

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5812986号
(P5812986)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 3/028 (2006.01)	A 6 1 B 3/02 Z DMA
A 6 1 B 3/032 (2006.01)	A 6 1 B 3/02 C

請求項の数 15 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-510883 (P2012-510883)	(73) 特許権者	511271926
(86) (22) 出願日	平成22年5月7日 (2010.5.7)		ヴァイタル アート アンド サイエンス
(65) 公表番号	特表2012-525948 (P2012-525948A)		, エルエルシー
(43) 公表日	平成24年10月25日 (2012.10.25)		アメリカ合衆国 75082 テキサス,
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/034084		リチャードソン, エヌ. スプリング ドラ
(87) 国際公開番号	W02010/132304		イヴ 2725
(87) 国際公開日	平成22年11月18日 (2010.11.18)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成25年5月2日 (2013.5.2)		弁理士 岡部 譲
(31) 優先権主張番号	61/176,885	(74) 代理人	100101498
(32) 優先日	平成21年5月9日 (2009.5.9)		弁理士 越智 隆夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100107401
(31) 優先権主張番号	61/251,159		弁理士 高橋 誠一郎
(32) 優先日	平成21年10月13日 (2009.10.13)	(74) 代理人	100120064
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松井 孝夫
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状識別視力評価及び追跡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

携帯式視力検査装置であって、
ディスプレイと、
カメラと、
前記ディスプレイ及び前記カメラに結合された制御部であって、
使用者が該視力検査装置の動作をトリガーすることを可能にし、
前記使用者の眼が前記ディスプレイの許容可能な距離の範囲内にあるときを検出する
ために前記カメラを用い、
視力自己検査のために前記使用者に種々の形状を提示するために前記ディスプレイを
用い、該種々の形状は初期レベルの変調を有し、
前記種々の形状に対する使用者入力応答を受け取り、
変調レベルが低減された形状を順次表示し、前記使用者によって感知される最も低い
変調レベルに基づいて前記種々の形状の閾値変調レベルを求め、
前記応答の一貫性を判断する
ように構成された制御部と、
を具備する、携帯式視力検査装置。

【請求項 2】

前記制御部は、
前記使用者の顔、及び

10

20

既知の物理的サイズの物体
のうちの少なくとも1つの寸法を測定することにより前記許容可能な距離を求めるために
前記カメラを用いるように更に構成される、請求項1に記載の視力検査装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記眼のうちの一方が覆われているか否か、及び該眼のうちの一方は左
眼であるか又は右眼であるかを判断するために前記カメラを用いるように更に構成される
、請求項1に記載の視力検査装置。

【請求項4】

前記種々の形状は、

ランドルトC、

タンブリングE、

アムスラグリッド、

円形、

六角形、

四角形、

三角形、

八角形、

矩形、

波状に変調された半径を有する形状、

半径方向に変調されたコントラストを有する形状、並びに

波状に変調された半径及び半径方向に変調されたコントラストを有する形状
を含むグループから選択された形状を含む、請求項1に記載の視力検査装置。

【請求項5】

前記制御部は、

前記種々の形状のうちの少なくとも1つを回転させること、及び

前記種々の形状のうちの少なくとも1つを移動させること

のうちの少なくとも一方を実行するように更に構成される、請求項1に記載の視力検査装
置。

【請求項6】

前記制御部は、前記種々の形状が表示されるときに応答が容易な形状を適時点在させる
ように更に構成される、請求項1に記載の視力検査装置。

【請求項7】

前記制御部は、同じ視力検査内での異なる検査における前記使用者の過去の応答に基づ
いて前記種々の形状を変調させるように更に構成される、請求項1に記載の視力検査装置
。

【請求項8】

前記制御部は、同じ視力検査内での複数回の検査において前記種々の形状を表示し、該
複数回の検査が終了したときに一貫性結果を表示するように更に構成される、請求項1に
記載の視力検査装置。

【請求項9】

前記ディスプレイはタッチスクリーンを含み、且つ、前記制御部は該タッチスクリーン
を介して前記使用者入力応答を受け取るように更に構成される、請求項1に記載の視力検
査装置。

【請求項10】

前記制御部は、前記タッチスクリーン上において、表示すべき前記種々の形状を種々の
位置及び向きに、並びに種々の変調形でもたらし、且つ、前記使用者が前記種々の位置で
前記種々の形状のうちの1つを選択することを可能にするために前記タッチスクリーンを
用いるように構成される、請求項9に記載の視力検査装置。

【請求項11】

前記制御部は、前記種々の形状の提示位置の順序を変更するように構成される、請求項

10

20

30

40

50

1 に記載の視力検査装置。

【請求項 1 2】

前記種々の形状のうちの少なくとも 1 つは、該種々の形状のうちの少なくとも 1 つの縁に光輪を含む、請求項 1 に記載の視力検査装置。

【請求項 1 3】

前記制御部は、前記使用者の瞳孔のサイズを測定するために前記カメラを用いるように構成される、請求項 1 に記載の視力検査装置。

【請求項 1 4】

視力検査方法であって、

使用者が視力検査装置の動作をトリガーすることを可能にすることと、

前記使用者の眼が前記視力検査装置のディスプレイの許容可能な距離の範囲内にあるときを検出するために前記視力検査装置のカメラを用いることと、

視力自己検査のために前記使用者に種々の形状を提示するために前記ディスプレイを用いることであって、該種々の形状は前記ディスプレイ上において種々の位置及び向きに、並びに種々の変調形で表示される、前記ディスプレイを用いることと、

前記種々の形状に対する使用者入力応答を受け取ることと、を含む、視力検査方法。

【請求項 1 5】

前記ディスプレイはタッチスクリーンを含み、前記方法は、前記使用者が種々の位置で前記種々の形状のうちの 1 つを選択することを可能にするために該タッチスクリーンを用いることをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、視力検査及び評価システムの設計及び実施の技法に関する。

【0002】

〔関連出願の相互参照〕

本出願は、参照により本明細書に援用される「Shape Discrimination Vision Assessment System」と題する 2009 年 5 月 9 日に Michael Bartlett 他によって出願された米国仮特許出願第 61 / 176,885 号の利益を主張する。本出願はまた、同様に参照により本明細書に援用される「Shape Discrimination Vision Assessment System」と題する 2009 年 10 月 13 日に Michael Bartlett 他によって出願された米国仮特許出願第 61 / 251,159 号の利益も主張する。

【背景技術】

【0003】

視力評価は今日、最も一般的には、基本的なスクリーニングチャートを用いることにより、又は訓練された検眼士若しくは眼科医による専門家の評価によって行われる。多くの既知のスクリーニング検査が利用可能である。既知のスネレン (Snellen) 視力表が広く使用されているが、「タンブリング (tumbling) E」視力表、「ランドルト (Landolt) C」視力表及びアムスラーグリッド (Amsler grid) 視力表等の他の視力表も一般に使用されている。視力表の使用は、焦点合せの障害等、一般的な視覚問題の分析に適しているが、視力表では、糖尿病網膜症、加齢黄斑変性症及び他の深刻な障害等、より深刻な障害を監視するためには価値が限られている。これらの疾患は、急速に活性化し悪化する可能性がある。適切に治療されない場合、永久的な視力喪失又は更には失明が起こる可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

当然ながら、これらのより深刻な状態を診断し治療する方法は存在する。しかしながら、一般的に、それら方法には検眼士又は眼科医等、特別に訓練された技師が操作しなければ

10

20

30

40

50

ばならない、高価で高性能な機器が必要である。実際には、大部分の網膜障害の自己監視用の一般に入手可能な器具は、紙のアムスラーグリッド検査のみである。アムスラーグリッドは、単に、紙又は厚紙の上に引かれた正方形グリッドである。使用者は、グリッドに視線を集中し、欠落しているか、波状であるか又は歪んでいるように見えるグリッドセグメントがあるか留意することにより、個別に各眼を検査する。アムスラーグリッドは、単純且つ低コストであるが、個人が自分自身の状態を主観的に評価しなければならず、定量的ではなく、且つ、患者が、検査毎に判断する、欠落しているか、波状であるか、又は歪んでいるグリッドセグメントが、わずかに大きくなっているか又は小さくなっているかを判断することが非常に困難である可能性があるため、使用が難しい。

【 0 0 0 5 】

10

したがって、視覚障害の初期兆候を検出し、それらの進行を追跡し、且つ/又はそれらの相対的な重症度を評価することができる、低コストの視力スクリーニング及び評価システムは非常に価値がある。こうしたシステムにより、人は、黄斑変性症、糖尿病網膜症、緑内障及び他の障害等の深刻な視覚障害に対して自身の視力を検査することが可能になる。こうした障害を患っている人は、こうしたシステムを使用して、自身の状態を追跡し、客観的且つ定量的に自身の治療の効果を確認することができる。当然ながら、客観的且つ定量的視力検査はまた、医療提供者が自身の患者に対する治療を最適化するのにも非常に有用であり得る。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

20

従来技術の上述した欠点に対処するために、一実施の形態では、携帯式視力検査装置を用いた使用者の視力を自己検査する方法が提供される。この特定の実施の形態では、この方法は、携帯式視力検査装置のディスプレイが使用者の眼までの許容可能な距離の範囲内にあることを確保すること、使用者に対し、ディスプレイに種々の形状を表示すること、使用者による表示された形状に応じた携帯式視力検査装置への入力を可能にすること、及び該使用者による携帯式視力検査装置への入力から自己検査の結果を決定することを含む。許容可能な距離の変動が補償される。種々の形状は静的に又は動的に表示される。

【 0 0 0 7 】

別の実施の形態では、使用者による視力自己検査用の携帯式視力検査装置が提供される。この携帯式視力検査装置は、ディスプレイ、インターフェースポート、カメラ、マイクロホン、スピーカー及びカーソル制御部を備える。ディスプレイは、視力自己検査のために使用者に種々の形状を静的に又は動的に提示するように構成される。インターフェースポートは、視力自己検査の結果を送信するように構成される。カメラは、使用者の眼がディスプレイまでの許容可能な距離の範囲内にあることを確保するように構成され、許容可能な距離の変動は補償される。マイクロホンは、使用者が、ボイスコマンド又はサウンドコマンドで携帯式視力検査装置を制御することを可能にするように構成される。スピーカーは、使用者にメッセージ及び情報を送信するように構成される。カーソル制御部は、使用者が、表示された種々の形状に対する応答を入力し、携帯式視力検査装置の動作をトリガーし、携帯式視力検査装置を制御することを可能にするように構成される。

【 0 0 0 8 】

40

上記では、当業者が本発明の以下の詳細な説明をよりよく理解することができるように、本発明のさまざまな特徴を概説した。本発明の特許請求の範囲の主題を形成する本発明の追加の特徴については以下に説明する。当業者は、開示した概念及び特定の実施の形態を、本発明の同じ目的を遂行する他の構造を設計又は変更するための基礎として容易に使用することができることを理解するはずである。当業者は、こうした等価な構造が本発明の範囲から逸脱しないことも理解するはずである。

【 0 0 0 9 】

本発明がより完全に理解されるために、ここで、添付図面とともに以下の説明を参照する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【図 1 a】視力検査を行うのに適している携帯式装置を示す図である。

【図 1 b】使用者が、画像を収集するために使用されるカメラから離れている距離を求めるために使用することができる重要な寸法を含む、使用者の顔の画像を示す図である。

【図 2 a】視力検査用のランドルト C 画像を示す図である。

【図 2 b】視力検査用のアムスラーグリッド画像を示す図である。

【図 2 c】基準円及び変調領域を有する円を含む視力検査用の画像を示す図である。

【図 3 a】1つの形状（円）が、他の2つの形状（六角形）と異なる、複数の形状で構成された視力検査用の画像を示す図である。

【図 3 b】図 3 a の画像に類似するが、注視点の形成を回避するために形状が画面上の他の位置に移動している画像を示す図である。

10

【図 4 a】半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する円を示す図である。

【図 4 b】半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する変調された円を示す図である。

【図 5 a】2つの円及び1つの変調円を有する第1の三択（three-way selection）検査を示し、すべての形状が半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有し、変調円は強い変調を有する、図である。

【図 5 b】2つの円及び1つの変調円を有する第2の三択検査を示し、すべての形状が半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有し、変調円は中間の変調を有する、図である。

20

【図 5 c】2つの円及び1つの変調円を有する第3の三択検査を示し、すべての形状が半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有し、変調円はわずかな変調を有する、図である。

【図 6】視力検査ルーチンを制御することができる方法のいくつかの要素を示すフローチャートである。

【図 7 a】形状識別視力検査のグラフによる結果を示す図である。

【図 7 b】おまけ（freebie）を含む形状識別視力検査のグラフによる結果を示す図である。

【図 8 a】形状識別視力検査の定量的結果の提示を示す図である。

30

【図 8 b】形状識別視力検査の定量的結果の提示の数値例を示す図である。

【図 8 c】logMAR グレースケール結果の提示を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

図 1 a に、電子携帯式装置 100 を示す。携帯式装置 100 は、ケース 102、ディスプレイ 104、カーソル制御部 110、指紋センサー 114、カメラ 112、第1のボタン 106、第2のボタン 108、スピーカー 120、マイクロホン 122、電源コネクタ 116 及びインターフェースポート 118 を有することができる。ディスプレイ 104 は、タッチスクリーン及び/又はマルチタッチ機能を有することができ、それにより、携帯式装置 100 を、一定の時間枠内にさまざまな位置又は方法でディスプレイ 104 に触れることによって制御することができる。指紋センサー 114 は、携帯式装置 100 がそれを使用している人（使用者と呼ぶ）を識別するのを可能にする。携帯式装置 100 において、音声解析、パスワード、生体解析、写真解析及び他のあり得る技法等の同定（positive identification）のための他の技法を実施することも可能である。特定の検査を行うために使用された特定の携帯式装置 100 を、その検査に対する記録を有するその携帯式装置 100 に固有の識別番号又はコードを記録することによって同定することも可能である。更に、特定の携帯式装置 100 用の識別番号又はコードを、ケース 102 の上若しくは内側又は携帯式装置 100 の他の位置のいずれかに、有利な方法でマーキング又は刻印することができる。使用者に関する追加の情報、又は特定の携帯式装置の日付コード、製造日、通し番号及び他の情報等、該特定の携帯式装置に関する追加の情報もまた、携帯

40

50

式装置 100 の上又は内側に、有利な方法でマーキングし、刻印し、又は他の方法で示すことができる。ケース 102 の上又は内側に、警告メッセージ、注意、安全警告及び他の情報をマーキングすることもできる。カーソル制御部 110 は、ディスプレイ 104 を横切るようにカーソルを移動させ、それを所望の位置に配置するように、押下することができるボタンである。カーソル制御部 110 の押下を用いて、動作をトリガーし携帯式装置 100 を制御することもできる。図 1a に示すようなカーソル制御部 110 の代りに、トラックボール、ジョイスティック、タッチパッド及び他の手法を含むカーソル制御部の代替実施態様を用いることもできる。第 1 のボタン 106 及び第 2 のボタン 108 を用いて、携帯式装置 100 を制御し、携帯式装置 100 の機能を実行することができる。携帯式タッチスクリーン又はマルチタッチ機能が含まれる場合はディスプレイ 104 の操作を通じて、カーソル制御部 110 を通じて、指紋センサー 114 を通じて、第 1 のボタン 106 を通じて、及び第 2 のボタン 108 を通じて、携帯式装置 100 を操作することができることが留意される。携帯式装置 100 の側面及び背面のボタン及び制御部を含む、追加のボタン及び制御部も利用可能である。携帯式装置が 1 つのボタンのみを有するか又はボタンを全く有しないことも可能である。更に、携帯式装置 100 のいくつかの実施形態は、携帯式装置 100 の動き、回転及び向きを監視するために、加速度計、ジャイロスコープ又は傾斜センサーを含むことができ、それにより、携帯式装置 100 は、該携帯式装置 100 がいかに保持され、且つ物理的に方向付け又は移動されるかに応じて反応することができる。単純な例として、傾斜センサーの使用により、装置は、ディスプレイ 104 を縦長書式方向又は横長書式方向に優先的に使用するように、その向きを監視し且つ / 又はそれに応答することができる。携帯式装置 100 は、ボイスコマンド又はサウンドコマンドを用いて該携帯式装置 100 を制御することができるように、マイクロホン 122 及び音声処理機能も有することができる。また、携帯式装置 100 は、使用者にメッセージ及び情報を送ることができるように、スピーカー 120、ブザー、バイブレーター又は他の可聴シグナリング装置若しくは物理的シグナリング装置を有することができる。可聴コマンドは、携帯式装置 100 の使用者制御機能を通じて調整することができる音量制御を用いることにより効果を上げることができる。また、カメラ 112 を用いて、使用者のジェスチャー、合図、手話並びに他のシンボル及び動きを観察することにより、携帯式装置 100 を同様に制御することができる。携帯式装置 100 の実際の動きを含むジェスチャーを、動きセンサー、加速度計又は他の技法を用いて監視することができる。追加のボタン、ディスプレイ、外部のマウス又はトラックボール、及び他の形態の入力デバイスを含むことも可能である。また、クリック、バズ、振動、微動 (jog)、若しくは各ボタンの押下、タッチスクリーン若しくはマルチタッチの押下、又は携帯式装置 100 への入力機構の他の起動等、触覚、可聴又は他のフィードバックは、使用者の入力を確認し、使用者に対して、携帯式装置 100 が使用者の入力を受け取っているか又はそれに応答することを確認させるために有利であり得ることも留意される。

【0012】

携帯式装置 100 のケース 102 を、金属、プラスチック又は他の材料から構成することができる。図 1a には示さないが、携帯式装置 100 は、バッテリー、メモリーカード又は任意の付属品が、取り付けられ、接続され又は取り外されるのを可能にするように、該携帯式装置 100 の正面、背面又は側面に取外し可能なパネルを有することができる。電源コネクタ 116 により、携帯式装置 100 に AC 電力又は DC 電力を提供することができる外部電源から、装置に電力を供給することができる。いくつかのインターフェースポート 118 (USB - ユニバーサルシリアルバス等) もまた、携帯式装置 100 に電力を供給することができる。インターフェースポート 118 により、携帯式装置 100 を、外部ホストコンピューター、外部カメラ、外部校正機器若しくは外部検査機器、外部付属品、又は使用者が携帯式装置を接続したいと望む可能性がある他のシステム又は装置に接続することができる。インターフェースポート 118 又は電源コネクタ 116 を、携帯式装置 100 から、それらのインターフェースポート 118 又は電源コネクタ 116 に接続されている、外部装置又はインターフェースに、バッテリー電力を供給するように

構成することができることも可能である。インターフェースポート 118 を、複数の物理インターフェース及びプロトコルから構成することができる。いくつかの例は、ユニバーサルシリアルバス (USB)、P1394、イーサネット (登録商標)、RS232 及び他の多くの利用可能なインターフェースである。インターフェースポート 118 に加えて、携帯式装置 100 は、無線接続を有することができる。携帯式装置 100 に、Bluetooth (登録商標)、IEEE802.11、Zigbee (登録商標) 並びに他の多くの無線通信プロトコル及び無線電子回路を含めることができる。携帯式装置 100 の有線及び/又は無線接続により、携帯式装置 100 は、ネットワークサービス、ホストコンピュータ又は他のコンピューティングデバイスに情報を送信することが可能になり、またホストコンピュータ若しくは他のデータ処理デバイス又はインターフェースから携帯式装置 100 に、校正、構成、検査プロトコル、ソフトウェア更新プログラム及び他の有用な情報を送信することも可能になる。携帯式装置 100 が該携帯式装置 100 の有線又は無線インターフェースによってデータを送出するか、又は他の情報源から情報を受け取ることができるようにする手続きは、通常、使用者の情報及びプライバシーが危うくされないことを保証し、且つさらに、携帯式装置 100 の動作の構成、校正及び他の重要な要素が不法に又は偶発的に危険にさらされる可能性がないことを保証する、セキュリティ機能を有するべきである。

【0013】

携帯式装置 100 を、使用者に好都合なとき及び場所において、多くの場所で携帯可能に使用することができるように、有利にはバッテリーにより動作させることができる。更に、携帯式装置は、インターフェースポート 118、電源コネクタ 116 により、無線電源を通じて、又は携帯式装置 100 に電力を提供する他の利用可能な方法を通じて供給される電力を使用することができる。内部バッテリー又は外部バッテリーからの動作の場合、携帯式装置 100 は有利には、使用者に対して、バッテリーから利用可能な充電量を警告し、使用者に対しバッテリー充電が必要なときを警告する機能を含むことができる。携帯式装置 100 はまた、電源の喪失によって検査が中断されないように、検査を完了するために十分なエネルギーが利用できることを確保するために、視力検査が開始される前にバッテリーレベルを検査することもできる。携帯式装置 100 はまた、急な電源喪失の場合に、前の視力検査結果及び他の情報等、携帯式装置 100 に格納されている情報が破損又は喪失されないように構成されたソフトウェアルーチンを含むことができる。

【0014】

この実施形態では、携帯式装置 100 を用いて、検出された眼疾患に適している視力検査を提供し、それらの現在の状態又は重症度を監視する。視力検査によっては、検査対象の使用者から観察されているディスプレイ装置までの距離に影響を受けやすい場合があるため、携帯式装置 100 は、各検査手順が適切な視距離で行われることを確保するように動作することが重要である可能性がある。これをいかに達成することができるかに対していくつかの選択肢がある。第 1 に、カメラ 112 が写真を撮影するか、又は更には使用者のビデオシーケンスを連続的に監視し、使用者が携帯式装置 100 から許容可能な距離にあることを確保するように、画像から適切な測定を行うことができる。図 1b に、視距離を求めるためのカメラ画像 150 の使用の例を示す。図 1b では、使用者の顔 154 のカメラ画像 150 が、カメラ 112 の画像境界 152 の内側に示されている。水平画像寸法 156 及び垂直画像寸法 158 が示されている。使用者の顔 154 のいくつかの特徴の間の寸法も示されている。これらは、瞳孔の間の距離 160、外側眼窩の間の距離 162、及び瞳孔と鼻の底部との間の距離 164 である。ここでの視距離を求めるという目的に対し、服装、機嫌、髪型又は他の可変要素からは、ほぼ変化しない使用者の顔 154 の寸法が好ましいことが留意される。すなわち、瞳孔の間の距離 160 等の寸法は、使用者の髪のサイドの間の開き等のより可変的な寸法より好ましい。当然ながら、図 1b に特に示すものに加えて、使用者の顔 154 の他の多くの寸法を使用することができる。瞳孔の間の距離 160 又は使用者の顔 154 の他の寸法を監視すること、及びカメラ 112 の光学系によって提供される倍率を知ることにより、使用者が携帯式装置 100 から適切な距離に

あるか否かを容易に計算することができる。携帯式装置 100 からの使用者の距離を監視するこうした技法は、検査が開始する前に、使用される使用者の顔 154 の実際の寸法を較正することから効果を上げることができる。すなわち、携帯式装置 100 は、使用者が携帯式装置 100 から既知の距離にあるときに使用者の写真を撮影する場合、特定の使用者の顔の特徴の実際のサイズを補償し、使用者のその後の携帯式装置からの距離を、本来予想されるよりも正確に推定することができる。代替的に、カメラ 112 の光学系を、画像を比較することができる基準画像を収集することができるようにカメラから既知の距離に配置された、既知の物理的なサイズの物体、例えば定規に対して較正することができる。カメラ画像 150 における使用者の顔 154（又はその点に関しては他の任意の物体）の寸法のサイズは、使用者の顔 154 のカメラ 112 からの距離の線形関数ではない可能性があると留意される。したがって、非線形補正係数又はルックアップテーブルの使用が、所与の画像 150 の解析から視距離を正確に計算するのに有益である可能性がある。当然ながら、カメラ 112 がズーム機能又は他の可変光学系を有する場合、こうした測定が行われる度にカメラ 112 を既知の且つ固定のズームレベルに設定して距離測定を行うことが有益である可能性がある。代替的に、距離計算においてズームの変動を考慮することができる。

10

【0015】

当然ながら、携帯式装置 100 から使用者までの距離を測定する他の多くの方法が利用可能である。この機能を提供するために、携帯式装置 100 の実施形態に、ソナー、レーダー、光ベースのシステム、並びに他の電子及び光距離測定装置を組み込むことができる。さらに、使用者が適切な視距離で検査を受けることを確保するために、テレスコープ式の機械要素、使用者から装置まで保持されることができる紐、伸縮可能な顎当て及び他の多くの技法等の単純な機械的技法を携帯式装置 100 の実施形態に組み込むことができる。

20

【0016】

携帯式装置 100 は、作動している検査に対して使用者が適切な距離にないことを検出すると、使用者に対し、該使用者が近すぎるか又は遠すぎることを、可視、可聴又は他の方法を通じて通知することができる。携帯式装置 100 は、正確且つ確実な検査が実質的に確保されるように使用者が自身を適切な距離に配置するまで、検査の作動を継続することができない。カメラ 112、又は使用者の画像を生成することができる携帯式装置 100 から使用者までの距離を監視する他の何らかの手段が用いられる場合、携帯式装置 100 は、検査が正確に行われていることを確保することが更に可能である。例えば、視力検査によっては、使用者は、片眼を覆って一度に片眼ずつ検査を受けることが必須である。こうした場合、カメラ 112 を用いて、使用者を監視し、検査毎に使用者が正しい眼を覆っていることを確保することができる。カメラ 112 はまた、検査手順を通して同じ人が検査を受けていることも確保することができ、検査を受けている人が実際に正しい人であることを確保するために、使用者の画像を過去の検査からの画像と比較することができる。検査を受けている使用者が覚醒し直立しており、携帯式装置を適切な向きで保持していることを確保する等、他の情報も検査することができる。

30

【0017】

検査によっては、携帯式装置 100 は、提供される検査の一部又はすべてに対して所望の視距離の差を自動的に補償することができることに留意される。すなわち、使用者がディスプレイ 104 からどれほど離れているかを監視することにより、携帯式装置 100 は、ディスプレイ 104 に提示される検査画像のサイズを調整することによって、又は検査画像の他の態様を変化させることによって、視距離の何らかの変動を補償することができる（例えば、視距離を、検査画像の鮮明度で又は他の要素によって或る程度まで補償することもできる）。視距離の変化を自動的に補償することにより、携帯式装置 100 は、使用者が自身の検査を行うことをより容易にすることができる。検査画像のサイズ又は他の特徴を変更することによって視距離を補償する代わりに、携帯式装置 100 は、使用者の結果としての検査スコアを適切にスケールリングすることによって代替的な視距離を考慮す

40

50

ることできる。当然ながら、視距離の差を自動的に補償する方法の組合せも適用することができる。

【 0 0 1 8 】

携帯式装置 1 0 0 のディスプレイ 1 0 4 に現れる可能性のある可視グレアは、それが、検査画像を不明瞭にし、使用者がディスプレイ 1 0 4 に提供される画像を識別するのを困難にする場合、正確な視力検査に対する実質的な問題となる可能性がある。グレアを低減するつや消し仕上げディスプレイ（又はグレアを低減する他のタイプのディスプレイ）の使用が有益である場合がある。更に、カメラ 1 1 2 を用いて、周囲光状態を検知し、グレアをもたらすか又は他の方法で視力検査の問題をもたらす可能性がある過度に多くの周囲光が存在する場合、使用者に対し、周囲光を低減するか又は別の場所に移動するように警告することができる。ディスプレイ 1 0 4 の引掻き傷、汚点、欠け及び他の損傷又は汚れもまた正確な視力検査を困難にする可能性がある。損傷を回避するハードコーティングが施されるか又は画面保護フィルムが施されたディスプレイ 1 0 4 の使用が有益である場合がある。上述したように、つや消し仕上げが有益である場合があり、そのため、つや消し仕上げ画面保護フィルム（又は他のグレア低減フィルム）が望ましい場合がある。さらに、携帯式装置 1 0 0 は、時に、使用者に対し、ディスプレイ 1 0 4 を清掃し拭くことを思い出させることができる。

10

【 0 0 1 9 】

携帯式装置 1 0 0 に補助ディスプレイを追加するか、又はインターフェース 1 1 8 若しくは無線接続を用いて画像及び／若しくは映像を外部ビデオモニターに移動させることも可能である。携帯式装置 1 0 0 との使用に適している補助ディスプレイには、LCDディスプレイパネル、CRTディスプレイ、光処理ディスプレイ装置、ヘッドマウントディスプレイ、両眼ディスプレイ装置、仮想現実ビューアー及び他の多くのタイプのディスプレイが挙げられる。一例は、現在入手可能であり且つ小型デバイスに組み込むことができ、画像及び映像を観やすくするために拡張することができる、非常に小型のプロジェクターの使用である。これらの小型プロジェクターは、ピコプロジェクターと呼ばれる場合がある。こうしたピコプロジェクターを、携帯式装置 1 0 0 内に物理的に組み込むこともできるし、又は有線若しくは無線通信リンクを通じて携帯式装置 1 0 0 に接続された別個の外部装置として用いることもできる。

20

【 0 0 2 0 】

補助ディスプレイが使用される場合、携帯式装置 1 0 0 は、信頼性の高い検査を完了することができるように適切な視距離及び表示特性が利用可能であることを確保する、ハードウェア及びソフトウェアを有することができる。したがって、標準的な目的のために用いられる画像は多種多様の利用可能なディスプレイに表示することができるが、携帯式装置 1 0 0 は、良質の検査に適していることを確保することができるディスプレイに対してのみ、視力検査のための画像又は映像を送ることができる。この要件により、補助ディスプレイが視力検査に用いられる場合、補助ディスプレイへの追加の接続、並びに追加の校正及びセキュリティ機能も必要となる。

30

【 0 0 2 1 】

図 1 a に示す携帯式装置 1 0 0 の機能を、他の機能に対してすでに使用されている電子携帯式装置（handheld device：ハンドヘルドデバイス）に組み込むことも可能である。すなわち、携帯式装置 1 0 0 によって提供される機能を、携帯ゲームコンソール、携帯電話、携帯情報端末、タブレットコンピューター、ネットブックコンピューター、ノートブックコンピューター、血糖値測定器又は他の多くの電子デバイスに組み込むことができる。視力検査において網膜のより広い領域を覆うことができるため、幾分か大型のディスプレイを備えた装置を使用することによっていくつかの利益がある場合もあることが留意される（これは、いくつかの視覚障害にはより重要である可能性があるが、他の視覚障害にはそれほど重要でない）。しかしながら、より大型のディスプレイを備えたより大型の装置は通常、それほど携帯性が高くなく、より高価である可能性があり、そのため、コスト及び利便性と網膜検査被覆率とのトレードオフを行う必要がある可能性がある。多くの機能を合

40

50

わせて単一装置に結合することができることにより、使用者に対する利便性が提供される共に、場合によっては有益な結合された機能が提供される。例えば、図 1 a の携帯式装置 100 が血糖値計の機能を有している場合、使用者は、視力検査が行われる度に自身の血糖値を記録することができ、それにより、視覚能力及び血糖値のより完全な記録を生成することができる（これは、糖尿病網膜症のおそれがある使用者に特に有益である可能性がある）。携帯式装置が、全地球測位システム（GPS）等の測位技術を有している場合、視力検査の記録に位置スタンプを付与することができ、それにより、使用者が各検査を行った場所及び検査条件がどうであったかをより容易に思い出すことができる。当然ながら、携帯式装置 100 は、検査結果にタイムスタンプ及び日付スタンプも付与することができるように、カレンダー機能及び時計機能を容易に有することができる。

10

【0022】

図 2 a に、ランドルト C 408 検査画像を示す。ランドルト C 408 検査は、上述した携帯式装置 100 で使用するのに適している。検査画像は、ディスプレイ 104 の外側境界 402、ソフトキー 404 及び基準線 406 を含む。この検査では、ランドルト C 408 は、90 度増分で回転し、それにより「C」の「開放」側が右（図 2 a に示すように）、左、上方又は下方を指す。使用者は、ランドルト C 408 が開放している方向にあるソフトキー 404 を押すことによって検査を行う。ランドルト C 408 検査は、視力検査を提供する。この検査は、検査の過程において「C」の「開放」側が現れることができる方向に対して追加の方向角度を含むように容易に拡張することができる。上述したように、ランドルト C 408 検査は、適切な視距離で行われることが重要である。ディスプレイ 104 の外側境界 402 は、検査に使用されるディスプレイ 104 領域の限界である。携帯式装置 100 の実際の設計に応じて、外側輪郭 402 をディスプレイ 104 の物理的な限界より小さくすることができることが留意される。例えば、高度な視力を検査するために、ランドルト C 408 は、携帯式装置 100 のディスプレイ 104 においてかなり小さく現れる可能性があり、そのため、検査によってはディスプレイ 104 領域全体が使用されない可能性がある。基準線 406 は、ランドルト C 408 検査の場合は任意選択のものであり、ランドルト C 408 が回転する領域をよりよく画定するために含まれる。また、ソフトキー 404 は、使用者が自身の指を用いて又は好ましい場合はスタイラスを用いて手動で押すことができる。また、使用者がランドルト C 408 の向きに関する入力を提供するためにソフトキー 404 を用いる代りに、これを、事前定義された位置（できたら C の「開放部」にある）にあるタッチスクリーンに触れることにより、タッチスクリーンをな

20

30

【0023】

ランドルト C 408 検査は、画像がどれほど大きく提示されるかに応じて「C」の向きを識別する使用者の能力に基づく。当然ながら、他の多くの形状を用いて同様の検査を作成することができる。別の一般的な同様の検査は、「タンプリング E」検査として知られている。「タンプリング E」検査は、ランドルト C 408 検査に非常に類似しており、唯一の重要な相違は、文字 C の代りに文字 E を用いるということである。当然ながら、円形、正方形、三角形、及び何らかの歪み、変調又は使用者が識別しようとする

40

【0024】

図 2 b に、アムスラーグリッド検査画像を示す。アムスラーグリッドは、外側境界 402 内に規則的な矩形グリッドで配置されたグリッドセグメント 412 からなる。検査対象の使用者が、何らかの、欠落しているか、波状であるか又は歪んでいるグリッドセグメント 412 を識別しながら視線を集中するために、中心特徴点 414 が設けられている。ディスプレイ 104 にタッチスクリーン機能がある場合、使用者が、いずれのセグメント 412 が欠落しているか、波状であるか又は歪んでいるかを、ディスプレイ 104 上のそのようなグリッドセグメント 412 の上を単に押すことによって示すことは非常に容易であ

50

る。ディスプレイ 104 のマルチタッチ機能により、使用者は、欠落しているか、波状であるか又は歪んでいるグリッドセグメントの位置を更により迅速且つ簡便に示すことができる可能性がある。いずれのグリッドセグメント 412 が欠落しているか、波状であるか又は歪んでいるように見えるかを別個に追跡することが可能であり、この情報は、後続する検査にわたって眼疾患の状態を追跡し続けるのに有用である。すなわち、欠落しているグリッドセグメント 412 は、波状又は歪んだグリッドセグメント 412 よりも、重症であるか又は進行した状態を予兆させることができ、そのため、状態の各レベルに対する情報を別個に収集し自動的に追跡することができる。図 2b に示すソフトキー 404 を用いて、使用者がすべてのグリッドセグメント 412 を正常に見ることを示すことができる。

10

アムスラーグリッド検査を、本明細書に記載するすべての検査のように、多様な状態における使用者の視覚の感度及び能力を検査するように、種々の光強度、色、特徴サイズ、線の幅、コントラスト及び他の画像パラメーターを用いて行うことができることも留意される。

【0025】

図 2c は、右側の円 420 及び左側の円 416 を含み、そのいずれかが変調領域 418 を含むことができる、視力検査用の画像を示す。外側境界 402 は、前の図と同じ機能を提供する。検査対象の使用者がソフトキー 404 を押すことにより、2つの円、すなわち右側の円 420 又は左側の円 416 のいずれが変調領域 418 を有するかが示される。当然ながら、タッチスクリーンディスプレイが用いられる場合は、変調領域 418 を有する円に触れることにより、この選択を直接行うことができる。明白なジェスチャー、携帯式装置 100 の動き、音声等に基づく、使用者からのこの入力を取り込む他の方法も利用可能である。変調領域 418 の振幅及び位置と、それが左側の円 416 に現れるか又は右側の円 420 に現れるかと、を変更することにより、使用者が変調領域 418 の存在又は不在を識別する能力を判断することができる。当然ながら、六角形、正方形及び他の形状等、円形以外の他の形状を用いることができる。変調領域 418 は、図 2c に示すように滑らかな曲線である必要はなく、三角形、矩形又は他の形状とすることができる。変調領域 418 はまた、頂部、底部、いずれかの側部又は他の角度を含む、円の周囲の任意の角度に現れることができる。また、当然ながら、種々の色、線の幅、コントラスト、輝度レベル及び他の要素を変更することができ、それにより、検査対象の使用者がさまざまな条件下で変調領域 418 を識別する能力を判断することができる。ディスプレイ 104 のサイズ及びフォーマットに応じて、円を、図 2c に示すように右及び左ではなく、ディスプレイ上の任意の位置に配置することができる。そしてさらに、図 2c は2つの円を示すが、3つ、4つ又は任意の数の円若しくは他の形状を用いて同様の検査を作成することができる。視力検査においてより多くの円又は他の形状を用いることにより、使用者は、より多数の選択肢から選択を行い、これにより、望ましい属性を有する検査を作成することができる（検査は、より高速に行うか、より冗長性があるか、より正確であるか、又は他の望ましい属性を有することができる）。変調領域 418 を有する図 2c に示す変調された左側の円 416 等の単一形状を、上述したランドルト C 408 検査のように用いることも可能である。こうした検査では、変調領域 418 の向きは、使用者が向きを適切に識別する能力が監視されるため、左側の円 416 の変調 418 の振幅及び / 又はサイズとともに変更される。

20

30

40

【0026】

図 2a ~ 図 2c の視力検査に示す静的画像に加えて、携帯式装置 100 において視力検査用に動的画像を用いることも可能である。視覚能力の検査に役立つように、開閉する（拡大収縮する）か、又は他の方向に移動する画像を観察し、且つ / 又は他の動的画像若しくは静的画像と比較することができる。

【0027】

図 3a は、1つの形状（円 420）が他の2つ（六角形 424）と異なる、複数の形状からなる、携帯式装置 100 で使用されるのに適している視力検査用の画像を示す。基準のために、ディスプレイ境界 402 を示す。この視力検査では、使用者は、他の2つとは

50

異なる形状を、タッチスクリーンディスプレイ 104 上でそれに触れることによって選択する。当然ながら、この入力もまた、キーボード、マウス、カーソルコントローラ 110、ソフトキー、可聴信号、ジェスチャー、携帯式装置 100 の動きにより、又は他の技法により行うことができる。図 3 a の画像においては、使用者が自身の視野を集中させなければならない注視点はないことに注目すべきである。実際には、こうした検査の目的は、使用者に対し、3 つ以上の形状のうちのいずれが他のものと異なるかを識別する際により広い視覚能力を使用させることである。

【0028】

使用者が、図 3 a に示す画像における形状のうちのいずれが他の形状と異なるかを選択すると（図示する実施形態ではそれは明らかに円 420 である）、後続する検査画像を使用者に提示することができる。この後続する検査画像は、図 3 b に示す実施形態に類似することができる。図 3 b は、図 3 a のように、ディスプレイ境界 402、1 つの円 420 及び 2 つの六角形 424 を含むことに留意されたい。しかしながら、円 420 及び六角形 424 の位置は、ディスプレイ境界 402 の内側でシフトしている。これは、意図的に、使用者が検査画像における 1 つの位置に視線を集中するのを回避するとともに、使用者のより広い視野の使用を促進するために行われる。図 3 a と同様に、図 3 b を見ているときの使用者は、この場合もまた、他の 2 つとは異なる形状として円 420 を正しく選択する。

【0029】

図 3 a 及び図 3 b は比較される形状として円 420 及び六角形 424 を用いたが、多くの異なる形状を用いることができる。正方形、三角形、八角形、矩形及び他の多くの形状を適用することができる。また、円 420 及び六角形 424 は互いを識別することが比較的容易であるが、使用者の識別する能力が試されるように、わずかな相違しかない形状を用いることができる。視力検査において、形状識別において種々のより容易な挑戦及びより困難な挑戦を使用者に提示することができ、それにより、形状のわずかな相違を検出する使用者の能力を評価することができる。こうした検査に用いられる後続する画像は、検査が進むに従って徐々に識別を困難にすることができ、先の画像における使用者の形状を識別する能力に関する何らかの規則に基づいて、より困難にすることができ、又は使用者に対してランダムに提示されることができる。識別が困難な形状を提示する非常に多くのシーケンスが利用可能である。向きを変えている、移動している、サイズが変化している、回転している、又は検査が行われる際に他の方法で時間的に変化している形状を利用することも可能である。

【0030】

図 4 a に、半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する円 604 を示す。円 604 は、グレーの背景における明るい円形領域として示されている。それはまた、明るい円形領域の内側及び外側の両方に暗い光輪 610 及び明るい光輪 612 も有している。暗い光輪 610 及び明るい光輪 612 のコントラストレベルは、円 604 の中心に対する光輪上の考慮点の半径方向寸法の関数であることが留意される。半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する円 604 を使用することは、視力検査システムの使用者を、特定の注視点を回避するようにさらに促進し、代りに使用者のより広い視覚能力を採用するという点において有益である。半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する形状を用いることにより、検査結果の視距離に対する依存性も緩和される。したがって、図 4 a の円 604 等、事前定義されたコントラストを含む形状が、図 3 a 及び図 3 b において説明した検査で使用された場合、検査の精度におけるいくつかの利益を達成することができる。当然ながら、円の代りに、事前定義されたコントラストを含む多くの形状を用いることができる。正方形、三角形、長円形、楕円形及び他の多くの形状を用いることができる。また、形状は規則的である必要はなく（すなわち、不規則な形状を用いることも可能である）、それらは閉じた曲線であることすらも必要ではない。また、半径方向寸法により変化するコントラストに加えて、線がいかにか鮮鋭であるか又は不明瞭であるか、輝度、色及び形状がいかにか提示されるかの他の任意の態様等、

10

20

30

40

50

形状の他の態様を変化させることができる。

【 0 0 3 1 】

図 4 b に、半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する変調円 6 0 8 を示す。変調円 6 0 8 は、グレーの背景における明るい領域として示されている。それは、明るい領域の内側及び外側の両方に暗い光輪 6 1 0 及び明るい光輪 6 1 2 を有している。図 4 b の変調円 6 0 8 は、図 4 a の円 6 0 4 に非常に類似しているが、それは変調半径を有し、規則的な円ではないという例外がある。変調円 6 0 8 が形成されるとき、まず半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストが与えられ、その後、明るい領域と暗い光輪 6 1 0 及び明るい光輪 6 1 2 との両方がすべて合わせて変調されるように、円形状が変調されていることを留意されたい。図 4 b において適用した変調は、角度の関数としての半径の滑らかな曲線変化であるが、半径の三角変調、半径の正弦変調及び他の多くの変調関数等の他の多くの変調を適用することができる。形状識別検査用に不規則な形状及びさらには閉じた曲線ではない形状を作成することも可能である。

【 0 0 3 2 】

図 5 a、図 5 b 及び図 5 c に、携帯式装置 1 0 0 で利用することができる一連の視力検査画像 7 0 0 を示す。これらは、通常、使用者に対し順に示され、使用者が現時点において示されている画像に応答すると次の画像が示される。検査画像 7 0 0 は、三択式形状識別検査である。図 5 a に示す第 1 の検査画像 7 0 0 では、すべて半径方向寸法の関数として事前定義されたコントラストを有する、2 つの円 6 0 4 及び変調円 6 0 8 が示されている。図 3 a 及び図 3 b で説明した視力検査と同様に、使用者が三択式識別検査画像 7 0 0 を見て、3 つ以上の形状（この実施形態では 3 つの形状が示されているが、望ましい場合はそれより多くの形状を用いることができる）のうちのいずれが他の形状と異なっているかを選択する。この選択を、タッチスクリーン又はマルチタッチディスプレイが用いられる場合、ディスプレイ 1 0 4 の選択されている形状の上に触れることによって行うこともできるし、ボタン、マウス、カーソル制御、可聴入力、ジェスチャー又は他の技法によって行うこともできる。図示する実施形態では、異なる形状は、明らかに変調円 6 0 8 である。図 5 b には、依然として 2 つの円 6 0 4 及び 1 つの変調円 6 0 8 があるが、変調円 6 0 8 の変調レベルが低減されており、それにより円 6 0 4 から識別するのがより困難となっている。形状の順序は変化しており、それにより、使用者は、変調円 6 0 8 がこの時点で右にあり、もはや図 5 a の場合のように中央位置にはなく、使用者が画像の特定の点に視線を集中するのを回避するために、すべての形状の相対位置がわずかに上方に、下方に及び/又は横方向にシフトしたことを認識しなければならない。更に、検査毎に真円度からの局所的なずれの手がかり（cue）を最小限にするように、変調の位相はランダムに変化している。すなわち、さらに変調円 6 0 8 はランダムに回転しており、それにより、変調の位相がいかなる視覚的手がかりも提供しないようにすることができる。検査が進むと、使用者に対しその後、図 5 c の検査画像が示されることができ、そこでは、変調円 6 0 8 がこの時点では左端にあり、変調レベルは非常に小さく、そのためそれが円 6 0 4 とは異なっていることに気付くのがさらに困難となっている。

【 0 0 3 3 】

図 5 a、図 5 b 及び図 5 c に示す視力検査手法は、いくつかの利点を提供する。第 1 に、使用者が画像の特定の点に視線を集中しないことが望まれるため、使用者が自身の視野をシフトさせる場合の精度の損失がない。実際には、使用者は自身のより広い視野を利用することが望ましい。第 2 に、円 6 0 4 及び半径方向寸法とともに変化するコントラストを有する変調円 6 0 8 等の形状の使用により、検査が、製造欠陥、塵、汚点、縞又は他の汚損及び汚れによってもたらされる可能性のある、ディスプレイ 1 0 4 の小さいぼけに影響されにくくなる。また、画像で用いられる形状が（コントラストの半径方向変動により）意図的にぼかされるため、検査は、使用者の視調節（すなわち、使用者が優れた合焦能力を有しているか否か、及び必要な場合に適切なレンズ処方を持しているか否か）の欠陥に影響されにくく、実質的に同じ理由で、検査はまた、使用者からディスプレイ 1 0 4 までの視距離の影響も受けにくい。図 5 a、図 5 b 及び図 5 c に示す実施形態は円 6 0 4 及

び変調円 608 を使用したが、幾分かぼけているとか、光輪を有するとか、可変コントラストを有するとか、シェーディングを有するとか、より明るい画素及びより暗い画素を有する等、又は他の方法で幾分か不明瞭になっている他の形状（正方形、三角形、不規則な開閉曲線等）もまた、視力検査画像として優れた結果を提供することができる。また、当然ながら、こうした形状を、多種多様な色、コントラストレベル、輝度レベルで、並びにそれらの構成及び提示に対する他の変更を伴って提示することができる。

【0034】

図6は、コンピュータプログラムにより視力検査ルーチンを制御することができる方法のいくつかの要素を示すフローチャート800を示す。携帯式装置100の動作に対して多くのプログラム制御フローが可能であるが、正確且つ信頼性の高い検査結果を確保するのに役立つように、フローチャート800のいくつかの新規な特徴が含まれている。第1のステップ802は、フローチャートの開始を示し、入力（INPUT）ライン804は、システムの利用者に対するID（識別）情報及びその人に関するプロフィール情報がプログラムに利用可能となったことを示す。この情報を、利用者からの先の入力、他のプログラム、インターネットにより又は他の手段を介して、医療提供者又はコンピュータシステム管理者によってロードされた構成情報から受け取ることができる。第1の制御ステップ806は、入力ライン804からプログラムが受け取った情報に対して利用者のIDを検査することができ、利用者の同一性を検証することができる。使用される同一性情報は、利用者の写真、パスワード、電子指紋又は他の識別を検証する方法を含むことができる。携帯式装置100は、カメラ、指紋センサー、眼底カメラ及び他の生体データを収集する手段を有することができるため、利用者の識別を検証する多くの方法が利用され得る。利用者の識別を検証する目的に加えて、利用者の健康状態を記録するために、この生体データを収集して、携帯式装置に格納することができる。更に、生体データに日付スタンプを付与することができ、それにより、生体データを特定の時点での利用者の健康状態に関連付け、特定の視力検査結果と関連付けることができる。生体データの例には、限定なしに、瞳孔拡張、虹彩の色、睫毛の成長、心拍数、血圧、眼瞼下垂及び他の健康状態測定の結果が含まれる。この生体データの多くを、カメラを用いて評価することができるが、いくつかのものは他の補助装置によって同様に収集する必要があるものもある。第2のステップ808において、利用者の識別が検証されると、利用者情報を更新することができる。利用者情報は、利用者の使用言語、年齢、人種、性別、血圧、血糖値、安静時の心拍数、体重、薬剤、薬剤の投与量及び他の健康関連情報等の情報を含むことができる。第2のステップ808において、生体情報、健康測定及び／又は医学的検査の結果、薬剤が投与された投与量又は時間及び日付、使用者が薬剤又は治療から受けている可能性がある副作用、及び使用者が自身の健康状態に関して有している可能性がある見解又はコメントもまた同様に更新することができる。この情報のうちのいくつかは、血糖値計、薬剤投与支援装置又は他の機器等の補助装置から得ることができ、使用者によって手動で又は電子インターフェースにより自動的に携帯式装置に入力することができる。薬剤投与を、携帯式装置により、各薬剤投与の記録を作成するために映像として記録することもできる。利用者情報は、利用者の電子メールアドレス、電話番号、利用者の医療提供者との連絡の取り方に関する情報、及び携帯式装置100が利用者に対するケアを容易にするために必要とする可能性がある他の情報等、使用者に関する他の情報を含むことも可能である。使用者は、自身の最も快適な言語を使用しているときに最も正確な結果を得る可能性が高く、したがって、携帯式装置100に対して、入手可能な利用者情報に基づく多言語サポートが重要な場合もあることが留意される。

【0035】

第1の制御ステップ806はまた、携帯式装置100にロードされているソフトウェアが、最新バージョンであり期限切れとなっていないことを確保するために検査することができる。携帯式装置100のソフトウェアは、期限切れの日付、又はソフトウェアの更新が強制される前にソフトウェアを使用することができる回数の総数を含むことができる。ソフトウェアの古いバージョンを長期間使用することができないことを確保するために、

10

20

30

40

50

これは重要な安全機能である。古いソフトウェアは、新しいバージョンでは修正されているバグを有している可能性があり、又は新しいソフトウェアは、視力検査をより正確に、確実に、又は他の面で有益にする拡張機能を有している可能性がある。携帯式装置で動作しているソフトウェアバージョンが、期限切れとなったか又は他の何らかの理由で使用可能でない場合、第1の制御ステップ806は、例外処理サービスルーチン828に制御を渡すことができ、該ルーチンでは使用者に対し、更新ソフトウェアをダウンロードし、カスタマーサービスに要求し、又は他の方法で状況に対処するように誘導することができる。自動ソフトウェア更新を提供することもでき、携帯式装置100は単に、定期的なスケジュールに従ってインターネットにアクセスし、ダウンロードされインストールされるべき更新プログラムがあるか否かを検査することができることが留意される。代替的に、特定の携帯式装置100がホストコンピューターシステムに登録されている場合、更新を、使用の用意ができるとすぐに特定の携帯式装置100に送信することができる。

10

【0036】

第2の制御ステップ810は、予備検査を行い、光レベルを決定し、携帯式装置100をセルフテストする。使用者が有効な視力検査を完了することができる正しい状態にあることを検証するために、予備検査を含むことができる。これは、使用者が、注意を怠らず、覚醒し、薬剤、薬物又はアルコールの影響下になく、概して視力検査の用意ができていることを確保するために重要である可能性がある。予備検査は、短いゲーム、調整検査、又は結果が使用者に対する先の検査からの過去の結果と比較される他の検査とすることができる。プログラムのこの時点で、携帯式装置100は、周囲光レベルを検査して、使用者が視力検査に適切な環境にいることを確保することができる。これは、通常、カメラ112を用いて周囲光レベルを検知することによって行うことができるが、フォトダイオード等の他の光検出器を用いて行うこともできる。第2の制御ステップ810はまた、装置セルフテストを含むことができる。セルフテストでは、携帯式装置100は、そのメモリが適切に機能するか否かを検査することができ、そのインターフェース及び動作パラメーターが許容可能な状態にあるか否かを検査することができる。セルフテストは、使用者を、問題が検出された場合に携帯式装置100をさらに試験するか又は較正するように導くことができる。

20

【0037】

第2の制御ステップ810が有効な結果を得た場合、システムソフトウェアによって、使用者特定の視力検査又は標準検査を生成するか又はそれにアクセスすることができる。入力ライン804からのプロフィール情報、第2のステップ808で受け取られた使用者情報、及び場合によってはその使用者に対する先の視力検査からの結果を用いて、いずれの視力検査を含むべきかを決定することができる。例えば、黄斑変性症の使用者は、糖尿病網膜症の患者とは異なる検査から最も利益を得ることができる。使用者特定検査は、第3のステップ812で生成され、使用者特定検査の用意ができると、第4のステップ814は、使用者の視距離、使用者がいずれの眼を覆っているか、及び場合によっては他のパラメーターを監視しながら検査を行う。これらの他のパラメーターは、加速度計又は他の動きセンサーを監視することにより、使用者が正確な検査結果のために許容可能であるよりも揺れているか又は他の状態で動いている場合を検知することを含むことができる。また、周囲光レベルの監視、及びノ又はグレアの存在の検査を含むことができる。使用者が各検査入力にかかる時間も監視することができ、それにより、検査の中断又は非常に長い応答時間を、無効な検査と見込まれる兆候として留意することができる。視力検査中、検査の精度を危うくする可能性のある何らかの状況が発生した場合、使用者に対し、それらを修正するように通知することができる。また、修正が行われない場合、結果を、それらの結果が問題のある動作環境で受け取られたことを示すようにマークすることができる。

30

40

【0038】

使用者が検査を停止又は中止することができる何らかの手段を、第4のステップ814の機能に含めることができ、また、フローチャート800の他の部分に同様に含めることができる。これは、使用者が電話、訪問者によって中断されるか、又は検査を即座に停止

50

し、後に再開したい他の何らかの理由を有する可能性があるため有益である。検査が停止して以来、使用者の状態、周囲状況又は他の要素が変化した場合に、検査の信頼性が危うくなる可能性があるため、検査を停止し再開することができる機能は、短い中断に制限されうる。したがって、停止機能が含まれる場合、タイムアウト機能が必要とされる可能性がある。部分的な検査、中止された検査及び停止された検査の結果（それらがタイムアウトしたか否かに関らず）を、携帯式装置 100 に格納することができるが、それらが有効且つ完全な検査結果と混同されないことを確保するように適切に記録するべきであることが留意される。

【0039】

第3の制御ステップ816は、ステップ814における検査実行からの結果が、信頼性が高いことを確保するために検査する。これには、視距離及び適切な眼の被覆等、検査の過程の間に監視されているすべてのパラメーターが基準通りであることを確保するために検査することが含まれる。また、それは、一貫性を確保するために検査結果の分析を含むことができる。すなわち、検査結果を、さまざまな検査に対する使用者の応答が、互いに一貫しており、使用者が検査を適切に行い、且つ、推量し、でたらめな入力を行い、又は他の方法で検査を気まぐれに受けていないことを示すように、検査に何らかの冗長性を含めるように設計することができる。これを達成することができる1つの方法は、使用者に対し、時々「おまけ」検査を提示するというものである。すなわち、視力検査の通常の過程は、使用者が検査画像の特徴を識別することを後により困難にする可能性がある（これを、図5a、図5b及び図5cの例で示した）が、時に使用者に対して応答がかなり容易な検査画像を与えることが有益な場合がある。これを、「おまけ」と呼ぶ。使用者が、「おまけ」に対して迅速且つ正確に応答しない場合、それは、使用者が検査を積極的に行っていないか、疲労しているか、又は何らかの形で弱っているしるしである可能性がある。更に、使用者に対して時々「おまけ」検査画像を提供することにより、使用者が自信を維持し検査をマスターしようと試み続けるのに役立つことができる。

【0040】

第3の制御ステップ816はまた、特に、偽陰性検査結果がないか検査することが可能である。偽陰性結果は、特に、使用者が実際には注意を必要とする視覚状態である可能性がある場合に、その使用者に対して使用者の状態が許容範囲内であると示す可能性があるため問題である。偽陰性は、携帯式装置100をいくつかの検査決定に対してあるべき位置より使用者の近くに移動させることにより、検査画像を長時間観察することにより、一緒にいる人にいずれの回答を提供すべきか尋ねることにより、場合によっては他の方法で、使用者が検査をごまかすことによる結果である可能性がある。更に、偽陰性は、検査が特に使用者の状態に影響を受けない場合、又は場合によっては他の理由で発生する可能性がある。この理由で、すべての動作パラメーター（使用者の状態、周囲光状態、応答タイミング等）が、陰性検査結果がもたらされる前に正確な検査と一貫していることを確保することが重要である可能性がある。

【0041】

結果が、信頼性が高いように見える場合、第3の制御ステップ816は、第4の制御ステップ818に制御を移し、第4の制御ステップ818は、検査結果が視力の著しい変化を示すか否かを判断することができる。上述したように、視力観察の実質的な利益を、先の検査から使用者の視力の変化が発生したか否かに留意する場合に得ることができる。したがって、第4の制御ステップ818は、特にこれに関して検査し、プログラムを第5の制御ステップ820に向けることができ、第5の制御ステップ820は、著しい変化が発生した可能性がある場合に追加の検査が必要であるか否かを検査する。第5の制御ステップ820が、先の検査結果が一貫していないことを見つけた場合（又は比較すべき先の結果がない場合）、第3のステップ812によって新たな使用者特定の検査を生成することができ、それにより、使用者は、先の検査にどのように応答したかを思い出すことによる影響を受けない。すなわち、追加の検査は、実質的に先の検査と同じ条件に対して検査することができるが、それを、結果が使用者の先の検査からの認識によって影響を受けない

ように提示することができる。第4の制御ステップ818及び第5の制御ステップ820は、他の評価を行うことも可能である。例えば、これが、新たな使用者が検査を行っている初回である場合、単に検査値の一貫性を検証し、且つ使用者に対する結果のデータベースをより迅速に構築するように、複数の検査を完了するように制御を仕向けることができる。

【0042】

追加の検査が必要でないというような許容可能な結果が見出された場合、第4の制御ステップ818は第5のステップ822に制御を移し、そこで、携帯式装置100に維持されているデータアーカイブを、新たな結果で更新することができ、さらに結果を使用者に提供することができる。この場合もまた、第4の制御ステップ818が使用者の検査結果の変化を示す場合、制御は第5の制御ステップ820に移り、そこで、すでに完了している場合は先の検査の結果が、現検査の結果と比較される。十分な数の検査（システムを、必要に応じて任意の数の追加の検査に対して構成することができる）が一貫した結果を示す場合、制御はまた、データアーカイブをするため及び結果を使用者へ提示するための第5のステップ822に移る。

【0043】

第5のステップ822は、2つの非常に重要な機能を実行することができる。第1に、それは、携帯式装置100に維持されているデータアーカイブを更新する。アーカイブは、完了したばかりの検査に関するすべての情報を含むことができる。例えば、検査が行われた日付及び時刻、使用された携帯式装置100の識別、検査が行われた場所（位置情報が入手可能である場合）、使用者の識別がいかに検証されたか、使用者の写真、部屋の状態、検査が行われたときの使用者から携帯式装置までの距離、検査の過程において使用者が与えた各応答にかかった時間及びその結果、検査における任意の停止の長さ、任意の無効な結果、発生した任意の特別な状態、与えられたすべての検査の結果、及び他の情報をアーカイブすることができる。さまざまな検査時点における携帯式装置100のディスプレイ104のスクリーンショット、特に使用者に提示され、使用者の検査の結果を提供するスクリーンショット等の追加の情報もアーカイブすることができる。当然ながら、追加のパラメーターをアーカイブすることができ、又はいくつかの実施形態では、本明細書で列挙した情報のすべてを含む必要はない場合もある。しかしながら、いずれの場合も、検査の実質的に完全且つ正確な記録が維持されるように、十分な情報をアーカイブすることができる。

【0044】

第5のステップ822の第2の重要な機能は、使用者に対して、使用者の検査の結果を通知することができるということである。これは、携帯式装置100のディスプレイ104において視覚的に、音声的に、又は他の手段によって行われることができる。しかしながら、いずれの場合も、使用者に提供される結果は、使用者の特定の検査スコア及びスコアが意味するものに関する何らかの情報を含むことができる。すなわち、携帯式装置100は、使用者に対して、使用者のスコアが使用者の過去のスコアの妥当な範囲内にあることを確信させることができる。或いは、使用者の視力が変化し、それにより、携帯式装置100が、専門家による評価を必要とすると結論を下す場合、携帯式装置100は、使用者を、評価のために自身の医療提供者に連絡を取るように導くことができる。当然ながら、携帯式装置100を使用して、使用者の医療提供者へのスケジュールされた訪問を含む使用者の予約を追跡し続けることも可能である。そのため、場合によっては、携帯式装置100は、視力検査に対して正常な結果を生成するが、依然として使用者に対し、医療専門家に定期的に予約をとることを思い出させることができる。

【0045】

更に、使用者に対して鼓舞するメッセージか又は勇気づけるメッセージを伝えることが有益である場合がある。前向きな態度により身体の健康がよくなることが科学的に論証されているため、使用者は、自身の検査の過程において前向きな激励が与えられる場合、特に使用者に結果が提供されるとき、利益を得ることができる。エクササイズとともに健康

10

20

30

40

50

食に対する提言、広告及びブランド情報又は他の情報等、使用者に有益である可能性がある他の情報を、携帯式装置 100 からその使用の過程を通して複数の時点で、特に使用者に自身の検査結果が与えられ且つ / 又は与えられようとしているとき、使用者に伝えることも可能である。当然ながら、鼓舞するメッセージ及び他のメッセージを、携帯式装置 100 に格納されている情報を通して使用者の特定の選好に適合させることができる。例えば、携帯式装置 100 に、使用者が減量しようとしていることが既知である場合、この目標に一貫する何らかの激励が特に有益である可能性がある。同様に、使用者の宗教が既知である場合、鼓舞するメッセージを、使用者に対してより具体的に訴えるように適合させることができる。

【0046】

そして、制御は第5のステップ822から第6のステップ824に移り、そこで、検査結果を医療提供者、臨床試験コーディネーター又は他の適切な存在にアップロードすることができる。検査結果をデータサーバーにアップロードすることも可能である。例えば特に深刻な状態の利用者は、専門家に自身の検査結果を継続的に精査して欲しい場合がある。或いは、携帯式装置 100 は、損傷するか、破損するか、紛失するか、又は盗難される可能性があるため、利用者は、自身の結果を、必要な場合に回復することができるようにコンピュータシステムサーバーに格納したい場合がある。いずれの場合も、DSL、光ファイバー、無線LAN、無線WAN又は他の有線若しくは無線データ伝送技術等の有線又は無線ネットワーキング技術を用いて、データをアップロードすることができる。使用者によっては、自身の検査結果を含む電子メールメッセージを特定の電子メールアドレスに送信したい場合があり、望まれる場合は、それを第6のステップ824で完了することも可能である。

【0047】

携帯式装置 100 からアップロードされたデータを、さまざまな検査及び治療ルーチンの知識を強化するために用いることができる情報のデータベースの構成に用いることも可能である。すなわち、使用者が一定の投薬を受けていることが既知である場合、その使用者の視力検査結果をアップロードし分析することにより、その使用者の結果を他の使用者の結果と比較することができ、それにより、一定の治療の有効性の実質的に完全且つ正確な知識を評価することができる。この情報は、治療の開発者、特に治療の効力を評価する医学的な臨床試験を行う場合に有益である可能性がある。こうしたデータ収集の科学的利益に加えて、一定のデータにアクセスしたい会社又は個人が携帯式装置 100 の使用者又は視力検査技術の提供者を財政的に補償することができるビジネスモデルも可能とすることができる。一例として、健康保険提供者は、使用者に対して、定期的な検査を行い、場合によっては全体的な疾患管理及び又は治療をより費用効率よく行うために、使用者の検査結果もまたアップロードするように、奨励することができる。

【0048】

図6のフローチャート800に示す携帯式装置 100 において視力検査を行うプログラムの過程において、いくつかの制御ステップは、例外処理サービスルーチン828に制御を渡す。第1の制御ステップ806、第2の制御ステップ810及び第3の制御ステップ816はすべて、陰性結果又は無効な結果により例外処理サービスルーチン828に制御を送る結果となる条件を含む。無効な結果又は陰性結果の性質に応じて、且つ電子診断及び携帯式装置 100 がそれ自体において適切な動作を確保するように実行するセルフテストに応じて、例外処理サービスルーチン828は、使用者を、適切な検査を再開するか又は開始することができるように種々の機能を行うように導くことができる。例えば、使用者の識別が失敗した場合、例外処理サービスルーチン828は、単に使用者に通知し、使用者が再度試みることができるようにすることができる。しかしながら、携帯式装置 100 のセルフテストが失敗した場合、使用者を、携帯式装置 100 を試験するか、点検するか、又は較正するように導くことができる。他の条件に対し、適切な方法で同様に対処することができる。室内周囲光が明るすぎる場合、それを変更するように使用者を導くことができる。一貫しない検査結果が確定され、検査が、信頼性が低いと考えられた場合、使

10

20

30

40

50

ユーザーに通知し、別のときに検査を行うように要求することができる。信頼性の低い結果が繰返し発生する場合は、使用者に対し、使用者の医療提供者から専門家の評価を求めるように導くことができる。携帯式装置 100 は非常に多くの測定を行い、正確且つ信頼性の高い検査を確実にすべく非常に多くの技法を用いることができるため、本明細書で何十もの又はさらには何百ものそれらの測定及び技法を列挙することは实际的ではない。しかしながら、フローチャート 800 の全体の流れにより、携帯式装置 100 が多くの技術を用いて正確且つ信頼できる結果を確保することが明らかである。

【0049】

すべての検査、アーカイブ、使用者への通知及び他の機能が完了すると、プログラム制御は第 7 のステップ 826 に移り、そこで動作が終了し、プログラムは再始動するまで動作を終了する。場合によっては、携帯式装置 100 は警報機能を有し、使用者に対し、完了すべきスケジュールされた視力検査があることを警告することができる。こうした場合、携帯式装置 100 は、自動的に起動し、可聴及び／若しくは可視信号又は他の信号を使用者に送信して使用者に対し自身の検査を行うことを思い出させることができる。携帯式装置 100 はまた、他のカレンダー、予約管理又は他の使用者に好都合なソフトウェアを有することができる。更に、他のカレンダー管理ソフトウェアと同期させるか又はそれによって更新することができ、それにより、使用者は、自身の検査スケジュール、医療提供者への予約、投薬スケジュール、ビタミンを摂ること及び／又はエクササイズすることのリマインダー、及び自身の全体的なケアの他の態様とともに、自身の個人的な予約を好都合に追跡することができる。

【0050】

図 7 a は、形状識別視力検査 900 のグラフによる結果を示す。第 1 の検査画像は、第 1 の十字 901 によって表されており、それは、垂直軸 902 上の高いレベルに配置されるように高い変調レベルで示されている。垂直軸 902 は変調レベルを表し、「変調レベル」という用語が垂直軸 902 の見出しとして示されているように、これは図 7 a において明らかである。図 7 a 及び図 7 b に示す変調レベルは、図 4 b、又は図 5 a、図 5 b 及び図 5 c の変調円 608 等、変調された形状の変調の振幅を指す。後続する検査は、図 7 a では、同様に「検査」という語が付されている水平軸 904 に沿って右に進行するものとして表わされている。各後続する検査もまた十字 908 によって表されており、次のいくつかの検査に対する変調レベルは、後続する検査毎に低下しているように示されている。この手法は、最初の数回の検査に対して非常に大きい変調レベルを用いることができ、それにより使用者が、正しい回答が提供された場合に変調が後続する検査において低減することを直感的に学習するため、有益である。当然ながら、図 5 a、図 5 b 及び図 5 c に関して説明したように、変調レベルが低下するに従い、変調された形状対変調されていない形状（すなわち変調のない形状）を正確に判断することが最終的に困難となり、そのため使用者はある時点で常に間違えることになる。間違いの検査 912 はこれを表し、間違いがなされると、後続する検査で変調が増大することを示す。検査の再開に正しく応答すると、変調は再び後続する検査で低減する。間違えられた場合の変調量の増大 914 は、正しい回答が入力された場合に低減する変調量 916 とは異なる可能性があることが留意される。何回かの検査の後、使用者の変調閾値 906 の限界の正確な表現を推定することができる。変調閾値 906 を、多数の方法でデータから求めることができる。1つの手法は、変調閾値 906 を、何回かの過去の検査にわたって、等しい数の、変調が低減する検査及び変調が増大する検査（すなわち、等しい数の間違い及び正しい結果のエントリ）がなされる、レベルであるものとするというものである。例えば、変調閾値 906 を、等しい数の正しい結果及び間違いが過去 4 回の検査にわたって発生したレベルであるものとすることができる。変調閾値 906 を、ある一定の回数、正しい（又は間違った）回答と交差した変調レベルとすることも可能である。例えば、図 7 a では、変調閾値 906 は、正しい回答と 3 回交差したレベルである。図 7 a における第 3 の正解の十字 918 がこれを示す。或いは、変調閾値を、いくつかの反転（正しいものから間違いのものへの、又は間違いのものから正しいものへのレベルの変化）の平均とすることも可能である。閾値を求め

る別の方法は、視覚系の閾値挙動を記述する数学的関数を、さまざまな検査レベルにおけるパーセントでの正しい割合に適合させるものとして行うことができる。この閾値推定の信頼性は、適合パラメータを分析することにより、及びさまざまな閾値を求める方法で得た閾値を比較することにより評価することができる。

【 0 0 5 1 】

図 7 b は、図 7 a に示すものに類似する、形状識別視力検査 9 0 0 のグラフによる結果を示すが、おまけ 9 2 0 及びおまけ 9 2 2 が含まれている。上述したように、おまけ検査は、使用者に対して、正しく回答するのに容易な検査であるべきことを期待してかなり大きい変調を提示する検査である。したがって、使用者のおまけに対する応答を観察することは、使用者が積極的に検査に参加しており単に推量しているのではないことを確保する 1 つの方法である。使用者が検査を正しく受けることができることの別の測度は、検査が進行するに従って間違いが発生するレベルの一貫性である。図 7 b では、第 1 の間違っ

った検査 9 1 2、第 2 の間違っ

た検査 9 2 4 及び第 3 の間違っ

た検査 9 2 6 がすべて同様の

変調レベルで発生している。したがって、使用者に対する変調閾値 9 0 6 レベルの信頼性は比較的高く、それは、使用者が、間違いがなされる前に達した変調レベルにおいて一貫しているように見えるためである。使用者の一貫性を評価する他の方法には、変調閾値 9 0 6 を上回るより高い変調レベルに対する一貫して正しい回答と、他の利用可能な統計的又は他の数学的分析技法とが挙げられる。変調の量が、おまけの発生後に変化し、そのおまけの前の変調レベルから再開することができ、おまけ検査が正しく回答されたものとしておまけの前の変調レベルから低減することができるし、又は変調規則及び他の規則のランダムな変動を含む変調の変動に対して他の規則に従うこともできることが留意される。

【 0 0 5 2 】

図 8 a は、使用者に結果を提供し且つ / 又は形状識別検査の結果を表にするための定量的な結果の提示 1 0 0 0 を示す。L 1 0 1 0 は、該 L の上の結果が左眼に対するものであることを示し、R 1 0 1 2 は、該 R の上の結果が右眼に対するものであることを示す。左眼に対する % M o d 結果 1 0 0 2 は、使用者の左眼に対して図 7 a 及び図 7 b に示す変調閾値 9 0 6 であり、右眼に対する % M o d 結果 1 0 0 6 は、使用者の右眼に対する変調閾値 9 0 6 である。左眼に対する % M o d 結果 1 0 0 2 及び右眼に対する % M o d 結果 1 0 0 6 を、変調の単純なパーセンテージとして、円半径（又はいかなる形状が用いられても別の重要な寸法）に対する変調の比率として、既知の M A R（最小視角（Minimum Angle of Resolution））測度で、又は l o g M A R（M A R の対数値（the logarithm of MAR））で、又は他の定量的若しくは相対的測定フォーマットで提示することができる。左眼一貫性スコア 1 0 0 4 及び右眼一貫性スコア 1 0 0 8 は、それぞれ使用者の左眼検査及び右眼検査に対して上述した一貫性測度である。使用者に何らかの種類の一貫性スコアを提供することにより、使用者の検査を受ける能力に関して使用者が指導され、視力検査を注意深く且つ積極的に受ける必要が強調される。左眼の一貫性スコア 1 0 0 4 及び右眼の一貫性スコア 1 0 0 8 は、使用者に対していかにうまく検査を受けたかを知らせるという点でビデオゲームスコアに非常に似ている。左眼の一貫性スコア 1 0 0 4 及び右眼の一貫性スコア 1 0 0 8 を携帯式装置 1 0 0 のメモリに格納し、それを使用者に対する検査アーカイブの一部とすることは、検査をいかにうまく受けられたか、したがって結果をどのレベルまで信頼することができるかの指示を提供するため有用である。

【 0 0 5 3 】

図 8 b に、L 1 0 1 0 の上に示されている左眼に対する % M o d 結果 1 0 0 2 及び左眼の一貫性スコア 1 0 0 4 に対する数値的な結果の例と、R 1 0 1 2 の上に示されている右眼に対する % M o d 結果 1 0 0 6 及び右眼の一貫性スコア 1 0 0 8 の数値的な結果の例とを含む、一例としての定量的結果例示 1 0 0 0 を提供する。図 8 b に提示する左眼の一貫性スコア 1 0 0 4 及び右眼の一貫性スコア 1 0 0 8 は数値ではなく、それぞれ ++ 及び + として表わされており、それは、使用者が検査を受ける際にいかに一貫していたかを相対的に示す、ということに留意されたい。数値スコアも可能であるが、星、笑顔又は渋面、

異なる色又は他の手法を用いる相対的なスコアは、使用者がいかに一貫して検査を受けたかの概略的指示を提供する場合に有益であり得る。更に、左眼に対する%Mod結果1002及び右眼に対する%Mod結果1006もまた、望まれる場合は相対的なスコアとして提供することができる。良/中/不良、正常/ボーダーライン/異常及び他の多くの相対的なスコア等の相対的なスコアが利用可能である。

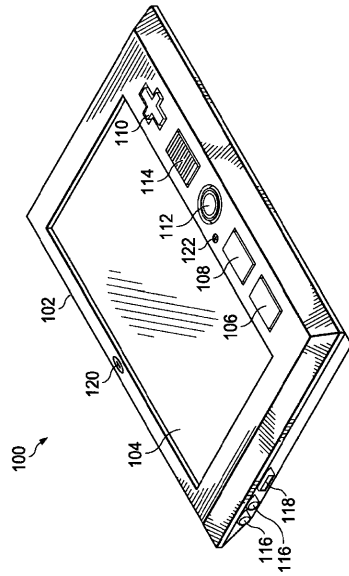
【0054】

図8cには、結果を提示するための別の技法例を示す。見出し1038、グレースケール下限1036、グレースケール上限1034及びグレースケール1032を含むlogMARグレースケール1030が示されている。図8cでは、見出し1038は、logMARグレースケール1030の結果提示を「logMARグレースケール」として特定し、グレースケール下限1036は「-1.00」として示されており、グレースケール上限1034は「1.00」として示されている。グレースケール1032は、グレースケール下限1036に近い結果に対する白色からグレースケール上限1034に近い結果に対する黒色までの範囲を示す。例えば、検査スコアを、グレースケール上限1034とグレースケール下限1036との間のグレーレベルを用いることによって表すことができる。検査スコアの精度を、そのグレーレベルの拡張、又は検査スコアを表すものを中心とするグレーレベルの帯として表わすことができる。グレーレベルの帯の幅が狭いほど、検査スコアの精度又は一貫性が高くなる。グレースケール1032内のグレー領域のセグメントを用いるための広範囲の他のオプションには、グレー領域の中心が検査スコアを表し、グレー領域のサイズ、形状又は他の態様が検査を受ける際の使用者の一貫性を表す、結果提示を示すことが含まれる。当然ながら、グレースケール1032、可変形状、サイズ及び他の変化量の代りに可変の色合いの使用を含む多くの変形を用いることができる。

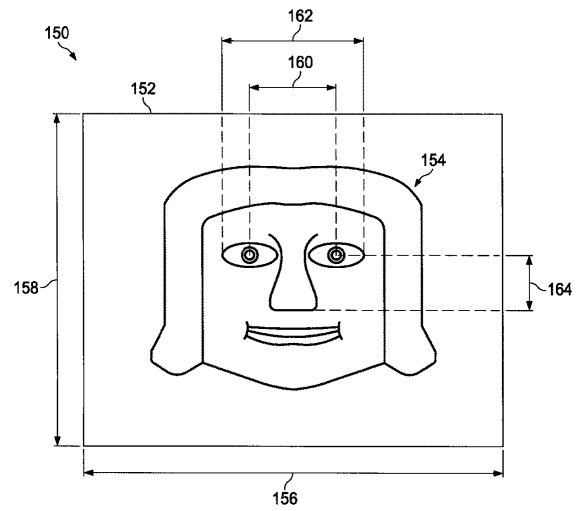
【0055】

上記説明は多くの具体性を含むが、これらを、本発明の範囲を限定するものとして解釈するべきではなく、本発明の現時点で好ましい実施形態のうちのいくつかの例を単に提供するものとして解釈するべきである。したがって、本発明の範囲は、与えられた例によってではなく、添付の特許請求の範囲及びそれらの法的均等物によって決定されるべきである。本明細書が関連する技術の当業者は、説明した実施形態に対して他の及びさらなる追加、削除、置換及び変更を行うことができることを理解するであろう。

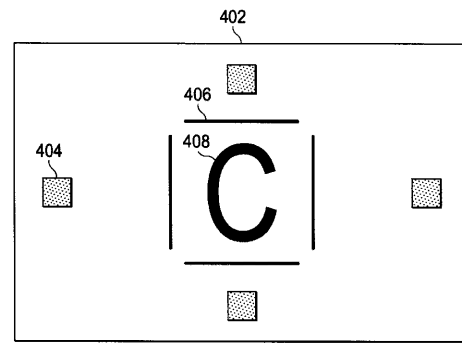
【図 1 a】



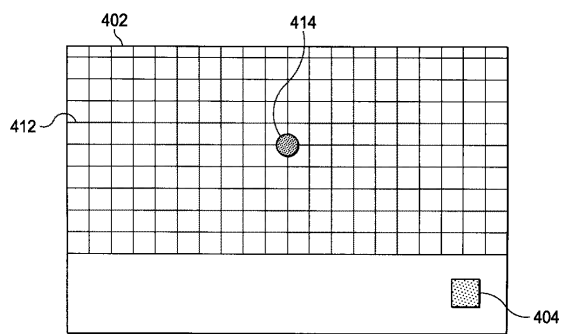
【図 1 b】



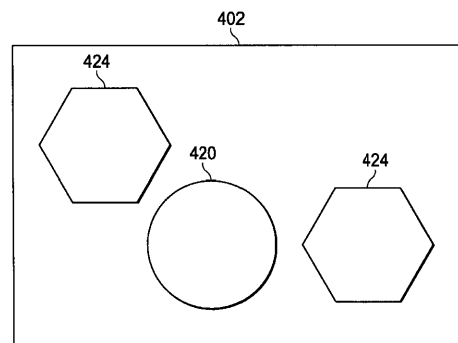
【図 2 a】



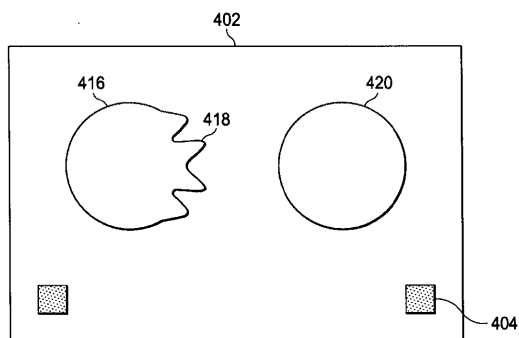
【図 2 b】



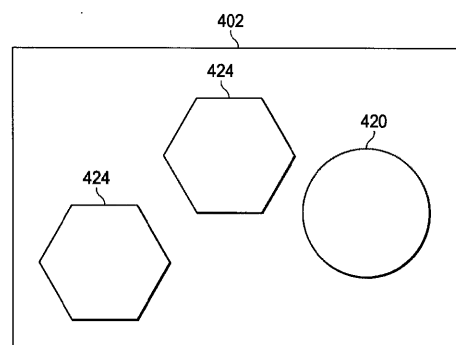
【図 3 a】



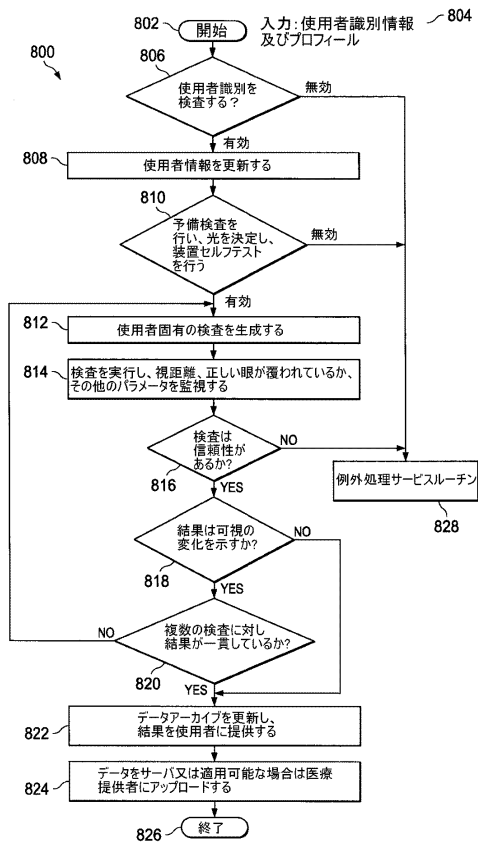
【図 2 c】



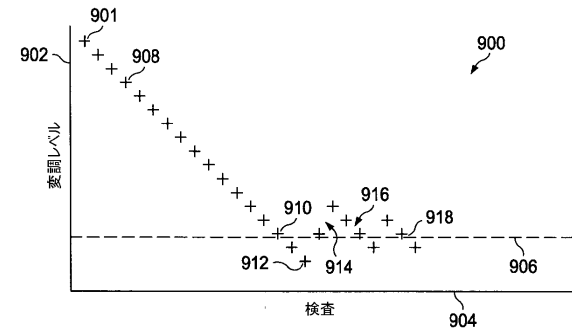
【図 3 b】



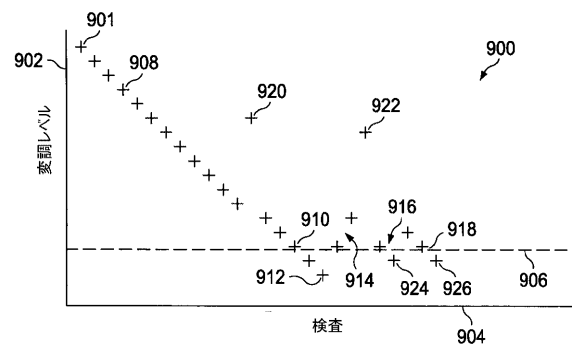
【図 6】



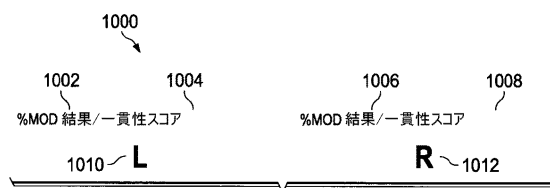
【図 7 a】



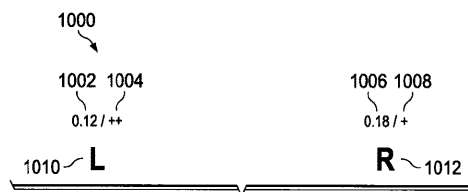
【図 7 b】



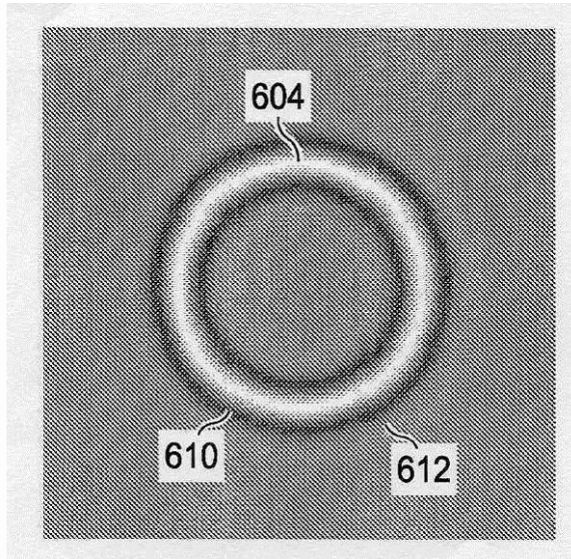
【図 8 a】



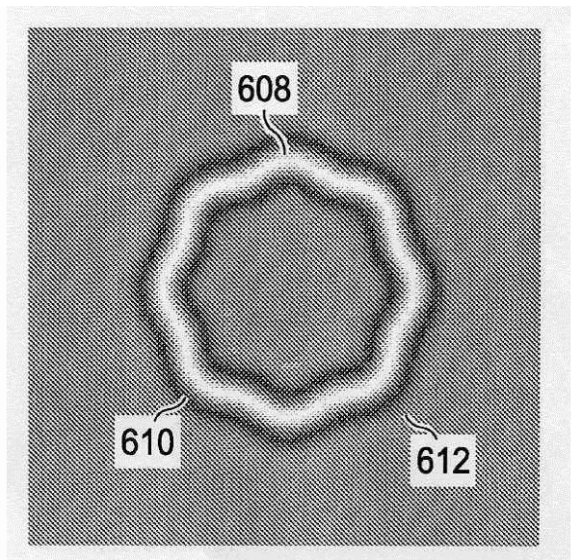
【図 8 b】



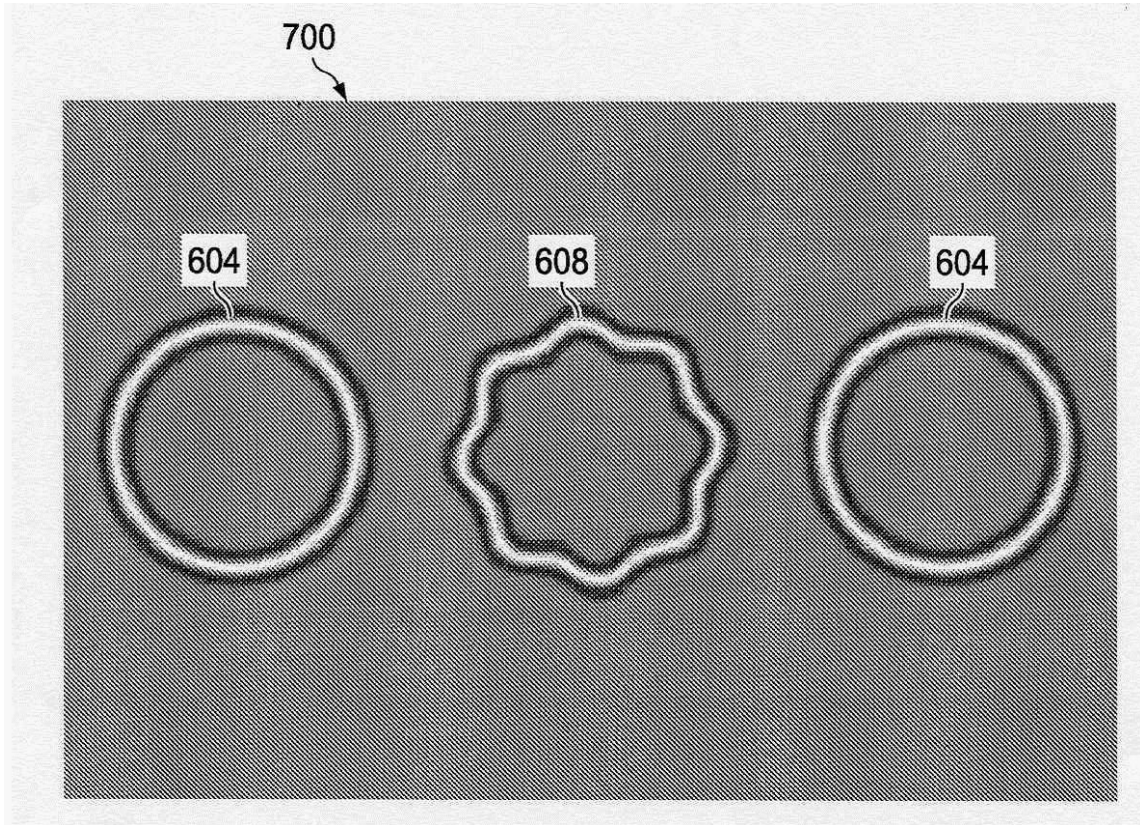
【図 4 a】



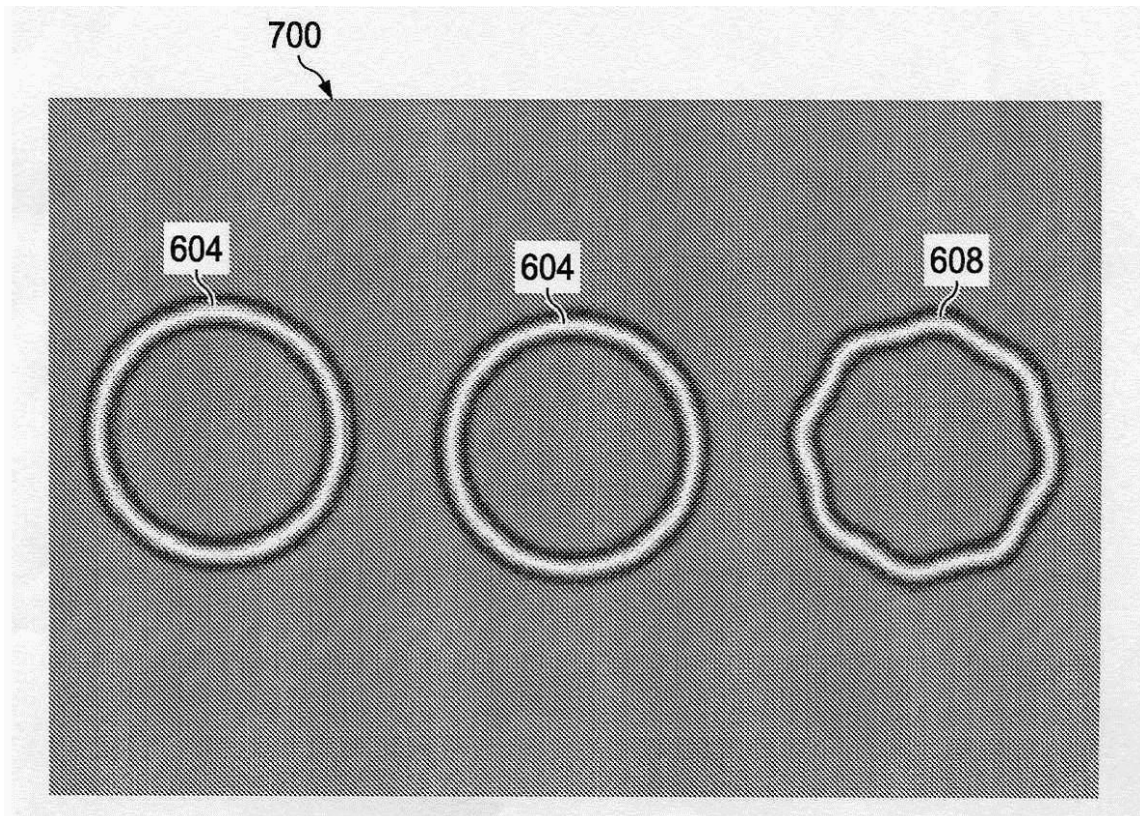
【図 4 b】



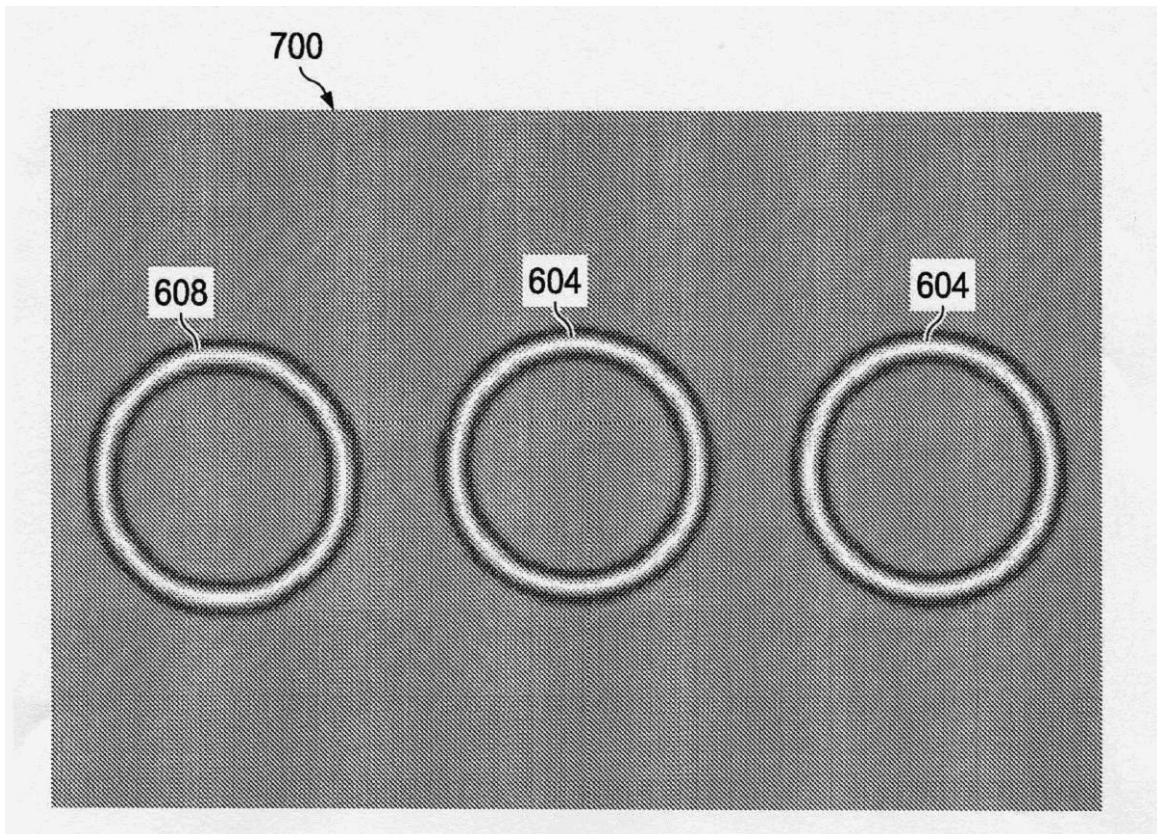
【図 5 a】



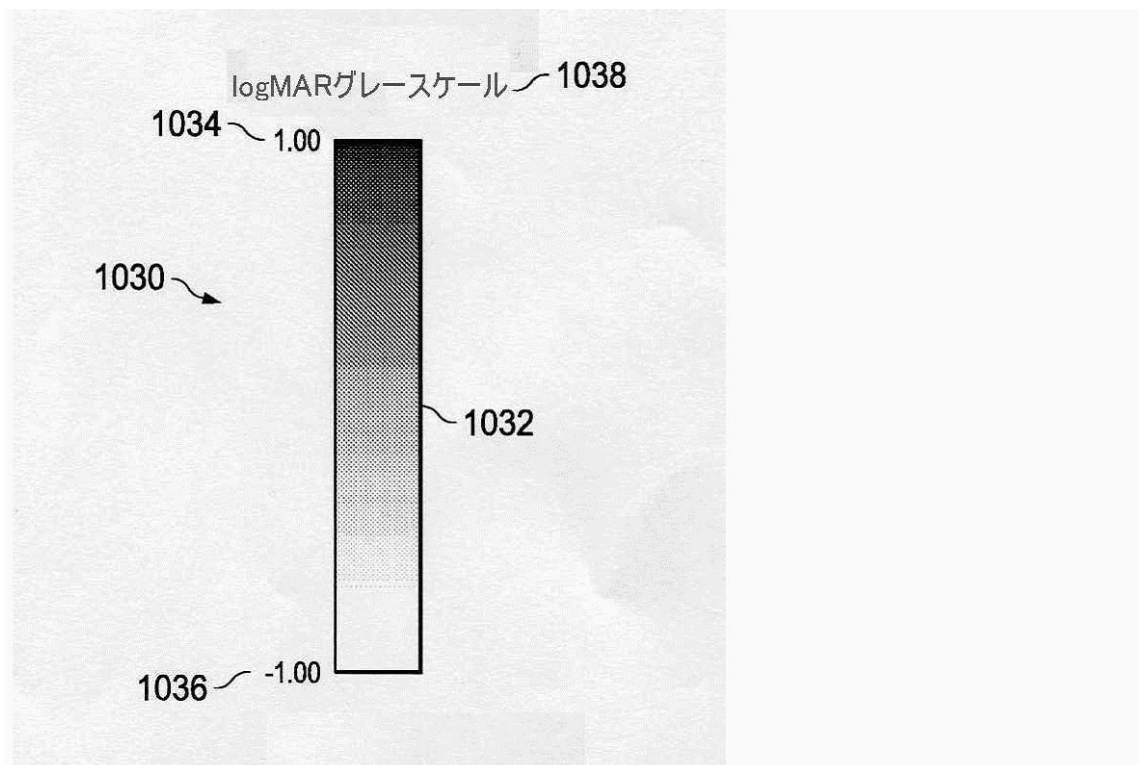
【図 5 b】



【図 5 c】



【図 8 c】



フロントページの続き

(74)代理人 100154162

弁理士 内田 浩輔

(74)代理人 100182257

弁理士 川内 英主

(72)発明者 バートレット, マイケル

アメリカ合衆国 7 5 0 8 2 テキサス, リチャードソン, ノース スプリング ドライヴ 2 7
2 5

(72)発明者 ワン, イチョン

アメリカ合衆国 7 5 0 2 5 テキサス, プラノ, サン パトリシオ ドライヴ 3 2 2 4

審査官 島田 保

(56)参考文献 特開2009-171544(JP, A)

特表2005-519686(JP, A)

特開2001-145613(JP, A)

特開平10-057317(JP, A)

特開2006-014902(JP, A)

特開2008-055021(JP, A)

特開2002-315725(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8