

(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
2025年6月12日(12.06.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/121358 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 5/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/042905

(22) 国際出願日: 2024年12月4日(04.12.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2023-206918 2023年12月7日(07.12.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (JP).

(72) 発明者: 杉山 寛尚 (SUGIYAMA Hironao); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 (JP). ▲高▼島慶

(TAKASHIMA Kei); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 (JP). 才木 崇史(SAIKI Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 (JP). 稲垣 達也(INAGAKI Tatsuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 (JP). 中野 裕一郎(NAKANO Yuichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 (JP).

(74) 代理人:野々部 泰平, 外(NONOBE Taihei et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル3階 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: POSITION DETERMINING SYSTEM, POSITION DETERMINING DEVICE, AND POSITION DETERMINING METHOD

(54) 発明の名称: 位置判定システム、位置判定装置、及び位置判定方法

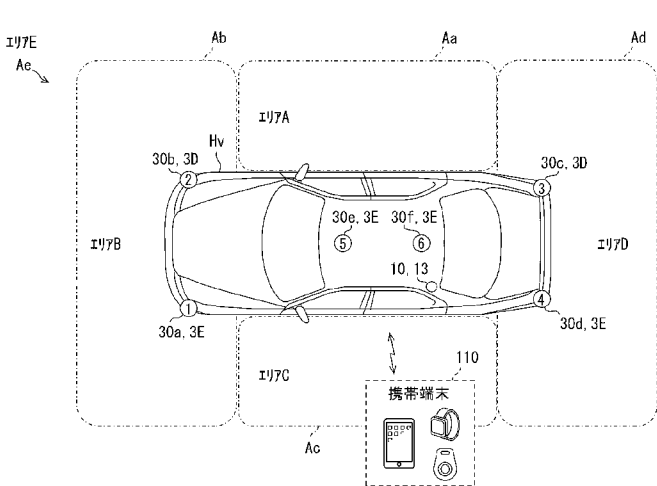


図4

110 Portable terminal
A, B, C, D, E Area

(57) Abstract: According to the present invention, a vehicle-mounted key system functions as a position determining system, and comprises a plurality of anchors (30a to 30f) that perform ranging communication for measuring the distance to a portable terminal (110), and a DK-ECU that controls the anchors (30a to 30f). The vehicle-mounted key system determines effective anchors (3E) from among the anchors (30a to 30f) on the basis of information relating to the position of the portable terminal (110), and performs channel sounding ranging using the effective anchors (3E) to acquire ranging data relating to a phase difference or flight time. Furthermore, the vehicle-mounted key system limits channel sounding ranging by unnecessary anchors (3D) other than the effective anchors (3E). The vehicle-mounted key system identifies the position of the portable terminal (110) on the basis of the ranging data of the effective anchors (3E).

WO 2025/121358 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 車載キーシステムは、携帯端末 (110) との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカー (30a~30f) と、アンカー (30a~30f) を制御する (DK-ECU) とを備えており、位置判定システムとして機能する。車載キーシステムは、携帯端末 (110) の位置に関する情報に基づき、アンカー (30a~30f) の中から有効アンカー (3E) を決定し、有効アンカー (3E) を用いたチャンネルサウンディング測距の実行により、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得する。さらに、車載キーシステムは、有効アンカー (3E) 以外の不要アンカー (3D) によるチャンネルサウンディング測距を制限する。車載キーシステムは、有効アンカー (3E) の測距データに基づき、携帯端末 (110) の位置を特定する。

明 細 書

発明の名称：

位置判定システム、位置判定装置、及び位置判定方法

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、2023年12月7日に日本に出願された特許出願第2023-206918号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

技術分野

[0002] この明細書による開示は、携帯端末の位置を判定する技術に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、ブルートゥース（登録商標）等の規格に従う近距離無線通信により、ユーザの携帯端末と無線通信を行う近距離無線通信システムが開示されている。この近距離無線通信システムは、携帯端末から受信する電波の受信信号強度（Received Signal Strength Indicator, 以下、RSSI）に基づき、携帯端末の位置を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-171401号公報

発明の概要

[0005] 携帯端末との距離を測る無線測距技術の1つとして、特許文献1のRSSIによる無線測距とは別に、ブルートゥースローエナジー通信によるチャンネルサウンディング測距（以下、LE-C S測距）が存在する。しかし、LE-C S測距では、RSSIによる無線測距と比較して、信号の送受信時間が長くなるため、電波干渉が生じ易くなり得た。

[0006] 本開示は、LE-C S測距を採用しても、電波干渉の発生を抑制することが可能な位置判定システム、位置判定装置、及び位置判定方法の提供を目的とする。

- [0007] 上記目的を達成するため、開示された一つの態様は、携帯端末との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカーと、複数のアンカーを制御する制御装置と、を備える位置判定システムであって、アンカーは、Bluetoothローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し、アンカー又は制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路は、携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数のアンカーの中から有効アンカーを決定し、当該有効アンカー以外のアンカーである不要アンカーのチャンネルサウンディング測距を制限する通信制御部と、有効アンカーの測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する位置特定部と、を含む位置判定システムとされる。
- [0008] また開示された一つの態様は、複数のアンカーを制御し、携帯端末との距離を測る測距通信として、Bluetoothローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距をアンカーに実行させる位置判定装置であって、携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数のアンカーの中から有効アンカーを決定し、当該有効アンカー以外のアンカーとなる不要アンカーのチャンネルサウンディング測距を制限する通信制御部と、有効アンカーにて取得された位相差又は飛行時間に関連する測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する位置特定部と、を備える位置判定装置とされる。
- [0009] また開示された一つの態様は、複数のアンカーによる測距通信によって携帯端末の位置を判定する位置判定方法であって、携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数のアンカーの中から有効アンカーを決定し、有効アンカーを用いたBluetoothローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し、有効アンカー以外のアンカーとなる不要アンカーのチャンネルサウンディング測距を制限し、有効アンカーの測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する、というステップを、少なくとも1つの処理部にて実施される処理に含む位置判定方法とされる。
- [0010] これらの態様では、有効アンカーを用いたLE-C S測距の実行により測

距データが取得される一方で、有効アンカー以外のアンカーとなる不要アンカーのLE-C S測距が制限される。以上のように、LE-C S測距を行うアンカーを制限することで、電波干渉の抑制が可能になる。

[0011] また開示された一つの態様は、携帯端末との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカーと、複数のアンカーを制御する制御装置と、を備える位置判定システムであって、アンカーは、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードに、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モード、を少なくとも含み、アンカー又は制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路は、携帯端末の位置に関する情報に基づき、第1モード及び第2モードのうちでアンカーが実行する実行モードを決定する通信制御部と、通信制御部にて決定された実行モードにより取得される測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する位置特定部と、を含む位置判定システムとされる。

[0012] また開示された一つの態様は、複数のアンカーを制御し、携帯端末との距離を測る測距通信として、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距をアンカーに実行させる位置判定装置であって、携帯端末の位置に関する情報に基づき、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モードのうちで、アンカーが実行する実行モードを決定する通信制御部と、通信制御部にて決定された実行モードにより取得される測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する位置特定部と、を備える位置判定装置とされる。

[0013] また開示された一つの態様は、複数のアンカーによる測距通信によって携帯端末の位置を判定する位置判定方法であって、携帯端末の位置に関する情報に基づき、アンカーに実行させるブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードを、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出する

ためのCW信号を送受信する第2モードのうちで決定し、決定した実行モードでのチャンネルサウンディング測距の実行によって測距データを取得し、取得した測距データに基づき、携帯端末の位置を特定する、というステップを、少なくとも1つの処理部にて実施される処理に含む位置判定方法とされる。

[0014] これらの態様では、携帯端末の位置に応じて、RTTパケットを送受信する第1モードと、CW信号を送受信する第2モードとが切り替え可能とされている。このように、CW信号よりも送受信時間の短いRTTパケットを用いた第1モードでの測距通信によれば、電波干渉の抑制が可能になる。

[0015] 尚、請求の範囲等における括弧内の参照番号は、後述する実施形態における具体的な構成との対応関係の一例を示すものにすぎず、技術的範囲を何ら制限するものではない。また、特に組み合わせに支障が生じなければ、請求の範囲において明示していない請求項同士の組み合わせも可能である。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本開示による車載キーシステムの全体像を示す図である。

[図2]車載キーシステム及び携帯端末の電気的な構成を示すブロック図である。

[図3]アンカー及び携帯端末の詳細な構成を示すブロック図である。

[図4]アンカーの搭載位置及び端末エリアの一例を示す図である。

[図5]複数の測距方法の特徴を比較して示す表である。

[図6]チャンネルサウンディング測距の複数の実行モードにて送信される信号の詳細を示す図である。

[図7]位相差測距にて通信経路を切り替えるためのアンテナのスイッチングの一例を示す表である。

[図8]端末エリアと有効アンカーとの紐づけ情報の一例を示す表である。

[図9]処理回路の構成を示すブロック図である。

[図10]第一実施形態による測距通信処理の詳細を図11と共に示すフローチャートである。

[図11]測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図12]本開示の第二実施形態にて、携帯端末が移動しているシーンでの有効アンカー及び不要アンカーの一例を示す図である。

[図13]携帯端末が移動していないシーンでの有効アンカー及び不要アンカーの一例を示す図である。

[図14]測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図15]本開示の第三実施形態にて、携帯端末が車両に接近しているシーンでの有効アンカー及び不要アンカーの一例を示す図である。

[図16]携帯端末が車両から遠ざかっているシーンでの有効アンカー及び不要アンカーの一例を示す図である。

[図17]測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図18]本開示の第四実施形態による車載キーシステムにて、車両の周囲に設定される端末エリアの一例を示す図である。

[図19]携帯端末が遠方エリアにある場合に実施される測距方法を示す図である。

[図20]携帯端末が中間エリアにある場合に実施される測距方法を示す図である。

[図21]携帯端末が近傍エリアにある場合に実施される測距方法を示す図である。

[図22]測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図23]本開示の第五実施形態による測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図24]本開示の第六実施形態による測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図25]本開示の第七実施形態による測距通信処理の詳細を図10と共に示すフローチャートである。

[図26]複数の携帯端末との間で測距通信を行う場合の測距通信処理の詳細を示すフローチャートである。

[図27]複数の携帯端末との間で実施される測距の詳細を示す図である。

[図28]変形例1の端末エリアの態様を示す図である。

[図29]変形例1の紐づけ情報の一例を示す表である。

[図30]変形例2による車載キーシステムのアンカーの配置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

[0018] (第一実施形態)

本開示の第一実施形態による車載キーシステム100は、図1に示すように、車両Hv等の移動体に搭載されている。車載キーシステム100は、車両Hvのユーザにセキュリティに関連する便益を提供するためのシステムである。車載キーシステム100は、車両Hvのドアの施錠及び解錠に関連する機能、走行用機関の始動に関連する機能、及び盗難防止に関連する機能等をユーザに提供可能である。

[0019] <全体構成>

車載キーシステム100は、図1及び図2に示すように、デジタルキーECU(以下、DK-ECU)10と、複数のアンカー30とを備えている。ECUは、Electronic Control Unitの略である。DKは、デジタルキー(Digital Key)の略である。車載キーシステム100は、車両Hvのユーザによって携帯される携帯端末110と通信可能である。携帯端末110は、車両Hvの鍵として機能するキーデバイスである。

[0020] DK-ECU10、アンカー30、及び携帯端末110は、近距離通信を

実施可能に構成されている。近距離通信は、実質的な通信可能距離が1 mから30 m、最大でも100 m程度となる所定の近距離無線通信規格に準拠した通信である。近距離通信の規格には、ブルートゥースローエネルギー通信／Bluetooth（登録商標）Low Energy（以下、Bluetooth LE）等が採用可能である。Bluetooth LEの規格に準じた通信は、以下、LE通信と記載する。近距離通信は、SR（Short Range）通信と言い替えられてもよい。近距離通信では、2.4 GHz帯に属する複数のチャンネルが使用される。後述する無線モジュール間にてやりとりされる無線信号には、送信元或いは宛先を示すコードが含まれている。無線信号の送信元及び宛先は、例えばデバイスID等で表現される。

[0021] <携帯端末の構成>

携帯端末110は、図1～図3に示すように、近距離通信機能を備えるキーデバイスである。スマートフォン、ウェアラブルデバイス、キーフォブ等、車両Hvのユーザによって携帯可能な多様なキーデバイスが、携帯端末110として利用可能である。ウェアラブルデバイスは、リストバンド型、腕時計型、指輪型、メガネ型、及びイヤホン型等、種々の形状であってよい。キーフォブは、車両Hvの電子キーとしての専用デバイス（スマートキー等）であってよい。キーフォブは、車両Hvの購入時にオーナーに譲渡される車両Hvの付属物の1つである。スマートキーは、扁平な直方体型、扁平な楕円体型、カード型等、種々の形状であってよい。

[0022] 携帯端末110は、端末制御部111及び通信モジュール113を備えている。端末制御部111は、携帯端末110の動作を制御する処理回路である。端末制御部111は、プロセッサ112a、メモリ、ストレージ112b、及び入出力回路等を備えており、携帯端末110を動作させるための種々の処理を実行するコンピュータとして機能する。

[0023] 通信モジュール113は、携帯端末110に設けられた無線モジュールである。通信モジュール113は、LE通信を実施可能である。通信モジュール113の構成及び機能は、後述するアンカー30の通信モジュール33と

同一であってよい。通信モジュール113は、2軸のアンテナ121、122、RFスイッチ124、及び通信コントローラ130を有している（図3参照）。

[0024] アンテナ121、122は、LE通信に用いられる上述の周波数帯（2.4GHz帯）の電波を送受信するアンテナエレメントである。アンテナ121、122は、「端末アンテナ」に相当する。アンテナ121、122は、RFスイッチ124と電氣的に接続されている。

[0025] RFスイッチ124は、無線信号の送受信に関連する信号処理を行う信号処理回路である。RFスイッチ124は、変調回路、復調回路、周波数変換回路、増幅回路、及びローカル発振器等の構成を含んでなる。RFスイッチ124は、アンテナ121、122へ向けた信号の出力処理、及びアンテナ121、122にて受信された信号の入力処理を実施する。RFスイッチ124は、2軸のアンテナ121、122を切り替え可能である。RFスイッチ124は、通信コントローラ130と相互に通信可能に接続されている。RFスイッチ124は、アンテナ121、122にて受信した信号を復調し、通信コントローラ130に提供する。RFスイッチ124は、通信コントローラ130から入力された送信データを変調し、アンテナ121、122から電波として放射させる。

[0026] 通信コントローラ130は、プロセッサ131、メモリ132、ストレージ133、及び入出力回路等を備えている。通信コントローラ130は、RFスイッチ124を制御するマイクロコンピュータ又はマイクロコントローラである。端末制御部111又は通信コントローラ130の少なくとも一方のストレージ112b、133には、携帯端末110のデバイスID、及びDK-ECU10との無線認証処理で使用される鍵コード（暗号キー）等が保存されている。加えて、少なくとも一方のストレージ112b、133には、携帯端末110を車両Hvの鍵として機能させるためのアプリケーションソフトウェア（デジタルキーアプリ）がインストールされている。デジタルキーアプリは、DK-ECU10とのセキュアな通信、並びにDK-EC

U10からの問い合わせ及び要求への応答を実施するためのプログラムである。

[0027] 通信モジュール113は、携帯端末110がDK-ECU10と通信接続していない場合、アドバタイズ信号を所定の送信間隔で送信する。アドバタイズ信号は、自機の存在を他のデバイスに通知するための無線信号である。通信モジュール113は、DK-ECU10からの接続要求の受信に基づき、DK-ECU10との通信接続処理を実施する。携帯端末110からのアドバタイズ信号に応答して、車載キーシステム100(DK-ECU10)から接続要求が返送されることにより、携帯端末110とDK-ECU10との通信接続が確立される。通信モジュール113は、DK-ECU10との通信接続が確立したことに基づいて、近距離通信による認証処理(以下、無線認証処理)を実施する。無線認証処理は、例えばチャレンジレスポンス方式によって実施される。

[0028] <DK-ECUの構成>

DK-ECU10は、車両Hv内の通信ネットワークとして構築された車内ネットワークと接続されている。車内ネットワークの規格は、Controller Area Network(CAN:登録商標)、Ethernet(登録商標)、及びFlexRay(登録商標)等である。DK-ECU10は、複数のアンカー30のそれぞれと、車内ネットワークを介して又は専用の通信ケーブルを介して、接続されている。

[0029] DK-ECU10は、車両Hvにおける任意の位置に搭載されている。一例として、DK-ECU10は、車両Hvの左Cピラーに取り付けられている(図4参照)。Cピラーは、車両Hvに設けられたピラーのうち、前から3番目のピラーである。DK-ECU10は、インストゥルメントパネル内、オーバーヘッドコンソール、右Cピラー、又は運転席の座席下等に配置されていてもよい。

[0030] DK-ECU10は、複数のアンカー30を制御する。DK-ECU10は、複数のアンカー30との協働により、携帯端末110の位置(以下、端

末位置)を判定する位置判定装置として機能する。端末位置は、車両Hvに対する携帯端末110の相対位置を意味している。携帯端末110がユーザに紐づいているため、端末位置の判定は、ユーザ位置の判定に相当する。

- [0031] DK-ECU10は、ゲートウェイモジュール13、車内接続回路15、及びメインコントローラ20を備えている。
- [0032] ゲートウェイモジュール13は、DK-ECU10に設けられた無線モジュールである。ゲートウェイモジュール13は、LE通信を少なくとも実施可能である。ゲートウェイモジュール13の構成及び機能は、通信モジュール33、113と同一であってよい。ゲートウェイモジュール13には、走行用電源がオフに設定されている期間も、車載バッテリーの電力が供給される。ゲートウェイモジュール13は、車載バッテリーから供給される電力を用いて、車両Hvが駐車されている期間も常に又は間欠的に待ち受け状態となる。ゲートウェイモジュール13は、定期的にスキャンを行い、携帯端末110との接続を試行する。
- [0033] 車内接続回路15は、メインコントローラ20及び複数のアンカー30の間にて信号処理を行う信号処理回路である。車内接続回路15は、アンカー30の通信方式に準拠したPHYチップ及びケーブルコネクタ等を含んでなる。車内接続回路15は、アンカー30から入力される信号をメインコントローラ20が受信可能な形式に変換し、メインコントローラ20へ向けて出力する。車内接続回路15は、メインコントローラ20から入力されたデータに対して所定の信号処理を実施し、アンカー30へ向けて出力する。
- [0034] メインコントローラ20は、DK-ECU10の動作を制御する処理回路である。メインコントローラ20は、プロセッサ21、メモリ22、ストレージ23、及び入出力回路等を備えている。メインコントローラ20は、端末位置の判定に関連する種々の処理を実行するコンピュータとして機能する。メインコントローラ20は、携帯端末110から送信された信号をゲートウェイモジュール13が受信していない場合、動作の停止状態を維持する。メインコントローラ20は、ゲートウェイモジュール13及び携帯端末11

0の通信が確立したことに基づき起動する。

[0035] <アンカーの構成>

アンカー30は、端末位置の判定に利用される。アンカー30は、DK-ECU10の指示に基づき、携帯端末110との間でLE通信を実施する。アンカー30は、通信モジュール33及び車内通信回路35を備えている。

[0036] 通信モジュール33は、アンカー30に設けられた無線モジュールである。通信モジュール33は、LE通信を実施可能である。通信モジュール33の構成及び機能は、上述の通信モジュール113及びゲートウェイモジュール13と同一であってよい。通信モジュール33は、2軸のアンテナ31、32、RFスイッチ34、及び通信コントローラ40を有している（図3参照）。

[0037] アンテナ31、32、RFスイッチ34、及び通信コントローラ40は、通信モジュール113のアンテナ121、122、RFスイッチ124、及び通信コントローラ130と実質的に同一である。アンテナ31、32は、「アンカーアンテナ」に相当する。通信コントローラ40は、プロセッサ41、メモリ42、ストレージ43、及び入出力回路等を備えている。通信コントローラ40は、RFスイッチ34を制御するマイクロコンピュータ又はマイクロコントローラである。

[0038] 車内通信回路35は、アンカー30及びメインコントローラ20の間にて信号処理を行う信号処理回路である。車内通信回路35は、DK-ECU10から入力される信号を通信モジュール33が受信可能な形式に変換し、通信モジュール33へ向けて出力する。車内通信回路35は、通信モジュール33から入力されたデータに対して所定の信号処理を実施し、DK-ECU10へ向けて出力する。

[0039] アンカー30は、DK-ECU10から取得する指示に従って動作する。アンカー30は、DK-ECU10の指示に基づき起動し、後述する測距通信を実施する。アンカー30が通信可能な状態は、活性状態（アクティブ状態）又はウェイク状態等である。アンカー30は、測距通信の実行後、自発

的に又はDK-ECU10の指示に基づき、動作を停止する。動作の停止状態は、消費電力を低減可能な状態であり、節電状態、節電モード、スリープ状態、又は無効状態等となる。これらの状態では、電源がオフの状態とされてもよく、或いは一部の機能が停止又は無効化した状態とされてもよい。アンカー30の起動は、こうした節電状態から通信可能な状態へ移行することを意味する。

[0040] <アンカーの車載配置>

車両Hvには、複数のアンカー30a~30fが搭載されている(図4参照)。車両Hvに搭載されるアンカー30の数、及び各アンカー30の配置は、車種毎に適宜変更されてよい。複数のアンカー30a~30fの構成、機能、及び性能は、互いに実質同一である。複数のアンカー30のうちで、アンカー30a~30dは、室外機又は外側アンカーであり、車両Hvの外面部に取り付けられている。対して、アンカー30e, 30fは、室内機又は車内アンカーであり、車両Hvの車室内に取り付けられている。

[0041] アンカー30a(図4 1のアンカー)は、車両Hvの左前コーナー部に配置されている。アンカー30aは、具体的には、左前輪付近、フロントバンパの左端、及び左サイドミラー等に配置されている。こうしたアンカー30aは、左前方アンカー及び第1アンカー等と呼称されてよい。

[0042] アンカー30b(図4 2のアンカー)は、車両Hvの右前コーナー部に配置されている。アンカー30bは、具体的には、右前輪付近、フロントバンパの右端、及び右サイドミラー等に配置されている。こうしたアンカー30bは、右前方アンカー及び第2アンカー等と呼称されてよい。

[0043] アンカー30c(図4 3のアンカー)は、車両Hvの右後ろコーナー部に配置されている。アンカー30cは、具体的には、右後輪付近及びリアバンパの右端等に配置されている。こうしたアンカー30cは、右後方アンカー及び第3アンカー等と呼称されてよい。

[0044] アンカー30d(図4 4のアンカー)は、車両Hvの左後ろコーナー部に配置されている。アンカー30dは、具体的には、左後輪付近及びリアバ

ンパの左端等に配置されている。こうしたアンカー30dは、左後方アンカー及び第4アンカー等と呼称されてよい。

[0045] アンカー30e（図45のアンカー）及びアンカー30f（図46のアンカー）は、車室内において、前後方向にずれて配置されている。アンカー30eは、アンカー30fよりも前方に搭載されている。アンカー30eは、具体的には、インストゥルメントパネル、フロントガラスの上端部、及びセンターコンソール等に配置されている。アンカー30eは、室内前方アンカー及び第5アンカー等と呼称されてよい。一方、アンカー30fは、アンカー30eよりも後方に搭載されている。アンカー30fは、具体的には、後部座席の中央部、後部座席の上方に位置する天井部、及びトランクルーム等に配置されている。アンカー30fは、室内後方アンカー及び第6アンカー等と呼称されてよい。

[0046] <携帯端末の車載キーシステムへの登録>

まず、携帯端末110が車載キーシステム100においてオーナーデバイスとして登録（ペアリング）されるための、オーナーデバイスの登録処理の一例を説明する。

[0047] オーナーデバイスの登録処理では、携帯端末110がスマートフォンなどの通信端末である場合、ユーザは、携帯端末110において、生体認証やパスコードの入力などを行う。これにより、オーナーデバイスの登録処理において、携帯端末110が、ユーザ本人によって操作されていることが確認され得る。

[0048] ユーザは、携帯端末110を用いて、管理サーバへオーナーデバイスの登録処理の開始を申請する。この申請に応じて、管理サーバは、パスワードを作成する。作成されたパスワードは、無線通信を介して、携帯端末110及び車載キーシステム100に配布される。

[0049] 車載キーシステム100では、車両Hvのメインスイッチをオンした状態において、例えば、車室内に設けられたマルチメディア画面に、オーナーデバイスと車載キーシステム100とのペアリングの開始ボタンが表示される

。ユーザが、ペアリングの開始ボタンを操作することにより、ペアリングのための処理が開始される。この際、車載キーシステム100は、例えば、NFCなどの近距離無線通信機能を有するスマートキーをメインスイッチ付近にかざすことによって、ユーザの本人認証を行うことが好ましい。あるいは、ユーザの本人認証は、マルチメディア画面に、ユーザ本人であることを示すパスコードの入力によって行われてもよい。また、ペアリングの開始ボタンは、車室内に設けられたマルチメディア画面ではなく、携帯端末110のディスプレイ95に表示されてもよい。

[0050] ペアリングの開始ボタンが操作されると、LE通信におけるスレイブ(DK-ECU10又は携帯端末110)からセントラル(携帯端末110又はDK-ECU10)にアダプタイズ信号が送信される。LE通信におけるセントラルは、スレイブからのアダプタイズ信号を受信する。そして、セントラルは、管理サーバから配布されたパスワードに基づき、正規の通信相手であることを確認すると、アダプタイズ信号に応答して、接続要求を返送する。スレイブが、セントラルからの接続要求を受信したことに基づいて、セントラルとスレイブとのLE通信接続が確立される。

[0051] セントラルとスレイブとのLE通信接続が確立されると、セントラルとスレイブとは、互いに暗号キーを生成し、LE通信を介して交換する。交換された暗号キーは、交換された暗号キーの正しさが認証された後、それぞれのストレージなどの記憶媒体に保存される。ペアリング後のLE通信のデータ信号は、交換された暗号キーによって暗号化される。これにより、DK-ECU10と携帯端末110とのLE通信のセキュリティが確保される。

[0052] 次いで、DK-ECU10は、携帯端末110がLE-CS測距(後述する)に対応しているか否かを判定する。DK-ECU10は、携帯端末110がLE-CS測距に対応していると判定した場合、携帯端末110のデバイスIDと、設定したCS対応フラグとを紐づけて登録し、保存する。尚、携帯端末110がLE-CS測距に対応しているか否かの確認は、携帯端末110をオーナーデバイスとして登録するときではなく、DK-ECU10

と携帯端末110とがLE通信を開始するごとに行ってもよい。

[0053] オーナーデバイスの登録処理は、携帯端末110が車両Hvの車載キーシステム100に対してオーナーデバイスとして登録されたことの管理サーバへの通知によって完了する。オーナーデバイスの登録処理の完了後に、LE通信におけるスレイブ(DK-ECU10又は携帯端末110)は、アドバタイズ信号の送信を開始する。LE通信におけるセントラル(携帯端末110又はDK-ECU10)は、該当するアドバタイズ信号のスキャンを開始する。

[0054] <測距通信の詳細>

携帯端末110が車載キーシステム100においてオーナーデバイスとして登録されている場合、携帯端末110の車両Hvへの接近により、車両Hvに対する携帯端末110の相対位置が判定される。こうした端末位置の判定において、車載キーシステム100及び携帯端末110は、各アンカー30と携帯端末110との間の距離を測る測距通信を実行する。車載キーシステム100及び携帯端末110は、複数の測距方法をシーンに応じて組み合わせる。

[0055] 具体的に、アンカー30及び携帯端末110は、LE通信での受信信号強度(Received Signal Strength Indicator/Indication, 以下、RSSI)を用いた測距(RSSI測距)を実行する。さらに、アンカー30及び携帯端末110は、LE通信によるチャンネルサウンディング測距(以下、LE-CS測距)を実行する。LE-CS測距には、RTT(Round Trip Time)パケットを用いた測距(以下、RTT測距)と、所定波形の連続波(Continuous Wave, 以下、CW信号)を用いた位相差測距とが含まれている。

[0056] 以下、これらの測距方法の詳細を、図3、図5~図7に基づき、図1及び図2を参照しつつ、順に説明する。尚、各測距通信では、一例として、携帯端末110が通信のマスター(セントラル)側であり、「Initiator」に相当する。また、アンカー30が通信のスレイブ側であり、「Reflector」に相当する。各測距通信におけるマスター及びスレイブの関係は逆であってもよい。

。

[0057] [RSSI測距]

RSSI測距は、上述したように、LE通信の電波強度に関連する強度値であるRSSIに基づく測距方法である。アンカー30のRFスイッチ34は、携帯端末110から送信されたLE通信の信号を受信すると、受信した信号の受信強度を計測する。RFスイッチ34は、受信強度の測定値であるRSSIを算出し、算出したRSSIの値を、通信コントローラ40に出力する。

[0058] RSSI測距は、データ通信に用いられる信号を利用した測距である。故に、RSSI測距は、LECS測距と比較して、LE通信の通信占有率を低く抑えることが可能である（図5参照）。通信占有率は、通信期間のうちで、信号を実際に送受信している期間（通信占時間）の割合を示す値である。一方で、RSSI測距の測距精度は、LECS測距の測距精度と比較して低くなる。

[0059] [LECS測距（モード1）：RTT測距]

RTT測距は、LECS測距のモード1の測距である（図6参照）。携帯端末110及びアンカー30は、相互にRTTパケットを送受信する。各通信コントローラ40、130は、RTTパケットを送信してから、その応答信号を受信するまでのラウンドトリップ時間を計測し、このラウンドトリップ時間に基づき、距離を算出する。

[0060] 詳記すると、携帯端末110（Initiator）は、アンカー30（Reflector）にRTTパケットを送信する。アンカー30は、RTTパケットの受信時のタイムスタンプを記録する。同様に、アンカー30は、携帯端末110にRTTパケットを送信する。携帯端末110は、RTTパケットの受信時のタイムスタンプを記録する。RTTパケットの送受信時のタイムスタンプから、電波の伝搬時間が算出される。そして、伝搬時間を距離に換算することで携帯端末110及びアンカー30間の距離が算出される。尚、アンカー30は、電波の干渉を避けるため、使用する周波数を変えてRTTパケットを

送受信する。

[0061] R T T測距は、R T Tパケットの送受信が必要となるため、R S S I測距よりもL E通信の通信占有率が高くなる（図5参照）。一方で、R T T測距は、後述する位相差測距よりも、L E通信の通信占有率を低く抑えることが可能である。また、R T T測距の測距精度は、R S S I測距の測距精度よりは高いものの、位相差測距の測距精度よりは低くなる。

[0062] [L E - C S測距（モード2）：位相差測距]

位相差測距は、L E - C S測距のモード2の測距である（図6参照）。携帯端末110及びアンカー30は、無変調信号であるC W信号を相互に送信し、それぞれで位相を計測する。携帯端末110及びアンカー30は、2400MHz～2480MHzまで1MHz又は2MHzおきに、C W信号の周波数を引き上げていく。C W信号の周波数が変更されると、受信側で計測される位相も変化する。こうした周波数毎の受信位相の差に基づき、携帯端末110及びアンカー30間の距離が算出される。

[0063] 携帯端末110及びアンカー30は、1つの周波数の通信中にアンテナパス（通信経路）を切り替えて、位相を計測する。具体的に、携帯端末110のR Fスイッチ124は、2軸のアンテナ121、122の各オンオフを順に切り替える（図7参照）。同様に、アンカー30のR Fスイッチ34も、2軸のアンテナ31、32の各オンオフを順に切り替える（図7参照）。位相差測距では、4つのアンテナパス（図6及び図7 SW1～SW4参照）が利用される。

[0064] 位相差測距は、C W信号の継続的な送受信が必要となるため、R S S I測距及びR T T測距よりもL E通信の通信占有率が高くなる（図5参照）。一方で、位相差測距の測距精度は、R S S I測距及びR T T測距の測距精度よりも高く確保可能となる。

[0065] [L E - C S測距（モード3）：R T T+位相差測距]

L E - C S測距では、1つの周波数の中で、位相差測距とR T T測距とを組み合わせることが可能である（図6 モード3参照）。携帯端末110及

びアンカー30は、RTTパケットとCW信号とを順に送信する。こうしたモード3のLE-C S測距によれば、より高い測距精度の確保が可能になる。但し、RTTパケット及びCW信号の両方の送受信が必要となるため、モード3のLE-C S測距の通信占有率は、モード1, 2よりも高くなる。尚、LE通信による位相差測距の詳細な原理は、後述する（LE-C S測距／位相差測距の詳細）にて、さらに説明する。

[0066] <LE-C S測距の開始条件及び終了条件>

次に、携帯端末110及び車載キーシステム100の間でのLE-C S測距の開始条件及び終了条件の詳細を説明する。

[0067] LE-C S測距は、LE通信での受信信号強度が所定の強度閾値以上となったときや、それぞれのGPS受信機で測定された位置間の距離が距離閾値以下となったとき等に開始される。DK-ECU10は、上述したいずれかのLE-C S測距の開始条件が満たされると、LE-C S測距の開始要求をアンカー30に送信する。アンカー30は、LE-C S測距の開始要求に応じて、スリープ状態から起動状態に移行する。これにより、アンカー30は、LE-C S測距のための信号を送信可能となる。アンカー30は、LE-C S測距を実行していない間は、スリープ状態となっている。

[0068] LE-C S測距は、携帯端末110の電源がオフされてLE通信の接続が切断されたときや、LE信号の受信信号強度が所定の強度閾値未満となったときに、終了される。LE-C S測距を終了する際の強度閾値は、LE-C S測距を開始する際の強度閾値と、同じであってもよいし、異なっても（低くても）よい。さらに、LE-C S測距は、LE-C S測距が開始されてから、所定時間、車両へのアクションが無い場合に、終了されてもよい。また、LE-C S測距は、ユーザが車両Hvに乗車してスタートスイッチをオンしたときに、終了されてもよい。上述したいずれかのLE-C S測距の終了条件が満たされると、DK-ECU10は、LE-C S測距の停止要求をアンカー30に送信する。アンカー30は、停止要求に基づきLE-C S測距を終了してから、所定時間の間に新たなLE-C S測距の開始要求を受

信しない場合、スリープ状態に移行することができる。DK-ECU10及びアンカー30は、携帯端末110との通信接続が切断した場合、携帯端末110の接近前と同じ状態に戻る。

[0069] ユーザがスタートスイッチをオンすることに応じてLECS測距を終了する場合、車両Hvのドアの開閉に応じて、LECS測距を開始（再開）してもよい。これにより、スタートスイッチがオフされていない車両Hvの一時停止時に、携帯端末110が車外に持ち出された場合に、LECS測距を通じて、携帯端末110の位置が検出可能になる。

[0070] <LECS測距の課題とその対応策>

ここまで説明したように、端末位置の判定にLECS測距を使用することで、車載キーシステム100は、端末位置をより高精度に特定できる。一方で、LECS測距では、RSSI測距と比較して、電波の送受信時間が長くなり、通信占有率が高くなるため、電波干渉が課題となり得る。特に、複数のアンカー30が携帯端末110と通信を行うこと、及び車載キーシステム100が複数の携帯端末110と通信を行うこと等を考慮すると、電波干渉は、いっそう生じ易くなる。

[0071] こうした課題に対応するため、車載キーシステム100は、携帯端末110（ユーザ）の位置するエリア（以下、端末エリア、図4及び図8参照）に応じて、LECS測距に使用するアンカー30を制限する。これにより、複数の携帯端末110が存在する場合にも、電波の送受信時間を必要最小限にとどめることができ、応答性の悪化が抑制される。

[0072] [測距通信のための処理回路構成]

以下の説明では、DK-ECU10のメインコントローラ20及びアンカー30の通信コントローラ40を、便宜的に、車載キーシステム100の処理回路50とする（図9参照）。処理回路50は、本開示による位置判定方法を実行する。処理回路50には、情報記憶部51、通信制御部52、及び位置特定部53が機能部として設けられている。情報記憶部51、通信制御部52、及び位置特定部53の各機能は、メインコントローラ20及び通信

コントローラ40のいずれか一方のみによって実現されてもよく、又はメインコントローラ20及び通信コントローラ40の協働によって実現されてもよい。

[0073] 情報記憶部51は、端末エリアと後述する有効アンカー3Eとを紐づける紐づけ情報(図8参照)を記憶している。端末エリアは、車両Hvの周囲に設定されている。車両Hvの周囲には、例えば5つの端末エリアが設定される(図4参照)。運転席側エリアAa(図4 エリアA参照)は、車両Hvの運転席側の側面に臨むように区画された端末エリアである。助手席側エリアAc(図4 エリアC参照)は、車両Hvの助手席側の側面に臨むように区画された端末エリアである。前方エリアAb(図4 エリアB参照)は、車両Hvの前側部分に臨むように区画された端末エリアである。前方エリアAbは、運転席側エリアAa及び助手席側エリアAcの前側に隣接している。後方エリアAd(図4 エリアD参照)は、車両Hvの後方部分に臨むように区画された端末エリアである。後方エリアAdは、運転席側エリアAa及び助手席側エリアAcの後側に隣接している。外側エリアAe(図4 エリアE参照)は、運転席側エリアAa、前方エリアAb、助手席側エリアAc、及び後方エリアAdの外側を囲むように区画された端末エリアである。

[0074] 紐づけ情報では、これら端末エリアに対して、有効アンカー3Eが設定されている。有効アンカー3Eは、複数のアンカー30のうちで、LECS測距を実行するアンカー30である。複数のアンカー30のうちで、有効アンカー3E以外は、不要アンカー3D(図4参照)とされる。不要アンカー3Dは、LECS測距を制限される。

[0075] 運転席側エリアAa(エリアA)に対しては、アンカー30b, 30c, 30e, 30f(図4 アンカー2, 3, 5, 6参照)が有効アンカー3Eとされる。一方、アンカー30a, 30d(図4 アンカー1, 4参照)は、不要アンカー3Dとされる。

[0076] 前方エリアAb(エリアB)に対しては、アンカー30a, 30b, 30e(図4 アンカー1, 2, 5参照)が有効アンカー3Eとされる。一方、

アンカー30c, 30d, 30f (図4 アンカー3, 4, 6参照)は、不要アンカー3Dとされる。

[0077] 助手席側エリアAc (エリアC)に対しては、アンカー30a, 30f, 30e, 30f (図4 アンカー1, 4~6参照)が有効アンカー3Eとされる。一方、アンカー30b, 30c (図4 アンカー2, 3参照)は、不要アンカー3Dとされる。

[0078] 後方エリアAd (エリアD)に対しては、アンカー30c, 30d, 30f (図4 アンカー3, 4, 6参照)が有効アンカー3Eとされる。一方、アンカー30a, 30b, 30e (図4 アンカー1, 2, 5参照)は、不要アンカー3Dとされる。

[0079] 外側エリアAe (エリアE)に対しては、アンカー30e (図4 アンカー5参照)が有効アンカー3Eとされる。一方、他のアンカー30a~30d, 30e (図4 アンカー1~4, 6参照)は、不要アンカー3Dとされる。

[0080] 通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、複数のアンカー30の中から有効アンカー3Eと不要アンカー3Dとを決定する。通信制御部52は、RSSI測距による測距データに基づき、予め設定された複数の端末エリアの中から、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。通信制御部52は、紐づけ情報を参照し、複数のアンカー30の中から、特定した端末エリアに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。有効アンカー3Eは、モード1~3のLECS測距の実行により、位相差又は飛行時間(RTT)に関連する測距データを取得する。一方、通信制御部52は、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、不要アンカー3DによるLECS測距のための信号を停止する。これにより、不要アンカー3DによるRTTパケット及びCW信号の送受信が停止される。その結果、不要アンカー3Dは、測距データを取得しなくなる。

[0081] 位置特定部53は、通信制御部52にて決定された有効アンカー3Eの測距データに基づき、携帯端末110の位置を特定する。位置特定部53によ

る携帯端末110の位置の特定後、測距通信が継続される場合、通信制御部52は、位置特定部53にて特定された最新の測距データに基づき、端末エリア及び有効アンカー3Eを再び決定する。位置特定部53は、再設定された有効アンカー3Eの測距データに基づき、携帯端末110の位置を再び特定する。

[0082] [測距通信処理の詳細]

ここまで説明した車載キーシステム100にて実施される測距通信処理の詳細を、図10及び図11に基づき、図1～図9を参照しつつ、以下説明する。測距通信処理は、携帯端末110からの信号を受信したことに基づき、車載キーシステム100の処理回路50によって開始される。測距通信処理は、携帯端末110との通信が確立したタイミングで開始されてもよく、又はアドバイズ信号を受信したタイミングで開始されてもよい。

[0083] 測距通信処理のS11（図10参照）では、LE通信によるDK-ECU10と携帯端末110とのペアリング処理が実施される。S12では、S11にて開始したペアリング処理が完了し、車載キーシステム100と携帯端末110とのLE通信が成立したか否かを判定する。LE通信が成立していない場合（S12:NO）、LE通信の成立が待機される。LE通信が成立せずにタイムアウトとなった場合、測距通信処理は、終了される。

[0084] LE通信が成立した場合（S12:YES）、処理回路50は、S13にて、第1測距として、LE通信によるRSSI測距を実施する。処理回路50は、RSSI測距により、携帯端末110の端末位置の情報を取得する。処理回路50は、S13にて取得した端末位置情報に基づき、S14にて、車両Hvから所定の距離以内に携帯端末110が存在するか否かを判定する。S14にて使用される所定の距離は、外側エリアAeの外縁までの距離に対応している。携帯端末110が所定の距離以内に存在しないと判定した場合（S14:NO）、処理回路50は、S11～S14の処理を繰り返し、携帯端末110が所定の距離以内となることを待機する。

[0085] 携帯端末110が所定の距離以内に存在する場合（S14:YES）、通

信制御部52は、S21～S24（図11参照）にて、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。一例として、通信制御部52は、RSSI測距の結果に基づき、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。また別の一例として、通信制御部52は、すべてのアンカー30を一旦起動し、LECS測距を開始する。通信制御部52は、全アンカー30を用いたLECS測距により、携帯端末110の位置するエリアを特定する。

[0086] 具体的に、通信制御部52は、S21にて、運転席側エリアAa（エリアA）に携帯端末110が存在するか否かを判定する。携帯端末110が運転席側エリアAaに存在しない場合（S21：NO）、通信制御部52は、S22にて、助手席側エリアAc（エリアC）に携帯端末110が存在するか否かを判定する。携帯端末110が助手席側エリアAcに存在しない場合（S22：NO）、通信制御部52は、S23にて、後方エリアAd（エリアD）に携帯端末110が存在するか否かを判定する。携帯端末110が後方エリアAdに存在しない場合（S23：NO）、通信制御部52は、S24にて、前方エリアAb（エリアB）に携帯端末110が存在するか否かを判定する。

[0087] 通信制御部52は、S25～S29にて、RSSI測距又はLECS測距によって特定した端末エリアの情報に基づき、複数のアンカー30の中から有効アンカー3Eを決定する。S25～S29では、情報記憶部51に記憶された紐づけ情報に基づき、端末エリアに対応する有効アンカー3Eが決定される。さらに、通信制御部52は、S30～S34にて、選定した有効アンカー3E以外のアンカー30を不要アンカー3Dに設定し、不要アンカー3DによるLECS測距を制限する。通信制御部52は、LECS測距のために全アンカー30を一旦起動させた場合、不要アンカー3Dに設定したアンカー30に停止要求を送信し、LECS測距を終了させる。

[0088] 具体的に、携帯端末110が運転席側エリアAaに存在する場合（S21：YES）、通信制御部52は、S25にて、運転席側エリアAaに対応する有効アンカー3Eを決定する。さらに、通信制御部52は、S30にて、

運転席側エリアA aに対応する有効アンカー3 E以外を不要アンカー3 Dとし、この不要アンカー3 Dによる測距信号の送受信を停止させる。

[0089] 携帯端末1 1 0が助手席側エリアA cに存在する場合（S 2 2 : Y E S）、通信制御部5 2は、S 2 6にて、助手席側エリアA cに対応する有効アンカー3 Eを決定する。さらに、通信制御部5 2は、S 3 1にて、助手席側エリアA cに対応する有効アンカー3 E以外を不要アンカー3 Dとし、この不要アンカー3 Dによる測距信号の送受信を停止させる。

[0090] 携帯端末1 1 0が後方エリアA dに存在する場合（S 2 3 : Y E S）、通信制御部5 2は、S 2 7にて、後方エリアA dに対応する有効アンカー3 Eを決定する。さらに、通信制御部5 2は、S 3 2にて、後方エリアA dに対応する有効アンカー3 E以外を不要アンカー3 Dとし、この不要アンカー3 Dによる測距信号の送受信を停止させる。

[0091] 携帯端末1 1 0が前方エリアA bに存在する場合（S 2 4 : Y E S）、通信制御部5 2は、S 2 8にて、前方エリアA bに対応する有効アンカー3 Eを決定する。さらに、通信制御部5 2は、S 3 3にて、前方エリアA bに対応する有効アンカー3 E以外を不要アンカー3 Dとし、この不要アンカー3 Dによる測距信号の送受信を停止させる。

[0092] 携帯端末1 1 0が前方エリアA bに存在しない場合（S 2 4 : N O）、言い替えれば、携帯端末1 1 0が外側エリアA eに存在する場合、通信制御部5 2は、S 2 9にて、外側エリアA eに対応する有効アンカー3 Eを決定する。さらに、通信制御部5 2は、S 3 4にて、外側エリアA eに対応する有効アンカー3 E以外を不要アンカー3 Dとし、この不要アンカー3 Dによる測距信号の送受信を停止させる。

[0093] 位置特定部5 3は、S 3 5にて、有効アンカー3 Eの測距データに基づき、端末位置を特定する。処理回路5 0は、S 3 6にて、測距を終了するか否かを判定する。処理回路5 0は、一例として、携帯端末1 1 0から受信する信号がなくなった場合に、測距を終了すると判定する（S 3 6 : Y E S）。この場合、測距通信処理は終了される。

[0094] 一方、携帯端末110からの信号の受信が継続している場合、処理回路50は、測距の継続を決定する(S36:NO)。この場合、通信制御部52は、再びS21~S24を実行し、S35にて特定した端末位置の情報に基づき、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。また、通信制御部52は、測距の継続を決定し、S21~S24を再び実行する場合、特定した端末位置について、前回特定した端末エリアからの移動があったか否かを判定してもよい。通信制御部52は、異なる端末エリア間でのユーザの移動があったと判定した場合、すべてのアンカー30を一旦起動させる。通信制御部52は、全アンカー30を用いたLE-C S測距により、ユーザの位置する端末エリアを決定する。有効アンカー3EによるLE-C S測距のみでも、近傍の端末エリア間の移動は検知可能であるものの、一旦全アンカー30を起動させることで、複数の端末エリアを跨ぐようなユーザの移動がより精度良く検知され得る。

[0095] (第一実施形態まとめ)

ここまで説明した第一実施形態では、有効アンカー3Eを用いたLE-C S測距の実行により測距データが取得される。一方で、有効アンカー3E以外のアンカー30となる不要アンカー3DのLE-C S測距は、制限される。以上のように、LE-C S測距を行うアンカー30を制限することで、電波干渉の抑制が可能になる。

[0096] 以上のアンカー数の制限による電波干渉の抑制、言い替えれば、通信占有率の低減によれば、複数の携帯端末110が車両Hvの周囲に存在するシーンでも、デジタルキーシステムの応答性の悪化が抑制され得る。さらに、電波の送受信時間を必要最小限に留めることにより、応答性の改善に加えて、車両Hvの暗電流の削減も可能になる。

[0097] 加えて第一実施形態では、LE通信の電波強度に関連する強度値、即ち、RSSIに基づき、携帯端末110の位置する端末エリアが特定される。そして、RSSIを用いて特定した端末エリアの情報に基づき、複数のアンカー30の中から有効アンカー3Eが決定される。以上によれば、LE-C S

測距の開始前に、RSSI測距によって携帯端末110の大まかな位置が特定され得る。その結果、最初のLECS測距から不要アンカー3Dを設定して、不要アンカー3Dによる通信を制限することが可能になる。

[0098] また第一実施形態では、測距データに基づき、携帯端末110の位置する端末エリアが特定される。そして、測距データを用いて特定した端末エリアの情報に基づき、複数のアンカー30の中から有効アンカー3Eが決定される。このように、LECS測距の測距データを用いることで、携帯端末110の位置する端末エリアが精度良く把握され得る。その結果、有効アンカー3E及び不要アンカー3Dが適切に設定され、測距精度を確保しつつ、不要アンカー3Dによる通信が制限可能になる。

[0099] さらに第一実施形態では、端末エリアと有効アンカー3Eとを紐づける紐づけ情報が記憶される。そして、紐づけ情報に基づき、端末エリアに対応する有効アンカー3Eが決定され得る。以上のように、端末エリア毎の有効アンカー3Eが決定されることで、不要アンカー3Dの通信を制限しても、車載キーシステム100は、端末位置の判定を精度良く実施できる。

[0100] 加えて第一実施形態では、端末位置の特定後も測距通信が継続される場合、最新の測距データに基づき、有効アンカー3Eが再び決定される。以上のように、有効アンカー3Eが最新の測距データに基づき更新されれば、携帯端末110を携帯するユーザが移動した場合でも、通信制御部52は、有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを適切に切り替えることができる。

[0101] また第一実施形態では、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、不要アンカー3DによるLECS測距のための信号の送受信が少なくとも停止される。このように、測距通信を実施するアンカー30を減らすことで、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0102] 尚、第一実施形態では、DK-ECU10が「位置判定装置」及び「制御装置」に相当し、プロセッサ21、41が「処理部」に相当し、車載キーシステム100が「位置判定システム」に相当する。また、運転席側エリアAa、前方エリアAb、助手席側エリアAc、後方エリアAd、外側エリアA

eが、それぞれ「端末エリア」に相当する。

[0103] (第二実施形態)

図12～図14に示す本開示の第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。第二実施形態では、携帯端末110の車両Hvに対する相対速度を利用したアンカー数の制御が実施される。通信制御部52は、携帯端末110を携帯するユーザが車両Hvから所定の距離内にいる場合、携帯端末110の移動速度の有無に応じて、有効アンカー3Eの数を変更する。

[0104] 具体的に、通信制御部52は、携帯端末110の移動速度がある場合(図12参照)、第一実施形態(図8参照)と同様に、個々の端末エリアに紐づく有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。対して、携帯端末110の移動速度がない場合(図13参照)、言い替えれば、ユーザが動いていない場合、通信制御部52は、移動速度がある場合と比較して、有効アンカー3Eの数を減らす。通信制御部52は、例えば、外側アンカーを有効アンカー3Eから不要アンカー3Dに変更する。

[0105] 以下、第二実施形態による測距通信処理の詳細を、図14に基づき、図2、図9、図12、図13を参照しつつ、以下説明する。尚、第二実施形態の測距通信処理でも、S11～S14(図10参照)及びS21～S36にて実施される各処理は、第一実施形態と実質的に同一である。

[0106] 測距通信処理のS36にて、処理回路50が測距の継続を決定した場合、通信制御部52は、S237にて、複数のアンカー30(有効アンカー3E)による測距データに基づき、携帯端末110の移動速度を算出する。通信制御部52は、算出した携帯端末110の移動速度が閾値以下であるか否かを判定する。閾値は、携帯端末110の移動の有無を判定するための値であり、ゼロに近い値である。

[0107] 携帯端末110の移動速度が閾値を超えている場合(S237:NO)、通信制御部52は、再びS21以降の処理を実行する。通信制御部52は、直前のS35にて特定した端末位置の情報に基づき、現在の端末エリアを特定し、有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。そして、位置特

定部53は、端末位置を更新する。

[0108] 対して、携帯端末110の移動速度が閾値以下であり、ユーザが動いていないと推定される場合（S237：YES）、通信制御部52は、S238にて、ユーザの停止時に対応する有効アンカー3Eを決定する。この場合、車内アンカーのみが有効アンカー3Eに設定される。さらに、通信制御部52は、S239にて、停止時に対応する有効アンカー3E以外を不要アンカー3Dとする。そして、位置特定部53は、S238にて決定した有効アンカー3Eの測距データに基づき、次のS35にて端末位置を特定する。

[0109] 通信制御部52は、S239にて、停止時に対応する有効アンカー3E以外を不要アンカー3Dとして停止させたあと、再び実施するS237にて、携帯端末110の移動速度が閾値を超えていると判定した場合（S237：NO）、有効アンカー3Eを再設定する。一例として、通信制御部52は、移動速度が閾値以下になる前の有効アンカー3Eの設定を記憶しておき、移動速度が再び閾値を超えた場合には、記憶していた有効アンカー3Eを起動させる。また別の一例として、通信制御部52は、移動速度が再び閾値を超えた場合に、すべてのアンカー30を一旦起動させる。通信制御部52は、全アンカー30を用いたLECS測距により、端末エリアの特定及び有効アンカー30の決定を実施する。

[0110] ここまで説明した第二実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏し、不要アンカー3DによるLECS測距が制限されることで、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0111] 加えて第二実施形態では、端末エリアに加えて、携帯端末110の移動速度にも基づいて有効アンカー3Eが決定される。故に、通信制御部52は、携帯端末110が移動していない場合、有効アンカー3Eの一部（例えば、外側アンカー）を、追加で不要アンカー3Dに切り替えることができる。こうして有効アンカー3Eの数は、ユーザが停止していることを確認できる程度に抑制される。以上のように、LE通信を行うアンカー数の低減によれば、電波干渉のいっそうの抑制が実現され得る。また、ユーザの移動が開始さ

れると、通信制御部52は、有効アンカー3Eの数を再び増やす。故に、車載キーシステム100は、移動を再開したユーザの位置を精度良く追跡することができる。

[0112] (第三実施形態)

図15～図17に示す本開示の第三実施形態は、第一実施形態の別の変形例である。第三実施形態では、携帯端末110の車両Hvに対する移動方向を利用したアンカー数の制御が実施される。通信制御部52は、携帯端末110を携帯するユーザが車両Hvから所定の距離内にいる場合、携帯端末110が車両Hvに近づいてきているのか否かに応じて、有効アンカー3Eの数を変更する。

[0113] 具体的に、通信制御部52は、携帯端末110が車両Hvに近づいてきている場合(図15参照)、第一実施形態(図8参照)と同様に、個々の端末エリアに紐づく有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。対して、携帯端末110が車両Hvから遠ざかっている場合(図16参照)、通信制御部52は、近づいてきている場合と比較して、有効アンカー3Eの数を減らす。通信制御部52は、例えば、車内アンカーを有効アンカー3Eから不要アンカー3Dに変更する。

[0114] 以下、第三実施形態による測距通信処理の詳細を、図17に基づき、図2、図9、図15、図16を参照しつつ、以下説明する。尚、第三実施形態の測距通信処理でも、S11～S14(図10参照)及びS21～S36にて実施される各処理は、第一実施形態と実質的に同一である。

[0115] 測距通信処理のS36にて、処理回路50が測距の継続を決定した場合、通信制御部52は、S337にて、複数のアンカー30(有効アンカー3E)による測距データに基づき、携帯端末110の移動方向を算出する。通信制御部52は、算出した携帯端末110の移動方向が車両Hvに近づく方向(以下、接近方向)なのか、車両Hvから遠ざかる方向(以下、離反方向)なのかを判別する。

[0116] 携帯端末110の移動方向が接近方向である場合(S337:NO)、通

信制御部52は、再びS21以降の処理を実行する。通信制御部52は、直前のS35にて特定した端末位置の情報に基づき、現在の端末エリアを特定し、有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。そして、位置特定部53は、端末位置を更新する。尚、携帯端末110の移動速度が実質的にない場合も、通信制御部52は、接近方向に移動しているとみなし、S21以降の処理を再実行してよい。

[0117] 対して、携帯端末110の移動方向が離反方向である場合（S337：YES）、通信制御部52は、S338にて、ユーザの離反時に対応する有効アンカー3Eを決定する。この場合、外側アンカーのみが有効アンカー3Eに設定される。さらに、通信制御部52は、S339にて、離反時に対応する有効アンカー3E以外を不要アンカー3Dとする。そして、位置特定部53は、S338にて決定した有効アンカー3Eの測距データに基づき、次のS35にて端末位置を特定する。

[0118] 通信制御部52は、S339にて、ユーザの離反時に対応する有効アンカー3E以外を不要アンカー3Dとして停止させたあと、再び実施するS337にて、携帯端末110が接近方向に移動していると判定した場合（S337：NO）、有効アンカー3Eを再設定する。一例として、通信制御部52は、携帯端末110の移動方向が離反方向になる前の有効アンカー3Eの設定を記憶しておき、携帯端末110の移動方向が再び接近方向となった場合には、記憶していた有効アンカー3Eを起動させる。また別の一例として、通信制御部52は、携帯端末110の移動方向が再び接近方向となった場合に、すべてのアンカー30を一旦起動させる。通信制御部52は、全アンカー30を用いたLE-C S測距により、端末エリアの特定及び有効アンカー30の決定を実施する。

[0119] ここまで説明した第三実施形態でも、第一、第二実施形態と同様の効果を奏し、不要アンカー3DによるLE-C S測距が制限されることで、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0120] 加えて第三実施形態では、端末エリアに加えて、携帯端末110の移動方

向にも基づいて有効アンカー3Eが決定される。故に、通信制御部52は、携帯端末110が車両Hvから遠ざかっている場合、有効アンカー3Eの一部（例えば、車内アンカー）を、追加で不要アンカー3Dに切り替えることができる。以上のように、携帯端末110が車両Hvに近づいているときは、有効アンカー3E数を増やして、端末位置の判定精度を高めることが可能になる。一方で、携帯端末110が車両Hvから遠ざかっているときは、有効アンカー3Eの数を減らして、電波干渉を抑制することが可能になる。

[0121] （第四実施形態）

図18～図22に示す本開示の第四実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第四実施形態による車載キーシステム100では、複数のアンカー30のうちの一部を不要アンカー3Dに設定する制限制御に替えて、LECS測距の実行モードを切り替える制限制御が実施される。以下、第四実施形態の処理回路構成及び測距通信処理の各詳細を説明する。

[0122] [処理回路の構成]

第四実施形態の処理回路50には、図9示す第一実施形態と同様に、情報記憶部51、通信制御部52、及び位置特定部53等の機能部が設けられている。

[0123] 情報記憶部51は、携帯端末110の位置する端末エリアを設定するための情報を記憶している。情報記憶部51は、端末エリアを設定するための情報として、3つの閾値 T_{h1} ～ T_{h3} を記憶している。閾値 T_{h1} ～ T_{h3} は、車両Hvから携帯端末110までの測距値と比較される値である。閾値 T_{h1} は、閾値 T_{h2} よりも大きい値である。閾値 T_{h2} は、閾値 T_{h3} よりも大きい値である。

[0124] 車両Hvの周囲には、遠方エリアA1c、中間エリアA1b、及び近傍エリアA1a等が設定される。遠方エリアA1c（図18 エリアC参照）は、携帯端末110までの測距値が閾値 T_{h1} よりも大きくなる端末エリアである。中間エリアA1b（図18 エリアB参照）は、携帯端末110までの測距値が閾値 T_{h1} 以下であり、かつ、閾値 T_{h2} よりも大きくなる端末

エリアである。近傍エリアA1a（図18 エリアA参照）は、携帯端末110までの測距値が閾値Th2以下となる端末エリアである。さらに、近傍エリアA1aのうちで運転席のドアに臨む端末エリアが、解錠エリアA1nとされる。解錠エリアA1nは、携帯端末110までの測距値が閾値Th3以下となる端末エリアである。

[0125] 通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、アンカー30の実行するLE-C S測距の実行モードを決定する。上述したように、アンカー30は、モード1～3のLE-C S測距を実行可能である（図6参照）。モード1のLE-C S測距は、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する実行モードである。モード2のLE-C S測距は、信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する実行モードである。モード3のLE-C S測距は、CW信号に加えてRTTパケットを送受信する実行モードである。尚、モード1のLE-C S測距は、「第1モード」に相当し、モード2、3のLE-C S測距は、「第2モード」に相当する。「第1モード」では、CW信号が送受信されない。対して、「第2モード」では、RTTパケットが送受信されてもよい。

[0126] 通信制御部52は、RSSI測距による測距データに基づき、複数の端末エリアの中から、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。加えて通信制御部52は、位置特定部53による携帯端末110の位置の特定後、測距通信が継続される場合、位置特定部53にて特定された最新の測距データに基づき、端末エリアを再び特定する。通信制御部52は、特定した端末エリアの情報に基づき、RSSI測距及びLE-C S測距のうちで測距方法を切り替える。さらに、通信制御部52は、LE-C S測距を実行する場合、特定した端末エリアの情報に基づき、モード1～3のうちで、アンカー30の実行するLE-C S測距の実行モードを切り替える。通信制御部52は、携帯端末110が車両Hvに近づくについて、測距情報の精度がよくなるように測距方法を切り替える。

[0127] 通信制御部52は、携帯端末110までの距離（測距値）が閾値Th1を

超えている場合、携帯端末110が遠方エリアA1c（エリアC）に存在すると判定する（図19参照）。携帯端末110が遠方エリアA1cに存在する場合、通信制御部52は、RSSI測距を実行する。

[0128] 通信制御部52は、携帯端末110までの距離が閾値Th1以下であり、かつ、閾値Th2を超えている場合、携帯端末110が中間エリアA1b（エリアB）に存在すると判定する（図20参照）。携帯端末110が中間エリアA1bに存在する場合、通信制御部52は、LE-C S測距の実行モードをモード1に決定する。これによりアンカー30は、RTT測距を実行する。

[0129] 通信制御部52は、携帯端末110までの距離が閾値Th2以下である場合、携帯端末110が近傍エリアA1aに存在すると判定する（図21参照）。携帯端末110が近傍エリアA1a（図18 エリアA参照）に存在する場合、通信制御部52は、LE-C S測距の実行モードをモード2又はモード3に決定する。これによりアンカー30は、位相差測距を少なくとも実行する。

[0130] 尚、モード1～3のLE-C S測距と並行して、ゲートウェイモジュール13によるRSSI測距が実行されてよい。加えて、通信制御部52は、位相差測距を実行する場合、常にRTT測距を位相差測距と共に実行してもよく、又は車両Hvのロック及びアンロックのタイミングで確認のためにRTT測距を位相差測距と共に実行してもよい。具体的に、通信制御部52は、携帯端末110が解錠エリアA1nに存在する場合にモード3のLE-C S測距を実行し、携帯端末110が解錠エリアA1n外の近傍エリアA1aに存在する場合にモード2のLE-C S測距を実行する。

[0131] ここで、アンカー30は、モード2、3のLE-C S測距において、複数のチャンネルでCW信号を送受信する。通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、規定の基準チャンネル数でCW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限チャンネル数でCW信号を送受信するかを決定する。基準チャンネル数は、一例として、2400MHz～2480MHz

zまで1MHzおきに設定される80チャンネルのうちの72チャンネルとされる。制限チャンネル数は、72チャンネルよりも少ないチャンネル数とされ、例えば、基準チャンネル数の半分程度とされてよい。制限チャンネルは、例えば2400MHz～2480MHzまでの帯域で2MHzおきに設定されてよい。

[0132] 通信制御部52は、携帯端末110までの距離が閾値Th3以下であり、携帯端末110が解錠エリアA1nに存在すると判定した場合、基準チャンネル数でCW信号を送受信することを決定する。対して、携帯端末110が解錠エリアA1n外の近傍エリアA1aに存在する場合、通信制御部52は、制限チャンネル数でCW信号を送受信することを決定する。

[0133] 位置特定部53は、通信制御部52にて決定された測距方法での測距データに基づき、携帯端末110の位置を特定する。上述したように、位置特定部53による携帯端末110の位置の特定後、測距通信が継続される場合、通信制御部52は、位置特定部53にて特定された最新の測距データに基づき、測距方法及び実行モードを再び決定する。位置特定部53は、再設定された測距方法及び実行モードに基づき、携帯端末110の位置を再び特定する。

[0134] [測距通信処理の詳細]

次に、第四実施形態の測距通信処理の詳細を、図22に基づき、図9、図10及び図18～図21を参照しつつ、以下説明する。

[0135] 携帯端末110が所定の距離以内に存在する場合（図10 S14：YES）、通信制御部52は、S421にて、所定時間以内に事前取得された位置情報（測距データ）があるか否かを判定する。例えば、ユーザが車両Hvに遠方から近づくシーンにて、アンカー30及び携帯端末110が一時的にスリープ状態となっていた場合、直前に取得された位置情報が存在する。この場合、通信制御部52は、事前取得された位置情報があると判定する。

[0136] 通信制御部52は、事前取得された位置情報がない場合（S421：NO）、S426にて、主にゲートウェイモジュール13によるRSSI測距の

実行を決定する。対して、事前取得された位置情報がある場合（S 4 2 1 : Y E S）、通信制御部 5 2 は、S 4 2 2, S 4 2 3 にて、L E - C S 測距の実行を決定すると共に、L E - C S 測距の実行モードをさらに決定する。

[0137] 通信制御部 5 2 は、S 4 2 2 にて、測距値が閾値 $T h 2$ 以下であり、携帯端末 1 1 0 が近傍エリア A 1 a（エリア A）に存在するか否かを判定する。さらに、通信制御部 5 2 は、S 4 2 2 にて、測距値が閾値 $T h 1$ 以下であり、携帯端末 1 1 0 が中間エリア A 1 b（エリア B）に存在するか否かを判定する。携帯端末 1 1 0 が近傍エリア A 1 a 及び中間エリア A 1 b に存在せず、遠方エリア A 1 c に存在する場合（S 4 2 2, S 4 2 3 : 共に N O）、通信制御部 5 2 は、S 4 2 6 にて、主にゲートウェイモジュール 1 3 による R S S I 測距の実行を決定する。そして、S 4 2 6 では、R S S I 測距の実行により、測距データが取得される。

[0138] 対して、携帯端末 1 1 0 が中間エリア A 1 b に存在する場合（S 4 2 3 : Y E S）、通信制御部 5 2 は、S 4 2 5 にて、アンカー 3 0 によるモード 1 での R T T 測距の実行を決定する。また、携帯端末 1 1 0 が近傍エリア A 1 a に存在する場合（S 4 2 2 : Y E S）、通信制御部 5 2 は、S 4 2 4 にて、アンカー 3 0 によるモード 2 又はモード 3 での位相差測距の実行を決定する。S 4 2 4, S 4 2 5 では、L E - C S 測距の実行により、測距データが取得される。

[0139] 通信制御部 5 2 は、位相差測距を実行する場合、S 4 2 7 にて、携帯端末 1 1 0 までの距離（測距値）が閾値 $T h 3$ を超えているか否かをさらに判定する。携帯端末 1 1 0 までの距離が閾値 $T h 3$ を超えており（S 4 2 7 : Y E S）、携帯端末 1 1 0 が解錠エリア A 1 n 外の近傍エリア A 1 a に存在する場合、通信制御部 5 2 は、S 4 2 8 にて、アンカー 3 0 の送受信する C W 信号の周波数（チャンネル数）を制限する。ユーザが近傍エリア A 1 a に居ない場合、ベストな測距精度までは必要ないため、S 4 2 8 での周波数制限により、通信占有率の低減が図られる。対して、携帯端末 1 1 0 までの距離が閾値 $T h 3$ 以下であり（S 4 2 7 : N O）、携帯端末 1 1 0 が解錠エリア

A1nに存在する場合、通信制御部52は、S429にて、全周波数（基準チャンネル数）の使用を決定する。

[0140] 位置特定部53は、S424～S426にて取得された測距データに基づき、S430にて端末位置を特定する。処理回路50は、S431にて、測距を終了するか否かを判定する。処理回路50は、携帯端末110から受信する信号がなくなった場合、測距を終了すると判定し（S431：YES）、測距通信処理を終了する。対して、携帯端末110からの信号の受信が継続している場合、処理回路50は、測距の継続を決定する（S431：NO）。この場合、S422～S431の処理が再び実行される。

[0141] （第四実施形態まとめ）

ここまで説明した第四実施形態では、携帯端末110の位置に応じて、RTTパケットを送受信するモード1のLECS測距と、CW信号を送受信するモード2、3のLECS測距とが切り替え可能とされている。このように、CW信号よりも送受信時間の短いRTTパケットを用いたモード1での測距通信によれば、電波干渉の抑制が可能になる。さらに、こうした測距方法の切り替えによる電波干渉の抑制、言い換えれば、通信占有率の低減によれば、複数の携帯端末110が車両Hvの周囲に存在するシーンでも、デジタルキーシステムの応答性の悪化が抑制され得る。

[0142] 加えて第四実施形態では、LE通信の電波強度に関連する強度値、即ちRSSIに基づき、携帯端末110の位置する端末エリアが特定される。そして、通信制御部52は、RSSIを用いて特定した端末エリアの情報に基づき、アンカー30が実行するLECS測距の実行モードを決定する。以上によれば、LECS測距の開始前に、RSSI測距によって携帯端末110の大まかな位置が特定され得る。その結果、最初のLECS測距から適切な実行モードを選択し、電波干渉を抑制することが可能になる。

[0143] また第四実施形態では、LECS測距での測距データに基づき、携帯端末110の位置する端末エリアが特定される。そして、通信制御部52は、測距データを用いて特定した端末エリアの情報に基づき、アンカー30が実

行するLE-C S測距の実行モードを決定する。このように、LE-C S測距の測距データを用いることで、携帯端末110の位置する端末エリアが精度良く把握され得る。その結果、LE-C S測距の実行モードを適切に選択し、必要な測距精度を確保しつつ、電波干渉を抑制することが可能になる。

[0144] さらに第四実施形態にて、アンカー30は、モード2, 3のLE-C S測距において、複数のチャンネルでCW信号を送受信する。そして、通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、規定の基準チャンネル数でCW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限チャンネル数でCW信号を送受信するかを決定する。このように、規定の基準チャンネル数よりも少ない制限チャンネル数でCW信号を送受信する制御によれば、モード2, 3の測距通信においても、通信占有率が低減され得る。その結果、電波干渉のいっそうの抑制が可能になる。

[0145] 加えて第四実施形態では、位置特定部53による携帯端末110の位置の特定後、測距通信を継続する場合、通信制御部52は、最新の測距データに基づき、アンカー30が実行するLE-C S測距の実行モードを再び決定する。以上のように、LE-C S測距の実行モードが最新の測距データに基づき更新されれば、携帯端末110を携帯するユーザが移動した場合でも、通信制御部52は、LE-C S測距の実行モードを適切に切り替えることができる。尚、第四実施形態では、近傍エリアA1a、中間エリアA1b、遠方エリアA1cが、それぞれ「端末エリア」に相当する。

[0146] (第五実施形態)

図23に示す本開示の第五実施形態は、第四実施形態の変形例である。第五実施形態の測距通信処理では、CW信号を送受信するチャンネル数を制限する処理に替えて、CW信号を送受信するアンテナ数を制限する処理が実施される。以下、第五実施形態の測距通信処理の詳細を、図23に基づき、図3, 図9及び図18を参照しつつ説明する。尚、S521~S526, S530, S531にて実施される各処理は、第四実施形態(図22参照)のS421~S426, S430, S431と実質的に同一である。

[0147] 通信制御部52は、モード2, 3での位相差測距を実行する場合、S527にて、携帯端末110までの距離（測距値）と閾値Th3との比較に基づき、携帯端末110が解錠エリアA1n内に存在するか否かを判定する。携帯端末110までの距離が閾値Th3以下であり（S527:NO）、携帯端末110が解錠エリアA1nに存在する場合、通信制御部52は、S529にて、規定の基準アンテナ数（2つ）でCW信号を送受信することを決定する。この場合、アンカー30は、全てのアンテナ31, 32を使用した位相差測距を実行する。

[0148] 対して、携帯端末110までの距離が閾値Th3を超えており（S527:YES）、携帯端末110が解錠エリアA1n外の近傍エリアA1aに存在する場合、通信制御部52は、S528にて、CW信号を送受信するアンテナ数の制限を決定する。この場合、アンカー30は、規定の基準アンテナ数よりも少ない制限アンテナ数（1つ）でCW信号を送受信し、1つのアンカーアンテナのみを使用した位相差測距を実行する。

[0149] ここまで説明した第五実施形態でも、CW信号を用いたモード2, 3での測距通信に替えて、RTTパケットを用いたモード1での測距通信が適切なタイミングで実行される。故に、第四実施形態と同様の効果を奏し、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0150] 加えて第五実施形態において、アンカー30は、CW信号を送受信する複数のアンテナ31, 32を有している。そして、通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、規定の基準アンテナ数でCW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限アンテナ数でCW信号を送受信するかを決定する。以上のように、CW信号を送受信するアンカーアンテナの数を制限すれば、通信占有率のいっそうの低減が可能になる。

[0151] （第六実施形態）

図24に示す本開示の第六実施形態は、第四実施形態の別の変形例である。第六実施形態の測距通信処理では、CW信号を送受信するチャンネル数を制限する処理に替えて、アンカー30及び携帯端末110間の通信経路の組

み合わせ数を制限する処理が実施される。上述したように、アンカー30及び携帯端末110の間では、2つのアンカーアンテナ31, 32と2つの端末アンテナ121, 122との組み合わせにより、4つの通信経路（アンテナパス）が使用可能となっている（図7参照）。即ち、4つの通信経路が、規定の基準組み合わせ数となる。通信制御部52は、基準組み合わせ数よりも少ない制限組み合わせ数でCW信号を送受信することを決定する。これにより、4つのうちの一部の通信経路の使用が中止される。

[0152] 以下、第六実施形態の測距通信処理の詳細を、図24に基づき、図3, 図9及び図18を参照しつつ説明する。尚、S621~S626, S630, S631にて実施される各処理は、第四実施形態（図22参照）のS421~S426, S430, S431と実質的に同一である。

[0153] 通信制御部52は、モード2, 3での位相差測距を実行する場合、S627にて、携帯端末110までの距離（測距値）と閾値 T_h3 との比較に基づき、携帯端末110が解錠エリア A_{1n} 内に存在するか否かを判定する。携帯端末110までの距離が閾値 T_h3 以下であり（S627: NO）、携帯端末110が解錠エリア A_{1n} に存在する場合、通信制御部52は、S629にて、基準組み合わせ数でCW信号を送受信することを決定する。この場合、アンカー30及び携帯端末110は、4つのアンテナパスを全て使用し、位相差測距を実行する。

[0154] 対して、携帯端末110までの距離が閾値 T_h3 を超えており（S627: YES）、携帯端末110が解錠エリア A_{1n} 外の近傍エリア A_{1a} に存在する場合、通信制御部52は、S628にて、アンテナの組み合わせ数の制限を決定する。この場合、アンカー30及び携帯端末110は、一部のアンテナパスのみを使用して位相差測距を実行する。

[0155] ここまで説明した第六実施形態でも、第四実施形態と同様の効果を奏し、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0156] 加えて第六実施形態では、アンカーアンテナ31, 32と、端末アンテナ121, 122との間でCW信号が送受信される。アンカーアンテナ31,

32と端末アンテナ121, 122との間には、複数の通信経路の組み合わせが設定される。そして、通信制御部52は、携帯端末110の位置に関する情報に基づき、規定の基準組み合わせ数でCW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限組み合わせ数でCW信号を送受信するかを決定する。以上のように、CW信号を送受信するアンテナの組み合わせ、言い換えれば、アンテナパスの数を制限すれば、通信占有率のいっそうの低減が可能になる。

[0157] (第七実施形態)

図25に示す本開示の第七実施形態は、第一実施形態のさらに別の変形例である。第七実施形態では、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、通信制御部52は、不要アンカー3Dが位相差測距にて使用する周波数(チャンネル数)を制限する。通信制御部52は、不要アンカー3Dが位相差測距にて使用するチャンネル数(例えば、72チャンネル)を、有効アンカー3Eが位相差測距にて使用するチャンネル数よりも少なく設定する。

[0158] 以下、第七実施形態の測距通信処理の詳細を、図25に基づき、図3, 図4及び図8を参照しつつ説明する。尚、S721~S729, S735, S736にて実施される各処理は、第一実施形態(図11参照)のS21~S29, S35, S36と実質的に同一である。

[0159] 携帯端末110が所定の距離以内に存在する場合(S14: YES)、通信制御部52は、S721~S724、RSSI測距又は前回のLECS測距の結果に基づき、携帯端末110の位置する端末エリアを特定する。さらに、通信制御部52は、S725~S729にて、特定した端末エリアの情報と情報記憶部51に記憶された紐づけ情報とに基づき、複数のアンカー30の中から有効アンカー3Eを決定する。

[0160] 具体的に、携帯端末110が運転席側エリアAa(エリアA)に存在する場合(S721: YES)、通信制御部52は、S725及びS730にて、運転席側エリアAaに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。さらに、S730では、運転席側エリアAaに対応した不要アンカー3Dの使用する周波数が制限される。

- [0161] 携帯端末110が助手席側エリアAc（エリアC）に存在する場合（S722：YES）、通信制御部52は、S726及びS731にて、助手席側エリアAcに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。さらに、S731では、助手席側エリアAcに対応した不要アンカー3Dの使用する周波数が制限される。
- [0162] 携帯端末110が後方エリアAd（エリアD）に存在する場合（S723：YES）、通信制御部52は、S727及びS732にて、後方エリアAdに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。さらに、S732では、後方エリアAdに対応した不要アンカー3Dの使用する周波数が制限される。
- [0163] 携帯端末110が前方エリアAb（エリアB）に存在する場合（S724：YES）、通信制御部52は、S728及びS733にて、前方エリアAbに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。さらに、S733では、前方エリアAbに対応した不要アンカー3Dの使用する周波数が制限される。
- [0164] 携帯端末110が前方エリアAbに存在しない場合（S724：NO）、言い替えれば、携帯端末110が外側エリアAeに存在する場合、通信制御部52は、S729にて、外側エリアAeに対応する有効アンカー3E及び不要アンカー3Dを決定する。さらに、S734にて、外側エリアAeに対応した不要アンカー3Dの使用する周波数が制限される。
- [0165] ここまで説明した第七実施形態でも、第一実施形態と同様の効果を奏し、不要アンカー3DによるLE-C S測距が制限されることで、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。
- [0166] 加えて第七実施形態では、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、不要アンカー3DがLE-C S測距にて使用する周波数が制限される。このように、不要アンカー3Dが使用する周波数を減らすことにより、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。
- [0167] （LE-C S測距／位相差測距の詳細）

アンカー30の通信コントローラ40（図3参照）には、LE-C S測距のための機能部として、C S測距部が設けられている。C S測距部は、ゲートウェイモジュール13の通信コントローラに設けられていてもよい。アンカー30又はDK-ECU10に設けられるC S測距部は、例えば1ウェイ方式で周波数ごとの受信位相を取得する。1ウェイ方式は、携帯端末110から送信される周波数ごとのCW信号の初期位相が一定であることを前提として、携帯端末110から送信されたCW信号の受信位相をそのまま周波数間位相差の算出材料として採用する方式である。周波数間位相差の算出材料として使用する受信位相（換言すれば単周波位相差）は、その他、パッシブ2ウェイ方式やアクティブ2ウェイ方式などによっても取得可能である。パッシブ2ウェイ方式及びアクティブ2ウェイ方式の詳細は後述する。

[0168] C S測距部は、周波数ごとの受信位相の収集が完了すると、位相変化係数（ α ）を算出する。位相変化係数は、周波数の変化に応じて受信位相が変化する度合いを示すパラメータである。位相変化係数は、位相変化度、位相シフト量、或いは、位相一周波数間の相関係数と呼ぶこともできる。

[0169] 位相変化係数は、例えば任意の2つの周波数である第1周波数と第2周波数のそれぞれで観測された受信位相をもとに算出される。仮に第1周波数と第2周波数の差である差分周波数を Δf 、第1周波数及び第2周波数のそれぞれで観測されている受信位相の差である周波数間位相差を $\Delta \phi$ 、位相変化係数を α とすると、 $\alpha = \Delta \phi / \Delta f$ の関係を有する。尚、周波数間位相差（ $\Delta \phi$ ）は、異なる2つの周波数で観測される受信位相の差である。周波数間位相差は、2周波位相差あるいは2次位相差と呼ぶことができる。周波数間位相差は、使用周波数の変化による位相角の変位量に対応する。

[0170] C S測距部は、周波数ごとの受信位相に基づいて周波数と受信位相の関係を示す回帰直線Lを算出し、当該回帰直線Lの傾きを位相変化係数として採用する。回帰直線Lの傾きが、周波数の変位量に対する受信位相の変化量を示すためである。回帰直線L及びその傾きは、例えば最小二乗法など、多様な方法で算出可能である。仮に回帰直線を $y = a \cdot x + b$ で表す場合、 x の

係数 a が回帰直線 L の傾きに相当する。つまり $C S$ 測距部は、係数 (a) を位相変化係数 (α) として算出する。当該構成によれば、複数の周波数の組み合わせごとの周波数間位相差及び差分周波数に基づいた、位相変化係数が算出可能となる。尚、上記式における「 x 」は周波数に対応する変数であり、「 y 」は受信位相に対応する変数である。回帰直線 L は、近似直線と言い飼えることもできる。

[0171] $C S$ 測距部は、観測された全ての受信位相データをもとに回帰直線 $L 1$ を仮算出し、当該仮算出した回帰直線 $L 1$ からの距離が所定値以上となる値（いわゆる外れ値）を除外した上で、回帰直線 L を再算出してもよい。距離算出に使用する位相変化係数は、外れ値を除外したデータを母集団とする回帰直線をもとに決定されてもよい。当該構成によれば、周波数間位相差の精度、ひいては、測距精度が向上する。

[0172] 尚、 $C S$ 測距部は、受信位相を観測できている周波数の組み合わせ毎に、周波数間位相差 ($\Delta \phi$)、差分周波数 (Δf)、及び位相変化係数を算出してもよい。 $C S$ 測距部は、周波数の組み合わせごとの位相差変化係数の平均値又は中央値を、距離算出に使用するための位相差変化係数として採用してもよい。

[0173] $C S$ 測距部は、複数の周波数における受信位相情報をもとに生成された位相差変化係数を用いて、デバイス距離 (D) を算出する。デバイス距離を D とすると、差分周波数 Δf 、周波数間位相差 ($\Delta \phi$) の間には、 $D \propto C \cdot \Delta \phi / (2 \pi \cdot \Delta f) = C \cdot \alpha / 2 \pi$ の関係がある。上記式中のパラメータ「 C 」は電波の伝搬速度 ($3 \times 10^8 \text{ m/sec}$) を示す。 $C S$ 測距部は、当該関係式をもとにデバイス距離を算出する。

[0174] 例えば $C S$ 測距部は、式 1 : $D = k \cdot C \cdot \alpha / 2 \pi$ を用いてデバイス距離を算出する。式 1 を構成するパラメータ k は、設計値であって 1.0 や 0.5 に設定される。 k の値は、送受信位相差を片道分の位相変化係数として算出しているか、往復分の位相変化係数として算出しているかによって決定される。 $C S$ 測距部は、算出したデバイス距離データをコントローラ内のメ

メモリ（メモリ42等）に保存する。本開示では、通信モジュール33又はゲートウェイモジュール13（以下、車載無線モジュール）がCS測距処理にて算出した通信距離を第1距離と称する。第1距離はCS測距値と呼ぶこともできる。

[0175] またCS測距部は、他の態様として、周波数の組み合わせごとの Δf 、 $\Delta \phi$ を用いてデバイス距離の仮値（ d ）を算出し、それらの平均値又は中央値を、使用アンテナにおけるデバイス距離として採用してもよい。或る周波数の組み合わせにおけるデバイス距離の仮値（ d ）は、 $d = k \cdot C \cdot \Delta \phi / (2\pi \cdot \Delta f)$ 等を用いて算出されうる。

[0176] 次に、パッシブ2ウェイ方式及びアクティブ2ウェイ方式の概要についてさらに説明する。車載無線モジュールは、アクティブ2ウェイ方式又はパッシブ2ウェイ方式によって周波数ごとの単周波位相差を取得し、それらを用いて周波数間位相差を算出できる。アクティブ2ウェイ方式は、イニシエータ（Initiator）とリフレクタ（Reflector）とがCW信号を互いに送受信し合うことで各々が送信信号と受信信号との位相差を検出し、これら2つの位相差を用いて単周波位相差を特定する方式である。アクティブ2ウェイ方式は、イニシエータ及びリフレクタがCW信号を互いに送受信する工程と、リフレクタが観測した受信位相（ θ_r ）をイニシエータにむけて送信する工程を含む。

[0177] イニシエータは、通信を開始する側のデバイス、換言すれば、応答を要求する側のデバイスである。また、リフレクタは、応答を返送する側のデバイスである。一例として、アンカー30又はDK-ECU10の車載無線モジュールがイニシエータに相当し、携帯端末110がリフレクタに相当する。イニシエータ及びリフレクタの対応関係は、この逆であってもよい。

[0178] イニシエータの初期位相を δ_i 、リフレクタの初期位相を δ_r 、イニシエータ-リフレクタ間の片道分の距離に応じた本来観測されるべき単周波位相差を ϕ 、対象周波数を f とすると、これらは、 $\theta_r = \phi + \delta_i - \delta_r$ 、 $\theta_i = \phi - \delta_i + \delta_r$ の関係性を有する。当該関係式に基づけば、 θ_i と θ_r の平

均値は、イニシエータ及びリフレクタのそれぞれの初期位相成分が相殺された、単周波位相差 (ϕ) となる。アクティブ2ウェイ方式はイニシエータでの受信位相とリフレクタでの受信位相の平均値を単周波位相差として算出する方式に相当する。尚、ここでは片道分の伝搬による位相差を想定しているため、 θ_i と θ_r の平均値が単周波位相差とされる。他の態様として、単周波位相差として往復分の伝搬による位相差を想定する場合、単周波位相差は、 $\theta_i + \theta_r$ で求めることができる。

[0179] パッシブ2ウェイ方式もまた、イニシエータとリフレクタとがCW信号を互いに送受信し合う方式である。パッシブ2ウェイ方式とアクティブ2ウェイ方式との相違点は、イニシエータから送信されてきたCW信号の受信位相をリフレクタが送信信号の初期位相に反映して送信する点である。例えばリフレクタにおける受信位相が θ_r である場合には、 $z(t) = A \cdot \exp\{-i(\omega t + \theta_r + 2\pi n)\}$ で表現されるCW信号を送信する。Aは振幅を表す。 ω は対象周波数(f)に対応する角周波数であって、 $\omega = 2\pi f$ の関係性を有する。nは自然数であって、リフレクタがCW信号を受信してからCW信号を送信するまでのインターバルに対応する。当該方式によれば、イニシエータが観測する受信位相には、リフレクタの初期位相成分は含まれない。イニシエータで観測される受信位相は、壁などの反射物で反射されて返ってきたCW信号を受信した場合と同じ値となる。その結果、イニシエータは、リフレクタから受信位相を取得することなく、単周波位相差を算出可能となる。パッシブ2ウェイ方式によれば、アクティブ2ウェイ方式に比べて、リフレクタが受信位相メッセージを送信する必要がないといった利点を有する。上記のように単周波位相差ひいては周波数間位相差は多様な方式にて実行可能である。

[0180] (他の実施形態)

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

- [0181] 上記実施形態では、1台の携帯端末110の位置を判定する測距処理が説明されていた。一方で、車載キーシステム100は、図26及び図27に示すように、複数台の携帯端末110との間で順に測距処理を実行可能である。詳記すると、通信制御部52は、S101にて、 i 台目（1台目）の携帯端末110との通信を開始する。さらに、通信制御部52は、S102にて、1つの周波数でCW信号を送受信する。通信制御部52は、1つの周波数について、複数分のアンテナパスを順に切り替えて、CW信号を送受信する（図27 上段参照）。
- [0182] 通信制御部52は、S103にて、全てのチャンネル（例えば、72チャンネル分）での通信を完了したか否かを判定する。全てのチャンネルでの通信が完了していない場合（S103:NO）、通信制御部52は、S104にて、周波数を1MHz増やし、S102にて、CW信号による通信を再び実施する（図27 中段参照）。
- [0183] 対して、全てのチャンネルでの通信が完了した場合（S103:YES）、通信制御部52は、S105にて、全ての携帯端末110との通信を完了したか否かを判定する。通信を完了していない携帯端末110が残っている場合（S105:NO）、通信制御部52は、S106にて、 $i+1$ 台目の携帯端末110との通信に切り替える処理を実施し、S101にて、次の携帯端末110との通信を開始する（図27 下段参照）。一方で、全ての携帯端末110との通信が完了した場合（S105:YES）、通信制御部52は、測距処理を終了する。
- [0184] 上記第一実施形態の変形例1では、端末エリアの設定方法が、第一実施形態とは異なっている。変形例1では、図28に示すように、右前方エリアA2a（エリアA-1）、右後方エリアA2b（エリアA-2）、左前方エリアA2d（エリアC-1）、及び左後方エリアA2e（エリアC-2）が設定される。さらに、第一実施形態と同様に、前方エリアA2c（エリアB）、後方エリアA2f（エリアD）、及び外側エリアA2g（エリアE）が設定される。こうした変形例1でも、図29に示すように、各端末エリアと有

効アンカー3Eとを紐づける紐づけ情報が情報記憶部51に記憶されている。

- [0185] 車両Hvに搭載されるアンカー30の数及び配置は、適宜変更されてよい。例えば、上記実施形態の変形例2では、図30に示すように、3つのアンカー30が、外側アンカーとして車両Hvの左右及び後方にそれぞれ設けられている。加えて、2つのアンカー30が、室内アンカーとして、前後に並んで設けられている。
- [0186] 上記実施形態の車載キーシステム100は、携帯端末110との間でLE通信のみを行っていた。一方、上記実施形態の変形例3による車載キーシステム100は、データ通信として、携帯端末110との間で超広帯域(Ultra-Wide Band, 以下、UWB)通信をさらに実施可能である。こうした変形例3では、DK-ECU10のゲートウェイモジュール13は、UWB通信により、RSSI測距を実施する。こうした変形例3のように、携帯端末110の位置に関する情報は、UWB通信によるRSSI測距によって取得されてもよい。
- [0187] 上記の変形例3のように、車載キーシステム100及び携帯端末110の間にてUWB測距通信が行われる形態では、URSK(UWB Ranging Secret Key)が共有される。URSKは、UWB測距通信に用いられる鍵である。URSKは、UWB測距通信の通信相手が正しい通信相手であることを証明する情報を作成するために利用され得る。DK-ECU10又は携帯端末110は、オーナーデバイスの登録処理にてLE通信のセキュリティが確保されたあと、URSKを生成し、LE通信を介して共有する。DK-ECU10は、携帯端末110のデバイスIDに紐づけて保存する。DK-ECU10と携帯端末110がURSKを持ち合うことで、DK-ECU10は、携帯端末110を通信相手として、UWB測距通信を行うことが可能となる。尚、DK-ECU10は、生成したURSKを用いて、UWB測距を実施することにより、携帯端末110とのUWB測距通信が可能であることを確認することが好ましい。

- [0188] 加えて、UWB測距通信の開始条件及び終了条件は、LE-C S測距通信と同様に設定されてよい。DK-ECU10は、UWB測距通信の開始条件が満たされると、アンカー30にUWB測距の開始要求を送信する。また、DK-ECU10は、UWB測距通信の終了条件が満たされると、アンカー30にUWB測距の終了要求を送信する。
- [0189] 上記実施形態では、2つの端末アンテナと、2つのアンカーアンテナとの組み合わせにより、4つのアンテナパスが設定されていた。こうした携帯端末110及びアンカー30のアンテナ構成は、適宜変更されてよい。例えば、端末アンテナ及びアンカーアンテナの少なくとも一方は、1つであってもよい。さらに、3つ以上の端末アンテナ及びアンカーアンテナが設けられていてもよい。
- [0190] 上記実施形態の変形例4による車載キーシステム100には、スニファシステムが適用されている。変形例4にて、DK-ECU10（ゲートウェイモジュール13）は、携帯端末110との通信を成立させる処理にて、携帯端末110を識別する識別情報（端末ID）を取得する。DK-ECU10は、携帯端末110との通信で取得したID情報等をアンカー30に提供する。アンカー30は、DK-ECU10と携帯端末110との通信を盗み見るかたちで、DK-ECU10から端末IDを取得する。これにより、アンカー30は、携帯端末110とのLE通信を自ら行わなくても、RTT測距及び位相差測距を実行可能となる。こうした処理は、CW信号の周波数を制限する場合（図22 S428参照）に特に実施されてよい。
- [0191] 上記第一、第七実施形態の変形例5では、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、通信制御部52は、不要アンカー3DがLE-C S測距にて使用するアンカーアンテナ31、32の数を制限する。また、変形例6では、不要アンカー3Dの作動を制限する処理として、通信制御部52は、不要アンカー3Dの起動自体を中止する。これら変形例5、6による不要アンカー3Dの作動制限によっても、通信占有率の低減、ひいては電波干渉の抑制が可能になる。

[0192] 上記第四実施形態の変形例7の測距通信処理では、事前取得した位置情報の有無を判定するステップ（図22 S421参照）が省略されている。こうした変形例7のように、最初に必ずRSSI測距が実行される構成であってもよい。

[0193] 上記実施形態の車載キーシステム100にて、DK-ECU10は、独立した電子制御装置として構成されていた。対して、上記実施形態の変形例8では、DK-ECU10に実装されていたデジタルキーに関連する機能が、他の機能を実現するように構成された他のECUと統合されている。他のECUは、一例として、高性能なプロセッサを搭載し、多数の車載ECUを統合制御することで車両Hvの電子プラットフォームにおいて中核的な役割を担う中央制御装置（統合ECU）等であってよい。こうした変形例8では、中央制御装置が「位置判定装置」及び「制御装置」に相当し、中央制御装置を含む車載キーシステムが「位置判定システム」に相当する。

[0194] 上記実施形態にて、処理回路50によって提供されていた各機能は、ソフトウェア及びそれを実行するハードウェア、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの複合的な組合せによっても提供可能である。さらに、こうした機能がハードウェアとしての電子回路によって提供される場合、各機能は、多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路によっても提供可能である。

[0195] 上記実施形態の各プロセッサは、RAMと結合された演算処理のためのハードウェアである。処理部は、CPU（Central Processing Unit）及びGPU（Graphics Processing Unit）等の演算コアを少なくとも一つ含む構成である。こうしたプロセッサを含む処理部は、FPGA（Field-Programmable Gate Array）、NPU（Neural network Processing Unit）及び他の専用機能を備えたIPコア等をさらに含む構成であってよい。また処理部は、プリント基板に個別に実装された構成であってもよく、又はASIC（Application Specific Integrated Circuit）及びFPGA等の実装された構成であってもよい。

- [0196] 上記実施形態にて各種プログラム（位置判定プログラム）等を記憶する記憶媒体（持続的有形コンピュータ読み取り媒体，non-transitory tangible storage medium）の形態は、適宜変更されてよい。さらに、記憶媒体は、回路基板上に設けられた構成に限定されず、メモリカード等の形態で提供され、スロット部に挿入されて、処理回路に電氣的に接続される構成であってよい。また、記憶媒体は、処理回路等へのプログラムのコピー元又は配信元となる光学ディスク、ハードディスクドライブ、及びソリッドステートドライブ等であってもよい。
- [0197] 上記の車載キーシステムを搭載する車両は、一般的な自家用の乗用車（Personally owned Vehicle, POV）に限定されない。車載キーシステムを搭載する車両は、レンタカー用の車両、有人タクシー用の車両、ライドシェア用の車両、貨物車両及びバス等であってもよい。また、車載キーシステム100を搭載する車両は、右ハンドル車両であってもよく、又は左ハンドル車両であってもよい。端末エリアの形態は、車両Hvのハンドル位置に応じて適宜変更されてよい。さらに、車載キーシステムは、4輪自動車に限定されず、2輪自動車（モーターサイクル）、船、飛行機、鉄道車両、建設機械等の種々の移動体に搭載されてよい。
- [0198] 本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサを構成する専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の装置及びその手法は、専用ハードウェア論理回路により、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の装置及びその手法は、コンピュータプログラムを実行するプロセッサと一つ以上のハードウェア論理回路との組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。
- [0199] （技術的思想の開示）

この明細書は、以下に列挙する複数の項に記載された複数の技術的思想を開示している。いくつかの項は、後続の項において先行する項を択一的に引用する多項従属形式 (a multiple dependent form) により記載されている場合がある。さらに、いくつかの項は、他の多項従属形式の項を引用する多項従属形式 (a multiple dependent form referring to another multiple dependent form) により記載されている場合がある。これらの多項従属形式で記載された項は、複数の技術的思想を定義している。

[0200] (技術的思想 1)

携帯端末 (110) との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカー (30) と、複数の前記アンカーを制御する制御装置 (10) と、を備える位置判定システムであって、

前記アンカーは、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し、

前記アンカー又は前記制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路 (50) は、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数の前記アンカーの中から有効アンカーを決定し、当該有効アンカー以外の前記アンカーである不要アンカーの前記チャンネルサウンディング測距を制限する通信制御部 (52) と、

前記有効アンカーの前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部 (53) と、

を含む位置判定システム。

(技術的思想 2)

前記制御装置は、前記ブルートゥースローエネルギー通信の電波強度に関連する強度値に基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、

前記通信制御部は、前記強度値を用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、複数の前記アンカーの中から前記有効アンカーを決定する技術的思

想 1 に記載の位置判定システム。

(技術的思想 3)

前記通信制御部は、
前記測距データに基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、
前記測距データを用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、複数の前記アンカーの中から前記有効アンカーを決定する技術的思想 1 又は 2 に記載の位置判定システム。

(技術的思想 4)

前記処理回路は、前記端末エリアと前記有効アンカーとを紐づける紐づけ情報を記憶する情報記憶部 (51)、をさらに含み、
前記通信制御部は、前記紐づけ情報に基づき前記端末エリアに対応する前記有効アンカーを決定する技術的思想 2 又は 3 に記載の位置判定システム。

(技術的思想 5)

前記通信制御部は、
複数の前記アンカーによる前記測距データに基づき、前記携帯端末の移動速度を算出し、
前記端末エリアに加えて、前記移動速度にも基づいて前記有効アンカーを決定する技術的思想 2～4 のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想 6)

前記通信制御部は、
複数の前記アンカーによる前記測距データに基づき、前記携帯端末の移動方向を算出し、
前記端末エリアに加えて、前記移動方向にも基づいて前記有効アンカーを決定する技術的思想 2～5 のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想 7)

前記通信制御部は、前記位置特定部による前記携帯端末の位置の特定後、前記測距通信を継続する場合、最新の前記測距データに基づき、前記有効アンカーを再び決定する技術的思想 1～6 のいずれか一項に記載の位置判定シ

ステム。

(技術的思想 8)

前記通信制御部は、前記不要アンカーの作動を制限する処理として、前記不要アンカーによる前記チャンネルサウンディング測距のための信号の送受信を少なくとも停止させる技術的思想 1～7 のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想 9)

前記通信制御部は、前記不要アンカーの作動を制限する処理として、前記不要アンカーが前記チャンネルサウンディング測距にて使用する周波数を制限するか、又は前記不要アンカーが前記チャンネルサウンディング測距にて使用するアンテナ (31, 32) の数を制限する技術的思想 1～7 のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想 10)

複数のアンカーによる測距通信によって携帯端末 (110) の位置を判定する位置判定プログラムであって、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数の前記アンカーの中から有効アンカーを決定し (S21～S24, S721～S724)、

前記有効アンカーを用いたブルートゥースローエナジー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し (S25～S29, S725～S729)、

前記有効アンカー以外の前記アンカーとなる不要アンカーの前記チャンネルサウンディング測距を制限し (S30～S34, S730～S734)、

前記有効アンカーの前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する (S35, S735)、

ことを含む処理を、少なくとも 1 つの処理部 (21, 41) に実行させる位置判定プログラム。

[0201] (技術的思想 12)

携帯端末 (110) との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカー (

30) と、複数の前記アンカーを制御する制御装置(10) と、を備える位置判定システムであって、

前記アンカーは、ブルートゥースローエナジー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードに、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モード、を少なくとも含み、

前記アンカー又は前記制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路(50) は、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する通信制御部(52) と、

前記通信制御部にて決定された前記実行モードにより取得される測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部(53) と、

を含む位置判定システム。

(技術的思想13)

前記制御装置は、前記ブルートゥースローエナジー通信の電波強度に関連する強度値に基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、

前記通信制御部は、前記強度値を用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する技術的思想12に記載の位置判定システム。

(技術的思想14)

前記通信制御部は、

前記測距データに基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、

前記測距データを用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する技術的思想12又は13に記載の位置判定システム。

(技術的思想15)

前記アンカーは、前記第2モードにおいて、複数のチャンネルで前記CW

信号を送受信し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、規定の基準チャンネル数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限チャンネル数で前記CW信号を送受信するかを決定する技術的思想12～14のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想16)

前記アンカーは、前記CW信号を送受信する複数のアンテナ(31, 32)を有し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、規定の基準アンテナ数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限アンテナ数で前記CW信号を送受信するかを決定する技術的思想12～15のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想17)

前記アンテナであるアンカーアンテナは、前記携帯端末に設けられた少なくとも1つの端末アンテナ(121, 122)との間で前記CW信号を送受信し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記アンカーアンテナと前記端末アンテナとの通信経路の組み合わせについて、規定の基準組み合わせ数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限組み合わせ数で前記CW信号を送受信するかを決定する技術的思想16に記載の位置判定システム。

(技術的思想18)

前記通信制御部は、前記位置特定部による前記携帯端末の位置の特定後、前記測距通信を継続する場合、最新の前記測距データに基づき、前記アンカーが実行する前記実行モードを再び決定する技術的思想12～17のいずれか一項に記載の位置判定システム。

(技術的思想19)

複数のアンカー(30)による測距通信によって携帯端末(110)の位

置を判定する位置判定プログラムであって、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記アンカーに実行させるブルトウスローエナジー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードを、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モードのうちで決定し（S422, S423, S522, S523, S622, S623）、

決定した前記実行モードでの前記チャンネルサウンディング測距の実行によって測距データを取得し（S424, S425, S524, S525, S624, S625）、

取得した前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する（S430, S530, S630）、

ことを含む処理を、少なくとも1つの処理部（21, 41）に実行させる位置判定プログラム。

請求の範囲

- [請求項1] 携帯端末（110）との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカー（30）と、複数の前記アンカーを制御する制御装置（10）と、を備える位置判定システムであって、
- 前記アンカーは、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し、
- 前記アンカー又は前記制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路（50）は、
- 前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数の前記アンカーの中から有効アンカーを決定し、当該有効アンカー以外の前記アンカーである不要アンカーの前記チャンネルサウンディング測距を制限する通信制御部（52）と、
- 前記有効アンカーの前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部（53）と、
- を含む位置判定システム。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記ブルートゥースローエネルギー通信の電波強度に関連する強度値に基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、
- 前記通信制御部は、前記強度値を用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、複数の前記アンカーの中から前記有効アンカーを決定する請求項1に記載の位置判定システム。
- [請求項3] 前記通信制御部は、
- 前記測距データに基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、
- 前記測距データを用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、複数の前記アンカーの中から前記有効アンカーを決定する請求項1に記載の位置判定システム。

- [請求項4] 前記処理回路は、前記端末エリアと前記有効アンカーとを紐づける紐づけ情報を記憶する情報記憶部（51）、をさらに含み、
前記通信制御部は、前記紐づけ情報に基づき前記端末エリアに対応する前記有効アンカーを決定する請求項2に記載の位置判定システム。
- [請求項5] 前記通信制御部は、
複数の前記アンカーによる前記測距データに基づき、前記携帯端末の移動速度を算出し、
前記端末エリアに加えて、前記移動速度にも基づいて前記有効アンカーを決定する請求項2に記載の位置判定システム。
- [請求項6] 前記通信制御部は、
複数の前記アンカーによる前記測距データに基づき、前記携帯端末の移動方向を算出し、
前記端末エリアに加えて、前記移動方向にも基づいて前記有効アンカーを決定する請求項2に記載の位置判定システム。
- [請求項7] 前記通信制御部は、前記位置特定部による前記携帯端末の位置の特定後、前記測距通信を継続する場合、最新の前記測距データに基づき、前記有効アンカーを再び決定する請求項1に記載の位置判定システム。
- [請求項8] 前記通信制御部は、前記不要アンカーの作動を制限する処理として、前記不要アンカーによる前記チャンネルサウンディング測距のための信号の送受信を少なくとも停止させる請求項1に記載の位置判定システム。
- [請求項9] 前記通信制御部は、前記不要アンカーの作動を制限する処理として、前記不要アンカーが前記チャンネルサウンディング測距にて使用する周波数を制限するか、又は前記不要アンカーが前記チャンネルサウンディング測距にて使用するアンテナ（31, 32）の数を制限する請求項1に記載の位置判定システム。

- [請求項10] 複数のアンカーを制御し、携帯端末（110）との距離を測る測距通信として、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を前記アンカーに実行させる位置判定装置であって、
- 前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数の前記アンカーの中から有効アンカーを決定し、当該有効アンカー以外の前記アンカーとなる不要アンカーの前記チャンネルサウンディング測距を制限する通信制御部（52）と、
- 前記有効アンカーにて取得された位相差又は飛行時間に関連する測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部（53）と、
- を備える位置判定装置。
- [請求項11] 複数のアンカーによる測距通信によって携帯端末（110）の位置を判定する位置判定方法であって、
- 前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、複数の前記アンカーの中から有効アンカーを決定し（S21～S24，S721～S724）、
- 前記有効アンカーを用いたブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を実行し、位相差又は飛行時間に関連する測距データを取得し（S25～S29，S725～S729）、
- 前記有効アンカー以外の前記アンカーとなる不要アンカーの前記チャンネルサウンディング測距を制限し（S30～S34，S730～S734）、
- 前記有効アンカーの前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する（S35，S735）、
- というステップを、少なくとも1つの処理部（21，41）にて実施される処理に含む位置判定方法。
- [請求項12] 携帯端末（110）との距離を測る測距通信を実行する複数のアンカー（30）と、複数の前記アンカーを制御する制御装置（10）と

、を備える位置判定システムであって、

前記アンカーは、ブルートゥースローエナジー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードに、信号の飛行時間を算出するためのRTTパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モード、を少なくとも含み、

前記アンカー又は前記制御装置の少なくとも一方に設けられる処理回路(50)は、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する通信制御部(52)と、

前記通信制御部にて決定された前記実行モードにより取得される測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部(53)と、

を含む位置判定システム。

[請求項13] 前記制御装置は、前記ブルートゥースローエナジー通信の電波強度に関連する強度値に基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、

前記通信制御部は、前記強度値を用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する請求項12に記載の位置判定システム。

[請求項14] 前記通信制御部は、前記測距データに基づき前記携帯端末の位置する端末エリアを特定し、

前記測距データを用いて特定した前記端末エリアの情報に基づき、前記第1モード及び前記第2モードのうちで前記アンカーが実行する前記実行モードを決定する請求項12に記載の位置判定システム。

[請求項15] 前記アンカーは、前記第2モードにおいて、複数のチャンネルで前

記CW信号を送受信し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、規定の基準チャンネル数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限チャンネル数で前記CW信号を送受信するかを決定する請求項12に記載の位置判定システム。

[請求項16] 前記アンカーは、前記CW信号を送受信する複数のアンテナ（31，32）を有し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、規定の基準アンテナ数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限アンテナ数で前記CW信号を送受信するかを決定する請求項12に記載の位置判定システム。

[請求項17] 前記アンテナであるアンカーアンテナは、前記携帯端末に設けられた少なくとも1つの端末アンテナ（121，122）との間で前記CW信号を送受信し、

前記通信制御部は、前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記アンカーアンテナと前記端末アンテナとの通信経路の組み合わせについて、規定の基準組み合わせ数で前記CW信号を送受信するか、規定よりも少ない制限組み合わせ数で前記CW信号を送受信するかを決定する請求項16に記載の位置判定システム。

[請求項18] 前記通信制御部は、前記位置特定部による前記携帯端末の位置の特定後、前記測距通信を継続する場合、最新の前記測距データに基づき、前記アンカーが実行する前記実行モードを再び決定する請求項12に記載の位置判定システム。

[請求項19] 複数のアンカー（30）を制御し、携帯端末（110）との距離を測る測距通信として、ブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距を前記アンカーに実行させる位置判定装置であって、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、信号の飛行時間を算出

するためのR T Tパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モードのうちで、前記アンカーが実行する実行モードを決定する通信制御部（52）と、

前記通信制御部にて決定された前記実行モードにより取得される測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する位置特定部（53）と、

を備える位置判定装置。

[請求項20]

複数のアンカー（30）による測距通信によって携帯端末（110）の位置を判定する位置判定方法であって、

前記携帯端末の位置に関する情報に基づき、前記アンカーに実行させるブルートゥースローエネルギー通信によるチャンネルサウンディング測距の実行モードを、信号の飛行時間を算出するためのR T Tパケットを送受信する第1モード、及び信号の位相を算出するためのCW信号を送受信する第2モードのうちで決定し（S422, S423, S522, S523, S622, S623）、

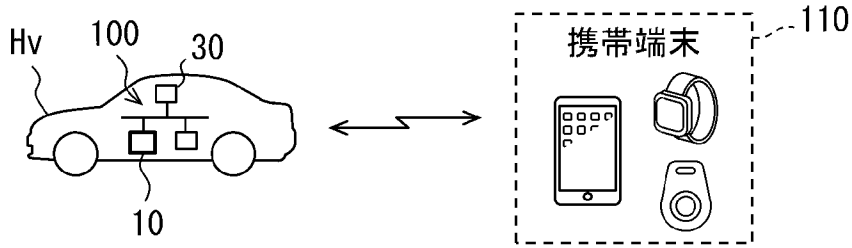
決定した前記実行モードでの前記チャンネルサウンディング測距の実行によって測距データを取得し（S424, S425, S524, S525, S624, S625）、

取得した前記測距データに基づき、前記携帯端末の位置を特定する（S430, S530, S630）、

というステップを、少なくとも1つの処理部（21, 41）にて実施される処理に含む位置判定方法。

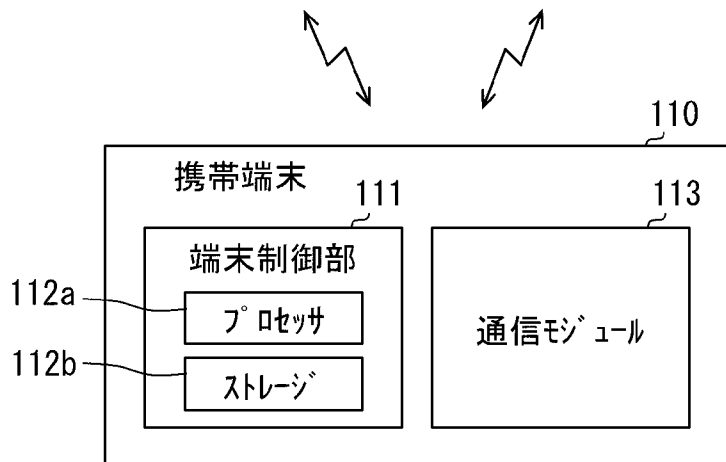
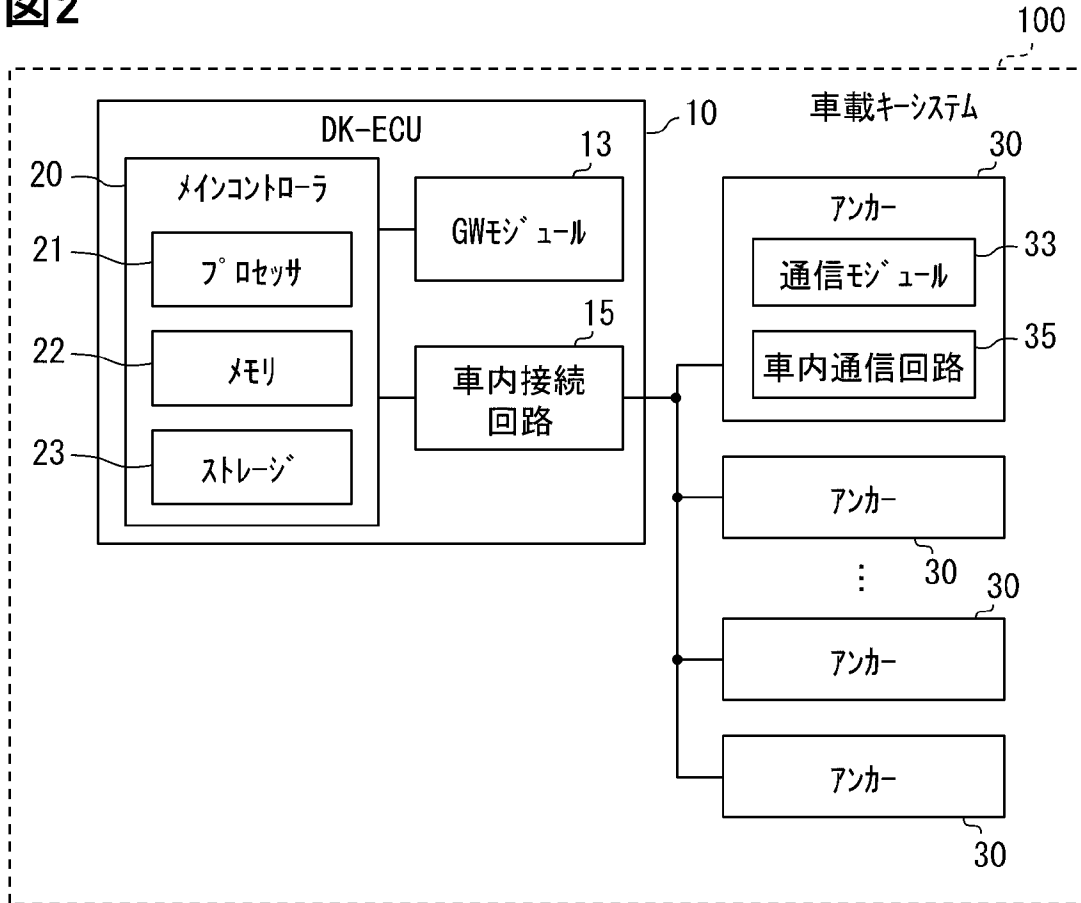
[図1]

図1



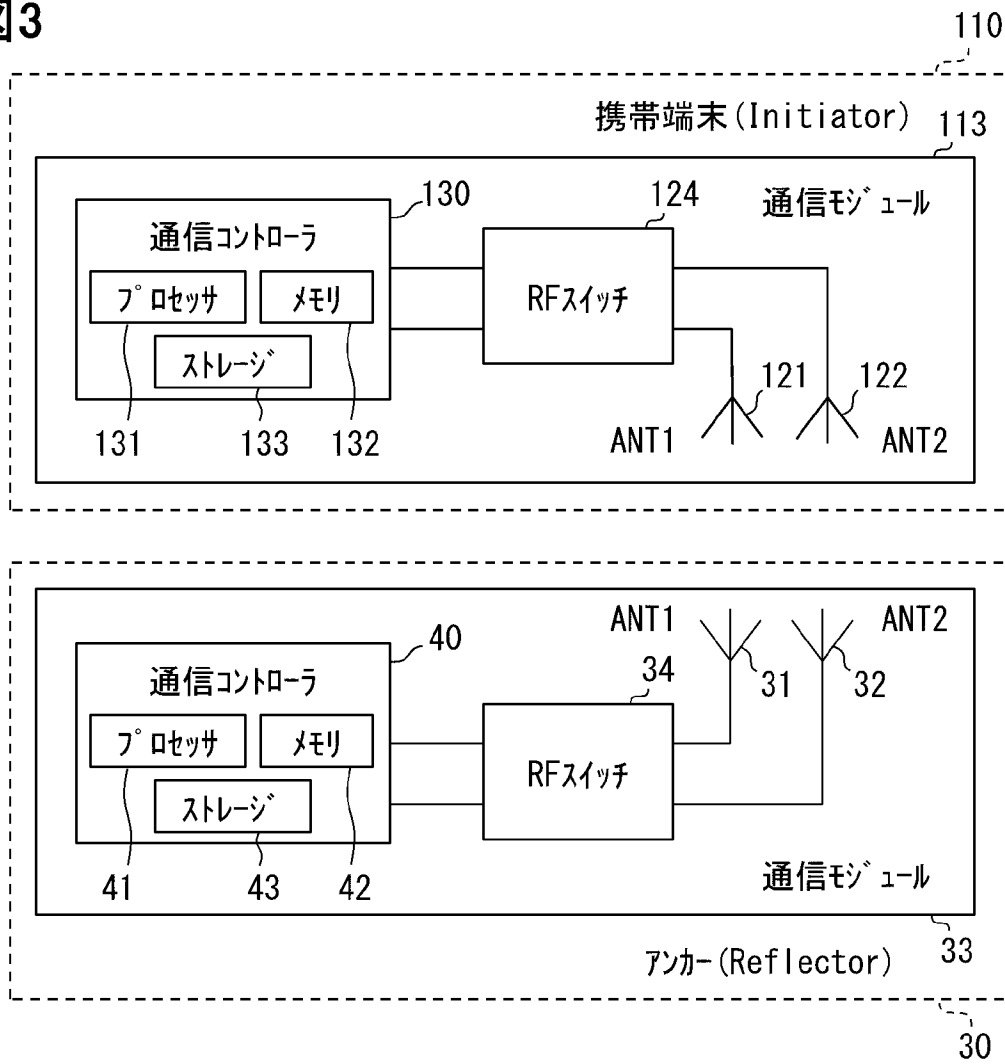
[図2]

図2



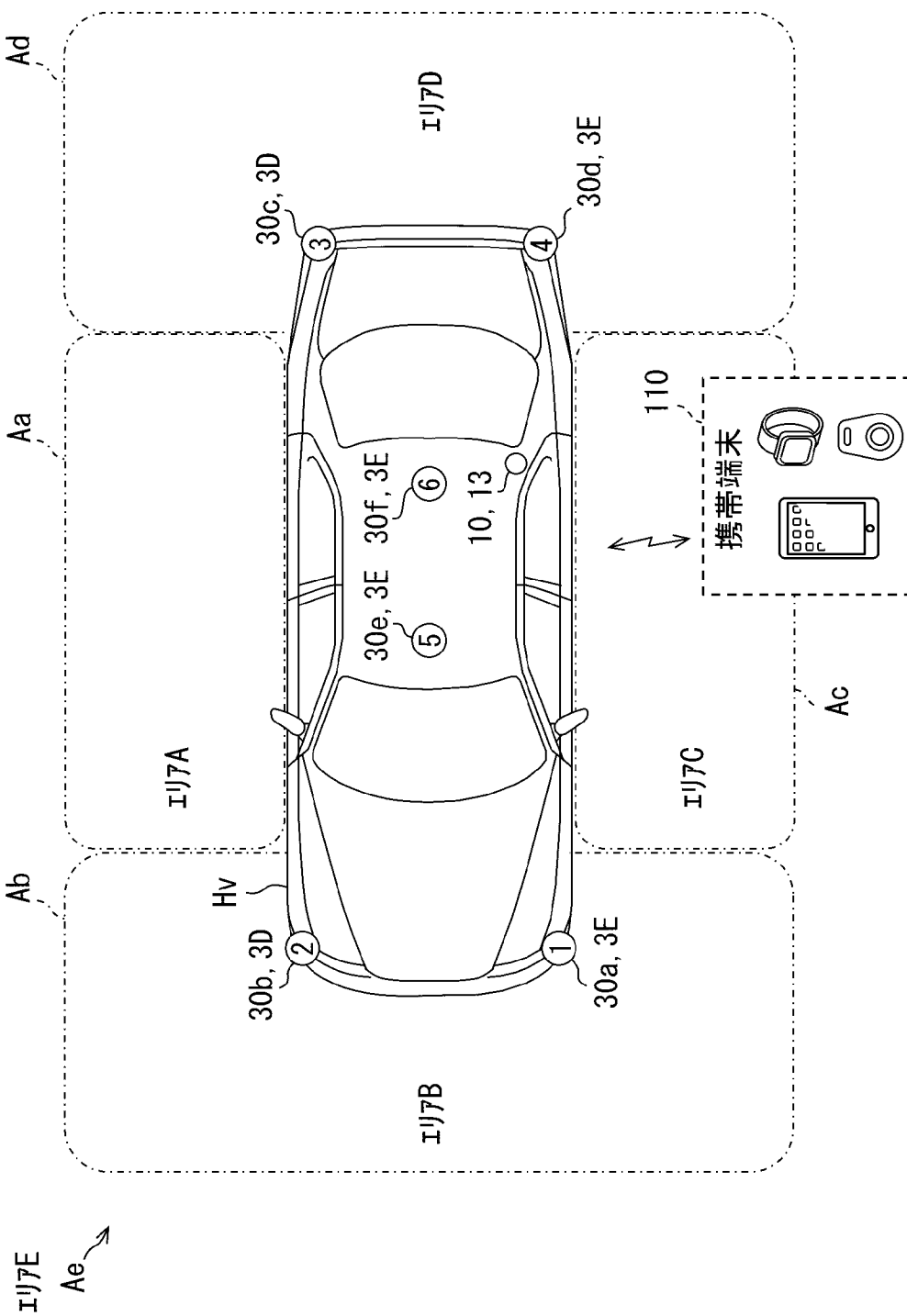
[図3]

図3



[図4]

図4



[図5]

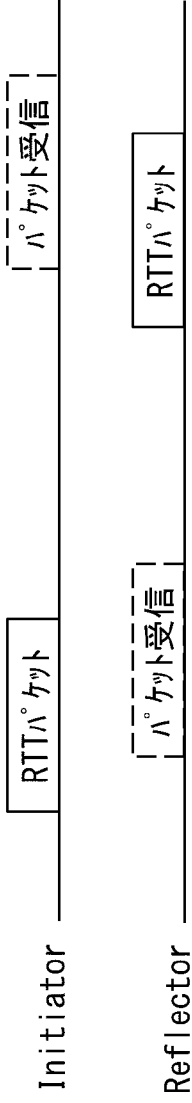
図5

| 測距方法 | 通信占有率 | 測距精度 |
|-------|-------|------|
| RSSI | 低 | 低 |
| RTT | 中 | 中 |
| 位相差測距 | 高 | 高 |

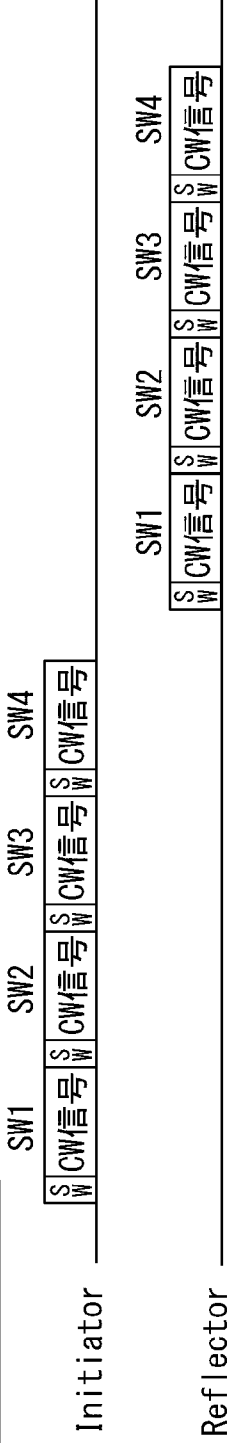
[図6]

図6

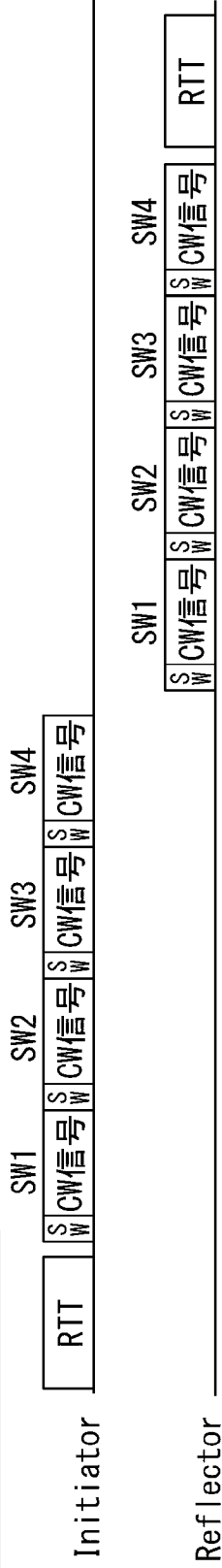
Mode1: RTT測定



Mode2: 位相差測定



Mode3: RTT+位相差測定



[図7]

図7

| SW 切り替え | Initiator (携帯端末) | | Reflector (アンカー) | |
|------------|---------------------|------|---------------------|------|
| | ANT1 | ANT2 | ANT1 | ANT2 |
| SW1 | ON | OFF | ON | OFF |
| SW2 | ON | OFF | OFF | ON |
| SW3 | OFF | ON | ON | OFF |
| SW4 | OFF | ON | OFF | ON |

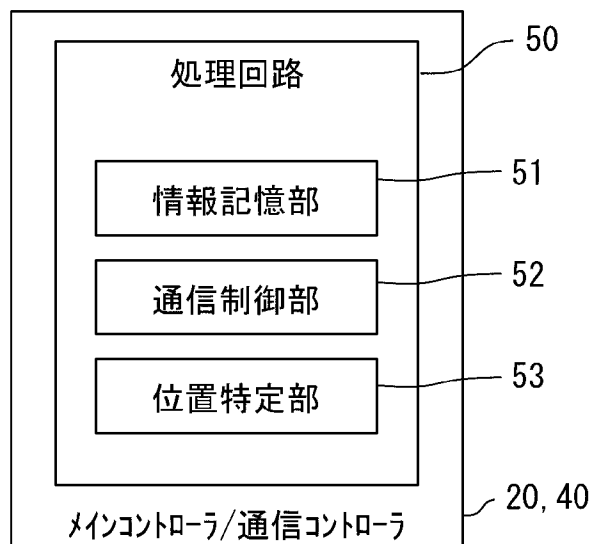
[図8]

図8

| 携帯端末の位置 (端末エリア) | 有効アンカー |
|--------------------|------------|
| エリアA | ②, ③, ⑤, ⑥ |
| エリアB | ①, ②, ⑤ |
| エリアC | ①, ④, ⑤, ⑥ |
| エリアD | ③, ④, ⑥ |
| エリアE | ⑤ |

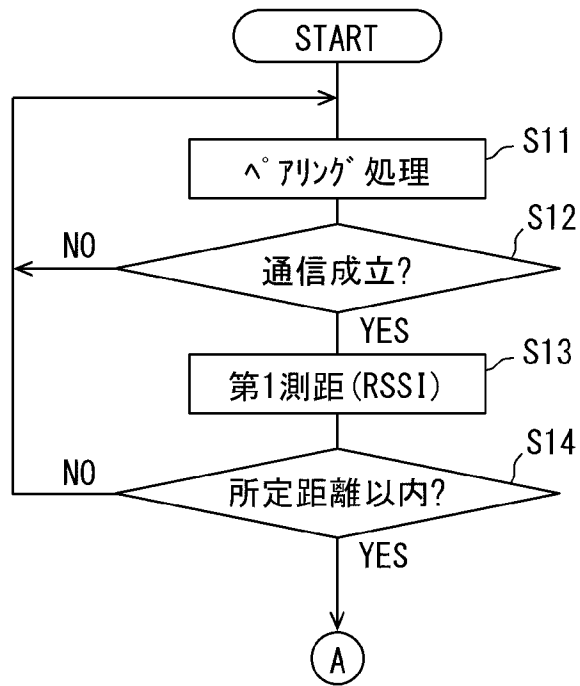
[図9]

図9



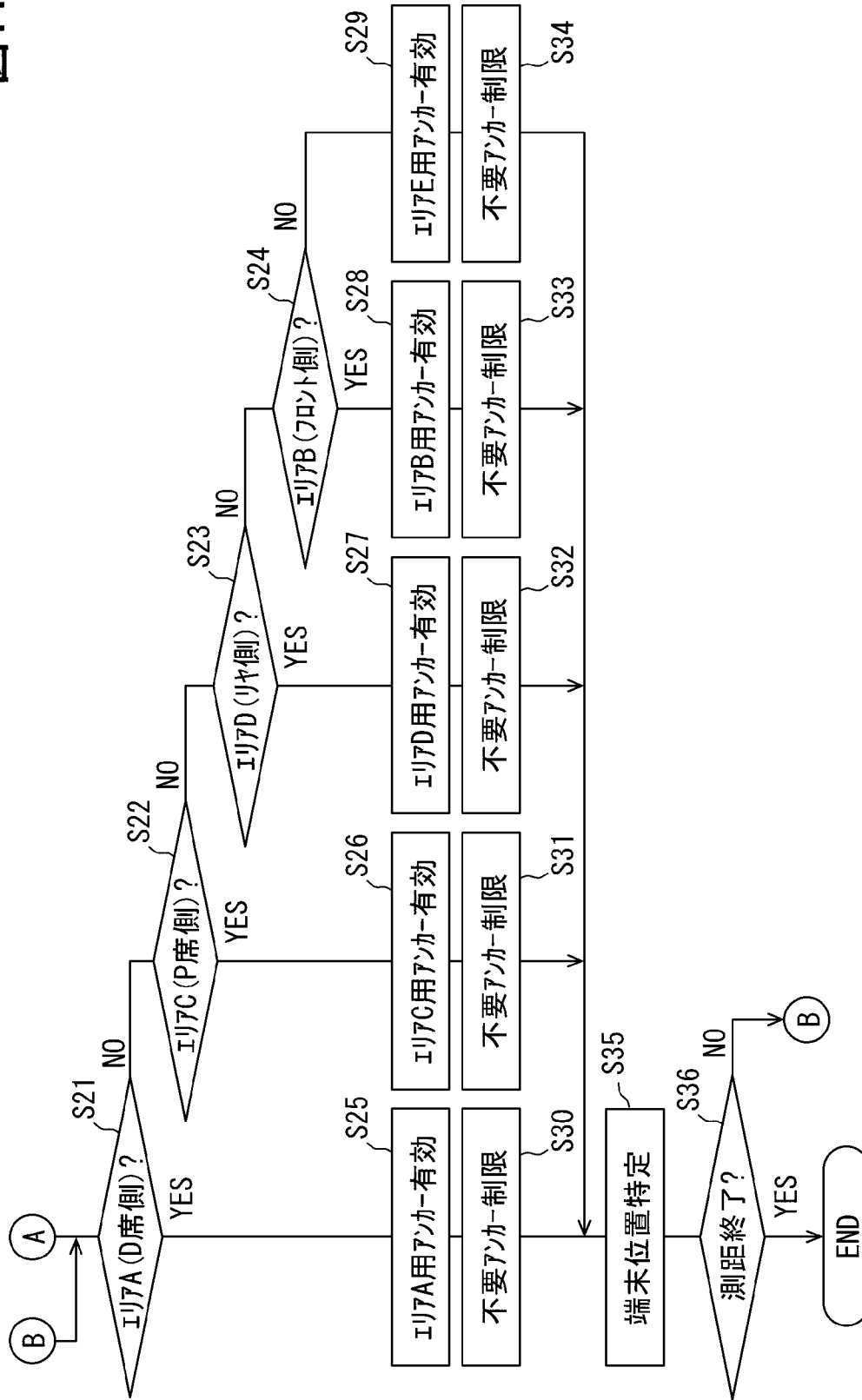
[図10]

図10



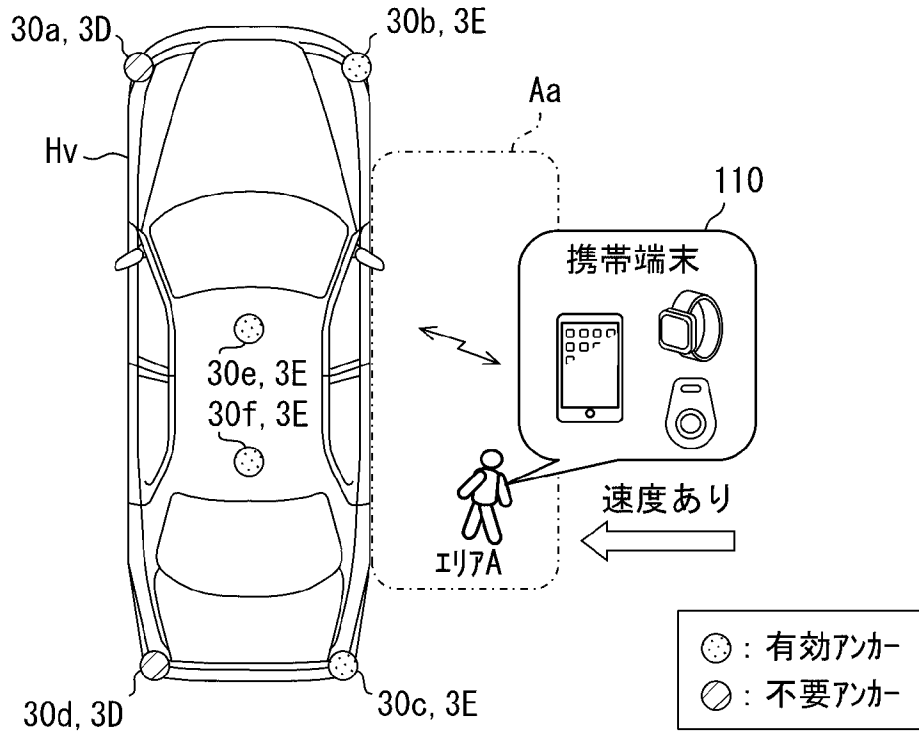
[図11]

図11



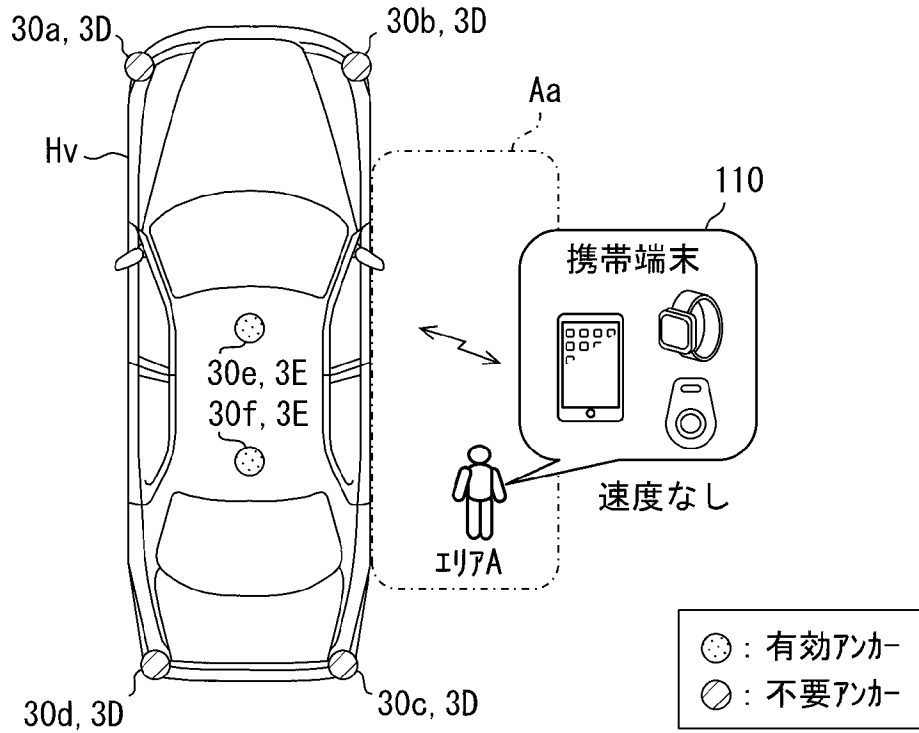
[図12]

図12



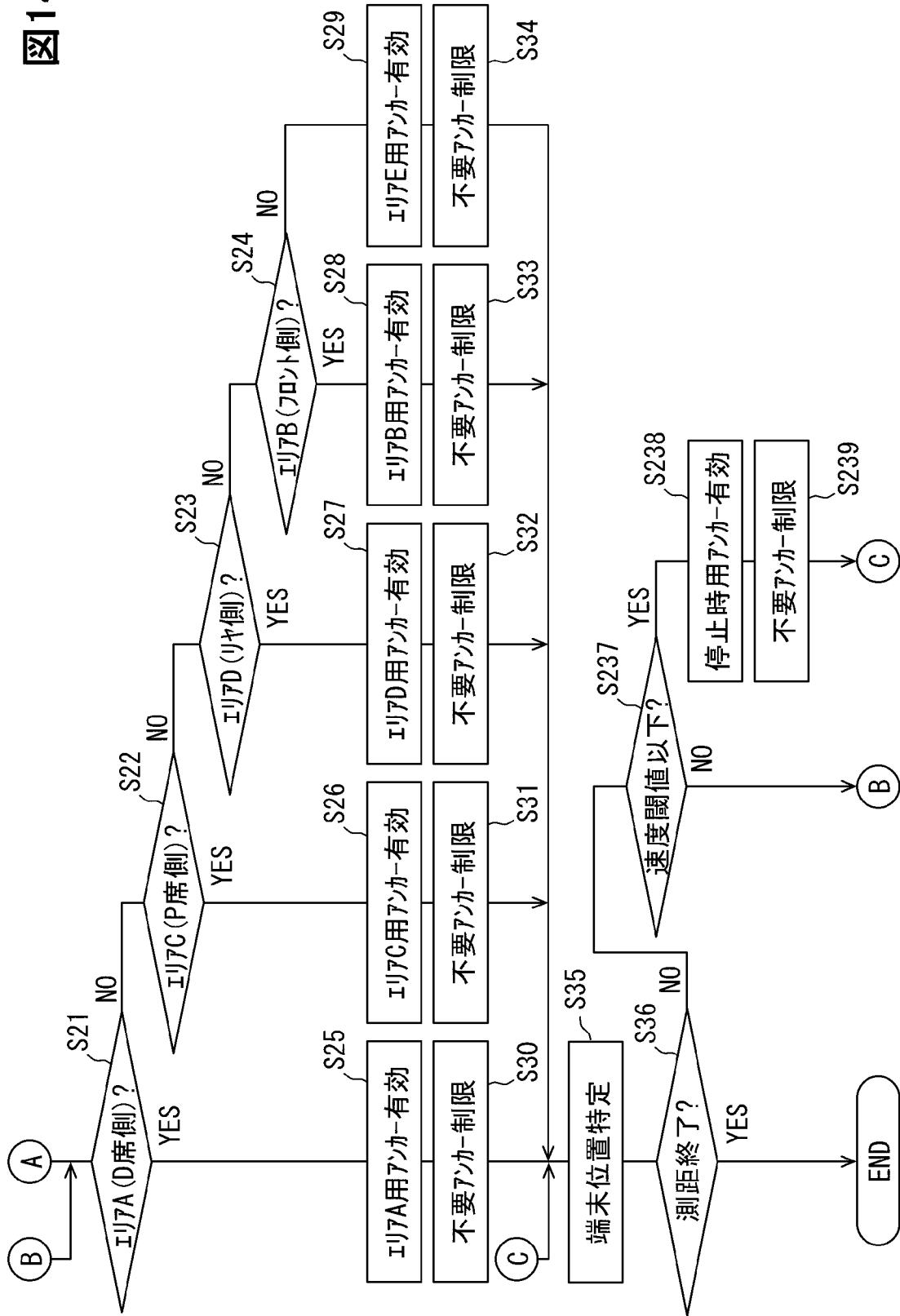
[図13]

図13



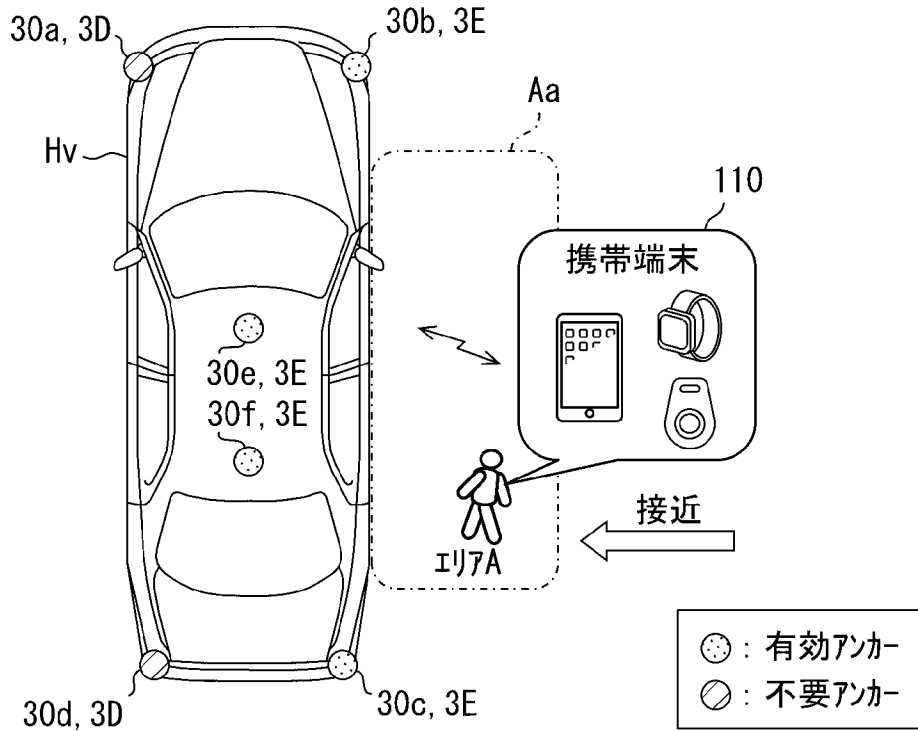
[図14]

図14



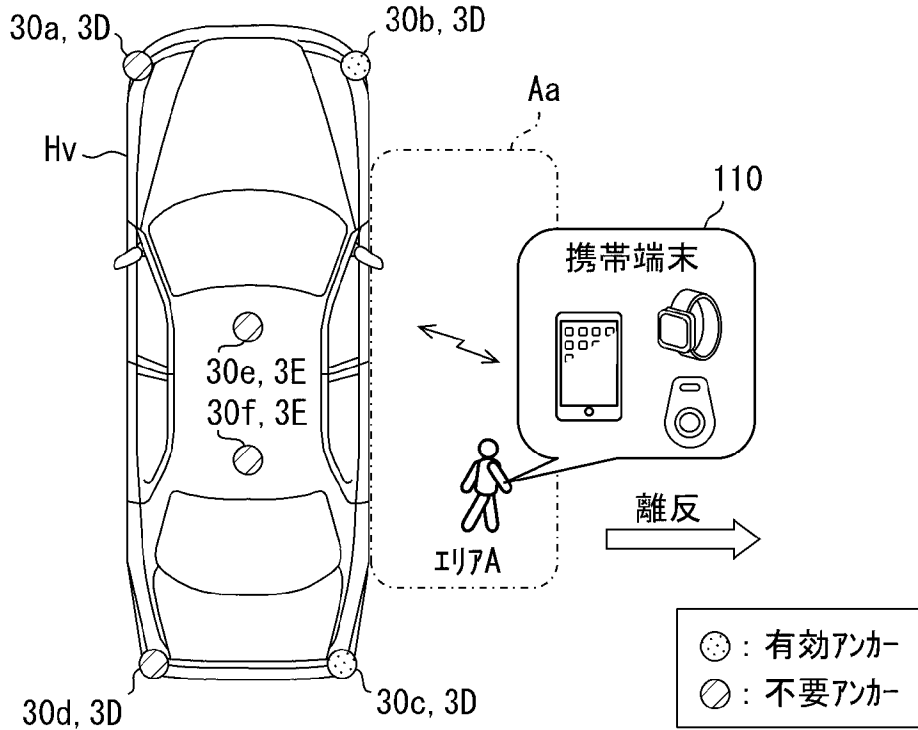
[図15]

図15



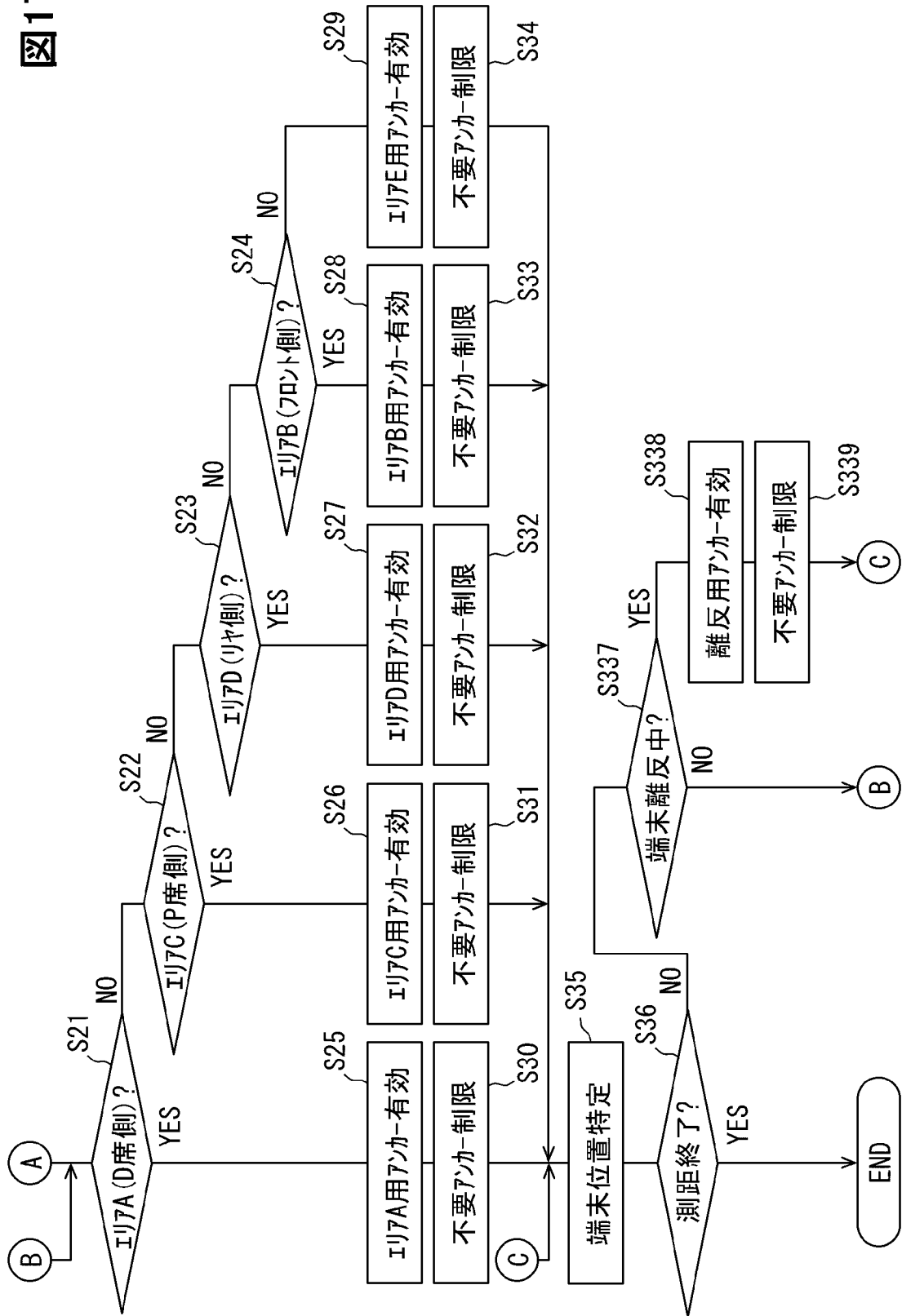
[図16]

図16



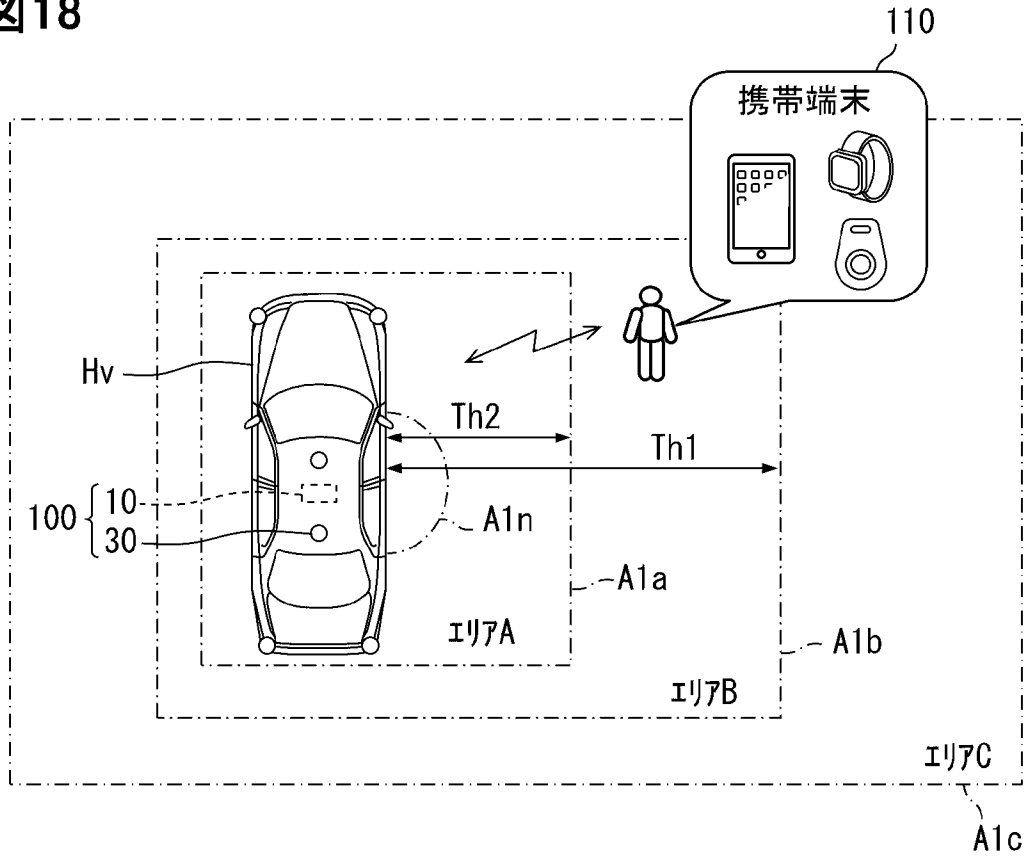
[図17]

図17



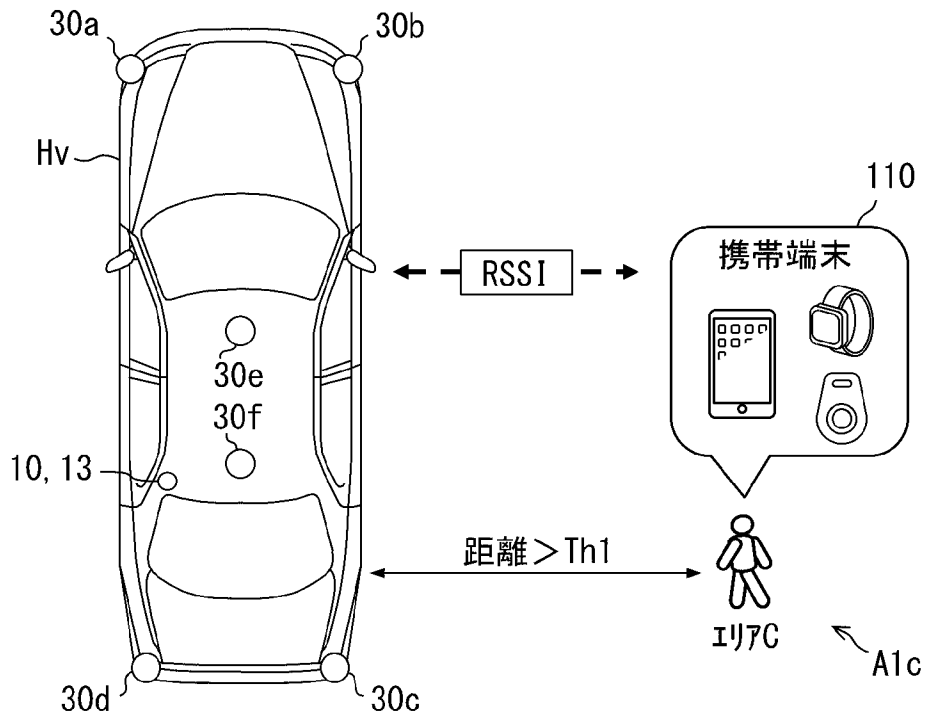
[図18]

図18



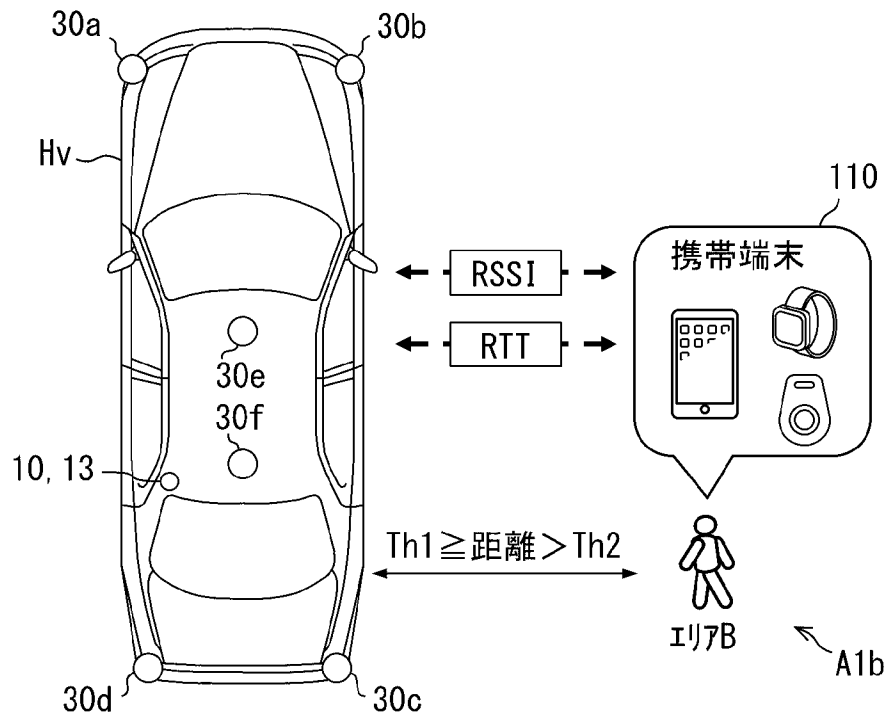
[図19]

図19



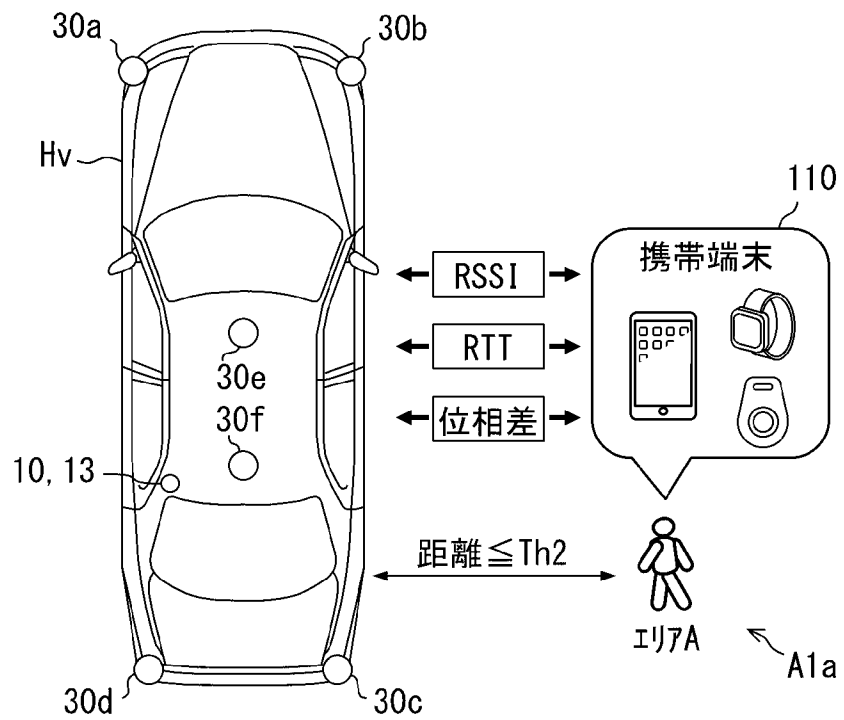
[図20]

図20



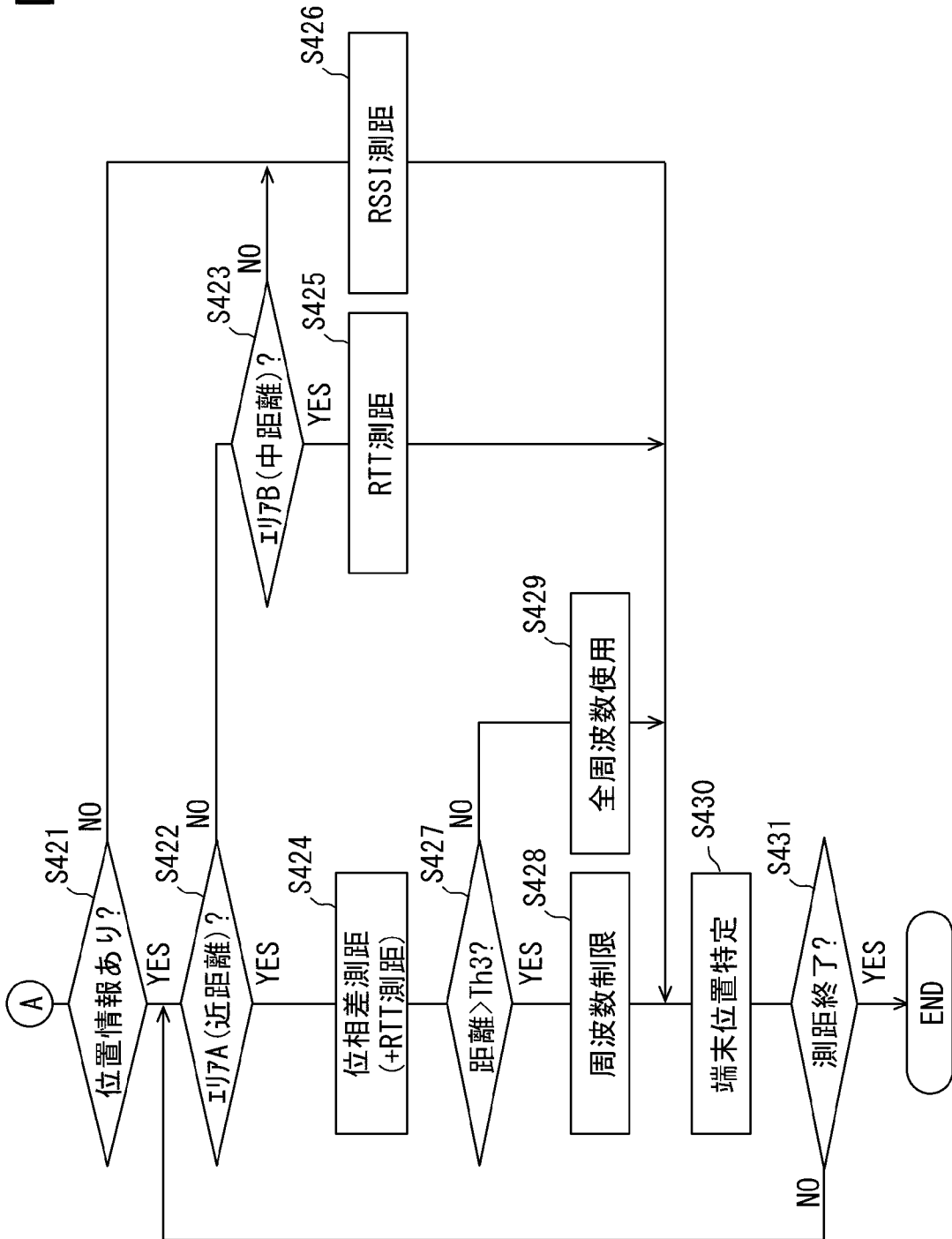
[図21]

図21



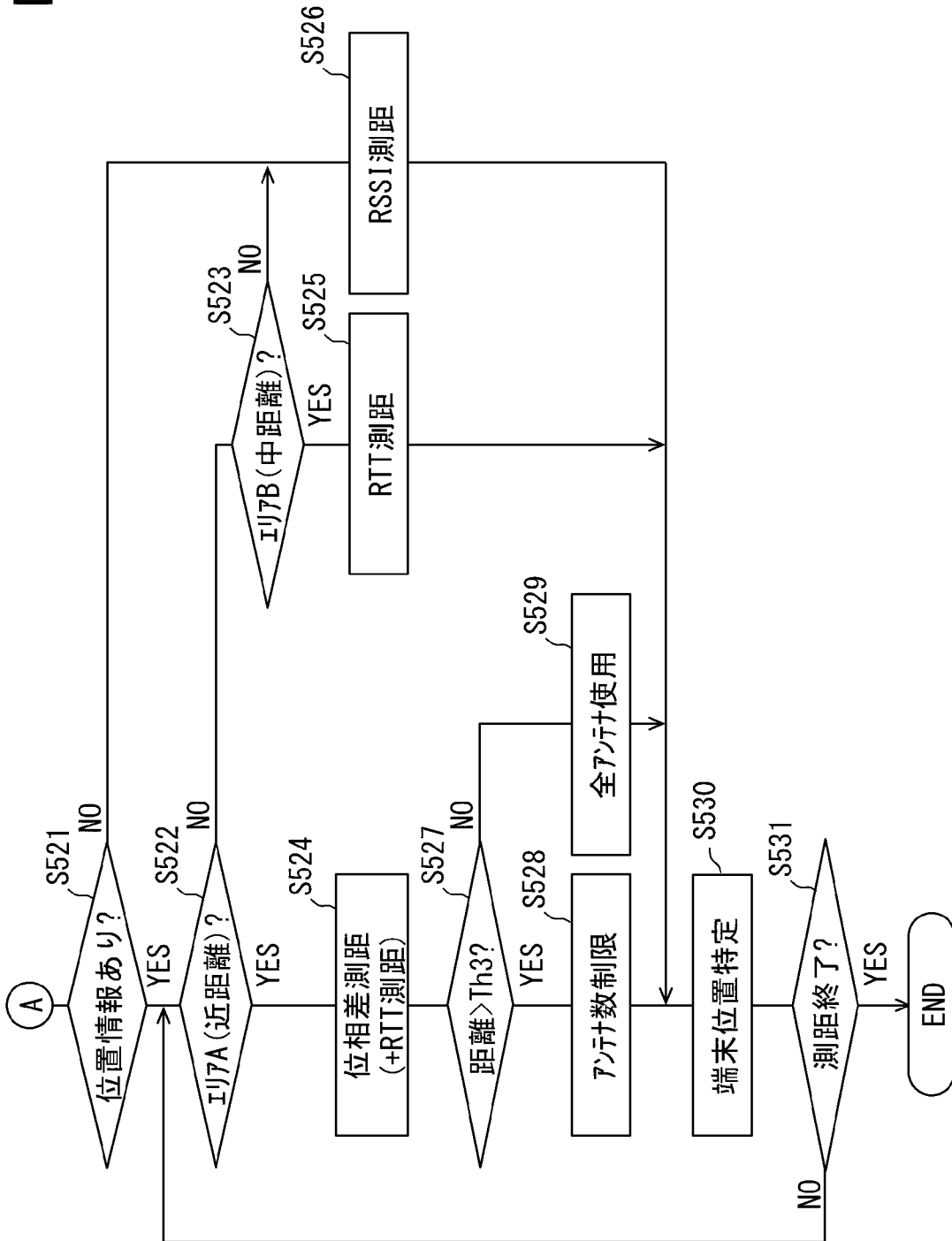
[図22]

図22



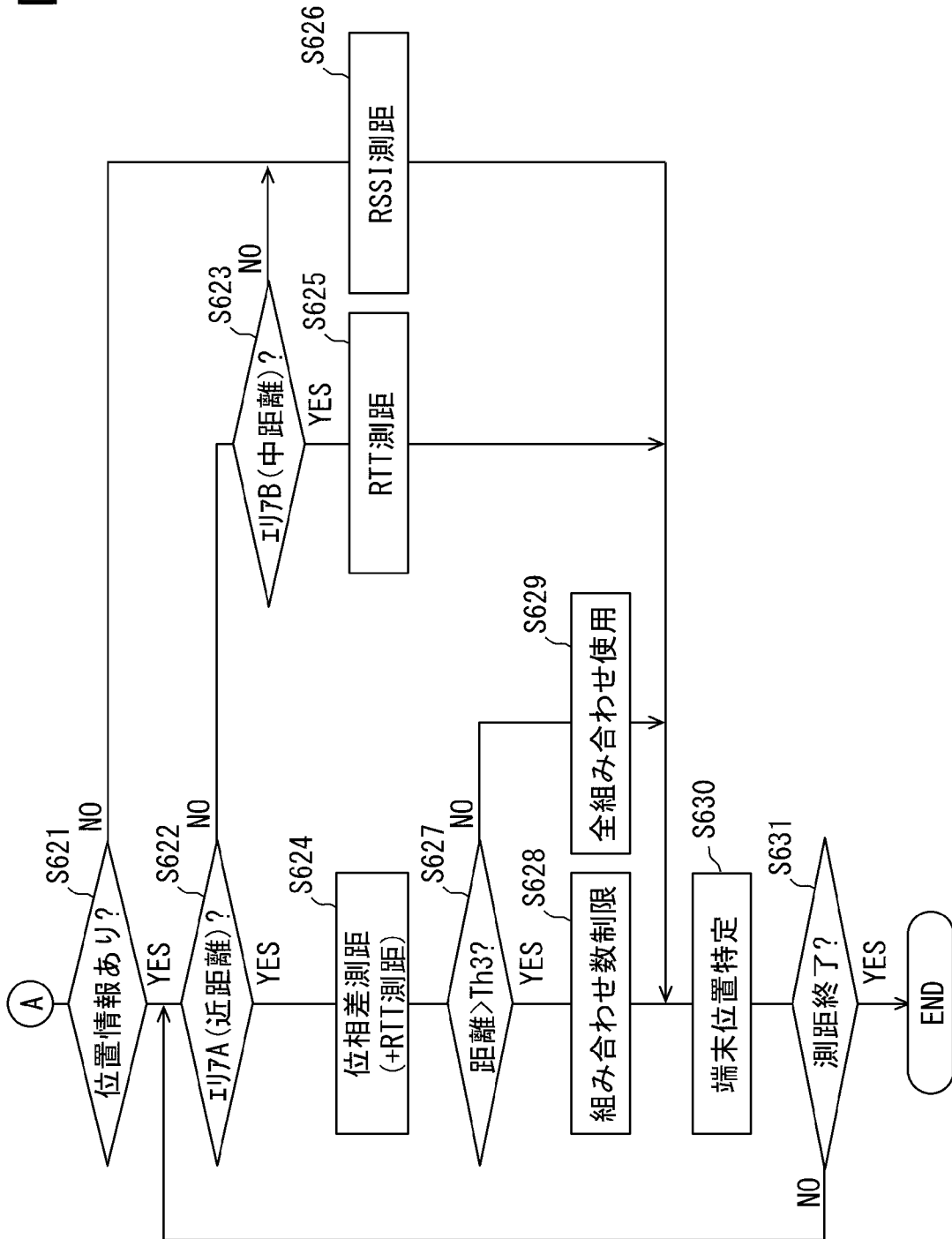
[図23]

[図23]



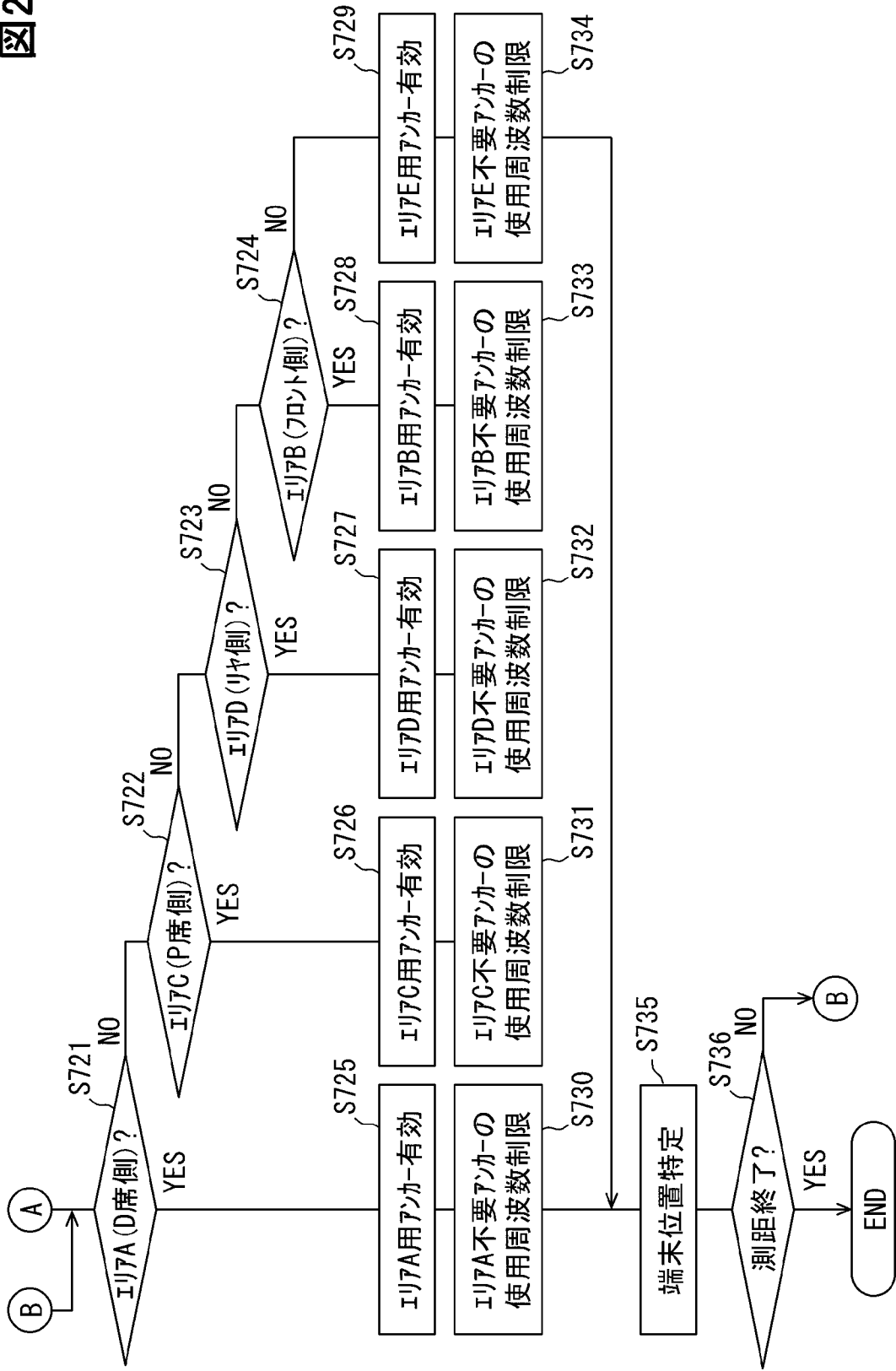
[図24]

図24



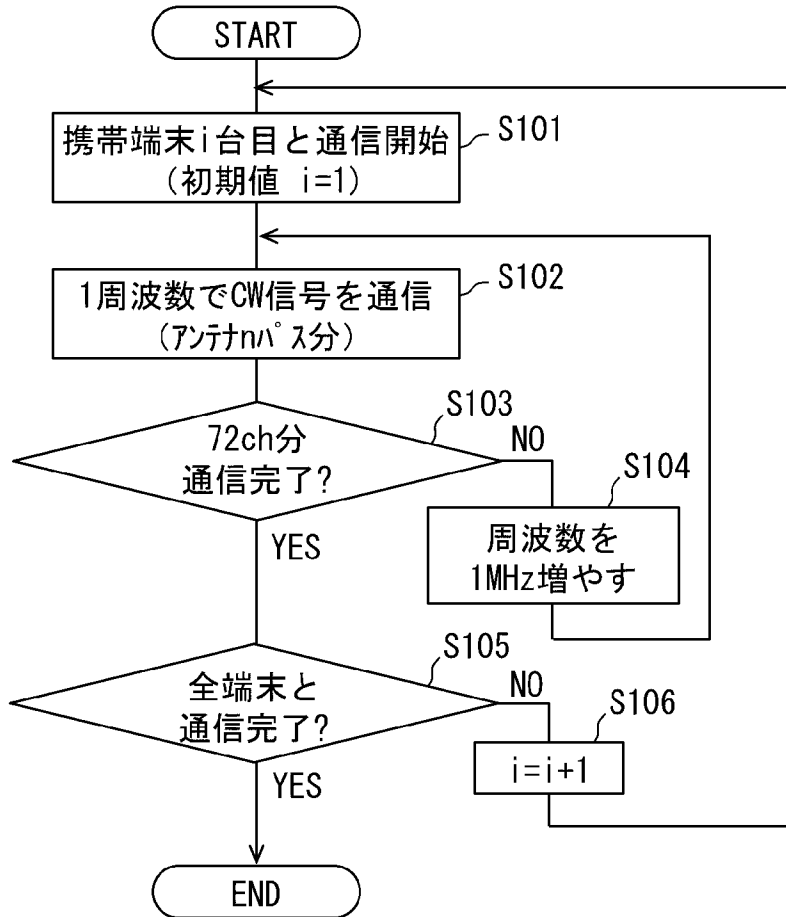
[図25]

図25



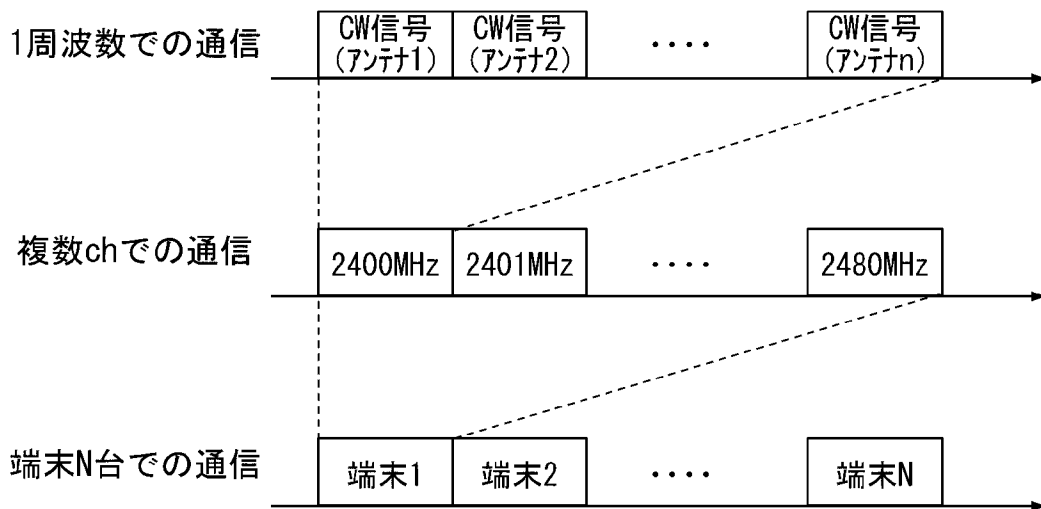
[図26]

図26



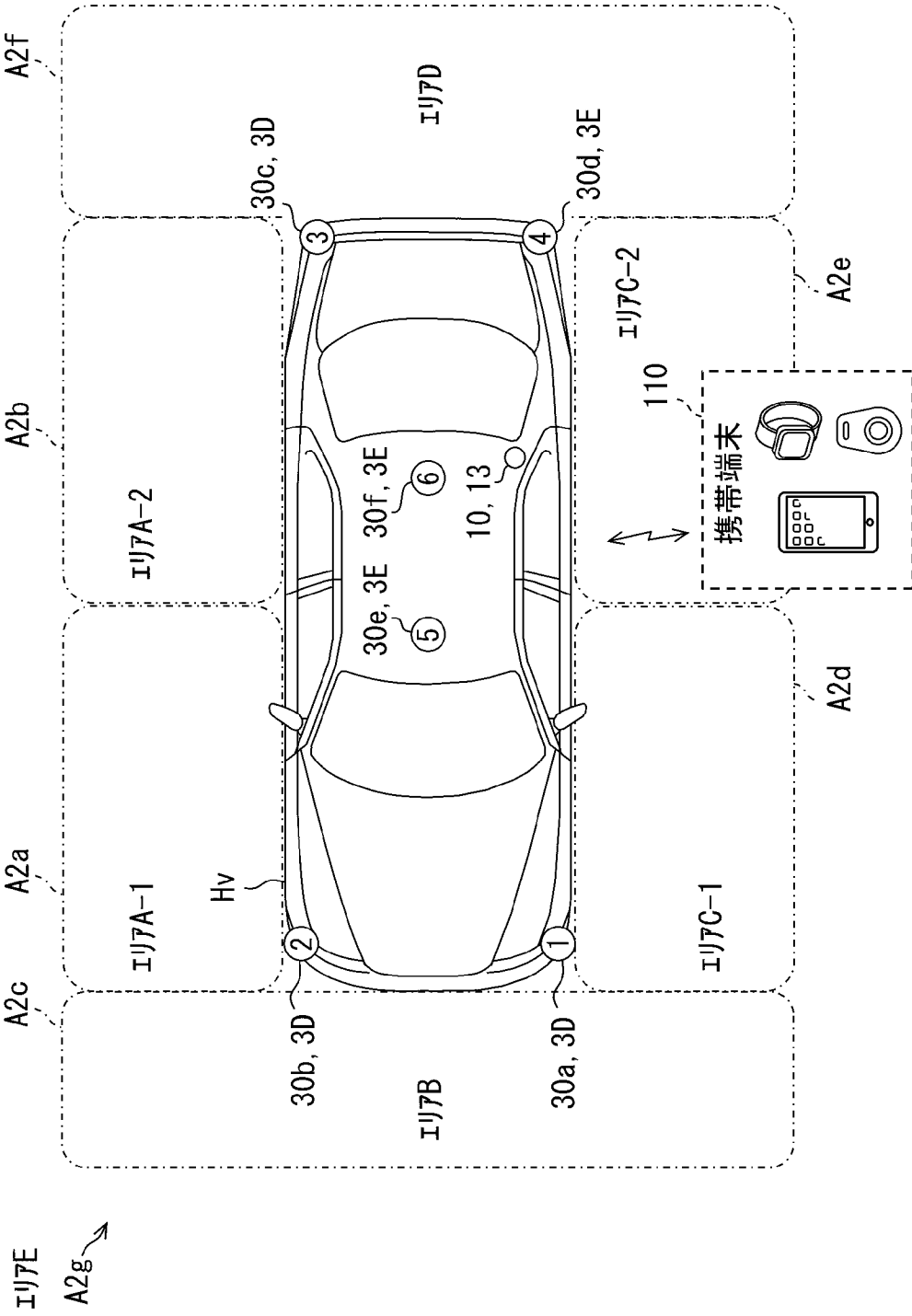
[図27]

図27



[図28]

図28



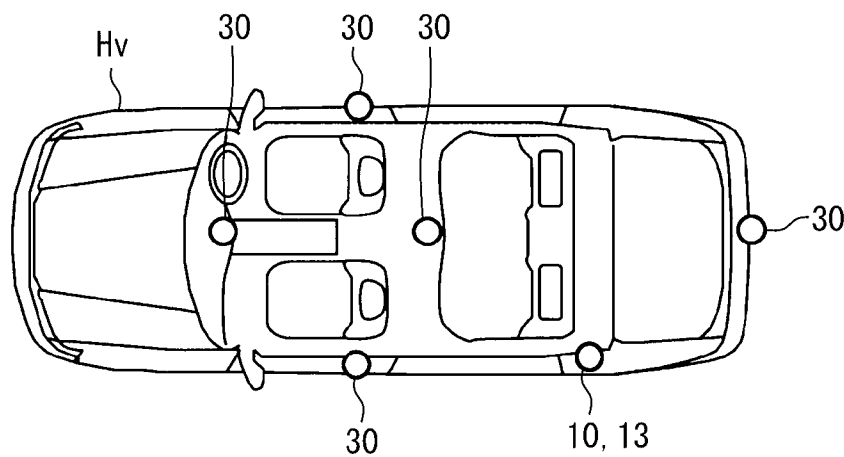
[図29]

図29

| 携帯端末の位置 (端末エリア) | 有効アンカー |
|--------------------|---------|
| エリアA-1 | ②, ③, ⑥ |
| エリアA-2 | ③, ⑤, ⑥ |
| エリアB | ①, ②, ⑤ |
| エリアC-1 | ①, ⑤, ⑥ |
| エリアC-2 | ④, ⑤, ⑥ |
| エリアD | ③, ④, ⑥ |
| エリアE | ⑤ |

[図30]

図30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/042905

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|---|--|--|
| <p>G01S 5/14(2006.01)i FI: G01S5/14</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p> | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S5/00-5/14, 19/00-19/55 | | |
| 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 2023/0244994 A1 (DENSO CORPORATION) 03 August 2023 (2023-08-03) paragraphs [0055]-[0120], fig. 1-6 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | WO 2022/024275 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 03 February 2022 (2022-02-03) paragraph [0027], fig. 1 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | JP 2006-138732 A (HITACHI, LTD.) 01 June 2006 (2006-06-01) paragraph [0016], fig. 1 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | JP 2018-195981 A (NTT DOCOMO, INC.) 06 December 2018 (2018-12-06) paragraphs [0001], [0113]-[0117] | 6 |
| Y | JP 2007-147350 A (HITACHI, LTD.) 14 June 2007 (2007-06-14) paragraph [0047] | 8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 25 December 2024 | | Date of mailing of the international search report 14 January 2025 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/042905

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 110972263 A (SHANGHAI ZEDI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) entire text, all drawings | 1-20 |
| A | KR 10-2011-0112094 A (KT CORPORATION) 12 October 2011 (2011-10-12) entire text, all drawings | 1-20 |
| A | JP 10-75481 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 17 March 1998 (1998-03-17) entire text, all drawings | 1-20 |
| A | WO 2023/204120 A1 (DENSO CORPORATION) 26 October 2023 (2023-10-26) entire text, all drawings | 1-20 |
| A | WO 2023/120307 A1 (DENSO CORPORATION) 29 June 2023 (2023-06-29) entire text, all drawings | 1-20 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/042905

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| US 2023/0244994 A1 | 03 August 2023 | WO 2023/149274 A1 paragraphs [0055]-[0112], fig. 1-6 CN 118511184 A | |
| WO 2022/024275 A1 | 03 February 2022 | (Family: none) | |
| JP 2006-138732 A | 01 June 2006 | (Family: none) | |
| JP 2018-195981 A | 06 December 2018 | (Family: none) | |
| JP 2007-147350 A | 14 June 2007 | (Family: none) | |
| CN 110972263 A | 07 April 2020 | (Family: none) | |
| KR 10-2011-0112094 A | 12 October 2011 | (Family: none) | |
| JP 10-75481 A | 17 March 1998 | (Family: none) | |
| WO 2023/204120 A1 | 26 October 2023 | JP 2023-160429 A entire text, all drawings CN 119032292 A | |
| WO 2023/120307 A1 | 29 June 2023 | JP 2023-92267 A entire text, all drawings US 2024/0336226 A1 entire text, all drawings | |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 5/14(2006.01)i FI: G01S5/14 | | |
|--|--|-----------------|
| 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）） G01S5/00-5/14, 19/00-19/55 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| Y | US 2023/0244994 A1 (DENSO CORPORATION) 03.08.2023 (2023-08-03) 段落[0055]-[0120], 図1-6 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | WO 2022/024275 A1 (日本電信電話株式会社) 03.02.2022 (2022-02-03) 段落[0027], 図1 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | JP 2006-138732 A (株式会社日立製作所) 01.06.2006 (2006-06-01) 段落[0016], 図1 | 1-4, 6-8, 10-11 |
| Y | JP 2018-195981 A (株式会社NTTドコモ) 06.12.2018 (2018-12-06) 段落[0001], [0113]-[0117] | 6 |
| Y | JP 2007-147350 A (株式会社日立製作所) 14.06.2007 (2007-06-14) 段落[0047] | 8 |
| A | CN 110972263 A (SHANGHAI ZEDI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07.04.2020 (2020-04-07) 全文全図 | 1-20 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 25. 12. 2024 | 国際調査報告の発送日 14. 01. 2025 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 梶田 真也 2M 3303 電話番号 03-3581-1101 内線 3216 | |

| 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 | KR 10-2011-0112094 A (KT CORPORATION) 12.10.2011 (2011 - 10 - 12) 全文全図 | 1-20 |
| A | JP 10-75481 A (富士ゼロックス株式会社) 17.03.1998 (1998 - 03 - 17) 全文全図 | 1-20 |
| A | WO 2023/204120 A1 (株式会社デンソー) 26.10.2023 (2023 - 10 - 26) 全文全図 | 1-20 |
| A | WO 2023/120307 A1 (株式会社デンソー) 29.06.2023 (2023 - 06 - 29) 全文全図 | 1-20 |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/042905

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|----------------------|------------|--|-----|
| US 2023/0244994 A1 | 03.08.2023 | WO 2023/149274 A1 段落[0055]-[0112], 図1-6 CN 118511184 A | |
| WO 2022/024275 A1 | 03.02.2022 | (ファミリーなし) | |
| JP 2006-138732 A | 01.06.2006 | (ファミリーなし) | |
| JP 2018-195981 A | 06.12.2018 | (ファミリーなし) | |
| JP 2007-147350 A | 14.06.2007 | (ファミリーなし) | |
| CN 110972263 A | 07.04.2020 | (ファミリーなし) | |
| KR 10-2011-0112094 A | 12.10.2011 | (ファミリーなし) | |
| JP 10-75481 A | 17.03.1998 | (ファミリーなし) | |
| WO 2023/204120 A1 | 26.10.2023 | JP 2023-160429 A 全文全図 CN 119032292 A | |
| WO 2023/120307 A1 | 29.06.2023 | JP 2023-92267 A 全文全図 US 2024/0336226 A1 全文全図 | |