

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6780663号
(P6780663)

(45) 発行日 令和2年11月4日 (2020. 11. 4)

(24) 登録日 令和2年10月19日 (2020. 10. 19)

(51) Int. Cl.	F I	
G O 2 B 27/01 (2006. 01)	G O 2 B 27/01	
B 6 0 K 35/00 (2006. 01)	B 6 0 K 35/00	A
G O 2 B 26/10 (2006. 01)	G O 2 B 26/10	C
G O 9 G 5/10 (2006. 01)	G O 9 G 5/10	B
G O 9 G 5/38 (2006. 01)	G O 9 G 5/38	Z

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-566596 (P2017-566596)	(73) 特許権者	000006747
(86) (22) 出願日	平成29年1月31日 (2017. 1. 31)		株式会社リコー
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/003448		東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(87) 国際公開番号	W02017/138409	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成29年8月17日 (2017. 8. 17)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成30年8月3日 (2018. 8. 3)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	特願2016-24051 (P2016-24051)		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成28年2月10日 (2016. 2. 10)	(72) 発明者	鈴木 友規
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	齊所 賢一郎
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過反射部材に画像を投影するレーザ走査方式の情報表示装置であって、
前記画像の表示可能領域内で、表示する前記画像以外の領域の輝度 L_P と、表示する
前記画像以外の領域の背後となる背景輝度 L_B によって求まる値、 L_B / L_P が 1 0

0 以上であり、
表示する前記画像のうち最も明るい画像の明るさ L_H が、 $L_H > 1 0 0 0 \times L_P$
を満たし、

前記画像の表示可能領域全体の面積に対する、前記表示可能領域に表示する前記画像の
面積が、4 5 % 以下となるように、前記表示可能領域に表示する前記画像の大きさを調整
することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 2】

前記表示可能領域に複数の前記画像を表示する場合は、

前記表示可能領域全体の面積に対する、同時に表示する前記画像の面積の合計が、4 5
% 以下となるように、前記表示可能領域に同時に表示する前記画像の大きさを調整するこ
とを特徴とする請求項 1 に記載の情報表示装置。

【請求項 3】

移動体の乗員である視認者に対して前記画像を視認させることを特徴とする請求項 1 又
は 2 に記載の情報表示装置。

【請求項 4】

前記視認者から見て前記移動体の周囲に存在する現実物体と3次元的に整合する前記画像を前記表示可能領域内に表示することを特徴とする請求項3に記載の情報表示装置。

【請求項5】

前記視認者から見て前記移動体の周囲に存在する前記現実物体と3次元的に整合する前記画像と、前記視認者から見て前記現実物体と3次元的に整合しない前記画像を前記表示可能領域内に混在させて表示することを特徴とする請求項4に記載の情報表示装置。

【請求項6】

前記移動体の周囲に存在する前記現実物体に関する情報である物体情報を受信する情報入力部を備えることを特徴とする請求項4又は5に記載の情報表示装置。

【請求項7】

前記物体情報に基づいて前記画像の位置、大きさ、形、色、明るさの少なくとも1つを調整することを特徴とする請求項6に記載の情報表示装置。

【請求項8】

前記物体情報は、前記現実物体の位置、大きさ、形、色、明るさの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項6又は7に記載の情報表示装置。

【請求項9】

前記情報入力部は、前記移動体に関する交通情報を更に受信し、

前記物体情報に基づいて、前記視認者から見て前記現実物体と3次元的に整合するように前記交通情報を前記表示可能領域内に前記画像として表示することを特徴とする請求項6乃至8の何れか一項に記載の情報表示装置。

【請求項10】

前記情報入力部は、前記移動体の位置情報を更に受信し、

前記位置情報に基づいて、前記視認者から見て前記現実物体と3次元的に整合するように前記画像を表示可能領域内に表示することを特徴とする請求項6乃至9の何れか一項に記載の情報表示装置。

【請求項11】

レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザビームを偏向する光偏向器と、前記光偏向器により偏向された前記レーザビームを前記透過反射部材に導く光学系と、を有することを特徴とする請求項1乃至10の何れか一項に記載の情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、視認者が少ない視線移動で情報・警告を認知できる情報表示装置として、視認者の前方に虚像を視認させる装置の開発が盛んに行われている。

【0003】

このような情報表示装置では、虚像は視認者の見る前方風景に重なって表示されるため、虚像である表示情報の形状を現実空間と整合するように幾何学形状を調整することで、視認者から見て、あたかも情報が現実空間の任意の位置に存在するように知覚させることができる。

【0004】

例えば、情報表示装置として、前方の風景に重なるように像（図形、文字、記号を含む）を表示し、その表示を移動体の移動に伴う時間経過によって変化させるナビゲーションシステムが開示されている（例えば、特許文献1参照）。この情報表示装置では、交差点までの距離に応じて表示像の大きさを変化させることで、交差点位置に表示像が存在するように知覚できるとされている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記の技術では、実際に虚像を投射する装置の構造や光源には触れられていない。例えば、情報表示装置に、液晶パネル等のイメージングデバイスで中間像を形成するパネル方式を用いた場合、全画面発光の部分的遮光で画像を形成するため、画像を描画しない領域（非画像描画領域）も明るく浮かび上がって見える場合があった。

【0006】

これでは、描画している情報を現実空間に整合するように調整して3次元的に表現しても、明るく浮かび上がった非画像描画領域が平面ディスプレイであることが知覚されるため、実際に、情報が任意の位置に存在していると視認させることは困難である。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、情報が現実空間の任意の位置に存在するように視認者に知覚させることが可能な情報表示装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本情報表示装置は、透過反射部材に画像を投影するレーザ走査方式の情報表示装置であって、前記画像の表示可能領域内で、表示する前記画像以外の領域の輝度 L_P と、表示する前記画像以外の領域の背後となる背景輝度 L_B によって求まる値、 L_B / L_P が 100 以上であり、表示する前記画像のうち最も明るい画像の明るさ L_H が、 $L_H > 1000 \times L_P$ を満たし、前記画像の表示可能領域全体の面積に対する、前記表示可能領域に表示する前記画像の面積が、 45% 以下となるように、前記表示可能領域に表示する前記画像の大きさを調整することを要件とする。

【発明の効果】

【0009】

開示の技術によれば、情報が現実空間の任意の位置に存在するように視認者に知覚させることが可能な情報表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係る情報表示装置を例示する模式図である。

【図2】第1の実施の形態に係る情報表示装置の光学部の構成を例示する図である。

【図3】第1の実施の形態に係る情報表示装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図4】第1の実施の形態に係る情報表示装置の機能を例示するブロック図である。

【図5】視差角について説明する図である。

【図6】輝度 L_P と背景輝度 L_B について説明する図である。

【図7】輝度 L_P と背景輝度 L_B を求める方法について説明する図である。

【図8】発光部の面積率とコントラスト L_B / L_P との関係について説明する図である。

【図9】比較例について説明する図である。

【図10】実施例について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0012】

〈第1の実施の形態〉

[情報表示装置の概要]

図1は、第1の実施の形態に係る情報表示装置を例示する模式図である。図1を参照するに、情報表示装置1は、自車両900に搭載されている。情報表示装置1は、所定の画像を視認者Vの前方のフロントウィンドシールド910に投影し、視認者Vの視界に虚像Iとして重畳して表示する機能を有する、所謂ヘッドアップディスプレイ（以下、HUD

10

20

30

40

50

とする)である。なお、視認者Vは、ここでは自車両900の乗員である運転者である。フロントウィンドシールド910は、入射光の一部を透過させ、残部の少なくとも一部を反射させる透過反射部材としても機能する。

【0013】

情報表示装置1は、自車両900のインテリアデザインに準拠して任意の位置に配置してよく、例えば、自車両900内のダッシュボード上に配置することができる。情報表示装置1を自車両900のダッシュボード内に埋め込んでもよい。情報表示装置1は、主要な構成要素として、光学部10と、電気部20とを有している。

【0014】

但し、本実施の形態では、情報表示装置1を自車両900に搭載する例を示すが、これには限定されない。情報表示装置1は、例えば、車両、航空機、船舶、産業用ロボット等の移動体に搭載され、移動体のフロントウィンドシールドを介して、移動体の操縦に必要なナビゲーション情報を視認可能にする。ここで、ナビゲーション情報とは、例えば、移動体の速度、進行方向、目的地までの距離、現在地名称、移動体前方における物体(現実物体)の有無や位置、制限速度等の標識、渋滞情報等の情報である。

【0015】

情報表示装置1の投射方式としては、パネル方式やレーザ走査方式を採用することができる。パネル方式は、液晶パネル、DMDパネル(デジタルミラーデバイスパネル)、蛍光表示管(VFD)等のイメージングデバイスで中間像を形成する方式である。一方、レーザ走査方式は、レーザ光源から射出されたレーザビームを2次元走査デバイスで走査し中間像を形成する方式である。

【0016】

レーザ走査方式は、全画面発光の部分的遮光で画像を形成するパネル方式とは違い、各画素に対して発光/非発光を割り当てることができるため、一般に高コントラストの画像を形成することができる点で好適である。本実施の形態では、情報表示装置1の投射方式としてレーザ走査方式を採用する例を示すが、これには限定されない。

【0017】

図1において、情報取得部5は、虚像Iが表示される領域の背景輝度を取得し、情報表示装置1に送ることができる。但し、情報取得部5は、情報表示装置1の構成要素ではない。

【0018】

情報取得部5は、視認者Vから見て虚像Iと重なる風景を含めた、自車両900の前方風景を画角に捉える形態で配置されている。情報取得部5は、自車両900のインテリアデザインに準拠して任意の位置に配置してよく、例えば、自車両900内の天井部に配置することができる。情報取得部5を自車両900内のダッシュボード上等に配置してもよい。

【0019】

情報取得部5は、例えば、単眼カメラ、複眼カメラ(ステレオカメラ)、複数のカメラ画像を合成した全方位カメラ等である。情報取得部5は、背景輝度の取得以外に、ドライブレコーダやセンシングとして用いられてもよい。センシングの用途としては、例えば、前方車両や人間、標識等の検出や障害物までの距離の検知等を挙げることができる。

【0020】

言い換えれば、情報取得部5は、情報表示装置1専用でなくてもよく、ドライブレコーダ等に用いられているものを利用すればよい。但し、情報表示装置1専用の情報取得部5を設けることを否定するものではない。又、情報取得部5は、背景の明るさ取得に特化したフォトランジスタやフォトダイオード等の照度、日照センサを用いてもよい。

【0021】

図2は、第1の実施の形態に係る情報表示装置の光学部の構成を例示する図である。図2を参照するに、光学部10は、大略すると、光源部101と、光偏向器102と、ミラー103と、スクリーン104と、凹面ミラー105とを有している。

【0022】

光学部10からフロントウィンドシールド910に対して画像を形成する光（画像光）を照射することにより、視認者Vの視点位置E（左右の目の中間点）から画像の虚像Iを視認可能にすることができる。つまり、視認者Vは、光学部10のスクリーン104に形成（描画）される画像（中間像）を、フロントウィンドシールド910を介して虚像Iとして視認することができる。この中間像は、視認者Vに対して情報を提供するための情報提供画像である。

【0023】

以下、光学部10の構成例について詳しく説明する。光源部101は、例えば、RGBに対応した3つのレーザ光源（以下、LDとする）、カップリングレンズ、アパーチャ、合成素子、レンズ等を備えており、3つのLDから出射されたレーザビームを合成して光偏向器102の反射面に向かって導く。光偏向器102の反射面に導かれたレーザビームは、光偏向器102により2次元的に偏向される。

【0024】

光偏向器102としては、例えば、直交する2軸に対して揺動する1つの微小なミラーや、1軸に揺動又は回転する2つの微小なミラー等を用いることができる。光偏向器102は、例えば、半導体プロセス等で作製されたMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）とすることができる。光偏向器102は、例えば、圧電素子の変形力を駆動力とするアクチュエータにより駆動することができる。光偏向器102として、ガルバノミラーやポリゴンミラー等を用いてもよい。

【0025】

光偏向器102により2次元的に偏向されたレーザビームは、光学系を介してフロントウィンドシールド910に導かれる。具体的には、光偏向器102により2次元的に偏向されたレーザビームは、ミラー103に入射し、ミラー103により折り返され、スクリーン104の表面（被走査面）上に2次元の画像（中間像）を描画する。ミラー103としては、例えば凹面鏡を用いることができるが、凸面鏡や平面鏡を用いてもよい。スクリーン104としては、レーザビームを所望の発散角で発散させる機能を有するマイクロレンズアレイやマイクロミラーアレイを用いると好適であるが、レーザビームを拡散させる拡散板、表面が平滑な透過板や反射板等を用いてもよい。

【0026】

スクリーン104から射出されたレーザビームは、凹面ミラー105で反射され、フロントウィンドシールド910に入射する。フロントウィンドシールド910への入射光束の一部はフロントウィンドシールド910を透過し、残部の少なくとも一部は視点位置Eに向けて反射される。この結果、視認者Vはフロントウィンドシールド910を介して中間像の拡大された虚像Iを視認可能となる、すなわち、視認者Vから見て虚像Iがフロントウィンドシールド910越しに拡大表示される。

【0027】

通常、フロントウィンドシールド910は、平面ではなく僅かに湾曲している。このため、凹面ミラー105とフロントウィンドシールド910の曲面とにより、虚像Iの結像位置が決定される。凹面ミラー105の集光パワーは、視認者Vの視点位置Eから虚像Iの結像位置までの距離Lが4m以上かつ10m以下（好ましくは6m以下）の位置（奥行位置）に表示されるように設定されることが好ましい。

【0028】

又、ミラー103及び凹面ミラー105の少なくとも一方は、フロントウィンドシールド910の影響で中間像の水平線が上又は下に凸形状となる光学歪み要素を補正するように設計、配置されることが好ましい。

【0029】

なお、フロントウィンドシールド910よりも視点位置E側に透過反射部材としてコンバイナを配置してもよい。コンバイナに凹面ミラー105からの光を照射するようにしても、フロントウィンドシールド910に凹面ミラー105からの光を照射した場合と同様

10

20

30

40

50

に、虚像 I を表示することができる。

【0030】

図3は、第1の実施の形態に係る情報表示装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。図3を参照するに、電気部20は、FPGA201と、CPU202と、ROM203と、RAM204と、I/F205と、バスライン206と、LDドライバ207と、MEMSコントローラ208とを有している。FPGA201、CPU202、ROM203、RAM204、及びI/F205は、バスライン206を介して相互に接続されている。

【0031】

FPGA201は、LDドライバ207を介して光学部10の光源部101のLDを駆動する。又、FPGA201は、MEMSコントローラ208を介して光学部10の光偏向器102を動作させる。

10

【0032】

CPU202は、情報表示装置1の各機能を制御する。ROM203は、CPU202が情報表示装置1の各機能を制御するために実行するプログラムを記憶している。RAM204は、CPU202のワークエリアとして使用される。I/F205は、外部コントローラ等と通信するためのインターフェイスであり、例えば、自動車のCAN (Controller Area Network) 等に接続される。

【0033】

図4は、第1の実施の形態に係る情報表示装置の機能を例示するブロック図である。図4を参照するに、情報表示装置1は、情報入力部800、画像データ生成部820、及び画像描画部840を備えている。

20

【0034】

情報入力部800では、情報取得部5等からの情報が受信（入力）される。情報入力部800への受信は、有線であっても無線であってもよい。情報入力部800に、例えば、CAN等から車両の情報（速度、走行距離等の情報）や、外部ネットワークから車両外部の情報（GPSからのナビ情報や交通情報等）が入力されてもよい。情報入力部800に入力される情報には、前方車両等の現実物体の位置、大きさ、形、色、明るさの少なくとも1つを含むことができる。

【0035】

30

画像データ生成部820は、情報入力部800から入力される情報に基づいて、描画すべき画像の画像データを生成する。画像データ生成部820は、データ調整部8210を備え、データ調整部8210は、画像データを生成する際に、表示する虚像の位置、大きさ、形、色、明るさ（輝度）の少なくとも1つを調整することができる。

【0036】

画像描画部840は、制御部8410を備え、制御部8410によって画像データに応じて光学部10が制御されることにより、フロントウィンドシールド910に光を照射する。結果として、視認者Vの視点位置Eから虚像Iが視認可能となる。

【0037】

[3次元的な表示]

40

人間は、視界中の2次元的な見え方（絵画的手がかり）、両眼の見え方の差や目の焦点調節動作（動眼の手がかり）、視点移動時の物体の見え方の変化（運動視差）により空間の奥行きを知覚している。この中で、絵画的手がかりを主に利用することにより、情報表示装置1において、虚像である表示情報を、現実空間の任意の位置に存在するように知覚させることができる。

【0038】

現実空間では、同一の物体が存在した場合、その物体が視認者に距離が近ければ近い程、見かけ上の大きさは大きくなる。又、視認者に距離が近い物体ほど、視界中の下部に見える。他にも、遠い物体ほど、空気の厚みによりかすんで見えたりする。

【0039】

50

情報表示装置1では、フロントウィンドシールド910に投影する画像は、視認者には前方風景に重なって虚像として視認されるため、現実空間と整合するように虚像中の表示情報の幾何学形状を調整（幾何変換）すれば、表示情報の3次元的な表示が可能となる。すなわち、上記の人間の奥行き知覚を利用することで、視認者から見て、あたかも表示情報が現実空間の任意の位置に3次元的に存在しているように知覚（錯覚）させることが可能となる。

【0040】

このように、視認者から見て自車両の周囲に存在する現実物体と3次元的に整合する表示情報を表示することにより、表示情報の視認性を向上できる。なお、視認者から見て自車両の周囲に存在する現実物体と3次元的に整合する虚像として視認される画像と、視認者から見て現実物体と3次元的に整合しない虚像として視認される画像をフロントウィンドシールド910の前方の表示可能領域内に混在させて表示してもよい。

10

【0041】

ところで、情報表示装置1の表示像（虚像）は設計時に決定される位置に2次元的に投影される。そのため、現実空間の任意の位置、例えば視認者の視点の先の路面に存在するように形状や色合いを調整しても、左右の目それぞれの網膜には虚像が表示される位置に応じた映りの差、視差が生じてしまう。

【0042】

ここで、図5に示すように、前方風景の遠方地点が視認者の目に映る際の視差を表す両目の視線が成す角度（輻輳角）を θ_{SCENE} とし、情報表示装置1の虚像が視認者の目に映る際の視差を表す両目の視線が成す角度（輻輳角）を θ_{HUD} とする。このとき、 $|\theta_{HUD} - \theta_{SCENE}|$ を「視差角」と定義する。なお、一般に「輻輳角」とは、視認者が視認対象を見るときに両目の視線が成す角度を意味する。

20

【0043】

この「視差角」が 1° を超えると、二重像が知覚され、不快感や疲労感が増してしまう。そこで、情報表示装置1では、この「視差角」が 1° 以下となるように設計することが好ましい。「視差角」を 1° 以下とすることにより、情報表示装置1において、例えば、距離L（図2参照）を4m～6mに設定した場合、1000m程度先の物体に対しても、前方風景に存在する対象物を見たまま不快感少なく虚像による情報を認知することが可能となる。

30

【0044】

[ポストカード]

虚像は視認者から見て平面的に投射されるため、虚像の表示可能領域内における虚像以外の領域（表示されていないはずの領域）がうすく光ってしまい黒浮きが見える場合がある。この黒浮きをポストカードと称する。

【0045】

発明者らは、視認者にポストカードが認識されると、表示情報の3次元的な表示を行ったとしても、視認者は表示しようとしている位置よりも近い距離に表示情報が表示されていると感じてしまうことを新たに発見した。すなわち、視認者にポストカードが認識されると、錯覚させる効果が薄れてしまい、想定している任意の位置に表示情報を知覚させることができなくなることを新たに発見した。この検証方法を以下に記す。

40

【0046】

[ポストカードと情報知覚距離の検証]

情報表示装置1の虚像が投影される方向に十分に広い実験環境において、情報表示装置1を設置し、視認者に表示情報（虚像）を視認させる。視認者Vの視点位置Eと虚像Iの結像位置までの距離Lは既知であり、その条件から、視認者Vから見て14m先の地面上に存在していると見えるように形状と大きさを調整した表示情報を表示する。

【0047】

この条件において、ポストカードを表示させた場合と、ポストカードを表示させない場合のそれぞれについて、表示情報が存在すると感じる距離の変化をマグニチュード推定法

50

により被験者に回答させる知覚実験を行った。

【0048】

その結果、ポストカードが存在すると、視認者は虚像による情報が、調整した14m先ではなく、虚像Iの結像位置に見えることがわかった。これにより、ポストカードが存在すると、現実の任意の位置に虚像が存在すると知覚させることができなくなることが明らかとなった。

【0049】

上記検証を踏まえると、図2における距離 $L = 5\text{ m}$ である場合に、数10m先に知覚されるよう表示情報を配置し、かつ、ポストカードが認識できなければ、視認者は、表示情報が数10m先に表示されていると感じる。一方、ポストカードが認識できると、視認者は、表示情報がポストカードが表示される位置（この場合、距離 $L = 5\text{ m}$ の位置）に表示されていると感じてしまう。

【0050】

パネル方式を採用した場合、パネル全体を照明する必要がある。そのため、非表示とするための画像信号であったとしても、液晶パネルやDMDパネルの特性上、完全には非表示にし難く、黒浮きが見える場合がある。又、蛍光表示管(VFD)では、真空管内での蛍光体を発光させて表示させるが、電子の回り込みや、表示発光した蛍光体の回り込みによって、非発光部の黒浮きを原理的になくすることは困難である。すなわち、パネル方式では、視認者がポストカードを完全に認識できないようにすることは困難である。

【0051】

これに対して、レーザ走査方式を採用した場合、情報表示装置1では、例えば、光偏向器102によってスクリーン104の被走査面の画像描画領域に対してレーザビームを2次元的に走査（例えば、ラスタースキャン）すると共に、レーザビームの走査位置に応じて光源部101のLDの発光制御を行う。これにより、画素毎の描画、虚像の表示を行うことができる。

【0052】

情報表示装置1からは、瞬間的にはレーザビーム径に相当する点像しか投射されないが、非常に高速に走査させるため、一フレーム画像内では十分に人間の目に残像が残っている。この残像現象を利用することで、視認者Vには、あたかも表示可能領域に像を投射させているように知覚される。

【0053】

実際には、スクリーン104に映った像が、凹面ミラー105とフロントウィンドシールド910によって反射されて視認者Vに表示可能領域において虚像として知覚される。このような仕組みであるため、虚像を表示させない場合は、LDの発光を停止すればよい。つまり、表示可能領域において虚像が表示される箇所以外の箇所の輝度を実質0にすることが可能である。

【0054】

このように、レーザ走査方式では、表示したい部分以外では、表示の必要がないためLDを消灯したり、光量（輝度）を低下させたりする等の措置を取ることができる。そのため、視認者がポストカードを完全に認識できないようにすることがパネル方式と比較して容易である。しかしながら、レーザ走査方式においても、視認者がポストカードを認識できる場合があるため、レーザ走査方式において、視認者がポストカードを認識できなくなる条件の導出を行った。

【0055】

[ポストカードが認識される条件の導出]

図6は、輝度 L_P と背景輝度 L_B について説明する図である。図6において、71は虚像の表示可能領域、74は非重畳虚像、75は道路上の白線を示している。

【0056】

図6に示すように、視認者Vから見た表示可能領域71の非画像描画領域内の所定位置Aの輝度を L_P とし、視認者Vから見た所定位置Aの背後となる背景Bの輝度を背景輝度 L

10

20

30

40

50

_Bとする。所定位置Aの輝度 L_P は、スクリーン104に描画される画像の輝度を変化させることで変化させることができる。

【0057】

所定位置Aの輝度 L_P 及び背景輝度 L_B は、例えば、図7に示す方法により求めることができる。まず、視認者Vの視点位置（左右の目の中間点）を基準位置とし、2次元輝度計を基準位置に配置する。そして、図7の矢印上側のように、非重畳虚像74（70 km/h）を表示しているときの所定位置Aの輝度を2次元輝度計で測定する。この時、非画像描画領域の所定位置Aの輝度 L_P +背景輝度 L_B が測定される。

【0058】

次に、図7の矢印下側のように、非重畳虚像74（70 km/h）を表示していないときの所定位置Aの輝度を2次元輝度計で測定する。この時、背景輝度 L_B のみが測定される。以上2回の測定により、所定位置Aの輝度 L_P と背景輝度 L_B を求めることができる。

10

【0059】

表示可能領域71の所定位置Aを非画像描画領域内で順次移動させて同様の測定を繰り返すことにより、非画像描画領域内の各々の位置にける輝度 L_P と背景輝度 L_B を求めることができる。

【0060】

以上を踏まえて、ポストカードが認識される輝度について精査した。具体的には、スクリーン104に描画される画像の輝度を変化させることで所定位置Aの輝度 L_P を変化させ、ポストカードが視認され始める輝度 L_P の値を2次元輝度計を用いて図7に示した方法で測定した。

20

【0061】

測定では、所定位置Aの輝度 L_P の背景輝度 L_B に対するコントラストを、 L_B/L_P と定義した。又、背景輝度 L_B は、実験環境が構築可能な3種類を条件とした。この3種類は、それぞれ低い方から夜間の路面輝度、トンネル照明下の路面輝度、曇りの昼間の路面輝度を想定している。

【0062】

それぞれの背景輝度 L_B に対して所定位置Aの輝度 L_P を変化させ、ポストカードが認識されなくなるコントラスト L_B/L_P を求めた。なお、所定位置Aの輝度 L_P 、及び背景輝度 L_B は、図7を参照して説明した方法により求めた。結果を表1に示す。

30

【0063】

【表 1】

非画像描画領域の 輝度 L_P [cd/m ²]	背景輝度 L_B [cd/m ²]	コントラスト L_B/L_P
0.1	1.5	15
0.5	46.2	92
2.8	213.0	76

10

20

表 1 に示すように、ポストカードが視認できる輝度 L_P は背景輝度 L_B によって異なり、例えば夜間の路面相当の背景輝度 L_B では、コントラスト L_B/L_P が 15 以上であればポストカードを認識できないことがわかった。又、結果では L_B が 46.2 [cd/cm²] の場合と 213 [cd/cm²] の場合、でコントラスト L_B/L_P が近い値になっている。

【0064】

ところで、一般に輝度差弁別閾（人間が輝度の差を認識できる閾値）は環境の明るさによって変動するものの、閾値の輝度／背景輝度が 1／100～1／1000 程度であると言われている。

30

【0065】

表 1 の結果より、背景輝度 L_B がある程度の明るさ（本実験では 46.2 [cd/cm²]）以上であれば、ポストカードが視認できるコントラストは一定であると考えられる。表 1 の結果に上記の輝度差弁別閾を合わせて考えると、コントラスト L_B/L_P が 100 以上であれば、背景輝度 L_B によらずポストカードが視認できないと考えられる。

【0066】

以上より、輝度 L_P 及び背景輝度 L_B にかかわらず、コントラスト L_B/L_P が、概ね 100 以上の場合に、ポストカードを認識できないことがわかった。つまり、情報表示装置 1 において、実質的にポストカードが認識できない（ポストカードが実質でない）輝度 L_P の値を設定できることがわかった。但し、表 1 からわかるように、条件によっては、必ずしもコントラスト L_B/L_P を 100 以上としなくてもよい。

40

【0067】

情報表示装置 1 では、表示する虚像の輝度を大きくすると輝度 L_P も大きくなり、表示する虚像の輝度を小さくすると輝度 L_P も小さくなる。従って、情報表示装置 1 のデータ調整部 8210 において、コントラスト L_B/L_P が所定値以上となるように、表示する虚像の輝度を調整することにより、常にポストカードを認識できない状態を実現できる。ここで、所定値は 100 であることが好ましい。又、データ調整以外に光学的な設計において、使用時にこの所定値を満たすよう情報表示装置 1 を設計しても良い。

【0068】

50

ところで、パネル方式では、コントラスト L_B/L_P を100以上にすることは困難であるが、レーザ走査方式では、コントラスト L_B/L_P を1000～10000程度にすることも容易である。よって、ポストカードを認識できない状態を実現するためには、レーザ走査方式を採用することが好ましい。

【0069】

又、レーザ走査方式を採用していても、表示している虚像の輝度が高い場合、その虚像の大きさによってポストカード部の輝度も向上する場合がある。この表示虚像の大きさとポストカード部分の輝度に関する測定実験を行った。具体的には、背景輝度 L_B が10000 [cd/m²] の場合に、表示が十分に見えるように、虚像を発光させ、その状態で、虚像の大きさ（発光部の面積）を変えながら、ポストカード部の輝度 L_P を測定した。その測定の結果、図8に示すように、表示可能領域全体の面積に対する発光部の面積の比率（面積率）が45%を下回れば、コントラスト L_B/L_P が100以上となることがわかった。

10

【0070】

すなわち、虚像を表示する際に、表示可能領域全体の面積に対する、同時に表示する虚像の面積の合計が、所定の面積率以下（例えば、45%以下程度）であることが好ましい。このようにすることで、表示する虚像の輝度の上限値をある程度高くしても、コントラスト L_B/L_P を100以上とすることができる。

【0071】

又、情報表示装置1は、視認者が車両等の運転者であることが多いため、視認者の視界を妨げないようにすることが好ましい。この点からも、表示可能領域全体を発光させずに、同時に表示する（同時に発光させる）虚像の面積の合計を、表示可能領域全体の面積に対して所定の面積率以下とすることが好ましい。

20

【0072】

〔比較例と実施例〕

ここでは、比較例と実施例を示すことにより、3次元的な表示とポストカードについて、図面を参照しながら改めて説明する。

【0073】

〈比較例〉

図9（比較例）は、パネル方式のHUDを用いて前方車両にマーキングを行った様子を示す模式図である。パネル方式のHUDは、虚像を描画可能な表示可能領域71内の任意の場所に虚像を描画可能であり、図9中では、前方車両72の下に追従して見えるように幾何的な形状を調整し重畳虚像73（所定形状の図形）を表示している。同時に、背景と重畳させずに、2次元的に情報表示を行った非重畳虚像74（45km/h）を表示している。なお、75は道路上の白線を示している。

30

【0074】

パネル方式のHUDでは、光源部の光を完全に遮光できないため、表示可能領域71内において、重畳虚像73及び非重畳虚像74が表示されている領域以外の領域（非画像描画領域）も、僅かに光ってしまい、ポストカードが認識される。なお、図9では、非画像描画領域（ポストカード領域）をグレーの塗りつぶしで表現している。

40

【0075】

ポストカードが認識されることで、視認者はHUDの表示可能領域71を視認できてしまう。重畳虚像73は、幾何的な大きさを調整することで、投射距離よりも遠い、前方車両72と同一の位置に存在するように錯覚させようとしている。しかし、ポストカードにより視認者にHUDの表示可能領域71が視認されると、視認者は重畳虚像73と非重畳虚像74とが同一平面上に存在していることを認識してしまい、重畳表現の錯覚が困難となる。

【0076】

〈実施例〉

図10（実施例）は、レーザ走査方式のHUDを用いて前方車両にマーキングを行った

50

様子を示す模式図である。レーザ走査方式のH U Dもパネル方式のH U Dと同様に、重畳虚像73（所定形状の図形）及び非重畳虚像74（45 km/h）を表示している。しかし、レーザ走査方式を用いると、表示可能領域71においてポストカードを認識できないようにすることができる。なお、破線で示す四角枠は、便宜上、表示可能領域71の位置を表示したものであって、実際には枠は存在しない（実際には枠は視認できない）。

【0077】

ポストカードが認識できないと、重畳虚像73と非重畳虚像74とは視認者に独立して知覚される。重畳虚像73は、図9の場合と同様に前方車両に追従して見えるように幾何的に調整して表示しており、更にポストカードが認識できないことで、重畳虚像73と非重畳虚像74とは、それぞれ空間中に繋がりにくく視認される。そのため、視認者には、重畳したい前方車両72と同様の距離に重畳虚像73が存在していると錯覚して認識される。

10

【0078】

ポストカードは、前述のとおり、コントラスト L_B/L_P が、所定値（概ね100）より小さくなると知覚される。コントラスト L_B/L_P を所定値以上とするためには、例えば、情報表示装置1の情報入力部800が情報取得部5から背景輝度 L_B に関する情報を受信し、情報表示装置1のデータ調整部8210が重畳虚像73と非重畳虚像74の輝度を調整すればよい。

【0079】

なお、以上の例では、表示可能領域71内に重畳虚像73及び非重畳虚像74を表示している。しかし、重畳虚像73は表示せずに、非重畳虚像74の表示のみを行った場合においても、ポストカードが認識されないことにより、視認者の視認性を妨げないという効果を奏する。

20

【0080】

ところで、情報入力部800が情報取得部5から受信する情報に基づいて、データ調整部8210が環境の明るさに合わせて表示情報（重畳虚像73や非重畳虚像74）の輝度を調整することができる。例えば、夜間の場合は表示情報の輝度を暗く調整し、視認者に対して眩しい等の不快さを与えないようにすることができる。

【0081】

虚像の背景となる路面の夜間輝度は $1 \sim 10$ [cd/m^2] 程度であることが一般的であり、この時、非画像描画領域の輝度が $0.01 \sim 0.1$ [cd/m^2] 以上になると、ポストカードが認識される。ここで、路面輝度が 1 [cd/m^2] の場合、表示情報の輝度は 10 [cd/m^2] 程度が適切であることが、知覚実験より明らかになっている。

30

【0082】

以上をふまえると、ポストカードが認識されず、かつ適切な明るさの表示情報を表示するには、表示可能領域71内に表示する虚像のうち最も輝度が高い虚像の輝度 L_H と非画像描画領域の輝度 L_P との関係が $L_H:L_P=1000:1$ を満たすことが好ましいといえる。

【0083】

更に、情報表示装置1では、状況に応じて、通常よりも表示情報の輝度を高くし、視認者に注意喚起を行う場合がある。そのため、ポストカードが認識されずに表示情報を表示でき、かつ注意喚起できる明るさにまで表示情報を制御可能とするためには、 $L_H > 1000 \times L_P$ を満たすことが好ましいといえる。

40

【0084】

[物体情報の受信]

情報表示装置1では、視認者の視点位置、虚像位置、視点と虚像との距離、虚像の大きさ、虚像の重畳を行いたい範囲に基づいて、表示する像を決定する。例えば、路面に虚像の重畳を行う場合は、重畳を行いたい位置・距離を任意に決定し、視認者の視点から見て、目的の位置・距離に存在して見えるように幾何変換を行った表示を行うことができる。

【0085】

50

路面が平面であることを仮定して虚像の表示を行う場合は、幾何変換を行うのみで表示が可能であるが、カーブや坂道といった路面形状に対応させる場合や、白線に重ねた表示を行う場合等は、物体情報の取得が必要となる。物体情報とは、例えば、路面において重畳させる位置の座標（位置情報）である。又、前方車両や歩行者等の対象に重畳を行う場合は、これらの対象の位置情報である。又、これら以外の、物体に関する情報であってもよい。

【0086】

情報取得部5として、例えば、レーザレーダを用いることにより、物体情報として位置情報を取得することができる。レーザレーダは、レーザビームを出射し、物体（例えば、先行車両、停車車両、構造物、歩行者等）からの反射光（散乱光）を受光することで、位置情報（物体までの距離や物体の座標）を測定する装置である。

10

【0087】

情報取得部5として、ステレオカメラを用いてもよい。ステレオカメラは、左目用となるカメラ部と、右目用となるカメラ部とを備えており、両カメラ部から得られる視差画像から物体の3次元位置情報を算出することができる。

【0088】

情報表示装置1は、情報取得部5からの物体情報（例えば物体の3次元位置情報）を情報入力部800で受信し、受信した物体情報を画像データ生成部820に送る。画像データ生成部820は、物体情報に基づいて、表示情報（虚像）のパラメータ（虚像の結像位置、大きさ、形、色、明るさの少なくとも1つ）を調整する。現実物体と3次元的に整合する表示情報を表示する場合には、虚像のパラメータは、現実物体の位置、形、大きさに応じた遠近感が出るように調整されることが好ましい。

20

【0089】

なお、情報表示装置1は、例えば、交通情報（例えば、渋滞情報や交通ルール等）や気象情報等の情報を情報入力部800で受信し、受信した情報を、現実物体と3次元的に整合するように虚像として表示してもよい。

【0090】

又、情報表示装置1は、例えば、自車両の位置情報を情報入力部800で受信し、受信した情報を、現実物体と3次元的に整合するように虚像として表示してもよい。自車両の位置情報は、例えばGPSを搭載した装置（例えば、カーナビゲーションシステム）から受信することができる。

30

【0091】

以上、好ましい実施の形態について詳説したが、上述した実施の形態に制限されることなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0092】

本国際出願は2016年2月10日に出願した日本国特許出願2016-024051号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願2016-024051号の全内容を本国際出願に援用する。

【符号の説明】

40

【0093】

- 1 情報表示装置
- 10 光学部
- 20 電気部
- 71 表示可能領域
- 72 前方車両
- 73 重畳虚像
- 74 非重畳虚像
- 101 光源部
- 102 光偏向器

50

- 103 ミラー
- 104 スクリーン
- 105 凹面ミラー
- 201 F P G A
- 202 C P U
- 203 R O M
- 204 R A M
- 205 I / F
- 206 バスライン
- 207 L Dドライバ
- 208 M E M Sコントローラ
- 800 情報入力部
- 820 画像データ生成部
- 840 画像描画部
- 8210 データ調整部
- 8410 制御部

10

【先行技術文献】

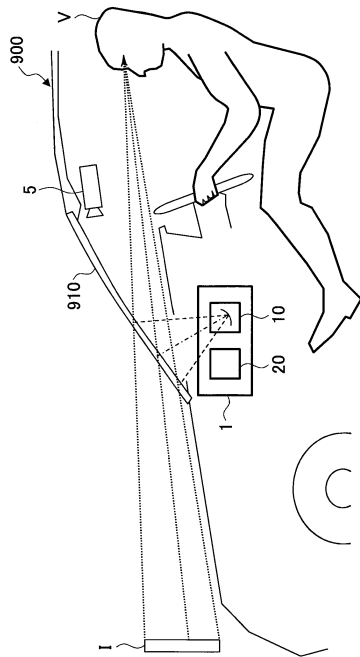
【特許文献】

【0094】

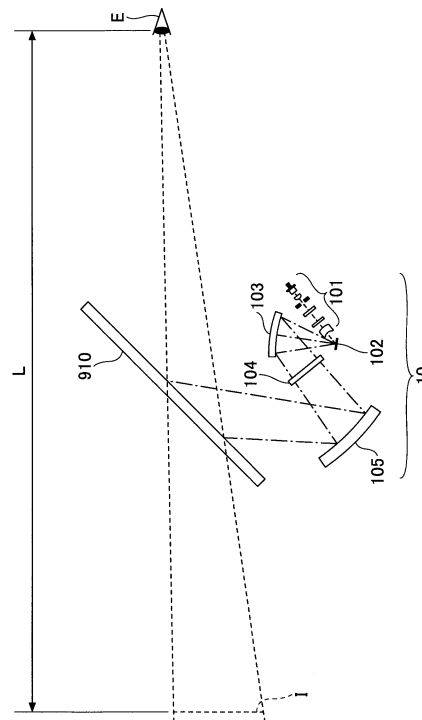
【特許文献1】特開2006-17626号公報

20

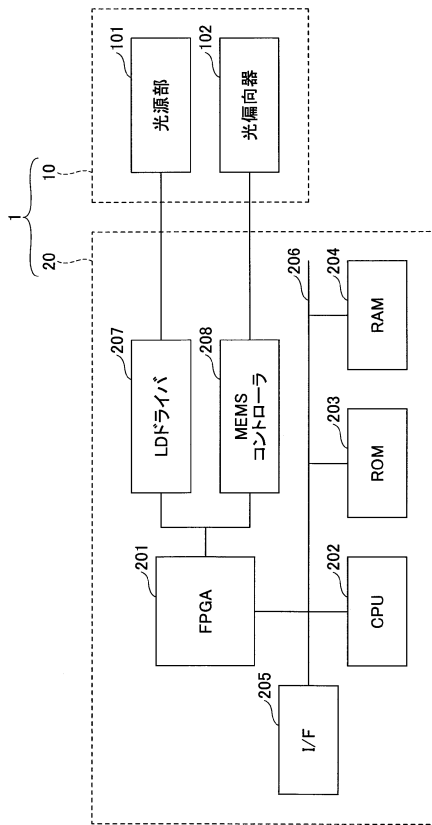
【図1】



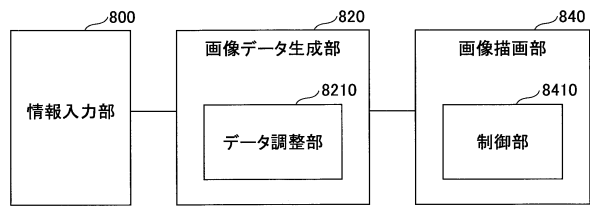
【図2】



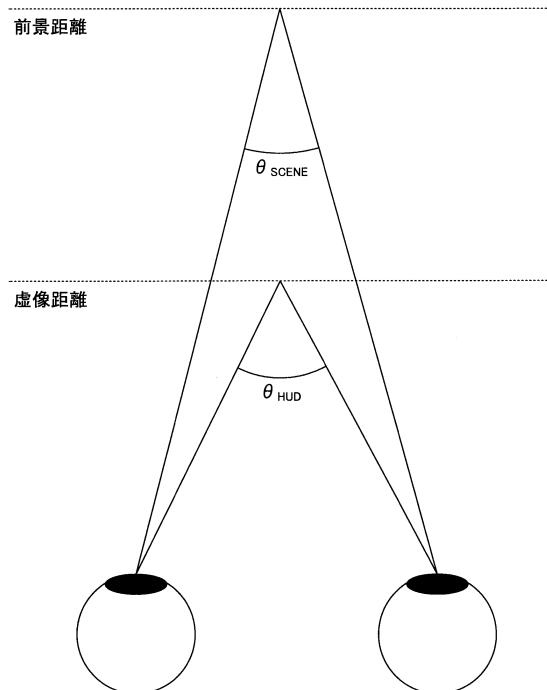
【図 3】



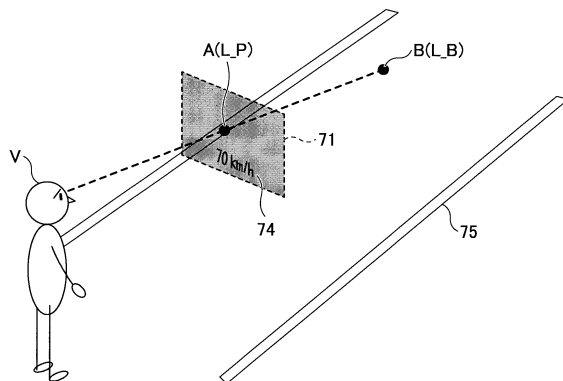
【図 4】



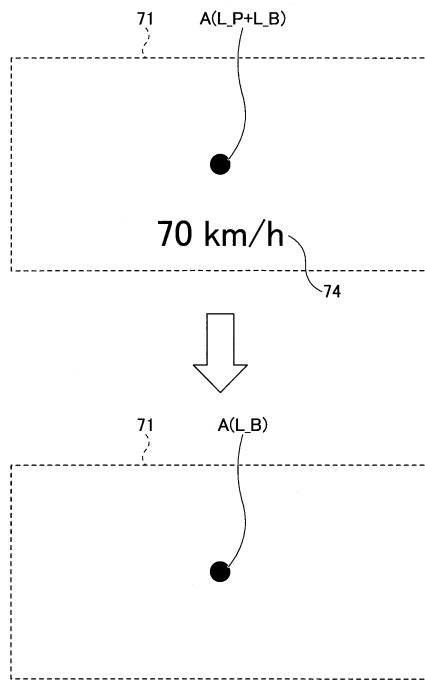
【図 5】



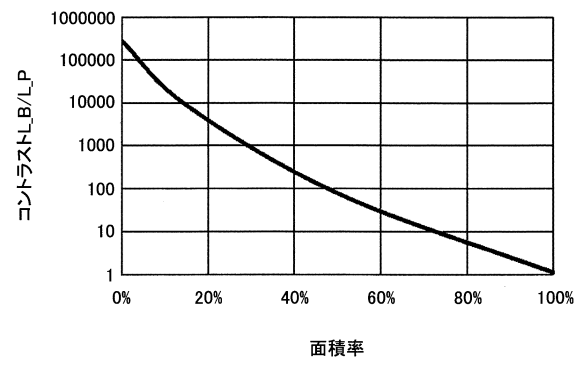
【図 6】



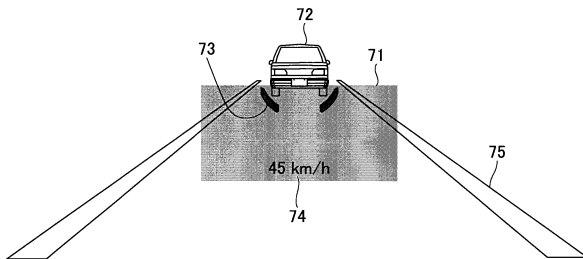
【図 7】



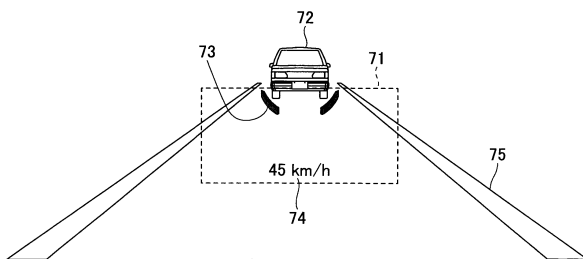
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 草▲なぎ▼ 真人
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 山口 紘史
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 片桐 敬太
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開2014-058204 (JP, A)
特開2014-010409 (JP, A)
国際公開第2015/145935 (WO, A1)
特開2014-197052 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0253489 (US, A1)
特開2016-031478 (JP, A)
特開2016-025394 (JP, A)
特開2017-021546 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| G02B | 27/01 | | |
| B60K | 35/00 | | |
| G02B | 26/10 | | |
| G09G | 5/10 | | |
| G02B | 30/00 | — | 30/60 |