

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-170143

(P2017-170143A)

(43) 公開日 平成29年9月28日(2017.9.28)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 3/06 (2006.01) A 6 1 B 3/06 A 4 C 3 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-55434 (P2017-55434)
 (22) 出願日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)
 (31) 優先権主張番号 15/078, 001
 (32) 優先日 平成28年3月23日 (2016. 3. 23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 510294139
 ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョ
 ン・ケア・インコーポレイテッド
 Johnson & Johnson V
 ision Care, Inc.
 アメリカ合衆国、32256 フロリダ州
 、ジャクソンビル、センチュリオン・パー
 クウェイ 7500
 7500 Centurion Park
 way, Jacksonville,
 FL 32256, United St
 ates of America

(74) 代理人 100088605
 弁理士 加藤 公延

最終頁に続く

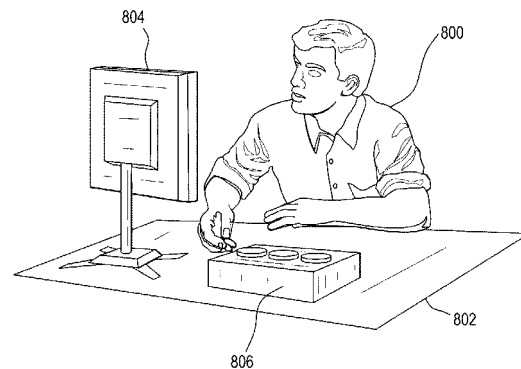
(54) 【発明の名称】 視覚コントラスト感度機能を迅速に測定するためのシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 視覚コントラスト感度機能測定システム及び方法を提供する。

【解決手段】 コンピュータ、高解像度モニター804、及び患者インターフェース806を用いて視覚コントラスト感度機能測定検査を実施する。より具体的には、コンピュータ化された映像システムが傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されている。本発明では、視覚コントラスト感度機能に対する既知の測定方法を利用し、システムをコンピュータ化することによって測定方法の利用を自動化し、かつ測定方法を患者対話型ユーザインターフェースと結合させて正確な定量的結果を生成する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法であって、患者に、セット当たり 2 つ以上の選択を伴う第 1 の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第 1 の範囲をカバーする、ステップと、

前記患者に前記 2 つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記患者に更なる選択を与えることを、前記第 1 の一連の検査チャートが終了して、前記応答の分析に基づいてコントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで行なうステップと、

10

統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、

適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返すステップと、

前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む方法。

【請求項 2】

更に、

前記患者に、セット当たり 2 つ以上の選択を伴う更なる一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すことであって、前記検査チャートセットは、周波数及びコントラストの前記第 1 の範囲よりも増分が小さい周波数及びコントラストの第 2 の範囲、空間周波数の変化、コントラストの変化、空間周波数及びコントラストの変化のうちの少なくとも 1 つをカバーし、前記応答の分析に基づいて第 2 のコントラスト感度機能が所望の精度で生成される、ことと、

20

前記患者に前記 2 つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第 2 の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えることと、を含む、請求項 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【請求項 3】

応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録するステップを更に含む、請求項 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

30

【請求項 4】

傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法であって、

患者に、セット当たり 2 つ以上の選択を伴う第 1 の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第 1 の範囲をカバーする、ステップと、

前記患者に前記 2 つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第 1 の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、

前記応答を分析して第 1 のコントラスト感度機能を決定するステップと、

40

前記患者に、セット当たり 2 つ以上の選択を伴う更なる一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは、周波数及びコントラストの前記第 1 の範囲よりも増分が小さい周波数及びコントラストの第 2 の範囲、空間周波数の変化、コントラストの変化、空間周波数及びコントラストの変化のうちの少なくとも 1 つをカバーし、コントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで続く、ステップと、

前記患者に前記 2 つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第 2 の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、

統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、

適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返

50

すステップと、

前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む方法。

【請求項 5】

患者に第 1 の一連のランダム化検査チャートセットを示すステップと、前記患者に更なる一連のランダム化検査チャートセットを示すこととは、それらを 1 つずつ所定の視距離で示すことを含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【請求項 6】

新しいチャートセットを示したときの同期された音響鍵を更に含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

10

【請求項 7】

前記患者の関心を維持するために、前記患者による応答を受け取ったときの視覚フィードバックを更に含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【請求項 8】

前記患者の関心を維持するためにゲーム機能を導入することを更に含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【請求項 9】

応答までの時間を適応アルゴリズムの一部として用いてコントラスト閾値を見出すことを更に含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

20

【請求項 10】

所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返すステップは、前記患者に対する性能及び快適さを最適化するレンズデザインを前記患者にフィットさせることを含む、請求項 4 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【請求項 11】

傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システムであって、

セット当たり 2 つ以上の選択を伴う複数の一連の検査チャートを記憶するためのコンピュータ及び関連するメモリであって、前記検査チャートは映像として表示すべき種々の増分の周波数及びコントラストの複数の範囲をカバーし、前記コンピュータは、前記検査チャートの前記映像をランダムに生成し、患者によって行われる選択を記録し、選択を行なうための時間を記録し、非常に精緻化された正確な検査に対して収集されたデータの分析に基づいて前記周波数及びコントラストを変え、前記患者に対するコントラスト感度機能の定量的結果を出力するアルゴリズムを実施する、コンピュータ及び関連するメモリと、

30

前記複数の一連の検査チャートを表示するための高解像度ディスプレイと、

前記検査に対して患者が前記高解像度ディスプレイから所望の距離に適切に位置することを確実にするための手段と、

前記患者が前記 2 つ以上の選択から応答を選択することができるように構成された患者インターフェースと、を含むシステム。

40

【請求項 12】

前記高解像度ディスプレイはビット深度が 10 以上のモニターを含む、請求項 11 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 13】

周辺光が前記モニターに影響を与えて前記モニターにノイズを加えることを防止するためのシールドを更に含む、請求項 12 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 14】

50

前記モニターは前記患者から所定の距離に配置されている、請求項 1 2 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 1 5】

前記モニターを前記患者から所定の距離に投影するように構成された接眼レンズシステムを更に含む、請求項 1 2 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 1 6】

前記患者インターフェースは応答を行なうためのマウスを含む、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

10

【請求項 1 7】

前記患者インターフェースは応答を行なうためのタッチスクリーンを含む、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 1 8】

前記患者インターフェースは応答を行なうためのボタンを伴うデバイスを含む、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 1 9】

前記患者インターフェースは応答を行なうためのダイヤルを伴うデバイスを含む、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

20

【請求項 2 0】

前記患者インターフェースは応答を行なうための滑動部を伴うデバイスを含む、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 2 1】

前記アルゴリズムは、前記患者によって新しい選択を行わなければならないことを示す同期された音響鍵を生成する、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

30

【請求項 2 2】

前記アルゴリズムは、正確又は不正確な選択が行なわれたことを示す前記ユーザに対するフィードバック信号を生成する、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【請求項 2 3】

前記アルゴリズムは、前記患者の関心を維持するためのゲーム機能を実行する、請求項 1 1 に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、コンピュータ化された視覚コントラスト感度機能測定システムに関し、より詳細には、傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システムに関する。更により詳細には、本発明は、視覚コントラスト感度機能に対する既知の測定方法を利用し、システムをコンピュータ化することによって測定方法の使用を自動化し、かつ測定方法を結果曲線の形状を記録する患者対話型ユーザインターフェースと結合させて正確な定量的結果を生成する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

50

簡単に言えば、コントラストは、対象物がその背景に対して有する明るさ又は暗さの量の目安であり、言い換えれば、対象物を区別可能にする輝度の差である。例えば、白色背景上の黒色文字は、灰色背景上の黒色文字よりもコントラストが強い。コントラスト閾値は、観察中の対象物とその背景との間の明るさ及び暗さについて、観察者が区別できる最も小さい差である。コントラスト感度は、可視と不可視との間の閾値を規定するコントラスト閾値の逆数であり、したがってコントラスト感度のどんな低下も、日常活動（例えば、読むこと、道具を用いること、運転すること、及び単純に対象物を見つけること）を損なう恐れがある。コントラスト感度の損失を引き起こし得る疾患、並びに不適切に設計された光学素子（例えば、眼鏡及びコンタクトレンズ）が存在する。

【0003】

対象物のサイズ、又はより具体的には対象物が空間内で範囲を定める角度は、対象物をその背景から区別するのにどのくらいのコントラストが必要であるかに影響を及ぼす。対象物のサイズを、特定の視角を占める適切な間隔を伴う交互の明線と暗線によって示す場合がある。特定の視角内の明線と暗線の数空間周波数と言う。高密度に詰まった線は高い空間周波数を表し、一方でまばらに詰まった線は低い空間周波数を表す。コントラスト感度と空間周波数との間の関係はコントラスト感度機能として知られている。個人のコントラスト感度機能が決定されると、標準的な視力検査又は測定に対する貴重な臨床上の追加資料を得ることができる。より具体的には、視力は、視覚解像度又は視覚検出と検出可能な最大周波数との検査であるが、スペクトル周波数の範囲に渡るコントラスト感度機能検査の実施及びこの範囲は、主観的な視覚満足感に関連付けることができる。

【0004】

コントラスト感度機能（CSF）測定は、ヒトの視覚システムの評価に対する重要で有益な方法であることが一般的に認められている。しかし、これらの測定は研究環境ではまれに行なわれるのみで、臨床の場ではめったに行われない。めったに用いられない主な理由は、効果的な測定を完了するのに必要な時間の長さである。定期的な検査としては単に非現実的である。加えて、測定に必要な時間の長さのせいで、被検者の疲労に起因して測定が不正確になる場合がある。

【0005】

従来のCSF検査では、種々の空間周波数及びコントラストレベルを伴う一連の画像又は検査チャートを用いている。典型的には、これらの個々のチャートを被験者に多数見せ、被験者はパターンの存在に関して強制選択をしなければならない。これらの選択、及び長いプロセスから、CSFを決定することができる。しかし被検者の疲労は、前述したように精度の要因であることが多い。

【0006】

2つの代替的な強制選択検査又はタスクの基本構成要素には、2つの代替的な選択が含まれる、例えば、2つの可能な視覚刺激、応答／選択を可能にする遅延間隔、及び2つの可能な刺激の一方の選択を示す応答である。コントラスト感度機能検査実施に向けて、好ましい刺激は、空間周波数及びコントラストが異なる正弦波回折格子からなる一連の視標である。検出方法を実現するために、回折格子はわずかに左若しくは右に傾いているか、又は垂直である。各視標に対して、被験者は方向について、単に推測であっても応答しなければならない。CSFは、関心のある各空間周波数に対して「見る」と「見ない」との間の閾値がある程度の精度で決定される場合に測定される。

【0007】

視覚コントラスト検査システム（Vistech）及び機能的視力検査システム（Vision Science Research Corporation）が、この検査を実施するために作られた市販のチャートである。これらのチャートの例を図1A及び1Bにそれぞれ示す。しかし少数のチャートのみが使用され、被験者は各パッチに対して応答しなければならないが、パッチは単一検査としてではなく順番に示される。他のパッチの存在並びに空間的变化（例えば、照明されている）が結果に影響を及ぼす可能性がある。

。

10

20

30

40

50

【0008】

種々の他のチャートに基づく検査が実証されている。良好な概説を、Richman、Spaeth及びWiroszko(「Contrast sensitivity basics and a critique of currently available tests」、J Cataract Refract Surg 2013; 39: 1100~1106)に見ることができる。記載されている検査では全般的に、被験者に2つ以上のパッチを示し、被験者はどれがパターンを含むかを決定しなければならない。固定された一連のパターン(例えば図1A及び1Bに例示するもの)を用いるため、検査は学習の影響を受ける。またこれらの検査の一部は映像装置を用いて実施されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、視機能を迅速に評価し、検査の精度を高め、患者に対してより良好な光学部品を設計するために用いることができる定量的結果を生成することができる患者対話型視覚コントラスト感度機能測定システム及び方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

視覚コントラスト感度機能に対する既知の定性的測定方法を、コンピュータ化し、かつ結果曲線の形状を記録する患者対話型ユーザインターフェースと結合させて利用及び実施することにより、本発明の定量的結果が生成され、前述で簡単に述べた従来技術に付随する不利点が打開される。

20

【0011】

第1の態様によれば、本発明は、傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法に関する。本方法は、患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う第1の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第1の範囲をカバーする、ステップと、前記患者に2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記患者に更なる選択を与えることを、前記第1の一連の検査チャートが終了して、前記応答の分析に基づいてコントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで行なうステップと、統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで方法を繰り返すステップと、前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む。

30

【0012】

別の態様によれば、本発明は、傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法に関する。本方法は、患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う第1の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第1の範囲をカバーする、ステップと、前記患者に2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに患者が用いた時間を記録し、前記第1の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、前記応答を分析して第1のコントラスト感度機能を決定するステップと、前記患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う更なる一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは、周波数及びコントラストの前記第1の範囲よりも増分が小さい周波数及びコントラストの第2の範囲、空間周波数の変化、コントラストの変化、空間周波数及びコントラストの変化のうち少なくとも1つをカバーし、かつコントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで続く、ステップと、前記患者に前記2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに患者が用いた時間を記録し、前記

40

50

第2の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで方法を繰り返すステップと、前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む。

【0013】

更に別の態様によれば、本発明は、傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システムに関する。本システムは、セット当たり2つ以上の選択を伴う複数の一連の検査チャートであって、映像として表示すべき種々の増分の周波数及びコントラストの複数の範囲をカバーし、前記コンピュータは、前記検査チャートの前記映像をランダムに生成し、患者によって行われる選択を記録し、選択を行なうための時間を記録し、非常に精緻化された正確な検査に対して収集されたデータの分析に基づいて前記周波数及びコントラストを変え、前記患者に対するコントラスト感度機能の定量的結果を出力するアルゴリズムを実施する、コンピュータ及び関連するメモリと、前記複数の一連の検査チャートを表示するための高解像度ディスプレイと、前記検査に対して患者が前記高解像度ディスプレイから所望の距離に適切に位置することを確実にするための手段と、前記患者が前記2つ以上の選択から応答を選択することができるように構成された患者インターフェースと、を含む。

【0014】

コントラスト感度機能又はCSF測定は、ヒトの視覚のシステムの評価に対する重要で有益な方法であることが一般的に認められる。コントラスト感度の損失は、任意の数の日常活動（例えば、運転）を損なう恐れがあり、並びにある特定の疾患の指標となり得る。したがって、正確なCSF測定は特に有益であり得る。またCSFの定性的測定は、Campbell-Robson CSFチャート（図2）から決定され得ることが良く知られている。この単一チャートは、水平軸に沿って可変の空間周波数（サイクル／度）を有し、垂直軸に沿って可変のコントラスト感度を有している。このチャートを用いれば、単にパターンがどこで消えたように見えるかに注意することによって、CSFを視覚化することができる。

【0015】

本発明では、コンピュータ化された映像システムの速度、柔軟性、及び効率を用いて、傾斜回折格子の強制選択検査を完全に実施する。多数の検査パターンを生成して、コンピュータシステムのメモリに記憶することができる。各検査パターンには、単一の空間周波数と多少のコントラストレベルの正弦波パターンを伴うパッチが含まれている。パターンは、右に傾いているか、左に傾いているかのいずれか、又は全く傾いていない、すなわち垂直方向である。加えて、特定の検査パターンに含まれる空間周波数は一定である。他の典型的な実施形態では、2つの選択（例えば、左右に傾いている）のみが存在していてもよく、3つの選択検査よりも有益であることが判明する場合がある。パターンを1つずつ患者に、高解像度ディスプレイ上に、所定の視距離で示す。そして患者は、押すための3つ（又は場合に応じて2つ）のボタン（すなわち、1つが各方向に対応している）を有していて、たとえ推測であっても応答しなければならない。この検査をコンピュータ上で実施することによって与えられる柔軟性は、同じ検査設定において検査パターンをランダムに連続的に使用して、パターンの患者の記憶に起因するどんな影響も無効にすることができることである。ボタンが押されたらすぐに、異なるパターンを示す。検査がどのように構成されているか（例えば、近方又は遠方の視覚検査実施）に応じて、ボタンをユーザーインターフェースの一部、又は単純にタッチスクリーンディスプレイの一部にすることができることに留意することは重要である。

【0016】

本発明によって、正確な視覚コントラスト感度機能検査実施が提供される。検査は容易に実施され、患者にとって魅力があり、単純な定性的測定ではなくて定量的測定をもたらす、また速いため、患者の経験に良い影響をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0017】

本発明の上述及び他の特徴と利点は、添付図面に例証されるような、本発明の好ましい実施形態の以下のより詳しい記載から明白となるであろう。

【図1A】コントラスト感度機能検査実施で現在用いられている傾斜した回折格子を伴う検査チャートの例である。

【図1B】コントラスト感度機能検査実施で現在用いられている傾斜した回折格子を伴う検査チャートの例である。

【図2】Campbell-Robsonコントラスト感度機能チャートである。

【図3】コントラスト感度機能の軌跡を伴うCampbell-Robsonコントラスト感度機能チャートである。

【図4】異なる空間周波数のCampbell-Robsonコントラスト感度機能チャート上に配置された一連のユーザ生成されたバーであり、バーはチャートの最下部から始まる図である。

【図5】異なる空間周波数のCampbell-Robsonコントラスト感度機能チャート上に配置された一連のユーザ生成されたバーであり、バーはチャートの最上部から始まる図である。

【図6】コントラスト感度機能の軌跡を伴うCampbell-Robsonコントラスト感度機能チャートを反転させたものである。

【図7】コントラスト感度機能の軌跡を伴うCampbell-Robsonコントラスト感度機能チャートを回転させたものである。

【図8】本発明により患者が視覚コントラスト感度機能検査に参加している様子の図表示である。

【図9】代替的なコントラスト感度機能検査チャートの表示である。

【図10】本発明による視覚コントラスト感度機能検査を行なうプロセスの流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

コントラスト感度機能又はCSF測定は、ヒトの視覚のシステムの評価に対する重要で有益な方法であることが一般的に認められる。またCSFの定性的測定は、図2に例示するCampbell-Robson CSFチャートから決定してもよいことも知られている。この単一チャートは、水平軸に沿って可変の空間周波数（サイクル／度）を有し、垂直軸に沿って可変のコントラスト感度を有している。例示したように、空間周波数は、左から右に動くにつれて増加し、コントラスト感度は、垂直軸に沿って上に動くにつれて減少する。このチャートを用いれば、単にパターンがどこで消えたように見えるかに注意することによって、CSFを視覚化することができる。曲線は通常、図3の軌跡300によって示すように、逆さまのUの形状を有する。

【0019】

1つの典型的な実施形態において、本発明では、コンピュータ及び高解像度デジタルディスプレイとともに曲線の形状を記録する患者対話型ユーザインターフェースを使用することによって、Campbell-Robsonチャートの利用を自動化する。迅速な測定が、単に少数のチャートを見ることによって行なわれる。なぜならば、チャートを異なる方向に反転させることが必要であってもよいからである。これについては後でより詳細に説明する。

【0020】

Campbell-Robsonチャートは、チャート内に含まれる情報をすべて保存するために十分なダイナミックレンジで表示されることが好ましい。ハイエンドX線写真モニターであってダイナミックレンジが10～12ビットのものが好ましい。1ビット増加する毎に、モニターのコントラスト解像度は2倍になることを理解することは重要である。モニターは、検査環境の制御又は他の好適な手段（例えば、箱に封入すること）によ

10

20

30

40

50

って遮蔽して、周辺光が測定に影響しないようにしなければならない。被験者又は患者はモニターを所定の検査距離で観察するか、又は代替的に2つの接眼レンズを含む観察システムを用いて、モニターを被験者又は患者に対する所望の視距離に結像してもよい。代替的な典型的な実施形態では、2つのモニターをハプトスコープ(haptoscope)とともに用いてもよい。この結果、各眼からの画像を加算するか又は各眼からの不要な特徴を遮ることによって、両眼視が実現されているか否かに対する検査が可能になるであろう。

【0021】

任意の好適な手段を患者対話型ユーザインターフェースに対して用いてもよい。例えば、患者がマウスを用いて図3に例示するような曲線300を形成してもよい。代替的な典型的な実施形態では、患者が適切な時間で停止させる移動型バーシステムを利用してもよい。バーはチャートの最上部又は最下部から始まってもよい。図4において、バーは、特定の空間周波数で測定し、チャートの最下部から始まり、一方で、図5のバーはチャートの最上部から始まっている。更に別の代替的な典型的な実施形態では、視標追跡又は視標追跡システムを用いて、患者がその眼で異なる点で単純に凝視することによって曲線を追跡し得るようにしてもよい。更に他の典型的な実施形態では、タッチスクリーン(スタイラス付き又は付いていない)を用いてCSF曲線を追跡してもよい。

【0022】

バイアスを取り除くために、Campbell-Robsonチャートを異なる方向に示してもよい。例えば、図6に例示するのは、CSFチャートを反転させて曲線600を描いたものであり、図7に例示するのは、CSFチャートを90(90)度回転させて曲線700を描いたものである。図3及び6に例示した状況では両方とも、同じ水平方向のCSFを測定しているが、図7の回転では、視覚システムの垂直方向のCSFを測定している、視機能がより十分に評価されている。なお、この垂直方向のCSF測定はめったに測定されないことに留意すべきである。更なる方向を用いたとしても、評価する必要があるチャートはいくつかのみである。加えて、チャートの周囲が黒いもの又は白いものを示してもよい。周囲が白い場合、コントラスト感度機能に対する眼内の散乱光の効果が可能になる。更に、周囲が白色パターンの照明を調整して、散乱の影響を増加させてもよい。これは、映画を暗い映画館で見るか又は灯りが付いている映画館で見るかにある程度似ている。同じ刺激が与えられるが、観察する品質は全く異なる。より詳細には、技術用語で言えば、ノイズが信号に加えられて信号検出が難しくなる。言い換えれば、刺激が信号から信号プラスノイズに変化する。

【0023】

完全なCampbell-Robsonチャートを使用することに基づいて記載する検査によって、CSFの定量的測定が得られる。しかし、それは強制選択検査ではなく、臨床評価及び臨床鑑別に必要な精度のレベルが得られそうもない場合がある。しかし、別の選択肢としては、Campbell-Robson検査を予備試験として用いて、おおよそのCSF曲線を特定し、それから強制選択検査を使用して正確な定量的測定を得ることを挙げてもよい。これについては、後でより詳細に説明する。

【0024】

他の検査チャートタイプを用いてもよいことに留意することは重要である。図9にこのようなチャートの1つを例示する。図9のチャートでは、一連の視標対が患者に示される。一方にはパターンが含まれ、他方はブランクである。患者はパターンを伴う視標を選択しなければならない。これらを横に並べて表示して、もう一度左右の選択が必要になるようにしてもよい。

【0025】

別のより好ましい典型的な実施形態によれば、本発明は、コンピュータ化された映像システムの速度及び効率を用いて傾斜回折格子の強制選択検査を完全に実施する。Campbell-Robsonチャートに基づく多数の検査パターンを生成して、コンピュータシステムのメモリに記憶してもよい。十分なメモリ及び速度を伴う任意の好適なコンピュータ又はコンピューティングシステム(例えば、ハンドヘルドデバイス)を用いて本発明

を実施してもよいことに留意することは重要である。各検査パターンには、多少のコントラストレベルを有する単一の空間周波数の正弦波パターンを伴うパッチが含まれている。パターンは、右に傾いているか、左に傾いているかのいずれか、又は全く傾いていない、すなわち垂直方向である。好ましい典型的な実施形態では、2つの選択（左に傾いているか又は右に傾いている）のみが存在していてもよく、3つの選択検査よりも有益であることが判明する場合がある。なぜならば、被験者又は患者から必要とされる応答が非常に単純になるからである。パターンを1つずつ被験者又は患者に、高解像度ディスプレイ（好ましくは10ビット深度以上）上に、所定の視距離で示す。そして患者は、押すための2つ又は3つのボタン（すなわち、1つが各方向に対応している）を有して、たとえ推測であっても応答しなければならない。ボタンが押されたらすぐに、異なるパターンを示す。ボタンはユーザインターフェースの一部とすることもできるし、又は単純にタッチスクリーンディスプレイの一部とすることもできることに留意することは重要である。加えて、3つの選択ではなくて2つの表示のみを示してもよい（左右に傾く）。その結果、前述したように、検査が高速化されて、より正確になる。どちらの例でも、ボタンに色をコーティングして、使いやすさに対するフィードバックを与えて、検査をもっと面白いものにしてもよい。ボタンを選択する度に、次のチャート又はチャートの画像を示す。前述と同様に、モニターは好ましくは、検査環境の制御又は他の好適な手段（例えば、箱に封入すること）によって遮蔽して、周辺光が測定に影響しないようにしなければならない。被験者又は患者はモニターを所定の検査距離で観察するか、又は代替的に2つの接眼レンズを含む観察システムを用いて、モニターを被験者又は患者に対する所望の視距離に結像してもよい。パターンの空間周波数を異なる視距離に対して調整して、所望の角度分解能に対応するようにしてもよい。

10

20

【0026】

この典型的な実施形態では、コンピュータにより各応答が記録され患者は次のパターンに進められる。臨床医が応答を記録する必要も次のパターンを示す必要もない。パターンはすべて、モニター上の同じ位置に示されるため、どんな潜在の変動も取り除かれる。パターンをランダム順序で示してもよく、その結果、どんな学習の影響も防がれる。最後に、コンピュータシステムによって被験者に対するCSF応答が生成される。

【0027】

コンピュータ自動化されたシステムによって、応答及び速度の自動記録以外に多くの優位点が提供される。多数の異なるパターンを生成して、更なる精度を可能にしてもよい。例えば、コントラスト閾値付近の更なるパターンを表示してもよい。言い換えれば、パターンの特性のより小さい増分を用いて、被験者又は患者を本人の閾値に近づけてもよい。同様の方法で、検査を被験者又は患者の応答に基づいて動的に調整してもよく、特に関心のある領域をより十分に探索してもよい。加えて、これらの関心のある領域をコントラスト限界又は閾値において又はその付近で探索する一方で、特定が容易なパターンを検査に挿入して、検査中の被験者又は患者の関心のレベルを維持してもよい。同期された音響鍵を与えて、新しいパターンが表示されたときに被験者又は患者に警報を出してもよい。音響フィードバックを、正確又は不正確な応答に対して変更してもよい。代替的に、映像鍵（例えば、スマイリーフェイス、緑のチェック、花火、又は何か同様のもの）を用いてもよいし、これは特にすべての年齢の子供達に有用な場合がある。利用する任意の映像鍵の選択は好ましくは、被験者又は患者の気をタスクからそらさないように、又は何らかの適応若しくは適合を視覚システムに導入するように行なう。主な利益は、検査をより速いもの及びより面白いものの両方にするによって、子供達の検査をより頻繁にできるようになることである。加えて、より多数の空間周波数を測定してもよい。検査実施手順の変化は実施が容易である、例えば、前述したように、左、右、及び垂直方向ではなくて、左及び右の傾きだけを用いる場合には、検査実施速度を上げることができる。

30

40

【0028】

1つの典型的な実施形態では、検査実施プロセスをNの空間周波数範囲に分割し、範囲当たりM回繰り返して、平均のCSFを形成してもよい。周波数の順序は好ましくはラン

50

ダムでなければならず、平均化アルゴリズムを実施して最近性バイアスを検出し、学習の影響を防がなければならない。

【0029】

本発明のコンピュータ化されたシステムを用いて、被験者又は患者がパターンを観察して数秒以内に応答できなければならないことが予想される。被験者又は患者をある時間内で強制的に応答させることができる。したがって、5分間以内の検査実施で、約100（100）以上の異なるパターンを評価してもよい。

【0030】

コンピュータ化された高ビット深度のビデオディスプレイシステムを用いれば、所望の真の強制選択の方法を使用し被検者疲労の問題点をなくしながら、ヒトの視覚コントラスト感度機能を測定するための正確で柔軟な方法が得られる。

10

【0031】

次に図8を参照すると、被検者／患者800がテーブル802に着席して視覚コントラスト感度機能検査に参加している様子が例示されている。前述したように、被験者／患者800は、個人800に対して所定の距離に位置する高解像度モニター804上に示される画像を観察し、患者インターフェース806を用いて自分の返答を示す。この図では、患者インターフェース806は3つのボタンを伴う単純なデバイスである。しかし他の実施形態では、任意の好適なデバイスを患者返答選択用に用いてもよい。例えば、ボタンの数がより少ないものである。例えば、タッチスクリーン応用例を用いてもよい。代替的に、有線又は無線デバイス（例えばゲーム様コンソールにジョイスティックが付いたもの）を用いてもよい。

20

【0032】

前述で簡単に触れたように、パターンを示すことは、好ましくは患者800にとって検査をもっと面白いものにしなければならない映像モードである。この同じ調子で、検査実施中に患者800にフィードバック（例えば、正確又は不正確な返答に対して異なる音）を与えると有益な場合がある。なぜならば、このフィードバックによって、検査がもっとゲームのようになって、検査がもっと面白くなって、個人の競争本能を喚起する場合があるからであり、付加的な利益として、単に推測する可能性（例えば、患者800にパターンが見えない度に右に傾いている）が小さくなる場合がある。

【0033】

代替的な典型的な実施形態では、検査パターンがモニター上で次に進むように形成してもよい。言い換えれば、単にパターンを静止画像としてモニターの一部上に示すのではなく、パターンを、スクリーンの周りでランダムパターンで動くようにプログラムして、被験者又は患者が、自分の選択を行なう前に、最初に画像を追跡して取り込まなければならないようにしてもよい。この「狩猟」機能によって、子供達に割り当てた検査実施時間が延びる場合がある。なぜならば、より発展させたゲームによって子供達の注意力がより長く保持されるからである。これは、近視矯正デバイスの検査実施において重要である。これは純粋なCSF検査ではないが、視覚機能検査に利用してもよいし又は適応させてもよい。モニターが必要な解像度及び均一な強度を有する限り、画像があちこち移動することに付随する問題はないはずである。

30

40

【0034】

加えて、検査はコンピュータ上で実施するので、新しい画像又はパターンの提示と被験者又は患者の応答との間の時間を記録することができる。決定までの時間を収集して使用してもよい。より具体的には、タイミング情報を利用して検査をより正確なものにしてもよい。例えば、応答が迅速だった場合には、患者が十分なコントラストを見つけて迅速に決定したことを意味するはずであるが、これに対し長時間の遅延だった場合には、患者がパターンに苦労し、パターンのコントラストがコントラスト限界又はその付近にあることを意味する場合がある。言い換えれば、時間は閾値に照準を合わせるときの別の要因であり得る。より具体的には、閾値を見つけるように設計された検査の一部である適応アルゴリズムを開発するときに、時間を考慮に入れなければならない。基本的に、応答までの時

50

間は、応答の確実性に反比例しているはずである。

【0035】

また均一な強度の周波数又はパターンに対する時間を2つの眼の間の比として比較するときに、時間を使って両眼の性能を予測してもよい。比が1から大きいほど、両眼加重を有する能力が低下する。これは、老視を補正するためのレンズの開発において重要である。

【0036】

検査が終了するとすぐに、定性的な結果が生成されて使用されることは、本明細書で説明したとおりである。本発明をコンタクトレンズデザイン及び評価に適用することは有意なことである。患者にコンタクトレンズのセットを取り付けて、本発明のコントラスト感度機能検査実施を行なってもよい。患者がコンタクトレンズを好んでいるか否かが臨床医に分かるだけでなく、眼上のレンズ性能についての定量的な情報も迅速に得られる。したがって、異なるレンズを、それぞれに対して、定量的なCSFデータとともに患者満足度に対して評価してもよい。患者満足度にとって重大な特定の空間周波数が存在すると決定される場合がある。レンズデザインによって、他のそれほど重要ではない空間周波数を犠牲にして、この応答を最適化することができる。

【0037】

図10に例示するのは、本発明により利用されるプロセスの基本構造の流れ図である。第1のステップ1002において、被験者又は患者に、周波数及びコントラストのある範囲をカバーする一連の検査チャートを示す。前述したように、第1のステップには、Camppbell-Robson検査チャート又は他の任意の好適なチャートを用いた予備検査実施が含まれていてもよい。加えて、本明細書で述べるように、検査チャートはランダム順序であってもよく、応答時間を限定してもよいし記録してもよく、フィードバックを与えてもよい。これらはすべて、前述で詳細に述べたとおりである。次のステップ1004において、被験者又は患者の応答、並びに応答を選択するまでの時間を記録する。次のステップ1006において、応答を分析して、CSFのおおよその限界（基本的に、正確な応答を伴う最も低いコントラスト視標）を決定する。次のステップ1008において、被験者又は患者を限界で再検査して、データ及び統計値を改善して、CSFの真の限界を得てもよい。次のステップ1010において、再検査の結果を、統計的方法（精神物理学）を用いて更に分析する。加えて、リアルタイムCSFプロットを精査に対して表示してもよい。次のステップ1012において、検査実施を、CSFが所望の精度で決定されるまで継続する。本明細書で述べるように、半ステップ又は任意の他の増分ステップを利用して、正確なCSFに照準を合わせてもよい。次のステップ1014において、被験者又は患者のCSFをプロット及び記録する。最後のステップ1016で、被験者又は患者を、異なる眼の解像度（例えば、異なる眼鏡又はコンタクトレンズ）を用いて再検査してもよい。プロセスの変化を用いてもよいことに留意することは重要である。加えて、前述したように、必要な速度及び記憶容量を備える任意の好適なコンピュータ又はコンピュータシステムを用いて、本発明のプロセスを実施してもよい。

【0038】

患者フィードバックメカニズムに単一ボタン及び連続フィードバックのノブ又はスライダーが含まれていてもよいことに留意することは重要である。患者は、正確な強制選択を選択することへのそれらの確信に基づいてノブを設定する。連続応答を適応アルゴリズムに、前述のように時間として同じ方法で繰り返し入れる。患者からの確信によって、適応アルゴリズムはより迅速に閾値に焦点を合わせることができる。加えて、本発明のゲーム態様（映像及びフィードバックを含む）は、本発明の重要な態様である。なぜならば、患者をより良好に魅了する働きをするからである。

【0039】

図示及び説明されたものは、最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるが、説明及び図示した特定の設計及び方法からの変更がそれ自体当業者にとって自明であり、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく使用できることは明らかであろう。本発明は

、記載し例証した特定の構成に限定されないが、添付の特許請求の範囲に含まれ得るすべての修正と一貫するように構成されているべきである。

【0040】

〔実施の態様〕

(1) 傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査 (tilted-grating, forced choice contrast sensitivity function test) を実施するための方法であって、

患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う第1の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第1の範囲をカバーする、ステップと、

前記患者に前記2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記患者に更なる選択を与えることを、前記第1の一連の検査チャートが終了して、前記応答の分析に基づいてコントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで行なうステップと、

統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、

適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返すステップと、

前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む方法。

(2) 更に、

前記患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う更なる一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すことであって、前記検査チャートセットは、周波数及びコントラストの前記第1の範囲よりも増分が小さい周波数及びコントラストの第2の範囲、空間周波数の変化、コントラストの変化、空間周波数及びコントラストの変化のうちの少なくとも1つをカバーし、前記応答の分析に基づいて第2のコントラスト感度機能が所望の精度で生成される、ことと、

前記患者に前記2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第2の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えることと、を含む、実施態様1に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(3) 応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録するステップを更に含む、実施態様1に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(4) 傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法であって、

患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う第1の一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは周波数及びコントラストの第1の範囲をカバーする、ステップと、

前記患者に前記2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第1の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、

前記応答を分析して第1のコントラスト感度機能を決定するステップと、

前記患者に、セット当たり2つ以上の選択を伴う更なる一連のランダム化検査チャートセットを高解像度ディスプレイ上に映像として示すステップであって、前記検査チャートセットは、周波数及びコントラストの前記第1の範囲よりも増分が小さい周波数及びコントラストの第2の範囲、空間周波数の変化、コントラストの変化、空間周波数及びコントラストの変化のうちの少なくとも1つをカバーし、コントラスト感度機能が所望の精度で生成されるまで続く、ステップと、

前記患者に前記2つ以上の選択から応答を選択させ、前記応答が正確であるか不正確であるかを記録し、前記応答を行なうのに前記患者が用いた時間を記録し、前記第2の一連の検査チャートが終了するまで前記患者に更なる選択を与えるステップと、

統計的方法を用いて前記応答を分析するステップと、

10

20

30

40

50

適応アルゴリズムが決定したように所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返すステップと、

前記コントラスト感度機能を記憶及びプロットして、前記コントラスト感度機能に対する正確な定量的結果を得るステップと、を含む方法。

(5) 患者に第1の一連のランダム化検査チャートセットを示すステップと、前記患者に更なる一連のランダム化検査チャートセットを示すこととは、それらを1つずつ所定の視距離で示すことを含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【0041】

(6) 新しいチャートセットを示したときの同期された音響鍵を更に含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(7) 前記患者の関心を維持するために、前記患者による応答を受け取ったときの視覚フィードバックを更に含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(8) 前記患者の関心を維持するためにゲーム機能を導入することを更に含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(9) 応答までの時間を適応アルゴリズムの一部として用いてコントラスト閾値を見出すことを更に含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

(10) 所望の眼の解像度が得られるまで前記方法を繰り返すステップは、前記患者に対する性能及び快適さを最適化するレンズデザインを前記患者にフィットさせることを含む、実施態様4に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するための方法。

【0042】

(11) 傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システムであって、

セット当たり2つ以上の選択を伴う複数の一連の検査チャートを記憶するためのコンピュータ及び関連するメモリであって、前記検査チャートは映像として表示すべき種々の増分の周波数及びコントラストの複数の範囲をカバーし、前記コンピュータは、前記検査チャートの前記映像をランダムに生成し、患者によって行われる選択を記録し、選択を行なうための時間を記録し、非常に精緻化された正確な検査に対して収集されたデータの分析に基づいて前記周波数及びコントラストを変え、前記患者に対するコントラスト感度機能の定量的結果を出力するアルゴリズムを実施する、コンピュータ及び関連するメモリと、

前記複数の一連の検査チャートを表示するための高解像度ディスプレイと、

前記検査に対して患者が前記高解像度ディスプレイから所望の距離に適切に位置することを確実にするための手段と、

前記患者が前記2つ以上の選択から応答を選択することができるように構成された患者インターフェースと、を含むシステム。

(12) 前記高解像度ディスプレイはビット深度が10以上のモニターを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(13) 周辺光が前記モニターに影響を与えて前記モニターにノイズを加えることを防止するためのシールドを更に含む、実施態様12に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(14) 前記モニターは前記患者から所定の距離に配置されている、実施態様12に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(15) 前記モニターを前記患者から所定の距離に投影するように構成された接眼レンズシステムを更に含む、実施態様12に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

10

20

30

40

50

【0043】

(16) 前記患者インターフェースは応答を行なうためのマウスを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(17) 前記患者インターフェースは応答を行なうためのタッチスクリーンを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(18) 前記患者インターフェースは応答を行なうためのボタンを伴うデバイスを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(19) 前記患者インターフェースは応答を行なうためのダイヤルを伴うデバイスを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(20) 前記患者インターフェースは応答を行なうための滑動部を伴うデバイスを含む、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

【0044】

(21) 前記アルゴリズムは、前記患者によって新しい選択を行わなければならないことを示す同期された音響鍵を生成する、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

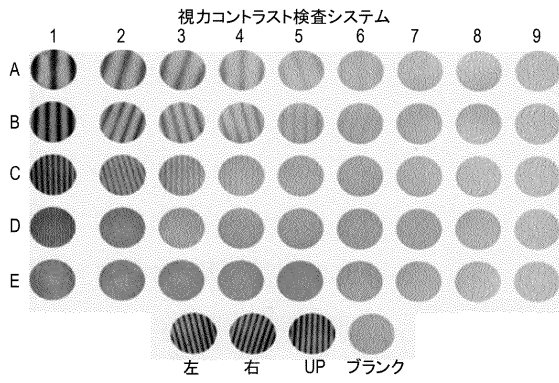
(22) 前記アルゴリズムは、正確又は不正確な選択が行なわれたことを示す前記ユーザに対するフィードバック信号を生成する、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

(23) 前記アルゴリズムは、前記患者の関心を維持するためのゲーム機能を実行する、実施態様11に記載の傾斜回折格子の強制選択コントラスト感度機能検査を実施するように構成されたコンピュータ化された映像システム。

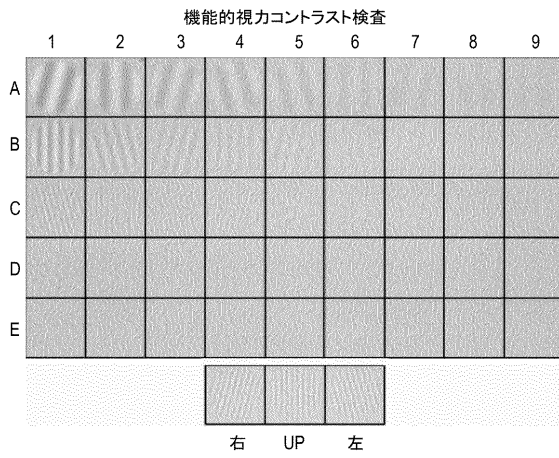
10

20

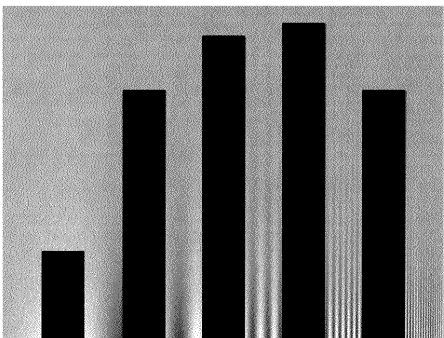
【図 1 A】



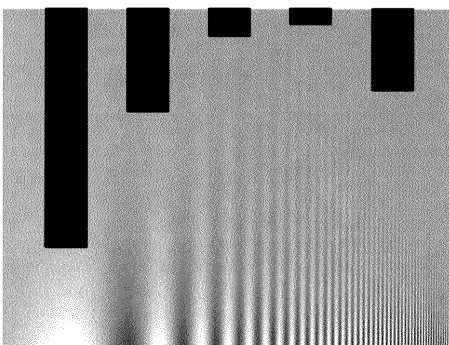
【図 1 B】



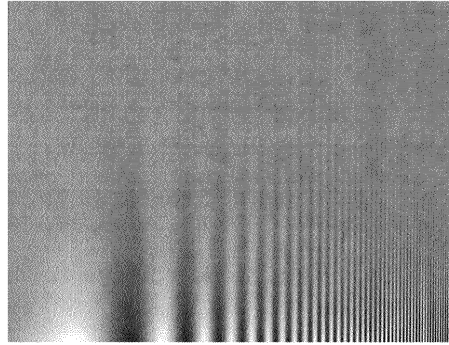
【図 4】



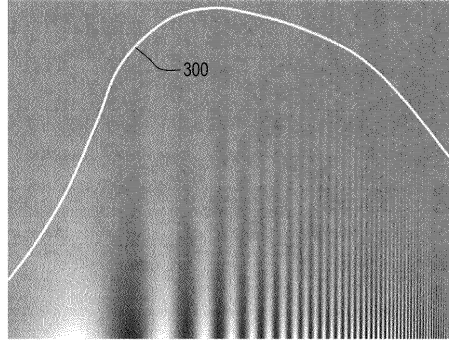
【図 5】



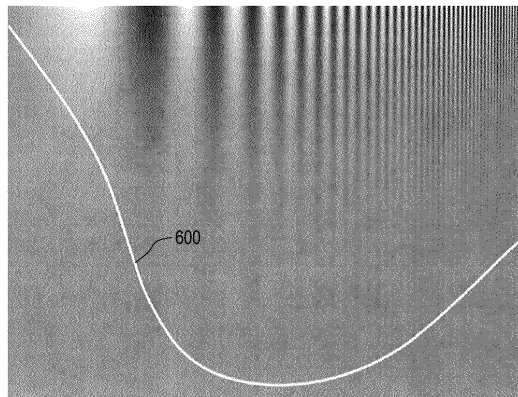
【図 2】



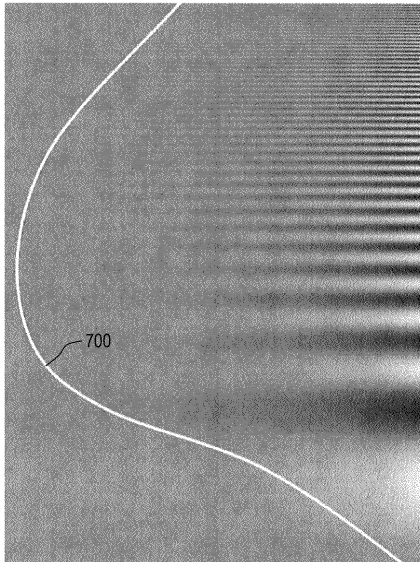
【図 3】



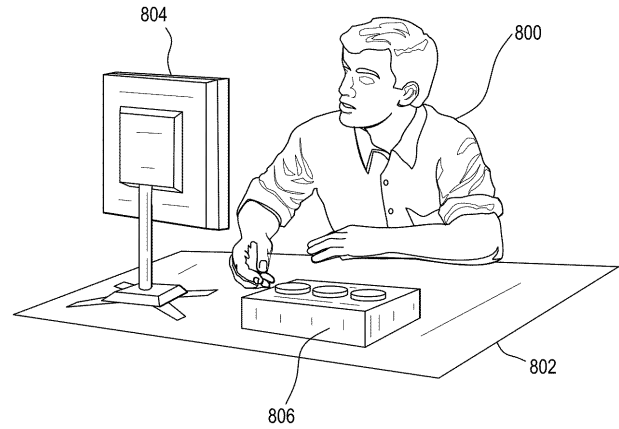
【図 6】



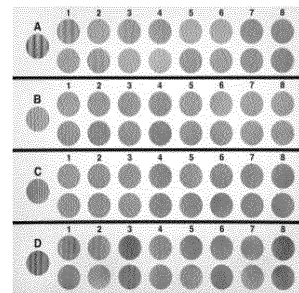
【図 7】



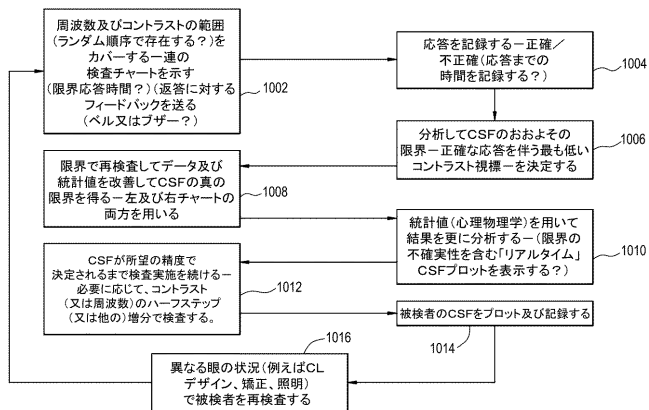
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100130384

弁理士 大島 孝文

(72)発明者 ジョン・イー・グリーンカンブ・ジュニア

アメリカ合衆国、8 5 7 0 1 アリゾナ州、トゥーソン、ウエスト・シックス・ストリート 2
2 0、フォース・フロア、ザ・ユニバーシティ・オブ・アリゾナ、テック・トランスファー・アリ
ゾナ

(72)発明者 グレゴリー・エイ・ウィリビー

アメリカ合衆国、3 2 2 5 6 フロリダ州、ジャクソンビル、センチュリオン・パークウェイ 7
5 0 0、ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョン・ケア・インコーポレイテッド

Fターム(参考) 4C316 AA14 FA01 FB01 FB03 FB11 FB12 FC21 FY02

【外国語明細書】
2017170143000001.pdf