

(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 1

GO2B 7/08	(2006.01)	GO2B	7/08	B
GO2B 7/04	(2006.01)	GO2B	7/04	D
GO2B 7/10	(2006.01)	GO2B	7/10	E
GO3B 9/02	(2006.01)	GO3B	9/02	A
GO3B 17/12	(2006.01)	GO3B	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) 國際出願番号	PCT/US2010/055607
(87) 國際公開番号	W02011/078921
(87) 國際公開日	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 ーズ・リミテッド 英國、ベッドフォードシャー、ルートン、 バーフィールド、ザ・ヴィレッジ、24 0番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(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次アーチャの前方に配置された2次アーチャであって、前記焦点レンズセルの前で移動可能であり、第1のアーチャ位置と第2のアーチャ位置とを有し、前記第1のアーチャ位置が、前記第2のア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次アーチャを前記第2のアーチャ位置から前記第1のア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

10

20

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次アーチャを前記第1のアーチャ位置から前記第2のア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次アーチャを前記第1のアーチャ位置から前記第2のア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次アーチャを前記第1のアーチャ位置から前記第2のア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

の焦点位置に前記レールに沿って軸方向に移動させ、前記2次アーチャを前記第1のアーチャ位置から前記第2のア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次アーチャがアーチャピボットピンをさらに備え、前記アーチャカムスロット
に沿って前記アーチャピボットピンが移動することによって前記2次アーチャが
前記第1のアーチャ位置と前記第2のア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次アーチャスロットをさらに備え、前記2次アーチャの前
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次アーチャスロットを通る前
記2次ア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のアーチ
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次アーチャが前記2次アーチャより大きい、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
バイス用の2位置ズームフォーカス光学系に関する。

【背景技術】

【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
40
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必要がある場合が多い。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ことである。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る、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ぬので、検査者が使用するのは難しいことがある。

20

【0004】

30

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。

40

【0005】

光学ズーミング、フォーカス調整およびア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ミング能力を提示するが、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とは対照的に、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。

10

【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る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。

20

【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。

30

【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。

40

【図面の簡単な説明】

50

【0011】

【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次アーチャおよび2次ア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。 10

【発明を実施するための形態】

【0012】

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ヤ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。イメージヤ124は、対象物体の画像を得るためにソリッドステートCCDまたはCMOS画像センサであってよい。 20

【0013】

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ヤ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、成型グラス、磨きガラスまたは磨きサファイアで構成されてよい。 30

【0014】

イメージヤ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、イメージヤ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ヤハイブリッド126を介してイメージヤハーネス112に伝播することができ、このイメージヤハーネス112は、イメージヤハイブリッド126とイメージ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。イメージヤインターフェース電子機器142は、電源と、イメージヤクロック信号を生成するタイミング発生器と、イメージヤ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。 40

【0015】

イメージヤ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ヤ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 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 C P U 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。

【 0 0 1 6 】

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 L C D 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

【 0 0 1 7 】

ビデオプロセッサ 160 は、C P U 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 F P G A 、 D S P 画像または他の処理要素で構成されてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

C P U 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 C P U 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

【 0 0 1 9 】

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 の中心を通っ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 の間で縦方向に伸びることができる。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 の開口部を通って伸びる。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ヤ 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 の開口部を通って、焦点レンズセル 230 に平行に伸びる。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 のねじ切り穴を通って、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応するように、製造中に焦点位置およびズーム位置を調整および較正することも可能にする。

【0022】

図 3 は、本発明の一実施形態におけるブ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ブルブロック 250 がある。ブルブロック 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、ブルブロック 250 の内部表面に刻み目を付けることによって、ブルブロック 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。ブルブロック 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、摩擦でブルブロック 250 とかみ合い、焦点レンズセル 230 をブルブロック 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、ブルブロック 250 で終端されてよい。したがって、ブルブロック 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、ブルブロック 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 次アーチャおよび 2 次ア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 次アーチャ 290 が遠位に置かれてよい。アーチャ 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 の側面を通って伸びる開口部を備える 2 次アーチャスロット 215 が置かれてよい。焦点レンズフレーム 235 内の 1 次アーチャ 290 から遠位には、第 1 の端を通って伸びる 2 次アーチャスロット 215 と、第 2 の端を通って伸びるピボット穴 293 とを有する 2 次アーチャアーム 295 も置かれてよい。ズーム調整ねじ 260 は、2 次アーチャアーム 295 が焦点レンズフレーム 235 内の 2 次アーチャスロット 215 を通つて、また 1 次アーチャ 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 次アーチャ 290 の前で回転されるとき、2 次アーチャ 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 次アーチャ 292 は、中心軸 201 に沿って 1 次アーチャ 290 の前で回転される場合、1 次アーチャ 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 次アーチャアーム 295 の端から外側に伸びるのは、ア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 次アーチャ 290、2 次アーチャ 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。10 20

【0024】

図 5 は、本発明の一実施形態における、ブ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、アーチャカムスロット 216 が置かれてよい。ア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 が動くとアーチャピボットピン 217 がア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 次アーチャアーム 295 を回転するように、アーチャカムスロット 216 を通って伸びる。アーチャピボットピン 217 がアーチャカムスロット 216 の近接端に位置する場合は、2 次アーチャ 292 は、回転させて 1 次アーチャ 290 の前の中心軸 201 に合わせ、第 1 のアーチャ位置にすることができる。アーチャピボットピン 217 がア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 のアーチャ位置にすることができる。30 40

【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

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ヤ 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らすことができ、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

【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。 30

【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ヤ 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、イメージヤ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、アーチャビボットピン217は、アーチャカムスロット216に沿って遠位に移動して、2次アーチャ292を1次アーチャ290から離れて、第1のアーチャ位置から第2のア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次アーチャ292は、1次アーチャ290から離れて、第1のアーチャ位置から第2のア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ヤ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、イメージヤ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できる。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次アーチャ290および2次アーチャ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る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る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	20
110	挿入チューブ	
112	イメージジャーハーネス	
120	ヘッドアセンブリ	
124	イメージ	
126	イメージハイブリッド	
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	30
172	外部モニタ	
180	ジョイステイック	
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次アーチャスロット	
216	アーチャカムスロット	
217	アーチャピボットピン	40
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ーム	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	10
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	

【図1】

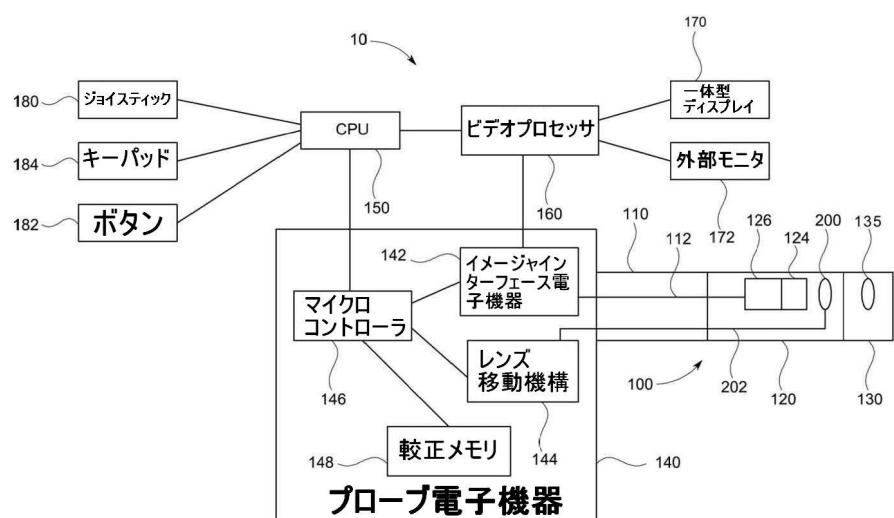


FIG. 1

【図2】

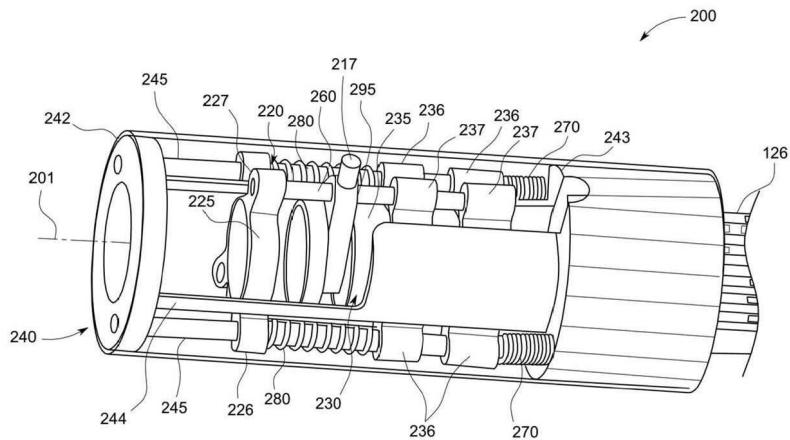


FIG. 2

【図3】

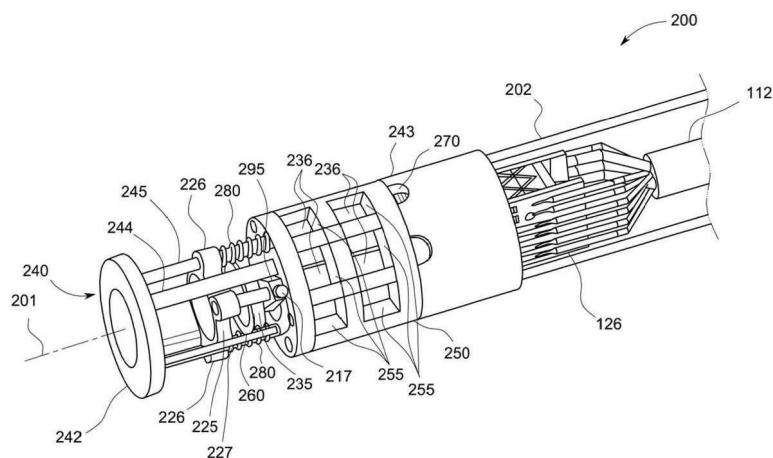


FIG. 3

【図4】

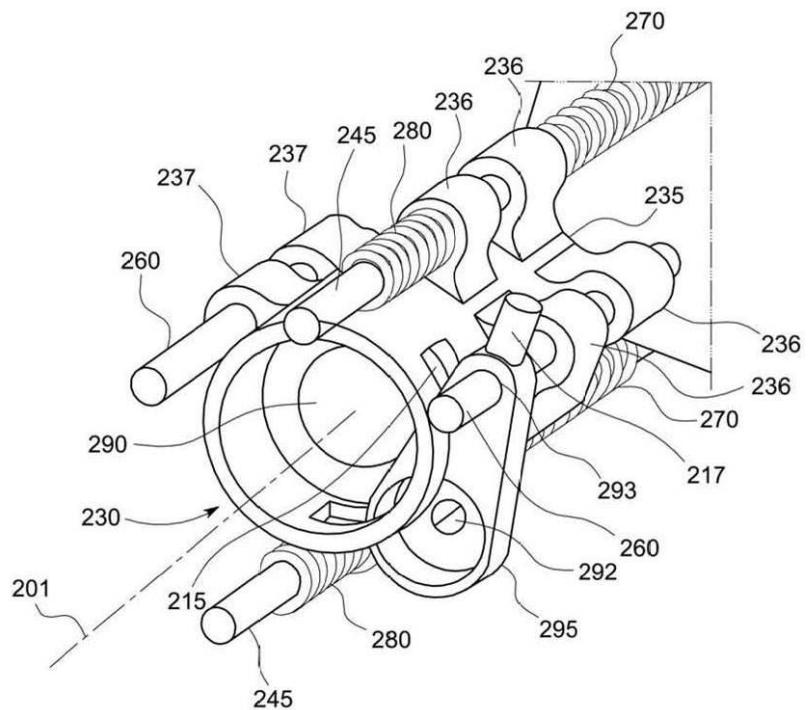


FIG. 4

【 5 】

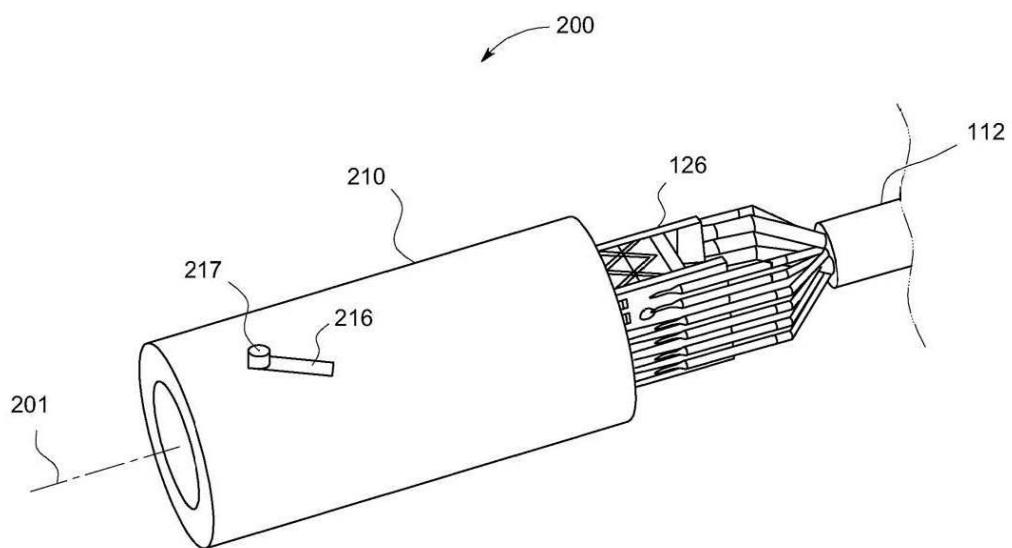


FIG. 5

フロントページの続き

(51)Int.CI. F I
G 0 2 B 23/26 (2006.01) G 0 2 B 23/26 C
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 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・13152、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、72
1番

(72)発明者 ベンダール, 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・13152、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、72
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・13152、スカニーテレス、ヴィジョンズ・ドライブ、72
1番

審査官 高橋 雅明

(56)参考文献 特開平06-180420 (JP, A)
特開平08-036128 (JP, A)
特開平10-170803 (JP, A)
特開2006-280425 (JP, A)
特開平04-208915 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.CI., DB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