

(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2014-535056

(P2014-535056A)

(43) 公表日 平成26年12月25日(2014.12.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 0 1 N 21/64 (2006.01)</b>	G O 1 N 21/64 F	2 G O 4 3
<b>G 0 1 N 21/17 (2006.01)</b>	G O 1 N 21/17 6 2 O	2 G O 5 9
<b>A 6 1 B 10/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 10/00 E	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-540233 (P2014-540233)  
 (86) (22) 出願日 平成24年11月8日 (2012.11.8)  
 (85) 翻訳文提出日 平成26年6月19日 (2014.6.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/064245  
 (87) 国際公開番号 W02013/070982  
 (87) 国際公開日 平成25年5月16日 (2013.5.16)  
 (31) 優先権主張番号 61/557, 045  
 (32) 優先日 平成23年11月8日 (2011.11.8)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 306018457  
 ザ・トラスティーズ・オブ・コロンビア・  
 ユニバーシティ・イン・ザ・シティ・オブ  
 ・ニューヨーク  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 100  
 27、ニューヨーク、ウェスト 116番  
 ストリート 535、ロー メモリアル  
 ライブラリ 412  
 (74) 代理人 110000383  
 特許業務法人 エビス国際特許事務所  
 (72) 発明者 リ ジョン ファン  
 大韓民国、ソウル 121-783、マボ  
 -グ、チュンドン、チュンドン チョング  
 アパート 102-1101

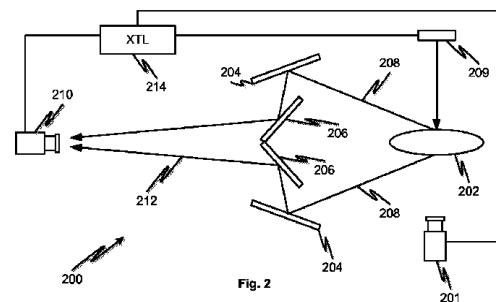
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トモグラフィのデータを取り込むための同時多方向イメージングに向けたシステムと方法

## (57) 【要約】

表面画像の光線を単一の撮像デバイスに導く能力を提供しつつ、被検体に戻る反射光を最小限にする光学システムによって、透過した光と後方散乱した表面光とがイメージングされるトモグラフィのイメージングに向けたデバイス、システム、および方法が説明される。一実施形態では、湾曲した反射器が部分的または完全に被検体を囲み、この反射器は、光を撮像カメラの方に反射するために傾いている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体支持物と、

前記被検体支持物の上に位置決めされた被検体からの光を受光するとともに、前記受光した光を別の方向に向けることによって前記受光した光の方向を第 2 の光学素子に向けて変更するように位置決めされた第 1 の光学素子と、

前記被検体支持物の上に置かれた被検体が複数の側から照射されるように様々な角度の光線を前記被検体支持物の方に導くように構成された照射光源と、

を備えるイメージングシステムであって、

前記第 2 の光学素子が、前記第 1 の光学素子から受光した光の方向をイメージングデバイスの方に変更するように配置され、

前記第 1 および前記第 2 の光学素子が鏡面反射または屈折を行い、

前記第 1 の光学素子が、前記被検体における複数の反対側の面からの前記光を受光するように構成され、

前記被検体支持物の上の被検体からの光の鏡面反射光または屈折光が前記被検体支持物の上の被検体から離れる方に導かれ、それによって、前記被検体の表面から放出される光子による被検体の二次照射が防止されるように、前記第 1 の光学素子が前記被検体支持物に対して位置決めされている、イメージングシステム。

**【請求項 2】**

前記第 1 の光学素子が第 1 の組の光学素子を含み、前記第 2 の光学素子が、対応する第 2 の組の光学素子を含む、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 3】**

前記第 1 および前記第 2 の光学素子がミラーを含む、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 4】**

前記第 1 および前記第 2 の組の光学素子が、平面ミラーおよび / または円錐ミラーの組み合わせを含む、請求項 2 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 5】**

前記第 2 の光学素子が、画像を反射によって前記イメージングデバイスに転送する、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 6】**

前記イメージングデバイスが、前記転送された画像から被検体画像を再構成する CCD カメラまたは CMOS カメラである、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 7】**

生物発光トモグラフィ、蛍光トモグラフィ、または拡散光トモグラフィに基づいて被検体の画像を生成するように構成されたコントローラをさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のイメージングシステム。

**【請求項 8】**

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が少なくとも部分的に囲んでいる、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 9】**

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が完全に囲んでいる、請求項 1 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 10】**

前記第 1 の光学素子が円錐ミラーを含む、請求項 4 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 11】**

前記円錐ミラーが軸を有し、前記被検体支持物が、前記軸に沿って前記円錐ミラーの大きい方の端部を越えた所に配置されている、請求項 10 に記載のイメージングシステム。

**【請求項 12】**

光線が被検体の中に光子を射出し、前記光子が、前記被検体の内部で散乱または吸収さ

10

20

30

40

50

れた後に前記被検体を離れ、また、反射光が前記被検体の表面を離れるようにして前記被検体の表面に前記光線を導くステップであって、それにより、反射または透過した光線が前記被検体におけるそれぞれの箇所から前記被検体表面を離れる、ステップと、

前記被検体から離れた前記光線を光学素子を用いて導き、前記光線の一部の方向を変更するステップであって、それにより、前記光線が前記被検体の表面を再度照射することが防止される、ステップと

を含む、拡散光トモグラフィのデータを生成するための方法であって、

前記光線を導くステップが、前記光線の一部を、イメージングされることになる光が通る視野を有するイメージングデバイスに導くステップを含み、

前記光線を導くステップが、別の方向に向いている前記被検体の表面の部分の画像を取り込めるように前記光線の一部が前記視野の中に導かれるよう、前記光線の一部が前記被検体の表面を離れる際に発散する方向を変更するステップをさらに含む、方法。

【請求項 1 3】

前記光線を導くステップが、前記光線を反射させるステップを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記光学素子が、少なくとも部分的に相互対向している 1 つまたは複数の表面反射部分を含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記光学素子が、第 1 および第 2 の連続的な反射において光を導くように構成された複数のミラーを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記光学素子が複数の切り子面を含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記光学素子が、軸を有する円筒部分または円錐部分を画定している湾曲部分を有し、前記軸が前記被検体を通っている、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記光学素子が、軸を有する円筒部分または円錐部分を画定している湾曲部分を有し、前記軸が前記被検体を通っており、前記光学素子が、前記軸に沿って前記被検体と前記イメージングデバイスとの間に配置されている、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記光学素子が、前記被検体からの光を前記イメージングデバイスの方に導くように傾いている反射面を含む、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記光学素子が、平面ミラーおよび / または円錐ミラーの組み合わせを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記イメージングデバイスが C C D カメラまたは C M O S カメラである、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記イメージングデバイスによって受光された前記被検体の画像をデジタル方式で処理し、前記画像の 3 次元トモグラフィのデータを生成するステップをさらに含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 2 3】

被検体支持物と、

前記被検体支持物の上に位置決めされた被検体からの光を受光するとともに、受光した光を別の方向に向けることによって、前記受光した光の方向を、視野を有するイメージングデバイスに向けて変更するように位置決めされた第 1 の光学素子と、

前記被検体支持物の上に置かれた被検体が複数の側から照射されるように様々な角度の光線を前記被検体支持物の方に導くように構成された照射光源と

10

20

30

40

50

を備えるイメージングシステムであって、

前記被検体支持物の上の被検体からの光の鏡面反射光または屈折光が前記被検体支持物の上の被検体から離れる方に導かれ、それによって、前記被検体の表面から放出される光子による被検体の二次照射が防止されるように、前記第 1 の光学素子が前記被検体支持物に対して位置決めされ、

前記被検体支持物から離れる方に向けられた、前記第 1 の光学素子によって受光される第 1 の光線と第 2 の光線との間の角度を狭くするように前記第 1 の光学素子が構成され、それによって、前記第 1 および前記第 2 の光線が前記視野の中に導かれ得る、イメージングシステム。

【請求項 2 4】

前記光が前記イメージングデバイスに到達する前に前記光の方向をさらに変更する第 2 の光学素子をさらに備える、請求項 2 3 に記載のイメージングシステム。

【請求項 2 5】

前記第 1 および前記第 2 の光学素子がミラーを含む、請求項 2 4 に記載のイメージングシステム。

【請求項 2 6】

前記第 1 および前記第 2 の組の光学素子が、平面ミラーおよび / または円錐ミラーの組み合わせを含む、請求項 2 4 に記載のイメージングシステム。

【請求項 2 7】

前記第 2 の光学素子が、画像を反射によって前記イメージングデバイスに転送する、請求項 2 4 に記載のイメージングシステム。

【請求項 2 8】

前記イメージングデバイスが、前記転送された画像から被検体画像を再構成する CCD カメラまたは CMOS カメラである、請求項 2 3 に記載のイメージングシステム。

【請求項 2 9】

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が少なくとも部分的に囲んでいる、請求項 2 3 に記載のイメージングシステム。

【請求項 3 0】

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が完全に囲んでいる、請求項 2 3 に記載のイメージングシステム。

【請求項 3 1】

前記第 1 の光学素子が円錐ミラーを含む、請求項 2 3 に記載のイメージングシステム。

【請求項 3 2】

前記円錐ミラーが軸を有し、前記被検体支持物が、前記軸に沿って前記円錐ミラーの大きい方の端部を越えた所に配置されている、請求項 3 1 に記載のイメージングシステム。

【請求項 3 3】

被検体支持物と、

前記被検体支持物の上に位置決めされた被検体からの光を受光するとともに、受光した光を別の方向に向けることによって、前記受光した光の方向を、視野を有するイメージングデバイスに向けて変更するように位置決めされた第 1 の光学素子と

を備えるイメージングデバイスであって、

前記第 1 の光学素子によって受光される、前記被検体支持物の上の被検体からの反対方向に向けられた光が、前記被検体支持物の上の被検体から離れる方に周囲の空気を通じて完全に導かれ、それによって、前記被検体の表面から放出される光子による被検体の二次照射が防止されるようにして、前記第 1 の光学素子が前記被検体支持物に対して位置決めされ、

前記第 1 の光学素子が、前記第 1 の光学素子によって受光された前記光を、イメージングデバイスの視野を画定する領域に導くように構成されている、イメージングデバイス。

【請求項 3 4】

前記被検体支持物の上に置かれた被検体が複数の側から照射されるように、様々な角度

10

20

30

40

50

の光線を前記被検体支持物の方に導くように構成された照射光源をさらに備える、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 35】

前記光が前記イメージングデバイスに到達する前に前記光の方向をさらに変更する第 2 の光学素子をさらに備える、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 36】

前記第 1 および前記第 2 の光学素子がミラーを含む、請求項 35 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 37】

前記第 1 および前記第 2 の組の光学素子が、平面ミラーおよび / または円錐ミラーの組み合わせを含む、請求項 35 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 38】

前記第 2 の光学素子が、画像を反射によって前記イメージングデバイスに転送する、請求項 35 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 39】

前記イメージングデバイスが、前記転送された画像から被検体画像を再構成する CCD カメラである、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 40】

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が少なくとも部分的に囲んでいる、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 41】

前記被検体支持物と一直線に合わせられた軸を前記第 1 の光学素子が完全に囲んでいる、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 42】

前記第 1 の光学素子が円錐ミラーを含む、請求項 33 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 43】

前記円錐ミラーが軸を有し、前記被検体支持物が、前記軸に沿って前記円錐ミラーの大きい方の端部を越えた所に配置されている、請求項 42 に記載のイメージングデバイス。

【請求項 44】

請求項 33 から 43 のいずれか一項に記載のイメージングデバイスを備え、イメージングデバイスと、前記イメージングデバイスによって受光された画像から光トモグラフィのデータを生成するようにプログラムされたプロセッサとをさらに備える、イメージングシステム。

【請求項 45】

台の近傍に配置されるとともに前記台と対向し、前記台の上の被検体の画像を少なくとも 1 つの第 1 のカメラの方に反射させるために離れて傾いている一対のミラーと、

前記台の上に置かれた被検体の直線部分を照射するために前記台を横切るラインを投射するように構成されたラインスキャン用光源と、

前記台に置かれた被検体の表面をスキャンするためにラインスキャン用光源に対して前記台を移動する横方向移動システムと、

前記横方向移動システムに接続されているとともに、前記台の上に置かれた被検体の上に複数の点光源を作り出すように構成された第 2 の光源と、

前記台の上に置かれた被検体の画像を前記被検体の複数の面から受光するように位置決めされたトモグラフィ画像カメラ、および光イメージング装置と

を備えるイメージングシステム。

【請求項 46】

前記少なくとも 1 つの第 1 のカメラから複数の画像を生成するように構成された画像データ取得部をさらに備える、請求項 45 に記載のイメージングシステム。

【請求項 47】

前記少なくとも 1 つの第 1 のカメラが、前記台の反対側において異なる方向を向いてい

10

20

30

40

50

る少なくとも2つのカメラである、請求項45または46に記載のイメージングシステム。

【請求項48】

前記光イメージング装置が、前記台の上に置かれた被検体の反対側からの画像を、前記トモグラフィイメージングカメラに向けて反射するように構成されている、請求項45に記載のイメージングシステム。

【請求項49】

前記イメージング装置が、前記台の上の被検体の反対側から発散する光線を、前記トモグラフィイメージングカメラにおける単一の視野の中に導く2つの反射部分をもたらしように構成されている、請求項48に記載のイメージングシステム。

10

【請求項50】

前記横方向移動システムが、回転変位用の構成要素と、平行移動による変位用の構成要素とを含む、請求項49に記載のイメージングシステム。

【請求項51】

前記平行移動による変位用の構成要素が、前記台を動かすリニアドライブである、請求項50に記載のイメージングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

[連邦政府資金による研究開発の記載]

本発明は、国立癌研究所に認められたNCI-4R33CA118666に基づき、政府支援によってなされた。合衆国政府は、本発明における特定の権利を有する。

【背景技術】

【0002】

拡散光トモグラフィ(DOT)では、被験体における発色団(または、用いられる場合には蛍光体)の3次元分布を求めるために、被験体の表面における光イメージングが用いられる。被験体には実験動物や人体の部位が含まれ得る。この3次元分布は、バイオマーカーと、酸素や特定の対象分子などの生理学的パラメータとの追跡を可能にし得る。この技術は非侵襲であり、有害な放射線を使用しない。

30

【0003】

拡散光トモグラフィ、蛍光トモグラフィ、および生物発光トモグラフィなどの光トモグラフィの技術は、生体内診断に向けた非侵襲の技術である。これらの光トモグラフィの技術は、生体内の生物学的因子における3次元の定量的な情報を提供し得るため、生物医学研究および医用診断に向けた重要なツールと考えられている。

【0004】

光トモグラフィの機器は、被験体を照射するための装置と、被験体の表面から放出された光子を測定するための機器とからなる。照明は、被験体における落射照明(epi-illumination)または透過照明(trans-illumination)を可能にし得る。コンピュータは、数値再構成アルゴリズムを用いて、測定データから3次元情報を生成する。いくつかのDOTシステムでは、表面から放出された光子の高解像度の像を取り込むためにCCDカメラが用いられる。これは、表面に接触するファイバーベースのシステムと異なり、より多くの測定点をもたらす。

40

【0005】

公知のデバイスは、落射照明と透過照明の両方を施された被験体の像を取り込むために、落射照明と透過照明の両方に対する画像データを組み合わせるための処理と共に用いられている。このことを実現するためには、ある固定カメラと共に被験体を回転させること、いくつかの別の方向に向けられた複数のカメラを用いること、および、角錐または円錐のミラーを被験体の周囲に配置し、その被験体から反射した像を取り込むように、あるカメラを向けることなどの手法が必要となる。特に、円錐ミラーの場合には、被験体の

50

表面全体を同時に観察することができ、また平面ミラー方式に比べて、より多くの放出光子を検出することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

開示される主題における実施形態の目的および利点は、添付図面と共に考慮される際に以下の説明より明らかとなる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

いくつかの実施形態では、被検体をさらに照射して、取り込まれる画像データに妨害を及ぼす、照射された被検体からの後方散乱を低減するために2つの連続的なミラーによる反射部分が配置される。一次反射器は、被検体から離れて配置されて被検体を少なくとも部分的に囲み、二次反射器は、一次反射器からの画像をカメラに向けて反射する。この実施形態では、2つの反射器を用いることによって、後方散乱が低減または排除されるように一次反射器の位置と向きを決めることが可能となる。

10

【0008】

以下では、同一の参照番号が同一の要素を表している添付図面を参照して、いくつかの実施形態を詳しく説明する。これらの添付図面は、必ずしも一定の縮尺比で示されていない。特徴のいくつかは、該当する場合には、基本的な特徴の説明を妨げることをないように図示されていない場合がある。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】従来技術による、光トモグラフィの画像を取り込むために用いられる円錐型反射デバイスを示す図である。

【図1B】従来技術による、光トモグラフィの画像を取り込むために用いられる円錐型反射デバイスを示す図である。

【図2】開示される主題の実施形態による、トモグラフィの画像データを取り込むための第1の複数の反射デバイスを示す図である。

【図3A】開示される主題の実施形態による、トモグラフィの画像データを取り込むための、胸部組織または類似の体部位の画像を取り込む際の用途に適合した第2の複数の反射デバイスを示す図である。

30

【図3B】開示される主題の実施形態による、トモグラフィの画像データを取り込むための、胸部組織または類似の体部位の画像を取り込む際の用途に適合した第2の複数の反射デバイスを示す図である。

【図4】開示される主題の実施形態による、トモグラフィの画像データを取り込むための第3の複数の反射デバイスを示す図である。

【図5A】他の実施形態と共に用いられてもよい、落射照明および透過照明に向けた特徴を示している、トモグラフィのデータを取り込むための第4の複数の反射デバイスを示す図である。

【図5B】他の実施形態と共に用いられてもよい、被スキャン体を支持するための特徴を示している、トモグラフィのデータを取り込むための第4の複数の反射デバイスを示す図である。

40

【図6A】開示される主題の実施形態による、イメージングデバイスの動作原理を示す図である。

【図6B】開示される主題の実施形態による、イメージングデバイスの動作原理を示す図である。

【図7A】開示される主題の実施形態による表面スキャンシステムと、トモグラフィのイメージングシステムとを示す図である。

【図7B】開示される主題の実施形態による表面スキャンシステムと、トモグラフィのイメージングシステムとを示す図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

図1Aおよび図1Bは、従来技術による、光トモグラフィの画像を取り込むために用いられる円錐型反射デバイス100を示す。被験体106は、光学的に透明であってもよい台108に支持されている。低パワーレーザなどの照射ビーム104は、110の所で示されているように、円錐ミラー102による反射によって被験体106の表面の上の多くの箇所に導かれるが、ここでは一箇所における照射が図示されている。光は被験体106を通り抜けるが、112において示されているように内部で散乱する。透過光114は、円錐ミラー102によって反射し(116)、118の所で示されているように被験体を照射し得る。このことは、当然ながら多くの箇所で生じ、後方散乱光による被験体106の拡散照射をもたらす。図1Bに示されているように、最初の照射ビームは、ミラー102によって直接的に後方散乱するか(126)、または間接的に後方散乱して(130、132)、134、136などの様々な箇所で被験体106を照射する正反射光124をもたらし得る。図1Aに示されている透過光による後方照射は、概して重大な問題ではない。これは、照射光が被験体を通り抜ける際に散乱するとともに吸収によって減衰するためである。反射光による後方照射は、図1Bに示されているように一般に強力である。このため、一次、二次、または三次(等)の反射光が、被験体とミラーとの間を行ったり来たりし、かつ/または、被験体が測定データに著しい影響を及ぼし得る。

## 【0011】

図1Aおよび図1Bに示されているように、被験体106が高反射性の円錐ミラーの内側に置かれ、その円錐ミラーによってソース光が被験体の表面に照射されるため、再構成に負の影響のある、被験体の表面と円錐ミラーとの間の後方反射が生じる。このことは、データ計測と、再構成の結果とにおける正確さと精度とを低下させ得る。開示される主題は、この影響を低減し、光イメージングシステムと他の撮像手段(modality)との組み合わせに向けた柔軟性を提供するものである。本開示では、限定されないが、例として、小動物(たとえば、マウスまたはラット)、手、足、または、ヒトの胸部などの体の部位である被験体から非接触である多方向の光トモグラフィのデータを取得するためのイメージングシステムが説明される。

## 【0012】

図2に示されているように、イメージング方式は、いくつかの実施形態では2つの連続したミラーによる反射を用いる。被験体の近くにある第1のミラー204が、その被験体202の表面画像を第2のミラー206に反射し、第2のミラー206が、その画像をCCDカメラ210に反射することによって、反射したすべての画像が一枚の写真として得られる。このように、ビーム208で示されている、被験体202の表面からの最初の透過光または反射光(表面における様々な箇所において光が複数の方向に同時に発生または反射すると理解されたい)が第1のミラー(または、第1の複数のミラー)204によって第2のミラー206に反射し、それによって光212がカメラ210の方に導かれる。ミラー204および206は、たとえば環状の円錐部分でもよく、または、角錐状のものであってもよく、または、不連続性を有するか、もしくは不連続性を有していない部分的に円錐状のものであってもよく、または、複数の角度の光を反射し得る、完全もしくは部分的な一周構造からなるいかなる種類のものであってもよい。

## 【0013】

コントローラ214は、レーザなどの照射光源209と、カメラ201および210とを制御することができる。コントローラ214は、カメラ201および210から画像データを受信することができる。カメラ210は、被験体202の表面におけるすべての画像を取り込むために用いられてもよい。カメラ210のCCDへの表面の投射は歪むことになるが、予測できる形で歪み、表面部分の3次元モデル(メッシュ)に対する、被験体202の表面部分ごとの、表面から放出する光子束の計算は、その系の形状がわかっているためにコントローラ214において非常に正確に行われ得る。カメラ201は、被験体202のモデリングに向けて、被験体202の精密な表面形状を取り込むために用いられ



てもよい。光源 209 は、被験体 202 の形状に応じて様々な位置に位置決めされ得る。光源 209 は、様々な方向を向く被験体 202 の部分を照射するために、回転または移動可能なガントリーに支持されていてもよい。また複数の光源 209 が、代替的または付加的に用いられてもよい。

#### 【0014】

図 2 の反射方式における配置は、被験体 202 の形状に応じて変更されてもよい。第 1 および第 2 のミラーの形状は、被験体の表面形状に応じて平面でもよく、または円錐でもよく、または平面と円錐の形状の組み合わせでもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、図 4 に示されているとともに以下で説明される円錐ミラーのペアが用いられる。この円錐ミラーのペアは、小動物のイメージングに適し得る。平面ミラー方式は、図 5 B に示されているとともに以下で説明されるように、手や足などの比較的平らな体の部位のイメージングに用いられ得る。また、たとえば胸部面をイメージングするために、図 3 に示されているとともに以下で説明される、平面ミラーと円錐ミラーの組み合わせが用いられてもよい。カメラ 201 は、いくつかの実施形態では、トモグラフィのデータを生成するために、さらなる表面光子放出データなどの他の役割を果たしてもよい。図 2 に関して説明されたコントローラ、複数のカメラ、および照射光源の特徴は、本明細書で説明される他の実施形態において提供されてもよい。

#### 【0015】

図 3 A および図 3 B は、平面および湾曲面を含む第 1 および第 2 の反射器面を有するイメージングデバイス 300 を示す。平面ミラー 308 および 314 は、一次反射器の一部を形成しており、その平面部分 308 には円錐部分 306 が隣接している。また二次反射器も、平面部分と湾曲部分とから構成されている。平面部分 304 は円錐部分 312 に隣接している。平面状の支持物 310 は、両胸部間の光のクロストークを抑えるために光吸収性であってもよい。一次反射器は、単体である中空の硬質構造体 302 に支えられることによって、その構造体 302 に支えられた反射面の剛性と正確な位置とを可能にしてもよい。構造体 303 の場合も同様である。二次反射器は、代替実施形態では、反射面、カメラ、および被験体の向きが適切な状態で、一次反射器によって囲まれた空間の外側に配置されていてもよい点に留意されたい。

#### 【0016】

イメージングデバイス 300 は、一方または両方の胸部を同時にイメージングするために用いられてもよい。対象となる胸部は、図の位置から見て装置 300 の後ろに位置決めされるとともに装置 300 と対向していてもよい。この向きは、被験体からの光がまず反射器 306、314、および 308 に当たり、次に、図を見ている人の位置に対して装置 300 の左側にあるカメラに導かれるように反射器 304、311、および 312 に当たる向きである。この装置 300 は、いくつかの実施形態では、図 3 B に示されているように、胸部 352 が下方に突き出る開口部を有するとともに患者 348 を支えるベッド 358 の下方で、システム 350 によって水平の向きに位置決めされてもよい。反射器 356 は、カメラ 354 が水平方向に位置決めされることを可能にし得る。

#### 【0017】

図 4 では、装置 400 は、図 3 の装置より低いアスペクト比のイメージングデバイスである。単一の円錐部は一次反射面 416 を画定し、単一の円錐反射器 414 は二次反射器を画定している。被験体は、図を見ている人の位置から見て装置 400 の後ろに位置決めされ、カメラは、図を見ている人の位置から見て装置 400 の前に位置決めされる。スポーク 418 は、二次反射器 414 を支えることができ、一次反射器 416 および二次反射器 414 の両方は、表面の剛性と正確な位置とを可能にする中空構造体であってもよい硬質フレーム 418 に支えられていてもよい。スポーク 418 は、二次反射器を固定して保持するために張力がかけてられていてもよく、二次反射器 414 の向きの調整を可能にしてもよい。また、これらのスポークは、二次反射器の向きを決める調整可能ねじなどの、シャシ調整用の留め具を支える硬質構造体であってもよい。この装置 400 は、図 5 A に示されているように小動物のイメージングシステムに用いられてもよく、または人体構造

のイメージングに用いられてもよい。

【0018】

図5Aを参照すると、小動物のイメージングシステムは、第1の円錐反射器514と、第2の円錐反射器516とを含み得る。動き制御装置は、(表面形状の取得用にカメラも含み得る)照射光源504と、小動物などの被験体512との相対的な移動を提供し得る。第1の動き軸は、カメラおよび/または照射光源504を位置決めするために支持アーム506を回転させるドライブ508を有し得る。第2のドライブ511は、被験体512を動かすために台515を位置決めし得る。被験体および/またはイメージング素子の相対的な移動を提供するための他の構成も可能であり、この図は単なる例を示すものである。円錐ミラーのペアとCCDカメラとによって小動物の表面の光子が計測され、回転ガントリーと、直線的に平行移動する台とからなる動き制御部を用いることによって、被験体の表面のあらゆる領域がピンポイントのレーザ光源によって照射され得る。

10

【0019】

図5Bを参照すると、イメージングデバイス531は、第1および第2の反射器を画定している平面反射器542および540を有している。これらの反射器の構成では、足首の部分536などの比較的平らな表面部分のイメージングに適した左右対称の配置が定められている。構造体534は光源を支持し、光源の平行移動または他の動きをもたらし得る。台は、(1つもしくは複数の)光源による照射、もしくは拡散透過光の受光を可能にする開口部または窓532を提供し得る。

【0020】

20

図6Aを参照すると、一般的なカメラの構成において、イメージングされている被験体602における任意の箇所601から発散している光線620が、カメラ610の光学部品608によって(矢印622によって示されているように)再度集束しており、それによって、それらの光線がCCDなどの感光面606における共通の点に注がれている。カメラ610は、被験体の他に、被験体602の周囲の領域の一部を取り込み得る視野616を有し得る。図6Bに示されているように、被験体における箇所601から離れた箇所603からの、光線620から大きい角度642だけ発散する光線636は、ミラー640などの光学素子を特定の向きと場所に配置することにより、経路634に沿ってカメラの方に向けることができ、それによってこの光線は感光面606の別の部分に導かれる(630)。また同時に、光学素子640の角度と位置は、光線638などの、被験体表面

30

【0021】

図6Bの構成では、光学素子640がない場合にはカメラ610の取込み開口部604に入ることをしない2つの光線の発散角が、両方の光線620および634がカメラの取込み開口部604の中に入るように小さくなっている。このことは、別の方向に向いている被験体602の複数の面が単一の撮像面にイメージングされることを可能にする。また、図6Bに示されている実施形態は、これまでの実施形態における利点のいくつかは、直列である複数の方向変更素子以外の光学素子によって一回の方向変更で実現され得るということを示している。

40

【0022】

図7Aを参照すると、小動物のイメージングシステムは、第1の円錐反射器714と第2の円錐反射器716とを有する、図4の装置400と同様に構成されたイメージング素子を含み得る。動き制御装置は、被験体の台715に対する照射光源704の相対的な変位をもたらし得る。被験体712は、透明であってもよい台715の上に示されている。被験体712は小動物でもよい。第2の照射光源703は、図7Aに直交しているとともに図7Bの面に平行な角度を通じてスキャンするラインスキャナでもよい。このラインスキャナは、被験体712に向けられたカメラ721に被験体712の形状をはっきりと示す走査線を作り出すために用いられてもよい。

【0023】

50

ミラーのペア 725 は、図 7 B に最も良く示されているように、たとえば 90 度から 120 度離れて、互いに対して傾いて位置決めされている。これらのミラー 725 は、被験体 712 の背面と側面をカメラ 721 に反映し、被験体 712 の表面モデルを作り出して、トモグラフィのデータ生成に適したメッシュの生成を可能にするために公知の技術を用いて処理され得るオーバーラップデータ (overlapping data) を提供する。ドライブ 729 は、照射光源 704 を被験体 712 の周りの任意の方向に位置決めするために回転リング 728 を回転させる。第 2 のリニアドライブ 727 は、ミラーのペア 725 と 2 つのカメラ 721 とからなるプラットフォーム 726 を表面スキャンに向けて位置決めする。このプラットフォーム 726 は、表面スキャンの後にリニアドライブ 727 によって横方向に動かされてもよい。また光源 704 は、トモグラフィのデータ収集に向けて光源の位置を選択するために、プラットフォーム 726 が動かされた後に回転ドライブ 729 によって連続的な回転位置に導かれてもよい。イメージング素子の相対的な移動を行うための他の構成も可能であり、図は単なる例を提供するものである。円錐ミラーのペア 701 と CCD カメラ 712 とによって、第 1 および第 2 のドライブのそれぞれの位置と照射光源 704 とによって生成される、点光源ごとの、小動物の表面全体からの光子が計測される。

10

#### 【0024】

説明されたシステムでは、被験体の表面全体が単一の円錐ミラー方式と同様に観測され得るが、これは、被験体がミラーペア構造体の外側に置かれ、不要な後方反射の影響が低減され得るためである。さらに、被験体の周りの空きスペースを利用することにより、CT または PET などの他の撮像手段が、被験体の周りのミラー構造体によって妨げられることなく、この光イメージングシステムと組み合わせられてもよい。

20

#### 【0025】

開示された実施形態のいずれにおいても、光源は、DLP タイプのスキャナを用いてスキャンしてもよく、または、他の好適な任意の向き決め機構を用いてスキャンしてもよい。実施形態のいずれにおいても、被検体は、被検体および / または光源の相対的な移動を行うことによってスキャンされてもよい。実施形態のいずれにおいても、円筒形の光学面と平らな光学面とは、画像を生成し得る非円筒形の面、および平らでない面、ならびに 3 次元の湾曲部分に置き換えられてもよい。実施形態のいずれにおいても、表面形状は、多視点表面イメージング (multiple-vantage surface imaging) 以外のレーザスキャン、または他の任意の手段によって取得されてもよい。開示された実施形態のいずれにおいても、ミラー以外の反射を実現するためにプリズムなどの屈折デバイスが用いられてもよい。実施形態のいずれにおいても、ミラーは、被検体における一部またはすべての表面を有効とするために、湾曲面以外の多数の切り子面を含み得る。

30

#### 【0026】

開示された実施形態のいずれにおいても、開示されたイメージングデバイスは、トモグラフィの再構成に用いられる点照射とカメラによるイメージングの代わりに、表面モデルを作り出すために複数の画像を用いるか、またはレーザスキャンを用いるか、または任意の他の手段を用いることによる、表面の取得に用いられてもよい。

40

#### 【0027】

いくつかの実施形態によれば、開示される主題にはイメージングシステムが含まれる。本システムは、被検体を保持するように構成された被検体支持物を有する。被検体自体はイメージングシステムの一部ではない。本システムは、第 1 の光学素子を有しており、この第 1 の光学素子は、上記支持物の上に位置決めされた被検体からの光を受光するとともに、受光した光を別の方向に向けることによってその光の方向を第 2 の光学素子に向けて変更するように構成および位置決めされている。光学素子は、光ファイバー、すなわち、電子信号への変換によってではなく、空気経路によって光を導くために、反射または屈折によってこのことを行う。このように方向を変更することは、たとえば、被検体における互いに反対側の位置からの光をイメージングデバイス (たとえばカメラ) の方へ反射する

50

ことによって、被検体における複数の面のイメージングを効果的に可能にし、それにより、カメラによる被検体の複数の成分冗長のビュー、または部分的に成分冗長のビューが生み出される。反射波のコサイン圧縮に基づく入射角の広さと、忠実度における損失の低さとを可能にするため、光学素子には直列である複数の反射器が用いられてもよい。

#### 【0028】

また本システムは、上記被検体支持物の上に置かれた被検体が複数の側から照射され得るよう、様々な角度の光線を上記被検体支持物の方に導くように構成された照射光源を有し得る。この照射光源は、高速検査システムで使用されている、被検体の3次元モデルを生成するために用いられるレーザ・スポット・スキャンまたはレーザ・ライン・スキャンなどの表面スキャンに用いられてもよい。この照射光源、または別の照射光源は、光トモグラフィにおける用途に向け、周期的かつ多様に位置している被検体表面の放出源、または、被検体内部の深い所にある放出源を作り出すために用いられてもよい。また本システムは、たとえば被検体内部における光源（生物発光の光源）の分布をトモグラフィによって求めることに用いられる場合には、照射光源を使用せずに用いられてもよい。

#### 【0029】

最終的には、上記のいくつかの実施形態の特徴のうちの1つは、光学素子が、被検体に戻る光の反射を避ける方向に光を導くということである。たとえば、被検体表面に向けられたレーザスポットなどの光源によって表面の放出源が生成される場合には、その表面から大量の光が反射する。光学素子のいずれの部分も反射器を有しており、また反射器のいずれの部分も、レーザスポットから拡散反射された光線を反射し得る場合、このことは、被検体に、より多くの照射をもたらすことになる。このことは、検査されている被検体の内部特性をイメージングするために用いられる光トモグラフィの信号を劣化させる可能性がある。生物発光トモグラフィの場合と同様に、被検体の外に透過した光であっても、光学素子から表面などに「再び戻るように反射する」場合がある。したがって、光学素子のうちの第1の光学素子は、被検体支持物の上の被検体からの光の鏡面反射光または屈折光が上記被検体支持物の上の被検体から離れる方に導かれ、それにより、上記被検体の表面から放出された光子による、被検体における二次照射が防止され得るようにより上記被検体支持物に対して位置決めされ得る。第2の素子は、反射光を撮像カメラの視野の中に導くことを可能にし得る。

#### 【0030】

第1の光学素子は、いくつかの実施形態では、被検体における複数の反対側の面からの光を受光するように構成されている。第2の素子は、カメラによる取り込みに向けて画像をそろえるために用いられる。第1および第2の光学素子の組は、平面ミラーおよび/または円錐ミラーの組み合わせを含み得る。被検体を部分的に囲うために、たとえば角錐または円錐の構成が用いられてもよい。

#### 【0031】

本システムは、一実施形態として、ユーザが自身のカメラを提供することを可能にするシステムの一部として、カメラを含んでいても含んでいなくてもよい。いくつかの実施形態では、カメラはシステムの一部として含まれている。他の実施形態では、カメラのないシステムがユーザによるカメラと共に用いられ、それにより、本システムはカメラなしで提供されるが、カメラ用の標準的な取り付け台や位置決め台を含んでいてもよい。この台は、上記の特徴を実現するためにカメラの視野を適切にそろえるよう、光学素子に対するカメラの位置決めを可能にし得る。

#### 【0032】

イメージングシステムには、トモグラフィのデータ構築を可能にするコントローラおよび/またはコンピュータが提供され得る。また本システムは、発色団の分布における3次元ビューなどの、トモグラフィによる構築結果を提示するためのディスプレイを含み得る。

#### 【0033】

このように、光トモグラフィに向けた光学的方法、デバイス、およびシステムが本開示

10

20

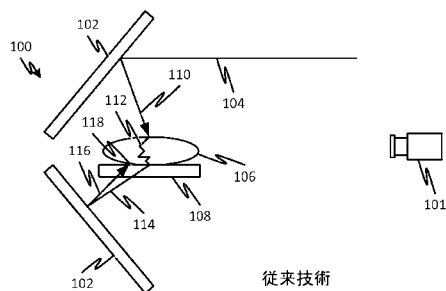
30

40

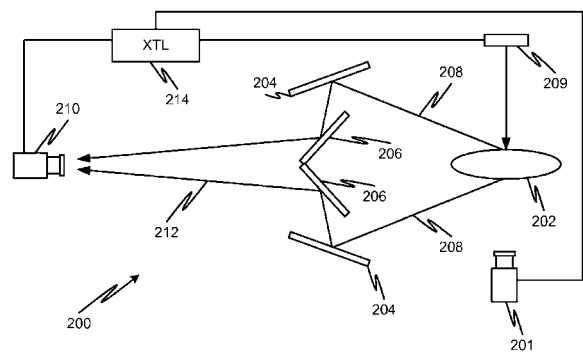
50

に從って提供されることは明白である。本開示により、多くの代替形態、変形形態、および変更形態が可能である。開示された実施形態の特徴は、さらなる実施形態を生み出すために、本発明の範囲内において、組み合わせ、再構成、省略等がなされてもよい。さらに、いくつかの特徴は、場合によっては、有利となるように他の特徴を使用せずに用いられてもよい。このように、出願人らは、本発明の趣旨および範囲に含まれるすべての代替形態、変形形態、等価物、および変更形態の包含を意図している。

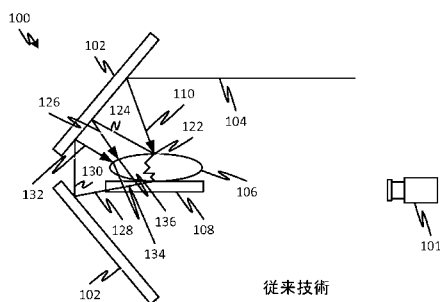
【 図 1 A 】



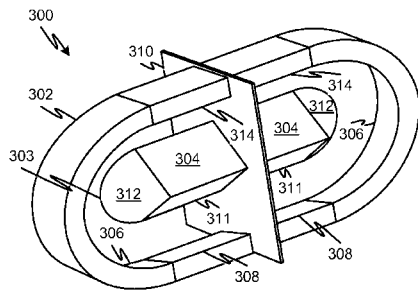
【 図 2 】



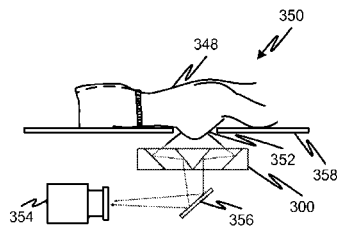
【 図 1 B 】



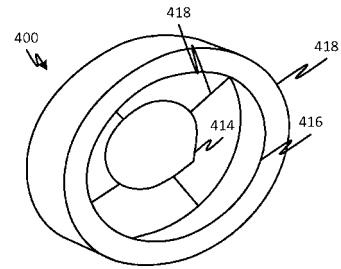
【図 3 A】



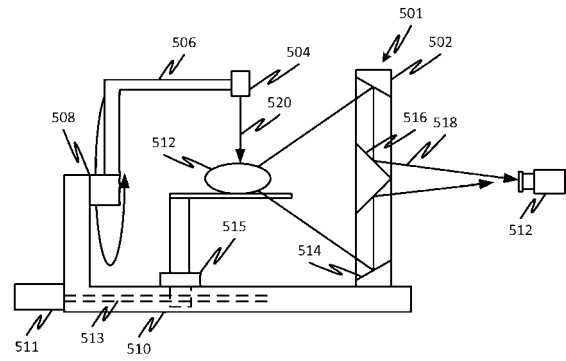
【図 3 B】



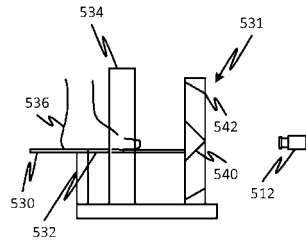
【図 4】



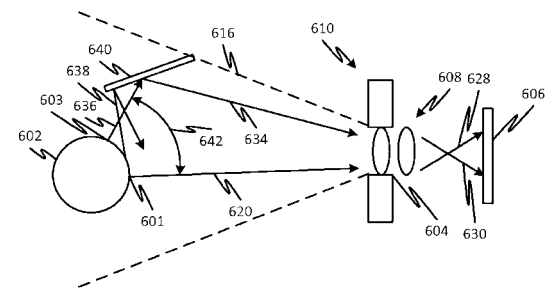
【図 5 A】



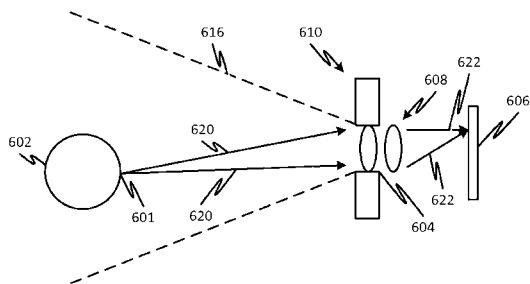
【図 5 B】



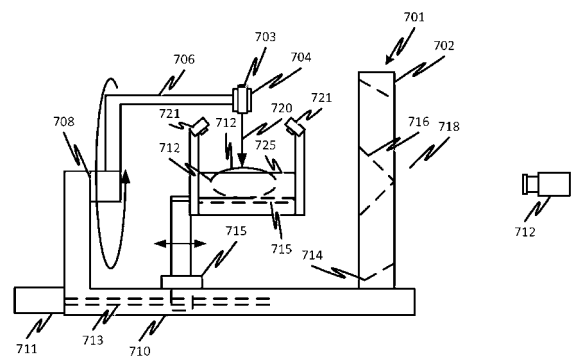
【図 6 B】



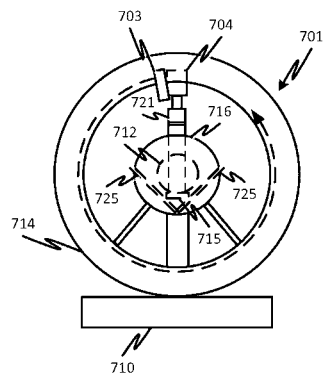
【図 6 A】



【図 7 A】



【図 7 B】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US12/64245

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>IPC(8) - A61B 6/00 (2013.01)</b> <b>USPC - 600/476</b> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A61B 6/00; G01N 21/00 (2013.01) USPC - 600/476; 356/ 237.3, 237.4, 237.5, 237.6 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) MicroPatent (US-G, US-A, EP-A, EP-B, WO, JP-bib, DE-C,B, DE-A, DE-T, DE-U, GB-A, FR-A); DialogPro (Derwent, INSPEC, NTIS, PASCAL, Current Contents Search, Dissertation Abstracts Online, Inside Conferences); IEEE Xplore; IP.com; Search Terms Used: bioluminescent, fluorescence, optical, image, object, reflection, refraction, specular, CCD, redirecting																	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 2007/0038122 A1 (GENG, Z ) February 15, 2007 figures 1 and 5; paragraph [0022], [0034], [0035]</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2008/0101657 A1 (DURKIN, A et al) May 1, 2008 paragraphs [0019] and [0062]</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2011/0043798 A1 (MARKWORT, L et al) February 24, 2011 paragraph [0006]</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2010/0238541 A1 (HAUGER, C et al) September 23, 2010 paragraphs [0002] and [0010]</td> <td>10, 11, 16-19, 31, 32, 42, 43</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	US 2007/0038122 A1 (GENG, Z ) February 15, 2007 figures 1 and 5; paragraph [0022], [0034], [0035]	1-44	Y	US 2008/0101657 A1 (DURKIN, A et al) May 1, 2008 paragraphs [0019] and [0062]	1-44	Y	US 2011/0043798 A1 (MARKWORT, L et al) February 24, 2011 paragraph [0006]	1-11	Y	US 2010/0238541 A1 (HAUGER, C et al) September 23, 2010 paragraphs [0002] and [0010]	10, 11, 16-19, 31, 32, 42, 43
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y	US 2007/0038122 A1 (GENG, Z ) February 15, 2007 figures 1 and 5; paragraph [0022], [0034], [0035]	1-44															
Y	US 2008/0101657 A1 (DURKIN, A et al) May 1, 2008 paragraphs [0019] and [0062]	1-44															
Y	US 2011/0043798 A1 (MARKWORT, L et al) February 24, 2011 paragraph [0006]	1-11															
Y	US 2010/0238541 A1 (HAUGER, C et al) September 23, 2010 paragraphs [0002] and [0010]	10, 11, 16-19, 31, 32, 42, 43															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																	
* 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 09 March 2013 (09.03.13)		Date of mailing of the international search report <b>26 MAR 2013</b>															
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774															



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US12/64245

**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 Extra 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 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.:  
1-44

**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 SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US12/64245

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fee must be paid.

Group I: Claims 1-44 are directed toward an imaging system, comprising a target object support; a first optical component positioned to receive light from a target positioned on said support and to redirect the received light to a second optical component by aiming the received light in a different direction; a source of illumination configured to direct a light beam from various angles toward said target object support such that an object placed on said object support is illuminated from multiple sides; the second optical component being arranged to redirect light received from the first optical element toward an imaging device; the first and second optical element achieving specular reflection or refraction; the first optical element being configured to receive said light from a target from multiple opposing sides of the target; the first optical element being positioned relative to the target object support such that specular reflection or refraction of light from an object on the target object support, is directed away from a target object on said target object support, whereby secondary illumination of a target by photons emitted from the surface thereof is prevented.

Group II: Claims 45-51 are directed toward an imaging system, comprising a pair of mirrors positioned proximate to and facing a stage and angled apart to reflect images of an object on said stage toward at least one first camera; a line scanning source configured to project a line across the stage so as to illuminate a linear portion of an object placed on the stage; a traversing system configured to move a pair of mirrors and cameras, not to obstruct a CCD or CMOS camera' view of a target object on said stage; a second light source connected to the traversing and rotating system and configured to generate a plurality of point sources on an object placed on said stage; a tomographic image camera and optical imaging apparatus position to receive an image of an object placed on said stage from multiple sides thereof.

The common feature of Groups I and II are at least an imaging system, target object support/stage, a source of illumination, and optical elements/mirrors reflecting images of an object. These common features are disclosed by US 7,894,077 B2 to Kim. Kim discloses an imaging system (image formation part 110, figure 2, column 3, lines 57-62), target object support/stage (XY stage 10 supporting target object 1, figure 2, column 3, lines 42-56), a source of illumination (first pattern illumination generating part 180, figure 2, column 3, lines 44-50), and optical elements/mirrors reflecting images of an object (plurality of rotating mirror elements 120a and 130a reflecting images of object to image formation part 110, figure 2, column 3, lines 56-58 and column 4, lines 25-37).

Since the common technical features are previously disclosed by the Kim reference, these common features are not special and so Groups I and II lack unity.

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ヒールツシャー アンドレアス エイチ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州 11201、ブルックリン、モンロー プレース 18

Fターム(参考) 2G043 AA03 BA16 EA01 EA06 EA14 FA01 GA01 GB01 GB03 GB05

HA02 HA03 HA05 KA09 LA03

2G059 AA06 BB12 EE02 EE07 FF02 GG01 JJ13 JJ14 KK04