

(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2008-233875

(P2008-233875A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 27/01 (2006.01)	GO2B 27/02 A	2H088
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 505	2H199
GO3H 1/22 (2006.01)	GO3H 1/22	2K008

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-28587 (P2008-28587)
 (22) 出願日 平成20年2月8日(2008.2.8)
 (31) 優先権主張番号 102007007162.2
 (32) 優先日 平成19年2月9日(2007.2.9)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 506425295
 ジーエム グローバル テクノロジー オ
 ペレーションズ, インク.
 アメリカ合衆国 48265-3000
 ミシガン, デトロイト, ルネサンス セン
 ター 300
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

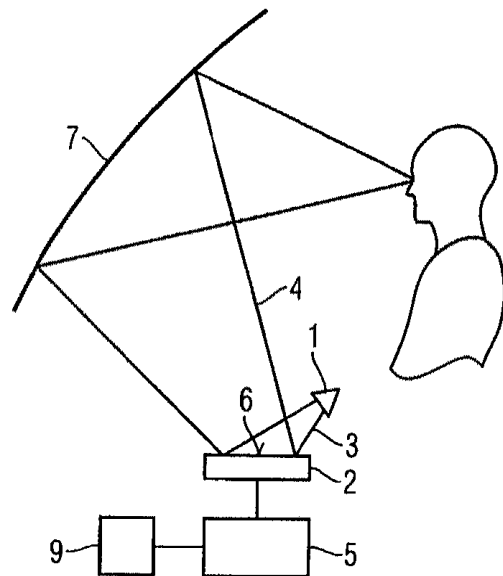
(54) 【発明の名称】 ホログラフィック情報ディスプレイ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイを提供する。

【解決手段】 データ処理デバイスは、投影される虚像表示要素に対するホログラムを提供する。制御デバイスは、各場合においてホログラムの複数の断面に対し個々の制御信号を放出する。制御デバイスによって個々に調整されることが可能であり、且つ光ビームによって照明される面上に配置される複数の光位相遅延セルは、各場合に、それぞれの個々の制御信号に応じて、複数の光位相遅延セルの上に入射する光ビームの一部の位相を遅延させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイであって、投影される前記虚像表示要素に対するホログラムを提供するデータ処理デバイス(9)と、各場合において前記ホログラムの複数の断面に対し個々の制御信号を放出する制御デバイス(5)と、光ビームを放射する光源(1)と、前記制御デバイス(5)によって個々に調整されることが可能であり、且つ前記光ビームによって照明される面上に配置される複数の光位相遅延セル(13)であって、各場合に、それぞれの前記個々の制御信号に応じて、該複数の光位相遅延セル(13)の上に入射する前記光ビームの一部の位相を遅延させる、複数の光位相遅延セル(13)とを具備する、虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

10

【請求項 2】

前記位相遅延セルは、透過モードで操作されることを特徴とする、請求項 1 に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 3】

前記位相遅延セル(13)は、反射モードで操作されることを特徴とする、請求項 1 に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 4】

前記位相遅延セル(13)は、行及び列で配置されることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

20

【請求項 5】

前記位相遅延セル(13)は、平面上に又は湾曲面上に配置されることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 6】

前記位相遅延セル(13)に遅延手段が提供され、該遅延手段を用いて、前記入射光ビームの前記位相を、少なくとも 2 段階で 0 度 ~ 180 度の間で遅延させることができることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

30

【請求項 7】

前記位相遅延セル(13)に前記遅延手段が提供され、該遅延手段を用いて、前記入射光ビームの前記位相を、0 度 ~ 180 度の間で連続的に遅延させることができることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 8】

前記遅延手段は、前記制御信号によって生成される電界に応じて、前記入射光ビームの前記位相を遅延させる液晶及び / 又は強誘電性液晶によって形成されることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

40

【請求項 9】

前記データ処理デバイス(28)は、投影される前記虚像表示要素に対し前記ホログラムを確定する計算デバイス、及び / 又は投影される前記虚像表示要素に対し前記ホログラムをロードするメモリデバイスを有する、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 10】

前記データ処理デバイス(6)は、前記制御デバイス(5)に組み込まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

50

【請求項 1 1】

前記光源は、コヒーレント光ビームを放射するコヒーレント光源（１）として構成されることを特徴とする、請求項 1～10 の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のいずれか 1 項に記載のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 1 2】

前記光源は、レーザ光源であることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 1 3】

前記光源（１）と前記複数の位相遅延セル（１３）を有する前記面との間に光ビーム形成デバイスが配置され、それによって、前記面を一様に照明することを特徴とする、請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

10

【請求項 1 4】

前記投影される虚像表示要素は、偏向デバイスにより、前記自動車の運転手の視野の範囲内に向けられることを特徴とする、請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

【請求項 1 5】

前記偏向デバイス（７）は前記車両のフロントガラスである、請求項 1 4 に記載の虚像表示要素を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイ。

20

【請求項 1 6】

請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック情報ディスプレイを使用して虚像表示要素を投影する方法であって、

前記データ処理デバイス（９）を用いて 2 次元又は 3 次元の虚像表示要素に対してホログラムを提供するステップと、

前記制御デバイス（５）を用いて前記ホログラムの複数の部分に対して個々の制御信号を放出するステップと、

それぞれの前記個々の制御信号に応じて前記複数の位相遅延セル（１３）のそれぞれの位相遅延を調整するステップと、

前記光源を用いて前記複数の位相遅延セル（１３）を照明するステップであって、それにより、前記虚像表示要素が前記光源の前記位相遅延光ビームによって生成される、照明するステップと

30

を含む、虚像表示要素を投影する方法。

【請求項 1 7】

前記ホログラムによって位相遅延される前記光ビームは、前記光偏向デバイスにより前記運転手の前記視野の範囲内に偏向される、請求項 1 6 に記載の虚像表示要素を投影する方法。

【請求項 1 8】

前記光偏向デバイスの結像誤差が、前記ホログラムにおいて補正されるように考慮される、請求項 1 7 に記載の虚像表示要素を投影する方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両において使用されるか又は車両用に使用される、画像を投影するホログラフィック情報ディスプレイ（HID）に関する。さらに、本発明は、本発明によるホログラフィック情報ディスプレイを使用して虚像表示要素を投影する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヘッドアップ情報ディスプレイ（HUD）を用いて、自動車の運転手が必要とする可能性のある情報を、自動車の運転手のためにフロントガラス上に重ね合わせることができる

50

。ヘッドアップ情報ディスプレイは、プロジェクタ並びに複数のレンズ及び/又はミラー素子、特に、フロントガラス上に仮想距離で歪みのない画像を投影する補正レンズとしての回折光学系を備える。ドイツ特許出願公開第103 44 688号を参照されたい。このために必要な、補正素子を含む光学構造は、種々の異なる形状のフロントガラスに適合されなければならない、自動車においてヘッドアップ情報ディスプレイを実装且つ設置することを困難にする。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、1つの自動車及び種々のタイプの自動車において容易に実装且つ設置することができる、情報のための投影システムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

この目的は、請求項1の特徴を有するホログラフィック情報ディスプレイと、請求項16の特徴を有する方法とによって達成される。

【0005】

この目的のために本発明は、
画像を投影する、自動車内の又は自動車用のホログラフィック情報ディスプレイであって、

20

投影される虚像表示要素に対するホログラムを提供するデータ処理デバイスと、
各場合においてホログラムの複数の断面に対し個々の制御信号を放出する制御デバイスと、

光ビームを放射する光源と、

制御デバイスによって個々に調整されることが可能であり、且つ光ビームによって照明される面上に配置される複数の光位相遅延セルであって、各場合に、それぞれの個々の制御信号に応じて、複数の光位相遅延セルの上に入射する光ビームの一部の位相を遅延させる、複数の光位相遅延セルと
を有する、ホログラフィック情報ディスプレイを提供する。

【0006】

ホログラフィック情報ディスプレイを使用して表示要素を投影する、本発明による方法は、

30

データ処理デバイスを用いて2次元又は3次元の虚像表示要素に対してホログラムを提供するステップと、

制御デバイスを用いてホログラムの複数の部分に対して個々の制御信号を放出するステップと、

それぞれの個々の制御信号に応じて複数の位相遅延デバイスのそれぞれの位相遅延を調整するステップと、

光源を用いて複数の位相遅延デバイスを照明するステップであって、それにより、虚像表示要素が光源の位相遅延光ビームによって生成される、照明するステップと

によって提供される。

40

【0007】

ホログラフィック情報ディスプレイの利点は、表示要素を歪みのない形態で表示するために補正光学系が不要であることにある。このための手段としては、関連するホログラムを提供することですでに十分である。

【0008】

1つ又は複数の色の強度が、画像における空間分解能で示される。

【0009】

ホログラムでは、1つ又は複数の波長を有する光波場(light wave field)の位相が、ホログラムの表面における空間分解能で示される。

【0010】

50

ホイヘンスの原理によれば、3次元空間を通るあらゆる切断面における光波場に関して完全な知識があることが、3次元空間において光波場を完全に再現するためにすでに十分である。完全な知識には、切断面における光波場の位相に関する知識が必要である。

【0011】

切断面は、ホログラムによって再現される。照明時、ホログラムによって事前に確定される開始位相を有する球面波が、ホログラムの各点から放出される。個々の小波が重ね合わさることにより、空間に光波場、いわゆる再生ホログラムが生成される。人間の眼は位相を感知しない。しかしながら、重ね合せが、明確な干渉パターンとなり、その強度分布は感知可能である。空間強度分布の再現において、ホログラムの絶対位相の代りに、より単純に実装可能な相対位相を使用してもよい。

10

【0012】

光波場の完全な再生を、再現されるべき光波場から識別することはできない。このため、観察者の眼とそれに関連する3次元視野との両方に対し同じ投影パターンが生成される。

【0013】

表示要素は、表示されるべき3次元オブジェクトであっても単に2次元画像であってもよい。

【0014】

表示要素に対するホログラム、言い換えれば空間分解能位相情報が提供される。それは、その時点で計算されてもよく、又はパターンとして格納されて存在していてもよい。

20

【0015】

これを例示するホログラムに対する単純な計算方法は、原則的に、表示要素の各点に対して、発生している球面波（ホイヘンス小波）が想定されるという事実に基づく。虚像表示要素上の各球面波の開始位相は、暗い領域に対して90度で変位する明るい領域に対して選択される。そして、ホログラムの各点において、ホログラムのそれぞれの点に入射する個々の球面波の位相が合計される。合計された位相は、それぞれの点におけるホログラムの位相として格納される。空間を通る球面波の伝播において、すべての歪んでいる光学素子、たとえばレンズ、湾曲反射面が考慮される。しかしながら、ガラス板の正面及び背面における二重反射が考慮される。この種のホログラムを使用して空間における光波場が再生される場合、ホログラムからの光波場は、歪んでいる光学素子、二重反射等を逆方向に移動し、虚像表示要素は、ホログラムを確定するために使用された際と同様に現れる。空間及びそこに含まれる光学素子を知ることにより、虚像表示要素の歪みのない表現は、虚像表示要素に対する適当なホログラムを提供するだけで達成することができる。

30

【0016】

ホログラムを確定するより効率的な計算方法は、空間のフーリエ変換に基づく。しかしながら、この計算方法に含まれる基本概念は、変化しないままである。

【0017】

一展開において、投影される虚像表示要素は、偏向デバイスにより、自動車の運転手の視界の範囲内に向けられる。対応する偏向デバイスは、車両のフロントガラスであってもよい。ホログラムにおいて、光偏向デバイスの結像誤差が補正されるように考慮されてもよい。運転手は、運転しながらフロントガラスを通して見続けることができ、同時に、運転手のために視界の範囲内に仮想的に重ね合わされる表示要素を感知する。

40

【0018】

ホログラムは、複数の調整可能な位相遅延セルを用いて物理的に具現化される。空間分解能を有する入射光は、定義された量だけ相対的に位相遅延する。

【0019】

位相遅延セルを、透過モードで操作してもよく、又は反射モードで操作してもよい。

【0020】

位相遅延セルを、行及び列で配置してもよい。位相遅延セルを、平面に配置してもよく、又は任意選択的に湾曲面にも配置してもよい。空間を通る上述した切断面は、絶対的に

50

平面である必要はない。個々の構成において、位相遅延セルを湾曲面上に、又は互いに対して傾斜した面上に配置することは好都合な場合もある。

【0021】

一実施の形態では、遅延セルに遅延手段が提供され、当該遅延手段を用いることにより、入射光ビームの位相を、少なくとも2段階で0度～180度の間で遅延させることができる。最も単純な構成では、2つの位相遅延セルを、それぞれそれらから放射される光が同相であるか又は反対の位相であり得るように調整することができる。表示される虚像表示要素のコントラスト及び画像鮮鋭度は、位相遅延セルの相対位相差を調整するために用いることができる精度に相関する。したがって、180度に対する幾らかの割合で(in fractions of)位相を調整する遅延手段を提供することが有利であり得る。

10

【0022】

さらなる一構成では、入射光ビームの位相を、遅延手段によって連続的に遅延させることができる。

【0023】

一構成は、制御信号によって生成される電界に応じて入射光の位相を遅延させる液晶及び/又は強誘電性液晶を用いて遅延手段を提供することを可能にする。遅延手段は、任意に、光ビームの厳密に定義された偏光を保証し且つ偏光回転を回避する偏光フィルタを含む。

【0024】

一展開によれば、データ処理デバイスは、投影される虚像表示要素に対するホログラムを確定するコンピューティングデバイス、及び/又は投影される虚像表示要素に対するホログラムをロードするメモリデバイスを提供する。データ処理デバイスを制御デバイスに組み込んでよい。

20

【0025】

一構成では、光源は、コヒーレント光ビームを放射するコヒーレント光源として構成される。光源は、レーザ光源であってもよい。好ましくは、コヒーレンス長は、数メートルであるべきである。レーザビーム源とは別個に、とりわけスペクトルランプを使用してもよく、その放射帯域幅は、放射の必要なコヒーレンス長を達成するために適当な狭帯域である。

【0026】

一展開では、光源と複数の位相遅延セルを有する面との間に、面を一様に照明するために光ビーム形成デバイスが配置される。ビーム形成デバイスは、空間フィルタと1つ又は複数のレンズとを備えることが好ましい。

30

【0027】

本発明を、有利な実施形態及び添付図面を使用して例として説明する。

【0028】

図面において、同じ参照符号は同じか又は機能的に同じ要素を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1において、ホログラフィック情報ディスプレイの好ましい一構成を概略的に示す。

40

【0030】

コヒーレント光源1が、単一波長の光を放射することが好ましい。レーザ、たとえばレーザダイオードが、適当なコヒーレンス長を有するため、光源1として使用されることが好ましい。任意選択的に光源から下流に空間フィルタが接続されることにより、望ましくない散乱光が除去される。空間フィルタを、開口板によって実装することができ、それは、その周囲に配置された2つのレンズの焦点に位置する。しかしながら、これは純粹に任意選択である。

【0031】

光源1は、空間分解回折パネル2を照明する。回折パネル2は、発生光3に対して局所的に異なるように反射光4を遅延させる。回折パネル2は、制御デバイス5によって駆動

50

される。制御デバイス 5 は、表面 6 のいずれの領域において回折パネル 2 が反射光 4 を遅延させるか、及びどれくらいの強度であるかを指定する。

【0032】

空間分解位相遅延がホログラムを再現する。ホログラムは、データ処理デバイス 9 により制御デバイス 5 に対して適当な方法で提供される。ホログラムは、データ処理デバイス 9 により、表示要素の所定の 2 次元又は 3 次元のモデルから確定されることが好ましい。ここでは、車両の内部空間性もまた考慮されることが好ましい。さらに、ホログラムを、データ処理デバイス 9 のメモリからロードすることができる。重ね合わされる典型的なテキスト又はピクトグラムは、すでにメモリに格納されている。

【0033】

ホログラムに従って回折パネル 2 によって反射される光は、表示要素の 2 次元又は 3 次元のモデルに従って再生ホログラムとなり、観察者、たとえば車両の運転手は、それをモデルとして感知することができる。

【0034】

反射光ビームは、車両のフロントガラス 7 の方向に案内され、フロントガラス 7 によって運転手の眼の中へと偏向される。運転手は、再生ホログラムを、フロントガラス 7 の領域内に又はフロントガラスの後方にあるように感知する。フロントガラスからの再生ホログラムの感知距離は、ホログラムによって事前に確定される。感知距離を、ホログラムの適応によって変更してもよい。

【0035】

図 2 に、回折パネル 10 のあり得る構造を示す。パネル 10 をセル 13 に分割する複数の個々に活性化可能な電極 12 が、半導体基板 11 に組み込まれる。電極 12 の上方に、入射光ビームを反射するミラー 14 が配置される。ミラー 14 の上方に、液晶材料を含む層 15 が施される。液晶材料は、強誘電性液晶材料を含むことができる。

【0036】

光は、方向 18 から回折パネル上に入射する。この場合、光は、液晶層 15 を渡り、ミラー素子 14 によって反射される。この構成を、垂直の入射で使用しても、斜めの入射で使用してもよい。入射光は、液晶層 15 を渡る時に位相遅延する。位相遅延は、電極 12 に電位を印加することによって調整される。

【0037】

単純な一変形では、第 1 の位相遅延と、第 1 の位相遅延に対して 180 度増大した位相遅延とをもたらず、厳密に異なる 2 つの電気信号を電極 12 に印加することができる。

【0038】

他の構成では、電極 12 に階段状の電圧レベルを印加することができ、それにより、180 度に対する幾らかの割合の相対位相遅延を実現することができる。

【0039】

液晶層の上方且つ / 又は下方に、複数の偏光フィルタを配置することが好ましい。これらは、望ましくない偏光状態をフィルタリングによって除去する。偏光フィルタの代わりに、一方の偏光面を反射し他方の偏向面を透過させる偏光ビームスプリッタを使用してもよい。

【0040】

ホログラムを確定する時、車両内部を通る光波場の光路もまた考慮される。特に、ホログラムは、フロントガラス 7 の表面輪郭に、且つ任意選択的にフロントガラス 7 の厚さ又はさらにはフロントガラス 7 の厚さプロフィールに適合される。このように、運転手は、歪みのない虚像表示要素を見る。ホログラム及び表示要素の適合は、レンズ、ミラー等の光学素子の適合なしに達成される。調整可能な回折パネル 2 が駆動される際に用いられる新たなホログラムにプログラムするだけで十分である。

【0041】

ホログラムを、回折パネルの初期取付け中に設置することができる。この設置を、図 3 に示す配置で行うことができる。複数のホログラムが、テストパターンに関連して再生さ

10

20

30

40

50

れることが好ましい。テストパターンを有するホログラムを、データ処理デバイス9によって提供することができ、回折パネル3及び光源を用いて再生することができる。再生ホログラム、したがって表示されるテストパターンを使用して、車両の空間的変化量、たとえばフロントガラス7の形状を測定することができる。

【0042】

テストホログラムは、カメラ20によって記録される。カメラは、さまざまな所定位置に移動されることが好ましく、その位置から再生ホログラム（複数可）が記録される。評価デバイスが、それぞれの位置における記録された再生ホログラムを事前定義された値と比較することにより、偏差を確定する。

【0043】

実行された適応は、車両パラメータとして格納される。虚像表示要素に対してホログラムを計算又は提供する時、これら車両パラメータが考慮される。ホログラムは、これに従って変更される。その結果、さまざまな車両に投影システムを適応させるために補正レンズ又は補正ミラーを使用しなくてよい。

【図面の簡単な説明】

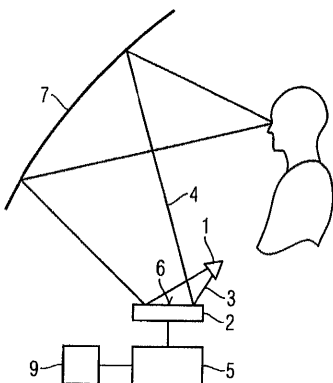
【0044】

【図1】ホログラフィック投影システムの概略構造を示す図である。

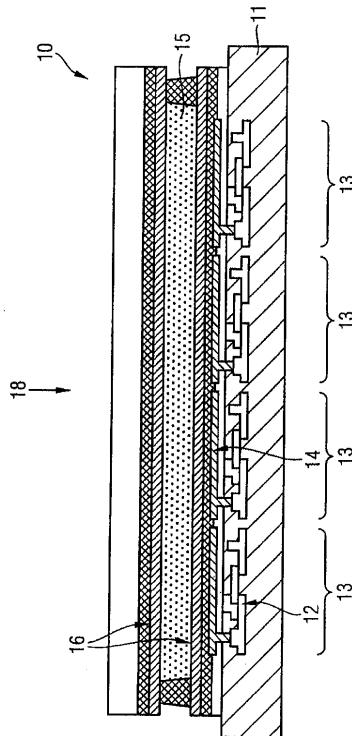
【図2】調整可能な回折素子の概略の構造を示す図である。

【図3】一実施形態の装置の構成の概略図である。

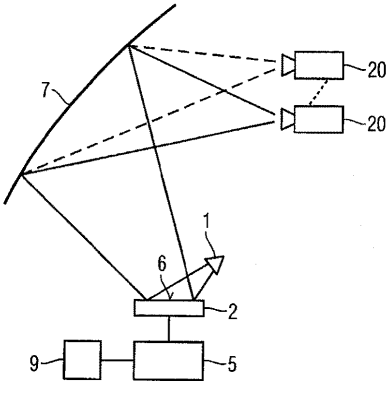
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫
- (74)代理人 100140693
弁理士 木宮 直樹
- (72)発明者 ウーリッヒ ヘンドリックス
ドイツ 7 1 1 2 6 ゲウフェルデン, タルシュトラーク 3 3
- (72)発明者 スベン クルーガー
ドイツ 1 0 2 4 5 ベルリン, ノイエ バンホッフシュトラーク 3 6
- (72)発明者 ペーター ブラント
ドイツ 6 3 7 3 9 アシャフェンブルグ, ルーアシュトラーク 2 7
- (72)発明者 ハイコ チャール
ドイツ 6 5 4 2 8 ルッセルスハイム, オイローパリング 7 2
- (72)発明者 ダニエル サルボン
スウェーデン 4 6 4 9 2 メッレルード, グロセテル 1 4
- F ターム(参考) 2H088 EA10 EA12 EA23 EA47 EA48 HA28 JA17 MA20
2H199 DA03 DA20 DA22 DA26 DA36 DA41 DA44
2K008 AA14 CC03 EE01 EE04 FF27 HH01 HH11 HH18 HH24 HH27

【外国語明細書】

Holographic information display

Description

The present invention relates to a holographic information display (HID), which is used in or for a vehicle for projecting an image. In addition, the invention relates to a method for projecting the virtual display element using the holographic information display according to the invention.

By means of head-up information displays (HUDs), information which the driver of the motor vehicle possibly requires can be superimposed on the windscreen for the driver of a motor vehicle. The head-up information display contains a projector and a plurality of lenses and/or mirror elements, in particular diffractive optical systems as correction lenses to project a distortion-free image at a virtual distance onto the windscreen, cf. DE 103 44 688 A1. The optical structure required for this, including the correction elements, which have to be adapted to a variety of differently shaped windscreens, make it difficult to implement and set up head-up information displays in motor vehicles.

The object of the present invention consists in providing a projection system for information that can easily be implemented and set up in a motor vehicle and various types of motor vehicles.

This object is achieved by the holographic information display with the features of claim 1 and the method with the features of claim 16.

The invention provides for this purpose:

a holographic information display in or for a motor vehicle for projecting an image with:

- a data processing device for providing a hologram for the virtual display element to be projected;

- a control device, which in each case emits an individual control signal for a plurality of segments of the hologram;
- a light source for emitting a light beam; and
- a plurality of optical phase delay cells which can be individually adjusted by the control device and are arranged on a face illuminated by the light beam to delay the fraction of the light beam which is incident thereon in each case in the phase in response to the respective individual control signal.

A method according to the invention for projecting a display element using a holographic information display is provided by the steps:

- providing a hologram for a two-dimensional or three-dimensional virtual display element by means of the data processing device;
- emitting individual control signals for a plurality of portions of the hologram by means of the control device;
- adjusting the respective phase delay of the plurality of phase delay devices in response to the respective individual control signal; and
- illuminating the plurality of phase delay devices by means of the light source, so the virtual display element is generated by the phase-delayed light beams of the light source.

An advantage of the holographic information display consists in that no correction optical systems are required to show the display elements in undistorted form. It is already sufficient as a measure for this to provide the associated hologram.

The intensity of one or more colours is shown with spatial resolution in an image.

In a hologram, the phase of a light wave field with one or more wavelengths is shown with spatial resolution in the surface of the hologram.

According to the Huyghens principle, complete knowledge about a light wave field in any plane of section through a three-dimensional space is already sufficient to completely reconstruct the light wave field in the three-dimensional space. Complete knowledge requires knowledge about the phase of the light wave field in the plane of section.

The plane of section is reproduced by the hologram. On illumination, a spherical wave with the starting phase predetermined by the hologram is emitted from each point of the hologram. The superposition of the individual wavelets produces the light wave field in the space, the so-called reconstructed hologram. The human eye does not perceive the phase. However, the superposition leads to clear interference patterns, the intensity distributions of which are perceivable. In a reproduction of a spatial intensity distribution, instead of the absolute phases in a hologram, a more simply implementable relative phase may be used.

The complete reconstruction of the light wave field cannot be distinguished from the light wave field to be reproduced. Thus, the same projection patterns on both eyes of an observer and the three-dimensional vision connected therewith are thus produced.

The display element may be a three-dimensional object or simply a two-dimensional image to be shown.

The hologram to the display element, in other words the spatial resolution phase information, is provided. It can either be currently calculated or be present, stored as a pattern.

A simple calculation method for the hologram illustrating this is based in principle on the fact that an emanating spherical wave (Huygens wavelet) is assumed for each point of the display element. The starting phase of each spherical wave on the virtual display element is to be selected for light regions displaced through

90° with respect to dark regions. Then, at each point of the hologram, the phases of the individual spherical waves incident on the respective point of the hologram are added up. The added up phase is stored as the phase of the hologram at the respective point. All the distorting optical elements, for example lenses, curved reflective surfaces, are taken into account in the propagation of the spherical waves through the space. Double reflections on the front and rear of glass panes are nevertheless taken into account. If a hologram of this type is used to reconstruct the light wave field in the space, the light wave field from the hologram traverses the distorting optical elements, double reflections, etc. backwards and the virtual display element appears in the same manner as it was used to determine the hologram. In the knowledge of the space and the optical elements contained therein, a distortion-free representation of the virtual display element can be achieved solely by providing the suitable hologram for the virtual display element.

More efficient calculation methods for determining the hologram are based on a Fourier transformation of the space. The basic idea contained in this calculation method remains unchanged, however.

In a development, the projected virtual display element is directed by a deflection device into the range of vision of a driver of the motor vehicle. A corresponding deflection device may be the windscreen of the vehicle. Imaging errors of the optical deflection device may be taken into account in a corrective manner in the hologram. The driver can continue to look through the windscreen while driving and at the same time perceives the display elements superimposed for him virtually into the range of vision.

The physical realisation of the hologram takes place by means of the plurality of adjustable phase delay cells. The incident light, with spatial resolution, undergoes a defined relative phase delay.

The phase delay cells may be operated in transmission mode or in reflection mode.

The phase delay cells may be arranged in lines and columns. The phase delay cells may be arranged in a flat surface or optionally also on a curved surface. The plane of section described above through the space does not imperatively have to be flat. In the individual configurations it may be expedient to arrange the phase delay cells on curved surfaces or on surfaces tilted with respect to one another.

Provided in the delay cells in one embodiment is a delay means, by means of which the phase of the incident light beam can be delayed between 0 and 180 degrees in at least two steps. In the simplest configuration, two phase delay cells may be adjusted in such a way that the light respectively emitted from them may be co-phasal or in phase opposition. The contrast and the image sharpness of the virtual display element shown correlates with the accuracy with which the relative phase differences of the phase delay cells can be adjusted. It may therefore be advantageous to provide a delay means which achieves an adjustment of the phase in fractions of 180 degrees.

In a further configuration, the phase of the incident light beam may be delayed continuously by a delay means.

One configuration provides for the provision of delay means by way of liquid crystals and/or ferroelectric liquid crystals, which delay the phase of the incident light in response to an electrical field generated by the control signal. The delay means optionally contains polarisation filters to ensure a rigidly defined polarity of the light beams and to avoid polarisation rotations.

According to a development, the data processing device provides a computing device for determining the hologram for the virtual display element to be

projected and/or a memory device for loading the hologram for the virtual display element to be projected. The data processing device may be integrated in the control device.

In one configuration, the light source is configured as a coherent light source for emitting a coherent light beam. The light source may be a laser light source. The coherence length should preferably be several metres. Apart from laser beam sources, *inter alia* spectral lamps may also be used, the emission bandwidth of which is adequately narrow-band to achieve the required coherence length of the emission.

In one development, an optical beam forming device is arranged between the light source and the surface with the plurality of phase delay cells for uniform illumination of the surface. The beam forming device preferably comprises a spatial filter and one or more lenses.

The invention will be described by way of example using advantageous embodiments and the accompanying figures.

In the figures, the same reference numerals designate the same or functionally the same elements.

A preferred configuration of the holographic information display is shown schematically in Fig. 1.

A coherent light source 1 preferably emits light of a single wavelength. Lasers, for example laser diodes, are preferably used as the light source 1 as these have an adequate coherence length. Spatial filters are optionally connected downstream from the light source to filter out undesired scattered light. A spatial filter can be implemented by an aperture plate which is located at the focal point of two lenses arranged around it. However, this is purely optional.

The light source 1 illuminates a spatially-resolved diffractive panel 2. The diffractive panel 2 delays the reflected light 4 in a locally different manner relative to the emergent light 3. The diffractive panel 2 is activated by a control device 5. The control device 5 specifies in which regions of the surface 6 the diffractive panel 2 delays the reflected light 4 and how strongly.

The spatially-resolved phase delay reproduces a hologram. The hologram is provided for the control device 5 by a data processing device 9 in a suitable manner. The hologram is preferably determined by the data processing device 9 from a predetermined two-dimensional or three-dimensional model of a display element. The inner spatialities of the vehicle are also preferably taken into account here. Furthermore, the holograms may be loaded from a memory of the data processing device 9. Typical texts or pictograms to be superimposed are already stored in the memory.

The light reflected by the diffractive panel 2 according to the hologram leads to a reconstructed hologram according to the two-dimensional or three-dimensional model of the display element, which an observer, for example the driver of a vehicle, can perceive as a model.

The reflected light beams are guided in the direction of a windscreen 7 of the vehicle and deflected by the windscreen 7 into the eyes of the driver. The driver perceives the reconstructed hologram as being in the region of the windscreen 7

or behind the windscreen. The perceived distance of the reconstructed hologram from the windscreen is predetermined by the hologram. The perceived distance may be varied by an adaptation of the hologram.

A possible structure of a diffractive panel 10 is shown in Fig. 2. A plurality of individually activatable electrodes 12, which divide the panel 10 into cells 13, is implemented in a semiconductor substrate 11. Mirrors 14 for reflecting incident light beams are arranged above the electrodes 12. A layer 15 with a liquid crystal material is applied above the mirrors 14. The liquid crystal material may contain ferroelectric liquid crystal material.

The light is incident from a direction 18 onto the diffractive panel. In this case, the light traverses the liquid crystal layer 15 and is reflected back by the mirror elements 14. The arrangement may be used with normal incidence or with oblique incidence. The incident light undergoes a phase delay when traversing the liquid crystal layer 15. The phase delay is adjusted by applying an electric potential to the electrodes 12.

In a simple variant, precisely two different electrical signals, which lead to a first phase delay and to a phase delay increased by 180 degrees relative to the first phase delay, can be applied at the electrodes 12.

In other configurations, stepped voltage levels can be applied at the electrodes 12 so relative phase delays of fractions of 180 degrees can be implemented.

Polarisation filters are preferably arranged above and/or below the liquid crystal layer. These filter out undesired polarisation states. Instead of the polarisation filters, pole beam splitters may also be used which reflect one polarisation plane and transmit the other polarisation plane.

When determining the hologram, the optical path of the light wave fields through the vehicle interior is also taken into account. In particular, the hologram is adapted to the surface contour of the windscreen 7 and optionally also to the thickness of the windscreen 7 or even the thickness profile of the windscreen 7. In this manner, the driver sees an undistorted virtual display element. The adaptation of the hologram and the display element is achieved without adaptation of optical elements, such as lenses, mirrors, etc. It is sufficient to merely program in new holograms according to which the adjustable diffractive panel 2 is activated.

The holograms may be set up during the initial installation of the diffractive panel. The setting up may take place with an arrangement shown in Fig. 3. A plurality of holograms is preferably reconstructed pertaining to test patterns. The holograms with test patterns may be provided by the data processing device 9 and reconstructed by means of the diffractive panel 3 and the light source. Using the reconstructed holograms and therefore the test patterns shown, spatial variations in the vehicle, for example the shape of the windscreen 7, can be gauged.

The test holograms are recorded by a camera 20. The camera is preferably moved into various predetermined positions from which the reconstructed hologram(s) are recorded. An evaluation device compares the recorded reconstructed holograms at the respective positions with predefined values to determine the deviations.

The adaptations carried out are stored as vehicle parameters. When calculating or providing holograms for virtual display elements, these vehicle parameters are taken into account. The holograms are correspondingly modified. As a result, the use of correction lenses or mirrors for adaptation of the projection system to various vehicles can be dispensed with.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 shows a schematic structure of a holographic projection system;

Fig. 2 shows a schematic structure of an adjustable diffractive element; and

Fig. 3 shows a schematic sketch of an arrangement for devices of an embodiment.

1. Holographic information display in or for a motor vehicle for projecting a virtual display element, comprising a data processing device (9) for providing a hologram for the virtual display element to be projected; a control device (5), which in each case emits an individual control signal for a plurality of segments of the hologram; a light source (1) for emitting a light beam; and a plurality of optical phase delay cells (13) which can be individually adjusted by the control device (5) and are arranged on a face illuminated by the light beam to delay the fraction of the light beam which is incident thereon in each case in phase in response to the respective individual control signal.
2. Holographic information display according to claim 1, characterised in that the phase delay cells are operated in transmission mode.
3. Holographic information display according to claim 1, characterised in that the phase delay cells (13) are operated in reflection mode.
4. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that the phase delay cells (13) are arranged in rows and columns.
5. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that the phase delay cells (13) are arranged on a flat or a curved surface.
6. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that a delay means is provided in the phase delay cells (13), by means of which the phase of the incident light beam can be delayed between 0 degrees and 180 degrees in at least two steps.

7. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that a delay means is provided in the phase delay cells (13), by means of which the phase of the incident light beam can be continuously delayed between 0 degrees and 180 degrees.

8. Holographic information display according to either of claims 6 or 7 characterised in that the delay means is formed by liquid crystals and/or ferroelectric liquid crystals, which, in response to an electric field generated by the control signal, delay the phase of the incident light beam.

9. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that the data processing device (28) has a computing device for determining the hologram for the virtual display element to be projected and/or a memory device for loading the hologram for the virtual display element to be projected.

10. Holographic information display according to any one of the preceding claims characterised in that the data processing device (6) is integrated in the control device (5).

11. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that the light source is configured as a coherent light source (1) for emitting a coherent light beam.

12. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that the light source is a laser light source.

13. Holographic information display according to any one of the preceding claims, characterised in that an optical beam forming device is arranged between

the light source and the surface with the plurality of phase delay cells (13) for uniform illumination of the surface.

14. Holographic information display according to any one of the preceding claims characterised in that the projected virtual display element is directed by a deflection device into the range of vision of a driver of the motor vehicle.

15. Holographic information display according to claim 14, characterised in that the deflection device (7) is the windscreen of the vehicle.

16. Method for projecting a virtual display element using a holographic information display according to any one of claims 1 to 15, comprising the steps: providing a hologram for a two-dimensional or three-dimensional virtual display element by means of the data processing device (9); emitting individual control signals for a plurality of portions of the hologram by means of the control device (5); adjusting the respective phase delay of the plurality of phase delay cells (13) in response to the respective individual control signal; and illuminating the plurality of phase delay cells (13) by means of the light source, whereby the virtual display element is generated by the phase-delayed light beams of the light source.

17. Method according to claim 16, wherein the light beams phase-delayed by the hologram are deflected by the optical deflection device into the range of vision of the driver.

18. Method according to claim 17, characterised in that the imaging errors of the optical deflection device are taken into account in a corrective manner in the hologram.

Abstract

The invention relates to a holographic information display for a motor vehicle for projecting a virtual display element. A data processing device provides a hologram for the virtual display element to be projected. A control device in each case emits an individual control signal for a plurality of segments of the hologram. A plurality of optical phase delay cells which can be individually adjusted by the control device and are arranged on a face illuminated by the light beam, delay the fraction of the light beam incident thereon in each case in the phase in response to the respective individual control signal.

Representative drawing

(Fig. 1)

Fig. 1

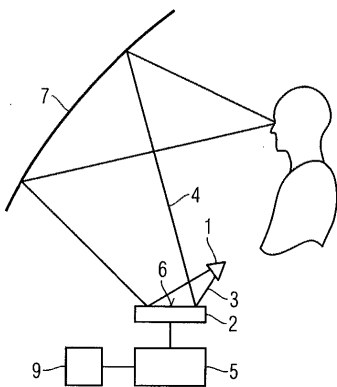


Fig. 2

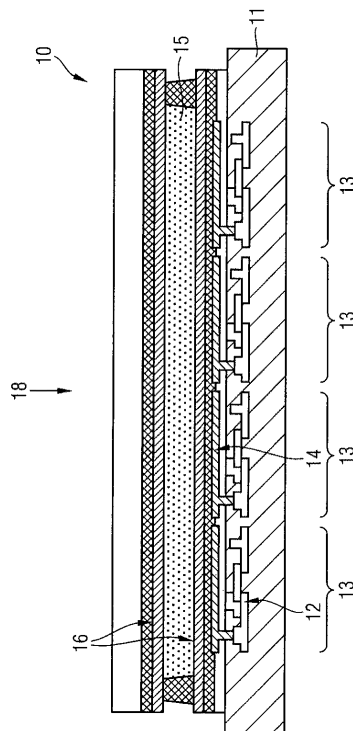


Fig. 3

