

(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2011-4931

(P2011-4931A)

(43) 公開日 平成23年1月13日(2011.1.13)

|                                |                      |             |
|--------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I                  | テーマコード (参考) |
| <b>A 6 1 B</b> 1/00 (2006.01)  | A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y | 2 H 0 4 0   |
| <b>G 0 2 B</b> 23/26 (2006.01) | G 0 2 B 23/26 C      | 4 C 0 6 1   |
| <b>G 0 2 B</b> 23/24 (2006.01) | G 0 2 B 23/24 A      |             |
|                                | G 0 2 B 23/24 B      |             |

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

|           |                              |          |                  |
|-----------|------------------------------|----------|------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-150894 (P2009-150894) | (71) 出願人 | 000113263        |
| (22) 出願日  | 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)     |          | H O Y A 株式会社     |
|           |                              |          | 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 |
|           |                              | (74) 代理人 | 100090169        |
|           |                              |          | 弁理士 松浦 孝         |
|           |                              | (74) 代理人 | 100124497        |
|           |                              |          | 弁理士 小倉 洋樹        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100127306        |
|           |                              |          | 弁理士 野中 剛         |
|           |                              | (74) 代理人 | 100129746        |
|           |                              |          | 弁理士 虎山 滋郎        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100132045        |
|           |                              |          | 弁理士 坪内 伸         |

最終頁に続く

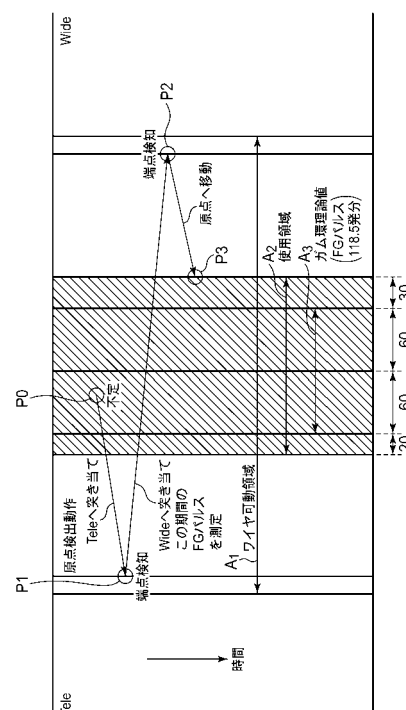
(54) 【発明の名称】 電子内視鏡のレンズ位置制御装置

## (57) 【要約】

【課題】トルクワイヤを用いてレンズの駆動を行う電子内視鏡装置において、簡略・小型な構成で、挿入部の細径化を図るとともに、高い精度でのレンズ位置制御を行う。

【解決手段】電子内視鏡の電源投入時に、モータの回転速度が閾値よりも低くなる点P1までT e l e側へと回転させる。その後モータの回転速度が閾値よりも低くなる点P2までW i d e側へと回転させる。点P1～点P2への回転においてモータの回転を計数し、モータの回転可能な範囲に対する回転量A1を検出する。カム環の機械的な可動範囲A3の中心がモータの回転可能な範囲の中心に一致するものとして、設計上得られるカム環の機械的な可動範囲A3に対応する回転数から、レンズ位置制御におけるモータの制御に使用される領域A2を確定する。使用領域A2のW i d e側の端点P3をレンズ位置制御処理における原点として、モータを点P3まで移動する。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レンズの位置を調整するためのレンズ位置調整機構と、  
前記レンズ位置調整機構に動力を供給するモータと、  
前記モータの動力を前記レンズ位置調整機構に伝達するトルクワイヤと、  
前記モータの回転を検知し、回転量を算出する回転量検出手段と、  
前記モータの可動範囲の端点を前記モータの回転速度に基づき検出する端点検出手段と

、  
前記端点検出手段により検出された前記モータの可動範囲の一端から他端に渡り前記モータを駆動して、前記モータの可動範囲に対応する回転量を検出する初期化手段とを備え

10

、  
前記レンズの可動範囲に対応する回転量と前記モータの可動範囲に対応する回転量とから、前記レンズの可動範囲に対応する回転範囲内で前記モータの回転を制御して前記レンズの位置調整を行う

ことを特徴とする電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 2】**

前記端点検出手段が、前記モータが所定回転する間に計数される基準クロックの数に基づいて前記回転速度をモニタすることを特徴とする請求項 2 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 3】**

前記回転量検出手段が、前記モータの所定回転毎にパルス信号を生成し、前記端点検出手段が、前記パルス信号のタイミングに合わせて前記基準クロックの数を計数して前記回転速度をモニタすることを特徴とする請求項 2 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

20

**【請求項 4】**

前記端点検出手段は、前記回転速度が閾値を下回るときに前記端点に達したと判断することを特徴とする請求項 3 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 5】**

前記端点検出手段は、前記回転速度の減速を検知して前記端点に達したと判断することを特徴とする請求項 3 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

30

**【請求項 6】**

前記初期化手段において、前記レンズの可動範囲の中心が前記モータの可動範囲の中心に一致するものとして、前記レンズの可動範囲と前記モータの回転量の対応を特定することを特徴とする請求項 3 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 7】**

前記モータの回転が制御される前記レンズの可動範囲に対応する前記回転範囲の両側にマージンとなる領域が設けられることを特徴とする請求項 6 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 8】**

前記モータがセンサレス DC モータであり、前記モータの回転が、1 つの相の逆起電力に基づいて生成されるパルス信号を用いて検出されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

40

**【請求項 9】**

前記回転量を、前記パルス信号のパルス数のカウント値で表すことを特徴とする請求項 8 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 10】**

前記レンズ位置調整機構がズーム用のレンズ位置調整機構であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れかに記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

**【請求項 11】**

前記初期化動作終了時に、前記レンズが前記レンズの可動範囲の前記ズームアウト側の

50

端に位置することを特徴とする請求項 10 に記載の電子内視鏡のレンズ位置制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系に移動機構を設けた電子内視鏡に関し、特にトルクワイヤを用いたレンズ位置制御機構に関する。

【背景技術】

【0002】

電子内視鏡の撮像光学系にズーム機構を設け、観察倍率を可変とした拡大内視鏡が知られている。内視鏡挿入部先端に設けられたズームレンズは、例えば操作部に設けられたモータの回転駆動力を、トルクワイヤを介して挿入部先端まで伝達することにより駆動される。ズームレンズの位置は、例えば挿入部先端に設けられたエンコーダを用いて検出される。しかし、センサを挿入部先端に設ける構成では、内視鏡挿入部の細径化において不利であり構造も複雑となる。このような問題に対して、ズームレンズが駆動端の間を移動するのに掛かる時間と、変倍スイッチの操作時間から、レンズ位置を把握する構成が提案されている（特許文献 1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特許第 3 9 3 6 5 1 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 のような構成では、モータやトルクワイヤの経時的な劣化による速度変化に対応することはできない。また、モータの回転角からレンズ位置を把握することも考えられるが、ワイヤには捩りが発生するため、モータの回転範囲はレンズの機械的な可動範囲よりも広く、正確なレンズ位置の制御を行うにはこの点を考慮する必要がある。

【0005】

本発明は、トルクワイヤを用いてレンズの駆動を行う電子内視鏡装置において、簡略・小型な構成で、挿入部の細径化を図るとともに、高い精度でのレンズ位置制御を行うことを課題としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の電子内視鏡のレンズ位置制御装置は、レンズの位置を調整するためのレンズ位置調整機構と、レンズ位置調整機構に動力を供給するモータと、モータの動力をレンズ位置調整機構に伝達するトルクワイヤと、モータの回転を検知し、回転量を算出する回転量検出手段と、モータの可動範囲の端点をモータの回転速度に基づき検出する端点検出手段と、端点検出手段により検出されたモータの可動範囲の一端から他端に渡りモータを駆動して、モータの可動範囲に対応する回転量を検出する初期化手段とを備え、レンズの可動範囲に対応する回転量とモータの可動範囲に対応する回転量とから、レンズの可動範囲に対応する回転範囲内でモータの回転を制御してレンズの位置調整を行うことを特徴としている。

40

【0007】

端点検出手段は、モータが所定回転する間に計数される基準クロックの数に基づいて回転速度をモニタする。また、回転量検出手段は、モータの所定回転毎にパルス信号を生成し、端点検出手段は、このパルス信号のタイミングに合わせて基準クロックの数を計数して回転速度をモニタする。

【0008】

端点検出手段は、例えば回転速度が閾値を下回るときに端点に達したと判断する。また

50

例えば、端点検出手段は、回転速度の減速を検知して端点に達したと判断する。

【 0 0 0 9 】

初期化手段においては、レンズの可動範囲の中心がモータの可動範囲の中心に一致するものとして、レンズの可動範囲とモータの回転量の対応を特定する。また、モータの回転が制御されるレンズの可動範囲に対応する回転範囲の両側には、例えばマージンとなる領域が設けられる。

【 0 0 1 0 】

モータは小型化する上で、センサレスDCブラシレスモータもしくはDCブラシレスモータであることが好ましく、モータの回転が、1つの相の逆起電力に基づいて生成されるパルス信号を用いて検出されることが好ましい。回転量は、例えばパルス信号のパルス数のカウンタ値で表される。

10

【 0 0 1 1 】

レンズ位置調整機構は、例えばズーム用のレンズ位置調整機構であり、初期化動作終了時に、レンズはレンズの可動範囲のズームアウト (Wide) 側の端に配置される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、トルクワイヤを用いてレンズの駆動を行う電子内視鏡装置において、簡略・小型な構成で、挿入部の細径化を図り、かつ高い精度でレンズ位置制御を行うことができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である電子内視鏡システムの構成を示す概略図である。

【 図 2 】 本実施形態の電子内視鏡 (スコープ本体) の電氣的、機械的な構成を模式的に示すブロック図である。

【 図 3 】 モータ駆動回路および制御部の構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 モータ駆動回路から出力される3相駆動信号 (U、V、W) とモータ駆動回路において生成される1回転検出信号の対応を示すタイミングチャートである。

【 図 5 】 初期化動作におけるモータの回転と、カム環の位置 (レンズ位置) の関係を示す図である。

30

【 図 6 】 本実施形態の初期化動作処理のフローチャートである。

【 図 7 】 モータの回転が略一定のトルクの下で実行されるときに、始動されてからトルクワイヤが検られて停止するまでのモータ回転周波数の変化を示すグラフである。

【 図 8 】 1回転検出信号FGと、一定周期で出力される基準クロック (パルス) 信号CLKの関係を示すタイミングチャートである。

【 図 9 】 第1実施形態における端点 (検出点) の検出方法を説明するためのグラフである。

【 図 10 】 第1実施形態におけるTele/Wide端検出処理のフローチャートである。

【 図 11 】 第2実施形態における端点 (検出点) の検出方法を説明するためのグラフである。

40

【 図 12 】 カム環の係止機構への突当て後、減速区間における1回転検出信号FGの時系列の変化を示す図である。

【 図 13 】 第2実施形態におけるTele/Wide端検出処理のフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1実施形態である電子内視鏡システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 5 】

電子内視鏡システムは、一般にスコープ本体 (電子内視鏡) 10 と、スコープ本体が着脱自在に取り付けられるプロセッサ装置 11 と、内視鏡画像を表示するモニタ装置 12 を

50

備える。スコープ本体 11 は、可撓管からなり体内や管孔内に挿入される挿入部 13 と、ユーザにより把持・操作され、挿入部 13 の基端部が連結される操作部 14 と、プロセッサ装置 11 に着脱され、スコープ本体 10 とプロセッサ装置 11 とを電氣的、光学的に接続するコネクタ部 15 と、操作部 14 とコネクタ部 15 の間を連絡するユニバーサルコード 16 とから構成される。

#### 【0016】

プロセッサ装置 11 には、例えば、画像処理ユニットとともに光源部（図示せず）が設けられ、光源部からはコネクタ部 15 から挿入部 13 の先端部まで配設されたライトガイドファイバ（図示せず）を通して照明光が伝送され照射される。挿入部 13 の先端部に設けられた撮像素子で撮影された映像は、挿入部 13、操作部 14、ユニバーサルコード 16、コネクタ部 15 を介してプロセッサ装置 11 へと送られ、所定の画像処理が施された後、モニタ装置 12 に表示される。

10

#### 【0017】

図 2 は、図 1 に示されたスコープ本体 10 の電氣的な構成およびレンズ駆動系の機械的な構成を模式的に示すブロック図である。

#### 【0018】

挿入部 13 の先端部には、CCD や CMOS などの撮像素子 17 が配置される。本実施形態において、撮像素子 17 は CCD であり、CCD 17 の撮像面には、レンズ（レンズ群）18 を介した映像が投影される。レンズ 18 はズーム用のレンズ（レンズ群）を備え（図示せず）、ズーム用レンズは、光軸方向に摺動自在なレンズ保持枠（図示せず）に保持される。従来周知のように、レンズ保持枠に設けられたピンと、カム環 19 に設けられたカム溝との係合により、カム環 19 の光軸周りの回転運動が、レンズ保持枠の光軸方向の直線運動に変換され、ズーム用レンズの位置が調整される（レンズ位置調整機構）。これにより、CCD 17 ではズーム用レンズ（図示せず）の位置に応じた倍率の画像が撮影される。

20

#### 【0019】

また、カム環 19 の外周面には周方向に沿ってギア部（図示せず）が形成され、ギア部には、ギア 20 が係合される。ギア 20 には、挿入部 11 内に配設されるトルクワイヤ 21 の一端が接続され、他端は操作部 14 に設けられたモータ 22 に減速ギア 23 を介して接続される。すなわち、モータ 22 の回転力がトルクワイヤ 21 を介してギア 20 に伝達され、カム環 19 は光軸周りに回転される。

30

#### 【0020】

モータ 22 は、例えば 3 相のセンサレス・ブラシレス・DC モータであり、コネクタ部 15 に設けられたモータ駆動回路 24 からユニバーサルコード 16（図 1 参照）を介して送られる 3 相駆動信号（U、V、W）により制御される。モータ駆動回路 24 は、コネクタ部 15 に設けられた制御部 25 により制御され、モータ駆動回路 24 は、後述するようにモータ 22 の回転を検知して制御部 25 へと出力する。

#### 【0021】

なお、操作部 14 には、ズーム機能における望遠（ズームイン / T e l e）、広角（ズームアウト / W i d e）をそれぞれ指示するための T e l e スイッチ 26 および W i d e スイッチ 27 を含む入力部 28 が設けられる。T e l e スイッチ 26、W i d e スイッチ 27 の操作信号は、制御部 25 へと送られ、制御部 25 はこの操作信号に従ってモータ駆動回路 24 を通して、モータ 22 の回転方向を含めた駆動を制御する。

40

#### 【0022】

CCD 17 の駆動は、コネクタ部 15 に設けられた CCD 駆動回路 29 から出力される CCD 駆動パルス信号により制御され、CCD 駆動回路 29 は、制御部 25 により制御される。また CCD 17 で生成された画像信号は、コネクタ部 15 に設けられた CCD 信号処理部 30 へと出力される。CCD 信号処理部 30 はアナログフロントエンドに対応し、CCD 17 からのアナログ画像信号に対して、初段増幅、相関二重サンプリング、AD 変換を施し、制御部 25 へと出力する。

50

## 【 0 0 2 3 】

また、制御部 2 5 には、通信制御部 3 1 が接続されており、通信制御部 3 1 は、制御部 2 5 に入力されたデジタルの画像信号や各種制御信号をプロセッサ装置 1 1 ( 図 1 参照 ) の画像処理ユニットへ出力するとともに、プロセッサ装置 1 1 から受信した各種制御信号を制御部 2 5 へ入力する。

## 【 0 0 2 4 】

次に図 3、図 4 を参照して、本実施形態におけるモータ駆動回路 2 4 および制御部 2 5 の構成の詳細について説明する。なお、図 3 は、モータ駆動回路 2 4 および制御部 2 5 の構成を示すブロック図であり、図 4 は、モータ駆動回路 2 4 から出力される 3 相駆動信号 ( U、V、W ) とモータ駆動回路 2 4 において生成される 1 回転検出信号 F G の対応を示すタイミングチャートである。

10

## 【 0 0 2 5 】

本実施形態において、モータ駆動回路 2 4 は、3 相センサレスモータ制御ロジック回路 3 2、ドライブ回路 3 3、位相検出回路 3 4 などから構成される。3 相センサレスモータ制御ロジック回路 3 2 は、モータ 2 2 の起動シーケンス及びモータ 2 2 に与える U、V、W 相のパルス波形を生成し、ドライブ回路 3 3 は、このパルス波形に基づいて、モータ 2 2 の U、V、W 端子に実際に印加される U、V、W 相の電圧を出力する。また、モータ 2 2 と 3 相センサレスモータ制御ロジック回路 3 2 を結ぶ U、V、W 信号線は、3 つのコンパレータ 3 5 U、3 5 V、3 5 W の一方の入力端子にそれぞれ接続され、他方の入力端子には参照電圧  $V_{REF}$  が入力される。

20

## 【 0 0 2 6 】

U V W 各相に印加される電圧がオフ状態のとき、対応する相では逆起電力により負電圧が発生する。本実施形態では、コンパレータ 3 5 U、3 5 V、3 5 W の各々で、各相の逆起電力の発生を検出し位相検出回路 3 4 においてモータ 2 2 の位相を検出する。また、ある 1 つの相に対する上記コンパレータからの出力は、モータ 2 2 の一回転に対応する周期のパルス信号となるため、本実施形態ではこれを 1 回転検出信号 F G として制御部 2 5 へと出力する。なお図 4 には、各相における位相検出のタイミングも示される。

## 【 0 0 2 7 】

制御部 2 5 は、マイコン 3 6、基準クロック計数回路 3 7 を備え、3 相センサレスモータ制御ロジック回路 3 2 は、マイコン ( または、F P G A ) 3 6 によって制御される。マイコン 3 6 には位相検出回路 3 4 から、例えば U V W の各相に対応した逆起電力検出パルスのうちの少なくとも 1 つが入力される。本実施形態では U 相が 1 回転検出信号 F G として利用され、マイコン 3 6 に入力される。マイコン 3 6 では、1 回転検出信号 F G に基づいてモータ 2 2 の回転角に対応する回転量が算出され、モータ回転量からレンズ位置の制御が行われる。

30

## 【 0 0 2 8 】

また、基準クロック計数回路 3 7 には、タイミングジェネレータ ( 図示せず ) から基準クロック信号 C L K が入力されるとともに、位相検出回路 3 4 から 1 回転検出信号 F G が入力される。基準クロック計数回路 3 7 では、モータ 2 2 が 1 回転し、F G パルスの立ち上がり検出される毎に、その間のクロックパルス数が計数され、1 回転の間の基準クロック信号 C L K のパルス数がマイコン 3 6 へと出力される ( なお、F G パルスの立下りを利用してよい ) 。なお、この計数値は、モータ 2 2 の回転速度や回転周波数に対応し、後述する端点 P 1、P 2 の検出処理において利用される。

40

## 【 0 0 2 9 】

次に図 5、図 6 を参照して、本実施形態におけるレンズ位置の初期化動作について説明する。図 5 は、初期化動作におけるモータ 2 2 の回転と、カム環 1 9 の位置 ( レンズ位置 ) の関係を示すもので、横軸はモータ 2 2 の回転量に対応し、縦軸は時間に対応する。また、図 6 は本実施形態の初期化動作処理のフローチャートである。初期化動作は、電子内視鏡の電源投入時など、レンズ位置制御処理に先立ってマイコン 3 6 において実行される。

## 【 0 0 3 0 】

50

トルクワイヤを用いて回転力をレンズ駆動機構に伝達する構成では、レンズの移動（本実施形態ではカム環の回転）が係止機構により停止しても、モータはワイヤが捻られて一定のトルクが発生するまで回転する。このため、モータの回転範囲（可動範囲）はレンズの機械的な可動範囲よりも広くなる。すなわち、モータ 22 の回転量からレンズ位置を制御する場合、モータ 22 の回転量とカム環 19 の位置（レンズ位置）の間の対応を求める必要がある（図 2 参照）。

#### 【0031】

図 5 において、左側は T e l e（望遠）側、右側は W i d e（広角）側に対応し、時間は上から下へと経過する。また、本実施形態では、モータ 22 の回転量は、1 回転検出信号 F G のカウント値（例えば正転時に加算、反転時に減算して求めるパルス数）として求められる。

10

#### 【0032】

区間 A 1 は、トルクワイヤ 21 の捩りによる変位も含めたのモータ 22 の可動領域（回転可能な範囲）を示し、区間 A 3 は、モータ 22 とカム環 19 の回転比（ギア 20、23 を含めたギア比）から計算されるカム環 19 の可動範囲に対応するモータ 22 の回転範囲である。例えば、モータ側ギア比が 1 : 79 である時、モータ 22 は 79 回転に付きカム環 19 が 1 回転し、トルクワイヤとカム環のギア比が 1 : 3 である場合、カム環 19 が機械的に回転可能な範囲が 0.5 回転（180°）の時、トルクワイヤは、1.5 回転を要する。上記例の場合、カム環 19 の可動範囲に渡る 1 回転検出信号 F G のカウント数は 118.5（ $= 79 \times 1.5$ ）となる。

20

#### 【0033】

また区間 A 2 は、モータ 22 の回転制御に使用される領域を示す。すなわち、カム環 19 を T e l e 端や W i d e 端の機械的可動範囲を確実に動作させる為に、機械的可動範囲に対して、T e l e 側や W i d e 側に余分な可動範囲を設ける事が望ましい。本実施形態では、設計値から計算されるカム環 19 の回転可能範囲は、T e l e 端側に 20 パルス分、W i d e 端側に 30 パルス分のマージンを設けている。

#### 【0034】

内視鏡起動時などの初期状態において、レンズ 18 やカム環 19 の位置は不明である。カム環 19 が起動時に図 5 の点 P 0 にあるとき、本実施形態の初期化動作処理では、まずステップ S 100 において、モータ 22 の T e l e 方向へ回転が開始される。次にステップ S 102 において、T e l e 側端点 P 1 の検出処理が開始され、モータ 22 は、T e l e 側端点 P 1 が検出されるまで、T e l e 方向へと回転される。ステップ S 102 において、T e l e 側端点 P 1 が検出されると、モータの T e l e 方向への回転は停止される。

30

#### 【0035】

次にステップ S 104 において、W i d e 方向へモータ 22 を回転させ、略同時にステップ S 106 において、1 回転検出信号（パルス信号）F G の計数が開始される。また、ステップ S 108 において、W i d e 側端点 P 2 の検出処理が開始される。モータ 22 は、W i d e 側端点 P 2 が検出されるまで、W i d e 方向へと回転され、W i d e 側端点 P 2 が検出されると、モータの W i d e 方向への回転が停止される。このとき点 P 1 ~ 点 P 2 へ至るまでの F G パルスの数が計数される。

40

#### 【0036】

T e l e 側端点 P 1 および W i d e 側端点 P 2 の間のパルス数は、略ワイヤ可動領域 A 1 に対応し、トルクワイヤ 21 の捩り特性は左右の回転に対して対称なので、カム環 19 の機械的な可動範囲 A 3 の中心は、点 P 1、P 2 の中心に一致する。このことから、本実施形態の初期化動作では、ステップ S 110 において、端点 P 1、P 2 間の中心から W i d e 側へ 90 パルス（可動範囲 A 3 の半分である 60 パルス + W i d e 側マージン 30 パルス）移動した位置 P 3 をレンズ位置制御処理における原点とし、モータ 22 をこの位置まで回転する。

#### 【0037】

すなわち、モータ 22 は、W i d e 側端点 P 2 から再び T e l e 側へ回転され、端点 P

50

1、P 2 間の全パルス数からカム環可動範囲 A 3 の半分の区間のパルス数と Wide 側マージンのパルス数とを差し引いたパルス数分、モータ 2 2 の回転が戻され、このときの FG パルスのカウント値が位置情報として不揮発性メモリ等に記憶されこの初期化動作処理は終了する。

【0038】

この後、点 P 3 を原点として、Tele / Wide スイッチ 2 6、2 7 の操作に基づいて、区間 A 2 でレンズ位置制御が実行され、FG パルスのカウント値は、位置情報としてメモリに随時更新、記憶される。なお、カム環 1 9 の可動範囲に渡る 1 回転検出信号 FG のカウント数が 1 1 8 . 5 で、Tele 端側マージンが 2 0 パルス、Wide 端側マージンが 3 0 パルスのとき、制御に使用される領域（区間 A 2）は、1 6 8 パルス（ $20 + 118 + 30$ ）分の区間となる。

10

【0039】

次に、図 7、図 8 を参照して、本実施形態の Tele 側端点および Wide 側端点の検出処理（Tele / Wide 端検出処理）における端点検出の原理について説明する。

【0040】

図 7 は、モータ 2 2 の Tele 方向、あるいは Wide 方向への回転が略一定のトルクの下で実行されるときに、駆動が開始されてからカム環 1 9 の回転が係止機構により停止され、トルクワイヤ 2 1 が捻られてモータ 2 2 の回転が略停止されるまでのモータ 2 2 の回転周波数（回転速度）の時間変化を模式的に示すグラフである。すなわち、図 7 において、横軸は時間、縦軸はモータ 2 2 の回転周波数を示す。

20

【0041】

モータ 2 2 の回転が略一定のトルクの下で開始されると、初め、回転周波数（回転速度）は急激に上昇し（モータの立ち上がり時間  $T_0$ ）、その後一定の周波数となり、回転は安定する。その後、カム環 1 9 が係止機構に突き当たり、カム環 1 9 の回転が停止されると、トルクワイヤ 2 1 が捻られ始め、回転周波数（回転速度）が低下し始め、トルクワイヤ 2 1 の捩りトルクがモータトルクに達すると、原理的にはモータ 2 2 の回転は停止し、回転周波数（回転速度）は 0 となる。

【0042】

しかし、実際、モータのトルクは、磁石の N 極と S 極の狭間にて、低下する事があり、この当て付け動作では、モータ 2 2 の回転トルクがトルクワイヤ捻れトルクの限界に達するあたりで、この現象が発生し、モータ 2 2 が瞬間的に逆転されてワイヤの捩りが緩み、再びモータ 2 2 が正転される現象が繰り返される。このため、モータ 2 2 の回転は端点近くで振動を繰り返し、回転周波数は 0 にはならない。したがって、本実施形態では、モータ 2 2 が停止する位置（回転周波数 0）ではなく、漸減する回転周波数、すなわち回転速度をモニタして端点（図 5 の P 1、P 2 に対応する点）の検出を行う。

30

【0043】

図 8 は、1 回転検出信号 FG と、制御部内部で生成される基準クロック（パルス）信号 CLK の関係を示すタイミングチャートである。モータの 2 2 の回転周波数は、1 回転検出信号 FG のパルスの立ち上がりから次の立ち上がりまでの期間（クロックパルス計数期間）T の間に出力される基準クロック信号のパルス数（計数値）に基づいて算出できる。すなわち、基準クロック計数回路 3 7（図 3 参照）で計数される基準クロック信号 CLK の計数値 N は、モータ 2 2 が一回転に要する時間に比例し、回転周波数は、その逆数に対応する。したがって、計数値 N をモニタすることにより、回転周波数、すなわち回転速度の変化（低減）を検知することができる。

40

【0044】

次に図 9、図 10 を参照して、第 1 実施形態の Tele 側、Wide 側端部の検出方法（Tele / Wide 端検出処理 1）について説明する。図 9 は、第 1 実施形態における端点（検出点）の検出方法を説明するためのグラフである。また、図 10 は、Tele / Wide 端検出処理 1 のフローチャートである。なお、図 10 の Tele / Wide 端検出処理 1 は、図 6 の Tele 端検出処理（ステップ S102）および Wide 端検出処理（

50

ステップ S 1 0 8 ) の双方に対応する。

【 0 0 4 5 】

図 9 に示されるように、第 1 実施形態では、モータ 2 2 の回転速度が低下し、所定の回転周波数  $f_c$  となったときに端点(検出点) P 1、P 2 に達したものとす。しかし、上述したように本実施形態では、回転周波数の代わりにクロックパルス計数期間 ( F G パルスのパルス間隔 ) T において計数されたクロックパルス数 N が直接にはモニタされるので、計数値 N の値に基づいて端点の検出処理が行われる。計数値 N は、モータ 2 2 の回転周波数 ( 回転速度 ) が低減するときに増大するので、T e l e / W i d e 端検出処理 1 においては、計数値 N が所定値よりも大きくなったときに端点 ( P 1 または P 2 ) が検出されたものとする。

10

【 0 0 4 6 】

図 1 0 に示されるように、まずステップ S 2 0 0 では、F G パルスが検出されたか否かが判定され、モータ 2 2 の回転が開始されてから最初の F G パルスが検出されるまでのあいだ待機状態とされる。モータ 2 2 の始動後、最初の F G パルスが検出されると、ステップ S 2 0 2 において、基準クロックパルス信号 C L K のモータ 1 回転当たりの計数値 N がマイコン 3 6 ( 図 3 ) において更新される。すなわち、図 3 に示される基準クロック計数回路 3 7 から、クロックパルス計数期間 T の間に計数された基準クロック C L K のパルス数がマイコン 3 6 に入力され計数値 N とされる。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 0 4 では、計数値 N が所定値よりも大きいか否かが判定される。所定値は、閾値とされる回転速度、すなわち図 9 の回転周波数  $f_c$  に対応するパルス数であり、ステップ S 2 0 4 の判定は、モータ 2 2 の回転速度が閾値よりも低下したか否かの判定に対応する。なお、回転速度 ( あるいは回転周波数 ) の閾値は、トルクワイヤが捻られる区間における端部近傍でのモータ 2 2 の挙動を予め調べるにより設定され、これに基づいて計数値 N の所定値 ( 閾値 ) が設定される。計数値 N が所定値よりも大きくないときには、モータ 2 2 の 1 回転に要する時間は短く、その速度は端部に達したと考えるにはまだ速いので、処理はステップ S 2 0 2 に戻され、計数値 N の更新が行われる。

20

【 0 0 4 8 】

ステップ S 2 0 2、2 0 4 の処理は、ステップ S 2 0 4 において、計数値 N が所定値よりも大きいと判定されるまで続けられる。N > 所定値となると、モータ 2 2 の回転速度は閾値よりも低く、端点 P 1 または P 2 に達したと判断される。すなわち、ステップ S 2 0 6 において、モータ 2 2 の駆動が停止され、この T e l e / W i d e 端検出処理 1 は終了する。

30

【 0 0 4 9 】

以上のように、本発明の第 1 実施形態によれば、センサレス、D C ブラシレスモータを利用しながらも、簡略な構成でモータの回転を把握し、ワイヤの捩りを考慮してカム環あるいはレンズの位置との対応を取ることができるので、挿入部先端にセンサを設けることなく、高い精度でレンズ位置の制御を行うことができ、挿入部の細径化を図るとともに、駆動部の小型化も図ることができる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、トルクワイヤに負荷を掛け過ぎることなく端点の検出を行うことができ、端点検出に係るモータやトルクワイヤの負担を抑え、耐久性を向上させることができる。

40

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 1 ~ 図 1 3 を参照して、本発明の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、第 1 実施形態における T e l e 側端点および W i d e 側端点の検出方法が異なるのみで、機械的、電気的な構成は第 1 実施形態と同様であるのでその説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 は、第 1 実施形態における図 9 に対応し、モータ 2 2 の駆動開始から、一方の端点に至るまでのモータ 2 2 の回転周波数の時間的な変化を示すグラフであり、第 2 実施形

50

態における端点(検出点)の検出方法を説明するためのグラフである。第1実施形態では、モータ22の一回転あたりに計数されるクロックパルスの計数値(1回転あたりの時間、回転速度、回転周波数に対応)そのものをモニタしたが、第2実施形態では、計数値Nの差分値をモニタして端点の検出を行う。すなわち、図11に示されるように、モータ22の回転速度の低減を検知して端点の検出を行う。

#### 【0053】

図12は、カム環の係止機構への突当て後、図11の減速区間 $\Delta T$ における1回転検出信号FGの時系列の変化を示すもので、横軸は時間tである。例えば図11に示されるように、減速区間 $\Delta T$ では、モータ22の回転速度は単調に減速し、FGパルスの間隔も回転速度に比例して大きくなる。FGパルスの間隔は、基準クロック信号CLKのパルス計数値Nに対応するので、最新のパルス間隔を最新の計数値 $N_0$ 、1つ前のパルス間隔を1つ前の計数値 $N_{-1}$ 、2つ前のパルス間隔を2つ前の計数値 $N_{-2}$ 、3つ前のパルス間隔を3つ前の計数値 $N_{-3}$ で表すと、減速している間において、 $N_{-3} < N_{-2} < N_{-1} < N_0$ となる。したがって、第2実施形態では、計数値の差 $N_{-i} - N_{-(i+1)}$ の値をモニタすることによりモータ22の減速を検知し、これを利用して端点を検出を行う。

10

#### 【0054】

図13は、第2実施形態において採用されるTele/Wide端検出処理2のフローチャートである。ステップS300では、第1実施形態のステップS200(図10)と同様に、モータ22の回転が開始されてからの最初のFGパルスが検出(波形立ち上がり又は、立ち下がり)されたか否かが判定され、最初のFGパルスが検出されるまでこの処理が繰り返される。

20

#### 【0055】

次に、ステップS302では、ステップS304の条件が満たされるまで、マイコン36における4つの計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ 、 $N_{-3}$ の値が更新し続けられ、ステップS304の条件が満たされると、ステップS306においてモータ22の駆動が停止されて、この処理を終了する。すなわち、第2実施形態のTele/Wide端検出処理2では、ステップS304の条件、 $N_0 - N_{-1} > N_{-1} - N_{-2}$ 、かつ $N_{-1} - N_{-2} > N_{-2} - N_{-3}$ が満たされたときに端点(P1またはP2)が検出されたものとする。

#### 【0056】

なお、マイコン36において計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ 、 $N_{-3}$ には、初期値として0が与えられており、最初のステップS302では、計数値 $N_0$ に基準クロック計数回路37(図3)からの値が入力され、その後、計数値 $N_0$ が更新されると、古い計数値 $N_0$ の値は順次 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ 、 $N_{-3}$ へとシフトされる。

30

#### 【0057】

以上により、第2実施形態において、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第2実施形態では、時系列に4つの計数値を用い、隣接する計数値の差分が2回連続して増大しているときにモータの回転数が減速しているとしているので、第1実施形態より早いタイミングで端点の検出を行うことができる。また、回転速度の変動による誤検知を防止でき、より正確な端点の検出が可能になる。

#### 【0058】

なお、第1実施形態と第2実施形態の間間的な方法として、2つの計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ や、3つの計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ 、あるいは4つの計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ 、 $N_{-3}$ の大小からモータの減速を検出して端点を検知することもできるし、3つの計数値 $N_0$ 、 $N_{-1}$ 、 $N_{-2}$ の差分の比較からモータの減速を検出して端点を検知することも、これらや実施形態で説明された比較方法を組み合わせることも可能である。また、計数値Nや $1/N$ 等に係る時間微分に閾値を設定して端点を検知することも可能である。

40

#### 【0059】

また、本実施形態では、ズームレンズを例に説明を行ったが、トルクワイヤを用いてレンズの駆動を行う構成であれば、ズームレンズの駆動に限定されるものではない。また、本実施形態ではレンズ駆動にカム環を用いたが、従来周知の他の方式であってもトルクワ

50

イヤを用いる構成であれば本願発明を適用することができる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、3相ブラシレス、センサレスDCモータの1回転毎の回転を検知する構成としたが、n相のモータにおいて1回転毎にn個のパルスを検出する構成とすることもでき、この場合には、モータの回転速度（回転周波数）の検出に1/n回転中に計数される基準クロックのパルス数を用いることも可能である。またモータの回転速度（回転周波数）の検出に、2パルス以上の1回転検出信号の間の基準クロックのパルスの計数値を用いることもできる。更に、センサ付のモータを用いることも可能であるが、この場合には、センサ検出信号を用いる。

【 符号の説明 】

10

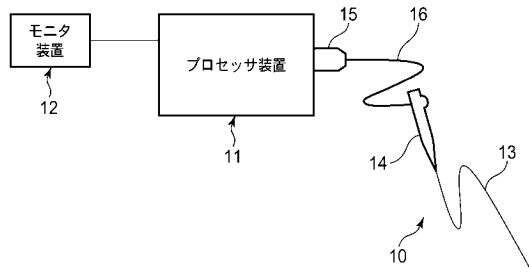
【 0 0 6 1 】

- 1 0 スコープ本体（電子内視鏡）
- 1 1 プロセッサ装置
- 1 2 モニタ装置
- 1 3 挿入部
- 1 4 操作部
- 1 5 コネクタ部
- 1 7 撮像素子（CCD）
- 1 8 レンズ
- 1 9 カム環（レンズ位置調整機構）
- 2 0 ギア
- 2 1 トルクワイヤ
- 2 2 モータ
- 2 4 モータ駆動回路
- 2 5 制御部
- 2 6 T e l eスイッチ
- 2 7 W i d eスイッチ
- 3 4 位相検出回路
- 3 6 マイコン
- 3 7 基準クロック計数回路

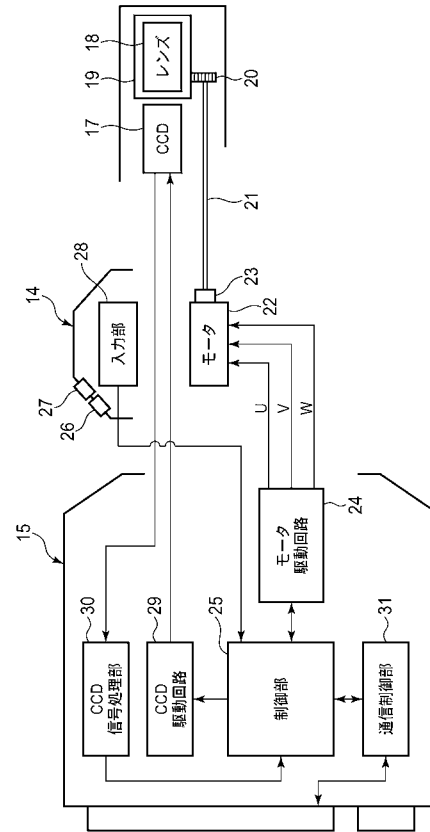
20

30

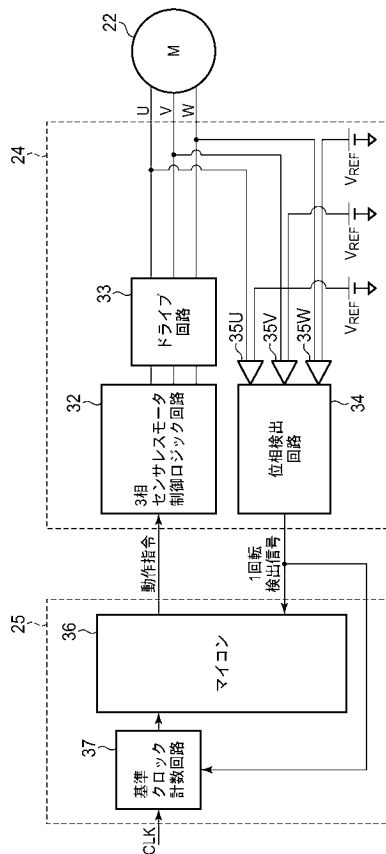
【図 1】



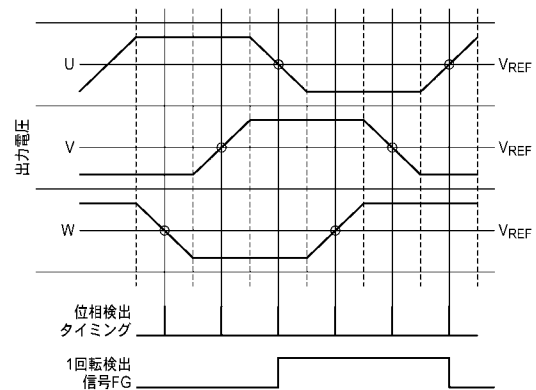
【図 2】



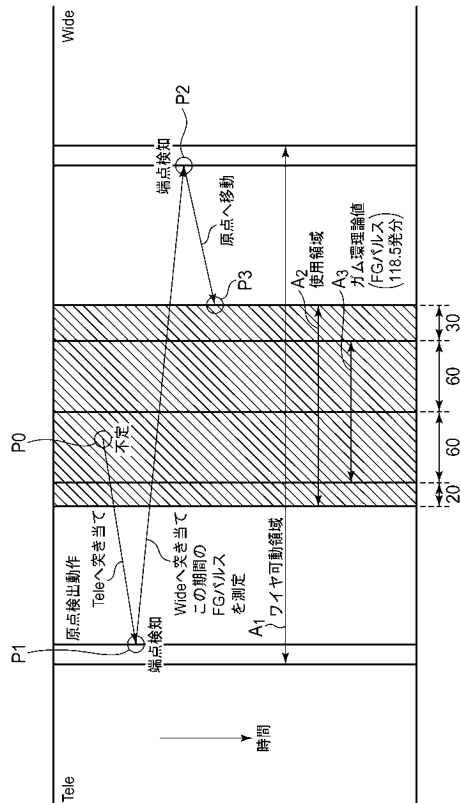
【図 3】



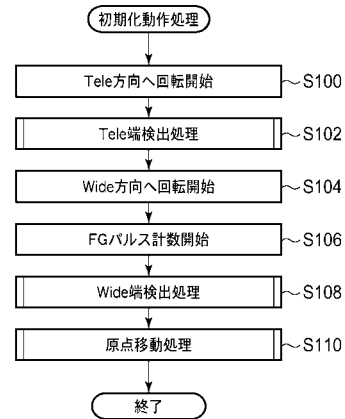
【図 4】



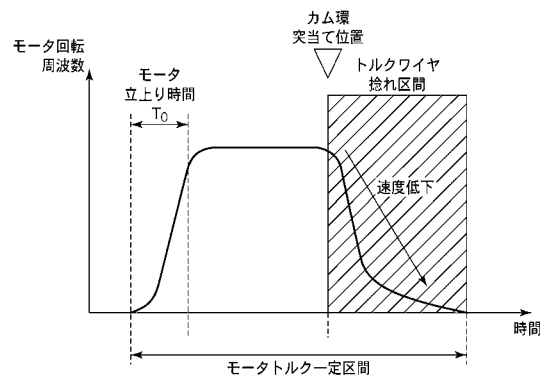
【図 5】



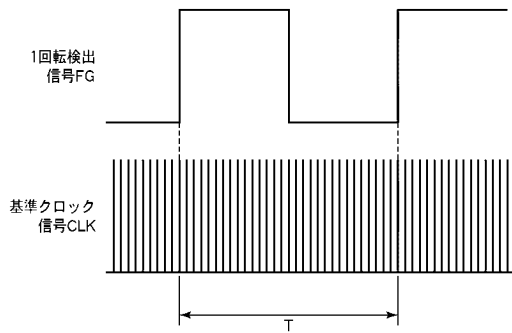
【図 6】



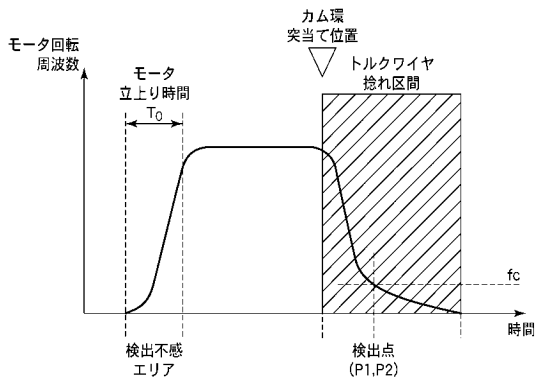
【図 7】



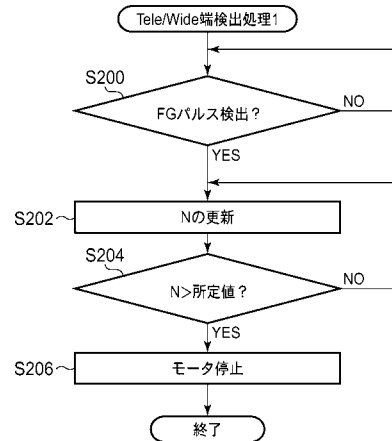
【図 8】



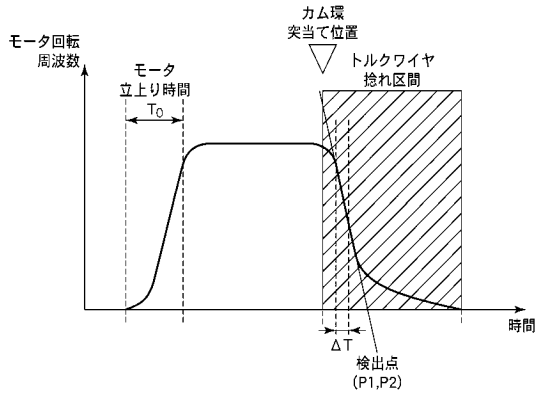
【図 9】



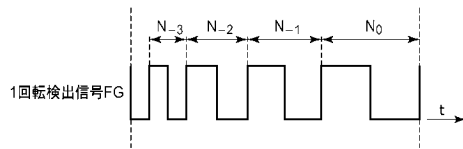
【図 10】



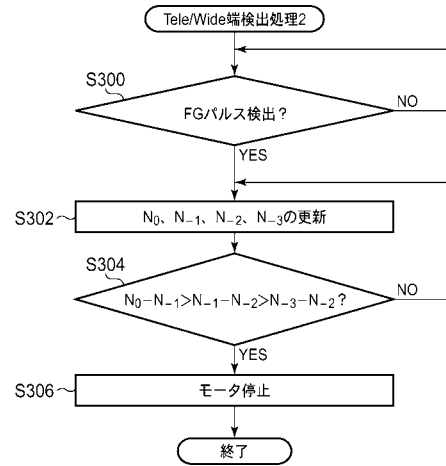
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊東 哲弘  
東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 HOYA株式会社内  
(72)発明者 小林 徹至  
東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 HOYA株式会社内  
Fターム(参考) 2H040 BA03 BA06 BA23 DA12 DA43 GA02  
4C061 FF47 NN01 PP12

要解决的问题：在通过使用扭矩线驱动镜头的电子内窥镜装置中，实现插入部分的细直径，并且以简单且紧凑的构造执行高精度镜头位置控制。解决方案：当电子内窥镜的电源充电时，它被旋转到远摄侧到电机转速低于阈值的点P1。然后将其旋转到宽侧，到达电动机转速低于阈值的点P2。从点P1到点P2的旋转计数电动机旋转，并且检测旋转量A1到电动机的可旋转范围。定义凸轮环的机械可移动范围A3的中心与电机的可旋转范围的中心一致，基于对应于机械可移动范围的转数确定用于镜头位置控制的电机控制的可用范围A2。从设计中获得的凸轮环A3。可用范围A2的宽侧端点P3被设置用于镜头控制过程中的原点，并且电机移动到点P3。

