

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6873590号
(P6873590)

(45) 発行日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月23日(2021.4.23)

(51) Int.Cl.

G02C 7/04 (2006.01)
B29D 11/00 (2006.01)

F 1

G02C 7/04
B29D 11/00

請求項の数 26 外国語出願 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-73064 (P2013-73064)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)
 (65) 公開番号 特開2013-231954 (P2013-231954A)
 (43) 公開日 平成25年11月14日 (2013.11.14)
 審査請求日 平成27年11月6日 (2015.11.6)
 審判番号 不服2019-3947 (P2019-3947/J1)
 審判請求日 平成31年3月26日 (2019.3.26)
 (31) 優先権主張番号 61/618,073
 (32) 優先日 平成24年3月30日 (2012.3.30)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73) 特許権者 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 Vision 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 States 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】輪郭成形制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

輪郭成形デバイスにより、化学放射線への曝露による反応性混合物の架橋により行われる、眼科用デバイスの製造を制御する方法であって、

(a) 前記眼科用デバイスを作製するために、前記輪郭成形デバイスに指示を出すことと、

(b) 前記指示に基づき、前記輪郭成形デバイスを用いて前記眼科用デバイスを作製することと、

(c) 前記眼科用デバイスを測定することと、

(d) 前記眼科用デバイスがレンズ設計の許容基準に適合するかを判定することと、

(e) 前記眼科用デバイスが前記許容基準に適合しないという判定に従うことと、を含み、更に、

(f) 前記眼科用デバイスを前記レンズ設計に向かって収束させるために、収束プロセスを実行すること、を含み、

前記輪郭成形デバイスが、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)を含み、

前記指示が、DMD表示を修正するための装置が出したDMD表示指示であり、

前記収束プロセスが、収束マスキング技術を含み、

前記収束マスキング技術が、前記眼科用デバイスが前記許容基準に適合しないと判定された場合、または、前記眼科用デバイスが前記許容基準に適合すると判定されたがさらなる収束が要求される場合に、前記収束マスキング技術のために選択されたマスキング領域

を画定することと、前記収束マスキング技術のために選択された前記マスキング領域内で、または、前記収束マスキング技術のために選択された前記マスキング領域の外で、前記収束プロセスを選択的に実行することとを含み、

前記収束プロセスが、収束モダリティを含み、

前記収束モダリティが、目標厚さと比較して厚すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内で、前記眼科用デバイスの厚さを減少させるために前記指示を修正することと、目標厚さと比較して薄すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内で、前記眼科用デバイスの厚さを増加させるために前記指示を修正することと、を含み、

前記収束モダリティが、頂点ロック技術を含み、

前記頂点ロック技術が、ロックされた I_{CT} を含み、前記 I_{CT} が、後続反復中に一定のままである、目標厚さ頂点値に設定され、

測定された頂点値と前記ロックされた I_{CT} との間の差を取ることによりロック CT 値が計算され、測定されたレンズ表面全体の全ての点に前記ロック CT 値が加えられ、後続の DMD 表示に対する、修正されたレンズ厚さファイルを作成する、

方法。

【請求項 2】

前記収束プロセスが、(g) 後続の眼科用デバイスを作成することができる後続の指示を作成するように、以前の指示を修正することとを含み、

前記以前の指示および後続の指示のそれぞれが、DMD 表示を修正するための装置が出された DMD 表示指示である、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

(h) 前記後続の指示に基づき、前記輪郭成形デバイスを用いて後続の眼科用デバイスを作製すること、を更に含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記眼科用デバイスが前記レンズ設計の前記許容基準に適合すると判定されるまで、工程(g) 及び(h) を反復すること、を更に含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記収束マスキング技術のために選択された前記マスキング領域が、セクター、セグメント、及びエリアのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記収束マスキング技術が、ブレンドゾーンのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記収束モダリティが、前記目標厚さと比較して薄すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、前記指示を修正することとを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記収束モダリティが、前記目標厚さと比較して厚すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、前記指示を修正することとを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記収束モダリティが、ピストンシフト技術を含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記ピストンシフト技術が、以前の DMD 表示指示の選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上の等量の均一シフトを実施することとを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記収束プロセスが、厚み補正方法を含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記厚み補正方法が、百分率法、算術法、及び割線法のうちの1つ又は2つ以上を含む、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記厚み補正方法が、データ点のうちの1つ又は2つ以上のフィルタプロセスを含む、請求項11に記載の方法。

【請求項14】

前記フィルタプロセスが、所与のデータ中のエラーを定義すること、検出すること、除去すること、及び訂正することのうちの1つ又は2つ以上を含む、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記厚み補正方法が、データ点のうちの1つ又は2つ以上の表面適合プロセスを含む、請求項11に記載の方法。 10

【請求項16】

前記表面適合プロセスが、補間及び平滑化のいずれか1つを実施することにより、一連の前記データ点に対して最良適合を有する、表面及び数学的関数のうちの一方又は両方を構築することを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記厚み補正方法が、均一空間的利得方法を含む、請求項11に記載の方法。

【請求項18】

前記均一空間的利得方法が、利得規模係数が各ピクセル位置において等しいトレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を提供する、請求項17に記載の方法。 20

【請求項19】

前記厚み補正方法が非均一空間的利得方法を含む、請求項11に記載の方法。

【請求項20】

前記非均一空間的利得方法が、利得規模係数が各ピクセル位置において異なり得るトレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記非均一空間的利得方法が、関数ベースの非均一空間的利得方法を含む、請求項20に記載の方法。 30

【請求項22】

前記関数ベースの非均一空間的利得方法が、利得規模係数を前記ピクセルの放射状位置に関連付けることを含む、請求項21に記載の方法。

【請求項23】

前記非均一空間的利得方法が、直接マッピング非均一空間的利得方法を含む、請求項19に記載の方法。

【請求項24】

前記直接マッピング非均一空間的利得方法が、前記以前のDMD表示、前記測定された眼科用デバイス、及び前記レンズ設計のうちの1つ又は2つ以上から得られる、トレーニング領域からの対応データを活用することを含み、所望の利得規模係数が、各ピクセル位置において計算されてもよい、請求項23に記載の方法。 40

【請求項25】

レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、デジタルマイクロミラーデバイス表示を修正するための装置であって、前記装置が、

輪郭成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、

前記コンピュータプロセッサと通信している、デジタルメディア記憶装置と、を備え、前記デジタルメディア記憶装置上には、請求項1～24のいずれか一項に記載の方法を実施する必要に応じて実行可能である、実行可能ソフトウェアコードが記憶される、装置。

【請求項26】

50

前記デジタルメディア記憶装置上には、データインベントリを記述するデジタルデータが記憶され、前記デジタルデータは、レンズ設計データ及びDMD表示データのうちの一方又は両方を含む、請求項25に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、輪郭成形装置により物品の製造を制御するための方法及び装置を記載する。より具体的には、輪郭成形装置は、レンズ設計が許容基準を満たすまで、一連の輪郭成形レンズを製造するために、収束プロセスに基づき制御されてもよい。

【発明の概要】

10

【課題を解決するための手段】

【0002】

したがって、本発明の一態様は、レンズ設計の許容基準を満たす輪郭成形コンタクトレンズを作成するように、収束プロセスの実施に対する対応がなされている。例えば、DMD表示は、許容基準を満たさないレンズを作成してもよく、収束プロセスが、後続反復のために開始されてもよい。収束プロセス中に使用される、種々のマスキング技術、収束モダリティ、及び厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上が存在し得る。

【0003】

マスキング技術は、放射状マスキング技術、セクターマスキング技術、セグメントマスキング技術、及びエリアマスキング技術のうちの1つ又は2つ以上を含んでもよく、ブレンドゾーンは、必要に応じて適用されてもよい。モダリティは、片側収束モダリティ及び両側収束モダリティのうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。したがって、片側収束モダリティ及び両側収束モダリティのうちの一方又は両方を実施する際に、頂点ロック技術及びピストンシフト技術のうちの一方又は両方が使用されてもよい。

20

【0004】

更に、厚み補正方法は、百分率厚み補正方法、算術厚み補正方法、及び割線厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。均一空間的利得方法及び非均一空間的利得方法のいずれか1つが、厚み補正方法を利用する際に適用されてもよい。関数ベースの非均一空間的利得方法及び直接マッピング非均一空間的利得方法を含む、複数の種類の非均一空間的利得方法が存在し得る。

30

【0005】

本発明は、輪郭成形デバイスにより、眼科用デバイスの製造を制御する方法を提供し、
(a) 眼科用デバイスを作製するために、輪郭成形デバイスに指示を出すことと、
(b) 指示に基づき、輪郭成形デバイスを用いて眼科用デバイスを作製することと、
(c) 眼科用デバイスを測定することと、
(d) 眼科用デバイスがレンズ設計の許容基準に適合するかを判定することと、
(e) 眼科用デバイスが許容基準に適合しないという判断に従うことと、を含み、本方法は、更に、
(f) 眼科用デバイスをレンズ設計に向かって収束させるために、収束プロセスを実行すること、を含む。

40

【0006】

収束プロセスが、(g)後続の眼科用デバイスを作成することができる後続の指示を作成するように、以前の指示を修正することを含んでもよい。

【0007】

本方法は、(h)後続の指示に基づき、輪郭成形デバイスを用いて後続の眼科用デバイスを作製すること、を更に含んでもよい。

【0008】

本方法は、眼科用デバイスがレンズ設計の許容基準に適合すると判断されるまで、工程(g)及び(h)を反復すること、を更に含んでもよい。

【0009】

50

輪郭成形デバイスが、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）を含んでもよく、前記指示又は各指示が、DMD表示指示であってもよい。

【0010】

収束プロセスが、収束マスキング技術を含んでもよい。

【0011】

収束マスキング技術が、選択されたマスキング領域を画定することと、選択されたマスキング領域内で、収束プロセスを選択的に実行することとを含んでもよい。

【0012】

収束マスキング技術が、選択されたマスキング領域を画定することと、選択されたマスキング領域の外で、収束プロセスを選択的に実行することと、を含んでもよい。 10

【0013】

選択されたマスキング領域が、半径、セクター、セグメント、及びエリアのうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。

【0014】

収束マスキング技術が、ブレンドゾーンのうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。

【0015】

ブレンドゾーンが、前記選択されたマスキング領域を、非マスキング領域のうちの1つ又は2つ以上に接続する、1つ又は2つ以上の特定ゾーンを含んでもよい。

【0016】

収束プロセスが、収束モダリティを含んでもよい。 20

【0017】

収束モダリティが、目標厚さと比較して厚すぎる測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、以前の指示を修正することと、目標厚さと比較して薄すぎる測定された眼科用デバイスの領域内で、以前の指示を修正することと、を含んでもよい。

【0018】

収束モダリティが、目標厚さと比較して薄すぎる測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、以前の指示を修正することを含んでもよい。

【0019】

以前の指示を修正することが、目標厚さと比較して薄すぎる測定された眼科用デバイスの領域内で、指示を強めることを含んでもよい。 30

【0020】

収束モダリティは、目標厚さと比較して厚すぎる測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、以前の指示を修正することを含んでもよい。

【0021】

以前の指示を修正することが、目標厚さと比較して厚すぎる測定された眼科用デバイスの領域内で、指示を弱めることを含んでもよい。

【0022】

収束モダリティが、ピストンシフト技術を含んでもよい。

【0023】

ピストンシフト技術が、以前のDMD表示指示の選択部分のうちの1つ又は2つ以上の等量の均一シフトを実施することを含んでもよい。 40

【0024】

収束モダリティが、頂点ロック技術を含んでもよい。

【0025】

頂点ロック技術が、ロックされた I_{CT} を含んでもよく、前記 I_{CT} が、後続反復中に一定のままである、規定値に設定される。

【0026】

収束プロセスが、厚み補正方法を含んでもよい。

【0027】

厚み補正方法が、百分率法、算術法、及び割線法のうちの1つ又は2つ以上を含んでも 50

よい。

【0028】

厚み補正方法が、データ点のうちの1つ又は2つ以上のフィルタプロセスを含んでもよい。

【0029】

フィルタプロセスが、所与のデータ中のエラーを定義すること、検出すること、除去すること、及び訂正することのうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。

【0030】

厚み補正方法が、前記データ点のうちの1つ又は2つ以上の表面適合プロセスを含んでもよい。

10

【0031】

表面適合プロセスが、補間及び平滑化のいずれか1つを実施することにより、一連の前記データ点に対して最良適合を有する、表面及び数学的関数のうちの一方又は両方を構築することを含んでもよい。

【0032】

厚み補正方法が、均一空間的利得方法を含んでもよい。

【0033】

均一空間的利得方法が、利得規模係数が各ピクセル位置において等しい前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を提供してもよい。

20

【0034】

厚み補正方法が、非均一空間的利得方法を含んでもよい。

【0035】

非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数が各ピクセル位置において異なり得る前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。

【0036】

非均一空間的利得方法が、関数ベースの非均一空間的利得方法を含んでもよい。

【0037】

関数ベースの非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数を前記ピクセルの放射状位置に関連付ける工程などを含んでもよい。

30

【0038】

非均一空間的利得方法が、直接マッピング非均一空間的利得方法を含んでもよい。

【0039】

直接マッピング非均一空間的利得方法が、前記以前のDMD表示、前記測定レンズ、及び前記レンズ設計のうちの1つ又は2つ以上から得られる、トレーニング領域からの対応データを活用することを含み、所望の前記利得規模係数が、各ピクセル位置において計算されてもよい。

【0040】

本発明は、レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、デジタルマイクロミラーデバイス表示を修正するための装置を更に提供し、前記装置が、

40

輪郭成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、

コンピュータプロセッサと通信している、デジタルメディア記憶装置と、を備え、デジタルメディア記憶装置上には、本明細書に記載される方法を実施する必要に応じて実行可能である、実行可能ソフトウェアコードが記憶される。

【0041】

任意に、デジタルメディア記憶装置上には、データインベントリを記述するデジタルデータが記憶され、前記データは、レンズ設計データ及びDMD表示データのうちの一方又は両方を含む。

【図面の簡単な説明】

50

【0042】

【図1】本発明を実施するために使用されてもよい、方法の工程を示す。

【図2a】本発明を実施するために使用されてもよい、放射状マスキング技術の一実施例を示す。

【図2b】本発明を実施するために使用されてもよい、セクターマスキング技術の一実施例を示す。

【図2c】本発明を実施するために使用されてもよい、セグメントマスキング技術の一実施例を示す。

【図2d】本発明を実施するために使用されてもよい、エリアマスキング技術の一実施例を示す。

【図2e】本発明を実施するために使用されてもよい、ブレンドゾーンの一実施例を示す。

【図3】本発明を実施するために使用されてもよい、両側収束モダリティの平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図4】本発明を実施するために使用されてもよい、厚化ラチェット手順を利用する、片側収束モダリティの平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図5】本発明を実施するために使用されてもよい、薄化ラチェット手順を利用する、片側収束モダリティの平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図6】本発明を実施するために使用されてもよい、頂点ロック技術の平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図7】本発明を実施するために使用されてもよい、頂点ロック技術の平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図8】本発明を実施するために使用されてもよい、ピストンシフト技術の平坦空間におけるグラフ表示を示す。

【図9】本発明を実施するために使用されてもよい、プロセッサを示す。

【発明を実施するための形態】**【0043】**

本発明は、レンズ設計を収束するレンズを作成するように、DMD表示を作成すること及び修正することのうちの一方又は両方のための方法及び装置を提供する。以下の各項では、本発明の実施形態のより詳細な説明を与える。好み深い実施形態及び代替の実施形態の両方の説明は、完全ではあるが、例示的な実施形態に過ぎず、変形、修正、及び代替が当業者にとって明白であり得ることが理解される。したがって、前記例示的な実施形態は、基礎となる発明の態様の幅を限定しないことが理解される。本明細書に記載される方法の工程は、本考査において論理的順序で列挙されるが、この順序は、具体的に記載されない限り、それらが実施され得る順序を決して制限するものではない。

【0044】**用語**

本発明を対象とする本説明文及び特許請求の範囲においては様々な用語が使用され得るが、これらには以下の定義が適用される。

【0045】

本明細書で使用するところの「許容基準」とは、製造されたレンズ又はレンズ前駆体の測定されたパラメーターが、レンズ設計及び所望の目標ファイルのうちの一方又は両方の範囲内に入る、又はその値を満たす場合、製造された製品は、許容できると見なされ得るような、規定パラメーター範囲及び規定パラメーター値のうちの一方又は両方を指す。

【0046】

本明細書で使用するところの「ブレンドゾーン」とは、レンズの一部分のうちの一方又は両方をレンズの別の隣接部分と、かつDMD表示の一部分をDMD表示の別の隣接部分とブレンドする、隣接範囲を意味する。ブレンドゾーンは、レンズの一部分の特性及びレンズの別の隣接部分の特性がブレンドされる範囲である。

【0047】

10

20

30

40

50

本明細書で使用するところの「カタログ項目」とは、例えば、ライブラリ又はデータベースに一時的又は永久的に記憶され得、かつそれらを再作成する必要なく、使用するために呼び出され得る、ファイル、機能、コンポーネント、デザイン、データ、又は記述子を指す。

【0048】

本明細書で使用するところの「輪郭成形デバイス」とは、レンズ前駆体形態、レンズ前駆体、及びレンズのうちの1つ又は2つ以上を製造するための装置及び方法を指し、本デバイスは、例えば、化学放射線、反応性混合物、及びDMDデバイスの使用を含んでもよい。

【0049】

本明細書で使用するところの「収束」（本明細書において、際に「収束プロセス」、又は「収束プロセス」と同一の意味を有する「収束」とも称される）とは、指示を修正し、反復ループ中で修正指示を使用するプロセスを指す。反復は、後続の製造されたレンズのパラメーターが、規定許容基準及び所望の目標ファイルのうちの一方又は両方を満たすまで、継続されてもよい。指示は、DMDファイル又はDMDファイルであってもよい。

【0050】

本明細書で使用するところの「湾曲空間」とは、座標マッピング空間（例えば、デカルト、極性、球面等）を指し、ここで、設計の湾曲は、取り除かれていません。

【0051】

本明細書で使用するところの「カスタム製品」とは、段階的工程以外で利用可能であり得る1つ又は2つ以上のパラメーターを含む、製品を指す。カスタム製品のパラメーターは、標準製品パラメーターよりも正確な球面屈折力、円柱屈折力、及び円柱軸（例えば、-3.125D / -0.47D × 18°）を可能にし、提供される製品の特定の使用に基づき、ベースカーブ、直径、及び安定輪郭、並びに厚さ輪郭を含んでもよい。

【0052】

「所望の目標ファイル」が本明細書で使用される場合、「所望の目標ファイル」又は「目標ファイル」とは、レンズ設計、厚さマップ、レンズ前駆体設計、レンズ前駆体形態設計、レンズ前駆体特徴設計、及び前記組み合わせのうちの1つ又は2つ以上を表し得るデータを指す。所望の目標ファイルは、水和又は非水和状態のいずれかで、平坦又は湾曲空間において、2次元又は3次元空間において、かつ幾何学的図面、屈折力プロファイル、形状、特徴、厚さ等が挙げられるが、これらに限定されない方法によって表されてもよい。所望の目標ファイルは、規則的又は不規則に離間したグリッド上のデータを含有してもよい。

【0053】

本明細書で使用するところの「デジタルコアブレイク」とは、レンズ前駆体特徴の選択、又はパラメーター若しくは他の特徴の制御が同一であり得、かつ規定製品範囲内で一定のままであり得る、製品の範囲を指す。

【0054】

本明細書で使用するところの「DMD」とは、CMOS SRAMの全体に実装された、移動可能なマイクロミラーのアレイからなる双安定空間光変調器である、デジタルマイクロミラーデバイスを指す。各ミラーは、反射光を誘導するために、ミラーの下のメモリセルにデータを読み込むことによって独立して制御されてもよく、ビデオデータのピクセルをディスプレイ上のピクセルに空間的にマッピングする。データは、ミラーの状態が+X度（「オン」）又は-X度（「オフ」）のいずれかである2進数方式で、ミラーの傾斜角を静電気的に調整する。例えば、現行のデバイスでは、Xは、10度又は12度（公称）のいずれかであってもよく、将来のデバイスは、異なる傾斜角を有してもよい。「オン」のミラーによって反射される光は、投影レンズを通過してスクリーン上へ進む。「オフ」のミラーによって反射される光は、暗視野を生成し、画像の黒レベルフロアを画定する。画像は、観測者によって統合されるのに十分な速い速度での「オン」レベルと「オフ」レベルとの間のグレースケール変調によって生成される。各ミラーは、1つ、ゼロ、又は

10

20

30

40

50

複数の D M D 表示から多くの指示を受信してもよい。ミラーの選択は、レンズ製造プロセス中に「オン」にされてもよい。D M D (デジタルマイクロミラーデバイス)は、D L P 投影システムにおいて見られ得る。

【 0 0 5 5 】

本明細書で使用するところの「D M D 制御ソフトウェア」は、レンズ前駆体又はレンズ前駆体特徴の製造を可能にし得る、D M D ファイル及びD M D 表示を体系化及び利用するソフトウェアを指す。

【 0 0 5 6 】

「D M D 表示」が本明細書で使用される場合、「D M D 表示」又は「D M D ファイル」とは、D M D 上のミラーを作動させ、レンズ、又はレンズ前駆体、又はレンズ前駆体形態、又はレンズ前駆体特徴が製造されることを可能にするために使用されてもよい、時間ベースの指示データ点及び厚さベースの指示データ点のうちの一方又は両方の収集を指す。D M D 表示は、種々のフォーマットを有してもよく、(x, y, t) 及び(r, , t) が最も一般的であり、例えば、「x」及び「y」は、D M D ミラーのデカルト座標位置であり、「r」及び「」は、D M D ミラーの極座標位置であり、「t」は、D M D ミラー状態を制御する時間指示を表す。D M D 表示は、規則的又は不規則に離間したグリッド上のデータを含有してもよい。

【 0 0 5 7 】

本明細書で使用するところの「製造プロセス条件」とは、レンズ前駆体、レンズ前駆体形態、及びレンズのうちの1つ又は2つ以上の製造で使用される設定、条件、方法、装置、及びプロセスを指す。

【 0 0 5 8 】

本明細書で使用するところの「フィルタリング」とは、後続分析への入力データ中のエラーの影響を最小限に抑えるために、所与のデータ中のエラーを定義すること、検出すること、除去すること、及び訂正することのうちの1つ又は2つ以上を含むプロセスを指す。

【 0 0 5 9 】

本明細書で使用するところの「平坦空間」とは、座標マッピング空間(例えば、デカルト、極性、球面等)を指し、ここで、設計の湾曲は、取り除かれたと見なされる。

【 0 0 6 0 】

本明細書で使用するところの「流動性レンズ反応性媒体」とは、天然の形態、反応した形態、又は部分的に反応した形態のいずれかで流動性であり、更なる処理を受けて眼科用レンズの一部に形成され得る、反応性混合物を意味する。

【 0 0 6 1 】

「自由成形」が本明細書で使用される場合、「自由成形される」又は「自由成形」(本明細書において、際に「輪郭成形される」、又は「輪郭成形される」と同一の意味を有する「輪郭成形」とも称される)とは、流動性媒体層有り又は無しで、ボクセルベースで、化学放射線への曝露による反応性混合物の架橋により形成され、かつ鋳型、旋盤、又はレーザーアブレーションに従って形状決定されない、表面を指す。自由成形方法及び装置の詳細な説明は、米国特許第U S 2 0 0 9 / 0 0 5 3 3 5 1号及び米国特許第U S 2 0 0 9 / 0 0 5 1 0 5 9号に開示される。

【 0 0 6 2 】

本明細書で使用するところの「反復」とは、許容基準を満たすために、繰り返して収束プロセスで使用される、後続のD M D ファイル/D M D 表示の作成を指す。

【 0 0 6 3 】

本明細書で使用するところの「反復ループ」とは、ループを通過する各時間、レンズ、レンズ前駆体、及びレンズ前駆体特徴のうちの1つ又は2つ以上が、その先行よりも所望のレンズ設計に対して等角であり得るように、レンズ、レンズ前駆体、及びレンズ前駆体特徴製造のうちの1つ又は2つ以上を可能にし得る、1つ又は一連のプロセス工程を指す。収束プロセスは、D M D 表示及び製造プロセス条件のうちの一方又は両方が修正され得

10

20

30

40

50

る、1つ又は2つ以上の反復ループを含有してもよい。

【0064】

「レンズ」が本明細書で使用される場合、「レンズ(Lens)」又は「レンズ(lens)」は、眼内又は眼上にある、いずれかの眼科用デバイスを指す。これらのデバイスは、光学補正をもたらしてもよく、又は美容用であってもよい。例えば、レンズという用語は、コンタクトレンズ、眼内レンズ、オーバーレイレンズ、眼用インサート、光学インサート、又は視力が補正若しくは変更されるか、又は視力を妨げることなく目の生理機能が美容的に拡張される(例えば、虹彩色)、他の同様のデバイスを指し得る。好ましいレンズは、ソフトコンタクトレンズであってもよく、シリコーンエラストマー又はハイドロゲルから作製されてもよく、それらとしては、シリコーンハイドロゲル及びフルオロハイドロゲルが挙げられるが、これらに限定されない。10

【0065】

本明細書で使用するところの「レンズ設計」とは、製造された場合、屈折力補正、許容できるレンズ適合(例えば、角膜被覆及び運動)、許容できるレンズ回転安定性等を提供し得る、所望のレンズの成形、機能、又は両方を指す。レンズ設計は、水和又は非水和状態のいずれかで、平坦又は湾曲空間において、2次元又は3次元空間において、かつ幾何学的図面、屈折力プロファイル、形状、特徴、厚さ等のうちの1つ又は2つ以上を含む方法によって表されてもよい。レンズ設計は、規則的又は不規則に離間したグリッド上のデータを含有してもよい。

【0066】

本明細書で使用するところの「レンズ前駆体」とは、レンズ前駆体形態、及び回転対称又は回転非対称であってもよいレンズ前駆体形態と接触している流動性レンズ反応性媒体からなる複合物を意味する。例えば、流動性レンズ反応性媒体は、反応性混合物の体積内でレンズ前駆体形態を生成する過程で形成されてもよい。レンズ前駆体形態及び流動性レンズ反応性媒体を、レンズ前駆体形態を生成するために使用される反応性混合物の体積から分離することによって、レンズ前駆体を生成してもよい。更に、レンズ前駆体は、相当量の流動性レンズ反応性媒体を除去するか、又は相当量の流動性レンズ反応性媒体を非流動性の組み込み材料に変換するかのいずれかによって、異なる実体に変換され得る。20

【0067】

本明細書で使用するところの「特徴」とも称される「レンズ前駆体特徴」は、レンズ前駆体形態の非流動性基礎構造を指し、レンズ前駆体の基盤としての機能を果たす。レンズ前駆体特徴は、制御パラメーター(高さ、幅、長さ、形状、位置等)によって経験的に定義されるか、又は数学的に記載されてもよく、DMD表示指示を介して製造されてもよい。レンズ前駆体特徴の例としては、以下のうちの1つ又は2つ以上が挙げられ得る：レンズ縁特徴、安定化ゾーン特徴、スマートフロアボリュメーター(Volumeter)特徴、光学ゾーン特徴、堀(Moat)特徴、ドレンチャネル特徴等が挙げられ得る。レンズ前駆体特徴は、化学放射線ボクセルを用いて製造されてもよく、更なる処理において眼科用レンズに組み込まれてもよい。30

【0068】

本明細書で使用するところの「レンズ前駆体形態」とは、非流動性物体を指し、それは、更なる処理において眼科用レンズに組み込まれることと一致し得る。40

【0069】

本明細書で使用するところの「眼科用デバイス」又は「製品」とは、レンズ、レンズ前駆体、及びレンズ前駆体形態のうちの1つ又は2つ以上を指し、「規格品」又は「カスタム製品」のいずれかを含んでもよい。

【0070】

本明細書で使用するところの「PV」(ピーク・トゥー・バー)とは、全表面及び規定領域(例えば、光学ゾーン)のうちの一方又は両方に對して、測定レンズ前駆体、測定レンズ前駆体形態、及び測定レンズのうちの1つ又は2つ以上の表面上の最高点と最低点との間の差を指し、許容基準の一部であってもよい。50

【0071】

本明細書で使用するところの「RMS」(二乗平均平方根)とは、全表面及び規定領域(例えば、光学ゾーン)のうちの一方又は両方に対して、測定レンズ前駆体、測定レンズ前駆体形態、及び測定レンズのうちの1つ又は2つ以上の平滑度を指し、許容基準の一部であってもよい。

【0072】

本明細書で使用するところの「規格品」とは、別個のステップで提供されるもの等の、製品パラメーター可用性が限定された製品を指す。例えば、球面屈折力パラメーターは、0.25Dステップ(例えば、-3.00D、3.25D、-3.50D等)でのみ利用可能であってもよく、円柱屈折力パラメーターは、0.50Dステップ(例えば、-0.75D、-1.25D、-1.75D等)でのみ利用可能であってもよく、円柱軸パラメーターは、10°ステップ(例えば、10°、20°、30°等)でのみ利用可能であってもよい。別個のステップで提供される他の規格品パラメーター及び特徴としては、ベースカーブ半径、直径、安定化プロファイル、及び厚さプロファイルが挙げられるが、これらに限定されない。

10

【0073】

本明細書で使用するところの「基板」とは、他の実体がその上に配置又は形成されてもよい、物理的実体を指す。

【0074】

本明細書で使用するところの「表面適合」とは、場合により制約を受ける、一連のデータ点に対して最良適合を有する、表面又は数学関数を構築するプロセスを指す。表面適合は、データへの正確な適合が必要とされる補間、又はデータにほぼ適合する「平滑」関数が構築される平滑化のいずれかを伴うことができる。

20

【0075】

本明細書で使用するところの「厚さマップ」とは、所望の製品、レンズ前駆体形態、又はレンズ前駆体の2次元又は3次元厚さプロファイル表示を指す。厚さマップは、平坦又は湾曲空間座標空間中のいずれかであってもよく、規則的又は不規則に離間したグリッド上のデータを含有してもよい。

【0076】

本明細書で使用するところの「トレーニング領域」とは、収束プロセス中に反復されてもよい、レンズ全体及びレンズの1つ又は2つ以上の部分のうちの一方又は両方を指す。

30

【0077】

本明細書で使用するところの「化学放射線ボクセル」とも称される「ボクセル」とは、3次元空間中の規則的又は不規則なグリッド上の値を表す、体積要素である。ボクセルは、3次元ピクセルと見なされてもよいが、しかしながら、ピクセルが2D画像データを示す一方、ボクセルは、第3の次元を含む。更に、ボクセルは、医療及び科学的データの視覚化並びに分析にしばしば使用される一方、本発明では、ボクセルは、特定の反応性混合物体積に到達する、ある量の化学放射線の境界を画定し、それによって具体的な反応性混合物体積の架橋又は重合の速度を制御するために使用される。一例として、ボクセルは、化学放射線が、それぞれのボクセルの共通軸次元内の2D表面に対して垂直に向けられ得る、2D鋳型表面に対して等角である単一層内に存在すると見なされる。一例として、具体的な反応性混合物の体積は、 768×768 ボクセルに従って、架橋又は重合されてもよい。

40

【0078】

レンズは、DMD表示の使用により、所望のレンズ設計に基づき製造されてもよい。更に、製造されたレンズは、レンズ設計の許容基準に適合していなくてもよく、ここで、以前のDMD表示の反復が生じなければならない場合がある。例えば、以前のDMD表示の反復は、所望のレンズ設計のより緊密な収束を可能にし得る。

【0079】

ここで図1を参照すると、フローチャートは、本発明を実施するために従ってもよい方

50

法の工程を例示する。101において、いくつかの実施形態では、レンズ表面は、レンズ表面上に存在し得る、表面異常（例えば、斑点、汚れ等）に関する検査されてもよい。102において、表面異常がレンズ表面上に存在しているという判断の後に、レンズは、破棄されてもよく、例えば、以前のDMD表示の同一の設定を利用することにより、新しいレンズが、作り直されてもよい。103において、表面異常がレンズ表面上に存在していないという判断の後に、PV値が決定されてもよい。PVが許容できない場合、104において、DMD表示の後続反復に対するパラメーターが作成されてもよく、新しいレンズが作製されてもよい。PVが許容できる場合、105において、RMSが所望の光学ゾーン中にあるかどうかの判断が行われてもよい。RMSが許容できない場合、104において、後続のDMD表示に対するパラメーターが作成されてもよく、新しいレンズが作製されてもよい。RMSが許容できる場合、106において、測定レンズが他の厚さ仕様（例えば、周辺形状）を満たすかどうかの判断が行われてもよい。他の厚さ仕様が許容できない場合、104において、DMD表示の後続反復に対するパラメーターが作成されてもよく、レンズの反復が行われてもよい。他の厚さ仕様が許容できる場合、107において、レンズは、後処理のために解放されてもよい。

【0080】

前記方法の工程で考察されるように、以前のDMD表示がレンズ設計の許容基準に適合しないレンズを作成する場合があり得、後続反復が必要とされる場合がある。

【0081】

収束プロセス中に利用される種々の技術、モダリティ、及び方法のうちの1つ又は2つ以上が存在し得る。収束プロセスを実施する際に、後続反復に対する後続のDMD表示指示は、変更された以前のDMD表示指示、以前の表示指示及び別のDMD表示指示のうちの1つ又は2つ以上の組み合わせ、並びに2つ以上のDMD表示の組み合わせのうちの一方又は両方であってもよい。例えば、1つ又は複数のDMD表示からの2つ以上の部分は、後続反復に対して一緒に組み合してもよい。したがって、収束プロセスの反復ループは、レンズがレンズ設計の許容基準を満たすまで、連続的に反復されてもよい。

【0082】

本発明のいくつかの態様では、マスキング技術は、収束プロセス中に実施されてもよい。いくつかの実施形態では、マスキング技術は、放射状マスキング技術、セクターマスキング技術、セグメントマスキング技術、及びエリアマスキング技術のうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。いくつかの関連した実施形態では、マスキング技術のうちの1つ又は2つ以上は、1つのDMD表示、及び後続反復で使用されてもよい2つ以上のDMD表示のいずれかに適用されてもよい。加えて、マスキング技術のうちの1つ又は2つ以上は、レンズ全体及びレンズの一部分のうちの1つ又は2つ以上のうちの一方又は両方を含んでもよい、レンズのトレーニング領域に適用されてもよい。

【0083】

更に、マスキング技術の実施は、たとえ測定レンズがすでに所望の許容基準を満たしていても、レンズ設計を更に収束するために使用されてもよい。例えば、測定レンズのPVは、許容可能であり得るが、後続反復におけるマスキング技術の実施は、レンズ設計の収束を更に緊密にもたらし、したがって、マスキング技術を使用しなかった場合よりも更に正確に視覚を改善する等、レンズのよりよい性能を可能にし得る。

【0084】

ここで図2a～2dを参照すると、平坦空間における異なるマスキング技術の種々の実施例が示される。マスキング技術を実施する際に、ユーザーは、DMD表示が使用されてもよい内側の、及び異なるDMD表示が使用されてもよい外側の境界のうちの1つ又は2つ以上を指定してもよい。

【0085】

ここで図2aを参照すると、DMD表示に適用される放射状マスキング技術の一実施例が示される。後続反復に対する放射状マスキング技術を使用する際に、1つ又は2つ以上のDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、ある特定の半径201内で生じるように指定

10

20

30

40

50

されてもよい。加えて、1つ又は2つ以上の異なるDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、レンズ設計の1つ又は2つ以上の半径及びレンズ設計の残りの全部分のうちの一方又は両方の内で生じるように指定されてもよい。

【0086】

ここで図2bを参照すると、DMD表示に適用されるセクターマスキング技術の一実施例が示される。後続反復に対するセクターマスキング技術を使用する際に、1つ又は2つ以上のDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、ある特定のセクター202内で生じるように指定されてもよい。加えて、1つ又は2つ以上の異なるDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、レンズ設計の1つ又は2つ以上のセクター及びレンズ設計の残りの全部分のうちの一方又は両方の内で生じるように指定されてもよい。

10

【0087】

ここで図2cを参照すると、DMD表示に適用されるセグメントマスキング技術の一実施例が示される。後続反復に対するセグメントマスキング技術を使用する際に、1つ又は2つ以上のDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、ある特定のセグメント203、204内で生じるように指定されてもよい。加えて、1つ又は2つ以上の異なるDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、レンズ設計の1つ又は2つ以上のセグメント及びレンズ設計の残りの全部分のうちの一方又は両方の内で生じるように指定されてもよい。

【0088】

ここで図2dを参照すると、DMD表示に適用されるエリアマスキング技術の一実施例が示される。後続反復に対するエリアマスキング技術を使用する際に、1つ又は2つ以上のDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、ある特定のエリア205内で生じるように指定されてもよい。加えて、1つ又は2つ以上の異なるDMD表示の1つ又は2つ以上の部分は、レンズ設計の1つ又は2つ以上のエリア及びレンズ設計の残りの全部分のうちの一方又は両方の内で生じるように指定されてもよい。

20

【0089】

ブレンドゾーン206のうちの1つ又は2つ以上は、マスキング技術を使用する際に指定されてもよい。例えば、ブレンドゾーン206のうちの1つ又は2つ以上は、マスキング技術を実施する際に適用されてもよく、1つのDMD表示又は2つ以上のDMD表示のいずれかから取られる2つ以上の部分207、208は、図2eに示されるように、それらが後続のDMD表示において一緒に組み合される際に、相互に接続しない。ブレンドゾーン206は、レンズの一部分207とレンズの隣接部分208との間に存在する。各ブレンドゾーンにおいて、レンズの一部分207の特性及びレンズの隣接部分208の特性は、ブレンドされる。

30

【0090】

本発明のいくつかの更なる態様では、片側収束モダリティ及び両側収束モダリティのうちの一方又は両方のいずれかによって、収束プロセス中に実施される、異なる収束モダリティが存在し得る。いくつかの実施形態では、両側収束モダリティは、後続のDMD表示においてレンズ設計を収束するために、以前のDMD表示の反復を実施する際に使用されてもよい。例えば、以前の指示は、レンズ設計よりも厚型及びレンズ設計よりも薄型の一方又は両方のいずれかであってもよい、レンズの部分を作成してもよい。両側収束モダリティを実施する際に、後続のDMD表示に対する反復は、レンズ設計において要求されるよりも、1つ又は2つ以上のより厚いエリア及び1つ又は2つ以上のより薄いエリアの両方を有するレンズをもたらした指示の両方のパラメーターのうちの1つ又は2つ以上を調整することにより生じてもよい。調整は、後続表示に対して以前の表示の各ピクセルにおいて行われてもよい。

40

【0091】

片側収束モダリティもまた、後続のDMD表示においてレンズ設計を収束するために実施されてもよい。以前のDMD表示の反復を実施する際に、片側収束モダリティは、厚化ラチェット指示及び薄化ラチェット指示のうちの一方又は両方のいずれかを利用することにより、実施されてもよい。例えば、以前のDMD表示は、レンズ設計よりも厚型及びレ

50

ンズ設計よりも薄型の一方又は両方のいずれかであってもよい、レンズのエリアを作成してもよい。後続の表示指示に対する反復は、値が減少する必要がある指示及び値が増加する必要がある指示の1つ又は2つ以上のパラメーターを調整することのいずれかのうちの1つによって行われてもよい。したがって、調整は、後続の表示指示に対して選択されたエリアの各ピクセルにおいて行われてもよい。

【0092】

ここで図3を参照すると、両側収束モダリティを実施することの平坦空間におけるグラフ表示が示される。本実施例では、以前のDMD指示301は、所望のレンズ設計の目標厚さ302よりも薄いレンズのエリア306、及び目標厚さ302よりも厚いレンズのエリア305を有する、測定レンズ303を作成した。

10

【0093】

300において、両側収束モダリティを後続のDMD指示304に適用することが示される。後続のDMD表示指示304は、目標厚さ値302と比較して、測定レンズ303上で厚すぎる領域を作成した、以前のDMD表示指示301のエリア307における指示の弱まりをもたらす。エリア307において、後続の指示は、以前の指示と比較して弱められる。加えて、後続のDMD表示指示は、目標厚さ値302と比較して、測定レンズ303上で薄すぎる領域を作成した、以前のDMD表示指示301のエリア308における指示の強まりをもたらす。

【0094】

ここで図4を参照すると、厚化ラチエット指示を利用することにより、片側収束モダリティを実施することの平坦空間におけるグラフ表示が示される。本実施例では、以前のDMD指示401は、レンズ設計の目標厚さよりも薄いレンズのエリア406、及び目標厚さ402よりも厚いレンズのエリア407を有する、測定レンズ403を作成した。

20

【0095】

400において、後続のDMD表示指示404において厚化ラチエット指示405を利用することにより、片側収束モダリティを適用することが示される。後続のDMD指示404は、目標厚さ値402と比較して、測定レンズ403上で薄すぎる領域407を作成した、以前のDMD表示指示401のエリア408における指示の強まりをもたらす。加えて、後続のDMD指示404は、目標厚さ値402と比較して厚すぎる、測定レンズ403の領域406を作成した、以前の表示指示401から変わらないままである。したがって、後続反復に対して、測定レンズ403上で薄すぎる領域407をもたらした、以前の表示の部分にのみ調整が行われ、一方で、他のエリア409は、後続のDMD指示404において変わらないままである。以前の指示は、目標厚さ値402と比較して厚すぎる、測定レンズ403の領域406を作成した、以前の指示の領域409において使用されるものである。

30

【0096】

ここで図5を参照すると、薄化ラチエット指示を利用することによる片側収束技術の平坦空間におけるグラフ表示が示される。本実施例では、以前のDMD指示501は、レンズ設計の目標厚さ502よりも厚型506及び薄型507の両方であるエリアを有する、測定レンズ503を作成した。

40

【0097】

500において、後続のDMD表示指示504において薄化ラチエット指示505を利用することにより、片側収束モダリティを適用することが示される。後続のDMD指示504は、目標厚さ値502と比較して、測定レンズ503上で厚すぎる領域506を作成した、以前のDMD表示指示501の指示の弱まりのみをもたらす。加えて、後続のDMD指示504は、目標厚さ値502と比較して薄すぎる、測定レンズ503のエリア507を作成した、以前の表示指示504から変わらないままである。したがって、後続反復に対して、測定レンズ503上で厚すぎる領域506をもたらした、以前の表示の部分にのみ調整が行われ、一方で、他のエリアは、後続のDMD指示504において変わらないままである。509において、後続の指示は、以前の指示と比較して弱めされる。508

50

において、以前の指示が使用される。

【0098】

本発明のいくつかの更なる態様では、頂点ロック技術及びピストンシフト技術のうちの一方又は両方を含む種々の技術が、1つ又は2つ以上の前記収束モダリティを実施する際に適用されてもよい。頂点ロック技術を実施する際に、以前のDMD表示からの頂点における指示は、最大で目標厚さ値に調整されてもよい。更に、以前の指示の他の選択されたエリアは、頂点値と同量によって均一に上方調整されてもよく、頂点は、それが他の後続のDMD表示に対して一定に保持され得るように、ロックされてもよい。

【0099】

例えば、頂点制御をロックする際に、頂点における指示(I_{CT})は、最大で目標厚さ頂点値に調整され、同じ状態で保持されてもよく、 I_{CT} と目標厚さ頂点との間のこの測定された距離は、ロックCT値である。ロックCT値(t^h)は、以前の表示の I_{CT} とその同一の表示の目標厚さ頂点値との間の差を取ることにより、計算されてもよい。続いて、 t^h は、測定レンズ表面全体の全ての点に加えられてもよく、後続のDMD表示に対する「修正された」レンズ厚さファイルになってもよい。その結果として、後続のDMD表示指示は、「修正された」測定レンズを作成し、続いて、レンズ設計と比較されてもよい。

【0100】

加えて、頂点ロック技術の実施は、たとえ測定レンズがすでに所望の許容基準を満たしていても、レンズ設計を更に収束するために使用されてもよい。例えば、測定レンズのPVは、許容可能であり得るが、後続反復における頂点ロック技術の実施は、レンズ設計の収束を更に緊密にもたらし、したがって、頂点ロック技術を使用しなかった場合よりも更に正確に視覚を改善する等、レンズのよりよい性能を可能にし得る。

【0101】

ここで図6及び7を参照すると、図6は、レンズ中心厚が薄すぎる時の、頂点ロック技術を利用する工程の平坦空間におけるグラフ表示を示し、図7は、レンズ中心厚が厚すぎる時の、頂点ロック技術を利用する工程の平坦空間におけるグラフ表示を示す。加えて、図6及び7の両方は、 I_{CT} が以前の表示指示601及び701におけるものと同一のままである、後続のロック頂点DMD指示と、 I_{CT} が以前の表示指示601及び701におけるものと同一のままではない場合がある、後続の非ロック頂点DMD指示606及び706との間の比較の、平坦空間における実施例である。目標厚さ602、702は、図6及び7にそれぞれ示される。ここで再び図6を参照すると、本実施例では、以前のDMD指示601は、 I_{CT} が所望のレンズ設計の目標厚さ602の頂点値よりも薄い、測定レンズ603を作成した。ここで再び図7を参照すると、本実施例では、以前のDMD指示701は、 I_{CT} が所望のレンズ設計の目標厚さ702の頂点値よりも厚い、測定レンズ703を作成した。

【0102】

ここで再び図6の605及び図7の705を参照すると、一時的な、調整された測定レンズプロファイルは、測定レンズ603及び703の I_{CT} 値と、目標厚さ頂点値602及び702との間の差を比較し、 t^h によって後続の指示を調整することにより作成される。606及び706において、後続の非ロック頂点指示は、 t^h を測定レンズ603及び703全体、一時的な、調整された測定レンズプロファイル605及び705の表面、更に任意の選択された追加量上の全ての点に加え、それにより、その全量によって後続の指示を調整することによって計算される。604及び704において、頂点ロック指示は、非ロック頂点指示606及び706と、 t^h の差を取り、続いて、その差を測定レンズ603及び703、 I_{CT} 以外の表面上の全ての点に加えることによって計算される。したがって、 I_{CT} は、以前のDMD指示601及び701におけるものと同一のままであり、収束プロセスの反復ループを受ける際に、後続反復中で一定に保持される。

【0103】

本発明のいくつかの他の更なる態様では、ピストンシフト技術を実施する際に、以前の

10

20

30

40

50

D M D 表示指示の均一シフトが、選択された量によって、以前の指示の 1 つ又は 2 つ以上の選択部分に行われてもよい。加えて、いくつかの他の実施形態では、ピストンシフト技術を実施する工程は、たとえ測定レンズがすでに所望の許容基準を満たしても、レンズ設計を更に収束するために使用されてもよい。例えば、測定レンズの P V は、許容可能であり得るが、後続反復におけるピストンシフト技術の実施は、レンズ設計の収束を更に緊密にもたらし、したがって、ピストンシフト技術を使用しなかった場合よりも更に正確に視覚を改善する等、レンズのよりよい性能を可能にし得る。

【 0 1 0 4 】

ここで図 8 を参照すると、ピストンシフト技術を利用する工程の平坦空間におけるグラフ表示が示される。加えて、8 0 0 は、以前の表示の指示の 1 つ又は 2 つ以上の選択部分の均一シフトが同量によって調整される、後続のピストンシフト D M D 指示 8 0 5 と、後続の非ピストンシフト D M D 指示 8 0 4 との間の比較の平坦空間における一実施例である。本実施例において、以前の D M D 指示 8 0 1 は、所望のレンズ設計の目標厚さ 8 0 2 よりも厚型及び薄型の両方であるレンズのエリアを有する、測定レンズ 8 0 3 を作成した。8 0 4 において、後続の非ピストンシフト指示は、種々の選択された量のうちの 1 つ又は 2 つ以上によって、以前の D M D 指示 8 0 1 の選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上を非均一に調整することによって起こる。8 0 5 において、後続のピストンシフト指示は、同一の選択された量によって、以前の D M D 指示 8 0 1 の選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上を均一にシフトすることによって起こる。

【 0 1 0 5 】

算術厚み補正方法、百分率厚み補正方法、及び割線厚み補正方法のうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、種々の厚み補正方法は、後続の D M D 表示指示を計算するために、収束プロセスにおいて利用されてもよい。レンズが許容基準を満たしていない場合、厚み補正方法は、当業者によって行われた観測結果に基づき選択されてもよい。

【 0 1 0 6 】

調整は、後続反復に対して D M D 表示指示を計算するために、選択された厚み補正方法を使用して、以前の D M D 表示の各ピクセルにおいて行われてもよい。以前の表示の選択されたデータ点は、厚み補正方法を適用する前に、後続の D M D 表示に対してフィルタプロセス及び表面適合プロセスのうちの一方又は両方を受けてもよい。D M D 表示は、レンズのある特定又は指定のエリアに影響を及ぼすように反復されてもよい。したがって、例えば、以前の D M D 表示の後続反復は、レンズ全体の変更する工程、レンズのある特定の口径を減少させること及びレンズのある特定の口径を増加させること（例えば、光学ゾーン、周辺ゾーン）のうちの一方又は両方、並びにレンズの選択領域を変更することのうちの 1 つ又は 2 つ以上をもたらしてもよい。

【 0 1 0 7 】

加えて、種々の利得規模係数は、後続の D M D 表示指示の計算に適用されてもよい。更に、利得規模係数は、後続反復の途中で変更されてもよい。例えば、反復 3 に適用される 2 0 0 % の利得係数は、反復 5 において 1 5 0 % まで低下してもよい。

【 0 1 0 8 】

D M D 表示が許容基準を満たさないレンズを作成する場合、反復 D M D 表示に対して指示を計算するために、算術厚み補正方法が使用されてもよい。表 1 ~ 4 は、異なる反復において後続の D M D 表示指示を計算するために算術厚み補正方法を利用し、種々の利得規模係数を適用することにより生成された、データの表示を示す。図示されたデータは、本発明を実施するために使用されてもよい種々の利得規模係数を適用した算術厚み補正方法を利用することにより生成される。

【 0 1 0 9 】

表 1 ~ 4 に対して、

データセット中の各、任意の、又は全ての点に対して、点の位置は、(X_{i j} , Y_{i j}) としてデカルト座標空間中に指定される。

指示は mm で示される

10

20

30

40

50

【0110】

(x, y) 位置で示される、測定レンズデータセット中の各、任意の、又は全ての点に対して、

測定レンズ厚さは、mmで示される

【0111】

(x, y) 位置で示される、目標厚さデータセット中の各、任意の、又は全ての点に対して、

目標厚さは、mmで示される

一般的に： 厚さ = 目標厚さ - 測定レンズ厚さ

スケーリングされた 厚さ値 = (T * A) / 100

10

【表1】

表1

収束方法 算術
利得係数(%) 100

反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	△厚さ	利得係数%	スケーリングされた△厚さ
			指示 #	Mレンズ #	ΔT #	GF	Cスケーリング #
初期表示	0	0.0900	0.1250	0.0750	0.0150	100.000	0.0150
反復1	1	0.0900	0.1400	0.0850	0.0050	100.000	0.0050
反復2	2	0.0900	0.1450	0.0940	-0.0040	100.000	-0.0040
反復3	3	0.0900	0.1410	0.0910	-0.0010	100.000	-0.0010
反復4	4	0.0900	0.1400	0.0900	0.0000	100.000	0.0000

20

【表2】

表2

収束方法 算術
利得係数(%) 200

反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	△厚さ	利得係数%	スケーリングされた△厚さ
			指示 #	Mレンズ #	ΔT #	GF	Cスケーリング #
初期表示	0	0.0900	0.1250	0.0750	0.0150	200.000	0.0300
反復1	1	0.0900	0.1550	0.0850	0.0050	200.000	0.0100
反復2	2	0.0900	0.1650	0.0940	-0.0040	200.000	-0.0080
反復3	3	0.0900	0.1570	0.0910	-0.0010	200.000	-0.0020
反復4	4	0.0900	0.1550	0.0900	0.0000	200.000	0.0000

30

【表3】

表3

収束方法 算術
利得係数(%) 75

反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	△厚さ	利得係数%	スケーリングされた△厚さ
			指示 #	Mレンズ #	ΔT #	GF	Cスケーリング #
初期表示	0	0.0900	0.1250	0.0750	0.0150	75.000	0.0113
反復1	1	0.0900	0.1363	0.0850	0.0050	75.000	0.0037
反復2	2	0.0900	0.1400	0.0940	-0.0040	75.000	-0.0030
反復3	3	0.0900	0.1370	0.0910	-0.0010	75.000	-0.0008
反復4	4	0.0900	0.1363	0.0900	0.0000	75.000	0.0000

40

【表4】

表4

収束方法	算術	
利得係数(%)	可変	

反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	△厚さ	利得係数%	スケーリングされた△厚さ
			指示 #	Mレンズ #	ΔT #	GF	Cスケーリング #
初期表示	0	0.0900	0.1250	0.0750	0.0150	100.000	0.0150
反復1	1	0.0900	0.1400	0.0850	0.0050	90.000	0.0045
反復2	2	0.0900	0.1445	0.0940	-0.0040	200.000	-0.0080
反復3	3	0.0900	0.1365	0.0910	-0.0010	125.000	-0.0013
反復4	4	0.0900	0.1353	0.0900	0.0000	75.000	0.0000

【0112】

算術厚み補正方法を使用して、後続のDMD表示指示設定に対する反復値を計算するために、厚さ値が計算される必要がある場合がある。例えば、厚さ値は、目標設計の目標厚さ値から、以前のDMD表示から作成される測定レンズ厚さ値を引いたものに等しくてもよい。厚さ値の計算に続いて、スケーリングされた 厚さ値を決定するために、厚さ値は、選択された適用できる利得規模係数の量を乗じ、100で割ってもよい。スケーリングされた 厚さ値は、以前の表示指示の値に加算されてもよい。前記式の使用は、後続のDMD表示に対して、各ピクセルに対する新しい値を計算するために、以前の表示の各ピクセルにおいて生じてもよい。

【0113】

算術法に対する式は、

【数1】

$$\Delta^{th} \text{値} = (\text{目標厚さ} - \text{測定レンズ厚さ})$$

$$\text{スケーリングされた}\Delta^{th} \text{値} = \frac{(\Delta^{th} \text{値} \times \text{利得係数})}{100}$$

$$\text{後続のDMD表示指示} = \text{以前の指示} + \text{スケーリングされた}\Delta^{th} \text{値}$$

【0114】

表2は、算術厚み補正方法を利用し、以前の表示の後続反復に200%の利得規模係数を適用する工程の一実施例であり、レンズ設計の目標厚さ値は、0.0900mmであり、測定レンズ厚さは、0.0750mmである。本実施例では、厚さ値は、0.0150mmであり、それは、0.0750mmの測定レンズ厚さから0.0900mmの目標厚さ値を引くことにより計算される。更に、スケーリングされた 厚さ値は、0.0300mmであり、それは、0.0150mmの 厚さ値に200%の利得規模係数を乗じ、その値を100で割ることにより計算される。続いて、0.0300mmのスケーリングされた 厚さ値を、0.1250mmの以前の表示値に加算し、0.1550mmの後続の表示指示値を得る。

【0115】

DMD表示が所望の許容基準を満たさないレンズを作成する場合、反復DMD表示に対して指示を計算するために、百分率厚み補正方法が使用されてもよい。ここで表5～7を参照すると、異なる反復において後続のDMD表示指示を計算するために百分率厚み補正方法を利用し、種々の利得規模係数を適用することにより生成された、データの表示を示す。図示されたデータは、本発明を実施するために使用されてもよい種々の利得規模係数を適用した百分率厚み補正方法を利用することにより生成される。

10

20

30

40

【表5】

表5 収束方法 利得係数(%)		百分率 100						要求された△指示 (GFressonレベルに基づく)
反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	一時的な次の指示値	利得係数%	△_指示 次一以前)	
			指示_#	Mレンズ_#	Temp_Instr_#	GF	Temp_Instr_#-指示_#	
初期表示	0	0.090	0.125	0.075	0.150	100.000	0.025	0.025
反復1	1	0.090	0.150	0.085	0.159	100.000	0.009	0.009
反復2	2	0.090	0.159	0.094	0.152	100.000	-0.007	-0.007
反復3	3	0.090	0.152	0.091	0.150	100.000	-0.002	-0.002
反復4	4	0.090	0.150	0.090	0.150	100.000	0.000	0.000

【表6】

表6 収束方法 利得係数(%)		百分率 200						要求された△指示 (GFressonレベルに基づく)
反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	一時的な次の指示値	利得係数%	△_指示 次一以前)	
			指示_#	Mレンズ_#	Temp_Instr_#	GF	Temp_Instr_#-指示_#	
初期表示	0	0.090	0.125	0.075	0.150	200.000	0.025	0.050
反復1	1	0.090	0.175	0.085	0.186	200.000	0.010	0.021
反復2	2	0.090	0.196	0.094	0.187	200.000	-0.008	-0.017
反復3	3	0.090	0.179	0.091	0.177	200.000	-0.002	-0.004
反復4	4	0.090	0.175	0.000	0.175	200.000	0.000	0.000

【表7】

表7 収束方法 利得係数(%)		百分率 75						要求された△指示 (GFressonレベルに基づく)
反復#	#	厚さ目標(mm)	指示	測定レンズ	一時的な次の指示値	利得係数%	△_指示 次一以前)	
			指示_#	Mレンズ_#	Temp_Instr_#	GF	Temp_Instr_#-指示_#	
初期表示	0	0.090	0.125	0.075	0.150	75.000	0.025	0.019 0.144
反復1	1	0.090	0.144	0.085	0.152	75.000	0.008	0.006 0.150
反復2	2	0.090	0.150	0.094	0.144	75.000	-0.006	-0.005 0.145
反復3	3	0.090	0.145	0.091	0.144	75.000	-0.002	-0.001 0.144
反復4	4	0.090	0.144	0.090	0.144	75.000	0.000	0.000 0.144

【0116】

表5～7に対して、

初期_指示_0 (表示開始、目標タイルと同一である必要はない)

一般的に：

Let PREV = 以前の指示

Let GF = GFresson レベル

Let 目標 = 目標厚さ

Let 測定 = 測定レンズ厚さ

次いで、次の指示 = PREV + ((PREV × GF) × (目標 - 測定)) / (測定 × 100)

指示_1 = PREV_0 + ((PREV_0 × GF) × (目標 - 測定_0)) / (測定_0 × 100)

指示_2 = PREV_1 + ((PREV_1 × GF) × (目標 - 測定_1)) / (測定_1 × 100)

指示_3 = PREV_2 + ((PREV_2 × GF) × (目標 - 測定_2)) / (測定_2 × 100)

指示_4 = PREV_3 + ((PREV_3 × GF) × (目標 - 測定_3)) / (測定_3 × 100)

【0117】

百分率厚み補正方法を使用して、後続の DMD 表示指示設定に対する反復値を計算するために、指示値が計算される必要がある場合がある。例えば、指示値は、以前の表示値を取り、それに適用できる利得規模係数を乗じ、続いて、得られた値に目標厚さ値 - 測定レンズ値を乗じたものと等しくてもよい。更に、前記値を測定レンズ値で割り、続いて

、得られた値に 100 を乗じ、続いて、その値を以前の表示値に加算する。前記式の使用は、後続の DMD 表示に対して、各ピクセルに対する新しい値を計算するために、以前の表示の各ピクセルにおいて生じてもよい。百分率法に対する式は、以下の通りである。

【数 2】

後続のDMD表示指示 =

$$\left(\frac{((\text{以前の指示} \times \text{利得係数}) \times (\text{目標厚さ} - \text{測定レンズ厚さ}))}{(\text{測定レンズ厚さ} \times 100)} \right)$$

【0118】

表 6 は、百分率厚み補正方法の計算を利用し、初期表示の後続反復に 200 % の利得規模係数を適用する工程の一実施例であり、初期表示は、0.125 mm であり、目標厚さは、0.090 mm であり、測定レンズ厚さは、0.0750 mm である。本実施例において、後続の DMD 表示指示は、0.125 mm の初期表示値に 200 % を乗じ、続いて、この値に、0.090 mm の目標厚さ値と 0.0750 mm の測定レンズ値の差の値である、0.015 mm を乗じることにより計算され、0.00375 mm の値に等しくなる。続いて、0.05 mm の値の 指示は、0.00375 mm の値を 0.075 mm の測定レンズ値で割ることにより計算される。更に、0.125 mm の以前の表示値を、続いて、0.05 mm の 指示値に加算し、0.175 mm の後続の DMD 表示指示値を得る。

10

【0119】

後続の DMD 表示指示設定に対する反復値は、割線厚み補正方法を利用することにより決定されてもよく、それは、割線法アルゴリズムを使用することにより計算されてもよい。割線法は、関数 f の根をよりよく近似するために、一連の割線の根を使用する求根アルゴリズムであり、当業者に既知である。

【0120】

種々の空間的利得方法は、前記厚み補正方法のうちの 1 つ又は 2 つ以上を使用する際に適用されてもよい。空間的利得方法は、均一（線形）空間的利得方法及び非均一空間的利得方法のうちの一方又は両方を含んでもよい。更に、非均一空間的利得方法は、関数ベースの非均一空間的利得方法及び直接マッピング空間的利得方法のうちの一方又は両方を含む、2 つの種類からなってもよい。

30

【0121】

均一（線形）空間的利得方法を適用する際に、利得規模係数が各ピクセル位置において等しい、指定されたトレーニング領域にわたって、同一の厚み補正方法が適用される。例えば、光学ゾーン内の全ピクセルは、100 % の利得規模係数を使用した算術法によって修正されてもよい。非均一空間的利得方法を適用する際に、利得規模係数が各ピクセル位置において異なり得る、指定されたトレーニング領域にわたって、同一の厚み補正方法が適用されてもよい。例えば、4 mm の直径上にあるピクセルが、200 % の利得規模係数を有し得る一方で、2 mm の直径上にあるピクセルは、150 % の利得規模係数を有し得る。

40

【0122】

関数ベースの非均一空間的利得方法を適用する際に、利得規模係数は、ピクセルの放射状位置に関連付けられてもよい。いくつかの他の関連実施形態において、直接マッピング非均一空間的利得方法を適用する際に、各ピクセル位置における所望の利得規模を計算するために、対応するデータは、1 つ又は 2 つ以上の以前の DMD 表示、測定レンズ、及びレンズ設計から活用されてもよい。

【0123】

ここで図 9 を参照すると、本発明のいくつかの態様を実施するために使用されてもよい、コントローラ 1100 が示される。プロセッサユニット 1101 は、1 つ又は 2 つ以上のプロセッサを含んでもよく、通信ネットワークを介して通信するように構成される、通

50

信デバイス 1102 に連結される。通信装置 1102 を使用して、例えば、1つ又は2つ以上のコントローラ装置又は製造機器構成要素と通信してもよい。

【0124】

プロセッサ 1101 はまた、記憶装置 1103 と通信して使用されてもよい。記憶装置 1103 は、磁気記憶装置（例えば、磁気テープ及びハードディスクドライブ）、光学式記憶装置、並びに / 又はランダムアクセスメモリ（RAM）装置及びリードオンリーメモリ（ROM）装置等の半導体記憶装置を含む、任意の適切な情報記憶装置を備え得る。

【0125】

記憶装置 1103 は、プロセッサ 1101 を制御するための実行可能ソフトウェアプログラム 1104 を記憶してもよい。プロセッサ 1101 は、ソフトウェアプログラム 1104 の指示を実施し、それにより、例えば、前記方法の工程等、本発明に従って動作する。例えば、プロセッサ 1101 は、所望のレンズ設計を記述している情報を受信してもよい。記憶装置 1103 はまた、1つ又は2つ以上のデータベース 1105 及び 1106 内の眼科関連データを記憶してもよい。データベースは、特定のレンズ設計に対する DMD 表示指示データ、カスタマイズレンズ設計データ、計測データ、定義されたレンズパラメーターデータを含有するファイルのうちの1つ又は2つ以上を含んでもよい。

【0126】

結論

本発明は、前記のように、かつ以下の特許請求の範囲によって更に定義されるように、収束プロセスを実施するための装置を提供する。

【0127】

以下の包括的ではないリストは、本発明の態様である。

【0128】

態様 1 レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、DMD 表示を修正するための装置であって、

輪郭成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、
コンピュータプロセッサと通信しており、要求に応じて実行可能であり、かつ
データインベントリを記述しているデジタルデータを記憶するためであり、前記データ
が、レンズ設計データ及び DMD 表示データのうちの一方又は両方を含む、デジタルデータを記憶するために、

前記データを記述しているデジタルデータ入力を受信するために、

前記 DMD 表示を作成するためであり、DMD 表示指示が前記レンズ設計に基づく、前記 DMD 表示を作成するために、

前記レンズが前記レンズ設計の許容基準に適合するかどうかを判断するために、かつ
後続の DMD 表示指示を作成するためであり、前記後続の DMD 表示指示が、収束マス
キング技術のうちの1つ又は2つ以上を含む、後続の DMD 表示指示を作成するために、
プロセッサ及び輪郭レンズ成型デバイスと協働する、実行可能ソフトウェアコードを記憶
する、デジタルメディア記憶装置と、を備える、装置。

【0129】

態様 2 前記収束マスキング技術が、選択されたマスキング領域のうちの1つ又は2つ以上をカバーする、前記 DMD 表示のうちの1つ又は2つ以上を含む、態様 1 に記載の装置。

【0130】

態様 3 前記選択されたマスキング領域が、半径、セクター、セグメント、又はエリアのうちの1つ又は2つ以上を含む、態様 2 に記載の装置。

【0131】

態様 4 前記収束マスキング技術のうちの1つ又は2つ以上が、ブレンドゾーンのうちの1つ又は2つ以上を含む、態様 1 に記載の装置。

【0132】

態様 5 前記ブレンドゾーンが、前記選択されたマスキング領域を、非マスキング領域

10

20

30

40

50

のうちの 1 つ又は 2 つ以上に接続する、1 つ又は 2 つ以上の特定ゾーンを含む、態様 4 に記載の装置。

【 0 1 3 3 】

態様 6 レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、D M D 表示を修正するための装置であって、

輪郭成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、

コンピュータプロセッサと通信しており、要求に応じて実行可能であり、かつ

データインベントリを記述しているデジタルデータを記憶するためであり、前記データが、レンズ設計データ及び D M D 表示データのうちの一方又は両方を含む、デジタルデータを記憶するために、

10

前記データを記述しているデジタルデータ入力を受信するために、

前記 D M D 表示を作成するためであり、D M D 表示指示が前記レンズ設計に基づく、前記 D M D 表示を作成するために、

前記レンズが前記レンズ設計の許容基準に適合するかどうかを判断するために、かつ

後続の D M D 表示指示を作成するためであり、前記後続の D M D 表示指示が、収束モダリティのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、後続の D M D 表示指示を作成するために、プロセッサ及び輪郭レンズ成型デバイスと協働する、実行可能ソフトウェアコードを記憶する、デジタルメディア記憶装置と、を備える、装置。

【 0 1 3 4 】

態様 7 前記収束モダリティが、片側モダリティを含む、態様 6 に記載の装置。

20

【 0 1 3 5 】

態様 8 前記片側モダリティが、前記以前の D M D 表示の 1 つ又は 2 つ以上の指示の 1 つ又は 2 つ以上のパラメーターを、前記指示の値を減少させること、及び前記指示の前記値を増加させることのいずれかにより、調整することを含む、態様 7 に記載の装置。

【 0 1 3 6 】

態様 9 前記片側モダリティが、厚化ラチエット指示を含む、態様 7 に記載の装置。

【 0 1 3 7 】

態様 1 0 前記厚化ラチエット指示が、前記以前の D M D 表示の 1 つ又は 2 つ以上の部分において、前記指示の強められた前記値を含む、態様 9 に記載の装置。

【 0 1 3 8 】

30

態様 1 1 前記片側モダリティが、薄化ラチエット指示を含む、態様 7 に記載の装置。

【 0 1 3 9 】

態様 1 2 前記薄化ラチエット指示が、前記以前の D M D 表示の 1 つ又は 2 つ以上の部分において、前記指示の弱められた前記値を含む、態様 1 1 に記載の装置。

【 0 1 4 0 】

態様 1 3 前記片側モダリティが、ピストンシフト技術を含む、態様 7 に記載の装置。

【 0 1 4 1 】

態様 1 4 前記ピストンシフト技術が、前記以前の D M D 表示指示の選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上の等量の均一シフトを実施することを含む、態様 1 3 に記載の装置。

【 0 1 4 2 】

40

態様 1 5 前記片側モダリティが、頂点ロック技術を含む、態様 7 に記載の装置。

【 0 1 4 3 】

態様 1 6 前記頂点ロック技術が、ロックされた I_{C T} を含み、前記 I_{C T} が、前記後続反復中に一定のままである、規定値に設定される、態様 1 5 に記載の装置。

【 0 1 4 4 】

態様 1 7 前記収束モダリティが、両側モダリティを含む、態様 6 に記載の装置。

【 0 1 4 5 】

態様 1 8 前記以前の D M D 表示の 1 つ又は 2 つ以上の指示の 1 つ又は 2 つ以上のパラメーターを、前記指示の前記値を減少させること、及び前記指示の前記値を増加させることの両方により、調整することを含む、態様 1 7 に記載の装置。

50

【0146】

態様 19 前記両側モダリティが、ピストンシフト技術を含む、態様 17 に記載の装置。
。

【0147】

態様 20 前記ピストンシフト技術が、前記以前の DMD 表示指示の前記選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上の等量の均一シフトを実施することを含む、態様 19 に記載の装置。
。

【0148】

態様 21 前記両側モダリティが、頂点ロック技術を含む、態様 17 に記載の装置。
【0149】

態様 22 前記頂点ロック技術が、ロックされた I_{CT} を含み、前記 I_{CT} が、前記後続反復中に一定のままである、規定値に設定される、態様 21 に記載の装置。
。

【0150】

態様 23 レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、DMD 表示を修正するための装置であって、

輪郭レンズ成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、
コンピュータプロセッサと通信しており、要求に応じて実行可能であり、かつ
データインベントリを記述しているデジタルデータを記憶するためであり、前記データ
が、レンズ設計データ及び DMD 表示データのうちの一方又は両方を含む、デジタルデータ
を記憶するために、
。

前記データを記述しているデジタルデータ入力を受信するために、
前記 DMD 表示を作成するためであり、DMD 表示指示が前記レンズ設計に基づく、前
記 DMD 表示を作成するために、

前記レンズが前記レンズ設計の許容基準に適合するか判断するために、かつ
後続の DMD 表示指示を作成するためであり、前記後続の DMD 表示指示が、厚み補正
方法のうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、後続の DMD 表示指示を作成するために、プロセ
ッサ及び輪郭レンズ成形デバイスと協働する、実行可能ソフトウェアコードを記憶する、
デジタルメディア記憶装置と、を備える、装置。
。

【0151】

態様 24 前記厚み補正方法が、百分率法、算術法、及び割線法のうちの 1 つ又は 2 つ
以上を含む、態様 23 に記載の装置。
。

【0152】

態様 25 前記厚み補正方法が、データ点のうちの 1 つ又は 2 つ以上のフィルタプロセ
スを含む、態様 23 に記載の装置。
。

【0153】

態様 26 前記フィルタプロセスが、所与のデータ中のエラーを定義すること、検出す
ること、除去すること、及び訂正することのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、態様 25 に
記載の装置。
。

【0154】

態様 27 前記厚み補正方法が、前記データ点のうちの 1 つ又は 2 つ以上の表面適合ブ
ロセスを含む、態様 23 に記載の装置。
。

【0155】

態様 28 前記表面適合プロセスが、補間及び平滑化のいずれか 1 つを実施することに
より、一連の前記データ点に対して最良適合を有する、表面及び数学的関数のうちの一方
又は両方を構築することを含む、態様 27 に記載の装置。
。

【0156】

態様 29 前記厚み補正方法が、均一空間的利得方法を含む、態様 23 に記載の装置。
。

【0157】

態様 30 前記均一空間的利得方法が、利得規模係数が各ピクセル位置において等しい
前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの 1 つ又は
。

10

20

30

40

50

2つ以上を提供する、態様29に記載の装置。

【0158】

態様31 前記厚み補正方法が、非均一空間的利得方法を含む、態様23に記載の装置。
。

【0159】

態様32 前記非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数が各ピクセル位置において異なり得る前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を含む、態様31に記載の装置。

【0160】

態様33 前記非均一空間的利得方法が、関数ベースの非均一空間的利得方法を含む、
態様31に記載の装置。 10

【0161】

態様34 前記関数ベースの非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数を前記ピクセルの放射状位置に関連付ける工程などを含む、態様33に記載の装置。

【0162】

態様35 前記非均一空間的利得方法が、直接マッピング非均一空間的利得方法を含む、
態様31に記載の装置。

【0163】

態様36 前記直接マッピング非均一空間的利得方法が、前記以前のDMD表示、前記測定レンズ、及び前記レンズ設計のうちの1つ又は2つ以上から得られる、トレーニング領域からの対応データを活用することを含み、所望の前記利得規模係数が、各ピクセル位置において計算されてもよい、態様35に記載の装置。 20

【0164】

[実施の態様]

(1) 輪郭成形デバイスにより眼科用デバイスの製造を制御する方法であって、

(a) 眼科用デバイスを作製するために、前記輪郭成形デバイスに指示を出すことと、

(b) 前記指示に基づき、前記輪郭成形デバイスを用いて前記眼科用デバイスを作製することと、

(c) 前記眼科用デバイスを測定することと、

(d) 前記眼科用デバイスがレンズ設計の許容基準に適合するかを判定することと、 30

(e) 前記眼科用デバイスが前記許容基準に適合しないという判定に従うことと、を含み、更に、

(f) 前記眼科用デバイスを前記レンズ設計に向かって収束させるために、収束プロセスを実行すること、を含む方法。

(2) 前記収束プロセスが、(g)後続の眼科用デバイスを作成することができる後続の指示を作成するように、前記以前の指示を修正することを含む、実施態様1に記載の方法。

(3) (h)前記後続の指示に基づき、前記輪郭成形デバイスを用いて後続の眼科用デバイスを作製すること、を更に含む、実施態様2に記載の方法。

(4) 前記眼科用デバイスが前記レンズ設計の前記許容基準に適合すると判定されるまで、工程(g)及び(h)を反復すること、を更に含む、実施態様3に記載の方法。 40

(5) 前記輪郭成形デバイスが、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)を含み、前記指示又は各指示が、DMD表示指示である、実施態様1～4のいずれかに記載の方法。
。

【0165】

(6) 前記収束プロセスが、収束マスキング技術を含む、実施態様1～5のいずれかに記載の方法。

(7) 前記収束マスキング技術が、選択されたマスキング領域を画定することと、前記選択されたマスキング領域内で、前記収束プロセスを選択的に実行することとを含む、実施態様6に記載の方法。 50

(8) 前記収束マスキング技術が、選択されたマスキング領域を画定することと、前記選択されたマスキング領域の外で、前記収束プロセスを選択的に実行することと、を含む、実施態様 6 に記載の方法。

(9) 前記選択されたマスキング領域が、半径、セクター、セグメント、及びエリアのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、実施態様 7 又は 8 に記載の方法。

(10) 前記収束マスキング技術が、ブレンドゾーンのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、実施態様 6 ~ 9 のいずれかに記載の方法。

【 0 1 6 6 】

(11) 前記ブレンドゾーンが、前記選択されたマスキング領域を、非マスキング領域のうちの 1 つ又は 2 つ以上に接続する、1 つ又は 2 つ以上の特定ゾーンを含む、実施態様 10 に記載の方法。

(12) 前記収束プロセスが、収束モダリティを含む、実施態様 1 ~ 1 1 のいずれかに記載の方法。

(13) 前記収束モダリティが、目標厚さと比較して厚すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内で、前記以前の指示を修正することと、目標厚さと比較して薄すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内で、前記以前の指示を修正することと、を含む、実施態様 1 2 に記載の方法。

(14) 前記収束モダリティが、前記目標厚さと比較して薄すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、前記以前の指示を修正することを含む、実施態様 1 2 に記載の方法。

(15) 前記以前の指示を修正することが、前記目標厚さと比較して薄すぎる前記測定された眼科用デバイスの前記領域内で、指示を強めることを含む、実施態様 1 3 又は 1 4 に記載の方法。

【 0 1 6 7 】

(16) 前記収束モダリティが、前記目標厚さと比較して厚すぎる前記測定された眼科用デバイスの領域内でのみ、前記以前の指示を修正することを含む、実施態様 1 2 に記載の方法。

(17) 前記以前の指示を修正することが、前記目標厚さと比較して厚すぎる前記測定された眼科用デバイスの前記領域内で、指示を弱めることを含む、実施態様 1 3 又は 1 6 に記載の方法。

(18) 前記収束モダリティが、ピストンシフト技術を含む、実施態様 1 2 ~ 1 7 のいずれかに記載の方法。

(19) 前記ピストンシフト技術が、以前の D M D 表示指示の選択部分のうちの 1 つ又は 2 つ以上の等量の均一シフトを実施することを含む、実施態様 1 8 に記載の方法。

(20) 前記収束モダリティが、頂点ロック技術を含む、実施態様 1 2 ~ 1 7 のいずれかに記載の方法。

【 0 1 6 8 】

(21) 前記頂点ロック技術が、ロックされた I_{C_T} を含み、前記 I_{C_T} が、後続反復中に一定のままである、規定値に設定される、実施態様 2 0 に記載の方法。

(22) 前記収束プロセスが、厚み補正方法を含む、実施態様 1 ~ 2 1 のいずれかに記載の方法。

(23) 前記厚み補正方法が、百分率法、算術法、及び割線法のうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、実施態様 2 2 に記載の方法。

(24) 前記厚み補正方法が、データ点のうちの 1 つ又は 2 つ以上のフィルタプロセスを含む、実施態様 2 2 に記載の方法。

(25) 前記フィルタプロセスが、所与のデータ中のエラーを定義すること、検出すること、除去すること、及び訂正することのうちの 1 つ又は 2 つ以上を含む、実施態様 2 4 に記載の方法。

【 0 1 6 9 】

10

20

30

40

50

(26) 前記厚み補正方法が、前記データ点のうちの1つ又は2つ以上の表面適合プロセスを含む、実施態様22に記載の方法。

(27) 前記表面適合プロセスが、補間及び平滑化のいずれか1つを実施することにより、一連の前記データ点に対して最良適合を有する、表面及び数学的関数のうちの一方又は両方を構築することを含む、実施態様26に記載の方法。

(28) 前記厚み補正方法が、均一空間的利得方法を含む、実施態様22に記載の方法。

(29) 前記均一空間的利得方法が、利得規模係数が各ピクセル位置において等しい前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を提供する、実施態様28に記載の方法。

(30) 前記厚み補正方法が非均一空間的利得方法を含む、実施態様22に記載の方法。

【0170】

(31) 前記非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数が各ピクセル位置において異なり得る前記トレーニング領域にわたって利用される、同一の前記厚み補正方法のうちの1つ又は2つ以上を含む、実施態様30に記載の方法。

(32) 前記非均一空間的利得方法が、関数ベースの非均一空間的利得方法を含む、実施態様30に記載の方法。

(33) 前記関数ベースの非均一空間的利得方法が、前記利得規模係数を前記ピクセルの放射状位置に関連付けることを含む、実施態様32に記載の方法。

(34) 前記非均一空間的利得方法が、直接マッピング非均一空間的利得方法を含む、実施態様30に記載の方法。

(35) 前記直接マッピング非均一空間的利得方法が、前記以前のDMD表示、前記測定レンズ、及び前記レンズ設計のうちの1つ又は2つ以上から得られる、トレーニング領域からの対応データを活用することを含み、所望の前記利得規模係数が、各ピクセル位置において計算されてもよい、実施態様34に記載の方法。

【0171】

(36) レンズ設計を収束する、輪郭成形眼科用レンズを作成するように、デジタルマイクロミラーデバイス表示を修正するための装置であって、前記装置が、

輪郭成形デバイスとデジタル通信している、コンピュータプロセッサと、

前記コンピュータプロセッサと通信している、デジタルメディア記憶装置と、を備え、前記デジタルメディア記憶装置上には、実施態様1～35のいずれかに記載の方法を実施する必要に応じて実行可能である、実行可能ソフトウェアコードが記憶される、装置。

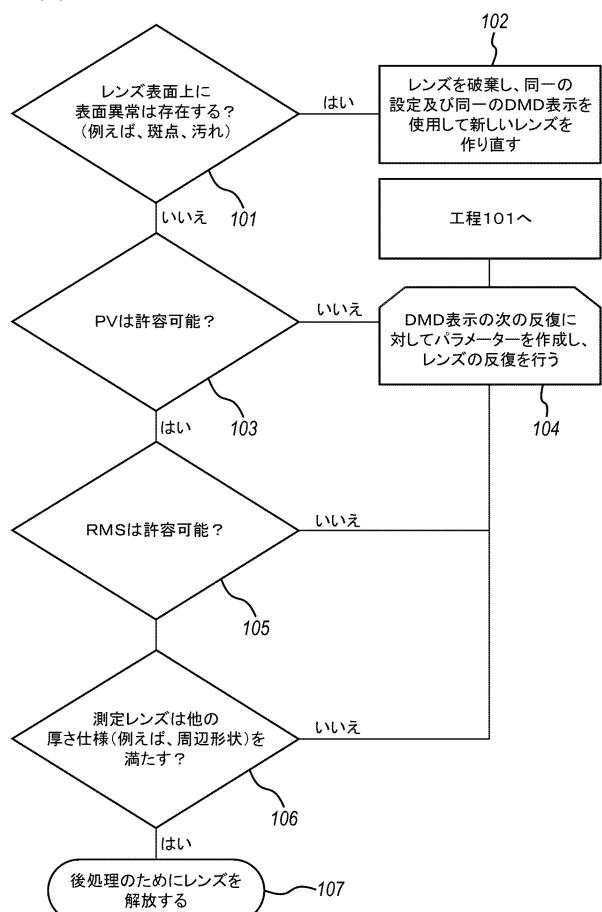
(37) 前記デジタルメディア記憶装置上には、データインベントリを記述するデジタルデータが記憶され、前記データは、レンズ設計データ及びDMD表示データのうちの一方又は両方を含む、実施態様36に記載の装置。

10

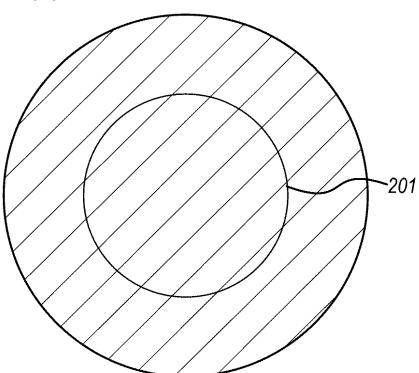
20

30

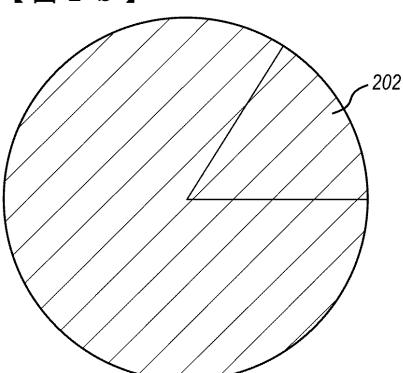
【図1】



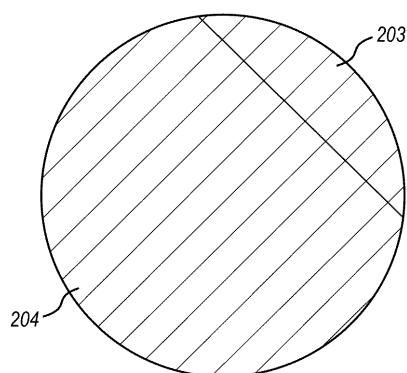
【図2 a】



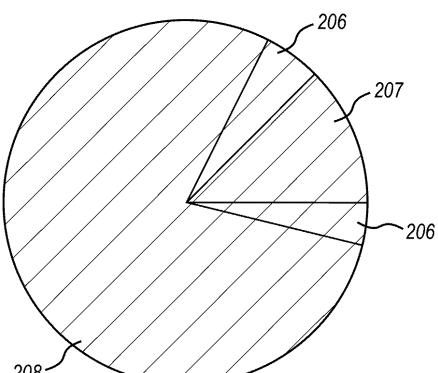
【図2 b】



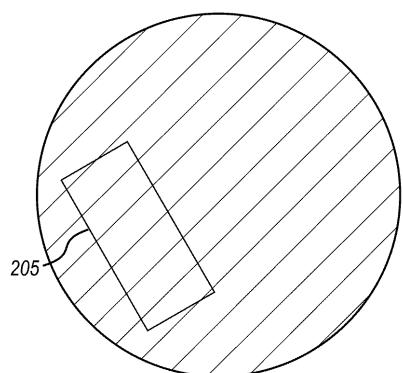
【図2 c】



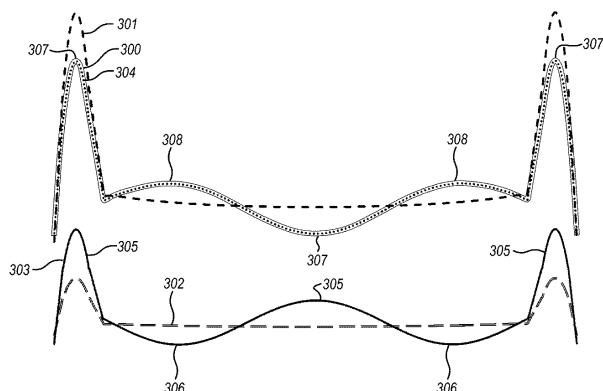
【図2 e】



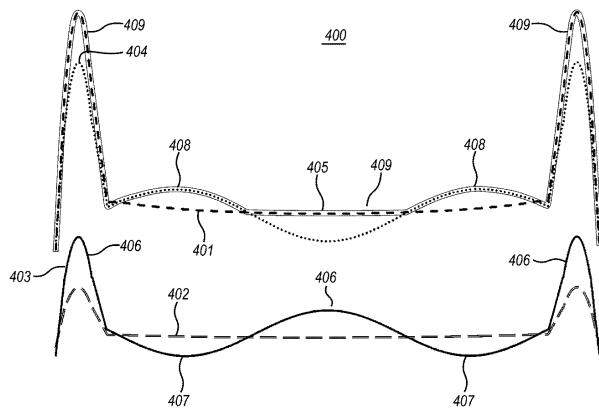
【図2 d】



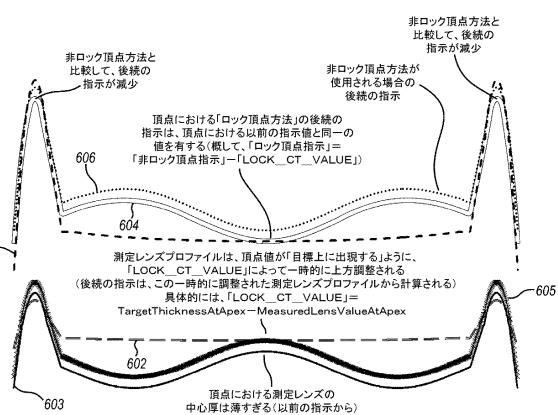
【図3】



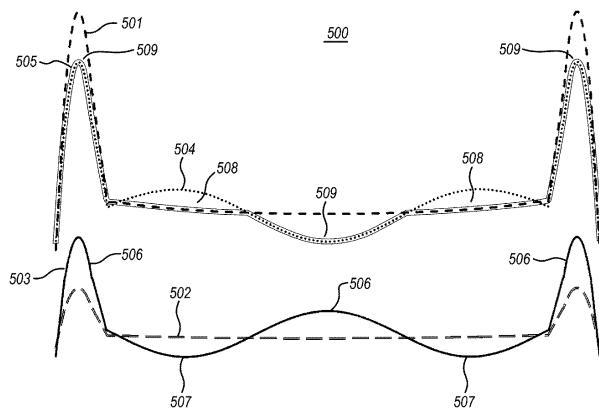
【図4】



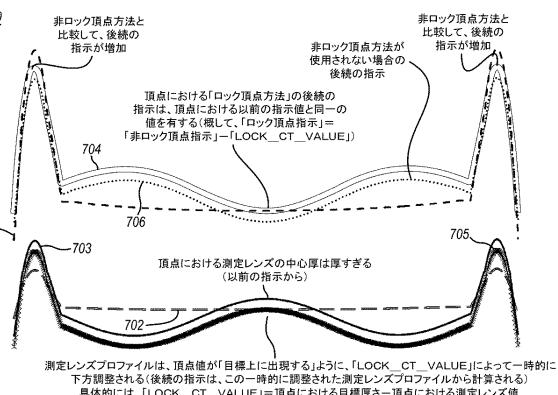
【図6】



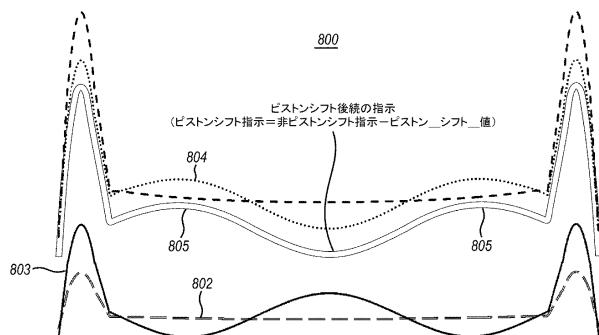
【図5】



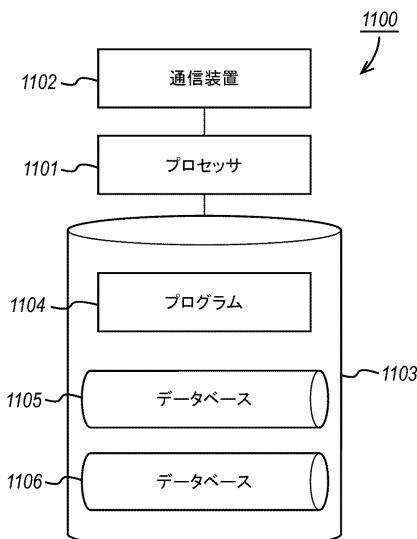
【図7】



【図8】



【図9】



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 ワイルドスミス・クリストファー

アメリカ合衆国、32256 フロリダ州、ジャクソンビル、キングスミル・コート 7819

(72)発明者 ウィドマン・マイケル・エフ

アメリカ合衆国、32223 フロリダ州、ジャクソンビル、クレア・レーン 2864

(72)発明者 アダムス・ジョナサン・ピー

アメリカ合衆国、32223 フロリダ州、ジャクソンビル、ミード・ランディング・コート 1
2871

合議体

審判長 樋口 信宏

審判官 里村 利光

審判官 井口 猶二

(56)参考文献 特開平11-348142 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C1/00-13/00