

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7586851号
(P7586851)

(45)発行日 令和6年11月19日(2024.11.19)

(24)登録日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 52/28 (2009.01)

H 0 4 W 52/18 (2009.01)

H 0 4 W 4/30 (2018.01)

H 0 4 W 24/08 (2009.01)

H 0 4 W 52/28

H 0 4 W 52/18

H 0 4 W 4/30

H 0 4 W 24/08

請求項の数 14 (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-59004(P2022-59004)	(73)特許権者	501440684
(22)出願日	令和4年3月31日(2022.3.31)		ソフトバンク株式会社
(65)公開番号	特開2023-150094(P2023-150094 A)	(74)代理人	東京都港区海岸一丁目7番1号 110000877
(43)公開日	令和5年10月16日(2023.10.16)		弁理士法人R Y U K A国際特許事務所
審査請求日	令和4年12月13日(2022.12.13)	(72)発明者	内原 健吾 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフト バンク株式会社内
		(72)発明者	林 浩士 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフト バンク株式会社内
		(72)発明者	木戸 智晶 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフト バンク株式会社内
		審査官	小林 正明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御装置、プログラム、飛行体、システム、及び制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

飛行体に搭載される制御装置であって、
飛行高度と、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を格納する情報格納部と、
前記飛行体が発行している飛行高度を特定する飛行高度特定部と、
前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度に、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した無線信号の受信信号品質に基づく重み付け係数を乗じることによって、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度を補正し、補正後の前記飛行体の飛行高度に対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報の前記最大送信電力に基づいて、前記飛行体が発行する無線信号を送信する送信電力を制御する制御部と
を備え、
前記重み付け係数は、前記無線信号の前記受信信号品質が高いほど値が小さくなる係数である、
制御装置。

【請求項2】

飛行体に搭載される制御装置であって、
飛行高度と、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を格納する情報格納部と、

前記飛行体が飛行している飛行高度を特定する飛行高度特定部と、

前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度に、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した電波に基づいて検出したセルの数に基づく重み付け係数を乗じることによって、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度を補正し、補正後の前記飛行体の飛行高度に対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報の前記最大送信電力に基づいて、前記飛行体が前記無線信号を送信する送信電力を制御する制御部と

を備え、

前記重み付け係数は、検出した前記セルの数が多いほど値が大きくなる係数である、
制御装置。

10

【請求項 3】

前記制御部は、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度が、基地局のアンテナの設置高さに基づいて予め定められた飛行高度閾値より低い場合に、第 1 最大送信電力に基づいて、前記飛行体の送信電力を制御し、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度が、前記飛行高度閾値より高い場合に、前記第 1 最大送信電力より小さい第 2 最大送信電力に基づいて、前記飛行体の送信電力を制御する、請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記飛行体が飛行している飛行エリアを特定する飛行エリア特定部をさらに備え、

20

前記情報格納部は、前記対応関係情報と飛行エリアとを対応付けて格納し、

前記制御部は、前記飛行エリア特定部によって特定された前記飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記情報格納部は、飛行エリア毎に複数の前記対応関係情報を格納し、

前記制御部は、前記飛行エリア特定部が、前記飛行体が飛行している前記飛行エリアが複数の前記飛行エリアのうちの一の飛行エリアから他の飛行エリアに変更したことを特定した場合に、前記一の飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づく前記飛行体の前記送信電力の制御から、前記他の飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づく前記飛行体の前記送信電力の制御に切り替える、

30

請求項 4 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記制御装置は、

前記飛行体が飛行している飛行位置を特定する飛行位置特定部と、

前記飛行位置特定部によって特定された前記飛行位置を示す飛行位置情報を送信する情報送信部と、

前記飛行位置情報によって示される前記飛行位置に対応する前記対応関係情報を受信する情報受信部と

40

をさらに備え、

前記制御部は、前記情報受信部が受信した前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御する、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 7】

前記情報格納部は、前記対応関係情報と前記飛行体の用途とを対応付けて格納し、

前記制御部は、前記飛行体の用途に対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

50

【請求項 8】

コンピュータを、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の制御装置を搭載する、飛行体。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の飛行体と、
前記対応関係情報を生成する情報処理装置と
を備える、システム。

【請求項 11】

前記情報処理装置は、

前記飛行体が出力した電波の出力強度と、前記飛行体が前記電波を出力したときの前記飛行体の前記飛行高度と、前記飛行体の通信対象の基地局であるサービング基地局が前記電波を受信した受信強度と、前記サービング基地局とは異なる基地局である隣接基地局が前記電波を受信した受信強度と含む学習データを格納する学習データ格納部と、

前記学習データ格納部に格納されている複数の前記学習データを教師データとして用いて、前記飛行体が出力した前記電波の前記出力強度と、前記飛行体が前記電波を出力したときの前記飛行体の前記飛行高度と、前記サービング基地局が前記電波を受信した前記受信強度とから、前記隣接基地局が前記電波を受信する前記受信強度を推定する推定モデルを機械学習により生成するモデル生成部と、

前記飛行体が出力した前記電波の前記出力強度を示す出力強度情報と、前記飛行体が前記電波を出力したときの前記飛行体の前記飛行高度を示す飛行高度情報と、前記サービング基地局が前記電波を受信した前記受信強度を示す受信強度情報とを受信する情報受信部と、

前記出力強度情報によって示される前記出力強度と、前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の前記飛行高度と、前記受信強度情報によって示される前記サービング基地局の前記受信強度とから、前記推定モデルを用いて、前記隣接基地局が前記電波を受信する前記受信強度を推定した推定結果に基づいて、前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の前記飛行高度における前記飛行体の前記最大送信電力を決定する電力決定部と、

前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の飛行高度と、前記電力決定部が決定した前記最大送信電力との対応関係を示す前記対応関係情報を生成する対応関係情報生成部とを有する、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記情報処理装置は、前記飛行体に搭載される、請求項 10 又は 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

飛行体に搭載されるコンピュータによって実行される制御方法であって、

前記飛行体が飛行している飛行高度を特定する飛行高度特定段階と、

前記飛行高度特定段階で特定した前記飛行体の前記飛行高度に、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した無線信号の受信信号品質に基づく重み付け係数を乗じることによって、前記飛行高度特定段階で特定した前記飛行体の前記飛行高度を補正する補正段階と、

補正後の前記飛行体の飛行高度に対応付けられて前記コンピュータに格納されている、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力に基づいて、前記飛行体が前記無線信号を送信する送信電力を制御する制御段階と

を備え、

前記重み付け係数は、前記無線信号の前記受信信号品質が高いほど値が小さくなる係数である、

制御方法。

【請求項 14】

飛行体に搭載されるコンピュータによって実行される制御方法であって、

前記飛行体が飛行している飛行高度を特定する飛行高度特定段階と、

前記飛行高度特定段階で特定した前記飛行体の前記飛行高度に、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した電波に基づいて検出したセルの数に基づく重み付け係数を乗じることによって、前記飛行高度特定段階で特定した前記飛行体の前記飛行高度を補正する補正段階と、

補正後の前記飛行体の飛行高度に対応付けられて前記コンピュータに格納されている、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力に基づいて、前記飛行体が前記無線信号を送信する送信電力を制御する制御段階と

を備え、

前記重み付け係数は、検出した前記セルの数が多いほど値が大きくなる係数である、
制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御装置、プログラム、飛行体、システム、及び制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、上空における電波状況を3次元的に測定するための無人飛行体が記載されている。

[先行技術文献]

20

[特許文献]

[特許文献1] 特開2020-125110号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明の一実施態様によれば、飛行体に搭載される制御装置が提供される。制御装置は、飛行高度と、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を格納する情報格納部を備えてよい。制御装置は、前記飛行体が飛行している飛行高度を特定する飛行高度特定部を備えてよい。制御装置は、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度に対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報の前記最大送信電力に基づいて、前記飛行体が無線信号を送信する送信電力を制御する制御部を備えてよい。

30

【0004】

前記制御部は、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度が、基地局のアンテナの設置高さに基づいて予め定められた飛行高度閾値より低い場合に、第1最大送信電力に基づいて、前記飛行体の送信電力を制御し、前記飛行高度特定部によって特定された前記飛行体の前記飛行高度が、前記飛行高度閾値より高い場合に、前記第1最大送信電力より小さい第2最大送信電力に基づいて、前記飛行体の送信電力を制御してよい。前記制御装置は、前記飛行体が飛行している飛行エリアを特定する飛行エリア特定部をさらに備えてよい。前記情報格納部は、前記対応関係情報と飛行エリアとを対応付けて格納してよい。前記制御部は、前記飛行エリア特定部によって特定された前記飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御してよい。前記情報格納部は、飛行エリア毎に複数の前記対応関係情報を格納してよい。前記制御部は、前記飛行エリア特定部が、前記飛行体が飛行している前記飛行エリアが複数の前記飛行エリアのうちの一の飛行エリアから他の飛行エリアに変更したことを特定した場合に、前記一の飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づく前記飛行体の前記送信電力の制御から、前記他の飛行エリアに対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づく前記飛行体の前記送信電力の制御に切り替えてよい。

40

【0005】

50

前記制御装置は、前記飛行体が飛行している飛行位置を特定する飛行位置特定部を備えてよい。前記制御装置は、前記飛行位置特定部によって特定された前記飛行位置を示す飛行位置情報を送信する情報送信部を備えてよい。前記制御装置は、前記飛行位置情報によって示される前記飛行位置に対応する前記対応関係情報を受信する情報受信部を備えてよい。前記制御部は、前記情報受信部が受信した前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御してよい。前記情報格納部は、前記対応関係情報と前記飛行体の用途とを対応付けて格納してよい。前記制御部は、前記飛行体の用途に対応付けられて前記情報格納部に格納されている前記対応関係情報に基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御してよい。前記制御部は、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した無線信号の受信信号品質にさらに基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御してよい。前記制御部は、前記飛行体に搭載されているアンテナが受信した電波に基づいて検出したセルの数にさらに基づいて、前記飛行体の前記送信電力を制御してよい。

10

【0006】

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

【0007】

本発明の一実施態様によれば、前記制御装置を搭載する、飛行体が提供される。

【0008】

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、前記飛行体を備えてよい。システムは、前記対応関係情報を生成する情報処理装置を備えてよい。

20

【0009】

前記情報処理装置は、前記飛行体が出力した電波の出力強度と、前記飛行体が前記電波を出力したときの前記飛行体の前記飛行高度と、前記飛行体の通信対象の基地局であるサービング基地局が前記電波を受信した受信強度と、前記サービング基地局とは異なる基地局である隣接基地局が前記電波を受信した受信強度とを含む学習データを格納する学習データ格納部を有してよい。前記情報処理装置は、前記学習データ格納部に格納されている複数の前記学習データを教師データとして用いて、前記飛行体が出力した前記電波の前記出力強度と、前記飛行体が出力したときの前記飛行体の前記飛行高度と、前記サービング基地局が前記電波を受信した前記受信強度とから、前記隣接基地局が前記電波を受信する前記受信強度を推定する推定モデルを機械学習により生成するモデル生成部を有してよい。前記情報処理装置は、前記飛行体が出力した前記電波の前記出力強度を示す出力強度情報と、前記飛行体が出力したときの前記飛行体の前記飛行高度を示す飛行高度情報と、前記サービング基地局が前記電波を受信した前記受信強度を示す受信強度情報とを受信する情報受信部を有してよい。前記情報処理装置は、前記出力強度情報によって示される前記出力強度と、前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の前記飛行高度と、前記受信強度情報によって示される前記サービング基地局の前記受信強度とから、前記推定モデルを用いて、前記隣接基地局が前記電波を受信する前記受信強度を推定した推定結果に基づいて、前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の前記飛行高度における前記飛行体の前記最大送信電力を決定する電力決定部を有してよい。前記情報処理装置は、前記飛行高度情報によって示される前記飛行体の飛行高度と、前記電力決定部が決定した前記最大送信電力との対応関係を示す前記対応関係情報を生成する対応関係情報生成部を有してよい。前記情報処理装置は、前記飛行体に搭載されてよい。

30

40

【0010】

本発明の一実施態様によれば、飛行体に搭載されるコンピュータによって実行される制御方法が提供される。制御方法は、前記飛行体が飛行している飛行高度を特定する飛行高度特定段階を備えてよい。制御方法は、前記飛行高度特定段階で特定された前記飛行体の前記飛行高度に対応付けられて前記コンピュータに格納されている、前記飛行体が無線信号を送信する最大送信電力に基づいて、前記飛行体が前記無線信号を送信する送信電力を制御する制御段階を備えてよい。

【0011】

50

尚、前記の発明の概要は、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】

【 0 0 1 2 】

【図 1】システム 1 0 の一例を概略的に示す。

【図 2】制御装置 1 5 0 が飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する一例を説明するための説明図である。

【図 3】制御装置 1 5 0 の一例を概略的に示す。

【図 4】制御装置 1 5 0 の機能構成の一例を概略的に示す。

【図 5】制御装置 1 5 0 が飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する他の一例を説明するための説明図である。

10

【図 6】制御装置 1 5 0 が飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する他の一例を説明するための説明図である。

【図 7】制御装置 1 5 0 の処理の流れの一例を説明するための説明図である。

【図 8】情報処理装置 2 0 0 の機能構成の一例を概略的に示す。

【図 9】制御装置 1 5 0 及び情報処理装置 2 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。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

3 G P P (3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t) の R e l e a s e 1 5 において、上空を飛行しているドローンによる無線通信に起因する信号干渉を抑制するために、上空を飛行しているドローンの無線通信に関する国際標準仕様が策定された。しかしながら、上述の国際標準仕様に適合するネットワーク (N e t w o r k ; N W) を新たに構築するためには、多大なコストが必要となる。本実施形態に係るシステム 1 0 において、例えば、ドローンは、飛行高度と最大送信電力との対応関係を示すパターンテーブルに基づいて最大送信電力を決定し、決定した最大送信電力に基づいて送信電力を制御する。これにより、上空を飛行しているドローンによる無線通信に起因する信号干渉を低コストで抑制できる。

20

【 0 0 1 4 】

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。

30

【 0 0 1 5 】

図 1 は、システム 1 0 の一例を概略的に示す。システム 1 0 は、飛行体 1 0 0 及び情報処理装置 2 0 0 を備えてよい。

【 0 0 1 6 】

飛行体 1 0 0 は、制御装置 1 5 0 及び不図示のバッテリーを搭載する。飛行体 1 0 0 は、バッテリーに蓄電された電力を用いて飛行してよい。

【 0 0 1 7 】

飛行体 1 0 0 は、例えば、無人航空機である。飛行体 1 0 0 は、例えば、ドローンである。飛行体は、有人航空機であってもよい。図 1 では、飛行体 1 0 0 がドローンである一例を主に説明する。

40

【 0 0 1 8 】

制御装置 1 5 0 は、飛行体 1 0 0 の機能を制御する。制御装置 1 5 0 は、例えば、飛行体 1 0 0 の通信機能を制御する。飛行体 1 0 0 は、制御装置 1 5 0 による制御に従って通信してよい。

【 0 0 1 9 】

制御装置 1 5 0 は、例えば、サービング基地局 4 0 と無線通信するように、飛行体 1 0 0 を制御する。サービング基地局 4 0 とは、飛行体 1 0 0 の通信対象の基地局である。制御装置 1 5 0 は、サービング基地局 4 0 との間の無線通信接続を介してネットワーク 2 0

50

にアクセスするように、飛行体 100 を制御してよい。

【0020】

ネットワーク 20 は、例えば、通信事業者によって提供されるコアネットワークを含む。コアネットワークは、例えば、LTE (Long Term Evolution) 通信システムに準拠する。コアネットワークは、5G (5th Generation) 通信システムに準拠してもよい。コアネットワークは、6G (6th Generation) 通信システム以降の飛行体通信システムに準拠してもよい。コアネットワークは、3G (3rd Generation) 通信システムに準拠してもよい。ネットワーク 20 は、インターネットを含んでよい。

【0021】

制御装置 150 は、例えば、飛行体 100 に搭載されているアンテナを用いて無線信号を送信するように、飛行体 100 を制御する。飛行体 100 は、例えば、当該アンテナを用いて無線信号を搬送する電波を出力することによって、無線信号を送信する。

【0022】

飛行体 100 は、飛行体 100 に搭載されているアンテナを用いて、無線信号を受信してもよい。飛行体 100 は、例えば、飛行体 100 に搭載されているアンテナを用いて、サービング基地局 40 に設置されているアンテナ 45 によって出力された電波によって搬送された無線信号を受信する。飛行体 100 は、当該アンテナを用いて、サービング基地局 40 とは異なる基地局である隣接基地局 60 に設置されているアンテナ 65 によって出力された電波によって搬送された無線信号を受信してもよい。

【0023】

飛行体 100 に搭載されるアンテナは、例えば、無指向性アンテナである。無指向性アンテナは、いわゆるオムニアンテナであってよい。飛行体 100 に搭載されるアンテナは、指向性アンテナであってもよい。

【0024】

制御装置 150 は、飛行体 100 の飛行機能を制御してもよい。飛行体 100 は、制御装置 150 による制御に従って飛行してよい。

【0025】

制御装置 150 は、例えば、飛行体 100 の飛行を制御する飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御する。制御装置 150 は、例えば、飛行体 100 を管理する飛行体管理装置から、ネットワーク 20 を介して受信した飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御する。制御装置 150 は、飛行制御信号を生成し、生成した飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御してもよい。この場合、飛行体 100 は、自律飛行する自律飛行体であってよい。

【0026】

飛行体 100 は、例えば、自機の飛行高度を特定する機能を有する。飛行体 100 は、例えば、高度計を用いて、自機が飛行している飛行高度を特定する。

【0027】

飛行体 100 は、例えば、自機の飛行位置を特定する機能を有する。飛行体 100 は、例えば、GNSS (Global Navigation Satellite System) 機能を用いて、自機が飛行している飛行位置を特定する。飛行体 100 は、例えば、GPS (Global Positioning System) 機能を用いて、自機が飛行している飛行位置を特定する。飛行体 100 は、RTK (Real Time Kinematic) 機能を用いて、自機が飛行している飛行位置を特定してもよい。

【0028】

飛行体 100 の飛行位置は、例えば、飛行体 100 の緯度を含む。飛行体 100 の飛行位置は、例えば、飛行体 100 の経度を含む。飛行体 100 の飛行位置は、飛行体 100 の飛行高度を含んでもよい。

【0029】

飛行体 100 は、例えば、受信した無線信号の受信信号品質を特定する機能を有する。

飛行体 100 は、例えば、サービング基地局 40 によって送信された無線信号の受信信号品質を特定する。飛行体 100 は、隣接基地局 60 によって送信された無線信号の受信信号品質を特定してもよい。

【0030】

無線信号は、例えば、参照信号 (reference signal; RS) である。無線信号は、その他の任意の信号であってもよい。

【0031】

受信信号品質は、例えば、受信信号の強度を示す受信信号強度 (Received Signal Strength; RSS) を含む。受信信号品質は、例えば、参照信号の受信電力を示す参照信号受信電力 (Reference Signal Received Power; RSRP) を含む。受信信号品質は、参照信号の受信品質を示す参照信号受信品質 (Reference Signal Received Quality; RSRQ) を含む。受信信号品質は、例えば、雑音電力に対する信号電力の比である信号対雑音比 (Signal-to-Noise Ratio; SNR) を含む。受信信号品質は、例えば、雑音電力及び干渉電力の和に対する信号電力の比である信号対干渉プラス雑音比 (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio; SINR) を含んでもよい。

10

【0032】

飛行体 100 は、その他の任意の機能を有してもよい。飛行体 100 は、例えば、自機の飛行速度を特定する機能を有する。飛行体 100 は、例えば、自機の飛行方向を特定する機能を有する。飛行体 100 は、例えば、自機の飛行姿勢を特定する機能を有してもよい。飛行体 100 は、自機に搭載されている撮像装置で自機の周囲の状況を撮像する機能を有してもよい。

20

【0033】

制御装置 150 は、例えば、飛行体 100 が無線信号を送信する送信電力を制御する。例えば、制御装置 150 は、飛行高度と、飛行体 100 が無線信号を送信する最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を予め格納している。対応関係情報は、例えば、基地局のアンテナの設置高さより低い飛行高度と第 1 最大送信電力とを対応付けて、基地局のアンテナの設置高さより高い飛行高度と第 1 最大送信電力より小さい第 2 最大送信電力とを対応付けている情報である。制御装置 150 は、飛行体 100 が飛行している飛行高度を特定し、特定した飛行体 100 の飛行高度に対応付けられて格納されている飛行体 100 の対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御装置 150 は、例えば、特定した飛行体 100 の飛行高度が基地局のアンテナの設置高さより低い場合、第 1 最大送信電力に基づいて飛行体 100 の送信電力を制御する。制御装置 150 は、例えば、特定した飛行体 100 の飛行高度が基地局のアンテナの設置高さより高い場合、第 2 最大送信電力に基づいて飛行体 100 の送信電力を制御する。

30

【0034】

情報処理装置 200 は、飛行体 100 の対応関係情報を生成する。情報処理装置 200 は、例えば、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度と、隣接基地局 60 が当該電波を受信した受信強度とに基づいて、飛行体 100 の対応関係情報を生成する。

40

【0035】

情報処理装置 200 は、例えば、ネットワーク 20 を介して、生成した飛行体 100 の対応関係情報を飛行体 100 に送信する。制御装置 150 は、飛行体 100 が情報処理装置 200 から受信した飛行体 100 の対応関係情報に基づいて、飛行体 100 が無線信号を送信する送信電力を制御してよい。

【0036】

情報処理装置 200 は、例えば、地上に配置される。情報処理装置 200 は、飛行体 100 に搭載されてもよい。この場合、制御装置 150 及び情報処理装置 200 は、一体で

50

あってもよい。制御装置 150 及び情報処理装置 200 は、異なる装置であってもよい。

【0037】

近年、無線 LAN (Local Area Network) と比較してカバーエリアの広い移動体通信ネットワークを用いて、上空を飛行している飛行体の機体を制御することや、当該飛行体に搭載された撮像装置によって撮像された撮像画像を伝送することに対するニーズが高まっている。しかしながら、上空を飛行している飛行体が移動体通信ネットワークを用いる場合、上空を飛行している飛行体が送信する無線信号と地上に設置された基地局や地上の通信端末が送信する無線信号との間で信号干渉が生じる場合がある。上空を飛行している飛行体が送信する無線信号の伝搬経路は、地上に設置された基地局や地上の通信端末が送信する無線信号の伝搬経路と比較して無線信号を遮る障害物が少ないため、上空を飛行している飛行体が送信する無線信号は、移動体通信ネットワークに含まれる広範な通信エリアの通信状態に悪影響を与える場合がある。

10

【0038】

そこで、3GPP の Release 15 において、上述の信号干渉を抑制するために、上空を飛行している飛行体の無線通信に関する国際標準仕様が策定された。しかしながら、現状の移動体通信ネットワークは、地上の通信端末と地上に設置された基地局との間の無線通信を前提として構築されている。したがって、3GPP の Release 15 において策定された国際標準仕様に適合する移動体通信ネットワークを実現するためには、上空を飛行している飛行体を考慮した移動体通信ネットワークを新たに構築する必要がある。新たな移動体通信ネットワークを構築するためには、多大なコストが必要となる。以上より、上空を飛行している飛行体が送信する無線信号に起因する信号干渉を低コストで低減できることが望ましい。

20

【0039】

これに対して、本実施形態に係るシステム 10 によれば、制御装置 150 は、飛行体 100 が飛行している飛行高度を特定し、特定した飛行体 100 の飛行高度に対応付けられて格納されている飛行体 100 の対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 が無線信号を送信する送信電力を制御する。制御装置 150 は、飛行高度と、飛行体 100 が無線信号を送信する最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を予め格納しておくことによって、飛行体 100 の飛行高度を特定するだけで、飛行体 100 が無線信号を送信する最大送信電力を決定し、飛行体 100 が無線信号を送信する送信電力を適切に制御できる。したがって、上空を飛行しているドローンを考慮した移動体通信ネットワークを新たに構築することなく、現状の移動体通信ネットワークを用いて上空を飛行している飛行体が送信する無線信号に起因する信号干渉を抑制できる。これにより、本実施形態に係るシステム 10 は、上空を飛行している飛行体が送信する無線信号に起因する信号干渉を低コストで抑制できる。

30

【0040】

図 2 は、制御装置 150 が飛行体 100 の送信電力を制御する一例を説明するための説明図である。図 2 では、制御装置 150 が、飛行体 100 の飛行高度と、対応関係情報に含まれる予め定められた飛行高度閾値とを比較することによって、飛行体 100 の送信電力を制御する一例を主に説明する。

40

【0041】

飛行高度閾値は、例えば、基地局のアンテナの設置高さに基づいて定められている。基地局のアンテナの設置高さは、例えば、基地局を設置した地表からの対地高度である。基地局のアンテナの設置高さは、絶対高度であってもよい。図 2 では、地局のアンテナの設置高さが、基地局を設置した地表からの対地高度であるものとして説明を続ける。

【0042】

飛行高度閾値は、例えば、複数の基地局のそれぞれのアンテナの設置高さに基づいて定められている。飛行高度閾値は、例えば、複数の基地局のそれぞれのアンテナの設置高さの平均である平均設置高さに基づいて定められている。飛行高度閾値は、例えば、複数の基地局のそれぞれのアンテナの設置高さの中央値に対応するアンテナの設置高さに基づい

50

て定められてもよい。複数の基地局は、例えば、同一の飛行エリア内に設置されている基地局である。図2では、サービング基地局40及び隣接基地局60の設置高さの平均が h_0 であり、第1飛行高度閾値がサービング基地局40のアンテナ45の設置高さと同接基地局60のアンテナ65の設置高さの平均設置高さ h_m の半分である $1/2 h_m$ であり、第2飛行高度閾値が h_m であるものとして、説明を続ける。

【0043】

制御装置150は、例えば、飛行体100の飛行高度が、サービング基地局40及び隣接基地局60の設置高さの平均($= h_0$)以上であり、且つ、第1飛行高度閾値($= 1/2 h_m$)より低い場合に、第1最大送信電力に基づいて飛行体100の送信電力を制御する。第1最大送信電力は、例えば、 23 dBm である。制御装置150は、例えば、飛行体100の飛行高度が、第1飛行高度閾値以上であり、且つ、第2飛行高度閾値($= h_m$)より低い場合に、第1最大送信電力より小さい第2最大送信電力に基づいて飛行体100の送信電力を制御する。第2最大送信電力は、例えば、 20 dBm である。制御装置150は、例えば、飛行体100の飛行高度が、第2飛行高度閾値以上である場合に、第2最大送信電力より小さい第3最大送信電力に基づいて飛行体100の送信電力を制御する。第3最大送信電力は、例えば、 14 dBm である。

10

【0044】

図3は、制御装置150の一例を概略的に示す。制御装置150は、メモリ152、高度計154、CPU156、及びチップセット158を有する。尚、制御装置150がこれらの全ての構成を有することが必須とは限らない。

20

【0045】

メモリ152は、対応関係情報を格納する。メモリ152は、例えば、情報処理装置200から受信した対応関係情報を格納する。メモリ152は、制御装置150が有する入力デバイスを用いて飛行体100のユーザの入力を受け付けることによって取得した対応関係情報を格納してもよい。

【0046】

メモリ152は、例えば、ソフトウェア埋め込み方式の対応関係情報を格納する。メモリ152は、その他の任意の方式の対応関係情報を格納してもよい。

【0047】

メモリ152は、例えば、パターンテーブルの形態の対応関係情報を格納する。メモリ152は、その他の任意の形態の対応関係情報を格納してもよい。図3では、メモリ152が、図2の一例において制御装置150が最大送信電力を決定するために用いた、パターンテーブルの形態の対応関係情報180を格納している場合の一例を主に説明する。

30

【0048】

メモリ152は、例えば、ソフトウェアを格納する。メモリ152は、例えば、飛行体100の飛行高度と対応関係情報とに基づいて、飛行体100の最大送信電力を決定するソフトウェアを格納する。メモリ152は、その他の任意のソフトウェアを格納してもよい。

【0049】

高度計154は、飛行体100の飛行高度を特定する。高度計154は、例えば、飛行体100の対地高度を測定可能な電波高度計である。高度計154は、飛行体100の絶対高度を測定可能な気圧高度計であってもよい。

40

【0050】

例えば、飛行体100の飛行経路が平地エリア等の絶対高度の低いエリア及び山岳エリア等の絶対高度が高いエリアの両方を含む場合において、絶対高度の低いエリアの基地局のアンテナの設置高さの絶対高度と絶対高度の高いエリアの基地局のアンテナの設置高さの絶対高度との間の高度差は、著しく大きい。一方で、絶対高度の低いエリアの基地局のアンテナの設置高さの対地高度と絶対高度の高いエリアの基地局のアンテナの設置高さの対地高度との間の高度差は、比較的小さい。したがって、飛行体100の飛行経路にかかわらず制御装置150が飛行体100の最大送信電力を適切に決定するためには、高度計

50

154が電波高度計であり、制御装置150が飛行体100の対地高度に基づいて飛行体100の最大送信電力を決定することが望ましい。

【0051】

CPU156は、飛行体100の最大送信電力を決定する。CPU156は、例えば、メモリ152に格納されているソフトウェアを実行することによって、飛行体100の最大送信電力を決定する。CPU156は、例えば、メモリ152に格納されている対応関係情報180と、高度計154によって特定された飛行体100の飛行高度とに基づいて、飛行体100が無線信号を送信する最大送信電力を決定する。

【0052】

チップセット158は、飛行体100が無線信号を送信する送信電力を決定する。チップセット158は、例えば、CPU156によって決定された飛行体100の最大送信電力に基づいて、飛行体100の送信電力を決定する。チップセット158は、決定した送信電力で無線信号を送信するように、飛行体100に搭載されているアンテナを制御してよい。

【0053】

チップセット158は、飛行体100が受信した無線信号の受信信号品質を特定してもよい。CPU156は、チップセット158によって特定された、飛行体100が受信した無線信号の受信信号品質にさらに基づいて、飛行体100が無線信号を送信する最大送信電力を決定してもよい。

【0054】

図4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、情報格納部162、情報受信部164、用途設定部166、制御部168、飛行高度特定部170、飛行位置特定部172、飛行エリア特定部174、及び情報送信部176を有する。尚、制御装置150がこれらの全ての構成を有することが必須とは限らない。

【0055】

情報格納部162は、各種情報を格納する。情報格納部162は、例えば、飛行体100の対応関係情報を格納する。対応関係情報は、例えば、飛行高度閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数の飛行高度閾値を含む。

【0056】

情報格納部162は、例えば、対応関係情報と飛行エリアとを対応付けて格納する。情報格納部162は、例えば、飛行エリア毎に複数の対応関係情報を格納する。

【0057】

飛行エリアは、例えば、市区町村毎で分類される。飛行エリアは、その他の任意の単位で分類されてもよい。

【0058】

情報格納部162は、例えば、対応関係情報と飛行体100の用途とを対応付けて格納する。情報格納部162は、例えば、飛行体100の用途毎に複数の対応関係情報を格納する。

【0059】

飛行体100の用途は、例えば、運搬対象を運搬する用途である。運搬対象は、例えば、物品である。飛行体100の用途は、例えば、点検対象を点検する用途である。点検対象は、例えば、基地局、建物、道路等の構造物である。飛行体100の用途は、例えば、監視エリアを監視する用途である。飛行体100の用途は、その他の任意の用途であってもよい。

【0060】

情報格納部162は、例えば、対応関係情報と無線信号の受信信号品質とを対応付けて格納する。情報格納部162は、例えば、受信信号品質毎に複数の対応関係情報を格納する。情報格納部162は、例えば、受信信号品質が予め定められた受信信号品質閾値より高い場合の対応関係情報、及び、受信信号品質が受信信号品質閾値より低い場合の対応関係情報をそれぞれ格納する。例えば、同一の飛行高度において、受信信号品質が受信信号

10

20

30

40

50

品質閾値より高い場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力は、受信信号品質が受信信号品質閾値より低い場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力より大きい。

【 0 0 6 1 】

対応関係情報は、例えば、受信信号品質閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数の受信信号品質閾値を含む。

【 0 0 6 2 】

受信信号品質閾値は、例えば、R S S 閾値である。受信信号品質閾値は、例えば、R S R P 閾値である。受信信号品質閾値は、例えば、R S R Q 閾値である。受信信号品質閾値は、例えば、S N R 閾値である。受信信号品質閾値は、S N I R 閾値であってもよい。

【 0 0 6 3 】

情報格納部 1 6 2 は、例えば、対応関係情報とセルの数とを対応付けて格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、セルの数毎に複数の対応関係情報を格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、セルの数が予め定められたセル数閾値より少ない場合の対応関係情報、及び、セルの数がセル数閾値より多い場合の対応関係情報をそれぞれ格納する。例えば、同一の飛行高度において、セルの数がセル数閾値より少ない場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力は、セルの数がセル数閾値より多い場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力より大きい。

【 0 0 6 4 】

対応関係情報は、例えば、セル数閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数のセル数閾値を含む。

【 0 0 6 5 】

情報格納部 1 6 2 は、例えば、対応関係情報と基地局の通信量とを対応付けて格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、基地局の通信量毎に複数の対応関係情報を格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、基地局の通信量が予め定められた通信量閾値より少ない場合の対応関係情報、及び、基地局の通信量が通信量閾値より多い場合の対応関係情報をそれぞれ格納する。例えば、同一の飛行高度において、基地局の通信量が通信量閾値より少ない場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力は、基地局の通信量が通信量閾値より多い場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力より大きい。

【 0 0 6 6 】

対応関係情報は、例えば、通信量閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数の通信量閾値を含む。

【 0 0 6 7 】

情報格納部 1 6 2 は、例えば、対応関係情報と、無線信号を搬送する電波間の周波数差とを対応付けて格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、周波数差毎に複数の対応関係情報を格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、周波数差が予め定められた周波数閾値より大きい場合の対応関係情報、及び、周波数差が周波数閾値より小さい場合の対応関係情報をそれぞれ格納する。例えば、同一の飛行高度において、周波数差が周波数閾値より大きい場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力は、周波数差が周波数閾値より小さい場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力より大きい。

【 0 0 6 8 】

対応関係情報は、例えば、周波数閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数の周波数閾値を含む。

【 0 0 6 9 】

情報格納部 1 6 2 は、対応関係情報と人の数とを対応付けて格納してもよい。情報格納部 1 6 2 は、例えば、人の数毎に複数の対応関係情報を格納する。情報格納部 1 6 2 は、例えば、人の数が予め定められた人流閾値より少ない場合の対応関係情報、及び、人の数が人流閾値より多い場合の対応関係情報をそれぞれ格納する。例えば、同一の飛行高度において、人の数が人流閾値より少ない場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力は、人の数が人流閾値より多い場合の対応関係情報の飛行体 1 0 0 の最大送信電力より大きい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

対応関係情報は、例えば、人流閾値を含む。対応関係情報は、例えば、複数の人流閾値を含む。

【 0 0 7 1 】

情報受信部 1 6 4 は、各種情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、ネットワーク 2 0 を介して、各種情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、受信した各種情報を情報格納部 1 6 2 に格納してよい。

【 0 0 7 2 】

情報受信部 1 6 4 は、例えば、情報処理装置 2 0 0 から、対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、情報処理装置 2 0 0 から、複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、飛行エリア毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 の用途毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、受信信号品質毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、セルの数毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、基地局の通信量毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、例えば、周波数差毎に複数の対応関係情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、人の数毎に複数の対応関係情報を受信してもよい。

【 0 0 7 3 】

情報受信部 1 6 4 は、例えば、飛行体管理装置から、飛行体 1 0 0 の飛行計画を示す飛行計画情報を受信する。飛行計画は、例えば、飛行体 1 0 0 の出発地点を含む。飛行計画は、例えば、飛行体 1 0 0 の到着地点を含む。飛行計画は、例えば、飛行体 1 0 0 が飛行する飛行日時を含む。飛行計画は、例えば、飛行体 1 0 0 が飛行する飛行高度を含む。飛行計画は、例えば、飛行体 1 0 0 が飛行する飛行経路を含む。飛行計画は、飛行体 1 0 0 の飛行経路が属する飛行エリアを含んでもよい。

【 0 0 7 4 】

情報受信部 1 6 4 は、飛行体管理装置から、飛行体 1 0 0 の飛行制御信号を受信してもよい。飛行制御信号は、例えば、飛行体 1 0 0 の飛行速度を制御する飛行速度制御信号を含む。飛行制御信号は、例えば、飛行体 1 0 0 の飛行方向を制御する飛行方向制御信号を含む。飛行制御信号は、飛行体 1 0 0 の飛行姿勢を制御する飛行姿勢制御信号を含んでもよい。

【 0 0 7 5 】

情報受信部 1 6 4 は、基地局から、基地局の通信量を示す通信量情報を受信してもよい。情報受信部 1 6 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 のサービング基地局 4 0 から、サービング基地局 4 0 の通信量情報を受信する。情報受信部 1 6 4 は、飛行体 1 0 0 の隣接基地局 6 0 から、隣接基地局 6 0 の通信量情報を受信してもよい。情報受信部 1 6 4 は、基地局を管理する基地局管理装置から、基地局の通信量情報を受信してもよい。

【 0 0 7 6 】

用途設定部 1 6 6 は、飛行体 1 0 0 の用途を設定する。用途設定部 1 6 6 は、例えば、情報受信部 1 6 4 が飛行体管理装置から飛行体 1 0 0 の用途を示す用途情報を受信することによって、飛行体 1 0 0 の用途を設定する。用途設定部 1 6 6 は、例えば、情報受信部 1 6 4 が飛行体 1 0 0 のユーザが所有する通信端末から飛行体 1 0 0 の用途情報を受信することによって、飛行体 1 0 0 の用途を設定する。用途設定部 1 6 6 は、制御装置 1 5 0 が有する入力デバイスを用いて飛行体 1 0 0 のユーザの入力を受け付けることによって飛行体 1 0 0 の用途を設定してもよい。用途設定部 1 6 6 は、設定した飛行体 1 0 0 の用途を情報格納部 1 6 2 に格納してよい。

【 0 0 7 7 】

制御部 1 6 8 は、飛行体 1 0 0 の機能を制御する。制御部 1 6 8 は、例えば、飛行体 1 0 0 の飛行機能を制御する。

【 0 0 7 8 】

制御部 1 6 8 は、例えば、飛行体 1 0 0 の飛行制御信号に基づいて、飛行体 1 0 0 の飛

10

20

30

40

50

行を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行体 100 が、情報格納部 162 に格納されている飛行計画情報によって示される飛行体 100 の飛行計画に従って飛行するように、飛行体 100 の飛行を制御する。

【0079】

制御部 168 は、例えば、飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行体管理装置から受信した飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御する。制御部 168 は、飛行制御信号を生成し、生成した飛行制御信号に基づいて、飛行体 100 の飛行を制御してもよい。制御部 168 は、例えば、情報格納部 162 に格納されている飛行体 100 の飛行計画情報に基づいて、飛行制御情報を生成する。

10

【0080】

飛行高度特定部 170 は、飛行体 100 が飛行している飛行高度を特定する。飛行高度特定部 170 は、例えば、飛行体 100 の飛行高度を定期的に特定する。飛行高度特定部 170 は、例えば、飛行体 100 の飛行高度を最後に特定してから予め定められた期間が経過したことに応じて、飛行体 100 の飛行高度を特定する。飛行高度特定部 170 は、飛行体 100 の飛行高度を最後に特定してから飛行体 100 が予め定められた飛行距離を飛行したことに応じて、飛行体 100 の飛行高度を特定してもよい。飛行高度特定部 170 は、特定した飛行体 100 の飛行高度を飛行体 100 の飛行高度情報として情報格納部 162 に格納してもよい。

【0081】

飛行高度特定部 170 は、例えば、高度計 154 を用いて、飛行体 100 の飛行高度を特定する。飛行高度特定部 170 は、例えば、高度計 154 を用いて、飛行体 100 の対地高度を特定する。飛行高度特定部 170 は、例えば、高度計 154 を用いて、飛行体 100 の絶対高度を特定する。飛行高度特定部 170 は、飛行体 100 の飛行位置を特定する機能を用いて、飛行体 100 の飛行高度を特定してもよい。

20

【0082】

制御部 168 は、例えば、飛行体 100 の通信機能を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行体 100 が無線信号を送信する送信電力を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度が飛行高度閾値より低い場合に、第 1 最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御し、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度が、飛行高度閾値より高い場合に、第 1 最大送信電力より小さい第 2 最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。

30

【0083】

制御部 168 は、例えば、飛行体 100 が最大送信電力で無線信号を送信するように、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行体 100 が最大送信電力に予め定められた割合を乗じた送信電力で無線信号を送信するように、飛行体 100 の送信電力を制御する。

40

【0084】

制御部 168 は、飛行体 100 とサービング基地局 40 との間の無線通信接続の状態にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。制御部 168 は、例えば、飛行体 100 とサービング基地局 40 との間の無線通信接続が確立された状態を維持しつつ、飛行体 100 の送信電力がより小さくなるように、飛行体 100 の送信電力を制御する。

【0085】

飛行位置特定部 172 は、飛行体 100 が飛行している飛行位置を特定する。飛行位置特定部 172 は、例えば、飛行体 100 の飛行位置を定期的に特定する。飛行位置特定部 172 は、例えば、飛行体 100 の飛行位置を最後に特定してから予め定められた期間が

50

経過したことに応じて、飛行体 100 の飛行位置を特定する。飛行位置特定部 172 は、飛行体 100 の飛行位置を最後に特定してから飛行体 100 が予め定められた飛行距離を飛行したことに応じて、飛行体 100 の飛行位置を特定してもよい。飛行位置特定部 172 は、特定した飛行体 100 の飛行位置を飛行体 100 の飛行位置情報として情報格納部 162 に格納してよい。

【0086】

飛行エリア特定部 174 は、飛行体 100 が飛行している飛行エリアを特定する。飛行エリア特定部 174 は、例えば、飛行位置特定部 172 によって特定された飛行体 100 の飛行位置と、情報格納部 162 に格納されている飛行計画情報によって示される飛行体 100 の飛行計画に含まれる、飛行体 100 の飛行経路が属する飛行エリアとに基づいて、飛行体 100 が飛行している飛行エリアを特定する。

10

【0087】

情報受信部 164 は、予め定められた時刻における人の数を示す人流情報を管理する人流情報管理装置から、飛行位置特定部 172 が飛行体 100 の飛行位置を特定したときの、飛行体 100 の飛行位置を含む予め定められた範囲の人の数を示す人流情報を受信してもよい。情報受信部 164 は、例えば、人流情報管理装置から、飛行位置特定部 172 が飛行体 100 の飛行位置を特定したときの、飛行体 100 の飛行位置が属する飛行エリア内の人の数を示す人流情報を受信する。

【0088】

制御部 168 は、飛行位置特定部 172 によって特定された飛行体 100 の飛行位置にさらに基づいて、飛行体 100 の飛行を制御してもよい。制御部 168 は、飛行エリア特定部 174 によって特定された飛行体 100 の飛行エリアさらに基づいて、飛行体 100 の飛行を制御してもよい。

20

【0089】

制御部 168 は、例えば、飛行エリア特定部 174 によって特定された飛行エリアに対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、例えば、飛行エリア特定部 174 が、飛行体 100 が飛行している飛行エリアが複数の飛行エリアのうちの一の飛行エリアから他の飛行エリアに変更したことを特定した場合に、当該一の飛行エリアに対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報に基づく飛行体 100 の送信電力の制御から、当該他の飛行エリアに対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報に基づく飛行体 100 の送信電力の制御に切り替える。

30

【0090】

制御部 168 は、飛行体 100 の用途に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。制御部 168 は、例えば、用途設定部 166 によって設定された飛行体 100 の用途に対応する対応関係情報を決定し、決定した対応関係情報に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。

【0091】

制御部 168 は、例えば、飛行体 100 に搭載されているアンテナが受信した無線信号の受信信号品質にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、例えば、隣接基地局 60 によって送信された無線信号の、飛行体 100 による受信信号品質にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、サービング基地局 40 によって送信された無線信号の、飛行体 100 による受信信号品質にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。

40

【0092】

例えば、制御部 168 は、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に、無線信号の受信信号品質に基づく重み付け係数を乗じることによって、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度を補正する。制御部 168 は、補正後の飛行体 100 の飛行高度に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してよい。

50

【 0 0 9 3 】

現状の移動体通信ネットワークは、地上の通信端末と地上に設置された基地局との間の無線通信を前提として構築されているので、基地局は、地上に向けて電波を出力する。よって、基地局によって出力された電波によって搬送される無線信号を受信する位置が高いほど、無線信号の受信信号品質が低下する傾向にある。したがって、無線信号の受信信号品質に基づく重み付け係数は、無線信号の受信信号品質が高い場合に値が小さくなり、無線信号の受信信号品質が低い場合に値が大きくなる係数である。無線信号の受信信号品質に基づく重み付け係数は、例えば、無線信号の受信信号品質が高いほど値が小さくなる係数である。

【 0 0 9 4 】

制御部 1 6 8 は、対応関係情報が無線信号の受信信号品質に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている場合、無線信号の受信信号品質に対応する対応関係情報を決定してもよい。制御部 1 6 8 は、無線信号の受信信号品質に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 1 0 0 の最大送信電力に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御してよい。

【 0 0 9 5 】

制御部 1 6 8 は、例えば、飛行体 1 0 0 に搭載されているアンテナが受信した電波に基づいて検出したセルの数にさらに基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する。制御部 1 6 8 は、例えば、飛行体 1 0 0 に搭載されているアンテナが受信した電波によって搬送された無線信号に含まれる、当該電波を出力した基地局が形成しているセル数を示すセル数情報に基づいて、セルの数を検出する。制御部 1 6 8 は、例えば、サービング基地局 4 0 が形成しているセルの数を検出する。制御部 1 6 8 は、例えば、隣接基地局 6 0 が形成しているセルの数を検出する。制御部 1 6 8 は、飛行体 1 0 0 に搭載されているアンテナが複数の基地局によってそれぞれ出力された電波をそれぞれ受信した場合、複数の基地局のそれぞれのセルの数の合計である合計セル数を検出してもよい。

【 0 0 9 6 】

例えば、制御部 1 6 8 は、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度に、検出したセルの数に基づく重み付け係数を乗じることによって、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度を補正する。制御部 1 6 8 は、例えば、合計セル数を検出した場合、飛行体 1 0 0 の飛行高度に、検出した合計セル数に基づく重み付け係数を乗じることによって、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度を補正する。制御部 1 6 8 は、補正後の飛行体 1 0 0 の飛行高度に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御してよい。

【 0 0 9 7 】

飛行体 1 0 0 の飛行高度が高いほど飛行体 1 0 0 と地上の基地局との間を伝搬する電波を遮る障害物が少なくなるので、飛行体 1 0 0 の飛行高度が高いほど飛行体 1 0 0 が検出するセルの数が多くなる傾向にある。したがって、検出したセルの数に基づく重み付け係数は、検出したセルの数が少ない場合に値が小さくなり、検出したセルの数が多い場合に値が大きくなる係数である。検出したセルの数に基づく重み付け係数は、例えば、検出したセルの数が多いほど値が大きくなる係数である。

【 0 0 9 8 】

制御部 1 6 8 は、対応関係情報がセルの数に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている場合、検出したセルの数に対応する対応関係情報を決定してもよい。制御部 1 6 8 は、検出したセルの数に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 1 0 0 の最大送信電力に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御してよい。

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

50

制御部 168 は、対応関係情報が基地局の通信量に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている場合、情報受信部 164 が受信した基地局の通信量情報にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。制御部 168 は、例えば、サービング基地局 40 の通信量情報にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。制御部 168 は、隣接基地局 60 の通信量情報にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。例えば、制御部 168 は、通信量情報によって示される基地局の通信量に対応する対応関係情報を決定する。制御部 168 は、基地局の通信量に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に対応付けられている飛行体 100 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 100 の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。

10

【0100】

制御部 168 は、例えば、対応関係情報が無線信号間の周波数差に対応付けて情報格納部 162 に格納されている場合、飛行体 100 に搭載されているアンテナが出力した電波の周波数と、飛行体 100 に搭載されているアンテナが受信した飛行体 100 の隣接基地局 60 によって出力された電波の周波数との間の周波数差にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。例えば、制御部 168 は、当該周波数差に対応する対応関係情報を決定する。制御部 168 は、当該周波数差に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に対応付けられている飛行体 100 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 100 の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。

20

【0101】

制御部 168 は、対応関係情報が人の数に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている場合、情報受信部 164 が受信した人流情報にさらに基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。例えば、制御部 168 は、人流情報によって示される、飛行位置特定部 172 が飛行体 100 の飛行位置を特定したときの、飛行体 100 の飛行位置を含む予め定められた範囲の人の数に対応する対応関係情報を決定する。制御部 168 は、例えば、人流情報によって示される、飛行位置特定部 172 が飛行体 100 の飛行位置を特定したときの、飛行体 100 の飛行位置が属する飛行エリア内の人の数に対応する対応関係情報を決定する。制御部 168 は、当該人の数に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に対応付けられている飛行体 100 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 100 の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。

30

【0102】

情報送信部 176 は、各種情報を送信する。情報送信部 176 は、例えば、ネットワーク 20 を介して、各種情報を送信する。情報送信部 176 は、例えば、情報処理装置 200 に各種情報を送信する。情報送信部 176 は、例えば、飛行体管理装置に各種情報を送信する。

【0103】

情報送信部 176 は、例えば、飛行位置特定部 172 によって特定された、飛行体 100 が飛行している飛行位置を示す飛行位置情報を送信する。情報送信部 176 は、例えば、飛行体 100 が出力した電波の出力強度を示す出力強度情報を送信する。情報送信部 176 は、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度を示す飛行高度情報を送信してもよい。情報送信部 176 は、例えば、飛行体 100 が電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度を示す飛行体 100 の飛行高度情報を送信する。

40

【0104】

情報受信部 164 は、情報送信部 176 によって送信された飛行体 100 の飛行位置情報によって示される飛行体 100 の飛行位置に対応する対応関係情報を受信してもよい。情報受信部 164 は、例えば、情報処理装置 200 が飛行体 100 の飛行位置情報を受信したことに応じて飛行体 100 に送信した当該対応関係情報を受信する。制御部 168 は、情報受信部 164 が受信した当該対応関係情報に基づいて、飛行体 100 の送信電力を

50

制御してよい。

【 0 1 0 5 】

図 5 は、制御装置 1 5 0 が飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する他の一例を説明するための説明図である。図 5 では、飛行体 1 0 0 が飛行エリア A を飛行している状態を開始状態として説明する。

【 0 1 0 6 】

飛行体 1 0 0 は、例えば、情報格納部 1 6 2 に格納されている飛行体 1 0 0 の飛行計画に従って、当該飛行計画に含まれる飛行体 1 0 0 の飛行経路を飛行している。図 5 では、飛行体 1 0 0 が左から右に向かって飛行しているものとする。

【 0 1 0 7 】

飛行位置特定部 1 7 2 は、飛行体 1 0 0 が飛行している飛行位置を特定する。飛行エリア特定部 1 7 4 は、例えば、飛行位置特定部 1 7 2 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行位置が属する飛行エリアを特定することによって、飛行体 1 0 0 が飛行している飛行エリアを特定する。ここでは、飛行体 1 0 0 の飛行エリアが飛行エリア A であると飛行エリア特定部 1 7 4 が特定したものとして説明を続ける。

【 0 1 0 8 】

制御部 1 6 8 は、例えば、飛行エリア A に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する。制御部 1 6 8 は、例えば、飛行エリア A に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 1 0 0 の最大送信電力に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する。例えば、飛行体 1 0 0 の飛行高度が 5 0 m であり、飛行エリア A に対応する対応関係情報において、5 0 m に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力が 2 0 d B m である場合、制御部 1 6 8 は、飛行体 1 0 0 の最大送信電力が 2 0 d B m であると決定する。

【 0 1 0 9 】

その後、飛行体 1 0 0 は、飛行エリア A を左から右に向かって飛行を続ける。ここでは、飛行体 1 0 0 の飛行の結果、飛行体 1 0 0 が飛行している飛行エリアが飛行エリア A から飛行エリア B に変更したものとして説明を続ける。

【 0 1 1 0 】

飛行エリア特定部 1 7 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 が飛行している飛行エリアが飛行エリア A から飛行エリア B に変更したことを特定する。制御部 1 6 8 は、飛行体 1 0 0 が飛行している飛行エリアが飛行エリア A から飛行エリア B に変更したことを飛行エリア特定部 1 7 4 が特定したことに応じて、飛行エリア A に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報に基づく飛行体 1 0 0 の送信電力の制御から、飛行エリア B に対応付けられて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報に基づく飛行体 1 0 0 の送信電力の制御に切り替える。

【 0 1 1 1 】

制御部 1 6 8 は、例えば、飛行エリア B に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 1 7 0 によって特定された飛行体 1 0 0 の飛行高度に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 1 0 0 の最大送信電力に基づいて、飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する。例えば、飛行体 1 0 0 の飛行高度が 5 0 m であり、飛行エリア B に対応する対応関係情報において、5 0 m に対応付けられている飛行体 1 0 0 の最大送信電力が 1 7 d B m である場合、制御部 1 6 8 は、飛行体 1 0 0 の最大送信電力が 1 7 d B m であると決定する。

【 0 1 1 2 】

図 6 は、制御装置 1 5 0 が飛行体 1 0 0 の送信電力を制御する他の一例を説明するための説明図である。図 6 では、飛行体 1 0 0 のサーピング基地局 4 0 がセル 4 2、4 4、及びセル 4 6 を形成し、飛行体 1 0 0 の隣接基地局 6 0 がセル 6 2、セル 6 4、及びセル 6 6 を形成し、飛行体 1 0 0 の隣接基地局 7 0 がセル 7 2、セル 7 4、及びセル 7 6 を形成

10

20

30

40

50

し、飛行体 100 の隣接基地局 80 がセル 82、セル 84、及びセル 86 を形成し、飛行体 100 の隣接基地局 90 がセル 92、セル 94、及びセル 96 を形成しているものとする。

【0113】

制御部 168 は、例えば、飛行体 100 に搭載されているアンテナが受信した電波に基づいて、セルの数を検出する。制御部 168 は、例えば、当該アンテナが受信した、サービング基地局 40 によって出力された電波に基づいて、サービング基地局 40 のセルの数を検出する。図 6 では、サービング基地局 40 がセル 42、44、及びセル 46 の 3 個のセルを形成しているため、制御部 168 は、サービング基地局 40 のセルの数が 3 個であることを検出する。

10

【0114】

制御部 168 は、サービング基地局 40 のセルの数を検出した場合と同様にして、当該アンテナが受信した、隣接基地局 60 によって出力された電波、隣接基地局 70 によって出力された電波、隣接基地局 80 によって出力された電波、及び隣接基地局 90 によって出力された電波にそれぞれ基づいて、隣接基地局 60 のセルの数、隣接基地局 70 のセルの数、隣接基地局 80 のセルの数、及び隣接基地局 90 のセルの数をそれぞれ検出する。図 6 では、隣接基地局 60 がセル 62、セル 64、及びセル 66 の 3 個のセルを形成し、隣接基地局 70 がセル 72、セル 74、及びセル 76 の 3 個のセルを形成し、隣接基地局 80 がセル 82、セル 84、及びセル 86 の 3 個のセルを形成し、隣接基地局 90 がセル 92、セル 94、及びセル 96 の 3 個のセルを形成しているため、制御部 168 は、隣接基地局 60、隣接基地局 70、隣接基地局 80、及び隣接基地局 90 のセルの数がそれぞれ 3 個であることを検出する。

20

【0115】

制御部 168 は、例えば、複数の基地局のそれぞれのセルの数の合計セル数を検出する。図 6 では、サービング基地局 40、隣接基地局 60、隣接基地局 70、隣接基地局 80、及び隣接基地局 90 のセルの数がそれぞれの 3 個であるため、制御部 168 は、合計セル数が 15 個であると検出する。

【0116】

制御部 168 は、例えば、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に、検出した 15 個のセル数に基づく重み付け係数を乗じることによって、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度を補正する。例えば、飛行体 100 の飛行高度が 50 m であり、検出した 15 個のセル数に基づく重み付け係数が 1.02 である場合、制御部 168 は、50 m に 1.02 を乗じて飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度を 51 m に補正する。制御部 168 は、51 m に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してよい。

30

【0117】

制御部 168 は、検出した 15 個のセル数に対応付けられて情報格納部 162 に格納されている対応関係情報に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御してもよい。制御部 168 は、例えば、15 個のセル数に対応する対応関係情報において、飛行高度特定部 170 によって特定された飛行体 100 の飛行高度に対応付けられている飛行体 100 の最大送信電力を決定し、決定した飛行体 100 の最大送信電力に基づいて、飛行体 100 の送信電力を制御する。例えば、飛行体 100 の飛行高度が 50 m であり、15 個のセル数に対応する対応関係情報において、50 m に対応付けられている飛行体 100 の最大送信電力が 20 dBm である場合、制御部 168 は、飛行体 100 の最大送信電力が 20 dBm であると決定する。

40

【0118】

図 7 は、制御装置 150 の処理の流れの一例を説明するための説明図である。図 7 では、飛行体 100 が飛行していない状態を開始状態として説明する。

【0119】

50

ステップ（ステップをSと省略して記載する場合がある。）102において、用途設定部166は、飛行体100の用途を設定する。S104において、制御部168は、飛行体100の飛行の制御を開始する。飛行体100は、制御部168による制御に従って離陸し、飛行を開始する。

【0120】

S106において、飛行高度特定部170は、飛行体100の飛行高度を特定する。飛行高度特定部170は、例えば、飛行体100が離陸を完了してから予め定められた期間が経過したことに応じて、飛行体100の飛行高度を特定する。

【0121】

S108において、制御部168は、飛行体100が無線信号を送信する最大送信電力を決定する。制御部168は、例えば、飛行体100の最大送信電力として、S102で用途設定部166が設定した用途に対応付けて格納されている対応関係情報において、S106で飛行高度特定部170によって特定された飛行体100の飛行高度に対応する最大送信電力を決定する。

10

【0122】

S110において、制御部168は、飛行体100が無線信号を送信する送信電力を制御する。制御部168は、例えば、S108において決定された飛行体100の最大送信電力に基づいて、飛行体100の送信電力を制御する。

【0123】

S112において、飛行高度特定部170は、飛行体100の飛行高度を特定する。飛行高度特定部170は、例えば、最後に飛行体100の飛行高度を特定してから予め定められた期間が経過したことに応じて、飛行体100の飛行高度を特定する。

20

【0124】

S114において、飛行高度特定部170は、S112で特定した飛行体100の飛行高度が前回特定した飛行体100の飛行高度と比較して変更しているか否かを判定する。飛行高度特定部170は、例えば、S112で特定した飛行体100の飛行高度が前回特定した飛行体100の飛行高度と比較して予め定められた飛行高度より変化しているか否かを判定する。予め定められた飛行高度は、例えば、1mである。予め定められた飛行高度は、その他の任意の値であってもよい。

【0125】

30

S112で特定した飛行体100の飛行高度が前回特定した飛行体100の飛行高度と比較して予め定められた飛行高度より変化していると飛行高度特定部170が判定した場合、S116に進む。S112で特定した飛行体100の飛行高度が前回特定した飛行体100の飛行高度と比較して予め定められた飛行高度より変化していないと飛行高度特定部170が判定した場合、S120に進む。

【0126】

S116において、制御部168は、飛行体100が無線信号を送信する最大送信電力を決定する。制御部168は、例えば、飛行体100の最大送信電力として、S102で用途設定部166が設定した用途に対応付けて格納されている対応関係情報において、S112で飛行高度特定部170によって特定された飛行体100の飛行高度に対応する最大送信電力を決定する。

40

【0127】

S118において、制御部168は、飛行体100が無線信号を送信する送信電力を制御する。制御部168は、例えば、S116において決定された飛行体100の最大送信電力に基づいて、飛行体100の送信電力を制御する。

【0128】

S120において、制御部168は、飛行体100の飛行が終了したか否かを判定する。飛行体100の飛行が終了していないと制御部168が判定した場合、S112に戻る。飛行体100の飛行が終了したと制御部168が判定した場合、制御装置150の処理が終了する。

50

【 0 1 2 9 】

図 8 は、情報処理装置 2 0 0 の機能構成の一例を概略的に示す。情報処理装置 2 0 0 は、対応関係情報格納部 2 0 2、情報受信部 2 0 4、学習データ格納部 2 0 6、モデル生成部 2 0 8、モデル格納部 2 1 0、電力決定部 2 1 2、対応関係情報生成部 2 1 4、及び情報送信部 2 1 6 を有する。尚、情報処理装置 2 0 0 がこれらの全ての構成を有することが必須とは限らない。

【 0 1 3 0 】

対応関係情報格納部 2 0 2 は、対応関係情報を格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、情報処理装置 2 0 0 が有する入力デバイスが情報処理装置 2 0 0 のユーザの入力を受け付けることによって取得した対応関係情報を格納する。情報処理装置 2 0 0 のユーザは、例えば、基地局を管理する通信事業者である。

10

【 0 1 3 1 】

対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報と飛行エリアとを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、対応関係情報と位置情報とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報と飛行体 1 0 0 の用途とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報と無線信号の受信信号品質とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報とセルの数とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報と基地局の通信量とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、例えば、対応関係情報と、無線信号を搬送する電波間の周波数差とを対応付けて格納する。対応関係情報格納部 2 0 2 は、対応関係情報と人の数とを対応付けて格納してもよい。

20

【 0 1 3 2 】

情報受信部 2 0 4 は、各種情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、ネットワーク 2 0 を介して、各種情報を受信する。

【 0 1 3 3 】

情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、各種情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、飛行体 1 0 0 の飛行位置情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、飛行体 1 0 0 が電波を出力したときの飛行体 1 0 0 の飛行位置情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、飛行体 1 0 0 の出力強度情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、飛行体 1 0 0 の飛行高度情報を受信してもよい。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 から、飛行体 1 0 0 が電波を出力したときの飛行体 1 0 0 の飛行高度情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、受信した飛行体 1 0 0 の出力強度情報及び飛行体 1 0 0 の飛行高度情報を学習データ格納部 2 0 6 に格納してよい。情報受信部 2 0 4 は、受信した飛行体 1 0 0 の飛行位置情報を学習データ格納部 2 0 6 にさらに格納してもよい。

30

【 0 1 3 4 】

情報受信部 2 0 4 は、例えば、基地局から、各種情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、基地局管理装置から、基地局から受信した情報と同様の情報を受信してもよい。

【 0 1 3 5 】

情報受信部 2 0 4 は、例えば、基地局から、飛行体 1 0 0 によって出力された電波を受信した受信強度を示す受信強度情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、例えば、飛行体 1 0 0 のサービング基地局 4 0 から、サービング基地局 4 0 の受信強度情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、飛行体 1 0 0 の隣接基地局 6 0 が飛行体 1 0 0 によって出力された電波を受信した受信強度を特定することが可能である場合、隣接基地局 6 0 から、隣接基地局 6 0 の受信強度情報を受信する。情報受信部 2 0 4 は、基地局管理装置から、基地局から受信した情報と同様の情報を受信してもよい。情報受信部 2 0 4 は、受信したサービング基地局 4 0 の受信強度情報及び隣接基地局 6 0 の受信強度情報を学習データ格納部 2 0 6 に格納してよい。

40

【 0 1 3 6 】

情報受信部 2 0 4 は、飛行体管理装置から、飛行体 1 0 0 の飛行計画情報を受信しても

50

よい。情報受信部 204 は、情報処理装置 200 のユーザの所有する通信端末から、対応関係情報を受信してもよい。情報受信部 204 は、受信した対応関係情報を対応関係情報格納部 202 に格納してよい。

【0137】

学習データ格納部 206 は、学習データを格納する。学習データは、例えば、飛行体 100 の出力強度情報によって示される、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、飛行体 100 の飛行高度情報によって示される、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、サービング基地局 40 の受信強度情報によって示される、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度と、隣接基地局 60 の受信強度情報によって示される、隣接基地局 60 が当該電波を受信した受信強度とを含む。学習データは、飛行体 100 の飛行位置情報によって示される、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行位置をさらに含んでもよい。

10

【0138】

モデル生成部 208 は、隣接基地局 60 が飛行体 100 によって出力された電波を受信する受信強度を推定する推定モデルを生成する。モデル生成部 208 は、例えば、学習データ格納部 206 に格納されている複数の学習データを教師データとして用いて、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度とから、推定モデルを機械学習により生成する。モデル生成部 208 は、例えば、学習データ格納部 206 に格納されている複数の学習データを教師データとして用いて、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度と、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行位置とから、推定モデルを機械学習により生成してもよい。モデル生成部 208 は、生成した推定モデルをモデル格納部 210 に格納してよい。

20

【0139】

電力決定部 212 は、飛行体 100 の飛行高度における飛行体 100 の最大送信電力を決定する。電力決定部 212 は、例えば、情報受信部 204 が受信した飛行体 100 の出力強度情報によって示される、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、情報受信部 204 が受信した飛行体 100 の飛行高度情報によって示される、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、情報受信部 204 が受信したサービング基地局 40 の受信強度情報によって示される、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度とから、モデル格納部 210 に格納されている推定モデルを用いて、隣接基地局 60 が当該電波を受信する受信強度を推定する。電力決定部 212 は、飛行体 100 が出力した電波の出力強度と、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度と、サービング基地局 40 が当該電波を受信した受信強度と、情報受信部 204 が受信した飛行体 100 の飛行位置情報によって示される、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行位置とから、モデル格納部 210 に格納されている推定モデルを用いて、隣接基地局 60 が当該電波を受信する受信強度を推定してもよい。

30

【0140】

電力決定部 212 は、例えば、隣接基地局 60 の受信強度を推定した推定結果に基づいて、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度における飛行体 100 の最大送信電力を決定する。電力決定部 212 は、例えば、飛行体 100 の出力強度に対する推定した隣接基地局 60 の受信強度の割合が予め定められた割合より低い場合、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度における飛行体 100 の最大送信電力が第 1 最大送信電力であると決定する。電力決定部 212 は、例えば、飛行体 100 の出力強度に対する推定した隣接基地局 60 の受信強度の割合が予め定められた割合より高い場合、飛行体 100 が当該電波を出力したときの飛行体 100 の飛行高度における飛行体 100 の最大送信電力が第 1 最大送信電力より小さい第 2 最大送信電力であると決定する。

40

【0141】

50

対応関係情報生成部 2 1 4 は、飛行体 1 0 0 の対応関係情報を生成する。対応関係情報生成部 2 1 4 は、例えば、情報受信部 2 0 4 が受信した飛行体 1 0 0 の飛行高度情報によって示される、飛行体 1 0 0 が電波を出力したときの飛行体 1 0 0 の飛行高度と、電力決定部 2 1 2 によって決定された飛行体 1 0 0 の最大送信電力との対応関係を示す対応関係情報を生成する。

【 0 1 4 2 】

対応関係情報生成部 2 1 4 は、生成した対応関係情報を対応関係情報格納部 2 0 2 に格納する。対応関係情報生成部 2 1 4 は、例えば、生成した対応関係情報を、情報受信部 2 0 4 が受信した飛行体 1 0 0 の飛行位置情報によって示される飛行体 1 0 0 が電波を出力したときの飛行体 1 0 0 の飛行位置が属する飛行エリアに対応付けて対応関係情報格納部 2 0 2 に格納する。対応関係情報生成部 2 1 4 は、例えば、生成した対応関係情報を、情報受信部 2 0 4 が受信した飛行体 1 0 0 の飛行位置情報によって示される飛行体 1 0 0 が電波を出力したときの飛行体 1 0 0 の飛行位置に対応付けて対応関係情報格納部 2 0 2 に格納する。

10

【 0 1 4 3 】

情報送信部 2 1 6 は、各種情報を送信する。情報送信部 2 1 6 は、例えば、ネットワーク 2 0 を介して、各種情報を送信する。

【 0 1 4 4 】

情報送信部 2 1 6 は、例えば、飛行体 1 0 0 に各種情報を送信する。情報送信部 2 1 6 は、例えば、飛行体 1 0 0 の対応関係情報を送信する。情報送信部 2 1 6 は、例えば、情報受信部 2 0 4 が飛行体 1 0 0 から飛行体 1 0 0 の飛行位置情報を受信したことに応じて、飛行体 1 0 0 の対応関係情報を送信する。情報送信部 2 1 6 は、例えば、当該飛行位置情報によって示される飛行体 1 0 0 が飛行している飛行位置が属する飛行エリアを特定し、特定した飛行エリアに対応付けて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報を送信する。情報送信部 2 1 6 は、当該飛行位置情報によって示される飛行体 1 0 0 が飛行している飛行位置に対応付けて情報格納部 1 6 2 に格納されている対応関係情報を送信してもよい。

20

【 0 1 4 5 】

図 9 は、制御装置 1 5 0 及び情報処理装置 2 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ブロック図のブロックのうちのいくつか又は全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 1 2 1 2 によって実行されてよい。

30

【 0 1 4 6 】

本実施形態によるコンピュータ 1 2 0 0 は、CPU 1 2 1 2、RAM 1 2 1 4、及びグラフィックコントローラ 1 2 1 6 を含み、それらはホストコントローラ 1 2 1 0 によって相互に接続されている。コンピュータ 1 2 0 0 はまた、通信インタフェース 1 2 2 2、記憶装置 1 2 2 4、DVD ドライブ 1 2 2 6、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 1 2 2 0 を介してホストコントローラ 1 2 1 0 に接続されている。DVD ドライブ 1 2 2 6 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 1 2 2 4 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 1 2 0 0 はまた、ROM 1 2 3 0 及びキーボード 1 2 4 2 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 1 2 4 0 を介して入出力コントローラ 1 2 2 0 に接続されている。

40

【 0 1 4 7 】

CPU 1 2 1 2 は、ROM 1 2 3 0 及び RAM 1 2 1 4 内に格納されたプログラムに従

50

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 1 2 1 6 は、R A M 1 2 1 4 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、C P U 1 2 1 2 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 1 2 1 8 上に表示されるようにする。

【 0 1 4 8 】

通信インタフェース 1 2 2 2 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 1 2 2 4 は、コンピュータ 1 2 0 0 内の C P U 1 2 1 2 によって使用されるプログラム及びデータを格納する。D V D ドライブ 1 2 2 6 は、プログラム又はデータを D V D - R O M 1 2 2 7 等から読み取り、記憶装置 1 2 2 4 に提供する。I C カードドライブは、プログラム及びデータを I C カードから読み取り、及び / 又はプログラム及びデータを I C カードに書き込む。

10

【 0 1 4 9 】

R O M 1 2 3 0 はその中に、アクティブ化時にコンピュータ 1 2 0 0 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 1 2 0 0 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 1 2 4 0 はまた、様々な入出力ユニットを U S B 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 1 2 2 0 に接続してよい。

【 0 1 5 0 】

プログラムは、D V D - R O M 1 2 2 7 又は I C 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 1 2 2 4、R A M 1 2 1 4、又は R O M 1 2 3 0 にインストールされ、C P U 1 2 1 2 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 1 2 0 0 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 1 2 0 0 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。

20

【 0 1 5 1 】

例えば、通信がコンピュータ 1 2 0 0 及び外部デバイス間で実行される場合、C P U 1 2 1 2 は、R A M 1 2 1 4 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 1 2 2 2 に対し、通信処理を命令してよい。通信インタフェース 1 2 2 2 は、C P U 1 2 1 2 の制御の下、R A M 1 2 1 4、記憶装置 1 2 2 4、D V D - R O M 1 2 2 7、又は I C 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記載する。

30

【 0 1 5 2 】

また、C P U 1 2 1 2 は、記憶装置 1 2 2 4、D V D ドライブ 1 2 2 6 (D V D - R O M 1 2 2 7)、I C 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 R A M 1 2 1 4 に読み取られるようにし、R A M 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。C P U 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。

40

【 0 1 5 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。C P U 1 2 1 2 は、R A M 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 R A M 1 2 1 4 に対しライトバックする。また、C P U 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

50

合、CPU1212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。

【0154】

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1200上又はコンピュータ1200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1200に提供する。

10

【0155】

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。

20

【0156】

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、ディスケット、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トオンリメモリ(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。

30

【0157】

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。

40

【0158】

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

50

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。

【 0 1 5 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。

【 0 1 6 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。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 1 】

1 0 システム、2 0 ネットワーク、4 0 サービング基地局、4 2 セル、4 4 セル、4 5 アンテナ、4 6 セル、6 0 隣接基地局、6 2 セル、6 4 セル、6 5 アンテナ、6 6 セル、7 0 隣接基地局、7 2 セル、7 4 セル、7 6 セル、8 0 隣接基地局、8 2 セル、8 4 セル、8 6 セル、9 0 隣接基地局、9 2 セル、9 4 セル、9 6 セル、1 0 0 飛行体、1 5 0 制御装置、1 5 2 メモリ、1 5 4 高度計、1 5 6 CPU、1 5 8 チップセット、1 6 2 情報格納部、1 6 4 情報受信部、1 6 6 用途設定部、1 6 8 制御部、1 7 0 飛行高度特定部、1 7 2 飛行位置特定部、1 7 4 飛行エリア特定部、1 7 6 情報送信部、1 8 0 対応関係情報、2 0 0 情報処理装置、2 0 2 対応関係情報格納部、2 0 4 情報受信部、2 0 6 学習データ格納部、2 0 8 モデル生成部、2 1 0 モデル格納部、2 1 2 電力決定部、2 1 4 対応関係情報生成部、2 1 6 情報送信部、1 2 0 0 コンピュータ、1 2 1 0 ホストコントローラ、1 2 1 2 CPU、1 2 1 4 RAM、1 2 1 6 グラフィックコントローラ、1 2 1 8 ディスプレイデバイス、1 2 2 0 入出力コントローラ、1 2 2 2 通信インタフェース、1 2 2 4 記憶装置、1 2 2 6 DVDドライブ、1 2 2 7 DVD-ROM、1 2 3 0 ROM、1 2 4 0 入出力チップ、1 2 4 2 キーボード

10

20

30

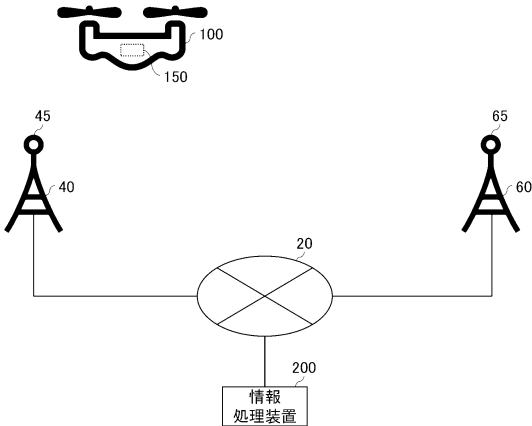
40

50

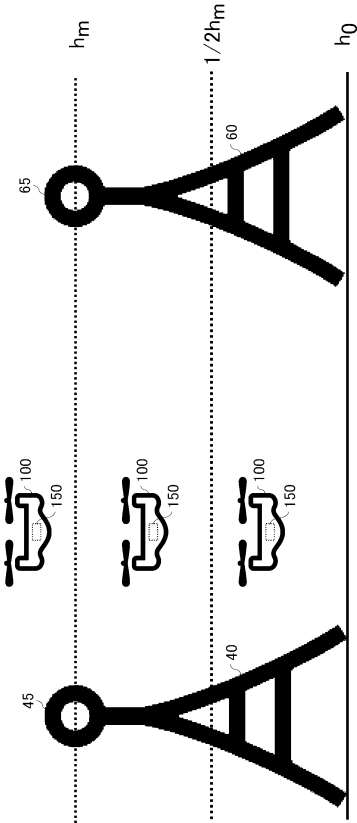
【図面】

【図 1】

10



【図 2】

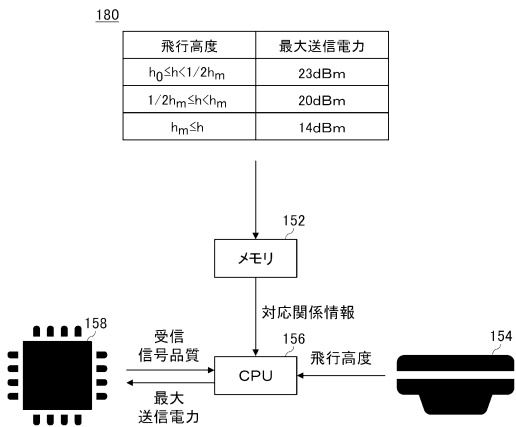


10

20

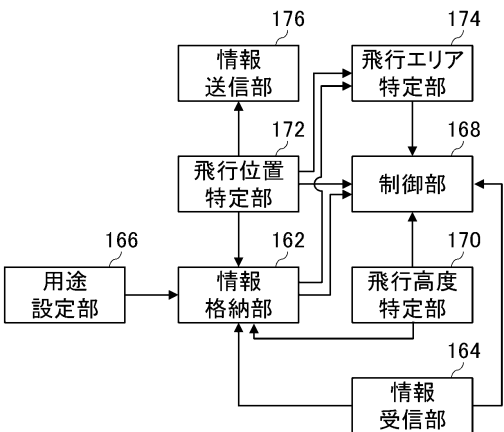
【図 3】

150



【図 4】

150

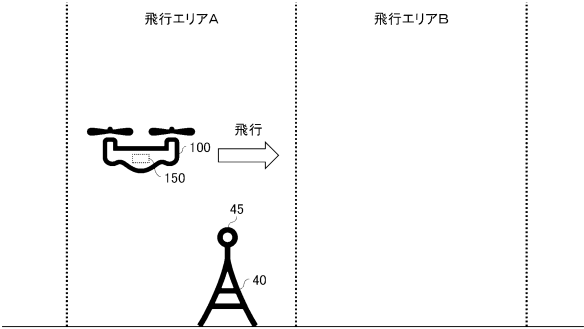


30

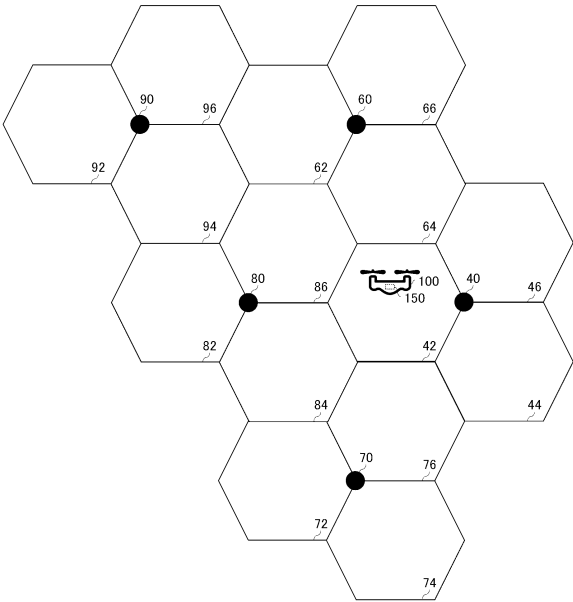
40

50

【図 5】

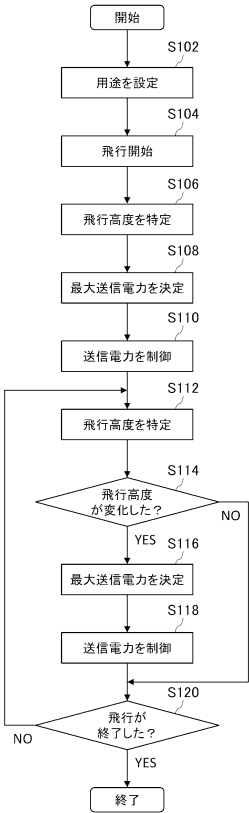


【図 6】



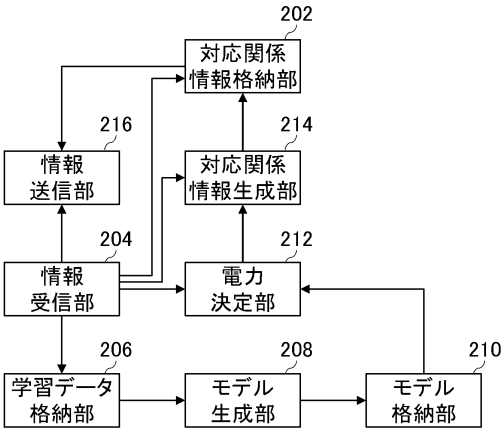
10

【図 7】



【図 8】

200



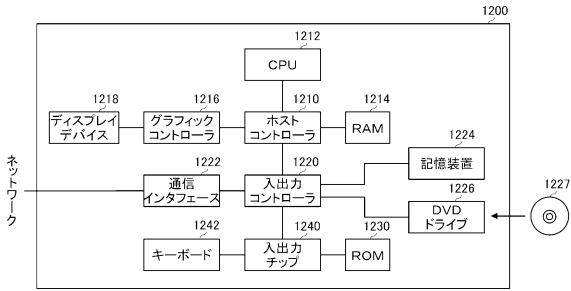
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 0 8 4 5 9 7 (U S , A 1)
特開 2 0 2 1 - 1 1 4 6 3 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 2 0 3 4 0 2 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 2 8 8 7 1 3 (U S , A 1)
Huawei, HiSilicon , Potential enhancements for drones[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #90
R1-1714721 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_90/Docs/R1-1714721.zip , 2017年08月25日 , [検索日 2024.02.13]
Huawei, HiSilicon , UL enhancements for drones[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #91 R1-17
20110 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_91/Docs/R1-
1720110.zip , 2017年12月01日 , [検索日 2024.02.13]

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 , 4