

【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 6 部門第 2 区分

【発行日】平成26年6月19日(2014.6.19)

【公開番号】特開2012-14171(P2012-14171A)

【公開日】平成24年1月19日(2012.1.19)

【年通号数】公開・登録公報2012-003

【出願番号】特願2011-141472(P2011-141472)

【国際特許分類】

G 0 2 B 17/08 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 17/08 Z

【手続補正書】

【提出日】平成26年5月7日(2014.5.7)

【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】

シーン内の一点 (P S) と、反射屈折光学系のカメラの投影中心 (C O P) との間の光線の少なくとも 1 つの折り返し点の 3 次元 (3 D) 位置を求める方法であって、前記反射屈折光学系は、折り返し光学素子の表面から或る距離だけ離して配置された前記カメラを備え、前記折り返し光学素子は、反射器又は屈折器から選択され、前記折り返し点は、前記表面上にあり、前記表面上の前記光線の反射又は屈折により、前記折り返し点が前記光線を入射光線と出射光線とに分割するようにすることによって生じ、前記 P S 及び前記 C O P は、3 D 位置によって識別され、前記方法は、

前記反射屈折光学系の構成を取得するステップであって、前記反射屈折光学系は非中心式であり、前記表面は、前記表面の対称軸の周りに回転対称である二次曲面であり、前記 C O P は前記対称軸上に配置される、取得するステップと、

前記表面並びに前記 P S 及び前記 C O P の前記 3 D 位置を、前記対称軸と前記 P S とによって定義される 2 次元 (2 D) 平面上にマッピングするステップであって、前記 2 D 平面上に円錐並びに前記 P S 及び前記 C O P の 2 D 位置を生成し、前記円錐は、前記表面を前記 2 D 平面上でパラメータ化したものである、マッピングするステップと、

前記円錐、前記 P S 及び前記 C O P の前記 2 D 位置、並びに前記入射光線及び前記出射光線に関する少なくとも 1 つの制約に基づいて前記 2 D 平面上の前記折り返し点の 2 D 位置を求めるステップと、

前記 2 D 平面上の前記折り返し点の前記 2 D 位置から前記折り返し点の前記 3 D 位置を求めるステップと、を含み、

前記方法の前記ステップは、プロセッサにより実施される方法。

【請求項 2】

前記折り返し光学素子は前記反射器であり、前記折り返し点は前記表面からの前記光線の反射点であり、前記制約は反射法則である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記反射器は球面鏡であり、前記対称軸は、前記球面鏡の中心及び前記 C O P を通る、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記折り返し光学素子は前記屈折器であり、前記折り返し点は前記表面からの前記光線

の屈折点であり、前記制約は屈折法則である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記屈折器は屈折率球体であり、前記対称軸は、前記屈折率球体の中心及び前記 C O P を通る、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記制約は、

【数 1】

$$v_r^T n = -v_i^T n$$

であり、前記折り返し点の前記 2 D 位置の第 2 の座標 y は、順投影 (F P) 式

【数 2】

$$u^2 K_1^2(y) + K_2^2(y)(Ay^2 + By - C) = 0$$

に従って求められ、前記折り返し点の前記 2 D 位置の第 1 の座標 x は、前記第 2 の座標 y に基づいて、

【数 3】

$$x = \text{sign}(u)\sqrt{C - By - Ay^2}$$

に従って求められ、式中、 v_i は前記入射光線を表すベクトルであり、 v_r は前記出射光線を表すベクトルであり、 T は転置演算子であり、 n は前記折り返し点における前記表面の法線を表すベクトルであり、 u は前記 P S の前記 2 D 位置の第 1 の座標であり、 $K_1(y)$ 及び $K_2(y)$ は y の反射多項式であり、 A 、 B 、 C は前記円錐のパラメーターである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記折り返し点の前記 3 D 位置を、

【数 4】

$$xz_1/\|z_1\| + yz_2/\|z_2\|$$

に従って求めることをさらに含み、式中、 z_1 及び z_2 は、前記 2 D 平面の座標系を決める軸である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記折り返し光学素子は、球面鏡であり、前記 F P 式は、

【数 5】

$$u^2(r^2(d+y) - 2dy^2)^2 - (r^2 - y^2)(r^2(d+v) - 2dvy)^2 = 0$$

であり、式中、 (u, v) は前記 P S の前記 2 D 位置であり、 y は前記折り返し点の前記 2 D 位置の第 2 の座標であり、 r は前記球面鏡の半径であり、 d は前記 C O P と球体の中心との間の距離である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの折り返し点は、第 1 の屈折点 $n_1 = [x, y]^T$ 及び第 2 の屈折点 $n_2 = [x_2, y_2]^T$ を含み、前記制約は、

【数 6】

$$v_2 = \frac{1}{\mu} v_1 + \frac{-v_1^T n_1 - \sqrt{(v_1^T n_1)^2 - r^2(1 - \mu^2)(v_1^T v_1)}}{\mu r^2} n_1$$

及び

【数 7】

$$v_3 = \mu v_2 + \frac{-v_1^T n_1 - \mu v_2^T n_1}{r^2} n_2$$

であり、前記第 1 の屈折点の前記 2 D 位置の座標 x 及び座標 y は、順投影 (F P) 式

【数 8】

$$0 = K_2^2(x, y)A + K_3^2(x, y)A^3 + 2K_2(x, y)K_3(x, y)A^2 - K_1^2(x, y),$$

に従って求められ、前記第 2 の屈折点の座標 x_2 及び座標 y_2 は、

【数 9】

$$n_2 = n_1 - \frac{2v_2^T n_1}{v_2^T v_2} v_2$$

に従って求められ、式中 v_1 、 v_2 、及び v_3 は、それぞれ、前記 COP から前記第 1 の屈折点までの光路を表すベクトル、前記第 1 の屈折点から前記第 2 の屈折点までの光路を表すベクトル、及び前記第 2 の屈折点から前記 PS までの光路を表すベクトルであり、 r は前記屈折率球体の半径であり、 μ は前記屈折率球体の屈折率であり、 K_1 、 K_2 、及び K_3 は x 及び y の屈折多項式であり、ここで、 $x^2 = r^2 - y^2$ である、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

前記折り返し点の 3 D 位置から前記 PS の 2 D 画像投影を、

【数 10】

$$(p, q) = \left(f_x \frac{X_f}{Z_f} + c_x, f_y \frac{Y_f}{Z_f} + c_y \right)$$

に従って求めることをさらに含み、 (p, q) は前記 2 D 画像投影の座標であり、 (X_f, Y_f, Z_f) は前記折り返し点の座標であり、 (f_x, f_y) は前記カメラの x 方向及び y 方向における有効焦点距離であり、 (c_x, c_y) は前記カメラの 2 D 主点である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

バンドル調整を用いて前記シーン内の 3 D 点と、前記反射屈折光学系のパラメータとを同時に求めることをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

再投影誤差のヤコビ行列を求めることをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ヤコビ行列及びバンドル調整を用いて前記シーン内の 3 D 点と、前記反射屈折光学系のパラメータとを同時に求めることをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

シーン内の一点 (PS) と、反射屈折光学系の投影中心 (COP) との間の光線の少なくとも 1 つの折り返し点の 3 次元 (3 D) 位置を求めるように構成される前記反射屈折光学系であって、前記 PS 及び前記 COP は、3 D 位置によって識別され、前記反射屈折光学系は非中心式であり、

折り返し光学素子であって、前記折り返し点は、前記折り返し素子の表面上の前記光線の折り返しによって生じ、前記表面は、対称軸の周りに回転対称である二次曲面である、折り返し光学素子と、

前記表面から或る距離だけ離して配置されたカメラであって、前記反射屈折光学系の前

記 C O P は、前記カメラの C O P であって、前記対称軸上に配置される、カメラと、

前記表面並びに前記 P S 及び前記 C O P の前記 3 D 位置を、前記対称軸及び前記 P S によって定義される 2 次元 (2 D) 平面上にマッピングする手段であって、前記 2 D 平面上に円錐並びに前記 P S 及び前記 C O P の 2 D 位置を生成し、前記円錐は、前記表面を前記 2 D 平面上でパラメータ化したものである、マッピングする手段と、

前記円錐、前記 P S 及び前記 C O P の前記 2 D 位置に基づいて前記 2 D 平面上の前記折り返し点の 2 D 位置を求めるプロセッサと、

前記 2 D 平面上の前記折り返し点の前記 2 D 位置から前記折り返し点の前記 3 D 位置を求める手段と、

を備える、反射屈折光学系。

【請求項 15】

前記折り返し光学素子は反射器であり、前記折り返し点は前記表面からの前記光線の反射点である、請求項 14 に記載の反射屈折光学系。

【請求項 16】

前記折り返し光学素子は屈折器であり、前記折り返し点は前記表面からの前記光線の屈折点である、請求項 14 に記載の反射屈折光学系。

【請求項 17】

前記折り返し点の 3 D 位置から前記 P S の 2 D 画像投影を、

【数 11】

$$(p, q) = \left(f_x \frac{X_f}{Z_f} + c_x, f_y \frac{Y_f}{Z_f} + c_y \right)$$

に従って求める手段をさらに備え、(p , q) は前記 2 D 画像投影の座標であり、(X_f , Y_f , Z_f) は前記折り返し点の座標であり、(f_x , f_y) は前記カメラの x 方向及び y 方向における有効焦点距離であり、(c_x , c_y) は前記カメラの 2 D 主点である、請求項 14 に記載の反射屈折光学系。

【請求項 18】

バンドル調整を用いて前記シーン内の 3 D 点と、前記反射屈折光学系のパラメータとを同時に求める手段をさらに備える、請求項 14 に記載の反射屈折光学系。

【請求項 19】

シーン内の一点 (P S) と、反射屈折光学系の投影中心 (C O P) との間の光線の少なくとも 1 つの折り返し点の 3 次元 (3 D) 位置を求める方法であって、前記 P S 及び前記 C O P は、3 D 位置によって識別され、前記反射屈折光学系は非中心式であり、前記方法は、

折り返し光学素子を設けるステップであって、前記折り返し点は、前記折り返し光学素子の表面上の前記光線の折り返しによって生じ、前記表面は、対称軸の周りに回転対称である二次曲面である、折り返し光学素子を設けるステップと、

前記表面から或る距離だけ離して配置されたカメラを設けるステップであって、前記反射屈折光学系の前記 C O P は、前記カメラの C O P であり、前記対称軸上に配置される、カメラを設けるステップと、

前記表面並びに前記 P S 及び前記 C O P の前記 3 D 位置を、前記対称軸及び前記 P S によって定義される 2 次元 (2 D) 平面上にマッピングするステップであって、前記 2 D 平面上に円錐並びに前記 P S 及び前記 C O P の 2 D 位置を生成し、前記円錐は、前記表面を前記 2 D 平面上でパラメータ化したものである、マッピングするステップと、

前記円錐、前記 P S 及び前記 C O P の前記 2 D 位置に基づいて前記 2 D 平面上の前記折り返し点の 2 D 位置を求めるステップと、

前記 2 D 平面上の前記折り返し点の前記 2 D 位置から前記折り返し点の前記 3 D 位置を求めるステップと、

を含み、

前記方法の前記ステップは、プロセッサにより実施される方法。

【請求項 20】

前記折り返し光学素子は、反射器及び屈折器から選択される、請求項 19 に記載の方法

。