

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-146553
(P2000-146553A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 B 11/26		G 0 1 B 11/26	Z 2 F 0 6 5
		11/02	Z
H 0 4 N 5/64	5 1 1	H 0 4 N 5/64	5 1 1 A

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-326203

(22) 出願日 平成10年11月17日 (1998. 11. 17)

特許法第30条第1項適用申請有り 1998年9月28日～9月30日 計測自動制御学会：ヒューマン・インタフェース部会主催の「第14回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム」において文書をもって発表

(71) 出願人 391012442

京都大学長

京都府京都市左京区吉田本町36の1番地

(72) 発明者 下田 宏

京都府城陽市寺田林ノ口22-1 プレミール城陽301号

(72) 発明者 吉川 榮和

滋賀県大津市本宮2丁目28-15

(72) 発明者 梅田 直樹

京都府京田辺市薪山垣外50-10

(74) 代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

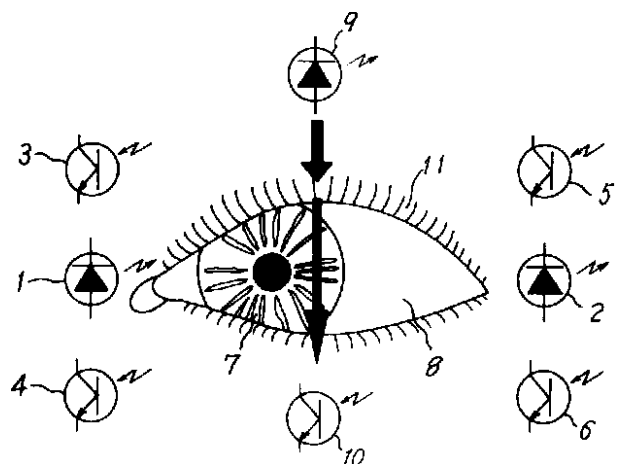
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視線方向検出方法及びその検出装置

(57) 【要約】

【課題】 強膜部反射法を用いて視線方向を測定する際に生じる頭部装着ユニットのずれを補正して正確な視線方向を検出するための、新たな視線方向検出装置及び視線方向検出方法を提供する。

【解決手段】 頭部装着ユニットの中心から右側に赤外線 L E D 1、並びに赤外線フォトトランジスタ 3 及び 4 を設けるとともに、頭部装着ユニットの中心から左側に赤外線 L E D 2、並びに赤外線フォトトランジスタ 5 及び 6 を設け、強膜部反射法によって視線方向を検出する際に、頭部装着ユニットの上側及び下側に追加の赤外線 L E D 9 及び赤外線フォトトランジスタ 1 0 を設け、眼球の上瞼 1 1 と角膜部 7 との反射率差に起因した、前記赤外線 L E D 9 から発射された赤外線に対する反射赤外線の強弱を、赤外線フォトトランジスタで受光・測定して頭部装着ユニットのずれを検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定することにより視線方向を検出する視線方向検出方法であって、追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれに分離して設けて、前記頭部装着ユニットのずれを検出するようにしたことを特徴とする、視線方向検出方法。

【請求項 2】 前記頭部装着ユニットのずれは、前記追加の発光素子から前記眼球の上瞼及び角膜部に発射された光に対する反射光の強弱を、前記追加の受光素子で受光することによって検出することを特徴とする、請求項 1 に記載の視線方向検出方法。

【請求項 3】 前記視線方向を検出するための受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれにおいて複数設け、視線の左右及び上下方向を検出するようにしたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の視線方向検出方法。

【請求項 4】 頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定して視線方向を検出するようにした視線検出装置であって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれにおいて、分離して設けたことを特徴とする、視線方向検出装置。

【請求項 5】 前記視線方向を検出するための受光素子は、前記視線の左右及び上下方向を検出するように、前記頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれにおいて複数設けたことを特徴とする、請求項 4 に記載の視線方向検出装置。

【請求項 6】 前記発光素子は赤外線 LED であり、前記受光素子は赤外線フォトトランジスタであることを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の視線方向検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、視線方向検出装置及びその検出方法に関し、さらに詳しくは、身体装着型コンピュータにおける頭部装着型インターフェースデバイスなどに好適に使用することのできる、視線方向検出装置及びその検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在のコンピュータの進化に伴って、パソコンはますます小型化され高性能になってきている。特に、近年、両手を用いて作業を行っている者が適切な

情報を簡単に入力し、取得できるシステムとして身体装着型コンピュータが研究・開発されている。本発明者らは、特に作業の邪魔にならない身体装着型コンピュータを開発すべく、頭部装着型インターフェースデバイスの研究・開発を行っている。このインターフェースは、視線で機器の操作を行うなどの観点から視線方向検出装置を具備している必要がある。視線を検出する方法としては、装置の簡便性や視線検出精度の観点から強膜部反射法がよく用いられている。

【0003】この強膜部反射法は、頭部装着ユニットの中心から左右の側に、それぞれ赤外線 LED などの発光素子、赤外線フォトトランジスタなどの受光素子を設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射し、この眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定して視線方向を検出する方法である。

【0004】図 1 は、強膜部反射法を用いた視線方向検出方法の一例を説明するための図である。図 1 に示す視線方向検出方法では、頭部装着ユニットの中心から左側において、赤外線 LED 1、並びに赤外線フォトトランジスタ 3 及び 4 を設け、頭部装着ユニットの中心から右側において、赤外線 LED 2、並びに赤外線フォトトランジスタ 5 及び 6 を設けた視線方向検出装置を用いている。

【0005】例えば、図 1 に示すように、視線が右方向を向いているとすると、頭部装着ユニットの左側に設けられた赤外線 LED 1 から照射された赤外線が反射率の高い強膜部（白目）8 ではなく、反射率の低い角膜部（黒目）7 で反射するようになり、同じく頭部装着ユニットの左側に設けられた赤外線フォトトランジスタ 3 及び 4 で受光する反射赤外線の量が減少する。一方、頭部装着ユニットの右側に設けられた赤外線 LED 2 から照射された赤外線は、反射率の高い強膜部 8 で反射される割合が多くなるため、同じく頭部装着ユニットの右側に設けられた赤外線フォトトランジスタ 5 及び 6 で受光する反射赤外線の量が増加する。

【0006】同様に、視線が上方向を向いているとすると、赤外線フォトトランジスタ 3 及び 5 で受光される反射赤外線の量が減少し、赤外線フォトトランジスタ 4 及び 6 で受光する反射赤外線の量が増加する。したがって、各赤外線フォトトランジスタで受光される反射赤外線の量を測定することによって、視線がどの方向を向いているかを検出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような強膜部反射法による視線方向の検出は、赤外線 LED などの発光素子、及び赤外線フォトトランジスタなどの受光素子を設けた頭部装着ユニットを使用する必要があり、さらに頭部装着ユニットとして実際に使用するものは眼鏡やゴーグルであるため、使用中において頭部装

着ユニットが当初の位置から上下方向にずれてしまう場合があった。このように頭部装着ユニットが当初の位置からずれてしまうと、反射赤外線量が変化してしまうため、正確な視線方向を検出することができない。さらに、頭部装着ユニットがずれたこと自体が分からないため、誤った視線方向を測定し続けることになるという問題があった。

【0008】本発明は、強膜部反射法を用いて視線方向を測定する際に生じる頭部装着ユニットのずれを補正して正確な視線方向を検出するための、新たな視線方向検出装置及び視線方向検出方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定することにより視線方向を検出する視線方向検出方法であって、追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれに分離して設けて、前記頭部装着ユニットのずれを検出するようにしたことを特徴とする、視線方向検出方法である。

【0010】また、本発明は、頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定して視線方向を検出するようにした視線検出装置であって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれにおいて、分離して設けたことを特徴とする、視線方向検出装置である。

【0011】本発明の視線方向検出方法及び視線方向検出装置によれば、視線方向を検出するための発光素子及び受光素子とは別に、追加の発光素子及び受光素子を頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれにおいて分離して設けているので、例えば、頭部装着ユニットが正確な位置にあるときの、前記追加の発光素子から発射された光を眼球の上瞼に照射した際の反射光の強度と、頭部装着ユニットが下方にずれた際の眼球の角膜部に照射した際の反射光の強度とを測定して比較することにより、頭部装着ユニットの上下方向のずれを検出することができる。したがって、頭部装着ユニットのずれを補正して安定に視線方向を検出することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を発明の実施の形態に則して詳細に説明する。図2は、本発明の視線方向検出方法の一例を説明するための概念図である。また、図3は、本発明の視線方向検出方法及びその検出装置のお

けるブロック構成の一例を示す図である。図2に示す本発明の視線方向検出方法は、上記「従来の技術」で述べた視線方向検出方法の場合と同様に、頭部装着ユニットの左側において赤外線LED1、並びに赤外線フォトトランジスタ3及び4を設けるとともに、頭部装着ユニットの右側において赤外線LED2、並びに赤外線フォトトランジスタ5及び6を設けた視線方向検出装置を用い、この視線方向検出装置に設けられた前記赤外線LED及び赤外線フォトトランジスタからなる発光素子及び受光素子を用いることによって、視線方向を検出するようにしている。

【0013】さらに、この視線方向検出装置の頭部装着ユニットの上側に追加の発光素子である赤外線LED9を設けるとともに、頭部装着ユニットの下側に追加の受光素子である赤外線フォトトランジスタ10を設け、これらの発光素子及び受光素子を対として用いることによって、頭部装着ユニットの上下方向のずれを検出するようにしている。以下、図2及び3にしたがって本発明の視線方向検出方法について具体的に説明する。

【0014】赤外線LED1及び赤外線LED2は赤外線LEDコントローラ11に接続されており、この赤外線LEDコントローラからの信号を受けて所定のパワーの赤外線が眼球に照射されるようになっている。赤外線LED1及び2から発射された赤外線は、眼球に照射されるとその一部が反射されて反射光となる。この反射光の強弱は眼球の照射部分における反射率によって異なるが、上述したように、強膜部の反射率は角膜部の反射率よりも大きいため、この反射光の強弱を赤外線フォトトランジスタ3～6で検出・測定することによって、視線方向を検出する。

【0015】例えば、図3に示すように視線が右方向を向いているとすると、「従来の技術」で述べたように、赤外線LED1から照射された赤外線が、反射率の低い角膜部7で反射するようになるため、赤外線フォトトランジスタ3及び4で受光する反射赤外線の量が減少する。一方、赤外線LED2から照射された赤外線は、反射率の高い強膜部8で反射される割合が多くなるため、赤外線フォトトランジスタ5及び6で受光する反射赤外線の量が増加する。さらに、視線が上方向を向いている場合は、赤外線フォトトランジスタ3及び5で受光される反射赤外線の量が減少し、赤外線フォトトランジスタ4及び6で受光される反射赤外線の量が増加する。

【0016】これらの各赤外線フォトトランジスタで受光した反射赤外線は、各赤外線フォトトランジスタにおいて、受光した反射赤外線の量に応じた大きさの電気信号に変換された後、信号増幅器12に送られて増幅され、さらに信号計測装置13に送られて計測されるようになっている。図2に示す本発明の視線方向検出方法では、赤外線フォトトランジスタ3及び4と、赤外線フォトトランジスタ5及び6とで検出される反射赤外線の量

を検出・比較することによって、視線の左右方向を検出し、赤外線フォトトランジスタ 3 及び 5 と、赤外線フォトトランジスタ 4 及び 6 とで検出される反射赤外線のを検出・比較することによって、視線の上下方向を検出

$$Hpos = \{ (Sig.1 + Sig.2) - (Sig.3 + Sig.4) - Hoffset \} \times Hmag \quad (1)$$

$$Vpos = \{ (Sig.1 + Sig.3) - (Sig.2 + Sig.4) - Voffset \} \times Vmag \quad (2)$$

上記 (1) 及び (2) 式における $Hoffset$ 、 $Hmag$ 、 $Voffset$ 、及び $Vmag$ は、視線方向検出装置の構成や態様によって決定される定数であり、計測前の調整 (キャリブレーション) によって予め計測して求めておく。さらに、 $Sig.1 \sim 4$ は、それぞれ赤外線フォトトランジスタ 3 ~ 6 で受光した反射赤外線から変換された電気信号である。

【0018】次に、同じく赤外線 LED コントローラ 11 に接続された赤外線 LED 9 に所定の信号が送られ、眼球に向けて所定のパワーの赤外線が照射される。この赤外線は、頭部装着ユニットが当初の正確な位置にある場合においては、前記眼球の上瞼 11 に照射され、頭部装着ユニットが下方にずれたような場合においては、眼球の角膜部 7 に照射される。上記眼球の強膜部及び角膜部の場合と同様に、赤外線の反射率は眼球の上瞼 11 の方が眼球の角膜部 7 よりも高いため、前記頭部装着ユニットが当初の位置から下方にずれてくると、眼球の角膜部 7 に照射して反射される赤外線の割合が増加するために、赤外線フォトトランジスタ 10 で検出する反射赤外線の量が減少する。

【0019】この反射赤外線の量の増減は赤外線フォトトランジスタ 10 で検出され、この赤外線フォトトランジスタ 10 において、この光信号は電気信号に変換された後に前記同様にして信号増幅器 22 へ送られ、所定の大きさまで増幅された後に、ずれ信号計測装置 24 へ送られる。このずれ信号計測装置 24 では、赤外線 LED 9 から眼球に向けて照射される赤外線の各パワーに応じた、眼球の上瞼 11 及び角膜部 7 からの反射赤外線の量、並びにこれらが混合した反射赤外線の量に関するデータが予め入力されており、これらのデータと、赤外線 LED コントローラ 11 から赤外線 LED 9 に送られる信号、及び赤外線フォトトランジスタ 10 で検出された反射赤外線の量などを比較した演算処理を行うことによって、頭部装着ユニットの位置を検出する。

【0020】以上、図 2 においては、頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子である赤外線 LED 10 を頭部装着ユニットの上側に設け、同じく対をなす追加の受光素子である赤外線フォトトランジスタ 1

するようにしている。

【0017】したがって、信号計測装置 13 では、以下に示すような計算式に基づいて視線の左右方向の位置 $Hpos$ 及び視線の上下方向の位置 $Vpos$ を計測する。

0 を頭部装着ユニットの下側に設けた場合について示しているが、これらの上下方向の位置関係は必ずしも限定されるものではなく、赤外線 LED 9 を頭部装着ユニットの下側に設け、赤外線フォトトランジスタ 10 を頭部装着ユニットの上側に設けてもよい。すなわち、これらが頭部装着ユニットの上下において分離して設置されていれればよい。

【0021】本発明における頭部装着ユニットとしては、通常的眼鏡やゴーグルなどを用いることができる。したがって、このような場合においては、前記眼鏡などのフレームに赤外線 LED や赤外線フォトトランジスタを設置する。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の視線方向検出方法及びその装置によれば、いわゆる反射強膜部法によって視線方向を検出する際に使用する頭部装着ユニットのずれを検出することができる。したがって、視線方向を検出する最中において、この頭部装着ユニットのずれを補正することができるため、安定した視線方向の検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】強膜部反射法による視線方向の検出方法を説明するための概念図である。

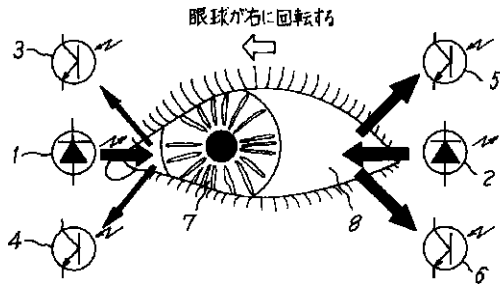
【図 2】本発明の視線方向検出方法を説明するための概念図である。

【図 3】本発明の視線方向検出方法及びその装置におけるブロック構成の一例を示す図である。

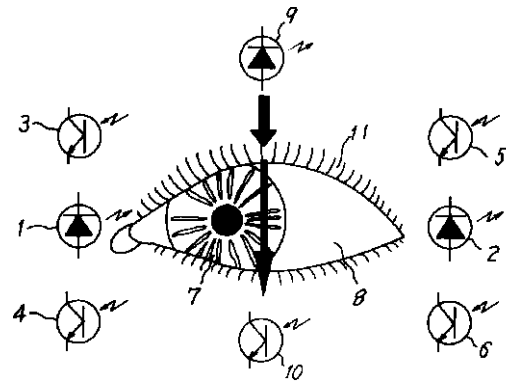
【符号の説明】

1、2、9	赤外線 LED
3、4、5、6、10	赤外線フォトトランジスタ
7	眼球の角膜部
8	眼球の強膜部
11	眼球の上瞼
21	赤外線 LED コントローラ
22	信号増幅器
23	信号計測装置
24	ずれ信号計測装置

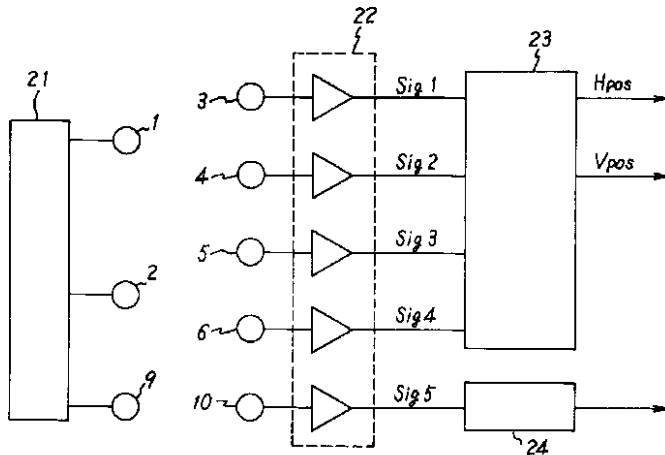
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 12 月 21 日 (1999 . 12 . 21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】視線方向検出方法及びその検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定することにより視線方向を検出する視線方向検出方法であって、追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれに分離して設け、前記追

加の発光素子から前記眼球の上瞼及び角膜部に発射された光に対する反射光の強弱を、前記追加の受光素子で受光することによって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するようにしたことを特徴とする、視線方向検出方法。

【請求項 2】 前記視線方向を検出するための受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれにおいて複数設け、視線の左右及び上下方向を検出するようにしたことを特徴とする、請求項 1 に記載の視線方向検出方法。

【請求項 3】 頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定して視線方向を検出するようにした視線検出装置であって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心か

ら上下の側のそれぞれにおいて分離して設けるとともに、前記視線方向を検出するための前記受光素子を、前記視線の左右及び上下方向を検出するように、前記頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれにおいて複数設けたことを特徴とする、視線方向検出装置。

【請求項 4】 前記発光素子は赤外線 LED であり、前記受光素子は赤外線フォトトランジスタであることを特徴とする、請求項 3 に記載の視線方向検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、視線方向検出装置及びその検出方法に関し、さらに詳しくは、身体装着型コンピュータにおける頭部装着型インターフェースデバイスなどに好適に使用することのできる、視線方向検出装置及びその検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在のコンピュータの進化に伴って、パソコンはますます小型化され高性能になってきている。特に、近年、両手を用いて作業を行っている者が適切な情報を簡単に入力し、取得できるシステムとして身体装着型コンピュータが研究・開発されている。本発明者らは、特に作業の邪魔にならない身体装着型コンピュータを開発すべく、頭部装着型インターフェースデバイスの研究・開発を行っている。このインターフェースは、視線で機器の操作を行うなどの観点から視線方向検出装置を具えている必要がある。視線を検出する方法としては、装置の簡便性や視線検出精度の観点から強膜部反射法がよく用いられている。

【0003】この強膜部反射法は、頭部装着ユニットの中心から左右の側に、それぞれ赤外線 LED などの発光素子、赤外線フォトトランジスタなどの受光素子を設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射し、この眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定して視線方向を検出する方法である。

【0004】図 1 は、強膜部反射法を用いた視線方向検出方法の一例を説明するための図である。図 1 に示す視線方向検出方法では、頭部装着ユニットの中心から左側において、赤外線 LED 1、並びに赤外線フォトトランジスタ 3 及び 4 を設け、頭部装着ユニットの中心から右側において、赤外線 LED 2、並びに赤外線フォトトランジスタ 5 及び 6 を設けた視線方向検出装置を用いている。

【0005】例えば、図 1 に示すように、視線が右方向を向いているとすると、頭部装着ユニットの左側に設けられた赤外線 LED 1 から照射された赤外線が反射率の高い強膜部（白目）8 ではなく、反射率の低い角膜部（黒目）7 で反射するようになり、同じく頭部装着ユニットの左側に設けられた赤外線フォトトランジスタ 3 及び 4 で受光する反射赤外線の量が減少する。一方、頭部

装着ユニットの右側に設けられた赤外線 LED 2 から照射された赤外線は、反射率の高い強膜部 8 で反射される割合が多くなるため、同じく頭部装着ユニットの右側に設けられた赤外線フォトトランジスタ 5 及び 6 で受光する反射赤外線の量が増加する。

【0006】同様に、視線が上方向を向いているとすると、赤外線フォトトランジスタ 3 及び 5 で受光される反射赤外線の量が減少し、赤外線フォトトランジスタ 4 及び 6 で受光する反射赤外線の量が増加する。したがって、各赤外線フォトトランジスタで受光される反射赤外線の量を測定することによって、視線がどの方向を向いているかを検出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような強膜部反射法による視線方向の検出は、赤外線 LED などの発光素子、及び赤外線フォトトランジスタなどの受光素子を設けた頭部装着ユニットを使用する必要があり、さらに頭部装着ユニットとして実際に使用するのは眼鏡やゴーグルであるため、使用中において頭部装着ユニットが当初の位置から上下方向にずれてしまう場合があった。このように頭部装着ユニットが当初の位置からずれてしまうと、反射赤外線量が変化してしまうため、正確な視線方向を検出することができない。さらに、頭部装着ユニットがずれたこと自体が分からないため、誤った視線方向を測定し続けることになるという問題があった。

【0008】本発明は、強膜部反射法を用いて視線方向を測定する際に生じる頭部装着ユニットのずれを補正して正確な視線方向を検出するための、新たな視線方向検出装置及び視線方向検出方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の視線方向検出方法は、頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強弱を測定することにより視線方向を検出する視線方向検出方法であって、追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれに分離して設け、前記追加の発光素子から前記眼球の上瞼及び角膜部に発射された光に対する反射光の強弱を、前記追加の受光素子で受光することによって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するようにしたことを特徴とする。

【0010】また、本発明の視線方向検出装置は、頭部装着ユニットに発光素子と受光素子とを設け、前記発光素子から発射された光を眼球に照射するとともに、前記眼球からの反射光を前記受光素子で受光し、前記眼球の強膜部と角膜部との反射率差に起因した前記反射光の強

弱を測定して視線方向を検出するようにした視線検出装置であって、前記頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子及び受光素子を、前記頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれにおいて分離して設けるとともに、前記視線方向を検出するための前記受光素子を、前記視線の左右及び上下方向を検出するように、前記頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれにおいて複数設けたことを特徴とする。

【0011】本発明の視線方向検出方法及び視線方向検出装置によれば、視線方向を検出するための発光素子及び受光素子とは別に、追加の発光素子及び受光素子を頭部装着ユニットの中心から上下の側のそれぞれにおいて分離して設けているので、例えば、頭部装着ユニットが正確な位置にあるときの、前記追加の発光素子から発射された光を眼球の上瞼に照射した際の反射光の強度と、頭部装着ユニットが下方にずれた際の眼球の角膜部に照射した際の反射光の強度とを測定して比較することにより、頭部装着ユニットの上下方向のずれを検出することができる。したがって、頭部装着ユニットのずれを補正して安定に視線方向を検出することができる。

【0012】また、本発明の視線方向検出装置によれば、頭部装着ユニットの中心から左右の側のそれぞれに複数の受光素子を設けているので、以下の「発明の実施の形態」で述べるように、視線の上下方向のみならず、視線の左右方向をも検出することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を発明の実施の形態に則して詳細に説明する。図2は、本発明の視線方向検出方法の一例を説明するための概念図である。また、図3は、本発明の視線方向検出方法及びその検出装置におけるブロック構成の一例を示す図である。図2に示す本発明の視線方向検出方法は、上記「従来の技術」で述べた視線方向検出方法の場合と同様に、頭部装着ユニットの左側において赤外線LED1、並びに赤外線フォトトランジスタ3及び4を設けるとともに、頭部装着ユニットの右側において赤外線LED2、並びに赤外線フォトトランジスタ5及び6を設けた視線方向検出装置を用い、この視線方向検出装置に設けられた前記赤外線LED及び赤外線フォトトランジスタからなる発光素子及び受光素子を用いることによって、視線方向を検出するようにしている。

【0014】さらに、この視線方向検出装置の頭部装着ユニットの上側に追加の発光素子である赤外線LED9を設けるとともに、頭部装着ユニットの下側に追加の受

$$Hpos = \{ (Sig.1 + Sig.2) - (Sig.3 + Sig.4) - Offset \} \times Hmag \quad (1)$$

$$Vpos = \{ (Sig.1 + Sig.3) - (Sig.2 + Sig.4) - Voffset \} \times Vmag \quad (2)$$

上記(1)及び(2)式におけるOffset、Hmag、Voffset、及びVmagは、視線方向検出装置の構成や態様によって決定される定数であり、計測前の調整(キャリブレーション)によって予め計測して求めておく。さらに、Si

光素子である赤外線フォトトランジスタ10を設け、これらの発光素子及び受光素子を対として用いることによって、頭部装着ユニットの上下方向のずれを検出するようにしている。以下、図2及び3にしたがって本発明の視線方向検出方法について具体的に説明する。

【0015】赤外線LED1及び赤外線LED2は赤外線LEDコントローラ11に接続されており、この赤外線LEDコントローラからの信号を受けて所定のパワーの赤外線が眼球に照射されるようになっている。赤外線LED1及び2から発射された赤外線は、眼球に照射されるとその一部が反射されて反射光となる。この反射光の強弱は眼球の照射部分における反射率によって異なるが、上述したように、強膜部の反射率は角膜部の反射率よりも大きいので、この反射光の強弱を赤外線フォトトランジスタ3～6で検出・測定することによって、視線方向を検出する。

【0016】例えば、図3に示すように視線が右方向を向いているとすると、「従来の技術」で述べたように、赤外線LED1から照射された赤外線が、反射率の低い角膜部7で反射するようになるため、赤外線フォトトランジスタ3及び4で受光する反射赤外線の量が減少する。一方、赤外線LED2から照射された赤外線は、反射率の高い強膜部8で反射される割合が多くなるため、赤外線フォトトランジスタ5及び6で受光する反射赤外線の量が増加する。さらに、視線が上方向を向いている場合は、赤外線フォトトランジスタ3及び5で受光される反射赤外線の量が減少し、赤外線フォトトランジスタ4及び6で受光される反射赤外線の量が増加する。

【0017】これらの各赤外線フォトトランジスタで受光した反射赤外線は、各赤外線フォトトランジスタにおいて、受光した反射赤外線の量に応じた大きさの電気信号に変換された後、信号増幅器12に送られて増幅され、さらに信号計測装置13に送られて計測されるようになっている。図2に示す本発明の視線方向検出方法では、赤外線フォトトランジスタ3及び4と、赤外線フォトトランジスタ5及び6とで検出される反射赤外線の量を検出・比較することによって、視線の左右方向を検出し、赤外線フォトトランジスタ3及び5と、赤外線フォトトランジスタ4及び6とで検出される反射赤外線の量を検出・比較することによって、視線の上下方向を検出するようにしている。

【0018】したがって、信号計測装置13では、以下に示すような計算式に基づいて視線の左右方向の位置Hpos及び視線の上下方向の位置Vposを計測する。

g.1～4は、それぞれ赤外線フォトトランジスタ3～6で受光した反射赤外線から変換された電気信号である。

【0019】次に、同じく赤外線LEDコントローラ11に接続された赤外線LED9に所定の信号が送られ、

眼球に向けて所定のパワーの赤外線が照射される。この赤外線は、頭部装着ユニットが当初の正確な位置にある場合においては、前記眼球の上瞼 11 に照射され、頭部装着ユニットが下方にずれたような場合においては、眼球の角膜部 7 に照射される。上記眼球の強膜部及び角膜部の場合と同様に、赤外線の反射率は眼球の上瞼 11 の方が眼球の角膜部 7 よりも高いため、前記頭部装着ユニットが当初の位置から下方にずれてくると、眼球の角膜部 7 に照射して反射される赤外線の割合が増加するために、赤外線フォトランジスタ 10 で検出する反射赤外線の量が減少する。

【0020】この反射赤外線の量の増減は赤外線フォトランジスタ 10 で検出され、この赤外線フォトランジスタ 10 において、この光信号は電気信号に変換された後に前記同様にして信号増幅器 22 へ送られ、所定の大きさまで増幅された後に、ずれ信号計測装置 24 へ送られる。このずれ信号計測装置 24 では、赤外線 LED 9 から眼球に向けて照射される赤外線の各パワーに応じた、眼球の上瞼 11 及び角膜部 7 からの反射赤外線の量、並びにこれらが混合した反射赤外線の量に関するデータが予め入力されており、これらのデータと、赤外線 LED コントローラ 11 から赤外線 LED 9 に送られる信号、及び赤外線フォトランジスタ 10 で検出された反射赤外線の量などとを比較した演算処理を行うことによって、頭部装着ユニットの位置を検出する。

【0021】以上、図 2 においては、頭部装着ユニットのずれを検出するための追加の発光素子である赤外線 LED 10 を頭部装着ユニットの上側に設け、同じく対をなす追加の受光素子である赤外線フォトランジスタ 10 を頭部装着ユニットの下側に設けた場合について示しているが、これらの上下方向の位置関係は必ずしも限定されるものではなく、赤外線 LED 9 を頭部装着ユニットの下側に設け、赤外線フォトランジスタ 10 を頭部

装着ユニットの上側に設けてもよい。すなわち、これらが頭部装着ユニットの上下において分離して設置されていけばよい。

【0022】本発明における頭部装着ユニットとしては、通常的眼鏡やゴーグルなどを用いることができる。したがって、このような場合においては、前記眼鏡などのフレームに赤外線 LED や赤外線フォトランジスタを設置する。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の視線方向検出方法及びその装置によれば、いわゆる反射強膜部法によって視線方向を検出する際に使用する頭部装着ユニットのずれを検出することができる。したがって、視線方向を検出する最中において、この頭部装着ユニットのずれを補正することができるため、安定した視線方向の検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 強膜部反射法による視線方向の検出方法を説明するための概念図である。

【図 2】 本発明の視線方向検出方法を説明するための概念図である。

【図 3】 本発明の視線方向検出方法及びその装置におけるブロック構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

1、2、9	赤外線 LED
3、4、5、6、10	赤外線フォトランジスタ
7	眼球の角膜部
8	眼球の強膜部
11	眼球の上瞼
21	赤外線 LED コントローラ
22	信号増幅器
23	信号計測装置
24	ずれ信号計測装置

フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA37 BB07 CC16 EE00 FF44
GG07 JJ01 JJ05 JJ15 JJ18
QQ25