

(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8月8日(08.08.2019)



(10) 国際公開番号

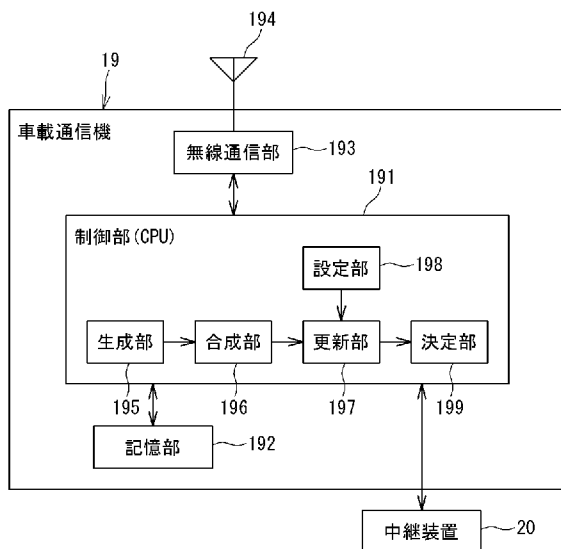
WO 2019/150459 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/09 (2006.01) *H04W 4/30* (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/003078
- (22) 国際出願日: 2018年1月31日(31.01.2018)
- (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: 四方 隼人 (SHIKATA, Hayato);
〒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,
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,

(54) Title: VEHICLE-MOUNTED DEVICE, COMMUNICATION PATH INFORMATION GENERATION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 車載装置、通信経路情報の生成方法、及びコンピュータプログラム



19 Vehicle-mounted communication device
20 Relay device
191 Control unit (CPU)
192 Storage unit
193 Wireless communication unit
195 Generation unit
196 Combining unit
197 Update unit
198 Setting unit
199 Determination unit

(57) Abstract: A vehicle-mounted device capable of vehicle-to-vehicle communications, said vehicle-mounted device being provided with: a generation unit which generates first communication path information (defined below); a communication unit which transmits the first communication path information and receives second communication path information (defined below) via vehicle-to-vehicle communications; and a combining unit which combines the second communication path information with the first communication path information. The first communication path information: information about a directed graph in which a group of nodes comprising a plurality of vehicles including a host vehicle are connected together by directed links that indicate transmission directions in vehicle-to-vehicle communications. The second communication path information: information about a directed graph in which a group of nodes comprising a plurality of vehicles including other vehicles are connected together by directed links that indicate transmission directions in vehicle-to-vehicle communications.

[続葉有]

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)）

(57) 要約：車車間通信が可能な車載装置であって、下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成部と、車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信部と、前記第1通信経路情報に前記第2通信経路情報を合成する合成部と、を備える車載装置。 第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報 第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

明 細 書

発明の名称：

車載装置、通信経路情報の生成方法、及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車載装置、通信経路情報の生成方法、及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の自動運転技術の開発が盛んに行われている。自動車の自動運転を実現するためには、自車両の周囲に存在するできるだけ多くの他車両との間で無線通信（車車間通信）を行うことで、交通流を円滑化することが重要となる。

自車両が多数の他車両との間で車車間通信を行うために、自車両と直接無線通信が可能な他車両を経由して、自車両と直接無線通信ができない他車両との間で車車間通信を行う技術が既に提案されている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2012-124936号公報
特許文献2：特開2009-212753号公報
特許文献3：特開2009-246931号公報

発明の概要

[0004] 本発明の一態様に係る車載装置は、車車間通信が可能な車載装置であって、下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成部と、車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信部と、前記第1通信経路情報に前記第2通信経路情報を合成する合成部と、を備える車載装置である。

第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間

通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

[0005] 本発明の一態様に係る通信経路情報の生成方法は、車車間通信が可能な車載装置が行う通信経路情報の生成方法であって、下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成ステップと、車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信ステップと、前記第1通信経路情報に前記第2通信経路情報を合成する合成ステップと、を含む通信経路情報の生成方法である。

第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

[0006] 本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、車車間通信が可能な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、前記コンピュータを、下記に定義する第1通信経路情報を生成し、生成した前記第1通信経路情報を車車間通信により通信部に送信させる生成部と、前記第1通信経路情報に、通信部が車車間通信により受信した下記に定義する第2通信経路情報を合成する合成部として機能させるコンピュータプログラムである。

第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施形態に係る通信システムの全体構成図である。

[図2]車内システムの構成を示すブロック図である。

[図3]中継装置の内部構成を示すブロック図である。

[図4]車載通信機の内部構成を示すブロック図である。

[図5]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]合成部等が実行する処理の一例を説明するための道路平面図である。

[図7]図6の状態では合成部等が実行する処理の一例を説明するための表である。

[図8]合成後の第1通信経路情報を表で示したものである。

[図9]車両群を決定する決定処理の一例を示す有向グラフである。

[図10]車載通信機が実行する処理手順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

[0008] <本開示が解決しようとする課題>

特許文献1では、車両同士の間で情報の送信及び受信の両方が可能な場合の車車間通信のみが用いられ、例えば電波の送信強度に差がある車両同士の間で情報の送信及び受信のいずれか一方のみしかできない車車間通信を用いることが想定されていない。このため、情報の送受信に用いられる車車間通信が限定され、車車間通信のネットワーク（車両群）を拡大することができないという問題があった。

そこで、かかる従来の問題点に鑑み、車車間通信のネットワークを拡大して交通流を円滑化することができる車載装置等を提供することを目的とする。

[0009] <本開示の効果>

本発明によれば、車車間通信のネットワークを拡大して交通流を円滑化することができる。

[0010] <本発明の実施形態の説明>

最初に本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

(1) 本発明の実施形態に係る車載装置は、車車間通信が可能な車載装置であって、下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成部と、車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信部と、前記第1通信経路情報に前記第2通信経

路情報を合成する合成部と、を備える。

第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

[0011] 前記車載装置は、合成後の前記第1通信経路情報に含まれる有向リンクにより、自車両及び他車両の車車間通信による送信方向を把握することができるので、情報の送信及び受信の両方が可能な車車間通信だけでなく、情報の送信及び受信のいずれか一方のみしかできない車車間通信を用いて、他車両から情報を受信したり、他車両に情報を送信したりすることができる。これにより、車車間通信のネットワークが拡大されるので、従来よりも多くの他車両との間で互いの走行挙動を調整することができ、交通流を円滑化することができる。

[0012] (2) 前記車載装置は、合成後の前記第1通信経路情報に含まれるいずれかの前記有向リンクを介して自車両との間で情報の送信及び受信の両方が可能な他車両と、自車両とを車両群として決定する決定部をさらに備えるのが好ましい。

この場合、自車両は、前記車両群に含まれる一の他車両との間の有向リンクで情報の送信及び受信のいずれか一方のみしかできない場合であっても、異なる他車両との間の有向リンクを経由することで、情報の送信及び受信の両方が可能になる。これにより、互いに情報の送信及び受信の両方が可能な車両同士による車車間通信のネットワーク（車両群）を拡大することができる。

[0013] (3) 前記第1及び第2通信経路情報は、前記有向リンクの生成時刻を含むのが好ましい。

この場合、車載装置は、自車両及び他車両の各有向リンクの生成時刻を把握することができる。

[0014] (4) 前記車載装置は、前記生成時刻に基づいて、合成後の前記第1通信

経路情報を更新する更新部をさらに備えるのが好ましい。

この場合、更新部により、時々刻々と変化する自車両の周辺の状況に応じて、合成後の第1通信経路情報を動的に更新することができる。

- [0015] (5) 前記更新部は、前記生成時刻から所定時間が経過すると、当該生成時刻に対応する前記有向リンクを、合成後の前記第1通信経路情報から削除するのが好ましい。

この場合、更新部により、生成時刻が古くなった有向リンクが、合成後の第1通信経路情報から削除されるので、合成後の第1通信経路情報が陳腐化するのを防止することができる。

- [0016] (6) 前記車載装置は、自車両の状況に応じて前記所定時間を設定する設定部をさらに備えるのが好ましい。

この場合、設定部により、自車両の状況に応じて、合成後の第1通信経路情報から有向リンクを削除するタイミングを適切に設定することができる。

- [0017] (7) 前記設定部は、自車両の速度に応じて前記所定時間を設定するのが好ましい。

この場合、設定部により、自車両の速度に応じて、合成後の第1通信経路情報から有向リンクを削除するタイミングをさらに適切に設定することができる。例えば、自車両の速度が高速になるほど、所定時間を連続的に又は段階的に短くすることが好ましい。その理由は、自車両の速度が高速になるほど、自車両の周辺の状況が変化し易くなり、有向リンクが短時間で陳腐化するためである。

- [0018] (8) 前記設定部は、自車両の位置に応じて前記所定時間を設定してもよい。

この場合、設定部により、自車両の位置に応じて、合成後の第1通信経路情報から有向リンクを削除するタイミングをさらに適切に設定することができる。例えば、自車両が交差点又はその近傍に位置する場合は、所定時間を通常よりも短くすることが好ましい。その理由は、自車両が交差点又はその近傍に位置すると、自車両の周辺の状況が変化し易くなり、有向リンクが短

時間で陳腐化するためである。また、自車両の位置が渋滞区間に含まれる場合は、所定時間を長くすることが好ましい。その理由は、自車両の位置が渋滞区間に含まれると、自車両の周辺の状況が変化し難くなり、有向リンクが陳腐化し難いためである。

[0019] (9) 前記通信部は、合成後の前記第1通信経路情報を車車間通信により他車両に送信するのが好ましい。

この場合、自車両で合成した第1通信経路情報を他車両と共有することができるので、他車両との間で情報の送受信をさらに円滑に行うことができる。

[0020] (10) 本発明の実施形態に係る通信経路情報の生成方法は、上述の車載装置が行う通信経路情報の生成方法である。従って、本実施形態の通信経路情報の生成方法は、上述の車載装置と同様の作用効果を奏する。

[0021] (11) 本発明の実施形態に係るコンピュータプログラムは、コンピュータを、上述の車載装置として機能させるためのコンピュータプログラムである。従って、本実施形態のコンピュータプログラムは、上述の車載装置と同様の作用効果を奏する。

[0022] <本発明の実施形態の詳細>

以下、図面を参照して、本発明の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、本発明の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19を備える。

[0023] 車載通信機19は、道路を走行中の他車両との間で無線通信（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 Mul

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。

[0024] 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。

[0025] 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 3GPP のセルラー V2V 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。

[0026] [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 ECU により電子制御される各種の車載機器とを含む。

[0027] 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、「ECU」という。) 16 と、を備える。

通信ネットワーク 12 は、ECU 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、LIN (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。

[0028] 通信ネットワーク 12 は、LIN だけでなく、CAN (Controller Area Network)、CANFD (CAN with Flexible Data Rate)、Ethernet (登録商標)、又は MOST (Media Oriented Systems Transport: M

OST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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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正して自車両の正確な現在位置及び方位を求める補正機能などを有する。

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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] そして、中継装置２０から制御パケットを受信した各ＥＣＵ１６Ａ１～１６Ａ４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、ＥＰＳ３２、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。

[0049] 車内システム１０は、更に、他車両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、他車両から車載通信機１９が受信した情報をＥＣＵ１６に中継する。

[0050] 中継装置２０は、ＥＣＵ１６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。

[0051] [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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

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

[0057] [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。

[0058] 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。

[0059] 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 L S I を含む C P U では、複数の L S I が協働して当該 C P U の機能を実現する。

[0060] 制御部 191 の CPU が実行するコンピュータプログラムは、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。

[0061] 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。

[0062] 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 から他車両に送信するとともに、他車両からアンテナ 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。

[0063] [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に送信する「予測走行挙動データ D」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 は、現時点から比較的短い所定時間（例えば 10 秒）だけ将来の予測期間 T_c 内における車両 1 の予測走行挙動を示すデータである。

[0064] 本実施形態の予測走行挙動データ D は、予測期間 T_c 内における一定時間間隔（例えば 300 m 秒間隔）毎の車両 1 の予測走行挙動を示すデータであり、前記一定時間間隔毎の時刻と、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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 図 5 の上段に示すように、本実施形態における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、現時点の時刻の値や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。

[0070] 「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。

[0071] 「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。

[0072] 自車両及びその周辺を通行する他車両は、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。

[0073] 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。

[0074] [車載装置]

図4において、本実施形態の車載通信機19は、車車間通信により、予測走行挙動データD等の情報（以下、単に「情報」ともいう）を送受信可能な

車載装置として機能する。

車載通信機 19 の制御部 191 は、生成部 195、合成部 196、更新部 197、設定部 198、及び決定部 199 を備える。

[0075] 生成部 195 は、自車両の第 1 通信経路情報 S1 を生成する。第 1 通信経路情報 S1 は、自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報である。本実施形態の第 1 通信経路情報 S1 は、有向グラフ情報に有向リンクの生成時刻を付加して構成されている。

[0076] ここで、第 1 通信経路情報 S1 を「生成する」とは、新しい第 1 通信経路情報 S1 を生成する場合だけでなく、既に生成された第 1 通信経路情報 S1 に、自車両の新しい有向リンクを追加する場合も含む意味である。

生成部 195 は、生成した第 1 通信経路情報 S1 を無線通信部 193 に送信させるとともに、当該第 1 通信経路情報 S1 を合成部 196 に渡す。

[0077] 無線通信部（通信部）193 は、生成部 195 で生成された第 1 通信経路情報 S1 を、車車間通信により自車両の周辺を走行する他車両に送信する。また、無線通信部 193 は、自車両の周辺を走行する他車両の第 2 通信経路情報 S2 を受信可能である。第 2 通信経路情報 S2 は、他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報である。本実施形態の第 2 通信経路情報 S2 は、有向グラフ情報に有向リンクの生成時刻を付加して構成されている。無線通信部 193 は、受信した第 2 通信経路情報 S2 を合成部 196 に渡す。

[0078] 合成部 196 は、自車両の第 1 通信経路情報 S1 に、他車両の第 2 通信経路情報 S2 を合成する合成処理を実行する。

図 6 は、合成部 196 等が実行する処理の一例を説明するための道路平面図である。

図 6 の例では、図中の上から下へ向かって走行中の車両 1B 及び車両 1C に、図中の左から右へ向かって走行する車両 1A が接近してきた状態を示している。

[0079] 車両 1 B は、車両 1 C の通信エリア A c 内に位置し、車両 1 C は、車両 1 B の通信エリア A b 内に位置している。このため、両車両 1 B, 1 C は、互いに情報の送信及び受信が可能である。

車両 1 A は、車両 1 C の通信エリア A c 内に位置していないが、車両 1 C は、車両 1 A の通信エリア A a 内に位置している。このため、車両 1 A は、車両 1 C から情報を受信できないが、車両 1 C は、車両 1 A から情報を受信できる。

[0080] 車両 1 A は、車両 1 B の通信エリア A b 内に位置しているが、車両 1 B は、車両 1 A の通信エリア A a 内に位置していない。このため、車両 1 A は、車両 1 B から情報を受信できるが、車両 1 B は、車両 1 A から情報を受信できない。

このような通信状況下において、各車両 1 A ~ 1 C の車載通信機 1 9 が実行する処理について説明する。なお、以下の説明において、車両 1 A, 1 B, 1 C の各車載通信機 1 9 を、それぞれ車載通信機 1 9 A, 1 9 B, 1 9 C という。

[0081] 図 7 は、図 6 の状態で合成部 1 9 6 等が実行する処理の一例を説明するための表である。なお、図 7 では、表の上側に列番号を示し、表の左側に行番号を示している。

図 7 の表において、2 ~ 4 列目それぞれの 2 行目以降は、第 1 及び第 2 通信経路情報 S 1, S 2 を模式的に示したものである。説明の便宜上、図 7 の表の 3 ~ 4 列目それぞれの 2 行目は、車両 1 B, 1 C の合成部 1 9 6 で既に合成された第 1 通信経路情報 S 1 を示している。この合成後の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 B, 1 C とともに同じ情報である。

[0082] 前記合成後の第 1 通信経路情報 S 1 において、「1 B」, 「1 C」は、それぞれ上記ノード群を構成する車両 1 B, 車両 1 C を意味している。「↑」, 「↓」は、上記有向リンクを意味している。

従って、「1 B ↑ ↓ 1 C」は、ノード群を構成する車両 1 B と車両 1 C とが、車両 1 C から車両 1 B に向かう送信方向を表す有向リンクと、車両 1 B

から車両 1 C に向かう送信方向を表す有向リンクとで接続されていることを意味している。つまり、「1 B ↑ ↓ 1 C」は、車両 1 B と車両 1 C との間で、車車間通信により互いに情報の送信及び受信の両方が可能であることを意味している。

[0083] 「t 1」, 「t 2」は、それぞれ有向リンク「↑」, 「↓」の生成時刻を意味している。生成時刻は、各有向リンクが最初に確立した車両で生成された時刻である。つまり、「t 1」は、車両 1 B が車両 1 C から情報を受信したときに生成した時刻であり、「t 2」は、車両 1 C が車両 1 B から情報を受信したときに生成した時刻である。

後述する図 7 の 2 ～ 4 列目それぞれの 3 行目以降の第 1 及び第 2 通信経路情報 S 1, S 2 も、同様の意味であるため、詳細な説明は省略する。

[0084] 図 6 及び図 7 において、車両 1 A が、車両 1 B, 1 C に接近すると、車載通信機 1 9 A の無線通信部 1 9 3 は、車載通信機 1 9 B の無線通信部 1 9 3 が送信した情報を受信する。車載通信機 1 9 A において、無線通信部 1 9 3 が情報を受信すると、生成部 1 9 5 は、自車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 を生成し、無線通信部 1 9 3 に送信させる。

[0085] 図 7 の表では、2 列目の 3 行目が、車載通信機 1 9 A の生成部 1 9 5 で生成・送信された第 1 通信経路情報 S 1 を示している。この第 1 通信経路情報 S 1 は、他車両 1 B から自車両 1 A に向かう有向リンクを含む。つまり、この第 1 通信経路情報 S 1 は、自車両 1 A が他車両 1 B から情報を受信可能であることを意味している。「t 3」は、両車両 1 A, 1 B 間の有向リンクの生成時刻である。

[0086] 車載通信機 1 9 A の無線通信部 1 9 3 が送信した車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 A の通信エリア A a 内に位置する車両 1 C において、車載通信機 1 9 C の無線通信部 1 9 3 で受信される（図 7 の 4 列目の 4 行目）。つまり、車両 1 C の車載通信機 1 9 C は、車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 を、他車両 1 A の第 2 通信経路情報 S 2 として受信する。

[0087] 車載通信機 1 9 C において、無線通信部 1 9 3 が他車両 1 A から情報（第

2 通信経路情報 S 2) を受信すると、その情報の受信時に新しい有向リンクが確立されているため、生成部 195 は、自車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 を生成する。つまり、生成部 195 は、既に生成した自車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 (図 7 の 4 列目の 2 行目) に、他車両 1 A から情報を受信したときに確立した有向リンクとその生成時刻を追加する。

[0088] 図 7 の 4 列目の 5 行目が、前記新しい有向リンク等を追加した第 1 通信経路情報 S 1 である。この第 1 通信経路情報 S 1 において、前記新しい有向リンクは、他車両 1 A から自車両 1 C に向かう送信方向を表している。つまり、前記新しい有向リンクは、自車両 1 C が他車両 1 A から情報を受信可能であることを意味している。「t 4」は、両車両 1 C, 1 A の有向リンクの生成時刻である。生成部 195 は、生成した第 1 通信経路情報 S 1 を合成部 196 に渡す。

[0089] 合成部 196 は、生成部 195 で生成された第 1 通信経路情報 S 1 (図 7 の 4 列目の 5 行目) に、無線通信部 193 で受信された他車両 1 A の第 2 通信経路情報 S 2 (図 7 の 4 列目の 4 行目) を合成する。

図 7 の 4 列目の 6 行目が、車載通信機 19 C の合成部 196 で合成された自車両 1 C の第 1 通信経路情報 S 1 を示している。合成部 196 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を、無線通信部 193 に送信させる。

[0090] 車載通信機 19 C の無線通信部 193 が送信した車両 1 C の合成後の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 C の通信エリア A c 内に位置する車両 1 B において、車載通信機 19 B の無線通信部 193 で受信される (図 7 の 3 列目の 7 行目)。つまり、車両 1 B の車載通信機 19 B は、車両 1 C の合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を、他車両 1 C の第 2 通信経路情報 S 2 として受信する。

[0091] 車載通信機 19 B において、無線通信部 193 が他車両 1 C の第 2 通信経路情報 S 2 を受信すると、その第 2 通信経路情報 S 2 を合成部 196 に渡す。合成部 196 は、生成部 195 で生成された第 1 通信経路情報 S 1 (図 7 の 3 列目の 2 行目) に、無線通信部 193 で受信された他車両 1 C の第 2 通

信経路情報 S 2（図 7 の 3 列目の 7 行目）を合成する。

図 7 の 3 列目の 8 行目が、車載通信機 1 9 B の合成部 1 9 6 で合成された自車両 1 B の第 1 通信経路情報 S 1 を示している。車両 1 B の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 C の第 1 通信経路情報 S 1 と同じ内容である。合成部 1 9 6 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を、無線通信部 1 9 3 に送信させる。

[0092] 車載通信機 1 9 B の無線通信部 1 9 3 が送信した車両 1 B の合成後の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 B の通信エリア A b 内に位置する車両 1 A において、車載通信機 1 9 A の無線通信部 1 9 3 で受信される（図 7 の 2 列目の 9 行目）。つまり、車両 1 A の車載通信機 1 9 A は、車両 1 B の合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を、他車両 1 B の第 2 通信経路情報 S 2 として受信する。

[0093] 車載通信機 1 9 A において、無線通信部 1 9 3 が他車両 1 B の第 2 通信経路情報 S 2 を受信すると、その第 2 通信経路情報 S 2 を合成部 1 9 6 に渡す。合成部 1 9 6 は、生成部 1 9 5 で生成された第 1 通信経路情報 S 1（図 7 の 2 列目の 3 行目）に、無線通信部 1 9 3 で受信された他車両 1 B の第 2 通信経路情報 S 2（図 7 の 2 列目の 9 行目）を合成する。

図 7 の 2 列目の 10 行目が、車載通信機 1 9 A の合成部 1 9 6 で合成された自車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 を示している。車両 1 A の第 1 通信経路情報 S 1 は、車両 1 B、1 C の第 1 通信経路情報 S 1 と同じ内容である。合成部 1 9 6 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を、無線通信部 1 9 3 に送信させる。これにより、無線通信部 1 9 3 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を他車両に送信する。

[0094] 図 8 は、各車両 1 A～1 C の合成後の第 1 通信経路情報 S 1（図 7 の 2 列目の 10 行目、3 列目の 8 行目、及び 4 列目の 6 行目）を表で示したものである。図 8 の表内における「a」は、送信側の車両が送信した情報を、受信側の車両が受信可能であることを意味する。「a」の右横の（）内は、有向リンクの生成時刻を示している。

[0095] 図4に戻り、合成部196は、合成後の第1通信経路情報S1を更新部197に渡す。更新部197は、各有向リンクの生成時刻に基づいて、合成後の第1通信経路情報S1を更新する。具体的には、更新部197は、前記生成時刻から所定時間Tが経過すると、当該生成時刻とそれに対応する有向リンクを、合成後の第1通信経路情報S1から削除し、当該第1通信経路情報S1を更新する。

[0096] 例えば、図7の例では、車両1Aの合成後の第1通信経路情報S1（図7の2列目の10行目）において、車両1Cから車両1Bに向かう有向リンク「↑」の生成時刻t1から所定時間Tが経過すると、車両1Aの更新部197は、有向リンク「↑」及び生成時刻「t1」を、合成後の第1通信経路情報S1から削除する。図8の表では、表内の「a(t1)」を、合成後の第1通信経路情報S1から削除する。

[0097] 図4に戻り、設定部198は、自車両の状況に応じて、前記所定時間Tを設定する。本実施形態の設定部198は、例えば、自車両の速度及び位置に応じて、前記所定時間Tを設定している。自車両の速度及び位置は、車速センサ44及びGPS受信機43が接続されているナビゲーション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。

[0098] 例えば、設定部198は、自車両の速度が高速になるほど、所定時間Tを連続的に又は段階的に短く設定する。その理由は、自車両の速度が高速になるほど、自車両の周辺の状況が変化し易くなり、有向リンクが短時間で陳腐化するためである。

また、設定部198は、自車両が交差点又はその近傍に位置する場合、所定時間Tを通常よりも短く設定する。その理由は、自車両が交差点又はその近傍に位置すると、自車両の周辺の状況が変化し易くなり、有向リンクが短時間で陳腐化するためである。

[0099] また、設定部198は、自車両の位置が渋滞区間に含まれる場合は、所定時間Tを長く設定する。その理由は、自車両の位置が渋滞区間に含まれると、自車両の周辺の状況が変化し難くなり、有向リンクが陳腐化し難くなるた

めである。

[0100] 設定部 198 は、設定した所定時間 T を更新部 197 に渡す。

なお、本実施形態の設定部 198 は、自車両の速度及び位置に応じて、前記所定時間 T を設定しているが、自車両のその他の状況に応じて、前記所定時間 T を設定してもよい。

[0101] 決定部 199 は、合成部 196 で合成された合成後の第 1 通信経路情報 S1 に含まれるいずれかの有向リンクを介して自車両との間で情報の送信及び受信の両方が可能な他車両と、自車両とを車両群（ネットワーク）として決定する決定処理を実行する。

本実施形態の決定部 199 は、合成後の第 1 通信経路情報 S1 に基づいて、例えば図 9 に示すように、複数台（図例では 9 台）の車両 1A～1I からなるノード群を有向リンクにより接続した有向グラフを作成し、その有向グラフから強連結成分を取り出す処理を、前記決定処理として実行する。

[0102] 図 9 の例では、車両 1A～1I をノード群とする有向グラフが、合成後の第 1 通信経路情報 S1 を示している。各車両間の車車間通信は、図示の有向リンクにより以下の状態を示している。

車両 1B と車両 1C、車両 1C と車両 1D、車両 1E と車両 1F、車両 1F と車両 1G、車両 1G と車両 1H は、それぞれ互いに情報を送信及び受信の両方が可能

車両 1A は、車両 1B が送信した情報を受信可能

車両 1D は、車両 1A が送信した情報、及び車両 1E が送信した情報を受信可能

車両 1E は、車両 1I が送信した情報を受信可能

車両 1F は、車両 1D が送信した情報、及び車両 1I が送信した情報を受信可能

[0103] 図 9 の 1 点鎖線で示す枠内の車両 1A～1H は、全ての 2 車両間において、いずれかの有向リンクを介して情報を送信及び受信の両方が可能な強連結成分となる。例えば、車両 1A と車両 1E との間では、車両 1A が送信した

情報は、車両 1 D, 1 F をこの順に経由する有向リンクを介して車両 1 E で受信可能であり、車両 1 E が送信した情報は、車両 1 D, 1 C, 1 B をこの順に経由する有向リンクを介して車両 1 A で受信可能である。これにより、車両 1 A と車両 1 E とは、いずれかの有向リンクを介して互いに情報を送信及び受信の両方が可能である。

[0104] 従って、決定部 199 は、図 9 の 1 点鎖線で囲まれる枠内の車両 1 A ~ 1 H を車両群 100 として決定する。

なお、図 9 の 2 点鎖線で示す枠は、従来の車両群 200, 201 を示している。従来の車両群 200, 201 は、2 車両間で情報を送信及び受信の両方が可能な一对の有向リンクで接続されている車両 1 B ~ 1 D、及び車両 1 E ~ 1 H から構成されている。従って、本実施形態の車両群 100 は、従来の車両群 200, 201 に比べて、車車間通信のネットワークが拡大しているのが分かる。

[0105] [車載通信機の処理手順]

図 10 は、車載通信機 19 が実行する処理手順を示すフローチャートである。図 10 に示すように、車載通信機 19 は、他車両から情報を受信すると（ステップ S T 11 で「Y e s」の場合）、当該情報の受信時に用いた有向リンクが、自車両の第 1 通信経路情報 S 1 に含まれているか否かを判定する（ステップ S T 12）。車載通信機 19 は、判定結果が肯定的であればステップ S T 14 に移行し、判定結果が否定的であればステップ S T 13 に移行する。ここでは、第 1 通信経路情報 S 1 を初めて生成する場合、つまり判定結果が否定的である場合について説明する。

[0106] ステップ S T 13 において、車載通信機 19 は、第 1 通信経路情報 S 1 を生成する。第 1 通信経路情報 S 1 の具体的な生成方法は上述の通りである（生成ステップ）。

次に、車載通信機 19 は、他車両から第 2 通信経路情報 S 2 を受信したか否かを判定する（ステップ S T 14）。この判定方法としては、前記ステップ S T 11 で受信した情報に第 2 通信経路情報 S 2 が含まれているか否かを

判定してもよいし、当該受信した情報とは別に第2通信経路情報S2を受信したか否かを判定してもよい。

[0107] 車載通信機19は、ステップST14の判定結果が否定的であれば、ステップST13で生成した第1通信経路情報S1を、自車両の周辺を走行する他車両に送信し（ステップST15、通信ステップ）、ステップST11に戻る。

車載通信機19は、ステップST14の判定結果が肯定的であれば（ステップST14で「Yes」の場合、通信ステップ）、第1通信経路情報S1に、受信した第2通信経路情報S2を合成する（ステップST16、通信ステップ）。

[0108] 次に、車載通信機19は、自車両の状況に応じて、合成後の第1通信経路情報S1に含まれる各有向リンクの生成時刻を削除するタイミングとなる所定時間Tを設定する（ステップST17）。所定時間Tの具体的な設定方法は上述の通りである。

車載通信機19は、所定時間Tを設定すると、合成後の第1通信経路情報S1に含まれる各有向リンクについて、その生成時刻から所定時間Tが経過したか否かを判定する（ステップST18）。

[0109] 車載通信機19は、ステップST18の判定結果が肯定的であれば、所定時間Tが経過した生成時刻と、それに対応する有向リンクとを、合成後の第1通信経路情報S1から削除し、当該第1通信経路情報S1を更新する（ステップST19）。そして、車載通信機19は、ステップST11に戻る。

[0110] 車載通信機19は、ステップST18の判定結果が否定的であれば、合成後の第1通信経路情報S1に含まれるいずれかの有向リンクを介して自車両との間で情報の送信及び受信の両方が可能な他車両と、自車両とを車両群100として決定する（ステップST20）。車両群100の具体的な決定方法は上述の通りである。

車載通信機19は、車両群100を決定すると、合成後の第1通信経路情報S1を、自車両の周辺を走行する他車両に送信する（ステップST21）

。その後、車載通信機 19 は、ステップ S T 1 1 ~ S T 2 1 の処理を繰り返し実行する。

[0111] [効果について]

本実施形態によれば、車載通信機 19 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 に含まれる有向リンクにより、自車両及び他車両の車車間通信による送信方向を把握することができるので、情報の送信及び受信の両方が可能な車車間通信だけでなく、情報の送信及び受信のいずれか一方のみしかできない車車間通信を用いて、他車両から情報を受信したり、他車両に情報を送信したりすることができる。これにより、車車間通信のネットワークが拡大されるので、従来よりも多くの他車両との間で互いの走行挙動を調整することができる、交通流を円滑化することができる。

[0112] また、車載通信機 19 は、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 に基づいて、自車両といずれかの有向リンクを介して情報の送信及び受信の両方が可能な他車両がある場合、当該他車両と自車両とを含む車両群 100 を決定する。このため、自車両は、前記車両群 100 に含まれる一の他車両との間の有向リンクで情報の送信及び受信のいずれか一方のみしかできない場合であっても、異なる他車両との間の有向リンクを経由することで、情報の送信及び受信の両方が可能になる。これにより、互いに情報の送信及び受信の両方が可能な車両同士による車車間通信のネットワーク（車両群）を拡大することができる。

[0113] また、第 1 及び第 2 通信経路情報 S 1, S 2 は、有向リンクの生成時刻を含むので、車載通信機 19 は、自車両及び他車両の各有向リンクの生成時刻を把握することができる。

また、車載通信機 19 は、有向リンクの生成時刻に基づいて、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を更新するので、時々刻々と変化する自車両の周辺の状況に応じて、合成後の第 1 通信経路情報 S 1 を動的に更新することができる。

[0114] また、車載通信機 19 は、各有向リンクの生成時刻から所定時間 T が経過

すると、当該生成時刻に対応する有向リンクを、合成後の第1通信経路情報S1から削除する。これにより、生成時刻が古くなった有向リンクは、合成後の第1通信経路情報S1から削除されるので、当該第1通信経路情報S1が陳腐化するのを防止することができる。

[0115] また、車載通信機19は、自車両の状況に応じて所定時間Tを設定するので、合成後の第1通信経路情報から有向リンクを削除するタイミングを適切に設定することができる。

また、車載通信機19は、自車両の速度及び位置に応じて所定時間Tを設定するので、合成後の第1通信経路情報から有向リンクを削除するタイミングをさらに適切に設定することができる。

[0116] また、車載通信機19は、合成後の第1通信経路情報S1を車車間通信により他車両に送信するので、自車両で合成した第1通信経路情報S1を他車両と共有することができる。これにより、他車両との間で情報の送受信をさらに円滑に行うことができる。

[0117] [その他]

本実施形態の車載通信機19は、第1通信経路情報S1を生成して第2通信経路情報S2を合成する合成処理と、合成後の第1通信経路情報S1から車群を決定する決定処理とを実行しているが、決定処理は実行しなくてもよい。

また、本実施形態では、車載通信機19を、前記合成処理等を実行する車載装置としているが、中継装置20を車載装置としてもよい。

[0118] 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、上記した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、及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

[0119] 1 車両

1A～1I 車両

- 1 0 車内システム
- 1 1 上位ネットワーク
- 1 2 下位ネットワーク
- 1 3 車内通信線
- 1 4 マネージャ装置
- 1 4 A パワー系 E C U
- 1 4 B マルチメディア系 E C U
- 1 4 C A D A S 系 E C U
- 1 5 車内通信線
- 1 6 車載制御装置 (E C U)
- 1 6 A 1 エンジン E C U
- 1 6 A 2 E P S - E C U
- 1 6 A 3 ブレーキ E C U
- 1 6 A 4 A B S - E C U
- 1 6 B 1 ナビゲーション E C U
- 1 6 B 2 メータ E C U
- 1 6 B 3 H U D - E C U
- 1 6 C 1 A D A S - E C U
- 1 6 C 2 環境認識 E C U
- 1 9 車載通信機 (車載装置)
- 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 E P S
- 3 3 ブレーキアクチュエータ
- 3 4 A B S アクチュエータ

- 4 1 H D D
- 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 9 H U D
- 5 1 第 1 センサ
- 5 2 第 2 センサ
- 1 0 0 車両群
- 2 0 0 車両群
- 2 0 1 車両群
- 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 生成部
- 1 9 6 合成部
- 1 9 7 設定部
- 1 9 8 更新部
- 1 9 9 決定部
- A a 通信エリア
- A b 通信エリア
- A c 通信エリア
- D 予測走行挙動データ
- R 1 車線
- R 2 車線

S 1 第 1 通信経路情報

S 2 第 2 通信経路情報

T 所定時間

T c 予測期間

請求の範囲

- [請求項1] 車車間通信が可能な車載装置であって、
下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成部と、
車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信部と、
前記第1通信経路情報に前記第2通信経路情報を合成する合成部と、
を備える車載装置。
第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報
第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報
- [請求項2] 合成後の前記第1通信経路情報に含まれるいずれかの前記有向リンクを介して自車両との間で情報の送信及び受信の両方が可能な他車両と、自車両とを車両群として決定する決定部をさらに備える請求項1に記載の車載装置。
- [請求項3] 前記第1及び第2通信経路情報は、前記有向リンクの生成時刻を含む、請求項1又は請求項2に記載の車載装置。
- [請求項4] 前記生成時刻に基づいて、合成後の前記第1通信経路情報を更新する更新部をさらに備える請求項3に記載の車載装置。
- [請求項5] 前記更新部は、前記生成時刻から所定時間が経過すると、当該生成時刻に対応する前記有向リンクを、合成後の前記第1通信経路情報から削除する、請求項4に記載の車載装置。
- [請求項6] 自車両の状況に応じて前記所定時間を設定する設定部をさらに備える請求項5に記載の車載装置。
- [請求項7] 前記設定部は、自車両の速度に応じて前記所定時間を設定する、請求項6に記載の車載装置。

[請求項8] 前記設定部は、自車両の位置に応じて前記所定時間を設定する、請求項6又は請求項7に記載の車載装置。

[請求項9] 前記通信部は、合成後の前記第1通信経路情報を車車間通信により他車両に送信する、請求項1～請求項8のいずれか1項に記載の車載装置。

[請求項10] 車車間通信が可能な車載装置が行う通信経路情報の生成方法であって、

下記に定義する第1通信経路情報を生成する生成ステップと、
車車間通信により、前記第1通信経路情報を送信するとともに、下記に定義する第2通信経路情報を受信する通信ステップと、

前記第1通信経路情報に前記第2通信経路情報を合成する合成ステップと、を含む通信経路情報の生成方法。

第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

第2通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

[請求項11] 車車間通信が可能な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、

前記コンピュータを、

下記に定義する第1通信経路情報を生成し、生成した前記第1通信経路情報を車車間通信により通信部に送信させる生成部と、

前記第1通信経路情報に、通信部が車車間通信により受信した下記に定義する第2通信経路情報を合成する合成部として機能させるコンピュータプログラム。

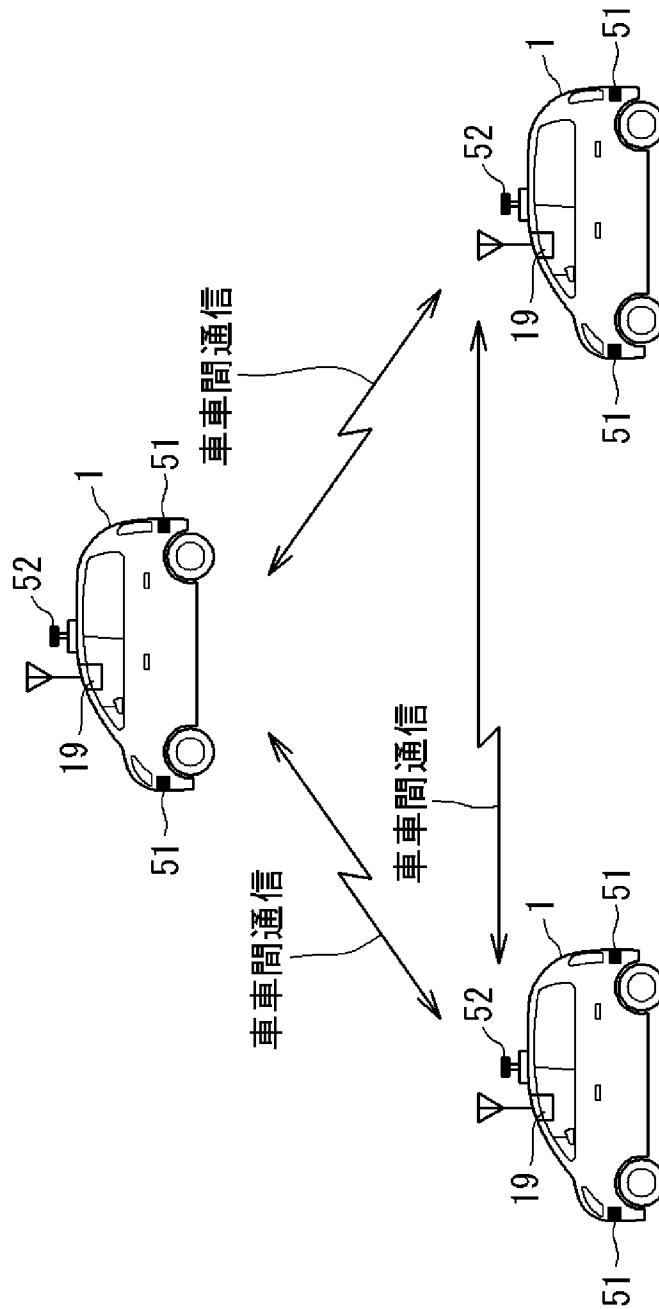
第1通信経路情報：自車両を含む複数の車両よりなるノード群を、車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラフ情報

フ情報

第2 通信経路情報：他車両を含む複数の車両よりなるノード群を、
車車間通信による送信方向を表す有向リンクにより接続した有向グラ
フ情報

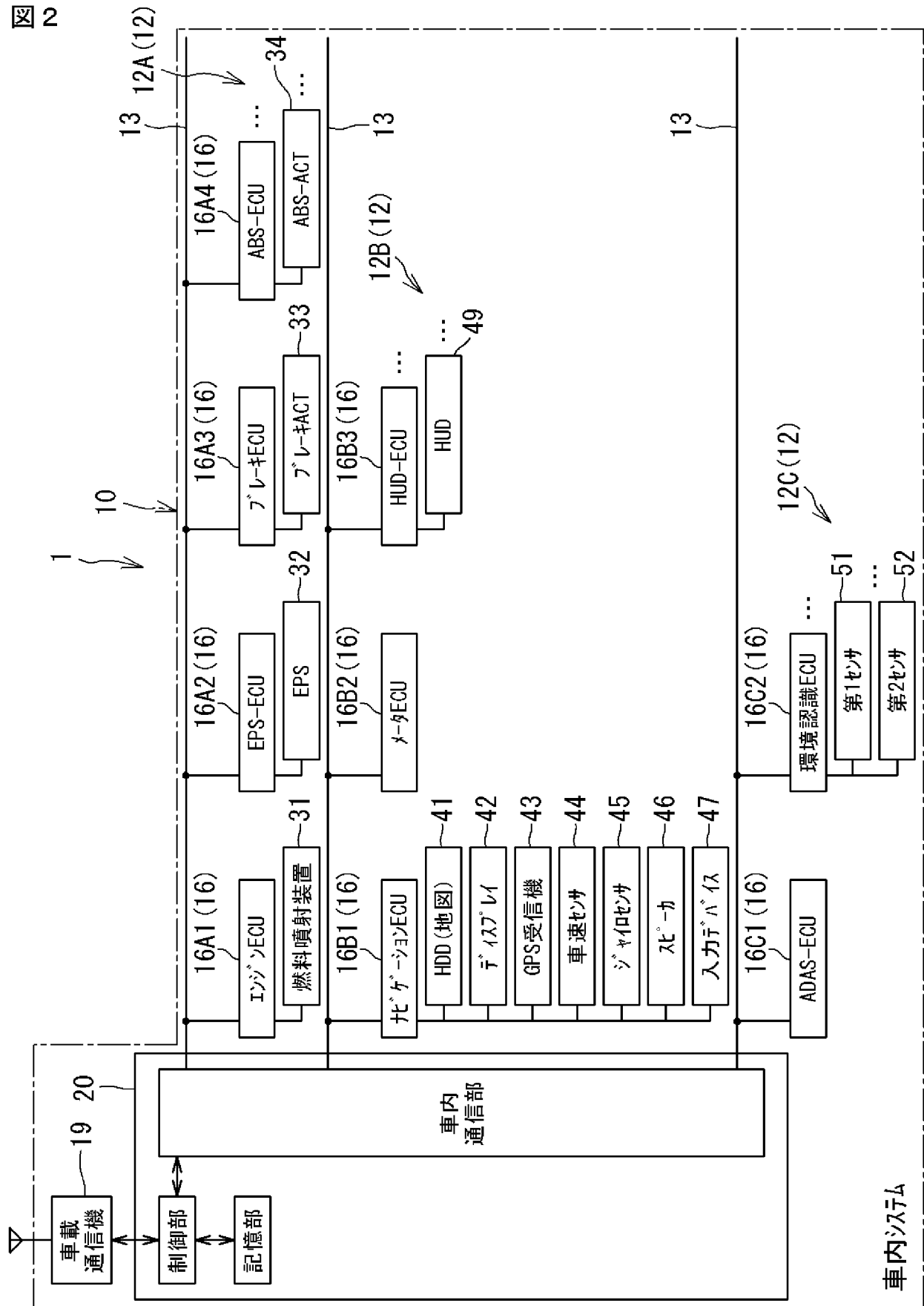
[図1]

图 1



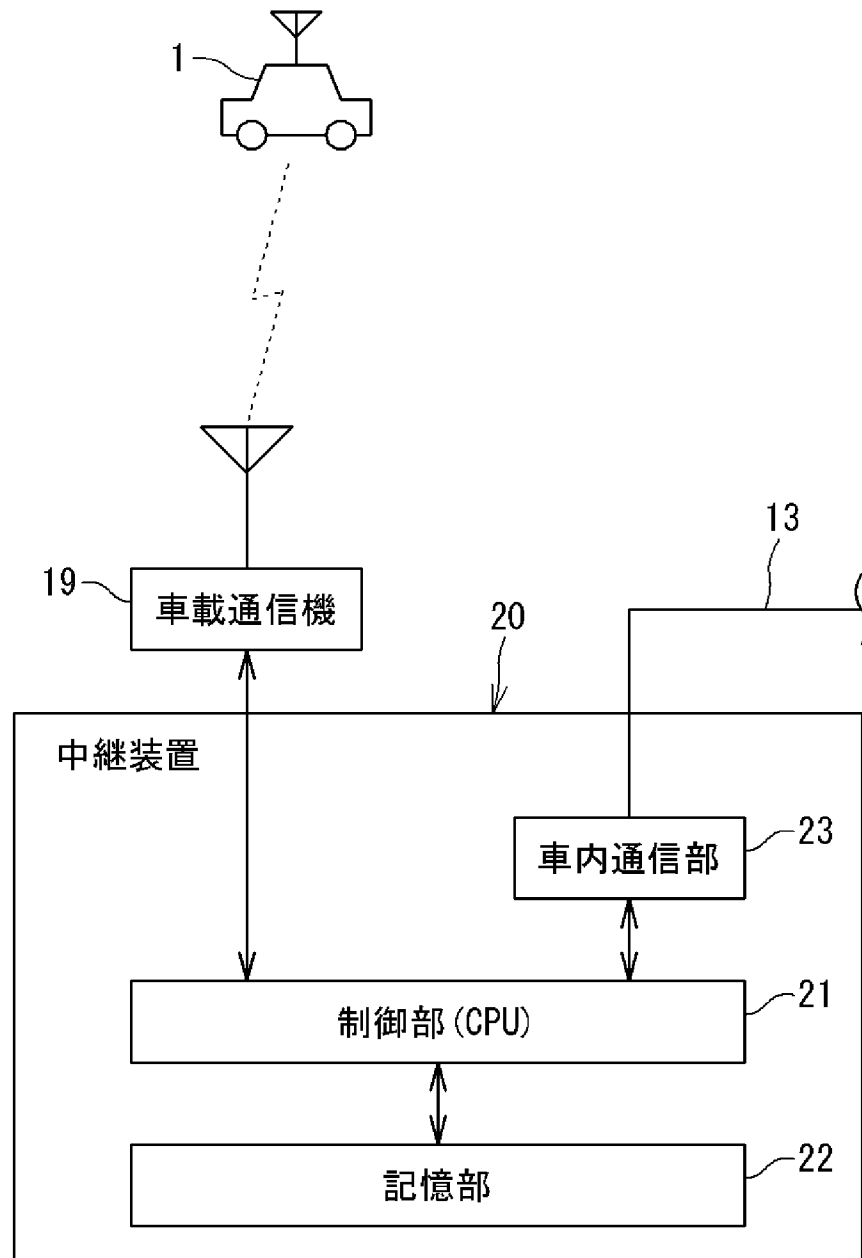
[図2]

図 2



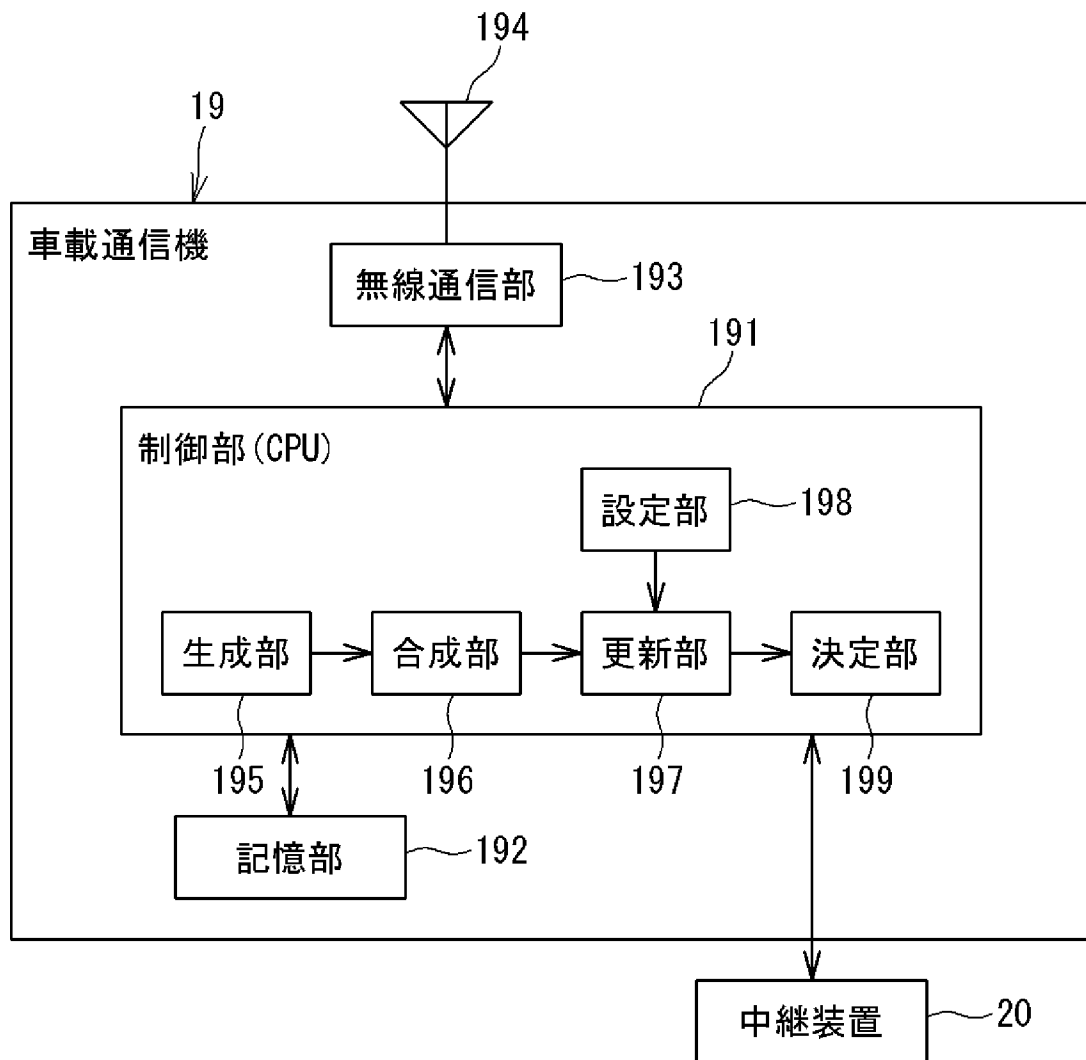
[図3]

図 3



[図4]

図 4

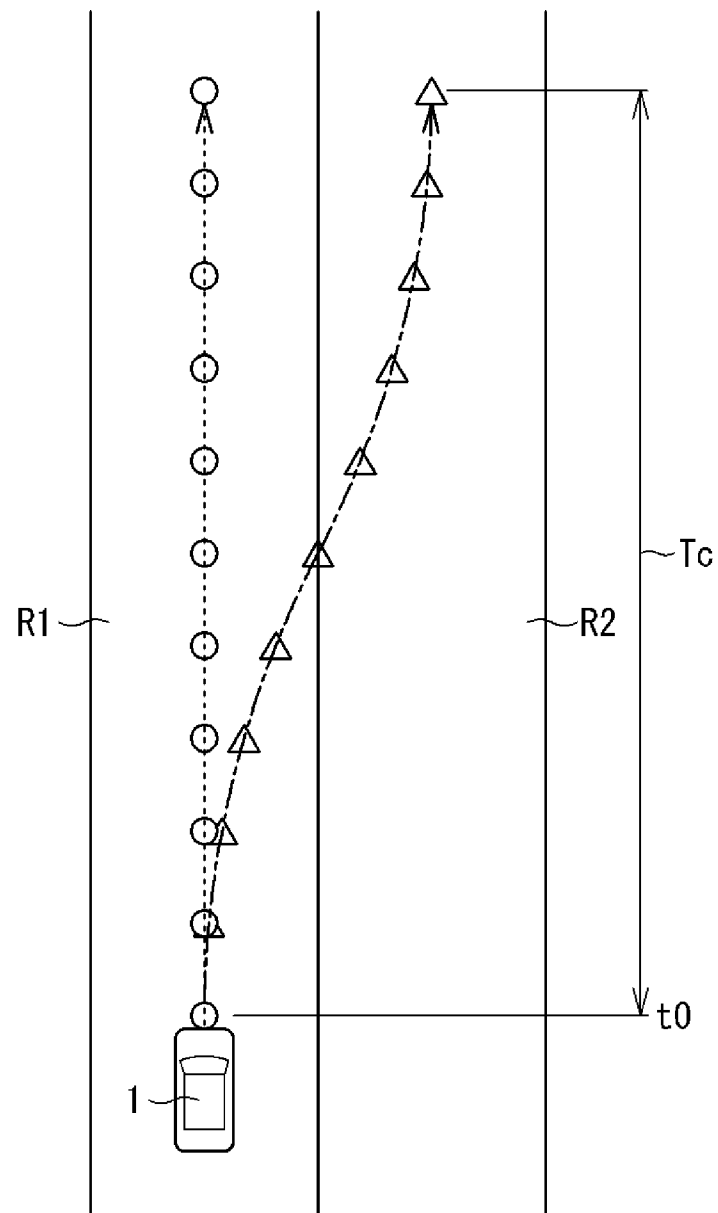


[図5]

図 5

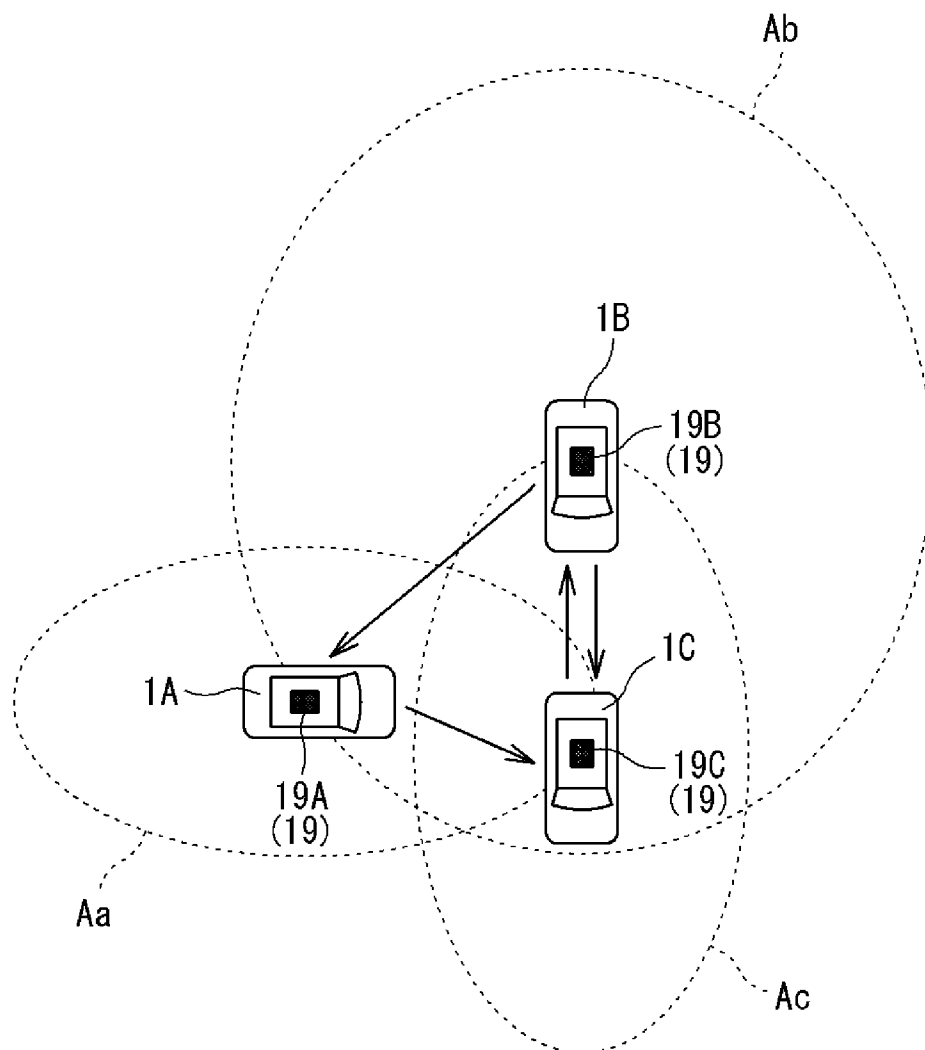
[予測走行挙動データ]

車両ID	時刻	絶対位置	車両属性	方位	優先度
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			



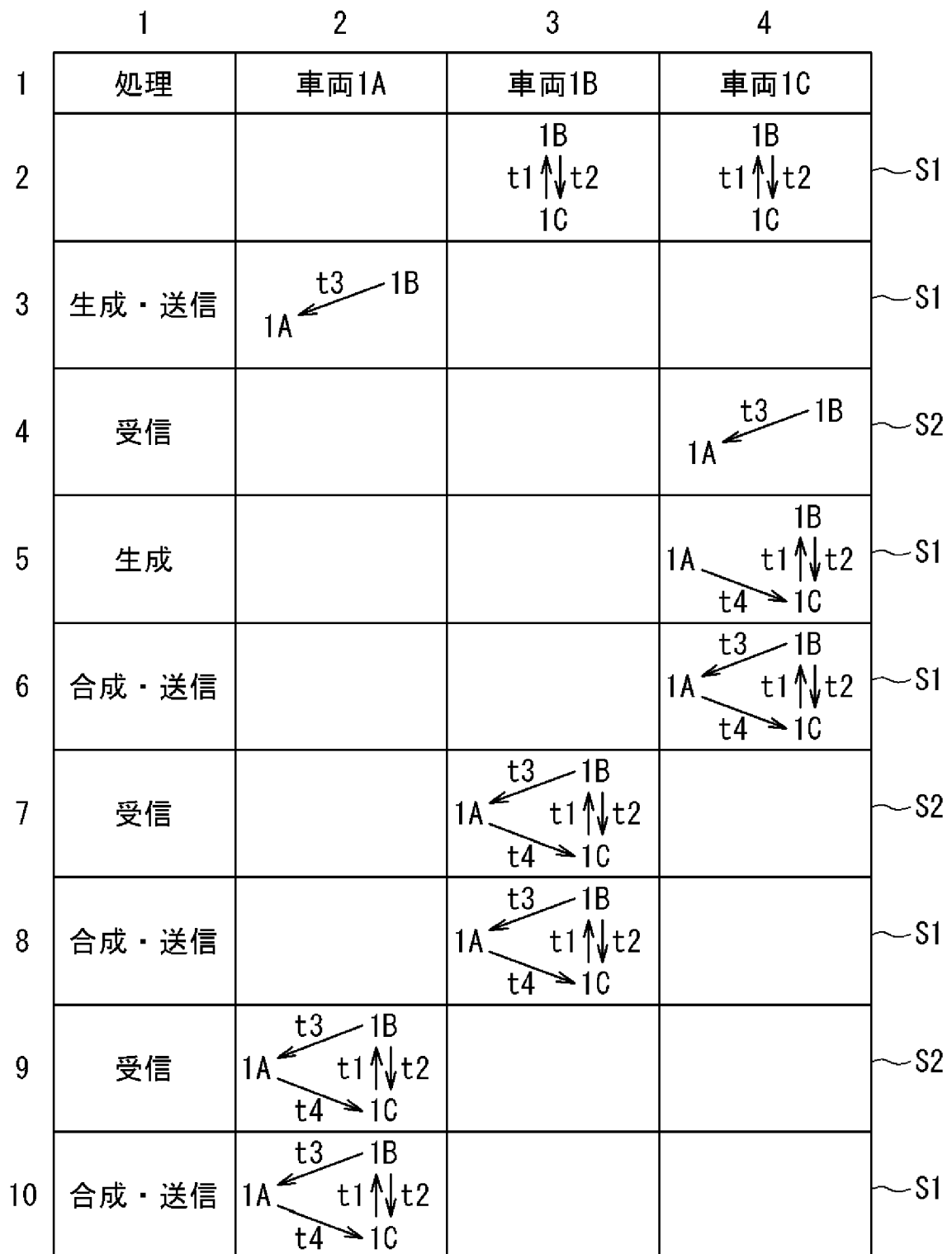
[図6]

図 6



[図7]

図 7



[図8]

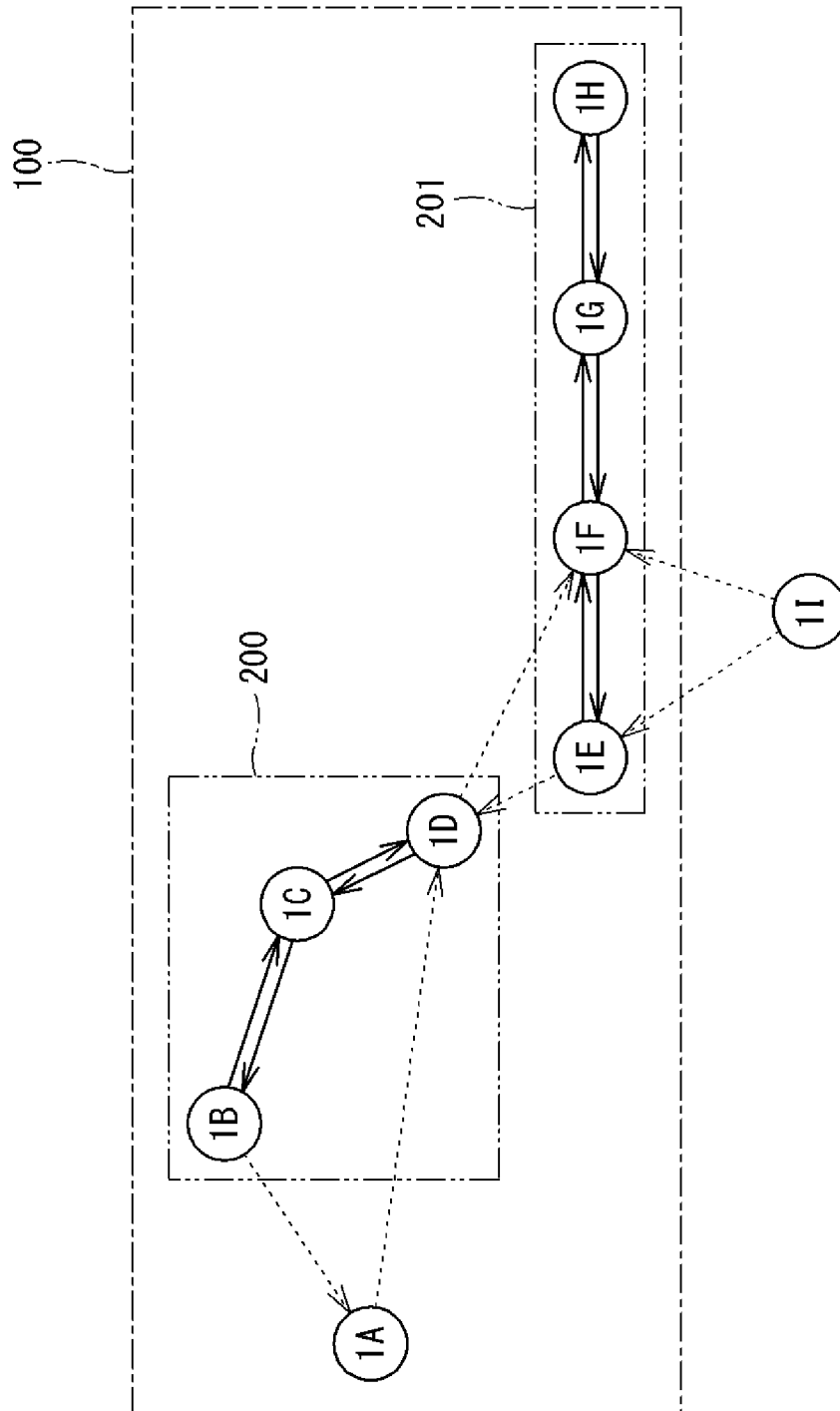
図 8

[合成後の第1通信経路情報]

		受信側		
送信側		車両1A	車両1B	車両1C
	車両1A			$a(t4)$
	車両1B	$a(t3)$		$a(t2)$
	車両1C		$a(t1)$	

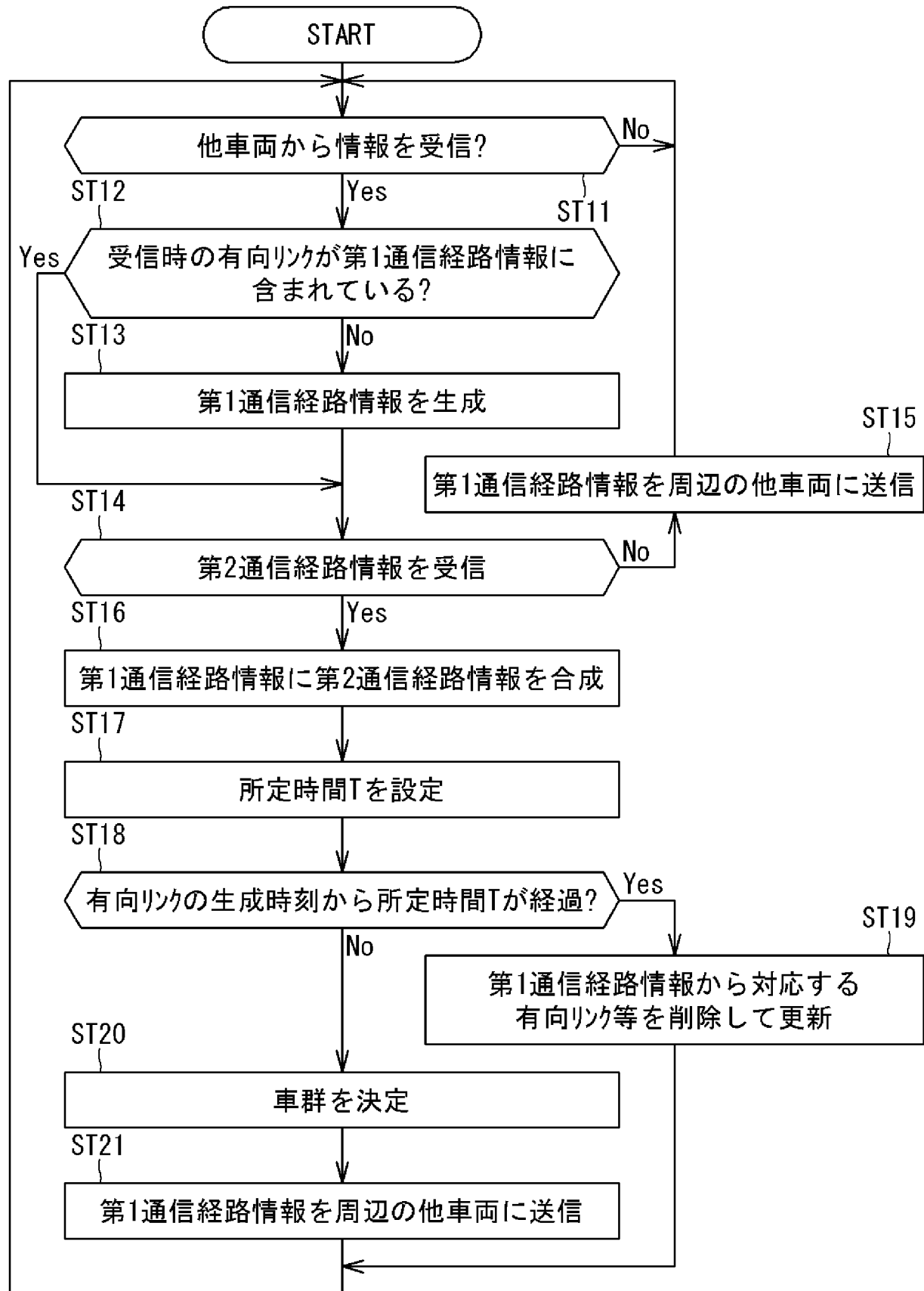
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/003078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G08G1/09(2006.01) i, H04W4/30(2018.01) 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, H04W4/30

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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/104224 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 22 June 2017, paragraphs [0069]-[0081], fig. 6, 7 (Family: none)	1-11
A	JP 2012-159967 A (NEC CORPORATION) 23 August 2012, paragraphs [0030], [0031] & US 2013/0301406 A1, paragraphs [0047], [0048] & WO 2012/105305 A1 & EP 2672474 A1	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16.02.2018	Date of mailing of the international search report 27.02.2018
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（IPC））

Int.Cl. G08G1/09(2006.01)i, H04W4/30(2018.01)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（IPC））

Int.Cl. G08G1/09, H04W4/30

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
A	WO 2017/104224 A1（株式会社村田製作所）2017.06.22, 0069 段落-0081 段落, 図6-図7（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2012-159967 A（日本電気株式会社）2012.08.23, 0030 段落-0031 段落 & US 2013/0301406 A1 0047 段落-0048 段落 & WO 2012/105305 A1 & EP 2672474 A1	1-11

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

16.02.2018

国際調査報告の発送日

27.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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

3H

3725

電話番号 03-3581-1101 内線 3316