

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5771218号  
(P5771218)

(45) 発行日 平成27年8月26日 (2015. 8. 26)

(24) 登録日 平成27年7月3日 (2015. 7. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 7/08 (2006. 01)

G O 2 B 7/08 B

G O 2 B 7/04 (2006. 01)

G O 2 B 7/04 D

G O 2 B 7/10 (2006. 01)

G O 2 B 7/10 E

G O 3 B 9/02 (2006. 01)

G O 3 B 9/02 A

G O 3 B 17/12 (2006. 01)

G O 3 B 17/12 A

請求項の数 19 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-545949 (P2012-545949)  
 (86) (22) 出願日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)  
 (65) 公表番号 特表2013-515973 (P2013-515973A)  
 (43) 公表日 平成25年5月9日 (2013. 5. 9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/055607  
 (87) 国際公開番号 W02011/078921  
 (87) 国際公開日 平成23年6月30日 (2011. 6. 30)  
 審査請求日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)  
 (31) 優先権主張番号 12/645, 636  
 (32) 優先日 平成21年12月23日 (2009. 12. 23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 512163266  
 ジーイー・インスペクション・テクノロジー  
 ーズ・リミテッド  
 英国、ベッドフォードシャー、ルートン、  
 バターフィールド、ザ・ヴィレッジ、24  
 O番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2位置ズームフォーカスを提供するためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

焦点レンズセルおよびズームレンズセルが移動可能に取り付けられるレールであって、  
 前記焦点レンズセルが、少なくとも1つの焦点レンズと、前記焦点レンズ上の入射光  
 の量を制限する1次アパーチャとを備え、前記焦点レンズセルが、前記レール上の第1の  
 焦点位置と前記レール上の第2の焦点位置とを有し、前記第1の焦点位置が、前記第2の  
 焦点位置とは異なる被写界深度を有し、

前記ズームレンズセルが、少なくとも1つのズームレンズを備え、前記ズームレン  
 ズセルが、前記レール上の第1のズーム位置と前記レール上の第2のズーム位置とを有し、  
 前記第1のズーム位置が、前記第2のズーム位置とは異なる倍率を有する、  
 レールと、

前記焦点レンズセルの近くで、前記1次アパーチャの前方に配置された2次アパーチャ  
 であって、前記焦点レンズセルの前で移動可能であり、第1のアパーチャ位置と第2のア  
 パーチャ位置とを有し、前記第1のアパーチャ位置が、前記第2のアパーチャ位置とは異  
 なる量の光が前記焦点レンズに入射することを可能にする、2次アパーチャと、

前記レールに沿って軸方向に前記焦点レンズセルを移動させるレンズ移動機構と、  
 を備え、

前記レンズ移動機構が、前記焦点レンズセルを前記第2の焦点位置から前記第1の焦点  
 位置に前記レールに沿って軸方向に移動して、前記2次アパーチャを前記第2のアパー  
 チャ位置から前記第1のアパーチャ位置に移動させ、前記ズームレンズセルを前記第2のズ

ーム位置から前記第1のズーム位置に前記レールに沿って軸方向に移動させて、前記被写界深度、前記倍率、および前記焦点レンズへの前記入射光の量を変更する、対象物体を撮像するための光学系。

【請求項2】

フォーカススプリングをさらに備え、前記フォーカススプリングが、前記焦点レンズセルを前記第1の焦点位置から前記第2の焦点位置に前記レールに沿って軸方向に移動させ、前記2次アパーチャを前記第1のアパーチャ位置から前記第2のアパーチャ位置に移動させ、前記ズームレンズセルを前記第1のズーム位置から前記第2のズーム位置に前記レールに沿って軸方向に移動させて、前記被写界深度、前記倍率、および前記焦点レンズへの前記入射光の量を変更する、請求項1に記載の光学系。

10

【請求項3】

前記焦点レンズセルと前記ズームレンズセルを接続するズーム調整スクリュと、前記焦点レンズセルと前記ズームレンズセルの間に位置するズームスプリングであって、前記ズームレンズセルの第1のズーム位置から前記第2のズーム位置への前記移動が、前記ズームスプリングによって、また前記焦点レンズセルの第1の焦点位置から前記第2の焦点位置への前記移動によって引き起こされる、ズームスプリングと、をさらに備える、請求項2に記載の光学系。

【請求項4】

前記第1の焦点位置の前記被写界深度が、前記第2の焦点位置の前記被写界深度より小さい、請求項2または3に記載の光学系。

20

【請求項5】

前記第1のズーム位置の前記倍率が、前記第2のズーム位置の前記倍率より大きい、請求項2から4のいずれかに記載の光学系。

【請求項6】

前記第1のアパーチャ位置の前記焦点レンズ上の前記入射光の量が、前記第2のアパーチャ位置の前記焦点レンズ上の前記入射光の量より小さい、請求項2から5のいずれかに記載の光学系。

【請求項7】

前記レンズ移動機構が電気モータを備える、請求項1から6のいずれかに記載の光学系。

30

【請求項8】

前記レンズ移動機構がさらに、前記焦点レンズセルを前記第1の焦点位置から前記第2の焦点位置に前記レールに沿って軸方向に移動させ、前記2次アパーチャを前記第1のアパーチャ位置から前記第2のアパーチャ位置に移動させ、前記ズームレンズセルを前記第1のズーム位置から前記第2のズーム位置に前記レールに沿って軸方向に移動させて、前記被写界深度、前記倍率、および前記焦点レンズへの前記入射光の量を変更する、請求項7に記載の光学系。

【請求項9】

前記レンズ移動機構が空気アクチュエータを備える、請求項1に記載の光学系。

【請求項10】

前記レンズ移動機構がさらに、前記焦点レンズセルを前記第1の焦点位置から前記第2の焦点位置に前記レールに沿って軸方向に移動させ、前記2次アパーチャを前記第1のアパーチャ位置から前記第2のアパーチャ位置に移動させ、前記ズームレンズセルを前記第1のズーム位置から前記第2のズーム位置に前記レールに沿って軸方向に移動させて、前記被写界深度、前記倍率、および前記焦点レンズへの前記入射光の量を変更する、請求項9に記載の光学系。

40

【請求項11】

前記レンズ移動機構がソレノイドを備える、請求項1に記載の光学系。

【請求項12】

前記レンズ移動機構がさらに、前記焦点レンズセルを前記第1の焦点位置から前記第2

50

の焦点位置に前記ルールに沿って軸方向に移動させ、前記２次アパーチャを前記第１のアパーチャ位置から前記第２のアパーチャ位置に移動させ、前記ズームレンズセルを前記第１のズーム位置から前記第２のズーム位置に前記ルールに沿って軸方向に移動させて、前記被写界深度、前記倍率、および前記焦点レンズへの前記入射光の量を変更する、請求項１１に記載の光学系。

【請求項１３】

前記焦点レンズセルと前記ズームレンズセルを接続するズーム調整スクリュと、  
前記焦点レンズセルと前記ズームレンズセルの間に位置するズームスプリングであって、前記ズームレンズセルの第２のズーム位置から前記第１のズーム位置への前記移動が、前記ズームスプリングによって、また前記焦点レンズセルの第２の焦点位置から前記第１の焦点位置への前記移動によって引き起こされる、ズームスプリングと、  
をさらに備える、請求項１に記載の光学系。

10

【請求項１４】

アパーチャカムスロットを有するズームフォーカスモジュール外側シェルをさらに備え、前記２次アパーチャがアパーチャピボットピンをさらに備え、前記アパーチャカムスロットに沿って前記アパーチャピボットピンが移動することによって前記２次アパーチャが前記第１のアパーチャ位置と前記第２のアパーチャ位置の間で移動することになる、請求項１に記載の光学系。

【請求項１５】

前記焦点レンズセルの２次アパーチャスロットをさらに備え、前記２次アパーチャの前記第２の位置から前記第１の位置への前記移動が、前記２次アパーチャスロットを通る前記２次アパーチャの回転である、請求項１に記載の光学系。

20

【請求項１６】

前記第１の焦点位置の前記被写界深度が、前記第２の焦点位置の前記被写界深度より小さい、請求項１に記載の光学系。

【請求項１７】

前記第１のズーム位置の前記倍率が、前記第２のズーム位置の前記倍率より大きい、請求項１に記載の光学系。

【請求項１８】

前記第１のアパーチャ位置の前記焦点レンズへの前記入射光の量が、前記第２のアパーチャ位置の前記焦点レンズへの前記入射光の量より小さい、請求項１に記載の光学系。

30

【請求項１９】

前記１次アパーチャが前記２次アパーチャより大きい、請求項１に記載の光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書に開示された主題は、一般にビデオ検査に関し、より詳細には、ビデオ検査デバイスの２位置ズームフォーカス光学系に関する。

【背景技術】

40

【０００２】

ビデオ内視鏡など検査デバイスは、対象物体を検査するために使用し、検査中および検査後に物体の傷および欠陥を識別し分析することができる。検査は、航空機エンジンおよび細管の内部など、小さい環境内で実施される場合が多い。一般に、これらの環境は、唯一の光源が内視鏡自体の光源（たとえば近くに位置するランプ、ＬＥＤもしくはレーザから、または遠位に位置するランプやＬＥＤからの光を透過させる光ファイバ束）だけであり、照明が不十分である。ビデオ検査デバイスは、これらの環境において有効に操作するために、小さい直径、典型的には１０ｍｍ未満のものであり、また小さい曲げ半径を含む位置を通り抜けるため、小さい遠位の固定長、典型的に２０ｍｍ未満を示さなければならない。さらに、ビデオ検査デバイスは、対象物体のより完全なビューを提供し、それと同

50

時に検査デバイスが物体の非常に近くに置かれたときに鮮明な画像を維持するための大きい被写界深度を提供するために、典型的には最大120度またはそれ以上の広い視野を提供することに汎用性があることを必要とする。物体を詳細に検査するには、物体を非常に近い距離から、典型的には5mm未満の距離から観察することが必要である場合が多い。近距離では、照明光は典型的に、明るい高品質画像を生成するのに十分であるが、3D物体の表示には十分な被写界深度が必要である。一方、一般的なデバイスナビゲーションおよび検査のアプリケーションは、検査者がより遠くから物体を見ることが必要である。検査デバイスが所与の検査対象からさらに離れて置かれている場合、十分な画像輝度を維持することが問題となり得る。したがって、ビデオ検査デバイスは、デバイスが所与の検査対象に近づく、またはそこから遠ざかるにつれて変動する照明要件および被写界深度を補償することが可能なアパーチャを必要とする。

10

#### 【0003】

今日のビデオ検査システムは典型的には、約40度から50度の固定の遠焦点の小さい視野を示す1次光学系からなる。1次光学系は、所与の内視鏡にとって可能な大きい被写界深度の、最高のコントラストおよび輝度の画像を提供する。この構成は、レンズ系をその被写界深度内で検査対象のより近くに押すことによって達成可能な制限された倍率変化に加えて、注目の物体を一般的にナビゲーションし、離れて一般的に検査することを可能にする。より近い焦点距離および/または最大120度のより広い視野で倍率増加を提供するために、プローブの光学特性を変更し、所望の視野および焦点距離を提供するために様々な光学系を検査プローブの前端に設置することができる。これらの光学系は、しばしばチップと呼ばれ、取外し可能であってよい。この配置の欠点は、各チップが個別の視野および焦点距離変更を提供するという点である。さらに、ビデオ検査デバイスを操作する検査者は、倍率レベルを変更したい場合は検査部位からプローブを引き戻し、チップを変更し、プローブを再挿入することが必要である。これは、時間のかかる工程となることがあり、検査者が特定の関心部位の位置を再び見つけることができなくなることがある。あるいは、焦点を検査の前に設定できる手動で調整可能なチップもある。しかし、こうしたチップは、検査者がそれを使用する前に、どんな距離でチップの焦点を合わせるべきか分かっており、次いでその焦点を後に正確に設定できなければならないので、検査者が使用するのには難しいことがある。

20

#### 【0004】

今日のビデオ検査デバイスは一般に、オートフォーカス機構がなく、典型的な検査距離範囲にわたって十分な画像品質を生成するのに十分な大きい被写界深度を有する固定の焦点距離を有するように設計された光学系を含む。この固定の焦点距離があることによって、限られた範囲を除いて、すべてのプローブ焦点距離が可能な最良の焦点、画像品質、コントラストおよび解像度をもつとは限らないことになる。さらに、大きい被写界深度を達成するために、小さい開口サイズが一般に使用され、画像輝度および達成可能な画像コントラストおよび解像度が減少する。一般に、アパーチャは、サイズおよび位置が固定であり、特定のレンズ系直径を考慮して所望の被写界深度を容易にし、かつ固定のFの数をもたらす所与のレンズ配置に関連するひずみおよび他の光学収差を最小限に抑えるように設計される。これは本質的に、遠い検査距離で明瞭で明るい画像を提供しながら、近い検査距離で許容可能な被写界深度内の良好な画像品質を達成するという矛盾する目標をもたらす。

30

40

#### 【0005】

光学ズームング、フォーカス調整およびアパーチャ変更を実施できるビデオ検査システムの設計は、部分的には、狭い直径の検査プローブに付随する空間制限、およびプローブの制限された空間内にその焦点距離を変更できる光学系を置くことができないという理由から制約を受ける。一部のデバイスは、内視鏡内に収容するのが難しい複数のレンズおよび/またはモータからなる高価で複雑な光学配置を使用して光学ズーム能力およびフォーカス調整能力を提供しようと試みる。いくつかの既存のビデオ検査デバイスはズーム能力を提示するが、ズーム特徴は典型的には、デジタルズーム、電荷結合素子(CCD:

50

charged coupled device) またはイメージャによって提供された解像度により制限される方法のものである。デジタルズーム系では、ズームレベルが上がるにつれて、解像度および画像品質は劣化する。

【0006】

ビデオ検査デバイスが動作する典型的なビデオ検査環境の物理的条件は、検査デバイスが汎用性のある、堅固なものであることを求める。空間制限のために、ビデオ検査デバイスの遠位端は、固定の厳密な長さのものでなければならない。さらに、高温のエンジンやタービンなど、最大摂氏80度の環境内でビデオ検査デバイスを操作することができることは、検査を実施する前にまずエンジンまたはタービンが冷却されるのを待つのは対照的に、必要かつ費用効率の高いものであり得る。最後に、典型的なビデオ検査環境は、プローブが潜在的に落下を受け、または潜在的にプローブに他の物体が当たるという工業設定であり得るので、ビデオ検査デバイスは、厳しい環境および偶発的な誤処理に耐えることができるほど機械的に強くなければならない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-069269号公報

【発明の概要】

【0008】

ビデオ点検デバイス分野外のカメラに用いられる従来のズームおよびフォーカス系は、その大きさ、および検査分野で遭遇する極端な環境で動作できないことによってその応用がビデオ検査分野に制限される。内視鏡検査環境で使用するのに適した少なくとも2つのズームフォーカス位置を光学系に設けるビデオ検査デバイスを提供することが有利である。

【0009】

対象物体を撮像するための光学系が開示され、この光学系は、焦点レンズセルおよびズームレンズセルが移動可能に取り付けられるレールと、少なくとも1つの焦点レンズと、焦点レンズ上の入射光の量を制限する1次アパーチャとを備える焦点レンズセルであって、レール上の第1の焦点位置とレール上の第2の焦点位置とを有し、第1の焦点位置が、第2の焦点位置とは異なる被写界深度を有する、焦点レンズセルと、少なくとも1つのズームレンズを備えるズームレンズセルであって、レール上の第1のズーム位置とレール上の第2のズーム位置とを有し、第1のズーム位置が第2のズーム位置とは異なる倍率を有する、ズームレンズセルと、焦点レンズセルの近くの2次アパーチャであって、焦点レンズセルの前で移動可能であり、第1のアパーチャ位置と第2のアパーチャ位置とを有し、第1のアパーチャ位置が、第2のアパーチャ位置とは異なる量の光が焦点レンズに入射することを可能にする、2次アパーチャと、レールに沿って軸方向に焦点レンズセルを移動させるレンズ移動機構とを備え、レンズ移動機構が、焦点レンズセルを第2の焦点位置から第1の焦点位置にレールに沿って軸方向に移動して、2次アパーチャを第2のアパーチャ位置から第1のアパーチャ位置にレールに沿って軸方向に移動させ、ズームレンズセルを第2のズーム位置から第1のズーム位置にレールに沿って軸方向に移動させて、被写界深度、倍率、および焦点レンズへの入射光の量を変更する。

【0010】

本開示の特徴を理解できるように、添付の図面にその一部が示されている特定の実施形態を参照することによって本発明の詳細な説明を得ることができる。しかし、本発明の範囲が他の同様に有効な実施形態を包含するものであるので、図面は、本開示の特定の実施形態を示すものにすぎず、したがって、その範囲を限定するものと見なすべきでないことに留意されたい。図面は、必ずしも一定の縮尺で描かれておらず、一般には、本発明の特定の実施形態の特徴を示すことに重点を置いている。したがって、本発明についてさらに理解するために、図面と併せ読まれる下記の詳細な説明を参照することができる。

【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施形態における例示的なビデオ検査デバイスを示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態における、プルブロック (pull block) が取り除かれた第 1 の位置の例示的な 2 位置ズームフォーカス光学系を示す内部透視図である。

【図 3】本発明の一実施形態における、プルブロックが設置された第 1 の位置の例示的な 2 位置ズームフォーカス光学系を示す内部透視図である。

【図 4】本発明の一実施形態における 1 次アパーチャおよび 2 次アパーチャを示す例示的な焦点レンズセルの透視図である。

【図 5】本発明の一実施形態における、プルブロックが取り除かれた第 2 の位置の例示的な 2 位置ズームフォーカス光学系を示す内部透視図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明の一実施形態の例示的なビデオ検査デバイス 10 を示している。ビデオ検査デバイス 10 は、挿入チューブ 110 と、挿入チューブ 110 の遠位端に位置するヘッドアセンブリ 120 とを備える細長いプローブ 100 を含むことができる。挿入チューブ 110 は、ヘッドアセンブリ 120 とプローブ電子機器 140 の間のすべての相互接続が通される柔軟な管状部であってよい。ヘッドアセンブリ 120 は、対象物体からの光をイメージャ 124 に誘導し収束させるためにズームフォーカスモジュール 200 を含んでよい。イメージャ 124 は、対象物体の画像を得るためのソリッドステート CCD または CMOS 画像センサであってよい。

## 【 0 0 1 3 】

チップ 130 は、ヘッドアセンブリ 120 の遠位端に置くことができる。チップ 130 は、対象物体からの光をイメージャ 124 に誘導し収束させるためにズームフォーカスモジュール 200 と連携して働くチップ表示光学系 135 (たとえばレンズ、ウィンドウまたはアパーチャ) を含むことができる。チップ 130 は、ビデオ検査デバイス 10 の光源がチップ 130、またはプローブ 100 から対象物体に光を通過させる光通過素子 (図示せず) から放射される場合、照明 LED (図示せず) を含むこともできる。チップ 130 は、カメラビューおよび光出力を側面に向けるための導波管 (たとえばプリズム) を含むことによって側視する能力を提供することもできる。チップ 130 に含まれてよい素子は、プローブ 100 にも含まれてよい。プローブ 100 とチップ 130 の両方の中のレンズ、導波管およびウィンドウは、成型ガラス、磨きガラスまたは磨きサファイアで構成されてよい。

## 【 0 0 1 4 】

イメージャ 124 は、複数の行および列で形成された複数のピクセルを含むことができ、イメージャ 124 の各ピクセルに入射する光を表すアナログ電圧の形の画像信号を生成することができる。画像信号は、信号バッファリングおよび調整のための電子機器を提供するイメージャハイブリッド 126 を介してイメージャハーネス 112 に伝播することができる。このイメージャハーネス 112 は、イメージャハイブリッド 126 とイメージャインターフェース電子機器 142 との間の制御信号およびビデオ信号のためのワイヤを提供する。イメージャインターフェース電子機器 142 は、電源と、イメージャクロック信号を生成するタイミング発生器と、イメージャビデオ出力信号をデジタル化するアナログフロントエンドと、デジタル化された画像ビデオデータをより有用なビデオ形式へと処理するデジタル信号プロセッサとを含んでよい。

## 【 0 0 1 5 】

イメージャインターフェース電子機器 142 は、ビデオ検査デバイス 10 を操作するための機能の集合を提供するプローブ電子機器 140 の一部である。プローブ電子機器 140 は、プローブ 100 および / またはチップ 130 のための較正データを格納する較正メモリ 148 を含むこともできる。利得および露出設定を決定し設定するためにイメージャインターフェース電子機器 142 と通信し、較正メモリ 148 からの較正データを格納し

10

20

30

40

50

読み出し、対象物体に送られた光を制御し、ビデオ検査デバイス10のCPU 150と通信するためのマイクロコントローラ146もまた、プローブ電子機器140に含まれてよい。

#### 【0016】

マイクロコントローラ146と通信することに加えて、イメージインターフェース電子機器142は、1つまたは複数のビデオプロセッサ160と通信することもできる。ビデオプロセッサ160は、イメージインターフェース電子機器142からビデオ信号を受信し、一体型ディスプレイ170または外部モニタ172を含めて様々なモニタに出力信号を出力することができる。一体型ディスプレイ170は、様々な画像またはデータ（たとえば対象物体の画像、メニュー、カーソル、測定結果）を検査者に表示するためのビデオ検査デバイス10に組み込まれたLCD画面であってよい。外部モニタ172は、様々な画像またはデータを表示するためにビデオ検査デバイス10に接続されたビデオモニタまたはコンピュータタイプのモニタであってよい。

10

#### 【0017】

ビデオプロセッサ160は、CPU 150への/からのコマンド、ステータス情報、ストリームビデオ、静止ビデオ画像およびグラフィカルオーバーレイを提供することができ、画像キャプチャ、画像強調、グラフィカルオーバーレイマージ、歪み補正、フレーム平均化、スケーリング、デジタルズーミング、オーバーレイ、マージ、フリッピング、動き検出、およびビデオフォーマット変換および圧縮を提供するFPGA、DSP画像または他の処理要素で構成されてもよい。

20

#### 【0018】

CPU 150は、画像、ビデオおよびオーディオの記憶および呼戻し機能、ズームフォーカス制御、システム制御および測定処理を含めて多数の他の機能を提供することに加えて、画像、ジョイスティック180、ボタン182および/またはキーパッド184を介して入力を受信することによってユーザインターフェースを管理するために使用することができる。ジョイスティック180は、ユーザによって、メニュー選択、カーソル移動、スライダ調整、ズームフォーカスモジュール200の移動、およびプローブ100の明瞭度制御などの操作を実施するために操作することができ、またプッシュボタン機能を含んでよい。ボタン182および/またはキーパッド184は、メニュー選択、およびCPU 150へのユーザコマンド提供（たとえば静止ビデオ画像の凍結または保存）に使用することもできる。

30

#### 【0019】

図2は、本発明の一実施形態の例示的なズームフォーカスモジュール200の内部透視図を示している。中心軸201は、ズームフォーカスモジュール200の中心を通過して縦方向に伸びている。ズームフォーカスモジュール200は、フレーム244によって接続されたキャリッジ遠位端242と近位端243を有し得るズームフォーカスキャリッジ240を含んでよく、このフレーム244は、ズームフォーカスモジュール200のコンポーネントをその中に移動可能に取り付けることができる剛構造を提供する。ズームフォーカスキャリッジ240は、様々な材料、たとえばステンレス鋼や合金で作ることができる。一実施形態では、ズームフォーカスキャリッジ240およびフレーム244は、単一の材料で構成される。さらに、少なくとも1つのレール245は、中心軸201に実質的に平行に近位端243と遠位端242の間で縦方向に延びることができる。一実施形態では、2つ以上の円筒形状のレール245は、ズームフォーカスキャリッジ240に固定可能に取り付けることができる。ズームレンズセル220は、キャリッジ遠位端242の近くに位置することができ、ズームレンズフレーム225に囲まれた少なくとも1つの光学ズームレンズ221（図示せず）を備えることができる。ズームレンズフレーム225は、様々な材料、たとえばステンレス鋼や合金で作ることができる。ズームレンズセル220は、ズームレンズフレーム225の外側表面に付けられた、1つまたは複数のズームフレームアーム226によってレール245に移動可能に取り付けることができる。一実施形態では、ズームフレームアーム226およびズームレンズフレーム225は、単一の材料

40

50

で構成される。レール 245 は、光学ズーム能力を提供するためにズームレンズセル 220 がレール 245 に沿って実質的に中心軸 201 に平行に移動できるように、ズームフレームアーム 226 の開口部を通して伸びる。さらに、少なくとも 1 つのズームフレームスクリュアーム 227 を、ズームレンズフレーム 225 の外側表面に取り付けることができる。

#### 【0020】

ズームレンズセル 220 に隣接して、焦点レンズセル 230 を置くことができ、この焦点レンズセル 230 は、焦点レンズフレーム 235 に囲まれた少なくとも 1 つの焦点レンズ 231 (図示せず) を備えることができる。焦点レンズフレーム 235 は、様々な材料、たとえばステンレス鋼、合金で作ることができる。一実施形態では、焦点レンズセル 230 は、ズームレンズセル 220 の近くに置くことができる。焦点レンズセル 230 は、焦点レンズフレーム 235 の外側表面に付けることができる少なくとも 1 つの焦点フレームレールアーム 236 によってレール 245 に移動可能に取り付けることができる。一実施形態では、縦方向に整列され、間隔をあけて位置する焦点フレームレールアーム 236 の 2 つ以上の対によって、焦点レンズセル 230 が 2 つ以上のレール 245 に取り付けられる。レール 245 は、光学焦点能力を提供するために焦点レンズセル 230 が、固定された近くに位置するイメージャ 124 に対してレール 245 に沿って、中心軸 201 に沿って縦方向に移動できるように、焦点フレームレールアーム 236 の開口部を通して、焦点レンズセル 230 に平行に延びる。さらに、ねじ切り穴を有する少なくとも 1 つの焦点フレームスクリュアーム 237 は、焦点レンズフレーム 235 の外側表面に取り付けることができる。

#### 【0021】

一実施形態では、少なくとも 1 つの縦方向に整列されたズーム調整ねじ 260 は、ズーム調整ねじ 260 の遠位端をズームレンズセル 220 に向かって焦点レンズセル 230 の遠位端を超えてズームフレームスクリュアーム 227 へと進めて、ズームレンズセル 220 を焦点レンズセル 230 と相互接続できるように、少なくとも 1 つの焦点フレームスクリュアーム 237 のねじ切り穴を通して、焦点レンズセル 230 の外側表面に沿って中心軸 201 に実質的に平行に伸びる。ズームレンズセル 220 は、ズーム調整ねじ 260 に沿って近位にスライドすることも、遠位にスライドすることもできるが、ズーム調整ねじ 260 の遠位端を超えて伸びることはできない。ズーム調整ねじ 260 は、さらに様々なレンズおよび部品公差に適應するように、製造中に焦点位置およびズーム位置を調整および校正することをも可能にする。

#### 【0022】

図 3 は、本発明の一実施形態におけるプルブロックが取り付けられた第 1 の位置の例示的な 2 位置ズームフォーカス光学系を示す内部透視図である。図 3 に示されたように、焦点レンズセル 230 の周囲には、1 つまたは複数の円筒状プルブロック 250 がある。プルブロック 250 は、焦点レンズセル 230 を囲み、焦点レンズセル 230 およびフレーム 244 を収容するように形作られたくぼんだ内部空洞を有することができる。さらに、プルブロック 250 の内部表面に刻み目を付けることによって、プルブロック 250 がレール 245 上で、またそれに沿ってスライドすることが可能になる。プルブロック 250 の側面に沿って伸びる 1 つまたは複数の開口部 255 によって、焦点フレームレールアーム 236 は、摩擦でプルブロック 250 とかみ合い、焦点レンズセル 230 をプルブロック 250 と相互接続することが可能となる。レンズ制御ケーブル 202 の遠位端は、プルブロック 250 で終端されてよい。したがって、プルブロック 250 と焦点レンズセル 230 がかみ合うので、レンズ制御ケーブル 202 の遠位または近位の動きによって、プルブロック 250 と焦点レンズセル 230 の両方がレール 245 に沿って遠位または近位に動く。

#### 【0023】

図 4 は、本発明の一実施形態における、1 次アパーチャおよび 2 次アパーチャを示す例示的な焦点レンズセルの透視図である。図 4 を参照すると、焦点レンズ 231 (図示せず

10

20

30

40

50



）からの中心軸 201 に沿って、1 次アパーチャ 290 が遠位に置かれてよい。アパーチャ 290 の中心は、中心軸 201 と整列されてよい。一実施形態では、1 次アパーチャ 290 は、焦点レンズセル 230 の一部であってよい。1 次アパーチャ 290 は、所定量の光がズームレンズセル 220 から焦点レンズ 231 上に入射することを可能にする。焦点レンズフレーム 235 内の 1 次アパーチャ 290 から遠位には、焦点レンズフレーム 235 の側面を通して伸びる開口部を備える 2 次アパーチャスロット 215 が置かれてよい。焦点レンズフレーム 235 内の 1 次アパーチャ 290 から遠位には、第 1 の端を通して延びる 2 次アパーチャスロット 215 と、第 2 の端を通して延びるピボット穴 293 とを有する 2 次アパーチャアーム 295 も置かれてよい。ズーム調整ねじ 260 は、2 次アパーチャアーム 295 が焦点レンズフレーム 235 内の 2 次アパーチャスロット 215 を通って、また 1 次アパーチャ 290 の前で、ズーム調整ねじ 260 に実質的に垂直に、ズーム調整ねじ 260 の周りで自由に回転できるように、ピボット穴 293 を通過する。1 次アパーチャ 290 の前で回転されるとき、2 次アパーチャ 292 の中心は、中心軸 201 と実質的に合わせることができる。一実施形態では、2 次アパーチャ 292 は、中心軸 201 に沿って 1 次アパーチャ 290 の前で回転される場合、1 次アパーチャ 290 より小さいことがあり、それによって、中心軸 201 に沿って 1 次アパーチャ 290 の前で回転されるとき、ズームレンズセル 220 から焦点レンズセル 230 に入射する光の量をさらに制限することができる。ズーム調整ねじ 260 に取り付けられた 2 次アパーチャアーム 295 の端から外側に伸びるのは、アパーチャピボットピン 217 であってよい。焦点レンズセル 230、1 次アパーチャ 290、2 次アパーチャ 292 およびズーム調整ねじ 260 はすべて相互接続されているので、レンズ制御ケーブル 202 が動くと、これらの構成要素すべてが、レール 245 に沿って実質的に中心軸 201 に平行にそろって動くことになる。

#### 【0024】

図 5 は、本発明の一実施形態における、プルブロックが取り除かれた第 2 の位置の例示的な 2 位置ズームフォーカス光学系を示す内部透視図である。図 5 を参照すると、ズームフォーカスモジュール 200 を包んでいるのは、ズームフォーカスモジュール外側シェル 210 であってよい。ズームフォーカスモジュール外側シェル 210 は、様々な材料、たとえばステンレス鋼、合金またはプラスチックで作ることができ、検査環境の危険からズームフォーカスモジュール 200 の構成要素が保護される。一部の実施形態は、ズームフォーカスモジュール外側シェル 210 を囲む追加の外側シェルを含んでよい。この追加の外側シェルは、密封の遠位窓を含み、それによって液体がズームモジュール 200 を入らないようにし、追加の外側シェルの遠位端は、様々なチップ取付けに対応するようにねじ切りをすることができる。ズームフォーカスモジュール外側シェル 210 の遠位端の近くには、アパーチャカムスロット 216 が置かれてよい。アパーチャカムスロット 216 は、ズームフォーカスモジュール 200 の中心軸 201 に関して斜めにできる方向にズームフォーカスモジュール外側シェル 210 に沿って伸びるズームフォーカスモジュール外側シェル 210 内の狭い開口部であってよい。組み立てられるとき、アパーチャピボットピン 217 は、ズームフォーカスモジュール 200 内の中心軸 201 に沿って焦点レンズセル 230 が動くとアパーチャピボットピン 217 がアパーチャカムスロット 216 内でスライドして、ズーム調整ねじ 260 の周りで 2 次アパーチャアーム 295 を回転するように、アパーチャカムスロット 216 を通って延びる。アパーチャピボットピン 217 がアパーチャカムスロット 216 の近接端に位置する場合は、2 次アパーチャ 292 は、回転させて 1 次アパーチャ 290 の前の中心軸 201 に合わせ、第 1 のアパーチャ位置にすることができる。アパーチャピボットピン 217 がアパーチャカムスロット 216 の遠位端に位置する場合は、2 次アパーチャ 292 は、中心軸 201 から離れてズームフォーカスモジュール外側シェル 210 の内部壁に向かって回転させて、第 2 のアパーチャ位置にすることができる。

#### 【0025】

図 1 から図 4 を再び参照すると、最も遠位に位置する焦点フレームレールアーム 236

10

20

30

40

50

とズームフレームアーム 226 の間のレール 245 の周りに、少なくとも 1 つのズームスプリング 280 が置かれてよい。一実施形態では、ズームスプリング 280 は、2 つのレール 245 の各レールの周りに置くことができる。焦点レンズセル 230 の近位端とイメージャ 124 の間、最も近位の焦点フレームレールアーム 236 とズームフォーカスキャリッジ 240 の近位端 243 の間のレール 245 の周りに、少なくとも 1 つのフォーカススプリング 270 が置かれてよい。一実施形態では、フォーカススプリング 270 は、2 つのレール 245 の各レールの周りに置かれてよい。一実施形態では、焦点レンズセル 230 がズームフォーカスモジュール 200 内で遠位に移動されるとき、ズームスプリング 280 を圧縮することができ、またフォーカススプリング 270 を緩めることができる。したがって、この実施形態では、焦点レンズセル 230 がズームフォーカスモジュール 200 内で近位に移動される場合、ズームスプリング 280 を緩めることができ、フォーカススプリング 270 を圧縮することができる。

10

#### 【0026】

一実施形態では、レンズ移動機構 144 は、レンズ制御ケーブル 202 の近位端に取り付けることができ、レンズ制御ケーブル 202 に張力をかけ、所定の第 1 のズームフォーカス位置を達成するために中心軸 201 に沿ってズームフォーカスモジュール 200 内の所定距離で近位に、または所定の第 2 のズームフォーカス位置を達成するために所定距離で遠位に移動するように作動させることができる。一実施形態では、レンズ移動機構 144 は、電気モータであってよい。他の実施形態では、レンズ移動機構 144 は、空気アクチュエータであってもよいし、ソレノイドであってもよい。レンズ制御ケーブル 202 を近位に移動することによって、レンズ制御ケーブル 202 内に、フォーカススプリング 270 によって及ぼされた遠位に向けられた力より大きいことがある張力をもたすことができ、それによって、焦点レンズセル 230 をキャリッジ近位端 243 に向かって引き、フォーカススプリング 270 を圧縮することができる。さらに、アパーチャピボットピン 217 は、アパーチャカムスロット 216 に沿って近位に移動して、2 次アパーチャ 292 を第 2 のアパーチャ位置から、1 次アパーチャ 290 の前の第 1 のアパーチャ位置へと回転することができる。焦点レンズセル 230 が近位に移動するときのズームスプリング 280 の減圧によって、ズームレンズセル 220 の近位端を焦点レンズセル 230 の遠位端に対して中心軸 201 に沿って遠位に押すことができる第 1 のズーム位置から、ズームレンズセル 220 を焦点レンズセル 230 の遠位端から、ズーム調整ねじ 260 の遠位端によって決まる距離に遠位に移動できる第 2 のズーム位置に、ズームレンズセル 220 を強制的に動かすことができる。

20

30

#### 【0027】

これらの動作で、第 1 のズームフォーカス位置を達成することができ、すなわち焦点レンズセル 230 は、ズームフォーカスモジュール 200 内の中心軸 201 に沿って近い位置の第 1 の焦点位置に移動されており、2 次アパーチャ 295 は、1 次アパーチャ 290 前の第 1 のアパーチャ位置へと回転させることができ、ズームレンズセル 220 は、焦点レンズセル 230 から所定距離遠位に移動されて、第 1 のズーム位置に移動している。さらに、ズームレンズセル 220 がズーム調整ねじ 260 によって焦点レンズセル 230 に取り付けられるので、ズームレンズセル 220 は、焦点レンズセル 230 の遠位端から遠位に移動されるにもかかわらず、中心軸 201 に沿って所定距離近位に移動している。

40

#### 【0028】

一実施形態では、第 1 のズームフォーカス位置で、ズームフォーカスモジュール 200 は、より小さい 2 次アパーチャ 292 を使用する対象物体の拡大画像を提供して、それによって、焦点レンズ 231 への入射光の量を制限することができる。そうする際に、ズームフォーカスモジュール 200 内の焦点レンズセル 230 およびズームレンズセル 220 の位置は、システムがイメージャ 124 上で対象物体のフォーカスされた拡大画像を生成する小さい被写界深度を有するように予め定めることができる。しかしながら、光学部品のそれぞれ異なる配置を有する異なる実施形態は、類似の移動を用いて反対の結果をもたらすことができ、すなわちズームフォーカスモジュール 200 内の焦点レンズセル 230

50

およびズームレンズセル２２０の位置は、イメージャ１２４上で対象物体のフォーカスされた、拡大されない画像を生成する大きい被写界深度をシステムが有するように予め定めてよいことが当業者には理解されよう。

【００２９】

一実施形態では、レンズ移動機構１４４を非活性化することによって、レンズ制御ケーブル２０２の張力を緩め、焦点レンズセル２３０を遠位に移動させ、第２のズームフォーカス位置を達成することができる。レンズ移動機構１４４の非活性化の結果生じるフォーカススプリング２７０の減圧によって、ズーム調整ねじ２６０に沿って焦点レンズセル２３０を遠位に押すことができる。ズーム調整ねじ２６０を遠位に移動することによって、ズームレンズセル２２０の遠位端が第２のズーム位置を定義するズームフォーカスキャリッジ２４０の遠位端２４２に接触するまで、ズームレンズセル２２０が第１のズーム位置から遠位に移動されることになる。ズームスプリング２８０の圧縮に必要な力の量は、フォーカススプリング２７０の減圧によって及ぼされるものより小さいことがあるので、焦点レンズセル２３０は、遠位に移動し続け、ズームスプリング２８０を圧縮し、焦点レンズセル２３０の遠位端がズームレンズセル２２０の近位端と接触するときに停止する。さらに、アパーチャピボットピン２１７は、アパーチャカムスロット２１６に沿って遠位に移動して、２次アパーチャ２９２を１次アパーチャ２９０から離れて、第１のアパーチャ位置から第２のアパーチャ位置へと回転させることができる。これらの動作で、第２のズームフォーカス位置を達成することができ、すなわち焦点レンズセル２３０は、焦点レンズセル２３０の遠位端を中心軸２０１に沿ってズームレンズセル２２０の近位端に対して圧縮することができるように第１の焦点位置から第２の焦点位置に遠位に移動されており、２次アパーチャ２９２は、１次アパーチャ２９０から離れて、第１のアパーチャ位置から第２のアパーチャ位置へと回転させることができ、ズームレンズセル２２０は、ズームレンズセル２２０の遠位端がズームフォーカスキャリッジ２４０の遠位端２４２に接触できるように第１のズーム位置から第２のズーム位置に移動している。

【００３０】

一実施形態では、第２のズームフォーカス位置で、ズームフォーカスモジュール２００は、より大きい１次アパーチャ２９０を使用し、それによって焦点レンズ２３１への入射光の量を増加することによって、対象物体の明るい、拡大されていない画像を生成することができる。そうする際に、ズームフォーカスモジュール２００内の焦点レンズセル２３０の位置およびズームレンズセル２２０の位置は、システムがイメージャ１２４上で対象物体のフォーカスされた明るい、拡大されていない画像を生成するために大きい被写界深度を有するように予め定めることができる。しかしながら、光学部品のそれぞれ異なる配置を有する異なる実施形態は、類似の移動を用いて反対の結果をもたらすことができ、すなわちズームフォーカスモジュール２００内の焦点レンズセル２３０およびズームレンズセル２２０の位置は、イメージャ１２４上で対象物体のフォーカスされた、拡大された画像を生成するために小さい被写界深度をシステムが有するように予め定めてよいことが当業者には理解されよう。

【００３１】

レンズ移動機構１４４をズームフォーカスモジュール２００の外に置くことによって、ズームフォーカスモジュール２００内に追加の空間を提供して、それによって、２位置ズームフォーカス能力を提供するより大きく、より単純で、より信頼できる、コスト効率の高い機構を使用することが可能になる。さらに、第２のズームフォーカス位置を達成するためにスプリングまたは他の弾性のあるデバイスを使用する実施形態によって、追加のレンズ移動機構を不要にすることができる。この手法は、より大きく、それほど複雑でない機構、電子機器、光学機器を可能にすることによって、光学系の信頼性および耐久性を向上させるだけでなく、コストをも減少させることもできる。

【００３２】

本明細書に述べられた例示的な実施形態はすべて、ズームレンズセル２２０に近い焦点レンズセル２３０に焦点を当てているが、それだけに限らないがズームレンズセル２２０

10

20

30

40

50

、焦点レンズセル 230、1 次アパーチャ 290 および 2 次アパーチャ 292 を含めて光学系の様々な構成要素の設計および構成を、同じ光学効果をもたらしながら再構成することができる代替実施形態を設計可能であることが当業者には理解されよう。

#### 【0033】

本書は、最良の形態を含めて本発明を開示し、また任意のデバイスまたはシステムを作成し使用し、組み込まれたいずれかの方法を実施することを含めて当業者が本発明を実施することを可能にするためにも例を用いている。本発明の特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者に想起される他の例を含み得る。他のこうした例は、特許請求の範囲の文言とは異ならない構造的要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言と僅かにしか異ならない均等な構造的要素を含む場合は、特許請求の範囲内のものとする。

10

#### 【符号の説明】

#### 【0034】

- 100    プローブ
- 110    挿入チューブ
- 112    イメージャハーネス
- 120    ヘッドアセンブリ
- 124    イメージャ
- 126    イメージャハイブリッド
- 130    チップ
- 135    チップ表示光学系
- 140    プローブ電子機器
- 142    イメージャインターフェース電子機器
- 144    レンズ移動機構
- 146    マイクロコントローラ
- 148    較正メモリ
- 150    CPU
- 160    ビデオプロセッサ
- 170    一体型ディスプレイ
- 172    外部モニタ
- 180    ジョイスティック
- 182    ボタン
- 184    キーパッド
- 200    ズームフォーカスモジュール
- 201    中心軸
- 202    レンズ制御ケーブル
- 210    ズームフォーカスモジュール外側シェル
- 215    2 次アパーチャスロット
- 216    アパーチャカムスロット
- 217    アパーチャピボットピン
- 220    ズームレンズセル
- 221    光学ズームレンズ
- 225    ズームレンズフレーム
- 226    ズームフレームアーム
- 227    ズームフレームスクリュアーム
- 230    焦点レンズセル
- 231    焦点レンズ
- 235    焦点レンズフレーム
- 236    焦点フレームレールアーム
- 237    焦点フレームスクリュアーム

20

30

40

50

2 4 0   ズームフォーカスキャリッジ  
 2 4 2   遠位端  
 2 4 3   近位端  
 2 4 4   フレーム  
 2 4 5   レール  
 2 5 0   プルブロック  
 2 5 5   開口部  
 2 6 0   ズーム調整ねじ  
 2 7 0   フォーカススプリング  
 2 8 0   ズームスプリング  
 2 9 0   1次アパーチャ  
 2 9 2   2次アパーチャ  
 2 9 5   2次アパーチャアーム

10

【図 1】

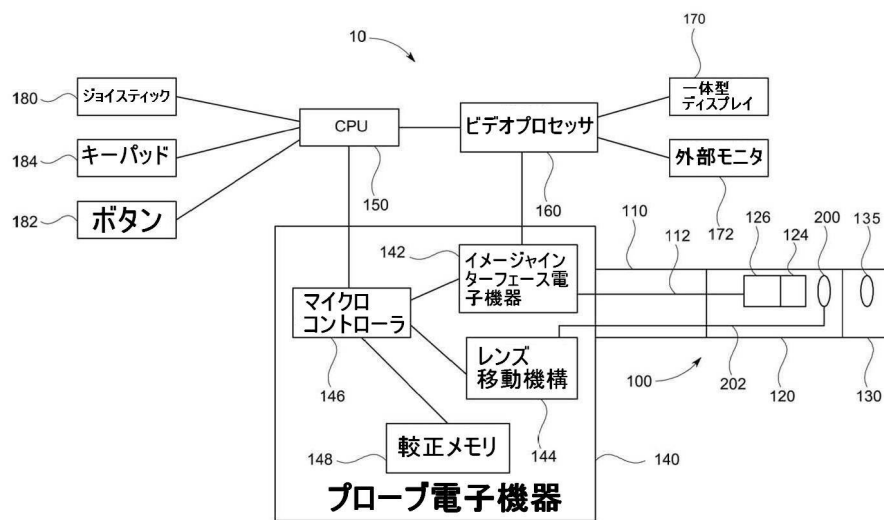


FIG. 1

【 図 2 】

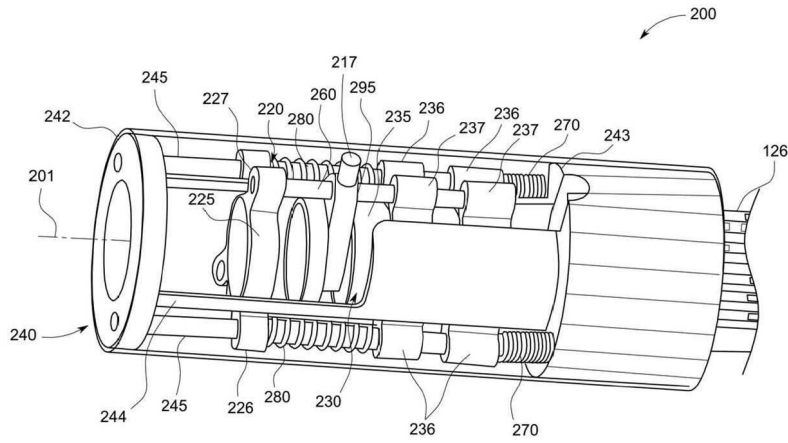


FIG. 2

【 図 3 】

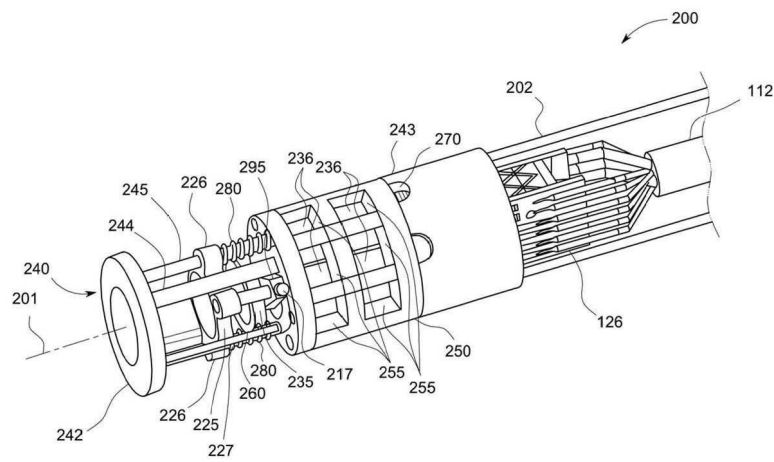


FIG. 3

【図 4】

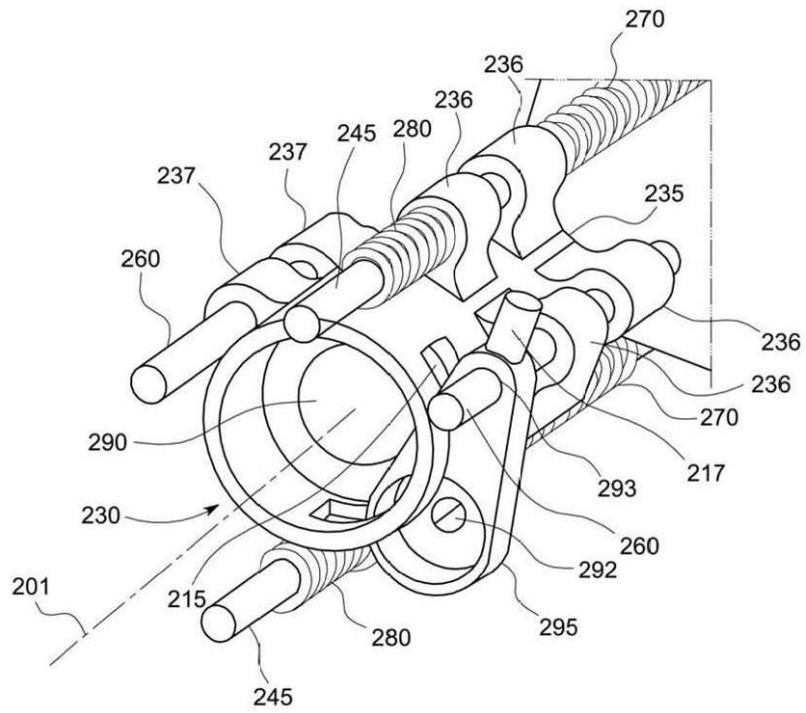


FIG. 4

【図 5】

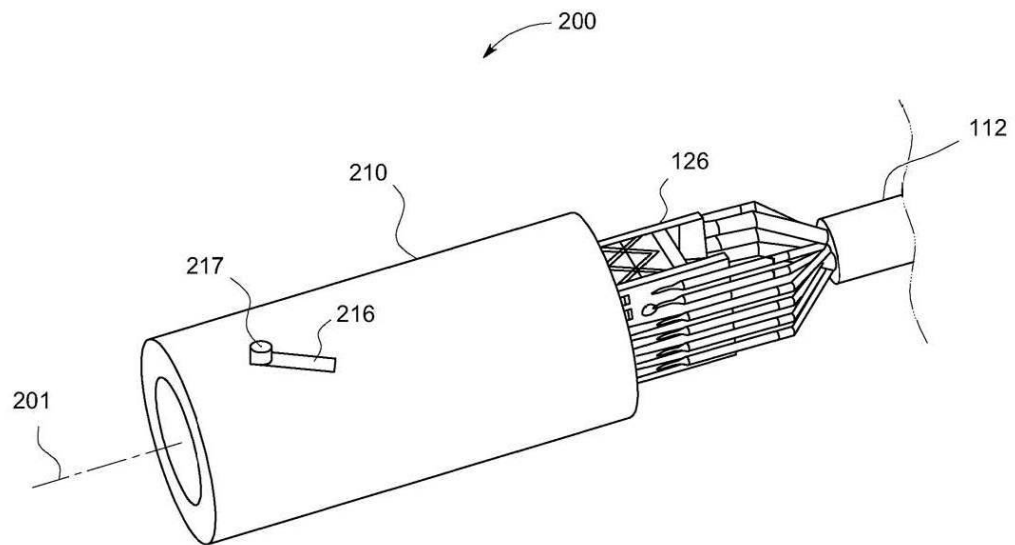


FIG. 5

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 2 B</b> 23/26 C
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 B</b> 1/00 3 0 0 Y

- (72)発明者 スコット, ジョシュア・リン  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、7 2  
1 番
- (72)発明者 ベンダー, クラーク・アレキサンダー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、7 2  
1 番
- (72)発明者 チレク, テオドア・アレキサンダー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、7 2  
1 番

審査官 高橋 雅明

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 1 8 0 4 2 0 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 3 6 1 2 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 7 0 8 0 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 8 0 4 2 5 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 2 0 8 9 1 5 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G 0 2 B	7 / 0 8
A 6 1 B	1 / 0 0
G 0 2 B	7 / 0 4
G 0 2 B	7 / 1 0
G 0 2 B	2 3 / 2 6
G 0 3 B	9 / 0 2
G 0 3 B	1 7 / 1 2