

(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
2020年10月15日(15.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/209254 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 13/76 (2006.01) H04W 12/06 (2009.01)
B60R 25/24 (2013.01)

SEISAKUSHO) [JP/JP]; 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/015679

(22) 国際出願日: 2020年4月7日(07.04.2020)

(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 2019-076301 2019年4月12日(12.04.2019) JP
特願 2020-068151 2020年4月6日(06.04.2020) JP

(72) 発明者: 大橋 洋介(OHASHI, Yosuke); 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 株式会社東海理化電機製作所内 Aichi (JP). 古田 昌輝(FURUTA, Masateru); 〒4800195 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地 株式会社東海理化電機製作所内 Aichi (JP).

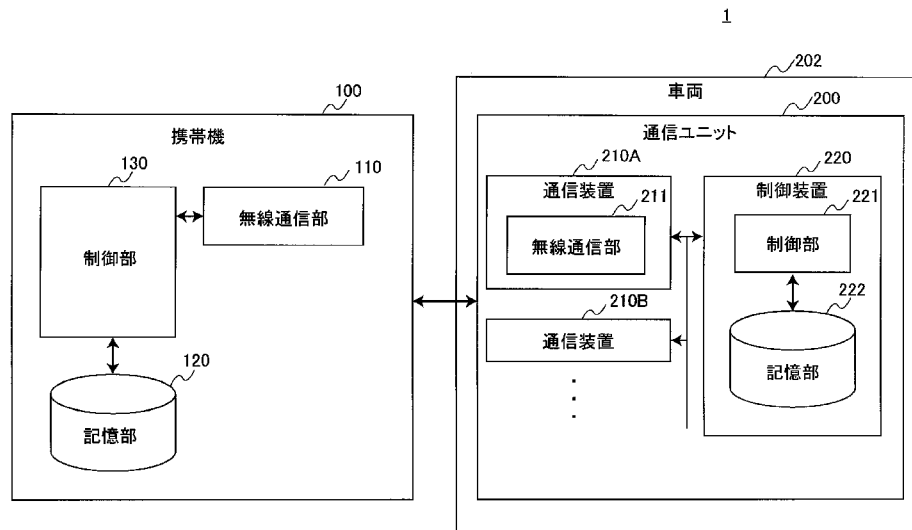
(74) 代理人: 伊藤 学, 外 (ITO, Manabu et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7-22-37 ストック西新宿413 協学国際特許事務所 Tokyo (JP).

(71) 出願人: 株式会社東海理化電機製作所(KABUSHIKI KAISHA TOKAI RIKI DENKI

(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,

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 制御装置及び制御システム



100 Portable machine
110, 211 Wireless communication unit
120, 222 Storage unit
130, 221 Control unit
200 Communication unit
202 Vehicle
210A, 210B Communication device
220 Control device

(57) Abstract: [Problem] To provide a configuration with which it is possible to determine the state (for example, a positional abnormality) of a communication device. [Solution] This control device is provided with a control unit for determining the state of a group of communication devices on the basis of relative positional relationships between communication devices included in the group of communication devices.

(57) 要約: 【課題】通信装置の状態(例えば、位置異常)を判定することが可能な仕組みを提供する。【解決手段】一群の通信装置に含まれる通信装置同士の相対的な位置関係に基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する制御部、を備える制御装置。

[続葉有]

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：制御装置及び制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置及び制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、無線通信する通信装置の間でUWB (Ultra-Wide Band) の電波を送受信し、このときの電波送受信に要した伝搬時間から機器間の距離を測定して、2者間の距離に基づいて機器認証を行う技術が周知である（特許文献1等参照）。この技術を用いれば、例えば中継器等を用いた通信によって不正に認証しようとしても、測定された距離が閾値以上となることをもって不正な認証を拒絶することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-91071号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、例えば一方の通信装置から、UWB通信するアンテナを外し、このアンテナを他方の通信装置に近づけて通信を実行する不正行為が行われた場合、測定される距離が見かけ上、短くなってしまう。この場合、認証が不正に成功してしまうおそれがあった。

[0005] そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、通信装置の状態（例えば、位置異常）を判定することが可能な仕組みを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、一群の通信装置に含まれる通信装置同士の相対的な位置関係に基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する制御部、を備える制御装置が提供される。

[0007] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、一群の通信装置と、前記一群の通信装置に含まれる通信装置同士の相対的な位置関係に基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する制御装置と、を備える制御システムが提供される。

[0008] 以上説明したように本発明によれば、通信装置の状態（例えば、位置異常）を判定することが可能な仕組みが提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る制御システムの構成の一例を示す図である。

[図2]本実施形態に係る一群の通信装置の配置例を示す図である。

[図3]本実施形態に係る制御システムにより実行される測距処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図4]本実施形態に係る第3の認証処理の具体例を説明するための図である。

[図5]本実施形態に係る第3の認証処理の具体例を説明するための図である。

[図6]本実施形態に係る第3の認証処理の具体例を説明するための図である。

[図7]本実施形態に係る制御システムにおいて実行される認証処理の流れの一例を説明するためのシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0011] また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素を、必要に応じて通信装置210A、210B及び210Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、通信装置210A、210B及び210Cを特に区別する必要が無い場合には、単に通信装置210と称する。

[0012] << 1. 構成例 >>

図 1 は、本発明の一実施形態に係る制御システム 1 の構成の一例を示す図である。図 1 に示すように、本実施形態に係る制御システム 1 は、携帯機 100、及び通信ユニット 200 を含む。本実施形態における通信ユニット 200 は、車両 202 に搭載される。車両 202 は、ユーザの利用対象の一例である。

[0013] 本発明には、被認証者側の装置と、認証者側の装置と、が関与する。図 1 に示した例では、携帯機 100 が被認証者側の装置の一例であり、通信ユニット 200 が認証者側の装置の一例である。

[0014] 制御システム 1 においては、ユーザ（例えば、車両 202 のドライバー）が携帯機 100 を携帯して車両 202 に近づくと、携帯機 100 と通信ユニット 200 との間で認証のための無線通信が行われる。そして、認証が成功すると、車両 202 のドア錠がアンロックされたりエンジンが始動されたりして、車両 202 がユーザにより利用可能な状態になる。このようなシステムは、スマートエントリーシステムとも称される。以下、各構成要素について順に説明する。

[0015] （１）携帯機 100

携帯機 100 は、ユーザにより携帯される任意の装置として構成される。任意の装置として、電子キー、スマートフォン、及びウェアラブル端末等が挙げられる。

[0016] 図 1 に示すように、携帯機 100 は、無線通信部 110、記憶部 120、及び制御部 130 を備える。

[0017] 無線通信部 110 は、通信ユニット 200 との間で、規定の無線通信規格に準拠した通信を行う機能を有する。規定の無線通信規格については、後に詳しく説明する。

[0018] 記憶部 120 は、携帯機 100 の動作のための各種情報を記憶する機能を有する。例えば、記憶部 120 は、携帯機 100 の動作のためのプログラム、並びに認証のための ID (identifier)、パスワード、及び認証アルゴリ

ズム等を記憶する。記憶部１２０は、例えば、フラッシュメモリ等の記憶媒体、及び記憶媒体への記録再生を実行する処理装置により構成される。

[0019] 制御部１３０は、携帯機１００による動作全般を制御する機能を有する。一例として、制御部１３０は、無線通信部１１０を制御して通信ユニット２００との通信を行う。また、制御部１３０は、記憶部１２０からの情報の読み出し及び記憶部１２０への情報の書き込みを行う。制御部１３０は、通信ユニット２００との間で行われる処理を制御する。かかる処理の一例は、後に詳しく説明する測距処理及び認証処理である。制御部１３０は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）及びマイクロプロセッサ等の電子回路によって構成される。

[0020] （２）通信ユニット２００

通信ユニット２００は、車両２０２に対応付けて設けられる。ここでは、通信ユニット２００は車両２０２に搭載されるものとする。搭載位置の例として、車両２０２の車室内に通信ユニット２００が設置される、又は通信ユニット２００が通信モジュールとして車両２０２に内蔵される等が挙げられる。

[0021] 図１に示すように、通信ユニット２００は、複数の通信装置２１０（２１０Ａ及び２１０Ｂ等）、及び制御装置２２０を備える。以下では、通信ユニット２００が備える複数の通信装置２１０を、一群の通信装置２１０とも称する。

[0022] ー通信装置２１０

通信装置２１０は、携帯機１００との間で無線通信を行う装置である。図１に示すように、通信装置２１０は、無線通信部２１１を備える。

[0023] 無線通信部２１１は、携帯機１００との間で、規定の無線通信規格に準拠した通信を行う機能を有する。規定の無線通信規格については、後に詳しく説明する。

[0024] 以下、図２を参照しながら、一群の通信装置２１０の配置例を説明する。

図２は、本実施形態に係る一群の通信装置２１０の配置例を示す図である。

図2では、車両202を上方から見下ろした様子が図示されている。図2に示すように、車両202の前方左側に通信装置210Aが設けられ、前方右側に通信装置210Bが設けられ、後方左側に通信装置210Cが設けられ、後方右側に通信装置210Dが設けられる。これらの通信装置210A～210Dは、車両202の車室外に設けられているが、これらと共に、又は代えて、車室内に通信装置210が設けられてもよい。

[0025] 制御装置220

制御装置220は、制御部221及び記憶部222を備える。

[0026] 記憶部222は、通信ユニット200の動作のための各種情報を記憶する機能を有する。例えば、記憶部222は、通信ユニット200の動作のためのプログラム、及び認証アルゴリズム等を記憶する。記憶部222は、例えば、フラッシュメモリ等の記憶媒体、及び記憶媒体への記録再生を実行する処理装置により構成される。

[0027] 制御部221は、通信ユニット200、及び車両202に搭載された車載機器の動作全般を制御する機能を有する。一例として、制御部221は、通信装置210を制御して携帯機100との通信を行う。他の一例として、制御部221は、記憶部222からの情報の読み出し及び記憶部222への情報の書き込みを行う。さらに、制御部221は、携帯機100との間で行われる処理を制御する。かかる処理の一例は、後に詳しく説明する測距処理及び認証処理である。

[0028] また、制御部221は、車両202のドア錠を制御するドアロック制御部としても機能し、ドア錠のロック及びアンロックを行う。また、制御部221は、車両202のエンジンを制御するエンジン制御部としても機能し、エンジンの始動／停止を行う。なお、車両202に備えられる動力源は、エンジンの他にモータ等であってもよい。

[0029] 制御部221は、例えばECU (Electronic Control Unit) として構成される。

[0030] なお、通信装置210及び制御装置220は、典型的にはCAN (Control

ler Area Network)等の通信規格に準拠した有線通信路により接続される。有線通信路の一例は、ワイヤハーネスである。もちろん、通信装置210及び制御装置220は、無線通信路により接続されてもよい。

[0031] (3) 規定の無線通信規格について

規定の無線通信規格の一例は、以下に説明する第1の無線通信規格である。規定の無線通信規格の他の一例は、以下に説明する第2の無線通信規格である。

[0032] 第1の無線通信規格は、第2の無線通信規格と比較して、利得が高いこと、及び受信側の消費電力が低いこと、の少なくともいずれかの要件を満たすことが望ましい。

[0033] これらの要件を満たす具体例として、第2の無線通信規格では、第1の無線通信規格における搬送波の周波数よりも高い周波数の搬送波が用いられてもよい。搬送波の周波数が高いほど距離に応じた減衰が大きくなるため利得が低くなり、搬送波の周波数が低いほど距離に応じた減衰が小さくなるため利得が高くなり、利得に関する上記要件が満たされるためである。また、搬送波の周波数が高いほど受信側のサンプリング周波数が高くなるので受信側の消費電力が高くなり、搬送波の周波数が低いほど受信側のサンプリング周波数が低くなるので受信側の消費電力が低くなり、受信側の消費電力に関する上記要件が満たされるためである。なお、サンプリング周波数が、搬送波の周波数の最大値に応じて設定されることを考慮すれば、第2の無線通信規格における搬送波の最大周波数が第1の無線通信規格における搬送波の最大周波数よりも高いこと、が少なくとも満たされればよい。

[0034] 例えば、第1の無線通信規格では、超短波(UHF: Ultra-High Frequency)及び長波(LF: Low Frequency)帯の信号が使用されてもよい。典型的なスマートエントリーシステムにおいては、携帯機100から通信ユニット200への送信にUHF帯の信号が使用される。また、通信ユニット200から携帯機100への送信にLF帯の信号が使用される。

[0035] 以下では、無線通信部110及び無線通信部211は、UHF帯の信号及

びL F帯の信号での通信が可能に構成されるものとして説明する。即ち、無線通信部110は、UHF帯の信号を通信ユニット200へ送信するものとする。また、無線通信部110は、L F帯の信号を通信ユニット200から受信するものとする。他方、無線通信部211は、UHF帯の信号を携帯機100から受信するものとする。また、無線通信部211は、L F帯の信号を携帯機100へ送信するものとする。

[0036] 例えば、第2の無線通信規格では、UWB (Ultra-Wide Band) を用いた信号が使用される。UWBによるインパルス方式の信号は、測距を高精度に行うことができるという特性を有する。すなわち、UWBによるインパルス方式の信号は、ナノ秒以下の非常に短いパルス幅の電波を使用することで電波の空中伝搬時間を高精度に測定することができ、伝搬時間に基づく測距を高精度に行うことができる。ここで、測距とは、距離を測定することを指す。

[0037] 以下では、無線通信部110及び無線通信部211は、UWBを用いた信号での通信が可能に構成されるものとして説明する。

[0038] <<2. 技術的特徴>>

<2. 1. 測距処理>

本実施形態では、測距処理が行われる。測距処理とは、測距処理のための信号（とりわけ、以下に説明する測距用信号）を送受信する2つの装置間の距離を測定する処理である。

[0039] 測距処理のための信号の一例は、測距用信号である。測距用信号は、装置間の距離を測定するために送受信される信号である。測距用信号は、計測の対象となる信号でもある。例えば、測距用信号の送受信にかかる時間が計測される。測距用信号は、データを格納するペイロード部分を有さないフレームフォーマットで構成される。測距処理においては、装置間で複数の測距用信号が送受信され得る。複数の測距用信号のうち、一方の装置から他方の装置へ送信される測距用信号を第1の測距用信号とも称する。そして、第1の測距用信号を受信した装置から、第1の測距用信号を送信した装置へ、第1

の測距用信号の応答として送信される測距用信号を、第2の測距用信号とも称する。

[0040] 測距処理のための信号の他の一例は、データ信号である。データ信号は、データを格納して搬送する信号である。データ信号は、データを格納するペイロード部分を有するフレームフォーマットで構成される。

[0041] 2つの装置の一例は、携帯機100（より正確には、無線通信部110）及び通信装置210である。携帯機100と通信装置210との間の距離を測定する測距処理の流れの一例を、図3を参照しながら説明する。

[0042] 図3は、本実施形態に係る制御システム1により実行される測距処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図3に示すように、本シーケンスでは、携帯機100及び通信ユニット200が関与する。

[0043] 図3に示すように、まず、通信ユニット200の通信装置210は、第1の測距用信号を送信する（ステップS102）。次いで、携帯機100の無線通信部110は、通信ユニット200から第1の測距用信号を受信すると、第1の測距用信号の応答として第2の測距用信号を送信する（ステップS104）。

[0044] このとき、携帯機100の制御部130は、携帯機100における第1の測距用信号の受信時刻から第2の測距用信号の送信時刻までの時間 $\Delta T2$ を計測しておく。他方、通信ユニット200の制御部230は、携帯機100から第2の測距用信号を受信すると、通信ユニット200における第1の測距用信号の送信時刻から第2の測距用信号の受信時刻までの時間 $\Delta T1$ を計測しておく。

[0045] 次に、携帯機100の無線通信部110は、時間 $\Delta T2$ を示す情報を含むデータ信号を送信する（ステップS106）。

[0046] そして、通信ユニット200の制御部230は、データ信号を受信すると、計測した時間 $\Delta T1$ 、及びデータ信号に含まれる情報により示される時間 $\Delta T2$ に基づいて、携帯機100と通信ユニット200との間の距離を計算する（ステップS108）。詳しくは、 $\Delta T1 - \Delta T2$ の結果を2で割るこ

とで片道の信号の伝搬時間が計算され、かかる伝搬時間に信号の速度を掛けることで、携帯機１００と通信ユニット２００との間の距離が計算される。

[0047] < ２．２．２段階認証 >

本実施形態に係る携帯機１００及び通信ユニット２００は、複数の認証処理を行う。認証処理とは、通信ユニット２００が携帯機１００を認証する処理である。複数の認証処理の全てが成功裏に完了した場合に認証が成功し、少なくとも一部の認証処理において異常が発生した場合に認証が失敗する。

[0048] (１) 第１の認証処理

１段階目の認証処理（以下、第１の認証処理とも称する）は、例えば要求応答認証を含む。要求応答認証とは、認証者が認証要求を生成して被認証者に送信し、被認証者が認証要求に基づいて認証応答を生成して認証者に送信し、認証者が認証応答に基づき被認証者の認証を行う認証方式である。認証要求は、データである。認証応答は、認証要求及び被認証者の情報（例えば、ＩＤ及びパスワード等）に基づいて生成されるデータである。典型的には、認証要求は乱数であり認証のたびに变化するので、要求応答認証はいわゆるリプレイアタックに耐性を有する。また、認証応答は被認証者の情報（例えば、ＩＤ及びパスワード等）に基づいて生成され、即ちＩＤ及びパスワードそのものは送受信されないので、盗聴を低減することができる。

[0049] (２) 第２の認証処理

２段階目の認証処理（以下、第２の認証処理とも称する）は、携帯機１００と通信ユニット２００（より正確には、通信装置２１０）との相対的な位置関係に基づいて、携帯機１００を認証する処理である。

[0050] 一例として、第２の認証処理は、距離に基づく認証を行う処理である。距離に基づく認証は、携帯機１００と通信ユニット２００（より正確には、通信装置２１０）との間の距離を測定する測距処理、及び測距処理において測定された距離に基づき認証する処理を含む。第２の認証処理においては、通信ユニット２００は、測距処理により測定した距離が規定の条件を満たすか否かにより、携帯機１００の認証を行う。既定の条件の一例は、規定の閾値

(以下、第1の閾値とも称する)以下であることである。例えば、通信ユニット200は、測距処理により得られた、規定数の通信装置210の各々と携帯機100との間の距離が、それぞれ第1の閾値以下であれば認証成功を判定し、そうでない場合には認証失敗を判定する。上記規定数は、1であってもよいし、2以上であってもよい。

[0051] ここで、測距処理では、携帯機100と通信装置210との間で測距用信号が送受信される。そして、測距用信号の送受信にかかる時間に基づいて、携帯機100と通信装置210との間の距離が測定される。従って、携帯機100と通信装置210との間に中継器を持ち込んで無線信号を中継する、いわゆるリレーアタックによる被害を防止することができる。リレーアタックを受けて測距用信号が中継されても、測距用信号の送受信にかかる時間は減らないためである。

[0052] (3) 補足

一例として、第1の認証処理では、第1の無線通信規格に準拠して信号が送受信される。これにより、認証要求及び認証応答といったデータの送受信を含む第1の認証処理を、より利得が高い第1の無線通信規格を用いて効率よく行うことができる。

[0053] 一例として、第2の認証処理では、第2の無線通信規格に準拠して信号が送受信される。これにより、距離に基づく認証を含む第2の認証処理を、より測距に適した第2の無線通信規格を用いて高精度に行うことができる。

[0054] これらの認証処理に先行して、起動を指示するウェイクアップ信号、及びウェイクアップ信号に対する応答の送受信が行われてもよい。ウェイクアップ信号により、受信側をスリープ状態から復帰させることができる。ウェイクアップ信号に対する応答としては、起動することを示す肯定応答(ACK: Acknowledgement)信号、及び起動しないことを示す否定応答(NACK: Negative Acknowledgement)信号が挙げられる。ウェイクアップ信号に対してACKが返信された場合、認証処理がトリガされる。

[0055] 第1の認証処理及び第2の認証処理は、段階的に行われてもよく、その順

番は任意である。また、第１の認証処理及び第２の認証処理は、一部又は全部が並行して行われてもよい。以下では、第１の認証処理の後に第２の認証処理が実行されるものとする。

[0056] < ２． ３． 第３の認証処理 >

第２の認証処理を不正に突破し得る攻撃として、通信装置２１０を車両２０２から取り外して、ワイヤハーネスを延長し、取り外した通信装置２１０を制御装置２２０に接続された状態で携帯機１００の近くに移動させることが考えられる。かかる攻撃によれば、携帯機１００までの距離が第１の閾値以下になるよう通信装置２１０を移動させることで、第２の認証処理は不正に突破されてしまう。上記第２の認証処理に対する攻撃の対策のために、本発明では、第３の認証処理が新たに導入される。以下、第３の認証処理について詳しく説明する。

[0057] （１）状態判定

制御装置２２０は、一群の通信装置２１０に含まれる通信装置２１０同士との相対的な位置関係（以下、一群の通信装置２１０の相対関係とも称する）に基づいて、一群の通信装置２１０の状態を判定する。詳しくは、制御装置２２０は、状態を判定する時刻（以下、判定時刻とも称する）における一群の通信装置２１０の相対関係と、判定時刻よりも過去の一群の通信装置２１０の相対関係と、を比較することで、一群の通信装置２１０の状態を判定する。例えば、一群の通信装置２１０の相対関係が変化していない場合に正常と判定され、変化した場合に異常と判定される。ただし、経年変化及び交通事故等により車両２０２が変形し得ることを考慮すれば、規定の正の値以下の変化であれば正常と判定され得る。かかる構成により、通信装置２１０の位置異常を判定することが可能となる。

[0058] 判定時刻よりも過去の一群の通信装置２１０の相対関係は、典型的には、初期状態での一群の通信装置２１０の相対関係である。初期状態とは、車両２０２製造時の状態である。初期状態での一群の通信装置２１０の相対関係は、工場出荷時に記憶部２２２に記憶される。メンテナンスの際に通信装置

210の位置が変更された場合、記憶部222の記憶も併せて更新される。

[0059] 一群の通信装置210の相対関係は、通信装置210同士の距離であってもよい。その場合、制御装置220は、一群の通信装置210に含まれる通信装置210同士の距離に基づいて、一群の通信装置210の状態を判定する。詳しくは、制御装置220は、判定時刻における通信装置210同士の距離が規定の閾値（以下、第2の閾値とも称する）以下であるか否かにより、一群の通信装置210の状態を判定する。例えば、制御装置220は、判定時刻における通信装置210同士の距離が第2の閾値以下である場合に、一群の通信装置210の状態は正常であると判定する。一方で、制御装置220は、判定時刻における通信装置210同士の距離が第2の閾値以下でない場合に、一群の通信装置210の状態は異常であると判定する。

[0060] 第2の閾値は、通信装置210のペア毎に、初期状態での一群の通信装置210の相対関係に基づいて設定される。第2の閾値は、例えば、初期状態での一群の通信装置210の相対関係における、通信装置210のペア間の距離である。経年変化及び交通事故等により車両202が変形し得ることを考慮すれば、第2の閾値は、初期状態での一群の通信装置210の相対関係における、通信装置210のペア間の距離に、規定の正の値を加えた距離であることが望ましい。

[0061] 一群の通信装置210の相対関係は、一群の通信装置210に含まれる通信装置210同士の無線通信の結果に基づいて特定される。より詳しくは、第2の認証処理において上記説明した測距処理と同様の処理により、判定時刻における通信装置210同士の距離が測定される。具体的には、通信装置210のペアの一方が第1の測距用信号を送信し、第1の測距用信号を受信した他方が、第1の測距用信号に対する応答としての第2の測距用信号を返信する。そして、制御装置220は、各々の測距用信号が送信されてから受信されるまでにかかる時間に基づいて、通信装置210のペア間の距離を計算する。かかる構成により、判定時刻における一群の通信装置210の相対関係を簡易に特定することが可能となる。

[0062] 一例として、通信装置 210A と通信装置 210B との間の距離が測定される例について説明する。まず、制御装置 220 は、通信装置 210A 及び通信装置 210B のいずれか一方に測距開始を要求する制御信号を送信する。ここで、制御信号とは、宛先の装置を制御するための信号である。通信装置 210A 及び通信装置 210B のうち、制御信号を受信した一方は第 1 の測距用信号を送信し、第 1 の測距用信号を受信した他方は第 2 の測距用信号を送信する。そして、制御装置 220 は、各々の測距用信号が送信されてから受信されるまでにかかる時間に基づいて、通信装置 210A と通信装置 210B との間の距離を測定する。

[0063] 制御装置 220 は、電波の伝搬経路が確保されている通信装置 210 のペア間の距離を測定する。換言すると、制御装置 220 は、送受信間で遮蔽物が存在しない通信装置 210 のペア間の距離を測定する。そのようなペアとして、車室により遮蔽されない、通信装置 210A 及び通信装置 210B のペア、通信装置 210A 及び通信装置 210C のペア、通信装置 210B 及び通信装置 210D のペア、並びに通信装置 210C 及び通信装置 210D のペアが挙げられる。かかる構成により、電波の伝搬経路が遮蔽されていることに起因する誤判定を防止することが可能となる。

[0064] 第 1 の測距用信号は、複数の通信装置 210 に対して同一の無線リソース（時間及び周波数等）を使用して送信されてもよい。例えば、通信装置 210A は、通信装置 210B 及び通信装置 210C に対し、第 1 の測距用信号をマルチキャストしてもよい。他方、複数の通信装置 210 は、同一の通信装置 210 に対して異なる無線リソースを使用して第 2 の測距用信号を送信する。例えば、通信装置 210B 及び通信装置 210C は、異なる時間に第 2 の測距用信号を通信装置 210A に送信する。とりわけ UWB では、同時に複数の無線信号が受信された場合、各々の無線信号に分離することが困難なためである。

[0065] ここで、測距用信号は、どの装置を宛先とするかを指定して送信される。測距用信号を送信する装置を送信側装置とも称する。測距用信号の宛先とし

て指定された装置を宛先側装置とも称する。測距用信号を受信する装置を受信側装置とも称する。

[0066] 一例として、測距用信号は、送信側装置と宛先側装置との間で予め共有された情報を含んでいてもよい。かかる情報の一例は、宛先側装置の識別情報である。なお、装置の識別情報とは、当該装置を示す情報である。即ち、宛先側装置の識別情報とは、宛先側装置を示す情報である。宛先側装置の識別情報の一例は、通信装置 210 の ID (identifier) である。この場合、受信側装置は、測距用信号に含まれる情報を参照することで、自身を宛先として送信された測距用信号であるか否かを識別することができる。詳しくは、受信側装置は、受信側装置自身の識別情報と、受信した測距用信号に含まれる宛先側装置の識別情報とが対応する場合に、当該測距用信号が自身を宛先として送信された測距用信号であることを識別する。

[0067] 他の一例として、測距用信号は、送信側装置と宛先側装置との間で予め共有された暗号鍵により暗号化されてもよい。この場合、受信側装置は、復号に成功するか否かにより、自身を宛先として送信された測距用信号であるか否かを識別することができる。

[0068] かかる構成により、例えば第 1 の測距用信号の宛先外から第 2 の測距用信号が返信されて誤った距離が計算される等の誤動作を防止することができる。なお、宛先として、複数の装置が指定されてもよい。また、上記構成は、第 3 の認証処理のみならず、第 2 の認証処理においても適用されてよい。

[0069] 制御装置 220 は、携帯機 100 と通信装置 210 との間で通信が行われた場合に、一群の通信装置 210 の状態を判定してもよい。とりわけ、制御装置 220 は、第 2 の認証処理において携帯機 100 と通信装置 210 とが測距用信号を送受信した場合に、一群の通信装置 210 の状態を判定してもよい。これにより、第 2 の認証処理に対する攻撃が試みられ得るタイミングに限定して状態判定を行うことができるので、消費電力及び処理負荷等のコストを抑制することができる。

[0070] 携帯機 100 は、本発明における、一群の通信装置 210 に含まれない第

1の通信装置、の一例である。第2の認証処理において携帯機100との通信を行った通信装置210は、本発明における、一群の通信装置に含まれる第2の通信装置の一例である。第2の認証処理において携帯機100との通信を行った通信装置210を、以下では第2の認証処理に関与する通信装置210とも称する。

[0071] 他方、以下では、一群の通信装置210のうち、第2の認証処理に関与する通信装置210以外の通信装置210を、第2の認証処理に関与しない通信装置210とも称する。第2の認証処理に関与しない通信装置210は、本発明における、一群の通信装置に含まれ第2の通信装置とは異なる第3の通信装置の一例である。

[0072] 制御装置220は、第2の認証処理に関与する通信装置210と、第2の認証処理に関与しない通信装置210と、の間の相対的な位置関係に基づいて、一群の通信装置210の状態を判定してもよい。第2の認証処理に対する攻撃は、第2の認証処理に関与する通信装置210が不正に取り外されて、携帯機100の近くに移動された場合に成功し得る。この点、取り外された通信装置210と取り外されずに車両202に残った通信装置210との間の相対的な位置関係に基づいて状態判定を行うことで、第2の認証処理に対する攻撃を適切に防ぐことができる。

[0073] なお、第2の認証処理に関与する通信装置210及び第2の認証処理に関与しない通信装置210は、予め区別されていてもよい。また、第2の認証処理に関与する通信装置210及び第2の認証処理に関与しない通信装置210は、第2の認証処理が行われたタイミングで動的に区別されてもよい。

[0074] もちろん、制御装置220は、第2の認証処理に関与しない通信装置210同士との相対的な位置関係に基づいて、一群の通信装置210の状態を判定してもよい。これにより、第2の認証処理に関与する通信装置210を用いずに、状態判定を行うことができる。よって、攻撃者が、第2の認証処理に関与しない通信装置210を取り外した場合でも、状態異常を判定することが可能となる。

[0075] (2) 認証

制御装置 220 は、一群の通信装置 210 の状態に基づいて、携帯機 100 を認証する。詳しくは、制御装置 220 は、一群の通信装置 210 の状態が正常であれば認証成功を判定し、一群の通信装置 210 の状態が異常であれば認証失敗を判定する。これにより、第 2 の認証処理に対する攻撃を受けた場合に認証失敗を判定して攻撃を防ぐことができるので、セキュリティ性を向上させることができる。

[0076] 上記説明したように、一群の通信装置 210 の相対関係は、通信装置 210 同士の距離であってもよい。その場合、制御装置 220 は、一群の通信装置 210 に含まれる通信装置 210 同士の距離が第 2 の閾値以下である場合に認証成功を判定し、そうでない場合に認証失敗を判定する。例えば、制御装置 220 は、判定時刻における通信装置 210 A と通信装置 210 B との間の距離と、第 2 の閾値とを比較することで、認証成否を判定する。第 2 の認証処理に対する攻撃が試みられる場合、車両 202 から取り外された通信装置 210 は、携帯機 100 の近くに、換言すると他の通信装置 210 から遠くに移動される。従って、第 2 の閾値に基づく判定により、適切に攻撃を防ぐことが可能となる。

[0077] 制御装置 220 は、一群の通信装置 210 に含まれる複数通りの通信装置 210 のペアの各々について、通信装置 210 のペア間の距離と第 2 の閾値との比較を行い、認証成否を判定してもよい。複数通りの通信装置 210 のペアの選択方法、及び判定が行われる順番は、任意である。例えば、制御装置 220 は、全ての通信装置 210 のペアに関し距離が第 2 の閾値以下であれば認証成功を判定し、ひとつでも第 2 の閾値を超える場合に認証失敗を判定する。かかる構成により、セキュリティ性をより向上させることが可能となる。

[0078] (3) 具体例

以下、図 4 ～図 6 を参照しながら、第 3 の認証処理の具体例を説明する。図 4 ～図 6 は、本実施形態に係る第 3 の認証処理の具体例を説明するための

図である。

[0079] まず、図4を参照しながら、通信装置210Aと通信装置210Bとの間の距離に基づいて、一群の通信装置210の状態が判定される例を説明する。

[0080] 図4の左図10Aでは、通信装置210Aが、通信装置210Bを宛先とする第1の測距用信号を送信する様子が示されている。一例として、当該第1の測距用信号は、通信装置210Bの識別情報を含んでいてもよい。他の一例として、当該第1の測距用信号は、通信装置210Aと通信装置210Bとの間で予め共有された暗号鍵により暗号化されて、送信されてもよい。

[0081] 通信装置210Bにより第1の測距用信号が受信されると、制御装置220は、通信装置210Bにより受信された第1の測距用信号が、通信装置210Bを宛先とするか否かを識別する。一例として、制御装置220は、受信された第1の測距用信号に含まれる識別情報を確認する。他の一例として、制御装置220は、通信装置210Aと通信装置210Bとの間で予め共有された暗号鍵を用いた第1の測距用信号の復号が成功するか否かを確認する。

[0082] 図4の右図10Bでは、通信装置210Bが、通信装置210Aを宛先とする第1の測距用信号の応答として、通信装置210Aを宛先とする第2の測距用信号を送信する様子が示されている。一例として、当該第2の測距用信号は、通信装置210Aの識別情報を含んでいてもよい。他の一例として、当該第2の測距用信号は、通信装置210Aと通信装置210Bとの間で予め共有された暗号鍵により暗号化されて、送信されてもよい。

[0083] 通信装置210Aにより第2の測距用信号が受信されると、制御装置220は、通信装置210Aにより受信された第2の測距用信号が、通信装置210Aを宛先とするか否かを識別する。一例として、制御装置220は、受信された第2の測距用信号に含まれる識別情報を確認する。他の一例として、制御装置220は、通信装置210Aと通信装置210Bとの間で予め共有された暗号鍵を用いた第2の測距用信号の復号が成功するか否かを確認する。

る。

[0084] 次いで、制御装置 220 は、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号の送受信にかかる時間に基づいて、通信装置 210A と通信装置 210B との間の距離を計算する。そして、制御装置 220 は、計算した距離が第 2 の閾値以下であるか否かに基づいて、一群の通信装置 210 の状態を判定する。ここでの第 2 の閾値の一例は、初期状態における通信装置 210A と通信装置 210B との間の距離である。

[0085] 続いて、図 5 を参照しながら、通信装置 210A と通信装置 210C との間の距離に基づいて、一群の通信装置 210 の状態が判定される例を説明する。

[0086] 図 5 の左図 20A では、通信装置 210A が、通信装置 210C を宛先とする第 1 の測距用信号を送信する様子が示されている。一例として、当該第 1 の測距用信号は、通信装置 210C の識別情報を含んでいてもよい。他の一例として、当該第 1 の測距用信号は、通信装置 210A と通信装置 210C との間で予め共有された暗号鍵により暗号化されて、送信されてもよい。

[0087] 通信装置 210C により第 1 の測距用信号が受信されると、制御装置 220 は、通信装置 210C により受信された第 1 の測距用信号が、通信装置 210C を宛先とするか否かを識別する。一例として、制御装置 220 は、受信された第 1 の測距用信号に含まれる識別情報を確認する。他の一例として、制御装置 220 は、通信装置 210A と通信装置 210C との間で予め共有された暗号鍵を用いた第 1 の測距用信号の復号が成功するか否かを確認する。

[0088] 図 5 の右図 20B では、通信装置 210C が、通信装置 210C を宛先とする第 1 の測距用信号の応答として、通信装置 210A を宛先とする第 2 の測距用信号を送信する様子が示されている。一例として、当該第 2 の測距用信号は、通信装置 210A の識別情報を含んでいてもよい。他の一例として、当該第 2 の測距用信号は、通信装置 210A と通信装置 210C との間で予め共有された暗号鍵により暗号化されて、送信されてもよい。

[0089] 通信装置 210A により第 2 の測距用信号が受信されると、制御装置 220 は、通信装置 210A により受信された第 2 の測距用信号が、通信装置 210A を宛先とするか否かを識別する。一例として、制御装置 220 は、受信された第 2 の測距用信号に含まれる識別情報を確認する。他の一例として、制御装置 220 は、通信装置 210A と通信装置 210C との間に予め共有された暗号鍵を用いた第 2 の測距用信号の復号が成功するか否かを確認する。

[0090] 次いで、制御装置 220 は、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号の送受信にかかる時間に基づいて、通信装置 210A と通信装置 210C との間の距離を計算する。そして、制御装置 220 は、計算した距離が第 2 の閾値以下であるか否かに基づいて、一群の通信装置 210 の状態を判定する。ここでの第 2 の閾値の一例は、初期状態における通信装置 210A と通信装置 210C との間の距離である。

[0091] 続いて、図 6 を参照しながら、通信装置 210D と通信装置 210B 及び通信装置 210C の各々との間の距離に基づいて、一群の通信装置 210 の状態が判定される例を説明する。

[0092] 図 6 の左図 30A では、通信装置 210D 及び通信装置 210C が、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号を送受信する様子が示されている。制御装置 220 は、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号の送受信にかかる時間に基づいて、通信装置 210D と通信装置 210C との間の距離を計算する。そして、制御装置 220 は、計算した距離が第 2 の閾値以下であるか否かに基づいて、一群の通信装置 210 の状態を判定する。ここでの第 2 の閾値の一例は、初期状態における通信装置 210D と通信装置 210C との間の距離である。処理の詳細については、図 4 を参照しながら上記説明した処理と同様であるから、再度の説明を省略する。

[0093] 図 6 の右図 30B では、通信装置 210D 及び通信装置 210B が、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号を送受信する様子が示されている。制御装置 220 は、第 1 の測距用信号及び第 2 の測距用信号の送受信にかかる時

間に基づいて、通信装置 210D と通信装置 210B との間の距離を計算する。そして、制御装置 220 は、計算した距離が第 2 の閾値以下であるか否かに基づいて、一群の通信装置 210 の状態を判定する。ここでの第 2 の閾値の一例は、初期状態における通信装置 210D と通信装置 210B との間の距離である。処理の詳細については、図 5 を参照しながら上記説明した処理と同様であるから、再度の説明を省略する。

[0094] 制御装置 220 は、図 4 ～図 6 を参照しながら上記説明した状態判定の結果が全て正常である場合、認証成功を判定する。一方で、制御装置 220 は、図 4 ～図 6 を参照しながら上記説明した状態判定の少なくとも 1 つが異常である場合、認証失敗を判定する。

[0095] <2. 4. 認証結果に基づく処理>

通信ユニット 200 は、認証結果に基づく処理を行う。例えば、通信ユニット 200 は、車両 202 を利用可能な状態にするか否かを制御する。詳しくは、第 1 の認証処理、第 2 の認証処理、及び第 3 の認証処理の全てにおいて認証成功が判定された場合、制御装置 220 は、車両 202 を利用可能な状態にする処理を実行する。例えば、制御装置 220 は、車両 202 のドア錠をアンロックしたりエンジンを始動させたりする。他方、第 1 の認証処理、第 2 の認証処理、及び第 3 の認証処理のいずれかにおいて認証失敗が判定された場合、制御装置 220 は、車両 202 のドア錠をロックしたままにし、エンジンを停止したままにする。

[0096] 認証処理は、車室外認証処理と、車室内認証処理と、に分類され得る。車室外認証処理とは、車両 202 の車室外を対象とする無線通信の結果に基づく認証処理である。車室内認証処理とは、車両 202 の車室内を対象とする無線通信の結果に基づく認証処理である。

[0097] 車室外認証処理のために、車両 202 の車室外を対象とする無線通信を行う通信装置 210 が設けられてもよい。例えば、車両 202 の車室外を対象とする無線通信を行う通信装置 210 は、車両 202 の車室外に設けられる。同様に、車室内認証処理のために、車両 202 の車室内を対象とする無線

通信を行う通信装置 210 が設けられてもよい。例えば、車両 202 の車室内を対象とする無線通信を行う通信装置 210 は、車両 202 の車室内に設けられる。

[0098] 認証結果に基づく処理は、車室外認証処理と車室内認証処理とで、異なってもよい。一例として、車室外認証処理の結果に基づいてドア錠のロック／アンロックが制御されてもよい。他の一例として、車室内認証処理の結果に基づいて、エンジンの始動／停止が制御されてもよい。

[0099] 認証結果に基づく処理として、車両 202 を利用可能な状態にする処理を実行することの許可／不許可が決定されてもよい。この場合、車両 202 を利用可能な状態にする処理を実行することが許可された上で、規定の条件が満たされた場合に、車両 202 を利用可能な状態にする処理が実行される。規定の条件の一例は、車室内に設けられたエンジンスイッチが押下されることである。例えば、車室内認証処理に成功した上で、車室内に設けられたエンジンスイッチが押下された場合に、エンジンが始動されてもよい。一方で、車両 202 を利用可能な状態にする処理を実行することが許可されない場合、規定の条件が満たされるか否かを問わず、車両 202 を利用可能な状態にする処理は実行されない。

[0100] <2. 5. 処理の流れ>

図 7 は、本実施形態に係る制御システム 1 において実行される認証処理の流れの一例を説明するためのシーケンス図である。図 7 に示すように、本シーケンスには、携帯機 100 及び通信ユニット 200 が関与する。なお、本シーケンスでは、通信装置 210 A、通信装置 210 B、及び制御装置 220 が、通信ユニット 200 の構成要素の代表として図示されている。本シーケンスでは、一例として、通信装置 210 A と通信装置 210 B との間の距離に基づく第 3 の認証処理が行われる例を説明する。

[0101] なお、本シーケンスにおいて、制御装置 220 から通信装置 210 A への矢印は、通信装置 210 A に信号を送信させるための制御信号が送信されることを示している。他方、通信装置 210 A から制御装置 220 への矢印は

、通信装置 210A により受信された信号が制御装置 220 に転送されることを示している。

- [0102] 図 7 に示すように、まず、通信装置 210A は、制御装置 220 からの制御信号に従い、携帯機 100 の起動を指示するウェイクアップ信号を送信する（ステップ S102）。

携帯機 100 は、ウェイクアップ信号を受信すると、ウェイクアップ信号の応答としての ACK 信号を送信する（ステップ S104）。通信装置 210A は、ACK 信号を受信すると、受信した ACK 信号を制御装置 220 に転送する。

- [0103] 次に、第 1 の認証処理として、要求応答認証が行われる。

まず、制御装置 220 は、認証要求を生成し、生成した認証要求を含む信号を、通信装置 210A により送信させる（ステップ S106）。

携帯機 100 は、認証要求を含む信号を受信すると、受信した認証要求に基づいて認証応答を生成し、生成した認証応答を含む信号を送信する（ステップ S108）。通信装置 210A は、認証応答を含む信号を受信すると、受信した認証応答を含む信号を制御装置 220 に転送する（ステップ S108）。

そして、制御装置 220 は、受信した認証応答に基づいて携帯機 100 の認証を行う（ステップ S110）。

- [0104] 次いで、第 2 の認証処理として、携帯機 100 と通信装置 210A との間の距離に基づく認証が行われる。

まず、通信装置 210A は、制御装置 220 からの制御信号に従い、第 1 の測距用信号を送信する（ステップ S112）。

携帯機 100 は、第 1 の測距用信号を受信すると、第 1 の測距用信号の応答としての第 2 の測距用信号を送信する（ステップ S114）。通信装置 210A は、第 2 の測距用信号を受信すると、受信した第 2 の測距用信号を制御装置 220 に転送する。

そして、制御装置 220 は、測距用信号の送受信結果に基づいて、携帯機

１００と通信装置２１０Ａとの間の距離を計算し、計算した距離が第１の閾値以下であるか否かにより携帯機１００の認証を行う（ステップＳ１１６）

。

[0105] 続いて、第３の認証処理として、通信装置２１０Ａと通信装置２１０Ｂとの間の距離に基づく認証が行われる。

まず、通信装置２１０Ａは、制御装置２２０からの制御信号に従い、第１の測距用信号を送信する（ステップＳ１１８）。

通信装置２１０Ｂは、第１の測距用信号を受信すると、第１の測距用信号の応答としての第２の測距用信号を送信する（ステップＳ１１６）。通信装置２１０Ａは、第２の測距用信号を受信すると、受信した第２の測距用信号を制御装置２２０に転送する。

そして、制御装置２２０は、測距用信号の送受信結果に基づいて、通信装置２１０Ａと通信装置２１０Ｂとの間の距離を計算する。その後、制御装置２２０は、計算した距離が第２の閾値以下であるか否かにより携帯機１００の認証を行う（ステップＳ１２２）。

[0106] なお、第１の認証処理又は第２の認証処理に失敗した場合、第３の認証処理は実行されなくてもよい。また、上記では、通信装置２１０Ａが制御装置２２０による制御に基づいて信号を送受信するものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。他の通信装置２１０が制御装置２２０による制御に基づいて信号を送受信してもよいし、第１の認証処理、第２の認証処理、及び第３の認証処理において、それぞれ異なる通信装置２１０が制御装置２２０による制御に基づいて信号を送受信してもよい。

[0107] <<３．補足>>

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解さ

れる。

[0108] 例えば、上記実施形態では、第１の認証処理及び第２の認証処理後に第３の認証処理が実行されるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。第１の認証処理及び第２の認証処理と第３の認証処理とは並列的に実行されてもよいし、その順番が入れ替わってもよい。また、第３の認証処理は、常時行われてもよい。

[0109] 例えば、上記実施形態では、制御装置２２０が、通信ユニット２００の情報処理を担うものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、通信装置２１０が、通信ユニット２００の情報処理の少なくともいずれかを行ってもよい。具体的には、通信装置２１０は、第１の認証処理において、認証要求を生成し、認証応答に基づいて携帯機１００の認証を行い、認証結果を制御装置２２０に報告してもよい。他の具体例として、通信装置２１０は、第２及び第３の認証処理において、距離を計算して計算結果を制御装置２２０に報告してもよい。また、制御装置２２０としての機能は、全て通信装置２１０に含まれてもよい。例えば、一群の通信装置２１０のうちひとつの通信装置２１０が制御装置２２０としての機能を有するマスタとして動作し、他の通信装置２１０がスレーブとしてマスタによる制御に基づいて動作してもよい。マスタとして動作する通信装置２１０は複数であってもよく、複数のマスタの協働により、本発明が実施されてもよい。通信装置２１０は、上述した情報処理のためにＥＣＵ等の電子回路を含んでいてもよい。なお、制御装置２２０は、ドア錠ロック／アンロック判定用のＥＣＵとして構成されてもよいし、ボデー用ＥＣＵ等のその他のＥＣＵとして構成されてもよい。

[0110] 例えば、上記実施形態では、通信装置２１０同士の相対的位置関係は、通信装置２１０間の距離であるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、通信装置２１０同士の相対的位置関係は、一方の通信装置２１０を基準とする他方の通信装置２１０の方位であってもよい。例えば、通信装置２１０は、他の通信装置２１０から受信した無線信号の到来方向を

検出することで、他の通信装置 210 の方位を検出する。制御装置 220 は、かかる方位と初期状態における方位とを比較することで、一群の通信装置 210 の状態を判定してもよい。

[0111] 例えば、上記実施形態では、一群の通信装置 210 の相対関係が、通信装置 210 同士の無線通信の結果に基づいて特定されるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。一群の通信装置 210 の相対関係は、例えば携帯機 100 と通信装置 210 との無線通信の結果に基づいて特定されてもよい。例えば、携帯機 100 は、各々の通信装置 210 から受信した無線信号の到来方向を検出することで、携帯機 100 を基準とする各々の通信装置 210 の位置を検出してもよく、かかる検出結果が第 3 の認証処理に用いられてもよい。

[0112] 例えば、上記実施形態では、通信装置 210 が第 1 の無線通信規格及び第 2 の無線通信規格の双方に準拠した通信が可能であるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。通信装置 210 は、第 1 の無線通信規格及び第 2 の無線通信規格のいずれか一方に準拠した通信が可能であってもよい。無線通信部 110 も同様である。

[0113] 例えば、上記実施形態では、車両 202 に一群の通信装置 210 が搭載されるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。一群の通信装置 210 の一部又は全部が車両 202 の駐車場に設けられる等、ユーザの利用対象と一群の通信装置 210 の少なくとも一部とが別々に配置されてもよい。この場合、駐車場に駐車中の車両 202 のセキュリティ性をより向上させることができる。

[0114] 例えば、上記実施形態では、携帯機 100 が被認証者であり通信ユニット 200 が認証者である例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、携帯機 100 は、認証者として機能してもよい。

[0115] 例えば、上記実施形態では、認証者である通信ユニット 200 が、第 3 の認証処理に関与する一群の通信装置 210 を備えるものと説明したが、本発明はかかる例に限定されない。被認証者である携帯機 100 に、第 3 の認証

処理に関与する一群の通信装置を備えていてもよい。その場合、通信ユニット200は、携帯機100が備える一群の通信装置の状態に基づいて、携帯機100を認証する。

[0116] 例えば、上記実施形態では、本発明がスマートエントリーシステムに適用される例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明は、信号を送受信することで測距及び認証を行う任意のシステムに適用可能である。例えば、携帯機、車両、スマートフォン、ドローン、家、及び家電製品等のうち任意の2つの装置を含むペアに、本発明は適用可能である。なお、ペアは、2つの同じ種類の装置を含んでいてもよいし、2つの異なる種類の装置を含んでいてもよい。

[0117] 例えば、上記実施形態では、第1の無線通信規格としてUHF/LFを用いるものを挙げ、第2の無線通信規格としてUWBを用いるものを挙げたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、第1の無線通信規格として、UWBを用いるもの、Wi-Fi（登録商標）、及びBluetooth（登録商標）等が使用されてもよい。また、例えば、第2の無線通信規格として、Bluetooth、及び赤外線を用いるものが使用されてもよい。

[0118] なお、本明細書において説明した各装置による一連の処理は、ソフトウェア、ハードウェア、及びソフトウェアとハードウェアとの組合せのいずれを用いて実現されてもよい。ソフトウェアを構成するプログラムは、例えば、各装置の内部又は外部に設けられる記録媒体（非一時的な媒体：non-transitory media）に予め格納される。そして、各プログラムは、例えば、コンピュータによる実行時にRAMに読み込まれ、CPUなどのプロセッサにより実行される。上記記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等である。また、上記のコンピュータプログラムは、記録媒体を用いずに、例えばネットワークを介して配信されてもよい。

[0119] また、本明細書においてシーケンス図を用いて説明した処理は、必ずしも図示された順序で実行されなくてもよい。いくつかの処理ステップは、並列

的に実行されてもよい。また、追加的な処理ステップが採用されてもよく、一部の処理ステップが省略されてもよい。

符号の説明

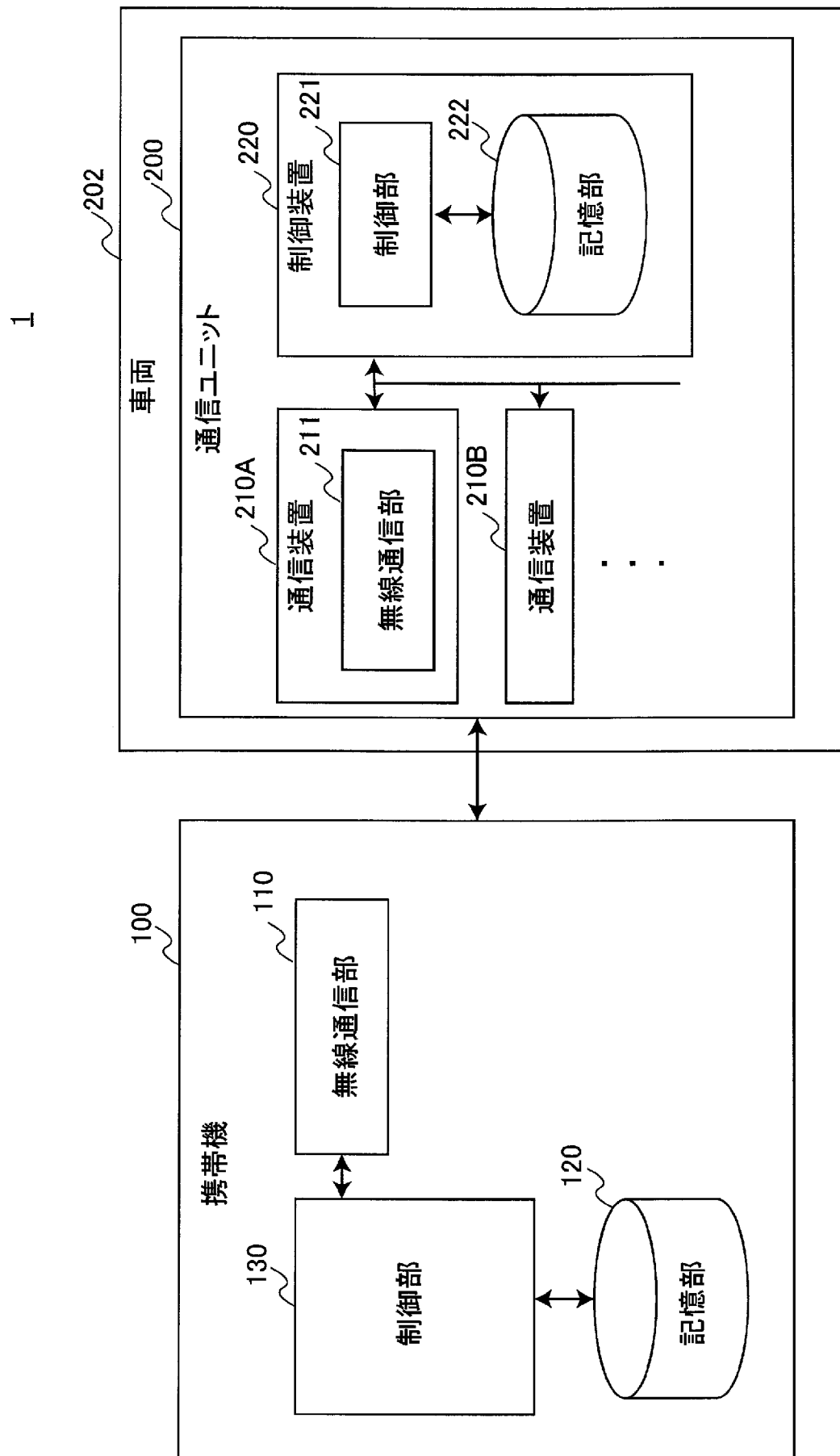
[0120] 1 : 制御システム、100 : 携帯機、110 : 無線通信部、120 : 記憶部、130 : 制御部、200 : 通信ユニット、202 : 車両、210 : 通信装置、211 : 無線通信部、220 : 制御装置、221 : 制御部、222 : 記憶部

請求の範囲

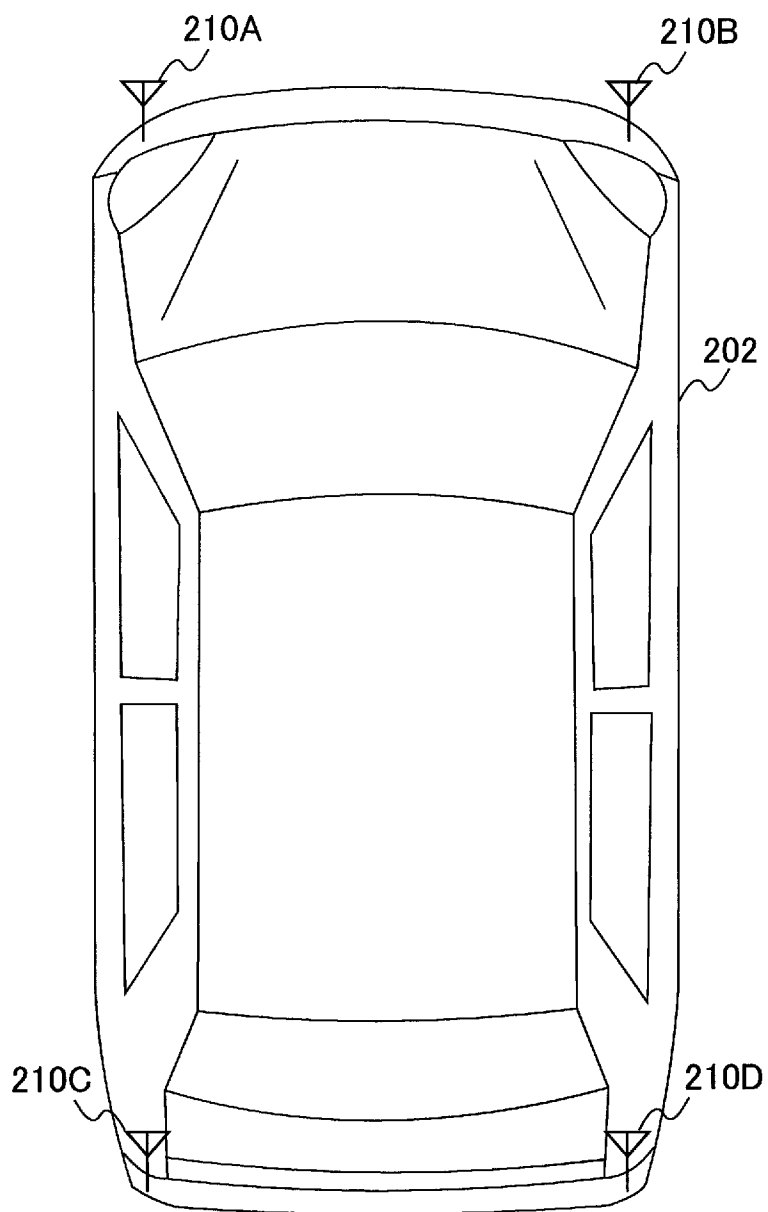
- [請求項1] 一群の通信装置に含まれる通信装置同士の相対的な位置関係に基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する制御部、
を備える制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記一群の通信装置に含まれない第1の通信装置と前記一群の通信装置に含まれる第2の通信装置との間で通信が行われた場合に、前記一群の通信装置の状態を判定する、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記第2の通信装置と、前記一群の通信装置に含まれ前記第2の通信装置とは異なる第3の通信装置と、の間の前記相対的な位置関係に基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する、請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記一群の通信装置の状態に基づいて、前記第1の通信装置を認証する、請求項2又は3に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記相対的な位置関係は、前記通信装置同士の距離であり、
前記制御部は、一群の通信装置に含まれる通信装置同士の距離が規定の閾値以下である場合に認証成功を判定し、そうでない場合に認証失敗を判定する、請求項4に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置との間の前記相対的な位置関係にさらに基づいて、前記第1の通信装置を認証する、請求項4又は5に記載の制御装置。
- [請求項7] 前記一群の通信装置は、車両に設けられ、
前記第1の通信装置は、前記車両のユーザに携帯される、請求項2～6のいずれか一項に記載の制御装置。
- [請求項8] 前記一群の通信装置に含まれる通信装置同士の前記相対的な位置関係は、前記一群の通信装置に含まれる通信装置同士の無線通信の結果に基づいて特定される、請求項1～7のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項9] 一群の通信装置と、
 前記一群の通信装置に含まれる通信装置同士の相対的な位置関係に
 基づいて、前記一群の通信装置の状態を判定する制御装置と、
 を備える制御システム。

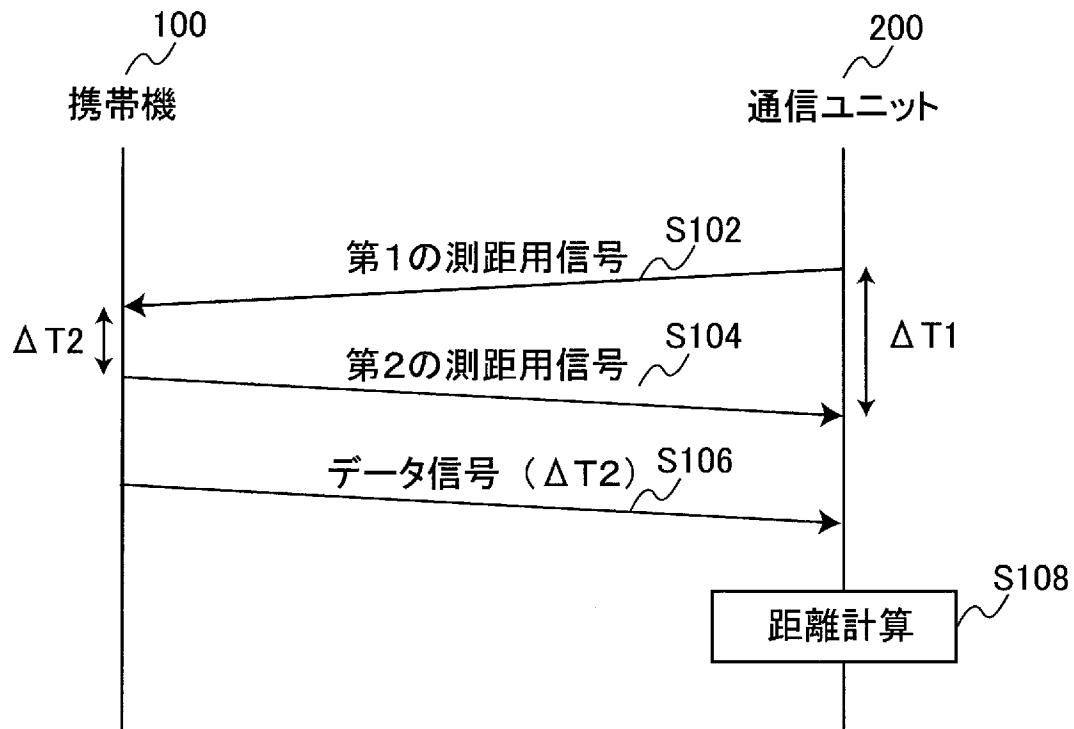
[図1]



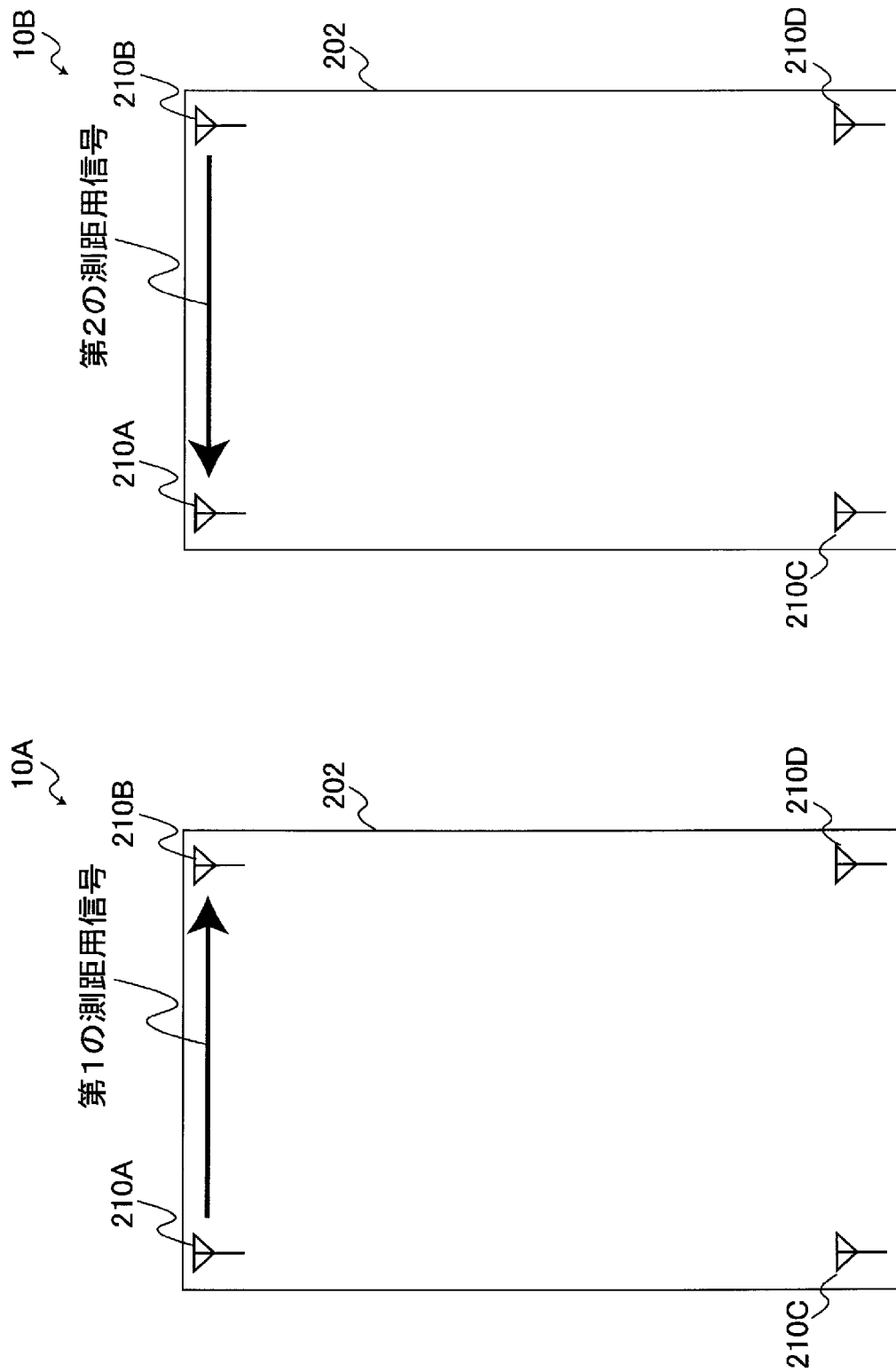
[図2]



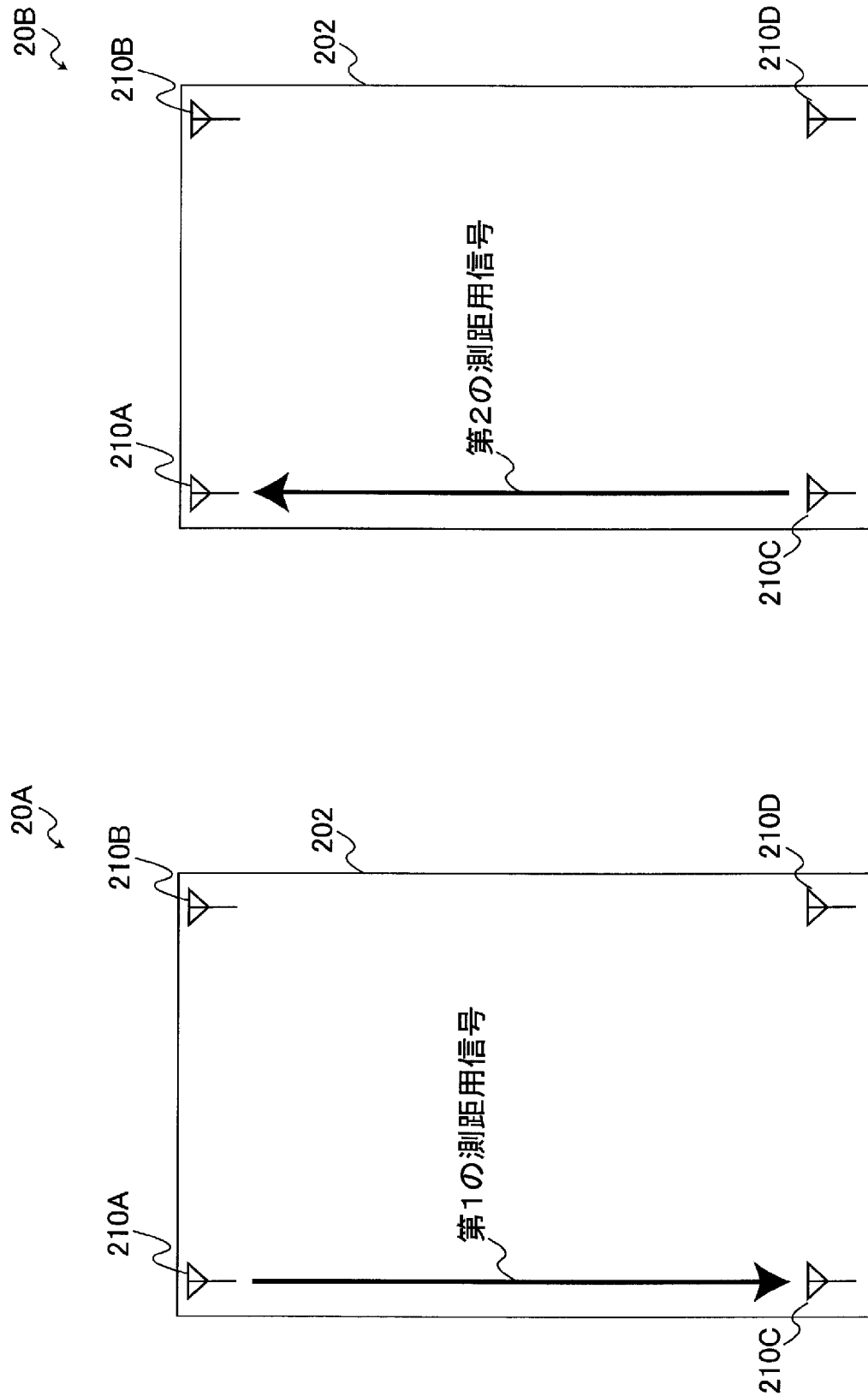
[図3]



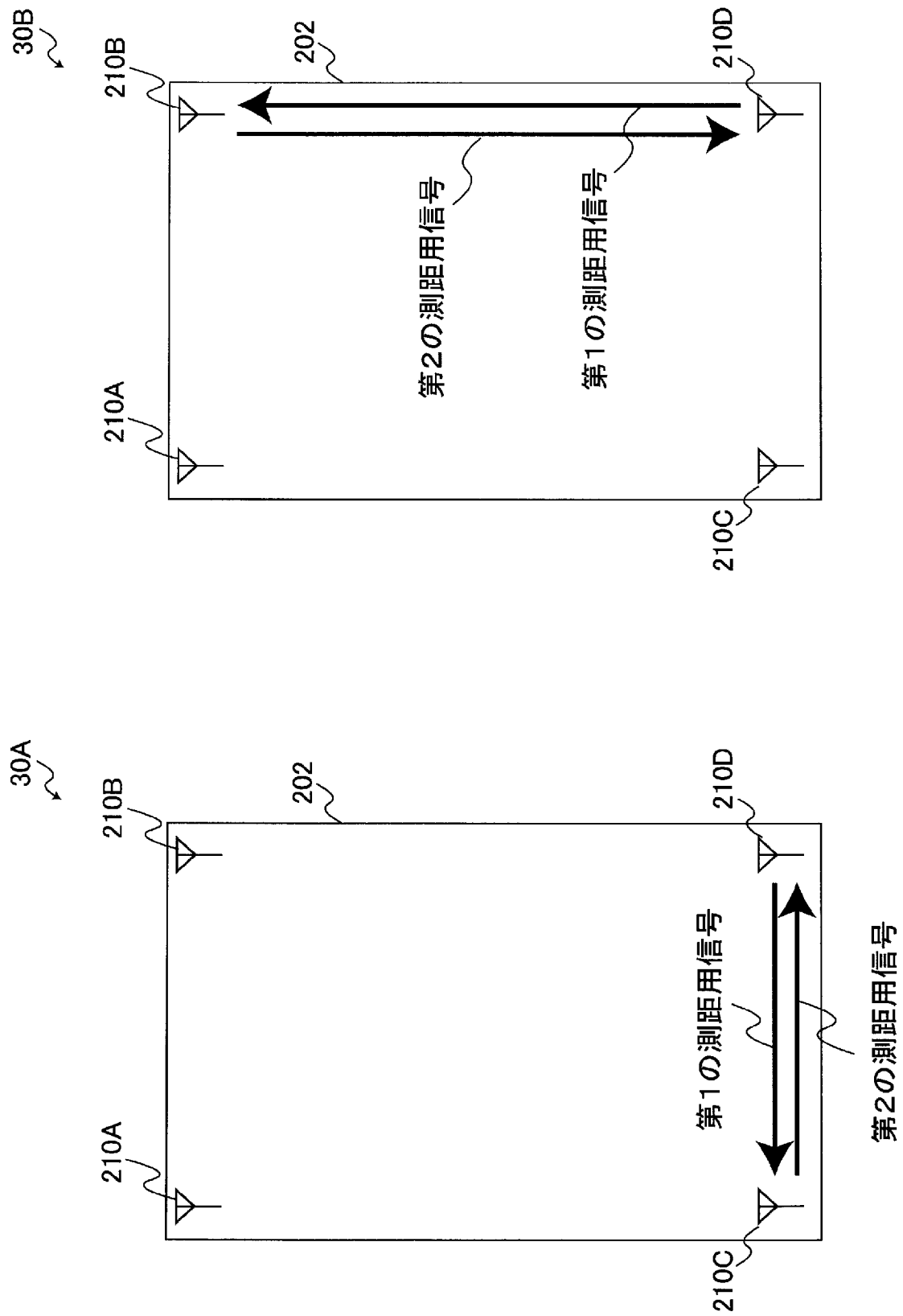
[図4]



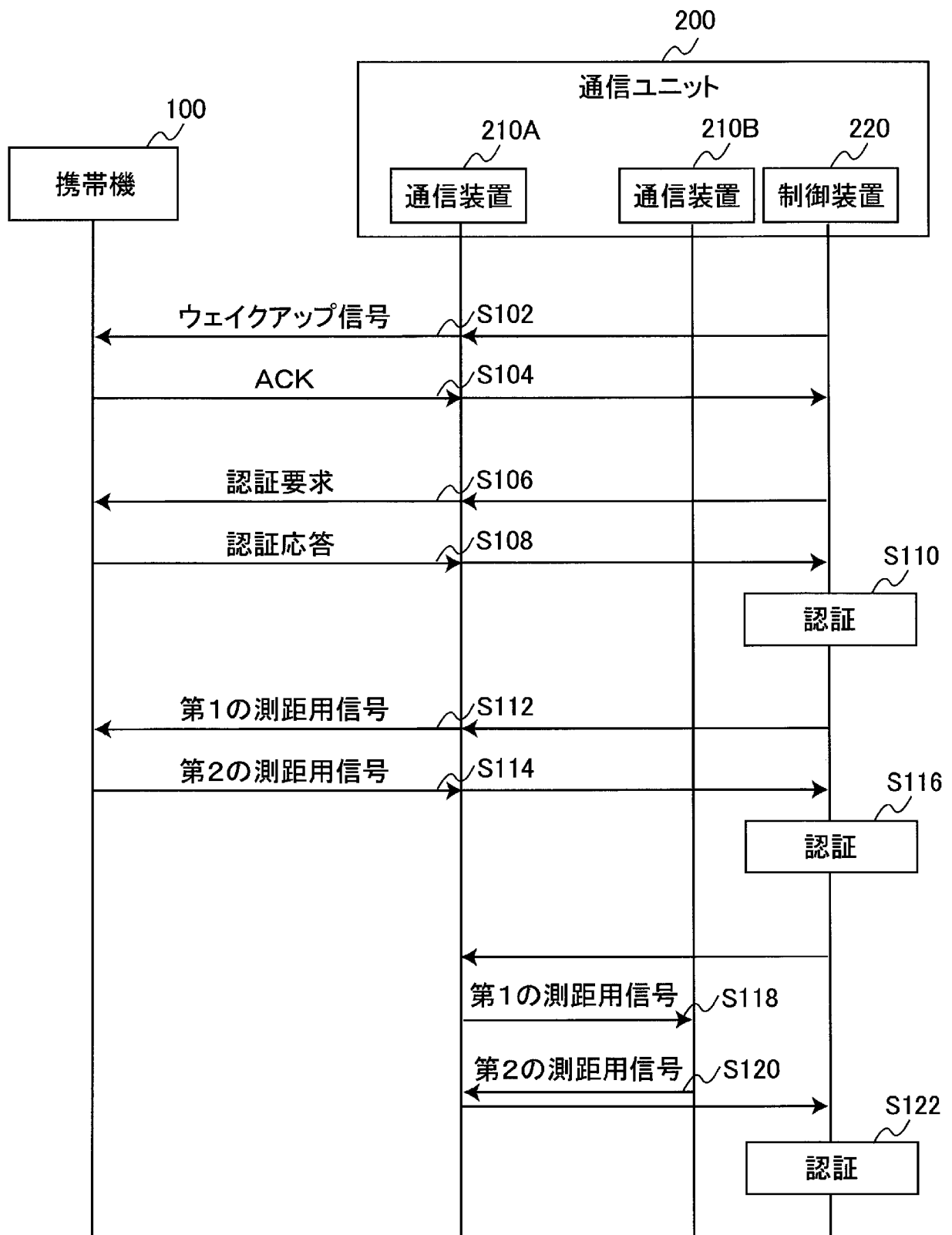
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/76(2006.01)i; B60R 25/24(2013.01)i; H04W 12/06(2009.01)i
FI: G01S13/76; H04W12/06; B60R25/24

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)

G01S 5/00-G01S 5/14, G01S 13/74-G01S 13/84, B60R 25/24, E05B 49/00, H04W 4/00-H04W 99/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2017-524292 A (GOOGLE INC.) 24.08.2017 (2017-08-24) * paragraphs [0004], [0010]-[0013], [0026], [0034], [0039], [0110], [0124]-[0126], claim 5, fig. 2 *	1-9
A	WO 2017/182556 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO.) 26.10.2017 (2017-10-26) * page 5, lines 15-22, fig. 4 *	6-7

☐ 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

"I" 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
23 June 2020 (23.06.2020)

Date of mailing of the international search report
30 June 2020 (30.06.2020)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/015679

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-524292 A	24 Aug. 2017	WO 2015/179090 A1 * paragraphs [0004], [0020]-[0023], [0036], [0044], [0049], [0120], [0134]-[0136], claim 5, fig. 2 * JP 2018-078601 A US 2015/0341331 A1 US 2017/0019788 A1 US 2018/0160307 A1 CA 2949970 A1 KR 10-2017-0002663 A CN 106464698 A KR 10-2017-0087968 A (Family: none)	
WO 2017/182556 A1	26 Oct. 2017		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/76(2006.01)i; B60R 25/24(2013.01)i; H04W 12/06(2009.01)i FI: G01S13/76; H04W12/06; B60R25/24														
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）） G01S 5/00 - G01S 5/14, G01S 13/74 - G01S 13/84, B60R 25/24, E05B 49/00, H04W 4/00 - H04W 99/00														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
X	JP 2017-524292 A (グーグル インコーポレイテッド) 24.08.2017 (2017 - 08 - 24) * [0004], [0010]-[0013], [0026], [0034], [0039], [0110], [0124]-[0126], [請求項5], 図2 *	1-9												
A	WO 2017/182556 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO.) 26.10.2017 (2017 - 10 - 26) * 第 5 頁第 15-22 行, 図4 *	6-7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 23.06.2020	国際調査報告の発送日 30.06.2020													
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） 高場 正光 2S 2910 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

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/JP2020/015679

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-524292	A	24.08.2017	WO 2015/179090 A1 * [0004], [0020]-[0023], [0036], [0044], [0049], [00120], [00134]-[00136], [請求項5], 図2 *	
				JP 2018-078601 A	
				US 2015/0341331 A1	
				US 2017/0019788 A1	
				US 2018/0160307 A1	
				CA 2949970 A1	
				KR 10-2017-0002663 A	
				CN 106464698 A	
				KR 10-2017-0087968 A	
WO	2017/182556	A1	26.10.2017	(ファミリーなし)	