

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-193914

(P2017-193914A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

E O 2 B 13/02 (2006.01)

E O 2 B 13/02 Z

E O 2 B 11/00 (2006.01)

E O 2 B 11/00 3 O 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-86047 (P2016-86047)

(22) 出願日 平成28年4月22日 (2016.4.22)

(71) 出願人 505142964

株式会社クボタケミックス

大阪府堺市西区石津西町14番2号

(74) 代理人 100090181

弁理士 山田 義人

(72) 発明者 平尾 和弘

大阪府堺市西区石津西町14番2号 クボ
タシーアイ株式会社内

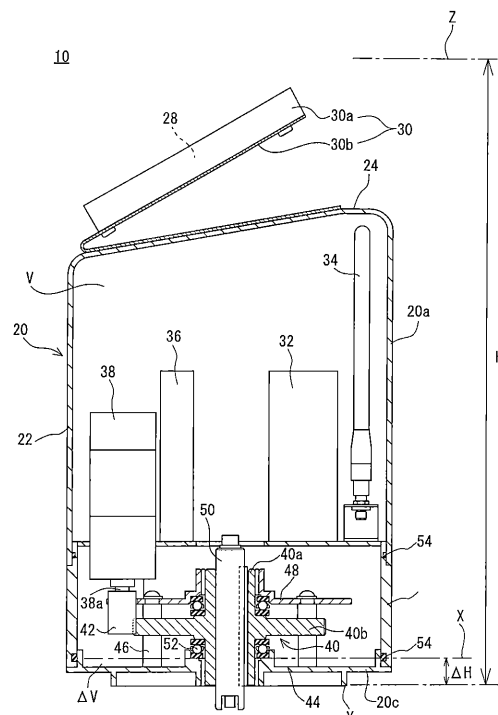
(54) 【発明の名称】 圃場用電動アクチュエータ

(57) 【要約】

【構成】 圃場用電動アクチュエータ10は、本体ケース20を含み、給水バルブ等の給水装置(104)または落水口などの排水装置(106)に取り付けられる。本体ケースは、筒状の側壁22とその上部を封止する天壁24とを含み、側壁および天壁が気密構造を有する。そして、少なくとも制御盤32、蓄電池36およびモータ38は、洪水時における本体ケース内への最大浸水水位に基づく下限高さ位置Xよりも上方において、本体ケース内に配置される。

【効果】 水没を避けるために蓄電池などの部品を高い位置に設置する必要がないので、装置を小型化できる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圃場への給水または圃場からの排水を制御するための変位機構を有する給水装置または排水装置に取り付けられて、前記変位機構を作動させる圃場用電動アクチュエータであって、

筒状の側壁と前記側壁の上部を封止する天壁とを含み、前記側壁および前記天壁が気密構造を有する本体ケース、

電力によって駆動されるモータ、

前記モータの駆動を制御する制御部、

前記モータからの駆動力によって回転するギア、および

前記ギアと共に回転する回転軸を備え、

少なくとも前記モータおよび前記制御部は、洪水時における前記本体ケース内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置よりも上方において、前記本体ケース内に配置される、圃場用電動アクチュエータ。

【請求項 2】

前記下限高さ位置は、次式で求められる位置とされる、請求項 1 記載の圃場用電動アクチュエータ。

[数 1]

$$\Delta H = H + 10 - 10V / (V - \Delta V)$$

ここで、 ΔH は、前記本体ケースの下端から前記下限高さ位置までの距離であり、 H は、洪水時に想定される最大水位の水面から前記本体ケースの下端までの距離であり、 V は、前記本体ケース内の隙間容積であり、 ΔV は、前記本体ケースの下端から前記下限高さ位置までの前記本体ケース内の隙間容積である。

【請求項 3】

前記本体ケースの前記側壁および前記天壁は、連結部のない一体型とされる、請求項 1 または 2 記載の圃場用電動アクチュエータ。

【請求項 4】

前記本体ケースに取り付けられる太陽電池パネル、および

前記太陽電池パネルによって発電された電力を蓄電可能な蓄電池をさらに備え、

前記太陽電池パネルと前記制御部とを接続する配線は、前記本体ケースの下端よりも低い位置を通るように当該本体ケースの外部に出て、前記太陽電池パネルに至る、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圃場用電動アクチュエータ。

【請求項 5】

無線通信部およびアンテナをさらに備え、

前記アンテナは、前記本体ケースの内部、または前記太陽電池パネルを前記本体ケースに取り付ける支柱の内部に配置される、請求項 4 記載の圃場用電動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、圃場用電動アクチュエータに関し、特にたとえば、圃場への給水または圃場からの排水を制御するための変位機構を有する給水装置または排水装置に取り付けられて、変位機構を作動させる、圃場用電動アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のこの種の圃場用電動アクチュエータの一例が特許文献 1 に開示される。特許文献 1 の技術は、水田から排水溝への排水を制御するための水門部を有する排水装置（水田水位調整装置）に関する技術であって、排水装置に対して電動アクチュエータが予め一体化されているものである。特許文献 1 の排水装置は、溢水水位を変えるための溢水板を内蔵した水門部を備え、水門部の上面には、直立した管状の支柱が溶接される。また、支柱の上には、受信部、制御部、バッテリーおよび駆動機構部を内蔵したアクチュエータ本体（制

10

20

30

40

50

御箱)が設けられ、アクチュエータ本体内の駆動機構部の変位は、支柱内を通る操作ロッドによって溢水板に伝達される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-280371号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の排水装置では、水に浸かると故障してしまう制御部などの電気部品を内蔵したアクチュエータ本体が、洪水時に水没してしまうことを防止するため、支柱および操作ロッドの長さを1~2mに設定して、アクチュエータ本体を高い位置に設置するようにしている。

10

【0005】

しかしながら、電動アクチュエータの背丈(高さ寸法)が大きくなると、電動アクチュエータが障害物となって農作業に支障をきたす恐れがある。また、電動アクチュエータのような重量物を高い位置に設置すると、不安定になって支柱が折れてしまう危険があるので、支柱の強度を大きくする必要が生じる。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な、圃場用電動アクチュエータを提供することである。

20

【0007】

この発明の他の目的は、背丈を大きくすることなく、制御部などの電気部品が水に浸かってしまうことを防止できる、圃場用電動アクチュエータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の発明は、圃場への給水または圃場からの排水を制御するための変位機構を有する給水装置または排水装置に取り付けられて、変位機構を作動させる圃場用電動アクチュエータであって、筒状の側壁と側壁の上部を封止する天壁とを含み、側壁および天壁が気密構造を有する本体ケース、電力によって駆動されるモータ、モータの駆動を制御する制御部、モータからの駆動力によって回転するギア、およびギアと共に回転する回転軸を備え、少なくとも蓄電池の接点部、モータおよび制御部は、洪水時における本体ケース内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置よりも上方において、本体ケース内に配置される、圃場用電動アクチュエータである。

30

【0009】

第1の発明では、圃場用電動アクチュエータは、本体ケース、モータ、制御部、ギアおよび回転軸などを備え、圃場に設置される給水バルブ等の給水装置または落水口などの排水装置に取り付けられて、給水装置または排水装置が有する変位機構を作動させる。本体ケースは、筒状の側壁と側壁の上部を封止する天壁とを含み、側壁および天壁が気密構造を有するように形成される。ただし、ここでいう「気密」とは、圃場の水位が洪水時に想定される最大水位に達して本体ケースが水没しても、耐用期間中はその部分から本体ケース内の空気が漏れない程度に気密性および水密性が保たれることを言う。

40

【0010】

このように、側壁および天壁が気密構造を有するように本体ケースを形成することで、本体ケースの下面側が気密構造となっていなくても、洪水時などに本体ケースが水没したときに、本体ケース内の空気は抜けなくなるので、本体ケース内への水の浸入を防ぐことができる。ただし、本体ケースの下面側が気密構造となっていない場合には、水没時の水位に応じて、下面側から本体ケース内への浸水が少し生じる。そこで、第1の発明では、少なくともモータおよび制御部については、洪水時における本体ケース内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置Xよりも上方において、本体ケース内に配置するよ

50

うにしている。

【 0 0 1 1 】

第 1 の発明によれば、仮に本体ケースが水没しても、本体ケース内に配置されるモータ等の部品が水に濡れてしまうことを防止できる。したがって、水没を避けるためにモータ等の部品を高い位置に設置する必要がなくなるので、圃場用電動アクチュエータを小型化（低背化）できる。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明は、第 1 の発明に従属し、下限高さ位置は、次の数 1 で求められる位置とされる。 [数 1] $\Delta H = H + 10 - 10V / (V - \Delta V)$ ここで、 ΔH は、本体ケースの下端から下限高さ位置までの距離であり、 H は、洪水時に想定される最大水位の水面から下限高さ位置までの距離であり、 V は、本体ケース内の隙間容積であり、 ΔV は、本体ケースの下端から下限高さ位置までの本体ケース内の隙間容積である。ただし、ここでいう本体ケースの下端とは、本体ケースの気密構造を有する部分の下端を意味し、天壁または側壁に気密性を有さない状態の連結部または孔などがある場合には、連結部または孔などの上縁位置が本体ケースの下端となる。また、ここでいう隙間容積の隙間とは、本体ケースの下端から繋がっている、つまり空気が通る隙間を意味し、本体ケース内で閉じており、本体内部気圧が変化しても体積が変わらない状態で存在する隙間は含まない。

10

【 0 0 1 3 】

第 2 の発明によれば、第 1 の発明と同様に、仮に本体ケースが水没しても、本体ケース内に配置されるモータ等の部品が水に濡れてしまうことを防止でき、装置を小型化できる。

20

【 0 0 1 4 】

第 3 の発明は、第 1 または第 2 の発明に従属し、本体ケースの側壁および天壁は、連結部のない一体型とされる。

【 0 0 1 5 】

第 3 の発明によれば、本体ケースの側壁および天壁をより確実に気密構造とすることができる。

【 0 0 1 6 】

第 4 の発明は、第 1 ないし第 3 のいずれかの発明に従属し、本体ケースに取り付けられる太陽電池パネル、および太陽電池パネルによって発電された電力を蓄電可能な蓄電池をさらに備え、太陽電池パネルと制御部とを接続する配線は、本体ケースの下端よりも低い位置を通るように当該本体ケースの外部に出て、太陽電池パネルに至る。

30

【 0 0 1 7 】

第 4 の発明によれば、本体ケースの天壁および側壁に通線用の孔を形成する必要がないので、本体ケースの側壁および天壁をより確実に気密構造とすることができる。

【 0 0 1 8 】

第 5 の発明は、第 4 の発明に従属し、無線通信部およびアンテナをさらに備え、アンテナは、本体ケースの内部、または太陽電池パネルを本体ケースに取り付ける支柱の内部に配置される。

40

【 0 0 1 9 】

第 5 の発明では、他の機器と無線通信を行うための無線通信部およびアンテナをさらに備える。また、太陽電池パネルは、本体ケースに対して支柱を介して取り付けられる。そして、アンテナは、本体ケースの内部または支柱の内部に配置される。

【 0 0 2 0 】

第 5 の発明によれば、本体ケースまたは支柱によってアンテナが保護されるので、アンテナが破損したり、土などの汚れが付着して通信不良が生じたりすることを防止できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、仮に本体ケースが水没しても、本体ケース内に配置されるモータ等の部品が水に濡れてしまうことを防止できる。したがって、水没を避けるためにモータ等

50

の部品を高い位置に設置する必要がなくなるので、圃場用電動アクチュエータを小型化（低背化）できる。

【００２２】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う後述の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】この発明の一実施例である圃場用電動アクチュエータを給水装置および排水装置に設置した様子を示す図解図である。

【図２】この発明の一実施例である圃場用電動アクチュエータの外観を示す図解図である。

10

【図３】図２の圃場用電動アクチュエータの内部構造を示す図解図である。

【図４】図３のメインギア周辺部分を拡大して示す部分拡大図である。

【図５】図２の圃場用電動アクチュエータが備える本体ケースの気密構造を説明するための図解図である。

【図６】第１アダプタの一例を示す図解図である。

【図７】図２の圃場用電動アクチュエータを給水バルブに取り付けた様子を示す図解図である。

【図８】第２アダプタの一例を示す図解図である。

【図９】図２の圃場用電動アクチュエータを落水口に取り付けた様子を示す図解図である。

20

【図１０】図２の圃場用電動アクチュエータを仕切弁に取り付けた様子を示す図解図である。

【図１１】図２の圃場用電動アクチュエータを水位制御装置に取り付けた様子を示す図解図である。

【図１２】この発明の他の実施例である圃場用電動アクチュエータを示す図解図である。

【図１３】この発明のさらに他の実施例である圃場用電動アクチュエータを示す図解図である。

【図１４】この発明のさらに他の実施例である圃場用電動アクチュエータを示す図解図である。

30

【発明を実施するための形態】

【００２４】

図１および図３を参照して、この発明の一実施例である圃場用電動アクチュエータ１０（以下、単に「アクチュエータ１０」と言う。）は、制御盤３２、蓄電池３６およびモータ３８などが収容される本体ケース２０を含み、圃場１０２に設置される給水バルブ等の給水装置１０４または落水口などの排水装置１０６に取り付けられて、給水装置１０４または排水装置１０６が有する変位機構を作動させる。

【００２５】

この実施例では、アクチュエータ１０は、圃場用給排水システム１００（以下、単に「システム１００」と言う。）に用いられ、詳細は後述するように、給水装置１０４および排水装置１０６の双方に取り付けられる。すなわち、給水装置１０４が備える第１変位機構を作動させる第１電動アクチュエータ、および排水装置１０６が備える第２変位機構を作動させる第２電動アクチュエータとして、共にアクチュエータ１０が用いられる。

40

【００２６】

先ず、システム１００について説明する。図１に示すように、システム１００は、圃場１０２の水管理を遠隔操作または予め記憶されたプログラムに基づく自動制御などによって行うための圃場用設備であり、給水装置１０４および排水装置１０６が設置される水田などの圃場１０２に適用される。なお、圃場１０２は、畦畔によって複数の耕作区に区画されており、給水装置１０４および排水装置１０６は、各耕作区に対して設置される。

【００２７】

50

給水装置 104 は、耕作区（圃場 102）への給水を制御するための装置であって、弁体または仕切体などを含む変位機構（第 1 変位機構）を有する。この実施例では、給水装置 104 として、一般的に広く普及している R & R 方式（軸回転に伴い軸が上下動する方式）のアルファルファ形の給水バルブを用いている。

【0028】

図 1 および図 7 を参照して簡単に説明すると、給水装置 104 は、円筒状の弁箱 120 を備える。弁箱 120 の上半部は、ドーム状のキャップ 122 によって覆われており、弁箱 120 の側壁上部には、複数の出水窓 124 が周方向に並ぶように形成される。また、弁箱 120 の上端部には、内周面に雌ねじが形成された軸受 126 が設けられ、この軸受 126 には、キャップ 122 を貫通するように、外周面に雄ねじが形成された弁軸 128 が螺合されている。この弁軸 128 の下端には、下面に止水ゴム 130a を有する円板状の弁体 130 が設けられる。また、弁箱 120 内の略中央部には、通水口 132a を有する弁座 132 が設けられる。そして、弁軸 128 に対して軸線回りの回転力が加えられると、送りねじ機構によって弁軸 128 および弁体 130 が上下動し、弁座 132 の通水口 132a が開閉される。すなわち、この実施例の給水装置 104 は、弁軸（支持棒）128 の回転に伴い上下動する弁体 130 を含む第 1 変位機構を備える。

10

【0029】

このような給水装置 104 は、たとえば給水桝 108 内に配置され、用水パイプライン 110 または用水路などから分岐する分岐管 112 の下流側端部に取り付けられる。そして、給水装置 104 には、後述する第 1 アダプタ 60 を介してアクチュエータ 10 が取り付けられ、このアクチュエータ 10 によって給水装置 104 の第 1 変位機構（弁軸 128 および弁体 130）が作動される。

20

【0030】

一方、排水装置 106 は、圃場 102 からの排水を制御するための装置であって、弁体または仕切体などを含む変位機構（第 2 変位機構）を有する。この実施例では、排水装置 106 として、水位設定機能を有する落水口を用いている。

【0031】

図 1 および図 9 を参照して簡単に説明すると、排水装置 106 は、短円筒状のゴム製の受枠部材 140 と、受枠部材 140 に嵌入されて、受枠部材 140 によって上下動可能に支持される円筒状の仕切体（堰体）142 とを備える。この仕切体 142 の上端開口は、排水口として機能する。そして、仕切体 142 に対して上下方向（軸方向）に力が加えられると、仕切体 142 が上下動して、排水口が任意の高さに調整される。すなわち、この実施例の排水装置 106 は、上下動可能に設けられる仕切体 142 を含む第 2 変位機構を備える。

30

【0032】

このような排水装置 106 は、たとえば排水桝 114 内に配置され、排水路 116 まで延びる排水管 118 の上流側端部に取り付けられる。そして、排水装置 106 には、後述する第 2 アダプタ 70 を介してアクチュエータ 10 が取り付けられ、このアクチュエータ 10 によって排水装置 106 の第 2 変位機構（仕切体 142）が作動される。

【0033】

なお、図 1 では、給水装置 104 を圃場 102 の一端側に配置し、排水装置 106 をその反対側に配置しているが、給水装置 104 および排水装置 106 の配置位置は、適宜変更可能である。たとえば、給水装置 104 と排水装置 106 とは、近傍位置に配置されていてもよい。

40

【0034】

また、この実施例におけるシステム 100 は、複数の耕作区を含むシステムとなっており、各耕作区に設置される給水装置 104 および排水装置 106 のそれぞれに取り付けられるアクチュエータ 10 のうち、少なくとも 1 つのアクチュエータ 10 が親機とされ、残りのアクチュエータ 10 は子機とされる。親機となるアクチュエータ 10 は、インターネット等のネットワークを介して、ユーザが所有するスマートフォン、タブレット端末、P

50

D AおよびP Cのような遠隔操作端末と無線通信可能に接続される。一方、子機となるアクチュエータ10は、特定小電力無線規格に従った無線通信方法によって、親機と直接、または他の子機を介して親機と無線通信可能に接続されており、親機を経由して、ユーザが所有する遠隔操作端末と無線通信可能に接続される。ただし、親機としては、アクチュエータ10以外の装置を別途設置してもよい。

【0035】

なお、この無線通信においては、クラウドコンピューティングを利用するとよい。たとえば、各アクチュエータ10で取得された情報（弁体の開閉度などの給水装置104または排水装置106の状態に関する情報、および圃場水位や気温などのセンサ情報など）をクラウドサーバに随時送信して記憶しておく。ユーザは、遠隔操作端末からクラウドサーバにアクセスすることで、各アクチュエータ10で取得された情報を確認し、遠隔操作端末を用いて各アクチュエータ10を遠隔操作することで、圃場102の水管理を行う。

10

【0036】

ただし、システム100は、必ずしも複数の耕作区に亘るシステムとする必要はなく、システム100が適用される圃場102は、少なくとも1つの給水装置104と1つの排水装置106とが設置される圃場であればよい。

【0037】

続いて、アクチュエータ10の構成について具体的に説明する。図2 - 図4に示すように、アクチュエータ10は、硬質ポリ塩化ビニル等の合成樹脂によって形成される本体ケース20を備える。この本体ケース20は、円筒状の側壁22と側壁22の上端部を封止する天壁24とを含む。側壁22の下端部は、段差状に縮径されており、この縮径部分が後述する第1アダプタ60または第2アダプタ70の上部開口に嵌入される嵌合部26となる。本体ケース20の高さ寸法は、たとえば300mmであり、本体ケース20の外径は、たとえば200mmである。

20

【0038】

本体ケース20の天壁24上面には、太陽電池パネル28が取り付けられる。太陽電池パネル28は、複数の太陽電池セルが強化ガラスおよび封止材などによって方形にパッケージ化されたものであり、保持体30によって支持される。保持体30は、金属または樹脂などによって形成され、たとえば、太陽電池パネル28の周囲を覆うように設けられる方形枠状のフレーム30aと、フレーム30aの下面に設けられて、所定角度で屈曲する支持板30bとを備える。

30

【0039】

本体ケース20の内部には、制御盤32、アンテナ34、蓄電池36、モータ38およびメインギア40等が収容される。

【0040】

制御盤32には、図示は省略するが、CPUおよびメモリ等を含む制御部、他の機器と無線通信を行うための無線通信部、および主電源などのスイッチ等が配設される。制御部のCPUは、アクチュエータ10の全体制御を司り、メモリに記憶された制御プログラムに基づいて、モータ38等の駆動を制御する。無線通信部は、アンテナ34を介して、上述のようにユーザが所有する遠隔操作端末および他のアクチュエータ10等の外部機器と無線通信を行う。

40

【0041】

蓄電池36は、太陽電池パネル28によって発電された電力を蓄電するものである。モータ38は、蓄電池36に蓄えられた電力、つまり太陽電池パネル28によって発電された電力によって駆動される。このモータ38の出力軸38aの先端部には、小ギア42が設けられており、メインギア40は、この小ギア42と連結されることで、モータ38からの駆動力を受けて軸線回りに回転する。

【0042】

この実施例では、モータ38としてエンコーダ付きのモータが用いられる。モータ38のエンコーダは、出力軸38aの回転方向および回転数に応じたパルス信号を制御部のC

50

P Uに出力する。制御部のC P Uは、エンコーダから入力されたパルス信号、つまり出力軸3 8 aの回転方向および回転数に基づいて、給水装置1 0 4の弁体1 3 0または排水装置1 0 6の仕切体1 4 2などの位置を算出する。すなわち、エンコーダは、弁体1 3 0または仕切体1 4 2などの位置を検出する位置検出部として用いられる。ただし、位置検出部として機能するエンコーダは、必ずしもモータ3 8に設けられる必要はなく、エンコーダをメインギア4 0に設けて、メインギア4 0の回転方向および回転数に基づいて、弁体1 3 0または仕切体1 4 2などの位置を算出することもできる。さらに、制御盤3 2には、モータ電流値を検出する電流センサ(カレントトランス)等の電流値検出部が設けられており、電流値検出部における検出データは、制御部のC P Uに入力される。

【0043】

10

メインギア4 0は、両ボス型のギアであり、上下方向に延びる円筒状の軸部(ボス部)4 0 aと、外周面にギア歯が形成される円板状のギア部4 0 bとを有する。本体ケース2 0の側壁2 2の下端部には、本体ケース2 0の底壁にもなる円板状の第1軸受4 4が設けられており、また、第1軸受4 4の上方には、複数の支持部4 6によって支持される円板状の第2軸受4 8が設けられている。そして、メインギア4 0の軸部4 0 aの両端部は、これら第1軸受4 4および第2軸受4 8によって回転可能に保持される。

【0044】

メインギア4 0の軸部4 0 aには、略円柱状の回転軸5 0が挿通される。つまり、回転軸5 0は、メインギア4 0の軸中心を貫通するように設けられる。この回転軸5 0の下端部には、給水装置1 0 4の弁軸1 2 8または後述する第2アダプタ7 0の連結軸8 0の上端部などと回転不可に連結されるカップリング部5 0 aが形成される。また、メインギア4 0の軸部4 0 aの内周面には、軸方向に沿って延びるキー溝4 0 cが形成され、回転軸5 0の外周面には、キー溝4 0 cと嵌合される滑りキー5 0 bが軸方向に沿って延びるように形成される。これによって、回転軸5 0は、メインギア4 0が回転すると共に回転し、かつメインギア4 0の軸部4 0 aに対して軸方向に摺動可能となる。さらに、メインギア4 0のギア部4 0 bの上面と第2軸受4 8の下面との間、およびメインギア4 0のギア部4 0 bの下面と第1軸受4 4の上面との間には、それぞれスラストベアリング5 2が設けられる。また、図示は省略するが、回転軸5 0の上端部には、抜け止め用の鍔部を形成しておくこともできる。

20

【0045】

30

また、図示は省略するが、圃場1 0 2には、圃場水位を検出する超音波センサ等の水位センサ、気温を検出する温度センサ、気圧を検出する圧力センサ、土壌水分を検出する土壌水分センサ等のセンサが適宜設けられる。各センサで検出された圃場水位や気温などのセンサ情報は、アクチュエータ1 0の制御部に入力される。

【0046】

そして、この実施例では、本体ケース2 0は、側壁2 2および天壁2 4が気密構造を有するように形成される。ただし、この発明における「気密」とは、圃場1 0 2の水位が洪水時に想定される最大水位に達して本体ケース2 0が水没しても、その部分から本体ケース2 0内の空気が漏れない(本体ケース2 0内に水が入り込まない)程度に、耐用期間中は気密性および水密性が保たれることを言う。

40

【0047】

具体的には、本体ケース2 0は、第1ケース部材2 0 a、第2ケース部材2 0 bおよび第3ケース部材2 0 cを組み合わせることによって構成される。第1ケース部材2 0 aは、本体ケース2 0の天壁2 4および側壁2 2の上部を構成し、第2ケース部材2 0 bは、側壁2 2の下部を構成し、第3ケース部材2 0 cは、側壁2 2の下端部および底壁(第1軸受4 4)を構成する。そして、第1ケース部材2 0 a、第2ケース部材2 0 bおよび第3ケース部材2 0 cのそれぞれは、連結部(継ぎ目)のない一体型とされ、第1ケース部材2 0 aと第2ケース部材2 0 bとの連結部、および第2ケース部材2 0 bと第3ケース部材2 0 cとの連結部には、それぞれリング5 4が設けられる。これによって、本体ケース2 0の側壁2 2および天壁2 4が気密構造を有するようになる。また、第1ケース部

50

材 2 0 a と第 2 ケース部材 2 0 b とが着脱可能に連結されると共に、第 2 ケース部材 2 0 b と第 3 ケース部材 2 0 c とが着脱可能に連結される。本体ケース 2 0 内の部品を点検等するときには、第 1 ケース部材 2 0 a および第 2 ケース部材 2 0 b が適宜取り外される。

【 0 0 4 8 】

ここで、本体ケース 2 0 内への水の浸入を防止するためには、本体ケース 2 0 の全体が気密構造となるように形成できればよい。しかし、アクチュエータ 1 0 は、給水装置 1 0 4 の弁軸 1 2 8 などと連結される回転軸 5 0 を備えており、回転軸 5 0 のような駆動部分が本体ケース 2 0 から突出する部分（貫通部分）を長期間に亘って気密構造とすることは困難である。そこで、この実施例では、本体ケース 2 0 の側壁 2 2 および天壁 2 4 が気密構造となるように構成し、回転軸 5 0 は本体ケース 2 0 の下面側（底壁側）から突出させるようにしている。これによって、本体ケース 2 0 の下面側が気密構造となっていないくても、洪水時などに本体ケース 2 0 が水没したときに、本体ケース 2 0 内の空気は抜けなくなるので、本体ケース 2 0 内への水の浸入を防ぐことができる。したがって、仮に本体ケース 2 0 が水没しても、本体ケース 2 0 内に配置される部品が水に濡れてしまうことを防止できる。

10

【 0 0 4 9 】

ただし、本体ケース 2 0 の下面側が気密構造となっていない場合には、水没時の水位に応じて、下面側から本体ケース 2 0 内への浸水が少し生じる。

【 0 0 5 0 】

そこで、図 5 に示すように、この実施例では、水没すると故障してしまう制御盤（制御部）3 2、蓄電池 3 6 の接点部およびモータ 3 8 等の電気部品については、洪水時における本体ケース 2 0 内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置 X よりも上方において、本体ケース 2 0 内に配置するようにしている。すなわち、洪水時に想定される最大水位となったときの本体ケース 2 0 内への最大浸水水位を下限高さ位置 X として設定し、少なくとも制御盤 3 2、蓄電池 3 6 の接点部およびモータ 3 8 等の電気部品は、その下限高さ位置 X よりも上方に配置するようにしている。好ましくは、メインギア 4 0 およびスラストベアリング 5 2 等の駆動部品も下限高さ位置 X よりも上方に配置するとよい。

20

【 0 0 5 1 】

具体的には、下限高さ位置 X は、次式（数 1）で求められる位置とされる。

[数 1]

30

$$\Delta H = H + 10 - 10V / (V - \Delta V)$$

ここで、 ΔH は、本体ケース 2 0 の下端 Y から下限高さ位置（最大浸水水位）X までの距離 [m] であり、H は、洪水時に想定される最大水位の水面 Z から本体ケース 2 0 の下端 Y までの距離 [m] であり、V は、本体ケース 2 0 内の隙間容積 [m³] であり、 ΔV は、本体ケース 2 0 の下端 Y から下限高さ位置 X までの本体ケース 2 0 内の隙間容積 [m³] である。ただし、ここでいう本体ケース 2 0 の下端 Y とは、本体ケース 2 0 の気密構造を有する部分の下端を意味し、天壁 2 4 または側壁 2 2 に気密性を有さない状態の連結部または孔などがある場合には、連結部または孔などの上縁位置が本体ケース 2 0 の下端 Y となる。また、ここでいう隙間容積の隙間とは、本体ケース 2 0 の下端 Y から繋がっている、つまり空気が通る隙間を意味し、本体ケース 2 0 内で閉じており、本体内部気圧が変化しても体積が変わらない状態で存在する隙間は含まない。

40

【 0 0 5 2 】

なお、上記の数 1 は、ボイルの法則に基づく次の平衡式（数 2）から求められた式である。

[数 2]

$$V = ((H - \Delta H) / 10 + 1) (V - \Delta V)$$

上記の数 1 を満たす下限高さ位置 X よりも上方に電気部品および駆動部品を配置する、言い換えると、上記の数 1 を満たすように本体ケース 2 0 の形状および寸法を決めることで、電気部品および駆動部品が水没してしまうことを確実に防止できる。

【 0 0 5 3 】

50

また、図示は省略するが、本体ケース 20 内に配置される制御部と本体ケース 20 外に配置される太陽電池パネル 28 とを接続する配線は、本体ケース 20 の下端 Y よりも低い位置を通るように本体ケース 20 の外部に出て、太陽電池パネルに至るように設けられる。これによって、本体ケース 20 の天壁 24 および側壁 22 に通線用の孔を形成する必要がなくなるので、天壁 24 および側壁 22 の気密性を保ち易くなる。同様に、制御部と水位センサ等の各センサとを接続する配線も、本体ケース 20 の下端 Y よりも低い位置を通るように本体ケース 20 の外部に出て、各センサに至るように設けるとよい。

【0054】

さらに、図示は省略するが、本体ケース 20 の外面、または本体ケース 20 内の下限高さ位置 X よりも上の位置には、手動（電動手動）でモータ 38 を駆動させるための操作パネルを設けるようにしてもよい。操作パネルには、上昇ボタン、下降ボタン、およびアクチュエータ 10 の動作モード（遠隔モード、自動モードまたは手動モード等）を切り替えるための選択ボタン等が設けられる。基本的には、アクチュエータ 10 は、遠隔操作または自動制御されるものであるが、この操作パネルは、アクチュエータ 10 の初期設定時やアクチュエータ 10 に異常が発生した場合など、ユーザがアクチュエータ 10 の近くにいるときに使用される。ただし、操作パネルを設ける代わりに、近距離用のリモートコントローラを用いて、アクチュエータ 10 を手動制御することもできる。

【0055】

次に、図 6 を参照して、給水装置 104 にアクチュエータ 10 を取り付けるための第 1 アダプタ 60 の一例について説明する。図 6 に示すように、第 1 アダプタ 60 は、円筒部 62 と、円筒部 62 の上端部から外方に突出する鐔状の第 1 接続部 64 と、円筒部 62 の下端部から内方に突出し、その中央部に通孔 66a を有する円環板状の第 2 接続部 66 とを含む。第 1 接続部 64 には、周方向に並ぶ複数のボルト孔（図示せず）が形成される。また、第 2 接続部 66 にも、周方向に並ぶ複数のボルト孔（図示せず）が形成される。この第 2 接続部 66 のボルト孔は、周方向に長い長孔としてもよい。

【0056】

図 7 に示すように、第 1 アダプタ 60 を用いて給水装置 104 にアクチュエータ 10 を取り付けるときには、第 1 アダプタ 60 の円筒部 62 に対して本体ケース 20 の嵌合部 26 が嵌め込まれると共に、第 1 アダプタ 60 の第 1 接続部 64 とアクチュエータ 10 の本体ケース 20 の底壁とがボルト止めされる。また、第 1 アダプタ 60 の第 2 接続部 66 と給水装置 104 のキャップ 122 および軸受 126 とがボルト止めされる。この際、第 2 接続部 66 に形成されるボルト孔を周方向に長い長孔としておくことによって、第 1 アダプタ 60 およびアクチュエータ 10 は、給水装置 104 に対して周方向に角度調整可能となる。さらに、給水装置 104 の弁軸 128 の上端部は、第 1 アダプタ 60 の第 2 接続部 66 に形成される通孔 66a から上方に突出されて、アクチュエータ 10 の回転軸 50 のカップリング部 50a に対して回転不可に連結される。

【0057】

このようにアクチュエータ 10 が取り付けられた給水装置 104 では、たとえば、ユーザが遠隔操作端末を用いてアクチュエータ 10 に対して全閉、全開または任意の開度などを示す操作指示（制御信号）を送信すると、アクチュエータ 10 の制御部（CPU）は、操作指示に応じてモータ 38 を駆動させる。このモータ 38 の駆動力は、メインギア 40 に伝達されて、メインギア 40 が回転すると共に、回転軸 50 が回転する。これにより、回転軸 50 に固定的に連結された弁軸 128 に対して、回転力が付与される。回転力が加えられた弁軸 128 は、自身と軸受 126 との送りねじ機構によって上下動され、弁体 130 が全開位置および全閉位置などに移動される。また、回転軸 50 は、弁軸 128 の上下動に伴い、メインギア 40 の軸部 40a を貫通するように上下動する。これによって、上下方向に大きなスペースを要することなく、弁軸 128 の上下動が吸収される。

【0058】

続いて、図 8 を参照して、排水装置 106 にアクチュエータ 10 を取り付けるための第 2 アダプタ 70 の一例について説明する。上述のように、この実施例における排水装置 1

10

20

30

40

50

06の仕切体142は、上下動可能に設けられているだけであり、それ自体は回転力を受けても上下動しない。このため、アクチュエータ10の回転軸50の回転力は、軸方向（上下方向）の力に変換して、排水装置106の仕切体142に伝達する必要がある。そこで、この第2アダプタ70については、ねじ機構によって上下動する可動部82を設けるようにし、この可動部82を介して回転軸50と仕切体142とを連結するようにしている。

【0059】

具体的には、図8に示すように、第2アダプタ70は、第1アダプタ60と同様に、円筒部72と、円筒部72の上端部から外方に突出する錨状の第1接続部74と、円筒部72の下端部から内方に突出し、その中央部に通孔76aを有する円環板状の第2接続部76とを備える。この第2接続部76に形成するボルト孔は、周方向に長い長孔にしておく

10

【0060】

また、第2接続部76の通孔76aには、円筒状の保持部78が設けられる。この保持部78には、アクチュエータ10の回転軸50と連結される連結軸80の上部が回転可能に挿通される。また、連結軸80の下部80aの外周面には、雄ねじが形成され、この連結軸80の下部80aには、内周面に雌ねじが形成された円筒状の可動部82が螺合されている。この可動部82には、可動部82に対して仕切体142を連結固定するための固定部84が設けられる。また、第2接続部76の下面側には、排水桝114の上端部にアクチュエータ10を載置するための台座86が設けられる。さらに、可動部82が連結軸80と共に回転（連れ回り）することを防止するための棒状の回り止め部88が、固定部84と台座86とを連結するように設けられる。このような第2アダプタ70において、連結軸80に対して軸線回りの回転力が加えられると、送りねじ機構によって可動部82および固定部84が上下動する。

20

【0061】

図9に示すように、第2アダプタ70を用いて排水装置106にアクチュエータ10を取り付けるときには、第2アダプタ70の円筒部72に対して本体ケース20の嵌合部26が嵌め込まれると共に、第2アダプタ70の第1接続部74とアクチュエータ10の本体ケース20の底壁とがボルト止めされる。また、排水桝114の上端部に台座86が取り付けられると共に、仕切体142に対して固定部84の端部がボルト止めされる。さらに、連結軸80の上端部は、アクチュエータ10の回転軸50のカップリング部50aに対して回転不可に連結される。

30

【0062】

このようにアクチュエータ10が取り付けられた排水装置106では、たとえば、ユーザが遠隔操作端末を用いてアクチュエータ10に対して排水口（仕切体142の上端開口）の高さ位置を変更する操作指示（制御信号）を送信すると、アクチュエータ10の制御部（CPU）は、操作指示に応じてモータ38を駆動させる。このモータ38の駆動力は、メインギア40に伝達されて、メインギア40が回転すると共に、回転軸50が回転する。これにより、回転軸50に固定的に連結された第2アダプタ70の連結軸80に対して、回転力が付与される。連結軸80に対して軸線回りの回転力が加えられると、連結軸80と可動部82との送りねじ機構によって可動部82が上下動し、これに伴い、可動部82に連結固定された仕切体142が所定の高さ位置に移動される。

40

【0063】

以上のように、この実施例によれば、本体ケース20の側壁22および天壁24が気密構造となるように構成し、本体ケース20内に設ける制御盤（制御部）32、蓄電池36およびモータ38等の電気部品については、洪水時における本体ケース20内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置Xよりも上方に配置するので、仮に本体ケース20が水没しても、これらの部品が水に濡れてしまうことを防止できる。したがって、水没を避けるために蓄電池36などの部品を高い位置に設置する必要がなくなるので、アクチュエータ10を小型化（低背化）することができ、アクチュエータ10が農作業の邪魔

50

になることを防止できる。

【0064】

また、メインギア40の軸中心を貫通するように回転軸50を設けているので、アクチュエータ10をより小型化できる。

【0065】

さらに、取付アダプタ(第1アダプタ60および第2アダプタ70)のみ給水装置104および排水装置106に合わせたものを用意するだけで、給水装置104側と排水装置106側とは、同じ構造のアクチュエータ10を後付けで設置できるので、圃場内水管理の遠隔操作化または自動化を低コストで実現できる。

【0066】

なお、上述の実施例では、本体ケース20は、複数のケース部材20a, 20b, 20cを組み合わせることによって形成したが、これに限定されない。図示は省略するが、本体ケース20の側壁22および天壁24は、連結部のない一体型とすることもできる。これによって、リング54等を用いて気密構造とする場合と比較して、本体ケース20の側壁22および天壁24をより確実に気密構造とすることができる。また、本体ケース20に設ける連結部の位置および数などは、特に限定されず、たとえば、第1ケース部材20aと第2ケース部材20bとを連結部のない一体型とすることもできる。

【0067】

また、上述の実施例では、給水装置104として、R & R方式のアルファルファ形の給水バルブを例示し、排水装置106として、円筒状の仕切体142を備える落水口を例示しているが、これに限定されない。アクチュエータ10は、玉形弁、仕切弁および水門などの各種の給水装置104または排水装置106に取り付けることができる。

【0068】

一例として、図10には、給水装置104として内ねじ弁棒非上昇式の仕切弁を用い、この仕切弁にアクチュエータ10を取り付けた様子を示す。簡単に説明すると、図10に示す給水装置(仕切弁)104は、本管部と立上部とからなる弁箱150を備え、この弁箱150内には、弁棒(支持棒)152の回転によって上下動する弁体(仕切体)154が設けられる。

【0069】

このような給水装置104にアクチュエータ10を取り付けるための第1アダプタ200としては、上述の第1アダプタ60と同様のもの、すなわち、円筒部202と、円筒部202の上端部から外方に突出する錨状の第1接続部204と、円筒部202の下端部から内方に突出し、その中央部に通孔する円環板状の第2接続部206とを含むものが用いられる。そして、給水装置104の弁棒152の上端部に対して、アクチュエータ10の回転軸50が回転不可に連結される。アクチュエータ10の回転軸50から弁棒152に対して回転力が加えられると、弁棒152と弁体154との送りねじ機構によって弁体154が上下動して、弁箱150の本管部が開閉される。

【0070】

なお、図10では、弁棒152が回転しても上下動しないタイプの仕切弁を示しているが、給水装置104は、弁棒の回転に伴って弁棒自体も上下動するタイプ(弁棒上昇式)の仕切弁であってもよい。

【0071】

また、他の一例として、図11には、排水装置106として圃場の地下水位を設定可能な水位制御器を用い、この水位制御器にアクチュエータ10を取り付けた様子を示す。簡単に説明すると、図11に示す排水装置(水位制御器)106は、外筒160と、外筒160内に設けられ、下端部が地下給水管に接続される内筒(図示せず)とを備える。この内筒には、上下動可能に設けられるスライド管(仕切体)162が設けられる。

【0072】

このような排水装置106にアクチュエータ10を取り付けるための第2アダプタ210としては、上述の第2アダプタ70と同様のもの、すなわち、円筒部212、第1接続

10

20

30

40

50

部 2 1 4、第 2 接続部 2 1 6、保持部 2 1 8、連結軸 2 2 0、可動部 2 2 2、固定部 2 2 4、外筒 1 6 0 の上端部にアクチュエータ 1 0 を載置するための台座 2 2 6、および内管とスライド管 1 6 2 とを摺動可能に連結する回り止め部 2 2 8 等を備えるものが用いられる。そして、連結軸 2 2 0 および可動部 2 2 2 を介して、排水装置 1 0 6 のスライド管 1 6 2 とアクチュエータ 1 0 の回転軸 5 0 とが連結される。アクチュエータ 1 0 の回転軸 5 0 から連結軸 2 2 0 に対して回転力が加えられると、連結軸 2 2 0 と可動部 2 2 2 との送りねじ機構によって可動部 2 2 2 が上下動し、これに伴い、可動部 2 2 2 に連結固定されたスライド管 1 6 2 が所定の高さ位置に移動される。

【 0 0 7 3 】

以上のように、アクチュエータ 1 0 は、既存の様々な給水装置 1 0 4 および排水装置 1 0 6 に後付けで設置することが可能である。

10

【 0 0 7 4 】

なお、上述の図 8 に示す第 2 アダプタにおいては、取付アダプタに送りねじ機構を設けるに際して、雌ねじ側を可動部として上下動させるようにしたが、雄ねじ側（連結軸側）を可動部として上下動させるようにして、この連結軸（可動部）によって回転軸 5 0 と仕切体 1 4 2 等とを連結することもできる。これは、第 1 アダプタに送りねじ機構を設ける場合も同様である。

【 0 0 7 5 】

また、上述の実施例では、本体ケース 2 0 の天壁 2 4 上面に、フレーム 3 0 a と支持板 3 0 b とを備える保持体 3 0 を介して、太陽電池パネル 2 8 を取り付けようとしたが、本体ケース 2 0 に太陽電池パネル 2 8 を取り付けのための保持体 3 0 の形状ないし構成は適宜変更可能である。

20

【 0 0 7 6 】

また、図 1 2 に示すように、本体ケース 2 0 の天壁 2 4 に方形枠状のフレーム部 9 0 を形成して、天壁 2 4 に埋め込むように、気密性を有する状態で太陽電池パネル 2 8 を取り付けすることもできる。

【 0 0 7 7 】

さらに、太陽電池パネル 2 8 は、本体ケース 2 0 に対して着脱可能および回転可能に設けることもできる。たとえば、図 1 3 に示すように、本体ケース 2 0 の側壁 2 2 の下端部に対して、上方に向かって延びる円筒状の取付部 9 2 を一体的に形成する。また、太陽電池パネル 2 8 を保持する保持体 3 0 として、たとえば、太陽電池パネル 2 8 の周囲を覆うように設けられる方形枠状のフレーム 3 0 a と、所定角度で屈曲する支持板 3 0 b と、支柱 9 4 が嵌め込まれる取付部 3 0 c とを備えるものを用いる。そして、保持体 3 0 の取付部 3 0 c に対して円筒状の支柱 9 4 を気密性を有する状態で連結すると共に、この支柱 9 4 の下端部を本体ケース 2 0 に形成した取付部 9 2 に嵌め込むようにして連結する。この際、支柱 9 4 と本体ケース 2 0 の取付部 9 2 との連結部には、リング 5 4 を設けておく。これによって、支柱 9 4 と本体ケース 2 0 の取付部 9 2 とが気密的に連結されると共に、取付部 9 2 に対して支柱 9 4（延いては太陽電池パネル 2 8）が着脱可能であってかつ回転可能に連結される。なお、支柱 9 4 と保持体 3 0 とを着脱可能および回転可能に接続しておいてもよい。

30

40

【 0 0 7 8 】

図 1 3 に示すアクチュエータ 1 0 のように、太陽電池パネル 2 8 を本体ケース 2 0 に対して着脱可能としておくことで、太陽電池パネル 2 8 を本体ケース 2 0 から取り外して別位置に設置できるようになる。また、太陽電池パネル 2 8 を本体ケース 2 0 に対して回転可能としておくことで、太陽電池パネル 2 8 の向きを任意の方向に設定できるようになる。これによって、圃場 1 0 2 の状況（障害物の有無など）に柔軟に対応できるようになり、良好な日射確保が可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、図 1 3 に示すアクチュエータ 1 0 では、長さ調整用の支柱を継ぎ足す等して支柱 9 4 の長さを変えることによって、太陽電池パネル 2 8 の設置高さを任意に設定できるの

50

で、より柔軟に圃場 102 の状況に対応できる。

【0080】

さらに、図 13 に示すアクチュエータ 10 では、支柱 94 内にアンテナ 34 が配置される。図 3 等 に示すアクチュエータ 10 では、製造コストを低減できる点、およびアンテナ 34 を本体ケース 20 内に配置して保護できる点などを考慮して、本体ケース 20 を樹脂製としたが、図 13 に示すアクチュエータ 10 では、支柱 94 のみを樹脂製としておけば、本体ケース 20 は、耐久性（耐候性）に優れる金属製とすることもできる。もちろん、図 13 に示すアクチュエータ 10 においても、支柱 94 によってアンテナ 34 が保護されるので、アンテナ 34 が破損したり、土などの汚れが付着して通信不良が生じたりすることを防止できる。

10

【0081】

ただし、アンテナ 34 の配置位置は、適宜変更可能であり、本体ケース 20 の外部にアンテナ 34 を配置する態様であれば、本体ケース 20 は金属製にしてもよい。

【0082】

さらにまた、図 13 に示すアクチュエータ 10 の変形例として、図 14 に示すように、本体ケース 20 の側壁 22 に対して内方に窪む凹部を形成して、その凹部内を通るように取付部 92 および支柱 94 を設けることもできる。これによって、アクチュエータ 10 をより小型化できる。また、図示は省略するが、支柱 94 の取付部 92 は、天壁 24 に形成してもよい。

【0083】

20

また、上述の実施例では、制御部と太陽電池パネル 28 および各センサ等とを接続する配線は、本体ケース 20 の下端 Y よりも低い位置を通すようにしたが、これに限定されない。これら配線は、本体ケース 20 の側壁 22 または天壁 24 に形成した孔を通すようにしてもよい。この場合には、孔と配線との隙間をコーキング材（シーリング材）で埋めることによって、配線を通す部分の気密構造を確保するとよい。或いは、隙間部よりもやや大きめに作製したゴム等の弾性体を圧縮挿入して隙間を埋めたり、粘着性のあるブチルゴムを充填したりすることによって、配線を通す部分の気密構造を確保するとよい。

【0084】

さらに、上述の実施例では、回転軸 50 がメインギア 40 と共に回転し、かつメインギア 40 に対して軸方向に摺動可能とするために、メインギア 40 の軸部 40a の内周面にキー溝 40c を形成し、回転軸 50 の外周面に滑りキー 50b を形成したが、この配置は逆であってもよい。つまり、メインギア 40 の軸部 40a の内周面に滑りキーを形成し、回転軸 50 の外周面にキー溝を形成してもよい。また、複数の滑りキーおよびキー溝が形成されてもよい。さらに、回転軸 50 は、スプラインおよびセレーション等であってもよい。

30

【0085】

また、上述の実施例では、小型化を図りつつ、様々な形式の給水装置 104 および排水装置 106 に適用できるように、メインギア 40 と共に回転しかつメインギア 40 の軸部 40a に対して軸方向に摺動可能な回転軸 50 を、メインギア 40 を貫通するように配置したが、これに限定されない。回転軸 50 は、メインギア 40 と共に回転可能であれば、必ずしもメインギア 40 を貫通するように設けられる必要はない。また、図 9 - 図 11 に示す給水装置 104 または排水装置 106 に取り付けられる場合のように、回転軸 50 が上下方向の動きを吸収する必要がない場合は、回転軸 50 は、必ずしもメインギア 40 の軸方向に摺動可能である必要はない。

40

【0086】

さらに、上述の実施例では、給水装置（給水バルブ）104 の弁軸 128 に対して回転軸 50 を直接連結するようにしているが、弁軸と回転軸とは、軸アダプタ（図示せず）を介して連結することもできる。給水装置または排水装置の弁軸の先端（上端）形状は、製造メーカおよび装置サイズによって異なるので、弁軸の先端形状に合った接続部をその下端部に有する軸アダプタを製作しておき、この軸アダプタを介して弁軸にアクチュエータ

50

１０の回転軸を取り付けるのである。この際、軸アダプタと回転軸との連結形状は共通とされる。つまり、回転軸の接続部の形状は、１種類でよい。

【００８７】

また、軸アダプタを介して弁軸と回転軸とを連結する場合には、取付アダプタの側面（たとえば第１アダプタ６０の円筒部６２）には、軸アダプタの取り付けまたは取り外しのために用いる開口を設けておくといよい。この開口は、蓋によって開閉自在にしておくといよい。

【００８８】

さらに、上述のような本体ケースを気密構造とする技術（発明）は、電動アクチュエータ１０に適用することのみに限定されず、たとえば、搭載されたセンサによって圃場の状態を計測する環境データ計測器に適用することもできる。図示は省略するが、環境データ計測器は、たとえば、水位センサ、温度センサ、圧力センサおよび土壌水分センサ等の少なくとも１つが設けられた本体ケースを備える。この本体ケースは、筒状の側壁と側壁の上部を封止する天壁とを含み、側壁および天壁が気密構造を有するものである。そして、水没すると故障してしまう制御部およびセンサ等の電気部品は、洪水時における本体ケース内への最大浸水水位に基づいて求められる下限高さ位置よりも上方において、本体ケース内に配置される。このように、本体ケースを気密構造とする技術を環境データ計測器に適用した場合でも、電動アクチュエータ１０に適用した場合と同様の作用効果を奏する。

【００８９】

また、上述の実施例では、商用電源が確保し難い圃場１０２においてもアクチュエータ１０を適用できるように、太陽電池パネル２８および蓄電池３６を備えるようにしたが、商用電源などの他の電源を使用できる環境に設置される場合には、必ずしも太陽電池パネル２８および蓄電池３６を備える必要はない。本体ケース２０とは別の場所に設けられる他の電源を利用する場合には、他の電源とアクチュエータ１０とを接続するためのケーブルは、本体ケース２０の下端Ｙよりも低い位置を通して本体ケース２０内に導かれるようにするとよい。

【００９０】

なお、上で挙げた寸法などの具体的数値および具体的形状などは、いずれも単なる一例であり、製品の仕様などの必要に応じて適宜変更可能である。

【符号の説明】

【００９１】

- １０ … 電動アクチュエータ
- ２０ … 本体ケース
- ２２ … 側壁
- ２４ … 天壁
- ２８ … 太陽電池パネル
- ３２ … 制御盤（制御部）
- ３４ … アンテナ
- ３６ … 蓄電池
- ３８ … モータ
- ４０ … メインギア（ギア）
- ５０ … 回転軸
- １００ … 圃場用給排水システム
- １０２ … 圃場
- １０４ … 給水装置
- １０６ … 排水装置

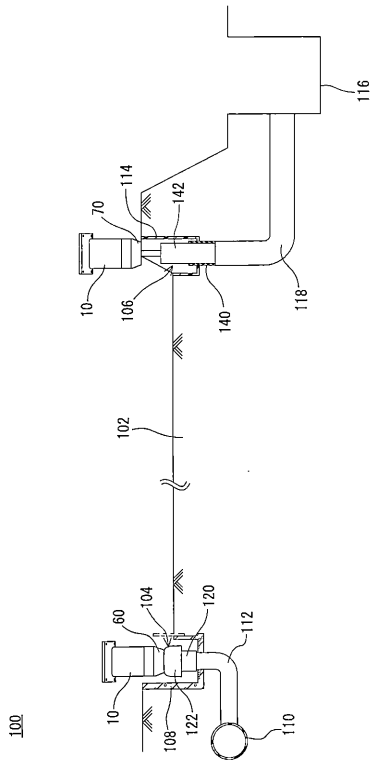
10

20

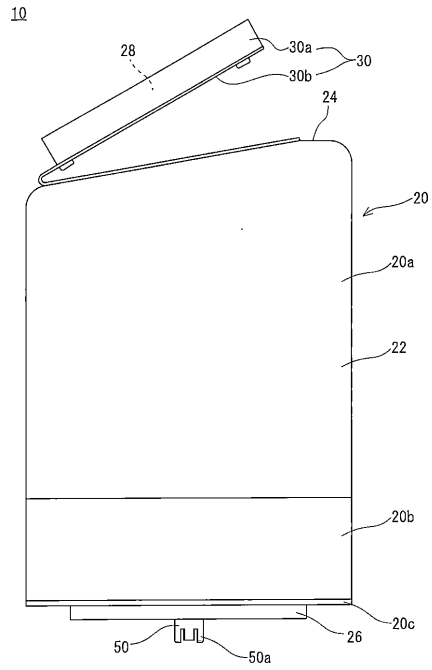
30

40

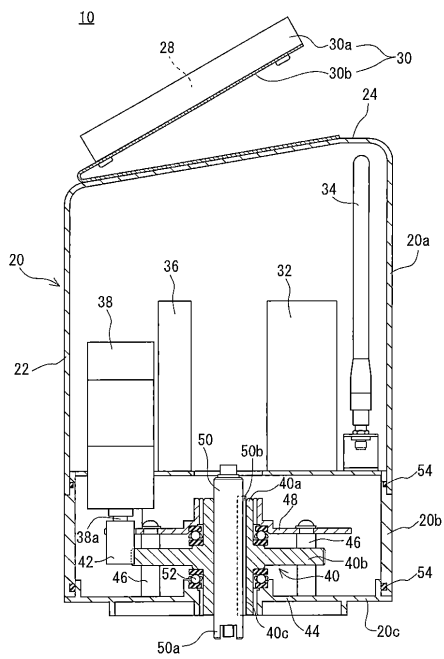
【図 1】



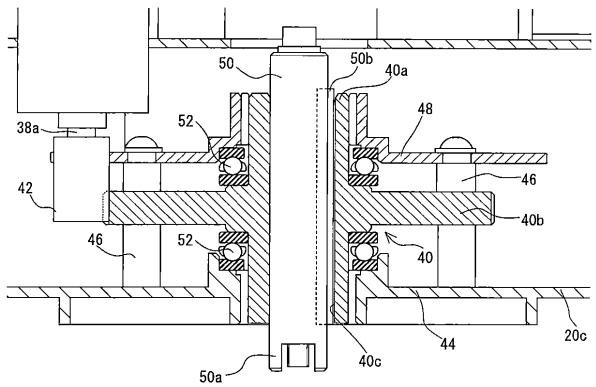
【図 2】



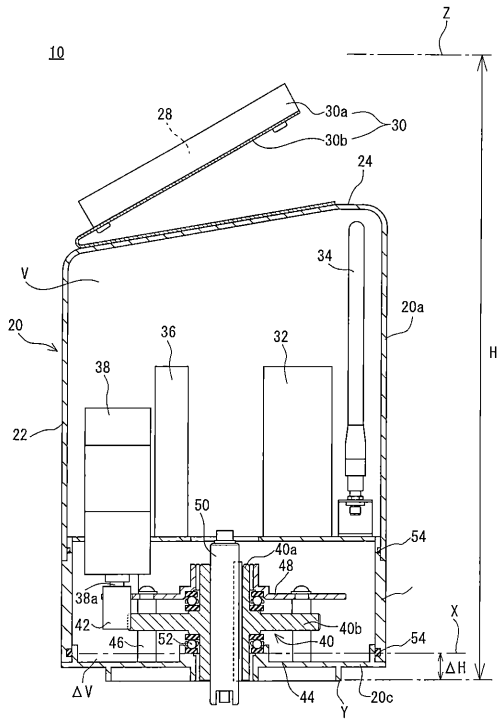
【図 3】



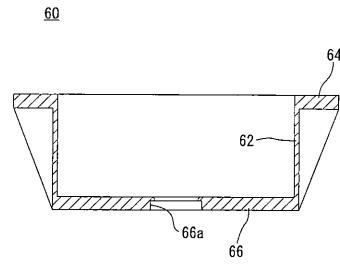
【図 4】



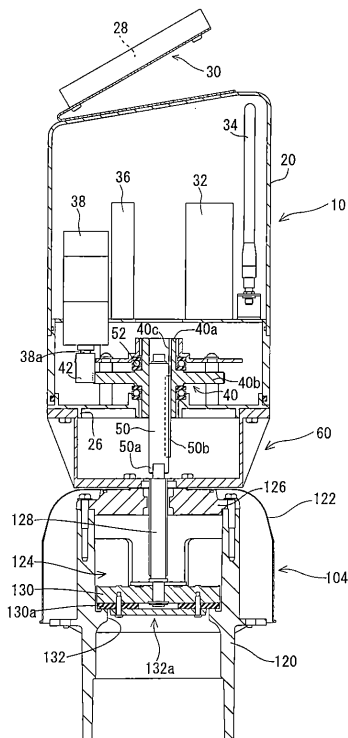
【図 5】



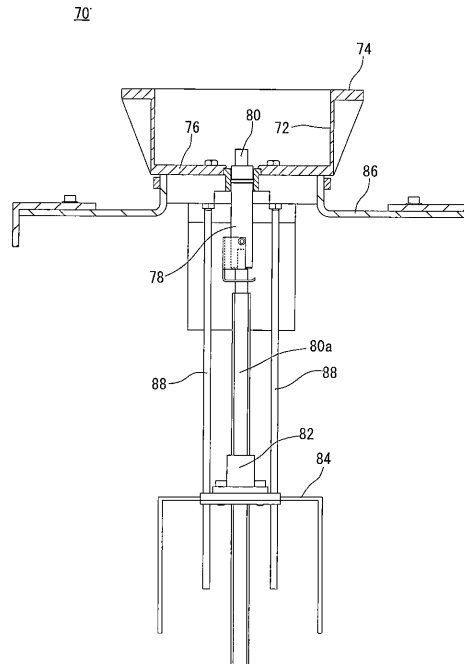
【図 6】



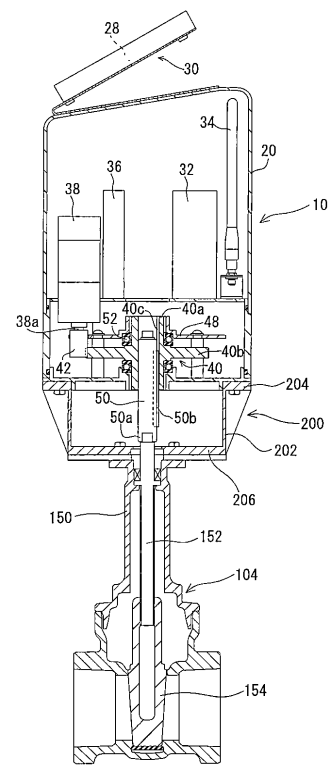
【図 7】



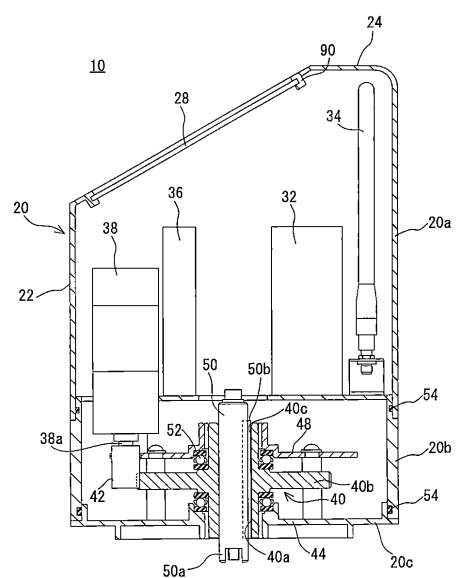
【図 8】



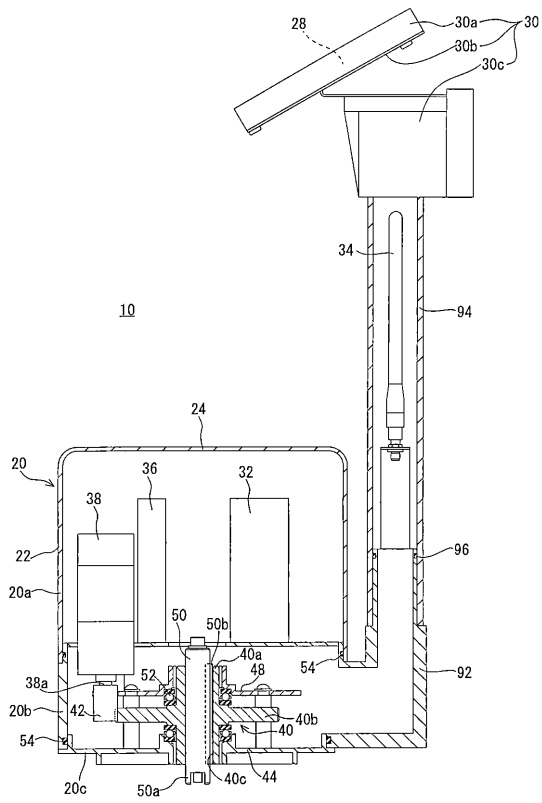
【 図 1 0 】



【 ㄨ 1 2 】



【図 13】



【図 14】

