

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年4月23日(23.04.2020)



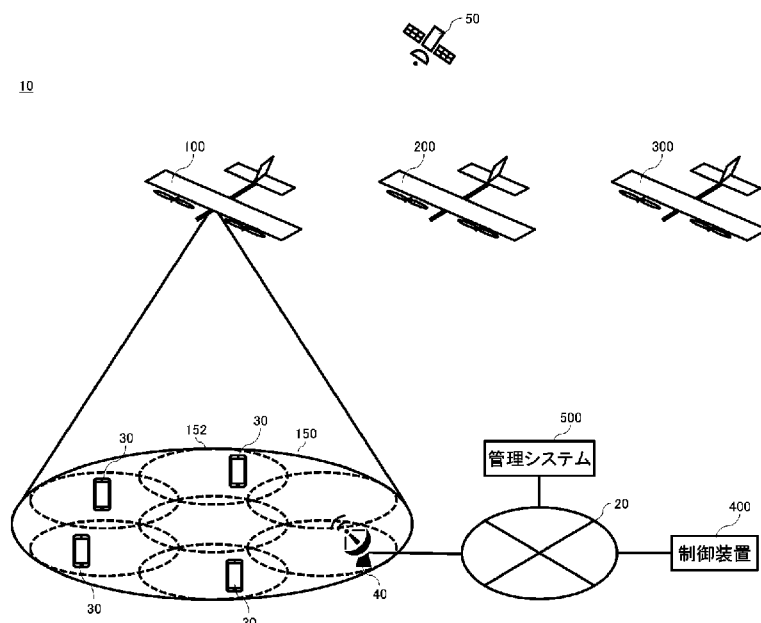
(10) 国際公開番号

WO 2020/079935 A1

- (51) 国際特許分類:
B64D 5/00 (2006.01) *B64D 47/00* (2006.01)
B64C 19/02 (2006.01) *G08G 5/00* (2006.01)
B64D 27/24 (2006.01) *H04B 7/185* (2006.01)
B64D 39/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031738
- (22) 国際出願日: 2019年8月9日(09.08.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-194686 2018年10月15日(15.10.2018) JP
- (71) 出願人: H A P S モ バ イ ル 株 式 会 社
(HAPSMOBILE INC.) [JP/JP]; 〒1050021 東京
都港区東新橋1丁目9番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮 川 潤 一 (MIYAKAWA Junichi);
〒1050021 東京都港区東新橋1丁目9番1
号 H A P S モ バ イ ル 株 式 会 社 内 Tokyo (JP).
島 崎 良 仁 (SHIMAZAKI Yoshihito); 〒1050021
東京都港区東新橋1丁目9番1号 H A
P S モ バ イ ル 株 式 会 社 内 Tokyo (JP). 山
元 惇 (YAMAMOTO Atsushi); 〒1050021 東京
都港区東新橋1丁目9番1号 H A P S モ
バ イ ル 株 式 会 社 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW
FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿1-6
-1 新宿エルタワー22階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: FLYING BODY AND SYSTEM

(54) 発明の名称: 飛行体及びシステム



400 Control device
500 Management system

(57) Abstract: Provided is a flying body comprising: an antenna for forming a terrestrial communication area and providing wireless communication services to user terminals in the communication area; and an attachment/detachment unit that physically attaches to or detaches from another flying body in order to combine the flying body with or separate same from the other flying body. Also provided is a flying body comprising: an antenna for forming a terrestrial communication area and providing wireless communication services to user terminals in the communication area; a cable that has an attachment/detachment unit that physically attaches to or detaches from another flying body; a cable communication unit that communicates with the other flying body via the cable; and a power transmission unit that transmits power to and from the other flying body via the cable.

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

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 飛行体であって、地上に通信エリアを形成して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ためのアンテナと、他の飛行体と合体分離すべく他の飛行体と物理的に着脱する着脱部とを備える飛行体を提供する。また、飛行体であって、地上に通信エリアを形成して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ためのアンテナと、他の飛行体と物理的に着脱する着脱部を有するケーブルと、ケーブルを介して他の飛行体と通信するケーブル通信部と、ケーブルを介して他の飛行体との間で電力を伝送する電力伝送部とを備える飛行体を提供する。

明 細 書

発明の名称：飛行体及びシステム

技術分野

[0001] 本発明は、飛行体及びシステムに関する。

背景技術

[0002] 成層圏プラットフォームを提供すべく、アンテナを有し、成層圏を飛行する飛行体が知られていた（例えば、特許文献１参照）。

〔先行技術文献〕

〔特許文献〕

〔特許文献１〕 特開２００２－２１１４９６号公報

解決しようとする課題

[0003] 状況に応じて飛行体の機能を変更可能な技術を提供することが望ましい。

一般的開示

[0004] 本発明の第１の態様によれば、飛行体が提供される。飛行体は、地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して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ためのアンテナを備えてよい。飛行体は、他の飛行体と合体分離すべく他の飛行体と物理的に着脱する着脱部を備えてよい。

[0005] 上記飛行体は、上記飛行体及び上記他の飛行体が飛行中に、上記着脱部と上記他の飛行体が備える着脱部とを接続するように上記飛行体を制御する制御実行部を備えてよい。上記飛行体は、上記着脱部を介して、上記他の飛行体と通信する着脱通信部を備えてよい。上記飛行体は、上記着脱部を介して、上記他の飛行体との間で電力を伝送する電力伝送部を備えてよい。上記飛行体は、上記着脱部を介して、上記他の飛行体との間で燃料を需給する燃料需給部を備えてよい。上記着脱部は、上記飛行体が有する主翼の右翼側に配置された右翼側着脱部と、上記主翼の左翼側に配置された左翼側着脱部とを含んでよい。上記着脱部は、上記飛行体の上面側に配置された上面側着脱部

と、上記飛行体の下面側に配置された下面側着脱部との少なくともいずれかをさらに含んでよい。上記着脱部は、上記飛行体の上面側に配置された上面側着脱部と、上記飛行体の下面側に配置された下面側着脱部との少なくともいずれかを含んでよい。上記上面側着脱部は、上記飛行体の上面から上記飛行体の後方に向けて突き出す接続部に配置されていてよく、上記下面側着脱部は、上記飛行体の下面から上記飛行体の前方に向けて突き出す接続部に配置されていてよい。

[0006] 上記アンテナは、上記飛行体の主翼の中央に配置された第1中央アンテナと、上記飛行体の主翼の左翼に配置された第1左翼側アンテナと、上記飛行体の主翼の右翼に配置された第1右翼側アンテナとを含んでよく、上記他の飛行体は、上記他の飛行体の主翼の中央に配置された第2中央アンテナと、上記他の飛行体の主翼の左翼に配置された第2左翼側アンテナと、上記他の飛行体の主翼の右翼に配置された第2右翼側アンテナとを含んでよい。上記飛行体は、上記アンテナを用いて地上に上記通信エリアを形成する地上通信部を備えてよく、上記地上通信部は、上記第1中央アンテナ、上記第1左翼側アンテナ、上記第1右翼側アンテナ、上記第2中央アンテナ、上記第2左翼側アンテナ、及び上記第2右翼側アンテナによるビームフォーミングによって、上記通信エリアを形成するよう制御してよい。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、システムが提供される。システムは、第1の飛行体、第2の飛行体、及び第3の飛行体を備えてよい。第1の飛行体は、地上の通信装置と通信するためのアンテナと、第1の飛行体の上面に配置され、第2の飛行体の下面に配置された下面着脱部と物理的に着脱する着脱部と、着脱部を介して第2の飛行体と通信する着脱通信部とを有してよい。第2の飛行体は、第1の飛行体及び第3の飛行体以外の他の飛行体と通信するためのアンテナと、第2の飛行体の下面に配置された下面着脱部と、第2の飛行体の上面に配置され、第3の飛行体の下面に配置された下面着脱部と物理的に着脱する上面着脱部と、下面着脱部を介して第2の飛行体と通信し、上面着脱部を介して第3の飛行体と通信する着脱通信部とを有してよい。

第3の飛行体は、通信衛星と通信するためのアンテナと、第3の飛行体の下面に配置された下面着脱部と、下面着脱部を介して第2の飛行体と通信する着脱通信部とを有してよい。第1の飛行体は、第2の飛行体を介して他の飛行体と通信し、第3の飛行体を介して通信衛星と通信してよい。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、飛行体が提供される。飛行体は、地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して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ためのアンテナを備えてよい。飛行体は、他の飛行体と物理的に着脱する着脱部を有するケーブルを備えてよい。飛行体は、ケーブルを介して他の飛行体と通信するケーブル通信部を備えてよい。飛行体は、ケーブルを介して他の飛行体との間で電力を伝送する電力伝送部を備えてよい。飛行体は、他の飛行体が備えるケーブルが有する着脱部と物理的に着脱する着脱部を備えてよい。

[0009] 本発明の第4の態様によれば、飛行体が提供される。飛行体は、地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して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ためのアンテナを備えてよい。飛行体は、他の飛行体と無線通信する無線通信部を備えてよい。飛行体は、他の飛行体との間で無線電力伝送を実行する電力伝送実行部を備えてよい。飛行体は、無線通信部及び電力伝送実行部によって、無線通信部と無線通信を実行可能であり、かつ、電力伝送実行部との間で無線電力伝送を実行可能なインターフェースを有する、飛行体と同一又は異なる種類の他の飛行体と仮想的に合体してよい。

[0010] 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ある。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

[0011] [図1]システム10の一例を概略的に示す。

[図2]飛行体100の一例を概略的に示す。

[図3]右翼側着脱部140の一例を概略的に示す。

[図4]飛行体200と合体している飛行体100の一例を概略的に示す。

[図5]飛行体200及び飛行体300と合体している飛行体100の一例を概略的に示す。

[図6]飛行体100、飛行体200及び飛行体300によって形成される通信エリア600の一例を概略的に示す。

[図7]上下方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。

[図8]斜め方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。

[図9]斜め方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。

[図10]ケーブルによって合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。

[図11]仮想的に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。

[図12]制御装置400の機能構成の一例を概略的に示す。

[図13]制御装置400による処理の流れの一例を概略的に示す。

[図14]飛行体100が備える制御装置170の一例を概略的に示す。

[図15]制御装置170による処理の流れの一例を概略的に示す。

[図16]制御装置400又は制御装置170として機能するコンピュータ1000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

[0012] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかか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、本実施形態に係るシステム10の一例を概略的に示す。システム10は、複数の飛行体を備える。また、システム10は、制御装置400を

備える。図1では、複数の飛行体として、飛行体100、飛行体200及び飛行体300を例示している。複数の飛行体は、飛行体100、飛行体200及び飛行体300以外の飛行体を含んでもよい。

[0014] 飛行体100は、地上に向けて照射するビームによって通信エリア150を形成して、通信エリア150内のユーザ端末30に無線通信サービスを提供する。通信エリア150は地上に形成されてよく、飛行体100は、通信エリア150によって、地上のユーザ端末30に無線通信サービスを提供してよい。また、通信エリア150は、上空も対象とする、3次元通信エリアであってもよい。通信エリア150が3次元通信エリアである場合、飛行体100は、上空に位置するドローン等のユーザ端末30に対しても無線通信サービスを提供してよい。飛行体100は、例えば、成層圏を巡回して、ユーザ端末30に無線通信サービスを提供する。飛行体100は、成層圏プラットフォームとして機能してよい。

[0015] ユーザ端末30は、飛行体100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もよい。例えば、ユーザ端末30は、スマートフォン等の携帯電話である。ユーザ端末30は、タブレット端末及びPC (Personal Computer) 等であってもよい。ユーザ端末30は、いわゆるIoT (Internet of Thing) デバイスであってもよい。IoTデバイスとしては、各種センサ及び各種アクチュエータ等が例示できる。ユーザ端末30は、車両、船舶及びドローン等に搭載された通信モジュールであってもよい。ユーザ端末30は、いわゆるIoE (Internet of Everything) に該当するあらゆるものを含み得る。

[0016] 飛行体100は、太陽電池パネル及びバッテリーを備えてよい。バッテリーは、太陽電池パネルによって発電された電力を蓄電する。飛行体100は、バッテリーに蓄電された電力によって、プロペラ等の推進機構を駆動させることによって飛行可能である。また、飛行体100は、バッテリーに蓄電された電力によって、通信エリア150を形成してよい。

[0017] 飛行体100は、例えば、カバー対象の地上エリアの上空を巡回しながら

、通信エリア150によって当該地上エリアをカバーする。飛行体100が地上エリアの上空を旋回することを定点飛行と記載する場合がある。また、飛行体100は、例えば、カバー対象の地上エリアの一部を通信エリア150によってカバーしながら、地上エリアの上空を移動することによって、地上エリアの全体をカバーする。

[0018] 飛行体100は、通信エリア150を形成するためのアンテナを有する。当該アンテナは、例えばマルチビームアンテナであってよい。通信エリア150は、複数のサブセル152によって構成されてよい。通信エリア150は、1つのセルによって構成されてもよい。

[0019] 飛行体100は、例えば、ユーザ端末30と地上のネットワーク20との通信を中継することによって、ユーザ端末30に無線通信サービスを提供する。ネットワーク20は、任意のネットワークであってよく、例えば、インターネットと、いわゆる3G(3rd Generation)、LTE(Long Term Evolution)、4G(4th Generation)及び5G(5th Generation)等の携帯電話網と、公衆無線LAN(Local Area Network)と、専用網との少なくともいずれかを含んでよい。

[0020] 飛行体100は、例えば、地上の各地に配置されたゲートウェイ40のうち、通信エリア150内のゲートウェイ40を介して地上のネットワーク20と通信する。また、飛行体100は、例えば、通信衛星50を介して地上のネットワーク20と通信する。この場合、飛行体100は、通信衛星50と通信するためのアンテナを有する。

[0021] また、飛行体100は、他の飛行体と通信する。飛行体100は、例えば、ネットワーク20を介して、他の飛行体と通信する。また、飛行体100は、例えば、通信衛星50を介して他の飛行体と通信する。

[0022] 飛行体100は、他の飛行体と無線通信してもよい。飛行体100は、無線通信によって他の飛行体と直接通信してよい。この場合、飛行体100は、他の飛行体と無線通信するためのアンテナを有する。飛行体100は、例

えば、当該アンテナを用いて他の飛行体との間でC 2リンクを形成し、C 2リンクを介して通信してよい。

[0023] 飛行体200は、飛行体100と同様の構成を有してよい。飛行体200は、飛行体100と一部異なる構成を有してもよい。例えば、飛行体200は、飛行体100による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供可能であってよい。この場合、飛行体200は、飛行体100よりも大型であってよく、飛行体100のアンテナよりも大型のアンテナを搭載してよい。

[0024] また、例えば、飛行体200は、他の飛行体に電力を供給する電力供給部を有してよい。また、飛行体200は、例えば、飛行体100が搭載する推進機構よりも強い推力を発生する推進機構を有してよい。

[0025] 飛行体300は、飛行体200と同じように、飛行体100と同様の構成を有してよい。また、飛行体300は、飛行体200と同じように、飛行体100と一部異なる構成を有してもよい。

[0026] 制御装置400は、複数の飛行体を制御する。制御装置400は、複数の飛行体のそれぞれに対して指示を送信することによって、複数の飛行体を制御する。制御装置400は、例えば、通信エリア150によって地上の通信エリアをカバーさせるべく、複数の飛行体を制御する。

[0027] 本実施形態に係る制御装置400は、複数の飛行体同士の合体を制御する。制御装置400は、例えば、複数の飛行体から、合体させる2以上の飛行体を選択して、選択した2以上の飛行体に対して制御信号を送信することによって、2以上の飛行体同士を合体させる。

[0028] 制御装置400は、例えば、複数の飛行体から、飛行体100と合体させる飛行体を選択して、選択した飛行体と飛行体100とを合体させるよう制御する。制御装置400は、例えば、飛行体100に関連する様々な状況を監視して、当該状況が予め定められた条件を満たした場合、満たした条件に応じて、飛行体100と合体させる飛行体を選択する。

[0029] 制御装置400は、例えば、飛行体100が提供する無線通信サービスに

おける通信トラフィックが予め定められた閾値を超えた場合に、飛行体１００と合体させる飛行体を選択する。制御装置４００は、例えば、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体２００を選択する。また、制御装置４００は、例えば、飛行体１００による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供する飛行体２００を選択する。制御装置４００は、飛行体１００と飛行体２００とを合体させた後、飛行体１００及び飛行体２００による無線通信サービスにおける通信トラフィックが予め定められた閾値を超えた場合に、飛行体１００及び飛行体２００に対してさらに合体させる飛行体を選択してもよい。例えば、制御装置４００は、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体３００を選択する。また、制御装置４００は、例えば、飛行体１００による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供可能な飛行体３００を選択する。

[0030] また、例えば、制御装置４００は、飛行体１００のバッテリーのバッテリー残量が予め定められた閾値より少ない場合、太陽電池パネルによる発電量が予め定められた閾値より少ない場合、及び太陽電池パネルが受光する受光量が予め定められた閾値より少ない場合等に、飛行体１００と合体させる飛行体を選択する。制御装置４００は、例えば、電力供給部を有する飛行体２００を選択する。

[0031] また、例えば、飛行体１００の飛行エリアにおける気流速度が予め定められた閾値より速い場合等に、制御装置４００は、飛行体１００と合体させる飛行体を選択する。制御装置４００は、例えば、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体２００を選択する。また、制御装置４００は、例えば、飛行体１００が搭載する推進機構よりも強い推力を発生する推進機構を有する飛行体２００を選択する。

[0032] なお、制御装置４００は、オペレータの指示に従って飛行体１００と合体させる飛行体を選択してもよい。オペレータは、例えば、飛行体１００の通信機能を強化したい場合、飛行体１００の電力量を増強したい場合、飛行体１００の推力を増強したい場合等に、飛行体１００に合体させる飛行体を指

示する。

[0033] 制御装置400は、複数の飛行体のそれぞれから、それぞれの状況に関連する情報を継続的に受信することによって、複数の飛行体に関連する状況を監視してよい。当該情報は、飛行体の位置情報を含んでよい。当該情報は、飛行体が形成する通信エリアの状況を含んでよい。通信エリアの状況は、例えば、通信エリアにおける通信トラフィック及び通信エリアの大きさ等である。当該情報は、飛行体が通信エリアによってカバーしている地上エリアの状況を含んでよい。地上エリアの状況は、地上エリアがアーバンエリアであるか否か、ルーラルエリアであるか否か、スーパールーラルエリアであるか否か、地上エリアに地上の無線通信エリアが存在するか否か等を含んでよい。

[0034] 制御装置400は、複数の飛行体のそれぞれの状況に関連する情報を、複数の飛行体を管理する管理システム500から継続的に受信することによって、複数の飛行体に関連する状況を監視してもよい。管理システム500は、例えば、ゲートウェイ40及びネットワーク20を介して、複数の飛行体のそれぞれから、それぞれの状況に関連する情報を継続的に受信する。また、管理システム500は、例えば、通信衛星50を介して、複数の飛行体のそれぞれから、それぞれの状況に関連する情報を継続的に受信する。管理システム500は、それぞれが各種情報を収集する複数の装置を備えてよく、各種情報を収集する一の装置のみを備えてもよい。

[0035] 成層圏プラットフォームとして機能する場合のように、超広域エリアへ無線通信サービスを提供する場合において、例えば1台の飛行体で運用するためには、機体を大型化する必要がある。大型のアンテナを搭載する必要がある、そのためには、大型のアンテナを搭載して飛行するための推進機構が必要になったり、大型のアンテナに電力を供給するための大型の太陽電池パネル及び大型のバッテリー等が必要になったりするからである。しかし、機体が大型化すればするほど、離着陸が困難になったり、運用が難しくなったりする。大型の飛行体用の大型の滑走路が必要になったり、大型の飛行体を収納

する大型の収納庫が必要になったりするからである。

[0036] それに対して、本実施形態に係るシステム 10 によれば、複数の飛行体同士が合体可能に構成され、制御装置 400 が状況に応じて複数の飛行体同士の合体を制御する。小型の飛行体同士を合体させることによって、大型の飛行体と同等以上の機能を提供することができる。すなわち、大型の飛行体を用いる代わりに、複数の小型の飛行体を用意して、状況に応じて複数の小型の飛行体同士を合体させることによって、超広域エリアへの無線通信サービスの提供を可能とすることができる。これにより、飛行体を小型化することができ、飛行体の離着陸及び運用を簡易化することができる。また、飛行体を小型化することにより、グライダーのようなウインチ曳航による離陸を可能とすることもでき、電力の消耗を少なくすることができる。また、飛行体を小型化することにより、小型ハンガーによる収納を可能とし、また、臨時飛行場を用意しやすくなる。また、飛行体を小型化することにより、飛行体も小型ハンガーも組み立て式で実現しやすくなり、災害時等において、現場でより早く飛行させることが可能となる。

[0037] 図 2 は、飛行体 100 の一例を概略的に示す。図 2 に例示する飛行体 100 は、本体 102、主翼 104、水平尾翼 106、垂直尾翼 107、複数のプロペラ 108、中央アンテナ 110、左翼側アンテナ 112、右翼側アンテナ 114、GPS 送受信機 116、太陽電池パネル 118 及びバッテリー 120 を備える。

[0038] 主翼 104 は、動翼 122 を有する。水平尾翼 106 は、動翼 124 を有する。垂直尾翼 107 は、動翼 126 を有する。太陽電池パネル 118 は、主翼 104、水平尾翼 106、及び垂直尾翼 107 の少なくともいずれかに設置される。図 2 は、主翼 104、水平尾翼 106、及び垂直尾翼 107 のすべてに太陽電池パネル 118 が設置されている場合を例示している。

[0039] 動翼 122 は、主翼 104 の後縁に設置され、機体を左右に傾けるために用いられる。動翼 122 は、いわゆるエルロンであってよい。動翼 124 は、水平尾翼 106 の後縁に設置され、機首を上下させるために用いられる。

動翼 1 2 4 は、いわゆるエレベータであってよい。動翼 1 2 6 は、垂直尾翼 1 0 7 の後縁に設置され、機首を左右に向けるために用いられる。動翼 1 2 6 は、いわゆるラダーであってよい。飛行体 1 0 0 は、プロペラ 1 0 8、動翼 1 2 2、動翼 1 2 4、及び動翼 1 2 6 を制御することによって、位置及び姿勢を制御する。

[0040] バッテリ 1 2 0 は、太陽電池パネル 1 1 8 によって発電された電力を蓄電する。飛行体 1 0 0 は、バッテリ 1 2 0 に蓄電されている電力によりプロペラ 1 0 8、動翼 1 2 2、動翼 1 2 4、及び動翼 1 2 6 を駆動させることによって飛行可能である。なお、飛行体 1 0 0 は、太陽電池パネル 1 1 8 及びバッテリ 1 2 0 に代えて、燃料電池を備えてもよい。この場合、飛行体 1 0 0 は、燃料電池から供給される電力によりプロペラ 1 0 8 を駆動させることによって飛行可能である。燃料としては、水素及びガソリン等の様々な任意の燃料を採用し得る。飛行体 1 0 0 は、太陽電池パネル 1 1 8 及びバッテリ 1 2 0 と、燃料電池の両方を備えてもよい。

[0041] プロペラ 1 0 8 は、推進機構の一例であってよい。飛行体 1 0 0 は、1 つのプロペラ 1 0 8 のみを有してもよく、複数のプロペラ 1 0 8 を有してもよい。図 2 では、飛行体 1 0 0 が 2 つのプロペラ 1 0 8 を有する場合を例示している。飛行体 1 0 0 は、プロペラ 1 0 8 に代えてジェットエンジンを備えてもよい。ジェットエンジンは、推進機構の一例であってよい。

[0042] 中央アンテナ 1 1 0、左翼側アンテナ 1 1 2 及び右翼側アンテナ 1 1 4 は、通信エリア 1 5 0 を形成する。飛行体 1 0 0 は、中央アンテナ 1 1 0、左翼側アンテナ 1 1 2 及び右翼側アンテナ 1 1 4 のうち一部のみを有してもよい。例えば、飛行体 1 0 0 は、中央アンテナ 1 1 0、左翼側アンテナ 1 1 2、及び右翼側アンテナ 1 1 4 のうち、中央アンテナ 1 1 0 のみを有する。

[0043] GPS 送受信機 1 1 6 は、GPS 信号を受信する。飛行体 1 0 0 は、GPS 送受信機 1 1 6 が受信する GPS 信号によって、飛行体 1 0 0 の位置情報を取得してよい。GPS 送受信機 1 1 6 は、受信した GPS 信号を用いて飛行体 1 0 0 の位置を特定してよく、飛行体 1 0 0 は、GPS 送受信機 1 1 6

によって特定された位置情報を取得してもよい。

[0044] 図2に例示する飛行体100は、他の飛行体と合体分離すべく他の飛行体と物理的に着脱する着脱部を有する。図2に示す飛行体100は、左翼側着脱部130及び右翼側着脱部140を有する。左翼側着脱部130は、主翼104の左翼側に配置される。左翼側着脱部130は、例えば、主翼104の左翼の先端に配置される。右翼側着脱部140は、主翼104の右翼側に配置される。右翼側着脱部140は、例えば、主翼104の右翼の先端に配置される。

[0045] 飛行体200は、上述したように、飛行体100と同様の構成を備えてよく、また、飛行体100と一部異なる構成を備えてもよい。例えば、飛行体200は、バッテリー120の電力を他の飛行体に供給する電力供給部を備える。この場合、飛行体200が備えるバッテリーは、飛行体100のバッテリー120よりも大容量であってよい。また、飛行体200が備える太陽電池パネルは、飛行体100の太陽電池パネル118よりも発電量が多くてよい。また、飛行体200は、通信エリア150を形成するためのアンテナを備えてなくてもよい。すなわち、飛行体200は、他の飛行体に電力を補充する電力補充用の飛行体であってもよい。

[0046] また、例えば、飛行体200は、中央アンテナ110、左翼側アンテナ112、及び右翼側アンテナ114よりも大型の中央アンテナ、左翼側アンテナ、及び右翼側アンテナを備えてよい。また、飛行体200は、通信エリアを形成するためのアンテナとして、飛行体100よりも多くのアンテナを備えてもよい。すなわち、飛行体200は、通信機能強化用の飛行体であってもよい。

[0047] また、例えば、飛行体200は、飛行体100のプロペラ108よりも強い推力を発生するプロペラを備える。例えば、飛行体200は、飛行体100のプロペラ108のモータよりも高出力のモータを有するプロペラを備える。また、例えば、飛行体200は、飛行体100よりも多くのプロペラを備えてもよい。これらの場合、飛行体200は、通信エリア150を形成す

るためのアンテナを備えなくてもよい。すなわち、飛行体２００は、他の飛行体の推力を強化する推力強化用の飛行体であってもよい。

[0048] 図３は、飛行体１００の右翼側着脱部１４０の一例を概略的に示す。図３では、他の飛行体との接続について説明すべく、飛行体２００の左翼側着脱部２３０を合わせて図示している。飛行体２００の左翼側着脱部２３０は、飛行体１００の左翼側着脱部１３０と同様の構成を有する。

[0049] 右翼側着脱部１４０は、構造凹接続部１４２、測位センサ１４４、信号接続部１４６、及び電力接続部１４８を有する。左翼側着脱部２３０は、構造凸接続部２３２、信号接続部２３６及び電力接続部２３８を有する。

[0050] 構造凹接続部１４２は、構造凸接続部２３２と嵌合する構成を有する。図３では、２つの構造凹接続部１４２を例示しているが、構造凹接続部１４２の数はこれに限らない。また、凹凸の関係は、右翼側着脱部１４０と左翼側着脱部２３０とで逆であってもよい。

[0051] 測位センサ１４４は、測位センサ１４４と対向する物体の位置を測定する。測位センサ１４４の方式は、レーザ式、超音波式、及び赤外線式等、任意の方式であってよい。測位センサ１４４は、右翼側着脱部１４０と左翼側着脱部１３０との両方に配置されてもよい。

[0052] 信号接続部１４６は、構造凹接続部１４２と構造凸接続部２３２とが嵌合した場合に、信号接続部２３６と接続する。飛行体１００は、信号接続部１４６を介して、飛行体２００との間で信号の送受信を行うことができる。

[0053] 電力接続部１４８は、構造凹接続部１４２と構造凸接続部２３２とが嵌合した場合に、電力接続部２３８と接続する。飛行体１００は、電力接続部１４８を介して、飛行体２００との間で電力伝送を行うことができる。

[0054] なお、飛行体１００は、電力接続部１４８に代えて、燃料管を備えてもよい。当該燃料管は、構造凹接続部１４２と構造凸接続部２３２とが嵌合した場合に、左翼側着脱部２３０に配置された燃料管と接続されてよい。飛行体１００は、燃料管を介して、飛行体２００との間で燃料の需給を行うことができる。

- [0055] 図4は、飛行体200と合体している飛行体100の一例を概略的に示す。ここでは、飛行体100の右翼側着脱部140と、飛行体200の左翼側着脱部230とが接続されることによって、飛行体100と飛行体200とが合体している場合を例示している。
- [0056] 飛行体100は、飛行体200と合体することによって、飛行体200との間で電力伝送を行える。飛行体100は、例えば、飛行体200から電力を受給する。また、飛行体100は、例えば、飛行体200に対して電力を供給する。
- [0057] また、飛行体100及び飛行体200が燃料タンクを有する場合、飛行体100は、飛行体200と合体することによって、飛行体200との間で燃料を需給できる。飛行体100は、例えば、飛行体200から燃料を受給する。また、飛行体100は、例えば、飛行体200に対して燃料を供給する。
- [0058] また、飛行体100は、飛行体200と合体することによって、飛行体200による推力を受けたり、飛行体200に対して推力を与えたりすることができる。
- [0059] また、飛行体100は、飛行体200と合体することによって、飛行体200と協働して通信エリアを形成することができる。これにより、飛行体100のみで通信エリアを形成する場合と比較して、通信キャパシティを高めたり、通信エリアを広げたり、指向性を高めたりすることができる。
- [0060] 制御装置400は、例えば、飛行体100が形成する通信エリア150の通信状況が予め定められた条件を満たす場合に、飛行体200と合体するための制御信号を飛行体100に送信する。具体例として、制御装置400は、飛行体100が形成する通信エリア150における通信トラフィックが予め定められた閾値より高い場合に、飛行体200と合体するための制御信号を飛行体100に送信する。飛行体100と飛行体200とを合体させることにより、通信キャパシティを増加させることができ、通信トラフィックの増加に適切に対応させることができる。制御装置400は、飛行体100の

合体対象として、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体２００を選択してよい。また、制御装置４００は、飛行体１００の合体対象として、飛行体１００による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供可能な飛行体２００を選択してもよい。これにより、通信キャパシティをより効率的に増加させることができる。

[0061] 制御装置４００は、例えば、飛行体１００の緯度が予め定められた条件を満たす場合に、飛行体２００と合体するための制御信号を飛行体１００に送信する。具体例として、制御装置４００は、飛行体１００の緯度が予め定められた緯度よりも高い場合に、飛行体２００と合体するための制御信号を飛行体１００に送信する。飛行体１００と飛行体２００とを合体させることにより、飛行体２００から飛行体１００への電力供給を行わせることができ、飛行体１００が、太陽電池パネル１１８による発電量が低下する緯度の高い地域に移動した場合に、飛行体１００に対して適切に電力を補充することができる。制御装置４００は、飛行体１００の合体対象として、電力供給部を有する飛行体２００を選択してよい。また、制御装置４００は、飛行体１００の合体対象として、電力供給部を有し、バッテリー残量が予め定められた閾値よりも多い飛行体２００を選択してよい。

[0062] 制御装置４００は、例えば、飛行体１００の飛行エリアの気象状況が予め定められた条件を満たす場合に、飛行体２００と合体するための制御信号を飛行体１００に送信する。具体例として、制御装置４００は、飛行体１００の飛行エリアの気流速度が予め定められた閾値よりも速い場合に、飛行体２００と合体するための制御信号を飛行体１００に送信する。飛行体１００と飛行体２００とを合体させることにより、飛行体２００の推力を飛行体１００に与えることができ、気流に逆らって飛行するサポートをすることができる。制御装置４００は、飛行体１００の合体対象として、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体２００を選択してよい。また、制御装置４００は、飛行体１００が備える推進機構よりも強い推力を発生する推進機構を有する飛行体２００を選択してもよい。これにより、飛行体１００に対してより強

い推力を与えることができる。

[0063] 飛行体100及び飛行体200が合体した後、飛行体100が備える複数のプロペラ108と、飛行体200が備える複数のプロペラ208のうちの少なくともいずれかが停止されてよい。例えば、飛行体100が左翼側のプロペラ108を停止させ、飛行体200が右翼側のプロペラ208を停止させる。また、例えば、飛行体100が右翼側のプロペラ108を停止させ、飛行体200が左翼側のプロペラ208を停止させる。これにより、推力のバランスを保ちつつ、飛行体100及び飛行体200の消費電力を適切に低減することができる。このようなプロペラの停止は、飛行体100及び飛行体200が主体的に実行してよく、また、制御装置400による制御に従って飛行体100及び飛行体200が実行してもよい。

[0064] 図5は、飛行体200及び飛行体300と合体している飛行体100の一例を概略的に示す。図5では、飛行体100の両側に飛行体200と飛行体300とが合体している場合を例示しているが、これに限らず、飛行体100と飛行体200とが合体し、飛行体200と飛行体300とが合体することによって、飛行体100、飛行体200及び飛行体300が合体してもよい。

[0065] 飛行体200は、飛行体100と同様の構成を有する飛行体であってよい。また、飛行体200は、電力補充用の飛行体であってもよい。また、飛行体200は、推力強化用の飛行体であってもよい。また、飛行体200は、通信機能強化用の飛行体であってもよい。

[0066] 飛行体300は、飛行体100と同様の構成を有する飛行体であってよい。また、飛行体300は、電力補充用の飛行体であってもよい。また、飛行体300は、推力強化用の飛行体であってもよい。また、飛行体300は、通信機能強化用の飛行体であってもよい。

[0067] 例えば、飛行体100に対して、飛行体100と同様の構成を有する飛行体200及び飛行体300を合体させることにより、飛行体200のみを合体させる場合と比較して、飛行体100に対して提供可能な電力供給量、燃

料供給量、通信キャパシティ、及び推力を増加することができる。

[0068] また、例えば、飛行体１００に対して、電力補充用の飛行体２００と、推力強化用の飛行体３００とを合体させることによって、飛行体１００に対する電力補充と推力強化とを効率的に行うことができる。

[0069] また、例えば、飛行体１００と、飛行体１００と同様の構成を有する飛行体２００との間に、推力強化用の飛行体３００を合体させることにより、飛行体１００及び飛行体２００の両方に対して効率的に推力を加えることができる。

[0070] 飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００が合体した後、飛行体１００が備える複数のプロペラ１０８と、飛行体２００が備える複数のプロペラ２０８と、飛行体３００が備える複数のプロペラ３０８のうちの少なくともいずれかが停止されてよい。例えば、飛行体１００の複数のプロペラ１０８が停止されてよい。また、例えば、飛行体２００の右翼側のプロペラ２０８と、飛行体３００の左翼側のプロペラ３０８とが停止されてよい。また、例えば、飛行体２００の複数のプロペラ２０８と、飛行体３００の複数のプロペラ３０８とが停止されてよい。

[0071] 図６は、飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００によって形成される通信エリア６００の一例を概略的に示す。ここでは、飛行体１００が中央アンテナ１１０、左翼側アンテナ１１２及び右翼側アンテナ１１４を備え、飛行体２００が中央アンテナ２１０、左翼側アンテナ２１２及び右翼側アンテナ２１４を備え、飛行体３００が中央アンテナ３１０、左翼側アンテナ３１２及び右翼側アンテナ３１４を備える場合を例示している。

[0072] 飛行体１００は、中央アンテナ１１０、左翼側アンテナ１１２、右翼側アンテナ１１４、中央アンテナ２１０、左翼側アンテナ２１２、右翼側アンテナ２１４、中央アンテナ３１０、左翼側アンテナ３１２、及び右翼側アンテナ３１４によるビームフォーミングによって通信エリア６００を形成してよい。これにより、飛行体１００のみによって通信エリアを形成する場合と比較して、アンテナ数を増加することができ、通信キャパシティを増加したり

、指向性を高めたりすることができる。

[0073] 上記実施形態では、複数の飛行体が水平方向に合体する例を挙げて説明したが、これに限らない。複数の飛行体は、上下方向に合体してもよい。また、複数の飛行体は、斜め方向に合体してもよい。複数の飛行体のそれぞれは、水平方向のみ合体可能であってよく、上下方向のみ合体可能であってよく、斜め方向のみ合体可能であってよい。また、複数の飛行体のそれぞれは、水平方向、上下方向、及び斜め方向のうち、複数の方向に合体可能であってよい。すなわち、複数の飛行体のそれぞれは、状況に応じて、他の飛行体と水平方向に合体したり、上下方向に合体したり、斜め方向に合体したりしてよい。

[0074] 図7は、上下方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。図7に示す例において、飛行体100は、飛行体100の上面側に配置された上面側着脱部160を備える。飛行体200は、飛行体200の上面側に配置された上面側着脱部260と、飛行体200の下面側に配置された接続部264とを備える。接続部264は、飛行体200の下面側に収納可能であってよい。接続部264の先端には、下面側着脱部262が配置されている。飛行体300は、飛行体300の下面側に配置された接続部364を備える。接続部364は、飛行体300の下面側に収納可能であってよい。接続部364の先端には、下面側着脱部362が配置されている。

[0075] 飛行体100と飛行体200とが合体する場合、飛行体100及び飛行体200の少なくともいずれかが、上面側着脱部160と下面側着脱部262との位置関係を調整して、上面側着脱部160と下面側着脱部262とを接続させてよい。上面側着脱部160は、右翼側着脱部140と同様に、構造凹接続部、測位センサ、信号接続部、及び電力接続部を有してよい。下面側着脱部262は、左翼側着脱部230と同様に、構造凸接続部、信号接続部、及び電力接続部を有してよい。飛行体100と飛行体200とは、上面側着脱部160及び下面側着脱部262を介して、通信を実行可能であってよ

く、また、電力伝送を実行可能であってよい。また、飛行体１００と飛行体２００とは、上面側着脱部１６０及び下面側着脱部２６２を介して、燃料供給を実行可能であってよい。図３に示したように主翼１０４の先端に着脱部を配置する場合と比較して、上面又は下面に着脱部を配置することによって、着脱部の接触面積を広くすることができ、より素早い燃料補充を行うことができる。飛行体２００と飛行体３００とが合体する場合については、飛行体１００と飛行体２００とが合体する場合と同様であってよい。

[0076] 飛行体１００は、飛行体１００の下面側に配置された不図示の接続部を備えてもよい。当該接続部の先端には、下面側着脱部が配置される。また、飛行体３００は、飛行体３００の上面側に配置された不図示の上面側着脱部を備えてもよい。

[0077] なお、図７では、飛行体２００が飛行体２００の下面側に接続部２６４を備えるように、飛行体の下面側に接続部が配置される例を挙げて説明したが、これに限らない。接続部は、飛行体の上面側に配置されてもよい。また、接続部が、飛行体の上面側及び下面側の両方に配置されてもよい。この場合、上方の飛行体の下面側の接続部と、下方の飛行体の上面側の接続部とが着脱することによって、上方の飛行体と下方の飛行体とが合体分離する。

[0078] 飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００が上下方向に合体する場合において、飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００は、通信相手を分担してもよい。図７に示す例において、例えば、飛行体１００が地上と通信し、飛行体２００が他の飛行体と無線通信し、飛行体３００が通信衛星と通信してよい。これにより、飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００は、互いに邪魔されることなく、通信相手と通信することができる。なお、この場合、飛行体１００は、他の飛行体と無線通信する機能と、通信衛星と通信する機能とを有さなくてもよい。また、飛行体２００は、地上と通信する機能と、通信衛星と通信する機能とを有さなくてもよい。また、飛行体３００は、地上と通信する機能と、他の飛行体と無線通信する機能とを有さなくてもよい。これにより、飛行体１００、飛行体２００及び飛行体３００のそ

れぞれの構成を簡略化でき、小型化することができる。

[0079] 図8は、斜め方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。ここでは、図7と異なる点を主に説明する。

[0080] 接続部264は、飛行体200の下面側から飛行体200の前方に向けて突き出している。接続部364は、飛行体300の下面側から飛行体300の前方に向けて突き出している。すなわち、飛行体の下面側に接続部が配置される場合、当該接続部は、当該飛行体の下面側から当該飛行体の前方に向けて突き出していてよい。また、例えば、飛行体の上面側に接続部が配置される場合、当該接続部は、当該飛行体の上面側から当該飛行体の後方に向けて突き出していてよい。このような構造を有することによって、下方の飛行体を前方寄りに配置し、上方の飛行体を後方よりに配置することができ、図7のように上下方向に合体する場合と比較して、空気抵抗を低減することができる。なお、飛行体に対する接続部の角度は、変更可能であってよい。

[0081] 図9は、斜め方向に合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。図9は、飛行体100、飛行体200及び飛行体300を上方から見た場合を例示している。

[0082] 飛行体100、飛行体200及び飛行体300が斜め方向に合体することによって、中央アンテナ110、左翼側アンテナ112、右翼側アンテナ114、中央アンテナ210、左翼側アンテナ212、右翼側アンテナ214、中央アンテナ310、左翼側アンテナ312、及び右翼側アンテナ314を2次元に配置することができる。飛行体100は、2次元に配置された中央アンテナ110、左翼側アンテナ112、右翼側アンテナ114、中央アンテナ210、左翼側アンテナ212、右翼側アンテナ214、中央アンテナ310、左翼側アンテナ312、及び右翼側アンテナ314を用いて、2次元のビームフォーミングを実行してよい。これにより、通信エリアの形成の自由度を高めたり、指向性を高めたりすることができる。

[0083] 図10は、ケーブルによって合体している飛行体100、飛行体200及び飛行体300の一例を概略的に示す。図10に示すように、飛行体100

、飛行体２００及び飛行体３００は、ケーブルを介して合体可能であってもよい。

[0084] 図１０に示す例において、飛行体１００は、他の飛行体と物理的に着脱する着脱部１６８を有するケーブル１６６を備える。飛行体２００は、他の飛行体と物理的に着脱する着脱部２６８を有するケーブル２６６と、飛行体２００の上面側に配置された上面側着脱部２６０とを備える。飛行体３００は、飛行体３００の上面側に配置された上面側着脱部３６０を備える。なお、飛行体１００は、飛行体２００における上面側着脱部２６０と同様の上面側着脱部を備えてもよい。また、飛行体３００は、飛行体１００におけるケーブル１６６と同様のケーブルを備えてもよい。

[0085] 飛行体１００と飛行体２００とが合体する場合、例えば、飛行体２００が主体となって、飛行体２００が上面側着脱部２６０と着脱部１６８との位置関係を調整して、上面側着脱部２６０と着脱部１６８とを接続させてよい。また、例えば、飛行体１００がケーブル１６６をリール式で収納可能であり、収納状態で飛行体１００が飛行体２００に近づいて、着脱部１６８を上面側着脱部２６０に接続させた後、飛行体１００が飛行体２００から離間するようにして、着脱部１６８と上面側着脱部２６０とを接続させてもよい。

[0086] 着脱部１６８は、右翼側着脱部１４０と同様に、構造凹接続部、測位センサ、信号接続部、及び電力接続部を有してよい。上面側着脱部２６０は、左翼側着脱部２３０と同様に、構造凸接続部、信号接続部、及び電力接続部を有してよい。飛行体１００は、ケーブル１６６を介して、飛行体２００と通信するケーブル通信部を有してよい。また、飛行体１００は、ケーブル１６６を介して飛行体２００との間で電力を伝送する電力伝送部を有してよい。また、飛行体１００は、ケーブル１６６を介して飛行体２００との間で燃料を需給する燃料需給部を有してよい。

[0087] 飛行体２００と飛行体３００とが合体する場合については、飛行体１００と飛行体２００とが合体する場合と同様であってよい。

[0088] 図１１は、仮想的に合体している飛行体１００、飛行体２００及び飛行体

300の一例を概略的に示す。ここで、飛行体が仮想的に合体しているとは、飛行体が物理的に合体しているのではなく、無線通信及び無線電力伝送が可能である状態のことをいう。

[0089] 図11に示す例において、飛行体100、飛行体200及び飛行体300はそれぞれ、他の飛行体と無線通信する無線通信部と、他の飛行体との間で無線電力伝送を実行する電力伝送実行部とを有する。

[0090] 無線通信部は、いわゆるV2Vに用いられる通信方式によって無線通信してよい。例えば、無線通信部は、ビームフォーミングによって無線通信する。電力伝送実行部は、電磁誘導方式等の任意の方式によって無線電力伝送を実行してよい。

[0091] 複数の飛行体を仮想的に合体させることにより、着脱部などの物理的な合体部分を不要としつつ、複数の飛行体を合体させた場合と実質的に同等の機能を実現することができる。

[0092] 飛行体100は、無線通信部及び電力伝送実行部によって、無線通信部と無線通信を実行可能であり、かつ、電力伝送実行部との間で無線電力伝送を実行可能なインターフェースを有する、飛行体100と同一又は異なる種類の他の飛行体と仮想的に合体する。すなわち、飛行体100は、共通のインターフェースを有していれば、異なる種類の飛行体とも仮想的に合体可能である。

[0093] 飛行体100は、例えば、無線通信部及び電力伝送実行部を有する飛行体200及び飛行体300等と仮想的に合体する。また、飛行体100は、例えば、飛行体100が有する無線通信部と無線通信を実行可能であり、かつ、飛行体100が有する電力伝送実行部との間で無線電力伝送を実行可能なインターフェースを有する、気球型の飛行体、飛行船型の飛行体、及び回転翼型の飛行体等と仮想的に合体する。このようなインターフェースが共通化、オープン化していけば、飛行体の機体のタイプに依存せず、メーカーにも依存せずに、複数の飛行体を、1機として仮想的に合体させて、運用することが可能になる。また、このような仮想的な合体により、多様なフォーメー

ション毎に運用方法を変えることもできる。機体・通信サービス等の運用装置で統合運用が可能である。

[0094] 図12は、制御装置400の機能構成一例を概略的に示す。制御装置400は、受信部402、格納部403、バッテリー残量取得部404、発電量取得部406、受光量取得部408、位置情報取得部410、選択部414、及び飛行体制御部416を備える。なお、制御装置400がこれらのすべての構成を備えることは必須とは限らない。

[0095] 受信部402は、複数の飛行体のそれぞれの状況に関連する情報を受信する。受信部402は、複数の飛行体のそれぞれから、それぞれの飛行体の状況に関連する情報を受信してよい。また、受信部402は、複数の飛行体のいずれかが、他の飛行体から収集した情報を、当該飛行体から受信してもよい。また、受信部402は、管理システム500から、複数の飛行体のそれぞれの状況に関連する情報を受信してもよい。

[0096] 当該情報は、飛行体の構成情報を含んでよい。当該情報は、飛行体の機能情報を含んでよい。当該情報は、飛行体の位置情報を含んでよい。当該情報は、飛行体のバッテリーのバッテリー残量を含んでよい。当該情報は、飛行体の太陽電池パネルによる発電量を含んでよい。当該情報は、飛行体の太陽電池パネルが受光する受光量を含んでよい。格納部403は、受信部402が受信した情報を格納する。

[0097] バッテリー残量取得部404は、複数の飛行体のそれぞれのバッテリーのバッテリー残量を取得する。バッテリー残量取得部404は、格納部403から、複数の飛行体のそれぞれのバッテリー残量を取得してよい。

[0098] 発電量取得部406は、複数の飛行体のそれぞれの発電量を取得する。発電量取得部406は、格納部403から、複数の飛行体のそれぞれの発電量を取得してよい。

[0099] 受光量取得部408は、複数の飛行体のそれぞれの受光量を取得する。受光量取得部408は、格納部403から、複数の飛行体のそれぞれの受光量を取得してよい。

- [0100] 位置情報取得部410は、複数の飛行体のそれぞれの位置情報を取得する。位置情報取得部410は、格納部403から複数の飛行体のそれぞれの位置情報を取得してよい。
- [0101] 選択部414は、複数の飛行体から、他の飛行体と合体する必要がある飛行体を選択する。選択部414は、例えば、複数の飛行体のうち、予め定められた条件を満たす飛行体を選択する。また、選択部414は、複数の飛行体から、選択した飛行体と合体させる合体対象の飛行体を選択する。選択部414は、例えば、複数の飛行体のうち、合体の必要がある飛行体により近い飛行体を選択する。選択部414は、満たした条件に応じて、合体対象の飛行体を選択してもよい。
- [0102] 選択部414は、例えば、通信エリア150がカバーしている地上エリアの状況が予め定められた条件を満たす飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。例えば、選択部414は、スーパーラールエリアを飛行していた飛行体が、ラールエリアに移動する場合に、当該飛行体を合体の必要がある飛行体として選択する。また、選択部414は、例えば、ラールエリアを飛行していた飛行体が、アーバンエリアに移動する場合に、当該飛行体を合体の必要がある飛行体として選択する。この場合、選択部414は、例えば、合体の必要がある飛行体と同様の構成を有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。また、選択部414は、例えば、合体の必要がある飛行体による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供可能な飛行体を合体対象の飛行体として選択する。
- [0103] また、選択部414は、例えば、形成する通信エリア150の通信状況が予め定められた条件を満たす飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。当該条件は、例えば、通信エリア150における通信トラフィックが予め定められた閾値より高いことである。この場合、選択部414は、例えば、合体の必要がある飛行体と同様の構成を有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。また、選択部414は、例えば、合体の必要がある飛行体による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービ

スを提供可能な飛行体を合体対象の飛行体として選択する。選択部414は、合体の必要がある飛行体と、合体対象の飛行体とを合体させた後、合体した飛行体によって形成される通信エリアの通信状況が予め定められた条件を満たす場合に、合体した飛行体に対して合体させる合体対象の飛行体をさらに選択してもよい。

[0104] 選択部414は、通信エリア150における通信トラフィックが、予め定められた第1の閾値と、第1の閾値よりも高い第2の閾値との間である場合と、第2の閾値より高い場合とで、合体対象の飛行体を異ならせてもよい。例えば、選択部414は、通信エリア150における通信トラフィックが第1の閾値と第2の閾値との間である場合、合体する必要がある飛行体と同様の構成を有する飛行体を選択し、第2の閾値より高い場合、合体する必要がある飛行体による無線通信サービスよりも通信キャパシティが大きい無線通信サービスを提供可能な飛行体を選択する。

[0105] また、選択部414は、例えば、バッテリー残量が予め定められた閾値より少ない飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。この場合、選択部414は、合体した他の飛行体に電力を供給する電力供給部を有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。選択部414は、電力供給部を有し、かつ、バッテリーのバッテリー残量が予め定められた閾値より多い飛行体を合体対象の飛行体として選択してもよい。

[0106] また、選択部414は、例えば、太陽電池パネルの発電量が予め定められた閾値より少ない飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。この場合、選択部414は、合体した他の飛行体に電力を供給する電力供給部を有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。選択部414は、電力供給部を有し、かつ、バッテリーのバッテリー残量が予め定められた閾値より多い飛行体を合体対象の飛行体として選択してもよい。

[0107] また、選択部414は、例えば、太陽電池パネルの受光量が予め定められた閾値より少ない飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。この場合、選択部414は、合体した他の飛行体に電力を供給する電力供給部を

有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。選択部414は、電力供給部を有し、かつ、バッテリーのバッテリー残量が予め定められた閾値より多い飛行体を合体対象の飛行体として選択してもよい。

[0108] また、選択部414は、飛行する飛行エリアの気象状況が予め定められた条件を満たす飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。当該条件は、例えば、飛行エリアの気流速度が予め定められた閾値より速いことである。また、選択部414は、これから離陸しようとする飛行体を、合体の必要がある飛行体として選択する。これらの場合、選択部414は、例えば、合体の必要がある飛行体と同様の構成を有する飛行体を合体対象の飛行体として選択する。また、例えば、選択部414は、合体の必要がある飛行体が搭載する推進機構よりも強い推力を発生する推進機構を有する飛行体を選択する。

[0109] 飛行体制御部416は、選択部414によって選択された合体の必要がある飛行体と、合体対象の飛行体との合体を制御する。飛行体制御部416は、合体の必要がある飛行体及び合体対象の飛行体のいずれかに、合体相手の情報と、合体指示とを含む制御信号を送信してよい。飛行体制御部416は、合体の必要がある飛行体及び合体対象の飛行体のそれぞれに、合体相手の情報と、合体指示とを含む制御信号を送信してもよい。合体相手の情報は、合体相手の飛行体を識別する識別情報を含んでよい。また、合体相手の情報は、合体相手の飛行体の位置情報を含んでよい。

[0110] 図13は、制御装置400による処理の流れの一例を概略的に示す。ここでは、制御装置400が複数の飛行体の状況を監視している状態を開始状態として説明する。

[0111] 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では、選択部414が、複数の飛行体のうち、合体の必要があるか否かを判定するための予め定められた条件を満たす飛行体が存在するか否かを判定する。存在すると判定された場合、S104に進む。

[0112] S104では、選択部414が、満たされた条件に応じて、合体の必要が

ある飛行体と合体させる合体対象の飛行体を選択する。S 1 0 6では、飛行体制御部4 1 6が、合体の必要がある飛行体と合体対象の飛行体とを合体させるための制御信号を、合体の必要がある飛行体及び合体対象の飛行体に送信する。これにより、合体の必要がある飛行体と合体対象の飛行体と合体させることができる。

[0113] S 1 0 8では、監視を終了する終了指示を受領したか否かを判定する。受領していないと判定した場合、S 1 0 2に戻り、受領したと判定した場合、処理を終了する。

[0114] 図1 4は、飛行体1 0 0が備える制御装置1 7 0の機能構成の一例を概略的に示す。制御装置1 7 0は、例えば、飛行体1 0 0の本体1 0 2に配置される。制御装置1 7 0は、制御実行部1 7 2、通信制御部1 7 4、地上通信部1 7 6、衛星通信部1 7 8、飛行体間無線通信部1 8 0、信号取得部1 8 2、推進機構制御部1 8 4、動翼制御部1 8 6、飛行体間着脱通信部1 8 8、及び電力制御部1 9 0を備える。なお、制御装置1 7 0がこれらのすべての構成を備えることは必須とは限らない。

[0115] 制御実行部1 7 2は、各種制御を実行する。通信制御部1 7 4は、各種通信を制御する。制御実行部1 7 2は、地上通信部1 7 6、衛星通信部1 7 8、飛行体間無線通信部1 8 0、及び飛行体間着脱通信部1 8 8による通信を制御する。

[0116] 地上通信部1 7 6は、地上に通信エリア1 5 0を形成して、地上の通信装置と通信する。地上通信部1 7 6は、例えば、ユーザ端末3 0と通信する。また、地上通信部1 7 6は、例えば、制御装置4 0 0と通信する。また、地上通信部1 7 6は、例えば、管理システム5 0 0と通信する。

[0117] 衛星通信部1 7 8は、通信衛星と通信する。衛星通信部1 7 8は、通信衛星との通信用のアンテナを用いて、通信衛星と通信する。

[0118] 飛行体間無線通信部1 8 0は、他の飛行体と無線通信する。飛行体間無線通信部1 8 0は、他の飛行体と無線通信するためのアンテナを用いて、他の飛行体と無線通信する。飛行体間無線通信部1 8 0は、例えば、当該アンテ

ナを用いて他の飛行体との間でC2リンクを形成し、C2リンクを介して通信する。また、飛行体間無線通信部180は、例えば、当該アンテナを用いて他の飛行体に対してビームフォーミングを行うことにより、他の飛行体と無線通信する。

[0119] 信号取得部182は、制御装置400によって送信された制御信号を取得する。信号取得部182は、例えば、地上通信部176を介して、制御装置400から制御信号を受信する。信号取得部182は、衛星通信部178を介して、制御装置400によって通信衛星50を介して送信された制御信号を受信してもよい。信号取得部182は、他の飛行体が制御装置400から受信した制御信号を、飛行体間無線通信部180を介して当該他の飛行体から取得してもよい。

[0120] 推進機構制御部184は、推進機構を制御する。推進機構制御部184は、例えば、複数のプロペラ108を制御する。

[0121] 動翼制御部186は、動翼を制御する。動翼制御部186は、動翼122を制御してよい。動翼制御部186は、動翼124を制御してよい。動翼制御部186は、動翼126を制御してよい。

[0122] 制御実行部172は、推進機構制御部184及び動翼制御部186に、推進機構及び動翼を制御させることによって、飛行体100の飛行を制御してよい。制御実行部172は、例えば、信号取得部182が制御信号を取得した場合に、当該制御信号に基づいて、推進機構制御部184及び動翼制御部186に推進機構及び動翼を制御させることによって、合体対象の飛行体との合体を行う。

[0123] 飛行体間着脱通信部188は、合体した飛行体との間で通信を行う。飛行体間着脱通信部188は、着脱部を介して、合体した飛行体との間で通信を行う。

[0124] 電力制御部190は、合体した飛行体との間で電力伝送を行う。電力制御部190は、バッテリー120の電力を、着脱部を介して、合体した飛行体に供給するよう制御してよい。また、電力制御部190は、着脱部を介して、

合体した飛行体から受給した電力をバッテリー 120 に蓄電させる。

[0125] 飛行体 100 は、電力制御部 190 に代えて、合体した飛行体との間で燃料需給を行う燃料需給部を備えてもよい。また、飛行体 100 は、電力制御部 190 とともに、燃料需給部を備えてもよい。燃料需給部は、飛行体 100 が備える燃料タンク内の燃料を、着脱部を介して、合体した飛行体に供給するよう制御してよい。また、燃料需給部は、着脱部を介して、合体した飛行体から受給した燃料を、飛行体 100 が備える燃料タンク内に蓄積するように制御してよい。

[0126] 図 15 は、制御実行部 172 による処理の流れを概略的に示す。ここでは、信号取得部 182 が制御装置 400 から制御信号を受信した場合の処理の流れを説明する。

[0127] S202 では、制御実行部 172 が、制御信号に含まれる合体対象の飛行体の識別情報によって識別した合体対象の飛行体の GPS 信号を受信しているか否かを判定する。制御実行部 172 は、例えば、制御装置 400 から、合体対象の飛行体の GPS 信号を受信している場合や、合体対象の飛行体から飛行体間無線通信部 180 を介して合体対象の飛行体の GPS 信号を受信している場合に、受信していると判定する。受信していると判定した場合、S204 に進む。

[0128] S204 では、制御実行部 172 が、推進機構制御部 184 及び動翼制御部 186 を介して推進機構及び動翼を制御し、合体対象の飛行体の隣に移動する。S206 では、制御実行部 172 が、測位センサ 144 で合体対象の飛行体を検出できるか否かを判定する。検出できた場合、S208 に進み、検出できない場合、S204 に戻る。

[0129] S208 では、制御実行部 172 が、推進機構制御部 184 及び動翼制御部 186 を介して推進機構及び動翼を制御し、飛行体 100 の着脱部と、合体対象の飛行体の着脱部とを接続する。S210 では、制御実行部 172 が、飛行体間着脱通信部 188 を介して、合体対象の飛行体に信号を送信する。S212 では、制御実行部 172 が、合体対象の飛行体から Ack 信号が

返ってくるか否かを判定する。Ack 信号が返ってきた場合、S 2 1 4 に進み、返ってこない場合、S 2 0 8 に戻る。

[0130] S 2 1 4 では、制御実行部 1 7 2 が、合体対象の飛行体との通信接続を完了する。S 2 1 6 では、制御実行部 1 7 2 が、合体対象の飛行体との電気接続を完了する。例えば、電力接続部 1 4 8 と、電力制御部 1 9 0 との間にリレーが配置されていてよく、制御実行部 1 7 2 は、当該リレーを短絡することによって、電力接続を完了してよい。そして、処理を終了する。

[0131] 図 1 6 は、制御装置 4 0 0 又は制御装置 1 7 0 として機能するコンピュータ 1 0 0 0 の一例を概略的に示す。本実施形態に係るコンピュータ 1 0 0 0 は、ホストコントローラ 1 0 9 2 により相互に接続される CPU 1 0 1 0、RAM 1 0 3 0、及びグラフィックコントローラ 1 0 8 5 を有する CPU 周辺部と、入出力コントローラ 1 0 9 4 によりホストコントローラ 1 0 9 2 に接続される ROM 1 0 2 0、通信 I / F 1 0 4 0、記憶装置 1 0 5 0 及び入出力チップ 1 0 8 0 を有する入出力部を備える。

[0132] CPU 1 0 1 0 は、ROM 1 0 2 0 及び RAM 1 0 3 0 に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。グラフィックコントローラ 1 0 8 5 は、CPU 1 0 1 0 などが RAM 1 0 3 0 内に設けたフレーム・バッファ上に生成する画像データを取得し、ディスプレイ上に表示させる。これに代えて、グラフィックコントローラ 1 0 8 5 は、CPU 1 0 1 0 などが生成する画像データを格納するフレーム・バッファを、内部に含んでもよい。

[0133] 通信 I / F 1 0 4 0 は、有線又は無線によりネットワークを介して他の装置と通信する。また、通信 I / F 1 0 4 0 は、通信を行うハードウェアとして機能する。記憶装置 1 0 5 0 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く、CPU 1 0 1 0 が使用するプログラム及びデータを格納する。

[0134] ROM 1 0 2 0 は、コンピュータ 1 0 0 0 が起動時に実行するブート・プログラム及びコンピュータ 1 0 0 0 のハードウェアに依存するプログラムなどを格納する。入出力チップ 1 0 8 0 は、例えば 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、マウスポートなどを介して各種の入出力装置を入出力コントローラ１０９４へと接続する。

[0135] RAM１０３０を介して記憶装置１０５０に提供されるプログラムは、ＩＣカードなどの記録媒体に格納されて利用者によって提供される。プログラムは、記録媒体から読み出され、RAM１０３０を介して記憶装置１０５０にインストールされ、CPU１０１０において実行される。

[0136] コンピュータ１０００にインストールされ、コンピュータ１０００を制御装置４００又は制御装置１７０として機能させるプログラムは、CPU１０１０などに働きかけて、コンピュータ１０００を、制御装置４００又は制御装置１７０の各部としてそれぞれ機能させてよい。これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータ１０００に読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段である受信部４０２、格納部４０３、バッテリー残量取得部４０４、発電量取得部４０６、受光量取得部４０８、位置情報取得部４１０、選択部４１４、及び飛行体制御部４１６として機能する。また、これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータ１０００に読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段である制御実行部１７２、通信制御部１７４、地上通信部１７６、衛星通信部１７８、飛行体間無線通信部１８０、信号取得部１８２、推進機構制御部１８４、動翼制御部１８６、飛行体間着脱通信部１８８、及び電力制御部１９０として機能する。そして、これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータ１０００の使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の制御装置４００又は制御装置１７０が構築される。

[0137] 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、多様な変更また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。その様な変更また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

、請求の範囲の記載から明らかである。

[0138] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、およ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。請求の範囲、明細書、およ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

[0139] 10 システム、20 ネットワーク、30 ユーザ端末、40 ゲートウェイ、50 通信衛星、100 飛行体、102 本体、104 主翼、106 水平尾翼、107 垂直尾翼、108 プロペラ、110 中央アンテナ、112 左翼側アンテナ、114 右翼側アンテナ、116 GPS 送受信機、118 太陽電池パネル、120 バッテリー、122 動翼、124 動翼、126 動翼、130 左翼側着脱部、140 右翼側着脱部、142 構造凹接続部、144 測位センサ、146 信号接続部、148 電力接続部、150 通信エリア、152 サブセル、160 上面側着脱部、166 ケーブル、168 着脱部、170 制御装置、172 制御実行部、174 通信制御部、176 地上通信部、178 衛星通信部、180 飛行体間無線通信部、182 信号取得部、184 推進機構制御部、186 動翼制御部、188 飛行体間着脱通信部、190 電力制御部、200 飛行体、210 中央アンテナ、212 左翼側アンテナ、214 右翼側アンテナ、230 左翼側着脱部、232 構造凸接続部、236 信号接続部、238 電力接続部、260 上面側着脱部、262 下面側着脱部、264 接続部、266 ケーブル、268 着脱部、300 飛行体、310 中央アンテナ、312 左翼側アンテナ、314 右翼側アンテナ、362 下面側着脱部、364 接続部、400 制御装置、402 受信部、403 格納部、404 バッテリー残量取得部、4

06 発電量取得部、408 受光量取得部、410 位置情報取得部、414 選択部、416 飛行体制御部、500 管理システム、600 通信エリア、1000 コンピュータ、1010 CPU、1020 ROM、1030 RAM、1040 通信I/F、1050 記憶装置、1080 入出力チップ、1085 グラフィックコントローラ、1092 ホストコントローラ、1094 入出力コントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 飛行体であって、
- 地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して前記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ためのアンテナと、
- 他の飛行体と合体分離すべく前記他の飛行体と物理的に着脱する着脱部と
- を備える飛行体。
- [請求項2] 前記飛行体及び前記他の飛行体が飛行中に、前記着脱部と前記他の飛行体が備える着脱部とを接続するように前記飛行体を制御する制御実行部
- を備える、請求項1に記載の飛行体。
- [請求項3] 前記着脱部を介して、前記他の飛行体と通信する着脱通信部
- を備える、請求項1又は2に記載の飛行体。
- [請求項4] 前記着脱部を介して、前記他の飛行体との間で電力を伝送する電力伝送部
- を備える、請求項1から3のいずれか一項に記載の飛行体。
- [請求項5] 前記着脱部を介して、前記他の飛行体との間で燃料を需給する燃料需給部
- を備える、請求項1から4のいずれか一項に記載の飛行体。
- [請求項6] 前記着脱部は、
- 前記飛行体が有する主翼の右翼側に配置された右翼側着脱部と、
- 前記主翼の左翼側に配置された左翼側着脱部と
- を含む、請求項1から5のいずれか一項に記載の飛行体。
- [請求項7] 前記着脱部は、前記飛行体の上面側に配置された上面側着脱部と、
- 前記飛行体の下面側に配置された下面側着脱部との少なくともいずれかをさらに含む、請求項6に記載の飛行体。
- [請求項8] 前記着脱部は、前記飛行体の上面側に配置された上面側着脱部と、

前記飛行体の下面側に配置された下面側着脱部との少なくともいずれかを含む、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の飛行体。

[請求項9] 前記上面側着脱部は、前記飛行体の上面から前記飛行体の後方に向けて突き出す接続部に配置されており、

前記下面側着脱部は、前記飛行体の下面から前記飛行体の前方に向けて突き出す接続部に配置されている、請求項 7 又は 8 に記載の飛行体。

[請求項10] 前記アンテナは、前記飛行体の主翼の中央に配置された第 1 中央アンテナと、前記飛行体の主翼の左翼に配置された第 1 左翼側アンテナと、前記飛行体の主翼の右翼に配置された第 1 右翼側アンテナとを含み、

前記他の飛行体は、前記他の飛行体の主翼の中央に配置された第 2 中央アンテナと、前記他の飛行体の主翼の左翼に配置された第 2 左翼側アンテナと、前記他の飛行体の主翼の右翼に配置された第 2 右翼側アンテナとを含む、

請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の飛行体。

[請求項11] 前記アンテナを用いて地上に前記通信エリアを形成する地上通信部を備え、

前記地上通信部は、前記第 1 中央アンテナ、前記第 1 左翼側アンテナ、前記第 1 右翼側アンテナ、前記第 2 中央アンテナ、前記第 2 左翼側アンテナ、及び前記第 2 右翼側アンテナによるビームフォーミングによって、前記通信エリアを形成するよう制御する、請求項 10 に記載の飛行体。

[請求項12] 第 1 の飛行体、第 2 の飛行体、及び第 3 の飛行体を備えるシステムであって、

前記第 1 の飛行体は、

地上の通信装置と通信するためのアンテナと、

前記第 1 の飛行体の上面に配置され、前記第 2 の飛行体の下面に配

置された下面着脱部と物理的に着脱する着脱部と、

前記着脱部を介して前記第2の飛行体と通信する着脱通信部と
を有し、

前記第2の飛行体は、前記第1の飛行体及び前記第3の飛行体以外
の他の飛行体と通信するためのアンテナと、

前記第2の飛行体の下面に配置された前記下面着脱部と、

前記第2の飛行体の上面に配置され、前記第3の飛行体の下面に配
置された下面着脱部と物理的に着脱する上面着脱部と、

前記下面着脱部を介して前記第2の飛行体と通信し、前記上面着脱
部を介して前記第3の飛行体と通信する着脱通信部と、

を有し、

前記第3の飛行体は、

通信衛星と通信するためのアンテナと、

前記第3の飛行体の下面に配置された前記下面着脱部と、

前記下面着脱部を介して前記第2の飛行体と通信する着脱通信部と
を有し、

前記第1の飛行体は、前記第2の飛行体を介して前記他の飛行体と
通信し、前記第3の飛行体を介して前記通信衛星と通信する、システ
ム。

[請求項13]

飛行体であって、

地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して前記通
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ためのアンテ
ナと、

他の飛行体と物理的に着脱する着脱部を有するケーブルと、

前記ケーブルを介して前記他の飛行体と通信するケーブル通信部と
、

前記ケーブルを介して前記他の飛行体との間で電力を伝送する電力
伝送部と

を備える飛行体。

[請求項14] 他の飛行体が備えるケーブルが有する着脱部と物理的に着脱する着脱部

を備える、請求項13に記載の飛行体。

[請求項15] 飛行体であって、

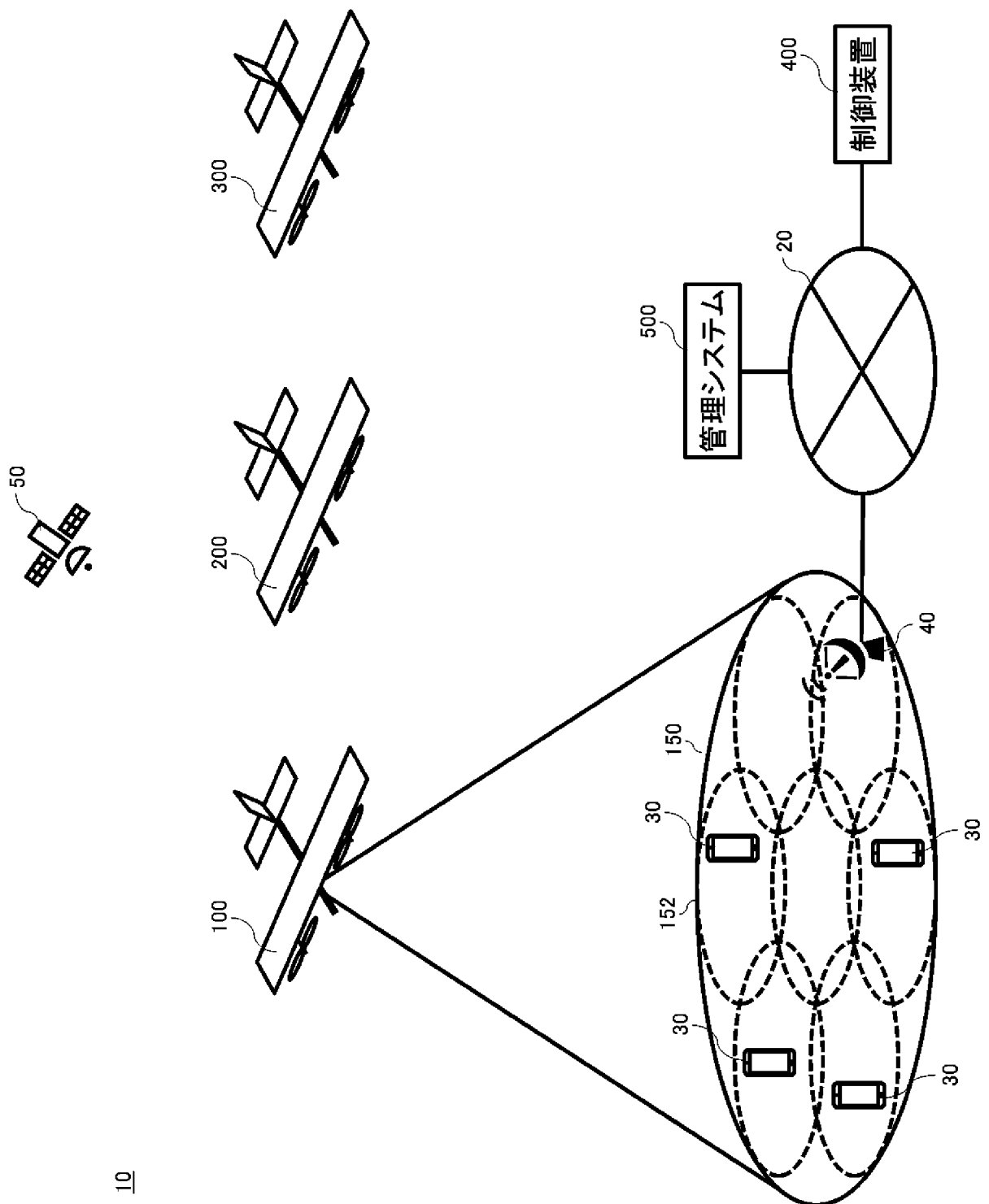
地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して前記通信エリア内のユーザ端末に無線通信サービスを提供するためのアンテナと、

他の飛行体と無線通信する無線通信部と、

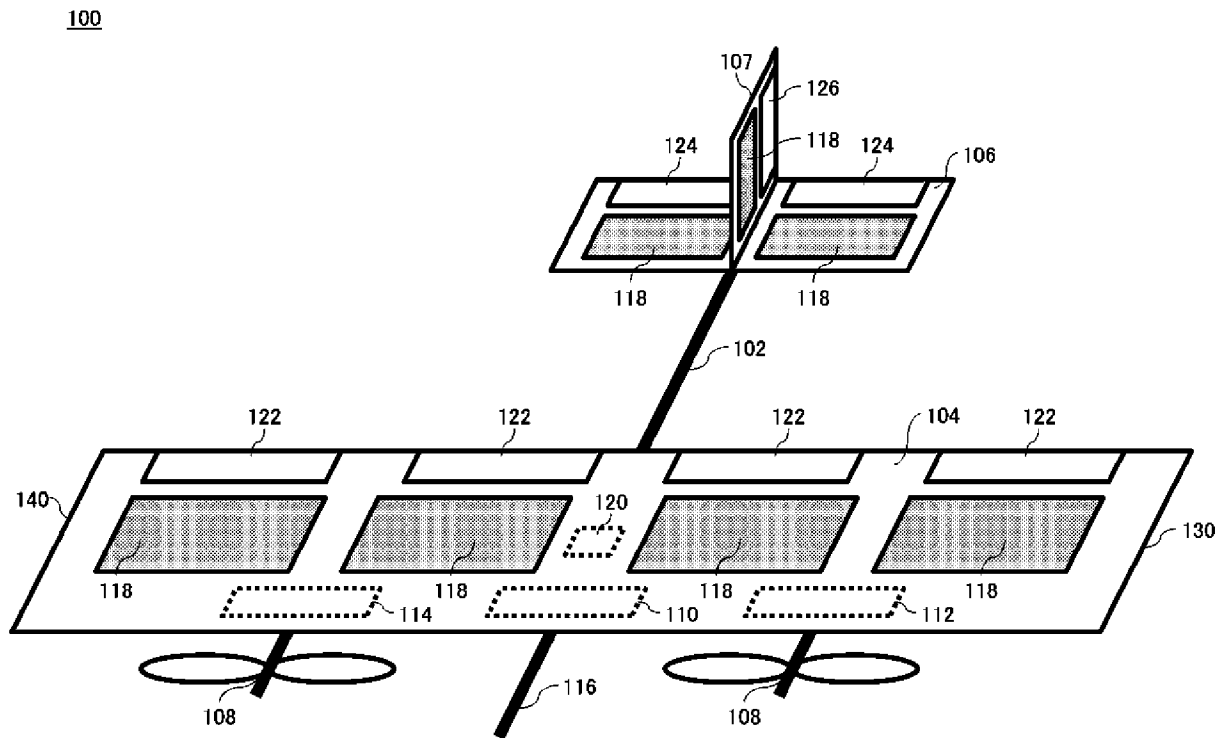
前記他の飛行体との間で無線電力伝送を実行する電力伝送実行部とを備える飛行体。

[請求項16] 前記飛行体は、前記無線通信部及び前記電力伝送実行部によって、前記無線通信部と無線通信を実行可能であり、かつ、前記電力伝送実行部との間で無線電力伝送を実行可能なインターフェースを有する、前記飛行体と同一又は異なる種類の前記他の飛行体と仮想的に合体する、請求項15に記載の飛行体。

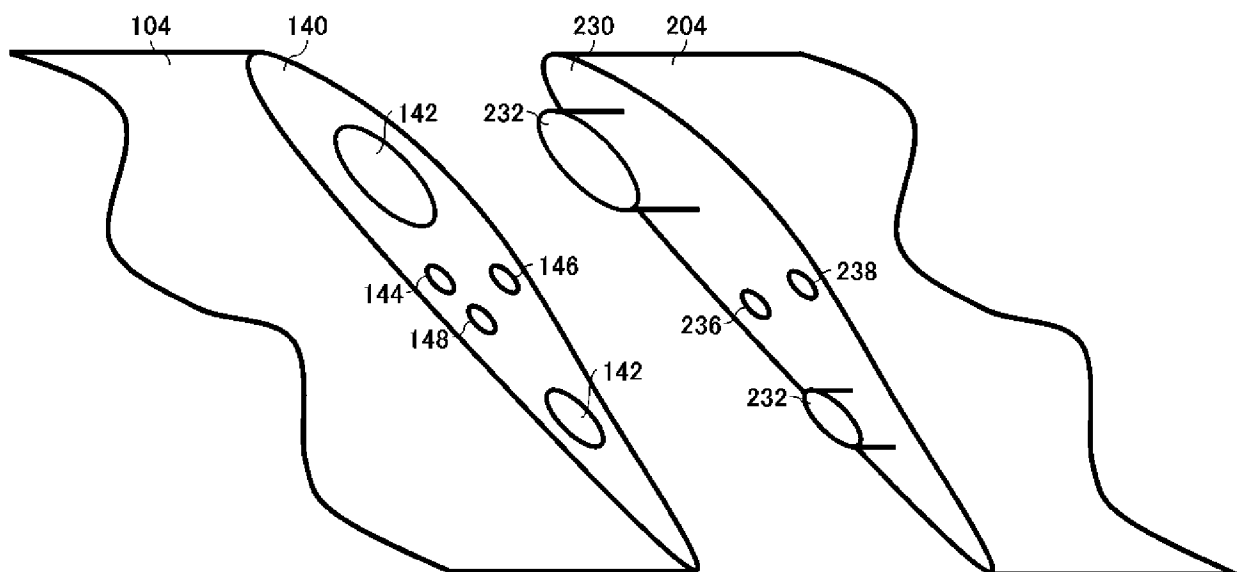
[図1]



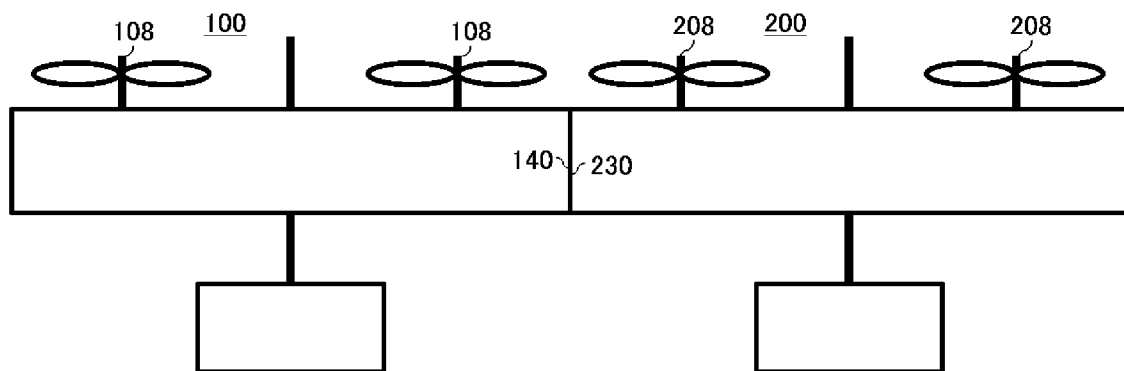
[図2]



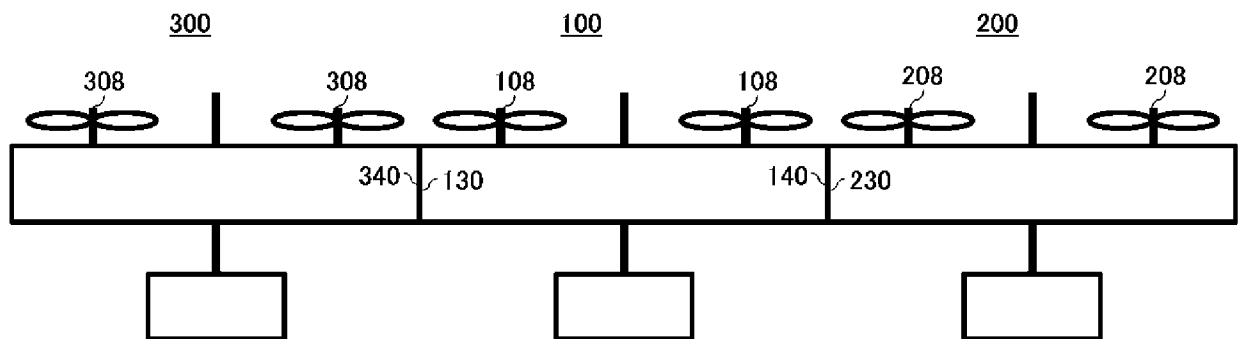
[図3]



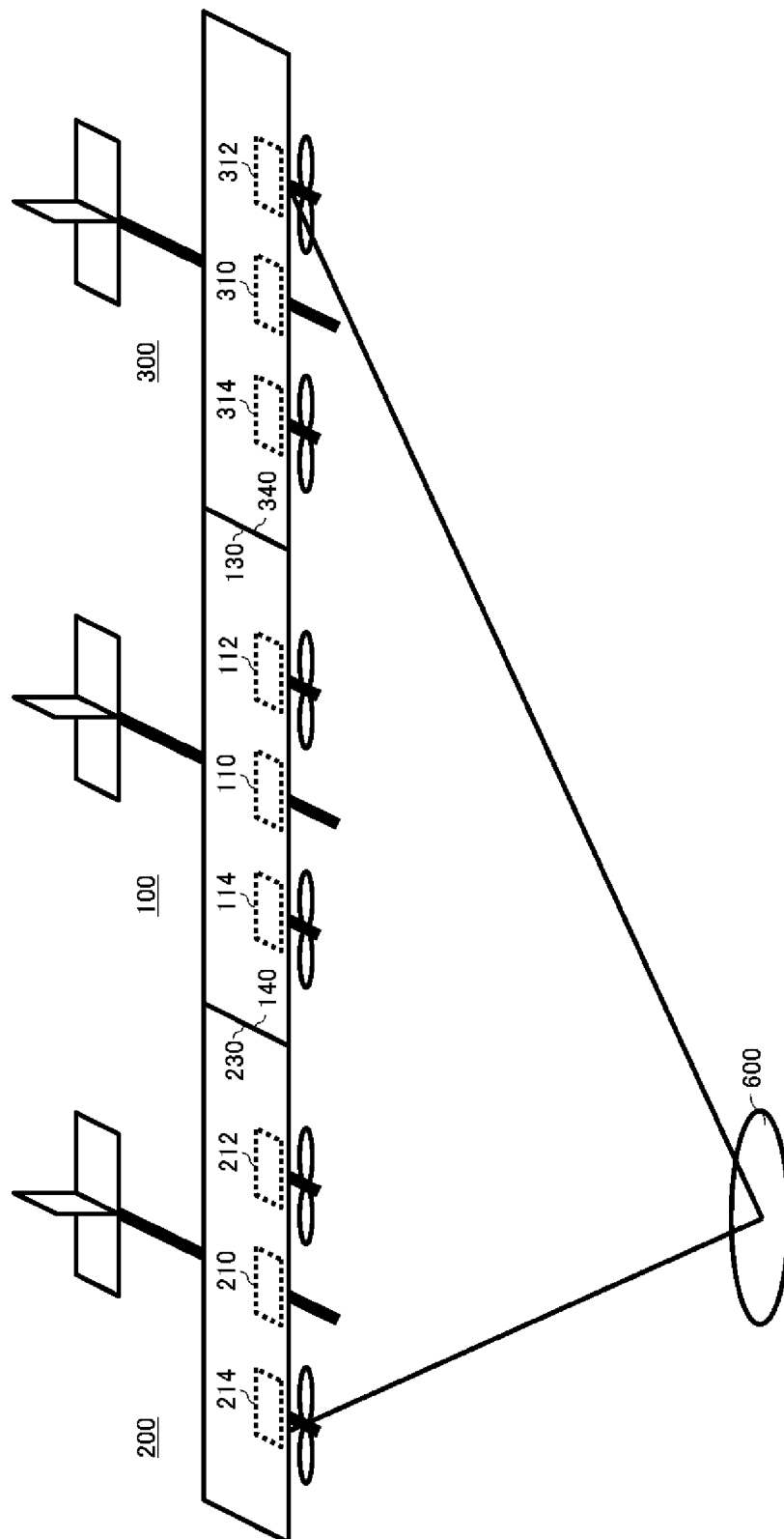
[図4]



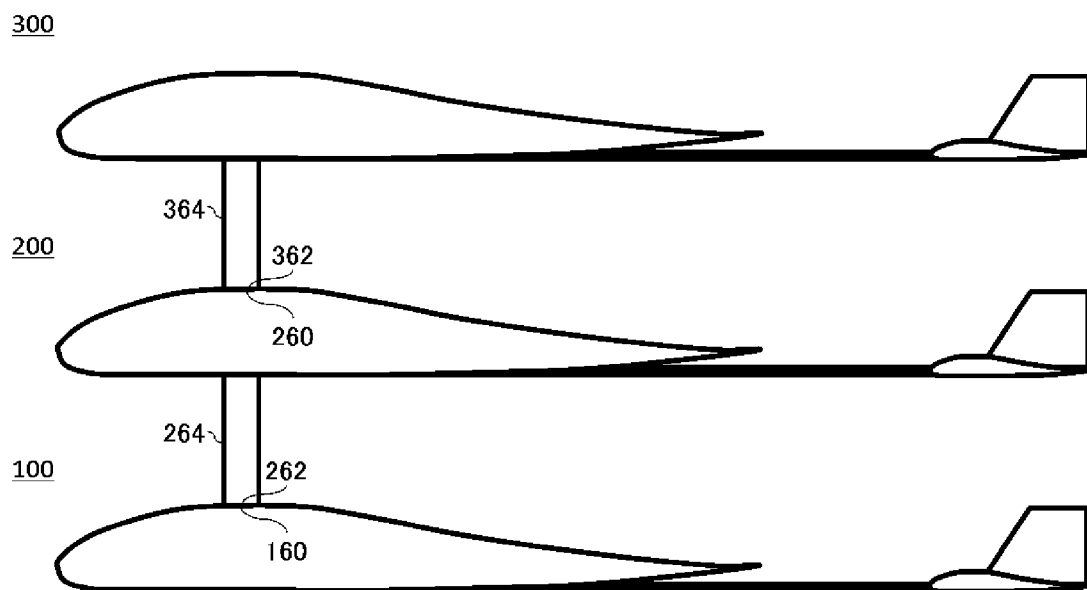
[図5]



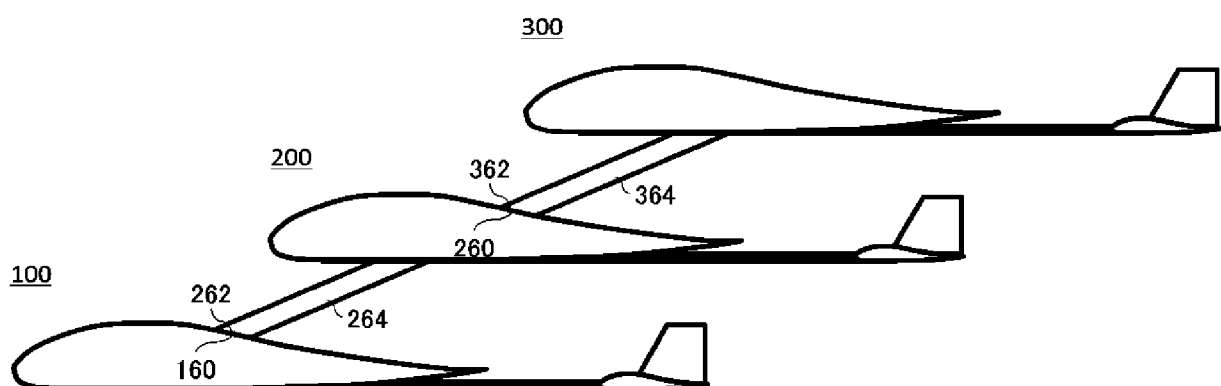
[図6]



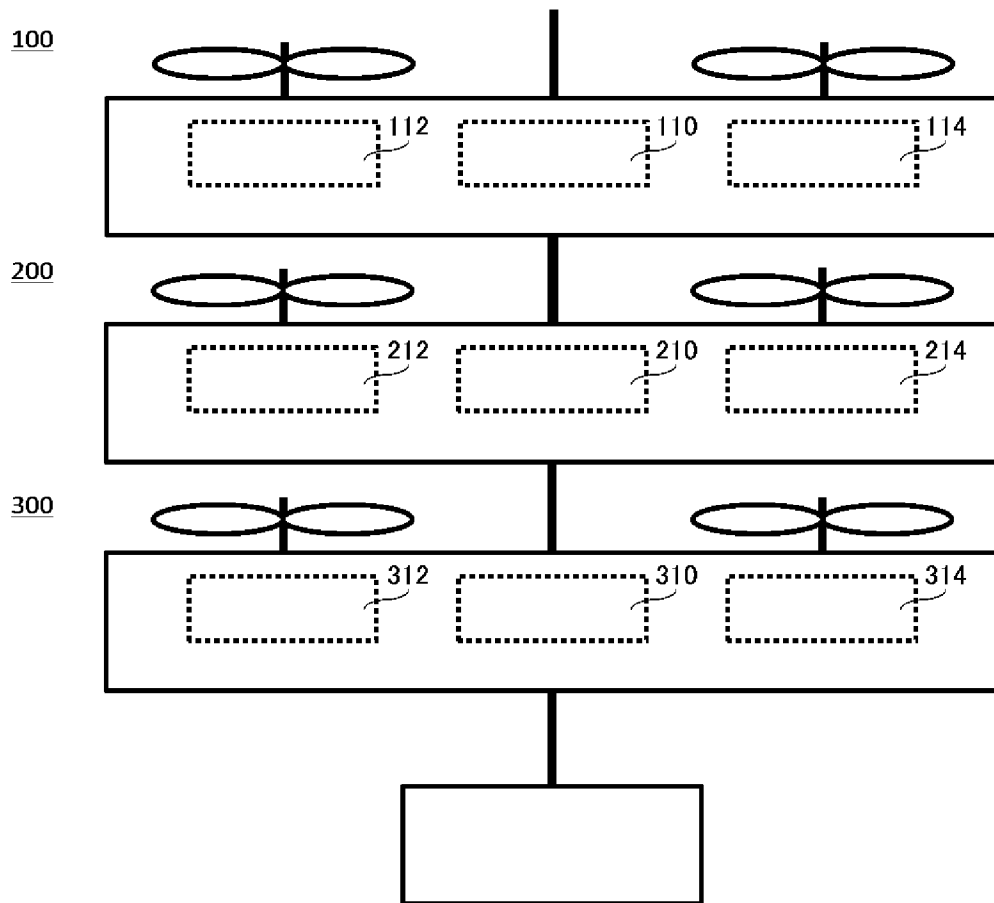
[図7]



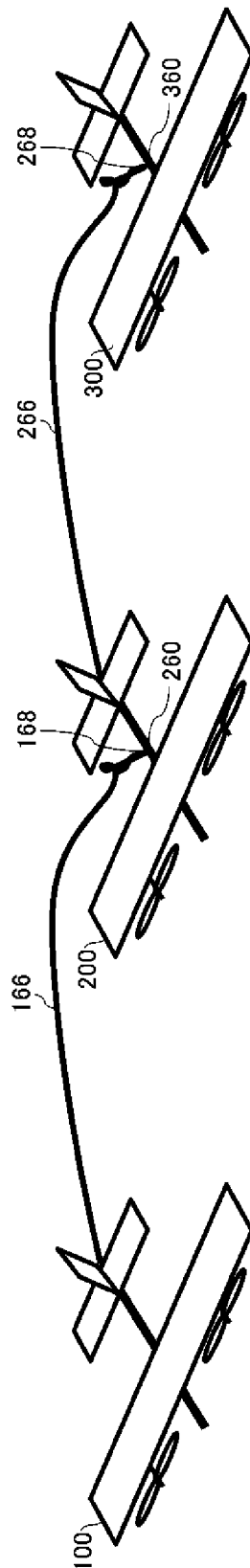
[図8]



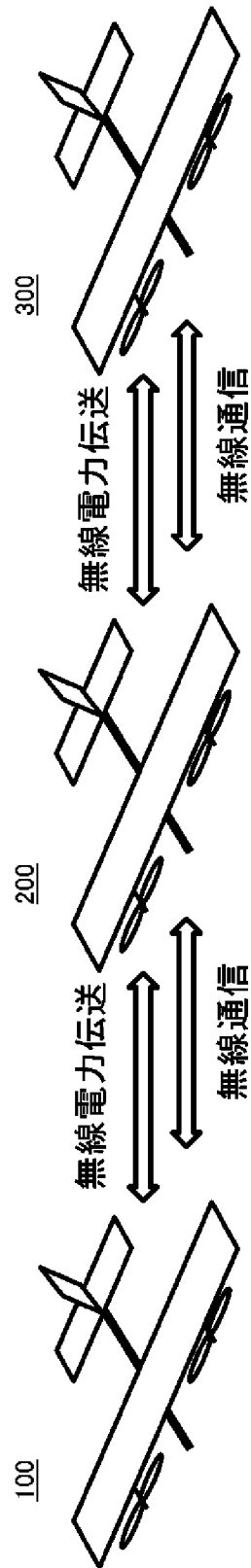
[図9]



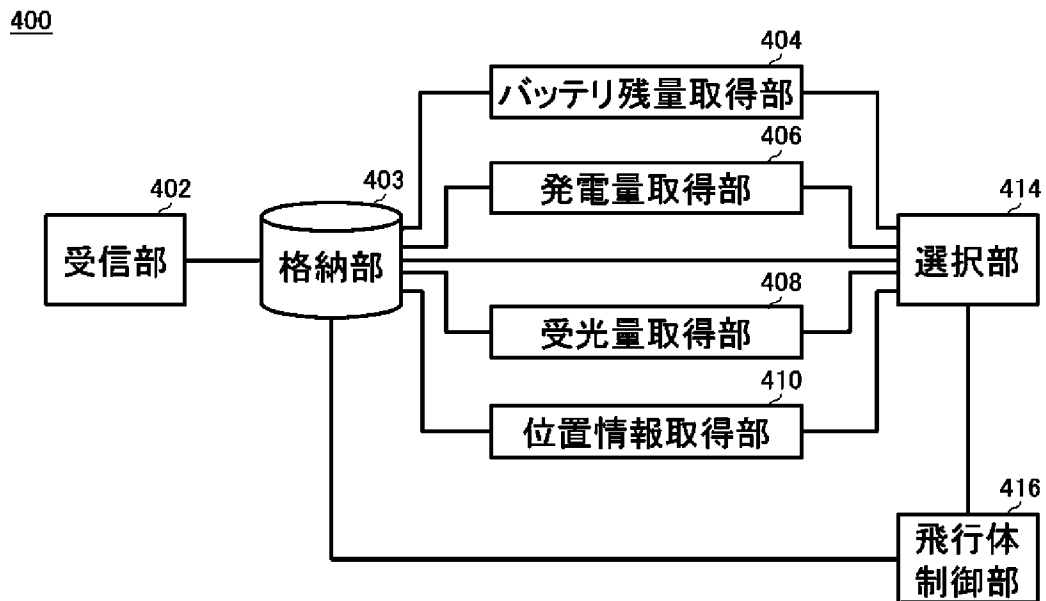
[図10]



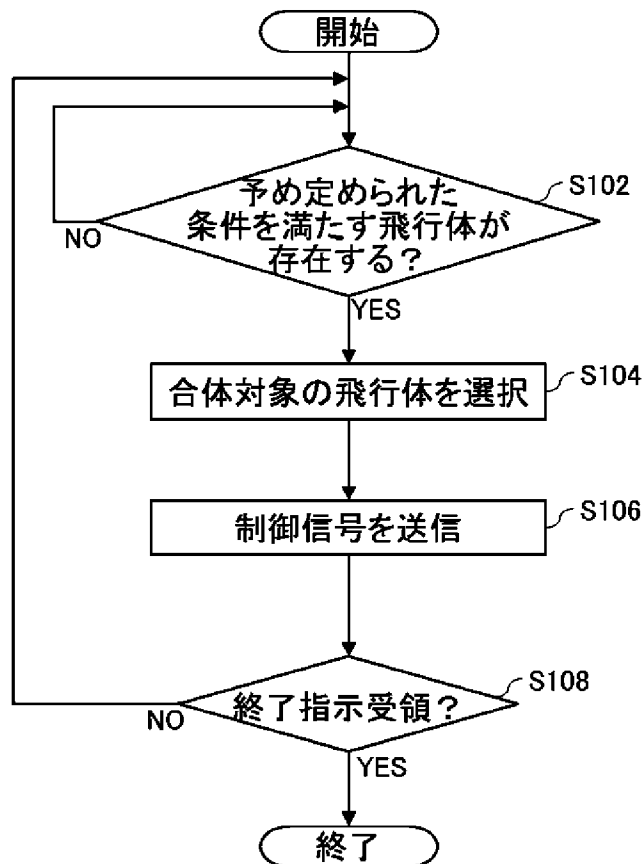
[図11]



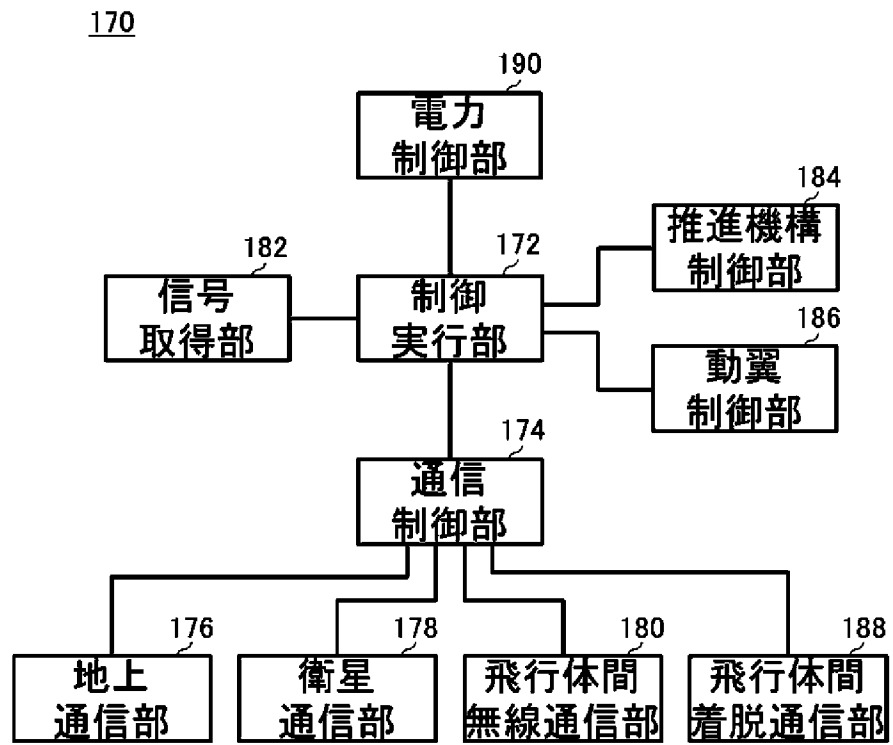
[図12]



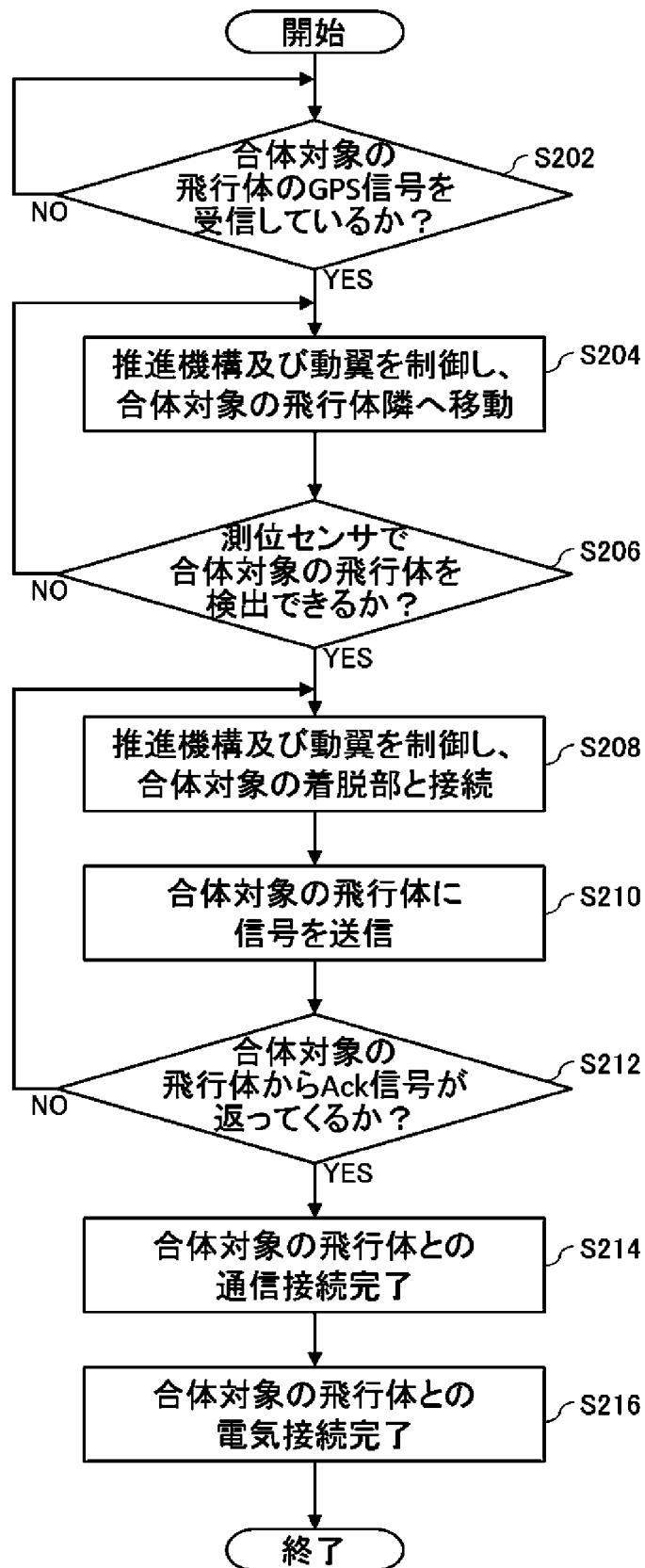
[図13]



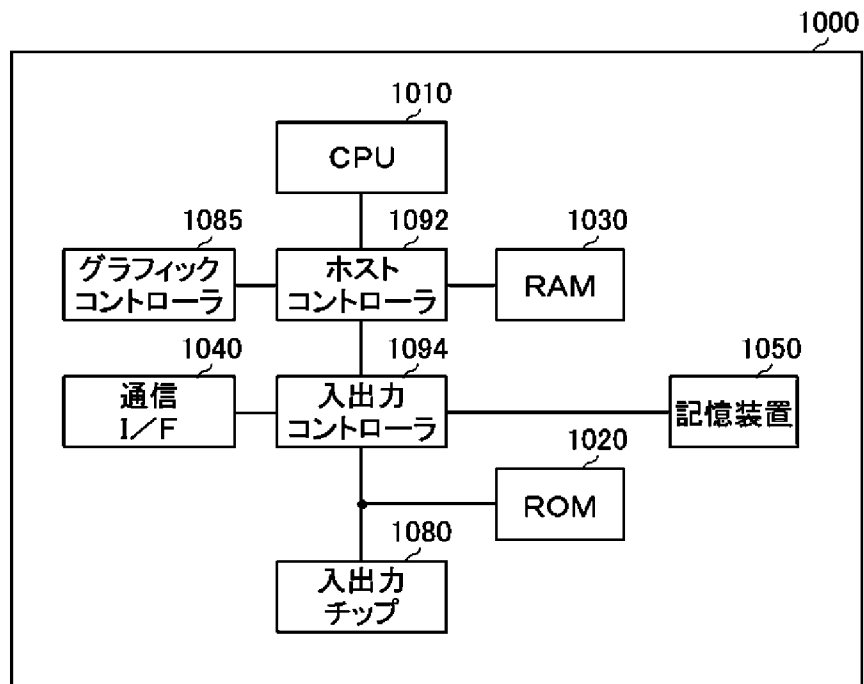
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B64D5/00(2006.01)i, B64C19/02(2006.01)i, B64D27/24(2006.01)i, B64D39/00(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i, G08G5/00(2006.01)i, H04B7/185(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B64D5/00, B64C19/02, B64D27/24, B64D39/00, B64D47/00, G08G5/00, H04B7/185

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2013/0037650 A1 (HEPPE, S. B.) 14 February 2013, paragraphs [0002], [0057], [0076], [0079], [0101]-[0104], [0297], fig. 2-5B & WO 2014/088680 A2 & EP 2897860 A2	1-5, 8, 13-14 6 7, 9-12, 15-16
Y	US 2010/0193625 A1 (SOMMER, G. S.) 05 August 2010, paragraphs [0003], [0025], [0049], [0050], [0061], [0063], [0090], [0094], [0096], [0103], [0107], [0108], fig. 4A-4C, 10, 13 & WO 2008/018857 A2 & EP 1924495 A2 & CN 101384481 A	6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18.10.2019

Date of mailing of the international search report
29.10.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031738

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2016/0046387 A1 (SUNLIGHT PHOTONICS INC.) 18 February 2016, paragraphs [0082], [0083], [0094]-[0096], fig. 9, 15, 16 & WO 2016/028767 A1 & EP 3183826 A1	15-16 1-14
A	JP 2004-500786 A (AEROVIRONMENT INC.) 08 January 2004, paragraphs [0023]-[0025], [0028], [0035], fig. 4A, 4B & US 2001/0039189 A1, paragraphs [0039]-[0041], [0044], [0051], fig. 4A, 4B & EP 1352486 A2 & CN 1440599 A & KR 10-2008-0017495 A	1-16
A	JP 2018-505094 A (AMAZON TECHNOLOGIES INC.) 22 February 2018, entire text, all drawings & WO 2016/134193 A1, entire text, all drawings & EP 3259648 A1 & CN 107278281 A	1-16
A	JP 2010-47109 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 04 March 2010, entire text, all drawings & US 2011/0049288 A1, entire text, all drawings & WO 2010/021295 A1 & EP 2314508 A1	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031738

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
[see extra sheet]

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

(Continuation of Box No. III)

Document 1 discloses "PA 210" (aerial vehicle) provided with a "fixed part 215" (detachable part) that is physically attached to and detached from "LA 260" (other aerial vehicle) to connect to and separate from "LA 260". In addition, considering that document 1, in paragraph [0057], discloses the use in a stratospheric wireless relay, it is obvious to a person skilled in the art that "PA 210" in document 1 can be provided with an antenna that forms, by means of a beam that is emitted toward the ground, a communication area to provide a wireless communication service to a user terminal in the communication area. Thus, claim 1, which lacks novelty in light of document 1, does not have a special technical feature. Then, on the basis of special technical features found at the time of the invitation to pay additional fees, the claims are classified into the three inventions having special technical features below. Meanwhile, claims 1-5, which do not have a special technical feature, are classified as invention 1.

(Invention 1) Claims 1-11 and 13-14

"An aerial vehicle, wherein the detachable part includes a right wing detachable part disposed on the right wing of main wings included in the aerial vehicle, and a left wing detachable part disposed on the left wing of the main wings".

Claims 1-5, which do not have a special technical feature, are classified as invention 1.

In regard to claims 8 and 13-14, it is efficient to examine these claims together with claim 1. Thus these claims are classified as invention 1.

(Invention 2) Claim 12

"A system provided with a first aerial vehicle, a second aerial vehicle, and a third aerial vehicle, wherein the first aerial vehicle has an antenna for communicating with a communication device on the ground, a detachable part that is disposed on the upper surface of the first aerial vehicle, and that is physically attached to and detached from a lower surface detachable part disposed on the lower surface of the second aerial vehicle, and a detachable communication unit that communicates with the second aerial vehicle via the detachable part, the second aerial vehicle has an antenna for communicating with another aerial vehicle that is different from the first and third aerial vehicles, the lower surface detachable part disposed on the lower surface of the second aerial vehicle, an upper surface detachable part that is disposed on the upper surface of the second aerial vehicle, and that is physically attached to and detached from a lower surface detachable part disposed on the lower surface of the third aerial vehicle, and a detachable communication unit that communicates with the second aerial vehicle via the lower surface detachable part, and that communicates with the third aerial vehicle via the upper surface detachable part, the third aerial vehicle has an antenna for communicating with a communication satellite, the lower surface detachable part disposed on the lower surface of the third aerial vehicle, and a detachable communication unit that communicates with the second aerial vehicle via the lower surface detachable part, and communicates with the third aerial vehicle via the upper surface detachable part, and the first aerial vehicle communicates with the other aerial vehicle via the second aerial vehicle, and communicates with the communication satellite via the third aerial vehicle".

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031738

(Continuation of Box No. III)

(Invention 3) Claims 15-16

"An aerial vehicle provided with an antenna that forms, by means of a beam that is emitted toward the ground, an communication area to provide a wireless communication service to a user terminal in the communication area, a wireless communication unit that makes wireless communication with another aerial vehicle, and a power transmission unit that performs wireless power transmission between this unit and the other aerial vehicle".

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B64D5/00(2006.01)i, B64C19/02(2006.01)i, B64D27/24(2006.01)i, B64D39/00(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i, G08G5/00(2006.01)i, H04B7/185(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B64D5/00, B64C19/02, B64D27/24, B64D39/00, B64D47/00, G08G5/00, H04B7/185

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	US 2013/0037650 A1 (HEPPE, Stephen B.) 2013.02.14, 段落[0002], [0057], [0076], [0079], [0101]-[0104], [0297], 図 2-5B & WO 2014/088680 A2 & EP 2897860 A2	1-5, 8, 13-14 6 7, 9-12, 15-16
Y	US 2010/0193625 A1 (SOMMER, Geoffrey S.) 2010.08.05, 段落 [0003], [0025], [0049]-[0050], [0061], [0063], [0090], [0094], [0096], [0103], [0107]-[0108], 図 4A-4C, 10, 13 & WO 2008/018857 A2 & EP 1924495 A2 & CN 101384481 A	6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 1 0 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

伊藤 秀行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

3 D

4 4 2 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	US 2016/0046387 A1 (SUNLIGHT PHOTONICS INC.) 2016.02.18, 段落 [0082]-[0083], [0094]-[0096], 図 9, 15-16 & WO 2016/028767 A1 & EP 3183826 A1	15-16 1-14
A	JP 2004-500786 A (エアロヴァイロンメント インコーポレイテッ ド) 2004.01.08, 段落[0023]-[0025], [0028], [0035], 図 4A-4B & US 2001/0039189 A1, 段落[0039]-[0041], [0044], [0051], 図 4A-4B & EP 1352486 A2 & CN 1440599 A & KR 10-2008-0017495 A	1-16
A	JP 2018-505094 A (アマゾン テクノロジーズ インコーポレイテ ッド) 2018.02.22, 全文, 全図 & WO 2016/134193 A1, 全文, 全図 & EP 3259648 A1 & CN 107278281 A	1-16
A	JP 2010-47109 A (三菱重工業株式会社) 2010.03.04, 全文, 全図 & US 2011/0049288 A1, 全文, 全図 & WO 2010/021295 A1 & EP 2314508 A1	1-16

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

＜第Ⅲ欄の続き＞

文献 1 には、“LA 260”（他の飛行体）と合体分離すべく“LA 260”と物理的に着脱する“fixed part 215”（着脱部）を備える“PA 210”（飛行体）が記載されている。また、文献 1 の[0057]には成層圏無線中継の用途が記載されていることから、文献 1 の“PA 210”が、地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して前記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ためのアンテナを具備しうることは、当業者にとって自明な事項である。よって、請求項 1 は、文献 1 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。そこで、手数料の追加納付命令時点における特別な技術的特徴に基づくと、各々下記の特別な技術的特徴を有する 3 つの発明に区分される。なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1－5 は、発明 1 に区分する。

（発明 1）請求項 1－1 1、1 3－1 4

「着脱部は、飛行体が有する主翼の右翼側に配置された右翼側着脱部と、前記主翼の左翼側に配置された左翼側着脱部とを含む、飛行体」

特別な技術的特徴を有しない請求項 1－5 は、発明 1 に区分する。

請求項 8、1 3－1 4 は、請求項 1 とまとめて調査を行うことが効率的であるため、発明 1 に区分する。

（発明 2）請求項 1 2

「第 1 の飛行体、第 2 の飛行体、及び第 3 の飛行体を備えるシステムであって、前記第 1 の飛行体は、地上の通信装置と通信するためのアンテナと、前記第 1 の飛行体の上面に配置され、前記第 2 の飛行体の下面に配置された下面着脱部と物理的に着脱する着脱部と、前記着脱部を介して前記第 2 の飛行体と通信する着脱通信部とを有し、前記第 2 の飛行体は、前記第 1 の飛行体及び前記第 3 の飛行体以外の他の飛行体と通信するためのアンテナと、前記第 2 の飛行体の下面に配置された前記下面着脱部と、前記第 2 の飛行体の上面に配置され、前記第 3 の飛行体の下面に配置された下面着脱部と物理的に着脱する上面着脱部と、前記下面着脱部を介して前記第 2 の飛行体と通信し、前記上面着脱部を介して前記第 3 の飛行体と通信する着脱通信部と、を有し、前記第 3 の飛行体は、通信衛星と通信するためのアンテナと、前記第 3 の飛行体の下面に配置された前記下面着脱部と、前記下面着脱部を介して前記第 2 の飛行体と通信する着脱通信部とを有し、前記第 1 の飛行体は、前記第 2 の飛行体を介して前記他の飛行体と通信し、前記第 3 の飛行体を介して前記通信衛星と通信する、システム」

（発明 3）請求項 1 5－1 6

「飛行体であって、地上に向けて照射するビームによって通信エリアを形成して前記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ためのアンテナと、他の飛行体と無線通信する無線通信部と、前記他の飛行体との間で無線電力伝送を実行する電力伝送実行部とを備える飛行体」