

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7498676号
(P7498676)

(45)発行日 令和6年6月12日(2024.6.12)

(24)登録日 令和6年6月4日(2024.6.4)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 16/28 (2009.01) H 0 4 W 16/28
H 0 4 W 84/06 (2009.01) H 0 4 W 84/06

請求項の数 13 (全30頁)

(21)出願番号	特願2021-16285(P2021-16285)	(73)特許権者	501440684 ソフトバンク株式会社 東京都港区海岸一丁目7番1号
(22)出願日	令和3年2月4日(2021.2.4)	(74)代理人	110000877 弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-119290(P2022-119290 A)	(72)発明者	中沢 英嗣 東京都港区海岸一丁目7番1号 H A P S モバイル株式会社内
(43)公開日	令和4年8月17日(2022.8.17)	審査官	高 木 裕子
審査請求日	令和5年7月5日(2023.7.5)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 システム、情報提供装置、プログラム、及び情報提供方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

情報提供装置と、

成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリアを形成して前記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体と

を備え、

前記情報提供装置は、前記飛行体から受信した前記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、前記ビームに対する応答信号を含む電波を前記飛行体に照射し、

前記制御装置は、

前記情報提供装置によって照射された前記電波を受信する電波受信部と、

前記電波受信部が受信した前記電波に含まれる前記応答信号に基づいて、前記無線通信エリア内に前記無線通信サービスの対象外エリアが存在するか否かを判定する対象外エリア判定部と、

前記対象外エリアが存在すると前記対象外エリア判定部が判定したことに応じて、前記ビームが前記対象外エリアに照射されないよう前記飛行体を制御する飛行体制御部と

を含む、システム。

【請求項2】

前記情報提供装置は、前記情報提供装置の設置位置を示す設置位置情報を含む前記応答信号を含む前記電波を前記飛行体に照射し、

10

20

前記対象外エリア判定部は、前記応答信号に含まれる前記設置位置情報に基づいて、前記対象外エリアが存在するか否かを判定する、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記情報提供装置は、前記情報提供装置を識別する識別情報を含む前記応答信号を含む前記電波を前記飛行体に照射し、

前記制御装置は、前記識別情報と前記情報提供装置の設置位置を示す設置位置情報とを対応付けて格納する格納部をさらに含み、

前記対象外エリア判定部は、前記応答信号に含まれる前記識別情報に対応付けられて前記格納部に格納されている前記設置位置情報に基づいて、前記対象外エリアが存在するか否かを判定する、

10

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記情報提供装置は、前記ビームの前記周波数が前記予め定められた周波数帯域である場合、前記ビームの信号強度を測定し、測定した前記信号強度を示す信号強度情報を含む前記応答信号を含む前記電波を前記飛行体に照射し、

前記対象外エリア判定部は、前記応答信号に含まれる前記信号強度情報によって示される前記信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定し、前記信号強度が前記信号強度閾値より高いと判定した場合、前記対象外エリアが存在すると判定する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記情報提供装置は、指向性アンテナを用いて前記電波を前記飛行体に照射する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記情報提供装置は、LPWA (Low Power Wide Area) 通信方式を用いて前記電波を前記飛行体に照射する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 7】

前記情報提供装置は、前記電波を間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで前記電波を前記飛行体に照射し、

30

前記対象外エリア判定部は、前記電波受信部が前記予め定められたパターンの前記電波を受信したことに応じて、前記対象外エリアが存在するか否かを判定する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 8】

前記情報提供装置は、2つの異なる周波数の前記電波を前記飛行体に照射し、

前記対象外エリア判定部は、前記電波受信部が2つの異なる周波数の前記電波の両方を受信したことに応じて、前記対象外エリアが存在するか否かを判定する、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 9】

前記情報提供装置は、2つの異なる偏波の前記電波を前記飛行体に照射し、

40

前記対象外エリア判定部は、前記電波受信部が2つの異なる偏波の前記電波の両方を受信したことに応じて、前記対象外エリアが存在するか否かを判定する、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 10】

前記情報提供装置は、太陽電池パネルと、前記太陽電池パネルによって発電された電力を蓄電するバッテリーとを有し、外部電源から電力を受給する機能を有さず、前記バッテリーの電力を用いて、前記応答信号を含む電波を前記飛行体に照射する、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリア

50

を形成して前記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体から、前記ビームを受信するビーム受信部と、

前記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、前記ビームに対する応答信号を含む電波を前記飛行体に照射する電波照射部とを備える、情報提供装置。

【請求項 1 2】

コンピュータを、請求項 1 1 に記載の情報提供装置として機能させるためのプログラム。

【請求項 1 3】

コンピュータによって実行される情報提供方法であって、成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリアを形成して前記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体から、前記ビームを受信するビーム受信段階と、

前記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、前記ビームに対する応答信号を含む電波を前記飛行体に照射する電波照射段階とを備える、情報提供方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、システム、情報提供装置、プログラム、及び情報提供方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、HAPS (High Altitude Platform Station) を用いた通信システムが記載されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開 2018 - 177135 号公報

【発明の概要】

【0003】

本発明の一実施態様によれば、システムが提供される。システムは、情報提供装置を備えてよい。システムは、成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリアを形成して上記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体を備えてよい。情報提供装置は、上記飛行体から受信した上記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、上記ビームに対する応答信号を含む電波を上記飛行体に照射してよい。制御装置は、上記情報提供装置によって照射された上記電波を受信する電波受信部を含んでよい。制御装置は、上記電波受信部が受信した上記電波に含まれる上記応答信号に基づいて、上記無線通信エリア内に上記無線通信サービスの対象外エリアが存在するか否かを判定する対象外エリア判定部を含んでよい。制御装置は、上記対象外エリアが存在すると上記対象外エリア判定部が判定したことに応じて、上記ビームが上記対象外エリアに照射されないよう上記飛行体を制御する飛行体制御部を含んでよい。

【0004】

上記情報提供装置は、上記情報提供装置の設置位置を示す設置位置情報を含む上記応答信号を含む上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記対象外エリア判定部は、上記応答信号に含まれる上記設置位置情報に基づいて、上記対象外エリアが存在するか否かを判定してよい。上記情報提供装置は、上記情報提供装置を識別する識別情報を含む上記応答信号を含む上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記制御装置は、上記識別情報と上記情報提供装置の設置位置を示す設置位置情報とを対応付けて格納する格納部をさらに含んでよい。上記対象外エリア判定部は、上記応答信号に含まれる上記識別情報に対応付けられて上記格納部に格納されている上記設置位置情報に基づいて、上記対象外エリアが存在するか否かを判定してよい。上記情報提供装置は、上記ビームの上記周波数が上記予め定め

10

20

30

40

50

られた周波数帯域である場合、上記ビームの信号強度を測定し、測定した上記信号強度を示す信号強度情報を含む上記応答信号を含む上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記対象外エリア判定部は、上記応答信号に含まれる上記信号強度情報によって示される上記信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定し、上記信号強度が上記信号強度閾値より高いと判定した場合、上記対象外エリアが存在すると判定してよい。

【0005】

上記情報提供装置は、指向性アンテナを用いて上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記情報提供装置は、LPWA (Low Power Wide Area) 通信方式を用いて上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記情報提供装置は、上記電波を間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記対象外エリア判定部は、上記電波受信部が上記予め定められたパターンの上記電波を受信したことに応じて、上記対象外エリアが存在するか否かを判定してよい。上記情報提供装置は、2つの異なる周波数の上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記対象外エリア判定部は、上記電波受信部が2つの異なる周波数の上記電波の両方を受信したことに応じて、上記対象外エリアが存在するか否かを判定してよい。上記情報提供装置は、2つの異なる偏波の上記電波を上記飛行体に照射してよい。上記対象外エリア判定部は、上記電波受信部が2つの異なる偏波の上記電波の両方を受信したことに応じて、上記対象外エリアが存在するか否かを判定してよい。上記情報提供装置は、太陽電池パネルと、上記太陽電池パネルによって発電された電力を蓄電するバッテリーとを有し、外部電源から電力を受給する機能を有さず、上記バッテリーの電力を用いて、上記応答信号を含む電波を上記飛行体に照射してよい。

【0006】

本発明の一実施態様によれば、情報提供装置が提供される。情報提供装置は、成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリアを形成して上記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体から、上記ビームを受信するビーム受信部を備えてよい。情報提供装置は、上記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、上記ビームに対する応答信号を含む電波を上記飛行体に照射する電波照射部を備えてよい。

【0007】

本発明の一実施態様によれば、コンピュータを、上記情報提供装置として機能させるためのプログラムが提供される。

【0008】

本発明の一実施態様によれば、コンピュータによって実行される情報提供方法が提供される。情報提供方法は、成層圏プラットフォームとして機能し、ビームを照射することによって無線通信エリアを形成して上記無線通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供する制御装置を搭載する飛行体から、上記ビームを受信するビーム受信段階を備えてよい。情報提供方法は、上記ビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、上記ビームに対する応答信号を含む電波を上記飛行体に照射する電波照射段階を備えてよい。

【0009】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】システム10の一例を概略的に示す。

【図2】対象外エリア50の一例を説明するための説明図である。

【図3】対象外エリア50の他の一例を説明するための説明図である。

【図4】情報提供装置300の一例を概略的に示す。

【図5】情報提供装置300の他の一例を概略的に示す。

【図6】情報提供装置300の他の一例を概略的に示す。

【図 7】情報提供装置 300 の他の一例を概略的に示す。

【図 8】情報提供装置 300 の他の一例を概略的に示す。

【図 9】情報提供装置 300 の他の一例を概略的に示す。

【図 10】情報提供装置 300 の一例を説明するための表である。

【図 11】制御装置 150 による処理の一例を説明するための表である。

【図 12】飛行体 100 及び情報提供装置 300 による処理の一例を説明するための説明図である。

【図 13】飛行体 100 及び情報提供装置 300 による他の処理の一例を説明するための説明図である。

【図 14】飛行体 100 及び情報提供装置 300 による他の処理の一例を説明するための説明図である。

10

【図 15】制御装置 150 の機能構成の一例を概略的に示す。

【図 16】情報提供装置 300 の機能構成の一例を概略的に示す。

【図 17】飛行体 100 及び情報提供装置 300 による処理の流れの一例を説明するための説明図である。

【図 18】情報提供装置 300 として機能するコンピュータ 1200 のハードウェア構成の一例を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0011】

国境付近や、HAPS 機体同士によるサービスエリアが重複するエリアにおいては、不要電波照射を回避した運用を行う必要がある。本実施形態に係るシステム 10 は、例えば、国境付近や、HAPS 機体同士によるサービスエリアが重複するエリアを常時知得しておくことで、サービス対象外の国である隣国への不要電波照射や機体同士によるサービス対象エリア内での重複するエリアへの不要電波照射を回避する。本実施形態に係るシステム 10 は、例えば、(1) 機体の位置データ、(2) 機体の傾斜データ、(3) 機体の速度データ、(4) 上記(1)～(3)から算出される極座標データ(SL(Service Link)カバレッジエリア算出)、(5) 国境の位置データ、(6) 上記(4)及び(5)から算出される不要電波エリア、並びに(7) 対象の周波数帯の電波を受信した場合に、自身の位置情報を含む電波を照射する機能を有するロケーションガイド送信局の位置データから対象エリアを算出し、HAPS 機体において、物理的なアンテナ調整、電波調整を行う。

20

【0012】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0013】

図 1 は、システム 10 の一例を概略的に示す。本実施形態に係るシステム 10 は、飛行体 100 及び情報提供装置 300 を備える。情報提供装置 300 は、ロケーションガイド送信局の一例であってよい。図 1 では、1 機の飛行体 100 を図示しているが、システム 10 は 2 機以上の飛行体 100 を備えてよい。システム 10 は、地図情報管理サーバ 200 を備えてよい。システム 10 は、ゲートウェイ 40 を備えてよい。

40

【0014】

飛行体 100 は、主翼部 101、本体部 102、プロペラ 104、太陽電池パネル 110、アンテナ 112、アンテナ 114 及びアンテナ 116 を有する。本体部 102 は、制御装置 150 及び不図示のバッテリーを含む。バッテリーは、太陽電池パネル 110 によって発電された電力を蓄電する。

【0015】

制御装置 150 は、飛行体 100 の飛行を制御してよい。制御装置 150 は、例えば、バッテリーに蓄電された電力を用いてプロペラ 104 を回転させることによって、飛行体 100 を飛行させる。

50

【 0 0 1 6 】

制御装置 1 5 0 は、アンテナ 1 1 2 を用いてビームを照射することによって無線通信エリア 1 2 2 を形成して、無線通信エリア 1 2 2 内のユーザ端末 4 0 0 に無線通信サービスを提供してよい。制御装置 1 5 0 は、アンテナ 1 1 2 を用いて、無線通信エリア 1 2 2 内のユーザ端末 4 0 0 との間でサービスリンクを確立してよい。サービスリンクに用いられる電波は、ライセンスの必要な電波であってよい。サービスリンクに用いられる電波の周波数帯域を、「S L 周波数帯」と記載する場合がある。

【 0 0 1 7 】

ユーザ端末 4 0 0 は、制御装置 1 5 0 と通信可能な通信端末であればどのような端末であってよい。例えば、ユーザ端末 4 0 0 は、ユーザ 4 5 0 によって所有されるスマートフォン等の携帯電話、タブレット端末及びウェアラブル端末等である。ユーザ端末 4 0 0 は、いわゆる I o T (I n t e r n e t o f T h i n g) デバイスであってよい。ユーザ端末 4 0 0 は、いわゆる I o E (I n t e r n e t o f E v e r y t h i n g) に該当するあらゆるものを含み得る。

10

【 0 0 1 8 】

制御装置 1 5 0 は、アンテナ 1 1 4 を用いて、地上のゲートウェイ 4 0 との間で無線通信接続を確立してよい。例えば、制御装置 1 5 0 は、ゲートウェイ 4 0 及びネットワーク 2 0 を介して、地図情報管理サーバ 2 0 0 と通信する。制御装置 1 5 0 は、アンテナ 1 1 6 を用いて、他の飛行体 1 0 0 との間で無線通信接続を確立してもよい。

【 0 0 1 9 】

ネットワーク 2 0 は、通信事業者によって提供されるコアネットワークを含んでよい。コアネットワークは、例えば、L T E (L o n g T e r m E v o l u t i o n) 通信システムに準拠する。コアネットワークは、例えば、5 G (5 t h G e n e r a t i o n) 通信システムに準拠してもよい。コアネットワークは、6 G (6 t h G e n e r a t i o n) 通信システム以降の移動体通信システムに準拠してもよい。コアネットワークは、3 G (3 r d G e n e r a t i o n) 通信システムに準拠してもよい。ネットワーク 2 0 は、インターネットを含んでもよい。

20

【 0 0 2 0 】

地図情報管理サーバ 2 0 0 は、地図情報を管理する。地図情報は、例えば、国境の位置を示す国境情報を含む。国境情報は、例えば、国境の緯度情報及び経度情報を含む。地図情報は、任意の地点における地形を示す地形情報を含んでもよい。

30

【 0 0 2 1 】

地図情報管理サーバ 2 0 0 は、ネットワーク 2 0 を介して、飛行体 1 0 0 に地図情報を送信する。地図情報管理サーバ 2 0 0 は、地図情報が変更される毎に、地図情報を飛行体 1 0 0 に送信してよい。地図情報管理サーバ 2 0 0 は、地図情報の送信を要求する地図情報送信要求を飛行体 1 0 0 から受信したことに応じて、飛行体 1 0 0 に地図情報を送信してもよい。

【 0 0 2 2 】

飛行体 1 0 0 は、例えば、成層圏を飛行してユーザ端末 4 0 0 に無線通信サービスを提供する。飛行体 1 0 0 は、成層圏プラットフォームとして機能してよい。

40

【 0 0 2 3 】

飛行体 1 0 0 は、例えば、カバー対象のエリアの上空を巡回しながら、無線通信エリア 1 2 2 によって当該エリアをカバーする。また、飛行体 1 0 0 は、例えば、カバー対象のエリアの一部を無線通信エリア 1 2 2 によってカバーしながら、エリアの上空を移動することによって、領域の全体をカバーする。

【 0 0 2 4 】

飛行体 1 0 0 は、例えば、1 つの国を、飛行体 1 0 0 による無線通信サービスのサービス対象国とする。飛行体 1 0 0 は、複数の国を、飛行体 1 0 0 による無線通信サービスのサービス対象国としてもよい。

【 0 0 2 5 】

50

制御装置 150 は、飛行体 100 の位置情報を取得する機能を有してよい。制御装置 150 は、例えば、GNSS (Global Navigation Satellite System) 機能を用いて、飛行体 100 の位置情報を取得する。

【0026】

飛行体 100 の位置情報は、例えば、飛行体 100 の緯度情報を含む。飛行体 100 の位置情報は、例えば、飛行体 100 経度情報を含む。飛行体 100 の位置情報は、飛行体 100 の高度情報を含んでもよい。

【0027】

制御装置 150 は、飛行体 100 の傾斜情報を取得する機能を有してよい。制御装置 150 は、例えば、傾斜センサを用いて、飛行体 100 の傾斜情報を取得する。

10

【0028】

飛行体 100 の傾斜情報は、例えば、飛行体 100 のロール角を示す情報を含む。飛行体 100 の傾斜情報は、例えば、ピッチ角を示す情報を含む。飛行体 100 の傾斜情報は、例えば、飛行体 100 のヨー角を示す情報を含む。

【0029】

制御装置 150 は、飛行体 100 の速度情報を取得する機能を有してよい。制御装置 150 は、例えば、速度センサを用いて、飛行体 100 の速度情報を取得する。

【0030】

制御装置 150 は、アンテナ 112 に関する情報を取得する機能を有してよい。アンテナ 112 に関する情報は、例えば、アンテナ 112 のチルト情報を含む。アンテナ 112 に関する情報は、アンテナ 112 が照射するビームの出力強度を示す出力強度情報を含んでもよい。

20

【0031】

制御装置 150 は、アンテナ 114 に関する情報を取得する機能を有してもよい。アンテナ 114 に関する情報は、例えば、アンテナ 114 のチルト情報を含む。アンテナ 114 に関する情報は、アンテナ 114 が照射するビームの出力強度を示す出力強度情報を含んでもよい。制御装置 150 は、アンテナ 116 に関する情報を取得する機能を有してもよい。アンテナ 116 に関する情報は、例えば、アンテナ 116 のチルト情報を含む。アンテナ 116 に関する情報は、アンテナ 116 が照射するビームの出力強度を示す出力強度情報を含んでもよい。

30

【0032】

制御装置 150 は、取得した各種情報を用いて、アンテナ 112 によって形成されている無線通信エリア 122 がカバーしている地上のエリアを推定してよい。制御装置 150 は、例えば、飛行体 100 の位置情報及び傾斜情報と、アンテナ 112 に関する情報と、地図情報管理サーバ 200 から受信した地図情報とに基づいて、無線通信エリア 122 がカバーしている地上のエリアを推定する。

【0033】

制御装置 150 は、無線通信エリア 122 がカバーしていると推定した地上のエリアと、地図情報管理サーバ 200 から受信した地図情報とに基づいて、無線通信エリア 122 内に飛行体 100 による無線通信サービスの対象外エリア 50 が存在するか否かを判定してよい。制御装置 150 は、例えば、推定した地上のエリア内にサービス対象外の国の領土が含まれる場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定する。

40

【0034】

制御装置 150 は、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定したことに応じて、飛行体 100 を制御してよい。例えば、制御装置 150 は、アンテナ 112 のビームが対象外エリア 50 に照射されないよう飛行体 100 を制御する。

【0035】

情報提供装置 300 は、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在するか否かを飛行体 100 が判定するために用いる情報を飛行体 100 に提供する。情報提供装置 300 は、例えば、電波を飛行体 100 に照射することによって、当該情報を飛行体 100

50

に提供する。

【 0 0 3 6 】

情報提供装置 3 0 0 は、任意の間隔で設置されてよい。情報提供装置 3 0 0 は、例えば、5 0 k m 間隔で設置される。

【 0 0 3 7 】

情報提供装置 3 0 0 は、例えば、無線通信サービスのサービス対象のエリアとサービス対象外のエリアの境界の周辺に設置される。情報提供装置 3 0 0 は、例えば、サービス対象国とサービス対象外の国との国境の周辺に設置される。図 1 では、情報提供装置 3 0 0 が対象外エリア 5 0 に設置される場合を主に例に挙げて説明する。

【 0 0 3 8 】

情報提供装置 3 0 0 は、飛行体 1 0 0 からのビームを受信した場合に、受信したビームに対する応答信号を含む電波を飛行体 1 0 0 に照射してよい。例えば、情報提供装置 3 0 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、受信したビームに対する応答信号を含む電波を飛行体 1 0 0 に照射する。予め定められた周波数帯域は、例えば、S L 周波数帯である。情報提供装置 3 0 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームの周波数が予め定められた周波数帯域でない場合、受信したビームに対する応答信号を含む電波を飛行体 1 0 0 に照射しない。

【 0 0 3 9 】

応答信号は、例えば、情報提供装置 3 0 0 の設置位置を示す設置位置情報を含む。応答信号は、情報提供装置 3 0 0 を識別する識別情報を含んでもよい。

【 0 0 4 0 】

制御装置 1 5 0 は、情報提供装置 3 0 0 から受信した応答信号にさらに基づいて、無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在するか否かを判定してよい。制御装置 1 5 0 は、例えば、情報提供装置 3 0 0 から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在すると判定してよい。

【 0 0 4 1 】

制御装置 1 5 0 は、例えば、応答信号が設置位置情報を含む場合、応答信号に含まれる設置位置情報にさらに基づいて、無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在するか否かを判定する。例えば、制御装置 1 5 0 は、設置位置情報によって示される情報提供装置 3 0 0 の設置位置が対象外エリア 5 0 であると判定する。

【 0 0 4 2 】

制御装置 1 5 0 は、情報提供装置 3 0 0 から受信した応答信号に基づいて無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在すると判定したことに応じて、飛行体 1 0 0 を制御してよい。例えば、制御装置 1 5 0 は、無線通信エリア 1 2 2 が情報提供装置 3 0 0 の設置位置を含まないよう飛行体 1 0 0 を制御する。

【 0 0 4 3 】

従来のシステムにおいて、無線通信サービスを提供している飛行体の制御装置は、アンテナによって形成されている無線通信エリアがカバーしている地上のエリアを推定することによって、無線通信エリア内に当該無線通信サービスの対象外のエリアが含まれないよう飛行体を制御していた。しかしながら、従来のシステムにおいて、制御装置は、無線通信エリアが実際にカバーしている地上のエリアを考慮して飛行体を制御できなかった。その結果、従来のシステムは、飛行体による無線通信サービスの対象外のエリアにビームを照射してしまう場合があった。

【 0 0 4 4 】

これに対して、本実施形態に係るシステム 1 0 によれば、制御装置 1 5 0 は、情報提供装置 3 0 0 から受信した応答信号にさらに基づいて、アンテナ 1 1 2 によって形成されている無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在するか否かを判定する。これにより、制御装置 1 5 0 は、無線通信エリア 1 2 2 が実際にカバーしている地上のエリアを考慮して無線通信エリア 1 2 2 内に対象外エリア 5 0 が存在するか否かを判定できる。したがって、本実施形態に係るシステム 1 0 は、飛行体 1 0 0 のビームがサービス対象外のエ

10

20

30

40

50

リアに照射されることを確実に防ぐことができる。特に、本実施形態に係るシステム 10 は、飛行体 100 がサービス対象国の国境周辺で無線通信サービスを提供している場合に、飛行体 100 のビームがサービス対象外の国である隣国の領土に照射されることを確実に防ぐことができる。

【0045】

図 2 は、対象外エリア 50 の一例を説明するための説明図である。図 2 では、A 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象国であり、且つ、A 国の隣国である B 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象外の国である場合について示している。国境 60 は、A 国と B 国との境目である。図 2 において、対象外エリア 50 は、飛行体 100 が形成する無線通信エリア 122 のうち B 国の領土部分である。

10

【0046】

図 3 は、対象外エリア 50 の他の一例を説明するための説明図である。図 3 では、2 機の飛行体 100 がそれぞれ無線通信サービスを提供している場合について示している。図 3 において、対象外エリア 50 は、2 機の飛行体 100 がそれぞれ形成する無線通信エリア 122 の重複するエリアである。

【0047】

図 4 は、情報提供装置 300 の一例を概略的に示す。情報提供装置 300 は、アンテナ 320、アンテナ 330、太陽電池パネル 390、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 300 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 4 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。

20

【0048】

アンテナ 320 は、飛行体 100 が照射したビームを受信する。アンテナ 320 は、例えば、SL 周波数帯のビームを受信する。

【0049】

アンテナ 330 は、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 330 は、例えば、LPWA (Low Power Wide Area) 通信方式を用いて、電波を照射する。LPWA 通信方式は、低消費電力で広域をカバーする通信方式である。LPWA 通信方式に用いられる電波は、ライセンスの不要な電波であってよい。LPWA 通信方式に用いられる電波の周波数帯域を、「LPWA 周波数帯」と記載する場合がある。

30

【0050】

アンテナ 330 は、指向性アンテナである。アンテナ 330 が照射する電波の照射方向は、例えば、情報提供装置 300 が設置される際に、情報提供装置 300 を設置する業者等によって調整される。アンテナ 330 が照射する電波の照射方向は、例えば、飛行体 100 の飛行エリア全体をカバーするよう調整される。

【0051】

太陽電池パネル 390 は、太陽光から電力を発電する。バッテリーは、太陽電池パネル 390 によって発電された電力を蓄電する。

【0052】

情報提供装置 300 は、外部電源から電力を受給する機能を有さなくてよい。この場合、アンテナ 320 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 100 が照射したビームを受信する。アンテナ 330 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。

40

【0053】

情報提供装置 300 は、外部電源から電力を受給する機能を有していないことにより、簡易な構成とすることができる。これにより、情報提供装置 300 は、低コストで実現できる。また、情報提供装置 300 は、外部電源から電力を受給することなく、飛行体 100 が照射したビームを受信し、受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。これにより、情報提供装置 300 は、電力設備が整っていないエリアにも配置できる。尚、情報提供装置 300 は、外部電源から電力を受給する機能を有していてもよい。

50

【 0 0 5 4 】

図 5 は、情報提供装置 3 0 0 の他の一例を概略的に示す。情報提供装置 3 0 0 は、アンテナ 3 2 0、アンテナ 3 4 0、反射板 3 4 5、太陽電池パネル 3 9 0、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 3 0 0 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 5 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。図 5 では、図 4 とは異なる点を主に説明する。

【 0 0 5 5 】

アンテナ 3 4 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 3 4 0 は、例えば、LPWA 周波数帯の電波を照射する。

【 0 0 5 6 】

アンテナ 3 4 0 は、無指向性アンテナである。アンテナ 3 4 0 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

【 0 0 5 7 】

反射板 3 4 5 は、アンテナ 3 4 0 が照射する電波を反射する。反射板 3 4 5 は、例えば、アンテナ 3 4 0 が照射する電波をアンテナ 3 2 0 が受信しないように配置される。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、情報提供装置 3 0 0 の他の一例を概略的に示す。情報提供装置 3 0 0 は、アンテナ 3 5 0、太陽電池パネル 3 9 0、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 3 0 0 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 6 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。図 6 では、図 4 及び図 5 とは異なる点を主に説明する。

【 0 0 5 9 】

アンテナ 3 5 0 は、飛行体 1 0 0 が照射したビームを受信する。アンテナ 3 5 0 は、例えば、SL 周波数帯の電波を受信する。

【 0 0 6 0 】

アンテナ 3 5 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 3 5 0 は、例えば、SL 周波数帯の電波を照射する。

【 0 0 6 1 】

アンテナ 3 5 0 は、指向性アンテナである。アンテナ 3 5 0 が照射する電波の照射方向は、例えば、情報提供装置 3 0 0 が設置される際に、情報提供装置 3 0 0 を設置する業者等によって調整される。アンテナ 3 5 0 が照射する電波の照射方向は、例えば、飛行体 1 0 0 の飛行エリア全体をカバーするよう調整される。

【 0 0 6 2 】

アンテナ 3 5 0 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 が照射したビームを受信してよい。アンテナ 3 5 0 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、情報提供装置 3 0 0 の他の一例を概略的に示す。情報提供装置 3 0 0 は、反射板 3 4 5、アンテナ 3 6 0、太陽電池パネル 3 9 0、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 3 0 0 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 7 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。図 7 では、図 4 ~ 図 6 とは異なる点を主に説明する。

【 0 0 6 4 】

アンテナ 3 6 0 は、飛行体 1 0 0 が照射したビームを受信する。アンテナ 3 6 0 は、例えば、SL 周波数帯の電波を受信する。

【 0 0 6 5 】

アンテナ 3 6 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 3 6 0 は、例えば、SL 周波数帯の電波を照射する。

【 0 0 6 6 】

アンテナ 3 6 0 は、無指向性アンテナである。アンテナ 3 6 0 は、バッテリーの電力を用

10

20

30

40

50

いて、飛行体 100 が照射したビームを受信してよい。アンテナ 360 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

【0067】

図 8 は、情報提供装置 300 の他の一例を概略的に示す。情報提供装置 300 は、アンテナ 370、アンテナ 375、太陽電池パネル 390、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 300 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 8 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。図 8 では、図 4 ~ 図 7 とは異なる点を主に説明する。

【0068】

アンテナ 370 は、飛行体 100 が照射したビームを受信する。アンテナ 370 は、例えば、S L 周波数帯の電波を受信する。

【0069】

アンテナ 370 は、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 370 は、S L 周波数帯の電波を照射する。

【0070】

アンテナ 370 は、指向性アンテナである。アンテナ 370 が照射する電波の照射方向は、例えば、情報提供装置 300 が設置される際に、情報提供装置 300 を設置する業者等によって調整される。アンテナ 370 が照射する電波の照射方向は、例えば、飛行体 100 の飛行エリア全体をカバーするよう調整される。

【0071】

アンテナ 370 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 100 が照射したビームを受信してよい。アンテナ 370 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

【0072】

アンテナ 375 は、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 375 は、LPWA 通信方式を用いて、電波を照射する。

【0073】

アンテナ 375 は、指向性アンテナである。アンテナ 375 が照射する電波の照射方向は、例えば、情報提供装置 300 が設置される際に、情報提供装置 300 を設置する業者等によって調整される。アンテナ 375 が照射する電波の照射方向は、例えば、飛行体 100 の飛行エリア全体をカバーするよう調整される。

【0074】

情報提供装置 300 は、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射するアンテナを、アンテナ 370 及びアンテナ 375 から選択する。例えば、情報提供装置 300 は、不図示の入力デバイスによって情報提供装置 300 の管理者等による入力を受け付けることによって、アンテナ 370 及びアンテナ 375 のいずれかを選択する。

【0075】

図 9 は、情報提供装置 300 の他の一例を概略的に示す。情報提供装置 300 は、アンテナ 380、反射板 345、アンテナ 385、太陽電池パネル 390、及び不図示のバッテリーを有する。なお、情報提供装置 300 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。また、図 9 において、各構成の配置は例示的なものであり、これに限定されない。図 9 では、図 4 ~ 図 8 とは異なる点を主に説明する。

【0076】

アンテナ 380 は、飛行体 100 が照射したビームを受信する。アンテナ 380 は、例えば、S L 周波数帯の電波を受信する。

【0077】

アンテナ 380 は、飛行体 100 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 380 は、S L 周波数帯の電波を照射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

アンテナ 3 8 0 は、無指向性アンテナである。アンテナ 3 8 0 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 が照射したビームを受信してよい。アンテナ 3 8 0 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

【 0 0 7 9 】

アンテナ 3 8 5 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。アンテナ 3 8 5 は、LPWA 周波数帯の電波を照射する。

【 0 0 8 0 】

アンテナ 3 8 5 は、無指向性アンテナである。アンテナ 3 8 5 は、バッテリーの電力を用いて、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。

10

【 0 0 8 1 】

情報提供装置 3 0 0 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射するアンテナを、アンテナ 3 8 0 及びアンテナ 3 8 5 から選択する。例えば、情報提供装置 3 0 0 は、不図示の入力デバイスによって情報提供装置 3 0 0 の管理者等による入力を受け付けることによって、アンテナ 3 8 0 及びアンテナ 3 8 5 のいずれかを選択する。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 は、情報提供装置 3 0 0 の一例を説明するための表である。図 1 0 では、図 4 ~ 図 9 の情報提供装置 3 0 0 を説明する。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 0 の表における「タイプ」は、情報提供装置 3 0 0 のタイプを示す。「簡易型」の情報提供装置 3 0 0 は、図 4 及び図 5 の情報提供装置 3 0 0 に対応する。「標準型」の情報提供装置 3 0 0 は、図 6 及び図 7 の情報提供装置 3 0 0 に対応する。「ハイブリッド型」の情報提供装置 3 0 0 は、図 8 及び図 9 の情報提供装置 3 0 0 に対応する。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 の表における「周波数帯」は、情報提供装置 3 0 0 が飛行体 1 0 0 に照射する電波の周波数帯を示す。簡易型の情報提供装置 3 0 0 は、LPWA 周波数帯の電波を照射する。標準型の情報提供装置 3 0 0 は、SL 周波数帯の電波を照射する。ハイブリッド型の情報提供装置 3 0 0 は、LPWA 周波数帯の電波及び SL 周波数帯の電波から選択した周波数帯の電波を照射する。

30

【 0 0 8 5 】

図 1 0 の表における「消費電力」は、情報提供装置 3 0 0 の消費電力を示す。簡易型の情報提供装置 3 0 0 の消費電力は、極小である。標準型の情報提供装置 3 0 0 の消費電力は、小 ~ 中である。ハイブリッド型の情報提供装置 3 0 0 の消費電力は、大である。

【 0 0 8 6 】

図 1 0 の表における「ライセンス」は、情報提供装置 3 0 0 が飛行体 1 0 0 に照射する電波のライセンスの要否を示す。簡易型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、ライセンスが不要な電波である。標準型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、ライセンスが必要な電波である。ハイブリッド型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、LPWA 周波数帯の電波が選択されている場合、ライセンスが不要な電波であり、SL 周波数帯の電波が選択されている場合、ライセンスが必要な電波である。

40

【 0 0 8 7 】

図 1 0 の表における「混信」は、情報提供装置 3 0 0 が飛行体 1 0 0 に照射する電波が他の電波と混信する可能性を示す。簡易型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、混信の可能性が大の電波である。標準型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、混信の可能性が小の電波である。ハイブリッド型の情報提供装置 3 0 0 が照射する電波は、LPWA 周波数帯の電波が選択されている場合、混信の可能性が大の電波であり、SL 周波数帯の電波が選択されている場合、混信の可能性が小の電波である。

【 0 0 8 8 】

50

図10の表における「回路設計」は、情報提供装置300に搭載される回路の複雑性を示す。簡易型の情報提供装置300に搭載される回路は、低複雑性の回路である。標準型の情報提供装置300に搭載される回路は、低複雑性の回路である。ハイブリッド型の情報提供装置300に搭載される回路は、高複雑性の回路である。

【0089】

図10の表における「メンテナンス」は、情報提供装置300をメンテナンスするために必要なコストを示す。簡易型の情報提供装置300をメンテナンスするために必要なコストは、低コストである。標準型の情報提供装置300をメンテナンスするために必要なコストは、低コストである。ハイブリッド型の情報提供装置300をメンテナンスするために必要なコストは、高コストである。

10

【0090】

図10の表における「装置規模」は、情報提供装置300の規模を示す。簡易型の情報提供装置300の装置規模は、中規模である。標準型の情報提供装置300の装置規模は、小規模である。ハイブリッド型の情報提供装置300の装置規模は、大規模である。

【0091】

図11は、制御装置150による処理の一例を説明するための表である。図11における「条件」は、制御装置150が受信した電波が情報提供装置300によって照射された電波であると制御装置150が決定するための条件である。

【0092】

図11の表における条件(1)は、制御装置150が情報提供装置300から受信した電波が予め定められたパターンの電波であることである。この場合、情報提供装置300は、電波を間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで電波を照射する。予め定められたパターンは、例えば、msec単位のパターンである。

20

【0093】

図11の表における条件(2)は、制御装置150が情報提供装置300から受信した電波の周波数が制御装置150によって指定された周波数帯域に含まれることである。この場合、制御装置150は、制御装置150が他の情報提供装置300等から受信していない周波数帯域を、情報提供装置300が飛行体100に照射する電波の周波数帯域として、情報提供装置300に指定する。情報提供装置300は、情報提供装置300によって指定された周波数帯域に含まれる周波数の電波を照射する。

30

【0094】

図11の表における条件(3)は、制御装置150が情報提供装置300から2つの異なる周波数の電波の両方を受信することである。この場合、情報提供装置300は、2つの異なる周波数の電波を照射する。

【0095】

図11の表における条件(4)は、制御装置150が情報提供装置300から2つの異なる偏波の電波の両方を受信することである。この場合、情報提供装置300は、2つの異なる偏波の電波を照射する。2つの異なる偏波の電波は、例えば、直線偏波の電波及び水平偏波の電波である。2つの異なる偏波の電波は、左旋偏波の電波及び右旋偏波の電波であってもよい。

40

【0096】

図11の表における条件(5)は、条件(1)及び条件(3)を満たすことである。この場合、情報提供装置300は、2つの異なる周波数の電波のそれぞれを間欠的に照射することによって、2つの異なる周波数の電波のそれぞれを予め定められたパターンで照射する。

【0097】

図11の表における条件(5)は、条件(1)及び条件(4)を満たすことである。この場合、情報提供装置300は、2つの異なる偏波の電波のそれぞれを間欠的に照射することによって、2つの異なる偏波の電波のそれぞれを予め定められたパターンで照射する。

【0098】

50

本実施形態に係るシステム 10 によれば、制御装置 150 は、受信した電波のうち図 11 の表における条件を満たした電波のみを、情報提供装置 300 によって照射された電波であると決定する。これにより、本実施形態に係るシステム 10 は、情報提供装置 300 によって照射される電波の混信を防ぐことができる。特に、本実施形態に係るシステム 10 は、情報提供装置 300 が混信の可能性が大きい LPWA 周波数帯の電波を照射する場合に効果を発揮する。

【0099】

図 12 は、飛行体 100 及び情報提供装置 300 による処理の一例を説明するための説明図である。図 12 では、A 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象国であり、且つ、A 国の隣国である B 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象外の国である場合を一例として説明する。

10

【0100】

情報提供装置 300 は、例えば、飛行体 100 による無線通信サービスの対象エリアである A 国内の国境 60 の周辺に設置されている。情報提供装置 300 は、飛行体 100 から受信したビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、当該ビームの信号強度を測定してよい。情報提供装置 300 は、測定した信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を照射してよい。情報提供装置 300 は、例えば、指向性アンテナを用いて、当該電波を照射する。

【0101】

制御装置 150 は、情報提供装置 300 から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア 122 が情報提供装置 300 の設置位置を含むと判定する。制御装置 150 は、応答信号に含まれる信号強度情報によって示される信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定する。制御装置 150 は、当該信号強度が信号強度閾値より高いと判定した場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定する。制御装置 150 は、信号強度が信号強度閾値より高くないと判定した場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在しないと判定する。

20

【0102】

制御装置 150 は、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定したことに応じて、飛行体 100 のビームが対象外エリア 50 に照射されないよう飛行体 100 を制御する。例えば、制御装置 150 は、飛行体 100 の位置情報と、情報提供装置 300 の設置位置情報と、情報提供装置 300 の信号強度情報を含む応答情報とに基づいて、アンテナ 112 のチルトを制御する。制御装置 150 は、例えば、情報提供装置 300 の信号強度情報によって示される信号強度が低くなる方向にアンテナ 112 のチルトを制御する。制御装置 150 は、例えば、情報提供装置 300 の信号強度情報によって示される信号強度が信号強度閾値より低くなるまでアンテナ 112 のチルトを制御する。

30

【0103】

制御装置 150 は、情報提供装置 300 の信号強度情報を含む応答情報に基づいて、アンテナ 112 の出力強度を制御してもよい。制御装置 150 は、例えば、情報提供装置 300 の信号強度情報によって示される信号強度が信号強度閾値より低くなるまでアンテナ 112 の出力強度を小さくする。

40

【0104】

本実施形態に係るシステム 10 によれば、情報提供装置 300 は、飛行体 100 から受信したビームの信号強度を測定する。制御装置 150 は、情報提供装置 300 が測定したビームの信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定することによって、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。これにより、本実施形態に係るシステム 10 は、情報提供装置 300 をサービス対象外のエリアに設置することができない場合であっても、飛行体 100 のビームがサービス対象外のエリアに照射されることを確実に防ぐことができる。

【0105】

図 12 において、情報提供装置 300 は、B 国の領土に情報提供装置 300 が設置され

50

ることをB国が許可している場合、対象外エリア50であるB国の領土に設置されてもよい。この場合、制御装置150は、情報提供装置300から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア122内に対象外エリア50が存在すると判定してよい。

【0106】

図13は、飛行体100及び情報提供装置300による他の処理の一例を説明するための説明図である。図13では、2機の飛行体100がそれぞれ無線通信サービスを提供している場合を一例として説明する。

【0107】

情報提供装置300は、例えば、2機の飛行体100によってそれぞれ形成される無線通信エリア122が重複する可能性のあるエリアに設置されている。情報提供装置300は、予め定められた期間内に2機の飛行体100の両方からビームを受信した場合、当該ビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。情報提供装置300は、例えば、2機の飛行体100から電波を受信したことを示す情報を含む応答信号を含む電波を照射する。情報提供装置300は、2機の飛行体100のそれぞれから受信したビームの信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を照射してもよい。情報提供装置300は、例えば、無指向性アンテナを用いて、当該電波を照射する。

10

【0108】

制御装置150は、情報提供装置300から応答信号を含む電波を受信した場合、当該制御装置150を搭載した飛行体100の無線通信エリア122内に他の飛行体100の無線通信エリア122と重複しているエリアである対象外エリア50が存在すると判定してよい。

20

【0109】

制御装置150は、対象外エリア50が存在すると判定したことに応じて、無線通信エリア122を変更する飛行体100を決定してよい。例えば、制御装置150は、他の飛行体100から他の飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数を示す情報を受信する。制御装置150は、当該制御装置150を搭載した飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数と、他の飛行体100から受信した情報によって示される他の飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数とを比較する。制御装置150は、当該飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数が他の飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数より少ない場合、当該飛行体100が無線通信エリア122を変更すると決定する。制御装置150は、当該飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数が他の飛行体100の無線通信エリア122内のユーザ端末400の数より少なくない場合、他の飛行体100が無線通信エリア122を変更すると決定する。

30

【0110】

制御装置150は、当該飛行体100が無線通信エリア122を変更すると決定した場合、当該飛行体100が無線通信エリア122を変更することを通知する変更通知を、他の飛行体100に送信する。その後、制御装置150は、当該飛行体100の無線通信エリア122が他の飛行体100の無線通信エリア122と重複しないよう当該飛行体100を制御する。制御装置150は、例えば、当該飛行体100の無線通信エリア122が情報提供装置300の設置位置を含まないように当該飛行体100を制御する。

40

【0111】

例えば、制御装置150は、当該飛行体100の位置情報と、情報提供装置300の設置位置情報と、当該飛行体100が照射したビームの信号強度情報を含む応答信号とに基づいて、アンテナ112のチルトを制御する。制御装置150は、例えば、信号強度情報によって示される信号強度が低くなる方向にアンテナ112のチルトを制御する。制御装置150は、例えば、情報提供装置300が当該飛行体100のビームを受信しなくなるまでアンテナ112のチルトを制御する。

【0112】

制御装置150は、信号強度情報を含む応答信号に基づいて、アンテナ112の出力強

50

度を制御してもよい。制御装置 150 は、例えば、情報提供装置 300 が当該飛行体 100 のビームを受信しなくなるまでアンテナ 112 の出力強度を小さくする。

【0113】

制御装置 150 は、他の飛行体 100 が無線通信エリア 122 を変更すると決定した場合、無線通信エリア 122 の変更を他の飛行体 100 に要求する。他の飛行体 100 は、当該飛行体 100 からの要求に応じて、他の飛行体 100 の無線通信エリア 122 が当該飛行体 100 の無線通信エリア 122 と重複しないよう他の飛行体 100 を制御する。

【0114】

図 14 は、飛行体 100 及び情報提供装置 300 による他の処理の一例を説明するための説明図である。図 14 では、A 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象国であり、且つ、A 国の隣国である B 国が飛行体 100 による無線通信サービスのサービス対象外の国である場合を一例として説明する。

10

【0115】

情報提供装置 301 及び情報提供装置 302 は、飛行体 100 による無線通信サービスの対象エリアである A 国内に設置されている。情報提供装置 302 は、例えば、国境 60 の周辺に設置されている。情報提供装置 301 は、例えば、情報提供装置 302 より国境 60 から離れた位置に設置されている。情報提供装置 301 は、例えば、情報提供装置 302 により国境 60 から約 1 ~ 5 km 離れた位置に設置されている。

【0116】

情報提供装置 301 は、飛行体 100 からのビームを受信した場合に、受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。情報提供装置 301 は、例えば、飛行体 100 から受信したビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。情報提供装置 301 は、飛行体 100 のビームの信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を照射してもよい。情報提供装置 301 は、例えば、指向性アンテナを用いて、当該電波を照射する。

20

【0117】

情報提供装置 301 は、例えば、定期信号を含む電波を照射する。定期信号は、例えば、情報提供装置 301 の動作状態を示す情報を含む。制御装置 150 は、情報提供装置 301 から定期信号を含む電波を受信した場合、定期信号に含まれる情報提供装置 301 の動作状態を示す情報に基づいて、情報提供装置 301 の動作状態を判定してもよい。

30

【0118】

情報提供装置 301 は、情報提供装置 302 と定期的に通信してもよい。情報提供装置 301 は、例えば、情報提供装置 302 と 1 日あたり 2 回通信する。情報提供装置 301 は、例えば、ライセンスが不要な周波数帯の電波を用いて、情報提供装置 302 と通信する。

【0119】

情報提供装置 301 は、例えば、情報提供装置 302 から、情報提供装置 302 の動作状態を示す情報を定期的に受信する。情報提供装置 301 は、情報提供装置 302 の動作状態を示す情報を含む定期信号を含む電波を飛行体 100 に照射してよい。制御装置 150 は、情報提供装置 301 から定期信号を含む電波を受信した場合、定期信号に含まれる情報提供装置 302 の動作状態を示す情報に基づいて、情報提供装置 302 の動作状態を判定してもよい。

40

【0120】

情報提供装置 302 は、飛行体 100 からのビームを受信した場合に、受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射してよい。情報提供装置 302 は、例えば、飛行体 100 から受信したビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、受信したビームに対する応答信号を含む電波を照射する。情報提供装置 302 は、飛行体 100 の信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を照射する。情報提供装置 302 は、例えば、指向性アンテナを用いて、当該電波を照射する。

【0121】

50

制御装置 150 は、情報提供装置 301 から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア 122 が情報提供装置 301 の設置位置を含むと判定する。制御装置 150 は、情報提供装置 302 から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア 122 が情報提供装置 302 の設置位置を含むと判定する。

【0122】

制御装置 150 は、情報提供装置 301 から応答信号を含む電波を受信し、且つ、情報提供装置 302 から応答信号を含む電波を受信していない場合、無線通信エリア 122 が情報提供装置 301 の設置位置を含み、且つ、情報提供装置 302 の設置位置を含まないと判定する。制御装置 150 は、情報提供装置 301 及び情報提供装置 302 から応答信号を含む電波を受信する場合、無線通信エリア 122 が情報提供装置 301 の設置位置及び情報提供装置 302 の設置位置を含むと判定する。

10

【0123】

制御装置 150 は、情報提供装置 302 から応答信号を含む電波を受信した場合、当該応答信号に含まれる情報提供装置 302 の信号強度情報によって示される信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定してよい。制御装置 150 は、情報提供装置 302 の信号強度が信号強度閾値より高いと判定した場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定する。

【0124】

制御装置 150 は、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定したことに応じて、飛行体 100 のビームが対象外エリア 50 に照射されないよう飛行体 100 を制御する。例えば、制御装置 150 は、飛行体 100 の位置情報と、情報提供装置 302 の設置位置情報と、情報提供装置 302 の信号強度情報を含む応答信号とに基づいて、アンテナ 112 のチルトを制御する。制御装置 150 は、情報提供装置 302 の信号強度情報を含む応答信号に基づいて、アンテナ 112 の出力強度を制御してもよい。

20

【0125】

制御装置 150 は、情報提供装置 301 から応答信号を含む電波を受信した場合、当該応答信号に含まれる情報提供装置 301 の信号強度情報によって示される信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定してもよい。制御装置 150 は、情報提供装置 301 の信号強度が信号強度閾値より高いと判定した場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定する。

30

【0126】

信号強度閾値は、情報提供装置 300 が設置される場所に応じて設定されてよい。例えば、情報提供装置 302 の信号強度情報によって示される信号強度を判定するために用いられる信号強度閾値は、情報提供装置 301 の信号強度情報によって示される信号強度を判定するために用いられる信号強度閾値より低くてよい。

【0127】

図 14 において、情報提供装置 302 は、B 国の領土に情報提供装置 302 が設置されることを B 国が許可している場合、対象外エリア 50 である B 国の領土に設置されてもよい。この場合、制御装置 150 は、情報提供装置 302 から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア 122 内に対象外エリア 50 が存在すると判定してよい。

40

【0128】

図 15 は、制御装置 150 の機能構成の一例を概略的に示す。制御装置 150 は、格納部 152、地図情報受信部 154、飛行体情報取得部 156、無線通信エリア決定部 158、電波受信部 160、対象外エリア判定部 162、飛行体制御部 164、情報提供装置制御部 166、及び動作状態判定部 168 を含む。なお、制御装置 150 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。

【0129】

格納部 152 は、各種情報を格納する。格納部 152 は、例えば、情報提供装置 300 を識別する識別情報と情報提供装置 300 の設置位置を示す設置位置情報とを対応付けて格納する。格納部 152 は、無線通信エリア 122 内のユーザ端末 400 の数を示す情報

50

を格納してもよい。

【0130】

地図情報受信部154は、地図情報管理サーバ200から、ネットワーク20を介して、地図情報を受信する。地図情報受信部154は、受信した地図情報を格納部152に格納する。

【0131】

飛行体情報取得部156は、飛行体100に関する情報を取得する。飛行体情報取得部156は、例えば、飛行体100の位置情報を取得する。飛行体情報取得部156は、例えば、飛行体100の傾斜情報を取得する。飛行体情報取得部156は、例えば、飛行体100の速度情報を取得する。飛行体情報取得部156は、例えば、アンテナ112に関する情報を取得する。飛行体情報取得部156は、例えば、アンテナ114に関する情報を取得する。飛行体情報取得部156は、アンテナ112に関する情報を取得してもよい。飛行体情報取得部156は、取得した情報を格納部152に格納する。

10

【0132】

無線通信エリア決定部158は、アンテナ112によって形成されている無線通信エリア122によってカバーしている地上のエリアを決定する。無線通信エリア決定部158は、例えば、断続的に決定を行う。無線通信エリア決定部158は、例えば、定期的に決定を行う。

【0133】

無線通信エリア決定部158は、例えば、格納部152に格納されている各種情報を用いて、アンテナ112によって形成されている無線通信エリア122がカバーしている地上のエリアを推定する。無線通信エリア決定部158は、例えば、飛行体100の位置情報及び傾斜情報と、アンテナ112に関する情報と、地図情報管理サーバ200から受信した地図情報とに基づいて、無線通信エリア122がカバーしている地上のエリアを推定する。

20

【0134】

電波受信部160は、情報提供装置300によって照射された電波を受信する。情報提供装置300から受信した電波は、例えば、応答信号を含む。情報提供装置300から受信した電波は、定期信号を含んでもよい。電波受信部160は、情報提供装置300から受信した電波に含まれる情報を格納部152に格納する。

30

【0135】

対象外エリア判定部162は、電波受信部160が受信した電波に基づいて、無線通信エリア決定部158が決定した無線通信エリア122内に飛行体100による無線通信サービスの対象外エリア50が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部162は、例えば、電波受信部160が受信した電波に含まれる応答信号に基づいて、無線通信エリア122内に対象外エリア50が存在するか否かを判定する。

【0136】

対象外エリア判定部162は、例えば、情報提供装置300から応答信号を含む電波を受信した場合、無線通信エリア122内に対象外エリア50が存在すると判定する。対象外エリア判定部162は、例えば、応答信号が設置位置情報を含む場合、応答信号に含まれる設置位置情報に基づいて、対象外エリア50が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部162は、応答信号が情報提供装置300の識別情報を含む場合、応答信号に含まれる識別情報に対応付けられて格納部152に格納されている設置位置情報に基づいて、対象外エリア50が存在するか否かを判定してもよい。対象外エリア判定部162は、例えば、情報提供装置300がサービス対象外のエリアに設置されている場合、設置位置情報によって示される情報提供装置300の設置位置が対象外エリア50であると判定する。

40

【0137】

対象外エリア判定部162は、例えば、応答信号に含まれる信号強度情報によって示される信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定する。対象外エリア判

50

定部 162 は、当該信号強度が当該信号強度閾値より高いと判定した場合、対象外エリア 50 が存在すると判定してもよい。

【0138】

飛行体制御部 164 は、飛行体 100 を制御する。飛行体制御部 164 は、例えば、飛行体 100 の飛行を制御する。飛行体制御部 164 は、例えば、飛行体 100 の緯度、経度、及び高度のうちの少なくとも 1 つを制御する。

【0139】

飛行体制御部 164 は、例えば、飛行体 100 の傾斜を制御する。飛行体制御部 164 は、例えば、飛行体 100 のロール角、ピッチ角、及びヨー角のうちの少なくとも 1 つを制御する。

【0140】

飛行体制御部 164 は、飛行体 100 のアンテナ 112 を制御してもよい。飛行体制御部 164 は、例えば、アンテナ 112 のチルトを制御する。飛行体制御部 164 は、アンテナ 112 が照射するビームの出力強度を制御してもよい。

【0141】

飛行体制御部 164 は、飛行体 100 のアンテナ 114 を制御してもよい。飛行体制御部 164 は、例えば、アンテナ 114 のチルトを制御する。飛行体制御部 164 は、アンテナ 114 が照射するビームの出力強度を制御してもよい。飛行体制御部 164 は、飛行体 100 のアンテナ 116 を制御してもよい。飛行体制御部 164 は、例えば、アンテナ 116 のチルトを制御する。飛行体制御部 164 は、アンテナ 116 が照射するビームの出力強度を制御してもよい。

【0142】

飛行体制御部 164 は、例えば、対象外エリア 50 が存在すると対象外エリア判定部 162 が判定したことに応じて、飛行体 100 のビームが対象外エリア 50 に照射されないよう飛行体 100 を制御する。飛行体制御部 164 は、例えば、飛行体 100 のアンテナ 112 のチルトを制御する。飛行体制御部 164 は、例えば、アンテナ 112 の出力強度を制御する。飛行体制御部 164 は、飛行体 100 の傾斜を制御してもよい。

【0143】

情報提供装置制御部 166 は、情報提供装置 300 を制御する。情報提供装置制御部 166 は、例えば、情報提供装置 300 が飛行体 100 に照射する電波の周波数帯域を指定することによって、情報提供装置 300 を制御する。情報提供装置制御部 166 は、例えば、電波受信部 160 が他の情報提供装置 300 等から受信していない周波数帯域を、情報提供装置 300 が制御装置 150 に照射する電波の周波数帯域として情報提供装置 300 に指定する。

【0144】

対象外エリア判定部 162 は、例えば、電波受信部 160 が予め定められたパターンの電波を受信したことに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部 162 は、例えば、電波受信部 160 が受信した電波の周波数が情報提供装置制御部 166 によって指定された周波数帯域に含まれることに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部 162 は、例えば、電波受信部 160 が 2 つの異なる周波数の電波の両方を受信したことに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部 162 は、電波受信部 160 が 2 つの異なる偏波の電波の両方を受信したことに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。

【0145】

対象外エリア判定部 162 は、例えば、電波受信部 160 が 2 つの異なる周波数の電波の両方を受信し、且つ、受信した 2 つの異なる周波数の電波のそれぞれが予め定められたパターンであることに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定する。対象外エリア判定部 162 は、電波受信部 160 が 2 つの異なる偏波の電波の両方を受信し、且つ、受信した 2 つの異なる偏波の電波のそれぞれが予め定められたパターンであることに応じて、対象外エリア 50 が存在するか否かを判定してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 6 】

動作状態判定部 1 6 8 は、情報提供装置 3 0 0 の動作状態を判定する。動作状態判定部 1 6 8 は、例えば、電波受信部 1 6 0 が情報提供装置 3 0 0 から定期信号を含む電波を受信した場合、定期信号に含まれる情報提供装置 3 0 0 の動作状態を示す情報に基づいて、情報提供装置 3 0 0 の動作状態を判定する。

【 0 1 4 7 】

動作状態判定部 1 6 8 は、情報提供装置 3 0 0 の動作状態が異常な状態であると判定した場合、情報提供装置 3 0 0 の動作状態が異常な状態であることを情報提供装置 3 0 0 の管理者等が所有する通信端末に通知してよい。情報提供装置 3 0 0 の管理者等は、通信端末で当該通知を確認し、情報提供装置 3 0 0 のメンテナンス等をしてよい。

10

【 0 1 4 8 】

図 1 6 は、情報提供装置 3 0 0 の機能構成の一例を概略的に示す。情報提供装置 3 0 0 は、格納部 3 1 0、ビーム受信部 3 1 2、電波照射部 3 1 4、信号強度測定部 3 1 6、及び外部装置通信部 3 1 8 を有する。なお、情報提供装置 3 0 0 がこれらの全ての構成を含むことは必須とは限らない。

【 0 1 4 9 】

格納部 3 1 0 は、各種情報を格納する。格納部 3 1 0 は、例えば、情報提供装置 3 0 0 の設置位置を示す設置位置情報を格納する。格納部 3 1 0 は、情報提供装置 3 0 0 の識別情報を格納してもよい。

【 0 1 5 0 】

ビーム受信部 3 1 2 は、飛行体 1 0 0 からビームを受信する。ビーム受信部 3 1 2 は、例えば、S L 周波数帯のビームを受信する。ビーム受信部 3 1 2 は、飛行体 1 0 0 から受信したビームに含まれる情報を格納部 3 1 0 に格納する。

20

【 0 1 5 1 】

電波照射部 3 1 4 は、電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、例えば、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームに対する応答信号を含む電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、定期信号を含む電波を照射してもよい。

【 0 1 5 2 】

電波照射部 3 1 4 は、例えば、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、当該ビームに対する応答信号を含む電波を照射する。この場合、電波照射部 3 1 4 は、当該電波を照射するアンテナをスリープモードから動作モードに変更してよい。

30

【 0 1 5 3 】

電波照射部 3 1 4 は、例えば、電波を間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、飛行体 1 0 0 によって指定された周波数帯域に含まれる周波数の電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、例えば、2 つの異なる周波数の電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、例えば、2 つの異なる偏波の電波を照射する。

【 0 1 5 4 】

電波照射部 3 1 4 は、例えば、2 つの異なる周波数の電波のそれぞれを間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで2 つの異なる周波数の電波のそれぞれを照射する。電波照射部 3 1 4 は、2 つの異なる偏波の電波のそれぞれを間欠的に照射することによって、予め定められたパターンで2 つの異なる偏波の電波のそれぞれを照射する。

40

【 0 1 5 5 】

電波照射部 3 1 4 は、例えば、L P W A 周波数帯の電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、S L 周波数帯の電波を照射してもよい。

【 0 1 5 6 】

電波照射部 3 1 4 は、例えば、指向性アンテナを用いて、電波を照射する。電波照射部 3 1 4 は、無指向性アンテナを用いて、電波を照射してもよい。

【 0 1 5 7 】

50

信号強度測定部 3 1 6 は、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの信号強度を測定する。信号強度測定部 3 1 6 は、例えば、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの周波数が予め定められた周波数帯域である場合、当該ビームの信号強度を測定する。この場合、電波照射部 3 1 4 は、信号強度測定部 3 1 6 が測定した信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を照射する。

【 0 1 5 8 】

外部装置通信部 3 1 8 は、外部装置と通信する。外部装置通信部 3 1 8 は、例えば、他の情報提供装置 3 0 0 と通信する。

【 0 1 5 9 】

外部装置通信部 3 1 8 は、例えば、他の情報提供装置 3 0 0 に、情報提供装置 3 0 0 の動作状態を示す情報を送信する。外部装置通信部 3 1 8 は、他の情報提供装置 3 0 0 から、他の情報提供装置 3 0 0 の動作状態を示す情報を受信してもよい。外部装置通信部 3 1 8 は、他の情報提供装置 3 0 0 から受信した情報を情報提供装置 3 0 2 に格納する。

10

【 0 1 6 0 】

図 1 7 は、飛行体 1 0 0 及び情報提供装置 3 0 0 による処理の流れの一例を説明するための説明図である。図 1 7 では、飛行体 1 0 0 が無線通信エリア 1 2 2 を形成している状態を開始状態として説明する。

【 0 1 6 1 】

ステップ（ステップを S と省略して記載する場合がある。） 1 0 2 において、ビーム受信部 3 1 2 は、飛行体 1 0 0 のビームを受信する。S 1 0 4 において、電波照射部 3 1 4 は、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの周波数が予め定められた周波数帯域であるか否かを判定する。ここでは、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの周波数が予め定められた周波数帯域であると電波照射部 3 1 4 が判定したものと説明を続ける。

20

【 0 1 6 2 】

S 1 0 6 において、信号強度測定部 3 1 6 は、ビーム受信部 3 1 2 が受信した飛行体 1 0 0 のビームの周波数が予め定められた周波数帯域であると電波照射部 3 1 4 が判定したことに応じて、当該ビームの信号強度を測定する。S 1 0 8 において、電波照射部 3 1 4 は、信号強度測定部 3 1 6 が測定した信号強度を示す信号強度情報を含む応答信号を含む電波を飛行体 1 0 0 に照射する。

30

【 0 1 6 3 】

S 1 1 0 において、対象外エリア判定部 1 6 2 は、応答信号に含まれる信号強度情報によって示される信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いか否かを判定する。ここでは、信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いかと対象外エリア判定部 1 6 2 が判定したものと説明を続ける。対象外エリア判定部 1 6 2 は、信号強度が予め定められた信号強度閾値より高いと判定したことに応じて、対象外エリア 5 0 が存在すると判定する。

【 0 1 6 4 】

S 1 1 2 において、飛行体制御部 1 6 4 は、対象外エリア 5 0 が存在すると対象外エリア判定部 1 6 2 が判定したことに応じて、飛行体 1 0 0 を制御する。飛行体制御部 1 6 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 のビームが対象外エリア 5 0 に照射されないよう飛行体 1 0 0 を制御する。

40

【 0 1 6 5 】

図 1 8 は、情報提供装置 3 0 0 として機能するコンピュータ 1 2 0 0 のハードウェア構成の一例を概略的に示す。コンピュータ 1 2 0 0 にインストールされたプログラムは、コンピュータ 1 2 0 0 を、上記実施形態に係る装置の 1 又は複数の「部」として機能させ、又はコンピュータ 1 2 0 0 に、上記実施形態に係る装置に関連付けられるオペレーション又は当該 1 又は複数の「部」を実行させることができ、及び/又はコンピュータ 1 2 0 0 に、上記実施形態に係るプロセス又は当該プロセスの段階を実行させることができる。そのようなプログラムは、コンピュータ 1 2 0 0 に、本明細書に記載のフローチャート及び

50

ブロック図のブロックのうちのいくつか又はすべてに関連付けられた特定のオペレーションを実行させるべく、CPU 1212によって実行されてよい。

【0166】

本実施形態によるコンピュータ1200は、CPU 1212、RAM 1214、及びグラフィックコントローラ1216を含み、それらはホストコントローラ1210によって相互に接続されている。コンピュータ1200はまた、通信インタフェース1222、記憶装置1224、DVDドライブ1226、及びICカードドライブのような入出力ユニットを含み、それらは入出力コントローラ1220を介してホストコントローラ1210に接続されている。DVDドライブ1226は、DVD-ROMドライブ及びDVD-RAMドライブ等であってよい。記憶装置1224は、ハードディスクドライブ及びソリッドステートドライブ等であってよい。コンピュータ1200はまた、ROM 1230のようなレガシの入出力ユニットを含み、それらは入出力チップ1240を介して入出力コントローラ1220に接続されている。

10

【0167】

CPU 1212は、ROM 1230及びRAM 1214内に格納されたプログラムに従い動作し、それにより各ユニットを制御する。グラフィックコントローラ1216は、RAM 1214内に提供されるフレームバッファ等又はそれ自体の中に、CPU 1212によって生成されるイメージデータを取得し、イメージデータがディスプレイデバイス1218上に表示されるようにする。

【0168】

通信インタフェース1222は、ネットワークを介して他の電子デバイスと通信する。記憶装置1224は、コンピュータ1200内のCPU 1212によって使用されるプログラム及びデータを格納する。DVDドライブ1226は、プログラム又はデータをDVD-ROM 1227等から読み取り、記憶装置1224に提供する。ICカードドライブは、プログラム及びデータをICカードから読み取り、及び/又はプログラム及びデータをICカードに書き込む。

20

【0169】

ROM 1230はその中に、アクティブ化時にコンピュータ1200によって実行されるブートプログラム等、及び/又はコンピュータ1200のハードウェアに依存するプログラムを格納する。入出力チップ1240はまた、様々な入出力ユニットをUSBポート、パラレルポート、シリアルポート、キーボードポート、マウスポート等を介して、入出力コントローラ1220に接続してよい。

30

【0170】

プログラムは、DVD-ROM 1227又はICカードのようなコンピュータ可読記憶媒体によって提供される。プログラムは、コンピュータ可読記憶媒体から読み取られ、コンピュータ可読記憶媒体の例でもある記憶装置1224、RAM 1214、又はROM 1230にインストールされ、CPU 1212によって実行される。これらのプログラム内に記述される情報処理は、コンピュータ1200に読み取られ、プログラムと、上記様々なタイプのハードウェアリソースとの間の連携をもたらす。装置又は方法が、コンピュータ1200の使用に従い情報のオペレーション又は処理を実現することによって構成されてよい。

40

【0171】

例えば、通信がコンピュータ1200及び外部デバイス間で実行される場合、CPU 1212は、RAM 1214にロードされた通信プログラムを実行し、通信プログラムに記述された処理に基づいて、通信インタフェース1222に対し、通信処理を命令してよい。通信インタフェース1222は、CPU 1212の制御の下、RAM 1214、記憶装置1224、DVD-ROM 1227、又はICカードのような記録媒体内に提供される送信バッファ領域に格納された送信データを読み取り、読み取られた送信データをネットワークに送信し、又はネットワークから受信した受信データを記録媒体上に提供される受信バッファ領域等に書き込む。

50

【 0 1 7 2 】

また、CPU 1 2 1 2 は、記憶装置 1 2 2 4、DVDドライブ 1 2 2 6 (DVD - ROM 1 2 2 7)、ICカード等のような外部記録媒体に格納されたファイル又はデータベースの全部又は必要な部分がRAM 1 2 1 4に読み取られるようにし、RAM 1 2 1 4上のデータに対し様々なタイプの処理を実行してよい。CPU 1 2 1 2は次に、処理されたデータを外部記録媒体にライトバックしてよい。

【 0 1 7 3 】

様々なタイプのプログラム、データ、テーブル、及びデータベースのような様々なタイプの情報が記録媒体に格納され、情報処理を受けてよい。CPU 1 2 1 2は、RAM 1 2 1 4から読み取られたデータに対し、本開示の随所に記載され、プログラムの命令シーケンスによって指定される様々なタイプのオペレーション、情報処理、条件判断、条件分岐、無条件分岐、情報の検索/置換等を含む、様々なタイプの処理を実行してよく、結果をRAM 1 2 1 4に対しライトバックする。また、CPU 1 2 1 2は、記録媒体内のファイル、データベース等における情報を検索してよい。例えば、各々が第2の属性の属性値に関連付けられた第1の属性の属性値を有する複数のエントリが記録媒体内に格納される場合、CPU 1 2 1 2は、当該複数のエントリの中から、第1の属性の属性値が指定されている条件に一致するエントリを検索し、当該エントリ内に格納された第2の属性の属性値を読み取り、それにより予め定められた条件を満たす第1の属性に関連付けられた第2の属性の属性値を取得してよい。

【 0 1 7 4 】

上で説明したプログラム又はソフトウェアモジュールは、コンピュータ 1 2 0 0上又はコンピュータ 1 2 0 0近傍のコンピュータ可読記憶媒体に格納されてよい。また、専用通信ネットワーク又はインターネットに接続されたサーバシステム内に提供されるハードディスク又はRAMのような記録媒体が、コンピュータ可読記憶媒体として使用可能であり、それによりプログラムを、ネットワークを介してコンピュータ 1 2 0 0に提供する。

【 0 1 7 5 】

本実施形態におけるフローチャート及びブロック図におけるブロックは、オペレーションが実行されるプロセスの段階又はオペレーションを実行する役割を持つ装置の「部」を表わしてよい。特定の段階及び「部」が、専用回路、コンピュータ可読記憶媒体上に格納されるコンピュータ可読命令と共に供給されるプログラマブル回路、及び/又はコンピュータ可読記憶媒体上に格納されるコンピュータ可読命令と共に供給されるプロセッサによって実装されてよい。専用回路は、デジタル及び/又はアナログハードウェア回路を含んでよく、集積回路(IC)及び/又はディスクリート回路を含んでよい。プログラマブル回路は、例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、及びプログラマブルロジックアレイ(PLA)等のような、論理積、論理和、排他的論理和、否定論理積、否定論理和、及び他の論理演算、フリップフロップ、レジスタ、並びにメモリエlementを含む、再構成可能なハードウェア回路を含んでよい。

【 0 1 7 6 】

コンピュータ可読記憶媒体は、適切なデバイスによって実行される命令を格納可能な任意の有形なデバイスを含んでよく、その結果、そこに格納される命令を有するコンピュータ可読記憶媒体は、フローチャート又はブロック図で指定されたオペレーションを実行するための手段を作成すべく実行され得る命令を含む、製品を備えることになる。コンピュータ可読記憶媒体の例としては、電子記憶媒体、磁気記憶媒体、光記憶媒体、電磁記憶媒体、半導体記憶媒体等が含まれてよい。コンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例としては、フロッピー(登録商標)ディスク、ディスクレット、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ(RAM)、リードオンリメモリ(ROM)、消去可能プログラマブルリードオンリメモリ(EPROM又はフラッシュメモリ)、電氣的消去可能プログラマブルリードオンリメモリ(EEPROM)、静的ランダムアクセスメモリ(SRAM)、コンパクトディスクリードオンリメモリ(CD-ROM)、デジタル多用途ディスク(DVD)、ブルーレイ(登録商標)ディスク、メモリスティック、集積回路カード等が含まれてよい。

【 0 1 7 7 】

コンピュータ可読命令は、アセンブラ命令、命令セットアーキテクチャ（ISA）命令、マシン命令、マシン依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、又はSmalltalk（登録商標）、JAVA（登録商標）、C++等のようなオブジェクト指向プログラミング言語、及び「C」プログラミング言語又は同様のプログラミング言語のような従来の手続型プログラミング言語を含む、1又は複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで記述されたソースコード又はオブジェクトコードのいずれかを含んでよい。

【 0 1 7 8 】

コンピュータ可読命令は、汎用コンピュータ、特殊目的のコンピュータ、若しくは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサ、又はプログラマブル回路が、フローチャート又はブロック図で指定されたオペレーションを実行するための手段を生成するために当該コンピュータ可読命令を実行すべく、ローカルに又はローカルエリアネットワーク（LAN）、インターネット等のようなワイドエリアネットワーク（WAN）を介して、汎用コンピュータ、特殊目的のコンピュータ、若しくは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサ、又はプログラマブル回路に提供されてよい。プロセッサの例としては、コンピュータプロセッサ、処理ユニット、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ等を含む。

10

【 0 1 7 9 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

20

【 0 1 8 0 】

特許請求の範囲、明細書、及び図面中において示した装置、システム、プログラム、及び方法における動作、手順、ステップ、及び段階などの各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」などと明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、及び図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」などを用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

30

【符号の説明】

【 0 1 8 1 】

10 システム、20 ネットワーク、40 ゲートウェイ、50 対象外エリア、60 国境、100 飛行体、101 主翼部、102 本体部、104 プロペラ、110 太陽電池パネル、112 アンテナ、114 アンテナ、116 アンテナ、122 無線通信エリア、150 制御装置、152 格納部、154 地図情報受信部、156 飛行体情報取得部、158 無線通信エリア決定部、160 電波受信部、162 対象外エリア判定部、164 飛行体制御部、166 情報提供装置制御部、168 動作状態判定部、200 地図情報管理サーバ、300 情報提供装置、301 情報提供装置、302 情報提供装置、310 格納部、312 ビーム受信部、314 電波照射部、316 信号強度測定部、318 外部装置通信部、320 アンテナ、330 アンテナ、340 アンテナ、345 反射板、350 アンテナ、360 アンテナ、370 アンテナ、375 アンテナ、380 アンテナ、385 アンテナ、390 太陽電池パネル、400 ユーザ端末、450 ユーザ、1200 コンピュータ、1210 ホストコントローラ、1212 CPU、1214 RAM、1216 グラフィックコントローラ、1218 ディスプレイデバイス、1220 入出力コントローラ、1222 通信インタフェース、1224 記憶装置、1226 DVDドライブ、1227 DVD-ROM、1230 ROM、1240 入出力チップ

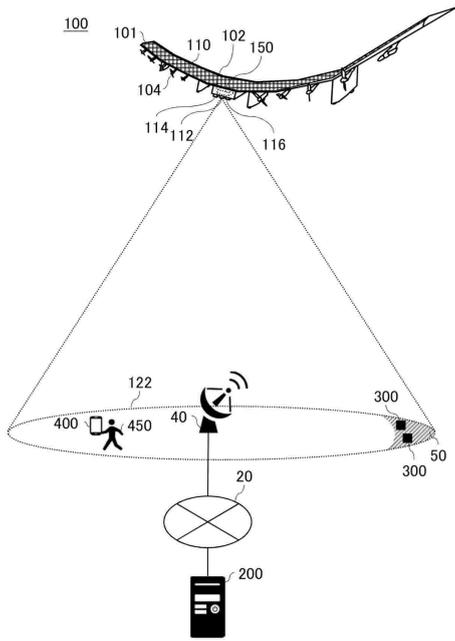
40

50

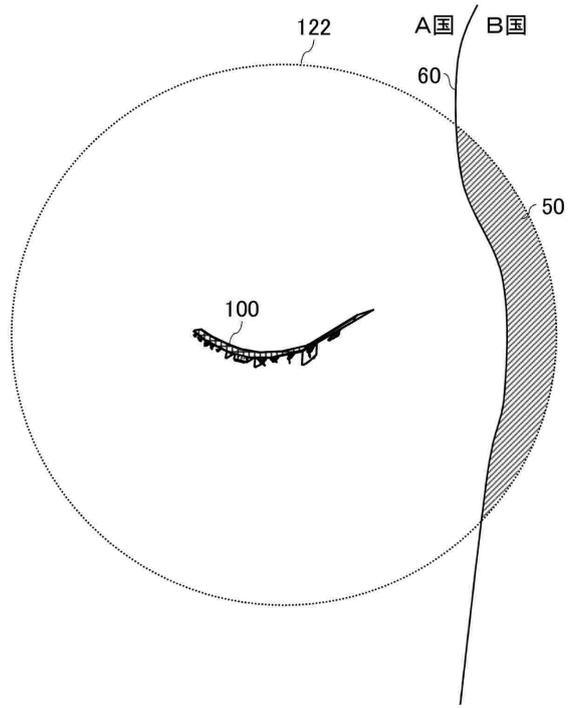
【 図面 】

【 図 1 】

10



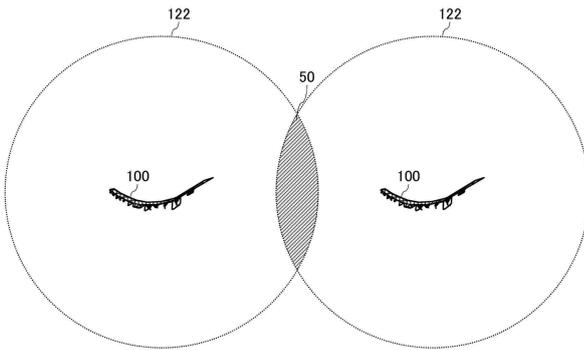
【 図 2 】



10

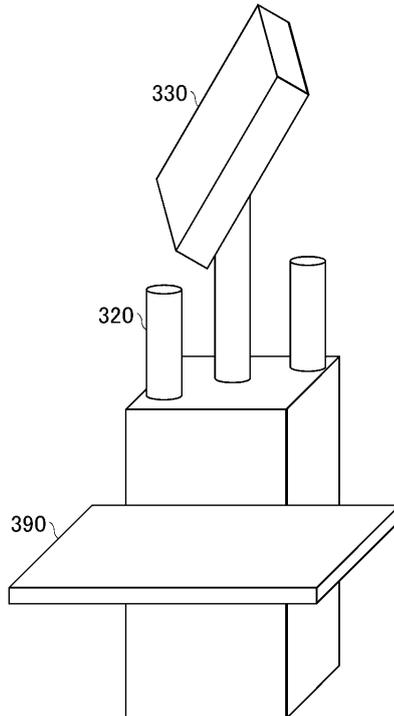
20

【 図 3 】



【 図 4 】

300



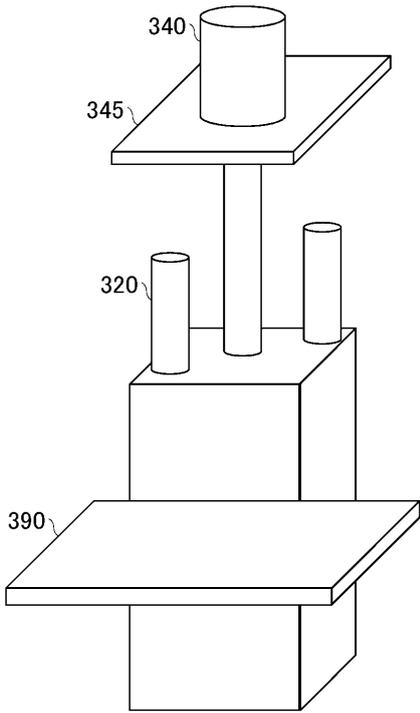
30

40

50

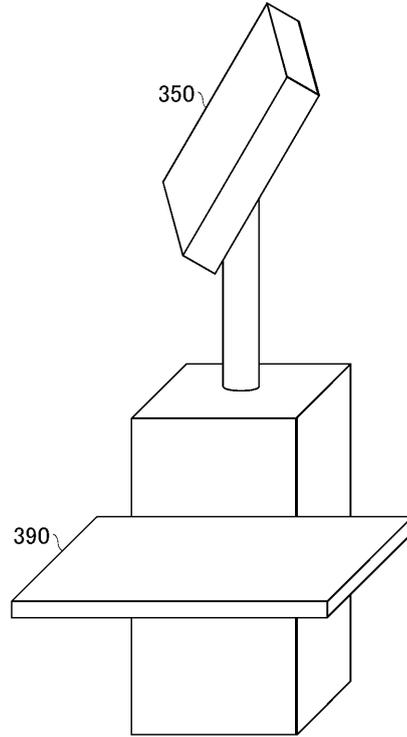
【 図 5 】

300



【 図 6 】

300

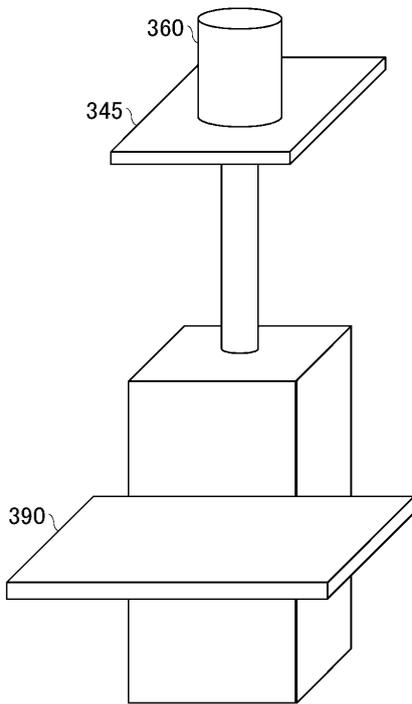


10

20

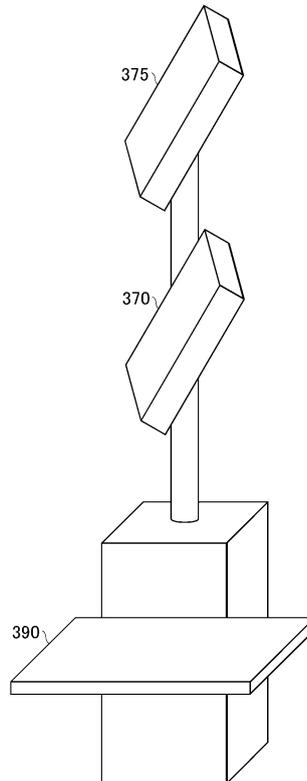
【 図 7 】

300



【 図 8 】

300



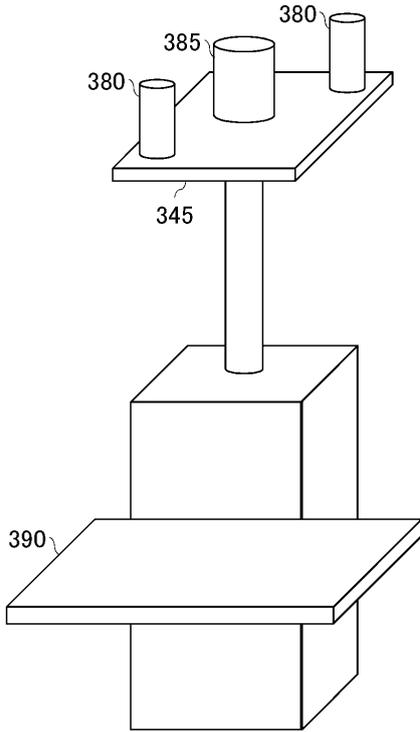
30

40

50

【図 9】

300



【図 10】

装置規模	中	小	大
メンテナンス	低	低	高
回路設計	低	低	高
混信	大	小	大/小
ライセンス	不要	必要	不要/必要
消費電力	極小	小~中	大
周波数帯	LPWA	SL	LPWA/SL
タイプ	簡易型	標準型	ハイブリッド型

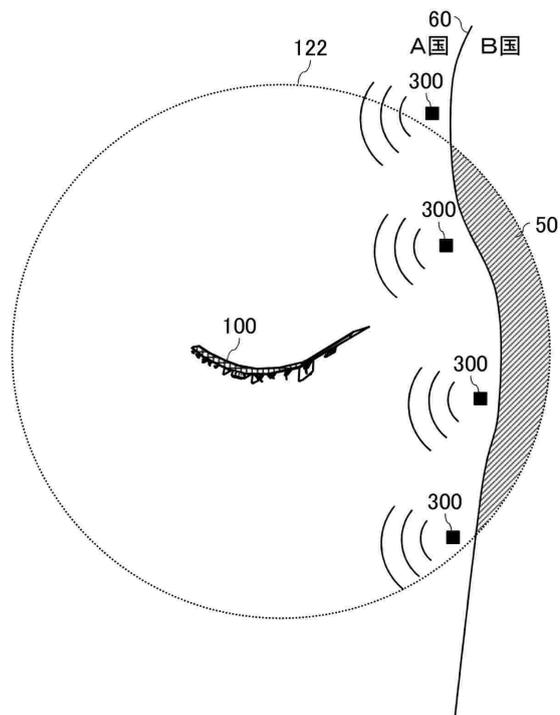
10

20

【図 11】

	条件	制御装置150の複雑性
(1)	情報提供装置300から受信した電波が予め定められたパターンの電波である。	小
(2)	情報提供装置300から受信した電波の周波数が指定された周波数帯域に含まれる。	大
(3)	情報提供装置300から2つの異なる周波数の電波の両方を受信する。	中
(4)	情報提供装置300から2つの異なる偏波の電波の両方を受信する。	中
(5)	条件(1)及び条件(3)を満たす。	大
(6)	条件(1)及び条件(4)を満たす。	大

【図 12】

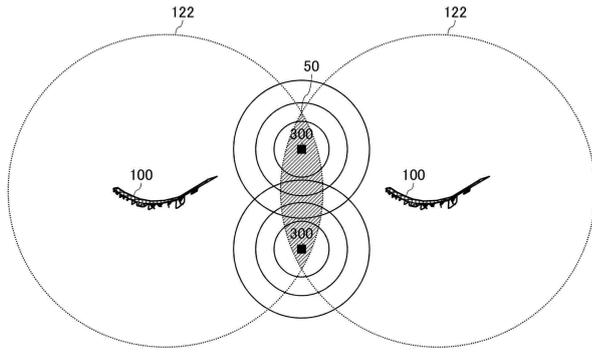


30

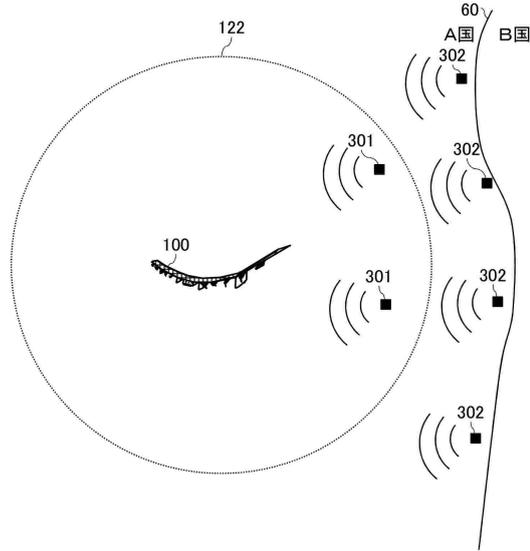
40

50

【図 1 3】



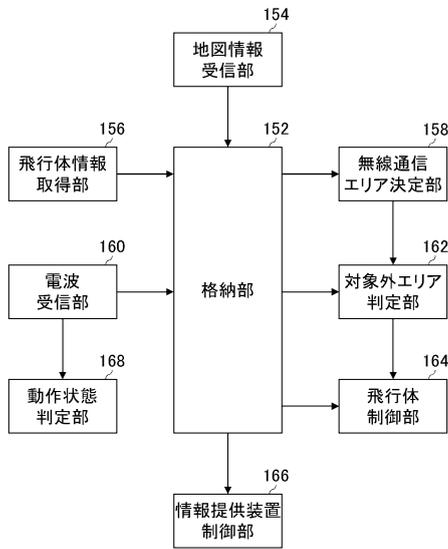
【図 1 4】



10

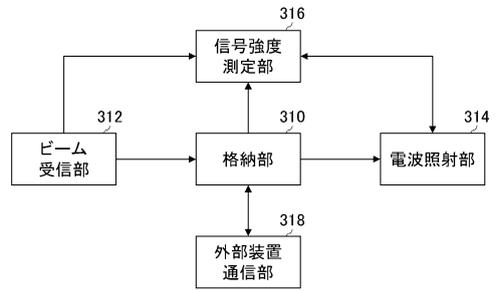
【図 1 5】

150



【図 1 6】

300



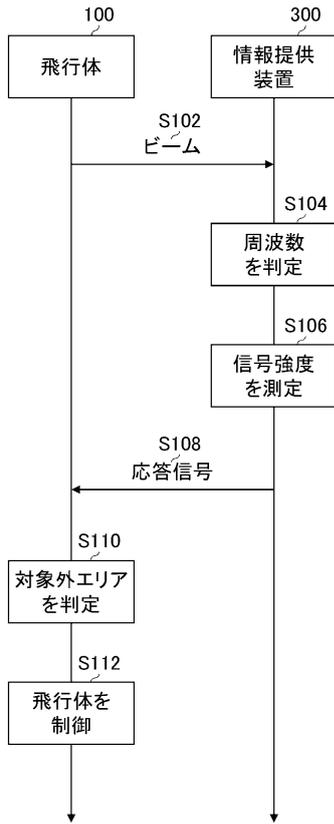
20

30

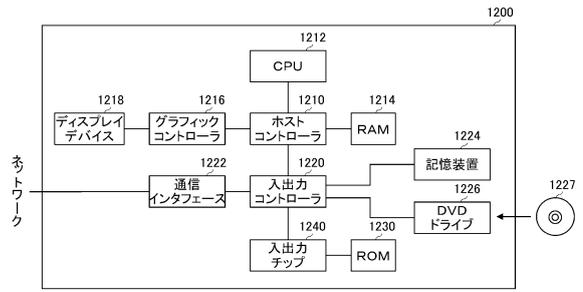
40

50

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2020 - 48169 (JP, A)
国際公開第 2020 / 236041 (WO, A1)
特開 2003 - 69465 (JP, A)
特開 2000 - 78069 (JP, A)
特開 2019 - 213079 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1 - 4
SA WG1 - 4
CT WG1、4