

(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2010-513952

(P2010-513952A)

(43) 公表日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 3/14 (2006.01)	GO2B 3/14	2H051
GO2B 26/00 (2006.01)	GO2B 26/00	2H087
GO2B 13/00 (2006.01)	GO2B 13/00	2H141
GO2B 7/09 (2006.01)	GO2B 7/11 P	5B072
GO6K 7/10 (2006.01)	GO6K 7/10 M	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 136 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-541411 (P2009-541411)
 (86) (22) 出願日 平成19年12月14日 (2007.12.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年8月10日 (2009.8.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/025707
 (87) 国際公開番号 W02008/076399
 (87) 国際公開日 平成20年6月26日 (2008.6.26)
 (31) 優先権主張番号 60/875,245
 (32) 優先日 平成18年12月15日 (2006.12.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/961,036
 (32) 優先日 平成19年7月18日 (2007.7.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 11/781,901
 (32) 優先日 平成19年7月23日 (2007.7.23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503261948
 ハンド ヘルド プロダクツ インコーポ
 レーティッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 131
 53 スカネアテレス フォールズ ヴィ
 ジョンス ドライブ 700
 (74) 代理人 100081813
 弁理士 早瀬 憲一
 (72) 発明者 イジウン ピー. ワン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 014 クパチーノ リンダ アン プレ
 イス 10127

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変形可能なレンズ要素よりなる装置、および方法

(57) 【要約】

レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって、該装置は、軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する、および、力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え、ここで、前記装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力、または引く力の少なくとも一つを、前記変形可能な表面に分け与えることができるよう、適合されている。

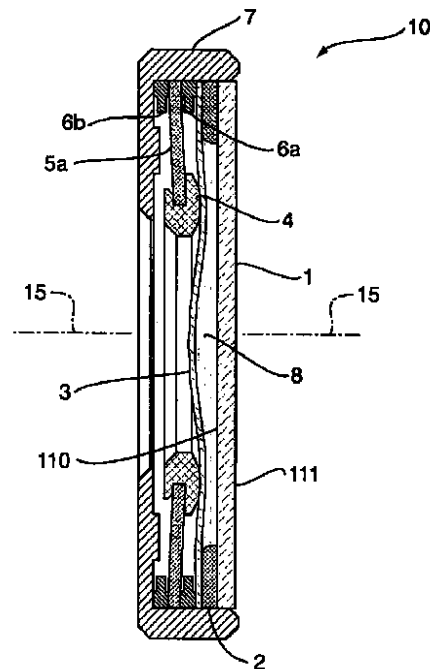


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって：

軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力、または引く力の少なくとも一つを、前記変形可能な表面に分け与えることができるよう適合されている。

【請求項 2】

請求項 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記軸から離れて、かつ軸の周りに周囲的に配置されたリングパターンに形成された複数の力分け与え点で、前記変形可能な表面に力を分け与えるよう適合されている。

10

【請求項 3】

請求項 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記軸の周りのエリアパターン内に形成された複数の力分け与え点で、前記変形可能な表面に力を分け与えるよう適合されている。

【請求項 4】

請求項 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、アクチュエータである。

【請求項 5】

請求項 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、アクチュエータにより生成された力を伝達する構造メンバーである。

20

【請求項 6】

請求項 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、一般に、前記軸の方向に力を分け与える。

【請求項 7】

請求項 1 の装置において、前記変形可能な表面は、焦点流体を保持するキャビティを部分的に定義する。

【請求項 8】

請求項 1 の装置において、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディーは、弾性的に変形可能な材料メンバーよりなり、かつ、前記変形可能なレンズ要素は、焦点流体を欠くものである。

30

【請求項 9】

請求項 1 の装置において、前記装置は、前記構造メンバーが、前記押す力、及び前記引く力の両方を前記変形可能な表面に対して分け与えることができるよう適合されている。

【請求項 10】

請求項 1 の装置において、前記装置は、前記構造メンバーが、前記引く力を前記変形可能な表面に対して分け与えることができるよう適合されている。

【請求項 11】

レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって：

該装置は、軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

40

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力を前記変形可能な表面に分け与えて、前記変形可能なレンズ要素の厚さを、前記撮像する軸と平行に走る複数の想像線に沿って減少せしめ得るよう適合されている。

【請求項 12】

請求項 11 の装置において、前記装置は、前記押す力が前記変形可能な表面に分け与えられるとき、前記変形可能な要素が、前記軸の周りの前記変形可能な表面の 1 つのエリア内で外方に膨らむよう適合されている。

【請求項 13】

50

請求項 1 の装置において、前記装置は、それに沿って前記変形可能レンズ要素の厚さが減少する複数の想像線は、前記撮像する軸と平行に走り、かつ、前記軸から離れて、かつ軸の周りに周囲的に配置されたリング形状のパターンにより限定された領域内で前記変形可能な表面と交差する複数の想像線を含まないよう適合されている。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 の装置において、前記複数の想像線は、前記軸の周り配置された想像線を含む。

【請求項 1 5】

レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって：

該装置は、軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、以下のうちの 1 つ、またはそれ以上を、前記変形可能な表面に分け与えることができるよう適合されている：

(a) 前記変形可能な表面が、前記軸の周りの前記変形可能な表面の 1 つのエリア内で外方に膨らむ結果を生ぜしめる押す力；および、

(b) 前記変形可能な表面の形状が変化する結果を生ずる引く力。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 の装置において、前記変形可能な表面は、凹の形状が可能であり、かつ、前記引く力は、前記変形可能な表面の凹性を増大させる。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 の装置において、前記変形可能な表面は、凸の形状が可能であり、かつ、前記押す力は、前記変形可能な表面の凸性を増大させる。

【請求項 1 8】

請求項 1 5 の装置において、前記装置は、前記力分け与えメンバーが、前記押す力、及び前記引く力のいずれかを、前記変形可能な表面上に分け与えることが可能であるよう、適合されている。

【請求項 1 9】

請求項 1 5 の装置において、前記押す力、及び前記引く力の少なくとも 1 つは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータにより生成される。

【請求項 2 0】

請求項 1 5 の装置において、前記押す力、及び前記引く力の少なくとも 1 つは、一般に、前記軸の方向内の方向に分け与えられる。

【請求項 2 1】

請求項 1 5 の装置において、前記変形可能なレンズメンバーの主要なボディーは、弾性的に変形可能な材料メンバーよりなる。

【請求項 2 2】

請求項 1 5 の装置において、前記変形可能な表面は、焦点流体により充填されたキャビティを部分的に定義する。

【請求項 2 3】

請求項 1 5 の装置において、前記押す力は、前記変形可能なレンズ要素の厚さが、前記軸と平行に走る、かつ、前記軸と離れている想像線に沿って減少する結果を生ぜしめる。

【請求項 2 4】

請求項 1 5 の装置において、前記押す力は、前記変形可能なレンズ要素の厚さが、前記軸と平行に走る、かつ、前記軸と離れている複数の想像線に沿って減少する結果を生ぜしめるものであり、前記複数の想像線は、前記軸の周りに周囲的に配置されている。

【請求項 2 5】

レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって：

該装置は、軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

10

20

30

40

50

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力を前記変形可能表面に分け与えて、前記変形可能なレンズ要素の厚さが、前記軸に沿って減少する結果を生じるように適合されている。

【請求項 26】

請求項 25 の装置において、前記力分け与え要素は、前記軸の周りの 1 つの領域を含む複数の力分け与え点で、前記変形可能な表面に前記押す力を分け与える、ここで、前記力分け与えメンバーは、イメージ形成光線の送信について光学的に透明であるように構成されている。

【請求項 27】

請求項 25 の装置において、前記変形可能レンズメンバーは、そのストレスの印加のない状態で公称的に凸である。

【請求項 28】

請求項 25 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記変形可能な表面の全体エリアに渡って実質的に定義された複数の点で前記変形可能な表面に力を分け与える。

【請求項 29】

請求項 25 の装置において、前記変形可能なレンズ要素の主要な全体ボディーは、弾性的に変形可能な材料メンバーにより与えられる。

【請求項 30】

請求項 25 の装置において、前記力は、前記軸の周りに配置された光学的に透明なエリアを持つ電気 - 活性ポリマーアクチュエーターにより生成される。

【請求項 31】

請求項 25 の装置において、前記力は、前記変形可能な表面の形状に実質的に合う可撓性のメンバー、該可撓性のメンバーは前記軸の周りに配置された光学的に透明のエリアを持つ、よりなる電気 - 活性ポリマーアクチュエーターにより生成される。

【請求項 32】

請求項 25 の装置において、前記装置は、前記押す力が、一般に前記軸の方向における方向に分け与えられる。

【請求項 33】

以下のものよりなる方法：

変形可能なレンズ要素を、光学システム内に組み入れること、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持つ；および、

前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能な表面に、前記表面の複数の力分け与え点で前記光学システムの光学特徴を変えるよう力を分け与えること、よりなり、ここで、前記分け与えステップは、前記力を分け与えるのに力分け与え構造メンバーを利用するステップを含む。

【請求項 34】

請求項 33 の方法において、前記分け与えステップは、電気 - 活性ポリマーアクチュエーターを利用するステップを含む。

【請求項 35】

請求項 33 の方法において、前記変形可能レンズ要素は軸を持ち、前記分け与えステップは、前記力を、一般に前記軸の方向に分け与えるステップを含む。

【請求項 36】

請求項 33 の方法において、前記複数の力分け与え点は、前記軸から離れて、軸の周りに周囲的に配置された前記表面上のリングパターン内に定義されている。

【請求項 37】

請求項 33 の方法において、前記複数の力分け与え点は、前記軸の周りに 2 次元エリアを定義する。

【請求項 38】

10

20

30

40

50

請求項 3 3 の方法において、前記力は、前記変形可能なレンズ要素に向けられた押す力である。

【請求項 3 9】

請求項 3 3 の方法において、前記変形可能なレンズ要素から離れるように向かう引く力である。

【請求項 4 0】

以下のものよりなる方法：

軸を有する変形可能なレンズ要素を光学システム内に組み入れること、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持つ；および、

前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能な表面に前記光学システムの光学特徴を変えるよう引く力を分け与えること、よりなり、ここで、前記分け与えステップは、前記引く力を一般に前記軸の方向に分け与えるステップを含む。

【請求項 4 1】

請求項 4 0 の方法において、前記分け与えステップは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータを利用するステップを含む。

【請求項 4 2】

請求項 4 0 の方法において、前記分け与えステップは、前記力を、前記軸から離れた、かつ、軸の周りに周囲的に配置された複数の点で分け与えるステップを、含む。

【請求項 4 3】

請求項 4 0 の方法において、前記分け与えステップは、構造的メンバーを利用するステップを含む。

【請求項 4 4】

以下のものよりなる光学撮像システム：

その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能なレンズ要素；

前記表面に対向する力分け与え構造メンバーを備え；かつ、

そこでは、前記撮像システムは、力が、前記力分け与え構造要素により、前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能な表面の複数の力分け与え点で前記撮像システムの光学特徴を変えるために分け与えられるよう適合されている。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 の方法において、前記力分け与え点は、前記変形可能なレンズ要素の軸の周りのエリアパターン内に定義されている。

【請求項 4 6】

請求項 4 4 の方法において、前記力分け与え点は、前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された位置で定義されたリングパターン内で定義されている。

【請求項 4 7】

以下のものよりなる光学撮像システム：

変形可能な膜、該変形可能な膜により限定されるキャビティ、および、該キャビティ内に配置された流体よりなる変形可能なレンズ要素を、前記流体は 1 より大きい屈折率を持ち、前記変形可能なレンズ要素は軸を持ち；かつ、

前記軸の周りに周囲的に定義された位置で前記変形可能なレンズ要素と接触することのできる力分け与え構造メンバーを備え；

該光学撮像システムは、前記力分け与え構造要素が、前記撮像システムの特徴が前記力分け与え構造要素の移動により変化するよう、一般に前記変形可能なレンズ要素に向けて、または、から離れて、前記軸の方向に移動され得るよう構成されている。

【請求項 4 8】

請求項 4 7 の光学撮像システムにおいて、前記力分け与え構造メンバーは、リング形状圧力要素により与えられる。

【請求項 4 9】

請求項 4 7 の光学撮像システムにおいて、前記力分け与え構造メンバーは、電気 - 活性

10

20

30

40

50

ポリマーアクチュエータの複数のタブ状要素により与えられる。

【請求項 5 0】

請求項 4 7 の方法において、前記力分け与え構造メンバーは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータの可撓性メンバーにより与えられる。

【請求項 5 1】

以下のものよりなる光学撮像システム：

変形可能な膜よりなる変形可能なレンズ要素、前記変形可能な膜により限定されるキャビティー、および、前記キャビティー内に配置される流体を備えた光学撮像システムであって、前記流体は、1 より大きい屈折率を持ち、前記変形可能なレンズ要素は、軸を持ち、前記変形可能なレンズ要素と接触しており、かつ、前記軸の周りに周囲的に配置されたリング形状圧力要素；および、

前記リング形状圧力要素に機械的に結合された電気 - 活性ポリマーアクチュエータを備え、前記光学撮像システムは、前記電気 - 活性ポリマーアクチュエータが、前記リング形状圧力要素を、一般に前記軸の方向に、前記光学システムの光学特徴が前記リング形状圧力要素の移動により変化するように移動させるよう構成されている。

【請求項 5 2】

請求項 5 1 の光学撮像システムにおいて、前記電気 - 活性ポリマーアクチュエータは、複数のタブ状要素よりなるリング形状の変形可能要素を含み、前記変形可能要素は、前記軸の回りに周囲的に配置されており、前記複数のタブ状要素は、前記リング形状圧力要素と係合している。

【請求項 5 3】

以下のものよりなる光学撮像システム：

軸を有する変形可能なレンズ要素を備え、そこでは、前記変形可能レンズ要素の主要ボディは、ショア A 6 0 より小さい硬さ測定を持つ弾性的に変形可能なメンバーにより与えられ；かつ、

そこでは、前記撮像システムは、力が、前記撮像システムの光学特徴を変えるよう前記変形可能レンズの外部表面に印加されるよう構成されている。

【請求項 5 4】

請求項 5 3 の光学撮像システムにおいて、該記光学撮像システムは、前記力を分け与えるための可撓性メンバーアクチュエータを含み、該アクチュエータは、実質的に前記変形可能なレンズ要素の形状に合うように適合される可撓性メンバーを持つ。

【請求項 5 5】

オブジェクトを撮像するにおいて用いられる光学システムであって、該システムは：

変形されることのできる変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素は、該変形可能なレンズ要素の外部と対面する変形可能な表面を持ち、前記変形可能なレンズ要素は、軸を持ち；

ここで、前記光学システムは、該システムが、前記変形可能なレンズ要素に、一般に前記変形可能なレンズ要素に向けて前記軸の方向に前記変形可能なレンズ要素の光学特性が前記力の分け与えにより変化されるような態様で力を分け与えることができるように、適合されている。

【請求項 5 6】

請求項 5 5 の光学システムにおいて、該光学システムは、該システムが、前記撮像軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の位置で前記力を分け与えるように、適合されている。

【請求項 5 7】

請求項 5 5 の光学システムにおいて、該光学システムは、前記力を前記変形可能なレンズ要素に一般に前記軸の方向に分け与えるための、前記軸の回りに配置された開口を含むアクチュエータを含む。

【請求項 5 8】

オブジェクトを撮像するにおいて用いられる光学システムであって、該システムは：

オブジェクトを撮像するにおいて用いられる光学システムであって、該システムは：

10

20

30

40

50

その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する、かつ前記変形可能なレンズ要素の外部に面する、変形可能なレンズ表面を含む変形可能なレンズ要素を備え、前記変形可能なレンズ表面は、公称的に凸のもの、または凸の湾曲を表すことのできるものであり、前記変形可能レンズ要素は、軸を持ち；かつ、

前記変形可能表面に力を分け与えるアクチュエータを備え、該アクチュエータは、前記軸の周りに配置された開口をもち、該光学システムは、前記アクチュエータのアクチュエーションが力が前記変形可能な表面に印加されて前記変形可能レンズ要素の凸性を変える結果を生じるように適合されている。

【請求項 59】

請求項 58 の光学システムにおいて、該光学システムは、アクチュエータにより生成された力を前記変形可能レンズ要素に伝達する圧力要素を含む。

10

【請求項 60】

請求項 58 の光学システムにおいて、前記変形可能なレンズ要素は、その変形を達成するために、該変形可能なレンズ要素が前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の位置でコンタクトされるように構成されている。

【請求項 61】

請求項 58 の光学システムにおいて、該光学システムは、前記アクチュエータにより生成された力を分け与えるための、および、前記アクチュエータにより生成された前記力を前記変形可能表面に分け与えるための力分け与え構造メンバーを含む。

【請求項 62】

請求項 58 の焦点装置において、前記力分け与え構造要素は、前記アクチュエータである。

20

【請求項 63】

以下のものよりなるハンドヘルドデータ収集ターミナル：

複数の行および列のピクセルに形成された複数のピクセルよりなる 2 次元イメージセンサーよりなり；

撮像レンズアセンブリは、イメージを前記 2 次元イメージセンサー上に焦点合わせさせるための変形可能なレンズ要素を備え、前記撮像レンズは、前記変形可能レンズ要素が力分け与え構造メンバーの使用により変形され得るよう適合されており、前記撮像レンズアセンブリは、力が前記変形可能レンズ要素の外部表面上に印加されて前記変形可能レンズ要素の光学特性を変えることができるように、適合されており、前記撮像レンズ設定は、前記変形可能レンズ要素が第 1 の状態にある第 1 のレンズ設定と、前記変形可能レンズ要素が第 2 の状態にある第 2 のレンズ設定とを持ち；かつ、

30

トリガー信号を活性化させるトリガーを備え、前記データ収集ターミナルは、前記トリガー信号が、前記トリガーを押圧された位置に維持することにより活性状態に維持され得るよう適合されることができ；

ここで、前記データ収集ターミナルは、前記トリガー信号が前記活性状態に維持されているのに応答して、該データ収集ターミナルが連続して複数のフレームのイメージデータを獲得し、該複数のフレームのイメージデータのおのおのは、前記イメージセンサーに時間における瞬間に入射する光を表すものであり、ここで、前記データ収集ターミナルは、前記撮像レンズアセンブリのレンズ設定が前記トリガー信号が前記活性状態に維持される間、前記レンズアセンブリが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの少なくとも 1 つに相当する露光期間に前記第 1 の設定にあり、かつ、前記レンズアセンブリが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの少なくとも 1 つに相当する露光期間に前記第 2 のレンズ設定にあるような態様で変化されるように適合されている。

40

【請求項 64】

請求項 63 のハンドヘルドデータ収集ターミナルであって、前記データ収集ターミナルは、該データ収集ターミナルが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの 1 つより多い指数デコード試みを受けるよう適合されている。

【請求項 65】

50

以下のものよりなる焦点装置：

軸を持つ変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディは、少なくとも1つの公称的に凸のレンズ表面を持つ弾性的に変形可能なメンバー；および、

前記変形可能なレンズ要素を変形させるためのアクチュエータよりなり、前記アクチュエータは、実質的に前記表面の形に合うよう適合された、かつ、前記軸の周りに配置されたコートされた領域、または開口の1つを持つ、可撓性メンバーを持ち、該焦点装置は、前記可撓性のメンバーに印加される電圧を変えることにより前記公称的に凸のレンズ表面の凸性が変化するように、適合されている。

【請求項66】

請求項65の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、約ショアA60より小さい硬さを持つ。

【請求項67】

請求項65の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、約ショアA20より小さい硬さを持つ。

【請求項68】

請求項65の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、シリコンゲルよりなる。

【請求項69】

請求項65の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なレンズ要素は、前記弾性的に変形可能なメンバーにより構成される1ピース要素である。

【請求項70】

請求項65の焦点装置において、前記可撓性メンバーは、一对の可撓性電極の間に介挿された可撓性メンバーである。

【請求項71】

以下のものよりなる焦点装置：

軸を持つ変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディは、少なくとも1つの凸のレンズ表面を持つ弾性的に変形可能なメンバー、および、前記変形可能なレンズ要素に、該変形可能なレンズ要素を変形させ；かつ、

該変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるよう力を分け与えるためのアクチュエータよりなる。

【請求項72】

請求項71の焦点装置において、前記アクチュエータは、前記軸の周りに配置された開口を持ち、前記アクチュエータは、イオン導電性電気-活性ポリマーアクチュエータ、誘電体電気活性ポリマーアクチュエータ、および、中空ステッパモータのグループの中から選択される。

【請求項73】

請求項71の焦点装置において、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持ち、かつ、該焦点装置は、前記アクチュエータにより生成された力を前記変形可能な表面に分け与える力分け与え構造要素を含む。

【請求項74】

請求項71の焦点装置において、前記力分け与え構造要素は、前記アクチュエータである。

【請求項75】

光学撮像システムにおいて使用される焦点装置において：

該焦点装置は、変形可能な光入力表面および対向する変形可能な光出力表面を持つ変形可能なレンズ要素、前記変形可能なレンズ要素は、前記変形可能な光入力表面および前記対向する変形可能な光出力表面のおのおのの中心と交差する軸をもつ、を備え；

前記変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるよう前記変形可能な光入力表面を変

10

20

30

40

50

形させるための第 1 のアクチュエータ；および、

前記変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるよう、前記変形可能な光出力表面を変形させるための第 2 のアクチュエータを備える。

【請求項 76】

請求項 75 の焦点装置において、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータである。

【請求項 77】

請求項 75 の焦点装置において、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つは、前記軸の周りに配置された開口を有する。

【請求項 78】

請求項 75 の焦点装置において、該焦点装置は、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つにより生成された力が前記変形可能なレンズ要素に押圧リングにより伝達されるよう適合されている。

【請求項 79】

請求項 75 の焦点装置において、前記変形可能なレンズ要素は、1 ピースの弾性的に変形可能なレンズ要素により構成される。

【請求項 80】

請求項 75 の焦点装置において、前記変形可能なレンズ要素は、キャビティー、および該キャビティー内に配置された焦点流体を有する。

【請求項 81】

請求項 75 の焦点装置において、該焦点装置は、前記光入力表面を定義する第 1 の変形可能な膜および前記第 2 の光入力表面を定義する第 2 の変形可能な膜、窓、前記第 1 の変形可能な膜および前記窓により作られて第 1 のキャビティー、第 2 のキャビティーは、前記第 2 の変形可能な膜および前記窓により作られた第 2 のキャビティー、および、前記第 1 および第 2 のキャビティーのおのおの内に配置された焦点流体を含む。

【請求項 82】

請求項 75 の焦点装置において、該焦点装置は、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つにより生成された力が、前記変形可能なレンズ要素に前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の点で分け与えられるよう適合されている。

【請求項 83】

以下のものよりなる変形可能なレンズ要素：

第 1 のクランプ要素を備え、該第 1 のクランプ要素は、光線をしてそれを通過せしめることを許す光学表面を持つリジッドな透明メンバー；

変形可能な膜；

該変形可能な膜を前記第 1 のクランプ要素に対して、該変形可能な要素が前記リジッドな透明光学表面と対向するようクランプする第 2 のクランプメンバー；

前記変形可能な膜と前記第 1 のクランプ要素により作られたキャビティー；および、

前記キャビティー内に配置された 1 より大きい屈折率を持つ変形可能な物質を含む。

【請求項 84】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記変形可能な物質は、弾性的に変形可能なメンバーにより与えられる。

【請求項 85】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記変形可能な物質は、焦点流体よりなる。

【請求項 86】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記光学表面は、光学的パワーを有するカーブした表面である。

【請求項 87】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記光学表面は、平面状の光学表面である。

10

20

30

40

50

【請求項 88】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記第 2 のクランプ要素は、前記第 1 のクランプ要素に超音波溶接されている。

【請求項 89】

請求項 83 の変形可能なレンズ要素において、前記クランプ要素の少なくとも 1 つは、前記第 1 と第 2 のクランプ要素間の保持力を増大するための環状歯リングを有する。

【請求項 90】

以下のものよりなる焦点モジュール：

境界要素；

焦点要素、前記焦点要素は、さらに、

(i) 流体、および、

(ii) 変形可能な膜、前記流体は、前記境界要素と、前記変形可能な膜の間にエンタラップされている、および、圧力要素を備え；ここで、

前記圧力要素は、前記焦点要素を、前記変形可能な膜上に前記境界要素の方向に押圧することにより、前記焦点要素を変形させることが可能である。

10

【請求項 91】

以下のものよりなる焦点モジュール：

境界要素；

焦点膜；

前記境界要素と前記焦点膜とのエンタラップされた焦点流体；および、

前記焦点膜と接触する変形する要素を備える。

20

【請求項 92】

以下のものよりなる焦点モジュール：

境界要素；

スペーサー要素；

焦点膜；

前記境界要素と前記焦点膜との間にエンタラップされた焦点流体；および、

前記焦点膜と接触する変形する要素を備える。

【請求項 93】

以下のものよりなる焦点モジュール：

レンズ要素、該レンズ要素は、以下のものよりなる：

(i) 頂表面、

(ii) 底表面

(iii) 外壁、および、

(iv) それらの中の内体積；および、

前記シリンダーの外的変形する要素、前記変形する要素は、圧力を、前記頂表面上に作用させ、これにより、該頂表面を変形させることが可能である。

30

【請求項 94】

焦点モジュールは、順に：

境界要素；

焦点要素；および、

変形する要素を備える。

40

【請求項 95】

請求項 94 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は、前記焦点要素と直接接触している。

【請求項 96】

請求項 94 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は、少なくとも 1 つの中間要素を介して前記焦点要素に作用する。

【請求項 97】

請求項 96 の焦点モジュールにおいて、前記少なくとも 1 つの中間要素は、圧力要素よ

50

りなる。

【請求項 98】

請求項 97 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は、前記圧力要素上に押圧し、かつ、前記圧力要素は、前記焦点要素と接触しており、これにより前記焦点要素に力を伝達する。

【請求項 99】

以下のものよりなるレンズモジュール：

レンズ要素、該レンズ要素は、以下のものよりなる

- i. 実質的に光学的に透明な流体よりなる作動流体構成要素、および、
 - ii. 光学的な非流体構成要素、第 1 および第 2 の表面を持つ弾性的に変形可能なメンバーよりなり、かつ、その少なくとも一部上で実質的に光学的に透明であり、前記表面の 1 つのみが、前記作動流体構成要素に向けて対面している、かつ、
 - iii. 前記作動流体構成要素、および、前記光学非流体構成要素を通る光軸、
- 前記弾性的に変形可能なメンバーを変形させるに十分な印加された力を与えることができ、かつ、前記力要素により与えられた力が、前記弾性的に変形可能なメンバーに少なくとも部分的に伝達されるように、接続された力要素；

ここで、前記力要素により与えられた力は、順に、前記力要素から、前記弾性的に変形可能なメンバーの前記作動流体構成要素から離れて面する表面に、そののち、前記作動流体構成要素に通過する。

【請求項 100】

以下のものよりなるレンズモジュール：

レンズ要素、該レンズ要素は、以下のものよりなる：

- i. 実質的に光学的に透明な流体よりなる作動流体構成要素、および、
 - ii. 光学的な非流体構成要素であって、弾性的に変形可能なメンバーよりなり、その少なくとも一部上で実質的に光学的に透明である、かつ、
 - iii. 前記作動流体構成要素、および、前記光学的非流体構成要素を通る光軸、
- 前記弾性的に変形可能なメンバーを変形させるに十分な印加された力を与えることができ、かつ、前記力要素により与えられた力が、前記弾性的に変形可能なメンバーに少なくとも部分的に伝達されるように接続された力要素；

前記力要素は、前記弾性的に変形可能なメンバーに対し、周縁的に対称の関係で配置されている。

【請求項 101】

1D バーコードを読む、2D バーコードを読む、および撮像する、のうちの少なくとも 1 つを行うことのできるデータ収集装置において使用される焦点モジュールであって、以下のものからなる：

境界要素、

少なくとも 1 つの方向に変形可能な焦点要素、

前記境界要素と前記焦点要素との間に介挿されたスペーサー要素、

力を前記焦点要素に伝達するためのアクチュエータ要素、

力を前記アクチュエータ要素から前記焦点要素に伝達するための圧力要素、

電気信号を、前記アクチュエータ要素に導通させるための伝導体要素、および、

前記アクチュエータ要素にアクチュエート信号を与えるための電源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連する出願への相互参照

この PCT 出願は、2006 年 12 月 15 日に提出された米国特許出願第 60 / 875, 245 号、名称 “アクチュエーターポリマー制御を持つ焦点モジュールおよび構成要素”、2007 年 7 月 18 日に提出された米国特許出願第 60 / 961, 036 号、名称 “可変レンズ要素およびモジュール”、2007 年 7 月 23 日に提出された米国特許出願第

10

20

30

40

50

11/781, 901号, 名称“アクチュエーターポリマー制御を持つ焦点モジュールおよび構成要素”であって、上記米国特許出願第60/875, 245号の優先権を主張するもの、および、2007年8月31日に出願された米国特許出願第11/897, 924号, 名称“変形可能レンズ要素およびモジュール”であって、上記米国特許出願第60/875, 245号および米国特許出願第60/961, 036号の優先権を主張するもの、の優先権を主張する。上記特許出願のすべては、それらの全体が、ここに参照により組み入れられる。

【0002】

本発明は、光学撮像システム内に組み入れられるレンズ要素に関係し、特に、変形可能要素を用いる装置および方法に関係する。

10

【背景技術】

【0003】

可変レンズ、たとえば、多焦点レンズおよびズームレンズは、1つ、またはそれ以上の非変形可能な（たとえば、ガラス、またはポリカーボネートのように固い）レンズ要素であって、しばしばモータにより供給される力により撮像軸に沿って移動されるものを、歴史的に用いてきた。

【0004】

最近、モータレス（モータのない）電気-応答レンズ要素が、光学システムの研究者および設計者の注目を集めてきた。1つのタイプのモータレス-電気応答レンズ要素は、1より大きい屈折率を持つ、1つ、またはそれ以上の流体で充たされた固い、またはエラストマーよりなる膜を、一般に含む“流体レンズ”レンズ要素である。流体レンズ要素技術は、光学システムの多くの設計者、彼らは一般に旧来の固体レンズ要素およびモータを備えたシステムを嵩張るものであり、エネルギー消費の多いものと看ている、の注意を集めてきた。流体レンズ要素の提案を受けて、流体レンズ要素の光学特性を、光学システム内への集積のために変化させる種々の方法が、提案されてきた。流体レンズ要素が提案されたところでは、このようなレンズ要素の光学特性を変化させるための提案された種々のものは、2つの広いカテゴリー、すなわち、エレクトロウエッティング、および流体注入に分類されることができる。

20

【0005】

エレクトロウエッティングのプロセスによれば、流体レンズ要素は、少なくとも2つの混合しない流体をもって与えられ、電圧は、流体レンズ要素に印加される。流体レンズ要素の表面張力は、電圧が印加された結果として変化し、少なくとも2つの流体間の界面の湾曲の変化をもたらす。

30

【0006】

流体注入のプロセスによれば、流体をレンズ要素内にポンプ入力し、かつそれから引き出すポンプが、流体レンズ要素に隣接して設けられている。流体が、レンズ要素内にポンプ入力され、かつ、それから引き出されるとき、レンズ要素の光学特性は変化する。

【0007】

問題は、流体レンズ要素の光学特性を変化させるためのエレクトロウエッティングおよび流体注入法の両方について見られてきた。エレクトロウエッティングに関して気づかれた1つの問題は、レンズ要素を通して繰り返し流れる電流が、時間にわたってレンズ要素の特徴を変更し、レンズシステムが用いられている任意のシステムを、信頼性のない、かつ予測不能のものにしてしまうことであった。エレクトロウエッティングを含む提案において気づかれるもう1つの問題は、エレクトロウエッティングは、通常、2つのタイプの流体を与える、ことである。流体間の屈折率差が小さいほど、レンズ要素のパワーは低減される。

40

【0008】

流体注入法に関して、このような流体注入を与えるポンプは、必然的に複雑で、かつ、込み入ったものであり、合理的に安価なシステム、および受け入れ可能な最小化を、達成することを困難にする。

50

【 0 0 0 9 】

変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるためのエレクトロウエッティング、および流体注入法の両方について見られる問題のために、商業的に使用されている光学システムの設計者は、光学システムの設計において、旧来のモータアクチュエートされるリジッドなレンズ要素に、ほとんど排他的に依拠し続けている。それでも、モータ活性化リジッドな要素を備えた光学システムで達成可能な、小型化、およびエネルギー節約は、制限されつづけている。

【 0 0 1 0 】

簡単に、流体レンズは、ときどきは、適応型レンズとも言われ、これは、非類似の光学指数を持つ2つの流体間に界面を備える。界面の形状は、外部力の印加により、界面を通る光が、所望の方向に伝播するよう方向付けされるよう、変化させることができる。結果として、レンズが拡散レンズとして働くか、あるいは収束レンズとして働くか、および、その焦点長さ、のような流体レンズの光学特徴は、印加された力に応じて変化させることができる。

10

【 0 0 1 1 】

流体レンズの動作を制御するために電氣的信号を用いる流体レンズ技術は、マッツ, 米国特許第 2, 0 6 2, 4 6 8 号明細書、バーゲら, 米国特許第 6, 3 6 9, 9 5 4 号明細書、オーヌキら, 米国特許第 6, 4 4 9, 0 8 1 号明細書、ツボイら, 米国特許第 6, 7 0 2, 4 8 3 号明細書、オーヌキら, 米国特許第 6, 8 0 6, 9 8 8 号明細書、ナガオカら, 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 1 8 2 8 3 号明細書、タケヤマら, 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 2 8 0 0 3 号明細書、および、バーゲ, 米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 0 0 2 1 1 3 号明細書、ばかりでなく、国際公開第 9 9 / 1 8 5 4 6 号パンフレット、国際公開第 0 0 / 5 8 7 6 3 号パンフレット、および国際公開第 0 3 / 0 6 9 3 8 0 号パンフレットに、種々、記述されている。

20

【 0 0 1 2 】

流体レンズの動作を制御する付加的な方法は、液晶材料の使用（ニシオカ, 米国特許第 6, 4 3 7, 9 2 5 号明細書）、圧力の印加（ウイドル, 米国特許第 6, 0 8 1, 3 8 8 号明細書）、再構成可能レンズにおけるエラストマー材料の使用（ロジャーズ、米国特許第 4, 5 1 4, 0 4 8 号明細書）、および、マイクロ-エレクトロメカニカルシステム（また、頭文字語“MEMS”によっても知られる）の使用（ゲルバート, 米国特許第 6, 7 4 7, 8 0 6 号明細書）、を含む。

30

【 0 0 1 3 】

流体レンズ制御モジュールを開発するさらなる試みは、たとえば、ササヤら, 米国特許第 6, 1 8 8, 5 2 6 号明細書、デルーカ, 米国特許第 3, 1 6 1, 7 1 8 号明細書、フリント, 米国特許第 2, 3 0 0, 2 5 1 号明細書、ヤオら, 米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 0 1 4 3 0 6 号明細書、オ'コンナーら, 米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 1 0 0 2 7 0 号明細書、マシュー, 米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 1 8 2 3 1 号明細書、ミッシェル, 米国特許第 4, 2 8 9, 3 7 9 号明細書、ヴィニカノーヤ, 米国特許第 6, 9 3 6, 8 0 9 号明細書、欧州特許出願公開第 1 6 7 4 8 9 2 号明細書、英国特許出願公開第 1 3 2 7 5 0 3 号明細書、日本特許出願公開 2 0 0 2 - 2 4 3 9 1 8 号公報（オリンパス光学、出願番号第 2 0 0 1 - 0 3 7 4 5 4 号）、および、国際公開第 0 3 / 0 7 1 3 3 5 号パンフレット、に見られる。

40

【 0 0 1 4 】

さらなる例は、シャヒンブーア, 米国特許第 5, 3 8 9, 2 2 2 号明細書、シャヒンブーアら, 米国特許第 6, 1 0 9, 8 5 2 号明細書、ガイ, 米国特許第 6, 5 4 2, 3 0 9 号明細書、ペルリンら, 米国特許第 6, 3 7 6, 9 7 1 号明細書、レン H, フォックス D, アンダーソン A, ウー B, およびウー S - T, “サーボモータを用いて制御された同調可能な焦点流体レンズ”、2 0 0 6、オブテイクス エキスプレス 1 4 (1 8) : 8 0 3 1 - 8 0 3 6、サンティアゴ-アルヴァラド A, ゴンザレス-ガルシア J, ガルシア-ルナ J, フェルナンデス-モレノ A, およびヴェラ-ディアツ W,

50

“ 適応型レンズの解析および設計 ”、2006、プロシーディングス オブ SPIE
 オプティクス アンド フォトニクス 6288 : 62880S - 1 - 62880S - 8
 、ゴッシュ TK, コテク R, およびムース J, “ 層化機能ファイバーベースマイクロ
 チューブの発展 ”、2005、米国国立繊維センター アニュアルリポート 1 - 9、
 ベルリン R, コーンブルー RD, ペイ Q, スタンフォード S, オー S, エッカ
 ーレ J, フル RJ, ローゼンタール MA, およびメイジャー K, “ 生体模倣動き
 に向けた誘電体エラストマー人工筋肉アクチュエータ ”、2002、SPIE プロシー
 ディングス 4695 : 126 - 137、クロニス N, リュー GL, ジェオン K -
 H, およびリー LP, “ マイクロ流体ネットワークと一体化された、同調可能な液体充
 填マイクロレンズアレイ ”、2003、オプティクス エクスプレス 11 (19) : 2
 370 - 2378、以上のもののおのおのは、それらの全体が参照によりここに組み入れ
 られるものを含む。

10

【0015】

しかしながら、今日のシステムにおいて流体レンズを用いる、改善されたシステムおよ
 び方法についての継続する必要がある。

【0016】

レンズおよびレンズシステムは、固定でも、または可変であってもよく、かつ、レンズ
 システムは、固定、および/または、可変レンズを含むことができる。固定レンズシステ
 ム、および固定レンズは、固定の、および安定な焦点を持つ、即ち、焦点長さ、および光
 軸の方向は、変化しない。たとえば、光学システムにリジッドに取り付けられた非変形可
 能な固体レンズは、その中に、かつそれ自身で、固定されており、かつ、もし、レンズシ
 ステムが、レンズシステムの焦点長さ、および/または光軸の方向、を変更できる任意の
 他の要素を含まなければ、レンズシステムは、同様に固定であろう。

20

【0017】

従来の一対の眼鏡は、このような固定レンズシステムである。眼鏡における各レンズは
 、その焦点長さ、またはその光軸の方向を変えることができないので、固定レンズである
 。眼鏡は、このような変化を生ぜしめる任意の付加的なレンズ、又は他の方法を含まない
 ので、眼鏡それ自身は、固定されたレンズシステムである。

【0018】

これは、そのおのおのが、テレスコープハウジングの異なる、かつ同心の部分にリジッド
 に取り付けられた2つのガラスレンズを収容する簡単なテレスコープ、これにおいては
 、レンズは、ハウジングの同心部分を互いにスライドさせることにより、互いに相向か
 うよう、かつ相離れるように移動可能である、と対比されることができる。各個々のレン
 ズは、固定されており、それらは、焦点長さ、または光軸の方向を、その中でかつそれ自
 身、変更することができない。しかしながら、テレスコープ全体は、可変のレンズシステ
 ムである、なぜなら、ハウジングの同心部分を互いに対してスライドさせると、2つの固
 定のレンズ間の距離を変化させることとなり、焦点長さを変化させるからである。

30

【0019】

可変レンズは、対照的に、本質的に可変であり、かつ、それを組み込んでいる任意のレ
 ンズシステムは、同様に本質的に可変である。固定レンズは、一般に、ガラス、またはプ
 ラスチック等の非変形可能材料よりなり、あるいは、もし弾性の、または変形可能材料よ
 りなれば、それらをして、伸張し、圧縮し、曲がり、あるいはそれ以外に形状を変化させ
 る、あるいは、変形せしめる任意の方法を含まないレンズシステムの一部である。可変レ
 ンズは、弾性の、または変形可能な材料よりなることができ、かつ、レンズが、伸張され
 た、圧縮された、曲がった、他の形に変形した後に、その元の状態に戻る能力があること
 が望まれるところでは、1つ、またはそれ以上の弾性的に変形可能な要素よりなるであろ
 う。

40

【0020】

多くのタイプの付勢要素は、可変レンズ内のインタフェースの形状を変更するのに必要
 とされる力を与えるために用いることができる。流体レンズの動作を制御するために電気

50

信号を用いる技術を使用する流体レンズは、マッツ、米国特許第2,062,468号明細書、パーゲら、米国特許第6,369,954号明細書、オーヌキら、米国特許第6,449,081号明細書、ツボイら、米国特許第6,702,483号明細書、オーヌキら、米国特許第6,806,988号明細書、ナガオカら、米国特許出願公開第2004/0218283号明細書、タケヤマら、米国特許出願公開第2004/0228003号明細書、パーゲ、米国特許出願公開第2005/0002113号明細書、国際公開第99/18546号パンフレット、国際公開第00/58763号パンフレット、および国際公開第03/069380号パンフレット、および、ハーベンら、米国特許出願公開第2007/0063048号明細書に、記述されてきた。たとえば、流体レンズは、接触領域で接触しており、かつ誘電体チャンバー内に位置している、第1の絶縁流体および第2の導体流体を用いて構成することができる。第1の電極は、誘電体チャンバーの壁の外部表面上に位置しており、その上には絶縁流体が位置している。第2の電極は、導体流体と接触している。電圧が第1と第2の電極間で打ち立てられると、電界が作られて、これは、エレクトロ-ウェッティング原則にしたがって、容器の表面上の導電性流体のウェッティング特性を非導電性の流体に比較して変化させ、導体流体が移動して絶縁流体を變形させるようにする。2つの流体間の界面の形状が変化するので、焦点長さ、レンズの焦点、または光軸の方向、の変化が得られる。

10

【0021】

マイクロポンプ制御システムは、また、たとえば、ハーベンら、米国特許出願公開第2007/0080280号明細書に開示されているように、流体レンズを制御するのにも用いられる。このようなシステムは、変形可能な膜と力通信する、流体のチャンバーまたは容器を含むことができる。ピストンのような機械的要素を、流体を膜に向けて押し出す、あるいはそれを膜から引き出すように含む、又はそれにより作用される、単一のこのようなチャンバーが、設けられ得る。代替的には、流体を、膜と力通信している1次チャンバーに加える、またはそれから引き出す、のに使用できる1つ、またはそれ以上の2次チャンバーを設けることができ、かつ、機械的な力要素を、1次と2次チャンバー間の流体の移動を有効とするよう利用することができる。これらのシステムにおいて、機械的な力要素は、電気により電力供給されることができ、その形状を変化させるためにインタフェース上に実際に作用する力は、機械的である。

20

【0022】

流体レンズの動作を制御するさらなる方法は、液晶材料の使用（ニシオカ、米国特許第6,437,925号明細書）、圧力の印加（ウイドル、米国特許第6,081,388号明細書）、再構成可能レンズにおけるエラストマー材料の使用（ロジャーズ、米国特許第4,514,048号明細書）、および、マイクロ-エレクトロメカニカルシステム（また、頭文字語“MEMS”によっても知られる）の使用（ゲルバート、米国特許第6,747,806号明細書）、を含む。

30

【0023】

流体制御モジュールを開発するさらなる試みは、たとえば、ササヤら、米国特許第6,188,526号明細書、デルーカ、米国特許第3,161,718号明細書、フリント、米国特許第2,300,251号明細書、ヤオら、米国特許出願公開第2005/0014306号明細書、オ'コンナーら、米国特許出願公開第2005/0100270号明細書、マシュー、米国特許出願公開第2005/0218231号明細書、ミッシェル、米国特許第4,289,379号明細書、ヴィニカノーヤ、米国特許第6,936,809号明細書、欧州特許出願公開第1674892号明細書、英国特許出願公開第1327503号明細書、日本特許出願公開2002-243918号公報（オリンパス光学、出願番号第2001-0037454号）、および、国際公開第03/071335号パンフレット、に見られる。

40

【0024】

さらなる例は、シャヒンプアー、米国特許第5,389,222号明細書、シャヒンプアーら、米国特許第6,109,852号明細書、ガイ、米国特許第6,542,309

50

号明細書、ペルリンら，米国特許第 6，376，971号明細書、プリントら，米国特許第 2，300，251号明細書、デルーカ，米国特許第 3，161，718号明細書、アルヴァレッツに、1967年2月21日に発行されたアルヴァレッツ，米国特許第 3，305，294号明細書、ベーカー，米国特許第 3，583，790号明細書、レン H，フォックス D，アンダーソン A，ウー B，およびウー S-T，“サーボモータを用いて制御される同調可能な液体レンズ”、2006、オブティクス エキスプレス 14(18)：8031-8036、サンティアゴ-アルヴァラド A，ゴンザレス-ガルシア J，ガルシア-ルナ J，フェルナンデス-モレノ A，およびヴェラ-ディアツ W，“適応型レンズの解析および設計”、2006、プロシーディングス オブ SPIE オプティクス アンド フォトニクス 6288：62880S-1-62880S-8、ゴッシュ TK，コテク R，およびムース J，“層化機能ファイバーベースマイクロチューブの発展”、2005、米国国立繊維センター アニュアルリポート 1-9、ペルリン R，コーンブルー RD，ペイ Q，スタンフォード S，オー S，エッカーレ J，フル RJ，ローゼンタール MA，およびメイジャー K，“生体模倣動きに向けた誘電体エラストマー人工筋肉アクチュエータ”、2002、SPIE プロシーディングス 4695：126-137、およびクロニス N，リユー GL，ジェオン K-H，およびリー LP，“マイクロ流体ネットワークと一体化された、同調可能な液体充填マイクロレンズアレイ”、2003、オブティクス エキスプレス 11(19)：2370-2378、を含む。

上記文献のすべては、それらの全体が、ここに参照により組み入れられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0025】

【特許文献 1】特開 2002-243918号公報

【特許文献 2】国際公開第 99/018546号パンフレット

【特許文献 3】国際公開第 00/058763号パンフレット

【特許文献 4】国際公開第 03/069380号パンフレット

【特許文献 5】国際公開第 03/071335号パンフレット

【特許文献 6】欧州特許出願公開第 1674892号明細書

【特許文献 7】英国特許出願公開第 1327503号明細書

【特許文献 8】米国特許第 2,062,468号明細書

【特許文献 9】米国特許第 2,300,251号明細書

【特許文献 10】米国特許第 3,161,718号明細書

【特許文献 11】米国特許第 3,305,294号明細書

【特許文献 12】米国特許第 3,583,790号明細書

【特許文献 13】米国特許第 4,289,379号明細書

【特許文献 14】米国特許第 4,514,048号明細書

【特許文献 15】米国特許第 5,389,222号明細書

【特許文献 16】米国特許第 5,396,144号明細書

【特許文献 17】米国特許第 6,081,388号明細書

【特許文献 18】米国特許第 6,109,852号明細書

【特許文献 19】米国特許第 6,188,526号明細書

【特許文献 20】米国特許第 6,369,954号明細書

【特許文献 21】米国特許第 6,376,971号明細書

【特許文献 22】米国特許第 6,437,925号明細書

【特許文献 23】米国特許第 6,449,081号明細書

【特許文献 24】米国特許第 6,475,639号明細書

【特許文献 25】米国特許第 6,542,309号明細書

【特許文献 26】米国特許第 6,586,859号明細書

【特許文献 27】米国特許第 6,628,040号明細書

10

20

30

40

50

- 【特許文献 28】米国特許第 6,664,718 号明細書
- 【特許文献 29】米国特許第 6,702,483 号明細書
- 【特許文献 30】米国特許第 6,734,903 号明細書
- 【特許文献 31】米国特許第 6,747,806 号明細書
- 【特許文献 32】米国特許第 6,762,210 号明細書
- 【特許文献 33】米国特許第 6,806,621 号明細書
- 【特許文献 34】米国特許第 6,806,988 号明細書
- 【特許文献 35】米国特許第 6,809,462 号明細書
- 【特許文献 36】米国特許第 6,812,624 号明細書
- 【特許文献 37】米国特許第 6,882,086 号明細書 10
- 【特許文献 38】米国特許第 6,891,317 号明細書
- 【特許文献 39】米国特許第 6,936,809 号明細書
- 【特許文献 40】米国特許第 7,169,822 号明細書
- 【特許文献 41】米国特許第 7,224,166 号明細書
- 【特許文献 42】米国特許出願公開第 2004/0008853 号明細書
- 【特許文献 43】米国特許出願公開第 2004/0218283 号明細書
- 【特許文献 44】米国特許出願公開第 2004/0228003 号明細書
- 【特許文献 45】米国特許出願公開第 2005/0002113 号明細書
- 【特許文献 46】米国特許出願公開第 2005/0014306 号明細書
- 【特許文献 47】米国特許出願公開第 2005/0100270 号明細書 20
- 【特許文献 48】米国特許出願公開第 2005/0218231 号明細書
- 【特許文献 49】米国特許出願公開第 2006/0076540 号明細書
- 【特許文献 50】米国特許出願公開第 2006/0086596 号明細書
- 【特許文献 51】米国特許出願公開第 2007/0063048 号明細書
- 【特許文献 52】米国特許出願公開第 2007/0080280 号明細書
- 【特許文献 53】米国特許出願公開第 2007/0116858 号明細書
- 【特許文献 54】米国特許出願第 10/154,449 号
- 【特許文献 55】米国特許出願第 10/415,631 号
- 【特許文献 56】米国特許出願第 10/499,429 号
- 【特許文献 57】米国特許出願第 10/528,503 号 30
- 【特許文献 58】米国仮特許出願第 60/144,556 号
- 【特許文献 59】米国仮特許出願第 60/153,329 号
- 【特許文献 60】米国仮特許出願第 60/161,325 号
- 【特許文献 61】米国仮特許出願第 60/181,404 号
- 【特許文献 62】米国仮特許出願第 60/184,217 号
- 【特許文献 63】米国仮特許出願第 60/187,809 号
- 【特許文献 64】米国仮特許出願第 60/190,713 号
- 【特許文献 65】米国仮特許出願第 60/192,237 号
- 【特許文献 66】米国仮特許出願第 60/194,817 号
- 【特許文献 67】米国仮特許出願第 60/273,108 号 40
- 【特許文献 68】米国仮特許出願第 60/293,003 号
- 【特許文献 69】米国仮特許出願第 60/293,004 号
- 【特許文献 70】米国仮特許出願第 60/293,005 号
- 【特許文献 71】米国仮特許出願第 60/327,846 号
- 【特許文献 72】米国仮特許出願第 60/365,472 号
- 【発明の概要】
- 【0026】

発明のサマリー

変形可能なレンズ要素を備える装置を、設けることができ、そこでは、変形可能なレンズ要素は、変形可能なレンズ要素に対する力の分け与えによりその光学的な特徴を変化さ 50

せるよう、変形せられることができる。

【0027】

ここで記述された特徴は、以下で記述される図面を参照して、よりよく理解されることができる。図面は、必ずしも実際の大きさとされているものではなく、代わりに、強調は、一般に、本発明の原則を、図面において図解することに置かれており、同様の数字は、種々の図を通して同様の部分を示すために用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、変形可能なレンズ要素が、該レンズ要素の光学的特長を変化させるよう変形されることが可能なように配列された、変形可能なレンズ要素を含む焦点装置（焦点化モジュール）の展開アセンブリ図である。

【図2】図2は、図1の焦点装置のアセンブルされた図であり、変形可能なレンズ要素が凸のレンズ表面を含む状態における装置を示している。

【図3】図3は、図1の焦点装置のアセンブルされた図であり、変形可能なレンズ要素が公称的に平面の表面を含む状態における装置を示している。

【図4】図4は、図1 - 3の変形可能なレンズ要素の代替的な実施形態を示す切断側面図である。

【図5】図5は、図1 - 3の変形可能なレンズ要素の代替的な実施形態を示す切断側面図である。

【図6】図6は、誘電エレクトロ - 活性ポリマーアクチュエータを組み込んでいる、焦点装置の展開された斜視アセンブリ図である。

【図7】図7は、図1の焦点装置のアセンブルされた図であり、変形可能なレンズ要素、および、中空のステッパーモータを組み込んでいる焦点装置の展開斜視図である。

【図8】図8は、図7に示される焦点装置の切断側面図である。

【図9】図9は、1つの実施形態における中空ステッパーモータの動作を説明する斜視図である。

【図10】図10は、1つの実施形態における変形可能なレンズ要素の展開斜視アセンブリ図である。

【図11】図11は、図10に示される変形可能なレンズ要素を図示する、アセンブルされた切断側面図である。

【図12】図12は、図10に示される変形可能なレンズ要素のハイライトされた断面を示す詳細化された切断側面図である。

【図13】図13は、おのこの変形可能な膜を備える、対向する光入力および光出力レンズ表面の対を持つ変形可能なレンズ要素を図示するアセンブルされた側面図である。

【図14】図14は、図13に示される変形可能なレンズ要素を組み込んでいる焦点装置の1実施形態、変形可能なレンズ要素の第1の変形可能なレンズ表面を変形させるための第1のアクチュエータ、および、変形可能なレンズ要素の第2の変形可能なレンズ表面を変形させるための第2のアクチュエータを示すアセンブルされた側面図である。

【図15】図15は、弾性的に変形可能な材料メンバーを組み込んでいる変形可能なレンズ要素のアセンブルされた側面図である。

【図16】図16は、弾性的に変形可能な材料メンバーを組み込んでいる変形可能なレンズ要素のもう1つの実施形態のアセンブルされた側面図である。

【図17】図17は、弾性的に変形可能な材料メンバー、およびその上の保護コーティングを含む変形可能なレンズ要素の側面図である。

【図18】図18は、変形可能なレンズ要素、および一対の可撓性メンバーアクチュエータを持つ、それにおいては、可撓性メンバーは、変形可能なレンズ要素の形状に合うように適合されている、焦点装置のアセンブルされた側面図である。

【図19】図19は、図18に示される焦点装置の展開された斜視アセンブリ図である。

【図20】図20は、変形可能なレンズ要素のための、好ましい力分け与え位置を図示す

10

20

30

40

50

る力分け与え図であり、撮像軸の方向に見ている変形可能なレンズ要素の正面図を示す。

【図 2 1】図 2 1 は、変形可能なレンズ要素のための、好ましい力分け与え位置を図示する力分け与え図であり、撮像軸の方向に見ている変形可能なレンズ要素の正面図を示す。

【図 2 2】図 2 2 は、少なくとも 1 つの変形可能レンズ要素を組み込んでいる、種々のレンズアセブリーを図示する側面模式図である。

【図 2 3】図 2 3 は、少なくとも 1 つの変形可能レンズ要素を組み込んでいる、種々のレンズアセブリーを図示する側面模式図である。

【図 2 4】図 2 4 は、少なくとも 1 つの変形可能レンズ要素を組み込んでいる、種々のレンズアセブリーを図示する側面模式図である。

【図 2 5】図 2 5 は、変形可能なレンズ要素が組み込まれている好ましい撮像ターミナルの電気的ブロック図である。

【図 2 6】図 2 6 は、1 つの実施形態における、撮像ターミナルの動作の好ましい側面を図解するためのタイミング図である。

【図 2 7】図 2 7 は、1 つの実施形態における、撮像ターミナルにより実行される自動焦点アルゴリズムを図解するフロー図である。

【図 2 8】図 2 8 は、図 2 5 に示される構成要素がその中に組み込まれ、かつ、それにより支持されているハンドヘルドハウジングを持つハンドヘルドモバイルターミナルの正面斜視図である。 [以下は、実質的に米国特許出願第 6 0 / 8 7 5 , 2 4 5 号に提示されたのと同じテキストを含む、実質的に米国特許出願第 1 1 / 7 8 1 , 9 0 1 号に提示されたテキストである。]

【図 2 9】図 2 9 は、焦点モジュールの 1 実施形態の展開図である。

【図 3 0】図 3 0 は、右側から見た図 2 9 の焦点モジュールである。

【図 3 1】図 3 1 は、左側から見た図 2 9 の焦点モジュールである。

【図 3 2】図 3 2 は、焦点膜の平面に実質的に垂直な方向にて焦点膜にかかる圧力の効果を示す

【図 3 3】図 3 3 は、焦点膜の平面に実質的に垂直な方向にて焦点膜にかかる圧力の効果を示す。

【図 3 4】図 3 4 は、焦点膜の平面に実質的に平行な方向にて焦点膜にかかる圧力の効果を示す。

【図 3 5】図 3 5 は、焦点膜の平面に実質的に平行な方向にて焦点膜にかかる圧力の効果を示す。

【図 3 6】図 3 6 は、変形する要素の図である。

【図 3 7】図 3 7 は、非対称メニスカスを持つ焦点流体を示す。

【図 3 8】図 3 8 は、焦点モジュールの円筒形状構成要素を示す。

【図 3 9】図 3 9 は、シリンダーの高さの減少に回答した、流体内部体積を持つシリンダーの頂表面の凸歪みの側面斜視図である。

【図 4 0】図 4 0 は、シリンダーの直径の減少に回答した、流体内部体積を持つシリンダーの頂表面の凸歪みの側面斜視図である。

【図 4 1】図 4 1 は、垂直収縮 / 水平伸長により、図 4 1 に示された最初の形状から図 4 2 の状態に変形したときの、変形する要素を示す。

【図 4 2】図 4 2 は、垂直収縮 / 水平伸長により、図 4 1 に示された最初の形状から図 4 2 の状態に変形したときの、変形する要素を示す。

【図 4 3】図 4 3 は、ファンネル形状をとる変形する要素を示す。

【図 4 4】図 4 4 は、変形する要素の動きの種々の範囲または方向を示す。

【図 4 5】図 4 5 は、変形する要素の動きの種々の範囲または方向を示す。

【図 4 6】図 4 6 は、変形する要素の動きの種々の範囲または方向を示す。

【図 4 7】図 4 7 は、変形する要素の動きの種々の範囲または方向を示す。

【図 4 8】図 4 8 は、2 つの凸状の電気 - アクチュエートポリマーレンズを示す。

【図 4 9】図 4 9 は、2 つの凸状の電気 - アクチュエートポリマーレンズを示す。

【図 5 0】図 5 0 は、多数の変形可能焦点膜を組み込んでいるレンズアセブリーを示す

10

20

30

40

50

。

【図 5 1】図 5 1 は、電気 - アクチュエートポリマー変形要素を持つ従来のレンズを示す

。

【図 5 2】図 5 2 は、電気 - アクチュエートポリマー変形要素を持つ従来のレンズを示す

。

【図 5 3】図 5 3 は、読み取り機を示す図である。

【図 5 4】図 5 4 は、図 5 3 に示されるリーダーの制御回路網をより詳細に示す図である

。

【図 5 5】図 5 5 は、本発明の種々の実施形態で役に立つ汎用マイクロプロセッサシステムを示す光学リーダーのブロック図である。

【図 5 6】図 5 6 は、フィードバックを備える調整可能焦点システムを持つシステムを動作させるためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 5 7】図 5 7 は、フィードバックを備えない調整可能焦点システムを持つシステムを動作させるためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 5 8】図 5 8 は、流体レンズシステムのためのコミュテートする電源を示す回路図である。

【図 5 9】図 5 9 は、図 5 8 のコミュテートする電源の動作モードを示すタイミング図である。

【図 6 0】図 6 0 は、ハンドヘルドリーダーの図面である。

【図 6 1】図 6 1 は、ハンドヘルドリーダーの図面である。

【図 6 2】図 6 2 は、コンピュータと通信するハンドヘルドリーダーの図である。

【図 6 3】図 6 3 は、本発明の特徴を実施する校正装置に有用な校正プロセスのフローチャートである。

【図 6 4】図 6 4 は、複数のハンドヘルドリーダーのための校正カーブを示す図である。

【図 6 5】図 6 5 は、ハンドヘルドリーダーでの使用に適した電源の実施形態を示す図である。

【図 6 6】図 6 6 は、ハンドヘルドリーダーの動作モードを図示するタイミング図である

。

【図 6 7】図 6 7 は、ハンドヘルドリーダー用のエラストマーよりなるマウントを持つ流体レンズを示す断面図である。

【図 6 8】図 6 8 は、ハンドヘルドリーダー用のエラストマーよりなるマウントを持つ流体レンズを示す断面図である。

【図 6 9】図 6 9 は、ハンドヘルドリーダー用のエラストマーよりなるマウントを持つ流体レンズを示す断面図である。

【図 7 0】図 7 0 は、先行技術の可変角プリズムを図解する図である。

【図 7 1】図 7 1 は、エレクトロウエット現象を用いて動作すると記述された先行技術の流体レンズの断面図である。

【図 7 2】図 7 2 は、光学軸の調整を許すよう校正された流体レンズの実施形態を示す断面図 2 4 0 0 である。

【図 7 3】図 7 3 は、同じ流体レンズの平面模式図である。

【図 7 4】図 7 4 は、光軸方向の調整を許す、流体レンズと、種々の校正要素との間の関係を示す模式図である。

【図 7 5】図 7 5 は、流体レンズの代替的な実施形態の模式図である。

【図 7 6】図 7 6 は、分配器モジュールの代替的な実施形態の模式図である。

【図 7 7】図 7 7 は、流体レンズと、一対の角速度センサーとの間の関係を示す模式図である。

【図 7 8】図 7 8 は、本発明の原則にしたがっての使用に適合され得るもう 1 つの先行技術の断面図である。

【図 7 9】図 7 9 は、本発明の原則にしたがっての使用に適合され得るもう 1 つの先行技術の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 8 0】図 8 0 は、本発明の原則にしたがっての使用に適合され得るもう 1 つの先行技術の断面図である。

【図 8 1】図 8 1 は、本発明の原則にしたがっての使用に適合され得るもう 1 つの先行技術の断面図である。

【図 8 2】図 8 2 は、本発明の原則にしたがっての使用に適合され得るもう 1 つの先行技術の断面図である。

【図 8 3】図 8 3 は、好ましいドライバ回路を示す模式的ブロック図である。

【図 8 4】図 8 4 は、エネルギーを、流体レンズを通る方向において放射する LED ダイを示す図である。

【図 8 5】図 8 5 は、エネルギーを、流体レンズを通る方向において放射する LED ダイを示す図である。

【図 8 6】図 8 6 は、種々の形状をしている、レーザー 3 1 1 0、コリメートレンズ 3 1 2 0、および、流体レンズ 3 1 3 0 よりなるレーザスキャナーの図を示す。

【図 8 7】図 8 7 は、種々の形状をしている、レーザー 3 1 1 0、コリメートレンズ 3 1 2 0、および、流体レンズ 3 1 3 0 よりなるレーザスキャナーの図を示す。

【図 8 8】図 8 8 は、種々の形状をしている、レーザー 3 1 1 0、コリメートレンズ 3 1 2 0、および、流体レンズ 3 1 3 0 よりなるレーザスキャナーの図を示す。[実質的に米国特許出願第 1 1 / 7 8 1, 9 0 1 号に提示されたテキストの終わり]

【図 8 9】図 8 9 は、膜を有する装置の模式的な図である。

【図 9 0】図 9 0 は、凸形状をとった後の図 8 9 の装置の模式図である。

【図 9 1】図 9 1、容器、および流体構成要素を持つ装置の模式図である。

【図 9 2】図 9 2 は、もう 1 つの状態での図 9 1 の装置の模式図である。

【図 9 3】図 9 3 は、代替的な実施形態における力要素の位置を図解する変形可能なメンバーの模式図である。

【図 9 4】図 9 4 は、代替的な実施形態における力要素の位置を図解する変形可能なメンバーの模式図である。

【図 9 5】図 9 5 は、代替的な実施形態における力要素の位置を図解する変形可能なメンバーの模式図である。

【図 9 6】図 9 6 は、代替的な実施形態における力要素の位置を図解する変形可能なメンバーの模式図である。

【図 9 7】図 9 7 は、圧力要素を持つ装置の模式図である。

【図 9 8】図 9 8 は、代替的な状態における図 9 7 の装置の模式図である。

【図 9 9】図 9 9 は、圧力要素を持つ装置のもう 1 つの実施形態を示す模式図である。

【図 1 0 0】図 1 0 0 は、圧力要素を持つ装置のもう 1 つの実施形態を示す模式図である。

【図 1 0 1】図 1 0 1 は、ピストンを持つ装置の模式図である。

【図 1 0 2】図 1 0 2 は、もう 1 つの実施形態におけるピストンを持つ装置の模式図である。

【図 1 0 3】図 1 0 3 は、1 次流体容器、および 2 次流体容器を持つ模式図である。

【図 1 0 4】図 1 0 4 は、もう 1 つの実施形態における 2 次流体容器を持つ装置の模式図である。

【図 1 0 5】図 1 0 5 は、装置に印加される力の方向を示す模式図である。

【図 1 0 6】図 1 0 6 は、圧力要素の形状を示す模式図である。

【図 1 0 7】図 1 0 7 は、圧力要素の代替的な形状を図示する模式図である。

【図 1 0 8】図 1 0 8 は、圧力要素の代替的な形状を図示する模式図である。

【図 1 0 9】図 1 0 9 は、圧力要素の代替的な形状を図示する模式図である。

【図 1 1 0】図 1 1 0 は、圧力要素の代替的な形状を図示する模式図である。

【図 1 1 1】図 1 1 1 は、圧力要素を持つ装置を示す模式図である。

【図 1 1 2】図 1 1 2 は、もう 1 つの実施形態における圧力要素を持つ装置を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1 3】図 1 1 3 は、もう一つの状態における図 1 1 1 の装置を示す模式図である。

【図 1 1 4】図 1 1 4 は、もう一つの状態における図 1 1 3 の装置を示す模式図である。

【図 1 1 5】図 1 1 5 は、半径方向外側方向において力を印加する圧力要素を持つ装置を示す模式図である。

【図 1 1 6】図 1 1 6 は、もう一つの状態における図 1 1 5 の装置を示す模式図である。

【図 1 1 7】図 1 1 7 は、特に、対向する力を印加することのできる圧力要素を持つ装置を示す模式図である。

【図 1 1 8】図 1 1 8 は、変形可能なメンバーを持つ装置の模式図である。

【図 1 1 9】図 1 1 9 は、もう一つの流体要素を持つ装置の模式図である。

【図 1 2 0】図 1 2 0 は、複数の離散的な力要素を持つ装置の模式図である。

【図 1 2 1】図 1 2 1 は、一つの実施形態におけるコイルを持つ装置の模式図である。

【図 1 2 2】図 1 2 2 は、もう一つの実施形態におけるコイルを持つ装置の模式図である。

【図 1 2 3】図 1 2 3 は、もう一つの実施形態におけるヴォイスコイルを持つ装置の模式図である。

【図 1 2 4】図 1 2 4 は、もう一つの実施形態におけるヴォイスコイルを持つ装置の模式図である。

【図 1 2 5】図 1 2 5 は、図 1 2 4 の装置の第 1 の状態における模式図である。

【図 1 2 6】図 1 2 6 は、図 1 2 4 の装置の第 2 の状態における模式図である。

【図 1 2 7】図 1 2 7 は、一つの実施形態における複数の変形可能表面を持つ装置の模式図である。

【図 1 2 8】図 1 2 8 は、もう一つの実施形態における複数の変形可能表面を持つ装置の模式図である。

【図 1 2 9】図 1 2 9 は、境界要素を持つ装置の模式図である。

【図 1 3 0】図 1 3 0 は、もう一つの実施形態における境界要素を持つ装置の模式図である。

【図 1 3 1】図 1 3 1 は、凸表面を有する装置の模式図である。

【図 1 3 2】図 1 3 2 は、ハウジングを持つ装置の模式図である。

【図 1 3 3】図 1 3 3 は、本発明の特徴を実施するハンドヘルドリーダーの図である。

【図 1 3 4】図 1 3 4 は、本発明の特徴を実施するハンドヘルドリーダーの図である。

【図 1 3 5】図 1 3 5 は、すべて本発明の原則による、可変レンズと、光軸方向の調整を許す種々の構成要素との間の関係を示す模式図である。

【図 1 3 6】図 1 3 6 は、本発明の原則による、可変レンズと、複数の角速度センサーとの間の関係を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

発明の詳細な説明

ここで、一つの実施形態において記述されるのは、光学撮像システム内に組み込まれる変形可能なレンズ要素であり、光学撮像システムにおいては、力が、レンズ要素の光学特性を変化させるために、変形可能なレンズ要素の表面に分け与えられる。したがってまた、変形可能なレンズ要素を光学撮像システム内に組み込む、および、レンズ要素の光学特性を変化させるためにレンズ要素の表面に力を分け与える、ステップを含む、光学撮像システムの光学特性を変化させるための方法が、ここで記述される。記述された装置、および方法により、変形可能なレンズ要素の形状における微小な変化が、変形可能なレンズ要素の光学特性の大きな変化を生ずる。

【0030】

記述された、変形可能なレンズ要素装置、及び方法は、多くの利点を生ずる。たとえば、現在利用可能な全く変形可能でない（リジッドな）レンズ要素を組み込んでいる光学システムに比較して、ここで記述された装置および方法は、光学特性（たとえば、焦点長さ）の所望の変化を生ずるのに必要とされるレンズ要素の動きの量を実質的に減少させる一

10

20

30

40

50

方、光学特性の重要な変化を与える。光学特性の所望の変化を生ずるためのレンズ要素の動きの量を実質的に減少させることにより、記述された装置、および方法は、撮像システムの増大された小型化、および、設計された光学システムの減少されたエネルギー消費を、促進する。上記の利点は、従来から提案されているエレクトロウエッティングの、かつ流体注入流体レンズベースの光学システムに関連しての信頼性および製造複雑性の不具合点を生じない、高度に信頼性のある、簡易に製造される光学システムにおいて、与えられる。

【0031】

種々の装置は、ここで、その外部表面への力の印加により変形され得る変形可能なレンズ要素をもって記述される。記述された装置、および方法の図解的な実施形態は、図1に示される。図1の実施形態において、変形可能なレンズ要素10は、変形可能な膜3、スペーサー要素2、および、1ピースの非変形可能なガラスにより与えられ得る境界要素1、および、1より大きい屈折率を持つ焦点流体（図示せず）又は他の変形可能物質（たとえば、弾性的に変形可能な体積）の結合により与えられる。焦点流体又は他の変形可能物質は、図2及び3に示されるように、変形可能な膜3、スペーサー要素2、および、透明な境界要素1の結合により定義される（図2および3に見られるような）キャビティー8内に配置されることができる。図1の残りの要素に関して、残りの要素は、レンズ要素10の外部表面に対して力を印加するために設けられる。図1の特定の実施の形態に関して、変形可能な膜3と接触するために圧力要素4（その特定の実施形態は、ここでは“プッシュリング”と言われる。）が設けられ、かつ、圧力要素4をアクチュエートするために、アクチュエータ要素（アクチュエータ）20が設けられる。図1の実施形態におけるアクチュエータ20は、イオン導電性の電気-活性ポリマー（EAP）により与えられる。図1の実施形態におけるアクチュエータ20は、第1の導体要素6a、第2の導体要素6b、および、第1の導体要素6aと第2の導体要素6b間に介挿された、複数のタブ状要素5aよりなる変形可能な要素5を含む。第1の導体要素6aは、電気的コンタクト（図1の外観では隠れている）を含み、かつ、第2の導体要素6bは、また、電気的コンタクト6cを含む。イメージをイメージ平面上に焦点合わせするのに用いられる、“焦点モジュール”または“焦点装置”と言うことのできる、図1の装置は、さらに、要素10、4、および20を収容するためのハウジング7を含む。再び、アクチュエータ20の変形可能な要素5に言及して、変形可能な要素5は、電気信号が導体要素6aおよび6bに印加されるのに応答して、タブ状要素5aが、一般に、変形可能なレンズ要素10に向けて軸15の方向に曲がるように、1つ、またはそれ以上の導電性ポリマー材料の層を備えることができる。図1に記述された装置100のアセンブルされた形態の側面図は、図2および3に示される。

【0032】

変形可能レンズ要素10の光学特性を変化させるために、電圧が、第1の導体要素6aおよび第2の導体要素6bの電気的コンタクトに印加されて、タブ状要素5aの曲がりを生じさせることができる。図2および3のアセンブルされた形態の側面図により示されるように、タブ状要素5aは、タブ状要素5aが変形可能な膜3に向けて曲がったときに、圧力要素4が変形可能な膜3の外表面に力を印加するよう、圧力要素4と係合するよう配置されることができる。図1から3の外観により示されるように、変形可能なレンズ要素10は、実施形態において変形可能な膜3により示されるように与えられる一般に円形形状をした表面を含むことができ、かつ、対向するレンズ表面（実施形態において、膜3および境界要素1の外部表面により示されるように与えられる）の中心を交差する軸15を含むことができる。さらに、圧力要素4は、圧力要素4が、レンズ要素10の軸15から離れて、かつ軸15の周りに配置された複数の点で、一般に軸15と同一の広がりをもつ方向に力を印加することができるよう、リング形状をしている。装置100は、図2に示されるように、タブ状要素5aが変形可能な膜3に向けて曲がったとき、膜3が印加された力と対向する方向に膨らんで凸のレンズ表面を定義するように、適合されることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図 2 及び 3 に示される実施形態において、装置 1 0 0 は、タブ状要素 5 a が、圧力要素 4 を膜 3 に向けてバイアスし、膜 3 を膨らまして凸のレンズ表面を定義せしめるようにする“パワーオフ状態”と、図 3 に描かれた、タブ状要素 5 a が、圧力要素 4 を変形可能な膜 3 から引き離し、変形可能膜 3 をして図 3 に最もよく示される一般に平坦な、かつ非凸の形状をとらせしめる“パワーオン”状態、との 2 つの状態を持つ。図 2 および 3 に示された制御を与えるために、電気 - 活性ポリマーアクチュエータ 2 0 が、与えられ、これにより、タブ状要素 5 a は、通常、電圧がアクチュエータ 2 0 のコンタクトに印加されることがないときは、変形可能な膜 3 に向けてバイアスされ、かつ、ある電圧が電気 - 活性ポリマーアクチュエータ 2 0 の電氣的コンタクトに印加されたときで、図 3 に最もよく示されるように平坦な形状をしているときは、一般に膜 3 の平面に平行な方向（一般に、軸 1 5 に垂直）にバイアスされるようになる。図 2 および 3 に描かれた実施形態において、導体要素 6 a および 6 b から電圧を除去すると、タブ状要素 5 a は、圧力要素 4 を膜 3 に向けて付勢し、膜 3 を膨らましめ、これにより、変形可能なレンズ要素 1 0 の光学特徴を変化させるようになる。

10

【 0 0 3 4 】

さらに図 1 から 3 の実施形態に関して、変形可能なレンズ要素 1 0 は、それを通して水平に伸びる軸 1 5 を含み、かつ、アクチュエータ 2 0 は、一般に軸 1 5 と同一の広がりを持つ方向の力を変形可能なレンズ要素 1 0 の表面に与える、ことが示される。さらなる側面において、図 1 から 3 の実施形態における圧力要素 4 は、軸 1 5 から離れて、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数のコンタクト位置で変形可能なレンズ要素 1 0 に接触するであろうことが、示される。図 4 および図 5 の実施形態に関して、図 4 および図 5 の実施形態においては、図 2 および 3 に示されるような第 1 および第 2 の平面状の表面 1 1 0 および 1 1 1 を持つ透明の境界要素 1 が、光学的パワーを持つ境界要素 1 により置き換えられている。図 4 の実施形態の境界要素 1 は、カーブしていない（平面状の）第 1 の表面 1 1 2、および凸の第 2 の表面 1 1 3 を持つ。図 5 の実施形態における境界要素は、凹の第 1 の表面 1 1 4、および凸の第 2 の表面 1 1 5 を持つ。

20

【 0 0 3 5 】

図 1 から 3 において、レンズ要素の外部表面への力の印加により変形可能なレンズ要素 1 0 を移動させる第 1 の装置が、記述される。力が、変形可能なレンズ要素 1 0 に印加されて、変形可能なレンズ要素の光学的特徴（たとえば、レンズ要素表面曲率、焦点長さ）の変化を生ぜしめる代替的な装置が、今ここで記述される。

30

【 0 0 3 6 】

図 6 の展開されたアセンブリ図を、今参照して、焦点装置 1 0 0 の代替的な実施形態が、示され、かつ記述される。図 6 の実施形態において、変形可能なレンズ要素 1 0 は、ここでより十分に記述されるモジュラーアセンブリにより与えられ、かつ、アクチュエータ 2 0（図 1 から 3 の実施形態においては、イオン伝導性電気 - 活性ポリマーアクチュエータにより与えられると示された）は、図 6 の実施形態においては、誘電体電気 - 活性ポリマーアクチュエータ 2 0 により与えられる。

40

【 0 0 3 7 】

図 6 の実施形態におけるアクチュエータ 2 0 を参照して、アクチュエータ 2 0 は、可撓性メンバー 2 1、スプリング 2 3、ストッパー 2 5、および、電圧を可撓性メンバー 2 1 に供給する可撓性回路基板 2 7 よりなる。可撓性メンバー 2 1 を参照して、可撓性メンバー 2 1 は、たとえば、導電性カーボン粒子がポリマーマトリックス内に懸濁されることにより与えられる、可撓性電極間に介挿された誘電体膜材料を備えることができる。電圧が可撓性電極に印加されるとき、可撓性メンバー 2 1 は、電界線に垂直な方向において伸びる。スプリング 2 3 は、可撓性メンバー 2 1 を、変形可能レンズ要素 1 0 に向かう方向にバイアスするように動作する。従来のコイルスプリングにより与えられるように示されたスプリング 2 3 は、加圧された流体、または弾力性のある泡状物質により、置き換えられ得る。ストッパー 2 5 に関して、ストッパー 2 5 は、スプリング 2 3 を可撓性メンバー 2

50

1 に対してある位置で保持するよう動作し、一方、フレキシブル回路 27 は、電圧を、遠位端を有する可撓性メンバー 21 に供給する。電力が、フレキシブル回路 27、その動作はここでより十分に記述される、に対して供給されるとき、可撓性メンバー 21 は、レンズ要素 10 の方向に伸張して可撓性メンバー 21 を押す。より詳細には、電力がフレキシブル回路 27 に供給されるとき、可撓性メンバー 21 は、圧力リング 4 を、変形可能レンズ要素 10 に向けて押す。アクチュエータ 20 により駆動された圧力リング 4 は、これにより変形可能レンズ要素 10 を変形させて、変形可能レンズ要素 10 の光学的特徴を変化させる。図 1 から 3 の実施形態におけるように、圧力要素 4 は、(リング形状に形成されていることが示されているが) 変形可能レンズ要素 10 の周辺の周りの複数の位置で変形可能レンズ要素 10 と接触するように適合されることができる。複数の接触位置は、変形可能レンズ要素 10 の軸 15 の周りの周囲で、かつ軸 15 から離れて、定義されている。図 1 から 3 の実施形態におけるように、図 6 の実施の形態における装置 100 は、変形可能レンズ要素 10 の光学的特性が、一般に力を軸 15 の方向に軸 15 の周囲にて定義された変形可能レンズ要素 10 上の複数のコンタクト点で印加することにより変化されるように、適合されている。

10

20

30

40

50

【0038】

図 6 の焦点装置のさらなる側面を参照して、焦点装置 100 は、図 6 の実施形態で示されたモジュラーアセンブリーの形態にある変形可能レンズ要素 10 を受けるような大きさ、および形状のハウジング 17、および、ボルト 19 a、19 b、19 c、および 19 d 上にスナップ嵌合するように適合されることができるカバー 18 を使用して、パッケージ化されることができる。ハウジング 17 は、示されるように、要素 21、25、およびフレキシブル回路 27 の孔と位置合わせされた複数のねじ切りされた孔を持つことができる。ボルト 19 a、19 b、19 c、および 19 d は、装置 100 のアセンブリーのために、位置合わせされたスルーホールを通して駆動され、ハウジング 17 の示されたねじの切られた孔内に螺合されることができる。焦点装置 100 は、1つ、またはそれ以上のボルト 19 a、19 b、19 c、および 19 d が、フレキシブル回路基板 27 と可撓性メンバー 21 との間に電流を導通させるように、適合化されることができる。たとえば、フレキシブル回路基板 27 と可撓性メンバー 21 とは、ボルト 19 b が、フレキシブル回路基板 27 の電圧端子を可撓性メンバー 21 の第 1 の可撓性電極に接続するように適合されることができ、かつさらに、ボルト 19 c が、可撓性メンバー 21 の第 2 の可撓性電極とフレキシブル回路 27 との間に導電性パスを完成するように適合されることができる。

【0039】

今、図 7 から 9 の実施形態を参照して、図 7 から 9 の実施形態におけるアクチュエータ 20 は、中空のステップモータにより与えられる。中空のステップモータにより与えられる図 7 から 9 の実施形態のアクチュエータ 20 の動作を参照して、コイル 31、またはコイル 32 の一方、または両方を通して電流を供給すると、固定パレル 37 上にねじ締め可能に受け入れられた中空ロータ 35 を、ロータ 35 が回転によりコイル 31 およびコイル 33 に印加された信号に依存して軸 15 に沿っていずれかの方向に進むように、回転させることとなる。図 1 から 6 の実施形態に示されるような態様で、ロータ 35 は、ロータ 35 の一端、またはロータ 35 により生成される力を転送する構造要素が、変形可能レンズ要素 10 の一表面に、その軸 15 の回りに周周的に配置された、かつ、それから離れた複数の位置で接触するような形状とされることができる。図 7 から 9 の実施形態におけるロータ 35 が回転せられるとき、ロータ 35 は、上記したような位置で変形可能なレンズ要素 10 と接触しながら、一般に軸 15 の方向内の一方向に力を印加して、変形可能なレンズ要素 10 の光学的特性を変化せしめる。アクチュエータ 20 により生成される力は、図 7 から 8 に示されるように、圧力要素 4 によってレンズ要素 10 に転送され得る。圧力要素 4 は、図 7 から 9 の実施形態において、パレル 37 内に形成された相補的に形成された長いスロット 39 の上に、圧力要素 4 の回転が抵抗されるように乗る、対向するピン 4 a を持つことができる。さらに、図 7 から 9 の実施形態の焦点装置 100 に関して、焦点装置 100 は、さらに、パレル 37 上に、示されるようにねじ締め可能に受け入れられる

キャップ 38 を、含むことができる。キャップ 38 は、それを通して光が通過することを許す透明な内部（図示せず）を持ち、かつ、ロータ 35 がアクチュエートされて変形可能なレンズ要素 10 の外部表面に力を印加するとき、変形可能なレンズ要素 10 の動きに抵抗するストッパーを形成する。

【0040】

図 7 から 9 の中空ステッパモータの実施形態におけるアクチュエータ 20 の動作は、今、さらに記述される。中空ステッパモータは、1 つの実施形態においては、一般に、モータの回転部分を形成する、永久磁石を備えた内部パレルにより特徴付けられる。中空ステッパモータは、1 つの実施形態においては、さらに、内側パレル（ロータ）を支持する、コイルを備えた外側パレルにより特徴付けられ得る。中空ステッパモータは、他のタイプのモータに比較して低減されたサイズを示し、かつ、レンズ要素位置の正確な調整を許す。1 つの実施形態において、中空ステッパモータの内側パレル部は、外側パレルのねじ内にねじ締め可能に受け入れられるスレッドを含むことができる。このようなねじ締め配列により、モータは、ギヤベースのモータ配列に比較し、高い衝撃に持ちこたえることができる。1 つの実施形態において、外側パレルに関して内側パレルを受け入れることのできるスレッドは、内側パレルが外側パレルに対して、摩擦力により、かつ外部エネルギーの印加なしに、ある位置に維持されるよう、相補的に構成されたスレッドを含むことができる。したがって、レンズ設定は、単に、電流をレンズ駆動コイルに対し供給することを避けることにより、ある設定を維持するよう制御されることができる。比較するに、代替的なアクチュエータは、いくらかの場合に望ましいが、固定レンズ設定を維持するために印加されるパワーを必要とする。したがって、中空ステッパモータの主要な利点は、1 つの実施形態においては、低減された電力消費である。

10

20

【0041】

外側パレル 37 に関して、外側パレル 37 は、内側パレル 35 に対応する 1 セットのコイル 32 を備えることができる。1 セットのコイル 32 は、第 1 のコイル 31、および第 2 のコイル 33 を含む。

【0042】

さらに、外側パレル 37 は、内側パレル 35 の歯 43 と係合する歯 41 を含む。歯 41 と歯 43 の結合は、内側パレル 35 が回転しようとするとき、軸 15 に沿った内側パレル 35 の動きを与える。

30

【0043】

好ましい中空ステッパモータの動作は、さらに、図 9 を参照して記述される。内側パレル 35 は、内側パレル 35 の外周の周りに交互に形成された交互する北、および南極を持つ永久磁石 45 を、持つことができる。第 1 のコイル 31 は、ギャップ 51 により定義される交互する歯 47、49 を持つことができる。電流がコイル 31 を順方向に流れるとき、反対極性の磁界が、連続的に隣接する歯、たとえば、コイル 31 の歯 47、49 で形成される。電流がコイル 31 を逆方向に流れるとき、反対極性の磁界が、再び、磁界の極性が順方向電流フローの間のその極性と反対であることを除いて、コイル 31 の連続的に隣接する歯で形成される。同様に、第 2 のコイル 33 は、ギャップ 59 により定義される交互する歯 55、57 を持つことができる。電流がコイル 33 を順方向に流れるとき、反対極性の磁界が、連続的に隣接する歯で形成される。電流がコイル 33 を逆方向に流れるとき、反対極性の磁界が、再び、磁界の極性が順方向電流フローの間のその極性と反対であることを除いて、コイル 33 の隣接する歯で連続的に形成される。

40

【0044】

内側パレル 35 を回転させるために、電流を、第 1 および第 2 のコイル 31 内に、内側パレル 35 をパレル 35 の所望の位置が達成されるまで所望の方向にて付勢するようタイムシーケンス調整された態様で、順方向および逆方向に印加することができる。コイル 31 またはコイル 33 の歯がある極性を持つとき、内側パレル 35 は、その永久磁石がコイル 31 またはコイル 33 の歯と位置合わせされるよう、外側パレル 37 に対してある位置を持つであろうことが見られる。このように、図 7 から 9 のアクチュエータ 20 を用い

50

て、レンズ要素の正確な位置決めを達成することができる。図 7 から 9 を参照して記述されたモータは、中空ステッパモータと言われ、これは、内側バレル 3 5 の外側バレル 3 7 に対する、該内側バレルの永久磁石がある極性を持つコイル歯と位置合わせされる、離散的なステップごとの位置が達成されるためである。

【 0 0 4 5 】

内側バレル 3 5 の端は、一般に、圧力要素 4 の形でリング形状をしており、図 7 から 9 の実施形態に示されるアクチュエータ 2 0 は、実質的に、図 1 から 3 の、および図 6 の実施形態の態様で動作することができる。即ち、図 7 から図 9 に示されるアクチュエータ 2 0 は、一般に軸 1 5 の方向に力を印加することができる。力の印加のために、図 5 に示される変形可能なレンズ要素 1 0 は、軸 1 5 から離れた、かつ軸 1 5 の周りに周囲的に配置された複数の点で、変形可能なレンズ要素 1 0 の外部表面上に定義された複数のコンタクト位置でコンタクトされること
10

【 0 0 4 6 】

記述された焦点装置 1 0 0 の実施形態の任意の 1 つ内に相互交換され得る変形可能なレンズ要素 1 0 の種々の構成の特定の例が、図 1 0 から 1 7 と関連してここで記述される。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 の実施形態において、変形可能なレンズ要素 1 0 は、第 1 のクランプ要素 6 3、第 2 のクランプ要素 6 5、および、第 1 のクランプ要素 6 3 と第 2 のクランプ要素 6 5 との間に介挿された変形可能膜 3 を備える。第 1 および第 2 のクランプ要素 6 3 および 6 5 のおのおのは、透明（光学的にクリア）で、かつ、示されるようにディスク形状をしており、かつ、おのおの環状に配置されたインターロック歯を含み得る。特に、示された実施形態においては、クランプ要素 6 3 は、3 つの環状に形成された歯リング 6 4 を含み、クランプ要素 6 5 は、図 1 1 から 1 2 にもっともよく示されるように、クランプ要素 6 3 の歯と噛合する一対の環状に配置された歯リング 6 6 を含む。示された実施形態においては、複数の環状リングが、クランプ要素 6 3、及びクランプ要素 6 5 のおのおの上に設けられているが、クランプ要素 6 3 とクランプ要素 6 5 との間の保持力は、より少ない数の歯リング、たとえば、クランプ要素の 1 つ上の 1 つのみの単一環状歯リング、の存在により助けられるであろう。このようにして、膜 3 は、クランプ要素 6 3 とクランプ要素 6 5 の間にクランプされる。
20

【 0 0 4 8 】

図 1 0 から 1 2 の変形可能なレンズ要素のアセンブリーのために、クランプ要素 6 5 は、クランプ要素 6 3 上にプレス嵌合されることができ、かつそののち、それに超音波溶接されることができる。もう一つの側面において、クランプ要素 6 3 およびクランプ要素 6 5 は、相補的な舌 - 溝係合表面、そこでは超音波溶接を形成することができる、を持つことができる。図 1 0 から図 1 2 の実施形態において、クランプ要素 6 3 は、環状溝 7 1（図 1 0 から 1 2）を含み、クランプ要素 6 5 は、環状舌 7 3（図 1 0 から 1 2）を含む。しかしながら、もう一つの実施形態においては、舌と溝の位置は、逆にできる。舌と溝の間の界面での超音波溶接は、クランプ要素の材料の使用に適した接着剤を補足し、あるいは、これにより置き換えることができる。図 1 1 の実施形態に示されるような、平面状の光学的に透明な窓 6 7 は、たとえば、光学的パワーを持つカーブした表面を持つメンバ
40

【 0 0 4 9 】

もう一つの側面において、クランプ要素 6 3 は、光がそれを通ることを許す透明窓 6 7 を持ち得、かつ、焦点流体または他の変形可能な物質を受けるための十分な厚さを持ち得る。クランプ要素 6 3 とクランプ要素 6 5 とが、超音波溶接されたのち、1 より大きい屈折率を持つ焦点流体（ここで、レンズ要素は焦点流体を組み込んでいる）は、スルーホール 7 5 を通ってキャビティ 8 内に入れられることができる。キャビティが充たされた後
50

に、孔 75 はシールされ得る。クランプ要素 63 およびクランプ要素 65 に関して、クランプ要素 63 およびクランプ要素 65 のおのおのは、固体非変形材料により形成されることができる。さらに、クランプ要素 65 は、力供給要素（たとえば、圧力要素 4、または、もし圧力要素 4 が削除されれば、アクチュエータ 20）をして、膜 3 に接触することを許す開口 77 を定義することができる。

【0050】

変形可能なレンズ要素 10 のもう 1 つの実施形態は、図 13 に示され、記述される。図 13 の実施形態において、変形可能なレンズ要素 10 は、一対の変形可能なレンズ表面、すなわち、第 1 の変形可能な膜 3 により定義される第 1 の表面、および第 2 の変形可能な膜 3' により定義される第 2 の表面、を持つ。図 13 の実施形態における変形可能なレンズ要素 10 は、変形可能な膜 3 を保持するクランプ要素 63 が、繰り返されており、かつ、クランプ要素 63 が、第 2 の膜 3'、およびそれ上の反対側上にある第 2 のクランプ要素 65 を受けるよう修整されていることを除いて、図 10 ないし 12 の変形可能なレンズ要素 10 の態様で、構築されている。図 13 の実施形態において、変形可能なレンズ要素 10 は、図 10 から 12 の実施形態に関連して記述されたように、膜を安全に保持するための歯、および、クランプ要素をクランプ要素に関連して安全に保持するための、その中に形成された環状の舌および溝ファスナーを、持つ。中央のクランプ要素 63' の窓 67' に関連して、かつ、前記レンズ要素 10 が焦点流体を組み入れているところでは、窓 67' は、焦点流体を保持するための第 1 および第 2 流体緊密キャビティが図 13 の変形可能レンズ要素 10 内で定義されるように、形成されることができる。あるいは、前記第 1 及び第 2 のキャビティは、窓 67' 内に形成されたスルーホールの手段により流体通信することができる。また、窓 67' は、削除することができ、かつ、キャビティは、中央クランプ要素 63' の最内側の環状歯リングにより定義された開口を通して流体通信することができる。

【0051】

図 14 に関して、図 14 は、レンズ要素 10 の光入力および光出力表面の両方が変形可能である、図 13 に示された変形可能なレンズ要素 10 を組み込んでいる、焦点装置 100 の一実施形態を示す。図 14 の実施形態に関して、焦点装置 100 は、変形可能な膜 3、および変形可能な膜 3' を含む変形可能なレンズ要素 10 のいずれかの側上に配置された一対のアクチュエータ 20 を持つことができる。第 1 のアクチュエータ 20 は、示されたように変形可能なレンズ要素 10 の光入力表面を定義する第 1 の膜 3 の外部表面上に力を分け与えるよう、配置されることができ、第 2 のアクチュエータ 20 は、示されるようにレンズ要素 10 の光出力表面を定義する第 2 の膜 3' の外部表面上に力を分け与えるよう、配置されることができる。図 14 の実施形態において、第 1 および第 2 のアクチュエータの両者は、図 1 から図 3 の実施形態を参照して記述された特徴を持つことができる。たとえば、アクチュエータ 20 の両者は、アクチュエータ 20 の開口 16 が変形可能なレンズ要素 10 の軸 15 の周りに配置されるように、配置されることができる。アクチュエータ 20 のおのおのは、さらに、アクチュエータ 20 により生成される力が、一般に軸 15 と同一の広がりを持つ方向においてレンズ要素 10 に分け与られるように、かつさらに、変形可能なレンズ 10 の変形可能な表面が、軸 15 から離れて、かつ軸 15 の周りに周囲的に配置された複数のコンタクト位置で接触するように、配列されることができる。図 13 のレンズ要素 10 を組み込んでいる光学システムの 1 つの実施形態において、膜 3 はレンズ要素の光入力表面を形成することができ、膜 3' は光出力表面を形成することができる。もう 1 つの実施形態において、レンズ膜 3' はレンズ要素の光入力表面を形成し、膜 3 は光出力表面を形成する。

【0052】

さらに焦点装置 100 に関して、第 1 および第 2 のアクチュエータ 20 は、前記アクチュエータのうちの第 1 のものが、前記レンズ要素の光入力変形可能レンズ表面上に一般に軸 15 と同一の広がりを持つ方向に力を分け与え、他方、アクチュエータ 20 のうちの第 2 のものが、変形可能なレンズ要素 10 の光出力表面上に軸 15 の一般的な方向に力を分

け与えるように、変形可能なレンズ要素 10 の軸 15 の周りに、かつ 1 つの実施形態においては実質的に軸 15 をセンターとして、配置された開口 20 を持つことが見られる。

【0053】

図 14 に示されるような適切なアクチュエータを持って配置された図 13 の変形可能なレンズ要素 10 は、種々の主要なレンズ要素形状、たとえば、平面状の凸状、平面状の凹状、2 つの凸状、2 つの凹状、凹凸状、メニスカス、非等表面パワーを持つ 2 つの凸状、を表わすように制御されることができる。

【0054】

変形可能なレンズ要素 10 の種々の実施形態における変形可能な膜 3 および膜 3' に関して、変形可能な膜は、非多孔性の光学的に透明なエラストマー材料よりなることができる。膜 3、3' として使用に適した材料は、DOW CORNING から入手可能なタイプの、SYLGARD 184 シリコンエラストマーである。

10

【0055】

種々の実施形態において記述されたキャビティー 8 に関して、キャビティー 8 は、光学的に透明な焦点流体により充たされることができる。比較的到高屈折率の焦点流体を選択すると、与えられた焦点距離の変化を得るために必要とされる変形量を減少できるであろう。1 つの例において、適切な屈折率は、約 1.3 から約 1.7 の範囲内にある。より小さい屈折率を持つ焦点流体を選択することは、与えられた焦点距離の変化を得るために必要とされる変形量を増大させることが望ましい場合、有利である。たとえば、選択されたアクチュエータ 20 が比較的粗い移動を生むいくつかの実施形態においては、より低い屈折率を持つ焦点流体を選択できるであろう。適切な焦点流体（光学的流体）の 1 つの例は、SANTOLIGHT から入手可能な、SL-5267 OPTICAL FLUID であり、屈折率 = 1.67 である。

20

【0056】

さらに、種々の実施形態のキャビティー 8 に関して、キャビティーは、1 より大きい屈折率を持つ代替的な変形可能な光学的に透明な物質であって、その各キャビティー 8 の、該物質より大きい体積のときの形状を、流体の形ではとらないもの、により充たされることができる。たとえば、実質的にその寿命を通してそのストレス印加のない形状を保持することのできる変形可能な形状保持材料は、変形可能なレンズ要素 10 の種々の実施形態のおのおのにおいて、キャビティー 8 内に配置されることができる。

30

【0057】

1 つの例において、シリコンゲルは、実質的にその寿命のコースにわたりそのストレス印加のない形状を保持する弾性的に変形可能な形状保持材料として設けることができる。弾性的に変形可能なシリコンゲルは、記述された実施形態の任意のもののキャビティー 8 内に配置することができる。ここで記述した変形可能なレンズ要素 10 の使用に適したシリコンゲルの製造のために、液体シリコンを、完成したゲルメンバーの望まれる形状の容器内に充たし、そののち、キュアすることができる。1 つの例において、液体シリコンを、その中にシリコンゲルメンバーが配置されるであろうキャビティー 8 の形状をしたモールド内に充たし、そののち、シリコンゲル形態になるまでキュアすることができる。

40

【0058】

さらに、弾性的に変形可能なメンバーの製造に関して、モールドコアを、アルミニウムにより、単一点ダイヤモンド旋盤およびニッケルプレーティングにより、準備することができる。キャビティー 8 は、作られるべき弾性的に変形可能なレンズ要素の負の形状を持つことができる。次に、シリコンゲル混合物は、DOW CORNING JCR 6115 2 部品シリコン熱キュアゲルのように準備することができる。この 2 部品、JCR 6115 CLEAR A および JCR 6115 CLEAR B は、混合物を形成するよう混合される。混合物は、その中に形成されるバブルを解放するよう真空吸引される。液体シリコンゲルが準備されて、液体シリコンゲルは、モールドコア内に注入モールドされる。液体シリコンゲルは、そののち、高い温度下でキュアされる。DOW CORN

50

INGから入手可能なJCR6115液体シリコンを用いるときは、液体ゲルは、175、5分間の加熱によりキュアされる。完成したシリコンゲルレンズは、そののち、検査をして、それは欠陥がなく、かつ、余分な材料はゲート領域の周囲で除去することができるかを、決定することができる。任意に、完成した弾性的に変形可能なメンバーは、薄い膜材料、たとえば、DOW CORNINGからのSYLGARD 184により、耐久性を改善するためにスピコートされ得る。変形可能なレンズ要素、またはその構成要素における、のために、弾性的に変形可能なメンバーの形態で利用され得るいくつかの材料は、以下の表Aにまとめられている。好ましい実施形態のおののにおいて、変形可能なレンズ要素の主要ポディーを構成する材料(いくつかの場合、全体の弾性的に変形可能なレンズ要素を含む)は、ショア A60より少ない硬さ測定を持つ。

10

【表A】

例	材料およびサンプルの特徴
1	Dow Corning、JCR6115、2部品、早い熱キュア、低粘性および大変長い動作時間を持つ低モジュール。キュア 175°Cで5時間、屈折率 1.404、ヤング率 0.2MPa、動作温度 45°C - 200°C、伸張 130%、硬さ ショア-A13。
2	Opti-tec、光学的に透明なシリコンハーフ、キュア 100°Cで1時間、屈折率 1.406、動作温度 60°C - 200°C、伸張 100%、硬さ ショア-A40。
3	ロジャーズ、BISCO HT-6240 Liquid Silicon Rubber Sheet、光学特性：動作温度 80°C - 425°C、伸張 250%、硬さ ショア-A40。
4	Dow Corning、SYLGARD(登録商標)184 シリコン エラストマー。キュア 150°Cで10分、屈折率 1.430、ヤング率 2.0MPa、動作温度 45°C - 200°C、伸張 140%、硬さ ショア-A50。

20

【0059】

好ましい実施形態のおののにおいて、弾性的に変形可能なメンバーを形成する材料は、1より大きい屈折率を持つ、光学的に透明なシリコンゲルエラストマーにより与えられる。しかしながら、1より大きい屈折率を持つ、任意の光学的に透明で弾性的に変形可能な材料が、変形可能なレンズ要素の製造において利用され得ることが理解されるであろう。

30

【0060】

シリコンゲルの形にあるとき、形成されたシリコンゲルメンバーは、キャビティー8内に配置され得る。焦点流体を充たしシールすることは、通常、レンズ要素が流体を組み入れるレンズ要素製造方法では最後のステップであり得るが、ゲルメンバーをキャビティー内に配置することは、通常、ゲルベースの変形可能レンズ要素の製造においては中間のステップであり得る。

40

【0061】

図15を参照して、変形可能なレンズ要素10のもう1つの実施形態が図解される。図15の実施形態は、弾性的に変形可能なレンズメンバー80(たとえば、シリコンゲルよりなる)がクランプ要素63とクランプ要素65により限定されたキャビティー内に、焦点流体に代えて、配置されている、図10から12の実施形態に類似した構成を持つ。さらに、図15の実施形態に関して、押圧リングにより与えられる圧力要素4は、圧力要素4の変形可能な膜3との位置合わせを助ける目的で、クランプメンバー65に機械的に結合されている。

【0062】

変形可能なレンズ要素が、シリコンゲルにより与えられ得るような変形可能形状保持材

50

料を組み込む場合、変形可能レンズ要素 10 のキャビティ 8 のシールのための特徴は、任意に削除することができる。図 16 の実施形態において、キャビティ 8 は削除され、変形可能なレンズ要素 10 は、弾性的に変形可能な材料メンバー 80、変形可能な膜 3、示されるように圧力要素 4 を機械的に結合するよう適合された後方プレート 81 および前方プレート 82 を、含むスタックされた層構成を備える。

【0063】

変形可能なレンズ要素 10 が、ここで述べたようなシリコンゲルよりなる変形可能なメンバーのような、形状を保持する弾性的に変形可能なメンバーを組み込む場合、変形可能な膜 3 は、任意に除去することができる。それでもやはり、膜 3 により、弾性的に変形可能なメンバー 80 は、有利に保護されることができ、弾性的に変形可能なメンバー 80 の表面上に引っかき傷が入ることは、低減され得る。弾性的に変形可能なメンバー 80 を保護するために付加的に、または代替的に、メンバー 80 は、コーティングプロセスを受けることができ、そこでは、DOW CORNING より入手可能な SYLGARD 84 よりなるような、光学的に透明な保護コーティング 84 が、ここですでに述べたように、ゲルメンバー 80 に適用され得る。弾性的に変形可能なメンバー 80、および表面保護コーティング 84 よりなる変形可能なレンズ要素 10 の例は、図 17 に示される。

10

【0064】

形状を保持する弾性的に変形可能な光学的に透明なメンバーの製造のためのプロセスは、完成したメンバーの所望の形状の容器を充たすこと、およびそののちキュアすること、を含むことはすでに言われた。1つの実施形態において、ここで述べられたような、形状を保持する弾性的に変形可能なメンバーは、初期光学パワーを持つように形成され得る。1つの実施形態において、形状を保持する弾性的に変形可能なメンバーは、ストレス印加のない状態で、該変形可能なメンバーが少なくとも1つの凸レンズ表面を持つように形成され得る。

20

【0065】

図 18 に示されるような焦点装置 100 の実施形態において、弾性的に変形可能なメンバー 80 は、初期光学パワーを持つよう形成されることができ、かつ、特に、ストレス印加のない状態で、弾性的に変形可能なメンバー 80 が、第 1 の通常の（ストレスのかけられていない状態）凸表面 85、および第 2 の通常の（ストレスの印加のない状態）凸表面 86 を持つように、特定の構成されることができ、レンズ表面 85 または 86 のうちの1つは、光入力表面と言われ、他は、光出力表面と見なされ得る。さらに、図 18 の焦点装置 100 に関して、第 1 および第 2 の電気-活性ポリマーアクチュエータ 20 は、第 1 および第 2 の通常凸表面のおのおのを変形させるように配置されることができ、図 18 の1つの実施形態において、レンズ要素 10 は、弾性的に変形可能なメンバー 80 よりなる1ピースのメンバーで与えられるものとして、示されている。変形可能なレンズ要素 10 の主要ボディーが弾性的に変形可能な材料要素よりなると記述された残りの実施形態におけるばかりでなく、図 18 の実施形態において、変形可能なレンズ要素 10 は、焦点流体を欠くものであることができる。

30

【0066】

図 18 の好ましい実施形態において、変形可能なレンズ要素 10 を変形させるためのアクチュエータ 20 は、図 6 の実施形態と関連して以前に記述されたように、誘電体電気-活性ポリマー可撓性メンバー 21 よりなり得る。図 18 ないし 19 に示される実施形態において、可撓性メンバー 21 は、通常、弾性的に変形可能なメンバー 80 により外方にバイアスされており、かつそれゆえ、スプリング 23 は、図 18 および 19 の実施形態には含まれていない。また、圧力要素 4 は、図 18 および 19 の実施形態においては削除されており、かつ、該図 18 および 19 の実施形態における力分け与え構造要素は、アクチュエータ 20 により与えられる。各可撓性メンバー 21 は、図 18 および 19 の実施形態において、1つの実施形態においてはシリコンゲルよりなる、1ピースの弾性的に変形可能な要素により与えられる、変形可能なレンズ要素 10 にコンタクトするよう配置され得る。特に、図 18 および 19 の実施形態を参照して、各可撓性メンバー 21 は、示された実

40

50

施形態においては、1ピースの弾性的に変形可能なメンバー80により与えられる、変形可能なレンズ要素のストレス印加のない状態に実質的に合うよう適合され得る。図18の実施形態においては、各可撓性メンバー21は、一对の可撓性電極層91および92間に、該可撓性電極層間の電圧を変化させることにより、該可撓性メンバーが伸張し、または収縮するよう、介在された誘電体膜材料層90を含むことができる。もう一つの実施形態においては、単一誘電体層90は、多数誘電体層により置き換えられることができる。さらに、図18の焦点装置100を参照して、各可撓性メンバー21は、光線が変形可能なレンズ要素10を通ることを許すように、レンズ要素軸15の周りに配置されたコートされていない領域116を含むことができる。

【0067】

図18の実施形態におけるコートされていない領域116は、該コートされていない領域116より他の領域において、可撓性メンバー21の内部および外部表面の残りをカバーすることができるコーティングである可撓性電極コーティングを持たない領域である。誘電体層90を光がそれを通過することができる光学的に透明な形で与えるために、誘電体層90は、適切な光学的に透明な材料よりなることができ、その例は、3Mから入手可能な、アクリリック、モデルナンバー VHB4010、および、NUSILから入手可能な、モデルナンバー CF19-2186 シリコン、である。図18の実施形態において示されるような可撓性メンバーの製造のために、光学的に透明な筋肉誘電体材料は、均一な薄膜を形成するよう、キャリア基板(ガラスプレート)上にスピンキュアされることができる。膜は、その後、高い温度でキュアされ得る。キュアを行った後、膜は、基板から剥離され、かつ、コートされていないエリア116におけるを除いて、可撓性の電氣的コーティングを形成するよう電気-化学的にコートされることができる。形成された可撓性メンバーは、適切な大きさにカットされ、かつマウントされ得る。さらなる側面において、電圧が可撓性メンバー21を収縮させるよう印加されるとき、一般に軸15に垂直な方向に最初に生成される、結果生じる力は、レンズ要素の凸性が増大されるような態様で、一般にレンズ要素10に向かう軸15の方向にて変形可能なレンズ要素10に分け与えられる。開口16がリング形状をして軸15の周りに配置されており、かつ、可撓性メンバー21が、変形可能なレンズ要素の形状に実質的に合うように適合されていると、可撓性メンバー21は収縮し、一般に変形可能なレンズ要素に向けられた軸15の方向の力が、軸15の周りに周囲的に配置された、かつ軸15から離れて配置された複数の点で分け与えられる結果を生じる。図18の実施形態においてアクチュエータ20によりレンズ要素10に分け与えられる力は、一般にレンズ要素軸15の方向にあると記述することができるが、もし、該分け与えられる力が、垂直の(軸方向の)、および水平の(軸15に垂直の)構成成分に分解されれば、図18の実施形態におけるカベクトルは、図1から9を参照してここで記述された実施形態におけるより、より高いパーセントの水平方向成分カベクトルを持つことが期待され得ることが理解される。

【0068】

さらに、図18に示される焦点装置100に関して、電圧端子は、示された各々の第1及び第2の可撓性メンバー21の可撓性電極層91および92間に適切に電圧を供給するような態様で設けられることができる。好ましい実施形態において記述されるであろうように、電圧端子が、また、可撓性メンバー21をレンズ要素10に関連してある位置に構造的に支持し、かつ、可撓性メンバー21が、今度は、弾性的に変形可能なレンズ要素10を支持するよう、設けられ得る。図18に示された実施形態において、端子接続インタフェース125およびインタフェース127(ここで、第1の可撓性メンバー21は、導電性リング94および98に接続されており、第2の可撓性メンバーは、導電性リング98および96に接続されている)を接続する想像上の線は、変形可能なレンズ要素10を両断することができる。このようにして、示された実施形態における可撓性メンバー21は、収縮された状態に移動するよう制御されるとき、レンズ要素10に対して一般に軸15の方向の力を、レンズ要素10に対して分け与えることができる。

【0069】

10

20

30

40

50

図 18 に示される実施形態の構成要素は、さらに、図 18 による実施形態の展開されたアセンブリ外観を示す図 19 を参照して記述される。図 19 の外観を参照して、さらに、焦点装置 100 は、ストレス印加のないとき、変形可能なレンズ要素 10 の形状に実質的に合うよう適合された第 1 及び第 2 のアクチュエータ 20 の一对の可撓性のメンバー 21 間に介挿された、1 ピースの変形可能な膜 90 により与えられる 2 つの凸の弾性（形状保持）変形可能レンズ要素 10 を含むことが、見られる。図 19 に示されるような焦点装置 100 のさらなる側面を参照して、焦点装置 100 は、さらに、ハウジング要素 93、導電性リング 96 および 94、絶縁スリーブ 97、および、中央導電リング 98 を含むことができる。導電性リング 94、中央リング 98、および導電性リング 96 は、ハウジング要素 93 と導電性リング 94 との間、および、ハウジング要素 93 と中央導電性リング 98 との間、の間のショートを防ぐために配置された、絶縁スリーブ 97 の内側に適合されている。さらなる側面において、導電性リング 96 は、導電性ハウジング要素 93 と導電性接触していることができる。第 1 及び第 2 可撓性のメンバー 21 を持つ第 1 及び第 2 のアクチュエータ 20 を動作させるために、電圧が、（導電性リング 96 と導電性接触している）ハウジング 93 と、導電性リング 94 間に印加されることができる。示された実施形態において、中央導電性リング 98 は、第 1 の可撓性メンバー 21 および第 2 の可撓性メンバー 21 のおのおのの誘電体層を備えた直列回路におけるノード、ここで、該ノードは、記された要素を接続する、として動作する。電圧を、ハウジング 93（及び、それゆえリング 96）とリング 94 間に印加すると、第 1 の（リング 94 とリング 98 間に配置された）、および第 2 の（リング 96 とリング 98 間に配置された）可撓性メンバー 21 をして、同時にアクチュエートされるようにせしめることができる。もう一つの実施形態においては、中央導電性リング 98 が、参照電圧と電氣的に通信可能であり、かつ、電圧が、導電性リング 96 とリング 98 間に、かつ、リング 94 とリング 98 間にも、第 1 及び第 2 のアクチュエータ 20 の第 1 及び第 2 の可撓性メンバー 21 の独立の制御のために、印加され得る。図 18 及び 19 の種々の要素は、該要素が、装置 100 が十分にアSEMBルされたときある相対位置にあるよう、摩擦嵌合されるような大きさとされることができる。

10

20

30

40

50

【0070】

もう一つの実施形態においては、図 18 から 19 に示されるような誘電体電気 - 活性ポリマーアクチュエータは、ここで以前に記述したような、イオン導電性電気 - 活性ポリマーアクチュエータにより置き換えることができる。イオン導電性ポリマーアクチュエータは、光学的に透明な誘電体層 90 が、1 つ、またはそれ以上の光学的にイオン導電性のポリマー層により置き換えられることを除いて、図 18 から 19 に描かれたアクチュエータの構造を持つことができる。

【0071】

図 18 から 19 に示されるようなアクチュエータ 20 が、誘電体電気 - 活性ポリマーアクチュエータを示す場合、該アクチュエータは、一般に軸 15 に垂直な方向において力（アクチュエータの収縮による）を、生成することができ、該力は、一般に軸 15 の方向内にある方向にてレンズ要素 10 の変形可能な表面に分け与えられる。図 18 から 19 の実施形態におけるアクチュエータ 20 が、イオン導電性ポリマーアクチュエータを表わす場合、該アクチュエータは、一般に軸 15 の方向内にある方向の力を、（イオン導電性層を曲げることにより）生成することができ、該力は、一般に軸 15 の方向にてレンズ要素の変形可能な表面に分け与えられる。焦点装置 100 の電圧要件は、イオン導電性電気 - 活性ポリマーアクチュエータの選択により、（たとえば、10 ボルト以下に）減少されることができる。

【0072】

コートされていないエリア領域 116 を有する電気 - 活性ポリマーアクチュエータ 20（たとえば、誘電体タイプ、またはイオン導電性タイプのいずれかの）を持つ実施形態において、該コートされていないエリア 116 は、アクチュエータ 20 が、ここで記述されたような開口 16 を持つ力分け与え構造要素の態様で動作するよう、開口 16 により置き

換えられることができる。

【0073】

また、ここでの実施形態は、開口を含む力分け与え要素を持つが、該開口16は、力分け与え構造要素が図18から19のアクチュエータの態様で動作するよう、光学的に透明な材料メンバーにより充たされることができる。ここで述べられたように、記述された実施形態の任意のものにおけるアクチュエータは、残りの実施形態の任意のものにおけるアクチュエータにより、置き換えられることができる。同様に、記述された実施形態の任意のものにおける変形可能なレンズ要素は、残りの実施形態の任意のものの変形可能なレンズ要素により、置き換えられることができる。

【0074】

図18から19の実施形態が、変形可能な2つの凸のレンズ要素、および、一对のレンズ表面のおのをおの変形させるためのアクチュエータを含むところでは、焦点装置100は、代替的に、平-凸の弾性的に変形可能な形状-保持レンズ要素、および、通常の凸のレンズ表面を変形させる単一のアクチュエータ、を備えることができることが見られる。

【0075】

アクチュエータ20により生成された力が、圧力要素4により変形可能なレンズ要素10に転送される、記述された実施形態のいずれのものにおいても、圧力要素4は、削除することができ、アクチュエータ20により生成された力は、アクチュエータ20により直接、変形可能なレンズ要素10に分け与えられることができることが、理解される。力を、変形可能なレンズ要素10上に分け与えるために、構造的要素、つまり、圧力要素4、または（もし、焦点装置100が圧力要素4を持たなければ）アクチュエータ20は、変形可能なレンズ要素と複数のコンタクト位置で“コンタクト”することができ、またはそうでなければ、変形可能なレンズ要素に、複数の力分け与え点で力を分け与えることができることが、記述されてきた。

【0076】

ここで記述された、構造的要素と変形可能なレンズ要素との間の“コンタクトする”関係の1つの実施形態において、力印加構造要素は、変形可能レンズ要素と分離可能なコンタクト状態にあることができ、これは、該力構造要素が、変形可能なレンズ要素から自由に分離され得ることを、意味する。ここで記述した“コンタクトする”関係のもう1つの実施形態において、力印加構造要素は、変形可能なレンズ要素と安定した接触状態にあることができ、これは、該力印加構造要素が、変形可能なレンズ要素に、接着され、溶接され、に向けてバイアスされ、あるいは、他の方法で接続される、ことを意味する。

【0077】

もう1つの1つの実施形態において、力印加構造要素（たとえば、アクチュエータ、または圧力要素）は、変形可能なレンズ要素と一体に形成されており、これは、力印加構造要素が、1ピース要素、その一部は力印加構造要素の一部を形成し、かつ、その一部は変形可能なレンズ要素10の少なくとも一部を形成する、の一部であることを意味する。

【0078】

力印加構造要素が、変形可能なレンズ要素の変形可能な表面と確実な接触関係にある、または、変形可能表面と一体的に形成されている場合、アクチュエータ20により生成される引っ張り力（すなわち、軸15の方向、しかし、変形可能なレンズ要素10から離れる方向における）は、変形可能なレンズ要素を変形させるよう、動作することができる。軸15の周りに周囲的に、かつ、軸15から離れて配置された複数の点で、変形可能なレンズ要素の表面上に分け与えられた引っ張り力は、力印加構造要素がリング形状をしている場合、該変形可能な表面の凸性を減少させる、または凹性を増大させることが、期待され得る。力印加構造要素（メンバー）が、ここで述べたように環状をしている場合、力印加構造要素は、変形可能レンズ要素に、レンズ要素10の軸15から離れた、かつその周囲に周囲的に配置された複数の点で力を分け与えることができる。力印加構造要素は、たとえ、該力印加要素が変形可能レンズ要素と分離可能な接触をしている、安定接触をして

10

20

30

40

50

いる、のいずれであっても、あるいは該力印加構造要素が変形可能レンズ要素と一体的に形成されていても、軸 15 から離れた、かつ、その周りに周囲的に配置された複数の点で、力を分け与えることができる。力は、変形可能レンズ要素の変形可能表面に、力分け与え構造要素の形状に依存して変化する特性を持つ複数の力分け与え点で、分け与えられることができる。力分け与え要素が環状形状をしている場合、複数の力分け与え点は軸 15 の周りの環状形状に形成され得る。ここで記述されたような環状形状の力分け与え要素は、円形形状であると示されて来たが、しかしながら、環状形状力印加要素は、また、長円形状、非対称アーチ状、または多角形状であることができる。力分け与え要素が環状形状である場合、少なくともその一部はイメージ形成光線を送信する、変形可能表面の力分け与え点は、軸 15 の周りに周囲的に配置された環状パターン内の複数の力分け与え点により限定される軸 15 の周りの 2 次元エリア内の点を含まない。

10

【 0 0 7 9 】

図 18 および 19 の実施形態においては、アクチュエータは、変形可能レンズ要素の変形可能表面に、一般に軸 15 の方向において力を分け与えることができるが、しかしながら、図 18 および 19 の実施形態においては、該力分け与え点は、軸 15 の周りの 2 次元エリア内の点を排除する環状パターン内には、形成されていない。図 18 および 19 の実施形態において、力分け与え点は、少なくともその一部がイメージ形成光線を送信する変形可能な表面の軸 15 の回りの 2 次元エリア内の点を含む。1 つの実施形態において、力分け与え点は、変形可能なレンズ要素 10 の外面に対面する、変形可能なレンズ要素 10 の表面の点であることができる。種々の例における力分け与え点は、図 20 および 21

に描かれており、ここで、図 20 は、軸 15 の周りに周囲的に、かつ、軸から離れて配置された複数の点で、環状パターン 202 にあるよう定義されている力分け与え点の好ましい図であり、かつ、図 21 は、エリアパターン 204 に定義された力分け与え点の好ましい描写であり、ここでは、力分け与え点は、軸 15 の周りの 2 次元エリアを定義する点を含む。好ましい力分け与えプロファイルの特徴は、さらに、表 B と関連して記述される。力分け与え点がリング形状をしている場合、変形可能なレンズ要素 10 の変形可能な表面に、該要素 10 の方向において分け与えられる押す力は、該表面をして、軸に沿って外方に膨らむことを勇気づけることにより該表面の凸性を増大させることができ、かつ、軸に平行に走り、かつ、軸 15 から離れて、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の想像線に沿って、厚さを減少させることができる。たとえば、図 18 および 19 の実施形態に示されるような、領域力分け与え要素が用いられて、押す力を変形可能なレンズ要素 10 の方向に分け与えており、かつ、変形可能な要素が、通常の凸である場合、該分け与えられた力は、該表面の平坦化、または凸性の低減、を生じる。記述された好ましい力分け与えプロファイルを持つ実施形態のさらなる特徴は、表 B にまとめられている。

20

30

【表 B】

力分け与え 領域	好ましい 実施形態	好ましい力の方向	力分け与え点	"押す"力の結果	"引く"力の結果 (力分け与え構造要素は、 変形可能表面に接着され ている、または、一体に 形成されている)
リング、 軸15から空間を おいて、かつ、 その周りに周 圍的に配置され た形状をした	図1-9, 14	一般的に、軸に沿った、	軸15の周りに周 圍的に、かつ、 から空間を おいて、配置 された複数の 点でリングパ ターンを形成 する複数の点 で定義された	ふくらみ、軸15の周 圍の変形可能 リング要素の 凸性を増大す るよう、定義 された中央で、 形成される	凸性が、低下され ることができ、 かつ、もし、引 く力が充分であ れば、凹リング 要素表面が形成 される
領域、軸15の周 りに配置された	図18-19	一般的に、軸に沿 って。アクチュ エータが誘電体 EAPアクチュエ ータであるところ では、力ベクトル は、力ベクトルは、 力分け与え構造が 押し出すリングに より形成されてい る。実施形態にお けるより大きいパ ターン-セントの横 -対-軸構成要素ベ クトルを含む	軸15の周りに配 置されたエリア パターンを形成 する複数の位置 で定義される	変形可能なリング 要素は、"平坦" と成って凸性を 低減させ、ある いはそうでない 場合、変形可能 なリング要素の 厚さを軸15に 沿って低下させ る	変形可能な表面の 厚さは、軸15に 沿って増大でき、 軸15の周りに 変形可能な表面の 厚さを増大させ る

10

20

30

40

【0080】

図1から19の実施形態において、焦点装置100は、アクチュエータ20の位置の微小変化が、装置100が組み込まれている光学撮像システムの焦点位置の重要な変化を与

50

えるよう、適合されることができ。ここで記述されたような焦点装置 100 を用いて実現することのできる特定の性能特性は、以下の例を参照して記述される。

【0081】

図1から19の実施形態から、アクチュエータおよびレンズ要素は、前記実施形態間での任意の結合において相互交換可能であることが見られるであろう。

【0082】

例1

図6に示されたものに実質的にしたがった構造を持つ、焦点合わせをするにおいて使用される焦点装置が、構築され、かつ、5.88mmの焦点長さ、6.6のF#、および、36インチの公称固定最良焦点距離を持つ、ハンドヘルドプロダクツインコーポレーティッドから入手可能なタイプの、IT5000 Image Engineの、レンズトリプレット撮像レンズアセンブリ上に適合される。ARTIFICIAL MUSCLE INCORPORATED (“AMI”) から入手可能な、MLP-95またはMSP-95自動焦点筋肉アクチュエータの設計に基づくAMIからのアクチュエータが、使用される。焦点要素が構築されたのち、種々の電圧がアクチュエータの可撓性電極に印加された。結果は、以下の表Cにまとめられている。

10

【表C】

電圧 (ボルト)	アクチュエータ(20)および圧力要素(4)の 移動距離	ベスト焦点距離
0	0	36"
600	0.025mm	8"
790	0.050mm	6"
896	0.075mm	3"

20

【0083】

最良焦点距離の大きな変動が、変形可能レンズ要素に力を印加するアクチュエータの微小の動きにより実現され得ることが観察された。

30

[例1の終わり]

【0084】

種々の撮像システムにおける記述された変形可能なレンズ要素の種々の配列が、今、記述される。

【0085】

その外部表面に印加される力によって移動可能な変形可能なレンズ要素10を備えた装置100は、装置100と、装置と直列に配置された1つ、又はそれ以上のレンズ要素とよりなる光学撮像システム(これは、代替的にレンズアセンブリと言われる)内に組み込まれることができる。該1つ、またはそれ以上の付加的なレンズ要素は、変形可能な、または非変形可能な、レンズ要素よりなり得る。装置100が、無限に焦点を合わされた遠焦点合わせ撮像レンズアセンブリ(図示せず)と直列に配列されているとき、たとえば、図3に描かれた状態(湾曲のない、あるいはプレーナーなレンズ)は、遠焦点を達成し、図2に描かれた状態(凸レンズ)は、近焦点を達成する。

40

【0086】

図22の実施形態において、イメージ形成光線を送信するためのレンズアセンブリ500(これは、“光学的撮像システム”とも言われる)は、ここで議論された実施形態の任意の1つによる焦点装置100、内に配置された単一の変形可能なレンズ要素10を備える。単一の変形可能なレンズ要素を備える撮像レンズアセンブリの光学パワーを増大させるために、レンズ要素は、2つの凸形状が可能な形態で設けられ得る。図23の実施

50

形態において、イメージ形成光線を送信するために、撮像システム500は、ここで議論した実施形態のうちの任意の1つによる焦点装置100でサブアセンブリ502と結合したもの、内に配置された単一の変形可能なレンズ要素10を備える。より特定的には、図23に示されるような焦点装置100は、1つ、またはそれ以上の(要素内のダッシュ線により示されるように)リジッドな非変形可能レンズ要素11を備えたレンズサブアセンブリ502と、直列に配置されている。図23に示されるレンズアセンブリ500に関して、焦点装置100は、レンズサブアセンブリ502上に着脱可能に受けられたアド-オンユニットであり得る。図24の実施形態において、レンズアセンブリ500は、複数の変形可能なレンズ要素10をアクチュエートするためのアクチュエータを含むよう修整された修整焦点装置100'、内に配置された複数の変形可能なレンズ要素を備える。図24の実施形態におけるレンズアセンブリ500は、さらに、複数のリジッドな非変形可能レンズ要素11を備える。図22、23、および24の実施形態の各々におけるレンズアセンブリ500は、オブジェクトプレーン540、およびイメージセンサー1032により部分的に定義されたイメージプレーン550と関連して配置されている。イメージセンサー1302は、レンズアセンブリ500のハウジングと一体に形成され得るシュラウド560により、ストレイ光線からシールドされることができる。レンズアセンブリ500が、1つより多い単一の変形可能なレンズ要素10を含む場合、このような付加的なレンズ要素は、このような付加的な要素の軸が軸15と一致するように位置合わせされることができる。したがって、レンズアセンブリ500が複数のレンズ要素を含む場合、軸15は、図23および24に示されるように、レンズアセンブリ500の光学軸、または撮像軸と考慮することができる。

10

20

【0087】

図25に戻って、ここで記述されたレンズアセンブリ500を組み込んでいる図解的な撮像ターミナル1000のブロック図が、示され、かつ記述される。レンズアセンブリ500は、撮像ターミナル1000内に組み込まれ得る。

【0088】

撮像ターミナル1000の動作を支持する電気的構成要素回路図は、図25に示されている。イメージセンサー1032は、イメージセンサーピクセルアレイ1033(イメージセンサーアレイ)、列回路網1034、行回路網1035、ゲインブロック1036、アナログ-デジタルコンバータ(ADC)1037、およびタイミングおよび制御ブロック1038をもって、集積回路上に設けられ得る。イメージセンサー1033は、また、複数の行および列に形成された複数の光感受性ピクセルを持つ、2次元イメージアレイセンサーであり得る。イメージセンサーアレイ1033の各センサー要素は、光を明るさに比例する電圧信号に変換することができる。アナログ電圧信号は、そのうちADC1037に転送され、これは、電圧信号のゆらぎをデジタル形式に変換することができる。ADC1037のデジタル出力は、イメージを、それをメモリーに送る前に、非圧縮のRGBイメージファイル、および/または、標準のまたは所有者のイメージフォーマットに変換できるデジタルシグナルプロセッサ(DSP)1070に送信され得る。ターミナル1000は、さらに、プロセッサ1060、照明制御回路1062、レンズアセンブリ制御回路1064、撮像レンズアセンブリ500、ダイレクトメモリアクセス(DMA)ユニット(図示せず)、揮発性システムメモリー1080(たとえば、RAM)、不揮発性システムメモリー1082(たとえば、EPROM)、蓄積メモリー1084、ワイヤライン入/出力インタフェース1090(たとえば、イーサネット)、短範囲RFトランシーバインタフェース1092(たとえば、IEEE802.11)、および、携帯電話データ通信を与えるにおいて使用される、長範囲ラジオトランスミッターインタフェース1093(たとえば、GPRS、CDMA)を含む。照明制御回路1062に関して、照明制御回路1062は、プロセッサ1060からの照明制御信号を受信することができる。かつ、照明光源604のような1つ又はそれ以上の照明光源に、かつ、照準光源610のような1つ又はそれ以上の照準光源に、応答的に電力を分配することができる。ターミナル1000は、光源604、610からの光がターミナル1000の視野内で

30

40

50

基板上に投射されるよう、適合されることができ。ターミナル 1000 は、また、キーボード 1094、トリガーボタン 1095、および、データの入力のための、および種々の制御の開始のためのポインタコントローラ 1096、および、オペレータへの情報の出力のためのディスプレイ 1097 を含むことができる。ターミナル 1000 は、また、プロセッサ 1060 と、ターミナル 1000 の種々の構成要素との間の通信を与えるためのシステムバス 1098 を含む。

【0089】

1つの実施形態において、撮像ターミナル 1000 は、ターミナル 1000 をして携帯電話として動作せしめ得るソフトウェア及びハードウェアを持つことができる。たとえば、ターミナル 1000 は、システムバス 1098 を介してプロセッサ 1060 と通信するマイクロホン 1077 およびスピーカ 1078 を含むことができる。ターミナル 1000 は、また、長距離ラジオトランシーバインタフェース 1093 をシステムバス 1098 に接続して、携帯電話通信ネットワーク上での音声パケットの送信および受信を可能としている。

10

【0090】

DSP 1079 は、マイクロホン 1077 から受信したアナログ音声信号を、プロセッサ 1060 に送信されるべきデジタルオーディオ信号に符号化することができる。DSP 1079 は、また、プロセッサ 1060 から受信したデジタル音声信号から、スピーカ 1078 に送信されるべきアナログ音声信号を復号化することができる。1つの実施形態において、オーディオ信号の符号化および復号化のすべての本質的な機能は、DSP 1079 により実行され得る。もう1つの実施形態において、オーディオ信号符号化/復号化機能の少なくともいくらかは、プロセッサ 1060 上を走るソフトウェアプログラムにより遂行することができる。

20

【0091】

撮像ターミナル 1000 は、また、ビデオカメラとして作動するよう適合化され得る。ビデオカメラとしての動作のために、DSP 1070 は、イメージセンサ 1032 により獲得されたビデオフレームのシーケンスを、それを揮発性メモリ 1080、または蓄積メモリ 1084 に送信する前に、標準のビデオストリーム、または所有者のビデオストリームフォーマット（たとえば、MJPEG、MPEG-4、または Real Video（登録商標））に変換するよう、適合されることができ。記録されたビデオファイルは、ディスプレイ 1097 を介して再生され、または、外部コンピュータに転送される。

30

【0092】

好ましい撮像ターミナルの動作特徴、および、イメージ信号のその処理は、今、さらに記述される。プロセッサ 1060 から受け取った制御信号に応答して、タイミングおよび制御回路 1038 は、アレイ 1033 に対し、リセット、露光制御、および読み出しタイミング信号、等のイメージセンサアレイタイミング信号を送ることができる。露光期間の後に、イメージデータのフレームは、読み出される。アレイ 1033 から読み出されたアナログイメージ信号は、ゲインブロック 1036 により増幅され、アナログ-デジタルコンバータ 1037 によりデジタル形式に変換され、かつ、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）に送られ、これは、イメージを、それを揮発性メモリ 1080 に送る前に、非圧縮の RGB イメージフォーマット、または標準の、または所有者のイメージフォーマット（たとえば、JPEG）に、変換することができる。もう1つの実施形態においては、生のイメージは、ADC 1037 によりメモリ 1080 に送られることができ、かつ、該イメージの、標準の、または所有者のイメージフォーマットへの変換は、プロセッサ 1060 により行われ得る。プロセッサ 1060 は、RAM 1080 内に保持されているイメージデータのフレームを、アドレスして、その中に表わされるデコード可能な指数のデコードを行うことができる。

40

【0093】

1つの実施形態における、ターミナル 1000 の動作をさらに図解するタイミング図は、図 26 に示される。タイムライン 1202 は、トリガーボタン 1095 の押圧により活

50

性化され得るトリガー信号の状態を示す。ターミナル1000は、また、該ターミナルが、目的物がその視野内に移動したことを感受することにより、または、外部コンピュータからのシリアルコマンドの受信により、トリガー信号が活性化され得るよう、適合化することができる。ターミナル1000は、また、トリガー信号がターミナル1000のパワーアップにより活性化されるよう、適合化することができる。たとえば、1つの実施形態においては、ターミナル1000は、スキャンスタンド上に支持し、表示の読み取りに用いることができる。このような実施形態において、ターミナル1000は、タイムライン1202により表わされるトリガー信号が、ターミナル1000がパワーアップされている全時間の間、活性であり得るよう、適合化することができる。ターミナル1000は、トリガーボタン1095を押圧された位置に維持することにより、トリガー信号1202が活性読み取り状態（信号1202がハイを維持していることにより示される）に維持され得るよう、適合化することができる。1つの実施形態において、ターミナル1000がデコード可能な指数を読み取るよう適合されている場合、ターミナル1000は、トリガー1095を押圧すると、トリガー信号1202を活性状態に駆動するよう、適合化することができ、ここで、その活性状態では、(a) トリガーボタン1095が開放される、または、(b) デコード可能な指数が成功裏にデコードされる、のうちの早いものまで、その状態が維持される。

10

【0094】

図26のタイミング図をさらに参照して、ターミナル1000は、トリガー信号が時間1220でアクティブとされたのちに、イメージセンサー1302のピクセルが、第1の時間期間の間起こる第1の露出期間EXP1の間、それには、第2の時間期間の間起こる第2の露出期間EXP2、第3の時間期間の間起こる第3の露出期間EXP3、等が続く、露光される（時間1220の後に、かつ、第1の露出期間EXP1に先立ち、パラメータ決定処理を受けるパラメータ決定フレームは、図26には示されていないパラメータ決定露光期間につづいて、任意に獲得され得る。）ように、適合化することができる。図26のタイミング図を参照して、ターミナル1000は、露光期間EXP_Nに対応するイメージデータのフレームを成功裏にデコードする前に、N-1フレームのイメージデータを、露光し、獲得し、かつ、不成功のデコード試みをさせることができる。1つの実施形態における露光制御信号は、図26のタイムライン1204により表わされる。

20

【0095】

ターミナル1000は、イメージセンサーアレイ1033のピクセルがある露光時間の間露光されたのちに、読み出し制御パルスがアレイ1033に印加されて、1セットのピクセルアレイ1033の各ピクセル上に入射する光を表わす、イメージセンサー1032からのアナログ電圧を、先行する露光期間の間に読み出すように、適合化することができる。タイムライン1206は、イメージセンサーアレイ1303に印加される読み出し制御パルスのタイミングを、図解する。読み出し制御パルスは、イメージセンサーアレイ1033に、各露光期間EXP1, EXP2, EXP3, EXP_N-1, EXP_Nの後に印加される。読み出し制御パルス1232は、第1の露光期間EXP1の間に露光されたイメージデータのフレームを読み出すために印加される。読み出し制御パルス1234は、第1の露光期間EXP2の間に露光されたイメージデータのフレームを読み出すために印加され、かつ、読み出し制御パルス1236は、第3の露光期間EXP3の間に露光されたイメージデータのフレームを読み出すために印加される。読み出し制御パルス1238は、露光期間EXP_N-1の間に露光されたイメージデータのフレームを読み出すために印加され、かつ、読み出し制御パルス1240は、露光期間EXP_Nの間に露光されたイメージデータのフレームを読み出すために印加される。

30

40

【0096】

イメージセンサーアレイ1033のピクセルに対応するアナログ電圧が読み出され、かつ、アナログ-デジタル変換器1037によりデジタル化された後に、該電圧値に相当するデジタルピクセル値はDSP1070により受信され、かつ、標準の、又は所有者のイメージフォーマット（たとえば、JPEG）に変換される。もう1つの実施形態において

50

、イメージセンサーアレイ 1033 により獲得されたデジタルピクセル値は、システムの不揮発性メモリー 1080 内に受信される。ターミナル 1000 は、ターミナル 1000 が、イメージデータのフレームをフォーマット化できるよう、適合化することができる。たとえば、ターミナル 1000 は、プロセッサ 1060 が選択されたフレームのイメージデータを圧縮されたイメージファイルフォーマット、たとえば、JPEG にフォーマット化できるよう、適合化することができる。もう一つの実施形態において、ターミナル 1000 は、また、プロセッサ 1060 が、フレームのイメージデータを、外部コンピュータに転送するために、またはデジタルムービーへの記録のためにビデオストリームフォーマット（たとえば、MJPEG, MPEG-4, または REAL VIDEO (登録商標)）にフォーマット化できるよう、適合化することができる。

10

【0097】

ターミナル 1000 は、また、プロセッサ 1060 が、メモリー 1080 に保持されている 1 フレームのイメージデータを、デコードする試みを受けさせるよう、適合化することができる。たとえば、1 フレームのイメージデータ内に表わされる 1D バーコードシンボルをデコードする試みにおいて、プロセッサ 1060 は、以下のプロセスを実行することができる。第 1 に、プロセッサ 1060 は、1 フレームのイメージデータ内に、たとえば、フレームの中心にて、あるいはデコード可能な指数表現を含むよう決定された座標位置にて、スキャンラインを放出することができる。次に、プロセッサ 1060 は、エッジを検出するために第 2 の変分エッジ検出を行うことができる。エッジ検出を完了したのちに、プロセッサ 1060 は、エッジ間の幅を示すデータを決定することができる。プロセッサ 1060 は、そののち、スタート/ストップ文字要素シーケンスをサーチし、もし見つければ、要素シーケンス文字を、文字設定テーブルと比較することにより、文字毎に引き出すことができる。あるシンボロジーのために、プロセッサはまた、チェックサム計算を行うことができる。もし、プロセッサ 1060 が、スタート/ストップ文字シーケンス間のすべての文字を成功裏に決定し、かつ、チェックサムを成功裏に計算（もし適用可能であれば）すれば、プロセッサ 1060 は、デコードされたメッセージを出力することができる。デコードされたメッセージを出力するとき、プロセッサ 1060 は、(a) デコードされたメッセージの外部装置への転送を開始する、(b) デコードされたメッセージのターミナル 1000 のディスプレイ 1097 上での表示を開始する、(c) プロセッサ 1060 により決定されたバッファされたデコードメッセージに対しフラグを与える、および、(d) 長い用語メモリー、たとえば、1082 および/または 1084 上のアドレスに対し、デコードされたメッセージを書き込む、のうちの、1 つまたはそれ以上を行うことができる。デコードされたメッセージを出力する時点で、プロセッサ 1060 は、ターミナル 1000 の音響出力装置 1078 に対し、信号を送ってビープを発するようにすることができる。

20

30

【0098】

ターミナル 1000 が、一つの実施形態において、1 フレームのイメージデータにおいて表わされたデコード可能な指数をデコードする試みを行う時間が、図 26 のタイミング図に示されたようなタイムライン 1208 の期間 4332, 4334, 4336, 4338、および 4340 により、図解されている。タイムライン 1208 に関して、期間 4332 は、ターミナル 1000 が露光期間 EXP1 と関連した第 1 のフレームのイメージデータのデコードを試みる期間を示し、期間 4334 は、ターミナル 1000 が露光期間 EXP2 を持つ第 2 のフレームのイメージデータのデコードを試みる期間を示し、期間 4336 は、ターミナル 1000 が露光期間 EXP3 を持つ第 3 のフレームのイメージデータのデコードを試みる期間を示し、期間 4338 は、ターミナル 1000 が露光期間 EXPN-1 を持つフレームのイメージデータのデコードを試みる期間を示し、一方、期間 4340 は、ターミナル 1000 が露光期間 EXPN を持つ第 N のフレームのイメージデータのデコードを試みる期間を示す。ターミナル 1000 が、その間に 1 フレームのイメージデータのデコードを試みる“デコード時間”は、フレームからフレームで変化し得ることが見られる。

40

50

【 0 0 9 9 】

ターミナル 1 0 0 0 は、レンズアセンブリー 5 0 0 が複数のレンズ設定をもつよう、適合かすることができる。レンズアセンブリー 5 0 0 の種々のレンズ設定は、1つ、またはそれ以上の変形可能なレンズ要素に力を印加することにより実現し得る、ことが記述されてきた。1つの特定の例においては、ターミナル 1 0 0 0 は、7つのレンズ設定を持つことができる。各レンズ設定において、レンズアセンブリー 5 0 0 は、かつそれゆえ、ターミナル 1 0 0 0 は、異なる光学焦点平面（ベストフォーカス距離）、および代表的にパラメータ“半FOV”角で表現される異なる視野を、持つことができる。1つの特定の例における、7つのレンズ設定のおのおののターミナルベストフォーカス距離は、以下のよう
10
に与えられる：“L 1 = 2”，“L 2 = 5”，“L 3 = 9”，“L 4 = 1 4”，“L 5 = 2 0”，“L 6 = 2 7”，“L 7 = 3 5”、ここで、“L 1 - L 7”は、レンズ設定“1”から“7”である。各異なるレンズ設定は、異なる関連した焦点長さ、半FOV角、および公称焦点平面を、持つことができる。1つの側面において、ターミナル 1 0 0 0 は、トリガー信号はアクティブであるままで、所定のパターンにしたがって、種々のレンズ設定間を“サイクル”することができる。もう1つの側面において、ターミナル 1 0 0 0 は、トリガー信号はアクティブであるままで、ある適応的なパターンにしたがって決定された種々のレンズ設定間で、設定を変化させるよう、適合かすることができる。たとえば、ターミナル 1 0 0 0 は、トリガー信号はアクティブであるままで、アセンブリー 5 0 0 のレンズ設定を、一連のレンズ設定の各々の焦点度を単にテストすることなく、ターミナル 1 0 0 0 に合焦点レンズ設定を打ち立てせしめるパターンにしたがって変化させること
20
ができる。

【 0 1 0 0 】

もう1つの側面において、変形可能なレンズ要素 1 0 の移動のタイミングは、該レンズ要素 1 0 が露光期間の中間の時間を除いて移動しないように、露光期間 EXP 1，EXP 2，EXP Nと、調整せられることができる。タイムライン 1 2 1 0 を参照して、ターミナル 1 0 0 0 は、電気信号がアクチュエータに印加されて、アクチュエータ 2 0 および変形可能なレンズ要素 1 0 を、変形可能なレンズ要素 1 0 が露光期間 EXP 1，EXP 2，EXP Nの間の期間である期間 1 4 3 2，1 4 3 4，1 4 3 6，1 4 3 8，1 4 4 0の間にのみ移動状態にあるように、移動せしめるように、適合化することができる。変形可能なレンズ要素 1 0 が、図 2 6 のタイミング図に従って制御されるとき、変形可能なレンズ
30
要素 1 0 は、各露光期間 EXP 1，EXP 2，EXP Nの間に、安定な、非移動状態にあることが見られる。

【 0 1 0 1 】

好ましい自動焦点アルゴリズムは、図 2 7 のフローダイアグラムを用いて記述される。ブロック 1 5 0 2 において、ターミナル 1 0 0 0 は、第 1 フレーム、即ち露光期間 EXP 1 を持つフレームが合焦点にあるかを、決定することができる。あるフレームが合焦点であるかの決定は、フレームのイメージデータの、“平坦性”の検査を含む。ヒストグラムにおけるフレームのピクセル値をプロットして、ある焦点外れフレームは、強度の範囲にわたって比較的平坦な強度分布を持つ、比較的“フラット”なピクセル値強度分布を、持つであろう。ある合焦点フレームは、他方、焦点外れフレームに比較して、ある強度
40
のピクセル値の実質的に大きな生起、および他の強度での、ほとんど実質的には少ない生起、を持つことが期待される。もし、ターミナル 1 0 0 0 が、ブロック 1 5 0 2 で現フレームは合焦点であることを決定すれば、ターミナル 1 0 0 0 はブロック 1 5 1 2 に進んで、レンズ設定を合焦点であると決定された設定に維持するようにし、かつ、該フレームに処理を受けさせることができる。該処理は、たとえば、該フレームをして指数デコード試みを受けさせること、あるいは、該フレームをディスプレイに、おそらくは、フォーマット化された単一フレームとして、または、フォーマット化されたストリーミングビデオイメージの出力フレームとして、出力することを含み得る。

【 0 1 0 2 】

もし、ブロック 1 5 0 2 で検査されたフレームが合焦点でなければ、ターミナル 1 0 0
50

0はブロック1506で、ブロック1502で検査されたフレームのイメージデータとは異なる焦点設定を持つフレームを検査することができる。“あるレンズ設定”を持つフレームにより、レンズアセンブリ500の焦点設定は、該フレームに関連した露光期間の間、該ある設定に設定されたことが意味される。もし、ターミナル1000がブロック1504で、ブロック1504で検査されたフレームが合焦点であることを決定すれば、ターミナル1000はブロック1512に進んで、レンズアセンブリ500を現在の設定（該フレームが合焦点であるとの決定を引き出す設定）に維持するようにし、かつ、該決定された合焦点設定でのレンズアセンブリ500で露出されたフレームまたは複数フレームを処理することができる。

【0103】

図27のタイミング図をさらに参照して、もしブロック1506で検査されたフレームがブロック1508で合焦点にないと決定されれば、ターミナル1000はブロック1510に進んで、ブロック1502で検査された第1のフレームおよびブロック1504で検査された第2のフレームの処理に基づき、合焦点設定を決定するようにする。このような処理は、レンズ設定を変化させることによりフレームの平坦性に対する衝撃を評価することを含む（たとえば、アルゴリズムは、もし、獲得されたフレームが、レンズ設定を第1の設定から第1の設定よりより遠いベスト焦点距離を持つ第2の設定に移動させることにより、よりフラット[合焦点度がより小さい]になれば、レンズ設定が、該処理に応答して、前記第1の設定よりより短いベスト焦点距離を持つある設定に設定されるように、走ることができる。）。合焦点設定が決定されたとき、ターミナル1000は、レンズアセンブリ500を、前記決定された合焦点設定に設定し、かつ、ブロック1512に進んで、レンズ設定が、前記決定された合焦点設定に設定された時間と一致する露光期間を持つフレームまたは複数フレームを、処理することができる。もし、ブロック1506で検査されたフレームがブロック1508で合焦点であると決定されると、ターミナル1000は、ブロック1512に進んで、レンズアセンブリ500を現在の設定に維持し、かつ、前記決定された合焦点設定にあるレンズアセンブリ500で露出されたフレームまたは複数フレームを処理することができる。

【0104】

今、図28の外観図に戻って、図25の構成要素を組み込み、かつ支持するためのモバイルハンドヘルドハウジング1091が、示され、かつ記述される。図28の一般的なフォームファクターは、モバイル、たとえばセルラー電話、または、データ収集応用において用いられる携帯型データ収集ターミナルの共通フォームファクターを表わす。ターミナル1000は、また、他のよく知られているフォームファクター、たとえば、デジタルカメラ、またはカムコーダのフォームファクターにおけるハウジングを組み込むことができる。

【0105】

図28に示されるようなディスプレイ1097の表示されたメニューにより示されるように、ターミナル1000は、複数のオペレーター-選択可能構造を持つことができる。各構造は、異なる関連するレンズ設定制御アルゴリズムを、持つことができる。即ち、それにより、ターミナル1000が、レンズアセンブリ500のレンズ設定をトリガー信号がアクティブとされるのに応答して制御する方法は、どの構造が選択されているかに依存して変化する。

【0106】

種々のオペレータ選択可能構造は、以下の表Dにまとめられている。構造1において、ターミナル1000は、種々のレンズ設定の間を、所定のパターンにしたがって、サイクルする。特に、構造1において、ターミナル1000は、レンズ設定を、各露光期間の後に次のレンズ設定に変化させ、かつそののちに、該レンズ設定を、1つのフレームが最大遠焦点設定(L7)を用いて獲得された後に、1だけ減少させる。構造2において、ターミナル1000は、トリガー信号1202がアクティブとされるのに応答して、ターミナル1000のレンズ設定を、適合的なパターンにしたがって変化させる。表Dにおいて、

10

20

30

40

50

構造 2 の行エントリは、自動焦点アルゴリズムを実行するときターミナル 1 0 0 0 により実現されることのできるレンズ設定変化パターンを、図解している。(関連した露光期間 1 および 2 を持つ) フレーム 1 およびフレーム 2 について、レンズ設定は、進められる。しかしながら、フレーム 1 および 2 が処理されたのちは、それに続くフレーム、たとえば、E X P 4 に相当するフレーム 4 は、もし、フレーム 1 および 2 の処理が、設定 L 2 が合焦点設定にあることを示していれば、L 2 のレンズ設定を持つであろう。構造 3 においては、ターミナル 1 0 0 0 は、レンズ設定を変化させるのではなく、むしろ、ターミナル 1 0 0 0 のレンズ設定を、固定の短焦点位置に維持する。構造 3 は、たとえば、ターミナル 1 0 0 0 が、固定位置近接ビュー指数デコーディングに用いられることが知られている場合に、選択される。構造 4 においては、ターミナル 1 0 0 0 は、レンズ設定を、トリガー信号がアクティブ状態に維持されていることに応答して変化させるのではなく、むしろ、レンズ設定を、遠焦点位置に維持する。構造 4 は、たとえば、ターミナル 1 0 0 0 が、遠視野オブジェクトに対応するイメージデータのためにフレームを獲得するよう使用される場合に、有用であろう。構造 5 においては、ターミナル 1 0 0 0 は、合焦点レンズ設定が決定されるまで、適応的にレンズ設定を変化させ、そののち、該合焦点設定を用いて所定の数のフレームを獲得する。構造 5 は、たとえば、ターミナル 1 0 0 0 が、静止イメージフレームのイメージデータを獲得するのに用いられる場合に、有用であろう。表 D における構造 5 に相当する行データから、ターミナル 1 0 0 0 は、フレーム 1 および 2 を処理して、合焦点設定を決定し、レンズ設定を決定された合焦点に移動させ、該合焦点設定で複数のフレームを獲得し、該フレームを処理し、そののち、トリガー信号を非活性化させる、ことが見られる。決定された合焦点設定で獲得された複数のフレームは、雑音の低減のために、平均化、または他の処理が、なされる。構造 6 に関して、構造 6 は、ターミナル 1 0 0 0 が、構造 6 にしたがって動作するとき、レンズアセンブリ設定をスキップし、かつ、次の設定に進む前に、複数のフレームについてレンズ設定を各連続的な設定に維持することを除いて、構造 1 に類似している。構造 7 に関して、構造 7 は、単純化された自動焦点アルゴリズム、これにおいては、ターミナル 1 0 0 0 は、単に各新しいフレームについてのレンズ設定を順次に進め、各到来するフレームの焦点度をテストし、かつ、フレームを、合焦点にあると決定された最初のフレームに維持する、を行うときのターミナル 1 0 0 0 の動作を、図解している。露光期間 E X P 4 に関して、ターミナル 1 0 0 0 は、それが、露光期間 E X P 3 を持つフレームを処理する間、レンズ設定を非合焦点設定に進めるであろうことにお気づきください。

10

20

30

【表 D】

構造		露光期間とレンズ設定の調整												
1	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L6	L5	L4	L3	L2	...
2	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L4	L5	L6	L7	L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2	...
3	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	...
4	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	...
5	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L4	L5	L6	L7	L3	L3	L3						...
6	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L1	L1	L1	L3	L3	L3	L5	L5	L5	L7	L7	L7	...
7	露光期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
	レンズ設定	L1	L2	L3	L4	L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3	...

10

20

30

【0107】

[以下は、実質的に米国特許出願 No. 60 / 875, 245 に提示されたテキストを含む、実質的に米国特許出願 No. 11 / 781, 901 に提示されたのと同じテキストである。]

40

【0108】

焦点モジュールは、境界要素および焦点要素を含む。焦点要素は、流体および変形可能な膜を含み、流体は境界要素と記変形可能な膜との間にエンタラップされている。焦点モジュールは、また、以下のものを含む。

【0109】

圧力要素であって、これは、変形可能な膜上に境界要素の方向において押圧することにより、焦点要素を変形させることができるもの。

【0110】

本発明は、特に、ほんの少しの移動部分しか持たず、レンズの流体構成要素のための多

50

数のチャンパーまたはリザーバーの存在を要求しない、流体レンズにおいて使用される焦点モジュールを与える。

【0111】

より特定の、本発明は、以下の要素を含む焦点モジュールに向けられている：

- 1) 境界要素、これは、リジッド（ガラスまたはプラスチック等）か、または、変形可能（エラストマー等）であり得る；
- 2) 境界要素と焦点要素との間に介挿された、スペーサー要素；
- 3) 少なくとも1つの寸法において変形可能（流体、またはエラストマー等）である、焦点要素；
- 4) 変形要素から焦点要素に力を伝達できる圧力要素；
- 5) 焦点要素上に作用する変形、またはアクチュエータ要素（人工筋肉または電気-アクチュエートポリマー等）；
- 6) 電氣的信号または刺激を、変形要素に伝導するための伝導体要素；
- 7) アセンブリーのための物理的なハウジングまたはアンカーを与えるハウジング要素、および；
- 8) 一般に焦点モジュールの外に配置されている、伝導体要素に電源供給をするための電源。

10

【0112】

ここでさらに記述されるように、これらの要素のすべてが動作可能な焦点モジュールに必要とされるわけではない。たとえば、変形する要素は、また、スペーサー要素としても機能することができ；スペーサー要素は、レンズが、以下で議論されるように単一の流体充填要素の使用により与えられるとき、のように、省略することができ；圧力要素は、変形する要素が、焦点要素上に直接作用して、これを省略することができ；かつ、ハウジング要素は、本質的に、その中に他の要素が置かれる、あるいは、その中にそれらがアセンブルされる、かつ、その機能が、焦点モジュールがその中で機能する装置、またはデバイス内の他の構造的要素により与えられる容器である。

20

【0113】

境界要素は、ガラスまたはプラスチックのようにリジッドであってよく、あるいは、エラストマーのように変形可能であってよい。境界要素が、変形させる力が焦点要素に印加された結果としてもなんらの変形を行わないことが望ましいとき、もし、境界要素の弾性が、該境界要素が、焦点要素が最大の変形にあるときそれに通信される力またはエネルギーに応答して変形することがないようなものであれば、それで充分である。たとえば、もし、焦点モジュールが、境界要素、スペーサー要素、および焦点要素を含み、焦点要素は、流体および変形可能な膜よりなり、ここで、流体は、境界要素と膜との間にエントラップされており、かつ、圧力要素が、流体上に力を、境界要素の方向にて膜上に押圧をすること、または、境界要素と膜の間の流体空間の直径を減少させる（たとえば、環状締め付けにより）こと、のいずれかにより与えることにより焦点要素を変形させるのに用いられれば、かつ、もし境界要素が変形しないことが望まれれば、そのときは、それは、圧力要素が最大圧力を流体上にかけているとき、プレーナのままであるよう十分にリジッドであるべきである。言い換えると、境界要素が、焦点モジュールの動作の間に変形しないことが望ましいとき、境界要素がこのような条件の下で変形しないことのみが必要であり、それが、完全にリジッドである、または変形不可能であることは、必要ではない。

30

40

【0114】

上記したように、ガラスを使用することができ、かつ、種々の光学的なガラス材料は、たとえば、米国、ニューヨーク州、コーニング、コーニング ディスプレイテクノロジーズ、から入手可能なコーニング（登録商標）、EAGLE 2000 TM Display Grade ガラス、および、米国、ペンシルベニア州、ダーイア、ショット ノース アメリカ インコーポレーティッドから入手可能なN-BK.7 ガラスを含む。前記境界要素は、約0.1mmから約1mm、たとえば、0.2、0.3、0.4mmを含む任意の適切な厚さであることができる。

50

【0115】

スペーサー要素は、その所望の機能に依存して、金属、プラスチック、およびセラミックを含む、種々の材料の任材料のものであり得る。その機能が、境界要素を焦点要素から離して位置させることに限定されるとき、それは、ステンレススチール等の焦点流体を含み、それが接触する他の材料と置換可能性のある任意の材料であり得る。また、それ自身と、境界要素、および/または焦点要素との間のシールをも与えることが望まれるとき、スペーサーは両面テープであり得る。それが、変形する、またはアクチュエータ要素として働くことが望まれるとき、それは、ここでさらに記述されるように、人工筋肉、または電気-アクチュエートポリマーであり得る。スペーサー要素が、境界要素、および/または焦点要素に対してシールする、かつ、変形する、またはアクチュエータ要素として働く、の両方が望まれるとき、それは、電氣的刺激に応答して変形する、またはアクチュエータ機能を付加的に与える両面テープ；たとえば、米国、テキサス州、フォートワースの、ヒラス パッケージング インコーポレーティッド、を含む多くの販売会社から入手可能な、Double Coated Acrylic Tape 4910等の、3M™ VHB™ テープ であり得る。

10

【0116】

流体チャンバーを焦点流体で充填することを促進するために、ギャップ、またはポートが、図29において要素2aとして示されるように、スペーサー要素内に存在することができる。流体チャンバーが焦点流体で充填された後に、このギャップ、またはポートは、流体がチャンバーから逃げることを妨げる、かつ、変形する要素のアクチュエーションに 20 応答して、のように、そののちに焦点流体により行使される圧力に耐える、の両方を行うことのできる任意の手段によりシールされるであろう。たとえば、エポキシ接着剤が、このシールを与えるために用いられる。

20

【0117】

焦点要素は、流体-充填エラストマー、ポリマー、またはプラスチック、たとえば、弾性的メモリーを有する透明オイル-充填エラストマー材料、のような単一の構成要素であることができる。代替的に、焦点要素は、2つ、またはそれ以上の構成要素であって、焦点流体（水またはオイル等）が境界要素と変形可能な焦点膜との間にエントラップまたはサンドイッチされている、その構造においては、焦点流体と焦点膜とは一緒になって焦点要素を構成する、であることができる。膜が使用されるとき、適切な材料は、ポリジメチルシロキサン、または、米国、ミシガン州、ミッドランド、Dow Corning コーポレーションからのキットとして利用可能な、Sylgard（登録商標）184 シリコンエラストマー等のPDMSを含むであろう。膜の厚さは、問題の焦点モジュールの大きさ等の要因に基づき選択でき、かつ、たとえば、約1.0mmから約1mm、たとえば、約0.2、0.3、または0.4mmであることができる。

30

【0118】

焦点流体が用いられるとき、その特性は、他の材料との置換可能性、使用下での安定性、それが使用されるであろう予想される温度での耐久性、および、同様の要因について、選択されるであろう。光学的流体、および光学グレードミネラルオイル等の光学グレードオイルを用いることができる。1つの適切な光学流体は、米国 ニュージャージー州 セ 40 ーダー グローブ、Cargille-Sacher ラボラトリーズ インコーポレーションテッドから入手可能なタイプA 潤滑オイルである。もう1つの適切な流体は、米国 ミズーリ州、セントチャールズのArch Technology Holding LLCから入手可能な、Santovac（登録商標）ポリフェニールエーテルベース光学流体 SL-5267である。脱イオン化された水、等の水は、また、使用することができる。

40

【0119】

以前に述べたように、境界要素、および焦点要素は、少なくともそのイメージ情報を送信するために用いられるその部分において、光学的に透明でなければならない。このように、このような各要素の全体は、通常、製造およびアSEMBリーを簡単化するために光 50

50

学的に透明であろうが、境界要素および焦点要素のいずれか又は両者の外方のリング部の少なくとも一部は、光学的に透明である内側部分を囲み、半透明または不透明であることができる。

【0120】

焦点モジュールを通して送信される光の反射ロスによる損失を最小化することが望ましいとき、境界要素および焦点要素のために選択される材料は、類似した屈折率を持つであろう。たとえば、焦点モジュールが、ガラスの境界要素、焦点流体、および焦点膜を含むとき、人は、境界要素と比較した焦点流体の、および、焦点膜と比較した焦点流体の、の両方の屈折率差を、考慮しなければならない。屈折率差がより大きいほど、より多くの光が、光は、1つの材料（ガラス等）から次の材料（潤滑オイル等）に通過しようとするので、より多くの光が、反射に対するロスとなるであろう。逆に、指数がより近いほど、反射に対してロスとなる光は、より少ないであろう。この文脈において、指数は同一であるのが理想であり、かつ、約0.002等、約+/-0.001から0.01内にあるのが好ましい。しかしながら、上記屈折率差があるタイプの狂いを低減する、のように、有利である状況もあり得る。

10

【0121】

焦点膜の厚さを、変形領域にわたって変化させることも可能であり、これは、本発明により、それ以外に可能とされる変化を保持しつつ、非球面の属性を持つ構造を生ずるであろう。

20

【0122】

比較的の高い屈折率を持つ焦点流体を選択することは、焦点距離の与えられた変化を得るのに必要とされる変形の量を、減少させる。たとえば、適切な屈折率は、約15または約16の屈折率等の、約13または約15から、約16または約17までの範囲内にあるであろう。

【0123】

圧力要素は、同様に、金属、プラスチック、およびセラミックを含む種々の材料のうちの任意のものであることができる。材料の選択は、他の材料との置換可能性に、および、変形する要素により行使される力に対して望まれる応答に、依存する。もし、圧力要素が、それ自身変形しないことが望まれるなら、それは金属、セラミック、またはプラスチック等の非弾性の材料であるべきである。しかしながら、もし、圧力要素がその形状または構造を、変形する要素に応答して変化させることが望まれる、または必要であるなら、それはエラストマー等の変形可能な材料で構成されるべきである。

30

【0124】

変形する要素は、焦点要素に、間接的に（圧力要素を通して等）、又は直接的に、のいずれかで印加される力を変化させることにより、制御信号に応答する構成要素である。特に、変形する要素としての使用に適したものは、電気-活性、または電気-伝導性ポリマーアクチュエータである。1つの例は、米国、カリフォルニア州、メンロパークの、人工筋肉インコーポレーティッド、を通して入手可能な、エレクトロアクティブポリマー人工筋肉、及び/または、ユニバーサル筋肉アクチュエータ（登録商標）プラットフォームである。もう1つの例は、日本、大阪の、E A M E X コーポレーションから入手可能な、導電性のポリマーアクチュエータである。

40

【0125】

変形する要素が、人工筋肉または電気-アクチュエートポリマーである場合、変形する要素を、筋肉ファイバーの層と類似した2つ、またはそれ以上の層として与えることが可能である。さらに、各層が、電氣的刺激に応答して特定の方向に変形する場合、この効果は、全体の層化されたアセンブリーの動きの方向を選択するために用いられ得る。このように、かつ、それにおいては、ポリマーの人工筋肉の層が、図44に示されるように、矩形ソリッドの形状にアSEMBルされている変形要素を例にとり、1つまたはそれ以上の方向の動きを制限するために、または、動きを特定の態様のものに強制するためには、非弾性の構造の使用が要求されるであろうけれども、前記矩形ソリッドは、電氣的刺激に対し

50

て、図 4 5 に示されるようにカールアップし、図 4 6 に示されるように水平に伸び、図 4 7 に示されるようにカールダウンし、または、ねじりを起こすことさえ、するであろう。図 4 5 および 4 7 は、矩形ソリッドの非均一なカーブを描き、これは、矩形ソリッドの一部を、フレームまたは他の外部構造（図示せず）により、該ソリッドの一部を非弾性要素にアンカーする、または固定することにより、または、該ソリッドを構成する層の適切な構築または選択により、のいずれかにより、制限することにより達成されるものであろう。あるいは、前記矩形ソリッドは、その長さに沿って一定の湾曲の半径を表わすことができる、たとえば、より長い側辺により形成される湾曲は、円の周縁に沿ってのアーチを表わすことができる。多数の電気回路が変形する要素内に存在する場合、電氣的刺激は、該回路のすべてより少ないものに電圧を印加すること、および/または、それらの回路に反対極性の電圧を印加することを含むであろう。

10

【 0 1 2 6 】

これらの形状の変化は、さらに、各層または層の結合が、そのあるいはそれら自身の電氣的制御回路を持って上記したような層化を行うことにより達成されることができ、あるいは、前記変形する要素は、その動きを、1つ、またはそれ以上の方向に限定し、これにより、動きを所望の方向のものに強制する1つのフレーム、又は他の構造により制限されることができる。同様の効果は、等しくない寸法の層を、たとえば、2層構造につくことにより達成することができ、もし1つの層が他の層より特定の方向に長ければ、そのとき、層のアクチュエーションは、一般により短い層の方向でのカーリングを生成する。この動作モードは、図 2 9、3 0、および 3 6 に示されるような、変形要素 5 を参照してよりよく理解されるであろう。図 3 6 において、たとえば、指またはタブ状要素 5 a は、ポリマーの2つ、またはそれ以上の層を、焦点膜により近い層を境界要素により近いものより短くして、収容することにより、機能することができる。変形する要素 5 が活性化されるとき、この層の大きさまたは寸法の差は、各指要素 5 a をして、圧力要素に向けてカール、または屈曲せしめて、それを焦点膜の方向にあるものに強制するようにし、かつ、この動きは今度は、焦点膜を凸レンズの形状に変形させるであろう。あるいは、非変形層は、構造内に含まれることができ、この場合には、変形する層または複数層は、一般に、変形しない層に向かって、または、の方向において、カールまたは移動するであろう。

20

【 0 1 2 7 】

図 4 8 および 4 9 は、2つの凸の電気 - アクチュエートポリマー膜レンズを、表わす。この実施形態において、両表面が変形可能な膜であるとき、2つの凸のレンズを構築することができる。さらに、膜の2つの表面は、異なる膜直径による異なる表面湾曲を持つ。膜の材料および厚さにおける差異は、また、異なる表面形状を作るのに用いることができる。

30

【 0 1 2 8 】

図 5 0 は、多数変形可能膜アセンブリを示し、かつ、ズームレンズが、電気 - アクチュエートポリマアクチュエートされる2つの（または、それ以上の）レンズ、および他の固定要素を用いて達成されることに気づくべきである。

【 0 1 2 9 】

図 5 1 および 5 2 は、1つの従来のレンズを電気 - アクチュエートポリマー機構内に置くことにより、可変位置レンズ要素が、付加的な固定要素とともに、コンパクトな自動焦点又はズーム応用のために作られることができることを示している。

40

【 0 1 3 0 】

上記したように、変形する要素は、それと直接接触していることにより、のように、焦点要素上に直接作用することができる。あるいは、変形する要素の活性化により生成される力は、焦点要素に、1つ、又はそれ以上の中間の装置または要素を通して伝達されることができる。一例として、圧力要素は、焦点要素に隣接して、かつ接触しており、かつ、変形する要素は、その力を焦点要素にまで伝達する、圧力要素上に押圧している。1つの実施形態において、圧力要素は、アニユラス、またはドーナツの形状をしており、かつ、焦点要素の外方リング部分と、直接、又は間接に接触している。

50

【0131】

導電体要素は、変形する要素に制御信号を通信させる。電気 - アクチュエートポリマーの場合のように、変形する要素が電気信号に応答する場合、それは、一般に、電源からの電氣的な動力パワーを変形する要素に伝導させる導電体として作用する。それゆえ、それは、少なくとも関連する部分において導電的である、好ましくは高度に導電的であるべきであり、かつ、銅、導電性プラスチック等の導電性金属を含む導電性材料、又は、それを導電的にするよう処理され、またはカーボンによる等ドープされたエラストマーを含む。特定の例は、可撓性のある配線基板 (FPC) の使用、および、変形する要素の表面上に導電性金属をスパッタまたは蒸着することを含む。

【0132】

図 29 に描かれたように、導電体要素は、2つの構成要素を備え、1つは、変形する要素の一方側上にあり、各構成要素は、電源への接続のための電氣的なコンタクトアクセス 6c を持っている。この実施形態において、変形する要素は、電気信号の存在または不存在に応答して、均一に、活性化または非活性化され、かつ、焦点要素により形成された凸状のメニスカスは対称であるであろう。

【0133】

しかしながら、導電体要素は、また、変形する要素の1つ、またはそれ以上の部分の選択的なアクチュエーションを可能とし、これにより、凸状のメニスカスが選択的に非対称であることを可能とすることにより、焦点要素の同調可能なステアリングを可能とする、複数の回路を含むことができる。たとえば、かつ、図 36 を参照して、変形する要素は、単一の導電要素として示されている。あるいは、変形する要素は、フレキシブル回路間の絶縁要素の使用による等、各指 (また、図 30 において要素 5a として示される)、またはそれらの結合が、分離した、かつ独立にエネルギー活性化可能な回路を与えるように、構築されることができる。

【0134】

どの回路をエネルギー活性化させるかを、かつどれほど多くの制御信号を印加するかを、選択することにより、システムは、メニスカスの形成および大きさ、ばかりでなく、そのチルトをも制御することができる。この文脈において、チルトは、メニスカスを、境界要素に垂直な軸に関して対称であり、流体チャンパー内で中心をとった以外の形状を持つよう、構成するのに用いられ得る、ピッチおよび偏揺れの可能な結合のことを言う。簡単な例は、図 37 に示されており、それにおいては、焦点流体 3b は、さらに、制御信号の多数回路導体要素 (図示せず) への選択的な印加に応答して非対称形状を持つ、ものとして示される、メニスカス要素 3c を持つものとして表わされている。

【0135】

導電体要素は、変形する要素を、その動きの意図された全範囲を通して駆動するのに必要な電圧の範囲および極性を与えるよう選択された電源に接続されている。

【0136】

図面は、上記議論に対するさらなる文脈を与えるよう参照されることができ、それらは、単に、この議論の目的のための都合として、焦点モジュールの1つの特定の構成を単に提示するものであることが理解される。

【0137】

特に、図 29 は、焦点モジュールの1つの実施形態の展開図を与える。この実施形態において、スパー要素 2 は、境界要素 1 と、焦点要素 3 との間の空間を開ける関係を作る。圧力要素 4 は、焦点要素 3 に対して休んでおり、かつ、それ自身、導電体要素 6 により作用される、変形する要素 5 により作用せられる。示された実施形態において、導電体要素 6 は、電氣的制御信号を変形する要素 5 に伝達するように用いられる導電性要素である、2つのサブ要素 6a および 6b を備える。要素 6c は、導電体要素 6 のための電氣的コンタクトアクセスである。相補的な電氣的コンタクトアクセスは、要素 6a 上に存在するが、しかし図 29 では見えない。要素 7 は、ハウジング要素であり、焦点モジュールのための物理的な環境を与えるように働く。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

図 3 0 および 3 1 は、アセンブルされた形態にある図 2 9 の焦点モジュール実施形態を示し、これらにおいては、ハウジング要素 7、電気的コンタクト要素 6 c、変形する要素 5、および、圧力要素 4 が、よく見える。図 3 0 の斜視図において、アセンブルされた焦点モジュールは、境界要素が観察者に最も近くにあつて図 2 9 の右側から見られ、図 3 1 においては、アセンブルされた焦点モジュールは、図 2 9 の左側から見られる。

【 0 1 3 9 】

アセンブルされた焦点モジュールの全体の大きさは、臨界的ではなく、利用可能な構成要素の大きさ、その中にそれが置かれ、又はアセンブルされる装置、および、ユーザの必要に依存して変化可能である。一般に、図 3 0 および 3 1 に示されるように円筒形状である焦点モジュールは、一般に、約 5、7、または 9 mm から、大きくて約 1 1、1 3、1 5、または 2 0 mm までの直径を持つ。該大きさは、たとえば、カメラ付き携帯電話における現存する装置とのドロップイン置換可能性を最大化する、または達成するために選択することができ、約 9、9.5、または 1 0 mm の直径が好ましい。

10

【 0 1 4 0 】

例のために、図 3 2 および 3 4 は、おのおの、境界要素 1、焦点流体 3 b、焦点膜 3 a、および、変形する要素 5、を含むアセブリーを、描く。図 3 2 および 3 4 において、最小圧力が焦点流体 3 b に印加されており、焦点膜 3 a は、これに対応してプレーナである。図 3 3 および 3 5 において、圧力は変形する要素 5 により焦点流体 3 b に印加されており、結果として、焦点膜は、凸レンズ、またはメニスカスを形成している。図 3 2 において、変形要素 5 により印加された圧力は、焦点膜 3 a により表わされる平面に実質的に垂直な方向に、かつ境界要素 1 に向かう方向に行使され、焦点流体を含むチャンバーの高さをその周縁において減少させ、かつこれにより、流体を流体チャンバーの周囲から中央に向かわせ、この効果は図 3 3 に見られる凸状のメニスカスを生成する。

20

【 0 1 4 1 】

以前にも述べたように、変形する要素は、焦点要素に直接的に、または間接的に作用することができる。また、以前にも述べたように、直接のアクションは、変形する要素を、焦点要素に直接隣接して置く、たとえば、焦点要素が、焦点膜と、焦点膜と境界要素との間にエントラップされた焦点流体とよりなり、スペーサー要素が焦点流体を保持するチャンバーの壁を定義しているとき、焦点膜に直接接触して置くことを意味する。もう一つの代替的な実施形態において、変形する要素は、それ自身、境界要素と、焦点膜とを分離することを備える。この実施形態は、図 3 4 に示されており、ここでは、変形する要素 5 は、また、焦点流体 3 b を収容する円筒形状チャンバーの壁としても作用しており、そのチャンバーは、焦点膜 3 a により形成される ' 頂面 ' 壁と、境界要素 1 により形成される ' 底面 ' 壁とを持つ。

30

【 0 1 4 2 】

この実施形態においては、変形する / スペーサー要素 5 により行使される圧力は、焦点膜 3 a により現される平面に実質的に平行な方向に、かつ、流体チャンバーの中央に向かう方向にて、行使される。前記変形する要素のために使用される材料の特性に依存して、この圧力は、流体チャンバーの高さの任意の変化を伴うものではなく、かつ、変形する要素は、単にその厚さを半径方向に増大させる。あるいは、変形する要素の半径方向内側への伸張は、図 3 5 に示されるように、変形する要素の高さまたは厚みの内側への減少を伴い、焦点膜 3 a と、境界要素 1 とを、有効に互いに引っ張りあうようにして、凸のメニスカスを形成するようにし、変形する要素の半径方向内側への動きが、焦点流体をより小さい直径の円筒形状をとるようにせしめるだけでなく、焦点膜と境界要素とが互いに引き合うことは、また、シリンダーの高さを低減する。

40

【 0 1 4 3 】

さらに、一般に、かつ、図 3 8 を参照して、焦点モジュールは、少なくとも、頂表面 4 1 0 1、底表面 4 1 0 2、外壁 4 1 0 3、流体内部積 4 1 0 4 を持つシリンダー 4 1 0 0、該シリンダーは直径 d および高さ h を持つ、を含むことができる。アクチュエータ要素

50

がこの構造の外側にあるとき、それは、前記頂表面、底表面、または外壁のうちの少なくとも1つに対し、高さ h および直径 d の1つまたは両方を低減するために、圧力を行使するであろう。流体内側体積の内容は、圧縮不可能であるので、この高さ、および/または直径の低下は、該体積のある方向での対応する伸張、それは、該焦点モジュールの場合には、頂表面4101および底表面4102の1つまたは両方の変形を含む、によりオフセットされなければならない。図39および40は、この効果の単純化された、直線的な側面の外観を与える。特に、図39は、高さの低減による変形の図示を与えるもので、今円筒は、同じ直径 d を持ち、しかし高さ $h' < h$ を持つものであり、図40は、直径の低減による変形の図示を与えるもので、今円筒は、同じ高さ h を持ち、しかし直径 $d' < d$ を持つものであり、両図とも、必ずしもスケールは正確ではない。これらの図解の両者において、1つの方向における変形および対応する変化は、前記頂表面4101の凸歪みによりオフセットされている。これらの実施形態において、変形するまたはアクチュエータ要素は、図29-35に示されるように、内部の内部に対して圧力を印加しているであろう。もちろん、直径および高さの両者は同時に変化させることができ、かつ、これは比較的により大きいメニスカスをつくるために、かつ/または、メニスカスを形成するのに必要となる時間を減少させるために、用いることができる。

10

【0144】

あるいは、変形するまたはアクチュエータ要素は、図41および42に示されるように、外側壁の一部、またはすべてよりなることができる。ここで、該円筒は、変形する要素5の環状の性質を図解するために、断面にて示されている。図41において、上側変形可能表面(図示せず)はプレーナーであるであろうが、一方、図42において、変形する要素は、垂直の、または“ h ”寸法において収縮し、かつ、水平の、または“ d ”寸法において伸張する、または長く伸びることにより、アクチュエーションに対して応答した。図42において、該効果は、変形する要素が、上側および下側表面を、それらの全体の表面領域にわたって均一にともに引っ張ることにより示されており、これは、1つ、または両方の外側周縁が、垂直方向に固定され、またはアンカーされているよりむしろ、移動可能、または摺動可能であることを要求している(この議論において、“水平”、“垂直”、等の方向の参照は、一般に、絶対的な意味でより、相対的な意味で使用されており、たとえば、垂直は、頂表面および底表面がプレーナーであるとき該両表面に垂直な線により定義されている方向を言及しており、かつ、水平は、該両者がプレーナーであるときそれらの表面に平行な線により定義される方向を言及している)。しかしながら、少なくとも1つの表面、または表面エッジは、アンカーされ、または固定され、これは、変形する要素がその寸法を変化させるとき、異なる効果を生ずるであろうことが、また理解されるであろう。たとえば、かつ図42を参照して、もし、頂表面が変形可能であり、一方、底表面はリジッドであり、かつシリンダーの外側周囲が、金属、セラミック、又は、他のリジッドな材料のリング内に収容されていること等により制限されているとき、変形する材料の、垂直方向において収縮する、または圧縮する、かつ水平方向において伸張する、または長く伸びる動きは、均一および対称にはならず、逆に、図43に示されるような、ファンネル状の形状を生ずるであろう。

20

30

【0145】

焦点モジュールを凹レンズを生成するよう構築することも、等しく可能であることに気づくべきである。たとえば、圧力リング、および変形する要素は、焦点膜の下に、その焦点膜とスペーサー要素の間に配置され得るであろうし、かつ、変形する要素の活性化は、その外周、または周囲の周りで流体チャンバーの高さを減少するよりむしろ、増大し得るであろう。同じ効果は、もし、変形する要素がまた、ここでどこかで議論したように、圧力要素が変形する要素と焦点膜との間に位置してスペーサー要素として働けば、達成されるであろう。圧力要素は、存在することは必要ではなく、その場合には、変形する要素が記焦点膜に直接作用するであろう。

40

【0146】

もう1つの凹レンズの実施形態は、流体チャンバーを準備し、充填する特定の方法を参

50

照して考慮される。最初に、ガラスプレート等の、1つ、またはそれ以上の境界要素は、金属プレート等の支持構造内に設けられたリセス内に置かれる。両面テープ等のスペーサー要素は、そののち、各ガラスプレート上に置かれる。次に、P D M Sのシートまたは層が、ガラスプレート - スペーサー要素アセンブリー上に置かれ、このシートは、たとえば、P D M Sを既知の技術を用いて所望の厚さにスピンコートすることにより準備することができる。ガラスプレート境界要素、スペーサー要素、およびP D M S膜要素よりなる、結果生じる、アセンブリーは、そののち真空下におかれ、焦点流体が加えられ、かつ、真空が開放されて焦点流体を流体チャンパー内に引く。もし、この充填プロセスが、流体チャンパーが完全に充たされる前に停止されれば、焦点膜の初期形状は凸となるであろう。選択された凹度、および焦点モジュールの残りのために選択されたパラメータに依存して、結果生ずるモジュールは、焦点要素の凹度を変化させることによってのみ機能し、あるいは、膜を凹の状態から平坦な状態に変形させることができ、かつそれを平坦な状態を超えて凸の状態にまで、さらに変形させることができる。

10

20

30

40

50

【0147】

変形する要素は、制御信号が印加されているか否かに依存して、能動、および受動状態を、持ち、かつ、好ましくは制御信号の強度に線形に応答して、2つの状態間の連続的な遷移を、持つことができる。制御信号がゼロか、最小入力にあるときの変形する要素の状態を記述する“deactivated”、および、制御信号が印加されているときの変形する要素の状態を記述する“activated”を用いて、システムは、前記非活性化された状態は、最大の力が焦点要素に印加されているときであるか、最小の力が印加されているときであるか、のいずれかであるよう構成されることができる。

【0148】

それゆえ、図32および34は、システムが、制御信号が印加されていないとき、変形する要素が最小の力を焦点流体に伝えているように構成される、非活性化状態を表わすものとして特徴付けられ、図33および35は、制御信号が、変形する要素をエネルギー活性化するように印加されている、活性化された状態を表わすことができる。しかしながら、また、システムを、図32および34が、制御信号が印加されているときのシステムの状態を表わし、図33および35が、制御信号がゼロか、最小強度であるときのその状態を表わすよう、反対の意味に構成することも可能である。より共通の用語において、変形する要素は、電源がオフであるとき(図32および34のように)緩和されており、電源がオンであるとき(図33および35のように)ストレッチされ、または伸張されている、のいずれかであることができ、また、逆も可である。これは、一般に、焦点モジュールの所望の“休憩している”状態が何であるかに、変換される。焦点膜がプレーナであるとき、焦点は無限大に設定されており、かつ、それが凸であるとき、焦点は、約5mmから約500mmまでのように、約50、100、150、または200mmのようにそれらの間のすべての点を含む有限の距離にある、システムのこの側面を構成することは、それゆえ、ユーザが、‘通常の’または‘休憩している’状態が無限に焦点を合わされている、またはより近くに焦点を合わされているか、に依存することができる。

【0149】

上記の議論は、焦点流体と焦点膜とよりなる焦点要素の文脈で提示されたが、それはまた、焦点要素が、流体 - 充填された / オイル - 充填されたエラストマーの場合のように単一であるもう1つの実施形態にも、適用することができる。この実施形態においては、焦点エラストマーの外側表面は焦点膜の機能を与え、かつ、焦点エラストマーの内部体は、焦点流体の機能を与える。

【0150】

本発明の変形する要素および関連するアセンブリーは、また、従来の、流体ではない、レンズの動きを制御するために用いることもできる。さらに、本発明の焦点モジュールを、1つ、またはそれ以上の従来の、または流体 / 適合型レンズ、及び / または、1つ、またはそれ以上の他の焦点モジュールと結合させることができる。このように、ズーム、または自動ズーム等のさらなる機能を実現することができる。これらの、および、関連する

概念は、さらに、この開示と同時に提出されている A p p e n d i x に記述されている。

【 0 1 5 1 】

焦点モジュールは、バーコードスキャナー等のデータ収集装置、携帯データターミナル (P D T)、携帯データアシスタント (P D A)、カメラ付き携帯電話、スティルピクチャーカメラ、移動ピクチャーカメラ等を含む、さらに、固定取り付け、および携帯、の両装置を含む、撮像する能力をもつ、または用いる広い範囲の装置において使用することができる。焦点モジュールは、このような装置の任意のサイズ、およびタイプのものにおいて使用することができるが、しかし、その小さい大きさ、および移動する部品の最少量使用により、それは特に、空間の最小使用が特に望ましい、かつ/または、高耐久化が、より多くのデリケートな移動部品を持つ構成要素の動作性、および/または、有効な寿命に影響を与え得る、衝撃、信号、及び他の環境的な影響に対して望ましい装置によく適している。

10

【 0 1 5 2 】

1つの特定の、しかし限定的でない例として、本発明は、バーコード(たとえば、1Dバーコード、2Dバーコード、およびスタックされたバーコード)のような符号化された指数、光学的に認識可能な文字(たとえば、あらかじめ定義された意味を有する、印刷された、タイプされた、または手書きの英数字記号、句読点、及び、他のOCR記号)ばかりでなく、アイコン、ロゴ、および写真等の選択されたグラフィックイメージ、により表わされる情報を、撮像し、獲得し、デコードし、かつ利用するに役立つ装置、および方法に適用することができる。該装置、及び方法は、ハンドヘルドバーコードリーダー等のリーダーを持つ1つまたはそれ以上の焦点モジュールを使用して、バーコードおよび他の光学的に読み取り可能な情報を、問題のイメージ上に焦点を合わせる、および本発明のリーダーを手動で操作しているユーザにより導入されたジッター等の人工物を除去することにより画像品質を改善することを含み、撮像する等の仕事を遂行することを含む。

20

【 0 1 5 3 】

ここまで記述された、かつ、種々の焦点長さを持つ、液体レンズと言われてきたデバイスは、多くの他の応用を、持つ。それは、たとえば、変換されたビームの拡散または収束の変更は、印加された電界の強度の関数であるので、静電電圧計として用いられることができる。該デバイスは、可聴のまたは他の信号を光ビーム上にて送信するのに適した装置と結合して用いることができる。該デバイスが、可聴サインの送信と結合して用いられるとき、それは、光ビームを可聴周波数で変調するもの、と行うことができ、かつ、このような表現がクレームで用いられるときは、そのように解釈されるべきである。それはまた、映画上で音記録を行うにおいて用いるのに適している。

30

【 0 1 5 4 】

本発明の焦点モジュールは、一般に、電氣的ポテンシャルとして特徴付けられるものにより駆動されるが、前記焦点モジュールを制御するのに用いられる電氣的信号または刺激は、電圧(電氣的ポテンシャル、または電氣的ポテンシャル差)により、ばかりでなく、電流または電荷(電流の時間積分)のような他の電氣的パラメータにより、特徴づけることができる。本発明の目的のために、焦点モジュール、及び、特に(導電要素を通して作用せられる)変形する要素は、任意のタイプの流体(または、再構成可能な)レンズ、該レンズは、光の、異なる光学指数を持つ2つ、またはそれ以上の流体(又は、流体及び体積)との相互作用に基づき、調整可能な行動を発揮することにより印加された信号に応答する、を駆動するための印加された電氣的信号により制御されることができる。

40

【 0 1 5 5 】

われわれは、今、イメージを獲得する、かつこのようなイメージを、検出し、解析し、かつデコードする能力を持つリーダーの形で、本発明の種々の特徴、および側面を実施する装置、および操作方法を記述する。特に、本発明のリーダーは、いくつかの実施形態においては、種々のタイプのバーコード(たとえば、1Dバーコード、2Dバーコード、および、スタックされたバーコード)のような符号化された指数、および、手書きの、印刷された、および、タイプされた(たとえば、光学文字認識装置を用いて)のようなシンボ

50

ルを、撮像できるばかりでなく、特定されることに従順である撮像する表面またはオブジェクトを、光学照明を用いて撮像できるハンドヘルド、携帯装置であり得る。

【0156】

図53は、本発明の特徴を実行する、バーコードスキャナー等の、リーダー900を示す図である。リーダー900は、リーダー900の動作を制御するための光学的構成要素、および、リーダー900で獲得された像を解析するためのハードウェアおよびソフトウェアの構成要素を備える。図54は、図53のリーダーの制御回路網をより詳細に示す図である。図53において、ケース902は、破線の模式的アウトライン内に示されている。ケース902は、原則として、種々の構成要素を適切な相互方位にて支持するための、任意の都合のよい包囲体またはフレームであることができ、かついくつかの実施形態において、図51および52と結合して。以下により詳細に記述されるように、ユーザの手に把持されるよう適合されたケースである。リーダー900は、ターゲットを照明するよう、かつ、照準信号を与えるよう、種々の環境において動作可能である照明源904、906を備える。照明源904は、一般に、そのイメージを獲得すべきターゲットを照明するために、赤または緑の照明等の、都合のよい波長での照明を与える、ランプまたはLED等の1つ、またはそれ以上の光源を備える光源である。照準源906は、いくつかの実施形態においては、照準信号をつくるスリットを背景照明するために用いられる第2のLEDである。このスリットはそののち、適切な撮像光学素子によりターゲット914上に撮像される。あるいは、照準源(LED)906は、それが、照明源904から容易に区別されるよう、照明源904(たとえば、照明源は照明のために赤であり、照準源は照準信号のために緑である)と異なる波長で動作する。照準源906は、リーダー900で照準しているものを確認するためにリーダーの操作者により用いられる。光学素子908は、照明源904からの照明を、ターゲット914を照明するために計算されるパターンで供給するために設けられる。好ましい実施形態においては、ターゲットは最適に照明される。1つの実施形態において、コリメートレンズ910および屈折性要素912は、レーザー照準源906からの光をコリメートするよう、かつ、照準源906からの光を拡散する、または屈折するよう、それぞれ、任意に設けられ得る。図53に見られるように、撮像されるべき対象物914は、リーダー900から距離 q_1 に位置しているオブジェクトプレーン916上に位置している。オブジェクト914は、たとえば表面、つまりオブジェクトプレーン916に固定されたバーコードである。議論の目的のために、図53には、また、リーダー900からより大きい距離 q_2 に位置し、かつ、その上にオブジェクト914'(これは、バーコードでもあり得る)を持つ、第2のオブジェクトプレーン916'が、示されている。表面916および916'は、好ましくは、照明源904からの光により、または雰囲気光により、のいずれかにより、あるいはその結合により、照明される。図53に見られるように、照準器906、収束レンズ910、および屈折性要素912は、結合して、所望のターゲットが、リーダー900の照準領域内に落ちせしめられるよう、ユーザのために、リーダー900が照準されている箇所を特定する、図53の5つの要素918a-918eよりなる位置決めパターン918を、与える。ターゲットから反射される光(または代替的に、ターゲットで生成される光)は、リーダーによりレンズ920、これは、いくらかの実施形態においては、流体レンズおよび、おそらくは1つまたはそれ以上の固定レンズよりなり、かつ、流体レンズを介してイメージャー922にまで運ばれる、を用いて獲得される。種々の実施形態におけるイメージャー922は、CMOSセンサー、CCDセンサー、等、のような任意の都合のよい処理技術を用いて構成される、1D、または2D半導体アレイセンサーである。イメージャー922は、それが受信する光学信号を、全体イメージ、またはフレーム、またはその一部の個々のピクセル、を表わす電気信号に変換する。種々の実施形態において、イメージャーは、カラーCCDイメージャー、およびカラーCMOSイメージャー、の任意のものであり得る。

【0157】

リーダー900は、また、図53のリーダー900からの信号を制御するための、および獲得するための信号制御要素930内に示される、種々のハードウェア要素をも含む。

制御要素 930 の詳細は、図 54 に示される。照明制御 931 は、照明源 904 により与えられる照明の、強度およびタイミングを制御するように与えられる。照明制御 931 は、導体よりなるケーブル 905 により、照明源 904 と電氣的に通信している。照準制御 932 は、照準源 906 により与えられる照明の強度、色、およびタイミングを制御するように与えられる。照準制御 932 は、導体よりなるケーブル 907 により、照準源 906 と電氣的に通信している。イメージャー制御 934 は、イメージャー 922 のタイミングおよび動作を、たとえば、イメージ、リセット信号、照明を獲得するためのスタート信号およびストップ信号、および電氣的出力を、イメージレイ 922 の任意のピクセルで受信した照明の強度を示すデータ、該データはアナログまたはデジタル信号として与えられる、として与えるための同期信号を動作させるためのクロック信号を与えることにより、制御するよう与えられる。イメージャー制御 934 は、導体よりなるケーブル 923 により、イメージャー 922 と電氣的に通信している。レンズコントロール 938 は、流体レンズ 920 の行動を制御するように設けられている。レンズコントローラ 938 および流体レンズ 920 は、導体よりなるケーブル 921 により、電氣的に通信している。

10

【0158】

アナログ - デジタル変換器 936 は、イメージャー 922 により出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するために、設けられている。いくつかの実施形態において、DMA コントローラ 948 は、デジタルデータの蓄積メモリへの直接転送を許すよう設けられている。一般に、照明制御 931、照準制御 932、イメージャー制御 934、A/D 936、および、DMA 948 の任意のものおよびすべては、1つ、またはそれ以上のバス 945、該バス 945 は、もっとも都合がよく、また有利であると考えられる、シリアルバス、またはパラレルバスであり得る、により、汎用目的プログラマブルコンピュータ 942 に接続されている。汎用目的プログラマブルコンピュータ 942 は、いくつかの実施形態においてはマイクロプロセッサであり得る CPU 943、およびメモリ 944 (たとえば、RAM、ROM 等の半導体メモリ、ディスク等の磁気メモリ、または、CD-ROM 等の光学メモリ) を、含む通常の構成要素よりなる。汎用目的コンピュータは、また、1つ、またはそれ以上のバス 947 を介して、広い範囲の、種々の入力、及び出力装置と通信することができる。たとえば、ディスプレイ、スピーカ 948、または他の発表子等の出力装置 946 の任意のもの、またはすべて、キーボード 950、タッチパッド 952、マイクロフォン 954、および、ハードワイヤード (たとえば、シリアル、パラレル、USB、ファイファイヤ、等) であり得る、あるいは、ワイヤレス (たとえば、無線の、WiFi の、赤外線等の、等) であり得る、1つ、又はそれ以上の I/O ポート 956 等の双方向装置等の、コンピュータにコマンド又はデータを入力するための装置、が設けられ得る。汎用目的プログラマブルコンピュータ 942 は、また、状態、又は他の情報を、ユーザに示すための LED 等の指示器 960 よりなる、または、制御することができる。

20

30

【0159】

図 53 に示されるように、リーダー 900、および/または、(図 54 に示されるような) 汎用目的コンピュータ 942 は、ユーザをして、コマンド、またはステータスを、リーダー 900 に示すことを許す 1つ、またはそれ以上のトリガースイッチ 964 を備えることができる。さらに、全体のシステムは、電源 970、バッテリー 972、および充電器 974、のうちの 1つ、またはそれ以上の使用により、電氣的な電力を与えられる。リーダー 900、および、その関連する汎用目的プログラマブルコンピュータ 942 (図 54 に示されるような) を動作させるよう利用することのできる、任意の都合のよい電氣的な電源が、従来の電氣的なグリッド (従来の壁プラグに対する接続によりアクセスされ得る)、および、緊急時発電機、太陽電池、風力タービン、および、水力発電機等の、代替的な電源を含み、熟考されている。

40

【0160】

レーザバーコードスキャナは、ステアリングするレンズ形状をもって実行されることができる。以下の図 86 - 88 を、見てください。現在バーコードスキャナにおいて用

50

いられている走査ミラーまたはモータを用いるよりむしろ、該走査の動きは、ステア可能な流体レンズにより達成され得る。同時に、最も狭いビーム幅のレーザスポット位置が、また、同じ、又は異なる流体レンズにより、有効とされ得る。このような走査システムは、また、性質上同軸的であり得るものであり、そこでは、受信および送信光ビームは、ともに、走査されているバーコードパターンの同じ部分で焦点が合う。この受信光学的システムは示されていないが、しかし、これらは当業者によく知られている。円筒形状、または球体形状の走査流体レンズは、設計者が単一スキャン線、またはラスタースキャン線を望むか、に依存して用いることができる。また、光学的なパワーを持つことなく、走査のみを行う流体要素を開発することも可能である。このようなシステムは、また、熟考されている。

10

【0161】

図53に見られるように、本発明のリーダーが動作し得る距離は、あるいは、等価的に、リーダーの光学システムの焦点距離は、レンズから撮像されるべきオブジェクトまでの距離 q が変化するとき、変化することができる。特定の地理的な状況のための焦点長さは、以下の式から決定される：

$$1 / f = 1 / p + 1 / q$$

ここで、 f はレンズの焦点長さであり、 p はレンズから所望のイメージが観察される表面（撮像センサー、または写真フィルム、等）までの距離であり、かつ、 q はレンズと観察されるオブジェクトとの間の距離である。

20

【0162】

リーダーのレンズから、より近い距離 q_1 、および、より遠い距離 q_2 にある（たとえば、 $q_2 > q_1$ ）2つのオブジェクトを考える。廉価であり、かつ、構築するのがより簡便なシステムにおいて、距離 p （レンズ92から撮像センサー922までの距離）は、固定されている。

$1 / f_1 = 1 / p + 1 / q_1$ により与えられる焦点長さを持つレンズから距離 q_1 にあるオブジェクトを撮像することができ、かつ、 $1 / f_2 = 1 / p + 1 / q_2$ により与えられる焦点長さを持つレンズから距離 q_2 にあるオブジェクトを撮像することができる。 $q_2 > q_1$ であり、かつ、 p は定数であるので、 $f_1 < f_2$ となる。特に、 f_1 の最小焦点長さ、および f_2 の最大焦点長さを与えることのできる流体レンズよりなるリーダーについて、かつ p の固定値について、少なくとも q_1 から q_2 に渡る距離にあるオブジェクトを適切な焦点で観察する能力を、レンズの特定の焦点長さ設定での視野深さ等の問題を考慮することなく、得ることができるであろう。例として、 q_1 は、オブジェクト内に存在する詳細のすべてを回復、またはデコードして、多くの詳細を有する目標オブジェクト（高密度バーコード等）を撮像することができるよう、4インチ（約10cm）等の短い距離である。他方、 q_2 は、12インチ（約30cm）又はそれ以上等のより長い距離であることができ、これにより、リーダーは、オブジェクトをより長い距離、かつより少ない密度（たとえば、目標オブジェクトで観察される長さまたは領域の単位ごとのより少ないピクセル解像度）で撮像することができる。したがって、特定の撮像センサーを備えた本発明のリーダーは、流体レンズの焦点長さを制御する簡単な急場しのぎの手段により、 $q_2 > d > q_1$ の範囲内の意図された距離 d でオブジェクトが正確に撮像されるように、高密度 / 短距離、または低密度 / 長距離、のいずれかの極（または、2つのリミットまでの中間の任意の変分）で動作するよう、構成することができる。

30

40

【0163】

レンズは、与えられた距離離れたオブジェクトについて最良焦点が得られるまで、手動で、または自動で、その焦点長さを変化させることができる。これを行う1つの方法は、視野内の点またはオブジェクトによりつくられる、いわゆるぼやけ円を最小化することである。これは、レンズの焦点長さを変化させ、かつ、CCDまたはCMOSイメージャー上のぼやけ円の大きさ、すなわち、ぼやけ円が充たすピクセルの数、を測定するマイクロ

50

プロセッサにより、自動的に行うことができる。ぼやけ円が最小である焦点長さは最良焦点であり、レンズはその位置に保持される。もし、視野における何かが変化すれば、たとえば、オブジェクトがレンズからさらに遠くに行けば、そのとき、マイクロプロセッサは、ぼやけ円の変化および大きさを検出し、自動焦点手続きを再開するであろう。

【0164】

ぼやけ円を測定するのに用いられるオブジェクトは、本質的に視野における詳細であろう、あるいはそれは、視野内の重畳されたオブジェクトであろう。例として、人は、IRレーザスポットを視野内に投射することができる（IRの波長は、人間の目の感度を超えているが、CCDまたはCMOSイメージセンサーのそれは超えていない）。ベスト焦点を達成するもう1つの手段は、イメージを、たとえばフーリエ変換により周波数領域内に変換し、そののち、流体レンズの焦点長さを調整して、その変換されたイメージの結果として生ずる高周波数成分を最大化することを、含む。イメージのウェーブレット変換は、同様の態様で用いることができる。周波数領域およびウェーブレット技術の両者は、単に、CCDまたはCMOSイメージセンサーのピクセルの中でコントラストの最大化を介してベスト焦点を達成するための技術である。隣接するピクセル間の強度差を最大化する等の、これらの、および同様の手続きは、技術において知られており、かつ、デジタルカメラの受動的焦点合わせに共通に用いられている。

【0165】

図55は、本発明の種々の実施形態で使用される汎用目的マイクロプロセッサを示す光学的リーダーのブロック図である。光学的リーダー4010は、1Dバーコードシンボル、2Dバーコードシンボル、等のターゲットオブジェクトTを照明するための照明アセンブリ4020、および、オブジェクトTのイメージを受信し、その中に光学的に符号化されたデータを示す電氣的出力信号を生成するための撮像アセンブリ4030を、含む。照明アセンブリ4020は、照明源アセンブリ4022を、光源4022からの光を、ターゲットオブジェクトTの方向に向けさせるための、たとえば、1つ、またはそれ以上のレンズ、拡散素子、ウェッジ、反射器、またはこのような要素の結合等の、照明光学素子アセンブリ4024とともに、含む。照明アセンブリ4020は、たとえば、レーザー、または、白色LEDまたは赤色LED等の発光ダイオード(LED)を備える、ことができる。照明アセンブリ4020は、ターゲットT上に照準パターン4207を投射するための、ターゲット照明、および光学素子を含むことができる。照明アセンブリ4020は、もし、雰囲気光レベルが、オブジェクトTの高質イメージが撮像されることを許すよう充分高いようなものであるとき、削除されることができる。撮像アセンブリ4030は、1Dまたは2D CCD, CMOS, NMOS, PMOS, CID、またはCMD固体イメージセンサーのようなイメージセンサー4032を、オブジェクトTのイメージを受信し、イメージセンサー4032上に、焦点合わせさせるための撮像光学アセンブリ1034とともに、含むことができる。

【0166】

図55に示されるアレイベースの撮像アセンブリは、少なくとも1つのレーザー源、スキャニング機構、送信および受信光学素子、少なくとも1つの光検出器および付随する信号処理回路網、を備えたレーザアレイベースの走査アセンブリにより置き換えられることができる。以下の図86、87、および88、および、関連する記述を見てください。

【0167】

部分フレームクロックアウトモードは、制御モジュールにより、イメージデータの部分フレームをクロックアウトするよう命令されることのできる、または、個々にアドレスされるピクセルを持つよう構成される、イメージセンサーを利用して容易に実行される。CMOS製造技術を用いて、イメージセンサーは、容易に、センサーのあるピクセルに対応する電気信号が、該センサーの残りのピクセルに対応して電気信号をクロックアウトすることなく、選択的にクロックアウトされるように、なされることができ、これにより、イメージャーの全体視野の一部のみと関連した部分的なフレームのデータのみの解析を許す

10

20

30

40

50

ようにできる。CMOSイメージセンサーは、シマジェリー、オムニビジョン、シャープ、ミクロン、エステーマイクロエレクトロニクス、コダック、東芝、および三菱のような製造業者から、入手可能である。部分フレームクロックアウトモードは、また、CCDイメージセンサーからの1フレームのイメージデータをクロックアウトするコースの間にフレーム放電信号を選択的に活性化することによっても実行することができ、A/D1036および信号プロセッサ1035は、個々に、または、ともに任意に、単一の基板上にイメージセンサー1302とともに一体化されることができる。

【0168】

図55の光学的リーダー4010は、また、プログラマブル制御回路(または、制御モジュール)1040、これは好ましくは、集積回路マイクロプロセッサ4042、およびアプリケーション専用集積回路(ASIC4044)よりなる、を含む。ASIC4044の機能は、また、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)により与えられ得る。プロセッサ4042、およびASIC4044は、ともに、データを、リード/ライトランダムアクセスメモリーまたはRAM4046、および消去可能なリードオンリーメモリーまたはEPROM4047、等のメモリー要素よりなるメモリーユニット4045内に蓄積された蓄積プログラムにしたがって、受信し、出力し、かつ、処理することのできる、プログラマブル制御装置である。使用することのできる他のメモリーユニットは、EPROMおよびEEPROMを含む。RAM4046は、代表的に、少なくとも1つの揮発性メモリー装置を含むが、しかし、1つ、又はそれ以上の長期間不揮発性メモリーデバイスを含み得る。プロセッサ4042およびASIC4044は、また、ともに、それを通して、プログラムデータ、およびアドレスデータを含む作業用データが、それにまた接続された任意の回路網に、いずれかの方向において、受信され、かつ送信され得る共通バス4048に接続されている。プロセッサ4042とASIC4044は、しかしながら、どのようにそれらが作られ、どのようにそれらが使用されるかにおいて、互いに異なる。符号化された指数により符号化される情報を抽出するよう構成された処理モジュールは、プロセッサ4042およびASIC4044の能力のいくらか、またはすべてを用いるものであり、かつ、必要に応じてイメージの生のデータを符号化された指数の中に符号化された情報に変換するデコードの仕事を含み、抽出の仕事を実行するのに要求される、ハードウェア、及び必要であれば、ソフトウェアおよび又はファームウェアを含む。

【0169】

より特定のには、プロセッサ4042は、好ましくは、汎用目的の、オフ-ザ-シェルフVLSI集積回路マイクロプロセッサであって、これは、図55の回路網の全体制御を持つが、しかし、その時間のほとんどを、RAM4046に蓄積されたイメージデータをEPROM1047に蓄積されたプログラムデータにしたがってデコードすることに費やすものである。ASIC4044は、他方、好ましくは、プログラマブルロジックアレイ、またはゲートアレイであって、その時間のほとんどをイメージデータをデコードすること意外の機能に費やすようにプログラムされたもの、のような特定目的VLSI集積回路であり、これにより、プロセッサ4042をして、これらの機能を遂行する責務から開放する。

【0170】

プロセッサ4042と4044間の仕事の実際の分配は、自然に、入手可能なオフ-ザ-シェルフマイクロプロセッサのタイプ、使用されるイメージセンサーのタイプ、イメージデータが撮像アセンブリ4030により出力されるレート、等に依存する。しかしながら、原則として、プロセッサ4042と4044間で何らかの特定の仕事の分割がなされることを要求するものはなく、あるいは、このような分割さえなされることを要求するものは、何もない。これは、特定目的プロセッサ4044は、もし汎用目的プロセッサ4042が十分に早く、かつ本発明で熟考される機能のすべてを遂行するに充分パワフルであれば、まったく削減されるであろう、からである。それゆえ、使用されるプロセッサの数も、それらの間での仕事の分割も、いずれも本発明の目的のためには、何

10

20

30

40

50

らの重要な意義のあるものではない。

【0171】

図55に示されるタイプのプロセッサアーキテクチャーにつき、プロセッサ4042と4044間の代表的な仕事の分割は、以下ようになるであろう。プロセッサ4042は、主に、データをデコードすること、一度、このようなデータがRAM4046に蓄積されると、光学的文字認識(OCR)スキームにしたがって蓄積されたイメージデータ内に表わされる文字を認識すること、メニューをつくるオプションおよび再プログラムする機能を扱うこと、トリガー1074およびキーボード1078等の要素を備える制御/データ入力ユニット1039から受け取ったコマンドおよびデータを処理すること、および、全体的なシステムレベル調整を与えること、等の仕事に没頭しているのが好ましい。

10

【0172】

プロセッサ4044は、主に、前記イメージ獲得プロセス、A/D変換プロセス、および、イメージデータの蓄積、を制御すること、メモリー4046、および4047を、DMAチャンネルを介してアクセスする能力を含む、に没頭していることが好ましい。A/D変換プロセスは、アナログ信号を、8ビット(または、グレースケール)量で表わされるデジタル信号に変換することを、含む。A/D変換技術は改善をしており、デジタル信号は、8より多いビットを用いて表わすことができる。プロセッサ4044は、また、多くのタイミングおよび通信動作を遂行することができる。プロセッサ4044は、たとえば、LED4022の照明、イメージセンサー4032およびアナログ-デジタル(A/D)変換器4036のタイミング、データのリーダー4010の外部のプロセッサへの、およびからの、RS-232、イーサネットまたは他のパケットベースの通信技術等のネットワーク、USB等のシリアルバス、および/または、ワイヤレス通信リンク(又は、他の)互換性のあるI/Oインタフェース4037、を介しての送信および受信を制御することができる。プロセッサ4044は、また、ユーザによる知覚が可能なデータの、ピーパー、読み取りの良いLED、および/または、ディスプレイ4082等の液晶ディスプレイにより与えられるディスプレイモニター、等の出力装置4038を介しての、出力を制御することができる。出力、ディスプレイ、および、I/O機能の制御は、また、バスマイラーI/Oおよび出力/ディスプレイデバイス4037'および4038により示唆されるように、プロセッサ4042および4044間でシェアすることができ、あるいは、マイクロプロセッサシリアルI/Oポート4042Aおよび4042B、およびディスプレイデバイス4037"および4038'により示唆されるように、重複されることができる。以前に説明したように、この仕事の分割の詳細は、本発明に意義のあるものではない。

20

30

【0173】

図56は、フィードバックを備えた自動焦点システムを持つシステム、たとえば、図53に記述されたような構成要素を持つシステム、を動作させるためのプロセスを示すフローチャート1100である。該プロセスは、ステップ1110で始まり、そこでは、イメージを獲得するコマンドが、たとえば、ユーザがトリガーを押圧することにより、あるいは、自動システムが、オブジェクトが撮像のための位置に来たことが検出される等、特定の条件に応答して獲得イメージコマンドを発行することにより生成される。一度、イメージがステップ1110で獲得されると、イメージの焦点が、ステップ1120で示されるように評価される。焦点の評価は、イメージの質の、イメージ内の特徴の感受されたエッジでのコントラストの鋭さ、又は他の標準、等の、特定の標準または条件との比較よりなることができる。

40

【0174】

平坦さ測定を用いて自動焦点動作を遂行するもう1つの手続きは、以下のステップを含む；

1. グレースケールイメージを獲得すること(即ち、ハンドヘルドリーダーでイメージを獲得し、かつ、該イメージを少なくとも2ビット解像度、または少なくとも4つの離散

50

値を用いてデジタル化すること)；

2. 任意に、グレースケールイメージをサンプルすること(即ち、イメージから、線、または一連の点を抽出すること、または代替的に、サンプルされたイメージは、もしそれが、選択的にアドレスされたピクセルに対応するイメージデータよりなる窓化されたフレームであれば、獲得されたイメージであり得る。)；

3. 特定のグレースケール値を持つデータ点の生起の数を、たとえば、グレースケール値を表すようX軸を用い、生起の周波数を表わすようY軸を用いてプロットすることによりヒストグラムを作ること；

4. 平坦性測定を出力として与えるよう、ヒストグラムを処理すること；

5. 平坦性測定に基づき、焦点レベル(焦点の質)を決定すること；

6. 平坦性測定から決定された焦点の質が、望まれるより小さい場合、焦点を変化させ、かつ、ステップ1から5を繰り返すこと。

【0175】

イメージの平坦性は、ヒストグラムにおける異なるグレースケール値の分布の均一さのことを言う。平坦な分布は、異なるグレースケール値での観察の数の変動をほとんど持たないもの、である。一般に、貧弱に焦点が合わされたイメージは、よりよく焦点が合わされたイメージより“より平坦”であり、即ち、グレースケール値の範囲にわたっての、グレースケール値の比較的平坦な出現が生じるであろう。一般に、よく焦点が合わされたイメージのヒストグラムは、高いグレースケール値を持つ多くのピクセル、低いグレースケール値を持つ多くのピクセル、および、少ない中間のピクセルを持つ。ルックアップテーブルにおける符号化された情報、またはファジー論理の原理を用いて与えられた情報を含む、バーコード等の種々のタイプのイメージのための、履歴情報の使用が熟考される。

【0176】

ステップ1130で、焦点評価の結果は、特定された量の、特定された数のピクセルに対する鋭さ(または、コントラスト変化)等の、受け入れ可能な評価基準と比較される。より高いデジタル解像度にデジタル化された(たとえば、より大きい数のビットにより定義された範囲を用いて)は、受け入れ可能な焦点のより正確な決定を支持することができる。もし、焦点の評価の結果が否定的であれば、プロセスは、ステップ1140に進み、ここで、図53のレンズ920の焦点が、修整される。焦点を調整したのちに、プロセスの動作はステップ1110に戻り、新しいイメージが獲得され、評価される。適切な焦点を持つことが発見されたイメージが獲得されたとき、プロセスは、ステップ1130から1150に移動し、ここで、適切な焦点特性を持つイメージが処理され、かつ、結果は、ユーザに前記イメージの獲得をコマンドした装置に利用可能とされ、および/または、結果はメモリー内に蓄積される。任意に、ステップ1160で示されたように、システムは、ステップ1110をルックバックすべきもう1つのイメージを得るよう、かつ、前記プロセスを再び繰り返すようコマンドされることができる。

【0177】

図57は、フィードバックを備えない調整可能な焦点システムを持つシステムを、動作させるプロセスを示すフローチャートである。ステップ4210において、イメージを獲得するコマンドは、たとえば、ユーザがトリガーを押すことにより、または、オブジェクトが撮像のための位置に来たと検出される等の特定の条件に応答して自動化システムが獲得イメージコマンドを発光することにより、生成される。ステップ4215において、レンズ920は、たとえば、レンズ920を近似により7インチの焦点位置 q_1 で動作せしめるレンズ920に印加される電圧を用いて、デフォルト条件等の第1の条件に対応する第1の流体レンズ制御信号により駆動される。好ましい実施形態において、7インチで焦点が合わせられるよう印加された電圧は、ゼロの印加電圧である。この焦点条件を用いて、イメージはステップ4220で獲得され、かつ、処理される。ステップ4225において、前記獲得されたイメージから検索された情報が検査されて、バーコードの有効なデコーディングが達成されたかを決定する。もし、デコーディングが有効であれば、該デコードされたイメージにより表わされる情報またはデータは、ステップ4260で示されるよ

10

20

30

40

50

うに報告され、かつ、プロセスはステップ4270にて示されるように停止する。プロセスを繰り返すその後のコマンドは、必要であるか、あるいは有利であれば、与えられ得る。

【0178】

もし、ステップ4225で、よいデコードが達成されなかったと決定されたら、プロセスはステップ4230に続き、その時点で、レンズ920に印加される流体レンズ制御信号が、第1の代替的な値、たとえば、レンズ920をして近似により30cmのq2の距離に焦点をあわせしめる電圧に、調整される。この焦点条件を用いて、イメージはステップ4235で獲得され、かつ、処理される。ステップ4240で、前記獲得されたイメージから検索された情報は、バーコードの有効なデコーディングが達成されたかを決定するよう、検査される。もし、デコーディングが有効であれば、該デコードされたイメージにより表わされる情報またはデータは、ステップ4260で示されるように報告され、かつ、プロセスはステップ4270で示されるように停止する。

10

【0179】

もし、ステップ4240で良いデコードが達成されなかったと決定されたら、プロセスはステップ4245に続き、その時点で、レンズ920に印加される流体レンズ制御信号が、第2の代替的な値、たとえば、レンズ920をして近似により100cmのq3の距離に焦点をあわせしめる電圧に、調整される。この焦点条件を用いて、イメージはステップ4250で獲得され、かつ、処理される。ステップ4255で、前記獲得されたイメージから受信した情報は、バーコードの有効なデコーディングが達成されたかを決定するよう、検査される。もし、デコーディングが有効であれば、該デコードされたイメージにより表わされる情報またはデータは、ステップ4260で示されるように報告され、かつ、プロセスはステップ4270で示されるように停止する。もし、バーコードの有効なデコーディングがまだ達成されていなければ、プロセスはステップ4215に戻り、かつ、プロセスは有効なバーコード値を同定しようとするために繰り返される。他の実施形態においては、特定の、又は所定の数の繰り返ループが、成功裏の結果無しに起きた後に、あるいは、特定の、または所定の時間が徒過した後に、プロセスは、監督的な制御装置、それは、いくらかの実施形態においてはコンピュータプログラムにしたがって動作することができる、により中断せられることが可能である。あるいは、プロセスは、モトリガーが解放されれば、停止することが可能である。図57に描かれたプロセスは、レンズ920を、適切な焦点条件を求めるサーチにおいて駆動する3つの離散的な条件を用いるが、このようなプロセスの構成要素として、3つより多い、または、3つより少ないあらかじめ定義された駆動条件を、このようなプロセスの構成要素として用いることが可能である。たとえば、焦点距離が、あらかじめ定義された距離だけ、またはあらかじめ定義されたパーセントだけ、変化するプロセスを、定義することができる。あるいは、それにおいては、調整が、前記獲得されたイメージが、合焦点にあるかを評価するにおいて得られた情報(以上で述べたように)、または、前記デコードされた情報の質(たとえば、前記情報が完全にゆがめられているか、または、不正確にフォーマットされているか、または、有効であるに近い)から決定される量に基づくプロセスを、定義することができる。一般に、特定された距離は、絶対的正確さにまでは、達成されないであろう(たとえば、30cmの距離は、30000cmの正確さにまで測定されなくてもよいが、しかし、単に、30cmから1センチメートルの10分の1内にまで、測定され得る)が、しかしむしろ、テストは、レンズが、道程される距離で十分に動作する、というものである。研究室において、正確な距離は実験のために設定されるが、しかし現場での実際の使用においては、距離は研究室におけるより少ない正確さで測定される。

20

30

40

【0180】

流体レンズは、球体ずれ、および/または、色ずれ等の狂いを、持つものである。本発明の焦点モジュールにおいて、正のレンズ、または負のレンズ等の付加的なレンズは、レンズ920等の焦点モジュールと結合して使用され、1つ、またはそれ以上の球体の、カラーの、または、高次の狂いを訂正するようにすることができる。いくらかの実施形態に

50

において、付加的なレンズの構成の材料は、流体レンズにより導入された光学的不完全さや、狂いを補償するよう選択されることができる。

【 0 1 8 1 】

図 6 0 および 6 1 は、本発明の特徴を実施するハンドヘルドリーダーの図面である。図 6 0 は、実質的に線形形状を持つケースを備えたハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 を示す。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、データ処理能力、およびメモリを含み、図 5 5 に關して記述されたような回路網を備える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、ユーザによる使用のための、キーパッド等の入力装置 4 5 1 0 を備え、その 1 つ、またはそれ以上のボタンは、また、トリガー 4 5 3 4 として用いられ、ユーザをしてトリガー信号を与えることを許す。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、ユーザに情報を与えるための、ディスプレイ等の出力装置 4 5 1 2 を備えることができる。いくつかの実施形態において、ディスプレイ 4 5 1 2 は、ユーザをして、ディスプレイ 4 5 1 2 上に表示されたプロンプトに回答することを許す、あるいは、アイコンまたグラフィカルシンボル、シミュレートされたキーパッド又はキーボードの任意のものを用いて、または手書き情報の認識を通して、情報またはコマンドを入力することを許すタッチスクリーンを備える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、また、情報を出力として表示し、かつ、情報を入力として受け入れることができる、たとえば、1 つ、またはそれ以上のアイコンをユーザに表示し、かつ、ユーザがタッチパッドまたはタッチスクリーンに、指またはスタイラス 4 5 0 8 でタッチすることによりアイコンのうちの 1 つを活性化することを受け入れることのできる、タッチパッド、又はタッチスクリーンを備える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、また、流体レンズを含むバーコードイメージエンジン 4 5 1 4 を備える。イメージエンジン 4 5 1 4 は、ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 が読み取るために用いられる問題の対象のイメージを獲得する。流体レンズは、以下でより詳細に記述されるように、イメージエンジン 4 5 1 4 の焦点距離を調整する、かつ、光学軸を調整する能力を与える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、また、種々の実施形態において、クレジットカード上に見られるような磁気ストライプ上に符号化された情報を、および、PC、PCMCIA、またはスマートカードにおいて見られるような半導体メモリ内に符号化された情報を、載せているカードを読むよう構成されたカードリーダー 4 5 2 0 を備える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、また、遠隔ベースステーション、コンピュータベースデータ処理システム、第 2 のハンドヘルドリーダー 4 5 0 0'、または、PDA 等のデバイスと通信するためのラジオトランシーバー、および/または赤外線トランシーバー等の、無線通信装置 4 5 3 0 を備える。ハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 は、また、RFID タグと通信するための RFID トランシーバー 4 5 3 2 を備える。ここで使用されるように、用語“RFID タグ”は、能動的であっても受動的であっても、標準通信プロトコル、または所有者の通信プロトコルのいずれに従って動作するのであっても、ラジオ周波数同定タグを示すことが意図されている。RFID トランシーバーは、広い種々の範囲の通信プロトコルにしたがって動作するよう、プログラムされることができる。図 6 0 は、また、異なる実施形態において、磁気テープ、半導体メモリ、スマートカード、および RFID タグの少なくとも 1 つ上に符号化された情報を含むカードを描いている。そこにおいて、流体レンズシステムを用いることのできるハンドヘルドリーダー 4 5 0 0 の例は、米国、ニューヨーク州、スカニアテレスフォールズの、ハンドヘルドプロダクツ インコーポレーティッド、から入手可能な P D T 9 5 0 0 である。1 つの実施形態において、CMOS イメージアレイは、8 0 0 0 サウス フェデラル ウェイ ポストオフィスボックス 6、5 ボイゼ、ID 8 3 7 0 7 - 0 0 0 6 の、ミクロンテクノロジー インコーポレーティッドから入手可能な、ワイド V G A M T 9 V 0 2 2 イメージセンサー等の、ミクロンイメージセンサーで実行することができる。フルフレームシャッターを持つ M T 9 V 0 2 2 イメージセンサーは、ミクロンテクノロジー ({ HYPERLINK "http://www.micron.com" , www.micron.com }) から入手可能な、製品 M T 9 V 0 9 9 プロダクトフライヤーにおいて、たとえば、http://download.micron.com/pdf/flyers/mt9v022_(mi-0350)_flyer.pdf. において、より詳細に記述されている。米国 カリフォルニア州 9 5 0 5 4、サンタクララ グレートアメリカパー

10

20

30

40

50

クウェイ 5201 スイート 422の、IC Mediaから入手可能な、ICM 105T CMOS プログレッシブイメージャーも、また、用いることができる。このイメージャーは、<http://www.ic-media.com/products/view.cfm?product=ICM%2D105T> のウェブサイトにて見ることができる。このイメージャーは、ローリングシャッターを用いている。引用された両イメージャーは、技術においてよく知られている、プログレッシブイメージャーであるが、インターリーブイメージャーも、また、これらのシステムにおいて機能するであろう。

【0182】

図61は、特に、入力4510、出力4512、イメージエンジン、および流体レンズ4514、カードリーダー4520、ラジオ4530、および、RFIDトランシーバ4532を含み、ハンドヘルドリーダー4500に関して数え上げられるほどの構成要素を備えたハンドヘルドリーダー4550のもう1つの実施形態を示す。ハンドヘルドリーダー4550は、データ処理能力、およびメモリーを含み、図55に関して記述された回路網を備える。ハンドヘルドリーダー4550について、ケース4560は、リーダー4550の撮像エンジンおよび流体レンズの光学軸に対し、一般に90°に近づく角度で配置された、“ピストルグリップ”または部分を備える。ハンドヘルドリーダー4550は、また、たとえば、リーダー4550のピストルグリップ部分上に位置する、かつ、ユーザの指により便宜に動作されるように位置せられた、トリガー4534を備える。ハンドヘルドリーダー4550は、また、有線でのベースステーション、コンピュータベースのデータ処理システム、または、ポイントオブセール装置への接続のために、ケーブル、またはコード4570を備える。あるいは、リーダー4550は、内部無線の手段（図示せず）によりベースステーションに通信されることができる。このような流体レンズシステムを用いることのできるリーダー4550の例は、すべて、米国 ニューヨーク州、スカニアテレスフォールズの、ハンドヘルドプロダクト インコーポレーティッドから入手可能である、2DイメージセンサーアレイよりなるIT4600、および1DイメージセンサーアレイよりなるIT5600である。

【0183】

いくらかの実施形態において、ハンドヘルドリーダー4500および1500は、たとえば、固定のマウントである、あるいは再方位付けすることのできるマウントである制御される方位を持つマウント内に除去可能に保持されることにより、固定の位置にて用いられる。このような使用の例は、たとえば、ポイントオブセールにて、オフィスビル又は倉庫等のビルへの入口、または出口、の商業的設定内に、または、学校、または法廷等の政府ビル内にある。本発明のハンドヘルドリーダーは、バーコード、磁気ストライプ、RFIDタグ、および、半導体メモリーの1つ、又はそれ以上を備えた識別子を載せている任意の対象物を同定するのに用いることができる。

【0184】

いくつかの実施形態において、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、“デコードモード”、または“写真撮影モード”のいずれかにおいて動作するよう構成されることができる。ハンドヘルドリーダー4500、4550は、デコードモード、および写真撮影モードが、ユーザ選択可能であるよう構成されることができる。たとえば、リーダーは、たとえば、図60および61に描かれた入力および出力装置の両方であるタッチパッドまたはキーパッド上の、ユーザをしてデコードモードと写真撮影モードとの間で選択せしめることを可能とするグラフィカルユーザインタフェース（GUI）を含むよう構成されることができる。1つの実施形態において、デコードモードは、図60のディスプレイ4512のようなディスプレイ上に表示されるアイコン上をクリックすることにより選択され、これにより、リーダーは、デコードモードをデフォルトとして構成される。代替的に、動作モード（“デコードモード”または“写真撮影モード”のいずれか）は、遠隔装置からの通信により、または、リーダーの電源シーケンスの一部としての初期活性化に際してのデフォルトにより、設定されることができる。このように、リーダーは、トリガー4534の次の（及び、続いての）活性化によりデコードモードで動作し、トリガー信号を

10

20

30

40

50

生成するように構成されている。デコードモードにおいては、ハンドヘルドリーダー 4500、4550は、トリガー信号の生成にตอบสนองしてイメージを獲得し、1つ、またそれ以上のバーコードデコードアルゴリズムを利用して、イメージをデコードし、かつ、デコードされたメッセージを出力する。前記デコードされたメッセージは、たとえば、メモリーの1つ、またはそれ以上に、ディスプレイ4512に、または、遠隔装置に、たとえば、無線通信、またはハードワイヤード通信により、出力されることができる。

【0185】

1つの実施形態において、“写真撮影モード”は、アイコン（これは、トグルスイッチであり得る）上をクリックすることにより、選択される。あるいは、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、デフォルトモードが“写真撮影モード”にあるように構成されている。このように、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、トリガー信号を生成するトリガー4534の次の（及び、以降の）活性化により“写真撮影モード”で動作するように、構成されている。ハンドヘルドリーダー4500、4550は、トリガー信号の生成にตอบสนองして、イメージを獲得し、かつ、メモリーの1つ、またはそれ以上に、ディスプレイ4512に、または遠隔装置にイメージを出力する。

10

【0186】

ハンドヘルドリーダー4500、4550は、イメージ獲得モードが選択されたとき、ハンドヘルドリーダー4500、4550が獲得されたイメージをデコードしようとすることを避けるように、構成されることができる。トリガー信号の受信にตอบสนองして、デコードのためのイメージを獲得するプロセスにおいて、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、複数の“テスト”フレームを獲得することができ、これらは、撮像するパラメータ（たとえば、露光、利得、フォーカス、ズーム）を打ち立てるに於いての使用のために、上記したように、フルフレームであっても、部分フレームのみであってもよく、かつ、デコードの試みののちに、デコード可能なシンボル表示を含まないと決定したフレームを破棄することができることが理解される。同様に、写真撮影モードにおけるトリガー信号の受信に対する応答的なイメージ出力のプロセスにおいて、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、テストフレームを獲得することができ、これらは、撮像するパラメータを打ち立てるに於いての使用のために、上記したようにフルフレームであっても、部分フレームのみであってもよく、かつ、出力に適さないと決定されたイメージを、破棄することができる。“写真撮影モード”において、獲得されたイメージは、たとえば、保険目的で、ベンダーからの出荷のときに、パッケージの条件の証拠を与えるに於いての使用のための、前記イメージの中に存在するバーコード、または他の符号化された指数（このイメージは、もしパッケージが安全に到着すれば、決してデコードされることはない）のデコーディングを含み、後の解析のために、アーカイブされ得ることが、また、理解される。同様の種類の他の例は、日付、時間および、写真家の同定（たとえば、名前、雇用者番号、または、他の個人識別子）等、該イメージとともに蓄積されることができる他の情報を任意に含む、積載されたトラックの、たとえば、多くの可能なトラックの、ライセンスプレート、識別番号、又は同様の指示が、該写真の主題である、該ライセンスプレート、識別番号、又は、同様の指示を持つ、積載されたトラックの写真であることができる。

20

30

【0187】

もう1つの実施形態において、ハンドヘルドリーダー4500、4550は、複数のアイコン（少なくとも1つは、デコードモード用であり、1つは、写真撮影モード用である）を表示するものであり、これにより、アイコンの活性化は、ハンドヘルドリーダー4500、4550をして、選択された動作モード（デコード、または写真撮影）で動作するよう構成せしめるとともに、トリガー信号が自動的に生成されて、イメージ獲得/デコード（デコードモード）、またはイメージ獲得/イメージ出力プロセス（写真撮影モード）をはじめの結果を生ぜしめる。これにより、該もう1つの実施形態において、トリガー4534は、アイコンが活性化された後に、イメージ獲得を始めるようアクチュエートされる必要はない。

40

【0188】

50

図62は、コンピュータと通信する、本発明のハンドヘルドリーダーの図4600である。図62において、上記で述べたタイプのハンドヘルドリーダー4550は、ケーブル4570により、該実施の形態においては、ラップトップまたは携帯コンピュータとして描かれているコンピュータ4610に接続されている。コンピュータ4610は、入力4612、これは、キーボード、キーパッド、およびマウス4608のようなポインティングデバイス、ディスプレイスクリーンのような、ユーザによる使用のための出力4614、および、1つ、または、それ以上の機械読み取り可能なメディア上に記録されたソフトウェア4630を含み得る、慣用のコンピュータ構成要素を、備える。コンピュータ4610上で動作するソフトウェアの例は、ハンドヘルドリーダー4550内のイメージエンジンおよび流体レンズにより、コンピュータ4610のディスプレイ4614上に“見られる”ように、該イメージのクイックビューを与えるプログラム4632、および、たとえば、機械読み取り可能媒体（図示せず）上に与えられる相互作用プログラム4634であって、ユーザをして、流体レンズに印加される（電圧、または電氣的ポテンシャル等の）信号を制御すること、かつ、それに対する流体レンズの応答を、流体レンズ制御信号が変化されるとき、たとえばグラフでの表示として、または、リーダーにより読まれる1つ、またはそれ以上のイメージの表示として観察すること、を許すものである。図62において、また、複数のテストターゲット1620, 1622, 1624、これらは、いくらかの実施形態においては、ウェブサイト http://www.sinepatterns.com./USAF_labels.htm に示され、記述されているように、かつ、商業的に種々の形で、1951USAFターゲットの製造業者である、米国 ニューヨーク州 14609、ロチェスター イースト マムストリート 1653の、サインパターンズ LLCにより提供されるもの、および、ウェブサイト http://www.sinepatterns.com/i_Stdnds.htm でさらに示される、多くの他のタイプのターゲット、およびビジュアルパターンがある。

10

20

【0189】

図62に描かれた例は、ハンドヘルドリーダー4550に対する3つの距離、および位置の各々でのターゲットを示す。1つの実施形態において、該3つのターゲット1620、1622、1624は、ハンドヘルドリーダー4550に対して区別される光学軸に沿って同じ距離にある。いくらかの実施形態において、ハンドヘルドリーダー4550とターゲットとの間の距離は、区別できるものであり、かつ、ハンドヘルドリーダー4550からターゲットまでの光軸は、また、区別できるものである。各ターゲット1620、1622、1624は、ハンドヘルドリーダー4550が撮像することのできる定義された地理の既知のテストパターン等の、オブジェクトを表す。ハンドヘルドリーダー4550における流体レンズの行動を制御することにより、流体レンズの動作を、各ロケーションまたは位置での、該ターゲットの受け入れ可能な（たとえば、イメージ品質の受け入れ可能な範囲内のイメージ、または、その中に符号化された情報を検索するよう正しくデコードすることのできるイメージ）、かつ、好ましくは最適なイメージを得るよう、要求される前記観察された制御信号（電圧、または印加された電氣的ポテンシャル）を記録することにより、校正することができる。

30

【0190】

図63は、本発明の特徴を実施する装置を校正するのに役立つ校正プロセスのフローチャート1700である。図63において、校正は、ステップ1705に示されるように、システム要素が適切に動作していることを確実にするためのすべての電源オンシーケンスを遂行することを含み、該システムを初期化することにより開始される。ステップ1710において、パターンまたは符号化されたシンボルを載せているテストターゲットは、第1のテスト位置に位置している。第1のテスト位置にあるとき、ターゲットは、一般に、流体レンズを備えるハンドヘルドリーダーに対して定義された距離および方位にある。ステップ1715において、流体レンズ制御信号（それは、いくらかの実施形態においては、電圧である）は、前記ターゲットについての受け入れ可能な、かつ、好ましくは最適な、焦点条件を得るよう調整される。ステップ1720において、ターゲットの距離および方位、および、流体レンズ制御信号パラメータ（たとえば、電圧の大きさおよび符号、

40

50

パルス期間、遷移時間、および繰り返しレート等の該信号のタイミング特徴)は、不揮発性メモリー、たとえばテーブル内に未来の使用のために記録される。

【0191】

人は、ターゲットを新しい位置および方位に位置させる、流体レンズに印加される流体レンズ制御信号を、満足のいく、かつ、好ましくは最適な焦点を得るよう制御すること、および、ターゲットのロケーションおよび方位、および流体レンズ制御信号パラメータについての情報を、より完全な、かつ詳細なセットの校正パラメータを与えるようメモリー内に記録するプロセスステップを、反復的に繰り返すことができる。前記繰り返しの数は、人が、校正ステップの遂行を拡張しようとする時間および努力の量、および、観察された構成パラメータを記録するのに利用可能なメモリーの量によってのみ、制限される。図62に提示された例において、図63のフロー図による校正は、前記目標のために3つの区別できる位置にてステップ1710, 1715、および1720により記述された校正ステップを遂行することを、含む。校正テストで得られた前記情報は、対応するイメージャー(または、いくつかの場合には、同様のタイプのもう1つのイメージャー)を動作させるときに、図56と関連して説明された閉じたループモードにおける動作のための初期設定として、または、図57と関連して説明されるような、オープンループ動作モードにおける離散的な点での固定された動作条件として、のいずれかにより、該校正条件を用いることにより用いることができる。

10

【0192】

図64は、複数の好ましいハンドヘルドリーダーのための校正カーブを示すダイアグラム1800である。図64において、水平軸1802は、電圧等の流体レンズ制御パラメータを表わし、垂直軸1804は、光学パワー等の流体レンズの光学的特性を、表わす。人は、また、その動作に関連のある、焦点長さ、fナンバー、およびデフォルトの光軸からの偏移(該デフォルトの光軸は、垂直軸またはアルチチュードのゼロ度、およびアジマスのゼロ度を表わす)等の、その動作に関連のある流体レンズの他の光学特性をも表す。図64において、3つのカーブ1810、1812、1814が示されており、各カーブは、特定の流体レンズの印加された流体レンズ制御信号(たとえば、電圧)への応答を表わす。図64に見られるように、第1の流体レンズの行動を表わすカーブ1810は、印加された電圧 V_1 1830で光学パワー P 1820に到達する。しかしながら、他の流体レンズは、カーブ1812で表わされる第2の流体レンズが、いくぶんより大きい電圧 V_2 1832で光学パワー P を得、カーブ1814で表わされる第3の流体レンズが、さらにより大きい電圧 V_3 1834で光学パワー P を得るよう、わずかに異なって動作する。したがって、人は、図64の情報から、たとえば、2つのハンドヘルドリーダーを実質的に同じ条件の下で動作させるために、あるいは、2つの流体レンズを同時に用いるバイノキュラーリーダーまたは他のデバイスを、たとえばターゲットの立体的なビューを生成するよう、動作させるために、同じ光学パワー P を得るために、第1の流体レンズおよび第2の流体レンズに印加される流体レンズ制御信号間の関係を、抽出することができる。電力 P において、 $V_2 - V_1$ により与えられる第1のレンズと第2のレンズ間の駆動電圧差、ここで、該差は、 $V_2 - V_1$ の絶対値により与えられる大きさ、および、もし V_2 が V_1 を大きさで超えれば正であり、もし V_1 が V_2 を大きさで超えれば負であり、 $V_2 = V_1$ であればゼロである符号を持つ、が存在する。動作において、第1および第2の流体レンズの両方において光学パワー P を達成するために、第1および第2の流体レンズの両方に対して、 V_1 に等しい流体レンズ制御信号を与え、かつ、第2の流体レンズに対して、 $V_2 - V_1$ の符号付きの差に等しい差信号を与えることができる。あるいは、第1および第2の流体レンズに対して、それぞれ、信号 V_1 および V_2 を与える2つの電源を用いることができる。流体レンズの動作のために要求される光学パワーが変化するとき、流体レンズ制御信号は変化し、かつ、図64の適切なカーブから引き出され、または読み出されることができる。一般に、流体レンズ、又は他の装置のパラメータをある範囲内のすべての可能な値で測定されるものではないので、1810等のカーブは、また、離散的な数の対の光学的なパラメータ、および関連する流体レンズ制御信号を測定し、かつ

20

30

40

50

、カーブをデータにフィッティングし、または、隣接データ点間で値を間挿することにより、得ることができ、これが、適切な校正カーブを準備するために、最も簡便であるようである。いくらかの場合には、流体レンズモジュールごとの単一の校正点のみが、要求される。異なる流体レンズについてのカーブをつくるよりむしろ、同じ流体レンズを異なる温度で測定することができる。そののち、適切な動作点を、種々の温度で決定することができる。他の動作点は、外挿または内挿のいずれかにより、適切なカーブフィッティング関係により、または、方程式の形での行動の表示を引き出すことにより、決定することができる。

【0193】

図65は、ハンドヘルドリーダーでの使用に適した電源1900の1実施形態を示すダイヤグラムである。一般に、流体レンズのための1次の電氣的等価回路は、簡単なキャパシターである。図65において、負荷1910は、1つの実施形態においては、電源、一般に1920への容量性負荷を表わす。該負荷は容量性であるので、消費される全電力は一般に小さい。図65の電源1920は、1つの可能な実施形態であり、これは、まず、ハイレベルにあると、記述されている。この電源の出力は、スイッチ4310、4312、4314、および4316よりなる、図58に示されるコンピューターに入力されるものとして使用され得る。6ボルトバッテリー1922のような電力源は、電源の動作に充分である。前記電源の電圧は、検出端子を持つスイッチャーIC 1930、(トランジスタ等)のスイッチ1940のためのコントローラ(トランジスタ等)、および、インダクター1935(これは、スイッチャーの外に設けられ得る)を備えたDC-DCコンバーターを用いて増大することができる。前記検出端子は、いくらかの実施形態においては、電圧分割器1955に接続されている。整流器1945は、単一極出力、これはスイッチャーのスイッチング動作により導入されるノイズを含む、を与えるために使用される。前記電源の第1のステージの出力電圧は、制御されることができ、一般に、たとえば、60V DCのように、数十ボルトのオーダーのものであろう。低域通過RCフィルタ等(これは、容量性要素は、周波数が増大すると小さいインピーダンスを表し、かつ、低周波数に対しては大きい(実質的に無限の)インピーダンスを表わすためである。高精度低雑音直列調整器1970は、たとえば、トランジスタ1972を制御することにより、出力電圧を制御するように用いられ、ここで、該直列調整器への検出出力は、電圧分割器1975を介してフィードバックループを与えている。制御1984は、流体レンズに印加される電圧信号の調整を許すよう設けられており、これにより、流体レンズ1910の焦点距離または焦点平面の制御を与える。単一極出力を与えることのできる代替的な電源を、用いることができる。一对の電源(たとえば、1つは正の電圧を与え、1つは負の電圧を与える)、単一電源および適切にバイアスされたインバータ、を用いることにより、または、単一の電源および双対に動作可能な演算増幅器を用いることにより、グラウンドに対して対称である一对の出力を与えることができる。

【0194】

図67から69は、ハンドヘルドリーダーのための、エラストマーを備えたマウントを持つ好ましい流体レンズ2100を示す断面図である。このようなエラストマーは、米国マサチューセッツ州01801、ドラゴンコートウォバーン77の、コメリクスノースアメリカハンニフィンコーポレーションにより作られる。図67において、流体レンズ2110は、リングの形態の固体ボディー2112をもって示されており、かつ、電氣的コンタクト2114、2116は、その対向する側上に配置されている。いくらかの実施形態において、流体レンズボディー2112は金属よりなり、かつ、また、コンタクト2114、2116のうちの1つを表わすことができ、かつ、他のコンタクトは、金属ボディー2112から絶縁されている。他の実施形態においては、該ボディー2112は、非導電性のからつくられ、あるいは、よりなる。

【0195】

図68において、流体レンズボディー2112が、ホルダー2120内にマウントされ

10

20

30

40

50

ているのが、示されている。1つの実施形態において、ホルダー2120は、チューブ状であり、かつ、内部にねじを切った表面2130、および、その中に、流体レンズの光学的に活性な部分をふさがないように十分な大きさの開口を定義した、部分的に閉じた端2132を持つ。流体レンズポディー2112は、ホルダー2120の内部にねじの切られた表面2130とねじ嵌合する、ねじの切られた保持リング2122により、所要位置に保持されている。ホルダー2120、および保持リング2122は、絶縁材料によりつくられている。いくつかの実施形態において、エラストマー材料2140、2142は、焦点レンズが、過剰の圧縮力に、またはエラストマーリング2140、2142がこれに順応することができる機械的擾乱に、さらされることなく、所望の方位にて保持されるように、“O”リング、または環状ワッシャーの形態で設けられている。いくつかの実施形態において、単一のエラストマーリング2140または2142は、流体レンズポディー2120の一方の側に設けられている。いくつかの実施形態において、1つのエラストマーリング2140は、流体レンズポディー2120の一方の側上に設けられており、第2のエラストマーリング2142は、流体レンズポディーの他方の側上に設けられている。コンタクト2114および2116との電気的コンタクトは、各コンタクトと接触する、かつ、ホルダーを出るワイヤ2114'および2116'により与えられる。これらのワイヤは、前記エラストマー材料2122および2140と緊密な電気的コンタクトをしている。必要に応じて、ワイヤ2114'および2116'は、絶縁され得る。図69は、いくつかの実施形態においては、導電性であり得る、その電気的コンタクト2116で流体レンズポディー2112と接触している、その流体レンズポディー2112は、その部分的に閉じた端2132でホルダー2120内に保持されている、エラストマーワッシャー2140を示す。ワイヤ2116'は、導電性エラストマーワッシャー又はリング2140とコンタクトし、かつ、ホルダー2120をホルダー2120内に定義された開口2134により出射する。いくつかの実施形態において、ワイヤ2116'は、流体レンズポディーの電気的コンタクトと接触し、かつ、エラストマーリング又はワッシャーは、ワイヤ2116'と、ホルダー2120の部分的に閉じた2132の間に位置している。他の実施形態において、ワイヤ2116'は、エラストマー2140と、部分的に閉じた端2130との間にある。ホルダー2120、および、ねじ切りのあるリング2122は、任意の適切な材料により構成されることができ、かつ、適切に非導電性、または導電性であることができる。

【0196】

本発明は、また、ハンドヘルドイメージャー、またはリーダーにおけるハンドジッターリング、またはハンドモーションにより原因されるイメージスマアの有害な効果をも、扱う。イメージスマアは、イメージの質の劣化の主要な源の1つであった。イメージスマアおよび同様の劣化メカニズムは、バーコード読み取り応用における低減したデコードレート、または、イメージ獲得応用における低減したコントラストおよびブラーイメージを生ずる。いくつかの場合には、ハンドジッターまたはハンドモーションは、該イメージが、正しく処理されることを妨げるのに充分厳しいものであり得るイメージ劣化の原因となることができる。

【0197】

図70は、タケダら、に対する米国特許No. 6,734,903(以後、“903特許”と言う)に開示された先行技術の可変角プリズムを図解する図である。開示された装置は、2つの角速度センサー、2つの角度センサー、2つのアクチュエータ、および、レンズシステムを有する可変角度プリズムを用いて、揺れ防止光学システムを形成する。このタイプの光学システムは、ハンドヘルドビデオカムコーダーにおいて、ハンドジッター効果を訂正するのに広く使用される。しかしながら、このようなシステムは、1.多くの部品によるより高いコスト；2.機械的アクチュエータの使用による遅い応答時間；3.移動部品によるより低い信頼性；4.コスト及びシステム複雑性をさらに増大させる、分離した自動焦点および電気-機械的サブシステムの使用、および；5.アSEMBリーの複雑さおよび困難さを増大させる機械的構成要素の使用、の種々の欠点をこうむる。

【 0 1 9 8 】

‘ 9 0 3 特許は、以下の 1 1 のパラグラフに現わされたような、可変角プリズムの動作を記述している。

【 0 1 9 9 】

カメラ揺れは、写真撮影されたイメージが、ユーザが写真を取っている間にビデオカメラを彼の、または彼女の手で持っていることによって、ユーザの手または体がユーザの意図とは独立に移動するため、垂直に、または水平に移動する現象である。このようにして写真撮影イメージは、観察者に対し、テレビジョンモニター上等で再生されたとき、かなりのいごちの悪さを与える。

【 0 2 0 0 】

このカメラ揺れ現象を避けるために、従来ビデオカメラは、たとえば、可変角プリズム（以下、“VAP”と言われる）を使用する。

【 0 2 0 1 】

従来、カメラ揺れ訂正のためのVAPを含むイメージセンシング装置の配列の実際的な例は、以下に、図 2 9 を参照して、記述されるであろう。

【 0 2 0 2 】

図 7 0 において、VAP 2 2 0 4 は、ペローズ状ばねメンバー 2 2 0 4 c を介して 2 つのガラスプレート 2 2 0 4 a および 2 2 0 4 b を結合させ、かつ、2 つのガラスプレート 2 2 0 4 a および 2 2 0 4 b とバネメンバー 2 2 0 4 c により囲まれた空間内に光学的に透明の液体 2 2 0 4 d をシールすることにより、構成される。ガラスプレート 2 2 0 4 a および 2 2 0 4 b 内に設けられたシャフト 2 2 0 4 e および 2 2 0 4 f は、それぞれ、水平駆動のためにアクチュエータ 2 2 0 3 に、および垂直駆動のためにアクチュエータ 2 2 0 8 に、接続されている。それゆえ、ガラスプレート 2 2 0 4 a は、水平に回転せられ、ガラスプレート 2 2 0 4 b は、垂直に回転せられる。

【 0 2 0 3 】

VAP 2 2 0 4 は、日本特許公開第 2 - 1 2 5 1 8 号公報に開示されており、したがって、その詳細な説明は省略する。

【 0 2 0 4 】

水平角速度センサー 2 2 0 1 は、カメラゆれ等から生ずるイメージセンシング装置の水平動により原因される角速度を検出する。制御ユニット 2 2 0 2 は、角速度センサー 2 2 0 1 からの検出信号についての算術演算を、イメージセンシング装置のこの水平方向の動きが訂正されるよう行い、かつ、加速度成分を検出し、アクチュエータ 2 2 0 3 に供給する。このアクチュエータ 2 2 0 3 は、VAP 2 2 0 4 のガラスプレート 2 2 0 4 a を水平方向に駆動する。

【 0 2 0 5 】

アクチュエータ 2 2 0 3 により水平方向に回転されることのできるガラスプレート 2 2 0 4 a の回転角は、角度センサー 2 2 0 5 により検出される。制御ユニット 2 2 0 2 は、この検出された回転角について算術演算を行い、かつ、結果をアクチュエータ 2 2 0 3 に供給する。

【 0 2 0 6 】

垂直角速度センサー 2 2 0 6 は、カメラ揺れ等から生ずるイメージセンシング装置の垂直方向の動きにより原因される角速度を検出する。制御ユニット 2 2 0 7 は、角速度センサー 2 2 0 6 からの検出信号についての算術演算を、イメージセンシング装置のこの垂直な動きが訂正されるよう行い、かつ、加速度成分を検出し、アクチュエータ 2 2 0 8 に供給する。このアクチュエータ 2 2 0 8 は、VAP 2 2 0 4 のガラスプレート 2 2 0 4 b を垂直方向に駆動する。

【 0 2 0 7 】

アクチュエータ 2 2 0 8 により垂直方向に回転されることのできるガラスプレート 2 2 0 4 b の回転角は、角度センサー 2 2 0 9 により検出される。制御ユニット 2 2 0 7 は、この検出された回転角について算術演算を行い、かつ、結果をアクチュエータ 2 2 0 8 に

10

20

30

40

50

供給する。

【0208】

イメージセンシング光学システム2210は、イメージセンサー2211上に写真撮影されるオブジェクトのイメージを形成する。このイメージセンサー2211は、たとえば、CCDにより構築される。2次元固体CCDは、ビデオカメラ等の、従来のイメージセンシング装置において使用される。イメージセンサー2211よりの出力は、信号処理回路(図示せず)を通して、記録装置、またはテレビジョンモニターに出力される。

【0209】

上記の配列を有する従来のイメージセンシング装置においては、カメラゆれに起因する水平及び垂直角速度が、検出される。検出された角速度に基づき、該アクチュエータは、前記VAPを、水平方向、および垂直方向に移動させて入射光を屈折させ、これにより、写真撮影されるべきオブジェクトのイメージが、イメージセンサーのイメージセンシング平面上に移動しないように制御を行う。この結果、カメラゆれが訂正される。

10

【0210】

本発明において、自発的でない動きと相互作用するよう付加的な要素を備えた流体レンズ(“耐ハンドジッター流体レンズ”)は、自動焦点および可変角プリズム機能を、移動部品を持たない、かつ、早い応答時間を与える単一の低コスト構成要素内に結合している。

【0211】

図71は、電気-ウェット現象を用いて動作すると記述された先行技術の流体レンズの断面図2300である。流体レンズ2300は、実質的に円形状である。流体レンズは、その対向する側上に透明窓32302, 2304を有する。図71において、導電性を増大させるために、または、導電性流体の濃度を、導電性流体(オイル等)と混ざらないもう一つの流体2370の濃度と整合するよう、調整するために、導電性流体(水等)、おそらくは溶解された電解質を含む、の水滴2360が、窓等の表面上に堆積される。薄膜絶縁層2312によりカバーされた、金属よりなるリング2310は、前記水滴に隣接している。電圧差は、バッテリー2330により図解されているように、電極2320(リングでもあり得る)と、絶縁された電極2310との間に印加される。いくらかの実施形態において、絶縁スペーサー2335(図示せず)は、リング2310と2320との間に位置している。前記電圧差は、前記液滴のコンタクト角を修整する。流体レンズは、2つの密度の異なる混ざらない流体、一つは絶縁体(たとえば、オイル)で、他の一つは導体(たとえば、水、おそらくは塩がその中に溶解されている)で、それらの流体は、界面2340で互いに接触する、を用いる。電圧を変化させると、流体-流体界面2340のカーブの変化を導き、これは今度は、光が第1の光学指数を持つ媒体から第2の、異なる、光学指数を持つ媒体に通過するとき、光の屈折の結果として、該レンズの焦点長さ、またはパワーの変化を導く。示された実施形態において、光軸2350は、実質的に流体レンズ2300の回転軸に沿ってある一点鎖線により示される。流体レンズのパワー、またはその焦点長さは、リング2310および2320への適切な信号、該信号は界面2340の湾曲を生じさせる、の印加により変化されるが、図71に示される実施形態においては、光軸をして、流体レンズの回転軸から熟考した態様で、または所望の角度だけ、ずらせしめる都合のよい方法はない。

20

30

40

【0212】

本発明は、2つの流体間の界面形状を変化させる原則を用い、かつ、流体レンズに対する出射光軸の角度または方向を調整するよう、流体界面の光学的チルトを制御するよう、もう一つの電圧(又は、他の適切な流体レンズ制御信号)を与える。出射光軸角度のこのような調整の1つの応用は、ハンドジッターリングまたはハンドモーションにより原因される角度的な動きを補償するためのメカニズムおよび方法を与えることである。

【0213】

図72は光軸の調整を許すよう構成された流体レンズの実施形態を示す断面図2400であり、かつ、図73は同じ流体レンズの平面模式図である。図73は、図71に示され

50

る先行技術流体レンズの2つの金属リング電極2310、232が、複数のセグメント、たとえば、4つのアークペア(2410a、2420a)、(2410b、2420b)、(2410c、2420c)、および(2410d、2420d)に分割されていることを示す。電圧源V1、V2、V3、およびV4等の複数の制御可能な信号源は、おのおの制御可能な信号源が、信号を、選択されたペアの電極上に、任意の他の電極ペアに印加されるのと独立して、印加することができるように、設けられる。流体レンズ2400における流体界面2440の望ましい湾曲を生成するために、すべての4つの電圧制御V1、V2、V3、およびV4を、均一の焦点電圧Vfを印加するよう、制御することができる。この動作モードにおいて、流体レンズ2400は、図71に示される先行技術の流体レンズと正に同じ態様で機能する。しかしながら、本発明の流体レンズを用いて光学チルトを生成するために(または、流体レンズ2400の光軸を調整するために)、1つの実施形態においては、水平チルト電圧dhおよび垂直チルト電圧dvが、以下の方程式にしたがって焦点電圧Vf上にチルト電圧を重畳することにより、前記電圧制御のおのおの上に印加される。

$$\begin{aligned} V1 &= Vf + dv \\ V2 &= Vf + dh \\ V3 &= Vf - dv \\ V4 &= Vf - dh \end{aligned}$$

【0214】

これらの新しい信号V1、V2、V3、およびV4の印加は、水平および垂直チルト角が、制御電圧dhおよびdvの大きさ、および符号にしたがって決定される2次元チルト付き流体レンズをつくる。信号Vfおよび調整する信号の重畳を含むこのような信号は、アナログ回路設計において“サム回路”と言われる既知の回路を用いて、かつ、マイクロプロセッサベースのコントローラ等のデジタルコントローラ、およびデジタルアナログコンバータを用いることにより、デジタル設計原則を用いて、適切な流体レンズ制御信号を生成するよう、生成することができる。図72において、流体レンズ表面2445は、V1およびV3に対する示されたような信号dvの印加により原因される、垂直方向におけるチルトをもって示されている。変位されていない流体レンズの光軸2450は、実質的に流体レンズの回転軸に沿って示されており、かつ、変位された、または調整された光軸は、回転軸に関して非対称である破線2455により示されている。表面2445は、所望の光学パワーまたは焦点長さを与えるよう、焦点合わせを行う湾曲を与えるばかりでなく、ハンドジッタリング又はハンドモーションを訂正するよう光軸を調整するメカニズムをも全体に行き渡らせる。他の実施形態においては、他の応用が熟考される。一例として、レンズの焦点長さを小さい値に設定し(たとえば、レンズを、広い視野、および大きい視野深さを持つ“魚眼”レンズのように動作させる)、かつ、光軸の調整を用いて視野に助言をして問題の特徴を、視野の中心により近い視野内に持つてくるようにすることができる。魚眼レンズにおいては、視野の端に比較して最小化された光学歪みで観察される視野の中心における特徴、したがって、問題のオブジェクトは、減少されたはずみで観察されることができる。さらに、魚眼レンズは、代表的に、オブジェクトを視野の端で広げ、このためこのような動作は、問題のオブジェクトが平坦なイメージセンサー上を占めるピクセルの数を増大させ、これにより、解像することのできる詳細を増大することができる。

【0215】

図74は、光軸方向の調整を許す、流体レンズと種々の構成要素間の関係を示す模式図である。光軸制御システムは、水平角速度センサー2510、水平チルト電圧dhを生成する制御モジュール2512、垂直角速度センサー1520、垂直チルト電圧dvを生成する制御モジュール2522、焦点電圧Vfを生成する自動焦点制御モジュール2530、制御電圧を、流体レンズモジュール2400をハンドジッタリングを受け入れるよう、または訂正するよう制御するよう同期させる分配器モジュール2540を、備える。あ

るいは、光学システムの軸が方位を変化させるときは、イメージセンサー上のイメージは動く。プロセッサは、動くことが予期されていないオブジェクトの動きの大きさおよび方向を抽出することができる。これは、訂正回路への入力として用いることができる。

【0216】

いくらかの実施形態において、角速度センサー2510および2420は、米国カリフォルニア州94104、サンフランシスコワンポストストリートスイート2500の、BEIテクノロジーズインコーポレーティッドにより製造される、GyroChips等の、商業的に入手可能な低コスト、固体、ジャイロ-オン-チップ製品である。該GyroChipは、角回転速度を測定する、1ピースの、水晶の、マイクロマシーン化された慣性検出要素である。米国特許第5,396,144号明細書は、水晶のような piezo 電気材料から作られる、両端が同じ形の音叉よりなる回転速度センサーを、記述している。これらのセンサーは、検出された回転速度に比例する信号出力を生成する。水晶慣性センサーは、フォトリソグラフィプロセスを用いてマイクロマシーン化されたものであり、かつ、MEMS（マイクロエレクトロ-メカニカルシステム）技術の最前線にある。これらのプロセスは、毎年、何百万のデジタル水晶腕時計を製造するのに用いられるものと類似している。piezo 電気水晶材料の使用は、検出要素を単純化し、温度および時間に対する例外的な安定性、および増大した信頼性および耐久性を、生ずるものである。

10

【0217】

他の実施形態において、図73の2つの金属リング2410および2420を、4以上の対称アークペアに分割して、より円滑なチルト流体レンズを作ることが可能である。たとえば、該実施形態のうちの1つは、時計数字のトポロジーにて12個の対称なアークペアのレイアウトを持つことができる。図74に示される全てのシステム構成要素は、分配器2540の出力が、流体レンズモジュールの12個のアークペアを駆動する12個の電圧制御出力を持つであろう点を除いて、同じであろう。分配器2540における電圧合成アルゴリズムは、 (dh, dv) ベクトルの勾配に基づいている。たとえば、流体レンズを時計であるかのように見れば、 $(dh, dv) = (2.5, 0)$ は3時のクロック位置にある電極対で、最も高い電圧出力を、9時のクロック位置にある電極対で、最も低い電圧出力を持ち、かつ12時および6時のクロック位置に最も近い電極対には、何らの重畳された電圧も印加されないであろう。滑らかに変化する流体レンズ制御信号を印加するよう、円の周りの任意の中間の電極対間に勾配を、介挿することができる。原則として、従来設けられていたのと同じほど多くの電極対を持つ流体レンズをつくることができるであろう。いくらかの実施形態において、2つの環状電極のうちの1つは、すべてのペアに対して共通参照電圧を与える連続的なリングであることができ、各ペアの1つの要素は、たとえば、他の理由がなければ、マウンティングおよびアセンブリーの容易さのために実質的にグランド電位に保持される、連続的なリングであることができる。

20

30

【0218】

図75は、流体レンズ2600のもう1つの実施形態の模式図であり、図76は、分配器モジュール2640のもう1つの実施形態の模式図である。図75において、1つの連続的なリング2620と結合された、リング2610上の設計された数の対称な接続点が、示されている。使用において、分配器モジュール2640は、ベクトル (dh, dv) にしたがって、一对の接続点、たとえば、2612cおよび2612iを選択し、チルト電圧 t_v を、流体レンズの中心2630の周りに対称に配置された一对の接続点2612cおよび2612iに印加するよう、選択するであろう。印加される電圧信号は、 $(V_f + t_v, V_f - t_v)$ であろう。チルト電圧 t_v は、 (dh, dv) の関数であり、数式、又はルックアップテーブルによりあらかじめ決定されることができる。リング2610のために適切な導電性（又は、抵抗性）を持つ材料を選択することにより、電圧が、リング2610に沿って点2612cから点2612iに均一に降下するように作られ、電圧勾配が、 (dh, dv) の方向に沿って連続的にチルトを持つ流体レンズを制御するようにつくられるようにすることができる。原則として、材料の抵抗性は、リング2610内に

40

50

流れる感知できる電流がなく、熱を最小化し、かつ、低電源又はバッテリーが使用されることを許すよう、高くあるべきである。リングは、所望の断面形状を持って準備された非導電性基板上に、導電性材料の薄層を塗布することにより、生成することができる。たとえば、内側直径、および、適切であれば、テーパまたは他の形状の表面を、設計基準に合うように持つプラスチックリング2610をつくり、かつそののち、流体に隣接していると意図されている該表面を、共通に薄膜抵抗として使用される、カーボンまたはタンタル等の、高抵抗性の導体の薄層によりコートすることができる。いずれにしても、導体と流体との間には絶縁層が配置されているので、該絶縁層は、薄膜導電性層のための機械的保護をも与えることができる。

【0219】

図77は、流体レンズ2700と一对の角速度センサーとの間の関係を示す模式図である。好ましい実施形態において、角速度センサー2710, 2720の2つは、流体レンズ2700と集積化されて集積モジュール2730を形成することができる。角速度センサー2710および2720は、2つの直交する角速度を検出するよう直交関係に配置されている。いくつかの実施形態において、図74に示されるような全体制御回路網を、また、モジュール2730内に集積することができる。この実施形態の利点は、モジュール2730をマウントする容易さである。垂直方向、又は水平方向の位置合わせは、必要ない。モジュールは、角速度センサー2710および2720により与えられる出力電圧 d_h および d_v にしたがって、レンズチルト角を自動的に調整する。

【0220】

図78ないし82は、本発明の原則による使用に適合されることのできるもう1つの先行技術の断面図である。図78は、それに印加される制御信号を持たない、かつ、送信された光の拡散を発揮する先行技術の流体レンズの断面図である。図79は、それに印加される制御信号を持たない、かつ、送信された光の拡散を発揮する先行技術の流体レンズの断面図である。図80, 81、および82は、各レンズの上の位置から見た凸、平坦、および、凹のインタフェース表面を、それぞれ持つ流体レンズの断面イメージである。

【0221】

1つの実施形態において、流体レンズ、イメージセンサー、および適切なメモリーを備えた装置を用いて、流体レンズを1つ又はそれ以上の動作条件下で用いて観察される複数のフレームを、記録することができる。デバイスは、さらに、たとえば、1つまたはそれ以上のフレーム内のデータを処理するために、CPU、および、命令及びデータを記録するよう適合された関連したメモリー等の、計算エンジンを備えることができる。デバイスは付加的に、たとえば、流体レンズの動作を制御するための、イメージセンサーを動作させるための、イメージセンサーを制御するための、および照明源を制御するための、1つ、又はそれ以上の制御回路又は制御ユニットを、備えることができる。いくつかの実施形態において、イメージセンサー、CPU、および1つまたはそれ以上のメモリー間でデータを通信するためのDMAチャンネルがある。通信されるべきデータは、生であってもよく、あるいは処理された形態であってもよい。いくつかの実施形態において、デバイスはさらに、ハンドワイヤード通信、無線通信、可視光又は赤外光を用いた通信、および、商用電話システム、インターネット、LAN、または、WAN等のネットワークを用いた通信のうちの一つ、またはそれ以上に適合した、1つ、またはそれ以上の通信ポートを備える。

【0222】

この実施形態において、適切な選択基準を適用することにより、さらなるデータ操作、イメージ処理のために、または、ディスプレイのために、複数のうちの1つの良いフレーム、あるいは、1つの最も適切なフレームのみを、使用し、または表示することができる。本発明のこの側面によれば、デバイスは、複数のフレームのデータ、ここで、1フレームは、単一の露光サイクルにおいてイメージャーから抽出することのできる信号内に収容されるある量のデータである、を獲得することができる。デバイスは、相対的基準であってもよい、あるいは絶対的基準であってもよい選択基準に対してフレームのおのおのの質

10

20

30

40

50

を、評価することができる。選択基準の例は、平均露光レベルであり、極値露光レベル、コントラストレベル、カラーまたはクロマレベル、鋭さレベル、フレーム内シンボルのデコード可能性レベル、および、イメージまたはその部分の標準に対する準拠のレベルである。選択基準に基づき、デバイスは、複数のフレームから最善の、または最適にもっとも近いフレームを選択し、かつ、そのフレームを、ディスプレイに、イメージ処理に、および/または、データ操作に利用可能なようにするよう、プログラムされることができる。さらに、デバイスの動作条件は、その下で最適フレームが観察される条件が、さらなるフレームまたはイメージの獲得に再び用いられ得るよう、制御回路によりモニターすることができる。

【0223】

代替的な実施形態において、どのフレームが合焦点であるのに最も近いかを同定し、かつ、流体レンズの対応する焦点長さを観察することにより、複数のフレームを、範囲発見システムとして用いることができる。このような1つの実施形態において、流体レンズは、その焦点長さを、無限から最短の焦点長さまでの焦点長さの範囲にわたって変化させるよう、動作されることができる。デバイスは、選択される各焦点長さについての、1つ、またはそれ以上のフレームのデータを、各焦点長さに関する情報は、記録されており、または、定義されたアルゴリズムまたは関係から計算可能であるが、各イメージに用いられる焦点長さが決定され得るよう、得ることができる。複数のフレームのなかからベスト焦点にあると思われる1フレーム（または、1全フレーム）内にある問題のオブジェクトを決定するに際し、デバイスから該フレーム内の問題のオブジェクトまでの距離は、そのフレームに相当する流体レンズの焦点長さ設定についての情報から決定することができる。いくらかの場合に、もし、2つの隣接するフレームが適切な焦点にあると思われるば、距離は、該2つのフレームに相当する2つの焦点長さの平均であるとして、あるいは代替的に、付加的なフレームを2つの隣接するフレーム間にあるよう選択された焦点長さをを用いて観察し、距離の測定の正確さを改善するようにことができる。

【0224】

もう1つの実施形態において、装置および方法が、流体レンズを備えた装置を取り囲む環境における変化に対抗するように、設けられる。1つの実施形態において、装置は、付加的に、流体レンズの（または、その環境の）温度が変化することが観察されるとき流体レンズ動作信号に対し訂正を与えるよう、フィードバック（又は、フィードフォワード）制御回路を持つ温度センサーを備える。

【0225】

フィードバックシステムは、参照信号（設定点等）、または、適切な、または所望の動作パラメータ（温度、または圧力等）を定義する複数の信号（ある温度範囲についての最小値、又は最大値等）を与え、かつ、該パラメータの測定値を所望の値と比較する原則に依拠している。観察された（または、実際の）パラメータ値と、所望の値との間のずれが測定されたとき、観察された、または実際の値を、前記所望の値と一致させるように、訂正するアクションが行われる。温度の例では、ヒータ（抵抗ヒータ等）または、冷却装置（水のような冷却剤を運ぶ冷却コイル等）が、実際の温度を調整するように動作する。フィードバックループを用いて、装置は所望の設定点で、または所望の範囲内で動作するようされる。フィードバックループは、デジタル及びアナログ信号処理の、いずれか又は両方を用いて、かつ、変分、積分、または比例（“D-I-P”）コントローラーの1つ、またはそれ以上を用いて、与えられる。

【0226】

いくつかの実施形態において、フィードフォワードシステムを用いることができ、それにおいては、実際の、または観察された温度等のパラメータの変化（または、変化率）が、測定される。もし、何らの訂正するアクションを適用せず、パラメータの観察された変化（又は、変化率）が、さらなる時間量の間、静まらずに続くこととされたとした場合には、受け入れ可能な動作条件の外の条件が達成されるであろうと思われるとき、訂正するアクションが取られる。フィードフォワードシステムは、デジタル、およびアナログ信号

10

20

30

40

50

処理のいずれか、又は両方を用いて実行され得る。いくつかのシステムにおいて、フィードバックとフィードフォワードとの結合を適用することもできる。いくつかの実施形態において、多数のフィードバック、及びフィードフォワード制御を、実行することができる。

【0227】

熟考された実施形態において、流体レンズを備えた装置の、またはそれが置かれている環境の、温度等の動作パラメータは、モニターされ、かつ、観察されたパラメータは、1つ、又はそれ以上のあらかじめ定義された値に比較される。1つ、またはそれ以上のあらかじめ定義された値は、固定値（物質が、それ以上の温度ではある1つの圧力雰囲気中で劣化し始める最大許容温度）であってよく、あるいは、該1つ、またはそれ以上のあらかじめ定義された値は、たとえば、圧力-温度-組成フェーズ図における関係（たとえば、流体レンズ内の物質、または化学組成物が、もし、圧力および温度が、相の境界が超えられる、または、共有結合からイオン性への、あるいはその逆の変化が行われるように変化すれば、相変化を起こすもの）を用いた圧力と温度の結合等の、1つ以上のパラメータに依存することができる。

10

【0228】

さらにもう1つの実施形態において、流体レンズを備えたシステムは、さらに、流体レンズ自身の、または、流体レンズの1つまたは他の光学的構成要素と結合しての、色、球体形状、昏睡、または他の狂い、を訂正する等、流体レンズの1つまたはそれ以上の特定の限定または欠陥を訂正するよう構成された非調整可能レンズ要素を備える。例として、流体レンズは、分散性の行動、またはカラーエラーを、発現し得る。1つの実施形態において、流体レンズにより表わされたものと反対の符号の分散を与える第2の光学要素が、流体レンズにより導入された分散的エラーを訂正するように、付加されている。1つの実施形態において、分散性の要素は、エンボスのある格子、またはエンボスのある屈折要素のような、屈折要素である。理解されるように、異なる光学材料は、異なる分散性特性を持ち、たとえば、2つのガラス構成要素は、異なる分散を持つことができ、あるいは、ガラス材料とプラスチック材料の化合物は、異なる分散を持つことができる。本発明においては、適切な分散性特徴を持つ材料、または、格子又は他の屈折性要素におけるように、材料の地理を制御することにより適切な分散性特徴を持つように作られた材料が、光学的トレインにおける流体レンズ、及び/または他の構成要素に属するエラーを訂正するよう、用いることができる。

20

30

【0229】

流体レンズにおいてあり得る狂いは、原則として、人間の目、または角膜においてあり得る狂いとほとんど同様に、任意のオーダーのものであることができる。人間の目も、流体レンズも、ともに、類似でない2つの流体間のインタフェースを用いて動作することができる。人間の目においては、神経システムにより作られる信号により制御される筋肉力の印加により、その膜に隣接する流体に力を印加するのに用いられる膜がある。流体レンズにおいては、ある場合には、流体または複数流体に電磁的信号により直接、かついくらかの場合には、流体に隣接する透明膜に印加される力により、印加される力がある。両種類のシステムは、重力および他の加速度的な力、雰囲気のまたは印加された圧力の変化、および、雰囲気または印加された温度の変化、により影響されることがあり得る。

40

【0230】

さらにもう1つの実施形態において、流体レンズを構成するための校正ツール、プロセス、又は方法が与えられる。1つの例として、流体レンズを備えたシステムは、1つ、または、それ以上の大きさ、または、1つ、またはそれ以上の焦点長さ等の、1つ、またはそれ以上の既知の条件で動作する。各既知の動作条件につき、駆動電圧の値等の動作パラメータが、観察され、又は測定される。観察された、または測定されたデータは、メモリー内に蓄積される。メモリー内のデータは、そののち、流体レンズの動作への適用されるための校正データを与えるよう用いられる。

【0231】

50

たとえもし、2つ、またはそれ以上の公称的に同一である流体レンズが与えられても、これまでに説明されて来たように、2つの流体レンズそれぞれ自身内に存在する差が、あり得る。2つの公称的に同一の流体レンズの間に本質的な差が存在するとき、該2つのレンズへの実質的に同一の流体レンズ制御信号の印加は、各レンズの異なる動作行動を生じ得る。デフォルトの校正が、たとえば、制御された、または定義された条件の下でなされた校正に基き、与えられ得る。デフォルトの校正データは、記録され、後の時間に、それについて校正が得られた流体レンズを動作させるのに用いられ得る。このような校正を用いることは、与えられた流体レンズを、定義された動作範囲にわたって動作させるための、有効な、かつ効率のよい方法である。多くの目的のために、このような情報は、持っていることがよく価値のあるものであり、予測可能な態様で便宜に動作する流体レンズを与えるのに役立つ。校正ポイント間には、改善された解像度を達成するために、内挿を用いることができる。同様に、外挿は、測定された校正データの範囲を超える特徴の属性を評価するのに用いることができる。

10

20

30

40

50

【0232】

さらに、示されたように、印加電圧、雰囲気または印加された圧力、雰囲気または印加された温度、および加速度的な力等には、外部的に差を課すことができる。これらの力は、個々に、かつ結合して、1つの流体レンズをして、公称的に同一の流体レンズとは、幾分異なるように動作せしめることができる。このような動作条件の差異が存在するとき、該2つのレンズへの実質的に同一の流体レンズ制御信号の印加は、各レンズの異なる動作行動を生じ得る。したがって、流体レンズのための、簡単な、かつ容易に適用される校正方法を、各レンズが校正され、適切な流体レンズ制御信号が与えられてその流体レンズに関係する特定の条件の下で所望の態様で動作することができるように与えることは、役立つであろう。

【0233】

校正能力を与えるもう1つの理由は、与えられた流体レンズの時間にわたる動作の変化に関係する。個々の流体レンズの動作は、流体レンズの校正要素の化学的、機械的、および電気的特性、その特性は時間とともに、かつ使用とともに変化する、のうちの1つ、またはそれ以上に依拠する。たとえば、上記で示されたように、電気信号に応答して動作する流体レンズは、1つ、又はそれ以上の流体における電気化学的に駆動された反応を生じることができる。さらに、流体は、繰り返される加熱および冷却サイクル、または温度の極への露出、等の熱的履歴の結果として、時間にわたる特性を変化させ得る。理解されるように、流体レンズの1つ、またはそれ以上の構成要素の特性が、時間とともに変化するとき、問題の動作条件を校正することは、有利であろう。

【0234】

まださらなる実施形態においては、加速度計等の慣性デバイスが、流体レンズの方位を決定するために設けられており、この方位情報は、流体レンズを、自身校正するために用いられる。重力的な、および他の加速度的な力は、流体をして、自由境界で、または、2つの流体が相互に接触する境界で、移動、または変化せしめることができる。例として、わずかに異なる密度を持つ2つの流体を備えた流体レンズを考える。異なる密度は、密度 = 重量 / 体積であるので、等しい体積の2つの流体が、比例的に異なる重量を持つことを含蓄する。それゆえ、力 (F) = 重量 × 加速度であるので、等しい体積の2つの流体は、重力加速度による加速度、または、2つの流体を保持する容器に外部より印加される加速度的な力の加速度等の、等しい加速度の下でわずかに異なる力を経験する。このような印加された加速度の1つの結果は、流体の相対的な位置の変化であり、その結果、2つの流体間のコンタクト表面により定義される界面の形状の変化である。さらに、加速度の印加の方向は、また、流体の応答に我慢を持つであろう。たとえば、2つの流体間の平坦な界面に垂直に印加された加速度は、2つの流体間の界面の表面構成要素に平行な、または正接する加速度より、ずっと少ない効果を持つであろう。加速度的な力は、一般に、2つの流体間の界面に対して任意の角度で印加され得るので、一般に、応答には、印加された加速度的な力の正確な方位に依存して差があるであろう。加速度計およびジャイロスコープ等

の慣性センサーは、オブジェクトの位置を決定するにおいて、かつ、時間にわたって追跡するにおいて役立つであろう。このような慣性センサーの使用を通して、オブジェクトの方向を識別し、かつ、印加された加速度的な力の大きさ、および方向を測定することができる。レンズ内に存在する流体が、レンズに作用する力にどのように応答するかを、流体レンズおよび外部力の方位を、重力のそれを含み、知った上で計算し、またはモデル化することができる。上記で提示された記述は、重力のような線形の加速度的な力を記述するものと理解されるが、また、非線形成分を持つ力、回転成分を持つ力、または、時間変化する力に対する流体の応答の、追跡および計算を行うこともできる。いくつかの実施形態においては、種々の力のための適切なセンサーを用いて、印加された力と、2つの流体間の界面との相対的方位を決定し、かつ、どのような応答が期待されるかを、計算することができる。計算の結果として、情報は、回復のための力のタイムリーな印加のために与えられる。たとえば、電気信号の大きさ、および/または、電界方向を、もし必要であれば、時間の関数として修整することにより、流体界面の予期されるひずみに対抗することができる。1つの実施形態において、外部力の大きさ、および方向を決定するよう十分に高い速度で、動作するように、固体加速度計センサーが設けられる。少なくとも10,000 Hzの応答速度を有する加速度計は、米国カリフォルニア州95134、サンノゼN.ファーストストリート4145の、クロスバウテクノロジーインコーポレーテッドから入手可能である。

10

【0235】

まだもう1つの付加的な実施形態においては、流体レンズを備えた装置において、流体レンズは、振動、レンズの位置又は方位、高次の光学欠陥により原因される色の狂い、歪み、および、圧力の変化等の環境的要因により引き起こされる狂い、により原因されるような歪みに関して訂正する特性を与えるよう動作する。今までに説明して来たように、例として加速度的な力を用いて、流体レンズは、いくつかの場合には、種々の歪みを生ずる力を、受け得る、あるいは、流体レンズの動作の望まれるものからの劣化を生ずる力を、受け得る。他の場合には、流体レンズは、クロマの狂い、または高次の光学欠陥等の、本質的な欠陥を持ち得る。このような光学的な欠陥を、源、少なくとも1つのイメージセンサー、および、光学的情報を解析して、エラーまたは欠陥がテスト下にある光学的構成要素内に存在するかを評価するように構成されたハードウェアおよび/又はソフトウェアを備えた、校正された撮像システムの使用等、種々の方法で、解析することができる。校正された撮像システムは、いくつかの場合には、高度に洗練された設備がテストを行うために用いられる研究室設定であり得る。他の場合には、校正されたテストシステムは、テスト下の光学的構成要素を通過せられる既知の光学信号、および、該テスト下の光学的構成要素から出射する結果信号の解析、を与える源を、備えることができる。校正されたテストシステムは、いくつかの実施形態においては、周期的な校正が、もし必要であれば、研究室設定での光学的テストの洗練さのすべてを知っていない人によって簡便な、かつ効率的な方法で行われ得るように、該分野での使用に適切なシステム又は装置である。

20

30

【0236】

1つの実施形態においては、光学的構成要素は、既知の印加された入力信号 $I(s)$ が与えられ、観察された出力信号 $O(s)$ が測定される遷移関数として、周波数ドメインにおいてモデル化され得る。観察された遷移関数、 $H_{obs}(s) = O(s) / I(s)$ が、決定される。 $H_{obs}(s)$ は、そののち、所望の遷移関数 $H(s)$ と比較され、システムが望まれるように動作を行うよう、テスト下のシステムに印加されるべき訂正する因子または関係 $C(s)$ を決定するようにする、ここで、 $C(s)H_{obs}(s) = H(s)$ 、または $C(s) = H(s) / H_{obs}(s)$ である。訂正する因子または関係 $C(s)$ が一度決定されると、それ(または、その時間ドメイン等価物)は、流体レンズを、観測された欠陥または複数欠陥を低減するよう駆動するために、これを印加できる。要求される検出、解析、および計算を処理することのできる、かつ、訂正するアクションを適用するために用いることのできる、遷移関数概念、離散時間数学手続、デジタルフィルタおよびフィルタ方法、および、(ハードウェア及びソフトウェアを含む)回路網は、実時間

40

50

デジタル信号処理についての多くのテキストに記述されている。デジタル信号プロセッサ等のハードウェアは、多くのベンダーから商業的に利用可能である。

【0237】

流体レンズの応用は、それらの、携帯電話内のカメラ等の1つ、またはそれ以上のタイプのカメラにおける使用、高パワーズームレンズを持つカメラ等の高画質デジタルカメラにおける使用、および、自動焦点、およびパン、チルト、及びズーム(“PTZ”)を与えることのできるカメラにおける使用を、含む。パンニングは、カメラを、代表的には一方側から他方側への水平方向にスイープする動きにて移動させることである。チルティングは、たとえば、パンニングに直交する方向における、垂直方向のカメラ動きである。カメラの機械的な再方向付け、及びそのレンズの再焦点合わせを用いる、商業的に利用可能なPTZビデオおよびデジタルカメラは、よく知られており、かつ、しばしば監視において使用される。チルトまたはパンのような特徴を遂行するためには、2つの光学的に非類似の流体間の界面を、光学軸がその元の方向から水平に再位置付け(パン)されるように、またはその元の方向から垂直に再位置付け(チルト)されるように、再方向付けすることが必要である。流体レンズによって、両者の再位置付けは、光軸の、水平および垂直の両方向へのある角度での同時の単一の再方向付けにおいて遂行することができる。このような再方向付けは、球体形状の地理座標を用いて容易に計算されるが、しかしまた、たとえば、例としてX線結晶学において共通になされているように、3次元から2次元への投射を用いることを含んで、任意の座標システムにおいて計算されることができる。自動焦点、パン、チルト、及びズームのすべてを遂行する1つの方法は、いくつかの特徴を単一デバイスにおいて適用することである。自動焦点およびズームは、これまでにアドレスされてきた。パンおよびチルト、またはより一般に、光軸の、元々の光軸と同一直線上にない新しい方位への再方向付けは、第1の複数の第1電極、及び少なくとも1つの第2の電極よりなる電極ペアを与えること、および、前記第1の複数の、および前記少なくとも1つの第2電極の少なくとも1つの電極に、電圧を、前記流体レンズ内の2つの流体間の界面の表面形状が、電圧の印加の前に、流体レンズの光軸に関して測定された対称性の示しを変化させることとなるように与えることにより、遂行することができる。一般に、非対称性を与えることを完遂するためには、印加された電圧のいずれかが、非対称の要素を含むか、あるいは、電圧が印加される電極が、非対称の地理関係に位置しているか、あるいは、その両方である。流体レンズ内の流体に対称性を有する電圧の電界を印加することにより、流体は、界面を横切る電圧勾配を、できるだけ均一であるように調整するような態様で応答し、これにより、流体をして、非対称成分を備える界面形状をとらしめ、かつこれにより、光を、電圧の印加に先立ち存在した光軸とは同一直線上にない新しい光軸に沿って方向付けするであろう。

【0238】

われわれは、今、流体レンズにパワーを与えるのに役立つ電源の例を簡単に記述する。1つの実施形態において、流体レンズを駆動するための適切な電源は、0からVボルトの範囲内で動作するようバイアスされる矩形波電源であり、ここで、Vは正電圧、又は負電圧であり、これは、単一極電源と考慮できるものである。1つの実施形態は、 $+V/2$ ボルトの付加されたバイアス電圧(範囲を、0ボルト($= +V/2$ ボルトバイアス + [$-V/2$ ボルト] 源)から $+V$ ボルト($= +V/2$ ボルトバイアス + $+V/2$ ボルト源)にわたるものとせしめる)をもって、あるいは代替的に、 $-V/2$ ボルトの付加されたバイアス電圧(範囲を、 $-V$ ボルト($= -V/2$ ボルトバイアス + [$-V/2$ ボルト] 源)から0ボルト($= -V/2$ ボルトバイアス + $+V/2$ ボルト源)にわたるものとせしめる)を用いて、 $+V/2$ と $-V/2$ ボルト間の電圧を与えることのできるバイポーラ電源を用いることである。2つの電圧の和をとることは、その多くの変形が知られている和回路により、容易に達成されることができる。1つの実施形態において、バイアス電圧源は、固定電圧で動作する。他の実施形態において、バイアス電圧源は、スイッチを設定することにより、またはマイクロプロセッサの制御の下に与えられ得る、コマンドに基づき、複数の定義された電圧を与えるよう構成されている。いくらかの実

施形態において、出力信号値を定義するのにデジタルコードにより制御されるデジタル - アナログ変換器等、デジタル信号を与えることにより制御され得る電圧源が、用いられ得る。もう1つの実施形態においては、たとえば、ナショナルセミコンダクター LM2907、またはLM2917周波数 - 電圧変換器等の、周波数 - 電圧変換器を用いて制御される電圧源は、制御信号として制御可能な周波数を持つパルストレインを用いて、用いられ得る。流体レンズ内の電気化学的効果は、十分に高い印加電圧の下で動作可能であり、これにより、ユニポーラ源の使用をいくらかの場合に有利にすると信じられる。

【0239】

他の実施形態において、1ボルトから数百ボルトのオーダーの正、および負のピーク電圧を持つ電圧信号を与える電源が、与えられる。いくらかの実施形態において、出力電圧は、携帯電話において見られるように、エレクトロルミネッセントランプを動作させるよう共通に用いられるようなドライバー集積回路により生成される矩形波として与えられる。

10

【0240】

図83は、好ましい流体レンズドライバー回路2900を示す模式的ブロック図である。該回路は、代表的に3から4.5ボルトの範囲内で動作するバッテリー源2910により電力供給されるが、他の電圧のバッテリーで動作する、かつまた、固定壁にマウントされた電源から動作する回路も、設計されることができる。参照電圧2920が、自身を低電圧降下電圧調整器と関連させて、与えられる。クロック信号(周波数、またはパルストレイン)の形の入力信号、およびデジタル信号線は、このドライバー回路の、図55のマ

マイクロプロセッサ4040等の外部デバイスによる制御のために、12Cシリアスイ

ンタフェース2830に設けられる。シリアルインタフェース2930は、流体レンズ駆動

回路2900、発振器2960の動作を、出力周波数を設定するよう、かつ、デジタル-

アナログ変換器2950の動作を、出力電圧を設定するよう調整するよう、調整するた

めのコントローラ2940(商業的に利用可能なマイクロコンピューター)と通信してい

る。DACは、電圧参照2920により参照電圧を与えられる。いくらかの実施形態にお

いては、DACは10ビットDACである。

20

【0241】

コントローラ2940は、タイミング信号を与える発振器2960と通信している。この発振器2960は、2962にある外部源、それは、いくつかの実施形態においては、ユーザ、またはもう1つのコントローラであり得る、から通信される適切な信号により、電源ダウン状態に入るよう信号通知される。ここで熟考されたコントローラは、一般に、マイクロコントローラ、関連したメモリーおよびプログラムされた指令を持つマイクロプロセッサを含む任意のマイクロプロセッサベースのコントローラ、または、汎用目的デジタルコンピュータである。コントローラ2940は、また、ブリッジドライバー出力ステージ2980のために矩形波波形を作る波形発生器2945と通信している。波形発生器2945は、また、コントローラ2940を通して、DAC遷移を出力波形と同期させる。

30

【0242】

DAC2950の出力は、高電圧発生器2970の出力電圧レベルを、出力電圧が、DAC2920の出力に比例するよう設定し、かつこれにより、コンピュータ等のデジタル源により高精度で制御されるように構成される。いくらかの実施形態において、適切なフィードバック回路網は、回路のこの部分内に収容され、出力電圧を、入力電圧、負荷、および環境条件の範囲にわたって一定に保つようにする。高電圧発生器2970によりつくられた高電圧は、ブリッジドライバー2980への入力である。高電圧発生器は、ヴァリオプティックASM-1000流体レンズのために、0から約40ボルトにわたる安定な出力を持つ。この発生器は、より高電圧をつくるのに、インダクター2972、および/またはキャパシターを用いることができる。しかしながら、他の回路構成、たとえば、容量性電圧マルチプライヤーも、また利用することができる。ブリッジドライバー2980は、流体レンズ2995を駆動する高電圧スイッチ信号OUTPUTおよびOUTMをつくる

40

50

。いくつかの実施形態において、出力は、図 5 8 のコミュテーター回路を用いて流体レンズ 2 9 9 5 等の負荷に印加されることができる。

【 0 2 4 3 】

流体レンズへの出力は、波形発生器からの波形信号を用いてブリッジドライバーにより波形整形される電圧信号である。用語“ブリッジドライバー”は、以下のように理解される。負荷は、2つの増幅器出力（たとえば、それは2つの出力端子を“ブリッジする”）に接続されている。このトポロジーは、グラウンドに接続された負荷に比較して、負荷での電圧スウィングを2倍にすることができる。グラウンド接地された負荷は、ゼロから増幅器の供給電圧までのスウィングを持つことができる。ブリッジ-駆動された負荷は、増幅器は負荷の+端子または-端子のいずれかを駆動し、電圧スウィングを有効に2倍にすることができるので、このスウィングの2倍を見ることができる。2倍の電圧は、電力の4倍を意味するので、これは特に、バッテリーサイズが自動車での、又はハンドヘルドでの応用におけるように、より低い供給電圧を記述する応用において、重要な改善である。

10

【 0 2 4 4 】

既に示されたように、また、記述された回路の出力を、適切な大きさ、および極性の参照信号と和を取り、負荷により経験される電圧スウィングがユニポーラではあるが、しかしグラウンドに対する正、又は負の電圧信号の大きさの2倍であるようにすることができる。丁度言われたようなパワーの利点は、また、このような場合にも存在する、なぜなら、電力 P は、 V^2 / R 、または V^2 / Z 、ここで、 V は電圧、 R は抵抗、 Z はインピーダンスである、の関係により与えられるからである。両実施形態における電圧スウィングは、同じ v ボルト（たとえば、 $-v / 2$ から $+v / 2$ 、 0 から $+v$ まで、または、 $-v$ から 0 まで）であるので、利用可能な電力は変わらない。電気工学の原則を獲得している人々によく知られている用語で言うと、電気システムの参照電圧（たとえば、グラウンドポテンシャル）は、任意の態様で選択することができ、単に、流体レンズに印加される電圧を、ある参照から異なる参照にシフトしても、流体レンズに供給される全電力は変化しない。しかしながら、電気化学的原則から考慮すると、異なる電気化学反応が、印加された電気信号が参照電圧に比して正に行く電圧か、負に行く電圧かに依存して生じられ得る（または、抑圧され得る）ことが認識される。

20

【 0 2 4 5 】

図 8 4 および 8 5 は、エネルギーを、流体レンズ 3 0 2 0 を通る前方方向に放射する LED ダイ 3 0 1 0 を示す図である。出射された光の発散は、流体レンズにより修整される。図 8 4 において、出射された光の発散は、流体レンズの光学的パワーのために修整される。示された例において、流体レンズを出る光は、たとえ、LED が出る光が発散するものであっても、ほぼ収束された光と近似するよう考慮することができる。流体レンズの湾曲が、図 8 4 に示されるよりより極端であるとき、光はより小さい領域上に焦点合わせされる。図 8 5 において、流体レンズのパワーは、LED により出射される光の発散が実質的に変化しないよう、おおよそゼロに低減されている。図 8 4 および 8 5 の光パターンの比較は、このようなシステムが、問題のターゲット、たとえば、ハンドヘルドリーダーまたはイメージャーで読み取ろうとしているバーコード、でのカバリッジ（エリア内の）を制御するのに用いられ得ることを、示している。いくつかの実施形態において、リーダーまたはスキャナー上の1つ、またはそれ以上の窓は、また、流体レンズを不都合な環境条件から保護するために用いられる。

30

40

【 0 2 4 6 】

詳細は変化するが、この概念は、また、包囲体内に収容された LED、ばかりでなく、球体形状の、非球体形状の、および円筒形状のレンズ要素等の付加的な光学要素を含む流体レンズアセンブリーにも当てはまるということが理解される。

【 0 2 4 7 】

1つの実施形態において、このようなシステムは、LED により出射される光のより高い屈折を、より有効に利用することが期待される。たとえば、イメージャーに近いバーコードパターンを見るとき、より発散する照明パターンが、より大きいバーコードパターン

50

がそれらの全体範囲にわたって照明されることを確実にするために望ましく、かつ、バーコードパターンをイメージャーからより大きい距離で見るとき、より収束する照明パターンが、照明が問題の光学的視野外に落ちることにより浪費されることがないように、望ましい。

【 0 2 4 8 】

図 8 6、8 7、および 8 8 は、レーザー 3 1 1 0、コリメートレンズ 3 1 2 0、および種々の形状の流体レンズ 3 1 3 0 よりなるレーザスキャナーの図を示す。図 8 6 において、流体レンズは、第 1 の光学パワー、第 1 の焦点長さ、および第 1 の主ビーム方向を持つように構成されている。流体レンズを出る光は、流体レンズ 3 1 3 0 から第 1 の焦点距離 D_1 にある平面 3 1 4 0 で最も狭いビーム幅を持つように焦点合わせされる。図 8 7 において、流体レンズは、第 2 の光学パワー、第 2 の焦点長さ、および第 1 の主ビーム方向を持つように構成される。図 8 7 において、流体レンズ 3 1 3 0 を出る光は、流体レンズ 3 1 3 0 から第 2 の距離 D_2 にある平面 3 1 4 1 で、ここで、 D_2 は D_1 より大きく、かつ、第 1 の主ビーム方向は流体レンズ 3 1 3 0 の焦点長さが変化するときも変化しないよう最も狭いビーム幅を持つように、最も狭いビーム幅を持つように、焦点合わせされる。図 8 8 において、流体レンズは、第 1 の光学パワー、第 1 の焦点長さ、および第 2 の主ビーム方向を持つように構成される。図 8 8 において、流体レンズ 3 1 3 0 を出る光は、図 8 6 の第 2 の主ビーム方向に沿って測定された、流体レンズ 3 1 3 0 からの距離 D_1 に相当する第 1 の距離にある平面 3 1 4 0 で、最も狭いビーム幅を持つように焦点合わせされるが、しかし、図 8 8 のビームはある角度で出射している（たとえば、第 3 の主ビーム方向は、第 1 の主ビーム方向とは同じでない。）ので、ビームが“軸オフ”である水平方向距離は、 L_1 である。他の光学パワー、焦点長さ、および主ビーム方向は、流体レンズ 3 1 3 0 を適切に構成し、かつエネルギー供給することにより、達成され得る。

10

20

【 0 2 4 9 】

本発明は、流体レンズズーム光学システムの利点を得るように意図されている。流体ズームレンズ形状は、バーコードスキャナーから種々の距離にある異なるバーコードの撮像を可能にするよう、バーコードスキャナーにおいて用いることができる。今日製造されているバーコードスキャナーにおいて、しばしば大きい作動距離が、視野の光学的深さを増大するようレンズ開口を絞ることにより、達成される。しかしながら、これは、2 つの欠点を持つ。第 1 に、レンズストップがより小さいとき、光学システム点拡散機能は増大し、これにより、バーコードパターンを幅の狭いバーコード要素でスキャンすることをより困難にする。第 2 に、レンズストップがより小さいときは、より少ない光がレンズに入り、システムの信号 - 雑音比を低下させる。より低い SNR は、オペレータにリーダーをより長い時間の間静止して保持することを要求する。その効果は、バーコードスキャナーが手の動きに対しより大きい感度を持つことである。さらに、より長い時間期間が要求されるので、ユーザは疲れやすくなる。

30

【 0 2 5 0 】

オブジェクトの距離測定は、もし、オブジェクトの範囲、またはそれまでの距離が既知であれば、これを行うことができる。流体レンズシステムは、範囲発見システムを実行するのに用いられる。1 つの実施形態において、流体レンズは、多くの焦点位置で焦点合わせされるであろうが、かつ、多くの測定のうちのいずれかにより決定されるベスト焦点位置は、その流体レンズ位置と関連しているであろう。流体レンズをして、最適に焦点合わせされた画像を持つようにした流体レンズ駆動電圧を知ることにより、かつ、ルックアップテーブルを用いて、その特定の流体レンズ動作電圧のためのシステムからの関連する距離は、決定される。該範囲を知ることにより、大きさを計算することができ、かつこれにより、イメージャーでの与えられたピクセル数と関連したオブジェクト幅が、知られ、あるいは導き出される。このようにして、バーコードリーダーまたはイメージャー等のシステムは、バーコード要素幅、またはパッケージの寸法等の、特定のオブジェクト特徴の幅を計算することができる。

40

【 0 2 5 1 】

50

流体レンズ可変開口は、バーコードシステムに加えられ得る。いくらかの実施形態において、開口は、光学システムの、光を受け、かつ該システムをして、光効率を、拡散機能幅および視野深さに対して最適に取引することを許す部分において、使用されるであろう。小さい開口が使用されるとき、光学システムは、より大きい視野深さを持つであろうが、しかし逆に、システムのスループットは低減し（すなわち、より少ない光がシステムを通過する）、かつ、点拡散機能（解像され得る最小要素サイズに比例する）は、また低減される。いくらかの実施形態において、バーコードシステムは、最初に、最適な光スループットに設定された光学システムを持つように構成されることが期待され、かつ、もし良い読み取りが得られなければ、そのときは、開口サイズを、バーコードスキャナーの視野内にある任意のバーコードパターンをデコードしようとする間に、視野の深さを拡張するために低下され得るであろう。

10

【 0 2 5 2 】

1つの実施形態において、流体レンズは可変開口として用いられる。流体レンズのこの使用の1つの実行は、流体のうち少なくとも1つに着色剤を加えて、その流体を、可視スペクトル内の特定の範囲で半透明である等、問題の電磁気的なスペクトル範囲の少なくとも1つの領域において不透明とすることを、含む。電圧は、電源から該レンズに印加され、特定の領域において吸収を行う着色剤を欠く流体が、対向する窓に対して“底に達し”、これにより、問題のそのスペクトル範囲において明確な開口を形成するようにされる。1つの実施形態において、着色剤は、オイル水流体レンズの水成分に加えられる。

20

【 0 2 5 3 】

代替的な実施形態において、もし、窓が、それが水 - オイル界面のカーブに有効に平行であるよう湾曲していれば、液体レンズは、いくらかの場合には、可変フィルターとして働くよう構成され得る。このような実施形態において、オイルは、対向する窓に対して底とはならないが、窓の一部を交差する半径の関数として本質的に一定である水の厚さを生むであろう。この厚さは、印加された電圧を変えることにより変えられる。光を吸収する水の電圧制御される厚さは、これにより、流体フィルタを通過する光の量を決定する。もし、着色剤が特定の波長で光吸収特性を持てば、そのとき、流体フィルタを通過するこれらの波長の光の振幅は、印加される電圧を変化させることにより変化できる。

【 0 2 5 4 】

流体レンズとして構成された1以上のレンズ要素、たとえば、レンズトリプレットを持つことにより、単一要素内に存在する光学的狂いは、レンズの集まりについては低減され得、これは、より高品質の光学的イメージを生ずるであろう。トリプレットを最適化するための技術は、レンズ設計技術においてよく知られている。しかしながら、代表的に、任意の与えられたレンズは、与えられた焦点長さのシステムについて最適化される。代表的に、もし、レンズが光学的要素の1つの結合について最適化されれば、単一の流体要素が焦点長さ等の光学的パラメータを変化させるよう動作するとき起こるであろうように、レンズ表面の1つが変更されたときは、システムは、最適には構成されていない。第2の流体レンズを加えることにより、第1のレンズと第2のレンズの結合は、システムの全体の狂いを最小化するよう最適化され得る。第1のレンズの異なる設定については、第2のレンズの設定の対応する変化が、最適の結合を得るよう、行うことができる。2つの流体レンズ表面の湾曲、すなわち、表面光学パワー、かつこのためまた、制御電圧、間のこれらの最適化された関係は、たとえば、機械読み取り可能なメモリー内に記録されたテーブル内に収容することができる。このように、所望のシステムの光学パワーの任意の与えられた設定について、2つの流体レンズのための適切な駆動電圧が開発され、かつ、記録された値にしたがって印加され得る。望まれる、あるいは有利であるところでは、テーブルの解像度の精度は、線形の、または高次の内挿および外挿を使用して増大することができる。

30

40

【 0 2 5 5 】

流体レンズの形状および特性を制御するよう機械的な力を用いて動作する、他の先行技術の流体レンズシステムは、ロジャーズ、米国特許第4,514,048号明細書、それ

50

は、すでにその全体が参照によりここに組み入れられている、に記述されている。可変焦点レンズに関連する付加的な開示は、以下の、プリントに対し1942年10月17日に発行された米国特許第2,300,251号明細書、デルーカに対し1964年12月15日に発行された米国特許第3,161,718号明細書、アルヴァレツに対し1967年2月21日に発行された米国特許第3,305,294号明細書、ペイカーらに対し1971年6月8日に発行された米国特許第3,583,790号明細書、それらのすべては、それらの全体がここに参照により組み入れられている、に提示されている。

【0256】

機械読み取り可能な蓄積メディアであって、本発明において使用可能なものは、電子的、磁氣的、および/または光学的蓄積メディア、たとえば、磁気フロッピー（登録商標）ディスクおよびハードディスク、いくらかの実施形態においては、DVDディスク、CD-ROMディスク（即ち、リードオンリー光学蓄積ディスク）、CD-Rディスク（すなわち、1回書き込み、多数回読み出し光学蓄積ディスク）、およびCD-RWディスク（すなわち、書き込み可能光学蓄積ディスク）の任意のものを用いることのできるDVDドライブ、CDドライブ、および、RAM、ROM、EPROM、コンパクトフラッシュ（登録商標）カード、PCMCIAカード、または、代替的にSDまたはSDIOメモリー等の電子的蓄積メディア、および、電子的構成要素（たとえば、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ、DVDドライブ、CD/CD-R/CD-RWドライブ、または、コンパクトフラッシュ（登録商標）/PCMCIA/SDアダプター）であって、蓄積メディアを収容し、かつ、それから読み出し、および/または、書き込みをするもの、を含む。機械読み取り可能蓄積メディア技術において当業者に知られているものとして、データ蓄積のための新しいメディアおよびフォーマットは、連続的に工夫されており、かつ、任意の便利な、商業的に利用可能な蓄積媒体、および、対応する読み出し/書き込み装置であって、未来に利用可能となるものは、特に、もしそれがより大きい蓄積容量、より高いアクセススピード、および蓄積情報の1ビットあたりのより低いコスト、のいずれかを与えるものであれば、より使用に適切なものとなるであろう。よく知られているより古い機械読み取り可能メディアは、また、パンチされたペーパーテープまたはカード、テープ又はワイヤ上への磁気記録、印刷された文字（たとえば、OCRおよび磁氣的に符号化されたシンボル）、および、1次元および2次元バーコード等の機械読み取り可能なシンボルの、光学的または磁氣的な読み取り、等、ある条件下で使用に利用可能である。

【0257】

電氣的、および電子的装置の多くの機能は、ハードウェア（たとえば、ハードワイヤードロジック）で、ソフトウェア（たとえば、汎用目的プロセッサ上で動作するプログラム内に符号化されたロジック）で、およびファームウェア（たとえば、要求されるように、プロセッサ上の動作のために呼び起こされる不揮発性メモリー内に符号化されたロジック）で、実行することができる。本発明は、ハードウェア、ファームウェア、およびソフトウェアの1つの実行を、ハードウェア、ファームウェア、およびソフトウェアの異なるものを用いた、等価な機能のもう1つの実行に置き換えて用いることを熟考する。実行が、数学的に遷移関数により表現され得る、即ち、特定された応答が、該遷移関数を表わす“ブラックボックス”の入力端子に印加される特定の励起に対して出力端子に生成される範囲で、該遷移関数の部分またはセグメントのハードウェア、ファームウェア、およびソフトウェアによる実行の任意の結合を含む、該遷移関数の任意の実行は、ここで熟考される。

[実質的に米国特許出願第11/781,901号において提示されたテキストの終わり]

【0258】

[以下は、実質的に米国特許出願第60/961,036号において提示されたテキストである]

【0259】

本発明は、レンズ要素、および力要素を収容するレンズモジュールに向けられている。

レンズ要素は、2つの表面を備える変形可能なメンバーであって、弾性的に変形可能であり、該表面のうちの1つが流体と力通信している、変形可能膜のようなものを含む。用語“力通信”は、両表面が流体と接触しているが、一方、流体の一方のみが、レンズ要素の焦点長さ、および/または光軸の方向を選択的に変化させるために、力を変形可能膜に伝達するために使用される(この流体は、“作動流体”とも考慮される。)ため、ここで使用されている。したがって、“力通信”は、変形可能膜、または流体のいずれか一方に伝達される力が、他方のものにおいて実質的に比例する応答を生成するという意味を持つことができ、ここで、“実質的に比例する”は、流体および変形可能膜が閉じたシステムの1つであることを、単に意味している。たとえば、もし、大きなシリンジの針を、膨らまされた風船内に、それを跳ね上げることなく、挿入することができれば、シリンジプランジャーの、風船に空気を加える、またはそれから空気を引き抜く動きは、その弾性を、および、付加された、または引き抜かれた空気からの力のいくらかは、風船内の空気圧力の変化により影響されるという事実を考慮に入れて、風船の大きさ、および形状の実質的に比例する変化を生むであろう。対照的に、雰囲気空気圧力の変化は、また、風船の大きさ、および/または形状のいくらかの変化を生ずるであろうが、しかし、風船および周囲雰囲気は、閉じたシステムの一部ではないので、この変化は偶発的なものであり、かつ非選択的であろう。シリンジ内の、および風船の内側の空気は、周囲雰囲気に比較して、作動流体である。

【0260】

このようなレンズ要素の最も簡単な構成は、シールされた流体の体積、および、流体と直接接触している一方の側、および周囲雰囲気と直接接触しているもう1つの側を持つ変形可能なメンバーを含むが、この基本的な構成については多くの変更が可能であり、本発明の範囲内に落ちることに、気づくべきである。たとえば、変形可能なメンバーの両側は、シールされた体積の流体と接触していることが可能であるが、一方の側のみが作動流体と力通信しており、他方、他方の側は、膜表面の汚染を防ぐため等、焦点長さ、および/または、光軸の方向を変えるために、またはフィルタとして、または付加的な光学要素として、変形可能なメンバーを変形させること以外の目的で用いられる流体体積と接触している、または対面のみしている、ことができる。あるいは、シールされた体積は、液体体積およびガスのヘッド空間の両方を、ガスは、液体よりむしろ膜と直接に接触して、おそらくは、それ自身もう1つの膜で液体と分離されている状態で、収容することができる。この理由のため、変形可能な膜の、シールされた流体体積と力通信している側は、また、変形可能な膜が、直接、光学流体とは接触していない構成をも包含するために、流体に対面する側と言うこともできる。

【0261】

本発明は、また、本発明のある側面を記述するために、“光学的パス”にも言及する。光学システムおよびイメージャーを含む撮像システムにおいて、もし光軸が(シャッター、インス、レンズカバー、または、その他により)ブロックされていなければ、かつ、もし十分な光が利用可能であれば、任意の与えられた時点で、イメージャーは、撮像システムの外の何らかのオブジェクトを表わすイメージを受信しているであろう。光学的パスは、それに沿って、光線が、外部オブジェクトから光学システムを通してイメージセンサーに進むパスとして、広く定義することができる。しかしながら、光学的パスは、必ずしもイメージセンサーに到達するすべての光線を含むように境界を決められているわけではなく、しかし、それに沿って任意の単一の光線が、外部オブジェクトとイメージセンサーの検出領域との間を進行したパス、までの、およびこれを含むその任意の部分を含む。

【0262】

以前に述べたように、可変レンズは、非類似の光学指数を持つ2つの流体間の変形可能な界面を備えることができる。界面の形状は、界面を横切って通過する光が、所望の方向に伝播するよう方向付けられ得るよう、力要素により供給される力の印加により変更することができる。結果として、このようなレンズの、レンズが発散レンズとして働くか、収束レンズとして働くか、その焦点長さ、および、その光軸の方向等の光学的特徴は、一般

に、レンズの少なくとも1つの顔、または表面として作用する変形可能な要素を、平坦、凸、および凹のプロファイルの間で変化させることにより、変更することができる。

【0263】

レンズ要素は、流体充填エラストマー、ポリマー、またはプラスチック等の単一構成要素、たとえば、弾性メモリーを有する透明なオイル-充填エラストマー、であることができる。代替的に、レンズ要素は、2つ、またはそれ以上の構成要素であり、ここで、光学流体（水、またはオイル等）が、ガラスまたはプラスチック等の境界層と、変形可能メンバーとの間に、エンラップまたはサンドイッチされており、この構造においては、光学流体と変形可能膜とは、一緒になってレンズ要素を構成している。膜が変形可能な要素として使用されるとき、適切な材料は、ポリジメチルシロキサン、または、米国 ミシガン州、ミッドランドの、Dow Corning コーポレーションからのキットとして利用可能な、Sylgard（登録商標）184 シリコンエラストマー等の、PDMSを含むであろう。膜の厚さは、問題のレンズモジュールの大きさ等の要因に基づき、選択されることができ、たとえば、約0.05mmから約1mm、たとえば、0.1、0.2、0.3、または0.4mmであることができる。

10

【0264】

本発明のレンズモジュールの全体サイズは、臨界的ではなく、利用可能な構成要素のサイズ、その中にそれが置かれ、またはアセンブルされるデバイス、およびユーザの必要に依存して、変更されることができ、レンズモジュールの大きさについてここで与えられるガイドラインは、光軸に沿って見られる（レンズ要素のみでなく）レンズモジュールの断面の主要寸法を参照することである。たとえば、レンズモジュールが、図132に示されるように、レンズ要素5802およびハウジング5804を持ち、円筒形状であるとき、光軸5810に沿って見られる断面5808は、円であり、より大きい断面寸法は、該円（破線で示される）の直径5806であり、より小さい断面寸法はないであろう。もし、断面が、レンズ要素がそれ自身楕円であり、ハウジングがその形状に合うものであるところのように、楕円であれば、主要寸法は、楕円の主軸となるであろう。一般に、そのとき、レンズ要素は、約5、7、または9mmから、できるだけ大きくて約11、13、15、または20mmまで、の主要寸法を持つであろう。該大きさは、たとえば、カメラ付携帯電話における現存するデバイスとのドロップイン置換可能性を大きくする、または達成するために選択されることができ、約9、9.5、または、10mmの直径を持つ円筒形状レンズモジュールは、好ましいであろう。

20

30

【0265】

光学流体が使用されるとき、その特性は、他の材料との置換可能性、使用下での安定性、それが使用されるであろう予想される温度に対する耐性、および同様の要因によって選択されるべきである。光学グレードミネラルオイル等の光学グレードオイルを用いることができる。1つの適切な光学流体は、米国 ニュージャージー州、セダーグローブの、Cargille-Sacher ラボラトリーズ インコーポレーティッド、から入手可能なタイプA潤滑オイルである。もう1つの適切な流体は、米国 ミズーリ州、セントチャールズの、Arch Technology Holding LLCから入手可能な、Santovac（登録商標）ポリフェニールエーテルベース光学流体 SL-5267である。脱イオン化された水等の水は、また、使用することができる。

40

【0266】

レンズ要素を通して送信される光の反射ロスによる損失を最小化することが望ましいとき、光学流体、変形可能メンバー、および、任意の境界層のために選択される材料は、類似した屈折率を持つであろう。たとえば、レンズ要素が、ガラスの境界層、光学流体、および変形可能膜を含むとき、境界層に比較した光学流体の、および、変形可能膜に比較した光学流体の、の両方の屈折率差を、考慮しなければならない。指数の差が大きいほど、光が1つの材料（ガラス等）から次の材料（潤滑オイル等）に通過しようとするとき、より多くの光が反射に対するロスとなるであろう。逆に、指数がより近いほど、反射に対して失われる光はより少ないであろう。この文脈において、指数は同一であるのが理想

50

であり、かつ、約 0.002 等、約 + / - 0.001 から 0.01 まで内にあるのが、好ましい。しかしながら、屈折率差が有利である状況もあり得る。

【0267】

変形可能なメンバーの厚さを変形領域にわたって変化させることも可能であり、これは、本発明によりそれ以外に可能とされる可変性を保持しつつ、非球面の属性を持つ構造を生ずるであろう。

【0268】

比較的に高い屈折率を持つ光学流体を選択することは、焦点距離の与えられた変化を得るのに必要とされる変形の量を減少させる。たとえば、適切な屈折率は、約 1.5 または約 1.6 の屈折率等、約 1.3 または約 1.5 から約 1.6 または約 1.7 までの範囲内にあるであろう。

10

【0269】

可変レンズを収容するレンズシステムは、そののち、電氣的な、機械的な、水圧の、空気圧の、熱的な、磁氣的な、又は他の力の、直接的な、又は間接的な印加等により、レンズをして変形せしめる力要素を含むであろう。この文脈において、機械的な力は、たとえば金属、またはプラスチックよりなるピストン等の固体オブジェクトの動きにより与えられ、水圧の力は液体の動きにより生成され、空気圧の力は気体の動きにより生成され、熱的な力は温度の変化により生成され、かつ、磁氣的な力は、ワイヤを通る電流の動きにより生成されるであろう。力は、該力を変形可能なメンバーに伝達するのに使われる流体要素に、外部的に、および / または、内部で印加されるであろう。たとえば、一端が変形可能なメンバーによりシールされた円筒形状容器内に流体を含む比較的に簡単な内部力の構成において、シリンダーは、該シリンダーの壁とシール結合しており、かつ、流体内で前方及び後方に移動されて変形可能なメンバーの形状の変化を生ぜしめるピストンを、含むことができる。あるいは、外部力の構成において、シリンダーの壁は変形可能であり、力要素は、該シリンダーの壁の少なくとも一部を、それを幾分歯磨きペーストのチューブのように外から絞ることにより、収縮することができるものである。

20

【0270】

力要素は、変形可能なメンバーを変形させるに十分な力を与えることができ、かつ、そのメンバーに、力が力要素から変形可能なメンバーに進むことを許すように、動作可能に結合されている。比較的に簡単な構造において、力要素は、変形可能なメンバー上に直接作用することが可能であり、または、そののち変形可能なメンバー上に作用する流体上に作用することが可能であるが、しかし、これについての多くの変形は、本発明の範囲内で可能である。力要素と変形可能なメンバーとの間、力要素と流体との間、及び / または、流体と変形可能なメンバーとの間に、流体への、からの、または、内の、等での力の伝達を和らげる付加的な変形可能なメンバー、バルブ、構造等の、1つ、またはそれ以上のさらなる要素が、あることができる。1つの特定の実施形態において、力要素は、変形可能なメンバーの、作動流体から離れて面する側上に位置する圧力要素に作用し、該圧力要素は、一般に、環状形状を持ち、かつ、リングまたはワッシャーの形状におけるように、変形可能なメンバーの外側部分または周縁に接触しており、かつ、力要素は、圧力要素上に押圧し、または引っ張り、該圧力要素は、今度は、変形可能なメンバー上に押圧し、または引っ張り、図 9 1 から図 9 2 への遷移において表わされるような変形を生じる。

30

40

【0271】

圧力要素は、金属、プラスチック、およびセラミックを含む、種々の材料であることができる。材料の選択は、他の材料との置換可能性、および変形する要素により行使される力に対する所望の応答、に依存する。もし、圧力要素が、それ自身変形しないことが望まれるなら、それは、金属、セラミック、またはプラスチック等の、非弾性の材料であるべきである。しかしながら、もし、圧力要素が、その形状または構造を、変形する要素に回答して変化させることが望まれる、または必要であるなら、それは、エラストマー等の変形可能な材料で構成されるべきである。

【0272】

50

制御システムは、力要素を制御するように設けられる。制御システムは、一般に、たとえば、機械的に、よりむしろ、電氣的にパワー供給されるが、それはさらに、使用される力要素の性質に依存して、水圧の、空気圧の、機械的な、および/または磁氣的な制御特徴を、含むことができる。たとえば、力要素が、電気-活性ポリマーよりなるとき、制御システムは、電気-活性ポリマーの変形を制御するために、電流または電圧が電気-活性ポリマーに供給されているかを制御することにより、かつ、このような電流または電圧の、レベルまたは量を制御することにより、電気-活性ポリマーを制御する電氣的な制御システムであることができる。電氣的な制御システムは、また、力要素がヴォイスコイルであるときにも、電流又は電圧の、レベル又は量、および/または極性が、ヴォイスコイル内に生成される磁界の強度、および/または方向を制御して、用いることができる。力要素が、水圧の、又は空気圧のものである場合、制御システムは、移動される流体の体積、力、および方向等の側面を調整するよう、ピストン、ポンプ、バルブ、 piezo 電気素子、および同様の要素を含むことができる。

10

20

30

40

50

【0273】

レンズモジュールは、多数の力要素、そのおのおのは、それ自身の回路上でエネルギー被供給可能である多数の力要素をもって、あるいは、おのおのが、多数の、分離してエネルギー被供給可能である回路を持つ1つ、またはそれ以上の力要素をもって、構成されることができる。どの回路にエネルギー供給するかを、および制御信号をどれほど多く印加するかを、選択することにより、制御システムは、変形可能なメンバーにおける、凸および凹表面の形成および大きさのみでなく、かつ、それらの表面のチルトをも制御することができる。この文脈において、チルトは、変形可能なメンバーの形状を、該変形可能なメンバーの表面に垂直な軸に対して対称以外の表面形状を、その表面がフラットであり、かつその中心を通して通過しているとき、持つように構成するために、使用され得るピッチと偏揺れの可能な結合のことを言う。その簡単な例は、図131に示されており、それにおいては、焦点流体5702は、さらに、凸表面5704を持つように表わされており、図120に示されるもののよう、制御信号の複数回路力要素への選択的印加に応答して、非対称形状を持つように示されている。

【0274】

1つの実施形態において、本発明は、ポリマーアクチュエータによりアクチュエートされる可変レンズに向けられており、かつ、このような可変レンズを収容する、レンズシステム、光学システム、およびデバイスに向けられている。もう1つの実施形態において、本発明は、以下にさらに説明されるであろうように、このようなレンズの光軸の周りに対称に配置された力要素によりアクチュエートされる可変レンズに向けられている。

【0275】

可変レンズは、焦点長さ、および/または、それを通過する光軸の方位を、印加された力に応答して変形することにより変化させることのできる少なくとも1つの構成要素を含む。変形は、もし、印加された力が除去されれば、または不連続であれば、構成要素がその元の形状に戻るという意味で、弾性的であっても、弾性的でなくてもよい。しかしながら、ほとんどの使用において、構成要素は、その元の形状に戻る、かつ、したがって、弾性的に変形可能であることが望ましいと考慮される。

【0276】

電気-活性ポリマーを含むポリマーアクチュエータは、適応型レンズにおける界面を変化させる機械的な力の源として使用することができる。用語“ポリマーアクチュエータ”は、ここで、電圧等の電気刺激の変化に物理的な移動をもって応答するポリマー材料のカテゴリのことを言うのに用いられる。これらは、米国カリフォルニア州、メンロパークの、アーティフィシャル マッスル インコーポレーティッドから入手可能な、電気-活性ポリマー材料、日本大阪の、E A M E X コーポレーションから入手可能な、イオン導電性アクチュエータおよび導電性ポリマーアクチュエータ、米国ニューメキシコ州、アルブケルクの、エンパイロンメント ロボッツ インコーポレーティッドから入手可能なナノアクチュエータ/トランスデューサー、および、スウェーデン リンコピング

の、マイクロマッスル AB から入手可能な、電気 - 活性ポリマーを含む。

【0277】

電動 - 活性ポリマーおよび関連する技術の例は、以下の特許出願、特許、および文献に記述されている： ペルリンら、米国特許出願第10/393,506号、2003年3月18日出願、米国特許出願公開第2004/0008853号明細書、名称“移動流体のための電気 - 活性ポリマーデバイス”、2004年1月15日公開； ペルリンら、米国仮特許出願第60/365,472号、名称“移動流体のための電気 - 活性ポリマーデバイス”、2002年3月18日出願； 米国特許出願第09/792,431号、現在、ペルリンら、米国特許第6,628,040号明細書、名称“電気 - 活性ポリマー熱的電氣的発電機”、2001年2月23日出願； 米国仮特許出願第60/184,217号、名称“電気エラストマー、およびそれらの電力発生のための使用”、2000年2月23日出願； 米国仮特許出願第60/190,713号、名称“人工筋肉発電機”、2000年3月17日出願； 米国特許出願第10/154,449号、現在、ペイら、米国特許第6,891,317号明細書、名称“ロール化された電気 - 活性ポリマー”、2002年5月21日出願； 米国仮特許出願第60/293,003号、2001年5月22日出願； 米国特許出願第10/053,511号、現在、コーンブルーら、米国特許第6,882,086号明細書、名称“可変堅さ電気 - 活性ポリマーシステム”、2002年1月16日出願； 米国仮特許出願第60/293,005号、2001年5月22日出願； 米国仮特許出願第60/327,846号、名称“向上された多機能フットウェア”、2001年5月22日出願； 米国特許出願第09/619,847号、現在、ペイら、米国特許第6,812,624号明細書、名称“電気 - 活性ポリマー”、2000年7月20日出願； 米国仮特許出願第60/144,556号、名称“高速の電氣的に活性化されたポリマーおよび使用方法”、1999年7月20日出願； 米国仮特許出願第60/153,329号、名称“マイクロアクチュエータとしての電歪ポリマー”、1999年9月10日出願； 米国仮特許出願第60/161,325号、名称“人工筋肉マイクロアクチュエータ”、1999年10月25日出願； 米国仮特許出願第60/181,404号、名称“電界アクチュエートされるエラストマーポリマー”、2000年2月9日出願； 米国仮特許出願第60/187,809号、R.E.ペルリンら、を発明者とし、名称“ポリマーアクチュエータ、および材料”、2000年3月8日出願； 米国仮特許出願第60/192,237号、名称“ポリマーアクチュエータ、および材料II”、2000年3月27日出願； 米国仮特許出願第60/184,217号、名称“電気 - エラストマー、およびそれらの発電のための使用”、2000年2月23日出願； 米国特許出願第10/007,705号、現在、ペルリンら、米国特許第6,809,462号明細書、名称“電気 - 活性ポリマーセンサー”、2001年12月6日出願； 米国仮特許出願第60/293,004号、名称“電気 - エラストマー、およびそれらの発電のための使用”、2001年5月22日出願； 米国特許出願第09/828,496号、現在、コーンブルーら、米国特許第6,586,859号明細書、名称“電気 - 活性ポリマーにより模倣されたデバイス”； 米国仮特許出願第60/194,817号、2000年4月5日出願； 米国特許出願第10/066,407号、名称“弾性シート偏移を用いて流体フローを制御するデバイス、および方法”、2002年1月31日出願； 米国特許出願第09/779,203号、現在、ペルリンら、米国特許第6,664,718号明細書、名称“モノリシック電気 - 活性ポリマー”、2001年2月7日出願； 米国仮特許出願第60/181,404号、2000年2月9日出願； 米国特許出願第10/090,430号、現在、ヘイムら、米国特許第6,806,621号明細書、名称“電気 - 活性ポリマーロータリーモータ”、2002年2月28日出願； 米国仮特許出願第60/273,108号、名称“電気 - 活性ポリマーモータ”、2001年3月2日出願； ベンスリマンら、米国特許出願第11/592,675号、2006年11月3日出願、米国特許出願公開第2007/0116858号明細書、2007年5月24日公開、名称“多層複合物、およびその製造方法”； 米国特許出願第10/415,631号、2003年8月12日出願； 米国特許出願第10/499,429号、

10

20

30

40

50

2004年12月30日出願； 米国特許出願第10/528,503号、2005年3月27日出願； ザマら，米国特許出願第10/523,985号、米国特許出願公開第2006/0076540号明細書、2006年4月13日公開、名称“導電性ポリマーを製造するプロセス”； リーら，米国特許出願第11/080,294号、2005年3月15日出願、米国特許出願公開第2006/0086596号明細書、2006年4月27日公開； オーグロら，米国特許第6,762,210号明細書、名称“ポリマーアクチュエータを製造するプロセス”、1999年2月19日出願； オーグロら，米国特許第7,169,822号明細書、名称“ポリマーアクチュエータ”、2004年7月14日出願； ペイら，米国特許第7,224,166号明細書、名称“電気-活性ポリマー”、2006年1月18日出願； 米国特許第6,475,639号明細書、名称“イオン性ポリマーセンサーおよびアクチュエータ”、1999年2月26日出願、および； アロラ S. , ゴーシュ T. , および、ムース J. , “誘電体エラストマーベース プロトタイプ ファイバー アクチュエータ”、センサーズ アンド アクチュエーターズ A: フィジカル, 136: 1, pp 321 - 328 (2007年5月)。上記文献のすべては、それらの全体がそれらへの参照によりここに組み入れられる。

10

20

30

40

50

【0278】

可変レンズ要素の基本構成は、図89および90に示され、これにおいては、流体は、実質的に光学的に透明であり、かつ、変形可能な膜の少なくとも一部は、また、実質的に光学的に透明である。膜は、第1、及び第2の表面を含み、その少なくとも一つは、作動流体と対面しており、かつ、直接接触している。

【0279】

図89において、膜は平坦であり、一方、図90において、膜は凸形状を取っている。凸の形状は、正の圧力が作動流体から作用されることによって生じ、かつ、この圧力は、流体チャンバーの体積を低減させることから、あるいは、付加的な流体が流体チャンバー内に導入されることによって生じ得るであろう。しかしながら、それはまた、膜または膜の一部を、流体の方向に押す、このとき圧力は、図91および92に示されるように、膜の作動流体から離れて対面している側に対して行使されることにより、遂行されることことができる。

【0280】

図91は、容器5004、それはハウジング5006内にある、の中にある流体要素5002を示す。レンズ要素は、さらに、支持又は境界要素5008を含むことができる。与えられたレンズシステムおよびレンズモジュール内にある、システムの所望の光学パス内に横たわる全ての要素は、少なくとも実質的に光学的に透明であるべきことに、気づくべきである。たとえば、図91において、変形可能なメンバー5010、流体構成要素5002、容器5004、および、支持または境界要素5008は、すべて、レンズシステムのための光的パスの少なくとも一部に相当する少なくとも中央部分において、少なくとも実質的に光学的に透明であるべきである。

【0281】

変形可能なメンバー5010は、作動流体要素5002に隣接している。力要素5014は、上部5016が圧力要素5020に隣接していて、下部5016で固定されている。圧力要素5020は、リング、ワッシャー、または同様の環状の形状をしており、ここでは、断面で示される。アクチュエーションに際して、力要素5014は、力を、部分5018を介して、圧力要素5020上に下方に作用させる。圧力要素5020は、変形可能なメンバー5010を作動流体要素5002の方向に押圧し、図93に示されるように、凸部5022を形成する。力要素5014が脱アクチュエートされるとき、変形可能なメンバー5010の弾性、および/または、流体要素の5002の動力学は、変形可能なメンバーをして、実質的に、図91のそのアクチュエーション前の形状に戻らしめる。この図解は、変形可能なメンバーが、そのデフォルト状態において平坦であること、かつ、力要素のアクチュエーションはそれをしてカーブ表面を提示せしめることを仮定しているが、しかし、図92はデフォルト状態を示し、ここで、力要素のアクチュエーションは図

9 1 の構造を生成することは、容易に理解されるであろう。

【 0 2 8 2 】

以前に述べたように、変形可能なメンバーの両表面は、通常、流体と対面しており、かつ、しばしば、直接接触している。たとえば、1つの表面は、しばしば雰囲気空気と接触している。他の表面は、作動流体と接触していることができるが、しかし、両側上にガスを用いることができる。実際、ガス/ガス、ガス/液体、液体/ガス、および液体/液体、の任意の結合が可能である。しかしながら、変形可能なメンバーの少なくとも1つの側は、たとえば、周囲雰囲気に対向しているように、作動流体と対面している、あるいは、接触している。

【 0 2 8 3 】

力要素は、変形可能なメンバーを変形させるために、かつこれにより、焦点長さ、および/または、光軸の方向を変更するために、力を導入する。本発明の力要素は、変形可能なメンバーの中央軸の周りに、対称的に、かつ周囲的に、の両方をもって、配置されている。この文脈において、対称性は、力要素の物理的位置付け、または配置によって決定されるのではなく、しかし、どのように力自身が変形可能な膜に関して行使されるかにより決定される。円形の変形可能なメンバーを例にとると、対称的に配置された力要素は、図93の影を付けられた内側口環により表わされるように、変形可能なメンバーの全周囲の周りに連続的な力を行行使するか、または、図94から96に示唆されるように、外周の周りに規則的に配置された不連続的な力を行行使する、のいずれかを行うことのできるものである。図93から96のおのおのにおいて、5030は、変形可能な膜の表面を表わし、影を付けられたエリア5032は、力がその膜の周囲の回りで力要素(図示せず)を介してその上に行使されるエリアを表わす。

【 0 2 8 4 】

力要素は、レンズ要素の内側にあることができ、またはそれは、レンズ要素の1つ、またはそれ以上の壁を備えることができ、またはそれは、レンズ要素の外側にあることができる。

これらの形状の結合は、また、可能である。さらに、“周辺の”は、レンズ要素が、閉じた周辺であって、かつ、それは、全体がカーブ(円、長円、卵、砂時計、または楕円等におけるような)よりなる、または、線セグメント(三角形、矩形、または、他の正多角形、または不規則な多角形におけるような)よりなるものを、持つであろうことを、言及する。周辺は、また、カーブと線セグメントとを結合することもできる。

【 0 2 8 5 】

レンズは、代替的に、作動流体と変形可能なメンバーとの結合よりむしろ、単一の構成要素であることができる。この実施形態においては、レンズは、少なくとも一部において光学的に透明であるシリコンのように、変形可能であり、任意に弾性的に変形可能な、ソリッドである。この実施形態は、図97から98に示される。図97は、変形可能なソリッドのディスク5040、その上には、ワッシャー形状の圧力要素5042が休む、を描く。図98において、圧力は、圧力要素5042に作用されており、それを下方に移動させる。ソリッド5040は、単に、力の方向から比例的に離れるように動くように自由ではない - たとえば、それは、ガラス表面上に休み、かつ、側壁により周囲的に制限されることができ、 - かつ、それゆえ、圧力要素5042はソリッド5040内に押下し、凸表面5044の形成を生じる。

【 0 2 8 6 】

図97および98は、図解的であるのみであり、かつ、いくつかの変形が利用可能である。たとえば、下方に押下されるよりむしろ、圧力要素5042は、変形可能なメンバーの高さの下から作用する力により下方に引っ張られる。あるいは、圧力要素2は、ソリッド1の周囲の少なくとも一部を囲み、かつそののちその直径を、圧縮する、または絞るアクションにおいて低減した直径を持ち、凸部分5044をつくる。“ソリッド5040の周囲の少なくとも一部”により、圧力要素5042は外周の周りに完全に伸び、しかし、ソリッド5040の外壁の高さより低い高さを持つことが意図される。

10

20

30

40

50

【0287】

たとえば、図99は、比較的狭い、ワッシャー形状をした圧力要素5046が、変形可能なメンバーの外壁の周りに伸びる実施形態を示しており、図100は、比較的広いワッシャー形状をした圧力要素5048が使用されている実施形態を示している。

【0288】

以下の議論は、図101のことを言っており、ピストン5102、流体5104、および、3つの形状、平坦(4a)、凸(4b)、凹(4c)に示された変形可能なメンバー5108、を持つレンズ要素5100を示す。この構成において、初期の機械的力は、ピストン5102が、電氣的エネルギーがピストンを駆動するモータ(図示せず)に印加されるのに応答して移動し始めるとき、生成される。移動するピストンの機械的エネルギーは、そののち、それが直接接触している流体に伝達され、ピストンからの力をピストンヘッドをすぐ接して取り囲む流体に伝達する。この力は、次に、それが変形可能な膜に達するまで、流体を通して伝播される。これにより、このタイプのシステムにおいては、膜の変形を起こす機械的な力は、3つの流体ゾーン、第1のゾーンは、機械的な力が最初に発生されるところに近く、この例ではF_tと表現される、第2のゾーンは、この例ではF₂と表現され、これを通して、力は(矢印で示されるように)流体を通してピストンから膜に伝達され、および、第3のゾーンは、そこでは、流体は、変形可能な膜と接触し、F₃と示される、を通して伝播する。

【0289】

図101は、それにおいては、変形する力が、力要素と、変形可能なメンバーとの間で方向を変えるレンズ要素を、示している。最初の力は、5102の面から、表わされたように、右に伝播し、しかし、ピストンの面と、変形可能な膜5108の表面との間で流体チャンバーを横切っている間に水平方向から縦方向に遷移しなければならない。

【0290】

力が方向を変えるもう1つの形状は、膜の形状に影響を与えるために、流体を、1次流体容器に加え、または、それから引き出すように使用される、2次流体容器の使用を含む。1つの例が、図102に示され、これは、2方向セルフシールバルブ(図示せず)を組み入れており、流体体積を、1次流体容器5112と、2次流体容器5114とに分けるシールメンバー5110を付加している点を除いて、図101と同じである。ピストン5102の動きは、1次と2次容器の間の流体の移動を生じ、流体は、変形可能な膜に半径方向となる1次容器に付加され、または、から引き出される。

【0291】

類似の構成は、図103に示され、変形可能な膜5120、1次流体容器5124、および、1次流体容器5124とシール可能な2方向バルブ(図示せず)を介してインタフェースする2次流体容器5126、を示している。ピストンのような動きの力は、流体を、2次容器5126から1次容器5124に押す、かつ/または、流体を1次容器5124から2次容器5126内に引き、これにより変形可能要素を変形させるように、働く。ここで再び、膜を変形させる力は、2次容器5126内、かつ、変形可能な膜に水平、又は横方向である界面5122に隣接する1次容器5124内に初期要素を持ち、ここで、該力はそののち、それが1次容器5124を通して界面から膜に進む、または伝播されるとき、変形可能な膜に軸方向となる方向に変換される。

【0292】

代替的なアプローチにおいては、膜を変形させる力は、それが最初の生成の点から膜に伝播するとき、主に、又は全体的に、膜に対し軸方向となる。図101および102において、これは、レンズ要素の(示されるような)水平方向部分を取り、それを90°時計方向に回転させ、かつ、それを、少なくともバルブが、1次流体容器と界面5122で直接通信するよう位置合わせさせることにより、可視化されることができる。しかしながら、これは、図104に示されるように、2次容器を、それが接続する1次容器の面より、直径または断面においてより小さくし、かつ、2次容器を、1次容器の光軸からオフセットすること、によるように、光軸を妨害しないような態様で、遂行されなければならない

。

【0293】

人が、このようなレンズ要素を製造し、それをデバイス内での使用のためにマウントまたはハウジング内にフィットさせる実際的な側面を考慮するとき、図104に示されるようなレンズ要素の不規則な形状は、最適ではなく、2次容器を設けることは、付加的な機械加工、および、ピストンまたは流体を一次容器と2次容器との間で移動させる他の動的な力、等、の比較的複雑な配置を、生ずるであろう。この構造は、また、2次容器を、組み立て時、および使用中の両方において、2次容器が、シフトされて、これにより1次容器との界面を損傷し、破壊する前に、耐えることができるであろう力量に依存して、よりダメージに対して耐性のあるものにすることができる。また、図101および102に關して、レンズ要素の水平部分を単に回転して、これをして、膜との軸方向の位置合わせがなされるようにできるかは、ピストン要素は、そのときは、もし全体的にでなくとも、少なくとも部分的に光軸を妨害するであろうので、明らかではない。

10

【0294】

力要素によるその開始から、変形可能膜によるその吸収までの、力がたどるパスは、変形可能膜に対して横方向であるか、変形可能膜に対して軸方向であるか、両者の結合であることができる。この文脈において、用語“横方向の”、または“軸方向の”は、変形可能膜の表面を通して通過する、かつこれに垂直である線に關して、その表面が平坦（あるいは、もし決して平坦でなければ、中央点または軸でその表面に対して垂直）であるときに用いられ、“横方向の”力は、このような線に対して垂直、または実質的に垂直であり、“軸方向の”力は、このような線に対して、平行、または実質的に平行である。代替的に、均一のカーブを有する変形可能膜を与えられて、用語“横方向の”、または“軸方向の”は光軸に關して用いられ、用語“横方向の”力は、光軸に垂直、または実質的に垂直であり、“軸方向の”力は、光軸に平行、または実質的に平行である。このような力の図解的な例は、図105に示されており、円筒形状変形可能膜の円形表面5150、中央線5152（これは、変形可能膜5150が均一の湾曲を持つとき光軸と考慮される）、横方向の力T、および軸方向の力Lを、描いている。この表現において、横方向の力Tは、変形可能膜の円形表面に半径方向であり、軸方向の力Lは、中央線または光軸、それは、円に対する法線であり、かつその中心を通る、に、平行、又は実質的に平行である。当業者は、変形可能膜の表面に印加される任意の力、それは、その表面に純粹に横方向、または軸方向ではない、は、横方向成分、および軸方向成分に分解され得ることを、容易に理解するであろう。

20

30

【0295】

力要素からの力を伝達するよう変形可能なメンバーに接触する圧力要素を用いる実施形態においては、圧力要素の大きさ、形状、および組成は、それが接触している変形可能なメンバーの表面の材料との化学的置換可能性、磨耗、コスト、機械加工の容易さ、および機械加工の精度を最小化するために圧力要素と変形可能膜との接触点での最小の摩擦係数を得ること、を含む、種々のゴールを達成するために変更することができる。また、変形可能なメンバーに接触する圧力要素の表面のいずれも鋭いエッジでないことが、好ましく、該表面のいずれも、線により表現されるエッジ、あるいは、矩形ソリッドのエッジにおけるように、2つの平坦な表面の直接の交差により生ずるエッジ、ではないことが好ましい。むしろ、変形可能なメンバーに接触する圧力要素のすべての表面は、そうでなければ、2つの平坦な表面間の鋭いエッジであろうものを、図106に表わされるように、丸め、圧力要素5200の断面詳細において、平坦な表面5202、平坦な表面5204、および、湾曲した交差する表面エリア5206を示すことにより、または、図107、108、109、および101、にそれぞれ示される、円形、長円、卵、又は楕円形状に、または、直線を持たない断面を持つ他の形状、にある断面を持つ形状を持つ、全体圧力要素を与えることにより、のいずれかにより、湾曲しているべきである。

40

【0296】

大きさおよび形状は、また、変形可能な膜の、これらの2つの要素の関係の変化に対す

50

る応答の速度および大きさに影響を与えるよう、変化させることができる。たとえば、図 1 1 1 および 1 1 2 は、相対的に幅の狭い、および幅の広い圧力要素 5 3 0 2、それぞれ、リングまたはワッシャー形状にある、の使用を示す。図 1 1 2 の圧力要素は図 1 1 1 の圧力要素より変形可能な膜のより大きい表面エリアをカバーしているので、かつ、該膜は変形可能であるので、図 1 1 1 および 1 1 2 の圧力要素を等しい量だけ下方に動かせると、図 1 1 3 および 1 1 4 に示されるように、実質的により大きい凸表面を生成する図 1 1 2 の圧力要素を、その結果生じる。代替的に、もし、両圧力要素に、同じ量のカーブ、又は凸を生成することが望ましければ、そのときは、図 1 1 2 の圧力要素は、図 1 1 1 に示される圧力要素よりより小さい距離移動して同じ効果を遂行する。

【0297】

リングを作るための、より重いまたはより軽い材料の選択は、また、レンズモジュールが与えられた量の力の入力に対しどれほど応答的であるかに、それらは、より軽い材料より、力の印加に対して異なって応答するので、影響を与えるであろう。同様に、光学流体構成要素の粘性、および/または、特定の重量は、システムの応答性に影響を及ぼし得る。

【0298】

ここで議論された実施形態のいくつかのは、主に変形可能な膜に軸方向である方向において作用する力要素を描いているが、力要素は、主に変形可能な膜に対して正弦方向の、または半径方向において作用することも可能である。たとえば、平坦な変形可能なメンバー上を押圧して凸表面をつくる圧力要素を用いるよりむしろ、何らの力が与えられておらず凸である表面を持つ変形可能なメンバーを構築し、かつ、そののち、図 1 1 5 および 1 1 6 に示されるように、該表面の凸性を減少させるために、変形可能なメンバー上に半径方向外方に力を作用させることが可能である。図 1 1 5 は、なんらの力も、圧力要素 5 3 1 6 により作用されておらず凸である、レンズ要素の凸表面 5 3 1 2 を示す。アクチュエーとされるとき、圧力要素 5 3 0 4 は、半径方向外報に移動し、または伸張し、図 1 1 6 に示されるように、レンズ要素の上表面を伸張させ、かつ、凸表面 4 3 1 2 を平坦化させる。

【0299】

圧力要素 5 3 1 6 と変形可能な要素間の、このアプローチを遂行するのに必要な結合は、数々の方法で遂行することができる。たとえば、圧力リング 5 3 1 6 は、圧力要素の半径方向外方への動きが、示されるように、変形可能な要素の直径を伸張させるよう、変形可能な要素の表面に接着される、または、変形可能な要素の内側に置かれることができる。圧力要素は、変形可能なメンバーの上表面の外側周囲内の溝内に、凸部分 5 3 1 2 を囲むリジッドな、かつ少なくとも部分的に電氣的に導電性のリングまたはワッシャー形状要素により所要位置に保持されて在り、該リング又はワッシャー形状要素は、圧力要素にエネルギー供給するために、電氣的なコンタクトとして、または、1つ、又はそれ以上の電氣的接続のための電線管として使用される。

【0300】

もう1の実施形態において、圧力要素は、変形可能要素上に少なくとも部分的に対向する力を作用させることができる。これは、たとえば、変形において与えられた変化を作るのに必要な物理的動きを低減させるために、または、与えられた変形が達成される速度を増大させるために、用いることができる。このような構造の簡単化されたバージョンは、変形可能なメンバー 5 4 0 2、変形可能メンバーハウジング要素 5 4 1 8、圧力要素 5 4 0 8、および、ピボット点 5 4 1 0 を備えたレンズ要素 5 4 0 0 を含んで、図 1 1 7 に示される。変形可能要素は、ハウジングと一体である、または、それに取り付けられており、たとえば、変形可能なメンバーの表面は、図 1 1 8 に描かれたように、ハウジングを上側および下側部分から構築し、上側部分 5 4 1 6 と下側部分 5 4 1 8 の間の膜 5 4 0 2 のエッジ部分 5 4 1 2 をシールすることによる、等により、そのエッジが、ハウジングに、接着され、クランプされ、シールされ、または他の方法で取り付けられた膜であることができる。

10

20

30

40

50

【0301】

この構成においては、1つの力要素は、その動きが、図117の上側のカーブした矢により示唆されるように、変形可能な膜上に一般に下方に押圧し、角度のついた直線矢印により示されるように、変形可能な膜に一般に下方への力を分け与えるように、配置されている。もう1つの力要素は、その動きが、図117の下側のカーブした矢、および直線の水平方向の矢により示唆されるように、変形可能な膜の下側エッジをして半径方向外方に移動せしめるように、構成されている。これらの2つの動きは、いずれかの力が単独で作用するときより、より早く変形可能膜を平坦化する累積的な効果を持つであろう。これは、示されるように、揺り椅子形状をしている単一の力要素を用いて遂行することができ、そこでは、力要素は、ピボット点5410の周りにピボットし、上側アームを変形可能要素上に下方に押圧し、一方、下側アームは、変形可能膜の外側エッジを半径方向外方に引く。代替的に、力要素は、2つ、又はそれ以上の別々に作用する要素として設けられることができ、これは、動きに対するより大きい制御を可能とするであろう。もし、たとえば、図117に示される力要素の上側および下側アームが、別々にアクチュエート可能であれば、レンズ要素は、与えられた電圧が印加されるのに応答して、3つの応答の電位レベル、1つは上側力要素のみに印加される電圧用のもの、第2は下側力要素のみに印加される電圧用のもの、および第3は両者に印加される電圧用のものを持つであろう。

10

【0302】

ここで、他のところでも気づかれるように、力要素は、変形可能なメンバーの周囲、または周縁の周りに完全に伸びる単一要素であることができ、または、複数の分離した、または離散的な要素であることができる。図119は、レンズ要素の上から見た、かつ、光軸に沿って見下ろした、単一要素の1実施形態の単純化された表示である。ここで、5430は、変形可能な膜の上表面であり、5432は、変形可能膜の周囲の周りの環状力要素の物理的な配置を表わす。影を入れられたエリア5434は、変形可能な膜の表面のエリアであって、圧力要素により直接接触される、または、圧力要素からの力を、圧力要素の上側部分の変形可能な膜の表面(図示せず)との超配置を通して等により、受けるエリアを表わす。

20

【0303】

図120は、もう1つの実施形態を示し、これにおいては、力要素は、球体形状の変形可能な膜5454の周縁の周りのいくつかの離散的な力要素5450よりなり、これらは、変形可能なメンバーの外側表面の連続的な環状エリア5460にわたって力を作用させる。これは、おのおのの離散的な力要素の変形可能なメンバーの表面と接触する部分を、おのおののこのような部分が、変形可能なメンバーと同心の円のアーチの形にあり、かつ、それらの間にギャップがほとんどない、または全くないような大きさであるように、適切に構成することにより、達成することができる。この構造においては、このようなアーチ形のコンタクト部が、それらが、単に変形可能な膜上に下向きの力を行使することなく休む位置にあるとき、おのおののこのようなアーチ形の部分間に、それらがアクチュエートされ、変形可能な膜内に押下するとき、それらが相互に干渉しないように、小さいギャップを許すことが必要である。代替的に、コンタクト部分は、おのおの、相対的に小さくあることができるが、しかし、変形可能なメンバーに直接接触することなく、それらは、ここまで他のところでも述べたように圧力要素と接触し、かつ、圧力要素は、各力要素から受けた相対的にポイントタイプの力を、変形可能な膜の周縁または周囲の周りに作用される比較的連続的な力に変換するように働く。

30

40

【0304】

もし、ここで記述された力要素形状のすべてでなくても、多くは、レンズ要素、または変形可能なメンバーの内側となる配置に適合されることができる。レンズ要素が光学流体要素を含むところでは、このような配置は、ミネラル、またはシリコンオイル等の、非導電性の光学流体の使用を、要求する、あるいは、により手助けされる。さらに、図117に関連して議論された双対動作する構成について、両内側および外側力要素の結合、これは、互いに独立に、互いに同時に、あるいは各モードを選択的に動作するよう構成され得

50

る、が使用され得る。

【0305】

単一要素の使用は、変形可能な要素の力に対するより均一な、または対称な応答を促進するもので、一方、複数の離散的な要素の使用は、変形可能な要素の可撓性、または堅さに部分的に依存し、変形可能な要素のより非対称な変形を生む。比較的に剛性のある変形可能な要素は、比較的に可撓性のある変形可能要素より、該要素の一点に印加された力を隣接する領域により広く、かつより均一に伝達するであろう。たとえば、ゴールが、全体の変形可能膜にわたっての均一な、かつ対称な応答である場合、変形可能な膜をつくるための比較的に可撓性のある変形可能材料の使用は、変形可能な要素の周縁、または周囲の周りに均一に力を印加することのできる、リング、またはワッシャー形状を持つ等のような、単一の力要素の使用を好み、一方、変形可能な膜をつくるための比較的に硬い変形可能な材料の使用は、結合された使用においてさえも、変形可能な膜の不連続なエリアに力を作用させる、複数の力要素の試用を可能とするであろう。

10

【0306】

ここで議論されたアクチュエータポリマーに加えて、他の構成、またはデバイスが、力要素として使用され得る。 piezo電気要素は、伝達のための動きの力を、液体を通じて水圧的に、気体を通じて空気圧的に、または、押しリングのような1つ、またはそれ以上の伝達要素を通して機械的に、のいずれかで、生成するのに用いられる。ヴォイスコイル構成は、変形可能な膜を変形させるために、レンズ要素の磁氣的な構成要素上に作用する磁界を、生成する、および変えるよう、使用され得る。図121は、コンテナ5502、これは、次にハウジング5503内にある、内に流体構成要素5501を持つレンズ要素を示す。ハウジング5503は、ヴォイスコイル5504、これは、変形可能な膜5506を変形させるよう磁氣的圧力要素5505上に作用する、により取り囲まれている。

20

【0307】

図121の実施形態において、圧力要素は磁氣的であり、ヴォイスコイルは、コイルが活性化されたとき、圧力要素が、変形可能要素を、それがヴォイスコイルにより生成された磁界に向けて引かれた、あるいはそれから反発されたとき、変形させるよう位置されている。ヴォイスコイルを組み込んでいるレンズ要素は、いくつかの形状パラメータを、たとえば；

30

- a. ヴォイスコイルは、固定、または移動可能である；
- b. ヴォイスコイルにより生成された磁界は、コイル自身を、または、磁氣的であるレンズ要素のもう1つの部分を移動させることができる；
- c. コイルそれ自身であっても、または、いくらかの他の構成要素であっても、ヴォイスコイルにより生成された磁界に応答して移動する要素は、直接に、または、1つ、またはそれ以上のリンクを介して、変形可能膜上に（変形可能膜の頂面上に位置する圧力要素を介して等）、または、それは次に変形可能膜上に作用する、光学流体要素上に作用する；
- d. ヴォイスコイルは、光学流体要素の下を含み、変形可能な膜の高さより上、同じ高さ、または、その下に位置することができる；
- e. ヴォイスコイルは、図121に示されるように、ハウジングの外に、図122に示されるように、ハウジング内に、しかし光学流体要素の外に、あるいは、光学流体要素内に、位置することができる；
- f. ヴォイスコイルは、光学流体を収容するハウジングの底に、ヴォイスコイルの移動が流体容器を収縮させる、又は伸張するよう、取り付けられる、

40

を持っており、これにより、変形可能な要素を、凸、または凹のいずれかの方向に変形させることができる。この実施形態は、図124に示されており、変形可能要素5505を持つ容器5502内に流体要素5501を持つ、容器5502は今度はハウジング5503内にある、レンズ要素を、示している。ヴォイスコイル5504は、容器5502の底に取り付けられており、これは、少なくとも長軸方向に可撓性のある（たとえば、側壁は弾性的、または、ひだのあるもの）ものであり、かつ、ヴォイスコイル5504の下側

50

部分は、もう1つのハウジング要素（図示せず）に固定されている。ヴォイスコイルを下方に引くための固定磁石の使用、およびヴォイスコイルへの電圧の印加は、図125に示されるように、凹の変形可能なメンバー5506aを生じ、一方、ヴォイスコイルの上方への駆動は、図126に示すように、凸の変形可能なメンバー5506bを生ずる。

【0308】

代替的に、磁気-光学流体、すなわち、磁気的にも応答性のある光学流体、である工学流体構成要素の使用を、見ることもできる。もし、容器5502の壁が、十分に弾性的である、および/または、伸張および圧縮のために（アコーディオン形状にあるように、ひだのものである、のように）構成されていれば、ヴォイスコイル、および磁石は、磁気の変化に反応して、容器の伸張、または圧縮を有効とするよう位置せられることができ、このような容器の移動は、変形可能なメンバーの変化を有効とする。

10

【0309】

ヴォイスコイルは、たとえば、単一の、または2重のヴォイスコイルであり得る。それは、変形可能なメンバーの水平位置の上、その位置、またはその下に、在ることができ、かつ、ヴォイスコイルの水平位置の上、および/または、下に位置する1つ、または、それ以上の固定磁石と相互作用することができる。ヴォイスコイルは、変形可能なメンバー、および/または、光学流体用のハウジングまたは容器に、ヴォイスコイルの移動が変形可能なメンバーの変形に影響を与えるように、機械的に連結され得る。あるいは、ヴォイスコイルは、相対的に固定されていることができ、かつ、変形可能なメンバーの変形は、ヴォイスコイルにより生成される磁界の、磁気圧力要素、または磁気揺り椅子アーム等のレンズモジュールの1つ、又はそれ以上の部分上の磁気構成要素との相互作用により達成される。

20

【0310】

本発明は、また、ときどきは、レンズマーカの方程式と言われる以下の方程式の文脈で、議論することができる。

$$\frac{1}{f} = (N-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(N-1)t}{N R_1 R_2} \right]$$

厚レンズ焦点長さ方程式

$$\frac{1}{f} = (N-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

薄レンズ焦点長さ方程式

30

方程式において、

f は、レンズの焦点長さ、

N は、レンズ材料の屈折率、

R₁ は、光源に最も近いレンズ表面の曲率半径、

R₂ は、光源に最も遠いレンズ表面の曲率半径、および

t は、レンズの中心厚さ（光軸に沿っての2つの表面頂点間の距離）

である。

40

【0311】

上記方程式を参照して、本発明の可変レンズは、焦点長さfを、R₁およびR₂のいずれか、または両方を変化させることにより、変化させることができる。レンズ要素の一方の側が、ガラス、またはプラスチックプレート、または他の境界層が、レンズの一方側を限るのに用いられているところのように、平坦のままであるそれらの実施形態においては、R₂は、無限大（平面の曲率半径）になり、かつしたがって、

$$\frac{1}{R_2}$$

は、ゼロに近づく。もし、レンズの中心厚さが R_1 および / または R_2 の変化と同時に变化せられる、変形可能なソリッド、または流体 / 変形可能メンバー構造のいずれであっても、単一レンズ要素の使用を可能とすることが、本発明の可変レンズの特徴でもある。

【0312】

以前にも記したように、ゴールが、あるタイプの狂いを訂正する、あるいは低減することであり、かつ、この点に関して、変形可能な領域にわたって、変形可能なメンバーの厚さ、および / またはマイクロトポグラフィを变化させることができ、非球体形状の属性を持つ構造を、それ例外に本発明により可能とされる可変性を維持しながら、結果生じることができる状況が、あり得る。平面構造のこの変形は、変形可能なメンバーが、使用において遭遇すると予想される変形方向および度合に鑑み、実行されることができ、かつ、変形可能なメンバーの使用の間にかかる任意の均でない薄層化を訂正するために、用いることもできる。たとえば、変形可能なメンバーのエッジ部分または領域が固定されており、内部部分のみが変形を行うと仮定して、変形可能な膜が比較的平坦な又は水平の形状から、凸または凹の形状に変形するとき、内部領域の中央部分が隣接する領域よりより大きい薄層化を経験することが、あり得る。この現象を用いることは、望ましいであろうが、しかし代わりに、それを最小化し、または削減することも望ましいであろう。これは、単に、変形可能なメンバーのプロファイルを、エッジで比較的により薄いから中央で比較的により薄いに、2つの領域が変形されるとき厚さにおいて等しいように、進行させることにより、なされることができ、あるいは、変形可能膜の微構造を、変形可能膜の光学的特徴が、それが平坦から凸または凹に変化するとき比例的に一定を維持するよう設計する、又は作用させることが可能であろう。

【0313】

変形可能なソリッドのレンズ要素、および流体を変形可能なレンズ要素と結合させるレンズ要素は、図127、および128に示されるように、レンズの両方の側、または表面上で使用において変形可能である。図127の変形可能なレンズ要素につき、変形可能なソリッド5601の“下側”表面5602bは、中央の開口領域5604を持つリジッドな境界要素5603（断面でのみ示される）により支持され、下側表面5602bをして、力要素からの力に応答して形状を変えることを許す。たとえば、下側表面5602b、これは示されるように凸状である、は、上側表面5602aの周囲にコンタクトする、かつ、変形可能ソリッド上に下方に、かつ / または内側に、押圧する圧力要素（図示せず）上に力要素により作用される力に反応して、より凸になることができる。下側表面5602bがどれくらい変形可能である、あるいは弾性的であるかに依存して、開口の大きさ、および / または形状は、下側表面が、力要素から入力される任意の力が無いとき実質的に平面状である、ようなものである。下側表面5602bは、また、付加的な力要素により、分離した力要素が独立に、かつ / または結合して、上側、および下側表面上に作用することができるように、分離して制御されることができる。代替的に、リジッドな境界要素5603は、リジッドである、すなわち、中央開口を持たない、ものであり、これにより、下側表面5602bを、力要素により与えられる力に応じて変化しない、平面状、凸、または凹である、所定の形状に維持することができる。

【0314】

変形可能なソリッドのレンズ要素、および流体を変形可能なレンズ要素と結合させるレンズ要素は、図127、および128に示されるように、レンズの両方の側、または表面上で使用において変形可能である。図127の変形可能なレンズ要素につき、変形可能なソリッド5601の“下側”表面5602bは、中央の開口領域5604を持つリジッドな境界要素5603（断面でのみ示される）により支持され、下側表面5602bをして

、力要素からの力に応答して形状を変えることを許す。たとえば、下側表面 5 6 0 2 b、これは示されるように凸状である、は、上側表面 5 6 0 2 a の周囲にコンタクトする、かつ、変形可能ソリッド上に下方に、かつ/または内側に、押圧する圧力要素（図示せず）上に力要素により作用される力に応答して、より凸になることができる。下側表面 5 6 0 2 b がどれくらい変形可能である、あるいは弾性的であるかに依存して、開口の大きさ、および/または形状は、下側表面が、力要素から入力される任意の力が無いとき実質的に平面状である、ようなものである。下側表面 5 6 0 2 b は、また、付加的な力要素により、分離した力要素が独立に、かつ/または結合して、上側、および下側表面上に作用することができるように、分離して制御されることができる。代替的に、リジッドな境界要素 5 6 0 3 は、リジッドである、すなわち、中央開口を持たない、ものであり、これにより、下側表面 5 6 0 2 b を、力要素により与えられる力に依りて変化しない、平面状、凸、または凹である、所定の形状に維持することができる。

10

【0315】

同様に、図 1 2 8 の可変レンズ要素の下側表面 5 6 0 2 b は、リジッドな境界要素であるよりむしろ、付加的な変形可能なメンバーであり、かつ、そののち、上側変形可能表面 5 6 0 2 a に対し同様に機能し、上側表面 5 6 0 2 a の形状に影響を与えるように用いられる力要素と同じである力要素に、またはこれに加えて、応答する。以前のパラグラフで議論した変形可能ソリッドの形状に類似して、下側変形可能表面 5 6 0 2 b は、付加的な力要素により分離して制御されることができ、分離した力要素は、上側の、および下側の表面上に、独立に、及び結合して作用することができる。代替的に、下側変形可能要素 5 6 0 2 b は、下側表面 5 6 0 2 b を、平面状、凸、または凹であり得る、かつ力要素により与えられる力に依りて変化しない、所定の形状を維持するリジッドな境界要素（図示せず）により限定され、あるいは制限されることができる。

20

【0316】

さらなる代替物として、リジッドな境界要素それ自身は、凸、2つの凸、凹、2つの凹、平面 - 凹、凸 - 凹、等の任意のレンズ形状にて、または、メニスカスの形状にて設けられ得る。これにより、図 1 3 0 を参照して、レンズ要素は、ハウジング 5 6 5 0、および光学境界要素 5 6 5 4 を含むことができる。ハウジング 5 6 5 0、および光学境界要素 5 6 5 4 のいずれか、または両方は、レンズ要素の光学パスにおのおの対応するその領域において、上記でリストされたものを含み、任意のレンズ形状にて設けられ得る。

30

【0317】

境界要素それ自身は、以前に記述したように、ガラス、又はプラスチック等のようにリジッドであってよく、あるいは、エラストマーのように変形可能であってよい。境界要素が、変形する力がレンズ要素に印加された結果してもなんらの変形を行わないことが望まれるとき、もし、境界要素の弾性が、レンズ要素が最大変形にあるとき、境界要素がそれに通信されるであろう力またはエネルギーに依りての変形をしないようなものであれば、十分である。たとえば、レンズモジュールが、レンズ要素および力要素を含み、レンズ要素が、流体が境界要素と膜間にエンラップされて、流体および変形可能膜よりなり、かつ、圧力要素が変形可能膜を変形させるよう用いられる場合、もし、境界要素が変形しないことが望まれるなら、そのときそれは、圧力要素が変形可能膜上に最大圧力を作用させているとき平面状のままを維持するよう、十分にリジッドであるべきである。言い換えると、境界要素がレンズモジュールの動作の間に変形しないことが望まれるとき、境界要素はこのような条件下では変形しないことのみが必要であり、それが、完全にリジッドである、あるいは変形不可能である、ということが必要なのではない。

40

【0318】

上記したように、ガラスは、境界要素として使用することができ、種々の光学ガラス材料が、米国 ニューヨーク州、コーニングの、コーニング ディスプレイトクノロジーズから入手可能な、コーニング（登録商標）、EAGLE 2000TM Display Grade ガラス、および、米国 ペンシルベニア州、ダーイアの、ショット ノースアメリカ インコーポレーティッドから入手可能な、N-BK.7 ガラスを含む。境

50

界要素は、約 0.1 mm から約 1 mm、たとえば、0.2、0.3、0.4 mm を含む、任意の適切な厚さであることができる。

【0319】

また、変形可能膜の疲れ、または他の要因から生じる光学特性の可能な変化に対して保護するために、自動起動校正ルーティン、および/または、オンデマンドの、またはユーザ起動の校正ルーティン等の、種々の校正ルーティン又は能力を、レンズ要素を用いた装置内に組み込むことが望ましいであろう。

【0320】

校正プロセスは、本発明の特徴を用いた装置を校正するために役立つであろう。校正は、システム要素が適切に動作することを確かめるためのすべてのパワー - オン - シーケンステストを行うことを含み、システムを開始させることにより開始できる。パターンまたは符号化されたシンボルを載せているテストターゲットは、第1のテスト位置に置かれる。第1のテスト位置にあるとき、ターゲットは、一般に、可変レンズを備えたハンドヘルドリーダーに対して定義された距離、および方位にあるであろう。可変レンズ制御信号（いくつかの実施形態においては、電圧）は、ターゲットのための受け入れ可能な、かつ好ましくは最適の、焦点条件を得るよう調整される。ターゲットの距離および方位、および可変のレンズ制御信号パラメータ（たとえば、電圧の大きさおよび符号、パルス期間、遷移時間、繰り返しレート等のタイミング特徴）は、未来の使用のために不揮発性メモリー、たとえばテーブル内に記録される。

10

【0321】

ターゲットを、新しい位置および方位に位置させ、可変レンズに印加される可変レンズ制御信号を、満足のできる、かつ好ましくは最適な焦点を得るよう制御し、ターゲットの位置および方位、および可変レンズ制御信号パラメータについての情報をメモリー内に記録するプロセスステップを、反復的に繰り返し、校正パラメータのより完璧な、かつ詳細なセットを与えるようにすることができる。繰り返しの数は、校正ステップを遂行することを拡張したいと欲する時間および努力の量、および観察された構成パラメータを記録するのに利用可能なメモリーの量のみによって制限される。校正テストで得られた情報は、対応するイメージャー（またはいくつかの場合には、同様のタイプのもう1つのイメージャー）を、該校正情報を、閉じたループモードでの動作のための初期設定として、または、開ループ動作モードでの離散点のための固定した動作条件として用いて動作させるときに用いることができる。

20

30

【0322】

本発明は、2つの流体間の界面の形状を変更する原則を用い、流体界面の光学チルトを制御して、可変レンズに対する出射光学軸角または方位を調整する能力を与える。このような出射光学軸角の調整の1つの応用は、ハンドジッターまたはハンドモーションにより生じる角度的動きを補償するメカニズムおよび方法を、与えることである。本発明はそれゆえ、イメージャーまたはリーダーを含むハンドヘルドデバイスにおける、ハンドジッターリングまたはハンドモーションにより原因されるイメージセンサーの有害な効果をも、取り扱う。イメージスマリアは、イメージ品質の劣化の主要な源の1つであった。イメージスマリアおよび同様の劣化メカニズムは、バーコード読み取り応用における低下したデコードレート、またはイメージ獲得応用における低下したコントラストおよびブラーイメージを生じた。いくつかの場合には、ハンドジッターまたはハンドモーションは、イメージが正しく処理されることを妨げるに十分厳しいイメージ劣化を生じ得る。

40

【0323】

本発明においては、無意識の動きに対抗する付加的な要素を備えた可変レンズ（“耐 - ハンドジッター可変レンズ”）は、先行技術において用いられた自動焦点および可変角プリズム機能（タケダら、に対する米国特許第6,734,903号明細書、および日本特許公開第2-12518号公報に提示されるような）を、より少ない移動部を持ち、かつ早い応答時間を与える単一の低コスト構成要素に結合するのに用いることができる。

【0324】

50

図135は、光軸方向の調整を許す可変レンズと種々の構成要素間の関係を示す模式図6500である。光軸制御システムは、水平方向角速度センサー6510、水平方向チルト電圧 d_h を生成する制御モジュール6512、垂直方向角速度センサー6520、垂直方向チルト電圧 d_v を生成する制御モジュール6522、焦点電圧 V_f を生成する自動焦点制御モジュール6522、可変レンズモジュール6400を、ハンドジッタリングを受け入れるよう、またはこれを訂正するよう制御する制御電圧を同期させる分配器モジュール6400を、備える。代替的に、光学システムの軸が方向を変えると、イメージセンサー上のイメージは、移動する。プロセッサは、移動することが期待されていないオブジェクトの動きの大きさおよび方向を抽出することができる。これは、訂正回路への入力として用いることができる。

10

【0325】

いくらかの実施形態において、角速度センサー6510および6520は、米国カリフォルニア州94104、サンフランシスコワンポストストリートスイーツ2500の、BEIテクノロジーズインコーポレーティッドにより製造される、Gyro Chips等の、商業的に入手可能な低コスト、固体、ジャイロ-オン-チップ製品である。該ジャイロチップは、回転角速度を測定する1ピースの、水晶の、マイクロマシーン化された慣性検出要素である。米国特許第5,396,144号明細書は、水晶のような piezo 電気材料から作られる、両端を有する音叉よりなる回転速度センサーを記述している。これらのセンサーは、検出された回転速度に比例する信号出力を生成する。水晶慣性センサーは、フォトリソグラフィープロセスを用いてマイクロマシーン化されたものであり、かつMEMS（マイクロエレクトロ-メカニカルシステム）技術の最前線にある。これらのプロセスは、毎年、何百万のデジタル水晶腕時計を製造するのに用いられるものと類似している。piezo 電気水晶材料の使用は、検出要素を単純化し、温度および時間に対する例外的な安定性、および増大した信頼性および耐久性を生ずるものである。

20

【0326】

図136は、可変レンズ6700と一对の角速度センサーとの間の関係を示す模式図である。好ましい実施形態において、角速度センサー6710、6720の2つは、可変レンズ6700と一体化されて集積モジュール6730を形成することができる。角速度センサー6710および6720は、2つの直交する角速度を検出するよう直交関係に配置されている。いくつかの実施形態において、図135に示されるような全体制御回路網は、また、モジュール6730内に集積されることができる。この実施形態の利点は、モジュール6730をマウントする容易さである。垂直方向、又は水平方向の位置合わせは、必要ない。モジュールは、角速度センサー6710および6720により与えられた出力電圧 d_h および d_v にしたがってレンズチルト角を自動的に調整する。

30

【0327】

もう1つの実施形態において、装置および方法が、流体レンズを備えた装置を取り囲む環境における変化に対抗するように設けられる。1つの実施形態において、装置は、流体レンズの（または、その環境の）温度が変化することが観察されるとき、可変レンズ動作信号に対し訂正を与えるようフィードバック（又は、フィードフォワード）制御回路を持つ温度センサーを備える。もう1つの実施形態において、装置は、雰囲気環境における圧力が変化すると観察されるとき、可変レンズ動作信号に対し訂正を与えるよう、フィードバック（又は、フィードフォワード）制御回路を持つ圧力センサーを備える。これは、たとえば、高地（あるいは、真空内でさえも）等の低減した圧力条件下、または、圧力チャンパー内、または水の中、増大した圧力条件下での可変レンズの動作を有効とする。

40

【0328】

さらにもう1つの実施形態において、可変レンズを備えたシステムは、さらに、可変レンズ自身の、または、可変レンズの1つまたは他の光学的構成要素と結合しての、色、球体形状、昏睡、または他の狂いを訂正する等、可変レンズの1つまたはそれ以上の特定の限定または欠陥を訂正するよう構成された非可変レンズ要素を備える。例として、可変レンズは、分散性の行動、またはカラーエラーを発現し得る。1つの実施形態において、可

50

変レンズにより表わされた符号と反対の符号の分散を与える第2の光学要素が、可変レンズにより導入された分散的エラーを訂正するよう付加される。1つの実施形態においては、分散性要素は、エンボスのある格子、またはエンボスのある屈折要素のような屈折要素である。理解されるように、異なる光学材料は異なる分散性特性を持ち、たとえば、2つのガラス組成物は異なる分散を持つことができ、あるいは、ガラス材料とプラスチック材料の組成物は異なる分散を持つことができる。本発明においては、適切な分散性の特徴を持つ材料は、あるいは、格子又は他の回折素子におけるように、材料の地理を制御することにより適切な分散性特徴を持つように作られた材料は、光学的トレインにおける可変レンズ、及び/または他の構成要素に起因するエラーを訂正するよう利用することができる。

【0329】

可変レンズの応用は、それらの、携帯電話内のカメラ等の1つ、またはそれ以上のタイプのカメラにおける使用、高パワーズームレンズを持つカメラ等の高画質デジタルカメラにおける使用、および、自動焦点およびパン、チルト、及び、ズーム(“PTZ”)を与えることのできるカメラにおける使用を含む。パンニングは、カメラを、代表的には一方側から他方側への水平方向にスweepする動きにて移動させることである。チルティングは、たとえば、パンニングに直交する方向における垂直方向のカメラ動きである。カメラの機械的な再方向付け、及び、そのレンズの再焦点合わせを用いる商業的に利用可能なPTZビデオおよびデジタルカメラは、よく知られており、かつ、しばしば監視において使用される。チルトまたはパンのような特徴を遂行するためには、2つの光学的に非類似の流体間の界面を、光学軸が、その元の方向から水平に再位置付け(パン)されるように、またはその元の方向から垂直に再位置付け(チルト)されるように、再方向付けすることが必要である。可変レンズによって、両者の再位置付けは、光軸の、水平および垂直の両方向への、ある角度での同時の単一の再方向付けにて遂行することができる。このような再方向付けは、球体形状の地理座標を用いて容易に計算されるが、しかしまた、たとえば、例として、X線結晶学において共通になされているように、3次元から2次元への投射を用いることを含んで、任意の座標システムにおいて計算することができる。自動焦点、パン、チルト、及びズームのすべてを遂行する1つの方法は、単一デバイスにおいていくつかの特徴を適用することである。

【0330】

可変レンズとして構成された1以上のレンズ要素、たとえば、レンズトリプレットを持つことにより、単一要素内に存在する光学的狂いは、レンズの集まりについては低減され、これは、より高品質の光学的イメージを生ずるであろう。トリプレットを最適化するための技術は、レンズ設計技術においてよく知られている。しかしながら、代表的に、任意の与えられたレンズは、与えられた焦点長さシステムに最適化されるものである。代表的に、もし、レンズが光学的素子の1つの結合について最適化されれば、それは、レンズ表面の1つが、単一の流体要素が、焦点長さ等の光学的パラメータを変化させるよう動作するとき起こるであろうように変更されたときは、最適には構成されていない。第2の可変レンズを加えることにより、第1のレンズと第2のレンズの結合は、システムの全体の狂いを最小化するよう最適化され得る。第1のレンズの異なる設定について、第2のレンズの設定における対応する変化を、最適の結合を得るよう行うことができる。2つの可変レンズ表面の湾曲、すなわち、表面光学パワー、かつこのため、また制御電圧、間のこれらの最適化された関係は、たとえば、機械読み取り可能メモリー内に記録されたテーブル内に収容されることができる。このように、所望のシステムの光学パワーの任意の与えられた設定について、2つの可変レンズのための適切な駆動電圧が開発され、かつ、記録された値にしたがって、適用されることができる。望まれる、あるいは有利であるところでは、テーブルの解像度の精度は、線形の、または高次の内挿および外挿の使用を通して増大することができる。

【0331】

本発明のレンズモジュールは、広い範囲の種々のデバイスに組み込まれることができる。該デバイスは、ステーションナリーな/固定の、またはポータブルのものであってよく、

10

20

30

40

50

かつバーコードスキャナーおよびポータブルデータターミナル等のデータ収集装置、ポータブルデータアシスタント、ノートブックおよびラップトップを含むポータブルコンピューター、カメラセルフォン、およびスマートフォンを含むコードレスおよびセルラー電話、後者は、無線電話能力を、ネットワーク接続性等（インターネット、WLAN, WMAN, WWAN、または他のもの、のいずれであっても）、音楽またビデオを表示する機能、e-メールを送り、かつ/または、受ける機能等と結合するハンドヘルドデバイスを含む、を含む。これらの製品は急速に変化しており、現在のこのようなデバイスの例は、パーム（登録商標）トレオ（登録商標）、ブラッドベリー（登録商標）スマートフォン（カーブ、8800、パール、8700シリーズ、等）；ヘリオ（登録商標）オーシャン、ハート、アンドロイドデバイス；およびアップル（登録商標）アイフォン（登録商標）を含む。

10

【実質的に米国特許出願第60/961,036号に提示されたテキスト部分の終わり】

【0332】

以下に記述されるシステム、方法、および、装置の小さい例は、以下のとおりである：

A 1. レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって、該装置は：

軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力、または引く力の少なくとも一つを、前記変形可能な表面に分け与えることができるよう適合されている。

20

A 2. クレーム A 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記軸から離れて、かつ軸の周りに周囲的に配置されたリングパターンに形成された複数の力分け与え点で、前記変形可能な表面に力を分け与えるよう適合されている。

A 3. クレーム A 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記軸の周りのエリアパターン内に形成された複数の力分け与え点で、前記変形可能表面に力を分け与えるよう適合されている。

A 4. クレーム A 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、アクチュエータである。

A 5. クレーム A 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、アクチュエータにより生成された力を伝達する構造メンバーである。

30

A 6. クレーム A 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、一般に、前記軸の方向に力を分け与える。

A 7. クレーム A 1 の装置において、前記変形可能な表面は、焦点流体を保持するキャビティを部分的に定義する。

A 8. クレーム A 1 の装置において、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディーは、弾性的に変形可能な材料メンバーよりなり、かつ、前記変形可能なレンズ要素は、焦点流体を欠くものである。

A 9. クレーム A 1 の装置において、前記装置は、前記構造メンバーが、前記押す力、及び前記引く力の両方を前記変形可能な表面に対して分け与えることができるよう適合されている。

40

A 10. クレーム A 1 の装置において、前記装置は、前記構造メンバーが、前記引く力を前記変形可能な表面に対して分け与えることができるよう、適合されている。

B 1. レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって、該装置は：

軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力を前記変形可能表面に分け与えて、前記変形可能なレンズ要素の厚さを、前記撮像する軸と平行に走る複数の想像線に沿って減少せしめ得るよう適合されている。

50

B 2. クレーム B 1 の装置において、前記装置は、前記押す力が前記変形可能な表面に分け与えられるとき、前記変形可能要素が、前記軸の周りの前記変形可能表面の 1 つのエリア内で外方に膨らむよう適合されている。

B 3. クレーム B 1 の装置において、前記装置は、それに沿って前記変形可能レンズ要素の厚さが減少する複数の想像線は、前記撮像する軸と平行に走り、かつ、前記軸から離れて、かつ前の周りに周囲的に配置されたリング形状のパターンにより限定された領域内で前記変形可能な表面と交差する複数の想像線を含まないよう適合されている。

B 4. クレーム B 1 の装置において、前記複数の想像線は、前記軸の周りに配置された想像線を含む。

C 1. レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって、該装置は：

軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、以下のうちの 1 つ、またはそれ以上を、前記変形可能な表面に分け与えることができるよう適合されている：

(a) 前記変形可能な表面が、前記軸の周りの前記変形可能な表面の 1 つのエリア内で外方に膨らむ結果を生ずる押す力；および、

(b) 前記変形可能な表面の形状が変化する結果を生ずる引く力。

C 2. クレーム C 1 の装置において、前記変形可能な表面は、凹の形状が可能であり、かつ、前記引く力は、前記変形可能な表面の凹性を増大させる。

C 3. クレーム C 1 の装置において、前記変形可能な表面は、凸の形状が可能であり、かつ、前記押す力は、前記変形可能な表面の凸性を増大させる。

C 4. クレーム C 1 の装置において、前記装置は、前記力分け与えメンバーが、前記押す力、及び前記引く力のいずれかを、前記変形可能な表面上に分け与えることが可能であるよう適合されている。

C 5. クレーム C 1 の装置において、前記押す力、及び前記引く力の少なくとも 1 つは、電気-活性ポリマーアクチュエータにより生成される。

C 6. クレーム C 1 の装置において、前記押す力、及び前記引く力の少なくとも 1 つは、一般に、前記軸の方向内の方向に分け与えられる。

C 7. クレーム C 1 の装置において、前記変形可能なレンズメンバーの主要なボディーは、弾性的に変形可能な材料メンバーよりなる。

C 8. クレーム C 1 の装置において、前記変形可能な表面は、焦点流体により充填されたキャビティを部分的に定義する。

C 9. クレーム C 1 の装置において、前記押す力は、前記変形可能なレンズ要素の厚さが、前記軸と平行に走る、かつ、前記軸と離れている想像線に沿って減少する結果を生ぜしめる。

C 10. クレーム C 1 の装置において、前記押す力は、前記変形可能なレンズ要素の厚さが、前記軸と平行に走る、かつ、前記軸と離れている複数の想像線に沿って減少する結果を生ぜしめるものであり、前記複数の想像線は、前記軸の周りに周囲的に配置されている。

D 1. レンズアセンブリーにおいて使用される装置であって、該装置は：

軸、および変形可能な表面を持つ変形可能なレンズ要素、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する；および、

力を前記変形可能な表面に分け与えるよう配置された力分け与え構造メンバーを備え；ここで、該装置は、前記力分け与え構造メンバーが、押す力を前記変形可能な表面に分け与えて、前記変形可能なレンズ要素の厚さが前記軸に沿って減少する結果を生ずるよう適合されている。

D 2. クレーム D 1 の装置において、前記力分け与え要素は、前記軸の周りの 1 つの領域を含む複数の力分け与え点で、前記変形可能な表面に前記押す力を分け与える、ここで、前記力分け与えメンバーは、イメージ形成光線の送信について光学的に透明であるように

10

20

30

40

50

構成されている。

D 3. クレーム D 1 の装置において、前記変形可能レンズメンバーは、そのストレスの印加の状態で公称的に凸である。

D 4. クレーム D 1 の装置において、前記力分け与え構造メンバーは、前記変形可能な表面の全体エリアに渡って実質的に定義された複数の点で前記変形可能な表面に力を分け与える。

D 5. クレーム D 1 の装置において、前記変形可能なレンズ要素の主要な全体ボディは、弾性的に変形可能な材料メンバーにより与えられる。

D 6. クレーム D 1 の装置において、前記力は、前記軸の周りに配置された光学的に透明なエリアを持つ電気 - 活性ポリマーアクチュエーターにより生成される。

D 7. クレーム D 1 の装置において、前記力は、前記変形可能な表面の形状に実質的に合う可撓性のメンバー、該可撓性のメンバーは前記軸の周りに配置された光学的に透明なエリアを持つ、よりなる電気 - 活性ポリマーアクチュエーターにより生成される。

D 8. クレーム D 1 の装置において、前記装置は、前記押す力が、一般に前記軸の方向における方向において分け与えられる。

E 1. 以下のものよりなる方法：

変形可能なレンズ要素を、光学システム内に組み入れること、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持つ；および、

前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能な表面に、前記表面の複数の力分け与え点で前記光学システムの光学特徴を変えるよう力を分け与える、ことよりなり、ここで、前記分け与えステップは、前記力を分け与えるのに力分け与え構造メンバーを利用するステップを含む。

E 2. クレーム E 1 の方法において、前記分け与えステップは、電気 - 活性ポリマーアクチュエーターを利用するステップを含む。

E 3. クレーム E 1 の方法において、前記変形可能レンズ要素は軸を持ち、前記分け与えステップは、前記力を一般に前記軸の方向において分け与えるステップを含む。

E 4. クレーム E 1 の方法において、前記複数の力分け与え点は、前記軸から離れて、軸の周りに周囲的に配置された前記表面上のリングパターン内に定義されている。

E 5. クレーム E 1 の方法において、前記複数の力分け与え点は、前記軸の周りに 2 次元エリアを定義する。

E 7. クレーム E 1 の方法において、前記力は、前記変形可能なレンズ要素に向けられた押す力である。

E 8. クレーム E 1 の方法において、前記変形可能なレンズ要素から離れるように向かう引く力である。

F 1. 以下のものよりなる方法：

軸を有する変形可能なレンズ要素を光学システム内に組み入れること、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持つ；および、

前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能な表面に前記光学システムの光学特徴を変えるよう引く力を分け与える、ことよりなり、ここで、前記分け与えステップは、前記引く力を一般に前記軸の方向に分け与えるステップを含む。

F 2. クレーム F 1 の方法において、前記分け与えステップは、電気 - 活性ポリマーアクチュエーターを利用するステップを含む。

F 3. クレーム F 1 の方法において、前記分け与えステップは、前記力を前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の点で分け与えるステップを含む。

F 4. クレーム F 1 の方法において、前記分け与えステップは、構造的メンバーを利用するステップを含む。

G 1. 以下のものよりなる光学撮像システム：

その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する変形可能なレンズ要素；

10

20

30

40

50

前記表面に対向する力分け与え構造メンバーを備え；かつ、

そこでは、前記撮像システムは、力が、前記力分け与え構造要素により、前記変形可能なレンズ要素の前記変形可能表面の複数の力分け与え点で前記撮像システムの光学特徴を変えるために分け与えられるよう適合されている。

G 2. クレーム G 1 の方法において、前記力分け与え点は、前記変形可能レンズ要素の軸の周りのエリアパターン内に定義されている。

G 3. クレーム G 1 の方法において、前記力分け与え点は、前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された位置で定義されたリングパターン内で定義されている。

H 1. 以下のものよりなる光学撮像システム：

変形可能な膜、該変形可能な膜により限定されるキャビティー、および、該キャビティー内に配置された流体よりなる変形可能なレンズ要素を、前記流体は 1 より大きい屈折率を持ち、前記変形可能なレンズ要素は軸を持ち、かつ、前記軸の周りに周囲的に定義された位置で前記変形可能なレンズ要素と接触することのできる力分け与え構造メンバーを備え；かつ、

該光学撮像システムは、前記力分け与え構造要素が、前記撮像システムの特徴が前記力分け与え構造要素の移動により変化するように、一般に前記変形可能レンズ要素に向けて、または、から離れて、前記軸の方向に移動され得るよう、構成されている。

H 2. クレーム H 1 の光学撮像システムにおいて、前記力分け与え構造メンバーは、リング形状圧力要素により与えられる。

H 3. クレーム H 1 の光学撮像システムにおいて、前記力分け与え構造メンバーは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータの複数のタブ状要素により、与えられる。

H 4. クレーム H 1 の方法において、前記力分け与え構造メンバーは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータの可撓性メンバーにより与えられる。

I 1. 以下のものよりなる光学撮像システム：

変形可能な膜、該変形可能な膜により限定されるキャビティー、および、該キャビティー内に配置された流体よりなる変形可能なレンズ要素を、前記流体は 1 より大きい屈折率を持ち、前記変形可能なレンズ要素は軸を持ち；かつ、

前記変形可能レンズ要素と接触しており、かつ前記軸の周りに周囲的に配置されたリング形状圧力要素、および、前記リング形状圧力要素に機械的に結合された電気 - 活性ポリマーアクチュエータを備え；

該光学撮像システムは、前記電気 - 活性ポリマーアクチュエータが、前記リング形状圧力要素を、一般に前記軸の方向に、前記光学システムの光学特徴が前記リング形状圧力要素の移動により変化するように移動させるよう構成されている。

I 2. クレーム I 1 の光学撮像システムにおいて、前記電気 - 活性ポリマーアクチュエータは、複数のタブ状要素よりなるリング形状の変形可能要素を含み、前記変形可能要素は、前記軸の回りに周囲的に配置されており、前記複数のタブ状要素は、前記リング形状圧力要素と係合している。

J 1. 軸を有する変形可能なレンズ要素を備えた光学撮像システムにおいて：

そこでは、前記変形可能レンズ要素の主要ボディーは、ショア A 60 より小さい硬さ測定を持つ弾性的に変形可能なメンバーにより与えられ；かつ、

そこでは、前記撮像システムは、力が、前記撮像システムの光学特徴を変えるよう前記変形可能レンズの外部表面に印加されるよう構成されている。

J 2. クレーム J 1 の光学撮像システムにおいて、該光学撮像システムは、前記力を分け与えるための可撓性メンバーアクチュエータを含み、該アクチュエータは、実質的に前記変形可能なレンズ要素の形状に合うように適合される可撓性メンバーを持つ。

K 1. オブジェクトを撮像するにおいて用いられる光学システムであって：

該システムは、変形されることのできる変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素は、該変形可能なレンズ要素の外部と面する変形可能な表面を持ち、前記変形可能なレンズ要素は、軸を持ち；

ここで、前記光学システムは、該システムが、前記変形可能なレンズ要素に、一般に前

10

20

30

40

50

記変形可能なレンズ要素に向けて前記軸の方向に前記変形可能なレンズ要素の光学特性が前記力の分け与えにより変化されるような態様で力を分け与えることができるように、適合されている。

K 2. クレーム K 1 の光学システムにおいて、前記光学システムは、該システムが、前記撮像軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の位置で前記力を分け与えるように適合されている。

K 3. クレーム K 1 の光学システムにおいて、前記光学システムは、前記力を前記変形可能なレンズ要素に一般に前記軸の方向に力を分け与えるための、前記軸の回りに配置された開口を含むアクチュエータを含む。

L 1. オブジェクトを撮像するにおいて用いられる光学システムであって：

該システムは、その少なくとも一部がイメージ形成光線を送信する、かつ前記変形可能なレンズ要素の外部に面する、変形可能なレンズ表面を含む変形可能なレンズ要素を備え、前記変形可能なレンズ表面は、公称的に凸のもの、または凸の湾曲を表すことのできるものであり、前記変形可能レンズ要素は、軸を持ち；および、

前記変形可能表面に力を分け与えるアクチュエータを備え、該アクチュエータは、前記軸の周りに配置された開口をもち、該光学システムは、前記アクチュエータのアクチュエーションが力が前記変形可能な表面に印加されて、前記変形可能レンズ要素の凸性を変える結果を生じるように適合されている。

L 2. クレーム L 1 の光学システムにおいて、該光学システムは、アクチュエータにより生成された力を前記変形可能レンズ要素に伝達する圧力要素を含む。

L 3. クレーム L 1 の光学システムにおいて、前記変形可能なレンズ要素は、その変形を達成するために、該変形可能レンズ要素が前記軸から離れた、かつ前記軸の周りに周囲的に配置された複数の位置でコンタクトされるように構成されている。

L 4. クレーム L 1 の光学システムにおいて、該光学システムは、前記アクチュエータにより生成された力を分け与えるための、および、前記アクチュエータにより生成された前記力を前記変形可能表面に分け与えるための力分け与え構造メンバーを含む。

L 5. クレーム L 4 の焦点装置において、前記力分け与え構造要素は、前記アクチュエータである。

M 1. 以下のものよりなるハンドヘルドデータ収集ターミナル：

複数の行および列のピクセルに形成された複数のピクセルよりなる 2 次元イメージセンサーよりなり；

撮像レンズアセンブリは、イメージを前記 2 次元イメージセンサー上に焦点合わせさせるための変形可能なレンズ要素を備え、前記撮像レンズは、前記変形可能レンズ要素が力分け与え構造メンバーの使用により変形され得るよう適合されており、前記撮像レンズアセンブリは、力が前記変形可能レンズ要素の外部表面上に印加されて前記変形可能レンズ要素の光学特性を変えることができるように適合されており、記撮像レンズ設定は、前記変形可能レンズ要素が第 1 の状態にある第 1 のレンズ設定と、前記変形可能レンズ要素が第 2 の状態にある第 2 のレンズ設定とを持ち、かつ、トリガー信号を活性化させるトリガーを備え、前記データ収集ターミナルは、前記トリガー信号が前記トリガーを押圧された位置に維持することにより活性状態に維持され得るよう適合されることができ；

ここで、前記データ収集ターミナルは、前記トリガー信号が前記活性状態に維持されているのに応答して、該データ収集ターミナルが連続して複数のフレームのイメージデータを獲得し、該複数のフレームのイメージデータのおのおのは、前記イメージセンサーに時間における瞬間に入射する光を表すものであり；

ここで、前記データ収集ターミナルは、前記撮像レンズアセンブリのレンズ設定が、前記トリガー信号が前記活性状態に維持される間、前記レンズアセンブリが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの少なくとも 1 つに相当する露光期間に前記第 1 の設定にあり、かつ、前記レンズアセンブリが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの少なくとも 1 つに相当する露光期間に前記第 2 のレンズ設定にあるような態様で変化されるように適合されている。

10

20

30

40

50

M 2. クレーム M 1 のハンドヘルドデータ収集ターミナルであって、前記データ収集ターミナルは、該データ収集ターミナルが、前記複数のフレームのイメージデータのうちの 1 つより多い指数デコード試みを受けるよう適合されている。

N 1. 以下のものよりなる焦点装置：

軸を持つ変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディは、少なくとも 1 つの公称的に凸のレンズ表面を持つ弾性的に変形可能なメンバー；および、

前記変形可能なレンズ要素を変形させるためのアクチュエータよりなり、前記アクチュエータは、実質的に前記表面の形に合うよう、適合され、かつ、前記軸の周りに配置されたコートされた領域、または開口の 1 つを持つ、可撓性メンバーを持ち、該焦点装置は、前記可撓性のメンバーに印加される電圧を変えることにより前記公称的に凸のレンズ表面の凸性が変化するよう適合されている。

10

N 2. クレーム N 1 の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、約ショア A 60 より小さい硬さを持つ。

N 3. クレーム N 1 の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、約ショア A 20 より小さい硬さを持つ。

N 4. クレーム N 1 の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なメンバーは、シリコンゲルよりなる。

N 5. クレーム N 1 の焦点装置において、前記弾性的に変形可能なレンズ要素は、前記弾性的に変形可能なメンバーにより構成される 1 ピース要素である。

20

N 6. クレーム N 1 の焦点装置において、前記可撓性メンバーは、一对の可撓性電極の間に階層された可撓性メンバーである。

O 1. 以下のものよりなる焦点装置：

軸を持つ変形可能なレンズ要素を備え、ここで、前記変形可能なレンズ要素の主要ボディは、少なくとも 1 つの凸のレンズ表面を持つ、弾性的に変形可能なメンバー、および、前記変形可能なレンズ要素に、該変形可能なレンズ要素を変形させ；かつ、

該変形可能レンズ要素の光学特性を変化させるために力を分け与えるためのアクチュエータよりなる。

O 2. クレーム O 1 の焦点装置において、前記アクチュエータは、前記軸の周りに配置された開口を持ち、前記アクチュエータは、イオン導電性 - 活性ポリマーアクチュエータ、誘電体電気 - 活性ポリマーアクチュエータ、および、中空ステッパモーターのグループの中から選択されている。

30

O 3. クレーム O 1 の焦点装置において、前記変形可能なレンズ要素は、その少なくとも一部はイメージ形成光線を送信する変形可能な表面を持ち、かつ、該焦点装置は、前記アクチュエータにより生成された力を、前記変形可能な表面に分け与える力分け与え構造要素を含む。

O 4. クレーム O 3 の焦点装置において、前記力分け与え構造要素は、前記アクチュエータである。

P 1. 光学撮像システムにおいて使用される焦点装置において、該焦点装置は：

変形可能な光入力表面および対向する変形可能な光出力表面を持つ変形可能なレンズ要素、前記変形可能なレンズ要素は、前記変形可能な光入力表面および前記対向する変形可能な光出力表面のおおのこの中心と交差する軸をもつ、を備え；

40

前記変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるよう前記変形可能な光入力表面を変形させるための第 1 のアクチュエータ；および、

前記変形可能なレンズ要素の光学特性を変化させるよう前記変形可能な光出力表面を変形させるための第 2 のアクチュエータを備える。

P 2. クレーム P 1 の焦点装置において、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つは、電気 - 活性ポリマーアクチュエータである。

P 3. クレーム P 1 の焦点装置において、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つは、前記軸の周りに配置された開口を有する。

50

P 4. クレーム P 1 の焦点装置において、前記焦点装置は、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つにより生成された力が、前記変形可能レンズ要素に押圧リングにより伝達されるよう適合されている。

P 5. クレーム P 1 の焦点装置において、前記変形可能レンズ要素は、1 ピースの弾性的に変形可能なレンズ要素より構成される。

P 6. クレーム P 1 の焦点装置において、前記変形可能なレンズ要素は、キャビティー、および該キャビティー内に配置された焦点流体を有する。

P 7. クレーム P 1 の焦点装置において、該焦点装置は、前記光入力表面を定義する第 1 の変形可能な膜および前記第 2 の光入力表面を定義する第 2 の変形可能な膜、窓、前記第 1 の変形可能な膜および前記窓により作られて第 1 のキャビティー、第 2 のキャビティーは、前記第 2 の変形可能な膜および前記窓により作られた第 2 のキャビティー、および、前記第 1 および第 2 のキャビティーのおのおの内に配置された焦点流体を含む。

10

P 8. クレーム P 1 の焦点装置において、該焦点装置は、前記第 1 および第 2 のアクチュエータの少なくとも 1 つにより生成された力が、前記変形可能なレンズ要素に前記軸から離れた、かつ軸の周りに周囲的に配置された複数の点で分け与えられているよう適合されている。

Q 1. 以下のものよりなる変形可能なレンズ要素：

第 1 のクランプ要素を備え、該第 1 のクランプ要素は、光線をしてそれを通過せしめることを許す光学表面を持つリジッドな透明メンバー、変形可能な膜、該変形可能な膜を、前記第 1 のクランプ要素に対して；

20

該変形可能な要素が；

前記リジッドな透明光学表面と対向するようクランプする第 2 のクランプメンバー、前記変形可能な膜と前記第 1 のクランプ要素により作られたキャビティー；および、

前記キャビティー内に配置された、1 より大きい屈折率を持つ変形可能な物質を含む。

Q 2. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記変形可能な物質は、弾性的に変形可能なメンバーにより与えられる。

Q 3. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記変形可能な物質は、焦点流体よりなる。

Q 4. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記光学表面は、光学的パワーを有するカーブした表面である。

30

Q 5. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記光学表面は、プレーナーな工学表面である。

Q 6. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記第 2 のクランプ要素は、前記前記第 1 のクランプ要素に超音波溶接されている。

Q 7. クレーム Q 1 の変形可能なレンズ要素において、前記クランプ要素の少なくとも 1 つは、前記第 1 と第 2 のクランプ要素間の保持力を増大するための環状歯リングを有する。

R 1. 以下のものよりなる焦点モジュール；

境界要素；

焦点要素、前記焦点要素は、さらに、

40

(i) 流体、および、

(ii) 変形可能な膜、

前記流体は、前記境界要素と、前記変形可能な膜の間にエンタラップされている、および、圧力要素を備え；

ここで、前記圧力要素は、前記焦点要素を前記変形可能な膜上に前記境界要素の方向に押圧することにより、前記焦点要素を変形させることが可能である。

S 1. 以下のものよりなる焦点モジュール；

境界要素；

焦点膜；

前記境界要素と前記焦点膜とのエンタラップされた焦点流体；および、

50

前記焦点膜と接触する変形する要素を備える。

T 1. 以下のものよりなる焦点モジュール：

境界要素；

スペーサー要素；

焦点膜；

前記境界要素と前記焦点膜との間にエントラップされた焦点流体；および、

前記焦点膜と接触する変形する要素を備える。

U 1. 以下のものよりなる焦点モジュール：

シリンダーが、

(i) 頂表面、

(ii) 底表面

(iii) 外壁、および、

(iv) それらの中の内体積を備え、および、

前記シリンダーの外の変形する要素、前記変形する要素は、圧力を前記頂表面上に作用させ、これにより、該頂表面を変形させることが可能である。

V 1. 焦点モジュールは、順に：

境界要素；

焦点要素；および、

変形する要素を備える。

V 2. クレーム V 1 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は、前記焦点要素と直接接触している。

V 3. クレーム V 1 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は、少なくとも 1 つの中間要素を介して前記焦点要素に作用する。

V 4. クレーム V 3 の焦点モジュールにおいて、前記少なくとも 1 つの中間要素は、圧力要素よりなる。

V 5. クレーム V 4 の焦点モジュールにおいて、前記変形する要素は前記圧力要素上に押圧し、かつ前記圧力要素は、前記焦点要素と接触しており、これにより前記焦点要素に力を伝達する。

W 1. 以下のものよりなるレンズモジュール：

レンズ要素、該レンズ要素は、以下のものよりなる：

i. 実質的に光学的に透明な流体よりなる作動流体構成要素；および、

ii. 光学的に非流体の構成要素、第 1 および第 2 の表面を持つ弾性的に変形可能なメンバーよりなり、かつ、その少なくとも一部上で実質的に光学的に透明であり、前記表面の 1 つのみが、前記差動流体構成要素に向けて対面している；かつ、

iii. 前記作動流体構成要素、および、前記光学非流体構成要素を通る光軸；

前記弾性的に変形可能なメンバーを変形させるに十分な印加された力を与えることができ、かつ、前記力要素により与えられた力が、前記弾性的に変形可能なメンバーに少なくとも部分的に伝達されるように接続された力要素；

ここで、前記力要素により与えられた力は、順に、前記力要素から、前記弾性的に変形可能なメンバーの前記作動流体構成要素から離れて面する表面に、そののち、前記作動流体構成要素に、通過する。

X 1. 以下のものよりなるレンズモジュール：

レンズ要素、該レンズ要素は、以下のものよりなる：

i. 実質的に光学的に透明な流体よりなる作動流体構成要素；

ii. 光学的に非流体の構成要素、弾性的に変形可能なメンバーよりなり、その少なくとも一部上で実質的に光学的に透明である；かつ、

iii. 前記作動流体構成要素、および、前記光学非流体構成要素を通る光軸；

前記弾性的に変形可能なメンバーを変形させるに十分な印加された力を与えることができ、かつ、前記力要素により与えられた力が、前記弾性的に変形可能なメンバーに少なくとも部分的に伝達されるように接続された力要素；

10

20

30

40

50

前記力要素は、前記弾性的に変形可能なメンバーに対し、周縁的に対称の関係で配置されている。

Y1. 1Dバーコードを読む、2Dバーコードを読む、および、撮像する、のうちの少なくとも1つを、行うことのできるデータ収集装置において使用される焦点モジュールであって、以下のものからなる：

境界要素、

少なくとも1つの方向に変形可能な焦点要素、

前記境界要素と前記焦点要素との間に介挿されたスペーサー要素、

力を前記焦点要素に伝達するためのアクチュエータ要素、

力を前記アクチュエータ要素から前記焦点要素に伝達するための圧力要素、

電気信号を、前記アクチュエータ要素に導通させるための伝導体要素、および、

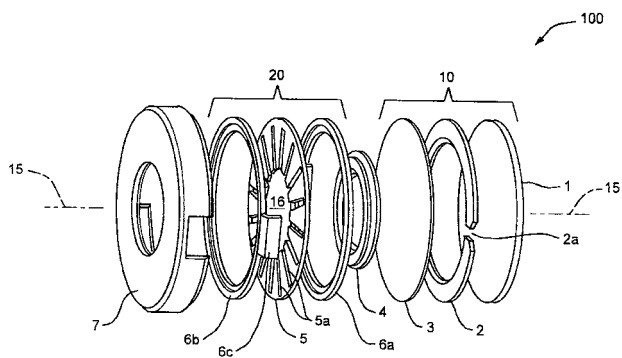
前記アクチュエータ要素にアクチュエート信号を与えるための電源。

10

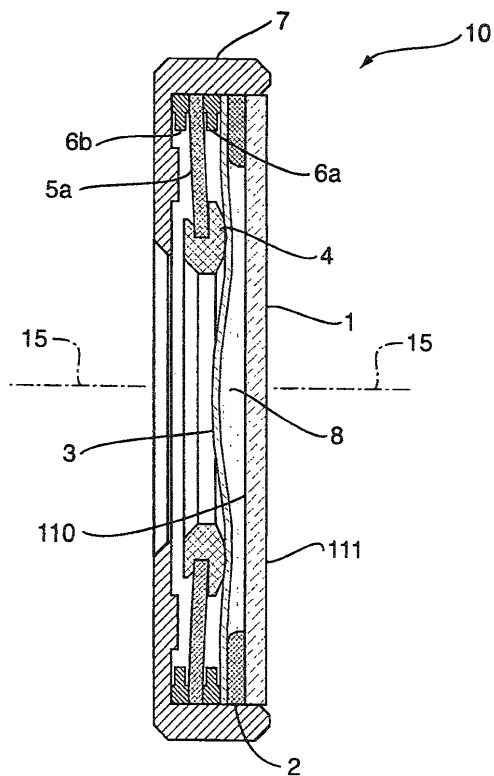
【0333】

本発明は、特定の数の実施形態を参照して、述べられてきたが、本発明の芯の精神および範囲は、本明細書によって支持されることのできるクレームを参照して決定されるべきであることが理解されるべきである。さらに、ここでの多くの場合では、システム、及び、装置、および、方法は、ある数の要素を持つものとして記述されたが、このようなシステム、装置、および、方法は、記述されたある数の要素より少ない数の要素をもって、実行されることが理解されるべきである。

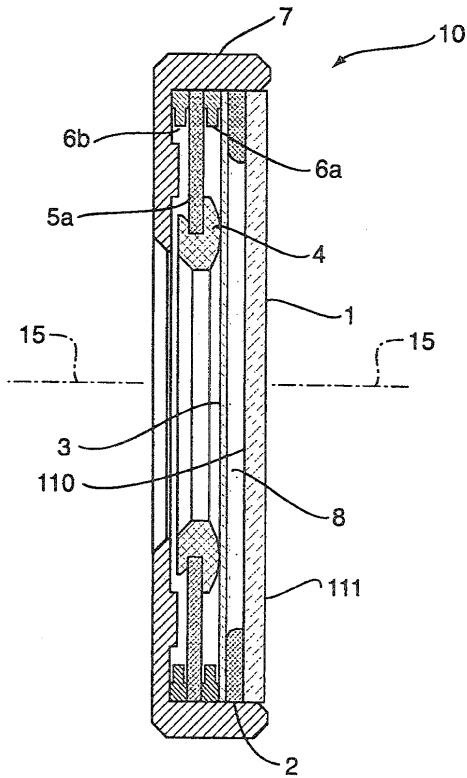
【図1】



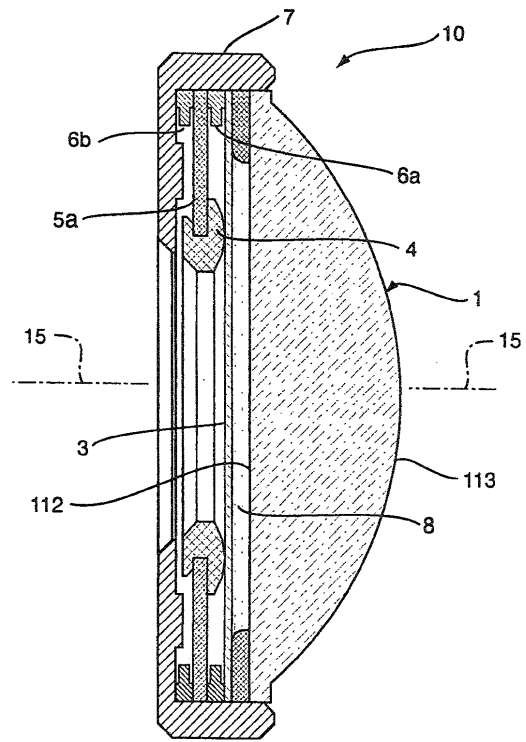
【図2】



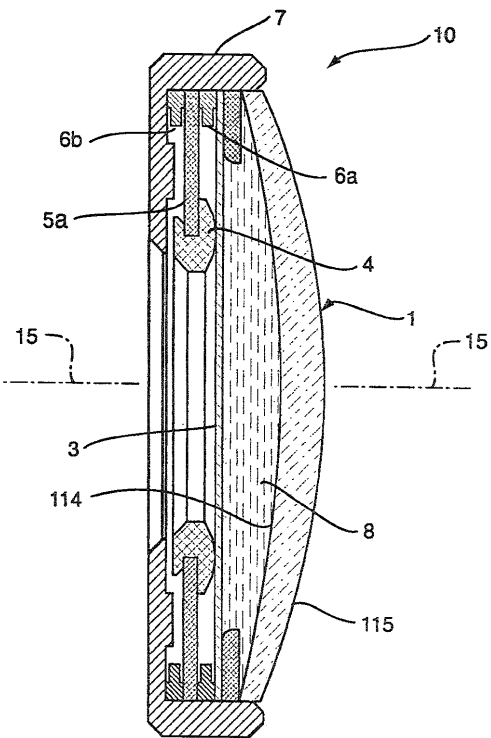
【 図 3 】



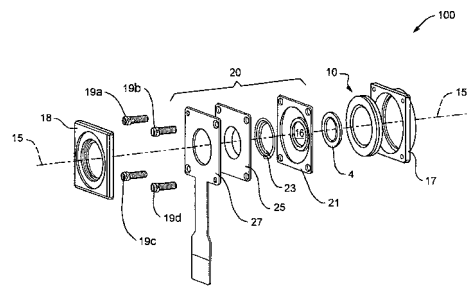
【 図 4 】



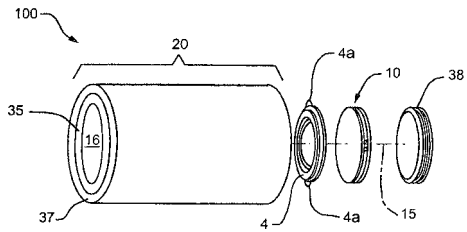
【 図 5 】



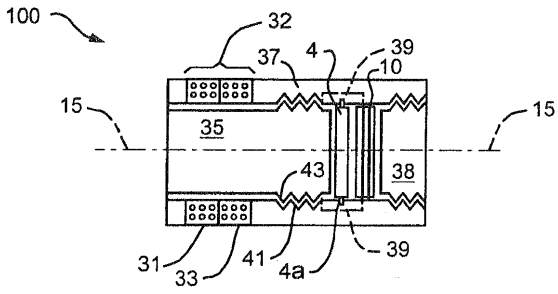
【 図 6 】



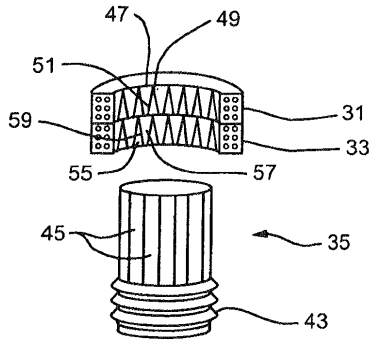
【 図 7 】



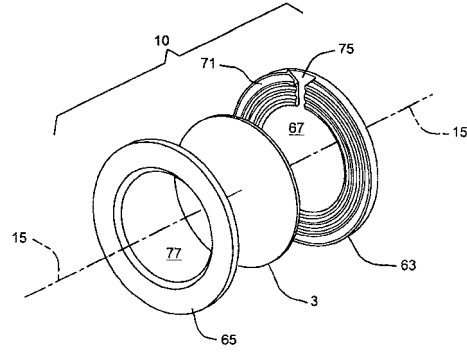
【 図 8 】



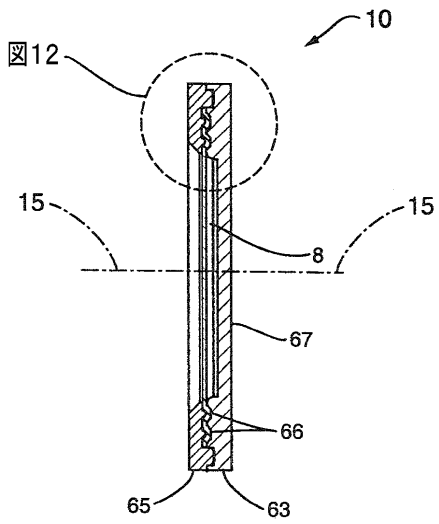
【 図 9 】



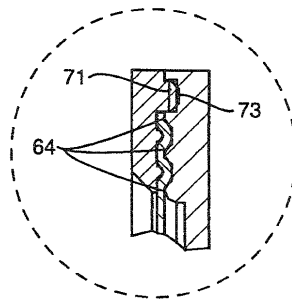
【 図 10 】



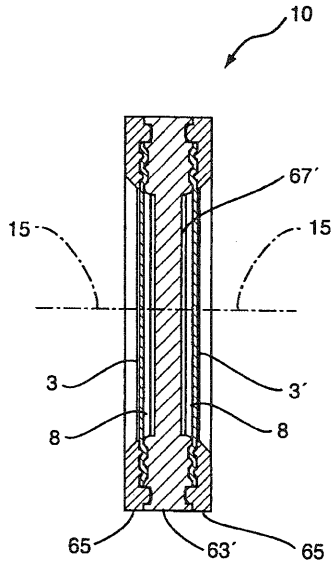
【 図 11 】



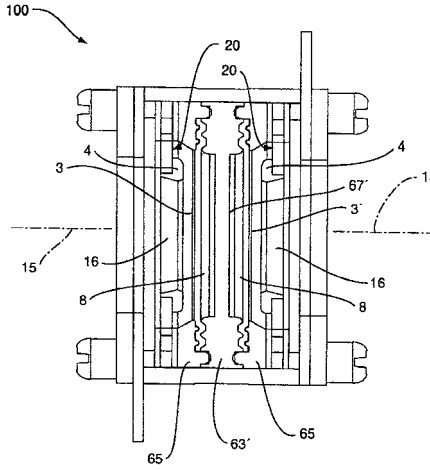
【 図 12 】



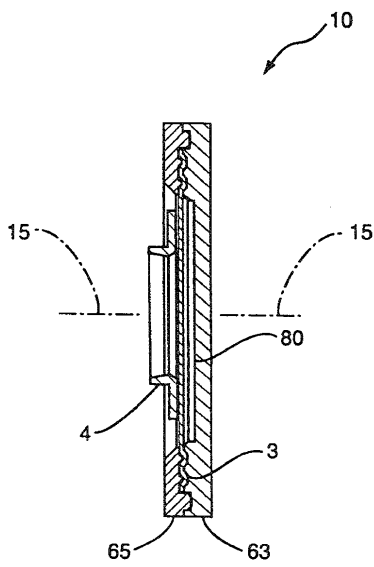
【図 13】



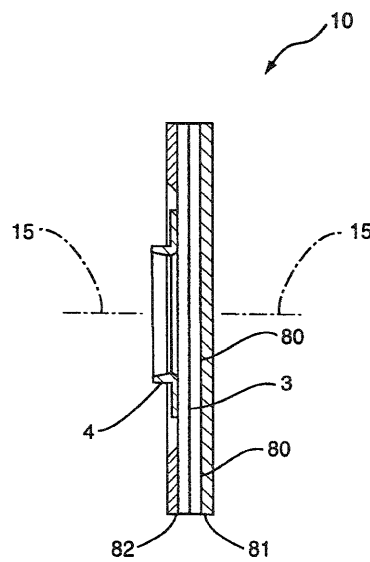
【図 14】



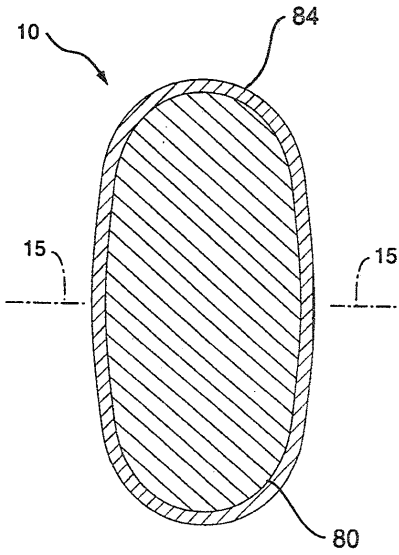
【図 15】



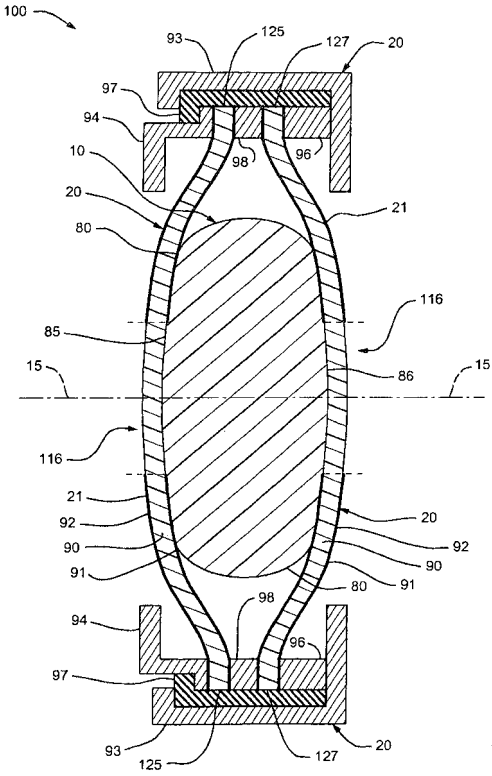
【図 16】



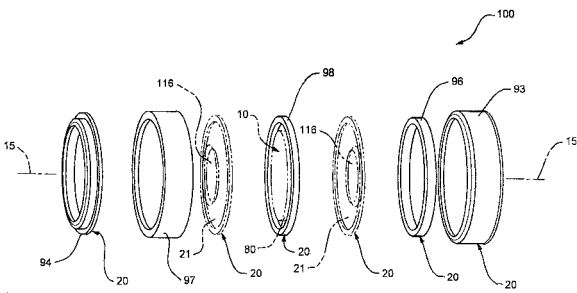
【 図 1 7 】



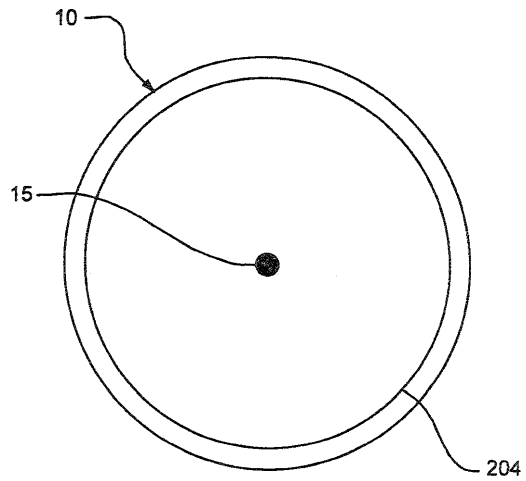
【 図 1 8 】



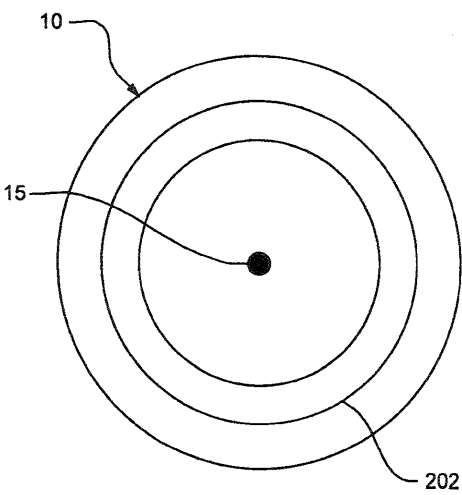
【 図 1 9 】



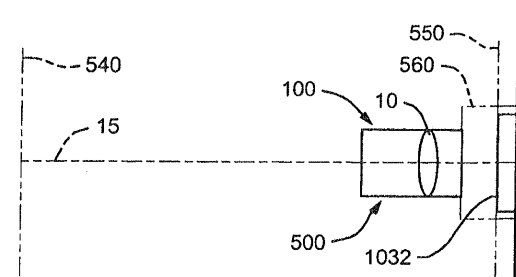
【 図 2 1 】



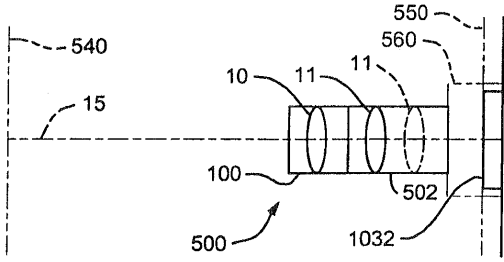
【 図 2 0 】



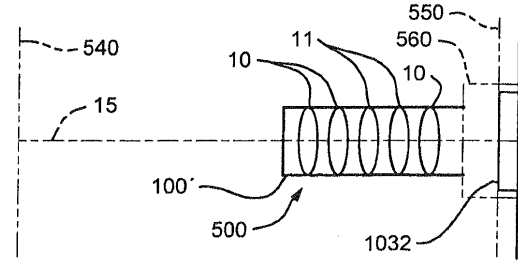
【 図 2 2 】



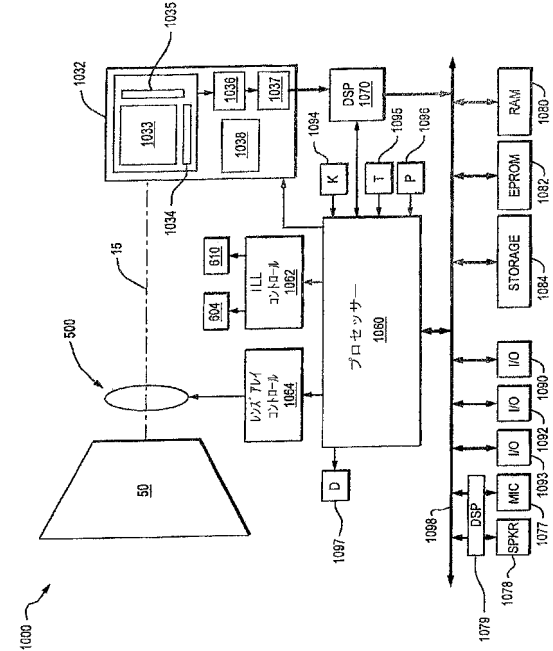
【図 2 3】



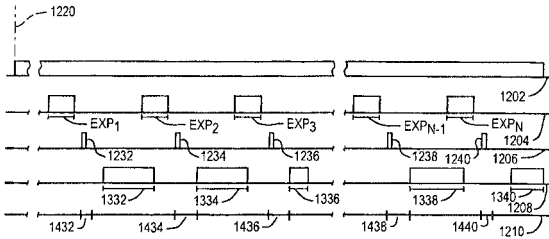
【図 2 4】



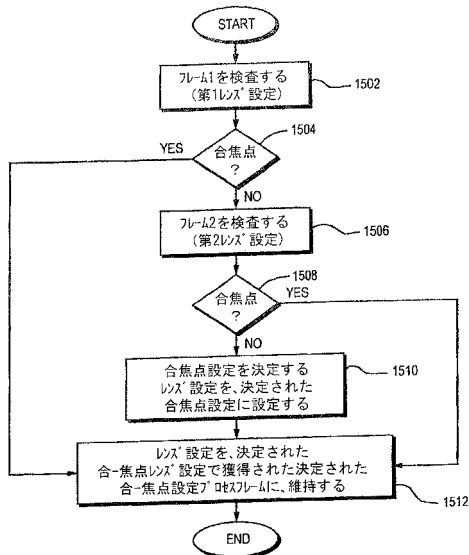
【図 2 5】



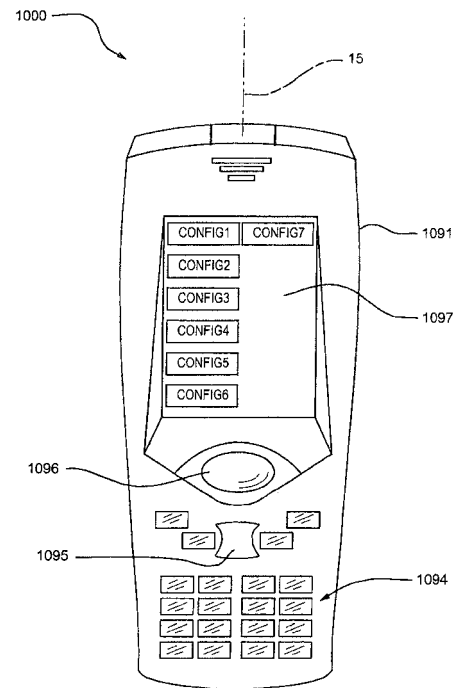
【図 2 6】



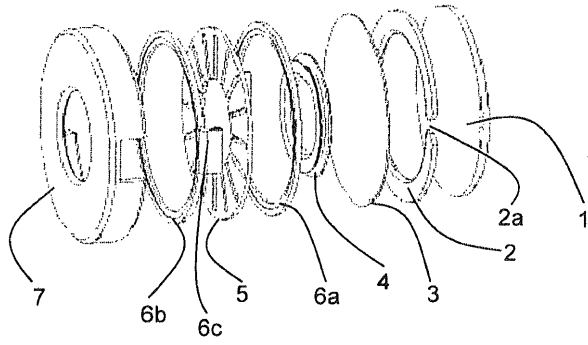
【図 2 7】



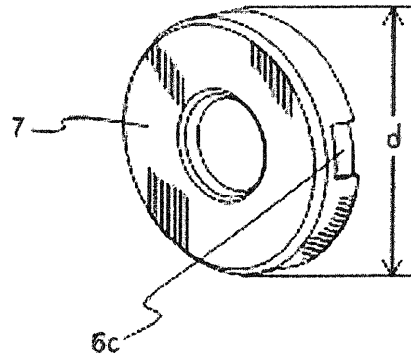
【図 2 8】



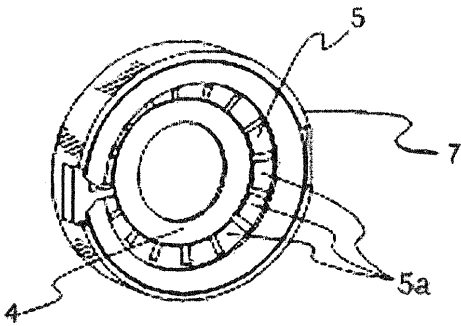
【 図 2 9 】



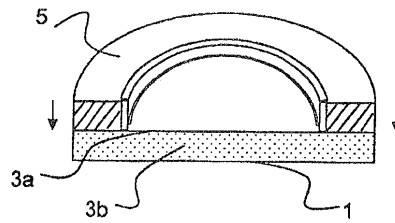
【 図 3 1 】



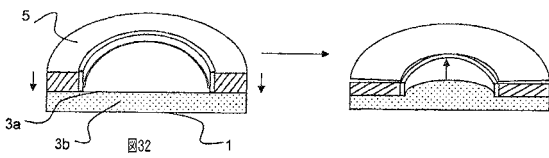
【 図 3 0 】



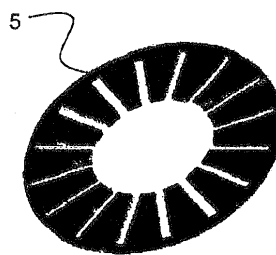
【 図 3 2 】



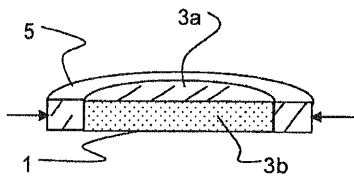
【 図 3 3 】



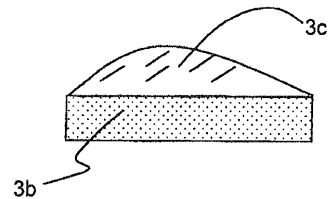
【 図 3 6 】



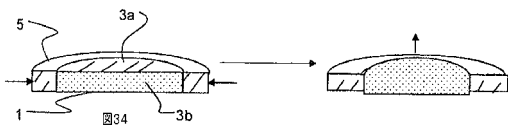
【 図 3 4 】



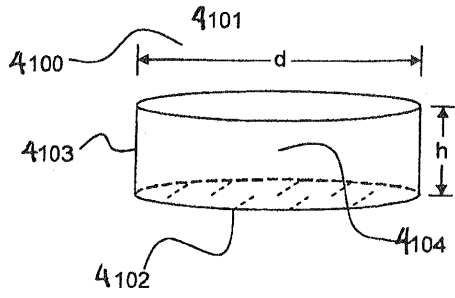
【 図 3 7 】



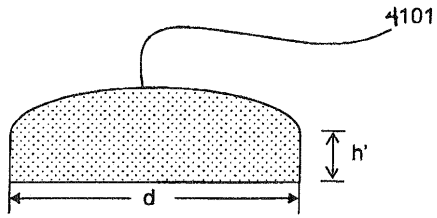
【 図 3 5 】



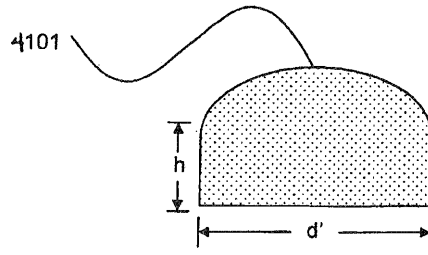
【 図 3 8 】



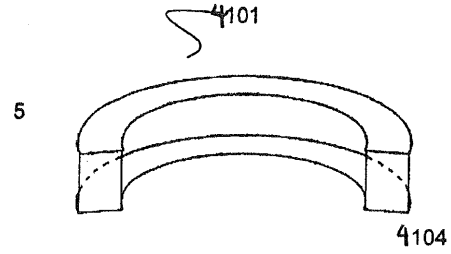
【 図 3 9 】



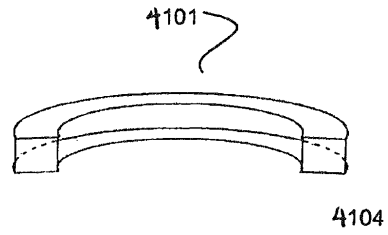
【 図 4 0 】



【 図 4 1 】



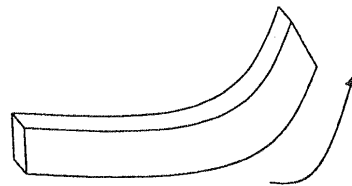
【 図 4 2 】



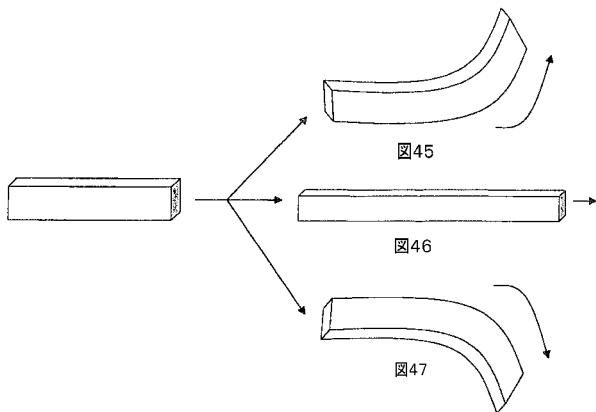
【 図 4 3 】



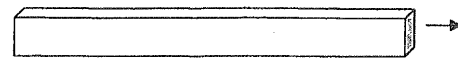
【 図 4 5 】



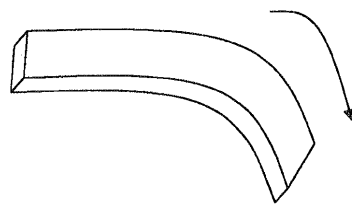
【 図 4 4 】



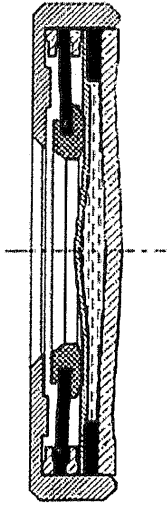
【 図 4 6 】



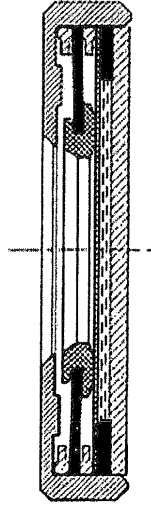
【 図 4 7 】



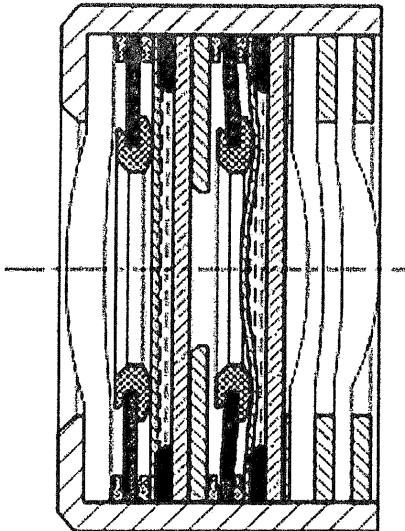
【 図 4 8 】



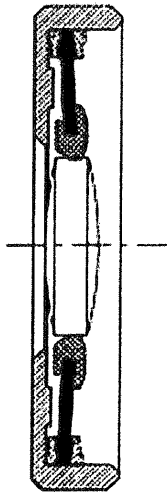
【 図 4 9 】



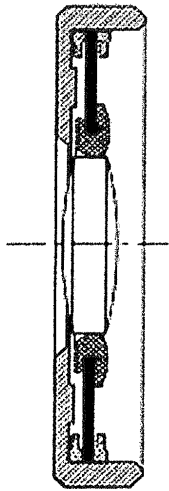
【 図 5 0 】



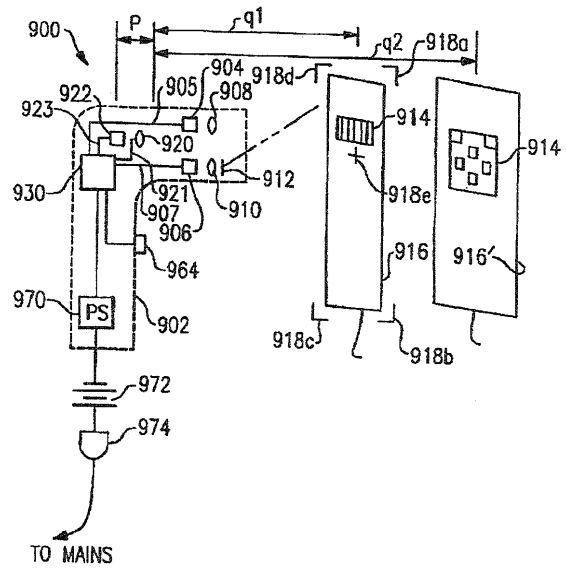
【 図 5 1 】



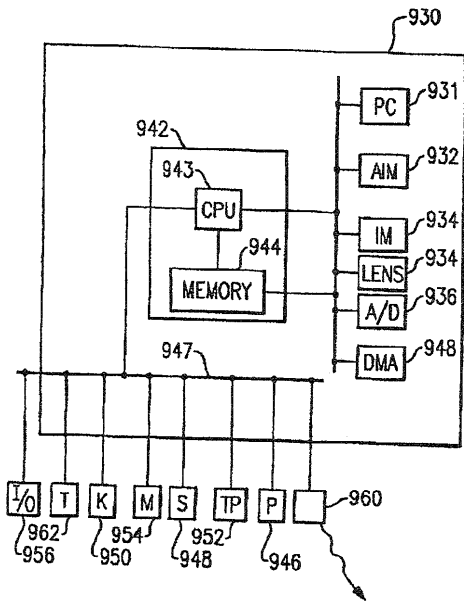
【 図 5 2 】



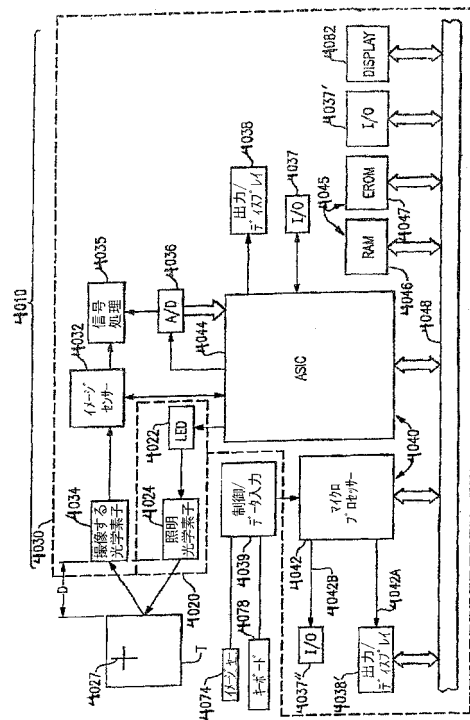
【 図 5 3 】



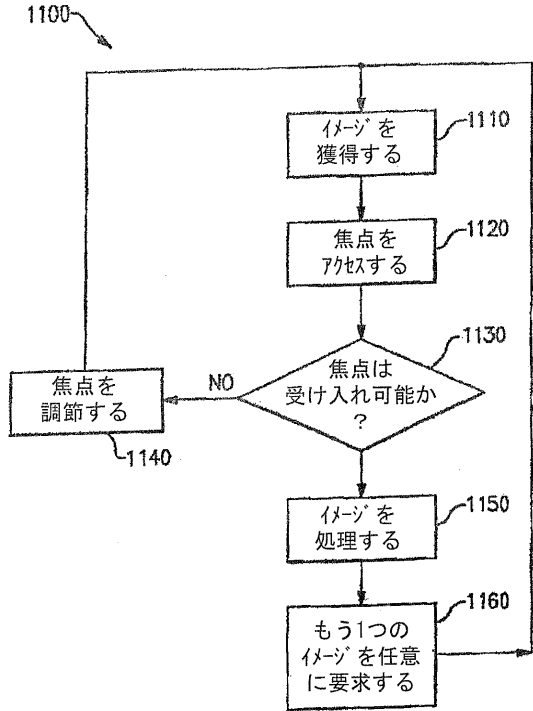
【 図 5 4 】



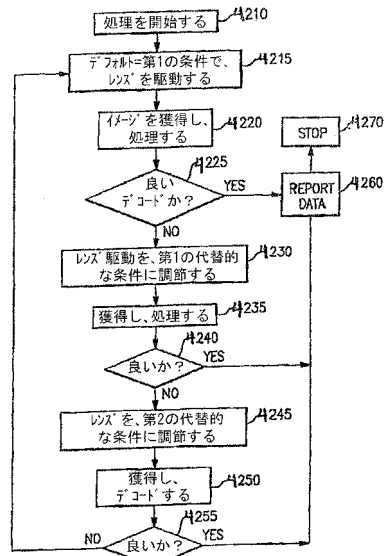
【 図 5 5 】



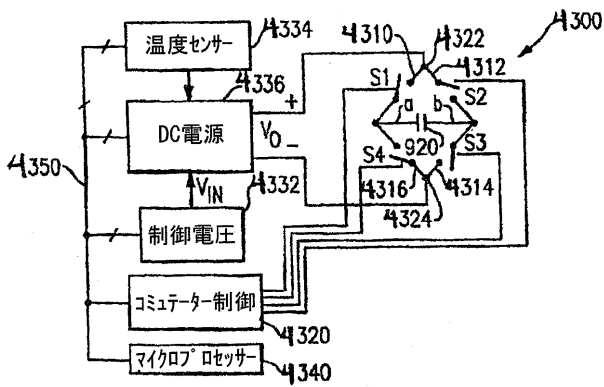
【図56】



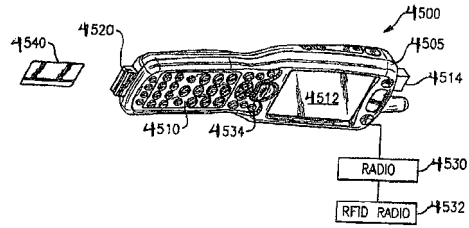
【図57】



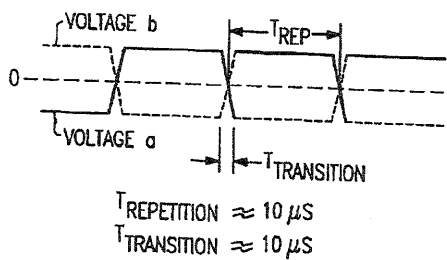
【図58】



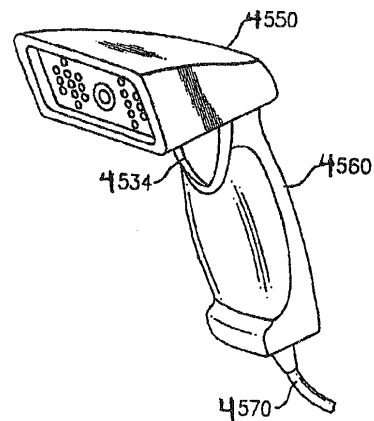
【図60】



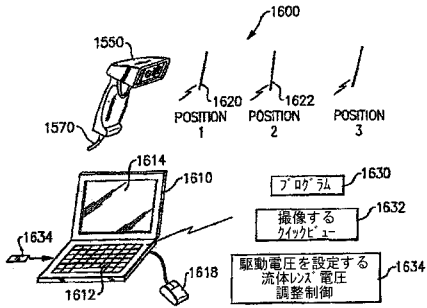
【図59】



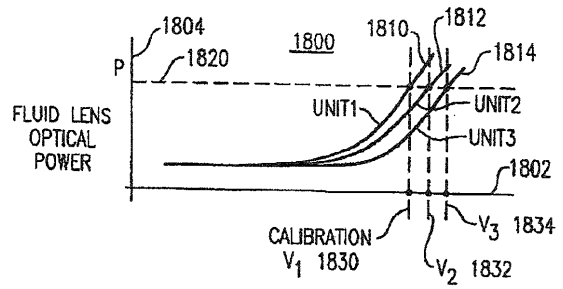
【図61】



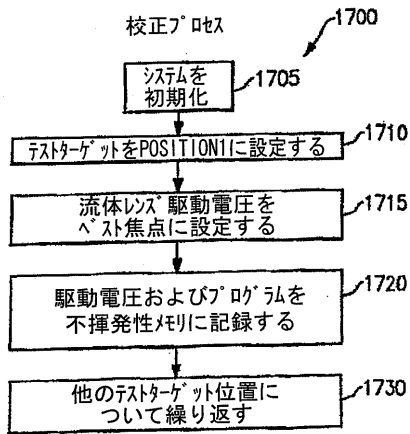
【 図 6 2 】



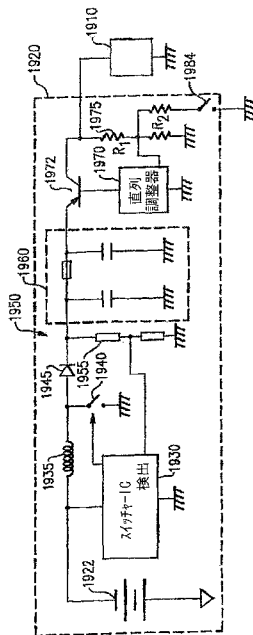
【 図 6 4 】



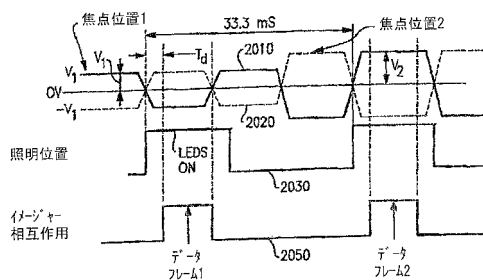
【 図 6 3 】



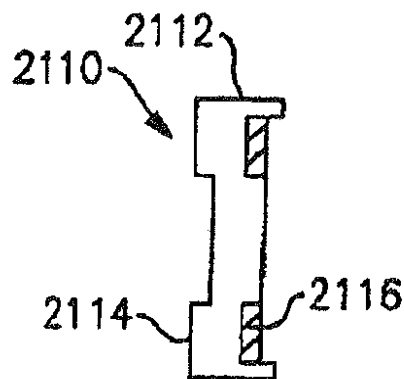
【 図 6 5 】



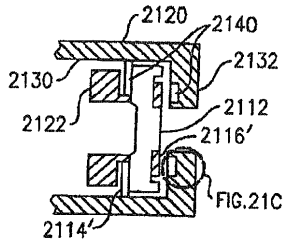
【 図 6 6 】



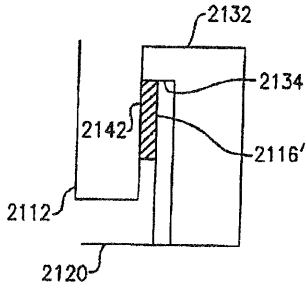
【 図 6 7 】



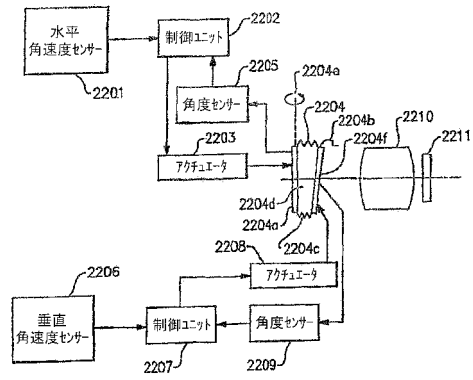
【図68】



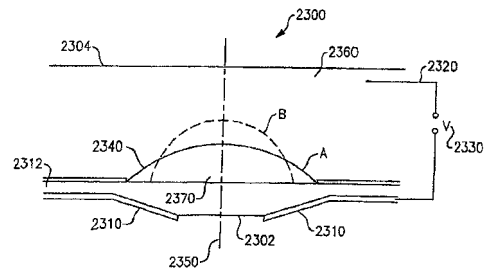
【図69】



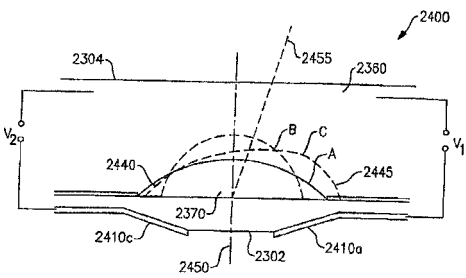
【図70】



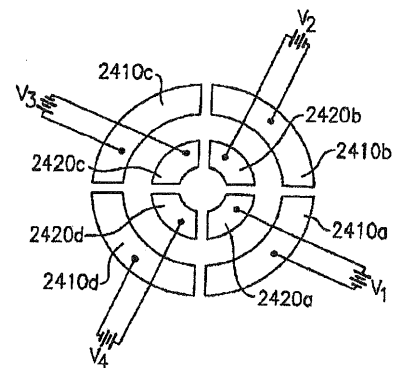
【図71】



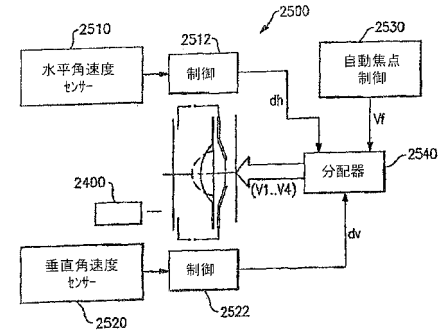
【図72】



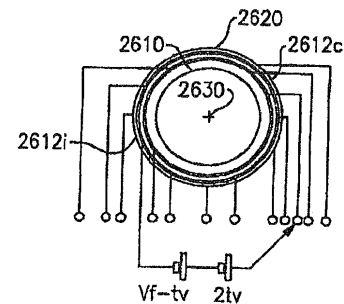
【図73】



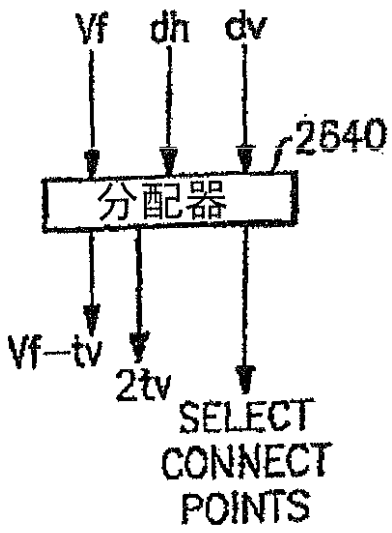
【図74】



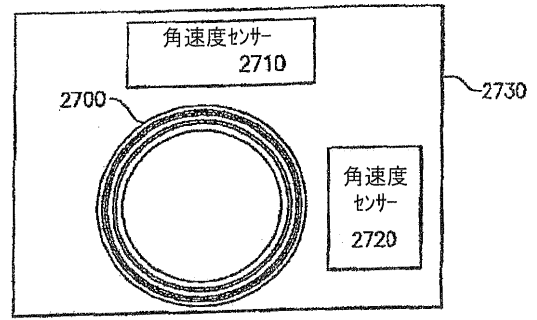
【図75】



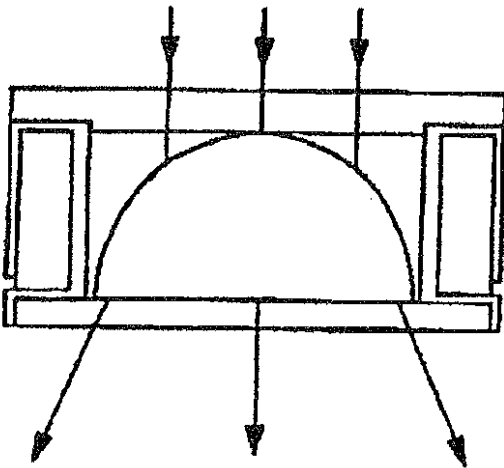
【 図 7 6 】



【 図 7 7 】



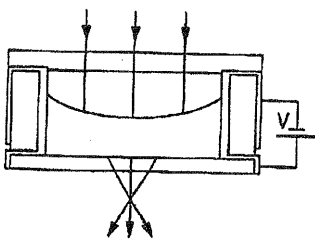
【 図 7 8 】



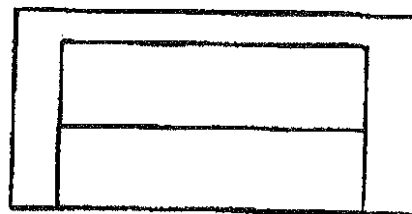
【 図 8 0 】



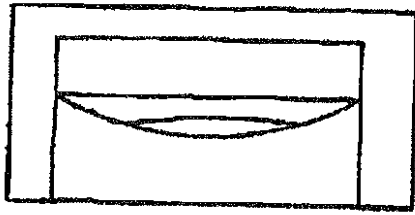
【 図 7 9 】



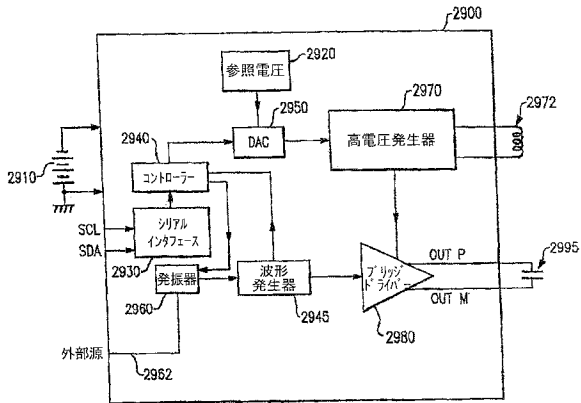
【 図 8 1 】



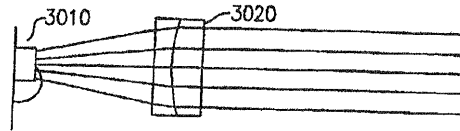
【 図 8 2 】



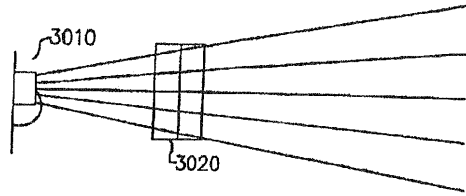
【 図 8 3 】



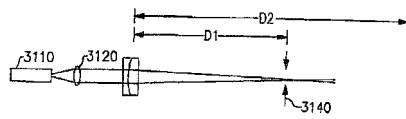
【 図 8 4 】



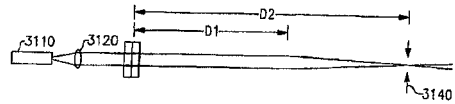
【 図 8 5 】



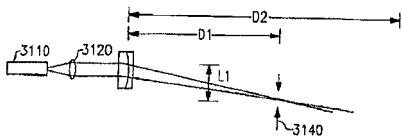
【 図 8 6 】



【 図 8 7 】



【 図 8 8 】



【 図 8 9 】

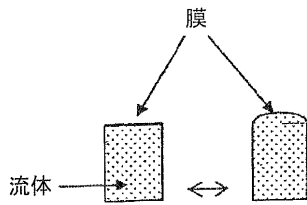


図89

【 図 9 0 】

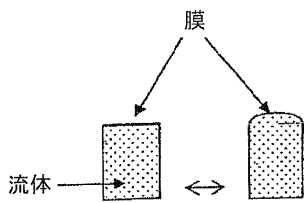
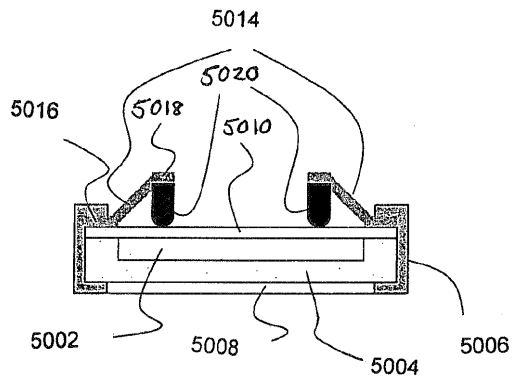
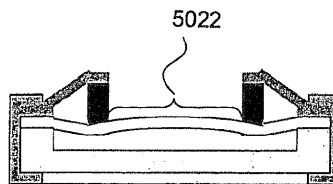


図90

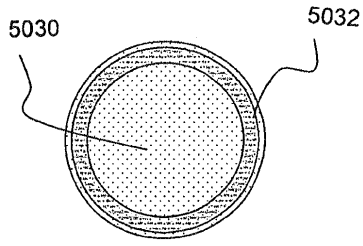
【 図 9 1 】



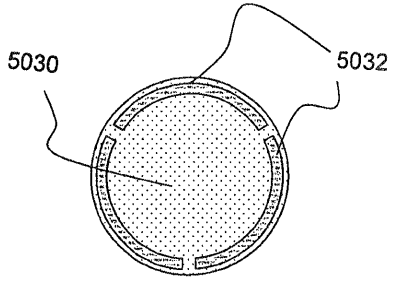
【 図 9 2 】



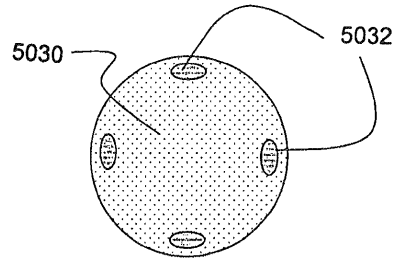
【 図 9 3 】



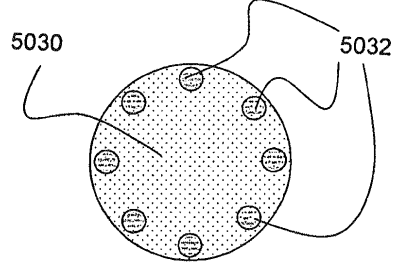
【 図 9 4 】



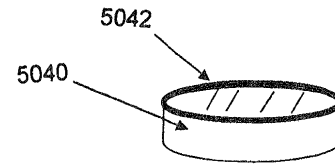
【 図 9 5 】



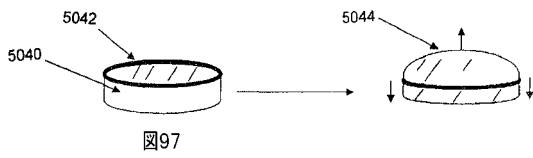
【 図 9 6 】



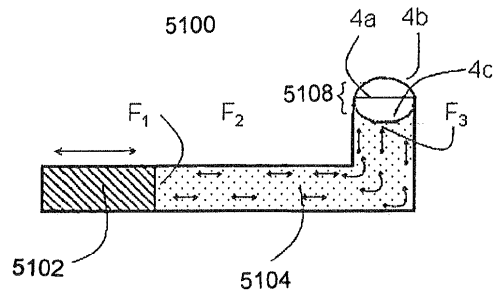
【 図 9 7 】



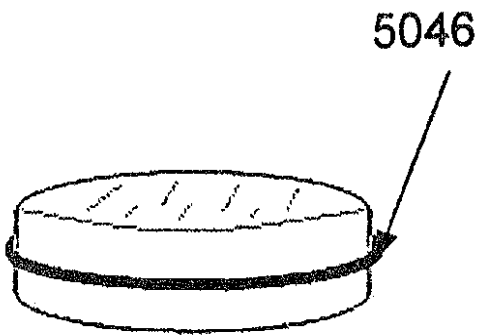
【 図 9 8 】



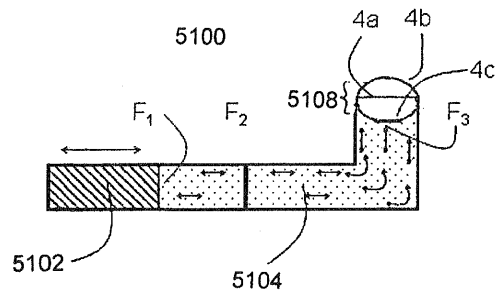
【 図 1 0 1 】



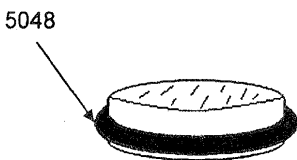
【 図 9 9 】



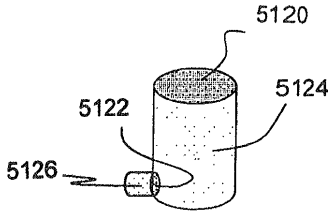
【 図 1 0 2 】



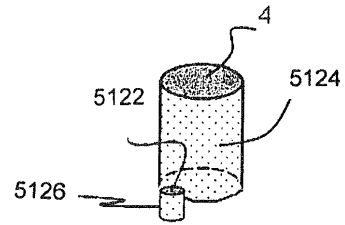
【 図 1 0 0 】



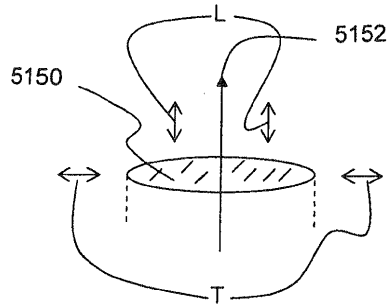
【 図 1 0 3 】



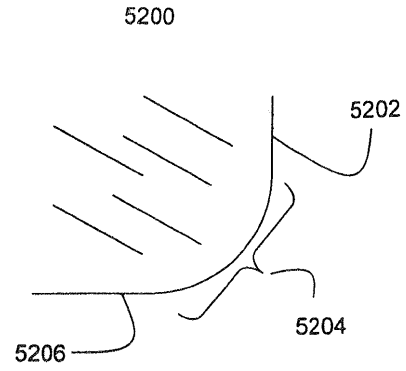
【 図 1 0 4 】



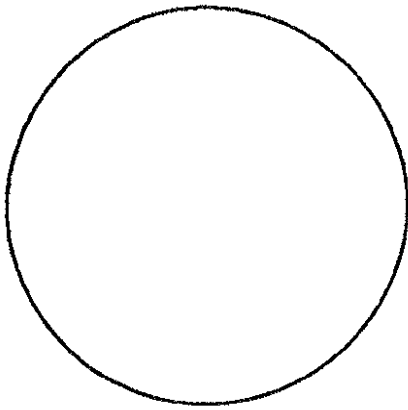
【 図 1 0 5 】



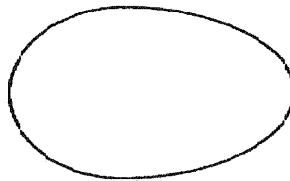
【 図 1 0 6 】



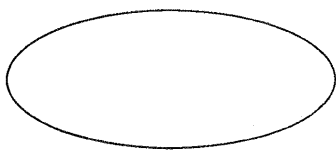
【 図 1 0 7 】



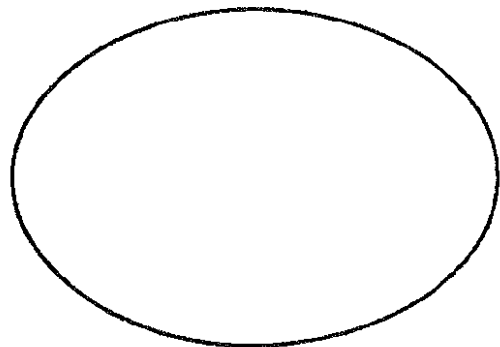
【 図 1 0 9 】



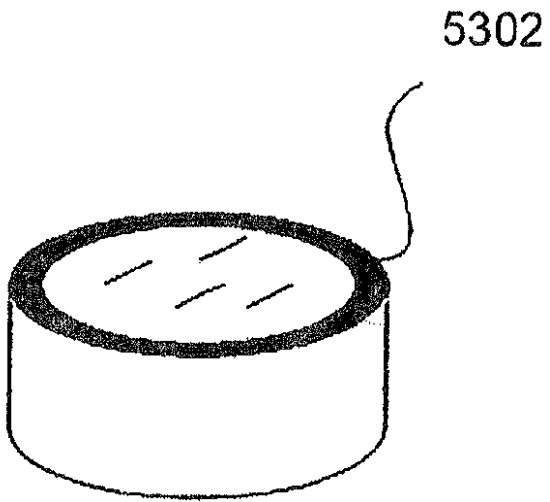
【 図 1 0 8 】



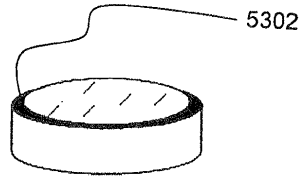
【 図 1 1 0 】



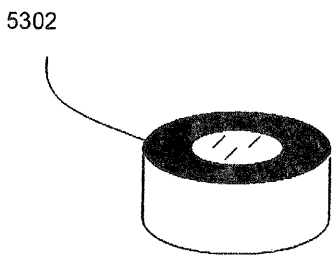
【図111】



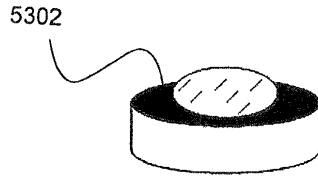
【図113】



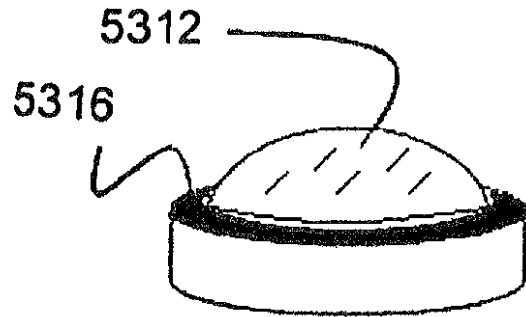
【図112】



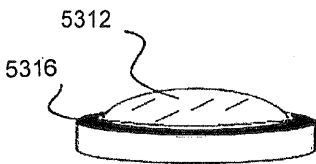
【図114】



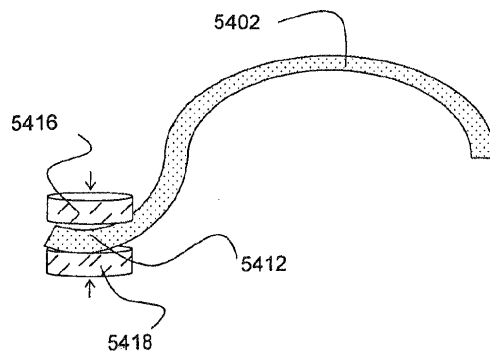
【図115】



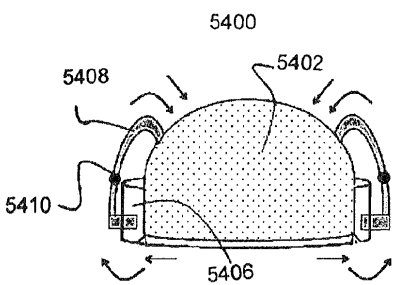
【図116】



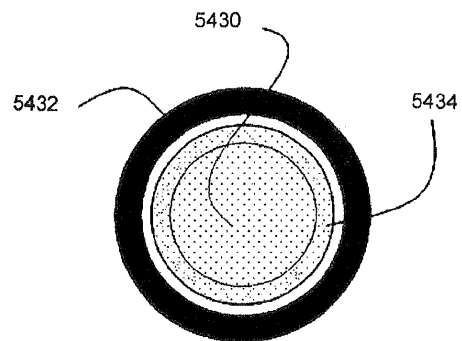
【図118】



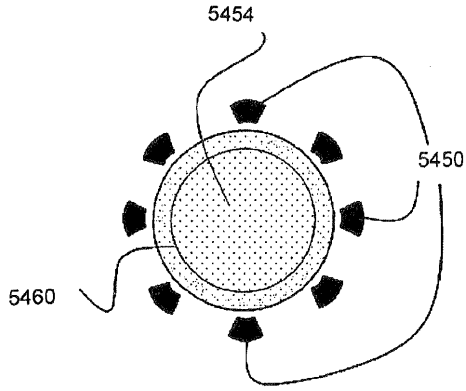
【図117】



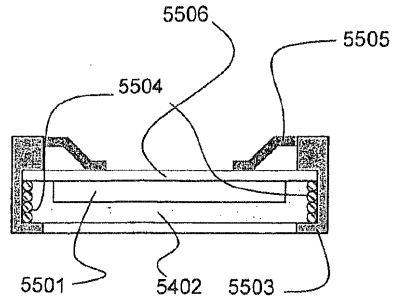
【図119】



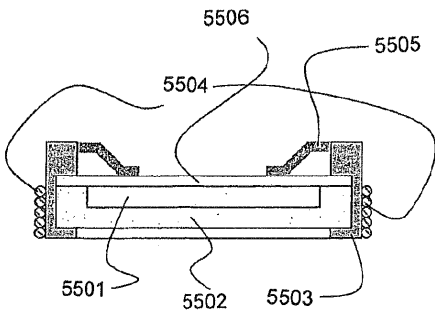
【 図 1 2 0 】



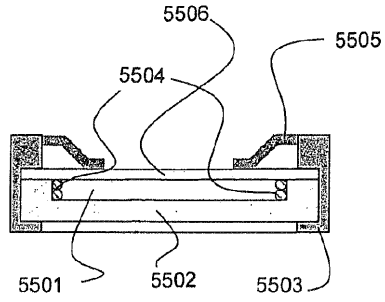
【 図 1 2 2 】



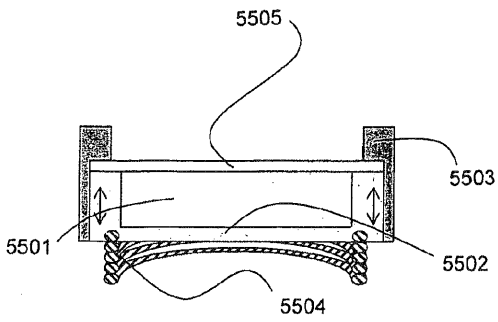
【 図 1 2 1 】



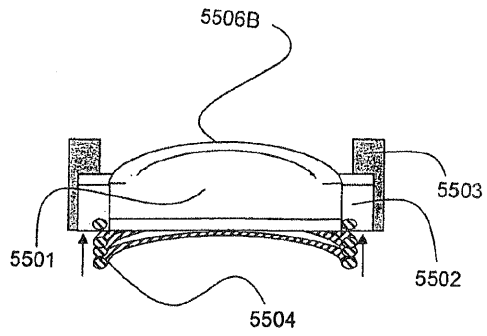
【 図 1 2 3 】



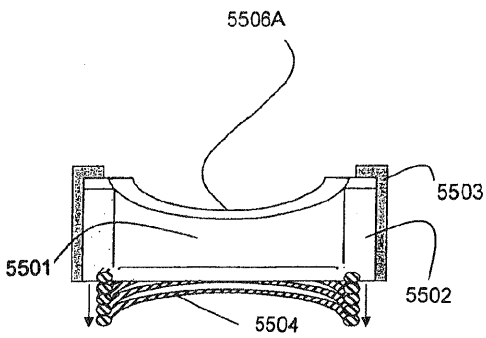
【 図 1 2 4 】



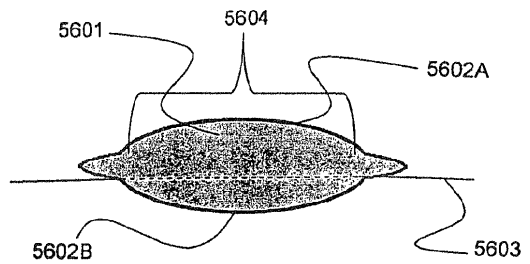
【 図 1 2 6 】



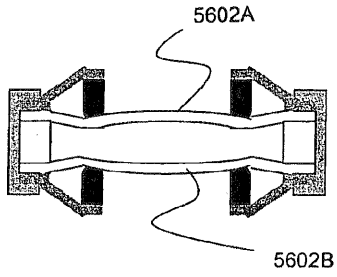
【 図 1 2 5 】



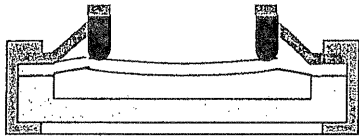
【 図 1 2 7 】



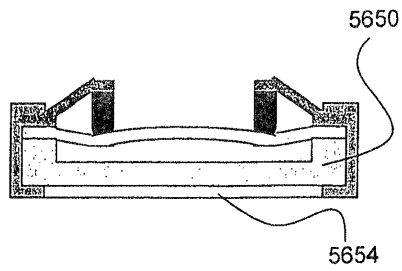
【図128】



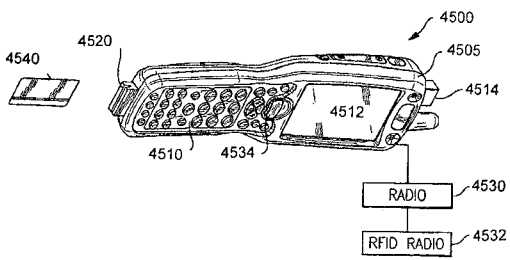
【図129】



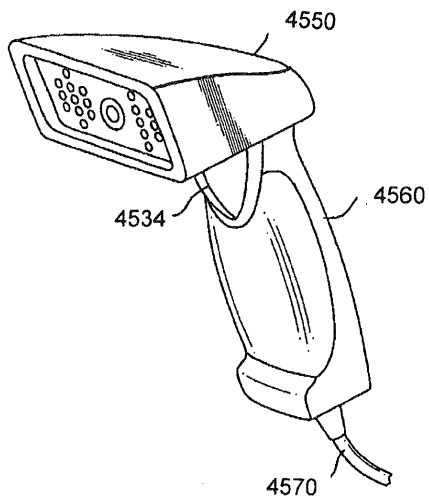
【図130】



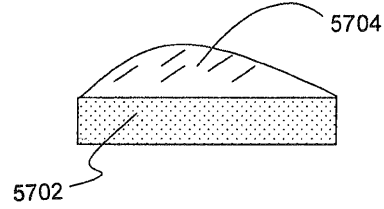
【図133】



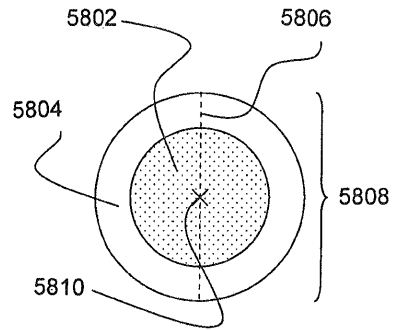
【図134】



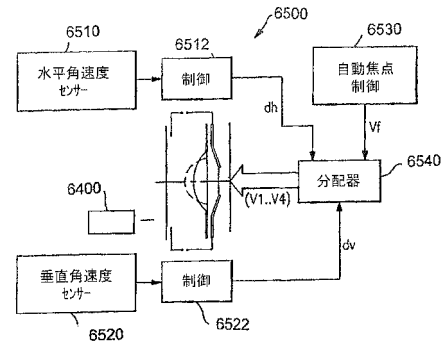
【図131】



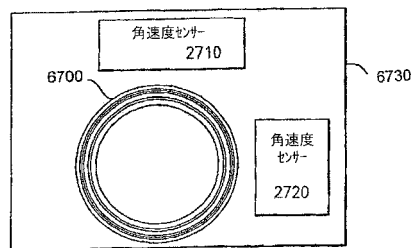
【図132】



【図135】



【図136】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2007/025707
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B3/14 G02B26/08 G02B7/38 ADD. G02B26/06 G02B15/00 G06K7/10 H04N5/232		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B G06K H04N		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 917 657 A (KANEKO TAKASHI [JP] ET AL) 29 June 1999 (1999-06-29) abstract; figures	1-101
X A	US 4 784 479 A (IKEMORI KEIJI [JP]) 15 November 1988 (1988-11-15) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
X A	JP 01 140118 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 1 June 1989 (1989-06-01) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
X A	US 4 783 153 A (KUSHIBIKI NOBUO [JP] ET AL) 8 November 1988 (1988-11-08) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *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 *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 *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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 August 2008		Date of mailing of the international search report 19/08/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ward, Seamus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/US2007/025707

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 4 802 746 A (BABA TAKESHI [JP] ET AL) 7 February 1989 (1989-02-07) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
X A	US 4 783 155 A (IMATAKI HIROYUKI [JP] ET AL) 8 November 1988 (1988-11-08) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
X A	JP 60 114802 A (CANON KK) 21 June 1985 (1985-06-21) abstract; figures	1-62, 65-101 63,64
X	US 2006/072915 A1 (ONOZAWA MASARU [JP]) 6 April 2006 (2006-04-06) paragraph [0038] paragraph [0044] figures	63,64
A	US 2005/218231 A1 (MASSIEU JEAN-LOUIS [FR]) 6 October 2005 (2005-10-06) abstract; figures	63,64
A	US 2005/212952 A1 (TRITEYAPRASERT SOROJ [JP] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) abstract; figures	63,64

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2007/025707**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a):

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2007 /025707

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ASA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-62,65-101

Apparatus for use in a lens assembly and deformable lens element

2. claims: 63,64

Hand held data collection terminal with triggering/exposure arrangements for a succession of frames

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/025707

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5917657	A	29-06-1999	DE 19706274 A1 JP 3206420 B2 JP 9230252 A	28-08-1997 10-09-2001 05-09-1997
US 4784479	A	15-11-1988	NONE	
JP 1140118	A	01-06-1989	NONE	
US 4783153	A	08-11-1988	DE 3644225 A1 JP 62148903 A	02-07-1987 02-07-1987
US 4802746	A	07-02-1989	NONE	
US 4783155	A	08-11-1988	DE 3424068 A1	02-05-1985
JP 60114802	A	21-06-1985	JP 1664170 C JP 3027090 B	19-05-1992 12-04-1991
US 2006072915	A1	06-04-2006	JP 2006058405 A	02-03-2006
US 2005218231	A1	06-10-2005	NONE	
US 2005212952	A1	29-09-2005	CN 1677152 A DE 102005013889 A1 JP 2005283750 A	05-10-2005 20-10-2005 13-10-2005

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 26/08 (2006.01) G 0 2 B 26/08 J

(31) 優先権主張番号 11/897,924
 (32) 優先日 平成19年8月31日(2007.8.31)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, 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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, 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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 チェン フォン
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9 8 2 9 6 スノーホーミシュ 1 2 3 アベニュー エス イ
 - 2 0 2 1 5

(72) 発明者 ウィリアム エイチ . ハヴェンズ
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 3 2 1 5 シラキユース オリンパス ハイツ 4 3 9 9

(72) 発明者 ジェンホワ リー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 6 フレモント ヴィンテージ テラス 4 1 0 6

Fターム(参考) 2H051 FA07 FA09 FA60
 2H087 KA01 KA22 LA01 PA01 PA04 PA17 PB01 PB04 RA27 RA32
 RA44 UA09
 2H141 MB37 MB43 MB56 MC09 MC10 ME04 ME24 ME25 MF04 MG06
 MG09 MZ13 MZ17
 5B072 CC21 JJ11 LL07