

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4459959号  
(P4459959)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月19日 (2010.2.19)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 2 B 27/22 (2006.01)** GO 2 B 27/22  
**HO 4 N 13/04 (2006.01)** HO 4 N 13/04

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-524208 (P2006-524208)	(73) 特許権者	505176523
(86) (22) 出願日	平成16年1月8日 (2004.1.8)		シーリアル、テクノロジーズ、ゲーエムベ ーハー
(65) 公表番号	特表2007-503606 (P2007-503606A)		SEEREAL TECHNOLOGIE S GMBH
(43) 公表日	平成19年2月22日 (2007.2.22)		ドイツ連邦共和国ドレスデン、ブラーゼビ ッツァー、シュトラッセ、4 3
(86) 国際出願番号	PCT/DE2004/000010	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02005/027534		弁理士 大塚 康徳
(87) 国際公開日	平成17年3月24日 (2005.3.24)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成18年12月8日 (2006.12.8)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	10339076.6	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成15年8月26日 (2003.8.26)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動立体マルチユーザ・ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 人の観察者の目に対して一定範囲の広がりをもつ略平行な光線の束をスイートスポットの形態で生成して、透過型画像マトリックスに対して白色光をできるだけ均一に分配するために用いられる照明マトリックスと投影マトリックスとを備えた自動立体マルチユーザ・ディスプレイであって、

前記画像マトリックスの広い領域が前記分配された光により透過され、

前記画像マトリックスは、2次元画像、又は、平面視又は立体視用の画像コンテンツを有する画像シーケンスをシーケンシャルに表示するための複数の制御可能なピクセルを有し、

前記投影マトリックスは複数のレンズ要素を有し、

前記照明マトリックスは、前記投影マトリックスの前記レンズ要素の焦点面の中又はその近傍に配置され、

前記照明マトリックスと前記投影マトリックスとは、光の伝搬方向において前記画像マトリックスの正面に配置された、スイートスポットを生成するスイートスポット・ユニットを形成し、

前記 1 以上の観察者の目に割り当てられたスイートスポットは、該観察者の目の位置の変化にしたがって前記照明マトリックスの起動する要素の組み合わせをレンズ要素毎に修正することにより、該観察者の目の位置に導かれ、

前記スイートスポット・ユニットの光パターンの構造は、左右の立体視用の画像が高速

に切り替わって観察者の左右の目に交互に対して提供されるように、前記画像マトリックス上の情報の構造に従って個別に生成される

ことを特徴とする自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 2】

前記スイートスポットの数、及び、空間的配置は、前記スイートスポット・ユニットにより任意に制御可能である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 3】

前記スイートスポットの広がり、個々の前記観察者の目の間の距離と同等である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

10

【請求項 4】

第 1 の観察者に対して当該観察者に意図された情報が提供されている間は、第 2 の観察者のためのスイートスポットは停止され、又は、第 2 の観察者に対して当該観察者に意図された情報が提供されている間は、第 1 の観察者のためのスイートスポットは停止されることを特徴とする請求項 2 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 5】

前記照明マトリックスは、線状又はマトリックス構造を有する能動的に光を放射する要素であり、

前記構造の位置及び強度は任意に制御可能である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

20

【請求項 6】

前記照明マトリックスには、前記投影マトリックスの正面に設けられ、光の伝搬方向に存在する、拡散層及びフレネルレンズの少なくともいずれかを有する投影ユニットが存在する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 7】

前記照明マトリックスは、バックライトと、開口部を有する電子シャッターからなり、

前記開口部の位置及び伝送は任意に制御可能である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 8】

前記画像マトリックスとシャッターとのピクセル及びサブピクセルの配置が同一であることを特徴とする請求項 1 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

30

【請求項 9】

前記投影マトリックスは、全体的又は部分的に、レンチキュラ、2重レンチキュラ、レンズアレイ、復号レンズシステム、ホログラフィック光要素、又は、これらの組合せにより形成される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

【請求項 10】

前記投影マトリックスは、全体的又は部分的に、光学特性を制御可能な物質により構成される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の自動立体マルチユーザ・ディスプレイ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単色光を集束して、1以上の観察者の目の方向へ向かう光線の束(pencil)を形成する集束要素と、平面視(monoscopic)、又は、立体視(stereoscopic)用のコンテンツを有する、2次元画像、又は、画像列をシーケンシャルに表示する切替可能ディスプレイと、からなり、前記ディスプレイは、前記画像のコンテンツに基づいて、集束要素により放射された光を変調する、自動立体マルチユーザ・ディスプレイに関する。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

将来の市場の要求に応えるために、自動立体マルチユーザ・ディスプレイは、今日の2次元ディスプレイに課せられている高品質な標準に従う必要がある。そのような3次元ディスプレイのユーザは、次のような特徴を不可欠なものとする。

- ・複数の観察者に対応可能なこと(マルチユーザ・システム)。
- ・各ユーザが自由かつ別個に動くことが可能なこと。
- ・2次元及び3次元モードにおいて複数のコンテンツや番組に選択的にアクセス可能なこと。

更に、2次元ディスプレイ技術から更なる要求が発生する。即ち、高解像度、ロバストであること(robustness)、信頼性があること、奥行きが短いこと、カメラ及び立体カメラを含む、共通のビデオフォーマットの全てを実用的にサポートしていること、及び、低コストであること等の要求が発生する。

## 【 0 0 0 3 】

マルチユーザ・ディスプレイは、観察空間内の任意の場所にいる複数の観察者が、3次元コンテンツを同時かつ互いに独立に見るために使用することのできる装置である。これは、部分画像を空間的又は一時的に相互嵌合(interdigitation)することにより実現可能である。

## 【 0 0 0 4 】

このような空間的な多重化システムに基づく自動立体ディスプレイに関する複数の解決手法がこれまでに提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

空間的な相互嵌合を有するディスプレイ(マルチビュー・ディスプレイ)においては、複数の隣接するピクセル、或いは、それらのカラー・サブ・ピクセルは、グループ化され、各ピクセルが異なる視野からの3次元シーンを含む、ピクセル・クラスタを形成する(特許文献1、2を参照)。バリア(barrier)、レンチキュラ又は他の光学的要素として知られる、画像を分離するマスクは、各ピクセル・クラスタのピクセル・コンテンツを空間へファン(fan:扇形)状に投影する。ファンのそれぞれは、ある視野から見た3次元シーンの画像コンテンツを含む。観察者の2つの目が隣接するファン内に位置する場合、その観察者は所望の立体表示を知覚する。しかし、このような構成では低解像度になってしまう。全体の解像度は、画像マトリックスの解像度で決まるのではなく、より粗いピクセル・クラスタの解像度によって決まるためである。例えば、8つの視野を有する画像は解像度を1/8に低減化してしまう。他の欠点は、疑似立体的効果を伴うクロストークを防ぐために、観察者とマルチビュー・ディスプレイとの距離を予め定められた距離にしなければならないことである。

## 【 0 0 0 6 】

一時的な相互嵌合に基づく自動立体ディスプレイも知られている(非特許文献1)。このディスプレイにおいては、互いに隣接して配置された光源の光が、フレネルレンズを介して、観察面へライトボックス(light-box)状に投影される。透過型LCDパネルがフレネルレンズの隣に配置され、そのLCDパネルは画像情報を用いて光を変調する。光源とライトボックスは順次起動され、LCDパネルは、与えられた視野からの3次元シーンの画像に対応する画像コンテンツに切り替える。観察者は、LCDパネル上でそれぞれの目について異なる視野について、ライトボックスからシーンを観察することができる。異なる視野から観察される同じシーンが表示されるため、観察者は立体画像を知覚することができる。これと同じ構成は複数の観察者にも適用される。シーンの異なる視野が、同時になく次々と表示されるため、この手法は時間多重マルチビュー(time-multiplexed multi-view)として知られている。一般的なマルチビューの手法と比べて、この手法は解像度の高いディスプレイを実現する。

## 【 0 0 0 7 】

しかし、一時的な相互嵌合の手法の全ては、共通に、高いデータ転送レートと高いリフレッシュレートを有する。ライトボックス中に10個の位置が存在すると仮定すると、2

10

20

30

40

50

つのパラメータが10倍に増加する。このことは、今日のTFT型伝送ディスプレイは、将来の自動立体マルチユーザ・アプリケーションにとって不適切であることを意味する。

【0008】

この手法の変形においては、CRTの情報がシャッターを経由してフレネルレンズに投影される。このレンズは、次に、シャッターをライトボックスに投影する。CRTはこの手法の2つの機能を組み合わせる。即ち、それは、同時に、情報媒体及び光源として機能する。

【0009】

透過型の光の変調装置は不要であるため、CRTのリフレッシュ・レートは高く維持される。CRTモニタは、ほとんどのTFTディスプレイよりも高速である。しかし、マルチビューの方法においては、少なくとも10個の視野が望まれる。このため、高速な高解像度CRTモニタについても、データ転送レートの点で問題がある。他に実現を困難にしていることは大きな画像輝度を必要とすることであり、この例では、要求される強度が10倍に増加する。ライトボックスの他のセグメントへ切り替わる際に断絶することなくシーンを観察することを可能にするためには、10以上の視野が必要である。このように切り替え時間が短くなるようにカスタマイズされたCRTモニタも、技術的及び経済的な実現可能性を容易に超えてしまう。さらに、そのような装置は大きなものになるため、市場に受け入れがたい。

【0010】

マルチビュー・デバイスは一般的なストリーミング・ビデオのために特別なマルチビュー・カメラを必要とするが、そのようなカメラは特別な開発を要する。テレビのアプリケーションにおいてマルチビュー・デバイスを使用することは、この事実とデータ転送レートが高いことによって制限される。

【0011】

近年、今日の自動立体マルチユーザ・ディスプレイについて上述した要求についての解決法を提案した文献が存在する。

【0012】

特許文献3には、光源を追跡する単一ユーザ・ディスプレイが開示されている。このディスプレイは時間多重モードで動作する。光源のペアに係る2つの隣接するセグメントが、観察者の左右の目のために提供される。観察者の右目用のセグメントが起動した場合、第1のレンチキュラが、拡散プレート上の多数の画像中のこのセグメントへ投影する。このプレートは第2の光源として機能するが、その拡散特性は第2のレンチキュラの全てのレンズを通過してディスプレイに右の立体画像を供給するため、観察者の右目に光の焦点が合うことになる。その直後、光源のペアは左目のセグメントへ切り替えられ、ディスプレイ・パネルは左の画像コンテンツに切り替えられる。観察者が立体視領域から外に移動した場合、現在の領域に対応する第2の光源のペアが起動され、ディスプレイ・パネルは右又は左の画像コンテンツに切り替えられる。しかしながら、拡散プレートを用いることは、マルチユーザの操作を一般的に阻害してしまうため、不都合である。これは、多数の第2の光源を有する拡散プレートは、第2のレンチキュラを通過して周期的な継続において実現されるためである。

【0013】

特許文献4(特許文献5と同一)は、2次元及び3次元の番組に任意にアクセスする複数のユーザのための追跡に基づく手法を開示している。この手法は、ディスプレイに加えて、シャッターを含む2つのレンズアレイを備えた指向性の光学素子を用いることを特徴とする。指向性のある光学系は、ディスプレイ・コンテンツを1以上の観察者の目に結像させる。ただし、そのディスプレイは同時に光源を形成する。第1のレンズアレイの各レンズは、シャッター上にディスプレイの1ピクセルをそれぞれ結像させ、1人の観察者のためにレンズのピッチ(pitch)毎に1セグメントをオープンにする。次に、このセグメントは、実質的に同じピッチを有する、第2のレンズアレイの対応するレンズによって観察者の目に投影される。観察者が移動した場合、位置検出器が観察者の新しい位置を転送

10

20

30

40

50

するが、これにより、観察者の目にディスプレイ・ピクセルを投影するために、どのシャッター・セグメントがオープンにされるべきかが決定される。時間多重の手法を用いた3次元モードにおいては、右及び左の画像がそれぞれ右及び左の目に次々と投影される。複数の観察者がいる場合は、複数のセグメントが稼働される。2次元モードにおいては、全てのシャッターセグメントが稼働可能である。

**【0014】**

自動立体ディスプレイの全ての特徴がおおむね利用可能であるが、それを結合して自動立体マルチユーザ・ディスプレイを実現した場合、重要な困難性が発生する。シャッターが極めて高解像度を有することが必要であることである。例えば、100個の視野を有する上記の特許の一実施形態は、一般のUXGAディスプレイで用いられている0.25m 10

**【0015】**

特許文献6に係る投影手法も情報キャリアと光源とを結びつける。切り替え可能で高解像度なバリア(barrier)のセグメントを経由して、画像情報が偏向ユニットの要素へ供給され、観察者へ焦点が合わせられる。投影ユニットからの光を集中させるために、追加的なフレネルレンズを用いてもよい。この手法の欠点は、構成の奥行きが非常に大きいことと、投影ユニットが高密度であることである。

**【0016】**

平行なバックライト光源(collimated back light source)、観察者の目に光を集中させる指向性ユニット、及び、伝送パネルの3つの構成要素を用いた技術においては、光源と情報キャリアは分離されている。しかしながら、レーザー又は点光源により供給される、直接光による複雑なバックライト技術を必要とする。更に、観察者の目に光を集中させるために、上述の指向性ユニットも必要である。

**【0017】**

光行差現象(aberration)をなくすために必要とされるレンズの焦点距離が大きいため、散乱性の光源を用いたバックライトやレンズを用いた光の方向付けには、装置の奥行きが非常に大きいことを要する。

**【0018】**

特許文献7は、横方向だけでなく、観察者とディスプレイとの距離が様々な場合においても、観察者の目に光が正確に集中されるようにするために、3次元のバックライトを開示している。次々に配置されるLC Tパネルやアドレス可能な反射領域等の、この3次元のバックライトに係る複数の構成が説明されている。これらのアドレス可能な3次元バックライト光源は、平面光源を用いるDodgsonの手法と同様に(上記を参照)、1以上の観察者に光源の光を投影し、彼らの動きを追跡する投影システムを形成するレンズに光を照射する。観察者へ到着するまでに、光は左の画像を左目に、右の画像を右目に交互に提供する光変調器を経由する。ただし、この画像は1以上の3次元番組から選択される。

**【0019】**

この手法の欠点は、3次元のバックライトと、大きな直径を有する投影レンズにより、自動立体ディスプレイの奥行きが非常に大きいことである。このような大きなレンズの光軸外における光行差現象を抑止するために、十分大きな焦点距離をとる必要があるが、これが装置の奥行きを大きなものにしていく。さらに、3次元のバックライトは実現が困難である。

**【0020】**

特許文献8は光源を追跡する手法を開示している。適切な角度に配置された2つのディスプレイ・パネルを経由して、光は転送される。半透過型の(semi-transmissive)ミラーが2つのディスプレイ・パネルの間に45°の角度で配置されている。観察者の左右の目のそれぞれに係る光源の光は、一方の目について半透過型ミラーを経由して、もう一方

10

20

30

40

50

の目については半透過型ミラーに反射されて、光集約系を経由し、2つのパネルのそれぞれを経由して投影される。一方のパネルは右目用の画像情報を含み、他方のパネルは左目用の画像情報を含む。

【0021】

観察者が移動した場合、観察者の位置は位置検出器によって検出され、光源がその後を追う。これにより、観察者は常に立体画像を知覚する。複数の観察者がいる場合は、複数の光源が稼働される。双方のパネルは左右の画像を同時に含む。

【0022】

特許文献3に記述された単一ユーザ装置や純粋な3次元マルチビュー・ディスプレイを除くと、上述の公知技術は、ほとんどの場合、情報キャリア及び光源として同時に動作するディスプレイに特徴づけられる(特許文献9のN. A. Dodgsonら)ということができよう。さらに、その後の光学系ユニットの全てはディスプレイのピクセルピッチに適合しているということは明らかになっている。要約すると、これらの2つのディスプレイに特有の特徴は次の欠点を有する。

10

【0023】

第1に、構成要素は異なったディスプレイに互換性がない。解像度やサイズ等の幾何的な相違を有するディスプレイは新しいデザインを要する。特に、新しいシャッターが必要である。第2に、ディスプレイのピクセルに基づく調整は極めて高度な正確さを必要とし、ロバストであることが非常に求められる。第3に、十分な明るさを有するディスプレイだけが使用可能である。第4に、ピクセルのピッチに関して、シャッター・セグメントの大きさは非常に小さくしなければならず、このため実用的な実現は困難で高価なものとなる。

20

【0024】

特許文献7、8、10に係るディスプレイは、更に、上述の理由でそれらは非常に奥行きがあるため、フラットな自動立体マルチユーザ・ディスプレイを構成することができないという欠点を有する。

【特許文献1】US 6 366 281

【特許文献2】DE 101 45 133

【特許文献3】EP 0 881 844 A2

【特許文献4】WO 03/019952 A1

30

【特許文献5】US 2003/0039031

【特許文献6】WO 03/013153 A1

【特許文献7】WO 03/053072 A1

【特許文献8】EP 0 656 555 A

【特許文献9】WO 03/019952

【特許文献10】WO 03/013253 A1

【非特許文献1】Neil A. Dodgson et al.: A 50 " time-multiplexed autostereoscopic display, Proc.SPIE 3957, " Stereoscopic Displays & Applications XI "

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0025】

本発明の目的は、個々の構成要素やそれらのお互いの調整に係るコストや労働が最小限であり、フラットなデザインであり、3次元の構成要素やディスプレイに互換性があり、十分な明るさを有し、従来技術の装置に要求された高度な正確性の要件を緩和することが可能であるという特徴を有する自動立体マルチユーザ・ディスプレイを提供することである。

【0026】

他の目的は、マルチユーザ・ディスプレイにおいて発光する要素と情報を伝達する(information-carrying)画像マトリックスとを分離することである。さらに、ディスプレイは、高解像度の2次元画像と3次元シーンの両方を、同時及び任意の少なくともいずれか

50

の態様で提供することが可能であり、複数の観察者は、その位置を変化させた場合においても、提供されたコンテンツをそれぞれ独立に見ることが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0027】

この目的は、請求項1の特徴により解決される。本発明に係る自動立体マルチユーザ・ディスプレイは、スイートスポット・ユニット (sweet-spot unit) を形成するために設計され、個別に予め定められた広がり (extension) を有するスイートスポットとして観察者の目に対応する位置に光を集束する集束要素 (focusing element) を備える。これは、スイートスポット・ユニットの光が画像マトリックス上にできるだけ均一に投影されるように、スイートスポット・ユニットと画像マトリックスとが互いに (光の伝搬の方向に) 対向するように配置することにより実現される。スイートスポットは、観察者の目の間の距離と同等またはそれより大きな横方向の広がりを有してもよい。スイートスポットのサイズが大きいことは、追跡の正確さに係る厳格な要件を緩和するという利点を有する。光は目の瞳孔に集束する必要はなく、スイートスポットの正確さで位置づけることで十分である。スイートスポットは情報を受けとらない目については動作しない。従って、これはダークスポット (dark spot) に変化する。

10

【0028】

スイートスポット・ユニットは画像マトリックスと同期して動作する。これにより、複数のユーザが存在する場合において、純粋な2次元画像、又は、左右の立体画像を利用可能な番組から選択することが可能である。

20

【0029】

本発明によれば、スイートスポット・ユニットは照明マトリックスと投影マトリックスとを備える。照明マトリックスは、投影マトリックスのレンズ要素の正面の焦点付近に配置され、好適には、通常のバックライトと制御可能な開口部を有する電子シャッターを有する。このシャッターは、例えば、LCD又は強誘電性LCD (FLCD: ferroelectric LCD) である。

【0030】

この発明によれば、シャッターと画像マトリックスとを同期させることは、同様のデザインのLCDパネルを用いることによってかなり容易に実現される。これによればシャッターと画像マトリックスとは、そのピクセル及びサブピクセルの配置に関して同一となる。カラー表示の場合における情報を伝達するLCDパネルとは異なり、シャッターはカラーマトリックスを含まない。シャッターのサブピクセルは制御可能であり、制御可能な位置の数は3倍に増加する。

30

【0031】

シャッターの開口部のサイズは、例えば、隣接するサブピクセルをクラスタリングすることによって変化してもよい。本発明において提案された個々の構成要素は分離されているため、シャッターの解像度に係る要件を緩和することができる。この発明によれば、照明マトリックスは1つの構成要素のみで構成してもよい。その構成要素は、線状又はマトリックス状に配置された、構造を制御可能な能動的に光を放射する照明マトリックスである。例えば、有機LED (OLED: Organic LED) パネルやDLPに基づく投影ユニットである。この発明によれば、フレネルレンズ及び拡散層の少なくともいずれかは、プロジェクタと投影マトリックスとの間に配置してもよい。

40

【0032】

投影マトリックスは、照明マトリックスの要素を、ディスプレイの正面の空間におけるスイートスポットに投影することを目的とする。これは様々な手法により構成することができ、例えば、全体又は一部を、レンチキュラ、二重レンチキュラ、レンズアレイ、複合レンズシステム、或いは、ホログラフィックの光学要素により構成することができる。

【0033】

最後に、本発明によれば、レンチキュラ、レンズアレイ、及び、ホログラフィック光学要素は、結合させ、又は次々と配置することができる。

50

## 【 0 0 3 4 】

光行差を抑制するために、投影マトリックスの構成要素は、1つの光路のみを有する光学系と同様に、2重又は3重のレンズシステム、又は他のシーケンシャル (sequential) なレンズシステムを形成してもよい。

## 【 0 0 3 5 】

この発明によれば、投影マトリックスは、全体又は部分について、例えば、ポリマーのように、光学的特性を制御可能な物質によって構成することができる。

## 【 0 0 3 6 】

モアレ効果を防ぐために、拡散ホイル等の拡散媒体が、画像マトリックスの正面又は背面に配置される。

## 【 0 0 3 7 】

下記の説明においては1人の観察者について説明するが、この1人の観察者はもちろん観察者のグループを示している。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 3 8 】

以下、本発明に係る自動立体マルチユーザ・ディスプレイについて、実施形態を示すとともに、添付図面を参照して詳細に説明する。

## 【 0 0 3 9 】

図1～8に示すように、自動立体マルチユーザ・ディスプレイは、スイートスポット・ユニットを用いた光源の追跡に基づいて立体モードにある。観察者は、時間についてシーケンシャルなフレームにより立体情報がシーケンシャルに提供される。立体情報を表すこの方法は非常に一般的であり、いわゆるシャッター法 (shutter method) や分極ガラス法 (polarisation glasses method) も使用することができる。自動立体マルチユーザ・ディスプレイに係るこの方法を使用する場合、解像度は維持され、マルチビューの手法のように、視野の数を表す要素に応じて減少することはない。解像度は画像マトリックスの解像度と同じである。

## 【 0 0 4 0 】

図1は、1人の観察者用の3次元モードにおける、本発明に係る自動立体マルチユーザ・ディスプレイの一般的な構成を示している。マルチユーザ・ディスプレイは、スイートスポットと情報を伝達する画像マトリックスを備えている。従来のフラットなマルチユーザ・ディスプレイとは異なり、これらの2つの構成要素は分離されたユニットとして構成される。光の伝搬方向に見られるように、スイートスポット・ユニットは画像マトリックスの正面に設けられる。

## 【 0 0 4 1 】

画像マトリックスと機能的に分離されたスイートスポット・ユニットは、光を1以上の観察者の目 (図1の例では観察者の右目) に集束する。従って、光は、点や線に集束するのではなく、横方向において、観察者の目の間と同じ程度の大きさ、又は、この大きさを超えるスイートスポットの広がりをも有する。これにより、観察者は、数センチメートル移動した場合においても、観察者の追跡の開始を要することなく、乱れのない立体画像を知覚することができる。従って、追跡システムにおける要求事項は劇的に削減され、これによりディスプレイのロバスト性を改善することができる。観察者への経路において、光は、光を画像情報に基づき変調する画像マトリックスを経由して進行する。図1の場合、画像マトリックスは観察者の右目用の画像情報を含む。目はスイートスポットの境界内で移動してもよく、この場合、画像マトリックスは制限なく常に可視の状態を保つ。この時、左目用のスイートスポットは停止されている。以下の説明において、これをダークスポットと呼ぶ。

## 【 0 0 4 2 】

図2は、上記の後の、スイートスポット・ユニットの左目上への集束を示している。左目用のスイートスポットへの経路において、スイートスポットの束は、それ自体は情報を伝達しないが、画像マトリックスによって左の立体画像で変調される。このとき右目用の

10

20

30

40

50

スイートスポットは停止され、ダークスポットを形成する。画像情報は、スイートスポットからダークスポットへの変化、及び、その逆の変化に同期して、左右の立体画像の間で切り替えられる。左右の目用の画像マトリックスに係る画像情報と左右の目への同期された集束が、十分な周波数で切り替えられる場合、目は、提供された画像情報を、一時的な画像の連続に分解することができない。左右の目は、クロストークが生じることなく、画像情報を立体で観察することができる。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、観察者の一方の目のためのスイートスポットを生成するために用いられる照明マトリックスを示す模式図である。照明マトリックスの詳細な構成も示されている。スイートスポット・ユニットは、照明マトリックスと投影マトリックスを備えている。この実施形態において、照明マトリックスはバックライトとシャッターを備えている。このシャッターは、好適には LCD や FLC D パネル等の、ライトバルブ (light valve : 光弁) に基づく構成要素とすることができる。この実施形態においては、投影マトリックスは、照明マトリックスの面とほぼ同一の焦点面を有するレンチキュラを有することができる。照明マトリックスの小さな開口部が開かれた場合、開口部の各点は平行な光の束を生成する。この実施形態においては、光の束は、投影マトリックスの対応するレンズから観察者の右目へ向かって進む。従って、開口部全体は、観察者に対して拡大されたスイートスポットを生成する。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、スイートスポットの広がり、スイートスポット・ユニットにおける照明マトリックスを修正することによって、どのように広げられるかを示している。これを実現するために、照明マトリックスにおける (本実施形態では、シャッター中の) 複数の開口部が開かれる。ディスプレイの全ての次元の視界を失うことなく、観察者の目は、拡張されたスイートスポットの境界内を動くことができる。シャッターの開口部のサイズ及び伝動は制御可能である。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、3次元モードのシーンを観察する複数の観察者のための構成を示しており、例示的に 2 人の観察者がいる場合を示している。ディスプレイ・パネルは 2 人の観察者のために右の立体画像を含んでいる。画像情報が提供されると同時に、2 人の観察者の右目のためにスイートスポットが生成される。次のタイミングにおいて、画像マトリックスは左の立体画像を含み、スイートスポットは観察者の左目へ導かれる。複数の画像コンテンツと対応するスイートスポットとのマッチングは、純粋な 2 次元画像の観察者に対しても、異なった番組等の異なったコンテンツを見たい観察者の追加的なマッチングや、3次元コンテンツの 2 次元モードへの追加的なアクセスについても、同様の方法で実行される。

【 0 0 4 6 】

図 6 に示すように、自動立体ディスプレイを純粋な 2 次元モードへ完全に切り替えることは、シャッターを完全に透明なモードに切り替えることにより実現される。これにより、視界の大きな領域において均一に明るい照明が実現される。

【 0 0 4 7 】

情報を 1 人の観察者に提供しないようにする場合、対応するスイートスポットをダークスポットに切り替えることで十分である。図 7 は、2 次元情報を示している。観察者 1 (例えば、銀行員) は情報へのアクセス権限を有し、ディスプレイは観察者 2 (例えば、顧客) に対してはダークを示す。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、アクティブ・シャッターの代わりに、1 人の観察者用の投影システムを示している。投影システムは、例えば、DLP に基づく。投影システムは照明ユニットとしてのみ動作し、上記の図面におけるバックライト及びシャッターに代わるものである。上記の実施形態のように、投影マトリックスはスイートスポットを生成し、画像マトリックスに含まれる画像情報によって光は変調される。画像コンテンツは、上述のように、スイートスポットとして視界空間に投影される。

10

20

30

40

50

## 【0049】

この発明においては、光を投影マトリックスに導く、拡散プレートやフレネルレンズを投影マトリックスの正面に設けることができる。

## 【0050】

集束ユニットの投影マトリックスは、図1～8のようにレンチキュラとして示される。各レンチキュラが照明マトリックスの開口部の背面に位置する場合、視界において一般的にアドレス可能な数の位置が取得される。画像マトリックスが完全に観察される場合、シャッターの開口部の数は、レンズの数と等しいか、或いは、それより大きい。

## 【0051】

投影マトリックスの光行差が許す場合にのみ、画像マトリックスは均一に照明される。光行差のため、レンチキュラが対象とする角度は非常に小さく、例えば、0.1ラジアンである。光行差の影響を抑制するため、一つのレンチキュラではなく2重レンチキュラを用いることも可能である。レンチキュラを異なるデザインにしてもよいことは、当業者にとって明らかである。レンチキュラの両面は一方向を示し、互いに面し、又は、外側に面する。レンチキュラではなく、レンズアレイを用いてもよい。

10

## 【0052】

上述の実施形態は自動立体マルチユーザ・ディスプレイの可能な複数のアプリケーションを提案している。しかし、本発明は、言及していないが、本発明の原理に基づくアプリケーションをも範囲に含むものである。

## 【0053】

上述の自動立体ディスプレイは、2次元及び3次元のモードで動作可能であること、複数の観察者をサポート可能であること、観察者が自由に動くことを可能にしていること、及び、高解像度、大きな輝度、短い奥行きでコンテンツをリアルタイムに表示できることを特徴としている。これはロバストであり、機械的に動く部品を必要としない。これは質が非常に高いという特徴を有するため、例えば、医療や技術、研究開発等のハイエンド・アプリケーションに適しており、又は、例えば、家庭のディスプレイやパームトップ・コンピュータ、テレビ電話等のローエンド・アプリケーション、及び、その他の多くのアプリケーションに適している。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0054】

【図1】観察者の右目用の、スイートスポット・ユニットと画像マトリックスを備える、自動立体マルチユーザ・ディスプレイの一般的な構成を示す図である。

【図2】観察者の左目用の一般的な構成を示す図である。

【図3】観察者の一方の目のためにスイートスポットを生成するために制御される照明マトリックスの模式図である。

【図4】拡大されたスイートスポットを生成するために制御される照明マトリックスの模式図である。

【図5】3次元コンテンツが提供される2人の観察者のためのスイートスポットの生成に係る模式図である。

【図6】大きな空間において複数のユーザのための2次元画像コンテンツの表示に係る模式図である。

30

40

【図7】一方の観察者に情報が提供され、もう一方の観察者にはダークスポットが提供される模式図である。

【図8】照明マトリックスとして投影ユニットが用いられた、スイートスポット・ユニットの実施形態に係る模式図である。

【図 1】

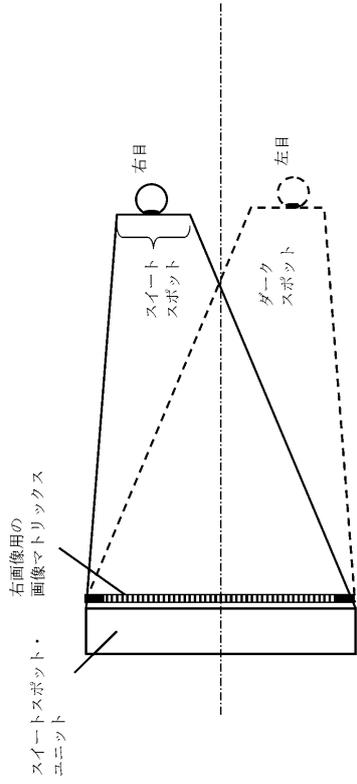


Fig. 1

【図 2】

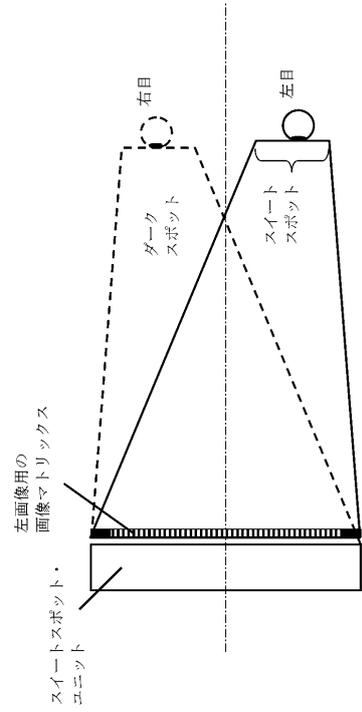


Fig. 2

【図 3】

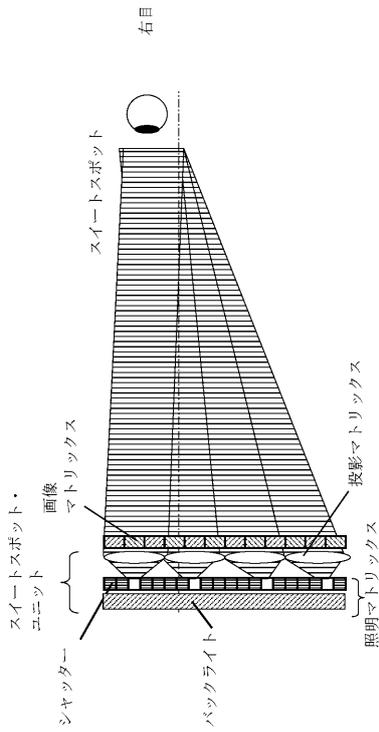


Fig. 3

【図 4】

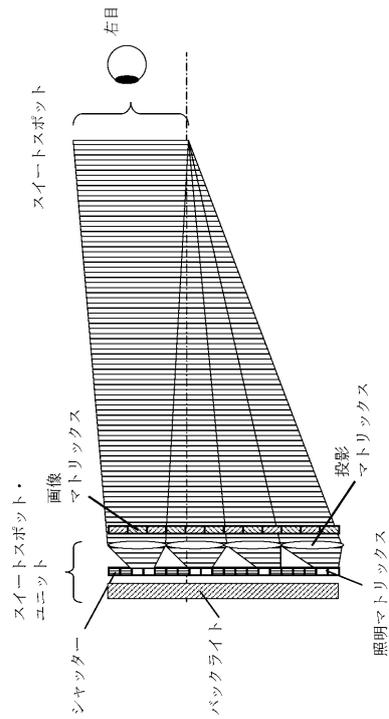


Fig. 4

【図5】

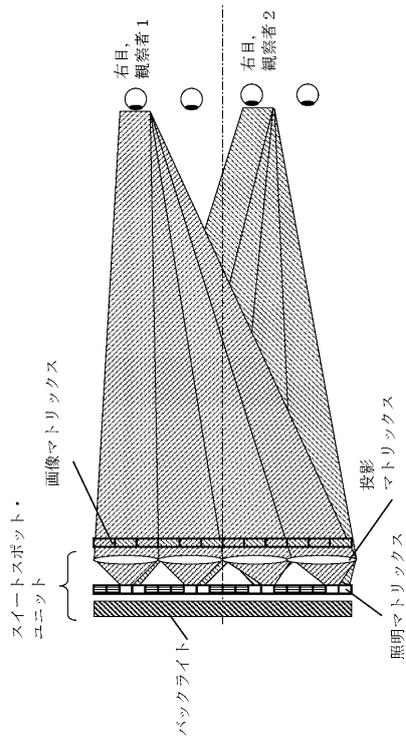


Fig. 5

【図6】

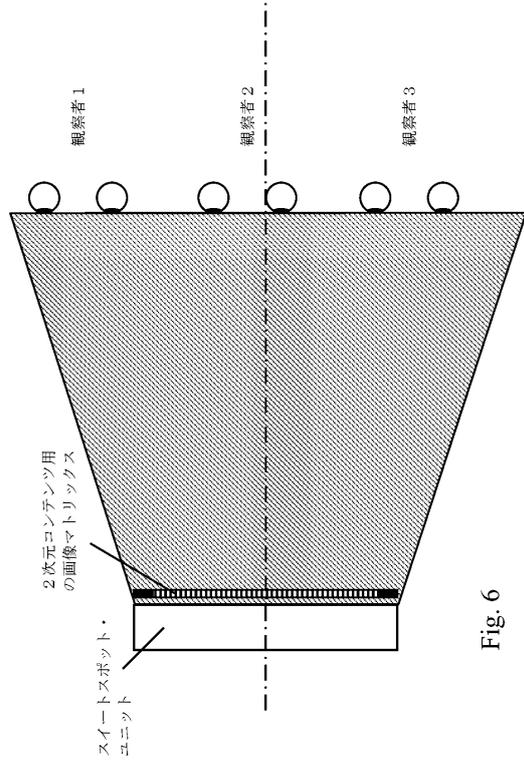


Fig. 6

【図7】

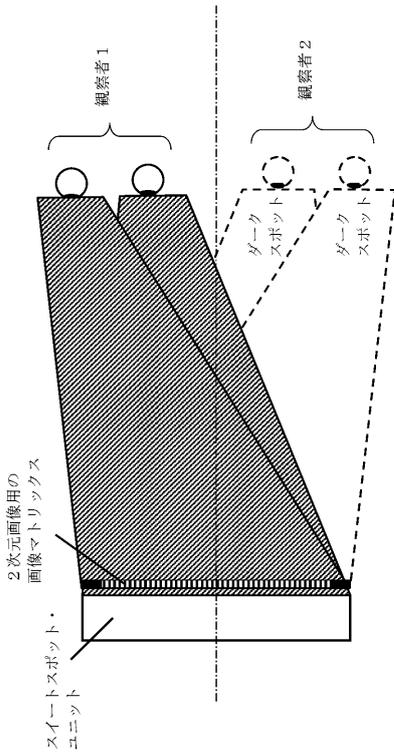


Fig. 7

【図8】

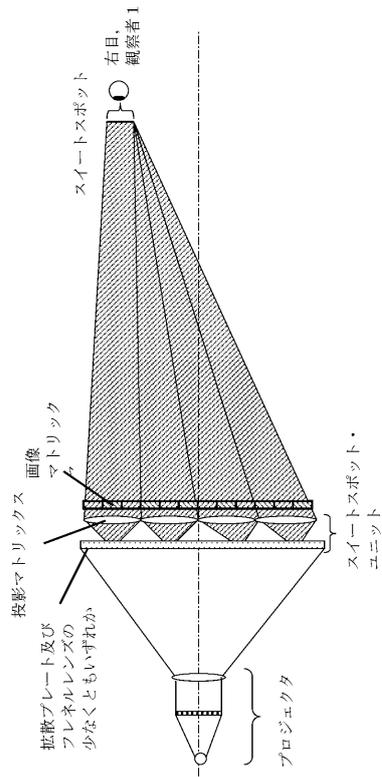


Fig. 8

## フロントページの続き

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(72)発明者 シュヴェルトナー, アーミン

ドイツ国 ドレスデン 01259, ラセナー シュトラーセ 7

(72)発明者 シュヴェルトナー, アレクサンダー

ドイツ国 ドレスデン デー - 01259, マルシュナー シュトラーセ 19

(72)発明者 クロル, ボ

イギリス国 ロンドン W 148 AA, イルチェスター プレイス 11

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開平10-078563(JP,A)

特開平10-232369(JP,A)

特開平11-289558(JP,A)

特開平10-161061(JP,A)

特開2001-056212(JP,A)

特開2000-197075(JP,A)

Kentaro Toyooka, Tetsuya Miyashita, Uchida Tatsuo, The three-dimensional display using a field-sequential light direction control of the back-light, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2000年10月12日, Vol. 100, No. 355, p. 89 - 93

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/22

H04N 13/04