(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
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/073300 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/225 (2006.01)
B63B 22/00 (2006.01)
B63C 11/48 (2006.01)
B63H 25/46 (2006.01)
B64C 13/20 (2006.01)
B64C 27/08 (2006.01)
B64C 29/00 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
B64D 27/24 (2006.01)
B64D 47/08 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)
G03B 17/08 (2006.01)
G03B 17/56 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079951

(22) 国際出願日: 2016 年 10 月 7 日(07.10.2016)

(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 2015-209619 2015 年 10 月 26 日(26.10.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社プロドローン(PRODRONE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4600004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目４番地　坂種栄ビル１６階 Aichi (JP).

(72) 発明者: 菅木　紀代一 (SUGAKI, Kiyokazu); 〒4600004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目４番地　坂種栄ビル１６階　株式会社プロドローン内 Aichi (JP). 市原　和雄(ICHIHARA, Kazuo); 〒4600004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目４番地　坂種栄ビル１６階　株式会社プロドローン内 Aichi (JP).

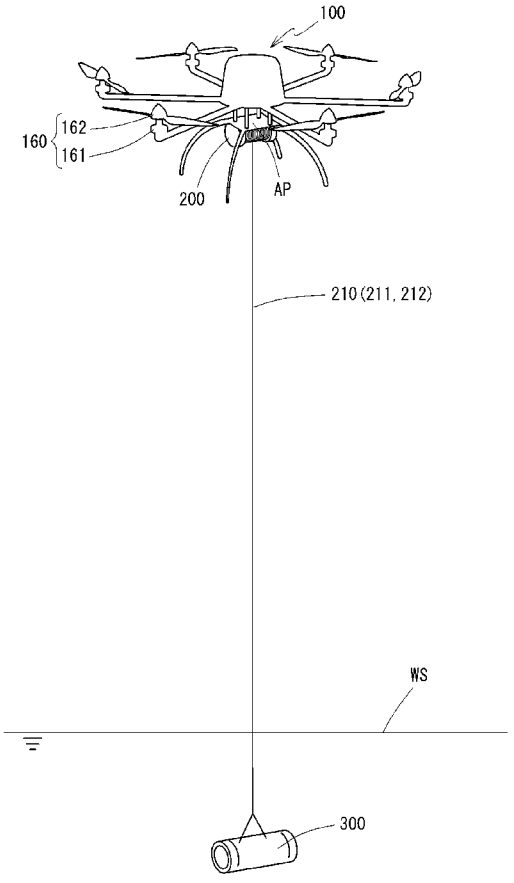
(74) 代理人: 特許業務法人上野特許事務所(WENO & PARTNERS); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄三丁目２１番２３号ケイエスイセヤビル８階 Aichi (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: UNDERWATER IMAGE-CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称 : 水中撮影装置



(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to make it possible for an underwater image capturing position and direction to be controlled easily and flexibly using a small unmanned aircraft provided with a plurality of rotating blades. This objective is achieved by means of an underwater image-capturing device characterized in being provided with: a small unmanned aircraft provided with a plurality of rotating blades; a winch device capable of feeding out and rewinding a cord-like member; and an underwater camera capable of capturing underwater images, wherein the winch device is secured to the small unmanned aircraft and the cord-like member is connected to the underwater camera.

(57) 要約: 複数の回転翼を備える小型無人飛行機を用いて、水中における撮影位置およびその方向に関して、容易かつ柔軟に制御可能とすることにある。　複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、紐状部材の繰り出しおよび巻き取りが可能な巻揚装置と、水中の映像を撮影可能な水中カメラと、を備え、前記巻揚装置は前記小型無人飛行機に固定されており、前記水中カメラには前記紐状部材が接続されていることを特徴とする水中撮影装置により解決する。

WO 2017/073300 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 水中撮影装置

技術分野

[0001] 本発明は水中撮影装置に関し、さらに詳しくは、複数の回転翼を備える小型無人飛行機により水中カメラの位置や向きを制御する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、産業用無人ヘリコプターに代表される小型の無人飛行機（ＵＡＶ）は、機体が高価で入手困難なうえ、安定して飛行させるためには操作に熟練が必要とされるものであった。しかし近年、高性能かつ取扱いも容易な加速度センサや角速度センサなどが廉価に入手可能となり、また、機体の制御操作の多くが自動化されたことによりその操作性が飛躍的に向上した。こうした背景から現在、特に小型のマルチコプターについては、趣味目的だけでなく、広範な分野における種々のミッションへの応用が試行されている。

[0003] マルチコプターは複数のロータが搭載されたヘリコプターの一種であり、これら各ロータの回転速度を調節することにより機体のバランスをとりながら飛行する。マルチコプターはヘリコプターと異なり簡易な構造であることから整備性に優れており、また、比較的低いコストで機体を構成することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００６－２２４８６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献１には、水中カメラと複数のスラスタを備え、３軸加速度センサと３軸角加速度センサにより水中での姿勢制御を行う水中航走体が開示されている。

[0006] 上記水中航走体は加速度センサと角加速度センサを使って機体の位置や姿

勢の制御をしていることから、操縦者から指示に対して、現在の位置や姿勢を起点としてその機体の移動方向や移動量を制御しているものと考えられる。つまり、特許文献１の水中航走体は、一旦その位置や姿勢の基準がずれると、元の位置に戻ったり、姿勢を水平に戻したり、カメラを撮影方向を戻したりという修正を自律的に行うことはできないものと考えられる。そのため、上記水中航走体はあくまで、操縦者がカメラで撮影された映像を見ながらインタラクティブに操縦する必要がある。

[0007] また、水中に沈められた機体を無線通信で操縦する場合、水などの導体中では電磁波が著しく減衰することから、通信に使用する電磁波の周波数を下げたとしても数メートルの近距離間でしか通信を行うことができない。よって、上記水中航走体は無線通信により安定的に操縦することは難しく、そのためか上記水中航走体はその実施形態において有線通信により操縦されている。操縦者用の端末と水中航走体とが有線接続されているため、水中航走体の移動範囲はそのケーブル長の範囲内に制限される。

[0008] また、例えば小型無人飛行機を水面に着水させ、機体に搭載された水中カメラで水中を撮影するような場合、静水面への着水であってもその操縦には熟練が必要とされ、また、着水後における撮影位置や撮影方向の変更も煩雑となる。さらに、このような小型無人飛行機は、機体の前方若しくは機体の位置を起点とする方向の映像しか撮影することができない。

[0009] 上記問題に鑑み、本発明が解決しようとする課題は、複数の回転翼を備える小型無人飛行機を用いて、水中における撮影位置およびその方向に関して、容易かつ柔軟に制御可能とすることにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、本発明の水中撮影装置は、複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、水中の映像を撮影可能な水中カメラと、を備え、前記水中カメラと前記小型無人飛行機とは紐状部材で接続されていることを特徴とする。

[0011] 機動性の高い小型無人飛行機で上空から水中カメラを操ることにより、操

縦者から離れた場所での水中の撮影が可能になるとともに、水中における水中カメラの位置や向きを容易かつ柔軟に制御することが可能となる。

[0012] また、前記紐状部材の繰り出しおよび巻き取りが可能な巻揚装置をさらに備え、前記巻揚装置は前記小型無人飛行機に固定されていることが好ましい。

[0013] 小型無人飛行機が巻揚装置を備えていることにより、離着陸ポートと撮影スポットとの間の移動中は紐状部材を巻き取っておくことで飛行の安定性を高めることができ、また、撮影時における水中カメラの深さの調節も容易となる。

[0014] また、前記小型無人飛行機はＧＰＳおよび方位センサを備えていることが好ましい。

[0015] 小型無人飛行機がＧＰＳおよび方位センサを備えることにより、絶対的な指標である緯度・経度および方角を用いて小型無人飛行機の位置や向きを指定することが可能となる。これにより操縦者は、小型無人飛行機を目視で追いながらその位置や向きを調節する必要がなくなるため、必要最小限の操作で小型無人飛行機および水中カメラを所望の位置や向きに配置することができるようになるとともに、その配置状態を自動的に維持することも可能となる。

[0016] また、前記紐状部材は、前記小型無人飛行機と前記水中カメラとの間で信号を送受信する信号線を兼ねていることが好ましい。

[0017] 小型無人飛行機と水中カメラとが信号線で接続されることにより、操縦者は小型無人飛行機との無線通信を介して水中カメラを操作することが可能になり、同様に、水中カメラが撮影した映像情報を小型無人飛行機との無線通信を介して受信することが可能となる。

[0018] また、前記紐状部材は、前記小型無人飛行機から前記水中カメラへ電力を供給する給電線を兼ねている構成としても良い。

[0019] 一般的に、水中カメラの消費電力は小型無人飛行機の消費電力に比べて小さく、線径の小さな給電線でも十分な電力を供給することが可能である。こ

れにより水中カメラ側に別途バッテリーを取り付ける必要がなくなり、例えば水中カメラ側のバッテリーの充電や取付けなどの人為的ミスにより撮影が中止されるような事態を未然に防ぐことができる。

[0020] また、前記小型無人飛行機と無線通信可能な操縦者端末をさらに備え、前記操縦者端末は、前記水中カメラが撮影した映像情報を前記小型無人飛行機から受信し、該操縦者端末の表示手段に表示可能であることが好ましい。

[0021] 水中カメラが撮影した映像を操縦者端末で表示可能な構成とすることにより、操縦者は水中の映像を確認しながら小型無人飛行機（水中カメラ）を所望の位置や向きに調節することが可能となる。

[0022] また、前記水中カメラは複数のスクリュープロペラを備えており、前記水中カメラは、前記小型無人飛行機からの信号に基づいて前記各スクリュープロペラの回転数および回転速度を制御することにより、該水中カメラの水中における撮影方向を変更可能である構成としても良い。

[0023] 小型無人飛行機と水中カメラとが信号線で接続され、水中カメラが別途その撮影方向を変更する手段を備えていることにより、例えば操縦者は小型無人飛行機との無線通信を介して水中における撮影方向をより柔軟に制御することが可能となる。

[0024] また、前記巻揚装置は複数の前記紐状部材を同時に繰り出しおよび巻き取り可能であり、前記水中カメラには前記複数の紐状部材が所定の間隔を空けて接続されており、前記複数の紐状部材は、前記水中カメラの重量で下方へ引っ張られることにより、該水中カメラの撮影方向と前記小型無人飛行機の機首の方位角との相対的な位置関係を維持する構成としても良い。

[0025] 複数の紐状部材が所定の間隔を空けて水中カメラに接続されていることにより、小型無人飛行機の方位角が変化してこれら紐状部材がその方向にねじれたときには、水中カメラは自重によりねじれを解消させる方向へと回転する（小型無人飛行機の機首の方位角と水中カメラの撮影方向との相対的な位置関係を維持する方向へ回転する）。かかる簡易な構造を備えることにより、操縦者は、小型無人飛行機を通常の方法で操作するだけで、水中カメラを

所望の撮影方向に配置にすることが可能となる。

[0026] また、前記水中カメラは、角速度センサと、該水中カメラの下部に配置されたポンプ機構と、を備え、前記ポンプ機構は、下方から流体を吸い上げる吸入口およびプロペラと、吸い上げた流体を水平方向へ吐出する複数の吐出口と、該各吐出口から吐出される流体の流量を制御することにより前記水中カメラを任意の方向へ水平回転させる弁体と、を有し、前記水中カメラは、前記小型無人飛行機からの方位角の変化を示す信号に基づいて前記弁体を自動的に操作し、該水中カメラの水平方向における撮影方向と前記小型無人飛行機の機首の方位角との相対的な位置関係を維持する構成としても良い。

[0027] 小型無人飛行機と水中カメラとが信号線で接続され、水中カメラが別途その撮影方向を変更する手段を備えていることにより、水中カメラは小型無人飛行機からの信号に基づいて、その撮影方向を小型無人飛行機の機首の方位角に相対的に一致させることが可能となる。これにより操縦者は、小型無人飛行機を通常の方法で操作するだけで、水中カメラを所望の撮影方向に配置にすることが可能となる。また、ポンプ機構が下方から流体を吸い上げるときには、その反作用により水中カメラは下方へと引っ張られる。そして、吐出口から吐出される流体を、水平回転方向において互いに均衡する流量に調整することにより、水中カメラの周方向位置を安定させることができる。そのため、ポンプ機構を水中において常時稼働する構成にすることにより、水中における水中カメラの位置および撮影方向をより安定させることができる。

[0028] また、前記紐状部材の長手方向における前記小型無人飛行機と前記水中カメラとの間には、水面に浮遊可能な第１浮き部材が配置されている構成としても良い。

[0029] 小型無人飛行機と水中カメラとの間に第１浮き部材が配置されていることにより、水中に沈められた水中カメラは、水面に浮かぶ第１浮き部材に吊るされて支持されることとなる。これにより、水中カメラの水面からの距離を一定に保つことができる。さらに、例えば紐状部材に多少たるみをもたせる

ことにより、小型無人飛行機の滞空位置を安定させることが難しい場合でも、水中カメラの位置や撮影方向への影響を低減させることができる。

[0030] また、前記第１浮き部材の下部には水面下に沈められるひれ部が設けられ、前記第１浮き部材が水面上を前記小型無人飛行機に牽引されたときに、前記ひれ部の進行方向側となる端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、前記ひれ部の上面は、前記後端から前記先端に向かって下方へと傾斜していることが好ましい。

[0031] 第１浮き部材が小型無人飛行機に牽引されて水面上を移動する場合、第１浮き部材は真横に引っ張られるのではなく、小型無人飛行機側に向かって斜め上方に引っ張られることとなる。このことから、第１浮き部材は水の抵抗を受けたときに水上に跳ね出しやすいという特徴を有している。第１浮き部材が水面下に沈められるひれ部を有し、ひれ部の上面を進行方向に向かって下方に傾斜した構成とすることにより、ひれ部は、第１浮き部材が水面上を移動するときに、第１浮き部材を下方に引っ張る力を生じさせる。これにより、第１浮き部材が水面上を移動するときに第１浮き部材が水上に跳ね出すことを抑えることができる。

[0032] また、前記水中カメラが内部に収容され、水面に浮遊可能な第２浮き部材をさらに備え、前記水中カメラは、そのレンズ部が前記第２浮き部材から外部に露出していることにより、または、前記第２浮き部材の少なくとも一部が透明な部材からなることにより、水中の映像を撮影可能である構成としても良い。

[0033] 水中カメラが第２浮き部材の内部に収容されていることにより、小型無人飛行機自体を水面に着水させることなく、水面近傍から水中を撮影することが可能となる。また、例えば紐状部材に多少たるみをもたせることにより、小型無人飛行機の滞空位置を安定させることが難しい場合でも、水中カメラの位置や撮影方向への影響を低減させることができる。

[0034] また、第２浮き部材はその内部に水中カメラを収容しており、水中カメラは第２浮き部材の内部から下方に向かって水中を撮影するという構造上、第

２浮き部材の下部に第１浮き部材のようなひれ部を設けることは困難である。ひれ部を有する第１浮き部材と第２浮き部材とを備える構成においては、第２浮き部材は第１浮き部材の後を追って移動することから、第２浮き部材は第１浮き部材により真横に牽引されることとなる。これにより、第１浮き部材のみならず第２浮き部材が水上に跳ね出すことも抑えることができる。

[0035] また、前記水中カメラは前記第２浮き部材の内部において、該水中カメラの撮影方向を安定させる姿勢安定化装置に支持されていることが好ましい。

[0036] 第２浮き部材は水面に浮遊していることから、水面の揺れの影響を受けやすい。水中カメラが第２浮き部材の内部において姿勢安定化装置に支持されていることにより、第２浮き部材が水面上で揺動することによる撮影への影響を低減することが可能となる。

[0037] また、前記姿勢安定化装置は前記小型無人飛行機からの指示に基づいて前記水中カメラの撮影方向を変更可能である構成としても良い。

[0038] 姿勢安定化装置が第２浮き部材の内部において水中カメラの撮影方向を変更できることにより、水中カメラの撮影方向をより柔軟に制御することが可能となる。

発明の効果

[0039] 以上のように、本発明にかかる水中撮影装置によれば、複数の回転翼を備える小型無人飛行機を用いて、水中における撮影位置およびその方向に関して、容易かつ柔軟に制御することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]第１実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

[図2]第１実施形態の水中撮影装置の機能構成を示すブロック図である。

[図3]第２実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

[図4]第２実施形態の水中撮影装置の機能構成を示すブロック図である。

[図5]第３実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図で

ある。

[図6]第４実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

[図7]第４実施形態の水中撮影装置の機能構成を示すブロック図である。

[図8]第４実施形態のポンプ装置の底面図である。

[図9]第５実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

[図10]第６実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

[図11]第６実施形態の水中撮影装置の機能構成を示すブロック図である。

[図12]第７実施形態の水中撮影装置が水中を撮影している様子を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0041] 以下、本発明にかかる水中撮影装置の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。以下の各実施形態にかかる水中撮影装置はいずれも、操縦者の指示により水上の所定の位置へと飛行し、その位置で水中カメラを降下して水中の映像を撮影する装置である。尚、本発明の水中撮影装置が使用できる場所としては、例えば海や湖沼、河川、貯水池、貯水槽、プールなどが考えられるが、水（液体）が溜められた空間であればその他の場所でも使用可能である。

[0042] （第１実施形態）

図１は本発明の第１実施形態にかかる水中撮影装置９１が水中を撮影している様子を示す模式図である。水中撮影装置９１は、主に、複数のローター１６０（回転翼）を備えるマルチコプター１００（小型無人飛行機）と、マルチコプター１００のアダプタプレートＡＰに固定されたウインチ２００（巻揚装置）と、水中の映像を撮影可能な水中カメラ３００と、により構成されている。尚、本発明において「ローター」とは、ブレード１６２が取り付けられたモータ１６１を意味している。

[0043] 本実施形態におけるマルチコプター１００は、６基のローター１６０を備えるヘキサコプターである。マルチコプター１００のローター１６０の数は６基には限定されず、要求される飛行性能や、故障に対する信頼性、許容されるコスト等に応じて、トリコプター（３基）、クアッドコプター（４基）、またはオクトコプター（８基）の構成にしてもよい。また、アダプタプレートＡＰは、飛行の目的に応じた種々のアクセサリーをマルチコプター１００に取り付け可能とするものであり、単にマルチコプター１００の汎用性を高めるための構成であることから、ウインチ２００をマルチコプター１００の本体に直接固定することが可能であればアダプタプレートＡＰは省略してもよい。

[0044] 本実施形態の水中カメラ３００は、ウインチ２００に巻回されたワイヤ２１０（紐状部材）に吊るされて支持されている。マルチコプター１００が水上の所定の位置へ到着すると、ウインチ２００はワイヤ２１０を繰り出し、水中カメラ３００を水中に沈める。水中カメラ３００の上面には二股に分岐したワイヤ２１０の先端部が接続されており、水中カメラ３００はワイヤ２１０により常に水平方向を向くように支持されている。

[0045] 図２は第１実施形態にかかる水中撮影装置９１の機能構成を示すブロック図である。マルチコプター１００は、主に、ブレード１６２を回転させることにより機体に揚力を発生させる複数のローター１６０（本実施形態においては６基）、各ローター１６０の動作を一元的に管理し、空中における機体の姿勢や飛行動作を制御するフライトコントローラ１１０、操縦者（操縦者端末８００）との無線通信を行う無線送受信器１２０、およびこれらに電力を供給するバッテリー１４０により構成されている。

[0046] 上でも述べたように、ローター１６０はモータ１６１とブレード１６２とからなる。モータ１６１はアウターロータ型ＤＣブラシレスモータであり、ブレード１６２はその出力軸に取り付けられている。フライトコントローラ１１０は、マイクロコントローラである制御装置１１１を備えており、制御装置１１１は、中央処理装置であるＣＰＵ１１５、記憶装置であるＲＡＭ／

ＲＯＭ１１６、および、ＥＳＣ１５０（Electronic Speed Controller）とともに各モータ１６１の回転数および回転速度を制御するＰＷＭコントローラ１１７を備えている。

[0047] また、フライトコントローラ１１０には、センサ群１１２およびＧＰＳ受信器１１３（ＧＰＳ）が備えられており、これらは制御装置１１１に接続されている。本実施形態におけるマルチコプター１００のセンサ群１１２には、少なくとも加速度センサ、角速度センサ（ジャイロセンサ）、気圧センサ（高度センサ）、地磁気センサ（電子コンパス）（方位センサ）が含まれている。マルチコプター１００がＧＰＳ受信器１１３および地磁気センサを備えていることにより、絶対的な指標である緯度・経度および方角を用いてマルチコプター１００の位置や向きを指定することが可能とされている。また、マルチコプター１００の高度はＧＰＳ受信器１１３によっても取得可能であるが、本実施形態においては高度センサとして気圧センサも別途備えられている。

[0048] 上記構成により操縦者は、マルチコプター１００を目視で操縦しながら水中カメラ３００を沈める位置まで飛行させる必要がなくなり、必要最小限の指定で水中カメラ３００を所望の位置に沈めることが可能とされている。さらに、その位置を自動的に維持することも可能とされている。

[0049] 水中カメラ３００を水面ＷＳの下へ沈める深さは、操縦者端末８００の表示装置８２０（後述）を用いて操縦者が目視で調節するほか、ウインチ２００が繰り出したワイヤ２１０の長さを図示しないロータリーエンコーダなどで計測し、さらに気圧センサでホバリング高度を取得することにより、自動的に所望の深さに調節することも可能である。

[0050] 制御装置１１１のＲＡＭ／ＲＯＭ１１６には、マルチコプター１００の飛行時における姿勢や飛行動作を制御する飛行制御アルゴリズムが実装された飛行制御プログラムＦＣＰが記憶されている。飛行制御プログラムＦＣＰは、操縦者の指示に従い、センサ群１１２から取得した情報を基に各ローター１６０の回転数および回転速度を調節し、姿勢の乱れを補正しながらマルチ

コプター１００を飛行させる。マルチコプター１００への飛行指示は、操縦者がプロポ（操縦者端末８００）を用いて手動で行ってもよく、または、緯度・経度、高度、飛行ルートなどのパラメータを予め指定して自動的に飛行させてもよい。

[0051] ウインチ２００は、図示しない駆動源を備えており、制御装置１１１のＰＷＭコントローラ１１７からの指示に基づいてワイヤ２１０の繰り出しおよび巻き取り動作を行う。また、ウインチ２００を駆動させる電力はマルチコプター１００のバッテリー１４０から供給されている。

[0052] 本実施形態の水中撮影装置９１においては、構成を簡略化するため、フライトコントローラ１１０の制御装置１１１がウインチ２００の制御機能も兼ねているが、マルチコプター１００にウインチ２００専用の制御装置を別途備えたり、ウインチ２００自体が制御装置を備えたりして、ウインチ２００の制御機能を分散させる構成とすることも可能である。当然、ウインチ２００が独自にバッテリーを備える構成とすることも可能である。また、ウインチ２００に対するワイヤ２１０の繰り出しおよび巻き取り指示は、操縦者がプロポ（操縦者端末８００）を用いて手動で行ってもよく、または、例えば緯度・経度や時間などを条件としてプログラムにより自動で行ってもよい。尚、ウインチ２００は必須の構成ではなく、ワイヤ２１０が短い場合には省略することも可能である。

[0053] ウインチ２００のワイヤ２１０には、マルチコプター１００と水中カメラ３００との間で信号を送受信する信号線２１１が重畳されている。信号線２１１は、マルチコプター１００の送受信器１３０を介して制御装置１１１と通信可能に接続されており、また、水中カメラ３００の送受信器３２０を介してカメラモジュール３１０と通信可能に接続されている。

[0054] マルチコプター１００と水中カメラ３００とが信号線２１１で接続されていることにより、操縦者（操縦者端末８００）は、マルチコプター１００との無線通信を介して水中カメラ３００にコマンド（例えば撮影や録画の開始・停止指示、ズームなどの撮影パラメータの変更指示）を送信したり、同様

に、水中カメラ３００が撮影した映像情報をマルチコプター１００との無線通信を介して受信したりすることが可能とされている。

[0055] そして、操縦者端末８００は水中カメラ３００が撮影した映像を表示する表示装置８２０（表示手段）を備えており、これにより操縦者は、水中カメラ３００が撮影した水中の映像をリアルタイムで確認しながら、マルチコプター１００（水中カメラ３００）の位置や向きを調節することが可能とされている。

[0056] 尚、マルチコプター１００と水中カメラ３００とを接続する信号線２１１は必須の構成ではない。例えば、単に所定の時刻に所定の位置における水中の映像を録画しておけばよく、リアルタイムで映像を確認する必要がないような場合には、ワイヤ２１０に重畳された信号線２１１は省略してもよい。

[0057] また、ウインチ２００のワイヤ２１０には、マルチコプター１００のバッテリー１４０から水中カメラ３００へ電力を供給する給電線２１２も重畳されている。一般に、水中カメラ３００の消費電力はマルチコプター１００の消費電力に比べて小さく、線径の小さな給電線でも十分な電力を供給することが可能である。ワイヤ２１０に給電線２１２が重畳されていることにより、水中カメラ３００側へのバッテリーの取り付けが不要となり、例えば水中カメラ３００側のバッテリーの充電や取付けにおける人為的ミスにより撮影が中止されるような事態が防止されている。尚、当然、水中カメラ３００側にもバッテリーを備える構成とすることも可能である。

[0058] このように、本実施形態の水中撮影装置９１は、機動性の高いマルチコプター１００からウインチ２００により水中カメラ３００を降下させて水中の映像を撮影する構成とされていることにより、無線通信や自律飛行を用いた遠隔地の撮影が可能となり、また、水中カメラ３００の位置や向きを容易かつ柔軟に制御することが可能とされている。

[0059] （第２実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第２実施形態について説明する。図３は第２実施形態にかかる水中撮影装置９２が水中を撮影している様子を

示す模式図であり、図４は水中撮影装置９２の機能構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0060] 第２実施形態の水中カメラ４００は、主に、水中の映像を撮影するカメラモジュール４１０、水中における水中カメラ４００の向きを変更可能とする複数のスクリュープロペラ４７０、各スクリュープロペラ４７０の動作を一元的に管理し、水中における水中カメラ４００の姿勢や撮影方向を制御する制御装置４３０、信号線２１１を介してマルチコプター１００（および操縦者端末８００）と通信を行う送受信器４２０、およびこれらに電力を供給するバッテリー４８０により構成されている。

[0061] 図３に示すように、スクリュープロペラ４７０は、水中カメラ４００のレンズ側を正面としたときに、その両側面と、背面とに配置されている。水中カメラ４００の両側面に配置された二基のスクリュープロペラ４７１は、水中カメラ４００を水平方向に回転可能とする推力源であり、背面に配置されたスクリュープロペラ４７２は、水中カメラ４００を上下方向に傾倒させることを可能とする推力源である。水中カメラ４００はこれらスクリュープロペラ４７０を備えていることにより、水中におけるＰＴＺ動作が可能とされている。

[0062] 尚、水中カメラ４００のチルト機能は必須の要件ではなく、例えば水平方向の撮影のみが目的である場合や、水中カメラ４００を沈める深さを調節することでチルト動作の代わりとするような場合には、スクリュープロペラ４７２は省略してもよい。尚、スクリュープロペラ４７２を省略する場合、第１実施形態の水中カメラ３００と同様に、ワイヤ２１０の先端部を複数に分岐させて水中カメラ４００本体の上面に接続することが望ましい。

[0063] 水中カメラ４００の制御装置４３０は、中央処理装置であるＣＰＵ４３１、記憶装置であるＲＡＭ／ＲＯＭ４３２、および、ＥＳＣ４５０とともに各モータ４６０の回転数および回転速度を制御するＰＷＭコントローラ４３３

を備えている。

[0064] 制御装置４３０のＲＡＭ／ＲＯＭ４３２には、水中における水中カメラ４００の姿勢を制御する姿勢制御アルゴリズムが実装された姿勢制御プログラムＡＣＰ１が記憶されている。姿勢制御プログラムは、マルチコプター１００を介して受信した操縦者（操縦者端末８００）の指示に応じて、各スクリュープロペラ４７０の回転数および回転速度を調節し、その撮影方向を変更する。また、制御装置４３０は、カメラモジュール４１０が撮影した映像を、マルチコプター１００を介してリアルタイムで操縦者（操縦者端末８００）へ送信する。

[0065] 水中カメラ４００はさらに、加速度センサおよび角速度センサ４４０を備えている。姿勢制御プログラムＡＣＰ１はこれらセンサ４４０から取得した情報を基に水中カメラ４００の姿勢の乱れを自動的に補正し、操縦者に指定された撮影方向を維持し続ける。尚、かかる撮影方向の維持機能は必須の要件ではなく、例えば水が静止している湖沼などで撮影を行う場合など、環境による姿勢への影響が小さいとき、その他、操縦者が操縦者端末８００の表示装置８２０を見ながら手動で姿勢の乱れを補正することに特に支障がないときは、加速度センサおよび角速度センサ４４０は省略してもよい。

[0066] このように、本実施形態の水中撮影装置９２は、マルチコプター１００と水中カメラ４００とが信号線２１１で互いに接続され、水中カメラ４００が別途その撮影方向を変更する手段を備えていることにより、操縦者はマルチコプター１００との無線通信を介して、水中における撮影方向をより柔軟に制御することが可能とされている。

[0067] また、水中カメラ４００の水平回転操作は必ずしも操縦者が別途水中カメラ４００に対して行う必要はなく、例えば後述する第４実施形態の水中カメラ５００のように、マルチコプター１００の方位角の変化に合わせて、自動的にその撮影方向を相対的に一致させるようにしてもよい。これにより操縦者は、マルチコプター１００を通常の方法で操作するだけで、水中カメラ４００の水平方向における撮影の向きを所望の方向に変更することが可能とな

る。

[0068]（第３実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第３実施形態について説明する。図５は第３実施形態にかかる水中撮影装置９３が水中を撮影している様子を示す模式図である。尚、水中撮影装置９３の機能構成は第１実施形態の水中撮影装置９１と同様である（図２）。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0069] 本実施形態のウインチ２００は、二本のワイヤ２１０を同時に繰り出しおよび巻き取り可能であり、水中カメラ３００の上面には、これら二本のワイヤ２１０が所定の間隔を空けて接続されている。これにより水中カメラ３００は、マルチコプター１００がヨーイングしてこれらワイヤ２１０がその方向にねじれると、自重によりそのねじれを解消させる方向へと水平回転する。

[0070] 本実施形態の水中撮影装置９３はかかる簡易な構造を備えていることで、水中における水中カメラ３００の撮影方向と、マルチコプター１００の機首の方位角との相対的な位置関係を維持することができる。これにより操縦者は、マルチコプター１００を通常の方法で操作するだけで、水中カメラ３００を水平方向における所望の撮影方向に配置にすることが可能とされている。尚、本実施形態の信号線２１１および給電線２１２は二本のワイヤ２１０のうちどちらに重畳されていてもよい。

[0071]（第４実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第４実施形態について説明する。図６は第４実施形態にかかる水中撮影装置９４が水中を撮影している様子を示す模式図であり、図７は水中撮影装置９４の機能構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0072] 第４実施形態の水中カメラ５００は、主に、水中の映像を撮影するカメラモジュール５１０、水中における水中カメラ５００の水平方向の向きを変更可能とするポンプ装置５７０、ポンプ装置５７０の後述する各弁体５７４およびプロペラ５７２の動作を一元的に管理し、水中における水中カメラ５００の撮影方向を制御する制御装置５３０、信号線２１１を介してマルチコプター１００（および操縦者端末８００）と通信を行う送受信器５２０、およびこれらに電力を供給するバッテリー５８０により構成されている。

[0073] 図６に示すように、本実施形態の水中カメラ５００は、その下部にポンプ装置５７０を備えている。上でも述べたように、ポンプ装置５７０は水中カメラ５００を水平方向に回転させる推力源である。水中カメラ５００の上面には複数に分岐したワイヤ２１０の先端部が接続されており、水中カメラ５００はワイヤ２１０により常に水平方向を向くように支持されている。

[0074] 図８は水中カメラ５００の底面図である。水中カメラ５００のポンプ装置５７０は、水中カメラ５００の底面における中央に配置された中空のポンプ室５７１、ポンプ室５を外部（水中）と連通するに開口部である吸入口５７１ａ、吸入口５７１ａ近傍に配置され、ポンプ室５７１内に流体（水）を取り込むプロペラ５７２、ポンプ室５７１を中心として対称となる位置に配置され、ポンプ室５７１にその枝管が連通された一対のＴ字型の流路である筒状部５７３、各筒状部５７３の主管の開口端である４つの吐出口５７３ａ、および、各筒状部５７３内部における枝管の分岐点に配置された弁体５７４により構成されている。水中カメラ５００の本体内部には三基のモータ５６０が収容されており、これらモータ５６０は、プロペラ５７２および二つの弁体５７４にそれぞれ接続されている。

[0075] プロペラ５７２が回転して流体がポンプ室５７１内に取り込まれると、かかる流体は各筒状部５７３を通って各吐出口５７３ａから吐出される。弁体５７４はこれら吐出口５７３ａから吐出される流体の流量を調節する制御弁である。弁体５７４の具体的な構成としては、例えば特開平８－１２１６２３にあるようなミキシングバルブを、その流路方向を反転させて使用すれば

よい。

[0076] 水中カメラ５００は、弁体５７４を操作して各吐出口５７３ａから吐出される流量を不均衡にすることで、その撮影方向を任意の方向へ水平回転させることができ、さらに、各吐出口５７４ａから吐出される流体を水平回転方向に対して互いに均衡する流量に調整することにより、その時点における撮影方向を安定させることもできる。また、プロペラ５７２が流体を吸い上げるときには、その反作用により水中カメラ５００は下方へと引っ張られる。本実施形態においては、プロペラ５７２は常に回転しており、水中カメラ５００の撮影方向を変更するとき以外は、各吐出口５７４ａから吐出される流体は水平回転方向に対して互いに均衡する流量とされている。これにより本実施形態における水中撮影装置９４は、水中カメラ５００の撮影方向の安定化が図られている。

[0077] 水中カメラ５００の制御装置５３０は、中央処理装置であるＣＰＵ５３１、記憶装置であるＲＡＭ／ＲＯＭ５３２、および、ＥＳＣ５５０とともに各モータ５６０の回転数および回転速度を制御するＰＷＭコントローラ５３３を備えている。

[0078] 制御装置５３０のＲＡＭ／ＲＯＭ５３２には、水中における水中カメラ５００の姿勢を制御する姿勢制御アルゴリズムが実装された姿勢制御プログラムＡＣＰ２が記憶されている。マルチコプター１００は操縦者（操縦者端末８００）からヨーイングの指示を受けると、その情報を水中カメラ５００へも転送する。水中カメラ５００はかかるヨーイング指示の情報を受け取ると、マルチコプター１００に指示されたヨーイング方向と同じ方向へ同じ角度だけ撮影方向を追従させる。

[0079] より具体的には、水中カメラ５００が上記情報を受信すると、姿勢制御プログラムＡＣＰ２は、指示されたヨーイング方向と同じ方向へ水中カメラ５００が水平回転するように、ポンプ装置５７０の各弁体５７４の回動角度を調節する。そして、角速度センサ５４０の出力を監視しながら、マルチコプター１００に指示された角度だけ水中カメラ５００を水平回転させる。その

後、各弁体５７４の回動角度を元に戻し、水中カメラ５００の姿勢を安定させる。また、制御装置５３０は、カメラモジュール５１０が撮影した映像を、マルチコプター１００を介してリアルタイムで操縦者（操縦者端末８００）へ送信する。

[0080] このように、本実施形態の水中撮影装置９４は、マルチコプター１００と水中カメラ５００とが信号線２１１で互いに接続され、水中カメラ５００が別途その撮影方向を変更する手段を備えていることにより、水中カメラ５００は、マルチコプター１００の方位角の変化に合わせて、その撮影方向を相対的に一致させることができる。これにより操縦者は、マルチコプター１００を通常の方法で操作するだけで、水中カメラ５００を所望の撮影方向に配置にすることが可能とされている。

[0081]（第５実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第５実施形態について説明する。図９は第５実施形態にかかる水中撮影装置９５が水中を撮影している様子を示す模式図である。尚、水中撮影装置９５の機能構成は第１実施形態の水中撮影装置９１と同様である（図２）。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0082] 本実施形態のワイヤ２１０には、その長手方向におけるマルチコプター１００（ウインチ２００）と水中カメラ３００との間に、水面に浮遊可能な第１浮き部材６００が配置されている。

[0083] マルチコプター１００と水中カメラ３００との間に第１浮き部材６００が配置されていることにより、水面下に沈められた水中カメラ３００は、水面に浮かぶ第１浮き部材６００に吊るされて支持されることとなる。これにより、水中カメラ３００の水面からの距離を一定に保つことができる。さらに、本実施形態のようにワイヤ２１０に多少たるみをもたせておくことにより、マルチコプター１００の滞空位置を安定させることが難しい場合でも、水中カメラ３００の位置や撮影方向への影響を低減させることが可能とされて

いる。

[0084] （第６実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第６実施形態について説明する。図１０は第６実施形態にかかる水中撮影装置９６が水中を撮影している様子を示す模式図である。尚、水中撮影装置９６の機能構成は第１実施形態の水中撮影装置９１と同様である（図２）。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0085] 本実施形態における水中カメラ３００は、水面に浮遊可能な第２浮き部材７００の内部に収容されている。第２浮き部材７００の下側の半体は透明な部材からなる透明部７０１により構成されており、水中カメラ３００は第２浮き部材７００の内部から透明部７０１を介して水中の映像を撮影することができる。尚、第２浮き部材７００は必ずしも透明部７０１を備える必要はなく、水中カメラ３００のように水中カメラ自体が防水構造を備えている場合には、水中カメラのレンズ部を第２浮き部材の外部に露出させる構成としてもよい。

[0086] 上記構成により本実施形態の水中撮影装置９６は、水中カメラ３００が第２浮き部材７００の内部において水面ＷＳを浮遊しながら水中を撮影することが可能とされている。これにより操縦者は、マルチコプター１００自体を水面に着水させることなく、容易に、水面近傍から見た水中の様子を撮影することができる。さらに、本実施形態のようにワイヤ２１０に多少たるみをもたせておくことにより、マルチコプター１００の滞空位置を安定させることが難しい場合でも、水中カメラ３００の位置や撮影方向への影響を低減させることができる。

[0087] また、水中カメラ３００は第２浮き部材７００の内部において、水中カメラ３００の撮影方向を安定させる姿勢安定化装置に支持されていてもよい。姿勢安定化装置の具体例としては、例えば水中カメラ３００を単に第２浮き部材７００の天井にひもで吊るした構成や、電動ジンバル７１０で水中カメ

ラ３００を支持する構成などが考えられる。電動ジンバル７１０で水中カメラ３００を支持する場合には、第２浮き部材７００の内部において水中カメラ３００の撮影方向を変更できることから、水中カメラ３００の撮影方向をより柔軟に制御することが可能となる。

[0088] 図１１は電動ジンバル７１０で水中カメラ３００を支持する場合の機能構成を示すブロック図である。電動ジンバル７１０はＤＣブラシレスモータを用いた３軸のジンバルであり、主に、水中カメラ３００を支持する３本の軸体７２０、各軸体７２０を回動させる複数のモータ７８０、各モータ７８０の動作を一元的に管理し、水中カメラ３００の撮影方向を制御する制御装置７３０、信号線２１１を介してマルチコプター１００（および操縦者端末８００）と通信を行う送受信器７５０、およびこれらに電力を供給するバッテリー７６０により構成されている。

[0089] 電動ジンバル７１０の制御装置７３０は、中央処理装置であるＣＰＵ７３１、記憶装置であるＲＡＭ／ＲＯＭ７３２、および、ＥＳＣ７７０とともに各モータ７８０の回転数および回転速度を制御するＰＷＭコントローラ７３３を備えている。

[0090] 制御装置７３２のＲＡＭ／ＲＯＭ７３２には、水中カメラ３００の姿勢を制御する姿勢制御アルゴリズムが実装された姿勢制御プログラムＡＣＰ３が記憶されている。姿勢制御プログラムＡＣＰ３は加速度センサおよび角速度センサ７４０から取得した情報を基に水中カメラ３００の姿勢の乱れを自動的に補正し、操縦者に指定された撮影方向を維持し続ける。また、姿勢制御プログラムＡＣＰ３は、マルチコプター１００を介して受信した操縦者（操縦者端末８００）の指示に応じて各モータ７８０を駆動させ、水中カメラ３００の撮影方向を変更する。

[0091] 第２浮き部材７００は水面に浮遊していることから水面の揺れの影響を受けやすい。水中カメラ３００が第２浮き部材７００の内部において上記電動ジンバル７１０などの姿勢安定化装置に支持されていることにより、第２浮き部材７００が水面上で揺動することによる撮影への影響を低減することが

できる。また、姿勢安定化装置が第２浮き部材７００の内部において水中カメラ３００の撮影方向を変更できることにより、水中カメラ３００の撮影方向をより柔軟に制御することが可能になる。

[0092] （第７実施形態）

以下に、本発明にかかる水中撮影装置の第７実施形態について説明する。図１２は第７実施形態にかかる水中撮影装置９７が水中を撮影している様子を示す模式図である。尚、水中撮影装置９７の機能構成は第１実施形態の水中撮影装置９１（図２）または第６実施形態の水中撮影装置９６（図１１）と同様である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0093] 本実施形態における水中撮影装置９７は、第１浮き部材６００および第２浮き部材７００の両方を備えている。水中撮影装置９７が備える第１浮き部材６００は、その下部に水面下に沈められるフィン６１０（ひれ部）が設けられている。第１浮き部材６００が水面上でマルチコプター１００に牽引されたときに、フィン６１０の進行方向側となる端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、フィン６１０の上面６１０ａは、その後端から先端に向かって下方へと傾斜している。

[0094] 第１浮き部材６００がマルチコプター１００に牽引されて水面上を移動する場合、第１浮き部材６００は真横に引っ張られるのではなく、空中を飛行するマルチコプター１００に向かって斜め上方に引っ張られることとなる。そのため、第１浮き部材６００は水の抵抗を受けたときに水上に跳ね出しやすいという特徴を有している。

[0095] 第１浮き部材６００が水面下に沈められるフィン６１０を有しており、フィン６１０の上面６１０ａが進行方向に向かって下方に傾斜した構成とされていることにより、フィン６１０は、第１浮き部材６００が水面上を移動するときに、第１浮き部材６００を下方に引っ張る力を生じさせる。これにより、第１浮き部材６００がマルチコプター１００に牽引されて水面上を移動

するときに、第１浮き部材６００が水上に跳ね出すことが抑制されている。

[0096] また、第２浮き部材７００はその内部に水中カメラ３００を収容しており、水中カメラ３００は第２浮き部材７００の内部から下方を向いて水中を撮影する。そのため、第２浮き部材７００の下部には第１浮き部材６００のようなフィン６１０を設けることは困難である。本実施形態の水中撮影装置９７は、フィン６１０を有する第１浮き部材６００および第２浮き部材７００の両方を備えていることから、第２浮き部材７００は第１浮き部材６００の後を追って移動することとなる。すなわち、第２浮き部材７００は第１浮き部材６００により真横に牽引される。これにより、第１浮き部材６００のみならず第２浮き部材７００が水上に跳ね出すことも抑制されている。

[0097] このように、本実施形態の水中撮影装置９７は、フィン６１０を有する第１浮き部材６００および第２浮き部材７００の両方を備えていることにより、水中カメラ３００がマルチコプター１００に牽引され、水面上を移動しながら水中を撮影するときでも、より安定した撮影を行うことが可能とされている。

[0098] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

請求の範囲

[請求項1] 複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、

水中の映像を撮影可能な水中カメラと、を備え、

前記水中カメラと前記小型無人飛行機とは紐状部材で接続されていることを特徴とする水中撮影装置。

[請求項2] 前記紐状部材の繰り出しおよび巻き取りが可能な巻揚装置をさらに備え、

前記巻揚装置は前記小型無人飛行機に固定されていることを特徴とする請求項１に記載の水中撮影装置。

[請求項3] 前記小型無人飛行機はＧＰＳおよび方位センサを備えていることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の水中撮影装置。

[請求項4] 前記紐状部材は、前記小型無人飛行機と前記水中カメラとの間で信号を送受信する信号線を兼ねていることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の水中撮影装置。

[請求項5] 前記紐状部材は、前記小型無人飛行機から前記水中カメラへ電力を供給する給電線を兼ねていることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の水中撮影装置。

[請求項6] 前記小型無人飛行機と無線通信可能な操縦者端末をさらに備え、

前記操縦者端末は、前記水中カメラが撮影した映像情報を前記小型無人飛行機から受信し、該操縦者端末の表示手段に表示可能であることを特徴とする請求項４または請求項４を引用する請求項５に記載の水中撮影装置。

[請求項7] 前記水中カメラは複数のスクリュープロペラを備えており、

前記水中カメラは、前記小型無人飛行機からの信号に基づいて前記各スクリュープロペラの回転数および回転速度を制御することにより、該水中カメラの水中における撮影方向を変更可能であることを特徴とする請求項４または請求項６に記載の水中撮影装置。

[請求項8] 前記巻揚装置は複数の前記紐状部材を同時に繰り出しおよび巻き取

り可能であり、

前記水中カメラには前記複数の紐状部材が所定の間隔を空けて接続されており、

前記複数の紐状部材は、前記水中カメラの重量で下方へ引っ張られることにより、該水中カメラの撮影方向と前記小型無人飛行機の機首の方位角との相対的な位置関係を維持することを特徴とする請求項２から請求項６に記載の水中撮影装置。

[請求項9] 前記水中カメラは、角速度センサと、該水中カメラの下部に配置されたポンプ機構と、を備え、

前記ポンプ機構は、下方から流体を吸い上げる吸入口およびプロペラと、吸い上げた流体を水平方向へ吐出する複数の吐出口と、該各吐出口から吐出される流体の流量を制御することにより前記水中カメラを任意の方向へ水平回転させる弁体と、を有し、

前記水中カメラは、前記小型無人飛行機からの方位角の変化を示す信号に基づいて前記弁体を自動的に操作し、該水中カメラの水平方向における撮影方向と前記小型無人飛行機の機首の方位角との相対的な位置関係を維持することを特徴とする請求項４または請求項６のいずれか一項に記載の水中撮影装置。

[請求項10] 前記紐状部材の長手方向における前記小型無人飛行機と前記水中カメラとの間には、水面に浮遊可能な第１浮き部材が配置されていることを特徴とする請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の水中撮影装置。

[請求項11] 前記第１浮き部材の下部には水面下に沈められるひれ部が設けられ、

前記第１浮き部材が水面上を前記小型無人飛行機に牽引されたときに、前記ひれ部の進行方向側となる端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、前記ひれ部の上面は、前記後端から前記先端に向かって下方へと傾斜していることを特徴とする請求項１０に記載の水

中撮影装置。

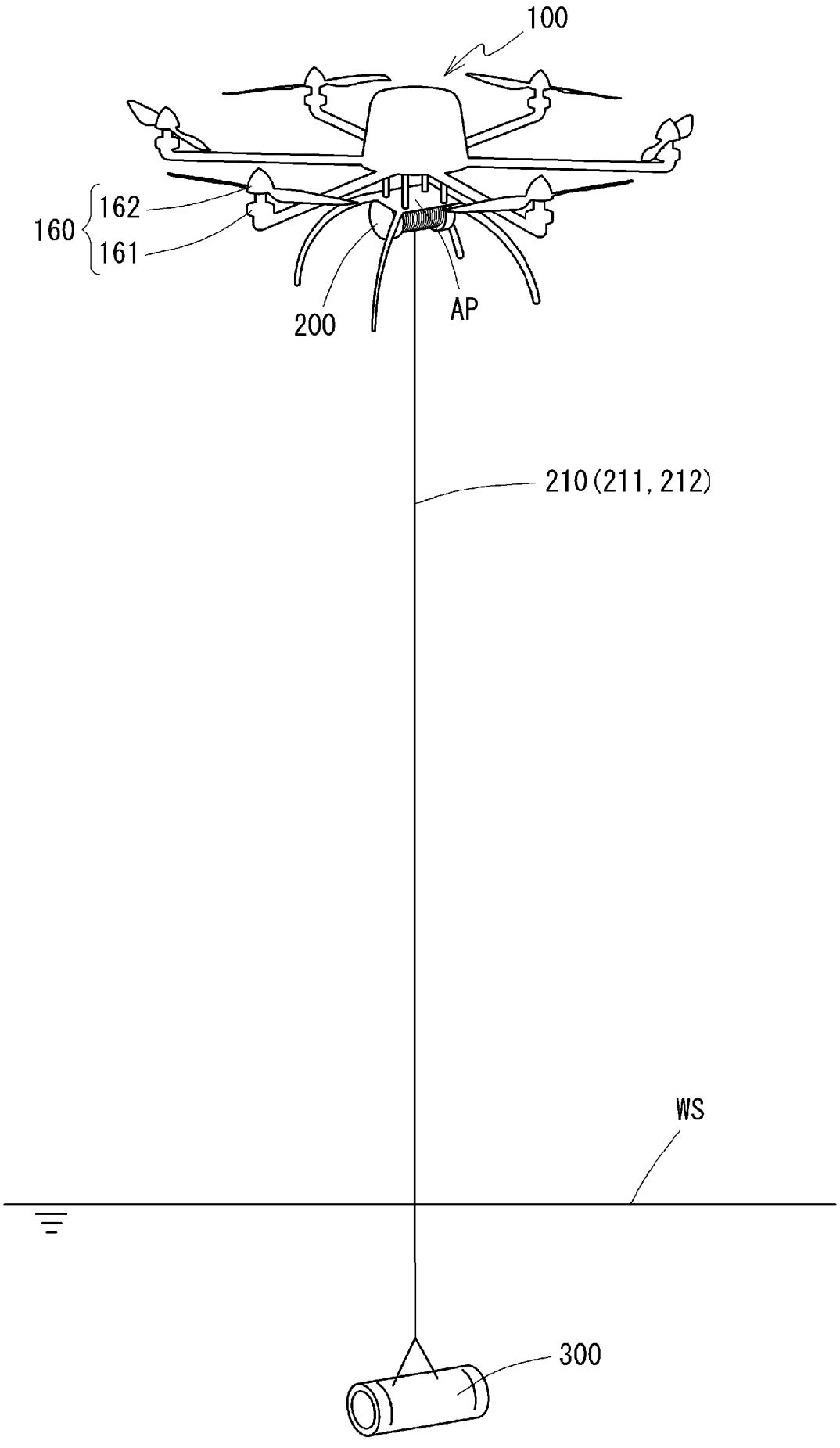
[請求項12] 前記水中カメラが内部に収容され水面に浮遊可能な第２浮き部材をさらに備え、

前記水中カメラは、そのレンズ部が前記第２浮き部材から外部に露出していることにより、または、前記第２浮き部材の少なくとも一部が透明な部材からなることにより、水中の映像を撮影可能であることを特徴とする請求項１から請求項６、請求項１０、または請求項１１のいずれか一項に記載の水中撮影装置。

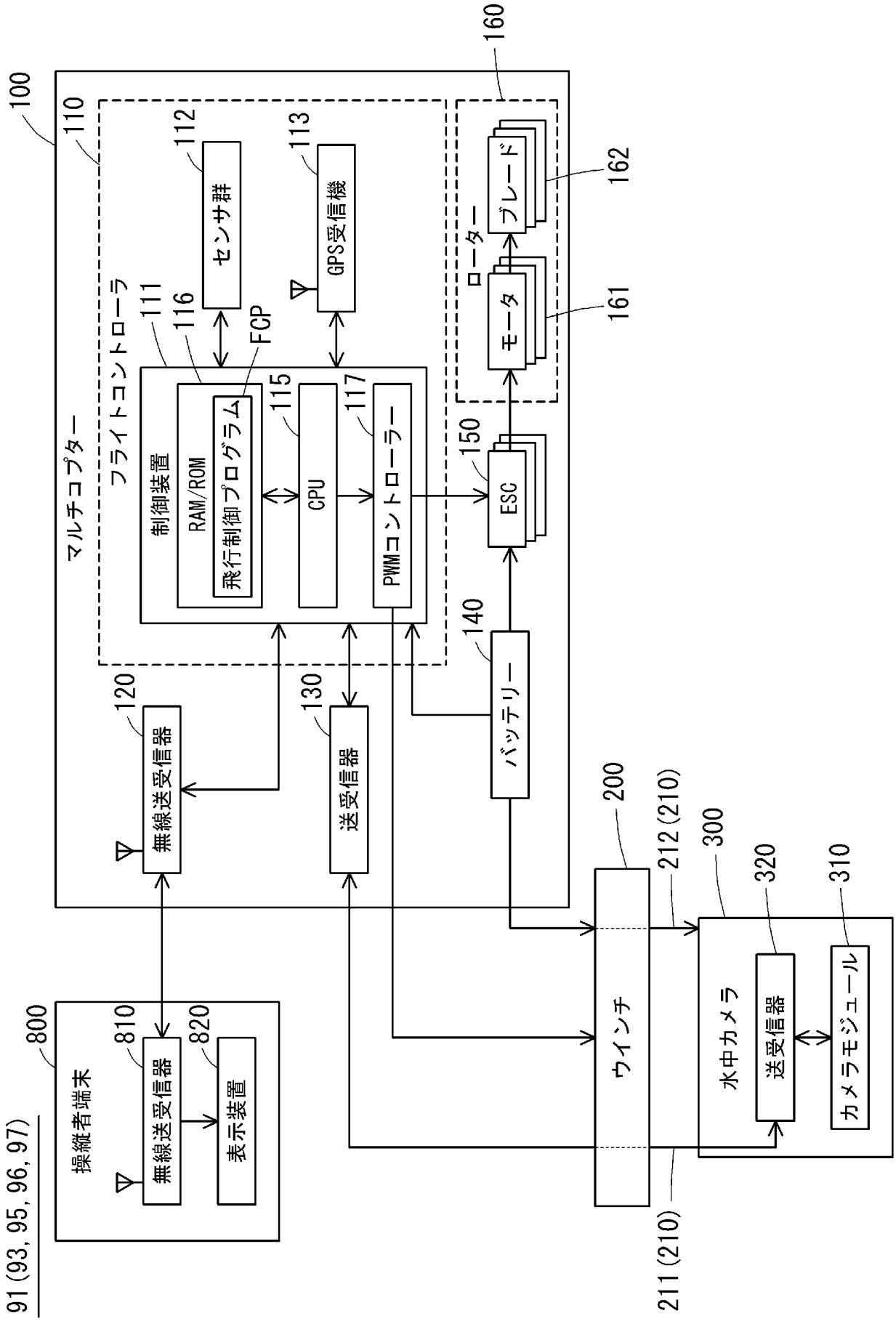
[請求項13] 前記水中カメラは前記第２浮き部材の内部において、該水中カメラの撮影方向を安定させる姿勢安定化装置に支持されていることを特徴とする請求項１２に記載の水中撮影装置。

[請求項14] 前記姿勢安定化装置は前記小型無人飛行機からの指示に基づいて前記水中カメラの撮影方向を変更可能であることを特徴とする請求項１３に記載の水中撮影装置。

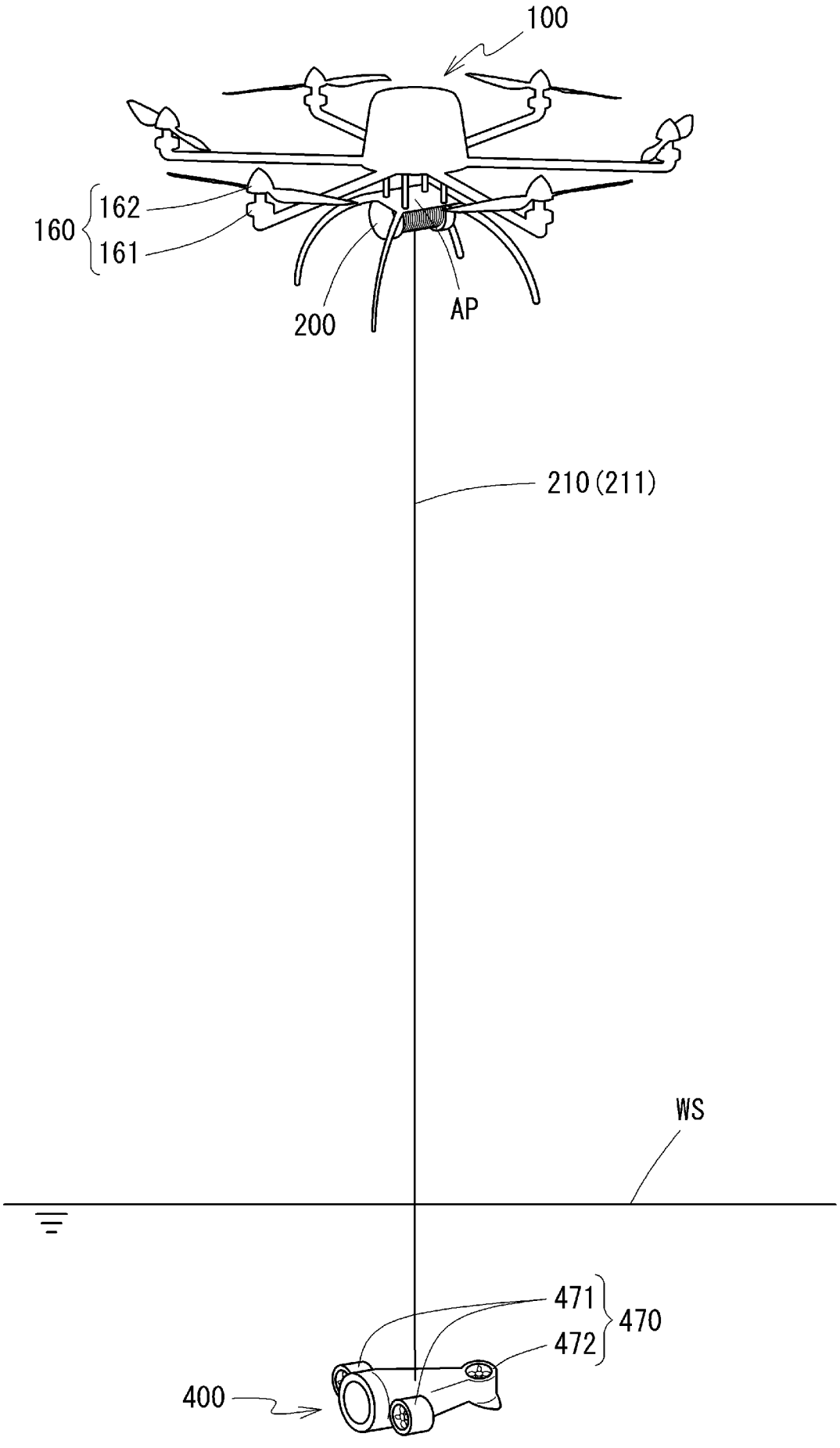
[図1]



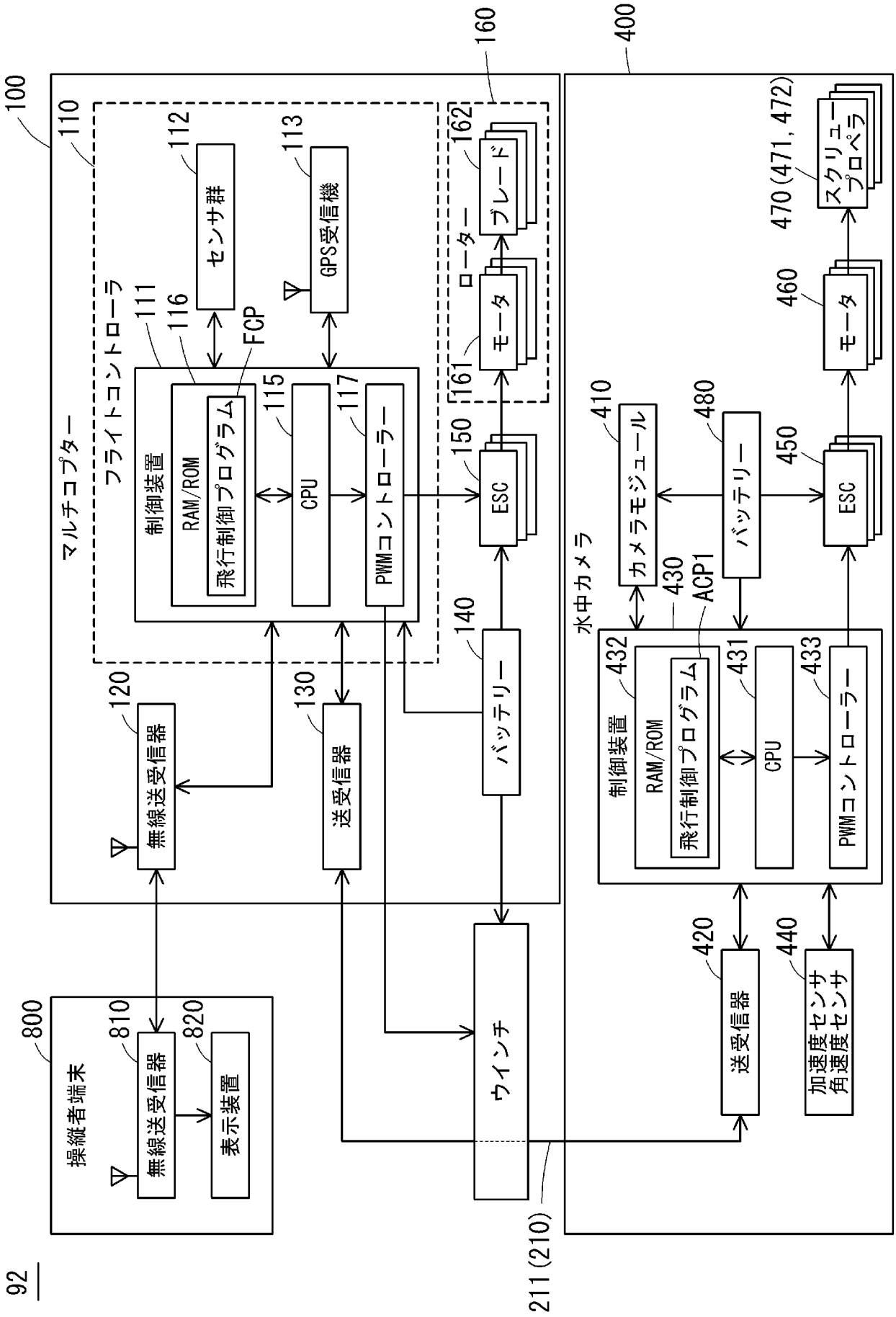
[図2]


100
110
160
112
113
センサ群
GPS受信機
ブレード
162
ローター
モータ
161
フライトコントローラ
111
116
FCP
115
117
150
制御装置
RAM/ROM
飛行制御プログラム
CPU
PWMコントローラー
ESC
マルチコプター
120
130
140
無線送受信器
送受信器
バッテリー
200
212(210)
300
320
310
ウインチ
水中カメラ
送受信器
カメラモジュール
800
810
820
操縦者端末
無線送受信器
表示装置
91(93, 95, 96, 97)
211(210)

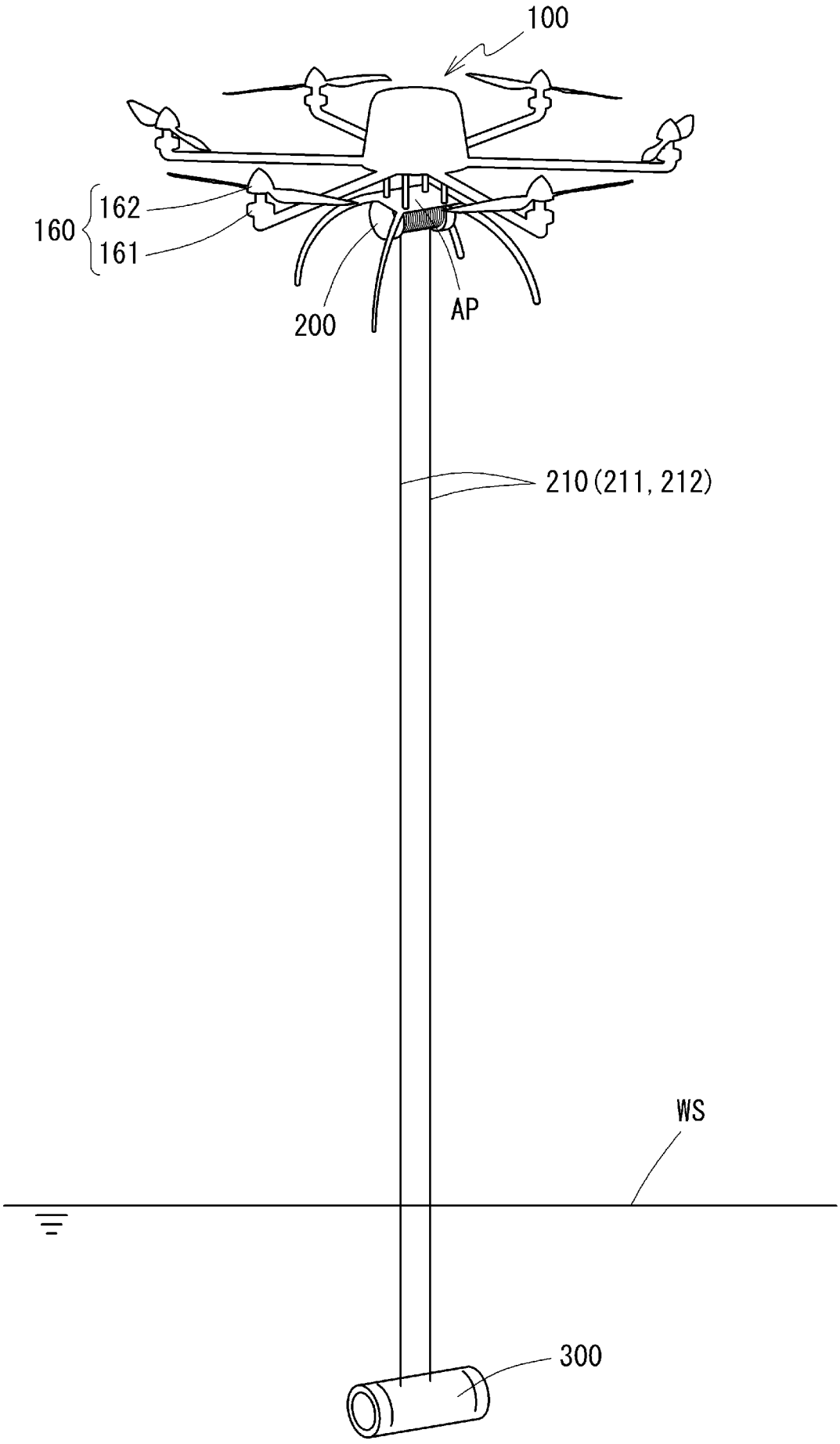
[図3]



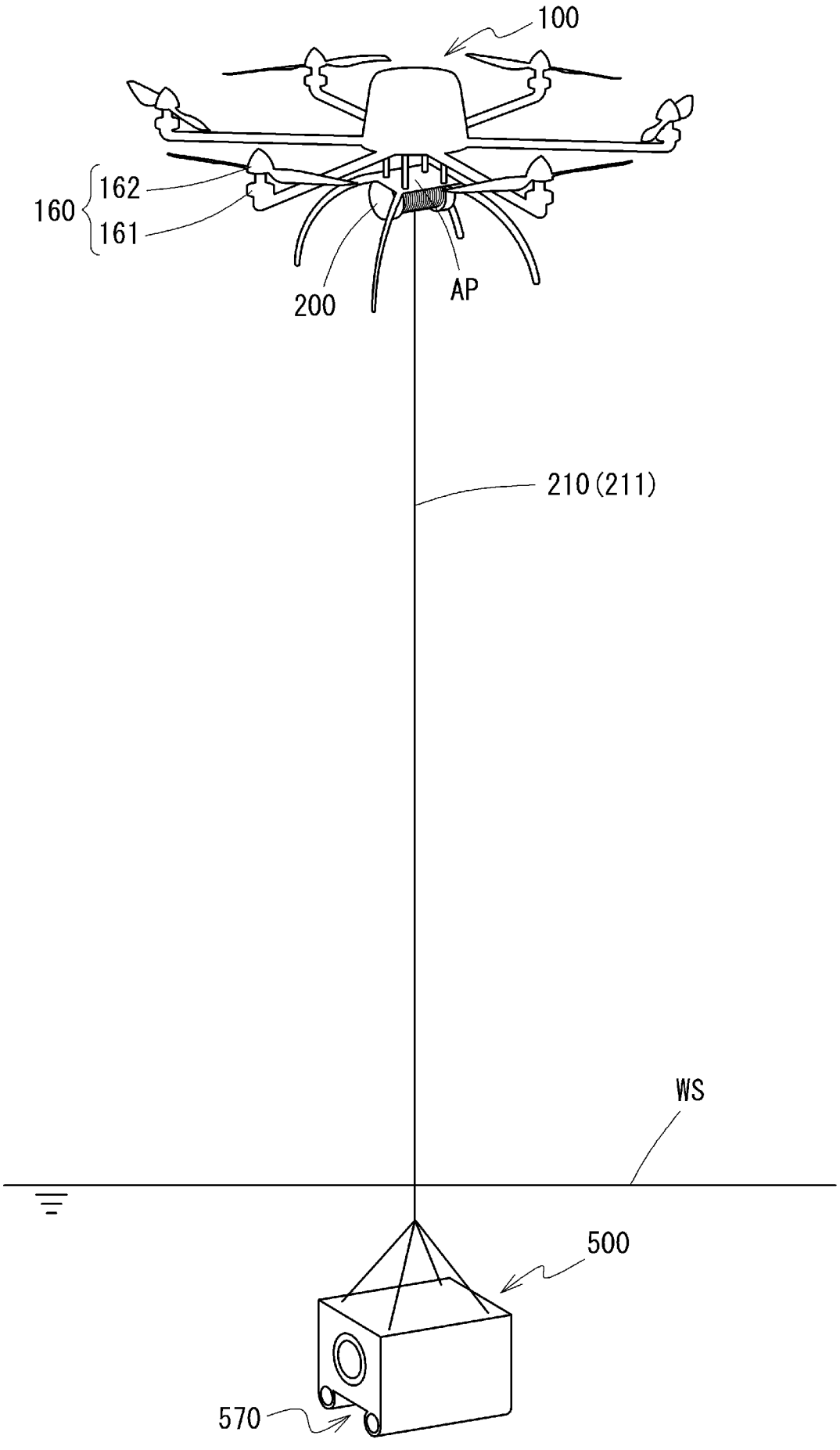
[図4]


92
100
マルチコプター
110
フライトコントローラ
111
制御装置
116
RAM/ROM
飛行制御プログラム
FCP
115
CPU
117
PWMコントローラー
112
センサ群
113
GPS受信機
120
無線送受信器
130
送受信器
140
バッテリー
150
ESC
160
ローター
161
モータ
162
ブレード
800
操縦者端末
810
無線送受信器
820
表示装置
211(210)
ウインチ
400
水中カメラ
410
カメラモジュール
420
送受信器
430
ACP1
431
CPU
432
制御装置
RAM/ROM
飛行制御プログラム
433
PWMコントローラー
440
加速度センサ
角速度センサ
450
ESC
460
モータ
470(471,472)
スクリュープロペラ
480
バッテリー

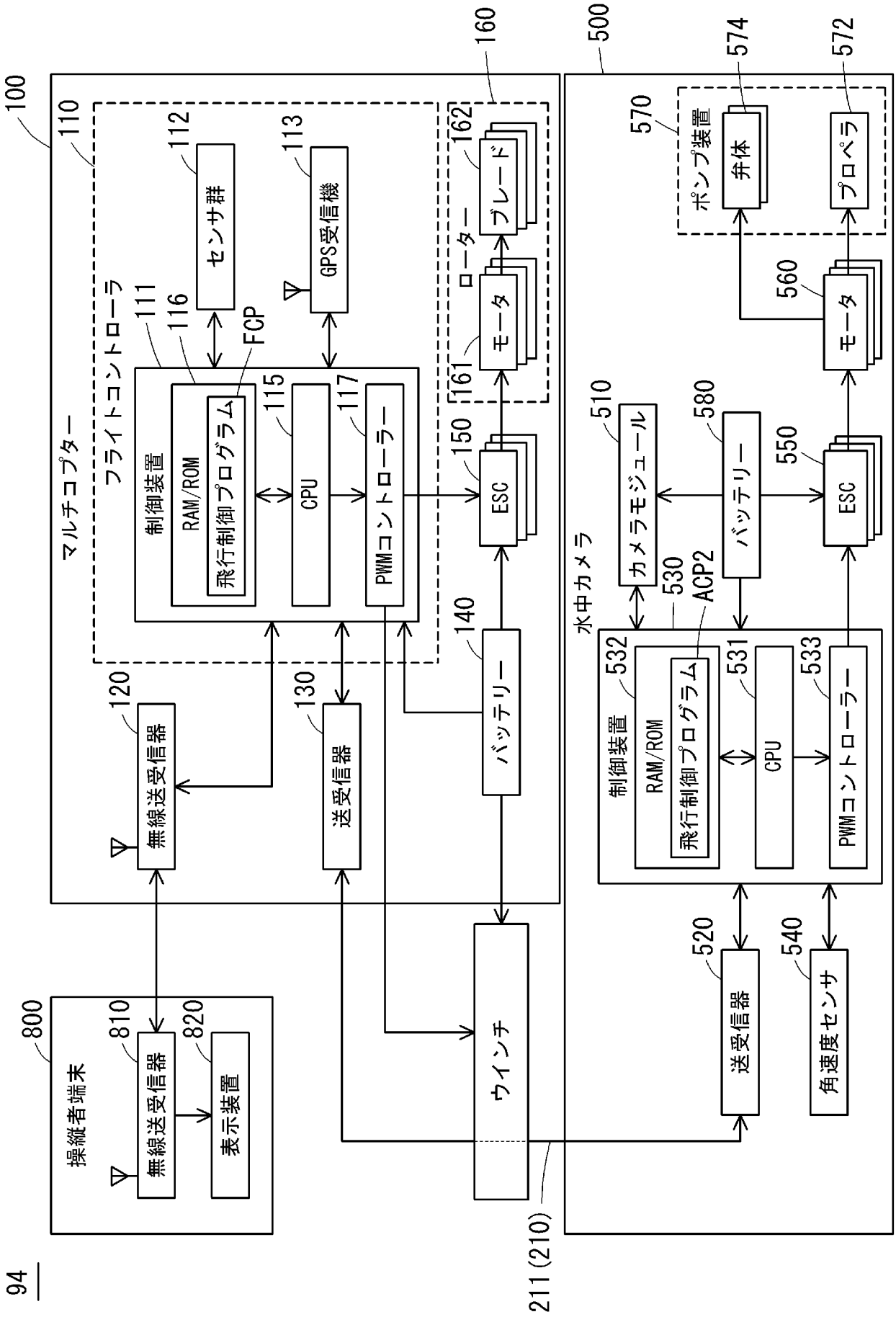
[図5]



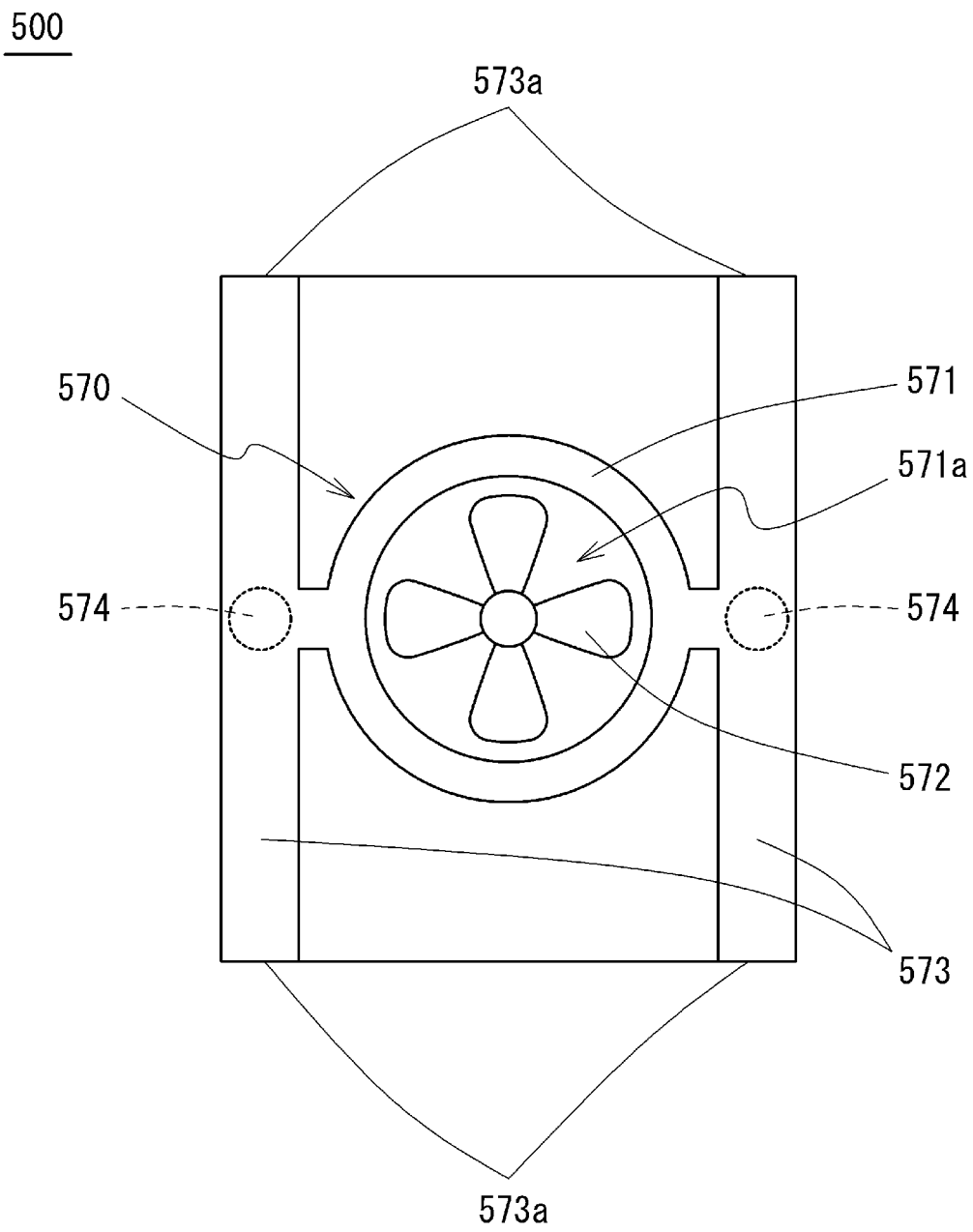
[図6]



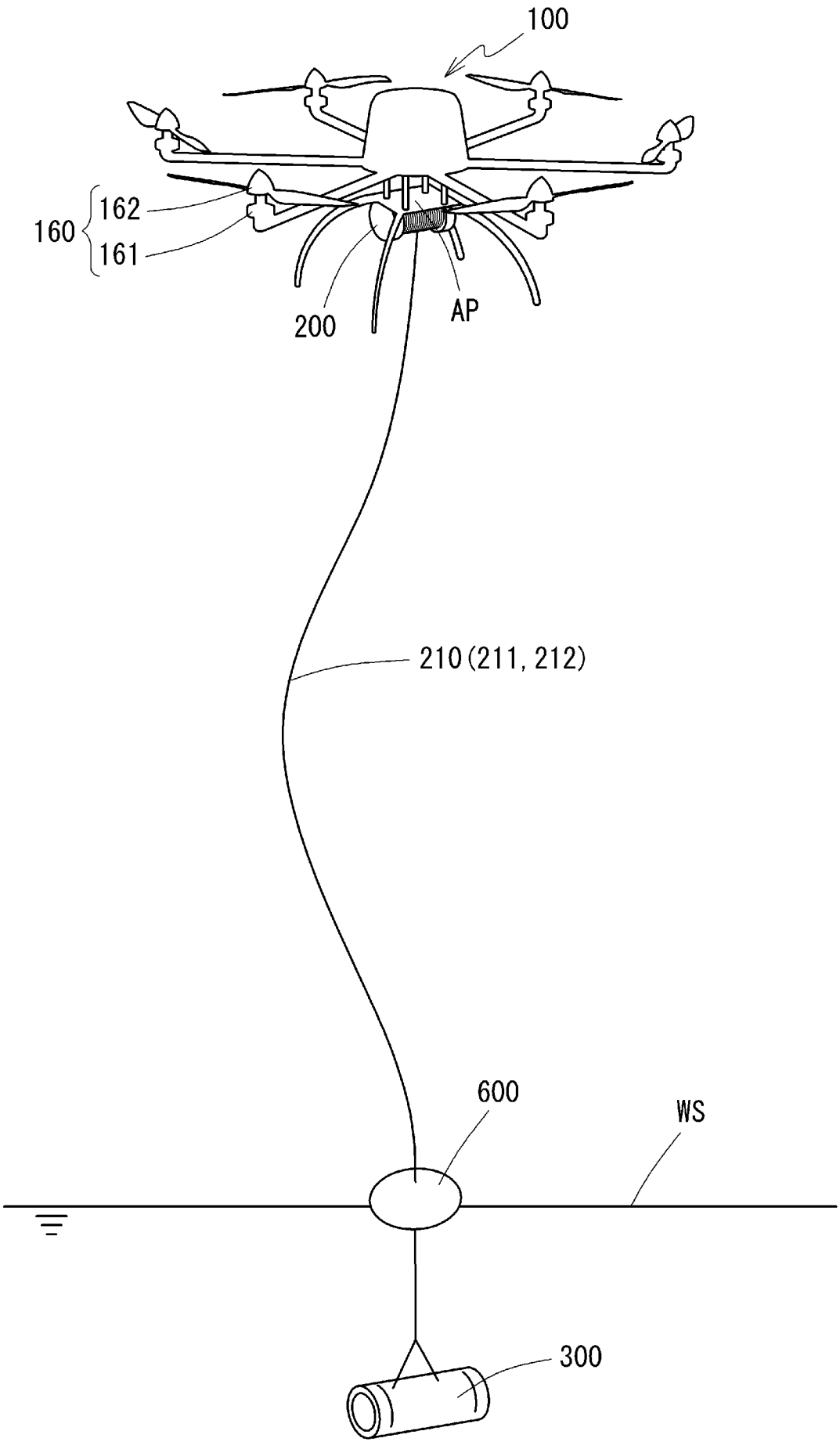
[図7]


94
100
マルチコプター
110
フライトコントローラ
111
制御装置
116
RAM/ROM
飛行制御プログラム
FCP
115
CPU
117
PWMコントローラー
112
センサ群
113
GPS受信機
120
無線送受信器
130
送受信器
140
バッテリー
150
ESC
160
ローター
161
モータ
162
ブレード
800
操縦者端末
810
無線送受信器
820
表示装置
ウインチ
211 (210)
500
水中カメラ
510
カメラモジュール
530
制御装置
532
RAM/ROM
飛行制御プログラム
ACP2
531
CPU
533
PWMコントローラー
580
バッテリー
550
ESC
560
モータ
570
ポンプ装置
574
弁体
572
プロペラ
520
送受信器
540
角速度センサ

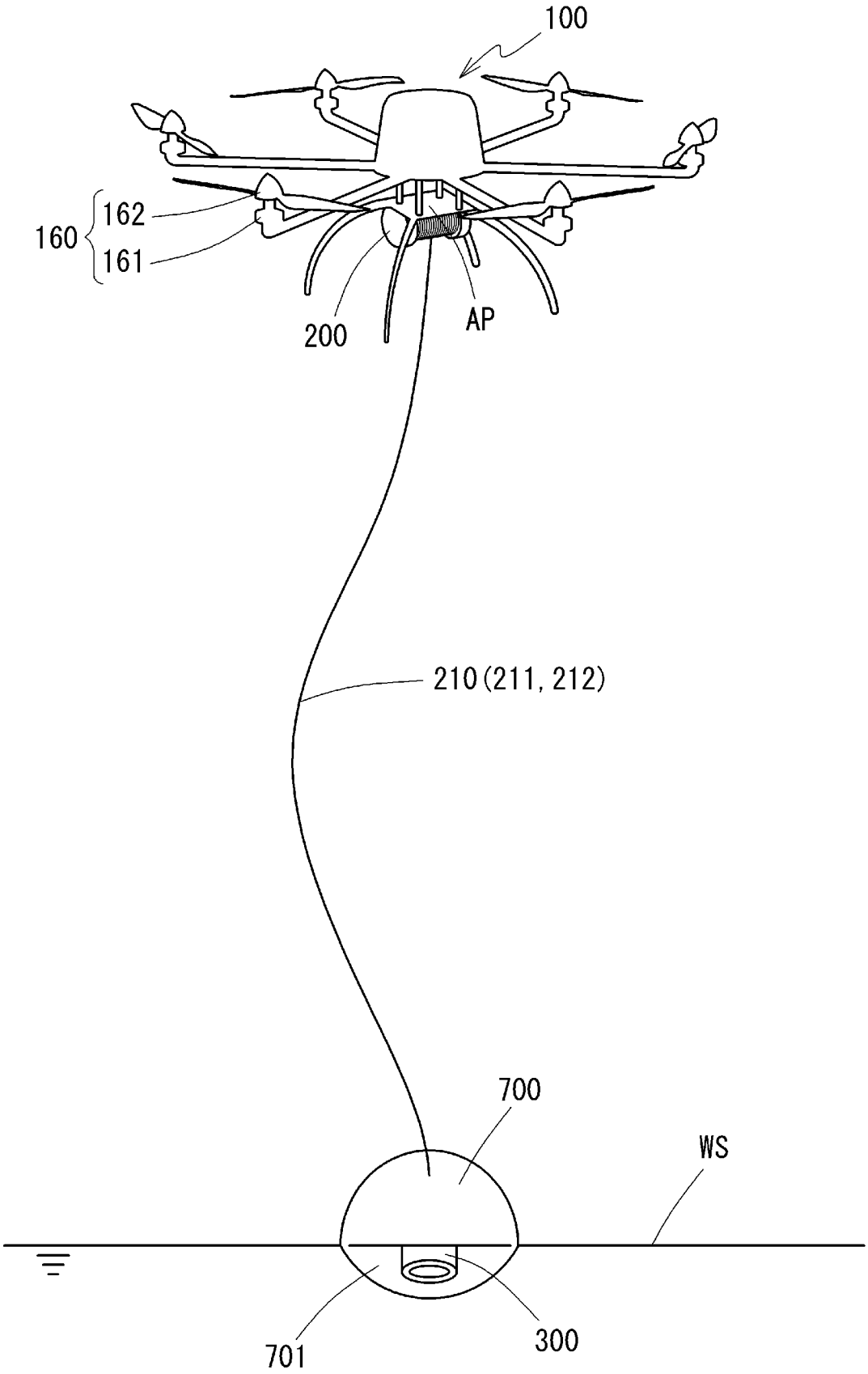
[図8]



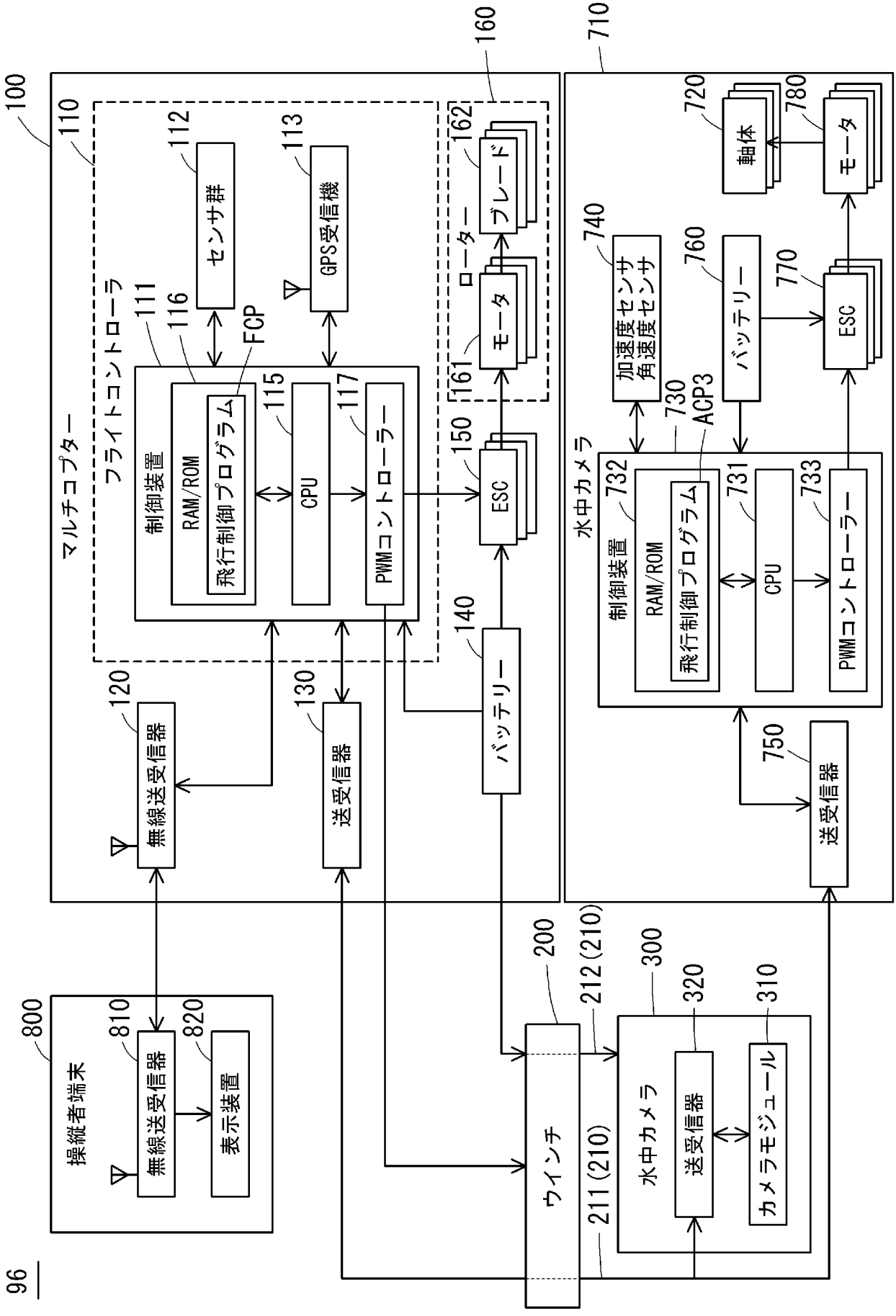
[図9]



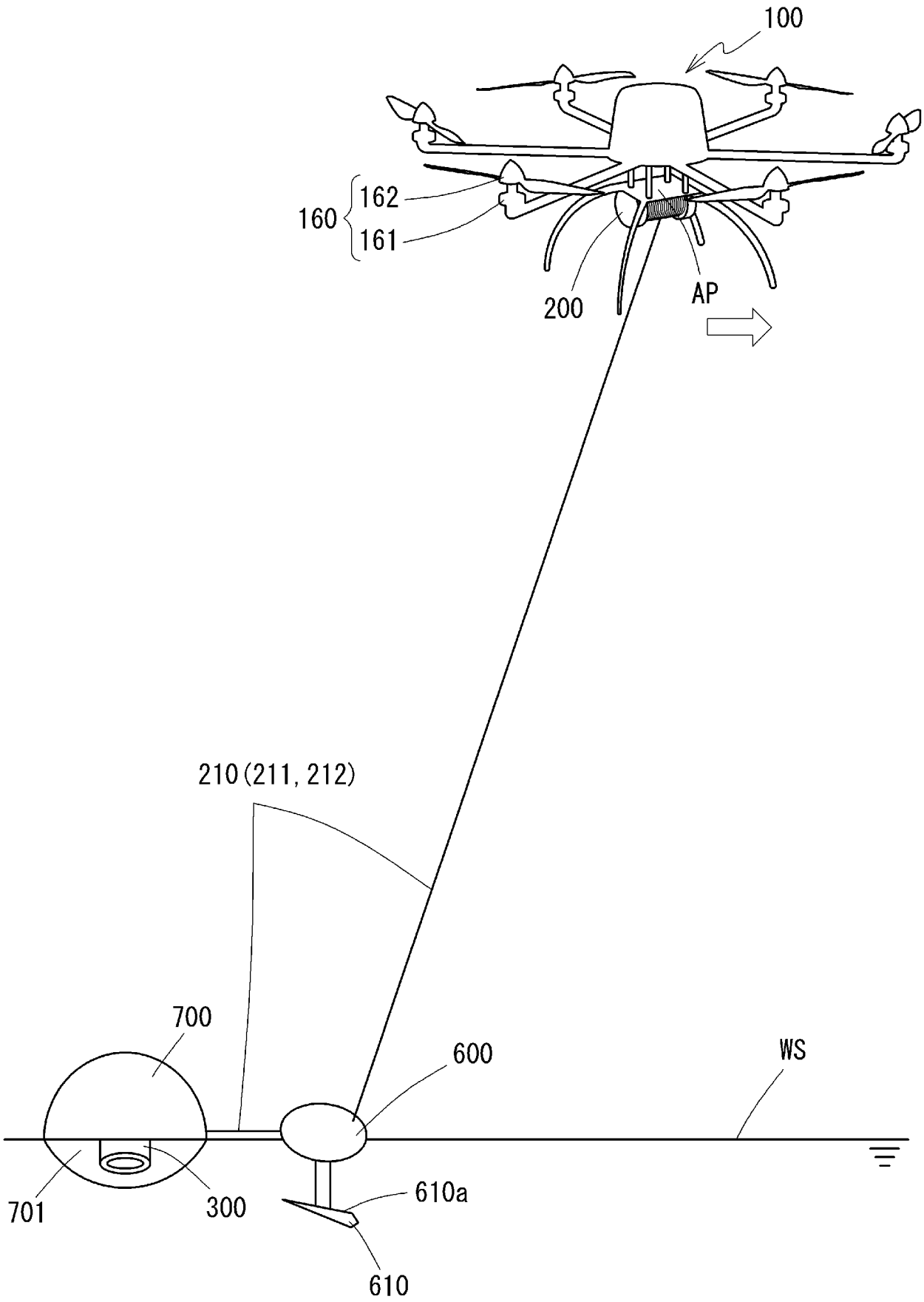
[図10]



[図11]


96
100
マルチコプター
110
フライトコントローラ
111
制御装置
116
RAM/ROM
飛行制御プログラム
FCP
115
CPU
117
PWMコントローラー
112
センサ群
113
GPS受信機
120
無線送受信器
130
送受信器
140
バッテリー
150
ESC
160
ローター
161
モータ
162
ブレード
710
水中カメラ
730
ACP3
732
制御装置
RAM/ROM
飛行制御プログラム
731
CPU
733
PWMコントローラー
740
加速度センサ
角速度センサ
760
バッテリー
770
ESC
720
軸体
780
モータ
750
送受信器
200
ウインチ
212(210)
211(210)
300
水中カメラ
320
送受信器
310
カメラモジュール
800
操縦者端末
810
無線送受信器
820
表示装置

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/079951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
See extra sheet.

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)
H04N5/225, B63B22/00, B63C11/48, B63H25/46, B64C13/20, B64C27/08, B64C29/00, B64C39/02, B64D27/24, B64D47/08, G03B15/00, G03B17/08, G03B17/56

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.
X Y A	US 2011/0006153 A1 (Edward R. Silansky et al.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0005], [0007], [0025], [0030], [0034] to [0035], [0038], [0082], [0098] to [0099]; fig. 1 to 5, 13 & US 2005/0230527 A1 & US 6811113 B1 & US 2003/0075642 A1 & US 2005/0103930 A1 & WO 2001/068447 A2 & AU 4013301 A	1-3 4-7,10-14 8-9
Y	JP 2012-98412 A (Kabushiki Kaisha SI), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0034], [0041]; fig. 1 (Family: none)	4-7,10-14

☒ 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
13 December 2016 (13.12.16)	20 December 2016 (20.12.16)
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/JP2016/079951

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 2005-528774 A (KIM, Mu-Joong), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0028], [0049]; fig. 1 to 2, 5a, 5b & US 2005/0200699 A1 paragraphs [0050], [0070]; fig. 1 to 2, 5a, 5b & WO 2003/103384 A1 & KR 10-2003-0093854 A & CN 1658752 A & AU 2003232669 A1 & KR 20-0302301 Y1	4-7,10-14
Y	JP 11-119314 A (Q.I Inc.), 30 April 1999 (30.04.1999), paragraphs [0008], [0015] (Family: none)	7
Y	JP 2009-196503 A (Kenwood Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraphs [0009], [0011], [0014]; fig. 1 to 2 (Family: none)	7,12-14
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 194286/1986(Laid-open No. 97965/1988) (Canon Inc.), 24 June 1988 (24.06.1988), page 3, line 20 to page 4, line 2; fig. 1 to 2 (Family: none)	13-14
A	JP 2009-514268 A (Live Event Media, Inc.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0006] to [0008]; fig. 1 to 2 & US 2007/0064208 A1 paragraphs [0006] to [0008]; fig. 1 to 2 & WO 2007/030665 A2 & CA 2621852 A1 & CN 101449204 A	8
A	JP 2000-47294 A (Kabushiki Kaisha Fuso Denshi), 18 February 2000 (18.02.2000), paragraphs [0027] to [0035]; fig. 10 to 13 (Family: none)	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/079951

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

H04N5/225(2006.01)i, *B63B22/00*(2006.01)i, *B63C11/48*(2006.01)i, *B63H25/46*(2006.01)i, *B64C13/20*(2006.01)i, *B64C27/08*(2006.01)i, *B64C29/00*(2006.01)i, *B64C39/02*(2006.01)i, *B64D27/24*(2006.01)i, *B64D47/08*(2006.01)i, *G03B15/00*(2006.01)i, *G03B17/08*(2006.01)i, *G03B17/56*(2006.01)i

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７９９５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　特別ページ参照

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.　H04N5/225, B63B22/00, B63C11/48, B63H25/46, B64C13/20, B64C27/08, B64C29/00, B64C39/02, B64D27/24, B64D47/08, G03B15/00, G03B17/08, G03B17/56

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
X Y A	US 2011/0006153 A1 (Edward R. Silansky et al.) 2011.01.13, 段落[0005],[0007],[0025],[0030],[0034]-[0035], [0038],[0082],[0098]-[0099], 図1-5,13 & US 2005/0230527 A1 & US 6811113 B1 & US 2003/0075642 A1 & US 2005/0103930 A1 & WO 2001/068447 A2 & AU 4013301 A	1-3 4-7,10-14 8-9
Y	JP 2012-98412 A (株式会社エスアイ) 2012.05.24, 段落[0034],[0041], 図1 (ファミリーなし)	4-7,10-14

☑　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
１３．１２．２０１６	２０．１２．２０１６

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）　５Ｐ　９８４９
高野　美帆子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１

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	JP 2005-528774 A (キン, ムジュン) 2005.09.22, 段落[0028],[0049], 図 1-2,5a,5b & US 2005/0200699 A1,段落[0050],[0070], 図 1-2,5a,5b & WO 2003/103384 A1 & KR 10-2003-0093854 A & CN 1658752 A & AU 2003232669 A1 & KR 20-0302301 Y1	4-7,10-14
Y	JP 11-119314 A (株式会社キュー・アイ) 1999.04.30, 段落[0008],[0015] (ファミリーなし)	7
Y	JP 2009-196503 A (株式会社ケンウッド) 2009.09.03, 段落[0009],[0011],[0014], 図 1-2 (ファミリーなし)	7,12-14
Y	日本国実用新案登録出願61-194286号(日本国実用新案登録出願公開63-97965号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (キヤノン株式会社) 1988.06.24, 第3頁第20行-第4頁第2行, 図 1-2 (ファミリーなし)	13-14
A	JP 2009-514268 A (ライブ　イベント　メディア　インコーポレーテッド) 2009.04.02, 段落[0006]-[0008], 図 1-2 & US 2007/0064208 A1,段落[0006]-[0008], 図 1-2 & WO 2007/030665 A2 & CA 2621852 A1 & CN 101449204 A	8
A	JP 2000-47294 A (株式会社フソー電子) 2000.02.18, 段落[0027]-[0035], 図 10-13 (ファミリーなし)	9

発明の属する分野の分類
H04N5/225(2006.01)i, B63B22/00(2006.01)i, B63C11/48(2006.01)i, B63H25/46(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C27/08(2006.01)i, B64C29/00(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D27/24(2006.01)i, B64D47/08(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/08(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i