

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-236191  
(P2004-236191A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/64	HO4N 5/64 511A	5C058
GO2B 27/02	GO2B 27/02 Z	
HO4N 5/66	HO4N 5/66 102Z	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-24824 (P2003-24824)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成15年1月31日 (2003.1.31)	(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺
		(72) 発明者	大槻 正樹 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	三宅 信行 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	加藤 茂 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		Fターム(参考)	5C058 AA05 AA06 BA07 BA27

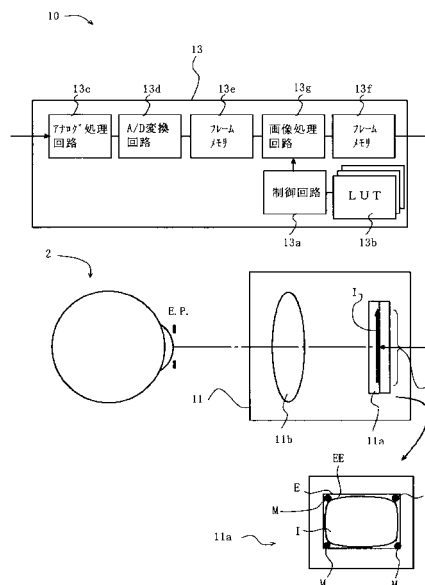
(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、逆補正された画像を表示したときに生じる非表示領域が有効利用された画像表示装置を提供することにある。

【解決手段】画像表示装置(10)は、二次元表示素子(11a)と、その二次元表示素子(11a)の表示画面(E)の虚像を形成する接眼光学系(11b)とからなる表示部(11)と、接眼光学系(11b)の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像(I)を二次元表示素子(11a)の表示画面(E)上に表示する回路部(13)と、虚像の形成位置が観察者の眼(2)の略前方となるよう表示部(11)を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備える。回路部(13)は、表示画面(E)のうち画像の周辺の非表示領域(EE)に、所定パターンのマーク(M)を表示する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、

前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を画像に施すと共に、その逆補正された画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、

前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、

前記回路部は、

前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域に、所定パターンのマークを表示することを特徴とする画像表示装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、

前記マークは、

前記接眼光学系の収差に応じた逆補正が予め施されていることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示装置において、

前記マークのパターンは、

前記表示画面の左右方向に延びる直線部及び / 又は上下方向に延びる直線部からなることを特徴とする画像表示装置。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか一項に記載の画像表示装置において、

前記マークには、

前記表示画面の中央から縁部に向かって変化する階調が付与されることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 5】

二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、

前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を画像に施すと共に、その逆補正された画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、

前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、

前記回路部は、

前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素を、所定色で表示させることを特徴とする画像表示装置。

30

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の画像表示装置において、

前記二次元表示素子のうち前記表示画面に隣接する領域は、

前記所定色又はそれに近い色で着色されていることを特徴とする画像表示装置。

40

## 【請求項 7】

二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、

前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を画像に施すと共に、その逆補正された画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、

前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、

前記回路部は、

前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素を、前記表示画面の中央から縁部

50

に向かって変化する階調で表示させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像表示装置において、前記二次元表示素子のうち前記表示画面に隣接する領域は、前記非表示領域に連続する階調で着色されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】

二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、  
前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を画像に施すと共に、その逆補正された画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、  
前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、  
前記二次元表示素子上に、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域を覆うマスクが設けられることを特徴とする画像表示装置。

10

【請求項 10】

自発光式の二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、  
前記接眼光学系の歪曲収差が低減されるよう画像を逆補正してから前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、  
前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、  
前記二次元表示素子及び/又は前記回路部は、  
前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素の点灯を制限することを特徴とする画像表示装置。

20

【請求項 11】

二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、  
前記接眼光学系の歪曲収差が低減されるよう画像を逆補正してから前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、  
前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、  
前記二次元表示素子は、  
前記表示画面のうち前記画像の表示領域にのみ画素を配置していることを特徴とする画像表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）など、観察者の頭部に装着可能であり、かつ観察者の眼の前方に画像を虚像として表示する画像表示装置に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

HMDには、観察者の眼の前方に画像を虚像として表示する表示部、及びその表示部を観察者の頭部に装着するための装着具が備えられる。表示部には、LCDなどの二次元表示素子と、レンズなどからなる接眼光学系とが備えられる（特許文献1など）。

【0003】

HMDでは、小型化のため、接眼光学系のレンズ枚数やサイズを抑える必要があるため、歪曲収差が残存する。このため、接眼光学系を介して観察される画像は歪曲することが多

50

い。

その歪曲を低減するため、接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像を表示する方法が発明された(特許文献2など)。

【0004】

例えば、図10(a)のような樽型の歪曲を低減するためには、図10(a')のような糸巻き型に逆補正された画像Iを表示すればよく、図10(b)のような糸巻き型の歪曲を低減するためには、図10(b')のような樽型に逆補正された画像Iを表示すればよい。何れの場合も観察者によって観察される画像Iの歪曲は、(c)のとおり低減される。

【0005】

10

【特許文献1】

特開平8-320453号公報

【特許文献2】

特開平10-327373号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、糸巻き型に逆補正された画像I(図10(a'))、又は樽型に逆補正された画像I(図10(b'))を表示すると、たとえその表示倍率が最大であったとしても二次元表示素子の表示画面E上には画像の何ら表示されない非表示領域EEが生じる。

【0007】

20

そこで本発明の目的は、逆補正された画像を表示したときに生じる非表示領域が有効利用された画像表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の画像表示装置は、二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記回路部は、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域に、所定パターンのマークを表示することを特徴とする。

30

【0009】

請求項2に記載の画像表示装置は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記マークは、前記接眼光学系の収差に応じた逆補正が予め施されていることを特徴とする。

請求項3に記載の画像表示装置は、請求項1又は請求項2に記載の画像表示装置において、前記マークのパターンは、前記表示画面の左右方向に延びる直線部及び/又は上下方向に延びる直線部からなることを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の画像表示装置は、請求項1～請求項3の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記マークには、前記表示画面の中央から縁部に向かって変化する階調が付与されることを特徴とする。

40

請求項5に記載の画像表示装置は、二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記回路部は、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素を、所定色で表示させることを特徴とする。

【0011】

請求項6に記載の画像表示装置は、請求項5に記載の画像表示装置において、前記二次元表示素子のうち前記表示画面に隣接する領域は、前記所定色又はそれに近い色で着色されていることを特徴とする。

50

請求項 7 に記載の画像表示装置は、二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記回路部は、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素を、前記表示画面の中央から縁部に向かって変化する階調で表示させることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の画像表示装置は、請求項 7 に記載の画像表示装置において、前記二次元表示素子のうち前記表示画面に隣接する領域は、前記非表示領域に連続する階調で着色されていることを特徴とする。

10

請求項 9 に記載の画像表示装置は、二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差に応じた逆補正を施してから画像を前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記二次元表示素子上に、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域を覆うマスクが設けられることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 10 に記載の画像表示装置は、自発光式の二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差が低減されるよう画像を逆補正してから前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記二次元表示素子及び/又は前記回路部は、前記表示画面のうち前記画像の周辺の非表示領域の画素の点灯を制限することを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

請求項 11 に記載の画像表示装置は、二次元表示素子と、その二次元表示素子の表示画面の虚像を形成する接眼光学系とからなる表示部と、前記接眼光学系の歪曲収差が低減されるよう画像を逆補正してから前記二次元表示素子の前記表示画面上に表示する回路部と、前記虚像の形成位置が観察者の眼の略前方となるよう前記表示部を観察者の頭部に装着可能な装着手段とを備え、前記二次元表示素子は、前記表示画面のうち前記画像の表示領域にのみ画素を配置していることを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

[ 第 1 実施形態 ]

図 1、図 2、図 3、図 4、図 5、図 6 を参照して本発明の第 1 実施形態について説明する。

【 0 0 1 6 】

本実施形態は、HMDの実施形態である。

本実施形態のHMDには、観察者が表示部 11 の位置や姿勢を調整を行い易くするための工夫が施される。

40

図 1 は、本実施形態のHMD 10 の外観図である。

図 2 は、HMD 10 の構成図である。

【 0 0 1 7 】

HMD 10 には、表示部 11、回路部 13、装着具 12 が備えられる。なお、回路部 13 は、表示部 11 に固定されていても、装着具 12 の何れかの箇所に固定されていても、またHMD 10 の本体とは別体に用意されてもよい(図 1 では、不図示)。

表示部 11 には、二次元表示素子(以下、液晶表示素子(LCD)とする。)11a と接眼光学系 11b とが備えられる。

【 0 0 1 8 】

50

回路部 13 は、LCD 11 a の表示画面 E 上に画像 I を表示するための回路である。

回路部 13 には、制御回路 13 a、アナログ処理回路 13 c、A/D変換回路 13 d、フレームメモリ 13 e、13 f、画像処理回路 13 g、ルックアップテーブル (LUT) 13 b などが備えられる。

【0019】

外部から回路部 13 に入力される画像データ (一般に、R色、G色、B色のそれぞれの動画像又は静止画像データである。) は、アナログ処理回路 13 c、A/D変換回路 13 d を介してフレームメモリ 13 e に入力される。

フレームメモリ 13 e に入力された画像データは、画像処理回路 13 g により画像処理された後、フレームメモリ 13 f を介して表示部 11 の LCD 11 a に送出される。

10

【0020】

回路部 13 内のこれら一連の処理は、制御回路 13 a によって制御される。

表示部 11 内の LCD 11 a の表示画面 E 上には、回路部 13 から入力された画像データに基づく画像 I が表示される。

表示部 11 内の接眼光学系 11 b は、LCD 11 a の表示画面 E の虚像を LCD 11 a の背後に形成する。

【0021】

すなわち、接眼光学系 11 b は、LCD 11 a の表示画面 E の各位置から射出する光束をそれぞれ平行光束に近づけて所定の位置 (アイポイント E . P . ) に導く。

装着具 12 は、観察者の眼 2 の瞳の位置にアイポイント E . P . が位置するように、その表示部 11 を観察者の頭部に装着可能な構造をしている。

20

【0022】

眼 2 の瞳の位置にアイポイント E . P . が配置された状態では、観察者には LCD 11 a の表示画面 E が実際よりも遠方に見える。

なお、本実施形態の HMD 10 においては、眼 2 に対する表示部 11 の位置関係を観察者が積極的に変更することができるよう、調整機構 (図 1 符号 16 , 17 , 18 ) が装着具 12 に設けられる。

【0023】

図 1 に符号 16 , 17 で示したのは蝶番機構であり、図 1 に符号 18 で示したのはスライド機構である。

30

例えば、装着具 12 は、観察者の左右の耳にそれぞれ装着される耳かけ式のヘッドホン 12 R、12 L と、左右のヘッドホン 12 R、12 L を連結するリアアーム 12 b と、リアアーム 12 b に連結されたディスプレイアーム 12 c からなる。表示部 11 は、ディスプレイアーム 12 c の先端部に固定される。

【0024】

ディスプレイアーム 12 c は蝶番機構 16 , 17 によって矢印 L 1、L 2 の方向に折り曲げ可能である。

ディスプレイアーム 12 c はスライド機構 18 によって矢印 L 3 の方向に伸縮可能である。

蝶番機構 16 , 17、及びスライド機構 18 を利用すれば、観察者は眼 2 に対する表示部 11 の位置や角度を自在に変化させることができる。

40

【0025】

また、蝶番機構 16 , 17、及びスライド機構 18 を利用すれば、緊急時などに HMD 10 を装着したままの状態を表示部 11 のみを眼 2 の前から即座に外すこともできる。

なお、蝶番機構 16 , 17、スライド機構 18 のうち一部しか設けられていなくても、表示部 11 の位置や角度を或る程度の自由度で変化させることができる。

【0026】

一方、蝶番機構やスライド機構の数を増やせば、さらに柔軟に位置関係を変化させることができる。

また、蝶番機構 16 , 17 の代わりにボールジョイント機構を利用することもできる。

50

ところで、本実施形態において、回路部 13 内の画像処理回路 13g による画像処理には、階調変換処理などの一般の処理の他、接眼光学系 11b の歪曲収差に応じた逆補正を画像データに施す処理も含まれる。

【0027】

フレームメモリ 13e には、逆補正前の画像データが格納され、フレームメモリ 13f には、逆補正後の画像データが格納される。

LUT 13b には、逆補正の特性を示す情報が予め格納されている。この逆補正の特性は、予め、接眼光学系 11b から（接眼光学系 11b の設計データや測定データなどから）予め求まる。

【0028】

例えば、LUT 13b のテーブルアドレス (x, y) は、逆補正後の画像データの画素アドレス (x, y) に対応づけられている。

テーブルアドレス (x, y) には、逆補正後の画像データの画素アドレス (x, y) に書き込まれるべき画素値を示す逆補正前の画像データの画素アドレス (x', y') の情報が格納されている。

【0029】

制御回路 13a は、LUT 13b のテーブルアドレス (x, y) にアクセスし、そのテーブルアドレス (x, y) に格納された画素アドレス (x', y') の情報を参照し、画像処理回路 13g に与える。

画像処理回路 13g は、フレームメモリ 13e における逆補正前の画像データの画素アドレス (x', y') の画素値を参照し、その画素値を、フレームメモリ 13f における逆補正後の画像データの画素アドレス (x, y) に書き込む。

【0030】

以上の処理が、逆補正後の画像データの全ての画素アドレス (x, y) について行われれば、1 フレーム分の画像データの逆補正が終了する。

図 2 の右下には、以上の逆補正の結果、樽型に逆補正された画像 I を示した。

なお、接眼光学系 11b は、歪曲収差だけでなく倍率色収差も有するので、画像 I に生じる歪曲の程度は、色によって異なる。

【0031】

したがって、画像 I の R 色の画像データ、G 色の画像データ、B 色の画像データの間では、必要とされる逆補正の特性が若干異なる。

このため、LUT 13b は、R 色、G 色、B 色の各画像データに対しそれぞれ用意され、かつ、制御回路 13a 及び画像処理回路 13g はそれら LUT 13b に基づき、R 色、G 色、B 色の各画像データに対しそれぞれ個別の逆補正を施すことが望ましい。

【0032】

さらに、本実施形態の制御回路 13a は、表示画面 E に画像 I と共に表示すべきマーク M（後述）のデータを記憶している。

制御回路 13a は、フレームメモリ 13f に格納される逆補正後の画像データに対し、画像処理回路 13g を介してそのマーク M のデータを重畳する。

したがって、本実施形態の表示画面 E 上には、逆補正された画像 I と共にマーク M が表示される。

【0033】

図 3 は、本実施形態のマーク M を説明する図である。

画像 I は上述した逆補正により、樽型（図 3 (a) (a')）、又は、糸巻き型（図 3 (b) (b')）に表示される。

表示画面 E においてこのような画像 I の周辺部には、画像 I の何ら表示されない非表示領域 EE が生じる。

【0034】

マーク M は、この非表示領域 EE に配置される。

逆補正された画像 I が図 3 (a) (a') のように樽型であるときには、非表示領域 EE

10

20

30

40

50

の右上、左上、右下、左下のそれぞれにマークMが配置される。

画像Iが図3(b)(b')のように糸巻き型であるときには、非表示領域EEの上中央、下中央、右中央、左中央のそれぞれにマークMが配置される。

【0035】

これらマークMは、HMD10を装着した観察者が、表示部11(図1参照)の位置や姿勢を調整するときに利用可能である。

例えば、観察者は、これらのマークMが共に明瞭に目視できるよう表示部11の位置や姿勢を調整するだけで、画像Iを確実に快適に観察することが可能になる。

【0036】

この調整を容易にするため、マークMのパターンは、図3(a)(b)に示すような十字型「+」や図(a')(b')に示すようなマイナス型「-」など、縦及び/又は横の直線を基調としたパターンであることが望ましい。

ところで、マークMの表示位置は、何れの場合も表示画面Eの縁部近傍である。したがって、接眼光学系11bの歪曲収差、倍率色収差、或いはMTF特性の影響をマークMは受けやすく、観察者の眼2には歪曲したり、色がにじんだり、コントラストが低下して見える可能性が高い。

【0037】

そこで、本実施形態のマークMは、歪曲収差、倍率色収差、MTF特性のうち1つ、又は任意の組み合わせに応じた逆補正が予め施されていることが望ましい。

この逆補正の特性は、予め、接眼光学系11bから(接眼光学系11bの設計データや測定データなどから)求まる。

また、倍率色収差の逆補正は、R色、G色、B色毎に逆補正量を設定することが好ましい。

【0038】

マークMのデータは静止画像データなので、予め逆補正されたデータ1つを制御部13aが記憶していれば、複雑な演算を介さずに表示可能である。

また、複数枚のマークを用意しておき、切り替えて表示することで動画のように表示しても構わない。

なお、接眼光学系11bの収差には、歪曲収差、倍率色収差の他、球面収差、像面湾曲、コマ収差、非点収差などもある。これら各種の収差、及びMTF特性のうち1つ、又は任意の組み合わせに応じてマークMを逆補正することができる。

【0039】

図4は、MTF特性に応じた逆補正を説明する図である。

仮に、マークMの線パターンを図4(a)のような輝度分布で表示すると、接眼光学系11bのMTF特性の影響で、観察者の眼2には図4(a')のように線パターンが鈍って見える可能性がある。

このため、図4(b)のように逆補正されたマークMを表示すれば、観察者の眼2には、図4(b')のように高コントラストで線パターンが見える。

【0040】

この逆補正の補正特性については、予め、接眼光学系11bのMTF特性から求められる。

また、マークMを逆補正する代わりに、又は、マークMを逆補正することに加えて、図5、図6に示すようなグラデーションをマークMに付与してもよい(なお、図5、図6の相違点は、マークMのパターンのみである。 )。

【0041】

なぜなら、接眼光学系11bの収差の中に、コマ収差、倍率色収差があるが、これら収差の影響で、観察者の眼2には、マークMが外側に流れるようにボケて見える可能性がある。

よって、このようにグラデーションを付与すれば、このボケを目立たなくすることができる。

## 【 0 0 4 2 】

因みに、図 5、図 6 に示すマーク M のグラデーションは、表示画面 E の中央から縁部に向かって徐々に変化する配色からなる。

なお、本実施形態では、所定パターンとして眼視位置調整用のマークとして説明したが、このマークは、静止データでなくとも構わず、例えば、時刻表示画像のチャプター番号などの動画データであってもよい。

## 【 0 0 4 3 】

## 〔 第 2 実施形態 〕

図 7、図 8 を参照して本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態は、HMD の実施形態である。ここでは、第 1 実施形態の HMD との相違点についてのみ説明し、その他の説明を省略する。 10

本実施形態の HMD には、観察者の眼 2 の疲労を抑えるための工夫が施される。

## 【 0 0 4 4 】

図 7 は、本実施形態の HMD 20 の構成図である。

本実施形態の HMD 20 は、第 1 実施形態の HMD 10 において、回路部 13 に代えて回路部 23 が備えられたものである。

## 【 0 0 4 5 】

回路部 23 は、回路部 13 において制御回路 13a に代えて制御回路 23a が備えられたものである。

制御回路 23a は、制御回路 13a と同様、LUT 13b のテーブルアドレス (x, y) にアクセスし、そのテーブルアドレス (x, y) の格納する画素アドレス (x', y') の情報を参照し、画像処理回路 13g に与える。 20

## 【 0 0 4 6 】

さらに、本実施形態の制御回路 23a、及び画像処理回路 13g は、表示画面 E の非表示領域 EE を後述するように表示する。

非表示領域 EE のデータ (静止画像データである) は、制御回路 23a が予め記憶している。制御回路 13a は、フレームメモリ 13f に格納される逆補正後の画像データに対し画像処理回路 13g を介してその非表示領域 EE のデータを重畳する。

## 【 0 0 4 7 】

図 8 は、本実施形態の非表示領域 EE を説明する図である。 30

図 8 には、逆補正された画像 I が樽型である場合の非表示領域 EE を示したが、以下の説明は、逆補正された画像 I が糸巻き型である場合にも同様である。

本実施形態の非表示領域 EE は、図 8 (a) (b) に示すように黒以外の色、例えばグレーで表示される。

## 【 0 0 4 8 】

このように黒以外の色で非表示領域 EE が表示されれば、画像 I と非表示領域 EE との明るさの差が抑えられるので、観察者の眼 2 の疲労が抑えられる。

また、非表示領域 EE は、黒以外の色で表示される代わりに、図 8 (a') (b') に示すようにグラデーションが付与されてもよい。このグラデーションは、表示画面 E の中央から縁部に向かって徐々に低輝度となる配色からなる。 40

## 【 0 0 4 9 】

このようなグラデーションが非表示領域 EE に付与されれば、画像 I と非表示領域 EE との境界が目立たなくなるので、観察者の眼 2 の疲労をさらに抑えることができる。

## 【 0 0 5 0 】

また、非表示領域 EE を黒以外の色で表示するときには、LCD 11a の前面において表示画面 E に隣接する領域 11aa が、図 8 (b) に示すように非表示領域 EE に近い色 (なるべく同じ色) で着色されてもよい。

このように領域 11aa が着色されれば、表示画面 E の縁部が目立たなくなるので、観察者の眼 2 の疲労をさらに抑えることができる。

## 【 0 0 5 1 】

また、非表示領域 E E にグラデーションを付与するときには、LCD 11 a の前面において表示画面 E に隣接する領域 11 a a は、図 8 ( b ' ) に示すように非表示領域 E E に連続するグラデーションで着色されてもよい。

このように領域 11 a a が着色されれば、表示画面 E の縁部が目立たなくなるので、観察者の眼 2 の疲労をさらに抑えることができる。

【 0 0 5 2 】

[ 第 3 実施形態 ]

図 9 を参照して本発明の第 3 実施形態について説明する。

本実施形態は、HMD の実施形態である。ここでは、第 1 実施形態の HMD との相違点についてのみ説明し、その他の説明を省略する。

本実施形態の HMD には、映画館の雰囲気では画像 I を観察者に観察させるための工夫が施される。

【 0 0 5 3 】

図 9 は、本実施形態の HMD の LCD 11 a の周辺を説明する図である。

図 9 に示すように、本実施形態の HMD の LCD 11 a の前面には、マスク 30 が配置される。

マスク 30 の開口 30 a は、樽型又は糸巻き型に逆補正された画像 I ( 図 9 では樽型に逆補正された画像 I ) の外形と略同形同大である。

【 0 0 5 4 】

このようなマスク 30 が配置されると、表示画面 E の非表示領域 E E が遮光されるので、画像 I の周辺を意図的に黒くすることができる。

LCD の 11 a は非自発光式の二次元表示素子であるため、不図示のバックライトにより背後から常時に照明されているので、非表示領域 E E の画素を黒で表示しても完全な黒にはならないが、このマスク 30 によれば非表示領域 E E を完全な黒にすることができる。

【 0 0 5 5 】

したがって、本実施形態の HMD によると、観察者は、映画館で映画を見るような雰囲気では画像 I を観察することができる。

なお、LCD 11 a の前面にマスク 30 を配置する代わりに、LCD 11 a の前面に対し蒸着などにより直接マスクを形成することもできる。

また、非発光式の二次元表示素子に代えて、有機 EL など自発光式の二次元表示素子を使用する場合には、非表示領域 E E の画素を点灯させないようその回路部又は二次元表示素子を構成すれば、マスクを用いたときと同等の完全な黒にすることができる。

【 0 0 5 6 】

また、それと同等の効果を得るために、非表示領域 E E に予め画素が形成されていない自発光式の二次元表示素子を用意してもよい。

【 0 0 5 7 】

【 発明の効果 】

以上本発明によれば、逆補正した画像を表示したときに生じる非表示領域が有効利用された画像表示装置が実現する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の HMD 10 の外観図である。

【 図 2 】 HMD 10 の構成図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態のマークを説明する図である。

【 図 4 】 MTF 特性に応じた逆補正を説明する図である。

【 図 5 】 マーク M にグラデーションを付与した例を説明する図である。

【 図 6 】 マーク M にグラデーションを付与した例を説明する図である。

【 図 7 】 第 2 実施形態の HMD 20 の構成図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態の非表示領域 E E を説明する図である。

【 図 9 】 第 3 実施形態の HMD の LCD 11 a の周辺を説明する図である。

【 図 10 】 歪曲収差に応じた逆補正を説明する図である。

10

20

30

40

50

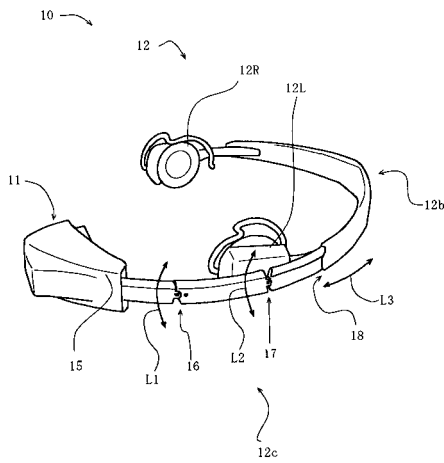
【符号の説明】

- 2 眼
- 10, 20 HMD (画像表示装置に対応。)
- 13, 23 回路部 (回路部に対応。)
- 13a, 23a 制御回路
- 13c アナログ処理回路
- 13d A/D変換回路
- 13e, 13f フレームメモリ
- 13g 画像処理回路
- 11 表示部 (表示部に対応。)
- 11a LCD (二次元表示素子に対応。)
- 11b 接眼光学系
- 12 装着具 (装着手段に対応。)
- 12L, 12R ヘッドホン
- 12b リアアーム
- 12c ディスプレイアーム
- 16, 17 蝶番機構 (調整機構に対応。)
- 18 スライド機構 (調整機構に対応。)
- 30 マスク
- 30a 開口
- I 画像
- M マーク
- EE 非表示領域
- 11a a 表示画面Eに隣接する領域

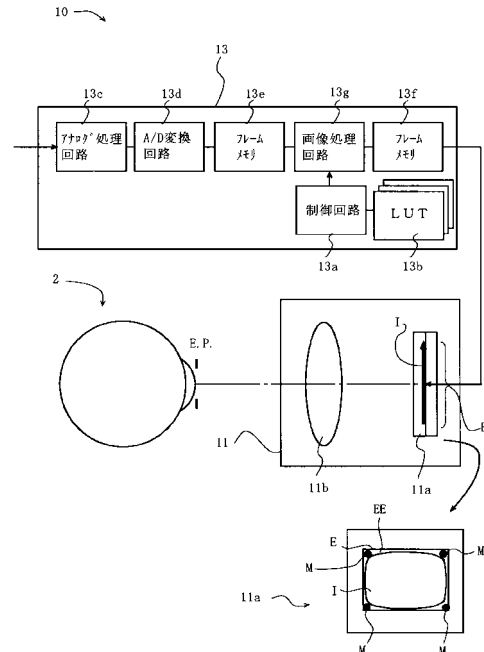
10

20

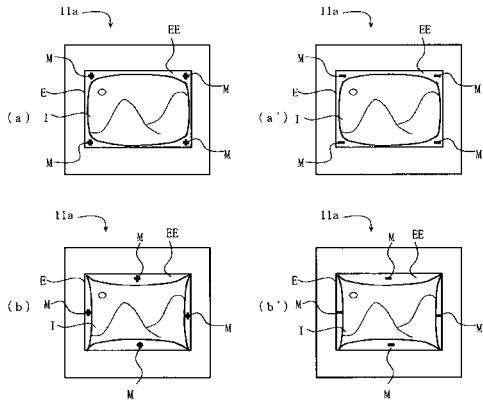
【図1】



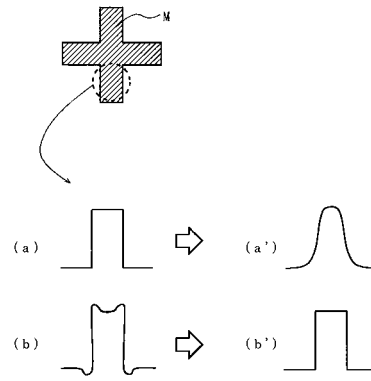
【図2】



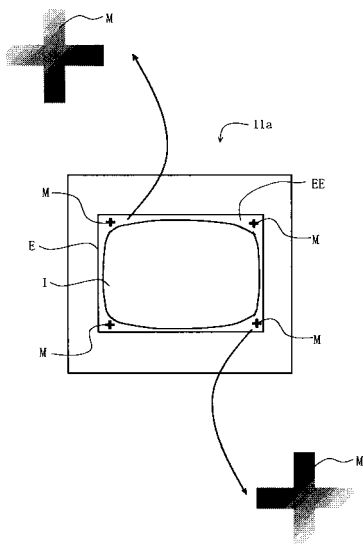
【 図 3 】



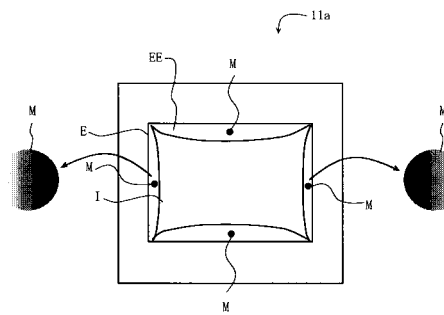
【 図 4 】



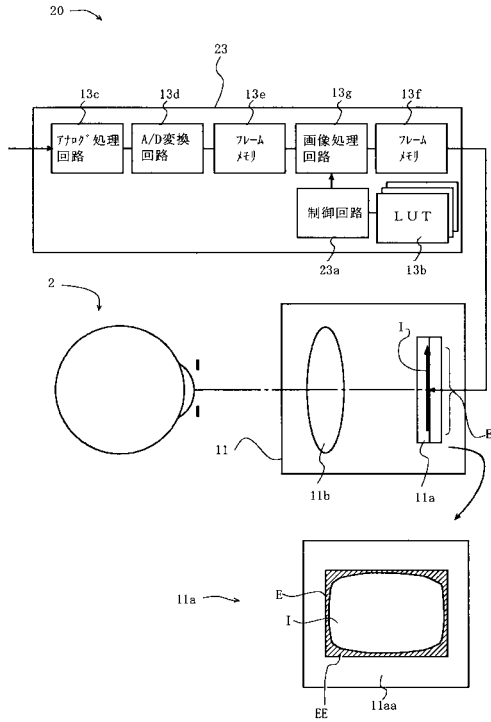
【 図 5 】



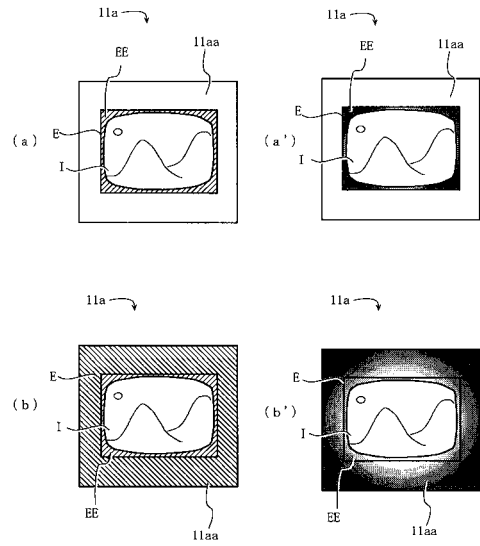
【 図 6 】



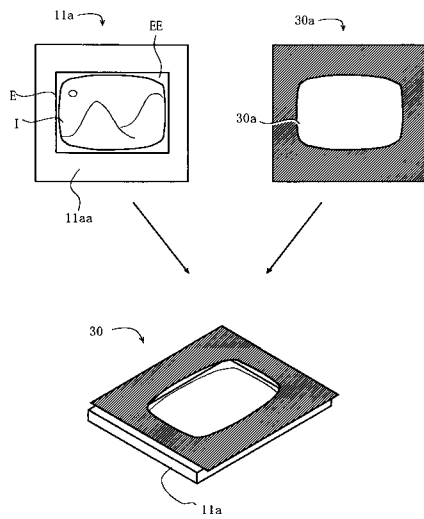
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

