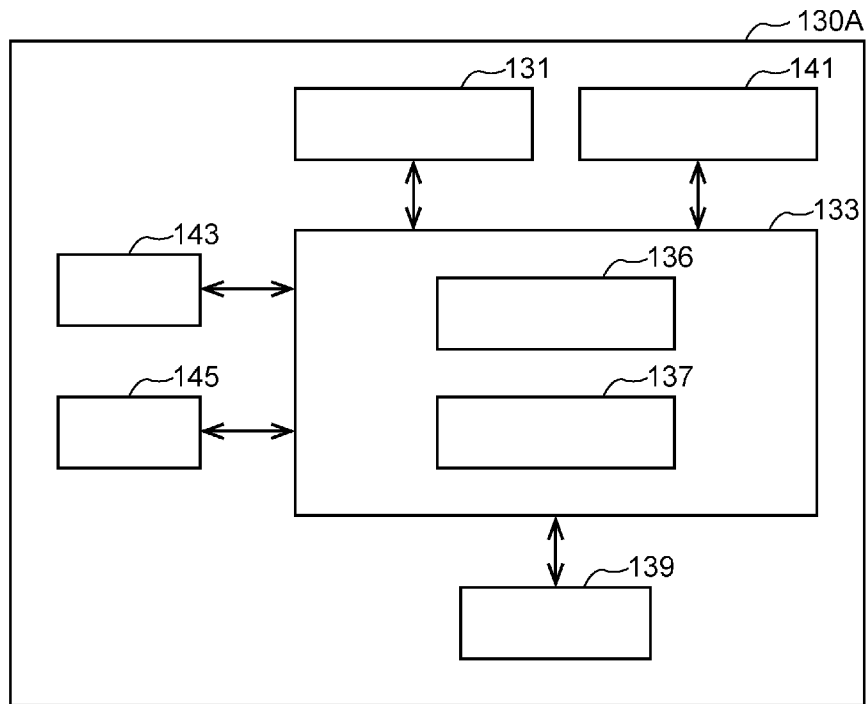
[図17]



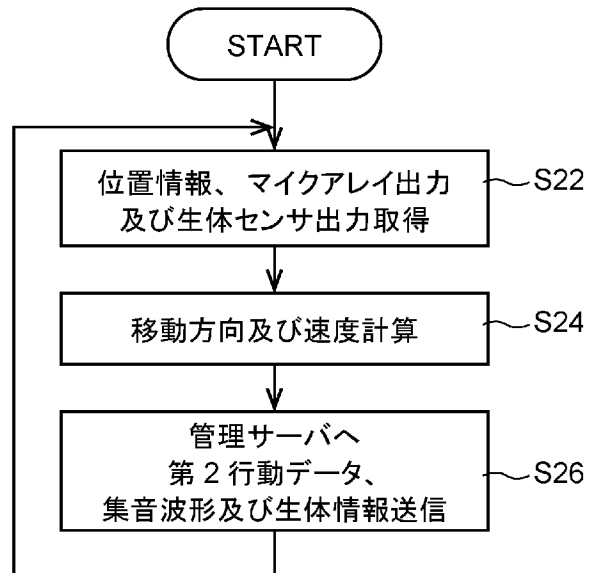
[図18]



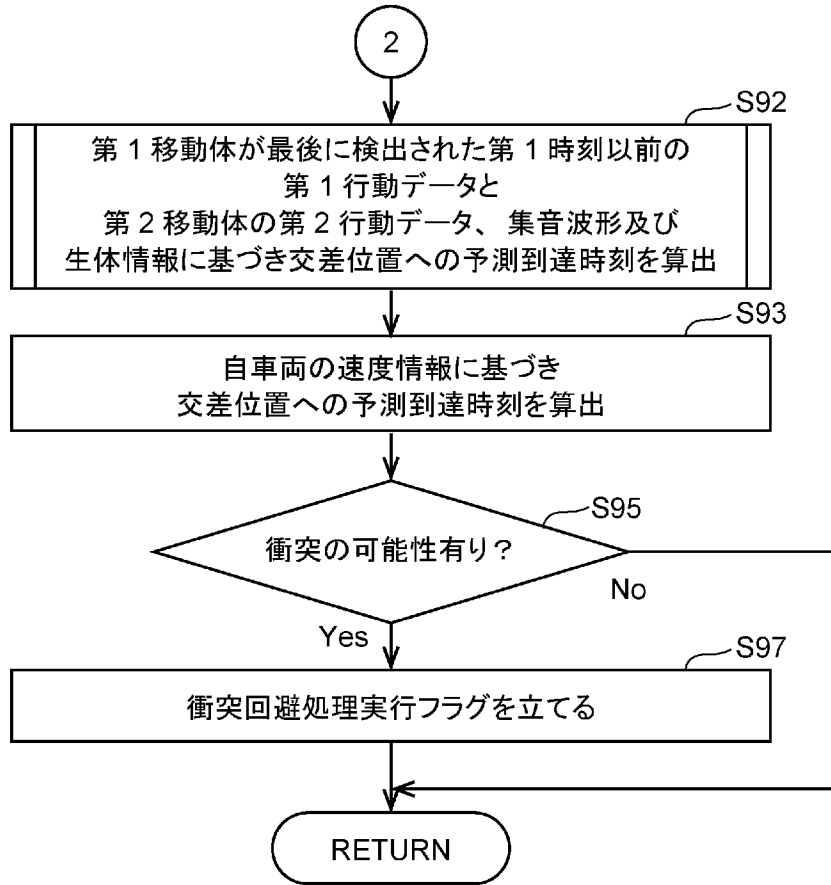
[図19]



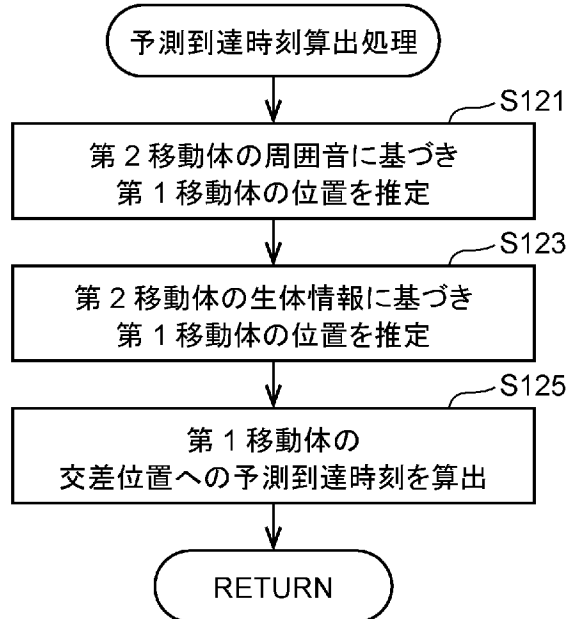
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G08G 1/16(2006.01)i FI: G08G1/16 A		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08G1/00-99/00; B60W10/00-60/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-224762 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 07 October 2010 (2010-10-07) paragraphs [0022]-[0059], fig. 1-2	1-4, 7-8
A	paragraphs [0022]-[0059], fig. 1-2	5-6
Y	JP 2018-124663 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 09 August 2018 (2018-08-09) paragraphs [0056]-[0072]	1-4, 7-8
Y	JP 2020-166510 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0013], [0030]	1-4, 7-8
Y	JP 2018-176879 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 November 2018 (2018-11-15) paragraphs [0040], [0054]	1-4, 7-8
Y	JP 2021-111344 A (SUBARU CORP.) 02 August 2021 (2021-08-02) paragraph [0106]	1-4, 7-8
Y	JP 2016-139163 A (HITACHI, LTD.) 04 August 2016 (2016-08-04) paragraph [0056]	1-4, 7-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 May 2022		Date of mailing of the international search report 31 May 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019264

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-224762	A	07 October 2010	US 2012/0010762 A1 paragraphs [0044]-[0080], fig. 1-2	
				WO 2010/110109 A1	
				CN 102362301 A	
JP	2018-124663	A	09 August 2018	WO 2018/139294 A1 paragraphs [0056]-[0072]	
JP	2020-166510	A	08 October 2020	(Family: none)	
JP	2018-176879	A	15 November 2018	US 2018/0292834 A1 paragraphs [0045], [0059]	
				DE 102018108036 A1	
				CN 108693878 A	
JP	2021-111344	A	02 August 2021	(Family: none)	
JP	2016-139163	A	04 August 2016	EP 3048021 A1 paragraph [0059]	
JP	2020-42553	A	19 March 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i FI: G08G1/16 A		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G08G1/00-99/00; B60W10/00-60/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-224762 A (本田技研工業株式会社) 07.10.2010 (2010-10-07) 段落0022-0059, 図1-2	1-4, 7-8
A	段落0022-0059, 図1-2	5-6
Y	JP 2018-124663 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 09.08.2018 (2018-08-09) 段落0056-0072	1-4, 7-8
Y	JP 2020-166510 A (日産自動車株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 段落0013, 0030	1-4, 7-8
Y	JP 2018-176879 A (トヨタ自動車株式会社) 15.11.2018 (2018-11-15) 段落0040, 0054	1-4, 7-8
Y	JP 2021-111344 A (株式会社SUBARU) 02.08.2021 (2021-08-02) 段落0106	1-4, 7-8
Y	JP 2016-139163 A (株式会社日立製作所) 04.08.2016 (2016-08-04) 段落0056	1-4, 7-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23.05.2022	国際調査報告の発送日 31.05.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 菅家 裕輔 3Z 4424 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-42553 A (本田技研工業株式会社) 19.03.2020 (2020 - 03 - 19) 段落0044-0045, 0066, 0088-0104	1-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2022/019264

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-224762 A	07.10.2010	US 2012/0010762 A1 段落0044-0080, 図1-2 WO 2010/110109 A1 CN 102362301 A	
JP 2018-124663 A	09.08.2018	WO 2018/139294 A1 段落0056-0072	
JP 2020-166510 A	08.10.2020	(ファミリーなし)	
JP 2018-176879 A	15.11.2018	US 2018/0292834 A1 段落0045, 0059 DE 102018108036 A1 CN 108693878 A	
JP 2021-111344 A	02.08.2021	(ファミリーなし)	
JP 2016-139163 A	04.08.2016	EP 3048021 A1 段落0059	
JP 2020-42553 A	19.03.2020	(ファミリーなし)	