

(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
2016年1月21日(21.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/009799 A1

- (51) 国際特許分類:
E05B 49/00 (2006.01) *G01S 3/28* (2006.01)
B60R 25/24 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068146
- (22) 国際出願日: 2015年6月24日(24.06.2015)
- (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 2014-144432 2014年7月14日(14.07.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 濱田 芳博 (HAMADA, Yoshihiro); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 李 奇英 (LI, Qiying); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネット

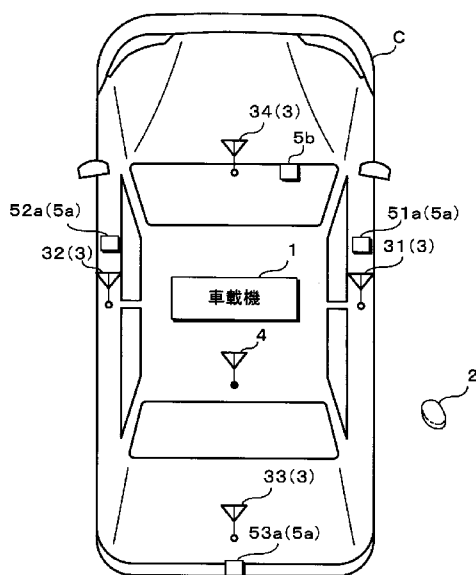
ワーク技術研究所内 Mie (JP). 蔵田 博行 (KURATA, Hiroyuki); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

- (74) 代理人: 河野 英仁, 外 (KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE COMMUNICATION SYSTEM, IN-VEHICLE DEVICE, PORTABLE DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両用通信システム、車載機、携帯機、及びコンピュータプログラム



1 In-vehicle device

(57) Abstract: Provided is a vehicle communication system that takes less time in determining the position of a portable device and has good determination precision. The vehicle communication system comprises: an in-vehicle device (1) that transmits a signal from a plurality of antennas (3) disposed on a vehicle (C) when any of a plurality of operating units provided on the outer surface of the vehicle (C) is operated; and a portable device (2) that receives the signal transmitted from the in-vehicle device (1), measures the received signal strength of the received signal, and transmits a response signal containing the received signal strength of the measured signal. The in-vehicle device (1) stores information pertaining to each of a plurality of distinct areas that encompass a common passenger compartment space. The in-vehicle device (1) identifies the operating unit (5a) that is being operated among the plurality of operating units (5a) and selects information pertaining to one area from among the information pertaining to the plurality of areas in accordance with the identified operating unit (5a). The in-vehicle device (1) determines whether the portable device (2) is inside the area on the basis of the received signal strength contained in the response signal and the information pertaining to the one area selected.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/009799 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

携帯機の位置判定において、判定に要する時間を短縮し、かつ判定精度が良好な車両用通信システムを提供する。車両用通信システムは、車両 C の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、車両 C に配された複数のアンテナ (3) から信号を送信する車載機 1 と、車載機 1 から送信された信号を受信し、受信した信号の受信信号強度を測定し、測定した信号の受信信号強度を含む応答信号を送信する携帯機 2 とを備える。車載機 1 は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する。車載機 1 は、複数の操作部 (5 a) の内、操作された操作部 (5 a) を特定し、特定した操作部 (5 a) に応じて、複数の領域に係る情報から一の領域に係る情報を選択する。車載機 1 は、応答信号に含まれる受信信号強度及び選択された一の領域に係る情報に基づいて、領域の内側に携帯機 2 があるか否かを判定する。

明 細 書

発明の名称：

車両用通信システム、車載機、携帯機、及びコンピュータプログラム 技術分野

[0001] 本願は、車両用通信システム、該車両用通信システムを構成する車載機及び携帯機、並びにコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] メカニカルキーを用いずに車両ドアの施錠及び解錠を行う車両用通信システムが実用化されている。具体的には、使用者が所持する携帯機を用いた無線遠隔操作により車両ドアの施錠又は解錠を行うキーレスエントリーシステム、携帯機を所持した使用者が車両に近づき、又はドアハンドルを握るだけで車両ドアの解錠を行うスマートエントリー（登録商標）システム等が実用化されている。

また、メカニカルキーを用いずに車両のエンジン始動を行う車両用通信システムも実用化されている。具体的には、携帯機を所持した使用者がエンジンスタートボタンを押すだけでエンジンの始動を行うスマートスタートシステムが実用化されている。

以上の通信システムにおいて車載機は、携帯機と無線信号により通信を行い、認証を行った後に解錠、施錠、エンジン始動等の所定の動作に関する制御を行うが、不正な操作を防止するため、当該動作実施前に携帯機が所定の位置に存在するか確認を行う。

[0003] 特許文献１に係る車載機は、記憶部を備え、正規の携帯機を車室内にて認証した場合に、認証の履歴を当該記憶部に記憶する。当該認証の履歴は、例えば数秒等の所定時間に亘って、記憶部に記憶され続ける。車載機は、認証の履歴が記憶部に記憶されている間、新たに認証を行うことなく、解錠、施錠、エンジン始動等の所定の動作に関する制御を行う。従って、使用者は、携帯機が車載機によって認証された場合、新たな認証を必要とせず当該所

定の動作を車載機に行わせることができる。そのため、特許文献１に記載の車載機は、当該所定の動作を行うまでの時間を短縮することができる。

- [0004] 特許文献２に係る車載機は、車両に設けられた複数のアンテナから送信される信号を携帯機が受信し、携帯機が受信した各信号の受信信号強度から携帯機の位置を判定するキーレスエントリー装置が開示されている。特許文献２に係る車載機は携帯機の位置を判定するためのデータを予め記憶している。当該データは、車両に設けられた可動体の動作前のデータと、動作後のデータとを含む。当該車載機は、当該可動体の動作の状態を検知し、検知した状態に応じて、動作前のデータ又は動作後のデータを用いる。従って、車載機は、可動体の状態に応じて携帯機の位置の判定に用いるデータを変えることができるため、当該判定の精度を高めることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献１：特開２００２－０８１２４８号公報
特許文献２：特開２００７－２０５００４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に係る車載機は、所定時間に亘って新たな認証を行わずに所定の動作を行うため、携帯機を所有する使用者以外の者により操作されることで使用者の意図しない動作を行い、利便性が損なわれる虞がある。
- [0007] また、特許文献２に係る車載機は、携帯機と車両との位置関係に応じて当該携帯機の位置の判定に用いるデータを変えられないため、使用者及び車両との位置関係によっては、判定精度が十分でない虞がある。
- [0008] 本願の目的は、車両側の複数のアンテナから送信された信号を携帯機にて受信し、該携帯機にて測定した該信号の受信信号強度を用いた携帯機の位置判定において、判定に要する時間を短縮し、かつ判定精度が良好な車両用通

信システム、当該車両用通信システムを構成する車載機及び携帯機、並びにコンピュータプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係る車両用通信システムは、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信する車載機と、該車載機から送信された信号を受信し、受信した信号の受信信号強度を測定し、測定した信号の受信信号強度を含む応答信号を送信する携帯機とを備える車両用通信システムであって、前記車載機は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記携帯機から送信された応答信号を受信する車載受信部と、該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0010] 本発明の一態様に係る車載機は、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信し、該信号に応じて外部機器から送信された応答信号を受信する車載機であって、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記複数のアンテナからそれぞれ送信された信号の前記外部機器における受信信号強度を含む応答信号を受信する車載受信部と、該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記外部機器があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0011] 本発明の一態様に係る携帯機は、外面に複数の操作部を有し、該複数の操作部のいずれかが操作されることに起因して車両から送信される複数の信号を受信し、受信した信号に応じた応答信号を送信する携帯機であって、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を、受信した信号に基づいて特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記複数の信号の受信信号強度を測定する測定部と、該測定部が測定した受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に自身があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0012] 本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたことに起因して、該車両に配された複数のアンテナから送信され、携帯機が受信した信号の受信信号強度に基づいて、該携帯機が車室内にあるか否かを、コンピュータに判定させるコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、特定された操作部に応じて、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域から一の領域を選択する選択部と、前記受信信号強度に基づいて、前記携帯機が、選択された一の領域の内側にあるか否かを判定する判定部として機能させる。

[0013] なお、本願は、このような特徴的な処理部を備える車両用通信システム、車載機及び携帯機として実現することができただけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする車両通信方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現したりすることができる。また、車両用通信システム、車載機及び携帯機の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現し、車両用通信システム、車載機及び携帯機を含むその他のシステムとして実現することができる。

発明の効果

[0014] 上記によれば、車両側の複数のアンテナから送信された信号を携帯機にて

受信し、該携帯機にて測定した該信号の受信信号強度を用いた携帯機の位置判定において、判定に要する時間を短縮し、かつ判定精度が良好な車両用通信システム、当該車両用通信システムを構成する車載機及び携帯機、並びにコンピュータプログラムを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]実施形態1に係る車両用通信システムの一構成例を示すブロック図である。
- [図2]車載機の一構成例を示すブロック図である。
- [図3]携帯機の一構成例を示すブロック図である。
- [図4A]第1領域を示す概念図である。
- [図4B]第1領域を示す概念図である。
- [図5A]第1領域に係る標本抽出箇所を示す概念図である。
- [図5B]第1領域に係る標本抽出箇所を示す概念図である。
- [図6A]第2領域を示す概念図である。
- [図6B]第2領域を示す概念図である。
- [図7A]第2領域に係る標本抽出箇所を示す概念図である。
- [図7B]第2領域に係る標本抽出箇所を示す概念図である。
- [図8A]第3領域を示す概念図である。
- [図8B]第3領域を示す概念図である。
- [図9]車両通信システムが、携帯機の車室内外判定を行うときの処理手順を示すフローチャートである。
- [図10]認証前通信処理のサブルーチンを示すフローチャートである。
- [図11]車室内外判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。
- [図12]実施形態2における車室内外判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。
- [図13]実施形態3における車室内外判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。
- [図14A]車載機及び携帯機間で送受信される各種信号を示すシーケンス図であ

る。

[図14B]車載機及び携帯機間で送受信される各種信号を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0016] [本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。また、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0017] (1) 本発明の一態様に係る車両用通信システムは、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信する車載機と、該車載機から送信された信号を受信し、受信した信号の受信信号強度を測定し、測定した信号の受信信号強度を含む応答信号を送信する携帯機とを備える車両用通信システムであって、前記車載機は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記携帯機から送信された応答信号を受信する車載受信部と、該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0018] 本願にあつては、車載機は、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、当該車両に設けられた複数のアンテナから信号を送信する。当該信号は、携帯機の位置を判定するための信号である。携帯機は、各アンテナから送信された信号を受信し、各信号の受信信号強度を測定し、測定して得た受信信号強度を含む応答信号を車載機へ送信する。各信号の受信信号強度は、車両に対する携帯機の位置によって変化する。

車載機の記憶部は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する。車載機の特定部は、当該複数の操作部の内、操

作された操作部を特定する。車載機の選択部は、特定部が特定した操作部に
応じて、記憶部に記憶された複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に
係る情報を選択する。また、車載機は、携帯機から送信された応答信号を車
載受信部にて受信する。車載機の判定部は、車載受信部にて受信された応答
信号に含まれる受信信号強度及び選択部が選択した一の領域に係る情報に基
づいて、当該一の領域の内側に携帯機があるか否かを判定する。

選択した一の領域について携帯機が内側にあるか否かを判定することで、
携帯機が車室内にあるか又は車室外にあるかの判定を行うことができる。以
下、携帯機が車室内にあるか又は車室外にあるかの判定を車室内外判定と呼
ぶ。車載機は、使用者が操作した操作部に応じて情報を選択し、選択した情
報に基づいて車室内外判定を行うことができるため、当該車室内外判定に要
する時間を短縮することができる。また、選択部が例えば、操作された操作
部が設けられた車両の外面に沿うように作成された領域を選択することで、
携帯機を有する使用者が当該操作部を操作した場合に車室内外判定の判定精
度が良好となる。

なお、本願の車室内空間は車室の空間と完全に一致している必要はなく、
車室全体を漏れなく包含している必要はない。

また、車室内空間の内外境界の全てにおいて、精度良く携帯機の車室内外
判定を行う必要は無く、問題が無ければ、前記内外境界の一部に車室内外判
定精度が悪い部分が存在する実施態様も本願の実施態様に含まれる。

さらに、選択部が選択する領域が、操作部の外面に沿わない領域も本願の
実施形態に含まれる。

[0019] (2) 前記複数の領域はそれぞれ、車室の内側面の一部に倣う境界面を有し
、前記選択部は、前記特定部が特定した操作部を設けてある前記外面に沿う
前記内側面の一部に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択する構成が好
ましい。

[0020] 本願によれば、複数の領域はそれぞれ、車室の内側面の一部に倣う境界面
を有している。選択部は、特定部が特定した操作部を設けてある外面に沿う

車室内の内側面の一部に倣う境界面を有する領域を選択する。従って、携帯機が操作された操作部近傍にある場合に、当該領域において行われる車室内外判定の精度が良好となる。

[0021] (3) 前記判定部は、前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度の一部及び前記選択部が選択した領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定するようにしてあり、判定に用いる受信信号強度は、前記選択部が選択した領域に係る情報毎に異なる構成が好ましい。

[0022] 本願によれば、判定部は、携帯機が測定する受信信号強度の一部に基づいて、車室内外判定を行う。一般的に、領域における携帯機の内外判定を効果的に行うために必要な受信信号強度は、領域毎に異なる。従って、判定部は、領域毎に異なる受信信号強度を用いて、携帯機の車室内外判定を行う。選択部が選択した情報に対応する領域について、車室内外判定に用いる受信信号強度の数を抑えることにより、携帯機の車室内外判定精度を損なうことなく、車室内外判定に要する時間をより短縮できる。短縮可能な時間は、車室内外判定精度に寄与する程度が低いアンテナからの受信信号強度測定用の信号の送信、受信信号強度の測定、受信信号強度の測定結果の送受信に要する時間、車室内外判定で使用しない領域での判定の処理に要する時間等である。なお、本態様は、各時間全てを短縮できる構成に限定されるものではなく、上述した時間のいずれかを短縮することができる構成も本態様に含まれる。また、記憶部に記憶する領域に係る情報、つまり携帯機が当該領域の内側又は外側のいずれにあるかを判定するための情報の作成に要する工数を抑えることができる。

[0023] (4) 前記記憶部は、前記操作部それぞれに対応付けて一又は複数のアンテナを記憶するようにしてあり、前記車載機は、前記特定部が特定した操作部に対応付けて前記記憶部に記憶された一又は複数のアンテナから信号を送信する送信制御部を備える構成が好ましい。

[0024] 本願によれば、記憶部は、操作部それぞれに対応付けて一又は複数のアン

テナを記憶する。車載機の送信制御部は、特定部が特定した操作部に対応付けて記憶部に記憶された一又は複数のアンテナから信号を送信する。従って、例えば、各操作部が操作された際に行われる車室内外判定に寄与する程度が高いアンテナのみを各操作部に対応付けて予め記憶しておくことにより、車載機は、当該車室内外判定夫々に寄与する程度が低いアンテナから信号を送信しない。そのため、携帯機の車室内外判定精度を損なうことなく、車室内外判定に要する時間をより短縮できる。短縮可能な時間は、車室内外判定精度に寄与する程度が低いアンテナからの受信信号強度測定用の信号の送信、受信信号強度の測定、受信信号強度の測定結果の送受信に要する時間、車室内外判定で使用しない領域での判定の処理に要する時間等である。なお、本態様は、各時間全てを短縮できる構成に限定されるものではなく、上述した時間のいずれかを短縮することができる構成も本態様に含まれる。

[0025] (5) 本発明の一態様に係る車載機は、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信し、該信号に応じて外部機器から送信された応答信号を受信する車載機であって、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記複数のアンテナからそれぞれ送信された信号の前記外部機器における受信信号強度を含む応答信号を受信する車載受信部と、該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記外部機器があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0026] 本願にあっては、車載機は、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信し、当該信号に応じて外部機器から送信された応答信号を受信する。車載機の記憶部は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る

情報を記憶する。車載機の特定期は、車両の外面に設けられた複数の操作部の内、操作された操作部を特定する。車載機の選択部は、特定部が特定した操作部に応じて、記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する。また、車載機は、携帯機から送信された応答信号を車載受信部にて受信する。車載機の判定部は、車載受信部にて受信された応答信号に含まれる受信信号強度及び選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、当該一の領域の内側に携帯機があるか否かを判定する。

従って、実施態様（１）と同様、車載機は、使用者が操作した操作部に応じて情報を選択し、選択した情報に基づいて車室内外判定を行うことができるため、当該車室内外判定に要する時間を短縮することができる。また、選択部が例えば、操作された操作部が設けられた車両の外面に沿うように作成された領域を選択することで、携帯機を有する使用者が当該操作部を操作した場合に車室内外判定の判定精度が良好となる。

[0027] （６）本発明の一態様に係る携帯機は、外面に複数の操作部を有し、該複数の操作部のいずれかが操作されることに起因して車両から送信される複数の信号を受信し、受信した信号に応じた応答信号を送信する携帯機であって、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、前記複数の操作部の内、操作された操作部を、受信した信号に基づいて特定する特定部と、該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、前記複数の信号の受信信号強度を測定する測定部と、該測定部が測定した受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に自身があるか否かを判定する判定部とを備える。

[0028] 本願にあっては、携帯機は、外面に複数の操作部を有し、該複数の操作部のいずれかが操作されることに起因して車両から送信される複数の信号を受信し、受信した信号に応じた応答信号を送信する。携帯機の記憶部は、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する

。携帯機の特定期は、車両の外面に設けられた複数の操作部の内、操作された操作部を、受信した信号に基づいて特定する。携帯機の実行部は、特定部が特定した操作部に応じて、記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する。また、携帯機の実行部は、受信した複数の信号の受信信号強度を測定する。携帯機の実行部は、実行部が測定した受信信号強度及び実行部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、当該領域の内側に自身があるか否かを判定する。従って、実施態様（１）同様、携帯機は、使用者が操作した操作部に応じて情報を選択し、選択した情報に基づいて車室内外判定を行うことができるため、当該車室内外判定に要する時間を短縮することができる。また、実施態様（１）同様、実行部が例えば、操作された操作部が設けられた車両の外面に沿うように作成された領域を選択することで、携帯機を有する使用者が当該操作部を操作した場合に車室内外判定の判定精度が良好となる。

[0029] （７）本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたことに起因して、該車両に配された複数のアンテナから送信され、携帯機が受信した信号の受信信号強度に基づいて、該携帯機が車室内にあるか否かを、コンピュータに判定させるコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、特定された操作部に応じて、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域から一の領域を選択する選択部と、前記受信信号強度に基づいて、前記携帯機が、選択された一の領域の内側にあるか否かを判定する判定部として機能させる。

[0030] 本願にあっては、コンピュータは、車両の外面に設けられた複数の操作部の内、操作された操作部を特定する。コンピュータは、特定された操作部に応じて、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域から一の領域を選択する。コンピュータは、携帯機が受信した信号の受信信号強度に基づいて、当該携帯機が選択された一の領域の内側にあるか否かを判定する。従って、使用者が操作した操作部に応じて選択した一の領域について、携帯機が内

側にあるか否かにより、車室内外判定を行うことができるため、当該車室内外判定に要する時間を短縮することができる。また、操作された操作部が設けられた車両の外面に沿うように作成された領域を選択することで、携帯機を有する使用者が操作部を操作した場合に車室内外判定の判定精度が良好となる。

[0031] [本発明の実施形態の詳細]

本発明の実施形態に係る車両用通信システムの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

(実施形態 1)

図 1 は実施形態 1 に係る車両用通信システムの一構成例を示すブロック図である。本実施形態 1 に係る車両用通信システムは、車両 C に設けられた複数の送信アンテナ (3) 及び受信アンテナ 4 を用いて各種信号を送受信する車載機 1 と、当該車載機 1 との間で信号を送受信する携帯機 2 とを備える。

複数の送信アンテナ (3) は、例えば、運転席側のピラーに設けられた第 1 送信アンテナ 3 1、助手席側のピラーに設けられた第 2 送信アンテナ 3 2、バックドアに設けられた第 3 送信アンテナ 3 3、車両 C の前部に設けられた第 4 送信アンテナ 3 4 を含む。受信アンテナ 4 は車両 C の適宜箇所に設けられている。なお、本実施形態 1 においては車両 C の進行方向右側が運転席側、進行方向左側が助手席側である。

また、車両 C には、複数の車両ドアリクエストスイッチ (5 a) が外面に設けられている。具体的には、運転席外側のドアハンドルに第 1 車両ドアリクエストスイッチ 5 1 a、助手席外側のドアハンドルに第 2 車両ドアリクエストスイッチ 5 2 a、及びバックドアのドアハンドルに第 3 車両ドアリクエストスイッチ 5 3 a が設けられている。各車両ドアリクエストスイッチ (5 a) は、例えば、設けられたドアを施錠又は開錠するための押下式のスイッチ、ドアハンドルに対する使用者の手の接触を検出する接触センサ等により

構成されている。なお、各車両ドアリクエストスイッチ（５a）は、設けられたドアを施錠するための構成と、解錠するための構成とが別体であってもよい。車両ドアリクエストスイッチ（５a）は、本願の操作部に相当する。また更に、車両Ｃには、エンジンスタートスイッチ５bが車室内に設けられている。エンジンスタートスイッチ５bは、例えば、運転席前方にあるインストルメントパネルに設けられた押下式のスイッチ等により構成されている。エンジンスタートスイッチ５bが操作されることにより、エンジンの始動又は停止が行われる。

[0032] 車載機１は、車両ドアリクエストスイッチ（５a）のいずれか、又はエンジンスタートスイッチ５bが操作されたとき、携帯機２の位置を判定するための信号を複数の送信アンテナ（３）から無線信号を用いて順次送信する。携帯機２は、各送信アンテナ（３）から送信された信号を受信し、受信した各信号の受信信号強度を測定する。携帯機２は、測定された受信信号強度を含む応答信号を無線信号を用いて車載機１へ送信する。車載機１は携帯機２から送信された応答信号を受信し、受信した応答信号に含まれる受信信号強度に基づいて、携帯機２の車室内外判定を行い、判定結果に応じた所定処理を実行する。例えば、車載機１は、車両ドアの施錠又は解錠、エンジン始動、車両ドアの施錠忘れの警告等の処理を実行する。

[0033] 図２は車載機１の一構成例を示すブロック図である。車載機１は、当該車載機１の各構成部の動作を制御する制御部１１を備える。制御部１１には、車載受信部１２、車載送信部１３、切替器１３a、記憶部１４が設けられている。

[0034] 制御部１１は、例えば一又は複数のＣＰＵ（Central Processing Unit）、マルチコアＣＰＵ、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、入出力インタフェース、タイマ等を有するマイコンである。制御部１１のＣＰＵは入出力インタフェースを介して車載受信部１２、車載送信部１３及び記憶部１４に接続している。制御部１１は記憶部１４に記憶されている後述の制御プログラム１０aを実行することにより、各構成部の動作を

制御し、携帯機 2 の車室内外判定、車室内外判定に応じた所定処理を実行する。

[0035] 記憶部 1 4 は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリである。記憶部 1 4 は、制御部 1 1 が車載機 1 の各構成部の動作を制御することにより、携帯機 2 の車室内外判定を実行するための制御プログラム 1 0 a を記憶している。また、記憶部 1 4 は携帯機 2 の車室内外判定を行うための各種統計値を記憶している。統計値の詳細は後述する。なお、図 2 では制御部 1 1 及び記憶部 1 4 を別体の構成部として図示しているが、制御部 1 1 の内部に記憶部 1 4 を備えても良い。

本実施形態 1 に係る制御プログラム 1 0 a は、記録媒体 1 0 にコンピュータ読み取り可能に記録されている態様でも良い。記憶部 1 4 は、図示しない読出装置によって記録媒体 1 0 から読み出された制御プログラム 1 0 a を記憶する。記録媒体 1 0 は CD (Compact Disc) -ROM、DVD (Digital Versatile Disc) -ROM、BD (Blu-ray (登録商標) Disc) 等の光ディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク等の磁気ディスク、磁気光ディスク、半導体メモリ等である。また、図示しない通信網に接続されている図示しない外部コンピュータから本実施形態 1 に係る制御プログラム 1 0 a をダウンロードし、記憶部 1 4 に記憶させても良い。

[0036] 車載受信部 1 2 には、受信アンテナ 4 が接続されている。車載受信部 1 2 は、携帯機 2 から無線により送信される応答信号等を、受信アンテナ 4 を通じて受信する。車載受信部 1 2 は、受信した応答信号等から搬送波の成分を除去して受信信号を抽出し、抽出された受信信号を制御部 1 1 へ出力する回路である。搬送波としては 300 MHz ~ 3 GHz の Ultra High Frequency 帯 (UHF 帯) を使用するが、この周波数帯に限定するものではない。

[0037] 車載送信部 1 3 は、搬送波を用いて、制御部 1 1 から出力された信号を無線信号に変調し、当該無線信号を制御部 1 1 と切替器 1 3 a によって選択された一の送信アンテナ (3) から携帯機 2 へ送信する回路である。搬送波と

しては30kHz～300MHzのLow Frequency帯（LF帯）を使用するが、この周波数帯に限定するものではない。

[0038] また、車載機1の制御部11には、車両ドアリクエストスイッチ（5a）の操作状態に応じたリクエスト信号が入力される。制御部11は、入力されたリクエスト信号に基づいて、車両ドアリクエストスイッチ（5a）の操作状態を認識することができる。なお、制御部11は、車両ドアリクエストスイッチ（5a）の操作に対応したリクエスト信号を直接取得しても良いし、ドアECU（Electronic Control Unit）、その他のECU等を介して取得しても良い。

制御部11は、車両ドアリクエストスイッチ（5a）の操作状態、携帯機2が車室内にあるか否かと言った状況に応じて、車両ドアの解錠又は施錠を制御するための車両ドア制御指令を、図示しないドアECUへ出力する。ドアECUは、制御部11からの車両ドア制御指令に従って、車両ドアを施錠し又は解錠する。また、制御部11は、前記状況に応じて、必要があれば、警告指令を図示しない警告装置へ出力する。例えば、携帯機2が車室内に閉じ込められ得る状態で車両ドアリクエストスイッチ（5a）が操作されたような場合、制御部11は警告指令を警告装置へ出力する。警告装置は、警告指令に従って、音又は光等を用いて車両Cの使用者に対して所定の警告を行う。

[0039] 更に、車載機1の制御部11には、エンジンスタートスイッチ5bの操作状態に応じたエンジンスタート信号が入力する。制御部11は入力したエンジンスタート信号に基づいて、エンジンスタートスイッチ5bの操作状態を認識することができる。制御部11は、エンジンスタートスイッチ5bの操作状態、携帯機2が車室内にあるか否かと言った状況に応じて、エンジンを始動又は停止させるためのエンジン制御指令を、図示しないエンジンECUへ出力する。エンジンECUは、制御部11からのエンジン制御指令に従って、エンジンを始動し又は停止する。

[0040] 図3は携帯機2の一構成例を示すブロック図である。携帯機2は、該携帯

機 2 の各構成部の動作を制御する制御部 2 1 を備える。制御部 2 1 には、受信部 2 3、信号強度測定部 2 3 b、切替器 2 3 c、送信部 2 2 及び記憶部 2 4 が設けられている。

[0041] 制御部 2 1 は、例えば一又は複数の CPU、マルチコア CPU、ROM、RAM、入出力インタフェース、タイマ等を有するマイコンである。制御部 2 1 の CPU は入出力インタフェースを介して送信部 2 2 及び受信部 2 3 に接続されている。制御部 2 1 は記憶部 2 4 に記憶されている制御プログラムを実行することにより、各構成部の動作を制御し、携帯機 2 の車室内外判定に必要な情報を車載機 1 へ送信する各種処理を実行する。

[0042] 記憶部 2 4 は、記憶部 1 4 と同様の不揮発性メモリである。記憶部 2 4 は、制御部 2 1 が携帯機 2 の各構成部の動作を制御することにより、携帯機 2 の車室内外判定を行うための制御プログラムを記憶している。制御プログラムによって制御部 2 1 は、車室内外判定に必要な情報を含む応答信号等を車載機 1 へ送信する処理を実行する。また、記憶部 2 4 は、携帯機 2 を識別するための携帯機識別子を記憶している。図 3 では制御部 2 1 及び記憶部 2 4 を別体の構成部として図示しているが、制御部 2 1 の内部に記憶部 2 4 を備えても良い。

[0043] 受信部 2 3 には、3 つのコイルを互いに直交する方向に向けて配置した 3 軸アンテナ 2 3 a が切替器 2 3 c を介して接続されている。受信部 2 3 は、車載機 1 から送信される無線信号を、3 軸アンテナ 2 3 a 及び切替器 2 3 c を通じて受信する。3 軸アンテナ 2 3 a にて受信した 3 つの無線信号は切替器 2 3 c に入力する。切替器 2 3 c は、制御部 2 1 の制御に従って、一の無線信号を選択する。受信部 2 3 は、切替器 2 3 c によって選択された無線信号から搬送波の成分を除去して受信信号を抽出し、抽出された受信信号を制御部 2 1 へ出力する回路である。搬送波としては 30 kHz ~ 300 MHz の Low Frequency 帯 (LF 帯) を使用するが、この周波数帯に限定するものではない。

[0044] また携帯機 2 は車載機 1 から送信される無線信号を、3 軸アンテナ 2 3 a

を通じて受信し、切替器 2 3 c により選択した無線信号の受信信号強度を測定し、測定された受信信号強度を制御部 2 1 へ出力する信号強度測定部 2 3 b を備える。

制御部 2 1 は車載機 1 から信号強度測定用の無線信号が送信されるタイミングに合わせて、3 軸アンテナ 2 3 a からの 3 つの無線信号をそれぞれ選択し、選択された無線信号の受信信号強度を信号強度測定部 2 3 b によって測定する。つまり、制御部 2 1 は、車載機 1 から送信される無線信号の振幅方向における受信信号強度ではなく、3 軸アンテナ 2 3 a の直交する 3 つの方向における該受信信号強度の成分を測定する。制御部 2 1 は、測定された受信信号強度の成分からベクトル計算を行い、車載機 1 から送信される無線信号の振幅方向における受信信号強度を算出する。従って、制御部 2 1 は、車両 C に対する携帯機 2 の向き又は姿勢に拘わらず一定の受信信号強度を得ることが可能となる。以下では、特に断らない限り、ベクトル計算によって算出された受信信号強度を、受信信号強度と呼ぶ。

なお、ここでは制御部 2 1 が受信信号強度を算出する例を説明したが、3 軸アンテナ 2 3 a を通じて受信した各信号の受信信号強度を携帯機 2 から車載機 1 へ送信し、車載機 1 の制御部 1 1 が受信信号強度の算出を行っても良い。

[0045] 送信部 2 2 は、制御部 2 1 により入力された応答信号等を、搬送波を用いて変調し、送信アンテナ 2 2 a を通じて無線信号を送信する回路である。搬送波としては 3 0 k H z ~ 3 0 0 M H z の Low Frequency 帯 (LF 帯) を使用するが、この周波数帯に限定するものではない。

[0046] 次に車載機 1 の記憶部 1 4 が記憶している統計値について説明する。記憶部 1 4 は共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域を規定する統計値を記憶する。本実施形態 1 では、3 つの領域として記憶部 1 4 は第 1 領域、第 2 領域、及び第 3 領域を規定する統計値を記憶している。

[0047] 図 4 A 及び図 4 B は第 1 領域 6 1 を示す概念図である。図 4 A は第 1 領域 6 1 の平面図、図 4 B は第 1 領域 6 1 の立面図である。第 1 領域 6 1 は 3 次

元の空間であり、図4 A及び図4 Bに示すように車室の右内側面に倣う境界面を有し、共通の車室内空間を包含する形状である。従って、車室を構成する左側壁、後壁及びフロントガラス部分も第1領域61に包含されている。図4 A及び図4 B中、ハッチングを付した部分が前記共通の車室内空間である。前記共通の車室内空間は、例えば車室内に居る使用者によって、携帯機2を配置させることが可能な空間である。

第1領域61の境界面と、車室の内側面とは完全には一致していないため、第1領域61における携帯機2の内外判定を行っても、携帯機2の車室内外判定を正確に行うことができない。しかし、少なくとも第1領域61の境界面の一部は、車室の右内側面と略一致しているため、携帯機2が車両Cの右側壁近傍にある場合に限れば、携帯機2の車室内外判定を精度良く行うことができる。

[0048] 図5 A及び図5 Bは第1領域61に係る標本抽出箇所を示す概念図である。第1領域61を規定する統計値は、車両用通信システムの製造工程において算出され、記憶部14は算出された統計値を記憶する。統計値は、複数の送信アンテナ(3)から送信された各信号を受信した携帯機2によって測定される受信信号強度の標本値に基づいて算出される。なお、受信信号強度の標本値を測定する装置は必ずしも携帯機2である必要は無く、携帯機2によって測定される受信信号強度に対応する信号の強度を測定できる測定機器であれば、特に限定されることは無い。

[0049] 受信信号強度の標本値は、携帯機2を車両Cの内外の特定箇所に配置して受信信号強度を測定することによって得られる。以下、複数箇所で測定された受信信号強度の集合を標本群と呼ぶ。記憶部14は第1領域61を規定する統計値として、第1領域61の内側を特徴付ける標本群に基づく第1統計値と、第1領域61の外側を特徴付ける標本群に基づく第2統計値とを記憶する。

[0050] 図5 Aは第1統計値を算出する元になる標本値を得るための携帯機2の配置を示している。具体的には、車室の右側面の車室内側に沿う複数箇所並び

に左側面の車室内側及び車室外側に沿う複数箇所に携帯機 2 を配置し、それぞれの箇所で携帯機 2 が受信する信号の受信信号強度を測定する。そして、測定された受信信号強度の標本値に基づいて第 1 統計値を算出する。破線の楕円は携帯機 2 を配置すべき箇所を示している。

本実施形態 1 における送信アンテナ (3) は 4 本であるため、1 箇所で携帯機 2 が測定する受信信号強度は 4 つである。従って各箇所で得られる受信信号強度の標本はベクトル量であり、標本群はベクトルである標本の群である。4 つの受信信号強度を成分として有するベクトルを受信信号強度ベクトルと呼ぶ。

ところで第 1 領域 6 1 の内側を特徴付ける標本群であるにも拘わらず、図 5 A に示すように該標本群の中に車室外で測定された受信信号強度の標本値が含まれている。これは第 1 領域 6 1 が車室内空間全体を包含するようにするためである。標本群の中に、左側面の車室内側及び車室外側で測定される標本値が含まれていない場合、該標本群は車両 C の右側面で測定される受信信号強度の標本値に偏重してしまう。標本群が車両 C の右側面で測定される標本値に偏重していると、該標本群によって特徴付けられる第 1 領域 6 1 の範囲から、車両 C の左側部分が外れてしまう。そこで、本実施形態 1 では、図 5 A に示すような箇所に携帯機 2 を配置し、受信信号強度の標本値を収集している。

[0051] 第 1 統計値は、例えば、第 1 領域 6 1 の内側を特徴付ける標本群の平均ベクトル及び逆分散共分散行列である。標本群の平均ベクトルは下記式 (1) 及び (2) で表される。図 5 A に示す黒丸は前記平均ベクトルの概念的な位置を示している。

[0052]

[数1]

$$\bar{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_N \end{bmatrix} \quad \cdots(1)$$

$$\mu_n = E[X_n] \quad \cdots(2)$$

但し、 $\{\bar{\mu} : \text{平均ベクトル}$

X_n : 第 n 送信アンテナから送信された信号の受信信号強度の標本値

n : 整数

N : 送信アンテナの本数

[0053] 第1領域61の内側を特徴付ける標本群の分散共分散行列は下記式(3)及び(4)で表される。逆分散共分散行列は、下記式(3)で表される分散共分散行列の逆行列であり、記憶部14は逆分散共分散行列を記憶している。

[0054] [数2]

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} & \cdots & \Sigma_{1N} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \Sigma_{N1} & \Sigma_{N2} & \cdots & \Sigma_{NN} \end{bmatrix} \quad \cdots(3)$$

$$\Sigma_{ij} = E[(X_i - \mu_i)(X_j - \mu_j)] \quad \cdots(4)$$

但し、

i, j : 整数

[0055] 図5Bは第2統計値を算出する元になる標本値を得るための携帯機2の配

置を示している。具体的には、車室の右側面の車室外側に沿う複数箇所に携帯機 2 を配置し、それぞれの箇所で携帯機 2 が受信する信号の受信信号強度を測定する。そして、測定された受信信号強度の標本値に基づいて第 2 統計値を算出する。第 2 統計値は、第 1 領域 6 1 の外側を特徴付ける標本群の平均ベクトル及び逆分散共分散行列である。第 2 統計値である平均ベクトル及び逆分散共分散行列は、第 1 統計値と同様、上記式 (1) ~ (4) で表される。図 5 B に示す黒丸は、前記標本群の平均ベクトルの概念的な位置を示している。

[0056] 図 6 A 及び図 6 B は第 2 領域 6 2 を示す概念図である。図 6 A は第 2 領域 6 2 の平面図、図 6 B は第 2 領域 6 2 の立面図である。第 2 領域 6 2 は 3 次元の空間であり、図 6 A 及び図 6 B に示すように車室の左側面に倣う境界面を有し、前記共通の車室内空間を包含する形状である。従って、車室を構成する右側壁、後壁及びフロントガラス部分も第 2 領域 6 2 に包含されている。図 6 A 及び図 6 B 中、ハッチングを付した部分が前記共通の車室内空間である。

[0057] 記憶部 1 4 は第 2 領域 6 2 を規定する統計値として、第 2 領域 6 2 の内側を特徴付ける標本群に基づく第 1 統計値と、第 2 領域 6 2 の外側を特徴付ける標本群に基づく第 2 統計値とを記憶する。

[0058] 図 7 A 及び図 7 B は第 2 領域 6 2 に係る標本抽出箇所を示す概念図である。第 2 領域 6 2 を規定する第 1 統計値及び第 2 統計値を算出するための受信信号強度の標本値は、図 7 A 及び図 7 B に示す車両 C の内外の特定箇所に携帯機 2 を配置して受信信号強度を測定することによって得られる。

[0059] 図 7 A は第 1 統計値を算出する元になる標本値を得るための携帯機 2 の配置を示している。具体的には、車室の左側面の車室内側に沿う複数箇所並びに右側面の車室内側及び車室外側に沿う複数箇所に携帯機 2 を配置し、それぞれの箇所で携帯機 2 が受信する信号の受信信号強度を測定する。そして、測定された受信信号強度の標本値に基づいて第 1 統計値を算出する。第 1 統計値は、第 2 領域 6 2 の内側を特徴付ける標本群の平均ベクトル及び逆分散

共分散行列である。

[0060] 図 7 B は第 2 統計値を算出する元になる標本値を得るための携帯機 2 の配置を示している。具体的には、車室の左側面の車室外側に沿う複数箇所に携帯機 2 を配置し、それぞれの箇所で携帯機 2 が受信する信号の受信信号強度を測定する。そして、測定された受信信号強度の標本値に基づいて第 2 統計値を算出する。第 2 統計値は、第 1 統計値と同様、第 2 領域 6 2 の外側を特徴付ける標本群の平均ベクトル及び逆分散共分散行列である。

[0061] 図 8 A 及び図 8 B は第 3 領域 6 3 を示す概念図である。図 8 A は第 3 領域 6 3 の平面図、図 8 B は第 3 領域 6 3 の立面図である。第 3 領域 6 3 は 3 次元の空間である。第 3 領域 6 3 は図 8 A に示すように車室の後側の内面に倣う境界面を有し、共通の車室内空間全体を包含するような形状である。図 8 A 及び図 8 B 中、ハッチングを付した部分が前記共通の車室内空間である。

従って、記憶部 1 4 には、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報として、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 それぞれを特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値がそれぞれ記憶されている。

[0062] 以上のように構成された車両用通信システムでは、車載機 1 は、第 1 車両ドアリクエストスイッチ乃至第 3 車両ドアリクエストスイッチ 5 1 a、5 2 a、5 3 a のいずれかが操作されたとき、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じた処理を行う。具体的には、車載機 1 は、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 から一の領域を選択し、選択した領域の内側に携帯機 2 があるか否かの判定を実行することで車室内外判定を行う。具体的には、車載機 1 は、第 1 車両ドアリクエストスイッチ 5 1 a が操作されたとき、図 4 A 及び図 4 B に示された第 1 領域 6 1 を選択し、第 2 車両ドアリクエストスイッチ 5 2 a が操作されたとき、図 6 A 及び図 6 B に示された第 2 領域 6 2 を選択する。また、車載機 1 は、第 3 車両ドアリクエストスイッチ 5 3 a が操作されたとき、図 8 A 及び図 8 B に示された第 3 領域 6 3 を選択する。以下、車両用通信システムが車室内外判定を行うときにおける車両用通信システムの

処理手順について説明する。

[0063] 図9は、車両通信システムが、携帯機2の車室内外判定を行うときの処理手順を示すフローチャートである。車載機1の制御部11は、リクエスト信号が入力されたか否かにより、車両ドアリクエストスイッチ(5a)が操作されたか否かを判定する(ステップS101)。操作されていないと判定した場合(ステップS101:NO)、制御部11は車両ドアリクエストスイッチ(5a)が操作されるまで待機する。操作されたと判定した場合(ステップS101:YES)、制御部11は、入力されたリクエスト信号の出力元を特定することにより、操作されたスイッチを特定する(ステップS102)。例えば、リクエスト信号には、送出元の車両ドアリクエストスイッチ(5a)を識別するIDが含まれるように構成され、制御部11は、入力されたリクエスト信号に含まれるIDに基づいて、当該リクエスト信号の出力元を特定してもよい。また、例えば、制御部11は、各車両ドアリクエストスイッチ(5a)からのリクエスト信号の入力場所が異なるように構成することにより、入力されたリクエスト信号の入力場所に基づいて、出力元の車両ドアリクエストスイッチ(5a)を識別してもよい。制御部11はステップS102の処理で制御プログラム10aを実行することにより、特定部として機能する。その後、制御部11は、特定した車両ドアリクエストスイッチ(5a)を自身が備えるRAMに一時記憶する(ステップS103)。具体的には、特定した車両ドアリクエストスイッチ(5a)を識別するID等の情報を一時記憶する。

[0064] 次いで、制御部11は、認証前通信処理を行う(ステップS104)。認証前通信処理とは、車両ドアリクエストスイッチ(5a)が操作されたことに基づいて、通信相手の携帯機2が正規であるか否かを、車載機1が認証するために、車載機1及び携帯機2間で行われる通信処理であり、詳細は後述する。その後、制御部11は、認証前通信処理に基づいて携帯機2の認証を行う(ステップS105)。

[0065] 認証に成功したと判定した場合(ステップS105:YES)、制御部1

1 は、一時記憶した車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて、記憶部 1 4 に記憶された統計値から、一の領域の内側及び外側それぞれを特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を選択する（ステップ S 1 0 6）。例えば、記憶部 1 4 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 を特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値それぞれを、各領域を識別する ID 等に対応付けて記憶するように構成される。このとき制御部 1 1 は、ステップ S 1 0 6 の処理において、一時記憶された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）を設けてある外面に沿う車室内側面に、境界面の一部が一致する領域を特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を読み出すことにより選択する。具体的には、制御部 1 1 は、一時記憶された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）が第 1 車両ドアリクエストスイッチ 5 1 a であった場合、第 1 領域 6 1 を特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶部 1 4 から読み出す。また、制御部 1 1 は、当該車両ドアリクエストスイッチ（5 a）が、第 2 車両ドアリクエストスイッチ 5 2 a であった場合、第 2 領域 6 2 を特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶部 1 4 から読み出す。更に、当該車両ドアリクエストスイッチ（5 a）が、第 3 車両ドアリクエストスイッチ 5 3 a であった場合、第 3 領域 6 3 を特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶部 1 4 から読み出す。ここで、制御部 1 1 はステップ S 1 0 6 の処理で制御プログラム 1 0 a を実行することにより、選択部として機能する。

[0066] ステップ S 1 0 6 の処理の後、制御部 1 1 は、選択した第 1 統計値及び第 2 統計値を用いて車室内外判定の処理を実行する（ステップ S 1 0 7）。つまり、制御部 1 1 は、携帯機 2 が車室内にあるか、車室外にあるかの判定を行う。車室内外判定の結果は数値で表される。例えば携帯機 2 が車室内にある場合、車室内外判定結果の数値は 1、車室外にある場合、車室内外判定結果の数値は 0 であるものとする。

[0067] 次いで、制御部 1 1 は、車室内外判定の結果と、操作要求の内容によって予め定められている期待値とが整合しているか否かを判定する（ステップ S 1 0 8）。例えば、車両ドアリクエストスイッチ（5 a）の操作によって車

両ドアを解錠する操作に対する期待値は0に設定される。

- [0068] 車室内外判定の結果と、期待値とが整合していると判定した場合（ステップS108：YES）、制御部11は、車両ドアリクエストスイッチ（5a）におけるスイッチ操作に応じた処理を実行する（ステップS109）。例えば、車載機1は、車両ドアの施錠又は解錠を指示する車両ドア制御信号をドアECUへ出力する処理を実行する。
- [0069] 車室内外判定の結果と、期待値とが整合していないと判定した場合（ステップS108：NO）、又は携帯機2の認証に失敗したと判定した場合（ステップS105：NO）、制御部11は、要求棄却に係る処理を実行し（ステップS110）、処理を終える。要求棄却に係る処理は、車両ドアリクエストスイッチ（5a）におけるスイッチ操作に応じず、例えば携帯機2が車室外に無い場合に警告音を発する等の処理である。当該処理によって例えば、携帯機2の車室内閉じこめを防止するための携帯機2の位置確認を行うことができる。なお、要求棄却に係る処理は必須では無い。
- [0070] 図10は、認証前通信処理のサブルーチンを示すフローチャートである。車載機1の制御部11は、車載送信部13によって、送信アンテナ（3）からウェイクアップ信号を送信させる（ステップS111）。
- [0071] ウェイクアップ信号を受信部23にて受信した携帯機2の制御部21は、スリープ状態からアクティブ状態へ起動し、自身の携帯機識別子を送信部22にて車載機1へ送信する（ステップS112）。
- [0072] 車載機1の制御部11は、携帯機2から送信された携帯機識別子を車載受信部12にて受信する。そして、制御部11は、受信した携帯機識別子を用いて認証用のデータを作成し、該データを含むチャレンジ信号を車載送信部13によって、送信アンテナ（3）から送信させる（ステップS113）。
- [0073] 制御部21は、チャレンジ信号を受信部23にて受信し、受信したチャレンジ信号に含まれるデータを用いて車載機1の正当性を確認し、車載機1が正当であると確認された場合、車載機1が携帯機2を認証するためのデータを作成し、当該データを含む応答信号を送信部22にて車載機1へ送信する

(ステップS 1 1 4)。その後、車両用通信システムにおける認証前通信処理のサブルーチンを終え、車載機 1 の制御部 1 1 は、ステップS 1 1 4 で送信された応答信号に含まれるデータに基づいて、ステップS 1 0 5 において携帯機 2 の認証を行う。

[0074] 図 1 1 は、車室内外判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。車載機 1 の制御部 1 1 は、車載送信部 1 3 によって、複数の各送信アンテナ (3) から車室内外判定のための受信信号強度測定用の信号を順次送信させる (ステップS 1 2 1)。

[0075] 携帯機 2 の制御部 2 1 は、各送信アンテナ (3) から送信された信号を受信部 2 3 にて受信し、信号強度測定部 2 3 b が測定した各信号の受信信号強度を取得する。そして、制御部 2 1 は、測定した受信信号強度を含む応答信号を送信部 2 2 にて車載機 1 へ送信する。

[0076] 車載機 1 の制御部 1 1 は、携帯機 2 から送信された応答信号を車載受信部 1 2 にて受信する (ステップS 1 2 2)。次に制御部 1 1 は、車載受信部 1 2 が受信した応答信号に含まれる受信信号強度、及び図 9 中のステップS 1 0 6 で選択した第 1 統計値に基づいて、当該受信信号強度と、当該第 1 統計値に係る標本群との統計距離を算出する (ステップS 1 2 3)。例えば、ステップS 1 0 6 で第 1 領域 6 1 の第 1 統計値を選択した場合、制御部 1 1 は、応答信号に含まれる受信信号強度と、第 1 領域 6 1 の内側を特徴付ける標本群との統計距離を算出する。統計距離は例えばマハラノビス距離である。マハラノビス距離は下記式 (5) により表される。

[0077]

[数3]

$$D^2 = (\vec{\chi} - \vec{\mu})^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\vec{\chi} - \vec{\mu}) \quad \dots (5)$$

但し、

D : マハラノビス距離

$\vec{\chi}$: 受信信号強度ベクトル

$\vec{\mu}$: 平均ベクトル

Σ^{-1} : 逆共分散行列

[0078] [数4]

$$\vec{\chi} = \begin{bmatrix} \chi_1 \\ \chi_2 \\ \vdots \\ \chi_N \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

但し、

χ_n : 第 n 送信アンテナから送信された信号の受信信号強度

[0079] 次いで、制御部 11 は、ステップ S 122 で受信した応答信号に含まれる受信信号強度、及びステップ S 106 で選択した第 2 統計値に基づいて、当該受信信号強度と、当該第 2 統計値に係る標本群との統計距離を算出する（ステップ S 124）。ステップ S 106 で第 1 領域 61 の第 2 統計値を選択した場合、制御部 11 は、応答信号に含まれる受信信号強度と、第 1 領域 61 の外側を特徴付ける標本群との統計距離を算出する。統計距離は例えばマハラノビス距離である。

[0080] そして、制御部 11 は、ステップ S 123 で算出した統計距離と、ステップ S 124 で算出した統計距離とを比較することによって、携帯機 2 がステ

ップS 1 0 6で選択した統計値に対応する一の領域の内側にあるか否かを判定する（ステップS 1 2 5）。例えば、第1領域6 1の内側を特徴付ける標本群との統計距離が、第1領域6 1の外側を特徴付ける標本群との統計距離より短い場合、制御部1 1は携帯機2が第1領域6 1の内側にあると判定する。第1領域6 1の外側を特徴付ける標本群との統計距離が、第1領域6 1の内側を特徴付ける標本群との統計距離より短い場合、制御部1 1は携帯機2が第1領域6 1の外側にあると判定する。制御部1 1はステップS 1 2 5の処理で制御プログラム1 0 aを実行することにより、判定部として機能する。

[0081] 携帯機2が前記一の領域の内側にあると判定した場合（ステップS 1 2 5：Y E S）、制御部1 1は、携帯機2が車室内にあると判定し（ステップS 1 2 6）、サブルーチンの処理を終える。

携帯機2が前記一の領域の外側にあると判定した場合（ステップS 1 2 5：N O）、制御部1 1は、携帯機2が車室外にあると判定し（ステップS 1 2 7）、サブルーチンの処理を終える。

[0082] 一方、車両ドアリクエストスイッチ（5 a）が操作されたときと同様、エンジンスタートスイッチ5 bが操作されたとき、車載機1は携帯機2の所在位置を判定する。このとき、車載機1は、図9～図1 1で示した処理と同様の処理を行うため、以下に異なる箇所について説明する。

[0083] 車載機1の制御部1 1は、図9中のステップS 1 0 1の処理に代えて、エンジンスタートスイッチ5 bが操作されたか否かを判定する。操作されたと判定していない場合、制御部1 1は操作されるまで待機し、操作されたと判定した場合、ステップS 1 0 4～ステップS 1 1 0と同様の処理を行う。制御部1 1は、ステップS 1 0 6に対応する処理を行うとき、第1領域乃至第3領域6 1、6 2、6 3を特徴付ける統計値の一部又は全部を選択してもよいし、異なる領域を特徴付ける統計値を記憶部1 4に記憶しておき、当該統計値を含むように選択してもよい。当該異なる領域とは、例えば、車室の前側の内面に倣う境界面を有し、共通の車室内空間全体を包含するような形状

の３次元の空間である。

制御部１１は、一の領域を特徴付ける統計値のみを選択した場合、ステップＳ１０７に対応する処理は、図１１中に示したサブルーチンと同様の処理を、選択した統計値に基づいて行う。制御部１１は、複数の統計値を選択した場合、ステップＳ１０７に対応する処理は、各領域を特徴付ける統計値毎に図１１のステップＳ１２３～ステップＳ１２５と同様の処理を行う。このとき車載機１は、ステップＳ１２５に対応する処理において、複数の領域全てについて、領域の内側に携帯機２があると判定した場合は、携帯機２が車室内にあると判定し、それ以外については、携帯機２は車室外にあると判定する。

ステップＳ１０９に対応する処理において車載機１は例えば、エンジンを始動又は停止させるためのエンジン制御指令をエンジンＥＣＵへ出力する処理を実行する。ステップＳ１１０に対応する処理において車載機１は例えば、携帯機２が車室内に無い場合に警告音を発する等の処理である。なお、ステップＳ１１０に対応する処理は必須では無い。

車載機１は、エンジンスタートスイッチ５ｂが操作された場合に、以上の処理を行うことによって、例えば、原動機始動時に携帯機２が車室内にあるか否かの確認、原動機動作中に携帯機２が車室内にあるか否かの確認を行うことができる。

[0084] 以上の車両用通信システムにおいて、車載機１は、図９中のステップＳ１０２で特定したスイッチに基づいてステップＳ１０６で統計値を選択し、当該統計値と受信した応答信号に含まれる受信信号強度とで、携帯機２の所在位置を判定することができる。当該統計値は、第１領域乃至第３領域６１、６２、６３の内、一の領域に係る情報である。従って、車載機１は、選択した統計値に対応する一の領域についてのみ携帯機２が内側にあるか否かを判定することで、車室内外判定を行う。そのため、第１領域乃至第３領域６１、６２、６３それぞれについて携帯機２が内側にあるか否かを判定する場合に比べて車室内外判定に要する時間を短縮することができる。また、車両ド

アリクエストスイッチ（５ a）の操作者が携帯機２を所持している場合、携帯機２は、当該車両ドアリクエストスイッチ（５ a）近傍にある。そのため、車載機１は、操作された車両ドアリクエストスイッチ（５ a）が設けられた車両Ｃの外面に沿う車室内側面に境界面の一部が倣う領域を選択することにより、車室内外判定精度が良好となる。

[0085] なお、実施形態１における車載機１は、操作された車両ドアリクエストスイッチ（５ a）が設けられた車両Ｃの外面に沿う車室内側面と異なる車室内側面に、境界面の一部が沿う領域に係る統計値を選択しても良い。車載機１は例えば、助手席側に設けられた第２車両ドアリクエストスイッチ５ ２ aが操作された場合、第１領域６ １を特徴付ける統計値を選択しても良い。この場合には、車両ドアリクエストスイッチ（５ a）の操作者とは異なる運転者が携帯機２を所持している場合に、携帯機２についての車室内外判定精度が良好となる。

また、操作された車両ドアリクエストスイッチ（５ a）に応じて選択される統計値が複数であってもよい。例えば、車載機１は、上述の図９中のステップＳ １ ０ ６で選択される一の領域を特徴付ける統計値に加え、第１領域６ １を特徴付ける統計値を選択するようにしてもよい。このとき、車載機１は、選択した各領域を特徴付ける統計値毎に、図１１中のステップＳ １ ２ ３～１ ２ ５の処理を実行し、当該一の領域及び第１領域６ １双方について、携帯機２が内側にあると判定した場合、車室内にあると判定し、それ以外は車室外にあると判定する。以上の処理を行うことにより、運転者が携帯機２を所持している場合に携帯機２についての車室内外判定精度がより良好となり、また、全ての領域について携帯機２が内側にあるか否かを判定する必要がないため、車室内外判定に要する時間を短縮することができる。

[0086] 更に、車室の右内側面に倣う境界面を有する第１領域６ １と、左内側面に倣う境界面を有する第２領域６ ２とを用いることによって、車室の右側面及び左側面における携帯機２の車室内外判定を精度良く行うことができる。

[0087] 更にまた、車室の後側の内面に倣う境界面を有する第３領域６ ３を用いる

ことによって、車室の後面における携帯機 2 の車室内外判定を精度良く行うことができる。

[0088] 更に、車載機 1 は、第 1 領域 6 1 及び第 2 領域 6 2 の内側及び外側をそれぞれ特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を用いて携帯機 2 の車室内外判定を行う。第 1 統計値及び第 2 統計値は、図 5 A 及び図 5 B と図 7 A 及び図 7 B とに示すように、車両 C の右内側面及び左内側面の車室内側及び車室外側に沿った複数箇所で測定された受信信号強度の標本群に基づいて算出される。第 1 統計値及び第 2 統計値を算出するための標本群として、前記標本群を用いることにより、無作為に膨大な標本群を作成する場合に比べて、第 1 領域 6 1 及び第 2 領域 6 2 それぞれについて、携帯機 2 が領域の内側に所在しているか否かの判定を行うための統計値の作成に要する工数を効果的に抑えることができる。

[0089] なお、実施形態 1 では、第 1 領域 6 1 及び第 2 領域 6 2 の内側及び外側をそれぞれ特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を算出する元になる標本群の受信信号強度を、図 5 A 及び図 5 B と図 7 A 及び図 7 B とに示した箇所で測定する例を説明したが、かかる測定箇所は一例である。例えば第 1 領域 6 1 に係る第 1 統計値を算出する元になる標本群は、少なくとも車室の右側面の車室内側に沿う複数箇所と、車室外側に沿う複数箇所とで受信信号強度を測定し、該第 1 領域 6 1 が共通の車室内空間を包含するようにすれば十分である。また第 2 領域 6 2 及び第 3 領域 6 3 についても同様である。

このようにして得られた第 1 統計値及び第 2 統計値を用いた場合も、上述の車両用通信システムと同様の効果を奏する。

[0090] 更にまた、車載機 1 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 の内側及び内側を特徴付ける標本群との統計距離を、第 1 統計値及び第 2 統計値に基づいて算出し、算出された統計距離を比較することによって、車載機 1 の車室内外判定を行うことができる。具体的には、マハラノビス距離の算出、及び各マハラノビス距離の比較といった簡単な演算によって、携帯機 2 の車室内外判定を精度良く行うことができる。

- [0091] なお、実施形態 1 では第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3それぞれについて、携帯機 2 が領域の内側に所在するか否かの判定をマハラノビス距離によって行う例を説明したが、マハラノビス距離は統計距離の一例である。測定された受信信号強度と、特定の標本群との近似度を判定できれば、他の任意の統計距離、類似度等の統計値を用いても良い。
- [0092] また、車室内外判定を、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 から一の領域を選択し、携帯機 2 が領域の内側に所在するか否かの判定によって行う例を説明したが、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 は一例である。携帯機 2 が、車室内空間の内面の一部に倣う境界面を有する領域の内側に所在するか否かの判定を行う構成であれば、車両用通信システムの任意の変形が可能である。例えば、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 のいずれか 2 つを用いて、携帯機 2 の車室内外判定を行っても良い。また、本実施形態 1 とは形状が異なる 2 つ以上の他の領域を用いて携帯機 2 の車室内外判定を行っても良い。
- [0093] 更に、本実施形態 1 の車両用通信システムでは、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 の内側及び外側を特徴付ける統計値として、平均ベクトル及び逆分散共分散行列を記憶部 1 4 が記憶している例を説明したが、当該統計値は一例である。携帯機 2 が各領域の内側に所在するか否かの判定を可能にする情報であれば、その内容及び記憶方法は特に限定されない。例えば、記憶部 1 4 が平均ベクトル及び分散共分散行列を記憶していても良いし、標本群自体を記憶しても良い。また、統計値等の情報は制御プログラム 1 0 a と別形態の情報として記憶部 1 4 に記憶されても良いし、制御プログラム 1 0 a に組み込まれた情報であっても良い。
- [0094] 更にまた、図 5 A 及び図 5 B と図 7 A 及び図 7 B とに示した標本群の抽出箇所は一例であり、車室内空間の内面の一部に倣う境界面を有し、車室内空間全体を包含する領域を規定できれば、他の箇所で測定された受信信号強度の標本群を用いて、当該領域の統計値を算出しても良い。

[0095] (変形例 1)

実施形態 1 では、車載機 1 が携帯機 2 の車室内外判定を行う例を説明したが、携帯機 2 自身が車室内外判定を行うように構成しても良い。変形例 1 に係る車両通信システムの構成は、実施形態 1 の構成と同様であり、車載機 1 及び携帯機 2 を備える。変形例 1 の携帯機 2 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 を規定する第 1 統計値及び第 2 統計値、並びに本願のコンピュータプログラムを記憶部 2 4 に記憶している。

変形例 1 の車両用通信システムでは、図 9 で説明したステップ S 1 0 6 の処理と、ステップ S 1 0 7 即ち図 1 1 のステップ S 1 2 1 ~ ステップ S 1 2 7 の処理とを適宜携帯機 2 の制御部 2 1 が実行し、車室内外判定結果を車載機 1 へ送信する。具体的な処理手順は、以下の通りである。

[0096] 車載機 1 の制御部 1 1 は、ステップ S 1 0 5 で携帯機 2 の認証に成功したと判定した場合（ステップ S 1 0 5 : Y E S）、車載送信部 1 3 によって、複数の各送信アンテナ（3）から車室内外判定のための受信信号強度測定用の信号を順次送信させる。このとき、制御部 1 1 は、ステップ S 1 0 3 で記憶した車両ドアリクエストスイッチ（5 a）の情報を含めて当該信号を送信させる。

[0097] 携帯機 2 の制御部 2 1 は、各送信アンテナ（3）から送信された信号を受信部 2 3 にて受信し、信号強度測定部 2 3 b が測定した各信号の受信信号強度を取得する。また、携帯機 2 の制御部 2 1 は、受信部 2 3 にて受信した信号に含まれる車両ドアリクエストスイッチ（5 a）の情報に基づいて、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）を特定する。このとき、制御部 2 1 は、記憶部 2 4 に記憶された本願のコンピュータプログラムを実行することにより特定部として機能する。

[0098] 次いで、制御部 2 1 は、特定した車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて、記憶部 2 4 に記憶された統計値から、一の領域の内側及び外側それぞれを特徴付ける第 1 統計値及び第 2 統計値を選択する。制御部 2 1 は、図 9 中のステップ S 1 0 6 にて車載機 1 が行う処理と同様の処理にて、第 1 統

計値及び第2統計値を選択する。このとき、制御部21は、記憶部24に記憶された本願のコンピュータプログラムを実行することにより選択部として機能する。

[0099] 次いで、制御部21は、測定した受信信号強度と、選択した第1統計値に係る標本群との統計距離を算出する。また、制御部21は、測定した受信信号強度と、選択した第2統計値に係る標本群との統計距離を算出する。制御部21は、算出した各統計距離を比較することによって、携帯機2が選択した第1統計値及び第2統計値によって特徴付けられる一の領域の内側にあるか否かを判定する。制御部21は、当該領域の内側にあると判定した場合には携帯機2が車室内にあると判定し、当該領域の外側にあると判定した場合には携帯機2が車室外にあると判定する。このとき、制御部21は、記憶部24に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより判定部として機能する。

[0100] その後、制御部21は、携帯機2が車室内にあるか車室外にあるかの判定結果を含む応答信号を送信部22にて車載機1へ送信する。車載機1は、携帯機2から送信された応答信号を受信し、受信した応答信号に含まれる車室内外判定結果に応じて、所定処理を実行する。例えば、車載機1は車両ドアの施錠又は解錠処理を実行する。

[0101] 変形例1によれば、実施形態1と同様、第1領域乃至第3領域61、62、63の内、操作された車両ドアリクエストスイッチ(5a)に応じた一の領域の内側に携帯機2があるか否かを判定することにより、携帯機2の車室内外判定を行うことができる。そのため、車室内外判定に要する時間を短縮することができる。また、その他の効果も実施形態1と同様である。

[0102] (実施形態2)

実施形態2に係る車両用通信システムは、応答信号に含まれる受信信号強度の内、操作された車両ドアリクエストスイッチ(5a)に応じて行われる携帯機2の車室内外判定に適した一部の受信信号強度を用いて、当該車室内外判定を行うものである。実施形態2に係る車両用通信システム及びコンピ

ユータプログラムは、車載機 1 の記憶部 1 4 が記憶している統計値の内容と、制御部 1 1 の処理手順が実施形態 1 と異なるため、以下、主にかかる相違点を説明する。その他の構成及び作用効果は実施形態 1 と同様であるため、対応する箇所には同様の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0103] 記憶部 1 4 は、実施形態 1 と同様、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 それぞれに係る情報として第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶している。但し、各統計値の算出に用いられる標本群の受信信号強度が、領域毎に異なる。例えば、受信信号強度ベクトルは 4 つの受信信号強度を有するが、第 1 領域 6 1 における携帯機 2 の車室内外判定の精度を向上させる受信信号強度もあれば、影響しない受信信号強度、車室内外判定精度を悪化させる受信信号強度もある。そこで、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 毎に異なる受信信号強度を用いて算出された第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶部 1 4 は記憶している。例えば、第 1 領域 6 1 に関しては第 2 送信アンテナ 3 2、第 3 送信アンテナ 3 3 及び第 4 送信アンテナ 3 4 から送信される信号の受信信号強度を用いて第 1 統計値及び第 2 統計値を算出する。また、記憶部 1 4 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 毎に、4 つの受信信号強度の内、いずれの受信信号強度を携帯機 2 の車室内外判定に用いるかを示した情報を記憶している。

[0104] 図 1 2 は、実施形態 2 における車室内外判定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。車載機 1 及び携帯機 2 は、受信信号強度の測定、応答信号の受信に係る実施形態 1 と同様の処理（ステップ S 1 2 1 及びステップ S 1 2 2）を、ステップ S 2 2 1 及びステップ S 2 2 2 で実行する。

[0105] 次いで、車載機 1 の制御部 1 1 は、応答信号に含まれる受信信号強度の内、図 9 中のステップ S 1 0 6 で選択した統計値が特徴付ける一の領域の内側に携帯機 2 があるか否かの判定を行うために用いるべき成分を選択する（ステップ S 2 2 3）。以下、ステップ S 2 2 3 で選択された受信信号強度を用いて、当該一の領域について携帯機 2 が内側にあるか否かの判定等の車室内外判定に係る実施形態 1 と同様の処理（ステップ S 1 2 3～ステップ S 1 2

7) を、ステップ S 2 2 4 ～ステップ S 2 2 8 で実行する。

[0106] 以上の通り、実施形態 2 に係る車両用通信システム及び車載機 1 によれば、受信信号強度ベクトルの成分の一部を用いて、選択した一の領域の内側に携帯機 2 があるか否かの判定を行う構成であるため、効率的に携帯機 2 の車室内外判定を行うことができる。また、利用する受信信号強度ベクトルの成分を削減することによって、携帯機 2 の車室内外判定精度を損なうことなく、当該一の領域の内側に携帯機 2 があるか否かの判定に用いられる統計値の作成工数を抑えることができる。

[0107] (変形例 2)

実施形態 2 では、車載機 1 が携帯機 2 の車室内外判定を行う例を説明したが、携帯機 2 自身が車室内外判定を行うように構成しても良い。変形例 2 に係る車両用通信システムの構成は、実施形態 2 の構成と同様であり、車載機 1 及び携帯機 2 を備える。携帯機 2 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 を規定する第 1 統計値及び第 2 統計値と、領域毎に 4 つの受信信号強度の内、いずれの受信信号強度を自身の車室内外判定に用いるかを示した情報と、本願のコンピュータプログラムとを記憶部 2 4 に記憶している。変形例 2 の車両用通信システムでは、変形例 1 同様、図 9 で説明したステップ S 1 0 6 の処理と、ステップ S 1 0 7 即ち図 1 2 のステップ S 2 2 1 ～ステップ S 2 2 8 の処理とを適宜携帯機 2 の制御部 2 1 が実行し、車室内外判定結果を車載機 1 へ送信する。

[0108] 変形例 2 によれば、実施形態 2 と同様、受信信号強度ベクトルの成分の一部を用いて、各領域の内外判定を行う構成であるため、効率的に携帯機 2 の車室内外判定を行うことができる。その他の効果は実施形態 1 及び 2 と同様である。

[0109] (実施形態 3)

実施形態 3 に係る車両用通信システムは、操作された車両ドアリクエストスイッチ (5 a) に応じて、受信信号測定用の信号を送信させる送信アンテナ (3) の組み合わせを変え、携帯機 2 の車室内外判定を行うものである。

実施形態３に係る車両用通信システム及びコンピュータプログラムは、車載機１の記憶部１４が記憶している内容と、制御部１１の処理手順とが実施形態２と異なるため、以下、主にかかる相違点を説明する。その他の構成及び作用効果は実施形態２と同様であるため、対応する箇所には同様の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0110] 上述の実施形態２において、記憶部１４は、第１領域乃至第３領域６１、６２、６３毎に、４つの受信信号強度の内、いずれの受信信号強度を携帯機２の車室内外判定に用いるかを示した情報を記憶していることを説明した。実施形態３においては、記憶部１４は、当該情報に代えて、各車両ドアリクエストスイッチ（５ａ）を識別する情報と、車載機１が携帯機２に送信すべき受信信号強度測定用の信号を送信する送信アンテナ（３）を識別する情報の組とが対応付けて記憶されている。例えば、第１送信アンテナ３１及び第２送信アンテナ３２の組、第２送信アンテナ乃至第４送信アンテナ３２、３３、３４の組、並びに第３送信アンテナ３３及び第４送信アンテナ３４の組が、第１車両ドアリクエストスイッチ５１ａに対応付けて記憶されている。また例えば、第１送信アンテナ３１及び第２送信アンテナ３２の組、第１送信アンテナ３１、第３送信アンテナ３３、及び第４送信アンテナ３４の組、並びに第３送信アンテナ３３及び第４送信アンテナ３４の組が、第２車両ドアリクエストスイッチ５２ａに対応付けて記憶されている。更に例えば、第２送信アンテナ乃至第４アンテナ３２、３３、３４の組、第３送信アンテナ３３及び第４送信アンテナ３４の組、並びに第１送信アンテナ３１及び第２送信アンテナ３２の組が、第３車両ドアリクエストスイッチ５３ａに対応付けて記憶されている。なお、各車両ドアリクエストスイッチ（５ａ）に対応する送信アンテナ（３）の組は、上記の例全てを記憶していてもよいし、一部を記憶していてもよい。また、当該送信アンテナ（３）の組は、上記の順に優先順位が付与されて、各車両ドアリクエストスイッチ（５ａ）に対応付けて記憶されてもよい。

[0111] 図１３は、実施形態３における車室内外判定処理のサブルーチンを示すフ

ローチャートである。車載機 1 の制御部 11 は、操作された車両ドアリクエストスイッチ (5a) に応じて、受信信号強度測定用の信号を送信すべき送信アンテナ (3) を選択する (ステップ S321)。具体的には、制御部 11 は、図 9 中のステップ S103 で記憶された車両ドアリクエストスイッチ (5a) を識別する情報に対応する送信アンテナ (3) を識別する情報を、記憶部 14 から読み出すことによって選択する。例えば、車両ドアリクエストスイッチ (5a) を識別する情報に対応付けて、送信アンテナ (3) を識別する情報の組が複数記憶されている場合、一の組に係る送信アンテナ (3) を識別する情報を読み出す。一の組を選択する条件は、優先順位等の任意の条件である。

[0112] その後、制御部 11 は、選択した送信アンテナ (3) から受信信号強度測定用の信号を携帯機 2 に送信し (ステップ S322)、当該信号の送信に応じて携帯機 2 から送信された応答信号を車載受信部 12 にて受信する (ステップ S323)。以降、実施形態 2 と同様の処理 (ステップ S224 ~ ステップ S228) を、ステップ S324 ~ ステップ S328 で実行する。制御部 11 は、ステップ S321 及びステップ S322 の処理で制御プログラム 10a を実行することにより、送信制御部として機能する。

[0113] 以上の通り、実施形態 3 に係る車両用通信システム及び車載機 1 によれば、各車両ドアリクエストスイッチ (5a) が操作された際に行われる車室内外判定に寄与する程度が高い送信アンテナ (3) の組を予め対応付けて記憶部 14 に予め記憶する。従って、車載機 1 は、車室内外判定夫々に寄与する程度が低い送信アンテナ (3) から信号を送信しないため、携帯機 2 の車室内外判定精度を損なうことなく、車室内外判定に要する時間をより短縮できる。具体的には、車載機 1 は、車室内外判定精度に寄与する程度が低い送信アンテナ (3) からの受信信号強度測定用の信号の送信、受信信号強度の測定、受信信号強度の測定結果の送受信に要する時間、車室内外判定で使用しない領域での判定の処理に要する時間等を短縮することができる。なお、本実施形態は、各時間全てを短縮できる構成に限定されるものではなく、上述

した時間のいずれかを短縮することができる構成も本実施形態に含まれる。

[0114] 車室内外判定に要する時間を短縮することができることを具体的に説明する。

図14A及び図14Bは車載機1及び携帯機2間で送受信される各種信号を示すシーケンス図である。

図14Aは各車両ドアリクエストスイッチ(5a)が操作された際、車室内外判定夫々に寄与する程度が低い送信アンテナ(3)を含め、全ての送信アンテナ(3)から受信信号強度測定用の信号を送信する場合における車室内外判定のシーケンスを示している。また、図14Aでは、車室内外判定を行う際、複数の領域を用いて携帯機2の車室内外判定を行っている。

図14Bは車室内外判定に寄与する程度が低い一の送信アンテナ(3)から信号を送信せず、他の3つの送信アンテナ(3)から受信信号強度測定用の信号を送信する場合における車室内外判定のシーケンスを示している。また、図14Bでは、車室内外判定を行う際、操作された車両ドアリクエストスイッチ(5a)に応じて選択された一の領域を用いて携帯機2の車室内外判定を行っている。

なお、図14A及び図14Bのいずれも、受信信号強度測定用の信号を車載機1が携帯機2へ送信し、該信号を受信した携帯機2が各信号の受信信号強度を測定し、測定して得た受信信号強度を含む応答信号を車載機1へ送信し、車載機1が車室内外判定を行う処理のシーケンスを示している。縦長の矩形部分は、車載機1及び携帯機2が処理を実行している時間を示している。

[0115] 図14Bに示すように、車室内外判定に寄与する程度が高い3つの送信アンテナ(3)から受信信号強度測定用の信号を車載機1が送信し、携帯機2が該信号の受信信号強度を測定する処理時間は、図14Aに示すように全ての送信アンテナ(3)から前記信号を送信する場合に比べて短い。また、応答信号を受信した車載機1が行う車室内外判定の処理時間は、全ての領域を用いて車室内外判定を行う場合(図14A)に比べて、選択された一の領域

を用いて車室内外判定を行う場合（図 1 4 B）の方が短い。

このように、本実施形態 3 によれば、車載機 1 は、携帯機 2 の車室内外判定精度を損なうことなく、車室内外判定に要する時間を短縮できる。

[0116] （変形例 3）

実施形態 3 では、車載機 1 が携帯機 2 の車室内外判定を行う例を説明したが、携帯機 2 自身が車室内外判定を行うように構成しても良い。変形例 3 に係る車両用通信システムの構成は、実施形態 3 の構成と同様であり、車載機 1 及び携帯機 2 を備える。携帯機 2 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 を規定する第 1 統計値及び第 2 統計値と、車両 C における車両ドアリクエストスイッチ（5 a）及び送信アンテナ（3）の対応関係と、本願のコンピュータプログラムを記憶部 2 4 に記憶している。変形例 3 の車両用通信システムでは、変形例 1 同様、図 9 で説明したステップ S 1 0 6 の処理と、ステップ S 1 0 7 即ち図 1 3 のステップ S 3 2 1 ～ステップ S 3 2 8 の処理とを適宜携帯機 2 の制御部 2 1 が実行し、車室内外判定結果を車載機 1 へ送信する。

[0117] 変形例 3 によれば、実施形態 3 同様、車室内外判定夫々に寄与する程度が低いアンテナから信号を送信しない。そのため、携帯機 2 の車室内外判定精度を損なうことなく、車室内外判定に要する時間をより短縮できる。短縮可能な時間は上述と同様である。その他の効果は実施形態 1 ～ 3 と同様である。

[0118] （実施形態 4）

実施形態 4 に係る車両用通信システムは、操作された車両ドアリクエストスイッチ（5 a）に応じて行われる携帯機 2 の車室内外判定を、統計値に代えて判別式を用いて行うものである。実施形態 4 に係る車両用通信システムは、車載機 1 の記憶部 1 4 が記憶している情報の内容と、制御部 1 1 による通常判定の処理手順とが実施形態 1 ～ 3 と異なるため、以下、主にかかる相違点を説明する。その他の構成及び作用効果は実施形態 1 ～ 3 と同様であるため、対応する箇所には同様の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0119] 車載機 1 の記憶部 1 4 は、複数の送信アンテナ (3) から送信された信号の受信信号強度によって、携帯機 2 が第 1 領域 6 1 の内側にあるか外側にあるかを判別するための判別式を記憶している。受信信号強度は、実施形態 1 と同様、携帯機 2 の信号強度測定部 2 3 b によって測定されるものである。第 1 領域 6 1 は制御部 1 1 によって携帯機 2 が内側に所在するか否かの判定を行う一の対象領域であり、携帯機 2 が車室内にあるか車室外にあるか判定をしたい「共通の車室内空間」を包含する。

言い換えると、記憶部 1 4 は、運転席側の車室外で測定される受信信号強度と、それ以外の箇所で測定される受信信号強度とを判別する判別式を記憶している。判別式は、例えば、第 1 領域 6 1 の内側を特徴付ける標本群と、第 1 領域 6 1 の外側を特徴付ける標本群とのマハラノビス距離が等しくなる受信信号強度を結ぶ曲線の近似式であり、例えば、下記式 (7) によって表される。

[0120] [数5]

$$Y = A_n \chi_1^n + A_{n-1} \chi_1^{n-1} + \cdots + A_1 \chi_1 + B \quad \cdots (7)$$

但し、

$A_n, A_{n-1}, \cdots, A_1, B$: 第 1 領域の内側における標内群とのマハラノビス距離と、第 1 領域の外側における標本群とのマハラノビス距離とが等しくなる受信信号強度ベクトルの各成分の関数を定める定数

[0121] また、記憶部 1 4 は、第 2 領域乃至第 3 領域 6 2、6 3 それぞれの内外を判別する判別式についても、上記式 (7) の多項式によって表される。但し、多項式の各係数は、各領域の内側における標本群とのマハラノビス距離と、各領域の外側における標本群とのマハラノビス距離とが等しくなる受信信号強度ベクトルの各成分の関数を定める定数である。そのため、言うまでもなく、各領域を判別する判別式が異なる関数を表す。

[0122] 以上の車両用通信システムにおける車載機 1 は、以下に説明する以外の処理において、図 9 と、図 11、図 12 又は図 13 とで説明した処理手順と同様の処理手順を実行する。車載機 1 の制御部 11 は、図 9 中のステップ S106 における統計値を選択する処理に代えて、判別式を選択する処理を実行する。このとき、実施形態 1 と同様に、記憶部 14 が、第 1 領域乃至第 3 領域 61、62、63 を判別する判別式それぞれを、各領域を識別する ID 等に対応付けて記憶するように構成されることにより、制御部 11 は、当該判定を実行することができる。

[0123] その後、車室内外判定のサブルーチンにおいて、制御部 11 は、受信した応答信号の受信信号強度と、選択した判別式とを用いて、当該判別式の判別対象となる一の領域の内側に携帯機 2 があるか否かの判定を行う。例えば、受信信号強度ベクトルが 2 次元である場合、応答信号に含まれる一の受信信号強度を上記式 (7) の x_1 に代入して得られる関数値 Y と、当該応答信号に含まれる他の受信信号強度とを比較することによって、判定することができる。

より具体的には、実施形態 1 の車室内外判定のサブルーチンにおいては、制御部 11 は、図 11 中のステップ S123 及びステップ S124 の処理を行わず、受信信号強度と判別式とを用いる上述の判定を行う。また、実施形態 2 の車室内外判定のサブルーチンにおいては、図 12 中のステップ S224 及びステップ S225 の処理を行わず、制御部 11 は、ステップ S223 で選択した受信信号強度と、判別式とを用いる上述の判定を行う。更に、実施形態 3 の車室内外判定のサブルーチンにおいては、制御部 11 は、ステップ S324 及びステップ S325 の処理を行わず、受信信号強度と判別式とを用いる上述の判定を行う。

[0124] 以上の通り、本実施形態 4 に係る車両用通信システム及び車載機 1 によれば、携帯機 2 の車室内外判定を、操作された車両ドアリクエストスイッチ (5a) に応じて選択された判別式を用いて行う。当該判別式は、第 1 領域乃至第 3 領域 61、62、63 それぞれの領域に共通の室内空間を含ませる様

に調整した多項式である。そのため、携帯機 2 が車室内空間の内側又は外側のいずれに位置するかを実施形態 1 ～ 3 よりも精度良く判定することができる。また、実施形態 1 ～ 3 と同様、判別式の作成に要する工数を抑えることができる。

[0125] (変形例 4)

実施形態 4 では、車載機 1 が携帯機 2 の車室内外判定を行う例を示したが、携帯機 2 自身が車室内外判定を行うように構成しても良い。変形例 4 に係る車両用通信システムの構成は、実施形態 4 の構成と同様であり、車載機 1 及び携帯機 2 を備える。変形例 4 の携帯機 2 は、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 それぞれにおいて自身が内側にあるか否かを判別する判別式、並びに本願のコンピュータプログラムを記憶部 2 4 に記憶している。変形例 4 の車両用通信システムでは、変形例 1 同様、図 9 で説明したステップ S 106 の処理と、ステップ S 107 の処理とを適宜携帯機 2 の制御部 2 1 が実行し、車室内外判定結果を車載機 1 へ送信する。

[0126] 変形例 4 によれば、携帯機 2 の車室内外判定を、操作された車両ドアリクエストスイッチ (5 a) に応じて選択された判別式を用いて行う。判別式は、実施形態 4 同様、第 1 領域乃至第 3 領域 6 1、6 2、6 3 それぞれの領域に共通の室内空間を含ませる様に調整した多項式である。そのため、携帯機 2 が車室内空間の内側又は外側のいずれに位置するかを実施形態 1 ～ 3 よりも精度良く判定することができる。その他の効果は、実施形態 1 ～ 4 と同様である。

[0127] なお、実施形態 1 ～ 4、及び変形例 1 ～ 4 において説明した統計値又は判別式以外の統計値、判別式、又はコンピュータプログラムを記憶部 1 4 に記憶し、車室内外判定の処理に用いてもよい。即ち、予め収集した各領域 6 1 ～ 6 3 の内側を特徴付ける標本群と、外側を特徴付ける標本群とを用いて、各領域の内外を分類する分類器を学習し、学習した分類器を表す情報を記憶部 1 4 に記憶しておけばよい。このとき分類器は、線形分類を行うものであってもよいし、非線形分類を行うものであってもよい。また、分類器の学習

は、種々の機械学習アルゴリズムを用いることができる。更に、車載機 1 は、予め収集した各標本群自体を記憶部 14 に記憶し、携帯機 2 の車室内外判定を行う都度、判定に用いた受信信号強度を新たな標本として記憶部 14 に記憶するようにしてもよい。このとき、車載機 1 は、新たに携帯機 2 が車室外に所在するか又は車室内に所在するかを通常判定のサブルーチンにて判定する場合、半教師あり学習を用いて判定してもよい。

[0128] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0129] 以上の説明に対し更に以下の項を開示する。

(付記 1)

車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信する車載機と、該車載機から送信された信号を受信し、受信した信号の受信信号強度を測定し、測定した信号の受信信号強度を含む応答信号を送信する携帯機とを備える車両用通信システムであって、

前記車載機は、

共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、

前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、

該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、

前記携帯機から送信された応答信号を受信する車載受信部と、

該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する判定部と

を備える車両用通信システム。

[0130] (付記 2)

前記複数の領域はそれぞれ、車室内側面の一部に倣う境界面を有し、
前記選択部は、前記特定部が特定した操作部を設けてある前記外面に沿う
前記内側面の一部に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択する
付記 1 に記載の車両用通信システム。

[0131] (付記 3)

前記記憶部は、前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される
受信信号強度の標本群、及び前記車室外側に沿う複数箇所で測定される受信
信号強度の標本群に基づく第 1 統計値と、前記内側面の一部の車室外側に沿
う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づく第 2 統計値とを、前
記内側面の一部に倣う境界面を有する領域に係る情報として記憶するように
してあり、

前記判定部は、前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強
度並びに前記選択部が選択した一の領域に係る第 1 統計値及び第 2 統計値に
基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する

付記 2 に記載の車両用通信システム。

[0132] (付記 4)

前記第 1 統計値は、

前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の
標本群、並びに該内側面の一部に対向する他部の車室内側及び車室外側に沿
う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づいている

付記 3 に記載の車両用通信システム。

[0133] (付記 5)

前記第 1 統計値及び第 2 統計値は受信信号強度の平均及び逆分散共分散行
列を含み、

前記車載機は、

前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択
部が選択した第 1 統計値に係る標本群の統計距離と、前記車載受信部が受信

した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した第2統計値に係る標本群の統計距離とを算出する距離算出部を備え、

前記判定部は、各統計距離を比較することによって、前記選択部が選択した第1統計値及び第2統計値に対応する領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する

付記3又は付記4に記載の車両用通信システム。

[0134] (付記6)

前記記憶部は、前記領域の内側にある前記携帯機の前記測定部が測定する受信信号強度と、前記領域の外側にある前記携帯機の前記測定部が測定する受信信号強度とを判別するための判別式を、前記領域に係る情報として記憶するようにしてあり、

前記判定部は、前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度と、前記選択部が選択した一の領域に係る判別式とに基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する

付記1又は付記2に記載の車両用通信システム。

[0135] (付記7)

前記複数の操作部は、少なくとも車両の右側面及び左側面に設けられており、

前記記憶部は、車室の右内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報と、車室の左内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報とを記憶するようにしてあり、

前記選択部は、

前記特定部が前記右側面に設けられた操作部を特定した場合、前記右内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択し、

前記特定部が前記左側面に設けられた操作部を特定した場合、前記左内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択する

付記1～付記6のいずれか一つに記載の車両用通信システム。

[0136] (付記8)

前記複数の操作部の少なくとも一つは、車両の後側面に設けられており、
前記記憶部は、車室の後側の内面に倣う境界面を有する領域に係る情報を記憶するようにしてあり、

前記選択部は、前記特定部が前記後側面に設けられた操作部を特定した場合、前記車室の後側の内面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択する
付記 1 ～ 付記 7 のいずれか一つに記載の車両用通信システム。

[0137] (付記 9)

前記判定部は、

前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度の一部及び前記選択部が選択した領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定するようにしてあり、判定に用いる受信信号強度は、前記選択部が選択した領域に係る情報毎に異なる

付記 1 ～ 付記 8 のいずれか一つに記載の車両用通信システム。

[0138] (付記 10)

前記記憶部は、前記操作部それぞれに対応付けて一又は複数のアンテナを記憶するようにしてあり、

前記車載機は、

前記特定部が特定した操作部に対応付けて前記記憶部に記憶された一又は複数のアンテナから信号を送信する送信制御部

を備える付記 1 ～ 8 のいずれか一つに記載の車両用通信システム。

[0139] 付記 3 によれば、車載機は、領域に係る情報として第 1 統計値及び第 2 統計値を記憶部に記憶し、当該第 1 統計値及び第 2 統計値を用いて、携帯機が当該領域の内側にあるか否かを判定する。

第 1 統計値は、前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群、及び車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づいて算出される値である。第 1 統計値の算出に利用される標本群の内、前記車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群は、前記共通の車室内空間を前記領域内に漏れなく包含させるためのも

のである。また、第1統計値の算出に利用される標本群の内、前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群は、前記内側面の一部における車室内外判定を精度良く行えるように該内側面の一部に対応する境界面を規定するためのものである。

第2統計値は、前記内側面の一部の車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づいて算出される値である。第2統計値の算出に利用される標本群は、前記内側面の一部における車室内外判定を精度良く行えるように該一部に対応する領域の境界面を規定するためのものである。

第1統計値及び第2統計値を算出するための標本群として、前記標本群を用いることにより、無作為に膨大な標本群を作成する場合に比べて、前記領域における携帯機の内外判定を行うための統計値の作成に要する工数を効果的に抑えることができる。

[0140] 付記4によれば、第1統計値及び第2統計値を用いて、携帯機が前記領域の内側にあるか否かを判定する。

第1統計値は、前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群、並びに前記内側面の一部に対向する他部の車室内側及び車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づいて算出される値である。第1統計値の算出に利用される標本群の内、前記他部の車室内側及び車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群は、前記他部を前記領域内に漏れなく包含させるためのものである。また、第1統計値の算出に利用される標本群の内、前記内側面の一部の車室内側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群は、前記内側面の一部における車室内外判定を精度良く行えるように該内側面の一部に対応する境界面を規定するためのものである。

第2統計値は、前記内側面の一部の車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群に基づいて算出される値である。第2統計値の算出に利用される標本群は、前記内側面の一部における車室内外判定を精度良く行えるように該一部に対応する領域の境界面を規定するためのものである。

第1統計値及び第2統計値を算出するための標本群として、前記標本群を用いることにより、無作為に膨大な標本群を作成する場合に比べて、前記領域における携帯機の内外判定を行うための統計値の作成に要する工数を効果的に抑えることができる。

[0141] 付記5によれば、車載機は、第1統計値を用いることによって、前記領域の内側を特徴付ける標本群と、携帯機が測定した受信信号強度との統計距離を算出する。また、車載機は、第2統計値を用いることによって、前記領域の外側を特徴付ける標本群と、携帯機が測定した受信信号強度との統計距離を算出する。車載機の判定部は、算出された各統計距離を比較することによって、選択部が選択した第1統計値及び第2統計値に対応する領域の内側又は外側のいずれに携帯機が位置するかを判定する。前記領域の内側を特徴付ける標本群との統計距離の方が、前記領域の外側を特徴付ける標本群との統計距離より短い場合、携帯機は前記領域の内側にあると判定される。逆に、前記領域の外側を特徴付ける標本群との統計距離の方が、前記領域の内側を特徴付ける標本群との統計距離より短い場合、携帯機は前記領域の外側にあると判定される。

[0142] 付記6によれば、車載機は、領域に係る情報として判別式を記憶部に記憶し、当該判別式を用いて、携帯機が領域の内側又は外側のいずれにあるか判定する。前記複数の領域各々は、携帯機が車室内空間の内側又は外側のいずれに位置するかを判定するためのものとしては不十分である。しかし、前記領域の境界面の精度が低いため、前記領域を規定する判別式の作成に要する工数は抑えられる。例えば、前記領域の境界面を規定する低次の多項式による近似式によって判別式を作成することが可能である。

より具体的には、本願における判別式は、車室内標本群と、車室外標本群との統計距離が等しくなる複数の点を求め、全体集合とする。ここで、車室内標本群は、車室の内側面の一部に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群を含む。また、車室外標本群は、前記内側面の一部の車室外側に沿う複数箇所で測定される受信信号強度の標本群を含む。

そして、全体集合から、携帯機の内外判定に寄与する部分集合を抽出し、抽出した部分集合を用いて、該部分集合を表す近似曲線を最小自乗法により求める。

例えば、2つのアンテナから送信された信号の受信信号強度を含む2次元の標本を用いる場合、車室内標本群と、車室外標本群との統計距離が等距離となる点は2次元平面上にプロットすることができ、この形状は、双曲線、放物線、楕円となる。当該形状が楕円状となる様なアンテナの組み合わせは使用せず、例えば当該形状が双曲線となる場合には携帯機の内外判定に寄与する曲線上にある複数の点で構成される部分集合を抽出する。当該部分集合を表す曲線の当該形状は放物線となるため、最小自乗法を用いて低次の多項式に精度よく近似させることが可能である。

本判別式は領域の境界面近傍の内外の受信信号強度を測定すれば良いため、各領域において携帯機が境界面の内側、外側に位置するかを判定するためのパラメータ作成に要する工数は抑えられる。

なお、ここで説明した判別式の具体例は一例であり、本願の判別式の作成方法、次元が特に限定されるものではない。

[0143] 付記7によれば、車載機は、車両の右側面に設けられた操作部が操作された場合、車室の右内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択部にて選択し、当該領域について車室内外判定を行う。また、車載機は、車両の左側面に設けられた操作部が操作された場合、車室の左内側面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択部にて選択し、当該領域について車室内外判定を行う。従って、車室の右内側面及び左内側面における携帯機の車室内外判定を精度良く行うことができる。なお、各領域の境界面は、車室の右側面及び左側面に完全に一致している必要はない。

[0144] 付記8によれば、車載機は、後側面に設けられた操作部が操作された場合、車室の後ろ側の内面に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択部にて選択し、当該領域について車室内外判定を行う。後側面に車室の後ろ側の内面における携帯機の車室内外判定を精度良く行うことができる。従って、車室

の後ろ側の内面における携帯機の車室内外判定を精度良く行うことができる。なお、当該領域の境界線は、車室の後ろ側の内面に完全に一致している必要は無い。

符号の説明

- [0145]
- 1 車載機
 - 2 携帯機
 - 3 送信アンテナ
 - 4 受信アンテナ
 - 5 a 車両ドアリクエストスイッチ
 - 5 b エンジンスタートスイッチ
 - 10 記録媒体
 - 10 a コンピュータプログラム
 - 11 制御部
 - 12 車載受信部
 - 13 車載送信部
 - 13 a 切替器
 - 14 記憶部
 - 21 制御部
 - 22 送信部
 - 22 a 送信アンテナ
 - 23 受信部
 - 23 a 3軸アンテナ
 - 23 b 信号強度測定部
 - 23 c 切替器
 - 24 記憶部
 - 31 第1送信アンテナ
 - 32 第2送信アンテナ
 - 33 第3送信アンテナ

3 4 第4送信アンテナ

5 1 a 第1車両ドアリクエストスイッチ

5 2 a 第2車両ドアリクエストスイッチ

5 3 a 第3車両ドアリクエストスイッチ

6 1 第1領域

6 2 第2領域

6 3 第3領域

C 車両

請求の範囲

- [請求項1] 車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信する車載機と、該車載機から送信された信号を受信し、受信した信号の受信信号強度を測定し、測定した信号の受信信号強度を含む応答信号を送信する携帯機とを備える車両用通信システムであって、
- 前記車載機は、
- 共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、
- 前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、
- 該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、
- 、
- 前記携帯機から送信された応答信号を受信する車載受信部と、
- 該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定する判定部と
- を備える車両用通信システム。
- [請求項2] 前記複数の領域はそれぞれ、車室の内側面の一部に倣う境界面を有し、
- 前記選択部は、前記特定部が特定した操作部を設けてある前記外面に沿う前記内側面の一部に倣う境界面を有する領域に係る情報を選択する
- 請求項1に記載の車両用通信システム。
- [請求項3] 前記判定部は、
- 前記車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度の一部及び前記選択部が選択した領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記携帯機があるか否かを判定するようにしてあり、判定に用いる

受信信号強度は、前記選択部が選択した領域に係る情報毎に異なる
請求項 1 又は 2 に記載の車両用通信システム。

[請求項4] 前記記憶部は、前記操作部それぞれに対応付けて一又は複数のアンテナを記憶するようにしてあり、

前記車載機は、

前記特定部が特定した操作部に対応付けて前記記憶部に記憶された一又は複数のアンテナから信号を送信する送信制御部

を備える請求項 1 又は 2 に記載の車両用通信システム。

[請求項5] 車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたとき、該車両に配された複数のアンテナから信号を送信し、該信号に応じて外部機器から送信された応答信号を受信する車載機であって、

共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、

前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、

該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、

前記複数のアンテナからそれぞれ送信された信号の前記外部機器における受信信号強度を含む応答信号を受信する車載受信部と、

該車載受信部が受信した応答信号に含まれる受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に前記外部機器があるか否かを判定する判定部と

を備える車載機。

[請求項6] 外面に複数の操作部を有し、該複数の操作部のいずれかが操作されることに起因して車両から送信される複数の信号を受信し、受信した信号に応じた応答信号を送信する携帯機であって、

共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域それぞれに係る情報を記憶する記憶部と、

前記複数の操作部の内、操作された操作部を、受信した信号に基づいて特定する特定部と、

該特定部が特定した操作部に応じて、前記記憶部が記憶する複数の領域それぞれに係る情報から一の領域に係る情報を選択する選択部と、

前記複数の信号の受信信号強度を測定する測定部と、

該測定部が測定した受信信号強度及び前記選択部が選択した一の領域に係る情報に基づいて、該領域の内側に自身があるか否かを判定する判定部と

を備える携帯機。

[請求項7]

車両の外面に設けられた複数の操作部のいずれかが操作されたことに起因して、該車両に配された複数のアンテナから送信され、携帯機が受信した信号の受信信号強度に基づいて、該携帯機が車室内にあるか否かを、コンピュータに判定させるコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータを、

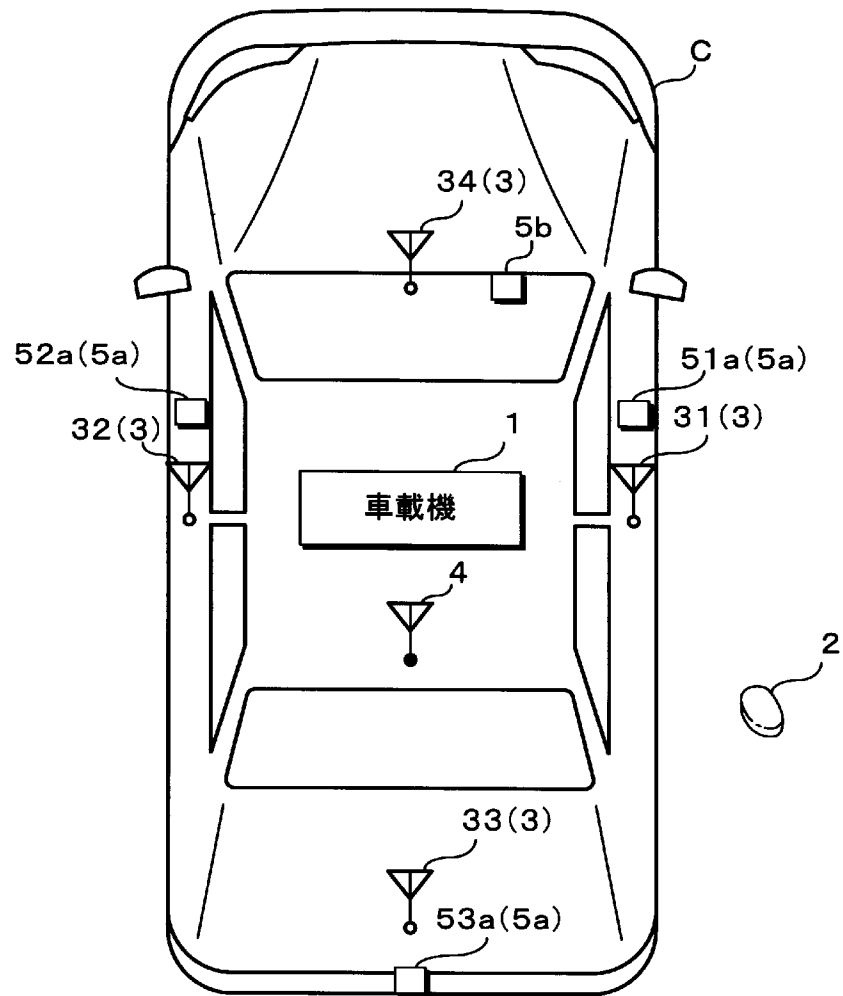
前記複数の操作部の内、操作された操作部を特定する特定部と、

特定された操作部に応じて、共通の車室内空間を包含する相異なる複数の領域から一の領域を選択する選択部と、

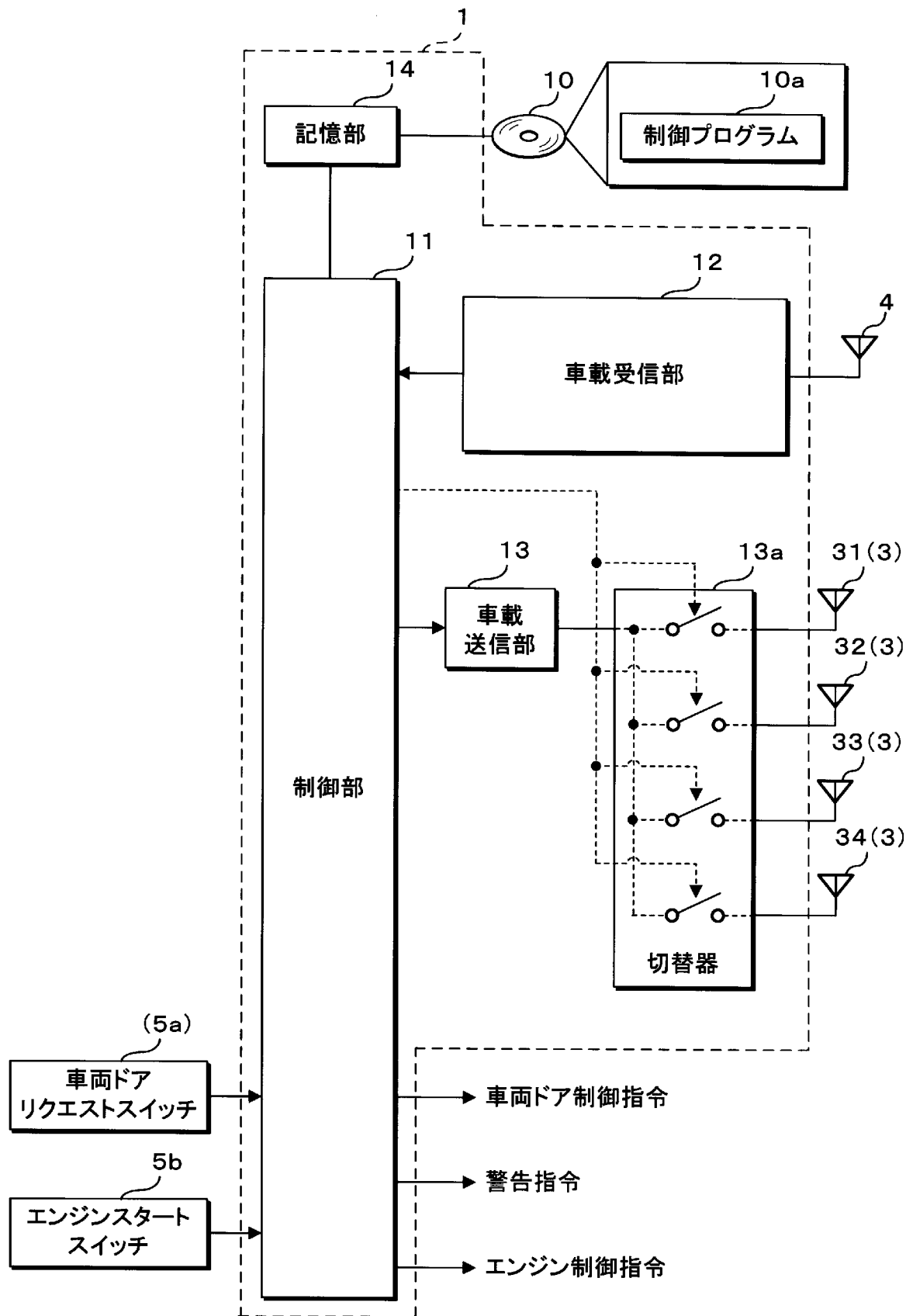
前記受信信号強度に基づいて、前記携帯機が、選択された一の領域の内側にあるか否かを判定する判定部と

して機能させるためのコンピュータプログラム。

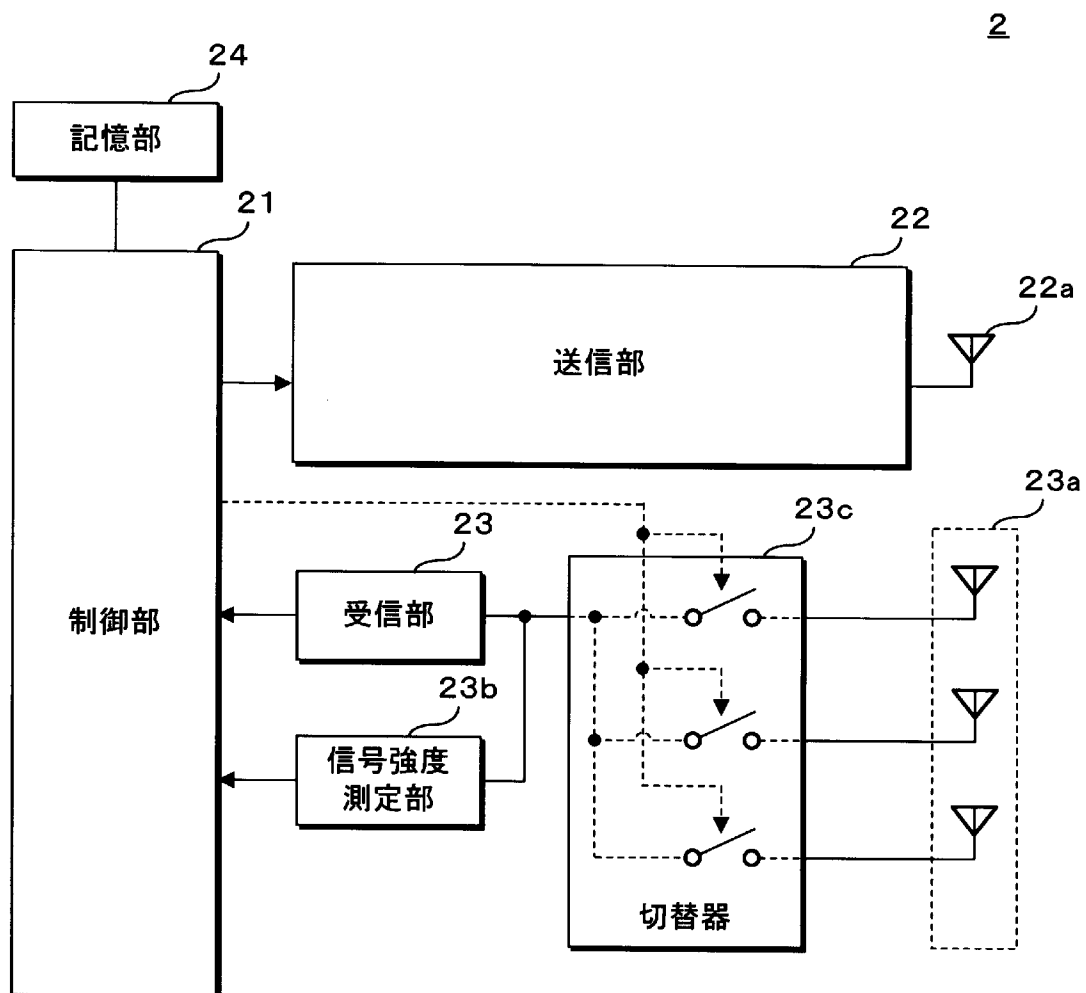
[図1]



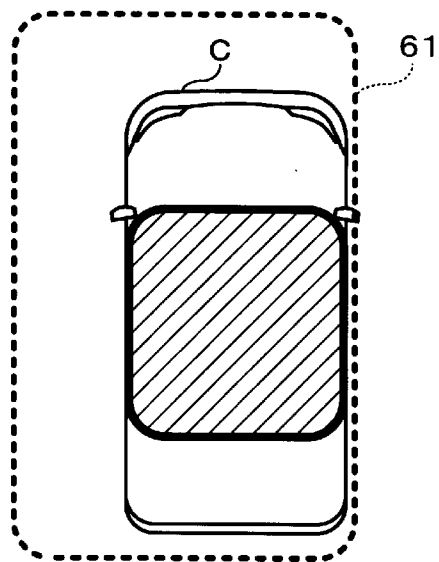
[図2]



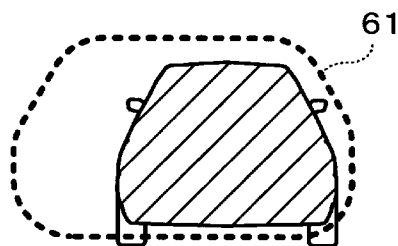
[図3]



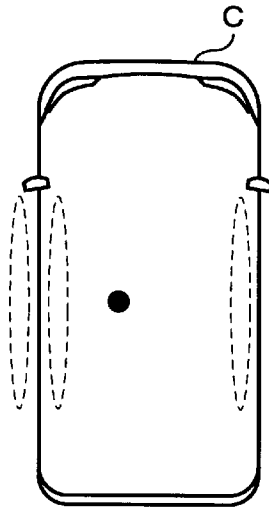
[図4A]



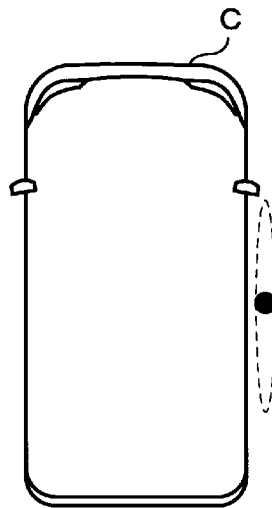
[図4B]



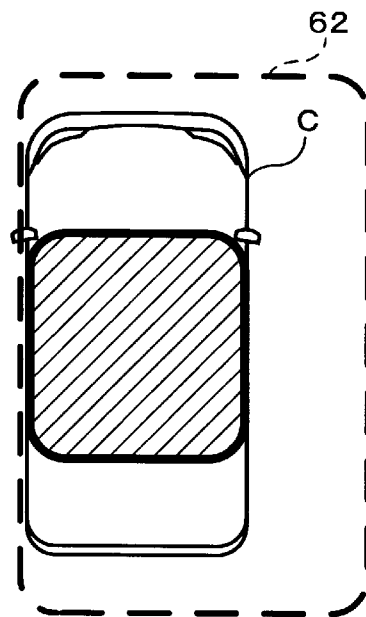
[図5A]



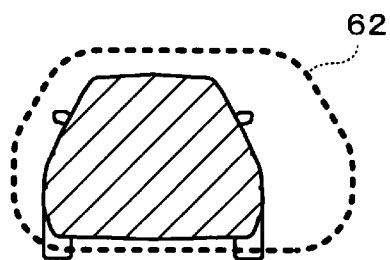
[図5B]



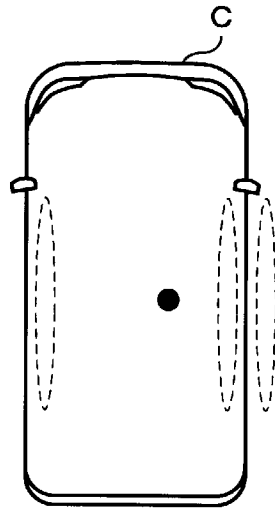
[図6A]



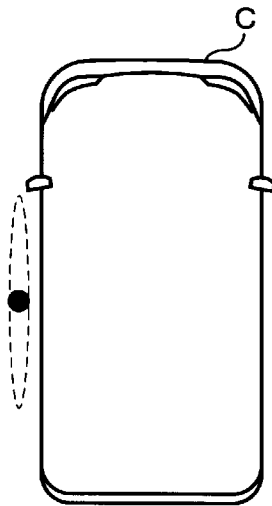
[図6B]



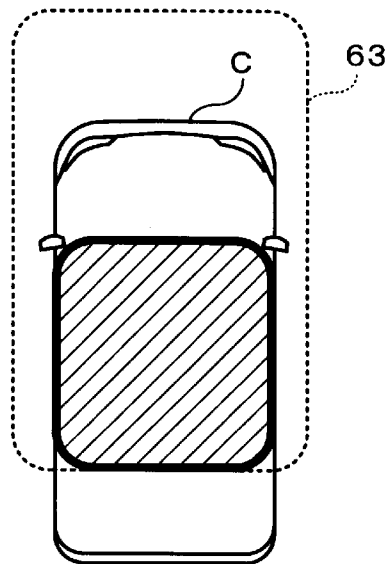
[図7A]



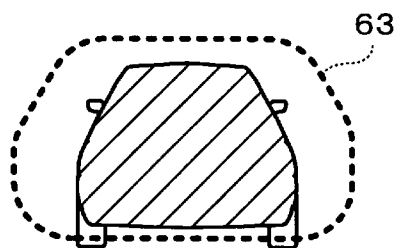
[図7B]



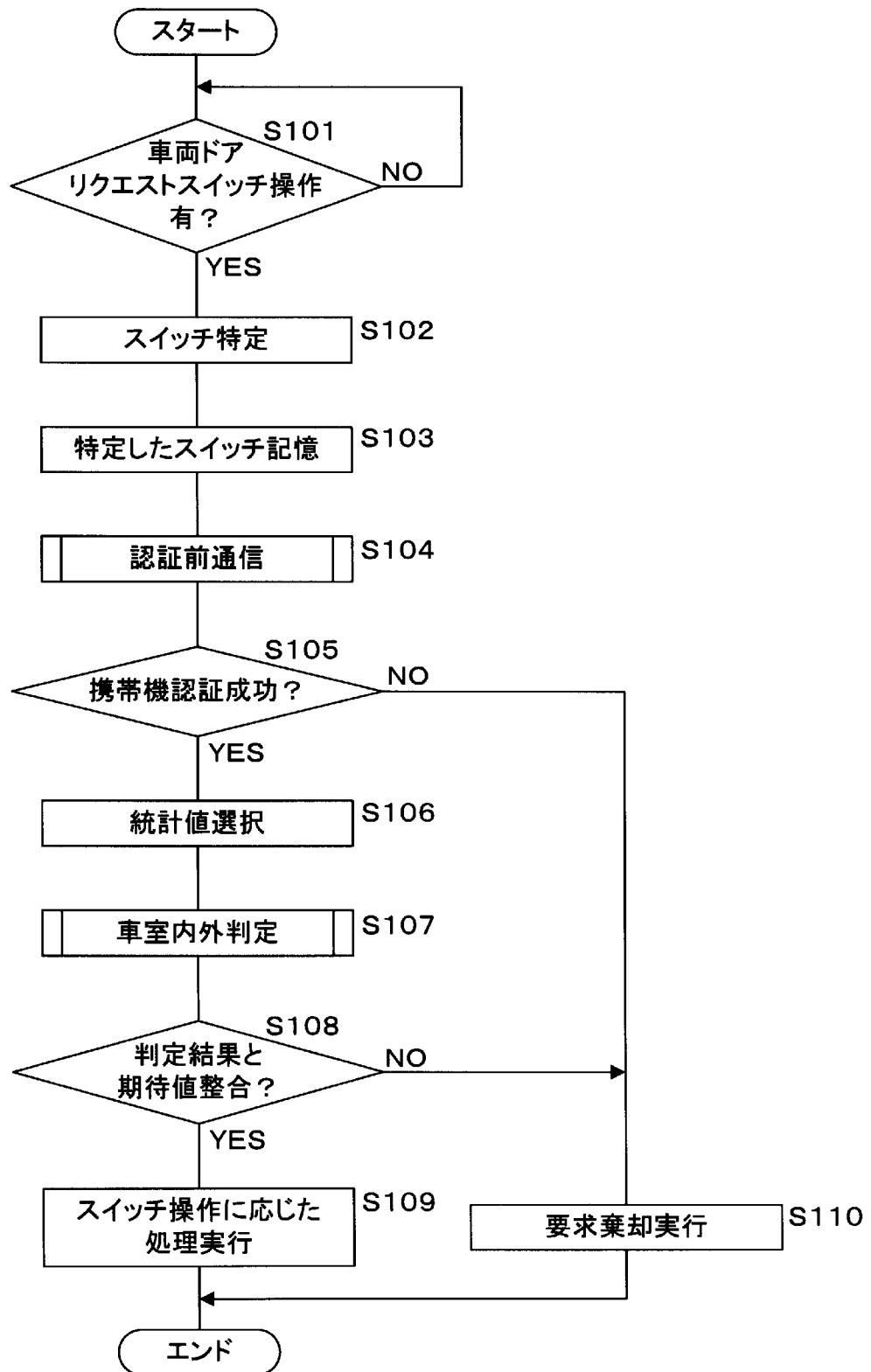
[図8A]



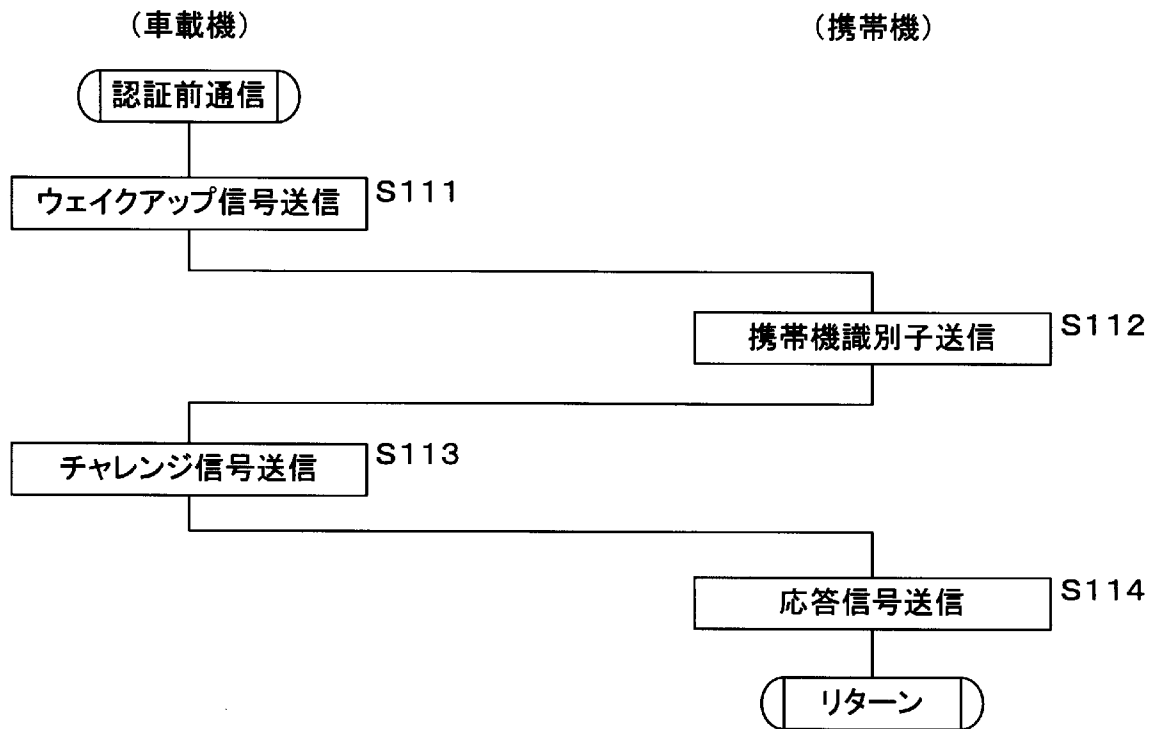
[図8B]



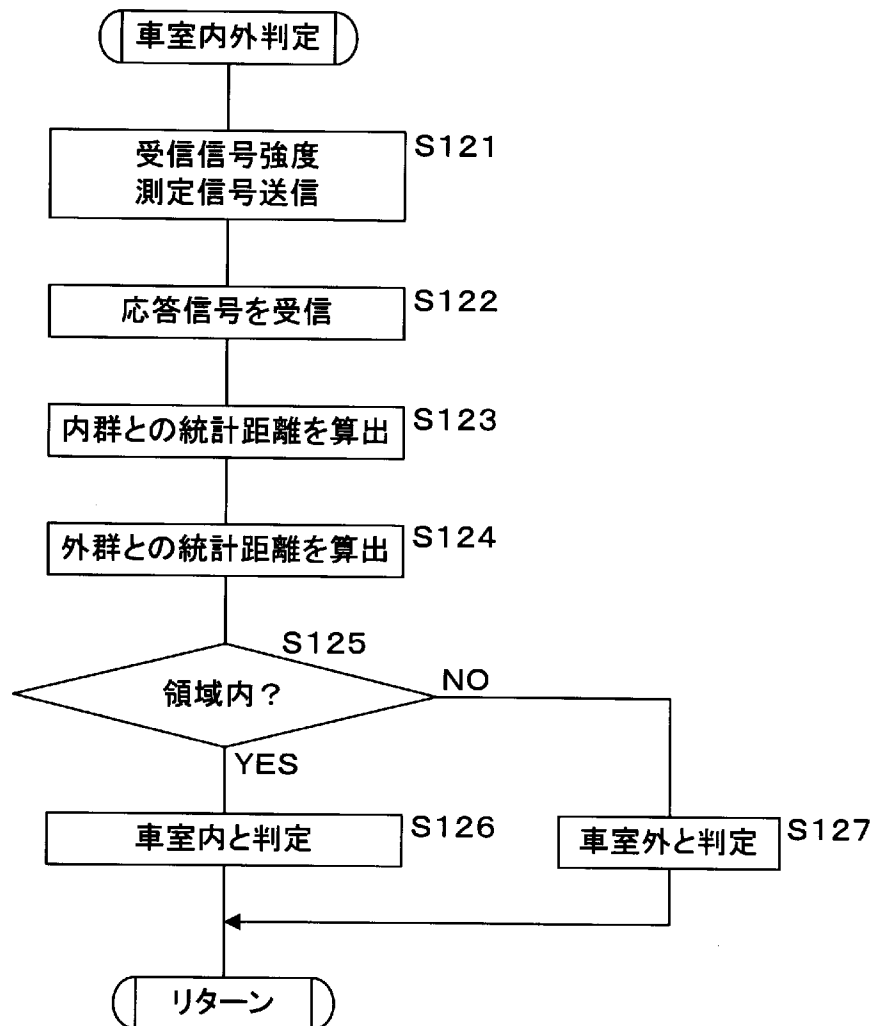
[図9]



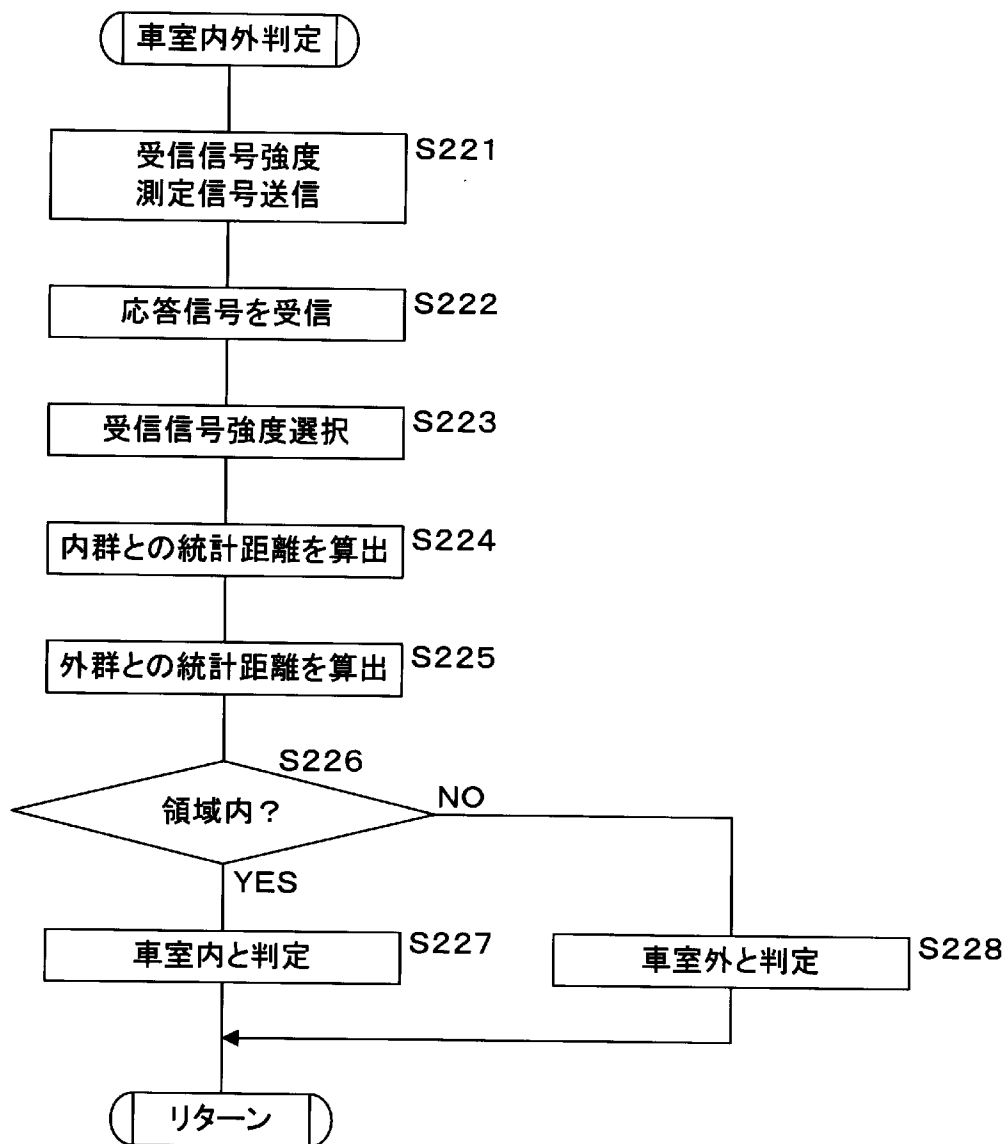
[図10]



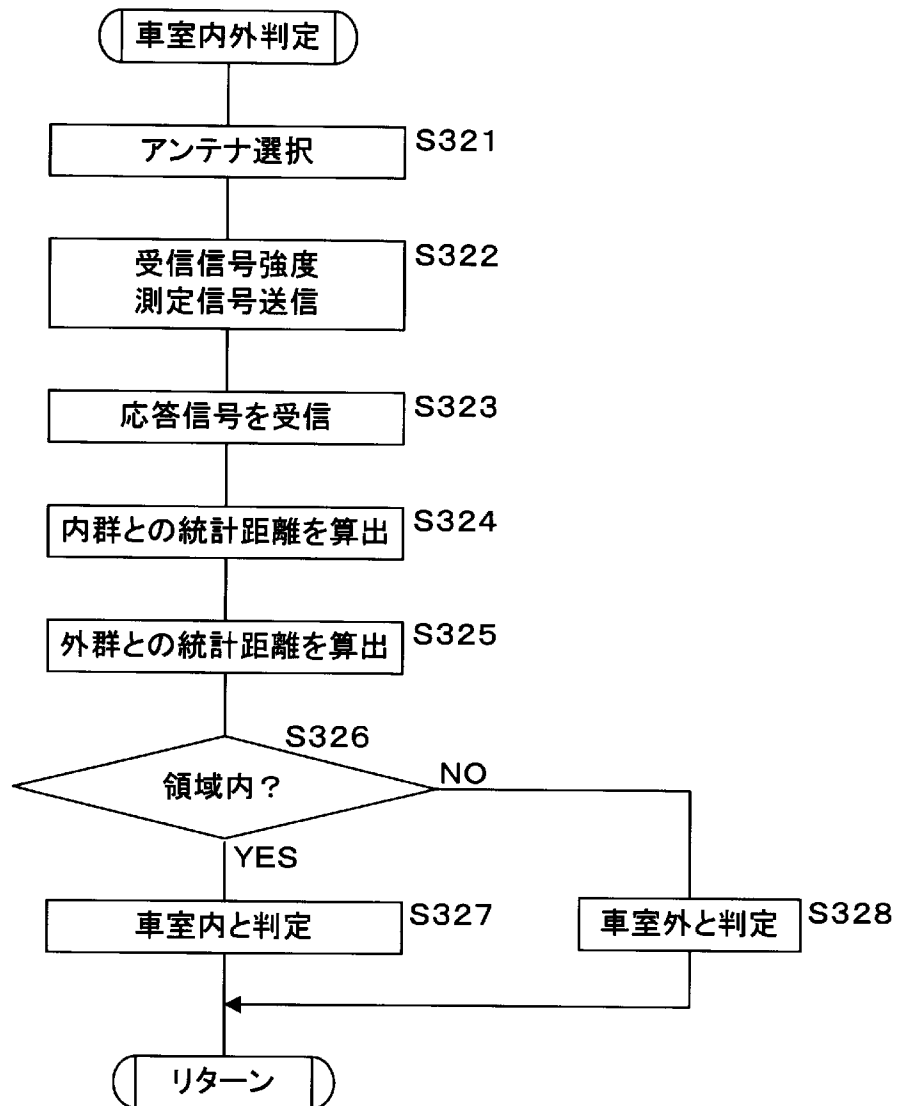
[図11]



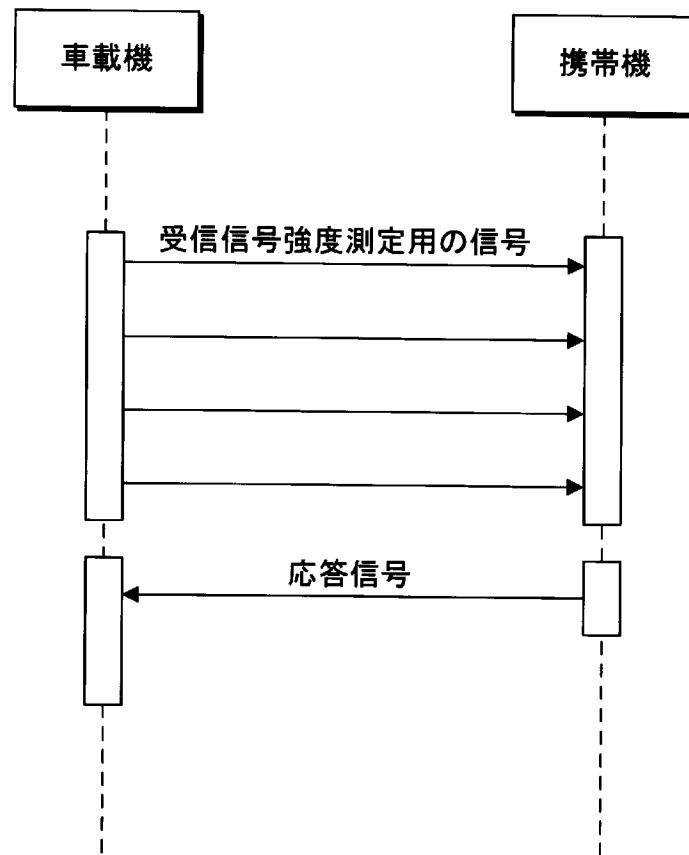
[図12]



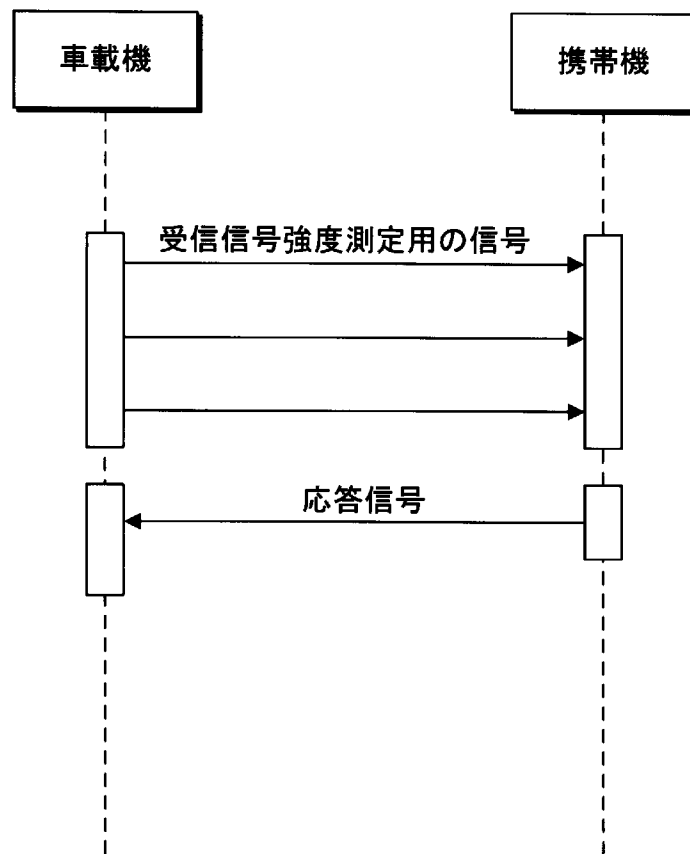
[図13]



[図14A]



[図14B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E05B49/00(2006.01)i, B60R25/24(2013.01)i, G01S3/28(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)

E05B49/00, B60R25/24, G01S3/28

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-177242 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0054] to [0090]; fig. 1, 2 & EP 2492876 A2 & CN 102649419 A	1-7
Y	JP 2013-100672 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0037] to [0065]; fig. 6, 7 (Family: none)	1-7

☐ 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
31 July 2015 (31.07.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E05B49/00(2006.01)i, B60R25/24(2013.01)i, G01S3/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E05B49/00, B60R25/24, G01S3/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-177242 A（株式会社東海理化電機製作所）2012.09.13, 段落 [0054] - [0090]、[図1]、[図2] & EP 2492876 A2 & CN 102649419 A	1-7
Y	JP 2013-100672 A（三菱電機株式会社）2013.05.23, 段落 [0037] - [0065]、[図6]、[図7]（ファミリーなし）	1-7

☐ 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

3 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

佐藤 美紗子

2 R

5 3 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 8 5