

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-522290

(P2018-522290A)

(43) 公表日 平成30年8月9日(2018. 8. 9)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| G 0 2 B 27/26 (2006.01) | G O 2 B 27/26 | 2 H O 5 9 |
| G 0 3 B 35/26 (2006.01) | G O 3 B 35/26 | 2 H 1 9 9 |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

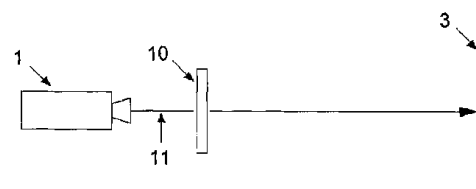
| | |
|---|--|
| (21) 出願番号 特願2018-518800 (P2018-518800) (86) (22) 出願日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24) (85) 翻訳文提出日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14) (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/001004 (87) 国際公開番号 W02016/207724 (87) 国際公開日 平成28年12月29日 (2016. 12. 29) (31) 優先権主張番号 14/750, 227 (32) 優先日 平成27年6月25日 (2015. 6. 25) (33) 優先権主張国 米国 (US) | (71) 出願人 517451021 ボルフォニー アールアンドディー イー ユーアールエル V O L F O N I R & D E U R L フランス共和国, O 6 2 7 0, ヴィル ヌーヴ ルベ, ル ロジス ド ボノー , 6 0 0 7 ロード 2 4 7 4, レ ビューロー ド パルク (74) 代理人 100117606 弁理士 安部 誠 (74) 代理人 100136423 弁理士 大井 道子 (72) 発明者 パルマー, ステファン スウェーデン王国, 7 8 1 9 3, ボル レンゲ, トロノ 4 7 最終頁に続く |
|---|--|

(54) 【発明の名称】 光学的光効率の水準が改善された立体3D投影システム

(57) 【要約】

単レンズプロジェクタによって生成されたランダムに偏光された画像ビームを、第1の直線偏光状態を有する1本の1次画像ビームと、第1の直線偏光状態に直交する第2の直線偏光状態を共に有する2本の2次画像ビームとに分割するビーム分割素子を含む、時間多重化された立体的3D投影システムが提供される。1次画像ビームと2次画像ビームは再合成されて、偏光面保存投影スクリーンに完全画像を形成する。第1及び第2の直線偏光状態を、左円偏光状態と右円偏光状態とで変調する偏光変調器を含む。偏光変調器と投影スクリーンとの間に位置する1次画像ビーム又は2次画像ビームの光路内にコントラスト強調フィルムを含む。コントラスト強調フィルムは、前述の画像ビームの円偏光状態を撓動させ、140nm、270nm、又は540nmに実質的に等しい面内位相差値を有する、少なくとも3つの一軸延伸位相差フィルムの積層体を含む。

FIGURE 1 (PRIOR-ART)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単レンズプロジェクタによって生成されランダムに偏光された入射画像ビームを偏光面保存投影スクリーンに投影するための、時間多重化された立体的 3D 投影システムであって、

前記単レンズプロジェクタによって生成された前記ランダムに偏光された入射画像ビームを、1本の1次画像ビームと2本の2次画像ビームに分割するように動作可能なビーム分割素子であって、前記1本の1次画像ビームは、1次画像ビーム経路を有し、第1の直線偏光状態を有し、前記2本の2次画像ビームは、それぞれがそれぞれの2次画像ビーム経路を有し、両方とも第2の直線偏光状態を有し、前記第1の直線偏光状態と前記第2の直線偏光状態とは互いに直交しており、前記2次画像ビームに対する前記2次画像ビーム経路は両方とも、前記1次画像ビーム及び前記2次画像ビームが部分的に重なり合い互いに再合成されて前記偏光面保存投影スクリーンの表面上で完全な画像を形成するように、反射面によって進路を変えられている、ビーム分割素子と、

前記1次画像ビーム経路及び前記2つの2次画像ビーム経路のそれぞれに配置され、前記プロジェクタによって生成される画像と同期して、前記第1の直線偏光状態及び前記第2の直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調するように構成される、偏光変調器と、

前記1次画像ビーム及び前記2次画像ビームのうちの少なくとも1つの光路内に配置され、かつ、前記関連する偏光変調器と前記投影スクリーンとの間に配置される、コントラスト強調フィルムと、を備え、

前記コントラスト強調フィルムは、前記1次画像ビーム及び前記2次画像ビームのうちの前記少なくとも1つの前記円偏光状態を撓動させるように構成される、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含み、

前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つと実質的に等しい面内位相差値を個々に有する、システム。

【請求項 2】

前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは特定の角度で整列された光学軸を有し、前記一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学軸を有する、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記偏光変調器は、前記1次画像ビーム及び前記2次画像ビームがそれぞれ通過する出射面を有し、前記コントラスト強調フィルムは、関連する偏光変調器の前記出射面に近接して配置される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 4】

前記コントラスト強調フィルムは、関連する偏光変調器の前記出射面に接着されている、請求項3に記載のシステム。

【請求項 5】

前記コントラスト強調フィルムは、前記1次画像ビーム経路内の前記偏光変調器に近接して配置され、前記1次画像ビームの前記直線偏光状態は、受動型円偏光用観察ゴーグルにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になるように構成される、請求項3に記載のシステム。

【請求項 6】

前記偏光変調器のそれぞれの前記出射面に配置されるコントラスト強調フィルムをさらに含む、請求項3に記載のシステム。

【請求項 7】

前記コントラスト強調フィルムは、それらの関連する偏光変調器の前記出射面に接着されている、請求項6に記載のシステム。

【請求項 8】

前記コントラスト強調フィルムの前記一軸延伸位相差フィルムは、光学接着剤を用いて

10

20

30

40

50

互いに接着される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記偏光変調器のそれぞれは、直列に一緒に配置される 2 つの個々のバイセル液晶素子の積層体を含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記 2 つの個々のバイセル液晶素子は、互いに交差する向きになるように配置され、かつ、第 1 の光学処理状態と第 2 の光学処理状態との間で切り換わる、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記第 1 の光学処理状態及び前記第 2 の光学処理状態により、前記 1 次画像ビーム及び前記 2 本の 2 次画像ビームが、それぞれ左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調されるようになる、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

偏光変調器を出射する画像ビームの光路内に配置するためのコントラスト強調フィルムであって、前記コントラスト強調フィルムは前記画像ビームの円偏光状態を摂動させるように構成され、前記コントラスト強調フィルムは、
少なくとも 3 つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含み、前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140 nm、270 nm、又は 540 nm のうちの 1 つと実質的に等しい面内位相差値を個々に有しており、前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、特定の角度で整列された光学軸を有し、前記一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも 2 つは、異なる角度で整列された光学軸を有する、コントラスト強調フィルム。

【請求項 13】

前記コントラスト強調フィルムの前記一軸延伸位相差フィルムは、光学接着剤を用いて互いに接着される、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

単レンズプロジェクタによって生成されたランダムに偏光された入射画像ビームを偏光面保存投影スクリーンに投影するための、時間多重化された立体的 3D 投影方法であって、

ビーム分割素子を用いて、前記単レンズプロジェクタによって生成された前記ランダムに偏光された入射画像ビームを、1 本の 1 次画像ビームと 2 本の 2 次画像ビームに分割する工程であって、前記 1 本の 1 次画像ビームは、1 次画像ビーム経路を有し、第 1 の直線偏光状態を有し、前記 2 本の 2 次画像ビームは、それぞれがそれぞれの 2 次画像ビーム経路を有し、両方とも第 2 の直線偏光状態を有し、前記第 1 の直線偏光状態と前記第 2 の直線偏光状態とは互いに直交しており、前記 2 次画像ビームに対する前記 2 次画像ビーム経路は両方とも、前記 1 次画像ビーム及び前記 2 次画像ビームが部分的に重なり合い互いに再合成されて前記偏光面保存投影スクリーンの表面上で完全な画像を形成するように、反射面によって進路を変えられている、分割する工程と、

前記 1 次画像ビーム経路及び前記 2 つの 2 次画像ビーム経路のそれぞれに配置される偏光変調器を用いて、前記プロジェクタによって生成される画像と同期して、前記第 1 の直線偏光状態及び前記第 2 の直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調する工程と、

前記関連する偏光変調器と前記投影スクリーンとの間に配置される、前記 1 次画像ビーム及び前記 2 次画像ビームのうちの少なくとも 1 つの光路内にコントラスト強調フィルムを配置する工程と、を含み、

前記コントラスト強調フィルムは、前記 1 次画像ビーム及び前記 2 次画像ビームのうちの前記少なくとも 1 つの前記円偏光状態を摂動させるように構成される、少なくとも 3 つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含み、

前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140 nm、270 nm、又は 540 nm のうちの 1 つと実質的に等しい面内位相差値を個々に有する、方法。

【請求項 15】

前記一軸延伸位相差フィルムの光学軸のそれぞれを特定の角度で整列させる工程をさらに含み、前記一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学軸を有する、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

コントラスト強調フィルムを配置する工程は、前記偏光変調器の出射面に前記フィルムを配置する工程を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項17】

前記コントラスト強調フィルムを前記偏光変調器の前記出射面に接着する工程をさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記コントラスト強調フィルムを、前記1次画像ビーム経路内の前記偏光変調器に近接して配置する工程と、前記1次画像ビームの前記直線偏光状態を、受動型円偏光用観察ゴーグルにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になるように構成する工程とをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

コントラスト強調フィルムを、前記偏光変調器のそれぞれの前記出射面に配置する工程をさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記コントラスト強調フィルムを、それらの関連する偏光変調器の前記出射面に接着する工程をさらに含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記接着する工程は、光学接着剤を用いることを含む、請求項19に記載の方法。

【請求項22】

前記偏光変調器のそれぞれは、直列に一緒に配置される2つの個々のバイセル液晶素子の積層体を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項23】

前記2つの個々のバイセル液晶素子は、互いに交差する向きになるように配置され、かつ、第1の光学処理状態と第2の光学処理状態との間で切り換わる、請求項22に記載の方法。

【請求項24】

前記第1の光学処理状態及び前記第2の光学処理状態により、前記1次画像ビーム及び前記2本の2次画像ビームが、それぞれ左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調されるようになる、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

偏光変調器を出てゆく光路を有する画像ビームの円偏光状態を摂動させるための方法であって、

少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムを含むコントラスト強調フィルムを、偏光変調器を出射する前記画像ビームの前記光路内に配置する工程を含み、前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つに実質的に等しい面内位相差値を個別に有し、

また前記方法は、前記一軸延伸位相差フィルムのそれぞれの前記光学軸を特定の角度で整列する工程を含み、前記一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学軸を有する、方法。

【請求項26】

前記コントラスト強調フィルムの前記少なくとも3つの一軸延伸位相差フィルムを、光学接着剤を用いて互いに接着する工程をさらに含む、請求項25に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

20

30

40

50

本出願は、2015年6月25日に出願された米国特許出願第14/750,227号の出願日の利益を主張するものであり、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は、光学的光効率の水準の改善をもたらし、かつ、単レンズプロジェクタと共に偏光ビーム分割器、偏光変調器、シルバースクリーン、及び受動型円偏光用観察ゴーグルを用いて、時間多重化立体的3D画像を提供するように設計された、立体3D投影システムに関する。

【背景技術】

【0003】

立体3D投影システムは、長年にわたって利用されてきている。当該技術分野で知られる技術の一例として、例えば、2006年12月28日付けの米国特許出願公開第2006/0291053A1号には、「無彩色偏光スイッチ(Achromatic Polarization Switches)」と題されて、3チップDLPデジタル映写機等の単レンズプロジェクタの前面に偏光変調器を配置する方法について開示されている。

【0004】

プロジェクタは、左目画像と右目画像とを連続して交互に含む単一ビームを、典型的には144Hzという高速で生成するように構成されている。そして偏光変調器は、上述のプロジェクタによって生成された画像に光偏光状態を付与する。偏光変調器は、プロジェクタと同期して、全ての左目画像が第1の円偏光状態となり、全ての右目画像が第2の円偏光状態となり、これらの第1の円偏光状態と第2の円偏光状態とが互いに直交する(すなわち、円形回転が反対方向となる)ことを補償するように動作する。

【0005】

その後、左目画像および右目画像は、シルバースクリーンあるいはその他の偏光面保存投影スクリーンの表面に収束され、このことにより、受動型円偏光用観察ゴーグルを利用して、時間多重化された立体的な3D画像の鑑賞が可能となる。

【0006】

また、要求される電気光学的スイッチング特性を達成するために、偏光変調器を、少なくとも1つまたは複数の液晶素子を一体的に積層して構成し得ることが当業者に知られている。当該分野で知られる技術の一例として、例えば、2010年7月20日付けの米国特許第7,760,157B2には、「改善されたZスクリーン変調技術(Enhanced ZScreen modulator techniques)」と題して、偏光変調器を、互いに交差する向きに一体的に積層された2つの独立した液晶パイセルから構成する方法について開示している。パイセル液晶素子は当該技術分野において公知であり、各基板上のパイセル液晶素子の表面配向ディレクタが互いに平行で、同じ方向に整列していることを特徴とする。したがって、少なくとも1つの光学状態において、パイセル内の液晶材料は、180度(すなわち、パイまたはラジアン)の全般的なねじれを伴って前記基板同士の間螺旋構造を形成する。パイセルの設計および機能の詳細な説明は、この従来技術に係る文献中の他の箇所において見ることができる。

【0007】

この場合、それぞれのパイセルは、例えば第1の光学状態と第2の光学状態との間で急速にスイッチされ得る。第1の光学状態は、液晶材料をホメオトロピック構造に切り換えるために高電圧(例えば、25ボルト)で駆動したときに大部分がゼロの光学位相差を有し、第2の光学状態は、液晶材料をねじれが主として0度のスプレイ構造に切り換えるために低電圧(例えば、3ボルト)で駆動したときに、140nm(ナノメートル)に近い光学位相差を有する。さらに、パイセルは、第1の光学状態と第2の光学状態との間で、通常350μs(マイクロ秒)よりも速い速度で急速に切り換えることができる。したがって、パイセルは、最先端の技術によってこの種の偏光変調器製品を設計する際によく使用されている。

【0008】

さらに、パイセルが 140 nm に近い位相差値を有する光学状態にあるとき、パイセルは、可視波長領域の中央部分に対して光学的に $1/4$ 板 ($1/4$ 波長板、QWP) を構成し、これにより直線偏光した可視光が直接的に円偏光に変換されることが当業者に知られている。

【0009】

これにより、プロジェクタによって生成される初期のランダム偏光された（すなわち、偏光されていない）入射光を直線偏光に変換するために、2つの別個のパイセルを互いに交差する向きで一体的に積層し、その積層体の入射面に直線偏光フィルタを配置すると、両パイセルは相互に位相を異にして駆動し、第1のパイセルが高電圧で動作する（すなわち、液晶材料がホメオトロピック構造に切り換わる）と第2のパイセルが同時に低電圧で動作する（すなわち、液晶材料がスプレイ構造に切り換わる）ようになり、また逆も同様となり、その結果、プロジェクタによって生成される画像は、左円偏光状態と右円偏光状態との間で急速に変調され得る。

10

【0010】

また、受動型円偏光用観察ゴーグルにある2つのレンズは、通常はそれぞれ、単一の軸延伸された光学位相差フィルムと一体的に積層された直線偏光フィルタから構成されることが、当業者に知られている。位相差フィルムは、通常、可視波長領域の中央部分に対して $1/4$ 板 (QWP) を構成するために、実質的に 140 nm の面内光学位相差値を有する。これにより、初めに円偏光された光は、まず位相差フィルム (QWP) によって直線偏光に変換され、その後直線偏光状態の向きに応じて、偏光フィルタによって透過されるか、または遮断されることが確実になる。

20

【0011】

さらに、一般的な受動型円偏光用観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタは、通常は両方とも、それらの透過軸が水平に整列した向きになっていることが当業者に知られている。さらに、左目レンズについては、前記位相差フィルム (QWP) の光学軸は通常、水平面に対して時計回りに -45 度 (マイナス) で整列されており、一方、右目レンズについては、前記位相差フィルム (QWP) の光学軸は通常、水平面に対して $+45$ 度 (プラス) で整列されている。

【0012】

これにより、初めに左円偏光された（すなわち、反時計回りの回転方向の）光は、右目レンズによっては透過されるが、同時に左目レンズによっては遮断され、一方、初めに右円偏光された（すなわち、時計回りの回転方向の）光は、反対に右目レンズによっては遮断されるが、同時に左目レンズによっては透過されることが確実になる。

30

【0013】

さらに、観察ゴーグルのレンズのうちの一方にある位相差フィルム (140 nm) が、低電圧で動作している（すなわち、液晶材料がスプレイ構造に切り換わっている場合の）前記パイセルのうちの1つに存在する位相差 (140 nm) と互いに交差する場合には、全ての可視波長に対して、高水準の光学補償が生じることになることが、当業者には知られている。

【0014】

さらに、偏光変調器の入射面に配置された直線偏光フィルタが、観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタに対して垂直に（すなわち、透過軸が鉛直になって）整列される場合、全ての可視波長に対して光学的遮断が高水準で達成されることになり、これにより、立体的な3D画像を見るときにゴーストやクロストークを低レベルに抑えることが可能となる。したがって、これは従来技術による好ましい構成である。

40

【0015】

また、観察ゴーグルのレンズのうちの一方にある位相差フィルム (140 nm) が、代わりに、低電圧で動作するパイセルのうちの1つに存在する位相差 (140 nm) と互いに平行になっている場合は、合成される位相差は全体で、 140 nm (パイセル) + 140 nm (観察ゴーグル) = 280 nm になる。したがって、このような系は、可視波長領

50

域の中央部分（すなわち、緑色の波長）に対して、色彩の $\lambda/2$ 板（ $\lambda/2$ 波長板、HWP）を構成する。

【0016】

この場合、系を通過する直線偏光可視光は、色彩の $\lambda/2$ 板のおかげで約90度だけ回転されることになる。加えて、前記偏光変調器の入射面に配置される直線偏光フィルタもまた、前記観察ゴーグルのレンズのうちの一方にある直線偏光フィルタに対して垂直に（すなわち、透過軸が鉛直になって）整列されている場合には、前記レンズは光を高効率で透過することになる。したがって、これも従来技術による好ましい構成である。

【0017】

しかしながら、代わりに、前記偏光変調器の入射面に配置された直線偏光フィルタが、前記観察ゴーグルのレンズにある前記直線偏光フィルタに対して平行（すなわち、透過軸が水平）になっている場合には、前記バイセルのうちの1つと前記観察ゴーグルのレンズのうちの一方とに存在する位相差が、合計されて色彩の $\lambda/2$ 板を形成すると、この場合には前記色彩の $\lambda/2$ 板は全ての可視波長を正確に90度だけ完全に回転させることができないので、立体的な3D画像を見るときに高水準のゴーストやクロストークが生じることになる。

【0018】

したがって、この特定の不都合な構成を利用することを避けて、代わりに、最先の技術による偏光変調器を設計するために2つのバイセルを互いに交差する向きで一緒に積層した場合に、前記偏光変調器の入射面に配置される直線偏光フィルタが、円偏光観察ゴーグルの両方のレンズに存在する直線偏光フィルタに対して好ましくは垂直に確実に整列されることが望ましい。

【0019】

さらに、一般的な受動型円偏光用観察ゴーグルの前記両方のレンズにある直線偏光フィルタの透過軸は、通常、両方とも水平に整列されているため、最先端技術による1つの好ましい構成としては、時間多重化された立体的な3D画像を見るときに低水準のゴーストやクロストークが確実に得られるようにするために、前記偏光変調器の入射面に配置される直線偏光フィルタの透過軸が、鉛直に整列される必要があることが、当業者には知られている。

【0020】

したがって、現在市販されている偏光変調器製品の大部分では、2つのバイセル液晶素子が互いに交差する向きで一緒に積層されており、また、直線偏光フィルタが前記偏光調整器の入射面に配置されており、かつ、直線偏光フィルタの透過軸が鉛直に整列されている。

【0021】

しかしながら、最先端技術による前述の単一ビームシステムの一つの問題は、典型的な3チップDLPデジタル映写機によって生成される画像が最初はランダムに偏光されているため、映写機によって生成される入射光の約50%を、偏光変調器の入射面に配置される直線偏光フィルタが吸収してしまうことである。したがって、これにより、システムの全体的な光学的光効率が大幅に低下し、これによって、オンスクリーン画像の輝度が著しく不足している立体3D画像が生成されてしまうことになる。

【0022】

立体3D投影システムの全体的な光学的光効率を上げる技術の一例として、例えば、2012年7月17日付け米国特許第8,220,934B2号には、「立体投影のための偏光変換システム（Polarization conversion systems for stereoscopic projection）」と題される技術が開示されている。この技術においては、偏光ビーム分割素子を使用し、単レンズプロジェクタによって生成されて入射してくるランダム偏光された入射画像ビームを、元の入射画像ビームと同じ方向に伝搬し第1の直線偏光状態を有する1本の1次画像ビームと、元の入射画像ビームに対して垂直な方向に伝搬し第2の直線偏光状態を有する1本の2次画像ビームとに分割している。ここで第1の直線偏光状態と第2の直線偏

10

20

30

40

50

光状態は互いに直交している。

【0023】

その後、鏡を使用して前記2次画像ビームを投影スクリーンの表面に向けて反射させ、それによって、1次画像ビームと2次画像ビームは両方とも、前記投影スクリーンの表面上で実質的に互いに重なるように配置する。したがって、このような二重ビームシステムは、オンスクリーン画像の全体を生成するために、当初の入射画像ビームを含む両方の偏光成分を使用するようにし、それによって、結果として得られる画像の輝度を増加させる。

【0024】

さらに、偏光変調器は、1次画像ビームと2次画像ビームの両方の光路内に配置されて、画像ビームの偏光状態を変調するように設計される。最先端技術による前述の二重ビームシステムの好ましい実施形態の1つでは、偏光変調器はそれぞれ、互いに交差する向きで一緒に積層される2つの別個のバイセル液晶素子を備えており、これらのバイセル液晶素子は、前記プロジェクトによって生成される画像と同期して、前記1次画像ビーム及び2次画像ビームの直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で急速に変調するように設計される。

【0025】

しかしながら、ここに記載されるタイプのバイセルを利用してゴーストやクロストークを低水準にするために、前述の米国特許第8,220,934B2号では、各偏光変調器の入射面での前記1次画像ビームおよび2次画像ビームの直線偏光状態は、両方とも、受動型円偏光用観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタに対して垂直に整列されていなくてはならない(すなわち、入力偏光は鉛直であることが必要である)ことが、明記されている。

【0026】

しかしながら、前記1次画像ビーム及び2次画像ビームは互いに直交する直線偏光状態を有している。そのため、前述の米国特許第8,220,934B2号には、この基準は、2次画像ビームの光路内に配置され、かつ、2次画像ビームが1次画像ビームと同じ直線偏光状態に変換されるように、2次画像ビームの直線偏光状態を90度だけ回転するように設計された偏光回転器を用いることによってのみ達成することができることが記載されている。すなわち、偏光回転器は、1次画像ビームと2次画像ビームの両方がその後、前記受動型円偏光用観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタの透過軸に垂直である鉛直直線偏光状態を有することを補償する。

【0027】

この基準が満たされるようにするために、偏光回転器は、2次画像ビームの光路内に配置され、かつ、ビーム分割素子と前記偏光変調器の入射面との間のどこかに配置されなくてはならないが、反射鏡の前又は後のいずれに配置されてもよいことが、当業者には理解されるであろう。さらに、前記偏光回転器が、幾つかの個別の素子が一緒に積層されて構成される場合には、幾つかの素子は例えば前記鏡の前に配置され、他の素子は前記鏡の後に配置されることでもよい。

【0028】

2次画像ビームの直線偏光状態を90度回転させるために偏光回転器を使用することによって、最先端技術による立体3D画像を見る際に、システムがゴーストやクロストークを低水準にできることが確実になる一方で、偏光回転器の光効率は、通常、可視波長範囲にわたって約90%未満であり、これにより、光学的光効率の損失及び全体的なオンスクリーン画像の輝度の低下がもたらされる。

【0029】

最先端技術による前述の米国特許第8,220,934B2号明細書における前述の二重ビームシステムは、前記1次画像ビームと2次画像ビームとの間に比較的に大きな光路長差が存在し、そのため通常は、この光路長差を補償するために、望遠レンズの対を使用すること、及び/又は反射鏡を変形させることが必要になるという短所を有する。しかし

10

20

30

40

50

ながら、これにより、システム全体に複雑さと費用の両方が追加される。

【 0 0 3 0 】

本明細書に参照として組み込まれる、2013年5月29日付けの仏国特許出願公開第3000232A1号に開示されている「投影画像を立体視するための偏光光学装置(Di spositif de polarisation optique pour un projecteur d'images stereoscopiques)」と題された、高輝度立体3D画像を表示するための改善された複数ビームシステムは、ビーム分割素子を使用することを開示している。このビーム分割素子は、単レンズプロジェクタによって生成されるランダム偏光された入射画像ビームを、1本の1次画像ビームと2本の2次画像ビームとに分離する。ここで、1次画像ビームは、元の入射画像ビームと同じ方向に伝搬して第1の直線偏光状態を有し、2次画像ビームは、2本とも入射画像ビームに垂直であって第2の直線偏光状態を有し、互いに反対方向に伝搬する。そして第1の直線偏光状態と第2の直線偏光状態とは互いに直交している。

10

【 0 0 3 1 】

その後、鏡か他のものなどの反射面が、2本の2次画像ビームを偏光面保存投影スクリーンに向けるために使用され、またこの反射面は、1次画像ビームと2次画像ビームが互いに再合成されて前記投影スクリーンの面上で完全な画像を形成するために、前記1次画像ビームと2次画像ビームが部分的に重なるように配置される。したがって、そのような三重ビームシステムは、元の入射画像ビームを含んでいる両方の偏光成分を使用して全体的なオンスクリーン画像を再現することを可能にし、それによって、高水準の画像輝度を保証する。

20

【 0 0 3 2 】

さらに、偏光変調器が、前記1次画像ビームと2次画像ビームのそれぞれの光路内に配置され、前記プロジェクタによって生成される画像と同期して、前記画像ビームの偏光状態を変調するように動作する。

【 0 0 3 3 】

前述の三重ビームシステムの好ましい実施形態の1つでは、前記偏光変調器のそれぞれは、互いに交差する向きで一緒に積層される2つの別個のバイセル液晶素子を備えることがあり、これらのバイセル液晶素子は前記1次画像ビーム及び2次画像ビームの直線偏光状態を円偏光に変換するように動作することができる。

【 0 0 3 4 】

さらに、前記1次画像ビーム及び2次画像ビームの直線偏光状態は互いに直交しているので、前記1次画像ビームと2次画像ビームのうちの少なくとも1つの直線偏光状態は前記受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になることになり、最先端技術によるこの不利な構成では、通常、時間多重化された立体的な3D画像を見る際に不適当に高水準のゴーストやクロストークが存在することになることが、当業者には理解されるであろう。

30

【 0 0 3 5 】

さらに、この問題を緩和するために、前記2次画像ビームの直線偏光状態が前記1次画像ビームと同じ直線偏光状態に変換されるように、前記2次画像ビームの直線偏光状態を90度だけ回転するために、偏光回転器を、前記2次画像ビームの光路内に配置し、かつビーム分割器と前記偏光変調器の入射面との間のどこかに配置して使用することができるが、当業者には知られている。しかしながら、前記偏光回転器の光学効率は、通常は可視波長領域にわたって約90%未満であるので、これにより光学的光効率の望ましくない損失が生じることになり、全体的なオンスクリーン画像の輝度が低減することになる。

40

【 0 0 3 6 】

前述の三重ビームシステムは、最先端技術による前述の二重ビームシステムに比べて、前記1次画像ビームと2次画像ビームとの光路長差が比較的小さくなるので、前記光路長差を補償するために望遠レンズの対を利用する必要性がなくなり、したがってシステムの全体的な複雑さ及び費用が低減されることが、当業者によって理解されるであろう。

【 発明の概要 】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0037】

本発明の目的は、2本以上の別個の画像ビームを含む複数ビームシステムを用いて時間多重化された立体的な3D画像を見る際に、もし使用しなければ全体的なオンスクリーン画像の輝度を低下させるとされている、1次画像ビーム及び2次画像ビームのうちの少なくとも1つの光路内に配置する偏光回転器を使用する必要なく、ゴーストやクロストークの発生レベルを低減する方法を提供することである。

【0038】

本発明の更なる目的は、前記1次画像ビーム及び2次画像ビームのそれぞれに対して偏光変調器を備えた三重ビーム立体3D投影システムを提供することであり、前記偏光変調器のそれぞれは、互いに交差する向きに向けられた2つの別個のバイセルの積層体をさらに含み、これは、他の従来技術と比較してより高水準の光学効率を維持しながら、ゴーストやクロストークの水準を低く抑える。

【課題を解決するための手段】

【0039】

本発明は、2つの別個のバイセルの積層体を備える偏光変調器の入射面における画像ビームの直線偏光状態が、前記受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズのうちの少なくとも1つにある直線偏光フィルタと平行である場合、前記レンズによって達成される光学遮断の量を増やすために、前記偏光変調器の出射面に配置され、前記画像ビームの全体的な円偏光状態を変更することなく前記偏光変調器を出射する画像ビームの円偏光を摂動させ円偏光の水準を改善するように設計される、3つ以上の一軸延伸された面内位相差フィルムの積層体を含む適切なコントラスト強調フィルムを組み込むことにより、前記レンズのうちの1つに対して、高水準の光学遮断をさらに達成することができ、それによって、全体的な光学的効率を高水準に維持しながら、ゴーストやクロストークの水準を低減できる、という知見に基づいている。

【0040】

本発明の一態様では、単レンズプロジェクタによって生成されるランダムに偏光された入射画像ビームを偏光面保存投影スクリーンに投影するための、時間多重化された立体的3D投影システムが開示される。このシステムは、単レンズプロジェクタによって生成されたランダムに偏光された入射画像ビームを、1本の1次画像ビームと2本の2次画像ビームに分割するように動作可能であるビーム分割素子を含む。ここで、1次画像ビームは1次画像ビーム経路を有し、かつ第1の直線偏光状態を有しており、2本の2次画像ビームは、それぞれの2次画像ビーム経路を有し、かつ、両方とも第2の直線偏光状態を有する。また、第1の直線偏光状態と第2の直線偏光状態とは、互いに直交している。前記2次画像ビームに対する2次画像ビーム経路は両方とも、反射面によって進路を変えられ、その結果、1次画像ビームと2次画像ビームが部分的に重なり互いに再合成されて、前記偏光面保存投影スクリーンの表面上で完全な画像が形成される。1次画像ビーム経路及び2つの2次画像ビーム経路のそれぞれには偏光変調器が配置され、この偏光変調器は、プロジェクタによって生成される画像と同期して、第1の直線偏光状態及び第2の直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調するように構成される。前記1次画像ビーム及び2次画像ビームのうちの少なくとも1つの光路内に配置され、かつ、関連する偏光変調器と投影スクリーンとの間に配置されるコントラスト強調フィルムも存在する。コントラスト強調フィルムは、前記1次画像ビーム及び2次画像ビームのうちの少なくとも1つの円偏光状態を摂動させるように構成される、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含み、この少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つに実質的に等しい面内位相差値を個々に有する。

【0041】

本発明の他の態様では、各一軸延伸位相差フィルムは特定の角度で整列された光学軸を有し、一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学

10

20

30

40

50

軸を有する。偏光変調器は、1次画像ビーム及び2次画像ビームがそれぞれ通過する出射面を有し、コントラスト強調フィルムは、関連する偏光変調器の出射面の近傍に配置される。コントラスト強調フィルムは、関連する偏光変調器の出射面に接着され、また、1次画像ビーム経路内の偏光変調器の近傍に配置される。1次画像ビームの直線偏光状態は、前記受動型円偏光用観察ゴーグルにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になるように構成される。コントラスト強調フィルムは偏光変調器のそれぞれの出射面に配置され、関連する偏光変調器の出射面に接着される。コントラスト強調フィルムを構成する一軸延伸位相差フィルムは、光学接着剤を用いて互いに接着される。各偏光変調器は、直列に一緒に配置される2つの別個のバイセル液晶素子の積層体を含み、この2つの別個のバイセル液晶素子は、互いに交差する向きに配置され、第1の光学処理状態と第2の光学処理状態との間で切り換わる。第1の光学処理状態及び第2の光学処理状態により、1次画像ビーム及び2本の2次画像ビームが、それぞれ左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調されることになる。

10

20

30

40

50

【0042】

本発明のさらに別の態様では、偏光変調器を出射する画像ビームの光路内に配置するためのコントラスト強調フィルムが開示される。コントラスト強調フィルムは、画像ビームの円偏光状態を摂動させるように構成される。コントラスト強調フィルムは、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含み、一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つに実質的に等しい面内位相差値を個々に有する。各一軸延伸位相差フィルムは特定の角度で整列された光学軸を有し、一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学軸を有する。コントラスト強調フィルムを構成する一軸延伸位相差フィルムは、光学接着剤を用いて互いに接着される。

【0043】

更なる態様では、単レンズプロジェクタによって生成されたランダムに偏光された入射画像ビームを偏光面保存投影スクリーンに投影するための、時間多重化された立体的3D投影方法が、開示される。この方法は、ビーム分割素子を用いて、単レンズプロジェクタによって生成されたランダムに偏光された入射画像ビームを1本の1次画像ビームと2本の2次画像ビームに分割することを含み、1次画像ビームは1次画像ビーム経路を有し、かつ第1の直線偏光状態を有し、2本の2次画像ビームは、それぞれの2次画像ビーム経路を有し、両方とも第2の直線偏光状態を有する。第1の直線偏光状態と第2の直線偏光状態とは互いに直交しており、前記2次画像ビームに対する前記2次画像ビーム経路は両方とも、反射面によって進路を変えられ、その結果、前記1次画像ビームと2次画像ビームが部分的に重なり互いに再合成されて、前記偏光面保存投影スクリーンの表面上で完全な画像が形成される。この方法は、1次画像ビーム経路及び2つの2次画像ビーム経路のそれぞれに配置される偏光変調器を用いて、プロジェクタによって生成される画像と同期して、第1の直線偏光状態及び第2の直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調することを含む。この方法はまた、関連する偏光変調器と投影スクリーンとの間に配置される前記1次画像ビーム及び2次画像ビームのうちの少なくとも1つの光路内にコントラスト強調フィルムを配置することを含む。コントラスト強調フィルムは、1次画像ビーム及び2次画像ビームのうちの少なくとも1つの円偏光状態を摂動させるように構成される、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含む。一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つと実質的に等しい面内位相差値を個々に有する。

【0044】

特定の態様では、一軸延伸位相差フィルムのそれぞれの光学軸を特定の角度で整列させることを含む方法が開示される。一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度に整列された光学軸を有する。この方法は、コントラスト強調フィルムを偏光変調器の出射面に配置することを含む。この方法は、コントラスト強調フィルムを偏光変調器の出射面に接着することをさらに含む。また、1次画像ビーム経路内の偏光変調器に近

接して配置されるコントラスト強調フィルムについても開示され、1次画像ビームの直線偏光状態は、受動型円偏光用観察ゴーグルにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になるように構成される。この方法は、コントラスト強調フィルムを前記偏光変調器のそれぞれの出射面に配置すること、及び前記コントラスト強調フィルムを関連する偏光変調器の出射面に接着することをさらに含む。接着する工程は、光学接着剤を用いることを含む。各偏光変調器は、直列に一緒に配置される2つの別個のバイセル液晶素子の積層体を含み、この2つの別個のバイセル液晶素子は、互いに交差する向きに配置され、第1の光学処理状態と第2の光学処理状態との間で切り換わる。第1の光学処理状態及び第2の光学処理状態により、1次画像ビーム及び2本の2次画像ビームが、それぞれ左円偏光状態と右円偏光状態との間で変調されることになる。

10

【0045】

本発明の方法は、さらに、偏光変調器を出てゆく光路を有する画像ビームの円偏光状態を摂動させることを含む。この方法は、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムを有するコントラスト強調フィルムを、偏光変調器を出てゆく画像ビームの光路内に配置することを含む。一軸延伸位相差フィルムのそれぞれは、140nm、270nm、又は540nmのうちの1つと実質的に等しい面内位相差値を個々に有する。一軸延伸位相差フィルムのそれぞれに対する光学軸は特定の角度で整列されており、前記一軸延伸位相差フィルムのうちの少なくとも2つは、異なる角度で整列された光学軸を有する。この方法は、コントラスト強調フィルムを構成する少なくとも3つの一軸延伸位相差フィルムを、光学接着剤を用いて互いに接着することをさらに含む。

20

【0046】

添付の図面を参照することにより、本発明をより良く理解することができ、本発明の目的及び利点が当業者にとって明らかになるであろう。添付の図面では、幾つかの図において、同様の参照符号が同様の構成要素を指す。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】最先端技術による単一ビーム構成を含む立体的3D投影システムを示す。

【図2】最先端技術による二重ビーム構成を含む立体的3D投影システムを示す。

【図3】本発明の好ましい実施形態による三重ビーム構成を含む立体的3D投影システムを示す。

30

【図4】本発明の好ましい実施形態による、互いに接着された少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルムの積層体を含むコントラスト強調フィルムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0048】

図1は、最先端技術による単一ビーム立体的3D投影システムを示し、このシステムでは、1つ又は複数の液晶素子の積層体（図示せず）を備える偏光変調器10が、3チップDLPデジタル映写機あるいは他のプロジェクタ1のレンズの正面に直接的に配置される。

【0049】

この図1及びこれ以降の全ての基礎的な図では、画像ビームの経路は、容易に明瞭にするために、一本線のベクトルで表わされている。しかしながら、前記画像ビームは通常、ある水準の角度発散、例えば、鉛直面内に ± 10 度、水平面内に ± 22 度の角度発散をそれぞれ有することが、当業者には理解されるであろう。しかしながら、前記ビーム発散が生じることは、本明細書に開示する発明の思想から逸脱するものではなく、したがって容易に明瞭にするために基礎的な図面では省略されることを、理解されたい。

40

【0050】

プロジェクタ1は、典型的には144Hzの高周波数で一連の交互の左目画像及び右目画像11を生成し、前記偏光変調器10は、全ての左目画像には第1の円偏光状態を、全ての右目画像には第2の円偏光状態をそれぞれ付与するように構成され、前記第1の円偏光状態と第2の円偏光状態とは互いに直交する。

50

【 0 0 5 1 】

その後、前記左目画像及び右目画像は、シルバースクリーンか別のものなどの偏光面保存投影スクリーン 3 の表面に焦点を合わせられ、受動型円偏光用観察ゴーグル（図示せず）の利用を通じて、時間多重化された立体的な 3 D 画像を見ることができる。

【 0 0 5 2 】

しかしながら、3 チップ D L P プロジェクタなどの現在市販されている典型的な映写機は、初めはランダムに偏光された画像を生成するので、直線偏光フィルタ（図示せず）を、前記偏光変調器 1 0 の入射面に配置することが必要であることが、当業者には分かるであろう。

【 0 0 5 3 】

さらに、先端技術による好ましい実施形態は、前記偏光変調器 1 0 が、互いに交差する向きで一緒に積層された 2 つの別個の液晶バイセル（図示せず）を含むものである。バイセルは、各基板上のそれらの表面配向ディレクタが互いに平行に整列され、かつ同じ方向に向けられることを特徴とし、それによって、少なくとも 1 つの光学状態において、液晶材料が、前記基板間に 1 8 0 度の回転ねじれ（すなわち、パイラジアン）を有する螺旋構造を形成する。

【 0 0 5 4 】

さらに、前記バイセルは、例えば第 1 の光学状態と第 2 の光学状態との間で切り換えることができ、第 1 の光学状態は、液晶材料をホメオトロピック構造に切り換えるために高電圧（例えば、2 5 ボルト）で駆動したときにゼロの位相差を有し、第 2 の光学状態は、液晶材料をねじれの無いスプレイ構造に切り換えるために低電圧（例えば、3 ボルト）で駆動したときに、1 4 0 n m に近い光学位相差を有する。さらに、前記バイセルが、1 4 0 n m に近い位相差値を有する前記第 2 の光学状態にある場合、前記バイセルは、可視波長領域の中央部分に対して $\pi/4$ 板（Q W P）を構成し、したがって、直線偏光した光を直接的に円偏光に変換する。

【 0 0 5 5 】

さらに、前記バイセルは、好ましくは互いに位相を異にして動作することができ、前記第 1 のバイセルが高電圧（例えば、2 5 ボルト）で動作する期間の間に、前記第 2 のバイセルが低電圧（例えば、3 ボルト）で同時に動作し、逆も同様であることが、当業者には分かるであろう。これにより、入射光ビーム 1 1 を、左円偏光状態と右円偏光状態との間で急速に変調することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

また、受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズは、通常はそれぞれ、位相差フィルムと共に積層された直線偏光フィルタを含むことが、当業者には知られている。さらに、前記位相差フィルムは通常、1 4 0 n m に近い面内位相差値を有する単一の一軸延伸位相差フィルムを含む。

【 0 0 5 7 】

さらに、前記偏光変調器 1 0 の入射面に配置される直線偏光フィルタが、前記受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタに対して平行に整列される場合、低電圧で動作する前記バイセルのうちの 1 つに存在する位相差（1 4 0 n m）が前記レンズのうちの 1 つにある位相差フィルム（1 4 0 n m）と平行になると、全体的な位相差は合計で 1 4 0 n m（バイセル）+ 1 4 0 n m（観察ゴーグル）= 2 8 0 n m になり、したがってシステムは可視スペクトルの中央部分に対して色彩の $\pi/2$ 板（H W P）を構成することになる。そのような場合には、前記色彩の $\pi/2$ 板は全ての可視波長を正確に 9 0 度だけ回転させることができないので、前記レンズは全ての可視波長を完全に遮断することができず、したがって、時間多重化された立体的な 3 D 画像を見る際に、不都合に高水準のゴーストやクロストークが観察されることになる。

【 0 0 5 8 】

この理由のために、現在市販されている偏光変調器製品の大部分は、互いに交差する向きで一緒に積層された 2 つのバイセルを含み、前記偏光変調器の入射面に配置される前記

10

20

30

40

50

直線偏光フィルタの透過軸は、前記受動型円偏光用観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタに対して垂直に整列されていることが、当業者には知られている。

【0059】

さらに、前記観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタは、通常、それらの透過軸が水平になるように整列されるので、前記偏光変調器の入射面に配置される直線偏光フィルタがその透過軸が鉛直になるように整列される場合に好ましい配置になることが、当業者には分かるであろう。

【0060】

しかしながら、図1に示した単一ビーム立体的3Dシステムは低水準のゴーストやクロストークを可能にするが、前記偏光変調器10の入射面に配置される直線偏光フィルタが、前記プロジェクタ1によって生成されるランダムに偏光された入射光の約50%を吸収してしまい、それによって、オンスクリーン画像の輝度が著しく不足した時間多重化された立体的3D画像の生成につながることは、当業者には分かるであろう。

【0061】

図2は、最先端技術による二重ビーム構成を含む代替的な立体的3D投影システムを示しており、このシステムは、前述の単一ビームシステムと比較してより高水準のオンスクリーン画像輝度をもたらす。

【0062】

ここで、前記プロジェクタ1のレンズの正面に配置されるビーム分割素子12は、入射する入射画像ビーム11を1本の1次画像ビーム13と1本の2次画像ビーム14に分割し、1次画像ビーム13は、前記元の入射画像ビーム11と同じ方向に伝搬し、かつ第1の直線偏光状態を有し、2次画像ビーム14は前記入射画像ビーム11と垂直な方向に伝搬し、かつ第2の直線偏光状態を有し、この第1の直線偏光状態と第2の直線偏光状態は互いに直交している。

【0063】

変形可能な鏡15が、前記2次画像ビーム14を偏光面保存投影スクリーン3に向けて反射するために使用され、またこの鏡15は、前記1次画像ビームと2次画像ビームが、完全な画像を再現するために前記投影スクリーン3の表面上でかなりの程度まで互いに重なるように、構成される。最先端技術によるこの構成では、元の入射画像ビーム11を含む両方の偏光成分がオンスクリーン画像全体を生成するために利用され、したがってより高水準の画像輝度がもたらされる。

【0064】

次いで、偏光変調器16、10を使用して前記1次画像ビーム13と2次画像ビーム14の光学偏光状態をそれぞれ変調し、またこれらの偏光変調器16、10は、前記プロジェクタ1によって生成される交互の左目画像と右目画像のそれぞれが左円偏光状態と右円偏光状態のうちの1つをそれぞれ有するように構成され、それによって、受動型円偏光用観察ゴーグル(図示せず)の利用を通じて、時間多重化された立体的な3D画像を見ることが可能になる。

【0065】

さらに、ビーム分割素子12は、ワイヤグリッド偏光子か別のものを好ましくは含むことができ、さらに、前記1次画像ビーム13と2次画像ビーム14との光路長の比較的大きな差を補償するために、1次画像ビーム13の光路内に望遠レンズの対(図示せず)が配置されてもされなくてもよい。

【0066】

最先端技術による前述の二重ビーム立体3Dシステムの好ましい実施形態の1つでは、前記偏光変調器10、16のそれぞれは、互いに交差する向きで一緒に積層された2つの別個のバイセル液晶素子(図示せず)を含む。さらに、各バイセルは、例えば、高電圧(例えば、25ボルト)で駆動されると位相差がゼロになる第1の光学状態と、低電圧(例えば、3ボルト)で駆動されると実質的に140nmの位相差値になる第2の光学状態との間で切り換えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

さらに、前記パイセルのうちの1つが、140nmに近い位相差値を有するように低電圧（例えば、3ボルト）で駆動される場合、前記パイセルは、可視スペクトルの中央部分に対して / 4板（QWP）を構成し、したがって、直線偏光した可視光を直接的に円偏光に変換する。

【 0 0 6 8 】

したがって、前記第1のパイセルが高電圧で動作しているときに前記第2のパイセルは低電圧で同時に動作し、逆も同様であるように、前記パイセルが互いに位相を異にして動作する場合、前記偏光変調器は、直線偏光された画像ビームを左円偏光状態と右円偏光状態との間で急速に変調することができることが、当業者には分かるであろう。

10

【 0 0 6 9 】

さらに、典型的な受動型円偏光用観察ゴーグルにある2つのレンズはそれぞれ、位相差フィルムと共に積層された直線偏光フィルタを含むことが、当業者には知られている。さらに、前記位相差フィルムは通常、140nmに近い面内位相差値を有する単一の軸延伸位相差フィルムを含む。

【 0 0 7 0 】

さらに、低電圧（例えば、3ボルト）で動作する前記パイセルのうちの1つに存在する位相差が、前記レンズのうちの1つにある前記位相差フィルムと平行に整列される場合、全体的な位相差は合計で、140nm（パイセル）+ 140nm（観察ゴーグル）= 280nmになり、したがって、そのような場合には、このシステムは可視波長領域の中央部分に対して、色彩の / 2板（HWP）を構成することになる。

20

【 0 0 7 1 】

加えて、前記偏光変調器の入射面に配置された直線偏光フィルタが前記観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタに対して平行に整列される場合、結果として生じる色彩の / 2板が全ての可視波長を正確に90度だけ回転させることができないので、前記レンズは全ての可視波長を効果的に遮断することができない。したがって、これは、時間多重化された立体的な3D画像を見る際に比較的に高水準のゴーストやクロストークが発生することにつながる。

【 0 0 7 2 】

したがって、前記観察ゴーグルの両方のレンズにある直線偏光フィルタの透過軸は、通常は両方とも水平に整列されるので、最先端技術による好ましい実施形態は、典型的な受動型円偏光用観察ゴーグルを使用する際に低水準のゴーストやクロストークが達成されることを保証するために、前記偏光変調器10、16のそれぞれについて入射面に配置された直線偏光フィルタが両方とも、それらの透過軸が鉛直になるように確実に整列されるようにする。

30

【 0 0 7 3 】

しかしながら、前記1次画像ビーム13及び2次画像ビーム14の直線偏光状態は互いに直交しているので、前記2次画像ビーム14の直線偏光状態が前記1次画像ビーム13と同じ直線偏光状態に変換されるように、前記2次画像ビーム14の直線偏光状態を90度だけ回転するように設計された偏光回転器17を前記2次画像ビーム14の光路内に配置することによってのみ、この基準は達成され得る。

40

【 0 0 7 4 】

したがって、1次画像ビーム13及び2次画像ビーム14の両方に対する直線偏光状態が、それぞれ前記偏光変調器16、10の入射面で鉛直に整列されることを確実にするために、前記偏光回転器17は、前記2次画像ビーム14の光路内に配置されることが必要であり、かつ、前記ビーム分割素子12と前記偏光変調器10の入射面との間のどこかに配置されることが必要であるが、前記反射面15の前か後のいずれかに配置されることでよい。これにより、最先端技術によって低水準のゴーストやクロストークが確実に達成されることになる。

【 0 0 7 5 】

50

しかしながら、前記偏光回転器 17 の光学効率は、通常は可視波長領域にわたって約 90 % に過ぎないので、前記偏光回転器 17 を組み込むことにより、システムの全体的な光学的効率が低下することになり、したがって、結果として得られるオンスクリーン画像の輝度が低下する。

【0076】

さらに、前記 1 次画像ビーム 13 と 2 次画像ビーム 14 との間には比較的大きな光路長差が存在するので、通常は、前記光路長差を補償するために、1 次画像ビーム 13 の光路内に望遠レンズの対（図示せず）を配置する必要があることが、当業者には分かるであろう。しかしながら、これは、全体的なオンスクリーン画像の輝度をさらに低下させ、システムの複雑さ及び費用を増加させる。

10

【0077】

図 3 は、本明細書で説明した前述の先行技術の欠点を緩和する、本発明の好ましい実施形態を示す。ここでは、ビーム分割素子 18 を備える三重ビーム立体 3D 投影システムが開示されており、このビーム分割素子 18 は、入射する画像ビーム 11 を 1 本の 1 次画像ビーム 13 と 2 本の 2 次画像ビーム 14、22 に分割し、1 次画像ビーム 13 は、前記元の入射画像ビーム 11 と同じ方向に伝搬し、かつ第 1 の直線偏光状態を有し、2 本の 2 次画像ビーム 14、22 は前記入射画像ビーム 11 と両方とも垂直な、互いに反対の方向に伝搬し、かつ両方とも第 2 の直線偏光状態を有し、前記第 1 の直線偏光状態と第 2 の直線偏光状態は互いに直交している。

20

【0078】

その後、反射鏡 15、17 を使用して、それぞれ前記 2 次画像ビーム 14、22 をシルバースクリーンか別のものなどの偏光面保存投影スクリーン 3 に向けて進路を変更させ、次いで、前記 1 次画像ビーム 13 及び 2 次画像ビーム 14、22 は、前記投影スクリーン 3 の表面上で完全な画像を再現するために、互いに合成されるように部分的に重なるように構成される。さらに、前記反射鏡 15、17 は、前記投影スクリーン 3 の表面上での前記 1 次画像ビーム 13 と 2 次画像ビーム 14、22 の正確な位置合わせを支援するために、部分的に変形されていてもいなくてもよい。

【0079】

このようにして、完全なオンスクリーン画像を生成するために元の入射画像ビーム 11 を含む両方の偏光成分が利用され、したがって、全体的な画像輝度が増加する。前記 1 次画像ビーム 13 と 2 次画像ビーム 14、22 との間の結果として得られる光路長差は、他の先行技術と比較して今や大幅に低減され、したがって、前記光路長差を補償するために追加の望遠レンズの対か又は類似の素子を利用する必要性が緩和され、システムの全体的な複雑さ及び費用が低減されることが、当業者に理解されるであろう。

30

【0080】

ビーム分割素子 18 は、例えば、1 つの縁部に沿って一緒に配置され、かつ互いに約 90 度の角度で整列される、2 つのワイヤグリッド偏光子（WGP）板から構成されることがある。さらに、前記板同士の間には結果として生じる間隙を最小限に抑えるために、2 つの接続縁部を追加的に約 45 度の角度で斜めに切って（図示せず）、前記板同士を互いに密接に配置することができるようにしてもよい。

40

【0081】

或いは、ビーム分割素子 18 は、例えば代わりに、一緒に結合された 2 つの偏光分離（PBS）キューブ（図示せず）から構成されることでもよく、これらのキューブは、前記キューブ内部の 2 つのビーム分割面が互いに約 90 度の角度で整列されるように構成されてもよい。本明細書に開示する発明の思想から逸脱することなく上述の効果を達成するために、他のビーム分割素子を使用することもできる。

【0082】

次いで、偏光変調器 16、10、19 が、それぞれ前記 1 次画像ビーム 13 及び 2 次画像ビーム 14、22 のそれぞれの光路内に配置され、駆動信号（図示せず）に応答して、前記画像ビームの直線偏光状態を第 1 の円偏光状態と第 2 の円偏光状態との間で変調する

50

ように構成される。

【0083】

さらに、前記偏光変調器16、10、19は、前記プロジェクタ1によって生成される全ての左目画像が第1の円偏光状態を付与され、全ての右目画像が第2の円偏光状態を付与され、前記第1の円偏光状態と第2の円偏光状態とは互いに直交であるように構成され、それによって、受動型円偏光用観察ゴーグル（図示せず）の利用を通じて、時間多重化された立体的な3D画像が前記投影スクリーン3の表面上で見られるようになる。

【0084】

本発明の好ましい実施形態とは、前記偏光変調器16、10、19のそれぞれが、互いに交差する向きに配置された2つの別個のバイセルの積層体（図示せず）を含むことである。ここで、各バイセルは、例えば、高電圧（例えば、25ボルト）で動作すると位相差がゼロになる第1の光学状態と、低電圧（例えば、3ボルト）で動作すると約140nmに近い位相差値になる第2の光学状態との間で切り換えることができる。

【0085】

さらに、前記第1のバイセルが高電圧で動作しているときに前記第2のバイセルは低電圧で同時に動作し、逆も同様であるように、前記バイセルを互いに位相を異にして動作させることにより、前記偏光変調器は、前記1次画像ビーム13及び2次画像ビーム14、22の直線偏光状態を左円偏光状態と右円偏光状態との間で急速に変調することができるようになることが、当業者には理解されるであろう。

【0086】

しかしながら、前記偏光変調器16、10、19のうちの1つの入射面における前記1次画像ビームと2次画像ビームのうちの1つの直線偏光状態が、前記円偏光用観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタの透過軸と平行に整列される場合、最先端技術によると、前記レンズのうちの1つは、通常、光の全ての波長を完全に遮断することができず、それによって、時間多重化された立体的な3D画像を見る際に高水準のゴーストやクロストークが生じることになることが、当業者には理解されるであろう。

【0087】

しかしながら、前記偏光変調器10、19の入射面における2次画像ビーム14、22両方の直線偏光状態が、前記受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタと平行に整列されている場合に、本発明の好ましい実施形態が生じることが、開示される。そのような場合には、コントラスト強調フィルム20、21が前記偏光変調器10、19の出射面にそれぞれ配置され、またこれらのコントラスト強調フィルム20、21は、前記偏光変調器を出射する2本の2次画像ビームの円偏光を、前記2次画像ビームに対する全体的な円偏光状態を変更することなく摂動させ円偏光の程度を向上させるように設計され、それによって、前記観察ゴーグルによって達成可能な光遮断の水準を向上させ、また、結果として得られるオンスクリーン画像の輝度を高水準に維持しながらゴーストやクロストークの全体的な水準を低減させることが、本発明の一実施形態にしたがって開示される。

【0088】

さらに、本発明の更なる態様によれば、前記コントラスト強調フィルム20、21は両方とも、光学接着剤か他のものを用いて互いに接着された、少なくとも3つの別個の一軸延伸位相差フィルム20a、20b、20c及び21a、21b、21cの積層体をそれぞれ含み、各位相差フィルムは、140nm、270nm、又は540nmのいずれか1つと実質的に等しい個々の面内位相差値を有することが、開示される。

【0089】

各コントラスト強調フィルム20、21に対する特定の設計は、各別個の位相差フィルム20a、20b、20c及び21a、21b、21cが特定の位相差値（ナノメートル単位で与えられる）及び光学軸の向き（度単位で与えられる）を有することによって特徴付けられ、また、前記コントラスト強調フィルム20、21は、前記偏光変調器10、19をそれぞれ出射する前記2次画像ビーム14、22の円偏光の程度を最大にするように

10

20

30

40

50

最適化される。このようにして、前記コントラスト強調フィルム 20、21 は、他の先行技術と比較して全体的なオンスクリーン画像の輝度をより高水準に維持しながら、時間多重化された立体的な 3D 画像を見る際のゴーストやクロストークの全体的な水準を低減することができる。

【0090】

図 4 は、本発明の好ましい実施形態による前記コントラスト強調フィルム 20 の設計例を示す。ここで、前記コントラスト強調フィルム 20 は、互いに接着された 12 個の別個の一軸延伸位相差フィルム 20a ~ l の積層体を含む。さらに、各別個の位相差フィルム 20a ~ l はそれぞれ、140 nm、270 nm、又は 540 nm のいずれか 1 つと実質的に等しい面内位相差値を個別に有し、各別個の位相差フィルム 20a ~ l の光学軸は、前記コントラスト強調フィルム 20 の全体的な性能を最適化するために、本発明の一態様にしたがって本明細書に開示する特定の角度で個別に整列される。

10

【0091】

さらに、本明細書の例では、前記位相差フィルム 20b、c、e、f、g、h、j、k は実質的に 270 nm に等しい面内位相差値を有し、一方、前記位相差フィルム 20a、d、i、l は実質的に 140 nm に等しい面内位相差値を有する。しかしながら、本発明の思想から逸脱することなく同様の結果を達成するために、個々の位相差フィルムの他の組み合わせを用いることもできることが、当業者には理解されるであろう。個々の位相差フィルムは、光学接着剤を用いて互いに接着されることなく直列にまとめて配置されることもでき、又は代替的に、本発明の思想から逸脱することなく、前記 1 次画像ビーム及び 2 次画像ビームの光路内の別個の位置に配置されることもできることが、理解されよう。

20

【0092】

さらに、前記コントラスト強調フィルム 20、21 が、前記偏光変調器 10、19 のそれぞれの出射面に接着されるときに、本発明の好ましい実施形態が生じる。しかしながら、前記コントラスト強調フィルム 20、21 は代わりに、開示される本発明から逸脱することなく、前記偏光変調器 10、19 の出射面と前記投影スクリーン 3 との間の他の場所に配置されることがあることが理解されよう。例えば、前記コントラスト強調フィルム 20、21 のうちの少なくとも 1 つを、代わりに、存在してもしなくてもよい別個の出射窓（図示せず）内に組み込むことができる。

30

【0093】

代わりに、1 次画像ビーム 13 の直線偏光状態が前記受動型円偏光用観察ゴーグルのレンズにある直線偏光フィルタの透過軸と平行になるように構成されていると、この場合には、代わりに、単一のコントラスト強調フィルムが、前記偏光変調器 16 の出射面に配置され、かつ、前記 1 次画像ビーム 13 の光路内に配置されることが必要になり、2 本の 2 次画像ビーム 14、22 の両方に対しては追加のコントラスト強調フィルムは不要であることが、理解されるべきである。しかしながら、そのような構成もまた本明細書に開示され、本発明の更なる実施形態として組み込まれる。

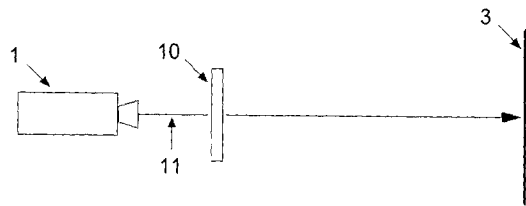
【0094】

本発明の好ましい実施形態を本明細書に示し説明してきたが、本発明の発明思想から逸脱することなく、様々な修正をそれらに加えることが可能である。したがって、本発明は、限定するためではなく例示するために説明されたと理解されたい。

40

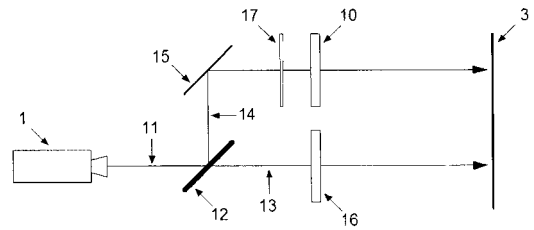
【図 1】

図1(従来技術)



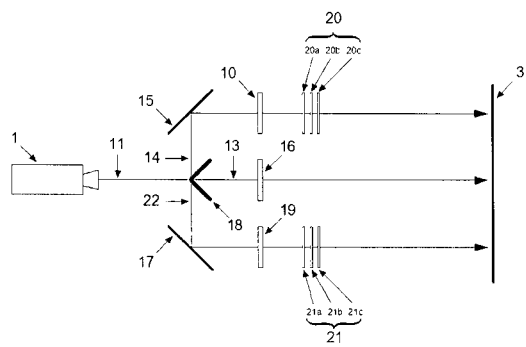
【図 2】

図2(従来技術)



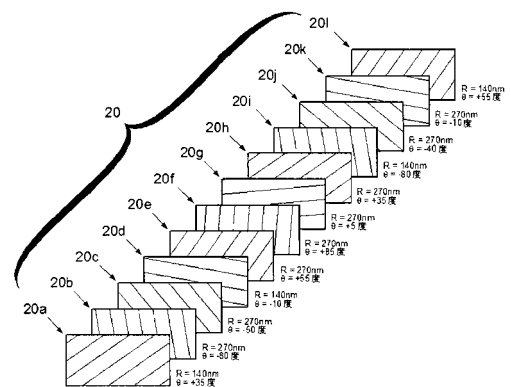
【図 3】

図3



【図 4】

図4



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2016/001004

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B27/22 G02B27/26 H04N13/04 G02B5/30 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) G02B 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 practicable, 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. |
| A | FR 3 000 232 A1 (VOLFONI R & D [FR]) 27 June 2014 (2014-06-27) cited in the application page 12, lines 12-23; figure 2 ----- | 1-26 |
| A | US 2010/141856 A1 (SCHUCK MILLER H [US] ET AL) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraphs [0055] - [0058]; figure 7 ----- | 1-26 |
| A | US 2015/109539 A1 (LI YANLONG [CN] ET AL) 23 April 2015 (2015-04-23) paragraph [0028]; figures 3-5 ----- | 1-26 |
| A | US 2015/103318 A1 (LEE CHUL WOO [KR] ET AL) 16 April 2015 (2015-04-16) paragraphs [0114] - [0122]; figures 10,13 ----- | 1-26 |
| -/-- | | |
| <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 : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"G" document member of the same patent family</p> </div> </div> | | |
| Date of the actual completion of the international search | | Date of mailing of the international search report |
| 27 September 2016 | | 10/10/2016 |
| 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 Verdrager, Véronique |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2016/001004

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | US 2010/195006 A1 (IWAI JUNICHI [JP] ET AL) 5 August 2010 (2010-08-05) paragraphs [0200], [0201]; figure 9 ----- | 1-26 |
| A | US 2014/218648 A1 (PALMER STEPHEN [FR]) 7 August 2014 (2014-08-07) paragraph [0028]; figure 2 ----- | 1-26 |
| A | US 5 283 600 A (IMAI MASAO [JP]) 1 February 1994 (1994-02-01) column 5, line 14 - column 6, line 20; figure 4 ----- | 1-26 |
| A | US 2010/053515 A1 (OCHIAI TAKAHIRO [JP] ET AL) 4 March 2010 (2010-03-04) paragraph [0098] ----- | 1-26 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/001004

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| FR 3000232 A1 | 27-06-2014 | CN 203705728 U FR 3000232 A1 | 09-07-2014 27-06-2014 |
| US 2010141856 A1 | 10-06-2010 | CN 102301275 A EP 2361401 A2 JP 5878373 B2 JP 2012510644 A JP 2015212832 A US 2010141856 A1 US 2013235284 A1 WO 2010065565 A2 | 28-12-2011 31-08-2011 08-03-2016 10-05-2012 26-11-2015 10-06-2010 12-09-2013 10-06-2010 |
| US 2015109539 A1 | 23-04-2015 | AU 2014271272 A1 CA 2885281 A1 CN 203405635 U EA 201500108 A1 EP 2869116 A1 US 2015109539 A1 WO 2015032173 A1 | 19-03-2015 12-03-2015 22-01-2014 30-06-2016 06-05-2015 23-04-2015 12-03-2015 |
| US 2015103318 A1 | 16-04-2015 | AU 2014218464 A1 CA 2861727 A1 CN 104272172 A EP 2846180 A1 HK 1202929 A1 JP 5898817 B2 JP 2015526747 A JP 2016153896 A KR 101387097 B1 RU 2014135220 A US 2015103318 A1 WO 2014163322 A1 | 16-10-2014 02-10-2014 07-01-2015 11-03-2015 09-10-2015 06-04-2016 10-09-2015 25-08-2016 29-04-2014 20-03-2016 16-04-2015 09-10-2014 |
| US 2010195006 A1 | 05-08-2010 | CN 101794062 A JP 5239915 B2 JP 2010176084 A US 2010195006 A1 | 04-08-2010 17-07-2013 12-08-2010 05-08-2010 |
| US 2014218648 A1 | 07-08-2014 | EP 2737360 A1 FR 2978564 A1 US 2014218648 A1 WO 2013017409 A1 | 04-06-2014 01-02-2013 07-08-2014 07-02-2013 |
| US 5283600 A | 01-02-1994 | JP H05241103 A US 5283600 A | 21-09-1993 01-02-1994 |
| US 2010053515 A1 | 04-03-2010 | CN 101017286 A JP 2007212659 A KR 20070080848 A US 2007182903 A1 US 2010053515 A1 | 15-08-2007 23-08-2007 13-08-2007 09-08-2007 04-03-2010 |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 2H059 AA26 AA33

2H199 BA03 BA10 BA13 BB10 BB12 BB13