

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 1 部門第 2 区分

【発行日】平成 19 年 9 月 13 日 (2007.9.13)

【公表番号】特表 2006-528499 (P2006-528499A)

【公表日】平成 18 年 12 月 21 日 (2006.12.21)

【年通号数】公開・登録公報 2006-050

【出願番号】特願 2006-520794 (P2006-520794)

【国際特許分類】

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

G 0 1 B 11/00 (2006.01)

G 0 1 B 11/02 (2006.01)

G 0 1 B 11/24 (2006.01)

A 6 1 B 3/11 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 3/10 Z

G 0 1 B 11/00 H

G 0 1 B 11/02 H

G 0 1 B 11/24 K

A 6 1 B 3/10 A

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 7 月 20 日 (2007.7.20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 目の瞳孔から出射した光の複数の波面画像を取得することであって、各画像は、該目の波面測定情報を示す位置ずれした重心を含む、ことと、

b) 選択した収差次数に対する該波面測定情報をオンラインで計算し、表示することとを包含する、波面分析の方法。

【請求項 2】

10 Hz 以上の速度で前記画像を取得することを包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

少なくとも 50 個の連続画像を取得することを包含する、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記選択した収差次数の波面測定情報に対する平均値および対応の標準偏差を決定することをさらに包含する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

選択した瞳孔の直径に対してステップ (b) を実行する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

選択した瞳孔の直径に対して前記波面測定情報に対する平均値を表示することを包含する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記波面測定情報が顕在的屈折値である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記顕在的屈折値をオンラインで表示することを包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

第 2 ～ 第 10 ゼルニケ収差次数のうちの 1 つ、またはこれらと光学上等価なものに対応するように、前記波面測定情報が選択される、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

各波面画像に対応する目の瞳孔画像を取得することと、
各瞳孔画像の瞳孔の位置データと、寸法データと、形状データと、幾何学的特徴付けデータとの少なくとも 1 つを決定することと、
該瞳孔画像と、対応の瞳孔画像データとのうちの少なくとも 1 つをオンラインで表示することと
を包含する、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

第 2 ～ 第 10 ゼルニケ収差次数と、これらと光学上等価なものとかからなる群から選択された、選択した波面収差をオンラインで表示することを包含する、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

瞳孔画像と、時間的に対応する波面画像とを同時に保存することを包含する、請求項 10 または 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記選択した瞳孔の直径が約 2 mm ～ 10 mm の範囲内である、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 14】

請求項 15 ～ 35 のいずれか一項に記載のアルゴリズムを用いて前記波面測定情報を計算することを包含する、請求項 1 ～ 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

コンピュータに画像の重心を検出させるプログラムであって、該コンピュータに、
a) 可変画素信号強度により表された $X \times Y$ サイズ画像を取得する工程、
b) 該 $X \times Y$ サイズ画像を $X/n \times Y/m$ サイズ画像に圧縮する工程であって、 n 、 m は、任意の整数に等しく、 X/n 、 Y/m が整数値である、工程、
c) 該圧縮した画像の任意の位置に対するバックグラウンド強度を決定し、該圧縮した画像から該バックグラウンドを除去する工程、
d) 該バックグラウンドを除去した圧縮画像における近似的に位置付けられた複数の重心を検出する工程、
e) 所望の複数の重心の近似位置を検出するまで、ステップ (d) を繰り返す工程、
f) 該所望の複数の重心の近似位置を該 $X \times Y$ サイズ画像における正確な位置に変換する工程
を実行させ、該画像における全ての重心位置が識別されることを特徴とするプログラム。

【請求項 16】

g) 所望のレベルのより正確な位置を決定するまで、ステップ (f) を繰り返すことを包含する、請求項 15 に記載のプログラム。

【請求項 17】

ステップ (g) の各繰り返しにおける各重心の位置変化の大きさに関連して、各重心に品質係数を割り当てることをさらに包含する、請求項 16 に記載のプログラム。

【請求項 18】

ステップ (f) から決定された重心を所定の形状に従って分類することを包含する、請求項 15 ～ 17 のいずれか一項に記載のプログラム。

【請求項 19】

前記形状が幾何学的格子である、請求項 18 に記載のプログラム。

【請求項 20】

方形格子を含む、請求項 19 に記載のプログラム。

【請求項 2 1】

前記形状が環状体である、請求項 1 8 に記載のプログラム。

【請求項 2 2】

前記形状が直線である、請求項 1 8 に記載のプログラム。

【請求項 2 3】

前記決定された重心の各々をそれぞれの重心画像形成素子と関連付けることを包含する、請求項 1 8 に記載のプログラム。

【請求項 2 4】

前記 $X \times Y$ サイズ画像を $X / n \times Y / m$ サイズ画像に圧縮する工程が、

a) 原画像の第 1 の所定領域から出発し、該画像を通して走査し、 $n \times m$ 方形の各画素に対する信号を平均化し、該圧縮した画像における対応の第 1 の所定領域の信号レベルを該第 1 の所定領域の平均値に設定することと、

b) $X / n \times Y / m$ 画像サイズが得られるまで、第 2 およびその後の所定領域に対してステップ (a) を繰り返すことと

を包含する、請求項 1 5 ~ 2 3 のいずれか一項に記載のプログラム。

【請求項 2 5】

$n = m = 8$ である、請求項 2 4 に記載のプログラム。

【請求項 2 6】

前記第 1 の所定領域が前記画像の左上隅部である、請求項 2 4 または 2 5 に記載のプログラム。

【請求項 2 7】

ステップ (c) が、

前記圧縮した画像を、各々が複数の重心を含む複数の画像セグメントに分割することと、各画像セグメントに対して平均信号値を決定することと、各画像セグメントに対する平均値を外挿することによって前記バックグラウンド強度レベルを決定することとを包含する、請求項 1 5 ~ 2 6 のいずれか一項に記載のプログラム。

【請求項 2 8】

前記画像セグメントが方形である、請求項 2 7 に記載のプログラム。

【請求項 2 9】

各画像セグメントが約 3 ~ 5 個の重心を含む、請求項 2 7 に記載のプログラム。

【請求項 3 0】

ステップ (d) が、

a) 前記画像の最大信号値を決定することと、

b) しきい値を最大値の所定百分率として設定することと、

c) 該しきい値よりも大きい信号強度を有する各画素の X 位置と、Y 位置と、信号強度とを決定することと、

d) ステップ (c) からの値を信号強度の降順に分類することと、

e) 最大信号強度を、第 1 の近似的に位置付けられた重点として割り当てることと、

f) 事前設定の条件に従う全分類した値を、近似的に位置付けられた重心として規定するために、該事前設定の条件を選択することと

を包含する、請求項 1 5 ~ 2 9 のいずれか一項に記載のプログラム。

【請求項 3 1】

前記事前設定の条件が、後に続く近似的に位置付けられた重心の各々の位置が、既に決定された近似的に位置付けられた重心のすべてからの事前設定距離よりも遠く離れている、請求項 3 0 に記載のプログラム。

【請求項 3 2】

前記分類した信号強度の最小値の所定百分率に、新たなしきい値を設定することと、ステップ (c ~ f) を繰り返すこととをさらに包含し、既に特定した近似的に位置付けられた重心が再び特定されない、請求項 3 0 または 3 1 に記載のプログラム。

【請求項 3 3】

ステップ (f) が、

原画像の前記所望の複数の重心の全ての近似位置を囲む境界構造を規定することと、
該境界内部の信号分布に対して信号の質量中心を決定することと
を包含する、請求項 15 ~ 32 のいずれか一項に記載の プログラム。

【請求項 34】

a) 前記分類した重心点 i を含み、約 - 0.1 よりも小さく、または、約 0.1 よりも大きい値の間にある勾配を有する直線の公式を、各重心 i に対して計算することと、
b) 該線と前記画像の基準位置との間の距離 n_i を計算することと、
c) 最も小さい n_i 値から n_i を開始することによって全重点 i_n を分類することと、
d) 該最も小さい n_i を有する重心を第 1 行に割り当て、該重心を該第 1 行の最後の重点として記憶することと、
e) 撮像部品パラメータにより可変制御できる大きさと、選択した格子構造を検出するのに適した形状とを有する範囲として、所定の行の最後の重心の右に領域を規定することと、
f) 次の n_i 値を取得し、全ての既存の行に対して重心が該領域内にあるかを決定することと、
g) 該重心が該領域内にある場合では、該重心を該所定の行の最後の重心として割り当てること、または、該重心が該領域外にある場合では、該重心を新たな行の最後の重心として割り当てることと、
h) ステップ (f ~ g) をすべての重心に対して繰り返すことと、
i) 各行に対して平均 y 位置を計算し、該行を該平均 y 位置に従って分類し、一番上の行を行 1 と、次の行を行 2 と特定し、行 n まで特定することと、
j) 該最も小さい n_i を有する重心を第 1 列に割り当て、該重心を該第 1 列の最後の重点として記憶することと、
k) 該撮像部品パラメータにより可変制御できる大きさと、該選択した格子構造を検出するのに適した形状とを有する範囲として、所定の列の最後の重心の下に領域を規定することと、
l) 次の n_i 値を取得し、全ての既存の列に対して該重心が該領域内にあるかを決定することと、
m) 該重心が該領域内にある場合では、該重心を該所定の列の最後の重心として割り当てること、または、該重心が該領域外にある場合では、該重心を新たな列の最後の重心として割り当てることと、
n) ステップ (l ~ m) をすべての重心に対して繰り返すことと、
o) 各列に対して平均 x 位置を計算し、該列を該平均 x 位置に従って分類し、最初の列を列 1 と、次の列を列 2 と特定し、列 n まで特定することと
を包含する、請求項 20 に記載の プログラム。

【請求項 35】

前記基準位置が前記画像の左上隅部である、請求項 34 に記載の プログラム。

【請求項 36】

請求項 15 に記載の プログラム の形態で実行可能な命令が記憶された装置可読媒体。

【請求項 37】

小さな光点を網膜上に供給するように適合された照明部品と、
該網膜から散乱され、目の瞳孔から出射した照明光の重心画像を形成可能な撮像部品と、
該重心画像を取得するように適合された検出器と、
重心の位置ずれ計算を実行して波面測定情報を決定できるように該検出器と動作可能に接続されたプロセッサと、
該選択した波面測定情報が表示可能なように該プロセッサに動作可能に接続された表示部品と、
該選択した波面測定情報のオンライン計算および表示を命令する手段と
を備える、波面測定装置。