(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
2010 年 11 月 11 日(11.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/128537 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) *G08G 1/09* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002005

(22) 国際出願日: 2009 年 5 月 7 日(07.05.2009)

(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 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小池伸 (KOIKE, Shin) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

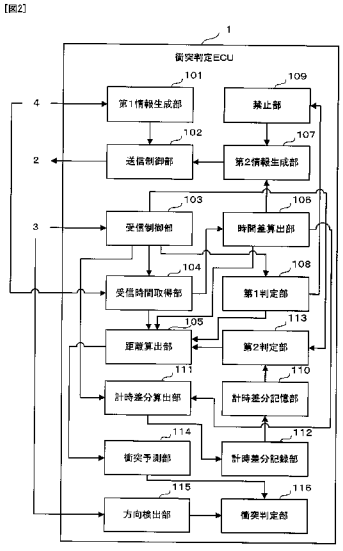
(74) 代理人: 小笠原史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町１丁目２３番１０１号 大同生命江坂ビル１３階 Osaka (JP).

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title**: DISTANCE DETECTION DEVICE AND COLLISION JUDGMENT DEVICE

(54) 発明の名称 : 距離検出装置、及び、衝突判定装置



1 COLLISION JUDGMENT ECU
101 FIRST INFORMATION GENERATION UNIT
102 TRANSMISSION CONTROL UNIT
103 RECEPTION CONTROL UNIT
104 RECEPTION TIME ACQUISITION UNIT
105 DISTANCE CALCULATION UNIT
106 TIME DIFFERENCE CALCULATION UNIT
107 SECOND INFORMATION GENERATION UNIT
108 FIRST JUDGMENT UNIT
109 PROHIBITION UNIT
110 MEASUREMENT TIME DIFFERENCE MEMORY UNIT
111 MEASUREMENT TIME DIFFERENCE CALCULATION UNIT
112 MEASUREMENT TIME DIFFERENCE RECORDING UNIT
113 SECOND JUDGMENT UNIT
114 COLLISION PREDICTION UNIT
115 DIRECTION DETECTION UNIT
116 COLLISION JUDGMENT UNIT

(57) **Abstract**: A collision judgment ECU (1) is provided with a first information generation unit (101) that acquires time information from a timer (4) at intervals of a predetermined period of time (PA) and makes vehicle time information of the acquired time information correspond to vehicle identification information to generate first sending information, a transmission control unit (102) that transmits the generated first sending information through a multicasting service, a reception control unit (103) that receives vehicle time information and vehicle identification information contained in the first sending information from the other-vehicle (VCB) as the other-vehicle time information and the other-vehicle identification information, a reception time acquisition unit (104) that acquires a reception time from the timer (4) when the first sending information is received from the other-vehicle (VCB), and a distance calculation unit (105) that obtains a distance from the other-vehicle in accordance with the other-vehicle time information contained in the received first sending information and the acquired reception time information. In this way, distances from other-vehicles in a wide range are accurately detected through communication between vehicles.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/128537 A1

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

衝突判定ＥＣＵ（１）は、所定期間ＰＡ毎に、タイマ（４）から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報を、自車識別情報と対応付けて第１送出情報を生成する第１情報生成部（１０１）と、生成された第１送出情報を、同報通信を介して送出する送信制御部（１０２）と、他車ＶＣＢからの第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報を、それぞれ、他車時間情報及び他車識別情報として受信する受信制御部（１０３）と、他車ＶＣＢから第１送出情報が受信された場合に、タイマ（４）から受信時間を取得する受信時間取得部（１０４）と、受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める距離算出部（１０５）と、を備える。このようにして、車車間通信を介して、広範囲の車両との距離を正確に検出する。

明　細　書

発明の名称 ： 距離検出装置、及び、衝突判定装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、該他の車両との距離を検出する距離検出装置に関する。また、本発明は、例えば、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、他の車両との衝突の可能性を判定する衝突判定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、車車間通信を介して種々の情報を通信する技術が提案され、実用化が検討されている。そこで、車車間通信を介して、距離を検出するための種々の方法、装置等が開示されている（例えば、特許文献１参照）。

[0003] 特許文献１に記載の通信装置では、情報の送信のために用いられる、複数の車両に共通の共通拡散符号を生成し、共通拡散符号とは異なり、測距を行うために用いられる、各車両に固有の測距用拡散符号を生成し、情報を共通拡散符号によりスペクトル拡散することにより得られた符号と、測距用拡散符号とを加算し、該加算結果を、無線帯域信号に変換して空中に送信し、他の車両又は他の物体で反射した無線帯域信号を受信して、拡散帯域信号に変換し、上記測距用拡散符号を用いて逆拡散を行い、これにより得られた符号に基づいて測距を行う。

[0004] この通信装置によれば、情報伝送に用いられる共通拡散符号とは別に各車両に固有の測距用専用の拡散符号を設け、これを常時（周期的に）発生させながら共通拡散符号によって拡散された情報信号に加算して送信するので、ＣＳＭＡ／ＣＡ（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）に基づく情報伝送を行いながら、常時連続的測距が可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００１－２５１２３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に記載の通信装置では、他の車両又は他の物体で反射した無線帯域信号を受信して測距を行うため、測距可能な範囲を充分に広くすることが困難であった。すなわち、他の車両又は他の物体で反射した無線帯域信号を受信して測距を行うため、自車両から他の車両又は他の物体まで搬送される間の減衰、及び、他の車両又は他の物体からの反射波が自車両に到達するまでの間の減衰に加えて、他の車両又は他の物体で電波が反射することに伴う減衰が発生するのである。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、車車間通信を介して、広範囲の車両との距離を正確に検出することの可能な距離検出装置、及び、衝突判定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は、以下の特徴を有している。本発明の第１の局面は、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、該他の車両との距離を検出する距離検出装置であって、計時機能を有する計時手段と、前記計時手段から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報を、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と対応付けて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報を生成する第１情報生成手段と、前記第１情報生成手段によって第１送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報を、同報通信を介して送出する送信手段と、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報を、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信する受信手段と、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、受信時間として取得する受信時間取得手段と、前記受信手段によって受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、前記受信時間取得手段によって取得された受信

時間情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める距離算出手段と、を備える。

[0009] 本発明の第２の局面は、上記第１の局面において、前記送信手段が、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間情報を、同報通信を介して送出する。

[0010] 本発明の第３の局面は、上記第１の局面において、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差を第１時間差として求める時間差算出手段を備え、前記距離算出手段が、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める。

[0011] 本発明の第４の局面は、上記第１の局面において、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差を第１時間差として求める時間差算出手段を備え、前記距離算出手段が、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差情報を、前記他の車両と交換することによって、前記他の車両との距離を求める。

[0012] 本発明の第５の局面は、上記第３の局面において、前記受信手段によって第１送出情報が受信された場合に、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差情報を、前記受信手段によって受信された前記他車識別情報と対応付けて第２送出情報を生成する第２情報生成手段を備え、前記送信手段が、前記第２情報生成手段によって第２送出情報が生成された場合に、生成された第２送出情報を、前記第１情報生成手段によって生成された第１送出情報と同時に、同報通信を介して送出し、前記受信手段が、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報及び第２送出情報を受信し、前記受信時間取得手段が、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報及び第２送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、

受信時間として取得する。

[0013] 本発明の第６の局面は、上記第５の局面において、前記受信手段によって前記他の車両から前記第２送出情報が受信された場合に、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致するか否かを判定する第１判定手段を備え、前記距離算出手段が、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる第１時間差情報である第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める。

[0014] 本発明の第７の局面は、上記第６の局面において、前記距離算出手段が、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差と、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報と、の平均値を求め、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める。

[0015] 本発明の第８の局面は、上記第６の局面において、他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分である計時差分情報を、前記他の車両の前記他車識別情報と対応付けて格納する計時差分記憶手段と、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差から、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差を減じた差の１／２を、前記計時差分として求める計時差分算出手段と、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記計時差分算出手段によって求められた前記計時差分情報を、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて前記計時差分記憶手段に記録する計時差分記録手段と、を備える。

[0016] 本発明の第９の局面は、上記第８の局面において、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、及び、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情

報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの判定、の少なくとも一方を行い、前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２情報生成手段による前記第２送出情報の生成を禁止する禁止手段を備える。

[0017] 本発明の第１０の局面は、上記第８の局面において、前記受信手段によって前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記時間差記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かを判定する第２判定手段を備え、前記距離算出手段が、前記第２判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記計時差分情報を、前記計時差分記憶手段から読み出して、読み出された前記計時差分情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める。

[0018] 本発明の第１１の局面は、上記第１０の局面において、前記距離算出手段が、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差と、前記計時差分記憶手段から読み出された前記計時差分と、の和を求め、求められた和に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める。

[0019] 本発明の第１２の局面は、上記第６の局面において、前記他の車両からの前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報を他車識別情報と対応付けて格納する時間差記憶手段と、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報を、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて前記時間差記憶手段に記録する時間差記録手段と、を備える。

[0020] 本発明の第１３の局面は、上記第１２の局面において、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、及び、前記受

信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの判定、の少なくとも一方を行い、前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２情報生成手段による前記第２送出情報の生成を禁止する禁止手段を備える。

[0021] 本発明の第１４の局面は、上記第１２の局面において、前記受信手段によって前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記時間差記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かを判定する第２判定手段を備え、前記距離算出手段が、前記第２判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記第２時間差情報を、前記時間差記憶手段から読み出して、読み出された前記第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める。

[0022] 本発明の第１５の局面は、上記第１４の局面において、前記距離算出手段が、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差と、前記時間差記憶手段から読み出された前記第２時間差と、の平均値を求め、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める。

[0023] 本発明の第１６の局面は、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、他の車両との衝突の可能性を判定する衝突判定装置であって、計時機能を有する計時手段と、前記計時手段から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報を、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と対応付けて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報を生成する第１情報生成手段と、前記第１情報生成手段によって第１送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報を、同報通信を介して送出する送信手段と、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報

に含まれる自車時間情報及び自車識別情報を、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信する受信手段と、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、受信時間として取得する受信時間取得手段と、前記受信手段によって受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める距離算出手段と、前記距離算出手段によって求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する衝突判定手段と、を備える。

[0024] 本発明の第１７の局面は、上記第１６の局面において、前記距離算出手段によって求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突が予測されるタイミングである衝突タイミングを推定する衝突予測手段を備え、前記衝突判定手段が、前記衝突予測手段によって推定された衝突タイミングに基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する。

[0025] 本発明の第１８の局面は、上記第１７の局面において、前記衝突予測手段が、前記距離算出手段によって求められた距離の時間的な推移に基づき、前記衝突タイミングを推定する。

[0026] 本発明の第１９の局面は、上記第１７の局面において、自車両を基準として、前記距離算出手段によって距離が求められた前記他の車両の存在する方向を求める方向検出手段を備え、前記衝突予測手段が、前記衝突予測手段によって推定された衝突タイミング、及び、前記方向検出手段によって求められた前記他の車両の存在する方向に前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する。

[0027] 本発明の第２０の局面は、上記第１９の局面において、前記方向検出手段が、前記他の車両からの電波信号の到来方向に基づいて、前記他の車両の存在する方向を求める。

[0028] 本発明の第２１の局面は、上記第２０の局面において、電波信号を受信する複数のアンテナを備え、前記方向検出手段が、前記複数のアンテナによっ

て前記他の車両から受信される電波信号間の位相差に基づいて、前記他の車両からの電波信号の到来方向を求める。

[0029] 本発明の第２２の局面は、上記第１９の局面において、前記衝突判定手段が、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下であって、且つ、前記他の車両の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示す方位角度変化率が予め設定された閾値以下である場合に、前記車両との衝突の可能性が高いと判定する。

発明の効果

[0030] 上記第１の局面によれば、計時手段によって計時される。そして、前記計時手段から時間情報が取得し、取得した時間情報である自車時間情報が、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と対応付けられて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報が生成される。また、送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報が、同報通信を介して送出される。更に、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報が、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信される。また、前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報が、受信時間として取得される。そして、受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離が求められる。従って、車車間通信を介して、広範囲の車両との距離を正確に検出することが可能となる。

[0031] すなわち、前記他車時間情報は、前記他の車両の計時手段よって計時された送信タイミングを示す情報であり、前記受信時間情報は、自車両の計時手段によって計時された受信タイミングを示す情報であるため、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能な場合には、前記他の車両との距離を正確に検出することができるのである。

[0032] また、前記他の車両で反射した電波を受信して距離を検出するのではなく

、前記他の車両から送出された電波を受信して、前記他の車両との距離を検出するため、広範囲の車両との距離を検出することができるのである。

[0033] 上記第２の局面によれば、前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から取得された受信時間情報が、同報通信を介して送出される。従って、車車間通信を介して、広範囲の車両との距離を正確に検出することが可能となる。

[0034] すなわち、前記他の車両から送出された第１送出情報が、自車両において受信された時間に対応する受信時間情報が送出されるため、該他の車両において、該受信時間情報が受信されれば、該他の車両において、該受信時間情報に基づいて、自車両との距離を求めることができるので、自車両との距離を正確に検出することが可能となるのである。

[0035] 上記第３の局面によれば、前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差が第１時間差として求められる。また、求められた第１時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離が求められる。従って、前記他の車両との距離を更に正確に検出することが可能となる。

[0036] すなわち、前記他車時間情報は、前記他の車両の計時手段よって計時された送信タイミングを示す情報であり、前記受信時間情報は、自車両の計時手段によって計時された受信タイミングを示す情報であるため、前記受信時間から、前記他車時間を減じた時間差である第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間に対応する時間である。従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能な場合には、前記第１時間差に基づいて、前記他の車両との距離を正確に検出することができるのである。

[0037] 上記第４の局面によれば、前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差が第１時間差として求められる。また、求められた第１時間差情報が、前記他の車両と交換されることによって、前記他の車両との距離が求

められる。従って、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができる。

[0038] すなわち、前記第１時間差情報が、前記他の車両と交換されることによって、前記他の車両との距離が求められるため、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することができるので、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができるのである。

[0039] 上記第５の局面によれば、前記第１送出情報が受信された場合に、求められた前記第１時間差情報が、受信された前記他車識別情報と対応付けられて第２送出情報が生成される。そして、前記第２送出情報が生成された場合に、生成された第２送出情報が、生成された第１送出情報と同時に、同報通信を介して送出される。また、前記他の車両から同報通信を介して送出された第１送出情報及び第２送出情報が受信され、前記他の車両から第１送出情報及び第２送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報が、受信時間として取得される。従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能となるため、前記他の車両との距離を正確に検出することが可能となる。

[0040] すなわち、前記他の車両において生成された第２送出情報に含まれる第１時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間に対応する時間である。また、前記受信時間情報から、前記第１送出情報に含まれる前記他車時間情報を減じた時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間に対応する時間である。従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能となるのである。

[0041] つまり、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第２送出情報に含まれる第１時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長くなる。これに対して、前記受信時間情報から、前記第１送出情報に含まれる前記他車時間情報を減じた時間差は、前記他の車両から自車両

まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能となるのである。

[0042] 上記第６の局面によれば、前記他の車両から前記第２送出情報が受信された場合に、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致するか否かが判定される。そして、一致すると判定された場合に、受信された前記第２送出情報に含まれる第１時間差情報である第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離が求められる。従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することができるため、前記他の車両との距離を正確に検出することができる。

[0043] すなわち、前記第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致する場合には、前記第２送出情報に含まれる第２時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間に対応する時間である。また、前記受信時間情報から、前記第１送出情報に含まれる前記他車時間情報を減じた時間差である第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間に対応する時間である。従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することができるのである。

[0044] つまり、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第２時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長くなる。これに対して、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することができるのである。

[0045] 上記第７の局面によれば、求められた第１時間差と、受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報と、の平均値が求められ、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離が求められる。

従って、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することができるため、前記他の車両との距離を正確に検出することができる。

[0046] すなわち、前記第１時間差と前記第２時間差との和は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間と、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間との和と一致する。そこで、前記第１時間差と前記第２時間差との平均値に光速を乗じることによって、前記他の車両との距離を正確に求めることができる。

[0047] つまり、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ進んでいる場合には、前記第２時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長くなる。これに対して、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記第１時間差と前記第２時間差との和をとることによって、時間ΔＴの影響が打ち消されるので、前記他の車両との距離を正確に求めることができるのである。

[0048] 上記第８の局面によれば、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合に、受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差から、前記第１時間差を減じた差の１／２が、前記他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分である計時差分として求められる。そして、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合に、求められた前記計時差分情報が、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて計時差分記憶手段に記録される。従って、簡素な処理で、前記他の車両との距離を正確に検出することができる。

[0049] すなわち、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第２時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長くなる。こ

れに対して、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記第１送出情報が送出された時点から、前記他の車両から前記第２送出情報が受信されるまでの距離の変化が小さい場合（＝前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間が、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間と概ね一致する場合）には、前記第２時間差から、前記第１時間差を減じた差の１／２は、概ね時間ΔＴと一致する。従って、前記他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差を補正することが可能となるため、以降の処理において、簡素な構成で、前記他の車両との距離を正確に検出することができるのである。

[0050] 上記第９の局面によれば、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合に、一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、及び、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの判定、の少なくとも一方がわれる。そして、前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２送出情報の生成が禁止される。従って、前記他の車両との距離を更に正確に検出することが可能となる。

[0051] すなわち、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合には、前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報に対応する前記計時差分情報が前記計時差分記憶手段に記録され、この計時差分情報に基づいて、該自車識別情報に対応する他の車両との距離が求められる。そこで、自車両において、該自車識別情報に対応する他の車両との距離を求めるために、該自車

識別情報に対応する他の車両から、前記第２送出情報を受信する必要はない。

[0052] また、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上である場合には、前記第１所定回数を適正な回数に設定することによって、該他車識別情報に対応する他の車両によって自車両から送出された第２送出情報が、既に受信されていると推定される。更に、受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上である場合には、前記第２所定回数を適正な回数に設定することによって、該他車識別情報に対応する他の車両によって自車両から送出された第２送出情報が、既に受信されていると推定される。そこで、これらの場合には、該他車識別情報に対応する他の車両において、自車両識別情報に対応する前記計時差分情報が前記計時差分記憶手段に記録され、この計時差分情報に基づいて、自車両との距離が求められると推定される。従って、該他車識別情報に対応する他の車両に対して、前記第２送出情報を送信する必要はない。

[0053] 更に、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上である場合、又は、前記第２送出情報が送信された回数が、前記第２所定回数以上であると判定された場合には、前記第２送出情報が生成されないため、送出される情報は、前記第１送出情報だけとなる。従って、送受信する情報量を削減することができるため、送受信の頻度を高めることが可能となるので、前記他の車両との距離を更に正確に検出することが可能となるのである。

[0054] 上記第１０の局面によれば、前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記時間差記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かが判定さ

れる。そして、一致すると判定された場合に、受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記計時差分情報が、前記計時差分記憶手段から読み出されて、読み出された前記計時差分情報に基づいて、前記他の車両との距離が求められる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができる。

[0055] すなわち、前記計時差分記憶手段に格納され、前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記計時差分情報は、前記他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分情報である。従って、前記他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分を補正することができるので、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができるのである。

[0056] 上記第１１の局面によれば、求められた前記第１時間差と、前記計時差分記憶手段から読み出された前記計時差分と、の和が求められ、求められた和に光速を乗じることによって前記他の車両との距離が求められる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができる。

[0057] すなわち、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記第１時間差と、前記計時差分記憶手段から読み出された前記計時差分と、の和を求めることによって、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間を求めることができる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができるのである。

[0058] 上記第１２の局面によれば、前記他の車両から受信された前記第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合に、受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報が、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて前記時間差記憶手段に記録される。従って、簡素な処理で、前記他

の車両との距離を正確に検出することができる。

[0059] すなわち、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第２時間差は、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長くなる。これに対して、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差を補正することが可能となるため、以降の処理において、簡素な構成で、前記他の車両との距離を正確に検出することができるのである。

[0060] 上記第１３の局面によれば、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合に、一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、及び、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの判定、の少なくとも一方がわれる。そして、前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２送出情報の生成が禁止される。従って、前記他の車両との距離を更に正確に検出することが可能となる。

[0061] すなわち、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された場合には、前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報に対応する前記計時差分情報が前記計時差分記憶手段に記録され、この計時差分情報に基づいて、該自車識別情報に対応する他の車両との距離が求められる。そこで、自車両において、該自車識別情報に対応する他の車両との距離を求めるために、該自車識別情報に対応する他の車両から、前記第２送出情報を受信する必要はない。

[0062] また、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上である場合には、前記第１所定回数を適正な回数に設定することによって、該他車識別情報に対応する他の車両によって自車両から送出された第２送出情報が、既に受信されていると推定される。更に、受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上である場合には、前記第２所定回数を適正な回数に設定することによって、該他車識別情報に対応する他の車両によって自車両から送出された第２送出情報が、既に受信されていると推定される。そこで、これらの場合には、該他車識別情報に対応する他の車両において、自車両識別情報に対応する前記計時差分情報が前記計時差分記憶手段に記録され、この計時差分情報に基づいて、自車両との距離が求められると推定される。従って、該他車識別情報に対応する他の車両に対して、前記第２送出情報を送信する必要はない。

[0063] 更に、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上である場合、又は、前記第２送出情報が送信された回数が、前記第２所定回数以上であると判定された場合には、前記第２送出情報が生成されないため、送出される情報は、前記第１送出情報だけとなる。従って、送受信する情報量を削減することができるため、送受信の頻度を高めることが可能となるので、前記他の車両との距離を更に正確に検出することが可能となるのである。

[0064] 上記第１４の局面によれば、前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記時間差記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かが判定される。そして、一致すると判定された場合に、受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記第２時間差情報が、前記時間差記憶

手段から読み出されて、読み出された前記第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求められる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができる。

[0065] すなわち、前記時間差記憶手段に格納され、前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記第２時間差は、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長い。従って、前記第２時間差を用いて、前記他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分を補正することができるので、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができるのである。

[0066] 上記第１５の局面によれば、前記第１時間差と、前記時間差記憶手段から読み出された前記第２時間差と、の平均値が求められ、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離が求められる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができる。

[0067] すなわち、前記他の車両の計時手段が、自車両の計時手段に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、前記第１時間差は、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ短くなる。そこで、前記第１時間差と、前記時間差記憶手段から読み出された前記第２時間差と、の和を求めることによって、時間ΔＴの影響が打ち消されるので、自車両から前記他の車両まで電波が搬送されるのに要する時間と、前記他の車両から自車両まで電波が搬送されるのに要する時間と、の和を求めることができる。従って、簡素な構成で、前記他の車両との距離を更に正確に検出することができるのである。

[0068] 上記第１６の局面によれば、計時手段によって計時される。そして、前記計時手段から時間情報が取得し、取得した時間情報である自車時間情報が、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と対応付けられて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報が生成される。また、

送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報が、同報通信を介して送出される。更に、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報が、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信される。また、前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報が、受信時間として取得される。そして、受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離が求められる。更に、求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かが判定される。従って、車車間通信を介して、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを正確に推定することが可能となる。

[0069] すなわち、前記他車時間情報は、前記他の車両の計時手段よって計時された送信タイミングを示す情報であり、前記受信時間情報は、自車両の計時手段によって計時された受信タイミングを示す情報であるため、前記他の車両の計時手段と、自車両の計時手段との計時時間差を補正することが可能な場合には、前記他の車両との距離を正確に検出することができるのである。

[0070] また、前記他の車両で反射した電波を受信して距離を検出するのではなく、前記他の車両から送出された電波を受信して、前記他の車両との距離を検出するため、広範囲の車両との距離を検出することができるのである。更に、正確に検出された距離に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かが判定されるため、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを正確に推定することが可能となるのである。

[0071] 上記第１７の局面によれば、求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突が予測されるタイミングである衝突タイミングが推定される。そして、推定された衝突タイミングに基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かが判定される。従って、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に推定することができる。

[0072] すなわち、例えば、前記衝突タイミングが予め設定された閾値以下である

場合に、前記他の車両との衝突の可能性が高いと判定することによって、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に推定することができるのである。

[0073] 上記第１８の局面によれば、距離の時間的な推移に基づき、前記衝突タイミングが推定される。従って、前記衝突タイミングを更に正確に推定することができる。

[0074] 上記第１９の局面によれば、自車両を基準として、距離が求められた前記他の車両の存在する方向が求められる。そして、推定された衝突タイミング、及び、前記方向検出手段によって求められた前記他の車両の存在する方向に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かが判定される。従って、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に判定することができる。

[0075] すなわち、例えば、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下であって、且つ、前記他の車両の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示す方位角度変化率が予め設定された閾値以下である場合に、前記他の車両との衝突の可能性が高いと判定することによって、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に判定することができるのである。

[0076] 上記第２０の局面によれば、前記他の車両からの電波信号の到来方向に基づいて、前記他の車両の存在する方向が求められる。従って、前記他の車両の存在する方向を正確に求めることができる。

[0077] 上記第２１の局面によれば、電波信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナによって前記他の車両から受信される電波信号間の位相差に基づいて、前記他の車両からの電波信号の到来方向が求められる。前記他の車両の存在する方向を更に正確に求めることができる。

[0078] 上記第２２の局面によれば、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下であって、且つ、前記他の車両の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示す方位角度変化率が予め設定された閾値以下である場

合に、前記車両との衝突の可能性が高いと判定される。前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に判定することができる。

[0079] すなわち、例えば、前記他の車両が対向車線を走行して、自車両と離合する状況では、前記他の車両が自車両に接近すると、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下となるが、前記方位角度変化率が予め設定された閾値以下とはならない（＝前記他の車両が接近する程、前記方位角度変化率が大きくなる）ので、前記他の車両との衝突の可能性が高いと判定されることはない。これに対して、例えば、Ｔ字路等での出会い頭の衝突が発生する状況では、前記他の車両が自車両に接近すると、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下となり、且つ、前記方位角度変化率も予め設定された閾値以下となる（＝前記他の車両が接近すると、前記方位角度変化率が小さな値となる）ので、前記他の車両との衝突の可能性が高いと正しく判定されることになる。このようにして、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを更に正確に判定することができるのである。

図面の簡単な説明

[0080] [図1]図１は、本発明に係る衝突判定装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図２は、第１実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図３は、他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの車車間通信によって検出する距離ＬＢ、ＬＣの一例を示す平面図である。

[図4]図４は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。

[図5]図５は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。

[図6]図６は、他の車両の存在する方向を規定する角θを検出する方法の一例を示す概念図である。

[図7]図７は、衝突タイミングまでの期間及び方位角度変化率の一例を示すグ

ラフである。

[図8]図８は、第１実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの動作の一例を示すフローチャート（前半部）である。

[図9]図９は、第１実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの動作の一例を示すフローチャート（後半部）である。

[図10]図１０は、第２実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図11]図１１は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。

[図12]図１２は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。

[図13]図１３は、第２実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの動作の一例を示すフローチャート（前半部）である。

[図14]図１４は、第２実施形態に係る衝突判定ＥＣＵの動作の一例を示すフローチャート（後半部）である。

発明を実施するための形態

[0081] 以下、図面を参照して本発明に係る距離検出装置、及び、衝突判定装置の実施形態について説明する。本発明に係る距離検出装置は、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、該他の車両との距離を検出する距離検出装置である。また、本発明に係る衝突判定装置は、上記距離検出装置を備え、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、他の車両との衝突の可能性を判定する衝突判定装置である。なお、本発明に係る距離検出装置は、本発明に係る衝突判定装置１００に含まれるため、以下の説明においては、便宜上、衝突判定装置１００について、図面を参照して説明する。

[0082] まず、図１を用いて、本発明に係る衝突判定装置１００の一例について説明する。図１は、本発明に係る衝突判定装置１００の構成の一例を示すブロック図である。衝突判定装置１００（距離検出装置にも相当する）は、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）、送信部２、受信部３及びタイ

マ４を備えている。

[0083] 衝突判定ＥＣＵ（Electronic Control Unit）１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）は、送信部２、受信部３及びタイマ４を含む、衝突判定装置１００全体の動作を制御するＥＣＵである。

[0084] 送信部２（送信手段の一部に相当する）は、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）からの指示に従って、同報通信によって、種々の情報を送出するものであって、ＤＡコンバータ２１、送信回路２２、及び、送信アンテナ２３を備えている。

[0085] ＤＡコンバータ２１は、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）（ここでは、送信制御部１０２：図２、図１０参照）からのディジタル情報をアナログ信号に変換するコンバータである。送信回路２２は、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）（ここでは、送信制御部１０２：図２、図１０参照）からの指示に従って、アンテナ２３を介して、予め設定された周波数の電磁波信号である送信波を送出する回路である。アンテナ２３は、送信回路２２によって生成された送信波信号に対応する送信波を、車両の周囲に送出するものである。

[0086] 受信部３（受信手段の一部に相当する）は、他の車両ＶＣＢ、ＶＣＣ（図３参照）から送出された送信波を受信するものであって、ＡＤコンバータ３１、送信回路３２及びアンテナ３３を備えている。

[0087] アンテナ３３は、他の車両ＶＣＢ、ＶＣＣ（図３参照）等から送出された送信波を受信するものである。受信回路３２は、アンテナ３３を介して、他の車両ＶＣＢ、ＶＣＣ（図３参照）等からの送信波を受信し、受信波に対応する受信波信号を生成して、ＡＤコンバータ３１を介して、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）（ここでは、受信制御部１０３：図２、図１０参照）へ出力する回路である。ＡＤコンバータ３１は、受信回路３２によって生成された受信波信号を、予め設定されたサンプリング時間毎にディジタル情報に変換して出力するコンバータである。

[0088] タイマ４（計時手段に相当する）は、計時機能を備え、衝突判定ＥＣＵ１

（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）（ここでは、第１情報生成部１０１、受信時間取得部１０４等：図２、図１０参照）からの要求に応じて、時間情報を出力する。タイマ４は、ここでは、予め設定された時間（例えば、２４時間）内において、繰り返してカウントアップ（又は、カウントダウン）する。

[0089] 本実施形態では、計時手段が、タイマ４からなる場合について説明するが、計時手段が、時計からなる形態でも良い。この場合には、計時手段は、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）（ここでは、第１情報生成部１０１、受信時間取得部１０４等：図２、図１０参照）に対して、時刻情報を出力する。

[0090] また、本実施形態では、計時手段が、タイマ４からなる場合について説明するが、計時手段が、衝突判定ＥＣＵ１（又は、衝突判定ＥＣＵ１Ａ）において、機能部として構成されている形態でも良い。この場合には、構成が簡略化される。

[0091] ＜第１実施形態＞

図２は、第１実施形態に係る衝突判定ＥＣＵ１の機能構成の一例を示すブロック図である。衝突判定ＥＣＵ１は、機能的に、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７、第１判定部１０８、禁止部１０９、計時差分記憶部１１０、計時差分算出部１１１、計時差分記録部１１２、第２判定部１１３、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、及び、衝突判定部１１６を備えている。

[0092] なお、衝突判定ＥＣＵ１は、衝突判定ＥＣＵ１の適所に配設されたマイクロコンピュータに、衝突判定ＥＣＵ１の適所に配設されたＲＯＭ（Read Only Memory）等に予め格納された制御プログラムを実行させることにより、当該マイクロコンピュータを、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７、第１判定部１０８、禁止部１０９、計時差分記憶部１１０、計時差分算出部１１１、計時差分記録部１１２、第２判定部

１１３、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、衝突判定部１１６等の機能部として機能させる。

[0093] また、第１実施形態に係る距離検出装置は、図１に示す送信部２、受信部３及びタイマ４と、衝突判定ＥＣＵ１の機能部の内、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７、第１判定部１０８、禁止部１０９、計時差分記憶部１１０、計時差分算出部１１１、計時差分記録部１１２、及び、第２判定部１１３、とを備えている。

[0094] 第１情報生成部１０１（第１情報生成手段に相当する）は、予め設定された所定期間ＰＡ（例えば、５０ｍｓｅｃ）毎に、タイマ４から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報ＴＡｎ（ここで、ｎ：自然数）を、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報ＩＤＡと対応付けて、他車ＶＣＢ、ＶＣＣ（他の車両に相当する：図３参照）に向けて送出する情報である第１送出情報ＦＡ１ｎを生成する機能部である。

[0095] 送信制御部１０２（送信手段の一部に相当する）は、第１情報生成部１０１によって送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報ＦＡ１ｎを、送信部２を介して、同報通信として送出する機能部である。また、送信制御部１０２は、第２情報生成部１０７によって第２送出情報ＦＡ２ｍ（ここで、ｍ：自然数）が生成された場合に、生成された第２送出情報ＦＡ２ｍを、第１情報生成部１０１によって生成された第１送出情報ＦＡ１ｎと同時に、送信部２を介して、同報通信として送出する。

[0096] 受信制御部１０３（受信手段の一部に相当する）は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）（他の車両に相当する：図３参照）から同報通信を介して送出される第１送出情報ＦＡ１ｎに含まれる自車時間情報ＴＢｋ（又は、自車時間情報ＴＣｉ）（ここで、ｋ：自然数、ｉ：自然数）及び自車識別情報ＩＤＢ（又は、自車識別情報ＩＤＣ）を、それぞれ、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）における時間情報である他車時間情報ＴＢｋ（又は、他車時間情報ＴＣｉ）、及び、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の識別情報である他車識別

情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）として、受信部３を介して受信する機能部である。また、受信制御部１０３は、他車ＶＣＢ、（又は他車ＶＣＣ）（図３参照）から同報通信を介して送出される第２送出情報を、受信部３を介して受信する。

[0097] 図３は、他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの車車間通信によって検出する距離ＬＢ、ＬＣの一例を示す平面図である。図に示すように、自車両ＶＣＡは、２車線の道路を上側に向けて走行している。他車ＶＣＢは、自車両ＶＣＡの進行方向にあるＴ字路から自車両ＶＣＡの走行している道路に進入しようとしている。他車ＶＣＣは、自車両ＶＣＡの走行している道路の対向車線を下側に向けて走行している。なお、自車両ＶＣＡ及び他車ＶＣＢ、ＶＣＣには、それぞれ、衝突判定装置１００が搭載されている。

[0098] まず、自車両ＶＣＡの車両前部に配設された送信部２を介して、送信制御部１０２によって、第１送出情報ＦＡ１ｎが、同報通信で送出される。そして、この第１送出情報ＦＡ１ｎが、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の車両前部に配設された受信部３によって、受信される。次に、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の車両前部に配設された送信部２を介して、送信制御部１０２によって、第１送出情報ＦＢ１ｋ及び第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ及び第２送出情報ＦＣ２ｉ）が、同報通信で送出される。そして、この第１送出情報ＦＢ１ｋ及び第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ及び第２送出情報ＦＣ２ｉ）が、自車両ＶＣＡの車両前部に配設された受信部３を介して、受信制御部１０３によって受信され、距離算出部１０５によって距離ＬＢ（又は、距離ＬＣが算出される。

[0099] このように、自車両ＶＣＡは、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）と、各車両に配設された送信部２、受信部３を介して、同報通信で、第１送出情報ＦＡ１ｎ、第１送出情報ＦＢ１ｋ及び第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ及び第２送出情報ＦＣ２ｉ）を送受信することによって、距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を算出する。すなわち、自車両ＶＣＡの距離算出部１０５によって求められる距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）は、自車両ＶＣＡに

搭載された送信部２、受信部３と、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に搭載された送信部２、受信部３との間の通信経路ＷＬＢ（又は、通信経路ＷＬＣ）の距離である。

[0100] 従って、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢ’との間の通信経路ＷＬＢが、壁W等によって遮られている場合には、自車両ＶＣＡから送出された電波が回折して他車ＶＣＢ’に到達するため、自車両ＶＣＡの距離算出部１０５によって求められる距離ＬＢ’は、自車両ＶＣＡの送信部２、受信部３と他車ＶＣＢ’の送信部２、受信部３との直線距離ではなく、回折した通信経路ＷＬＢ’の長さとなる。

[0101] 再び、図２に戻って、衝突判定ＥＣＵ１の機能構成について説明する。受信時間取得部１０４（受信時間取得手段に相当する）は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ（又は他車ＶＣＣ）（図３参照）から第１送出情報ＦＢ１ｈ（ｈ：自然数）、（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）（ｊ：自然数）が受信された場合に、タイマ４から時間情報を、受信時間として取得する機能部である。

[0102] 距離算出部１０５（距離算出手段に相当する）は、受信制御部１０３によって受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ、ＦＣ１ｊに含まれる他車時間情報、及び、受信時間取得部１０４によって取得された受信時間情報に基づいて、他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める機能部である。

[0103] また、距離算出部１０５は、第１判定部１０８によって、受信制御部１０３により受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合に、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第１時間差情報である第２時間差ΔＴ２情報に基づいて、他車ＶＣＢ（又は他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を求める。

[0104] 具体的には、距離算出部１０５は、受信制御部１０３によって第２送出情

報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が受信された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１と、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第２時間差ΔＴ２と、の平均値を求め、求められた平均値に光速Ｃを乗じることによって他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める。すなわち、距離算出部１０５は、次の（１）式に基づき、距離Ｌ（ＬＢ、ＬＣ）を求める。なお、（１）式によって距離ＬＢ、ＬＣが求められる根拠については、計時差分算出部１１１の機能について説明をした後に説明する。

Ｌ＝（ΔＴ１＋ΔＴ２）／２×Ｃ　　（１）

[0105] また、距離算出部１０５は、第２判定部１１３によって、受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報が、計時差分記憶部１１０に格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致すると判定された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１と、計時差分記憶部１１０から読み出された計時差分ΔＴ０と、の和を求め、求められた和に光速を乗じることによって他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める。すなわち、距離算出部１０５は、次の（２）式に基づき、距離Ｌ（ＬＢ、ＬＣ）を求める。なお、（２）式によって距離ＬＢ、ＬＣが求められる根拠については、計時差分算出部１１１の機能について説明をした後に説明する。

Ｌ＝（ΔＴ０＋ΔＴ１）×Ｃ　　（２）

[0106] 時間差算出部１０６（時間差算出手段に相当する）は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ、ＶＣＣ（図３参照）から第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）が受信された場合に、受信時間取得部１０４によって取得された受信時間ＴＡｎから、受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車時間ＴＢｈ（又は、他車時間ＴＣｊ）を減じた時間差を第１時間差ΔＴ１として求める機能部である。すなわち、時間差算出部１０６は、次の（３）式又は（４）式に基づき、第１時

間差ΔＴ１として求める。

ΔＴ１＝ＴＡｎ－ＴＢｈ　　（３）

ΔＴ１＝ＴＡｎ－ＴＣｊ　　（４）

[0107] 第２情報生成部１０７（第２情報生成手段に相当する）は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）が受信された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１情報を、受信制御部１０３によって受信された他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）と対応付けて第２送出情報ＦＡ２ｍ（ｍ：自然数）を生成する機能部である。ただし、禁止部１０９によって第２送出情報ＦＡ２ｍの生成が禁止されている場合には、第２情報生成部１０７は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）が受信された場合であっても、第２送出情報ＦＡ２ｍを生成しない。

[0108] 第１判定部１０８（第１判定手段に相当する）は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ、ＶＣＣから第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が受信された場合に、受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致するか否かを判定する機能部である。

[0109] すなわち、他車ＶＣＢ、ＶＣＣにおいて、自車両ＶＣＡからの第１送出情報ＦＡ１ｎが受信された場合に、他車ＶＣＢ、ＶＣＣの第２情報生成部１０７によって、受信制御部１０３によって受信された他車識別情報ＩＤＡと対応付けて第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が生成され、送信制御部１０２によって送出される。この他車ＶＣＢ、ＶＣＣから送出される第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が、自車両ＶＣＡの受信制御部１０３によって受信された場合に、受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報は、自車識別情報ＩＤＡと一致することになる。

[0110] つまり、第１判定部１０８は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ、ＶＣＣから第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が受信され

た場合に、この第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が、自車両ＶＣＡから送出された第１送出情報ＦＡ１ｎが他車ＶＣＢ、ＶＣＣによって受信された結果、生成されたものであるか否かを判定するものである。

[0111] なお、第１判定部１０８によって一致すると判定された場合に、第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第１時間差ΔＴ１（距離算出部１０５、計時差分算出部１１１等によって第２時間差ΔＴ２として取り扱われる）は、次の（５）式又は（６）式で表される（上記、（３）式及び（４）式を参照）。

ΔＴ１（ΔＴ２）＝ＴＢｋ－ＴＡｍ （５）

ΔＴ１（ΔＴ２）＝ＴＣｉ－ＴＡｍ （６）

[0112] 禁止部１０９（禁止手段に相当する）は、第１判定部１０８によって、受信制御部１０３により受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合に、下記の「禁止判定条件」を満たすか否かの判定を行い、この「禁止判定条件」を満たすと判定された場合に第２情報生成部１０７による第２送出情報ＦＡ２ｍの生成を禁止する機能部である。

[0113] 「禁止判定条件」は、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる自車識別情報ＩＤＢ（又は、自車識別情報ＩＤＣ）を前記他車識別情報として含む第２送出情報ＦＡ２ｍが、第２情報生成部１０７によって生成されて送信制御部１０２によって送信された回数ＤＮが、１回以上の予め設定された第２所定回数ＮＳＨ以上であることである。なお、第１実施形態では、第２所定回数ＮＳＨが１回である場合について説明する。

[0114] すなわち、受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合には、第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時

に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる自車識別情報ＩＤＢ（又は、該自車識別情報ＩＤＣ）に対応する計時差分ΔＴ０情報が計時差分記憶部１１０に記録され、この計時差分ΔＴ０情報に基づいて、該自車識別情報ＩＤＢ（又は、該自車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）が求められる。そこで、自車両ＶＣＡにおいて、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を求めるために、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から、前記第２送出情報を受信する必要はない。

[0115] また、受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる自車識別情報ＩＤＢ（又は、該自車識別情報ＩＤＣ）を前記他車識別情報として含む第２送出情報ＦＡ２ｍが送信された回数ＤＮが、１回以上の予め設定された所定回数ＮＳＨ以上である場合には、所定回数ＮＳＨを適正な回数（例えば、１回）に設定することによって、該他車識別情報ＩＤＢ（又は、該他車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）によって自車両ＶＣＡから送出された第２送出情報ＦＡ２ｍが、既に受信されていると推定される。そこで、この場合には、該他車識別情報ＩＤＢ（又は、該他車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）において、自車両識別情報ＩＤＡに対応する計時差分ΔＴ０情報が計時差分記憶部１１０に記録され、この計時差分ΔＴ０情報に基づいて、自車両ＶＣＡとの距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）が求められると推定される。従って、該他車識別情報ＩＤＢ（又は、該他車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に対して、第２送出情報ＦＡ２ｍを送信する必要はない。

[0116] 更に、第２送出情報ＦＡ２ｍが送信された回数ＤＮが、所定回数ＮＳＨ以上であると判定された場合には、第２送出情報ＦＡ２ｍが生成されないため、送出される情報は、第１送出情報ＦＡ１ｎだけとなる。従って、送受信する情報量を削減することができるため、送受信の頻度を高めることが可能と

なるので、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を更に正確に検出することが可能となる。

[0117] 第１実施形態では、禁止部１０９が、第１判定部１０８によって一致すると判定され、且つ、「禁止判定条件」を満たすと判定されたときに、第２送出情報ＦＡ２ｍの生成を禁止する場合について説明するが、禁止部１０９が、その他の条件で、第２送出情報ＦＡ２ｍの生成を禁止する形態でも良い。

[0118] 例えば、禁止部１０９が、第１判定部１０８によって一致すると判定され、且つ、一致すると判定された回数が、２回以上に予め設定された第１所定回数以上である場合に、第２送出情報ＦＡ２ｍの生成を禁止する形態でも良い。この場合には、受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された回数が、２回以上に予め設定された第１所定回数以上であるときに、第１所定回数を適正な回数（例えば、２回）に設定することによって、該他車識別情報ＩＤＢ（又は、該他車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）によって自車両ＶＣＡから送出された第２送出情報ＦＡ２ｍが、既に受信されていると推定される。そこで、この場合には、第１実施形態と同様の効果がある。

[0119] また、例えば、第１判定部１０８によって、受信制御部１０３により受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合に、第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる自車識別情報ＩＤＢ（又は、該自車識別情報ＩＤＣ）に対応する他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に対して、該他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）からの第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が受信されたことを示す情報である第３送出情報を、送信制御部１０２を介して送出する。そして、該他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から、上記第３送出情報が受信された場合に、該他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に対しての第２送出情報ＦＡ２ｍの生成を禁

止する形態でも良い。

[0120] この場合には、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）において、確実に第２送出情報ＦＡ２ｍが受信された後に、第２送出情報ＦＡ２ｍの生成が禁止されるため、距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を確実に検出することができる。

[0121] 図４、図５は、衝突判定ＥＣＵ１の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。図４は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートであって、図５は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。なお、図の縦軸は時間であって、右斜め下向き（又は、左斜め下向き）の矢印は、送信情報の送信方向を示す。また、右斜め下向き（又は、左斜め下向き）の太い矢印は、第２送出情報が含まれている送信情報の送信方向を示す。また、各矢印の上側には、送信情報の内容を記載している。更に、各矢印の始点近傍の記号（ＴＡ１、ＴＢ６）は、タイマ４のカウント値を示す。

[0122] まず、図４を用いて、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例について説明する。まず、時点ＴＡ１で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１）が送出される。次に、時点ＴＢ１で他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ１）が送出される。次いで、時点ＴＡ２で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ２）が送出される。そして、時点ＴＢ２で他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ２）が送出され、自車両ＶＣＡにおいて時点ＴＡ３で受信される。次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ３で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ２）が受信されているため、第２情報生成部１０７によって第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ３－ＴＢ２））が生成され、時点ＴＡ４において自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ４）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ３－ＴＢ２））が送出される。一方、他車ＶＣＢにおいては、時点ＴＢ３でも、自車両ＶＣＡからの第１送出情報が受信されていないため、引き続き他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ３）が送出され、時点ＴＡ５で自車両ＶＣＡにおいて受信される。

[0123] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ５で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ３）が受信されるため、時点ＴＡ６で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ６）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が送出され、時点ＴＢ４において他車ＶＣＢで受信される。そして、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ４で自車両ＶＣＡからの第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が受信されているため、他車ＶＣＢにおいて、距離算出部１０５によって、距離ＬＢが求められると共に、計時差分算出部１１１によって計時差分ΔＴ０が算出されて、計時差分記録部１１２によって、計時差分記憶部１１０に書き込まれる。また、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ４で自車両ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ６）が受信されているため、第２情報生成部１０７によって第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が生成され、時点ＴＢ５において他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ５）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が送出され、時点ＴＡ７において自車両ＶＣＡで受信される。更に、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ４で自車両ＶＣＡから第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が受信されており、且つ、時点ＴＢ５で第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が送出されるため、禁止部１０９によって、時点ＴＢ７以降は第２送出情報の生成が禁止される。

[0124] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ７で他車ＶＣＢからの第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５によって、距離ＬＢが求められると共に、計時差分算出部１１１によって計時差分ΔＴ０が算出されて、計時差分記録部１１２によって、計時差分記憶部１１０に書き込まれる。また、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ７で他車ＶＣＢから第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が受信されており、且つ、時点ＴＡ６で第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が送出されていたため、禁止部１０９によって、時点ＴＡ８以降は第２送出情報の生成が禁止される。

[0125] そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ８で第１送出情報（ＩＤＡ、Ｔ

Ａ８）が送出され、この情報が、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ６で受信される。そして、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ６で第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）が受信されているため、距離算出部１０５によって、第１送出情報に含まれる識別情報ＩＤＡに対応する計時差分ΔＴ０が計時差分記憶部１１０から読み出されて、距離ＬＢが求められる。次に、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ７で第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ７）が送出され、この情報が、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ９で受信される。そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ９で第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ７）が受信されているため、距離算出部１０５によって、第１送出情報に含まれる識別情報ＩＤＢに対応する計時差分ΔＴ０が計時差分記憶部１１０から読み出されて、距離ＬＢが求められる。

[0126] 次に、図５を用いて、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例について説明する。まず、時点ＴＣ１で他車ＶＣＣから第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ１）が送出される。次いで、時点ＴＡ８で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）が送出され、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ２で受信される。次に、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ２で自車両ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）が受信されているため、第２情報生成部１０７によって第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が生成され、時点ＴＣ３において他車ＶＣＣから第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ３）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が送出され、時点ＴＡ１０で自車両ＶＣＡにおいて受信される。

[0127] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１０で他車ＶＣＣからの第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５によって、距離ＬＣが求められると共に、計時差分算出部１１１によって計時差分ΔＴ０が算出されて、計時差分記録部１１２によって、計時差分記憶部１１０に書き込まれる。そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１０で他車ＶＣＣからの第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ３）が受信されているため、時点ＴＡ１１で自車両ＶＣＡから第１送出情報

（ＩＤＡ、ＴＡ１１）及び第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が送出され、時点ＴＣ４において他車ＶＣＣで受信される。また、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１０で他車ＶＣＣから第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が受信されており、且つ、時点ＴＡ１１で第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が送出されるため、禁止部１０９によって、時点ＴＡ１３以降は第２送出情報の生成が禁止される。

[0128] そして、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ４で自車両ＶＣＡからの第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が受信されるため、他車ＶＣＣにおいて、距離算出部１０５によって、距離ＬＣが求められると共に、計時差分算出部１１１によって計時差分ΔＴ０が算出されて、計時差分記録部１１２によって、計時差分記憶部１１０に書き込まれる。また、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ４で自車両ＶＣＡから第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が受信されており、且つ、時点ＴＣ３で第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が送出されているため、禁止部１０９によって、時点ＴＣ５以降は第２送出情報の生成が禁止される。

[0129] 次に、他車ＶＣＣにおいて、第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＡ７）が送出され、この情報が、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１２で受信される。そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１２で第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＡ７）が受信されているため、距離算出部１０５によって、第１送出情報に含まれる識別情報ＩＤＣに対応する計時差分ΔＴ０が計時差分記憶部１１０から読み出されて、距離ＬＣが求められる。次に、時点ＴＡ１３で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１３）が送出され、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ６で受信される。そして、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ６で第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１３）が受信されているため、距離算出部１０５によって、第１送出情報に含まれる識別情報ＩＤＡに対応する計時差分ΔＴ０が計時差分記憶部１１０から読み出されて、距離ＬＣが求められる。次いで、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ７で第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ７）が送出される。

[0130] 再び、図２に戻って、衝突判定ＥＣＵ１の機能構成について説明する。計時差分記憶部１１０（計時差分記憶手段に相当する）は、他車ＶＣＢ、ＶＣＣに搭載されたタイマ４と、自車両ＶＣＡに搭載されたタイマ４と、の計時時間の差分である計時差分ΔＴ０情報を、他車ＶＣＢ、ＶＣＣの他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣと対応付けて格納する機能部である。計時差分記憶部１１０に格納される計時差分ΔＴ０情報、他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣは、計時差分記録部１１２によって書き込まれる。また、計時差分記憶部１１０に格納された計時差分ΔＴ０情報、他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣは、距離算出部１０５、第２判定部１１３等によって読み出される。

[0131] 計時差分算出部１１１（計時差分算出手段に相当する）は、第１判定部１０８によって一致すると判定された場合に、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第２時間差ΔＴ２から、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１を減じた差の１／２を、計時差分ΔＴ０として求める機能部である。すなわち、計時差分算出部１１１は、次の（７）式に基づいて計時差分ΔＴ０を求める。

ΔＴ０＝（ΔＴ２－ΔＴ１）／２　　（７）

[0132] 上記（７）式に（３）式及び（５）式を代入すると次の（８）式が得られる。

ΔＴ０＝（（ＴＢｋ－ＴＡｍ）－（ＴＡｎ－ＴＢｈ））／２　　（８）

同様に、上記（７）式に（４）式及び（６）式を代入すると次の（９）式が得られる。

ΔＴ０＝（（ＴＣｉ－ＴＡｍ）－（ＴＡｎ－ＴＣｊ））／２　　（９）

[0133] ここで、自車両ＶＣＡから送出された電波が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に到達するまでに要する時間をＴＡＢ、ＴＡＣと記載し、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から送出された電波が自車両ＶＣＡに到達するまでに要する時間をＴＢＡ、ＴＣＡと記載し、他車ＶＣＢ、ＶＣＣに搭載されたタイマ４が、自車両ＶＣＡに搭載されたタイマ４に対して時間差分ΔＴ０Ｂ、Δ

ＴＯＣだけ進んでいると仮定すると、次の（１０）式～（１３）式が成立する。

ＴＢｋ－ＴＡｍ＝ＴＡＢ＋ΔＴＯＢ　　（１０）

ＴＡｎ－ＴＢｈ＝ＴＢＡ－ΔＴＯＢ　　（１１）

ＴＣｉ－ＴＡｍ＝ＴＡＣ＋ΔＴＯＣ　　（１２）

ＴＡｎ－ＴＣｊ＝ＴＣＡ－ΔＴＯＣ　　（１３）

[0134] 上記（１０）式及び（１１）式を（８）式に代入すると次の（１４）式が得られる。

ΔＴＯ＝（ＴＡＢ－ＴＢＡ）／２＋ΔＴＯＢ　　（１４）

同様にして、上記（１２）式及び（１３）式を（９）式に代入すると次の（１５）式が得られる。

ΔＴＯ＝（ＴＡＣ－ＴＣＡ）／２＋ΔＴＯＣ　　（１５）

ここで、自車両ＶＣＡから送出された電波が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に到達するまでに要する時間であるＴＡＢ、ＴＡＣが、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から送出された電波が自車両ＶＣＡに到達するまでに要する時間であるＴＢＡ、ＴＣＡと一致する場合には、次の（１６）式及び（１７）式が得られる。

ΔＴＯ＝ΔＴＯＢ　　（１６）

ΔＴＯ＝ΔＴＯＣ　　（１７）

[0135] このようにして、上記（７）式によって、計時差分ΔＴＯを求めることができることがわかる。ここで、時間ＴＡＢと時間ＴＢＡとが略一致する（＝計時差分ΔＴＯと比較して充分小さい）ための条件は、自車両ＶＣＡから電波が送出された時点から、この電波が他車ＶＣＢに到達し、他車ＶＣＢから送出された電波が自車両ＶＣＡに到達するまでに、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの距離ＬＢが殆ど変化していないことである。すなわち、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの間の通信間隔が充分に短いことである。

[0136] 次に、上記（１）式によって、距離ＬＢ、ＬＣが求められることを説明する。上記（１）式に（３）式及び（５）式を代入すると次の（１８）式が得

られる。

ＬＢ＝（（ＴＡｎ－ＴＢｈ）＋（ＴＢｋ－ＴＡｍ））／２×Ｃ　　（１８）

同様にして、上記（１）式に（４）式及び（６）式を代入すると次の（１９）式が得られる。

ＬＣ＝（（ＴＡｎ－ＴＣｊ）＋（ＴＣｉ－ＴＡｍ））／２×Ｃ　　（１９）

更に、上記（１０）式及び（１１）式を（１８）式に代入すると次の（２０）式が得られる。

ＬＢ＝（ＴＡＢ＋ＴＢＡ）／２×Ｃ　　（２０）

同様にして、（１０）式及び（１１）式を（１９）式に代入すると次の（２１）式が得られる。

ＬＣ＝（ＴＡＣ＋ＴＣＡ）／２×Ｃ　　（２１）

つまり、上記（２０）式、（２１）式から、上記（１）式によって求められる距離ＬＢ、ＬＣは、それぞれ、自車両ＶＣＡから送出された電波が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に到達するまでに要する時間ＴＡＢ、ＴＡＣと、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から送出された電波が自車両ＶＣＡに到達するまでに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡとの平均値に、光速Ｃを乗じたものと一致するため、（１）式によって距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができることがわかる。

[0137] 換言すれば、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４が、自車両ＶＣＡのタイマ４に対して、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ進んでいる場合には、第２時間差ΔＴ２は、自車両ＶＣＡから他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）まで電波が搬送されるのに要する時間ＴＡＢ、ＴＡＣより、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ長くなる。これに対して、第１時間差ΔＴ１は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から自車両ＶＣＡまで電波が搬送されるのに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡより、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ短くなる。そこで、第１時間差ΔＴ１と第２時間差ΔＴ２との和をとることによって、時間ΔＴ０Ｂ、

ΔＴ０Ｃの影響が打ち消されるので、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができるのである。

[0138] 次に、上記（２）式によって、距離ＬＢ、ＬＣが求められることを説明する。（２）式に（８）式及び（５）式を代入すると次の（２２）式が得られる。

ＬＢ＝（（ＴＡｎ－ＴＢｈ）＋（ＴＢｋ－ＴＡｍ））／２×Ｃ　　（２２）

同様にして、上記（２）式に（９）式及び（６）式を代入すると次の（２３）式が得られる。

ＬＣ＝（（ＴＡｎ－ＴＣｊ）＋（ＴＣｉ－ＴＡｍ））／２×Ｃ　　（２３）

上記（２２）式及び（２３式）は、それぞれ、上記（１８）式及び（１９）式と一致するため、上記（１８）式及び（１９）式と同様にして、次の（２４）式、（２５）式が得られる。

ＬＢ＝（ＴＡＢ＋ＴＢＡ）／２×Ｃ　　（２４）

ＬＣ＝（ＴＡＣ＋ＴＣＡ）／２×Ｃ　　（２５）

つまり、上記（２）式によって、距離ＬＢ、ＬＣを求めることができることがわかる。

[0139] すなわち、上記（２４）式、（２５）式から、上記（２）式によって求められる距離ＬＢ、ＬＣは、それぞれ、自車両ＶＣＡから送出された電波が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に到達するまでに要する時間ＴＡＢ、ＴＡＣと、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から送出された電波が自車両ＶＣＡに到達するまでに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡとの平均値に、光速Ｃを乗じたものと一致するため、（２）式によって、距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができることがわかる。

[0140] 換言すれば、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４が、自車両ＶＣＡのタイマ４に対して、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ進んでいる場合には、第１時間差ΔＴ１は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から自車両ＶＣＡま

で電波が搬送されるのに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡより、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ短くなる。そこで、第１時間差ΔＴ１と計時差分ΔＴ０との和をとることによって、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４と、自車両ＶＣＡのタイマ４との計時時間の差分を補正することができるので、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができるのである。

[0141] 第１実施形態では、距離算出部１０５が、１往復の電波の搬送時間に基づいて距離Ｌを求める場合について説明するが、距離算出部１０５が、２往復以上の電波の搬送時間に基づいて距離Ｌを求める形態でも良い。この場合には、距離Ｌを更に正確に求めることができる。

[0142] 計時差分記録部１１２（計時差分記録手段に相当する）は、第１判定部１０８によって一致すると判定された場合に、計時差分算出部１１１によって求められた計時差分ΔＴ０情報を、第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）と対応付けて計時差分記憶部１１０に記録する機能部である。

[0143] 第１実施形態では、計時差分算出部１１１及び計時差分記録部１１２が、他車ＶＣＢ、ＶＣＣ毎に計時差分ΔＴ０を１回だけ求めて、計時差分記憶部１１０に記録する場合について説明するが、計時差分算出部１１１及び計時差分記録部１１２が、計時差分記憶部１１０に格納された計時差分ΔＴ０を、予め設定された所定周期で（例えば、１秒毎に）更新する形態でも良い。この場合には、距離ＬＢ、ＬＣを更に正確に求めることができる。

[0144] 第２判定部１１３（第２判定手段に相当する）は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）が受信された場合に、受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる他車識別情報が、計時差分記憶部１１０に格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致するか否かを判定する機能部である。

[0145] 上述のように、第２判定部１１３によって、受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報が、計時差分記憶部１１０に格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致すると判定された場合に、一致すると判定された他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）に対応する計時差分ΔＴ０が計時差分記憶部１１０から読み出され、（２）式に基づいて距離ＬＢ、ＬＣが求められる。

[0146] ここで、計時差分記憶部１１０に格納され、第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報に対応する計時差分ΔＴ０情報は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に搭載されたタイマ４と、自車両ＶＣＡに搭載されたタイマ４と、の計時時間の差分情報である。従って、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に搭載されたタイマ４と、自車両ＶＣＡに搭載されたタイマ４と、の計時時間の差分を補正することができるので、簡素な構成で、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ、ＬＣを正確に検出することができる。

[0147] 衝突予測部１１４（衝突予測手段に相当する）は、距離算出部１０５によって求められた距離ＬＢ、ＬＣに基づき、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との衝突が予測されるタイミングである衝突タイミングを推定する機能部である。具体的には、衝突予測部１１４は、距離算出部１０５によって求められた距離ＬＢ、ＬＣの時間的な推移に基づき、前記衝突タイミングを推定する。前記衝突タイミングの算出方法の一例は、図７を用いて後述する。

[0148] 方向検出部１１５（方向検出手段に相当する）は、自車両ＶＣＡを基準として、距離算出部１０５によって距離ＬＢ、ＬＣが求められた他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向を求める機能部である。具体的には、方向検出部１１５は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）からの電波信号の到来方向に基づいて、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向を求める。更に具体的には、方向検出部１１５は、複数のアンテナ３３１、３３２によって他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から受信される電波信号間の位相差に基づいて、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）からの電波信号の到来方向を

求める。

[0149] 図６は、方向検出部１１５が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向を規定する角θを検出する方法の一例を示す概念図である。図に示すように、受信アンテナ３３（図１参照）は、特性が略同一である受信アンテナ３３１、３３２が、間隔Δｄ１だけ離間した状態で左右方向（＝自車両ＶＣＡの中心軸に直交する方向）に並べて配設されている。

[0150] 受信アンテナ３３１、３３２には、図の一点鎖線で示す自車両ＶＣＡの中心軸から方位角θをなす右側上方から他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）からの電波が入射される。この場合には、受信アンテナ３３２に入射される電波は、受信アンテナ３３１に入射される電波に対して距離Δｄ２だけ遅れて入射される。ここで、距離Δｄ２は、受信アンテナ３３１、３３２の間隔Δｄ１を用いて次の（２６）式で表される。

Δｄ２＝Δｄ１×ｓｉｎθ （２６）

[0151] また、受信アンテナ３３２に入射される電波は、受信アンテナ３３１に入射される電波に対して、上記距離Δｄ２及び電波の波長λを用いて、次の（２７）式で表される位相差Δψだけ遅延して入射される。

Δψ＝２π×Δｄ２／λ （２７）

[0152] 上記（２６）式を（２７）式に代入することによって、次の（２８）式が得られる。

Δψ＝２π×Δｄ１×ｓｉｎθ／λ （２８）

そこで、受信アンテナ３３２に入射される電波の、受信アンテナ３３１に入射される電波に対する位相差Δψを検出することによって、上記（２８）式を用いて方位角θを求めることができる。なお、この方式は、「位相比較モノパルス方式」と呼ばれている。

[0153] このようにして、方向検出部１１５が、位相比較モノパルス方式によって方位角θを求めるため、簡素な構成で、正確な方位角θを求めることができる。

[0154] 再び、図２に戻って、衝突判定ＥＣＵ１の機能構成について説明する。衝

突判定部１１６（衝突判定手段に相当する）は、距離算出部１０５によって求められた距離ＬＢ、ＬＣに基づき、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との衝突の可能性が高いか否かを判定する機能部である。具体的には、衝突判定部１１６は、衝突予測部１１４によって推定された衝突タイミング、及び、方向検出部１１５によって求められた他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向に基づき、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との衝突の可能性が高いか否かを判定する。

[0155] 更に具体的には、衝突判定部１１６は、前記衝突タイミングまでの期間ＴＴＣが予め設定された閾値ＴＳＨ以下であって、且つ、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示す方位角度変化率ＤＰＨが予め設定された閾値ＤＳＨ以下である場合に、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との衝突の可能性が高いと判定する（図７参照）。

[0156] 図７は、衝突タイミングまでの期間ＴＴＣ及び方位角度変化率ＤＰＴの一例を示すグラフである。図７の上側の図は、衝突予測部１１４が衝突タイミングまでの期間ＴＴＣを求める方法の一例を示すグラフである。図の横軸は時間であって、縦軸は、距離算出部１０５によって求められた距離Ｌである。測定点ＭＰは、距離算出部１０５によって求められた距離Ｌである。衝突予測部１１４は、図に示すように、距離算出部１０５によって検出された測定点ＭＰを直線で近似して、グラフＧ１を求め、グラフＧ１と横軸との交点の時間ＴＰを、衝突タイミングであると推定する。換言すれば、衝突予測部１１４は、現時点ＴＮから衝突タイミングを示す時間ＴＰまでの期間を、衝突予測時間ＴＴＣとして求める。

[0157] 図７の中央位置及び下側のグラフは、衝突判定部１１６による衝突の可能性を判定する方法の一例を示すグラフである。横軸は時間であって、縦軸は、衝突予測部１１４によって求められた衝突予測時間ＴＴＣ、及び、方位角度変化率ＤＰＴである。ここで、方位角度変化率ＤＰＴは、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示すものであって、次の（２９）式で規定される。

ＤＰＴ＝Δθ／ΔＴ　　（２９）

ここで、Δθ：単位時間当たりの角θの変化量、ΔＴ：単位時間、である。

[0158] 中央位置の図において、実線で示すグラフＧ２は、衝突予測時間ＴＴＣの変化を示すグラフであって、破線で示すグラフＧ３は、方位角度変化率ＤＰＴの変化を示すグラフである。図に示すように時間Ｔ１以降の期間において、衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下となっており、時間Ｔ２（＞時間Ｔ１）までの期間において、方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下となっているため、時間Ｔ１から時間Ｔ２までの期間において、衝突判定部１１６によって、衝突の可能性が高いと判定される。

[0159] 下側の図において、実線で示すグラフＧ４は、衝突予測時間ＴＴＣの変化を示すグラフであって、破線で示すグラフＧ５は、方位角度変化率ＤＰＴの変化を示すグラフである。図に示すように時間Ｔ４以降の期間において、衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下となるが、時間Ｔ３（＜時間Ｔ４）以降の期間において、方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨより大となっているため、衝突判定部１１６によって、衝突の可能性が高いと判定されることはない。

[0160] このようにして、衝突判定部１１６によって、衝突予測時間ＴＴＣ及び方位角度変化率ＤＰＴに基づいて、衝突の可能性が高いか否かが判定されるため、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との衝突の可能性が高いか否かを正確に判定することができる。

[0161] すなわち、例えば、他車ＶＣＣが対向車線を走行して、自車両ＶＣＡと離合する状況（図３参照）では、他車ＶＣＣが自車両ＶＣＡに接近すると、衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下となるが、方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下とはならない（＝他車ＶＣＣが接近する程、方位角度変化率ＤＰＴが大きくなる）ので、他車ＶＣＣとの衝突の可能性が高いと判定されることはない。これに対して、例えば、Ｔ字路等での出会い頭の衝突が発生する状況（図３参照）では、他車ＶＣＢが自車両に接近すると、衝突予測時間Ｔ

ＴＣが閾値ＴＳＨ以下となり、且つ、方位角度変化率ＤＰＴも閾値ＤＳＨ以下となる（＝他車ＶＣＢが接近すると、方位角度変化率ＤＰＴが小さな値となる）ので、他車ＶＣＢとの衝突の可能性が高いと正しく判定されることになる。このようにして、他車ＶＣＢ、ＶＣＣ等との衝突の可能性が高いか否かを正確に判定することができるのである。

[0162] 第１実施形態では、衝突判定部１１６が、衝突予測時間ＴＴＣ及び方位角度変化率ＤＰＴに基づいて、衝突の可能性が高いか否かを判定する場合について説明するが、衝突判定部１１６が、方位角度変化率ＤＰＴに換えて（又は加えて）、単位距離当たりの角θの変化量に基づいて、衝突の可能性が高いか否かを判定する形態でも良い。

[0163] 図８、図９は、第１実施形態に係る衝突判定ＥＣＵ１の動作の一例を示すフローチャートである。まず、図８に示すように、受信制御部１０３によって、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から第１送出情報が受信されたか否かが判定される（Ｓ１０１）。第１送出情報が受信されていないと判定された場合（Ｓ１０１でＮＯ）には、処理が図９に示すステップＳ１３９に進められる。第１送出情報が受信されたと判定された場合（Ｓ１０１でＹＥＳ）には、受信時間取得部１０４によって、受信時間ＴＡｎがタイマ４から取得される（Ｓ１０３）。そして、時間差算出部１０６によって、ステップＳ１０１において受信された第１送出情報及びステップＳ１０３において取得された受信時間ＴＡｎに基づいて、第１時間差ΔＴ１が算出される（Ｓ１０５）。

[0164] 次いで、第２判定部１１３によって、ステップＳ１０１において受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、計時差分記憶部１１０に格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致するか否か（＝計時差分ΔＴ０が格納されているか否か）の判定が行われる（Ｓ１０７）。計時差分ΔＴ０が格納されていると判定された場合（Ｓ１０７でＹＥＳ）には、処理がステップＳ１１７に進められる。計時差分ΔＴ０が格納されていないと判定された場合（Ｓ１０７でＮＯ）には、受信制御部１０３によって、ステッ

プＳ１０１において受信された第１送出情報と共に、第２送出情報が受信されたか否かの判定が行われる（Ｓ１０９）。第２送出情報が受信されていないと判定された場合（Ｓ１０９でＮＯ）には、処理がステップＳ１１９に進められる。第２送出情報が受信されたと判定された場合（Ｓ１０９でＹＥＳ）には、第１判定部１０８によって、ステップＳ１０９において受信された第２送出情報に含まれる識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致するか否かの判定が行われる（Ｓ１１１）。自車識別情報ＩＤＡと一致しないと判定された場合（Ｓ１１１でＮＯ）には、処理がステップＳ１１９に進められる。自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合（Ｓ１１１でＹＥＳ）には、計時差分算出部１１１によって、ステップＳ１０５において求められた第１時間差ΔＴ１と、ステップＳ１０９において受信された第２送出情報に含まれる第２時間差ΔＴ２とから、計時差分ΔＴ０が算出される（Ｓ１１３）。そして、計時差分記録部１１２によって、ステップＳ１１３において算出された計時差分ΔＴ０が、ステップＳ１０１において受信された第１送出情報に含まれる識別情報と対応付けて、計時差分記憶部１１０に書き込まれる（Ｓ１１５）。ステップＳ１０７でＮＯの場合、又は、ステップＳ１１５の処理が終了された場合には、距離算出部１０５によって、ステップＳ１０５において求められた第１時間差ΔＴ１と、計時差分記憶部１１０に格納された計時差分ΔＴ０とから、距離Ｌが算出されて（Ｓ１１７）、処理が図９に示すステップＳ１２７に進められる。

[0165] ステップＳ１０９でＮＯの場合、ステップＳ１１１でＮＯの場合、又は、図９を用いて後述するステップＳ１３９でＮＯの場合には、第２情報生成部１０７によって、第２送出情報が生成される（Ｓ１１９）。そして、送信制御部１０２によって、所定期間ＰＡ（ここでは、５０ｍｓｅｃ）が経過したか否かの判定が行われる（Ｓ１２１）。所定期間ＰＡが経過していないと判定された場合（Ｓ１２１でＮＯ）には、処理が待機状態とされる。所定期間ＰＡが経過したと判定された場合（Ｓ１２１でＹＥＳ）には、第１情報生成部１０１によって、第１送出情報が生成される（Ｓ１２３）。そして、送信

制御部１０２によって、ステップＳ１２３において生成された第１送出情報及びステップＳ１１９において生成された第２送出情報が送信されて（Ｓ１２５）、処理がステップＳ１０１に戻され、ステップＳ１０１以降の処理が繰り返し実行される。

[0166] ステップＳ１１７の処理が終了した場合には、図９に示すように、衝突予測部１１４によって、図８のステップＳ１１７において算出された距離Ｌに基づいて、衝突予測時間ＴＴＣが求められる（Ｓ１２７）。そして、衝突判定部１１６によって、ステップＳ１２７において求められた衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下であるか否かの判定が行われる（Ｓ１２９）。衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨより大であると判定された場合（Ｓ１２９でＮＯ）には、処理がステップＳ１３９へ進められる。衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下であると判定された場合（Ｓ１２９でＹＥＳ）には、方向検出部１１５によって、図８のステップＳ１１７において距離Ｌが算出された他車の方位角θが検出される（Ｓ１３１）。次いで、衝突判定部１１６によって、ステップＳ１３１において検出された方位角θに基づいて、方位角度変化率ＤＰＴが算出される（Ｓ１３３）。次に、衝突判定部１１６によって、ステップＳ１３３において算出された方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下であるか否かの判定が行われる（Ｓ１３５）。方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨより大であると判定された場合（Ｓ１３５でＮＯ）には、処理がステップＳ１３９へ進められる。方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下であると判定された場合（Ｓ１３５でＹＥＳ）には、衝突判定部１１６によって、図８のステップＳ１１７において距離Ｌが算出された他車との衝突の可能性が高いと判定される（Ｓ１３７）。

[0167] ステップＳ１２９でＮＯの場合、Ｓ１３５でＮＯの場合、又は、ステップＳ１３７の処理が終了した場合には、禁止部１０９によって、図８のステップＳ１１７において距離Ｌが算出された他車に対応する第２送出情報が送信されたか否かの判定が行われる（Ｓ１３９）。ここで、距離Ｌが算出された他車に対応する第２送出情報とは、距離Ｌが算出された他車の自車識別情報

を、前記他車識別情報として含む第２送出情報である。第２送出情報が送信されていないと判定された場合（Ｓ１３９でＮＯ）には、処理が図８に示すステップＳ１１９へ進められる。第２送出情報が送信されたと判定された場合（Ｓ１３９でＹＥＳ）、又は、図８のステップＳ１０１でＮＯの場合には、送信制御部１０２によって、所定期間ＰＡ（ここでは、５０ｍｓｅｃ）が経過したか否かの判定が行われる（Ｓ１４１）。所定期間ＰＡが経過していないと判定された場合（Ｓ１４１でＮＯ）には、処理が待機状態とされる。所定期間ＰＡが経過したと判定された場合（Ｓ１４１でＹＥＳ）には、第１情報生成部１０１によって、第１送出情報が生成される（Ｓ１４３）。そして、送信制御部１０２によって、ステップＳ１４３において生成された第１送出情報が送信されて（Ｓ１４５）、処理が図８に示すステップＳ１０１に戻され、ステップＳ１０１以降の処理が繰り返し実行される。

[0168] ＜第２実施形態＞

図１０は、第２実施形態に係る衝突判定ＥＣＵ１Ａの機能構成の一例を示すブロック図である。衝突判定ＥＣＵ１Ａは、機能的に、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７Ａ、第１判定部１０８、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、第２判定部１１３Ａ、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、及び、衝突判定部１１６を備えている。

[0169] なお、衝突判定ＥＣＵ１Ａは、衝突判定ＥＣＵ１Ａの適所に配設されたマイクロコンピュータに、衝突判定ＥＣＵ１Ａの適所に配設されたＲＯＭ（Read Only Memory）等に予め格納された制御プログラムを実行させることにより、当該マイクロコンピュータを、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５Ａ、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７Ａ、第１判定部１０８、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、第２判定部１１３Ａ、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、及び、衝突判定部１１６等の機能部として機能させる

。

[0170] また、第２実施形態に係る距離検出装置は、図１に示す送信部２、受信部３及びタイマ４と、衝突判定ＥＣＵ１の機能部の内、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５Ａ、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７Ａ、第１判定部１０８、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、及び、第２判定部１１３Ａ、とを備えている。

[0171] 衝突判定ＥＣＵ１Ａは、図２に示す衝突判定ＥＣＵ１と比較して、禁止部１０９、及び、計時差分算出部１１１を備えておらず、距離算出部１０５、第２情報生成部１０７、計時差分記憶部１１０、計時差分記録部１１２、及び、第２判定部１１３、に換えて、それぞれ、距離算出部１０５Ａ、第２情報生成部１０７Ａ、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、及び、第２判定部１１３Ａ、を備える点において相違している。そこで、以下の説明においては、主に、衝突判定ＥＣＵ１と相違する機能部について説明し、衝突判定ＥＣＵ１と同一の機能部については、同一の参照符号を付すと共に、その説明を省略する。

[0172] 距離算出部１０５Ａは、第１実施形態に係る距離算出部１０５と同様に、受信制御部１０３によって受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ、ＦＣ１ｊに含まれる他車時間情報、及び、受信時間取得部１０４によって取得された受信時間情報に基づいて、他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める機能部である。

[0173] また、距離算出部１０５Ａは、第１実施形態に係る距離算出部１０５と同様に、第１判定部１０８によって、受信制御部１０３により受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる他車識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合に、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第１時間差情報である第２時間差ΔＴ２情報に基づいて、他車ＶＣＢ（又は他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を求める。

[0174] 具体的には、距離算出部１０５Ａは、第１実施形態に係る距離算出部１０５と同様に、受信制御部１０３によって第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）が受信された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１と、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第２時間差ΔＴ２と、の平均値を求め、求められた平均値に光速Ｃを乗じることによって他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める。すなわち、距離算出部１０５は、次の（３０）式に基づき、距離Ｌ（ＬＢ、ＬＣ）を求める。なお、（３０）式によって距離ＬＢ、ＬＣが求められる根拠については、第１実施形態に係る距離算出部１０５によって上記（１）式によって距離ＬＢ、ＬＣが求められる根拠と同様である。なお、次の（３０）式は、第１実施形態に係る距離算出部１０５の説明に用いた（１）式と同一の式であるが、便宜上、新たに番号を付して再掲している。

Ｌ＝（ΔＴ１＋ΔＴ２）／２×Ｃ （３０）

[0175] また、距離算出部１０５Ａは、第２判定部１１３Ａによって、受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報が、時間差記憶部１１０Ａに格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致すると判定された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１と、時間差記憶部１１０Ａから読み出された時間差ΔＴ２と、の平均値を求め、求められた平均値に光速を乗じることによって他車ＶＣＢ、ＶＣＣとの距離ＬＢ、ＬＣ（図３参照）を求める。すなわち、距離算出部１０５Ａは、上記の（３０）式に基づき、距離Ｌ（ＬＢ、ＬＣ）を求める。

[0176] なお、第１実施形態に係る距離算出部１０５と同様に、第１実施形態の説明中に記載した上記（２０）式、（２１）式から、上記（３０）式によって求められる距離ＬＢ、ＬＣは、それぞれ、自車両ＶＣＡから送出された電波が他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に到達するまでに要する時間ＴＡＢ、ＴＡＣと、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から送出された電波が自車両ＶＣ

Ａに到達するまでに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡとの平均値に、光速Ｃを乗じたものと一致するため、（３０）式によって距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができることがわかる。

[0177] 換言すれば、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４が、自車両ＶＣＡのタイマ４に対して、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ進んでいる場合には、第２時間差ΔＴ２は、自車両ＶＣＡから他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）まで電波が搬送されるのに要する時間ＴＡＢ、ＴＡＣより、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ長くなる。これに対して、第１時間差ΔＴ１は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から自車両ＶＣＡまで電波が搬送されるのに要する時間ＴＢＡ、ＴＣＡより、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃだけ短くなる。そこで、第１時間差ΔＴ１と第２時間差ΔＴ２との和をとることによって、時間ΔＴ０Ｂ、ΔＴ０Ｃの影響が打ち消されるので、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ、ＬＣを正確に求めることができるのである。

[0178] 第２情報生成部１０７Ａ（第２情報生成手段に相当する）は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈ、及び、第１送出情報ＦＣ１ｊの少なくとも一方が受信された場合に、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１情報を、受信制御部１０３によって受信された他車識別情報ＩＤＢ及び他車識別情報ＩＤＣの少なくとも一方と対応付けて第２送出情報ＦＡ２ｍ（ｍ：自然数）を生成する機能部である。

[0179] すなわち、第２情報生成部１０７Ａ（第２情報生成手段に相当する）は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈ、及び、第１送出情報ＦＣ１ｊが受信された場合には、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１情報を、受信制御部１０３によって受信された他車識別情報ＩＤＢ及び他車識別情報ＩＤＣとそれぞれ対応付けて第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する。

[0180] また、第２情報生成部１０７Ａ（第２情報生成手段に相当する）は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈが受信された場合には、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１情報を、受信制御部１０

３によって受信された他車識別情報ＩＤＢと対応付けて第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する。

[0181] 同様に、第２情報生成部１０７Ａ（第２情報生成手段に相当する）は、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＣ１ｊが受信された場合には、時間差算出部１０６によって求められた第１時間差ΔＴ１情報を、受信制御部１０３によって受信された他車識別情報ＩＤＣと対応付けて第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する。

[0182] なお、第２実施形態においては、図２に示す衝突判定ＥＣＵ１の禁止部１０９に相当する機能部を備えていないため、第２情報生成部１０７Ａは、受信制御部１０３によって第１送出情報ＦＢ１ｈ又は第１送出情報ＦＣ１ｊが受信される度に、第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する。従って、２台以上の他車ＶＣＢ、ＶＣＣと通信を行う場合には、送信制御部１０２を介して、２つ以上の第２送出情報ＦＡ２ｍが同時に送信されることになる（図１２参照）。

[0183] 時間差記憶部１１０Ａ（時間差記憶手段に相当する）は、他車ＶＣＢ、ＶＣＣからの第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第２時間差ΔＴ２情報を他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）と対応付けて格納する機能部である。また、時間差記憶部１１０Ａに格納される第２時間差ΔＴ２情報及び他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＡ）は、時間差記録部１１２Ａによって書き込まれる。更に、時間差記憶部１１０Ａに格納された第２時間差ΔＴ２情報及び他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）は、距離算出部１０５Ａ、第２判定部１１３Ａ等によって読み出される。

[0184] 時間差記録部１１２Ａ（時間差記録手段に相当する）は、第１判定部１０８によって一致すると判定された場合に、受信制御部１０３によって受信された第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）に含まれる第２時間差ΔＴ２情報を、第２送出情報ＦＢ２ｋ（又は、第２送出情報ＦＣ２ｉ）と同時に受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ

）に含まれる他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）と対応付けて時間差記憶部１１０Ａに記録する機能部である。

[0185] 第２判定部１１３Ａ（第２判定手段に相当する）は、受信制御部１０３によって他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）が受信された場合に、受信された第１送出情報ＦＢ１ｋ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｉ）に含まれる他車識別情報が、時間差記憶部１１０Ａに格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致するか否かを判定する機能部である。

[0186] 上述のように、第２判定部１１３Ａによって、受信された第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報が、計時差分記憶部１１０に格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致すると判定された場合に、一致すると判定された他車識別情報ＩＤＢ（又は、他車識別情報ＩＤＣ）に対応する第２時間差ΔＴ２情報が時間差記憶部１１０Ａから読み出され、上記（３０）式に基づいて距離ＬＢ、ＬＣが求められる。

[0187] ここで、時間差記憶部１１０Ａに格納され、第１送出情報ＦＢ１ｈ（又は、第１送出情報ＦＣ１ｊ）に含まれる他車識別情報に対応する第２時間差ΔＴ２は、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４が、自車両のタイマ４に対して、時間ΔＴだけ遅れている場合には、自車両ＶＣＡから他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）まで電波が搬送されるのに要する時間より、時間ΔＴだけ長い。従って、第２時間差ΔＴ２を用いて、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）に搭載されたタイマ４と、自車両ＶＣＡに搭載されたタイマ４と、の計時時間の差分を補正することができるので、簡素な構成で、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）との距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を更に正確に検出することができるのである。

[0188] 図１１、図１２は、衝突判定ＥＣＵ１Ａの送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。図１１は、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートであって、図１２は、自車両ＶＣＡと

他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例を示すタイミングチャートである。なお、図の縦軸は時間であって、右斜め下向き（又は、左斜め下向き）の矢印は、送信情報の送信方向を示す。また、右斜め下向き（又は、左斜め下向き）の太い矢印は、第２送出情報が含まれている送信情報の送信方向を示す。また、各矢印の上側には、送信情報の内容を記載している。更に、各矢印の始点近傍の記号（ＴＡ１、ＴＢ６）は、タイマ４のカウント値を示す。

[0189] まず、図１１を用いて、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＢとの間の送受信情報の一例について説明する。まず、時点ＴＡ１で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１）が送出される。次に、時点ＴＢ１で他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ１）が送出される。次いで、時点ＴＡ２で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ２）が送出される。そして、時点ＴＢ２で他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ２）が送出され、自車両ＶＣＡにおいて時点ＴＡ３で受信される。次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ３で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ２）が受信されるため、第２情報生成部１０７Ａによって第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ３－ＴＢ２））が生成され、時点ＴＡ４において自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ４）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ３－ＴＢ２））が送出される。一方、他車ＶＣＢにおいては、時点ＴＢ３でも、自車両ＶＣＡからの第１送出情報が受信されていないため、引き続き他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ３）が送出され、時点ＴＡ５で自車両ＶＣＡにおいて受信される。

[0190] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ５で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ３）が受信されるため、時点ＴＡ６で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ６）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が送出され、時点ＴＢ４において他車ＶＣＢで受信される。そして、他車ＶＣＢにおいて時点ＴＢ４で自車両ＶＣＡから第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ５－ＴＢ３））が受信されているため、他車ＶＣＢにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＢが求められると共に、時間差記録部１１２

Ａによって、第２時間差ΔＴ２が時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。また、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ４で自車両ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ６）が受信されているため、時点ＴＢ５において他車ＶＣＢから第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ５）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が送出され、時点ＴＡ７において自車両ＶＣＡで受信される。

[0191] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ７で他車ＶＣＢからの第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ４－ＴＡ６））が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＢが求められると共に、時間差記録部１１２Ａによって、第２時間差ΔＴ２が時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ７で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ５）が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ８で第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ７－ＴＢ５））が送出され、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ６で受信される。次いで、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ６で自車両ＶＣＡからの第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ７－ＴＢ５））が受信されているため、他車ＶＣＢにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＢが求められると共に、時間差記録部１１２Ａによって、第２時間差ΔＴ２が時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。そして、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ６で他車ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）が受信されているため、他車ＶＣＢにおいて、時点ＴＢ７で第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ７）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＢ６－ＴＡ８））が送出され、この情報が、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ９で受信される。そして、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５Ａによって、第１送出情報に含まれる識別情報ＩＤＢに対応する第２時間差ΔＴ２が時間差記憶部１１０Ａから読み出されて、距離ＬＢが求められる。

[0192] 次に、図１２を用いて、自車両ＶＣＡと他車ＶＣＣとの間の送受信情報の一例について説明する。まず、時点ＴＣ１で他車ＶＣＣから第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ１）が送出される。次いで、時点ＴＡ８で自車両ＶＣＡから第

１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）及び第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ７－ＴＢ５））が送出され、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ２で受信される。次に、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ２で自車両ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ８）が受信されているため、第２情報生成部１０７Ａによって第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が生成され、時点ＴＣ３において他車ＶＣＣから第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ３）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が送出され、時点ＴＡ１０で自車両ＶＣＡにおいて受信される。なお、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＡ８で自車両ＶＣＡから第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ７－ＴＢ５））が受信されているが、第２送出情報に含まれる他車識別情報ＩＤＢが、自車識別情報ＩＤＣと一致しないため、他車ＶＣＣにおいて、時間差分ΔＴ２が時間差記録部１１２Ａによって、時間差記憶部１１０Ａに書き込まれることはない。

[0193] 次に、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１０で他車ＶＣＣからの第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ２－ＴＡ８））が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＣが求められると共に、時間差分ΔＴ２が時間差記録部１１２Ａによって、時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。そして、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１０で他車ＶＣＣからの第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ３）が受信されているため、時点ＴＡ１１で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１１）及び第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が送出され、時点ＴＣ４において他車ＶＣＣで受信される。なお、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ９で他車ＶＣＢからの第１送出情報（ＩＤＢ、ＴＢ７）が受信されているため、時点ＴＡ１１では、自車両ＶＣＡから第２送出情報（ＩＤＢ、（ＴＡ９－ＴＢ７））も送出される。

[0194] そして、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ４で自車両ＶＣＡからの第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１０－ＴＣ３））が受信されるため、他車ＶＣＣにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＣが求められると共に、時間差分ΔＴ２が時間差記録部１１２Ａによって、時間差記憶部１１０Ａに書き込ま

れる。次に、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ４で自車両ＶＣＡからの第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１１）が受信されているため、第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＡ７）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ４－ＴＡ１１））が送出され、自車両ＶＣＡにおいて、時点ＴＡ１２で受信される。そして、時点ＴＡ１２で他車ＶＣＣからの第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ４－ＴＡ１１））が受信されているため、自車両ＶＣＡにおいて、距離算出部１０５Ａによって、距離ＬＣが求められると共に、第２時間差ΔＴ２が時間差記録部１１２Ａによって、時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。次に、時点ＴＡ１２で他車ＶＣＣからの第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ５）が受信されているため、時点ＴＡ１３で自車両ＶＣＡから第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１３）及び第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１２－ＴＣ５））が送出され、他車ＶＣＣにおいて時点ＴＣ６で受信される。そして、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ６で第２送出情報（ＩＤＣ、（ＴＡ１２－ＴＣ５））が受信されているため、距離算出部１０５によって、距離ＬＣが求められると共に、第２時間差ΔＴ２が時間差記録部１１２Ａによって、時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる。次いで、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ６で第１送出情報（ＩＤＡ、ＴＡ１３）が受信されているため、他車ＶＣＣにおいて、時点ＴＣ７で第１送出情報（ＩＤＣ、ＴＣ７）及び第２送出情報（ＩＤＡ、（ＴＣ６－ＴＡ１３））が送出される。

[0195] 図１３、図１４は、第２実施形態に係る衝突判定ＥＣＵ１Ａの動作の一例を示すフローチャートである。まず、図１３に示すように、受信制御部１０３によって、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）から第１送出情報が受信されたか否かが判定される（Ｓ２０１）。第１送出情報が受信されていないと判定された場合（Ｓ２０１でＮＯ）には、処理がステップＳ２１９に進められる。第１送出情報が受信されたと判定された場合（Ｓ２０１でＹＥＳ）には、受信時間取得部１０４によって、受信時間ＴＡｎがタイマ４から取得される（Ｓ２０３）。そして、時間差算出部１０６によって、ステップＳ２０１において受信された第１送出情報及びステップＳ２０３において取得された

受信時間ＴＡｎに基づいて、第１時間差ΔＴ１が算出される（Ｓ２０５）。

[0196] 次いで、第２判定部１１３Ａによって、ステップＳ１０１において受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、時間差記憶部１１０Ａに格納された他車識別情報ＩＤＢ、ＩＤＣのいずれかと一致するか否か（＝第２時間差ΔＴ２が格納されているか否か）の判定が行われる（Ｓ２０７）。第２時間差ΔＴ２が格納されていると判定された場合（Ｓ２０７でＹＥＳ）には、処理がステップＳ２１７に進められる。第２時間差ΔＴ２が格納されていないと判定された場合（Ｓ２０７でＮＯ）には、受信制御部１０３によって、ステップＳ２０１において受信された第１送出情報と共に、第２送出情報が受信されたか否かの判定が行われる（Ｓ２０９）。第２送出情報が受信されていないと判定された場合（Ｓ２０９でＮＯ）には、処理が図１４に示すステップＳ２３７に進められる。第２送出情報が受信されたと判定された場合（Ｓ２０９でＹＥＳ）には、第１判定部１０８によって、ステップＳ２０９において受信された第２送出情報に含まれる識別情報が、自車識別情報ＩＤＡと一致するか否かの判定が行われる（Ｓ２１１）。自車識別情報ＩＤＡと一致しないと判定された場合（Ｓ２１１でＮＯ）には、処理が図１４に示すステップＳ２３７に進められる。自車識別情報ＩＤＡと一致すると判定された場合（Ｓ２１１でＹＥＳ）には、時間差記録部１１２Ａによって、ステップＳ１０９において受信された第２送出情報に含まれる第２時間差ΔＴ２が抽出される（Ｓ２１３）。そして、時間差記録部１１２Ａによって、ステップＳ２１３において抽出された第２時間差ΔＴ２が、ステップＳ２０１において受信された第１送出情報に含まれる識別情報と対応付けて、時間差記憶部１１０Ａに書き込まれる（Ｓ２１５）。ステップＳ２０７でＮＯの場合、又は、ステップＳ２１５の処理が終了された場合には、距離算出部１０５Ａによって、ステップＳ２０５において求められた第１時間差ΔＴ１と、時間差記憶部１１０Ａに格納された第２時間差ΔＴ２とから、距離Ｌが算出されて（Ｓ２１９）、処理が図１４に示すステップＳ２２５に進められる。

[0197] ステップＳ２０１でＮＯの場合には、送信制御部１０２によって、所定期

間ＰＡ（ここでは、５０ｍｓｅｃ）が経過したか否かの判定が行われる（Ｓ２１９）。所定期間ＰＡが経過していないと判定された場合（Ｓ２１９でＮＯ）には、処理が待機状態とされる。所定期間ＰＡが経過したと判定された場合（Ｓ２１９でＹＥＳ）には、第１情報生成部１０１によって、第１送出情報が生成される（Ｓ２２１）。そして、送信制御部１０２によって、ステップＳ２２１において生成された第１送出情報が送信されて（Ｓ２２３）、処理がステップＳ１０１に戻され、ステップＳ１０１以降の処理が繰り返し実行される。

[0198] ステップＳ２１７の処理が終了した場合には、図１４に示すように、衝突予測部１１４によって、図１３のステップＳ２１７において算出された距離Ｌに基づいて、衝突予測時間ＴＴＣが求められる（Ｓ２２５）。そして、衝突判定部１１６によって、ステップＳ２２５において求められた衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下であるか否かの判定が行われる（Ｓ２２７）。衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨより大であると判定された場合（Ｓ２２７でＮＯ）には、処理がステップＳ２３７へ進められる。衝突予測時間ＴＴＣが閾値ＴＳＨ以下であると判定された場合（Ｓ２２７でＹＥＳ）には、方向検出部１１５によって、図１３のステップＳ２１７において距離Ｌが算出された他車の方位角θが検出される（Ｓ２２９）。次いで、衝突判定部１１６によって、ステップＳ２２９において検出された方位角θに基づいて、方位角度変化率ＤＰＴが算出される（Ｓ２３１）。次に、衝突判定部１１６によって、ステップＳ２３１において算出された方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下であるか否かの判定が行われる（Ｓ２３３）。方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨより大であると判定された場合（Ｓ２３３でＮＯ）には、処理がステップＳ２３７へ進められる。方位角度変化率ＤＰＴが閾値ＤＳＨ以下であると判定された場合（Ｓ２３７でＹＥＳ）には、衝突判定部１１６によって、図１３のステップＳ２１７において距離Ｌが算出された他車との衝突の可能性が高いと判定される（Ｓ２３５）。

[0199] 図１３のステップＳ２０９でＮＯの場合、図１３のステップＳ２１１でＮ

Ｏの場合、ステップＳ２２７でＮＯの場合、ステップＳ２３３でＮＯの場合、又は、ステップＳ２３５の処理が終了した場合には、第２情報生成部１０７Ａによって、第２送出情報が生成される（Ｓ２３７）。そして、送信制御部１０２によって、所定期間ＰＡ（ここでは、５０ｍｓｅｃ）が経過したか否かの判定が行われる（Ｓ２３９）。所定期間ＰＡが経過していないと判定された場合（Ｓ２３９でＮＯ）には、処理が待機状態とされる。所定期間ＰＡが経過したと判定された場合（Ｓ２３９でＹＥＳ）には、第１情報生成部１０１によって、第１送出情報が生成される（Ｓ２４１）。そして、送信制御部１０２によって、ステップＳ２４１において生成された第１送出情報及びステップＳ２３７において生成された第２送出情報が送信されて（Ｓ２４３）、処理が図１３に示すステップＳ１０１に戻され、ステップＳ１０１以降の処理が繰り返し実行される。

[0200] なお、本発明に係る衝突判定装置１００、距離検出装置は、上記第１実施形態又は第２実施形態に限定されず、下記の形態でも良い。

（Ａ）第１実施形態においては、衝突判定ＥＣＵ１が、機能的に、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７、第１判定部１０８、禁止部１０９、計時差分記憶部１１０、計時差分算出部１１１、計時差分記録部１１２、第２判定部１１３、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、衝突判定部１１６等を備える場合について説明したが、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７、第１判定部１０８、禁止部１０９、計時差分記憶部１１０、計時差分算出部１１１、計時差分記録部１１２、第２判定部１１３、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、及び、衝突判定部１１６の内、少なくとも１つの機能部が電気回路等のハードウェアから構成されている形態でも良い。

[0201] 同様に、第２実施形態においては、衝突判定ＥＣＵ１Ａが、機能的に、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得

部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７Ａ、第１判定部１０８、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、第２判定部１１３Ａ、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、衝突判定部１１６等を備える場合について説明したが、第１情報生成部１０１、送信制御部１０２、受信制御部１０３、受信時間取得部１０４、距離算出部１０５、時間差算出部１０６、第２情報生成部１０７Ａ、第１判定部１０８、時間差記憶部１１０Ａ、時間差記録部１１２Ａ、第２判定部１１３Ａ、衝突予測部１１４、方向検出部１１５、及び、衝突判定部１１６の内、少なくとも１つの機能部が電気回路等のハードウェアから構成されている形態でも良い。

[0202] （Ｂ）第１実施形態においては、衝突判定ＥＣＵ１が禁止部１０９を備え、第２実施形態においては、衝突判定ＥＣＵ１Ａが禁止部１０９に相当する機能部を有さない場合について説明したが、逆に、衝突判定ＥＣＵ１が禁止部１０９を有さず、衝突判定ＥＣＵ１Ａが禁止部１０９に相当する機能部を備える形態でも良い。禁止部１０９（又は禁止部１０９に相当する機能部）を備えることによって、車両間の通信量を削減することができる。この効果は、図４、図５と図１１、図１２とを比較して参照することによって確認することができる。

[0203] （Ｃ）第１実施形態及び第２実施形態においては、第２情報生成部１０７、第２情報生成部１０７Ａが、第１時間差ΔＴ１情報を含む第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する場合について説明したが、第２情報生成部１０７、第２情報生成部１０７Ａが、受信時間ＴＡｎ及び他車時間ＴＢｈ（又は、他車時間ＴＣｊ）を含む第２送出情報ＦＡ２ｍを生成する形態でも良い。この場合には、第１送出情報及び第２送出情報を受信することによって、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４における、自車両ＶＣＡからの情報を受信した時点の時間情報（以下、受信時間情報という）、及び、自車両ＶＣＡへの情報を送信した時点の時間情報（以下、送信時間情報という）を、取得することができるので、距離ＬＢ（又は、距離ＬＣ）を更に正確に求めることが可能となる。

[0204] 例えば、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４と自車両ＶＣＡのタイマとの計時差分ΔＴ０を、他車ＶＣＢ（又は、他車ＶＣＣ）のタイマ４における受信時間情報及び送信時間情報の履歴と、自車両のタイマ４における送信時間情報及び受信時間情報の履歴とを用いて、統計的に（又は、学習によって）求めることができる。この場合には、更に正確に計時差分ΔＴ０を求めることができる。

産業上の利用可能性

[0205] 本発明は、例えば、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、該他の車両との距離を検出する距離検出装置に適用することができる。また、本発明は、例えば、車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、他の車両との衝突の可能性を判定する衝突判定装置に適用することができる。

符号の説明

[0206] １００ 衝突判定装置（距離検出装置）

１ 衝突判定ＥＣＵ

１０１ 第１情報生成部（第１情報生成手段）

１０２ 送信制御部（送信手段の一部）

１０３ 受信制御部（受信手段の一部）

１０４ 受信時間取得部（受信時間取得手段）

１０５ 距離算出部（距離算出手段）

１０６ 時間差算出部（時間差算出手段）

１０７ 第２情報生成部（第２情報生成手段）

１０８ 第１判定部（第１判定手段）

１０９ 禁止部（禁止手段）

１１０ 計時差分記憶部（計時差分記憶手段）

１１１ 計時差分算出部（計時差分算出手段）

１１２ 計時差分記録部（計時差分記録手段）

１１３ 第２判定部（第２判定手段）

１１４ 衝突予測部（衝突予測手段）

１１５　　方向検出部（方向検出手段）

１１６　　衝突判定部（衝突判定手段）

１Ａ　　衝突判定ＥＣＵ

１０１　　第１情報生成部（第１情報生成手段）

１０２　　送信制御部（送信手段の一部）

１０３　　受信制御部（受信手段の一部）

１０４　　受信時間取得部（受信時間取得手段）

１０５Ａ　　距離算出部（距離算出手段）

１０６　　時間差算出部（時間差算出手段）

１０７Ａ　　第２情報生成部（第２情報生成手段）

１０８　　第１判定部（第１判定手段）

１１０Ａ　　時間差記憶部（時間差記憶手段）

１１２Ａ　　時間差記録部（時間差記録手段）

１１３Ａ　　第２判定部（第２判定手段）

１１４　　衝突予測部（衝突予測手段）

１１５　　方向検出部（方向検出手段）

１１６　　衝突判定部（衝突判定手段）

２　　送信部（送信手段の一部）

２１　　ＤＡコンバータ

２２　　送信回路

２３　　送信アンテナ

３　　受信部（受信手段の一部）

３１　　ＡＤコンバータ

３２　　受信回路

３３（３３１、３３２）　　受信アンテナ

４　　タイマ（計時手段）

請求の範囲

[請求項1] 車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、該他の車両との距離を検出する距離検出装置であって、

計時機能を有する計時手段と、

前記計時手段から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報を、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と対応付けて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報を生成する第１情報生成手段と、

前記第１情報生成手段によって第１送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報を、同報通信を介して送出する送信手段と、

前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報を、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信する受信手段と、

前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、受信時間として取得する受信時間取得手段と、

前記受信手段によって受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める距離算出手段と、を備える、距離検出装置。

[請求項2] 前記送信手段は、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間情報を、同報通信を介して送出する、請求項１に記載の距離検出装置。

[請求項3] 前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差を第１時間差とし

て求める時間差算出手段を備え、

前記距離算出手段は、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める、請求項１に記載の距離検出装置。

[請求項4] 前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間から、前記第１送出情報に含まれる他車時間を減じた時間差を第１時間差として求める時間差算出手段を備え、

前記距離算出手段は、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差情報を、前記他の車両と交換することによって、前記他の車両との距離を求める、請求項１に記載の距離検出装置。

[請求項5] 前記受信手段によって第１送出情報が受信された場合に、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差情報を、前記受信手段によって受信された前記他車識別情報と対応付けて第２送出情報を生成する第２情報生成手段を備え、

前記送信手段は、前記第２情報生成手段によって第２送出情報が生成された場合に、生成された第２送出情報を、前記第１情報生成手段によって生成された第１送出情報と同時に、同報通信を介して送出し、

前記受信手段は、前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報及び第２送出情報を受信し、

前記受信時間取得手段は、前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報及び第２送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、受信時間として取得する、請求項３に記載の距離検出装置。

[請求項6] 前記受信手段によって前記他の車両から前記第２送出情報が受信された場合に、受信された第２送出情報に含まれる他車識別情報が、前記自車識別情報と一致するか否かを判定する第１判定手段を備え、

前記距離算出手段は、前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる第１時間差情報である第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める、請求項５に記載の距離検出装置。

[請求項7] 前記距離算出手段は、前記時間差算出手段によって求められた第１時間差と、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報と、の平均値を求め、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める、請求項６に記載の距離検出装置。

[請求項8] 他の車両に搭載された前記計時手段と、自車両に搭載された前記計時手段と、の計時時間の差分である計時差分情報を、前記他の車両の前記他車識別情報と対応付けて格納する計時差分記憶手段と、

前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差から、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差を減じた差の１／２を、前記計時差分として求める計時差分算出手段と、

前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記計時差分算出手段によって求められた前記計時差分情報を、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて前記計時差分記憶手段に記録する計時差分記録手段と、を備える、請求項６に記載の距離検出装置。

[請求項9] 前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、

一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、

及び、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの

判定、の少なくとも一方を行い、

前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２情報生成手段による前記第２送出情報の生成を禁止する禁止手段を備える、請求項８に記載の距離検出装置。

[請求項10] 前記受信手段によって前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記計時差分記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かを判定する第２判定手段を備え、

前記距離算出手段は、前記第２判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記計時差分情報を、前記計時差分記憶手段から読み出して、読み出された前記計時差分情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める、請求項８に記載の距離検出装置。

[請求項11] 前記距離算出手段は、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差と、前記計時差分記憶手段から読み出された前記計時差分と、の和を求め、求められた和に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める、請求項１０に記載の距離検出装置。

[請求項12] 前記他の車両からの前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報を他車識別情報と対応付けて格納する時間差記憶手段と、

前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報に含まれる前記第２時間差情報を、前記第２送出情報と同時に受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報と対応付けて前記時間差記憶手段に記録する時間差記録手段と、を備える、請求項６に記載の距離検出装置。

[請求項13] 前記第１判定手段によって一致すると判定された場合に、

一致すると判定された回数が、２回以上の予め設定された第１所定回数以上であるか否かの判定、

及び、前記受信手段によって受信された前記第２送出情報と同時に受信された前記第１送出情報に含まれる自車識別情報を前記他車識別情報として含む前記第２送出情報が前記送信手段によって送信された回数が、１回以上の予め設定された第２所定回数以上であるか否かの判定、の少なくとも一方を行い、

前記第１所定回数以上であるとの判定、及び、前記第２所定回数以上であるとの判定、の少なくとも一方がされた場合に、前記第２情報生成手段による前記第２送出情報の生成を禁止する禁止手段を備える、請求項１２に記載の距離検出装置。

[請求項14] 前記受信手段によって前記他の車両から前記第１送出情報が受信された場合に、受信された第１送出情報に含まれる他車識別情報が、前記時間差記憶手段に格納された他車識別情報のいずれかと一致するか否かを判定する第２判定手段を備え、

前記距離算出手段は、前記第２判定手段によって一致すると判定された場合に、前記受信手段によって受信された前記第１送出情報に含まれる他車識別情報に対応する前記第２時間差情報を、前記時間差記憶手段から読み出して、読み出された前記第２時間差情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める、請求項１２に記載の距離検出装置。

[請求項15] 前記距離算出手段は、前記時間差算出手段によって求められた前記第１時間差と、前記時間差記憶手段から読み出された前記第２時間差と、の平均値を求め、求められた平均値に光速を乗じることによって前記他の車両との距離を求める、請求項１４に記載の距離検出装置。

[請求項16] 車両に搭載され、他の車両との通信情報を介して、他の車両との衝突の可能性を判定する衝突判定装置であって、

計時機能を有する計時手段と、

前記計時手段から時間情報を取得し、取得した時間情報である自車時間情報を、予め設定された自車両の識別情報である自車識別情報と

対応付けて、前記他の車両に向けて送出する情報である第１送出情報を生成する第１情報生成手段と、

前記第１情報生成手段によって第１送出情報が生成される度に、生成された第１送出情報を、同報通信を介して送出する送信手段と、

前記他の車両から同報通信を介して送出される第１送出情報に含まれる自車時間情報及び自車識別情報を、それぞれ、前記他の車両における時間情報である他車時間情報、及び、前記他の車両の識別情報である他車識別情報として受信する受信手段と、

前記受信手段によって前記他の車両から第１送出情報が受信された場合に、前記計時手段から時間情報を、受信時間として取得する受信時間取得手段と、

前記受信手段によって受信された第１送出情報に含まれる他車時間情報、及び、前記受信時間取得手段によって取得された受信時間情報に基づいて、前記他の車両との距離を求める距離算出手段と、

前記距離算出手段によって求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する衝突判定手段と、を備える、衝突判定装置。

[請求項17] 前記距離算出手段によって求められた距離に基づき、前記他の車両との衝突が予測されるタイミングである衝突タイミングを推定する衝突予測手段を備え、

前記衝突判定手段は、前記衝突予測手段によって推定された衝突タイミングに基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する、請求項１６に記載の衝突判定装置。

[請求項18] 前記衝突予測手段は、前記距離算出手段によって求められた距離の時間的な推移に基づき、前記衝突タイミングを推定する、請求項１７に記載の衝突判定装置。

[請求項19] 自車両を基準として、前記距離算出手段によって距離が求められた前記他の車両の存在する方向を求める方向検出手段を備え、

前記衝突予測手段は、前記衝突予測手段によって推定された衝突タイミング、及び、前記方向検出手段によって求められた前記他の車両の存在する方向に基づき、前記他の車両との衝突の可能性が高いか否かを判定する、請求項１７に記載の衝突判定装置。

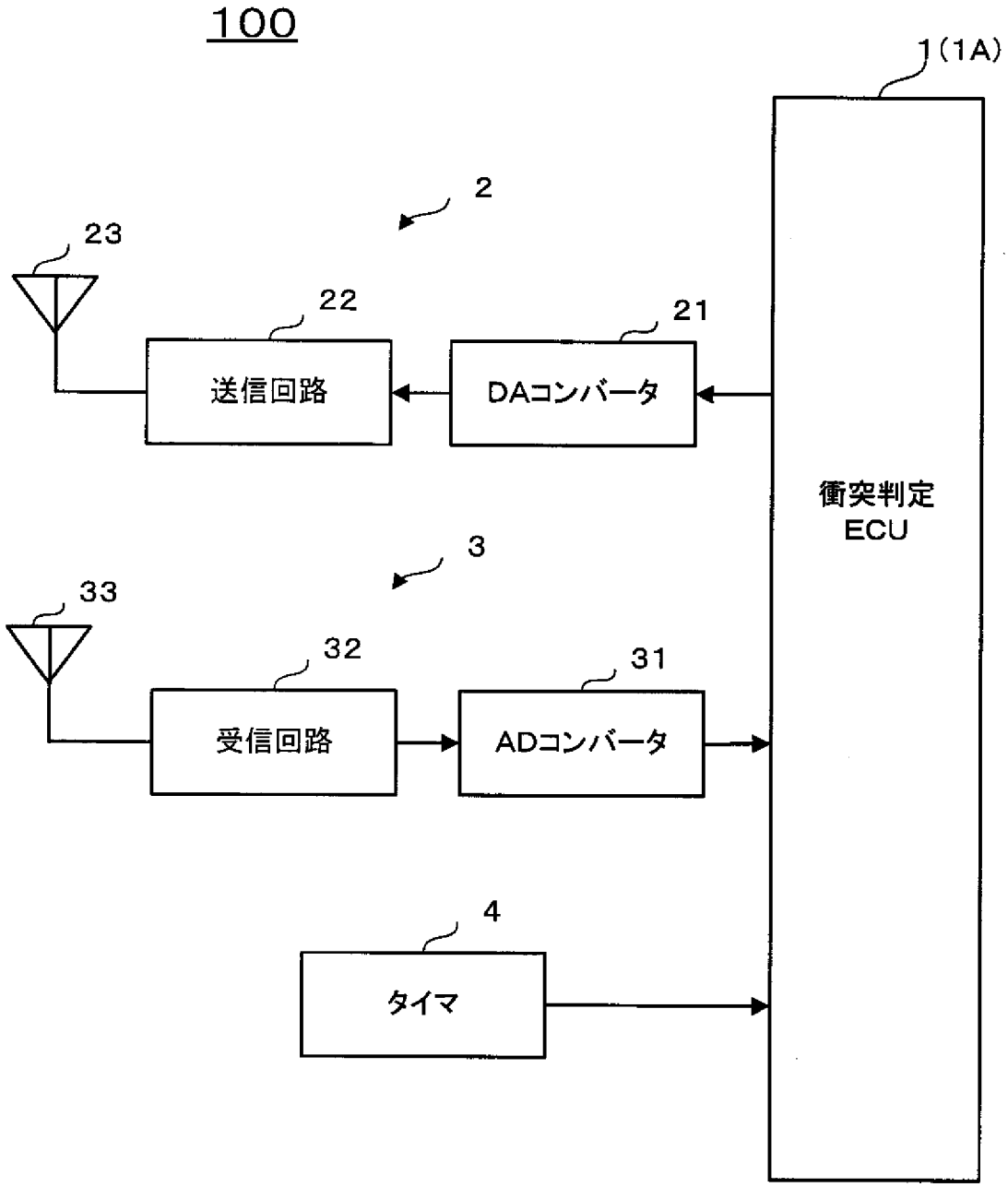
[請求項20] 前記方向検出手段は、前記他の車両からの電波信号の到来方向に基づいて、前記他の車両の存在する方向を求める、請求項１９に記載の衝突判定装置。

[請求項21] 電波信号を受信する複数のアンテナを備え、

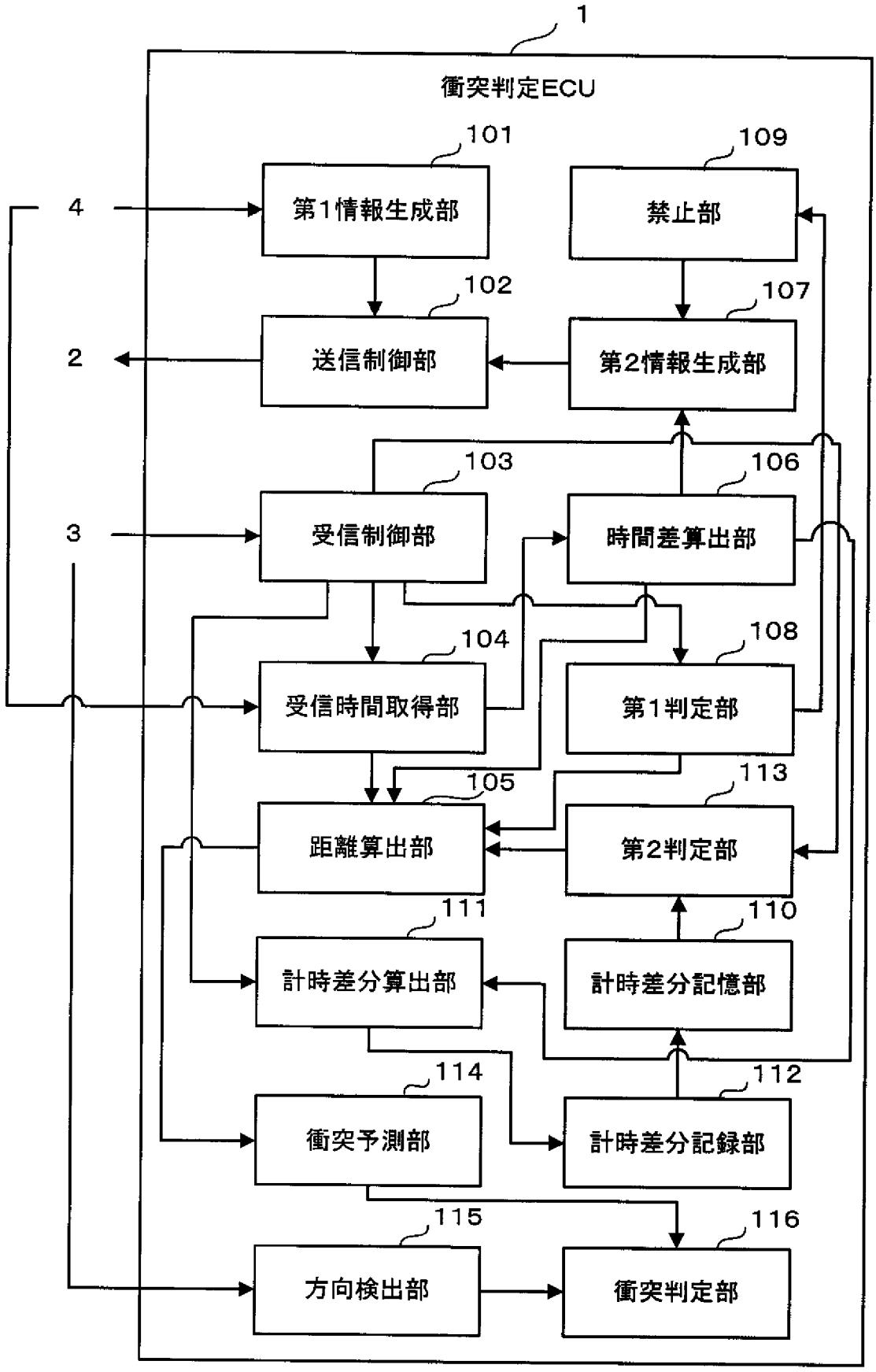
前記方向検出手段は、前記複数のアンテナによって前記他の車両から受信される電波信号間の位相差に基づいて、前記他の車両からの電波信号の到来方向を求める、請求項２０に記載の衝突判定装置。

[請求項22] 前記衝突判定手段は、前記衝突タイミングまでの期間が予め設定された閾値以下であって、且つ、前記他の車両の存在する方向の、単位時間当たりの変化の程度を示す方位角度変化率が予め設定された閾値以下である場合に、前記車両との衝突の可能性が高いと判定する、請求項１９に記載の衝突判定装置。

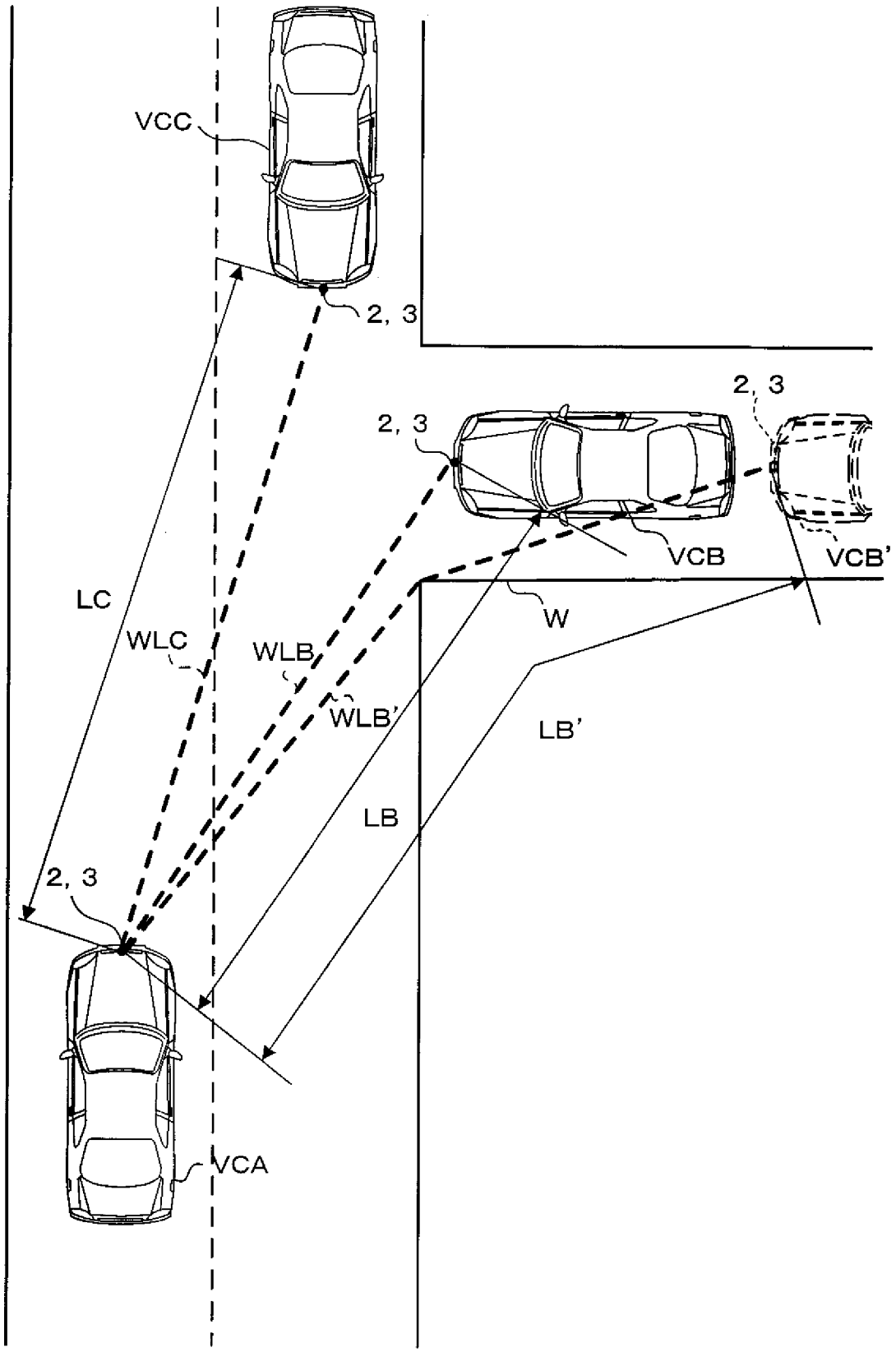
[図1]


100
1(1A)
2
23
22
21
送信回路
DAコンバータ
衝突判定
ECU
3
33
32
31
受信回路
ADコンバータ
4
タイマ

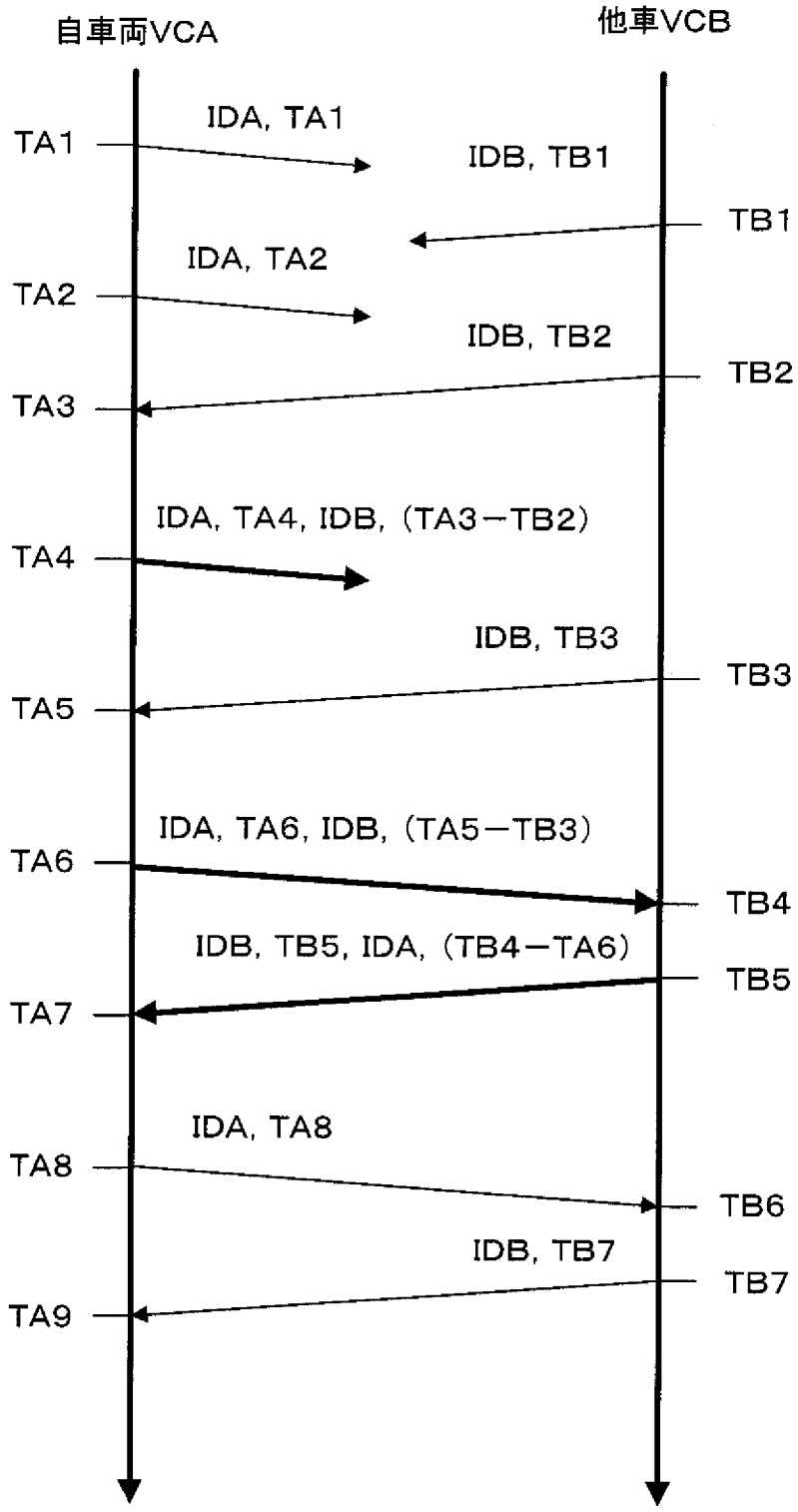
[図2]


1
衝突判定ECU
101
第1情報生成部
109
禁止部
4
102
送信制御部
107
第2情報生成部
2
103
106
受信制御部
時間差算出部
3
104
108
受信時間取得部
第1判定部
105
113
距離算出部
第2判定部
111
110
計時差分算出部
計時差分記憶部
114
112
衝突予測部
計時差分記録部
115
116
方向検出部
衝突判定部

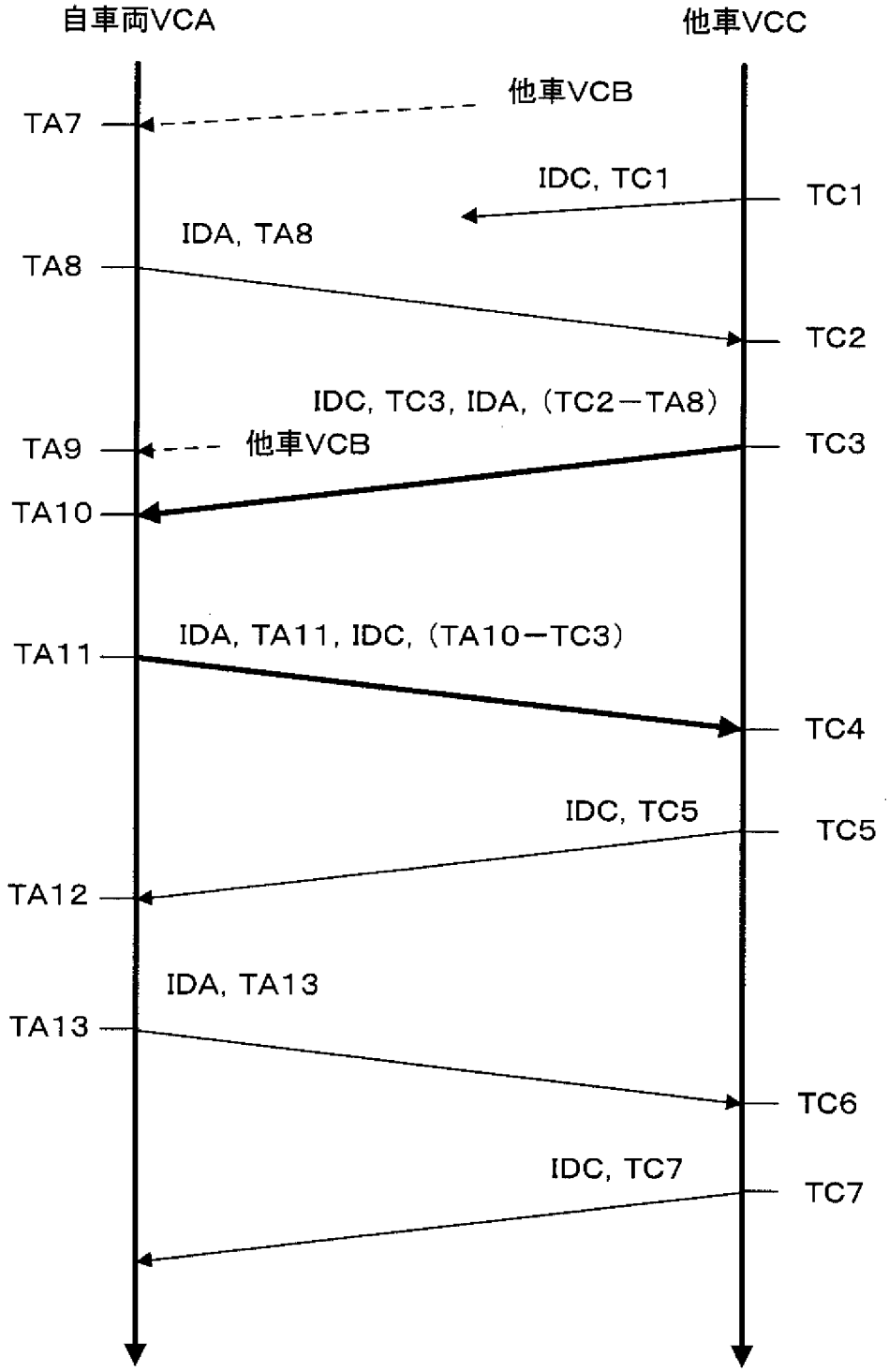
[図3]



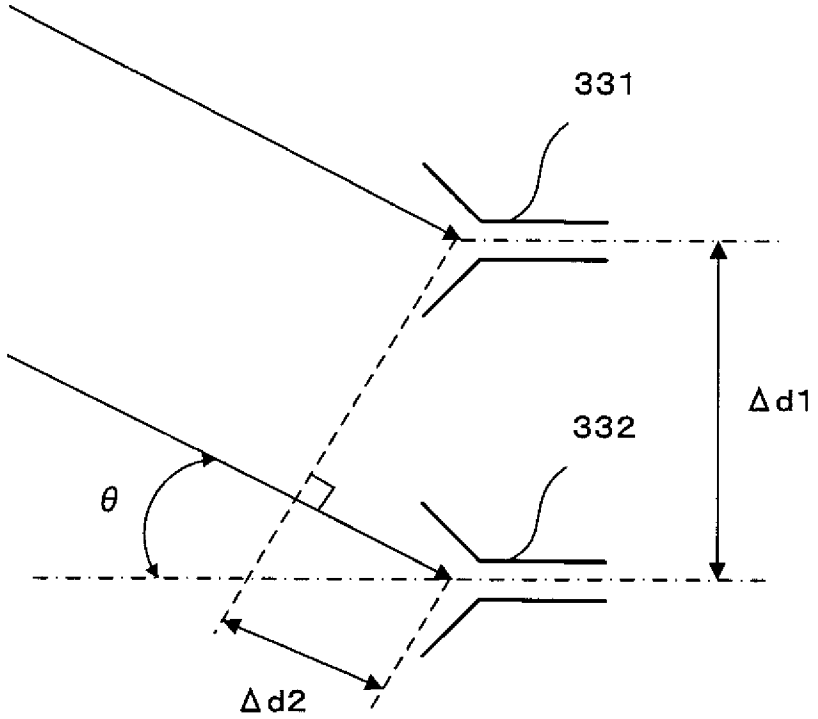
[図4]


自車両VCA
他車VCB
TA1
IDA, TA1
IDB, TB1
TB1
IDA, TA2
TA2
IDB, TB2
TB2
TA3
IDA, TA4, IDB, (TA3−TB2)
TA4
IDB, TB3
TB3
TA5
IDA, TA6, IDB, (TA5−TB3)
TA6
TB4
IDB, TB5, IDA, (TB4−TA6)
TB5
TA7
IDA, TA8
TA8
TB6
IDB, TB7
TB7
TA9

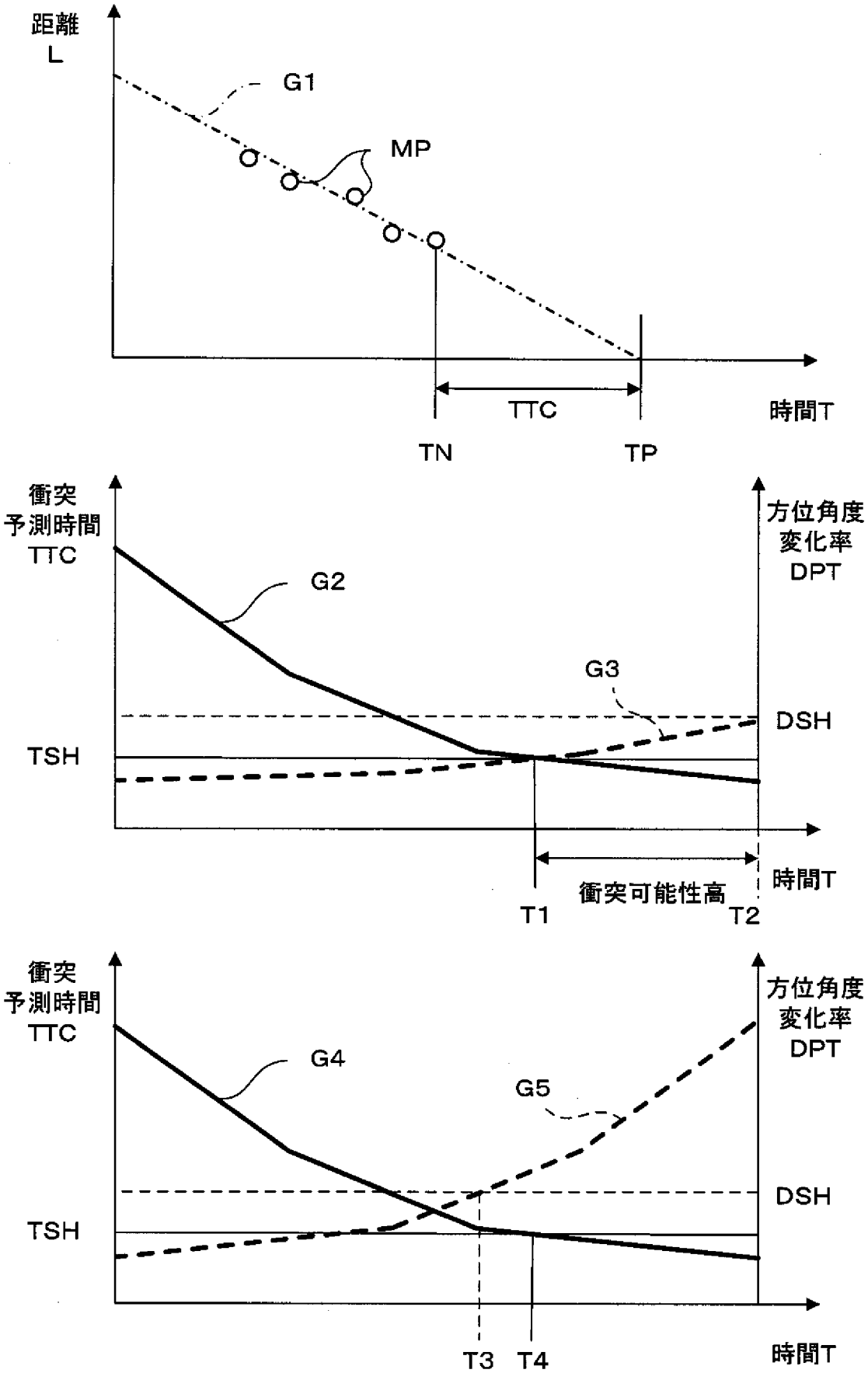
[図5]


自車両VCA
他車VCC
他車VCB
TA7
IDC, TC1
TC1
IDA, TA8
TA8
TC2
IDC, TC3, IDA, (TC2−TA8)
TA9
他車VCB
TC3
TA10
IDA, TA11, IDC, (TA10−TC3)
TA11
TC4
IDC, TC5
TC5
TA12
IDA, TA13
TA13
TC6
IDC, TC7
TC7

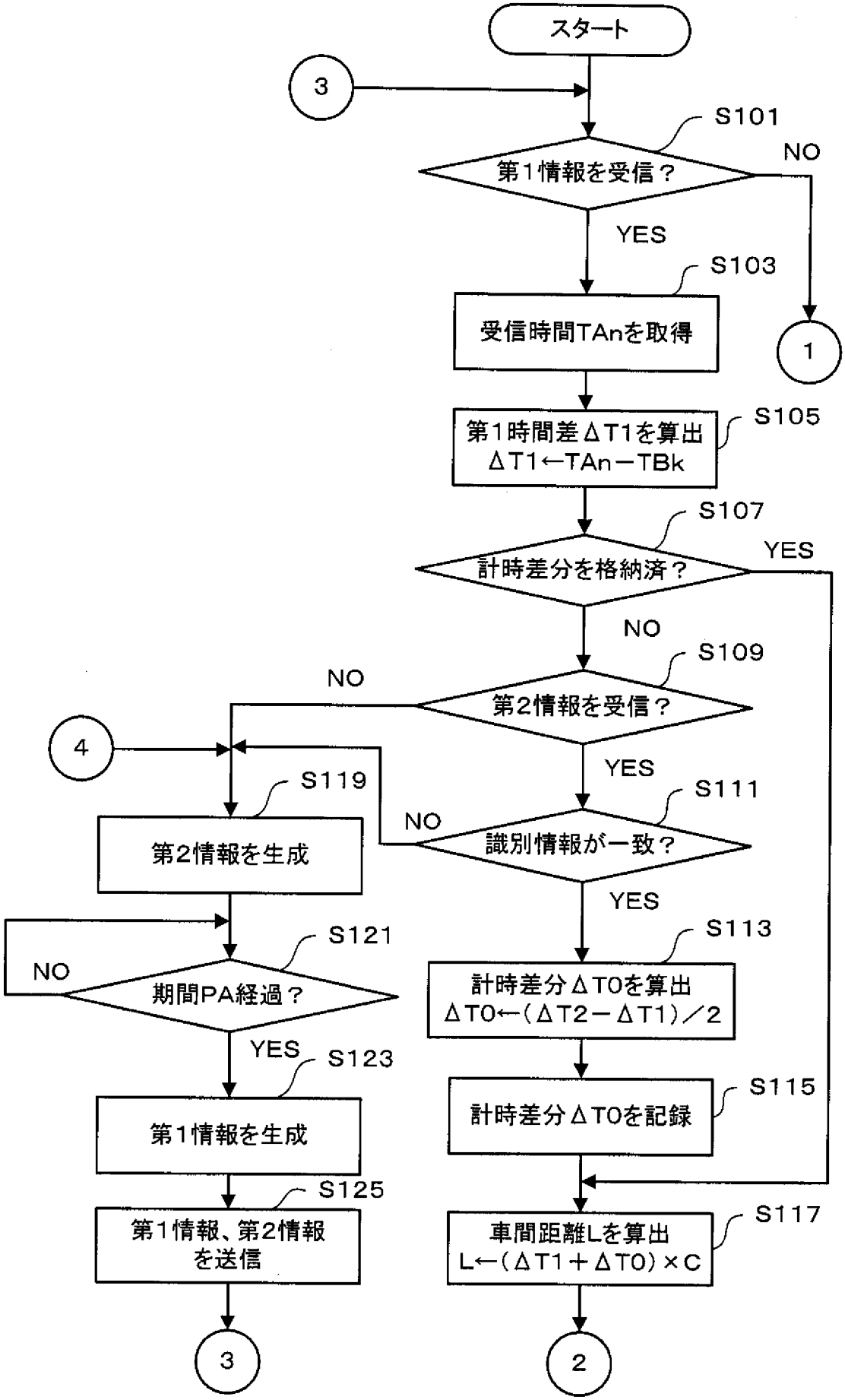
[図6]



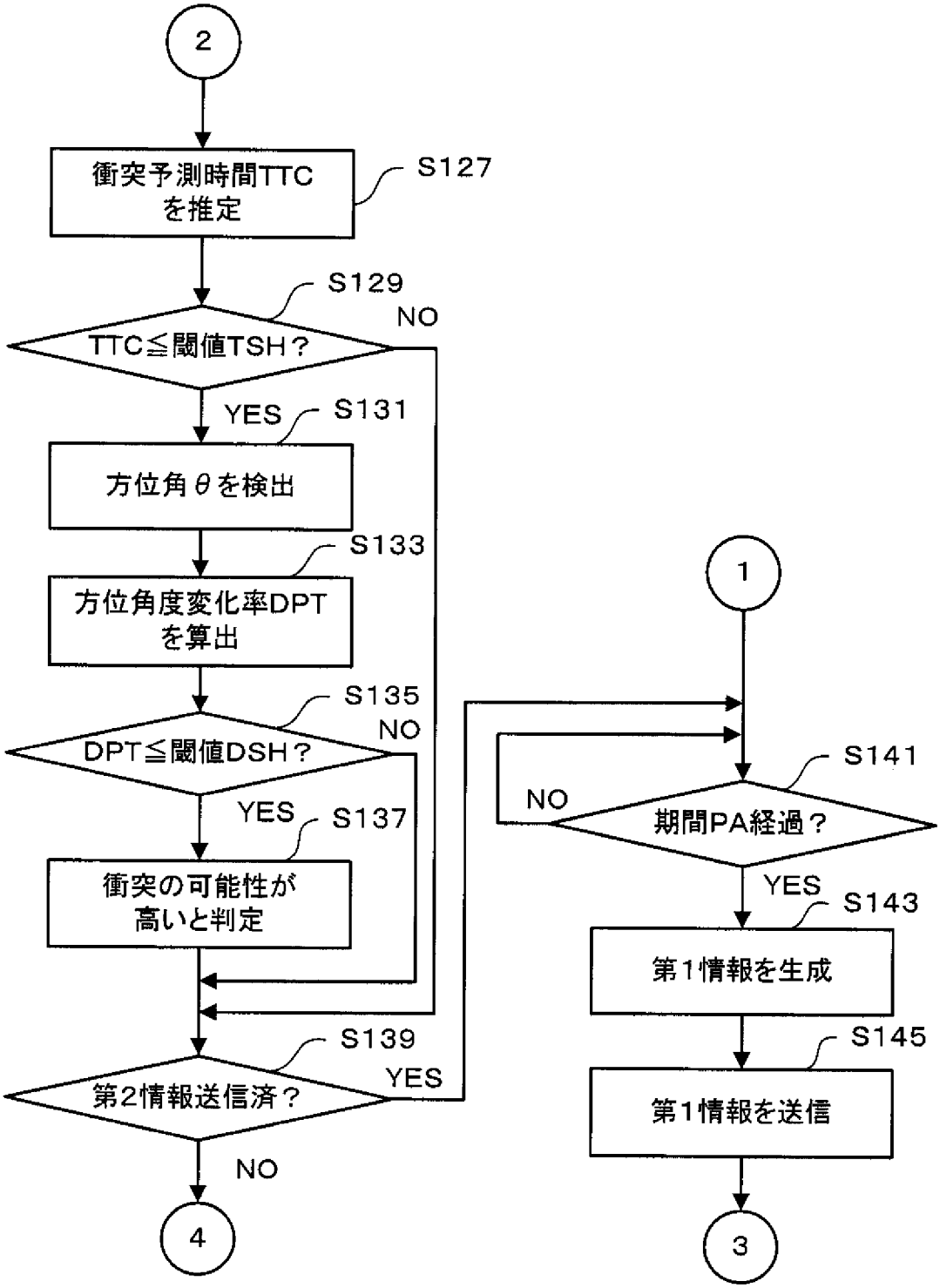
[図7]


距離
L
G1
MP
TTC
時間T
TN
TP
衝突
予測時間
TTC
G2
G3
方位角度
変化率
DPT
DSH
TSH
衝突可能性高
時間T
T1
T2
衝突
予測時間
TTC
G4
G5
方位角度
変化率
DPT
DSH
TSH
T3
T4
時間T

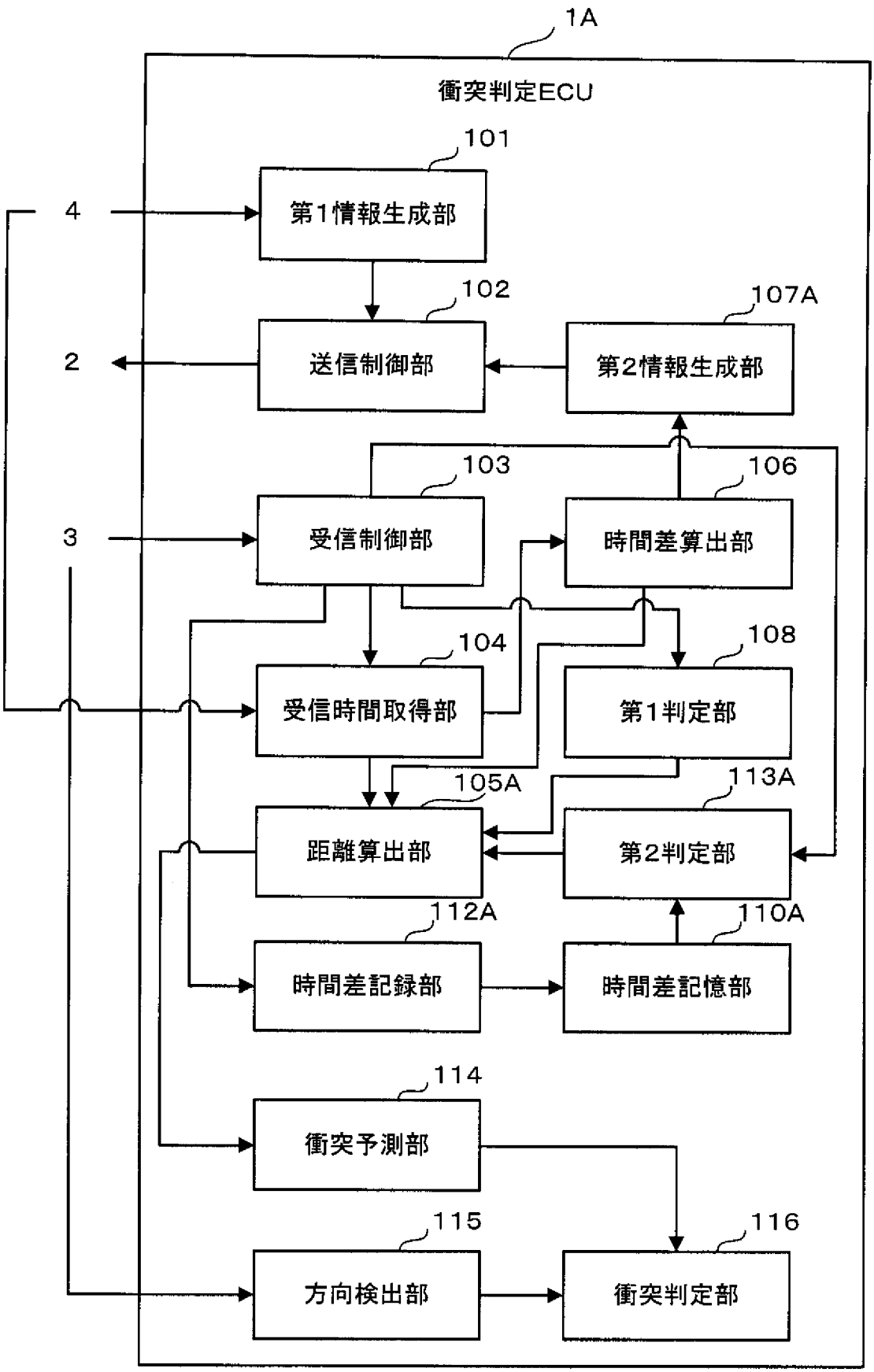
[図8]


スタート
3
S101
第1情報を受信？
NO
YES
S103
受信時間TAnを取得
1
S105
第1時間差ΔT1を算出
ΔT1←TAn－TBk
S107
計時差分を格納済？
YES
NO
S109
第2情報を受信？
NO
4
YES
S119
第2情報を生成
S111
識別情報が一致？
NO
YES
S121
NO
期間PA経過？
S113
計時差分ΔT0を算出
ΔT0←(ΔT2－ΔT1)／2
YES
S123
第1情報を生成
S115
計時差分ΔT0を記録
S125
第1情報、第2情報
を送信
S117
車間距離Lを算出
L←(ΔT1＋ΔT0)×C
3
2

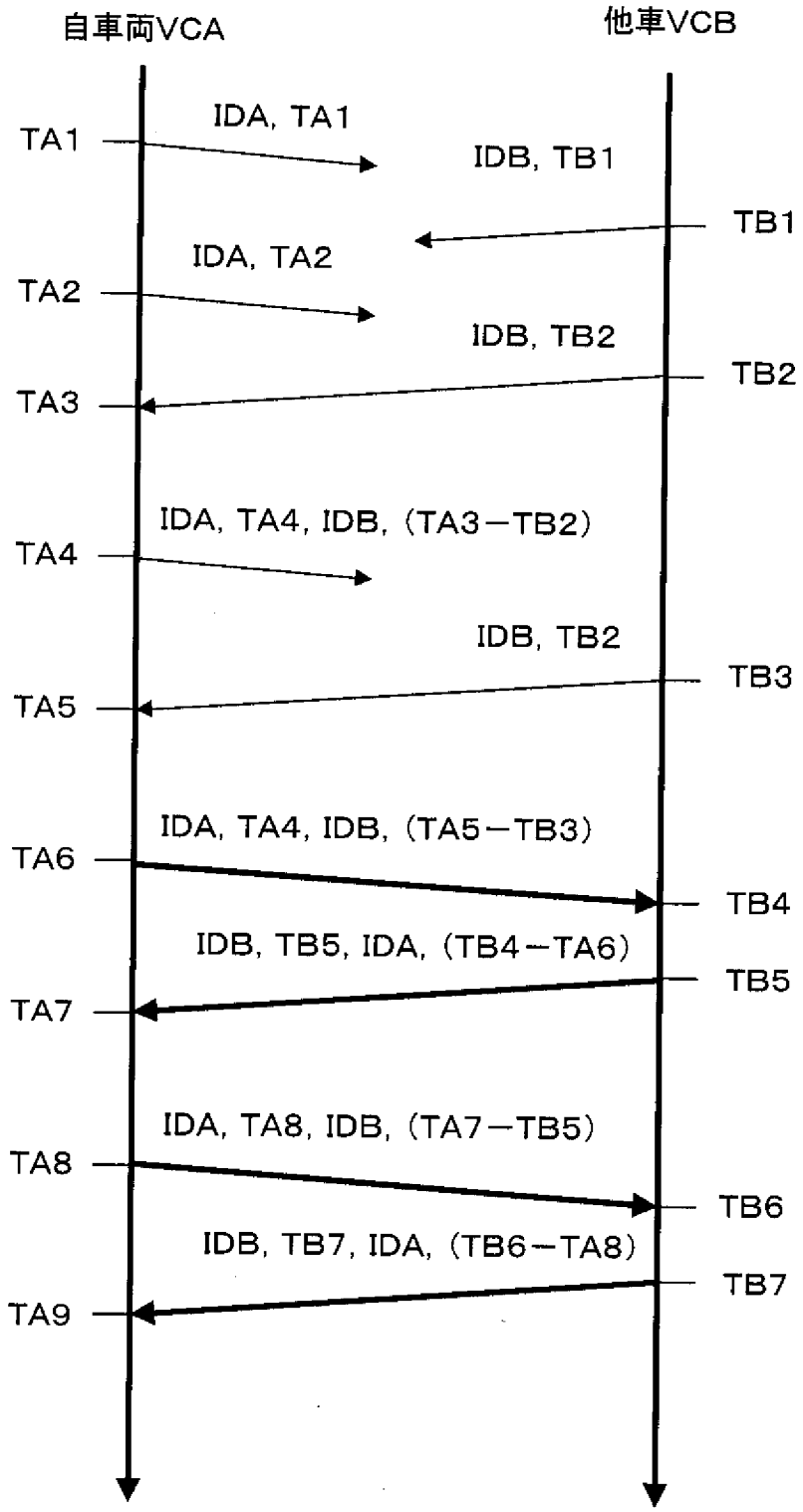
[図9]


2
衝突予測時間TTC
を推定
S127
S129
TTC≦閾値TSH？
NO
YES
S131
方位角θを検出
S133
方位角度変化率DPT
を算出
S135
DPT≦閾値DSH？
NO
YES
S137
衝突の可能性が
高いと判定
S139
第2情報送信済？
YES
NO
4
1
S141
NO
期間PA経過？
YES
S143
第1情報を生成
S145
第1情報を送信
3

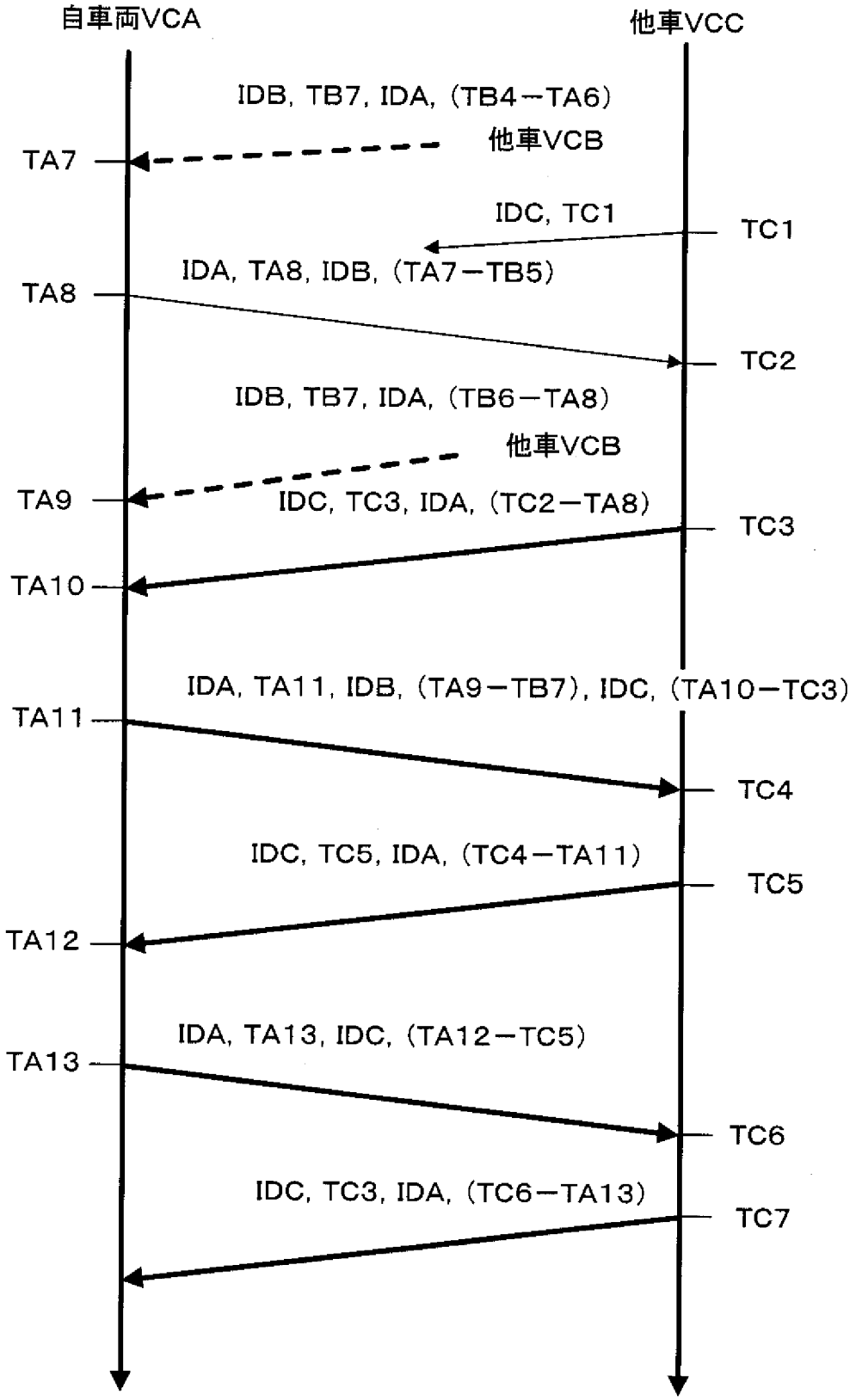
[図10]


1A
衝突判定ECU
101
第1情報生成部
4
102
送信制御部
2
107A
第2情報生成部
103
受信制御部
3
106
時間差算出部
104
受信時間取得部
108
第1判定部
105A
距離算出部
113A
第2判定部
112A
時間差記録部
110A
時間差記憶部
114
衝突予測部
115
方向検出部
116
衝突判定部

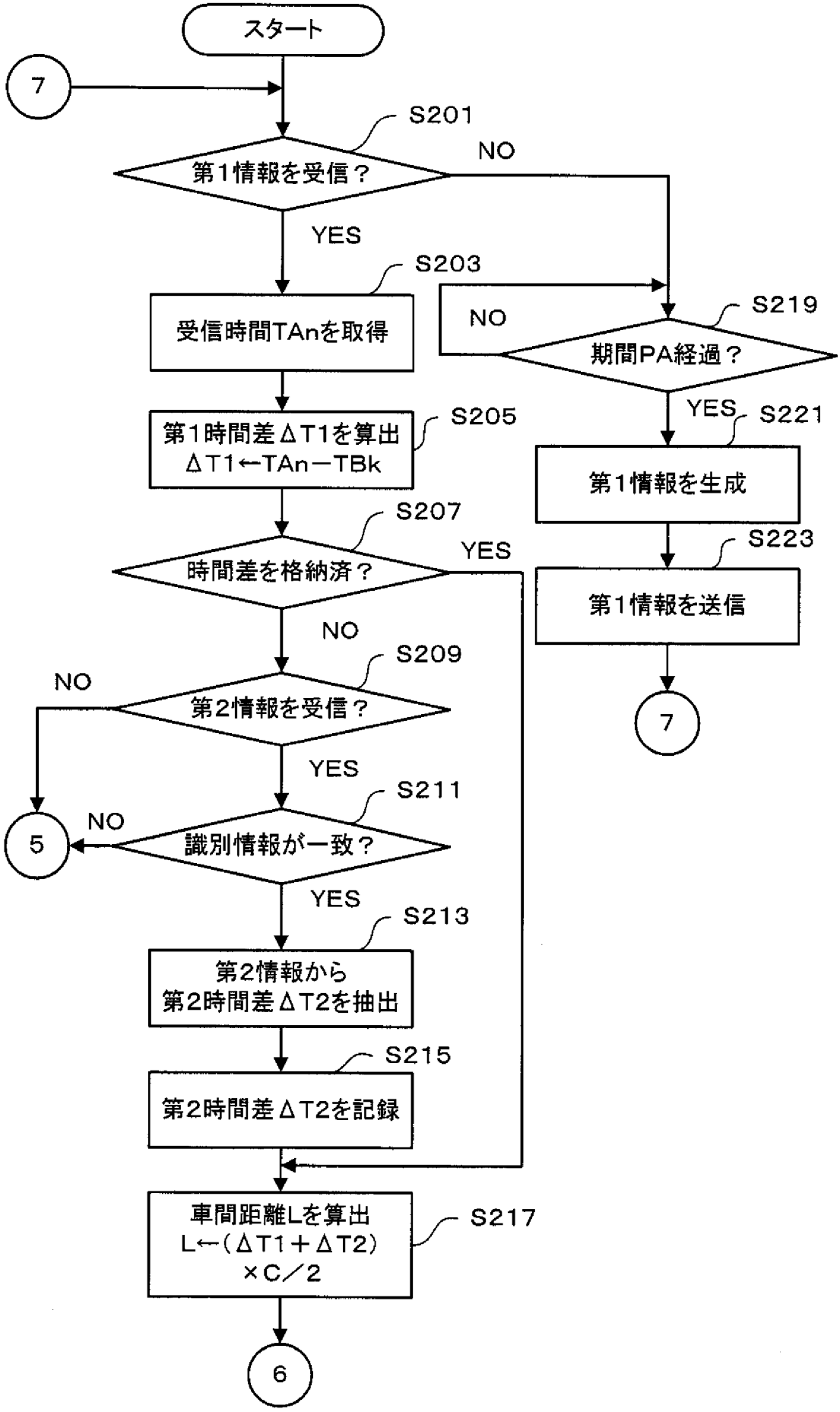
[図11]


自車両VCA
他車VCB
TA1
IDA, TA1
IDB, TB1
TB1
TA2
IDA, TA2
IDB, TB2
TB2
TA3
TA4
IDA, TA4, IDB, (TA3−TB2)
IDB, TB2
TB3
TA5
TA6
IDA, TA4, IDB, (TA5−TB3)
TB4
IDB, TB5, IDA, (TB4−TA6)
TB5
TA7
TA8
IDA, TA8, IDB, (TA7−TB5)
TB6
IDB, TB7, IDA, (TB6−TA8)
TB7
TA9

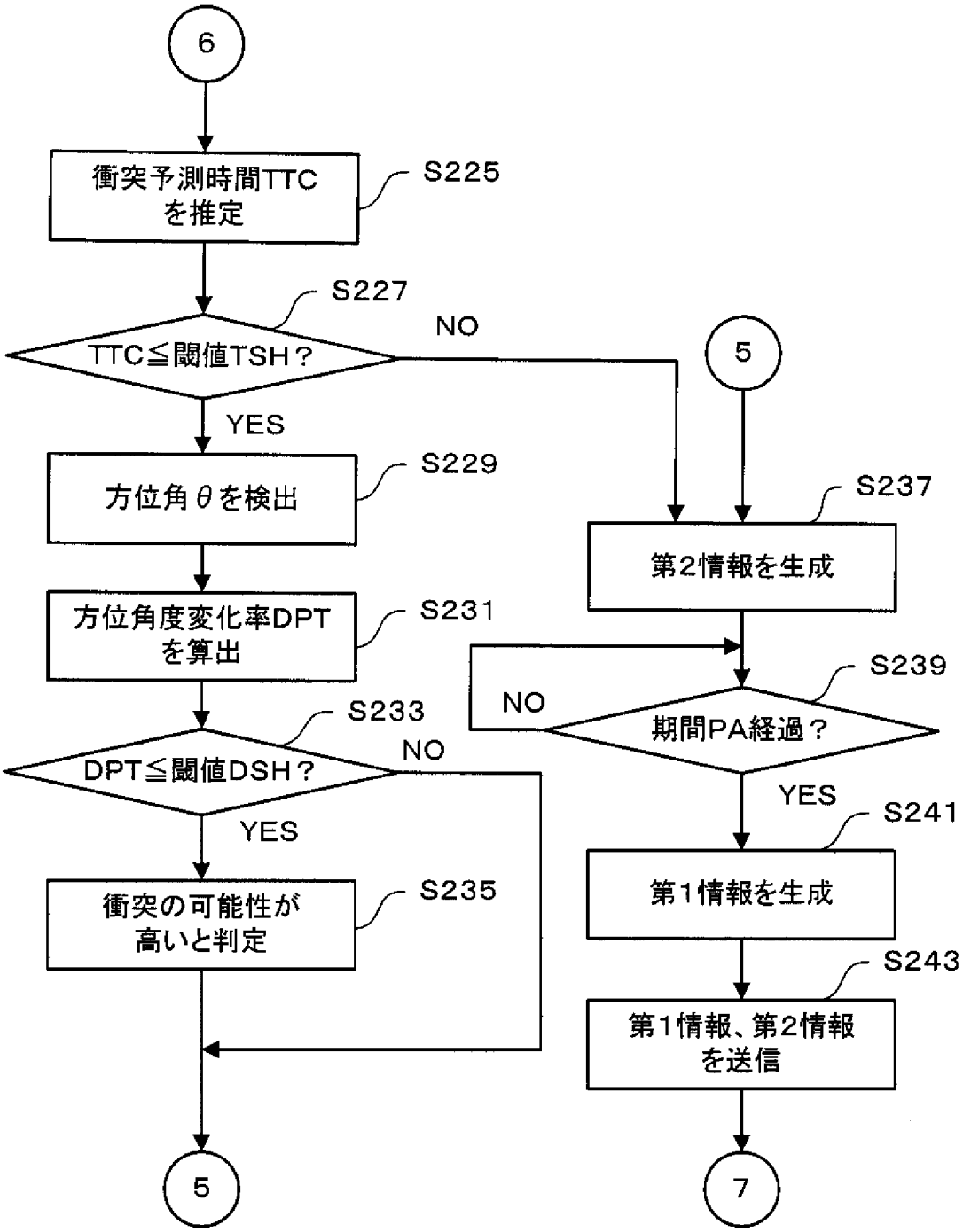
[図12]


自車両VCA
他車VCC
IDB, TB7, IDA, (TB4−TA6)
他車VCB
TA7
IDC, TC1
TC1
IDA, TA8, IDB, (TA7−TB5)
TA8
TC2
IDB, TB7, IDA, (TB6−TA8)
他車VCB
TA9
IDC, TC3, IDA, (TC2−TA8)
TC3
TA10
IDA, TA11, IDB, (TA9−TB7), IDC, (TA10−TC3)
TA11
TC4
IDC, TC5, IDA, (TC4−TA11)
TC5
TA12
IDA, TA13, IDC, (TA12−TC5)
TA13
TC6
IDC, TC3, IDA, (TC6−TA13)
TC7

[図13]


スタート
7
S201
第1情報を受信？
NO
YES
S203
受信時間TAnを取得
S205
第1時間差ΔT1を算出
ΔT1←TAn−TBk
S207
時間差を格納済？
YES
NO
S209
第2情報を受信？
NO
YES
S211
識別情報が一致？
NO
5
YES
S213
第2情報から
第2時間差ΔT2を抽出
S215
第2時間差ΔT2を記録
S217
車間距離Lを算出
L←(ΔT1＋ΔT2)
×C／2
6
NO
S219
期間PA経過？
YES
S221
第1情報を生成
S223
第1情報を送信
7

[図14]


6
衝突予測時間TTC
を推定
S225
S227
TTC≦閾値TSH？
NO
YES
方位角θを検出
S229
方位角度変化率DPT
を算出
S231
S233
DPT≦閾値DSH？
NO
YES
衝突の可能性が
高いと判定
S235
5
5
S237
第2情報を生成
S239
NO
期間PA経過？
YES
S241
第1情報を生成
S243
第1情報、第2情報
を送信
7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/002005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G1/16(2006.01)i, *G08G1/09*(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)
G08G1/16, G08G1/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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	JP 2004-178028 A (Alpine Electronics, Inc.), 24 June, 2004 (24.06.04), Par. Nos. [0016] to [0026] (Family: none)	1-22
A	JP 9-35185 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 07 February, 1997 (07.02.97), Par. Nos. [0041] to [0044], [0057] (Family: none)	1-22
A	JP 2009-18680 A (Toyota Motor Corp.), 29 January, 2009 (29.01.09), Full text (Family: none)	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 May, 2009 (26.05.09)	16 June, 2009 (16.06.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/002005

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-241486 A (Honda Motor Co., Ltd.), 08 September, 2005 (08.09.05), Full text (Family: none)	1-22
A	JP 2008-249550 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 October, 2008 (16.10.08), Full text (Family: none)	1-22

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／００２００５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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

Int.Cl.　G08G1/16, G08G1/09

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	JP 2004-178028 A（アルパイン株式会社）2004.06.24，段落【００１６】－段落【００２６】（ファミリーなし）	１－２２
Ａ	JP 9-35185 A（沖電気工業株式会社）1997.02.07，段落【００４１】－段落【００４４】、段落【００５７】（ファミリーなし）	１－２２
Ａ	JP 2009-18680 A（トヨタ自動車株式会社）2009.01.29，全文（ファミリーなし）	１－２２

☑　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	国際調査報告の発送日
２６．０５．２００９	１６．０６．２００９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｈ　３７２５
白石　剛史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／００２００５

Ｃ（続き）．　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 2005-241486 A (本田技研工業株式会社) 2005.09.08, 全文 (ファミリーなし)	１－２２
A	JP 2008-249550 A (住友電気工業株式会社) 2008.10.16, 全文 (ファミリーなし)	１－２２