

(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
2018年1月18日(18.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/011879 A1

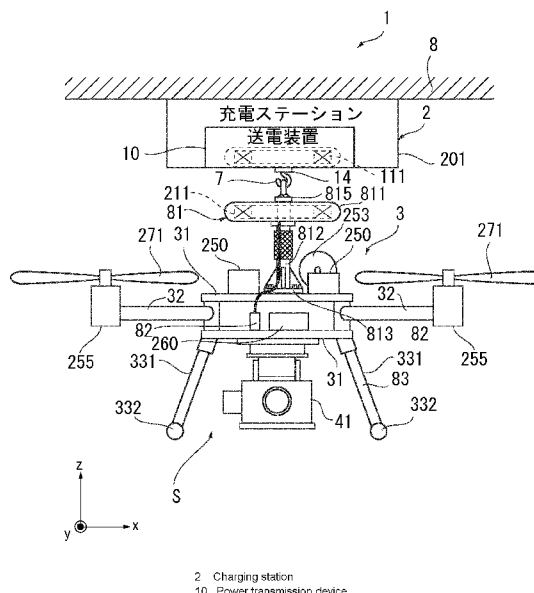
- (51) 国際特許分類:
B64F 1/36 (2006.01) *B64C 39/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070535
- (22) 国際出願日: 2016年7月12日(12.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 沖 段 和 磨 (OKIDAN, Kazuma); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号

中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 井町 昌宏 (IMACHI, Masahiro); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 三戸 勝彦 (MITO, Katsuhiko); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 大久保 典浩 (OKUBO, Norihiro); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 河野 伸行 (KOUNO, Nobuyuki); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 一色 国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目11番36号三田日東ダイビル Tokyo (JP).

(54) Title: UNMANNED FLIGHT VEHICLE, POWER RECEPTION COIL UNIT, AND CHARGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 無人飛行体、受電コイルユニット、及び充電システム



2 Charging station
10 Power transmission device

(57) Abstract: The purpose of the invention is to achieve a mechanism for receiving electric power with an unmanned flight vehicle 3 by non-contact power feeding while suppressing an influence on the performance, functions, etc., of the unmanned flight vehicle (3). Disclosed is an unmanned flight vehicle (3) comprising: a base part (31) on which a flight control device (250) is provided; a plurality of arms that extend from the base part (31) in a peripheral direction by a predetermined length, and on each of which a thrust generating device (255) is provided; a power storage device (battery



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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))

(260)) that supplies electric power to the flight control device (250) or the thrust generating devices (255); and leg struts (331) provided so as to extend downward from the base part (31) while securing a space (S) for mounting an article to be loaded (41) below the base part (31). The unmanned flight vehicle is provided with a power reception coil (211) that is provided at a position higher than the base part (31) and that receives, by non-contact power feeding, electric power to be supplied to the power storage device.

(57) 要約: 無人飛行体(3)の性能や機能等と与える影響を抑えつつ無人飛行体3に非接触給電により電力を受電する仕組みを実現する。飛行制御装置(250)が設けられる台座部(31)、台座部(31)から周方向に所定長さで延出し、推力発生装置(255)が設けられる複数のアーム、飛行制御装置(250)又は推力発生装置(255)に電力を供給する蓄電装置(バッテリー(260))、台座部(31)の下方に積載物(41)を搭載するための空間(S)を確保しつつ、台座部(31)の下方に延出して設けられる脚支柱(331)を備える無人飛行体(3)に、台座部(31)よりも高い位置に設けられ、非接触給電により蓄電装置に供給する電力を受電する受電コイル(211)を設ける。

明 細 書

発明の名称：

無人飛行体、受電コイルユニット、及び充電システム

技術分野

[0001] 本発明は、無人飛行体、受電コイルユニット、及び充電システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、非接触電力伝送における人体への影響を少なくするため、受電コイルを、電力伝送時のみ、バスの外部に突出するように構成し、バスの上方に、送電コイルと補助コイルを左右方向に対向して配置して受電空間を形成することが記載されている。

[0003] 特許文献 2 には、顧客に向けて確実に荷物を配送する無人飛行体による配送方法について記載されている。無人飛行体は、配送先においてホバリングし、カメラによって配送先の映像を撮影し、その映像に基づいて荷物引渡の適否を判断する。

[0004] 非特許文献 1 には、太陽光パネル監視などに向けた、ワイヤレス給電対応のドローン（無人飛行機）について記載されている。ドローンが充電台に着陸すると、ワイヤレス給電により内蔵バッテリーを充電する。バッテリーを充電している間はドローンの LED が緑色に点灯する。

[0005] 非特許文献 2 には、ドローンやロボット向けのワイヤレス給電システムについて記載されている。またワイヤレス給電システムによれば、ドローンからバッテリーを外す手間を省略でき、不要な金属面を露出する必要がないため安全に充電できると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1：特開 2013-188002 号公報

特許文献 2：特開 2016-88675 号公報

非特許文献1：“日経テクノロジーonline”、[online]、2015年10月09日、大塚 基之、[平成28年6月14日検索]、インターネット〈URL：<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/091600004/100900058/?bpnet&rt=nocnt>〉

非特許文献2：“Business network.jp”、[online]、2015年5月20日、business network.jp編集部、[平成28年6月14日検索]、インターネット〈URL：<http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/3983/Default.aspx>〉

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 非特許文献1、2に記載されているように、バッテリー交換の手間の解消や安全性の向上等を目的として、無人飛行体に搭載されているバッテリーの充電を非接触給電により行うことが提案されている。ここで非接触給電によりバッテリーの充電を行うためには、無人飛行体側に受電コイルを設ける必要があるが、例えば、磁界共鳴方式の非接触給電により短波帯の電磁波で給電を行おうとした場合、数十cm程度の大径の受電コイルを設ける必要があり、空力特性、安全性、積載物の搭載スペースの確保、撮影機材搭載時における撮影視野の確保、非接触給電の伝送効率の確保等、無人飛行体の性能や機能等に与える影響を考慮する必要がある。

[0008] 本発明はこうした背景に鑑みてなされたものであり、無人飛行体の性能や機能に与える影響を抑えつつ、無人飛行体に非接触給電により電力を供給する仕組みを実現することが可能な、無人飛行体、受電コイルユニット、及び充電システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するための本発明のうちの一つは、無人飛行体であって、飛行制御装置が設けられる台座部と、前記台座部から当該台座部の周方向に所定長さで延出し、推力発生装置が設けられる複数のアームと、前記台座部の下方に積載物を搭載するための空間を確保しつつ、前記台座部の下方に延出して設けられる脚部と、前記台座部よりも高い位置に設けられ、前記飛行制御装置又は前記推力発生装置に電力を供給する蓄電装置を充電する電力を

受電する受電部と、を備える。

[0010] 本発明によれば、無人飛行体に、蓄電装置に供給する電力を受電する受電部を、台座部の下方に積載物が配置される空間を確保しつつ設けることができる。

[0011] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電部は、非接触給電により前記蓄電装置を充電する電力を受電する受電コイルである。

[0012] 本発明によれば、無人飛行体に、非接触給電により蓄電装置を充電する電力を受電する受電コイルを、台座部の下方に積載物が配置される空間を確保しつつ設けることができる。また受電コイルを台座部よりも高い位置に設けたため、機体の金属部分等によって遮られることなく無人飛行体の上方に送電コイルを近接させて効率よく給電を行うことができる。また飛行制御装置から離れた位置に受電コイルを設けることができ、給電時の電磁ノイズが飛行制御装置に与える影響を抑えることができる。

[0013] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、当該無人飛行体を、前記受電コイルの上方に配置された送電コイルの近傍に吊り下げるための吊り下げ構造を有する。

[0014] 本発明によれば、無人飛行体を送電コイルの下方に吊り下げるだけで受電コイルを送電コイルに対して適切な状態で近接させることができ、容易に非接触給電を行うことができる。とくに吊り下げるだけで送電コイルと受電コイルの位置が定まるため、送電コイルと受電コイルとの間の距離の調整や設定が不要であり、迅速かつ容易に充電を開始することができる。

[0015] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルが受電した電力を整流する整流回路と、前記整流回路により整流された電力により前記蓄電装置の充電を行う充電制御装置と、を備える。

[0016] 本発明によれば、ユーザは、蓄電装置の充電に際して整流回路や充電制御装置を別途準備することなく、受電コイルが受電した電力を利用して蓄電装置を充電することができる。

[0017] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルは、前記

推力発生装置よりも高い位置に設けられる。

[0018] 本発明によれば、推力発生装置から離れた安全な位置に受電コイルを設けることができる。

[0019] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記非接触給電は、磁界共鳴方式の非接触給電である。

[0020] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルはスパイラル型又はヘリカル型である。

[0021] 本発明の他の一つは、飛行制御装置が設けられる台座部と、前記台座部から当該台座部の周方向に所定長さで延出し、推力発生装置が設けられる複数のアームと、前記台座部の下方に積載物を搭載するための空間を確保しつつ、前記台座部の下方に延出して設けられる脚部と、前記台座部よりも高い位置に設けられ、前記飛行制御装置又は前記推力発生装置に電力を供給する蓄電装置を充電する電力を非接触給電により受電する受電コイルと、を備える無人飛行体に設けられる受電コイルユニットであって、前記受電コイルが収容されるケースと、前記ケースを前記台座部の上方に所定高さで支持する支持柱と、前記支持柱を前記台座部に固定する固定部と、を備える。

[0022] 本発明の他の一つは、受電コイルユニットであって、前記受電コイルが受電した電力を整流する整流回路と、前記整流回路により整流された電力により前記蓄電装置の充電を行う充電制御装置と、を更に備える。

[0023] 本発明の受電コイルユニットを用いることで、無人飛行体に、非接触給電により電力を受電し受電した電力により蓄電装置を充電する仕組みを容易に実現することができる。

[0024] その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、無人飛行体の性能や機能に与える影響を抑えつつ、無人飛行体に非接触給電により電力を供給する仕組みを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]非接触給電により無人飛行体3に給電中の充電システム1の正面図である。

[図2]飛行可能な状態の無人飛行体3を正面斜め上方から眺めた斜視図である。

[図3] (a)は充電ステーション2のハードウェア構成を示す図であり、(b)は送電装置10の回路構成を示す図である。

[図4]図3(a)に示した情報処理装置15のハードウェア構成を示す図である。

[図5]情報処理装置15が備える機能を示す図である。

[図6]無人飛行体3のハードウェア構成を示す図である。

[図7]図6に示した制御回路251が備える機能を示す図である。

[図8]受電装置20の構成を示す図である。

[図9]充電制御装置75のハードウェア構成を示す図である。

[図10]充電制御装置75が備える機能(ソフトウェア構成)を示す図である。

[図11]受電コイルユニット81の斜視図である。

[図12]受電コイルユニット81、制御ユニット82、配線ケーブル83、及びバッテリー260の電気的な接続関係を説明する模式図である。

[図13]送電制御処理S1300を説明するフローチャートである。

[図14]充電制御処理S1400を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、発明を実施するための形態について説明する。尚、以下の説明において、同一の又は類似する構成について共通の符号を付して説明を省略することがある。

[0028] 図1及び図2に、本発明の一実施形態として説明する、無人飛行体の充電システム(以下、充電システム1と称する。)の構成を示している。充電システム1は、非接触給電(ワイヤレス給電とも称される。)により電力供給を受ける無人飛行体3と、非接触給電により無人飛行体3に電力を供給する

充電ステーション 2 と、を含む。図 1 は非接触給電により無人飛行体 3 に給電中の充電システム 1 の正面図、図 2 は飛行可能な状態の無人飛行体 3 を正面斜め上方から眺めた斜視図である。

[0029] 無人飛行体 3 は、例えば、空撮映像の撮影や荷物の運搬等、様々な用途に用いられる。無人飛行体 3 は、例えば、マルチコプタ（バイコプタ (bicopter) トリコプタ (tricopter)、クアッドコプタ (quadcopter)、ヘキサコプタ (hexacopter)、オクトコプタ (octocopter) 等）、ヘリコプタ、飛行機、飛行ロボット等である。無人飛行体 3 は、無線方式で遠隔操縦されるタイプのものであってもよいし、自律制御機構を備えて自律飛行するタイプのものであってもよい。本実施形態では、無人飛行体 3 は、無線方式で遠隔操縦されるタイプのクアッドコプタであるものとする。

[0030] 無人飛行体 3 は、その基本骨格（フレーム）として、台座部 3 1 と、台座部 3 1 から +y 方向を基準として、夫々、 45° 、 135° 、 225° 、 315° の角度で水平方向に延出する 4 つのアーム 3 2 と、台座部 3 1 の下方（-z 方向）に延出して設けられる脚部 3 3（後述の脚支柱 3 3 1，水平脚 3 3 2 を含む。スキッドも称される。）とを備える。アーム 3 2 や脚部 3 3 は、例えば、筒状（円筒状、角筒状等）の部材やトラス状の部材を用いて構成される。これらは例えば、樹脂や金属等を素材として構成されている。

[0031] 台座部 3 1 は、上下方向（z 軸方向）に複数段の板材を有する構造（本例では上下 2 段の板材）になっている。脚部 3 3 は、台座部 3 1 から夫々左右方向（±x 軸方向）に開脚しつつ下方に所定長さで延出する 2 本の脚支柱 3 3 1 と、脚支柱 3 3 1 の下端に固定され水平（y 軸方向）に所定長さ（例えば、無人飛行体 3 の前後方向（y 軸方向）の長さ）で延出する水平脚 3 3 2 とを有する。水平脚 3 3 2 は、その長手方向（y 軸方向）中央付近において T 字型の連結部材等を介して脚支柱 3 3 1 に連結されている。尚、水平脚 3 3 2 は、必須の構成ではなく、例えば、4 つの脚支柱 3 3 1 によって脚部 3 3 が構成されている場合もある。

[0032] 台座部 3 1 の上段には、飛行制御装置 2 5 0 が設けられている。また台座

部 3 1 の下段には、後述する受電装置 2 0 の一部、バッテリー 2 6 0（蓄電装置）、後述する制御ユニット 8 2 等が設けられている。これらは、例えば、両面テープや面ファスナ等を用いて台座部 3 1 に固定されている。

[0033] 4 つのアーム 3 2 の夫々の端部近傍には、その回転軸の方向を上下方向（ z 軸方向）に向けて動力モータ 2 5 5（推力発生装置）が設けられている。各動力モータ 2 5 5 の回転軸にはプロペラ 2 7 1（回転翼）が取り付けられている。尚、各動力モータ 2 5 5 には、後述するモータ制御装置 2 5 4 が接続されている。

[0034] 同図に示すように、台座部 3 1 の下方には、台座部 3 1 の下段と 2 本の脚支柱 3 3 1 とで囲まれる空間 S が形成されており、この空間 S には、無人飛行体 3 の積載物 4 1 が搭載されている。積載物 4 1 は、例えば、無人飛行体 3 が荷物の集配に用いられる場合は集配物であり、また例えば、無人飛行体 3 が空撮目的で用いられる場合は撮影機材（カメラ、ビデオカメラ、スタビライザ、ジンバル、振動緩衝体等）である。

[0035] 充電ステーション 2 は、扁平矩形状の筐体 2 0 1 を備える。筐体 2 0 1 は、上方に存在する構造物 8 に固定されている。構造物 8 は、移動式のもの（例えば、無人飛行体 3 の機材運搬車の室内の屋根等）であってもよいし、地上等に固定した固定式ののものであってもよい。筐体 2 0 1 には、無人飛行体 3 に非接触給電による送電を行う送電装置 1 0 や機体検知センサ 1 4 が設けられている。機体検知センサ 1 4 の出力信号は、無人飛行体 3 が所定の位置に存在するか否かの判定に用いられる。

[0036] 筐体 2 0 1 の下面側には、送電装置 1 0 の構成要素であるスパイラル型の送電コイル 1 1 1 が設けられている。送電コイル 1 1 1 は、その送電面が水平になるように（送電コイル 1 1 1 の巻回軸の方向が鉛直になるように）設けられている。同図に示すように、送電コイル 1 1 1 の巻回軸上には無人飛行体 3 の吊り下げ構造を構成するフック 7 が設けられている。

[0037] 無人飛行体 3 には、送電装置 1 0 から非接触給電により送られてくる電力を受電する受電装置 2 0 が設けられている。受電装置 2 0 は、送電装置 1 0

の送電コイル 1 1 1 から送られてくる電力を受電する受電部を構成する受電コイル 2 1 1 や整流回路 2 2 等を含む。尚、以下では、一例として非接触給電は磁界共鳴方式（交流共鳴方式又は直流共鳴方式）であるものとするが、非接触給電の方式は必ずしも同方式に限定されない。例えば、充電システム 1 は「電磁誘導方式」や「マイクロ波方式」等の他の非接触給電の方式により実現することも可能である。

[0038] 同図に示すように、無人飛行体 3 の台座部 3 1 の上面には、上記の受電コイル 2 1 1 を内蔵する受電コイルユニット 8 1 が脱着可能に設けられている。また台座部 3 1 の下段には、上記の整流回路 2 2 等が実装された制御ユニット 8 2 が設けられている。この制御ユニット 8 2 には、更に後述する充電制御装置 7 5 が実装されている。受電コイルユニット 8 1 と制御ユニット 8 2 とは、配線ケーブル 8 3 を介して電氣的に接続されている。尚、以下の説明において、受電コイルユニット 8 1 に、更に制御ユニット 8 2 及び充電制御装置 7 5 を含めたものを受電コイルユニット 8 1 と総称することがある。

[0039] 受電コイルユニット 8 1 は、スパイラル型の受電コイル 2 1 1 が収容されるケース 8 1 1、ケース 8 1 1 を所定の高さ位置に支持する支持柱 8 1 2、支持柱 8 1 2 の下端に設けられ、受電コイルユニット 8 1 を台座部 3 1 に固定するための固定部 8 1 3 を有する。受電コイル 2 1 1 は、支持柱 8 1 2 によって、台座部 3 1 の上面よりも高い位置（+z 側）に設けられている。本実施形態の場合、台座部 3 1 は、さらに動力モータ 2 5 5 やプロペラ 2 7 1 よりも高い位置に設けられている。図 2 に示すように、飛行時において、無人飛行体 3 は、台座部 3 1 の上面に各種センサ 2 5 3 の一つである GPS アンテナが立設された状態となるが、この GPS アンテナの GPS 信号の受信に影響を与えないように、受電コイル 2 1 1 は当該 GPS アンテナよりも低い位置に設けることが好ましい。

[0040] 受電コイル 2 1 1 は、その受電面が水平方向を向くように（受電コイル 2 1 1 の巻回軸の方向が鉛直方向を向くように）設けられる。同図に示すように、受電コイル 2 1 1 の上部の巻回軸上には、無人飛行体 3 を前述したフッ

ク 7 に吊り下げるためのリング体 8 1 5 が設けられている。尚、無人飛行体 3 を前述したフック 7 に吊り下げた際、受電コイル 2 1 1 の受電面が水平になるように（受電コイル 2 1 1 の受電面と送電コイル 1 1 1 の送電面とが平行になるように）、受電コイルユニット 8 1 は、その受電コイル 2 1 1 の巻回軸が無人飛行体 3 の重心又は重心近傍を通るように無人飛行体 3 に設けることが好ましい。また本実施形態ではフック 7 を充電ステーション 2 側に設けているが、これとは逆に無人飛行体 3 側にフックを設け、充電ステーション 2 側に係止部（リング体等）を設けるようにしてもよい。また無人飛行体 3 の吊り下げ構造はこのようなフックと係止部（リング体等）を利用したものに必ずしも限定されない。また無人飛行体 3 をフック 7 に吊り下げた際、受電コイル 2 1 1 が送電コイル 1 1 1 の近い位置に配置されるよう、例えば、リング体 8 1 5 を、受電コイル 2 1 1 の上部ではなく、受電コイル 2 1 1 の中心に近い位置に設けてもよい（受電コイル 2 1 1 の中心付近に埋設する等）。

[0041] 図 3（a）に充電ステーション 2 のハードウェア構成（ブロック図）を示している。同図に示すように、充電ステーション 2 は、送電装置 1 0、機体検知センサ 1 4、及び情報処理装置 1 5 を備える。図 3（b）に送電装置 1 0 の回路構成を示している。同図に示すように、送電装置 1 0 は、送電回路 1 1、電力計測回路 1 2、及び電源回路 1 3 を備える。送電回路 1 1 は、送電コイル 1 1 1、容量素子 1 1 2、及び制御回路 1 1 3 を含む。電力計測回路 1 2 は、電源回路 1 3 から送電回路 1 1 に供給される電力を計測する電圧計 1 2 1 及び電流計 1 2 2 を含む。電力計測回路 1 2 の計測値は情報処理装置 1 5 等に入力される。尚、送電コイル 1 1 1 は、非接触給電の伝送効率を向上させるべく、インダクタンスの調節が可能なものであってもよい。また容量素子 1 1 2 は、非接触給電の伝送効率を向上させるべく、静電容量の調節が可能なものであってもよい。

[0042] 電源回路 1 3 は、例えば、AC／DC コンバータやレギュレータ（スイッチング方式のレギュレータ、リニア方式のレギュレータ等）を含み、例えば

、商用電源等から供給される電力を送電回路 11 や情報処理装置 15 に供給する。

[0043] 制御回路 113 は、送電回路 11 に供給する所定周波数の駆動電流を生成する。制御回路 113 は、例えば、ドライバ回路（ゲートドライバ、ハーフブリッジドライバ等）、高周波増幅器、整合回路（マッチング回路）を含む。

[0044] 図 3（a）に戻り、機体検知センサ 14 の出力信号は、無人飛行体 3 が所定の位置に存在するか（例えば、送電コイル 111 の近傍に受電コイル 211 が存在し、送電コイル 111 の送電領域と受電コイル 211 の受電領域とが丁度対面した状態になっているか否か等）の判定に用いられる。機体検知センサ 14 は、例えば、充電ステーション 2 の所定位置に配設された一つ以上の光電式センサを用いて構成される。また機体検知センサ 14 は、例えば、感圧センサや測距センサ等を用いて構成される。また機体検知センサ 14 は、例えば、無人飛行体 3 をフック 7 に吊り下げた際のフック 7 に印加される荷重の変化を検知するためのセンサ（例えば、感圧センサ、歪みゲージ等）を用いて構成される。

[0045] 図 4 に、図 3（a）に示した情報処理装置 15（コンピュータ）のハードウェア構成（ブロック図）を示している。同図に示すように、情報処理装置 15 は、プロセッサ 151、記憶装置 152、入力装置 153、出力装置 154、及び通信装置 155 を備える。これらはバス等の通信手段を介して通信可能に接続されている。

[0046] プロセッサ 151 は、例えば、CPU（Central Processing Unit）や MPU（Micro Processing Unit）を用いて構成されている。記憶装置 152 は、プログラムやデータを記憶する装置であり、例えば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、NVRAM（Non Volatile RAM）等である。プロセッサ 151 及び記憶装置 152 は、例えば、これらが一体としてパッケージングされたマイクロコンピュータ（マイコン）等として提供されるものであってもよい。

- [0047] 入力装置 153 は、ユーザから情報や指示の入力を受け付けるインタフェースであり、例えば、キーボード、マウス、タッチパネル等である。出力装置 154 は、ユーザに情報を提供するインタフェースであり、例えば、液晶パネル (Liquid Crystal Display)、LED (Light Emitting Diode)、スピーカ等である。
- [0048] 通信装置 155 は、後述する無人飛行体 3 側の通信装置 259 や充電制御装置 75 の通信装置 754 と無線通信を行う。この無線通信は、例えば、2.4 GHz 帯の電波等を用いて行われる。
- [0049] 図 5 に情報処理装置 15 が備える機能 (ソフトウェア構成) を示している。同図に示すように、情報処理装置 15 は、操作入力受付部 501、機体認識処理部 502、機体有無検知部 503、送電制御部 504、消費電力監視部 505、及び情報出力部 506 の各機能を備える。これらの機能は、例えば、プロセッサ 151 が、記憶装置 152 に格納されているプログラムを読み出して実行することにより実現される。
- [0050] 操作入力受付部 501 は、入力装置 153 を介してユーザから操作入力を受け付ける。操作入力受付部 501 は、例えば、ユーザが送電開始操作 (給電許可操作) 又は送電停止操作を行ったか否かを判定し、その結果を送電制御部 504 に通知する。
- [0051] 機体認識処理部 502 は、無人飛行体 3 側から取得した認証情報 (例えば、無人飛行体 3 ごとに固有の識別番号や登録番号等) に基づく認証処理を行う。上記認証情報は、例えば、通信装置 155 が、後述する充電制御装置 75 の通信装置 754 と無線通信することにより取得する。このように、機体認識処理部 502 が無人飛行体 3 の認証を行うことで、例えば、盗電防止や他社製品等の誤動作防止等を図ることができる。
- [0052] 機体有無検知部 503 は、機体検知センサ 14 から入力される情報に基づき、無人飛行体 3 が所定の位置に存在するか否かを検知する。
- [0053] 送電制御部 504 は、送電コイル 111 から送電する電力の大きさ (出力) や送電有無を制御する。送電制御部 504 は、例えば、操作入力受付部 5

01からの通知（例えば、ユーザが送電開始操作や送電停止操作を行った旨の通知）に応じて送電コイル111からの送電有無を制御する。また送電制御部504は、例えば、機体有無検知部503の判定結果に基づき、送電コイル111からの送電有無を制御する。これらの制御は、例えば、送電制御部504が、制御回路113のドライバ回路のPWM制御におけるデューティ比、送電回路11と受電回路21の結合係数、容量素子112の静電容量、電源回路13から制御回路113への電力供給量、制御回路113から送電コイル111への電力供給量等の一つ以上を変化させることにより行われる。尚、送電制御部504は、非接触給電の伝送効率が向上するように送電コイル111のインダクタンスや容量素子112の静電容量を自動調節する機能を有していてもよい。送電制御部504は、例えば、送電回路11からの送電電力と、後述する充電制御装置75と無線通信することにより取得される受電装置20の受電電力との比に基づき、上記伝送効率を把握する。また送電制御部504は、例えば、電力計測回路12の計測値に基づき上記の伝送効率を把握する。

[0054] 消費電力監視部505は、電力計測回路12から得られる情報（電圧値、電流値）に基づき送電回路11の消費電力を随時監視する。情報出力部506は、出力装置154に様々な情報を出力する。

[0055] 図6に、無人飛行体3のハードウェア構成（ブロック図）を示している。同図に示すように、無人飛行体3は、受電装置20、充電制御装置75、バッテリー260、飛行制御装置250、及び推力発生装置270を備える。飛行制御装置250及び推力発生装置270は、バッテリー260から供給される電力によって動作する。充電制御装置75は、例えば、受電装置20から供給される電力によって動作する。

[0056] 飛行制御装置250は、制御回路251、受信機252、各種センサ253、出力装置258、通信装置259、及びバッテリー260を備える。

[0057] 制御回路251は、プロセッサや記憶素子を含み、情報処理装置として機能する。制御回路251は、例えば、プロセッサや記憶素子が一体としてパ

パッケージングされたマイクロコンピュータ（マイコン）として実現されるものであってもよい。

[0058] 各種センサ 253 は、例えば、3 軸ジャイロセンサ（角速度センサ）、3 軸加速度センサ、気圧センサ、磁気センサ、超音波センサ、GPS（Global Positioning System）信号の受信装置等である。3 軸ジャイロセンサは、例えば、無人飛行体 3 の前後左右の傾きや回転の角速度を検出する。3 軸加速度センサは、例えば、無人飛行体 3 の加速度（前後左右上下の各方向の加速度）を検出する。気圧センサは、例えば、無人飛行体 3 の高度や昇降速度を求めるための気圧を計測する。磁気センサは、例えば、飛行体の機軸が現在向いている方位を検出する。超音波センサは、例えば、無人飛行体 3 と地面、壁、障害物等との間の距離を検出する。尚、無人飛行体 3 は、必ずしも以上に例示した総てのセンサを備えていなくてもよい。

[0059] 受信機 252 は、遠隔操縦の送信機 6 から送られてくる無線信号を受信し、受信した無線信号の内容を制御回路 251 に入力する。

[0060] 出力装置 258 は、ユーザに情報を提供するインタフェースであり、例えば、LED、スピーカ等である。

[0061] 通信装置 259 は、例えば、充電ステーション 2 側の通信装置 155 と無線通信を行う。また通信装置 259 は、後述する充電制御装置 75 の通信装置 754 と有線通信又は無線通信を行う。

[0062] バッテリ 260 は、例えば、リチウムポリマー二次電池、電気二重層キャパシタ（電気二重層コンデンサ）、リチウムイオン二次電池等である。バッテリ 260 の端子間電圧は制御回路 251 に入力される。制御回路 251 は、上記端子間電圧に基づきバッテリ 260 の残量を把握する。また制御回路 251 は、例えば、バッテリ 260 の現在の残量を示す情報を出力装置 258 から出力する。制御回路 251、充電制御装置 75、及び充電ステーション 2 が相互に通信し、これらの間で夫々が保有する情報を共有するようにしてもよい。

[0063] 推力発生装置 270 は、モータ制御装置 254 及び動力モータ 255 を備

える。モータ制御装置 254 (ESC (Electronic Speed Controller)、アンプ等とも称される。) は、例えば、電気抵抗値の大きさ制御や PWM (Pulse Width Modulation) 制御によって動力モータ 255 の回転を制御する。モータ制御装置 254 は、飛行のための推力を発生する。制御回路 251 は、各種センサ 253 から入力される情報に基づき、複数の動力モータ 255 の夫々の回転数を制御することにより、無人飛行体 3 の動作 (姿勢 (ピッチ、ロール、ヨー)、移動 (前進、後退、左右移動、上昇、下降) 等) を制御する。動力モータ 255 は、電動モータであり、例えば、ブラシレスモータである。

[0064] 図 7 に、図 6 に示した制御回路 251 が備える機能 (ソフトウェア構成) を示している。同図に示すように、制御回路 251 は、姿勢制御部 801 及び操舵制御部 802 を備える。これらの機能は、例えば、制御回路 251 のプロセッサが、制御回路 251 の記憶装置に格納されているプログラムを読み出して実行することにより実現される。

[0065] 姿勢制御部 801 は、各種センサ 253 から入力される信号に応じて、モータ制御装置 254 (動力モータ 255) を制御し、無人飛行体 3 の飛行姿勢を制御する。操舵制御部 802 は、受信機 252 から入力される信号に応じて、モータ制御装置 254 (動力モータ 255) を制御し、無人飛行体 3 の動作を制御する。

[0066] 図 8 に受電装置 20 の構成を示している。同図に示すように、受電装置 20 は、磁界共鳴方式の非接触給電を行う受電回路 21 (受電コイル 211 及び容量素子 212 を含む。)、受電回路 21 が受電した電力を整流して負荷 (飛行制御装置 250、バッテリー 260 等) に供給する整流回路 22、及び、負荷に供給される受電電力を計測し、計測した値を充電制御装置 75 に入力する電力計測回路 24 (電圧計 241 及び電流計 242 を含む。) を備える。受電コイル 211 は、インダクタンスの調節が可能なものであってもよい。また容量素子 212 は、静電容量の調節が可能なものであってもよい。

[0067] 同図に示すように、受電コイルユニット 81 には、受電回路 21 の受電コ

イル 2 1 1 や容量素子 2 1 2 が実装されている。また制御ユニット 8 2 には、整流回路 2 2、電力計測回路 2 4、及び充電制御装置 7 5 が実装されている。尚、容量素子 2 1 2 については、例えば、制御ユニット 8 2 に実装するようにしてもよい。

[0068] 図 9 に充電制御装置 7 5 のハードウェア構成（ブロック図）を示している。同図に示すように、充電制御装置 7 5 は、プロセッサ 7 5 1、記憶装置 7 5 2、充電制御回路 7 5 3、及び通信装置 7 5 4 を備える。これらはバス等の通信手段を介して通信可能に接続されている。

[0069] プロセッサ 7 5 1 は、例えば、CPU や MPU を用いて構成されている。記憶装置 7 5 2 は、プログラムやデータを記憶する装置であり、例えば、ROM、RAM、NVRAM 等である。プロセッサ 7 5 1 及び記憶装置 7 5 2 は、例えば、これらが一体としてパッケージングされたマイクロコンピュータ（マイコン）等として提供されるものであってもよい。

[0070] 充電制御回路 7 5 3 は、バッテリー 2 6 0 の充電を効率よく行うため制御を行う充電制御回路、バッテリー 2 6 0 の端子間電圧の監視回路、各種保護回路等を含む。

[0071] 通信装置 7 5 4 は、充電ステーション 2 の通信装置 1 5 5 と無線通信を行う。また通信装置 7 5 4 は、飛行制御装置 2 5 0 の通信装置 2 5 9 と有線通信又は無線通信を行う。

[0072] 図 1 0 に充電制御装置 7 5 が備える機能（ソフトウェア構成）を示している。同図に示すように、充電制御装置 7 5 は、認証情報送信部 7 8 1、受電電力監視部 7 8 2、及び充電制御部 7 8 3 の各機能を備える。これらの機能は、例えば、プロセッサ 7 5 1 が、記憶装置 7 5 2 に格納されているプログラムを読み出して実行することにより実現される。尚、充電制御装置 7 5 が備える機能の全部又は一部を飛行制御装置 2 5 0 が実現する構成としてもよい。

[0073] 認証情報送信部 7 8 1 は、認証情報を記憶し、通信装置 7 5 4 を介して認証情報を充電ステーション 2 に送信する。

[0074] 受電電力監視部 782 は、受電装置 20 の電力計測回路 24 から入力される電圧又は電流の計測値に基づき受電電力を監視する。受電電力監視部 782 は、上記計測値（受電電力）を通信装置 754 を介して無線通信により充電ステーション 2 に随時通知する。尚、受電電力監視部 782 は、非接触給電の伝送効率が向上するように受電コイル 211 のインダクタンスや容量素子 212 の静電容量を自動調節する機能を有していてもよい。

[0075] 充電制御部 783 は、電力計測回路 24 から入力される電圧又は電流の計測値やバッテリー 260 の端子間電圧を監視しつつ受電電力をバッテリー 260 に効率よく供給してバッテリー 260 の充電を行う。充電制御部 783 は、例えば、C V C C（Constant Voltage, Constant Current）方式の制御を行いつつバッテリー 260 を充電する。また充電制御部 783 は、例えば、バッテリー 260 の端子間電圧や充電の進捗に関する情報等を充電ステーション 2 の情報処理装置 15 に随時通知する。また充電制御部 783 は、例えば、充電ステーション 2 の情報処理装置 15 から送られてくる指示に応じてバッテリー 260 の充電制御を行う。尚、充電制御部 783 が、充電ステーション 2 との間で通信によりバッテリー 260 に関する情報（充電最大容量、適正充電電圧、適正充電電流等）を共有し、これらの情報に基づき、充電制御部 783 又は充電ステーション 2 が、バッテリー 260 の充電制御や充電状態の監視等を行う構成としてもよい。

[0076] <受電コイルユニット>

図 11（a）～（c）に受電コイルユニット 81 の構成を示している。図 11（a）は、受電コイルユニット 81 の斜視図であり、図 11（b）は、受電コイルユニット 81 の側面図であり、図 11（c）は、受電コイルユニット 81 を上方から眺めた平面図である。これらの図に示すように、受電コイルユニット 81 の外観は扁平略直方体状である。受電コイルユニット 81 の長手方向の長さは、例えば、水平脚 332 の長手方向の長さと同じ程度の長さに設定される。

[0077] 同図に示すように、受電コイルユニット 81 は、扁平略筒状のケース 81

１と、ケース８１１の内部に收容されている受電コイル２１１、台座部３１から鉛直方向に延出しケース８１１を所定の高さ位置に支持する支持柱８１２、支持柱８１２の上端に設けられたリング体８１５、支持柱８１２の長さを調節する調節機構８１２１、及び支持柱８１２の下端を台座部３１の上面に固定する固定部８１３を有する。

[0078] リング体８１５を送電ステーション２側のフック７に係止した状態では、リング体８１５、支持柱８１２、及び固定部８１３には、無人飛行体３の総重量が印加されるので、リング体８１５、支持柱８１２、固定部８１３、及び台座部３１は、ネジ止めや一体成形等によって互いに強固に結合されている。

[0079] ケース８１１は、樹脂等の絶縁性の素材を用いて構成されている。ケース８１１は、支持柱８１２の所定高さ位置に設けられた環状板８１２２の上に固定されている。空力特性の観点からすれば、ケース８１１は、流線型もしくは流線型に近い形状とすることが好ましい。

[0080] 受電コイル２１１は、支持柱８１２を中心として巻回されたスパイラル型であり、その巻回軸の方向が鉛直になるようにケース８１１の内部に配置されている。尚、ケース８１１の所定位置には受電回路２１の容量素子２１２が実装されている。

[0081] 調節機構８１２１は、支持柱８１２の長さを調節するための機構である。ユーザは、調節機構８１２１を支持柱８１２の軸周りに回転させることで支持柱８１２の長手方向の長さを自在に伸縮させることができる。ユーザは、調節機構８１２１を操作することで、送電コイル１１１から電力を受電する際の伝送効率、台座部３１に配置される各種装置との関係、非接触給電による給電時に生じる電磁ノイズの影響等を考慮しつつ、ケース８１１（受電コイル２１１）を適切な高さ位置に設定することができる。

[0082] ケース８１１の所定箇所からは、ケース８１１内部の受電コイル２１１の２つの端子に繋がる配線ケーブル８３が延出している。配線ケーブル８３の他端は台座部３１の下段に設けられている制御ユニット８２に接続される。

[0083] 図12は、受電コイルユニット81、制御ユニット82、配線ケーブル83、及びバッテリー260の電氣的な接続関係を説明する模式図である。同図に示すように、制御ユニット82には配線ケーブル83が接続されるとともに、充電ケーブル84を介してバッテリー260の充電端子が接続される。充電ケーブル84の途中には一対のコネクタ85a、85b（例えば、オスメスタイプのコネクタ。）が設けられている。制御ユニット82側の充電ケーブル84の端部に設けられているコネクタ85aとバッテリー260側の充電ケーブル84の端部に設けられているコネクタ85bとを連結することで、制御ユニット82とバッテリー260とを容易に電氣的に接続することができる。

[0084] ユーザは、例えば、既存の無人飛行体3に、受電コイルユニット81、制御ユニット82、及び配線ケーブル83を取り付け、続いて、コネクタ85aとコネクタ85bとを連結することで、既存の無人飛行体3を充電ステーション2から非接触給電が可能な状態にすることができる。また前述したように、制御ユニット82は、充電ステーション2と通信する機能を備えているので、充電ステーション2は、制御ユニット82と通信しつつ、非接触給電の受電状況や伝送効率の監視、バッテリー260の充電の制御や充電の進捗状況の確認等を行うことができる。また前述したように、制御ユニット82は、認証情報の送信機能を備えているので、充電ステーション2は、制御ユニット82から通知される認証情報に基づき無人飛行体3の認証を行うことができる。

[0085] =処理例=

続いて、充電システム1において行われる処理について説明する。

[0086] <送電制御処理>

図13は、充電ステーション2において行われる処理（以下、送電制御処理S1300と称する。）を説明するフローチャートである。以下、同図とともに送電制御処理S1300について説明する。

[0087] 充電ステーション2の電源が投入されると、まず充電ステーション2の機

機体認識処理部 502 が無人飛行体 3 を認識することができるか否かの判定を行う。具体的には、機体認識処理部 502 は、無人飛行体 3 に搭載されている充電制御装置 75 から認証情報を受信し、受信した認証情報に基づく認証を行うことにより上記判定を行う（S1311：NO）。

[0088] 機体認識処理部 502 が無人飛行体 3 を認識（認証に成功）すると（S1311：YES）、続いて、充電ステーション 2 の機体有無検知部 503 が、無人飛行体 3 が所定の位置に存在するか否かを判定する（S1312）。機体有無検知部 503 が、無人飛行体 3 が所定の位置に存在すると判定した場合（S1312：YES）、処理は S1313 に進む。機体有無検知部 503 が、無人飛行体 3 が所定の位置に存在しないと判定した場合（S1312：NO）、処理は S1311 に戻る。尚、本実施形態の場合は無人飛行体 3 がフック 7 に吊り下げられていれば、機体有無検知部 503 は無人飛行体 3 が所定の位置に存在すると判定する。

[0089] S1313 では、充電ステーション 2 の操作入力受付部 501 が、ユーザが送電開始操作（給電許可操作）を行ったか否かを判定する（S1313：NO）。ユーザが送電開始操作を行ったと判定すると（S1313：YES）、その旨が送電制御部 504 に通知され、送電制御部 504 は非接触給電による送電を開始する（送電コイル 111 を通電する）（S1314）。

[0090] 尚、ユーザの送電開始操作を待たずに、機体有無検知部 503 が、無人飛行体 3 が現在、無人飛行体 3 が所定の位置に存在すると判定したことをもって（S1312：YES）自動的に送電制御部 504 が送電を開始するようにしてもよい。また非接触給電による給電時に発生するノイズの影響により飛行制御装置 250 が誤動作するのを防ぐべく、送電開始に先立ち、送電制御部 504 が、飛行制御装置 250 との通信を試み、飛行制御装置 250 が動作を停止していることを確認してから送電を開始するようにしてもよい。

[0091] 送電を開始した後、機体認識処理部 502 は、無人飛行体 3 を認識できているか否かをリアルタイムに監視する（S1315）。機体認識処理部 502 は、無人飛行体 3 を認識できなくなると（S1315：NO）、その旨を

送電制御部 504 に通知し、これを受けて送電制御部 504 は送電を停止する (S1318)。その後、処理は S1311 に戻る。

[0092] また機体有無検知部 503 は、無人飛行体 3 が所定の位置に存在するか否かをリアルタイムに監視する (S1316)。機体有無検知部 503 は、無人飛行体 3 が所定の位置に存在しない場合 (S1316: NO)、その旨を送電制御部 504 に通知し、これを受けて送電制御部 504 は送電を停止する (S1318)。その後、処理は S1311 に戻る。

[0093] また操作入力受付部 501 は、ユーザが送電停止操作を行ったか否か (S1317) をリアルタイムに監視する。操作入力受付部 501 は、ユーザが送電停止操作を行ったと判定すると (S1317: YES)、その旨を送電制御部 504 に通知し、これを受けて送電制御部 504 は送電を停止する (S1318)。その後、処理は S1311 に戻る。

[0094] <充電制御処理>

図 14 は、非接触給電により受電した電力によるバッテリー 260 の充電に際して無人飛行体 3 に取り付けられている充電制御装置 75 が行う処理 (以下、充電制御処理 S1400 と称する。) を説明するフローチャートである。以下、同図とともに充電制御処理 S1400 について説明する。

[0095] まず充電制御装置 75 の充電制御部 783 は、充電ステーション 2 から充電開始指示を受信したか否かを判定する (S1411)。充電制御装置 75 が充電開始指示を受信したと判定した場合 (S1411: YES)、処理は S1412 に進む。

[0096] S1412 では、充電制御装置 75 の充電制御部 783 は、受電電力監視部 782 から通知される情報に基づき、非接触給電による受電装置 20 の受電状態が充電可能な状態か否かを判定する。例えば、充電制御部 783 は、電力計測回路 24 の電圧計 241 (又は電流計 242) により計測される電圧値 (又は電流値) が予め設定された電圧閾値 (又は電流閾値) を超えているか否か (飛行に必要な電力を受電できているか否か) を判定することにより、受電状態が充電可能な状態か否かを判定する。充電制御部 783 が、受

電装置 20 の受電状態が充電可能な状態であると判定した場合（S 1 4 1 2 : Y E S）、処理は S 1 4 1 4 に進む。充電制御部 7 8 3 が、受電装置 20 の受電状態が充電可能な状態でないと判定した場合（S 1 4 1 2 : N O）、処理は S 1 4 1 1 に戻る。

[0097] S 1 4 1 4 では、充電制御装置 7 5 の充電制御部 7 8 3 が、受電装置 20 が受電した電力によるバッテリー 2 6 0 の充電を開始する。

[0098] 充電を開始すると、充電制御部 7 8 3 は、バッテリー 2 6 0 の端子間電圧や充電量（バッテリー 2 6 0 に流れ込んだ電流量）等を監視することにより、バッテリー 2 6 0 が満充電になったか否かを監視する。（S 1 4 1 5）。充電制御部 7 8 3 は、バッテリー 2 6 0 が満充電になったと判定すると（S 1 4 1 5 : Y E S）、バッテリー 2 6 0 への電流供給を停止する（S 1 4 1 9）。その後、処理は S 1 4 1 1 に戻る。充電制御部 7 8 3 が、バッテリー 2 6 0 が満充電になっていないと判定した場合（S 1 4 1 5 : N O）、処理は S 1 4 1 6 に進む。

[0099] S 1 4 1 6 では、充電制御部 7 8 3 は、S 1 4 1 2 と同様の方法で非接触給電による受電装置 20 の受電状態が充電可能な状態か否かを判定する。充電制御部 7 8 3 が、受電装置 20 の受電状態が充電可能な状態であると判定した場合（S 1 4 1 6 : Y E S）、処理は S 1 4 1 7 に進む。受電装置 20 の受電状態が充電可能な状態でないと判定した場合（S 1 4 1 6 : N O）、充電制御部 7 8 3 は、バッテリー 2 6 0 への電流供給を停止する（S 1 4 1 9）。その後、処理は S 1 4 1 1 に戻る。

[0100] S 1 4 1 7 では、充電制御部 7 8 3 は、充電制御装置 7 5 から通知される情報等に基づき、何らかの異常を検知したか否かを判定する。異常を検知していない場合（S 1 4 1 7 : Y E S）、処理は S 1 4 1 8 に進む。何らかの異常を検知した場合（S 1 4 1 7 : Y E S）、充電制御部 7 8 3 は、バッテリー 2 6 0 への電流供給を停止する（S 1 4 1 9）。その後、処理は S 1 4 1 1 に戻る。

[0101] S 1 4 1 8 では、充電制御部 7 8 3 は、充電ステーション 2 から充電停止

指示を受信したか否かを判定する（S 1 4 1 8）。充電制御装置 7 5 が充電停止指示を受信していないと判定した場合（S 1 4 1 8 : N O）、処理は S 1 4 1 5 に戻る。充電制御装置 7 5 が充電停止指示を受信したと判定した場合（S 1 4 1 8 : Y E S）、充電制御部 7 8 3 は、バッテリー 2 6 0 への電流供給を停止する（S 1 4 1 9）。その後、処理は S 1 4 1 1 に戻る。

[0102] 以上に説明したように、無人飛行体 3 に、非接触給電により電力を受電する受電コイル 2 1 1 を、台座部 3 1 よりも高い位置になるように設けたので、台座部 3 1 の下方に積載物が配置される空間 S を確保することができる。また受電コイル 2 1 1 を台座部 3 1 よりも高い位置に設けたため、機体の金属部分等によって遮られることなく無人飛行体 3 の上方に送電コイル 1 1 1 を近接させて効率よく給電を行うことができる。また飛行制御装置 2 5 0 から離れた位置に受電コイル 2 1 1 を設けることができ、給電時の電磁ノイズが飛行制御装置 2 5 0 に与える影響を抑えることができる。

[0103] また無人飛行体 3 に、受電コイル 2 1 1 の上方に配置された送電コイル 1 1 1 の近傍に吊り下げるための吊り下げ構造（フック 7）を設けたので、無人飛行体 3 を吊り下げ構造（フック 7）に吊り下げるだけで受電コイル 2 1 1 を送電コイル 1 1 1 に対して適切な状態で近接させることができ、容易に非接触給電を行うことができる。とくに吊り下げ構造に吊り下げるだけで送電コイル 1 1 1 と受電コイル 2 1 1 の位置関係が定まる（フック 7 の湾曲部の最下点（力学的な安定点）にリング体 8 1 5 が位置決めされる）ため、送電コイル 1 1 1 と受電コイル 2 1 1 との間の距離の調整や設定が不要となり、迅速かつ容易に充電を開始することができる。また例えば、車両内等の限られた空間で充電を行う場合、その天井面等に送電コイル 1 1 1 を設けることで、無人飛行体 3 を吊り下げ構造（フック 7）に吊り下げるだけで容易に非接触給電を行うことが可能であり、車内の床スペースを有効に利用することができる。

[0104] また無人飛行体 3 に、受電コイル 2 1 1 が受電した電力を整流する整流回路 2 2 と、整流回路 2 2 により整流された電力によりバッテリー 2 6 0 の充電

を行う充電制御装置 75 とを設けたので、ユーザは、バッテリー 260 の充電に際し整流回路 22 や充電制御装置 75 を別途準備することなく、受電コイル 211 が受電した電力を利用してバッテリー 260 を充電することができる。

[0105] また受電コイル 211 を、動力モータ 255 やプロペラ 271 等の推力発生装置よりも高い位置に設けたので、推力発生装置から離れた安全な位置に受電コイルを設けることができる。

[0106] また整流回路 22、及び充電制御装置 75 を更に備えた受電コイルユニット 81 を用いることで、無人飛行体 3 に、非接触給電により電力を受電し受電した電力によりバッテリー 260 を充電する仕組みを容易に実現することができる。

[0107] ところで、以上の説明は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に本発明にはその等価物が含まれることは勿論である。例えば、上記の実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、上記実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0108] 以上の実施形態では、無人飛行体 3 に非接触給電により電力を供給する構成を示したが、受電部を無人飛行体 3 の上部に配置するという発明概念は、無人飛行体 3 に接触給電により電力を供給する構成にも共通して適用可能である。その場合には受電用の電気コネクタ等が受電部を構成することになる。

[0109] また以上の実施形態では、受電コイルユニット 81 に設ける受電コイル 211 はスパイラル型であるものとして説明したが、受電コイル 211 の態様は必ずしも限定されない。例えば、受電コイル 211 としてヘリカル型のコイルを用いてもよい。尚、ヘリカル型のコイルを用いた場合、例えば、送電コイル 111 と受電コイル 211 を、送電コイル 111 のヘリカル型のコイ

ルの巻回軸と受電コイル 2 1 1 の巻回軸とが同軸になるように配置して充電を行う。

[0110] また以上の実施形態では、例えば、ユーザが手動で無人飛行体 3 のリング体 8 1 5 をフック 7 に引っ掛けることを想定しているが、無人飛行体 3 が自律的に充電ステーション 2 に近づいてフック 7 に連結（リング体 8 1 5 をフック 7 に係止）するようにしてもよい。ここで例えば、無人飛行体 3 を地上に設けられた送電コイル 1 1 1 の上に自律的に着陸させるようにした場合は送電コイル 1 1 1 の送電面と受電コイル 2 1 1 の受電面とがずれてしまう可能性があるが、上記のように無人飛行体 3 が自律的に充電ステーション 2 に近づいてフック 7 に連結するようにした場合は、送電コイル 1 1 1 の送電面と受電コイル 2 1 1 の受電面を精度よく確実に対面させることができる。

[0111] また以上の実施形態では、ユーザが手動で無人飛行体 3 のリング体 8 1 5 をフック 7 に掛けることを想定しているが、無人飛行体 3 が自律的に充電ステーション 2 に近づいて自動的に連結機構（機械的なもの、電磁石を利用したもの等）を介して充電ステーション 2 と連結（送電コイル 1 1 1 の送電領域と受電コイル 2 1 1 の受電領域とが対面した状態で連結）する構成としてもよい。

[0112] また上記の各構成、機能部、処理部、処理手段等は、それらの一部または全部を、例えば、集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD（Solid State Drive）等の記録装置、またはICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

[0113] 上記の各図において、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、必ずしも実装上の全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。例えば、実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

[0114] 以上に説明した充電システム1における各種機能部の配置形態は一例に過ぎない。各種機能部の配置形態は、充電システム1が備えるハードウェアやソフトウェアの性能、処理効率、通信効率等の観点から最適な配置形態に変更し得る。

符号の説明

[0115] 1 充電システム、2 充電ステーション、3 無人飛行体、8 構造物、20 受電装置、211 受電コイル、31 台座部、32 アーム、33 脚部、331 脚支柱、332 水平脚、41 積載物、75 充電制御装置、781 認証情報送信部、782 受電電力監視部、783 充電制御部、81 受電コイルユニット、811 ケース、812 支持柱、8121 調節機構、813 固定部、815 リング体、8122 環状板、82 制御ユニット、83 配線ケーブル、84 充電ケーブル、85a, 85b コネクタ、10 送電装置、111 送電コイル、14 機体検知センサ、15 情報処理装置、250 飛行制御装置、260 バッテリ、270 推力発生装置、501 操作入力受付部、502 機体認識処理部、503 機体有無検知部、504 送電制御部、505 消費電力監視部、S1300 送電制御処理、S1400 充電制御処理

請求の範囲

- [請求項1] 飛行制御装置が設けられる台座部と、
 前記台座部から当該台座部の周方向に所定長さで延出し、推力発生装置が設けられる複数のアームと、
 前記台座部の下方に積載物を搭載するための空間を確保しつつ、前記台座部の下方に延出して設けられる脚部と、
 前記台座部よりも高い位置に設けられ、前記飛行制御装置又は前記推力発生装置に電力を供給する蓄電装置を充電する電力を受電する受電部と、
 を備える、無人飛行体。
- [請求項2] 請求項1に記載の無人飛行体であって、
 前記受電部は、非接触給電により前記蓄電装置を充電する電力を受電する受電コイルである、
 無人飛行体。
- [請求項3] 請求項2に記載の無人飛行体であって、
 当該無人飛行体を、前記受電コイルの上方に配置された送電コイルの近傍に吊り下げるための吊り下げ構造を有する、
 無人飛行体。
- [請求項4] 請求項2に記載の無人飛行体であって、
 前記受電コイルが受電した電力を整流する整流回路と、
 前記整流回路により整流された電力により前記蓄電装置の充電を行う充電制御装置と、
 を更に備える、
 無人飛行体。
- [請求項5] 請求項2に記載の無人飛行体であって、
 前記受電コイルは、前記推力発生装置よりも高い位置に設けられる、
 無人飛行体。

- [請求項6] 請求項2乃至5のいずれか一項に記載の無人飛行体であって、
前記非接触給電は、磁界共鳴方式の非接触給電である、
無人飛行体。
- [請求項7] 請求項2乃至5のいずれか一項に記載の無人飛行体であって、
前記受電コイルはスパイラル型又はヘリカル型である、
無人飛行体。
- [請求項8] 飛行制御装置が設けられる台座部と、
前記台座部から当該台座部の周方向に所定長さで延出し、推力発生装置が設けられる複数のアームと、
前記台座部の下方に積載物を搭載するための空間を確保しつつ、前記台座部の下方に延出して設けられる脚部と、
前記台座部よりも高い位置に設けられ、前記飛行制御装置又は前記推力発生装置に電力を供給する蓄電装置を充電する電力を非接触給電により受電する受電コイルと、
を備える無人飛行体に設けられる受電コイルユニットであって、
前記受電コイルが収容されるケースと、
前記ケースを前記台座部の上方に所定高さで支持する支持柱と、
前記支持柱を前記台座部に固定する固定部と、
を備える、
受電コイルユニット。
- [請求項9] 請求項8に記載の受電コイルユニットであって、
前記受電コイルが受電した電力を整流する整流回路と、
前記整流回路により整流された電力により前記蓄電装置の充電を行う充電制御装置と、
を更に備える、
受電コイルユニット。
- [請求項10] 飛行制御装置が設けられる台座部と、
前記台座部から当該台座部の周方向に所定長さで延出し、推力発生

装置が設けられる複数のアームと、

前記台座部の下方に積載物を搭載するための空間を確保しつつ、前記台座部の下方に延出して設けられる脚部と、

前記台座部よりも高い位置に設けられ、前記飛行制御装置又は前記推力発生装置に電力を供給する蓄電装置を充電する電力を非接触給電により受電する受電コイルと、

を備える、無人飛行体と、

その送電面を下方に向けて構造物に設けられた送電コイルを有する非接触給電の送電装置と、

を備えて構成される、

充電システム。

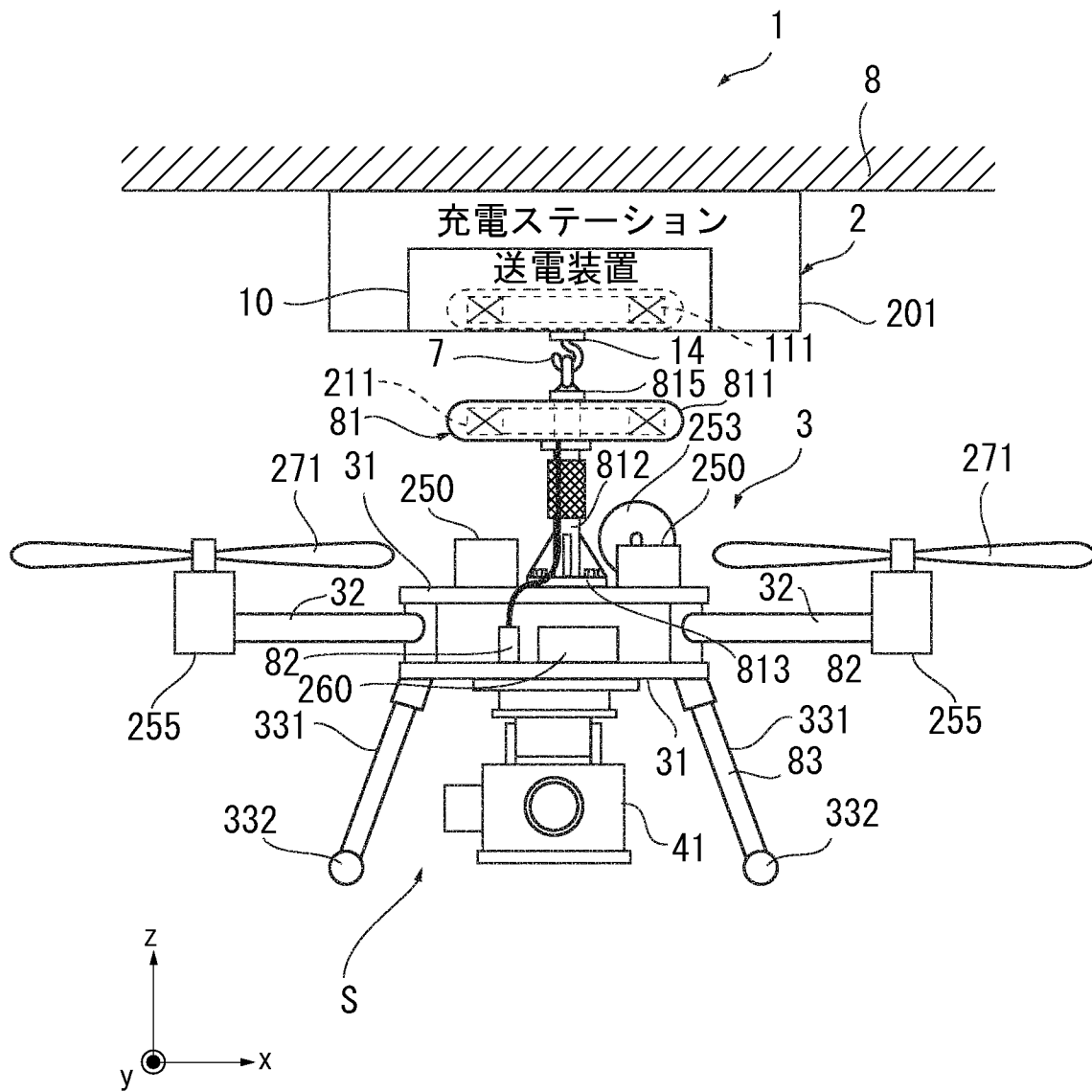
[請求項11]

請求項10に記載の充電システムであって、

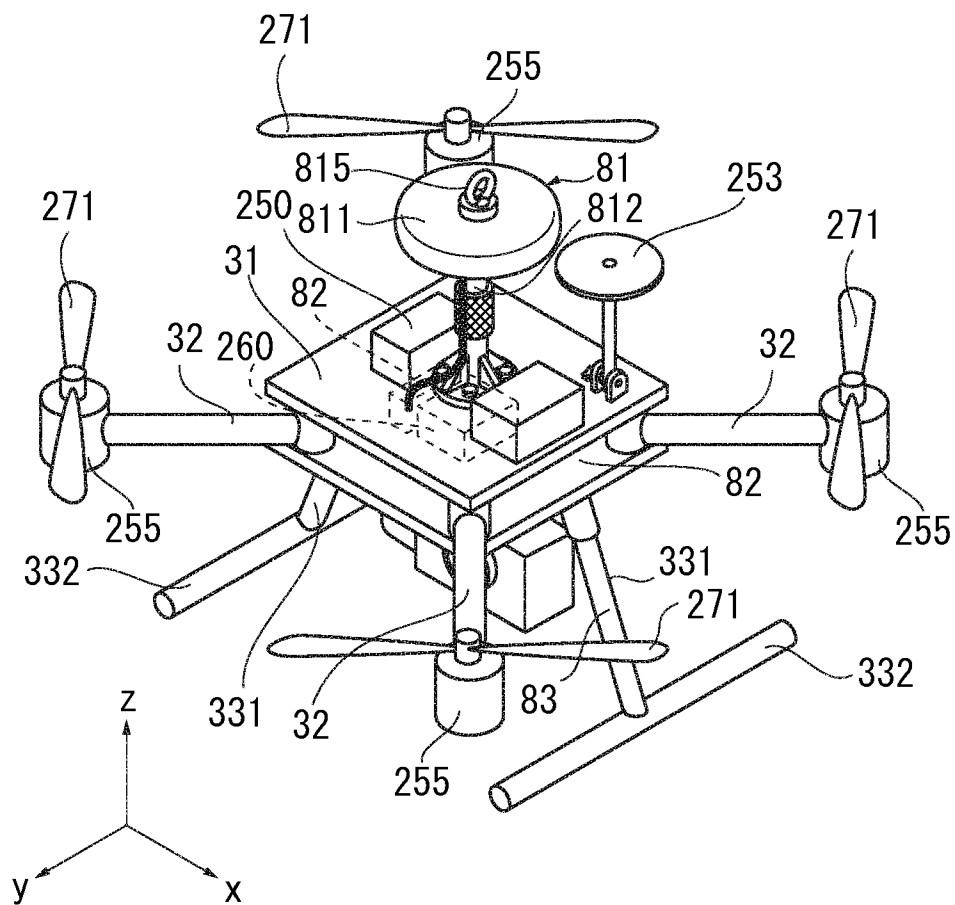
前記無人飛行体を、前記受電コイルの上方に位置する送電コイルの近傍に吊り下げるための吊り下げ構造を有する、

充電システム。

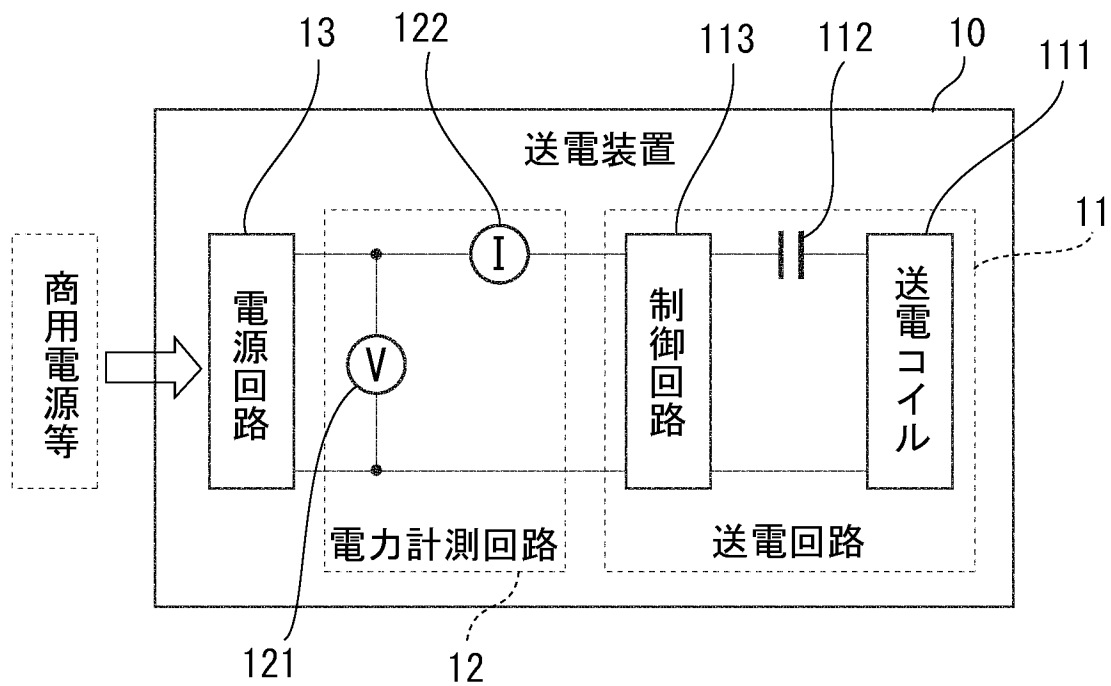
[図1]



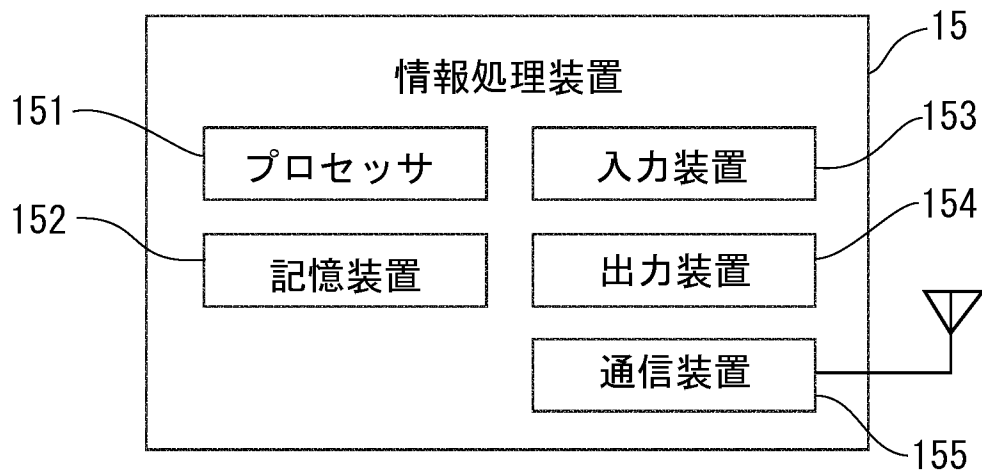
[図2]



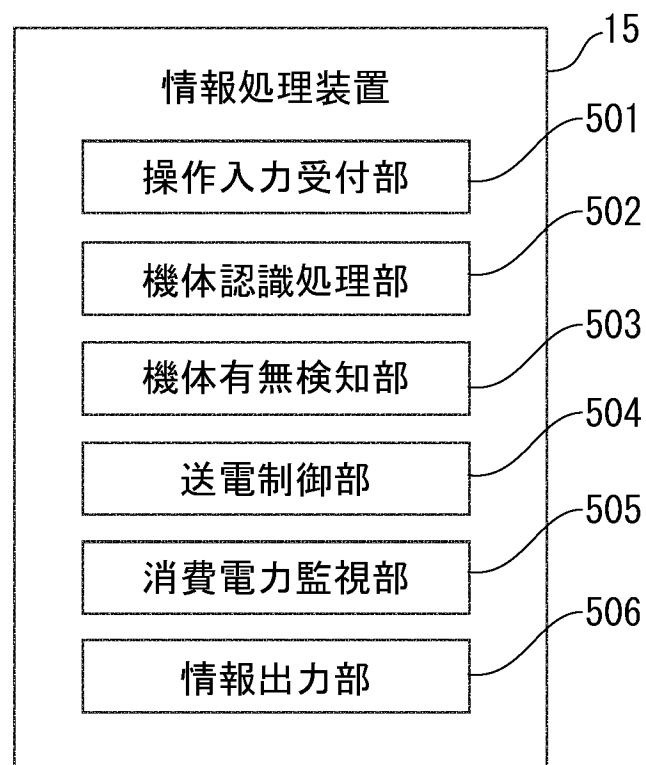
(a)



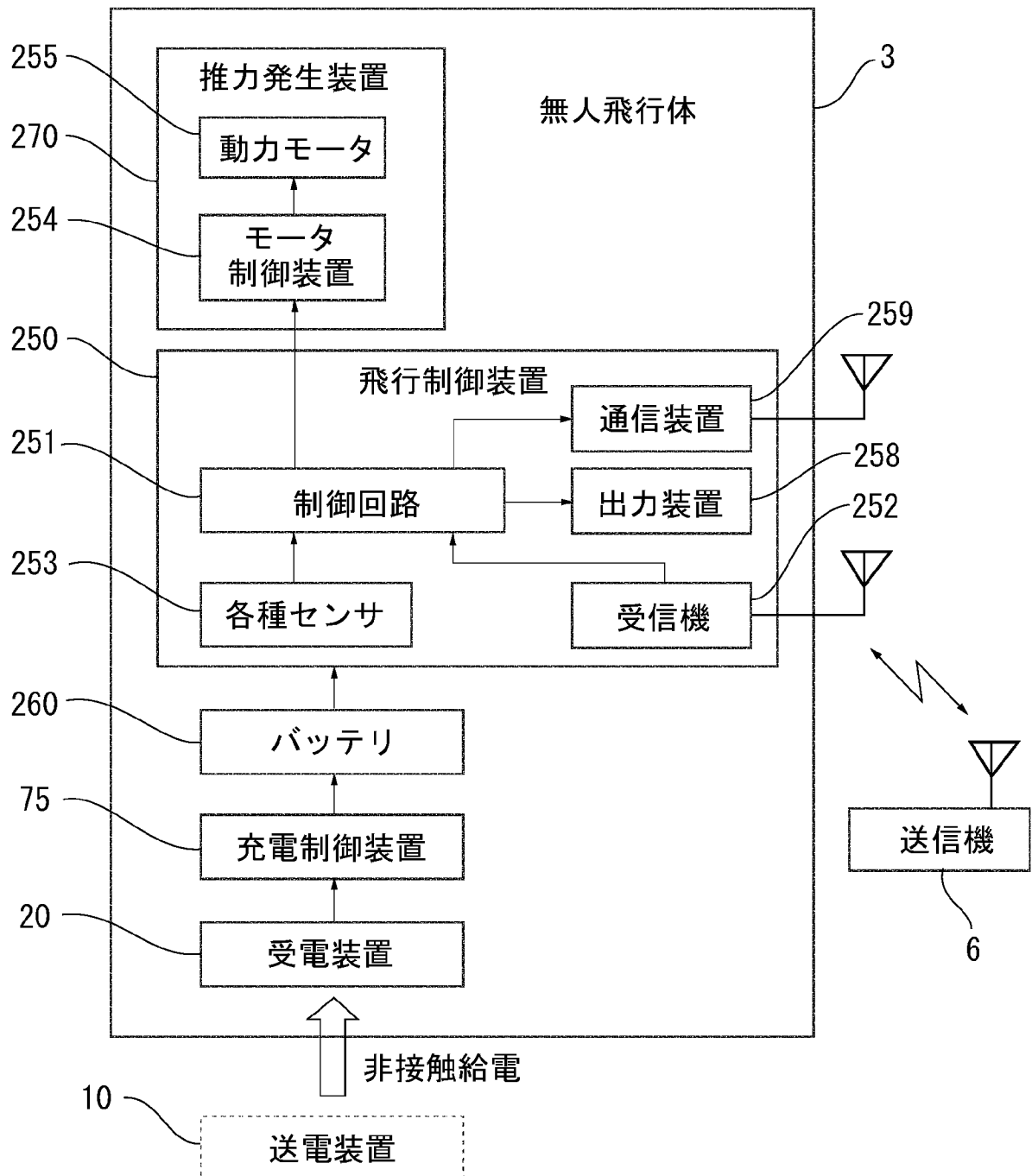
[図4]



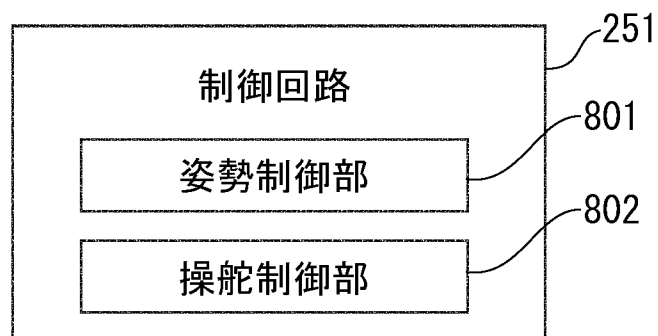
[図5]



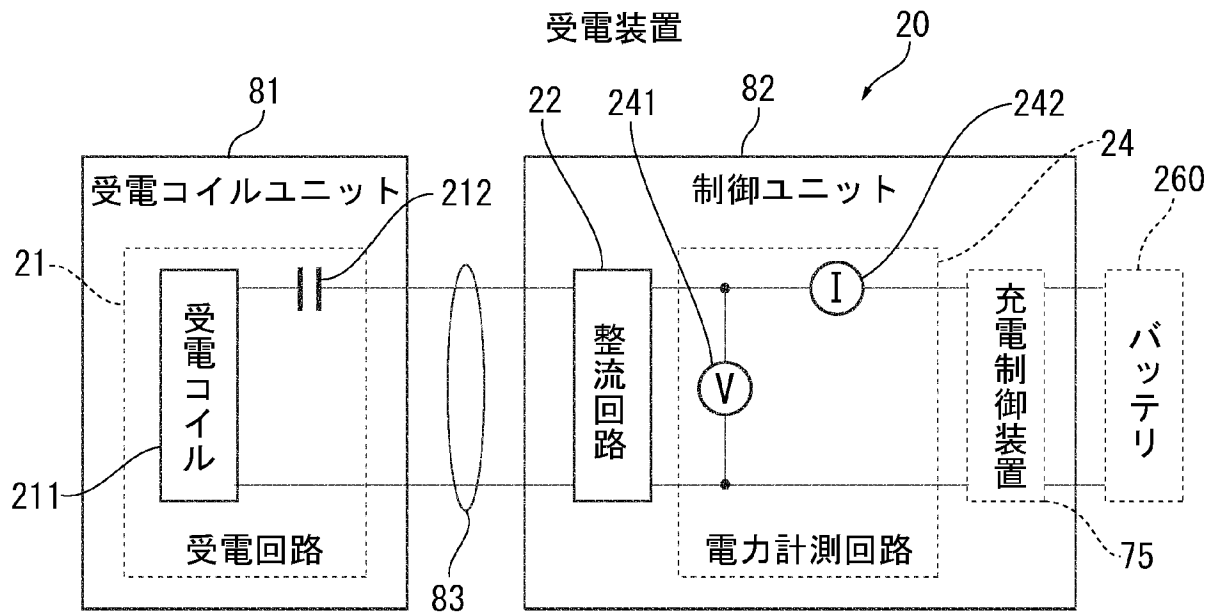
[図6]



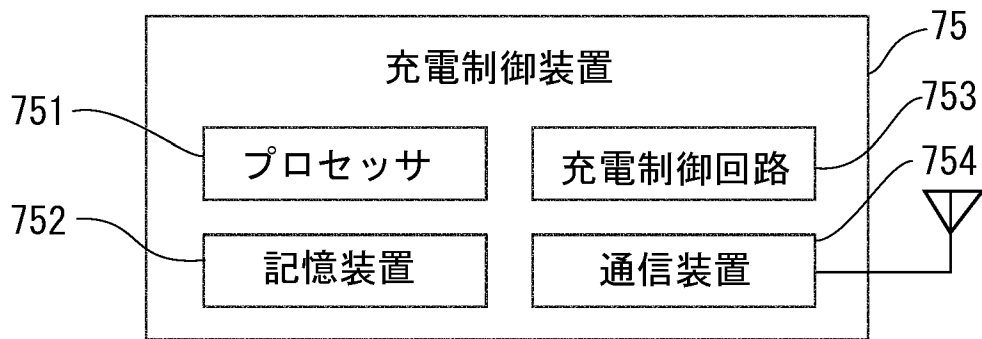
[図7]



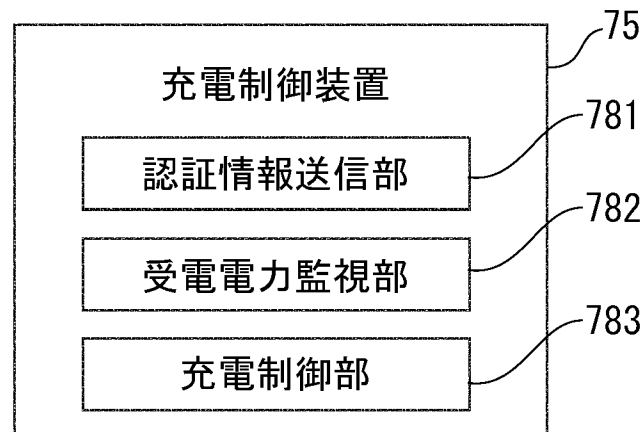
[図8]



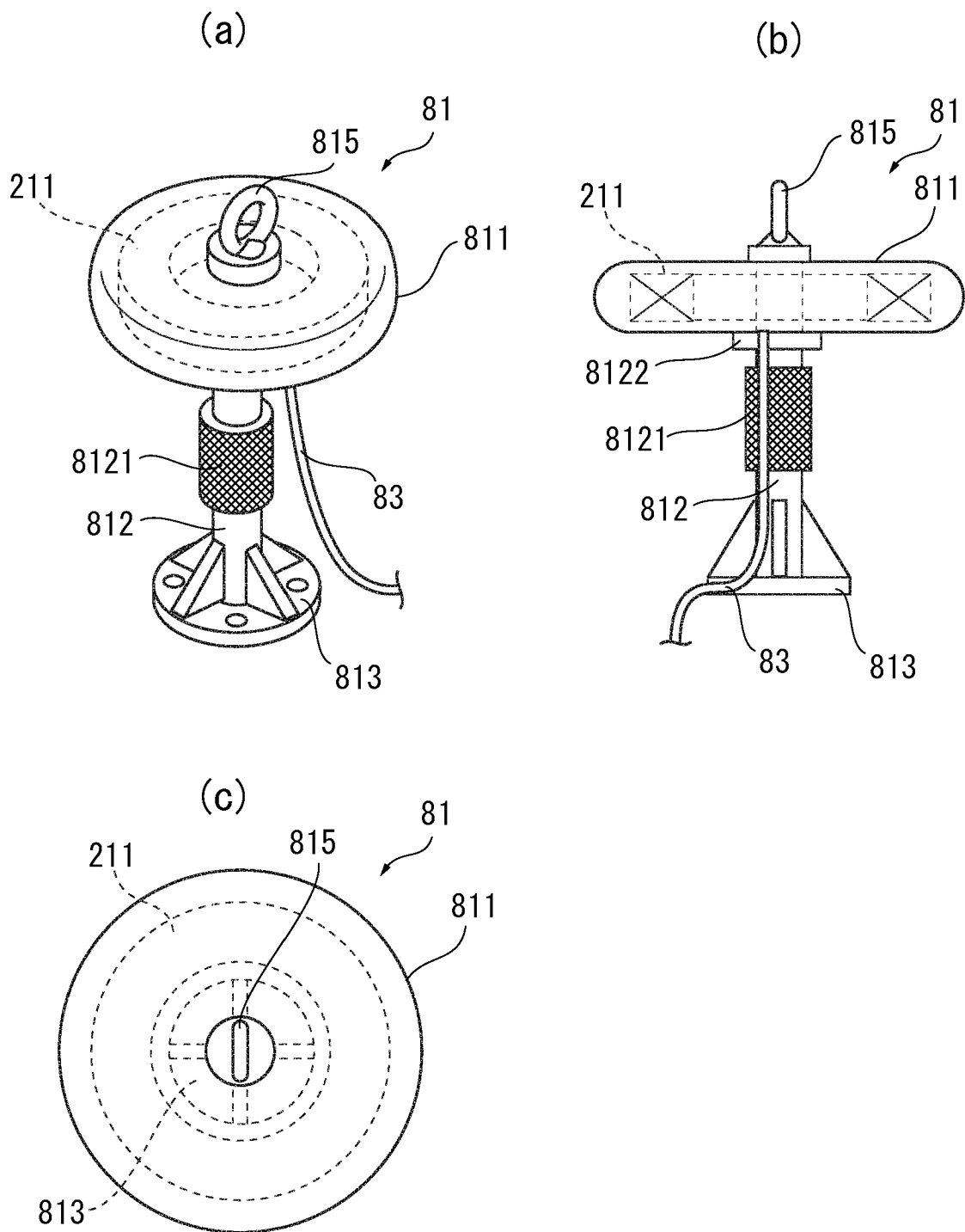
[図9]



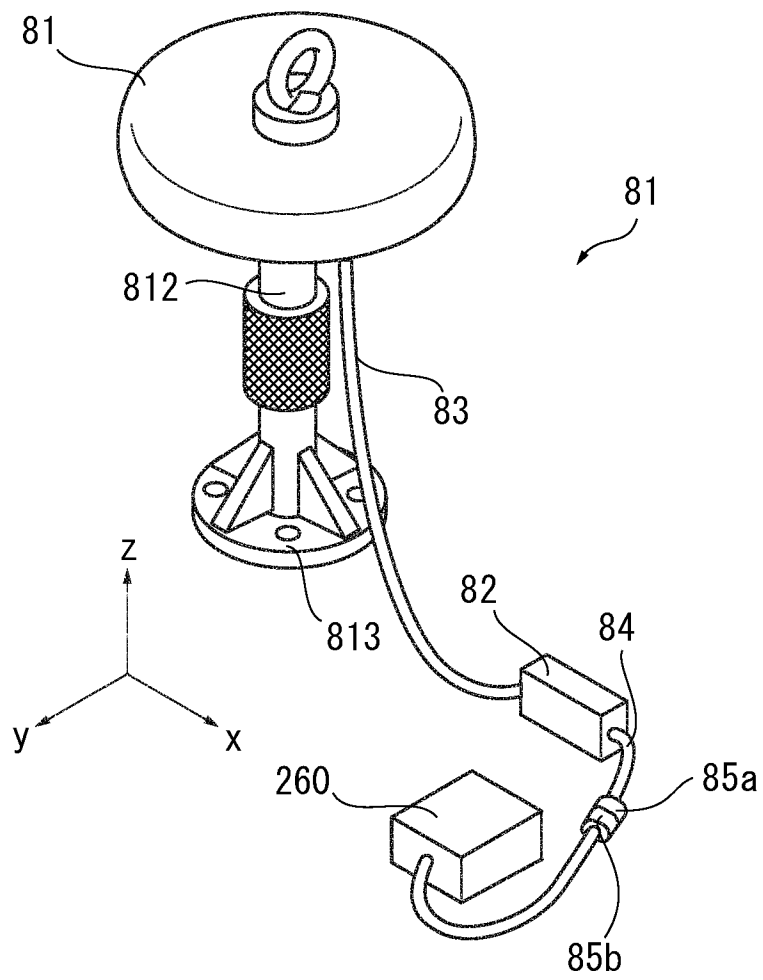
[図10]



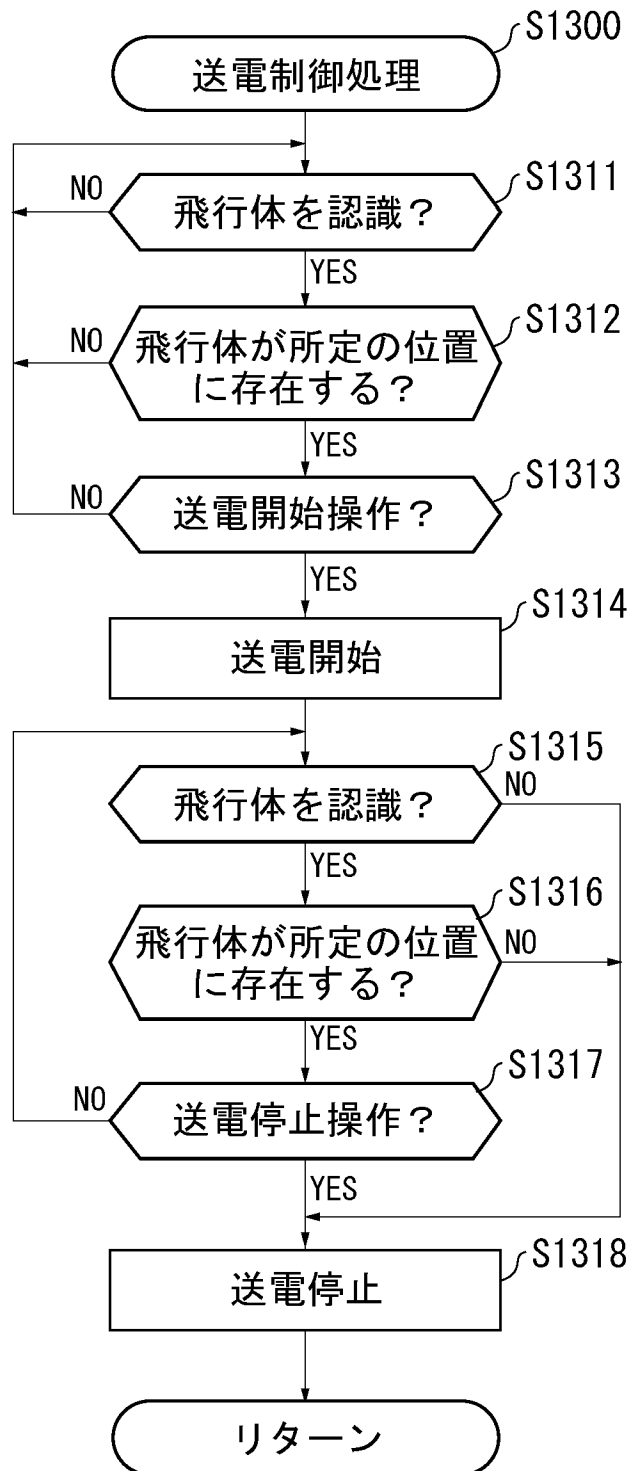
[図11]



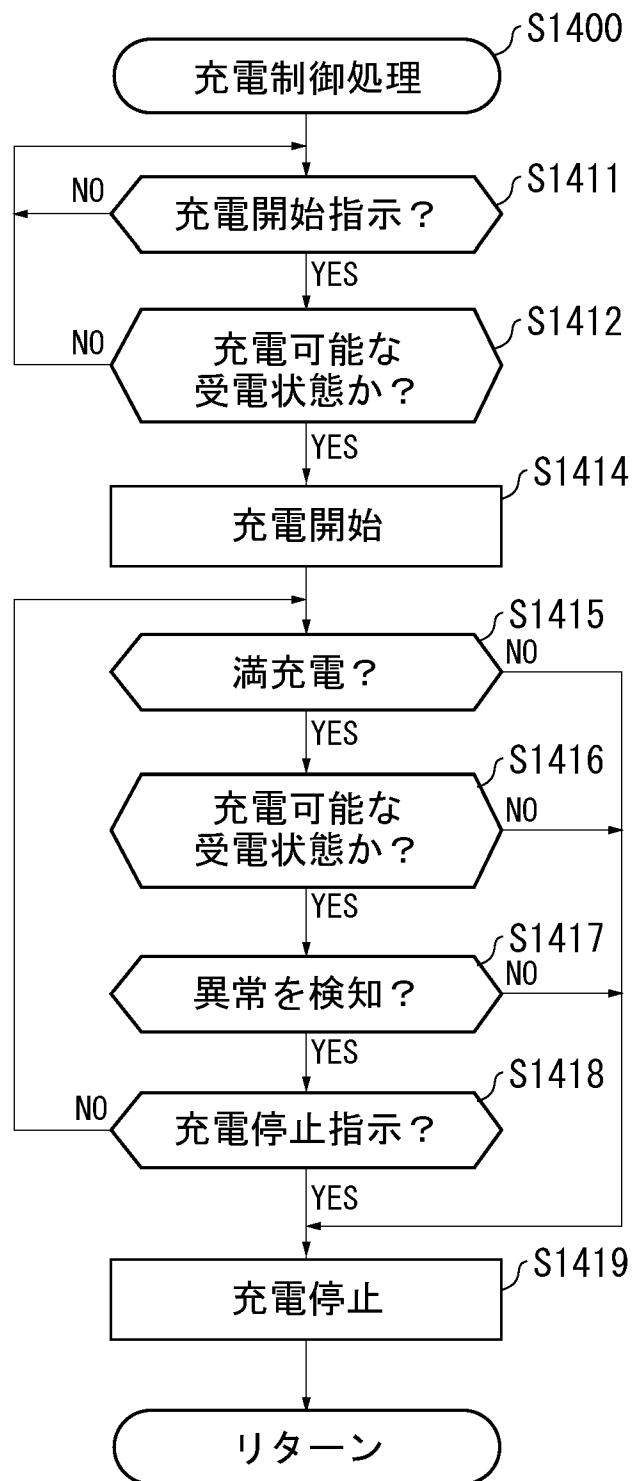
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64F1/36(2006.01)i, B64C39/02(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)

B64F1/36, B64C39/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 7714536 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY), 11 May 2010 (11.05.2010), column 3, line 8 to column 7, line 56; fig. 1A to 4 (Family: none)	1-11
Y	WO 2016/019978 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.), 11 February 2016 (11.02.2016), fig. 1 (Family: none)	1-11

☒ 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
27 July 2016 (27.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

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/JP2016/070535

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 7318564 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE AIR FORCE), 15 January 2008 (15.01.2008), column 4, line 57 to column 12, line 3; fig. 1a to 8b & US 7543780 B1 & US 7398946 B1	3-4, 6-7, 11
Y	WO 2016/022646 A1 (QUALCOMM INC.), 11 February 2016 (11.02.2016), paragraph [0088] (Family: none)	4, 6-7, 9
Y	JP 2013-21886 A (Sony Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0001] to [0003], [0015] to [0067]; fig. 1 & US 2013/0015699 A1 paragraphs [0001] to [0003], [0032] to [0084]; fig. 1 & CN 102882282 A	4, 6-7, 9
A	DE 102014005838 A1 (MBDA DEUTSCHLAND GMBH), 22 October 2015 (22.10.2015), (Family: none)	1, 8, 10
A	JP 2016-505441 A (European Aeronautic Defence and Space Company EADS France), 25 February 2016 (25.02.2016), & US 2015/0336677 A1 & WO 2014/096144 A1 & EP 2935003 A1 & FR 3000029 A1 & CA 2895874 A1 & KR 10-2015-0127571 A & CN 105228902 A	1, 8, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B64F1/36(2006.01)i, B64C39/02(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 (IPC))

Int.Cl. B64F1/36, B64C39/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 7714536 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 2010.05.11, 3欄8行-7欄56行, FIGS. 1A-4 (ファミリーなし)	1-11
Y	WO 2016/019978 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.) 2016.02.11, FIG. 1 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

27.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

田合 弘幸

3D

9620

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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
Y	US 7318564 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE AIR FORCE) 2008.01.15, 4 欄 57 行-12 欄 3 行, FIGS. 1a-8b & US 7543780 B1 & US 7398946 B1	3-4, 6-7, 11
Y	WO 2016/022646 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.02.11, 段落 [0088] (ファミリーなし)	4, 6-7, 9
Y	JP 2013-21886 A (ソニー株式会社) 2013.01.31, 段落 [0001]-[0003], [0015]-[0067], 図 1 & US 2013/0015699 A1, 段落 [0001]-[0003], [0032]-[0084], FIG. 1 & CN 102882282 A	4, 6-7, 9
A	DE 102014005838 A1 (MBDA DEUTSCHLAND GMBH) 2015.10.22, (ファミリーなし)	1, 8, 10
A	JP 2016-505441 A (ヨーロピアン アエロノティック ディフェンス アンド スペース カンパニー エズ フランス) 2016.02.25, & US 2015/0336677 A1 & WO 2014/096144 A1 & EP 2935003 A1 & FR 3000029 A1 & CA 2895874 A1 & KR 10-2015-0127571 A & CN 105228902 A	1, 8, 10