

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2006-504988  
(P2006-504988A)

(43) 公表日 平成18年2月9日(2006.2.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 1O9Z	2H045
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 3O0Y	4C061

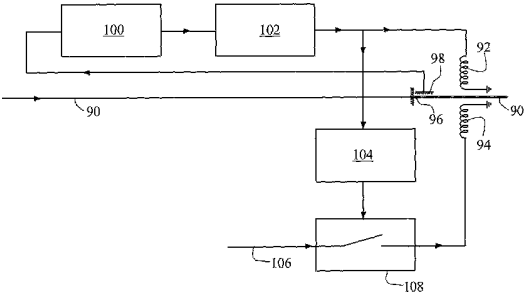
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)	
(21) 出願番号 特願2004-547279 (P2004-547279)	(71) 出願人 500299492
(86) (22) 出願日 平成15年10月29日 (2003.10.29)	オブティスキャン ピーティーワイ リミテッド
(85) 翻訳文提出日 平成17年5月2日 (2005.5.2)	オーストラリア国 ヴィクトリア 316
(86) 国際出願番号 PCT/AU2003/001429	8 ノッティング ヒル ノーマンビー
(87) 国際公開番号 W02004/040267	ロード 15-17
(87) 国際公開日 平成16年5月13日 (2004.5.13)	(74) 代理人 100083286
(31) 優先権主張番号 60/422,119	弁理士 三浦 邦夫
(32) 優先日 平成14年10月30日 (2002.10.30)	(74) 代理人 100120204
(33) 優先権主張国 米国 (US)	弁理士 平山 巖
	(72) 発明者 ガヴァン エドモンド ロスマン
	オーストラリア国 ヴィクトリア 312
	4 キャンベルウエル デービス アヴェニュー 13
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 楕円パターンを描くように前記先端部を運動させながら前記楕円パターンの偏心率を変化させる、出口先端部を有する光伝送手段の走査方法および装置を提供すること。

【解決手段】 走査装置および方法であって、本装置は、出口先端部を有する光伝送手段（90）と、光伝送手段（90）を直交方向に共振駆動する第1および第2の駆動手段（92、94）とを備え、第1および第2の駆動手段（92、94）が、楕円パターンを描くように出口先端部を運動させながら、楕円パターンの偏心率を変化させるよう動作し、それによって、楕円パターンの短軸上に中心を有する楕円パターンの一部分が（少なくとも外観上は）ラスタパターンを近似する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

出口先端部を有する光伝送手段の走査方法であって、楕円パターンを描くように前記先端部を運動させながら、前記楕円パターンの偏心率を変化させることを含む、走査方法。

## 【請求項 2】

前記楕円パターンの一の軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させることを含む、請求項 1 記載の走査方法。

## 【請求項 3】

前記楕円パターンの短軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させることを含む、請求項 2 記載の走査方法。

## 【請求項 4】

前記偏心率を最小値と 1 の間で繰り返し変化させることを含む、請求項 1 記載の走査方法。

## 【請求項 5】

前記偏心率を最小値から 1 まで繰り返し変化させ、その後、前記最小値に戻し、前記部分の中心を前記楕円パターンの中央に位置付けることを含む、請求項 1 記載の走査方法。

## 【請求項 6】

前記楕円パターンの長軸と短軸の比がほぼ 2 である、前記請求項のいずれか一項に記載の走査方法。

## 【請求項 7】

前記先端部が 1 回の全走査の間に時計回りと反時計回りの両方向に動くように、前記楕円パターンの短軸を正の極値と負の極値の間で変調することによって前記偏心率を変調することを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の走査方法。

## 【請求項 8】

前記先端部を、前記楕円パターンの長軸に平行な X 駆動と前記楕円パターンの短軸に平行な Y 駆動とで駆動することと、標準的なラスタディスプレイとインターフェースできるように X 走査に対して一定の位相で同期をとることとを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の走査方法。

## 【請求項 9】

前記 Y 駆動を、前記 X 駆動を遅延させたものを同期的に切り替えることによって導出することを含む、請求項 8 記載の走査方法。

## 【請求項 10】

前記光伝送手段が光ファイバである、前記請求項のいずれか一項に記載の走査方法。

## 【請求項 11】

前記光伝送手段を磁氣的に駆動することを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の走査方法。

## 【請求項 12】

前記光伝送手段を、前記光伝送手段に取り付けた磁石によって駆動することを含み、前記磁石が、互いに垂直なコイルまたは巻線によって軸方向に磁化され、作用される、請求項 11 記載の走査方法。

## 【請求項 13】

前記互いに垂直なコイルまたは巻線が、第 1 の平面において前記磁石の静止位置をはさんで互いに対称に配置された駆動コイルのペアと、前記第 1 の平面に垂直な第 2 の平面に配置された別の駆動コイルとを含み、

前記第 2 の平面において前記磁石をはさんで前記別の駆動コイルと対称に配置された検出コイルを用いて前記磁石の位置を検出することと、

前記磁石の前記位置を示す出力信号を前記検出コイルから取得することと、

前記別の駆動コイルへの入力信号を前記出力信号から導出することとをさらに含む方法であって、

前記駆動コイルのペアのそれぞれと、前記別の駆動コイルと、前記検出コイルとが、前

10

20

30

40

50

記静止位置にある前記磁石から等距離にある、請求項 1 2 記載の走査方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の平面にある前記駆動コイルのペアが駆動コイルおよび検出コイルとして動作し、前記第 2 の平面にある前記別の駆動コイルと前記検出コイルとが駆動コイルのペアとして動作し、それによって前記楕円パターンと垂直にさらなる走査を実施できるように、a) 前記第 1 の平面にある前記駆動コイルのペアの機能と、b) 前記第 2 の平面にある前記別の駆動コイルおよび前記検出コイルの機能とを入れ替えるよう制御することをさらに含む、請求項 1 3 記載の走査方法。

【請求項 1 5】

前記光伝送手段に磁性材料を塗布するか、前記光伝送手段を磁性管内部に密着させて配置する、請求項 1 1 記載の走査方法。 10

【請求項 1 6】

出口先端部を有する光伝送手段と、  
前記光伝送手段を直交方向に共振駆動する第 1 および第 2 の駆動手段とを備え、  
前記第 1 および第 2 の駆動手段が、楕円パターンを描くように前記先端部を運動させながら、前記楕円パターンの偏心率を変化させるよう動作する走査装置。

【請求項 1 7】

前記楕円パターンの一の軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させるよう動作する、請求項 1 6 記載の走査装置。

【請求項 1 8】

前記楕円パターンの短軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させるよう動作する、請求項 1 6 記載の走査装置。 20

【請求項 1 9】

前記偏心率を最小値と 1 の間で繰り返し変化させるよう動作する、請求項 1 6 記載の走査装置。

【請求項 2 0】

前記偏心率を最小値から 1 まで繰り返し変化させ、その後、前記最小値に戻し、前記部分の中心を前記楕円パターンの中央に位置付けるよう動作する、請求項 1 6 記載の走査装置。

【請求項 2 1】

前記楕円パターンの長軸と短軸の比がほぼ 2 である、請求項 1 6 から 2 0 のいずれか一項に記載の走査装置。 30

【請求項 2 2】

前記先端部が 1 回の全走査の間に時計回りと反時計回りの両方向に動くように、前記楕円パターンの短軸を正の極値と負の極値の間で変調することによって前記偏心率を変調するよう動作する、請求項 1 6 から 2 1 のいずれか一項に記載の走査装置。

【請求項 2 3】

前記先端部を前記楕円パターンの長軸に平行な X 駆動と前記楕円パターンの短軸に平行な Y 駆動とで駆動し、標準的なラスタディスプレイとインターフェースできるように X 走査に対して一定の位相で同期をとるよう動作する、請求項 1 6 から 2 2 のいずれか一項に記載の走査装置。 40

【請求項 2 4】

前記 Y 駆動を、前記 X 駆動を遅延させたものを同期的に切り替えることによって導出する、請求項 2 3 記載の走査装置。

【請求項 2 5】

前記光伝送手段が光ファイバである、請求項 1 6 から 2 3 のいずれか一項に記載の走査装置。

【請求項 2 6】

前記光伝送手段を駆動する磁気駆動機構を含む、請求項 1 6 から 2 5 のいずれか一項に記載の走査装置。 50

## 【請求項 27】

前記磁気駆動機構が、前記光伝送手段に取り付けられた磁石と、互いに垂直なコイルまたは巻線とを含み、前記磁石が、前記互いに垂直なコイルまたは巻線によって軸方向に磁化され、作用される、請求項 26 記載の走査装置。

## 【請求項 28】

前記互いに垂直なコイルまたは巻線が、第 1 の平面において前記磁石の静止位置をはさんで互に対称に配置された駆動コイルのペアと、前記第 1 の平面に垂直な第 2 の平面に配置された別の駆動コイルとを含み、前記第 2 の平面において前記磁石をはさんで前記別の駆動コイルと対称に配置されて前記磁石の位置を検出する検出コイルをさらに含む装置であって、前記駆動コイルのペアのそれぞれと、前記別の駆動コイルと、前記検出コイルとが、前記静止位置にある前記磁石から等距離にあり、前記検出コイルが、前記磁石の前記位置を示す出力信号を出力するよう動作し、前記別の駆動コイルへの入力信号を前記出力信号から導出するよう動作する、請求項 27 記載の走査装置。

10

## 【請求項 29】

前記第 1 の平面にある前記駆動コイルのペアが駆動コイルおよび検出コイルとして動作し、前記第 2 の平面にある前記別の駆動コイルと前記検出コイルとが駆動コイルのペアとして動作し、それによって前記楕円パターンと垂直にさらなる走査を実施できるように、a) 前記第 1 の平面にある前記駆動コイルのペアの機能と、b) 前記第 2 の平面にある前記別の駆動コイルおよび前記検出コイルの機能とを入れ替える制御を行うよう動作する、請求項 28 記載の走査装置。

20

## 【請求項 30】

前記光伝送手段に磁性材料が塗布されているか、前記光伝送手段が磁性管内部に密着して配置された、請求項 26 記載の走査装置。

## 【請求項 31】

光伝送手段を駆動する X 駆動機構と、  
出口先端部を有する光伝送手段を X 方向に駆動する X 駆動機構と、  
出口先端部を有する光伝送手段を Y 方向に駆動する Y 駆動機構と、  
X 駆動入力信号を供給する X 駆動入力信号発生器と、  
前記 X 駆動入力信号から導出した変調信号で変調した Y 駆動入力信号を供給する Y 駆動入力信号発生器とを備え、  
前記出口先端部が、前記 X 駆動機構と前記 Y 駆動機構によって同時に駆動されたときに走査パターンを生成する走査装置。

30

## 【請求項 32】

出口先端部を有する光伝送手段を X 方向に駆動する X 駆動機構と、  
出口先端部を有する光伝送手段を Y 方向に駆動する Y 駆動機構と、  
方形波 X 駆動入力信号を供給する X 駆動入力信号発生器と、  
のこぎり波信号を発生させ、前記 X 駆動入力信号から導出した変調信号で前記のこぎり波信号を変調することによって、Y 駆動入力信号を供給する Y 駆動入力信号発生器とを備え、  
前記出口先端部が、前記 X 駆動機構と前記 Y 駆動機構によって同時に駆動されたときに走査パターンを生成する走査装置。

40

## 【請求項 33】

前記走査パターンが楕円であり、常に 0 より大きい偏心率を有する、請求項 31 記載の走査装置。

## 【請求項 34】

前記 Y 駆動入力信号発生器が、前記 X 駆動入力信号を遅延させたものから導出されるトリガ信号に従って繰り返し反転する前記のこぎり波信号を発生させるよう動作する、請求項 31 または 32 記載の走査装置。

## 【請求項 35】

前記走査パターンの中央部分から画像データを収集するよう動作する、請求項 31 から

50

33のいずれか一項に記載の走査装置。

【請求項36】

出口先端部の速度がピーク時の約87%以上である部分に相当する、前記走査パターン  
の前記中央部分から画像データを収集するよう動作する、請求項34記載の走査装置。

【請求項37】

前記光伝送手段に取り付けられた磁石と、互いに垂直なコイルまたは巻線とを含んで前  
記光伝送手段を駆動する磁気駆動機構を含み、前記磁石が前記互いに垂直なコイルまたは  
巻線によって軸方向に磁化され、作用され、前記互いに垂直なコイルまたは巻線が、第1  
の平面において前記磁石の静止位置をはさんで互いに対称に配置された駆動コイルのペア  
と、前記第1の平面に垂直な第2の平面に配置された別の駆動コイルとを含み、前記第2  
の平面において前記磁石をはさんで前記別の駆動コイルと対称に配置されて前記磁石の位  
置を検出する検出コイルをさらに含む装置であって、前記駆動コイルのペアのそれぞれと  
、前記別の駆動コイルと、前記検出コイルとが、前記静止位置にある前記磁石から等距離  
にあり、前記検出コイルが、前記磁石の前記位置を示す出力信号を出力するよう動作し、  
前記別の駆動コイルへの入力信号を前記出力信号から導出するよう動作する、請求項31  
から35のいずれか一項に記載の走査装置。

10

【請求項38】

前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアが駆動コイルおよび検出コイルとして動作  
し、前記第2の平面にある前記別の駆動コイルと前記検出コイルとが駆動コイルのペアと  
して動作し、それによって前記走査パターンと垂直にさらなる走査を実施できるように、  
a) 前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアの機能と、b) 前記第2の平面にある前  
記別の駆動コイルおよび前記検出コイルの機能とを入れ替える制御を行うよう動作する、  
請求項36記載の走査装置。

20

【請求項39】

請求項16から30のいずれか一項に記載の走査装置を含む光ファイバ内視鏡、光ファ  
イバ顕微鏡、または光ファイバ内視顕微鏡。

【請求項40】

請求項31記載の走査装置を含む光ファイバ内視鏡、光ファイバ顕微鏡、または光ファ  
イバ内視顕微鏡。

【請求項41】

請求項32から38のいずれか一項に記載の走査装置を含む光ファイバ内視鏡、光ファ  
イバ顕微鏡、または光ファイバ内視顕微鏡。

30

【請求項42】

請求項16から30のいずれか一項に記載の走査装置を含む光ファイバ共焦点内視鏡、  
光ファイバ共焦点顕微鏡、または光ファイバ共焦点内視顕微鏡。

【請求項43】

請求項31に記載の走査装置を含む光ファイバ共焦点内視鏡、光ファイバ共焦点顕微鏡  
、または光ファイバ共焦点内視顕微鏡。

【請求項44】

請求項32から38のいずれか一項に記載の走査装置を含む光ファイバ共焦点内視鏡、  
光ファイバ共焦点顕微鏡、または光ファイバ共焦点内視顕微鏡。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走査方法および装置に関し、詳細には、これら走査方法および装置の走査型  
ファイバ顕微鏡および走査型ファイバ内視鏡への応用に関する。

【背景技術】

【0002】

既存の走査技術の1つは、光ファイバ先端部の高周波走査を達成するために、共振ミラ

50

ースキャナやガルバノメータスキャナに代わるコンパクトな装置として、共振カンチレバーを用いている。その高周波走査（X走査）を低速走査（Y走査）と組み合わせて、標準的なラスタ走査パターンを生成する。低速走査は、通常、共振式ではなく、帰線が比較的高速なのこぎり波機能を有することができる。

#### 【0003】

そのような装置の場合は、走査のX（高速）方向の共振正弦波のスポット運動を機構的検討に含める必要がある。（照射量の光学的制御およびデータ収集のためには）両方向のTVラスタがより好ましいが、低速（Y）方向に限り、一定速度でののこぎり波走査が可能である。図12に示すように、実際の条件下では、典型的な正方形の画像領域を得るために、実線の曲線で表した、走査領域の約半分がデータ収集に使用できる。これは、実線の曲線の末端で、スポット速度がピーク時の87%に低下するという、単純な幾何学の問題である。走査の点線部分では、スポット速度がその最大値の87%を下回り、この部分は廃棄される。87%という数値は、余弦値の導関数の最大値の87%値に由来する。この値は、ある程度自由に決めてかまわないが、異なる走査パターン同士を比較する際の基準になる値である。ここで87%を選択しているのは、本願発明者らが正弦波の振幅の半分をラスタ走査に用いていて、それがラスタパターンのうちの、速度が最大速度の87%以上である部分に相当するからである。また、この値は、本願発明者らの経験に基づいて、過度のゆがみがない画質として許容範囲内であると見なされる。

10

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

20

#### 【0004】

既存のシステムでは一般に、Y機構がX偏向システムと縦一列に並んでいて、同等の長さを有している。しかしながら、よりコンパクトなスキャナの要望が高まり、最小限の長さの複合XYスキャナの開発が必要になっている。もし、ファイバが、対称型カンチレバーとして自身でXとYの両方向に偏向できれば、スキャナはよりコンパクトになる。問題は、実際の力に対してしか、共振動作を実現できないことである。そうした理由から、変調円パターンが開発されている。これは、たとえば、米国特許第6294775号明細書（Seibel、Furnessら）で開示されている。

#### 【0005】

米国特許第6294775号明細書で開示されているシステムでは、ファイバ先端部を、通常は円または楕円を描くように運動させ、領域を順次走査するよう、その半径を変調する。X駆動とY駆動を適切に同調させると、XとYの両方向で有効に共振した円運動を生成できる。ただし、走査する円または楕円の半径を変調すると、走査速度の変動が大きくなり、また、走査範囲の中心が特異点になる。この走査パターンはラスタ走査と大きく異なるため、結果として得られる円パターンは画像処理が必要であり、この点が、標準的なシステムとのインターフェースの問題になる。米国特許第6294775号明細書のシステムで生成できるパターンの1つを、図13に概略的に示す。画像として使用できるのは、実線の曲線で示した走査部分だけである。点線の曲線で示した走査部分は、スポット速度がピーク走査速度の87%を下回る部分であり、この部分は廃棄される。そのため、中央領域の大部分には到達できない。実線の曲線は、スポット速度がピーク時の87%以上である部分を示し、このらせん状走査において半径が最大半径の87%である部分に相当する。

30

40

【特許文献1】米国特許第6294775号明細書（Seibel、Furnessら）

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

そこで、第1の広い態様では、本発明は、出口先端部を有する光伝送手段の走査方法を提供し、この方法は、楕円パターンを描くように前記先端部を運動させながら、前記楕円パターンの偏心率を変化させることを提供する。

#### 【0007】

したがって、（楕円パターンの短軸上に中心がある）楕円パターンの一部分は、少なく

50

とも外観上は、ラスタパターンに近くなる。

【0008】

前記楕円パターンの一の軸の長さを変化させることによって偏心率を変化させることが好ましい。前記楕円パターンの短軸の長さを変化させることによって偏心率を変化させることがより好ましい。

【0009】

(長軸の片側の、または長軸をまたぐ)楕円の中央部分は、特にその部分が長軸方向に狭い場合に長方形に近くなるので、楕円パターンの偏心率を変化させると、走査パターンは、外観上、ラスタパターンに近づく。たる状のゆがみが多少発生するが、この形のゆがみは、許容できるか、許容できなくても画像処理によって比較的容易に修正できる。いずれにしても、このゆがみは、半径を変調する従来技術の場合より小さい。用途によって、発生するゆがみを許容できるか修正できれば、この楕円を、偏心率が最小になる時点で円(すなわち、偏心率がゼロの楕円)にすることも可能である。

10

【0010】

また、上記で用いている「光」という用語は、あらゆる形の電磁放射を含むことを理解されたい。

【0011】

偏心率を最小値と1の間で繰り返し変化させることが好ましい。偏心率を最小値から1まで繰り返し変化させ、その後、前記最小値に戻し、前記部分の中心を前記楕円パターンの中央に位置付けることがより好ましい。

20

【0012】

前記楕円パターンの長軸と短軸の比をほぼ2にすることが好ましい。

【0013】

前記方法は、前記先端部が1回の全走査の間に時計回りと反時計回りの両方向に動くように、前記楕円パターンの短軸を正の極値と負の極値の間で変調することによって前記偏心率を変調することを含むことが好ましい。

【0014】

前記方法は、前記先端部を、前記楕円パターンの長軸に平行なX駆動と前記楕円パターンの短軸に平行なY駆動とで駆動することと、標準的なラスタディスプレイとインターフェースできるようにX走査に対して一定の位相で同期をとることとを含むことが好ましい。

30

【0015】

前記Y駆動は、前記X駆動を遅延させたものを同期的に切り替えることによって導出されることが好ましい。

【0016】

たとえば、駆動信号を方形波にすれば、あらゆる移相操作を単純な遅延回路で達成できる。

【0017】

前記光伝送手段は光ファイバであることが好ましい。

【0018】

本方法は、前記光伝送手段を磁氣的に駆動することを含むことが好ましい。本方法は、前記光伝送手段を、前記光伝送手段に取り付けた磁石によって駆動することを含み、前記磁石は、互いに垂直なコイルまたは巻線によって軸方向に磁化され、作用されることがより好ましい。

40

【0019】

前記互いに垂直なコイルまたは巻線は、第1の平面において前記磁石の静止位置をはさんで互いに対称に配置された駆動コイルのペアと、前記第1の平面に垂直な第2の平面に配置された別の駆動コイルとを含み、本方法はさらに、

前記第2の平面において前記磁石をはさんで前記別の駆動コイルと対称に配置された検出コイルを用いて前記磁石の位置を検出することと、

50

前記磁石の前記位置を示す出力信号を前記検出コイルから取得することと、  
前記別の駆動コイルへの入力信号を前記出力信号から導出することとを含み、  
前記駆動コイルのペアのそれぞれと、前記別の駆動コイルと、前記検出コイルとが、前記静止位置にある前記磁石から等距離にあることがより好ましい。

【0020】

前記方法は、前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアが駆動コイルおよび検出コイルとして動作し、前記第2の平面にある前記別の駆動コイルと前記検出コイルとが駆動コイルのペアとして動作し、それによって前記楕円パターンと垂直にさらなる走査を実施できるように、a) 前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアの機能と、b) 前記第2の平面にある前記別の駆動コイルおよび前記検出コイルの機能とを入れ替えるよう制御することを含むことが好ましい。

10

【0021】

一実施形態では、光伝送手段に磁性材料を塗布する。あるいは、光伝送手段を磁性管内部に密着させて配置する。

【0022】

これらの選択は、共振を起こす周波数と長さを設計要件に適合させることを可能にする。

【0023】

第2の広い態様では、本発明は走査装置を提供し、この走査装置は、  
出口先端部を有する光伝送手段と、  
前記光伝送手段を直交方向に共振駆動する第1および第2の駆動手段とを含み、  
前記第1および第2の駆動手段は、楕円パターンを描くように前記先端部を運動させながら、前記楕円パターンの偏心率を変化させるよう動作する。

20

【0024】

この装置は、前記楕円パターンの一の軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させるよう動作することが好ましい。この装置は、前記楕円パターンの短軸の長さを変化させることによって前記偏心率を変化させるよう動作することがより好ましい。

【0025】

この装置は、前記偏心率を最小値と1の間で繰り返し変化させるよう動作することが好ましい。この装置は、前記偏心率を最小値から1まで繰り返し変化させ、その後、前記最小値に戻し、前記部分の中心を前記楕円パターンの中央に位置付けるよう動作することがより好ましい。

30

【0026】

前記楕円パターンの長軸と短軸の比をほぼ2にすることが好ましい。

【0027】

前記装置は、前記先端部が1回の全走査の間に時計回りと反時計回りの両方向に動くように、前記楕円パターンの短軸を正の極値と負の極値の間で変調することによって前記偏心率を変調するよう動作することが好ましい。

【0028】

前記装置は、前記先端部を前記楕円パターンの長軸に平行なX駆動と前記楕円パターンの短軸に平行なY駆動とで駆動し、標準的なラスタディスプレイとインターフェースできるようにX走査に対して一定の位相で同期をとるよう動作することが好ましい。

40

【0029】

前記Y駆動は、前記X駆動を遅延させたものを同期的に切り替えることによって導出されることが好ましい。

【0030】

前記光伝送手段は光ファイバであることが好ましい。

【0031】

この装置は、前記光伝送手段を駆動する磁気駆動機構を含むことが好ましい。前記磁気駆動機構は、前記光伝送手段に取り付けられた磁石と、互いに垂直なコイルまたは巻線と

50



を含み、前記磁石は、前記互いに垂直なコイルまたは巻線によって軸方向に磁化され、作用されることがより好ましい。

【0032】

前記互いに垂直なコイルまたは巻線は、第1の平面において前記磁石の静止位置をはさんで互いに対称に配置された駆動コイルのペアと、前記第1の平面に垂直な第2の平面に配置された別の駆動コイルとを含み、前記装置は、前記第2の平面において前記磁石をはさんで前記別の駆動コイルと対称に配置されて前記磁石の位置を検出する検出コイルをさらに含み、前記駆動コイルのペアのそれぞれと、前記別の駆動コイルと、前記検出コイルとが、前記静止位置にある前記磁石から等距離にあり、前記検出コイルが、前記磁石の前記位置を示す出力信号を出力するよう動作し、前記装置が、前記別の駆動コイルへの入力信号を前記出力信号から導出するよう動作することがより好ましい。

10

【0033】

前記装置は、前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアが駆動コイルおよび検出コイルとして動作し、前記第2の平面にある前記別の駆動コイルと前記検出コイルとが駆動コイルのペアとして動作し、それによって前記楕円パターンと垂直にさらなる走査を実施できるように、a) 前記第1の平面にある前記駆動コイルのペアの機能と、b) 前記第2の平面にある前記別の駆動コイルおよび前記検出コイルの機能とを入れ替える制御を行うよう動作することが好ましい。

【0034】

磁石は、適切であればどのような形態でもよい。したがって、一実施形態では、磁性材料を塗布する形で光伝送手段に磁石を設ける。あるいは、磁性管に密着させる形で磁石の内側に光伝送手段を配置する。

20

【0035】

第3の広い態様では、本発明は走査装置を提供し、この走査装置は、出口先端部を有する光伝送手段をX方向に駆動するX駆動機構と、出口先端部を有する光伝送手段をY方向に駆動するY駆動機構と、X駆動入力信号を供給するX駆動入力信号発生器と、前記X駆動入力信号から導出した変調信号で変調したY駆動入力信号を供給するY駆動入力信号発生器とを備え、前記出口先端部は、前記X駆動機構と前記Y駆動機構によって同時に駆動されたときに走査パターンを生成する。

【0036】

30

したがって、この走査装置では、らせん状パターン、8の字走査パターン、および(円を含む)楕円走査パターンを含む共振型走査パターンおよび非共振型走査パターンを生成できる。

【0037】

第4の広い態様では、本発明は走査装置を提供し、この走査装置は、出口先端部を有する光伝送手段をX方向に駆動するX駆動機構と、出口先端部を有する光伝送手段をY方向に駆動するY駆動機構と、方形波X駆動入力信号を供給するX駆動入力信号発生器と、のこぎり波信号を発生させ、前記X駆動入力信号から導出した変調信号で前記のこぎり波信号を変調することによって、Y駆動入力信号を供給するY駆動入力信号発生器とを備え、前記出口先端部は、前記X駆動機構と前記Y駆動機構によって同時に駆動されたときに走査パターンを生成する。

40

【0038】

以下の特徴は、第3および第4の広い態様の両方において好ましい。

【0039】

走査パターンは楕円であり、偏心率が常に0より大きい(すなわち、走査パターンの包絡線が円ではない)ことが好ましい。

【0040】

前記Y駆動入力信号発生器は、前記X駆動入力信号を遅延させたものから導出されるトリガ信号に従って繰り返し反転する前記のこぎり波信号を発生させるよう動作することが好ましい。

50

## 【 0 0 4 1 】

前記装置は、前記走査パターンの中央部分から画像データを収集するよう動作することが好ましい。前記装置は、出口先端部の速度がピーク時の約 87% 以上である部分に相当する、前記走査パターンの中央部分から画像データを収集するよう動作することがより好ましい。

## 【 0 0 4 2 】

本発明は、上記の走査装置を含む光ファイバ内視鏡、光ファイバ顕微鏡、または光ファイバ内視顕微鏡も提供する。

## 【 0 0 4 3 】

本発明に係る走査方法及び走査装置によれば、よりコンパクトで、かつ、最小限の長さの複合 X Y スキャナを達成でき、これら走査方法及び走査装置を走査型ファイバ顕微鏡及び走査型ファイバ内視鏡に応用することができる。

本発明をより明確に把握できるようにするために、例示を目的として、添付図面を参照しながら、好ましい実施形態を説明する。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 4 4 】

本発明の第 1 の好ましい実施形態による楕円走査パターン（の開始直後の様子）を図 1 A の 10 に示す。この図（と図 1 B および 1 C ）の、破線の曲線が、この走査の、データ収集を行わない部分を示し、実線の曲線が、データ収集を行う部分を示す。

## 【 0 0 4 5 】

この走査は、短軸の 2 倍の長さの長軸を有する（すなわち、偏心率が約 0.87 である）第 1 の楕円 12 をトレースする。

## 【 0 0 4 6 】

走査は、楕円 12 の上部中央領域（すなわち、短軸の左側の点 14 ）に到達すると、データ収集がトリガされ、楕円 12 の中央の右側の、点 14 と対応する点 16 までデータ収集を続け、点 16 でデータ収集を停止する。したがって、データは、楕円 12 の長半径にほぼ等しい長さの弧にわたって収集される。この弧は多少湾曲しているが、直線であるとして処理してもゆがみはさほど大きくならない。また、この手法で収集した画像であれば、（画像の上側と下側を湾曲させる）そのゆがみを、従来の手段で処理して除去することが可能である。

## 【 0 0 4 7 】

第 1 の楕円 12 は、その下側の帰線区間をトレースすると終了する。非データ収集部分では、通常、光信号を受信しても廃棄するか、データが実際には生成されないように光源をオフにするか暗くすることができる。

## 【 0 0 4 8 】

その後、走査を続けるが、次の楕円（その最初の部分 18 を図示している）については、長軸が第 1 の楕円と同じで、短軸が第 1 の楕円より小さくなるように（したがって、偏心率が大きくなるように）、Y 駆動信号を小さくする。データの収集は、第 1 の楕円 12 の点 14 および 16 とそれぞれ垂直方向に並ぶ点 20 および 22 の間で行う。したがって、結果として得られるデータ収集跡 24 は、第 1 のデータ収集跡 26 を下方にずらしたものであり、曲率が小さくなっている。

## 【 0 0 4 9 】

同様に走査を続け、図 1 B の 30 に示すように、Y 駆動信号を徐々に小さくしていく。最後には Y 駆動信号をゼロまたはほぼゼロにする。これによって、本質的に水平な走査 32 が行われる。次に、Y 駆動信号の極性を反転し、大きくし始める。X 駆動信号（本質的に、最大振幅が一定の非変調方形波）は、それまでと同じである。これによって、トレースの短軸が大きくなり、次のトレース 34 が開始される。

## 【 0 0 5 0 】

ただし、結果として、次からの楕円のトレースは反時計回りの方向になる。これらの各トレースの下側（すなわち、左から右）の部分でデータ収集を行うので、走査全体では、

10

20

30

40

50

データ収集を左から右に行い、（データ収集を行わない）帰線は右から左である。

【0051】

最終的には、図1Cに示すような、ラスタ状の全走査40が実施される。この後、（走査の最後の時点で最大振幅になっている）Y駆動信号の極性を元の極性に切り替えて処理を繰り返す。有効な走査領域は、標準的な形式と同様の形状である。主な違いは、Yの値が大きいために湾曲が大きくなることである。従来技術のらせん状走査（図13を参照）にあった中央の特異点は避けられ、87%のスポット速度ルールの範囲では、ほぼ正方形の画像領域が使用可能である。

【0052】

前述のとおり、左から右の駆動信号（X駆動信号）は、変調されず、好都合なことにY駆動信号のゲート制御にも利用できる、一定振幅の方形波である。Y駆動信号は、Y成分が低速である標準的なラスタスキャナシステムの信号をベースとするが、この標準的なのこぎり波信号が、前述の楕円運動を生成するために、X駆動信号を適宜遅延させたものでゲート制御される。このY駆動信号を概略的に示したのが、図2の50である。この図から自明であるように、Y駆動信号の包絡線は標準的なのこぎり波の形であるが、短軸が徐々に小さくなって大きくなる連続的な楕円走査を実施するために、Y駆動信号を高速方形波のX駆動信号でゲート制御している。したがって、初期部分52は、前述の（具体的には図1Aで示した）時計回りの走査部分に対応する。最後には、Y駆動信号50を点54で本質的にゼロにして、本質的に直線である走査（図1Bの走査32）が行われるようにする。次にY駆動信号50の極性を切り替え、振幅を、反時計回り部分56の間に最大振幅58まで大きくする。最大振幅58に到達したら、シーケンス全体を再び開始する。次のトレースでは、振幅を同じにして、極性を反転する。これによって、新しい時計回りの走査60が開始される。

【0053】

上記説明から、この、正の値と負の値を経由する短軸の変調によって、走査の半径を変調する従来方式と異なる、領域の中央に不連続点がない走査が実施されるのは自明であろう。

【0054】

また、X駆動信号を用いてY駆動信号を変調することのアーティファクトとして、Y駆動信号の各ピークが平坦でなく傾斜したピークになることも理解されよう。これは、楕円走査が多少のゆがみを含むことを意味しており、それは、各トレースの短軸がそのトレースの間に変化しているからである。これは、一般にはさほど重要でない作用であるが、必要であれば、Y駆動信号50を、各最大値が、振幅が徐々に増大または減少する方形波である信号に置き換えることができる。そうすれば、連続する各楕円が完全な楕円に近くなる。ただし、図2のトレースによって実施される近似が、最終的なラスタ走査または画像にとって何らかの有意なゆがみをもたらすとは考えられない。

【0055】

第2の好ましい実施形態によるY駆動信号を、概略的に、図3の70で示す。この実施形態では、1回の全走査が完了しつつあるときに（すなわち、時計回りのトレース72と反時計回りのトレース74〔図2のトレース52および56に対応〕が完了した後に）、システムを図1Aに示した元の形態にすぐに戻すことをしない。Y駆動信号70の極性を切り替えて新たな時計回りの走査を開始するのではなく、最大値76から先のY駆動信号を減少させていき、反時計回りのトレース78である新たなシーケンスが実施されるようにする。このためには、直前まで帰線期間であった期間にデータ収集を行う。この期間は、最後の反時計回りのトレースに含まれる期間であり、図1Aに示した第1の時計回りのトレースに似ているが方向が反対である。このように、帰線期間であった期間にデータ収集を行うことにより、反時計回りのトレース78であるシーケンスが実施され、データが収集される。結果として、連続する全ラスタ走査は、（たとえば、図1Cに示した）左から右のデータ収集と、右から左のデータ収集とを交互に行うことが理解されよう。

【0056】

さらに別の（第３の）好ましい実施形態では、Ｙ走査信号８０（図４を参照）が常に一方の極性であって、振幅が減少していく時計回りのトレース８２である第１のシーケンスと、それに続く、振幅が増加していく時計回りのトレース８４である第２のシーケンスとを含む。この実施形態では、本質的に図１Ａに示したようにトレースを進め、本質的に水平なトレースを実施した後は、同じトレースのシーケンスを逆の順序で実施する。この第２のトレースのセットの間のデータ収集を行う期間は、第１のトレースのセット８２では帰線期間であった期間である。結果として、第１のトレースのセット８２では左から右にデータ収集を行い、第２のトレースのセット８４では右から左にデータ収集を行うことになる。

#### 【００５７】

10

したがって、ユーザの機器や他の要件に応じて、本発明に従うこれらの変形形態や他の変形形態を用いることにより、データの全セットを収集できることが理解されよう。実際は、実施形態によって、ラスト走査が、図１Ｃに示した全走査の上半分を本質的に含むことが十分であるか望ましい場合もあれば、下半分を含むことが十分であるか望ましい場合もある。個々のラスト走査におけるトレースの数を要件に応じて決定できることと、前述の実施形態がその点において例示的なものにすぎないことが理解されよう。

#### 【００５８】

図５は、本発明の第４の好ましい実施形態に従い、前述の実施形態の種々の走査方法を実施するための走査装置の概略回路図である。

#### 【００５９】

20

この装置は、対称型カンチレバーとしてＸとＹの両方向に偏向できる光ファイバ９０の形で光伝送手段を含む。この光ファイバ９０の先端部が、共振動作により、前に詳述した楕円パターンを描く。光ファイバ９０は、適切な光源（レーザや発光ダイオードなど）から光ファイバ９０の下流に向かって光を供給するが、この図では簡潔さのために光源を省略している。光ファイバ９０を含む走査装置は、内視鏡、顕微鏡、内視顕微鏡などの一部を形成できる。

#### 【００６０】

光ファイバ９０の前方部分をＸ駆動コイル９２とＹ駆動コイル９４に近接して配置し、これらのコイルを互いに垂直に配置する。光ファイバ９０の、コイル９２および９４に近接する場所に、これらのコイルの作用を受ける磁石を取り付ける。あるいは、光ファイバ９０に（たとえば、特定の塗料を含む）磁性材料を塗布して、コイル９２および９４によって発生する力で光ファイバ９０を駆動できるようにする。

30

#### 【００６１】

光ファイバ９０の可動部分の後方端部９６に向けて、圧電型Ｘ検出器９８を配置する。この検出器は、光ファイバ９０の偏位に応じた電圧を発生させる。Ｘ検出器９８の出力は、最終的にはＸ駆動コイル９２に印加されるが、その前に移相器１００によって位相調整され、信号処理増幅器１０２によって増幅される。十分なループ利得があり、移相器１００による位相調整が正確に行われれば、結果としての発振により、カンチレバーの光ファイバ９０の先端部がＸ方向に振動する。調整可能な移相器１００を含めるのは、発信周波数を機械的共振曲線上に適切に乗せるためと、Ｘ検出器９８での位相ずれを補償するためである。

40

#### 【００６２】

増幅器１０２は、出力を振幅が調整可能な方形波にするための信号処理も実施する。これによって振動の振幅を直接制御できるようになり、また、この方形波は、Ｙ駆動コイル９４用のＹ駆動信号（図２から４を参照）を発生させる際にも役立つ。

#### 【００６３】

Ｙ駆動信号は、前述の楕円運動を実現するのに適した位相を有する。これは、Ｘ駆動コイル９２の駆動に用いる方形波の調整可能な遅延１０４によって達成される。この信号を用いて、標準的なＹのこぎり波信号１０６を切り替えることにより、前述し、図２から４で示したような、所望の掃引振幅が得られる。その信号をＹ駆動コイル９４に加える。こ

50

の回路はさらに、Y駆動信号のオン/オフを切り替えるスイッチ108を含む。

【0064】

図6は、光ファイバ90の先端部とX駆動コイル92およびY駆動コイル94の端面図（すなわち、図5を右から左に見た図）である。この図では、光ファイバ90のコア110と、X駆動コイル92およびY駆動コイル94が光ファイバ90を駆動できるように光ファイバ90に取り付けた磁石112も示している。磁石を用いると、ファイバ90の磁石112の位置をわずかに調整するだけで、ファイバ90の共振条件を調整できる。磁石112は（磁性塗料の塗布などの他の実施形態と比較して）質量があるので、ファイバと磁石の組み合わせをより大きく重くすれば、駆動コイル92および94を比較的小さくできる。

10

【0065】

図7は、本発明の第5の好ましい実施形態に従い、前述の実施形態の種々の走査方法を実施するための、関連電子回路122を含む走査装置120の概略図である。

【0066】

この実施形態では、走査装置120（この図は真正面から見たものである）は、2つのXソレノイドまたはXコイル126a、bと、2つのYソレノイドまたはYコイル128a、bとを設けた走査機構124、光ファイバ130の形をとる光伝送手段、および軸方向に磁化された永久磁石132を含む。コイル126a、bおよび128a、bをファイバ130の周囲に対称に配置し、磁石132をカラーとしてファイバ130に装着し、接着剤で固定する。磁石132の厳密な位置については、後で図9Aを参照して詳細に説明する。

20

【0067】

2つのXコイル126a、bは、それぞれX駆動コイル126aと誘導X検出コイル126bである。2つのYコイル128a、bは、両方とも駆動コイルである。

【0068】

2つのY駆動コイル128a、bは、直列に連結され、次のように作用するよう駆動される。（a）（図7での）上向きまたは下向きの力を磁石132に加え、したがって、ファイバ130にも同時に加える。（b）（a）によってX検出コイル126bに誘導された信号を打ち消す。

【0069】

偏向が小さい場合は、2つのYコイル128a、bからのX方向の力が打ち消される。（図5の実施形態のように）Yコイルが1つの場合は、楕円走査パターンの所望の変調を行うことは可能であるが、X走査を行う間のX方向の力成分の影響のために非常に困難である。そこで、2つのYコイル128a、bを正反対に向かい合わせると、X走査に関しては、電氣的にも機械的にもバランスがとれる。

30

【0070】

Yコイル128a、bの励振は、標準的なYのこぎり波の正負を切り替えて行う。このこぎり波Y信号134（図8Aに示す）は、画像回路136が供給し、信号反転器138がその信号を負にしたものを供給する。後で詳述するように、スイッチ140を用いて、Yと-Yを切り替える。

40

【0071】

Yコイル128a、bが上下に駆動され、それによってY走査が行われると、X検出コイル126bが、磁石132（したがって、ファイバ130）の位置の関数であるX検出信号142（図8Bに示すように外観上は本質的に正弦波）を出力する。X検出信号142は、（楕円走査を可能にするために）位相調整器144で位相調整され、増幅器146に入力される。増幅器146の出力が、X駆動コイル126aのX駆動入力信号148（図8Cに概略的に示す）である。増幅器146の出力電圧には上限があるので、結果として生じる発振帰還ループ150（X検出コイル126b、位相調整器144、および増幅器146を含む）が、最終的にその上限を超えない入力信号148をX駆動コイル126aに供給するよう、制限される。この帰還ループ150は、機械的共振が発生した場合の

50

み、十分な利得で発振する。したがって、このループは、走査機構 1 2 4 の仕組みと電子回路による位相調整とで決まる周波数で動作する。

【 0 0 7 2 】

X 駆動コイル 1 2 6 a への入力信号 1 4 8 は、高速 ( X ) 走査に必要な画像同期を発生させるために用いることができる。それを受けて、画像回路は、画像に必要な走査線数 (あるいは同様な意味合いで、秒あたりの画像レート) で決まるレートで低速 ( Y ) 走査または掃引を発生させることができる。

【 0 0 7 3 】

前述のとおり、Y 駆動信号は、図 8 A に示した標準的な Y のこぎり波信号 1 3 4 の正負を切り替えることによって得られる。この切り替えはスイッチ 1 4 0 で実施されるが、その制御は、X 駆動入力信号 1 4 8 を遅延させて生成した信号によって行われる。X 駆動入力信号 1 4 8 が遅延器 1 5 4 に入力され、遅延器 1 5 4 は、ファイバ 1 3 0 の先端部の楕円走査経路の長軸が静止するよう適切に位相調整された切り替え制御信号 1 5 6 (図 8 D に示す) を出力する。この切り替え制御信号 1 5 6 は、のこぎり波 Y 信号 1 3 4 と - Y を X 駆動入力信号のレートで交互に切り替えるようスイッチ 1 4 0 を制御する。その結果としてスイッチ 1 4 0 から得られる出力信号が、Y コイル 1 2 8 a、b に加えられる最終的な Y 駆動入力信号 1 5 8 である。この Y 駆動入力信号 1 5 8 を図 8 E に示す。

10

【 0 0 7 4 】

スイッチ 1 4 0 は (遅延器 1 5 4 を介した) X 駆動入力信号 1 4 8 によって最終的に制御されるので、X 検出コイル 1 2 6 b を含む X 検出器は、X と Y の両方の帰還を実現する。したがって、この実施形態では Y 検出器は不要である。

20

【 0 0 7 5 】

X 入力駆動信号 1 4 8 は、X 同期信号としても用いられ、画像回路 1 3 6 に入力される。画像回路 1 3 6 は、画像に必要な走査線数 (あるいは同様な意味合いで、秒あたりの画像レート) で決まるレートでのこぎり波 Y 信号 1 3 4 を発生させる。

【 0 0 7 6 】

図 8 A を参照すると、のこぎり波信号 1 3 4 には 2 つの部分がある。勾配が正であるトレース領域 1 6 0 と、勾配が負であって、より急である帰線領域 1 6 2 である。前者は、1 回の全走査のトレース部分 (すなわち、画像データ収集を行う部分) に相当し、後者は、その走査の帰線部分に相当する。帰線部分は一般にデータ収集を行わないので継続時間が短い。原則として帰線部分は可能な限り素早く完了しなければならないが (図 2 を参照)、この実施形態では、帰線をあまり素早く実施することができない。これは、走査開始位置に対応する位置にファイバ 1 3 0 が戻ったときにファイバ 1 3 0 が「跳ね返り」を起こさないようにするためである。

30

【 0 0 7 7 】

図 8 E に示すように、これらのトレース領域および帰線領域とそれぞれ対応する領域が Y 駆動入力信号 1 5 8 にある。Y 駆動入力信号 1 5 8 において走査の真ん中に対応する点も 1 6 4 で示される。

【 0 0 7 8 】

結果として得られる、X コイル 1 2 6 a、b と Y コイル 1 2 8 a、b で定義された空間内でのファイバ 1 3 0 の走査の包絡線 1 6 6 を図 7 に示す。ファイバ 1 3 0 の先端部は、駆動コイルより先まで延びているので、一般には、その運動の包絡線が包絡線 1 6 6 より大きくなることが理解されよう。

40

【 0 0 7 9 】

また、X コイル 1 2 6 a、b と Y コイル 1 2 8 a、b が同一であることから、X 軸と Y 軸を入れ替えることが簡単であることも、当業者であれば理解されよう。電子回路 1 2 2 に適切なスイッチを追加し、一部の回路の複製を少々追加することによって、コイル 1 2 6 a、b が Y 駆動コイルとして動作し、コイル 1 2 8 a、b がそれぞれ X 駆動コイルと X 検出コイルとして動作するようにできる。その場合、装置 1 2 0 の動作は、X 方向と Y 方向が入れ替わった以外は前述と同様である。従来技術のシステムでは、垂直方向の走査は

50

、走査装置を手動で回転させることによってのみ可能である。可搬機器の場合は、操作者がハンドルを手で回す。これは、場合によって、かなりの器用さが必要であり、一般にはかなり不正確である。図 7 の走査機構 124 の対称性により、そのような走査が難なく実施できる。

#### 【0080】

図 7 の基本的な走査機構を適切な電子回路で動作させることにより、他の走査パターンも実現可能であることに注意されたい。共振動作をさせたり、楕円走査包絡線に限定したりすることは必要ではない。たとえば、(前述の楕円(円を含む)走査パターンに加えて)らせん状パターンおよび図 8 の走査パターンを含む、共振型および非共振型の走査パターンを発生させることができる。

10

#### 【0081】

図 9 A は、内視鏡先端部 168 の部分断面図である。内視鏡先端部 168 は、(内径 4 . 45 mm、外径 4 . 71 mm の)内視鏡先端部外被 170 の内部に走査機構 124 を備える。その外被の中に、Y 駆動コイル 128 a、b、ファイバ 130、および磁石 132 の相対的な位置が見える。図に見られるように、ファイバ 130 の先端部 172 は、ファイバ 130 の、Y 駆動コイル 128 a と 128 b の間にある部分 174 より大きな軌道で動く。

#### 【0082】

X コイル 126 a、b と Y コイル 128 a、b のそれぞれは、直径が 1 . 45 mm でコア径が 0 . 60 mm である。

20

#### 【0083】

ファイバ 130 の振動部分の長さは 12 . 5 mm で、ファイバの直径は 0 . 125 mm である。磁石 132 は、長さ 2 mm、直径 0 . 48 mm である。ファイバ 130 のベースから磁石 132 までの距離は 2 mm である。ファイバ 130 上の磁石 132 の位置を調整することによって、ファイバ 130 と磁石 132 を組み合わせたものの共振周波数を、ファイバ 130 のみの場合とあまり変わらないように設定できる。ファイバ 130 は、そのベース 174 が内視鏡先端部 168 の端板 176 の中央に固定される。端板 176 (したがって、端板 176 内に固定されたファイバ 130 のベース 174) の長さは 3 mm である。

#### 【0084】

端板 176 は、ファイバ 130 のベース 174 の固定具として動作するもので、ファイバを固定する一方、ファイバの振動に影響を及ぼす可能性もある。そこで、端板 176 に近接した前方(図では右側)にファイバ 130 を囲む任意のカラーを設けることが望ましい。このカラーは、ファイバ 130 を固定する単純な円形開口部を有するだけでもよいが、図 9 B の端面図に示すように、X 方向に位置合わせした切り欠きまたはスロット 178 を有するカラー 177 を設けることもできる。このカラー 177 は、実際には、2 つの D 形部分 179 a、b を有し、その間にファイバ 130 をはさんで固定する。切り欠きまたはスロット 177 は、X 方向(すなわち、高速走査の方向)の振動を促進し、それによって、Y 方向の成分によるバイアスを低減する。

30

#### 【0085】

X コイル 126 a、b および Y コイル 128 a、b のそれぞれは、直径 1 . 3 mm、長さ 2 mm である。

40

#### 【0086】

この実施形態について本願発明者らが検証したところ、X 駆動入力信号(図 8 C を参照)の周波数が 611 Hz のときに共振が発生した。これは、Y 駆動入力信号 158 (図 8 E を参照)の高周波成分についても同じ周波数で共振が発生することを意味している。ファイバ先端部の偏向のピークツーピークは 4 . 0 mm であった。また、磁石 132 を使用しない場合の機構 124 の共振周波数は 642 Hz であった。

#### 【0087】

一般に、共振周波数は、走査機構 124 のサイズが小さくなるにつれて高くなる。計算

50

によれば、図 9 A に示した機構の場合でも、（必要であれば）ファイバ 130 と磁石 132 の間に、磁石の長さ全体にわたって付属物を設けることによって、より高い共振周波数が得られる。また、ファイバ 130 のベース 174 のすぐ先の領域または磁石 132 の内側の、ファイバ 130 のまわりに「カラー」または「細管」を追加してファイバ 130 の有効径（したがって、ファイバ 130 の質量）を増やすことによって、より高い共振周波数が得られる。たとえば、ファイバ 130 のそれらの部分を有効径で 0.250 mm まで増やすことができる。さらに、ファイバ 130 を先端部 172 に向かって先細にすることによって、より高い共振周波数を得ることができる。この機構の他の機械的特性（磁石の長さや質量など）を調整することによっても、共振周波数のさらなる変更が可能である。

10

#### 【0088】

さらに、上記説明での共振周波数は基本共振周波数を指しているが、（本願発明者らが検証したところでは）第 1 および第 2 高調波周波数モードでも各種実施形態の走査機構は動作可能であり、より高次のモードでも簡単な調整で動作可能になる。どのケースでも、走査機構は共振状態を保持し、したがって、ジッタの低減と一層の安定化につながる機械的エネルギーを蓄える。

#### 【0089】

図 9 C に示す、この実施形態の代替構成では、磁石 132 をコイルの先に配置する。これによって、X コイル 126 a、b と Y コイル 128 a、b は、磁石 132 を収容する必要がなくなる。その結果、Y 駆動コイル 128 a、b を互いにより近接させて配置でき（図示していないが、X 駆動コイル 126 a、b についても同様）、外被 170 の外径を小さくすることができる。この構成によって、直径を細くした内視鏡先端部を備えることができる。

20

#### 【0090】

走査機構 124 の特性を調べるために、さらに様々な検証を実施した。図 10 A は、磁石を使用しない場合（実線の曲線 180）、長さ 2 mm、直径 0.40 mm の磁石を使用した場合（点線の曲線 182）、および長さ 2 mm、直径 0.48 mm の磁石を使用した場合（破線の曲線 184）の、ファイバの長さ  $l$  (mm) に対する共振周波数  $f$  (Hz) をプロットしたものである。それぞれの場合において、ファイバのベースの長さは 2 mm であり、ファイバの直径は 0.125 mm であった。

30

#### 【0091】

図 10 B は、長さ 2 mm、直径 0.48 mm の磁石の場合（実線の曲線 186）と長さ 2 mm、直径 0.40 mm の磁石の場合（点線の曲線 188）の、ファイバの長さ  $l$  (mm) に対する先端部の運動半径  $R$  (mm) をプロットしたものである（水平方向の  $R = 9$  mm の点線と  $R = 10$  mm の点線で囲まれた領域 190 は、高速（X）走査を行う、特定の従来技術による音叉型走査機構で得られる先端部の運動範囲を表す）。

#### 【0092】

図 10 C は、長さ 2 mm、直径 0.48 mm の磁石の場合（実線の曲線 190）と、長さ 2 mm、直径が 0.40 mm の磁石の場合（点線の曲線 192）の、ファイバの長さ  $l$  (mm) に対する機械的増幅度（磁石の偏位に対するファイバ先端部の偏位の比として計算したもの）をプロットした図である。

40

#### 【0093】

図 11 は、例えば内視鏡の光学系で利用できる走査領域を比較するために、従来技術の音叉型走査機構で得られるラスタパターンと、図 7 の走査機構に相当する装置で得られるラスタパターンについて、得られるであろう走査領域を理論的に比較した結果を示したものである。この走査領域は、正弦波直線モデル（すなわち、X の機械的偏向のピークツーピークの半分と、Y の偏向のピークツーピークによる正方形の領域）における 2 : 1 ルールによって設定された走査速度基準で定義されている。このルールは、前に「87% ルール」と呼んだものである。これは、走査速度がピーク時の 87% を下回っているときは画像データ収集を行わないというルールである。

50



## 【0094】

図11では、(内径2.75mmに設定された)内視鏡先端部200が、(光ファイバ先端部204が装着された)従来技術の音叉先端部202と、本発明の実施形態の楕円走査される光ファイバ先端部206の両方の動きの範囲を定めている。音叉先端部202については、中央の(静止)位置と動きの極限の4つの位置を含む5つの位置で示した。音叉先端部202の(図の)右上と右下の動きの極限は内視鏡先端部200によって固定されている。ファイバ先端部204の対称走査のために、左側への偏位が右側に比べて多少余裕があり、そのために、音叉先端部202の左上と左下の動きの極限は内視鏡先端部200の領域のいくぶん内側にある。

## 【0095】

従来技術の音叉型走査機構の先端部202の場合の結果は、よく知られた2:1長方形内正方形の図になる。すなわち、この装置の機構が(ファイバ先端部204の極限位置で定義される)長方形走査を定義し、その長方形内で、使用可能な正方形の走査領域(破線の正方形208で図示)を光学系が87%速度ルールに基づいて定義する。音叉先端部202のX偏向のピークツーピークは2.0mmであり、Y偏向のピークツーピークは1.0mmであった。したがって、この装置の場合の画像面積(すなわち、正方形208の面積)は1.00mm<sup>2</sup>である。

## 【0096】

本発明の実施形態のファイバ先端部206も内視鏡先端部200に接触し、これによって、動きの範囲が定まる。ファイバ先端部206の偏向のピークツーピークは、本質的に、内視鏡先端部の全内径(より正確には、内視鏡先端部の内径からファイバの外径を引いた長さ)にすることができる。音叉先端部が関与しないので、変調された楕円走査は、従来技術の装置より広い範囲をカバーできる。使用可能な画像領域も大きくなる。ピーク時の87%を上回る走査速度の領域を実線の曲線210で示し、下回る速度の領域を点線の曲線212で示した。

## 【0097】

図に見られるように、変調された楕円走査の走査領域は、音叉先端部202に装着されたファイバ先端部204の走査領域より広い。これは、1つには、(従来技術のファイバと音叉先端部の組み合わせに比べて)ファイバだけのサイズがよりコンパクトなためだが、本発明の実施形態のファイバのシリカが、従来技術の音叉先端部の鋼より(たとえ同じ周波数でも)大きな変形に耐えうることも理由の1つである。

## 【0098】

当業者であれば、本発明の範囲内の変更を簡単に成し遂げることができよう。たとえば、本発明によれば、偏心率または短軸を調整して走査パターンを実現するが、実施形態によっては、動作中に半径も変調することが望ましい場合がある。したがって、本発明は、ここまで本明細書で例示的に説明してきた個々の実施形態に限定されるものではないことを理解されたい。

## 【0099】

添付した特許請求の範囲および本明細書での本発明の説明において、文脈上、表現言語または必要な意味合いのために別の意味が必要な場合を除き、語「comprise」またはその派生語(「comprises」や「comprising」など)は、包括的な意味で用いられるものとする。すなわち、明言した特徴の存在を特定するとともに、本発明の種々の実施形態におけるさらなる特徴の存在または追加を除外しないように用いられるものとする。

## 【0100】

さらに、本明細書における従来技術への言及は、そのような従来技術が共通一般知識の一部を形成する、または形成したことを意味するものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0101】

【図1】Aは、本発明の第1の好ましい実施形態による楕円走査が開始される様子を概略

10

20

30

40

50

的に示した図であり、この図では、走査が時計回りの方向に開始される；Bは、Aの走査がその中点を通過し、反時計回りの方向の走査に移る様子を概略的に示した図である；及びCは、Aの走査の1回のサイクルでのデータを収集する部分の概略図である。

【図2】図1Aの走査を実現するために用いるY駆動信号の概略図である。

【図3】本発明の第2の好ましい実施形態による走査を実現するために用いるY駆動信号の概略図である。

【図4】本発明の第3の好ましい実施形態による走査を実現するために用いるY駆動信号の概略図である。

【図5】本発明の第4の好ましい実施形態の走査装置の概略回路図である。

【図6】図5の装置のコイル駆動機構を示す図である。

10

【図7】本発明の第5の好ましい実施形態による、関連電子回路を含む、走査装置の概略図である。

【図8】Aは、図7の装置の画像回路によって供給されるのこぎり波Y信号の概略図である；Bは、図7の装置の磁石の位置の関数であるX検出信号の概略図である；Cは、図7の装置のX駆動入力信号の概略図である；Dは、図7の装置の切り替え制御信号の概略図である；及びEは、図7の装置のY駆動入力信号の概略図である。

【図9】Aは、図7の装置を備えた内視鏡先端部の部分断面図である；Bは、図7の装置の任意の光ファイバ用カラーの端面図である；及びCは、図7の装置の変形形態の装置を備えた内視鏡先端部の部分断面図である。

【図10】Aは、図7の装置のファイバ長に対する共振周波数をプロットした図であり、磁石を使用しない場合、長さ2mm、直径0.40mmの磁石を使用した場合、および長さ2mm、直径0.48mmの磁石を使用した場合を示している；Bは、図7の装置のファイバ長に対する先端部の運動半径をプロットした図であり、長さ2mm、直径0.48mmの磁石の場合と、長さ2mm、直径0.40mmの磁石の場合を示している；及びCは、ファイバ長に対する機械的増幅度（磁石の偏位に対するファイバ先端部の偏位の比として計算したもの）をプロットした図であり、長さ2mm、直径0.48mmの磁石の場合と、長さ2mm、直径が0.40mmの磁石の場合を示している。

20

【図11】従来技術の音叉型走査機構で得られるラスタパターンと、図7の装置に相当する装置で得られるラスタパターンについて、得られる走査領域を理論的に比較した結果を示す図である。

30

【図12】従来技術の共振型Xとのこぎり波Yの走査の概略図であり、実線の曲線が画像として使用可能な走査領域を示し、破線の曲線が廃棄対象の走査領域を示している。

【図13】従来技術の共振型Xとのこぎり波Yの走査の概略図であり、実線の曲線が画像として使用可能な走査領域を示し、破線の曲線が廃棄対象の走査領域を示している。

【符号の説明】

【0102】

92 X駆動コイル（X駆動機構）

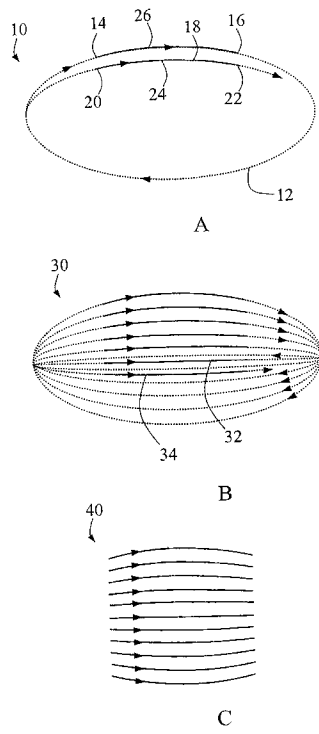
94 Y駆動コイル（Y駆動機構）

102 増幅器（X駆動入力信号発生器）

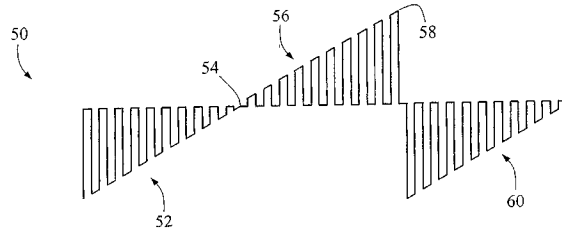
104 遅延器（Y駆動入力信号発生器）

40

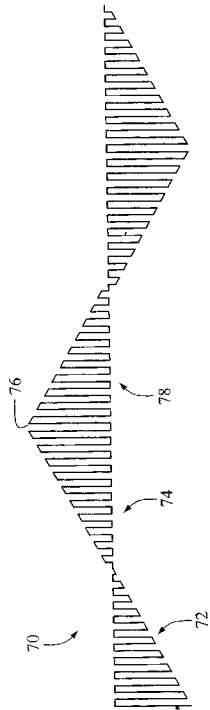
【 図 1 】



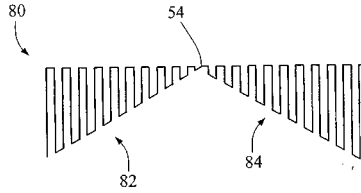
【 図 2 】



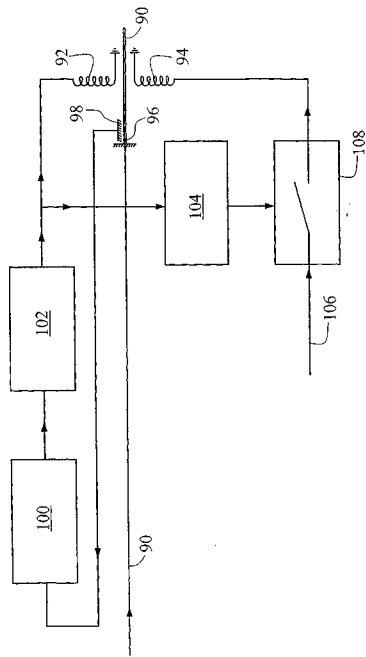
【 図 3 】



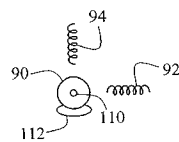
【 図 4 】



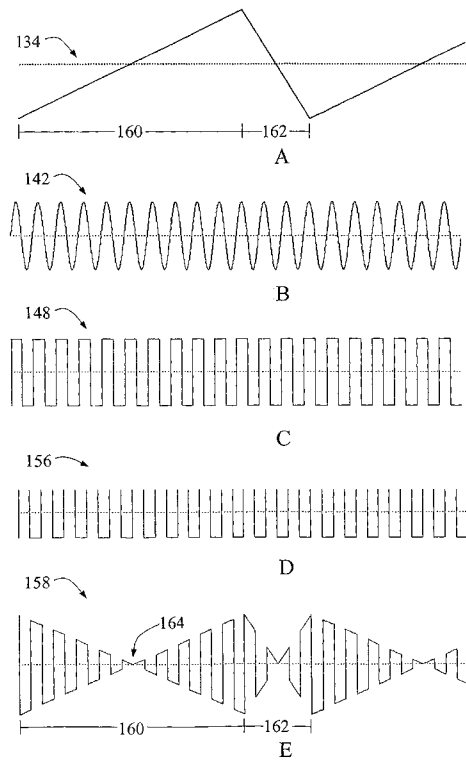
【図 5】



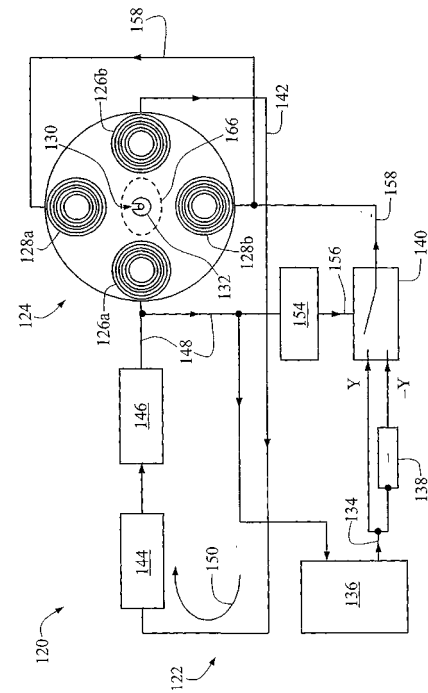
【図 6】



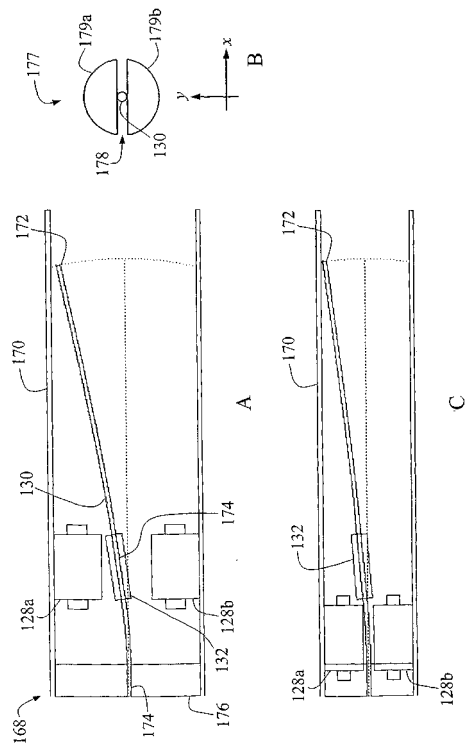
【図 8】



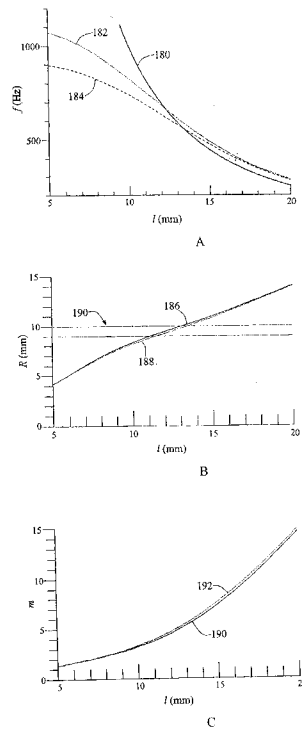
【図 7】



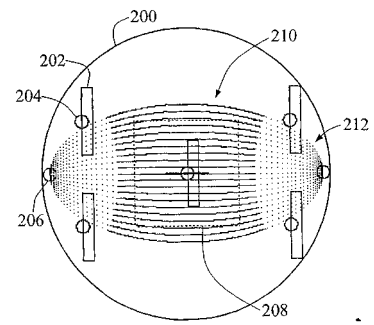
【図 9】



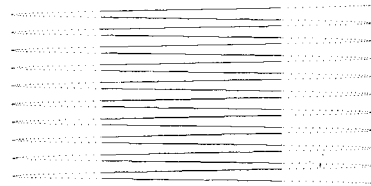
【図 10】



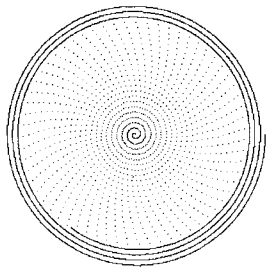
【図 11】



【図 12】



【図 13】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU03/01429

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
Int. Cl. <sup>7</sup> : G01N 13/10, G12B 21/02, 21/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DWPI, JAPIO with KEYWORDS First Search : (scan+ or raster?); (light+ or fiber? or fibre?); (pattern? or elliptical or ellipse?); (tip or point or cantilever); (modulat+ or envelop+). Second Search : (scan+ or raster?); (light+ or fiber? or fibre?); (endoscope or microscope or laproscope); (pattern? or elliptical or ellipse?) or (tip or point or cantilever)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6294775 B (SEIBEL ET AL) 25 September 2001 Col. 8, lines 8-34; col. 12, lines 20-41; col. 17, lines 5-10; Figs 2, 7, 8	1-31, 33-44
A	WO 00/23840 A (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY) 27 April 2000	
A	DE 19822869 A (CARL ZEISS JENA GMBH) 25 November 1999	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 28 November 2003		Date of mailing of the international search report 16 DEC 2003
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer  <b>LARS KOCH</b> Telephone No : (02) 6283 2551

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/AU03/01429**

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report				Patent Family Member	
US	6294775	US	2002139920	WO	03019661
WO	23840	NONE			
DE	19822869	EP	0998689	WO	9961949
END OF ANNEX					

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,M N,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU ,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 クリストファー ゲラルド バーン

オーストラリア国 ヴィクトリア 3 1 7 8 ロービル セレッソル コート 1 3

(72)発明者 ブラッドリー チャールズ ジョーンズ

オーストラリア国 ヴィクトリア 3 8 0 2 エンデバー ヒルズ レール クローズ 8

Fターム(参考) 2H045 AE01 BA14 DA02

4C061 HH51 JJ20



专利名称(译)	扫描方法和装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006504988A</a>	公开(公告)日	2006-02-09
申请号	JP2004547279	申请日	2003-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	乐观的扫描私人有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐观的扫描私人有限公司		
[标]发明人	ガヴァンエドモンドロスマン クリストファーゲラルドバーン ブラッドリーチャールズジョーンズ		
发明人	ガヴァン エドモンド ロスマン クリストファー ゲラルド バーン ブラッドリー チャールズ ジョーンズ		
IPC分类号	G02B26/10 A61B1/00 G01Q10/06 G02B21/00 G02B23/24		
CPC分类号	G01Q10/06 G02B6/3504 G02B6/3572 G02B21/002 G02B23/2407 G02B26/101		
FI分类号	G02B26/10.109.Z A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H045/AE01 2H045/BA14 2H045/DA02 4C061/HH51 4C061/JJ20		
代理人(译)	三浦邦夫 平山岩		
优先权	60/422119 2002-10-30 US		
其他公开文献	JP2006504988A5 JP4718184B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

A，而开始运动，以便绘制椭圆图案以改变椭圆图案的偏心率，以提供用于光传输的扫描方法和装置的前端装置具有出口尖端。一种扫描装置和方法，包括具有出口尖端的光传输装置（90），用于在正交方向上共振驱动光传输装置（90）的第一和第二驱动装置（92,94）第一和第二驱动装置（92,94）移动出口尖端部分以便绘制椭圆形图案并改变椭圆形图案的偏心率因此，椭圆形图案的中心位于椭圆形图案的短轴上的部分近似于光栅图案（至少在外观上）。

