

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ホログラムを提供する回折構造を含む基板であって、前記ホログラムが 1 つまたは複数のホログラフィック画像を符号化 (encode) し、前記 1 つまたは複数のホログラフィック画像の各画像が基板から実質的に無限遠の実効光路長のところにホログラフィック位置を有する、基板。

【請求項 2】

前記 1 つまたは複数のホログラフィック画像が異なる所定のサイズの複数のホログラフィック画像である請求項 1 に記載の基板を含む視力検査表。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数のホログラフィック画像が少なくとも 3 つの連続したホログラフィック画像であり、前記画像のサイズが、前記連続を通して所定の比率だけ徐々に増加する、請求項 2 に記載の視力検査表。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数の画像は、生成されるときに、前記基板の前にある観察位置から前記基板の前方を見ることによって目視でき、前記基板の後に位置するように見え、

前記観察位置における観察者の目を観測し、または前記観察者の目の測定を行うように動作する、前記基板の後に位置する光学的観測または測定機器をさらに含む、請求項 2 または 3 に記載の視力検査表。

【請求項 5】

前記機器が目の状態を診断する際に使用するための診断設備を含む、請求項 4 に記載の視力検査表。

【請求項 6】

前記基板が、前記機器が前記観察位置における観察者の目を観測し、または前記観察者の目の測定を行うための、前記基板を貫通する光路を含む、請求項 4 または 5 に記載の視力検査表。

【請求項 7】

前記光路が前記基板を貫通する透明材料の経路を含む、請求項 6 に記載の視力検査表。

【請求項 8】

立体視力検査機器を提供する第 2 の基板をさらに含み、前記第 2 の基板が第 2 のホログラムを提供する第 2 の回折構造を含み、前記第 2 のホログラムが第 2 の複数のホログラフィック画像を符号化 (encode) し、前記第 2 の複数のホログラフィック画像が前記第 2 の基板から異なる所定の実効光路長のところにホログラフィック位置を有する、請求項 2 ~ 7 のいずれかに記載の視力検査表。

【請求項 9】

前記第 2 の基板から異なる所定の実効光路長のところのホログラフィック位置を有する前記第 2 の複数のホログラフィック画像の各画像によって表される物体が、前記物体の前記画像が同じサイズであるように見えるように異なるサイズである、請求項 8 に記載の視力検査表。

【請求項 10】

前記第 2 の複数のホログラフィック画像が、前記第 2 の基板から少なくとも 3 つの異なる実効光路長のところにある画像を含む、請求項 8 または 9 に記載の視力検査表。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の基板を備えるディスプレイを含むアイエクササイズ機器。

【請求項 12】

前記 1 つまたは複数のホログラフィック画像の各画像が、前記基板から少なくとも 6 メートルの実効光路長のところのホログラフィック位置を有する、請求項 11 に記載のアイエクササイズ機器。

【請求項 13】

前記 1 つまたは複数のホログラフィック画像が複数のホログラフィック画像である、請

10

20

30

40

50

求項 10 または 11 に記載のアイエクササイズ機器。

【請求項 14】

ホログラムを提供する回折構造を含む基板であって、前記ホログラムが前記基板から所定の実効光路長のところにある少なくとも 1 つのホログラフィック画像を符号化 (encode) し、前記少なくとも 1 つのホログラフィック画像が距離を表す較正スケールを提供する基板

を含む測定機器。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つのホログラフィック画像が複数のホログラフィック画像であり、前記複数のホログラフィック画像の各画像が前記基板から所定の実効光路長のところにホログラフィック位置を有し、前記複数のホログラフィック画像の各画像の前記基板からの前記所定の実効光路長が、前記複数のホログラフィック画像のその他の画像の前記基板からの前記所定の実効光路長と異なり、

前記複数のホログラフィック画像が前記基板からの距離のスケールを提供する

請求項 14 に記載の測定機器。

【請求項 16】

前記複数のホログラフィック画像が、一定の間隔の前記基板からの実効光路長を記す連続した画像である、請求項 15 に記載の測定機器。

【請求項 17】

前記複数のホログラフィック画像の前記各画像が、前記基板からの前記各画像の実効光路長の記号表現を含む、請求項 15 または 16 に記載の測定機器。

【請求項 18】

前記複数のホログラフィック画像のそれぞれの前記所定の実効光路長の詳細を提供するオペレータガイドをさらに含む、請求項 15 ~ 17 のいずれかに記載の測定機器。

【請求項 19】

前記基板からの前記複数のホログラフィック画像のある画像の実効光路長が、光学的焦点調節機器の結像面からの前記画像の実効光路長と実質的に等しくなるように前記基板と位置合わせされた焦点調節機器であり、物体が位置する前記基板からの距離を求めるために、前記結像面に、測定される物体の画像および前記複数のホログラフィック画像のある画像を合焦するように動作する可変焦点レンズを有する前記焦点調節機器をさらに含む、請求項 15 ~ 18 のいずれかに記載の測定機器。

【請求項 20】

請求項 14 に記載の測定機器を含み、前記少なくとも 1 つのホログラフィック画像が調査対象の物体の画像を測定スケールと重ね合わせるように見えるように調査対象の前記物体および前記少なくとも 1 つのホログラフィック画像に光学的に合焦されるように動作する顕微鏡。

【請求項 21】

可変焦点の光学機器を較正する方法であって、

請求項 15 ~ 18 のいずれかに記載の測定機器を提供するステップと、

前記基板からの前記複数のホログラフィック画像の画像の実効光路長が、前記光学機器の結像面からの前記画像の実効光路長と実質的に等しくなるように、前記光学機器と前記基板とを位置合わせするステップと、

前記複数のホログラフィック画像を出現させるために前記基板を参照光で照明し、前記結像面に前記複数のホログラフィック画像の異なる画像を連続的に合焦するために前記光学機器を操作するステップと、

前記複数のホログラフィック画像のうちの特定の画像が結像面に合焦されるときの前記光学機器の構成を、前記画像の既知の特性と関連付けることによって、前記光学機器を較正するステップと

を含む方法。

【請求項 22】

10

20

30

40

50

前記複数のホログラフィック画像のうちの特定の画像が結像面に合焦されるときの前記光学機器の構成を、前記画像の既知の特性と関連付ける前記ステップが、前記光学機器の前記構成の焦点距離を、前記基板からの前記特定の画像の前記所定の実効光路長と関連付けるステップを含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記複数のホログラフィック画像のうちの特定の画像が結像面に合焦されるときの前記光学機器の構成を、前記画像の既知の特性と関連付ける前記ステップが、前記光学機器の前記構成において生成される画像のための寸法スケールを、前記光学機器を使用して測定される前記特定の画像の寸法と、前記特定の画像において表される実世界の物体の対応する既知の寸法とを比較することによって決定するステップを含む、請求項 2 1 または 2 2 に記載の方法。

10

【請求項 2 4】

前記複数のホログラフィック画像が異なるサイズの実世界の物体を表す、請求項 2 1 ~ 2 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 5】

前記光学機器が、カメラ、望遠鏡、双眼鏡、ペリスコープ、顕微鏡を含む群の中から選択される、請求項 2 1 ~ 2 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 6】

ホログラムを製造する方法であって、

物体から散乱する光が、前記散乱する光を感光媒体から実質的に無限遠の光路長のところにある物体から散乱しているかのように変更する光学要素を通して前記感光媒体に至るように、第 1 の光ビームで照明するステップと、

20

前記感光媒体を、前記第 1 の光ビームとコヒーレントな第 2 の光ビームで照明するステップと、

その後、前記感光媒体から導出されたホログラムを製造するステップとを含む、方法。

【請求項 2 7】

前記光学要素が凸レンズである、請求項 2 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明はホログラムに関し、ホログラムを生成する装置および方法にも関する。好ましい実施形態は、観察者の目から規定の距離のところに位置する少なくとも 1 つの虚像を生成する。または、眼科用途では観察位置から少なくとも 6 から 8 メートルの距離で近似することができる無限遠に位置する少なくとも 1 つの虚像を生成する。観察者の遠近調節および焦点は、ホログラムによって再構築される視距離（または、目の診断では、無限遠）にある画像に自然に合わせる。

【背景技術】

【0 0 0 2】

多くの例では、人が、その人にとって無限距離に、典型的には、その人から少なくとも 6 メートルないし少なくとも 8 メートルのところにるように見える画像を見ることを可能にすることが望ましく、または必要である。そのような距離にある画像を見ることは、ほんの 2 例を挙げるにすぎないが、眼科治療目的でも、アイエクササイズのためにも有益である。

40

【0 0 0 3】

例えば、検眼士用の表は、観察者から少なくとも 8 メートルの距離だけ離れたところに位置すべきであり、これは一般には、その経路をよりコンパクトにするためにミラーを使用して経路を縮めることで達成される。

【0 0 0 4】

米国特許第 7 3 8 4 1 4 4 号では、レーザスペckルおよび従来の光学系を利用して無

50

限遠画像を作り出す。この固視標に先行したのが、レーザによって照明された回転式拡散ドラムを使用して肉眼のための無限遠固視スペックル視標を提供するScientifica Cook Ltdの機器であるLaserspecである。この機器については、Letter to the Editor、Physics World 1 October 1988 Peter Kalmus、Queen Mary College「Test Your Own Eyesight」に記載されている。

米国特許第5040888号には、眼精疲労を軽減するのに役立つホログラムシステムが開示されている。

【0005】

眼科検査室は、多くの場合、視力検査表まで実際に8mの光路を生み出すほど十分な広さが無い。他の方法では、例えば、米国特許第7384144号に開示されるように、可搬性に制限のある、高価でかさばる設備を使用する。両眼用機器は、アイピースとの接触から目その他の感染の危険が生じ、また、眼鏡フレームを装着することもできないため、問題を生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第7384144号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、ホログラム、ならびにホログラムを生成する装置および方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、ホログラムを提供する回折構造を含む基板であって、ホログラムが1つまたは複数のホログラフィック画像を符号化(encode)し、1つまたは複数のホログラフィック画像の各画像が基板から実質的に無限遠の実効光路長のところにホログラフィック位置を有する基板が提供される。

【0009】

そのような回折構造が参照光を用いて適切に照明されるときに、仮想物体が現れる。このようにしてホログラムによって作成される仮想物体を、本明細書および添付の特許請求の範囲では、画像またはホログラフィック画像と呼ぶ。仮想物体は、一般には、基板のところではなく、基板から距離のあるところに位置するように見える。仮想物体が位置しているように見える位置を、本明細書および添付の特許請求の範囲では、物体のホログラフィック位置と呼ぶ。

【0010】

好ましくは、実質的に無限遠の実効光路長は、少なくとも6メートル、好ましくは少なくとも8メートルの実効光路長である。

【0011】

好ましい一実施形態は、使いやすいアイエクササイズ機器を提供する。各ホログラフィック画像が実質的に無限遠の光路長のところにあることにより、ユーザは、一瞬だけ容易に機器の方を見やり、ユーザから実質的に無限遠の光路長のところにあるホログラフィック画像を即座に見ることができ、ユーザが自分の前の作業に戻る前に自分の目を短時間運動させることを可能にする。

【0012】

本発明の一実施形態では、視力検査表は前述のような基板を含み、1つまたは複数のホログラフィック画像は異なる所定のサイズの複数のホログラフィック画像である。好ましくは、各画像は、従来の検眼士用の表の画像とサイズが一致し、段階を追って徐々に小さくなる。これにより、検眼士室の周囲に長い光路を求める必要がなくなり、視力検査表を

10

20

30

40

50

患者の近くに配置することが可能になる。

【 0 0 1 3 】

これにより、患者が視力検査表の一方の側に位置してホログラフィック画像を観察し、光学観測または測定機器を視力検査表の反対側に位置決めすることが可能になり、機器は、患者の目を観測し、または測定するように動作することができる。ある実施形態では、これは、目の動きを観測すること、または患者の目が無限遠に合焦されている間の患者の瞳孔間の距離を測定することを含み得る。

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様によれば、ホログラムを提供する回折構造を含む基板であって、ホログラムが基板から所定の実効光路長のところにある少なくとも1つのホログラフィック画像を符号化 (e n c o d e) し、少なくとも1つのホログラフィック画像が距離を表す較正スケールを提供する基板を含む測定機器が提供される。

10

【 0 0 1 5 】

較正スケールは、例えば、距離軸に沿って所定の間隔を記す少なくとも1つのホログラフィック画像の複数の要素を含んでよい。

【 0 0 1 6 】

ホログラフィック画像は、スケールのそれぞれの単位を示すイメージ要素を提供することもできる。

【 0 0 1 7 】

これは例えば、ユーザが調査対象の物体を測定することを可能にするために、ホログラフィック画像が、合焦されるときに、調査対象の物体の画像を、当該倍率レベルに適する距離表示と重ね合わせることができる顕微鏡などにおいて利用することができる。

20

【 0 0 1 8 】

好ましくは、少なくとも1つのホログラフィック画像は複数のホログラフィック画像であり、複数のホログラフィック画像の各画像は、基板から所定の実効光路長のところのホログラフィック位置を有し、複数のホログラフィック画像の各画像の基板からの所定の実効光路長は、複数のホログラフィック画像のその他の画像の基盤からの所定の実効光路長と異なり、複数のホログラフィック画像は、基板からの距離の尺度を提供する。

【 0 0 1 9 】

本発明の一態様によれば、可変焦点の光学機器を較正する方法であって、
前述のような測定機器を提供するステップと、

30

基板からの複数のホログラフィック画像のうちのある画像の実効光路長が、光学機器の結像面からの当該画像の実効光路長と実質的に等しくなるように、光学機器と基板とを位置合わせするステップと、

複数のホログラフィック画像を出現させるために基板を参照光で照明し、結像面に複数のホログラフィック画像の異なる画像を連続的に合焦するために光学機器を操作するステップと、

複数のホログラフィック画像のうち特定の画像が結像面に合焦されるとき光学機器の構成を、当該画像の既知の特性と関連付けることによって、光学機器を較正するステップと

40

を含む。

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様によれば、ホログラムを製造する方法であって、

物体から散乱する光が、散乱光を感光媒体から実質的に無限遠の光路長のところにある物体から散乱しているかのように変更する、凸レンズといった光学要素を通して感光媒体に至るように、第1の光ビームで照明するステップと、

感光媒体を、第1の光ビームとコヒーレントな第2の光ビームで照明するステップと、その後、感光媒体から導出されたホログラムを製造するステップとを含む。

【 0 0 2 1 】

50

そのような方法は、そのホログラフィック位置が、小さいホログラフィベンチの範囲内のホログラムから実質的に無限遠の光路長のところにあるホログラフィック画像の作成を円滑に行わせることができる。

【0022】

本発明の一態様によれば、基板から少なくとも6メートルの実効距離のところにある画像を生じるホログラムを含む基板が提供される。有利には、この画像は、無限遠を表す光路長のところにある。

【0023】

一実施形態では、ホログラムは、異なる所定の実効光路長を有する複数の画像を含む。各画像は、好ましくは、視線に沿った、互いから一定の決められた光路長のところにある。例えば、1つまたは複数の画像がある実効無限距離のところであり、1つまたは複数の画像が、メートル間隔や他の所定の距離といった、より近い実効距離のところにあってもよい。所定の実効光路長のところに複数の画像があることは、光学的特性を決定する際にも、測定用途においても有益となり得る。

【0024】

本発明の別の態様によれば、複数のホログラフィック画像を含む検眼用視力検査表が提供される。一実施形態では、各画像は異なるサイズを有する。好ましくは、各画像は、所定の実効光路長を有する。一実施形態では、各画像は、少なくとも6メートル、好ましくは少なくとも8メートルの実効光路長を有する。一実施形態では、各画像は、メートル間隔やより短い間隔といった、異なる光路長を有していてもよい。各画像が異なる実効光路長を有することにより、近視や遠視といった異なる目の状態を診断することができる。

【0025】

本発明の実施形態は、基板を含む立体視力検査機器であって、基板がホログラムを提供する回折構造を含み、ホログラムが複数のホログラフィック画像を符号化(encode)し、複数のホログラフィック画像が基板から異なる所定の実効光路長のところのホログラフィック位置を有する立体視力検査機器を提供する。

【0026】

基板から異なる所定の実効光路長のところのホログラフィック位置を有する複数のホログラフィック画像の画像によって表される各物体は、各物体を表す画像が同じサイズに見えるように、異なるサイズとすることができる。

【0027】

複数のホログラフィック画像は、少なくとも3つの異なる基板からの実効光路長のところにある画像を含むことができる。

【0028】

本発明の別の態様によれば、ホログラフィック媒体から少なくとも6メートルの実効距離のところに物体を提供するステップと、媒体上に物体の画像を記録するステップとを含む、ホログラフィック画像を生成する方法が提供される。有利には、この方法は、ホログラフィック媒体から異なる所定の距離のところに複数の物体を提供し、媒体上に各物体の画像を記録する。

【0029】

所定の距離は、好ましくは、決められた、また有利には、互いから一定の距離のところに間隔をおいて配置される。

【0030】

好ましい実施形態は、ホログラフィック媒体から既知の距離のところに光学的に位置決めされた1つまたは複数の物体のホログラムを提供する。これは、正しく照明されるときに、元の物体の波面と一致する波面を生成し、ホログラムから同じ設定距離のところに画像を生成する。

【0031】

本明細書で教示する好ましい実施形態は、固視画像機器の空間要件が、単に、ホログラムのための照明系だけによって決定されることを可能にする。ホログラムは、コンパクト

10

20

30

40

50

で、軽量で、複製が容易で、複数の光学部品を有する機器と比べて安価なものとなり得る。明るく照明された環境においてさえも注意を引く明るい画像を生成することができる。

【0032】

ホログラムは、立体視機器および両眼用機器と関連付けられることもある整合および眼精疲労の問題を生じずに、離れた物体からの波面を再構築する。

【0033】

以下では、例示にすぎないが、添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】使用される無限遠画像ホログラムの好ましい実施形態を示す概略図である。

10

【図2】特定の距離のところにあるホログラフィック画像の記録のための装置および方法を示す概略図である。

【図3】1つの物体点のホログラムを記録する方法を示す概略図である。

【図4】無限遠ホログラフィック画像の記録のための装置および方法を示す概略図である。

。

【図5】ホログラム記録装置の一実施形態を示す平面図である。

【図6】装置および方法によって生成される単純な無限遠画像の一例を示す図である。

【図7】特定の距離のところにあるホログラフィック画像を使用して光学系上の深度スケールを較正する方法を示す概略図である。

【図8】3Dワイヤフレームのホログラムを記録する方法を示す概略図である。

20

【図9】顕微鏡視野において図8の方法によって記録されたホログラムを使用する方法を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図1に示す本発明の一実施形態では、薄い基板12上に形成された回折構造（ホログラム）10が、点光源14からの光を観測者16へ向けて方向転換し、ホログラフィック媒体10から決められた測定距離のところにある物体18、20からの波面と同様の波面を再構築する。物体18のうちの少なくとも1つは、眼科治療目的では無限遠にあるものとする。別の実施形態では、ホログラフィック媒体10から計算された距離（または無限遠）のところにある外見を与える光学系を介して物体18、20を見ることが

30

【0036】

図2を参照すると、ホログラム10は、感光媒体に、一方は物体18から生じ、他方は光源14およびビームスプリッタ22から形成される参照光源から生じる2つのコヒーレント波面によって生成される干渉パターンを記録することによって作られる。物体からの波面は、（少なくとも）8メートル進み、または、図4に示すような凸レンズ24といった光学部品を介して進み、この光学部品は、物体18からの波面を、それが、ホログラフィベンチ上に容易に配置され得る距離よりも大きい（または眼科用視標では8メートルを超える）記録媒体10からの距離のところにある物体によって生成される波面と等しくなるように変更する。

40

【0037】

記録は、特定の条件下で照明されるときに、無限遠にある画像を見る観測者へ光を方向転換する回折構造をもたらすように処理される。必要とされる方向へ回折されない残留光は、ホログラム10を通過し、捨てることができる。

【0038】

ホログラフィック画像は、ホログラムの透過またはホログラムからの反射によって再構築されてもよい。

【0039】

反射ホログラムは、普通、記録媒体の奥の連続層（ブラッグ層）における反射および回折によって働く。反射ホログラムの一利点は、再構築が行われるのが、照明ビームの入射

50

の波長および角度が、ブラッグ回折層の角度および間隔によって定義されるホログラムの光学特性と一致するときに限られることである。

【0040】

前述のように、ホログラムは、物体を、レーザやスペクトルフィルタリングされた光源といったコヒーレント光で照明することにより作成される。記録されるべき物体は照明され、物体によって散乱される光が、感光材料の層上に当たるように方向づけられる。光源からの光の一部は感光層に直接当てられ、物体を迂回し、参照波面として働く。散乱光と参照波面とは、光学的に組み合わせさせて、感光層に記録される明帯と暗帯の干渉パターンを生成する。記録は、参照波面のレプリカで照明されるときに、光を回折し、物体波面のレプリカを形成する構造をもたらすように処理される。

10

【0041】

ホログラムを記録するための感光媒体の例には、写真乳剤（超微粒子）、フォトリマ、フォトレジスト、光熱プラスチック、重クロム酸ゼラチンなどが含まれる。

【0042】

写真乳剤は、ホログラフィック干渉パターンにおける強度の変動を記録する。光がハロゲン化銀結晶に当たるところでは、エネルギーが吸収され、銀原子が放出されて潜「像」が形成される。潜像は、永続的な銀画像を形成するように現像される。次の工程において、銀画像は、元の光強度の変動がホログラムの屈折率の変動によって表される透明な形態へ変換される。これにより、元の振幅記録と比べて、ホログラムの光回折効率が改善される。

20

【0043】

別の記録媒体は、記録媒体の厚さの変動または記録媒体の屈折率の変動に起因する光路変動を導入することによって照明波面の位相に作用する回折構造を直接作り出すように処理することができる。

【0044】

ホログラムは、強度と位相の両方を、物体から来るように見える波面において記録し、再構築する。ホログラムは、物体からの波面と別個の参照波面とを組み合わせることによって生成される干渉パターンとして情報を記録する。

【0045】

図3に、物体上の単一点のホログラムがどのようにして記録されるかを示す。2点から発する波面間の干渉パターンは、等しい強度の連続した同心円である。

30

【0046】

ホログラムの光路変動として記録され、再生されるのはこのパターンである。ホログラムは、参照波面のコピーで再度照明され、光が回折されて、物体点の位置から発しているように見える波面を形成する。同じ機構は、3D画像が再構築されることを可能にする物体上のその他すべての点を記録し、再構築する際にも適用できる。

【0047】

記録における振幅変動の細かいパターンは、光路長が干渉パターンの位相変動に対応する透明な構造または回折格子を形成するように処理される。元の参照波面のレプリカで照明されるときに、光は、物体からの元の波面のレプリカを形成するように回折される。この波面が肉眼またはカメラによって見られるときに、元の物体の画像が知覚される。目を動かすことによって視差効果を観測することができ、合焦することによって、画像の3次元特性を探ることができる。

40

【0048】

元の物体を見るときに見える画像を再現するためには、一般に、記録するときを使用されるのと同じ位置にある参照光源で照明することが必要である。ホログラムを作成するのに使用される工程によっては、画像の最適な明るさを得るために、再構築時に光源位置を調整する必要がある場合もある。また、再構築された画像における最適な焦点を得るために、光源位置を調整する必要がある場合もある。記録と再構築の間に波長の変化が生じる場合、最適な結果を得るために光源位置を調整する必要がある場合もある。

50

【 0 0 4 9 】

図 5 は、無限遠ホログラフィック画像を生成するための装置の一例の平面図である。

【 0 0 5 0 】

図 6 に、異なる実効光路長に位置する複数の単純なホログラフィック画像を示す。

【 0 0 5 1 】

前述のように生成されるホログラムは、多くの異なる用途において使用することができる。1つの単純な実用例は、例えば、オフィス環境において、スタッフが窮屈な環境で働いているときに、一定の時間間隔において目の運動を行う機会を与えるためのアイエクササイズに使用することができるホログラムの提供におけるものである。例えば、ホログラムは、コンピュータモニタの近くに配置して、ユーザがホログラムを見ることにより遠く（無限遠）にある画像を見ることを可能にすることもできる。この適用例は、例えば、視覚表示装置や顕微鏡を使用するオペレータの眼精疲労を緩和することができる。これが特に有効となり得るのは、ホログラムの各画像が無限遠にあるときである。

10

【 0 0 5 2 】

別の適用例は、連続した画像を用いて提供されるホログラムの形の検眼用視力検査表を提供し、一実施形態では、すべての画像は無限遠に（典型的には6から8メートル以上）ある、異なるサイズのものであり、別の実施形態では、画像は異なる実効光路長にある、同じサイズまたは異なるサイズのものである。

【 0 0 5 3 】

よって、その最も単純な形において、ホログラムは、従来の視力検査表およびミラー配列に取って代わることができる。別の形態では、ホログラムは、異なる光路長における視力を検査することができ、その場合には、異なる設定距離のところにあり、互いに決められた間隔をおいた連続した画像を設けることが有利となる。この適用例は、診断用および治療用の機器の使用を可能にする眼科治療用固視標を提供することができる。

20

【 0 0 5 4 】

別の適用例は、例えば、無限遠にある画像を用いた人目を引く広告用ホログラムを提供するための広告を含む。この適用例は、ある一定の製品（例えば、より短い距離において記録されたホログラムを用いた風景または視差を組み込んだ製品など）に非常に適する。

【 0 0 5 5 】

別の適用例は、異なる深度にあるホログラフィック画像を使用して立体視力を検査することができる。

30

【 0 0 5 6 】

別の適用例、デプスゲージは、観察者が体験する奥行きの手がかりを使用して、ホログラフィック画像のうちのどれが検査される物体と一致するか判定することによって、観察者が実際の物体までの距離を測定し、または推定することを可能にする。またデプスゲージは、図 7 に示すように、既知の距離のところにある実像または虚像を有するホログラムを使用してカメラレンズ上の焦点スケールといった距離測定光学系を較正するのに使用することもできる。

【 0 0 5 7 】

図 7 に示すように、カメラなどの可変焦点の光学機器は、既知の実効光路長のところにある複数のホログラフィック画像を符号化（encode）しているホログラムと位置合わせすることができ、ホログラフィック画像のそれぞれに連続して合焦することができる。ホログラフィック画像は既知の実効光路長のところにあるために、カメラの焦点距離を決定することができ、カメラを較正することができる。

40

【 0 0 5 8 】

ホログラムは、レンズが確実に視軸の中心となるように眼鏡を調整するために適合させることができる。これは、累進レンズ、および他の特殊なレンズのために眼鏡フレームを調整する際の確実性を高めるために瞳孔間隔測定システムと併用することができる。というのは、ある処方ではわずかな誤差が眼精疲労を引き起こすからである。

【 0 0 5 9 】

50

本明細書で述べた装置および方法は、重く複雑でかさばる光学系を必要とせずに、無限遠にある画像を生成する効果を達成する、単純で軽量の光学機器を提供することができる。ホログラムは、大量生産のために低コストで複製され得る。使用に際して、ホログラムは、異なる画像を与えるように容易に交換することもできる。これは、人間の目の無限遠調節を（8 mの光路長なしで）小さい空間において達成し得ることを意味する。

【0060】

別の適用例は、顕微鏡の分野におけるものである。共通の要件は、顕微鏡対象物の測定を可能にするスケールを提供することである。較正されたレチクルは、多くの場合、1つまたは複数の次元においてこの要件を満たす。加えて、較正された顕微鏡アーチファクトも、直接比較を提供するのに使用される。本発明の実施形態では、較正されたアーチファクトのホログラムを、光路において、アーチファクトの3Dの実像または虚像と顕微鏡対象物とを重ね合わせるために使用することができる。図8および図9に示す例は、これの1つの実施態様であるが、ホログラムは、顕微鏡光路内の別の点に挿入することもできる。これは、ホログラムプレートとホログラムを作成するのに使用される物体との中間において、顕微鏡システムの光学部品および位置を補正するための光学系を使用することを伴う。ホログラムによって記録されるアーチファクトのサイズは、リレー光学系を使用して物体とホログラムによって記録される画像との間の倍率が調整される場合には、ホログラムによって再構築される画像のサイズと異なるものとしてすることができる。

10

【0061】

本出願がその優先権を主張する英国特許出願第1008338.4号における開示、および本出願に添付される要約書における開示は、参照により本明細書に組み込まれる。

20

【図1】

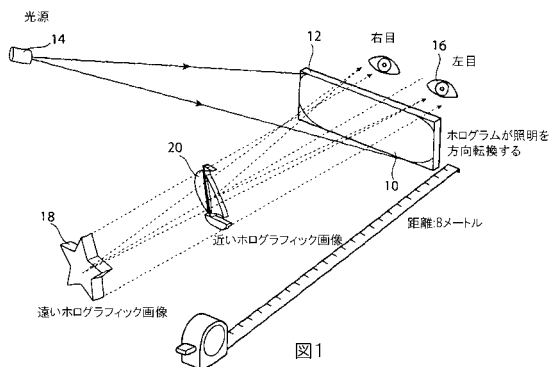


図1

【図2】

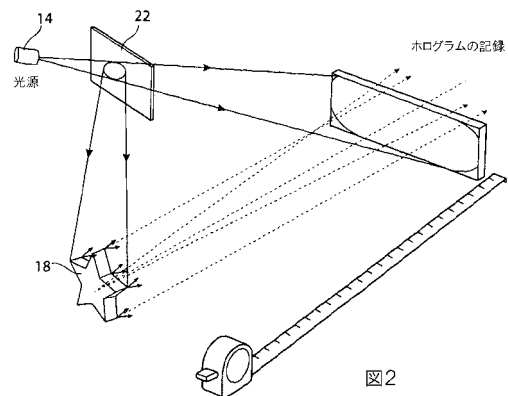


図2

【図 3】

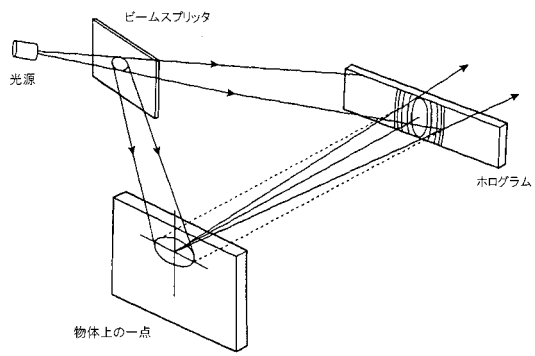


図3

【図 4】

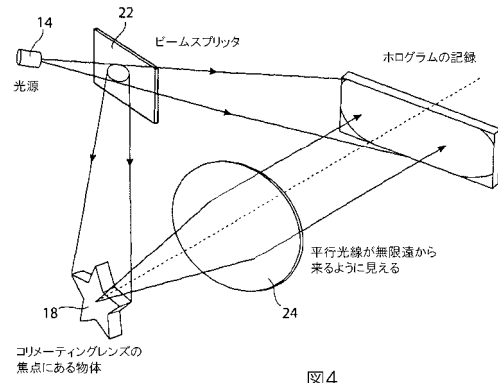


図4

【図 5】

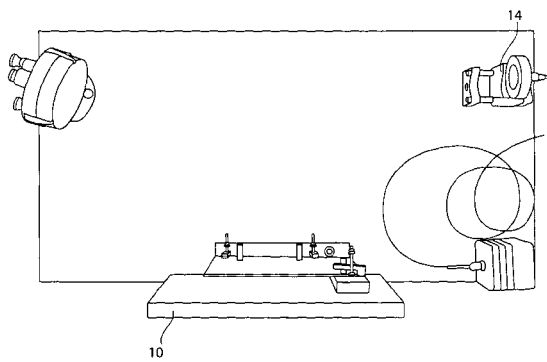


図5

【図 6】

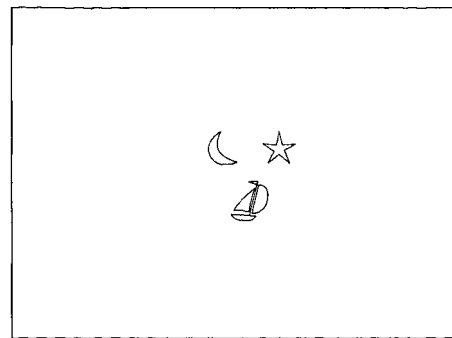


図6

【図 7】

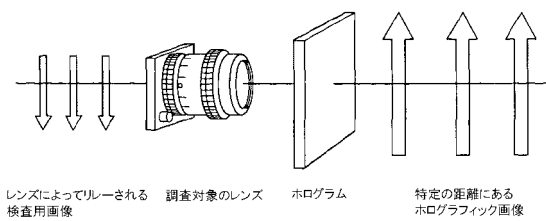
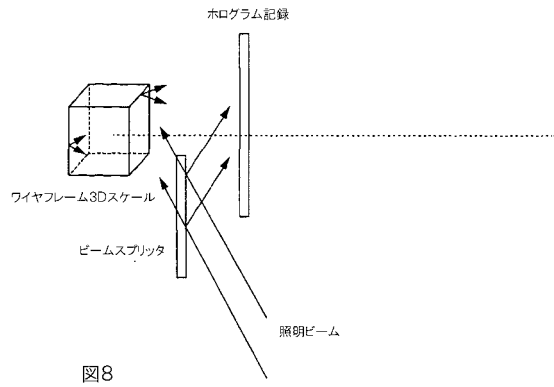
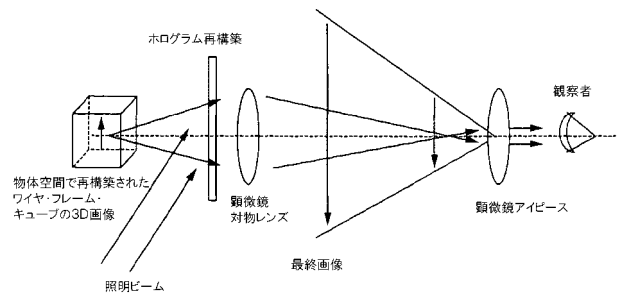


図7

【図 8】



【図 9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/GB2011/050952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B3/032 A61H5/00 G03H1/00 G01B9/00 G03B13/00 ADD.		
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) A61B A61H G03H G01B G03B 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 34 05 778 A1 (ESG ELEKTRONIK SYSTEM GMBH [DE]) 22 August 1985 (1985-08-22) figures 1,3 page 6, line 3 - line 5 page 6, line 14 - line 18 page 9, line 14 page 9, line 34 - line 37 page 10, line 10 - line 18 page 10, line 26 - line 31 page 11, line 12 - line 14 page 11, line 22 - line 26 -----	1-10 11-13
X A	US 2005/213035 A1 (YOSHIMEKI HARUHIKO [JP] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) paragraphs [0002], [0019], [0023] - [0028] ----- -/-	1,11-13 2-10
<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. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
15 December 2011		28/12/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Albrecht, Ronald

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/GB2011/050952**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 fee, 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/ GB2011/ 050952

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-13, 26, 27

hologram with image at "infinite" optical distance for an ophthalmologic device

2. claims: 14-25

measurement device using a hologram encoding an image at a scalable, therefore finite optical distance

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/GB2011/050952

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	W0 03/090612 A1 (UNIV QUEENSLAND [AU]; AVUDAINAYAGAM KODIKULLAM V [AU]; AVADAINAYAGAM C) 6 November 2003 (2003-11-06)	14-20, 26,27
A	figures 1-3 page 3, line 13 - line 15 page 5, line 13 - line 26 page 6, line 1 - line 13 page 6, line 23 - page 7, line 21 -----	1-13
A	M. PARKER GIVENS: "Introduction to Holography", AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS, vol. 35, no. 11, 1 November 1967 (1967-11-01), pages 1056-1064, XP55006413, DOI: http://dx.doi.org/10.1119/1.1973727 page 1056 -----	1
X	US 2004/021950 A1 (NORTON DAN ARNOLD [US]) 5 February 2004 (2004-02-05) figures 1-4 paragraphs [0027] - [0032] -----	14-25
X	US 5 349 179 A (MORLEY ROLAND M [US]) 20 September 1994 (1994-09-20)	14-20
A	figures 3a,3b column 1, line 16 - line 18 column 3, line 52 - line 66 column 4, line 29 - line 34 column 4, line 50 - line 68 -----	23,24
X	US 5 629 773 A (WAKAI HIDEYUKI [JP] ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) figure 1 column 1, line 12 - line 15 column 3, line 6 - line 15 column 3, line 24 - line 45 -----	14-20
X	US 4 834 475 A (ROBINSON ANTHONY J [GB]) 30 May 1989 (1989-05-30)	14-20
A	figures 16,17,20,21 column 8, line 65 - column 10, line 47 column 12, line 12 - line 29 -----	21-25
A	DE 42 19 311 A1 (SONY MAGNESCALE INC [JP]) 17 December 1992 (1992-12-17) column 3, line 35 - line 37 column 7, line 45 - line 54 claims 1-4 -----	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2011/050952

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3405778	A1	22-08-1985	NONE	
US 2005213035	A1	29-09-2005	JP 2005270451 A US 2005213035 A1 WO 2005092270 A1	06-10-2005 29-09-2005 06-10-2005
WO 03090612	A1	06-11-2003	EP 1501403 A1 JP 2005523742 A NZ 536406 A US 2005052715 A1 WO 03090612 A1	02-02-2005 11-08-2005 24-03-2005 10-03-2005 06-11-2003
US 2004021950	A1	05-02-2004	NONE	
US 5349179	A	20-09-1994	NONE	
US 5629773	A	13-05-1997	US 5559603 A US 5568261 A US 5629773 A	24-09-1996 22-10-1996 13-05-1997
US 4834475	A	30-05-1989	AU 5546186 A EP 0247055 A1 US 4834475 A WO 8605269 A1	24-09-1986 02-12-1987 30-05-1989 12-09-1986
DE 4219311	A1	17-12-1992	DE 4219311 A1 US 5247165 A	17-12-1992 21-09-1993

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100165847

弁理士 関 大祐

(74)代理人 100185649

弁理士 長江 太一

(72)発明者 ハル, シモン, リチャード, ジェフリー

イギリス国, エスダブリュー 1 0 イーティー, ロンドン, ヴィクトリア ストリート 1, ザ
セクレタリー オブ ステイト フォー ビジネス イノベーション アンド スキルズ オブ
ハー マジェスティズ ブリタニック ガバメント内

(72)発明者 スティーブンス, リチャード, フレデリック

イギリス国, エスダブリュー 1 0 イーティー, ロンドン, ヴィクトリア ストリート 1, ザ
セクレタリー オブ ステイト フォー ビジネス イノベーション アンド スキルズ オブ
ハー マジェスティズ ブリタニック ガバメント内

F ターム(参考) 2H006 DA05

2K008 AA06 CC03 EE04 FF17 HH06 HH18