(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3998407号
(P3998407)
(45)発行日　平成19年10月24日(2007.10.24)　(24)登録日　平成19年8月17日(2007.8.17)

(51)Int.Cl.		F I	
G02B 27/22	(2006.01)	G02B	27/22
G03B 35/18	(2006.01)	G03B	35/18
H04N 13/04	(2006.01)	H04N	13/04

請求項の数 3　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2000-295207(P2000-295207)
(22)出願日　平成12年9月27日(2000.9.27)
(65)公開番号　特開2002-107666(P2002-107666A)
(43)公開日　平成14年4月10日(2002.4.10)
審査請求日　平成14年8月23日(2002.8.23)

前置審査

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(72)発明者　平山　雄三
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内

審査官　河原　正

最終頁に続く

(54)【発明の名称】立体画像表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の視差画像Ｎ枚を表示するためのドットピッチがｐのディスプレイ部と該視差画像を再構成することにより立体視を可能にする光学系とからなる装置において、

前記ディスプレイ部は、前記各視差画像を縦に細分割した要素画を順に繰り返し表示し、

前記光学系は、前記要素画を、各視差画像毎に分光して結像する結像手段によって、合成し三次元実像として再構成し、

前記ディスプレイ部の横幅をＷとし、該ディスプレイ部から観察眼までの距離をＺとしたとき、

$N \times \mathrm{atan}(p/W) \leqq (3 \times 10^{-4})$

且つ

$W = Z$

なる関係を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項２】

請求項１に記載の立体画像表示装置において、

前記ディスプレイ部は、前記結像手段として、微小開口アレイを有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項３】

請求項２に記載の立体画像表示装置において、

前記光学系には、前記結像手段として、前記微小開口からの光をそれぞれ所定方向に屈折させるホログラフィック素子が設けられていることを特徴とする立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アミューズメント、インターネットショッピング、携帯端末、医療、バーチャルリアリティ、広告看板などで利用可能な立体画像表示装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来から各種の立体画像表示装置が知られているが、一般にその原理は複数の視差画像を表示してそれらを再構成することにより立体感を得るようにしたものである。

【０００３】

このような立体画像表示装置としては、例えば、複数枚の視差画像を表示する平面ディスプレイからの光を視差画像毎に分光し、結像レンズにより三次元実像として空間中に結像させるものがある。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の立体画像表示装置では、平面ディスプレイの表示面積には限りがあるため、ディスプレイ面に視差画像数を多く表示すると、それだけ１つの視差画像を構成するドット数が減少し全体として画質の低下を招くこととなり、これが本格的な実用化を妨げる原因の一つになっていた。

【０００５】

本発明は、これらの課題を解決すべくなされたものであり、観察眼の分解能とディスプレイの表示解像度とのバランスを図ることにより画質劣化の少ない特性の優れた立体画像表示装置の提供を目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために請求項１に係る発明は、複数の視差画像Ｎ枚を表示するためのドットピッチがｐのディスプレイ部と該視差画像を再構成することにより立体視を可能にする光学系とからなる装置において、前記ディスプレイ部は、前記各視差画像を縦に細分割した要素画を順に繰り返し表示し、前記光学系は、前記要素画を、各視差画像毎に分光して結像する結像手段によって、合成し三次元実像として再構成し、前記ディスプレイ部の横幅をＷとし、該ディスプレイ部から観察眼までの距離をＺとしたとき、$N \times \mathrm{atan}(p/W) \leqq (3 \times 10^{-4})$ 且つＷ＝Ｚなる関係を有することを特徴とする立体画像表示装置である。

【０００７】

このような請求項１に係る発明によれば、観察眼の分解能と、ディスプレイの解像度とのバランスを図ることにより、画質の劣化を回避しつつ、ディスプレイの製造コストの増大を低減できる立体画像表示装置を提供することができる。

【０００８】

すなわち、人間の目が分解して見ることのできる２点の距離は、視細胞の直径との関係上、角度にして約１’、即ち 3×10^{-4}（ラジアン）であり、また、観察し易い画面の横の長さＷと観察眼までの距離とはほぼ等しいことが知られており、これらを整理すると上記関係が導かれる。

【０００９】

従って、本発明によれば、例えば１００枚の視差画像をドットピッチ1.5ミクロンの表示装置を用いて５０ｃｍの距離から観測した場合、もともと眼の分解能を超えた表示面に視差画像が表示されているため、表示ドット数の減少を感じることはなく、画質の低下が感じられない。

【００１０】

これに対し、上記関係を満たさない立体画像表示装置では、観察眼の分解能の範囲であるため、例えば視差画像数が２であれば、観察される視差画像を構成するドット数は半分になり、画質の劣化を感じさせてしまう。また、上記関係以上にピッチが細かすぎても、もはや観察眼の分解能を超えてしまっているため、無駄になってしまう。

【００１１】

上記発明において、前記ディスプレイ部は、眼の空間周波数伝達特性の遮断周波数より高い周波数成分を有する画像を表示可能であることが好ましい。

【００１２】

この場合には、視差画像を増やしてもコントラストの低下も少なくすることが可能である。

【００１３】

なお、上記立体画像表示装置においては、前記ディスプレイ部は、微小開口アレイを有することが好ましい。この場合には、光源からの光を光源波長と同程度かそれよりも小さい微細開口を設けた板に照射する構成からなるディスプレイを用いることによりドットピッチを数ミクロンにすることができ、これを使用することで前述の関係式を満たすことが出来、画質劣化のない立体視が可能となる。

【００１４】

上記発明において、前記光学系には、前記微小開口からの光をそれぞれ所定方向に屈折させるホログラフィック素子が設けられていることが好ましい。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【００１６】

［第１の実施形態］

図１は、本発明の第１の実施形態に係わる立体画像表示装置の構造を模式的に示す説明図である。

【００１７】

図中１０１は、ディスプレイ画面であり、本実施形態では、その画素１０２のピッチは40ミクロンであり、ここに表示される視差画像数はＡ～Ｃの３枚である。この視差画像Ａ～Ｃは、横方向に微少にずらして重ね合わされる画像であり、具体的には図２に示すように、各視差画像Ａ～Ｃを縦に細分割した要素画Ａ１～Ａｎ，Ｂ１～Ｂｎ，Ｃ１～Ｃｎが、Ａ，Ｂ，Ｃの順に繰り返し表示されており、これらの細分割可された要素画Ａ１～Ａｎ，Ｂ１～Ｂｎ，Ｃ１～Ｃｎを各視差画像毎に合成して三次元実像が再構成される。

【００１８】

また、ディスプレイ画面１０１から観察眼１０３までの観察距離Ｚは、５０cmであり、ディスプレイ画面１０１の横幅Ｗは、観察距離Ｚと等しい５０ｃｍである。

【００１９】

従って、これらの関係を整理すると、

$$N\times\mathrm{atan}(p/W)=3\times\mathrm{atan}(40\mu m/50cm)$$
$$=2.4\times10^{-4}\ [\mathrm{rad}]$$

であり、

Ｎ×atan（ｐ／Ｗ）≦（３×１０$^{-4}$）［rad］

の関係を満たすこととなる。

【００２０】

従来例と比して本実施形態の効果を図３を用いて説明する。図３は、単位面積当たりの表示ドット数と、観察者が実際に感じるドット数（実効ドット数）との関係を、二次元画像、２視差立体画像、３視差立体画像について示したグラフ図である。

【００２１】

同図に示すように、２次元ディスプレイにおける２次元画像の場合、画像サイズを一定に

して単位面積あたりのドット数を増やしたとき、ドット数Ｄ１付近で眼の分解能を超える表示ドット数となり、実効的なドット数はやがて飽和する。また、３次元ディスプレイにおける２視差立体画像の場合は、単位面積当たりの表示ドット数がＤ２超える付近で、実効ドット数は飽和に達する。さらに、３視差立体画像においては、単位面積当たりの表示ドット数Ｄ３を超える付近で実効ドット数が飽和に達する。

【００２２】

従って、本実施形態のように、ディスプレイ画面１０１における単位面積当たりの表示ドット数を十分大きくしておくことが意味を持つ。この場合は視差数に応じて、矢印で示した範囲内に、単位面積当たりのドット数を設定しておけば立体画像を表示した場合でも実効ドット数が低下しない。すなわち、画質の劣化がないといえる。

【００２３】

なお、本実施形態において、ディスプレイ画面１０１には、眼の空間周波数伝達特性の遮断周波数より高い周波数成分を有する画像を表示できるものを使用することができる。この場合には、視差画像を増やしてもコントラストの低下も少なくすることが可能である。

【００２４】

［第２の実施形態］

次いで、本発明の第２実施形態について説明する。図４は、本実施形態に係わる立体画像表示装置の要部構造を示す図である。

【００２５】

図中２０１はディスプレイであり、ディスプレイ２０１の表面には金属膜が貼り付けられており、この金属膜には、直径1.5ミクロンの微細開口２０２が多数設けられており、これらによってディスプレイ２０１の画素が形成されている。また、本実施形態では、ディスプレイ２０１の前面にホログラフィック素子２０３が設けられており、これによって微細開口２０２からの光を所定方向に屈折させることができる。

【００２６】

そして、このような構成の本実施形態に係る立体画像表示装置では、この微細開口２０２のそれぞれに、ディスプレイ２０１の背後からレーザ光をスキャンすることにより、微細開口２０２から微少光線群を射出させることが出来る。これらの微少光線群は回折するものの、ホログラフィック素子２０３により設定した方向に出射される。

【００２７】

なお、本実施形態においても、上述した第１実施形態と同様に、ディスプレイ２０１から観察眼（図示せず）までの距離Ｚは５０ｃｍとし、ディスプレイ２０１の横幅Ｗを観察距離Ｚと等しくした。また、本実施形態では、視差画像数は１００である。これらの関係を整理すると、

$$N \times \mathrm{atan}(p/z) = 100 \times \mathrm{atan}(1.5\,\mu m / 50\,cm) = 3 \times 10^{-4}\ [rad]$$

であり、

$N \times \mathrm{atan}(p/z) \leqq (3 \times 10^{-4})$ ［rad］

の関係を満たすこととなる。このため、このような簡易な構成により高画質で自然な立体視が可能となる。

【００２８】

特に本実施形態では、微細開口２０２を有する金属膜を貼り付けたディスプレイ画面２０１を用いるため、微細開口からの光を光源波長と同程度から数ミクロンにすることができ、これを使用することで前述の関係式を、簡単な構成により容易に満たすことが出来、画質劣化のない立体視が可能となる。

【００２９】

なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。例えば画素は液晶で構成してもよいし、フィールドエミッション素子を用いてもよい。開口を設ける板の材質は仕様に応じて適宜変更可能である。

【００３０】
また、本実施形態においても、ディスプレイ画面２０１には、眼の空間周波数伝達特性の遮断周波数より高い周波数成分を有する画像を表示できるものを使用することができる。この場合には、視差画像を増やしてもコントラストの低下も少なくすることが可能である。
【００３１】
［第３の実施形態］
次いで、本発明の第３の実施形態について説明する。図５は、本実施形態に係る立体画像表示装置の概略構成を示す構造図である。本実施形態では、上述した第１及び第２実施形態における立体画像表示装置の応用例である。
【００３２】
同図に示すように、本実施形態に係る立体画像表示装置は、複数枚の視差画像を表示する平面ディスプレイ画面３０２と、フーリエ変換レンズ３０３と、結像レンズ３０５とを、同一光軸３０１上に配置したものである。
【００３３】
平面ディスプレイ画面３０２は、上述した第１実施形態及び第２実施形態で使用したものと同様のものを用いることができ、この平面ディスプレイ３０２上には、上記実施形態と同様に、微少ピッチ（ｐ＝４０μｍ）で細分割化された複数の視差画像が重ね合わされて表示されている。
【００３４】
この立体画像表示装置では、平面ディスプレイ画面３０２からの光は、フーリエ変換レンズ３０３により視差画像毎に分光され、結像レンズ３０５により三次元実像３０６として空間中に結像され、観察眼３０７に立体画像として認識される。
【００３５】
なお、本実施形態においても、上述した第１及び第２実施形態と同様に、平面ディスプレイ画面３０２から観察眼３０７までの距離Ｚを５０ｃｍとし、平面ディスプレイ画面３０２の横幅Ｗを観察距離Ｚと等しくした。また、本実施形態では、視差画像数は３である。これらの関係を整理すると、上記同様、
$N \times \mathrm{atan}(p/z) \leqq (3 \times 10^{-4})$ ［rad］
の関係を満たすこととなる。このため、このような簡易な構成により高画質で自然な立体視が可能となる。
【００３６】
なお、本実施形態においても上述した第２実施形態のように、ディスプレイ表面に金属微細開口を設けることもできる。この場合には、微細開口からの光を光源波長と同程度から数ミクロンにすることができ、金属微細開口を使用することで前述の関係式を、簡単な構成により容易に満たすことが出来、画質劣化のない立体視が可能となる。
【００３７】
また、ホログラフィック素子を平面ディスプレイ画面３０２とフーリエ変換レンズ３０３との間に配置するようにしても良い。
【００３８】
なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。例えば画素は液晶で構成してもよいし、フィールドエミッション素子を用いてもよい。開口を設ける板の材質は仕様に応じて適宜変更可能である。
【００３９】
また、本実施形態においても、ディスプレイ画面３０１には、眼の空間周波数伝達特性の遮断周波数より高い周波数成分を有する画像を表示できるものを使用することができる。この場合には、視差画像を増やしてもコントラストの低下も少なくすることが可能である。
【００４０】
【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、観察眼の分解能とディスプレイの表示解像度とのバランスを図ることにより、必要以上に画素の密度が高くなることを回避することができ、製造コストの増大を低減しつつ、画質劣化の少ない特性の優れた立体画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の実施形態に係わる立体画像表示装置の構造を示す図である。

【図２】第１の実施形態に係わる立体画像表示装置における視差画像の説明図である。

【図３】従来例と第１の実施形態の効果を比較して示す図である。

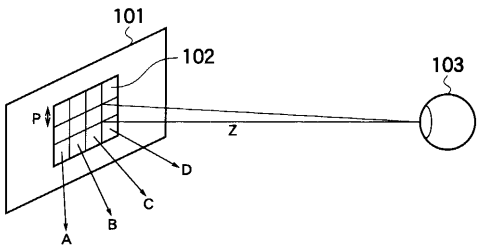
【図４】第２の実施形態に係わる立体画像表示装置の構造を示す図である。

【図５】第３の実施形態に係わる立体画像表示装置の構造を示す図である。

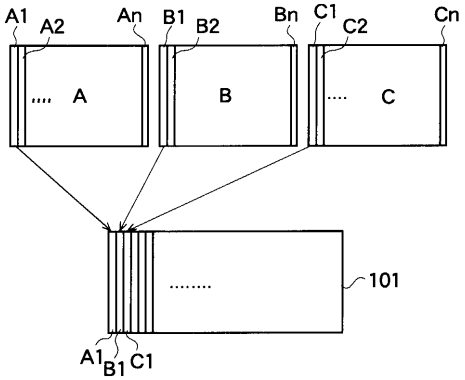
【符号の説明】

１０１・・・ディスプレイ
１０２・・・画素
１０３・・・観察眼
２０１・・・ディスプレイ
２０２・・・微小開口
２０３・・・ホログラフィック素子
３０１・・・光軸
３０２・・・平面ディスプレイ画面
３０３・・・フーリエ変換レンズ
３０５・・・結像レンズ
３０６・・・三次元実像
３０７・・・観察者

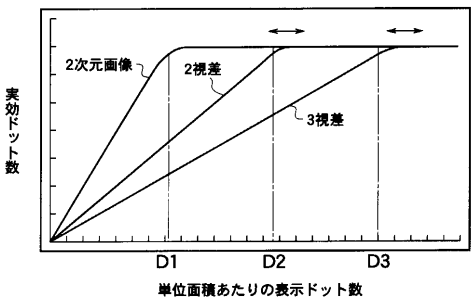
【図１】



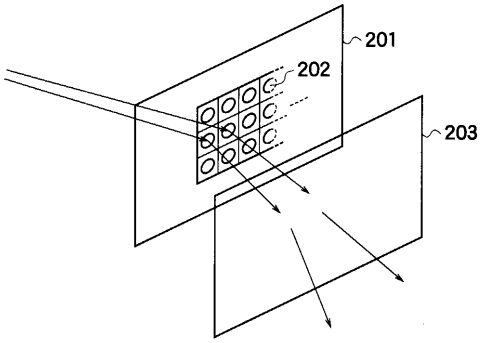
【図２】



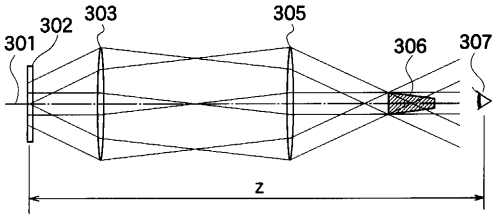
【図３】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０９－２８９６５５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１８６２７５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１８６２７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０８６３３３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７４３７７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１３４６４３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２０９６１５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G02B 27/22
G02B 5/00
G02B 5/32
G03B 35/18
H04N 13/04