

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5514164号  
(P5514164)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.

G02B 21/26 (2006.01)  
H04N 5/369 (2011.01)

F 1

G02B 21/26  
H04N 5/335 690

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-164085 (P2011-164085)  
 (22) 出願日 平成23年7月27日 (2011.7.27)  
 (65) 公開番号 特開2012-32813 (P2012-32813A)  
 (43) 公開日 平成24年2月16日 (2012.2.16)  
 審査請求日 平成25年10月2日 (2013.10.2)  
 (31) 優先権主張番号 10 2010 038 547.6  
 (32) 優先日 平成22年7月28日 (2010.7.28)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 500056219  
 ライカ ミクロジュステムス (シュヴァイツ) アーゲー  
 スイス CH-9435 ヘールブルック  
 マックス シュミットハイニーシュト  
 ラーゼ 201  
 (74) 代理人 100080816  
 弁理士 加藤 朝道  
 (74) 代理人 100098648  
 弁理士 内田 深人  
 (74) 代理人 100119415  
 弁理士 青木 充  
 (72) 発明者 ウルリヒ ザンダー  
 スイス CH-9445 レープシュタイ  
 ン ヘーラーシュトラーゼ 53  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】手術顕微鏡の撮像システムのための画像防振撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のオプトエレクトロニック撮像セル (110; 210);  
 センサ面を規定する支持基板 (101、102; 201) であって、前記複数のオプトエレクトロニック撮像セル (110; 210) を支持及び当接するために及び画像防振撮像センサを他のエレメントに結合するために適合された支持基板 (101、102; 201); 及び

前記オプトエレクトロニック撮像セル (110; 210) を前記支持基板 (101、102; 201) に対し相対的に運動させるための少なくとも 1 つの運動手段 (120; 220)

を含み、

前記複数のオプトエレクトロニック撮像セル (110) の少なくとも 1 つは、前記支持基板 (101、102) に対し相対的に運動可能なように、前記少なくとも 1 つの運動手段 (120) によって個別に支持され、

前記支持基板 (101、102) は、横及び縦ストリップ (102) を有する格子状部分を有し、

前記複数のオプトエレクトロニック撮像セル (110) の少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの対応する運動手段 (120) によって、前記支持基板の少なくとも 1 つの横ストリップ及び少なくとも 1 つの縦ストリップ (102) に取付けられ、

前記少なくとも 1 つの運動手段 (120; 220) は、微小機械デバイス、電気活性高

10

20

分子、圧電アクチュエータ、熱アクチュエータ及び容量性アクチュエータの少なくとも1つを含む、画像防振撮像センサ。

**【請求項2】**

前記複数のオプトエレクトロニック画像撮像セル(210)は、連続平面上に配置され、かつ、全体として、前記支持基板(201)に対し相対的に運動可能なように、前記少なくとも1つの運動手段(220)によって保持されること

を特徴とする請求項1に記載の画像防振撮像センサ。

**【請求項3】**

前記少なくとも1つの運動手段(120; 220)は、前記センサ面内において前記オプトエレクトロニック撮像セル(110; 210)を運動させるよう適合されること

を特徴とする請求項1又は2に記載の画像防振撮像センサ。

**【請求項4】**

前記少なくとも1つの運動手段(120; 220)は、前記センサ面に対し垂直な方向において前記オプトエレクトロニック撮像セル(110; 210)を運動させるよう適合されること

を特徴とする請求項1~3の何れか1項に記載の画像防振撮像センサ。

**【請求項5】**

前記センサ面内の方向における及び/又は前記センサ面に対し垂直な方向における加速度を検出するための少なくとも1つの加速度センサが設けられ、該加速度センサは前記少なくとも1つの運動手段(120; 220)に接続ないし結合されること; 及び

前記少なくとも1つの加速度センサの出力信号が、該センサの検出方向に対応する方向において前記少なくとも1つの運動手段(120; 220)を駆動するために使用されること

を特徴とする請求項1~4の何れか1項に記載の画像防振撮像センサ。

**【請求項6】**

請求項1~5の何れか1項に記載の画像防振撮像センサ(100; 200)を収容するハウジングを含む、撮像システム。

**【請求項7】**

請求項6に記載の撮像システム(425)を含む、手術顕微鏡。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、手術顕微鏡の撮像システムのための画像防振(安定化)及び撮像装置(以下「画像防振撮像装置」という)に関し、更に、そのような画像防振撮像装置を有する撮像システム及び手術顕微鏡に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

手術顕微鏡は、手術野が、例えば執刀医と助手の両者によって観察可能にされるために、更には、カメラのような撮像システムに利用可能にされるために、複数の観察ビーム路を有することがよくある。カメラは、ビデオスクリーン上に手術野を表示するために及び/又は手術を記録するために使用される。顕微鏡及びその機能(X Y調整、ズーム調整、関節アームの制動の解除等)を使用するとき、或いは、例えば通過する車両又は振動の防振が不十分な空調システムによって引き起こされる外部振動の結果として、顕微鏡が振動させられ、その結果、記録された顕微鏡画像が明白に不安定になり得る。このような振動は最小化されるべきであり、好ましくは、完全に回避されるべきである。

**【0003】**

例えば、ドイツ特許出願DE10306440A1(特許文献1)は、振動を減衰するための能動的応答性フレキシブル構造(Actively Reacting Flexible Structure; いわゆるARES)コンポーネントを有するスタンドを記載している。この方策では、顕微鏡がほぼ安定な状態を保つように、複数のアクチュエータが検出された振動に応答して駆動さ

10

20

30

40

50

れる。類似のシステムは、DE 4 3 4 2 7 1 7 B 4 にも記載されている（特許文献2）。

**【0004】**

スチルカメラの分野では、オプトエレクトロニック画像センサが特殊な保持装置に取り付けられ、振動を補償するために該センサをXY面（画像面）内で運動させるための複数のアクチュエータが該保持装置に設けられた、画像防振装置が知られている。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0005】**

【特許文献1】DE 1 0 3 0 6 4 4 0 A 1

【特許文献2】DE 4 3 4 2 7 1 7 B 4

10

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0006】**

従来の方策では、加速度検知システムに加えて、アクチュエータ、制御要素ないし素子、モータ、トランスマッショ等によってそれぞれ対応する構成要素（レンズ、センサ、機構等）を運動させるためのコンポーネントを使用することも必要である。これは、高度な複雑さ及び位置決め精度、並びに大きな空間を必要とし、関連する部材の慣性がある程の振動等にとって、防振には大き過ぎるという問題がある。

**【0007】**

それゆえ、とりわけ空間効率がよくかつ好ましくは応答時間が短い、手術顕微鏡の撮像システムのための画像防振装置が望まれる。

20

**【課題を解決するための手段】**

**【0008】**

上記の課題を解決するために、本発明の一視点により、画像防振（安定化：stabilization）撮像センサが提供される。この装置は、

とりわけアレイ状に配置された複数のオプトエレクトロニック撮像セル；

センサ面を規定する支持基板であって、前記複数のオプトエレクトロニック撮像セルを支持及び当接するために及び画像防振撮像センサを他のエレメントに結合するために適合された支持基板；及び

前記オプトエレクトロニック撮像セルを前記支持基板に対し相対的に運動させるための少なくとも1つの運動手段

30

を含み、

前記複数のオプトエレクトロニック撮像セルの少なくとも1つは、前記支持基板に対し相対的に運動可能なように、前記少なくとも1つの運動手段によって個別に（互いに独立に）支持され、

前記支持基板は、横及び縦ストリップを有する格子（グリッド）状部分を有し、

前記複数のオプトエレクトロニック撮像セルの少なくとも1つは、少なくとも1つの対応する運動手段によって、前記支持基板の少なくとも1つの横ストリップ及び少なくとも1つの縦ストリップに取付けられ、

前記少なくとも1つの運動手段は、微小機械（マイクロメカニカル）デバイス、電気活性高分子、圧電アクチュエータ、熱アクチュエータ及び容量性（capacitive）アクチュエータの少なくとも1つを含む

40

ことを特徴とする（形態1・基本構成）。

**【発明の効果】**

**【0009】**

本発明により、上記課題に対応した効果が達成される。即ち、本発明により、画像防振撮像装置は、空間効率をよく（コンパクトに）かつ応答時間を短く（高速応答性に）することができる。

更に、各從属請求項に係る発明により、対応する付加的な効果が夫々達成される。

**【発明を実施するための形態】**

50

## 【0010】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を示すが、これらは従属請求項の対象でもある：  
 (形態1) 上掲。

(形態2) 上記の画像防振撮像センサにおいて、前記複数のオプトエレクトロニック撮像セルは、連続平面 (continuous surface) 上に配置され、かつ、全体として、前記支持基板に対し相対的に運動可能なように、前記少なくとも1つの運動手段によって保持されることが好ましい。

(形態3) 上記の画像防振撮像センサにおいて、前記少なくとも1つの運動手段は、前記センサ面内において前記オプトエレクトロニック撮像セルを運動させるよう適合されることが好ましい。  
10

(形態4) 上記の画像防振撮像センサにおいて、前記少なくとも1つの運動手段は、前記センサ面に対し垂直な方向において前記オプトエレクトロニック撮像セルを運動させるよう適合されることが好ましい。

(形態5) 上記の画像防振撮像センサにおいて、前記センサ面内の方向における及び／又は前記センサ面に対し垂直な方向における加速度を検出するための少なくとも1つの加速度センサが設けられ、該加速度センサは前記少なくとも1つの運動手段に接続ないし結合されること；及び

前記少なくとも1つの加速度センサの出力信号が、該センサの検出方向に対応する方向において前記少なくとも1つの運動手段を駆動するために使用されることが好ましい。

(形態6) 上記形態1～5の何れかの画像防振撮像センサを収容するハウジングを含む撮像システムも有利に使用することができる。  
20

(形態7) 上記の撮像システムを含む手術顕微鏡も有利に使用することができる。

## 【0011】

画像の防振は、画像センサと画像との間の相対運動の減少ないし除去を意味する。これは、従来の撮像システムでは、画像がセンサに対し相対的に静止した状態に維持されるよう、検出された振動とは反対の方向にレンズ又はセンサのいずれかを運動させることによって行っている。本発明者は、とりわけ振動（振幅）が小さい場合には、センサの感光性領域即ちピクセル（又は複数の画素群）のみを運動させる一方で、実際のセンサ（センサ自体）即ち基板は静止した状態に維持することで十分であることを見出した。換言すれば、画像防振装置は撮像装置に組み込まれるのである。基板は、制御回路、電力段（power stage）、電圧変換器、電荷（チャージ）ポンプ（charge pumps）、記憶手段、I/Oインターフェース等を担持する。  
30

## 【0012】

このため、運動すべき質量は著しく減少することができるので、必要なパワー（エネルギー）及びコンポーネント（構成部材）はより少なくすることができ、かつ、空間的要 求（所要寸法）も減じることができる。運動すべき質量が非常に小さいので、加速度センサの出力信号は、場合によっては、複雑な電力段を介在させる必要がないほど、制御目的には既に十分な大きさであり得る。尤も、場合によっては、信号レベルを適合させることが必要になり得る。このようにして、応答時間の減少も可能になる。  
40

## 【0013】

画像防振撮像装置のすべてのオプトエレクトロニック撮像セル（感光性セル、ピクセル）を同時に運動させること、又は、別個に（互いに対し分離されて）構成される場合は、個々の撮像セルを個別に運動させるよう構成することもできる。運動は適切な運動手段によって付与されるが、運動手段は、好ましい一実施形態では、支持手段としても機能する（支持手段を兼ねる）。なお、撮像セルは1又は複数の画素群から構成でき、所望の解像度ないし鮮鋭度に対応ないし比例配分して構成することができる。

## 【0014】

運動手段は、1、2又は3の空間方向に対して設けることができる。構成に応じて、運動補償はX、Y及び／又はZ方向において実行することができる。好ましくは、運動手段  
50

は、すべての又は個々の撮像セルを X Y 面（画像面ないしセンサ面）内で運動させるよう構成される。代替的に、又は付加的に、すべての又は個々の撮像セルを Z 方向（被写界深度：depth of field）において運動させるための運動手段を設けることが好ましい。Z 方向のための運動手段は、Z 方向における振動を減衰することを可能にするだけではなく、とりわけ有利には、球面又は非球面収差等の収差の補正に適合可能な波面（ないし湾曲面）を形成することも可能にする。更に、物体（対象物）の面における傾き（tilts）及び / 又はでこぼこ（凹凸：irregularities）- これらは通常被写界深度を超えてることが想定される - を補償することも可能である。例えば、網膜検査中、これは、とりわけ有利に、極度に周縁の領域（peripheral regions）でさえもシャープなイメージング（画像化）を可能にする。

10

#### 【0015】

運動手段は、圧電アクチュエータ、EAP アクチュエータ、熱（thermal）アクチュエータ、容量性（capacitive）アクチュエータ等を含むことができる。とりわけ好ましい一群のアクチュエータは、電気活性高分子（EAP）から構成される EAP アクチュエータである。電気活性高分子は、電圧が印加されると形状が変化する。このため、電気活性高分子は「人工筋肉」とも称される。電気活性高分子は（300%超の）大きなひずみ（strains）を達成することができる。電気活性高分子は低密度でありかつほぼ自由に変形可能である。

#### 【0016】

本発明の更なる利点及び形態は以下の説明及び添付の図面から明らかになる。

20

#### 【0017】

上述の特徴及び以下に説明する特徴は、特定の組み合わせにおいてのみ使用可能であるだけではなく、本発明の範囲を逸脱しない限り他の組合せ又は単独でも使用可能である。

#### 【0018】

以下に、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。なお、特許請求の範囲に付した図面参照符号は専ら発明の理解を助けるためのものであり、以下に説明する図示の実施例に限定することは意図していない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】本発明の画像防振撮像装置の第1実施例の模式的部分平面図。

30

【図2】図1に示した実施例の部分断面図。

【図3】本発明の画像防振撮像装置の第2実施例の模式的平面図。

【図4】スタンドに取り付けられた状態が示された、本発明の手術顕微鏡の1実施例の模式図。

#### 【実施例】

#### 【0020】

図1は、本発明の画像防振撮像装置の第1実施例の模式的部分平面図であり、該装置は全体として図面参照符号100が付されている。この実施例では、画像防振撮像装置は、アレイ状に配置された複数の感光性セル110を有する画像防振化オプトエレクトロニック画像センサ100として構成されている。画像センサは、とりわけ、CCDセンサ又はCMOSセンサとすることができます。そのようなセンサによる画像の取得及び生成自体は、当業者には既知であり、従って、本書においては詳細には説明しない。

40

#### 【0021】

画像センサ100は、ある程度大きな基板部分101を含むが、これは、感光性セルを支持及び当接するために、及び、当該画像センサを他のエレメントに結合するために、適合されている。この実施例では、基板101は、縦及び横の基板ストリップ（帯状部）102によって形成される格子（グリッド）状の部分を含む。基板ストリップ102は、夫々1つの感光性セル110が配される凹部（ないし開口部）103を画成する。

#### 【0022】

本発明の図1に示された実施例では、感光性セル110は、X及びY方向において、少

50

なくとも 1 つ の運動手段 120 によって周囲の基板に、即ち、隣接する基板ストリップに取り付けられている。このため、すべての感光性セル 110 は、X 及び / 又は Y 方向において制御（統制）された態様で一様に運動することができる。運動手段 120 の制御及び電力供給に必要とされる導線及びリード線は、基板を横断して及び基板ストリップを横断して配線しても良い。運動手段 120 は、とりわけ、EAP アクチュエータとして構成しても良い。EAP アクチュエータは、その伸長及び収縮の両方が可能にされるよう、螺旋状（ヘリックス状）又はスプリング（つる巻きバネ等）状に構成されるのが好ましい。

#### 【 0023 】

図 2 は、図 1 の画像センサ 100 の部分断面図である。凹部 103 は基板 101 の表面から両側壁部と底面をもって形成されている。図示のように、個々の感光性セル 110 は、更に、Z 方向に延在する運動手段 120 を介して基板 101 に取り付けることもできる。傾き（傾動）を回避するために、Z 方向に延在する運動手段 120 を複数設けることも可能である。Z 方向に延在する運動手段 120（複数）は、Z 方向に運動することによって Z 方向における振動を打ち消すために、とりわけ撮像された画像の鮮鋭度（シャープネス）に悪影響を与える振動を補償するために、設けられる。

#### 【 0024 】

必要に応じて、X Y（方向）運動のための運動手段のみ、Z（方向）運動のための運動手段のみ、又は、両者の運動手段を設けることができる。

#### 【 0025 】

更に、画像防振の目的では、X、Y 及び / 又は Z 方向における振動を検出するために、ジャイロスコープ又は加速度センサのような振動センサ（不図示）が、好ましくは、夫々の凹部毎に、或いは所定ピッチをもって（所定数の凹部の群毎に）、設けられる。これらのセンサの出力信号は、必要に応じ、適切に処理することができ、また、該出力信号は、運動手段 120 の制御のために及び検出された運動ないし振動の打ち消しのために使用される。

#### 【 0026 】

図 3 は、本発明の画像防振撮像装置の第 2 実施例の模式的平面図である。画像防振撮像装置 200 は、例えば CCD 画像センサ又は CMOS 画像センサ等の画像防振化オプトエレクトロニック画像センサとして構成されることもできる。画像センサ 200 は、基板 201 と、アレイ状（この場合は格子状）に配置されかつこの実施例では連続平面上に配された複数の感光性セル 210 を含む。当業者には既知のとおり、そのような感光性の面には種々のタイプのものがある。そのような感光性の面は、「シフトレジスタ（shift registers）」として知られているもの等が配されてもよく、これらは、場合によっては個々の感光性セルの間に配されてもよい。連続平面は、全体として、静止の（固定された）空間的基準を画成する周囲の基板 201 に運動手段 220 を介して取り付けられる。図 3 の実施例 200 では、とりわけ撮像された画像のシャープネスに悪影響を及ぼす振動を補償するために、Z 方向のための運動手段（不図示）を設けても良い。

#### 【 0027 】

図 4 は、顕微鏡システムの模式図であり、該システムは全体として図面参照符号 400 で示されている。顕微鏡システム 400 は、スタンド 410 に支持されかつ該スタンド 410 に可動的に取り付けられた本発明の手術顕微鏡 420 の好ましい一実施例を含む。

#### 【 0028 】

スタンド 410 は、主胴部 412 が回動可能に取り付けられた基台 411 を含む。スタンドは、更に、手術顕微鏡 420 を担持しつかう該顕微鏡を空間内で（3 次元的に）運動可能にする複数のアーム 413（図示の場合、平行アーム機構）を含む。主胴部 412 は、とりわけ、顕微鏡システムの制御ユニットだけでなく、電力供給装置（不図示）等も備えることができる。

#### 【 0029 】

手術顕微鏡 420 は、例えば図 1 ~ 図 3 を参照して説明したもののようないい画像防振撮像装置を有する撮像システム 425 を備える。とりわけ、撮像システム 425 によって撮像

10

20

30

40

50

された画像を表示するために、表示（ビデオ）スクリーン 430 が設けられる。表示（ビデオ）スクリーン 430 は、例えば顕微鏡システム 400 の設定を表示するためにも使用される。

#### 【0030】

本発明の方策を用いることにより、手術顕微鏡は、振動等を補償するためのとりわけ空間（利用）効率の大きい画像防振撮像装置を備えることができる。

#### 【0031】

尚、本発明の全開示（請求の範囲及び図面を含む）の枠内において、更にその基本的技術思想に基づき、実施形態の変更、調整が可能である。また、本発明の請求の範囲の枠内において、種々の開示要素の多様な組み合わせないし選択が可能である。即ち、本発明は、請求の範囲及び図面を含む全開示、技術的思想に従い、当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。

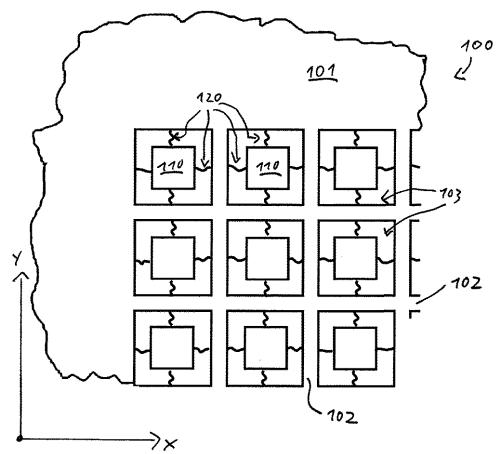
10

#### 【符号の説明】

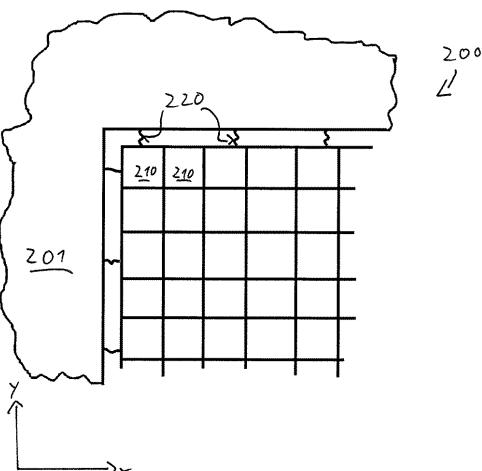
#### 【0032】

100	画像防振撮像装置（第1実施例）	20
101	基板（ないし基板部分）	
102	基板ストリップ（帯状部）	
103	凹部（開口部）	
110	感光性セル	
120	運動手段	
200	画像防振撮像装置（第2実施例）	
201	基板	
210	感光性セル	
220	運動手段	
400	顕微鏡システム	30
410	スタンド	
411	基台	
412	主胴部	
413	アーム	
420	手術顕微鏡	
425	撮像システム	
430	表示（ビデオ）スクリーン	

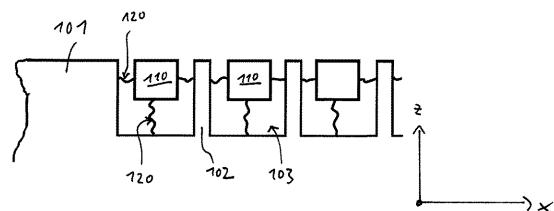
【図1】



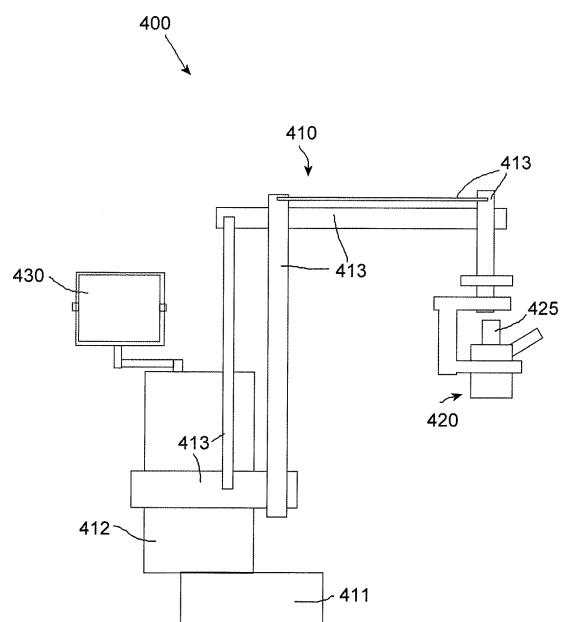
【図3】



【図2】



【図4】



---

フロントページの続き

審査官 斎藤 卓司

(56)参考文献 特開2006-121769(JP,A)  
特開2004-243133(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/26  
H04N 5/369