(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7048489号
(P7048489)

(45)発行日　令和4年4月5日(2022.4.5)

(24)登録日　令和4年3月28日(2022.3.28)

(51)国際特許分類

		FI	
Ａ６１Ｂ	*3/113(2006.01)*	Ａ６１Ｂ	3/113
Ｇ０２Ｃ	*13/00 (2006.01)*	Ｇ０２Ｃ	13/00

請求項の数　12　（全27頁）

(21)出願番号　特願2018-519277(P2018-519277)
(86)(22)出願日　平成28年10月14日(2016.10.14)
(65)公表番号　特表2018-535730(P2018-535730A)
(43)公表日　平成30年12月6日(2018.12.6)
(86)国際出願番号　PCT/FR2016/052665
(87)国際公開番号　WO2017/064441
(87)国際公開日　平成29年4月20日(2017.4.20)
審査請求日　令和1年10月11日(2019.10.11)
(31)優先権主張番号　1559812
(32)優先日　平成27年10月15日(2015.10.15)
(33)優先権主張国・地域又は機関
フランス(FR)

(73)特許権者　598142955
エシロール アンテルナショナル
ＥＳＳＩＬＯＲ ＩＮＴＥＲＮＡＴＩＯＮＡＬ
フランス国 シャラントン－ル－ポン リュ ド パリ １４７
１４７，ｒｕｅ ｄｅ Ｐａｒｉｓ，Ｆ－９４２７７ Ｃｈａｒｅｎｔｏｎ－ｌｅ－Ｐｏｎｔ，Ｆｒａｎｃｅ
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100114018
弁理士　南山 知広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　人の視覚挙動を検査する機器及びそのような装置を用いて眼鏡レンズの少なくとも１個の光学設計パラメータを決定する方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被験者（１）の視覚挙動を検査する機器（１０）であって、
－　時間経過に伴い変化し、且つ少なくとも１行（Ｌ１、Ｌ２）又は１列に整列した複数の位置（３０）の少なくとも１個の視覚的に目立つ目標（２０）の表示に適したアクティブディスプレイ（１１）と、
－　前記ディスプレイ（１１）を制御する装置であって、前記目標（２０）の連続的に表示される位置（３０）が、時間経過に伴い、視線追跡プロトコルを追跡すべくプログラムされた装置と、を含み、
前記視線追跡プロトコルが、所与の書記法により定義されるものに合致する読取軌道を辿ることにより、前記書記法に従い読書中の前記被験者（１）の注視の変位を再現する、検査機器（１０）。
【請求項２】
前記連続的に表示される位置（３０）の全てが、前記被験者（１）の視野内に前記目標（２０）が留まるようなものである、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項３】
前記目標（２０）の前記位置（３０）が、実質的に平行な少なくとも２行（Ｌ１、Ｌ２）又は２列に整列している、請求項１又は２に記載の検査機器（１０）。
【請求項４】
前記複数が、各行又は列において、前記目標（２０）の少なくとも３個の整列した位置（

３５、３６、３７）を含んでいる、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項５】
前記制御装置が、前記視線追跡プロトコルの各位置（３０）において、前記目標（２０）を所定時間にわたり表示させる、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項６】
前記所定時間が、５０ミリ秒～１秒である、請求項５に記載の検査機器（１０）。
【請求項７】
前記目標（２０）が、前記所定時間にわたり静止したままである、請求項５又は６に記載の検査機器（１０）。
【請求項８】
前記制御装置が、前記視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置（３０）の前記目標（２０）の前記表示の間で、所定の遅滞があるようにする、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項９】
前記所定の遅滞が、前記視線追跡プロトコルの間に変化する、請求項８に記載の検査機器（１０）。
【請求項１０】
前記制御装置が、前記視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置（３０）が、１０センチメートル未満の間隔（ＥＭ１、ＥＭ２、ＥＭ３、ＥＭ４）を空けられるようにする、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項１１】
前記制御装置が、前記視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置（３０）が、前記視線追跡プロトコルの間中絶えず変化する間隔（ＥＭ１、ＥＭ２、ＥＭ３、ＥＭ４）を空けられるようにする、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【請求項１２】
前記制御装置が、前記視線追跡プロトコルの好適な垂直方向の移動（ＳＶ）及び好適な水平方向の移動（ＳＨ）をメモリに保存する、請求項１に記載の検査機器（１０）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は一般に、被験者の視覚挙動を判定可能にする検査機器に関する。
【０００２】
本発明はまた、上述のような装置を用いて眼鏡レンズを設計するための少なくとも１個の光学パラメータを決定する方法にも関する。
【背景技術】
【０００３】
被験者が視力を矯正すべく装着することを意図されたフレームの眼鏡レンズをより精密に当該被験者に合わせるために、前記眼鏡レンズの実際の使用状況を表す自然な視覚条件下での当該被験者の視覚挙動に関するより多くの知識が求められている。
【０００４】
従って被験者の視覚挙動のパラメータを決定することで、フレームに取り付けられた眼鏡レンズの光学設計を向上させることができる。
【０００５】
特に、累進眼鏡レンズの光学設計を通じて、これらのレンズの近方視での使われかた、特に読書に際して当該被験者がとる姿勢を考慮に入れるために光学設計データを自由に入手できることが特に重要である。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、被験者に対して検眼士により現在実施されている測定は、当該被験者が視力矯正

手段を着用できないため、又は使用する測定装置あるいは視力検査機器が特に近方視動作に際して被験者に不自然な姿勢をとらせるため、多くの場合制約がある。

【０００７】

被験者が、度が合わなくなった視力矯正手段を着用する場合も同様である。この場合、当該手段の度数矯正のプリズム効果は被験者の姿勢に影響を及ぼすため、測定値が損なわれる。

【０００８】

また、近視に悩む被験者が読書距離を縮めようとし、老眼に悩む被験者はこの距離を伸ばそうとする傾向があるため、視力が弱い被験者に自然な読書姿勢をとらせることは、当人が視力矯正手段を着用していない限り困難である。

【０００９】

逆に、被験者が読書以外の視覚作業を行っている間に得られた測定値は不自然な条件下で得られたものであり、従って日常的な累進レンズの使い方を表していない。

【００１０】

視力検査機器は従って不正確であり、検眼士により決定された光学設計パラメータは従って必ずしも自然な条件下での被験者の視覚挙動を表していない。

【００１１】

その結果、累進レンズの光学設計は最適でなく、従って累進眼鏡レンズを着用者に合わせて調整することは困難であろう。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

従来技術の上述の短所を克服すべく、本発明は、被験者の視覚挙動を簡単且つ精密に判定可能な被験者の視覚挙動を検査する機器を提案する。

【００１３】

より具体的には、本発明によれば、被験者の視覚挙動を検査する機器を提案し、当該機器は、

－　時間経過に伴いに変化し、且つ少なくとも１行又は１列に整列した複数の位置の少なくとも１個の視覚的に目立つ目標の表示に適したアクティブディスプレイと、

－　当該ディスプレイを制御する装置であって、当該目標の連続的に表示される位置が、時間経過に伴い、視線追跡プロトコルを追跡すべくプログラムされた装置を含んでいる。

【００１４】

従って、本発明による機器により、自然な条件下で読書中の被験者の視覚挙動を検査することができる。前記目標は、成人か児童かに依らず、識字能力の有無に依らず、且つ当該被験者が話す言語とは独立に、任意の被験者の視線により追跡することができる。また、当該被験者が視力矯正機器の部材を着用していない場合であっても当該目標を被験者の視線により追跡することができる。

【００１５】

特に、連続的に表示された全ての位置を、当該被験者の視野内に目標が留まるように示すことができる。換言すれば、当該被験者は視力検査の実行中に目標を追跡することができる。

【００１６】

従って、視覚的に目立つか否かに依らず、目標が検査機器により検出されないリスクが無い。

【００１７】

これに対して、検査機器は、被験者に自身の視野で極めて特定の方向に目を向けさせ、それ以外の方向は見ないように設計されており、これは測定エラーのリスクが生じるリスクを冒すものである。

【００１８】

本発明による機器により、被験者の正確な視覚挙動パラメータを決定することができる。

【００１９】

本発明の特に有利な一特徴によれば、目標の前記位置は、実質的に平行な少なくとも２行又は２列に整列している。

【００２０】

また、有利な態様として、前記複数の位置は、各行又は列において、前記目標の少なくとも３個の整列した位置を含んでいる。

【００２１】

以下は、本発明による方法の、個別又は技術的に可能な任意の組み合わせにより実行可能な、他の非限定的且つ有利な特徴である。すなわち、

－　制御装置が前記視線追跡プロトコルの各位置において目標を所定時間にわたり表示させ、

－　前記所定時間は５０ミリ秒～１秒であり、

－　前記目標は前記所定時間にわたり静止したままであり、

－　制御装置が、視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置の間で目標の表示に所定の遅滞があるようにし、

－　前記所定の遅滞が視線追跡プロトコル動作中に変化し、

－　前記所定の遅滞中、前記目標は視認不可能であり、

－　前記目標は前記所定の遅滞中、視認可能であって視線追跡プロトコルの２個の対応する連続的な位置の間を一方から他方まで移動し、

－　前記制御装置が、視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置が１０センチメートル未満の間隔を空けられるようにし、

－　前記制御装置が、視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置が視線追跡プロトコル動作中絶えず変化する間隔を空けられるようにし、

－　前記制御装置が、視線追跡プロトコルの好適な垂直方向の移動及び好適な水平方向の移動をメモリに保存し、

－　視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置における前記目標の表示が、前記好適な移動方向を１０回中少なくとも６回追跡し、

－　目標の所定位置が整列している前記実質的に平行な行が実質的に水平に延在し、視線追跡プロトコルの移動方向は全ての連続的な行について、最も高い行から最も低い行まで、すなわち右から左又は左から右へ向かって同一であり、

－　目標の所定位置が整列している前記実質的に平行な行は実質的に垂直に延在し、視線追跡プロトコルの移動方向は、左から右又は右から左へ向かう全ての連続的な行について、すなわち上から下又は下から上まで同一であり、

－　制御装置が、前記視線追跡プロトコルを、移動方向が対応する視線追跡プロトコルに関連付けられて記録されているローカル又はリモートデータベースに記録されている複数の視線追跡プロトコルから選択できるようにプログラムされていて、

－　視線追跡プロトコルが、所与の書記法により定義されるものに合致する読取軌道を辿ることにより、当該書記法に従い読書中の被験者の注視の変位を再現する。

【００２２】

本発明はまた、被験者により選択されたフレームへの取り付けを意図された眼鏡レンズを、当該被験者の視覚挙動に応じて設計するための少なくとも１個の光学パラメータを決定する方法を提案する。

【００２３】

本発明によれば、本方法は、上述の検査機器を使用し、以下のステップ、すなわち

ａ）被験者に対し、表示機器の前記ディスプレイに表示されている目標を、前記目標の位置が撮像装置に設定された基準系内で予め決定されている状態で見る視覚的作業を行うよう求めるステップと、

ｂ）前記目標を見ている被験者の頭部の画像を、各画像が前記目標の所定位置に対応している状態で前記撮像装置により撮像するステップと、

ｃ）被験者の頭部の画像の少なくともいくつかに基づいて、前記撮像装置に設定された基準系における被験者の頭部の位置、又は被験者の頭部に設定された基準系における被験者

の注視方向を、被験者の頭部の各位置又は注視方向が被験者の頭部の対応する画像が撮像された前記目標の位置に関連付けられている状態で判定するステップと、
ｄ）前記求められていた光学設計パラメータを、被験者の前記頭部位置又は注視方向から推論するステップとを含んでいる。
【００２４】
本発明による方法により、被験者の視覚挙動を表す光学設計パラメータを決定することができる。
【００２５】
光学設計パラメータを決定する本方法を用いることにより、眼鏡レンズの視野領域を被験者の特徴によりうまく合わせることができる。
【００２６】
本発明の特に有利な一特徴によれば、ステップｄ）の前に、前記目標の位置が、被験者の頭部に設定された基準系において当該被験者の頭部又は注視方向の前記判定された位置に基づいて再現され、ステップｄ）において、求められている前記光学設計パラメータが、被験者の頭部に設定された基準系における目標の前記位置から推論される。
【００２７】
以下の記述は、非限定的な例として示す添付図面を参照しながら、本発明の構成要素及び実施方法を理解しやすくするものである。
【図面の簡単な説明】
【００２８】
【図１】本発明による検査機器を自身の手に持つ被験者の模式図である。
【図２】図１の検査機器の正面図である。
【図３】図１の機器で用いる各種の視線追跡プロトコルを示す模式図である。
【図４】図１の機器を用いて光学設計パラメータを決定する方法のフロー図を示す。
【図５】被験者の頭部の模式図である。
【図６】被験者の頭部に設定された基準系を示す。
【図７】本発明による方法の調節フェーズの各種ステップにおける図１の検査機器を示す。
【図８】本発明による方法の調節フェーズの各種ステップにおける図１の検査機器を示す。
【図９】本発明による方法の調節フェーズの各種ステップにおける図１の検査機器を示す。
【図１０】本発明による方法の調節フェーズの各種ステップにおける図１の検査機器を示す。
【図１１】本発明による方法の調節フェーズの各種ステップにおける図１の検査機器を示す。
【図１２】図１の検査機器に設定された基準系を示す。
【図１３】本発明の方法の訓練フェーズにおける図１の検査機器を示す。
【図１４】本発明の方法の測定フェーズの検証ステップにおける検査機器を示す。
【図１５】本発明の方法の測定フェーズの検証ステップにおける検査機器を示す。
【図１６】目標を表示している検査機器及びプロトコルの最終位置にある目標を見ている被験者の頭部に設定された基準系における表示を示す。
【図１７】読書プロトコル動作中に被験者の頭部に設定された座標系における目標の測定位置の例を示す。
【図１８】読書プロトコル動作中に被験者の頭部に設定された座標系における目標の測定位置の例を示す。
【発明を実施するための形態】
【００２９】
前置きとして、各種の図面に示されている各種の実施形態の同じ又は同様の要素は、同じ参照記号で示され、その都度説明されない点に留意されたい。
【００３０】
また、以下の開示において、「上」（又は「上方」）、「下」（又は「下方」）という用語は検査機器を使用する個人に関して使用され、上記個人の頭部に向かう側を指し、下は

個人の足に向かう側を指す点にも留意されたい。
【００３１】
同様に、「前」という用語は、個人に向かう側を指し、「後」という用語は前側と反対側を指す。
【００３２】
図１において、その視覚挙動を検査することが望まれる個人１が示されている。
【００３３】
この目的のために、個人１はその手２に、ある条件下でこの視覚挙動を判断することが意図された本発明による検査機器１０を持っている。
【００３４】
より具体的には、ここでは、検査機器１０を使って、一般的な方法で個人１の近方視、特にその人物が読書中にとる視覚挙動を分析することが望まれる。
【００３５】
近方視は、個人１の眼３と検査機器１０との間の７０センチメートル（ｃｍ）未満の観察距離ＤＯ（図１参照）に対応すると考える。
【００３６】
他の実施形態においては、本発明による検査機器により、中間視（ＤＯが７０ｃｍ～４メートルの間）又は遠方視（ＤＯが４ｍより大きい）を検査できる。
【００３７】
本発明によれば、検査機器１０は、
－　時間経過に伴い変化し、且つ少なくとも１行又は列に整列している複数の位置３０に、視覚的に目立つ目標２０を表示するアクティブディスプレイ１１と、
－　ディスプレイ１１を制御する装置（図示せず）であって、目標２０の連続的に表示される位置３０が、時間経過に伴い、視線追跡プロトコルを追跡すべくプログラムされていて、全ての連続的に表示されている位置が、当該被験者の視野内に目標が留まるように示される装置を含んでいる（図２参照）。
【００３８】
検査機器のディスプレイ１１は、視力検査の各時点で、単一の目標又は実際には複数の目標を同時に、各目標が当該被験者の視野内に存在する状態で表示することができる。いずれの場合も、視覚的に目立つ目標とは、被験者が注視するのに適していて、且つ視力検査の実行中に被験者が目で追う目標である。
【００３９】
前記目標が当該被験者の視野内に存在しない場合、当該被験者はこれを検出できないであろう。
【００４０】
被験者の視野内で複数の目標がディスプレイ１１に表示されている場合、視覚的に目立つ目標は、例えば、異なる色又は形状（丸、四角、星型等）の、あるいは他よりも小さいか大きい、より明るい又はより際立った目標であっても、又は実際に他とは異なり点滅する目標であってもよい。ディスプレイより表示される各種の目標はまた、インジケータの組を含んでいても、又は実際にグレー点の格子を形成していてもよい。
【００４１】
ディスプレイが１個の目標だけを表示する実施形態において、当該目標は、位置が当該被験者の視野内に留まる限り、ディスプレイ１１上で複数の位置を占めることができる。これらの位置は、目標が視力検査の実行中にある位置から別の位置へ移動するという意味で「変化する」。にもかかわらず、本実施形態における目標が連続的に占める位置のシーケンスが２個の同一の位置を含んでいてよい点に注意されたい。換言すれば、目標は、視力検査中に元の位置に戻ることができる。
【００４２】
視覚的に目立つ１個を含む複数の目標をディスプレイが表示する実施形態において、目標の表示位置は、被験者の視野内で、時間経過に伴いに変化し得るが、いずれの場合も、視

覚的に目立つ目標は、被験者１に一連の特定の注視方向を見させるように被験者の視野内で一連の位置を占める。

【００４３】

本明細書において、「視線追跡プロトコル」は従って、被験者１が受ける視力検査の実行中に視覚的に目立つ目標２０が表示されるシーケンスを意味し、当該連続的に表示される位置が、被験者１の視野内に目標２０が留まるように示されることを理解されたい。

【００４４】

換言すれば、当該視線追跡プロトコルは、時間経過に伴い視覚的に目立つ目標が占める一連の位置に対応する。これにより、目標が占める特定の位置に各々関連付けられた複数の特定の所望の方向を連続的に見る被験者に対してプロトコルが適用される。このように、当該目標の位置が既知ならば、特定の条件下で、視力検査中の被験者の注視方向に関する情報を判定することができる。

【００４５】

図２に示すように、検査機器１０はタブレットコンピュータの形式をなしている。当該タブレットコンピュータは、検査機器１０のディスプレイ１１を構成する画面を含んでいる。当該タブレットコンピュータはまた、画面を囲むケース１２、及び被験者１を視認可能な前面ビデオカメラ１３をも含んでいる。機器１０の制御装置自体は、タブレットの画面のディスプレイコントローラに対応しており、当該画面はケース１２内に収納されている。

【００４６】

ここで、標的２０は、タブレットのスクリーン上に表示される発光ディスクを含み、標的は、視覚検査の条件下で個人１にとって目に見えるのに十分な大きさである。ここで、読書条件と近方視（ＤＯ＜７０ｃｍ）において、標的２０の特徴的大きさ（例えば直径）は５ミリメートルより大きい。

【００４７】

有利な方法で、標的２０の特徴的大きさは、７０ｃｍで１０分の０．１より高い視力で見ることができるように決定される。

【００４８】

一変型例として、目標は規則的又は不規則な幾何学的パターンを含んでいてよい。好適には、被験者に理解される任意の書記法で用いられる記号以外の任意のパターンであってよい。特に、視覚的に目立つ目標は被験者にとり何ら意味を有していない。例えば、目標は被験者に理解できる単語ではない。

【００４９】

本発明による検査機器１０により実行され、且つ被験者１によるテキストの読取のシミュレーションを意図された各種の視線追跡プロトコルについて図４を参照しながら以下に記述する。

【００５０】

有利な態様として、検査機器１０により実行される視線追跡プロトコルによる目標の表示は、被験者１が実際にテキストを読んでいる場合に行うものと同じ仕方で当該目標２０を追跡することにより自身の目を動かせることを意図された、被験者１に対する視覚的刺激として作用する。

【００５１】

換言すれば、ディスプレイ上での視覚的に目立つ目標の表示は、被験者が自身の注視で目標を追跡する場合、当該被験者の注視方向が、当該被験者がテキストを読むときの注視方向と全く同様の連続的な注視方向となるように制御される。

【００５２】

視覚的に目立つ標的が連続的にとる表示される位置のシーケンスは、好ましくは、個人の特徴及び／又は読み書きの好みに対応する基準の文及び／又は読書モデルに応じて、事前に決定される。

【００５３】

例えば、シーケンスは、校正作業の過程で別の機器によって事前にあらかじめ決定するこ

とができ、その間に、個人に対し、複数の入手可能な実際の文の中から基準の文及び／又は読書モデルを選び、それを音読するように依頼する。すると、読書速度は、標的の表示位置の決定のためのパラメータの役割を果たすことができる。

【００５４】

シーケンスはまた、個人が質問票に回答した後に、個人の年齢に応じて、又は個人が申告する読書レベルに応じてあらかじめ決定することもできる。

【００５５】

平均速度でテストを行い、個人に、この平均速度が速すぎるか、十分な速さではないかを尋ね、その回答に応じて速度を調整することも想定できる。

【００５６】

まず、ある個人によるある文の読取が、３つの異なる動作、すなわち停留、サッカード、及び逆行サッカードを含む読書方式に従って自然に行われることが観察される。

【００５７】

停留中、個人は読んでいる単語、すなわち個人の注視が停留する単語を解読する。

【００５８】

変位段階、すなわち１つの単語を読むことからから次の単語へと移ることに対応するサッカード中、個人の眼は１回の停留から次へと移るために急速に動く。

【００５９】

これらのサッカードは、視覚的スパンに、すなわちある停留時に解読可能な文字（アルファベット文字、記号、表意文字等）の数に関する。これらにより、読者はある文のすべての文字を解読できる。

【００６０】

サッカードは一般に、文を読む方向に発生する。しかしながら、眼はまた、１回の停留から次へと移るために、読む方向と反対方向に非常に高速な「逆行サッカード」も実行する。この運動は、動眼筋のエラーにより、又はその文をうまく読み、理解できないことにより誘発される。

【００６１】

本発明の検査機器１０の利点の１つは、個人の読書方式にできるだけ近くなるような視線追跡プロトコルを提案することである。

【００６２】

したがって、検査機器１０により、ある文の読取を簡単にシミュレートし、近方視で読書するときに自分がとるであろうものに近い自然な姿勢をとるような状況にその個人を置くことができる。

【００６３】

これらの条件下での被験者の視覚挙動の判定は従ってより精密になり、被験者を対象とする眼鏡レンズの光学設計は、当該眼鏡レンズの設計が視力矯正に関して被験者のニーズを満たすように改良することができる。

【００６４】

好適には、目標２０の位置は、実質的に平行な少なくとも２行Ｌ１、Ｌ２（図３の行Ｌ２の場合は位置３５、３６、３７、３８及び３９）に整列している。より厳密には、図示する実施形態において、ディスプレイ１１を制御する装置は、目標２０の連続的に表示される位置３０が５行に整列されるようにプログラムされている。

【００６５】

代替的に、目標の位置は少なくとも２列に整列していてよい。

【００６６】

一般に、目標２０の位置は、特に被験者１に対して実質的に水平又は垂直な任意の方向の平行なラインに整列していてよい。

【００６７】

また好適には、各行Ｌ１、Ｌ２、又は各列は、前記目標の少なくとも３個の整列した位置（図３の行Ｌ２の場合は位置３５、３６、３７、３８及び３９）を含んでいる。

【００６８】
視線追跡プロトコルが、着用者がなるべく読み易い仕方を表すように、有利な態様として、当該書記法に従って読む際に被験者の注視が移動する仕方を再現すべく、所与の書記法により定義されたものに合致する読取軌道を視線追跡プロトコルが記述するようにする。
【００６９】
読取軌道は、ここでは、ディスプレイ１１上で、視覚的に目立つ標的２０がとる位置３０のシーケンスを注視するときの個人１の注視方向によりスキャンされる経路と定義することができる。
【００７０】
個人が採用する読取方式は、その文の性質又は特定の特性だけでなく、書記の各種類の具体的な特徴にも関する。
【００７１】
さらに、書記の様々なタイプは、機能により（アルファベット、音節、又は表語文字表記法）、及び方向により（水平及び垂直書記及び／又は読取方向）分類できることに留意されたい。
【００７２】
従って、制御装置の検査機器が、視線追跡プロトコルの好適な垂直ＳＶ及び水平ＳＨ方向の移動（図３参照）をメモリに保存するようにする。
【００７３】
この、好ましい垂直及び水平移動方向は、好ましくは、その個人の特性、特にある書記体系に従って文を読むその能力に応じて事前に決定される。
【００７４】
例えば、検査機器が、右から左及び上から下に読むフランス人により使用される場合、制御ユニットにより保存される水平移動方向は、スクリーン１１の左からスクリーン１１の右に進む移動方向であり、制御ユニットにより保存される垂直移動方向は、スクリーン１１の上からスクリーン１１の下へと進む移動方向である。
【００７５】
したがって、一つの好ましい実施形態において、標的２０の位置３５、３６、３７、３８、３９がそれに沿って整列される実質的に平行な行Ｌ１、Ｌ２は実質的に水平に延び、視視線追跡プロトコルの移動方向はすべての行について同じであり、一番上から一番下、左から右に（又は、アラビア語やヘブライ語のように右から左に書く場合は右から左に）連続的にたどられる。
【００７６】
同様に、検査機器が、上から下、右から左に読むモンゴル人により使用される場合、制御ユニットにより保存される垂直移動方向は、スクリーン１１の上からスクリーン１１の下へと進む移動方向であり、制御ユニットにより保存される水平移動方向は、スクリーン１１の右からスクリーン１１の左へと進む移動方向である。
【００７７】
したがって、この書記体系に適した実施形態において、それに沿って標的の所定の位置が整列される実質的に平行な線は実質的に垂直に延び、視線追跡プロトコルの移動方向はすべての線ついて、上から下、又は下から上へと同じであり、右から左に連続的にたどられる。
【００７８】
有利な方法で、検査機器１０の制御ユニットは、視線追跡プロトコルを、移動方向がそれに対応する視線追跡プロトコルに関連付けて記録されるローカル又はリモートデータベースの中に記録された複数の視線追跡プロトコルの中から選択できるようにプログラムされる。
【００７９】
それゆえ、個人は、自分自身の読む、及び／又は書く特性に応じて、自分に対応する視覚プロトコルを選択でき、それによって視覚検査を行っている間に自然な読書時のような条

件下に置かれることになる。すると、確実に自分の読書メカニズムと戦略が実現され、その近方視力の使用を最もよく表す姿勢が回復される。

【００８０】

停留、サッカード、及び逆行サッカードを伴う上述のような読書方式を再現するために、ディスプレイ１１の制御ユニットは、好ましい視線追跡プロトコルに従って標的２０を表示するようになされる。

【００８１】

従って、制御装置に、視線追跡プロトコルの各位置で、目標２０が所定時間だけ表示させる。これは、被験者１が強制的に自身の注視を目標２０に固定させられる（被験者１の読書軌跡への固定に対応する）ように、目標２０を画面に表示し続ける（図３の位置３４の場合）ことを意味することを意図されている。

【００８２】

有利には、標的は所定の持続時間にわたって固定され、すなわち、標的２０の位置がこの所定の持続時間中に変化せず、その後、読取軌道の次の位置へと移動する。

【００８３】

好ましくは、この所定の持続時間は５０ミリ秒～１秒であり、それゆえ、典型的に標準的停留時間に対応する。

【００８４】

所定の持続時間はまた、読取軌道の途中で変化させることもでき、これは、実際の読書中にある単語上に個人１の注視が停留することは、単語（大きさ、長さ）に、及び理解レベル（あまり知らない、もしくは全く知らない単語、ほぼ解読不能な単語もしくは文字、綴りに誤りがある単語等）に依存しているかもしれないという事実による。

【００８５】

同様に有利には、制御ユニットが、視野追跡プロトコルの２つの連続する位置３１、３２（図２を参照）における標的２０の表示間に所定の遅滞を付与するようになされる。

【００８６】

このようにして、検査機器１０により、個人１の読取軌道に沿って存在するサッカード又は逆行サッカードをシミュレートすることが可能である。前述のように、制御ユニットが視線追跡プロトコルの過程で所定の遅滞を変化させるようになされてもよい。

【００８７】

これにより、個人１の読書速度が文を読む過程で変化するかもしれないという事実が起こりうることになる。

【００８８】

これによって、例えば図３の位置５１から位置５２へのケースのように、個人の注視方向が１本の線から次へと移動するケースを想定することが可能となり、その線に戻るには、個人の注視方向の変化がより大きいかぎり、より多くの時間が必要となる。

【００８９】

すると、所定の遅滞中に標的について２つのケースを提供することが可能である。

【００９０】

１つの実施形態において、所定の遅滞中に標的を見えない状態にするようになされてもよい。これは図３の位置３１及び３２のケースに対応し、標的２０は位置３１から次の位置３２に「ジャンプする」（ジャンプは、破線４０により示されている）。この実施形態により、文を読んでいる間に個人の注視が単語から単語へとジャンプできるようにすることが可能となる。

【００９１】

代替的実施形態において、標的が所定の遅滞中に見える状態で、視線追跡プロトコルの、それに対応する２つの連続する位置間で一方からもう一方へと移動するようになされてもよい。これは位置５３、５４のケースに対応している。目標が視認可能（目標２１、２２参照）な状態で、プロトコルの第４行の第１の位置に対応する位置５３から、ここではプロトコルの第４行の第２の位置に対応する位置５４まで移動中（移動を破線矢印４９で表

す）である。この他方の実施形態自体により、被験者が読書中に、次の単語に視線を移す前に全体を注視する単語をモデル化することができる。

【００９２】

有利な態様として、本発明の検査機器１０は、制御装置により、視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置３５、３６、３７、３８、３９が１０センチメートル未満距離ＥＭ１、ＥＭ２、ＥＭ３、ＥＭ４だけ離されるようにする。このように、被験者１は視力検査中に、一般に読書中の場合のように自身の注視方向を変化させる必要がない。

【００９３】

好適には、制御装置により、注視追跡プロトコルの２個の連続的な位置３５、３６、３７、３８、３９を隔てる距離ＥＭ１、ＥＭ２、ＥＭ３、ＥＭ４が視線追跡プロトコル動作中絶えず変化させるようにする。これにより、所与の書記法において単語の平均幅に応じて表示される目標２０間の距離を適応させることが可能になる。

【００９４】

別の実施形態において、制御装置は、視線追跡プロトコルの２個の連続的な位置における目標２０の表示が、好適な水平及び／又は垂直方向の移動を１０回中少なくとも６回追跡するようにプログラムされている。この状況を、視線追跡プロトコルにおける移動方向を表す図３に示しており、これらの移動方向を、好適な水平移動方向ＳＨのように左から右へではなく右から左へ移動する破線矢印４３、４５、４８で表している。

【００９５】

それゆえ、この結果、個人１が文を読んでいる間の前述の逆行サッカード運動をシミュレートすることが可能となる。実際に、ここでは１０回のうち４回、連続する２つの位置間で注視の標的２０を追う個人１の眼３の運動は、好ましい移動方向と反対方向に起こる。

【００９６】

上で詳しく述べたサッカード運動と同様に、標的２０は１つの位置から次の位置へと、一方の位置から他方へとジャンプする（見えない標的）ことにより、又は一方から他方へと移動する（見える標的）ことにより、好ましい移動方向と反対の移動方向に移ることができる。

【００９７】

自身の視覚挙動に応じて被験者により選択されたフレームへの取り付けを意図された眼鏡レンズを設計するための少なくとも１個の光学パラメータを決定する方法であって、上述の検査機器を用いる方法について以下に図４～１８を参照しながら記述する。

【００９８】

本発明によれば、本決定方法は、以下のステップ、すなわち

ａ）表示機器の前記ディスプレイに表示されている目標を、前記目標の位置が撮像装置に設定された基準系内で予め決定されている状態で、見る視覚的作業を行うよう被験者に求めるステップと、

ｂ）前記目標を見ている被験者の頭部の画像を、各画像が前記目標の所定位置に対応している状態で、前記撮像装置により撮像するステップと、

ｃ）被験者の頭部の画像の少なくともいくつかに基づいて、前記撮像装置に設定された基準系における被験者の頭部の位置、又は被験者の頭部に設定された基準系における被験者の注視方向を、被験者の頭部の各位置又は注視方向が対応する被験者の頭部の画像が撮像された前記目標の位置に関連付けられている状態で判定するステップと、

ｄ）前記求められていた光学設計パラメータを、被験者の前記頭部位置又は注視方向から推論するステップを含んでいる。

【００９９】

図４に、有利な態様として本発明の決定方法で実行できる各種のステップのフロー図を示す。これら各種のステップは、各々が特定の１ステップを表す１個以上のサブブロックを含む６個のブロック１００、１１０、１２０、１３０、１４０及び１５０にグループ分けすることができる。

【０１００】

実際には、後述のステップを実現すべく、タブレット１０、あるいはローカル又はリモートコンピュータがプログラムされている。

【０１０１】

ブロック１００

図４のブロック１００で表す初期識別ステップにおいて、被験者は自身の氏名を提供することが求められる。本ステップは、例えば被験者１０が記入すべき欄をタブレット１０の画面１１に表示することにより、タブレット自体により実行することができる。

【０１０２】

本識別ステップにおいて、被験者はまた、自身の読書特徴又は嗜好に応じて、自身が好む水平及び垂直移動方向、すなわち左から右又は右から左、及び上から下又は下から上、を指定すべく初期書記法を選択するよう求められる。

【０１０３】

最後に、被験者の読書速度がメモリに保存される。当該読書速度は、被験者に対し、例えば画面に表示すアイコンをクリックすることにより、自身の読書速度が遅いか、普通か、又は実際に速いかを示すよう求めることにより評価することができる。当該読書速度に応じて、目標の所定の表示継続期間を調整することができる（以下のブロック１１３、１１８を参照）。

【０１０４】

一変型例として、上述の読書速度は、当該読書速度が全てのテキストを読む平均速度に対応することを充分に保証できる長さの実際のテキストを読むことに基づいて評価することができる。有利な態様として、読まれたテキストを用いて視線追跡プロトコル（下記参照）の視覚的に目立つ目標の表示位置を判定することができる。

【０１０５】

平均速度で訓練動作を行い、当該平均速度が速すぎるか又は充分速くないかを被験者に尋ねて、当該被験者の応答に従い速度を調整することも考えられる。

【０１０６】

これらの被験者データの全てはまた、被験者の氏名、及び任意選択的に年齢、住所等、その他の被験者データのデータベースサーバへの送信に続いて、データベースから自動的に取り込むことができる。

【０１０７】

ブロック１１０

図４のブロック１１０でグループ化されたステップの目的は、被験者１の頭部４に設定された座標系を構築することであり、当該座標系は「ＦＶ姿勢座標系」又は「基準系ＣＲＯ」と呼ばれる。被験者１の頭部４は、当該系における向き及び位置、並びに好適には原点及び３本の互いに独立な軸が関連付けられた正規直交座標系である座標系が設定されている。

【０１０８】

図５及び６は、基準フレームＣＲＯの構築方法を示す。

【０１０９】

特に、図５は垂直面ＰＶを示し、これは個人１の頭部４の、個人１の左右の２つの眼、すなわち右眼ＯＤ、左眼ＯＧの垂直二分線を通る垂直面である矢状面に対応する。

【０１１０】

眼ＯＤ、ＯＧのこの垂直二分線は、右眼ＯＤの回旋点（以下、ＣＲＯＤと呼ぶ）と左眼の回旋点（以下、ＣＲＯＧと呼ぶ）により画定される線分の中央を通り、個人１の頭部４の耳眼面に水平な軸である。

【０１１１】

個人の頭部の耳眼面は、個人１の下側眼窩点と個人１の一部分を通る平面と定義され、その部分とは頭蓋骨の外耳の最も高い点であり、これは耳の耳珠点に対応する。耳眼面を判断するために、個人は、ほとんど力を入れない起立位にあると考えられる。この姿勢は自然な姿勢に対応し、以下、「ＦＶ姿勢」と呼ばれる。

【０１１２】
この自然な位置において、個人の注視方向はすると、主要注視方向、すなわちまっすぐ前を注視することになる。その時、耳眼面は一般に水平である。
【０１１３】
更に、一方で被験者１の頭部４のフランクフルト平面に平行であり、他方で被験者１の眼球ＯＤ、ＯＧの回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧを含む水平面ＰＨが画定される。
【０１１４】
被験者１のＦＶ姿勢、すなわちフランクフルト平面の向き、及び被験者１の眼球ＯＤ、ＯＧの回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの知識に基づいて、
－　被験者１の右眼ＯＤ又は左眼ＯＧの回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧ、又は当該回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧ）の重心の一方である原点、
－　原点及び左右の回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧを通る第１軸と、
－　原点を通過し、且つ被験者１の基準注視方向に平行な第２軸と、
－　原点を通過し、且つ第１及び第２軸に直交する第３軸（当該第３軸は、第２軸と第１軸の「ベクトル積」に対応する）とを選択することにより、以下にＲ$_{CRO}$で示す被験者１の頭部４に設定された基準系ＣＲＯを構築することができる。
【０１１５】
ここに詳述する特定の実施形態において、基準系Ｒ$_{CRO}$の原点は、被験者１の右眼ＯＤの回転中心ＣＲＯＤと左眼ＯＧの回転中心ＣＲＯＧを結ぶ線分の中央に位置する点であるように選択されている。換言すれば、以下に「単眼ＣＲＯ」と呼ばれＣＲＯ$_C$と表記する当該原点位置は、被験者１の眼球ＯＤ、ＯＧの回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの重心に対応している。
【０１１６】
基準系Ｒ$_{CRO}$の３本の軸Ｘ$_H$、Ｙ$_H$、Ｚ$_H$も図６に示している。
【０１１７】
軸Ｘ$_H$（第１軸）は、左回転中心ＣＲＯＧから右回転中心ＣＲＯＤの方を向いている。軸Ｘ$_H$は従って、フランクフルト平面に平行な水平面ＰＨに含まれている。逆向きもできる。
【０１１８】
軸Ｚ$_H$（第２軸）は、被験者１の頭部４の垂直面ＰＶに位置し、且つフランクフルト平面に平行である。従って、被験者１が自然な位置にあるとき、すなわちＦＶ姿勢をとるとき、基準注視方向に平行である。軸Ｚ$_H$はここでは、個人１の頭部４から（後方に向かって）離れる方向に延びる。
【０１１９】
軸Ｙ$_H$（第三の軸）は、それ自体、個人１の頭部４の垂直矢状面ＰＶの中に延び、耳眼面に垂直である。軸Ｙ$_H$はしたがって、実際には軸Ｘ$_H$と軸Ｚ$_H$に垂直である。これはここでは上向きであるため、基準フレームＲ$_{cro}$は右側にある。
【０１２０】
基準フレームＲ$_{cro}$は個人１の頭部４に結び付けられ、したがって、この基準フレームＲ$_{cro}$は個人１の頭部４と共にシフトし、この基準フレームＲ$_{cro}$の位置と方位は、個人１の頭部４の運動に応じて、絶対フレーム又は、個人１の頭部４に頭部に結び付けられない基準フレームに関して変化することに留意されたい。
【０１２１】
上述のように、ブロック１１０は、被験者１から提供されたデータから、又は実際に被験者１に対して行われた測定から基準系Ｒ$_{CRO}$を構築すべく意図されている。
【０１２２】
従って、サブブロック１１１で表すステップにおいて、予め識別された（ブロック１００参照）被験者１に対して、回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧ及びＦＶ姿勢の位置が利用可能であるか否かが確認される。
【０１２３】
これらのデータが利用可能である場合、サブブロック１１２で表す上述のＦＶ姿勢座標系

を構築するステップに進む。当該データはローカルに利用可能、すなわちタブレット１０のメモリに記録されているか、又は実際に遠隔利用可能、すなわち前記データの取り込みを要求できるデータベースに記録されている。

【０１２４】

これらのデータが利用不可能な場合、一方で被験者１の眼球ＯＤ、ＯＧの回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの各位置を判定（サブブロック１１３）し、他方で被験者１のＦＶ姿勢を判定（サブブロック１１４）することが必要である。

【０１２５】

回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの位置は、基本的に公知であって文献ＦＲ２９１４１７３（等価な英語版は文献ＵＳ２０１０／０１２８２２０）に開示されている原理に従い判定することができる。

【０１２６】

回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧを判定するステップ（サブブロック１１３）において、被験者１は、被験者１の頭部４の撮像中に検出可能な測位要素（マーカー）を含む測位システム（計測座標系）又は「クリップ」を自身の頭部４に着用して、自身の頭部４に固定する。

【０１２７】

要約すれば、被験者１の頭部４の少なくとも２個の画像、すなわち

－　被験者が、遠距離に向かってまっすぐ注視している状態（ＦＶ姿勢）で、正面に向けられた撮像装置を注視しているときの第１の画像、及び

－　被験者が、四分の三正面に向けられた撮像装置を注視しているときの第２の画像が撮像装置により撮像される。

【０１２８】

タブレット１０が背面ビデオカメラを備えている場合、当該カメラは有利な態様として撮像装置として機能することができる。一方、タブレットから独立した撮像装置が提供されてもよい。

【０１２９】

２個の撮影画像の処理（文献ＦＲ２９１４１７３参照）に基づいて、回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの位置は測位システムに設定された座標系において推論される。

【０１３０】

次いで、以下に「単眼」回転中心又は「単眼ＣＲＯ」と呼ばれＣＲＯｃと表記する特定の点、すなわち予め決定された２個の回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの等圧中心を判定することができる。

【０１３１】

ＦＶ姿勢を判定する、サブブロック１１４で表す以下のステップにおいて、回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの位置、及び正面向きの第１の撮影画像が用いて被験者１のＦＶ姿勢を判定する。また、後続の判定を実行中にタブレット１０の傾きを補償することもできる（例えば文献ＵＳ８２３１２２０及びＵＳ７９５０８００参照）。

【０１３２】

従って、サブブロック１１３、１１４で表すステップの終了時点において、ＦＶ姿勢座標系の構築に使用できるデータが利用可能であり、サブブロック１１２に関して上で述べたステップを実行することができる。

【０１３３】

ブロック１２０

次に、ブロック１２０で表すステップの組において、被験者１の頭部４の位置又は被験者１の注視方向の測定の精度及び信頼性向上を図るべく好適にはタブレット１０の調整が行われる。

【０１３４】

従って、図７に示すサブブロック１２１で表すステップにおいて、クリップのマーカーの位置が、タブレット１０の上方に向けられた前面ビデオカメラ１３の視野内で判定される。

【０１３５】

このため、ここでは丸印２３である要素が画面１１の中央に表示され、自身の手でタブレット１０を持っている被験者１が当該丸印２３を見るよう求められる。
【０１３６】
一変型例として、当該要素は目標の第１の表示位置（図３の位置３１参照）に表示されてもよい。
【０１３７】
以下のステップ（サブブロック１２２）において、タブレット１０の前面ビデオカメラ１３は、使用する測位システムを予め装着した被験者１の頭部４の画像を取得するよう指示され、取得した画像の処理に基づいて、
ｉ）クリップのマーカーの位置が所定時間ビデオカメラ１３の視野の上位３分の２の範囲に留まったか否か、
ｉｉ）クリップのマーカーの位置が所定時間ビデオカメラ１３の視野の下位三分の一の範囲に留まったか否か、又は
ｉｉｉ）クリップのマーカーの位置が制限時間に判定可能でなかったこと、が判定される。
【０１３８】
ケースｉ）の場合、ブロック１３０で表す訓練フェーズのサブブロック１３１で表すステップに進むことができる。
【０１３９】
上のケースｉｉｉ）の場合、本方法はサブブロック１２３で表すステップに進み、ここでは×印２４（図８参照）である図形が画面１１に表示され、当該×印はビデオカメラ１３の視野に関して測定エラーが検出された旨を被験者１に示している。
【０１４０】
次にケースｉｉｉ）、又は実際にはケースｉｉ）の場合、ここでは円弧状（図９参照）の矢印２５である図形が画面１１に表示され、当該図形は、正面ビデオカメラ１３を下に向けるべく被験者１にタブレット１０を傾けるように指示している。
【０１４１】
好適には、本ステップにおいて、タブレット１０が実際に被験者１により裏返されたことを確認する（図１０参照）。有利な態様として、この確認は、タブレット１０の向きを検出可能なセンサ、例えばジャイロメーターにより行われてもよい。
【０１４２】
確認が実行されたならば、本方法は図１１に示すサブブロック１２４で表すステップに進み、当該ステップでクリップのマーカーの位置が、タブレット１０の前面ビデオカメラ１３が下を向いている状態で前面ビデオカメラ１３の視野内にあると判定される。
【０１４３】
次いでここでは丸印２６である要素が画面１１の中央に表示され、自身の手でタブレット１０を持っている被験者１が当該丸印２６を見るよう求められる。
【０１４４】
一変型例として、当該要素は目標の第１の表示位置（図３の位置３１参照）に表示されてもよい。
【０１４５】
以下のステップ（サブブロック１２５）において、タブレット１０の前面ビデオカメラ１３は、使用する測位システムを予め装着した被験者１の頭部４の画像を、当該被験者が自身の手２でタブレットを持っている間、取得するよう指示される。
【０１４６】
取得した画像の処理に基づいて、
ｉ）クリップのマーカーの位置が所定時間ビデオカメラ１３の視野内に間留まったか否か、又は、
ｉｉ）クリップのマーカーの位置が制限時間内に判定可能でなかったこと、が判定される。
【０１４７】
ケースｉ）の場合、ブロック１３０で表す訓練フェーズのサブブロック１３１で表すステ

ップに進むことができる。
【０１４８】
上のケースｉｉ）の場合、本方法はサブブロック１２６で表すステップに進み、記号２７（図１１参照）が画面１１に表示され、当該記号はクリップが検出されなかった、又はコンピューティングエラーが発生したことを被験者１に知らせる。
【０１４９】
タブレット１０は次いでメッセージを表示して、中途ステップの再開（ボタン２９参照）又は検査の終了（ボタン２８参照）を要求する。
【０１５０】
また、適性実施の要点を想起させる絵文字（図示しないが図１１の空ボックス９９に配置されよう）が表示される。
【０１５１】
例えば、これらの絵文字は被験者１に、
－　眩しい光の発生源（例えば天井灯、被験者の背後の大きな窓）であり得る不快な照明の存在に注意を払うこと、
－　手の指又は実際に着用している衣類の一部により塞がれ得る前面ビデオカメラ１３の視野を空けることを想起させる。
【０１５２】
ブロック１２０（調節フェーズ）のステップの終了時点で、タブレット１０の前面ビデオカメラ１３は、視線追跡プロトコル動作中に被験者１が自身の姿勢又はタブレット１０を調整する必要無しに測定を受けられるようにする点に関して最適な条件下に置かれている。
【０１５３】
ブロック１３０
好適には、訓練フェーズに対応するブロック１３０のステップ１３１、１３２、１３３、１３４、１３５が、実際の測定フェーズ（ブロック１４０の各ステップ、図４参照）の前に実行される。
【０１５４】
訓練フェーズの第１ステップにおいて、アクセス可能な視線追跡プロトコルの組から無作為に選択された訓練視線追跡プロトコルが計算されるか、又はこの目的のため制御装置に設けられたメモリにロードされる。
【０１５５】
当該アクセス可能な視線追跡プロトコルの組は、初期化ステップ（ブロック１００、上記参照）で被験者により指示された好適な読書方向に応じて決定される。当該組は、タブレット１０のメモリで直接利用可能であっても、又は実際にリモートサーバからダウンロードされてもよい。
【０１５６】
視線追跡プロトコルは、タブレット１０の画面１１に表示される視覚的に目立つ目標２０の位置を表すデータを含んでいる。
【０１５７】
これらの表現データは、
－　目標２０の位置の指標（自然数）と、
－　視線追跡プロトコルの開始から数秒以内に識別及び表現される目標２０の表示時間座標と、
－　画面１１上での目標２０の表示位置の２個の座標を含み、当該座標は、以下でＲＳＣＲと表記する画面基準系に関して表されており、原点として、画面１１の左上隅９０（図１２参照）を有し、互いに垂直であって画面１１の列及び行方向に伸びる２本の軸９１、９２を含んでいる。
【０１５８】
換言すれば、各時点で、目標２０の位置は撮像装置１３に設定された画面基準系ＲＳＣＲ内で既知である。

【０１５９】
視線追跡プロトコルがロードされたならば、所定時間（サブブロック１３２）、目標２０は最初に、タブレット１０の画面１１上の、視線追跡プロトコルの第１の位置（指数＝０）に表示される。タブレット１０の音声インジケータ又は振動により視線追跡プロトコルの開始を通知させてもよい。
【０１６０】
次に（サブブロック１３３）、選択された訓練視線追跡プロトコルに応じて、視覚的に目立つ目標２０が各々の連続的な位置に表示される。プロトコルの移動速度は、被験者１の読書速度を考慮して初期化フェーズ（ブロック１００）で提供された情報に応じて調整されてよい。
【０１６１】
当該ステップにおいて、ユーザー１は、ロードされた訓練視線追跡プロトコルの所定の表示位置の全てを順次辿る視覚的に目立つ目標２０を注視しながら追跡することに慣れる。
【０１６２】
上で説明したように、目標２０の表示位置は、被験者１がテキストを読む状況をシミュレートすべく適合されている。従って、訓練フェーズ（ブロック１３０）において、ユーザー１は次第に、疑似的な読書状況において自身の自然な態度に対応する姿勢をとることになる。
【０１６３】
先行ステップ（サブブロック１３３）が終了したならば、サイクルの終了を示す図形を画面１１に表示することが好適に可能である（図１３、サブブロック１３４参照）。音声インジケータ又は振動もまたサイクルの終了を示すことができる。
【０１６４】
当該ステップ（サブブロック１３４）において、表示された図形、ここでは上方を指す矢印８１が、被験者に遠方を見るように促すインジケータを表している。
【０１６５】
図８１は、消える前に所定定時間画面１１に表示されたままである。タブレット１０は次いで、画面１１には何も表示せずに所定時間待機する。
【０１６６】
上述の待機後、学習フェーズの進行状態が確認される（サブブロック１３５）。特に、ユーザーが一回しか視線追跡プロトコルを実行していない場合、ステップ１３３、１３４は好適には再開されて二回目の実行が行われる。さもなければ、実際の測定フェーズ（ブロック１４０）の第１ステップ（サブブロック１４１）に進む。
【０１６７】
ブロック１４０
訓練フェーズ（ブロック１３０）の第１ステップ１３１と同様の第１ステップ１４１において、アクセス可能な視線追跡プロトコルの予め決定された組から無作為に選択された測定視線追跡プロトコルが、計算されるか、又はこの目的のため制御装置に設けられたメモリにロードされる。
【０１６８】
当該視線追跡プロトコルは、測定フェーズにおけるタブレット１０の画面１１上の視覚的に目立つ目標２０の表示位置を表す同様のデータを含んでいる。
【０１６９】
上述のデータは特に、視覚的に目立つ目標２０の表示位置を含み、当該表示位置は予め決定されていて、検査機器（タブレット１０）の撮像装置（前面ビデオカメラ１３）に設定された基準系ＲＳＣＲ内で既知である。
【０１７０】
図４のサブブロック１４２、１４３で表す本発明の決定方法のステップａ）において、被験者１は、タブレット１０の画面１１に表示された目標２０を見るという視覚的作業を行うよう求められる（図１６参照）。当該目標２０の表示位置３０は、前面ビデオカメラ１

３に設定された基準系ＲＳＣＲ（図３の原点９０及び軸９１、９２参照）内で予め決定されている。

【０１７１】

より厳密には、目標２０は最初、タブレット１０の画面１１上で、測定用にロードされた視線追跡プロトコルの第１の位置３１（指数＝０）に所定時間表示される（サブブロック１４２）。

【０１７２】

タブレット１０の音声インジケータ又は振動により視線追跡プロトコルの開始を通知させてもよい。

【０１７３】

次に（サブブロック１４３）、測定視線追跡プロトコルに応じて、視覚的に目立つ目標２０が各々の連続的な位置３０に表示される。プロトコルの移動速度は、被験者１の読書速度を考慮して初期化フェーズ（ブロック１００）で提供された情報に応じて調整されてよい。

【０１７４】

ステップａ）において、ユーザーは、ロードされた視線追跡プロトコルの所定の表示位置３０の全てを順次辿る視覚的に目立つ目標２０を注視しながら追跡する（目標２０が視線追跡プロトコルの最終位置に表示されている図１６参照）。

【０１７５】

サブブロック１４４で表す決定方法のステップｂ）において、ロードされた視線追跡プロトコルに応じて画面１１上を移動する目標２０を見ている被験者１の頭部４の画像が、被験者１の頭部４に向けられたタブレット１０の前面ビデオカメラ１３により撮像される。

【０１７６】

有利な点として、正面ビデオカメラ１３は、個人１の頭部４の画像捕捉を、標的２０がスクリーン１１上で視線追跡プロトコルの所定の位置２０で表示される瞬間に関する捕捉オフセットでトリガする。このオフセットは、ゼロ又は、好ましくは例えば２００ミリ秒未満のように小さくすることができる。これによって、スクリーン１１上での標的２０の位置３０の変化中の個人１の眼３の反応時間と変位時間を考慮に入れることが可能となる。

【０１７７】

ある変形型によれば、正面ビデオカメラはまた、連続的ビデオシーケンスを、例えば毎秒２０画像の速度で実行し、このビデオシーケンスの中から、対応する標的位置における標的の表示中のその個人の視覚挙動に関する最善の情報を提供する最善の画像を選択することもできる。

【０１７８】

タブレット１０の前面ビデオカメラ１３により撮像された各画像は従って、撮像装置１３に設定された基準系ＲＳＣＲにおける位置３０が完全に既知である視覚的に目立つ目標２０の所定位置に対応している（上のサブブロック１４１及び図１６参照）。

【０１７９】

次いで、本発明による決定方法のステップｃ）において、被験者１の頭部４の画像の少なくともいくつかに基づいて、前面ビデオカメラ１３に設定された座標系ＲＳＣＲにおける被験者１の頭部４の位置、又は被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける被験者１の注視方向のいずれかが判定され、被験者１の頭部４の各位置又は注視方向が、被験者１の頭部４の対応する画像が撮像された目標２０の位置３０に関連付けられている。

【０１８０】

この目的のため、タブレット１０に、例えばタブレット１０のプロセッサからなる画像処理機器が設けられていて、被験者１の頭部４の撮影画像内で、被験者１が自身の頭部４に装着したクリップのマーカーを検出する。

【０１８１】

次いで前面ビデオカメラ１３に設定された基準系ＲＳＣＲにおけるクリップの位置及び向きが各々の撮影画像に対して、すなわち視線追跡プロトコルの目標２０の各位置３０に対

して、例えば文献ＦＲ２９１４１７３（等価な英語版は文献ＵＳ８３６０５８０）に記述されている方法を用いて判定される。

【０１８２】

クリップに対する被験者１の眼球の回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの位置が既知である（サブブロック１１１、１１４参照）ため、既知である被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯの位置（空間座標）及び向き（角座標）もまた既知である。

【０１８３】

これを更に図１６に示しており、基準系ＲＣＲＯを、原点が単眼回転中心ＣＲＯＣ（回転中心ＣＲＯＤ、ＣＲＯＧの重心）及び軸X_H、Y_H、Z_Hと共に示している。

【０１８４】

従って、基準系を変化させることで、視線追跡プロトコルの目標２０の各位置３０に対して、タブレット１０の前面ビデオカメラ１３に設定された基準系ＲＳＣＲにおける被験者１の頭部４の位置及び向きを判定することができる。

【０１８５】

また、視線追跡プロトコルの目標２０の各位置３０に対して、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける被験者１の注視方向ＤＲを判定することも可能であり、ここでは当該注視方向ＤＲが、単眼回転中心ＣＲＯＣ、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯの原点と目標２０を結ぶ。

【０１８６】

また、各々右回転中心ＣＲＯＤ及び左回転中心ＣＲＯＧに対する注視方向ＤＲＤ、ＤＲＧ（図１６参照）を判定することもできる。

【０１８７】

好適な一実施形態において、ステップｄ）の前に、頭部４の位置又は向き、あるいは被験者１の注視方向ＤＲに基づいて、目標２０の位置７０を、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおいて差異表現する。

【０１８８】

これを図１７に示しており、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯの軸X_H、Y_H、Z_Hに対する当該基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０を示している。

【０１８９】

視力検査プロトコル動作中に、撮像装置１３に設定された基準系ＲＳＣＲに対する被験者１の頭部４の位置及び向きが変化するだけでなく、被験者１が視力検査実行中にタブレット１０の位置及び向きも変更するという事実を考慮すれば、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の相対位置７０が被験者１の視覚挙動に関する、特にテキストを読む際に頭部４又は眼球３を動かす癖に関する情報を提供することが理解されよう。

【０１９０】

具体的には、被験者１が注視方向ＤＲを大幅に変えながら視線追跡プロトコルを追跡する場合、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の相対位置７０は、前面ビデオカメラ１３に設定された基準系ＲＳＣＲにおける目標２０の相対位置３０と同様である。これが図１７のケースである。

【０１９１】

逆に、被験者１が注視方向ＤＲを殆ど静止させたまま視線追跡プロトコルを追跡する場合、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０はグループ化される。これが図１８のケースである。

【０１９２】

更に、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の当該位置７０に、サブブロック１４１に関して上で述べた指標及び時間座標を関連付けることができる。

【０１９３】

ここではサブブロック１４６で表す本決定方法のステップｄ）において、求められている光学設計パラメータは、被験者の頭部４の位置又は被験者の注視方向ＤＲから推論される。

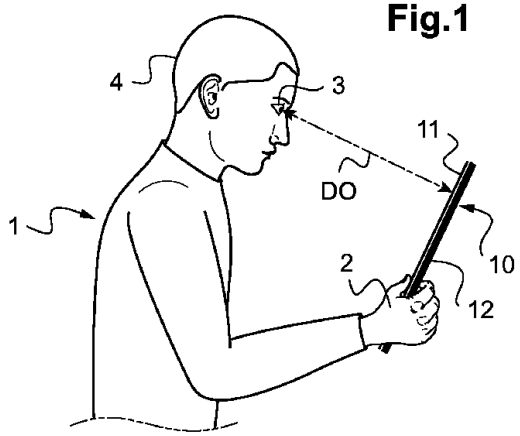
【０１９４】
上述の特定の実施形態において、求められている光学設計パラメータはここでは、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０から推論される。
【０１９５】
当該光学設計パラメータは例えば、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０の重心７１の座標のデータを含んでいてよい。当該重心７１は、単眼回転中心ＣＲＯＣと前記重心７１を結ぶ被験者１の平均注視方向を画定するものである。
【０１９６】
当該平均注視方向は、被験者１の読書状況における近方視視覚挙動を表す。
【０１９７】
被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける重心７１の座標のデータは従って、被験者１により選択された眼鏡フレームへの取り付けを意図された眼鏡レンズ、特に累進眼鏡レンズの設計に利用できる。
【０１９８】
仏国特許第３０１２９５２号明細書に記述されているように、例えば、重心７１及び平均注視方向に関する知識に基づいて、眼鏡レンズ上での近方視基準点（ＮＶ中心点）の位置を精密に合わせると共に、眼鏡レンズの表面及び裏面の設計を最適化して当該レンズを被験者１により適切に合わせることができる。
【０１９９】
被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０により、読書作業中に被験者１が頭部４及び／又は眼球３を動かす傾向を考慮に入れる光学設計パラメータを推論することもできる。
【０２００】
図１９、２０を参照しながら上で述べたように、当該光学設計パラメータは、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０のばらつきを表すデータに対応していてよい。
【０２０１】
上述のばらつきは、各位置７０に対して、位置７０と、既に画定された重心７１の位置との間の距離を計算することにより決定することができる。
【０２０２】
ここでは目標２０の位置３０が水平及び垂直に分散しているため、水平方向のばらつき係数及び垂直方向のばらつき係数をも決定することができる。水平方向のばらつき係数は、視線追跡プロトコル動作中の被験者１の眼球３の左から右（又は右から左）への動きを定量化する。垂直方向のばらつき係数は視線追跡プロトコル動作中の被験者１の眼球３の上から下（又は下から上）への動きを定量化する。
【０２０３】
無論、被験者の視覚挙動を表す他の光学設計パラメータも決定することができる。
【０２０４】
ここではサブブロック１４７で表す以下のステップにおいて、光学設計パラメータの決定が成功したことが確認される。
【０２０５】
例えば、当該光学設計パラメータが、被験者１の頭部４に設定された基準系における目標の位置７０の重心７１の座標のデータを含んでいる（図１７参照）場合、当該重心７１の座標が、タブレットの基準系ＲＳＣＲにおける目標２０の位置３０及び被験者１の頭部４の動きの最小及び／又は最大振幅に依存する特定の範囲を含むことを確認することができる。
【０２０６】
上述の限度から外れて決定されたいかなる値もエラーを生じさせる。従って２通りのケースが可能である。すなわち、
－　１回目の測定が行われた場合、エラーは維持され、エラー信号（ここでは十字形８３

、図１５参照）がタブレット１０の画面１１に表示される（サブブロック１４８が、また、サブブロック１２６参照）、
－　２回目の測定であって、且つエラーが通知された場合、エラーは取り消されて全ての値が最下限に設定される。このケースは異常値として検出されて相応に管理される。
【０２０７】
先行の確認が適正に行われた場合、成功を示す記号（図１４のＶ字記号８２参照）が画面に表示されて、本方法は、各種の推論された光学設計パラメータを所定のフォーマットに符号化するサブブロック１４９で表す以下のステップに進む。
【０２０８】
例えば、被験者１の頭部４に設定された基準系ＲＣＲＯにおける目標２０の位置７０の重心７１の各々の座標を１バイト以上、好適には２バイトの１６進数に符号化することができる。
【０２０９】
ブロック１５０
転送フェーズ（ブロック１５０）において、光学設計パラメータは、被験者の視覚挙動、ここでは近方視における読書挙動に特に良く適合された眼鏡レンズの光学設計を目的として前記パラメータを利用することを意図されたローカル又はリモートプロセッサに送信される。

【図面】

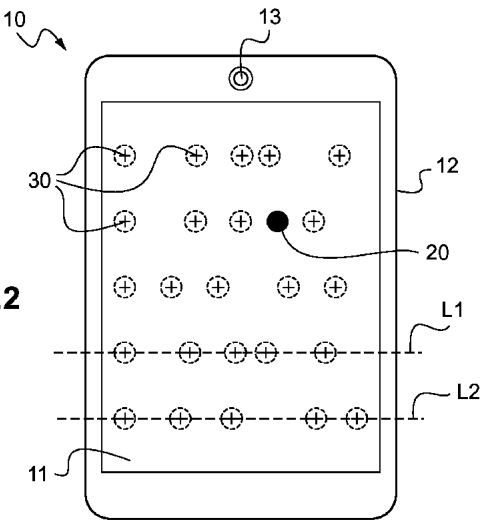
【図１】

Fig.1



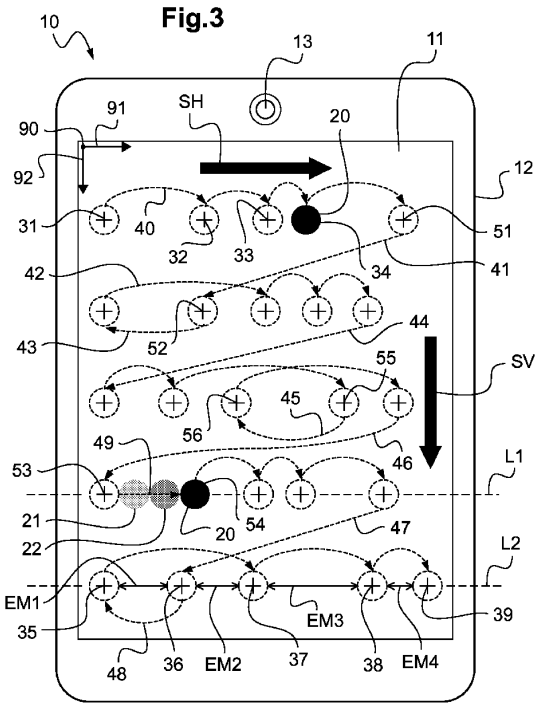
【図２】

Fig.2



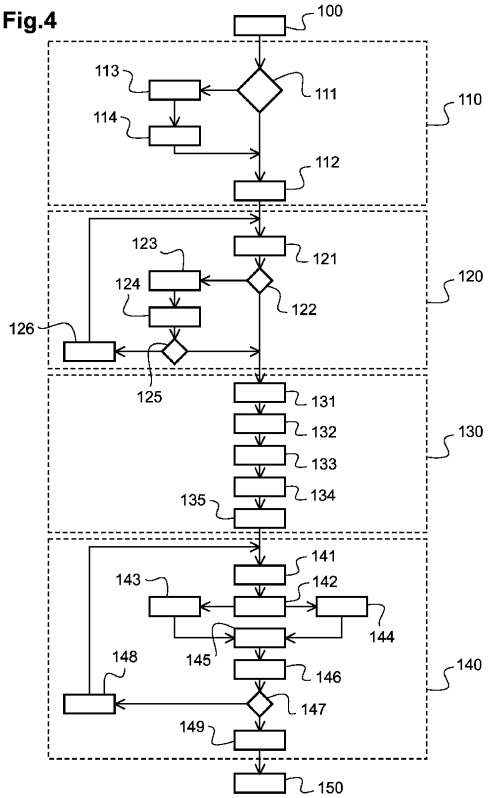
【図３】

Fig.3



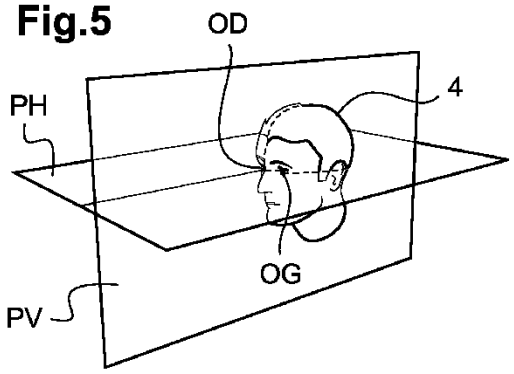
【図４】

Fig.4



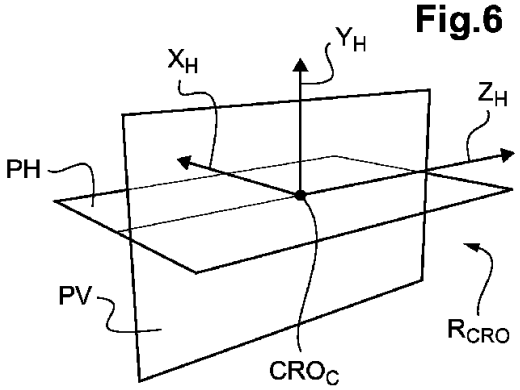
【図５】

Fig.5



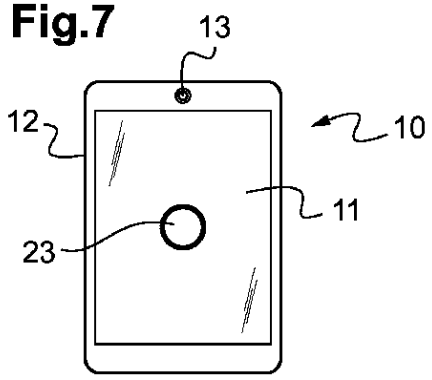
【図６】

Fig.6



【図７】

Fig.7



【図８】

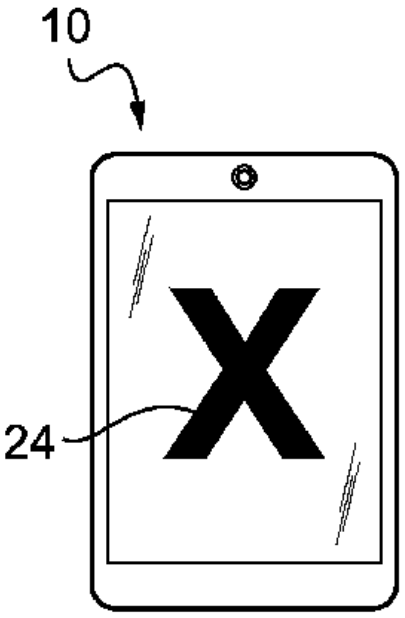


Fig.8

【図９】

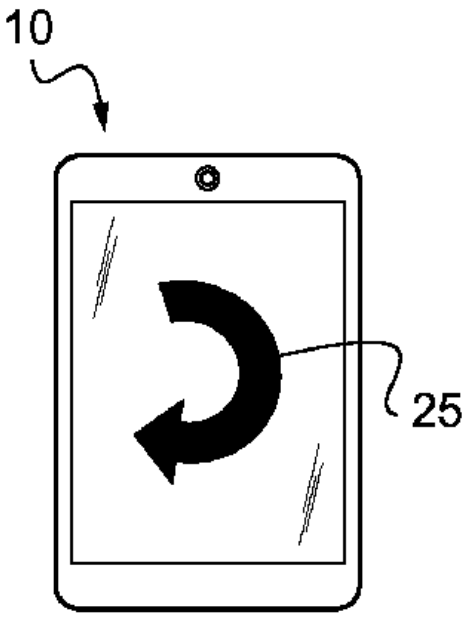


Fig.9

【図１０】

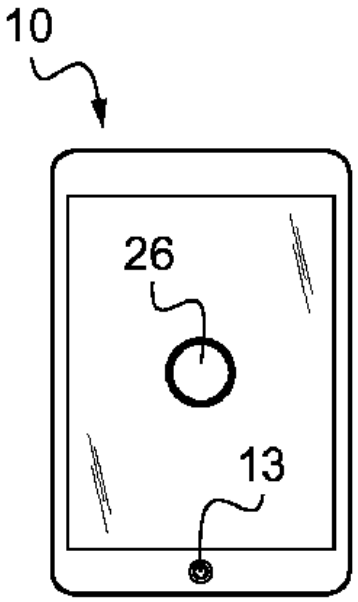


Fig.10

【図１１】

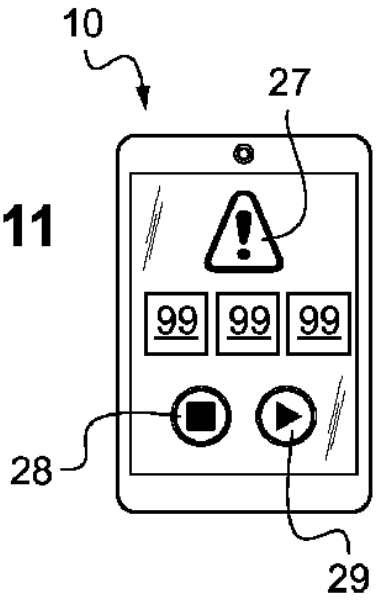


Fig.11

【図１２】

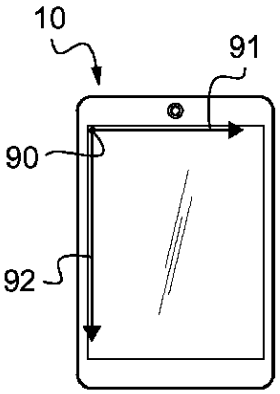


Fig.12

【図１３】

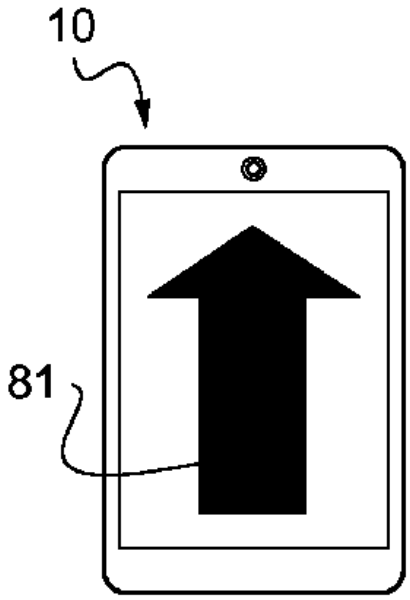


Fig.13

【図１４】

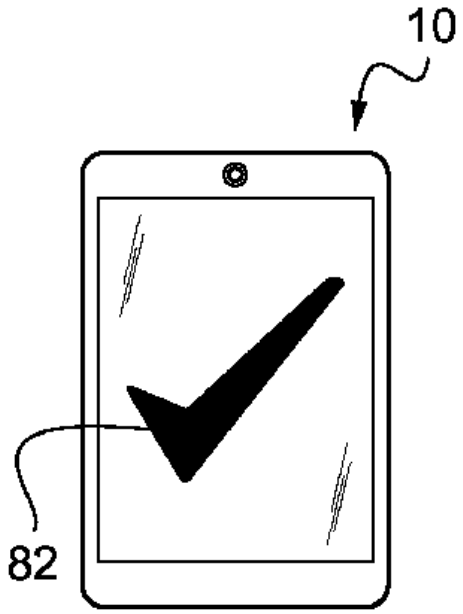


Fig.14

【図１５】

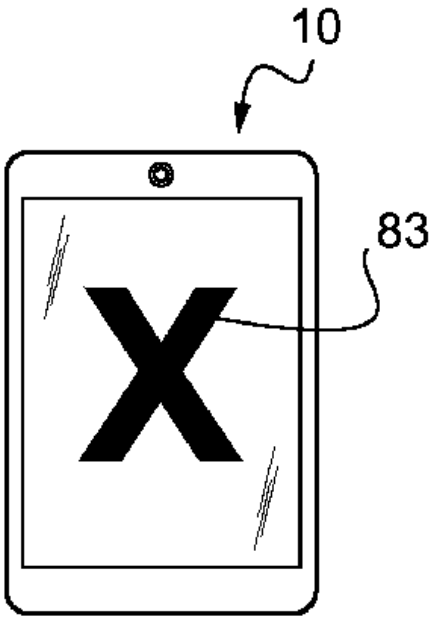


Fig.15

【図１６】

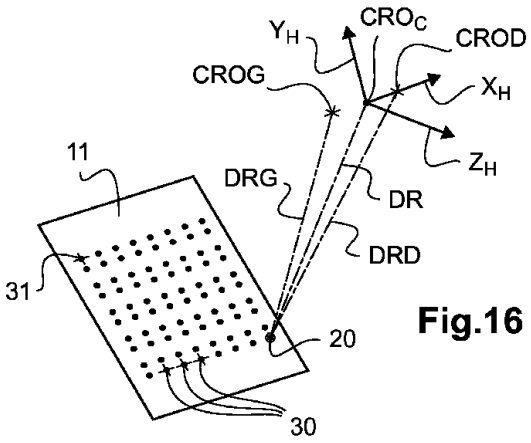


Fig.16

【図１７】

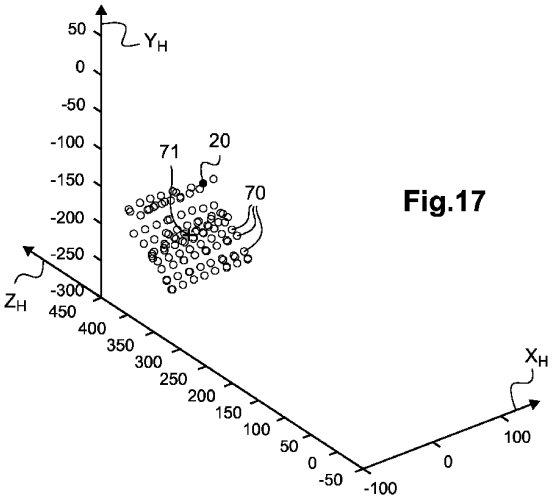


Fig.17

【図１８】

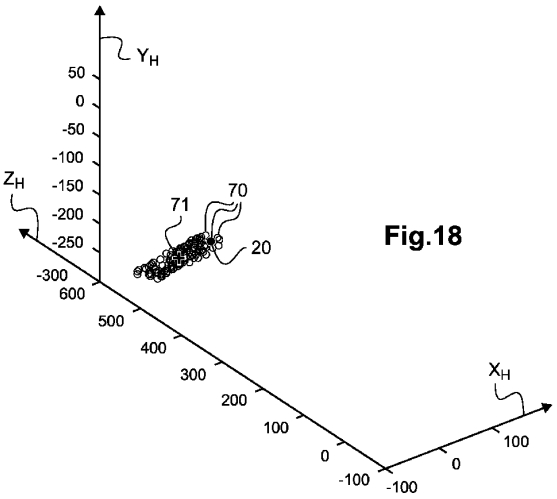


Fig.18

フロントページの続き

(74)代理人　100119987
伊坪 公一
(74)代理人　100196601
弁理士　酒井 祐市
(72)発明者　ギレム エスカリエ
フランス国，９４２２０ シャラントン－ルーポン，リュ ド パリ １４７，セ／オ エシロール アンテルナショナル （コンパーニュ ジェネラル ドプテーク）
(72)発明者　イザベル プラン
フランス国，９４２２０ シャラントン－ルーポン，リュ ド パリ １４７，セ／オ エシロール アンテルナショナル （コンパーニュ ジェネラル ドプテーク）
(72)発明者　バンジャマン ルソー
フランス国，９４２２０ シャラントン－ルーポン，リュ ド パリ １４７，セ／オ エシロール アンテルナショナル （コンパーニュ ジェネラル ドプテーク）
審査官　増渕 俊仁

(56)参考文献
特開２０１５－０７９１２７（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５２６６２３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０４６３２７（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１０／００６０８５０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１３／０３１４６６８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１４／０１７１７５６（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１５／００５１５０８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第８２３１２２０（ＵＳ，Ｂ２）
米国特許第７９５０８００（ＵＳ，Ｂ２）
米国特許出願公開第２０１０／０１２８２２０（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ ３／００－３／１８
Ｇ０２Ｃ １／００－１３／００