

(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
2019年7月18日(18.07.2019)



(10) 国際公開番号

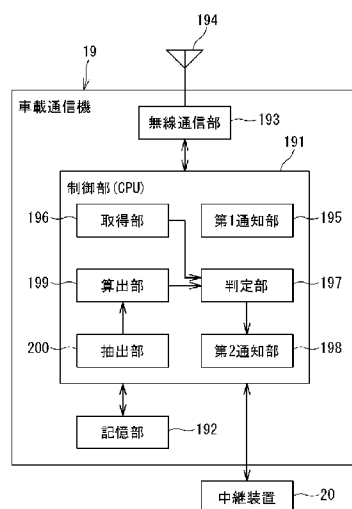
WO 2019/138486 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/09 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000424
- (22) 国際出願日: 2018年1月11日(11.01.2018)
- (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: 住友電気工業株式会社
(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中野 貴之 (**NAKANO, Takayuki**);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事
務所(**SUNCREST PATENT AND TRADEMARK**
ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区
栄町通四丁目1番11号 Hyogo (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, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** VEHICLE-MOUNTED DEVICE, DETERMINATION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 車載装置、判定方法、およびコンピュータプログラム

図4



- 19 Vehicle-mounted communication device
20 Relay device
191 Control unit (CPU)
192 Storage unit
193 Wireless communication unit
195 First notification unit
196 Acquisition unit
197 Determination unit
198 Second notification unit
199 Calculation unit
200 Extraction unit

(57) **Abstract:** A vehicle-mounted device for a vehicle having a vehicle-to-vehicle communication function, said vehicle-mounted device being provided with a communication unit which transmits vehicle-to-vehicle communication frames to and receives vehicle-to-vehicle communication frames from another vehicle, and a control unit which performs information processing on data included in these vehicle-to-vehicle communication frames, wherein the control unit comprises: a first notification unit which causes the communication unit to transmit a vehicle-to-vehicle communication frame

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, MW, MZ, NA, RW, 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)）

including the purpose of a lane change, before the lane change is attempted; an acquisition unit which acquires, from a vehicle-to-vehicle communication frame received from the other vehicle, a response indicating whether or not the lane change would, if executed, cause a change in the travel behavior of the other vehicle; a determination unit which determines whether or not to execute the lane change, on the basis of the response; and a second notification unit which causes the communication unit to transmit a vehicle-to-vehicle communication frame including the determination result.

(57) 要約：車車間通信機能を有する車両の車載装置であって、他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部と、前記車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部と、を備え、前記制御部は、車線変更の実行前に、前記車線変更の目的を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第1通知部と、前記他車両からの前記車車間通信フレームから、前記車線変更に伴う前記他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、前記応答に基づいて、前記車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、前記判定の結果を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第2通知部と、を有する、車載装置。

明 細 書

発明の名称：

車載装置、判定方法、およびコンピュータプログラム

技術分野

[0001] この発明は車載装置、判定方法、およびコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 他車両との間で無線通信（車車間通信）を行い、他車両との間での安全を確保する運転支援を行う技術が提案されている。このような運転支援装置として、たとえば、特開平１０－１０５８８０号公報、特開平１０－３０７９９７号公報、および特開２０１４－６７１２５号公報が、車車間通信を利用して自車の車線変更を行う旨の情報など、挙動を他車両に送信する装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平１０－１０５８８０号公報

特許文献２：特開平１０－３０７９９７号公報

特許文献３：特開２０１４－６７１２５号公報

発明の概要

[0004] ある実施の形態に従うと、車載装置は車車間通信機能を有する車両の車載装置であって、他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部と、車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部と、を備え、制御部は、車線変更の実行前に、車線変更の目的を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第１通知部と、他車両からの車車間通信フレームから、車線変更に伴う他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、応答に基づいて、車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、判定の結果を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第２通知部と、を有する、

車載装置。

[0005] 他の実施の形態に従うと、判定方法は、車車間通信機能を有する車両の車載装置において、車線変更の実行可否を判定する方法であって、車線変更の実行前に、車線変更の目的を含む車車間通信フレームを送信するステップと、他車両からの車車間通信フレームから、車線変更に伴う他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得するステップと、応答に基づいて、車線変更の実行の可否の判定を行うステップと、判定の結果を含む車車間通信フレームを送信するステップと、を備える。

[0006] 他の実施の形態に従うと、コンピュータプログラムは車車間通信機能を有する車両の車載装置としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラムであって、車載装置は他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部を有し、コンピュータプログラムは、コンピュータを、車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部として機能させ、制御部は、車線変更の実行前に、車線変更の目的を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第1通知部と、他車両からの車車間通信フレームから、車線変更に伴う他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、応答に基づいて、車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、判定の結果を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第2通知部と、を有する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施の形態にかかる通信システムの全体構成図である。

[図2]図2は、車内システムの構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、中継装置の内部構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、車載通信機の内部構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、「予測走行挙動データ」の内容及び生成方法を示す説明図である。

[図6]図6は、車載通信機における処理の概要の説明図である。

[図7]図7は、車両A，B，Cの車載通信機における処理の流れを表したシーケンス図である。

[図8]図8は、「緊急度の設定データ」の内容を示す説明図である。

[図9]図9は、車両Aでの算出処理の具体例を説明する説明図である。

[図10]図10は、車両Aでの算出処理の具体例を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] <本開示が解決しようとする課題>

車車間通信によって他車両に対して自車の車線変更を行う旨の情報を送信することによって車線変更が成功する可能性は高くなるものの、緊急性が高い場合には、より高い成功率が求められる。

[0009] 本開示のある局面における目的は、他車両との間で無線通信（車車間通信）を行う車両において、周囲の車両と協調したスムーズな車線変更の成功率を高めることができる車載装置、判定方法、およびコンピュータプログラムを提供することである。

[0010] <本開示の効果>

この開示によると、他車両との間で無線通信（車車間通信）を行う車両において、周囲の車両と協調したスムーズな車線変更の成功率を高めることができる。

[0011] <実施の形態の説明>

本実施の形態には、少なくとも以下のものが含まれる。すなわち、

（1）本実施の形態に含まれる車載装置は車車間通信機能を有する車両の車載装置であって、他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部と、車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部と、を備え、制御部は、車線変更の実行前に、車線変更の目的を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第1通知部と、他車両からの車車間通信フレームから、車線変更に伴う他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、応答に基づいて、車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、判定の結果を含む車車間通信フレームを通信部に送信させる第2通知部と、を有する。

車線変更の目的を他車両に通知することによって、他車両では、当該目的

に基づいて車線変更に伴う走行挙動を変更するか否かを判定することができる。当該判定結果を示す応答に基づいて車線変更の実行の可否を判定することで、車線変更の目的によっては他車両において当該車線変更に伴う走行挙動の変更が行われる可能性が高くなり、車線変更の成功率を高めることができる。

- [0012] (2) 好ましくは、制御部は、さらに、下記の利得を算出する算出部を有し、判定部は、応答と利得とに基づいて判定を行う。

利得：自車両および他車両それぞれの走行挙動による自車両および他車両からなる対象車両群における損失度合い

他車両における走行挙動の変更の有無と利得とに基づいて車線変更の実行の可否を判定することで、対象車両群全体として損失を考慮して車線変更の実行の可否を判定することができる。その結果、周囲の車両と協調したスムーズな車線変更の成功率を高めることができる。

- [0013] (3) 好ましくは、算出部は、車線変更の目的、および自車両と他車両との間の距離のうちの少なくとも一方に基づいて利得を算出する。

これにより、車線変更の目的と他車両による走行挙動の変更のしやすさとの少なくとも一方を考慮して車線変更の可否を判定することができる。

- [0014] (4) 好ましくは、制御部は、さらに、他車両のうちから下記の対象車両を抽出する抽出部を有し、算出部は、自車両および対象車両についての利得を算出する。

対象車両：自車両の車線変更に関連する走行挙動を有する車両

他車両から対象車両を抽出することによって、自車両および他車両の処理量を抑えることができる。

- [0015] (5) 好ましくは、第1通知部が通信部に送信させる車車間通信フレームは、算出された利得のうちの損失度合いが最も小さい利得に示される、対象車両のうちの走行挙動の変更が必要な車両に対する車線変更の目的を含む。

これにより、対象車両群全体として損失を抑え、周囲の車両と協調したスムーズな車線変更の成功率を高めることができる。

[0016] (6) 好ましくは、判定部は、すべての走行挙動の変更が必要な車両からの応答が走行挙動の変更無しの場合であっても、車線変更の目的の緊急度が高い場合には車線変更が実行可能と判定する。

これにより、車線変更の目的の緊急度が高い場合には、他車両における走行挙動の変更が行われない場合であっても車線変更が実現される。

[0017] (7) 本実施の形態に含まれる判定方法は、(1)～(6)のいずれか1項に記載の車載において、車線変更の実行の可否を判定する方法である。

かかる判定方法は、上記(1)～(6)の車載装置と同様の効果を奏する。

[0018] (8) 本実施の形態に含まれるコンピュータプログラムは、コンピュータを、(1)～(6)のいずれか1つに記載の車載装置として機能させる。

かかるコンピュータプログラムは、上記(1)～(6)の車載装置と同様の効果を奏する。

[0019] <実施形態の詳細>

以下、図面を参照して、実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[通信システムの全体構成]

図1は、実施形態に係る通信システムの全体構成図である。

図1に示すように、本実施形態の通信システムは、複数の車両1にそれぞれ搭載された車載通信機(車載装置)19を備える。

[0020] 車載通信機19は、道路を通行中の他車両1との間で無線通信(車車間通信)を行う無線通信機である。従って、本実施形態では、車両1の車載通信機19を「車車間通信装置19」ともいい、通信システムを「車車間通信システム」ともいう。

本実施形態では、車載通信機19は、CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance)方式によるマルチアクセス方式を採用している。

[0021] より具体的には、車載通信機19は、例えば「700MHz帯高度道路交

通システム標準規格（ARIB STD-T109）」に倣ったマルチアクセス方式を採用している。

この方式によれば、車載通信機 19 は、車車間通信の通信フレームを所定時間（例えば 0.1 秒）ごとにブロードキャスト送信する。従って、車車間通信を実行中の車両 1 は、無線信号の送受信範囲に含まれる他車両から受信した通信フレームにより、自車両の周囲の他車両の車両情報をほぼリアルタイムで察知することができる。

[0022] 車車間通信の通信方式は、上記の標準規格に限定されるものではなく、例えば 3 G P P のセルラー V 2 V など、携帯電話向けの通信技術を車両 1 の無線通信に応用したものであってもよい。

[0023] [車内システムの構成]

図 2 は、車内システムの構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、各車両 1 は、車内システム 10 を備える。車内システム 10 は、中継装置 20 と、通信ネットワーク 12 と、通信ネットワーク 12 に属する E C U により電子制御される各種の車載機器とを含む。

[0024] 通信ネットワーク 12 は、中継装置 20 において終端する複数の車内通信線 13 と、各車内通信線 13 に接続された複数の車載制御装置（以下、「E C U」という。） 16 と、を備える。

通信ネットワーク 12 は、E C U 16 相互間の通信が可能であり、中継装置 20 を終端ノード（親機）とするマスター／スレーブ型の通信ネットワーク（例えば、L I N（Local Interconnect Network））よりなる。中継装置 20 は、複数の通信ネットワーク 12 を制御する。

[0025] 通信ネットワーク 12 は、L I N だけでなく、C A N（Controller Area Network）、C A N F D（C A N with Flexible Data Rate）、E t h e r n e t（登録商標）、又は M O S T（Media Oriented Systems Transport：M O S T は登録商標）などの通信規格を採用するネットワークであってもよい。

また、通信ネットワーク 12 のネットワーク構成としては、中継装置 20

と少なくとも１つのＥＣＵ１６が含まれておればよい。

[0026] 以下において、通信ネットワークの共通符号を「１２」とし、通信ネットワークの個別符号を「１２Ａ～１２Ｃ」とする。また、ＥＣＵの共通符号を「１６」とし、ＥＣＵの個別符号を「１６Ａ１～１６Ａ４」、「１６Ｂ１～１６Ｂ３」及び「１６Ｃ１～１６Ｃ２」とする。

[0027] 各通信ネットワーク１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃは、車両１の異なる制御分野をそれぞれ分担している。

例えば、通信ネットワーク１２Ａには、車両１の駆動機器を制御対象とするパワー系ＥＣＵが接続されている。通信ネットワーク１２Ｂには、車両１の情報機器を制御対象とするマルチメディア系ＥＣＵが接続されている。通信ネットワーク１２Ｃには、車両１の運転操作を支援する先進運転支援システム（ＡＤＡＳ：Advanced Driver-Assistance Systems）を制御対象とするＡＤＡＳ系ＥＣＵが接続されている。

[0028] 通信ネットワーク１２は、上記の３種類に限らず４種類以上であってもよい。また、通信ネットワーク１２に対応付ける制御分野は、車両メーカーの設計思想に応じて様々であり、上記の制御分野の分担に限定されるものではない。

[0029] 具体的には、通信ネットワーク１２Ａに接続されているパワー系ＥＣＵには、例えば、エンジンＥＣＵ１６Ａ１、ＥＰＳ－ＥＣＵ１６Ａ２、ブレーキＥＣＵ１６Ａ３、及びＡＢＳ－ＥＣＵ１６Ａ４などが含まれる。

エンジンＥＣＵ１６Ａ１には、エンジンの燃料噴射装置３１が接続されており、燃料噴射装置３１は、エンジンＥＣＵ１６Ａ１によって制御される。

[0030] ＥＰＳ－ＥＣＵ１６Ａ２には、ＥＰＳ（Electric Power Steering：電動パワーステアリング）３２が接続されており、ＥＰＳ３２は、ＥＰＳ－ＥＣＵ１６Ａ２によって制御される。ブレーキＥＣＵ１６Ａ３には、ブレーキアクチュエータ３３が接続されており、ブレーキアクチュエータ３３は、ブレーキＥＣＵ１６Ａ３によって制御される。

ＡＢＳ－ＥＣＵ１６Ａ４には、ＡＢＳ（Antilock Brake System）アクチュ

エータ３４が接続されており、ＡＢＳアクチュエータ３４は、ＡＢＳ－ＥＣＵ１６Ａ４によって制御される。

[0031] 通信ネットワーク１２Ｂに接続されているマルチメディア系ＥＣＵには、例えば、ナビゲーションＥＣＵ１６Ｂ１、メータＥＣＵ１６Ｂ２、及びＨＵＤ－ＥＣＵ１６Ｂ３などが含まれる。

ナビゲーションＥＣＵ１６Ｂ１には、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）４１、ディスプレイ４２、ＧＰＳ（Global Positioning System）受信機４３、車速センサ４４、ジャイロセンサ４５、スピーカ４６、及び入力デバイス４７が接続されている。

[0032] ディスプレイ４２とスピーカ４６は、各種情報を自車両の搭乗者に提示するための出力装置である。具体的には、ディスプレイ４２は、自車両周辺の地図画像及び目的地までの経路情報などを表示し、スピーカ４６は、自車両を目的地に誘導するためのアナウンスを音声出力する。

入力デバイス４７は、搭乗者が目的地等の各種入力を行うためのものであり、操作スイッチ、ジョイスティック、或いはディスプレイ４２に設けたタッチパネル等の各種入力手段により構成される。

[0033] ナビゲーションＥＣＵ１６Ｂ１は、ＧＰＳ受信機４３が定期的を取得したＧＰＳ信号から現時点の時刻を取得する時刻同期機能と、ＧＰＳ信号から自車両の絶対位置（緯度、経度及び高度）を求める位置検出機能と、車速センサ４４及びジャイロセンサ４５によって自車両の位置及び方位を補間して自車両の正確な現在位置及び方位を求める補間機能などを有する。

ナビゲーションＥＣＵ１６Ｂ１は、求めた現在位置に応じてＨＤＤ４１に格納された地図情報を読み出し、地図情報に自車両の現在位置を重ねた地図画像を生成する。そして、ナビゲーションＥＣＵ１６Ｂ１は、ディスプレイ４２に地図画像を表示させ、その地図画像に現在位置から目的地までの経路情報などを表示する。

[0034] メータＥＣＵ１６Ｂ２には、メータアクチュエータ４８が接続されてり、メータアクチュエータ４８は、メータＥＣＵ１６Ｂ２によって制御される。

HUD-ECU16B3には、HUD (Head-Up Display) 49が接続されており、HUD49は、HUD-ECU16B3によって制御される。

[0035] 通信ネットワーク12Cに接続されているADAS系ECUには、例えば、ADAS-ECU16C1、及び環境認識ECU16C2などが含まれる。

環境認識ECU16C2には、第1センサ51及び第2センサ52が接続されており、第1及び第2センサ51、52は、環境認識ECU16C2によって制御される。

[0036] 第1センサ51は、例えば、車両1の前後左右の四隅に配置された超音波センサやビデオカメラなどよりなる（図1参照）。

前側に設けられた第1センサ51は、主として自車両の前方に存在する物体を検出するためのセンサであり、後側に設けられた第1センサ51は、主として自車両の後方に存在する物体を検出するためのセンサである。

[0037] 第2センサ52は、例えば、車両1の天井部分に配置された超音波センサやビデオカメラなどよりなる（図1参照）。第2センサ52は、鉛直軸心回りに比較的高速で回転自在となっており、自車両の周囲に存在する物体を検出するためのセンサである。

第1及び第2センサ51、52のセンシング結果は、環境認識ECU16C2によって通信パケットに格納されてADAS-ECU16C1に送信される。

[0038] ADAS-ECU16C1は、第1及び第2センサ51、52のセンシング結果に基づいて、例えばレベル1～4までのいずれかの自動運転を実行可能である。自動運転のレベルはSAE (Society of Automotive Engineers) インターナショナルのJ3016 (2016年9月) に定義が記載されている。

「官民ITS構想・ロードマップ2017」も当該定義を採用している。このロードマップでは、レベル3以上の自動運転を「高度自動運転」と呼び、レベル4及び5の自動運転を「完全自動運転」と呼ぶ。本実施形態におけ

る「自動運転」は、レベル2以上の自動運転を意味する。

[0039] ADAS-ECU16C1は、レベル5の自動運転を実行可能であってもよいが、本出願時点では、レベル5の自動運転を行う車両1は未だ実現されていない。

[0040] レベル1～3までの自動運転（以下、「支援運転」ともいう。）の例としては、第1センサ51によって検出した物体と自車両の間の距離から衝突可能性を予測し、衝突可能性が高いと判断した場合に減速介入したり、搭乗者に注意喚起したりするように、パワー系ECUやマルチメディア系ECUに制御指令を送信するものがある。

[0041] レベル4及び5の自動運転（以下、「自律運転」ともいう。）の例としては、第1及び第2センサ51, 52によって検出した物体に予期される挙動を、過去の挙動の深層学習などにより予測し、予測した挙動に基づいて自車両が目的位置に指向するように、パワー系ECUやマルチメディア系ECUに制御指令を送信するものがある。

[0042] ADAS-ECU16C1は、第1及び第2センサ51, 52によるセンシング結果を利用せず、搭乗者の手動運転に切り替えることもできる。

このように、本実施形態の車両1は、レベル4の自律運転モードの実行が可能であるとともに、ダウングレードした動作モードとして、レベル1～3の支援運転モード又は手動運転モード（レベル0）のいずれかを実行することができる。動作モードの切り替えは、搭乗者による手動の操作入力などによって行われる。

[0043] 中継装置20は、ECU16を制御するために制御パケット（以下、「制御指令」ともいう。）を送信する。ECU16は、受信した制御パケットに含まれる指令内容に従って、担当する対象機器に対して所定の制御を実行する。

[0044] 自律運転モードを制御する場合、中継装置20は、環境認識ECU16C2から受信した第1及び第2センサ51, 52のセンシング結果に基づいて、通信ネットワーク12Aの各ECU16A1～16A4に対して、制御指

令を含む制御パケットを送信する。

[0045] そして、中継装置 20 から制御パケットを受信した各 ECU 16A1～16A4 が、制御パケットに含まれる指令内容に従って、燃料噴射装置 31、EPS 32、ブレーキアクチュエータ 33、及び ABS アクチュエータ 34 をそれぞれ制御することにより、自律運転モードが実行される。

[0046] 車内システム 10 は、更に、他車両 1 と無線通信を行う車載通信機 19 を備える。車載通信機 19 は、所定規格の通信線を介して中継装置 20 に接続されている。中継装置 20 は、他車両 1 から車載通信機 19 が受信した情報を ECU 16 に中継する。

[0047] 中継装置 20 は、ECU 16 から受信した情報を、車載通信機 19 に中継する。車載通信機 19 は、中継された情報を他車両 1 に無線送信する。

車両 1 に搭載される車載通信機 19 は、ユーザが所有する携帯電話機、スマートフォン、タブレット型端末、ノート PC (Personal Computer) 等の装置であってもよい。

[0048] [中継装置の構成]

図 3 は、中継装置 20 の内部構成を示すブロック図である。

図 3 に示すように、車両 1 の中継装置 20 は、制御部 21、記憶部 22、及び車内通信部 23などを備える。

[0049] 中継装置 20 の制御部 21 は、CPU (Central Processing Unit) を含む。制御部 21 の CPU は、記憶部 22 等に記憶された 1 又は複数のプログラムを読み出して、各種処理を実行するための機能を有している。

制御部 21 の CPU は、例えば時分割で複数のプログラムを切り替えて実行することにより、複数のプログラムを並列的に実行可能である。

[0050] 制御部 21 の CPU は、1 又は複数の大規模集積回路 (LSI) を含む。複数の LSI を含む CPU では、複数の LSI が協働して当該 CPU の機能を実現する。

[0051] 制御部 21 の CPU が実行するコンピュータプログラムは、予め工場で書き込まれていてもよいし、特定のツールを介して提供されてもよいし、また

は、サーバコンピュータなどのコンピュータ装置からのダウンロードによって譲渡することもできる。

[0052] 記憶部 22 は、フラッシュメモリ若しくは E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) などの不揮発性のメモリ素子よりなる。

記憶部 22 は、制御部 21 の C P U が実行するプログラム及び実行に必要なデータなどを記憶する記憶領域を有する。

[0053] 車内通信部 23 には、車両 1 に配設された複数の車内通信線 13 が接続されている。車内通信部 23 は、L I N などの所定の通信規格に則って E C U 16 と通信する通信装置よりなる。

車内通信部 23 は、制御部 21 の C P U から与えられた情報を所定の E C U 16 宛てに送信し、E C U 16 が送信元の情報を制御部 21 の C P U に与える。

[0054] 車載通信機 19 は、制御部 21 から与えられた情報を他車両 1 に送信するとともに、他車両 1 から受信した情報を制御部 21 に与える。

図 3 の例では、車載通信機 19 が他車両 1 と車車間通信を行う車載装置として例示しているが、中継装置 20 が無線通信の機能を有する場合には、中継装置 20 自身が他車両 1 と車車間通信を行う車載装置としてもよい。

[0055] [車載通信機の構成]

図 4 は、車載通信機 19 の内部構成を示すブロック図である。

図 4 に示すように、車載通信機 19 は、制御部 191、記憶部 192、及び無線通信部 193などを備える。

[0056] 車載通信機 19 の制御部 191 は、C P U を含む。制御部 191 の C P U は、記憶部 192 等に記憶された 1 又は複数のプログラムを読み出して、各種処理を実行するための機能を有している。

制御部 191 の C P U は、例えば時分割で複数のプログラムを切り替えて実行することにより、複数のプログラムを並列的に実行可能である。

[0057] 制御部 191 の C P U は、1 又は複数の大規模集積回路 (L S I) を含む

。複数のＬＳＩを含むＣＰＵでは、複数のＬＳＩが協働して当該ＣＰＵの機能を実現する。

[0058] 制御部１９１のＣＰＵが実行するコンピュータプログラムは、予め工場に書き込まれていてもよいし、特定のツールを介して提供されてもよいし、または、サーバコンピュータなどのコンピュータ装置からのダウンロードによって譲渡することもできる。

[0059] 記憶部１９２は、フラッシュメモリ若しくはＥＥＰＲＯＭなどの不揮発性のメモリ素子よりなる。

記憶部１９２は、制御部１９１のＣＰＵが実行するプログラム及び実行に必要なデータなどを記憶する記憶領域を有する。

[0060] 無線通信部１９３には、無線通信のためのアンテナ１９４が接続されている。無線通信部１９３は、制御部１９１から与えられた情報をアンテナ１９４から他車両１に送信するとともに、他車両１からアンテナ１９４により受信した情報を制御部１９１に与える。

制御部１９１のＣＰＵは、無線通信部１９３から与えられた情報を中継装置２０に送信し、中継装置２０から受信した情報を無線通信部１９３に与える。

[0061] [予測走行挙動データの内容及び生成方法]

図５は、車載通信機１９が車車間通信により他車両１に送信する「予測走行挙動データ」の内容及び生成方法を示す説明図である。予測走行挙動データＤには、現時点から比較的短い所定時間（例えば１０秒）だけ未来の予測期間 T_c 内の時刻と、その時刻における車両１の絶対位置及び方位などの情報が含まれる。

[0062] 予測期間 T_c 内の時刻と、車両１の絶対位置及び方位は、以下のように算出される。例えば、図５の下段に示す道路平面図において、車両１が車線Ｒ１を自動運転で走行している場合、車両１のＡＤＡＳ－ＥＣＵ１６Ｃ１は、現時点 t_0 で実行中の自動運転の内容に応じて、予測期間 T_c 中における走行予定ルートを算出し、算出した走行予定ルートを車載通信機１９に送信す

る。

[0063] 車載通信機 19 は、受信した走行予定ルートと地図情報とのマップマッチング処理等を行って、予測期間 T_c 中における車両 1 の複数の離散位置（絶対位置）と、各離散位置における車両 1 の方位を算出する。具体的には、予測期間 T_c 中において車両 1 が車線 R 1 を直進し続ける場合、車載通信機 19 は、車線 R 1 に沿って直線状の走行予定ルート（図 5 の破線で示す矢印）上において、一定又は不定の時間間隔（又は距離間隔）で、車両 1 の複数の離散位置（図 5 の○印で示す位置）及び方位を算出する。

[0064] また、予測期間 T_c 中において車両 1 が車線 R 1 から車線 R 2 に車線変更する場合、車載通信機 19 は、車線 R 1 から車線 R 2 へ延びる曲線状の走行予定ルート（図 5 の 1 点鎖線で示す矢印）上において、一定又は不定の時間間隔（又は距離間隔）で、車両 1 の複数の離散位置（図 5 の△印で示す位置）及び方位を算出する。

[0065] 車載通信機 19 は、車両 1 の複数の離散位置を時間間隔で算出する場合、この時間間隔と現時点 t_0 の時刻に基づいて、各離散位置に対応する時刻を算出する。また、車載通信機 19 は、車両 1 の複数の離散位置を距離間隔で算出する場合、この距離間隔に基づいて車両 1 の現在位置から各離散位置までの距離を算出し、算出した距離と車両 1 の走行予定速度に基づいて各離散位置に対応する時刻を算出する。車両 1 の走行予定速度は、ADAS-ECU16C1 から取得することができる。

なお、予測期間 T_c 内の時刻と車両 1 の絶対位置及び方位は、ADAS-ECU16C1 で算出し、算出した時刻、離散位置及び方位を車載通信機 19 に送信してもよい。

[0066] 図 5 の上段に示すように、本実施形態の予測走行挙動データ D には、「車両 ID」、「時刻」、「絶対位置」、「車両属性」、「方位」などの格納領域が含まれる。

「時刻」には、現時点の時刻の値、及び上記方法で算出された予測期間 T_c 内の各時刻の値が格納される。現時点の時刻の値は、上記の時刻同期機能

を有するナビゲーションECU16B1（図2参照）から中継装置20を介して取得することができる。

[0067] 「車両ID」には、自車両の車両IDの値が格納される。車両IDの値は固定値であるため、各時刻に対応する「車両ID」には、全て同じ値が格納される。

「絶対位置」は、上記方法で算出された予測期間Tc内の各時刻に対応する自車両の絶対位置を示す緯度、経度及び高度の各値が格納される。図5の「絶対位置」では、緯度及び経度の値のみを示している。

[0068] 「車両属性」には、例えば、自車両の車幅および車長などの値、および自車両の車両用途種別（自家用車両又は緊急車両など）の識別値が格納される。車幅、車長、及び車両用途種別の各値は固定値であるため、各時刻に対応する「車両属性」には、全て同じ値が格納される。図5の「車両属性」では、具体的な数値の記載を省略している。

「方位」には、上記方法で算出された予測期間Tc内の各時刻に対応する自車両の方位の値が格納される。図5の「方位」では、具体的な数値の記載を省略している。

[0069] 自車両及びその周辺を通行する他車両1は、車載通信機19同士が車車間通信を行うことで、予測走行挙動データDを互いに送受信する。これにより、自車両、及びその周辺を通行する他車両1が、互いに予測走行挙動データDを共有することができる。

[0070] なお、図5の例では、予測走行挙動データDの「時刻」に、一定時間間隔の時刻が格納されているが、不定時間間隔の時刻が格納されていてもよい。この場合、不定時間間隔は、自車両の速度、自車両と他車両との車間距離、自車両が他車両に衝突するまでの衝突余裕時間（TTCTime To Collision）などの各値に応じて適宜設定することができる。

[0071] また、予測走行挙動データDには、自車両の速度や加速度などの他の情報を含めてもよい。但し、自車両の速度は、自車両の絶対位置を微分することで求めることができ、自車両の加速度は、自車両の絶対位置から求めた速度

を微分することで求めることができる。このため、予測走行挙動データDには、自車両の速度及び加速度は必ずしも含める必要はない。

[0072] [処理概要]

図6は、車載通信機19における処理の概要の説明図である。図6は、高速道路上を走行している車両A（車両1A）が車線R1から車線R2に車線変更する場合を示している。このとき、車線R2の車両Aに車両B（車両1B）および車両C（車両1C）が存在している。図7は、この場合における各車両A、B、Cの車載通信機19における処理の流れを表したシーケンス図である。

[0073] 図6および図7を参照して、車線変更する車両Aの車載通信機19は、抽出処理（ステップS1）、算出処理（ステップS2）、第1の通知処理（ステップS3）、取得処理（ステップS5）、決定処理（ステップS6）、および、第2の通知処理（ステップS7）を、この順で実行する。また、車両A周辺の車両B、Cの車載通信機19は、判定処理（ステップS4）を実行する。図4を参照して、車載通信機19の制御部191は、CPUが記憶部192に記憶された1又は複数のプログラムをRAMに読み出して実行することによって、上記各処理を実行する抽出部200、算出部199、第1通知部195、取得部196、判定部197、および第2通知部198として機能する。以下、各処理を説明する。

[0074] （抽出処理）

ステップS1の抽出処理は、処理対象とする他車両である対象車両を抽出する処理である。抽出部200として機能する車載通信機19の制御部191によって実行される。対象車両は、自車両の車線変更に関連する走行挙動を有する他車両であって、具体的には、車両Aと衝突または進路の干渉を及ぼしそうな他車両である。図6の例では車両B、Cである。自車両以外の車両から対象車両を抽出することによって、自車両および他車両の処理量を抑えることができる。

[0075] 車両Aの車載通信機19は、一例として、自車両の予測走行挙動データD

(図5の上段)と、他車両から送信された予測走行挙動データDとを比較し、走行予定ルートが自車両の走行予定ルートに交差または所定範囲内に接近する他車両を抽出する。他の例として、車両Aの車載通信機19は、第1及び第2センサ51, 52のセンシング結果に基づいて、自車両から予め規定された範囲内に存在している他車両を抽出してもよい。

[0076] (算出処理)

ステップS2の算出処理は、自車両および対象車両からなる対象車両群の車両ごとの走行挙動に基づいた利得(スコア)BEを算出する処理である。算出部199として機能する車載通信機19の制御部191によって実行される。利得とは、対象車両群の車両ごとの走行挙動による、対象車両群全体における損失度合いを表す値であって、一例として、値が大きい方の損失が小さく、値が小さい方の損失が大きい。この場合、利得BEが大きい方が対象車両群全体として効率的である。具体的に、車両Aの車載通信機19の制御部191は、各車両のパラメータR(RA, RB, RC)の値を特定して、各車両の走行挙動の組合せのパターンごとに予め記憶している演算式のパラメータRに特定した値を代入することによって、各パターンの利得BEを得る。

[0077] 自車両のパラメータR(パラメータRA)の値は、車線変更の緊急度ごとに予め設定されており、緊急度が高いほど大きい値となる。車線変更の緊急度は、車線変更の目的ごとに予め設定されている。他車両のパラメータR(パラメータRB, RC)の値は、当該他車両が車線を譲ることに伴う減速による損失度合いを表し、自車両(車両A)との距離が近いほど大きい値である。

[0078] 一例として、対象車両群(車両A, B, C)の各車両の走行挙動の組合せのパターンを、下のパターン1~8とする。

パターン1: 車両A→直進、車両B→車線を譲る、車両C→車線を譲る

パターン2: 車両A→直進、車両B→車線を譲る、車両C→車線を譲らない

パターン 3 : 車両 A → 直進、車両 B → 車線を譲らない、車両 C → 車線を譲る

パターン 4 : 車両 A → 直進、車両 B → 車線を譲らない、車両 C → 車線を譲らない

パターン 5 : 車両 A → 進路変更、車両 B → 車線を譲る、車両 C → 車線を譲る

パターン 6 : 車両 A → 進路変更、車両 B → 車線を譲る、車両 C → 車線を譲らない

パターン 7 : 車両 A → 進路変更、車両 B → 車線を譲らない、車両 C → 車線を譲る

パターン 8 : 車両 A → 進路変更、車両 B → 車線を譲らない、車両 C → 車線を譲らない

この例では、走行挙動の変更を、車線変更する車両 A に対して車線を譲ること、とし、各車両の走行挙動の変更の有無（車線を譲る／譲らない）の組合せのパターンが示されている。車線を譲ることは、車線変更すること、減速すること、加速すること、および停車すること、の少なくとも 1 つを含む。

[0079] 車載通信機 19 の制御部 191 は、パターンごとに、利得 BE を算出するための演算式を予め記憶している。各パターンの演算式は一例として、以下の演算式とする。以下の演算式の例に示すように、利得 BE は、車両 A の車線変更の目的、および車両 A と他車両との間の距離のうちの少なくとも一方に基づいて算出される。これにより、車線変更の目的（緊急度）と他車両による走行挙動の変更のしやすさとの少なくとも一方を考慮して車線変更の可否を判定することができる。

パターン 1 : $BE = (-1) \times RA + (-1) \times RB + (-1) \times RC$

パターン 2 : $BE = (-1) \times RA + (-1) \times RB + (0) \times RC$

パターン 3 : $BE = (-1) \times RA + (0) \times RB + (-1) \times RC$

パターン 4 : $BE = (-1) \times RA + (0) \times RB + (0) \times RC$

パターン5 : $BE = 4 + (0) \times RA + (-1) \times RB + (-1) \times RC$

パターン6 : $BE = 4 + (0) \times RA + (-1) \times RB + (0) \times RC$

パターン7 : $BE = 3 + (0) \times RA + (0) \times RB + (-1) \times RC$

パターン8 : $BE = -10 + (0) \times RA - 10 + (0) \times RB - 10 + (0) \times RC$

[0080] 各車両の車載通信機19は、車線変更の目的ごとの緊急度の設定を予め記憶している。好ましくは、緊急度は、車線変更の目的および原因（理由）ごとに設定されている。さらに、各車両の車載通信機19は、緊急度ごとの自車両のパラメータR（車両Aの場合、パラメータRA）の値を予め記憶している。

[0081] 図8は、車載通信機19に記憶されている「緊急度の設定データ」の内容を示す説明図である。緊急度の設定データは、記憶部192に格納されている。緊急度の設定データには、目的および原因ごとの緊急度と、緊急度ごとのパラメータRの値と、が含まれる。

[0082] 図8に示すように、本実施形態の緊急度の設定データには、「目的」、「原因」、「緊急度」、「緊急度が高い理由」、「後続車両通知」、「パラメータRAの値」などの格納領域が含まれる。

「目的」には、車線変更の目的を示す情報が格納される。車線変更の目的を示す情報は、たとえば、「追い越したい」、「進行方向を変えたい」、「合流したい」、「離合したい」、および「元の車線に戻りたい」、などである。

[0083] 「原因」には、各車線変更の目的の原因を示す情報が格納される。原因を示す情報は、たとえば、「前方車両が遅い」、「低速作業車がある」、および「駐車車両がある」などである。

「緊急度」には、車線変更の緊急度を示す情報が格納される。緊急度を示す情報は、たとえば、「高」、「中」、および「低」などである。緊急度を示す情報はこの3段階に限定されず、より多段階に細分化されていてもよい。または、「有」および「無」の2段階であってもよい。

[0084] 緊急度は、目的ごとに設定される。好ましくは、目的および原因ごとに設定される。図8の例では、目的「追い越したい」の原因「前方車両が遅い」に対して緊急度が「低」、目的「追い越したい」の原因「低速作業車がある」および「駐車車両がある」に対して緊急度が「中」、と設定されている。

[0085] また、目的「進行方向を変えたい」の原因「右左折をしたい」、「料金所でE C T／一般レーンに入りたい」、「前方で車線規制がある」、および「前方に障害物あり」に対して緊急度が「高」、目的「進行方向を変えたい」の原因「登坂車線を走行したい」および「合流車両と干渉しそう」に対して緊急度が「低」、ならびに目的進行方向を変えたい」の原因「緊急車両に進路を譲りたい」に対して緊急度が「中」、と設定されている。

[0086] また、目的「合流したい」の原因「登坂車線終了」に対して緊急度が「中」、目的「合流したい」の原因「高速道路本線合流」に対して緊急度が「高」、ならびに目的「合流したい」の原因「駐車中の作業が完了した」に対して緊急度が「低」、と設定されている。

[0087] また、目的「車線を変更したい」の原因「高速道路を出たい」に対して緊急度が「中」と設定されている。

また、目的「元の車線に戻りたい」の原因「追い越しが完了した」および「落下物を回避できた」に対して緊急度が「低」と設定されている。

[0088] 「緊急度が高い理由」には、目的ごとに（好ましくは目的および原因ごとに）緊急度が高い理由を示す情報が格納される。緊急度が所定以上（たとえば「中」および「高」）にのみ当該情報が格納されていてもよい。

[0089] 「後続車両通知」には、目的ごとに（好ましくは目的および原因ごとに）後続車両への通知の要否を示す情報が格納される。車載通信機19は、図示しない路側装置と無線通信（路車間通信）が可能であってもよく、車両間の通信は路車通信に中継されてもよい。路車通信によって中継されることで、車車間通信の範囲外にある車両との間でも情報の送受信が可能になる。そこで、後続車両への通知の要否は、路側装置との無線通信を中継して後続車両に対して通信する必要の要否を示すものであってもよい。

[0090] 「パラメータ R A の値」には、自車両のパラメータ R（パラメータ R A）の値が格納される。パラメータ R A の値は、緊急度に応じて予め設定されている。一例として、緊急度が高いほどパラメータ R A の値は高く設定され、緊急度が低いとパラメータ R A の値は低く設定されている。図 8 の例では、緊急度が「高」のときのパラメータ R A の値が「50」、緊急度が「中」のときのパラメータ R A の値が「2」、および、緊急度が「低」ときのパラメータ R A の値が「1」である。

[0091] 他車両のパラメータ R（パラメータ R B，R C）の値は、当該他車両が車線を譲ることに伴う減速による損失度合いを表す値であって、自車両（車両 A）との距離に依存する。一例として、自車両との距離が近いほど大きい値である。車両 A の車載通信機 19 は、他車両のパラメータ R（パラメータ R B，R C）の値を得るための、当該他車両までの距離を用いた演算式を予め記憶しておく。演算式は特定の式に限定されない。車載通信機 19 の制御部 191 は、当該他車両から受信した予測走行挙動データ D（図 5 の上段）、または、第 1 及び第 2 センサ 51，52 のセンシング結果に基づいて、自車両から当該他車両までの距離を特定し、当該距離を上記演算式に代入することによって当該他車両のパラメータ R の値を得る。

[0092] 図 9 および図 10 は、車両 A での算出処理の具体例を説明する説明図である。図 9 は車両 A の車線変更の緊急度が「中」の場合、図 10 は緊急度が「高」の場合を示している。また、パラメータ R B，R C は、それぞれ、2、1 が算出されたものとしている。図 9 および図 10 において、R A ～ R C の欄には、それぞれ、演算式のパラメータ R A ～ R C に関連した値が記述され、合計の欄に演算値が記述されている。

[0093] （第 1 の通知処理）

ステップ S 3 の第 1 の通知処理は、車線変更する車両 A が、車線変更の実行前に、対象車両のうちの車線変更に伴う走行挙動を変更する（車線を譲る）必要のある車両（以下、必要車両）に対する車線変更の目的を含む通信フレームを車車間通信によって送信する処理である。すなわち、必要車両に対

して、走行挙動の変更、つまり、車線変更への協力を要求する処理でもある。第1通知部195として機能する車載通信機19の制御部191によって実行される。車線変更の目的は、図5の予測走行挙動データDとともに通信フレームに含められて車車間通信によって出力されてもよい。各車両は、図8に示された緊急度の設定を記憶しているため、車両Aから車線変更の目的が通知されることで、車両Aにおける車線変更の緊急度を特定することができる。なお、第1の通知処理において、車線変更の目的に替えて、または加えて、車線変更の緊急度が通知されてもよい。

[0094] ステップ3の第1の通知処理は、対象車両の中から必要車両を特定する処理を含む。特定する処理において、制御部191は、パターンごとの利得BEを比較して利得BEの高い（値の大きい）パターンを実現するための車両を必要車両とする。パターンごとの利得BEが図9、図10のいずれの場合も、利得BEの最大値「2」であるパターン6またはパターン7を実現するために車線を譲る車両Bまたは車両Cを、それぞれのパターンでの必要車両として特定する。この場合、第1の通知処理では、たとえば車両Bを必要車両と特定された車線変更の目的が通信フレームに含められて送信される。

[0095] （判定処理）

第1の通知処理によって車両Aから車線変更の目的が通知されると、必要車両の車載通信機19では、車両Aにおける車線変更の目的に応じて、車両Aの車線変更に伴って走行挙動を変更するか否か（車線を譲るか否か）を判定する判定処理（ステップS4）を実行する。ステップS4の判定処理は、ここでは特定の処理方法に限定されない。一例として、必要車両の車載通信機19は、車両Aにおける車線変更の目的から得られる緊急度と、車両Aまでの距離とを用いた判定式を予め記憶しておき、それらを代入することによって得られる値に基づいて譲るか譲らないかを判定する。必要車両は、車両Aへの応答として、判定結果を車車間通信で出力する。

[0096] （取得処理）

ステップS5の取得処理は、必要車両から走行挙動の変更の有無の判定結

果の応答を、車車間通信の通信フレームから取得する処理である。取得部 196 として機能する車載通信機 19 の制御部 191 によって実行される。

[0097] (決定処理)

ステップ S 6 の決定処理は、必要車両から取得した判定結果に基づいて車線変更の実行の可否を判定し、判定結果に基づいて進路を決定する処理である。判定部 197 として機能する車載通信機 19 の制御部 191 によって実行される。ステップ S 5 の取得処理において必要車両から車線を譲る旨の判定結果を取得した場合、決定処理では車線変更が実行可能と判定されて、進路を変更後の車線に決定する。

[0098] 必要車両から車線を譲らない旨の判定結果を取得した場合、決定処理では、車線変更を実行不可と判定する。この時点においては、進路を現車線、つまり直進を維持するものと決定する。この場合、車載通信機 19 では、上記ステップ S 3 の第 1 の通知処理に戻って、次に利得 B E の高い（値の大きい）パターンを実現するための車両を必要車両と特定し、特定された必要車両に車線変更の目的を通知する。図 9 および図 10 の場合、パターン 6 の必要車両である車両 B から車線を譲らない旨の判定結果を取得した場合、パターン 7 の必要車両である車両 C に車線変更の目的を通知する。

[0099] 車載通信機 19 は、図 9 または図 10 に示された利得 B E の高い（値の大きい）ものから、いずれかのパターンが実現されるまで利得 B E の値の順に、ステップ S 3 からの処理を繰り返す。好ましくは、ステップ S 3 からの処理を実行するパターンの範囲は、車線変更の緊急度に応じて予め規定されている。たとえば、緊急度が「中」の場合、車線変更が実現するパターン 5 ～ 8 について、車線を譲る旨の判定結果が得られるまで利得 B E の値の順にステップ S 3 からの処理を実行する。一方、緊急度が「高」の場合、利得 B E が 2 番目に高いパターンまでしかステップ S 3 からの処理を実行しない。

[0100] いずれのパターンの必要車両からも車線を譲らない旨の判定結果を取得した場合、決定処理において車載通信機 19 は、車線変更の緊急度（目的）に応じて車線変更の可否を判定する。

たとえば、緊急度が「中」の場合、車線変更を不可と判定し、直進を維持する。車線変更を実行すると対象車両と接触等してしまうなどの不安全な可能性があるために、車線変更の目的よりも不安全な可能性を回避する方を重視することができる。

[0101] 一方、緊急度が「高」の場合、車線変更を可能と判定する。なお、この場合、車線変更が可能の判定に加えて、ウィンカー等による表示が必要と判定する。これにより、緊急度が高い場合には車線変更が実現される。

[0102] または、緊急度が「高」の場合、車線変更を不可と判定してもよい。この場合、車線変更が不可の判定に加えて、走行自体も不可と判定する。これにより、緊急度が高い場合であって、車線変更が不可能なこの場合には、急ブレーキをかけて停車する走行制御が実現される。

[0103] (第2の通知処理)

ステップS7の第2の通知処理は、決定処理における判定結果を含む通信用フレームを車車間通信によって送信する処理である。第2通知部198として機能する車載通信機19の制御部191によって実行される。第2の通知処理では、車線変更が実行可能と判定された場合にのみその判定結果が通知され、車線変更が実行不可と判定された場合には通知が行われなくてもよい。この場合、予測走行挙動データDに変更がないためである。これにより、車車間通信の通信量を抑えることができる。

[0104] 車線変更が実行可能と判定された場合、車両Aの車載通信機19は、ステップS7の第2の通知処理の後に、ADAS-ECU16C1に対して車線変更を指示する制御指令（制御パケット）を出力する。これにより、車線変更が実現される。

[0105] <実施の形態の効果>

本実施形態にかかる通信システムでは、車線変更を実行しようとする車両Aが、車線変更の実行前に車線変更の目的を車車間通信で出力する。この通知を車車間通信で受信した他車両B、Cにおいては、車両Aの車線変更の目的（緊急度）に基づいて車線を譲るか否かの判定処理を行うことができる。

車両 A は、車両 B、C から得られた車線変更に伴う走行挙動の変更の有無の応答に基づいて車線変更の実行の可否を判定し、判定結果に従って車線変更を実行する。これにより、車両 A は、車線変更の目的によっては車線変更に対する協力が得られる可能性が高くなり、車線変更の成功率を高めることができる。

[0106] また、車線変更を実行しようとする際、車両 A は、各車両の走行挙動の組合せの各パターンについて、車線変更の目的と自車両から対象車両までの距離との少なくとも一方に基づいて利得 B E を算出し、利得 B E が大きいパターンとなるように必要車両に対して走行挙動の変更を要求する。これにより、対象車両群全体として損失を抑え、周囲の車両と協調したスムーズな車線変更の成功率を高めることができる。

[0107] [変形例]

以上の説明では、調整処理のすべてを車載通信機 19 の制御部 191 が行うものとしている。しかしながら、車載通信機 19 の制御部 191 は、他の車載装置と協働して図 6 の処理を行ってもよい。たとえば、少なくとも一部の処理を中継装置 20 の制御部 21 が行ってもよい。すなわち、中継装置 20 の制御部 21 が、抽出部 200、算出部 199、第 1 通知部 195、取得部 196、判定部 197、および第 2 通知部 198 の少なくとも 1 つとして機能してもよい。

[0108] また、他の例として、車載通信機 19 の制御部 191 は、いずれかの ECU 16 と協働して図 6 の処理を行ってもよい。たとえば、車載通信機 19 の制御部 191 は ADAS-ECU 16 C1 または環境認識 ECU 16 C2 に各車の走行予定ルートを示す情報を入力し、ADAS-ECU 16 C1 または環境認識 ECU 16 C2 が対象車両を抽出する抽出処理を実行してその結果を車載通信機 19 に入力してもよい。また、ADAS-ECU 16 C1 が算出処理を実行し、対象車両群の車両ごとの走行挙動に基づいた利得（スコア）B E を車載通信機 19 に入力してもよい。

[0109] 開示された特徴は、1 つ以上のモジュールによって実現される。たとえば

、当該特徴は、回路素子その他のハードウェアモジュールによって、当該特徴を実現する処理を規定したソフトウェアモジュールによって、または、ハードウェアモジュールとソフトウェアモジュールとの組み合わせによって実現され得る。

[0110] 上述の動作をコンピュータに実行させるための、1つ以上のソフトウェアモジュールの組み合わせであるプログラムとして提供することもできる。このようなプログラムは、コンピュータに付属するフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disk-ROM)、ROM、RAMおよびメモリカードなどのコンピュータ読取り可能な記録媒体にて記録させて、プログラム製品として提供することもできる。あるいは、コンピュータに内蔵するハードディスクなどの記録媒体にて記録させて、プログラムを提供することもできる。また、ネットワークを介したダウンロードによって、プログラムを提供することもできる。

[0111] なお、本開示にかかるプログラムは、コンピュータのオペレーティングシステム(OS)の一部として提供されるプログラムモジュールのうち、必要なモジュールを所定の配列で所定のタイミングで呼出して処理を実行させるものであってもよい。その場合、プログラム自体には上記モジュールが含まれずOSと協働して処理が実行される。このようなモジュールを含まないプログラムも、本開示にかかるプログラムに含まれ得る。

[0112] また、本開示にかかるプログラムは他のプログラムの一部に組込まれて提供されるものであってもよい。その場合にも、プログラム自体には上記他のプログラムに含まれるモジュールが含まれず、他のプログラムと協働して処理が実行される。このような他のプログラムに組込まれたプログラムも、本開示にかかるプログラムに含まれ得る。提供されるプログラム製品は、ハードディスクなどのプログラム格納部にインストールされて実行される。なお、プログラム製品は、プログラム自体と、プログラムが記録された記録媒体とを含む。

[0113] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものでは

ないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0114] 1 車両
- 1 0 車内システム
- 1 2 通信ネットワーク
- 1 3 車内通信線
- 1 6 車載制御装置（ECU）
- 1 6 A 1 エンジンECU
- 1 6 A 2 EPS－ECU
- 1 6 A 3 ブレーキECU
- 1 6 A 4 ABS－ECU
- 1 6 B 1 ナビゲーションECU
- 1 6 B 2 メータECU
- 1 6 B 3 HUD－ECU
- 1 6 C 1 ADAS－ECU
- 1 6 C 2 環境認識ECU
- 1 9 車載通信機
- 2 0 中継装置
- 2 1 制御部
- 2 2 記憶部
- 2 3 車内通信部
- 3 1 燃料噴射装置
- 3 2 EPS
- 3 3 ブレーキアクチュエータ
- 3 4 ABSアクチュエータ
- 4 1 HDD

- 4 2 ディスプレイ
- 4 3 G P S 受信機
- 4 4 車速センサ
- 4 5 ジャイロセンサ
- 4 6 スピーカ
- 4 7 入力デバイス
- 4 8 メータアクチュエータ
- 4 9 H U D
- 5 1 第 1 センサ
- 5 2 第 2 センサ
- 1 9 1 制御部
- 1 9 2 記憶部
- 1 9 3 無線通信部（通信部）
- 1 9 4 アンテナ
- 1 9 5 第 1 通知部
- 1 9 6 取得部
- 1 9 7 判定部
- 1 9 8 第 2 通知部
- 1 9 9 算出部
- 2 0 0 抽出部
- D 予測走行挙動データ
- R 1 車線
- R 2 車線
- T c 予測期間

請求の範囲

[請求項1]

車車間通信機能を有する車両の車載装置であって、
他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部と、
前記車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部と、を備え、
前記制御部は、
車線変更の実行前に、前記車線変更の目的を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第1通知部と、
前記他車両からの前記車車間通信フレームから、前記車線変更に伴う前記他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、
前記応答に基づいて、前記車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、
前記判定の結果を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第2通知部と、を有する、車載装置。

[請求項2]

前記制御部は、さらに、下記の利得を算出する算出部を有し、
前記判定部は、前記応答と前記利得とに基づいて前記判定を行う、
請求項1に記載の車載装置。

利得：自車両および前記他車両それぞれの走行挙動による自車両および前記他車両からなる対象車両群における損失度合い

[請求項3]

前記算出部は、前記車線変更の目的、および自車両と前記他車両との間の距離のうちの少なくとも一方に基づいて前記利得を算出する、
請求項2に記載の車載装置。

[請求項4]

前記制御部は、さらに、他車両のうちから下記の対象車両を抽出する抽出部を有し、
前記算出部は、自車両および前記対象車両についての前記利得を算出する、請求項2または請求項3に記載の車載装置。

対象車両：自車両の車線変更に関連する走行挙動を有する車両

- [請求項5] 前記第1通知部が前記通信部に送信させる前記車車間通信フレームは、算出された前記利得のうちの前記損失度合いが最も小さい利得に示される、前記対象車両のうちの走行挙動の変更が必要な車両に対する前記車線変更の目的を含む、請求項4に記載の車載装置。
- [請求項6] 前記判定部は、すべての前記走行挙動の変更が必要な車両からの前記応答が前記走行挙動の変更無しの場合であっても、前記車線変更の目的の緊急度が高い場合には前記車線変更が実行可能と判定する、請求項5に記載の車載装置。
- [請求項7] 車車間通信機能を有する車両の車載装置において、車線変更の実行可否を判定する方法であって、
車線変更の実行前に、前記車線変更の目的を含む車車間通信フレームを送信するステップと、
前記他車両からの前記車車間通信フレームから、前記車線変更に伴う前記他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得するステップと、
前記応答に基づいて、前記車線変更の実行の可否の判定を行うステップと、
前記判定の結果を含む前記車車間通信フレームを送信するステップと、を備える、判定方法。
- [請求項8] 車車間通信機能を有する車両の車載装置としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラムであって、
前記車載装置は他車両と車車間通信フレームを送受信する通信部を有し、
前記コンピュータを、前記車車間通信フレームに含まれるデータに情報処理を施す制御部として機能させ、
前記制御部は、
車線変更の実行前に、前記車線変更の目的を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第1通知部と、

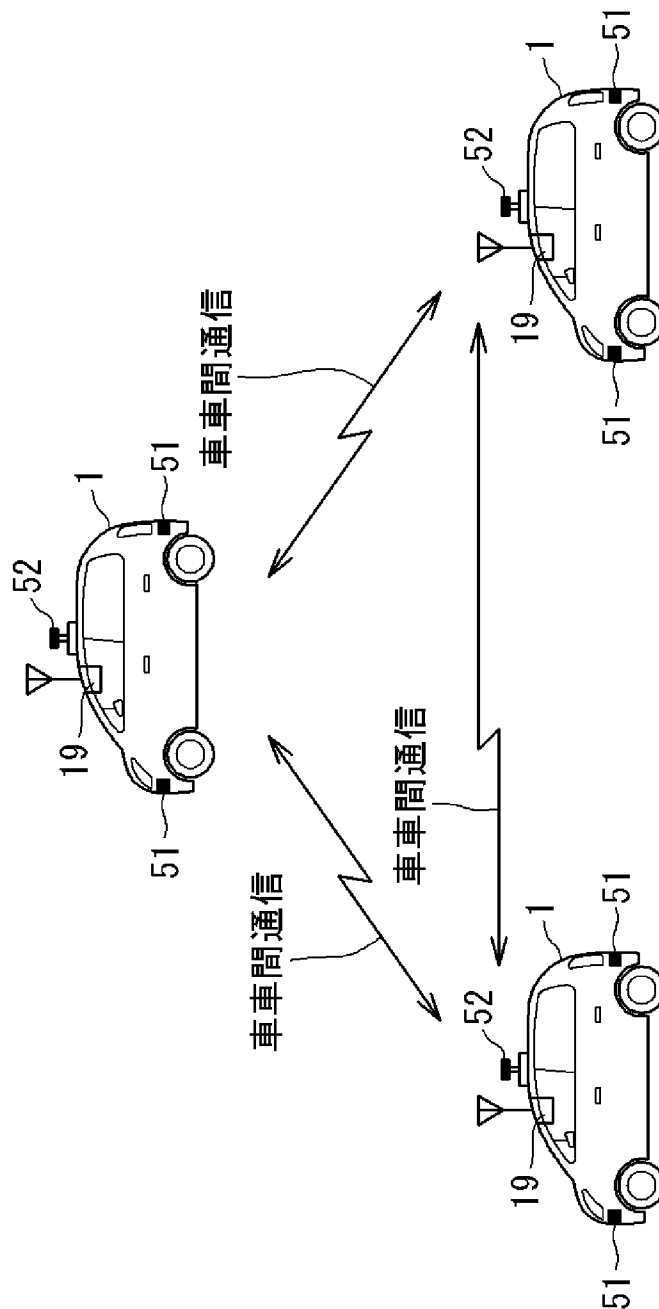
前記他車両からの前記車車間通信フレームから、前記車線変更に伴う前記他車両による走行挙動の変更の有無の応答を取得する取得部と、

前記応答に基づいて、前記車線変更の実行の可否の判定を行う判定部と、

前記判定の結果を含む前記車車間通信フレームを前記通信部に送信させる第2通知部と、を有する、コンピュータプログラム。

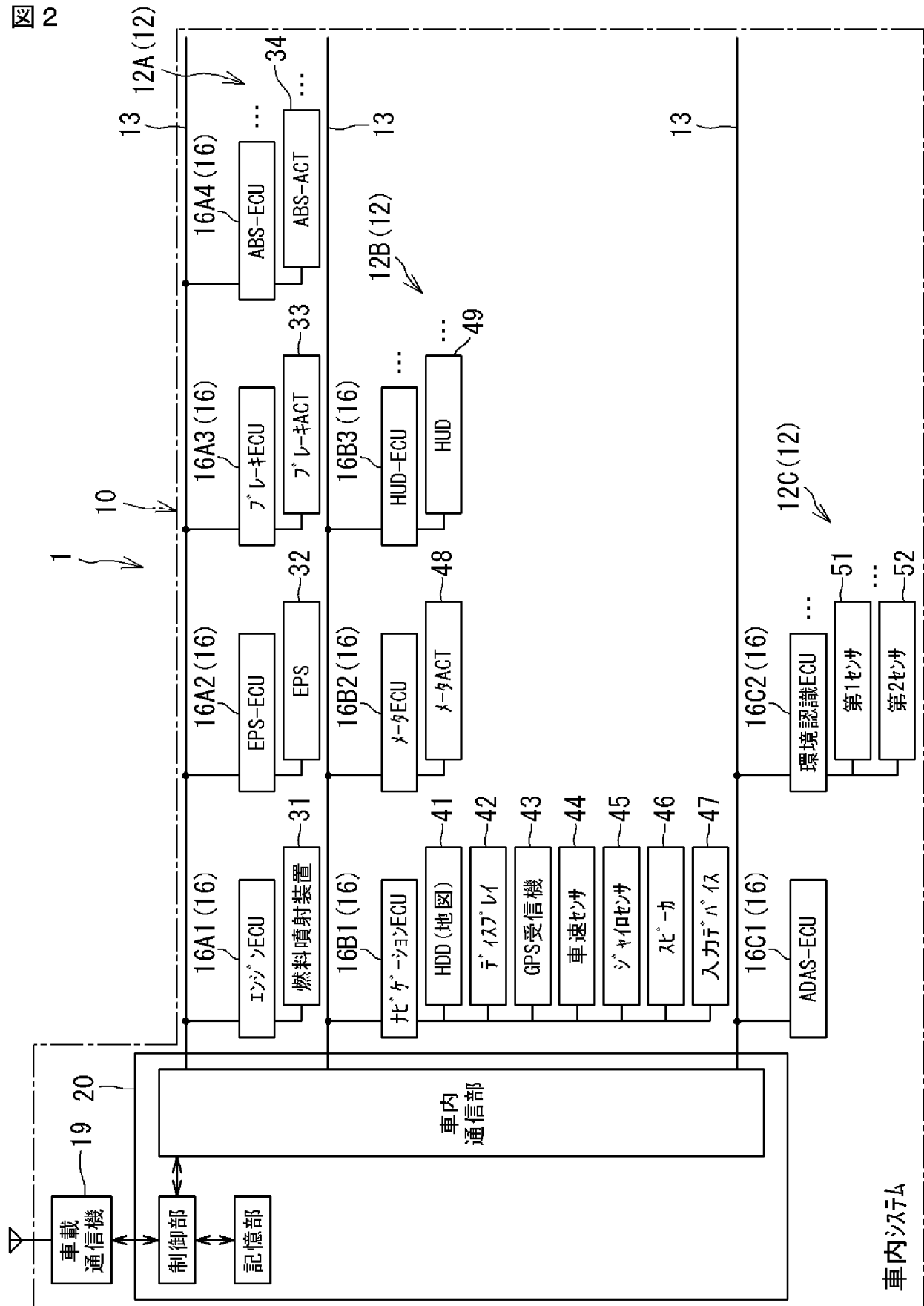
[図1]

図 1



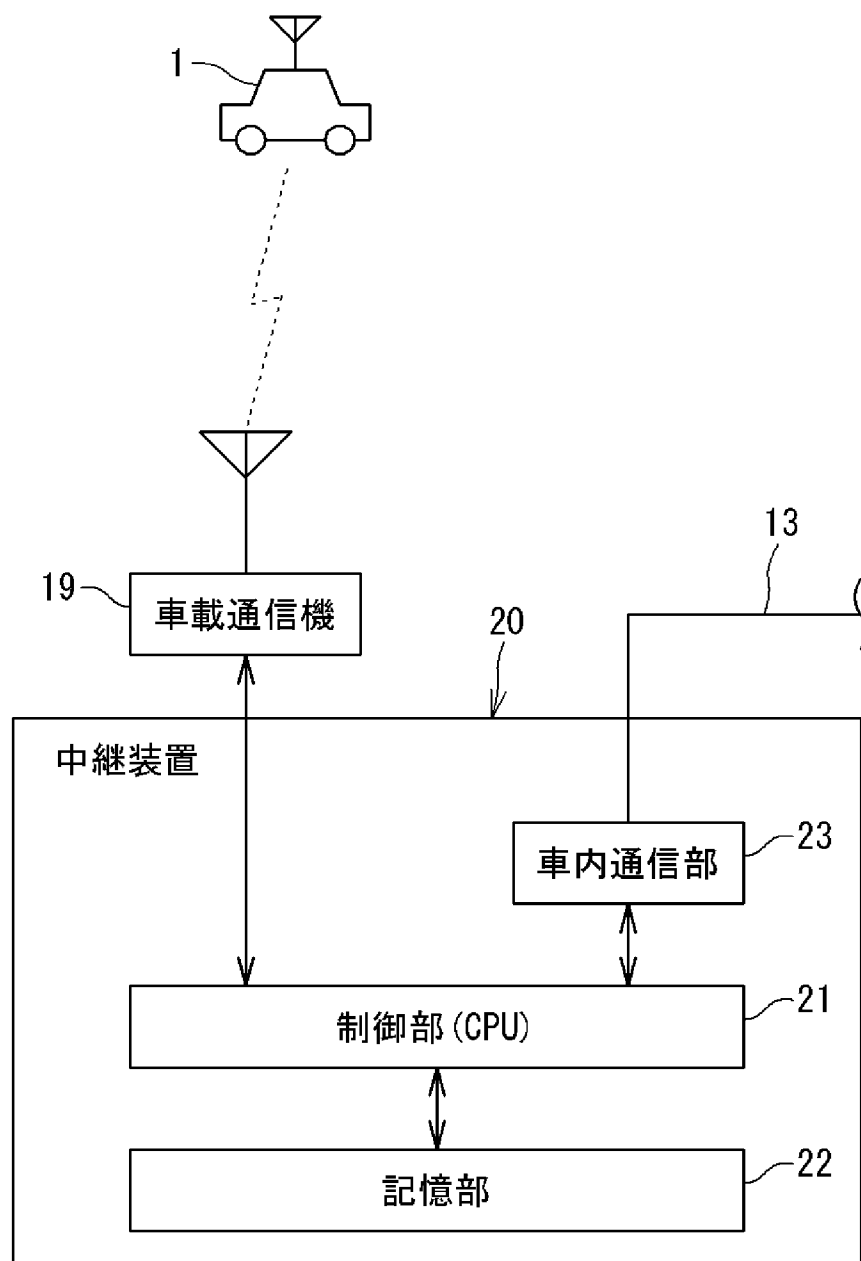
[図2]

図 2



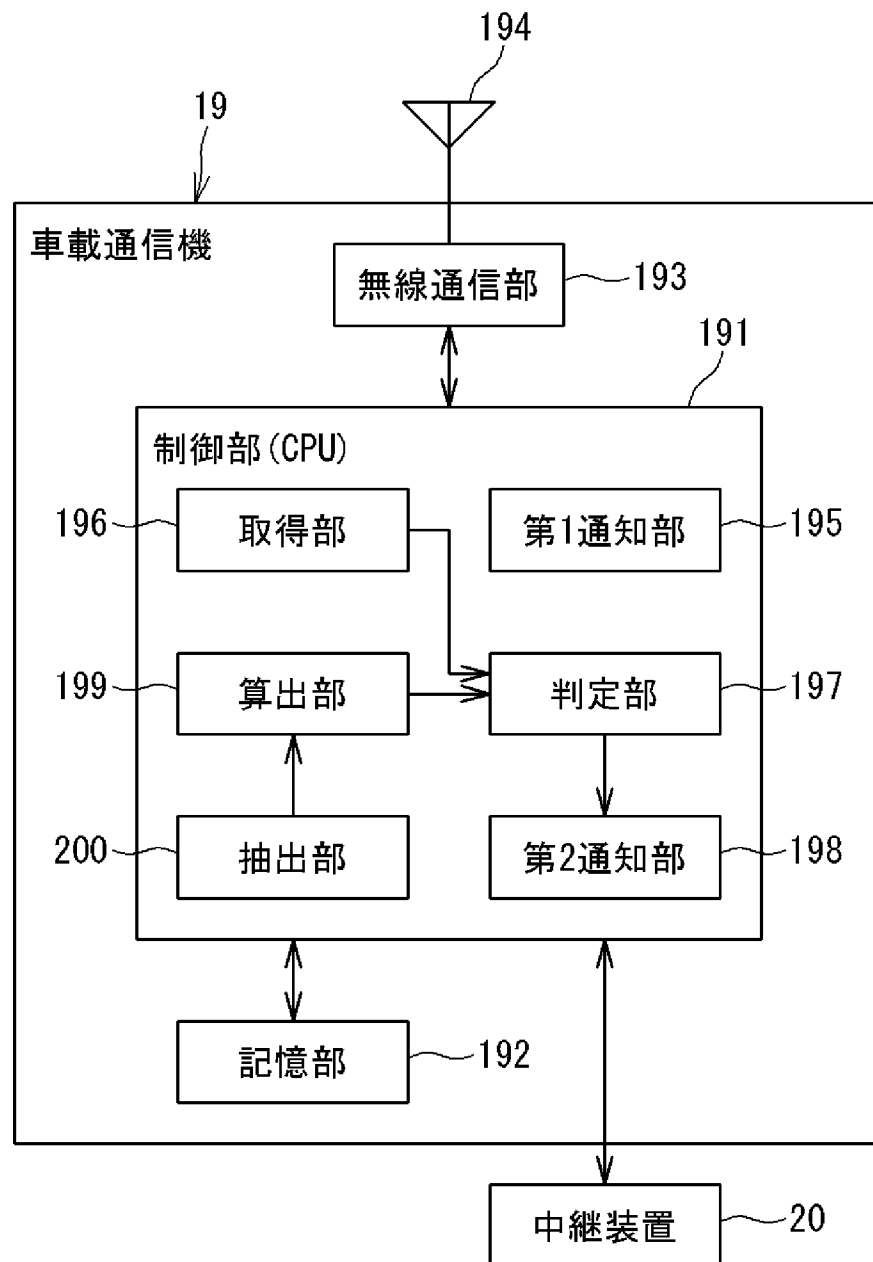
[図3]

図 3



[図4]

図 4



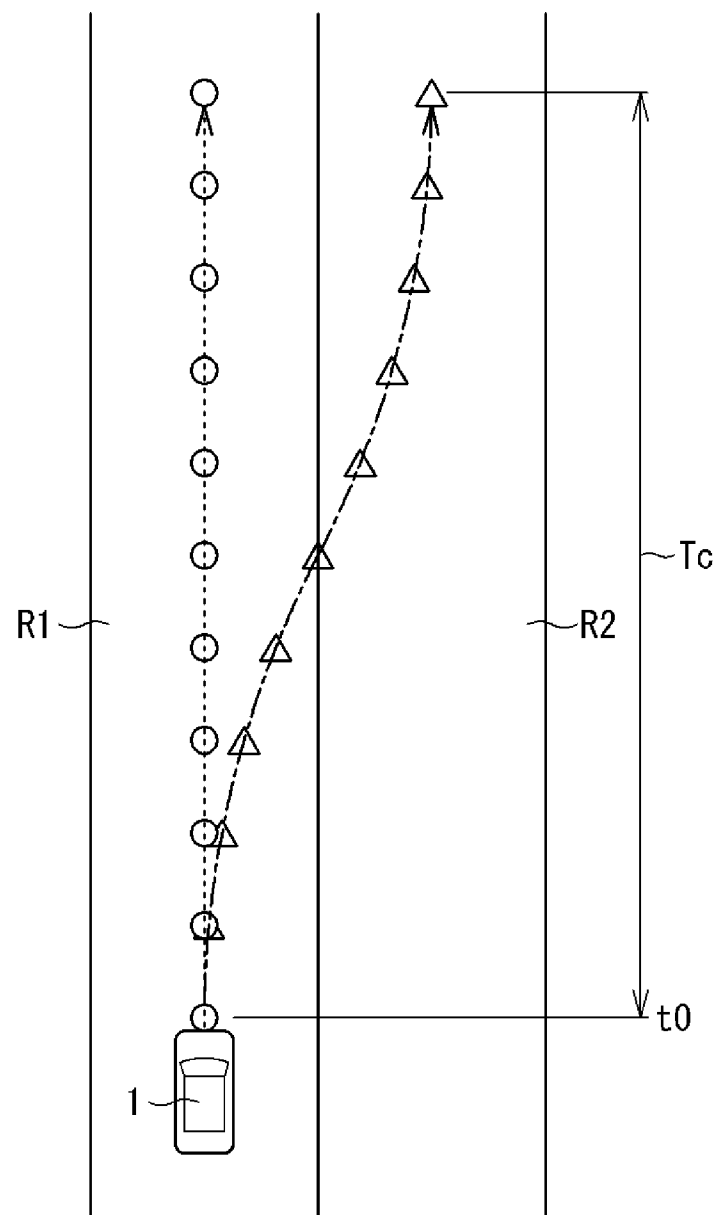
[図5]

図 5

[予測走行挙動データ]

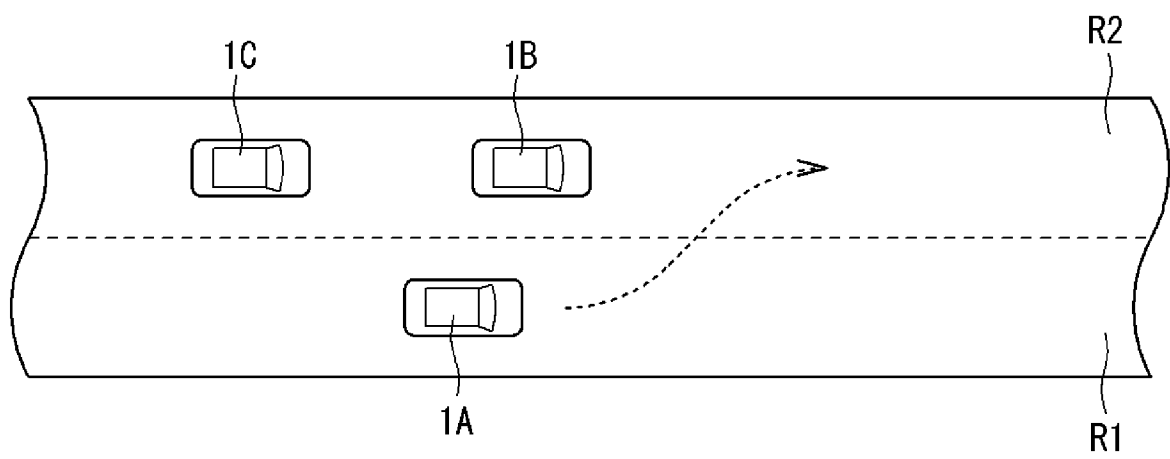
D

車両ID	時刻	絶対位置	車両属性	方位
XXX	2017/8/22 10:00:00:000	34.96584, 133.312321		
XXX	2017/8/22 10:00:00:300	34.97584, 133.431231		
⋮	⋮	⋮		
XXX	2017/8/22 10:00:10:000	34.99123, 133.451231		



[図6]

図 6



[図7]

図 7

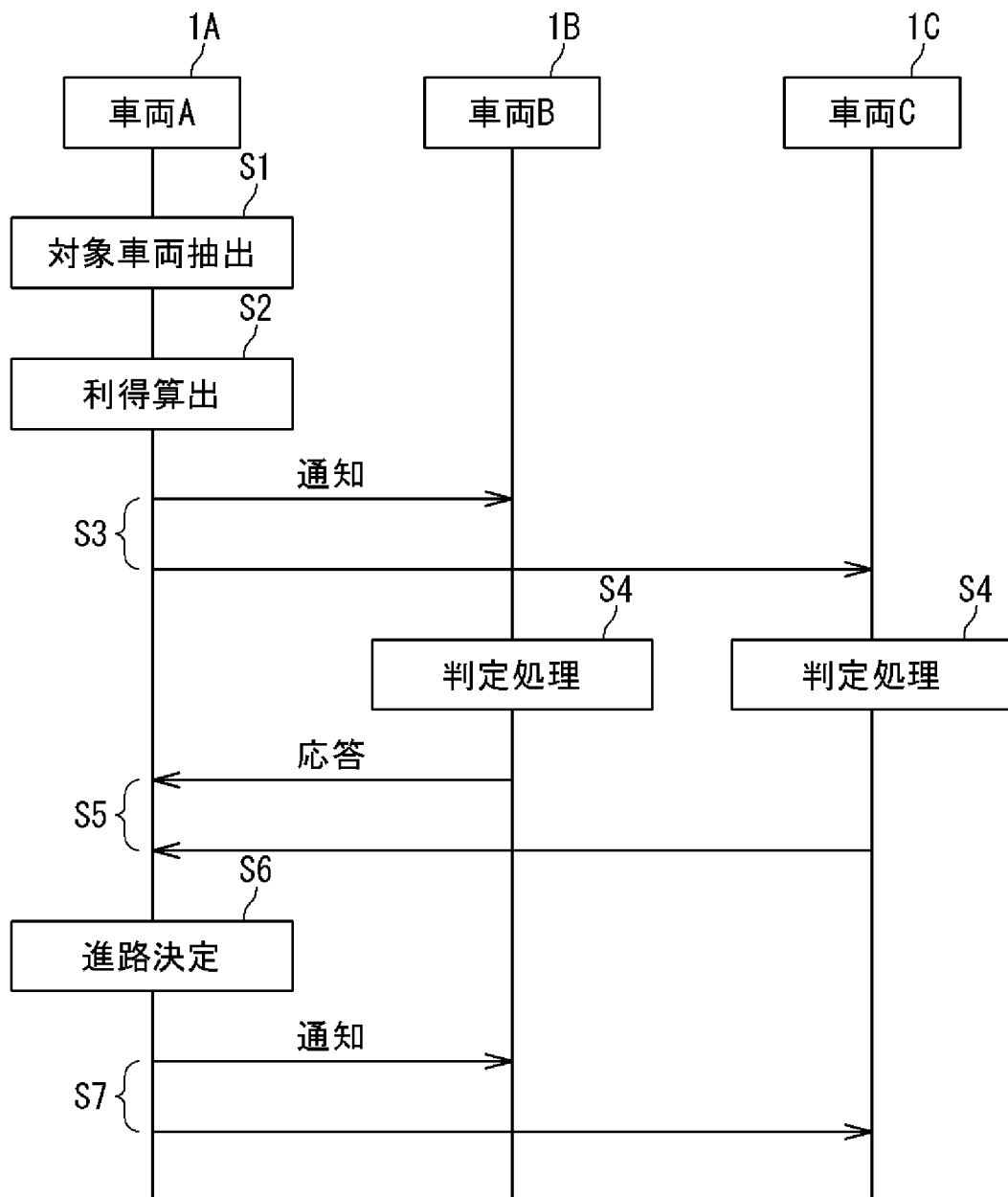
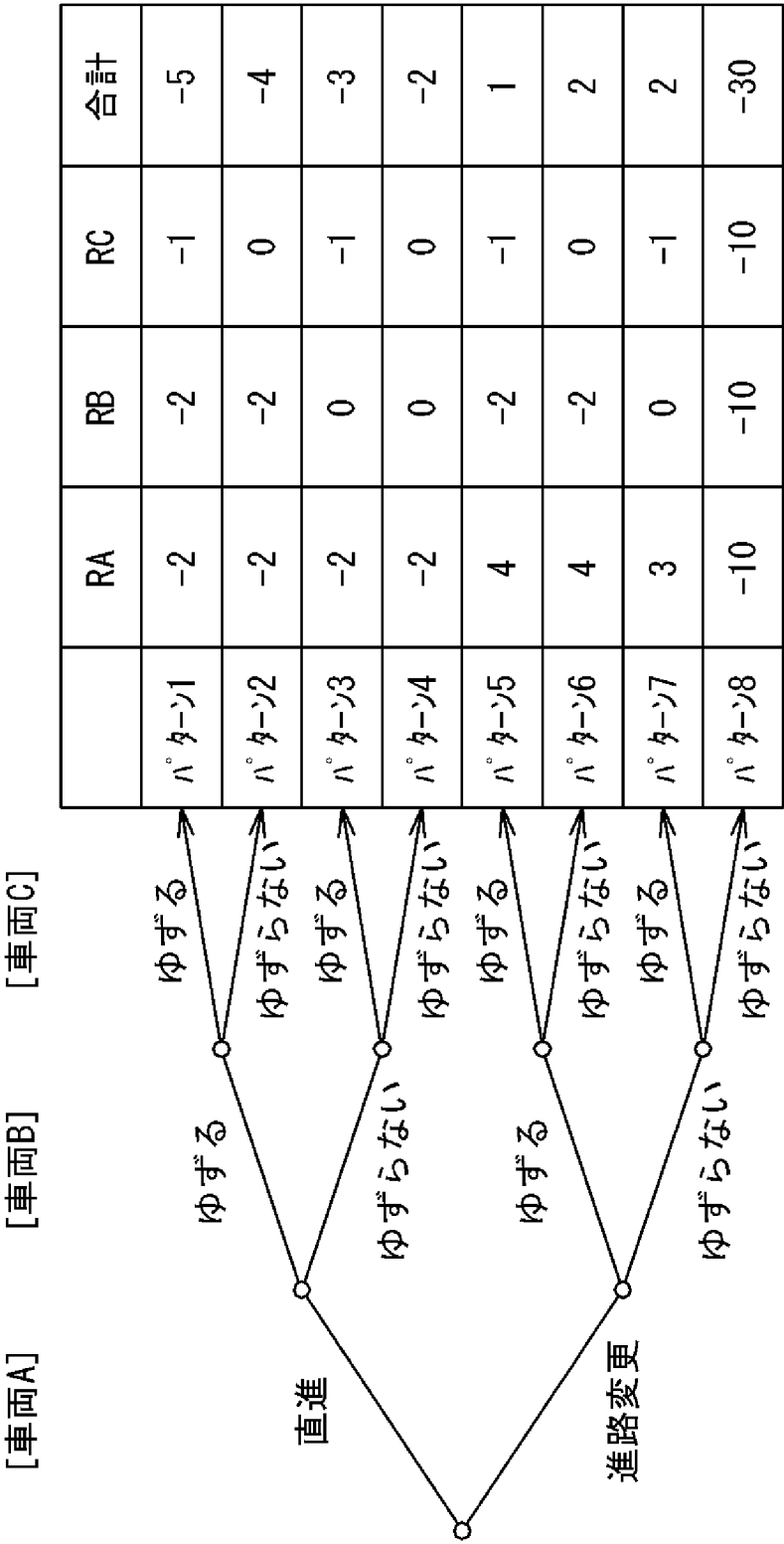


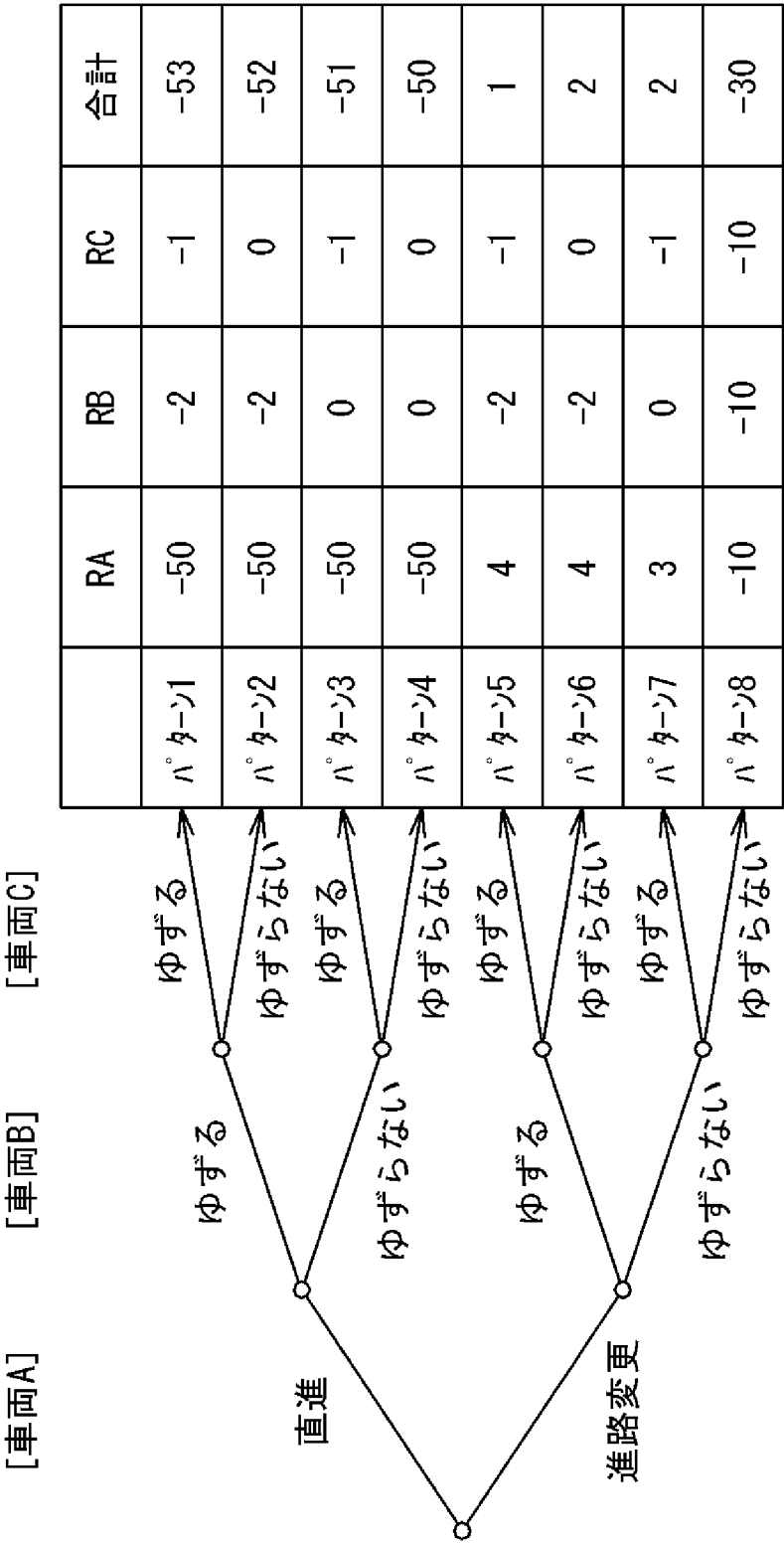
図8

車線変更の 目的	原因	緊急度	緊急度が高い理由	後続車両 通知	パラメータ RAの値
追い越したい	前方車両が遅い	低	-	-	1
	低速作業者がある	中	早めに車線変更しておきたい	-	2
	駐車車両がある	中	早めに車線変更しておきたい	-	2
進行方向を 変えたい	右左折をしたい	高	曲がり損ねる可能性がある	-	50
	料金所でETC/一般レーンに入りたい	高	ETCレーンを破壊する恐れがある	-	50
	前方で車線規制がある	高	早めに車線変更しておきたい	○	50
	前方に障害物あり	高	急ブレーキでも対応できない可能性がある	○	50
	登坂車線を走行したい	低	-	-	1
	緊急車両に進路をゆずりたい	中	早めに通過させてあげたい	-	2
合流したい	合流車両と干渉しそう	低	可能であれば車線変更。ブレーキでも対応できる。	-	1
	登坂車線終了	中	早めに車線変更しておきたい	-	2
	高速道路本線合流	高	加速車線上で停止したくない	○	50
	駐車中の作業が完了した	低	-	○	1
車線を変更 したい	高速道路を出たい	中	ICを下り損ねる可能性がある	-	2
元の車線に 戻りたい	追い越しが完了した	低	-	-	1
	落下物を回避できた	低	-	-	1

[図9]
図 9



[図10]
図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G08G1/09(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i 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) Int.Cl. G08G1/09, G08G1/16 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 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2014-134897 A (DENSO CORPORATION) 24 July 2014, paragraphs [0022]-[0036], fig. 1-3 (Family: none)</td> <td>1, 7-8 2-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2008-134841 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 12 June 2008, paragraphs [0036], [0037], fig. 3 (Family: none)</td> <td>1, 7-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2016/147623 A1 (NEC CORPORATION) 22 September 2016, paragraphs [0043], [0045] (Family: none)</td> <td>1, 7-8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2014-134897 A (DENSO CORPORATION) 24 July 2014, paragraphs [0022]-[0036], fig. 1-3 (Family: none)	1, 7-8 2-6	Y	JP 2008-134841 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 12 June 2008, paragraphs [0036], [0037], fig. 3 (Family: none)	1, 7-8	Y	WO 2016/147623 A1 (NEC CORPORATION) 22 September 2016, paragraphs [0043], [0045] (Family: none)	1, 7-8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2014-134897 A (DENSO CORPORATION) 24 July 2014, paragraphs [0022]-[0036], fig. 1-3 (Family: none)	1, 7-8 2-6												
Y	JP 2008-134841 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 12 June 2008, paragraphs [0036], [0037], fig. 3 (Family: none)	1, 7-8												
Y	WO 2016/147623 A1 (NEC CORPORATION) 22 September 2016, paragraphs [0043], [0045] (Family: none)	1, 7-8												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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										
* 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 02.02.2018		Date of mailing of the international search report 13.02.2018												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.												

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G08G1/09(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G08G1/09, G08G1/16

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で利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 A	JP 2014-134897 A（株式会社デンソー）2014.07.24, 0022 段落-0036 段落, 図1-図3（ファミリーなし）	1, 7-8 2-6
Y	JP 2008-134841 A（トヨタ自動車株式会社）2008.06.12, 0036 段落-0037 段落, 図3（ファミリーなし）	1, 7-8
Y	WO 2016/147623 A1（日本電気株式会社）2016.09.22, 0043 段落, 0045 段落（ファミリーなし）	1, 7-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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矛盾するものではなく、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

02.02.2018

国際調査報告の発送日

13.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

白石 剛史

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

3H

3725