

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3709648号
(P3709648)

(45) 発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)

(24) 登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51) Int. Cl.⁷

G03H 1/26

F I

G03H 1/26

請求項の数 3 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平9-56540	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成9年3月11日(1997.3.11)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開平10-254338		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成10年9月25日(1998.9.25)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成14年9月25日(2002.9.25)		弁理士 小池 晃
前置審査		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	白倉 明
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	木原 信宏
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像再生方法及び画像再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エッジリット方式でホログラフィックステレオグラムから画像を再生する画像再生装置であって、

再生用照明光を照射する光源と、

略円柱状に形成された光導入用ブロックと、

上記光導入ブロックの円形の周面に配設されたホログラフィックステレオグラムと、

上記光導入ブロックの端面に対向して配設され、上記光源からの再生用照明光を上記光導入ブロックに導く光学素子を備え、

上記光学素子を介して上記光導入ブロック内に導入された上記再生用照明光を、上記光導入ブロックを介して上記光導入ブロックの周面に配設したホログラフィックステレオグラムに空気との界面で全反射するような角度で照射し、上記再生用照明光が上記ホログラフィックステレオグラムを透過する際に回折される光によって画像を再生することを特徴とする画像再生装置。

【請求項2】

上記光学素子は、全体の形状が略円柱状であり、上記光導入ブロックと対向する上端面部分に円錐形の凹部が形成されたプリズムであることを特徴とする請求項1記載の画像再生装置。

【請求項3】

上記光導入ブロックと上記ホログラフィックステレオグラムとの間に、上記再生用照明

10

20

光を透過させつつ面に垂直な光を通さない光フィルタが配設されていることを特徴とする請求項1記載の画像再生装置。

【発明の詳細な説明】

【発明に属する技術分野】

本発明は、エッジリット方式のホログラフィックステレオグラムから画像を再生する画像再生装置に関する。

【0001】

【従来の技術】

ホログラフィックステレオグラムは、被写体を異なる観察点から順次撮影することにより得られた多数の画像を原画として、これらを1枚のホログラム用記録媒体に短冊状又はドット状の要素ホログラムとして順次記録することにより作製される。

10

【0002】

例えば、横方向のみに視差情報を持つホログラフィックステレオグラムでは、図14に示すように、被写体100を横方向の異なる観察点から順次撮影することにより得られた複数の原画101a~101eが、短冊状の要素ホログラムとしてホログラム用記録媒体102に順次記録される。

【0003】

このホログラフィックステレオグラムでは、横方向の異なる観察点から順次撮影することにより得られた画像情報が、短冊状の要素ホログラムとして横方向に順次記録されているので、このホログラフィックステレオグラムを観察者が両目で見たとき、その左右の目にそれぞれ写る2次元画像は若干異なるものとなる。これにより、観察者は視差を感じることとなり、3次元画像が再生されることとなる。

20

【0004】

ところで、通常のホログラムにおいて、3次元画像を再生するための照明光源と、ホログラムとは空間的に離れている。このため、通常のホログラムでは、再生のために広い空間を必要とし、また、最適な条件で再生するにはホログラムと照明光源との位置関係を決められた条件にセットしなければならない。これは、複数の要素ホログラムからなるホログラフィックステレオグラムにおいても同様である。

【0005】

これに対して、照明光源とホログラムが一体化していれば、照明のための空間が不要になって小型化を図ることができ、しかも、ホログラムと照明光源の位置関係が常に一定となるので、常に最適な条件で再生を行うことができる。そして、これを実現するものとして、透明な光導入用ブロックに記録媒体を貼り付けて記録再生を行うエッジリット方式のホログラムが注目を集めている。

30

【0006】

エッジリット方式によって、記録媒体を透過した光により3次元画像が再生される透過型ホログラムを作成する際は、図15に示すように、適当な厚さのガラス又はプラスチック等の透明材料からなる光導入用ブロック110の一方の面110aにホログラム用の記録媒体111を貼り付ける。このとき、通常、記録媒体111は、光の全反射を防ぐために、インデックスマッチング液112を介して光導入用ブロック110に貼り付けられる。そして、光導入用ブロック110の他方の面110bから、被写体113からの物体光114を記録媒体111に向けて照射するとともに、光導入用ブロック110の端面110cから参照光115を記録媒体111に向けて照射する。これにより、透過型エッジリットホログラムが作成される。

40

【0007】

そして、このように作成された透過型エッジリットホログラムを再生する際は、図16に示すように、光導入用ブロック120の一方の面120aにホログラム121をインデックスマッチング液122を介して貼り付けた上で、光導入用ブロック120の端面120bから再生用照明光123をホログラム121に向けて照射する。このとき、ホログラム121を透過する光は、ホログラム121によって回折される。そして、この回折光1

50

24によって再生像125が生じ、当該再生像125が観察者126によって観察されることとなる。

【0008】

また、エッジリット方式によって、記録媒体を反射した光により3次元画像が再生される反射型ホログラムを作成する際は、透過型エッジリットホログラムを作成する際と同様、図17に示すように、光導入用ブロック130の一方の面130aに、インデックスマッチング液131を介して、記録媒体132を貼り付ける。そして、反射型のときには、記録媒体132を貼り付けた側から、被写体133からの物体光134を記録媒体132に向けて照射するとともに、光導入用ブロック130の端面130bから参照光135を記録媒体132に向けて照射する。これにより、反射型エッジリットホログラムが作成される。

10

【0009】

そして、このように作成された反射型エッジリットホログラムを再生する際は、図18に示すように、光導入用ブロック140の一方の面140aにホログラム141をインデックスマッチング液142を介して貼り付けた上で、光導入用ブロック140の端面140bから再生用照明光143をホログラム141に向けて照射する。このとき、ホログラム141によって反射される光は、ホログラム141によって回折される。そして、この回折光144によって再生像145が生じ、当該再生像145が観察者146によって観察されることとなる。

【0010】

20

このようなエッジリット方式のホログラムでは、再生用照明光の光源と光導入用ブロックを一体化することにより、再生用の光学系を小型化することができ、しかも、常に最適な条件で再生を行うことができる。また、エッジリット方式のホログラムは、再生用照明光の入射角度が大きくなるため、光導入用ブロックの外部から入射した光によって像が再生されるようなことがないという特徴を有している。このため、エッジリット方式のホログラムは、ヘッドアップディスプレイ装置のように、太陽等からの光によって像が再生されると好ましくないような分野において利用が進んでいる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、エッジリット方式のホログラムは、数々の利点を有している。そこで、本発明者は、エッジリット方式のホログラフィックステレオグラムへの適用を試みた。エッジリット方式をホログラフィックステレオグラムに適用する際は、各要素ホログラムをエッジリット方式で記録再生するにすれば良く、基本的な原理は通常のホログラムと同様である。

30

【0012】

しかしながら、エッジリット方式のホログラフィックステレオグラムを、図16又は図17に示したように光導入用ブロックに貼り付けて再生した場合、視野角が非常に制限されてしまい、例えば物体の真後ろを再生するようなことは不可能である。すなわち、エッジリット方式のホログラフィックステレオグラムでは、視野角が非常に制限されてしまうという問題があった。

40

【0013】

なお、エッジリット方式のホログラムではなく、再生用照明光を直接照射するタイプのホログラムにおいては、物体の真後ろまで再生できるようなホログラムとして、マルチプレックス円筒ホログラムというものがある。マルチプレックス円筒ホログラムでは、ホログラムを丸めて円筒形状として、その内側から再生用照明光を照射して、画像を再生する。このようなマルチプレックス円筒ホログラムは、円筒の中央に閉じ込めたような再生像が得られるため、ディスプレイ効果に優れているという利点がある。

【0014】

しかしながら、マルチプレックス円筒ホログラムでは、再生用照明光の照射角度を急角度にすることができないので、円筒形に丸めたホログラムの内側に光源を配する必要があ

50

り、このため、画像再生装置が大型化してしまうという問題がある。また、マルチプレックス円筒ホログラムでは、円筒形に丸めたホログラムの内側に光源を配する必要があるためにホログラムを丸める際の径を大きくとる必要があるが、ホログラムの径が大きくなると、ホログラム面と再生像の位置とが大きく離れてしまう。このため、マルチプレックス円筒ホログラムには、必然的に画像にボケが生じやすいという欠点がある。

【0015】

本発明は、ホログラフィックステレオグラムから画像を再生する画像再生装置として、画像のボケが少なく、視野角の広い画像を簡単に再生することが可能であり、しかも小型化を図ることが可能な装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画像再生装置は、エッジリット方式でホログラフィックステレオグラムから画像を再生する画像再生装置であって、再生用照明光を照射する光源と、略円柱状に形成された光導入用ブロックと、上記光導入ブロックの円形の周面に配設されたホログラフィックステレオグラムと、上記光導入ブロックの端面に対向して配設され、上記光源からの再生用照明光を上記光導入ブロックに導く光学素子を備え、上記光学素子を介して上記光導入ブロック内に導入された上記再生用照明光を、上記光導入ブロックを介して上記光導入ブロックの周面に配設したホログラフィックステレオグラムに空気との界面で全反射するような角度で照射し、上記再生用照明光が上記ホログラフィックステレオグラムを透過する際に回折される光によって画像を再生する。

【0017】

以上のような本発明に係る画像再生装置では、略円柱状に形成された光導入用ブロックの周面にホログラフィックステレオグラムを配し、当該ホログラフィックステレオグラムに対して光導入用ブロックを介して再生用照明光を照射するようにしているので、視野角の広い画像を再生することができる。なお、本発明を適用することにより、視野角は360度全周にまで広げることが可能であり、小さな円柱体の中に立体像を閉じ込めたようなディスプレイ効果を出すこともできる。

【0018】

しかも、本発明では、光導入用ブロックを用いているので、再生用照明光の照射角度を急角度にすることができる。したがって、コンパクトな装置で実現できる。しかも、ホログラム面と再生像の位置とを近くすることができるので、ボケの少ない画像を再生することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】

まず、再生の対象となるホログラフィックステレオグラムを作成するホログラフィックステレオグラム作成システムの一構成例について説明する。なお、以下の説明では、短冊状の複数の要素ホログラムを1つの記録媒体上に記録することにより、横方向の視差情報を持たせたホログラフィックステレオグラムを例に挙げる。ただし、本発明は、ドット状の複数の要素ホログラムを1つの記録媒体上に記録することにより、横方向及び縦方向の視差情報を持たせたホログラフィックステレオグラムに対しても適用可能であることは言うまでもない。

【0021】

このホログラフィックステレオグラム作成システムは、物体光と参照光との干渉縞が記録されたホログラム用記録媒体をそのままホログラフィックステレオグラムとする、いわゆるワンステップホログラフィックステレオグラムを、エッジリット方式で作成するシステムであり、図1に示すように、記録対象の画像データの処理を行うデータ処理部1と、このシステム全体の制御を行う制御用コンピュータ2と、ホログラフィックステレオグラム作成用の光学系を有するホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3とから構成さ

10

20

30

40

50

れている。

【0022】

データ処理部1は、多眼式カメラや移動式カメラ等を備えた視差画像列撮影装置13から供給される視差情報を含む複数の画像データD1や、画像データ生成用コンピュータ14によって生成された視差情報を含む複数の画像データD2等に基づいて、視差画像列D3を生成する。

【0023】

ここで、視差画像列撮影装置13から供給される視差情報を含む複数の画像データD1は、例えば、多眼式カメラによる同時撮影、又は移動式カメラによる連続撮影等によって、実物体を横方向の異なる複数の観察点から撮影することにより得られた複数画像分の画像データである。

10

【0024】

また、画像データ生成用コンピュータ14によって生成された視差情報を含む複数の画像データD2は、例えば、横方向に順次視差を与えて作成された複数のCAD(Computer Aided Design)画像やCG(Computer Graphics)画像等の画像データである。

【0025】

そして、データ処理部1は、視差画像列D3に対して画像処理用コンピュータ11によってホログラフィックステレオグラム用の所定の画像処理を施す。そして、所定の画像処理が施された画像データD4を、メモリ又はハードディスク等の記憶装置12に記録する。

20

【0026】また、データ処理部1は、ホログラム用記録媒体に画像を記録する際に、記憶装置12に記録された画像データD4から、1画像分毎にデータを順番に読み出し、この画像データD5を制御用コンピュータ2に送出する。

【0027】

一方、制御用コンピュータ2は、ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3を駆動し、データ処理部1から供給された画像データD5に基づく画像を、ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3にセットされたホログラム用記録媒体30に、短冊状の要素ホログラムとして順次記録する。

【0028】

このとき、制御用コンピュータ2は、後述するように、ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3に設けられたシャッタ32、表示装置41及び記録媒体送り機構等の制御を行う。すなわち、制御用コンピュータ2は、シャッタ32に制御信号S1を送出してシャッタ32の開閉を制御し、また、表示装置41に画像データD5を供給して表示装置41に当該画像データD5に基づく画像を表示させ、また、記録媒体送り機構に制御信号S2を送出して記録媒体送り機構によるホログラム用記録媒体30の送り動作を制御する。

30

【0029】

上記ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3について、図2を参照して詳細に説明する。なお、図2(A)は、ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3全体の光学系を上方から見た図であり、図2(B)は、ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3の光学系の物体光用の部分を横方向から見た図である。

40

【0030】

ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3は、図2(A)に示すように、所定の波長のレーザー光を出射するレーザー光源31と、レーザー光源31からのレーザー光L1の光軸上に配されたシャッタ32及びハーフミラー33とを備えている。ここで、レーザー光源31には、例えば、波長が約532nmのレーザー光を出射するものを用いる。

【0031】

上記シャッタ32は、制御用コンピュータ2によって制御され、ホログラム用記録媒体30を露光しないときには閉じられ、ホログラム用記録媒体30を露光するときには開放される。また、ハーフミラー33は、シャッタ32を通過してきたレーザー光L2を、参照光

50

と物体光とに分離するためのものであり、ハーフミラー 33 によって反射された光 L3 が参照光となり、ハーフミラー 33 を透過した光 L4 が物体光となる。

【0032】

ハーフミラー 33 によって反射された光 L3 の光軸上には、参照光用の光学系として、シリンダリカルレンズ 34 と、参照光を平行光とするためのコリメータレンズ 35 と、コリメータレンズ 35 からの平行光を反射する全反射ミラー 36 とがこの順に配置されている。

【0033】

そして、ハーフミラー 33 によって反射された光は、まず、シリンダリカルレンズ 34 によって発散光とされる。次に、コリメータレンズ 35 によって平行光とされる。その後、全反射ミラー 36 によって反射され、ホログラム用記録媒体 30 に入射する。ここで、ホログラム用記録媒体 30 は、エッジリット方式によって要素ホログラムが記録されるように、透明なガラスからなる光導入用ブロック 37 にマッチング液を介して接するように配されている。そして、参照光は、光導入用ブロック 37 が配された側からホログラム用記録媒体 30 に入射する。

【0034】

すなわち、参照光は、光導入用ブロック 37 の端部 37a から光導入用ブロック 37 内に入射し、光導入用ブロック 37 にマッチング液を介して接するように配されたホログラム用記録媒体 30 に対して、大きな入射角にて入射する。具体的には、参照光の光軸と、後述する物体光の光軸とがなす角度は、例えば、約 105° となるようにする。

【0035】

一方、ハーフミラー 33 を透過した光 L4 の光軸上には、図 2 (A) 及び図 2 (B) に示すように、物体光用の光学系として、ハーフミラー 33 からの透過光を反射する全反射ミラー 38 と、凸レンズとピンホールを組み合わせたスペーシャルフィルタ 39 と、物体光を平行光とするためのコリメータレンズ 40 と、記録対象の画像を表示する表示装置 41 と、表示装置 41 を透過してきた光を拡散させる拡散板 42 と、物体光をホログラム用記録媒体 30 上に集光させるシリンダリカルレンズ 43 とがこの順に配置されており、更に、短冊状の開口部が形成されたマスク 44 が、ホログラム用記録媒体 30 の直前に配置されている。

【0036】

そして、ハーフミラー 33 を透過した光 L4 は、全反射ミラー 38 によって反射された後、スペーシャルフィルタ 39 によって点光源からの拡散光とされる。次に、コリメータレンズ 40 によって平行光とされ、その後、表示装置 41 に入射する。ここで、表示装置 41 は、例えば液晶ディスプレイからなる透過型の画像表示装置であり、制御用コンピュータ 2 によって制御され、制御用コンピュータ 2 から送られた画像データ D5 に基づく画像を表示する。そして、表示装置 41 を透過した光は、表示装置 41 に表示された画像に応じて変調され、拡散板 42 によって拡散された後、シリンダリカルレンズ 43 に入射する。ここで、拡散板 42 は、表示装置 41 からの透過光を若干拡散させることにより、作成されるホログラフィックステレオグラムの画質の向上に寄与する。

【0037】

そして、表示装置 41 を透過した光は、シリンダリカルレンズ 43 により横方向に集束され、この集束光のうち、マスク 44 の短冊状の開口部を透過した光が、物体光としてホログラム用記録媒体 30 に入射する。すなわち、このホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 では、表示装置 41 からの投影光が短冊状の物体光としてホログラム用記録媒体 30 に入射する。ここで、物体光は、光導入用ブロック 37 が配されていない側から、ホログラム用記録媒体 30 の面に対して光軸がほぼ垂直となるように、ホログラム用記録媒体 30 に入射する。

【0038】

なお、上記光学系において、ハーフミラー 33 によって反射され、光導入用ブロック 37 を介してホログラム用記録媒体 30 に入射する参照光の光路長と、ハーフミラー 33 を

10

20

30

40

50

透過し、表示装置 41 を介してホログラム用記録媒体 30 に入射する物体光の光路長とは、ほぼ同じ長さとする。これにより、参照光と物体光との干渉性が高まり、より明るい再生像が得られるホログラフィックステレオグラムを作成することが可能となる。

【0039】

また、上記ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 では、光導入用ブロック 37 とホログラム用記録媒体 30 とのインデックスマッチングのために、光導入用ブロック 37 とホログラム用記録媒体 30 との間にインデックスマッチング液を滴下する機構を設けることが好ましい。具体的には、例えば、ホログラム用記録媒体 30 と接するように、インデックスマッチング液を浸透させたスポンジを、光導入用ブロック 37 とホログラム用記録媒体 30 とが接する部分の近傍に配する。これにより、ホログラム用記録媒体 30 が送られる毎に、光導入用ブロック 37 とホログラム用記録媒体 30 との間に、スポンジからインデックスマッチング液が供給され、光導入用ブロック 37 とホログラム用記録媒体 30 とのインデックスマッチングが図られることとなる。

10

【0040】

ところで、透過型のホログラフィックステレオグラムを作成する際には、ホログラム用記録媒体の一方の面に物体光と参照光の両方を入射させる。したがって、エッジリット方式で透過型のホログラフィックステレオグラムを作成する際には、参照光が、物体光を入射する側から光導入用ブロックを介してホログラム用記録媒体に入射するようにしなければならず、そのため、物体光集光用のシリンドリカルレンズとホログラム用記録媒体との間に光導入用ブロックを配置することとなる。しかしながら、空間的な制約のため、シリンドリカルレンズとホログラム用記録媒体との間に光導入用ブロックを配置することは、非常に困難である。

20

【0041】

これに対して、上記ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 のように、エッジリット方式のホログラフィックステレオグラムを反射型で作成する際には、ホログラム用記録媒体 30 の一方の面に物体光が入射するようにするとともに、ホログラム用記録媒体 30 の他方の面に参照光を入射するようにすればよい。したがって、上記ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 では、ホログラム用記録媒体 30 を介して、一方の側に物体光を集束するためのシリンドリカルレンズ 43 を配し、他方の側に光導入用ブロック 37 を配すれば良く、空間的な制約を受けることなく、光学系を非常に容易に構成することができる。

30

【0042】

このようなホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 において、ホログラム用記録媒体 30 には、反射光によって画像が再生されるホログラフィックステレオグラムが記録されるだけでなく、透過光によって画像が再生されるホログラフィックステレオグラムも同時に記録される。すなわち、図 3 に示すように、参照光 L_a がホログラム用記録媒体 30 と空気との界面にて全反射し、その全反射した光 L_c と物体光 L_b との干渉縞がホログラム用記録媒体 30 に記録されるので、透過光によって画像を再生できるホログラフィックステレオグラムもホログラム用記録媒体 30 に記録される。

【0043】

また、このホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 は、制御用コンピュータ 2 の制御のもとに、ホログラム用記録媒体 30 を 1 要素ホログラム分だけ間欠送りし得る記録媒体送り機構 50 を備えている。この記録媒体送り機構 50 は、後述するように、制御用コンピュータ 2 からの制御信号に基づいて、フィルム状のホログラム用記録媒体 30 を間欠送りし得るようになっている。そして、このホログラフィックステレオグラムプリンタ装置 3 でホログラフィックステレオグラムを作成する際は、記録媒体送り機構 50 に所定の状態でセットされたホログラム用記録媒体 30 に対して、視差画像列の各画像データに基づく画像を短冊状の要素ホログラムとして順次記録する。

40

【0044】

ここで、上記ホログラフィックステレオグラム作成システムにおいて使用されるホログ

50

ラム用記録媒体30について、図4及び図5を参照して、詳細に説明する。

【0045】

このホログラム用記録媒体30は、図4に示すように、テープ状に形成されたフィルムベース材30aの上に光重合型フォトポリマからなるフォトポリマ層30bが形成されるとともに、当該フォトポリマ層30bの上にカバーシート30cが被着されることにより形成された、いわゆるフィルム塗布タイプの記録媒体である。具体的には、感光部となるフォトポリマ層30bには、例えば、デュポン株式会社製の商品名「OMNI-DEX」を使用し、その膜厚を約20 μ mとする。なお、「OMNI-DEX」の屈折率は1.5前後である。

【0046】

光重合型フォトポリマは、初期状態では、図5(A)に示すように、モノマMがマトリクスポリマに均一に分散している。これに対して、図5(B)に示すように、10~400mJ/cm²程度のパワーの光LAを照射すると、露光部においてモノマMが重合する。そして、ポリマ化するにつれて周囲からモノマMが移動してモノマMの濃度が場所によって変化し、これにより、屈折率変調が生じる。その後、図5(C)に示すように、1000mJ/cm²程度のパワーの紫外線又は可視光LBを全面に照射することにより、モノマMの重合が完了する。このように、光重合型フォトポリマは、入射された光に応じて屈折率が変化するので、参照光と物体光との干渉によって生じる干渉縞を、屈折率の変化として記録することができる。

【0047】

このような光重合型フォトポリマを用いたホログラム用記録媒体30は、露光後に特別な現像処理を施す必要が無い。したがって、光重合型フォトポリマを感光部に用いたホログラム用記録媒体30を使用するホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3では、構成を簡略化することができる。

【0048】

次に、上記記録媒体送り機構50について、図6を参照して詳細に説明する。ここで、図6は、上記ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置3の記録媒体送り機構50の部分を拡大した図である。

【0049】

図6に示すように、記録媒体送り機構50は、ローラ51と、間欠送り用ローラ52とを備えており、ホログラム用記録媒体30は、ローラ51に巻き付けられた状態でフィルムカートリッジ53内に収納されている。そして、この記録媒体送り機構50は、所定位置に装填されたフィルムカートリッジ53内のローラ51を所定のトルクをもって回転自在に軸支するとともに、当該フィルムカートリッジ53から引き出されたホログラム用記録媒体30を、ローラ51と間欠送り用ローラ52とで保持し得るようになされている。このとき、記録媒体送り機構50は、ホログラム用記録媒体30の面が、ローラ51と間欠送り用ローラ52との間において物体光に対してほぼ垂直となるように、ホログラム用記録媒体30を保持する。また、ローラ51及び間欠送り用ローラ52は、トーションコイルばねにより互いに離反する方向に付勢されており、これにより、ローラ51と間欠送り用ローラ52との間に掛け渡されるようにローディングされたホログラム用記録媒体30に対して、所定のテンションが付与される。

【0050】

上記記録媒体送り機構50の間欠送り用ローラ52は、図示しないステッピングモータに接続されており、当該ステッピングモータからの回転力に基づいて、図中矢印A1で示す方向に自在に回転し得るようになされている。このステッピングモータは、制御用コンピュータ2から供給される制御信号S2に基づいて、1画像分の露光終了毎に1要素ホログラムに対応した所定角度だけ、間欠送り用ローラ52を順次回転させる。これにより、ホログラム用記録媒体30は、1画像分の露光毎に1要素ホログラム分だけ送られることとなる。

【0051】

10

20

30

40

50

また、ホログラム用記録媒体30の進路のうち間欠送り用ローラ52の後段には、当該進路に沿って紫外線ランプ54が配設されている。この紫外線ランプ54は、露光されたホログラム用記録媒体30のモノマMの重合を完了させるためのものであり、間欠送り用ローラ52によって送られてきたホログラム用記録媒体30に対して、所定パワーの紫外線UVを照射し得るようになされている。

【0052】

さらに、ホログラム用記録媒体30の進路のうち紫外線ランプ54の後段には、回転自在に軸支されたヒートローラ55と、一对の排出用送りローラ56、57と、カッター58とが順次配設されている。

【0053】

ここで、排出用送りローラ56、57は、ホログラム用記録媒体30のカバーシート30c側がヒートローラ55の周側面に約半周にわたって密着した状態に巻きつくように、ホログラム用記録媒体30を送るようになされている。この排出用送りローラ56、57は、図示しないステッピングモータに接続されており、当該ステッピングモータからの回転力に基づいて回転し得るようになされている。このステッピングモータは、制御用コンピュータ2から供給される制御信号S2に基づいて、1画像分の露光終了毎に1要素ホログラムに対応した所定角度だけ、間欠送り用ローラ52の回転と同期して、排出用送りローラ56、57を順次回転させる。これにより、ホログラム用記録媒体30は、間欠送り用ローラ52と排出用送りローラ56、57との間において弛むことなく、確実にヒートローラ55の周側面に密着した状態で送られることとなる。

【0054】

上記ヒートローラ55は、内部にヒータ等の発熱手段を備えており、この発熱手段により、その周側面が約120程度の温度を保ち得るようになされている。そして、このヒートローラ55は、送られてきたホログラム用記録媒体30のフォトポリマ層30bをカバーシート30cを介して加熱することにより、フォトポリマ層30bの屈折率変調度を増加させ、ホログラム用記録媒体30に記録画像を定着させる。このため、ヒートローラ55は、その周側面にホログラム用記録媒体30が当接し始めてから離れるまでに記録画像が定着し得る程度の時間がかかるようにその外径が選定されている。

【0055】

また、カッター58は、図示しないカッター駆動機構を備えており、このカッター駆動機構を駆動することにより、送られてきたホログラム用記録媒体30を切断し得るようになされている。このカッター駆動機構は、制御用コンピュータ2から供給される制御信号S2に基づいて、ホログラム用記録媒体30に視差画像列の各画像データに基づく各画像が全て記録された後、当該ホログラム用記録媒体30の画像が記録された全ての部分がカッター58よりも外部に排出された段階で、カッター58を駆動させる。これにより、画像データが記録された部分が他の部分から切り離され、1枚のホログラフィックステレオグラムとして外部に排出される。

【0056】

次に、以上のような構成を有するホログラフィックステレオグラム作成システムでホログラフィックステレオグラムを作成する際の動作について説明する。ホログラフィックステレオグラムを作成する際、制御用コンピュータ2は、データ処理部1から供給された画像データD5に基づいて表示装置41を駆動して、表示装置41に画像を表示させる。その後、制御用コンピュータ2は、シャッター32に制御信号S1を送出して所定時間だけシャッター32を開放させ、ホログラム用記録媒体30を露光する。このとき、レーザ光源31から出射されシャッター32を透過したレーザ光L2のうち、ハーフミラー33によって反射された光L3が、参照光として、光導入用ブロック37を介してホログラム用記録媒体30に入射する。また、ハーフミラー33を透過した光L4が、表示装置41に表示された画像が投影された投影光となり、当該投影光が物体光としてホログラム用記録媒体30に入射する。これにより、表示装置41に表示された1画像が、ホログラム用記録媒体30に短冊状の要素ホログラムとして記録される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

そして、ホログラム用記録媒体 3 0 への 1 画像の記録が終了すると、次いで、制御用コンピュータ 2 は、間欠送り用ローラ 5 2 に接続されたステッピングモータと、排出用送りローラ 5 6 , 5 7 に接続されたステッピングモータとに制御信号 S 2 を送出してこれらを駆動し、これにより、ホログラム用記録媒体 3 0 を 1 要素ホログラム分だけ送らせる。

【 0 0 5 8 】

次いで、制御用コンピュータ 2 は、データ処理部 1 から供給される次の画像データ D 5 に基づいて表示装置 4 1 を駆動して、次の画像を表示装置 4 1 に表示させる。この後、上述と同様の動作を順次繰り返すことにより、データ処理部 1 から供給される各画像データ D 5 に基づく各画像が、ホログラム用記録媒体 3 0 に短冊状の要素ホログラムとして順次記録される。

10

【 0 0 5 9 】

すなわち、このホログラフィックステレオグラム作成システムでは、記憶装置 1 2 に記録された画像データに基づく画像が表示装置 4 1 に順次表示されるとともに、各画像毎にシャッタ 3 2 が開放され、各画像がそれぞれ短冊状の要素ホログラムとしてホログラム用記録媒体 3 0 に順次記録される。このとき、ホログラム用記録媒体 3 0 は、1 画像毎に 1 要素ホログラム分だけ送られるので、各要素ホログラムは、横方向に連続して並ぶこととなる。これにより、横方向の視差情報を含む複数の画像が、横方向に連続した複数の要素ホログラムとしてホログラム用記録媒体 3 0 に記録され、横方向の視差を有するホログラフィックステレオグラムが得られる。

20

【 0 0 6 0 】

この後、以上のように要素ホログラムが記録されたホログラム用記録媒体 3 0 には、紫外線ランプ 5 4 から紫外線 UV が照射される。これにより、モノマ M の重合が完了する。次いで、ホログラム用記録媒体 3 0 は、ヒートローラ 5 5 により加熱され、これにより、記録画像の定着がなされる。

【 0 0 6 1 】

そして、画像が記録された部分が全て外部に送り出されると、制御用コンピュータ 2 は、カッター駆動機構に制御信号 S 2 を供給して、カッター駆動機構を駆動する。これにより、ホログラム用記録媒体 3 0 のうち、画像が記録された部分がカッター 5 8 によって切り離され、1 枚のホログラフィックステレオグラムとして外部に排出される。

30

【 0 0 6 2 】

以上の工程により、横方向の視差を有するエッジリット方式の反射型ホログラフィックステレオグラムが完成する。

【 0 0 6 3 】

次に、以上のように作成されたホログラフィックステレオグラムから、画像を再生する方法について説明する。

【 0 0 6 4 】

従来の再生方法では、上述のように作成されたエッジリット方式の反射型ホログラフィックステレオグラムは、反射型で 3 次元画像の再生が行われる。すなわち、従来の再生方法では、図 7 に示すように、インデックスマッチング液 6 0 を介して光導入用ブロック 6 1 にホログラフィックステレオグラム 6 2 を貼り付けた上で、再生用照明光 6 3 を光導入用ブロック 6 1 の端部 6 1 a からホログラフィックステレオグラム 6 2 に向けて入射する。ここで、ホログラフィックステレオグラム 6 2 は、光導入用ブロック 6 1 の面のうち、観察者 6 4 から遠い方の面 6 1 b に貼り付ける。

40

【 0 0 6 5 】

このとき、ホログラフィックステレオグラム 6 2 から反射モードで回折してきた回折光 6 5 によって生じる再生像 6 6 が、観察者 6 4 によって観察されることとなる。このように 3 次元画像を再生したとき、再生像 6 6 は、観察者 6 4 から見て光導入用ブロック 6 1 よりも奥に物体があるように再生される。

【 0 0 6 6 】

50

これに対して、本例では、上述のように作成されたエッジリット方式の反射型ホログラフィックステレオグラムからの像を、透過型で再生する。すなわち、図 8 に示すように、インデックスマッチング液 70 を介して光導入用ブロック 71 にホログラフィックステレオグラム 72 を貼り付けた上で、再生用照明光 73 を光導入用ブロック 71 の端部 71a からホログラフィックステレオグラム 72 に向けて入射する。ここで、ホログラフィックステレオグラム 72 は、光導入用ブロック 71 の面のうち、観察者 74 に近い方の面 71c に貼り付ける。

【0067】

このとき、ホログラフィックステレオグラム 72 から透過モードで回折してきた回折光 75 によって生じる再生像 76 が、観察者 74 によって観察されることとなる。これは、図 3 を参照して説明したように、記録時に参照光はホログラム用記録媒体 30 と空気との界面にて全反射するため、反射モードで再生されるホログラフィックステレオグラムの他、透過モードで再生できるホログラフィックステレオグラムも形成されていることによる。

【0068】

以上のように透過モードで画像を再生するようにするとともに、更に、曲面を有する光導入ブロックを用いて画像を再生するようにする。なお、従来の再生方法では、ホログラフィックステレオグラムが貼り付けられる面は平面であったため、視野角が制限されてしまい、例えば物体の真後ろまで表示するというようなことは不可能であった。これに対して、本例では、光導入用ブロックとして曲面を有するものを使用し、その曲面上にホログラフィックステレオグラムを配するようにすることにより、視野角を大幅に拡げることが可能となっている。

【0069】

上述した再生方法を実現する画像再生装置の一例を、図 9 を参照して説明する。なお、以下に説明する画像再生装置では、円筒形に丸めたホログラフィックステレオグラムの中心近傍に像を再生する。したがって、ホログラフィックステレオグラムには、円筒形に丸めたときに、その中心に再生像が浮かび上がるものを使用する。すなわち、ホログラフィックステレオグラムを作成する際に、図 1 に示したデータ処理部 1 の画像処理用コンピュータ 11 によって、円筒形に丸めたホログラフィックステレオグラムの中心に再生像が位置するように、ホログラム用記録媒体 30 に記録する画像データ D5 に対して、予め画像処理を施しておく。

【0070】

この画像再生装置は、エッジリット方式の画像再生装置であり、図 9 に示すように、ホログラフィックステレオグラム 80 が貼り付けられる円柱形の光導入用ブロック 81 と、光導入用ブロック 81 の端面 81a から再生用照明光 82 を照射する光源 83 とを備えている。ここで、再生対象のホログラフィックステレオグラム 80 は、上述のように、ホログラム用記録媒体 30 の一方の面に物体光を入射するとともに、ホログラム用記録媒体 30 の他方の面に参照光を入射することにより、多数の視差画像の情報が記録されたエッジリット方式のホログラフィックステレオグラムである。

【0071】

上記光導入用ブロック 81 は、再生用照明光 82 をホログラフィックステレオグラム 80 に導入するためのものであり、透明なガラスやアクリル等からなる円柱形状のブロックである。そして、再生対象のホログラフィックステレオグラム 80 は、光導入用ブロック 81 の側面にインデックスマッチング液等を介して貼り付けられる。

【0072】

なお、光導入用ブロック 81 の形状は、再生用照明光 82 が所定の角度でホログラフィックステレオグラム 80 に入射するようになされていれば良く、完全な円柱形状である必要はなく、例えば、一部が円柱形状の部分の有しているような形状や、或いは円筒形状等であってもよい。すなわち、記録時にホログラム用記録媒体 30 に入射した参照光の入射角度と、ホログラフィックステレオグラム 80 に対する再生用照明光 82 の入射角度とが

10

20

30

40

50

一致するようになされていれば、光導入用ブロック 8 1 はどのような形状であってもよい。

【 0 0 7 3 】

一方、光源 8 3 は、ホログラフィックステレオグラム 8 0 に対して再生用照明光 8 2 を照射するように配されている。ここで、光源 8 3 としては、発光ダイオードが好適である。これは、発光ダイオードは、発光効率が非常に高いため、電池等でも十分に実用的な時間使用することができるからである。そして、光源 8 3 に発光ダイオードを使用することにより、駆動電源を電池等から取るようにすることが可能となり、これにより、小型化や低価格化を図ることが可能となる。

【 0 0 7 4 】

以上のような構成を有する画像再生装置では、再生用照明光 8 2 の光源 8 3 と光導入用ブロック 8 1 を一体化することにより、光学系を簡略化することができ、小型化を図ることができる。しかも、再生用照明光 8 2 の光源 8 3 と光導入用ブロック 8 1 を一体化することにより、ホログラフィックステレオグラム 8 0 に対する再生用照明光 8 2 の入射角度を常に最適な角度とすることができ、常に高画質な再生像 8 5 を得ることができる。ここで、光源 8 3 は、光導入用ブロック 8 1 の中心軸上であって、その端面のいずれかの側に配置するようにする。これにより、どの方向から見ても最適な条件で、観察者 8 4 には再生像 8 5 が観察されることとなる。

【 0 0 7 5 】

なお、ホログラフィックステレオグラム 8 0 を作成する際に使用したレーザ光の波長が約 5 3 2 nm、参照光の光軸と物体光の光軸とのなす角度が約 1 0 5 °であり、また、ホログラム用記録媒体 3 0 の感光部の膜厚が約 2 0 μm、その屈折率が 1 . 5 前後であるとき、ホログラフィックステレオグラム 8 0 の波長選択幅は約 5 0 nmとなる。そこで、このような条件でホログラフィックステレオグラム 8 0 を作成したときには、光源 8 3 には、例えば、中心波長が約 5 2 5 nmで、その波長幅が約 5 0 nmの光を発する発光ダイオードを使用する。

【 0 0 7 6 】

以上のような画像再生装置を用いて、ホログラフィックステレオグラム 8 0 から 3 次元の画像を再生する際は、光導入用ブロック 8 1 の側面にインデックスマッチング液等を介してホログラフィックステレオグラム 8 0 を貼り付ける。そして、このホログラフィックステレオグラム 8 0 に対して再生用照明光 8 2 を光源 8 3 から光導入用ブロック 8 1 を介して照射する。このとき、再生用照明光 8 2 がホログラフィックステレオグラム 8 0 を透過する際に回折される回折光 8 6 によって、再生像 8 5 が浮かび上がる。そして、この再生像 8 5 は、物体が比較的到手前にあるように再生され、非常に立体的な像となる。

【 0 0 7 7 】

ところで、反射型でホログラフィックステレオグラムを再生する場合には、比較的波長選択性が高いので、通常は、白色光を再生用照明としても再生像を得ることができる。これに対して、透過型でホログラフィックステレオグラムを再生する場合は、反射型でホログラフィックステレオグラムを再生する場合に比べて波長選択性が弱まるので、白色光による再生は難しい。したがって、透過型でホログラフィックステレオグラムを再生する場合は、再生用照明光の光源に、色純度の高いものを使用することが好ましい。そこで、上述の例では、再生用照明光 8 2 の光源 8 3 として、色純度の高い光を発する発光ダイオードを用いている。これにより、波長選択性の弱さが補われ、鮮明な再生像 8 5 を得ることができる。また、発光ダイオードは、点光源に近いために光源の広がりによる再生像 8 5 のボケを防ぐことができるという利点や、発光効率が非常に高く、殆ど熱を発しないという利点等もある。

【 0 0 7 8 】

ただし、再生用照明光 8 2 の光源 8 3 は、発光ダイオードに限られるものではなく、半導体レーザー等のように色純度の高い光を発するものであれば同様にボケの少ない鮮明な再生像 8 5 を得ることができる。また、波長選択フィルターや狭帯域反射ミラー等を用い

10

20

30

40

50

て色純度を高めた光を再生用照明光 8 2 として用いるようにしてもよい。

【 0 0 7 9 】

なお、画像再生装置は、図 1 0 に示すように、光導入用ブロック 8 1 とホログラフィックステレオグラム 8 0 との間に、再生用照明光 8 2 を透過させつつ面に垂直な光を通さない光フィルタであるルーバフィルム 8 7 a を配するようにしてもよい。このルーバフィルム 8 7 a は、図 1 1 に示すように、物理的なブラインドとなる多数のルーバ 8 7 b が平行に所定の間隔で形成されてなり、各ルーバ 8 7 b は、面に対して再生用照明光 8 2 の入射角度程度の傾きを持つように形成されている。したがって、ルーバフィルム 8 7 a は、面に対して垂直に入射してくる光を通さない性質を持っている。このようなルーバフィルム 8 7 a を、空気等を介することなく光学的に接触するように光導入用ブロッ 10

【 0 0 8 0 】

そして、本発明に係る画像再生装置では、さらに、図 1 2 に示すように、光源 8 3 からの再生用照明光 8 2 を光導入用ブロック 8 1 に導く光学素子 8 9 を備える。このような光学素子 8 9 としては、例えば、図 1 3 に示すように、全体の形状が略円柱状であり、その 20

【 0 0 8 1 】

このとき、再生用照明光 8 2 の波長 が 5 3 2 nm であり、光導入用ブロック 8 1 及び光学素子 8 9 が屈折率 $n = 1.495$ のアクリル樹脂からなるものとするとき、図 1 5 に示すように、ホログラフィックステレオグラム 8 0 に対する再生用照明光 8 2 の入射角度を 8 0 度としたいときには、光学素子 8 9 の円錐状の凹部の頂部分の角度 を 1 2 8 度とすれば良い。また、ホログラフィックステレオグラム 8 0 に対する再生用照明光 8 2 の入射角度 を 7 5 度としたいときには、光学素子 8 9 の円錐状の凹部の頂部分の角度 を 1 30

【 0 0 8 2 】

このような光学素子 8 9 を用いることにより、ホログラフィックステレオグラム 8 0 に再生用照明光 8 2 を、非常に効率的に照射することが可能となる。逆に、このような光学素子 8 9 が無いと、一般に光源 8 3 から出た光は中心に強度ピークをもって拡散するため、画像の再生に使われない中央部分に光が多く入射することとなり、非常に効率が悪くな 40

【 0 0 8 3 】

【 発明の効果 】

以上の説明から明らかなように、本発明では、略円柱状の光導入用ブロックの周面に配されたホログラフィックステレオグラムに、光導入用ブロックを介して再生用照明光を照射し、当該再生用照明光がホログラフィックステレオグラムを透過する際に回折される光によって画像を再生するようにしているので、非常に視野角が広く立体的でディスプレイ効果に優れた画像を再生できる。

【 0 0 8 4 】

しかも、本発明では、エッジリット方式を採用しているため、マルチプレックス円筒ホ 50

로그램のようなものに比較して、ホログラフィックステレオグラムを小さくできるため、ホ로그램面と再生像との距離を短くできる。したがって、本発明によれば、ボケの少ない画像を再生できるとともに、画像再生装置の小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ホログラフィックステレオグラム作成システムの一構成例を示す模式図である。

【図 2】ホログラフィックステレオグラムプリンタ装置の光学系の一例を示す模式図である。

【図 3】エッジリット方式による透過型ホログラフィックステレオグラムの形成の様子を示す模式図である。

【図 4】ホ로그램用記録媒体の一例を示す断面図である。

10

【図 5】光重合型フォトポリマの感光プロセスを示す模式図である。

【図 6】記録媒体送り機構の一構成例を示す模式図である。

【図 7】ホログラフィックステレオグラムを反射型で再生する様子を示す模式図である。

【図 8】ホログラフィックステレオグラムを透過型で再生する様子を示す模式図である。

【図 9】本発明に先行する画像再生装置の一構成例を示す模式図である。

【図 10】本発明に先行する画像再生装置の他の構成例を模式的に示す断面図である。

【図 11】図 10 に示した画像再生装置の要部を拡大して示す断面図である。

【図 12】本発明を適用した画像再生装置を示す模式図である。

【図 13】光学素子によって再生用照明光をホログラフィックステレオグラムに導く様子
を示す模式図である。

20

【図 14】ホログラフィックステレオグラムの作成方法を示す模式図である。

【図 15】透過型エッジリットホ로그램の作成方法を示す模式図である。

【図 16】従来の透過型エッジリットホ로그램の再生方法を示す模式図である。

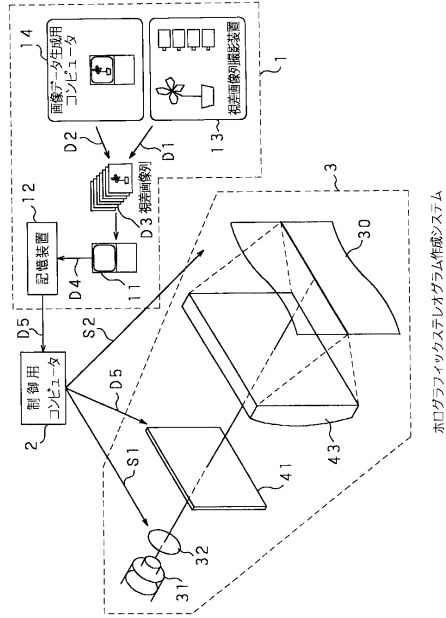
【図 17】反射型エッジリットホ로그램の作成方法を示す模式図である。

【図 18】従来の反射型エッジリットホ로그램の再生方法を示す模式図である。

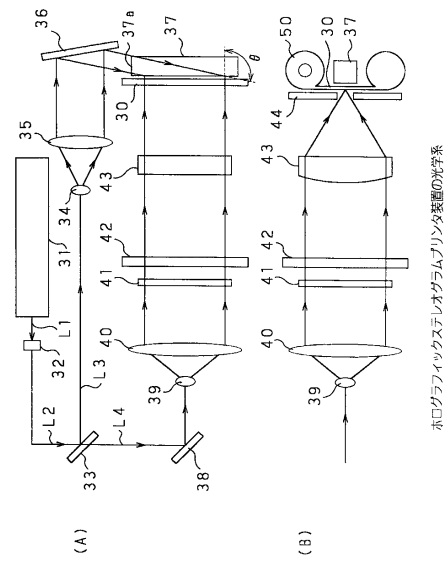
【符号の説明】

80 ホログラフィックステレオグラム、 81 光導入用ブロック、 82 再生用照明光、
83 光源、 84 観察者、 85 再生像、 86 回折光

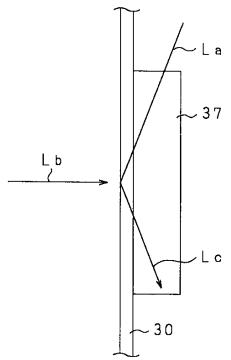
【 図 1 】



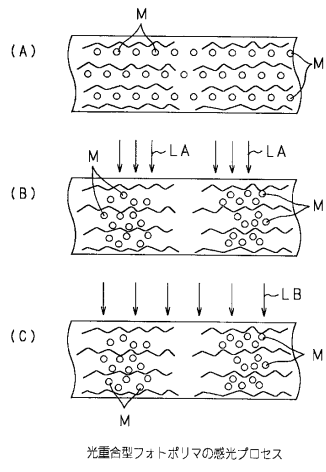
【 図 2 】



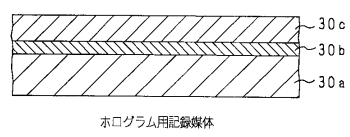
【 図 3 】



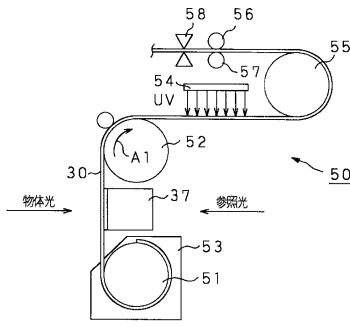
【 図 5 】



【 図 4 】

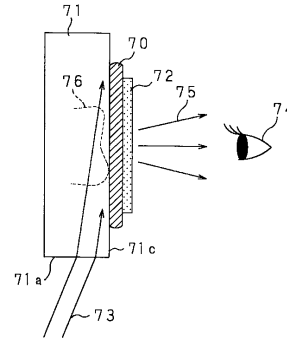


【 図 6 】



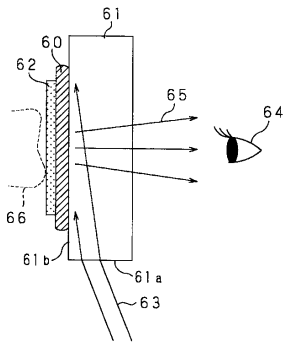
記録媒体送り機構

【 図 8 】



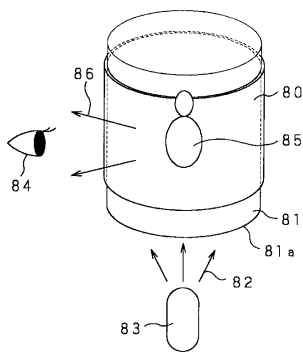
透過型での再生

【 図 7 】



反射型での再生

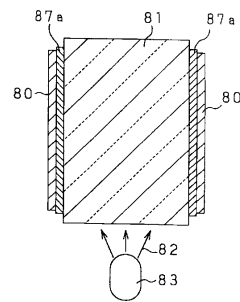
【 図 9 】



- 80 : ホログラフィックステレオグラム
- 81 : 光導入用ブロック
- 82 : 再生用照明光
- 83 : 光源
- 84 : 観察者
- 85 : 再生像
- 86 : 回折光

画像再生装置の一構成例

【 図 10 】



画像再生装置の一構成例

【 図 11 】

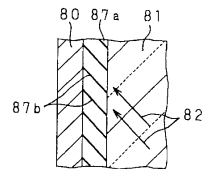
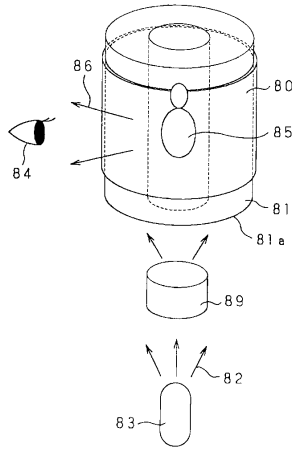


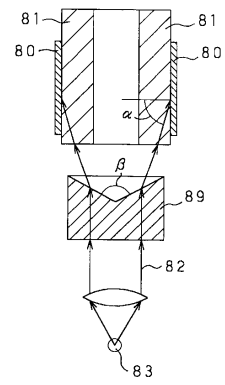
図10の画像再生装置の要部

【 図 1 2 】



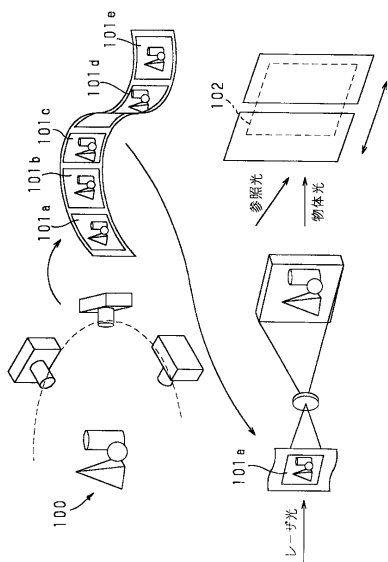
画像再生装置の 一構成例

【 図 1 3 】



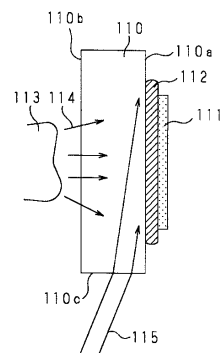
光学素子によって再生用照明光をホログラフィックステレオグラムに導く様子

【 図 1 4 】



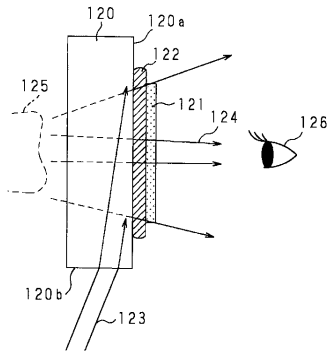
ホログラフィックステレオグラムの作成方法

【 図 1 5 】



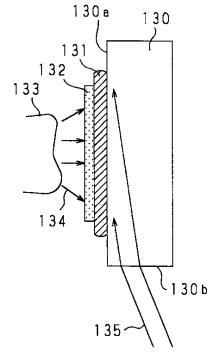
透過型エッジリットホログラムの作成方法

【 図 16 】



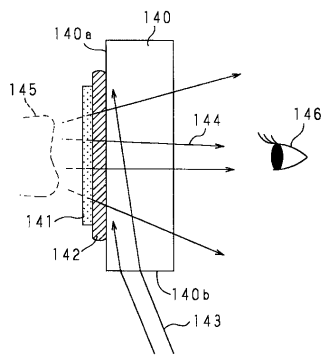
従来の透過型エッジリットホログラムの再生方法

【 図 17 】



反射型エッジリットホログラムの作成方法

【 図 18 】



従来の反射型エッジリットホログラムの再生方法

フロントページの続き

(72)発明者 馬場 茂幸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 吉野 公夫

(56)参考文献 特開平07-134539(JP,A)
特開平02-077737(JP,A)
特開昭54-043758(JP,A)
特開平07-134539(JP,A)
特開平02-077737(JP,A)
特開昭54-043758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G03H 1/26