(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/011880 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/JP2016/070537

(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).

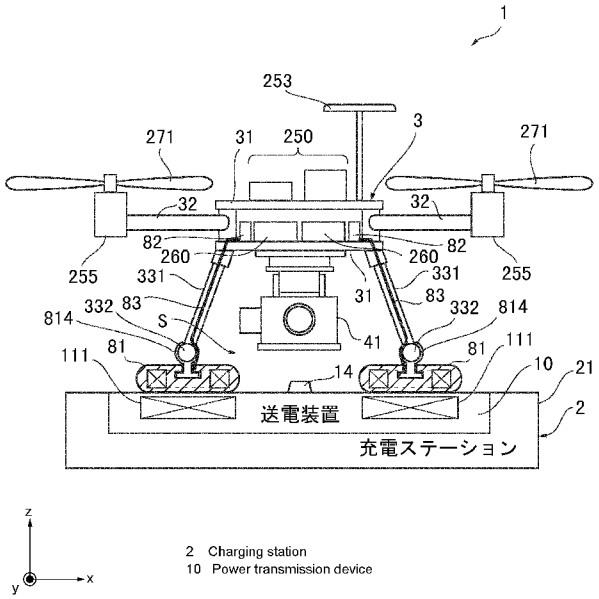
(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (**ISSHIKI & CO.**); 〒1080073 東京都港区三田三丁目１１番３６号三田日東ダイビル Tokyo (JP).

(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,

WO 2018/011880 A1

(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

[続葉有]

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))

(battery (260)) that supplies electric power to the flight control device (250) or the thrust generating devices (255); and a plurality of 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). At least one power reception coil unit (81) is provided in the vicinity of a ground-side end part of the leg strut (331), the power reception coil unit having a flat, substantially rectangular parallelepiped outer shape, the length direction of which extending in the horizontal direction.

(57) 要約: 無人飛行体(３)の性能や機能等に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(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複数の脚支柱(３３１)を備える無人飛行体(３)の脚支柱(３３１)の接地側端部近傍に、その長手方向が水平方向に延出するように扁平略直方体状の外形を呈する一つ以上の受電コイルユニット(８１)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、飛行しながら調査対象部を撮影する撮影用無人飛行体について記載されている。撮影用無人飛行体は、無人飛行体と、無人飛行体に搭載された撮影装置と、無人飛行体に設けられた３本以上の脚とを備え、調査対象部に脚の脚端部を接触させた状態で調査対象部を撮影することにより、調査対象部に対する撮影姿勢を維持する。

[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を充電する。バッテリ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２０１５－２２３９９５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6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6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複数の脚支柱と、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を有し、前記脚支柱の接地側端部近傍にその長手方向が水平方向に延出するように設けられる、扁平略直方体状の外形を呈する一つ以上の受電コイルユニットと、を備える。

[0010] 本発明によれば、無人飛行体に、非接触給電により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。また受電コイルユニットを脚支柱の接地側端部近傍に設けたため、例えば、無人飛行体を送電コイルの上に載置するだけで受電コイルを送電コイルに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、給電時の放射ノイズ（電磁ノイズ等）が飛行制御装置に与える影響を抑えることができる。また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。

[0011] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルユニットは、その長手方向が前記空間の周縁に沿って延出するように設けられる。

[0012] 本発明によれば、積載物を搭載するための空間の下方が開放され、積載物の取り扱いや脱着が容易になる。また積載物として撮影機材を搭載した場合、撮影時に受電コイルが視野に入りにくくなり、視野を広く確保することができる。

[0013] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、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。

[0014] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に延出して設けられる水平脚を備え、前記受電コイルユニットはその長手方向を前記水平脚の延出する方向に一致させて前記水平脚に設けられる。

[0015] 無人飛行体が水平脚を有する場合はこのように受電コイルユニットをその長手方向を水平脚の延出する方向に一致させて設けることで、積載物が配置される空間を広く確保することができる。

[0016] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、第１の前記受電コイルユニットと、第２の前記受電コイルユニットと、第１の前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に延出して設けられる第１の水平脚と、第２の前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に前記第１の水平脚に平行に延出して設けられる第２の水平脚と、を備え、前記第１の水平脚と前記第２の水平脚は、両者の間に前記空間を挟むように設けられ、前記第１の受電コイルユニットは、その長手方向を前記第１の水平脚の延出する方向に一致させて前記第１の水平脚に設けられ、前記第２の受電コイルユニットは、その長手方向を前記第２の水平脚の延出する方向に一致させて前記第２の水平脚に設けられる。

[0017] 無人飛行体が２つの水平脚を有する場合、これらを利用することで積載物が配置される空間を確保しつつ無人飛行体に２つの受電コイルを設けることができる。

[0018] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルユニットは、その上面に、前記水平脚に嵌合する形状を有する一つ以上の取付部材を備える。

[0019] 本発明によれば、受電コイルユニットを容易に水平脚に取り付けることができる。

[0020] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルユニットは、前記取付部材を自身の長手方向に沿ってスライド可能に支持するスライド機構を備える。

[0021] 取付部材をスライド機構に沿って移動させることで、水平脚の適切な位置（例えば、受電コイルユニットの重量が適切に配分される位置）に受電コイルユニットを取り付けることができる。

[0022] 本発明の他の一つは、上記無人飛行体であって、前記受電コイルユニットは、その上面に、前記脚支柱の下端部に嵌合する形状を有する取付部材を備える。

[0023] 本発明によれば、受電コイルユニットを脚支柱の下端部に容易に取り付けることができる。

[0024] 尚、前記非接触給電は、磁界共鳴方式の非接触給電であり、前記受電コイルはスパイラル型又はヘリカル型である。

[0025] 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複数の脚支柱と、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を有し、前記脚支柱の接地側端部近傍にその長手方向が水平方向に延出するように設けられ、扁平略直方体状の外形を呈する。

[0026] 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する仕組みを容易に実現することができる。

[0027] 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、を更に備える。

[0028] 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機能を容易に実現することができる。

[0029] 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

[0030] 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

[0031] [図1A]充電システム１の構成を示す図（正面図）である。

[図1B]充電システム１の構成を示す図（平面図）である。

[図1C]充電システム１の他の構成を示す図（正面図）である。

[図1D]充電システム１の他の構成を示す図（平面図）である。

[図2]無人飛行体３の構成を示す図（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11A]（ａ）は受電コイルユニット８１を上方（＋ｚ方向）から眺めた平面図であり、（ｂ）は受電コイルユニット８１を下方（－ｚ方向）から眺めた平面図であり、（ｃ）は受電コイルユニット８１の断面図（（ａ）のＸ－Ｘ’線で切断した断面図）である。

[図11B]受電コイルユニット８１の他の一例であり、（ａ）は受電コイルユニット８１を上方（＋ｚ方向）から眺めた平面図であり、（ｂ）は受電コイルユニット８１を下方（－ｚ方向）から眺めた平面図であり、（ｃ）は受電コイルユニット８１の断面図（（ａ）のＸ－Ｘ’線で切断した断面図）である。

[図11C]取付部材８１４の他の構成を示す図である。

[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

[0032] 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。

[0033] 図１Ａ、図１Ｂ、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１Ａは充電システム１の正面図、図１Ｂは充電システム１を上方から眺めた平面図、図２は無人飛行体３を正面斜め上方から眺めた斜視図である。

[0034] 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。

[0035] 無人飛行体３は、その基本骨格（フレーム）として、台座部３１と、台座部３１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３２と、台座部３１の下方（－ｚ方向）に延出して設けられる脚部３３（後述の脚支柱３３１，水平脚３３２を含む。スキッドも称される。）とを備える。アーム３２や脚部３３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。

[0036] 台座部３１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）になっている。脚部３３は、台座部３１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３３１と、脚支柱３３１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３３２とを有する。水平脚３３２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３３１に連結されている。尚、水平脚３３２は、必須の構成ではなく、例えば、４つの脚支柱３３１によって脚部３３が構成されている場合もある。

[0037] 台座部３１の上段には、飛行制御装置２５０が設けられている。また台座部３１の下段には、後述する受電装置２０の一部、バッテリ２６０（蓄電装置）、後述する制御ユニット８２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３１に固定されている。

[0038] ４つのアーム３２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２５５（推力発生装置）が設けられている。各動力モータ２５５の回転軸にはプロペラ２７１（回転翼）が取り付けられている。尚、各動力モータ２５５には、後述するモータ制御装置２５４が接続されている。

[0039] 同図に示すように、台座部３１の下方には、台座部３１の下段と２本の脚支柱３３１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４１が搭載されている。積載物４１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。

[0040] 充電ステーション２は、扁平な矩形状の筐体２０１を備える。筐体２０１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１０や機体検知センサ１４が設けられている。機体検知センサ１４の出力信号は、無人飛行体３が充電ステーション２の定位置に配置されているか否かの判定に用いられる。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。

[0041] 無人飛行体３には、送電装置１０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２０が設けられている。受電装置２０は、送電装置１０の送電コイル１１１から送られてくる電力を受電する受電コイル２１１や整流回路２２等を含む。

[0042] 同図に示すように、無人飛行体３の２つの水平脚３３２には、上記の受電コイル２１１を内蔵する受電コイルユニット８１が脱着可能に設けられている。また台座部３１の下段には、受電コイルユニット８１の夫々に対応して、上記の整流回路２２等が実装された制御ユニット８２が設けられている。またこの制御ユニット８２には、更に後述する充電制御装置７５が実装されている。受電コイルユニット８１と制御ユニット８２とは配線ケーブル８３を介して電気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８１、制御ユニット８２、及び充電制御装置７５の全てを含めた構成を受電コイルユニットと総称することがある。

[0043] 図１Ａ又は図１Ｂに示すように、充電ステーション２の筐体２０１の上面（以下、ステージとも称する。）近傍には、スパイラル型の２つの送電コイル１１１が設けられている。２つの送電コイル１１１は、いずれも送電面がｘｙ平面に平行になるように筐体２０１の上面近傍に埋設されている。２つの送電コイル１１１は、無人飛行体３をステージに配置した際、夫々の送電面が無人飛行体３の２つの受電コイル２１１の夫々の受電面と対面するように、その配置位置や配置領域が設定されている。

[0044] 尚、充電ステーション２に設ける送電コイル１１１の個数、配置位置、及び配置形態は必ずしも同図に示す構成に限定されない。送電コイル１１１の個数、配置位置、及び配置形態は、例えば、送電コイル１１１や受電コイル２１１の形状や大きさに応じて伝送効率が高くなるように適切に設定される。また送電コイル１１１の配置位置や配置形態を手動又は自動で調整できるようにしてもよい。この調整は、例えば、送電コイル１１１と受電コイル２１１の相対的な位置関係を変化させて伝送効率の高い位置を探索することにより行われる。

[0045] 送電コイル１１１の他の形態として、例えば、図１Ｃ及び図１Ｄに示すように、充電ステーション２の上面近傍にスパイラル型の大径の送電コイル１１１を一つだけ設けるようにしてもよい。この場合、送電コイル１１１の径は、無人飛行体３を充電ステーション２のステージに載せた状態において送電コイル１１１の送電面（送電面内）に無人飛行体３の２つの受電コイル２１１のいずれもが対面する程度以上の大きさとする。スパイラル型の送電コイル１１１は磁界が同心円状に広がるため、１つの送電コイル１１１によって無人飛行体３側の２つの受電コイル２１１に給電するようにしても効率よく給電することが可能である。またスパイラル型の送電コイル１１１の指向性はその中心の周りに対称であるため、例えば、無人飛行体３がいずれの方向からステージに着陸しても（無人飛行体３の機軸がｘｙ平面内でどのような方向を向いて着陸しても）効率よく給電を行うことができる。

[0046] 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１０、機体検知センサ１４、及び情報処理装置１５を備える。図３（ｂ）に送電装置１０の回路構成を示している。同図に示すように、送電装置１０は、送電回路１１、電力計測回路１２、及び電源回路１３を備える。送電回路１１は、送電コイル１１１、容量素子１１２、及び制御回路１１３を含む。電力計測回路１２は、電源回路１３から送電回路１１に供給される電力を計測する電圧計１２１及び電流計１２２を含む。電力計測回路１２の計測値は情報処理装置１５等に入力される。尚、送電コイル１１１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１１２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。

[0047] 電源回路１３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。

[0048] 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。

[0049] 図３（ａ）に戻り、機体検知センサ１４は、無人飛行体３が充電ステーションの正しい位置に配置されているか否か（送電コイル１１１の送電領域と受電コイル２１１の受電領域とが対面した状態になっているか否か）を検知する。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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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、２．４ＧＨｚ帯の電波等を用いて行われる。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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が充電ステーション２の正しい位置に配置されているか否かを検知する。

[0058] 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５０１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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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２６０を備える。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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２１１や容量素子２１２が実装されている。また制御ユニット８２には、整流回路２２、電力計測回路２４、及び充電制御装置７５が実装されている。尚、容量素子２１２については、例えば、制御ユニット８２に実装するようにしてもよい。

[0073] 図９に充電制御装置７５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７５は、プロセッサ７５１、記憶装置７５２、充電制御回路７５３、及び通信装置７５４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。

[0074] プロセッサ７５１は、例えば、ＣＰＵやＭＰＵを用いて構成されている。記憶装置７５２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７５１及び記憶装置７５２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。

[0075] 充電制御回路７５３は、バッテリ２６０の充電を効率よく行うための充電制御回路、バッテリ２６０の端子間電圧の監視回路、各種保護回路等を含む。

[0076] 通信装置７５４は、充電ステーション２の通信装置１５５と無線通信を行う。また通信装置７５４は、飛行制御装置２５０の通信装置２５９と有線通信又は無線通信を行う。

[0077] 図１０に充電制御装置７５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７５は、認証情報送信部７８１、受電電力監視部７８２、及び充電制御部７８３の各機能を備える。これらの機能は、例えば、プロセッサ７５１が、記憶装置７５２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７５が備える機能の全部又は一部を飛行制御装置２５０が実現する構成としてもよい。

[0078] 認証情報送信部７８１は、認証情報を記憶し、通信装置７５４を介して認証情報を充電ステーション２に送信する。

[0079] 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。

[0080] 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２６０の端子間電圧を監視しつつ受電電力をバッテリ２６０に効率よく供給してバッテリ２６０の充電を行う。充電制御部７８３は、例えば、ＣＶＣＣ（Constant Voltage. Constant Current）方式の制御を行いつつバッテリ２６０を充電する。また充電制御部７８３は、例えば、バッテリ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。

[0081] ＜受電コイルユニット＞

図１１Ａ（ａ）～（ｃ）に受電コイルユニット８１の構成を示している。図１１Ａ（ａ）は、受電コイルユニット８１を上方（＋ｚ方向）から眺めた平面図であり、図１１Ａ（ｂ）は、受電コイルユニット８１を下方（－ｚ方向）から眺めた平面図であり、図１１Ａ（ｃ）は、受電コイルユニット８１の断面図（図１１Ａ（ａ）のＸ－Ｘ’線で切断した断面図）である。

[0082] 図１１Ａ（ａ）に示すように、受電コイルユニット８１は、樹脂等の絶縁性の素材で構成された略直方体状のケース８１１と、ケース８１１内部に収容されているスパイラル型の受電コイル２１１とを含む。受電コイル２１１は、その巻回軸の方向が上下方向（ｚ軸方向）を向くようにケース８１１の内部に設けられている。同図には示していないが、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。ケース８１１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程度に設定される。ケース８１１の外観は扁平略直方体状である。空力特性の観点からすれ

ば、ケース８１１の外観は、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。

[0083] ケース８１１の上面中央付近には、ケース８１１の長手方向（ｙ軸方向）に平行にレール８１２が設けられており、このレール８１２には、受電コイルユニット８１を水平脚３３２に取り付けるための取付部材８１４が、レール８１２に沿ってスライド（摺動）可能に支持（係止）されている。ユーザは、取付部材８１４をレールに沿ってスライドさせることで、水平脚３３２の適正な位置（例えば、受電コイルユニットの重量が適切に配分される位置）に取付部材８１４の嵌合部８１４１を位置決めすることができる。

[0084] 図１１Ａ（ｃ）に示すように、取付部材８１４は、水平脚３３２の外径よりもやや大きな内径を有する、一部が開放された環状の嵌合部８１４１と、嵌合部８１４１を支持する支持柱８１４２と、支持柱８１４２の下方に設けられ、レール８１２にスライド可能に組み合わされる平板状の係止部８１４３とを有する。取付部材８１４は、例えば、耐久性に優れた樹脂等の素材を用いて構成される。取付部材８１４とレール８１２との間の摩擦力は、取付部材８１４をレール８１２に沿ってスライド可能な程度、かつ、無人飛行体３の飛行中に取付部材８１４が自然にレール８１２に沿って移動してしまわない程度に設定される。尚、取付部材８１４を位置決めした後に取付部材８１４が移動してしまわないように、取付部材８１４をレールの所定位置に固定するロック機構を設けてもよい。

[0085] 図１１Ａ（ａ）に示すように、ケース８１１の上面には、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に接続している。図１１（ｂ），（ｃ）に示すように、ケース８１１の下面は接地面積が広く確保されるように平面形状になっている。

[0086] 尚、以上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。

図１１Ｂにヘリカル型の受電コイル２１１を用いた受電コイルユニット８１の一例を示す。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の巻回軸と受電コイル２１１の巻回軸とが同軸になるように配置して充電を行う。

[0087] 無人飛行体３が水平脚３３２を有さず、脚支柱３３１のみからなる場合、取付部材８１４の嵌合部８１４１を、例えば、図１１Ｃに示すように、上部が開口する中空筒状の形態としてもよい。

[0088] また以上のように、取付部材８１４を嵌合による摩擦力により水平脚３３２や脚支柱３３１に固定するのではなく、ネジやバンド等を用いてより強固に水平脚３３２や脚支柱３３１に固定してもよい。

[0089] 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２６０の電気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２６０とを容易に電気的に接続することができる。尚、本例では、２つの受電コイルユニット８１を、夫々、異なるバッテリ２６０に接続しているが、例えば、２つの受電コイルユニット８１が受電した電力を同一のバッテリ２６０に供給する構成としてもよい。

[0090] ユーザは、例えば、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。このよう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を一組の受電コイルユニットとして提供することで、ユーザは既存の無人飛行体３を容易に非接触給電による充電が可能な状態とすることができる。

[0091] ＝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。

[0092] ＜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。

[0093] 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）。

[0094] 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が定位置（送電コイル１１１の送電面が受電コイル２１１の受電面と対面する位置）にセットされてい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が定位置にセットされていると判定した場合（Ｓ１３１２：ＹＥＳ）、処理はＳ１３１３に進む。機体有無検知部５０３が、無人飛行体３が定位置にセットされていないと判定した場合（Ｓ１３１２：ＮＯ）、処理はＳ１３１１に戻る。

[0095] 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）。

[0096] 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が定位置にセットされてい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。

[0097] 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。

[0098] また機体有無検知部５０３は、無人飛行体３が定位置にセットされてい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が定位置にセットされていない場合（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。

[0099] 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。

[0100] ＜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。

[0101] 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。

[0102] 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（Ｓ１４１２：ＹＥＳ）、処理はＳ１４１４に進む。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ないと判定した場合（Ｓ１４１２：ＮＯ）、処理はＳ１４１１に戻る。

[0103] Ｓ１４１４では、充電制御装置７５の充電制御部７８３が、受電装置２０が受電した電力によるバッテリ２６０の充電を開始する。

[0104] 充電を開始すると、充電制御部７８３は、バッテリ２６０の端子間電圧や充電量（バッテリ２６０に流れ込んだ電流量）等を監視することにより、バッテリ２６０が満充電になったか否かを監視する。（Ｓ１４１５）。充電制御部７８３は、バッテリ２６０が満充電になったと判定すると（Ｓ１４１５：ＹＥＳ）、バッテリ２６０への電流供給を停止する（Ｓ１４１９）。その後、処理はＳ１４１１に戻る。充電制御部７８３が、バッテリ２６０が満充電になっていないと判定した場合（Ｓ１４１５：ＮＯ）、処理はＳ１４１６

に進む。

[0105] Ｓ１４１６では、充電制御部７８３は、Ｓ１４１２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（Ｓ１４１６：ＹＥＳ）、処理はＳ１４１７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（Ｓ１４１６：ＮＯ）、充電制御部７８３は、バッテリ２６０への電流供給を停止する（Ｓ１４１９）。その後、処理はＳ１４１１に戻る。

[0106] Ｓ１４１７では、充電制御部７８３は、充電制御装置７５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（Ｓ１４１７：ＹＥＳ）、処理はＳ１４１８に進む。何らかの異常を検知した場合（Ｓ１４１７：ＹＥＳ）、充電制御部７８３は、バッテリ２６０への電流供給を停止する（Ｓ１４１９）。その後、処理はＳ１４１１に戻る。

[0107] Ｓ１４１８では、充電制御部７８３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（Ｓ１４１８）。充電制御装置７５が充電停止指示を受信していないと判定した場合（Ｓ１４１８：ＮＯ）、処理はＳ１４１５に戻る。充電制御装置７５が充電停止指示を受信したと判定した場合（Ｓ１４１８：ＹＥＳ）、充電制御部７８３は、バッテリ２６０への電流供給を停止する（Ｓ１４１９）。その後、処理はＳ１４１１に戻る。

[0108] 以上に説明したように、本実施形態の充電システム１によれば、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２１１を、台座部３１の下方に積載物４１が配置される空間Ｓを確保しつつ設けることができる。また受電コイル２１１を、推力発生装置２７０から離れた安全な位置に設けることができる。また飛行制御装置２５０から離れた位置に受電コイル２１１を設けることができ、給電時の放射ノイズが飛行制御装置２５０や推力発生装置２７０に与える影響を抑えることができる。また受電コイルユニット８１を脚支柱３３１の接地側端部近傍に設けたため、例えば、無人飛行体３

を充電ステーション２の送電コイル１１１の上に載置するだけで、受電コイル２１１を送電コイル１１１に近接させて効率よく給電を行うことができる。

[0109] また積載物４１を搭載するための空間Ｓの下方が開放され、積載物４１の取り扱いや脱着が容易になる。また積載物４１として撮影機材を搭載した場合、撮影時に受電コイル２１１が視野に入りにくくなり、視野を広く確保することができる。

[0110] また無人飛行体３が水平脚３３２を有する場合は受電コイルユニット８１をその長手方向を水平脚３３２の延出する方向に一致させて設けることで、積載物４１が配置される空間を広く確保することができる。

[0111] 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。

[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、２０　受電装置、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、８１２　レール、８１４　取付部材、８１４１　嵌合部、８１４２　支持柱、８１４３　係止部、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複数の脚支柱と、

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を有し、前記脚支柱の接地側端部近傍にその長手方向が水平方向に延出するように設けられる、扁平略直方体状の外形を呈する一つ以上の受電コイルユニットと、

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、

前記受電コイルユニットは、その長手方向が前記空間の周縁に沿って延出するように設けられる、無人飛行体。

[請求項3] 請求項１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4] 請求項１に記載の無人飛行体であって、

前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に延出して設けられる水平脚を備え、

前記受電コイルユニットはその長手方向を前記水平脚の延出する方向に一致させて前記水平脚に設けられる、

無人飛行体。

[請求項5] 請求項４に記載の無人飛行体であって、

第１の前記受電コイルユニットと、

第２の前記受電コイルユニットと、

第１の前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に延出して設けられる第１の水平脚と、

第２の前記脚支柱の接地側端部近傍に水平方向に前記第１の水平脚に平行に延出して設けられる第２の水平脚と、

を備え、

前記第１の水平脚と前記第２の水平脚は、両者の間に前記空間を挟むように設けられ、

前記第１の受電コイルユニットは、その長手方向を前記第１の水平脚の延出する方向に一致させて前記第１の水平脚に設けられ、

前記第２の受電コイルユニットは、その長手方向を前記第２の水平脚の延出する方向に一致させて前記第２の水平脚に設けられる、

無人飛行体。

[請求項6] 請求項４に記載の無人飛行体であって、

前記受電コイルユニットは、その上面に、前記水平脚に嵌合する形状を有する一つ以上の取付部材を備える、無人飛行体。

[請求項7] 請求項６に記載の無人飛行体であって、

前記受電コイルユニットは、前記取付部材を自身の長手方向に沿ってスライド可能に支持するスライド機構を備える、無人飛行体。

[請求項8] 請求項１に記載の無人飛行体であって、

前記受電コイルユニットは、その上面に、前記脚支柱の下端部に嵌合する形状を有する取付部材を備える、無人飛行体。

[請求項9] 請求項１乃至８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10] 請求項１乃至８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11] 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複数の脚支柱と、

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を有し、

前記脚支柱の接地側端部近傍にその長手方向が水平方向に延出するように設けられ、扁平略直方体状の外形を呈する、

受電コイルユニット。

[請求項12] 請求項１１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13] 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複数の脚支柱と、

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を有し、前記脚支柱の接地側端部近傍にその長手方向が水平方向に延出するように設けられる、扁平略直方体状の外形を呈する一つ以上の受電コイルユニットと、

を備える、無人飛行体と、

その送電面を上方に向けて設けられる送電コイルを有する非接触給電の送電装置と、

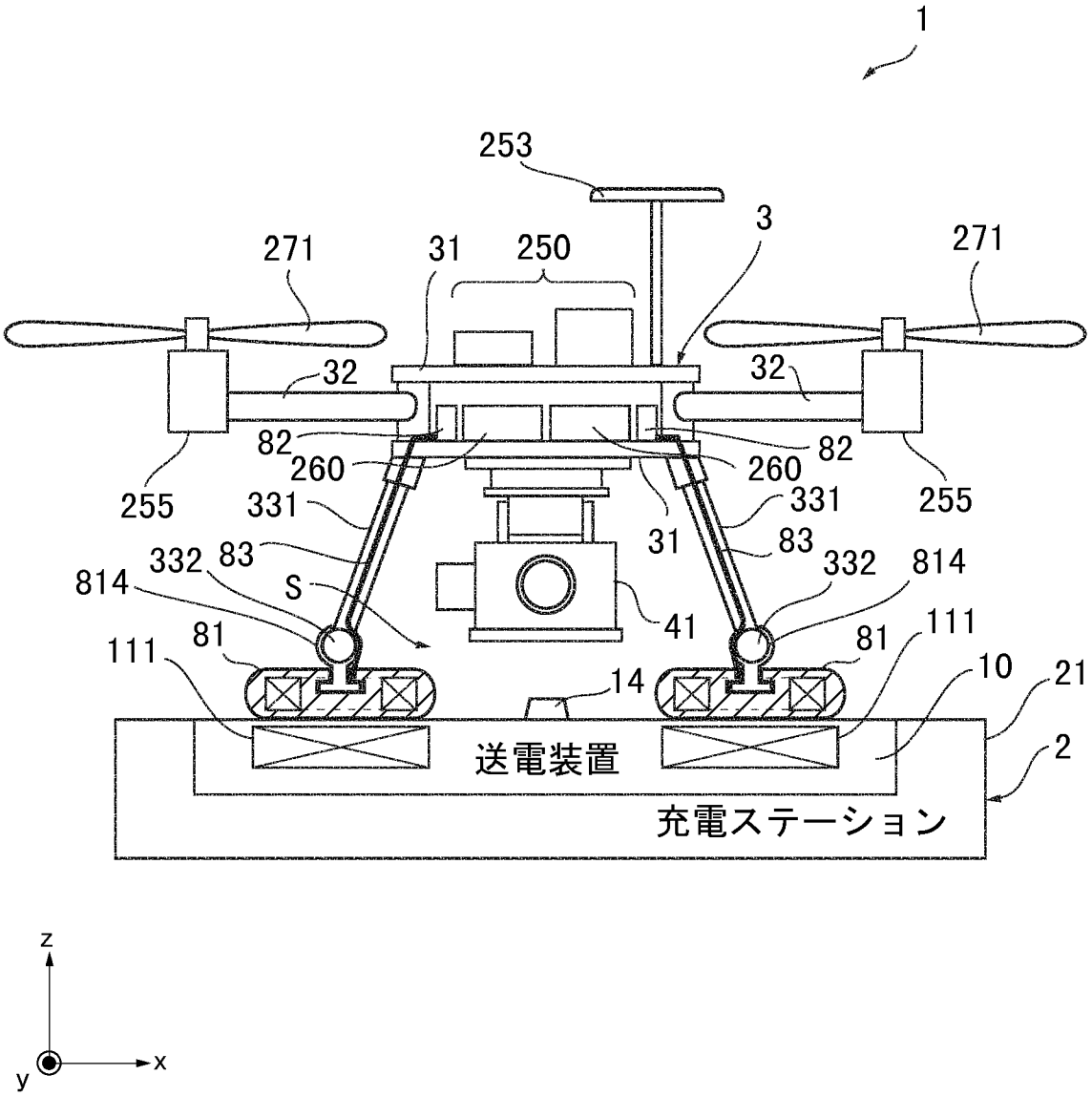
を備えて構成される、

充電システム。

[請求項14] 請求項１３に記載の充電システムであって、

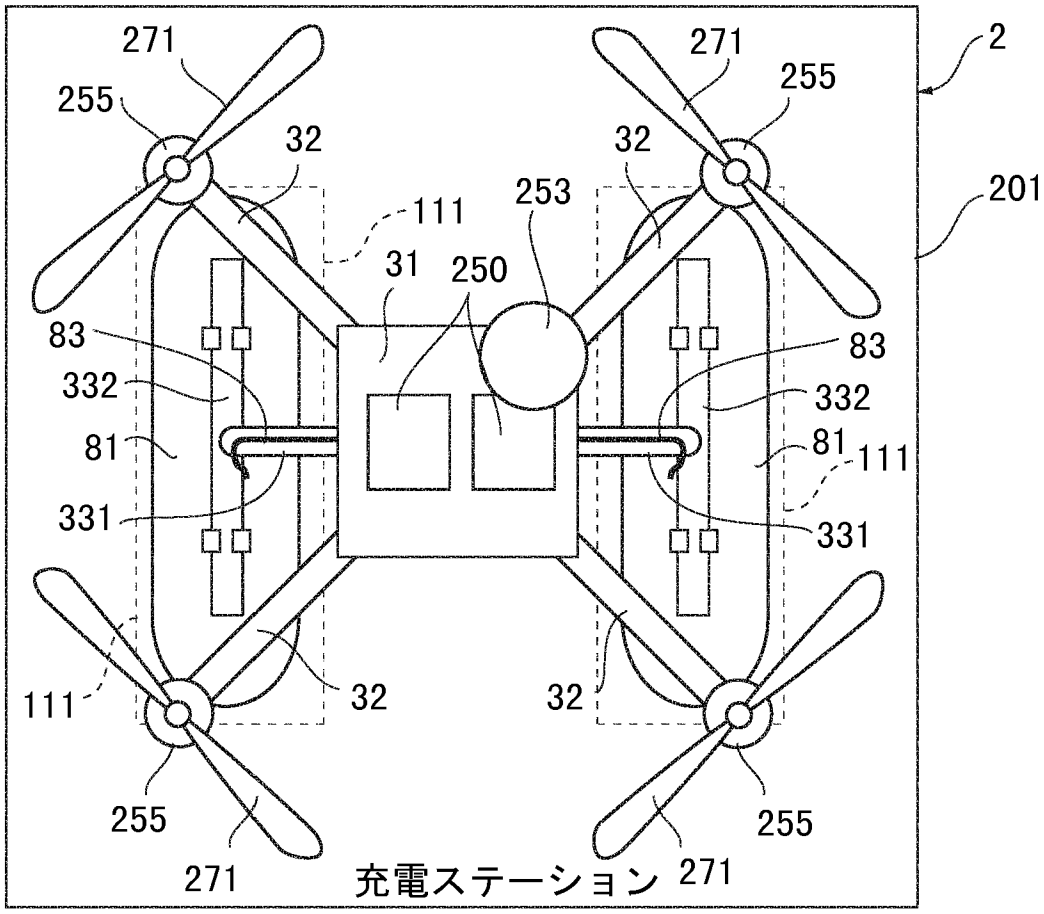
前記受電コイルユニットは、その長手方向が前記空間の周縁に沿って延出するように設けられる、充電システム。

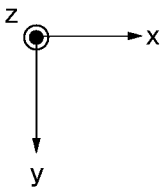
[図1A]


1
253
3
271
31
250
271
32
32
82
260
82
260
255
331
331
255
31
83
332
83
332
814
814
S
41
111
81
81
111
14
10
21
送電装置
2
充電ステーション

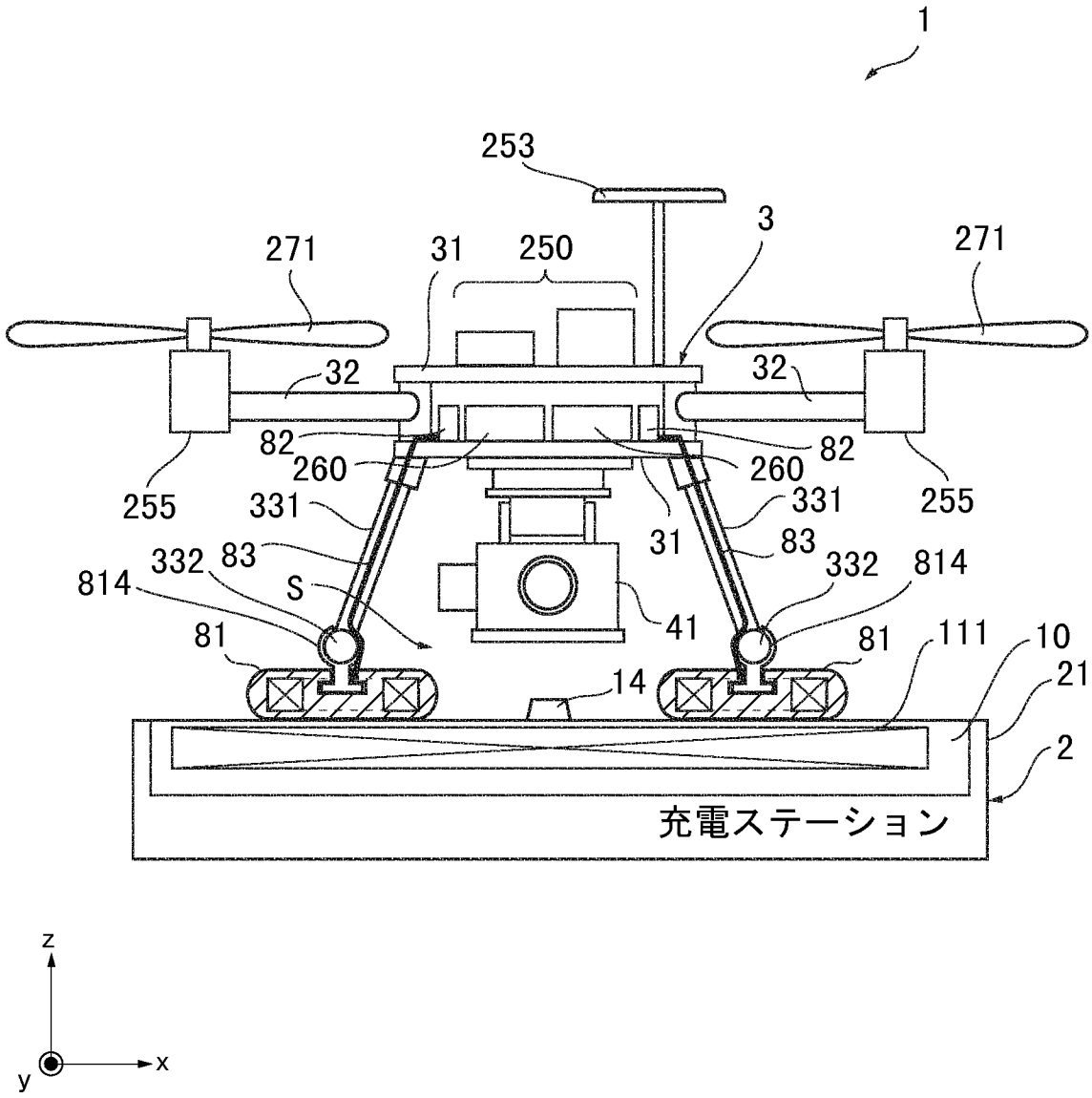
z
x
y

[図1B]


271
255
32
111
253
271
255
2
32
201
31
250
83
332
81
331
83
332
81
111
331
111
32
32
255
255
271
充電ステーション
271

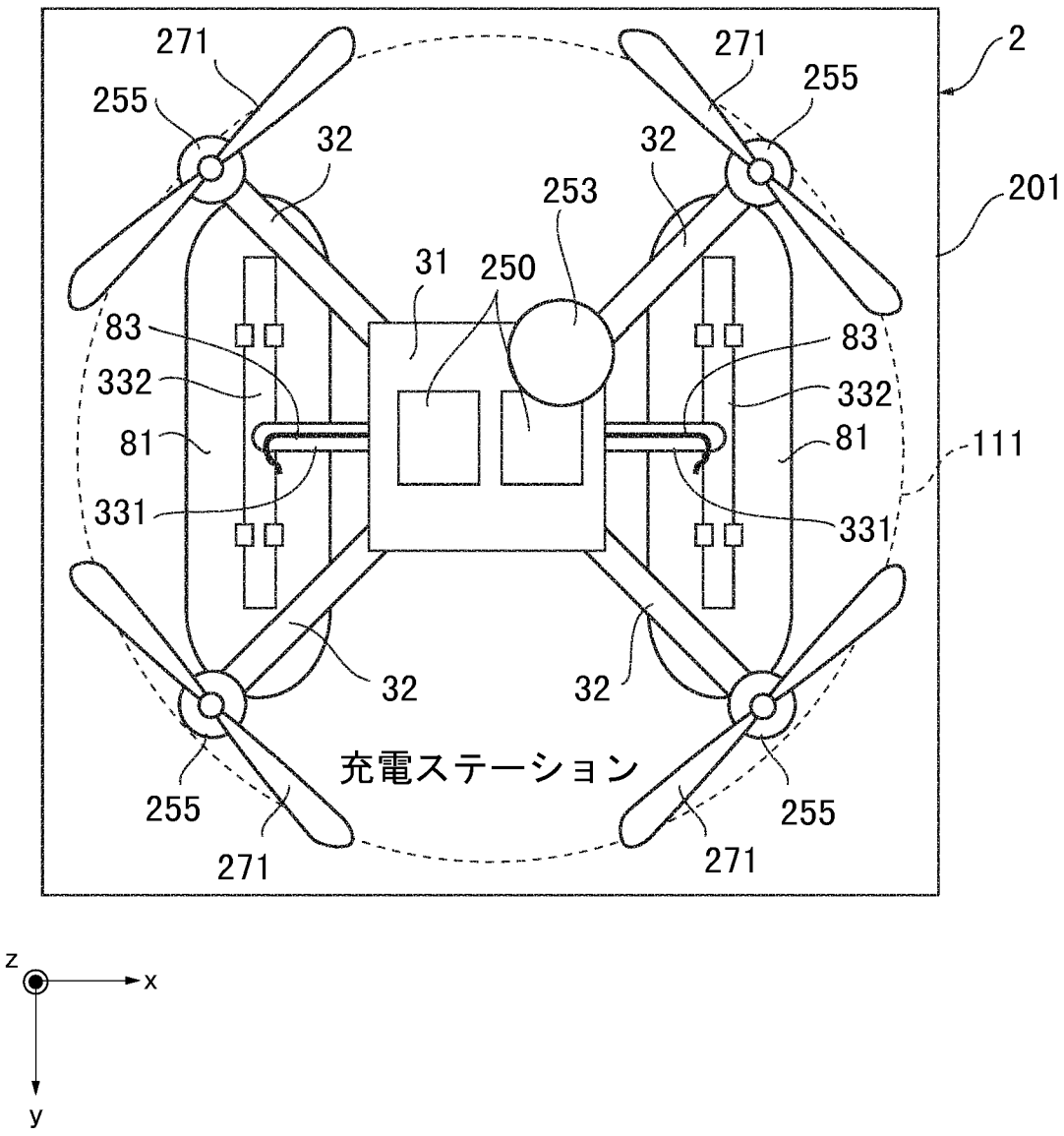

z
x
y

[図1C]

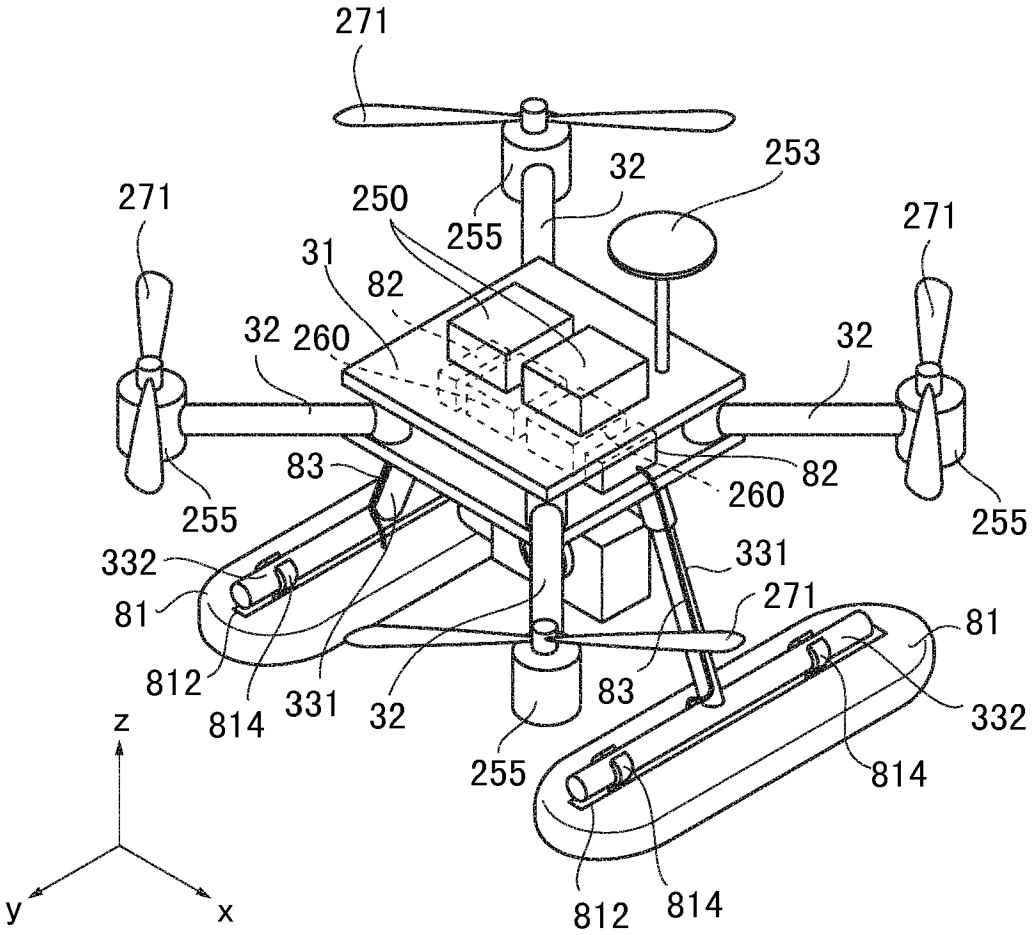

1
253
3
271
31
250
271
32
32
82
260
82
260
255
331
331
255
31
83
332
83
814
S
332
814
41
81
81
111
10
14
21
2
充電ステーション

z
y
x

[図1D]

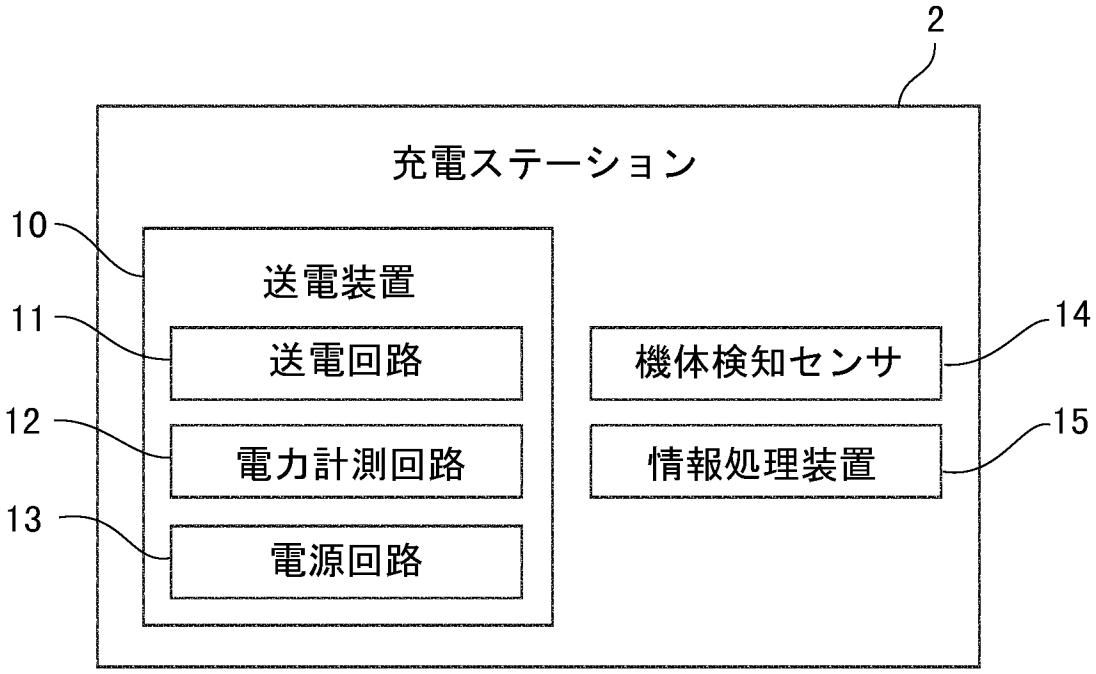

271
271
2
255
255
32
32
253
201
31
250
83
83
332
332
81
81
111
331
331
32
32
充電ステーション
255
255
271
271
z
x
y

[図2]

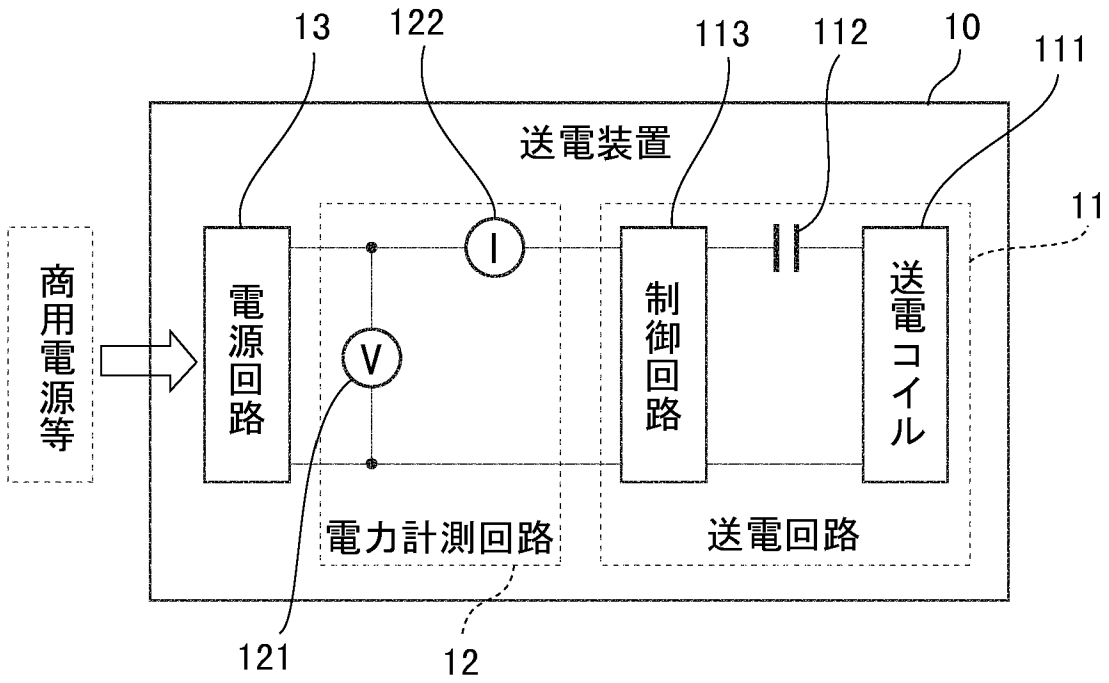

271
271
250
255
32
253
271
31
82
32
260
32
83
82
260
255
255
332
331
81
271
81
812
814
331
32
83
332
255
814
812
814
z
y
x

[図3]

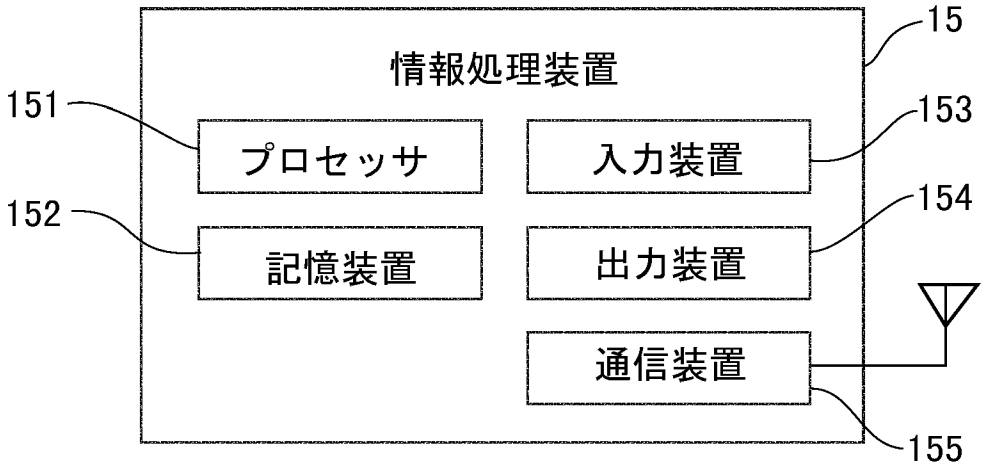
(a)


2
充電ステーション
10
送電装置
11
送電回路
12
電力計測回路
13
電源回路
14
機体検知センサ
15
情報処理装置

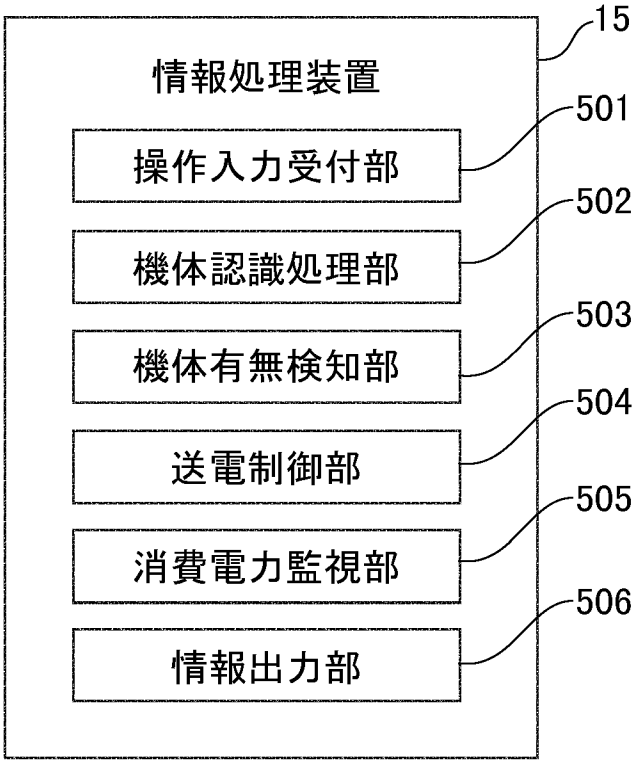
(b)


13
122
113
112
10
111
送電装置
11
商用電源等
電源回路
I
V
制御回路
送電コイル
電力計測回路
送電回路
121
12

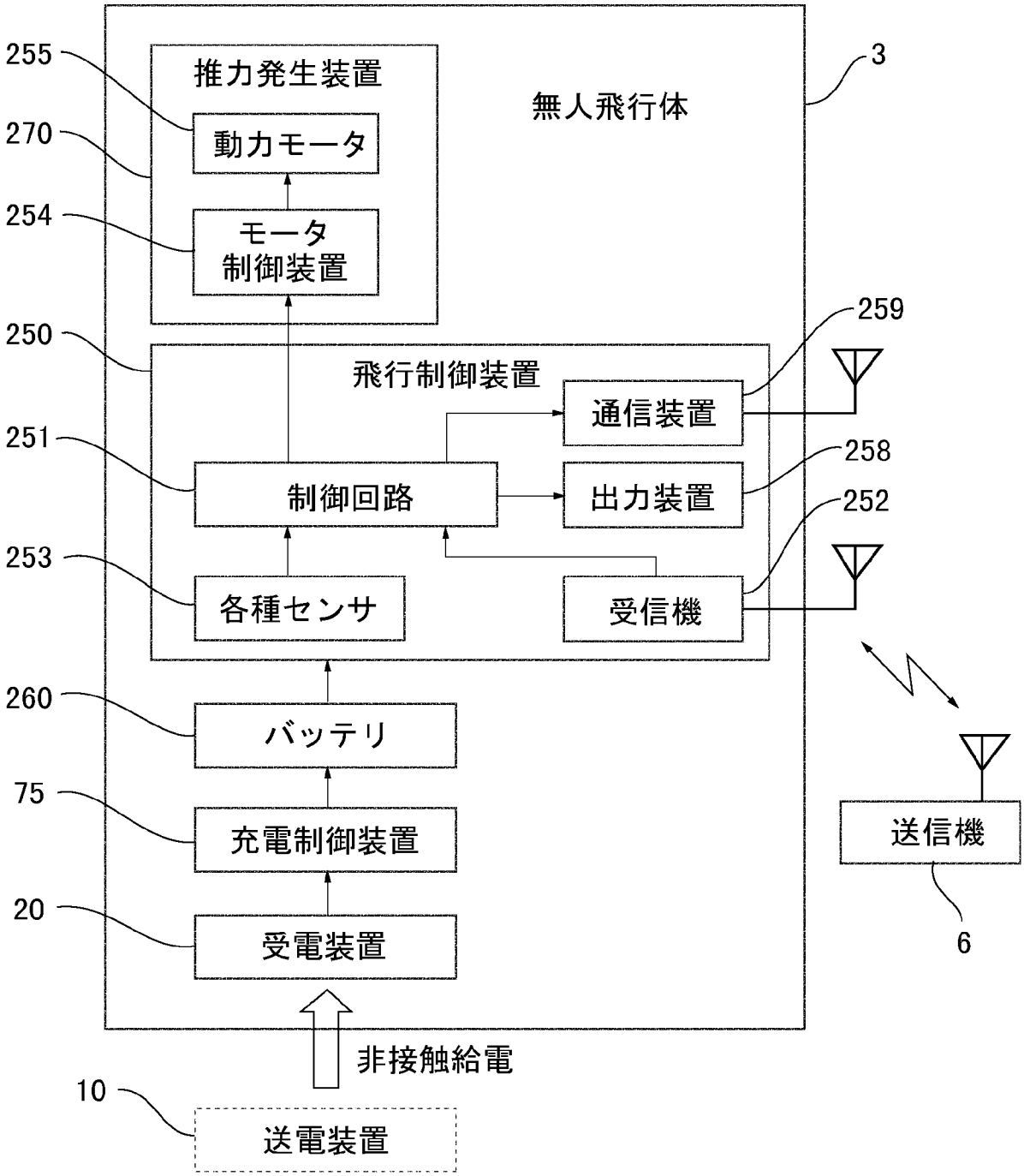
[図4]


情報処理装置
15
151
プロセッサ
152
記憶装置
153
入力装置
154
出力装置
通信装置
155

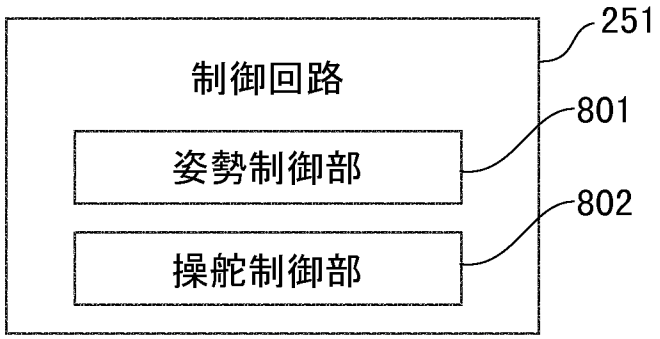
[図5]


情報処理装置
15
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
情報出力部
506

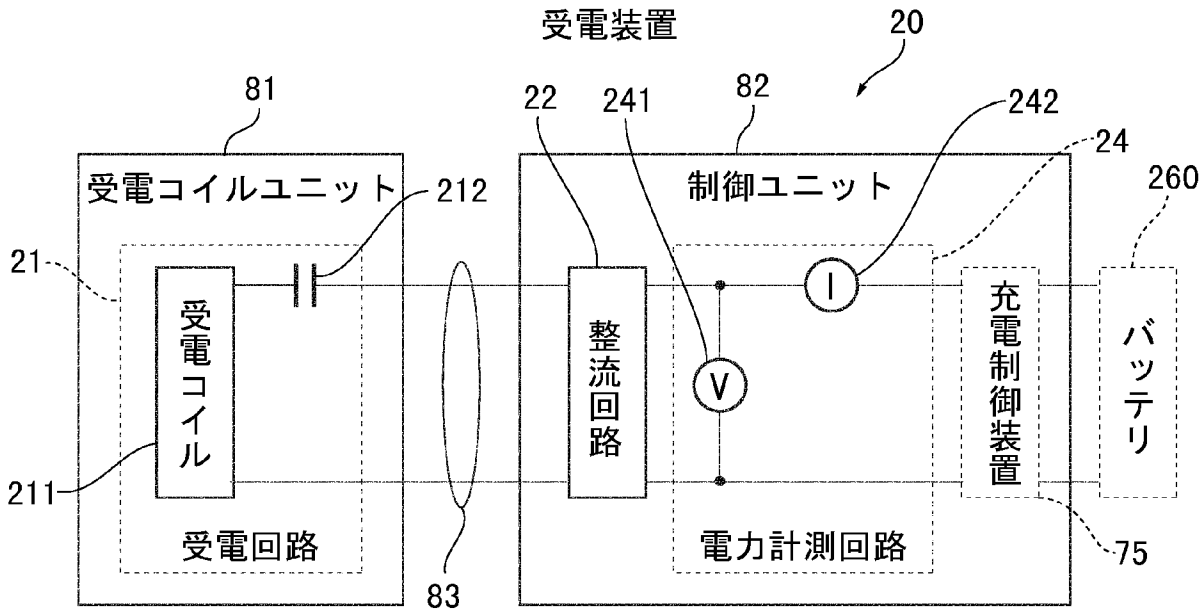
[図6]


255
推力発生装置
270
動力モータ
254
モータ
制御装置
3
無人飛行体
250
飛行制御装置
259
通信装置
251
制御回路
258
出力装置
252
253
各種センサ
受信機
260
バッテリ
75
充電制御装置
20
受電装置
送信機
6
非接触給電
10
送電装置

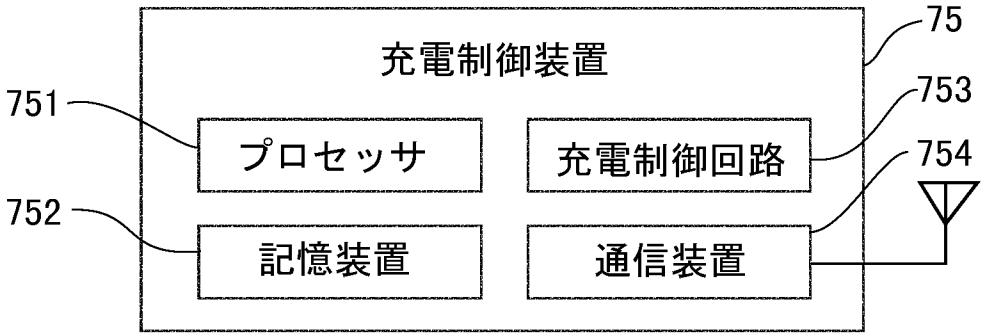
[図7]


251
制御回路
801
姿勢制御部
802
操舵制御部

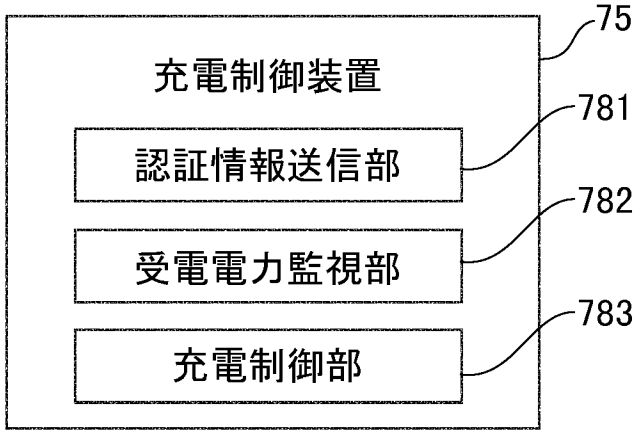
[図8]


受電装置
20
81
22
241
82
242
24
260
受電コイルユニット
212
制御ユニット
21
受電コイル
整流回路
I
充電制御装置
バッテリ
V
211
受電回路
電力計測回路
75
83

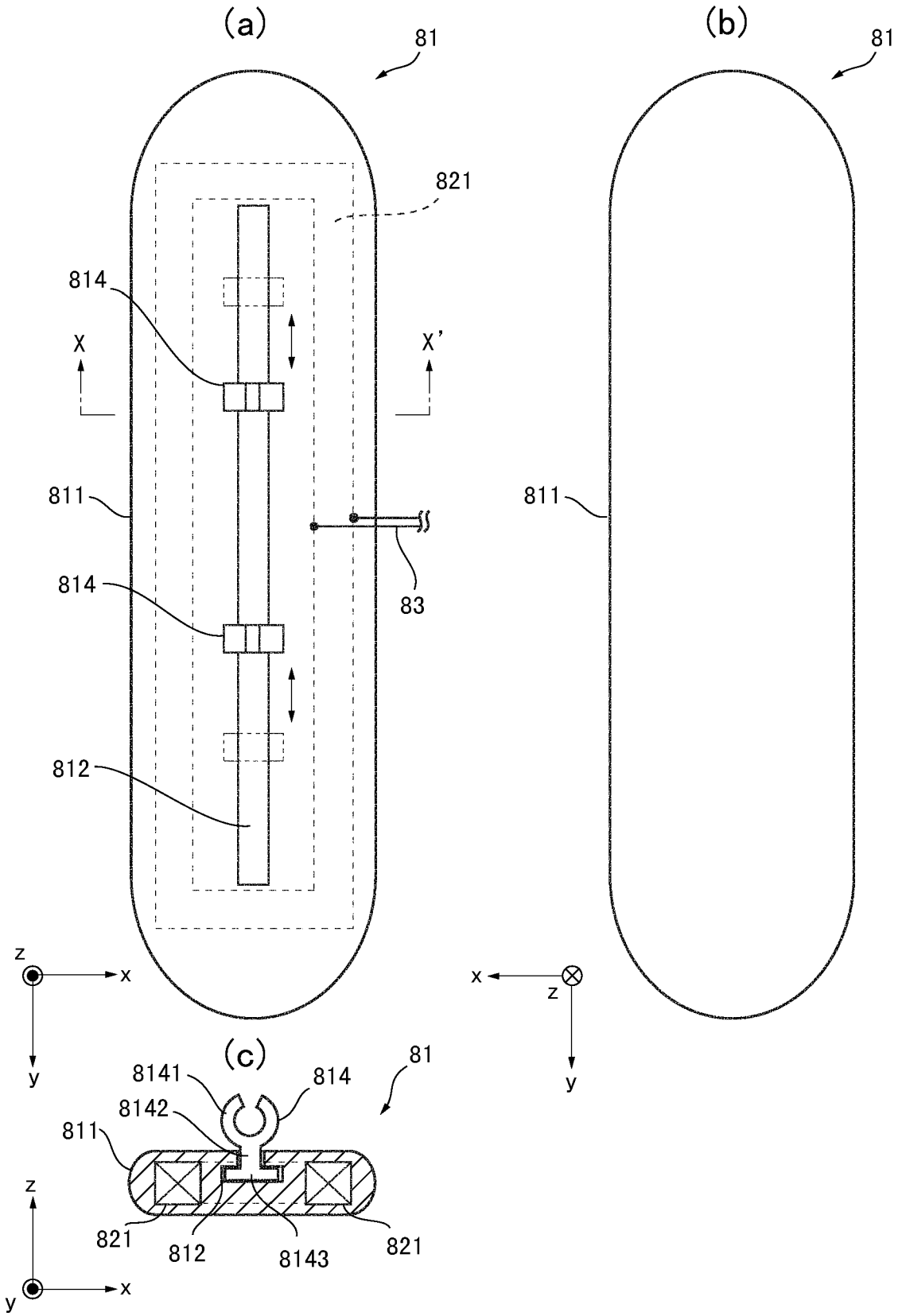
[図9]


充電制御装置
75
751
753
プロセッサ
充電制御回路
754
752
記憶装置
通信装置

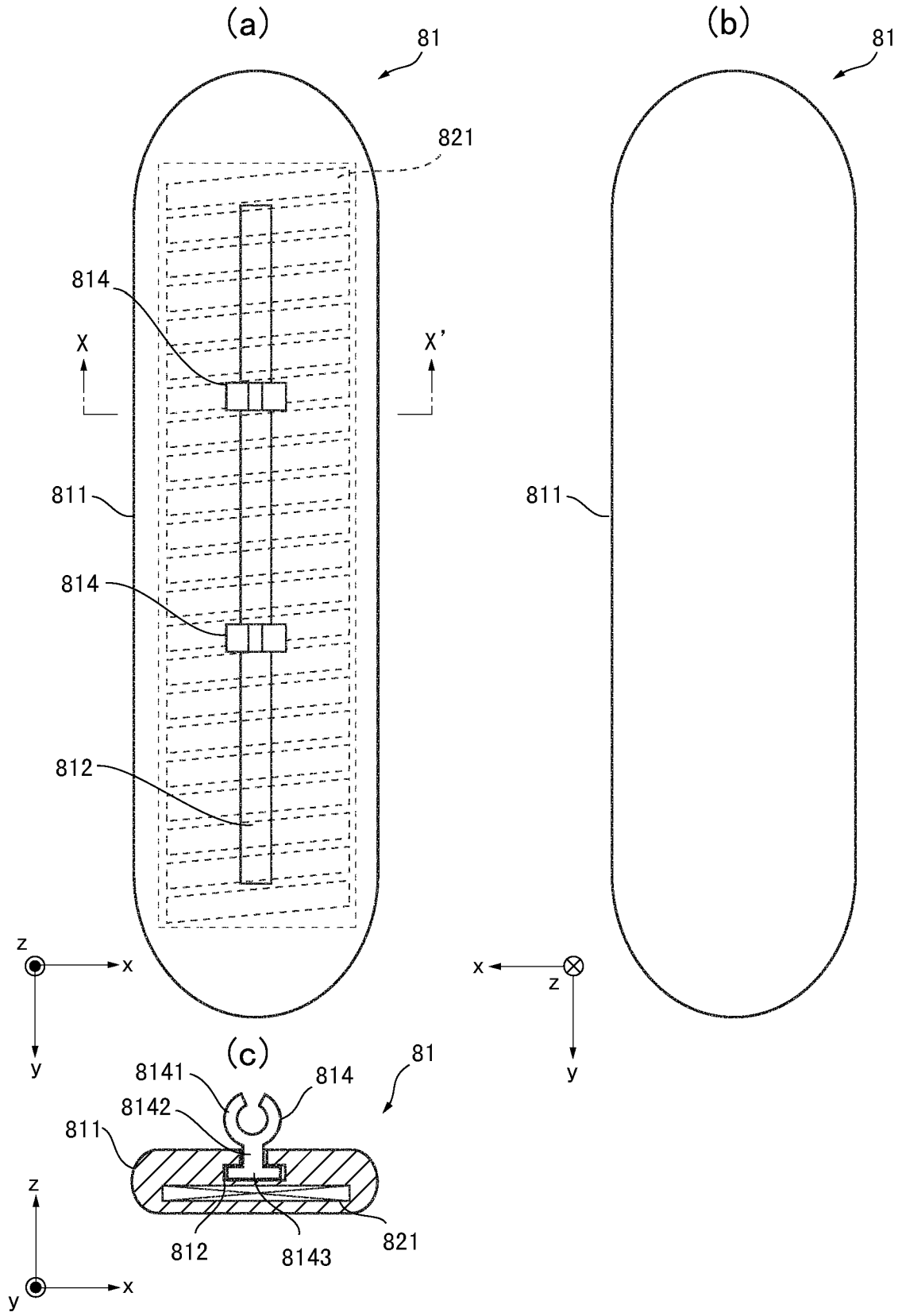
[図10]


充電制御装置
75
781
認証情報送信部
782
受電電力監視部
783
充電制御部

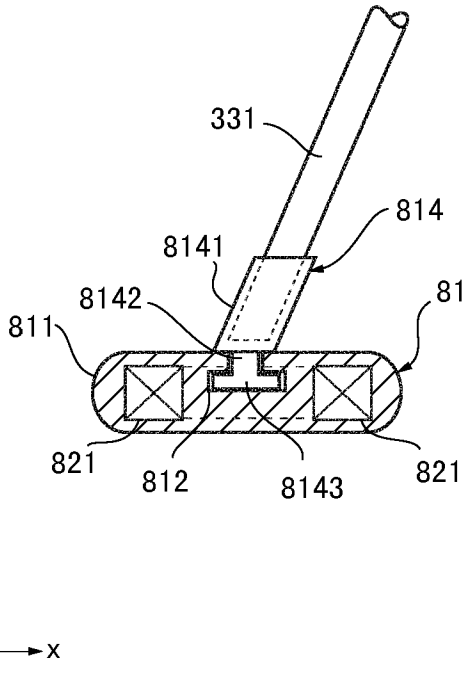
[図11A]


(a)
81
821
814
X
X'
811
814
83
812
z
x
y
(b)
81
811
x
z
y
(c)
81
8141
814
8142
811
821
812
8143
821
z
x
y

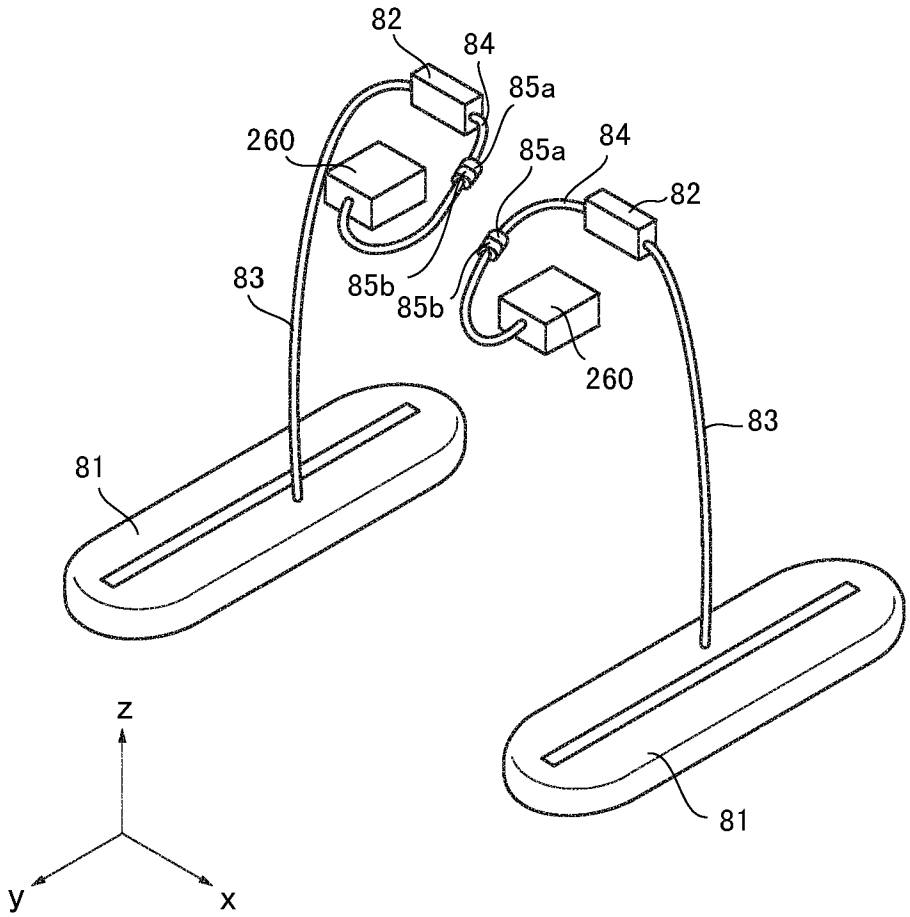
[図11B]


(a)
81
821
814
X
X'
811
814
812
z
x
y
(b)
81
811
x
z
y
(c)
81
8141
814
8142
811
z
y
x
812
8143
821

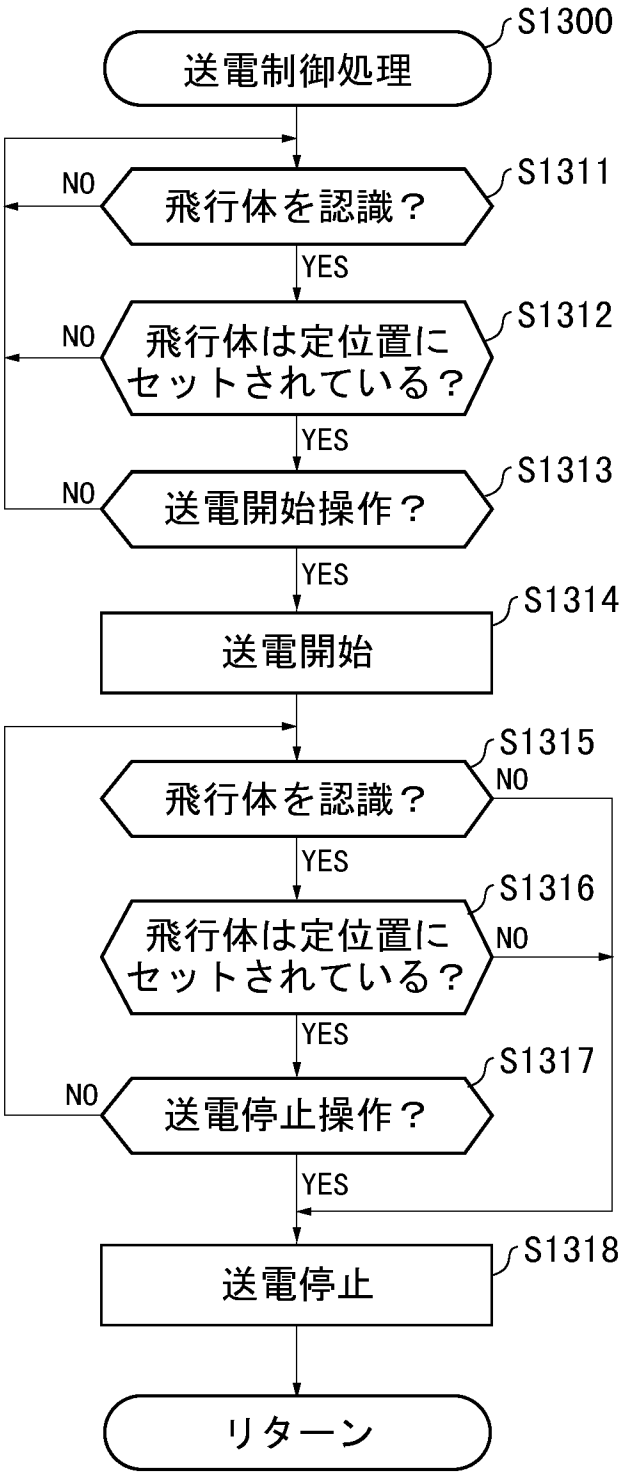
[図11C]


331
814
8141
8142
81
811
821
812
8143
821
z
y
x

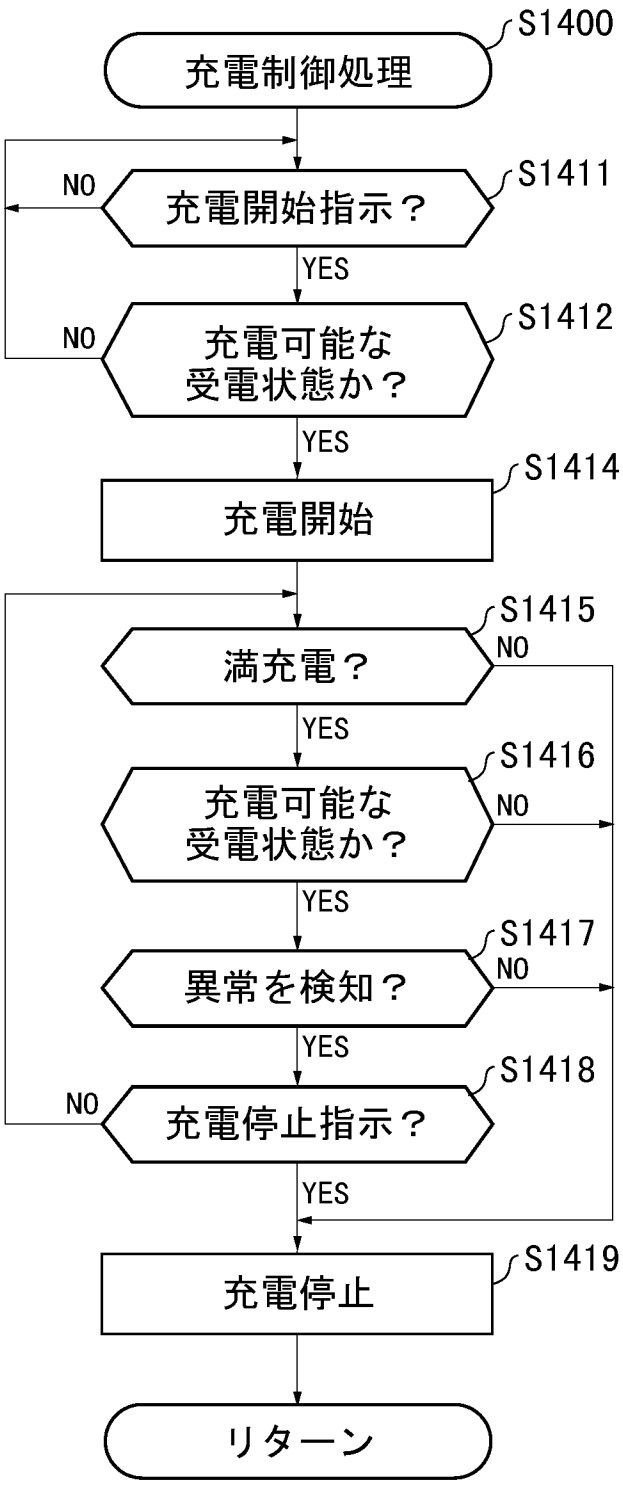
[図12]


82
84
85a
260
85a
84
82
83
85b
85b
260
83
81
81
z
y
x

[図13]


S1300
送電制御処理
S1311
飛行体を認識？
NO
YES
S1312
飛行体は定位置に
セットされている？
NO
YES
S1313
送電開始操作？
NO
YES
S1314
送電開始
S1315
飛行体を認識？
NO
YES
S1316
飛行体は定位置に
セットされている？
NO
YES
S1317
送電停止操作？
NO
YES
S1318
送電停止
リターン

[図14]


S1400
充電制御処理
S1411
充電開始指示？
NO
YES
S1412
充電可能な
受電状態か？
NO
YES
S1414
充電開始
S1415
満充電？
NO
YES
S1416
充電可能な
受電状態か？
NO
YES
S1417
異常を検知？
NO
YES
S1418
充電停止指示？
NO
YES
S1419
充電停止
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/070537

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, B64C25/02

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	WO 2016/022646 A1 (QUALCOMM INC.), 11 February 2016 (11.02.2016), paragraphs [0063] to [0089]; fig. 3A to 5B (Family: none)	1-14
Y	WO 2016/019978 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.), 11 February 2016 (11.02.2016), page 6, line 9 to page 9, line 22; fig. 1 to 3a (Family: none)	1-14

☒ 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	Date of mailing of the international search report
27 July 2016 (27.07.16)	09 August 2016 (09.08.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/070537

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
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	3,10,12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７０５３７

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, B64C25/02

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	WO 2016/022646 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.02.11, 段落[0063]-[0089], FIGS. 3A-5B（ファミリーなし）	1-14
Y	WO 2016/019978 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.) 2016.02.11, 6頁9行-9頁22行, FIGS. 1-3a（ファミリーなし）	1-14
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	3, 10, 12

☐　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	国際調査報告の発送日
２７．０７．２０１６	０９．０８．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｄ　９６２０
田合　弘幸
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３４１