

(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  
2020年3月26日(26.03.2020)



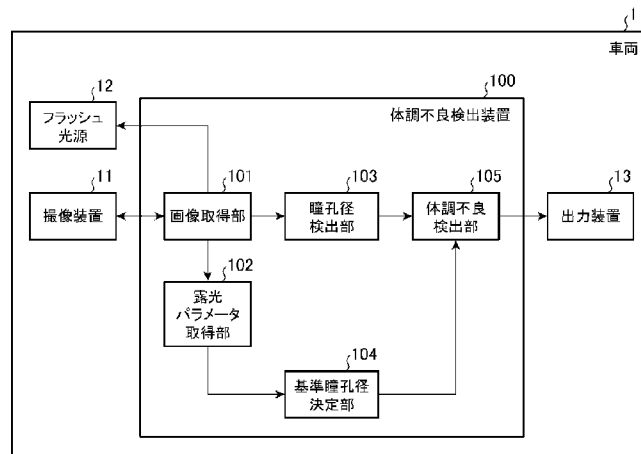
(10) 国際公開番号

WO 2020/059116 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61B 5/18 (2006.01) A61B 3/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035052
- (22) 国際出願日: 2018年9月21日(21.09.2018)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田原 奈津季 (TAHARA, Natsuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田澤 英昭, 外(TAZAWA, Hideaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5階 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: POOR PHYSICAL CONDITION DETECTION DEVICE AND POOR PHYSICAL CONDITION DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 体調不良検出装置及び体調不良検出方法



- 1 Vehicle
- 11 Imaging device
- 12 Flashing light source
- 13 Output device
- 100 Poor physical condition detection device
- 101 Image acquisition unit
- 102 Exposure parameter acquisition unit
- 103 Pupil diameter detection unit
- 104 Reference pupil diameter determination unit
- 105 Poor physical condition detection unit

(57) Abstract: A poor physical condition detection device (100) comprises: an image acquisition unit (101) for acquiring an image of the eyes of an occupant of a vehicle (1) during a predetermined first period after the eyes are irradiated with a flashing light; an exposure parameter acquisition unit (102) for acquiring an exposure parameter used when the image was captured; a pupil diameter detection unit (103) for detecting the pupil diameters of the eyes on the basis of the image; a reference pupil diameter determination unit (104) for determining a reference pupil diameter on the basis of the exposure



WO 2020/059116 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

parameter acquired by the exposure parameter acquisition unit (102); and a poor physical condition detection unit (105) for detecting a poor physical condition of the occupant on the basis of the pupil diameters detected by the pupil diameter detection unit (103) and the reference pupil diameter determined by the reference pupil diameter determination unit (104).

(57) 要約 : 体調不良検出装置 (100) は、車両 (1) の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間に当該眼部を撮像した画像を取得する画像取得部 (101) と、当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する露光パラメータ取得部 (102) と、当該画像に基づいて眼部の瞳孔径を検出する瞳孔径検出部 (103) と、露光パラメータ取得部 (102) が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する基準瞳孔径決定部 (104) と、瞳孔径検出部 (103) が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部 (104) が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する体調不良検出部 (105) と、を備えた。

## 明 細 書

**発明の名称**： 体調不良検出装置及び体調不良検出方法

### 技術分野

[0001] この発明は、体調不良検出装置及び体調不良検出方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] 車両の乗員の体調を監視する技術が検討されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、前眼部にフラッシュ光を照射する光源と、前眼部を撮像する撮像装置と、撮像装置で撮像した前眼部の画像に基づき虹彩径及び瞳孔径を算出する虹彩／瞳孔径演算部と、虹彩径に対する瞳孔径の割合からストレス強度を算出するストレス強度演算部とを備え、ストレス強度演算部は、瞳孔対光反応前の虹彩径と瞳孔径から算出した初期相対瞳孔径比と、瞳孔対光反応後の最大縮瞳の相対瞳孔最小径比と、設定時間経過後の複数の相対瞳孔径比とを加算、乗算、又は、加算及び乗算して、ストレス強度を算出するストレス強度演算装置が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-212179

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 瞳孔径の対光反射は、フラッシュ光を照射する前後だけでなく、例えば、環境照度の変化によっても生じる。特に走行する車両においては、走行する車両の位置或いは向き、走行する車両の周囲の状況、又は、車両が走行する日時等の様々な要因により、車両の乗員の眼部における環境照度が変化する。

しかしながら、従来の技術は、環境照度の変化による瞳孔径の変化を考慮していないため、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化量を精度よく取得

することができず、車両の乗員の体調を正確に判定できなかった。

[0006] この発明は、上述の問題点を解決するためのもので、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化に基づく車両の乗員の体調の判定を正確に行うことができる体調不良検出装置を提供することを課題としている。

### 課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る体調不良検出装置は、車両の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間に当該眼部を撮像した画像を取得する画像取得部と、当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する露光パラメータ取得部と、当該画像に基づいて眼部の瞳孔径を検出する瞳孔径検出部と、露光パラメータ取得部が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する基準瞳孔径決定部と、瞳孔径検出部が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する体調不良検出部と、を備えたものである。

### 発明の効果

[0008] この発明によれば、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化に基づく車両の乗員の体調の判定を正確に行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態1に係る体調不良検出装置の要部の一例を示すブロック図である。

[図2]図2A及び図2Bは、実施の形態1に係る体調不良検出装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る体調不良検出装置における基準瞳孔径決定部が保持する露光瞳孔径情報の一例を示す図である。

[図4]図4は、環境照度に変化がない場合における健康な人の眼部にフラッシュ光が照射された際の瞳孔径の時間変化の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係る体調不良検出装置における体調不良検出部が検出する乗員の体調不良の一例を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る体調不良検出装置の処理の一例を説明する

フローチャートである。

[図7]図7は、図6に示すステップS T 6 0 8の処理の詳細の一例を説明するフローチャートである。

[図8]図8は、実施の形態2に係る体調不良検出装置の要部の一例を示すブロック図である。

[図9]図9は、実施の形態2に係る体調不良検出装置の処理の一例を説明するフローチャートである。

[図10]図10は、実施の形態3に係る体調不良検出装置の要部の一例を示すブロック図である。

[図11]図11は、実施の形態3に係る体調不良検出装置の処理の一例を説明するフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1を参照して実施の形態1に係る体調不良検出装置100について説明する。

実施の形態1に係る体調不良検出装置100は、例えば、車両1に適用される。

図1は、実施の形態1に係る体調不良検出装置100の要部の一例を示すブロック図である。

車両1は、例えば、体調不良検出装置100、撮像装置11、フラッシュ光源12、出力装置13を備える。

[0012] 実施の形態1に係る体調不良検出装置100は、例えば、車両1に搭載される。体調不良検出装置100は、体調情報を生成して、生成した体調情報を出力装置13等に出力する。体調不良検出装置100の詳細については後述する。

[0013] 出力装置13は、例えば、車両1に搭載される。出力装置13は、例えば

、表示出力装置又は音声出力装置等の出力装置である。出力装置13は、体調不良検出装置100から取得した体調情報を画像又は音声等で出力する。

[0014] 撮像装置11は、車両1の中に設置される。撮像装置11は、車両1の乗員の眼部を撮影する。撮像装置11は、撮影した眼部の画像を示すデータ（以下、「画像を示すデータ」を含めて、単に「画像」という。）を、体調不良検出装置100に出力する。

撮像装置11は、例えば、静止画像を撮影することが可能なデジタルカメラである。

[0015] 撮像装置11は、例えば、体調不良検出装置100からのトリガ信号を受信することにより、車両1の乗員の眼部を撮影する。

[0016] 撮像装置11は、例えば、CCD (Charge-Coupled Device)、CMOS (Complementary MOS) 等を用いたイメージセンサ、及び、イメージセンサに外部の光を集光するレンズ等を有する。撮像装置11は、撮影する際の、イメージセンサの露光時間又はレンズの絞り値等の露光条件を変更可能なものである。

[0017] 撮像装置11は、例えば、撮像装置11に設けられたAE (Automatic Exposure) センサ、測光センサ又は輝度センサ等の照度センサ（図示せず）から出力された車両1の乗員の眼部における明るさを示す情報に基づいて露光条件を変更する。

[0018] 撮像装置11は、例えば、露光条件に基づいて決定される露光パラメータを体調不良検出装置100に出力する。より具体的には、例えば、露光パラメータは、撮像装置11が撮影した眼部の画像のヘッダ情報に、Exif (Exchangeable image file format) 等の予め定められた形式に従って含められ、眼部の画像とともに出力される。

[0019] 例えば、露光パラメータは、撮像装置11におけるレンズの絞り値が不変である場合、イメージセンサの露光時間に基づいて決定される。また、例えば、撮像装置11におけるイメージセンサの露光時間が不変である場合、例えば、レンズの絞り値に基づいて決定される。また、例えば、レンズの絞り

値及びイメージセンサの露光時間が可変である場合、レンズの絞り値及びイメージセンサの露光時間に基づいて決定される。露光パラメータは、露光条件が識別可能なものであれば良く、例えば、露光条件ごとに予め定められた番号等であっても良い。

実施の形態1では、一例として、撮像装置11におけるレンズの絞り値が不変であり、露光パラメータは、イメージセンサの露光時間(秒)の逆数により示される値として説明する。

[0020] フラッシュ光源12は、車両1の中に設置される。フラッシュ光源12は、LED(light emitting diode)、豆電球、又はハロゲンライト等の発光体を点灯させる照明装置である。フラッシュ光源12は、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光を照射する。フラッシュ光は、フラッシュ光源12の発光体が、例えば、数ミリ秒間という短い期間点灯した後、消灯することにより生じる閃光である。フラッシュ光源12の発光体は、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光を直接照射可能な光量を照射することが可能なものが好適である。

フラッシュ光源12によるフラッシュ光の照射のタイミングは、例えば、体調不良検出装置100から出力された制御信号により制御される。

[0021] フラッシュ光源12は、体調不良検出装置100から出力された制御信号により、例えば、車両1が走行する期間において継続的にフラッシュ光を照射する。具体的には、フラッシュ光源12は、体調不良検出装置100から出力された制御信号により、車両1が走行する期間において、例えば、フラッシュ光を照射させてから予め定められた期間が経過した後に、フラッシュ光源12にフラッシュ光を照射する。ここで言う予め定められた期間は、例えば、10分間である。ここで言う予め定められた期間は、上述の期間に限定されるものではなく、10分間より長くても短くても良く、また、連続走行時間、天候、日時、又は走行距離等に基づいて決定されても良い。

[0022] 以下、体調不良検出装置100について説明する。

体調不良検出装置100は、画像取得部101、露光パラメータ取得部1

02、瞳孔径検出部103、基準瞳孔径決定部104、及び体調不良検出部105を有する。

[0023] 画像取得部101は、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間（以下「第1期間」という。）に当該眼部を撮像した画像（以下「第1期間画像」という。）を取得する。より具体的には、例えば、画像取得部101は、撮像装置11にトリガ信号を送信することにより、撮像装置11に乗員の眼部を撮影させ、撮像装置11により撮影された第1期間画像を撮像装置11から取得する。

また、画像取得部101は、フラッシュ光源12に制御信号を送信することにより、乗員の眼部にフラッシュ光を照射させる。

第1期間は、例えば、2秒間である。第1期間は、2秒間に限定されるものではない。第1期間は、例えば、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光が照射された際に生じる瞳孔径の対光反射において、瞳孔径の大きさが最小となる時点を含む期間であれば、2秒間より長くても短くても良い。

[0024] 画像取得部101は、例えば、第1期間に複数の第1期間画像を取得する。より具体的には、例えば、画像取得部101は、フラッシュ光が照射されてから予め定められた時間間隔で第1期間に亘って複数の第1期間画像を取得する。時間間隔は、例えば、0.2秒間隔である。時間間隔は、0.2秒間隔に限定されるものではない。時間間隔は、例えば、0.2秒間隔より長い間隔でも短い間隔でも良く、また、第1期間の長さに基づいて決定されるものであっても良い。

[0025] 画像取得部101は、撮像装置11に対して、第1期間における露光条件を、フラッシュ光が照射される前の露光条件に固定させるように制御する。

第1期間における撮像装置11の露光条件を、フラッシュ光が照射される前の露光条件に固定させることで、第1期間画像における露光条件は、照射されたフラッシュ光の影響、及び、第1期間における環境照度の変化の影響を受けないようにする。

[0026] 露光パラメータ取得部102は、第1期間画像が撮像される際に用いられ



た露光パラメータを取得する。より具体的には、例えば、露光パラメータ取得部102は、画像取得部101が取得した第1期間画像のヘッダ情報に含まれる露光パラメータを取得する。

[0027] 瞳孔径検出部103は、画像取得部101が取得した第1期間画像に基づいて車両1の乗員の眼部の瞳孔径を検出する。

より具体的には、例えば、まず、瞳孔径検出部103は、エッジ検出法、モデルフィッティング法、及びパターンマッチング法等の周知の画像解析技術を適宜組み合わせた周知の方法により、第1期間画像における乗員の瞳孔の位置又は形状等を検出する。

次に、瞳孔径検出部103は、例えば、第1期間画像において検出した乗員の瞳孔の位置又は形状等の情報、撮像装置11から撮像装置11が撮影した車両1の乗員の眼部までの距離を示す情報（以下「距離情報」という。）及び撮像装置11の画角を示す情報（以下「画角情報」という。）等に基づいて、周知の方法により、第1期間画像に写った乗員の実際の瞳孔径を算出する。

距離情報は、例えば、撮像装置11に設けられたAF（Auto Focus）センサ等の測距センサ（図示せず）から取得する。距離情報を取得する方法は、上述の方法に限るものではなく、例えば、撮像装置11が距離情報を第1期間画像のヘッダ情報に含め、距離情報は、第1期間画像を介して取得されても良い。

画角情報は、例えば、撮像装置11が画角情報を第1期間画像のヘッダ情報に含め、画角情報は、第1期間画像を介して取得される。

[0028] 基準瞳孔径決定部104は、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する。

基準瞳孔径決定部104の詳細については後述する。

[0029] 体調不良検出部105は、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する。

体調不良検出部 105 は、例えば、検出した乗員の体調の状態を示す体調情報を生成して、生成した体調情報を出力装置 13 等に出力する。体調情報が、例えば、出力装置 13 に出力されることにより、乗員は、例えば、自身の体調の状態を知ることができる。

体調不良検出部 105 の詳細については後述する。

[0030] 図 2 A 及び図 2 B を参照して、実施の形態 1 に係る体調不良検出装置 100 の要部のハードウェア構成について説明する。

図 2 A 及び図 2 B は、実施の形態 1 に係る体調不良検出装置 100 の要部のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0031] 図 2 A に示す如く、体調不良検出装置 100 はコンピュータにより構成されており、当該コンピュータはプロセッサ 201 及びメモリ 202 を有している。メモリ 202 には、当該コンピュータを画像取得部 101、露光パラメータ取得部 102、瞳孔径検出部 103、基準瞳孔径決定部 104、及び体調不良検出部 105 として機能させるためのプログラムが記憶されている。メモリ 202 に記憶されているプログラムをプロセッサ 201 が読み出して実行することにより、画像取得部 101、露光パラメータ取得部 102、瞳孔径検出部 103、基準瞳孔径決定部 104、及び体調不良検出部 105 が実現される。

[0032] また、図 2 B に示す如く、体調不良検出装置 100 は処理回路 203 により構成されても良い。この場合、画像取得部 101、露光パラメータ取得部 102、瞳孔径検出部 103、基準瞳孔径決定部 104、及び体調不良検出部 105 の機能が処理回路 203 により実現されても良い。

[0033] また、体調不良検出装置 100 はプロセッサ 201、メモリ 202 及び処理回路 203 により構成されても良い（不図示）。この場合、画像取得部 101、露光パラメータ取得部 102、瞳孔径検出部 103、基準瞳孔径決定部 104、及び体調不良検出部 105 の機能のうちの一部の機能がプロセッサ 201 及びメモリ 202 により実現されて、残余の機能が処理回路 203 により実現されるものであっても良い。

[0034] プロセッサ201は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ又はDSP (Digital Signal Processor) を用いたものである。

[0035] メモリ202は、例えば、半導体メモリ又は磁気ディスクを用いたものである。より具体的には、メモリ202は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、SSD (Solid State Drive) 又はHDD (Hard Disk Drive) などを用いたものである。

[0036] 処理回路203は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、SoC (System-on-a-Chip) 又はシステムLSI (Large-Scale Integration) を用いたものである。

[0037] 図3を参照して、基準瞳孔径決定部104が基準瞳孔径を決定する処理について説明する。

図3は、実施の形態1に係る体調不良検出装置100における基準瞳孔径決定部104が保持する露光瞳孔径情報の一例を示す図である。

[0038] 露光瞳孔径情報は、複数の参照用露光パラメータと、当該複数の参照用露光パラメータそれぞれに対応付けられた参照用瞳孔径とを有する。より具体的には、例えば、露光瞳孔径情報は、複数の参照用露光パラメータと、当該複数の参照用露光パラメータそれぞれに対応付けられた参照用瞳孔径とを有する、所謂、マトリックスデータである。

図3に示す参照用露光パラメータは、一例として、撮像装置11における

レンズの絞り値が不変であるものとして、イメージセンサの露光時間（秒）の逆数によって示されたものである。

[0039] 露光瞳孔径情報は、例えば、基準瞳孔径決定部104により予め保持されている。

基準瞳孔径決定部104は、例えば、露光瞳孔径情報が記憶された図1に不図示の記憶装置から露光瞳孔径情報を読み出しても良い。

[0040] 図3において、左側の欄は、参照用露光パラメータが記載されている。また、図3において、右側の欄は、左側の欄に記載された参照用露光パラメータに対応付けられた参照用瞳孔径である。

上述のとおり、基準瞳孔径決定部104は、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定するものである。

具体的には、例えば、基準瞳孔径決定部104は、露光瞳孔径情報と、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータとに基づいて、体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する際に用いる基準瞳孔径を決定する。

より具体的には、例えば、基準瞳孔径決定部104は、まず、露光パラメータと参照用露光パラメータとを比較する。次に、基準瞳孔径決定部104は、当該露光パラメータと等しい参照用露光パラメータに対応付けられた参照用瞳孔径を選択し、選択した当該参照用瞳孔径に基づいて、体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する際に用いる基準瞳孔径を決定する。

[0041] 例えば、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータが400である場合、基準瞳孔径決定部104は、図3に示す露光瞳孔径情報を参照して、基準瞳孔径を3.5ミリメートル（以下「ミリメートル」を「mm」と表記する。）に決定する。

[0042] また、例えば、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータが200である場合、基準瞳孔径決定部104が参照する図3に示す露光瞳孔径情報には、参照用露光パラメータが200であるものが2個存在する。このように露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータと等しい参

照用露光パラメータが複数存在する場合、例えば、基準瞳孔径決定部104は、露光パラメータと等しい複数の参照用露光パラメータそれぞれに対応する参照用瞳孔径の平均値を求めて、当該平均値を体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する際に用いる基準瞳孔径として決定する。露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータと等しい参照用露光パラメータが複数存在する場合、基準瞳孔径は、上述の方法に限るものではない。例えば、基準瞳孔径決定部104は、露光パラメータと等しい複数の参照用露光パラメータそれぞれに対応する参照用瞳孔径を周知の統計処理技術を用いて体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する際に用いる基準瞳孔径を決定しても良い。

[0043] また、例えば、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータが150である場合、基準瞳孔径決定部104が参照する図3に示す露光瞳孔径情報には、参照用露光パラメータが150であるものが存在しない。このように露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータと等しい参照用露光パラメータが存在しない場合、例えば、基準瞳孔径決定部104は、露光パラメータに最も近い値である参照用露光パラメータと、当該露光パラメータに2番目に近い値である参照用露光パラメータとに基づいて、体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する際に用いる基準瞳孔径を算出して決定しても良い。

[0044] 図4を参照して、体調不良検出部105が乗員の体調不良を検出する処理について説明する。

図4は、健康な人の眼部にフラッシュ光が照射された際の瞳孔径の時間変化の一例を示す図である。

図4は、フラッシュ光が照射される前における瞳孔径が3.5mmである場合を一例としている。健康な人の眼部にフラッシュ光が照射されると、健康な人の瞳孔は、対光反射により、フラッシュ光が照射されてから約0.2秒後に縮瞳を始める。その後、瞳孔径は、フラッシュ光が照射されてから約1.0秒後に極小値となる。例えば、フラッシュ光が照射される前における

瞳孔径が3.5 mmである場合、対光反射により最も縮瞳した状態における瞳孔径は、フラッシュ光が照射される前の瞳孔径と比較して、1.0 mm程度小さくなる。更にその後、瞳孔径は、対光反射により瞳孔径が小さくなる速度と比較して、遅い速度でフラッシュ光が照射される前の状態に漸近するように戻る。

[0045] 上述のとおり、体調不良検出部105は、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出するものである。

[0046] 具体的には、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径と、画像取得部101が取得した第1期間画像に基づいて瞳孔径検出部103が検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径との差に基づいて、乗員の体調不良を検出する。

[0047] より具体的には、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の最大値が、予め定められた、第1閾値以上且つ第2閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出する。例えば、第1閾値は、0.8 mmであり、第2閾値は、1.2 mmである。例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の最大値が、0.8 mm以上、且つ1.2 mm未満である場合、乗員の体調が正常であると判定する。また、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の最大値が、0.8 mm以上、且つ1.2 mm未満でない場合、乗員の体調が不良であると判定する。

[0048] 第1閾値及び第2閾値は、上述のものに限定されるものではなく、周知技術又は技術常識等に基づいて適宜決定される。

また、例えば、環境照度が図4に示す場合より高い場合、フラッシュ光が照射される前における瞳孔径は、図4に示すフラッシュ光が照射される前における瞳孔径と比較して小さい。そのため、環境照度が図4に示す場合より高い場合、フラッシュ光が照射される前における瞳孔径と、対光反射により

最も縮瞳した状態における瞳孔径と差は、図4に示す場合より小さくなる。したがって、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の最大値が、例えば、基準瞳孔径ごとに予め定められた、第1閾値以上且つ第2閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出しても良い。

[0049] また、具体的には、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径と、画像取得部101が取得した第1期間画像に基づいて瞳孔径検出部103が検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径との比率に基づいて、乗員の体調不良を検出しても良い。

[0050] より具体的には、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値との比率が、予め定められた、第1比率閾値以上且つ第2比率閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出する。例えば、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との比率が、基準瞳孔径を1とした場合の瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の値により示される場合、第1比率閾値は、例えば、0.6であり、第2比率閾値は、例えば、0.8である。例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値との比率が、0.6以上、且つ0.8未満の範囲である場合、乗員の体調が正常であると判定する。また、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値との比率が、0.6以上、且つ0.8未満の範囲でない場合、乗員の体調が不良であると判定する。

[0051] 第1比率閾値及び第2比率閾値は、上述のものに限定されるものではなく、周知技術又は技術常識等に基づいて適宜決定される。

また、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値との比率が、基準瞳孔径ごとに予め定められた、第1比率閾値以上且つ第2比率閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出しても良い。

[0052] また、具体的には、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径決定部

104が決定した基準瞳孔径と、画像取得部101が取得した第1期間画像に基づいて瞳孔径検出部103が検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径との差の時間変化に基づいて、乗員の体調不良を検出しても良い。

[0053] より具体的には、例えば、体調不良検出部105は、フラッシュ光が照射されてから瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径が最小値となるまで期間と、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値との差とより算出される、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の時間変化が、予め定められた、第1変化閾値以上且つ第2変化閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出する。第1変化閾値は、例えば、毎秒0.8mmであり、第2変化閾値は、例えば、毎秒1.2mmである。例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の時間変化が、毎秒0.8mm以上、且つ毎秒1.2mm未満の範囲である場合、乗員の体調が正常であると判定する。また、例えば、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の時間変化が、毎秒0.8mm以上、且つ毎秒1.2mm未満の範囲でない場合、乗員の体調が不良であると判定する。

[0054] 第1変化閾値及び第2変化閾値は、上述のものに限定されるものではなく、周知技術又は技術常識等に基づいて適宜決定される。

また、体調不良検出部105は、基準瞳孔径と瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径との差の時間変化が、例えば、基準瞳孔径ごとに予め定められた、第1変化閾値以上且つ第2変化閾値未満の範囲であるか否かにより、乗員の体調不良を検出しても良い。

[0055] また、例えば、体調不良検出部105は、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する際に、上述の方法を組み合わせても良い。

実施の形態1では、一例として、体調不良検出部105は、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径と、画像取得部101が取得した第1期間画像に基づいて瞳孔径検出部103が検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径



との差に基づいて、乗員の体調不良を検出するものとして説明する。

[0056] 体調不良検出部105は、例えば、検出した乗員の体調不良を示す情報を体調情報として、出力装置13等に出力する。

[0057] 図5を参照して、体調不良検出部105が検出する乗員の体調不良について説明する。

図5は、実施の形態1に係る体調不良検出装置100における体調不良検出部105が検出する乗員の体調不良の一例を示す図である。

体調不良検出部105は、上述の方法により、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調が不良であると検出した後、例えば、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と図5に示す瞳孔径パターンとを比較して、乗員の体調不良の種別を分類しても良い。

[0058] 具体的には、例えば、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値が、5mm以上である場合、乗員の瞳孔が瞳孔散大状態であると判定する。瞳孔散大状態は、例えば、乗員が、心停止、低血糖、低酸素、中脳障害、或いは、薬物中毒等の状態、又は、これらの状態を引き起こす可能性がある状態である。

また、例えば、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値が、1mm以上且つ2mm未満である場合、乗員の瞳孔が強縮瞳状態であると判定する。強縮瞳状態は、例えば、乗員が、脳ヘルニア初期或いは有機リン中毒等の状態、又は、これらの状態を引き起こす可能性がある状態である。

[0059] また、例えば、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径の最小値が、1mm未満である場合、乗員の瞳孔がピンホール状態であると判定する。ピンホール状態は、例えば、乗員が、橋出血或いは麻薬中毒等の状態、又は、これらの状態を引き起こす可能性がある状態である。

また、例えば、瞳孔径検出部103が検出した左右の瞳孔径の最小値の差が、0.5mm以上である場合、乗員の瞳孔が瞳孔不同状態であると判定する。瞳孔不同状態は、例えば、乗員が、脳ヘルニアの兆候或いは低血糖発作

等の状態、又は、これらの状態を引き起こす可能性がある状態である。

また、上述の方法により、瞳孔径検出部 103 が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部 104 が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調が不良であると検出したが、瞳孔径検出部 103 が検出した瞳孔径の最小値が上述のいずれの状態でもない場合、体調不良検出部 105 は、乗員の体調が疲労状態であると検出する。

[0060] このように構成することで、実施の形態 1 に係る体調不良検出装置 100 は、より詳細に乗員の体調不良を分類することができる。

[0061] 図 6 及び図 7 を参照して、実施の形態 1 に係る体調不良検出装置 100 の動作について説明する。

図 6 は、実施の形態 1 に係る体調不良検出装置 100 の処理の一例を説明するフローチャートである。

体調不良検出装置 100 は、例えば、当該フローチャートの処理をフラッシュ光が照射される度に車両 1 が走行する期間において継続的に実行する。

[0062] まず、ステップ S T 6 0 1 にて、画像取得部 101 は、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させるか否かを判定する。フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させるか否かを判定は、例えば、上述のとおり、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させてから予め定められた期間が経過したかにより判定する。

ステップ S T 6 0 1 にて、画像取得部 101 により、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させないと判定された場合、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させると判定されるまで、ステップ S T 6 0 1 の処理を繰り返し実行する。

ステップ S T 6 0 1 にて、画像取得部 101 により、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させると判定された場合、体調不良検出装置 100 は、ステップ S T 6 0 2 以降の処理を行う。

[0063] ステップ S T 6 0 2 にて、画像取得部 101 は、上述のとおり、撮像装置 11 に対して、第 1 期間における露光条件を、フラッシュ光が照射される前

の露光条件に固定させるように制御する。

次に、ステップS T 6 0 3にて、画像取得部1 0 1は、上述のとおり、フラッシュ光源1 2に制御信号を送信することによりフラッシュ光源1 2にフラッシュ光を照射させる。

次に、ステップS T 6 0 4にて、画像取得部1 0 1は、上述のとおり、フラッシュ光を照射させてから第1期間に亘って、例えば、0. 2秒間隔で第1期間画像を取得する。

次に、ステップS T 6 0 5にて、露光パラメータ取得部1 0 2は、上述のとおり、画像取得部1 0 1が取得した第1期間画像のヘッダ情報に含まれる露光パラメータを取得する。

次に、ステップS T 6 0 6にて、基準瞳孔径決定部1 0 4は、上述のとおり、露光パラメータ取得部1 0 2が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する。

[0064] 次に、ステップS T 6 0 7にて、瞳孔径検出部1 0 3は、上述のとおり、画像取得部1 0 1が取得した第1期間画像に基づいて車両1の乗員の眼部の瞳孔径を検出する。より具体的には、例えば、瞳孔径検出部1 0 3は、画像取得部1 0 1が第1期間に亘って、例えば、0. 2秒間隔で取得した第1期間画像に基づいて、第1期間における車両1の乗員の眼部の瞳孔径の最小値を検出する。

次に、ステップS T 6 0 8にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、瞳孔径検出部1 0 3が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部1 0 4が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する。

次に、ステップS T 6 0 9にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、体調情報を、出力装置1 3等に出力する。体調不良検出装置1 0 0は、ステップS T 6 0 9の処理を実行した後、当該フローチャートの処理を終了し、ステップS T 6 0 1の処理に戻って、当該フローチャートの処理を繰り返し実行する。

[0065] なお、当該フローチャートの処理において、ステップS T 6 0 6の処理と

ステップS T 6 0 7の処理とは、処理する順序が逆であっても良い。

[0066] 図7は、図6に示すステップS T 6 0 8の処理の詳細の一例を説明するフローチャートである。

[0067] まず、ステップS T 7 0 1にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、基準瞳孔径と瞳孔径検出部1 0 3が検出した瞳孔径との差の最大値が、第1閾値以上且つ第2閾値未満の範囲であるか否かを判定する。

ステップS T 7 0 1にて、体調不良検出部1 0 5により、基準瞳孔径と瞳孔径検出部1 0 3が検出した瞳孔径との差の最大値が、第1閾値以上且つ第2閾値未満の範囲であると判定された場合、ステップS T 7 0 2にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、乗員の体調が正常である旨を示す体調情報を生成する。

ステップS T 7 0 1にて、体調不良検出部1 0 5により、基準瞳孔径と瞳孔径検出部1 0 3が検出した瞳孔径との差の最大値が、第1閾値以上且つ第2閾値未満の範囲でないと判定した場合、ステップS T 7 0 3にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、乗員が瞳孔散大状態であるか否かを判定する。

[0068] ステップS T 7 0 3にて、体調不良検出部1 0 5により、乗員が瞳孔散大状態であると判定された場合、ステップS T 7 0 4にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、乗員の体調が不良であり、乗員が瞳孔散大状態である旨を示す体調情報を生成する。

ステップS T 7 0 3にて、体調不良検出部1 0 5により、乗員が瞳孔散大状態でないと判定された場合、ステップS T 7 0 5にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、乗員がピンホール状態であるか否かを判定する。

[0069] ステップS T 7 0 5にて、体調不良検出部1 0 5により、乗員がピンホール状態であると判定された場合、ステップS T 7 0 6にて、体調不良検出部1 0 5は、上述のとおり、乗員の体調が不良であり、乗員がピンホール状態である旨を示す体調情報を生成する。

ステップS T 7 0 5にて、体調不良検出部1 0 5により、乗員がピンホー

ル状態でないと判定された場合、ステップST707にて、体調不良検出部105は、上述のとおり、乗員が強縮瞳状態であるか否かを判定する。

[0070] ステップST707にて、体調不良検出部105により、乗員が強縮瞳状態であると判定された場合、ステップST708にて、体調不良検出部105は、上述のとおり、乗員の体調が不良であり、乗員が強縮瞳状態である旨を示す体調情報を生成する。

ステップST707にて、体調不良検出部105により、乗員が強縮瞳状態でないと判定された場合、ステップST709にて、体調不良検出部105は、上述のとおり、乗員が瞳孔不同状態であるか否かを判定する。

[0071] ステップST709にて、体調不良検出部105により、乗員が瞳孔不同状態であると判定された場合、ステップST710にて、体調不良検出部105は、上述のとおり、乗員の体調が不良であり、乗員が瞳孔不同状態である旨を示す体調情報を生成する。

ステップST709にて、体調不良検出部105により、乗員が瞳孔不同状態でないと判定された場合、ステップST711にて、体調不良検出部105は、上述のとおり、乗員の体調が不良であり、乗員が疲労状態である旨を示す体調情報を生成する。

[0072] なお、乗員が先天的な瞳孔不同を有する場合、乗員が眼部の手術等により瞳孔散大を有する場合、乗員が瞳孔の縮瞳に影響を及ぼす投薬等により瞳孔散大を有する場合、又は、乗員が失明していることにより瞳孔散大を有する場合等、体調が正常な状態でも瞳孔不同又は瞳孔散大になることがある。

そのため、乗員が車両1に乗車してから予め定められた第3の期間において、体調不良検出部105が当該乗員の体調不良を検出し、且つ、体調不良検出部105により検出された当該体調不良が所定の体調不良である場合、体調不良検出部105は、車両1が走行する期間において当該乗員における当該所定の体調不良の検出を行わないようにしても良い。

より具体的には、所定の体調不良とは、例えば、乗員の瞳孔散大状態又は瞳孔不同状態に該当する体調不良である。

また、予め定められた第3の期間は、例えば、乗員が車両1に乗車してから30分間である。予め定められた第3の期間は、上述の期間に限定されるものではなく、30分間より長くても短くても良い。

[0073] このように構成することで、実施の形態1に係る体調不良検出装置100は、体調が正常な状態ではあるが元々瞳孔不同又は瞳孔散大を有する乗員における体調不良の誤検出を抑制することができる。

[0074] 以上のように、体調不良検出装置100は、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間に当該眼部を撮像した画像を取得する画像取得部101と、当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する露光パラメータ取得部102と、当該画像に基づいて眼部の瞳孔径を検出する瞳孔径検出部103と、露光パラメータ取得部102が取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する基準瞳孔径決定部104と、瞳孔径検出部103が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104が決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する体調不良検出部105と、を備えた。

[0075] このように構成することで、体調不良検出装置100は、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化に基づく車両1の乗員の体調の判定を正確に行うことができる。

[0076] なお、実施の形態1では、一例として、出力装置13は、車両1に搭載されているものとして説明したが、この限りではない。例えば、出力装置13等の体調不良検出装置100から出力された体調情報を取得する装置は、車両1の外部に設けられ、LTE (Long Term Evolution) 等の無線公衆回線を介して、体調不良検出装置100から体調情報を取得しても良い。

このように構成することで、車両1の外部にいる監視員等が、体調不良検出装置100により車両1の乗員の体調の状態を監視することができる。

[0077] また、実施の形態1では、一例として、撮像装置11は、静止画像を撮影することが可能なデジタルカメラであるものとして説明するが、この限りで

はない。例えば、撮像装置 11 は、撮影した眼部の画像において瞳孔の位置又は形状等を識別可能な画像を出力し、且つ、撮影する際の露光条件を変更可能なものあれば、撮像装置 11 は、動画像を撮影するデジタルビデオカメラ、又は赤外線カメラ等であっても良い。

このように構成することで、体調不良検出装置 100 は、より高い汎用性を得ることができる。

[0078] また、実施の形態 1 では、一例として、撮像装置 11 は、撮像装置 11 に設けられた照度センサから出力された車両 1 の乗員の眼部における明るさを示す情報に基づいて、適宜、露光条件を変更するものとして説明したが、この限りではない。例えば、撮像装置 11 の露光条件は、体調不良検出装置 100 が、フラッシュ光を照射する前に撮像装置 11 から取得した画像の輝度に基づいて露光条件を決定し、決定した露光条件を体調不良検出装置 100 が撮像装置 11 に出力することで設定されても良い。

このように構成することで、体調不良検出装置 100 は、照度センサが設けられていない撮像装置 11 を利用することが可能となり、より高い汎用性を得ることができる。

[0079] また、実施の形態 1 では、一例として、体調不良検出装置 100 は、車両 1 に搭載されているものとして説明したが、この限りではない。例えば、体調不良検出装置 100 は、車両 1 の外部に設けられ、LTE 等の無線公衆回線を介して、車両 1 に搭載されたフラッシュ光源 12、撮像装置 11、及び出力装置 13 等と接続されるものであっても良い。より具体的には、例えば、体調不良検出装置 100 は、LTE 等の無線公衆回線を介して、フラッシュ光源 12 を制御し、撮像装置 11 から第 1 期間画像及び露光パラメータを取得し、出力装置 13 等に体調情報を出力するものであっても良い。

このように構成することで、体調不良検出装置 100 は、車両 1 の外部に設置することができ、設置位置の自由度が広がる。

[0080] また、実施の形態 1 では、一例として、フラッシュ光源 12 は、体調不良検出装置 100 から出力された制御信号により、車両 1 が走行する期間にお

いて、例えば、フラッシュ光を照射させてから予め定められた期間が経過した後、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射するものとして説明したが、この限りではない。例えば、フラッシュ光源 12 は、体調不良検出装置 100 から出力された制御信号により、車両 1 が走行する期間において、乗員の姿勢等が崩れた際、又は、乗員の姿勢が静止したまま予め定められた期間継続された際等に、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させても良い。ここで言う予め定められた期間とは、例えば、10 分間である。ここで言う予め定められた期間は、上述の期間に限定されるものではなく、10 分間より長くても短くても良い。

このように構成することで、体調不良検出装置 100 は、乗員の体調が変化した可能性があるタイミングに体調検出を実施することができる。

[0081] 更に、例えば、体調不良検出装置 100 は、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させる際に、車両 1 が停車しているか否かを判定し、車両 1 が停車している場合に、フラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させても良い。車両 1 が停車しているか否かの判定は、体調不良検出装置 100 が、例えば、体調不良検出装置 100 に接続された車両 1 の速度センサ（図示せず）等から取得したセンサ情報に基づいて判定する。

このように構成することで、体調不良検出装置 100 は、特に乗員が運転者である場合、眼部に照射されたフラッシュ光が運転の妨げになることを抑制することができる。

[0082] 実施の形態 2.

図 8 を参照して実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100 a について説明する。

特に、実施の形態 2 では、実施の形態 1 において説明した露光瞳孔径情報を生成する方法について説明する。

実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100 a は、例えば、車両 1 に適用される。

図 8 は、実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100 a の要部の一例を示



すブロック図である。

[0083] 実施の形態2に係る体調不良検出装置100aは、実施の形態1に係る体調不良検出装置100と比較して、露光瞳孔径情報生成部106が追加されている。

実施の形態2に係る体調不良検出装置100aの構成において、実施の形態1に係る体調不良検出装置100と同様の構成については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。すなわち、図1に記載した符号と同じ符号を付した図8の構成については、説明を省略する。

[0084] 車両1は、体調不良検出装置100a、撮像装置11、フラッシュ光源12、及び出力装置13を備える。

[0085] 撮像装置11は、撮影した眼部の画像を、体調不良検出装置100aに出力する。実施の形態2では、一例として、撮像装置11は、体調不良検出装置100aからのトリガ信号を受信することにより、車両1の乗員の眼部を撮影するものとして説明する。

実施の形態2における撮像装置11は、実施の形態1に記載した撮像装置11と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0086] フラッシュ光源12は、例えば、体調不良検出装置100aから出力された制御信号により、フラッシュ光を照射する。実施の形態2では、一例として、体調不良検出装置100aがフラッシュ光源12によるフラッシュ光の照射を制御するものとして説明する。

実施の形態2におけるフラッシュ光源12は、実施の形態1に記載したフラッシュ光源12と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0087] 体調不良検出装置100aは、乗員の体調情報を生成して、生成した体調情報を出力装置13等へ出力する。

体調不良検出装置100aは、画像取得部101a、露光パラメータ取得部102a、瞳孔径検出部103a、基準瞳孔径決定部104、体調不良検出部105、及び露光瞳孔径情報生成部106を有する。

[0088] 画像取得部101aは、第1期間に第1期間画像を取得する。また、画像

取得部 101a は、フラッシュ光による瞳孔径への影響がない期間（以下「無影響期間」という。）に眼部を撮像した画像（以下「無影響期間画像」という。）を取得可能なものである。

無影響期間は、例えば、乗員が車両 1 に乗車してからフラッシュ光が照射されるまでの期間、又はフラッシュ光が車両 1 の乗員の眼部に照射されてから十分な期間（以下「影響期間」という。）が経過した以降の期間である。影響期間は、例えば、1 分間である。影響期間は、フラッシュ光による瞳孔径への影響がなくなるのに十分な期間であれば、1 分間より長くても短くても良い。

[0089] 実施の形態 2 では、一例として、画像取得部 101a は、撮像装置 11 にトリガ信号を送信することにより撮像装置 11 に撮影させた第 1 期間画像又は無影響期間画像を、撮像装置 11 から取得するものとして説明する。

また、実施の形態 2 では、一例として、画像取得部 101a は、フラッシュ光源 12 に制御信号を送信することによりフラッシュ光源 12 にフラッシュ光を照射させるものとして説明する。

画像取得部 101a は、上述の動作以外の動作については、実施の形態 1 に記載した画像取得部 101 と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0090] 露光パラメータ取得部 102a は、第 1 期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する。また、露光パラメータ取得部 102a は、無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得可能なものである。

実施の形態 2 では、一例として、露光パラメータ取得部 102a は、画像取得部 101a が取得した第 1 期間画像又は無影響期間画像のヘッダ情報に含まれる露光パラメータを取得する。

露光パラメータ取得部 102a は、上述の動作以外の動作については、実施の形態 1 に記載した露光パラメータ取得部 102 と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0091] 瞳孔径検出部 103a は、画像取得部 101a が取得した第 1 期間画像に

基づいて車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径を検出する。また、瞳孔径検出部 103 a は、画像取得部 101 a が取得した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径を検出可能なものである。

瞳孔径検出部 103 a は、上述の動作以外の動作については、実施の形態 1 に記載した瞳孔径検出部 103 と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0092] 露光瞳孔径情報生成部 106 は、露光パラメータ取得部 102 a が取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータと、瞳孔径検出部 103 a が無影響期間画像に基づいて検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径とに基づいて、露光瞳孔径情報を生成する。

具体手的には、例えば、露光瞳孔径情報生成部 106 は、無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータと、瞳孔径検出部 103 a が検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径とに基づいて、参照用露光パラメータと参照用瞳孔径とを露光瞳孔径情報に追加する。

より具体的には、例えば、露光瞳孔径情報生成部 106 は、露光パラメータ取得部 102 a が取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを、参照用露光パラメータとして露光瞳孔径情報に追加する。また、露光瞳孔径情報生成部 106 は、瞳孔径検出部 103 a が当該無影響期間画像に基づいて検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径を参照用瞳孔径として、当該参照用露光パラメータに対応付けて露光瞳孔径情報に追加する。

すなわち、露光瞳孔径情報の参照用露光パラメータは、露光パラメータ取得部 102 a が取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータである。また、露光瞳孔径情報の参照用瞳孔径は、無影響期間画像に基づいて瞳孔径検出部 103 a が検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径に基づくものである。

[0093] 露光瞳孔径情報生成部 106 は、例えば、瞳孔径検出部 103 a が無影響期間画像に基づいて検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径を参照用瞳孔径とする際に、既に対応する参照用露光パラメータに対応付けられた参照用瞳孔

径が露光瞳孔径情報に存在する場合、当該参照用瞳孔径と、瞳孔径検出部 103 a が無影響期間画像に基づいて検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径とに基づいて、新たな参照用瞳孔径を決定しても良い。より具体的には、例えば、露光瞳孔径情報生成部 106 は、当該参照用瞳孔径と、瞳孔径検出部 103 a が無影響期間画像に基づいて検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径との平均値を算出し、算出した平均値を新たな参照用瞳孔径としても良い。

[0094] 実施の形態 2 における基準瞳孔径決定部 104 及び体調不良検出部 105 は、実施の形態 1 に記載した基準瞳孔径決定部 104 及び体調不良検出部 105 と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0095] なお、露光瞳孔径情報の参照用瞳孔径は、車両 1 が走行を開始してから予め定められた第 2 の期間（以下「第 2 期間」という。）に撮像された無影響期間画像に基づいて瞳孔径検出部 103 a が検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径に基づいて決定された参照用瞳孔径を含むことが望ましい。第 2 期間は、例えば、車両 1 が走行を開始してから 10 分間である。第 2 期間は、10 分間に限定されるものではなく、車両 1 が走行することによる車両 1 の乗員における疲労の度合いが少ない期間であれば、10 分間より長くても短くても良い。車両 1 が走行することによる車両 1 の乗員における疲労の度合いが少ない期間は、周知技術又は技術常識等に基づいて適宜決定されるものである。

露光瞳孔径情報の参照用瞳孔径を第 2 期間に撮像された無影響期間画像に基づいて瞳孔径検出部 103 a が検出した車両 1 の乗員の眼部の瞳孔径に基づいて決定された参照用瞳孔径を含むように構成することで、疲労の度合いによる影響の少ない基準瞳孔径に基づいて、より正確な乗員の体調不良を検出できる。

[0096] なお、実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100 a における画像取得部 101 a、露光パラメータ取得部 102 a、瞳孔径検出部 103 a、基準瞳孔径決定部 104、体調不良検出部 105、及び露光瞳孔径情報生成部 106 の各機能は、実施の形態 1 において図 2 A 及び図 2 B に一例を示したハー

ドウェア構成におけるプロセッサ201及びメモリ202により実現されるものであっても良く、又は処理回路203により実現されるものであっても良い。

[0097] 図9を参照して、実施の形態2に係る体調不良検出装置100aの動作について説明する。

図9は、実施の形態2に係る体調不良検出装置100aの処理の一例を説明するフローチャートである。

体調不良検出装置100aは、例えば、当該フローチャートの処理をフラッシュ光が照射される度に車両1が走行する期間において継続的に実行する。

[0098] まず、ステップST901にて、画像取得部101aは、フラッシュ光源12にフラッシュ光を照射させるか否かを判定する。

ステップST901にて、画像取得部101aにより、フラッシュ光源12にフラッシュ光を照射させると判定された場合、体調不良検出装置100aは、ステップST902以降の処理を行う。図9に示すステップST902からステップST909までの処理は、図6に示すステップST602からステップST609までの処理と同等であるため、説明を省略する。

[0099] ステップST901にて、画像取得部101aにより、フラッシュ光源12にフラッシュ光を照射させないと判定された場合、ステップST911にて、画像取得部101aは、無影響期間であるか否かを判定する。

ステップST911にて、画像取得部101aにより無影響期間でないと判定された場合、体調不良検出装置100aは、ステップST901の処理に戻る。

ステップST911にて、画像取得部101aにより無影響期間であると判定された場合、ステップST912にて、画像取得部101aは、無影響期間画像を取得する。

[0100] 次に、ステップST913にて、露光パラメータ取得部102aは、上述のとおり、画像取得部101aが取得した無影響期間画像のヘッダ情報に含

まれる露光パラメータを取得する。

次に、ステップST914にて、瞳孔径検出部103aは、上述のとおり、画像取得部101aが取得した無影響期間画像に基づいて車両1の乗員の眼部の瞳孔径を検出する。

次に、ステップST915にて、露光瞳孔径情報生成部106は、上述のとおり、無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータと、瞳孔径検出部103aが検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径とに基づいて、参照用露光パラメータと参照用瞳孔径とを露光瞳孔径情報に追加する。より具体的には、露光瞳孔径情報生成部106は、露光パラメータ取得部102aが取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを参照用露光パラメータとして、また、瞳孔径検出部103aが当該無影響期間画像に基づいて検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径を参照用瞳孔径として、当該参照用露光パラメータに対応付けて露光瞳孔径情報に追加する。体調不良検出装置100aは、ステップST915の処理を実行した後、当該フローチャートの処理を終了し、ステップST901の処理に戻って、当該フローチャートの処理を繰り返し実行する。

[0101] なお、当該フローチャートの処理において、ステップST913の処理とステップST914の処理とは、処理する順序が逆であっても良い。

[0102] 以上のように、体調不良検出装置100aの露光瞳孔径情報の参照用露光パラメータは、露光パラメータ取得部102aが取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられた露光パラメータであり、体調不良検出装置100aの露光瞳孔径情報の参照用瞳孔径は、当該無影響期間画像に基づいて瞳孔径検出部103aが検出した眼部の瞳孔径に基づくものである。

このように構成することで、体調不良検出装置100aは、走行中に取得した露光パラメータと、走行中に検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径とに基づいて露光瞳孔径情報を生成するため、予め露光瞳孔径情報を準備することなく、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化に基づく車両1の乗員の体調の判定を正確に行うことができる。

[0103] 実施の形態 3.

図 8 を参照して実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b について説明する。

実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b は、例えば、車両 1 に適用される。

実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b は、車両 1 の中の複数の乗員の体調不良を検出するものである。

図 10 は、実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b の要部の一例を示すブロック図である。

[0104] 実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b は、実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100a と比較して、乗員特定部 107 が追加されている。

実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b の構成において、実施の形態 2 に係る体調不良検出装置 100a と同様の構成については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。すなわち、図 8 に記載した符号と同じ符号を付した図 10 の構成については、説明を省略する。

[0105] 車両 1 は、例えば、体調不良検出装置 100b、撮像装置 11、フラッシュ光源 12、及び出力装置 13 を備える。

[0106] 実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b は、複数の乗員それぞれに対応する体調情報を生成して、生成した体調情報を出力装置 13 等に出力する。体調不良検出装置 100b の詳細については後述する。

[0107] 撮像装置 11 は、車両 1 の複数の乗員それぞれの眼部を撮影する。撮像装置 11 は、車両 1 の複数の乗員それぞれの眼部を撮影した画像を体調不良検出装置 100b に出力する。撮像装置 11 は、例えば、車両 1 に複数台設けられている。

実施の形態 3 では、一例として、撮像装置 11 は、車両 1 に 2 台の撮像装置 11d, 11p が設けられており、撮像装置 11d 及び撮像装置 11p はそれぞれ、乗員が座る座席ごとに対応付けられて設けられているものとして説明する。より具体的には、例えば、撮像装置 11d は、車両 1 の運転席に

対応付けられ、車両 1 の運転席に座る乗員の眼部を撮影する。また、撮像装置 1 1 p は、車両 1 の助手席に対応付けられ、車両 1 の助手席に座る乗員の眼部を撮影する。

[0108] 実施の形態 3 では、一例として、撮像装置 1 1 は、2 台の撮像装置 1 1 d 及び撮像装置 1 1 p が設けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、撮像装置 1 1 は、3 台以上であっても良い。また、実施の形態 3 では、一例として、撮像装置 1 1 d 及び撮像装置 1 1 p は、運転席及び助手席に対応付けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、撮像装置 1 1 d は、車両 1 における前列の座席等に、また、撮像装置 1 1 p は、車両 1 における後列の座席等に対応付けられていても良い。また、実施の形態 3 では、一例として、撮像装置 1 1 は、複数台設けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、撮像装置 1 1 は、車両 1 に 1 台設けられており、撮像装置 1 1 がパン、チルト、又はズーム等を行うことにより、適宜、車両 1 の複数の乗員それぞれの眼部を順次撮影するものであっても良い。

撮像装置 1 1 d 及び撮像装置 1 1 p は、実施の形態 2 に記載した撮像装置 1 1 と同等であるため詳細な説明を省略する。

[0109] フラッシュ光源 1 2 は、車両 1 の複数の乗員それぞれの眼部にフラッシュ光を照射する。フラッシュ光源 1 2 は、例えば、車両 1 に複数台設けられている。

実施の形態 3 では、一例として、フラッシュ光源 1 2 は、車両 1 に 2 台のフラッシュ光源 1 2 d, 1 2 p が設けられており、フラッシュ光源 1 2 d 及びフラッシュ光源 1 2 p はそれぞれ、乗員が座る座席ごとに対応付けられて設けられているものとして説明する。より具体的には、例えば、フラッシュ光源 1 2 d は、車両 1 の運転席に対応付けられ、車両 1 の運転席に座る乗員の眼部にフラッシュ光を照射する。また、フラッシュ光源 1 2 p は、車両 1 の助手席に対応付けられ、車両 1 の助手席に座る乗員の眼部にフラッシュ光を照射する。



[0110] 実施の形態3では、一例として、フラッシュ光源12は、2台のフラッシュ光源12d及びフラッシュ光源12pが設けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、フラッシュ光源12は、3台以上であっても良い。また、実施の形態3では、一例として、フラッシュ光源12d及びフラッシュ光源12pは、運転席及び助手席に対応付けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、フラッシュ光源12dは、車両1における前列の座席等に、また、フラッシュ光源12pは、車両1における後列の座席等に対応付けられていても良い。また、実施の形態3では、一例として、フラッシュ光源12は、複数台設けられているものとして説明するが、この限りではない。例えば、フラッシュ光源12は、車両1に1台設け、車両1の複数の乗員の眼部に光が届くようにフラッシュ光を照射するものであっても良い。

フラッシュ光源12d及びフラッシュ光源12pは、実施の形態2に記載したフラッシュ光源12と同等であるため詳細な説明を省略する。

[0111] 体調不良検出装置100bについて説明する。

体調不良検出装置100bは、画像取得部101b、露光パラメータ取得部102b、瞳孔径検出部103b、基準瞳孔径決定部104b、体調不良検出部105b、露光瞳孔径情報生成部106b、及び乗員特定部107を有する。

[0112] 乗員特定部107は、車両1の乗員を特定するものである。

乗員特定部107は、車両1の複数の乗員を区別可能なものであれば、乗員の個人を特定可能なものでなくても良い。

より具体的には、例えば、乗員特定部107は、乗員の車両1における乗員の位置に基づいて、車両1の乗員を特定する。例えば、乗員特定部107は、乗員が座る座席ごとに設けられた感圧センサ又は人感センサ等の検知センサ（図示せず）から取得した検知信号に基づいて、乗員を座席に対応付けて特定する。

実施の形態3では、一例として、運転席及び助手席の両方に乗員が座って

いるものとして説明する。

[0113] 画像取得部 101b は、撮像装置 11 により撮影された第 1 期間画像を取得する。より具体的には、例えば、画像取得部 101b は、乗員特定部 107 により座席に対応付けて特定された乗員の第 1 期間画像を撮像装置 11 から取得する。

実施の形態 3 では、一例として、画像取得部 101b は、撮像装置 11d 及び撮像装置 11p により撮影された第 1 期間画像を撮像装置 11d 及び撮像装置 11p それぞれから取得する。より具体的には、画像取得部 101b は、フラッシュ光源 12d により車両 1 の運転席に座る乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた期間（第 1 期間）に、撮像装置 11d が当該眼部を撮像した画像（第 1 期間画像）を撮像装置 11d から取得する。また、画像取得部 101b は、フラッシュ光源 12p により車両 1 の助手席に座る乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた期間（第 1 期間）に、撮像装置 11p が当該眼部を撮像した画像（第 1 期間画像）を撮像装置 11p から取得する。

[0114] 画像取得部 101b は、撮像装置 11d 及び撮像装置 11p により撮影された無影響期間画像を撮像装置 11d 及び撮像装置 11p それぞれから取得可能なものであっても良い。

実施の形態 3 の画像取得部 101b における上述の動作以外の動作は、実施の形態 2 に記載した画像取得部 101a と同等であるため詳細な説明を省略する。

[0115] 露光パラメータ取得部 102b は、画像取得部 101b が撮像装置 11d 及び撮像装置 11p それぞれから取得した第 1 期間画像が撮像される際に用いられたそれぞれの露光パラメータを取得する。

露光パラメータ取得部 102b は、画像取得部 101b が撮像装置 11d 及び撮像装置 11p それぞれから取得した無影響期間画像が撮像される際に用いられたそれぞれの露光パラメータを取得可能なものであっても良い。

実施の形態 3 の露光パラメータ取得部 102b における上述の動作以外の

動作は、実施の形態2に記載した露光パラメータ取得部102aと同等であるため詳細な説明を省略する。

[0116] 瞳孔径検出部103bは、乗員特定部107が特定した乗員ごとに眼部の瞳孔径を検出する。より具体的には、瞳孔径検出部103bは、画像取得部101bが撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれから取得した第1期間画像に基づいて、乗員ごとの眼部の瞳孔径を検出する。

瞳孔径検出部103bは、画像取得部101bが撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれから取得した無影響期間画像に基づいて、乗員ごとの眼部の瞳孔径を検出可能なものであっても良い。

瞳孔径検出部103bは、上述の動作以外の動作については、実施の形態2に記載した瞳孔径検出部103aと同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0117] 基準瞳孔径決定部104bは、露光パラメータ取得部102bが取得した撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれが第1期間画像を撮影する際の露光パラメータに基づいて、乗員特定部107が特定した乗員ごとに基準瞳孔径を決定する。

より具体的には、例えば、基準瞳孔径決定部104bは、撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれが第1期間画像を撮影する際の露光パラメータと、露光瞳孔径情報とに基づいて、乗員特定部107が特定した乗員ごとに基準瞳孔径を決定する。

実施の形態3では、一例として、基準瞳孔径決定部104bが参照する露光瞳孔径情報は、車両1の座席ごとに対応付けられた乗員ごとに予め用意されているものとして説明する。

[0118] 基準瞳孔径決定部104bが参照する露光瞳孔径情報は、上述のものに限るものではない。例えば、基準瞳孔径決定部104bが参照する露光瞳孔径情報は、露光パラメータ取得部102bが取得した撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれが無影響期間画像を撮影する際の露光パラメータと、瞳孔径検出部103bが撮像装置11d及び撮像装置11pそれぞれから取得

した無影響期間画像に基づいて乗員ごとに検出した眼部の瞳孔径とに基づいて、露光瞳孔径情報生成部106bが乗員ごとに生成したのもでも良い。

基準瞳孔径決定部104bが参照する露光瞳孔径情報を露光瞳孔径情報生成部106bが乗員ごとに生成するように構成することで、車両1の乗員が不特定な場合、又は車両1の乗員の座席が不特定な場合等においても、体調不良検出装置100bは、適切な露光瞳孔径情報に基づいて、乗員ごとの体調不良を検出できる。

[0119] 基準瞳孔径決定部104bは、上述の動作以外の動作については、実施の形態2に記載した基準瞳孔径決定部104と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0120] 体調不良検出部105bは、瞳孔径検出部103bが乗員ごとに検出した車両1の乗員の眼部の瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104bが乗員ごとに決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員ごとに体調不良を検出する。

体調不良検出部105bは、例えば、乗員ごとに検出した乗員の体調の状態を示す体調情報を生成して、生成した体調情報を出力装置13等に出力する。

体調不良検出部105bは、上述の動作以外の動作については、実施の形態2に記載した体調不良検出部105と同等であるため、詳細な説明を省略する。

[0121] なお、実施の形態3に係る体調不良検出装置100bにおける画像取得部101b、露光パラメータ取得部102b、瞳孔径検出部103b、基準瞳孔径決定部104b、体調不良検出部105b、露光瞳孔径情報生成部106b、及び乗員特定部107の各機能は、実施の形態1において図2A及び図2Bに一例を示したハードウェア構成におけるプロセッサ201及びメモリ202により実現されるものであっても良く、又は処理回路203により実現されるものであっても良い。

[0122] 図11を参照して、実施の形態3に係る体調不良検出装置100bの動作について説明する。

図 11 は、実施の形態 3 に係る体調不良検出装置 100b の処理の一例を説明するフローチャートである。

体調不良検出装置 100b は、例えば、当該フローチャートの処理をフラッシュ光が照射される度に車両 1 が走行する期間において継続的に実行する。

[0123] まず、ステップ ST1101 にて、画像取得部 101b は、フラッシュ光源 12d にフラッシュ光を照射させるか否かを判定する。

ステップ ST1101 にて、画像取得部 101b により、フラッシュ光源 12d にフラッシュ光を照射させると判定された場合、体調不良検出装置 100b は、ステップ ST1102 の処理を行う。

[0124] ステップ ST1102 にて、画像取得部 101b は、上述のとおり、撮像装置 11d に対して、第 1 期間における露光条件を、フラッシュ光が照射される前の露光条件に固定させるように制御する。

次に、ステップ ST1103 にて、画像取得部 101b は、上述のとおり、フラッシュ光源 12d に制御信号を送信することによりフラッシュ光源 12d にフラッシュ光を照射させる。

次に、ステップ ST1104 にて、画像取得部 101b は、上述のとおり、フラッシュ光を照射させてから第 1 期間に亘って、例えば、0.2 秒間隔で第 1 期間画像を撮像装置 11d から取得する。

次に、ステップ ST1105 にて、露光パラメータ取得部 102b は、上述のとおり、画像取得部 101b が撮像装置 11d から取得した第 1 期間画像のヘッダ情報に含まれる露光パラメータを取得する。

次に、ステップ ST1106 にて、基準瞳孔径決定部 104b は、上述のとおり、露光パラメータ取得部 102b が取得した撮像装置 11d の露光パラメータに基づいて、例えば、運転席に座る乗員の基準瞳孔径を決定する。

[0125] 次に、ステップ ST1107 にて、瞳孔径検出部 103b は、上述のとおり、画像取得部 101b が撮像装置 11d から取得した第 1 期間画像に基づいて、例えば、車両 1 の運転席に座る乗員の眼部の瞳孔径を検出する。より

具体的には、例えば、瞳孔径検出部103bは、画像取得部101bが第1期間に亘って、例えば、0.2秒間隔で撮像装置11dから取得した第1期間画像に基づいて、第1期間における、例えば、車両1の運転席に座る乗員の眼部の瞳孔径の最小値を検出する。

次に、ステップST1108にて、体調不良検出部105bは、上述のとおり、瞳孔径検出部103bが検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部104bが決定した、例えば、運転席に座る乗員の基準瞳孔径とに基づいて、例えば、運転席に座る乗員の体調不良を検出する。

次に、ステップST1109にて、体調不良検出部105bは、上述のとおり、例えば、運転席に座る乗員の体調情報を、出力装置13等に出力する。体調不良検出装置100bは、ステップST1109の処理を実行した後、ステップST1111の処理を実行する。

ステップST1101にて、画像取得部101bにより、フラッシュ光源12dにフラッシュ光を照射させないと判定された場合、体調不良検出装置100bは、ステップST1111の処理を実行する。

[0126] ステップST1111にて、画像取得部101bは、フラッシュ光源12pにフラッシュ光を照射させるか否かを判定する。

ステップST1111にて、画像取得部101bにより、フラッシュ光源12pにフラッシュ光を照射させないと判定された場合、体調不良検出装置100bは、当該フローチャートの処理を終了し、ステップST1101の処理に戻って、当該フローチャートの処理を繰り返し実行する。

ステップST1111にて、画像取得部101bにより、フラッシュ光源12pにフラッシュ光を照射させると判定された場合、体調不良検出装置100bは、ステップST1112の処理を行う。

[0127] ステップST1112にて、画像取得部101bは、上述のとおり、撮像装置11pに対して、第1期間における露光条件を、フラッシュ光が照射される前の露光条件に固定させるように制御する。

次に、ステップST1113にて、画像取得部101bは、上述のとおり

、フラッシュ光源 12 p に制御信号を送信することによりフラッシュ光源 12 p にフラッシュ光を照射させる。

次に、ステップ S T 1 1 1 4 にて、画像取得部 1 0 1 b は、上述のとおり、フラッシュ光を照射させてから第 1 期間に亘って、例えば、0.2 秒間隔で第 1 期間画像を撮像装置 1 1 p から取得する。

次に、ステップ S T 1 1 1 5 にて、露光パラメータ取得部 1 0 2 b は、上述のとおり、画像取得部 1 0 1 b が撮像装置 1 1 p から取得した無影響期間画像のヘッダ情報に含まれる露光パラメータを取得する。

次に、ステップ S T 1 1 1 6 にて、基準瞳孔径決定部 1 0 4 b は、上述のとおり、露光パラメータ取得部 1 0 2 b が取得した撮像装置 1 1 p の露光パラメータに基づいて、例えば、助手席に座る乗員の基準瞳孔径を決定する。

[0128] 次に、ステップ S T 1 1 1 7 にて、瞳孔径検出部 1 0 3 b は、上述のとおり、画像取得部 1 0 1 b が撮像装置 1 1 p から取得した第 1 期間画像に基づいて、例えば、車両 1 の助手席に座る乗員の眼部の瞳孔径を検出する。より具体的には、例えば、瞳孔径検出部 1 0 3 b は、画像取得部 1 0 1 b が第 1 期間に亘って、例えば、0.2 秒間隔で撮像装置 1 1 p から取得した第 1 期間画像に基づいて、第 1 期間における、例えば、車両 1 の助手席に座る乗員の眼部の瞳孔径の最小値を検出する。

次に、ステップ S T 1 1 1 8 にて、体調不良検出部 1 0 5 b は、上述のとおり、瞳孔径検出部 1 0 3 b が検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部 1 0 4 b が決定した、例えば、助手席に座る乗員の基準瞳孔径とに基づいて、例えば、助手席に座る乗員の体調不良を検出する。

次に、ステップ S T 1 1 1 9 にて、体調不良検出部 1 0 5 b は、上述のとおり、例えば、助手席に座る乗員の体調情報を、出力装置 1 3 等に出力する。体調不良検出装置 1 0 0 b は、ステップ S T 1 1 1 9 の処理を実行した後、体調不良検出装置 1 0 0 b は、当該フローチャートの処理を終了し、ステップ S T 1 1 0 1 の処理に戻って、当該フローチャートの処理を繰り返し実行する。

[0129] なお、当該フローチャートの処理において、ステップS T 1 1 0 6の処理とステップS T 1 1 0 7の処理とは、処理する順序が逆であっても良い。また、当該フローチャートの処理において、ステップS T 1 1 1 6の処理とステップS T 1 1 1 7の処理とは、処理する順序が逆であっても良い。

[0130] 以上のように、体調不良検出装置1 0 0 bは、車両1の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間に当該眼部を撮像した画像を取得する画像取得部1 0 1 bと、当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する露光パラメータ取得部1 0 2 bと、当該画像に基づいて眼部の瞳孔径を検出する瞳孔径検出部1 0 3 bと、露光パラメータ取得部1 0 2 bが取得した露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する基準瞳孔径決定部1 0 4 bと、瞳孔径検出部1 0 3 bが検出した瞳孔径と、基準瞳孔径決定部1 0 4 bが決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員の体調不良を検出する体調不良検出部1 0 5 bと、乗員を特定する乗員特定部1 0 7を備え、瞳孔径検出部1 0 3 bは、乗員特定部1 0 7が特定した乗員ごとに眼部の瞳孔径を検出し、体調不良検出部1 0 5 bは、瞳孔径検出部1 0 3 bが乗員ごとに検出した眼部の瞳孔径と、基準瞳孔径決定部1 0 4 bが乗員ごとに決定した基準瞳孔径とに基づいて、乗員ごとに体調不良を検出するように構成した。

[0131] このように構成することで、体調不良検出装置1 0 0 bは、車両1に複数の乗員がいる場合においても、フラッシュ光の照射による瞳孔径の変化に基づく車両1の乗員の体調の判定を乗員ごとに正確に行うことができる。

[0132] なお、この発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

### 産業上の利用可能性

[0133] この発明に係る体調不良検出装置は車両に適用することができる。

### 符号の説明

[0134] 1 車両、1 1, 1 1 d, 1 1 p 撮像装置、1 2, 1 2 d, 1 2 p フ



ラッシュ光源、13 出力装置、100, 100a, 100b 体調不良検出装置、101, 101a, 101b 画像取得部、102, 102a, 102b 露光パラメータ取得部、103, 103a, 103b 瞳孔径検出部、104, 104b 基準瞳孔径決定部、105, 105b 体調不良検出部、106, 106b 露光瞳孔径情報生成部、107 乗員特定部、201 プロセッサ、202 メモリ、203 処理回路。

## 請求の範囲

- [請求項1] 車両の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第1の期間に当該眼部を撮像した画像を取得する画像取得部と、  
当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得する露光パラメータ取得部と、  
当該画像に基づいて前記眼部の瞳孔径を検出する瞳孔径検出部と、  
前記露光パラメータ取得部が取得した前記露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定する基準瞳孔径決定部と、  
前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径と、前記基準瞳孔径決定部が決定した前記基準瞳孔径とに基づいて、前記乗員の体調不良を検出する体調不良検出部と、  
を備えたこと  
を特徴とする体調不良検出装置。
- [請求項2] 前記基準瞳孔径決定部は、複数の参照用露光パラメータと、当該複数の前記参照用露光パラメータそれぞれに対応付けられた参照用瞳孔径とを有する露光瞳孔径情報と、前記露光パラメータ取得部が取得した前記露光パラメータとに基づいて、前記体調不良検出部が前記乗員の体調不良を検出する際に用いる前記基準瞳孔径を決定すること  
を特徴とする請求項1記載の体調不良検出装置。
- [請求項3] 前記画像取得部は、前記フラッシュ光による前記瞳孔径への影響がない期間に前記眼部を撮像した画像を取得可能なものであって、  
前記露光パラメータ取得部は、当該期間に前記画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得可能なものであって、  
前記瞳孔径検出部は、当該期間に撮像された前記画像に基づいて前記眼部の瞳孔径を検出可能なものであって、  
前記露光瞳孔径情報の前記参照用露光パラメータは、前記露光パラメータ取得部が取得した当該期間に前記画像が撮像される際に用いられた前記露光パラメータであり、

前記露光瞳孔径情報の前記参照用瞳孔径は、当該期間に撮像された前記画像に基づいて前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径に基づくものであること

を特徴とする請求項2記載の体調不良検出装置。

[請求項4]

前記露光瞳孔径情報の前記参照用瞳孔径は、前記車両が走行を開始してから予め定められた第2の期間に撮像された前記画像に基づいて前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径に基づいて決定された前記参照用瞳孔径を含むこと

を特徴とする請求項3記載の体調不良検出装置。

[請求項5]

前記体調不良検出部は、前記基準瞳孔径決定部が決定した前記基準瞳孔径と、前記画像取得部が取得した前記画像に基づいて前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径との差に基づいて、前記乗員の体調不良を検出すること

を特徴とする請求項1記載の体調不良検出装置。

[請求項6]

前記体調不良検出部は、前記基準瞳孔径決定部が決定した前記基準瞳孔径と、前記画像取得部が取得した前記画像に基づいて前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径との比率に基づいて、前記乗員の体調不良を検出すること

を特徴とする請求項1記載の体調不良検出装置。

[請求項7]

前記体調不良検出部は、前記基準瞳孔径決定部が決定した前記基準瞳孔径と、前記画像取得部が取得した前記画像に基づいて前記瞳孔径検出部が検出した前記瞳孔径との差の時間変化に基づいて、前記乗員の体調不良を検出すること

を特徴とする請求項1記載の体調不良検出装置。

[請求項8]

前記画像取得部が前記画像を取得する処理、前記露光パラメータ取得部が前記露光パラメータを取得する処理、前記瞳孔径検出部が前記瞳孔径を検出する処理、及び、前記体調不良検出部が前記乗員の体調不良を検出する処理の各処理は、前記フラッシュ光が照射される度に

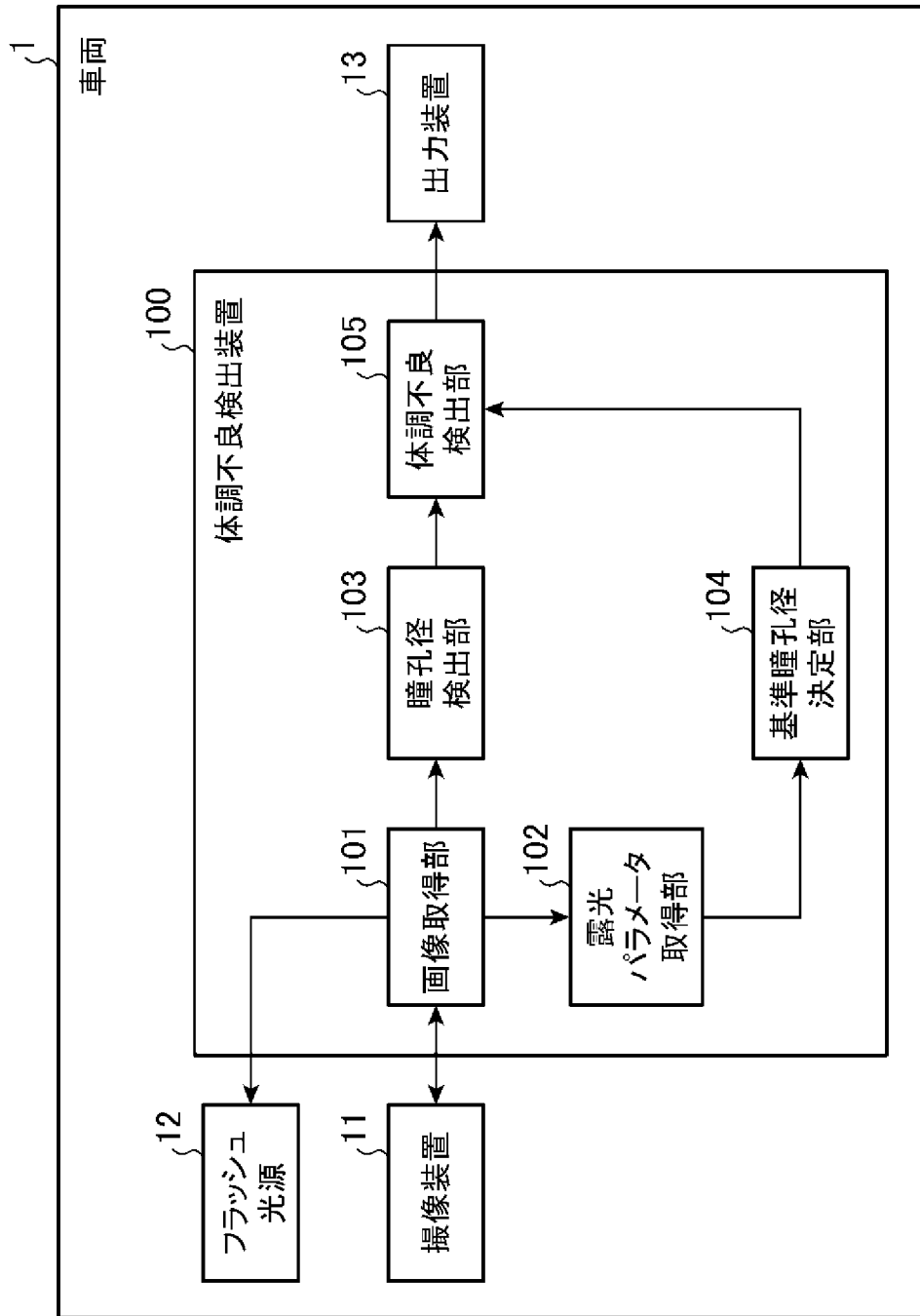
前記車両が走行する期間において継続的に実行されること  
を特徴とする請求項 1 記載の体調不良検出装置。

[請求項9] 前記乗員が前記車両に乗車してから予め定められた第 3 の期間において、前記体調不良検出部が当該乗員の体調不良を検出し、且つ、前記体調不良検出部により検出された当該体調不良が所定の体調不良である場合、前記体調不良検出部は、前記車両が走行する期間において当該乗員における当該所定の体調不良の検出を行わないこと  
を特徴とする請求項 8 記載の体調不良検出装置。

[請求項10] 前記乗員を特定する乗員特定部を備え、  
前記瞳孔径検出部は、前記乗員特定部が特定した前記乗員ごとに前記瞳孔径を検出し、  
前記体調不良検出部は、前記瞳孔径検出部が前記乗員ごとに検出した前記瞳孔径と、前記基準瞳孔径決定部が前記乗員ごとに決定した前記基準瞳孔径とに基づいて、前記乗員ごとに体調不良を検出すること  
を特徴とする請求項 1 記載の体調不良検出装置。

[請求項11] 画像取得部が、車両の乗員の眼部にフラッシュ光が照射されてから予め定められた第 1 の期間に当該眼部を撮像した画像を取得し、  
露光パラメータ取得部が、当該画像が撮像される際に用いられた露光パラメータを取得し  
瞳孔径検出部が、当該画像に基づいて前記眼部の瞳孔径を検出し、  
基準瞳孔径決定部が、前記露光パラメータ取得部により取得された前記露光パラメータに基づいて基準瞳孔径を決定し、  
体調不良検出部が、前記瞳孔径検出部により検出された前記瞳孔径と、前記基準瞳孔径決定部により決定された前記基準瞳孔径とに基づいて、前記乗員の体調不良を検出すること  
を特徴とする体調不良検出方法。

[図1]



[図2]

図2A

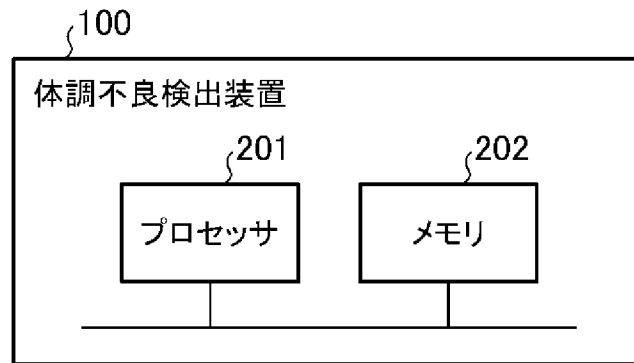
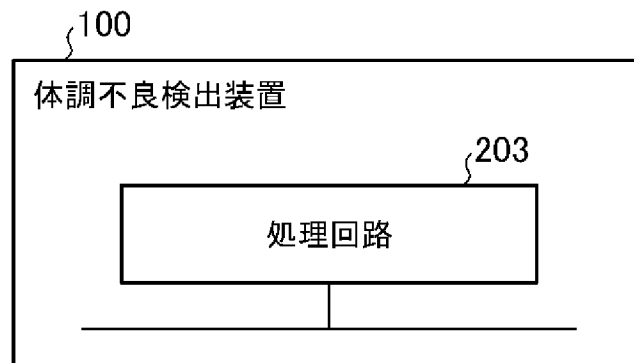


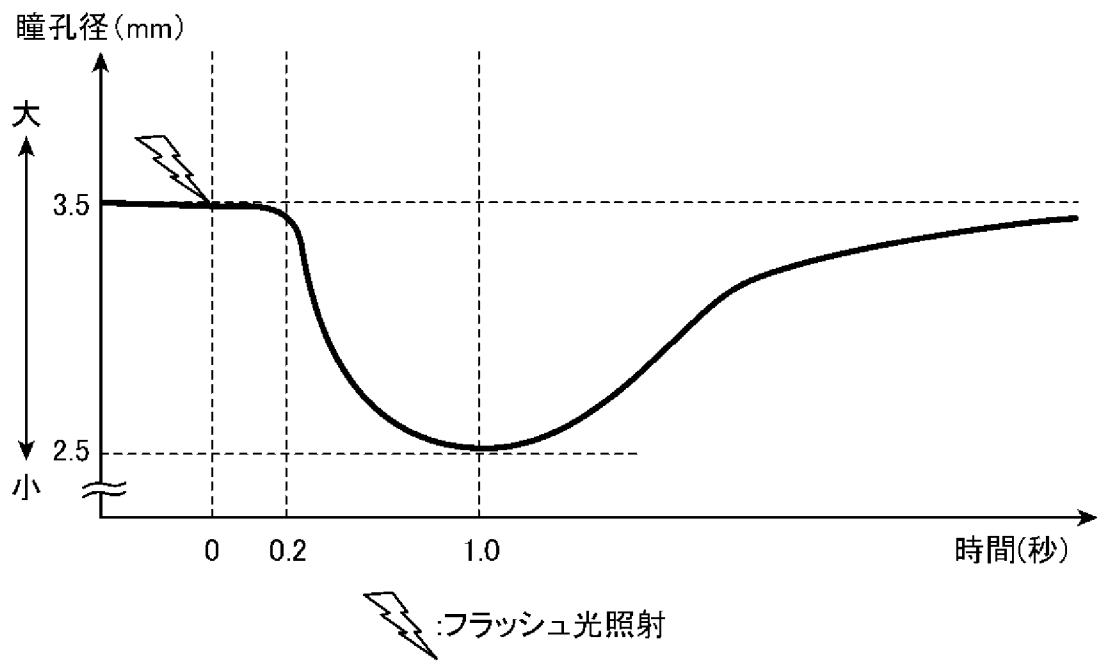
図2B



[図3]

参照用露光パラメータ(1/秒)	参照用瞳孔径(mm)
50	4.3
100	4.1
200	3.8
200	3.7
400	3.5
800	3.2
1600	2.8

[図4]

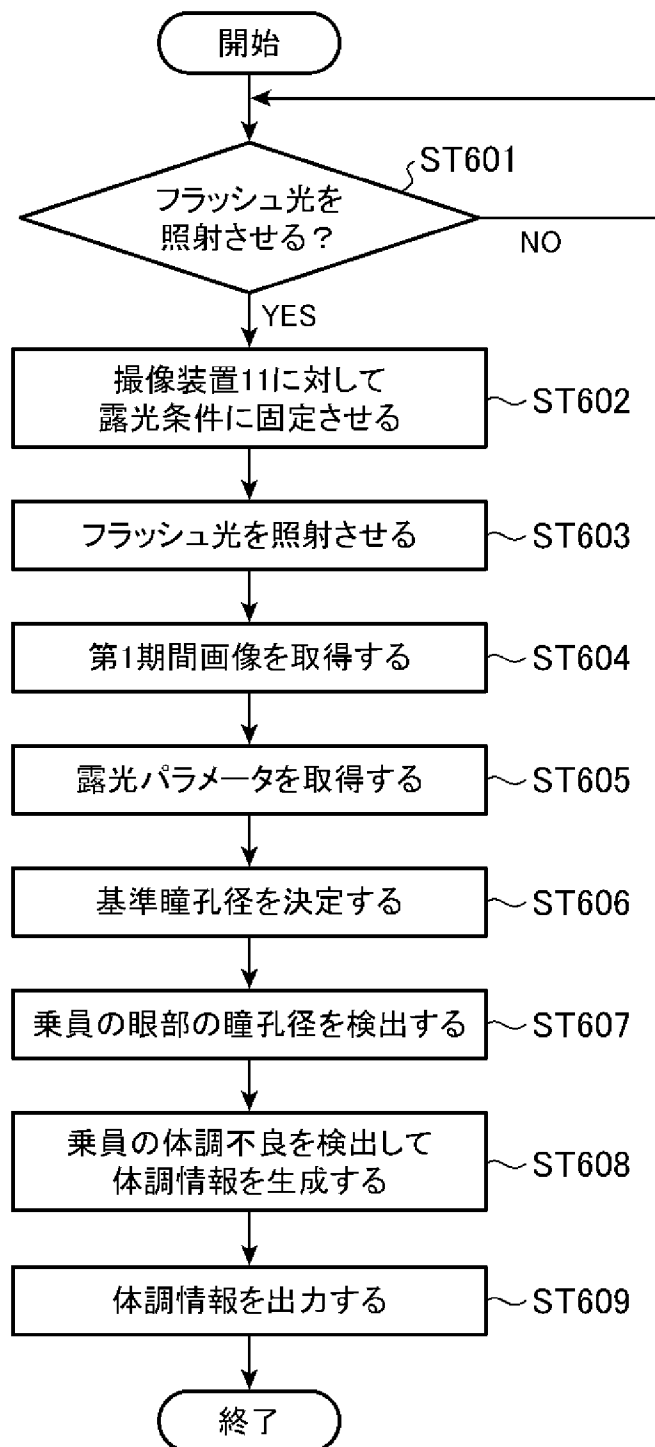


[図5]

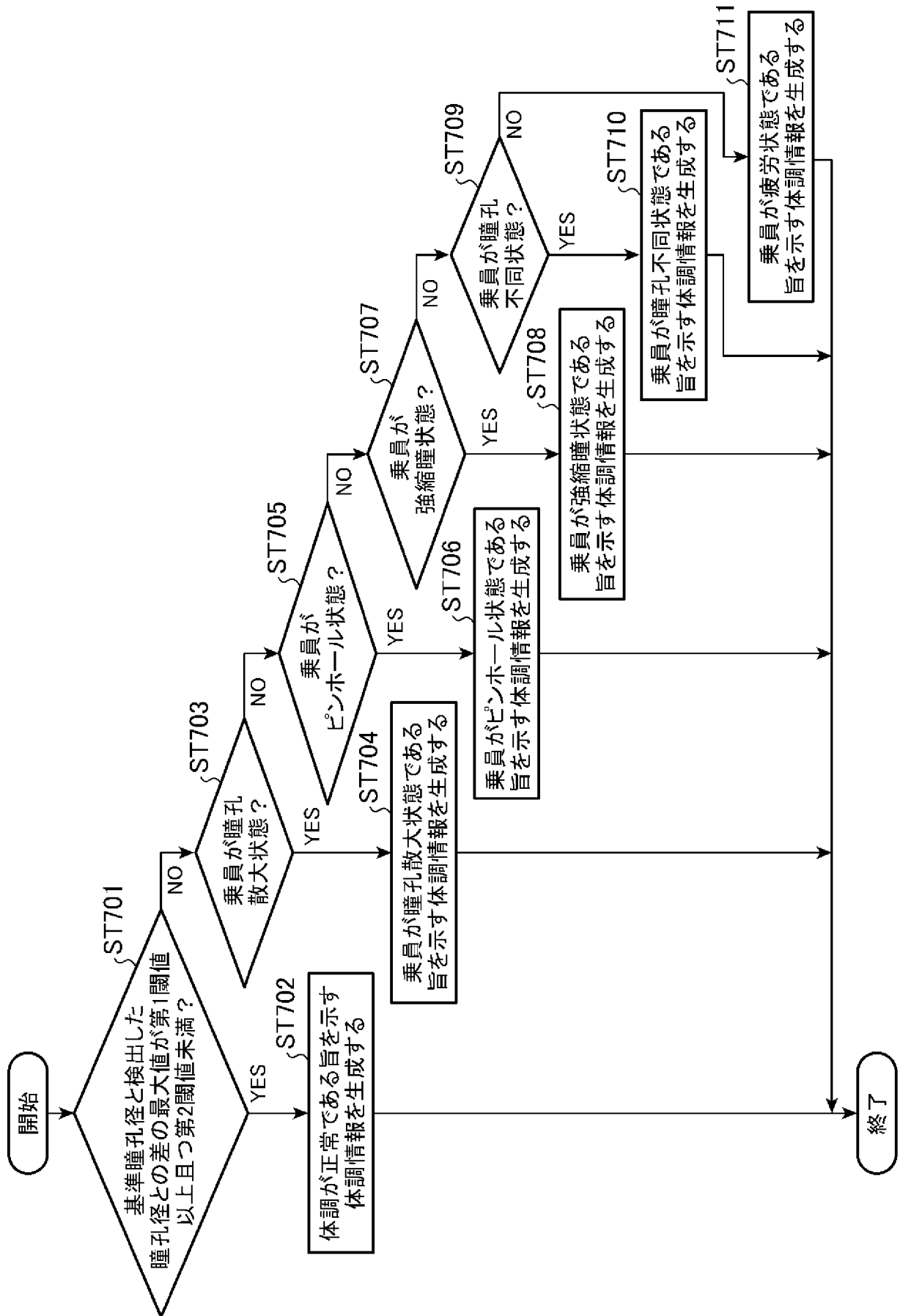
体調不良の分類	瞳孔散大状態	強縮瞳状態	ピンホール状態	瞳孔不同状態	疲労状態
瞳孔の状態	瞳孔径の最小値が 5mm以上	瞳孔径の最小値が 1mm以上且つ 2mm未満	瞳孔径の最小値が 1mm未満	左右の瞳孔径の 最小値の差が 0.5mm以上	左記以外の状態
乗員の体調の 状態	心停止、低血糖、 低酸素、中脳障害、 又は薬物中毒等	脳ヘルニア初期、 又は有機リン中毒等	橋出血、又は 麻薬中毒等	脳ヘルニアの兆候、 又は低血糖発作等	疲労の蓄積等



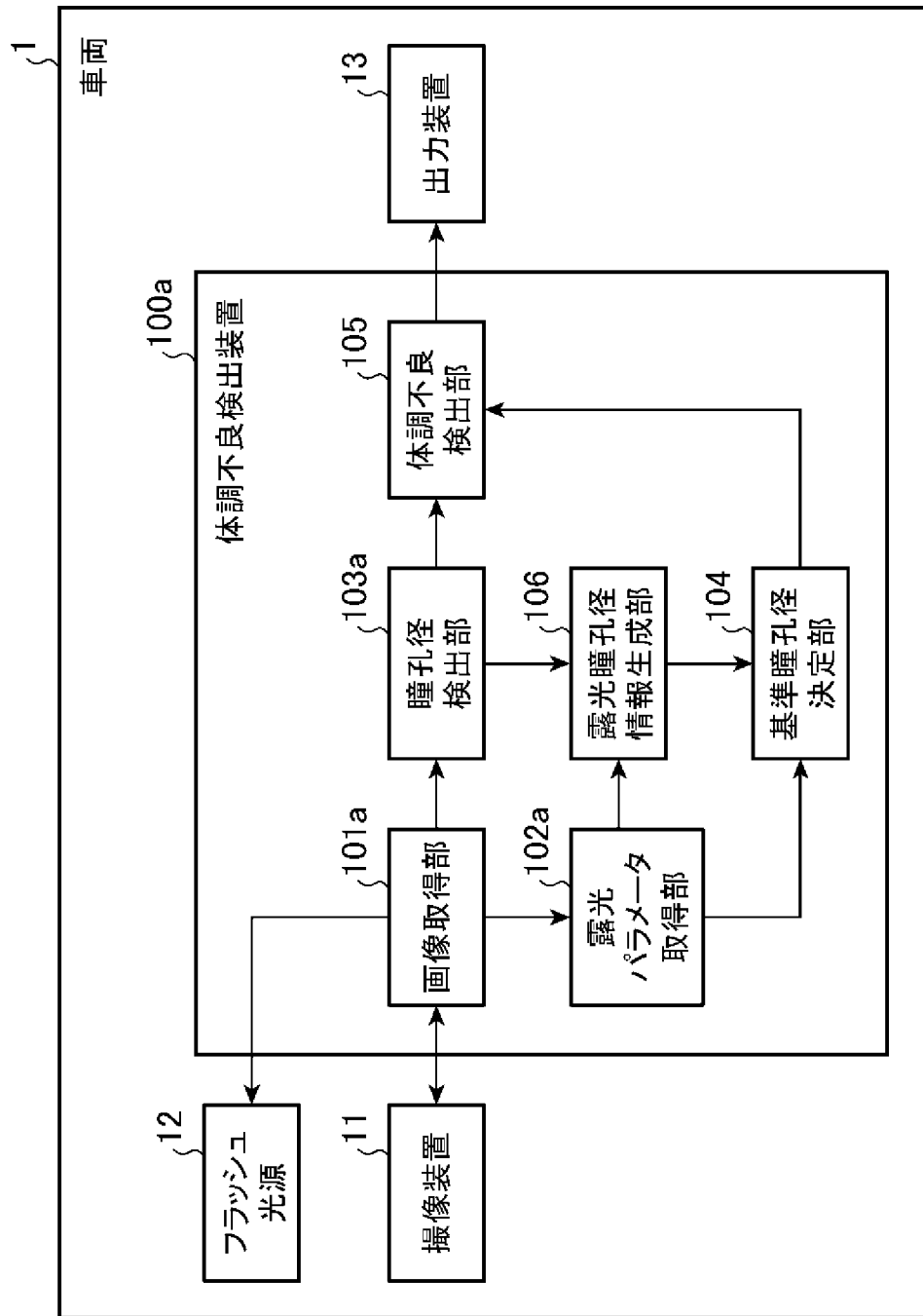
[図6]



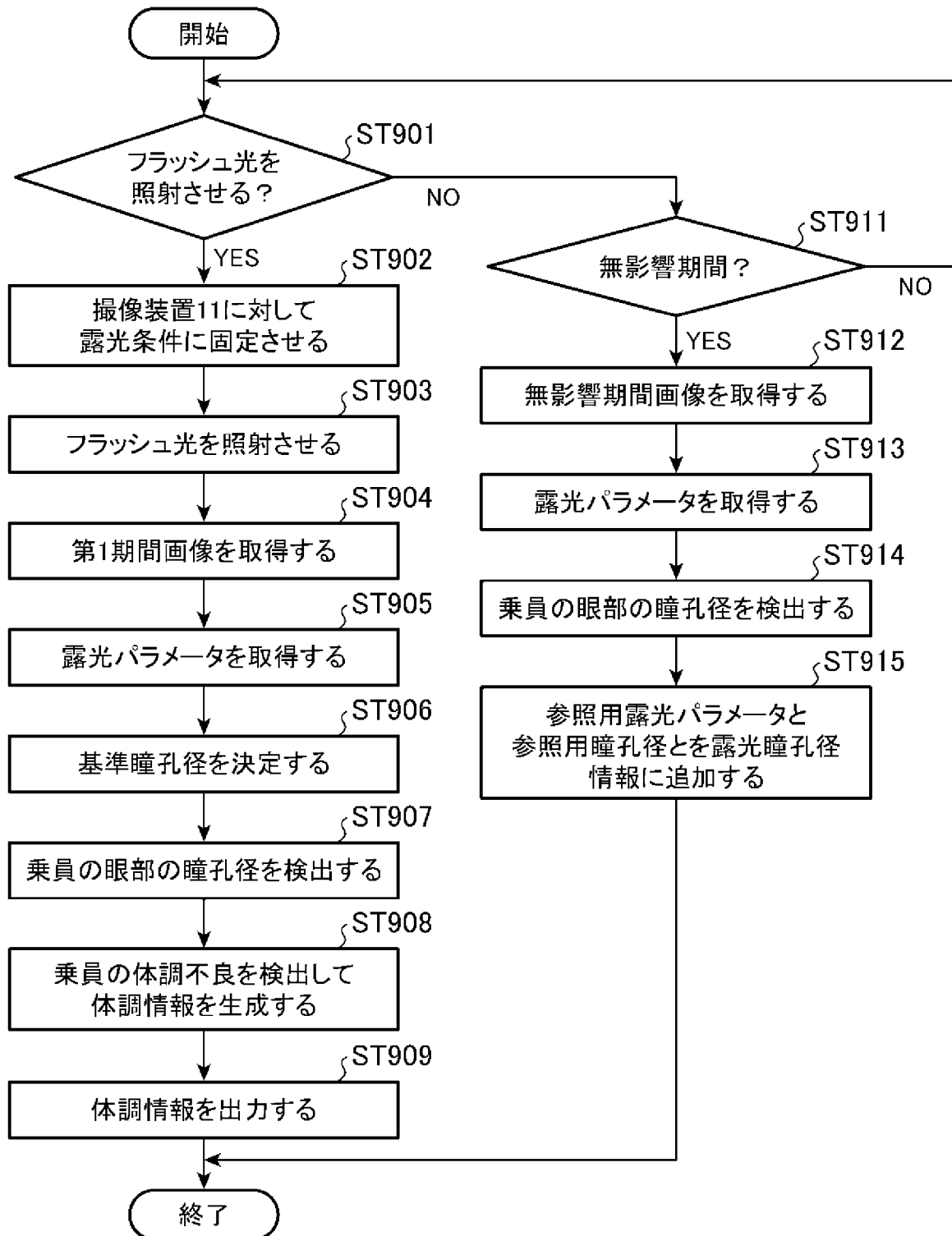
[図7]



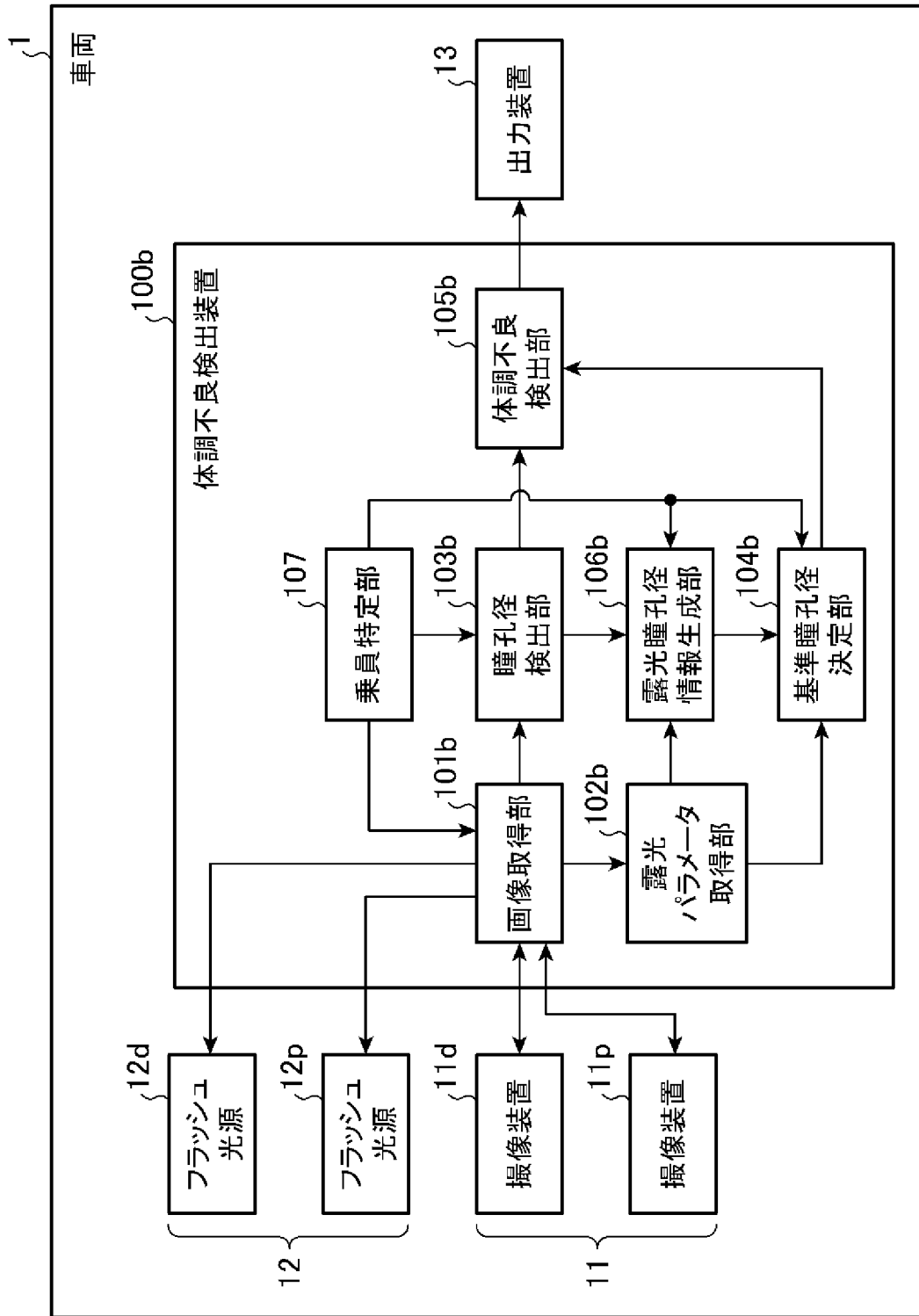
[図8]



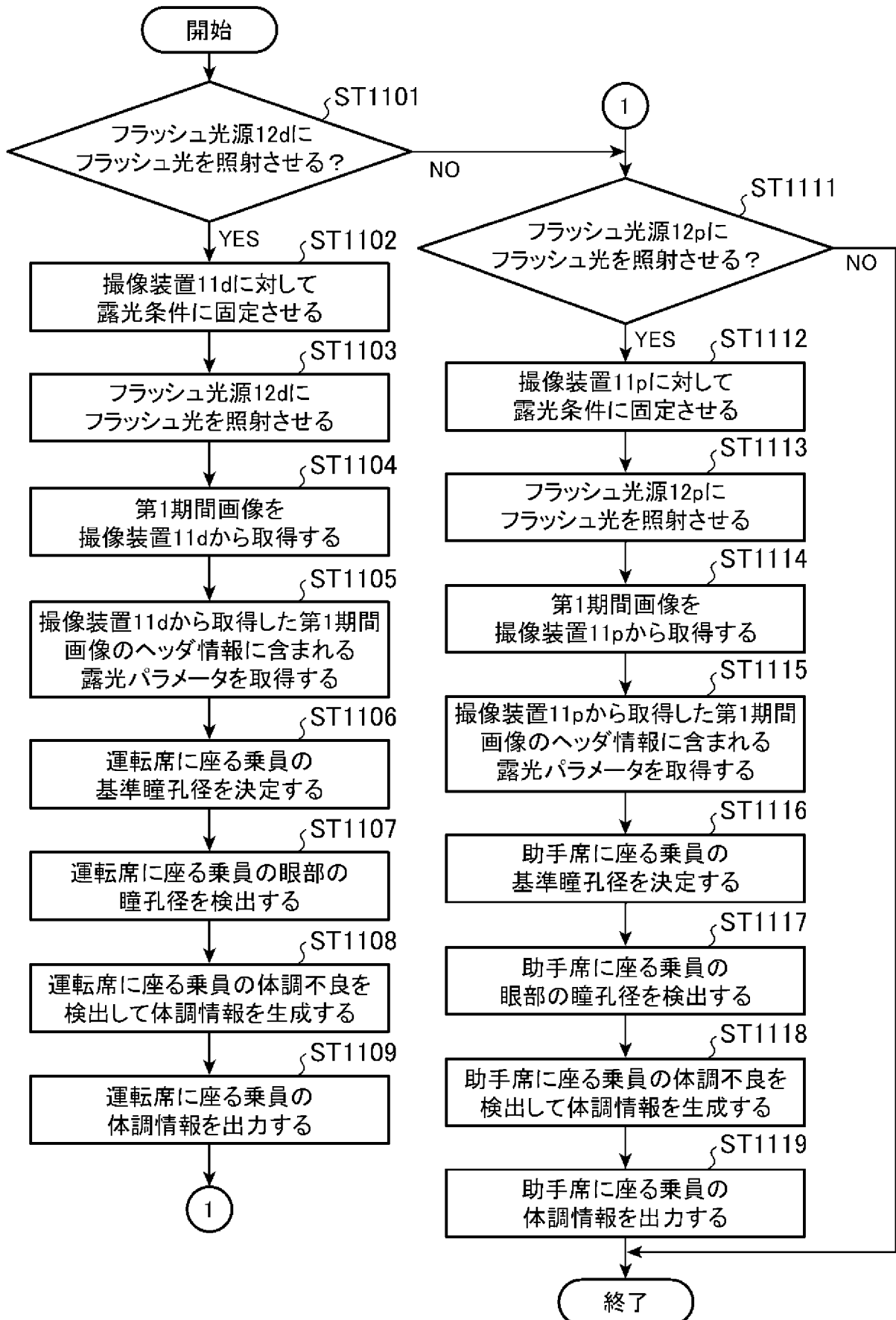
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/035052

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. A61B5/18 (2006.01) i, A61B3/11 (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)

Int. Cl. A61B5/16-5/18, A61B3/11

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y A	JP 2008-212179 A (MORINAGA & CO., LTD., IRITECH INC.) 18 September 2008, claims, paragraph [0065] (Family: none)	1-8, 10-11 9
Y A	JP 2007-522003 A (BRAUN, Uwe Peter) 09 August 2007, claims, paragraphs [0026], [0036] & US 2007/0120691 A1, claims, paragraphs [0034], [0044] & WO 2005/073013 A2 & EP 1711364 A2 & DE 102004005163 B3 & CA 2554905 A1	1-8, 11 9-10
Y A	JP 2016-167189 A (NEC ENGINEERING, LTD.) 15 September 2016, claims, paragraph [0029] (Family: none)	1-3, 5-7, 11 4, 8-10

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  
25.10.2018

Date of mailing of the international search report  
06.11.2018

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2018/035052

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2018/100875 A1 (SONY CORP.) 07 June 2018, claims, paragraphs [0022], [0025]-[0063], [0097]- [0102] (Family: none)	1-8, 10-11 9
Y	JP 2002-367100 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 20 December 2002, claims, paragraph [0017] (Family: none)	4
Y	JP 2016-137871 A (MAZDA MOTOR CORP.) 04 August 2016, claims, paragraph [0034] (Family: none)	10
A	US 5422690 A (PULSE MEDICAL INSTRUMENTS, INC.) 06 June 1995, claims, tables 1, 2, fig. 1-12 (Family: none)	1-11



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B5/18(2006.01)i, A61B3/11(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 (IPC))

Int.Cl. A61B5/16-5/18, A61B3/11

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2008-212179 A (森永製菓株式会社, アイリテック株式会社) 2008.09.18, [特許請求の範囲], 段落[0065] (ファミリーなし)	1-8, 10-11 9
Y A	JP 2007-522003 A (ブラウン, ウベ ペーター) 2007.08.09, [特許 請求の範囲], 段落[0026], [0036] & US 2007/0120691 A1 Claims, [0034], [0044] & WO 2005/073013 A2 & EP 1711364 A2 & DE 102004005163 B3 & CA 2554905 A1	1-8, 11 9-10

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

25.10.2018

国際調査報告の発送日

06.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
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)

清水 裕勝

2Q

5262

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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
Y A	JP 2016-167189 A (NECエンジニアリング株式会社) 2016.09.15, [特許請求の範囲], 段落[0029] (ファミリーなし)	1-3, 5-7, 11 4, 8-10
Y A	WO 2018/100875 A1 (ソニー株式会社) 2018.06.07, 請求の範囲, 段落[0022], [0025]-[0063], [0097]-[0102] (ファミリーなし)	1-8, 10-11 9
Y	JP 2002-367100 A (日産自動車株式会社) 2002.12.20, [特許請求の範囲], 段落[0017] (ファミリーなし)	4
Y	JP 2016-137871 A (マツダ株式会社) 2016.08.04, [特許請求の範囲], 段落[0034] (ファミリーなし)	10
A	US 5422690 A (PULSE MEDICAL INSTRUMENTS, INC.) 1995.06.06, Claims, TABLE1-2, FIG.1-12 (ファミリーなし)	1-11