

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014302 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 35/00 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
G02B 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062785
- (22) 国際出願日: 2010年7月29日(29.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 久門 仁 (KUMON Hitoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビ

ル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

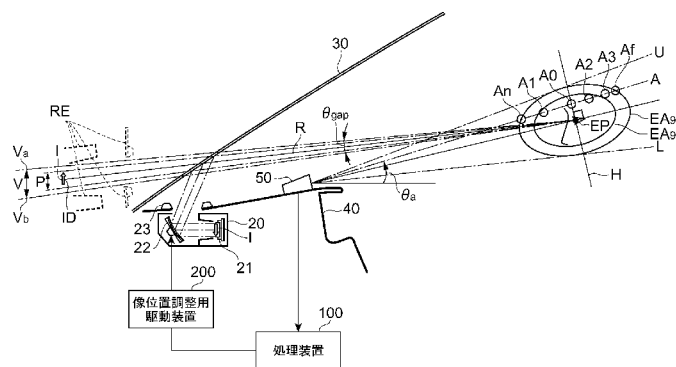
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HEAD UP DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: ヘッドアップディスプレイ装置

[図2]



200 IMAGE POSITION ADJUSTMENT DRIVING DEVICE
100 PROCESSING DEVICE

(57) Abstract: A HUD image display unit (20) for displaying a display image (I) adjusts the display position of the display image (I) according to a driver's eyeball position (EP) detected by an eyeball position detection unit (50). Therefore, even if the eyeball position (EP) changes, the display image (I) can be moved to an appropriate position. The eyeball position detection unit (50) is disposed so as not to overlap with the optical axis (R) of a light beam for the HUD image display unit (20) to display the display image (I). Therefore, the display image (I) can be prevented from being blocked by the eyeball position detection unit (50). Further, the eyeball position detection unit (50) is provided on the surface of an instrument panel (40). Therefore, the eyeball position detection unit (50) can be disposed in the vicinity of the optical axis (R). As a result, the influence of the offset between the position of the eyeball position detection unit (50) and the optical axis (R) on the error of detection of the eyeball position (EP) is reduced. Moreover, it becomes easier that the eyeball position detection unit (50) is disposed so as not to overlap with the optical axis (R).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/014302 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

表示像 I を表示する HUD 像表示ユニット (20) は、眼球位置検出ユニット (50) が検出した運転者の眼球位置 EP に応じて表示像 I の表示位置を調整する。そのため、眼球位置 EP が変動しても、適切な位置に表示像 I を移動させることが可能となる。また、眼球位置検出ユニット (50) は、HUD 像表示ユニット (20) が表示像 I を表示するための光線の光軸 R と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニット (50) により、表示像 I が遮られることを防止できる。また、眼球位置検出ユニット (50) はインストゥルメントパネル (40) の表面に設けられている。そのため、光軸 R の近傍に眼球位置検出ユニット (50) を配置することができる。このため、眼球位置検出ユニット (50) の位置と光軸 R とのずれによる眼球位置 EP を検出する誤差の影響が小さくなる。また、眼球位置検出ユニット (50) を光軸 R と重ならないように配置することが容易となる。

明 細 書

発明の名称： ヘッドアップディスプレイ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドアップディスプレイ装置に関し、特に自車両の運転者の眼球の位置に応じて、運転者の視界内に映像を表示する位置を調整するヘッドアップディスプレイ装置に関する。

背景技術

[0002] 車両の運転者の視界内に経路案内等の情報を表示するヘッドアップディスプレイの技術が提案されている。ヘッドアップディスプレイでは、その構造上、運転者が表示される映像を視認可能な運転者の眼球の位置の範囲が、非常に狭く限定される。そのため、運転者の眼球の位置が変動すると、表示される映像を視認不可能となる場合がある。そのため、特許文献1では、運転者の眼球の位置をカメラで検出するヘッドアップディスプレイ装置が開示されている。特許文献1の装置では、運転者の眼球の位置をヘッドアップディスプレイ装置のハウジング内に設置されたCCDカメラで検出し、検出した眼球の位置に応じて表示像の結合位置を調整する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-151992号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記の技術では、運転者の眼球の位置を検出するCCDカメラは、ヘッドアップディスプレイ装置の狭いハウジング内に設置されている。ハウジング内のCCDカメラは、ウィンドシールドに投影された運転者の顔の像を撮像することにより運転者の眼球の位置を検出する。しかし、ウィンドシールドの反射率は低く、ウィンドシールドを透過する車両外部の光が強いために、ウィンドシールドに投影された運転者の顔の像のコントラスト

トは低い。そのため、ハウジング内から眼球の位置をＣＣＤカメラで検出することは、非常に困難である。そのため、上記のような技術は、現実の装置としては実現不可能であり、改善が望まれている。

[0005] 本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させ、表示する映像が運転者の視界から遮られることを防止可能なヘッドアップディスプレイ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットとを備え、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整し、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されているヘッドアップディスプレイ装置である。

[0007] この構成によれば、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整する。そのため、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させることが可能となる。また、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることが少ない。なお、本願の発明における「光軸」とは、表示ユニットが映像を表示するための光線（光束）の内で最も中心を通過する仮想的な光線を意味する。

[0008] また、本発明は、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、自車両のインスツルメントパネルの表面に設けられ、自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットとを備え、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に

応じて、映像を表示する位置を調整し、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されているヘッドアップディスプレイ装置である。

[0009] この構成によれば、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整する。そのため、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させることが可能となる。また、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることが少ない。

[0010] また、眼球位置検出ユニットは、自車両のインスツルメントパネルの表面に設けられている。そのため、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸に近傍に眼球位置検出ユニットを配置することができる。光軸の近傍に眼球位置検出ユニットが配置されていることにより、眼球位置検出ユニットの位置と光軸とのずれによる眼球の位置を検出する誤差の影響が小さくなる。また、眼球位置検出ユニットを、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置することが容易となる。なお、本発明では、「インスツルメントパネルの表面」とは、例えば、ダッシュボードの上面、ダッシュボードの正面（助手席シート側）、計器類が装備されている計器盤の表面、計器類が装備されている計器盤の上方を覆う遮光板の縁部及び計器類が装備されている計器盤の上方を覆う天板の表面を意味する。

[0011] また、本発明は、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、自車両のステアリングコラムに設けられ、自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットとを備え、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整し、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されているヘッドアップ

ディスプレイ装置である。

[0012] この構成によれば、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整する。そのため、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させることが可能となる。また、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることが少ない。

[0013] また、本発明は、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、自車両の車室の左右いずれかの内側面に設けられ、自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットとを備え、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整し、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されているヘッドアップディスプレイ装置である。

[0014] この構成によれば、自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に応じて、映像を表示する位置を調整する。そのため、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させることが可能となる。また、眼球位置検出ユニットは、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることが少ない。

[0015] また、眼球位置検出ユニットは、自車両の車室の左右いずれかの内側面に設けられている。そのため、側面視により運転者の眼球の位置の自車両前後方向及び自車両上下方向の位置を精度良く検出することが容易となる。さらに、運転者の眼球の位置は、運転席シートの中心を通る自車両の前後方向に

平行な線上にあると仮定できる。そのため、眼球位置検出ユニットは、側面視により運転者の眼球の位置の自車両前後方向及び自車両上下方向の位置を検出することができれば、運転者の眼球の位置を特定するための情報を得ることが可能となる。そのため、3次元空間上の眼球の位置を精度良く検出することが可能となる。

[0016] これらの場合、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に含まれる誤差が最大であるときに、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に基づいて表示ユニットが映像を表示する表示範囲が、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内となるようにされているものとする。

[0017] この構成によれば、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に含まれる誤差が最大であるときに、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に基づいて表示ユニットが映像を表示する表示範囲が、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内となるようにされている。そのため、仮に眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に含まれる誤差が最大であったとしても、表示される映像の全体は運転者が視認可能な視認可能範囲内となる。そのため、確実に運転者に表示される映像を視認させることが可能となる。

[0018] また、自車両の側面視において、表示ユニットが映像を表示するための光線の通過範囲が、眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されているものとする。

[0019] この構成によれば、自車両の側面視において、表示ユニットが映像を表示するための光線の通過範囲が、眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることを防止することができる。一方、自車両の平面視あるいは底面視においては、光線の通過範囲が眼球位置検出ユニットと重なるように配置し、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸に近傍に眼球位置検出ユニットを配置することが可能である。その

ため、眼球位置検出ユニットから運転者の眼球を視た場合の左右方向及び上下方向の角度から運転者の眼球の位置を精度良く検出することが容易となる。

- [0020] また、表示ユニットが映像を表示するための光線の通過範囲の最端部が、眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されているものとできる。
- [0021] この構成によれば、表示ユニットが映像を表示するための光線の通過範囲の最端部が、眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニットにより、表示ユニットが表示する映像が運転者の視界から遮られることを防止することができる。
- [0022] また、表示ユニットは、自車両の運転者の眼球が位置する範囲内において、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に基づいて表示ユニットが映像を表示する表示範囲を、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲に基づいて調整するものとできる。
- [0023] この構成によれば、表示ユニットは、自車両の運転者の眼球が位置する範囲内において、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置に基づいて表示ユニットが映像を表示する表示範囲を、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲に基づいて調整する。このため、自車両の運転者の眼球が位置する範囲内において、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲に応じて、映像を表示する表示範囲を変更することが可能になる。
- [0024] また、眼球位置検出ユニットは、眼球位置検出ユニットから見た自車両の運転者の眼球の位置の水平方向の偏角及び垂直方向の偏角を検出することにより、自車両の運転者の眼球の位置を検出するものとできる。
- [0025] この構成によれば、眼球位置検出ユニットは、眼球位置検出ユニットから見た自車両の運転者の眼球の位置の水平方向の偏角及び垂直方向の偏角を検出することにより、自車両の運転者の眼球の位置を検出する。このため、眼球位置検出ユニットは、運転者の眼球との距離を検出する必要はないため、カメラ等により簡単に運転者の眼球の位置を検出することができる。

- [0026] また、眼球位置検出ユニットは、自車両の運転者の眼球までの距離、自車両の運転席シートの位置、運転席シートの背もたれの傾斜角度、自車両のステアリングコラムの傾斜角度及び自車両のステアリングホイールの位置のいずれかの検出値に基づいて、検出した自車両の運転者の眼球の位置を補正するものとする。
- [0027] この構成によれば、眼球位置検出ユニットは、運転者の眼球までの距離、自車両の運転席シートの位置、運転席シートの背もたれの傾斜角度、自車両のステアリングコラムの傾斜角度及び自車両のステアリングホイールの位置のいずれかの検出値に基づいて、検出した自車両の運転者の眼球の位置を補正する。このため、眼球位置検出ユニットは、さらに精度良く運転者の眼球の位置を検出することができる。特に、眼球位置検出ユニットが自車両のステアリングコラム等に設けられ、表示ユニットが映像を表示するための光線の光軸の近傍に眼球位置検出ユニットを配置することができず、眼球位置検出ユニットの位置と光軸とのずれによる眼球の位置を検出する誤差の影響が大きい場合であっても、自車両のステアリングコラムの傾斜角度等の情報を参照することにより、誤差を減少させることができる。
- [0028] また、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置の変化量が所定の閾値を超えると、映像を表示する位置を変更するものとする。
- [0029] この構成によれば、表示ユニットは、眼球位置検出ユニットが検出した自車両の運転者の眼球の位置の変化量が所定の閾値を超えると、映像を表示する位置を変更する。そのため、運転者の眼球の位置の変化量が閾値以下の場合、映像は同じ位置に安定して表示されるため、ハンチング等を防ぐことができる。また、運転者の眼球の位置の変化量が閾値を超えると、眼球の位置に応じた位置に映像を表示することができる。
- [0030] また、表示ユニットは、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内において、映像が表示される表示範囲の最端部と視認可能範囲の最端部との最短距離が所定の閾値未満であるときに、映像を表示す

る位置を変更するものとできる。

- [0031] この構成によれば、表示ユニットは、表示される映像の全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内において、映像が表示される表示範囲の最端部と視認可能範囲の最端部との最短距離が所定の閾値未満であるときに、映像を表示する位置を変更する。このため、運転者の眼球の位置の変化量が小さく、視認可能範囲内に映像の表示範囲が収まっているときは、映像は同じ位置に安定して表示されるため、ハンチング等を防ぐことができる。また、運転者の眼球の位置の変化量が大きく、表示範囲の最端部と視認可能範囲の最端部との距離が短くなり、視認可能範囲内から映像の表示範囲が逸脱しそうなときは、眼球の位置に応じた位置に映像を表示することにより、視認可能範囲内に映像の表示範囲を収めることが可能となる。

発明の効果

- [0032] 本発明のヘッドアップディスプレイ装置によれば、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させつつ、表示する映像が運転者の視界から遮られることを防止可能となる。

図面の簡単な説明

- [0033] [図1] 第1実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の構成を示す図である。
- [図2] 図1の装置の各構成要素の配置の詳細を示す図である。
- [図3] 第1実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の表示像と視認可能範囲との関係を表示像の拡大視により示した図である。
- [図4] 第2実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置における眼球位置検出ユニットの配置を示す図である。
- [図5] 第3実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の構成を示す図である。
- [図6] 第4実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の構成を示す図である。
- [図7] 図6の装置の各構成要素の配置の詳細を示す図である。

[図8] 第5実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の像位置調整ユニットの駆動タイミングとヘッドアップディスプレイ表示像制御値との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1に示す本発明の第1実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10aは、フロントウインドシールド30、インスツルメントパネル40、運転席シート60、ステアリングホイール70及びステアリングコラム80を備えた一般的な自動車の車室内に搭載される。

[0035] ヘッドアップディスプレイ装置10aは、インスツルメントパネル40の内部にHUD（Head Up Display）像表示ユニット20を備えている。HUD像表示ユニット20は、表示像を表示するための表示光をインスツルメントパネル40の上部からフロントウインドシールド30に向けて投影する。フロントウインドシールド30の車室内側の表面で反射した光軸Rを有する表示光は、運転者の眼球の位置に到達する。運転者は、フロントウインドシールド30の外側における運転者の視界内に表示像Iを視認することができる。

[0036] 図2にさらに詳細を示すように、HUD像表示ユニット20は、HUD像表示器21、像位置調整用凹面鏡22及び開口ガーニッシュ23を有している。HUD像表示器21は、表示像Iを表示するための光線を発するためのものである。像位置調整用凹面鏡22は、凹面鏡の角度を変えることにより、フロントウインドシールド30の外側で表示像Iを表示する位置を調整するためのものである。開口ガーニッシュ23は、像位置調整用凹面鏡22により反射された光線の開口部を装飾するための部材である。

[0037] 図1に示すように、インスツルメントパネル40の上部には、運転者の眼球の位置を検出するための眼球位置検出ユニット50が設置されている。眼球位置検出ユニット50は、従来の車両に装着され、運転者の居眠り等による閉眼を検知するための装置と同様の構成を有する。眼球位置検出ユニッ

ト50は、夜間の使用を考慮し、近赤外補助光を照射する赤外線照射LEDと近赤外線カメラである赤外撮像素子とを一体として構成されている。

[0038] 図2にさらに詳細に示すように、インストゥルメントパネル40の内部には、処理装置100及び像位置調整用駆動装置200が備えられている。処理装置100は、眼球位置検出ユニット50が撮像した運転者の顔面の画像を処理して、パターンマッチング、フィルタリング等の手法により、運転者の眼球位置EPを眼球位置検出ユニット50から見た仰角と水平角として特定する。また、処理装置100は、後述するように、検出した眼球位置EPに基づいて表示像Iの理想位置IDを決定する。さらに処理装置100は、表示像Iを理想位置に表示するための制御信号を像位置調整用駆動装置200に送出する。像位置調整用駆動装置200は、処理装置100からの制御信号に基づいてHUD像表示ユニット20の像位置調整用凹面鏡22の角度を調整する。

[0039] HUD像表示ユニット20の表示像Iを観察することになる運転者の眼球位置は、図1中に示すように、通常、側面視で楕円となる範囲EAに分布することが知られている。図2に示す内側の楕円形の範囲EA₉₅は、多くの人（例えば95%の人）の眼球位置EPが分布する範囲である。また、図2に示す外側の楕円形の範囲EA₉₉は、ほとんどの人（例えば99%の人）の眼球位置EPが分布する範囲である。極めて特殊な運転姿勢や体格により、これらの範囲EA₉₅、EA₉₉を外れた眼球位置EPを除き、例えば99%のほとんどの人の眼球位置から視認可能なように車室内の全ての表示器は設計されている。なお、範囲EAは、上記の範囲EA₉₅、EA₉₉に限定されず、様々な任意の値に設定することができ、内側の楕円形の範囲よりも、外側の楕円形の範囲に分布する眼球位置EPが多いように設定すれば良い。

[0040] しかし、上述のように、表示像Iと運転者の眼球との間に十分な距離を確保したヘッドアップディスプレイは、非常に狭い範囲の角度に運転者が視認可能な範囲が限定される。そのため、表示像Iの表示位置が固定のままでは、運転者の眼球が存在する範囲EAを網羅するように設計することはできな

い。そのため、従来のヘッドアップディスプレイ装置では、表示像 I の上下位置を運転者が自身の眼球位置で視認可能な位置に手で調整する必要がある。

[0041] そこで、上述の特許文献 1 等のように表示像 I の表示位置を自動的に調整しようとする技術が提案されているが、特許文献 1 のような光学的検出手段で取得できるのは、通常は眼球位置の水平方向の偏角及び垂直方向の偏角といった 2 次元の情報である。カメラの焦点距離調節による距離測定により、眼球位置との距離をも含めた 3 次元の情報を取得することも可能である。しかし、カメラの焦点距離調節による距離測定は一般に精度が低く、表示像 I の表示位置を調節するために、このようにして得られた 3 次元の情報を直接用いるだけでは不十分である。

[0042] また、上述の特許文献 1 のようにヘッドアップディスプレイ装置の狭いハウジング内に CCD カメラを配置した場合は、CCD カメラを配置する場所における空間の大きさや熱の影響により、眼球の画像を捉えることが困難である。あるいは上述したように、ウィンドシールドの反射率は低く、ウィンドシールドを透過する車両外部の光が強いために、ウィンドシールドに投影された運転者の顔の像のコントラストは低くなるため、眼球の画像を捉えることが困難である。

[0043] また、3 次元距離画像センサを用いて空間上の眼球位置を特定することも考えられるが、画像センサが一般的に高価になる問題がある。あるいは、眼球を事実上のセンサと見立てて、眼球が物理的に像を捉えたことを検出する手法が考えられる。しかし、このような手法は、検出技術の実用化が未確立であるという問題がある。

[0044] 一方、本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置 10a では、技術的に確立した現実的な検出手段を用いて、安価かつ高精度に、運転者の眼球位置 EP を眼球位置検出ユニット 50 で自動的に検出し、眼球位置 EP に最適な位置に表示像 I を HUD 像表示ユニット 20 が自動的に動かす。これにより、どのような体格及び運転姿勢（運転に不適切な極端な姿勢を除く）におい

ても、必ず視認可能なヘッドアップディスプレイ装置 10a を実現する。

[0045] 以下、本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置 10a の動作について説明する。図 2 において、眼球が存在する範囲 $E A_{99}$ の中心に運転者の眼球位置 $E P$ がある場合を考える。この際のヘッドアップディスプレイの表示像 I の理想位置 $I D$ は、インストルメントパネル 40 の上部の開口部や HUD 像表示ユニット 20 内部の構造物等の構造上の視野制約 $R E$ に遮蔽されない視認可能範囲 V の中央である。この範囲 $E A_{99}$ の中心に眼球位置 $E P$ があるとき、眼球位置検出ユニット 50 からは所定の仰角の位置に運転者の眼球の画像が検出される。

[0046] 次に一般的な眼球位置 $E P$ について考える。眼球位置検出ユニット 50 からは、範囲 $E A_{99}$ 内に存在する眼球の眼球位置 $E P$ は、範囲 $E A_{99}$ の上部接線 U と下部接線 L との間で、所定の仰角の位置に検出される。ここで、直線 A 上の点 A_n , A_0 , A_1 , A_2 , A_3 , A_f は、眼球位置検出ユニット 50 からは同じ仰角 θ_a により観察される。

[0047] 本実施形態では、眼球位置検出ユニット 50 は、光軸 R と重ならない位置であって光軸 R の近傍に配置されている。そのため、眼球位置検出ユニット 50 から見た眼球位置 $E P$ の仰角と、表示像 I の表示位置である理想位置 $I D$ 等から眼球位置 $E P$ までを結ぶ光軸 R の仰角とに大きな差は無い。

[0048] しかしながら、実際には、理想位置 $I D$ から直線 A 上の点 $A_n \sim A_f$ を見ると、最も遠い点 A_f ではやや高く、最も低い点 A_n ではやや低くなる。その結果、点 $A_n \sim A_f$ のような眼球位置検出ユニット 50 からは同じ仰角により観察される眼球位置 $E P$ であっても、実際の眼球位置 $E P$ は上下に異なるため、同じ位置に表示される表示像 I を運転者が見た場合、角度ずれ θ_{gap} が生じることとなる。本実施形態では、以下に示す方法で、角度ずれ θ_{gap} の影響を解消する。

[0049] 運転者の眼球が存在する確率は、範囲 $E A_{99}$ の中央付近ほど大きい。そこで、眼球位置検出ユニット 50 と範囲 $E A_{99}$ の中央とを結んだ直線の法線 H が想定される。法線 H と直線 A との交点である点 A_0 を直線 A 上の一群の点

$A_n \sim A_f$ の代表点とする。表示像 I の位置は代表点である A_0 に対応した位置で制御される。すなわち、本実施形態では、眼球位置 E_P として、眼球位置検出ユニット 50 からの仰角 θ_a が観測される点 $A_n \sim A_f$ に対する表示像 I の表示位置の制御は、実際の眼球位置 E_P が点 $A_n \sim A_f$ 間のいずれにあっても、空間上の眼球位置 E_P が点 A_0 に存在するものとして制御される。

[0050] 図 3 に示すように、表示像 I の描画範囲の最端部と、視認可能範囲 V の最端部である視認可能範囲上限 V_a 及び視認可能範囲下限 V_b との間には、通常はマージンを設ける。このマージンは振動等による眼球の一時的な移動時に像が欠けないためのものである。図 3 において、表示像 I が、眼球位置 E_P である点 A_0 について最適位置に制御された場合の表示像 I の描画範囲の上端部 R_o と視認可能範囲上限 V_a との距離を距離 D とする。

[0051] もし、仰角 θ_a である直線 A 上に眼球位置 E_P が存在する場合、表示像 I の表示位置の制御は代表点である点 A_0 を基準として行われる。しかし、眼球位置 E_P から視認可能範囲 V 内で表示像 I の位置が最も高く観測される点 A_f において、描画範囲の上端部 R_{Af} と視認可能範囲上限 V_a との距離を距離 C とすると、距離 $C < \text{距離 } D$ となる範囲に、視認可能範囲 V、表示像 I の描画範囲及び光軸 R と眼球位置検出ユニット 50 との位置関係を設計することにより、仰角 θ_a により観測される眼球位置 E_P からは表示像 I が常に視認可能となる。

[0052] なお、上記の車両の振動等に応じて通常設けられるマージンは距離 D から（距離 D - 距離 C）に減少することとなる。そのため、（距離 D - 距離 C）を、振動等による眼球の一時的な移動時に像が欠けないようにするために必要なマージンとなるように設計することにより、最もマージンが小さくなる点 A_f においても像の良好な視認性が確保される。以上のことは、点 A_n 及び視認可能範囲下限 V_b についても同様である。このようにして、表示像 I の適正表示範囲 P が決定される。

[0053] すなわち、本実施形態では、表示像 I を表示するための光線の光軸 R に眼

球位置検出ユニット50を近接させ、視認可能範囲V、表示像Iの描画範囲及び光軸Rと眼球位置検出ユニット50との位置関係の設計を、眼球位置EPが存在する範囲EA₉₉の最端点である点A_n, A_fの2箇所から適切なマージンで表示像Iを視認可能なように設計する。これにより、本実施形態では、眼球位置EPについて仰角と水平角との2次元の情報のみで、表示像Iの表示位置を運転者から常に視認可能な範囲に保つ制御が可能となる。

[0054] 本実施形態では、自車両の運転者の視界内に光線により表示像Iを表示するHUD像表示ユニット20は、眼球位置検出ユニット50が検出した自車両の運転者の眼球位置EPに応じて表示像Iを表示する位置を調整する。そのため、眼球位置EPが運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に表示像Iを表示することが可能となる。また、眼球位置検出ユニット50は、HUD像表示ユニット20が表示像Iを表示するための光線の光軸Rと重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニット50により、HUD像表示ユニット20が表示する表示像Iが運転者の視界から遮られることを防止できる。

[0055] また、眼球位置検出ユニット50は、自車両のインストゥルメントパネル40の表面に設けられている。そのため、光軸Rに近傍に眼球位置検出ユニット50を配置することができる。光軸Rの近傍に眼球位置検出ユニット50が配置されていることにより、眼球位置検出ユニット50の位置と光軸Rとのずれによる眼球位置EPを検出する誤差の影響が小さくなる。また、眼球位置検出ユニット50を、光軸Rと重ならないように配置することが容易となる。

[0056] また、本実施形態では、図2に示すように自車両の側面視において、HUD像表示ユニット20が表示像Iを表示するための光線の通過範囲が、眼球位置検出ユニット50と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニット50により、表示ユニットが表示する表示像Iが運転者の視界から遮られることを防止することができる。一方、自車両の平面視あるいは底面視においては、光線の通過範囲が眼球位置検出ユニット50と重な

るように配置し、HUD像表示ユニット20が表示像Iを表示するための光線の光軸Rに近傍に眼球位置検出ユニット50を配置することが可能である。そのため、眼球位置検出ユニット50から運転者の眼球を視た場合の左右方向及び上下方向の角度から運転者の眼球位置EPを精度良く検出することが容易となる。

[0057] また、本実施形態によれば、HUD像表示ユニット20が表示像Iを表示するための光線の通過範囲の最端部が、眼球位置検出ユニット50と重ならないように配置されている。そのため、眼球位置検出ユニット50により、HUD像表示ユニット20が表示する表示像Iが運転者の視界から遮られることを防止することができる。

[0058] すなわち、ドライバモニタカメラはステアリングコラム80の上部等の対象とする運転者の顔が適切に観察できる位置に通常は設けられている。本実施形態では、ドライバモニタカメラと類似の構成の眼球位置検出ユニット50がインスツルメントパネル40の上部の光軸Rに比較的近い位置に移動されている。眼球位置検出ユニット50は光軸Rに近接させることはできても、運転者の視野を妨げるため完全に一致させることはできない。しかし、光軸Rと眼球位置検出ユニット50とを近接させたことで、ドライバモニタカメラの画像認識機能で検出される運転者の眼球位置EPのみを情報とする制御でも、表示像Iを視認可能な範囲に保持することができる。

[0059] また、本実施形態では、HUD像表示ユニット20は、自車両の運転者の眼球が位置する範囲EA₉₉内において、眼球位置検出ユニット50が検出した眼球位置EPに基づいてHUD像表示ユニット20が表示像Iを表示する表示範囲を、表示像Iの全体を運転者が視認可能な視認可能範囲Vに基づいて調整する。このため、自車両の運転者の眼球が位置する範囲EA₉₉内において、表示される表示像Iの全体を運転者が視認可能な視認可能範囲Vに応じて、表示像Iを表示する表示範囲を変更することが可能になる。

[0060] また、本実施形態では、眼球位置検出ユニット50が検出した眼球位置EPに含まれる誤差が最大であるときに、眼球位置検出ユニット50が検出し

た眼球位置EPに基づいてHUD像表示ユニット20が表示像Iを表示する表示範囲が、表示像Iの全体を自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲V内となるようにされている。そのため、仮に眼球位置検出ユニット50が検出した眼球位置EPに含まれる誤差が最大であったとしても、表示像Iの全体は運転者が視認可能な視認可能範囲V内となる。そのため、確実に運転者に表示される映像を視認させることが可能となる。

[0061] つまり、本実施形態では、常に見える位置に表示像Iの表示位置を自動的に調整させるヘッドアップディスプレイ装置10aは、計器類の補助装置ではなく、計器類の機能を置き換えて車両に搭載することができる可能性がある。また、本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10aは、必ず見える必要のある衝突警告等、緊急かつ重要な表示にも用いることもできるようになる。これにより、ヘッドアップディスプレイの価値を飛躍的に高めることができる。

[0062] また、本実施形態によれば、眼球位置検出ユニット50は、眼球位置検出ユニット50から見た自車両の運転者の眼球位置EPの水平方向の偏角及び垂直方向の偏角を検出することにより、眼球位置EPを検出する。このため、眼球位置検出ユニット50は、2次元の情報のみで、運転者の眼球との距離を検出する必要はないため、カメラ等により簡単に運転者の眼球位置EPを検出することができる。

[0063] なお、眼球位置検出ユニット50の設置位置は、インスツルメントパネル40の上面以外でも可能である。例えば、図4に示す第2実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10bのように、眼球位置検出ユニット50の設置位置をインスツルメントパネル40の上面と計器類が配置されている面との角部としても良い。図4に示すように、角部に眼球位置検出ユニット50を構成する数個の赤外線照射LED51及び1個の赤外線撮像素子52が配置される。これにより、眼球位置検出ユニット50は小さな面積に効率良く配置することが可能となる。

[0064] 以下、本発明の第3実施形態について説明する。上記第1実施形態のよう

に、眼球位置検出ユニット50を車両のインスツルメントパネル40の上面等に配置し、光軸Rの近傍に眼球位置検出ユニット50を配置することにより、角度ずれ θ_{gap} の影響を減少させることができる。しかしながら、車両のインスツルメントパネル40の形状やステアリングホイール70の形状によっては、眼球位置検出ユニット50を車両のインスツルメントパネル40の上面等に配置できず、ステアリングコラム80等の光軸Rから離れた位置に眼球位置検出ユニット50を配置せざるを得ない場合がある。このような場合、角度ずれ θ_{gap} の影響が大きくなるため、眼球位置EPの検出精度が悪化する場合がある。このため、適切なマージンで表示像Iの表示位置を運転者から常に視認可能な範囲に保つことが不可能な場合がある。

[0065] そこで、本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10cでは、図5に示すように代表的な既存のドライバモニタカメラの設置位置の一つであるステアリングコラム80上に眼球位置検出ユニット50を設置し、以下に示す代替手段を備える。ステアリングコラム80上の眼球位置検出ユニット50のカメラの画像情報により、眼球位置EPの仰角 θ_x を検出する。

[0066] 本実施形態では、眼球位置検出ユニット50のカメラの取り付け角は水平とはならず、ステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w はチルト機構により変更可能となっている。そのため、仰角 θ_x は、眼球位置検出ユニット50のカメラの取り付け角やセンサ等によって取得されたステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w を計算に入れ、水平面を基準として眼球位置EPを観察した場合の角度である。眼球位置検出ユニット50の画像情報により求められた眼球位置EPにより、上記第1実施形態と同様に、運転者の眼球位置EPは、眼球位置検出ユニット50のカメラを基点とする仰角 θ_x の直線X上に存在することが求められる。

[0067] もし、自車両がステアリングコラム80及びステアリングホイール70の前後の位置Wを変更可能なテレスコピック機構を有している場合は、ステアリングコラム80及びステアリングホイール70の前後の位置Wについても、仰角 θ_a を算出する計算に入れられる。これらから、眼球位置EPの存在

する直線Xに対し、眼球位置検出ユニット50の焦点調節等により、眼球位置検出ユニット50と眼球位置EPとの間の距離Lが求められる場合は、そのまま眼球位置EPが確定する。

[0068] 本実施形態では、カメラの焦点距離調節による距離測定の精度が低い場合を考慮して、さらに運転席シート60の前後の位置Sp及び運転席シート60の背もたれの傾斜角度 θ_s がセンサ等により検出される。運転席シート60の位置Sp、傾斜角度 θ_s と運転者の着座状況との設計された関係により運転者の胴体の傾き（トルソー角） θ_t と運転者の前後の位置Sとが推定される。眼球位置EPは、運転者の胴体の基準線BCから代表的人体モデルから算出された一定のオフセット量 BC_{offset} だけ距離をおいた平行線Y上に存在する。オフセット量 BC_{offset} は、トルソー角 θ_t に応じた補正をかけたものでも良い。

[0069] 直線Xと直線Yとの交点として空間上の眼球位置EPが求められる。処理装置100は、上記第1実施形態と同様にして、表示像Iを当該眼球位置EPに最適な位置に表示するように制御する。すなわち、本実施形態では、ステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w 、ステアリングコラム80の前後の位置W及び眼球位置検出ユニット50による画像情報を変数として決定される眼球位置検出ユニット50からの眼球位置EPの仰角 θ_x の直線Xと、運転席シート60の前後の位置Sp、運転席シート60の背もたれの傾斜角度 θ_s を変数として推定される直線Yとの交点として空間上の眼球位置EPが求められる。眼球位置EPにより表示像Iの表示位置の制御が行われる。

[0070] なお、ステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w や運転席シート60の背もたれの傾斜角度 θ_s が固定である場合は、ステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w 等の値を取得する必要はない。

[0071] 本実施形態では、眼球位置検出ユニット50は、眼球位置検出ユニット50及び眼球位置EPの間の距離L、運転席シート60の位置Sp、運転席シート60の背もたれの傾斜角度 θ_s 、自車両のステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w 及び自車両のステアリングホイール70の位置Wの検出値に基づ

いて、検出した眼球位置EPを補正する。このため、眼球位置検出ユニット50は、さらに精度良く眼球位置EPを検出することができる。特に、眼球位置検出ユニット50が自車両のステアリングコラム80等に設けられ、光軸Rの近傍に眼球位置検出ユニット50を配置することができず、眼球位置検出ユニット50の位置と光軸Rとのずれによる眼球位置EPを検出する誤差の影響が大きい場合であっても、自車両のステアリングコラム80の傾斜角度 θ_w 等の情報を参照することにより、誤差を減少させることができる。

[0072] 以下、本発明の第4実施形態について説明する。上記第1～3実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10a～10cが既存のドライバモニタカメラを眼球位置検出ユニット50として兼用したのに対し、本実施形態では、眼球位置EPを検出するための専用のカメラを用いた眼球位置検出ユニット50を備える。

[0073] 本実施形態では、表示像Iが水平方向においてほぼ運転者の正面近傍にあることを利用し、図7に示すような運転者のほぼ側面視を画像認識し、表示像Iの表示位置を制御する。図6に示すように、本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置10dは、眼球位置検出ユニット50を構成する2個の赤外線照射LED51及び1個の赤外撮像素子52は、助手席側の前方のピラー90の上部等の助手席の乗員の頭部を避けて運転者の頭部を含む着座状況を取得可能な位置に配置される。なお、本実施形態では、眼球位置検出ユニット51は、助手席側に設けたが、車両形状により、運転席側ピラーからもほぼ側面視が取れる場合は運転席側でも良い。

[0074] 眼球位置検出ユニット50により撮像された画像により得られた運転者の側面視により、運転者の頭部の形状、鼻の突起、眼窩の形状等により側面視における眼球位置EPを2次元の情報として取得する。処理装置100は、処理装置100は、上記第1実施形態と同様にして、表示像Iを当該眼球位置EPに最適な位置に表示するように制御する。

[0075] なお、本実施形態では、運転者の眼球位置EPが運転席シート60の中心を通る自車両の前後方向に平行な線上にあると仮定するため、眼球位置検出

ユニット50のカメラの取り付け位置は、理想的な側面でなくとも、運転者の側面視の概略が取得できる位置であれば良い。例えば、眼球位置検出ユニット50のカメラは、助手席よりの車室天井付近、インスツールメンタルパネル40の上部、助手席側の外部ミラー近傍の車室内等へ配置された場合でも、運転者を撮影する角度に応じた補正を行うことにより、眼球位置EPの特定が可能である。眼球位置検出ユニット50のカメラが広角レンズを有し、周辺歪を持つ場合にも同様に補正値を設けるだけで眼球位置EPを特定することができる。

[0076] 本実施形態では、眼球位置検出ユニット50は、自車両の車室の左右いずれかの内側面に設けられている。そのため、側面視により運転者の眼球位置EPの車両前後方向及び車両上下方向の位置を精度良く検出することが容易となる。さらに、運転者の眼球位置EPは、運転席シート60の中心を通る自車両の前後方向に平行な線上にあると仮定できる。そのため、眼球位置検出ユニット50は、側面視により運転者の眼球位置EPの自車両前後方向及び自車両上下方向の位置を検出することができれば、運転者の眼球位置EPを特定するための情報を得ることが可能となる。そのため、3次元空間上の眼球位置EPを精度良く検出することが可能となる。

[0077] 以下、本発明の第5実施形態について説明する。上記第1～4実施形態では、眼球位置EPを特定する手法について主に説明したが、本実施形態では、これらと組み合わせて用いられる表示像Iの表示位置の制御方法に特徴を有する。

[0078] 表示像Iは、眼球位置EPの着座姿勢の変化等による長期的な変動に対しては追従することが必要である。しかし、表示像Iは、車両の振動等による一時的な眼球位置EPの変化には、上述した表示像Iの描画範囲の最端部と視認可能範囲Vの最端部との間のマージンにより吸収し、表示像Iの位置を変化させないことが望ましい。車両の振動等により微細な眼球位置EPの変動に追従すると、運転者は表示像Iが不安定であると感じ、車酔いの原因となる可能性がある。また、眼球位置EPの検出及び表示像Iの表示位置の制

御の時間遅れと、車両の振動等の振動周波数が近い数値となる場合には、逆位相の制御やハンチングが生じる可能性がある。

[0079] そこで、本実施形態では、表示像 I の描画範囲の最端部と視認可能範囲 V の最端部との間のマージンが規定の量を下回る場合にのみ表示像 I の表示位置が修正されるヒステリシス制御が用いられる。例えば、図 8 に示すように、上述した図 3 における表示像 I の描画範囲の最端部と視認可能範囲 V の最端部との間の距離 D に対し、距離 $D/2$ といった一定値を超える量の眼球位置 E P の変動が生じた場合にのみ処理装置 100 は表示像 I の表示位置の制御を行う。

[0080] すなわち、本実施形態では、±距離 $D/2$ 以内の眼球位置 E P の変動については、表示像 I は安定を保ち、距離 $D/2$ を超える眼球位置 E P の変動については速やかに追従することができる。

[0081] なお、上記第 1 実施形態のように、制御誤差によりマージンの量が変化する場合には、それを計算に入れて、表示像 I の表示位置の制御を開始する閾値を例えば、距離 $D/3$ や $\{(\text{距離 } D - \text{距離 } C) / 2 \}$ のように小さくすると良い。

[0082] 本実施形態によれば、HUD 像表示ユニット 20 は、眼球位置検出ユニット 50 が検出した眼球位置 E P の変化量が所定の閾値を超えるとときに、表示像 I を表示する位置を変更する。そのため、眼球位置 E P の変化量が閾値以下の場合には、表示像 I は同じ位置に安定して表示されるため、ハンチング等を防ぐことができる。また、眼球位置 E P の変化量が閾値を超えるとときには、眼球位置 E P に応じた位置に表示像 I を表示することができる。

[0083] また、HUD 像表示ユニット 20 は、表示像 I の全体を運転者が視認可能な視認可能範囲 V 内において、表示像 I が表示される表示範囲の最端部と視認可能範囲 V の最端部との最短距離が所定の閾値未満であるときに、表示像 I を表示する位置を変更する。このため、眼球位置 E P の変化量が小さく、視認可能範囲 V 内に表示像 I の表示範囲が収まっているときは、表示像 I は同じ位置に安定して表示されるため、ハンチング等を防ぐことができる。ま

た、眼球位置EPの変化量が大きく、表示範囲の最端部と視認可能範囲Vの最端部との距離が短くなり、視認可能範囲V内から表示像Iの表示範囲が逸脱しそうになったときは、眼球位置EPに応じた位置に表示像Iを表示することにより、視認可能範囲V内に表示範囲を収めることが可能となる。

[0084] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明のヘッドアップディスプレイ装置によれば、自車両の運転者の眼球の位置が運転者の姿勢等により変動しても、適切な位置に映像を移動させつつ、表示する映像が運転者の視界から遮られることを防止可能となる。

符号の説明

- [0086] 10a～10d ヘッドアップディスプレイ装置
- 20 HUD像表示ユニット
 - 21 HUD像表示器
 - 22 像位置調整用凹面鏡
 - 23 開口ガーニッシュ
 - 30 フロントウインドシールド
 - 40 インstrumentメントパネル
 - 50 眼球位置検出ユニット
 - 51 赤外線照射LED
 - 52 赤外線撮像素子
 - 60 運転席シート
 - 70 ステアリングホイール
 - 80 ステアリングホイールコラム
 - 90 ピラー

請求の範囲

- [請求項1] 自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、
- 前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットと、
- と、
- を備え、
- 前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に応じて、前記映像を表示する位置を調整し、
- 前記眼球位置検出ユニットは、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の光軸と重ならないように配置されている、ヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項2] 自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、
- と、
- 前記自車両のインスツルメントパネルの表面に設けられ、前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットと、
- を備え、
- 前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に応じて、前記映像を表示する位置を調整し、
- 前記眼球位置検出ユニットは、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の光軸と重ならないように配置されている、ヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項3] 自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、
- と、
- 前記自車両のステアリングコラムに設けられ、前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットと、
- を備え、

前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に応じて、前記映像を表示する位置を調整し、

前記眼球位置検出ユニットは、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の光軸と重ならないように配置されている、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項4] 自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、

前記自車両の車室の左右いずれかの内側面に設けられ、前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットと、
を備え、

前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に応じて、前記映像を表示する位置を調整し、

前記眼球位置検出ユニットは、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の光軸と重ならないように配置されている、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項5] 前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に含まれる誤差が最大であるときに、

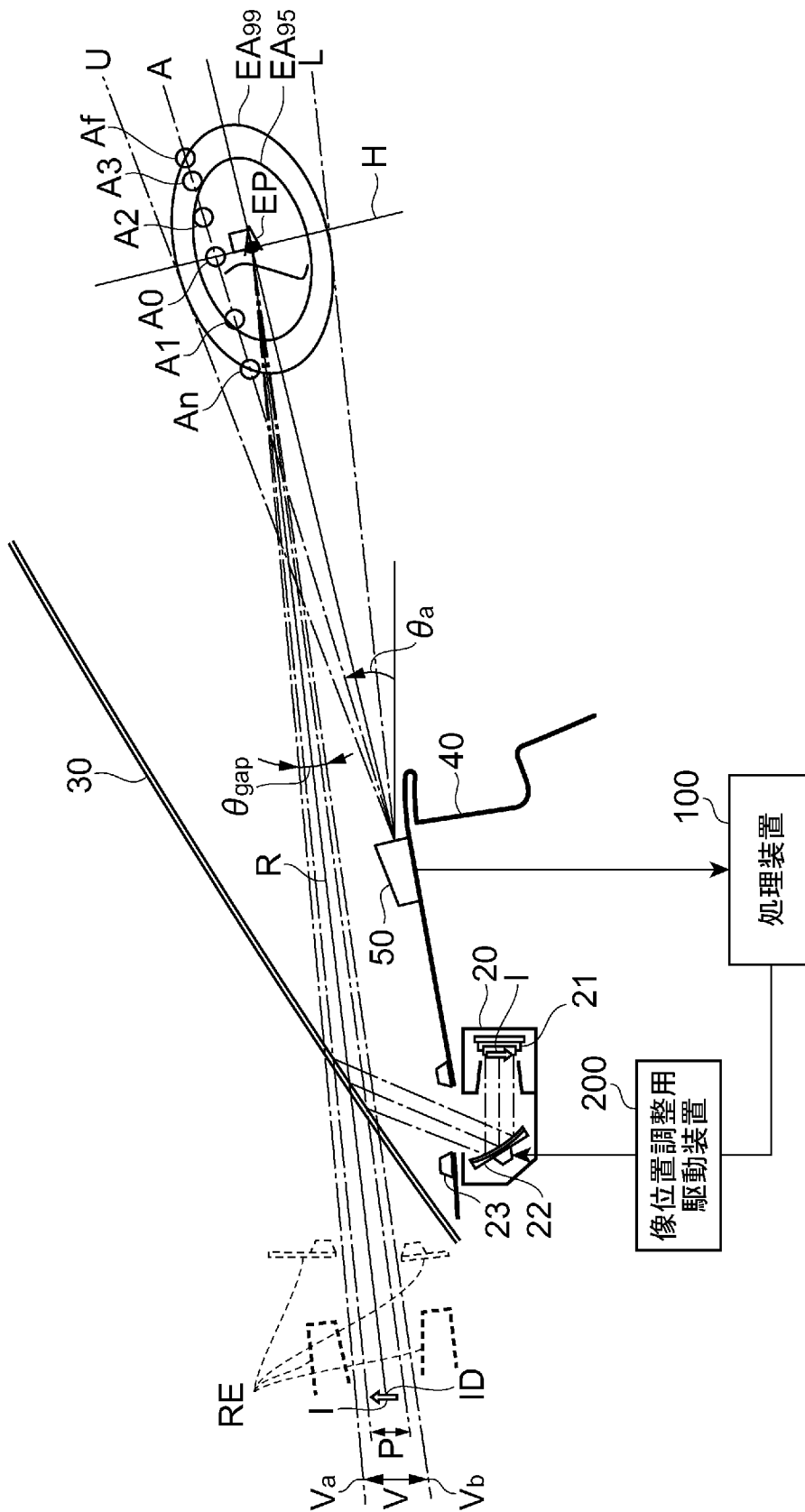
前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に基づいて前記表示ユニットが前記映像を表示する表示範囲が、表示される前記映像の全体を前記自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内となるようにされている、請求項1～4のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項6] 前記自車両の側面視において、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の通過範囲が、前記眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されている、請求項1～5のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

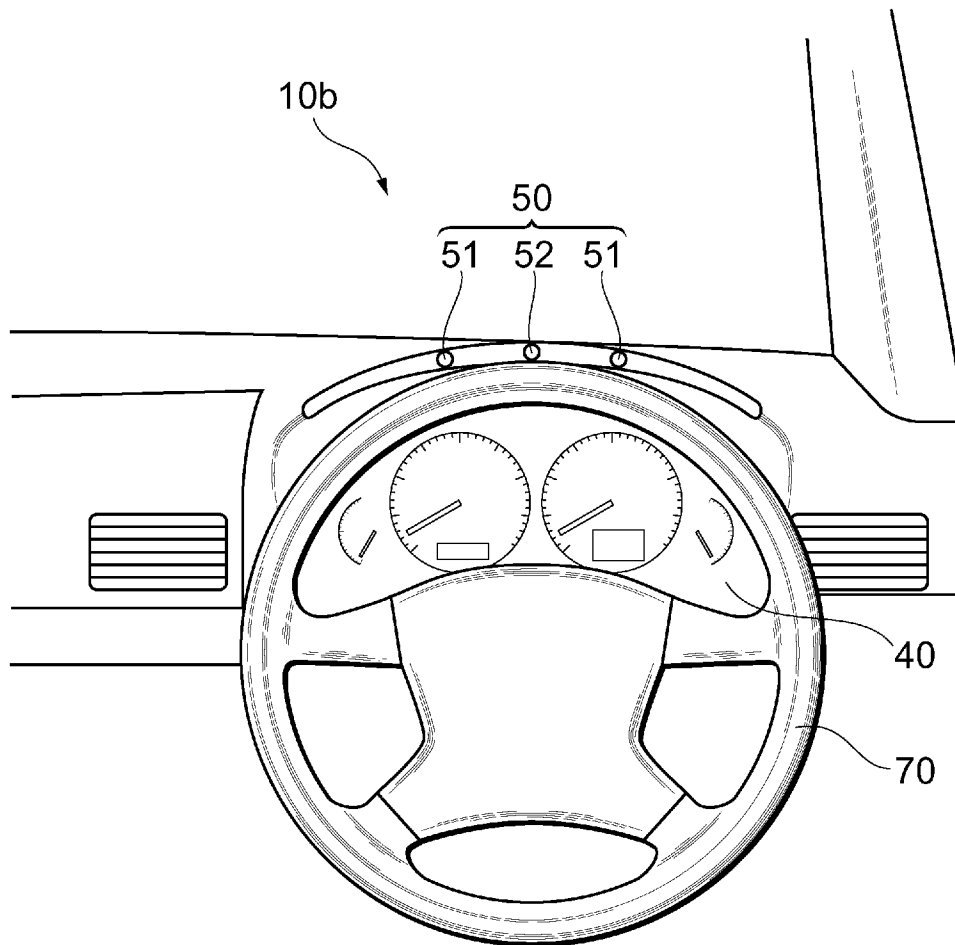
- [請求項7] 前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の通過範囲の最端部が、前記眼球位置検出ユニットと重ならないように配置されている、請求項1～6のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項8] 前記表示ユニットは、前記自車両の運転者の眼球が位置する範囲内において、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に基づいて前記表示ユニットが前記映像を表示する表示範囲を、表示される前記映像の全体を前記自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲に基づいて調整する、請求項1～7のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項9] 前記眼球位置検出ユニットは、前記眼球位置検出ユニットから見た前記自車両の運転者の眼球の位置の水平方向の偏角及び垂直方向の偏角を検出することにより、前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する、請求項1～8に記載のヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項10] 前記眼球位置検出ユニットは、前記自車両の運転者の眼球までの距離、前記自車両の運転席シートの位置、前記運転席シートの背もたれの傾斜角度、前記自車両のステアリングコラムの傾斜角度及び前記自車両のステアリングホイールの位置のいずれかの検出値に基づいて、検出した前記自車両の運転者の眼球の位置を補正する、請求項1～9のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ。
- [請求項11] 前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置の変化量が所定の閾値を超えるとときに、前記映像を表示する位置を変更する、請求項1～10のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ。
- [請求項12] 前記表示ユニットは、表示される前記映像の全体を前記自車両の運転者が視認可能な視認可能範囲内において、前記映像が表示される表示範囲の最端部と前記視認可能範囲の最端部との最短距離が所定の閾値未満であるときに、前記映像を表示する位置を変更する、請求項1

1に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

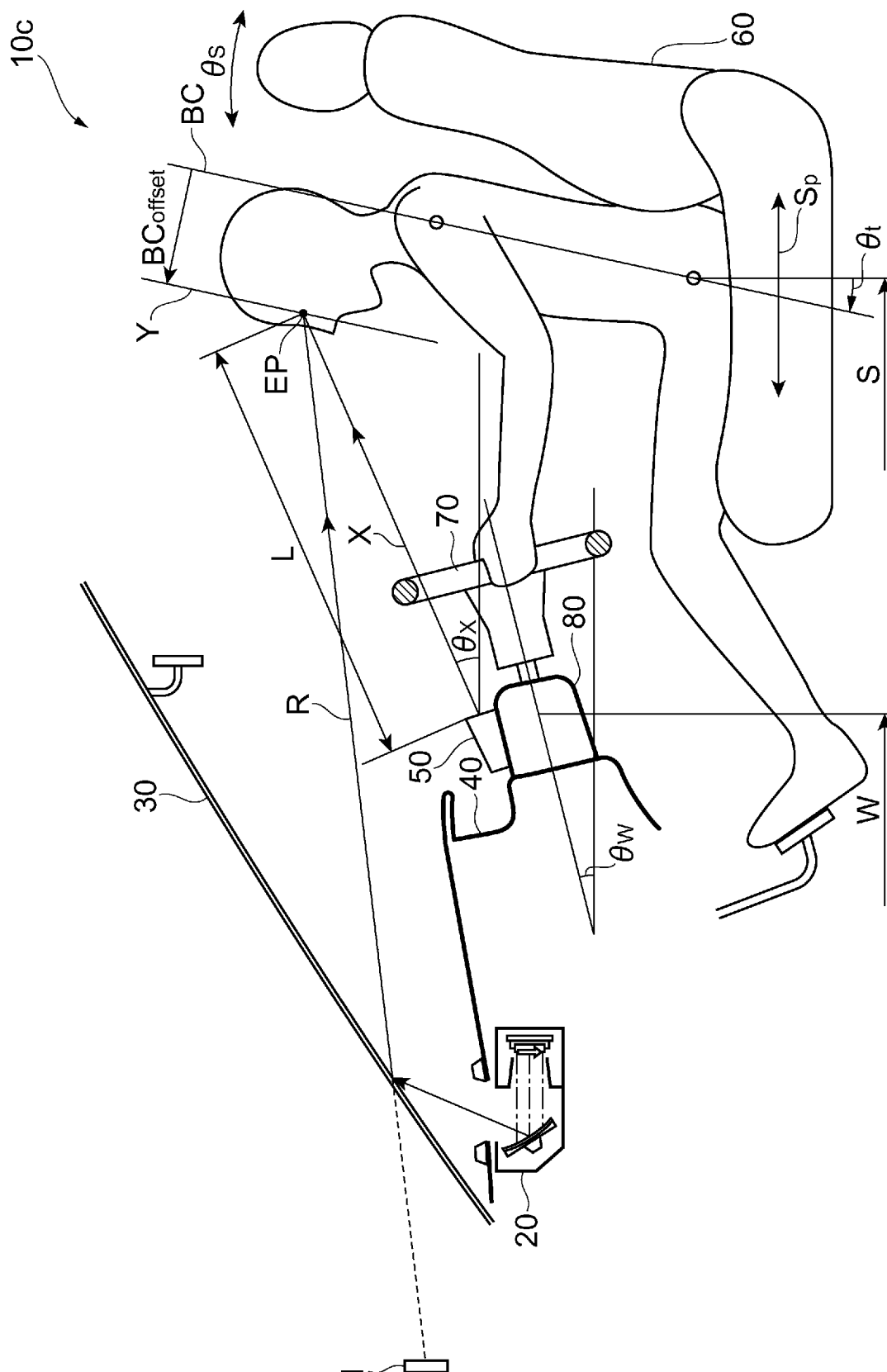
[図2]



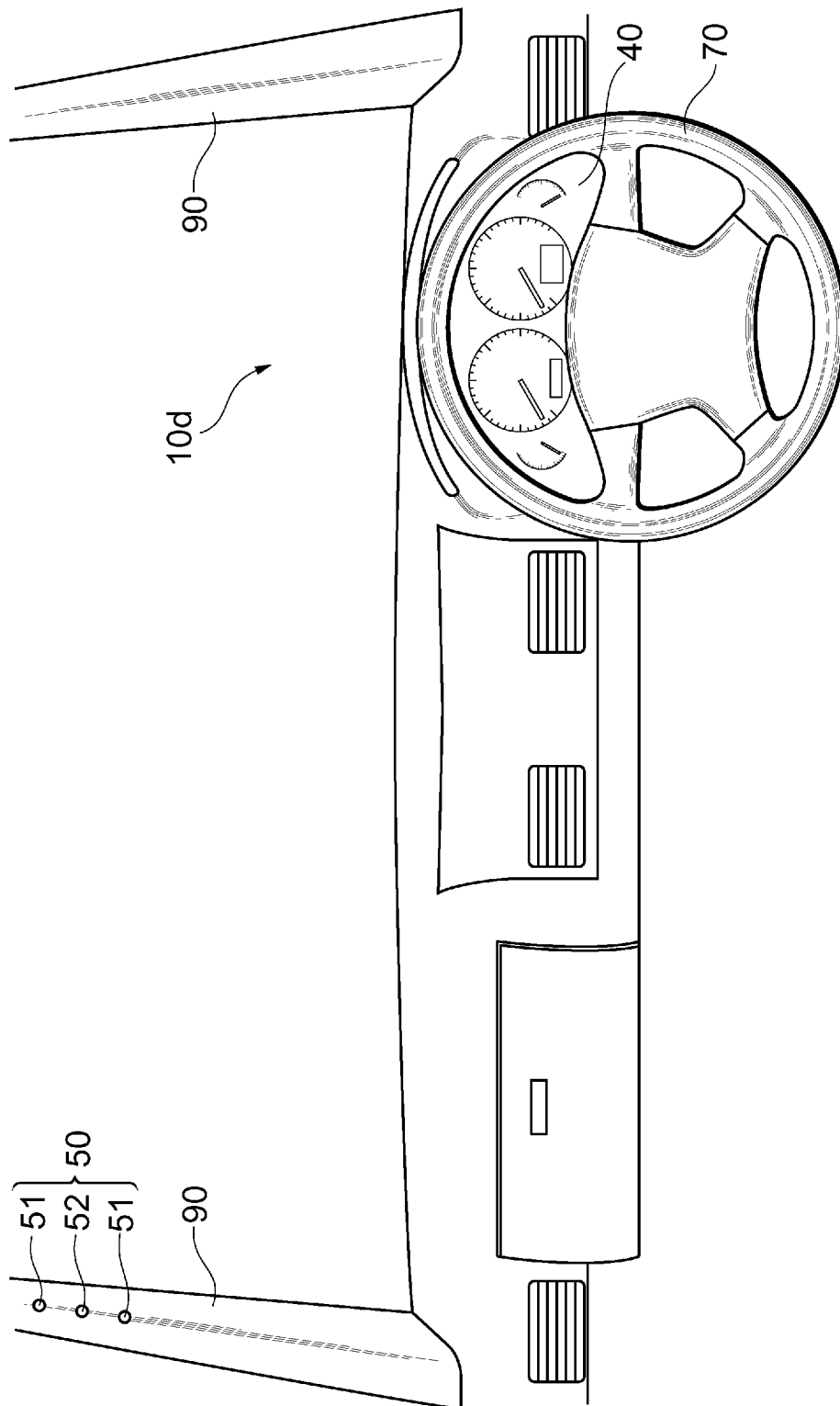
[図4]



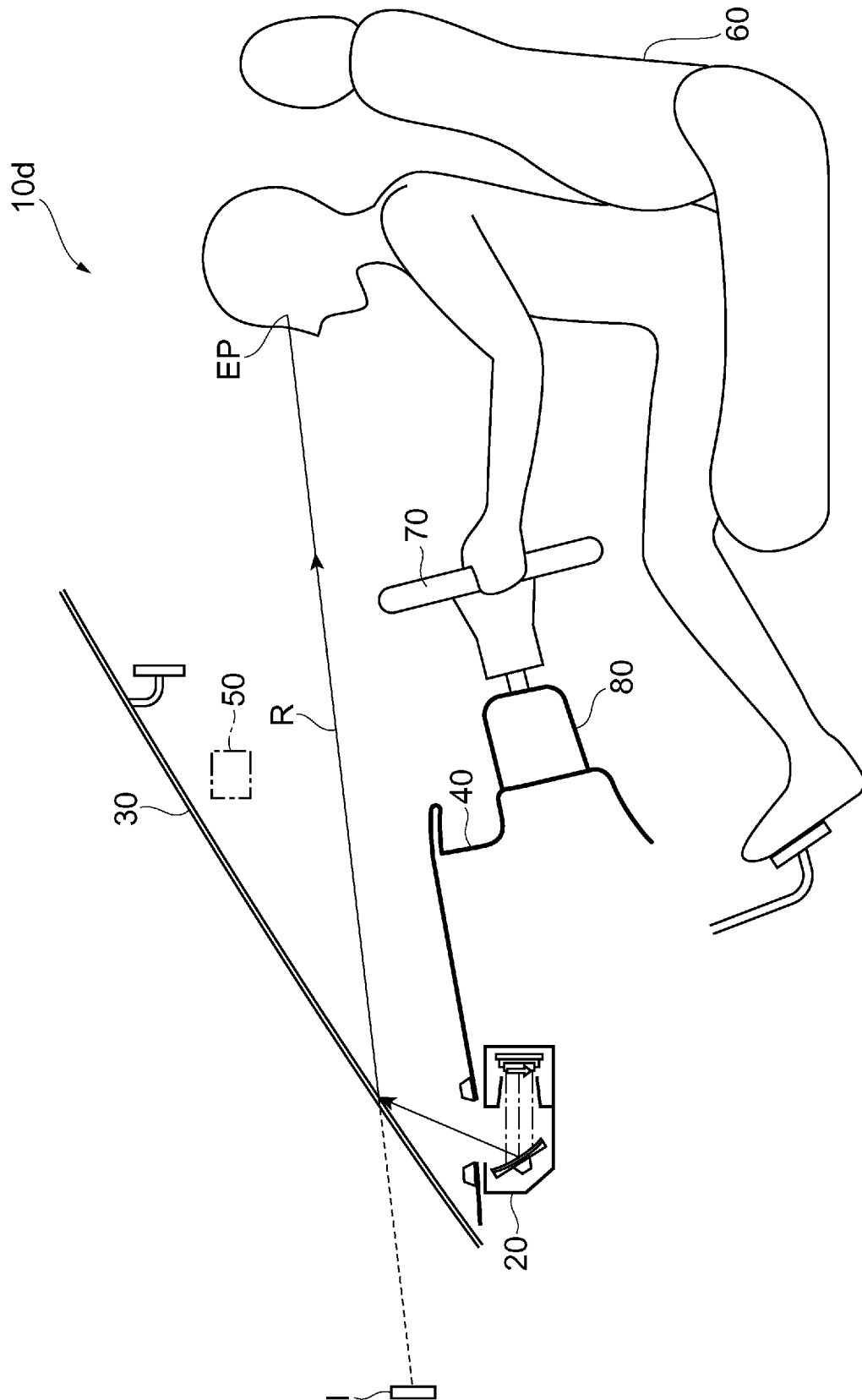
[図5]



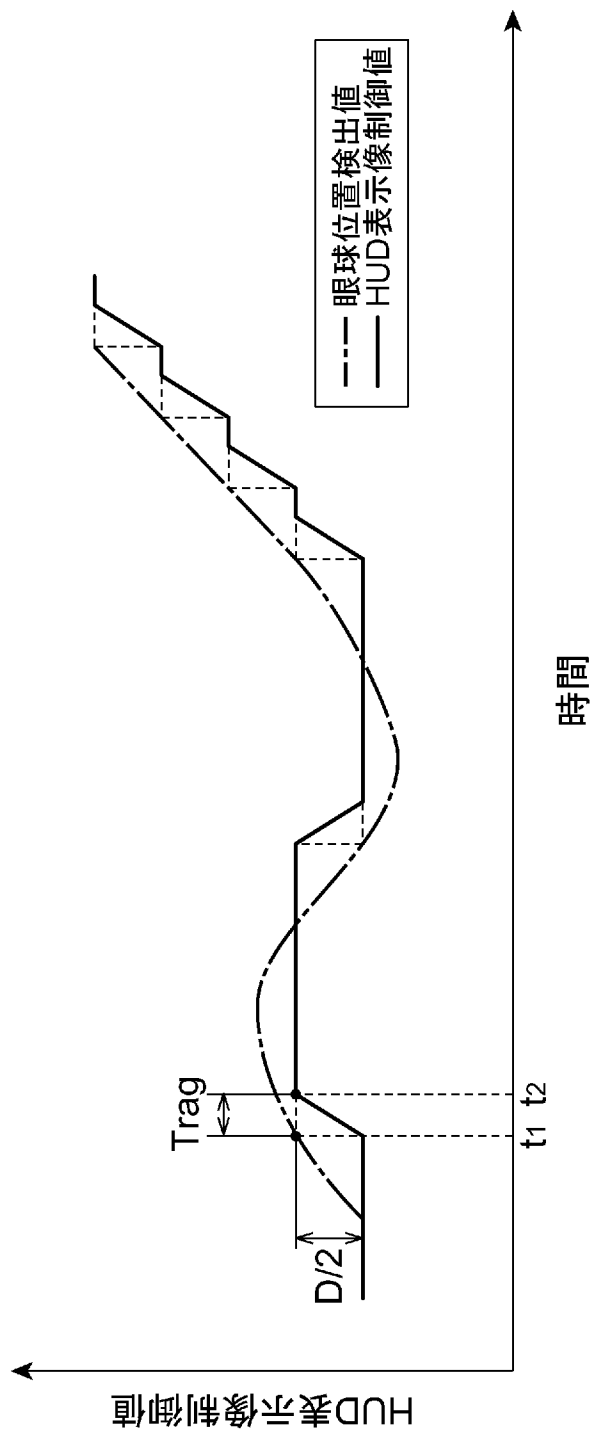
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K35/00(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

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)

B60K35/00, G02B27/02, G09F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2009-292409 A (Yazaki Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0006], [0017] to [0024], [0032]; fig. 2 to 3 & US 2009/0303158 A & DE 102009024192 A	1-2 3-11 12
X Y	JP 2010-6267 A (Calsonic Kansei Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraph [0008]; fig. 1 (Family: none)	1, 3 2, 4-11
X Y	JP 2008-94377 A (Toyota Motor Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	1, 4 2-3, 5-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 December, 2010 (14.12.10)Date of mailing of the international search report
28 December, 2010 (28.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062785

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-322680 A (Denso Corp.),	1
Y	18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 8 (Family: none)	2-11
Y	JP 2010-078626 A (Denso Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), paragraph [0007] (Family: none)	5-11
Y	JP 2006-153459 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraph [0038] (Family: none)	5-11
Y	WO 2009/113484 A1 (Nikon Corp.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0030], [0031]; fig. 3 (Family: none)	9-11
Y	JP 2009-139246 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0075] to [0078]; fig. 6 & US 2009/0148036 A1 & EP 2068280 A2	9-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062785

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1 - 4 are common to one another in such a point as "a head-up display device comprising a display unit for displaying an image by use of light beam within the visual range of a driver for a vehicle, an eyeball position detection unit for detecting the position of the eyeball of said driver, wherein the display unit adjusts the position where the image is displayed according to the position of the eyeball of the driver detected by the eyeball position detection unit, and said eyeball position detection unit is so disposed as not to overlap the optical axis of said light beam by use of which the display unit displays said image".

(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062785

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

However, the above-said point is described in JP 2009-292409 A (Yazaki Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), [0006], [0017] - [0024], fig. 2, and is not a special technical feature.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60K35/00(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60K35/00, G02B27/02, G09F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2009-292409 A（矢崎総業株式会社）2009.12.17, 【0006】、【0017】 - 【0024】、【0032】、図 2-3 & US 2009/0303158 A & DE 102009024192 A	1-2 3-11 12
X Y	JP 2010-6267 A（カルソニックカンセイ株式会社）2010.01.14, 【0008】、図 1（ファミリーなし）	1, 3 2, 4-11
X Y	JP 2008-94377 A（トヨタ自動車株式会社）2008.04.24, 【0030】、図 1（ファミリーなし）	1, 4 2-3, 5-11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

寺川 ゆりか

3 Z

4 6 4 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-322680 A (株式会社デンソー) 2004. 11. 18,	1
Y	【0022】 - 【0026】、図 8 (ファミリーなし)	2-11
Y	JP 2010-078626 A (株式会社デンソー) 2010. 04. 08,	5-11
	【0007】 (ファミリーなし)	
Y	JP 2006-153459 A (日本精機株式会社) 2006. 06. 15,	5-11
	【0038】 (ファミリーなし)	
Y	WO 2009/113484 A1 (株式会社ニコン) 2009. 09. 17,	9-11
	【0030】、【0031】、図 3 (ファミリーなし)	
Y	JP 2009-139246 A (本田技研工業株式会社) 2009. 06. 25,	9-11
	【0075】 - 【0078】、図 6	
	& US 2009/0148036 A1 & EP 2068280 A2	

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1－4に係る発明に共通する「自車両の運転者の視界内に光線により映像を表示する表示ユニットと、前記自車両の運転者の眼球の位置を検出する眼球位置検出ユニットとを備え、前記表示ユニットは、前記眼球位置検出ユニットが検出した前記自車両の運転者の眼球の位置に応じて、前記映像を表示する位置を調整し、前記眼球位置検出ユニットは、前記表示ユニットが前記映像を表示するための前記光線の光軸と重ならないように配置されている、ヘッドアップディスプレイ装置」という点は、文献 JP2009-292409 A（矢崎総業株式会社）2009.12.17, 【0006】、【0017】－【0024】、図2に記載されており、特別な技術的特徴でない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。