

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5387763号  
(P5387763)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014.1.15)

(24) 登録日 平成25年10月18日(2013.10.18)

(51) Int.Cl.	F I		
<b>HO4N 5/225 (2006.01)</b>	HO4N	5/225	C
<b>GO6T 1/00 (2006.01)</b>	GO6T	1/00	330Z
<b>GO8G 1/00 (2006.01)</b>	GO8G	1/00	D
<b>HO4N 7/18 (2006.01)</b>	HO4N	5/225	F
<b>GO9B 19/16 (2006.01)</b>	HO4N	7/18	U

請求項の数 11 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-517009 (P2012-517009)  
 (86) (22) 出願日 平成22年5月25日(2010.5.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/058774  
 (87) 国際公開番号 W02011/148455  
 (87) 国際公開日 平成23年12月1日(2011.12.1)  
 審査請求日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
 (74) 代理人 100074099  
 弁理士 大菅 義之  
 (74) 代理人 100133570  
 弁理士 ▲徳▼永 民雄  
 (72) 発明者 山影 譲  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 濱口 慎吾  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像処理装置、映像処理方法及び映像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の周辺を撮影した映像を含む周辺情報を取得する映像取得部と、  
 自車両の運転者の視線原点及び視線方向を取得する視線取得部と、  
 前記周辺情報から視線原点に対応する視線映像を生成する視線映像生成部と、  
 前記運転者の視線を遮る前記自車両の車体領域又は車体映像を含む遮蔽情報を、前記視線原点に基づいて算出する遮蔽情報算出部と、  
 前記視線映像と前記遮蔽情報とに基づいて、表示映像を生成する表示映像生成部と、  
 を含み、

前記視線映像は、前記自車両の少なくとも1のミラーを介して前記運転者が視認可能なミラー視認範囲に対応するミラー映像を含み、

前記遮蔽情報は、前記運転者の前記ミラー視認範囲へのミラー視線を遮る、前記自車両の車体の領域及び/又は車体映像を含むミラー遮蔽情報を含み、

前記表示映像は、前記運転者が前記自車両の少なくとも1のミラーを介して観察するミラー表示映像を含み、

前記視線原点及び前記視線方向に基づいて、前記運転者が視認可能な所定の角度範囲を有する有効視野範囲を算出し、前記有効視野範囲内に前記自車両の少なくとも1のミラーがあるか否かを判定する視線処理部をさらに含み、

前記視線映像生成部は、前記有効視野範囲内に前記自車両の少なくとも1のミラーがある場合に、前記視線原点と前記ミラーの位置を含むミラー情報とに基づいて、前記ミラー

10

20

を介して前記運転者が視認可能な前記ミラー視認範囲を算出し、前記ミラー視認範囲に対応する前記ミラー映像を、前記自車両の周辺映像から生成するミラー映像生成部を有し、  
前記遮蔽情報算出部は、前記ミラー遮蔽情報を、前記視線原点及び前記ミラー視認範囲に基づいて算出し、

前記表示映像生成部は、前記ミラー映像と前記ミラー遮蔽情報とに基づいて、前記ミラー表示映像を生成する、映像処理装置。

【請求項 2】

前記視線方向は、前記視線原点から前記自車両の窓を介した車窓視線方向を含み、  
前記視線映像は、前記視線原点及び前記車窓視線方向に対応する車窓映像を含み、  
前記遮蔽情報は、前記運転者の前記車窓視線方向への視線を遮る、前記自車両の車体の領域及び / 又は車体映像を含む車窓遮蔽情報を含み、

前記表示映像は、前記運転者が前記自車両の窓を介して観察する車窓表示映像を含み、  
前記視線映像生成部は、前記車窓映像を、前記自車両の周辺映像から生成する車窓映像生成部を有し、

前記遮蔽情報算出部は、前記車窓遮蔽情報を前記視線原点に基づいて算出し、

前記表示映像生成部は、前記車窓映像と前記車窓遮蔽情報とに基づいて、前記車窓表示映像を生成する、請求項 1 に記載の映像処理装置。

【請求項 3】

前記表示映像生成部は、前記有効視野範囲内に少なくとも 1 のミラーがある場合に、前記車窓表示映像に、前記有効視野範囲内のミラーに対応する前記ミラー表示映像を重畳する、請求項 2 に記載の映像処理装置。

【請求項 4】

前記運転者の瞳孔、心拍、発汗及び前記視線方向の滞留時間を含む生体情報の少なくとも 1 の情報に基づいて、前記運転者の視野範囲を算出する視野算出部をさらに含み、

前記表示映像生成部は、前記視野範囲に基づいて前記表示映像を加工する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 5】

前記表示映像生成部は、前記表示映像において、前記視野範囲より外の領域をばかす、請求項 4 に記載の映像処理装置。

【請求項 6】

前記視線原点及び前記視線方向により特定される、前記視線映像における視線軌跡を生成する視線軌跡生成部をさらに含み、

前記表示映像生成部は、前記表示映像に前記視線軌跡を重畳する、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 7】

前記視線原点は、所定時間内の前記運転者の視線原点を平均した平均視線原点であり、  
前記視線方向は、前記所定時間内の前記運転者の視線方向を平均した平均視線方向である、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 8】

前記視線映像生成部は、仮想空間である三次元投影面に前記自車両の周辺映像を投影して投影映像を生成し、前記投影映像において前記視線原点及び前記視線方向に対応する映像を前記視線映像として生成する、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 9】

前記表示映像生成部は、前記視線映像から、前記遮蔽情報に含まれる前記自車両の車体の領域の映像を除去して前記表示映像を生成する、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 10】

前記表示映像生成部は、前記視線映像に、前記遮蔽情報に含まれる前記自車両の車体映像を重畳して前記表示映像を生成する、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の映像処理装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

自車両の周辺を撮影した映像を含む周辺情報を取得する映像取得部と、  
 自車両の運転者の視線原点及び視線方向を取得する視線取得部と、  
 前記周辺情報から視線原点に対応する視線映像を生成する視線映像生成部と、  
 前記運転者の視線を遮る前記自車両の車体領域又は車体映像を含む遮蔽情報を、前記視線原点に基づいて算出する遮蔽情報算出部と、  
 前記視線映像と前記遮蔽情報とに基づいて、表示映像を生成する表示映像生成部と、  
 前記運転者の瞳孔、心拍、発汗及び前記視線方向の滞留時間を含む生体情報の少なくとも1の情報に基づいて、前記運転者の視野範囲を算出する視野算出部と、  
 を含み、  
 前記表示映像生成部は、前記視野範囲に基づいて前記表示映像を加工する、映像処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者が観察している映像を生成する映像処理装置、映像処理方法及び映像処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

車社会において安全を促進させて事故数を減少させることが大きな課題となっており、様々な対策がなされている。例えば、対策の1つとして、どのような場合に事故が生じやすいのかを映像を用いて運転者に学習させる方法がある。具体的には、例えば、特許文献1に記載のシステムのように、車両に搭載したドライブレコーダにより事故映像を取得し、その事故映像を再生して交通安全教育に役立てる。例えば、ドライブレコーダは、衝突事故における衝撃、あるいは、急ブレーキ及び急なハンドル操作などの危険運転を検出すると、自車両の前方映像及び自車両の走行状態を記録する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-011148号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記のようなドライブレコーダが取得する映像は自車両の前方映像のみであり、ドライブレコーダの映像を視聴する視聴者が確認可能な映像も前方映像に限られる。そのため、例えば運転者が右又は左を向いていた場合には、視聴者が視聴する映像と運転者が実際に見ていた映像とが異なる。

【0005】

ここで、運転者が実際にどのような状況を観察していたのか、どのような状況を観察していたために危険運転が生じたのかなどの危険運転の原因を解析することが交通安全教育には効果的である。

40

【0006】

そこで、運転者が観察している映像を生成する映像を生成する映像処理装置、映像処理方法及び映像処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

自車両の周辺を撮影した映像を含む周辺情報を取得する映像取得部と、自車両の運転者の視線原点及び視線方向を取得する視線取得部と、前記周辺情報から視線原点に対応する視線映像を生成する視線映像生成部と、前記運転者の視線を遮る前記自車両の車体領域又は車体映像を含む遮蔽情報を、前記視線原点に基づいて算出する遮蔽情報算出部と、前記視線映像と前記遮蔽情報とに基づいて、表示映像を生成する表示映像生成部と、を含み、

50

前記視線映像は、前記自車両の少なくとも1のミラーを介して前記運転者が視認可能なミラー視認範囲に対応するミラー映像を含み、前記遮蔽情報は、前記運転者の前記ミラー視認範囲へのミラー視線を遮る、前記自車両の車体の領域及び/又は車体映像を含むミラー遮蔽情報を含み、前記表示映像は、前記運転者が前記自車両の少なくとも1のミラーを介して観察するミラー表示映像を含み、前記視線原点及び前記視線方向に基づいて、前記運転者が視認可能な所定の角度範囲を有する有効視野範囲を算出し、前記有効視野範囲内に前記自車両の少なくとも1のミラーがあるか否かを判定する視線処理部をさらに含み、前記視線映像生成部は、前記有効視野範囲内に前記自車両の少なくとも1のミラーがある場合に、前記視線原点と前記ミラーの位置を含むミラー情報とに基づいて、前記ミラーを介して前記運転者が視認可能な前記ミラー視認範囲を算出し、前記ミラー視認範囲に対応する前記ミラー映像を、前記自車両の周辺映像から生成するミラー映像生成部を有し、前記遮蔽情報算出部は、前記ミラー遮蔽情報を、前記視線原点及び前記ミラー視認範囲に基づいて算出し、前記表示映像生成部は、前記ミラー映像と前記ミラー遮蔽情報とに基づいて、前記ミラー表示映像を生成する、映像処理装置を提供する。

10

また、自車両の周辺を撮影した映像を含む周辺情報を取得する映像取得部と、自車両の運転者の視線原点及び視線方向を取得する視線取得部と、前記周辺情報から視線原点に対応する視線映像を生成する視線映像生成部と、前記運転者の視線を遮る前記自車両の車体領域又は車体映像を含む遮蔽情報を、前記視線原点に基づいて算出する遮蔽情報算出部と、前記視線映像と前記遮蔽情報とに基づいて、表示映像を生成する表示映像生成部と、前記運転者の瞳孔、心拍、発汗及び前記視線方向の滞留時間を含む生体情報の少なくとも1の情報に基づいて、前記運転者の視野範囲を算出する視野算出部と、を含み、前記表示映像生成部は、前記視野範囲に基づいて前記表示映像を加工する、映像処理装置を提供する。

20

【発明の効果】

【0008】

運転者が観察している映像を生成する映像を生成する映像処理装置、映像処理方法及び映像処理プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態例に係る、運転映像処理装置、情報取得装置及び運転教育用端末の接続関係の一例。

30

【図2】運転映像処理装置、情報取得装置及び運転教育用端末のハードウェア構成を示すブロック図の一例。

【図3】周辺情報取得機器の取付位置と撮影範囲を示す説明図。

【図4】視線検出機器の取付位置を示す説明図。

【図5】視線検出機器の取付位置を示す説明図。

【図6】車両の外観図の一例。

【図7】ミラーにより確認可能な領域の一例を示す説明図。

【図8】第1実施形態例にかかる各装置の機能構成を示すブロック図の一例。

【図9】(a)は視線原点P及び視線ベクトルの算出方法の一例を示す説明図(1)であり、(b)はピッチ角  $\theta$  を示す説明図であり、(c)は位角  $\phi$  を示す説明図である。

40

【図10】周辺情報DBの一例。

【図11】視線データDBの一例。

【図12】(a)は三有効視野範囲及びミラー間の関係と、ミラーを介して視認可能なミラー視認範囲と、を説明するための説明図(1)であり、(b)は有効視野範囲及びミラー間の関係と、ミラーを介して視認可能なミラー視認範囲と、を説明するための説明図(2)であり、(c)は有効視野範囲及びミラー間の関係と、ミラーを介して視認可能なミラー視認範囲と、を説明するための説明図(3)である。

【図13】視線原点P及び視線ベクトルと、三次元投影面での車窓視野領域と、の対応付けの一例。

50

【図14】視線原点P及び視線ベクトルと、車窓遮蔽情報と、の対応付けの一例。

【図15】有効視野範囲及びミラー間の関係と、ミラーを介して視認可能なミラー視認範囲と、を説明するための説明図。

【図16】車種毎の、ミラー情報及び視線原点Pと、仮想視線原点VP、ミラー視野画角m、ミラー視野領域及びミラー遮蔽情報と、の対応付けの一例。

【図17】三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図(1)。

【図18】三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図(2)。

【図19】三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図(3)。

【図20】視線原点P及び視線ベクトルと、各ミラー表示領域と、の対応付けの一例。

【図21】車窓映像DBの一例。

【図22】ミラー映像DBの一例。

【図23】遮蔽情報DBの一例。

【図24】車窓表示映像に使用する映像例。

【図25】(a)は運転者が前方を向いている場合の他車両及び歩行者を含む車窓映像であり、(b)は(a)の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成された車窓表示映像である。

【図26】(a)は運転者が右斜め前を向いている場合の他車両及び歩行者を含む車窓映像であり、(b)は(a)の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成された車窓表示映像である。

【図27】(a)は運転者が左斜め前を向いている場合の他車両及び歩行者を含む車窓映像であり、(b)は(a)の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成された車窓表示映像である。

【図28】図26(b)のバックミラー表示領域266Bにバックミラー映像が重畳された表示映像の一例。

【図29】図26(b)の右側ミラー表示領域266Rに右側ミラー映像が重畳された表示映像の一例。

【図30】第1実施形態例にかかる運転映像処理装置が実行する処理の流れの一例を示すフローチャート。

【図31】三次元投影面での固定視野領域と、車窓映像及びミラー映像と、の位置関係を示す説明図。

【図32】三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図。

【図33】表示映像の一例。

【図34】変形例2に係る各装置の機能構成を示すブロック図の一例。

【図35】表示映像の加工例を示す説明図。

【図36】第2実施形態例に係る、運転映像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図の一例。

【図37】第2実施形態例にかかる運転映像処理装置の機能構成を示すブロック図の一例。

【発明を実施するための形態】

【0010】

<第1実施形態例>

第1実施形態例の運転映像処理装置100は、自車両300の運転者が運転中に実際に観察している映像を生成する。例えば、運転映像処理装置100は、自車両300の運転者の視線原点P及び視線方向に対応する視線映像を、自車両300の周辺情報から生成する。周辺情報には、少なくとも自車両300の周辺映像が含まれ、例えば自車両300周辺の他車両などの対象物及び道路などの映像が含まれる。また、運転映像処理装置100は、運転者の視線を遮る自車両300の車体領域及び/又は車体映像を含む遮蔽情報を、運転者の視線原点P及び視線方向に基づいて算出する。次に、運転映像処理装置100は、これらの視線映像と遮蔽情報とを合成することで、運転者の視線を中心とする表示映像

10

20

30

40

50

を生成する。よって、運転映像処理装置 100 は、運転者が車体により観察できなかった領域を表示映像に反映し、運転者が実際に観察していた自車両 300 周辺映像を運転者の視線を中心にして生成することができる。

#### 【0011】

なお、視線方向には、運転者の視線原点 P から自車両 300 の窓を介した車窓視線方向が含まれ、視線映像には、視線原点 P 及び車窓視線方向に対応する車窓映像が含まれる。また、運転者は自車両 300 に備えられたミラーを介して自車両 300 の後方及び後側方の対象物などを確認することができる。よって、視線映像には、自車両 300 の少なくとも 1 のミラーを介して運転者が視認可能なミラー視認範囲に対応するミラー映像が含まれていても良い。

10

#### 【0012】

また、遮蔽情報には、運転者の車窓視線方向への視線を遮る自車両 300 の車体に関する車窓遮蔽情報及び/又は運転者のミラー視認範囲へのミラー視線を遮る自車両 300 の車体に関するミラー遮蔽情報を含む。

#### 【0013】

また、表示映像には、運転者が自車両 300 の窓を介して観察する車窓表示映像及び/又は運転者が自車両 300 の少なくとも 1 のミラーを介して観察するミラー表示映像が含まれる。車窓表示映像は、車窓映像と車窓遮蔽情報とを合成することにより生成され、ミラー表示映像は、ミラー映像とミラー遮蔽情報とを合成することにより生成される。

20

#### 【0014】

下記に、まず第 1 実施形態例の運転映像処理装置 100 と、各種情報を取得する情報取得装置 200 と、運転教育用端末 250 と、の関係及びそれぞれのハードウェア構成について説明する。

#### 【0015】

##### (1) 運転映像処理装置、情報取得装置及び運転教育用端末の関係

図 1 は、第 1 実施形態例に係る、運転映像処理装置、情報取得装置及び運転教育用端末の接続関係の一例である。図 2 は、運転映像処理装置、情報取得装置及び運転教育用端末のハードウェア構成を示すブロック図の一例である。

#### 【0016】

運転映像処理装置 100 は、上述の通り、自車両 300 の運転者の視線原点 P 及び視線方向に対応する視線映像と、運転者の視線を遮る自車両 300 の車体に関する遮蔽情報と、を合成し、運転者の視線を中心とする表示映像を生成する。情報取得装置 200 は、自車両 300 の周辺情報及び自車両 300 の運転者の視線データをなどの各種情報を取得する。運転教育用端末 250 は、安全運転教育の対象者である運転者などの視聴者が、運転映像処理装置 100 が生成した表示映像を視聴するための端末である。

30

#### 【0017】

運転映像処理装置 100、情報取得装置 200 及び運転教育用端末 250 は、各種情報を送受信可能なように接続されている。接続方法として、例えば、SCSI (Small Computer System Interface)、USB (Universal Serial Bus) などのインターフェースなど、また、インターネットなどのネットワークなどが挙げられる。

40

#### 【0018】

##### (2) ハードウェア構成

##### (2-1) 運転映像処理装置

運転映像処理装置 100 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103、入出力機器 I/F 104、通信 I/F (InterFace) 108、HDD (Hard diskdrive) 110a、R/W (Read/Write) 機器 110b を有している。これらは、バス 109 を介して互いに接続されている。

#### 【0019】

入出力機器 I/F 104 は、ディスプレイ 105、マウス 106 及びキーボード 107

50

などの入出力機器と接続されている。

【0020】

ROM102は、運転映像処理装置100が行う後述の各種制御に関わる各種制御プログラムを記憶している。

【0021】

RAM103は、ROM102内の各種制御プログラム、情報取得装置200から取得した周辺情報及び視線データなどの各種情報を一時的に記憶する。また、RAM103は、各種制御プログラムの実行に応じて各種フラグなどの情報を一時的に記憶する。

【0022】

HDD110aは、補助記憶装置であり、情報取得装置200から取得した周辺情報及び視線データなどの各種情報を記憶する。

10

【0023】

R/W機器110bは、外部の記憶装置に前記各種情報を書き込むか、あるいは外部の記憶装置に記憶された各種情報及びプログラムなどを読み出す。外部の記憶装置としては、例えば外付けのHDDやコンピュータで読み取り可能な記録媒体が挙げられる。

【0024】

CPU101は、ROM102に記憶された各種制御プログラムをRAM103に展開し、後述の各種制御を行う。

【0025】

通信I/F108は、CPU101の制御に基づいて、例えば情報取得装置200及び

20

運転教育用端末250との間でコマンド又はデータの送受信などの通信を行う。

【0026】

バス109は、例えばPCI(Peripheral Component Interconnect)バスやISA(Industrial Standard Architecture)バス等からなり、上記構成を互いに接続する。

【0027】

(2-2) 情報取得装置

情報取得装置200は、例えば、CPU201、ROM202、RAM203、入出力機器I/F204、通信I/F207、HDD209a、R/W機器209bを有している。これらは、バス208を介して互いに接続されている。

【0028】

30

(a) 入出力機器I/F

入出力機器I/F204は、周辺情報取得機器205及び視線検出機器206などと接続されている。周辺情報取得機器205及び視線検出機器206により検出された情報は、入出力機器I/F204を介してRAM203、CPU201及び通信I/F207など

に出力される。

【0029】

(b) 周辺情報取得機器

周辺情報取得機器205は、自車両300周辺の周辺情報を取得する。本実施形態例では、周辺情報取得機器205は、周辺情報として自車両300周辺の周辺映像を取得するものとする。周辺映像には、例えば自車両300周辺に存在する人、自転車及び車などの対象物、道路などの映像が含まれる。周辺情報取得機器205は、例えばCCD(Charge Coupled Device)カメラ、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)カメラなどの撮像装置からなる。

40

【0030】

図3は、周辺情報取得機器の取付位置と撮影範囲を示す説明図である。周辺情報取得機器205は、例えば図3に示すように、例えば前方カメラ205a、右側カメラ205b、左側カメラ205c及び後方カメラ205dの4つのカメラから構成される。前方カメラ205aは、車両300の前部バンパの中央に取り付けられて、車両300の前方を撮影する。後方カメラ205dは、車両300の後部バンパの中央に取り付けられて、車両300の後方を撮影する。右側カメラ205bは、車両300の右側面の中央に取り付け

50

られて、車両300の右側方を撮影する。左側カメラ205cは、車両300の左側面の中央に取り付けられて、車両300の左側方を撮影する。

【0031】

各カメラ205a~205dは、例えばそれぞれが180度の画角を有する超広角レンズを用いたカメラである。このことから、図3に示すように、前方カメラ205aは車両300の前方領域210を撮影し、右側カメラ205bは車両300の右側方領域211を撮影し、左側カメラ205cは車両300の左側方領域212を撮影し、後方カメラ205dは、車両300の後方領域213を撮影する。各カメラ205a~205dの撮影領域は、それぞれ隣接するカメラが撮影する領域と重複するように構成される。

【0032】

なお、各カメラ205a~205dの取付位置、取付角度、その他カメラのレンズの歪み補正值及び焦点距離などのカメラの特性は、車両300の中心点Oを原点とする空間座標系に適合可能なように補正、いわゆるキャリブレーションされる。このキャリブレーションの実行により、各カメラ205a~205dで撮影された映像は、車両300の中心点Oを原点とする空間座標系に組み込み可能となる。なお、空間座標系はX、Y、Z座標で表すものとし、例えば中心点Oは、自車両300の中心である、自車両300の車幅の半分及び車長の半分の位置により定義され、 $(X, Y, Z) = (0, 0, 0)$ で表される。Yは車両の前進方向、Xは前進方向と交差する方向、Zは高さ方向である。

【0033】

各カメラ205a~205dは、図示したように、車両300の前面、右側面、左側面、後面のそれぞれ中央に取り付けることが好ましい。しかし、各カメラ205a~205dの撮影領域が、隣接するカメラの撮影領域と部分的に重複する位置であればよく、各カメラ205a~205dの取付位置は特に限定されるものではない。例えば、右側カメラ205b、左側カメラ205cは、車両300の左右のドアミラーに取り付けることも可能である。また、各カメラの撮影領域が一部重複し、かつ車両300の周囲360度の範囲を撮影することが可能であればよく、カメラの数は4つに限定されるものではない。

【0034】

また、各カメラ205a~205dは、例えば、1秒当たり30枚のフレームを撮影する。カメラ205a~205dからなる周辺情報取得機器205によって撮影された映像データは、入出力機器I/F204を介してRAM203に記憶される。

【0035】

上記のように各カメラ205a~205dにより映像を撮影することで、運転映像処理装置100は、車両300の全周囲の周辺映像に基づいて、運転者が観察している映像を生成することができる。

【0036】

周辺情報取得機器205は、周辺情報を運転中に常に取得するのではなく、例えば危険運転が検出された場合、前方車両への追従走行が検出された場合など特定の場面などのみ周辺情報を記録するようにしても良い。

【0037】

(c) 視線検出機器

視線検出機器206は、運転者の顔、眼球、虹彩などの視線情報を検出する。

【0038】

図4及び図5は、視線検出機器の取付位置を示す説明図である。視線検出機器206は、運転者の視線情報を取得可能な例えばCCDカメラ、CMOSカメラ、赤外線カメラなどの撮像装置からなる。

【0039】

視線検出機器206は、図4、図5に示すように、例えば車両300のダッシュボード301上に設けられる。このとき、視線検出機器206は、運転者の顔及び目等を前方から検出可能なように、またハンドル302により遮られずに顔及び目等を撮影可能なように、例えばハンドル302近傍のダッシュボード301上に所定の角度で取り付けられる

10

20

30

40

50

。ただし、運転者の顔及び目等を検出可能であれば、取付位置及び取付角度等は限定されない。

【 0 0 4 0 】

なお、視線検出機器 2 0 6 の取付位置、取付角度などの視線検出機器の特性は、車両 3 0 0 の中心点 O を原点とする空間座標系に適合可能なように補正、いわゆるキャリブレーションされる。

【 0 0 4 1 】

また、視線検出機器 2 0 6 は、例えば 1 秒当たり 3 0 枚の映像フレームを撮影し、撮影された映像データは、入出力機器 I / F 2 0 4 を介して R A M 2 0 3 に記憶される。

【 0 0 4 2 】

視線検出機器 2 0 6 が検出した運転者の顔、眼球、虹彩などの映像に基づいて視線 1 5 0 を検出することが可能である。運転者の視線 1 5 0 が検出されると、視線 1 5 0 の方向により運転者がどの方向を視認していたのかが分かる。

【 0 0 4 3 】

ここで、図 4、図 5 及び図 6 に示すように、車両は、ダッシュボード 3 0 1、ハンドル 3 0 2、窓、ミラー及びピラーなどの車体構造からなる。図 6 は、車両の外観図の一例である。車両 3 0 0 は、前方窓 3 0 6 F、右側窓 3 0 6 R、左側窓 3 0 6 L、後方窓（図示せず）などの窓を有しており、各窓はピラーにより支持されている。ピラーには、例えば、前方の窓 3 0 6 F の上方に位置する前側ピラー 3 0 7 F、前方の窓 3 0 6 F の右側及び左側に位置する右側ピラー 3 0 7 R 及び左側ピラー 3 0 7 L、車体後側の後側ピラー 3 0 7 B 等が含まれる。

【 0 0 4 4 】

また、車両 3 0 0 に設けられるミラー 3 0 3 には、図 5 及び図 6 に示すように車両 3 0 0 の左右のドア付近に設けられるドアミラー 3 0 3 L、3 0 3 R、車両 3 0 0 内部に設けられるバックミラー 3 0 3 B、車両 3 0 0 のボンネット上に設けられるフェンダーミラー等が挙げられる。

【 0 0 4 5 】

検出された視線 1 5 0 の方向が前方であれば、例えば運転者は前方窓 3 0 6 F を介して自車両 3 0 0 の周辺を視認していたと推測できる。また、視線 1 5 0 の方向がミラー 3 0 3 に向かっていたら、ミラー 3 0 3 を介して車両 3 0 0 の後方及び後側方などを視認していたと推測できる。図 7 は、ミラーにより確認可能な領域の一例を示す説明図である。車両 3 0 0 の運転者は、左側のドアミラー 3 0 3 L を介して左ミラー領域 3 0 4 L を視認可能である。また、運転者は、右側のドアミラー 3 0 3 R を介して右ミラー領域 3 0 4 R を視認可能である。また、運転者は、バックミラー 3 0 3 B を介してバックミラー領域 3 0 4 B を視認可能である。

【 0 0 4 6 】

( d ) R O M、R A M、H D D、R / W 機器、通信 I / F

R O M 2 0 2 は、情報取得装置 2 0 0 が行う各種制御プログラムを記憶している。

【 0 0 4 7 】

R A M 2 0 3 は、R O M 2 0 2 内の各種制御プログラム、各種フラグ、周辺情報取得機器 2 0 5 及び視線検出機器 2 0 6 から受信した各種情報を一時的に記憶する。

【 0 0 4 8 】

通信 I / F 2 0 7 は、C P U 2 0 1 の制御に基づいて運転映像処理装置 1 0 0 との間で、周辺情報、視線データ及び各種コマンドなどのデータの送受信を行う。

【 0 0 4 9 】

H D D 2 0 9 a は、補助記憶装置であり、情報取得装置 2 0 0 が取得した各種情報を記憶する。

【 0 0 5 0 】

R / W 機器 2 0 9 b は、外部の記憶装置に前記各種情報を書き込むか、あるいは外部の記憶装置に記憶された各種情報及びプログラムなどを読み出す。外部の記憶装置としては

10

20

30

40

50

、例えば外付けのHDDやコンピュータで読み取り可能な記録媒体が挙げられる。

【0051】

(e) CPU

CPU201は、ROM202に記憶された各種制御プログラムをRAM203に展開し、各種制御を行う。例えば、CPU201は、各種制御プログラムの実行により周辺情報取得機器205及び視線検出機器206などを制御し、周辺映像などの各種情報の取得を開始させる。

【0052】

(2-3) 運転教育用端末

運転教育用端末250は、安全運転教育を受けるユーザが使用する端末であり、この端末では、運転映像処理装置100が生成した表示映像を視聴可能である。

10

【0053】

運転教育用端末250は、例えば、CPU251、ROM252、RAM253、入出力機器I/F254、通信I/F258、HDD260a、R/W機器260bを有している。これらは、バス259を介して互いに接続されている。

【0054】

(a) 入出力機器

入出力機器I/F254は、ディスプレイ255、マウス256及びキーボード257などの入出力機器と接続されている。また、入出力機器I/F254は、マウス256及びキーボード257を介してユーザから前記表示映像の表示指示を受け付ける。入出力機器I/F254には、音声を出力するためのスピーカ等が接続されていても良い。

20

【0055】

(b) ディスプレイ

ディスプレイ255は、表示映像を出力であればどのような形態であっても良い。例えば、ディスプレイ255は、平板状の表示装置であっても良いし、湾曲又は屈曲可能な表示装置であっても良いし、複数の表示装置が組み合わせた構成であっても良い。

【0056】

ディスプレイ255の表示領域には、運転者が窓306を介して観察した車窓表示映像が表示される車窓表示領域265が含まれる。さらに、ディスプレイ255の表示領域には、運転者がミラー303を介して観察したミラー表示映像が表示されるミラー表示領域266が含まれても良い。ここで、ディスプレイ255の表示領域に対する各ミラー表示領域266の位置は、視線原点P及び視線方向によって変わる。よって、後述の各種対応表DB131は、視線原点P及び視線方向毎に、表示領域における各ミラー表示領域の占有位置を記憶しており、この関係に基づいて車窓表示映像及びミラー表示映像がディスプレイ255に表示される。

30

【0057】

(c) その他

CPU251は、ROM252に記憶された各種制御プログラムをRAM253に展開し、運転映像処理装置100から表示映像のデータを取得してディスプレイ255等に出力する。HDD260aは、例えば運転映像装置100から取得した各種情報などを記憶している。その他の構成は、運転映像処理装置100と概ね同様であるので、説明を省略する。

40

【0058】

(3) 機能構成

次に運転映像処理装置100、情報取得装置200及び運転教育用端末250の機能構成について説明する。

【0059】

図8は、第1実施形態例にかかる各装置の機能構成を示すブロック図の一例である。なお、図8に示す各機能部の接続線は、データの流れの一例を示したものであり、全てのデータの流を記載したものではない。

50

## 【0060】

まず情報取得装置200の機能構成について説明する。

## 【0061】

## (3-1) 情報取得装置

情報取得装置200の各ハードウェア構成が相互に連携してプログラムを実行することにより、情報取得装置200は、後述の各機能部として機能する。

## 【0062】

情報取得装置200の機能部には、例えば、周辺情報取得部220、視線検出部221、送受信部222及び取得データDB223などが含まれる。

## 【0063】

## (3-1-1) 周辺情報取得部

周辺情報取得部220は、前述の図3に示す前方カメラ205a、右側カメラ205b、左側カメラ205c及び後方カメラ205dからなる周辺情報取得機器205が撮影した周辺映像を取得し、取得データDB223に格納する。

## 【0064】

## (3-1-2) 視線検出部

視線検出部221は、視線検出機器206が検出した運転者の顔、眼球、虹彩などの映像に基づいて、視線原点P及び視線150の方向を示す視線ベクトル150aを算出する。以下、本実施形態例では、視線方向を視線ベクトルと称する。

## 【0065】

図9は視線原点P及び視線ベクトルの算出方法の一例を示す説明図である。例えば、視線検出部221は、顔、眼球、虹彩などの映像に基づいて顔の特徴点を算出し、予め記憶している運転者の顔の特徴量と比較する。次に、視線検出部221は、比較結果及び顔、眼球、虹彩の映像などに基づいて顔の向きを抽出するとともに、同図(a)に示す左の眼球152Lと右の眼球152Rとの中心位置を視線原点Pとして検出する。さらに、視線検出部221は、虹彩153aの中心位置、つまり瞳孔153bの中心位置を算出する。最後に、視線検出部221は、視線原点P及び瞳孔153bの中心位置に基づいて視線ベクトル150aを算出する。なお、運転者は頭を前後左右及び上下などに変更し得るため、空間座標系の中心点Oに対する視線原点Pの位置は頭的位置及び向き等に応じて変更される。

## 【0066】

視線ベクトル150aは、同図(b)及び(c)に示すように、視線ベクトル150aとXY平面との成す角である仰角と、視線ベクトル150aとYZ平面との成す角である方位角と、により定義され得る。その他、視線ベクトル150aは、車両300の任意の中心点Oを原点とする空間座標系内の座標により定義され得る。

## 【0067】

視線検出部221は、視線原点P及び視線ベクトル150aを取得データDB223に格納する。

## 【0068】

## (3-1-3) 取得データDB

取得データDB223は、周辺情報及び視線検出部221が検出した視線データなどを記憶する。その他、取得データDB223は、自車両300の車種など、運転映像処理装置100が表示映像を生成するために必要なあらゆる情報を格納している。取得データDB223は、例えばRAM203、HDD209a、外部の記録媒体などから構成され得る。

## 【0069】

## (3-1-4) 送受信部

情報取得装置200の送受信部224は、運転映像処理装置100の送受信部120との間で、各種コマンド、周辺情報、視線データ及び自車両300の車種などの各種データ等を送受信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 0 】

## ( 3 - 2 ) 運転映像処理装置

運転映像処理装置 1 0 0 の各ハードウェア構成が相互に連携してプログラムを実行することにより、運転映像処理装置 1 0 0 は後述の各機能部として機能する。

## 【 0 0 7 1 】

本実施形態例の運転映像処理装置 1 0 0 は、自車両 3 0 0 の周辺映像から、運転者の視線原点 P 及び視線ベクトルに対応する視線映像を抽出する。この視線映像には、車窓を介した車窓映像及び/又はミラーを介したミラー映像が含まれる。運転映像処理装置 1 0 0 は、運転者の視線を遮る自車両 3 0 0 の車体領域を視線映像から切り取るか、あるいは、運転者の視線を遮っているピラーなどの車体映像を視線映像に重畳することで表示映像を生成する。

10

## 【 0 0 7 2 】

このような運転映像処理装置 1 0 0 の機能部には、例えば、送受信部 1 2 0、車窓映像生成部 1 2 1、ミラー映像生成部 1 2 2、遮蔽情報算出部 1 2 3、視線処理部 1 2 4 及び表示映像生成部 1 2 5 などが含まれる。さらに、運転映像処理装置 1 0 0 は、各種情報を記憶するために、周辺情報 DB 1 2 6、車窓映像 DB 1 2 7、ミラー映像 DB 1 2 8、遮蔽情報 DB 1 2 9、視線データ DB 1 3 0 及び各種対応表 DB 1 3 1 などを含む。なお、各 DB は、例えば RAM 1 0 3、HDD 1 1 0 a、外部の記録媒体などから構成され得る。

## 【 0 0 7 3 】

## ( 3 - 2 - 1 ) 送受信部

運転映像処理装置 1 0 0 の送受信部 1 2 0 は、情報取得装置 2 0 0 の送受信部 2 2 2 との間で、各種データ及び各種コマンド等を送受信する。送受信部 1 2 0 は、情報取得装置 2 0 0 が取得した周辺映像及び視線データなどの各種情報を取得データ DB 2 2 3 から送受信部 2 2 2 を介してリアルタイムで取得し、運転映像処理装置 1 0 0 内の各 DB に取り込む。このとき、送受信部 1 2 0 は、取得データ DB 2 2 3 を介さずに、周辺情報取得部 2 2 0 及び視線検出部 2 2 1 から各種情報をリアルタイムに取得しても良い。あるいは、送受信部 2 2 2 は、情報取得装置 2 0 0 の取得データ DB 2 2 3 に一連の運転に係る各種情報を一旦格納しておき、その後取得しても良い。つまり、リアルタイムに各種情報を取得するのではなく、一旦取得データ DB 2 2 3 に一連の運転に係る各種情報を格納しておき、一連の運転が終了した後に、送受信部 2 2 2 は取得データ DB 2 2 3 から各種情報を取得する。

20

30

## 【 0 0 7 4 】

また、送受信部 1 2 0 には、周辺映像を取得するための映像取得部と、視線データを取得するための視線取得部と、が含まれても良い。

## 【 0 0 7 5 】

## ( 3 - 2 - 2 ) 周辺情報 DB

周辺情報 DB 1 2 6 は、自車両周辺の周辺情報として、自車両周辺の周辺映像を情報取得装置 2 0 0 から取得して記憶する。周辺映像には、前方カメラ 2 0 5 a、右側カメラ 2 0 5 b、左側カメラ 2 0 5 c 及び後方カメラ 2 0 5 d からなる周辺情報取得機器 2 0 5 が撮影した映像が含まれる。

40

## 【 0 0 7 6 】

図 1 0 は、周辺情報 DB の一例である。周辺情報 DB 1 2 6 は、例えば、各フレームごとに、フレーム番号及び各カメラ 2 0 5 での映像データを記憶する。映像データには、前方カメラ 2 0 5 a が撮影した前方映像、右側カメラ 2 0 5 b が撮影した右側映像、左側カメラ 2 0 5 c が撮影した左側映像及び後方カメラ 2 0 5 d が撮影した後方映像が含まれる。

## 【 0 0 7 7 】

## ( 3 - 2 - 3 ) 視線データ DB

視線データ DB 1 3 0 は、自車両の運転者の視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a を情

50

報取得装置 200 から取得し記憶する。

【0078】

図 11 は、視線データ DB の一例である。視線データ DB 130 は、各フレームごとに、フレーム番号、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a を情報取得装置 200 から取得し記憶している。視線ベクトル 150 a は、方位角 及び仰角 により定義されている。なお、視線原点 P は、車両 300 の任意の中心点 O を原点とする空間座標系内の座標により定義されても良い。

【0079】

視線データ DB 130 は、さらに、後述の視線処理部 124 が算出した情報として、有効視野範囲、有効視野範囲内にミラーがあるか否か、有効視野範囲内にどのミラーがあるか、などを各フレームごとに記憶している。有効視野範囲とは、視線原点 P 及び視線ベクトルに対して、運転者が視認可能な範囲である。

10

【0080】

(3-2-4) 各種対応表 DB

各種対応表 DB 131 が記憶している各種対応付けについて、表示映像の生成方法の説明とともに説明する。

【0081】

ここで、運転映像処理装置 100 は、自車両 300 の周辺映像を三次元投影面 400 に投影し、この三次元投影面 400 に投影された周辺映像から、運転者の視線原点 P 及び視線ベクトルに対応する車窓映像及びミラー映像を生成する。図 12 は、三次元投影面に投影された周辺映像と、視線原点 P 及び視線ベクトルに対応する車窓映像及びミラー映像と、の位置関係を示す説明図である。

20

【0082】

(a) 各カメラの各画素の座標と三次元投影面の各座標との対応付け

まず、各カメラ 205 が撮影した映像データを処理して合成することで、図 12 に示すような三次元投影面 400 に投影された周辺映像が生成される。三次元投影面 400 としては、一例として、自車両 300 を中心にしたお椀形状の投影面を想定している。ここで、各種対応表 DB 131 は、各カメラ 205 a ~ 205 d の各画素の座標と、三次元投影面 400 の各座標と、の対応付けを記憶している。よって、後述の車窓映像生成部 121 及びミラー映像生成部 122 は、各カメラ 205 a ~ 205 d が取得した各画素の映像データを、前記対応付けに基づいて三次元投影面 400 に座標変換し、三次元投影面 400 に投影された周辺映像を生成する。

30

【0083】

(b) 視線原点 P 及び視線ベクトルと車窓視野領域との対応付け

次に、視線原点 P 及び視線ベクトルと車窓視野領域との対応付けについて説明する。図 12 に示すように、視線原点 P から視線ベクトル 150 a が示す方向において運転者が観察可能な映像と、三次元投影面 400 の周辺映像と、の位置関係が対応付けられている。

【0084】

例えば、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 1 が示す車窓視線方向は、車窓を介した自車両 300 の前方方向である。また、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 1 が示す前方方向の映像として、三次元投影面 400 の周辺映像のうち前方車窓映像 400 F が対応付けられている。また、視線原点 P から延びる視線ベクトル 150 a 1 は、交点 S P a において三次元投影面 400 と交差する。交点 S P a は、運転者の視線の先の中心に相当し、前方車窓映像 400 F の中央部分に対応している。なお、車窓視線とは、車窓及び / 又は車窓に相当する部分を介した直視による視線であり、車窓視線方向とは車窓視線により特定される方向である。一方、後述のミラー視線とは、ミラーを介した間接的な視線であり、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a がミラー 303 により反射された後の視線である。

40

【0085】

同様に、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 2 が示す車窓視線方向は、車窓を介した

50

自車両 300 の右斜め前方向である。また、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 2 が示す右斜め前方向の映像として、三次元投影面 400 の周辺映像のうち右側車窓映像 400 R が対応付けられている。また、視線原点 P から延びる視線ベクトル 150 a 2 が三次元投影面 400 と交差する交点 S P b は、右側車窓映像 400 R の中央部分に対応している。

【0086】

同様に、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 3 が示す車窓視線方向は、車窓を介した自車両 300 の左斜め前方向である。また、視線原点 P から視線ベクトル 150 a 3 が示す左斜め前方向の映像として、三次元投影面 400 の周辺映像のうち左側車窓映像 400 L が対応付けられている。また、視線原点 P から延びる視線ベクトル 150 a 3 が三次元投影面 400 と交差する交点 S P c は、左側車窓映像 400 L の中央部分に対応している。

10

【0087】

このように、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a が示す車窓視線方向に応じて、三次元投影面 400 において運転者が窓を介して観察可能な車窓視野領域の範囲が異なる。ここで、各種対応表 DB 131 は、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a と、三次元投影面 400 での車窓視野領域と、の対応付けを記憶している。車窓視野領域とは、車窓及び車窓に相当する部分を介した場合の三次元投影面 400 上での運転者の視野領域であり、かつ、運転者の車窓視線が自車両 300 の車体により遮られていない場合の視野領域を言う。なお、車窓視野領域に相当する車窓映像に、後述のピラーなどによる車体の車窓遮蔽情報

20

【0088】

図 13 は、視線原点 P 及び視線ベクトルと、三次元投影面での車窓視野領域と、の対応付けの一例である。各種対応表 DB 131 は、視線原点 P 及び視線ベクトル毎に、三次元投影面での車窓視野領域を対応付けて記憶している。例えば、視線原点  $P = (X1, Y1, Z1)$ 、視線ベクトル  $= (a, a)$  の場合、車窓視野領域 1 a が対応付けられている。車窓視野領域は、例えば自車両 300 の中心点 O を原点とする空間座標系において、三次元投影面 400 上での座標の集合、座標群の範囲を示す情報などにより表すことができる。

30

【0089】

なお、図 13 に示すように、各種対応表 DB 131 は、視線原点 P 及び視線ベクトル毎に、三次元投影面との交点 S P を対応付けて記憶しても良い。

【0090】

(c) 視線原点 P からの視線ベクトルと車窓遮蔽情報との対応付け

次に、運転者が自車両 300 の窓から周辺を観察する場合、運転者の車窓視線は、自車両 300 のピラーなどの車体に遮られる。運転者の車窓視線が遮られる領域は、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a に応じて異なる。例えば、運転者の視線ベクトルが右斜め前方向である場合には、例えば右側ピラー 307 R が運転者の視界の中心部分に位置するようになる。逆に、例えば、運転者の視線ベクトルが左斜め前方向である場合には、左側ピラー 307 L が運転者の視界の中心部分に位置するようになる。

40

【0091】

ここで、各種対応表 DB 131 は、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a と、運転者の車窓視線を遮る自車両 300 の車体の車窓遮蔽情報と、を対応付けて記憶している。車窓遮蔽情報は、視線原点 P 及び視線ベクトル 150 a に対応付けられた車窓視野領域の範囲において、運転者の視線を遮る情報である。また、車窓遮蔽情報には、運転者の車窓視線を遮る、自車両 300 の車体の領域及び / 又は車体映像が含まれる。なお、車体の領域は、例えばディスプレイ 255 の表示領域内の座標の集合、座標群の範囲を示す情報により表すことができる。また、車体映像は、例えばディスプレイ 255 の表示領域に表示される場合の映像データと、ディスプレイ上の座標と、の対応付けなどで構成され得る。なお

50

、車体映像には、前側ピラー 307F、ダッシュボード 301、右側ピラー 307R 及び左側ピラー 307L などの映像を含まれる。

【0092】

図 14 は、視線原点 P 及び視線ベクトルと、車窓遮蔽情報と、の対応付けの一例である。車種毎に車体構造が異なるため、各種対応表 DB131 は、車種毎に、視線原点 P 及び視線ベクトルと、車窓遮蔽情報と、を対応付けて記憶している。例えば、車種 = A、視線原点  $P = (X1, Y1, Z1)$ 、視線ベクトル = ( a, a ) の場合、車窓遮蔽情報 A1a が対応付けられている。

【0093】

(d) 視線原点 P とミラー視野領域との対応付け

運転者の視線原点 P 及び視線ベクトルに対して、有効視野範囲内にミラー 303 が存在する場合、運転者はそのミラー 303 を介して自車両 300 の後方及び後側方などを視認可能である。ここで、各種対応表 DB131 は、ミラーの位置などのミラー情報及び視線原点 P と、運転者が視線原点 P からミラー 303 を介して視認可能なミラー視野領域と、を対応付けて格納している。

【0094】

(d-1) 有効視野範囲

まず、有効視野範囲とミラーとの関係について説明する。本実施形態例の運転映像処理装置 100 は、有効視野範囲内にいずれかのミラー 303 が存在していれば、その当該ミラー 303 を介したミラー表示映像をディスプレイ 255 に表示する。有効視野範囲とは、運転者の視線に対して視認可能な範囲であり、例えば視線原点 P から視線ベクトル 150a が示す方向を中心とする有効視野角  $e$  により定義される。また、有効視野範囲は、自車両 300 の中心点 O を原点とする空間座標系の座標の集合により定義され得る。

【0095】

図 15 は、有効視野範囲及びミラー間の関係と、ミラーを介して視認可能なミラー視野範囲と、を説明するための説明図であり、同図 (a) ~ (c) は、ミラー 303 が有効視野範囲内に存在する場合の一例を示している。

【0096】

同図 (a) では、運転者の視線 150 が左側のドアミラー 303L に向かっており、運転者が直接、左側のドアミラー 303L を見ている。つまり、左側のドアミラー 303L は、有効視野範囲の中央部分に位置している。このとき、運転者の視線 150 は左側のドアミラー 303L により反射され、ミラー視線 155 となる。つまり、視線原点 P からの視線ベクトル 150a は、左側のドアミラー 303L により反射されてミラー視線ベクトル 155a となる。左側のドアミラー 303L は所定の形状及び面積を有しており、運転者は、左側のドアミラー 303L を介して、自車両 300 の後方及び後側方のうち、所定のミラー視認範囲の状況等を視認可能である。

【0097】

同図 (b) では、運転者の視線ベクトル 150a は運転者の体に対して前方に向いており、ミラー 303 の方向には向かっていない。しかし、右側のドアミラー 303R 及び左側のドアミラー 303L は、視線ベクトル 150a を中心とする有効視野角  $e_1$  で定義される有効視野範囲内に存在している。そのため、運転映像処理装置 100 は、運転者が、右側のドアミラー 303R 及び左側のドアミラー 303L を介して、自車両 300 の後方及び後側方のうち、所定のミラー視認範囲の状況等を視認可能であると推定する。ここで、同図 (b) の場合の有効視野角  $e_1$  は、水平面である XY 面内での角度で表される。

【0098】

有効視野角  $e$  は、XY 面内での角度  $e_1$  だけでなく、XY 面との成す角によっても定義することができる。同図 (c) では、運転者の視線ベクトル 150a は、XY 面に対して所定の角度を有しており、バックミラー 303B は、視線ベクトル 150a を中心とする有効視野角  $e_2$  で定義される有効視野範囲内に存在している。よって、運転映像処

10

20

30

40

50

理装置 100 は、運転者が、バックミラー 303B を介して、自車両 300 の後方及び後側方のうち、所定のミラー視認範囲の状況等を視認可能であると推定する。

【0099】

なお、視線ベクトル 150a に対して XY 面内での有効視野角  $e_1$  の範囲内にミラー 303 が存在していても、XY 面内との成す有効視野角  $e_2$  の範囲内にミラー 303 が存在していない場合がある。その場合には、運転映像処理装置 100 は、そのミラー 303 を視認していないと判断しても良い。例えば、バックミラー 303B は、視線原点 P 及び視線ベクトル 150a に対して有効視野角  $e_1$  内に存在しているが、有効視野角  $e_2$  内に存在していないとする。この場合、運転映像処理装置 100 は、例えば運転者の視線が下方に向かっており、運転者はバックミラー 303B を視認していない判断する。

10

【0100】

(d-2) ミラー視認範囲

次にミラー視認範囲について説明する。視線処理部 124 は、車種と、ミラー位置、ミラー角度及びミラー形状等を含むミラー情報と、視線原点 P と、に基づいて仮想視線原点 VP 及びミラー視野画角  $m$  を算出する。ミラー視認範囲は、これらの仮想視線原点 VP 及びミラー視野画角  $m$  などにより決定される。ここで、仮想視線原点 VP とは、ミラー 303 を介して運転者が視認可能なミラー視認範囲を決定するための原点である。ミラー視野画角  $m$  とは、仮想視線原点 VP を原点としたミラー視認範囲を定義する角度である。

【0101】

例えば、図 15(a) の場合、左側のドアミラー 303L が有効視野範囲にあり、ミラー視認範囲は、仮想視線原点 VP を原点とした、ミラー視線ベクトル 155a1 とミラー視線ベクトル 155a2 との成すミラー視野画角  $m_L$  で定義される。なお、ミラー視線ベクトル 155a1、155a2 は、運転者が左側のドアミラー 303L を介して視認可能な範囲の最終端のベクトルであり、視認不可能な範囲との境界のベクトルである。また、例えば、同図(b) の場合、右側のドアミラー 303R 及び左側のドアミラー 303L が有効視野範囲にある。この場合、ミラー視認範囲には、右側のドアミラー 303R によるミラー視認範囲と、左側のドアミラー 303L によるミラー視認範囲と、が含まれる。左側のドアミラー 303L によるミラー視認範囲は、同図(a) の場合と同様である。右側のドアミラー 303R によるミラー視認範囲は、仮想視線原点 VP を原点とした、ミラー視線ベクトル 155a3 とミラー視線ベクトル 155a4 との成すミラー視野画角  $m_R$  で定義される。なお、ミラー視線ベクトル 155a3、155a4 は、右側のドアミラー 303R を介して視認可能な範囲の最終端のベクトルである。

20

30

【0102】

ここで、各種対応表 DB131 は、車種毎に、ミラー情報及び視線原点 P と、仮想視線原点 VP 及びミラー視野画角  $m$  と、を対応付けて記憶している。ミラー映像生成部 122 は、この対応付けに基づいて仮想視線原点 VP 及びミラー視野画角  $m$  を算出し、ミラー視認範囲を算出可能である。図 16 は、車種毎の、ミラー情報及び視線原点 P と、仮想視線原点 VP、ミラー視野画角  $m$ 、ミラー視野領域及びミラー遮蔽情報と、の対応付けの一例である。なお、図 16 では、一例として、ミラー情報は、ミラー 303 の位置と、ミラーの取り付け角度を示す方位角  $\theta$  及び仰角  $\phi$  で定義される角度と、により定義される。例えば、車種 = A、ミラー位置 = (Xm1、Ym1、Zm1)、ミラー角度 = (a、a) 及び視線原点 P = (X1、Y1、Z1) の場合、仮想視線原点 VP = (XA1a、YA1a、ZA1a) 及びミラー角度 = mA1a が対応付けられている。

40

【0103】

(d-3) ミラー視野領域

次にミラー視野領域について説明する。後述のミラー映像生成部 122 は、ミラー情報及び視線原点 P に基づいて仮想視線原点 VP 及びミラー視野画角  $m$  を上記の通り算出し、これらに基づいて、三次元投影面 400 におけるミラー視野領域を算出することができる。

50

## 【 0 1 0 4 】

ただし、このような処理によりミラー視野領域を算出することもできるが、本実施形態例では、後述の通り、車種毎のミラー情報及び視線原点 P と、三次元投影面 4 0 0 での各ミラー視野領域と、の対応付けに基づいてミラー視野領域を算出するものとする。

## 【 0 1 0 5 】

ここで、ミラー視野領域とは、ミラー 3 0 3 を介した場合の三次元投影面 4 0 0 上での運転者の視野領域であり、かつ、ミラー 3 0 3 により反射されたミラー視線 1 5 5 が自車両 3 0 0 の車体により遮られていない場合の視野領域を言う。なお、ミラー視野領域に相当するミラー映像に、後述のピラーなどによる車体のミラー遮蔽情報を付加すると、運転者の視線が車体により遮られた場合のミラー表示映像が生成される。

10

## 【 0 1 0 6 】

再び図 1 2 を用いて、各ミラー 3 0 3 R、3 0 3 L 及び 3 0 3 B により視認可能な各ミラー視野領域について説明する。

## 【 0 1 0 7 】

例えば、視線原点 P から視線ベクトル 1 5 0 a が示す方向により定義される有効視野範囲内に右側のドアミラー 3 0 3 R があるとすると、この場合、右側のドアミラー 3 0 3 R を介したミラー視認範囲の映像として、三次元投影面 4 0 0 の周辺映像のうち右側ミラー映像 4 0 0 M R が対応付けられている。同様に、有効視野範囲内に左側のドアミラー 3 0 3 L がある場合、左側のドアミラー 3 0 3 L を介したミラー視認範囲の映像として、三次元投影面 4 0 0 の周辺映像のうち左側ミラー映像 4 0 0 M L が対応付けられている。同様に、有効視野範囲内にバックミラー 3 0 3 B がある場合、バックミラー 3 0 3 B を介したミラー視認範囲の映像として、三次元投影面 4 0 0 の周辺映像のうちバックミラー映像 4 0 0 M B が対応付けられている。

20

## 【 0 1 0 8 】

このように、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 に応じて、三次元投影面 4 0 0 において運転者がミラー 3 0 3 を介して観察可能なミラー視野領域が異なる。ここで、各種対応表 D B 1 3 1 は、前述の図 1 6 に示すように、車種毎に、ミラー情報及び視線原点 P と、三次元投影面 4 0 0 での各ミラー視野領域と、の対応付けを記憶している。例えば、車種 = A、ミラー位置 = ( X m 1、Y m 1、Z m 1)、ミラー角度 = ( a、a ) 及び視線原点 P = ( X 1、Y 1、Z 1 ) であるとする。この場合、バックミラー 3 0 3 B、右側のドアミラー 3 0 3 R 及び左側のドアミラー 3 0 3 L に対して、バックミラー視野領域 A 1 a、右側ドアミラー視野領域 A 1 a 及び左側ドアミラー視野領域 A 1 a が対応付けられている。ミラー視野領域は、例えば自車両 3 0 0 の中心点 O を原点とする空間座標系において、三次元投影面 4 0 0 上での座標の集合、座標群の範囲を示す情報などにより表すことができる。

30

## 【 0 1 0 9 】

後述の視線処理部 1 2 4 は、視線原点 P 及び視線ベクトルに基づいて、視線データ D B 1 3 0 から有効視野範囲内のミラー 3 0 3 を特定する。さらに、ミラー映像生成部 1 2 2 は、前記視線原点 P に対応する 3 つのミラー視野領域のうち、有効視野範囲内のミラー 3 0 3 のミラー視野領域を読み出してミラー映像を生成する。

40

## 【 0 1 1 0 】

( e ) 視線原点 P とミラー遮蔽情報との対応付け

運転者が自車両 3 0 0 のミラー 3 0 3 を介して周辺を観察する場合、運転者のミラー 3 0 3 により反射されたミラー視線 1 5 5 は、自車両 3 0 0 のピラーなどの車体に遮られる。また、窓による反射によっても運転者のミラー視線 1 5 5 は遮られ得る。

## 【 0 1 1 1 】

ここで、各種対応表 D B 1 3 1 は、前述の図 1 6 に示すように、車種毎に、ミラー情報及び視線原点 P と、運転者のミラー視線 1 5 5 を遮る自車両 3 0 0 の車体のミラー遮蔽情報と、を対応付けて記憶している。ミラー遮蔽情報には、運転者のミラー視線 1 5 5 を遮る、自車両 3 0 0 の車体の領域及び / 又は車体映像が含まれる。例えば、車種 = A、ミラ

50

一位置 = (  $X_{m1}$ 、 $Y_{m1}$ 、 $Z_{m1}$  )、ミラー角度 = (  $\alpha$ 、 $\beta$  ) 及び視線原点  $P = ( X_1、Y_1、Z_1 )$  の場合、バックミラー遮蔽情報  $A_{1a}$ 、右側ミラー遮蔽情報  $A_{1a}$  及び左側ミラー遮蔽情報  $A_{1a}$  が対応付けられている。

【 0 1 1 2 】

( f ) ディスプレイの表示領域におけるミラー表示領域の位置

次に、前述の図 1 2 と、図 1 7 ~ 図 1 9 と、を用いて、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域に対する、ミラー表示領域 2 6 6 の位置について説明する。図 1 7 ~ 図 1 9 は、三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図である。

【 0 1 1 3 】

運転映像処理装置 1 0 0 は、視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $1 5 0 a$  に基づいて、三次元投影面 4 0 0 上の周辺映像から車窓映像及び / 又はミラー映像を生成する。さらに、運転映像処理装置 1 0 0 は、車窓映像及び / 又はミラー映像に、車窓遮蔽情報及び / 又はミラー遮蔽情報を付加した表示映像を生成する。ディスプレイ 2 5 5 の表示領域は、車窓表示領域 2 6 5 とミラー表示領域 2 6 6 とを含む。ミラー表示領域 2 6 6 は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域の一部の領域であり、車窓表示領域 2 6 5 は、ミラー表示領域 2 6 6 を除くディスプレイ 2 5 5 の表示領域である。車窓表示領域 2 6 5 には、車窓映像及び車窓遮蔽情報からなる車窓表示映像が表示される。また、ミラー表示領域 2 6 6 には、ミラー映像及びミラー遮蔽情報からなるミラー表示映像が表示される。ここで、視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $1 5 0 a$  が変わると、運転者の視界におけるミラー 3 0 3 の位置も変わる。よって、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域における、ミラー表示領域 2 6 6 の位置も変わる。

【 0 1 1 4 】

例えば、図 1 2 において、運転者が前方を向いており、運転者の視線データが、視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $1 5 0 a_1$  であり、有効視野範囲にバックミラー 3 0 3 B があるとする。運転者は、前方車窓映像 4 0 0 F 及びバックミラー映像 4 0 0 MB を視認可能である。このとき、図 1 7 に示すように、前方車窓映像 4 0 0 F は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域内の車窓表示領域 2 6 5 に表示される。また、バックミラー映像 4 0 0 MB は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域内のバックミラー表示領域 2 6 6 B に表示される。このとき、運転者の視線と三次元投影面 4 0 0 との交点  $S P a$  は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域の中央部の点  $S P a'$  に座標変換される。また、バックミラー映像 4 0 0 MB の点  $M P a$  は、バックミラー表示領域 2 6 6 B の点  $M P a'$  に座標変換される。

【 0 1 1 5 】

また、図 1 2 において、運転者が右斜め前方向を向いており、運転者の視線データが、視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $1 5 0 a_2$  であり、有効視野範囲にバックミラー 3 0 3 B 及び右側のドアミラー 3 0 3 R があるとする。運転者は、右側車窓映像 4 0 0 R、バックミラー映像 4 0 0 MB 及び右側ミラー映像 4 0 0 MR を視認可能である。このとき、図 1 8 に示すように、右側車窓映像 4 0 0 R は、車窓表示領域 2 6 5 に表示される。また、バックミラー映像 4 0 0 MB は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域内のバックミラー表示領域 2 6 6 B に表示される。さらに、右側ミラー映像 4 0 0 MR は、右側ミラー表示領域 2 6 6 R に表示される。このとき、運転者の視線と三次元投影面 4 0 0 との交点  $S P b$  は、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域の中央部の点  $S P b'$  に座標変換される。また、バックミラー映像 4 0 0 MB の点  $M P a$  は、バックミラー表示領域 2 6 6 B の点  $M P a'$  に座標変換される。また、右側ミラー映像 4 0 0 MR の点  $M P b$  は、右側ミラー表示領域 2 6 6 R の点  $M P b'$  に座標変換される。

【 0 1 1 6 】

また、図 1 2 において、運転者が左斜め前方向を向いており、運転者の視線データが、視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $1 5 0 a_3$  であり、有効視野範囲にバックミラー 3 0 3 B 及び左側のドアミラー 3 0 3 L があるとする。運転者は、左側車窓映像 4 0 0 L、バックミラー映像 4 0 0 MB 及び左側ミラー映像 4 0 0 ML を視認可能である。このとき、図 1 9 に示すように、左側車窓映像 4 0 0 L は、車窓表示領域 2 6 5 に表示される。また、バ

10

20

30

40

50

クミラー映像 400MB はバックミラー表示領域 266B に、左側ミラー映像 400ML は左側ミラー表示領域 266L に表示される。このとき、運転者の視線と三次元投影面 400 との交点  $SPc$  は、ディスプレイ 255 の表示領域の中央部の点  $SPc'$  に座標変換される。また、バックミラー映像 400MB の点  $Mpa$  はバックミラー表示領域 266B の点  $Mpa'$  に、左側ミラー映像 400ML の点  $Mpc$  は左側ミラー表示領域 266L の点  $Mpc'$  に座標変換される。

【0117】

このように、視線原点  $P$  及び視線ベクトルに応じて、ディスプレイ 255 の表示領域におけるミラー表示領域 266 の位置も変わる。ここで、各種対応表  $DB131$  は、図 20 に示すように、視線原点  $P$  及び視線ベクトルと、各ミラー表示領域と、の対応付けを記憶している。図 20 は、視線原点  $P$  及び視線ベクトルと、各ミラー表示領域と、の対応付けの一例である。例えば、視線原点  $P = (X1, Y1, Z1)$ 、視線ベクトル = (  $a$ 、  
 $a$  ) の場合、バックミラー表示領域 266B 及び右側ミラー表示領域 266R が対応付けられている。

10

【0118】

(g) その他

各種対応表  $DB131$  は、その他、運転映像処理装置 100 が表示映像の生成に用いる、例えば表示映像の生成対象の車両の車種、有効視野角  $e$  の角度などあらゆる情報を記憶している。有効視野角  $e$  は、例えば、一般的な運転者が視認可能な視野角に設定されている。

20

【0119】

また、各種対応表  $DB131$  の対応付けは、例えばカメラで撮影した映像を三次元投影面 400 に投影する際の歪み補正、三次元投影面 400 上に投影された周辺映像をディスプレイ 255 上に変換する際の歪み補正なども考慮して行われている。

【0120】

また、各種対応表  $DB131$  は、前述の各種対応付けを、例えば数式により記憶していても良い。例えば、図 13 の視線原点  $P$  及び視線ベクトルと、三次元投影面 400 上での車窓視野領域と、の関係が数式により規定されて格納されていても良い。

【0121】

また、上記対応付けはあくまでも一例であり、例えばより細分化した対応付けも可能であるし、より大まかな対応付けも可能である。

30

【0122】

(3-2-5) 視線処理部

視線処理部 124 は、前述の図 15 に示すように、有効視野範囲を算出し、有効視野範囲内にミラー 303 があるか否かを判定する。

【0123】

視線処理部 124 は、視線データ  $DB130$  からフレーム毎に視線原点  $P$  及び視線ベクトル  $150a$  を読み出し、視線原点  $P$ 、視線ベクトル  $150a$  及び所定角度の有効視野角  $e$  に基づいて有効視野範囲を算出する。有効視野範囲は、図 15 (b)、(c) に示されるように、例えば視線原点  $P$  から延在する視線ベクトル  $150$  を中心とする有効視野角  $e$  により定義され、例えば空間座標系の座標の集合により定義され得る。

40

【0124】

次に、視線処理部 124 は、例えば自車両 300 の各ミラー 303 のミラー位置に基づいて、図 15 (b)、(c) に示すように、有効視野範囲内にどのミラー 303 が存在するか否かを判定する。例えば、左側のドアミラー 303L のミラー位置を示す座標が、有効視野範囲を定義する座標の集合に含まれる場合には、視線処理部 124 は、左側のドアミラー 303L が有効視野範囲内に含まれると判定する。

【0125】

視線処理部 124 は、有効視野範囲及び前記判定結果を視線データ  $DB130$  に格納する。視線データ  $DB130$  には、前述の図 11 に示すように、フレーム毎に有効視野範囲

50

と、有効視野範囲内に存在するミラーの種類と、いずれのミラーも有効視野範囲内に存在しない場合には“NO”が格納されている。例えば、フレーム番号3のフレームでは、視線原点 $P = (X_{P3}, Y_{P3}, Z_{P3})$ 、視線ベクトル $= ( \quad \_3, \quad \_3 )$ である。この場合、有効視野範囲=範囲 $\_3$ であり、有効視野範囲内にバックミラー303B及び左側のドアミラー303Rが存在している。一方、フレーム番号4のフレームでは、視線原点 $P = (X_{P4}, Y_{P4}, Z_{P4})$ 、視線ベクトル $= ( \quad \_4, \quad \_4 )$ であるが、有効視野範囲内=範囲 $\_4$ にはミラー303が無いため、“NO”が格納されている。

【0126】

(3-2-6) 車窓映像生成部、車窓映像DB

車窓映像生成部121は、自車両300の周辺映像から、運転者の視線原点P及び視線ベクトルに対応する車窓映像を生成する。

【0127】

例えば、車窓映像生成部121は、着目するフレームの周辺情報を図10の周辺情報DB126から読み出し、図12に示すように三次元投影面400に投影する。また、車窓映像生成部121は、着目するフレームについて、図11の視線データDB130から視線原点P及び視線ベクトル150aを読み出す。次に、車窓映像生成部121は、視線原点P及び視線ベクトル150aに基づいて、図13の各種対応表DB131から三次元投影面400での車窓視野領域を読み出す。最後に、車窓映像生成部121は、自車両300の周辺映像が投影された三次元投影面400から、前記車窓視野領域に対応する映像を抽出し、ディスプレイ255の車窓表示領域265に表示可能な車窓映像に加工する。

【0128】

車窓映像DB127は、車窓映像生成部121が生成した車窓映像を記憶する。図21は、車窓映像DBの一例である。車窓映像DB127は、フレーム毎に車窓映像を記憶している。

【0129】

(3-2-7) ミラー映像生成部、ミラー映像DB

ミラー映像生成部122は、着目するフレームにおいて、有効視野範囲にいずれかのミラー303が存在する場合には、そのミラー303により視認可能なミラー映像を生成する。

【0130】

例えば、ミラー映像生成部122は、車窓映像生成部121と同様に着目するフレームの周辺情報を三次元投影面400に投影する。あるいは、ミラー映像生成部122は、車窓映像生成部121が生成した三次元投影面400の周辺映像を用いても良い。

【0131】

また、ミラー映像生成部122は、図11の視線データDB130から、着目するフレームについて、視線原点Pと、有効視野範囲にどのミラー303が存在するかについての情報と、を読み出す。次に、ミラー映像生成部122は、視線原点Pと、有効視野範囲内に存在するミラー303と、に基づいて、図16の各種対応表DB131から、対応するミラーのミラー視野領域を読み出す。例えば、ミラー映像生成部122が、ある視線原点P及び視線ベクトルについて視線データDB130を参照し、有効視野範囲内にバックミラー303B及び右側のドアミラー303Rが存在すると判断したとする。その場合には、ミラー映像生成部122は、図16の各種対応表DB131を参照し、該当する視線原点Pに対応付けられた3つのミラー303視野領域のうち、バックミラー視野領域及び右側視野領域を読み出す。

【0132】

最後に、ミラー映像生成部122は、自車両300の周辺映像が投影された三次元投影面400から、各ミラー視野領域に対応する各映像を抽出し、ディスプレイ255の各ミラー表示領域266に表示可能なミラー映像に加工する。

【0133】

10

20

30

40

50

なお、ミラー映像生成部 1 2 2 は、図 1 1 の視線データ DB 1 3 0 を参照して、有効視野範囲にミラー 3 0 3 が存在しないと判断した場合には、ミラー映像を生成しない。

【 0 1 3 4 】

ミラー映像 DB 1 2 8 は、ミラー映像生成部 1 2 2 が生成したミラー映像を記憶する。図 2 2 は、ミラー映像 DB の一例である。ミラー映像 DB 1 2 8 は、フレーム毎に、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 の種類と、ミラー映像と、を記憶している。有効視野範囲内に複数のミラー 3 0 3 が存在する場合には、1 フレームに各ミラーのミラー映像をそれぞれ格納している。また、有効視野範囲内にいずれのミラー 3 0 3 も存在しない場合には、“ NO ” が格納されている。

【 0 1 3 5 】

( 3 - 2 - 8 ) 遮蔽情報生成部、遮蔽情報 DB

遮蔽情報生成部 1 2 3 は、運転者の視線を遮る自車両 3 0 0 の車体の遮蔽情報を生成する。遮蔽情報は、運転者の車窓視線を遮る車窓遮蔽情報と、ミラー 3 0 3 により反射された運転者のミラー視線を遮るミラー遮蔽情報と、を含む。

【 0 1 3 6 】

例えば、遮蔽情報生成部 1 2 3 は、着目するフレームについて、図 1 1 の視線データ DB 1 3 0 から視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a を読み出す。また、遮蔽情報生成部 1 2 3 は、該当する自車両の車種、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、図 1 4 の各種対応表 DB 1 3 1 から車窓遮蔽情報を読み出し、遮蔽情報 DB 1 2 9 に格納する。

【 0 1 3 7 】

さらに、遮蔽情報生成部 1 2 3 は、着目するフレームについて、図 1 1 の視線データ DB 1 3 0 から、有効視野範囲にどのミラー 3 0 3 が存在するかについての情報を読み出す。遮蔽情報生成部 1 2 3 は、視線原点 P と、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 と、に基づいて、図 1 6 の各種対応表 DB 1 3 1 から、対応するミラー 3 0 3 のミラー遮蔽情報を読み出し、遮蔽情報 DB 1 2 9 に格納する。

【 0 1 3 8 】

図 2 3 は、遮蔽情報 DB の一例である。遮蔽情報 DB 1 2 9 は、フレーム毎に、車窓遮蔽情報、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 の種類と、ミラー遮蔽情報と、を記憶している。有効視野範囲内に複数のミラー 3 0 3 が存在する場合には、1 フレームに各ミラー 3 0 3 のミラー遮蔽情報をそれぞれ格納している。また、有効視野範囲内にいずれのミラー 3 0 3 も存在しない場合には、“ NO ” が格納されている。

【 0 1 3 9 】

( 3 - 2 - 9 ) 表示映像生成部

( a ) 車窓表示映像の生成

表示映像生成部 1 2 5 は、各フレーム毎に、車窓映像 DB 1 2 7 の車窓映像及び遮蔽情報 DB 1 2 9 の車窓遮蔽情報に基づいて車窓表示映像を生成する。例えば、フレーム番号 1 のフレームの場合、表示映像生成部 1 2 5 は、図 2 1 の車窓映像 DB 1 2 7 から車窓映像\_\_1を読み出す。また、表示映像生成部 1 2 5 は、図 2 3 の遮蔽情報 DB 1 2 9 からフレーム番号 1 の車窓遮蔽情報\_\_1を読み出す。表示映像生成部 1 2 5 は、これらの車窓映像\_\_1及び車窓遮蔽情報\_\_1に基づいてフレーム番号 1 での車窓表示映像\_\_1を生成する。このとき、表示映像生成部 1 2 5 は、運転者の視線を遮っているピラーなどの車体領域である車窓遮蔽情報を、車窓映像から除去することで車窓表示映像を生成する。あるいは、例えば、表示映像生成部 1 2 5 は、自車両周辺への運転者の視線を遮っているピラーなどの車体映像である車窓遮蔽情報を、車窓映像に重畳することで車窓表示映像を生成する。

【 0 1 4 0 】

図 2 4 は車窓表示映像に使用する映像例であり、図 2 5 ~ 図 2 7 は車窓表示映像の一例である。図 2 4 に示すように、自車両 3 0 0 は車線 6 0 0 上を走行している。自車両 3 0 0 の前方には、車線 6 0 0 上に他車両 5 0 0 a が走行しており、自車両の右斜め前方には

10

20

30

40

50

、車線 601 上に他車両 500b が走行している。また、歩道 602 上には歩行者 500c が歩いている。

【0141】

図 24 の状態において、前述の図 12 の視線原点 P 及び視線ベクトル 150a1 に示すように、運転者が前方を向いているものとする。この場合には、表示映像生成部 125 は、図 25 (a) に示す車窓映像を生成する。同図 (a) には、他車両 500a、500b 及び歩行者 500c を含む車窓映像が表示されている。さらに、同図 (a) の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成されると、同図 (b) に示す車窓表示映像となる。同図 (b) では、車窓映像から、視線を遮っている車体領域が除去されて車窓表示映像が生成されている。視線を遮っている車体領域は斜線で示されており、運転者が観察できなかった部分である。同図 (b) での車体領域は、例えば、前側ピラー 307F による車体領域 280F、右側ピラー 307R による車体領域 280R、左側ピラー 307L による車体領域 280L 及びダッシュボード 301 による車体領域 280D を含む。なお、点 S P a' は、ディスプレイ 255 の表示領域の中央部分である。

10

【0142】

また、図 24 の状態において、前述の図 12 の視線原点 P 及び視線ベクトル 150a2 に示すように、運転者が右斜め前を向いているものとする。この場合には、表示映像生成部 125 は、図 26 (a) に示す車窓映像を生成する。同図 (a) には、他車両 500a、500b を含む車窓映像が表示されている。さらに、同図 (a) の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成されると、同図 (b) に示す車窓表示映像となる。同図 (b) での車体領域は、例えば、前側ピラー 307F による車体領域 280F、右側ピラー 307R による車体領域 280R 及びダッシュボード 301 による車体領域 280D を含む。

20

【0143】

さらに、図 24 の状態において、前述の図 12 の視線原点 P 及び視線ベクトル 150a3 に示すように、運転者が左斜め前を向いているものとする。この場合には、表示映像生成部 125 は、図 27 (a) に示す車窓映像を生成する。同図 (a) には、他車両 500a 及び歩行者 500c を含む車窓映像が表示されている。さらに、同図 (a) の車窓映像に車窓遮蔽情報が合成されると、同図 (b) に示す車窓表示映像となる。同図 (b) での車体領域は、例えば、前側ピラー 307F による車体領域 280F、左側ピラー 307L による車体領域 280L 及びダッシュボード 301 による車体領域 280D を含む。

30

【0144】

(b) ミラー表示映像の生成

表示映像生成部 125 は、有効視野範囲内にミラーが存在している場合には、ミラー映像 DB 128 のミラー映像及び遮蔽情報 DB 129 のミラー遮蔽情報に基づいてミラー表示映像を生成する。例えば、図 22 を参照すると、フレーム番号 1 のフレームの場合、有効視野範囲内にミラーが存在していないため、表示映像生成部 125 はミラー表示映像を生成しない。一方、表示映像生成部 125 は、フレーム番号 2 のフレームの場合、図 22 のミラー映像 DB 128 からバックミラー映像\_\_2を読み出す。また、表示映像生成部 125 は、図 23 の遮蔽情報 DB 129 からフレーム番号 2 のバックミラー遮蔽情報\_\_2を読み出す。表示映像生成部 125 は、これらのミラー映像\_\_2及びミラー遮蔽情報\_\_2に基づいてフレーム番号 2 でのミラー表示映像\_\_2を生成する。ミラー映像及びミラー遮蔽情報からのミラー表示映像の生成方法は、前述の車窓表示映像と同様である。

40

【0145】

(c) 車窓表示映像及びミラー表示映像の合成

表示映像生成部 125 は、車窓表示映像及びミラー表示映像を合成し、表示映像を生成する。

【0146】

例えば、表示映像生成部 125 は、図 11 の視線データ DB 130 から視線原点 P 及び視線ベクトルを読み出す。また、表示映像生成部 125 は、図 20 の各種対応表 DB 131 から、視線原点 P 及び視線ベクトルに基づいて、ミラー表示領域を読み出す。そして、

50

表示映像生成部 1 2 5 は、ミラー表示領域に基づいて、車窓表示映像にミラー表示映像を重畳することで、表示映像を生成する。

【 0 1 4 7 】

図 2 8 は、図 2 6 ( b ) のバックミラー表示領域 2 6 6 B にバックミラー映像が重畳された表示映像の一例である。また、図 2 9 は、図 2 6 ( b ) の右側ミラー表示領域 2 6 6 R に右側ミラー映像が重畳された表示映像の一例である。このように、表示映像生成部 1 2 5 は、有効視野領域内に存在するミラー 3 0 3 のミラー表示領域には、ミラー映像が重畳された表示映像を生成する。一方、表示映像生成部 1 2 5 は、有効視野範囲内に存在しないミラー 3 0 3 のミラー表示領域については、ミラー映像は重畳しない。

【 0 1 4 8 】

( 3 - 3 ) 運転教育用端末

図 8 の運転教育用端末 2 5 0 の機能部には、例えば送受信部 2 7 0 及び表示制御部 2 7 1 が含まれる。運転教育用端末 2 5 0 は、マウス 2 5 6 及びキーボード 2 5 7 を介して、視聴者から所望の表示映像の表示指示を受け付ける。送受信部 2 7 0 は、表示映像の表示指示を運転映像処理装置 1 0 0 の表示映像生成部 1 2 5 に出力する。また、送受信部 2 7 0 は、表示映像生成部 1 2 5 から所望の表示映像を受信し、表示制御部 2 7 1 は前記表示映像をディスプレイ 2 5 5 に表示する。

【 0 1 4 9 】

( 4 ) 処理の流れ

以下に、第 1 実施形態例にかかる運転映像処理装置 1 0 0 が実行する処理の流れを説明する。

【 0 1 5 0 】

図 3 0 は、第 1 実施形態例にかかる運転映像処理装置が実行する処理の流れの一例を示すフローチャートである。運転映像処理装置 1 0 0 は、周辺情報及び視線データをフレーム毎に情報取得装置 2 0 0 から取得し、周辺情報 DB 1 2 6 及び視線データ DB 1 3 0 に格納している。以下の処理は例えば各フレームごとに実行される。

【 0 1 5 1 】

ステップ S 1、S 2 : 運転映像処理装置 1 0 0 は、フレーム番号  $i$  を 0 から順次加算する。

【 0 1 5 2 】

ステップ S 3 : 車窓映像生成部 1 2 1、ミラー映像生成部 1 2 2 は、着目するフレーム番号  $i$  について、周辺情報 DB 1 2 6 から周辺情報を読み出し、視線データ DB 1 3 0 から視線データを読み出す。また、遮蔽情報算出部 1 2 3、視線処理部 1 2 4 及び表示映像生成部 1 2 5 は、着目するフレーム番号  $i$  について、視線データ DB 1 3 0 から視線データを読み出す。

【 0 1 5 3 】

ステップ S 4 : 車窓映像生成部 1 2 1 は、着目するフレームの周辺情報を三次元投影面 4 0 0 に投影する。

【 0 1 5 4 】

ステップ S 5 : 車窓映像生成部 1 2 1 は、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、各種対応表 DB 1 3 1 から三次元投影面 4 0 0 での車窓視野領域を読み出す。次に、車窓映像生成部 1 2 1 は、周辺映像が投影された三次元投影面 4 0 0 から、車窓視野領域に対応する映像を抽出する。また、車窓映像生成部 1 2 1 は、抽出した映像をディスプレイ 2 5 5 の車窓表示領域 2 6 5 に表示可能な車窓映像に加工し、車窓映像 DB 1 2 7 に格納する。

【 0 1 5 5 】

ステップ S 6 : 遮蔽情報生成部 1 2 3 は、該当する自車両の車種、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、各種対応表 DB 1 3 1 から車窓遮蔽情報を読み出し、遮蔽情報 DB 1 2 9 に格納する。

【 0 1 5 6 】

10

20

30

40

50

ステップS7：表示映像生成部125は、着目するフレーム番号*i*について、車窓映像DB127の車窓映像及び遮蔽情報DB129の車窓遮蔽情報を読み出し、車窓映像及び車窓遮蔽情報を合成して車窓表示映像を生成する。

【0157】

ステップS8：視線処理部124は、図15(b)、(c)に示すように、視線原点P及び視線ベクトル150aと、所定角度の有効視野角  $e$  と、に基づいて有効視野範囲を算出する。次に、視線処理部124は、例えば自車両300の車種に対応するミラー位置に基づいて、有効視野範囲内にどのミラー303が存在するか否かを判定する。いずれかのミラー303が有効視野範囲内にある場合には、ステップS9に進む。いずれのミラー303も有効視野範囲内に無い場合には、ステップS12に進む。

10

【0158】

ステップS9：ミラー映像生成部122は、視線原点Pと、有効視野範囲に存在するミラー303と、に基づいて、各種対応表DB131から、対応するミラーのミラー視野領域を読み出す。なお、有効視野範囲内に存在するミラー303の情報は、視線データDB130内の視線データに含まれている。ミラー映像生成部122は、周辺映像が投影された三次元投影面400から、各ミラー視野領域に対応する各映像を抽出する。また、ミラー映像生成部122は、抽出した映像をディスプレイ255のミラー表示領域266に表示可能なミラー映像に加工し、ミラー映像DB128に格納する。

【0159】

ステップS10：遮蔽情報生成部123は、視線原点Pと、有効視野範囲に存在するミラー303と、に基づいて、各種対応表DB131から対応するミラーのミラー遮蔽情報を読み出し、遮蔽情報DB129に格納する。

20

【0160】

ステップS11：表示映像生成部125は、着目するフレーム番号*i*について、ミラー映像DB128のミラー映像及び遮蔽情報DB129のミラー遮蔽情報を読み出し、ミラー映像及びミラー遮蔽情報を合成してミラー表示映像を生成する。

【0161】

ステップS12：表示映像生成部125は、各種対応表DB131から、視線原点P及び視線ベクトルに基づいて、ミラー表示領域を読み出す。次に、表示映像生成部125は、ミラー表示領域に基づいて、車窓表示映像にミラー表示映像を重畳することで、表示映像を生成する。

30

【0162】

ステップS13：フレーム番号*i*のフレームが最終のフレームであれば処理を終了し、そうでなければステップS2に戻る。

【0163】

(5)作用効果

運転映像処理装置100は、上述のような処理により、ピラーなどの車体により運転者の視線が遮蔽されている領域を表示映像に反映することができる。つまり、実際に運転者が視認していると推測される表示映像を生成することができる。よって、表示映像の視聴者は、遮蔽情報が反映された表示映像を運転教育用端末250で視聴することで、ピラーなどの車体によりどのような領域が死界となっているのか、死界によりどのような危険運転が生じたのかなどを把握することができる。これにより、安全運転教育を効果的に行うことができる。

40

【0164】

さらに、表示映像は運転者の視線を中心とした映像であるため、表示映像の視聴者は自身が車両を運転しているような感覚で視聴を行うことができる。特に、視聴者が危険運転時の表示映像を視聴する場合には、視聴者は、危険運転時に運転者が観察していた状況を把握できるとともに、あたかも自身が危険運転に遭遇しているような感覚で視聴を行うことができる。そのため、どのような状況で危険運転が生じたかを視聴者に強く印象付けて、実際の運転時に役立たせることができるなど、効果的な安全運転教育を行う

50

ことができる。

【 0 1 6 5 】

また、有効視野範囲内にミラーが存在する場合には、表示映像に、車窓表示映像だけでなく、運転者がミラーを介して観察するミラー表示映像を含ませても良い。これにより、表示映像の視聴者は、運転者が車窓から観察している周辺状況だけではなく、有効視野範囲内のミラーを介して観察可能な周辺状況も確認することができる。よって、運転者が実際に観察しているあらゆる状況に基づいて、運転者の視線及び運転状態など評価して安全運転教育に役立てることができる。

【 0 1 6 6 】

( 6 ) 変形例

( 6 - 1 ) 変形例 1

上記第 1 実施形態例では、図 2 5 ~ 図 2 7 等に示すように、運転者の視線の先の中心がディスプレイ 2 5 5 の中心部分に位置するように、表示映像がディスプレイ 2 5 5 に表示される。よって、運転者の視線原点 P 及び視線ベクトルが変化しても、その視線の中心はディスプレイ 2 5 5 の中心部分に固定されている。一方、運転者の有効視野範囲の映像は、図 2 5 から図 2 6 のように視線の中心に応じて移動する。

【 0 1 6 7 】

しかし、本変形例では、後述の図 3 3 に示すように、ディスプレイ 2 5 5 に表示される表示映像は、例えば三次元投影面 4 0 0 上での視野領域が固定されている。このような視野領域を本変形例では、固定視野領域と称する。また、本変形例では、ディスプレイ 2 5 5 には、各フレームでの運転者の視線軌跡 2 8 1 が表示される。なお、特許請求の範囲における視線軌跡生成部は、視線処理部 1 2 4 に含まれる。

【 0 1 6 8 】

( a ) 固定視野領域

まず、固定視野領域 4 0 0 f i x について図 3 1 を用いて説明する。図 3 1 は、三次元投影面 4 0 0 での固定視野領域と、車窓映像及びミラー映像と、の位置関係を示す説明図である。例えば、所定数のフレームの間において、視線原点 P を起点として、視線ベクトルが視線ベクトル 1 5 0 a 1、1 5 0 a 2、1 5 0 a 3 のように移動したとする。ここで、視線原点 P から視線ベクトル 1 5 0 a 1 が示す前方方向の映像として、前方車窓映像 4 0 0 F が対応付けられている。同様に、視線原点 P から視線ベクトル 1 5 0 a 2 及び 1 5 0 a 3 が示す方向の映像として、右側車窓映像 4 0 0 R 及び左側車窓映像 4 0 0 L が対応付けられている。固定視野領域 4 0 0 f i x は、所定数のフレームの間に運転者が視認可能な映像を含むように設定される。つまり、固定視野領域 4 0 0 f i x は、前方車窓映像 4 0 0 F、右側車窓映像 4 0 0 R 及び左側車窓映像 4 0 0 L を含むように設定される。

【 0 1 6 9 】

また、図 3 1 に示すように、バックミラー 3 0 3 B に対してはバックミラー映像 4 0 0 M B が対応付けられている。さらに、右側のドアミラー 3 0 3 R に対しては右側ミラー映像 4 0 0 M R が対応付けられており、左側のドアミラー 3 0 3 L に対しては左側ミラー映像 4 0 0 M L が対応付けられている。

【 0 1 7 0 】

なお、固定視野領域 4 0 0 f i x は、常に固定の領域であっても良いし、視線原点 P 及び視線ベクトルに応じて変動しても良い。例えば、所定数のフレームの間における平均視線原点 P a v 及び平均視線ベクトルに応じて、固定視野領域 4 0 0 f i x の大きさ及び位置が変動しても良い。例えば、視線処理部 1 2 4 は、所定数のフレームの間での視線原点 P を平均して平均視線原点 P a v を算出し、所定数のフレームの間での視線ベクトルを平均して平均視線ベクトルを算出する。各種対応表 D B 1 3 1 は、平均視線原点 P a v 及び平均視線ベクトルと、三次元投影面 4 0 0 での固定視野領域 4 0 0 f i x と、平均視線原点 P a v からの平均視線ベクトル及び三次元投影面 4 0 0 の交点 S P と、の対応付けを記憶している。よって、車窓映像生成部 1 2 1 は、平均視線原点 P a v 及び平均視線ベクトルに基づいて、各種対応表 D B 1 3 1 から固定視野領域 4 0 0 f i x を決定しても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 7 1 】

(b) 車窓映像及びミラー映像とディスプレイの表示領域との関係

図 3 2 は、三次元投影面上の車窓映像及びミラー映像と、ディスプレイの表示領域と、の関係を示す説明図である。ディスプレイ 2 5 5 の表示領域は、車窓表示領域 2 6 5 とミラー表示領域 2 6 6 とを含む。本変形例では、車窓表示領域 2 6 5 とミラー表示領域 2 6 6 との位置関係は固定であり、所定の位置関係に設定されている。

## 【 0 1 7 2 】

車窓表示領域 2 6 5 には、固定視野領域 4 0 0 f i x に対応する車窓映像及び車窓遮蔽情報からなる車窓表示映像が表示される。ミラー表示領域 2 6 6 は、バックミラー表示領域 2 6 6 B、右側ミラー表示領域 2 6 6 R 及び左側ミラー表示領域 2 6 6 L を含む。各ミラー表示領域 2 6 6 B、2 6 6 R、2 6 6 L には、各ミラー映像 4 0 0 M B、4 0 0 M R、4 0 0 M L と各ミラーのミラー遮蔽情報とからなる各ミラー表示映像が表示される。

10

## 【 0 1 7 3 】

(c) 処理の流れ

次の処理の流れについて簡単に説明する。

## 【 0 1 7 4 】

車窓映像生成部 1 2 1 は、着目するフレームの周辺情報を三次元投影面 4 0 0 に投影する。次に、車窓映像生成部 1 2 1 は、周辺映像が投影された三次元投影面 4 0 0 から、固定視野領域 4 0 0 f i x に対応する映像を抽出してディスプレイ 2 5 5 に表示可能な車窓映像に加工して、車窓映像 D B 1 2 7 に格納する。

20

## 【 0 1 7 5 】

ここで、各種対応表 D B 1 3 1 は、車種、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a と、運転者の車窓視線を遮る自車両 3 0 0 の車体の車窓遮蔽情報 f i x と、を対応付けて記憶している。車窓遮蔽情報 f i x は、固定視野領域 4 0 0 f i x の範囲において、運転者の視線を遮る情報である。

## 【 0 1 7 6 】

遮蔽情報生成部 1 2 3 は、該当する自車両の車種、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、各種対応表 D B 1 3 1 から車窓遮蔽情報 f i x を読み出し、遮蔽情報 D B 1 2 9 に格納する。

## 【 0 1 7 7 】

表示映像生成部 1 2 5 は、着目するフレームについて、固定視野領域 4 0 0 f i x での車窓映像と車窓遮蔽情報 f i x とに基づいて、固定視野領域 4 0 0 f i x に対応する車窓表示映像を生成する。

30

## 【 0 1 7 8 】

また、視線処理部 1 2 4 は、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a と、所定角度の有効視野角  $\theta$  と、に基づいて有効視野範囲を算出し、有効視野範囲内にどのミラー 3 0 3 が存在するか否かを判定する。また、視線処理部 1 2 4 は、前述の図 1 3 を参照し、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、視線原点 P から延びる視線ベクトル 1 5 0 a と、三次元投影面 4 0 0 との交点 S P a を算出する。さらに、視線処理部 1 2 4 は、三次元投影面 4 0 0 上の交点 S P a を、ディスプレイ 2 5 5 上の点に座標変換して視線軌跡を算出する。

40

## 【 0 1 7 9 】

ミラー映像生成部 1 2 2 は上記第 1 実施形態例と同様に、視線原点 P と、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 と、に基づいて、図 1 6 の各種対応表 D B 1 3 1 から、有効視野範囲内のミラーのミラー視野領域を読み出す。ミラー映像生成部 1 2 2 は、周辺映像が投影された三次元投影面 4 0 0 から、各ミラー視野領域に対応する各映像を抽出してミラー映像に加工し、ミラー映像 D B 1 2 8 に格納する。

## 【 0 1 8 0 】

遮蔽情報生成部 1 2 3 は上記第 1 実施形態例と同様に、視線原点 P と、有効視野範囲内に存在するミラー 3 0 3 と、に基づいて、各種対応表 D B 1 3 1 から対応するミラーのミラ

50

一遮蔽情報を読み出し、遮蔽情報DB129に格納する。

【0181】

表示映像生成部125は、着目するフレームについて、ミラー映像及びミラー遮蔽情報に基づいてミラー表示映像を生成する。さらに、表示映像生成部125は、所定の位置関係に基づいて車窓表示映像にミラー表示映像を重畳し、さらに視線軌跡を重畳することで、表示映像を生成する。

【0182】

(d)表示映像の一例

このような処理により、例えば図33に示す表示映像がディスプレイ255に表示される。図33は表示映像の一例である。

10

【0183】

図33では、車窓表示領域265には固定視野領域400fixに対応する車窓表示映像が表示されている。車窓表示映像は、前側ピラー307Fによる車体領域280F、右側ピラー307Rによる車体領域280R、左側ピラー307Lによる車体領域280L及びダッシュボード301による車体領域280Dからなる車窓遮蔽情報を含む。

【0184】

また、図33の例の場合、運転者の有効視野範囲内にバックミラー303Bのみが存在しており、バックミラー表示領域266Bにバックミラー映像400MBが表示されている。その他の右側のドアミラー303R及び左側のドアミラー303Lは有効視野範囲内に無いため、右側ミラー表示領域266R及び左側ミラー表示領域266Lには映像が表示されない。

20

【0185】

さらに、図33では、運転者の視線軌跡281が表示されている。このように表示映像に運転者の視線軌跡が重畳されるため、視聴者は、車両の走行中に運転者が自車両以外のどのような対象物を視認していたのか、あるいは視認していなかったのかを把握することができる。これにより、例えばどのような対象物を認知していなかったため危険運転が生じたなど、危険運転の原因を解析し、安全運転教育に役立てることができる。

【0186】

なお、このように生成された表示映像では、運転者の視線の移動に応じて三次元投影面400での固定視野領域400fixの範囲は変動しない。しかし、運転者の視線の移動に応じて視線軌跡281が生成され、また車窓遮蔽情報も変わる。車窓遮蔽情報が変わるため、例えば図33において、ピラー等の車体領域が視線の移動に応じて変動する。また、運転者の視線の移動に応じて、ミラー表示映像が表示されるミラー表示領域266も変わる。

30

【0187】

(6-2)変形例2

運転中の緊張度及び運転への集中度などに応じて、運転者が視認可能な視野範囲は変わり得る。例えば、運転者が緊張している場合、あるいは、一点に集中し過ぎている場合などには、運転者の視野範囲が狭まる傾向にある。そこで、本変形例では、視野範囲を瞳孔径、心拍数、心拍の状態、発汗量及び視線の滞留時間などの生体情報に基づいて算出し、視野範囲に応じて表示映像を加工する。

40

【0188】

図34は、変形例2に係る各装置の機能構成を示すブロック図の一例である。本変形例の機能構成は、上記第1実施形態例の図8の機能構成に加えて、さらに視野算出部132を含む。

【0189】

(a)視野範囲を算出するための情報

視野範囲は、例えば、瞳孔径、心拍数、心拍の状態、発汗量及び視線の滞留時間などの生体情報に基づいて算出することができる。これらの生体情報は、各種検出部により検出できる。

50

## 【 0 1 9 0 】

瞳孔径は、視線検出部 2 2 1 において測定することが可能である。例えば、視線検出部 2 2 1 は、目の映像を取得して瞳孔部分を抽出し瞳孔径を測定する。その他、視線検出部 2 2 1 は、赤外線等の光を出射し、目からの反射波に基づいて瞳孔径を測定することもできる。

## 【 0 1 9 1 】

心拍は、例えばハンドル 3 0 2 に取り付けられた計測器により、ハンドル 3 0 2 を握る手の血流に基づいて計測することができる。計測器は、例えば右手のハンドル位置及び左手のハンドル位置にそれぞれプラス電極又はマイナス電極を有している。この電極間の電位差に基づいて運転者の心拍数及び心拍の状態などを測定することができる。

10

## 【 0 1 9 2 】

発汗量は、例えば、ハンドル 3 0 2 に取り付けられた計測器により、ハンドル 3 0 2 を握る手から放出される汗に基づいて計測することができる。

## 【 0 1 9 3 】

視線の滞留時間は、視線原点 P 及び視線ベクトル 1 5 0 a に基づいて、各ベクトル方向に視線が滞留している時間を算出することで求めることができる。

## 【 0 1 9 4 】

なお、視野範囲を算出するための情報は、前記情報に限定されず、血圧などの各種生体情報を用いることができる。

## 【 0 1 9 5 】

視野範囲を算出するための情報は、視野算出部 1 3 2 に提供される。

20

## 【 0 1 9 6 】

## ( b ) 視野範囲の算出

視野算出部 1 3 2 は、前述の視野範囲を算出するための情報に基づいて、視野範囲を算出する。例えば、各種対応表 D B 1 3 1 は、瞳孔径、心拍数、心拍の状態、発汗量及び視線の滞留時間などと、視野範囲と、の対応付けを記憶している。例えば、瞳孔径が小さいほど視野範囲が狭く、心拍数が多いほど視野範囲を狭い。視野算出部 1 3 2 は、前記対応付けを参照して視野範囲を算出する。視野範囲は、例えばディスプレイ 2 5 5 の表示領域上の座標により表される。

## 【 0 1 9 7 】

## ( c ) 視野範囲に基づいた映像の加工

表示映像生成部 1 2 5 は、視野算出部 1 3 2 から視野範囲を取得し、視野範囲に基づいて表示映像を加工する。

30

## 【 0 1 9 8 】

図 3 5 は、表示映像の加工例を示す説明図である。ディスプレイ 2 5 5 の表示領域の中央部分に運転者の視線の先の中心である点 S P が位置し、点 S P を含む視野範囲 V F が算出されている。視野範囲 V F は、例えば縦及び横がそれぞれ L 1 及び L 2 の長さを有する。視野範囲 V F は、このような矩形状に限定されず、その他円形状、楕円状などであっても良い。

## 【 0 1 9 9 】

ここで、運転者は、視野範囲内では自車両周辺の状況を認知できていると推測され、逆に視野範囲の外では自車両周辺の状況を認知できていないと推測される。表示映像生成部 1 2 5 は、視野範囲 V F 内では表示映像が鮮明となるように処理し、視野範囲 V F より外の表示領域では表示映像をぼかすように加工する。

40

## 【 0 2 0 0 】

このように表示映像が加工されることで、運転者が観察している状況を推測して再現することが可能となる。よって、視聴者は、運転者の視野範囲に応じた表示映像を確認することができる。これにより、例えば視野狭窄により危険運転の原因となった対象物を運転者が把握できていなかったなど、危険運転が生じた原因を解析する際などにも前記表示映像を役立てることができる。

50

## 【 0 2 0 1 】

## ( 6 - 3 ) 変形例 3

上記第 1 実施形態例では、運転映像処理装置 1 0 0 は、周辺映像を三次元投影面 4 0 0 に投影し、三次元投影面 4 0 0 上の周辺映像から車窓映像及びミラー映像を抽出し、ディスプレイ 2 5 5 に表示可能なように処理している。しかし、運転映像処理装置 1 0 0 は、各カメラ 2 0 5 a ~ 2 0 5 d から取得した周辺映像から、ディスプレイ 2 5 5 に表示可能な車窓映像及びミラー映像を生成しても良い。そのため、例えば各種対応表 D B 1 3 1 は、視線原点 P 及び視線ベクトル毎に、周辺映像のうち車窓視線に対応する映像を構成する各画素の座標と、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域上の座標と、の対応付けを記憶している。車窓映像生成部 1 2 1 は、所定の視線原点 P 及び視線ベクトルと前記対応付けとに基づいて、周辺映像のうち運転者の視線に対応する映像データについて、カメラ 2 0 5 からディスプレイ 2 5 5 の表示領域に座標変換する。これにより、運転者の視線原点 P 及び視線ベクトルに対応する車窓映像を生成することができる。

10

## 【 0 2 0 2 】

ミラー映像についても同様である。例えば各種対応表 D B 1 3 1 は、車種、ミラー情報及び視線原点 P に対応付けて、周辺映像のうちミラー視線に対応する映像を構成する各画素の座標と、ディスプレイ 2 5 5 の表示領域上の座標と、の対応付けを記憶している。ミラー映像生成部 1 2 2 は、有効視野範囲内にあるミラー 3 0 3 について、前記対応付けに基づいてミラー映像を生成する。

20

## 【 0 2 0 3 】

## ( 6 - 4 ) 変形例 4

上記第 1 実施形態例の運転映像処理装置 1 0 0 は、車窓表示映像及びミラー表示映像を重畳して図 2 8 及び図 2 9 に示すような表示映像を生成する。しかし、運転映像処理装置 1 0 0 は、車窓表示映像のみを表示映像として生成しても良いし、ミラー表示映像のみを表示映像として生成しても良い。

## 【 0 2 0 4 】

## &lt; 第 2 実施形態例 &gt;

第 1 実施形態例の運転映像処理装置 1 0 0 は、自車両周辺の周辺情報及び視線データを外部の情報取得装置 2 0 0 から取得する。一方、第 2 実施形態例の運転映像処理装置 1 0 0 は、これらの情報を自ら取得する。以下に、第 1 実施形態例と異なる点について説明する。

30

## 【 0 2 0 5 】

第 2 実施形態例の運転映像処理装置 1 0 0 の構成について以下に説明する。図 3 6 は、第 2 実施形態例に係る、運転映像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図の一例である。

## 【 0 2 0 6 】

運転映像処理装置 1 0 0 は、例えば、CPU 1 0 1、ROM 1 0 2、RAM 1 0 3、入出力機器 I / F 1 0 4、通信 I / F 1 0 8 を有している。これらは、バス 1 0 9 を介して互いに接続されている。

## 【 0 2 0 7 】

入出力機器 I / F 1 0 4 は、ディスプレイ 1 0 5、マウス 1 0 6、キーボード 1 0 7、周辺情報取得機器 2 0 5 及び視線検出機器 2 0 6 などの入出力機器と接続されている。

40

## 【 0 2 0 8 】

次に運転映像処理装置 1 0 0 の機能構成について説明する。図 3 7 は、第 2 実施形態例にかかる運転映像処理装置の機能構成を示すブロック図の一例である。第 2 実施形態例にかかる運転映像処理装置 1 0 0 は、第 1 実施形態例にかかる運転映像処理装置 1 0 0 に加えて、周辺情報取得部 2 2 0 及び視線検出部 2 2 1 を備える。また、第 2 実施形態例に係る運転映像処理装置 1 0 0 は、情報取得装置 2 0 0 とのデータ、コマンドなどの送受信は不要であるため、送受信部 1 2 0、2 2 2 及び取得データ D B 2 2 3 は省略した。各機能の処理は第 1 実施形態例と同様である。

50

## 【 0 2 0 9 】

その他の構成は第 1 実施形態例と同様である。また、第 2 実施形態例においても、第 1 実施形態例の変形例を適用可能である。

## 【 0 2 1 0 】

< その他の実施形態例 >

また、前述の方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム及びそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、本発明の範囲に含まれる。ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、C D - R O M (Compact Disc - Read Only Memory)、M O (Magneto Optical disk)、D V D、D V D - R O M、D V D - R A M (D V D - Random Access Memory)、B D (Blue-ray Disc)、U S Bメモリ、半導体メモリなどを挙げることができる。前記コンピュータプログラムは、前記記録媒体に記録されたものに限られず、電気通信回線、無線又は有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク等を経由して伝送されるものであってもよい。ただし、コンピュータで読み取り可能な記録媒体とは、コンピュータプログラムを埋め込んだ搬送波は含まない。搬送波に埋め込まれて伝送されるコンピュータプログラムであっても、そのプログラムが記録されているコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、伝送元のコンピュータに接続されている記録媒体読み取り装置の中で再生される物理的に実体のある記録媒体である。

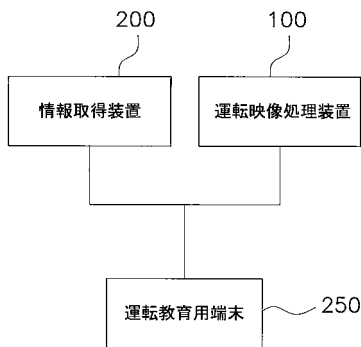
## 【 符号の説明 】

## 【 0 2 1 1 】

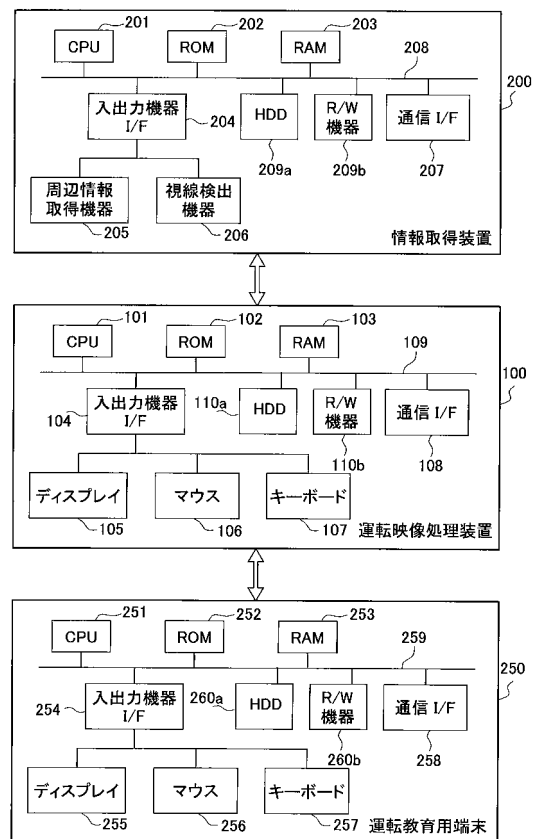
1 0 0	： 運転映像処理装置	
1 0 1	： C P U	
1 2 1	： 車窓映像生成部	
1 2 2	： ミラー映像生成部	
1 2 3	： 遮蔽情報算出部	
1 2 4	： 視線処理部	
1 2 5	： 表示映像生成部	
1 2 6	： 周辺情報 D B	
1 2 7	： 車窓映像 D B	
1 2 8	： ミラー映像 D B	30
1 2 9	： 遮蔽情報 D B	
1 3 0	： 視線データ D B	
1 3 1	： 各種対応表 D B	
1 3 2	： 視野算出部	
1 5 0	： 視線	
1 5 0 a	： 視線ベクトル	
1 5 5	： ミラー視線	
1 5 5 a	： ミラー視線ベクトル	
2 0 0	： 情報取得装置	
2 0 5 a ~	2 0 5 d	： カメラ
2 0 5	： 周辺情報取得機器	40
2 0 6	： 視線検出機器	
2 2 0	： 周辺情報取得部	
2 2 1	： 視線検出部	
2 5 0	： 運転教育用端末	
2 5 5	： ディスプレイ	
2 6 5	： 車窓表示領域	
2 6 6 B	： バックミラー表示領域	
2 6 6 L	： 左側ミラー表示領域	
2 6 6 R	： 右側ミラー表示領域	50

- 280 : 車体領域
- 281 : 視線軌跡
- 300 : 車両
- 303 : ミラー
- 307 : ピラー
- 400 : 三次元投影面
- 400 F : 前方車窓映像
- 400 R : 右側車窓映像
- 400 L : 左側車窓映像
- 400 MR : 右側ミラー映像
- 400 ML : 左側ミラー映像
- 500 : 他車両

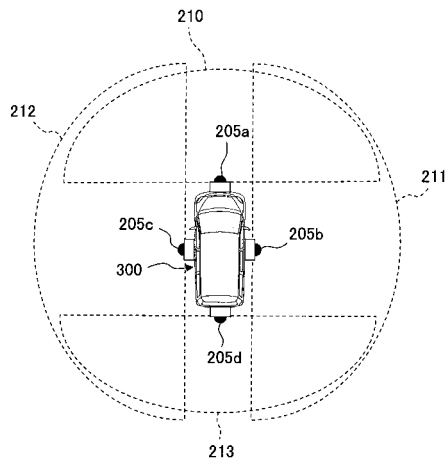
【図1】



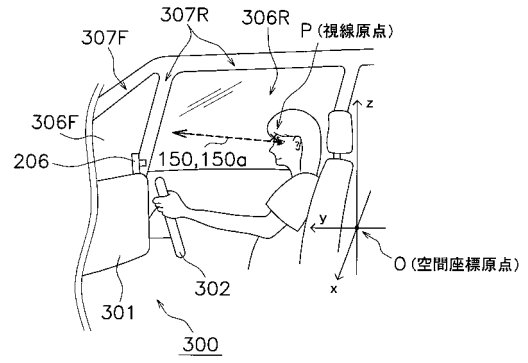
【図2】



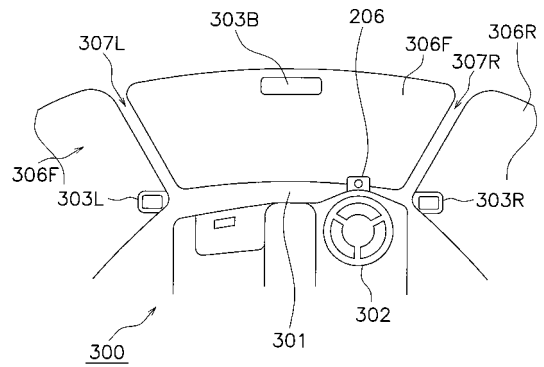
【 図 3 】



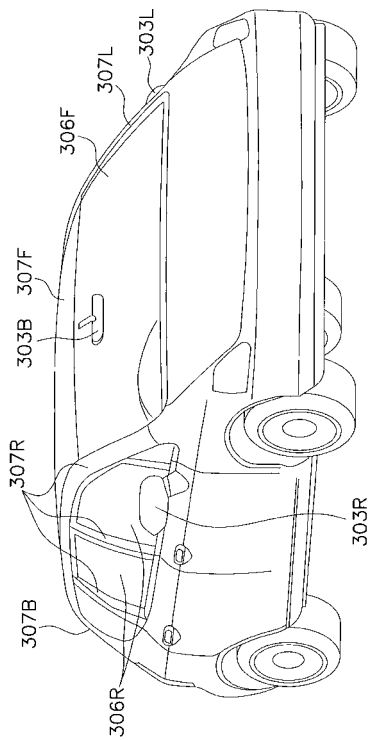
【 図 4 】



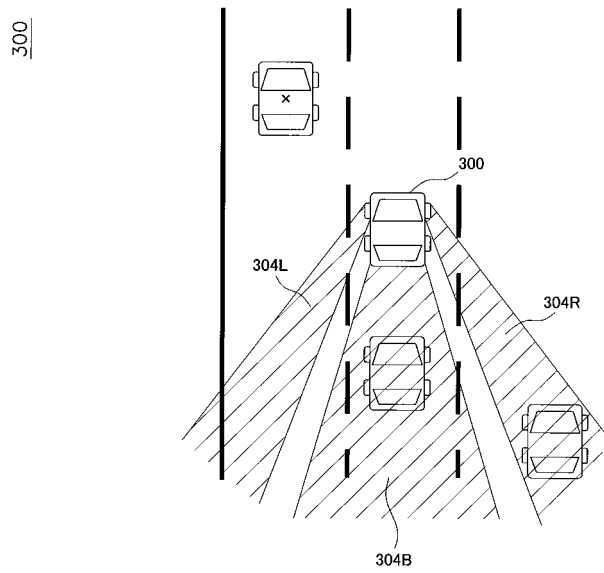
【 図 5 】



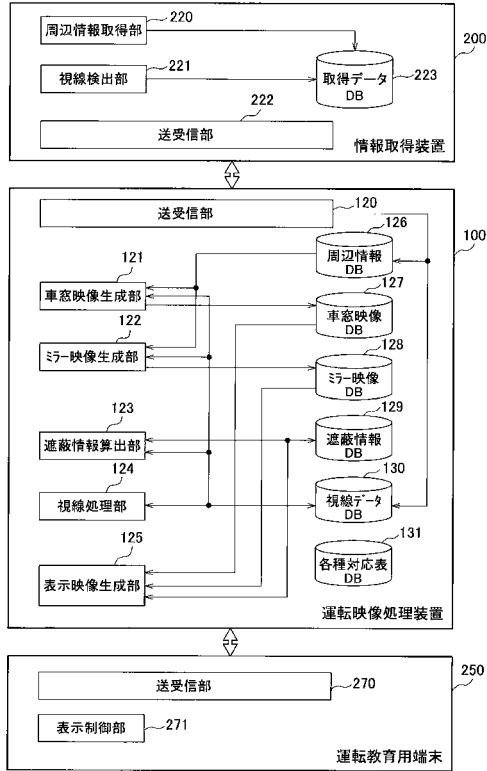
【 図 6 】



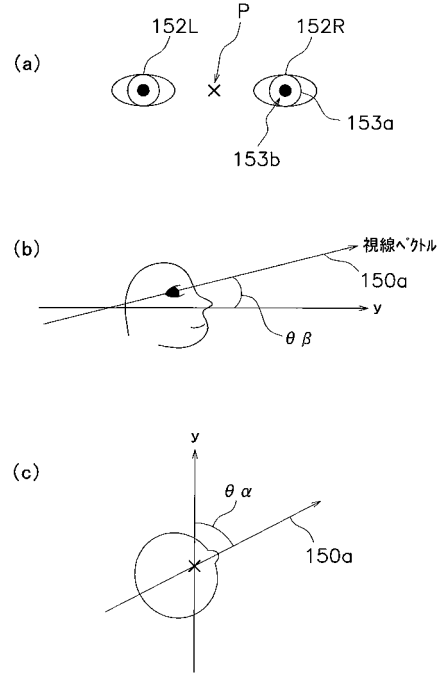
【 図 7 】



【図8】



【図9】



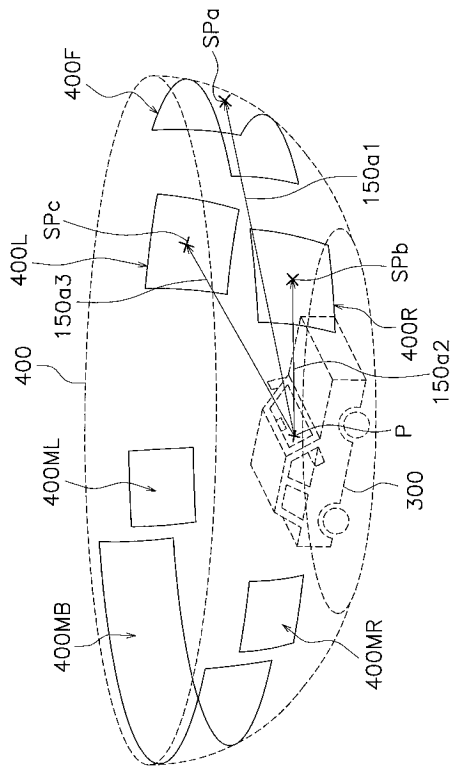
【図10】

フレーム番号	映像データ			
	前方カメラ	右側カメラ	左側カメラ	後方カメラ
1	前方映像_1	右側映像_1	左側映像_1	後方映像_1
2	前方映像_2	右側映像_2	左側映像_2	後方映像_2
3	前方映像_3	右側映像_3	左側映像_3	後方映像_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図11】

フレーム番号	視線データ				
	視線原点P	視線へ'外ル		有効視野範囲にミラーあり?	有効視野範囲
方位角		仰角			
1	$(X_{P1}, Y_{P1}, Z_{P1})$	$\theta_{\alpha-1}$	$\theta_{\beta-1}$	バックミラー	範囲-1
2	$(X_{P2}, Y_{P2}, Z_{P2})$	$\theta_{\alpha-2}$	$\theta_{\beta-2}$	バックミラー	範囲-2
3	$(X_{P3}, Y_{P3}, Z_{P3})$	$\theta_{\alpha-3}$	$\theta_{\beta-3}$	バックミラー 左側ドアミラー	範囲-3
4	$(X_{P4}, Y_{P4}, Z_{P4})$	$\theta_{\alpha-4}$	$\theta_{\beta-4}$	NO	範囲-4
5	$(X_{P5}, Y_{P5}, Z_{P5})$	$\theta_{\alpha-5}$	$\theta_{\beta-5}$	NO	範囲-5
6	$(X_{P6}, Y_{P6}, Z_{P6})$	$\theta_{\alpha-6}$	$\theta_{\beta-6}$	バックミラー	範囲-6
7	$(X_{P7}, Y_{P7}, Z_{P7})$	$\theta_{\alpha-7}$	$\theta_{\beta-7}$	左側ドアミラー	範囲-7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図12】



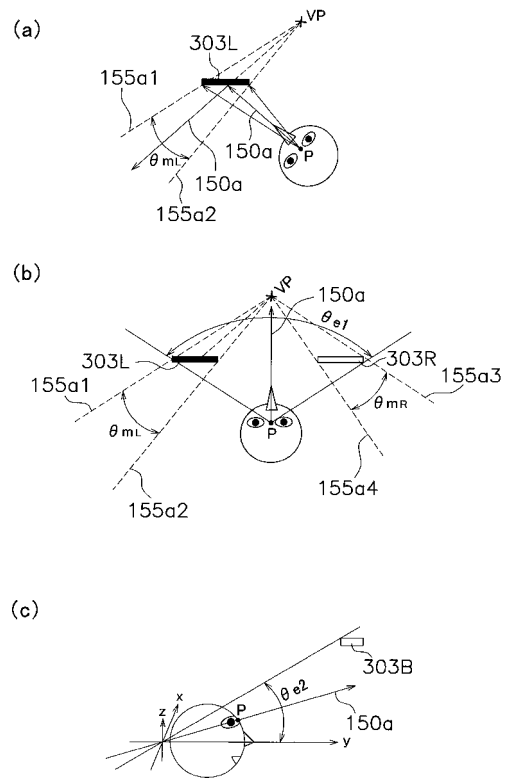
【図13】

視線原点P	視線へトル		三次元投影面での 車窓視野領域	三次元投影面との 交点SP
	方位角	仰角		
X1,Y1,Z1	$\theta_{\alpha a}$	$\theta_{\beta a}$	車窓視野領域1a	X1a,Y1a,Z1a
	$\theta_{\alpha b}$	$\theta_{\beta b}$	車窓視野領域1b	X1b,Y1b,Z1b
	$\theta_{\alpha c}$	$\theta_{\beta c}$	車窓視野領域1c	X1c,Y1c,Z1c
	⋮	⋮	⋮	⋮
X2,Y2,Z2	$\theta_{\alpha a}$	$\theta_{\beta a}$	車窓視野領域2a	X2a,Y2a,Z2a
	$\theta_{\alpha b}$	$\theta_{\beta b}$	車窓視野領域2b	X2b,Y2b,Z2b
	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図14】

車種	視線原点P	視線へトル		車窓遮蔽情報
		方位角	仰角	
A	X1,Y1,Z1	$\theta_{\alpha a}$	$\theta_{\beta a}$	車窓遮蔽情報A1a
		$\theta_{\alpha b}$	$\theta_{\beta b}$	車窓遮蔽情報A1b
		$\theta_{\alpha c}$	$\theta_{\beta c}$	車窓遮蔽情報A1c
	⋮	⋮	⋮	
	X2,Y2,Z2	$\theta_{\alpha a}$	$\theta_{\beta a}$	車窓遮蔽情報A2a
$\theta_{\alpha b}$		$\theta_{\beta b}$	車窓遮蔽情報A2b	
⋮	⋮	⋮	⋮	
B	X1,Y1,Z1	$\theta_{\alpha a}$	$\theta_{\beta a}$	車窓遮蔽情報B1a
		$\theta_{\alpha b}$	$\theta_{\beta b}$	車窓遮蔽情報B1b
	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

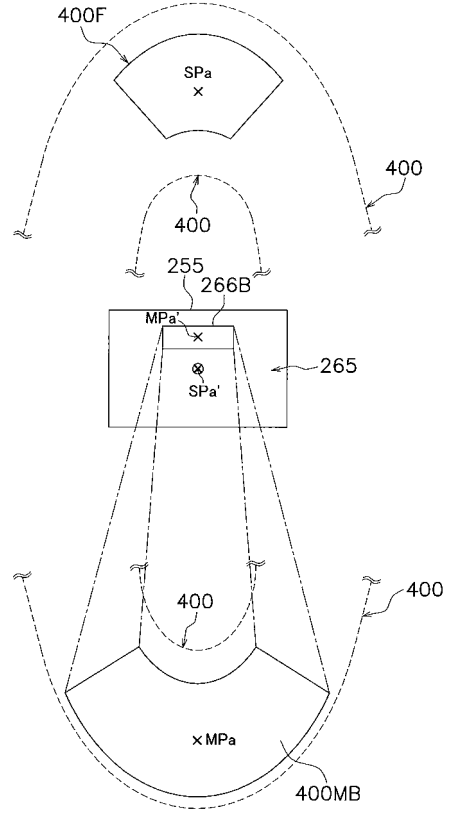
【図15】



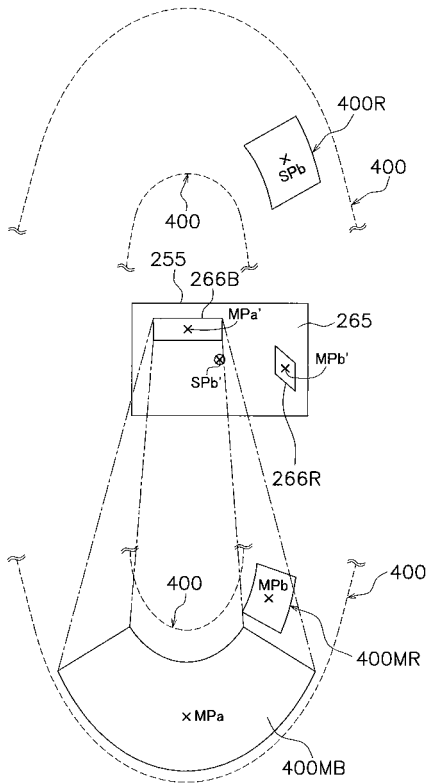
【図16】

重 複	ミ ニ 位置	ミ ニ 情報		視線原点P	仮想視線原点VP	ミ ニ 視野 画面角	三 次 元 透 視 面 で の ミ ニ 視野領域		ミ ニ 透 視 情報
		角 θ <sub>7</sub>	倍 率 θ <sub>8</sub>				ミ ニ 視野領域A1a	ミ ニ 視野領域A1b	
A	X <sub>m1</sub> , Y <sub>m1</sub> , Z <sub>m1</sub>	θ <sub>7a</sub>	θ <sub>8a</sub>	X1, Y1, Z1	X <sub>A1a</sub> , Y <sub>A1a</sub> , Z <sub>A1a</sub>	θ <sub>mA1a}</sub>	ミニ視野領域A1a	ミニ視野領域A1a	ミニ透視情報A1a
							ミニ視野領域A1b	ミニ視野領域A1b	ミニ透視情報A1b
							ミニ視野領域A1c	ミニ視野領域A1c	ミニ透視情報A1c
B	X <sub>m2</sub> , Y <sub>m2</sub> , Z <sub>m2</sub>	θ <sub>7a</sub>	θ <sub>8a</sub>	X2, Y2, Z2	X <sub>A2a</sub> , Y <sub>A2a</sub> , Z <sub>A2a</sub>	θ <sub>mA2a}</sub>	ミニ視野領域A2a	ミニ視野領域A2a	ミニ透視情報A2a
							ミニ視野領域B1a	ミニ視野領域B1a	ミニ透視情報B1a
							ミニ視野領域B1b	ミニ視野領域B1b	ミニ透視情報B1b

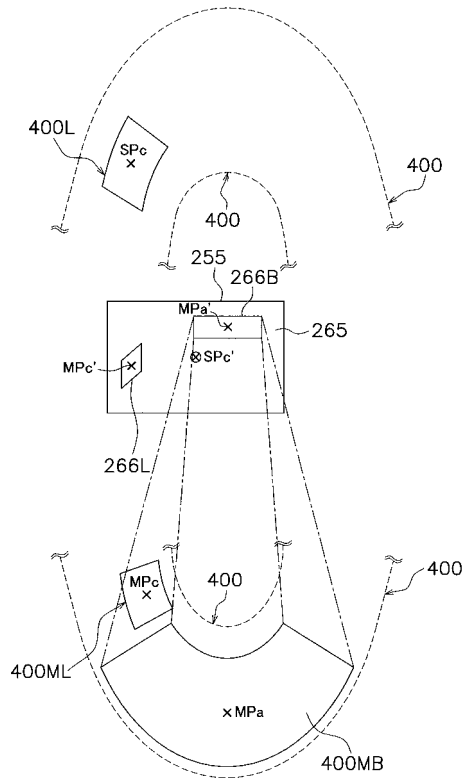
【図17】



【図18】

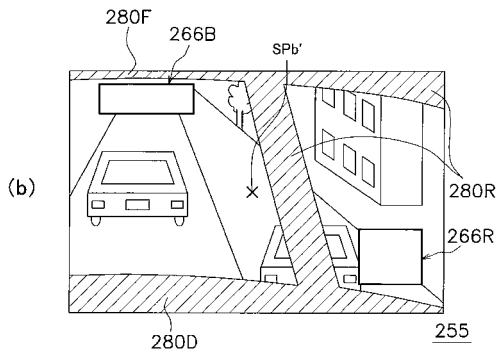
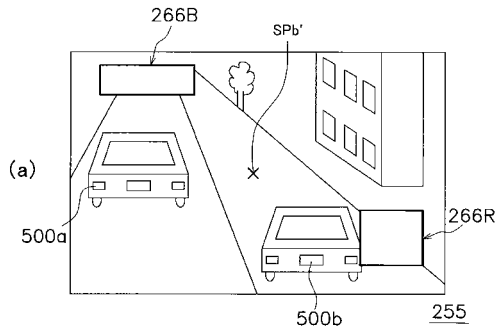


【図19】

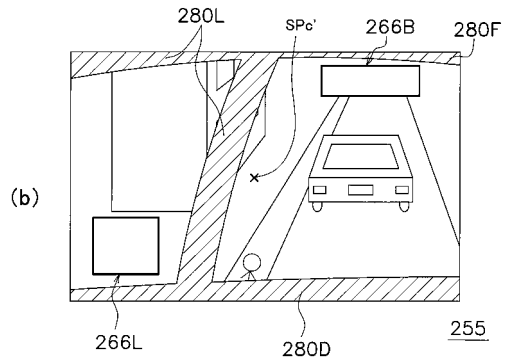
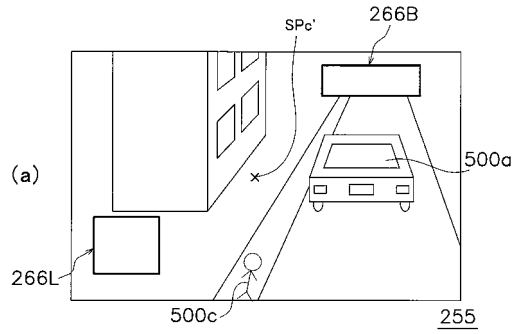




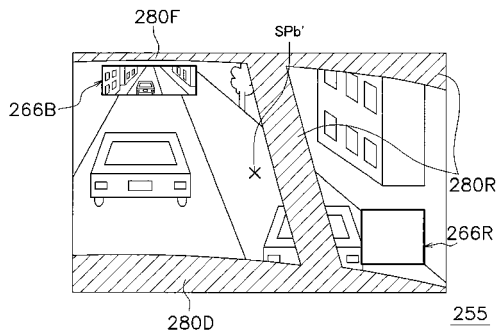
【図26】



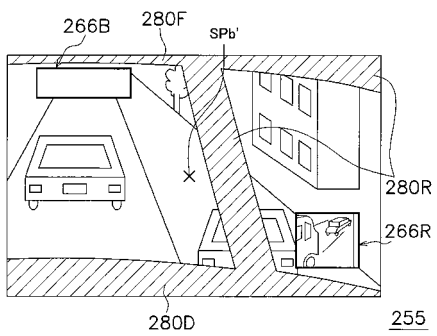
【図27】



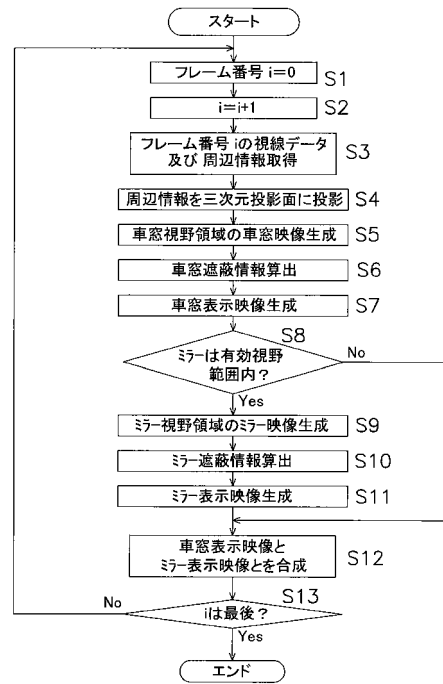
【図28】



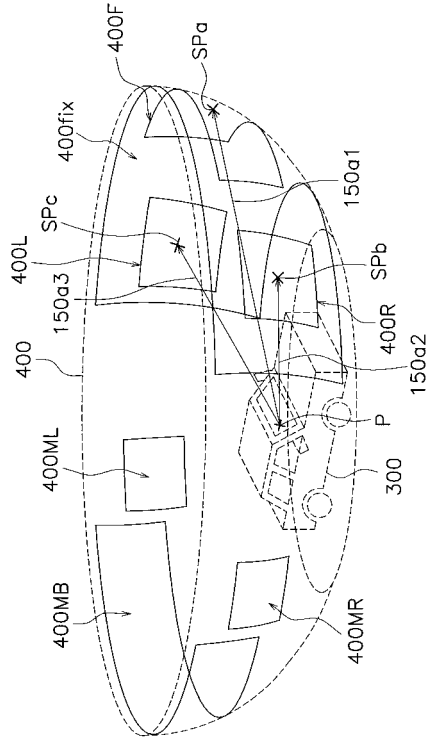
【図29】



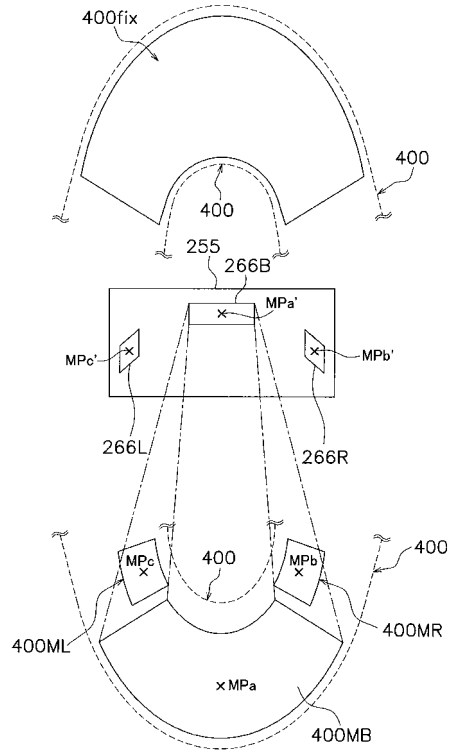
【図30】



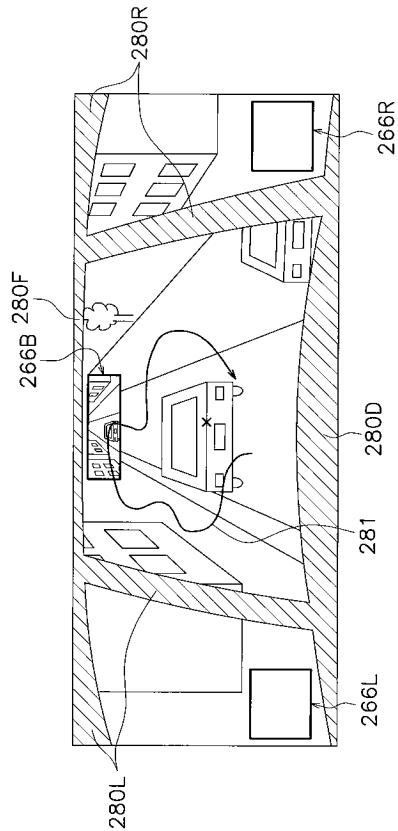
【図31】



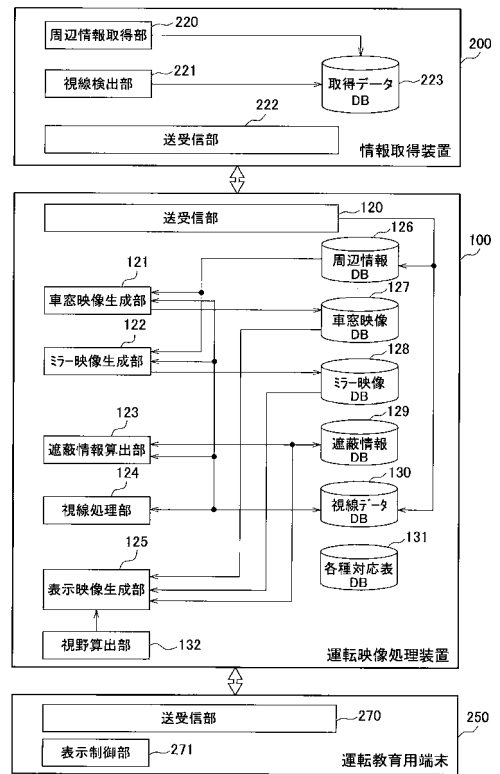
【図32】



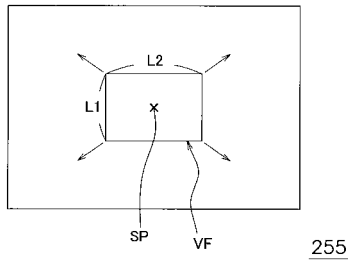
【図33】



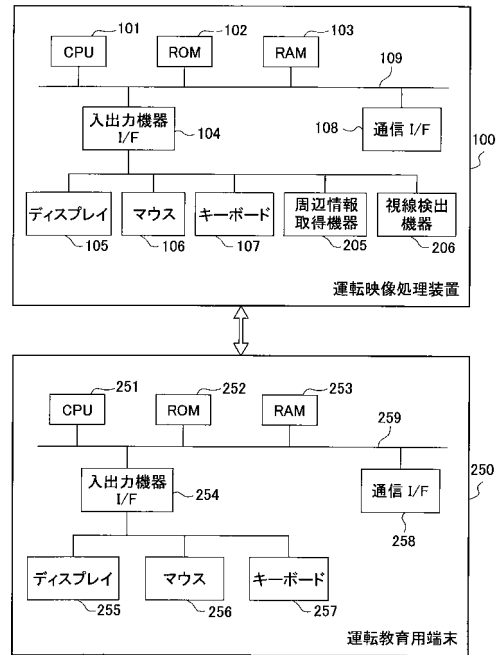
【図34】



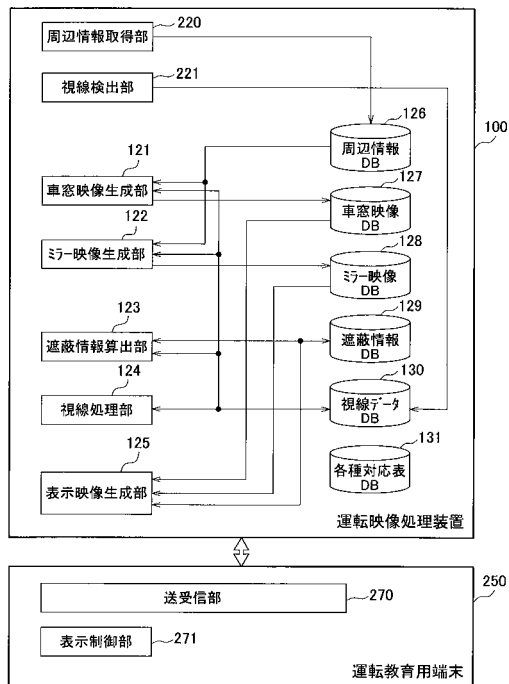
【図35】



【図36】



【図37】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 N 7/18 R  
G 0 9 B 19/16

(72)発明者 尾崎 一幸  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 木方 庸輔

(56)参考文献 特開2004-164338(JP,A)  
特開2010-109684(JP,A)  
特開2006-290304(JP,A)  
特開2006-088722(JP,A)  
特開2009-279146(JP,A)  
特開2004-021307(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 4 N 5 / 2 2 5  
H 0 4 N 7 / 1 8