

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-501385

(P2016-501385A)

(43) 公表日 平成28年1月18日(2016.1.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02C 13/00 (2006.01)	G02C 13/00	2H006
A61B 3/028 (2006.01)	A61B 3/02	A
A61B 3/02 (2006.01)	A61B 3/02	Z
A61B 3/103 (2006.01)	A61B 3/10	M
A61F 9/02 (2006.01)	A61F 9/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2015-544550 (P2015-544550)
(86) (22) 出願日	平成25年5月1日 (2013.5.1)
(85) 翻訳文提出日	平成27年7月16日 (2015.7.16)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2013/001051
(87) 國際公開番号	W02014/083392
(87) 國際公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)
(31) 優先権主張番号	13/687,309
(32) 優先日	平成24年11月28日 (2012.11.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	513091146 パーフェクト・ビジョン・テクノロジー・ (ホンコン)・リミテッド PERFECT VISION TECH NOLOGY (HK) LTD. 香港、ニュー・テリトリーズ、ツエン・ワ ン、タイ・チュン・ロード、8、ティ・シ イ・エル・タワー、13／エフ
(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者	リヤン, ジュンジョン アメリカ合衆国、94539 カリフォル ニア州、フレモント、クーテネイ・ドライ ブ、45
F ターム (参考)	2H006 DA01 DA02 DA03 DA04 DA05 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】目の自動化された測定、ならびにサングラスおよび眼鏡の配達のための方法およびシステム

(57) 【要約】

目の自動化された測定される矯正、ならびに視力が20 / 20以上である個人を含む個人用のサングラスおよび眼鏡の提供のための方法、装置、およびシステムが提供される。

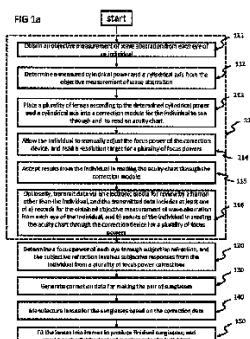


FIG. 1a

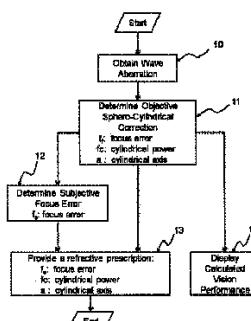


FIG. 1b

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

視力が 20 / 20 以上である個人を含む個人にサングラスを提供するための方法であつて、

前記個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションを設けるステップを備え、前記測定ステーションは、

前記個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、

前記個人の各々の目からの波面収差の得られた前記他覚的測定に従う複数のレンズを矯正装置に入れて前記個人が通し見て少なくとも 1 つの視力表を読み、

前記個人が前記矯正装置の焦点度数を手動で調整できるようにし、

各々の目毎に矯正モジュールを通して前記視力表を読む際の前記個人からの結果を受け、かつ

自覚的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断する、ように構成され、前記他覚的屈折は前記個人からの複数の焦点度数に対する自覚的応答に基づき、前記方法はさらに

前記サングラスを作るための矯正データを生成するステップと、

電子媒体を介して前記サングラスを作るためのデータを送信するステップとを備え、送信された前記データは前記サングラスを作るための少なくとも前記矯正データを含有し、前記方法はさらに

前記矯正データに基づいて前記サングラス用のレンズを製造するステップと、

前記レンズをフレームに嵌めて仕上がったサングラスを生産するステップと、

前記仕上がったサングラスを前記個人に提供するステップとを備える、方法。

【請求項 2】

前記サングラスは処方箋を必要としない医師処方箋不要サングラスである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記サングラスを作るためのデータを送信するステップは、前記個人以外の人による検討およびチェックのために、a) 前記個人の各々の目からの波面収差の得られた前記他覚的測定についての記録と、b) 複数の焦点度数について前記矯正装置を通して前記視力表を読む際の前記個人の結果と、c) 近業を読むための前記個人の短焦点度数と、のうち少なくとも 1 つをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記個人以外の前記人が送信された前記データを検討しあつフィードバックデータを前記測定ステーションに送れるようにさらに構成される、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記測定ステーションはさらに、波面収差の前記他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断するように構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記測定ステーションはさらに、サングラスフレームの選択を前記個人に提供するおよび前記個人から受けるように構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

レンズについての生成された前記矯正データは、選択されたサングラスフレームの形状を考慮するように修正される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記測定ステーションはさらに、選択された前記サングラスを着用したおよび / または着用していない前記個人の写真を撮るように構成される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記測定ステーションはさらに、前記個人から支払情報を受付けるように構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記測定ステーションはさらに、前記個人から配送情報を受付けるように構成される、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記測定ステーションはさらにレンズ作製者と通信し、かつカスタムレンズを製造するレンズ作製者に前記矯正データを転送するように構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記レンズ作製者は自動化される、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記測定ステーションは自動化された前記レンズ作製者と通信し、かつ前記個人からカスタムレンズを製造するレンズ作製者に前記矯正データおよび配送情報を転送するように構成される、請求項 1 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 4】

前記測定ステーションはさらに、選択されたサングラスフレームスタイルを前記個人に提供するかつ前記個人から受けるように構成される、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記自動化されたレンズ作製者は、製造された前記カスタムレンズを前記選択されたサングラスフレームに組付けるようにさらに構成される、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記測定ステーションはさらに、前記個人から支払情報および配送情報を受付けるように構成される、請求項 1 1 に記載の方法。

20

【請求項 1 7】

各々の目毎の前記矯正データに基づいて前記個人向けに既製品レンズが選択される、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記レンズは成形によってまたは機械加工によって製造される、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 1 9】

前記測定ステーションは、目についての焦点誤差および円柱誤差の屈折矯正を測定するための波面フォロップターを備え、前記波面フォロップターは、

前記目の収差の他覚的測定を与え、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ 0 . 25 D よりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む前記目の波面収差を判断するための波面検知モジュールと、

30

複数の球面レンズおよび円柱レンズならびに前記目による前記焦点誤差を自覚的に判断するための視力表を有するフォロップターモジュールとを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記円柱レンズは前記波面検知モジュールからの収差の前記他覚的測定に従って設定され、自覚的に判断される前記焦点誤差は、視力表を見る前記目の複数の焦点度数に対する前記個人による自覚的応答に関係する、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記波面検知モジュールは、小型レンズアレイ波面センサを用いて前記目の収差を測定する、請求項 1 9 に記載の方法。

40

【請求項 2 2】

前記他覚的測定はさらに、焦点誤差、球面収差、コマ、および他の高次収差を含み、前記円柱度数および円柱角は、前記目の瞳孔両端での判断された前記波面収差からの最適化された視覚について判断される、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 3】

個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションは、

a . 前記個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、

b . 波面収差の前記他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、

c . 判断された前記測定される円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュ

50

ールに入れて前記個人が通し見て視力表を読み、

d . 前記個人が矯正装置の焦点度数を手動で調整できるようにし、

e . 各々の目毎の前記矯正モジュールを通して前記視力表を読む際の前記個人からの結果を受け、かつ

f . 自覺的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断する、ように構成され、前記自覺的屈折は複数の焦点度数矯正からの前記個人からの自覺的応答に基づき、前記測定ステーションはさらに

g . 各々の目の前記測定される円柱度数、円柱軸、および焦点度数を、カスタムレンズを製造するレンズ作製者とまたは既製品レンズの倉庫と通信するように構成される、測定ステーション。

10

【請求項 2 4】

前記測定ステーションはさらに、前記個人以外の人による検討のためにデータを送信するように構成され、送信された前記データは、a) 前記個人の各々の目からの波面収差の得られた前記他覚的測定についての記録と、b) 複数の焦点度数について前記矯正装置を通して前記視力表を読む際の前記個人の結果と、のうち少なくとも1つを含む、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 2 5】

前記個人の写真を撮るようにさらに構成される、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 2 6】

前記測定ステーションは目についての焦点誤差および円柱誤差の屈折矯正を測定するための波面フォロップターをさらに備え、前記波面フォロップターは、

前記目の収差の前記他覚的測定を与えるための波面検知モジュールを備え、前記波面検知モジュールは、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む前記目の波面収差を判断し、さらに前記波面フォロップターは

複数の球面レンズおよび円柱レンズならびに目の焦点誤差を自覺的に判断するための視力表を有するフォロップターモジュールを備える、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 2 7】

サングラスフレームの選択を前記個人に提供するおよび前記個人から受けるようにさらに構成される、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 2 8】

前記個人から支払情報を受付けるようにさらに構成される、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 2 9】

前記個人から配送情報を受付けるようにさらに構成される、請求項23に記載の測定ステーション。

【請求項 3 0】

視力が20/20以上の個人を含む個人にサングラスを提供するためのシステムであつて、

a . 前記個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、波面収差の前記他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、判断された前記円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて前記個人が通し見て視力表を読み、かつ自覺的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように前記個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションを備え、前記自覺的屈折は複数の焦点度数からの前記個人からの自覺的応答に基づき、さらに

カスタムレンズを製造するレンズ作製者、または測定される前記円柱度数、円柱軸、および焦点度数に従って既製品レンズを提供するレンズ倉庫を備える、システム。

【請求項 3 1】

前記測定ステーションは、前記目の収差の前記他覚的測定を与えるための波面検知モジ

20

30

40

50

ュールをさらに備え、前記波面検知モジュールは、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む前記目の波面収差を判断し、前記測定ステーションはさらに、複数の球面レンズおよび円柱レンズならびに目の焦点誤差を自覺的に判断するための視力表を有するフォロープターモジュールを備える、請求項30に記載のシステム。

【請求項32】

前記個人から支払および配送情報を受けるように構成されるデータベースをさらに備える、請求項30に記載のシステム。

【請求項33】

視力が20/20以上の個人を含む個人に処方箋眼鏡を提供するための方法であって、
前記個人に測定ステーションを提供するステップを備え、前記測定ステーションは、自動的に、

前記個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、
波面収差の前記他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、
波面収差の前記他覚的測定からの判断される前記円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正装置に入れて前記個人が通し見て視力表を読み、
前記個人が前記矯正装置の焦点度数を手動で調整できるようにし、
各々の目毎の矯正モジュールを通して前記視力表を読む際の前記個人からの結果を受け、かつ

自覚的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断する、ように構成され、
前記自覚的屈折は複数の屈折矯正に対する前記個人からの自覚的応答に基づき、前記方法はさらに、
矯正データを生成して、矯正データからレンズを製造するステップと、
前記レンズを製造する、または前記矯正データに適切な既製品レンズの組を選択するステップと、
前記レンズをフレームに嵌めて仕上がったサングラスを生産するステップと、
前記仕上がったサングラスを前記個人に提供するステップとを備える、方法。

【請求項34】

個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される処方箋眼鏡のためのキオスクシステムであって、
a. 目の収差の他覚的測定を与えるための波面検知モジュールを備え、前記波面検知モジュールは、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む前記目の波面収差を判断し、さらに

b. 前記個人が通し見るための複数の屈折矯正を提示する視覚矯正モジュールを備え、前記複数の屈折矯正は、判断された前記波面収差に従う円柱度数および円柱軸ならびに前記個人によって手動で制御される複数の焦点度数矯正を含み、さらに

c. 前記複数の焦点度数矯正の下で前記目の視力を判断するための視力表と、
d. 複数の焦点度数矯正について前記矯正モジュールを通して前記視力表を読む際の前記個人からの結果を受付けるマンマシンインターフェイスモジュールと、

e. カスタムレンズを製造するレンズ作製者とまたは既製品レンズの倉庫とデータを通信するためのエクスポートモジュールとを備え、通信される前記データは、各々の目の測定される前記円柱度数、円柱軸、および焦点度数と、データ検討のための前記波面モジュールの記録と、複数の焦点度数矯正について矯正装置を通して前記視力表を読む際の前記個人の結果と、のうち少なくとも1つを含む、キオスクシステム。

【請求項35】

フレームの選択を前記個人に提供するかつ前記個人から受けるように構成される、請求項38に記載のシステム。

【請求項36】

選択されたサングラスフレームを着用したおよび/または着用していない前記個人の写真を撮るようにさらに構成される、請求項39に記載のキオスクシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 3 7】

前記個人からの支払情報の受付けを行なうようにさらに構成される、請求項 3 8 に記載のキオスクシステム。

【請求項 3 8】

前記個人からの配達情報の受付けを行なうようにさらに構成される、請求項 3 8 に記載のキオスクシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】****関連出願への相互参照**

10

本国際 P C T 出願は、2012年11月28日に出願された米国特許出願第13/687,309号の優先権を主張し、これは、2011年5月26日に出願された米国特許出願第13/116,262号の一部継続出願であり、これは2009年11月30日に出願された国際 P C T 出願 P C T / U S 0 9 / 6 6 1 4 8 の継続出願であり、これは、2008年12月1日に出願された米国仮特許出願第61/200,494号および2009年2月20日に出願された米国仮特許出願第61/208,045号の利益を主張し、これらのすべてが本明細書中に引用により援用される。

【0 0 0 2】**発明の分野**

20

発明は概して、視力が20/20以上である個人を含む個人の視覚を向上させるサングラスおよび眼鏡を提供するための目の自動化された測定される矯正に関する。

【背景技術】**【0 0 0 3】****発明の背景**

人の目の屈折矯正は2つの一般的なカテゴリに特徴付けることができる。第1のカテゴリは、顕性屈折を用いて測定されるような目の焦点誤差および円柱誤差を矯正する視覚矯正の従来の方法である。第2のカテゴリは、他覚的波面センサを用いて測定される、焦点誤差、円柱誤差、球面収差、コマなどを含む目のすべての収差についての矯正を与える波面ガイド視覚矯正である。

【0 0 0 4】

30

視覚矯正の従来の方法は、単なる焦点誤差および円柱誤差の矯正に概念的に限られる。さらに、これは、どのように目の屈折誤差、特に目の円柱誤差、が顕性屈折によって決まるかという自覺的性質によっても拘束される。円柱誤差は乱視としても公知であり、これは円柱度数と円柱軸との両方を含むので、特定的な問題を生じさせる。

【0 0 0 5】

顕性屈折に関連付けられる少なくとも5つの制限的な要因が存在する。第1に、顕性屈折は、フォロープター (phoropter) で利用可能なレンズによって制限される。なぜなら、顕性屈折は、矯正レンズを適用することおよび目の視覚を自覺的に試験することに依拠するからである。焦点誤差は通常、0.125ジオプター (D) という分解能に制限される一方で、円柱誤差は0.25 Dの分解能に制限される。第2に、円柱軸の自覺的判断には問題がある可能性がある。なぜなら、-僅か数度内の - 円柱軸の僅かなばらつきが2 D を上回る円柱矯正について大きな性能差を生じる可能性があるからである。第3に、- 検眼士または眼鏡業者などの - 患者または実務者のいずれかによる人的な誤差を排除することができない。なぜなら、顕性屈折は複数の屈折矯正に対する患者の自覺的応答と、実務者によるそれらの自覺的応答の分析とに係るからである。第4に、顕性屈折は基本的に部分的な経験的屈折解決策である。なぜなら、顕性屈折を行なう実務者が、時間のかかる過程での屈折矯正のための終点を決めるからである。最後に、顕性屈折は時間のかかる過程でもある可能性がある。なぜなら、これは、焦点誤差、円柱度数、および円柱軸を含む3つの独立変数による視覚最適化の、人による制御に依拠するからである。

【0 0 0 6】

50

顕性屈折の使用に関連付けられる欠点は、現在のレンズ製造技術の高い公差と相まって、広範な誤った視覚矯正に繋がってしまう。顕性屈折を用いた従来の視覚矯正方法の不正確さは、異なる実務者による同じ目の屈折処方箋において、および従来の視覚矯正のために普遍的に処方される -0.25D 程度に大きい - 粗い円柱度数の分解能において大きな差が存在し得る状況に繋がってしまう。結果的に、今日の眼科業界において利用可能な眼科レンズも 0.25D 分解能のレンズに限られる。従来の視覚矯正を用いた目の乱視の矯正は、従来の眼鏡レンズを作製する際の高い公差によってさらに複雑化してしまう。さらに、業界では、20/20 という視力は、矯正の必要がない既に完璧なものであるとして受け入れられている。20/20 を超える正視眼の矯正は、従来の顕性屈折では実際的でない。なぜなら、従来の顕性屈折の最終的な目標は、目の症状を軽減して、これにより試験対象の目がフォロップターの選択されたレンズで矯正視力 20/20 の視力を達成できることだからである。

10

【0007】

結果的に、視覚矯正のための多数の構成および方法が当該技術分野で公知であるが、そのすべてに 1 つ以上の欠点がある。このように、実際的な妥協のない視覚矯正を達成する自動化された方法および装置を提供する必要性が存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

発明の要約

20

発明の 1 つの局面では、目の屈折矯正を判断するための自動化された方法が提供される。

【0009】

このように、本発明のある実施形態は、視力が 20/20 以上の個人を含む個人にサングラスを提供するための方法を提供し、方法は、1) 個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションを提供するステップを備え、測定ステーションは、個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、波面収差の得られた他覚的測定に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて個人が通し見て少なくとも 1 つの視力表を読み、かつ自覚的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように構成され、自覚的屈折は個人からの複数の焦点度数に対する自覚的応答に基づき、さらに方法は、2) サングラスを作るための矯正データを生成するステップと、3) 電子媒体を介してサングラスを作るためのデータを送信するステップとを備え、送信されたデータはサングラスを作るための少なくとも矯正データを含有し、さらに方法は、4) 矯正データに基づいてサングラス用のレンズを製造するステップと、5) レンズをフレームに嵌めて仕上がったサングラスを生産するステップと、6) 仕上がったサングラスを個人に提供するステップとを備える。

30

【0010】

この実施形態のいくつかの局面では、提供されるサングラスは処方箋を必要としない医師処方箋不要サングラスである。いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、各々の目毎に矯正モジュールを通して視力表を読む際の個人からの結果を受付けるように構成され、いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、個人が矯正装置の焦点度数を手動で調整できるように構成される。いくつかの局面では、サングラスを作るためのデータを送信するステップはさらに、個人以外の人による検討およびチェックのために、a) 個人の各々の目からの波面収差の得られた他覚的測定についての記録と、b) 複数の焦点度数について矯正装置を通して視力表を読む際の個人の結果と、のうち少なくとも 1 つを含む。

40

【0011】

発明のこの実施形態のいくつかの局面では、測定ステーションはさらに、波面収差の他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断するように構成される。いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、サングラスフレームの選択を個人に与えるおよ

50

び個人から受けるように構成される。いくつかの局面では、レンズについての生成された矯正データは、選択されたサングラスフレームの形状を考慮するよう修正され、いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、選択されたサングラスを着用したおよび/または着用していない個人の写真を撮るように構成される。

【0012】

発明のいくつかの局面では、測定ステーションはさらに、個人から支払情報を受付けるように構成され、いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、個人から配送情報を受付けるように構成される。

【0013】

発明のいくつかの局面では、測定ステーションはさらに、レンズ作製者と通信し、かつカスタムレンズを製造するレンズ作製者に矯正データを転送するように構成され、いくつかの局面では、レンズ作製者は自動化される。さらに、ある局面では、測定ステーションは、自動化されたレンズ作製者と通信し、かつ個人からカスタムレンズを製造するレンズ作製者へ矯正データおよび配送情報を転送するように構成され、いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、選択したサングラスフレームスタイルを個人に提供しかつ個人から受けるように構成される。

10

【0014】

発明のこの方法のいくつかの局面では、自動化されたレンズ作製者はさらに、製造されたカスタムレンズを選択されたサングラスフレームに組付けるように構成され、この実施形態のいくつかの局面では、測定ステーションはさらに、個人から支払情報および配送情報を受付けるように構成される。

20

【0015】

また他の局面では、レンズ作製者は自動化されない。他の局面では、各々の目毎の矯正データに基づいて、個人向けの既製品レンズが選択される。他の局面では、レンズは成形によってまたは機械加工によって製造される。

【0016】

この実施形態のまた他の局面では、測定ステーションは、目についての焦点誤差および円柱誤差の屈折矯正を測定するための波面フォロップターを備え、波面フォロップターは、目の収差の他覚的測定を与え、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む目の波面収差を判断するための波面検知モジュールと、複数の球面レンズおよび円柱レンズならびに目の焦点誤差を自覚的に判断するための視力表を有するフォロップターモジュールとを備える。いくつかの局面では、円柱レンズは、波面検知モジュールからの収差の他覚的測定に従って設定され、自覚的に判断された焦点誤差は、目が視力表を見ることによる複数の焦点度数に対する個人による自覚的応答に基づき、いくつかの局面では、波面検知モジュールは小レンズアレイ波面センサを用いて目の収差を測定する。また他の局面では、他覚的測定はさらに、焦点誤差、球面収差、コマ、および他の高次収差を含み、円柱度数および円柱角は、目の瞳孔両端での判断された波面収差からの最適化された視覚について判断される。

30

【0017】

本発明のまた他の実施形態は、個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションを提供し、測定ステーションは、個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、波面収差の他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、判断された測定される円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて個人が通じ見て視力表を読み、かつ自覚的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように構成され、自覚的屈折は複数の焦点度数矯正に対する個人からの自覚的応答に基づき、測定ステーションはさらに、各々の目の測定される円柱度数、円柱軸、および焦点度数を、カスタムレンズを製造するレンズ作製者にまたは既製品レンズの倉庫に通信するように構成される。

40

【0018】

発明のこの実施形態の局面は、矯正モジュールを通して視力表を読む際の個人からの結

50

果を受付けるようにさらに構成される測定ステーション、および／または個人が矯正モジュールの焦点度数を手動で調整できるようにさらに構成される測定ステーションを含む。他の局面では、測定ステーションは、個人以外の人による検討のためにデータを送信するようにさらに構成され、送信されるデータは、a)個人の各々の目からの波面収差の得られた他覚的測定についての記録と、b)複数の焦点度数について矯正装置を通して視力表を読む際の個人の結果と、のうち少なくとも1つを含み、いくつかの局面では、測定ステーションはさらに、個人の写真を撮るように構成される。

【0019】

発明の他の実施形態は、視力が20／20以上の個人を含む個人にサングラスを提供するためのシステムを提供し、システムは、個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、波面収差の他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、判断された円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて個人が通し見て視力表を読み、かつ自覺的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように、個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される測定ステーションを備え、自覺的屈折は複数の焦点度数からの個人からの自覺的応答に基づき、システムはさらに、カスタムレンズを製造するレンズ作製者、または測定される円柱度数、円柱軸、および焦点度数に従って既製品レンズを提供するレンズ倉庫を備える。いくつかの局面では、システムはさらに、個人から支払および配送情報を受けるように構成されるデータベースを備える。

【0020】

発明の他の実施形態は、視力が20／20以上の個人を含む個人にサングラスを提供するための方法を提供し、方法は、1)個人に測定ステーションを提供するステップを備え、測定ステーションは、自動的にかつ個人以外の人からの入力なしに、個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得て、波面収差の他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し、波面収差の他覚的測定からの判断された円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて個人が通し見て視力表を読み、かつ自覺的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように構成され、自覺的屈折は複数の屈折矯正に対する個人からの自覺的応答に基づき、方法はさらに、2)矯正データを生成してそれからレンズを製造するステップと、3)レンズを製造する、または矯正データに適切な既製品レンズの組を選択するステップと、4)レンズをフレームに嵌めて仕上がったサングラスを生産するステップと、5)仕上がったサングラスを個人に提供するステップとを備える。

【0021】

本発明のまた他の実施形態は、個人以外の人からの必要な介入のない自動データ獲得のために構成される、処方箋サングラスまたは眼鏡のためのキオスクシステムを提供し、キオスクシステムは、目の収差の他覚的測定を与えるための波面検知モジュールを備え、波面検知モジュールは、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む目の波面収差を判断し、キオスクシステムはさらに、個人が通し見るための複数の屈折矯正を提示するための視覚矯正モジュールを備え、複数の屈折矯正は、判断された波面収差に従う円柱度数および円柱軸ならびに個人によって手動で制御される複数の焦点度数矯正を含み、キオスクシステムはさらに、複数の焦点度数矯正下で目の視力を判断するための視力表と、複数の焦点度数矯正のための矯正モジュールを通して視力表を読む際の個人からの結果を受付けるマンマシンインターフェイスモジュールと、カスタムレンズを製造するレンズ作製者にまたは既製品レンズの倉庫にデータを通信するためのエクスポートモジュールとを備え、通信されたデータは、各々の目の測定される円柱度数、円柱軸、および焦点度数と、データ検討のための波面モジュールの記録と、複数の焦点度数矯正のための矯正装置を通して視力表を読む際の個人の結果と、のうち1つを含む。

【0022】

発明の別の実施形態では、眼科用レンズを生産するための製造の方法が提供され、方法

10

20

30

40

50

は、自動化された製造の方法を含む。第1のステップで、波面収差および焦点度数レンズを含む矯正データが測定ステーションによってレンズ作製者に送信され、レンズ作製者によって受信される。第2のステップで、半仕上げ半製品がレンズ作製者によって選択される。第3のステップで、半仕上げ半製品がレンズ作製者のところにあるレンズ表面仕上げシステムに置かれる。第4のステップで、測定ステーションから受信される矯正データおよび半仕上げ半製品のわかっている屈折性の組に基づいて、半仕上げ半製品の表面が表面加工されて、作製されたレンズを製作する。第5のステップで、作製されたレンズの屈折度数をレンズメータで測定して屈折度数と矯正データとの間の屈折誤差を判断する。最後のオプションのステップで、作製されたレンズの測定される円柱度数および矯正データの円柱度数が0.01Dから0.08Dの間の公差内になるまで、判断された屈折誤差に基づいて、作製されたレンズの表面が再加工される。

10

【0023】

発明の好ましい実施形態の以下の詳細な説明から、本発明のさまざまな目的、特徴、局面、および利点がより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1a】本発明の1つの実施形態に従う、目の自動化された測定される矯正およびサングラスまたは眼鏡の提供のための方法のフローチャートである。

20

【図1b】本発明に従う、目の屈折矯正を判断するための方法のフローチャートである。

【図2】屈折矯正を全く行なわない、20/20よりも良好な自覚的視力を有する正視眼の収差を示す図である。

【図3】屈折矯正を全く行なわない、20/20よりも良好な視力を有する正視眼のための合計収差の異なる収差の部分を示す図である。

20

【図4】本発明に従う目の屈折矯正を判断するための方法のフローチャートである。

【図5】本発明に従う眼科用レンズを示す図である。

【図6】本発明に従う目の屈折矯正をプレビューするための方法の図である。

30

【図7】本発明に従う目の自覚的屈折のためのフォロップターを示す図である。

【図8】本発明に従う目の自覚的屈折のための別のフォロップターを示す図である。

【図9】本発明に従う顕性屈折のための改良された方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

好ましい実施形態の詳細な説明

開示される発明の実施形態をここで詳細に参照する。そのうちの1つ以上の例を添付の図面に示す。各々の例は本技術の限定としてではなく、本技術の説明のために与えられる。実際に、本技術の意味および範囲から逸脱することなく、本技術の修正および変形を行なえることが当業者には明らかであろう。たとえば、1つの実施形態の一部として示されるまたは記載される特徴を、またさらなる実施形態を生じるように、別の実施形態とともに用いてもよい。このように、本主題は、添付の請求項およびそれらの均等物の範囲に入るような修正および変形をカバーすることが意図される。

40

【0026】

目の自動化された測定

本発明は、視力が20/20以上の個人の視覚矯正する可能にするサングラスおよび眼鏡を提供する、自動化された方法、装置、およびシステムに向けられる。本発明は、非常に典型的には光学的矯正を与えないレンズを有するサングラスが「既製品として」販売される場合に正視眼の視覚矯正用のサングラスを提供するので、特に革命的である。サングラスは最も典型的には屈折矯正を与えないが、サングラスは紫外線に対する保護および明るい光による目の不快感からの保護を与えるので重要である。現在のサングラスは典型的に、眩しさを低減するための偏光、ならびに奥行き知覚の向上のための茶色および色忠度のための灰色などのさまざまなレンズの色などのオプションも与える。本発明は任意の形状のフレームに適用可能であり、特に、包み込む形状のサングラス（またはゴーグル）

50

に適用可能である。というのも、レンズは角膜に平行でないので、そのような構成については視覚の矯正が重要だからである。このように、サングラスの販売に対する現在の方策とは反対に、本発明は、視力が20/20以上の個人または視覚矯正のためにコンタクトレンズを装着する個人においてすら、向上した視覚矯正を可能にするサングラスを提供する自動化された方法、装置、およびシステムに向けられる。

【0027】

正視は、無限遠にある対象が、中立のまたは弛緩した状態の目の水晶体に焦点がしっかりと合っている視覚の状態として定義される。正常な目のこの状態は、角膜および水晶体の屈折度数と目の軸方向長さとが釣り合うと達成され、これは、光線を目の網膜上に正確に焦点合わせし、その結果、完璧な視覚となる。正視の状態の目は矯正を必要としない。しかしながら、正視眼は実際には完璧ではない。たとえば、図2および図3は、20/20から20/10の間の正視眼についての光学的不備が存在することを実証する。さらに、サングラスは正視者についての付加的な課題を与える。たとえば、暗くされたレンズによる低減された光レベルは、明るい光から曇ったまたは暗くされた状態への遷移で起こり得るよう、問題を生じる可能性がある。

10

【0028】

さらに、発明者は、20/10または20/12の視力の目の乱視（円柱誤差）が、目によっては、波面収差計によって測定されるような0.60D程度に大きくなる可能性があること、ならびに20/10および20/12の目の乱視を矯正することがサングラスについての大きな医学的利点を示したこと、を示す付加的な臨床データを収集した。奥行き知覚と同様に、明るさとコントラストとの両者が向上したことが見出された。発明者は、焦点誤差および円柱誤差（乱視）の両方が重要であることを示す、視力が20/25、20/20、または20/16である個人のより多くの臨床データも収集した。視力が20/25、20/20、または20/16である目の乱視は、波面収差計で測定されるように、目によっては1.0D程度に大きくなる可能性があり、視力が20/25、20/20、または20/16である目の、目の焦点誤差および乱視を矯正すると、視力をライン2本から4本分向上させることができ、明るさ、コントラスト、および奥行き知覚が向上する。

20

【0029】

図1aは、本発明の1つの実施形態に従う、目の自動化された測定される矯正、ならびに個人へのサングラスまたは眼鏡の提供のための方法のためのフローチャートを示す。ステップ1で、測定ステーションまたはキオスクが設けられる。測定ステーションまたはキオスクは好ましくは、1)個人が座るのに快適な場所と、2)目の収差の他覚的測定を与えるための波面検知モジュールとを備え、波面検知モジュールは、瞳孔両端での波面スロープを測定し、かつ0.25Dよりも微細な分解能で少なくとも円柱軸および円柱度数を含む目の波面収差を判断し、さらに測定ステーションまたはキオスクは、3)個人が通し見るための複数の屈折矯正を提示するための視覚矯正モジュールを備え、複数の屈折矯正は、判断される波面収差に従う円柱度数および円柱軸ならびに個人によって手動で制御される複数の焦点度数を含み、測定ステーションまたはキオスクはさらに、4)複数の焦点度数矯正の下で目の視力を判断するための視力表と、5)個人が測定ステーションと通信し、複数の焦点度数矯正について矯正モジュールを通して視力表を読む際の個人からの結果を受け、かつオプションで個人から配送情報を受付けるマンマシン入力モジュールと、6)カスタムレンズを製造するレンズ作製者とまたは既製品レンズの倉庫とデータを通信するためのエクスポートモジュールとを備え、通信されるデータは、各々の目の測定される円柱度数、円柱軸、および焦点度数、データ検討のための波面モジュールの記録、または複数の焦点度数矯正について矯正装置を通して視力表を読む個人からの結果のうち少なくとも1つを含み、測定ステーションまたはキオスクはさらに、7)オプションで、選択されたサングラスフレームを着用したおよび/または着用していない個人の写真を撮るために画像モジュールと、8)オプションで、個人から支払情報を受付けるための電子支払モジュールとを備える。

30

40

50

【 0 0 3 0 】

測定ステーション 110 は、1) 個人の各々の目からの波面収差の他覚的測定を得ることによって個人以外の人からの介入なしにデータを自動的に獲得し 111、2) 波面収差の他覚的測定から、測定される円柱度数および円柱軸を判断し 112、3) 判断された円柱度数および円柱軸に従う複数のレンズを矯正モジュールに入れて個人が通し見て視力表を読み 113、4) 個人が、矯正装置の焦点度数を手動で調整しつつ複数の焦点度数についての分解能目標を読めるようにし 114、5) 矯正モジュールを通して視力表を読む際の個人からの結果を受付け 115、かつ 6) オプションで、個人以外の人による検討のために電子媒体を介してデータを送信する 116、ように構成され、送信されるデータは、a) 個人の各々の目からの波面収差の得られた他覚的測定についての記録と、b) 複数の焦点度数について矯正装置を通して視力表を読む際の個人の結果と、のうち少なくとも 1 つを含む。

10

【 0 0 3 1 】

加えて、測定ステーションは、自覚的屈折を通して各々の目の焦点度数を判断するように構成され、自覚的屈折は、測定ステーションが複数の焦点度数に対する個人からの自覚的応答を受けること 120 に係る。

【 0 0 3 2 】

本発明の測定ステーションは、波面測定に従う円柱矯正の下で焦点度数を判断する。円柱度数および円柱軸は両者とも、自覚的焦点度数に対して影響を有する。波面測定に従って円柱度数および円柱軸を判断することの利点は、自覚的屈折を測定するのに当該技術分野で典型的に用いられる 2 つの独立ノブを排除することを含む。これは、現行技術の矯正後の視覚の品質を与える。というのも、目は、目の波面収差の他覚的測定に従って乱視がないからである。目は異なる焦点に対応して、過剰矯正および矯正不足を回避する完璧な焦点度数を確実にすることができるので、焦点度数は自覚的に判断されなければならない。

20

【 0 0 3 3 】

本発明の自動化された測定ステーションは上述の多数の利点を与え、付加的な利点を与える。伝統的な屈折矯正は、焦点、円柱度数、および円柱角の少なくとも 3 つのパラメータについて自覚的屈折を要件とし、これらのパラメータはほとんどの場合、検眼士または眼鏡業者などの専門家によって測定される。取られた測定はしばしば複雑である。なぜなら、伝統的な機器は視覚最適化のための 3 つの独立したノブを有するからである - このように、そのような測定および計測を自動化することができない。しかしながら、本発明の方法および装置は自動化することができる。なぜなら、円柱角および円柱軸は、波面収差計を介して他覚的に精密に判断されるからである。従来の自動屈折検査が、焦点誤差、円柱誤差（円柱度数および円柱軸）、球面収差、コマ、および目の多数の他の高次収差によって生じる画像のかすみを区別することができないことが周知である。可能な限り鮮明な画像について人の視覚が従来の自動屈折計で最適化されると、目の円柱度数および円柱角の判断は、リアルタイム焦点誤差（目の調節）および目の他の収差、すなわち球面収差およびコマ、によって影響される。従来の自動屈折計とは異なり、波面収差計は、波面センサを通して独立して目のすべての収差を測定する。目の円柱度数および円柱軸の測定はこのように、調節などの目のリアルタイム焦点誤差によって、または球面収差、コマ、および多数の他の高次収差によって影響されない。波面収差計は、前例のない精密さで円柱角および円柱度数を与えるので、従来の顕性屈折においてのような自覚的検証の必要なく、それらを最終的な円柱度数および円柱軸として用いることができる。加えて、目は異なる距離に対応しなければならないので、任意の目の焦点度数を自覚的に判断しなければならない。目の屈折は 1 つのノブしか要件とせず、これは測定ステーションにいる個人の患者によって操作可能である。

30

【 0 0 3 4 】

本発明の測定ステーションの一部である波面センサは、指令により自動的に実行することができ、従来の自動屈折計とは異なり、これは、独立した検討のために波面センサ画像

40

50

を提供することができるので、所望により光学専門家などの個人が後で波面測定を検証することができる。矯正レンズを作製するのに目の円柱度数および円柱角の自動測定を用いる場合、いくつかの実施形態では、試験される個人以外の人による独立した検証を有することができる。波面画像およびそれらの分析は、別の個人が円柱角および円柱度数の自動測定が受け入れ可能か否かを判断するように直接の証拠を与える。従来の自動屈折計は、独立した検証に必要な情報を有していない。加えて、目の焦点度数の検証および判断のためには、別の個人が複数の焦点度数について自覚的視力を検討することが好ましい。そうでない場合、目は異なる焦点度数に対応することができるので、最良の視力のみに基づいて試験対象の個人が判断する焦点度数が過剰矯正に繋がり、遠視に繋がってしまう可能性がある。いくつかの実施形態では、本発明の方法は、試験対象の個人以外の人が測定ステーションから送信されるデータを検討できるようにすることと、個人が測定ステーションへ遠隔にフィードバックデータを送って、自動測定の任意の誤差を補正するまたは自動測定を微調整できることとをさらに備える。

10

20

30

40

【0035】

本発明の測定ステーションは付加的な機能性も与えてもよい。たとえば、測定ステーションは、考慮のために、物理的サンプルまたは仮想サンプルのいずれかであるサングラスフレームまたは眼鏡フレームの選択肢（異なるスタイルおよび／またはサイズおよび／または色）を個人に提示してもよい。さらに、測定ステーションは個人のデジタル写真を撮ってもよく、これにより個人は、測定ステーションが個人に与えるデジタル画像を用いて、異なるフレームスタイル、サイズ、および色を「仮想で」試すことができる。さらに、与えられるデジタル画像は、見た目およびファッショントレーニングとは別の目的を果たしてもよい。たとえば、写真を撮る別の利点は、眼鏡のフレームが個人の顔の上に位置決めされるので、レンズが、- 多かれ少なかれ個人の顔および選択されるフレームに一意に依存して - 目に対して位置決めされることである。選択されるフレームスタイルおよびサイズについての情報と組合せた個人の顔写真を撮ることにより、測定ステーションに関連付けられるソフトウェアが個人の目の瞳孔とレンズの光心との整列を最適化できるようになる。測定ステーションに関連付けられ得る他の機能性は、測定ステーションが個人から支払を受付ること、（本発明の方法によって判断されるような、たとえば付加的な視覚矯正を有する処方箋に従う視覚矯正を与えるように）個人の処方箋を受付けること、個人から配送（たとえば発送）情報を受付けること、ならびにサングラスを2焦点、3焦点、およびプログレッシブレンズとして作ることができるように、老眼の個人の近見のための焦点度数を受付けることを含む。

30

【0036】

図1aの別のステップで、測定ステーション110によってまたは測定ステーションと通信するコンピュータによって、測定される波面収差および焦点度数（矯正データ）に基づく矯正データが生成される。次に、別のステップで、（デジタル画像、処方箋、支払、配送、および／または任意の他の関係のデータなどの他のデータとともに）矯正データ130が、測定ステーション（または測定ステーションと通信するコンピュータ）から電子媒体を介してレンズ作製者に送信される。

40

【0037】

レンズ作製者は、手作業でのレンズ作製者であってもよく、または自動化されたレンズ作製者であってもよい。本明細書中では、レンズ作製の説明を、「屈折矯正のための高精密円環体レンズ」と題されたセクションで、図5の説明に関連して行なう。本質的に、レンズは、成形（molding）または機械加工またはその2つの組合せによって製造される140。たとえば、半完成レンズ半製品は、ある範囲の矯正を与える「一般的」レンズであり、次に典型的に、個人のための矯正データ（または処方箋）に基づいて精密な仕様にカスタムで仕上げられる。本発明は、自動化、半自動化、または手作業レンズ作製者にデータを送信することを企図し、この場合、レンズは、測定ステーションがレンズ作製者に送信する矯正データに少なくとも基づいて製造される。レンズを作製することに加えて、レンズ作製者は、サングラスまたは眼鏡のフレームにレンズを嵌めることがある150。最

50

終的に、仕上がったサングラスまたは眼鏡が個人に提供される 150。製造ステップおよび嵌めるステップと同様に、仕上がったサングラスまたは眼鏡を個人に提供することは、たとえば、個人が与える、測定ステーションに入力される、またはそれ以外のやり方で個人が提供する配送情報に基づく自動化されたプロセス、半自動化されたプロセス、または手動プロセスであってもよい。

【0038】

目の屈折矯正を判断するための改良された方法

図 1 b は、図 1 a のステップ 111、112、および 120 に従う、目の波面収差の他覚的測定および目の焦点誤差の自覚的測定に基づいて目の屈折矯正を判断するための改良された方法のフローチャートを示す。この改良された方法は、最適化された乱視のない屈折矯正の発生を可能にするので、正常な人の目の大多数が、従来の 20 / 20 の代わりに 20 / 10 という視力を達成することができ、かつこの改良された方法は、矯正され向上した視覚を有する、視力が 20 / 10 の個人すらももたらす。

10

【0039】

第 1 に、ステップ 10 で、目のすべての収差の他覚的測定を得る。この場合、すべての収差が波面収差 $W(x, y)$ で表現される。第 2 に、ステップ 11 で、測定された焦点誤差および円柱誤差の除去を通じて目の視覚を最適化することによって、得られた波面収差から他覚的な球面円柱矯正を判断する。他覚的な球面円柱矯正は、焦点誤差、円柱度数、および円柱軸を備える。第 3 に、ステップ 12 で、自覚的屈折を通して目の焦点誤差を得る。この場合、自覚的屈折は、複数の屈折矯正に対する自覚的応答に基づいて目の視覚成績を測定することを含む。最後に、ステップ 13 で、他覚的に判断された円柱度数と、他覚的に判断された円柱軸と、自覚的に判断された焦点誤差とを組合せることによって、眼科用レンズまたは屈折手順のための屈折矯正データが生成される。

20

【0040】

記載される方法は、従来の視覚矯正と比較して多くの利点を有する。第 1 に、ちょうど目の球面収差およびコマなどの他の高次収差のように、0.025D 程度に低い目の円柱誤差を精密に判断することができる。なぜなら、屈折プロセスは、フォロップター中の限られた円柱レンズと、試験対象の被験者による、異なる円柱矯正の間の微細な差についての自覚的フィードバックと、実務者が用いる自覚的最適化策とに依存しないからである。第 2 に、円柱軸を精密に判断することができ、かつ目の算出される画像品質から円柱軸の誤差の公差を判断することができる。最後に、視覚の最適化は、顕性屈折における特定的な状況にもはや限られない。代わりに、仮想最適化を適用して、屋外視覚、室内視覚、および暗視の視覚シミュレーションを用いることにより、異なる瞳孔サイズでの視覚の異なる状態を考慮することができる。

30

【0041】

ウェイリアムズ (Williams) およびリヤン (Liang) による米国特許第 5,777,719 号に記載のような波面収差計を用いた他覚的波面屈折に対して、記載の方法は、他覚的屈折を用いた目の焦点誤差の測定という課題にも対処する。波面収差計のような他覚的波面センサは焦点誤差を正確に測定することができるが、2つの理由により、測定された焦点誤差が目の遠視にとって最良であることを保証することができない。第 1 に、人の目は、異なる見える距離で水晶体によって焦点度数を変更することが公知であり、これは調節とも呼ばれている。他覚的波面センサは、1つの特定の調節状態で目の焦点度数を測定することしかできない。第 2 に、他覚的収差計のような他覚的波面センサは、他覚的屈折の際に患者が快適なままであることを確実にするように、しばしば赤外スペクトル中の光の1つの特定の波長で目の焦点誤差を測定することしかしない。調節遠点について目の最良の焦点を判断するためには、知覚についての色収差を考慮しなければならない。したがって、他覚的屈折計から得られる焦点誤差は、測定される目の約 20 %についてしか、+0.125D 内の調節遠点についての真の焦点誤差であることができない。

40

【0042】

目の約 40 % は、他覚的屈折計から導出される焦点誤差に基づく矯正不足であり、これ

50

は、20/20を下回る視力に繋がってしまう。同時に、別の40%は、他覚的屈折計から得られる焦点誤差に基づいて過剰矯正され、これは、屈折矯正後の遠視に繋がってしまう。本発明に従ってここで論じる、屈折矯正を判断するための改良された方法は、自覚的な方策を用いて他覚的屈折計からの焦点誤差を改定し、こうして目の調節遠点の最適化された屈折のために調節および色収差の両方を考慮する。

【0043】

屈折矯正を判断するための記載の改良された方法は、眼科用レンズを作る前であっても、ステップ14のように、視覚矯正のプレビューをさらに含むことができる。視覚の予測は、視力表の渦巻き網膜画像、算出された変調伝達関数、算出された点広がり関数、および夜間症状のシミュレーションを含んでもよい。特定的な屈折矯正を受付けるまたは選択するために、算出された視覚成績を患者および実務者に示すことができる。10

【0044】

屈折矯正を判断するための記載の改良された方法は、あらゆる目についての最適化された乱視のない屈折を可能にする。目の円柱誤差の完璧な矯正は、矯正された目の視力に対して大きな影響を及ぼすことができる。図2は、20/20よりも視力がよい、200超の目の円柱誤差および合計収差を示す。すべての試験された目は、屈折矯正の全くない生来の正視である。各々の目の円柱誤差および合計収差は他覚的波面センサで測定され、視力の自覚的測定の際に各々の目毎に瞳孔サイズに基づいて算出される。視力測定の瞳孔サイズは2.5mm~4.5mmの範囲にわたり、平均瞳孔サイズは3.7mmである。図2中のエラーバーは、測定された母集団についての1つの標準偏差である。20

【0045】

図2に見られるように、他覚的に測定された円柱誤差と自覚的に測定された視力とは相関する。さらに、円柱誤差が自覚的視力を判断する際の支配的な要因であることが明らかである。

【0046】

図3は、生来正視である目の視力についての円柱誤差の重要性も強調する。図3は、未公開の臨床研究における4つの視力グループ中の正視眼についての合計収差の異なる収差の平均的割合を示す。視力試験では、円柱誤差が正視眼の全収差の60%~80%を占めることがわかる。コマは10%~20%のはるかにより小さな寄与を有する一方で、球面収差による視力に対する影響は無視できる程度である。30

【0047】

図2および図3のデータから、目の円柱誤差を矯正する際の品質が自覚的視力に大きな影響を有すると結論付けることは難しくない。20/10または20/12という視力は通常、円柱誤差の単なる完璧な矯正によって達成可能である。夜間の視覚に重要ではあるものの、コマ、球面収差、および他の高次収差の付加的な矯正は、大多数の正常な人の目にとて視力に対して無視できる程度の影響しか有しない。

【0048】

目の円柱誤差の完璧な矯正は、目の円柱誤差の測定および明確化を要件とする。したがって、たとえば0.025Dなど、従来の0.25Dという分解能よりもはるかに微細な円柱度数を特定することが必要である。

【0049】

他覚的測定で円柱軸を記録することも重要である。円柱軸を記録するための1つの実施形態は、円柱誤差の他覚的測定が行なわれている間に目のデジタル写真を記録することである。デジタル写真を後に用いて、目における眼科用レンズの載置を補助する、または眼科用レンズの適切な向きを確認することができる。

【0050】

屈折矯正を判断するための記載の方法は、高度なレンズ作りのための本願にも記載される革新と組合されると、従来の顕性屈折に基づく視覚矯正のための従来の方法よりも視機能で優れている乱視のないカスタマイズされた屈折矯正を可能にする。

【0051】

10

20

30

40

50

本発明の1つの実施形態では、乱視のないカスタマイズされた屈折矯正を得るための方法は以下のようなステップを備える。第1に、目の波面収差が他覚的に得る。この場合、波面収差は、目の焦点誤差、乱視、コマ、および球面収差を含む。他覚的に目の波面収差を得ることは、ウィリアムズおよびリヤンによる米国特許第5,777,719号に記載のような他覚的収差計のような装置を用いて目の波面収差を測定することによって達成可能である。第2に、他覚的に得られた波面収差から円柱度数および円柱軸を判断する。円柱度数についての分解能は、たとえば0.025Dなど、0.25Dよりも微細でなければならない。判断された円柱度数の仕様は、0.01D～0.1Dの間の分解能を有する。円柱軸も精密に判断しなければならない。第3に、自覺的屈折を通して目の焦点度数を判断する。自覺的屈折は、測定ステーションまたはキオスクによって個人の患者に提示されるフォロブターの使用を通して達成可能である。第4に、他覚的に判断される円柱度数および円柱軸と自覺的に判断される焦点度数とを組合せることによって、眼科用レンズのためまたは屈折手順のための屈折処方箋が生成される。第5に、判断される円柱度数、円柱軸、および焦点度数に最も密に相関する予め作られたレンズが、そのようなレンズの在庫から選択されるか、または高精密円柱度数を有する生成された高精密屈折矯正に基づいて、カスタマイズされた眼科用レンズが作製される。好ましい実施形態では、円柱度数はたとえば0.025Dなど、0.25Dよりも微細な分解能を有し、公差は0.01D～0.05Dの間である。加えて、屈折矯正は、波面収差から判断される球面収差をさらに含むことができる。いくつかの目で球面収差を低減すると、眩しさおよびかすみなどの公知の夜間の症状を有する目にとって特に、夜間の視覚を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0052】

図1bの別の実施形態における、目の焦点誤差の完璧な矯正のための簡略化された方法を図4に示す。この実施形態は、球面収差およびコマなどの高次収差を測定することには係らない。第1に、ステップ41で、自覺的応答全くなしに、他覚的手順を用いて目の円柱誤差を判断する。円柱誤差を判断する際の向上した精度のために、ステップ41の他覚的手順は、2.5mm～4mmの瞳孔の瞳孔サイズの目の屈折性を測定すること、および複数の独立した他覚的測定値についての平均測定値を取ることに係ってもよい。第2に、ステップ42で、複数の屈折矯正に対する自覺的応答に基づいて目の視覚成績を測定する自覺的屈折を通して、目の焦点誤差を判断する。第3に、ステップ43で、判断された円柱屈折誤差と判断された焦点誤差とを組合せることによって、眼科用レンズを選択するまたは製造するのに用いられる矯正データが生成される。この場合、円柱誤差は、たとえば0.025Dなど、伝統的な0.25Dよりも小さい、より微細な分解能を有する。

【0053】

屈折矯正のための高精密円環体レンズ

従来の顕性屈折における限界のために、今日の眼科用レンズは0.25Dという円柱度数分解能で作られる。現実の眼鏡レンズを用いた人の目の乱視の矯正はさらに複雑である。なぜなら、レンズは現実に、低度数レンズについての+0.09Dから高度数のレンズについての+0.37Dまで、比較的大きな公差で作られるからである。したがって、乱視のないカスタマイズされた屈折矯正のための眼鏡レンズを、より高度な技術を用いて作らなければならない。

【0054】

図1aは、測定ステーションによって生成されかつ送信される矯正データに基づいてレンズを製造するステップを提供する。今日の眼鏡レンズは、レンズ成形またはコンピュータ制御された旋盤を用いるレンズ機械加工のいずれかを用いて作られる。通常の屈折範囲(-6D～+6Dの間の球面度数)の大多数の眼鏡レンズについては、レンズは典型的にまとめて成形され、研究室またはレンズ店に備えられる。2つのレンズ型が必要であり、一方の型は形状が球面または非球面であるベースカーブを有し、他方の型は、眼鏡レンズが円柱度数を有していれば円環形状を有する。屈折度数が通常の範囲を超えるレンズについては、レンズは通常、まとめて成形されかつ工場に備えられる半完成レンズ半製品から作製される。半完成レンズ半製品は、球面または非球面カーブの仕上げベース面と、レン

ズ処方箋およびベース面の屈折力に基づいて表面加工される頂部処方箋または機械加工可能面とを含有する。作製されたレンズが円柱度数を有する場合、頂面は円環形状を有する。

【0055】

円柱度数を有する成形レンズおよび機械加工レンズの両方について、仕上がったレンズは、形状が球面または非球面のベースカーブと、円柱度数を有するカスタムレンズについては形状が円環の処方箋または機械加工可能カーブとからなる。ベースカーブはしばしば5～8つの可能な表面形状のうち1つに設定される一方で、処方箋または機械加工可能面は、組合されたレンズが従来の0.25Dという分解能を有する球面度数および円柱度数の異なる組合せを矯正するように、数百のカーブのうち1つの形状を取れなければならない。

10

【0056】

0.25Dの代わりに0.025Dという微細な円柱分解能を有する眼鏡レンズについては、製造者は、1つの円環面を有する従来のレンズ形状を用い続ける場合は、10倍多くの処方箋カーブを必要とするであろう。理論上は可能であるが、1つの円環面を用いて乱視のない矯正のためのカスタムレンズを作ることは、必要となるであろう膨大な数の型のために、ひどく高価となるであろう。

20

【0057】

図5は、乱視のないカスタマイズされた屈折矯正のための、本発明に従う新規の眼鏡レンズを示す。本発明の1つの実施形態では、レンズは、従来のレンズで用いられる伝統的なベースカーブの修正版である円環面51を備える。0.25Dを下回る分解能で円柱度数を微調整するために、少量の円柱度数(<0.25D)を伝統的なベースカーブに加えることができる。他方の円環面52は、0.25Dの分解能で0.00D～6.00Dの範囲にわたる円柱度数を有する従来の円環体レンズを作るのに用いられるのと同じであり得る。ベースカーブと処方箋または機械加工可能カーブとの両方は、ちょうど従来の円環体レンズのような斜乱視を低減するための非球面特性も有することができる。

20

【0058】

0.025D程度に微細な円柱度数を微調整するのに2つの実施形態を用いることができる。実施形態の一方は、2つの円柱軸間の角度を調整し、それにより0.025D程度に微細な円柱度数分解能を達成する、ベースカーブでの0.25Dまたは0.125Dの固定された円柱度数に基づいている。他方の実施形態は、ベースカーブおよび処方箋カーブからの円柱度数を組合せて、これにより0.025D程度に微細な円柱度数を達成する、各々のベースカーブ毎の複数の円柱度数(0.025D、0.05D、0.075D、0.10D、0.125D、および0.2D)に基づいている。第2の実施形態では、設計される円柱度数を達成するように2つの円環面の軸を一致させる、または円柱度数のさらなる調整のために僅かに異なるようにすることができる。

30

【0059】

両者が円柱度数を有する2つの円環面を有するレンズを製造するには、2つの円柱軸の向きを制御して所望の円柱度数を達成することが重要である。眼鏡レンズが2つの円環型を用いて成形される場合、各々の型は機械読取可能マークを有することができる。2つの型は、ともに合わされてレンズを成形するための空洞を形成する前にそれらの円柱軸上で整列されなければならない。2つの円環面についてレンズが機械加工される場合、半完成半製品は、仕上げ面の円柱軸を示す機械読取可能マークを含有することができる。機械加工面の円柱軸は、予め仕上げられた表面の軸に対して精密に制御されなければならない。

40

【0060】

別の実施形態では、図5の眼科用レンズを、目の球面収差の矯正のために中心視野において球面収差を誘導するようさらに構成することができる。これは、光軸の周りに非球面成分を有する2つの円環面のうち1つを形作ることによって達成可能である。

【0061】

図5の眼科用レンズを、低減された軸外ザイデル収差のために、光軸から離れる非球面

50

形状を有するようにさらに構成することができる。これを、2焦点レンズまたはプログレッシブレンズ向けに構成することもできる。

【0062】

円環面の円柱軸を配置することによる円柱度数の制御

微細な分解能の円柱度数は、粗い度数を有する2つの円環面の円柱軸を配置することによって達成することができる。本発明に従うと、方法は2つの円環面を要件とし、2つの面のうち一方は1つの方向_{A1}に支配的な円柱度数を有する一方で、他方の面は異なる向き_{A2}に小さなバイアス円柱度数を有する。2つの円柱軸同士の間の角度はによって測定される。

【0063】

10

組合された円柱度数を分析式で表現することができる。

【0064】

【数1】

$$\Phi_A = \text{SQRT}(\Phi_{A1} * \Phi_{A1} + \Phi_{A2} * \Phi_{A2} + 2 * \Phi_{A1} * \Phi_{A2} * \text{COS}(2\alpha)) \quad (1)$$

【0065】

S Q R Tは平方根の数学演算子である。組合された円柱度数Aは、2つの円柱軸同士の間の角度に依存して、(_{A1} - _{A2})と(_{A1} + _{A2})との間である。一例では、支配的な円柱度数_{A1}が1.0Dという円柱度数を有しかつバイアス円柱度数が0.125Dであれば、これらの2つのベース円柱度数を用いて、0.875D～1.125Dの間の微細な分解能の任意の円柱度数を得ることができる。別の例では、0.25Dというベースバイアス円柱度数と、0.25D、0.75D、1.25D、1.75D、2.25D、2.75D、3.25D、3.75D、4.25D、4.75D、5.25D、5.75Dという12のベース支配的円柱度数とを用いて、0.25Dよりも微細な分解能を有する0.00D～6.00Dの間の任意の円柱度数を達成する。

20

【0066】

30

異なる円柱軸に配置される2つの円柱要素を用いて円柱度数を有するレンズを作ることに関連付けられる少なくとも3つの利点が存在する。第1に、2つの円柱軸の相対的な向きを配置することによって高分解能調整可能円柱度数を達成することができる。製造プロセスでは、2.5度内に2つの円柱軸を制御することは、0.02D内の表面形状の精密な制御と比較して、比較的容易である。第2に、限られた数のベース型しか必要でないで、円柱度数の微細な分解能の円柱レンズを作ることが劇的に簡略化され、低コストとなる。第3に、1つのバイアス度数またはほんの2、3のバイアス円柱度数を有するすべてのレンズを作製することによって、高速のプロセスを達成することができる。次に、ちょうど限られた数の円柱度数を有する従来のレンズのように、高品位レンズをカスタムで製造することができる。2つの円柱軸同士の間の相対的な角度にのみ注意を払う必要がある。

【0067】

40

さまざまな向きに2つの円柱度数を配置すると、ベース球面度数に対する可変の焦点オフセットを生じさせることに言及しなければならない。誘導される球面度数は

【0068】

【数2】

$$\Phi_S = 0.5 * (\Phi_{A1} + \Phi_{A2} - \Phi_A) \quad (2)$$

【0069】

50

として表現することができ、式中、_{A1}、_{A2}、およびAはそれぞれ、支配的円柱度数、バイアス円柱度数、および組合せ円柱度数である。合計焦点変化は2つの円柱軸同士の間の角度に依存し、2つの円柱軸同士の間の角度の全範囲が90度である場合は、バイアス円柱度数程度に大きくなり得る。焦点のオフセットのために、0.25Dという分解能

を有する従来のレンズを作るのには、この円柱制御方法を用いることができない。

【0070】

バイアス円柱度数が0.25D未満である場合、眼鏡レンズの焦点変更には、2つの異なるやり方で対処可能である。第1に、大きな調節範囲を有する目については、式(2)の焦点変更を合計球面度数に因数分解することができる。第2に、調節を全くまたはほとんど有しない目については、式(2)中の誘導される焦点オフセットを低減するには、1つよりも多くのバイアス度数が必要である。この場合、組合せ円柱度数を微調整するには、5~10のバイアス度数が必要となることがあり、小さな角度範囲を用いてもよい。

【0071】

円柱度数を精密に制御したレンズを作ることに加えて、記載の2つの円柱度数を配置する方法は3つの他の適用例を有する。第1に、バイアス円柱度数および支配的円柱が製造誤差を有することがわかっていても、円柱度数の精密な制御を達成可能である。バイアスおよび支配的円柱度数の誤差を排除するために、補償角を算出することができる。第2に、記載の原則を用いて、乱視のないカスタム視覚矯正のプレビューのための改良されたフォロップターを構築することができる。第3に、カスタマイズされた人工水晶体を作るにもこの方法を用いることができる。

10

【0072】

カスタマイズされた高精密円環体レンズを作るための閉ループ法

乱視のない屈折矯正のためのカスタマイズされた眼鏡は、今日の研究室で既存の技術を用いて製造することができない。なぜなら、今日の眼鏡レンズは、0.25Dという粗い分解能および搭載眼鏡レンズの光学的性質についての公差の英国標準(BS2738-1:1998)に図示されるような+0.09D~+0.37Dの間の粗い公差で製造されるからである。乱視のないカスタマイズされた屈折矯正のための高精密レンズを作るには、新規の方法が必要である。

20

【0073】

本発明に従う人の目の高品位屈折矯正のためのカスタマイズされた円環体レンズを作製するための方法は閉ループプロセスを利用するであろう。第1に、製造者は、たとえば0.025Dなどの0.25Dよりも微細な分解能の球面度数および円柱度数を有する円環体レンズの製造のために、カスタム矯正データを受けるであろう。第2に、眼科用レンズを作るために用いられる材料および得られた屈折矯正データに基づいて、レンズについての所望の表面プロファイルが判断されるであろう。第3に、レンズ成形によってまたは判断された表面プロファイルに基づいて半完成半製品を表面加工することによって、カスタマイズされた円環体レンズが作製されるであろう。第4に、各々の作製されたカスタムレンズがレンズメータで測定されるであろう。レンズは、製造されたレンズの測定された円柱度数および製造されたレンズの円柱度数が、たとえば0.025Dなど、0.01D~0.08Dの間のカスタム公差レベル内にある場合にのみ、顧客に配送されるであろう。レンズは、製造されたレンズの測定された円柱度数と測定ステーションで測定された円柱度数との間の差がカスタム公差レベル内になければ、2つの表面のうち少なくとも1つを表面加工することによって再加工されるであろう。

30

【0074】

本発明の別の実施形態では、高精密眼鏡レンズを作るための閉ループプロセスは、a) 球面焦点度数、円柱度数、およびオプションの円柱軸、ならびに球面収差を備える矯正データ(いくつかの実施形態では処方箋)を得るステップと、b) 得られた屈折処方箋および眼科用レンズを作るために用いられる材料に基づいてレンズについての所望の表面プロファイルを判断するステップと、c) 光学片または部分的に加工された光学的要素の形態の構成要素を製造システムに装着して、判断された表面プロファイルに従って構成要素の少なくとも1つの表面プロファイルを変更するステップと、d) レンズメータを用いて、変更された構成要素の屈折性を測定するステップと、e) 得られた矯正データおよび変更された構成要素の測定された屈折データから、製造されたレンズの残留誤差を算出するステップと、f) 製造されたレンズの残留誤差が、たとえば0.025Dなど、0.01D

40

50

~0.08Dの間のカスタム公差内に入るまで、算出された残留誤差に基づいて構成要素の少なくとも1つの表面プロファイルをさらに変更するステップとを備える。

【0075】

乱視のない屈折矯正をプレビューするための方法

他覚的波面屈折計が目の円柱度数および円柱軸の精密な測定を与えるとしても、円柱矯正のためにレンズを作る前に円柱矯正をプレビューすることが依然として好ましい。

【0076】

フォロプターは、目の球面焦点度数、円柱度数、および円柱軸の自覚的判断のために視力測定事務所で通常用いられる装置である。屈折矯正のための円柱度数の差は、0.25Dという分解能によって限定される一方で、円柱軸の差は約5度という分解能によって設定される。フォロプターの円柱軸は、視力測定の実務で他覚的屈折に精密に関係したことがない。したがって、先行技術の従来のフォロプターは高品位屈折矯正には適していない。

10

【0077】

図6は、本発明に従う目の乱視のない屈折矯正をプレビューするための方法を示す。1つの実施形態では、本発明に従う目の乱視のない屈折矯正をプレビューするための方法は、a)他覚的屈折計から目の屈折矯正の矯正データを得るステップ60を備え、他覚的屈折計は目の瞳孔両端の波面スロープを測定し、かつ(0.25Dよりも微細な分解能で)目の円柱度数、円柱軸、オプションの球面収差、および球面焦点度数の大まかな推定を精密に判断し、プレビュー方法はさらに、b)判断された円柱度数および円柱軸をフォロプターにダイヤル入力(dialing-in)するステップ61を備え、円柱パラメータは0.25Dよりも微細な分解能で精密に制御され、プレビュー方法はさらに、c)球面焦点度数を複数の値に設定し、かつフォロプターを通して自覚的に目の視力を測定するステップ62と、d)遠点で目の調節を設定する、最適化された焦点度数を自覚的に判断するステップ63と、e)自覚的に判断された焦点度数ならびに他覚的に判断された円柱度数および円柱軸に基づいて、プレビューされている最良の矯正視力を判断し、屈折処方箋を提供するステップ64とを備える。

20

【0078】

目の屈折誤差を測定するための改良されたフォロプター

上述の方法に従う乱視のない屈折矯正をプレビューする方法は、波面収差計を装備したフォロプターを用いて達成されてもよい。1つの実施形態では、そのような高度なフォロプターは、目の収差の即時のかつ他覚的な測定を提供するための波面検知モジュールと、たとえば0.025Dなどの0.25Dよりも微細な分解能で、少なくとも焦点誤差、円柱軸、および円柱度数を含む測定された収差を表示するための出力モジュールと、目の収差を測定するための位置に波面収差計を移動させるため、および目の他の測定のために目の光軸から離れるように波面収差計を移動させるための機械的機構と、複数の球面レンズおよび円柱レンズを用いて目の自覚的屈折を行なうためのフォロプターモジュールとを備え、フォロプターモジュールは、球面収差およびコマなどの高次収差を矯正しないことがあり、さらにそのような高度なフォロプターは、乱視のない視覚矯正が達成されるように波面収差計の出力装置から得られる円柱度数および円柱軸をダイヤル入力するためのフォロプターモジュール中の機構を備える。波面モジュールは、目のすべての収差も測定し、目の測定された収差から導出される画像メトリックを提供するであろう。

30

【0079】

設計により、先行技術の従来のフォロプターは乱視のない屈折矯正に向いていない。改良されたフォロプターは、フォロプターの円柱軸を他覚的屈折計中の目の向きに関係させ、0.25Dよりもはるかに微細な分解能の円柱度数を制御するという課題に対処しなければならない。

40

【0080】

図7は、本発明に従う目の自覚的屈折を可能にするように測定ステーション中に含むための改良されたフォロプターを示す。位置合わせマーク72が患者の顔の上に置かれる。

50

目の他覚的屈折は、整列マーク 7 2 に関するその円柱軸を用いて得ることができる。同じ目がフォロプターの背後に置かれると、フォロプターの円柱軸を別の測定における目の向きに関係させるための位置合わせマークの隣にフォロプターからの光線 7 1 を置くことができる。

【 0 0 8 1 】

フォロプターの円柱軸を他覚的屈折計中の目の向きに関係させることは、機械的装置、光線、投影された画像、または画像装置の助けを用いることに係ってもよい。フォロプターの円柱軸を他覚的屈折計中の目の円柱軸に関係させることは、フォロプターに取付けられる整列マーク 7 1 などの固定された向きを、患者の顔の上のまたは目の中の位置合わせマーク 7 2 などの目の向きと比較することに係ってもよい。フォロプターの円柱軸を他覚的屈折計中の目の円柱軸に関係させることは、患者の顔の上のまたは目の中の位置合わせマーク 7 2 によって特定される目の向きに一致するように、フォロプターに取付けられる整列マーク 7 1 などの向きを調整することと、フォロプターに取付けられた整列マークへの角度付けられたオフセットを調整から判断することとに係ってもよい。

10

【 0 0 8 2 】

測定ステーションに関連付けられる改良されたフォロプターはさらに、円柱軸 7 3 の手動制御の代わりに、その円柱軸のデジタル制御および表示を含む。デジタル制御は円柱軸の電動制御を用いて達成されてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

改良されたフォロプターはさらに、従来のフォロプターのように 0 . 2 5 D 毎の代わりに連続的に円柱矯正を達成するための機構を含むことができる。

【 0 0 8 4 】

改良されたフォロプターは、複数の位相板または非球面表面プロファイルを有する複数のレンズを用いて目の球面収差の屈折矯正を達成するための機構を含むことができる。

30

【 0 0 8 5 】

別の実施形態では、目の自覚的屈折のための改良されたフォロプターは、手動で円柱度数および円柱軸を入力するためまたは向上した効率および精度のために他覚的屈折計から屈折データをインポートするための機構を含む。そのようなフォロプターが図 8 に示され、a) 目の焦点ぼけの矯正のための複数の球面レンズと、b) 目の乱視の矯正のための複数の円柱レンズと、c) 他覚的屈折計から屈折データをインポートするための機構 8 1 を備える。

【 0 0 8 6 】

目の屈折矯正のための改良された他覚的屈折計

従来の波面収差計は高精度で円柱誤差を判断するが、乱視のない屈折矯正には十分でない。これは、従来の波面収差計が目をその調節遠点に設定するための球面焦点度数の信頼性ある測定を提供せず、かつ他覚的屈折計において測定される円柱軸を自覚的屈折または眼科用レンズのためのフォロプター中の円柱軸に精密にリンクさせる機構を含有しないからである。

30

【 0 0 8 7 】

図 9 は、屈折矯正のための改良された他覚的屈折計システムを示す。システムは、自覚的応答全くなしに、少なくとも円柱度数、円柱軸、および球面焦点誤差を含む目の屈折誤差を測定するための他覚的屈折装置 9 0 と、他覚的屈折装置において予め定められた方向に目の向きを整列させるためまたは他覚的屈折の際に目の外表面の向きを記録するための機構 9 2 とを備える。

40

【 0 0 8 8 】

1つの実施形態では、他覚的屈折装置 9 0 は、目の瞳孔両端での波面スロープを測定する他覚的収差計である。波面収差計は、記憶素子 9 1 に、目の少なくとも球面焦点度数、円柱度数、円柱軸、およびオプションの球面収差を与える。焦点度数およびオプションの球面収差はそれぞれ出力装置 9 5 および 9 4 で入手可能である。

【 0 0 8 9 】

50

1つの実施形態の目の向きを整列させるまたは記録するための機構92は、他覚的屈折装置において目の相対的な向きを予め定められた方向に変更できるようにするとともに、屈折装置と試験中の目との間の相対的な向きをセットアップするための視覚的補助を与える。記憶素子91中のデータと組合せて、他覚的屈折計システムは、出力装置93中の整列マークまたは記録された画像に対して円柱度数および円柱軸を出力することができる。

【0090】

1つの実施形態の目の顔の向きを整列させるまたは記録するための機構92は、人の顔の少なくとも一部を記録するのにデジタルカメラを用いる。人の顔は、屈折素子を有しない眼鏡レンズのためのフレームの形態で(測定ステーションを介して)コンピュータで生成される整列マークを含んでもよい。

10

【0091】

別の実施形態では、他覚的屈折装置はさらに、全波収差に基づく目の全波収差96および視覚診断98と、屈折矯正からのデータと、残留波面収差97とを与えることができ、屈折矯正は、球面焦点度数、円柱度数、円柱軸、およびオプションの球面収差を含む。

【0092】

屈折矯正のための改良された顕性屈折

本発明に従う測定ステーションの一部として提供される改良されたフォロップターおよび波面収差計を用いて、乱視のないカスタマイズされた屈折矯正のための顕性屈折の改良された方法が提供される。方法は以下のステップを備える。第1に、人工的な位置合わせマークが人の顔の上に置かれる。第2に、他覚的屈折計を用いて、目の焦点誤差、円柱度数、および円柱軸の他覚的推定が得られる。他覚的屈折からの焦点度数は0.25Dという分解能を有し、円柱度数は、たとえば0.025Dなど、0.25Dよりも微細な分解能を有する。他覚的屈折計は好ましくは波面収差計である。第3に、顔の上に置かれる人工的マークに基づいて、他覚的屈折計に対する目の向きの情報が記憶される。第4に、フォロップターを用いて自覚的屈折を行なう前に、目の記憶される向き情報に基づいて、フォロップター中の試験対象の目が整列されるかまたはチェックされる。第5に、測定ステーションは、他覚的屈折計からの得られた円柱度数および円柱軸を一致させる円柱矯正をダイヤル入力する。第6に、ステーションによって、ダイヤル入力された円柱矯正に加えて複数の球面矯正が患者に提示される。改定された焦点度数は他覚的に測定された焦点誤差に対する改良として得られて、遠見のための目の最適化された矯正を与える。第7に、他覚的に判断された円柱屈折度数および軸と自覚的に改定された焦点度数とを組合せることによって、眼科用レンズの製造のための屈折矯正データが生成される。

20

【0093】

発明の具体的な実施形態について明細書を詳細に説明したが、当業者は、以上の理解を達成すると、これらの実施形態に対する変更例、その変形例、およびその均等物を容易に想到し得ることが認められる。本発明に対するこれらおよび他の修正例および変形例は、添付の請求項中により特定的に述べられる本発明の意味および範囲から逸脱することなく当業者によって実践されてもよい。さらに、当業者は、以上の説明が例示のみであり、発明を限定することを意図しないことを認めるであろう。

30

【図 1 a】

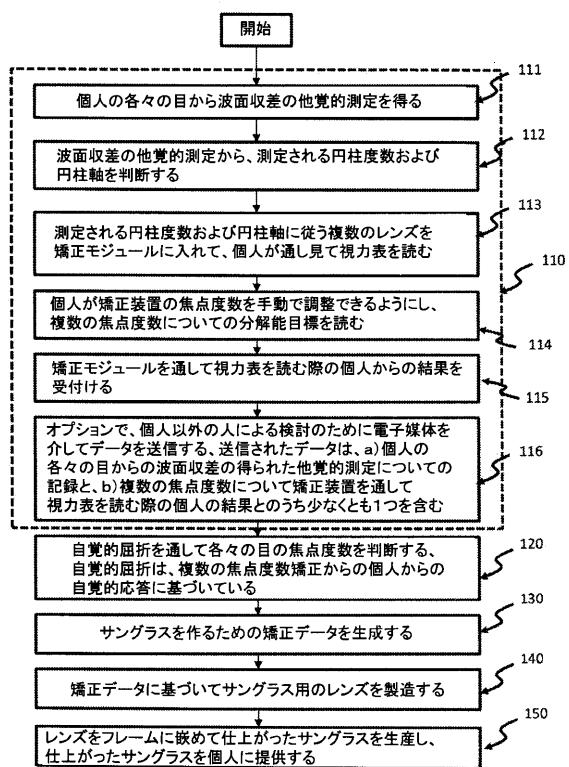


FIG 1a

【図 1 b】

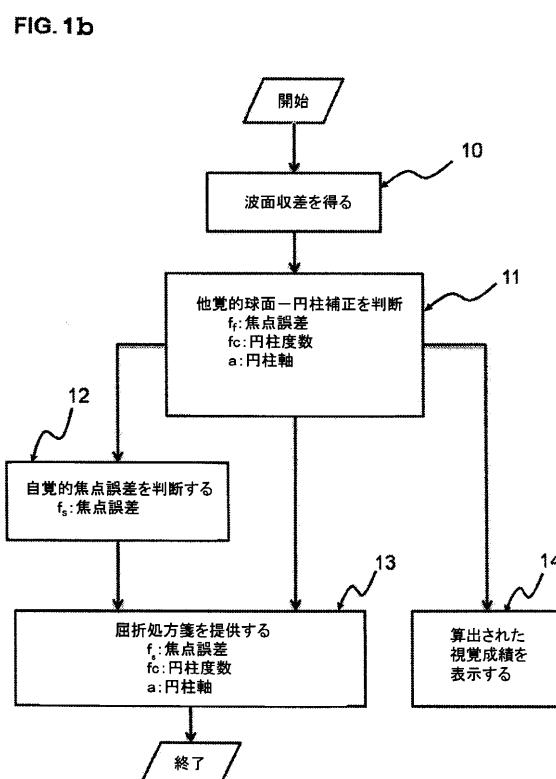


FIG. 1b

【図 2】

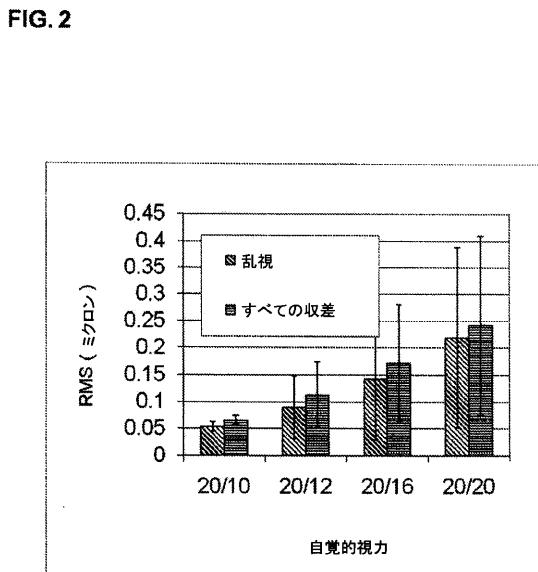


FIG. 2

【図 3】

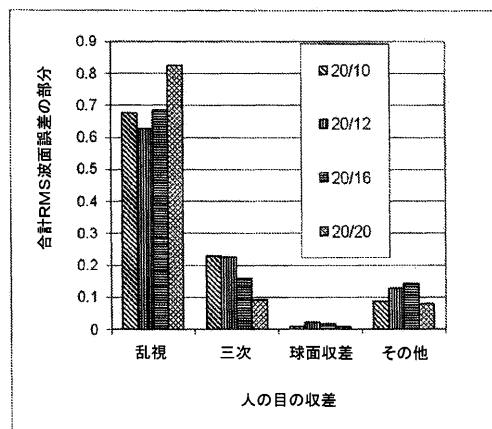
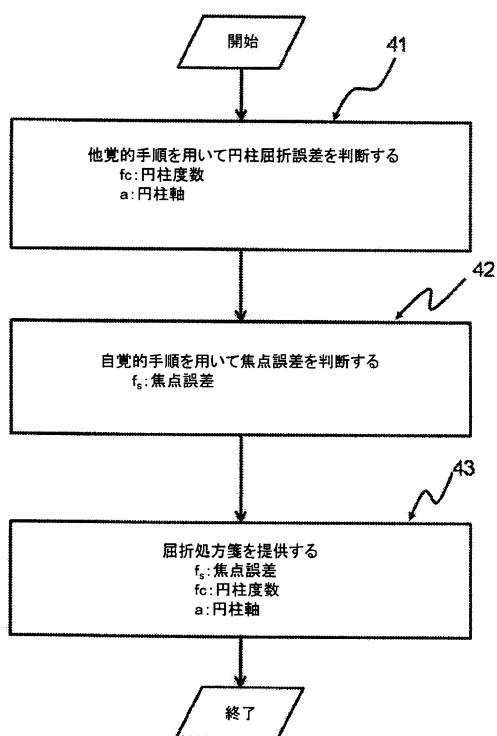


FIG. 3

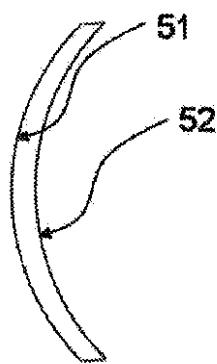
【図4】

FIG.4



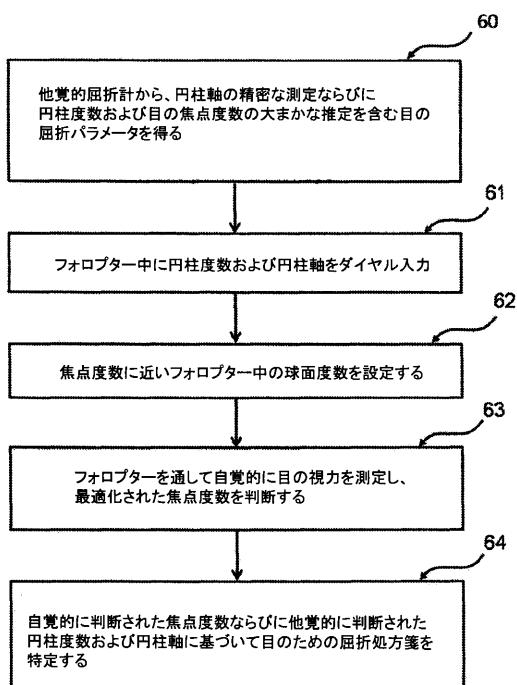
【図5】

FIG.5



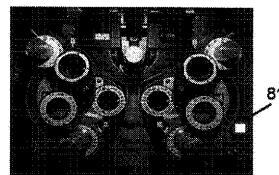
【図6】

FIG.6



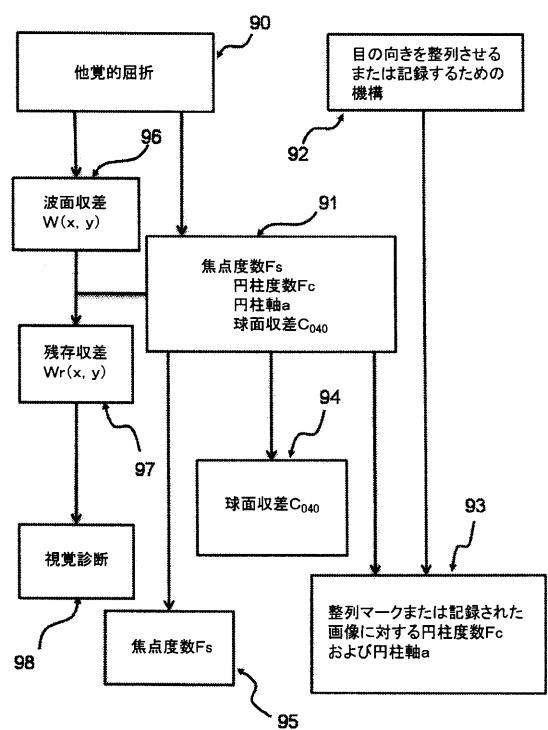
【図8】

FIG.8



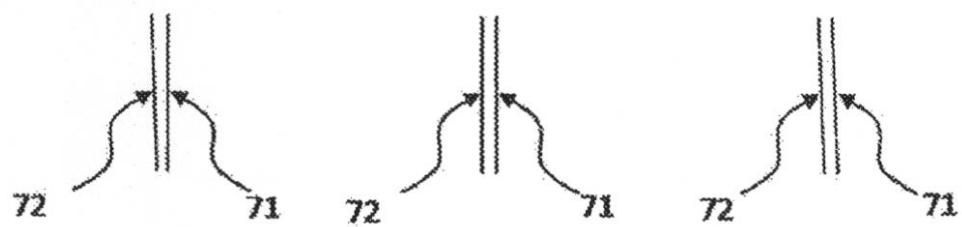
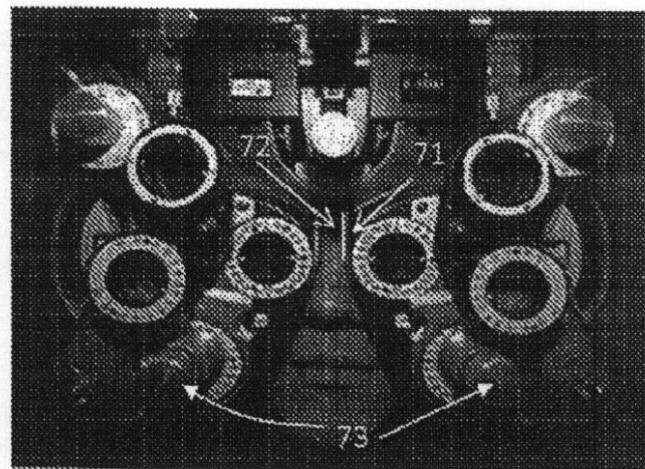
【図9】

FIG. 9



【図7】

FIG. 7



整列不良

目がフォロプターに
整列されているフォロプターが目に
整列されている

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2013/001051
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
See the extra sheet According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: A61B 3, G02C 7		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, DWPI, SIPOABS, EPODOC, perfect vision, LIANG Junzhong, sunglass??, eyeglass??, refractive correct+, visual acuity, wave aberration, focus power, vision correct+, phoroptor, prescription, cylindrical power, cylindrical axis, objective, subjective, optometry		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	US 2013/0100410 A1 (LIANG, Junzhong) 25 April 2013 (25.04.2013) description, paragraphs [0034] to [0098] and figures 1 to 9	1-38
PY	WO 2010/065475 A2 (LIANG, Junzhong) 10 June 2010 (10.06.2010) description, paragraphs [0027] to [0041] and [0060] to [0078] and figures 1 to 9	1-22, 30-32
Y	CN 2031935 U (ZHAO, Tiande) 01 February 1989 (01.02.1989) description, page 3, lines 1-7	1-22, 30-32
A	CN 1781443 A (LOU, Shiping) 07 June 2006 (07.06.2006) description, page 3, line 2 to page 5, line 14	1-38
A	WO 2008/049503 A2 (CARL ZEISS VISION GMBH) 02 May 2008 (02.05.2008) description, page 10, line 9 to page 21, line 11 and figure 1	1-38
A	US 2005/0036107 A1 (ZOOM EYEWORKS) 17 February 2005 (17.02.2005) the whole document	1-38
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 14 November 2013 (14.11.2013)	Date of mailing of the international search report 28 Nov. 2013 (28.11.2013)	
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer Wang Fang Telephone No. (86-10)62085754	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2013/001051

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2013/0100410 A1	25.04.2013	WO 2010065475 A	10.06.2010
		US 2011228225 A	22.09.2011
		US 8419185 B	16.04.2013
		EP 2369972 A	05.10.2011
		CN 102307514 A	04.01.2012
		JP 2012510642 A	10.05.2012
		US 2013107202 A	02.05.2013
WO 2010/065475 A2	10.06.2010	US 2011228225 A	22.09.2011
		US 8419185 B	16.04.2013
		EP 2369972 A	05.10.2011
		CN 102307514 A	04.01.2012
		JP 2012510642 A	10.05.2012
		US 2013100410 A	25.04.2013
		US 2013107202 A	02.05.2013
CN 2031935 U	01.02.1989	None	
CN 1781443 A	07.06.2006	None	
WO 2008/049503 A2	02.05.2008	US 2008100800 A	01.05.2008
		US 2008231802 A	25.09.2008
		US 8079707 B	20.12.2011
		EP 2079355 A	22.07.2009
		CN 101547631 A	30.09.2009
		US 2012069297 A	22.03.2012
US 2005/0036107 A1	17.02.2005	US 2005036108 A	17.02.2005
		US 6932473 B	23.08.2005
		US 6976757 B	20.12.2005
		US 2005062934 A	24.03.2005
		US 2006071355 A	06.04.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2013/001051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02C 7/10 (2006.01)i

A61B 3/103 (2006.01)i

A61B 3/028 (2006.01)i

A61B 3/10 (2006.01)i

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,H,U,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC