(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
2019年2月14日(14.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/031600 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 3/10 (2006.01) *G06F 3/01* (2006.01)
A61B 3/113 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/030056

(22) 国際出願日： 2018年8月10日(10.08.2018)

(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 2017-155948 2017年8月10日(10.08.2017) JP

(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (**YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 森島 圭祐 (**MORISHIMA Keisuke**); 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 山中 仁寛 (**YAMANAKA Kimihiro**); 〒6588501 兵庫県神戸市東灘区岡本８丁目９番１号 甲南大学内 Hyogo (JP). 茅原 崇徳 (**CHIHARA Takanori**); 〒9201192 石川県金沢市角間町ヌ７番地 国立大学法人金沢大学内 Ishikawa (JP).

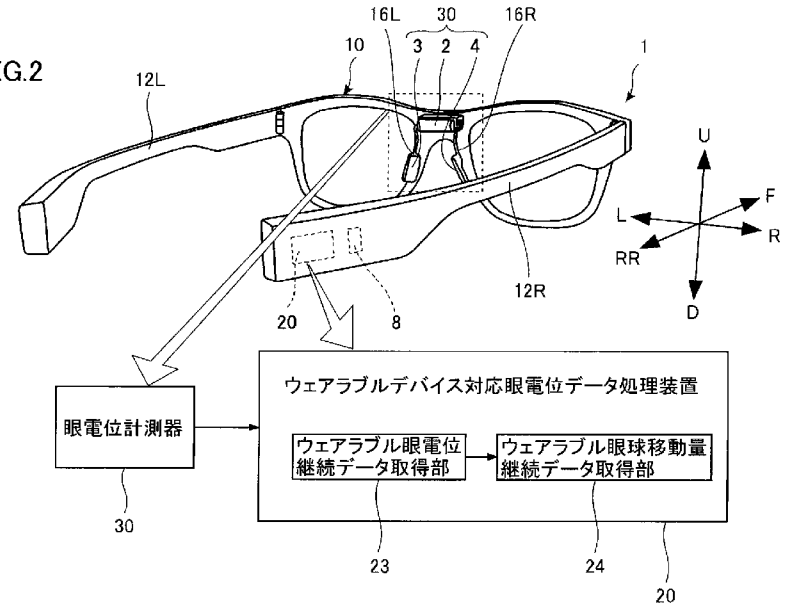
(74) 代理人: 鈴木 一晃, 外 (**SUZUKI Kazuaki** et al.); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町３丁目１－２９ 本町武田ビル パトリオ特許事務所 Osaka (JP).

WO 2019/031600 A1

(54) **Title:** WEARABLE DEVICE-COMPATIBLE ELECTROOCULOGRAPHY DATA PROCESSING DEVICE, SPECTACLE-TYPE WEARABLE DEVICE PROVIDED WITH SAME, AND WEARABLE DEVICE-COMPATIBLE ELECTROOCULOGRAPHY DATA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称： ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置、それを備えた眼鏡型ウェアラブルデバイス、及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法

FIG.2



20 Wearable device-compatible electrooculography data processing device
23 Wearable electrooculography continuity data acquisition unit
24 Wearable eyeball movement amount continuity data acquisition unit
30 Electrooculography measuring device

(57) **Abstract:** Provided is a wearable device-compatible electrooculography data processing device capable of coping with a problem inherent to wearable devices that a measured value of eye potential differs depending on the position of an electrode which measures the eye potential while the wearable device is worn. A wearable device-compatible elec-

[続葉有]

(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, 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, 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))

trooculography data processing device 20 continuously acquires wearable electrooculography continuity data from an electrooculography measuring device 30 which is provided at a spectacle-type wearable device 1 wearable by a user and continuously measures the eye potential of the user, the wearable electrooculography continuity data being acquired on the basis of the continuously measured eye potential, and the wearable device-compatible electrooculography data processing device 20 acquires continuous wearable eyeball movement amount continuity data related to the movement amount of the eyeball while the spectacle-type wearable device 1 is used, on the basis of the wearable electrooculography continuity data acquired while the spectacle-type wearable device 1 is used.

(57) 要約: ウェアラブルデバイスの装着中に眼電位を計測する電極の位置によって、前記眼電位の測定値が異なるというウェアラブルデバイスの課題に対処できるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を提供する。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、ユーザが装着自在な眼鏡型ウェアラブルデバイス１に設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器３０から、前記継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得し、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。

明　細　書

発明の名称 ：

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置、それを備えた眼鏡型ウェアラブルデバイス、及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置、それを備えた眼鏡型ウェアラブルデバイス、及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法に関する。

背景技術

[0002] 眼電位を用いて運転余裕度を評価する方法が、検討されている。例えば非特許文献１には、眼電位を用いて運転余裕度を評価する方法が開示されている。前記非特許文献１では、眼電位から算出される眼球運動関連パラメータとして、瞬目率、眼球運動ノルム、眼球運動比率及び眼球運動時間を用いて、運転余裕度を評価している。

[0003] 一方、前記眼電位を計測する眼電位計測装置が、検討されている。前記眼電位計測装置として、センシング技術の向上によってユーザが装着した際に違和感のないウェアラブルデバイスが提案されている。例えば特許文献１には、眼鏡型の眼電位計測装置として、眼電位信号を得るための生体電極を有するアイウェアが開示されている。なお、前記特許文献１に開示されているアイウェアでは、前記生体電極は、一対のノーズパッド及びブリッジ部分にそれぞれ設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－０７０６０２号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：横尾壮一郎、外６名、「ウェアラブルデバイスを想定した眼電位ならびに頭部運動関連パラメータを用いたドライバーの運転余裕評価 」、Ｎｏ．３Ｄ２－２（ＣＤ－ＲＯＭ）、２０１６年９月６日、ヒューマンインタフェース学会

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述のように眼電位を計測するウェアラブルデバイスでは、ユーザの装着位置が、ウェアラブルデバイスの設計上の装着基準位置とは異なる場合がある。また、前記ウェアラブルデバイスの装着位置は、ユーザの装着後に、振動等によって変化する可能性がある。このように、前記ウェアラブルデバイスは、前記装着基準位置とユーザの装着位置とが異なる場合がある。

[0007] このように、前記ウェアラブルデバイスにおいて、前記装着基準位置とユーザの装着位置とが異なる場合、ユーザの眼電位を計測する生体電極の位置も、基準位置とは異なる。そのため、上記の生体電極を用いて計測される眼電位のデータは、前記ウェアラブルデバイスの装着位置によって異なる。

[0008] その結果、計測された眼電位のデータから取得される眼球運動データは、前記ウェアラブルデバイスの装着位置によって異なる。

[0009] 本発明は、ウェアラブルデバイスの装着中に眼電位を計測する電極の位置によって、前記眼電位の測定値が異なるというウェアラブルデバイスの課題に対処できるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者は、眼電位を計測する電極位置の変化に起因する眼球運動データの変化について考察を行った。

[0011] 本発明者は、眼電位のデータが変化しないように眼電位を計測する電極の位置を調整する方法ではなく、眼電位を計測する電極の位置の変化を許容する方法を考えた。

[0012] そして、この電極の位置の変化を許容する方法を検討する中で、継続して

眼電位を計測することによって得られた眼電位継続データに基づいて、眼球運動の一つである眼球移動の量に関連する眼球移動量継続データを取得することに着目した。

[0013] この継続的に取得された眼球移動量継続データを用いることによって、ユーザがウェアラブルデバイスを使用している際の電極の位置の変化を検知できることが分かった。

[0014] また、継続的に取得された眼電位継続データを用いても、電極の位置の変化を検知できることが分かった。

[0015] 上述のように電極の位置の変化を検知することができれば、電極の位置が変化した場合の課題にも対処することが可能である。

[0016] 具体的には、本発明者は、以下のような構成に想到した。

[0017] 本発明の実施形態に係るウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、前記継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得し、前記ウェアラブルデバイスの使用中に継続的に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。

[0018] この構成によると、ユーザがウェアラブルデバイスを使用している際に、眼球移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを継続的に取得することができる。ウェアラブル眼球移動量継続データを継続的に取得することで、眼電位計測器がウェアラブルデバイスの設計上の装着基準位置から得られるデータに対して変化していることが分かる。このデータの変化に基づいて、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方の補正またはキャリブレーションを行うことができる。

[0019] これにより、ウェアラブルデバイスの装着中に眼電位を計測する眼電位計

測器の位置が変化するというウェアラブルデバイスの課題に対処することができる。

[0020] 従って、実験室で用いられる電極を直接皮膚に貼付するような眼電位計測器ではなく、ユーザが装着するウェアラブルデバイスに設けられた眼電位計測器によって計測される眼電位を、運転余裕度などの評価に用いることができる。

[0021] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方に基づいて、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正する。

[0022] この構成によると、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を用いて、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正することができる。

[0023] これにより、ウェアラブルデバイスの装着中に、眼電位を計測する眼電位計測器の位置が変化した場合であっても、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方の補正を行うことができる。

[0024] また、ユーザ毎に顔の形状が異なるため、ウェアラブルデバイスの眼電位計測器によって計測される眼電位がユーザ毎に異なったとしても、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方の補正を行うことができる。

[0025] さらに、同一ユーザの皮膚インピーダンスの変化によって、ウェアラブルデバイスの眼電位計測器によって計測される眼電位が異なったとしても、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方の補正を行うことができる。

[0026] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、前記眼電位計測器は、前記ユーザの複数の位置の眼電位を継続的に計測する。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、前記眼電位計測器によって前記継続的に計測された複数の位置の眼電位に基づいて、継続的に複数のウェアラブル眼電位継続データを取得する。

[0027] この構成によると、複数の眼電位を継続的に計測し、計測された複数の位置の眼電位に基づいて複数のウェアラブル眼電位継続データを取得することで、より正確にウェアラブル眼球移動量継続データを取得することができる。

[0028] 例えば、右眼及び左眼の２つの眼電位を継続的に計測することで、眼球運動の上下方向及び左右方向の動きを取得できるとともに、より正確に眼球移動量継続データも取得することができる。

[0029] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、以下の構成を含むことが好ましい。前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、前記眼電位の大きさに関連するデータである。

[0030] この構成によると、眼球移動量継続データが眼電位の大きさに関連するため、ウェアラブル眼球移動量継続データをより簡便に取得することができる。

[0031] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、前記ウェアラブルデバイスに設けられた頭部運動計測装置から継続的に前記ユーザのウェアラブル頭部運動継続データを取得し、前記継続的に取得された前記ウェアラブル頭部運動継続データからウェアラブル頭部移動量継続データを取得し、前記ウェアラブル眼球移動量継続データと前記ウェアラブル頭部移動量継続データとからウェアラブル視線移動量継続データを取得する。

[0032] この構成によると、眼球運動に加え、頭部運動も考慮できるため、より正

確にウェアラブル視線移動量継続データを取得することができる。

[0033] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、前記ウェアラブル眼電位継続データと前記ウェアラブル頭部運動継続データとから、前記ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得し、所定の前記ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応する前記ウェアラブル視線移動量継続データを出力する。

[0034] この構成によると、所定の前記ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応するウェアラブル視線移動量継続データを出力することができる。これにより、出力されたウェアラブル視線移動量継続データを、運転余裕度の評価にも活用することができる。

[0035] 本発明の一実施形態に係る眼鏡型ウェアラブルデバイスは、上述の各構成を有するウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を備える。

[0036] この構成によると、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイスを装着することで、該眼鏡型ウェアラブルデバイスによって、ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得することができる。

[0037] 本発明の一実施形態に係るウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、前記継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得するウェアラブル眼電位継続データ取得部と、前記ウェアラブルデバイスの使用中に前記ウェアラブル眼電位継続データ取得部で取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得するウェアラブル眼球移動量継続データ取得部と、を備える。

[0038] 本発明の一実施形態に係るウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザ

の眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、前記継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得し、前記ウェアラブルデバイスの使用中に継続的に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。

[0039] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方に基づいて、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正する。

[0040] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、以下の構成を含むことが好ましい。前記眼電位計測器は、複数の位置の眼電位を継続的に計測する。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、前記眼電位計測器によって前記継続的に計測された複数の位置の眼電位に基づいて、継続的に複数のウェアラブル眼電位継続データを取得する。

[0041] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、以下の構成を含むことが好ましい。前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、前記眼電位の大きさに関連するデータである。

[0042] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、前記ウェアラブルデバイスに設けられた頭部運動計測装置から継続的に前記ユーザのウェアラブル頭部運動継続データを取得し、前記継続的に取得された前記ウェアラブル頭部運動継続データからウェアラブル頭部移動量継続データを取得し、前記ウェアラブル眼球移動量継続データと前記ウェアラブル頭部移動量継続データとからウェアラブル視線移動量

継続データを取得する。

[0043] 他の観点によれば、本発明のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、以下の構成を含むことが好ましい。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法は、前記ウェアラブル眼電位継続データと前記ウェアラブル頭部運動継続データとから、前記ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得し、所定の前記ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応する前記ウェアラブル視線移動量継続データを出力する。

[0044] 本明細書で使用される専門用語は、特定の実施例のみを定義する目的で使用されるのであって、前記専門用語によって発明を制限する意図はない。

[0045] 本明細書で使用される「及び／または」は、一つまたは複数の関連して列挙された構成物のすべての組み合わせを含む。

[0046] 本明細書において、「含む、備える（ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ）」「含む、備える（ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ）」または「有する（ｈａｖｉｎｇ）」及びそれらの変形の使用は、記載された特徴、工程、要素、成分、及び／または、それらの等価物の存在を特定するが、ステップ、動作、要素、コンポーネント、及び／または、それらのグループのうちの１つまたは複数を含むことができる。

[0047] 本明細書において、「取り付けられた」、「接続された」、「結合された」、及び／または、それらの等価物は、広義の意味で使用され、“直接的及び間接的な”取り付け、接続及び結合の両方を包含する。さらに、「接続された」及び「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に限定されず、直接的または間接的な接続または結合を含むことができる。

[0048] 他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語及び科学用語を含む）は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般的に理解される意味と同じ意味を有する。

[0049] 一般的に使用される辞書に定義された用語は、関連する技術及び本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細

書で明示的に定義されていない限り、理想的または過度に形式的な意味で解釈されることはない。

[0050] 本発明の説明においては、いくつもの技術及び工程が開示されていると理解される。これらの各々は、個別の利益を有し、他に開示された技術の１つ以上、または、場合によっては全てとともに使用することもできる。

[0051] 従って、明確にするために、本発明の説明では、不要に個々のステップの可能な組み合わせをすべて繰り返すことを控える。しかしながら、本明細書及び特許請求の範囲は、そのような組み合わせがすべて本発明の範囲内であることを理解して読まれるべきである。

[0052] 本明細書では、本発明に係るウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置の実施形態について説明する。

[0053] 以下の説明では、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な例を述べる。しかしながら、当業者は、これらの具体的な例がなくても本発明を実施できることが明らかである。

[0054] よって、以下の開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面または説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するものではない。

[0055] ［継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得］

本明細書において、継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得とは、計測された眼電位から、演算によってウェアラブル眼電位継続データを取得する場合だけでなく、あらかじめ定められたマップを用いて、計測された眼電位を変換してウェアラブル眼電位継続データを取得する場合も含む。

[0056] ［継続的にウェアラブル眼球移動量継続データを取得］

本明細書において、継続的にウェアラブル眼球移動量継続データを取得とは、既に取得されたウェアラブル眼電位継続データから、演算によってウェアラブル眼球移動量継続データを取得する場合だけでなく、あらかじめ定められたマップを用いて、既に取得されたウェアラブル眼電位継続データを変換してウェアラブル眼球移動量継続データを取得する場合も含む。

[0057] ［眼球運動］

本明細書において、眼球運動とは、頭部に対する眼球の運動を意味する。すなわち、前記眼球運動は、頭部に対する眼球の移動を意味する。前記眼球運動は、例えば眼球の回転角速度の絶対値が閾値α（例えば３０ｄｅｇ／ｓｅｃ）以上で且つ該回転角速度を積分することによって得られる運動量の絶対値が閾値β（例えば、３．５ｄｅｇ）以上のサッカード眼球運動（Ｓａｃｃａｄｅ、Ｓａｃｃａｄｉｃ　ｅｙｅ　ｍｏｖｅｍｅｎｔ）を含む。

[0058] ［頭部運動］

本明細書において、頭部運動とは、上下左右の絶対座標において頭部が移動または回転した際の頭部の運動を意味する。すなわち、前記頭部運動は、胴体に対して頭部が移動または回転した際の頭部の運動と、頭部が胴体と一緒に移動または回転転した際の頭部の運動と、頭部及び胴体がそれぞれ移動または回転した際の頭部の運動と、を含む。

[0059] ［有効視野］

本明細書において、有効視野とは、被験者が、視野において視対象を捉える行動において、有効に活用されている視覚情報を収集可能な範囲である。

[0060] ［継続的にウェアラブル頭部運動継続データを取得］

本明細書において、継続的にウェアラブル頭部運動継続データを取得とは、計測された頭部運動計測装置の情報から、演算によって、ウェアラブル頭部運動継続データを取得する場合だけでなく、あらかじめ定められたマップを用いて、計測された頭部運動計測装置の情報を変換してウェアラブル頭部運動継続データを取得する場合も含む。

[0061] ［ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得］

本明細書において、ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得とは、既に取得されたウェアラブル眼電位継続データとウェアラブル頭部運動継続データとから、演算によってウェアラブル頭部眼球協調運動継

続データを取得する場合だけでなく、あらかじめ定められたマップを用いて、既に取得されたウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル頭部運動継続データを変換してウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得する場合も含む。

[0062] ［眼球運動及び頭部運動の協調運動］

本明細書において、眼球運動及び頭部運動の協調運動とは、ユーザが視対象を視認する際の視認行動において、眼球運動及び頭部運動の少なくとも一方を含む運動である。

[0063] ［視線移動量］

本明細書において、視線移動量とは、眼球の移動量である眼球移動量と、頭部の移動量である頭部移動量との和によって求められる値である。

[0064] ［ウェアラブルデバイス］

本明細書において、ウェアラブルデバイスとは、眼鏡、サングラス、ゴーグル及びヘッドマウントディスプレイなどのユーザが装着する装着具に設けられた装置を意味する。よって、実施形態では、ウェアラブルデバイスの一例として、眼鏡型ウェアラブルデバイスを挙げているが、この限りではなく、ウェアラブルデバイスは、ユーザが装着可能で且つ眼電位を計測する眼電位計測器が配置可能な装置であれば、どのような構成を有していてもよい。

発明の効果

[0065] これにより、ウェアラブルデバイスの装着中に眼電位を計測する電極の位置によって、前記眼電位の測定値が異なるというウェアラブルデバイスの課題に対処できるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0066] [図1]図１は、本発明の実施形態１に係る眼鏡型ウェアラブルデバイスの概略構成を示す模式図である。

[図2]図２は、本発明の実施形態１に係る眼鏡型ウェアラブルデバイスにおけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置の概略構成を示す説明図

である。

[図3]図３は、本発明の実施形態１におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置の概略構成を示すブロック図である。

[図4]図４は、図３に示すウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、処理動作に基づく機能を機能ブロックとして示した機能ブロック図である。

[図5]図５は、実施形態１におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置がウェアラブル眼球移動継続データを得るまでの処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図6]図６は、眼鏡型ウェアラブルデバイス装着時にウェアラブル眼球移動量継続データを補正する処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図7]図７は、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正する様子の一例を示す説明図である。

[図8]図８は、取得したウェアラブル眼球移動量継続データの中央値により座標系を形成した状態を示す説明図である。

[図9]図９は、垂直軸と水平軸との交点が原点となるように補正した状態を示す説明図である。

[図10]図１０は、水平軸が水平、垂直軸が水平になるように、アフィン変換した状態を示す模式図である。

[図11]図１１は、各象限でウェアラブル眼球移動量継続データを補正した状態を示す説明図である。

[図12]図１２は、実施形態２において、ウェアラブル眼電位継続データの補正処理の手順を示すフローチャートである。

[図13]図１３は、ウェアラブル眼電位継続データと時間との関係を示す説明図である。

[図14]図１４は、ウェアラブル眼電位継続データの補正処理の手順を示すフローチャートである。

[図15]図１５は、ウェアラブル眼電位継続データと時間との関係を示す説明

図である。

[図16]図１６は、実施形態３において、ウェアラブル眼球移動量継続データの補正処理の一例を示すフローチャートである。

[図17]図１７は、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正する様子の一例を示す説明図である。

[図18]図１８は、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正した例を示す説明図である。

[図19]図１９は、視認行動の一例を模式的に示す図である。

[図20]図２０は、本発明の実施形態４におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置の機能ブロック図である。

[図21]図２１は、実施形態４の動作を説明するフローチャートである。

[図22]図２２は、眼電位計測器の計測値と垂直方向の眼電位との関係を示すテーブルである。

発明を実施するための形態

[0067] 以下、本発明の実施形態について説明する。

[0068] 本発明の実施形態において、左方向、右方向、上方向、下方向、前方及び後方は、それぞれ、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着したユーザから見た場合の方向である。以下、図中の矢印Ｌは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の左方向、図中の矢印Ｒは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の右方向、図中の矢印Ｕは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の上方向、図中の矢印Ｄは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の下方向、図中の矢印Ｆは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の前方向、図中の矢印ＲＲは、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の後方向を、それぞれ示す。

[0069] ［実施形態１］

（眼鏡型ウェアラブルデバイスの全体構成）

図１に、本実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイス１の概略構成を示す。図１に示すように、眼鏡型ウェアラブルデバイス１は、眼鏡の基本構成である、フレーム１０と、左レンズ６Ｌと、右レンズ６Ｒとを備える。また、眼

鏡型ウェアラブルデバイス１は、ユーザが装着した状態で該ユーザの眼電位を計測する眼電位計測器３０と、眼電位計測器３０で計測された眼電位データを処理するウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０とを備える。よって、眼鏡型ウェアラブルデバイス１は、ユーザが装着した状態で、該ユーザの眼電位を計測し、得られた眼電位データを処理することができる。

[0070] フレーム１０は、左リム１１Ｌと、右リム１１Ｒと、ブリッジ１３と、左テンプル１２Ｌと、右テンプル１２Ｒと、左ノーズパッド１６Ｌと、右ノーズパッド１６Ｒとを有する。

[0071] 左リム１１Ｌは、左レンズ６Ｌを保持する。右リム１１Ｒは、右レンズ６Ｒを保持する。ブリッジ１３は、左リム１１Ｌと右リム１１Ｒとを接続する。左リム１１Ｌの左方には、左ヨロイ１４Ｌが設けられている。右リム１１Ｒの右方には、右ヨロイ１４Ｒが設けられている。

[0072] 左テンプル１２Ｌは、左リム１１Ｌから後方に向かって延びている。左テンプル１２Ｌは、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で、前記ユーザの左のこめかみ及び左耳に位置する。右テンプル１２Ｒは、右リム１１Ｒから後方に向かって延びている。右テンプル１２Ｒは、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で、前記ユーザの右のこめかみ及び右耳に位置する。

[0073] 左テンプル１２Ｌは、左ヨロイ１４Ｌに設けられた左丁番１５Ｌによって、左ヨロイ１４Ｌに対して回転可能に保持されている。同様に、右テンプル１２Ｒは、右ヨロイ１４Ｒに設けられた右丁番１５Ｒによって、右ヨロイ１４Ｒに対して回転可能に保持されている。

[0074] 左ノーズパッド１６Ｌは、ブリッジ１３に取り付けられていて、前後方向において後方から見て、左リム１１Ｌの右方に位置する。左ノーズパッド１６Ｌは、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で、前記ユーザの鼻の左部分に接触する。右ノーズパッド１６Ｒは、ブリッジ１３に取り付けられていて、前後方向において後方から見て、右リム１１Ｒの左方に

位置する。右ノーズパッド１６Ｒは、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で、ユーザの鼻の右部分に接触する。

[0075] 眼電位計測器３０は、左右方向において、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の中央部分に設けられている。すなわち、眼電位計測器３０は、前後方向において後方から見て、左リム１１Ｌと右リム１１Ｒとの間に位置する。

[0076] 眼電位計測器３０は、基準電極２と、左ノーズ電極３と、右ノーズ電極４とを有する。基準電極２は、ブリッジ１３の後部に設けられている。左ノーズ電極３は、左ノーズパッド１６Ｌに設けられている。右ノーズ電極４は、右ノーズパッド１６Ｒに設けられている。

[0077] すなわち、眼鏡型ウェアラブルデバイス１において、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４は、基準電極２の下方に設けられている。よって、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着すると、前記ユーザの眉間部分に基準電極２が接触するとともに、前記ユーザの鼻の左部分に左ノーズ電極３が接触し且つ前記ユーザの鼻の右部分に右ノーズ電極４が接触する。

[0078] ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、右テンプル１２内に設けられている。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、眼電位計測器３０から出力された眼電位のデータを処理する。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の詳しい構成は後述する。

[0079] 本実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイス１は、眼電位計測器３０及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０に対して電力を供給する電源８をさらに備える。電源８は、右テンプル１２Ｒ内に設けられている。すなわち、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０及び電源８は、右テンプル１２Ｒ内に前後方向に並んで配置されている。電源８は、例えば、リチウムイオン電池などの二次電池である。なお、電源８は、眼電位計測器３０及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０に対して電力を供給可能な構成であれば、どのような構成を有していてもよい。

[0080] 眼電位計測器３０は、基準電極２、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４に電源８によって電力が供給されることにより、眼鏡型ウェアラブルデバイス

１を装着したユーザの眼電位を計測することができる。眼電位計測器３０は、基準電極２と左ノーズ電極３とによってユーザの左眼の眼電位（以下、左眼電位という。）を計測し、基準電極２と右ノーズ電極４とによってユーザの右眼の眼電位（以下、右眼電位という。）を計測する。

[0081] （ウェアラブル対応眼電位データ処理装置の全体構成）

図２は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の概略構成を示す説明図である。図３は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の概略構成を示すブロック図である。

[0082] ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、眼電位計測器３０から継続的に出力された眼電位のデータを、ウェアラブル眼電位継続データとして継続的に取得する。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中の眼球の移動量に関連するウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。

[0083] 具体的には、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３と、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４とを備える。

[0084] ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、眼電位計測器３０から継続的に出力される眼電位を、所定のサンプリング周波数によって、ウェアラブル眼電位継続データとして継続的に取得する。

[0085] ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中の眼球の移動量に関連するウェアラブル眼球移動量継続データを継続的に取得する。

[0086] 詳しくは後述するが、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、以下のように動作する。

[0087] 眼電位は、眼電位を継続的に計測する眼電位計測器３０から継続的に出力

される。眼電位計測器３０から継続的に出力された眼電位は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０に継続的に入力される。眼電位計測器３０から継続的に入力された眼電位は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３において、所定のサンプリング周波数によって、ウェアラブル眼電位継続データとして継続的に取得される。取得されたウェアラブルデバイス眼電位継続データは、後述の記憶部２１に保持される。

[0088] そして、記憶部２１に保持されたウェアラブル眼電位継続データに基づいて、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４が、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中における眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。取得されたウェアラブル眼球移動量継続データは、記憶部２１に保持される。

[0089] このように、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０によれば、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を使用している際に、眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを継続的に取得することができる。

[0090] 次に、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の構成の一例を、図３を用いて説明する。図３は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の概略構成を示すブロック図である。

[0091] 図３に示すように、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、不揮発性メモリなどからなる記憶部２１と、図示しない内部メモリ（ＲＡＭ）及びプロセッサを備える演算部２２と、通信部４０とを有する。既述のように、眼電位計測器３０及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０には、電源８から電力が供給される。

[0092] 記憶部２１は、各種データを格納するデータ記憶部２１ａと、処理アルゴリズムなどに基づくプログラムを格納するプログラム記憶部２１ｂと、を有する。演算部２２は、プログラム記憶部２１ｂに格納されたプログラムに基づいて各種処理を行う。

[0093] 演算部２２は、プログラム記憶部２１ｂに格納されたプログラムに基づき

動作し、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３として機能する。演算部２２は、眼電位計測器３０で継続的に計測された左眼電位及び右眼電位を、継続的に所定のサンプリング周波数で内部メモリに取り込む。演算部２２は、取り込んだ左右の眼電位から垂直方向電位及び水平方向電位を算出し、算出した垂直方向電位及び水平方向電位をウェアラブル眼電位継続データとして継続的に記憶部２１のデータ記憶部２１ａに格納する。

[0094] 演算部２２は、プログラム記憶部２１ｂに格納されたプログラムに基づき動作し、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４としても機能する。演算部２２は、記憶部２１のデータ記憶部２１ａに格納されたウェアラブル眼電位継続データを読み込んで、読み込んだウェアラブル眼電位継続データに基づいて、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中の眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを算出する。演算部２２は、算出した継続的なウェアラブル眼球移動量継続データをデータ記憶部２１ａに格納する。

[0095] 演算部２２は、後述するように、眼電位計測器３０の各種電極（基準電極２、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４）の位置の変化に応じて、算出したウェアラブル眼電位継続データ及び継続的なウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正する、補正部６０としても機能する。補正されたウェアラブル眼電位継続データまたは継続的なウェアラブル眼球移動量継続データは、データ記憶部２１ａに格納される。

[0096] 通信部４０は、演算部２２を介して、記憶部２１のデータ記憶部２１ａに格納された継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを、外部の情報処理装置等に送信する。この情報処理装置として、例えば、スマートフォンなどの携帯端末、タッチパネルを搭載した電子機器などのタブレット端末、ＰＣ端末等を用いることができる。また、前記情報処理装置は、クラウドサーバであってもよい。この場合には、前記情報処理装置としてのクラウドサーバを介して、眼鏡型ウェアラブルデバイスがスマートフォン等の携帯端末と通信してもよい。

[0097] （ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置の詳細な構成）

図４は、図３に示すウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０において、処理動作に基づく機能を機能ブロックとして示した機能ブロック図である。図４に従い、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０について詳しく説明する。

[0098] ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３と、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４と、記憶部２１と、補正部６０と、通信部４０とを備える。眼電位計測器３０及びウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０には、電源８から電力が供給される。

[0099] 眼電位計測器３０は、基準電極２と左ノーズ電極３とによってユーザの左眼電位ＶＬを継続的に計測するとともに、基準電極２と右ノーズ電極４とによってユーザの右眼電位ＶＲを継続的に計測する。眼電位計測器３０は、継続的に計測したユーザの左眼電位ＶＬ及びユーザの右眼電位ＶＲを、継続的に出力する。

[0100] ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、眼電位計測器３０から継続的に出力された左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを、所定のサンプリング周波数によって継続的に取り込む。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、取得した左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲから垂直方向電位Ｖｖ及び水平方向電位Ｖｈを継続的に算出し、継続的に算出された垂直方向電位Ｖｖ及び水平方向電位Ｖｈを、ウェアラブル眼電位継続データとして記憶部２１に格納する。

[0101] ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、記憶部２１に格納されたウェアラブル眼電位継続データを読み取る。

[0102] ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、垂直方向電位Ｖｖ及び水平方向電位Ｖｈを含むウェアラブル眼電位継続データに基づいて、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中の眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを算出し、算出されたウェアラブル眼球移動量

継続データを記憶部２１に格納する。

[0103] 補正部６０は、キャリブレーションとして、算出した継続的なウェアラブル眼電位継続データまたは継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを必要に応じて補正する。補正部６０は、継続的なウェアラブル眼電位継続データまたは継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを記憶部２１から読み出し、必要な補正処理を行い、補正後のデータを記憶部２１に格納する。

[0104] そして、記憶部２１に格納されたウェアラブル眼球移動量継続データが通信部４０を介して外部の情報処理装置５０へ送信される。

[0105] （ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の処理手順）

図５は、実施形態１におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０のウェアラブル眼球移動量継続データを得るまでの処理手順の一例を示すフローチャートである。図５に従い、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の処理動作について説明する。

[0106] ステップＳ１では、眼電位計測器３０によって眼電位を計測する。具体的には、左ノーズ電極３及び基準電極２から左眼電位ＶＬを計測する。右ノーズ電極４及び基準電極２から右眼電位ＶＲを計測する。

[0107] ステップＳ２では、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、ウェアラブル眼電位継続データを取得する。

[0108] 具体的には、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、ステップＳ１で計測された左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを継続して取り込み、記憶部２１に格納する。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、記憶部２１に格納された左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲ用いて、次の数式（１）に基づいて垂直方向電位Ｖｖを算出する。なお、眼球が正面視の状態から上方に移動（回転）した時にはＶｖ＜０で、眼球が正面視の状態から下方に移動（回転）した時にはＶｖ＞０となる。

[0109] Ｖｖ＝ＶＲ＋ＶＬ ・・・（１）

[0110] 同様に、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、次の数式（２）に基づいて水平方向電位Ｖｈを算出して取得する。なお、眼球が正面視の状態

から右方に移動（回転）した時にはＶｈ＜０で、眼球が正面視の状態から左方に回転した時にはＶｈ＞０となる。

[0111] Ｖｈ＝ＶＲ－ＶＬ ・・・（２）

[0112] このように、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、継続して取得した左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲに基づき、垂直方向電位Ｖｖ及び水平方向電位Ｖｈを継続的に算出して取得する。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３によって取得された垂直方向電位Ｖｖ及び水平方向電位Ｖｈは、記憶部２１に格納される。従って、記憶部２１には、継続的に取得した左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲと、垂直方向電位Ｖｖと、水平方向電位Ｖｈとが格納される。

[0113] ステップＳ３では、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、ウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。

[0114] 具体的には、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、ステップＳ２で算出した垂直方向電位Ｖｖと水平方向電位Ｖｈを用いて、下記数式（３）に基づいて、眼球移動量Ｖｎを算出する。この眼球移動量Ｖｎは、眼電位の大きさに関連するデータである。

[0115] $Vn=(Vv^2+Vh^2)^{1/2}$ ・・・（３）

[0116] 所定の閾値を眼球移動量Ｖｎが越えた時点を眼球運動の開始とする。そして、眼球運動の開始後、眼球移動量Ｖｎが所定の閾値を下回る時点までを眼球運動区間とする。なお、前記所定の閾値は、例えば、ユーザが正面を注視している時に計測された眼電位から上記数式（３）で求められる最大値である。ここで、眼球運動とは、頭部に対する眼球の運動を意味する。すなわち、前記眼球運動は、頭部に対する眼球の移動を意味する。前記眼球運動は、例えば眼球の回転角速度の絶対値が閾値α（例えば３０ｄｅｇ／ｓｅｃ）以上で且つ該回転角速度を積分することによって得られる運動量の絶対値が閾値β（例えば、３．５ｄｅｇ）以上のサッカード眼球運動（Ｓａｃｃａｄｅ、Ｓａｃｃａｄｉｃ ｅｙｅ ｍｏｖｅｍｅｎｔ）を含む。

[0117] 各眼球運動区間での眼球移動量Ｖｎの最大値を、その眼球運動区間での眼

球移動量として取得する。これにより、眼球移動量が継続的に取得される。ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４によって眼球移動量を継続的に取得することにより得られるウェアラブル眼球移動量継続データを、記憶部２１に格納する。その後、図５に示すフローを終了する（エンド）。

[0118] 上述のように得られたウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動継続データは、前述したように、補正部６０によって、キャリブレーションが行われる。

[0119] 以下で、補正部６０によるウェアラブル眼球移動継続データのキャリブレーションについて説明する。

[0120] （眼鏡型ウェアラブルデバイスの装着時のキャリブレーション）

ユーザ毎に顔形状が異なるため、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の左ノーズパッド１６Ｌに設けられた左ノーズ電極３と、右ノーズパッド１６Ｒに設けられた右ノーズ電極４と、眼球との位置関係は、ユーザ毎に異なる場合がある。そのため、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した際に、実際の眼球運動と眼鏡型ウェアラブルデバイス１で計測された眼球運動との間にずれが生じることがある。

[0121] 眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時の計測値と真値との誤差を補正するために、以下の手順に従って、ウェアラブル眼球移動継続データのキャリブレーションを行う。

[0122] 図６は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時のウェアラブル眼球移動量継続データを補正する処理手順の一例を示すフローチャートである。また、図７～図１１はウェアラブル眼球移動量継続データを補正する様子の一例を模式的に表した説明図である。

[0123] 眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した際に、ユーザによる顔形状及び装着態様などによる前記誤差を無くすために、キャリブレーションを行う。具体的には、補正部６０で継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを補正する。

[0124] 前記キャリブレーションを行うためには、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデ

バイス１を装着した状態で上、下、左、右にそれぞれ視線を移動した時の眼電位を、眼電位計測器３０で継続的に計測することにより、ウェアラブル眼電位継続データを取得する必要がある。そのため、ユーザが、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で、０度、９０度、１８０度、２７０度の方向に視線を順に移動させた場合の各角度における眼電位を、眼電位計測器３０で継続的に計測する。ここで、上記角度は、ユーザから見て時計の３時方向を０度とした場合に、該０度に対する反時計回りの角度である。

[0125] すなわち、ユーザは、右横から、上、左横及び下の順に視線を移動させる。この視線の移動に応じて、眼電位計測器３０で左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを継続的に計測する。この計測データは、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０に入力される。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、前記計測データを用いてキャリブレーション動作を行う。

[0126] まず、図６に示すフローチャートのステップＳＡ１において、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３が各視線方向（０度方向、９０度方向、１８０度方向、２７０度方向）のウェアラブル眼電位継続データを取得する。

[0127] 続いて、ステップＳＡ２において、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４が、各視線方向（０度方向、９０度方向、１８０度方向、２７０度方向）のウェアラブル眼電位継続データに基づいて、各視線方向（０度方向、９０度方向、１８０度方向、２７０度方向）のウェアラブル眼球移動量継続データを取得する。ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４によって取得されたそれぞれのウェアラブル眼球移動量継続データは、記憶部２１に格納される。

[0128] 図７は、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４によって取得したウェアラブル眼球移動量継続データの一例を、各視線方向における移動量のグラフで示した図である。図７に示すように、ウェアラブル眼球移動量継続データは、０度方向、９０度方向、１８０度方向、２７０度方向にそれぞれ集中してプロットされる。なお、図７～図１１において、原点及び各視線方

向は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０で設定されている座標系（以下、基準座標系）の原点及び各視線方向である。また、図７～図１１において、黒四角は、上下（縦）方向に視線が移動した時のウェアラブル眼球移動量継続データを示し、黒菱形は、左右(横)方向に視線が移動した時のウェアラブル眼球移動量継続データを示している。

[0129] そして、ステップＳＡ３において、補正部６０は、各視線方向（０度方向、９０度方向、１８０度方向、２７０度方向）で取得したウェアラブル眼球移動量継続データから、各視線方向の中央値を算出する。

[0130] 続いて、ステップＳＡ４では、補正部６０は、ステップＳＡ３で算出した中央値を用いて、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系を作成する。図８に、補正部６０によって作成された、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の一例を示す。

[0131] 具体的には、補正部６０は、上下方向に視線が移動した場合の２点（９０度方向における中央値及び２７０度方向における中央値）を結ぶ垂直軸、及び、左右方向に緯線が移動した場合の２点（０度方向における中央値及び１８０度方向における中央値）を結ぶ水平軸を作成することにより、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系を作成する。

[0132] 続くステップＳＡ５において、図９に示すように、補正部６０は、ステップＳＡ４で作成した座標系における垂直軸と水平軸との交点が、前記基準座標系の原点となるように、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系を補正する。具体的には、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データに対して、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系における前記交点と前記基準座標系との差を補正する。この補正は、前記交点と前記基準座標系の原点が一致するように、水平方向の差及び垂直方向の差を補正する。

[0133] ステップＳＡ６において、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の垂直軸が前記基準座標系の垂直軸と一致し且つウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸が前記基準座標系の水

平軸と一致するように、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系に対し、アフィン変換を行う。このアフィン変換は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系を回転させることによって、前記座標系の垂直軸を前記基準座標系の垂直軸と一致させるとともに、前記座標系の水平軸を前記基準座標系の水平軸と一致させる。

[0134] しかしながら、上述のアフィン変換を行っただけでは、図１０に示すように、アフィン変換後のウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の各象限の大きさが異なる。すなわち、前記座標系の各象限に歪みが生じる。

[0135] そこで、ステップＳＡ７において、補正部６０は、アフィン変換後のウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の各象限の歪みを補正する。すなわち、補正部６０は、アフィン変換後のウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の各象限において、各視線方向のウェアラブル眼球移動量継続データの中央値を結ぶ弧が同一半径の円弧になるように、視線方向０度方向でのウェアラブル眼球移動量継続データの中央値を基準にして、各視線方向のウェアラブル眼球移動量継続データの中央値を補正する。

[0136] 詳しくは、補正部６０は、視線方向０度方向でのウェアラブル眼球移動量継続データの中央値と、他の視線方向（９０度方向、１８０度方向、２７０度方向）のウェアラブル眼球移動量継続データ中央値との比率をそれぞれ求める。補正部６０は、このようにして得られた、視線方向０度方向のウェアラブル眼球移動量継続データの中央値に対する各視線方向のウェアラブル眼球移動量継続データの中央値の比率を、各視線方向のウェアラブル眼球移動量継続データの補正のパラメータとして用いる。

[0137] 具体的には、例えば図１０に示すように各視線方向のウェアラブル眼球移動量継続データの中央値が異なる場合、補正部６０は、上述のキャリブレーション後に、座標系の各象限において、ウェアラブル眼球移動量継続データの視線に対して以下のような補正を行う。以下の補正を行うことで、図１１に示すように、各象限の歪みが補正される。

[0138] ＜第１象限＞

水平方向のデータは補正せずに、垂直方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向９０度方向度の中央値との比率を乗じる。

[0139] ＜第２象限＞

水平方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向１８０度方向の中央値との比率を乗じる。垂直方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向９０度方向の中央値との比率を乗じる。

[0140] ＜第３象限＞

水平方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向１８０度方向の中央値との比率を乗じる。垂直方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向２７０度の中央値との比率を乗じる。

[0141] ＜第４象限＞

水平方向のデータは補正せずに、垂直方向のデータに対して、視線方向０度方向の中央値と視線方向２７０度方向の中央値との比率を乗じる。

[0142] 以上のように、補正部６０は、前記得られた変換パラメータを、ウェアラブル眼球移動量継続データの補正のためのパラメータとして用いる。

[0143] これにより、補正部６０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時にウェアラブル眼球移動量継続データに歪みが生じた場合でも、ウェアラブル眼球移動量継続データが実際の眼球移動量と一致するように、補正のためのパラメータを用いて、前記ウェアラブル眼球移動量継続データを補正する。なお、補正されたウェアラブル眼球移動量継続データは、記憶部２１に格納される。

[0144] 以上の構成により、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４が取得したウェアラブル眼球移動量継続データのキャリブレーションを行うことができる。これにより、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を用いてユーザの眼電位を計測した場合に、精度の良いウェアラブル眼球移動量継続データが得られる。

[0145] なお、本実施形態では、補正部６０によるウェアラブル眼球移動量継続データのキャリブレーションについて説明したが、補正部６０は、ウェアラブ

ル眼電位継続データについても同様にキャリブレーションを行ってもよい。

[0146] 実施形態１のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、ユーザが装着するウェアラブルデバイスに設けられ、ユーザの眼球移動量継続データを取得することができる。これにより、ユーザがウェアラブルデバイスを装着して、運動、機械の操作を行う際に、眼球移動量継続データを取得することができる。取得した眼球移動量継続データは、運動または機械の操作を行う際の内的状態に関し、ユーザ同士の相対評価等にも利用することができる。さらに、前記取得した視線移動量は、仮想空間での動作または作業におけるユーザの内的状態の評価及び管理にも利用することができる。

[0147] ここで、前記内的状態とは、注意（attention）レベル（状態）、覚醒レベル（状態）、集中レベル（集中度）、余裕度または情報処理パフォーマンス等を意味する。さらに、前記内的状態は、精神的な状態に限らず、肉体的な状態（疲労度）も意味する。

例えば、「注意レベルが比較的に高い」状態とは、特定の事象に対して過大な注意を向けている状態ではなく、様々な事象に対して注意を向けることができる状態である。また、「注意レベルが比較的に低い」状態とは、特定の事象(複数の事象も含む。)に対して、過大な注意が向けられ、その他の事象に対しての注意がおろそかになる状態である。

[0148] なお、本発明の実施形態において、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の演算部２２は、図５に示すステップＳ１からＳ３及び図６に示すステップＳＡ１からＳＡ７を実行する。演算部２２によってステップＳ１からＳ３の処理を実行するとともに、ステップＳＡ１からＳＡ７の処理を実行することにより、本実施形態におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０とウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法とを実現することができる

[0149] ［実施形態２］

図１２及び図１４に、本発明の実施形態２に係る眼鏡型ウェアラブルデバイスのウェアラブル眼電位継続データを補正する処理手順の一例を示す。図

１３及び図１５は、ウェアラブル眼電位継続データを補正する様子の一例を模式的に表した説明図である。なお、この実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイスの構成は、実施形態１における眼鏡型ウェアラブルデバイス１の構成と同様であるため、構成の詳しい説明は省略する。以下で、実施形態１と同様の構成には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0150] この実施形態では、補正部６０は、眼電位計測器３０によって計測された眼電位を用いて、ウェアラブル眼電位継続データを補正する。詳しくは、補正部６０は、実施形態１と同様、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時に、ウェアラブル眼電位継続データのキャリブレーションを行う。

[0151] また、補正部６０は、眼電位計測器３０の各種電極（基準電極２、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４）の位置が変化した場合にも、ウェアラブル眼電位継続データを補正する。すなわち、補正部６０は、眼電位計測器３０の各種電極（基準電極２、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４）の位置が変化した場合に、継続的なウェアラブル眼電位継続データまたは継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを必要に応じて補正する。補正部６０は、継続的なウェアラブル眼電位継続データまたは継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを記憶部２１から読み出し、必要な補正処理を行い、補正後のデータを記憶部２１に格納する。

[0152] （眼鏡型ウェアラブルデバイスの装着時のキャリブレーション）

図１２は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時にウェアアラブル眼電位継続データをキャリブレーションする際の処理手順の一例を示すフローチャートである。また、図１３は、ウェアラブル眼電位継続データを補正する様子の一例を、模式的に表した説明図である。

[0153] 補正部６０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時に、眼電位計測器３０のデフォルトの位置で取得されるウェアラブル眼電位継続データと、実際に眼電位計測器３０から取得されたウェアラブル眼電位継続データとが相違する場合に、ウェアラブル眼電位継続データを補正する。

[0154] 補正部６０は、眼電位計測器３０によって眼電位が継続的に所定時間、計

測された後に、補正処理を行う。このため、ステップＳＢ１において、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した後に、眼電位計測器３０は、左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを継続的に計測し、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、前記計測された左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを取得して、記憶部２１に格納する。

[0155] ステップＳＢ２において、補正部６０は、記憶部２１に格納されたウェアラブル眼電位継続データの中から、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着後（時間は０）から所定時間ｔ０までの所定期間のウェアラブル眼電位継続データを抽出する。図１３は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着後から所定期間のウェアラブル眼電位継続データの一例を示している。なお、図１３に示すウェアラブル眼電位継続データは、左眼電位ＶＬの一例を表している。特に図示しないが、右眼電位ＶＲも、左眼電位ＶＬと同様にして得られる。

[0156] ステップＳＢ３において、補正部６０は、ウェアラブルデバイスを装着してから所定時間ｔ０までの所定期間で、取得されたウェアラブル眼電位継続データの時間平均値μを求める。

[0157] ステップＳＢ４において、補正部６０は、時間平均値μと基準値との差が所定値ｈ０よりも大きいか否か判定する。この基準値は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１に予め設定されているデフォルト値である。例えば、前記基準値をゼロとした場合、時間平均値μと基準値との差はμである。この場合には、ステップＳＢ４で、補正部６０は、時間平均値μと所定値ｈ０とを比較する。所定値ｈ０は、ウェアラブル眼電位継続データに測定誤差等が生じた場合でも、ユーザの眼電位の計測結果として許容可能な範囲に設定される。

[0158] ステップＳＢ４において、時間平均値μが所定値ｈ０よりも大きいと判定された場合（ＹＥＳの場合）には、ステップＳＢ５に進む。このステップＳＢ５において、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データの時間平均値μが基準値であるゼロになるように、ウェアラブル眼電位継続データをオフセットする。その後、図１２に示す補正動作を終了する（エンド）。

[0159] 一方、ステップＳＢ４において、時間平均値μが所定値ｈ０以下であると判定された場合（ＮＯの場合）には、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データを補正せずに、補正動作を終了する（エンド）。

[0160] 以上のように、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着してから所定時間までの所定期間におけるウェアラブル眼電位継続データの時間平均値を用いることにより、眼鏡型ウェアラブルデバイス１のデフォルトの基準値に対して、ウェアラブル眼電位継続データが変化しているかどうかを判別できる。すなわち、ウェアラブル眼電位継続データの時間平均値が前記基準値から変化している場合には、前記時間平均値を用いて、前記所定時間以降に得られるウェアラブル眼電位継続データをオフセットすることで、ウェアラブル眼電位継続データを補正することができる。従って、ウェアラブル眼球移動量をより正確に取得することができる。

[0161] なお、ウェアラブル眼電位継続データのキャリブレーションは、実施形態１の方法を用いて行ってもよい。

[0162] （眼電位計測器の各種電極の位置が変化した場合の補正）

眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着した状態で振動等が加わると、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置が変化する場合がある。このように装着位置が変化した場合、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３が取得するウェアラブル眼電位継続データの値が変化する。そこで、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置が変化した場合も、補正部６０は補正処理を行う。眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中における補正部６０の補正処理について説明する。

[0163] 図１４は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着時に眼電位計測器３０の各種電極（基準電極２、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４）の位置が変化した場合において、ウェアラブル眼電位継続データを補正する処理手順の一例を示すフローチャートである。また、図１５は、補正部６０がウェアラブル眼電位継続データを補正する様子の一例を模式的に表した説明図である。

[0164] 補正部６０は、ユーザによる眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中に、

眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置の変化によってウェアラブル眼電位継続データが変化した場合に、該ウェアラブル眼電位継続データを補正する。

[0165] ステップＳＣ１において、ユーザによる眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中に、眼電位計測器３０が左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを継続的に計測する。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、眼電位計測器３０が計測した左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲをウェアラブル眼電位継続データとして取得し、記憶部２１に格納する。

[0166] ステップＳＣ２において、補正部６０は、記憶部２１に格納されたウェアラブル眼電位継続データから所定期間毎のウェアラブル眼電位継続データを読み出し、各所定期間における時間平均値μを算出する。図１５に、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着している間のウェアラブル眼電位継続データの変化の一例を示す。なお、図１５に示すウェアラブル眼電位継続データの変化の一例は、左眼電位ＶＬの変化の一例である。特に図示しないが、右眼電位ＶＲも眼電位計測器３０によって同様に計測することにより、図１５と同様のデータが得られる。

[0167] ステップＳＣ３において、補正部６０は、時間平均値μと基準値との差が所定値ｈ０よりも大きいか否かを判定する。この基準値は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１に予め設定されているデフォルト値である。所定値ｈ０は、ウェアラブル眼電位継続データに測定誤差等が生じた場合でも、ユーザの眼電位の計測結果として許容可能な範囲に設定される。例えば、図１５に示す例では、時間０から時間t０までのウェアラブル眼電位継続データの時間平均値μ０は、基準値（図１５の例では０）にほぼ等しい。この場合は、補正部６０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置が変化していないと判断し、補正処理は行わない。

[0168] 図１５に示す例では、時間ｔ０から時間ｔ１までのウェアラブル眼電位継続データの時間平均値μ１と前記基準値との差は、所定値ｈ０よりも大きい。

[0169] この場合、時間平均値μ１と前記基準値との差（基準値が０であれば、μ１）は、所定値ｈ０よりも大きい。ステップＳＣ３において、時間平均値μ１と基準値との差が所定値ｈ０よりも大きいと判定された場合（ＹＥＳの場合）には、ステップＳＣ４に進む。このステップＳＣ４では、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データの時間平均値μ１が基準値であるゼロになるように、ウェアラブル眼電位継続データをオフセットする。その後、補正部６０は、補正動作を終了する。

[0170] 以上のように、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着している間のウェアラブル眼電位継続データの平均値を継続して取得することで、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置が変化しているかどうかを検出することができる。そして、補正部６０は、前記平均値と前記基準値との差が所定値ｈ０よりも大きくなった場合に、ウェアラブル眼電位継続データをオフセットすることで、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中のウェアラブル眼電位継続データを補正することができる。従って、ウェアラブル眼球移動量継続データをより正確に取得することができる。

[0171] なお、本実施形態では、補正部６０が、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置の変化に応じて、ウェアラブル眼電位継続データを補正する場合について説明したが、補正部６０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置の変化に応じて、ウェアラブル眼球移動量継続データについても同様に補正を行ってもよい。

[0172] ［実施形態３］

図１６に、本発明の実施形態３に係る眼鏡型ウェアラブルデバイスのウェアラブル眼球移動量継続データを補正する処理手順の一例を示す。図１７及び図１８は、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正する様子の一例を模式的に表した説明図である。なお、この実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイスの構成は、実施形態１における眼鏡型ウェアラブルデバイス１の構成と同様であるため、構成の詳しい説明は省略する。以下で、実施形態１と同様の構成には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0173] この実施形態では、補正部６０は、ユーザによる眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中に、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置の変化によってウェアラブル眼球移動量継続データが変化した場合に、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正する。

[0174] 眼電位計測器３０は、ユーザによる眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中に、左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを継続的に計測する。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、前記計測データをウェアラブル眼電位継続データとして取得し、該ウェアラブル眼電位継続データを記憶部２１に格納する。ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４は、前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、ウェアラブル眼球移動量継続データを取得し、取得したウェアラブル眼球移動量継続データを記憶部２１に格納する。

[0175] ここで、前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４によって、左右方向及び上下方向の眼球移動量のデータとして算出されている。よって、前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、左右方向及び上下方向の眼球移動量のデータによって、座標系のどの象限に位置するデータかという情報が関連づけられて、記憶部２１に格納されている。

[0176] 補正部６０は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中のウェアラブル眼球移動量継続データの補正を行う場合には、図１６に示すフローチャートのように補正処理を行う。

[0177] まず、ステップＳＤ１において、補正部６０は、記憶部２１に格納されたウェアラブル眼球移動量継続データを読み出して、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着中に取得された前記ウェアラブル眼球移動量継続データの分布を求める。補正部６０は、図１７に示すように、前記ウェアラブル眼球移動量継続データの分布だけでなく、この分布から、前記ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸及び垂直軸も算出することができる。また、補正部６０は、前記算出した水平軸と垂直軸との交点ＰＯも算出する。

[0178] 続いて、ステップＳＤ２において、算出したウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯと、基準値との差を求める。例えば、前記基準値は、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０で設定されている基準座標系の原点とする。

[0179] そして、ステップＳＤ３において、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯと、前記基準値との差が、所定値ＴＯよりも大きいかを判定する。

[0180] ステップＳＤ３において、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯが、所定値ＴＯ以下であると判定した場合（ＮＯの場合）には、変化が少ないため、ウェアラブル眼球移動量継続データの補正は行わずに動作を終了する（エンド）。

[0181] 一方、ステップＳＤ３において、補正部６０が、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯが所定の値ＴＯよりも大きいと判定した場合（ＹＥＳの場合）には、ステップＳＤ４に進む。

[0182] ステップＳＤ４において、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯを基準値と一致させる補正と、前記座標系の水平軸を基準座標系の水平軸と一致させる補正と、前記座標系の垂直軸を基準座標系の垂直軸と一致させる補正とを行う。

[0183] 具体的には、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データをアフィン変換する。これにより、図１８に示すように、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点ＰＯは、前記アフィン変換によって、ＰＯ’に変換されて基準値に一致し、前記座標系の水平軸は基準座標系の水平軸と一致し、前記座標系の垂直軸は基準座標系の垂直軸と一致する。

[0184] 以上のように、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着している間に、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４が、ウェアラブル眼球移動量継続データを継続して取得することで、ウェアラブル眼球移動量継続データの分布が得られる。

[0185] これにより、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点Ｐ０と基準値との差が大きくなったかどうかを判定することができる。そして、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データにおける座標系の水平軸と垂直軸との交点Ｐ０と基準値との差が所定値Ｔ０よりも大きくなった場合に、前記ウェアラブル眼球移動量データをアフィン変換することで、ユーザが眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着している際に取得されるウェアラブル眼球移動量継続データを補正することができる。

[0186] 従って、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の装着位置の変化によってウェアラブル眼球移動量継続データが変化した場合でも、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正することにより、精度の良いウェアラブル眼球移動量継続データが得られる。

[0187] なお、本実施形態では、補正部６０によるウェアラブル眼球移動量継続データの補正について説明したが、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データについても同様に補正してもよい。

[0188] 上記実施形態１と同様に、実施形態２または３のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、ユーザが装着するウェアラブルデバイスに設けられ、ユーザの眼球移動量継続データを取得することができる。これにより、ユーザがウェアラブルデバイスを装着して、運動、機械の操作を行う際に、眼球移動量継続データを取得することができる。取得した眼球移動量継続データは、運動または機械の操作を行う際の内的状態に関し、ユーザ同士の相対評価等にも利用することができる。さらに、前記取得した視線移動量は、仮想空間での動作または作業におけるユーザの内的状態の評価及び管理にも利用することができる。

[0189] ［実施形態４］

人は、有効視野内から得られる情報を手がかりに次に注視すべき視対象を検出し、検出した視対象に対して眼球運動及び頭部運動による視線移動を行う。有効視野内に視対象が位置している場合には、頭部運動に対して眼球運

動が先行する。一方、視対象が有効視野外に位置している場合には、眼球運動に対して頭部運動が先行する。このように、有効視野内に視対象が位置しているか否かによって、人が視対象を視認する行動（以下、視認行動という）が異なる。なお、視認行動は、眼球の運動（眼球運動）及び頭部の運動（頭部運動）の少なくとも一方を含む。眼球運動とは、頭部に対する眼球の運動を意味する。すなわち、前記眼球運動は、頭部に対する眼球の移動を意味する。前記眼球運動は、例えば眼球の回転角速度の絶対値が閾値α（例えば３０ｄｅｇ／ｓｅｃ）以上で且つ該回転角速度を積分することによって得られる運動量の絶対値が閾値β（例えば、３．５ｄｅｇ）以上のサッカード眼球運動（Ｓａｃｃａｄｅ、Ｓａｃｃａｄｉｃ　ｅｙｅ　ｍｏｖｅｍｅｎｔ）を含む。頭部運動は、上下左右の絶対座標において頭部が移動または回転した際の頭部の運動を意味する。すなわち、前記頭部運動は、胴体に対して頭部が移動または回転した際の頭部の運動と、頭部が胴体と一緒に移動または回転した際の頭部の運動と、頭部及び胴体がそれぞれ移動または回転した際の頭部の運動と、を含む。

[0190] ところで、人の有効視野の広さは、その人の内的状態に応じて変化する。ここで、内的状態とは、注意レベル（状態）、覚醒レベル（状態）、集中レベル（集中度）、余裕度または情報処理パフォーマンス等を意味する。さらに、前記内的状態は、精神的な状態に限らず、肉体的な状態（疲労度）も意味する。

[0191] 具体的には、人の有効視野は、その人の内的状態が低下するほど、狭くなる傾向にある。よって、人の有効視野を検出することにより、その人の内的状態を把握できる。

[0192] 図１９は、視認行動の一例を模式的に示す図である。人は、左右方向において、左右の眼球の間の中心線上で視対象Ｐを視認するように視認行動を行う。そのため、図１９（ａ）のように、左右方向において、視対象Ｐが左の眼球及び右の眼球から等しい距離に位置する中心線Ｑ（以下、単に、左右の眼球の間の中心線という）上から外れている場合には、図１９（ｂ）または

図１９（ｃ）に示す視認行動を行うことによって、図１９（ｄ）に示すように、左右方向において、視対象Ｐを左右の眼球の間の中心線Ｑ上で視認する。

[0193] なお、図１９の例では、時間の経過に伴って、人の眼球及び頭部の少なくとも一方が（ａ）、（ｂ）、（ｄ）の順、または、（ａ）、（ｃ）、（ｄ）の順に移動する。また、図２０では、断面ではないが、説明のために、視対象Ｐを斜線で示す。

[0194] 図１９（ａ）に示すように、左右方向において、視対象Ｐが左右の眼球の間の中心線Ｑ上から外れている場合、人は、視対象Ｐを左右の眼球の間の中心線Ｑ上で視認するように、眼球及び頭部を移動させる。

[0195] 図１９（ｂ）に、頭部運動が先に生じる状態を模式的に示す。この場合には、左右方向において、視対象Ｐが左右の眼球の間の中心線Ｑ上に位置するように、頭部の移動を開始させる。その後、左右の眼球の移動を開始させて、視対象Ｐを視認する（図１９（ｄ））。この図１９（ｂ）に示すように、視対象Ｐを左右の眼球で視認する際には、頭部運動を先に行う場合がある。このように、眼球運動の開始よりも頭部運動の開始が時間的に先である視認行動を、「頭部先行型視認行動」、または、単に「頭部先行型」と言う。

[0196] 図１９（ｃ）に、眼球運動が先に生じる状態を模式的に示す。この場合には、左右方向において、視対象Ｐが左右の眼球の間の中心線Ｑ上に位置するように、眼球の移動を開始させる。その後、頭部の移動を開始させる（図１９（ｄ））。この図１９（ｃ）に示すように、視対象Ｐを左右の眼球で視認する際には、眼球運動を先に行う場合がある。このように、頭部運動の開始よりも眼球運動の開始が時間的に先である視認行動を、「眼球先行型視認行動」、または、単に「眼球先行型」と言う。

[0197] 以上のように、左右方向において、視対象Ｐが左右の眼球の間の中心線上から外れている場合に、視対象Ｐを視認する際には、視認行動として、頭部先行型視認行動と眼球先行型視認行動とがある。

[0198] なお、人は、視対象が有効視野内に位置しているときに眼球先行型視認行

動を行いやすく、視対象が有効視野内に位置していないときに頭部先行型視認行動を行いやすい。そのため、有効視野が狭いほど、該有効視野内に視対象が位置する可能性が低くなるため、頭部先行型視認行動が多くなる。

[0199] このように、視対象を左右の眼球の間の中心線上で視認するように視認行動を行う際に、前記視認行動が頭部先行型視認行動であるか眼球先行型視認行動であるかは、人の有効視野によって影響を受ける。そして、既述のように、人の有効視野は、人の内的状態に影響を受ける。そのため、視認行動における頭部先行型視認行動及び眼球先行型視認行動を分析することにより、人の内的状態と関係する有効視野を相対的に評価できる。

[0200] 図２０に、実施形態４に係る眼鏡型ウェアラブルデバイス１００の概略構成を示す。この実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイス１００は、眼球運動（眼球移動）及び頭部運動による視線移動を検出することにより、視認行動を検出可能にするものである。眼鏡型ウェアラブルデバイス１００は、実施形態１の眼鏡型ウェアラブルデバイス１の構成に加えて、頭部運動を検出する頭部運動計測装置７を有する。また、眼鏡型ウェアラブルデバイス１００は、実施形態１の眼鏡型ウェアラブルデバイス１におけるウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０の代わりに、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００を有する。

[0201] 本実施形態の眼鏡型ウェアラブルデバイス１００の構成は、上述の構成以外、実施形態１における眼鏡型ウェアラブルデバイス１の構成と同様であるため、構成の詳しい説明は省略する。以下で、実施形態１と同様の構成には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0202] 頭部運動計測装置７は、例えば、左テンプル１２Ｌに組み込まれている。頭部運動計測装置７は、例えば慣性センサである。具体的には、頭部運動計測装置７は、６軸のジャイロセンサであってもよいし、加速度センサのみまたは角速度センサのみで構成されてもよい。また、頭部運動計測装置７は、イメージセンサによる撮像データから頭部の運動を推定するように構成されていてもよい。

[0203] 頭部運動計測装置７は、ユーザの頭部の運動による頭部運動データを出力する。この頭部運動データは、頭部の角速度及び角度に関する時系列データ（各時刻における頭部の角速度及び角度に関する情報）である。

[0204] 出力された頭部運動データは、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００に与えられる。ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０と、ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１と、継続データ演算部２２０とを有する。

[0205] 眼電位計測器３０は、眼電位を継続的に出力する。ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０は、眼電位計測器３０から継続的に出力された眼電位を、ウェアラブル眼電位継続データとして継続的に取得する。取得されたウェアラブル眼電位継続データは、継続データ演算部２２０に出力される。

[0206] ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１は、頭部運動計測装置７から継続的に出力されたセンサ出力を継続的に取得する。ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１は、入力されたセンサ出力に基づき、ウェアラブル頭部運動継続データを算出し、算出したウェアラブル頭部運動継続データを継続データ演算部２２０に出力する。

[0207] 継続データ演算部２２０は、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１と、ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２とを有する。

[0208] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１は、ウェアラブル眼電位継続データとウェアラブル頭部運動継続データとから、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中に眼球移動（眼球運動）と頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを算出する。さらに、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１は、ウェアラブル眼電位継続データからウェアラブル眼球移動継続データを算出する。

[0209] ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２は、ウェアラブル眼球移動継続データとウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに基づき、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の使用中に、所定のウェアラブル頭部眼球協調運動

継続データに対応するウェアラブル視線移動量継続データを算出する。

[0210] そして、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００は、所定のウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応するウェアラブル視線移動量継続データを通信部（図示せず）から外部処理装置（図示せず）へ送信する。外部処理装置（図示せず）は、例えば、送られてきた所定のウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応するウェアラブル視線移動量継続データに基づき、ユーザの内的状態を判断して、ユーザに対して種々の通知を行うように構成されている。

[0211] ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００は、眼電位計測器３０及び頭部運動計測装置７の各測定結果に基づいて、前記ユーザの視線移動に関連する視線移動関連値を取得して出力する。

[0212] ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０は、上記したように、眼電位計測器３０によって継続的に測定されたユーザの眼電位を、ウェアラブル眼電位継続データとして取得する。ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１は、頭部運動計測装置７から得られる継続測定データから、ユーザのウェアラブル頭部運動継続データを取得する。

[0213] 継続データ演算部２２０は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０及びウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１が取得したユーザのウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル頭部運動継続データに基づいて、ユーザの視線移動に関連する値である視線移動関連値を算出する。

[0214] 具体的には、継続データ演算部２２０は、ウェアラブル眼電位継続データから眼球移動量を継続的に算出するとともに、前記眼球移動データに対応する前記頭部運動データの頭部移動量を継続的に算出し、前記眼球移動量及び前記頭部移動量の和を継続的に求める。また、継続データ演算部２２０は、ユーザの頭部運動の開始のタイミングと眼球移動の開始のタイミングとを特定し、特定されたタイミングに基づいて、頭部運動及び眼球移動のいずれが先行しているかを判定する。

[0215] ここで、ユーザの視線移動量は、該ユーザの眼球移動量と頭部移動量との

合計によって表される。すなわち、本実施形態４では、前記眼球移動量と前記頭部移動量との和が、ユーザの視線移動量である。よって、継続データ演算部２２０は、ユーザの視線移動量を継続的に求める。

[0216] より詳しくは、継続データ演算部２２０は、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１と、ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２とを有する。

[0217] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１は、眼球移動量を算出する機能と、眼球移動を特定する機能と、頭部運動を特定する機能と、運動を関連付ける機能とを有する。ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２は、視線移動量を算出する機能と、運動の先行を判定する機能とを有する。

[0218] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の眼球移動を特定する機能は、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０により得られたウェアラブル眼電位継続データから眼球移動量を算出する。

[0219] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の眼球移動を特定する機能は、ユーザの眼球移動量から、眼球運動の区間を特定するとともに、該眼球移動の開始のタイミングを特定する。

[0220] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の頭部運動を特定する機能は、ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１で取得した前記ユーザの頭部運動データから、頭部運動の区間を特定するとともに、該頭部運動の開始のタイミングを特定する。

[0221] ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の運動を関連付ける機能は、算出された眼球移動と算出された頭部運動とを、それらの運動が特定されたタイミングで関連付ける。

[0222] ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２の視線移動量を算出する機能は、関連付けられた眼球移動及び頭部運動において、各運動が特定された区間の運動量（回転角速度の積分値）の合計を、視線移動量として算出する。

[0223] ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２の運動の先行を判定する機能は、関連付けられた眼球移動及び頭部運動のうち、先行する運動を判定する。

[0224] （ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００の動作）

次に、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００の動作について説明する。図２１に、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２００の動作のフローチャートを示す。

[0225] 図２１に示すフローがスタートすると、ステップＳＥ１で、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０とウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１が、眼電位計測器３０と頭部運動計測装置７から、それぞれ、継続的に計測された計測データを取得する。

[0226] 次に、ステップＳＥ２で、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１がウェアラブル眼電位継続データ取得部２１０により得られたウェアラブル眼電位継続データから眼球移動量を算出する。そして眼球移動を特定する機能が、算出した眼球移動データに基づいて、眼球移動動の特定を行うとともに、眼球移動の開始のタイミングを特定する。

[0227] また、ステップＳＥ２では、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の頭部運動を特定する機能が、ウェアラブル頭部運動継続データ取得部２１１が取得した頭部運動データに基づいて、頭部運動の特定を行うとともに、頭部運動の開始のタイミングを特定する。

[0228] 続くステップＳＥ３では、ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部２２１の運動関連付け機能が、算出した眼球移動と頭部運動とを、それらの運動が特定されたタイミングで関連付ける。

[0229] ステップＳＥ４では、ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２の視線移動量算出機能が、関連付けられた眼球移動及び頭部運動において、各運動が特定された区間の運動量（回転角速度の積分値）の合計を、視線移動量として算出する。

[0230] ステップＳＥ５では、ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２の

運動の先行を判定する機能が、関連付けられた眼球移動及び頭部運動のうち、先行する運動を判定する。

[0231] 具体的には、眼球移動と特定された区間内において、頭部運動と特定された運動が存在しない場合に、眼球移動が先行していると判定する。また、運動先行を判定する機能は、眼球移動と特定された区間内において、頭部運動と特定された運動が存在している場合でも、眼球移動の開始が頭部運動の開始よりも早い場合には、眼球移動が先行していると判定する。

[0232] 一方、運動先行を判定する機能は、頭部運動と特定された区間内において、眼球移動と特定された運動が存在している場合に、頭部運動の開始が眼球運動の開始よりも早い場合には、頭部運動が先行していると判定する。

[0233] 運動先行を判定した判定結果（先行運動情報）は、ウェアラブル視線移動量継続データ取得部２２２で算出された視線移動量と紐づけされる。

[0234] ステップＳＥ６では、先行運動情報と視線移動量とが紐づけられたデータのうち、所定期間に取得された取得データを抽出する。

[0235] ステップＳＥ７では、抽出された所定数のデータにおいて、頭部運動が先行しているデータの割合、すなわち頭部運動先行率を算出する。

[0236] ステップＳＥ８では、前記頭部運動先行率に対応する視線移動量を算出した後、動作を終了する。

[0237] 以上より、この実施形態では、頭部運動先行率に対応する視線移動量を求めることができる。すなわち、例えば、前記頭部運動先行率が所定の場合の視線移動量を求めることができる。既述のように、前記頭部運動先行率は、人の有効視野によって影響を受ける。そのため、前記頭部運動先行率が所定の場合の視線移動量は、人の有効視野に関連するパラメータである。よって、前記視線移動量を用いて、人の内的状態を推定することができる。

[0238] ユーザが実施形態４のウェアラブルデバイスを装着して、頭部運動先行率に対応する視線移動量を求めることできる。取得した頭部運動先行率に対応する視線移動量は、ユーザの内的状態を推定する際の有効視野に関連するデータとして提供できる。例えば、ユーザが運動または機械の操作を行う際に

、実施形態４のウェアラブルデバイスによって有効視野に関連するパラメータを取得することにより、取得した有効視野に関連するパラメータを、運動または機械の操作を行う際のユーザの内的状態の判断などに利用することができる。また、前記取得した有効視野に関連するパラメータは、運動または機械の操作を行う際の内的状態に関し、ユーザ同士の相対評価等にも利用することができる。さらに、前記取得した視線移動量は、仮想空間での動作または作業におけるユーザの内的状態の評価及び管理にも利用することができる。

[0239] （その他の実施形態）

以上、本発明の実施形態を説明したが、上述した実施形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、上述した実施形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施形態を適宜変形して実施することが可能である。

[0240] 前記各実施形態では、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、眼電位計測器３０の計測値に基づいて、演算により、ウェアラブル眼電位継続データを取得している。しかしながら、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、テーブルを用いて、ウェアラブル眼電位継続データを取得してもよい。

[0241] 図２２に、ウェアラブル眼電位継続データを取得するためのテーブルの一例を示す。このテーブルは、左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲが、垂直方向のウェアラブル眼電位継続データと関連づけられたデータであり、記憶部２１に格納される。これにより、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、眼電位計測器３０で計測された左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲから、垂直方向のウェアラブル眼電位継続データを取得することができる。

[0242] なお、水平方向の眼電位継続データについても同様に、左眼電位ＶＬ及び右眼電位ＶＲを水平方向のウェアラブル眼電位継続データと関連づけて、テーブルデータとして記憶部２１に格納されていてもよい。これにより、ウェアラブル眼電位継続データ取得部は、眼電位計測器３０で計測された右眼電

位ＶＲ及び左眼電位ＶＬから、水平方向のウェアラブル眼電位継続データを取得することができる。

[0243] 前記各実施形態では、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０、２００は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の右テンプル１２内に設けられている。しかしながら、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１の右テンプル１２以外の位置に設けられていてもよい。眼鏡型ウェアラブルデバイス１においてウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を設ける位置は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１とウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置とのサイズ及び重量の関係によって決定される。

[0244] 前記各実施形態では、左ノーズ電極３及び右ノーズ電極４は、左ノーズパッド１６Ｌ及び右ノーズパッド１６Ｒに設けられている。また、基準電極２はブリッジ１３に設けられている。しかしながら、左ノーズ電極３、右ノーズ電極４及び基準電極２は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１を装着したユーザの左眼及び右眼の眼電位を計測可能な位置であれば、眼鏡型ウェアラブルデバイス１のどの位置に設けてもよい。

[0245] 前記各実施形態では、眼鏡型ウェアラブルデバイス１は、ユーザの左眼及び右眼の眼電位を計測する。しかしながら、眼鏡型ウェアラブルデバイスは、１箇所の眼電位のみを計測してもよいし、３箇所以上の眼電位を計測してもよい。なお、計測する眼電位の数が２つ以外の場合でも、ユーザの眼電位を計測可能な位置であれば、電極をどの位置に設けてもよい。例えば、右眼と左眼のどちらかの眼の上下に一対の電極を設け、右眼のまぶたの右端に左眼のまぶたの左端に電極を設けるようにしてもよい。

[0246] 前記各実施形態では、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データのみを用いてウェアラブル眼電位継続データを補正する。また、補正部６０は、ウェアラブル眼球移動量継続データのみを用いてウェアラブル眼電位継続データを補正する。しかしながら、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの両方を用いて、ウェアラブル

眼電位継続データを補正してもよいし、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正してもよい。また、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの両方を用いて、ウェアラブル眼電位継続データ及びウェアラブル眼球移動量継続データの両方を補正してもよい。

[0247] さらに、補正部６０は、ウェアラブル眼電位継続データを用いて、ウェアラブル眼球移動量継続データを補正してもよいし、ウェアラブル眼球移動量継続データを用いて、ウェアラブル眼電位継続データを補正してもよい。

[0248] 前記各実施形態では、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３は、左右の眼電位から演算した垂直方向電位及び水平方向電位をウェアラブル眼電位継続データとして取得している。しかしながら、ウェアラブル眼電位継続データ取得部２３が左右の眼電位を取得した後、ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部２４が垂直方向電位及び水平方向電位を演算してもよい。

[0249] 前記各実施形態では、記憶部２１は、データ記憶部２１ａと、プログラム記憶部２１ｂとを有する。しかしながら、データ記憶部２１ａ及びプログラム記憶部２１ｂは、それぞれ別の記憶装置によって構成されていてもよい。なお、プログラム記憶部２１ｂは、外部の情報処理装置に設けられていてもよい。

[0250] 前記各実施形態では、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０、２００は、眼鏡型ウェアラブルデバイス１に設けられている。しかしながら、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０、２００は、ユーザが装着可能で且つ眼電位を計測可能なウェアラブルデバイスに設けられていればよい。例えば、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０、２００は、サングラス型ウェアラブルデバイス、ゴーグル型ウェアラブルデバイス、ヘッドマウントディスプレイ型のウェアラブルデバイスなどに設けられていてもよい。

[0251] 前記各実施形態では、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置２０は、一例として、プログラム記憶部２１ｂに格納されたプログラムに基づいて各種処理を行う記憶部２１を備えている。しかしながら、ウェアラブル

デバイス対応眼電位データ処理装置は、回路等のハードウェアの構成によって、各種処理を行うように構成されていてもよい。

産業上の利用可能性

[0252] 本発明は、ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器を用いて、ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する、ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置に利用可能である。

符号の説明

[0253] １、１００　眼鏡型ウェアラブルデバイス

２　基準電極

３　左ノーズ電極

４　右ノーズ電極

６Ｌ　左レンズ

６Ｒ　右レンズ

７　頭部運動計測装置

８　電源

１０　フレーム

２０、２００　ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置

２３　ウェアラブル眼電位継続データ取得部

２４　ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部

３０　眼電位計測器

４０　通信部

６０　補正部

２２１　ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部

２２２　ウェアラブル視線移動量継続データ取得部

請求の範囲

[請求項1] ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得し、

前記ウェアラブルデバイスの使用中に継続的に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、

前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方に基づいて、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項3] 請求項１または２に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、

前記眼電位計測器は、前記ユーザの複数の位置の眼電位を継続的に計測し、

前記眼電位計測器によって前記継続的に計測された複数の位置の眼電位に基づいて、継続的に複数の前記ウェアラブル眼電位継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項4] 請求項１から３のいずれか１項に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、

前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、前記眼電位の大きさに

関連するデータである、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項5] 請求項１から４のいずれかに１項に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、

前記ウェアラブルデバイスに設けられた頭部運動計測装置から継続的に前記ユーザのウェアラブル頭部運動継続データを取得し、

前記継続的に取得された前記ウェアラブル頭部運動継続データからウェアラブル頭部移動量継続データを取得し、

前記ウェアラブル眼球移動量継続データと前記ウェアラブル頭部移動量継続データとからウェアラブル視線移動量継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項6] 請求項５に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置において、

前記ウェアラブル眼電位継続データと前記ウェアラブル頭部運動継続データとから、前記ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得し、

所定の前記ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応する前記ウェアラブル視線移動量継続データを出力する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項7] 請求項１から６のいずれか１項に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置を備える眼鏡型ウェアラブルデバイス。

[請求項8] ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得するウェアラブル眼電位継続データ取得部と、

前記ウェアラブルデバイスの使用中に前記ウェアラブル眼電位継続

データ取得部で取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得するウェアラブル眼球移動量継続データ取得部と、を備える、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置。

[請求項9] ユーザが装着自在なウェアラブルデバイスに設けられ且つ前記ユーザの眼電位を継続的に計測する眼電位計測器から、継続的に計測された眼電位に基づいて継続的にウェアラブル眼電位継続データを取得し、

前記ウェアラブルデバイスの使用中に継続的に取得された前記ウェアラブル眼電位継続データに基づいて、前記ウェアラブルデバイスの使用中における前記ユーザの眼球の移動量に関連する継続的なウェアラブル眼球移動量継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[請求項10] 請求項９に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法において、

前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方に基づいて、前記ウェアラブル眼電位継続データ及び前記ウェアラブル眼球移動量継続データの少なくとも一方を補正する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[請求項11] 請求項９または１０に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法において、

前記眼電位計測器は、前記ユーザの複数の位置の眼電位を継続的に計測し、

前記眼電位計測器によって前記継続的に計測された複数の位置の眼電位に基づいて、継続的に複数のウェアラブル眼電位継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[請求項12] 請求項９から１１のいずれか１項に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法において、

前記ウェアラブル眼球移動量継続データは、前記眼電位の大きさに関連するデータである、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[請求項13] 請求項９から１２のいずれか１項に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法において、

前記ウェアラブルデバイスに設けられた頭部運動計測装置から継続的に前記ユーザのウェアラブル頭部運動継続データを取得し、

前記継続的に取得された前記ウェアラブル頭部運動継続データからウェアラブル頭部移動量継続データを取得し、

前記ウェアラブル眼球移動量継続データと前記ウェアラブル頭部移動量継続データとからウェアラブル視線移動量継続データを取得する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[請求項14] 請求項１３に記載のウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法において、

前記ウェアラブル眼電位継続データと前記ウェアラブル頭部運動継続データとから、前記ウェアラブルデバイスの使用中に眼球運動及び頭部運動の協調運動に関連する継続的なウェアラブル頭部眼球協調運動継続データを取得し、

所定の前記ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データに対応する前記ウェアラブル視線移動量継続データを出力する、

ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理方法。

[図1]

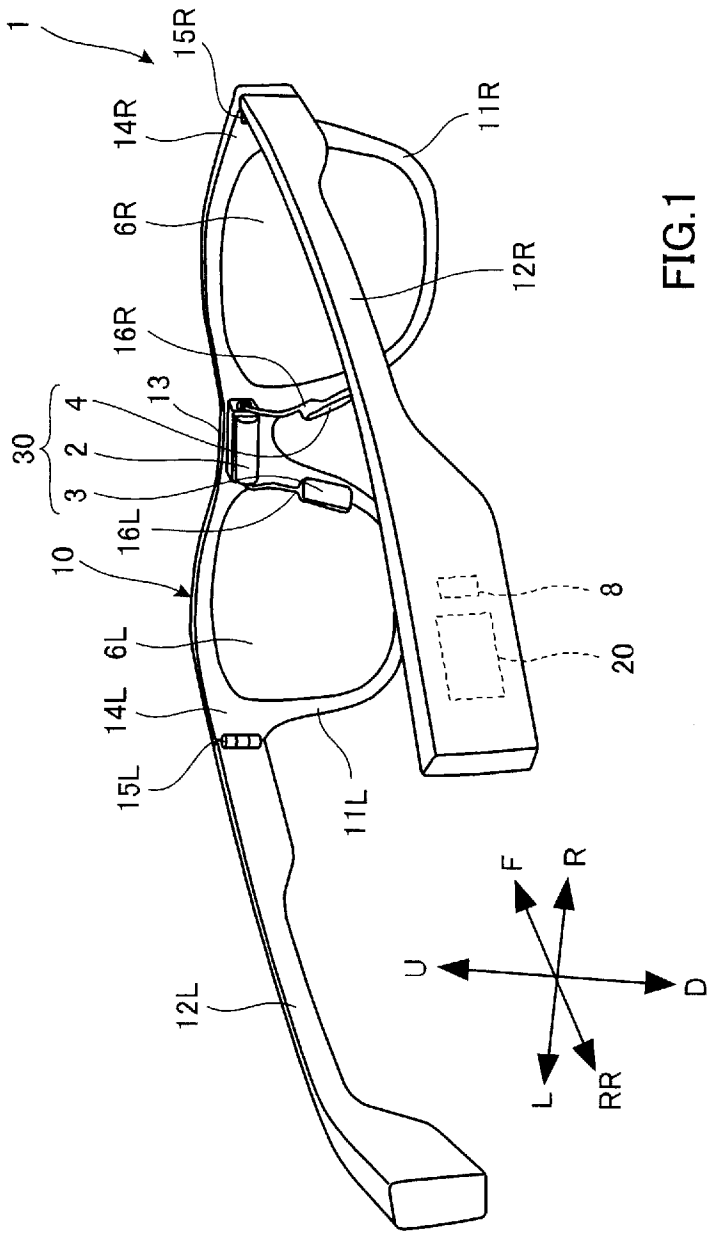

1
15R
14R
11R
6R
12R
16R
13
4
30
2
3
16L
10
8
6L
20
14L
15L
11L
12L
F
R
U
D
L
RR

FIG.1

[図2]

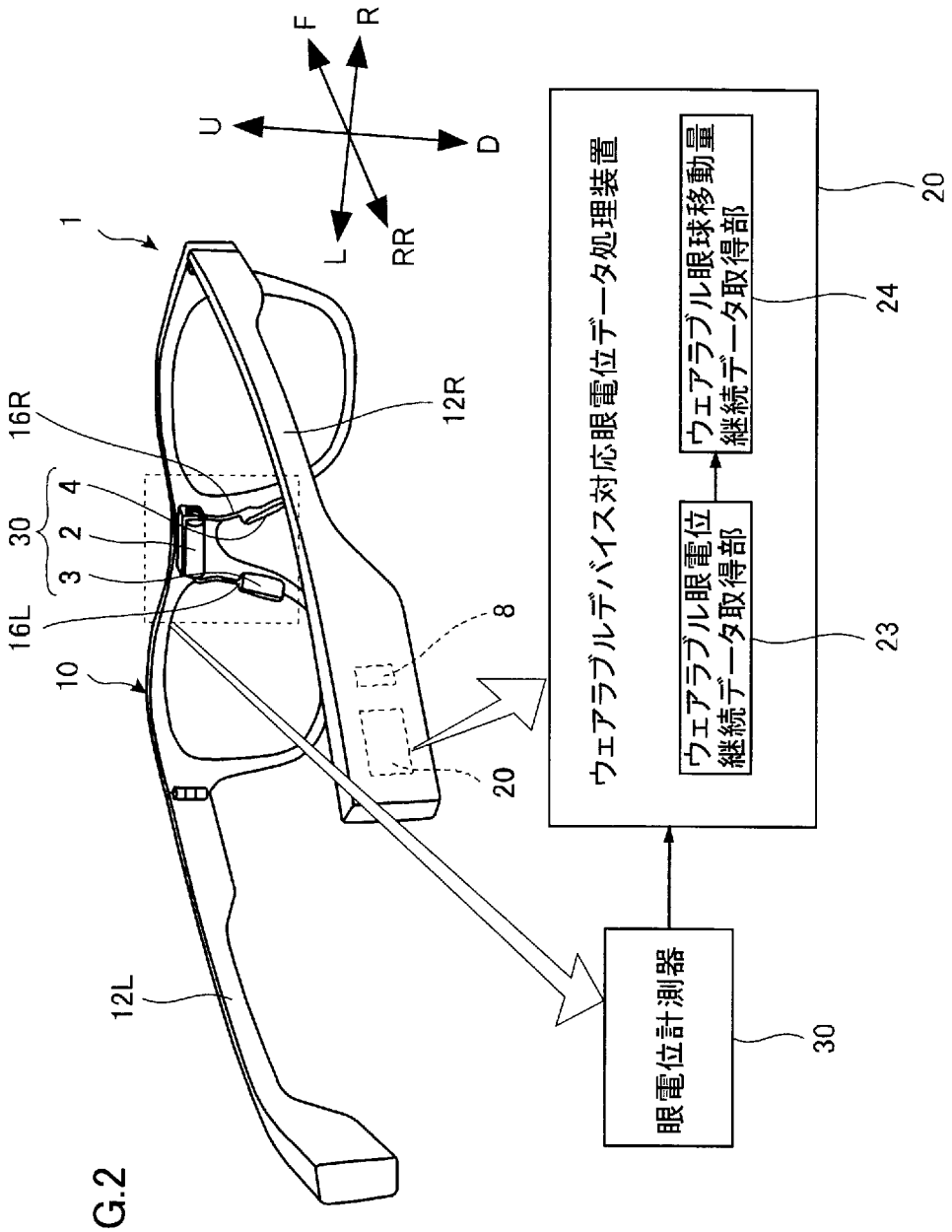

F
R
U
D
L
RR
1
16R
12R
30
4
2
3
16L
10
8
20
12L
ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置
ウェアラブル眼電位継続データ取得部
ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部
20
24
23
眼電位計測器
30

FIG.2

[図3]

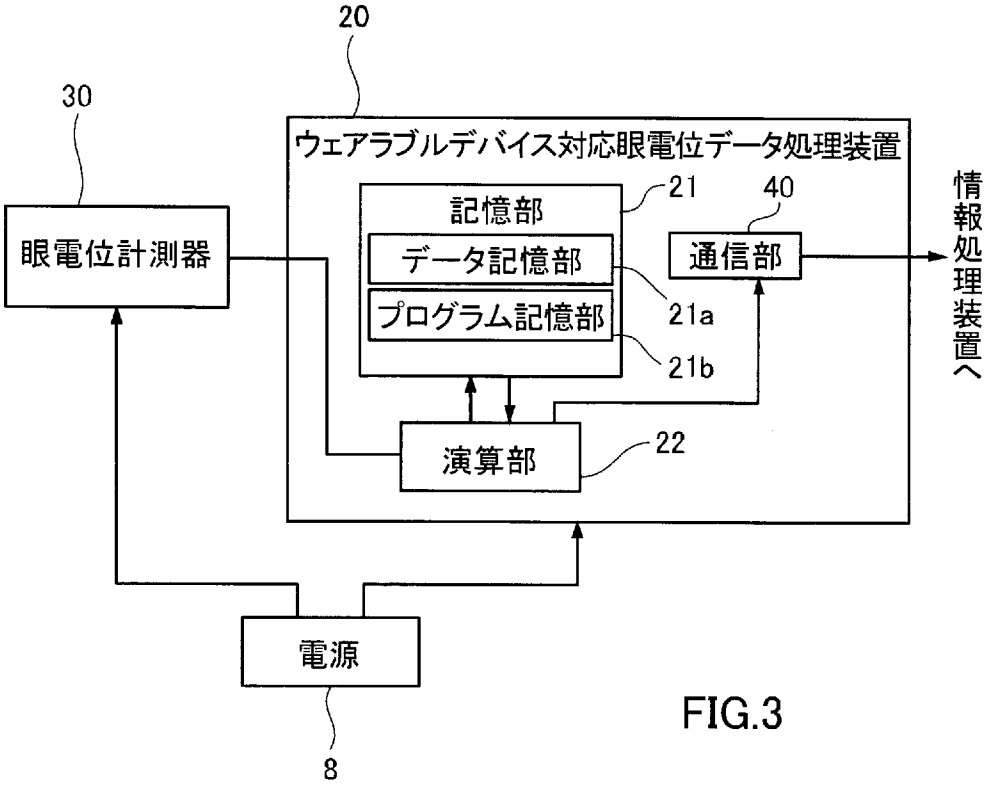

20
30
ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置
記憶部
21
40
眼電位計測器
データ記憶部
通信部
情報処理装置へ
プログラム記憶部
21a
21b
演算部
22
電源
8

FIG.3

[図4]

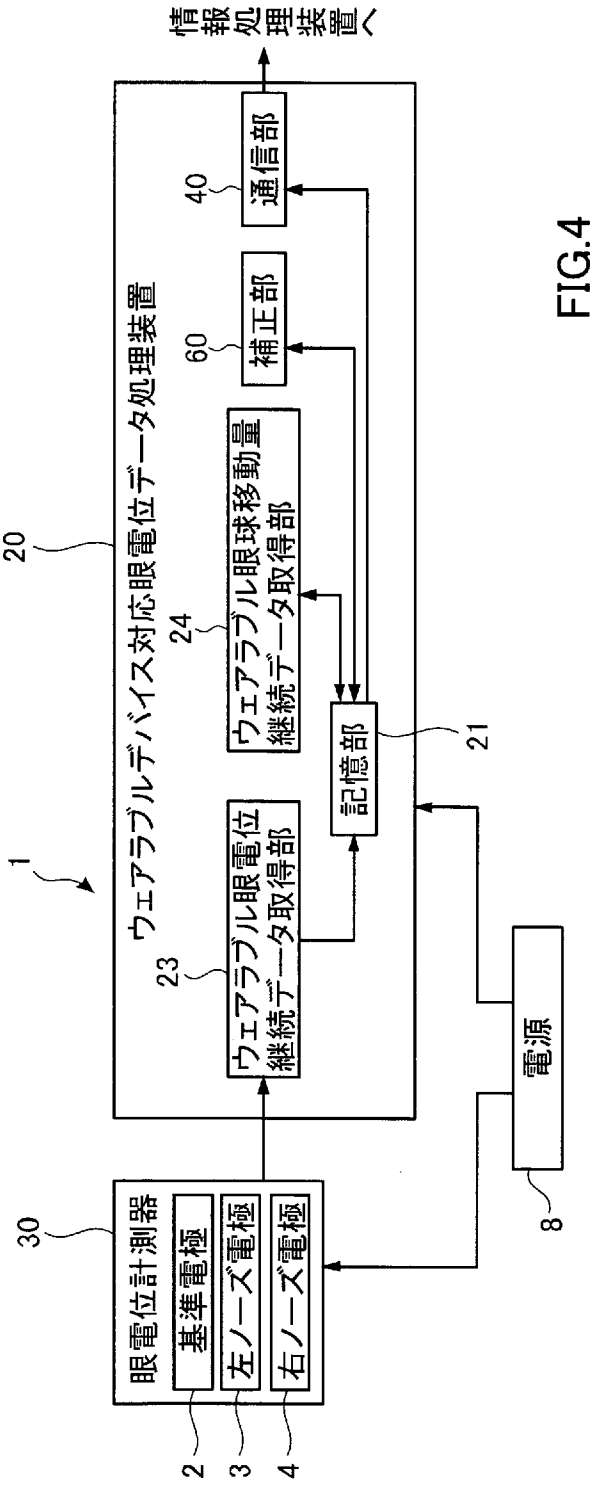
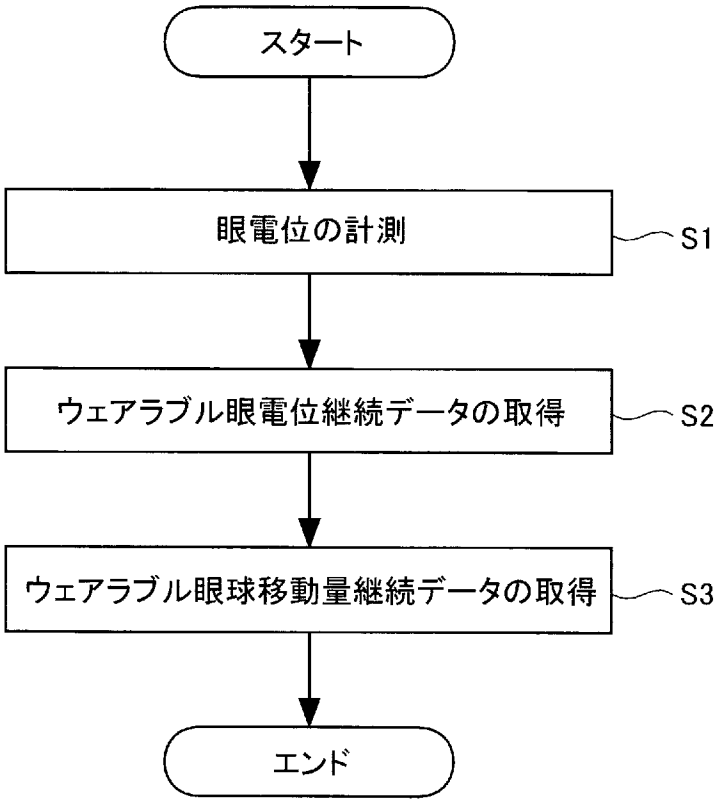

情報処理装置へ
ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置
1
20
通信部
40
補正部
60
ウェアラブル眼球移動量継続データ取得部
24
記憶部
21
ウェアラブル眼電位継続データ取得部
23
電源
8
眼電位計測器
30
基準電極
左ノーズ電極
右ノーズ電極
2
3
4

FIG.4

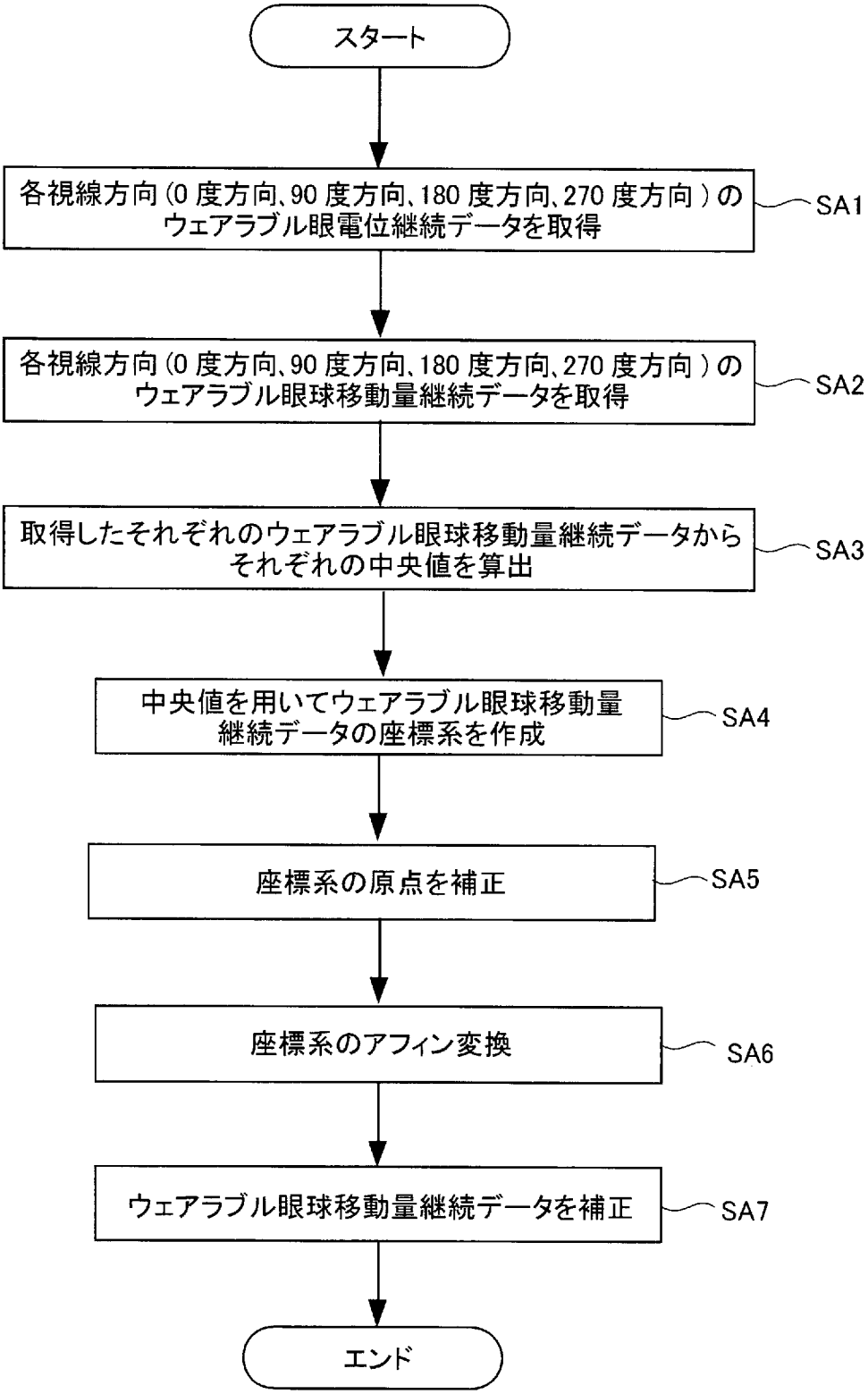
[図5]

FIG.5


スタート
眼電位の計測
S1
ウェアラブル眼電位継続データの取得
S2
ウェアラブル眼球移動量継続データの取得
S3
エンド

[図6]

FIG.6


スタート
各視線方向（0 度方向、90 度方向、180 度方向、270 度方向）のウェアラブル眼電位継続データを取得
SA1
各視線方向（0 度方向、90 度方向、180 度方向、270 度方向）のウェアラブル眼球移動量継続データを取得
SA2
取得したそれぞれのウェアラブル眼球移動量継続データからそれぞれの中央値を算出
SA3
中央値を用いてウェアラブル眼球移動量継続データの座標系を作成
SA4
座標系の原点を補正
SA5
座標系のアフィン変換
SA6
ウェアラブル眼球移動量継続データを補正
SA7
エンド

[図7]

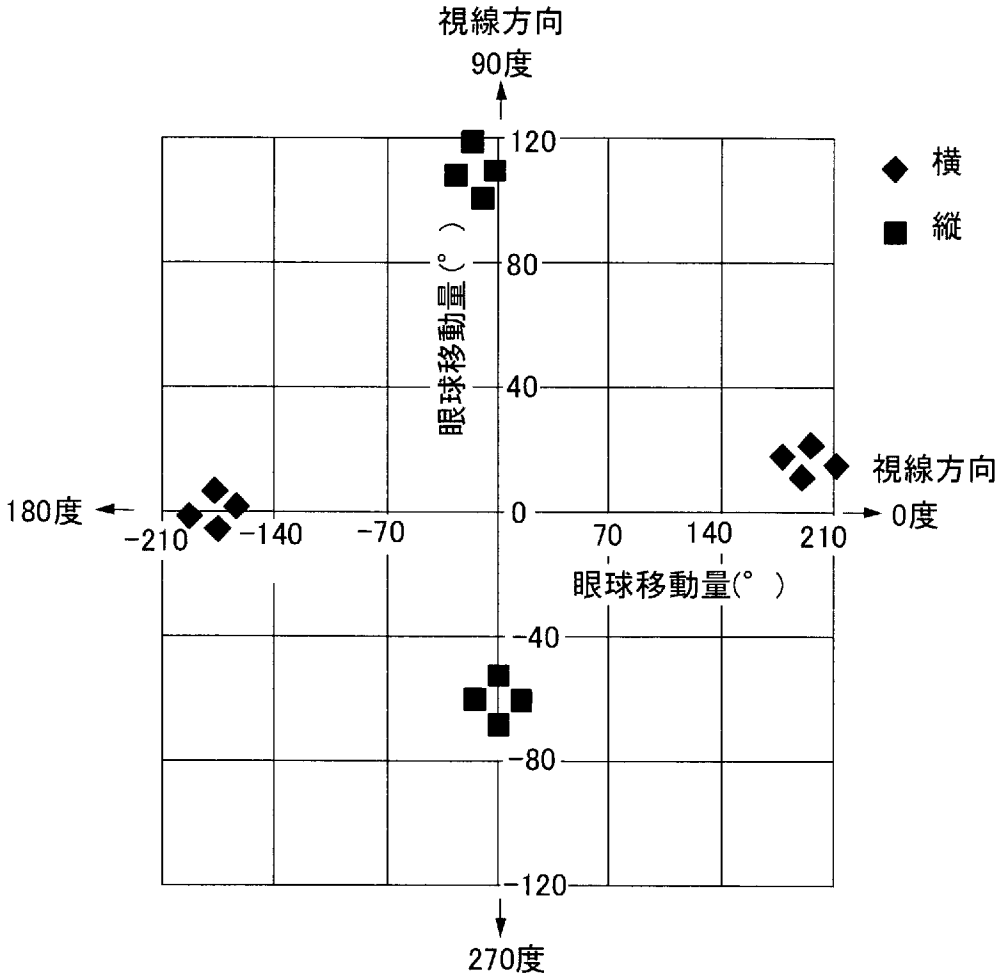

視線方向
90度
120
80
40
0
-40
-80
-120
眼球移動量(°)
横
縦
視線方向
180度
0度
-210
-140
-70
70
140
210
眼球移動量(°)
270度

FIG.7

[図8]

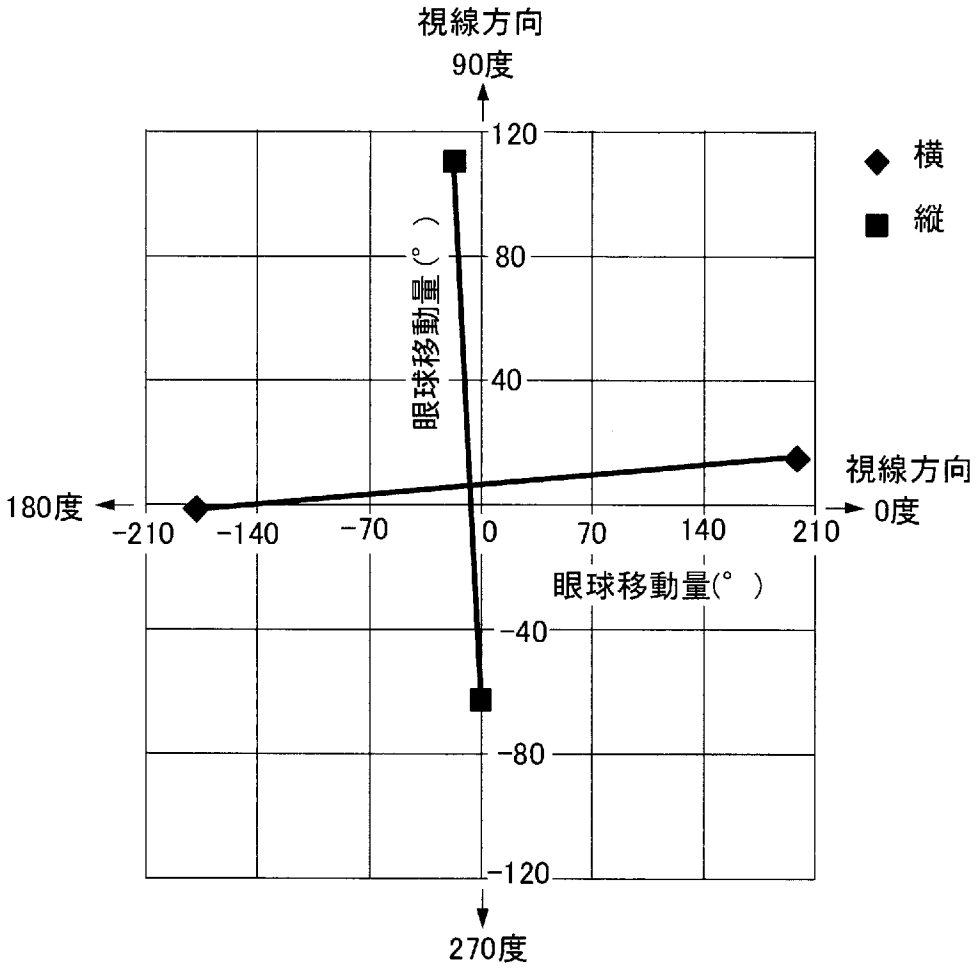

視線方向
90度
120
80
40
-40
-80
-120
270度
眼球移動量(°)
横
縦
視線方向
180度
0度
-210
-140
-70
0
70
140
210
眼球移動量(°)

FIG.8

[図9]

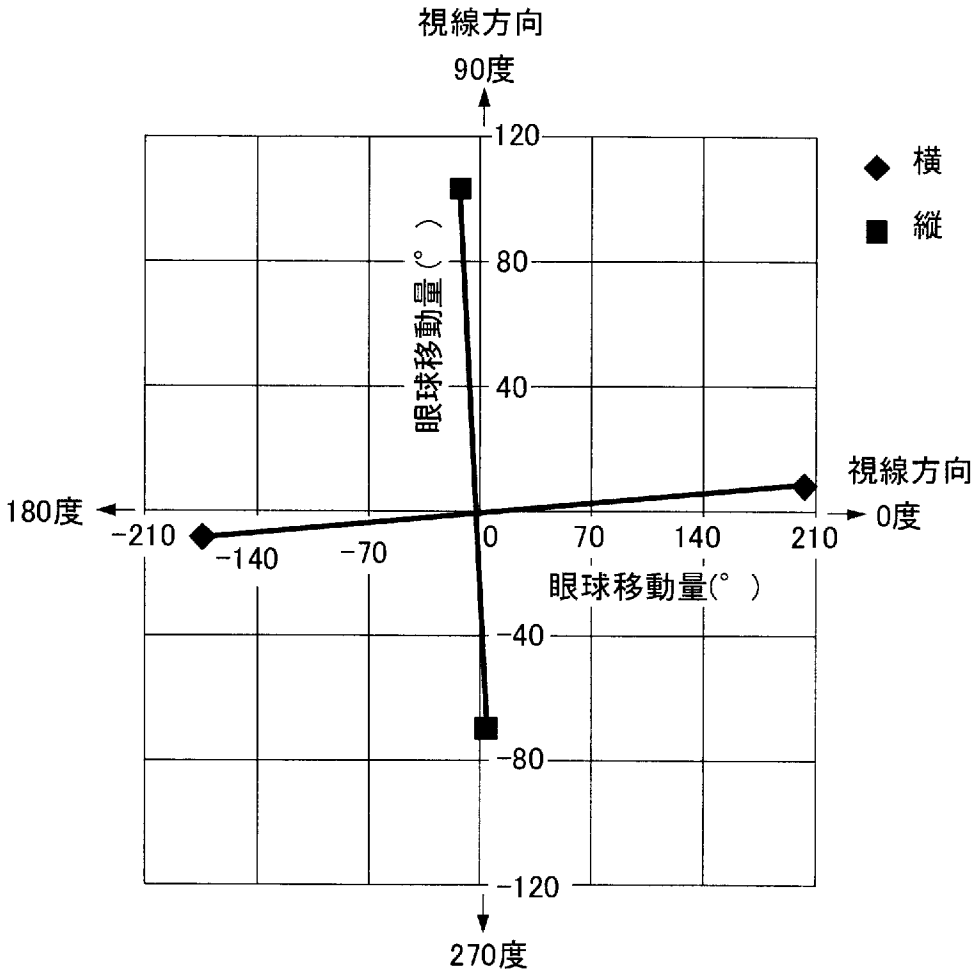

視線方向
90度
120
80
40
-40
-80
-120
270度
眼球移動量(°)
◆ 横
■ 縦
視線方向
180度
0度
-210
-140
-70
0
70
140
210
眼球移動量(°)

FIG.9

[図10]

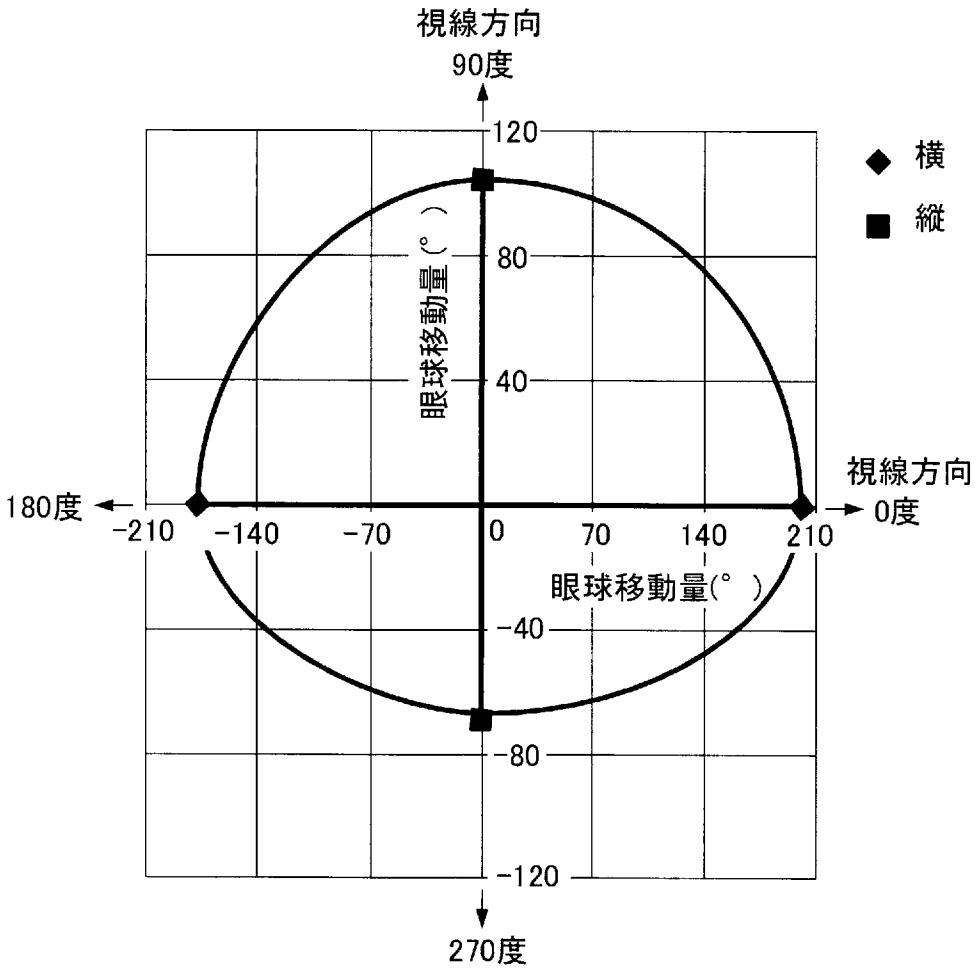

視線方向
90度
120
80
40
-40
-80
-120
眼球移動量(°)
横
縦
180度
視線方向
0度
-210
-140
-70
0
70
140
210
眼球移動量(°)
270度

FIG.10

[図11]

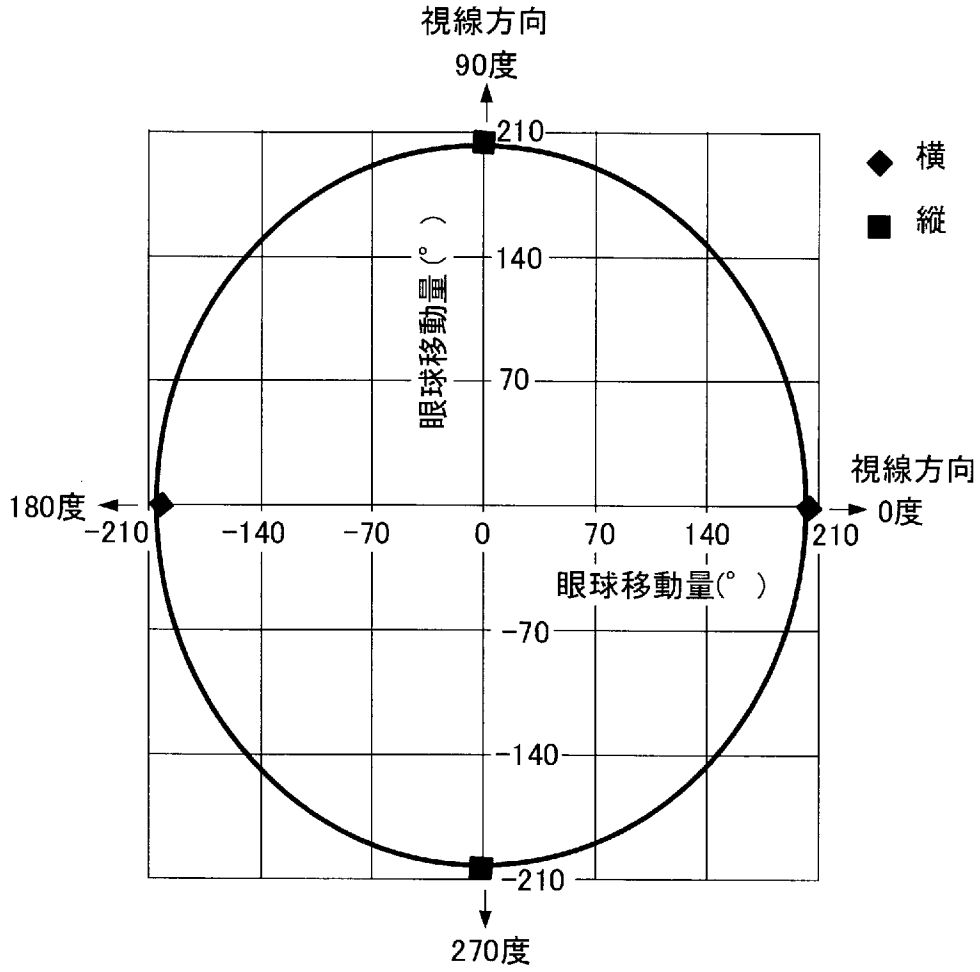
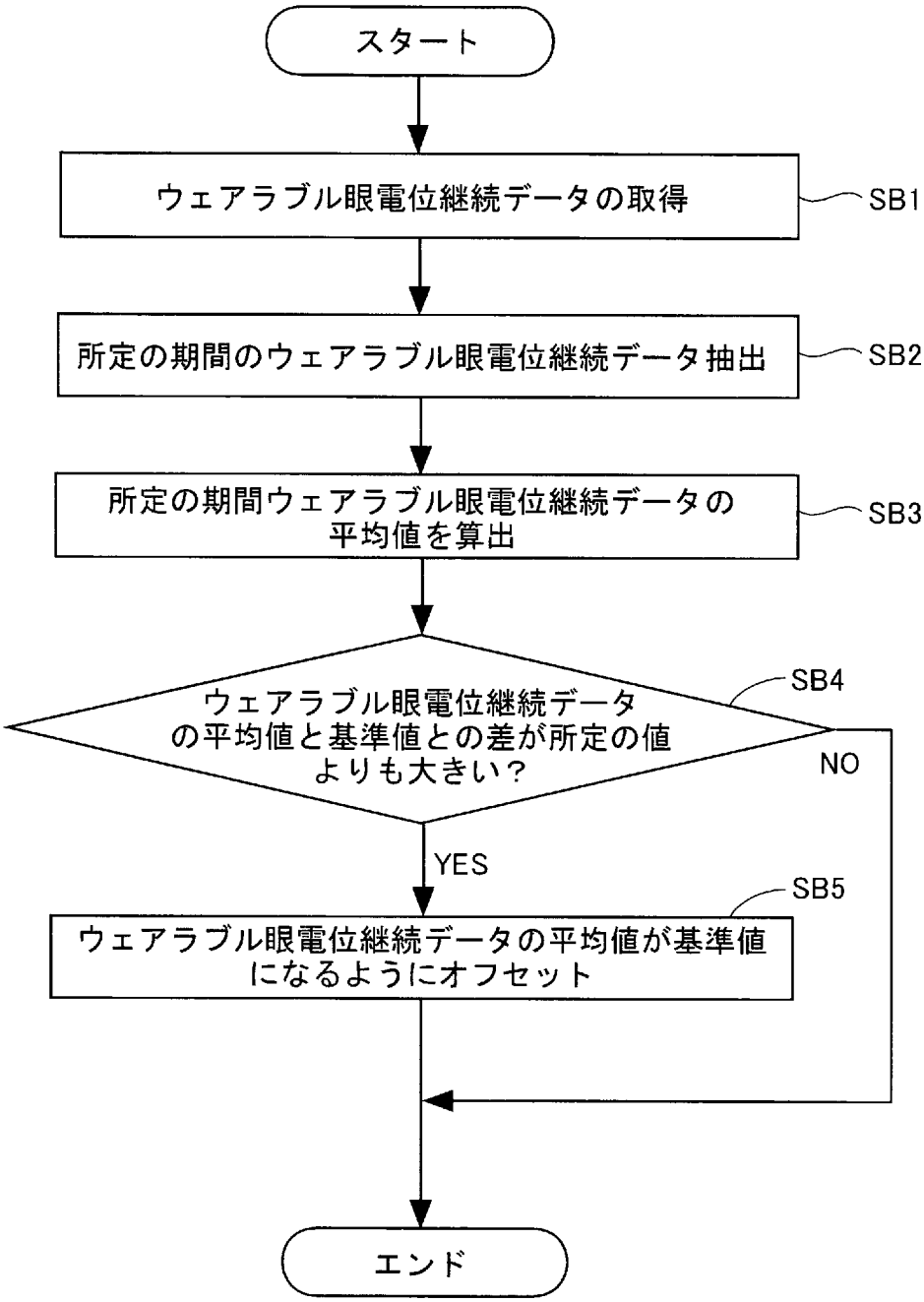

視線方向
90度
210
140
70
眼球移動量（°）
横
縦
視線方向
180度
0度
-210
-140
-70
0
70
140
210
眼球移動量(°)
-70
-140
-210
270度

FIG.11

[図12]

FIG.12


スタート
ウェアラブル眼電位継続データの取得
SB1
所定の期間のウェアラブル眼電位継続データ抽出
SB2
所定の期間ウェアラブル眼電位継続データの平均値を算出
SB3
ウェアラブル眼電位継続データの平均値と基準値との差が所定の値よりも大きい？
SB4
NO
YES
ウェアラブル眼電位継続データの平均値が基準値になるようにオフセット
SB5
エンド

[図13]

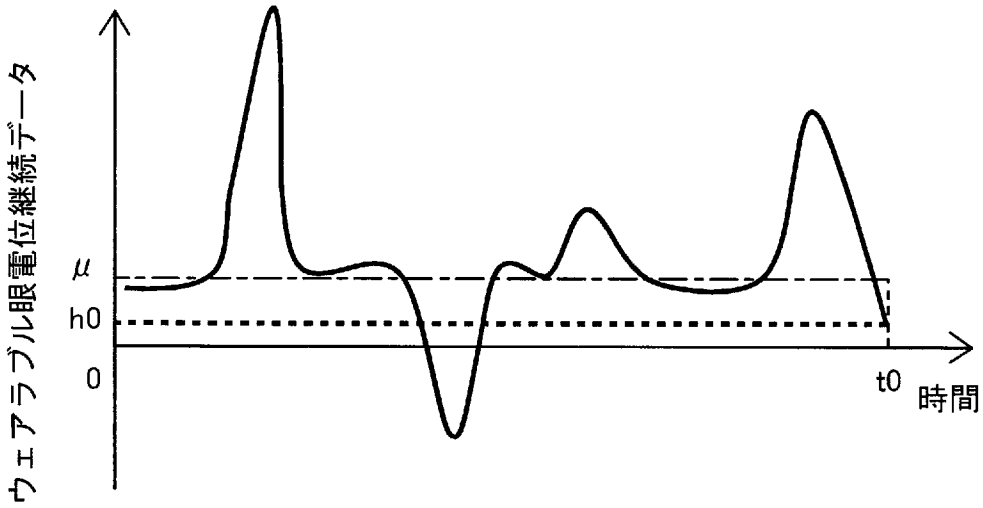
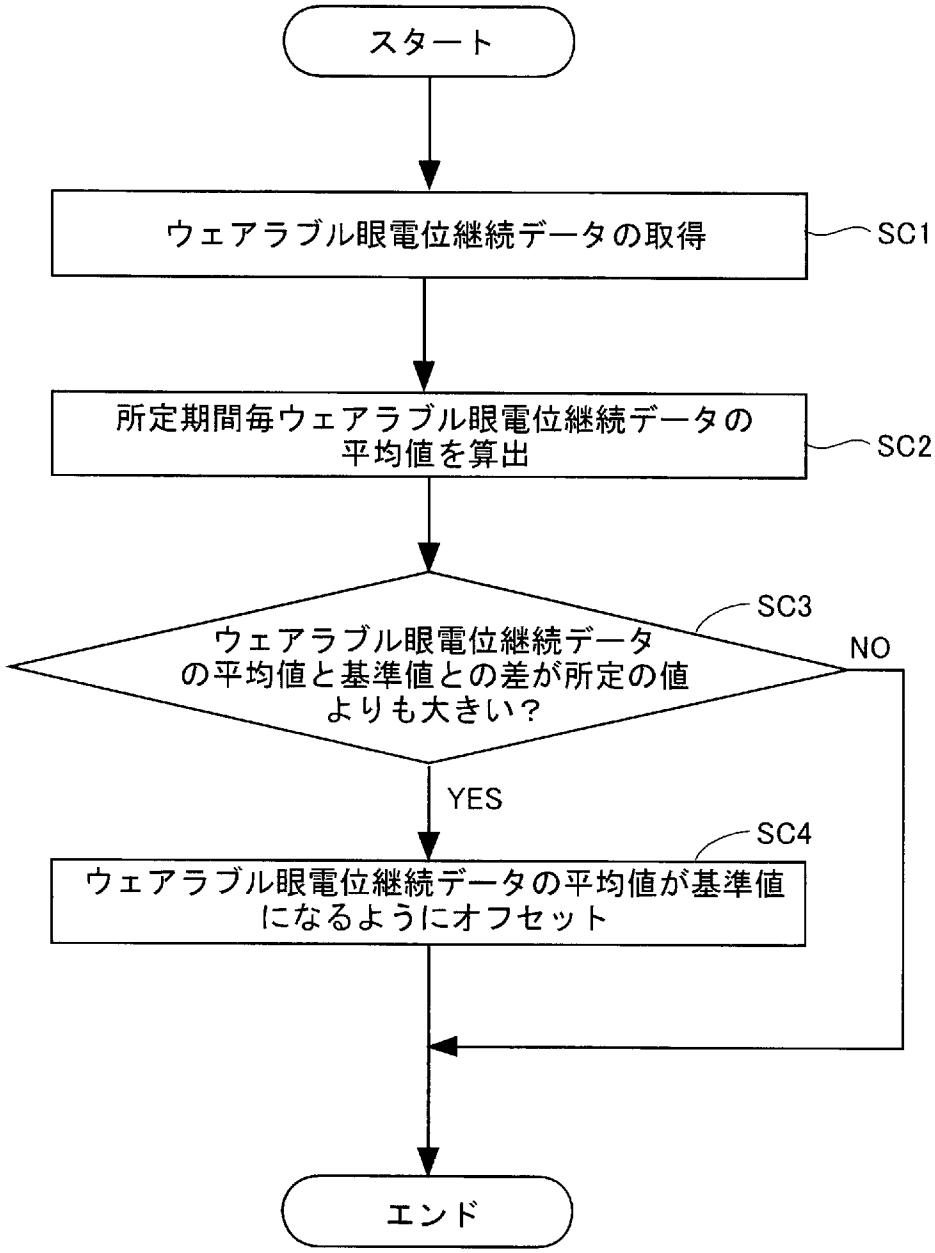


FIG.13

[図14]

FIG.14


スタート
ウェアラブル眼電位継続データの取得
SC1
所定期間毎ウェアラブル眼電位継続データの平均値を算出
SC2
ウェアラブル眼電位継続データの平均値と基準値との差が所定の値よりも大きい？
SC3
NO
YES
ウェアラブル眼電位継続データの平均値が基準値になるようにオフセット
SC4
エンド

[図15]

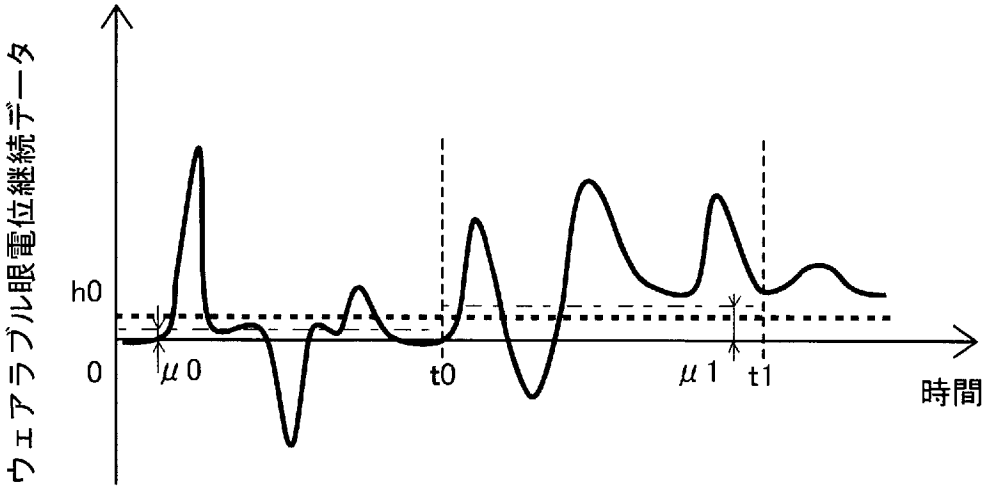
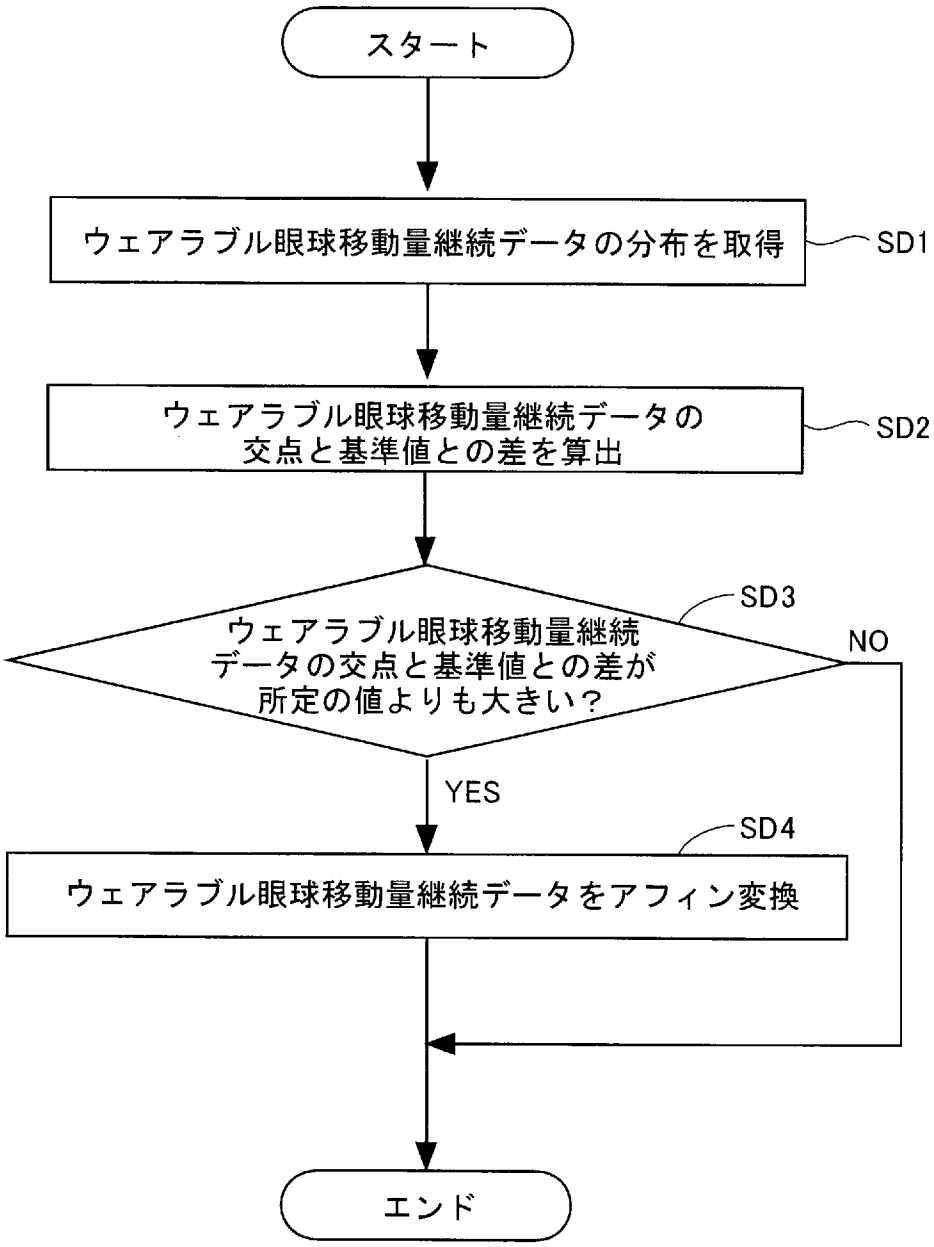


FIG.15

[図16]

FIG.16


スタート
ウェアラブル眼球移動量継続データの分布を取得
SD1
ウェアラブル眼球移動量継続データの
交点と基準値との差を算出
SD2
SD3
ウェアラブル眼球移動量継続
データの交点と基準値との差が
所定の値よりも大きい？
NO
YES
SD4
ウェアラブル眼球移動量継続データをアフィン変換
エンド

[図17]

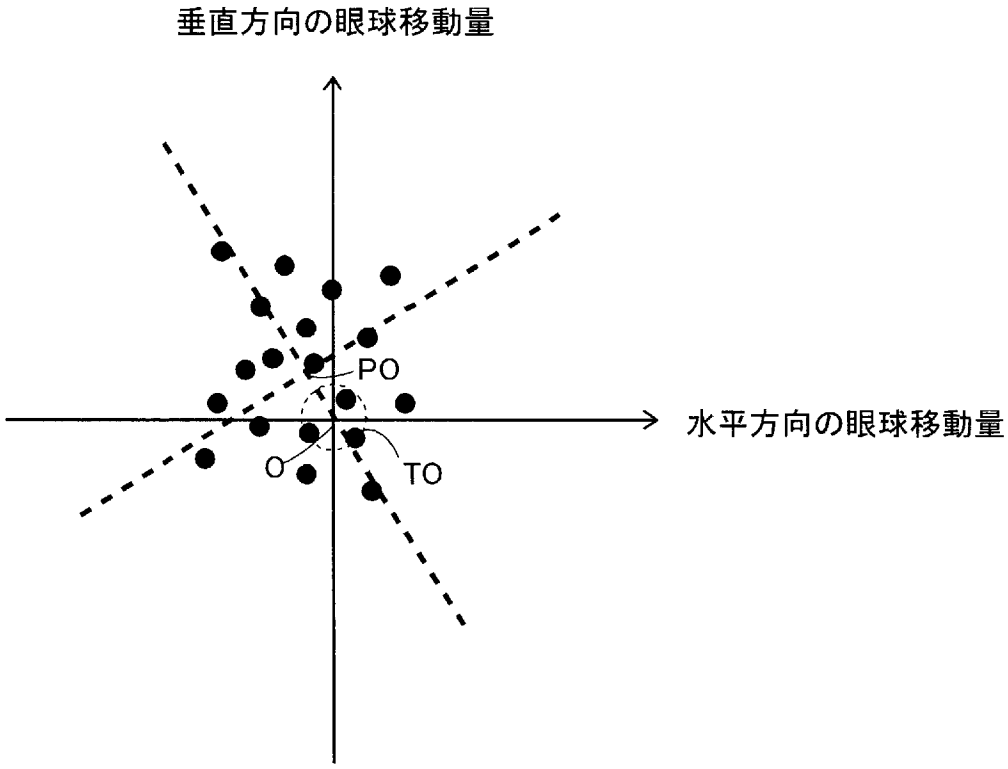


FIG.17

[図18]

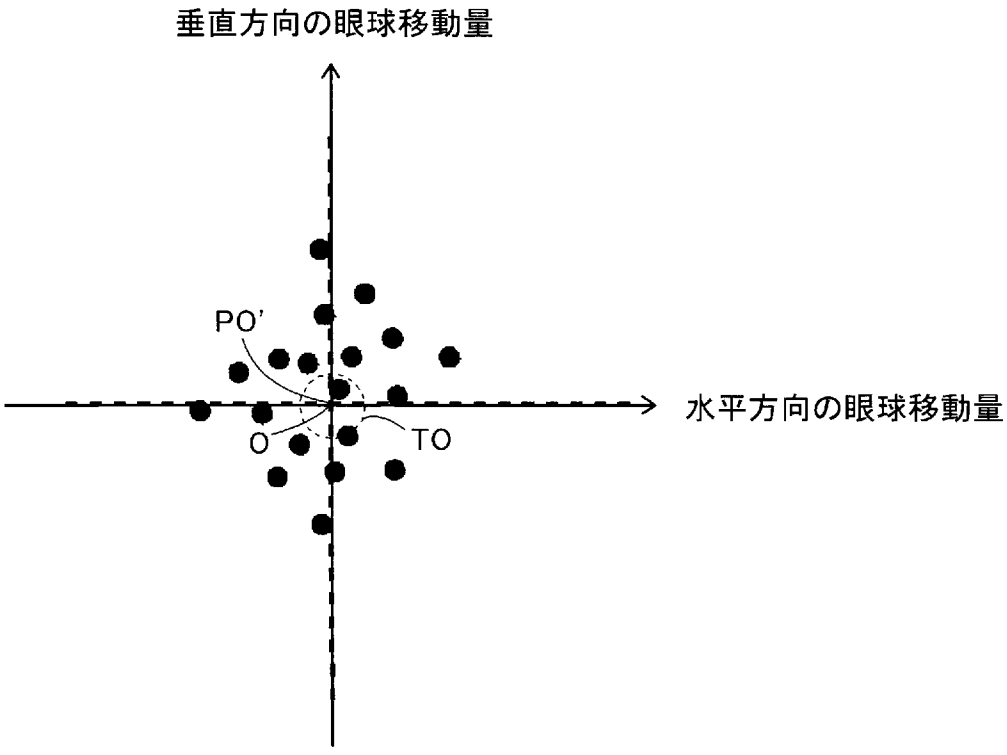


FIG.18

[図19]

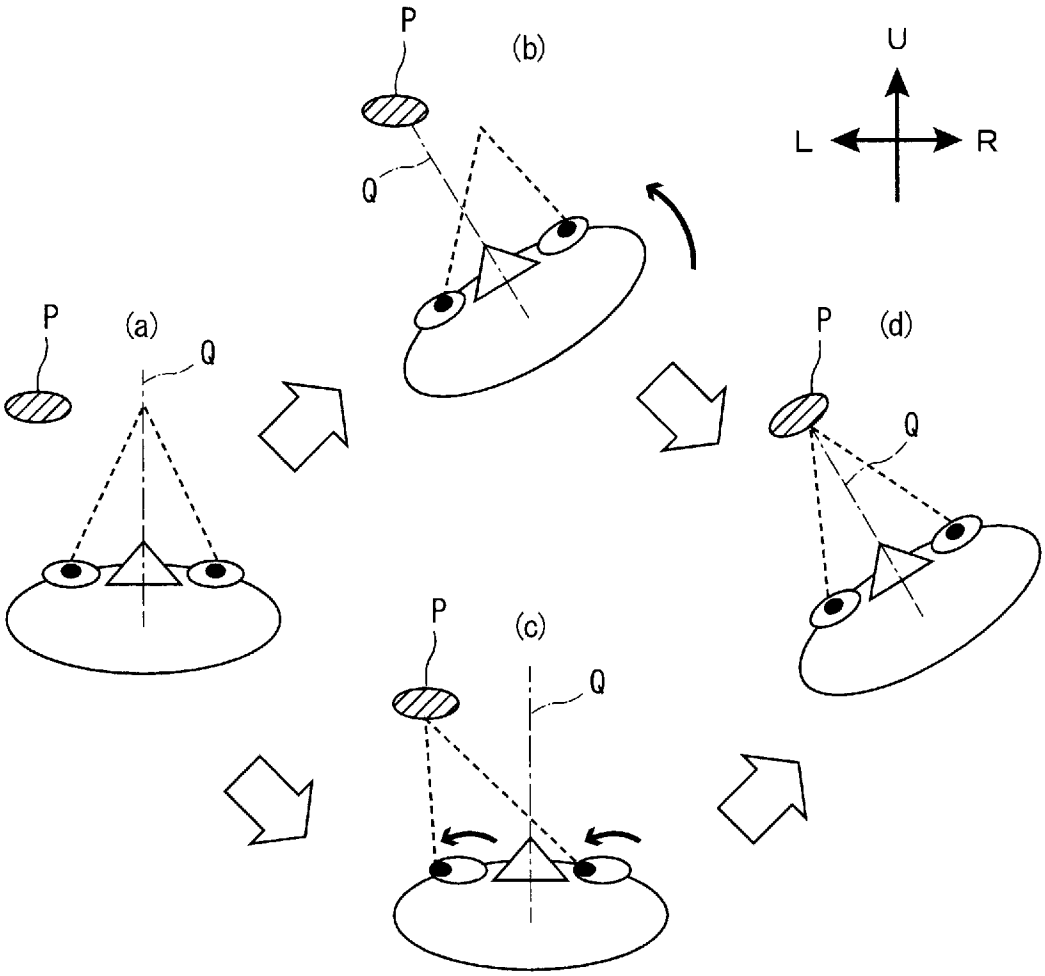
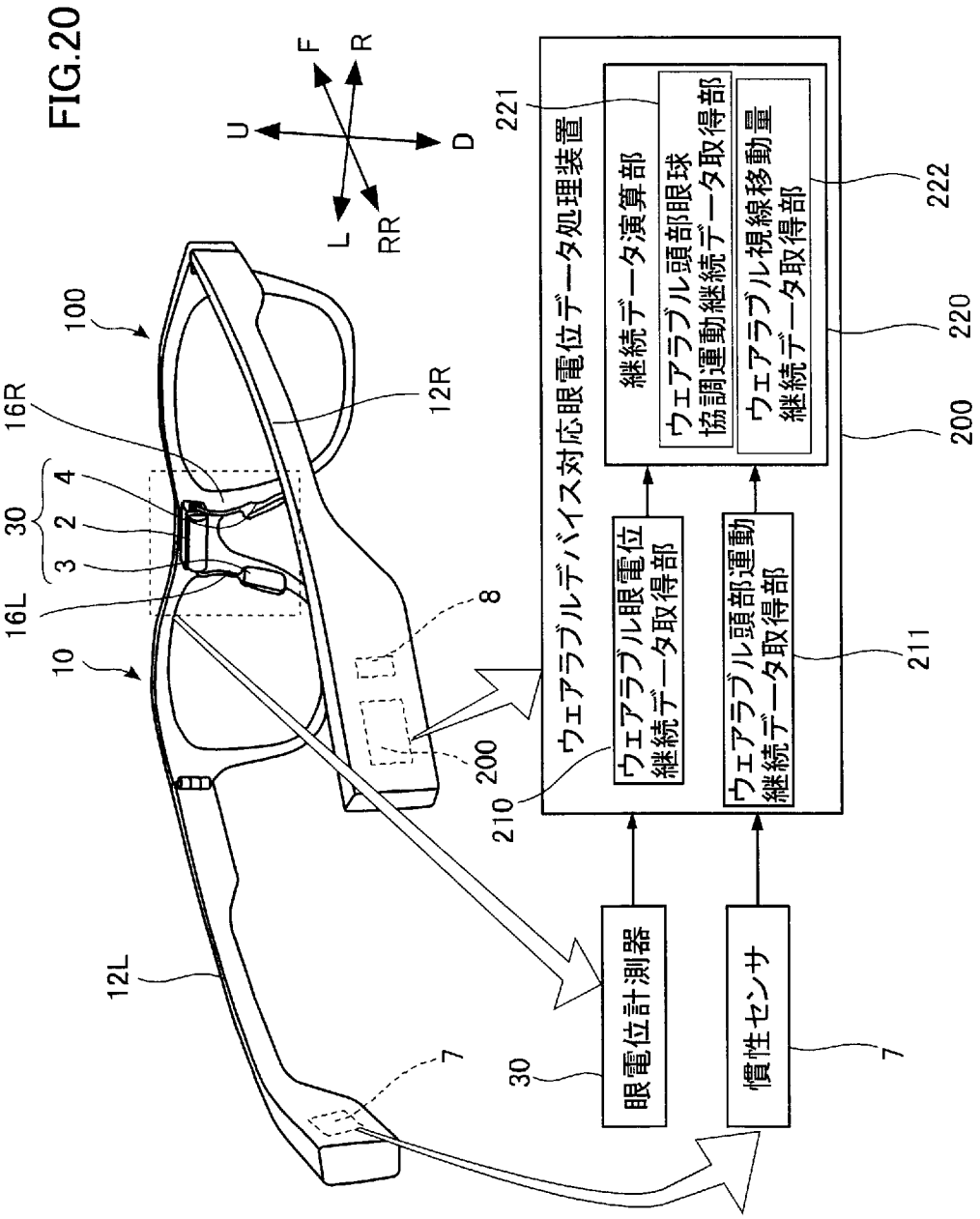


FIG.19

[図20]

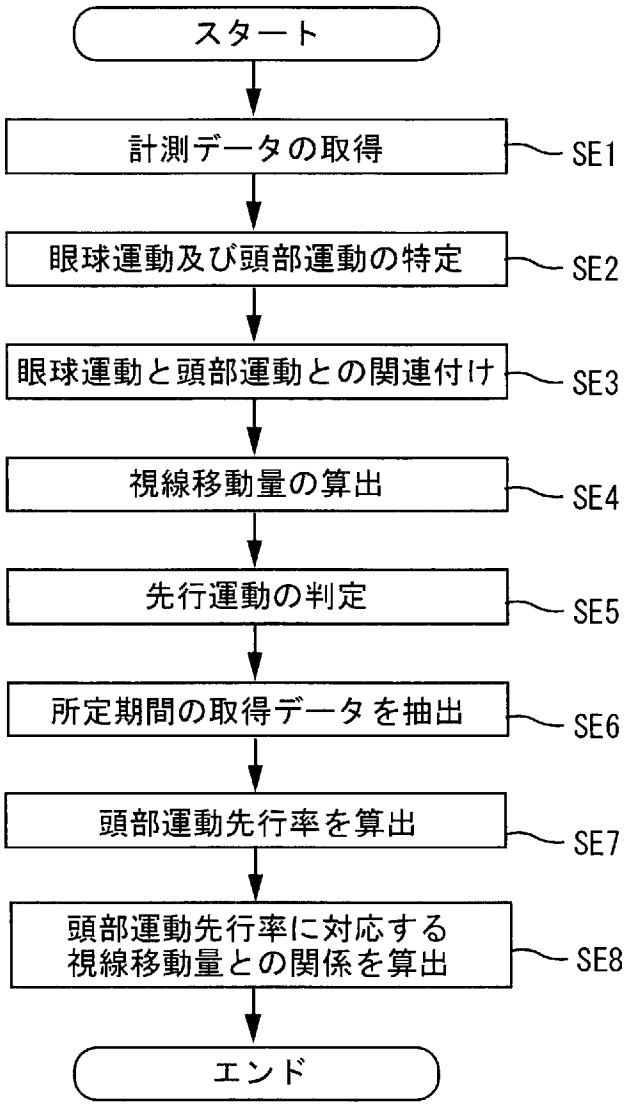
FIG.20



100
16R
30
4
2
3
16L
10
12R
8
200
12L
7
U
F
R
D
L
RR
ウェアラブルデバイス対応眼電位データ処理装置
ウェアラブル眼電位継続データ取得部
ウェアラブル頭部運動継続データ取得部
継続データ演算部
ウェアラブル頭部眼球協調運動継続データ取得部
ウェアラブル視線移動量継続データ取得部
眼電位計測器
慣性センサ
210
211
220
221
222
200
30
7

[図21]

FIG.21


スタート
計測データの取得
SE1
眼球運動及び頭部運動の特定
SE2
眼球運動と頭部運動との関連付け
SE3
視線移動量の算出
SE4
先行運動の判定
SE5
所定期間の取得データを抽出
SE6
頭部運動先行率を算出
SE7
頭部運動先行率に対応する
視線移動量との関係を算出
SE8
エンド

[図22]

FIG.22

眼電位Vl / 眼電位Vr	0[mv]以上 0.5[mv]未満	0.5[mv]以上 1.0[mv]未満	1.0[mv]以上 1.5[mv]未満	1.5[mv]以上 2.0[mv]未満	・・・
0[mv]以上 0.5[mv]未満	0	−0.5	−1.0	−1.5	・・・
0.5[mv]以上 1.0[mv]未満	0.5	0.0	−0.5	−1.0	・・・
1.0[mv]以上 1.5[mv]未満	1.0	0.5	0.0	−0.5	・・・
1.5[mv]以上 2.0[mv]未満	1.5	1.0	0.5	0.0	・・・
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/030056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61B3/10(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G06F3/01(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. A61B3/00-3/18

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	JP 2017-94121 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD., TOKYO METROPOLITAN UNIV.) 01 June 2017, paragraphs [0067]-[0069], [0088], [0127]-[0135], [0149], fig. 7 (Family: none)	1-14
Y	JP 2014-124308 A (PANASONIC CORP.) 07 July 2014, paragraphs [0059]-[0066], fig. 6 (Family: none)	1-14
A	JP 2015-202197 A (JIN CO., LTD.) 16 November 2015, abstract & WO 2015/159853 A1, abstract	1-14

☐ 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 22 October 2018 (22.10.2018)	Date of mailing of the international search report 06 November 2018 (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.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３００５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B3/10(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G06F3/01(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.　A61B3/00 - 3/18

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	JP 2017-94121 A（ヤマハ発動機株式会社、公立大学法人首都大学東京）2017.06.01, 段落 67-69, 88, 127－135, 149、図 7（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2014-124308 A（パナソニック株式会社）2014.07.07, 段落 59-66、図 6（ファミリーなし）	1-14

☑　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	国際調査報告の発送日
２２．１０．２０１８	０６．１１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｑ　４４６１
冨永　昌彦
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
A	JP 2015-202197 A (株式会社ジェイアイエヌ) 2015.11.16, 要約 & WO 2015/159853 A1, abstract	1-14