

(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
2015年1月22日(22.01.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/008654 A1

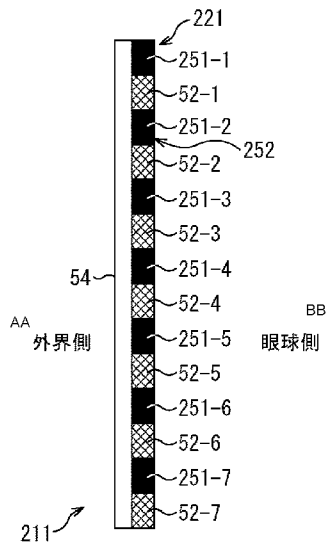
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) A61B 3/113 (2006.01)
A61B 3/11 (2006.01) G06F 3/0346 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/068126
- (22) 国際出願日: 2014年7月8日(08.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-150433 2013年7月19日(19.07.2013) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩崎 正則 (IWASAKI Masanori); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 佐古 曜一郎 (SAKO Youichiro); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿木村屋ビルディング9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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: DETECTION DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 検出装置および方法

図24



AA External environment side
BB Eyeball side

(57) Abstract: The present technology pertains to a detection device and method which enable operability to be improved with a simple configuration. The contact lens-type line of sight detection device has a shape which can be mounted to an eyeball of a user. Furthermore, a plurality of light-emitting units, which output light to the line of sight detection device, and light-receiving elements, which receive the light which is reflected from the surface of the eyeball, are provided. The light-receiving elements receive the light which has been output from the light-emitting units, and which has been reflected from the surface of the eyeball, and output received light signals corresponding to the received light amounts. A signal processing unit detects the line of sight of the user on that basis of the received light signals of each light-receiving element. The present technology can be applied to a contact lens-type line of sight detection device or display device.

(57) 要約: 本技術は、簡単な構成で操作性を向上させることができるようにする検出装置および方法に関する。コンタクトレンズ型の視線検出装置はユーザの眼球に装着可能な形状とされている。また、視線検出装置には光を出力する発光部と、眼球表面で反射された光を受光する受光素子とが複数配置されている。受光素子は、発光部から出力され、眼球表面で反射された光を受光して、その受光量に応じた受光信号を出力する。信号処理部は、各受光素子の受光信号に基づいて、ユーザの視線を検出する。本技術は、コンタクトレンズ型の視線検出装置や表示装置に適用することができる。

WO 2015/008654 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 検出装置および方法

技術分野

[0001] 本技術は検出装置および方法に関し、特に、簡単な構成で操作性を向上させることができるようにした検出装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、画面上のカーソルやポインタを動かすユーザインターフェースには、操作手段が必要である。また、カーソル等を移動させるためのユーザの操作を検出する方法として、カメラで撮影したユーザの手足や指の操作部位の動きを、画像内の操作部位の位置から検出する方法や、ユーザの手足や指に装着したジャイロセンサの信号から動きを検出する方法がある。

[0003] このように、カーソルやポインタのユーザインターフェース操作にユーザの四肢や指などを利用する場合には、カメラやジャイロセンサなどの外部検出器が必要となる。

[0004] また、ユーザの視線を利用してカーソルやポインタを動かす操作が行なわれる場合には、ユーザの眼球の動きを検出する必要がある。

[0005] 例えば、眼球の位置や運動を測定する方法として、磁界に置かれたコイルに、磁界とコイルのなす角に比例した電位が発生することを利用するサーチコイル法がある。サーチコイル法では、コンタクトレンズに検出コイルを組み込んで眼球に装着し、外部に水平垂直磁場を与える磁場コイルを設けて、外部から与えた磁場に対してコンタクトレンズに組み込んだ検出コイルに生じる誘導起電力を検出することで眼球の動きが検出される。

[0006] また、眼球の位置や運動を測定する方法として、角膜部が網膜部に比べて10乃30 μ Vの正の電位を有することを利用して目の周囲に電極を貼り、電位差を検出するEOG (Electro oculography) 法も知られている。

[0007] その他、眼球の位置や運動を測定する方法として強膜反射法、角膜反射法、および瞳孔角膜反射法が知られている。

- [0008] 強膜反射法は、目に当てた赤外光の反射率が白目と黒目で異なることを利用して、外部に用意したカメラにより眼球で反射した光を撮影し、眼球運動を検出する方法である。
- [0009] また角膜反射法は、目に当てた赤外光LED (Light Emitting Diode) による角膜上の赤外LED光の虚像が、角膜と眼球の回転中心の違いにより、眼球運動に伴い平行移動するのを利用して、外部に用意したカメラにより眼球で反射した赤外LED光の虚像を撮影し、眼球運動を検出する方法である。
- [0010] 瞳孔角膜反射法は、基本原理は角膜反射法と同じであるが瞳孔の中心を基準とする点で角膜反射法と異なる。すなわち、瞳孔角膜反射法は外部に用意したカメラで瞳孔の中心を検出し、赤外LED光の虚像の位置との差異から眼球運動を検出する方法である。
- [0011] ところで、小型な画像表示装置として、コンタクトレンズ型の表示装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この表示装置はユーザの眼球に装着されて使用されるので、ユーザの居場所によらず、ユーザに対して画像を提示することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特許第4752309号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] しかしながら、このようなコンタクトレンズ型の表示装置でカーソルやポインタを表示させてユーザ操作を行なおうとすると、上述した方法によりカーソルやポインタを動かすユーザインターフェースには、操作手段を検出するために外部検出装置が必要となる。
- [0014] コンタクトレンズ型の表示装置はユーザの眼球に装着されるためワイヤレスで使用されるが、カーソルやポインタを操作するために外部検出装置を用いることは、使用者であるユーザに余分な機器を持ち歩かせることになり負

担となってしまふ。

- [0015] 例えば、カメラで撮影した動きを検出する方法では、カメラの画角内にユーザが位置する必要があるためユーザの行動範囲に限られるため、表示装置を屋外に持ち出すことは困難である。また、操作距離が離れるとカメラ画面内の操作範囲が小さくなるため、相対的にユーザの動きを検出するための画素数が減ることから検出精度が低下してしまう。
- [0016] さらに、ジャイロセンサは相対位置を検出するため、ジャイロセンサでユーザの動きを検出する方法では、操作のたびに基準位置を指定する必要がある。
- [0017] サーチコイル法では、外部に水平垂直磁場を与える磁場コイルを設ける必要がある。また、サーチコイル法では、磁場コイルから出る磁界に対して検出コイルが移動することで生じる起電力を利用しているので、ユーザの頭部の位置が磁場コイルに対して動かないように固定する必要がある。
- [0018] EOG法は検出範囲が広く、ユーザが目を閉じていても眼球の動きを検出することができるが、外部の電磁ノイズに弱いため検出精度は低く、1度以下の精度で検出することができない。
- [0019] 強膜反射法、角膜反射法、および瞳孔角膜反射法は、何れも人体への負担は少ないが、これらの方法では外部にカメラを用意する必要がある。また環境光の影響に弱いので、検出精度を上げるには外乱光が少ない環境を用意する必要がある。
- [0020] さらに、外部からユーザをカメラで撮影して眼球の動きを検出する方法では、ユーザが目を閉じていると眼球を検出することが不可能であるので、ユーザが目を閉じている間はユーザインターフェースの操作をすることができない。
- [0021] 以上のように、上述した技術では外部検出装置を用いずに、簡単な構成でコンタクトレンズ型の表示装置の操作性を向上させることができなかった。
- [0022] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で操作性を向上させることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0023] 本技術の一側面の検出装置は、眼球に装着可能な検出装置であって、前記眼球から入射する光を受光する受光素子を備える。
- [0024] 検出装置には、光を出力する発光素子をさらに設け、前記受光素子を、前記発光素子近傍に設けることができる。
- [0025] 前記発光素子を複数の発光部から構成し、前記受光素子を前記発光部近傍に設けることができる。
- [0026] 前記受光素子には、前記発光部から出力されて前記眼球で反射された光を受光させ、前記検出装置の各領域に配置された複数の前記受光素子による光の受光量を検出する信号処理部をさらに設けることができる。
- [0027] 前記発光部を、情報を表示する表示画素とすることができる。
- [0028] 前記検出装置を、前記眼球に装着されたときに角膜全体を覆うようにすることができる。
- [0029] 前記検出装置が前記眼球に装着された状態において、前記眼球の瞳孔が移動可能な範囲の領域に対向する前記検出装置の領域に、前記発光部または前記受光素子の少なくとも一方が設けられているようにすることができる。
- [0030] 前記検出装置が前記眼球を覆う縦方向の幅よりも横方向の幅が広くなるようにすることができる。
- [0031] 前記検出装置における横方向の端近傍に、前記発光素子および前記受光素子とは異なる素子を配置することができる。
- [0032] 前記検出装置が、前記眼球を有する頭部に対して前記検出装置を固定する構造を有するようすることができる。
- [0033] 前記信号処理部には、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の方位を求めさせることができる。
- [0034] 前記信号処理部には、前記眼球の方位と、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算出させ、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算出させることができる。
- [0035] 前記信号処理部には、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼

球の瞳孔の直径を求めさせることができる。

[0036] 前記信号処理部には、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて生体の状態を検出させることができる。

[0037] 前記発光部には、所定波長の光を前記眼球に照射させるか、または複数の異なる波長の光を順番に前記眼球に照射させ、前記信号処理部には、前記眼球に照射された前記所定波長の光または前記複数の異なる波長の光の前記受光素子における受光量に基づいて前記生体の状態を検出させることができる。

[0038] 前記発光部を、情報を表示する表示画素とし、前記発光部には前記情報を表示する期間の後に、前記所定波長の光、または前記複数の異なる波長の光を前記眼球に照射させることができる。

[0039] 本技術の一側面の検出方法は、眼球から入射する光を受光する受光素子と、前記受光素子による光の受光量を検出する信号処理部とを備え、前記眼球に装着可能な検出装置の検出方法であって、前記受光素子が前記眼球で反射された光を受光する受光ステップと、前記信号処理部が、前記検出装置の各領域に配置された複数の前記受光素子による光の受光量を検出する検出ステップとを含む。

[0040] 前記検出装置に設けられた発光素子が光を出力する発光ステップをさらに含み、前記受光ステップにおいて、前記受光素子には前記発光素子から出力され、前記眼球で反射された光を受光させることができる。

[0041] 前記信号処理部が、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の方位を求める算出ステップをさらに含むことができる。

[0042] 前記算出ステップにおいて、前記信号処理部に、前記眼球の方位と、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算出し、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算出させることができる。

[0043] 本技術の一側面においては、眼球から入射する光を受光する受光素子を備え、前記眼球に装着可能な検出装置において、前記受光素子により前記眼球

で反射された光が受光される。

発明の効果

[0044] 本技術の一側面によれば、簡単な構成で操作性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0045] [図1]表示装置の外観の構成例を示す図である。
[図2]表示装置の構成例を示す図である。
[図3]表示領域の構成例を示す図である。
[図4]視線検出について説明する図である。
[図5]視線検出について説明する図である。
[図6]注視位置の検出について説明する図である。
[図7]制御装置による処理について説明する図である。
[図8]心拍の拍動を示す図である。
[図9]眼球を示す図である。
[図10]瞳孔の移動範囲について説明する図である。
[図11]キャリブレーション処理を説明するフローチャートである。
[図12]視線検出処理を説明するフローチャートである。
[図13]生体状態検出処理を説明するフローチャートである。
[図14]表示装置の他の構成例を示す図である。
[図15]表示装置の装着状態を示す図である。
[図16]表示装置の凸部について説明する図である。
[図17]表示装置の高摩擦部について説明する図である。
[図18]表示装置の凸部または高摩擦部の領域について説明する図である。
[図19]表示領域の他の構成例を示す図である。
[図20]表示領域の他の構成例を示す図である。
[図21]表示領域の他の構成例を示す図である。
[図22]表示装置の他の構成例を示す図である。
[図23]視線検出装置の構成例を示す図である。

[図24]検出領域の構成例を示す図である。

[図25]キャリブレーション処理を説明するフローチャートである。

[図26]視線検出処理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

[0046] 以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0047] 〈第1の実施の形態〉

〈コンタクトレンズ型の表示装置の構成例〉

本技術は、コンタクトレンズ型の表示装置に関するものである。コンタクトレンズ型の表示装置はユーザの眼球に装着されてワイヤレスで使用されるため、表示装置としての機能で使用する際には、ユーザは表示装置を装着したまま自由に歩き回るなどの動作が可能である。しかし、表示される画面内の情報に対してカーソルやポインタなどの選択移動操作をカメラや検出装置等の外部機器にて行うことは、使用者に負担を与えたり制約を与えたりすることになる。

[0048] そこで、本技術では、画像を表示する表示素子近傍に受光素子を設けることで、表示装置以外に外部の装置を必要とせずにカーソルやポインタなどの操作を行うためのユーザインターフェースを実現することができるようにした。

[0049] コンタクトレンズ型の表示装置では、表示素子が発する光の眼球表面における反射光が受光素子で検出される。この場合、眼球表面の白目や虹彩では反射光が検出される。これに対して瞳孔部では眼球内に光が透過するため反射光が少ない。そこで、反射光の弱い部分が瞳孔として検知され、検知された瞳孔の動きから視線が検出される。

[0050] これにより、眼球の向いている方位を特定することが可能となるので、外部装置を用いずにカーソルやポインタなどの操作を行うためのユーザインターフェースを提供することが可能となり、簡単な構成で表示装置の操作性を向上させることができる。

[0051] 次に、本技術を適用したコンタクトレンズ型の表示装置の具体的な実施の

形態について説明する。

[0052] コンタクトレンズ型の表示装置は、図1に示すようにユーザの眼球に装着される。

[0053] 図1では、ユーザの眼球E Y 1 1の表面にコンタクトレンズ型の表示装置1 1が装着されている。表示装置1 1は、いわゆるコンタクトレンズのように、ユーザの眼球E Y 1 1に装着したり、離脱したりすることが可能な形状となっている。

[0054] このような表示装置1 1は、例えば図2に示すように構成される。

[0055] すなわち、表示装置1 1は表示領域2 1、給電アンテナ2 2、信号アンテナ2 3、発電部2 4、センサ2 5、信号処理部2 6、および表示素子駆動部2 7から構成される。

[0056] なお、図2は表示装置1 1を図1中、左から右方向に見た図、つまり表示装置1 1を装着したユーザを正面から見た図であり、図2では表示装置1 1は円形状となっている。

[0057] 表示領域2 1は、ユーザに対して提示する画像や文字等の情報を表示する複数の表示画素からなる表示素子と、表示画素に隣接して配置され、ユーザの眼球表面で反射した光を受光する受光素子とを有している。

[0058] 給電アンテナ2 2は、表示領域2 1を囲むように設けられており、外部から供給される磁界または電界による誘導起電力を受ける。信号アンテナ2 3は、ユーザの視線に基づいてユーザインターフェース操作を行なった結果などの信号処理部2 6から供給された情報を外部に送信したり、表示画素に表示する情報などの外部から送信されてきた情報を受信して信号処理部2 6に供給したりする。

[0059] 発電部2 4は、外部からの磁界等による電磁誘導によって給電アンテナ2 2で生じた誘導電流を整流することで電力を得て蓄電し、表示装置1 1の各部に電力を供給する。なお、発電部2 4が所定方法により自ら発電を行なう場合や、充電池を有している場合には、表示装置1 1に給電アンテナ2 2を設けなくてもよい。

- [0060] センサ 25 は、ジャイロセンサまたは重力センサなどからなり、表示装置 11 が装着されたユーザの姿勢や動きを検出し、その検出結果を信号処理部 26 に供給する。例えばセンサ 25 により、ユーザの頭部の動きが検出される。
- [0061] 信号処理部 26 は、表示装置 11 全体を制御する。例えば信号処理部 26 は、表示領域 21 の受光素子から供給された信号に基づいて、表示装置 11 の各領域に配置された受光素子における光の受光量の違い（差）を検出することで、ユーザの視線を検出する。また、信号処理部 26 は、センサ 25 から供給された検出結果や、視線の検出結果、信号アンテナ 23 により受信された情報などに基づいて表示素子駆動部 27 を制御し、表示領域 21 に画像等を表示させる。
- [0062] 具体的には、例えば表示装置 11 がユーザの眼球に対して回転した場合、センサ 25 ではその回転方向と回転量を検出することができる。そこで、信号処理部 26 は表示素子駆動部 27 を制御して、センサ 25 から供給された眼球に対する表示装置 11 の回転方向とは逆方向に表示装置 11 の回転量だけ、表示領域 21 に表示されている画像を回転させる。これにより、表示装置 11 がユーザの眼球上で回転してしまうことがあっても、その結果生じる画像の回転を補正し、ユーザに対して画像を見やすく提示することができる。
- [0063] 表示素子駆動部 27 は、信号処理部 26 の制御にしたがって表示領域 21 の表示素子を駆動させ、画像を表示させたり、表示領域 21 の受光素子から供給された信号を信号処理部 26 に供給したりする。なお、以下、表示領域 21 の受光素子から出力される、受光素子の受光量に応じた信号を受光信号と称することとする。
- [0064] また、表示装置 11 の表示領域 21 は、例えば図 3 に示すように構成される。なお、図 3 は、図 1 中、奥行き方向に表示装置 11 を見たときの表示装置 11 の断面の一部を示している。
- [0065] 図 3 では表示装置 11 の表示領域 21 には、画像等の情報を表示する表示

画素51-1乃至表示画素51-7と、ユーザの眼球表面から入射する反射光を受光する受光素子52-1乃至受光素子52-7とが設けられている。そして、表示画素51-1乃至表示画素51-7からなる1つの表示デバイスが表示素子53とされる。

[0066] なお、以下、表示画素51-1乃至表示画素51-7を特に区別する必要のない場合、単に表示画素51とも称する。また、以下、受光素子52-1乃至受光素子52-7を特に区別する必要のない場合、単に受光素子52とも称する。

[0067] 表示素子53は、例えば液晶表示素子や有機エレクトロルミネッセンス(0LED(Organic Light Emitting Diode))表示素子などから構成される。図3の例では、表示装置11の図中、右側、つまりユーザの眼球側に縦方向に表示画素51と受光素子52とが交互に並べられて配置されている。したがって、例えば図2では、表示領域21内の図2中、縦方向および横方向に表示画素51と受光素子52とが交互に並べられて配置される。

[0068] また、表示装置11における表示画素51と受光素子52の図中、左側、つまり表示装置11の外界側には潤滑層54が設けられている。潤滑層54は例えば透明な合成樹脂などからなり、この潤滑層54によって、ユーザが表示装置11を目に装着したときに、ユーザの瞼が円滑に移動できるようになされている。

[0069] なお、図3では、表示画素51と受光素子52が密着している例について説明したが、これらの表示画素51と受光素子52は必ずしも密着している必要はなく、表示画素51と受光素子52の間に隙間が設けられていてもよい。また、図3では、1つの表示画素51に対して1つの受光素子52が設けられているが、複数の表示画素51に対して1つの受光素子52が設けられるようにしてもよい。

[0070] 〈視線検出について〉

続いて、表示装置11によるユーザの視線の検出について説明する。

[0071] 例えば、図4に示すようにユーザの眼球EY11に装着された表示装置1

1に、表示画素51-1乃至表示画素51-11と、受光素子52-1乃至受光素子52-12が設けられているとする。また、表示装置11の表示領域21のうち、ユーザの眼球EY11における瞳孔BE11とは異なる部位、例えば白目や虹彩の部分と対向している領域を領域Aとし、表示領域21のうち、瞳孔BE11と対向している領域を領域Bとする。

[0072] このような領域Aと領域Bに設けられた各表示画素51が発光すると、図中、実線の矢印で表されるように、表示画素51から射出された光は眼球EY11に向かって進み、眼球EY11に到達する。

[0073] 例えば、表示画素51から出力された光のうち、眼球EY11における白目や虹彩などの不透明な部分に入射した光は、眼球EY11の表面で吸収および反射される。したがって、領域Aでは表示画素51から出力された光の一部は、点線の矢印で表されるように眼球EY11表面で反射されて受光素子52により受光（検出）される。

[0074] これに対して、瞳孔BE11は透明であるので、表示画素51から出力された光のうち、瞳孔BE11に入射した光は瞳孔BE11において殆ど反射されず、眼球EY11内の網膜へと到達し、網膜で吸収される。すなわち、図中、実線の矢印で表されるように領域Bでは表示画素51から出力された光は、眼球EY11表面で殆ど反射されることなく網膜に吸収される。したがって、領域Bでは、受光素子52において表示画素51から出力された光は殆ど検出されない。

[0075] このように、各受光素子52により受光された表示画素51からの光の量の違い（差）を検出することによって、眼球EY11（瞳孔BE11）が向いている方向を示す眼球EY11の方位、つまりユーザの視線の方向を特定することができる。特に各時刻におけるユーザの視線の方向を特定することができれば、眼球の動き、つまり視線の動きを検出することができ、その視線の動きからユーザの心理状況や感情を推定することもできる。

[0076] なお、厳密には、眼球EY11の何れの界面においても僅かな反射は生じるが、領域Aでの反射光の光量に対して、領域Bでの反射光の光量は非常に

少なくなるため、領域Aと領域Bの判別は十分に可能である。

[0077] また、ユーザが目を閉じている状態では、受光素子52には、表示画素51から出力され、眼球EY11において反射した光のみが入射する。一方、ユーザが目を開けている場合、表示領域21がある程度光を透過させるときには、受光素子52には表示画素51から出力された光の他、外部から表示領域21を通して眼球EY11に入射し、眼球EY11で反射された環境光も入射することになる。

[0078] しかし、このような場合においても、眼球EY11のうちの白目や虹彩などの不透明な部位に入射した環境光は、眼球EY11で反射されて受光素子52に入射するのに対して、眼球EY11のうち瞳孔BE11に入射した環境光は、その殆どが瞳孔BE11を透過して網膜に到達する。つまり、瞳孔BE11に入射した環境光は殆ど反射せず、受光素子52での環境光の受光量も少なくなる。そのため、ユーザが目を開けていても閉じていても、領域Aと領域Bの判別は十分に可能である。

[0079] 具体的には、例えば図5の矢印Q11に示すように、ユーザが正面を向いている場合には、信号処理部26では矢印Q12に示す受光信号マップが得られる。

[0080] 例えば、矢印Q12に示す受光信号マップは、各受光素子52において受光された光の光量を示す画像データとされる。また、受光信号マップ上の各円の濃淡は、受光信号マップ上におけるそれらの円と同じ位置関係にある表示領域21上の受光素子52から出力された受光信号の値を示している。

[0081] 例えば受光信号マップ上の円が明るいほど、その円に対応する受光素子52の受光量が多く、受光信号の値が大きいことを示している。また、この例では、受光素子52は表示領域21上にアレイ状に配置されているので、受光信号マップ上においても各受光素子52に対応する円が縦方向および横方向に並べられて配置されている。

[0082] 矢印Q11に示す状態では、瞳孔BE11は図中、左方向を向いているので、ユーザの視線方向はほぼ正面の方向となっている。そのため、矢印Q1

2に示す受光信号マップでは、瞳孔BE11に対応する受光信号マップのほぼ中央の領域が周囲の領域と比べて暗くなっており、その暗くなっている領域は瞳孔BE11と同じ円形状となっている。これは、上述したように瞳孔BE11では殆ど反射が生じないからである。

[0083] また、受光信号マップでは、瞳孔BE11に対応する中央の領域の周囲の領域は、眼球EY11における白目や虹彩などの反射光の光量が多い部分の位置を示している。

[0084] 表示装置11では、アレイ状に並べられた各受光素子52の間隔は設計段階で確定しているので、受光信号マップに基づいて瞳孔BE11の中心位置、つまり視線の方向を容易に算出することができる。

[0085] 例えばユーザの視線方向の検出結果は、表示装置11の眼球EY11と接する領域における、瞳孔BE11の中心が向けられている位置、つまり瞳孔BE11の中心と接している位置（以下、視線位置とも称する）などとされる。したがって、例えば矢印Q11に示す例では、表示装置11のほぼ中央の位置が視線位置とされる。

[0086] また、表示装置11では、受光信号マップから瞳孔BE11の直径も算出することが可能である。例えば受光信号の値が所定値以下である領域が瞳孔BE11の領域とされ、その領域の直径が瞳孔BE11の直径とされる。

[0087] また、矢印Q13に示すように、ユーザがやや上方を向いている場合には、信号処理部26では矢印Q14に示す受光信号マップが得られる。

[0088] 矢印Q13に示す状態では、瞳孔BE11は図中、やや上方向を向いているので、ユーザの視線方向はやや上方向となっている。そのため、矢印Q14に示す受光信号マップでは、瞳孔BE11に対応する受光信号マップの領域は矢印Q12に示した受光信号マップにおける場合と比べてやや上方向に位置している。

[0089] このように、信号処理部26では、各受光素子52から出力される受光信号から得られる受光信号マップに基づいて瞳孔BE11の位置を検出することで、視線位置、つまり眼球EY11の方位を求めることができる。さらに

、信号処理部26では眼球E Y 1 1の方位から、表示領域21に表示されている画像上、または実空間上のユーザが注視している対象物の上下左右の位置を算出することができる。

[0090] 〈注視位置までの距離について〉

また、表示装置11では、受光信号マップに基づいて、ユーザが注視している対象物までの距離を求めることもできる。

[0091] ここで、図6を参照して、ユーザの左右の眼球の方位に基づいて、注視位置までの距離を検出する原理について説明する。

[0092] 例えば、図6に示すように、ユーザが左の眼球E Y 2 1 L（左眼）に表示装置D P 1 1 Lを装着し、右の眼球E Y 2 1 R（右眼）に表示装置D P 1 1 Rを装着した状態で、所定の対象物O B 1 1または対象物O B 1 2を注視したとする。

[0093] ここで、表示装置D P 1 1 Lおよび表示装置D P 1 1 Rは、それぞれ表示装置11に対応する装置である。

[0094] また、図6では対象物O B 1 1が注視位置A T 1 1にあり、対象物O B 1 2が注視位置A T 1 2にある。そして、ユーザから注視位置A T 1 1までの距離は、ユーザから注視位置A T 1 2までの距離よりも長くなっている。つまり、注視位置A T 1 1が注視位置A T 1 2よりも、よりユーザから遠い位置にある。

[0095] 一般的に人が何かを見る際には、物体までの距離に応じて左右の目に輻輳が生じる。つまり、左右の眼球がそれぞれ内側に回転し、その回転角度は注視している物体までの距離によって変化する。

[0096] 例えば図中、左側に示す例では、ユーザは、ほぼ正面の注視位置A T 1 1にある対象物O B 1 1を注視している。この例では、ユーザの左の眼球E Y 2 1 Lの瞳孔B E 2 1 Lの中心および対象物O B 1 1を結ぶ直線と、右の眼球E Y 2 1 Rの瞳孔B E 2 1 Rの中心および対象物O B 1 1を結ぶ直線とがなす角度が、対象物O B 1 1を見ているユーザの輻輳角度となる。この輻輳角度は、ユーザの左右の目の輻輳量を示している。

- [0097] このようにユーザが対象物OB11を見ているときには、左の眼球EY21Lに装着された表示装置DP11Lでは左目の受光信号マップRM11Lが得られ、右の眼球EY21Rに装着された表示装置DP11Rでは右目の受光信号マップRM11Rが得られる。
- [0098] 受光信号マップRM11Lおよび受光信号マップRM11Rから、ユーザの左右の瞳孔BE21Lおよび瞳孔BE21Rは、ユーザから見てやや内側を向いていることが分かる。
- [0099] また、例えば図中、右側に示す例では、ユーザは、ほぼ正面の注視位置AT12にある対象物OB12を注視している。この例では、ユーザの左の眼球EY21Lの瞳孔BE21Lの中心および対象物OB12を結ぶ直線と、右の眼球EY21Rの瞳孔BE21Rの中心および対象物OB12を結ぶ直線とがなす角度が、対象物OB12を見ているユーザの輻輳角度となる。
- [0100] このようにユーザが対象物OB12を見ているときには、左の眼球EY21Lに装着された表示装置DP11Lでは左目の受光信号マップRM12Lが得られ、右の眼球EY21Rに装着された表示装置DP11Rでは右目の受光信号マップRM12Rが得られる。
- [0101] 図6に示す例から分かるように、ユーザから注視している対象物までの距離が短くなるほど、その対象物を見るときユーザの輻輳角度は大きくなる。例えば図6の例では、対象物OB11を見ているときの輻輳角度よりも、対象物OB12を見ているときの輻輳角度がより大きくなっている。
- [0102] また、この輻輳角度の変化に伴って、受光信号マップにおけるユーザの瞳孔位置（視線位置）も変化する。図6の例では、受光信号マップにおいて対象物OB11を見ているときの瞳孔位置よりも、対象物OB12を見ているときの瞳孔位置がよりユーザの内側（ユーザの中心側）に位置していることが分かる。
- [0103] 表示装置11では、受光素子52での光の検出結果から得られる対となる左右の眼球の方位、すなわち受光信号マップ上の瞳孔位置からユーザの左右の目の輻輳角度を算出することが可能であり、得られた輻輳角度から注視物

体までの距離と、注視物体の上下左右の位置を求めることができる。

[0104] このように注視物体までの距離を求めることができれば、左右方向だけでなく奥行き方向の位置も区別することができる。したがって、例えば左右の目に視差のある画像やボタン等を表示したときに、奥行きのある操作を実現することができる。

[0105] なお、輻輳角度は、例えば表示装置DP11Lと表示装置DP11Rにおいて、それぞれ自身が有する受光素子52の受光信号から得られた受光信号マップのみが用いられて算出されるようにしてもよいし、左右の目の受光信号マップから算出されるようにしてもよい。

[0106] 左右の目の受光信号マップから輻輳角度が算出される場合、例えば表示装置DP11Lは表示装置DP11Rと通信し、表示装置DP11Rで得られた受光信号マップを受信する。そして、表示装置DP11Lは、表示装置DP11Lで得られた受光信号マップと、表示装置DP11Rから受信した受光信号マップとから輻輳角度を算出し、得られた輻輳角度を表示装置DP11Rに送信する。輻輳角度の算出時には、左目の受光信号マップにおける瞳孔位置を示す眼球の方位と、右目の受光信号マップにおける瞳孔位置を示す眼球の方位とから輻輳角度が算出される。

[0107] これにより、表示装置DP11Lと表示装置DP11Rにおいて、共通の輻輳角度を得ることができる。この場合、信号処理部26により輻輳角度の算出が行なわれ、信号アンテナ23により輻輳角度の送受信が行なわれる。また、信号処理部26は、必要に応じて輻輳角度を用いて注視物体までの距離と、注視物体の上下左右の位置を求める。これらの注視物体までの距離等が表示装置DP11Lから表示装置DP11Rに送信されてもよい。

[0108] さらに、左右の表示装置DP11Lと表示装置DP11Rが、それぞれ1つの受光信号マップに基づいて輻輳角度を算出する場合、左目または右目の受光信号マップにおける瞳孔位置に基づいて、輻輳角度が算出される。そのため、対象物がユーザの正面にないときには、表示装置DP11Lと表示装置DP11Rで得られる輻輳角度が異なる角度となる。つまり、左右で非対

称な輻輳角度となる。しかし、左右それぞれの輻輳角度から、対象物体までの距離や対象物体の左右上下の位置を求めることが可能である。

[0109] なお、表示装置DP11Lで得られた受光信号マップと、表示装置DP11Rで得られた受光信号マップとに基づいて、他の装置が輻輳角度を算出するようにしてもよい。

[0110] そのような場合、例えば図7に示すように、制御装置81が表示装置DP11Lおよび表示装置DP11Rと通信し、受光信号マップを受信する。

[0111] そして、制御装置81は、表示装置DP11Lから受信した受光信号マップと、表示装置DP11Rから受信した受光信号マップとに基づいて輻輳角度を算出し、得られた輻輳角度を表示装置DP11Lおよび表示装置DP11Rに送信する。

[0112] なお、制御装置81が輻輳角度に基づいて、対象物体までの距離や対象物体の位置などを算出し、表示装置DP11Lおよび表示装置DP11Rに送信するようにしてもよい。

[0113] 以上のように、表示装置11によれば、眼球からの反射光を直接受光して眼球の動き、つまり各時刻における眼球の方位（視線位置）を検出することができる。特に、表示領域21に複数の受光素子52を設けることで、眼球の微小な動きを精度よく検出することが可能となる。

[0114] 〈マイクロサッカードの検出について〉

ところで、眼球運動にはサッカードと呼ばれる微動があることが知られている。特に視線が留まっている間の無意識の眼球運動の中で、1回の動きの幅が最も大きいものはマイクロサッカードと呼ばれている。

[0115] このような眼球の微動の向きは不規則ではなく、例え視線が別の場所に向いていたとしても、密かに注意を向けている物体の方に偏っており、マイクロサッカードには人の隠れた考えや欲望が表れていると考えられている。

[0116] そこで、表示装置11においてマイクロサッカードを検出すれば、ユーザが注視している対象物だけでなく、ユーザが潜在的に興味を持っている対象物を特定することが可能となる。

[0117] 具体的には、例えば信号処理部 26 は、各時刻における受光信号マップに基づいて、それらの各時刻における眼球の方位、つまり視線位置を検出する。このとき、所定の期間において殆どの時刻で同じ視線位置が検出された場合、その視線位置がユーザの注視している位置、つまりユーザが注目している対象物の位置である。

[0118] また、信号処理部 26 は、上述した所定の期間において、ユーザが注視している位置とは異なる視線位置のうち、眼球の方位の動き量が最も大きかった時刻の視線位置を、ユーザが潜在的に興味を持っている対象物の位置とする。つまり、最も大きかった眼球の動きがマイクロサカードとして検出される。

[0119] 〈生態状態の検出について〉

また、表示装置 11 では、生体の状態を検出することも可能である。

[0120] 例えば表示装置 11 では、生体の状態としてユーザの心拍の拍動を検出することができる。以下、拍動を検出する原理について説明する。

[0121] 表示装置 11 では、表示画素 51 が所定波長の光を出力し、その光の眼球表面における反射により生じた反射光を受光素子 52 が受光する。そして、信号処理部 26 は、表示素子駆動部 27 を介して受光素子 52 から供給された受光信号の値に基づいて、表示装置 11 を装着しているユーザの心拍の拍動を検出する。

[0122] 例えば、心拍の拍動は図 8 に示すように周期的に生じ、拍動の時間は周期に対して短く、拍動のタイミングで血流が生じている。なお、図 8 において、横軸は時間を示しており、縦軸は受光信号の値、つまり血流の量を示している。

[0123] 図 8 では、血流量が急峻に変化している部分が拍動の部分であり、拍動が周期的に生じていることが分かる。

[0124] 拍動で血流が多いタイミングでは、毛細血管を流れる血液が多くなるため、血流の有無から拍動を検出することが可能となる。眼球には毛細血管が通っており、心拍の拍動に合わせて血流がある。

- [0125] 血液中の成分であるオキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンでは光吸収の分光特性が異なり、805nmよりも短波長側ではデオキシヘモグロビンの方が高い吸光係数となり、805nmよりも長波長側ではオキシヘモグロビンの方が高い吸光係数となる。
- [0126] そこで、信号処理部26は表示素子駆動部27を制御して、表示画素51から805nmよりも波長の短い所定波長の光と、805nmよりも波長の長い所定波長の光とを順番（交互）に出力させる。また、信号処理部26は表示画素51から出力され、眼球表面で反射した光を受光素子52に受光させる。ここで、805nmよりも波長の短い光は、可視光とされてもよい。
- [0127] そして、信号処理部26は、短い波長の光を出力したときに得られた受光信号の値と、長い波長の光を出力したときに得られた受光信号の値との差分を求めることで、血液中にオキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンのどちらの成分が多く含まれているかを特定する。さらに、信号処理部26は、受光信号の差分から得られた特定結果と、所定期間における各時刻の受光信号の値の変化、つまり受光素子52で受光される反射光の強度の時間変動とに基づいて血流（血流量の変化）を検出し、血流の検出結果から拍動を求める。
- [0128] 血液中のヘモグロビンは、特定波長帯の光に強い吸収スペクトルを有しており、その特定波長帯の光を照射したときの血液（血管）での反射光は、血管の容量変動によって変化するヘモグロビンの量に応じて変化する。そのため、眼球（毛細血管）表面に照射した光の反射光の強度から血流量を検出することができる。
- [0129] なお、血流量自体が生体の状態として信号処理部26により検出されてもよい。
- [0130] また、表示装置11では、眼球の充血度合いを検出することも可能である。
- [0131] 眼球の充血は、何らかの影響を原因として白目表面の血管が拡張して浮き上がってしまうために目が赤く充血して見える現象であり、充血時には正常

時よりも血液が流れる量が多くなっている。

[0132] 例えば、目の表面が細菌やウイルスの感染から結膜炎を起こした場合などに目が充血してしまう。また、パーソナルコンピュータやテレビゲーム、読書のし過ぎなどの目の酷使や、コンタクトレンズの影響、目の休養が十分になされていない場合に、目に酸素や栄養分を補足するために血液を多く送り込もうとして血管が拡張するといったことも、目が充血する原因となる。

[0133] 表示装置 11 の信号処理部 26 は、上述した心拍の拍動の検出において説明した場合と同様の処理を行なって、ユーザの眼球における血流量を検出し、正常時の血流量と、検出した血流量とを比較することで、充血度合いを求める。このように、血流量の差分を求めるなど、血流量を比較することで、正常時よりも血液の流れる量が多いことを検出することができる。なお、正常時の血流量は、予め定められた値とされてもよいし、過去の血流量から求められた値とされてもよい。

[0134] 表示装置 11 がユーザの目の充血度合いを検出することにより、眼球が疲労や病気で正常でないことを判断することが可能となる。

[0135] 以上のように、表示装置 11 が心拍や充血度合いなどの生体の状態（人体の状況）を検出することで、その検出結果を様々なアプリケーションプログラム等に利用することができるようになる。

[0136] 例えば、ユーザが驚いたり興奮したりして心拍が上昇することを表示装置 11 が検出し、さらに、表示装置 11 がその驚きや興奮の対象物を、ユーザの視線（眼球の動き）とマイクロサッカードの検出結果から特定することが可能となる。

[0137] 〈表示領域について〉

ところで、表示装置 11 は、図 9 に示す眼球の角膜よりも広い範囲を覆う構造とされている。図 9 では、眼球 E Y 31 において斜線が施された部分が角膜 C O 11 を表している。

[0138] 表示装置 11 は眼球 E Y 31 に装着されたときに、表示装置 11 により角膜 C O 11 全体が覆われるような大きさおよび形状とされる。

- [0139] また、例えば図10の上側に示すように、ユーザが正面を見ている状態では、眼球E Y 1 1の瞳孔B E 1 1も正面を向いている。なお、図10において図4における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。
- [0140] 図10の上側に示す例では、瞳孔B E 1 1が正面を向いている状態であり、表示装置11の各表示画素51から出力された光は眼球E Y 1 1へと向かって進む。
- [0141] なお、図中、実線の矢印は表示画素51から出力された光のうち、瞳孔B E 1 1を通過して網膜に到達した光を表している。また、図中、点線の矢印は表示画素51から出力された光のうち、瞳孔B E 1 1を通らずに眼球E Y 1 1で吸収または反射される光が、仮に眼球E Y 1 1表面で吸収も反射もされずに網膜に到達したとしたときの光線を表している。
- [0142] 図中、上側の例では、表示装置11における瞳孔B E 1 1に対向する領域にある表示画素51から出力された光が網膜に到達し、瞳孔B E 1 1とは異なる部分に対向する領域にある表示画素51から出力された光は網膜には到達しないことが分かる。
- [0143] また、図中、下側にはユーザが上方を向いているときの眼球E Y 1 1の状態が示されている。この例では、図中、上側の例と比較して瞳孔B E 1 1が表示装置11の端方向（周囲方向）に移動しており、表示装置11の上端付近にある表示画素51から出力された光が瞳孔B E 1 1を通過して網膜に到達していることが分かる。また、表示装置11の中央付近にある表示画素51から出力された光は瞳孔B E 1 1を通らず、眼球E Y 1 1表面で反射または吸収されることが分かる。
- [0144] 表示装置11では、表示装置11全体の領域のうち、図10に示すように眼球E Y 1 1の移動に伴って瞳孔B E 1 1が移動可能な範囲、より詳細には日常生活で使う瞳孔B E 1 1の移動範囲の領域に対向する領域全体に表示画素51と受光素子52が設けられる。換言すれば、眼球E Y 1 1がどの方向を向いているときでも、瞳孔B E 1 1と対向する表示装置11の領域近傍に

表示画素 5 1 と受光素子 5 2 が配置されているようになされる。

[0145] これにより、ユーザインターフェース操作の際に眼球 E Y 1 1 が移動しても、表示画素 5 1 により表示される情報が欠けることで情報が減少することを回避することが可能となる。すなわち、ユーザの視線がどの方向に向けられていても、表示画素 5 1 によりユーザに対して情報を提示することができるとともに、受光素子 5 2 によりユーザの視線位置を検出することができる。この場合、ユーザの全視野から画像を表示するための光が発せられ、ユーザの視界全体に画像が表示されることになる。

[0146] なお、表示装置 1 1 の中央よりも広い範囲（瞳孔の移動範囲）の領域には、表示画素 5 1 または受光素子 5 2 の少なくとも一方が設けられていればよく、眼球が移動する範囲全てに必ず表示画素 5 1 と受光素子 5 2 が設けられている必要はない。

[0147] 〈キャリブレーション処理の説明〉

次に、表示装置 1 1 の動作について説明する。

[0148] 例えば、ユーザの視線の移動による眼球の動きでユーザインターフェース操作を行う際には、表示装置 1 1 がキャリブレーション処理を行うことで、ユーザの視線位置と表示領域 2 1 に表示される情報の位置との位置関係を正しく補正することができる。

[0149] 以下、図 1 1 のフローチャートを参照して、表示装置 1 1 によるキャリブレーション処理について説明する。このキャリブレーション処理は、例えばユーザがコンタクトレンズ型の表示装置 1 1 を眼球に装着すると開始される。

[0150] ステップ S 1 1 において、信号処理部 2 6 は表示素子駆動部 2 7 を制御して、表示画素 5 1 を発光させる。表示画素 5 1 は、表示素子駆動部 2 7 の制御に従って発光し、所定の画像を表示させる光を出力する。

[0151] ステップ S 1 2 において、受光素子 5 2 は眼球から入射してくる光の検出を開始する。すなわち、受光素子 5 2 は、表示装置 1 1 の外部や表示画素 5 1 から眼球に入射し、眼球表面で反射された光を受光して光電変換し、受光

量に応じた受光信号を、表示素子駆動部 27 を介して信号処理部 26 に供給する。

[0152] ステップ S 13 において、信号処理部 26 は、表示素子駆動部 27 を制御して表示画素 51 にキャリブレーション位置決め画像を表示させる。表示画素 51 は、表示素子駆動部 27 の制御に従って発光することで、キャリブレーション位置決め画像を表示する。

[0153] 例えば、キャリブレーション位置決め画像はキャリブレーション用のマークの画像などとされ、キャリブレーション位置決め画像は、表示領域 21 の中央と上下左右の合計 5 つの各位置に順番に表示される。

[0154] ステップ S 13 では、信号処理部 26 は、中央と上下左右の各位置のなかから、まだキャリブレーション位置決め画像が表示されていない位置を 1 つ選択し、選択した位置にキャリブレーション位置決め画像を表示させる。

[0155] また、表示領域 21 にはキャリブレーション位置決め画像とともに、必要に応じて、ユーザに対してキャリブレーション位置決め画像を見て位置確定の操作を行なうことを促すメッセージが表示されるようにしてもよい。

[0156] キャリブレーション位置決め画像が表示されると、表示画素 51 からはキャリブレーション位置決め画像を表示するための光が出力され、その光の一部は眼球表面で反射されて受光素子 52 により受光される。すると、受光素子 52 は、受光した光の量に応じた受光信号を、表示素子駆動部 27 を介して信号処理部 26 に供給する。

[0157] また、ユーザは、視線をキャリブレーション位置決め画像に向けて、キャリブレーション位置決め画像を所定時間以上注視したり、瞬きをしたりするなど予め定められた位置確定操作を行う。

[0158] ステップ S 14 において、信号処理部 26 は、受光素子 52 から供給された受光信号に基づいて、ユーザの視線位置を確定する。

[0159] 例えば、所定時間以上同じ位置を注視する動作が、ユーザによる位置確定操作とされている場合、信号処理部 26 は、受光信号に基づいて受光信号マップを生成し、得られた受光信号マップから各時刻におけるユーザの視線位

置を求める。

[0160] そして、信号処理部 26 は求めた各時刻の視線位置のうち、所定時間以上連続して検出された同じ視線位置を、キャリブレーション位置決め画像に対する視線位置とする。つまり、定められた視線位置が、ユーザがキャリブレーション位置決め画像を見ているときの視線の位置であるとされる。

[0161] また、例えば瞬きをする動作がユーザによる位置確定操作とされている場合、信号処理部 26 は受光信号に基づいて受光信号マップを生成し、各時刻の受光信号マップに基づいて、ユーザの瞬きを検出するとともに各時刻におけるユーザの視線位置を求める。

[0162] そして、信号処理部 26 は、瞬きが検出された時刻におけるユーザの視線位置を、キャリブレーション位置決め画像に対する視線位置とする。

[0163] 瞬きの検出は、例えば受光素子 52 で検出される光の強度、すなわち受光信号マップの各位置における値（受光信号の値）に基づいて行なわれる。

[0164] ユーザが瞼を開けている場合、受光素子 52 により受光される光には、表示画素 51 からの光に加えて環境光も含まれているので、ユーザが瞼を開けている状態と、瞼を閉じている状態とでは、受光素子 52 により受光される光の強度が異なる。そのため、受光素子 52 で検出される光量レベルの変化、つまり受光信号の値の変化からユーザの瞬きを検出することができる。なお、光量レベルの変化に加えて時間的変動も考慮することで瞬きの検出精度をさらに向上させることができる。

[0165] ステップ S 15 において、信号処理部 26 は全ての位置について、処理を行なったか否かを判定する。例えば、表示装置 11 の中央と上下左右の各位置にキャリブレーション位置決め画像が表示され、それらの位置ごとに視線位置が求められた場合、全ての位置について処理を行なったと判定される。

[0166] ステップ S 15 において、まだ全ての位置について処理を行っていないと判定された場合、処理はステップ S 13 に戻り、上述した処理が繰り返される。すなわち、次の位置にキャリブレーション位置決め画像が表示され、視線位置が求められる。

- [0167] これに対して、ステップS 15において、全ての位置について処理を行なったと判定された場合、ステップS 16において、信号処理部26はキャリブレーションを行い、キャリブレーション処理は終了する。
- [0168] 例えば信号処理部26は、各位置についてキャリブレーション位置決め画像の表示位置と、その位置にキャリブレーション位置決め画像を表示したときの視線位置とのずれ量を求め、キャリブレーションを行なう。すなわち、表示領域21における画像の表示位置と、実際にその画像をユーザが注視したときの視線位置とを一致させるための補正值が求められる。
- [0169] 以上のようにして表示装置11は、キャリブレーション位置決め画像を表示させ、その表示位置とユーザの視線位置とに基づいてキャリブレーションを行なう。このようにキャリブレーションを行なうことで、表示位置と視線位置とのずれを正しく補正することができ、表示装置11の操作性を向上させることができる。
- [0170] 〈視線検出処理の説明〉
- キャリブレーション処理が行なわれると、ユーザは任意のアプリケーションプログラムを起動させて、所望の処理を実行させることができる。
- [0171] 例えば、アプリケーションプログラムの実行時には、ユーザは視線を移動させて各種の操作を行なうことができる。そのような場合、表示装置11は、視線検出処理を行なってユーザの視線位置を検出し、その検出結果に応じた処理を行なう。
- [0172] 以下、図12のフローチャートを参照して、表示装置11による視線検出処理を説明する。
- [0173] ステップS 41において、信号処理部26は表示素子駆動部27を制御して、表示画素51を発光させる。表示画素51は、表示素子駆動部27の制御に従って発光し、所定の画像を表示させる光を出力する。これにより、表示領域21には、例えば情報選択のためのボタンやポインタなどが必要に応じて表示される。
- [0174] ステップS 42において、受光素子52は眼球から入射してくる光の検出

を開始する。すなわち、受光素子 5 2 は、表示装置 1 1 の外部や表示画素 5 1 から眼球に入射し、眼球表面で反射された光を受光して光電変換し、受光量に応じた受光信号を、表示素子駆動部 2 7 を介して信号処理部 2 6 に供給する。

[0175] ステップ S 4 3 において、信号処理部 2 6 は、受光素子 5 2 から供給された受光信号に基づいて、ユーザの視線位置を求める。すなわち、信号処理部 2 6 は受光信号に基づいて受光信号マップを生成し、得られた受光信号マップからユーザの瞳孔中心（眼球の方位）を検出することでユーザの視線位置を求める。

[0176] ステップ S 4 4 において、信号処理部 2 6 は視線位置に基づいて選択処理を行なう。

[0177] 例えば、表示領域 2 1 にポインタやカーソルが表示されている場合、信号処理部 2 6 は視線位置の移動に応じて、表示素子駆動部 2 7 を制御して表示画素 5 1 を駆動させ、表示領域 2 1（表示画素 5 1）に表示されているポインタやカーソルを移動させる。例えば、視線位置にポインタ等が位置するように表示が制御される。

[0178] また、信号処理部 2 6 は、ポインタやカーソル、すなわちユーザの視線位置が表示領域 2 1 に表示されているボタンやアイコンなどの選択対象の領域に位置している場合、その選択対象が選択されたとする。なお、ユーザの視線位置が所定時間以上、選択対象の位置にある場合に、選択対象が選択されたとされるようにしてもよい。

[0179] さらに、例えば表示領域 2 1 にポインタ等の指示手段が表示されない場合でも、視線位置がボタン等の選択対象の領域に位置しているときに、選択対象が選択されたとするようにしてもよい。

[0180] その他、ユーザの視線位置がボタン等の選択対象にある状態で、ユーザが 1 回または複数回などの所定回数だけ瞬きをした場合や、視線位置がボタン等の選択対象にある状態で、ユーザが所定時間以上、瞼を閉じている場合に、選択対象が選択されたとされてもよい。この場合、信号処理部 2 6 は、受

光信号マップに基づいて、視線位置とともに瞬きやユーザが目を閉じている時間を検出して、選択対象に対する選択処理が行なわれる。

[0181] また、対となるユーザの左右の目に視差がある画像が提示されている場合には、ユーザから注視位置までの距離が用いられて選択処理が行なわれる。この場合、信号アンテナ23は、対となる他の眼球に装着されている表示装置11から眼球の方位または受光信号マップを受信して信号処理部26に供給する。そして信号処理部26は、ステップS43で得られた眼球の方位（視線位置）と、受信された眼球の方位または受光信号マップとから輻輳角度を算出し、得られた輻輳角度から注視位置までの距離を算出する。

[0182] さらに、信号処理部26が、表示素子駆動部27を介して表示画素51を制御し、選択されたボタン等の選択対象を、選択状態となっていない他の選択対象の色や形状と異なる色や形状、すなわち異なる表示形式で表示させるようにしてもよい。これにより、ユーザは、どの選択対象が選択状態となっているかを容易に知ることができる。

[0183] なお、選択対象は、ボタンなどに限らず、画像や文字情報など、選択の対象となり得るものであればどのようなものであってもよい。

[0184] ステップS45において、信号処理部26は、ステップS44の選択処理による選択に応じた処理を実行し、視線検出処理は終了する。

[0185] 例えば、信号処理部26は、選択された選択対象に対応付けられたソフトウェアや計算処理を実行したり、表示画素51を制御して、選択対象とされている画像や文字情報を拡大表示させたりする。また、選択処理による選択に応じて、例えばアプリケーションプログラムで利用される情報として、受光信号マップから瞳孔の直径などが求められてもよい。

[0186] なお、ステップS45においては、上述した生体の状態の検出結果やマイクロサッカードの検出結果と、選択処理による選択とに応じた処理が実行されるようにしてもよい。

[0187] 以上のようにして表示装置11は、表示画素51等からの光を受光素子52で受光し、得られた受光信号に基づいて視線位置を検出するとともに、視

線位置に基づいて選択処理を行い、その選択結果に応じた処理を実行する。

[0188] このように、受光素子 5 2 で得られる受光信号に基づいて視線位置を検出することで、表示装置 1 1 以外に外部の装置を必要とせずに簡単にユーザの操作を特定することができる。換言すれば、簡単な構成で表示装置 1 1 の操作性を向上させることができる。

[0189] また、表示装置 1 1 では、ユーザが目を閉じた状態であっても眼球の方位、つまり視線位置を高精度に検出することができる。このとき、表示領域 2 1 において互いに隣接する受光素子 5 2 間の距離（ピッチ）を短くするほど、視線位置の検出精度を向上させることができる。

[0190] 〈生体状態検出処理の説明〉

さらに、表示装置 1 1 では生体の状態を検出することができる。

[0191] 以下、図 1 3 のフローチャートを参照して、表示装置 1 1 による生体状態検出処理について説明する。

[0192] なお、この生体状態検出処理は、例えば図 1 2 を参照して説明した視線検出処理と交互に行なわれる。すなわち、表示領域 2 1 に画像等の情報が表示されている期間に視線検出処理が行なわれ、その期間の後、生体状態検出処理が行なわれて生体の状態が検出され、さらにその後、再び表示領域 2 1 に画像等が表示されて視線検出処理が行なわれる。そして、それ以降においても視線検出処理と生体状態検出処理とが交互に行なわれる。

[0193] ステップ S 7 1 において、信号処理部 2 6 は表示素子駆動部 2 7 を制御して、表示画素 5 1 を発光させる。表示画素 5 1 は、表示素子駆動部 2 7 の制御に従って発光し、予め定められた所定の波長帯域の光を出力する。

[0194] ステップ S 7 2 において、受光素子 5 2 は眼球から入射してくる光を検出する。すなわち、受光素子 5 2 は、表示装置 1 1 の外部や表示画素 5 1 から眼球に入射し、眼球表面で反射された光を受光して光電変換し、受光量に応じた受光信号を、表示素子駆動部 2 7 を介して信号処理部 2 6 に供給する。

[0195] なお、ステップ S 7 1 とステップ S 7 2 の処理は、表示画素 5 1 から出力される光の波長ごとに所定回数だけ交互に行なわれる。

- [0196] 例えば生体状態として、心拍の拍動や血流量、充血度合いなどが検出される場合、上述したように805nmよりも短い所定波長の光の出力および受光と、805nmよりも長い所定波長の光の出力および受光とが交互に行なわれる。
- [0197] 生体状態を検出する場合には、視線検出処理が行なわれていない状態で、受光素子52において表示画素51からの光が検出される。そのため、生体状態の検出時には受光素子52は、視線検出処理が行なわれているときに表示画素51から出力される、画像表示のための光の影響を受けないですむので、より正確に生体状態を検出することができる。
- [0198] なお、ここでは2つの特定の波長の光を表示画素51から出力させる例について説明したが、表示画素51から出力させる光の波長を時間とともに変化させながら、特定の波長帯域の3以上の各波長の光を順番に眼球に照射するようにしてもよい。
- [0199] ステップS73において、信号処理部26は、各時刻の受光信号の差分を求める。例えば、短い波長の光を出力したときに得られた受光信号と、長い波長の光を出力したときに得られた受光信号との差分を求めることで、血液中にオキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンのどちらの成分が多く含まれているかを特定することができる。
- [0200] ステップS74において、信号処理部26は、ステップS72で得られた各時刻の受光信号に基づいて生体の状態を求める。
- [0201] 例えば生体の状態として心拍の拍動が検出される場合、信号処理部26はステップS73で得られた差分と、ステップS72で得られた所定期間の各時刻の受光信号の変化とに基づいて血流（血流量の変化）を検出し、血流の検出結果から拍動を求める。
- [0202] また、例えば生体の状態として眼球の充血度合いを検出する場合、信号処理部26は、所定期間の各時刻の受光信号の変化に基づいてユーザの眼球における血流量を検出し、予め保持している正常時の血流量と、検出した血流量とを比較して充血度合いを求める。なお、血流量自体が生体の状態として検出されてもよい。

- [0203] 信号処理部 26 は、心拍の拍動や充血度合い等の生体の状態を求めると、得られた生体の状態を示す情報を、生体の状態を利用するアプリケーションプログラムに出力し、生体状態検出処理は終了する。
- [0204] 例えば、生体の状態を示す情報は、アプリケーションプログラムで利用するために信号処理部 26 に記録されたり、信号処理部 26 から信号アンテナ 23 を介して外部に送信されたりする。また、生体の状態を示す情報が信号処理部 26 において、選択対象の選択処理等に利用されるようにしてもよい。
- [0205] 以上のようにして表示装置 11 は、特定波長の光を表示画素 51 から出力させるとともに、その光を受光素子 52 により受光し、その結果得られた受光信号から生体の状態を検出する。
- [0206] このように表示画素 51 からの光を受光素子 52 で受光することで、簡単に生体の状態を検出することができ、生体状態の検出結果からより多くの情報を得ることができる。例えば、生体の状態としてユーザの心拍の拍動を検出すれば、ドキドキしているなどのユーザの感情や心理状況を推定することが可能となる。
- [0207] なお、上述したキャリブレーション処理や視線検出処理、生体状態検出処理では、全ての処理が表示装置 11 により行なわれると説明したが、一部の処理が図 7 に示した制御装置 81 により行なわれるようにしてもよい。
- [0208] 〈第 2 の実施の形態〉
〈コンタクトレンズ型の表示装置の外観の構成例〉
また、以上においては、図 2 に示したように表示装置 11 を正面から見たときの形状が円形である例について説明したが、例えば図 14 に示すように楕円形状とされてもよい。なお、図 14 において図 2 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。
- [0209] 図 14 に示す表示装置 101 は、表示領域 21、給電アンテナ 22、信号アンテナ 23、発電部 24、センサ 25、信号処理部 26、および表示素子駆動部 27 から構成される。

- [0210] 表示装置101の表示領域21乃至表示素子駆動部27は、表示装置11の表示領域21乃至表示素子駆動部27と構成も動作も同じであり、表示装置101と表示装置11とは装置全体の外観の形状と、表示領域21の形状のみが異なる。
- [0211] 図14は、コンタクトレンズ型の表示装置101を装着したユーザを正面から見たときと同じ方向から表示装置101を見た図であり、図14では表示装置101は横方向に長い楕円形状となっている。そのため、ユーザが表示装置101を眼球に装着した状態では、円形状の表示装置11と比べて表示装置101が眼球に対して回転しにくくなる。これにより、表示装置101の眼球に対する回転ずれを抑制することができる。
- [0212] また、図14の例では、表示装置101の表示領域21も横方向に長い楕円形状となっている。
- [0213] さらに、表示装置101は図中、縦方向よりも横方向に長い形状となっているため、表示領域21の上下に隣接する部分の領域よりも、表示領域21の左右に隣接する部分の領域の方が、より面積が広がっている。これらの表示領域21ではない表示装置101上の領域は、ユーザの瞳孔の移動範囲外の領域である。
- [0214] そこで、表示装置101では表示領域21の図中、左右に隣接する、表示装置101の左右（横方向）の端近傍の領域に発電部24乃至表示素子駆動部27が配置されている。このように表示領域21の左右に隣接する領域に発電部24乃至表示素子駆動部27などの表示装置101を駆動するための素子を配置することで、これらの素子が画像表示の妨げとなってしまうことを防止することができる。
- [0215] 図15は、ユーザがコンタクトレンズ型の表示装置101を装着した状態を、ユーザの正面から見た装着構造を示している。
- [0216] 表示装置101は図中、縦方向に比べて横方向の幅が長くなっている。したがって、表示装置101がユーザの眼球に装着された状態では、表示装置101が眼球を覆う縦方向の幅よりも横方向の幅がより広がる。また、表

示装置 101 の上下方向の端の位置はユーザの瞼と眼球の付け根の手前までとされ、左右方向の幅は眼球が左右に移動する範囲までの幅とされて、左右方向の幅が長くなっている。

[0217] また、表示装置 101 は、表示装置 101 がユーザの頭部に対して動かないように頭部に対して固定しておく構造を有している。

[0218] 例えば、ユーザの視線の変動に伴う眼球の移動に対して、コンタクトレンズ型の表示装置 101 が眼球とともに移動すると、表示領域 21 により表示されている情報（画像）の、ユーザの頭部に対する絶対位置も移動してしまう。ユーザの頭部に対する情報（画像）の絶対位置の移動は表示位置の移動として認識されることから、ユーザの頭部に対して常にコンタクトレンズ型の表示装置 101 の位置を固定することが望ましい。

[0219] そこで、例えば図 16 に示すように、表示装置 101 の外周近傍には凸部が設けられている。図 16 に示す例では、表示装置 101 は、ユーザの眼球の角膜 C021 全体を覆うように装着されている。

[0220] また、この例では表示装置 101 の上下の端が、瞼と眼球が上下端でつながる部分の付け根の手前側、つまり輪部近傍に位置しており、表示装置 101 の上下の端部分の外界側表面に、外界側に突出した凸部 141 と凸部 142 が設けられている。これらの凸部 141 と凸部 142 が瞼（瞼結膜）にあたり、これにより眼球が動いたときや、ユーザが瞬きをしたときでも表示装置 101 がユーザの頭部に対して動かないように固定される。

[0221] なお、表示装置 101 に凸部 141 と凸部 142 を設ける例について説明したが、例えば図 17 に示すように、表示装置 101 の上下の外周近傍に高摩擦部 151 と高摩擦部 152 を設けることで、表示装置 101 をユーザの頭部に対して固定するようにしてもよい。

[0222] 高摩擦部 151 と高摩擦部 152 は、表示装置 101 の中央部に比べて瞼との摩擦を高めた処理が施されている。そのため、表示装置 101 をユーザの眼球に装着した状態では、高摩擦部 151 および高摩擦部 152 と、ユーザの瞼（瞼結膜）との摩擦により、表示装置 101 がユーザの頭部に対して

動かないように固定される。

[0223] このように、表示装置101に凸部141と凸部142、または高摩擦部151と高摩擦部152が設けられる場合、これらの凸部や高摩擦部は図18に示す領域SR11および領域SR12に設けられる。

[0224] なお、図18は表示装置101を装着したユーザを正面から見たときと同じ方向から表示装置101を見た図を示している。したがって、表示装置101の図中、上側がユーザの目の上側に対応し、表示装置101の図中、下側がユーザの目の下側に対応する。

[0225] この場合、表示装置101の上側の端に沿って設けられた領域SR11に図16に示した凸部141、または図17に示した高摩擦部151が設けられる。また、表示装置101の下側の端に沿って設けられた領域SR12に図16に示した凸部142、または図17に示した高摩擦部152が設けられる。

[0226] ここで、凸部141と凸部142、または高摩擦部151と高摩擦部152は、表示装置101の図中、手前側、つまり外界側に設けられる。

[0227] なお、ここでは表示装置101に凸部や高摩擦部が設けられる例について説明したが、図2に示した表示装置11の上下の端に沿って凸部や高摩擦部が設けられてもよい。

[0228] 〈変形例1〉

〈表示領域の構成例〉

また、以上においては、図3に示したように表示領域21内に表示画素51と受光素子52とが密着して設けられている例について説明したが、表示領域21に外部からの環境光を透過させる透過領域が設けられるようにしてもよい。

[0229] そのような場合、表示領域21は、例えば図19に示すように構成される。なお、図19における縦方向および横方向は、例えば図14における縦方向および横方向に対応する。また、図19において、1つの四角形の領域は、表示画素51、受光素子52、または透過領域を表している。

[0230] 具体的には、黒い四角形は1つの表示画素51の領域を表しており、斜線が施された四角形は1つの受光素子52の領域を表しており、白い四角形は透過領域を表している。ここで、透過領域は、表示画素51や受光素子52よりも光の透過率（透明度）の高い領域である。

[0231] 例えば矢印Q31に示される四角形は、1つの表示画素51の領域を表しており、その表示画素51の図中、上下左右は透過領域とされている。また、矢印Q31に示される表示画素51の斜め上および斜め下には、受光素子52が配置されている。したがって、各表示画素51は、4つの受光素子52と4つの透過領域とに囲まれている。

[0232] このように各表示画素51周辺に表示装置11または表示装置101を通じた外界の光（環境光）を透過する透過領域を設けることで、ユーザが表示装置11や表示装置101を装着した際にも周囲を見ることが可能となる。また、この例では、各表示画素51に隣接して受光素子52が設けられているので、表示画素51から出力され、眼球で反射された光を受光素子52で受光することができる。

[0233] 〈変形例2〉

〈表示領域の構成例〉

また、図20に示すように表示領域21が構成されるようにしてもよい。なお、図20において、1つの四角形の領域は、表示画素51、受光素子52、または透過領域を表している。

[0234] 具体的には黒い四角形は1つの表示画素51の領域を表しており、斜線が施された四角形は1つの受光素子52の領域を表しており、白い四角形は透過領域を表している。

[0235] 例えば矢印Q41に示される四角形は1つの表示画素51の領域を表しており、その表示画素51は透過領域に囲まれている。

[0236] また、矢印Q42に示される四角形は1つの表示画素51の領域を表しており、その表示画素51の図中、右斜め上には1つの受光素子52が配置されており、矢印Q42に示される表示画素51に隣接する他の領域は透過領

域となっている。

[0237] 図20に示す例では、表示領域21に設けられた受光素子52の数は、表示領域21に設けられた表示画素51の数よりも少なくなっており、その分だけ多くの透過領域が設けられている。このように表示画素51数よりも少ない数の受光素子52が設けられるようにすることで、表示装置外部から表示領域21を透過する光（環境光）をより多くすることができ、図19に示した例と比べて、ユーザがより明るく周囲を見ることができる。

[0238] 〈変形例3〉

〈表示領域の構成例〉

さらに、表示領域21に設けられる表示画素51が透過性能を有する場合には、表示領域21に透過領域を設けなくても、ユーザは表示画素51を通して周囲を見ることができる。そのような場合、表示領域21は例えば図21に示すように構成される。

[0239] なお、図21において、黒い領域は表示画素51の領域を表しており、斜線が施された四角形は1つの受光素子52の領域を表している。

[0240] この例では、表示画素51に隣接して受光素子52が設けられている。また、表示画素51における光の透過率が、受光素子52における光の透過率よりも高くなっており、ユーザは表示画素51を通してユーザの周囲を見ることができる。

[0241] 〈第3の実施の形態〉

〈コンタクトレンズ型の表示装置の構成例〉

さらに、表示装置101に圧力センサを設け、表示装置101を装着したユーザの瞼の開閉を検出したり、ユーザが瞼を強く閉じたときの圧力を検出したりするようにしてもよい。そのような場合、表示装置101は例えば図22に示すように構成される。なお、図22において、図14における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0242] 図22に示す表示装置101は、図14に示した表示装置101に対してさらに圧力センサ181が設けられている点で図14の表示装置101と異

なり、他の点では図14の表示装置101と同じ構成とされている。

[0243] すなわち、図22の表示装置101は、表示領域21、給電アンテナ22、信号アンテナ23、発電部24、センサ25、信号処理部26、表示素子駆動部27、および圧力センサ181から構成される。

[0244] 圧力センサ181は図中、右側の端近傍に位置し、発電部24から電力を受けて動作する。また、圧力センサ181は表示装置101の図中、奥行き方向に対して加えられた圧力を検出し、その検出結果を、表示素子駆動部27を介して信号処理部26に供給する。

[0245] 信号処理部26は、圧力センサ181から供給された圧力の検出結果に基づいてユーザの瞼の開閉等を検出し、例えばユーザが瞼を閉じたときに選択対象の選択を決定したり、ユーザが瞼を強く閉じたとき、つまり所定値以上の圧力が検出されたときに選択対象の選択を決定したりする。

[0246] このように圧力センサ181による圧力の検出結果に基づいてユーザ操作を検出することにより、表示装置101の操作性をさらに向上させることができる。

[0247] 〈第4の実施の形態〉

〈コンタクトレンズ型の視線検出装置の構成例〉

なお、以上においては、ユーザの視線方向を検出する本技術を表示装置に適用する例について説明したが、本技術は表示装置に限らず、ユーザの視線方向（眼球の方位）を検出する装置全般に対して適用可能である。以下では、ユーザの視線方向を検出する視線検出装置に本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0248] 図23は、本技術を適用した視線検出装置の構成例を示す図である。なお、図23において図2における場合と対応する部分には同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0249] コンタクトレンズ型の視線検出装置211は、ユーザの眼球に装着可能な形状となっており、視線検出装置211が眼球に装着された状態では、視線検出装置211がユーザの眼球の角膜全体を覆うようになされている。

- [0250] 視線検出装置 2 1 1 は、検出領域 2 2 1、給電アンテナ 2 2、信号アンテナ 2 3、発電部 2 4、センサ 2 5、信号処理部 2 6、および発光素子駆動部 2 2 2 から構成される。
- [0251] なお、図 2 3 は視線検出装置 2 1 1 を装着したユーザを正面から見たときと同じ方向から視線検出装置 2 1 1 を見た図であり、図 2 3 では視線検出装置 2 1 1 は楕円形状となっている。
- [0252] 検出領域 2 2 1 は、ユーザの眼球表面に対して視線検出用の光を射出する複数の発光部からなる発光素子と、発光部に隣接して配置され、ユーザの眼球表面で反射した光を受光する受光素子とを有している。また、検出領域 2 2 1 では上述した表示領域 2 1 と同様に、ユーザの眼球の瞳孔が移動可能な範囲の領域に対向する検出領域 2 2 1 内の領域に、発光部または受光素子の少なくとも一方が設けられている。
- [0253] 発光素子駆動部 2 2 2 は、信号処理部 2 6 の制御にしたがって検出領域 2 2 1 の発光素子を駆動させ、各発光部から光を射出させたり、検出領域 2 2 1 の受光素子から供給された受光信号を信号処理部 2 6 に供給したりする。
- [0254] 視線検出装置 2 1 1 では、給電アンテナ 2 2 乃至信号処理部 2 6 の配置位置は、図 1 4 の表示装置 1 0 1 における場合と同じ配置位置となっている。
- [0255] また、視線検出装置 2 1 1 の検出領域 2 2 1 は、例えば図 2 4 に示すように構成される。なお、図 2 4 は、図 2 3 中、横方向から視線検出装置 2 1 1 を見たときの視線検出装置 2 1 1 の断面の一部を示している。なお、図 2 4 において図 3 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。
- [0256] 図 2 4 では視線検出装置 2 1 1 の検出領域 2 2 1 には、視線方向を検出するための光を射出する発光部 2 5 1 - 1 乃至発光部 2 5 1 - 7 と、ユーザの眼球表面から入射する反射光を受光する受光素子 5 2 - 1 乃至受光素子 5 2 - 7 とが設けられている。そして、発光部 2 5 1 - 1 乃至発光部 2 5 1 - 7 からなる 1 つの発光デバイスが発光素子 2 5 2 とされる。
- [0257] なお、以下、発光部 2 5 1 - 1 乃至発光部 2 5 1 - 7 を特に区別する必要

のない場合、単に発光部 251 と称する。

[0258] 発光部 251 は、発光することで、視線検出のための光を射出する機能を有するが、図 3 に示した表示画素 51 のように情報を表示する機能は有していない。

[0259] 図 24 の例では、視線検出装置 211 の図中、右側、つまりユーザの眼球側に縦方向に発光部 251 と受光素子 52 とが交互に並べられて配置されている。したがって、例えば図 23 では、検出領域 221 内の図 23 中、縦方向および横方向に発光部 251 と受光素子 52 とが交互に並べられて配置される。

[0260] なお、図 24 では、発光部 251 と受光素子 52 が密着している例について説明したが、これらの発光部 251 と受光素子 52 は必ずしも密着している必要はなく、発光部 251 と受光素子 52 の間に隙間が設けられていてもよい。また、図 24 では、1つの発光部 251 に対して1つの受光素子 52 が設けられているが、複数の発光部 251 に対して1つの受光素子 52 が設けられるようにしてもよい。

[0261] さらに検出領域 221 に、複数の発光部 251 からなる発光素子 252 が設けられる例について説明したが、検出領域 221 全体の領域で発光する1つの発光部からなる発光素子 252 を検出領域 221 に設けるようにしてもよい。この場合、発光素子 252 の各領域に、それらの領域における受光量を検出するための受光素子 52 を設ければよい。

[0262] また、外界から眼球に入射してくる光のみを利用してユーザの視線方向を検出する場合には、視線検出装置 211 に必ずしも発光素子 252 を設ける必要はない。

[0263] 〈キャリブレーション処理の説明〉

次に、視線検出装置 211 の動作について説明する。

[0264] 例えば、視線検出装置 211 がユーザに装着されるとキャリブレーション処理が開始される。以下、図 25 のフローチャートを参照して、視線検出装置 211 によるキャリブレーション処理について説明する。

- [0265] ステップS101において、信号処理部26は発光素子駆動部222を制御して、発光部251を発光させる。発光部251は、発光素子駆動部222の制御に従って発光し、ユーザの視線方向を検出するための光を出力する。
- [0266] ステップS102において、受光素子52は眼球から入射してくる光の検出を開始する。すなわち、受光素子52は、視線検出装置211の外部や発光部251から眼球に入射し、眼球表面で反射された光を受光して光電変換し、受光量に応じた受光信号を、発光素子駆動部222を介して信号処理部26に供給する。
- [0267] また、キャリブレーション処理が開始されると、ユーザは予め定められた方向へと視線を向ける。例えばユーザが、視線検出装置211と無線により接続されている制御装置から出力される音声ガイダンス等に従って、可能な限り大きく視線を上下左右に移動させる。
- [0268] このようにユーザが視線を上下左右に移動させている間、発光部251からは、その視線方向を検出するための光が出力され、受光素子52では、発光部251から出力されて眼球で反射された光など、眼球表面から入射した光を受光し、その受光量に応じた受光信号を、発光素子駆動部222を介して信号処理部26に供給する。
- [0269] ステップS103において、信号処理部26は、受光素子52から供給された受光信号に基づいて、ユーザの視線位置を求める。
- [0270] 例えば、ユーザが上下左右に大きく視線を動かす場合、信号処理部26は、ユーザにより動かされた視線の上下左右の各端の位置を視線位置として求める。これにより、各視線位置からユーザが視線を移動可能な範囲を求めることができる。なお、視線位置の算出時には、例えば図11のステップS14と同様の処理が行われる。
- [0271] ステップS104において、信号処理部26は求めた視線位置に基づいてキャリブレーションを行い、キャリブレーション処理は終了する。
- [0272] 例えばキャリブレーション後において、視線検出装置211による視線の

検出結果が、ユーザが視線を移動させることで、視線検出装置 211 とは異なる外部のディスプレイ上のカーソルを移動させる処理に利用されるとする。

[0273] そのような場合、信号処理部 26 は、ステップ S103 の処理で求めた、上下左右の各位置に対する視線位置に基づいて、ユーザの視線が移動可能な範囲を求める。そして、信号処理部 26 は、ユーザの視線が移動可能な範囲からマージンを差し引いて得られた領域の各位置と、ディスプレイの各位置とを対応付けることでキャリブレーションを行う。

[0274] 以上のようにして視線検出装置 211 は、いくつかの視線位置に基づいてキャリブレーションを行なう。このようにキャリブレーションを行なうことで、外部のディスプレイ等の特定領域と、ユーザの視線の移動先の領域との対応等をとることができ、ユーザによるインターフェース操作の操作性を向上させることができる。

[0275] 〈視線検出処理の説明〉

例えば視線検出装置 211 と外部の制御装置とが無線により接続されている場合、キャリブレーション処理が行なわれると、ユーザは任意のアプリケーションプログラムを起動させて、所望の処理を実行させることができる。

[0276] 例えば、アプリケーションプログラムの実行時には、ユーザは視線を移動させて各種の操作を行なうことができる。そのような場合、視線検出装置 211 は、視線検出処理を行なってユーザの視線位置を検出し、その検出結果を外部の制御装置に出力する。

[0277] 以下、図 26 のフローチャートを参照して、視線検出装置 211 による視線検出処理を説明する。

[0278] ステップ S131 において、信号処理部 26 は発光素子駆動部 222 を制御して、発光部 251 を発光させる。発光部 251 は、発光素子駆動部 222 の制御に従って発光し、ユーザの視線方向を検出するための光を出力する。

[0279] ステップ S132 において、受光素子 52 は眼球から入射してくる光の検

出を開始する。すなわち、受光素子52は、視線検出装置211の外部や発光部251から眼球に入射し、眼球表面で反射された光を受光して光電変換し、受光量に応じた受光信号を、発光素子駆動部222を介して信号処理部26に供給する。

[0280] ステップS133において、信号処理部26は、受光素子52から供給された受光信号に基づいて、ユーザの視線位置を求める。すなわち、信号処理部26は受光信号に基づいて受光信号マップを生成し、得られた受光信号マップからユーザの瞳孔中心（眼球の方位）を検出することでユーザの視線位置を求める。

[0281] ステップS134において、信号処理部26は求めた視線位置を出力し、視線検出処理は終了する。

[0282] 例えば、信号処理部26は、求めた視線位置を信号アンテナ23に供給し、制御装置に送信させる。制御装置は、例えば視線検出装置211から受信した視線位置に応じてカーソル等を移動させるなど、視線位置に応じた処理を実行する。

[0283] 以上のようにして視線検出装置211は、発光部251等からの光を受光素子52で受光し、得られた受光信号に基づいて視線位置を検出して、その検出結果を出力する。

[0284] このように、受光素子52で得られる受光信号に基づいて視線位置を検出することで、視線検出装置211以外に外部の装置を必要とせずに簡単にユーザの操作を特定することができる。換言すれば、簡単な構成で操作性を向上させることができる。

[0285] なお、ここでは視線検出装置211がユーザの視線位置を検出する処理について説明したが、視線検出装置211が、発光部251から特定の波長の光を出力させて生体状態を検出するようにしたり、左右の目の輻輳量や対象物までの距離を算出したり、瞳孔の直径を求めたりするようにしてもよい。

[0286] さらに、以上においては、受光信号マップ上の瞳孔領域における受光信号の値が、白目や虹彩部分の領域における受光信号の値よりも小さくなること

を利用して、受光信号マップから瞳孔領域、つまり視線位置を検出する例について説明した。

[0287] これは、換言すれば、瞳孔を透過した光が到達する網膜の分光反射率と、白目や虹彩部分の分光反射率との差を利用して受光信号マップからユーザの瞳孔領域を検出することである。

[0288] したがって、表示画素 5 1 や発光部 2 5 1 などから射出させる光の波長によっては、白目や虹彩部分の反射率よりも、網膜の反射率の方が大きくなることもある。そのような場合、受光信号マップ上においては、瞳孔領域における受光信号の値が、白目や虹彩部分の領域における受光信号の値よりも大きくなる。

[0289] このように、白目や虹彩部分の反射率よりも、網膜の反射率の方が大きくなる光を表示画素 5 1 や発光部 2 5 1 から出力させる場合であっても、信号処理部 2 6 において受光信号マップから瞳孔領域を検出することが可能である。この場合、信号処理部 2 6 は、受光信号マップにおける受光信号の値が大きい領域を、瞳孔領域として検出する。

[0290] 何れにしても信号処理部 2 6 は、受光信号マップの各領域における受光信号の値に基づいて、瞳孔領域（視線位置）を検出することが可能である。このとき、受光信号の値が大きい領域を瞳孔領域とするか、受光信号の値が小さい領域を瞳孔領域とするかは、表示画素 5 1 や発光部 2 5 1 から出力させる光の波長、および白目と虹彩や網膜の分光反射率特性などに応じて定めればよい。

[0291] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0292] 例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0293] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0294] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0295] さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

[0296] [1]

眼球に装着可能な検出装置であって、
前記眼球から入射する光を受光する受光素子を備える検出装置。

[2]

光を出力する発光素子をさらに備え、
前記受光素子は、前記発光素子近傍に設けられている

[1]に記載の検出装置。

[3]

前記発光素子は複数の発光部からなり、
前記受光素子は前記発光部近傍に設けられている

[2]に記載の検出装置。

[4]

前記受光素子は、前記発光部から出力されて前記眼球で反射された光を受光し、

前記検出装置の各領域に配置された複数の前記受光素子による光の受光量を検出する信号処理部をさらに備える

[3]に記載の検出装置。

[5]

前記発光部は、情報を表示する表示画素である

[3]または[4]に記載の検出装置。

[6]

前記検出装置は、前記眼球に装着されたときに角膜全体を覆うようになされている

[2]乃至[5]の何れか一項に記載の検出装置。

[7]

前記検出装置が前記眼球に装着された状態において、前記眼球の瞳孔が移動可能な範囲の領域に対向する前記検出装置の領域に、前記発光部または前記受光素子の少なくとも一方が設けられている

[3] 乃至 [6] の何れか一項に記載の検出装置。

[8]

前記検出装置が前記眼球を覆う縦方向の幅よりも横方向の幅が広くなるようになされている

[2] 乃至 [7] の何れか一項に記載の検出装置。

[9]

前記検出装置における横方向の端近傍に、前記発光素子および前記受光素子とは異なる素子が配置されている

[8] に記載の検出装置。

[1 0]

前記検出装置は、前記眼球を有する頭部に対して前記検出装置を固定する構造を有している

[2] 乃至 [9] の何れか一項に記載の検出装置。

[1 1]

前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の方位を求める

[4] に記載の検出装置。

[1 2]

前記信号処理部は、前記眼球の方位と、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算出し、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算出する

[1 1] に記載の検出装置。

[1 3]

前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球

の瞳孔の直径を求める

[4] に記載の検出装置。

[1 4]

前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて生体の状態を検出する

[4] に記載の検出装置。

[1 5]

前記発光部は、所定波長の光を前記眼球に照射するか、または複数の異なる波長の光を順番に前記眼球に照射し、

前記信号処理部は、前記眼球に照射された前記所定波長の光または前記複数の異なる波長の光の前記受光素子における受光量に基づいて前記生体の状態を検出する

[1 4] に記載の検出装置。

[1 6]

前記発光部は、情報を表示する表示画素であり、前記情報を表示する期間の後に、前記所定波長の光、または前記複数の異なる波長の光を前記眼球に照射する

[1 5] に記載の検出装置。

[1 7]

眼球から入射する光を受光する受光素子と、
前記受光素子による光の受光量を検出する信号処理部と
を備え、前記眼球に装着可能な検出装置の検出方法であって、
前記受光素子が前記眼球で反射された光を受光する受光ステップと、
前記信号処理部が、前記検出装置の各領域に配置された複数の前記受光素子による光の受光量を検出する検出ステップと
を含む検出方法。

[1 8]

前記検出装置に設けられた発光素子が光を出力する発光ステップをさらに

含み、

前記受光ステップにおいて、前記受光素子は前記発光素子から出力され、前記眼球で反射された光を受光する

[17]に記載の検出方法。

[19]

前記信号処理部が、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の方位を求める算出ステップをさらに含む

[18]に記載の検出方法。

[20]

前記算出ステップにおいて、前記信号処理部は、前記眼球の方位と、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算出し、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算出する

[19]に記載の検出方法。

符号の説明

[0297] 11 表示装置, 21 表示領域, 23 信号アンテナ, 25 センサ, 26 信号処理部, 27 表示素子駆動部, 51-1乃至51-7, 51 表示画素, 52-1乃至52-7, 52 受光素子, 53 表示素子, 81 制御装置, 101 表示装置, 141 凸部, 142 凸部, 151 高摩擦部, 152 高摩擦部, 181 圧力センサ, 211 視線検出装置, 251-1乃至251-7, 251 発光部, 252 発光素子

請求の範囲

- [請求項1] 眼球に装着可能な検出装置であって、
前記眼球から入射する光を受光する受光素子を備える検出装置。
- [請求項2] 光を出力する発光素子をさらに備え、
前記受光素子は、前記発光素子近傍に設けられている
請求項1に記載の検出装置。
- [請求項3] 前記発光素子は複数の発光部からなり、
前記受光素子は前記発光部近傍に設けられている
請求項2に記載の検出装置。
- [請求項4] 前記受光素子は、前記発光部から出力されて前記眼球で反射された
光を受光し、
前記検出装置の各領域に配置された複数の前記受光素子による光の
受光量を検出する信号処理部をさらに備える
請求項3に記載の検出装置。
- [請求項5] 前記発光部は、情報を表示する表示画素である
請求項3に記載の検出装置。
- [請求項6] 前記検出装置は、前記眼球に装着されたときに角膜全体を覆うよう
になされている
請求項2に記載の検出装置。
- [請求項7] 前記検出装置が前記眼球に装着された状態において、前記眼球の瞳
孔が移動可能な範囲の領域に対向する前記検出装置の領域に、前記発
光部または前記受光素子の少なくとも一方が設けられている
請求項3に記載の検出装置。
- [請求項8] 前記検出装置が前記眼球を覆う縦方向の幅よりも横方向の幅が広く
なるようになされている
請求項2に記載の検出装置。
- [請求項9] 前記検出装置における横方向の端近傍に、前記発光素子および前記
受光素子とは異なる素子が配置されている

請求項 8 に記載の検出装置。

[請求項10] 前記検出装置は、前記眼球を有する頭部に対して前記検出装置を固定する構造を有している

請求項 2 に記載の検出装置。

[請求項11] 前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の方位を求める

請求項 4 に記載の検出装置。

[請求項12] 前記信号処理部は、前記眼球の方位と、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算出し、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算出する

請求項 1 1 に記載の検出装置。

[請求項13] 前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前記眼球の瞳孔の直径を求める

請求項 4 に記載の検出装置。

[請求項14] 前記信号処理部は、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて生体の状態を検出する

請求項 4 に記載の検出装置。

[請求項15] 前記発光部は、所定波長の光を前記眼球に照射するか、または複数の異なる波長の光を順番に前記眼球に照射し、

前記信号処理部は、前記眼球に照射された前記所定波長の光または前記複数の異なる波長の光の前記受光素子における受光量に基づいて前記生体の状態を検出する

請求項 1 4 に記載の検出装置。

[請求項16] 前記発光部は、情報を表示する表示画素であり、前記情報を表示する期間の後に、前記所定波長の光、または前記複数の異なる波長の光を前記眼球に照射する

請求項 1 5 に記載の検出装置。

[請求項17] 眼球から入射する光を受光する受光素子と、

前記受光素子による光の受光量を検出する信号処理部と
を備え、前記眼球に装着可能な検出装置の検出方法であって、
前記受光素子が前記眼球で反射された光を受光する受光ステップと

、
前記信号処理部が、前記検出装置の各領域に配置された複数の前記
受光素子による光の受光量を検出する検出ステップと
を含む検出方法。

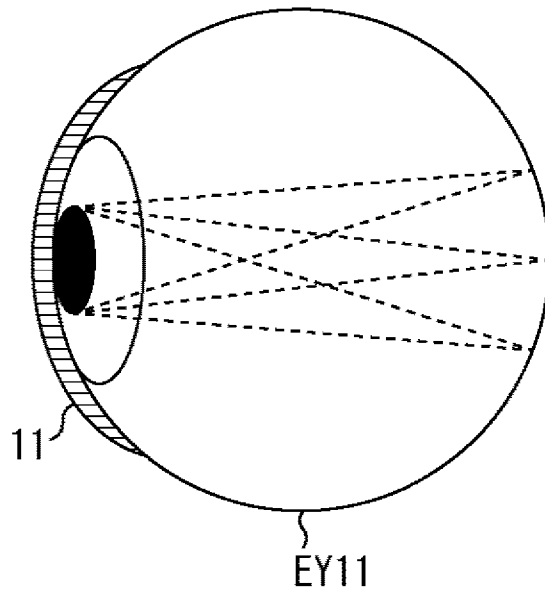
[請求項18] 前記検出装置に設けられた発光素子が光を出力する発光ステップを
さらに含み、
前記受光ステップにおいて、前記受光素子は前記発光素子から出力
され、前記眼球で反射された光を受光する
請求項17に記載の検出方法。

[請求項19] 前記信号処理部が、前記複数の前記受光素子の受光量に基づいて前
記眼球の方位を求める算出ステップをさらに含む
請求項18に記載の検出方法。

[請求項20] 前記算出ステップにおいて、前記信号処理部は、前記眼球の方位と
、前記眼球と対となる眼球の方位とに基づいて左右の目の輻輳量を算
出し、前記輻輳量に基づいて、注視されている対象物までの距離を算
出する
請求項19に記載の検出方法。

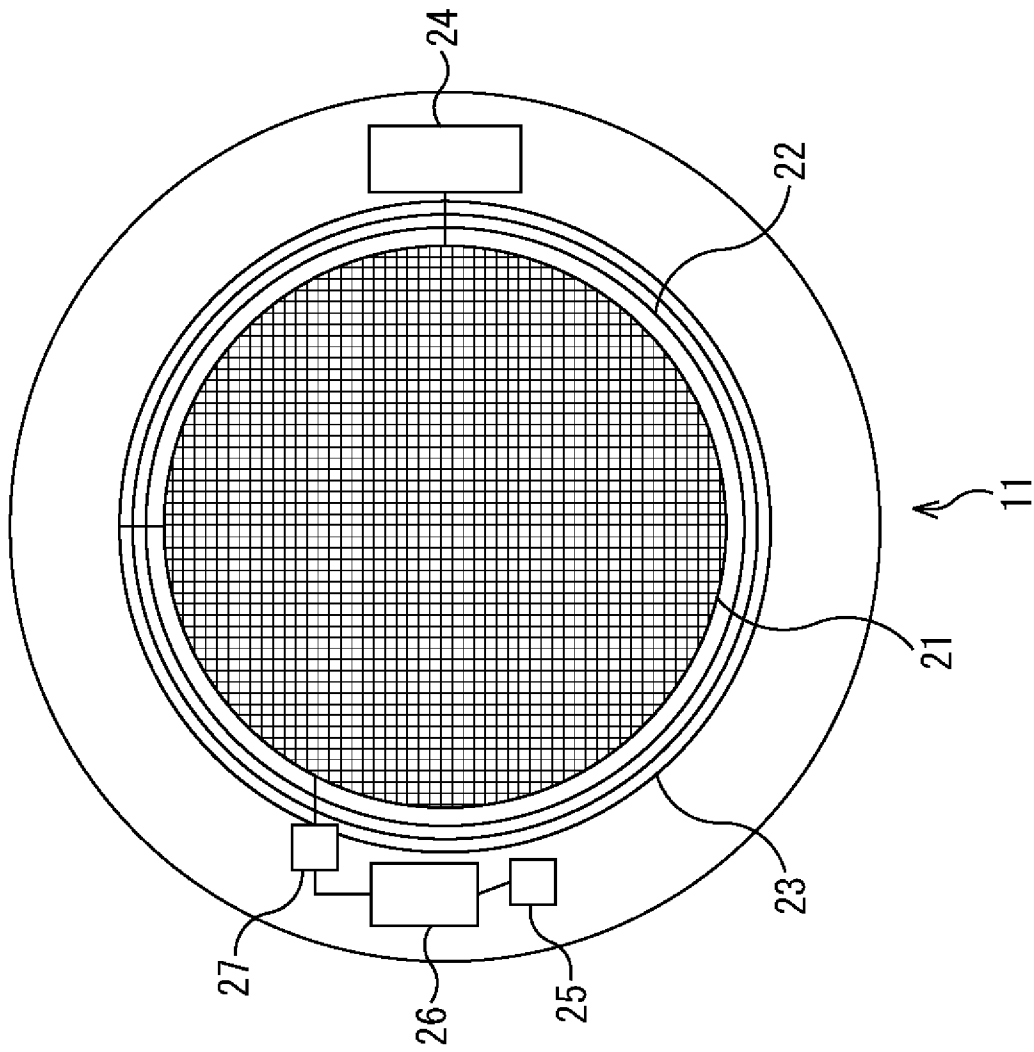
[図1]

図1



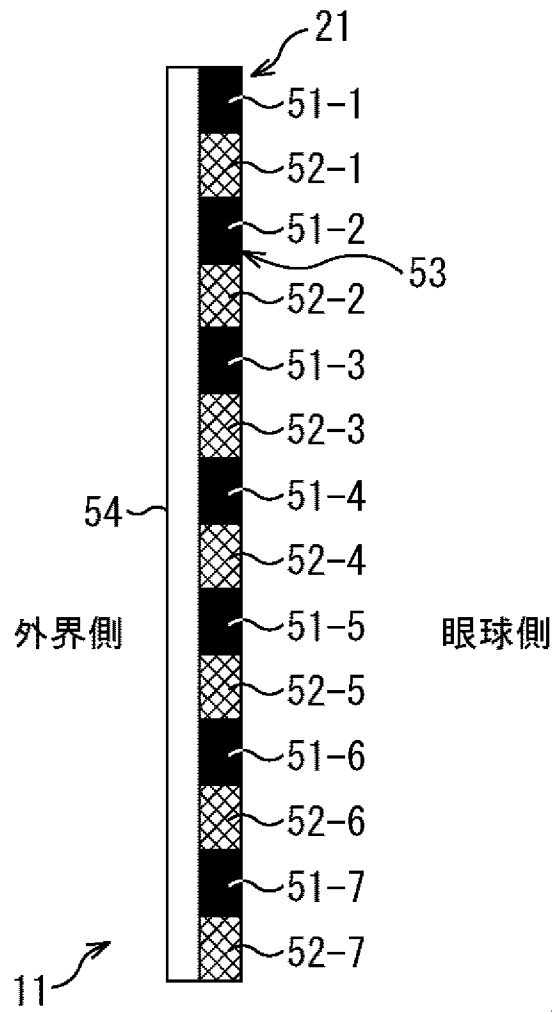
[図2]

図2



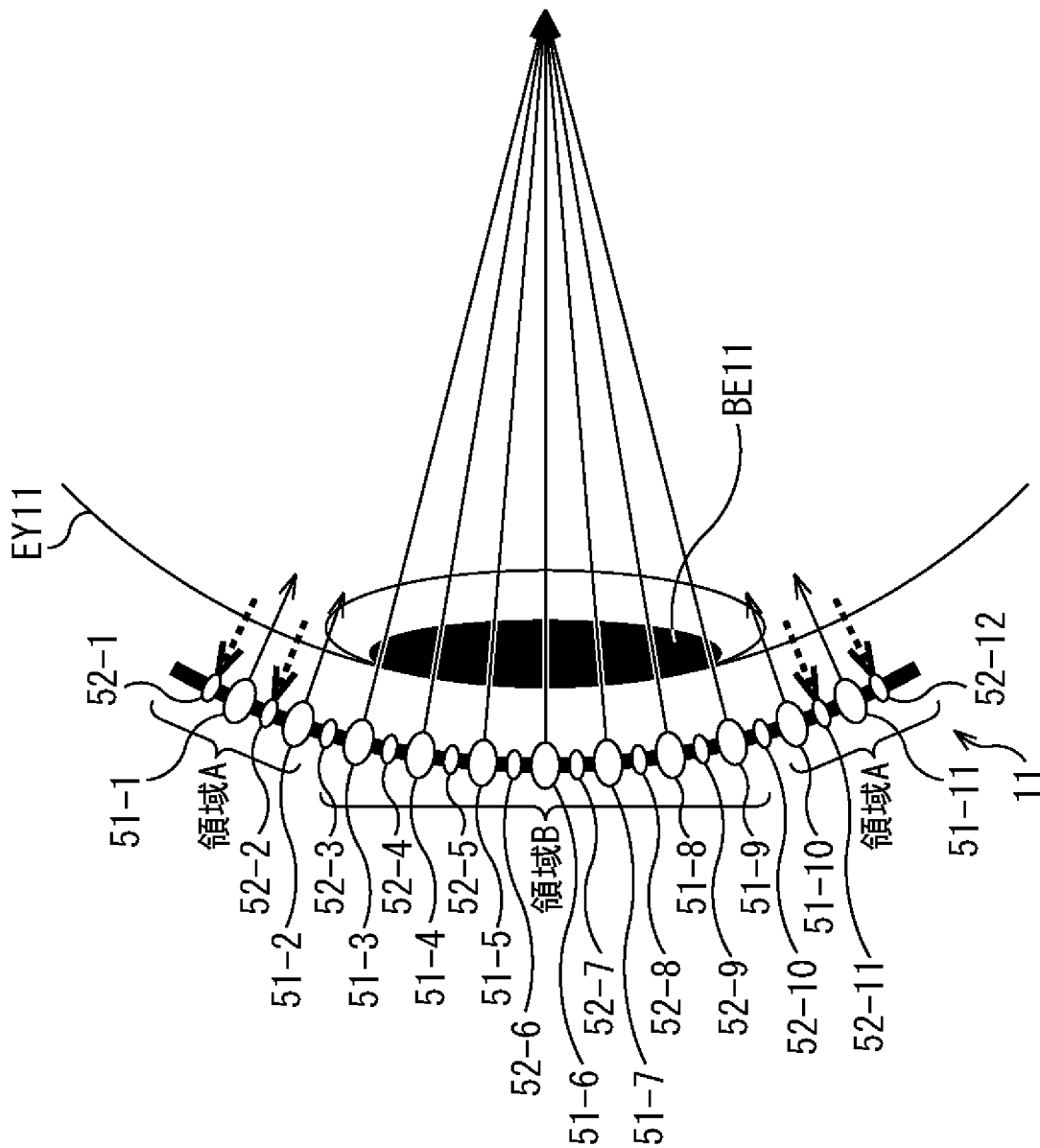
[図3]

図3



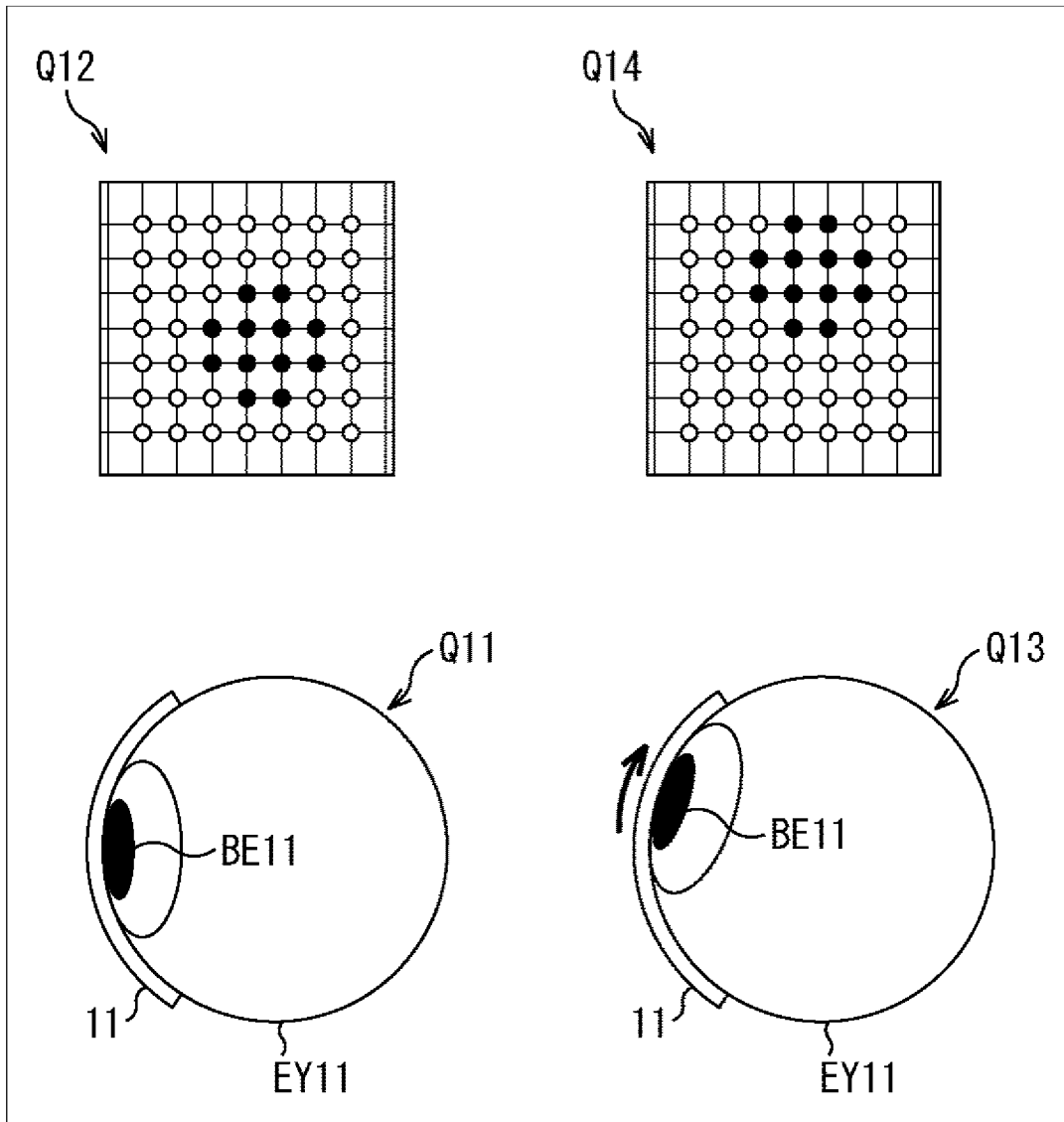
[図4]

図4



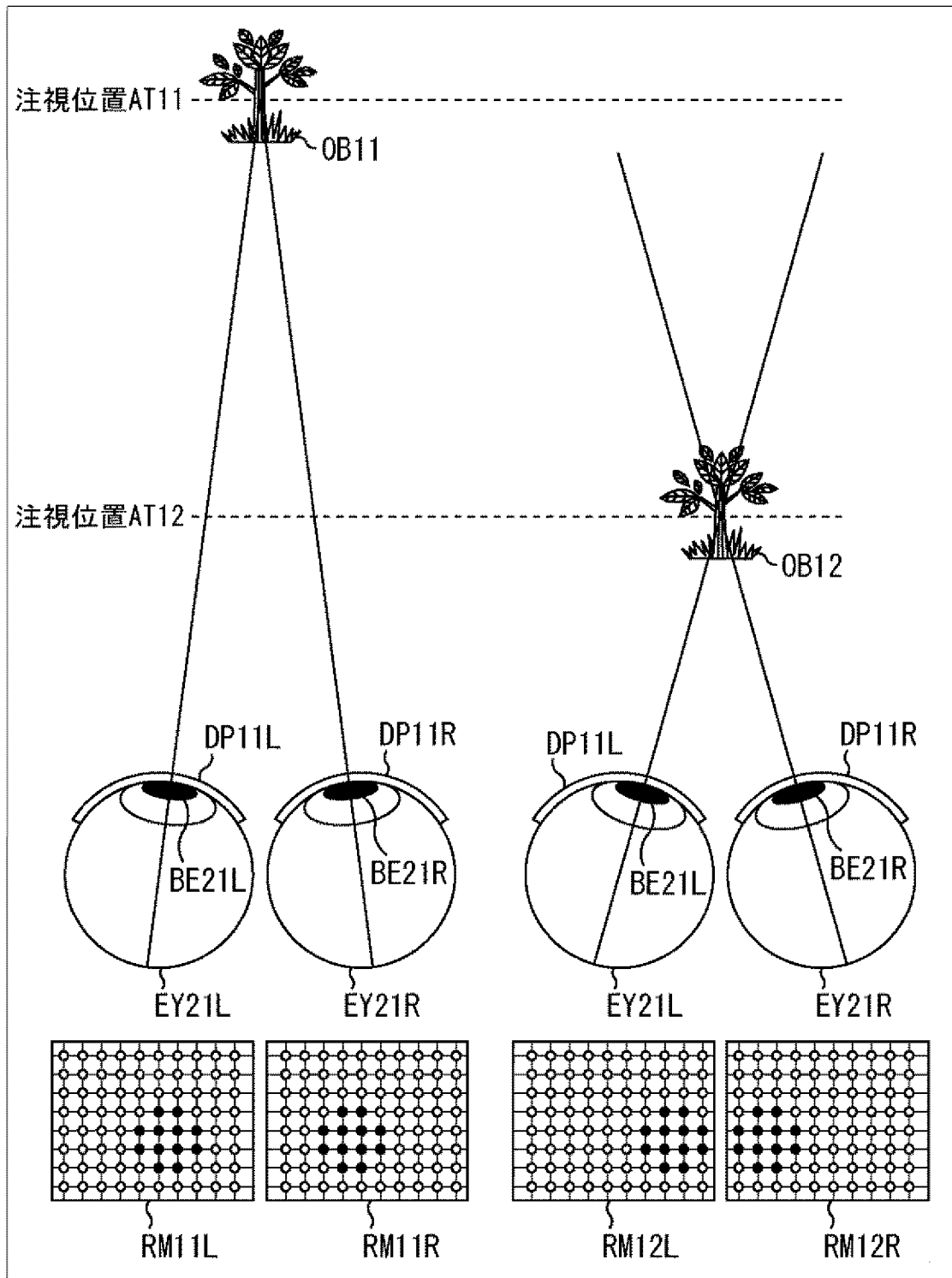
[図5]

図5



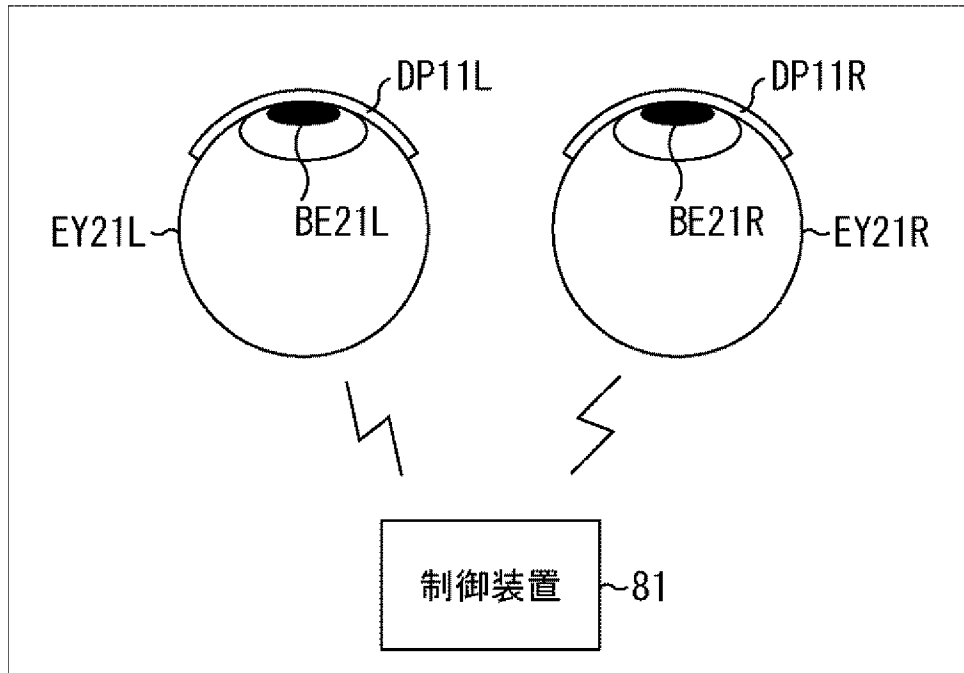
[図6]

図6



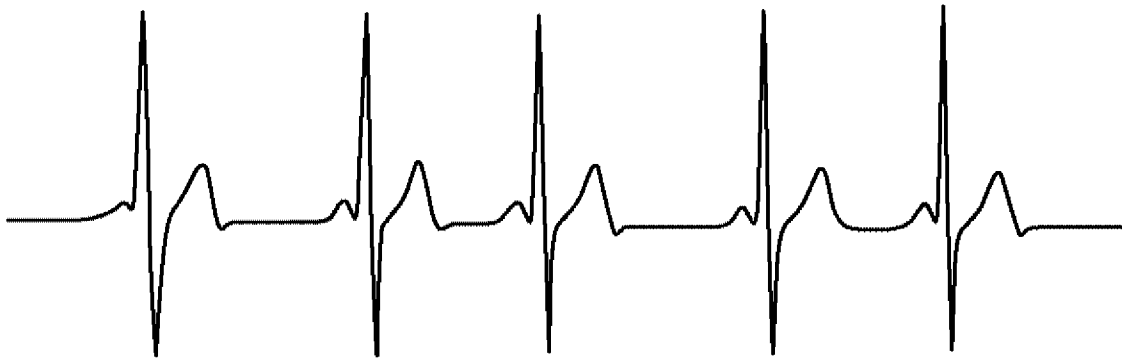
[図7]

図7



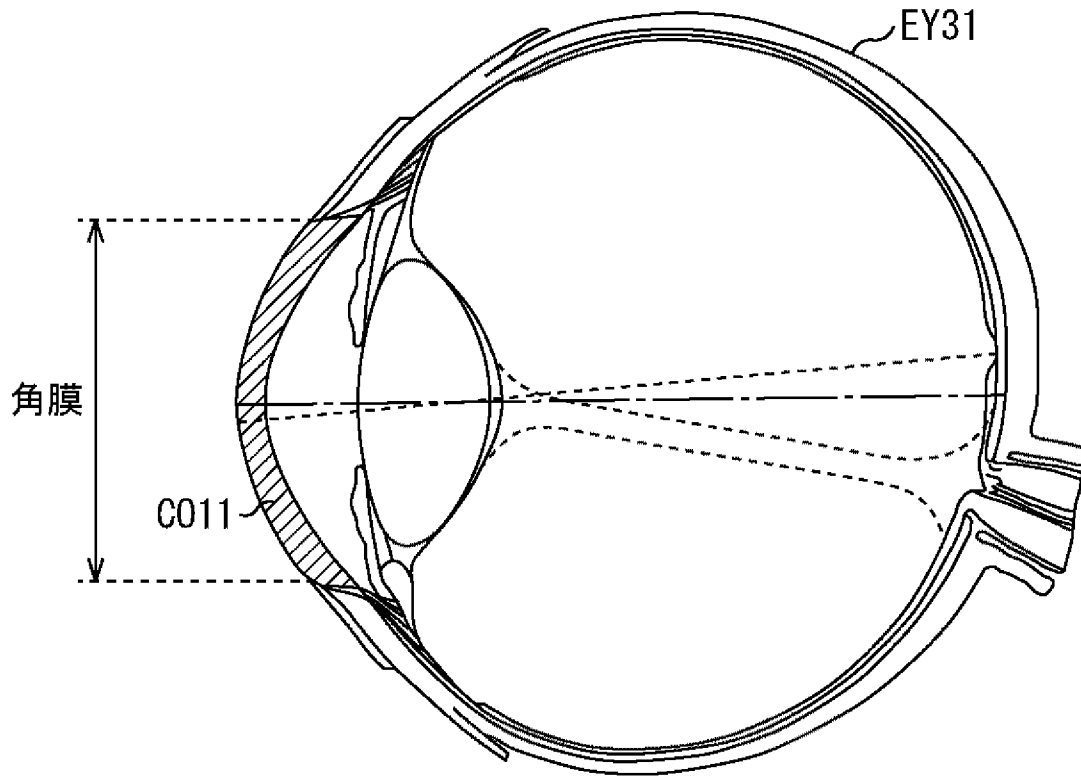
[図8]

図8



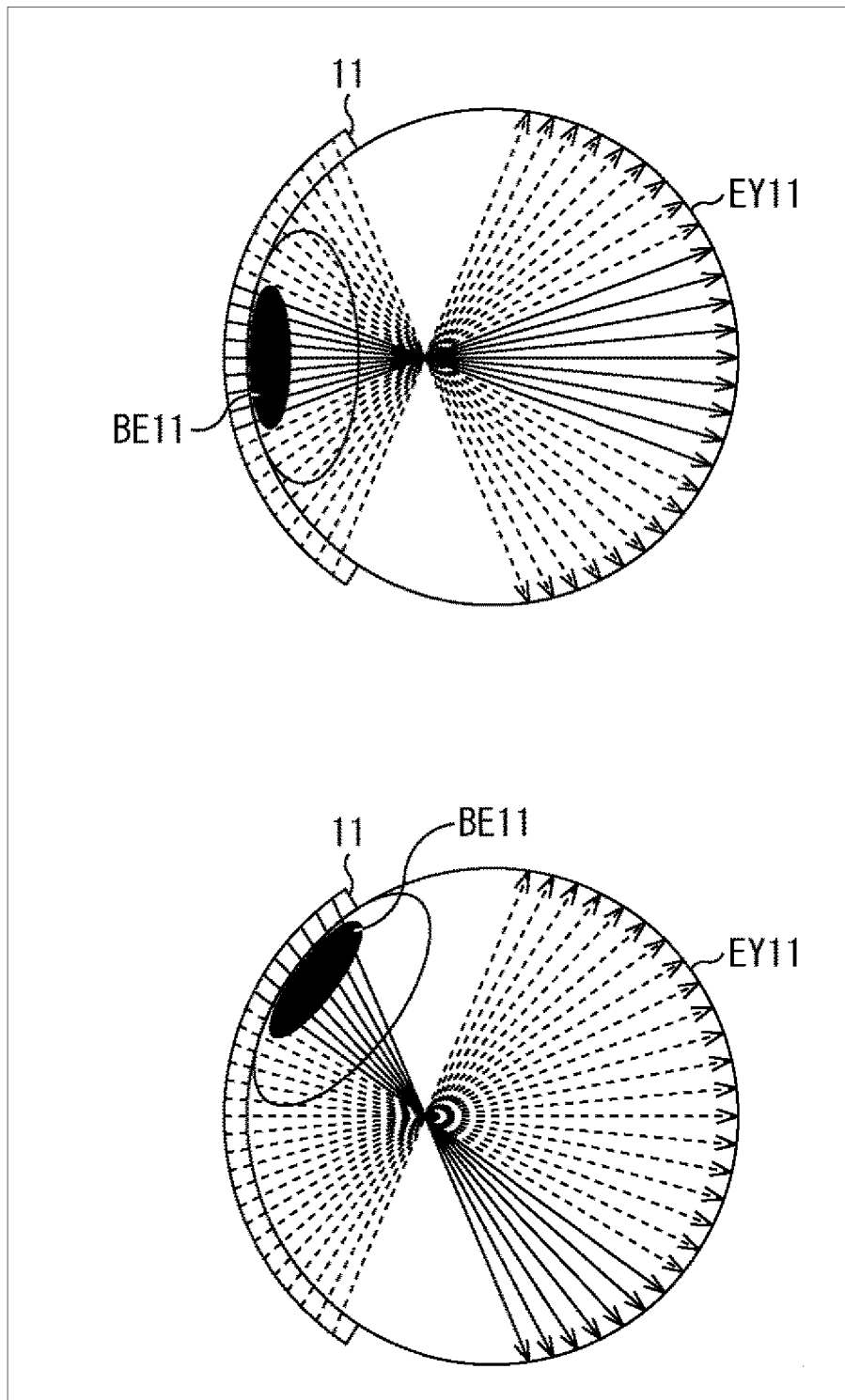
[図9]

図9



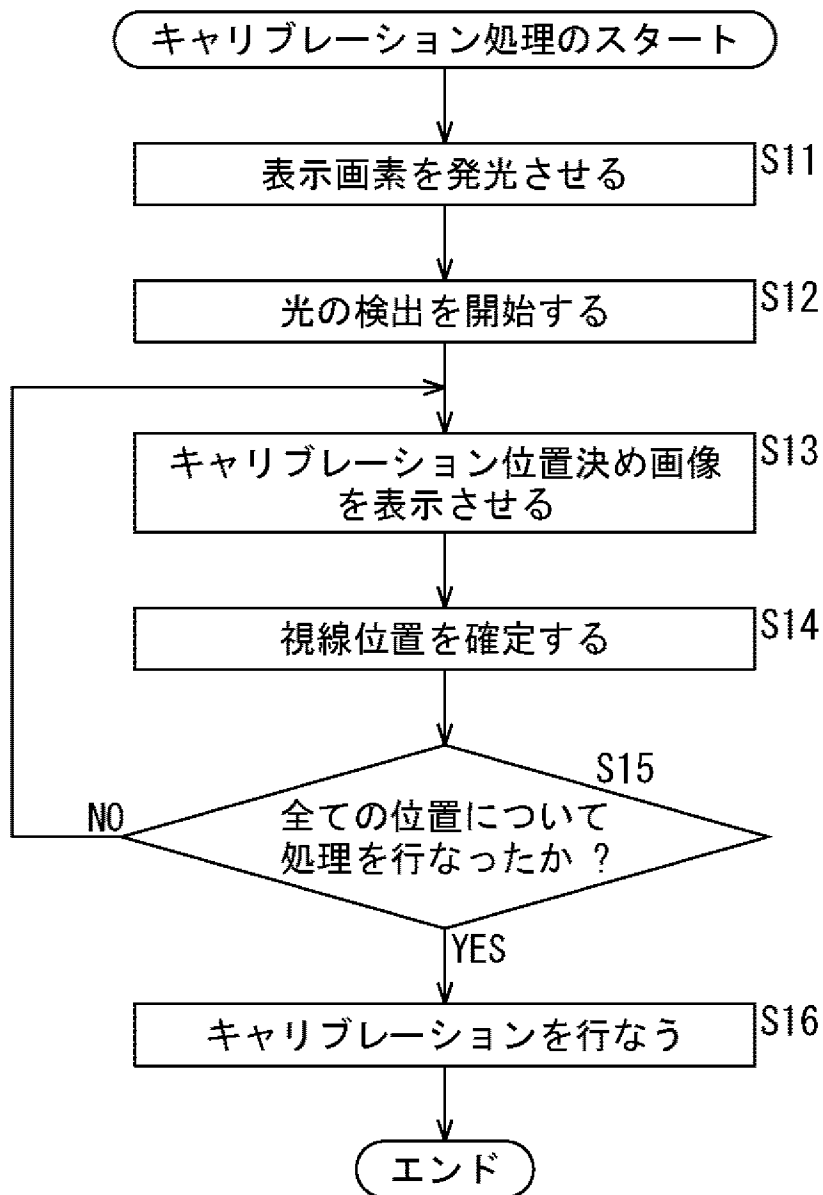
[図10]

図10

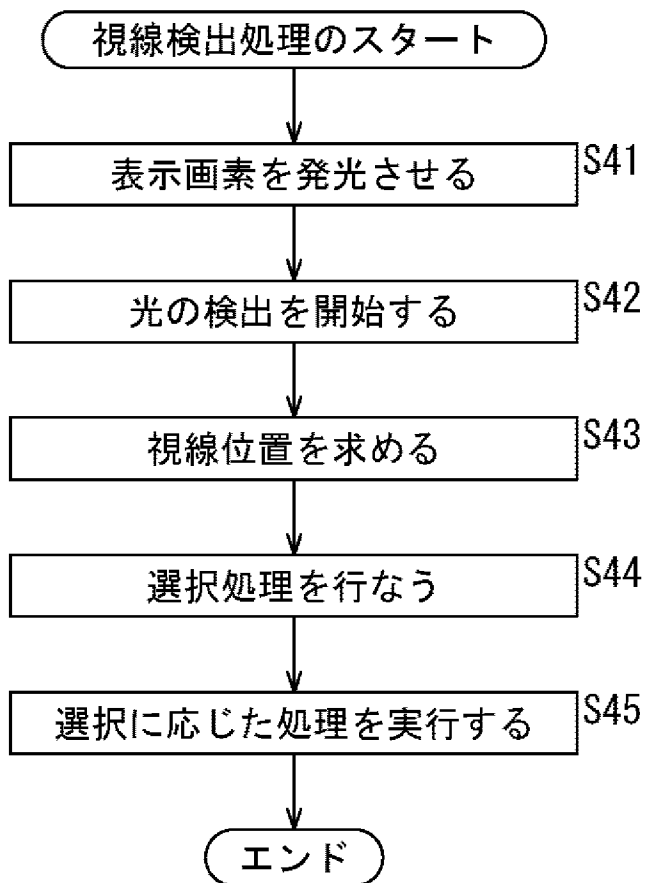


[図11]

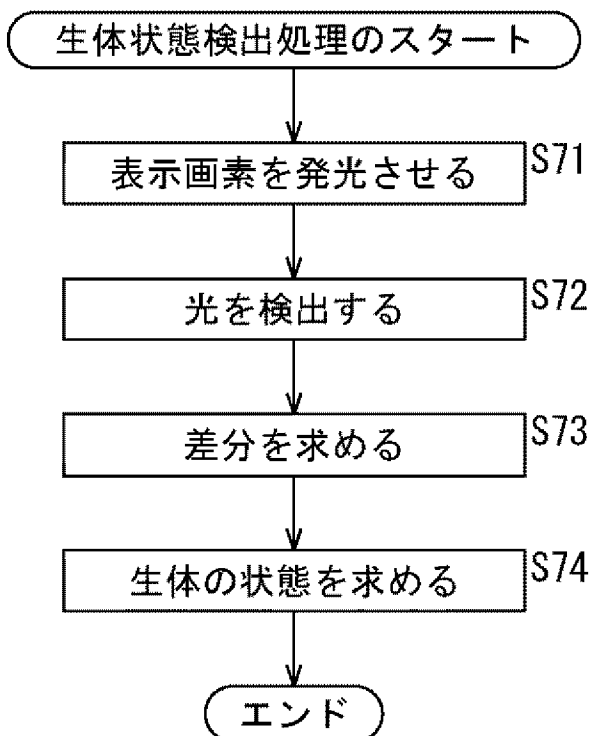
図11



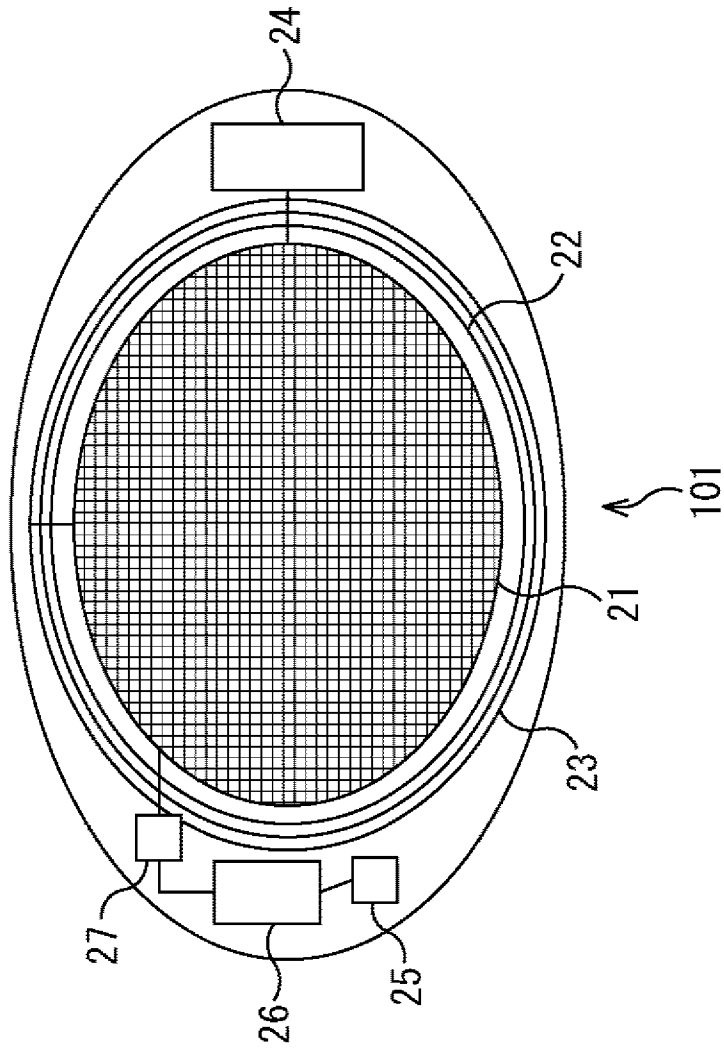
[図12]
図12



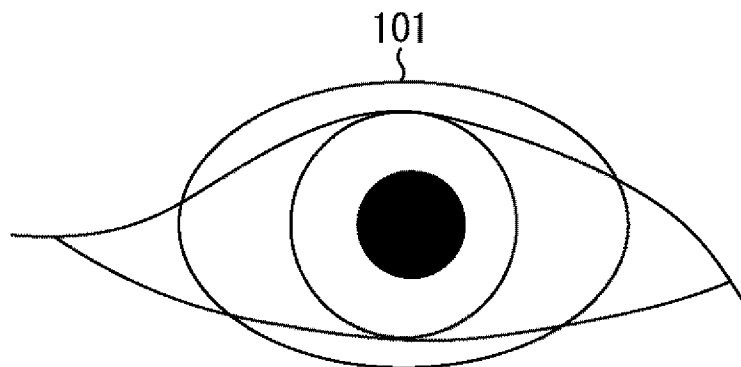
[図13]
図13



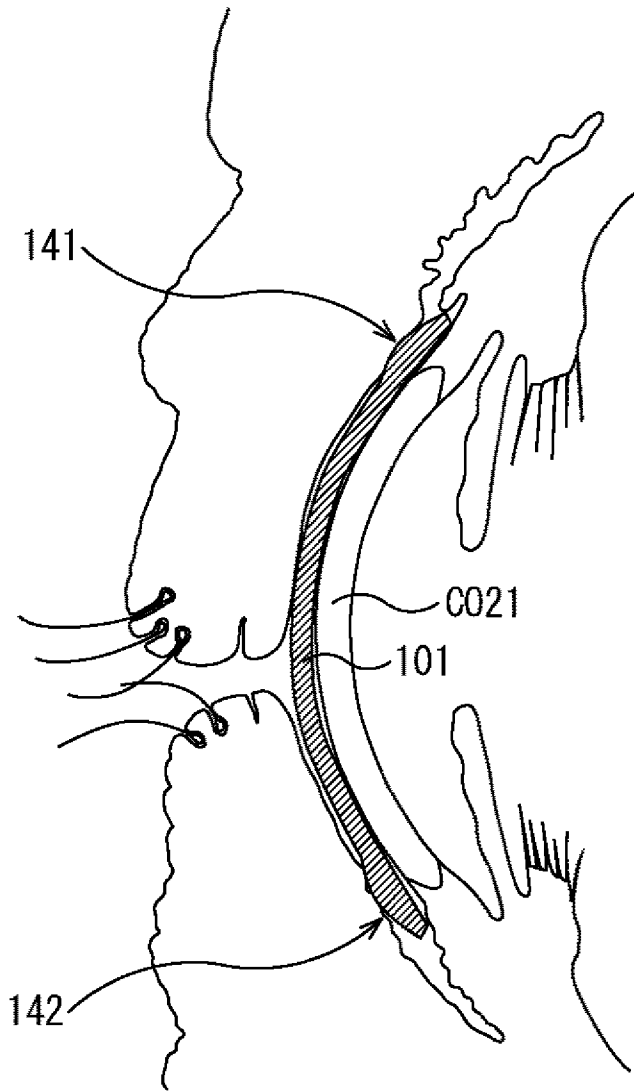
[図14]
図14



[図15]
図15

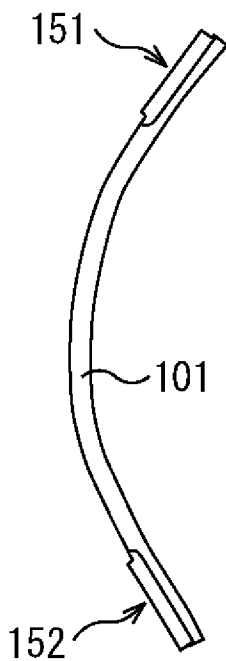


[図16]
図16



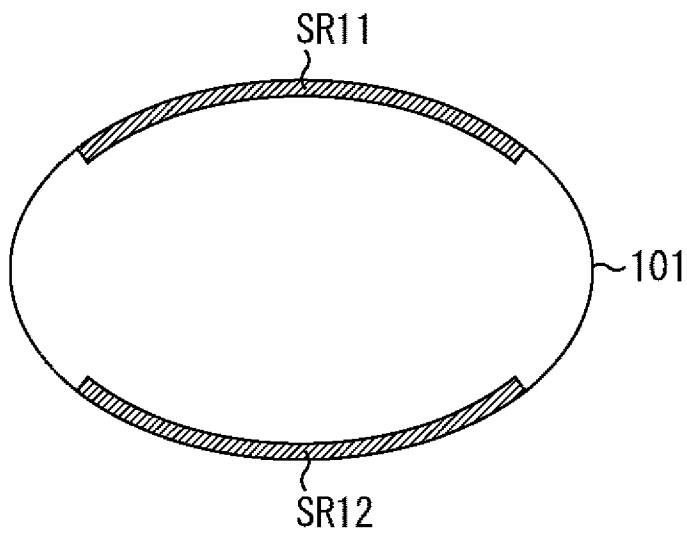
[図17]

図17

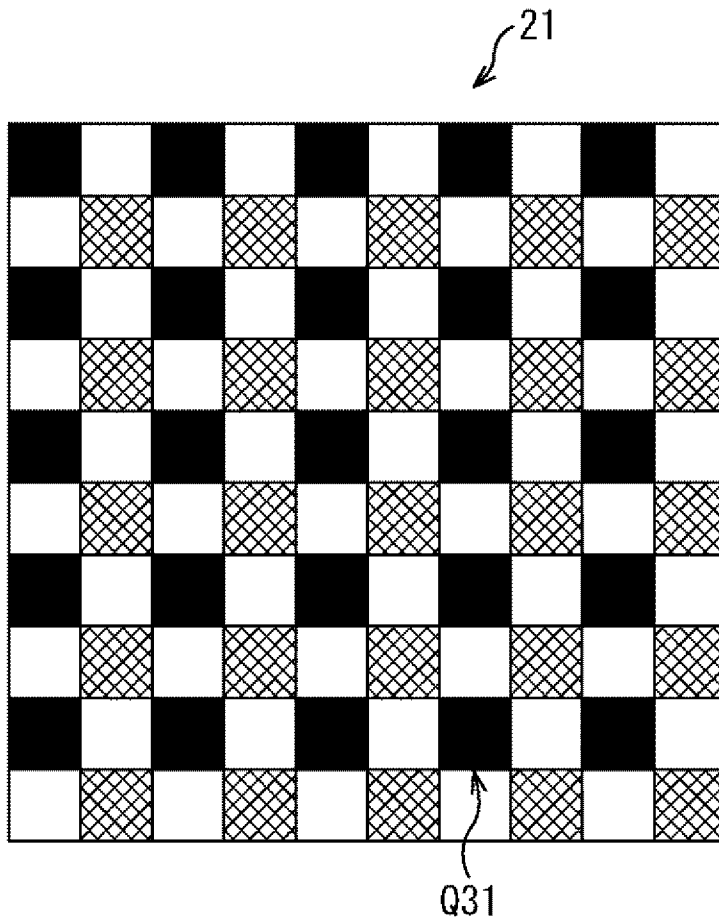


[図18]

図18

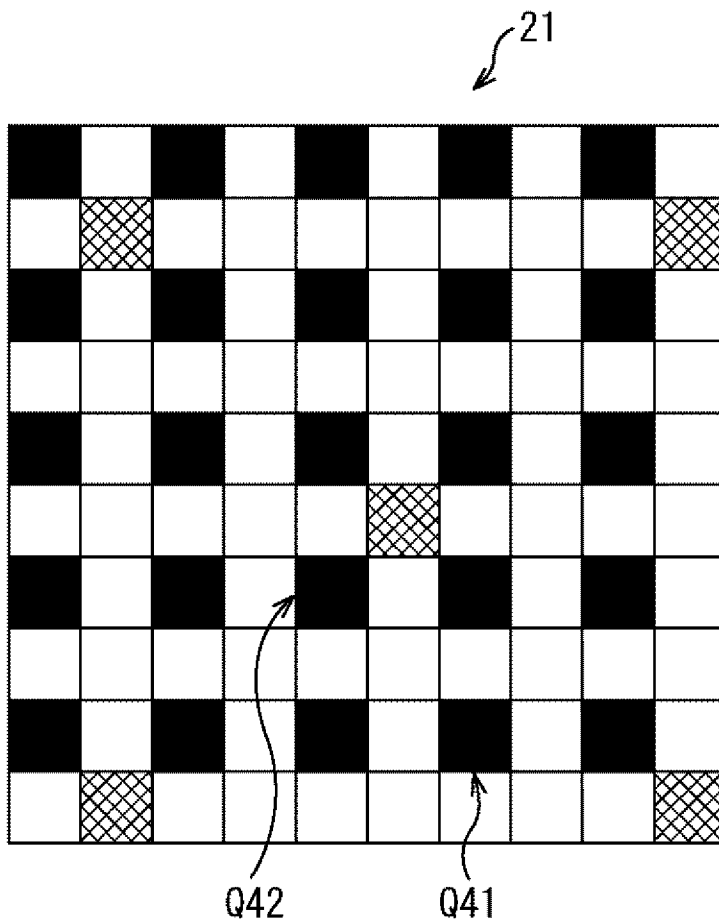


[図19]
図19



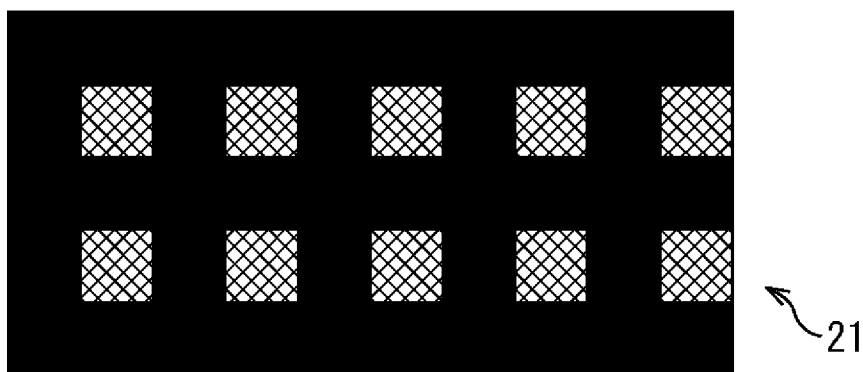
[図20]

図20



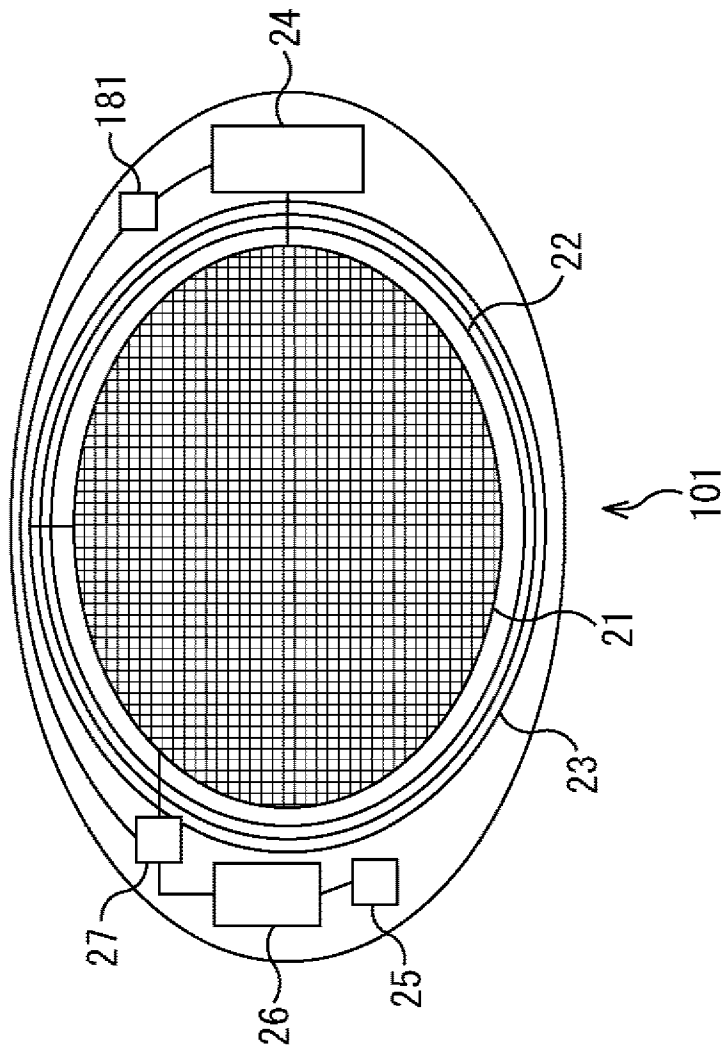
[図21]

図21



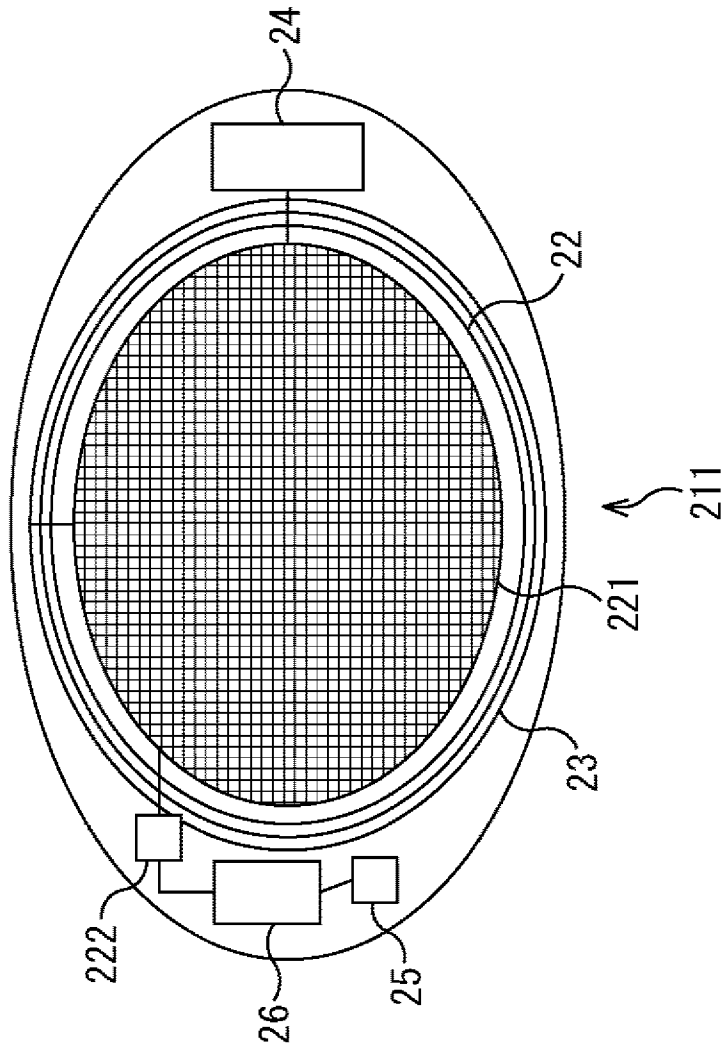
[図22]

図22



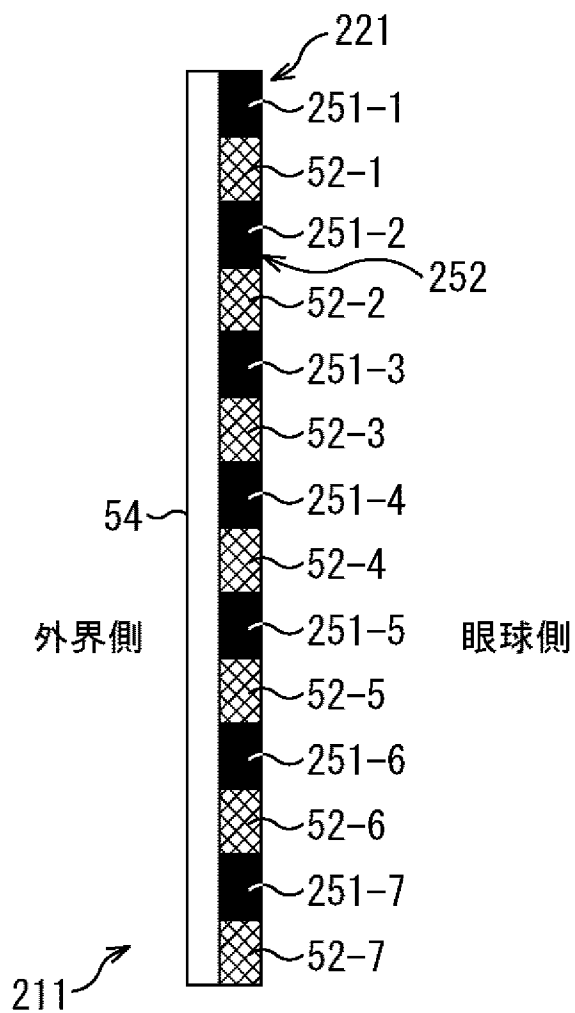
[図23]

図23



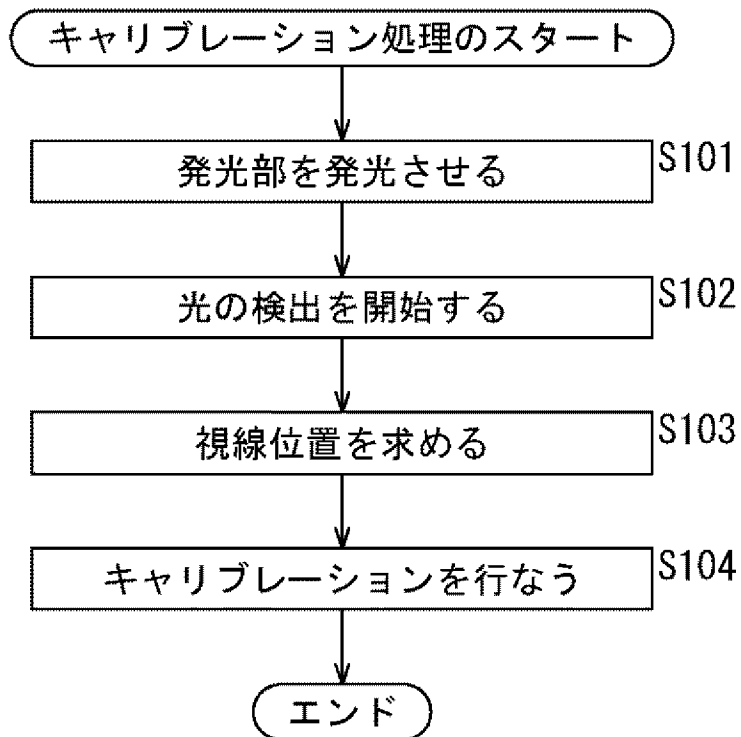
[図24]

図24



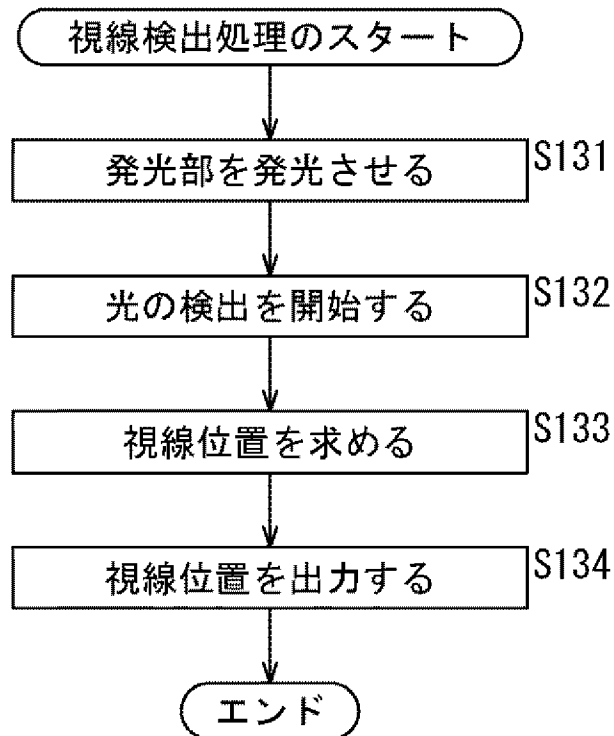
[図25]

図25



[図26]

図26



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F3/01(2006.01)i, A61B3/11(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G06F3/0346 (2013.01)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) G06F3/01, A61B3/11, A61B3/113, G06F3/0346														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
<table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2014</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2014</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2014</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	JP 2003-177449 A (Hewlett-Packard Co.), 27 June 2003 (27.06.2003), paragraphs [0023], [0026]; fig. 4 to 5	1-4, 6-7, 13-14, 17-18												
Y	& US 2003/0021601 A1 & GB 2380551 A	5												
A	& DE 10228995 A	8-12, 15-16, 19-20												
Y	GB 2497424 A (E-VISION SMART OPTICS, INC.), 12 June 2013 (12.06.2013), paragraphs [0035] to [0042] & WO 2013/086078 A1	5												
A	JP 2005-535942 A (E-Vision, L.L.C.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraphs [0027] to [0029] & US 7018040 B2 & WO 2004/015460 A2	10												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 07 October, 2014 (07.10.14)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2014 (21.10.14)													
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer													
Facsimile No.	Telephone No.													

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068126

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-121114 A (Hitachi, Ltd.), 12 May 1995 (12.05.1995), claims (Family: none)	1-20
A	US 2003/0020477 A1 (Tim GOLDSTEIN), 30 January 2003 (30.01.2003), abstract; all figures & GB 2379784 A & DE 10230139 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06F3/01(2006.01)i, A61B3/11(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G06F3/0346(2013.01)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. G06F3/01, A61B3/11, A61B3/113, G06F3/0346		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2003-177449 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 2003.06.27, 【0023】、【0026】、図4-5 & US 2003/0021601	1-4, 6-7, 13-14, 17-18
Y	A1 & GB 2380551 A & DE 10228995 A	5
A		8-12, 15-16, 19-20
Y	GB 2497424 A (E-VISION SMART OPTICS, INC.) 2013.06.12, [0035]-[0042] & WO 2013/086078 A1	5
A	JP 2005-535942 A (イー・ビジョン・エルエルシー) 2005.11.24, 【0	10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	07. 10. 2014	国際調査報告の発送日 21. 10. 2014
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） 山崎 慎一 電話番号 03-3581-1101 内線 3521	5E 9174

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	027】 - 【0029】 & US 7018040 B2 & WO 2004/015460 A2 JP 7-121114 A (株式会社日立製作所) 1995.05.12, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-20
A	US 2003/0020477 A1 (Tim GOLDSTEIN) 2003.01.30, ABSTRACT, ALL FIGURES & GB 2379784 A & DE 10230139 A	1-20