

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7544809号  
(P7544809)

(45)発行日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(24)登録日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(51)国際特許分類	F I		
F 0 4 B 9/02 (2006.01)	F 0 4 B	9/02	C
F 1 6 H 19/04 (2006.01)	F 1 6 H	19/04	A
F 0 4 B 13/00 (2006.01)	F 1 6 H	19/04	L
	F 0 4 B	13/00	C

請求項の数 13 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-506219(P2022-506219)	(73)特許権者	516173968
(86)(22)出願日	令和2年7月30日(2020.7.30)		フルード・メタリング・インコーポレイ
(65)公表番号	特表2022-542402(P2022-542402		テッド
	A)		アメリカ合衆国・ニューヨーク・117
(43)公表日	令和4年10月3日(2022.10.3)		91・シオセット・アリアル・ウェイ
(86)国際出願番号	PCT/US2020/044252		・5・スイート・500
(87)国際公開番号	WO2021/022034	(74)代理人	100108453
(87)国際公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和5年6月19日(2023.6.19)	(74)代理人	100110364
(31)優先権主張番号	62/881,086		弁理士 実広 信哉
(32)優先日	令和1年7月31日(2019.7.31)	(74)代理人	100133400
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 阿部 達彦
		(72)発明者	フランス・ドンギル・スー
			アメリカ合衆国・ニューヨーク・113
			57・ホワイトストーン・ナインティ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固定容積型ポンプの内部の流れを電子的に調整するための機構

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ及びポンプを備えている組立体であって、

第1の端部及び第2の端部を有している上側ベース部分と、第1の端部及び第2の端部を有している下側ベース部分と、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とを回動可能に接続しているヒンジと、を含んでいるベース、

前記上側ベース部分の前記第1の端部に取り付けられている取付板を有しているモータであって、回転軸を中心として回転可能とされるシャフトを有している前記モータ、

前記下側ベース部分の前記第1の端部に取り付けられているポンプであって、前記ポンプが、回転軸を中心として回転可能とされると共に前記回転軸に沿って直線的に並進可能とされるピストンを有しており、前記ポンプの前記ピストンが、前記モータの前記シャフトに結合されている、前記ポンプ、並びに

前記取付板に取り付けられているリニアアクチュエータ、

を備えている前記組立体において、

前記リニアアクチュエータの動作が、前記ヒンジを中心として前記下側ベース部分に対して前記上側ベース部分を回動させ、これにより前記モータの前記シャフトの前記回転軸と前記ポンプの前記ピストンの前記回転軸とが成す角度を変化させ、

近位端を有している可撓性部材が、前記リニアアクチュエータに取り付けられており、前記近位端の反対側に位置する遠位端が、前記下側ベース部分に取り付けられているカラーに接続されており、

前記リニアアクチュエータが、湾曲経路において前記可撓性部材を駆動することを特徴とする組立体。

【請求項 2】

前記組立体が、前記カラーに取り付けられているカムブロックを備えており、  
前記カムブロックが、前記湾曲経路において前記可撓性部材を案内するための湾曲した支持面を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

【請求項 3】

前記組立体が、前記カムブロックに隣り合っているころ軸受を備えており、  
前記ころ軸受が、前記カムブロックの前記湾曲した支持面に対して前記可撓性部材を押圧していることを特徴とする請求項 2 に記載の組立体。

【請求項 4】

前記リニアアクチュエータが、直線軸に沿って移動可能とされる駆動ロッドと、前記駆動ロッドの遠位端に取り付けられている駆動ロッド結合部と、を備えており、前記可撓性部材が、前記駆動ロッド結合部に取り付けられており、

前記駆動ロッドが、前記モータの前記シャフトの前記回転軸に対して平行に延在していることを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

【請求項 5】

モータ及びポンプを備えている組立体であって、

第 1 の端部及び第 2 の端部を有している上側ベース部分と、第 1 の端部及び第 2 の端部を有している下側ベース部分と、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とを回動可能に接続しているヒンジと、を含んでいるベース、

前記上側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられている取付板を有しているモータであって、回転軸を中心として回転可能とされるシャフトを有している前記モータ、

前記下側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられているポンプであって、前記ポンプが、回転軸を中心として回転可能とされると共に前記回転軸に沿って直線的に並進可能とされるピストンを有しており、前記ポンプの前記ピストンが、前記モータの前記シャフトに結合されている、前記ポンプ、並びに

前記取付板に取り付けられているリニアアクチュエータ、  
を備えている前記組立体において、

前記リニアアクチュエータの動作が、前記ヒンジを中心として前記下側ベース部分に対して前記上側ベース部分を回動させ、これにより前記モータの前記シャフトの前記回転軸と前記ポンプの前記ピストンの前記回転軸とが成す角度を変化させ、

前記取付板が、前記モータから外方に延在しており、前記ポンプに向かって下方に延在している側壁を有しており、

前記リニアアクチュエータが、シャフトが前記取付板に対して平行に且つ前記側壁を貫通して前記シャフトの遠位端の歯車に至るまで延在している状態で前記側壁に取り付けられている作動モータとされ、

ブラケットが、カラーに取り付けられており、ヒンジの反対側において前記カラーから外方に延在しており、

前記ブラケットが、2つの平行部材と、凹状面の複数の歯が前記ポンプに面している状態で2つの前記平行部材の遠位端同士の間固定されている弧状部材とを有しており、

前記歯車が、弧状部材の複数の歯に係合しており、前記作動モータの動作が、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とが成す角度を変更することを特徴とする組立体。

【請求項 6】

前記上側ベース部分が、フランジを備えており、

前記フランジが、前記上側ベース部分を前記取付板に取り付けていることを特徴とする請求項 5 に記載の組立体。

【請求項 7】

前記作動モータが、ステッピングモータであることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の組立体。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

モータ及びポンプを備えている組立体であって、

第 1 の端部及び第 2 の端部を有している上側ベース部分と、第 1 の端部及び第 2 の端部を有している下側ベース部分と、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とを回動可能に接続しているヒンジと、を含んでいるベース、

前記上側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられている取付板を有しているモータであって、回転軸を中心として回転可能とされるシャフトを有している前記モータ、

前記下側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられているポンプであって、前記ポンプが、回転軸を中心として回転可能とされると共に前記回転軸に沿って直線的に並進可能とされるピストンを有しており、前記ポンプの前記ピストンが、前記モータの前記シャフトに結合されている、前記ポンプ、並びに

前記取付板に取り付けられているリニアアクチュエータ、  
を備えている前記組立体において、

前記リニアアクチュエータの動作が、前記ヒンジを中心として前記下側ベース部分に対して前記上側ベース部分を回動させ、これにより前記モータの前記シャフトの前記回転軸と前記ポンプの前記ピストンの前記回転軸とが成す角度を変化させ、

前記取付板が、前記モータから外方に延在しており、前記ポンプに向かって下方に延在している側壁を有しており、

前記リニアアクチュエータが、シャフトが前記取付板に対して平行に且つ前記側壁を貫通して前記シャフトの遠位端の歯車に至るまで延在している状態で前記側壁に取り付けられている作動モータとされ、

ブラケットが、カラーに取り付けられており、ヒンジの反対側において前記カラーから外方に延在しており、

前記ブラケットが、2つの平行部材と、凸状面の複数の歯が前記ポンプの反対側に面している状態で2つの前記平行部材の遠位端同士の間固定されている弧状部材とを有しており、

前記歯車が、前記弧状部材の複数の歯に係合しており、前記作動モータの動作が、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とが成す角度を変更することを特徴とする組立体。

## 【請求項 9】

前記上側ベース部分が、フランジを備えており、

前記フランジが、前記上側ベース部分を前記取付板に取り付けていることを特徴とする請求項 8 に記載の組立体。

## 【請求項 10】

前記作動モータが、ステッピングモータであることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の組立体。

## 【請求項 11】

モータ及びポンプを備えている組立体であって、

第 1 の端部及び第 2 の端部を有している上側ベース部分と、第 1 の端部及び第 2 の端部を有している下側ベース部分と、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とを回動可能に接続しているヒンジと、を含んでいるベース、

前記上側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられている取付板を有しているモータであって、回転軸を中心として回転可能とされるシャフトを有している前記モータ、

前記下側ベース部分の前記第 1 の端部に取り付けられているポンプであって、前記ポンプが、回転軸を中心として回転可能とされると共に前記回転軸に沿って直線的に並進可能とされるピストンを有しており、前記ポンプの前記ピストンが、前記モータの前記シャフトに結合されている、前記ポンプ、並びに

前記取付板に取り付けられているリニアアクチュエータ、  
を備えている前記組立体において、

前記リニアアクチュエータの動作が、前記ヒンジを中心として前記下側ベース部分に対して前記上側ベース部分を回動させ、これにより前記モータの前記シャフトの前記回転軸

10

20

30

40

50

と前記ポンプの前記ピストンの前記回転軸とが成す角度を変化させ、

前記取付板が、前記モータから外方に延在しており、

前記リニアアクチュエータが、シャフトが側壁を貫通して延在していると共に前記シャフトの遠位端のウォームネジに接続されている状態で前記取付板の上面に取り付けられている作動モータとされ、

ブラケットが、カラーに取り付けられており、ヒンジの反対側において前記カラーから外方に延在しており、

前記ブラケットが、2つの平行部材と、凸状面の複数の歯が前記ポンプの反対側に面している状態で2つの前記平行部材の遠位端同士の間固定されている弧状部材とを有しており、

前記ウォームネジが、前記弧状部材の複数の歯に係合しており、前記作動モータの動作が、前記上側ベース部分と前記下側ベース部分とが成す角度を変更することを特徴とする組立体。

#### 【請求項 1 2】

前記上側ベース部分が、フランジを備えており、

前記フランジが、前記上側ベース部分を前記取付板に取り付けていることを特徴とする請求項 1.1 に記載の組立体。

#### 【請求項 1 3】

前記作動モータが、ステッピングモータであることを特徴とする請求項 1.1 又は 1.2 に定義された組立体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本願は、2019年7月31日に出願された米国仮特許出願第62/881,086号明細書に基づく優先権を主張する。

#### 【0002】

本発明は、少量の流体を正確な流量で吐出するために利用されるポンプに関する。特に、本発明は、低流量でポンプから流体を吐出することを電子的に調整するための機構に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

駆動モータとポンプヘッドの間に挿置されている、一般にベースと呼称される特有の取付手段を中心に有している一連の無弁ポンプが、本発明の技術分野において知られている。これらベースは、典型的には射出成形されたプラスチック材料から成り、上側ベース部分を下側ベース部分から分離するための一体型ヒンジを備えている。上側ベース部分は、一体型ヒンジの撓みによって下側ベース部分に対して傾斜させることができる。上側ベース部分と下側ベース部分との相対的な角度が、1回転当たりのポンプ出力量を決定する。この機構全体は、本出願の出願人が出願人である特許文献1、特許文献2、及び特許文献3に従前に記載されている。これら特許文献はそれぞれ、その全体が本明細書に組み込まれている。

#### 【0004】

従来、角度を調整及び設定するための方法は、ベースの中心軸の反対側に位置決めされた当該ベースの2つの部分において回動ピンと係合している調整ネジによって実現されている。また、特定の用途では、1回転当たりの目標出力が同一である複数のポンプが必要とされる。このことは、調整ネジ及び回動ピンの代替として固定リンク手段を採用することによって実現される。固定リンクは、プラスチック樹脂から射出成形され、当該固定リンクを成形するためのツールによって様々な長さとすることができるので、様々な目標揚水量が安定して実現される。調整ネジ及び固定リンクの利点の組み合わせを提供する偏心ブッシュが、特許文献3に開示されている。

#### 【0005】

10

20

30

40

50

上側ベース部分と下側ベース部分とが成す角度を調整することによって1回転当たりの出力量を変化させるための従来からの方法はいずれも、手動調整を要する。このために、従来技術に基づくポンプは、一般に、1回転当たりの吐出量が1つに固定されている利用においてのみ有用であった。

【0006】

しかしながら、1回転当たりの出力量を電子的に調整可能であることが有益な用途も存在する。これにより、電子システムは、人手を介さず、これらポンプを調整可能となる。特許文献4は、ベースの角度を電子的に調整するための方法を開示している。しかしながら、当該特許文献開示される装置は、直線運動を角度運動に変換するために高剛性部材を利用する。これにより、直線運動に対する角度運動が変化するので、ベースの2つの部分

10

【0007】

さらに、ピストンをモータシャフトに連結する機構の性質上、出力量は、モータを一定速度で回転させた場合であっても一定ではない。

【0008】

むしろ、ポンプヘッドを通過する流量は正弦曲線を描き、出口ポートへの吐出が正弦波の正の部分に対応し、入口ポートからの吸引が当該正弦波の負の部分に対応する。

【0009】

しかしながら、吐出の正弦波的な性質を許容することはできず、流量が一定であることが望まれる用途も存在する。このような場合には、従来からのシリンジポンプが、容易に一定流量の供給を実現することができるので、一般に好まれる。

20

【0010】

また、ポンプが少量の吐出のために利用される用途も存在する。このことは、流体源からポンプ及び吐出先端部(dispense tip)に至る配管に呼び水を入れるのに相当の時間を要することを時に意味する。

【0011】

特定の場合には、ポンプは、液体をプローブの先端部に液体を取り込み、取り込んだ液体の一部を他の容器に吐出するために利用される。固定容積型ポンプは、吸引のためにモータを逆回転させることによって、このような場合に利用可能となる。しかしながら、固定容積型ポンプの設計上、吸引量は、校正された吐出量と同一でない場合がある。

30

【0012】

従来からのシリンジポンプの他の欠点としては、リニアアクチュエータが、プランジャーを移動させることによって液体をバレルに引き込んだり、バレルから押し出したりするために利用されることが挙げられる。シリンジポンプの精度は、一般にシリンジバレルの大きさに関連する。シリンジバレルが大きい程、シリンジバレルの精度や精密さが低くなる。少量の吐出や吸引において高い精度を得るためには、より小さいバレルを利用する必要がある。このことは、シリンジポンプ内で移動する直線距離の信頼し得る最小の増分が、移動する液体の容積に関連することに起因する。シリンジが大きくなるに従って、直線距離の増分は、より大きい液体の容積に関連する。

【0013】

従来からのポンプのさらなる欠点としては、当該ポンプに呼び水を入れることの必要性に関連する。呼び水を入れるための時間を短縮し、シリンジポンプの利用を可能な限り制限するために、システムは、シリンジポンプと共にプライミングポンプを含んでいる場合がある。プライミングポンプは、シリンジポンプと比較して迅速に配管を充填し、シリンジポンプの必要な点検の間隔を伸ばすために、シリンジポンプの利用を制限する。

40

【0014】

従って、固定容積型ポンプの1回転当たりの出力量を遠隔調整するための手段を提供することが望ましい。さらに、固定容積型ポンプの正弦波出力の制約を克服し、1回転当たりの出力量を変化させることができる機構を提供することがさらに望ましい。また、固定容積型ポンプの吐出量に対して変動する吸引量という問題を克服すること、及び、呼び水

50

を注入する機能 (priming capabilities) を備えつつ、シリンジポンプのパレルの大きさに関する精度の制約を克服することが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【文献】米国特許第5020980号明細書

【文献】米国特許第4941809号明細書

【文献】米国特許出願公開第2016/0245275号明細書

【文献】米国特許第7708535号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明の第1の実施例は、ポンプ及びモータのための電子角度調整機構を提供する。電子角度調整機構は、一般に、ベースとリニアアクチュエータと可撓性部材とを含んでいる。ベースは、モータを取り付けるためのモータフランジと、ポンプを取り付けるためのポンプフランジであって、モータフランジの反対側に位置するポンプフランジと、モータフランジとポンプフランジとの間に配置されたヒンジ又はヒンジ組立体とを有している。ポンプフランジは、ポンプハウジングに取り付けられたカラーの一部として一体的に形成されているか、又はポンプハウジングの一部として形成されている。リニアアクチュエータは、ベースのモータフランジ及びポンプフランジのうち一方に取り付けられており、可撓性部材は、リニアアクチュエータに取り付けられた近位端と、近位端の反対側の遠位端とを有している。リニアアクチュエータは、作動した場合に、湾曲した経路において可撓性部材を駆動するので、モータフランジとポンプフランジがヒンジを中心として互いに対して回動し、これによりモータフランジとポンプフランジとが成す角度が変化する。

【0017】

電子角度調整機構は、モータフランジ及びポンプフランジのうち一方に取り付けられたカムブロックを含んでおり、カムブロックは、湾曲経路において可撓性部材を案内するための湾曲した支持面を有している。取付板が、モータフランジとモータとの間に取り付けられている。取付板は、モータフランジの面に対して平行にモータから外方に延在しており、電子調整機構の取付部を収容する大きさとされる。好ましくは、取付板は、モータフランジの一部として一体的に形成されている。湾曲した支持面は、ベースヒンジの回動点を中心とする曲率半径を有しており、当該曲率半径は、当該回動点から可撓性部材とモータフランジ及びポンプフランジのうち他方との接続点に至るまでの距離によって定義されている。

【0018】

第1の実施例では、角度調整機構は、好ましくは、カムブロックに隣り合っているころ軸受を含んでいる。ころ軸受は、可撓性部材をカムブロックの曲面に対して押圧する。

【0019】

可撓性部材は、バネ鋼材料から成るので、可撓性部材は、リニアアクチュエータの直線運動をモータフランジ及びポンプフランジの互いに対する回動運動に変換するように湾曲可能とされる。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明の第1の実施例の別の実施態様は、モータ及びポンプから成る組立体を提供する。モータ及びポンプから成る組立体は、一般に、ベースと、モータと、ポンプと、リニアアクチュエータと、可撓性部材とを含んでいる。ベースは、モータフランジと、モータフランジの反対側に位置するポンプフランジと、モータフランジとポンプフランジとの間に配置されたヒンジとを含んでいる。モータは、ベースのモータフランジに取り付けられており、回転軸を中心として回転可能とされるシャフトを有している。ポンプは、ベースの

10

20

30

40

50

ポンプフランジに取り付けられており、回転軸を中心として回転可能とされると共に当該回転軸に沿って直線的に並進可能とされるピストンを有しており、ポンプピストンは、モータシャフトに結合されている。リニアアクチュエータは、ベースのモータフランジ及びポンプフランジのうち一方に取り付けられており、可撓性部材は、リニアアクチュエータに取り付けられた近位端と、近位端の反対側に位置する遠位端であって、ベースのモータフランジ及びポンプフランジのうち他方に接続された遠位端とを有している。リニアアクチュエータは、作動した場合に、湾曲した経路において可撓性部材を駆動し、これによりモータフランジとポンプフランジとが、ヒンジを中心として互いに対して回転するので、モータシャフトの回転軸とポンプピストンの回転軸とが成すヒンジを中心とする角度が変化する。

10

**【0021】**

本発明の一の実施態様では、リニアアクチュエータは、直線軸に沿って移動可能とされる駆動ロッドと、駆動ロッドの遠位端に取り付けられた駆動ロッド結合部とを含んでおり、可撓性部材は、駆動ロッド結合部に取り付けられている。当該実施態様では、好ましくは、リニアアクチュエータは、モータフランジに取り付けられており、駆動ロッドは、モータシャフトの回転軸と平行に延在している。リニアアクチュエータは、DCモータ、ACモータ、又はブラシレスDCモータとされ、より好ましくはステッピングモータとされる。

**【0022】**

本発明の別の実施態様は、モータのモータシャフトとポンプのポンプピストンとの間における角度方向 (angular orientation) を調整するための方法を提供する。当該方法は、一般に、モータとポンプとの間にベースを設けるステップであって、ベースは、モータを取り付けるためのモータフランジと、モータフランジの反対側に位置するポンプフランジであって、ポンプを取り付けるためのポンプフランジと、モータフランジとポンプフランジとの間に配置されたヒンジ組立体とを含んでいるステップと、リニアアクチュエータがモータフランジ及びポンプフランジのうち他方に取り付けられた状態で、湾曲した経路においてモータフランジ及びポンプフランジのうち一方に抗して可撓性部材を駆動するステップと、を含んでおり、これによりモータシャフトとポンプピストンとが成すヒンジ組立体を中心とする角度が変化される。

20

**【0023】**

電子調整機構の第2の実施例では、ポンプ及びモータは、上述の第1実施例と同一である。ベースは、ヒンジ又はヒンジ組立体を介して回転可能に接続されている上側ベース部分及び下側ベース部分によって形成されているが、異なる電子調整機構が利用される。第2の実施例では、取付板は、モータから外方に延在しており、側壁は、下方に延在している。電気モータ、好ましくはDCモータ、ACモータ、又はブラシレスDCモータ、より好ましくはステッピングモータが側壁の外面に取り付けられており、モータシャフトが、側壁を貫通している。複数の歯を具備する歯車が、モータシャフトの遠位端に取り付けられている。カラーが、下側ベース部分に取り付けられている。カラーは、下側ベース部分の外面を囲むように嵌合されており、クランプ、ネジ、ボルト、接着剤、又は他の既知の締結装置によって取り付けられている。また、カラーは、下側ベース部分又はポンプハウジングの一部として一体的に形成されており、外面の少なくとも一部から外方に延在しているフランジを有している。カラーの一方の側において、下側ベース部分は、ヒンジを介して上側ベース部分に取り付けられている。ヒンジの反対側において、ブラケットが、2つの平行部材を有しており、カラーから外方に延在しており、2つの平行部材の間には、スロットが配設されている。2つの平行部材の遠位端において、弧状部材が、2つの平行部材の間に取り付けられている。弧状部材は、カラーに向かって内方に湾曲しており、複数の歯を具備する凹状面を有している。歯車の複数の歯は、弧状部材の複数の歯と係合しており、モータは、下側ベース部分に対する上側ベース部分の回転運動を制御する。

30

40

**【0024】**

電子調整機構の第3の実施例では、ポンプ及びモータは、上述の第1の実施例と同一で

50

ある。ベースは、ヒンジ又はヒンジ組立体を介して回動可能に接続されている上側ベース部分及び下側ベース部分によって形成されているが、異なる電子調整機構が利用される。第3の実施例では、取付板は、モータから外方に延在しており、側壁は、下方に延在している。電気モータ、好ましくはDCモータ、ACモータ、又はブラシレスDCモータ、より好ましくはステッピングモータが部材の外面に取り付けられており、モータシャフトが側壁を貫通している。複数の歯を具備する歯車が、モータシャフトの遠位端に取り付けられる。上述のように、カラーが、下側ベース部分に取り付けられている。カラーの一方の側が、ヒンジを介して上側ベース部分に取り付けられている。ヒンジの反対側において、ブラケットが、2つの平行部材を有しており、カラーから外方に延在しており、2つの平行部材の間には、スロットが配設されている。2つの平行部材の遠位端において、弧状部材が、2つの平行部材の間に取り付けられている。弧状部材は、カラーから離隔するように外方に湾曲しており、複数の歯を具備する凸状面を有している。歯車の複数の歯は、弧状部材の複数の歯と係合しており、モータは、下側ベース部分に対する上側ベース部分の回動運動を制御する。

10

**【0025】**

電子調整機構の第4の実施例では、ポンプ及びモータは、上述の第1実施例と同一である。ベースは、ヒンジ又はヒンジ組立体を介して回動可能に接続されている上側ベース部分及び下側ベース部分によって形成されているが、異なる電子調整機構が利用される。第4の実施例では、取付板は、モータから外方に延在している。モータ、好ましくはDCモータ、ACモータ、又はブラシレスDCモータ、より好ましくはステッピングモータが、モータシャフトが取付板を貫通してポンプに向かって下方に延在している状態で、取付板に取り付けられている。ウォームネジが、モータシャフトの遠位端に取り付けられている。上述のように、カラーが、下側ベース部分に取り付けられている。カラーの一方の側が、ヒンジ組立体を介して上側ベース部分に取り付けられている。ヒンジ組立体の反対側において、ブラケットが、2つの平行部材を有しており、カラーから外方に延在しており、2つの平行部材の間には、スロットが配設されている。2つの平行部材の遠位端において、弧状部材が、2つの平行部材の間に取り付けられている。弧状部材は、カラーから離隔するように外方に湾曲しており、複数の歯を具備する凸状面を有している。ウォームネジの複数の歯は、弧状部材の複数の歯と係合しており、モータは、下側ベース部分に対する上側ベース部分の回動運動を制御する。

20

30

**【0026】**

従って、本発明では、リニアアクチュエータを利用することによって、ポンプピストンとモータシャフトが成す角度を電子的に調整することができる。リニアアクチュエータは、上側ベース部分に取り付けられており、下側ベース部分に調整可能に接続されている。本発明によって、角度は、手動ではなく電子的に調整可能となる。

**【0027】**

リニアアクチュエータによってピストンフラットをポートに対面させ、角度を変化させることによって、ポンプは、液体を“吸排(syringe)”することができるので、略一定の流量で吐出又は吸引可能となる。リニアアクチュエータを伸張した場合に、これによりベースの部分間の角度が大きくなり、ポンプはアクティブポートを通じて吸引する。リニアアクチュエータが引っ込んだ場合には、これによりベースの部分間の角度が小さくなり、ポンプはアクティブポートから吐出する。

40

**【0028】**

角度を電子的に調整する機能によって、幾つかの1回転当たりの出力量のうちの出力量で動作吸えるように、角度を手動又は自動で調整することができる。例えば、液体回路に呼び水を入れるか、又は液体回路をフラッシングするために、1回転当たりの出力量が大きくなるような大きい角度が利用される。従って、少量の臨界吐出(critical dispenses)のための1回転当たりの低い出力量とするために、角度は、小さい角度に電子的に調整される。液体を“給排”する能力によって、予測通りの正確な吸引量及び吐出量が実現される。

50

## 【 0 0 2 9 】

ピストンフラットとアクティブポートの角度を変えることで、様々なバレルの大きさを実現することができます。つまり、1台のポンプで、バレルの大きさが大きいポンプと小さいポンプに相当する速度で流体を吐出することができる。

## 【 0 0 3 0 】

さらなる別の実施態様では、本発明は、流体回路を給排した後にシリンジポンプのように動作させるために、従来からのポンプのように利用される。これにより、2つの別々のポンプを用意し、シリンジポンプをプライミングポンプと組み合わせる必要性が解消される。

## 【 0 0 3 1 】

本発明の特徴は、添付図面と関連して考慮される発明の詳細な説明から明らかになる。しかしながら、図面は、例示のみを目的としており、本発明の技術的範囲を定義するものではないことに留意すべきである。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 従来技術における調整可能な流れ角度の金属部品を利用した従来からのモータ / ポンプ接続の斜視図である。

【 図 2 】 従来技術における固定リンクを利用した従来からのモータ / ポンプ接続の斜視図である。

【 図 3 】 従来技術における液体ポンプの断面図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施例における、電子的な角度調整機構を利用するモータ / ポンプ接続の斜視図である。

【 図 5 】 図 4 に表わす電子的な調整機構を利用するモータ / ポンプ接続の正面図である。

【 図 6 】 図 5 に表わす断面 6 - 6 に沿った、電子的な調節機構を利用するモータ / ポンプ接続の断面図である。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施例における、内歯車及び電子的な角度調整機構を利用するモータ / ポンプ接続部の斜視図である。

【 図 8 】 本発明の第 3 の実施例における、外歯車及び電子的な角度調整機構を利用するモータ / ポンプ接続部の斜視図である。

【 図 9 】 本発明の第 4 の実施例における、ウォームネジ及び電子的な角度調整機構を利用したモータ / ポンプ接続部の斜視図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 3 】

図 1 は、ベース 1 4 を介してポンプ 1 2 に接続されている従来技術に基づくモータ 1 0 を表わす。モータ 1 0 は、回転軸を中心として回転するシャフトを有しており、ポンプは、回転軸を中心として回転し、回転軸の方向に並進するピストンを有している。モータのシャフトは、モータシャフトの回転によってポンプピストンが回転されるように、ポンプのピストンに結合されている。また、モータシャフトの回転軸に対してポンプピストンの回転軸を傾けることによって、モータシャフトの回転が、以下に詳述する態様で、ポンプピストンの直線並進も発生させる。このようなタイプのポンプ及びモータの支持装置は、事実上参照によってその全体が本明細書に組み込まれている特許文献 2 及び特許文献 1 に図解及び説明されている。

## 【 0 0 3 4 】

図 1 は、調節可能なベース 1 4 についての一の先行技術に基づく実施例を表わす。ベース 1 4 は、モータ 1 0 に取り付けられているフランジと、ポンプ 1 2 に取り付けられている対向するすなわち相手側のフランジとを含んでいる。2つのフランジの間には、可撓性を有している一体型ヒンジ (living hinge) が配設されており、これにより、当該フランジをヒンジに対して角度的に回動させることができる。ヒンジの反対側には、2つのボスが配設されており、2つのボスの間には、調節可能な流れ角度の金属部品 (hardware) が配設されている。図 1 に表わす実施例では、調節可能な流れ角度の金属部品は、ベース

10

20

30

40

50

のボスそれぞれに挿入された回動ピン同士の間接続されているネジ及びナットから成る装置の形態とされる。ナットをネジに対して回転させることによって、ボスの回動ピン同士の間における長さを選択的に伸ばしたり縮めたりして、これによりポンプフランジに対するモータフランジの角度を調節することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

図 2 は、図 1 に表わすベースに類似するベースを利用する先行技術のモータ / ポンプ接続部の代替的な実施例を表わすが、対向するボス同士の間設けられた固定リンクを利用している。具体的には、図 2 に表わすベース 1 4 は、再び、可撓性を有しているアーピングヒンジ (Irving hinge) の両側に、モータ取付フランジとポンプ取付フランジとを含んでいる。対向するボスが、ヒンジの反対側に配置されており、対向するボス同士の間には、ポンプとモータとの間の角度を設定するための固定リンクが設けられている。固定リンクの長さは、ポンプによって精製される所望の体積流量に基づいて選択される。用途によっては、異なる長さを有する様々な固定リンクが、ポンプの容積を所定の範囲に調整するために設けられている。

10

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 を参照すると、当該従来技術に基づくポンプ及びモータから成る装置は、以下のように動作する。ポンプ 1 2 は、一般に、ポンプハウジング 1 0 1 とピストン 1 1 8 とを含んでいる。ポンプハウジング 1 0 1 は、入口ポート 1 0 4 及び出口ポート 1 0 6 を有しているプラスチック製のポンプケーシング 1 0 2 を含んでいる。ポンプケーシング 1 0 2 は、開端部 1 1 0 を有している円筒状のチャンバ 1 0 8 を形成している。セラミック製のピストンライナ 1 1 2 が、中央長手方向ボア 1 1 4 と、長手方向ボア 1 1 4 と連通している横方向ボア 1 1 6 とを有しており、円筒状のチャンバ 1 0 8 の内部に受容されている。横方向ボア 1 1 6 は、後述の如く液体が入口ポート 1 1 6 a からピストンライナを通じて出口ポート 1 1 6 b に圧送されるように、ポンプケーシング 1 0 2 の入口ポート 1 0 4 と流通しているライナ入口ポート 1 1 6 a と、当該ポンプケーシングの出口ポート 1 0 6 と流通しているライナ出口ポート 1 1 6 b を含んでいる。

20

#### 【 0 0 3 7 】

ポンプピストン 1 1 8 は、ピストンライナ 1 1 2 の中央ボア 1 1 4 の内部において回転可能に軸方向に滑動可能とされる。ピストン 1 1 8 の一方の端部は、ポンプケーシング 1 0 2 の開端部 1 1 0 から延在しており、モータ 1 0 のシャフトと係合するための継手 1 2 0 を含んでいる。当該ピストンの反対側の端部では、ピストン 1 1 8 は、ポンプライナの横方向ボア 1 1 6 に隣り合って配置されている窪んだ部分すなわち“切欠”部分 1 2 2 を具備して形成されている。以下に説明するように、窪んだ部分 1 2 2 は、流体をポンプ 1 2 に入出力させるように構成されている。

30

#### 【 0 0 3 8 】

シール組立体 1 2 4 は、ピストン 1 1 8 及びポンプチャンバ 1 0 8 を密封するように、ポンプケーシング 1 0 2 の開端部 1 1 0 に設けられている。シール組立体 1 2 4 は、ピストン 1 1 8 を受容するための中央開口部 1 2 8 を具備する押さえナット 1 2 6 を介して、ポンプケーシング 1 0 2 の開端部 1 1 0 に保持されている。押さえナット 1 2 6 は、ネジ接続部 1 3 0 によってポンプケーシング 1 0 2 に取り付けられている。

40

#### 【 0 0 3 9 】

動作の際に、モータ 1 0 は、ピストンライナ 1 1 2 の中央ボア 1 1 4 の内部において軸方向に並進するように且つ回転するように、ピストン 1 1 8 を駆動する。液体を入口ポート 1 0 4 から横方向ボア 1 1 6 内に引き込むために、ピストン 1 1 8 は、窪んだ部分 1 2 2 をライナ入口ポート 1 1 6 a と位置合わせするように回転される。その後、ピストン 1 1 8 は、所望の容量の液体をポンプライナ 1 1 2 の中央ボア 1 1 4 に取り込むように引き戻される。ピストン 1 1 8 を引き込むことによって、横方向ボア 1 1 6 のライナ入口ポート 1 1 6 a に負圧が発生するので、ケーシング入口ポート 1 0 4 から液体を取り込むことができる。次いで、ピストン 1 1 8 を回転させることによって、窪んだ部分 1 2 2 がライナ出口ポート 1 1 6 b と位置合わせされる。最後に、ピストン 1 1 8 は、液体を横方向

50

ボア 1 1 6 の出口ポート 1 1 6 b に強制的に送り込むために必要な距離だけ前方に駆動されるので、所望の吐出流を生成することができる。

【 0 0 4 0 】

従って、モータシャフトの回転それぞれが、ポンプのピストンを回転させる。ポンプとモータとの間における角度配向に起因して、モータシャフトの回転それぞれが、さらにポンプピストンを軸方向に往復運動させるので、液体の吸入及び押出が交互に繰り返され、ポンプの入口と出口との間において液体が移送される。ピストンストロークの大きさが、ポンプの吸入口と吐出口との間で送達される流体の量を決定する。モータに対するポンプの角度を変えることによって、ピストンのストロークが調整され、吸入口と吐出口との間で送達される流体の量が調整される。

10

【 0 0 4 1 】

このような従来技術に基づくポンプ及びモータから成る配置では、モータシャフトの回転それぞれに対してポンプの所望の体積流量を提供するために、モータ 1 0 に対するポンプ 1 2 の角度がベース 1 4 を介して調節可能とされる。従って、ベース 1 4 がポンプの軸とモータシャフトとの間の角度を調整するために構成されていることが望ましい。

【 0 0 4 2 】

本明細書で用いられる“ステップモータ (stepper motor)”は、ステップモータ又はステッピングモータとしても知られるが、連続して切り替えられる DC 電源から駆動される場合に一周の軸回転を略同一の大きさの複数のステップに分割する電気モータである。

【 0 0 4 3 】

本明細書で用いられる“ウォーム駆動 (worm drive)”との用語は、ウォーム又はウォームネジが、複数の歯を具備する弧状 (すなわち湾曲した) 部材と噛み合う歯車装置を意味する。ウォームネジと湾曲部材は、長手方向の軸に沿って並列配置されており、ウォームネジのネジ部が、弧状部材の歯に係合する。ウォームネジを時計方向に回転させることによって、弧状部材が第 1 の方向に移動され、ウォームネジを反時計方向に回転させることによって、弧状部材が反対方向に移動される。

20

【 0 0 4 4 】

本明細書で用いられる“ヒンジ (hinge)”、“ヒンジ組立体 (hinge assembly)”、及び“一体型ヒンジ (living hinge)”との用語は、上側ベース部分の長手方向軸線と下側ベース部分の長手方向軸線との角度関係を変化させるように上側ベース部分と下側ベース部分とを接続する、1 つ以上の構成部品を有している可動継手又は可動機構を意味する。

30

【 0 0 4 5 】

本明細書で用いられる“一体型ヒンジ (living hinge)”との用語は、母材の延長部 (通常はプラスチック材料) から作られている一種のヒンジを意味する。一体型ヒンジ“ブリッジ (bridge)”は、2 つの大きなプラスチック片、すなわち上側ベース部分と下側ベース部分との間の接続部として機能する薄肉のプラスチック片である。好ましくは、上側ベース部分及び下側ベース部分と一体型ヒンジ“ブリッジ”とは一の連続的なプラスチック片から作られている。当該プラスチック片は非常に薄肉であり、一般に軟質プラスチックから作られているので、一体型ヒンジは、一の軸線を中心として 1 8 0 ° 以上回転可能とされる。

40

【 0 0 4 6 】

図 4 ~ 図 6 は、本発明の第 1 の実施例における、角度調整アクチュエータ 6 0 を具備する調整可能なポンプ及びモータから成る組立体 2 0 を表わす。調整可能なポンプ及びモータから成る組立体 2 0 は、回動可能に接続されている上側ベース部分 4 6 及び下側ベース部分 4 8 を具備するベース 2 6 を介して、(図 3 を参照して上述した) 固定容積型ポンプ 2 4 に接続されている従来技術に基づくモータ 2 2 を含んでいる。モータ 2 2 は、スピンドル継手 3 2 に接続されているシャフト 2 8 を有しており、シャフト 2 8 は、スピンドル継手 3 2 を回転軸の周りに回転させる。ポンプ 2 4 は、回転軸を中心として回転すると共に当該回転軸の方向において並進するピストン 3 0 を有している。ピストン 3 0 の一方の端部は、スピンドル継手 3 2 に接続されている。

50

## 【 0 0 4 7 】

モータ 2 2 のシャフト 2 8 は、スピンドル継手 3 2 を介して、ポンプ 2 4 のピストン 3 0 に結合されているので、モータシャフト 2 8 の回転によって、ポンプピストン 3 0 が回転される。また、ポンプピストン 3 0 の回転軸をモータシャフト 2 8 の回転軸に対して傾斜させることによって、モータシャフト 2 8 の回転によって、ポンプピストン 3 0 が直線的に並進運動し、ピストン 3 0 の遠位端におけるチャンバ 3 5 の容積を増減させることができる。

## 【 0 0 4 8 】

モータシャフト 2 8 の近傍のポンプピストン 3 0 の端部は、ポンプピストン 3 0 と直交すると共に球面軸受 3 6 に接続されているピン 3 4 に取り付けられている。球面軸受 3 6 は、スピンドル継手 3 2 の中空部分に保持又は捕捉されている。スピンドル継手 3 2 がモータシャフト 2 8 によって回転される場合には、球面軸受 3 6 及びピン 3 4 から成る組立体が、スピンドル継手 3 2 の回転運動をポンプピストン 3 0 に変換する。スピンドル継手 3 2 を回転させることによって、ポンプピストン 3 0 は、ポンプ 2 4 のシリンダ 3 8 の内側において回転され、ポンプピストン 3 0 の軸に沿った直線方向で往復運動される。ポンプピストン 3 0 が直線的に移動すると、球面軸受 3 6 がスピンドル継手 3 2 の中空部分において回転する。180°の円弧に亘るポンプピストン 3 0 の往復回転は、第 1 のポート 4 0 に面する第 1 の位置と第 2 のポート 4 2 に面する第 2 の位置との間においてピストンフラット 4 4 を切り換える。第 1 の位置では、ピストンフラット 4 4 は、流体を第 1 のポート 4 0 からチャンバ 3 5 に流入させることができる。ポンプピストン 3 0 が 180°回転すると、第 1 のポート 4 0 が閉じて、ピストンフラット 4 4 は、第 2 の位置に移動し、第 2 のポート 4 2 を介してチャンバ 3 5 から流体を吐出する。ポンプピストン 3 0 がシリンダ 3 8 の内部において対向する第 1 のポート 4 0 と第 2 のポート 4 2 との間で往復回転すると、ピストンフラット 4 4 は、一度に一のポート 4 0 , 4 2 のみに対して開く。

## 【 0 0 4 9 】

ピストンフラット 4 4 に対して開いているポート 4 0 , 4 2 は、アクティブポートとみなされる。往復運動は、当該アクティブポートから流体を引き込み、当該アクティブポートから流体を押し出す。往復運動及び回転運動は、一方のポートから流体を引き込み、反対側のポートから流体を押し出すようにタイミングを合わせる。好ましくは、ピストンフラット 4 4 は、ポート 4 0 , 4 2 の間において約 180°回転することによって往復運動する。ポンプピストン 3 0 がモータシャフト 2 8 に対して保持される角度を変更することによって、1回転当たりの出力容積が所望の出力容積に調節されるように、ポンプピストン 3 0 の底部においてチャンバ 3 5 の容積が調整される。

## 【 0 0 5 0 】

また、上述のように、ポンプピストン 3 0 の軸とモータシャフト 2 8 との間における角度は、ヒンジ 5 0 を介して互いに回動可能に接続されている上側ベース部分 4 6 及び下側ベース部分 4 8 を有しているベース 2 6 によって決定される。上側ベース部分 4 6 は、モータ 2 2 に取り付けられているフランジ 5 2 を有しており、下側ベース部分 4 8 は、ピストン 3 0 及びシリンダ 3 8 を収容しているポンプヘッド 2 4 を保持しているフランジ 5 4 を有している。ヒンジ 5 0 は、図 4 に表わす矢印 4 7 によって示される方向において、上側ベース部分 4 6 を下側ベース部分 4 8 に対して傾斜させることができる。典型的には、上側ベース部分 4 6 及び下側ベース部分 4 8 を含むベース 2 6 は、一体型ヒンジ 5 0 と共に射出成形されている。しかしながら、その代わりに、これら部分がピンで固定されたヒンジ (pinned hinge) とは別々に成形されていても、本発明の技術的範囲内である。

## 【 0 0 5 1 】

ピストン 3 0 は、シリンダ 3 8 の内部に延在しており、ピストン 3 0 の遠位端とシリンダ 3 8 の底部との間にチャンバ 3 5 を形成している。シリンダ 3 8 の内部におけるピストン 3 0 の上下動によって、チャンバ 3 5 の容積が変化する。ポンプピストン 3 0 の軸とモータシャフト 2 8 との間における角度を調整することによって、ピストン 3 0 の移動量が調整され、チャンバ 3 5 の最大容積と流量とが決定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

モータシャフト 2 8 とポンプピストン 3 0 との間における角度の調整は、図 4 ~ 図 6 に表わす本発明の第 1 の実施例における電子調整機構 5 9 によって実施される。電子調整機構 5 9 は、ベース 2 6 のフランジのうち一のフランジに取り付けられているリニアアクチュエータ 6 0 を含んでいる。図 4 ~ 図 6 は、リニアアクチュエータ 6 0 が上側ベース部分 4 6 のモータフランジ 5 2 に取り付けられている、本発明の第 1 の実施例に関する。しかしながら、アクチュエータ 6 0 が反対側のポンプフランジ 5 4 に取り付けられており、本明細書で説明する残りの関連部品の配置が逆転している場合もある。

## 【 0 0 5 3 】

リニアアクチュエータ 6 0 は、好ましくは、モータシャフト 2 8 の回転軸に対して平行に延在している直線軸 6 4 に沿って正確な増分でリニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 を並進させることができる電子デバイスである。本発明での利用に適したリニアアクチュエータのうち一のタイプは、キャプティブナットリニアアクチュエータ (captive nut linear actuator) として当該技術分野で知られている。

10

## 【 0 0 5 4 】

好ましくは、上側ベース部分 4 6 のモータフランジ 5 2 は、取付板 6 6 によって、モータ 2 2 に取り付けられている。取付板 6 6 は、モータ 2 2 から外方に延在しており、電子角度調整機構 5 9 のリニアアクチュエータ 6 0 を取付板 6 6 の上面 6 8 に取り付けることができる大きさ及び形状とされる。取付板 6 6 の上面 6 8 に対するリニアアクチュエータ 6 0 及びモータ 2 2 の取り付けと、取付板 6 6 の下面 7 0 に対するモータフランジ 5 2 の取り付けとは、例えば部品それぞれとネジ接続するボルトのような従来からの固定具によって実現される。好ましくは、取付板 6 6 は、モータ 2 2 から外方に延在しており、単一の金属シートから形成されており、電子角度調整機構 5 9 を収容可能な形状とされる。

20

## 【 0 0 5 5 】

駆動ロッド結合部 7 2 が、リニアアクチュエータ 6 0 のリニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 の遠位端に取り付けられている。駆動ロッド結合部 7 2 は、長手方向軸線 6 4 に沿って軸方向にリニアアクチュエータ 6 0 から外方に延在している。さらに、駆動ロッド結合部 7 2 は、上面と下面との間において取付板 6 6 に配設された開口部を介して、軸方向に延在している。可撓性部材 7 4 が、リニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 の反対側において、駆動ロッド結合部 7 2 の遠位端に取り付けられている。

30

## 【 0 0 5 6 】

可撓性部材 7 4 は、好ましくは、リニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 が作用させる長手方向軸線 6 4 に沿った直線力を伝達させることができる強度を有しているが、さらに後述するように幾らかの曲げが可能となる十分な可撓性を有している材料から作られている。可撓性部材として適切な材料としては、例えばバネ鋼が挙げられる。

## 【 0 0 5 7 】

可撓性部材 7 4 は、駆動ロッド結合部の遠位端に取り付けられている第 1 の端部と、第 1 の端部の反対側に位置し、ベース 2 6 の下側フランジ 5 4 に接続されている第 2 の端部とを有している。従って、リニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 の直線運動によって、可撓性部材 7 4 が同一方向に直線運動される。リニアアクチュエータ 6 0 が上側ベース部分 4 6 に接続されており、且つ、可撓性部材 7 4 が下側ベース部分 4 8 に接続されているので、可撓性部材 7 4 の直線運動によって、下側ベース部分 4 8 がヒンジ 5 0 を中心として上側ベース部分 2 6 に対して回転される。

40

## 【 0 0 5 8 】

可撓性部材 7 4 は、当初、リニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 の直線軸 6 4 に沿った方向において、駆動ロッド結合部 7 2 から延在している。しかしながら、可撓性部材 7 4 は、駆動ロッド結合部 7 2 を越えた長手方向軸線 6 4 に沿った地点で曲がり始めることが許容される。このような可撓性部材 7 4 の屈曲は、ベースヒンジ 5 0 の反対側の下側フランジ 5 4 の端部の弧状の移動経路を補償するために望ましい。

## 【 0 0 5 9 】

50

可撓性部材 7 4 の屈曲は、カムブロック組立体 7 6 及びころ軸受組立体 7 8 によって促進される。カムブロック組立体 7 6 は、ベースヒンジ 5 0 の反対側のベース 2 6 の下側フランジ 5 4 に取り付けられているブラケット 8 0 を含んでいる。任意の取付手段が利用可能とされる。例えば、下側フランジ 5 4 のネジ穴に係合される従来からのネジ固定具であれば十分である。

【 0 0 6 0 】

カムブロック組立体 7 6 は、ブラケット 8 0 によって支持されているカムブロック 8 2 をさらに含んでいる。カムブロック 8 2 は、可撓性部材 7 4 に面している湾曲した支持面 8 4 を有している。カムブロック 8 2 の湾曲した支持面 8 4 は、ベースヒンジ 5 0 のピボット点を中心とする曲率半径を有しており、当該曲率半径は、ピボット点から可撓性部材 7 4 とベース 2 6 の下側フランジ 5 4 との交点に至る距離によって定義される。可撓性部材 7 4 がカムブロック 8 2 の湾曲した支持面 8 4 を支持している状態で、可撓性部材 7 4 は、ベースヒンジ 5 0 を中心とする下側フランジ 5 4 の遠位端の経路と一致する湾曲した経路を縦走する。

10

【 0 0 6 1 】

ころ軸受組立体 7 8 は、取付板 6 6 に取り付けられているブラケット 8 6 を含んでいる。ブラケット 8 6 は、カムブロック 8 2 のカム面 8 4 に対向して位置決めされているころ軸受 8 8 を回転可能に支持している。この点において、ころ軸受 8 8 は、ころ軸受組立体ブラケット 8 6 に固定されているピンに回転可能に取り付けられている。当該実施例では、ころ軸受 8 8 は、可撓性部材 7 4 を湾曲した支持面 8 4 に対して拘束するのを補助するために利用される。また、1つ以上のバネ（図示しない）が、可撓性部材 7 4 をカムブロック 8 2 に対して押圧するようにころ軸受 8 8 を持続的に付勢するために、ころ軸受組立体 7 8 に設けられている。ころ軸受 8 8 が設けられていない場合には、可撓性部材 7 4 は、リニアアクチュエータ駆動ロッド 6 2 によってのみ拘束されるので、外方に湾曲する恐れがある。

20

【 0 0 6 2 】

上述の説明から理解可能なように、本発明の少なくとも幾つかの実施例は、電気配線 9 0 , 9 2 それぞれを介してモータ 2 2 及びリニアアクチュエータ 6 0 に結合されている制御装置を含んでいる。このような制御装置としては、リニアアクチュエータ 6 0 を動的に制御可能であると共に、電子調整機構 5 9 を正確に且つ繰り返し調整するコンピュータ装置が挙げられる。このように、吐出される流体の流量は、極めて正確であり、繰り返し可能であり、且つ動的に変更可能である。当業者であれば理解可能であるように、本発明は、1つ以上のコンピュータ装置によって、ネットワーク構成を含む様々なシステム構成で実施可能である。

30

【 0 0 6 3 】

図 7 は、本発明における電子調整機構 2 5 9 の第 2 の実施例を表わす。取付板 2 6 6 は、モータ 2 2 2 とモータフランジ 2 5 2 との間において上側ベース部分 2 4 6 に取り付けられており、モータ 2 2 2 の一の側面から外方に延在している。上側ベース部分 2 4 6 と、ポンプ 2 2 4 に接続されている下側ベース部分 2 4 8 とは、ヒンジ 2 5 0 を介して回転可能に接続されている。取付板 2 6 6 の一の側面である側壁 2 6 8 は、モータ 2 2 2 からポンプ 2 2 4 に向かって下方に延在している。電気モータ 2 6 0 が側壁 2 6 8 の外面に取り付けられており、モータシャフト 2 6 2 が側壁 2 6 8 を貫通している。複数の歯 2 7 6 を具備する歯車 2 7 4 が、モータシャフト 2 6 2 の遠位端に取り付けられている。

40

【 0 0 6 4 】

カラー 2 5 4 が下側ベース部分 2 4 8 に取り付けられており、カラー 2 5 4 の一辺はヒンジ 2 5 0 を介して上側ベース部分 2 4 6 に取り付けられている。2つの平行部材 2 8 0 , 2 8 2 を具備するブラケット 2 7 8 が、ヒンジ 2 5 0 の反対側において、カラー 2 5 4 から外方に延在している。弧状部材 2 8 4 が、2つの平行部材 2 8 0 , 2 8 2 の遠位端において、2つの平行部材 2 8 0 , 2 8 2 の間に取り付けられている。弧状部材 2 8 4 は、カラー 2 5 4 に向かって内方に湾曲しており、凹状の内面に複数の歯 2 8 6 を有している

50

。歯車 274 の複数の歯 276 は、弧状部材 284 の複数の歯 286 と係合しており、モータ 260 は、下側ベース部分 248 に対する上側ベース部分 246 の回動運動を制御する。

**【0065】**

図 8 は、本発明における電子調整機構 359 の第 3 の実施例を表わす。取付板 366 は、モータ 322 とモータフランジ 352 との間において上側ベース部分 346 に取り付けられており、モータ 322 の一の側面から外方に延在している。上側ベース部分 346 と、ポンプ 324 に接続されている下側ベース部分 348 とは、ヒンジ 350 を介して回動可能に接続されている。取付板 366 の一側面である側壁 368 は、モータ 322 からポンプ 324 に向かって下方に延在している。電気モータ 360 は、側壁 368 の外面に取り付けられており、モータシャフト 362 が側壁 368 を貫通している。複数の歯 376 を具備する歯車 374 が、モータシャフト 362 の遠位端に取り付けられている。

10

**【0066】**

カラー 354 が下側ベース部分 348 に取り付けられており、カラー 354 の一辺がヒンジ 350 を介して上側ベース部分 346 に取り付けられている。2つの平行部材 380, 382 を具備するブラケット 378 が、ヒンジ 350 の反対側において、カラー 354 から外方に延在している。弧状部材 384 が、2つの平行部材 380, 382 の遠位端において、2つの平行部材 380, 382 の間に取り付けられている。弧状部材 384 は、カラー 354 から離隔するように外方に湾曲しており、凸状の外面に複数の歯 386 を有している。歯車 374 の複数の歯 376 は、弧状部材 384 の複数の歯 386 と係合しており、モータ 360 は、下側ベース部分 348 に対する上側ベース部分 346 の回動運動を制御する。

20

**【0067】**

本発明の電子調整機構 459 の第 4 の実施例を図 9 に示す。取付板 466 は、上側ベース部分 446 のモータ 422 とモータフランジ 452 との間に取り付けられ、モータ 422 の一側で外側に延びている。上側ベース部分 446 と下側ベース部分 448 とは、ヒンジ 450 によって回動可能に接続されている。モータ 460 は、モータシャフト 462 がプレート 466 を貫通してポンプ 424 に向かって下方に延びている状態で、取付板 466 に取り付けられている。連続した螺旋ネジ 476 を有するウォームネジ 474 が、モータシャフト 462 の遠位端に取り付けられる。

30

**【0068】**

カラー 454 が下側ベース部分 448 に取り付けられており、カラー 454 の一辺がヒンジ 450 を介して上側ベース部分 446 に取り付けられている。2つの平行部材 480, 482 を具備するブラケット 478 が、ヒンジ 450 の反対側において、カラー 454 から外方に延在している。弧状部材 484 が、2つの平行部材 480, 482 の遠位端において、2つの平行部材 480, 482 の間に取り付けられている。弧状部材 484 は、カラー 454 から離隔するように外方に延在しており、凸状の外面に複数の歯 486 を有している。ウォームネジ 474 の連続した螺旋ネジ 476 は、弧状部材 484 の複数の歯 486 に係合しており、モータ 460 は、下側ベース部分 448 に対する上側ベース部分 446 の回動運動を制御する。

40

**【0069】**

本発明の実施例は、1つ以上のコンピュータ可読媒体を含んでいる。当該コンピュータ可読媒体はそれぞれ、データ又は当該データを操作するためのコンピュータ実行可能命令を含むように構成されているか、又は含んでいる。コンピュータ実行可能命令は、データ構造、オブジェクト、プログラム、ルーチン、又は例えば様々な異なる機能を実行可能な汎用コンピュータに関連するプログラムモジュール、又は限られた数の機能を実行可能な専用コンピュータに関連するプログラムモジュールのような、処理システムによってアクセスされる他のプログラムモジュールを含んでいる。コンピュータ実行可能命令は、処理システムに特定の機能又は機能群を実行させるものであり、本明細書に開示される方法のためのステップを実施するためのプログラムコード手段の一例である。さらに、実行可能

50

命令の特定のシーケンスは、当該ステップを実行するために利用可能な対応する活動 (act) の一例を提供する。コンピュータ可読媒体としては、例えばランダムアクセスメモリ (“RAM”)、読み取り専用メモリ (“ROM”)、プログラマブル読み取り専用メモリ (“PROM”)、消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ (“EPROM”)、電氣的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ (“EEPROM”)、コンパクトディスク読み取り専用メモリ (“CD-ROM”)、又は処理システムによってアクセス可能とされるデータ若しくは実行可能命令を提供することができる他の装置若しくはコンポーネントが挙げられる。

【0070】

例えば、コンピュータ装置は、パーソナルコンピュータ、ノートブックコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント (“PDA”)、又は携帯端末、ワークステーション、ミニコンピュータ、メインフレーム、スーパーコンピュータ、マルチプロセッサシステム、ネットワークコンピュータ、制御装置、プロセッサベースの家電製品等である。

10

【0071】

結果として、本発明は、固定容積型ポンプの1回転当たりの出力量を遠隔調整するための機構を提供する。リニアアクチュエータを伸長させることによって、ポンプの角度及び1回転当たりの出力量を増加させることができる。リニアアクチュエータを縮めることによって、ポンプの角度と1回転当たりの出力量を減少させることができる。

【0072】

さらに、リニアアクチュエータと上側ベース部分との接続に対して、高剛性部材ではなく可撓性部材を利用することによって、リニアアクチュエータの直線運動と下側ベース部分に対する上側ベース部分の角度運動との間に比例関係が成立する。また、流量の電子的な調整機能によって、固定容積型ポンプは、1回転当たりの大きな出力量を利用することができるので、配管に呼び水を入れた後に (prime)、必要な少量の吐出のための1回転当たりの小さな出力量に人手を介さずに切替可能となる。

20

【0073】

さらに、本発明は、固定容積型ポンプにおいて吐出量に対する吸引量に変化するという課題を克服することができる。従来、このようなポンプはメインモータの回転によって流体を移動させるためにのみ利用されていた。ベースの角度が電子的に調整可能となったので、シリンジ動作 (syringing motion) で液体を移動させるという新規の方法が可能になった。ピストンフラットが一方のポートに対して開いている状態で、リニアアクチュエータを伸ばすことによって、ベースの角度が大きくなると共に、液体がポンプヘッドに吸い込まれる。対照的に、リニアアクチュエータを縮めることによって、ベースの角度が小さくなると共に、流体がポンプヘッドから吐出される。さらに、可撓性部材に起因して、直線運動は角度運動と比例関係を有しているので、出力量と比例関係を有している。このような伸縮によって、アクティブポートからの吸引量及び吐出量が予測通りに付与される。

30

【0074】

さらに、無弁ポンプのシリンジ機能 (syringing function) のための角度の電子的調整機能を導入することによって、アクティブポートに対するピストンフラットの角度を変化させることによって、バレルの大きさを調整することができる。

40

【0075】

また、従来のシリンジポンプと従来の固定容積型ポンプとの両方として機能することができるので、可変容量ポンプは、従来の固定容積型ポンプのように動作させることによって配管に呼び水を注入することができる一方、従来のシリンジポンプのように動作させることによって一定の流量を吐出することができる。

【符号の説明】

【0076】

- 20 ポンプ及びモータから成る組立体
- 22 モータ
- 24 固定容積型ポンプ (ポンプヘッド)

50

2 6	ベース	
2 8	シャフト	
3 0	ピストン	
3 2	スピンドル継手	
3 5	チャンバ	
3 6	球面軸受	
3 8	シリンダ	
4 0	第 1 のポート	
4 2	第 2 のポート	
4 4	ピストンフラット	10
4 6	上側ベース部分	
4 8	下側ベース部分	
5 0	ヒンジ	
5 2	フランジ	
5 4	ポンプフランジ ( 下側フランジ )	
5 9	電子角度調整機構	
6 0	角度調整アクチュエータ ( リニアアクチュエータ )	
6 2	リニアアクチュエータ駆動ロッド	
6 4	直線軸 ( 長手方向軸線 )	
6 6	取付板	20
6 8	( 取付板 6 6 の ) 上面	
7 0	( 取付板 6 6 の ) 下面	
7 2	駆動ロッド結合部	
7 4	可撓性部材	
7 8	ころ軸受組立体	
8 0	ブラケット	
8 2	カムブロック	
8 4	( カムブロック 8 2 の ) カム面	
8 6	ブラケット	
8 8	ころ軸受	30
9 0	電気配線	
9 2	電気配線	
2 2 2	モータ	
2 2 4	ポンプ	
2 4 6	上側ベース部分	
2 4 8	下側ベース部分	
2 5 0	ヒンジ	
2 5 2	モータフランジ	
2 5 4	カラー	
2 5 9	電子調整機構	40
2 6 0	電気モータ	
2 6 2	モータシャフト	
2 6 6	取付板	
2 6 8	( 取付板 2 6 6 の ) 側壁	
2 7 4	歯車	
2 7 6	( 歯車 2 7 4 の ) 歯	
2 7 8	ブラケット	
2 8 0	平行部材	
2 8 2	平行部材	
2 8 4	弧状部材	50

286 (弧状部材284の) 歯

【図面】

【図1】

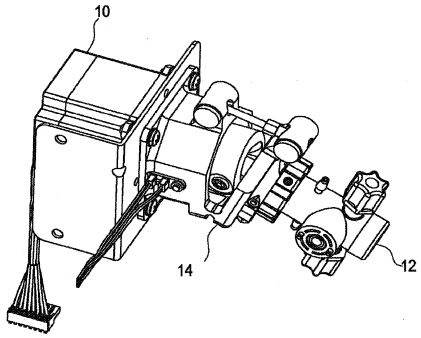


FIG. 1  
(従来技術)

【図2】

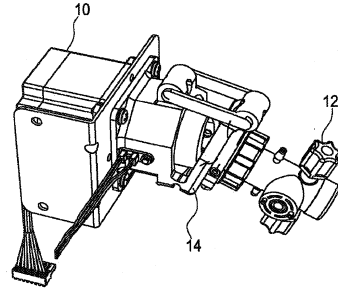


FIG. 2  
(従来技術)

【図3】

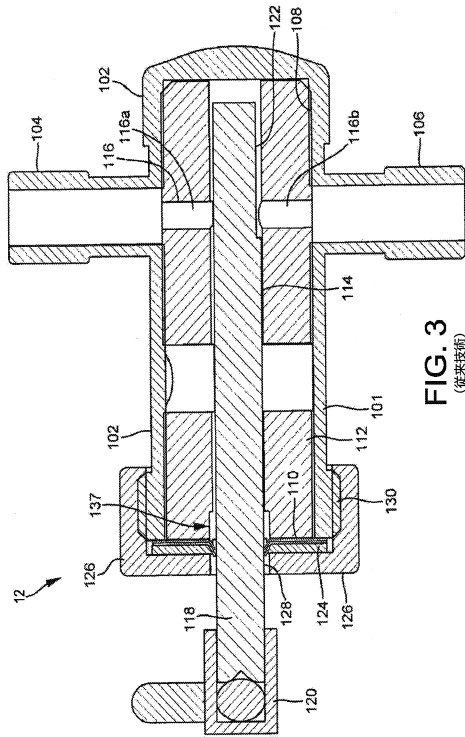


FIG. 3  
(従来技術)

【図4】

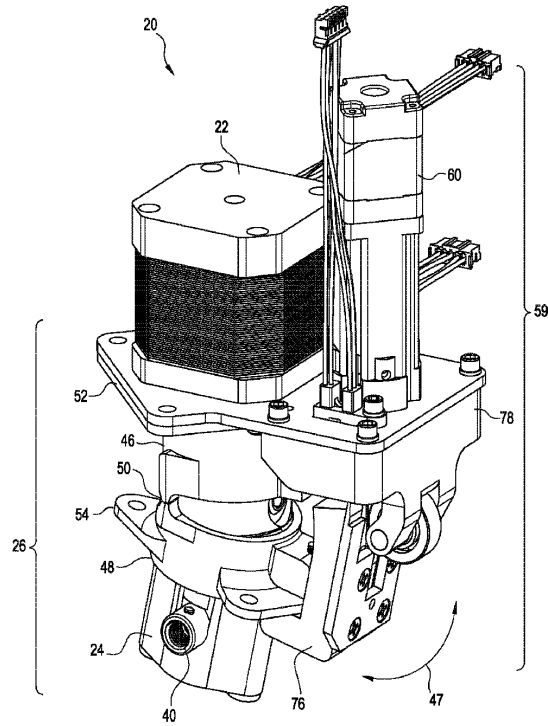


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

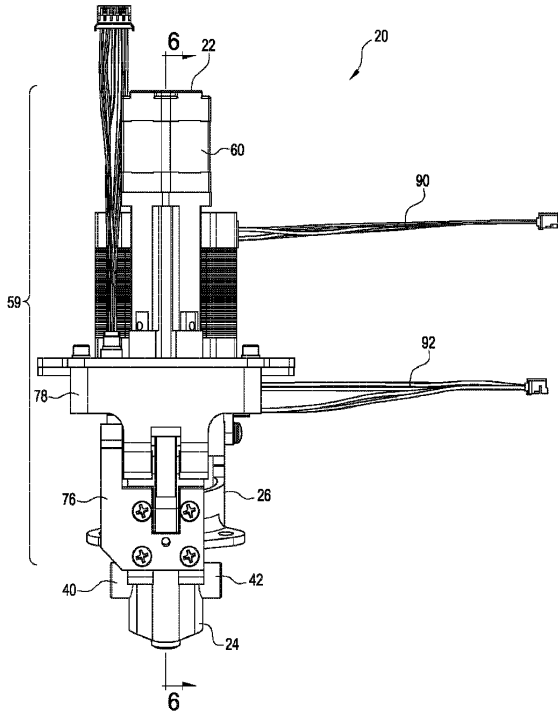


FIG. 5

【 図 6 】

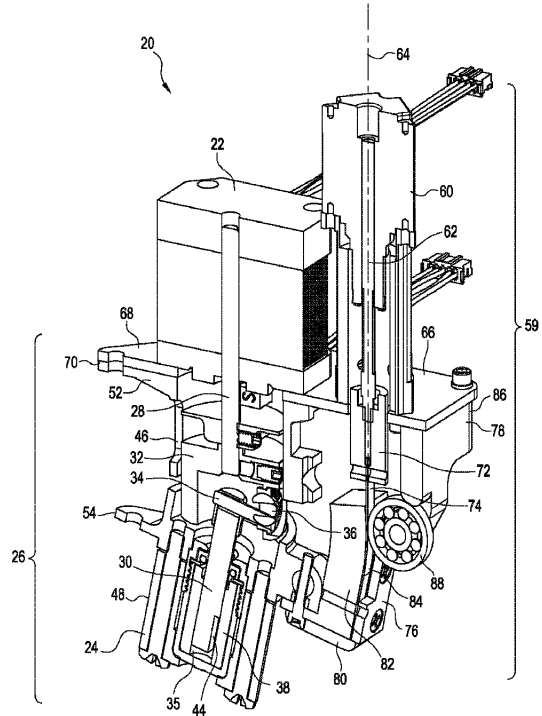


FIG. 6

【 図 7 】

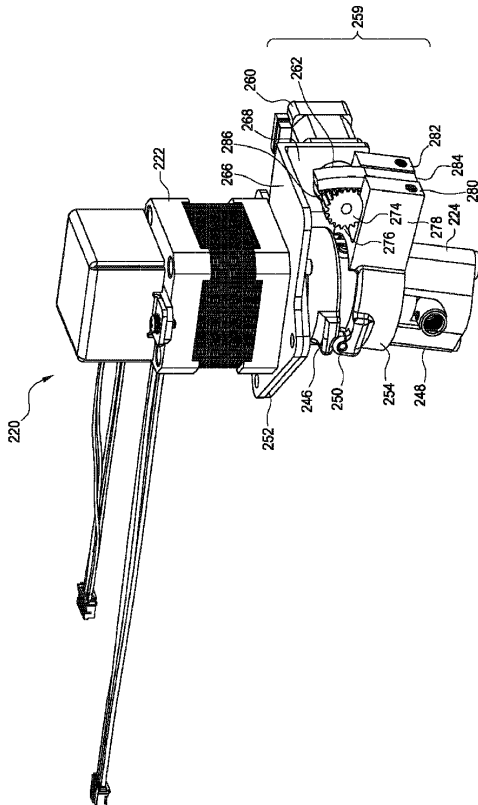


FIG. 7

【 図 8 】

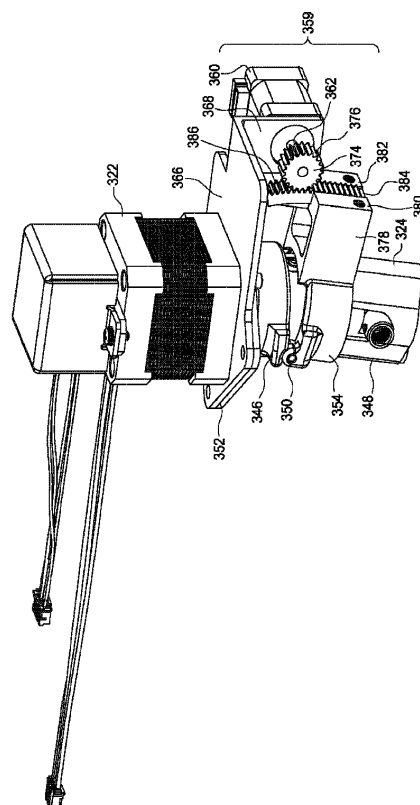


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 9 】

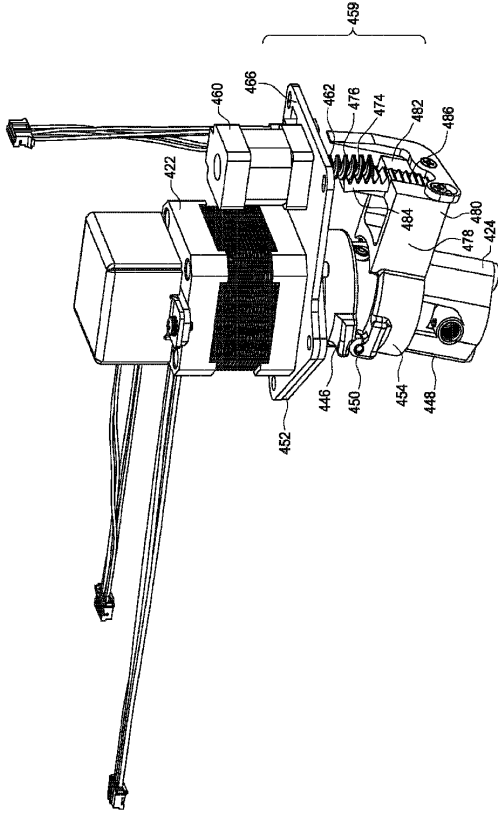


FIG. 9

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

ス・アヴェニュー・145 - 43

(72)発明者 ジョセフ・アーヴィン・ミドルトン

アメリカ合衆国・ニューヨーク・11801・ヒックスビル・コーネル・レーン・45

(72)発明者 デイヴィッド・ライオネル・ローリングス

アメリカ合衆国・ニューヨーク・11789・サウンド・ビーチ・コールド・スプリング・ドライブ・34

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0057970 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F04B 9/02

F16H 19/04

F04B 13/00