

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年5月3日(03.05.2012)



PCT



(10) 国際公開番号
WO 2012/056982 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 3/00 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
H04N 1/387 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074123
- (22) 国際出願日: 2011年10月20日(20.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-238285 2010年10月25日(25.10.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社(Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 坪井央樹(TSUBOI Hideki) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番3号 升本ビル8階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSING DEVICE, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 画像処理方法、画像処理装置及び撮像装置

【図12】

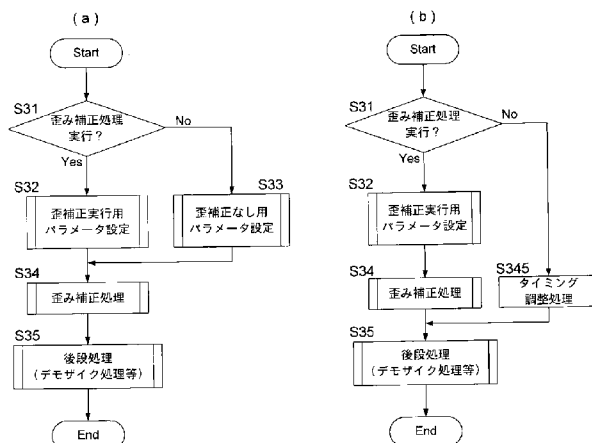


FIG. 12:
S31 Execute strain correction processing?
S32 Set parameter for execution of strain correction
S33 Set parameter for no strain correction
S34 Strain correction processing
S35 Post processing (de-mosaic processing and the like)
S345 Timing adjustment processing

(57) Abstract: Provided are an image processing method, an image processing device, and an imaging device that can achieve precise recognition of an object, and achieve reduction in processing time with a relatively small circuit. A strain coefficient at least includes: a first strain coefficient calculated on the basis of physical characteristics of a lens of an optical system and an incident angle of light incident from a set virtual projection surface to the optical system; and a second strain coefficient that is image height from an optical center at which an imaging element intersects with an optical axis of the optical system, the image height being calculated with a tangent function of the incident angle to the optical system as a variable. Image data is calculated using at least one of the first strain coefficient and the second strain coefficient.

(57) 要約: 被写体の正確な認識を図ること、及び、比較的小規模な回路で、処理時間の短縮化を図ることが可能な、画像処理方法、画像処理装置及び撮像装置を提供する。歪み係数には、少なくとも、光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と、前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数が含まれており、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用

いて画像データを算出する。

明 細 書

発明の名称：画像処理方法、画像処理装置及び撮像装置

技術分野

[0001] 本願発明は、集光レンズを含む光学系を介して撮像素子により撮像された画像の歪み補正処理を行う、画像処理方法、画像処理装置及び撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、広角レンズあるいは魚眼レンズのような焦点距離の短いレンズや画角の大きなレンズを備えた光学系により撮影した画像は歪曲を伴うので、歪曲を補正する画像処理を行う。特許文献1には従来技術の補正方法として、焦点距離の短いレンズを使用して撮像された撮像画像に生じる歪曲を、レンズの補正用のパラメータを用いて補正する方法が開示されている。

[0003] 特許文献2では、光学ズーム機構のワイド端からテレ端までレンズ位置毎の光学歪み補正パラメータの算出を補間演算により行うことは、外部情報処理機器を必要とし、撮像装置単体では処理能力的に難しいという問題に対して、光学ズームを行う範囲内で離散的なレンズ位置に対する光学歪み補正パラメータを備え、そしてズームを行う際のレンズ位置を光学歪み補正パラメータを備えるレンズ位置に制限し、制限された位置間の光学ズームを電子ズームで繋いでいる。

[0004] 特許文献3では、広角側の画角の場合には歪み補正を行い、広角側でない画角の場合には歪み補正を行わない等、画角切り換え手段により切り換えた画角の違いによって歪み補正量を変更する映像処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-140066号公報

特許文献2：特開2009-105546号公報

特許文献3：特開2009-61969号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献 1 に開示されたように、レンズで得た撮像画像を画像処理装置としてハード化した場合に処理時間が長くなり、回路規模が増大してしまい、コストが嵩んでしまうという問題があった。
- [0007] 特許文献 2 では、ズームの際のレンズ位置を離散的な歪み補正パラメータと対応する位置に制限することと、その間を電子ズームで繋ぐことにより、ズーム動作を歪み補正パラメータの補間処理を省略することで撮像装置単体でのズーム動作を実現している。しかし、ズーム動作のような一次元のレンズの動きにのみ適用できることであり、パン、チルト等の多様な動きには適用し難い。
- [0008] また歪み補正処理をした後の画像は、視野角が狭くなるので広い領域を一度に認識することは難しくなる。歪み補正処理を行わない画像では、視野角は広がるがその反面、被写体が歪むことにより距離感や大きさの認識が難しくなる。
- [0009] 特許文献 3 では、このような問題に対して画角に応じて歪み補正量を異ならせているが、歪み補正量を逐次変更するものではなく、被写体の歪みの改善と、距離感や大きさの正確な認識という 2 つの問題の双方を解決するものではない。
- [0010] 本願発明はこのような問題に鑑み被写体の正確な認識を図ること、及び、比較的小規模な回路で、処理時間の短縮化を図ることが可能な、画像処理方法、画像処理装置及び撮像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記の目的は、下記に記載する発明により達成される。
- [0012] 1. 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理方法において、
ワールド座標系の仮想投影面の位置及びサイズを設定する第 1 ステップと、
、

前記第 1 ステップで設定された前記仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記変換したカメラ座標系における座標及び前記複数の画素データに基づいて前記第 1 ステップで設定された仮想投影面の画像データを算出する第 2 ステップと、

前記第 2 ステップで算出された画像データによる表示用画像を出力する第 3 ステップと、

を有し、

前記第 2 ステップで用いられる前記歪み係数には、少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第 1 歪み係数と、前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第 2 歪み係数が含まれており、

前記第 2 ステップでは、前記第 1 歪み係数及び前記第 2 歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理方法。

[0013] 2. 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理方法において、

ワールド座標系の仮想投影面の位置及びサイズを設定する第 1 ステップと、

前記第 1 ステップで設定された前記仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記変換したカメラ座標系における座標及び前記複数の画素データに基づいて前記第 1 ステップで設定された仮想投影面の画像データを算出する第 2 ステップと、

前記第 2 ステップで算出された画像データによる表示用画像を出力する第 3 ステップと、

を有し、

前記第 2 ステップで用いられる前記歪み係数には、少なくとも、前記光学系により生ずる歪みを補正するための第 1 歪み係数と、前記歪みを補正しな

い第2歪み係数が含まれており、

前記第2ステップでは、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理方法。

[0014] 3. 前記第3ステップにおいて歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第2ステップにおいて前記第1及び第2歪み係数の内、前記第1歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記第3ステップにおいて歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第2ステップにおいて前記第1及び第2歪み係数の内、前記第2歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記1又は2に記載の画像処理方法。

[0015] 4. 前記第3ステップにおいて段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、前記第2ステップにおいて前記第1歪み係数、前記第2歪み係数、及び前記第1、第2歪み係数から補間によって得られた第3歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする前記1から3のうちいずれか1項に記載の画像処理方法。

[0016] 5. 前記第1ステップでは、ワールド座標系の仮想投影面の第1位置と第2位置を設定し、

前記第2ステップでは、初期の前記第2位置と前記第2歪み係数、最終の前記第1位置と前記第1歪み係数、途中の前記第2位置と前記第1位置の補間によって得られた第3位置と前記第3歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記4に記載の画像処理方法。

[0017] 6. 前記第1ステップで設定される仮想投影面は2つであり、

2つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記第2ステップにおける画像データの算出は前記第1歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記第2ステップにおける画像データの算出は前記第2歪み係数を用いて行

い、

前記第3ステップでは、前記2つの仮想投影面について前記第2ステップにより算出した2つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする前記1又は2に記載の画像処理方法。

[0018] 7. 前記第1歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）した第4歪み係数とし、

前記第2ステップでは前記第4歪み係数を用いて、 $1/2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする前記1から6のいずれか一項に記載の画像処理方法。

[0019] 8. 前記第2歪み係数は、以下の条件式（1）で表される事を特徴とする前記1から6のいずれか一項に記載の画像処理方法。

[0020] [数1]

$$h_2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

ここで、

ExportImageSize：表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal：設定された仮想投影面の長辺方向における画角

[0021] 9. 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理装置であって、

歪み係数を記憶する記憶部と、

位置及びサイズが設定された仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記記憶部に記憶された歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数として少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数を有し、前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理装置。

[0022] 10. 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理装置であって、歪み係数を記憶する記憶部と、

位置及びサイズが設定された仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記記憶部に記憶された歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数として少なくとも、前記光学系で生ずる歪みを補正するための第1歪み係数と、前記歪みを補正しない第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理装置。

[0023] 11. 前記画像信号出力部において歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記画像処理部において前記第1及び第2歪み係数の内、前記第1歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記画像処理部において歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力

する場合には、前記第 1 及び第 2 歪み係数の内、前記第 2 歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記 9 又は 10 に記載の画像処理装置。

[0024] 12. 前記画像信号出力部において段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、

前記画像処理部は、前記第 1 歪み係数、前記第 2 歪み係数、及び前記第 1、第 2 歪み係数から補間によって得られた第 3 歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする前記 9 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[0025] 13. ワールド座標系の前記仮想投影面は第 1 位置と第 2 位置が設定されており、

前記画像処理部は、初期の前記第 2 位置と前記第 2 歪み係数、最終の前記第 1 位置と前記第 1 歪み係数、途中の前記第 2 位置と前記第 1 位置の補間によって得られた第 3 位置と前記第 3 歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記 12 に記載の画像処理装置。

[0026] 14. 前記仮想投影面は 2 つであり、

前記 2 つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記画像処理部における画像データの算出は前記第 1 歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記画像処理部における画像データの算出は前記第 2 歪み係数を用いて行い、

前記画像信号出力部は、前記 2 つの仮想投影面について前記画像処理部により算出した 2 つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする前記 9 又は 10 に記載の画像処理装置。

[0027] 15. 前記第 1 歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍 (n は整数) した第 4 歪み係数とし、

前記画像処理部は、前記第 4 歪み係数を用いて、 $1/2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする前記 9 から 14 の何れか一項に記載の画像処理装

置。

[0028] 16. 前記第2歪み係数は、以下の条件式(1)で表される事の特徴とする前記9から14のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[0029] [数2]

$$h2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

[0030] ここで、

ExportImageSize : 表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal : 設定された仮想投影面の長辺方向における画角

[0031] 17. 光学系と、

複数の画素を有する撮像素子と、

前記光学系の歪み係数を記憶する記憶部と、

仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記光学系の歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記撮像素子に受光して得られた複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数としては、少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と、前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする撮像装置。

[0032] 18. 光学系と、

複数の画素を有する撮像素子と、

前記光学系の歪み係数を記憶する記憶部と、

仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記光学系の歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記撮像素子に受光して得られた複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数としては、少なくとも、前記光学系で生ずる歪みを補正するための第1歪み係数と、前記歪みを補正しない第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする撮像装置。

[0033] 19. 前記画像信号出力部において歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記画像処理部において前記第1及び第2歪み係数の内、前記第1歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記画像処理部において歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第1及び第2歪み係数の内、前記第2歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記17又は18に記載の撮像装置。

[0034] 20. 前記画像信号出力部において段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数、前記第2歪み係数、及び前記第1、第2歪み係数から補間によって得られた第3歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする前記17から19のいずれか1項に記載の撮像装置。

[0035] 21. ワールド座標系の前記仮想投影面は第1位置と第2位置が設定されており、

前記画像処理部は、初期の前記第2位置と前記第2歪み係数、最終の前記第1位置と前記第1歪み係数、途中の前記第2位置と前記第1位置の補間によって得られた第3位置と前記第3歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする前記20に記載の撮像装置。

[0036] 22. 前記仮想投影面は2つであり、

前記2つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記画像処理部における画像データの算出は前記第1歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記画像処理部における画像データの算出は前記第2歪み係数を用いて行い、

前記画像信号出力部は、前記2つの仮想投影面について前記画像処理部により算出した2つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする前記17又は18に記載の撮像装置。

[0037] 23. 前記第1歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）した第4歪み係数とし、

前記画像処理部は、前記第4歪み係数を用いて、 $1/2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする前記17から22のいずれか一項に記載の撮像装置。

[0038] 24. 前記第2歪み係数は、以下の条件式（1）で表される事の特徴とする前記17から22のいずれか一項に記載の撮像装置。

[0039] [数3]

$$h_2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

[0040] ここで、

ExportImageSize : 表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal : 設定された仮想投影面の長辺方向における画角

発明の効果

- [0041] 本願発明によれば光学系のレンズの物理的特性に基づいて算出された第1補正係数と光学系への入射角を変数とする関係式により算出された第2補正係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することにより、被写体の正確な認識を図ること及び、比較的小規模な回路で、処理時間の短縮化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0042] [図1]第1の実施形態に係る歪曲補正を説明する模式図である。
[図2]仮想投影面VPの位置を移動させた例を示す図である。
[図3]撮像装置の概略構成を示すブロック図である。
[図4]第1の実施形態の制御フローを示す図である。
[図5]座標系を説明する模式図である。
[図6]カメラ座標系x yと撮像素子面IAとの対応関係を示す図である。
[図7]歪み補正処理を説明する模式図であって、(a)は入力画像データを示し、(b)は出力画像データを示す図である。
[図8]入射角 θ と、撮像素子面IA上の像高hとの関係を示す図である。
[図9]光学的範囲に仮想投影面VPを設定した状態を示す図である。
[図10]第1歪み係数L1と第2歪み係数L2での像高hとの関係を示す模式図である。
[図11](a)は入力画像の例、(b)(c)は出力画像の例をそれぞれ示す図である。
[図12](a)は第1の実施形態の全体制御フローを示す図、(b)は比較例での全体制御フローを示す図である。
[図13]第2の実施形態として2つの仮想投影面を設定した例を示す図である。
[図14]表示部120に上下に分割した2画面を表示させた例を示す図である。

。

[図15]入射角 θ と、撮像素子面 I A 上の像高 h との関係を示す図である。

[図16] (a) (b) は出力画像の例を示す図である。

[図17]第3の実施形態の制御フローを示す図である。

[図18]カメラ座標系の画像中心 o を回転中心として仮想投影面 V P の位置を変更する例を示す図である。

[図19]仮想投影面 V P O の中心 o_v を回転中心として仮想投影面 V P の位置を変更する例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0043] 本発明を実施の形態に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限られない。

[0044] [第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係る歪曲補正を説明する模式図である。図1において、X、Y、Zはワールド座標系であり、原点Oはレンズ中心である。Zは光軸、XY平面はレンズ中心Oを通るレンズ中心面LCを含んでいる。点Pはワールド座標系XYZにおける被写体の物点である。 θ は光軸（Z軸に一致）に対する入射角である。

[0045] x 、 y はカメラ座標系であり、 xy 平面は撮像素子面 I A に対応する。 o は光学中心であり光軸Zと撮像素子面との交点である。点 p はカメラ座標系における撮像素子面上の点であり、物点Pをレンズの物理的特性に基づくパラメータ（以下、「レンズパラメータ」という）に基づく歪み補正係数（後述の第1歪み係数 L_1 に相当）を用いてカメラ座標系に変換したものである。

。

[0046] V P は仮想投影面である。仮想投影面 V P は光学系のレンズ位置（レンズ中心面LC）に対して撮像素子（及び撮像素子面 I A）とは反対側に設定される。仮想投影面 V P は、ユーザによる操作部 130（図3参照）への指示に基づいて、位置の移動及びサイズの変更を行うことが可能である。本願において「位置変更」とは、仮想投影面 V P をXY平面上で平行移動させる場

合のみならず、 XY 平面に対する角度変更（姿勢変更ともいう）をも含む概念である。

[0047] 初期状態（初期の位置設定のこと、以下同様）において仮想投影面 VP は、所定サイズでレンズ中心面 LC と平行（ XY 方向）の所定位置（ Z 方向）に配置され、仮想投影面 VP の中心 o_v は Z 軸上に位置している。 G_v は物点 P が仮想投影面 VP 上に投影された点であり、物点 P とレンズ中心 O を通る直線と仮想投影面 VP との交点である。図2における仮想投影面 $VP1$ は、仮想投影面 $VP0$ を操作部130の入力に基づいて XZ 平面上で回転させた状態を示している。

[0048] [ブロック図]

図3は、撮像装置の概略構成を示すブロック図である。撮影装置は、撮像ユニット110、制御装置100、表示部120、操作部130を備えている。

[0049] 撮像ユニット110は、短焦点のレンズ、撮像素子等から構成される。本実施形態においては、レンズとしては例えば広角レンズ、魚眼レンズがある。

[0050] 制御装置100は、画像処理部101、設定部102、記憶部103から構成される。

[0051] 設定部102では、操作部130への入力指示に基づいて仮想投影面 VP の位置、サイズの設定を行う。

[0052] 画像処理部101では、設定された仮想投影面 VP の位置、サイズに基づいて仮想投影面上の各座標のカメラ座標系への変換テーブルを作成し、当該変換テーブルを用いて撮像ユニット110で撮影した画素データを処理して表示部120に表示させる画像データの作成を行う。また画像処理部は、表示用の画像信号の出力を行う画像信号出力部としても機能する。

[0053] 記憶部103には、撮像ユニット110のレンズ（実レンズ）の物理的特性及び設定された仮想投影面からの入射光の入射角に基づくレンズパラメータにより算出された係数、すなわち光学系で生ずる歪みを補正するための係

数である第1歪み係数 L_1 と、当該歪みの補正を行わないための係数に相当する、設定された仮想投影面からレンズへ入射する入射光の入射角の正接関数を変数として算出される、前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である、第2歪み係数 L_2 とが記憶されている。また仮想投影面VPの位置、サイズ及び作成した変換テーブルの記憶も行う。なお歪み係数は、レンズのキャリブレーションデータの取得やレンズの $f\theta$ 特性に基づく計算等により求めることができる。

[0054] なお、本発明でいう「歪み補正を行わない」とは、実質、撮像されたままの歪みが生じているものを言い、歪み補正が良好に行われているものから若干劣るものを指すものではない。

[0055] 表示部120は、液晶ディスプレイ等の表示画面を備え、撮像ユニット110で撮影した画素データに基づいて画像処理部101で作成した画像データに基づく表示用画像を逐次、表示画面に表示させる。

[0056] 操作部130は、キーボード、マウス、あるいは表示部の液晶ディスプレイに重畳して配置したタッチパネルを備え、ユーザの入力操作を受け付ける。

[0057] [制御フロー]

図4は、第1の実施形態の制御フローを示す図である。本制御フローにより、連続して入力する入力画像を処理して連続的に出力画像を表示部120に表示させることにより動画を表示するものである。ステップS11では、設定された歪み補正条件が入力される。（視点変換を含む）歪み補正条件の設定は、前述の様にユーザによる操作部130への入力指示により、設定部102により仮想投影面VPのワールド座標系における位置、サイズを設定することにより行われる。

[0058] ステップS12では、撮像ユニット110から画像信号が入力され、例えばフレームレート60fpsで入力画像が得られる。

[0059] ステップS13では、ステップS11で設定された条件に基づいて並進ベクトル、回転ベクトルが計算され、ステップS14では計算された並進ベク

トル、回転ベクトルに基づいてユーグリッド変換を行う。これらにより仮想投影面VPの位置の計算がなされる。

[0060] ステップS14以降では、ワールド座標系からカメラ座標系への変換を行う。つまり、レンズデータに基づいてワールド座標の位置がカメラ座標のどの座標位置に対応するかを当てはめる座標変換を行う。この際に歪み補正及び、仮想投影面VPの位置の計算にともなう回転、平行移動、拡大、縮小が併せて行われる。

[0061] ステップS15では、歪み係数を取得する。ここで取得する歪み係数には、光学系で生ずる歪みを補正するための係数であるレンズパラメータ及び設定された仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて決定された第1歪み係数 L_1 と、光学系への設定された仮想投影面から入射する入射光の入射角 θ （図1参照）の正接関数を変数として算出される、前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数 L_2 が含まれている。第2歪み係数 L_2 とは、歪み補正を行わないに相当する歪み係数であり詳細は後述する。更に他の例として、これらとは別に第1歪み係数 L_1 と第2歪み係数 L_2 との間を補間するように、複数段階の歪み係数が含まれるようにしてもよい。

[0062] ステップS16では、ステップS15で取得した歪み係数を用いて設定された仮想投影面VPの座標をワールド座標系からカメラ座標系に変換することによりLUTを生成する。ステップS16においては、LUTは第1歪み係数 L_1 及び第2歪み係数 L_2 のいずれか一方、あるいは両方、もしくはこれらの間を補間する複数の新たな歪み係数を用いて生成される。そして生成されたLUTは記憶部103に記憶される。以下、第1歪み係数 L_1 を用いてLUTを生成する例を図に基づいて説明する。

[0063] 図5は、座標系を説明する模式図である。図5に示すようにワールド座標系における仮想投影面VPの4隅の点A(0, 0, Z_a)、点B(0, 479, Z_b)、点C(639, 479, Z_c)、点D(639, 0, Z_d)で囲まれる平面を等間隔で 640×480 pixelの画素Gv（総画素数3

0.7万)に分割し、全ての画素 G_v それぞれのワールド座標系における座標を取得する。なお同図における X 、 Y 座標の値は例示であり、理解を容易にするために、 A 点の X 、 Y 座標をゼロとして表示している。

[0064] 画素 G_v のワールド座標系での座標と、ステップ $S15$ で取得した歪み補正係数から、撮像素子面 $I A$ での対応するカメラ座標系での座標 $G_i(x', y')$ を算出する。具体的には、当該歪み補正係数と各画素 G_v の座標から得られる、光軸 Z に対する入射角度 θ により算出している(参考文献:国際公開第2010/032720号)。

[0065] 図6は、カメラ座標系 xy と撮像素子面 $I A$ との対応関係を示す図である。図6において点 $a \sim d$ は、図5の点 $A \sim D$ を、第1歪み係数 $L1$ を用いて生成された LUT によりカメラ座標系に変換したものである。なお図5では点 $A \sim D$ で囲まれる仮想投影面 VP は矩形の平面であるが、図6においてカメラ座標系に座標変換した後の点 $a \sim d$ で囲まれる領域は(仮想投影面 VP の位置に対応して)歪んだ形状となる。なお同図においては樽型形状に歪んだ例を示しているが、光学系の特性により糸巻型、陣笠型(中央では樽型で端部では直線あるいは糸巻型に変化する形状)の歪みとなる場合もある。

[0066] 図7は、歪み補正処理を説明する模式図である。同図は画像データの一部を拡大表示したものであり同図の格子はそれぞれ画素を示している。図7(a)入力画像データは、図6の一部を拡大表示したものである図7(a)に示す様に撮像素子面 $I A$ 上では直線上の被写体(太枠の $G_{i1} \sim G_{i3}$ で例示)は収差の影響で曲線上に入力されることになる。

[0067] 出力画像データの生成は、 LUT を用いて出力画像データの各画素データを、入力画像データの対応する画素データを用いることにより行う。 LUT は歪み係数を考慮して生成されているので第1歪み係数 $L1$ に基づいて生成された LUT を用いた場合には、当該 LUT の対応関係により画素 G_{v1} のデータ(例えば輝度信号)は図7(a)の座標(100, 200)の G_{i1} のデータを参照することになる。 G_{v2} 、 G_{v3} も同様にそれぞれ G_{i2} 、 G_{i3} のデータを参照する。

[0068] このような結果、図7（b）に示すように、出力画像データの生成に伴い曲線状の歪みは解消され、直線の被写体は、元の直線として生成（表示）されることになる。なおこの際に、ステップS 1 1の仮想投影面VPの設定により切り出し（ズーム）や視点変換の設定がなされているような場合には、このような処理も併せて行われることになる。

[0069] 以上は、第1歪み係数L 1を用いて生成されたLUTを用いた歪み補正処理の説明であり、第2歪み係数L 2を用いて生成されたLUTを用いた歪み補正処理を行ったような場合には、図6に示したカメラ座標系に座標変換した後の点a～dは、（歪曲収差等の歪を打ち消す方向に）歪まずに直線上の輪郭を持つ領域となる。具体的には、視点変換の設定がされていない場合には仮想投影面VPに相似な矩形形状となる（なお視点変換の設定がされている場合には台形や平行四辺形のような四角形状となる）。また図7（b）においては、曲線状となった直線の被写体はそのままの曲線が維持された出力画像が生成されることになる。

[0070] ステップS 2 1では、記憶部1 0 3に記憶されているステップS 1 6で生成された複数のLUTのうちで、参照するLUTを時分割で切り替える。例えば第1歪み係数L 1と第2歪み係数L 2それぞれに基づいて生成された2つのLUTを交互に数秒周期で切り替える。

[0071] ステップS 2 2では、ステップS 1 2で入力された入力画像に対して、ステップS 2 1で参照されたLUTを用いて画像生成が行われる。画像生成の方法としては以下に説明するように4点補間がある。

[0072] 図6に示した座標 $G_i(x', y')$ から参照する撮像素子の画素を決定するが、この際に撮像素子の各画素の座標 (x, y) における x 、 y は整数であるが、ステップS 1 6のLUT生成過程で用いられる座標 $G_i(x', y')$ の x' 、 y' は整数とは限らず小数部分を持つ実数値を取り得る。 x' 、 y' が整数で、座標 $G_i(x', y')$ と撮像素子の画素の位置とが一致する場合には、対応する撮像素子の画素の画素データを仮想投影面VP上の画素 $G_v(X, Y, Z)$ に対応する出力画像の画素データとして用いるこ

とが可能である。一方で、 x' 、 y' が整数でなく x' 、 y' と x 、 y とが一致しない場合には4点補間として、画素 G_v に対応する出力画像の画素データとして、算出された座標 $G_i(x', y')$ 周辺の画素、座標 $G_i(x', y')$ の位置に近接する上位4箇所の画素の画素データを用いて、これらの単純平均値あるいは、座標 $G_i(x', y')$ に対する距離により近接する4箇所の画素に対して重み付けをして算出した画素データを用いる。なお4点補間に限られず、周辺の箇所としては1箇所の単純補間や、16箇所若しくはそれ以上を用いる多点補間であってもよい。

[0073] ステップS23では生成された画像に基づいて出力処理を行う。出力処理としてはデモザイク処理において、周辺画素の信号から各画素のBGRデータの演算を行って出力画像を得ることができる。デモザイク処理とは、例えば撮像素子がベイヤー配列で並んだ画素で構成されることにより各画素が1色分の色情報しか持たない場合に、周辺画素の情報から補間処理することにより3色分の色情報を算出することである。

[0074] ステップS24では、生成された出力画像を表示部120に、例えばフレームレート30fps、あるいは60fpsで出力して終了する。

[0075] [歪み補正係数]

ここで歪み係数について図8～図11を参照して説明する。図8は、入射角 θ と、撮像素子面IA上の光軸Zと交わる光学中心oからの像高 h との関係を示す図である。図8に第1歪み係数 L_1 及び第2歪み係数 L_2 の入射角 θ と像高 h との関係を表示している。図9は光学系によって決まる光学的範囲に仮想投影面VPを設定した状態を示している。図10は、第1歪み係数 L_1 、第2歪み係数 L_2 におけるそれぞれの像高 h (h_1 、 h_2 で表示)の関係を示す図である。同図において図1と共通する部位については共通する符号を付与させている。

[0076] 図8に示すように第2歪み係数 L_2 では、入射角 θ に対応した歪曲収差が生じ、入射角 θ が大きくなるほど像高 h が大きくなり、歪曲収差の量も大きくなる。つまり、当該係数を用いる事で光学系に応じた歪みがそのまま補正

されていない画像データが得られる。一方、第1歪み係数 L_1 はレンズによる歪曲収差の影響を打ち消すように設定した歪み補正係数であり、主に撮像ユニット110のレンズの物理的な特性及び設定された仮想投影面から光学系に入射する入射光の入射角により決定される係数である。

[0077] 第2歪み係数 L_2 は、光学系への入射角 θ を変数として算出される、前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高に関する歪み係数であり、関係式としては例えば以下の式(1)を用いている。なお、式(1)を数倍にすれば出力画像の拡大縮小を容易に行う事ができるというメリットがある。

[0078] [数4]

$$h2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

[0079] 式(1)においては、「Export ImageSize」とは、表示部で表示する出力画像の長辺（通常は水平方向、 x ）の長さであり、単位はpixelである。またこれは仮想投影面VPの長辺のサイズと一致している。図9を参照して「focal」について説明する。図9において ω は、光学的範囲に対応する光学的画角であり、「focal」とは仮想投影面VPの短辺方向における画角のことである。なお、式(1)に替えて、正射影や等距離射影の関係式を用いても良い。また「focal」はユーザが任意に設定する光学的範囲の内、表示範囲に相当するものであり、必ずしも画角の長辺方向でなくとも良い。

[0080] なお、本実施態様においては上記条件式(1)で説明しているが、条件式は必ずしもこれに限定されず、要は入射角 θ を変数とした像高、つまり光学中心からのカメラ座標上の距離を算出する条件式であれば良い。

[0081] 図10は、第1歪み係数 L_1 と第2歪み係数 L_2 での像高 h との関係を示す模式図である。像高 h は、図8に示すように入射角 θ と補正係数で決定さ

れる。第2歪み係数 L_2 では被写体（物点 P ）の像高（光軸 Z からの距離）と撮像素子面 I A 上における像高 h とは比例する関係となる。また第1歪み係数 L_1 の像高 h_1 に比べて第2歪み係数 L_2 における像高 h_2 は長くなる。

[0082] 図11に入力画像及び歪み補正処理後の出力画像の例を示す。なお、同図においては、仮想投影面 VP が初期状態に設定されている場合の例を示している。図11(a)は入力画像である。図11(b)は第1歪み係数 L_1 を、図11(c)は第2歪み係数 L_2 を用いてステップ S_{22} 以降の歪み補正処理を行った場合の出力画像の例である。図11(b)に示す例では歪曲した曲線は直線となるように補正されていることがわかる。一方で図11(c)に示すように第2歪み係数 L_2 により歪み補正処理した場合には、出力画像は図11(a)に示す入力画像とほぼ同一である。つまり歪み補正を行わない場合と同等の出力画像が得られていることがわかる。

[0083] 図12は、第1の実施形態の全体の制御フローを示す図である。図12(a)は本実施形態の全体制御フローを示す図であり、図12(b)は比較例での全体制御フローを示す図である。図12(a)は図4に対応する図であり、図4の制御フローを簡略化したものである。図12(a)に示す例では歪み補正処理を実行しない出力画像を得るためには、ダミーに相当する歪み補正なしと同等の出力画像が得られる第2歪み係数 L_2 を用いている。これにより、歪み補正の実行無し／有りの出力画像を時分割で切り替えて出力する場合において、歪み補正無しの処理に替えて第2歪み係数 L_2 を用いて常に歪み補正を行うよう制御している。つまり歪み補正処理を実行するか否か（ステップ S_{31} ）に係わらず、ステップ S_{32} では歪補正実行用のパラメータ（第1歪み係数 L_1 ）、 S_{33} で歪補正なし用のパラメータ（第2歪み係数 L_2 ）をそれぞれ設定する様な単純なフローで、ステップ S_{34} の歪み補正処理、及びステップ S_{35} のデモザイク処理等の後段処理を行えばよい。これに対して図12(b)の比較例においては、歪み補正処理の実行有無により処理速度が異なるためにそれを是正する処理が必要となる。具体的に

は、ステップS 3 1で歪み補正処理を実行するか否かの判断を行い、歪み補正処理を行わないと判断した場合には行う場合に比べて処理速度が速くなるために処理完了時間の差が生じさせずに、歪み補正処理を行う場合と同期をとるために、ステップS 3 4 5でのタイミング調整処理を設ける必要がある。このように比較例においてはタイミング調整処理追加に伴うアルゴリズムの複雑化あるいは、ハード処理であれば回路規模の増大が必要となりコストアップ等のデメリットが生じるという問題がある。

[0084] これに対して図1 2 (a)に示す本実施形態では、このような処理は不要となるので特別なアルゴリズムや回路増設は不要になるという効果が得られる。

[0085] [第2の実施形態]

次に、第2の実施形態について説明する。図1 3には、第2の実施形態として2つの仮想投影面を設定した例を示している。図1 3に示す構成以外は、図3から図1 2に説明した実施形態と同一であり説明は省略する。

[0086] 図1 3では仮想投影面V P h、V P jの2つの仮想投影面を設定した例を示している。両者は独立にその位置、サイズを設定可能である。同図においては、撮像素子面I A上で仮想投影面V P h、V P jにそれぞれ対応する範囲は領域h、jであり、物点P 1、P 2に対応する点は、点p 1、p 2である。

[0087] 第2の実施形態においては、図2つの仮想投影面それぞれの位置で得られた画像データを表示部1 2 0に分割して表示する。その際に、図4に示した制御フローにおいて第1歪み係数L 1及び第2歪み係数L 2を順次切り替えて画像データの生成を行う。具体的には一方の仮想投影面に対しては第1歪み係数L 1に基づくL U Tを、他方の仮想投影面に対しては第2歪み係数L 2に基づくL U Tをそれぞれ参照して、出力画像を得る。図1 4は、そのようにして得られた出力画像を表示部1 2 0に表示させた例である。図1 4では上下に分割された2画面が表示されている。上半分には、第1歪み係数L 1に基づいて歪曲が補正された画像が表示され、下半分には、第2歪み係数

L 2に基づいて歪み補正がなされないと同等の歪曲がそのまま残る画像が表示される。

[0088] 前述の比較例において図14に示すような一方では歪み補正を行い、他方では歪み補正が行われない2分割の表示画像を得ようとする以下の問題が生じる。歪み補正を行わない表示画像を得るために歪み補正無しの処理を行うと、表示画像の1フレーム内で歪み補正を行う領域と行わない領域とが混在する。そして一般的には歪み補正なしの場合には、歪み補正ありの場合に比べて処理速度が速いので、ライン毎（特に分割境界）に処理速度が異なることになる。このような場合には、1フレーム内でタイミング調整が必要となり、アルゴリズムや回路構成が複雑、大規模化してしまう虞がある。このような問題に対して第2の実施形態においては、2分割した双方の領域に対して第1歪み係数L 1及び第2歪み係数L 2により歪み補正処理を行うことになるために、1フレームの全ラインに対して歪補正係数のみを変更した同一処理を行うことになるので、各ライン毎のタイミング調整が不要となり常に一定の処理で対応可能となるので、アルゴリズムが単純となり、特別なアルゴリズムや回路増設は不要になるという効果がある。

[0089] [変形例]

図15、図16は変形例に係る実施形態を説明する図である。変形例においては、第1歪み係数L 1に対して、光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）にした第4歪み係数L 4を用いた歪み補正を行うものである。以下に説明するように n が正の整数の場合には縮小画像を得ることができ、 n が負の整数の場合には拡大画像を得ることができ、 n が0の場合には等倍画像を得ることができる。

[0090] 図15は入射角 θ と、撮像素子面I A上の像高 h との関係を示す図であり、第1歪み係数L 1と、第4歪み係数L 4を表示している。同図においては第4歪み係数L 4は、第1歪み係数L 1に対して、光学系への入射角に対する光学中心からの像高 h を4倍（ $=2^n$ 倍（ n は2））した係数である。

[0091] 図16（a）は図4に示した制御フローにおいて第1歪み係数L 1を用い

て得られた出力画像であり、図 16 (b) は同様に第 4 歪み係数 L_4 を用いて得られた出力画像である。図 16 (b) の画像では、図 16 (a) の画像に対して縦横をそれぞれ $1/4$ 倍 ($1/2^n$ 倍) に縮小した $1/4$ 縮小画像を容易に得ることができる。変形例においてはアルゴリズムの変更がほとんど不要で、特別なアルゴリズムの追加や回路増設はせずに、容易に縮小画像を得ることが可能となる。特に像高 h を 2^n 倍とする際に、データ演算処理においては、 n bit シフト (n が正の整数の場合には左シフト、負の整数では右シフト) 処理することにより容易に第 1 歪み係数 L_1 を 2^n 倍させることができるので容易に、拡大、縮小した出力画像を得ることが可能となる。

[0092] [第 3 の実施形態]

次に、第 3 の実施形態について説明する。第 3 の実施形態においては、歪補正率 (DistRatio) を変更することにより、第 1 歪み係数 L_1 と第 2 歪み係数 L_2 との補間によって算出する第 3 歪み係数 L_3 を段階的に切り替えている。また第 3 の実施形態では更に、仮想投影面 VP の位置も第 1 位置 V_1 と第 2 位置 V_2 との補間によって算出する第 3 位置 V_3 も視点変換率 (VCRatio) の変更に合わせて段階的に切り替えている。視点変換の具体例については後述する。

[0093] なお第 3 歪み係数 L_3 、第 3 位置 V_3 は、以下の式 (2)、(3) により算出している。

[0094]
$$L_3 = \text{DistRatio} / 100 \times L_1 + (1 - \text{DistRatio} / 100) \times L_2$$

式 (2)

(但し、 $0 \leq \text{DistRatio} / 100 \leq 1$)

$$V_3 = \text{VCRatio} / 100 \times V_1 + (1 - \text{VCRatio} / 100) \times V_2$$

式 (3)

(但し、 $0 \leq \text{VCRatio} / 100 \leq 1$)

[0095] 図 17 は、第 3 の実施形態に係る制御フローを示す図である。同図に示す制御フローはステップ S15 以前と、ステップ S22 以降は図 4 に示す制御フローと同一であるので説明を省略する。

- [0096] 同図のステップS 4 1では、制御装置の内部タイマーにより時間を計測する。ステップS 4 2では計測した時間から歪補正率を、視点変換率を算出する。例えば1 0 s e cを1サイクルに設定して場合には、時間が基準の0. 0 s e cであれば歪補正率を、視点変換率はともに0%、時間が5. 0 s e cであれば歪補正率を、視点変換率はともに5 0%となる。
- [0097] ステップS 4 3では、ステップS 4 2で算出した歪補正率から式(2)に基づいて歪補正係数 L_3 を算出する。なお、歪補正率が0%の場合には第2歪み係数 L_2 、1 0 0%の場合には第1歪み係数 L_1 となる。
- [0098] ステップS 4 4では、視点変換率から、仮想投影面VPの第3位置の算出を行う。なお第2歪み係数 L_2 に対応する仮想投影面VPの初期状態の位置である第2位置と、第1歪み係数 L_1 に対応する仮想投影面VPの最終位置である第1位置 L_1 は、ステップS 1 1で設定されたものである。第3位置の算出は、仮想投影面VPの第1位置と第2位置の座標を、視点変換率を用いて式(3)により算出する。
- [0099] ステップS 4 5では、第3位置の仮想投影面VPの各画素のワールド座標系における座標を、第3歪み係数 L_3 を用いてカメラ座標系に変換する。
- [0100] ステップS 2 2以降では、ステップS 4 5で変換したカメラ座標系の座標から出力画像を生成して画像を出力する。
- [0101] 次に、歪補正率あるいは、歪補正率と視点変換率を所定の周期で変更する例を表1、表2に示す。
- [0102]

[表1]

時間 sec	歪み係数	歪補正率 DistRatio
0.0	第2歪み係数L2	0%
1.0	第3歪み係数L3	10%
2.0		20%
3.0		30%
4.0		40%
5.0		50%
6.0		60%
7.0		70%
8.0		80%
9.0		90%
10.0	第1歪み係数L1	100%

[0103] 表1は、10secを1周期として歪補正率の変更により第3歪み係数L3を段階的に変更する例である。表1の例では視点変換は行っていない。

[0104] [表2]

時間 sec	歪み係数	歪補正率 DistRatio	位置	視点変換率 VCRatio(deg)
0.0	第2歪み係数L2	0%	第2位置V2	0%(0)
1.0	第3歪み係数L3	10%	第3位置V3	10%(9)
2.0		20%		20%(18)
3.0		30%		30%(27)
4.0		40%		40%(36)
5.0		50%		50%(45)
6.0		60%		60%(54)
7.0		70%		70%(63)
8.0		80%		80%(72)
9.0		90%		90%(81)
10.0	第1歪み係数L1	100%	第1位置V1	100%(90)

[0105] 表2は、10secを1周期として歪補正率の変更により第3歪み係数L3を段階的に変更する例である。また視点変換率を変更することにより第3位置V3も段階的に変更している。表2の例では視点変換率の変更にともない歪補正率も変更している。なお、表1、2においては10sec周期、11段階で変更した例を示しているがあくまでも例示であり、周期を任意に変

更したり、これよりも細かく多段階に変更したりしてもよい。また第1位置V1の例については以下に説明する。

[0106] [仮想投影面VPの位置変更による視点変換の例]

図18は、カメラ座標系の画像中心oを回転中心（若しくは移動中心）として仮想投影面VPOの位置を変更する例である。図18に示すように画像中心oを回転中心としてx軸回りの回転が実Pitch（tilt：チルトともいう）であり、y軸回りの回転が実Yaw（pan：パンともいう）、Z軸回りの回転が実Rollである。

[0107] 図19は、入力された回転量の設定値に基づいて仮想投影面VPOの中心ovを回転中心として仮想投影面VPの位置を変更する例である。仮想投影面VPO上の直交する関係となる2軸の一方をYaw-axis、他方をPitch-axisとして設定する。両者は中心ovを通る軸であり、中心ovを回転中心としてYaw-axis回りの回転を仮想yaw回転、Pitch-axis回りの回転を仮想Pitch回転という。以下においては仮想カメラCaOを回転あるいは位置変更させたことに相当する視点変換が行われる。

[0108] 表1における、第2位置V2は初期状態の位置に設定している。このときの仮想投影面VPはXY平面と平行でありその中心ovは光軸Z上にある（図18、図19のVPOの位置に相当）。第1位置V1は、仮想Pitch及び実Pitchがともに45度で両者を合わせて90度に設定した例である。この場合、被写体を見下ろすように視点変更がなされる。なお位置変更の組み合わせはこれに限られず、平行移動、実Pitch、実Yaw、実Roll、仮想Pitch、仮想Yaw、の何れかあるいはこれらを組み合わせても良い。

[0109] 本実施形態によれば、歪補正しない出力画像から、歪補正を行う出力画像までを、歪補正率を段階的に変更することにより歪補正しない出力画像の正確な認識を図ることが容易になる。

[0110] 本発明は、明細書に記載の実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や技術的思想か

ら本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施形態は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。

符号の説明

- [0111] 1 0 0 制御装置
- 1 0 1 画像処理部
- 1 0 2 設定部
- 1 0 3 記憶部
- 1 1 0 撮像ユニット
- 1 2 0 表示部
- 1 3 0 操作部
- V P 仮想投影面
- L C レンズ中心面
- I A 撮像素子面
- O レンズ中心
- o 画像中心
- L 1 第1歪み係数
- L 2 第2歪み係数
- L 3 第3歪み係数
- L 4 第4歪み係数

請求の範囲

[請求項1]

光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理方法において、

ワールド座標系の仮想投影面の位置及びサイズを設定する第1ステップと、

前記第1ステップで設定された前記仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記変換したカメラ座標系における座標及び前記複数の画素データに基づいて前記第1ステップで設定された仮想投影面の画像データを算出する第2ステップと、

前記第2ステップで算出された画像データによる表示用画像を出力する第3ステップと、

を有し、

前記第2ステップで用いられる前記歪み係数には、少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と、前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数が含まれており、

前記第2ステップでは、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理方法。

[請求項2]

光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理方法において、

ワールド座標系の仮想投影面の位置及びサイズを設定する第1ステップと、

前記第 1 ステップで設定された前記仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記変換したカメラ座標系における座標及び前記複数の画素データに基づいて前記第 1 ステップで設定された仮想投影面の画像データを算出する第 2 ステップと、

前記第 2 ステップで算出された画像データによる表示用画像を出力する第 3 ステップと、

を有し、

前記第 2 ステップで用いられる前記歪み係数には、少なくとも、前記光学系により生ずる歪みを補正するための第 1 歪み係数と、前記歪みを補正しない第 2 歪み係数が含まれており、

前記第 2 ステップでは、前記第 1 歪み係数及び前記第 2 歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理方法。

[請求項3]

前記第 3 ステップにおいて歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第 2 ステップにおいて前記第 1 及び第 2 歪み係数の内、前記第 1 歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記第 3 ステップにおいて歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第 2 ステップにおいて前記第 1 及び第 2 歪み係数の内、前記第 2 歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理方法。

[請求項4]

前記第 3 ステップにおいて段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、前記第 2 ステップにおいて前記第 1 歪み係数、前記第 2 歪み係数、及び前記第 1、第 2 歪み係数から補間によって得られた第 3 歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

[請求項5] 前記第1ステップでは、ワールド座標系の仮想投影面の第1位置と第2位置を設定し、

前記第2ステップでは、初期の前記第2位置と前記第2歪み係数、最終の前記第1位置と前記第1歪み係数、途中の前記第2位置と前記第1位置の補間によって得られた第3位置と前記第3歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項4に記載の画像処理方法。

[請求項6] 前記第1ステップで設定される仮想投影面は2つであり、

2つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記第2ステップにおける画像データの算出は前記第1歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記第2ステップにおける画像データの算出は前記第2歪み係数を用いて行い、

前記第3ステップでは、前記2つの仮想投影面について前記第2ステップにより算出した2つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

[請求項7] 前記第1歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）した第4歪み係数とし、

前記第2ステップでは前記第4歪み係数を用いて、 $1/2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の画像処理方法。

[請求項8] 前記第2歪み係数は、以下の条件式（1）で表される事の特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の画像処理方法。

[数1]

$$h2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

ここで、

ExportImageSize : 表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal : 設定された仮想投影面の長辺方向における画角

[請求項9] 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理装置であって、

歪み係数を記憶する記憶部と、

位置及びサイズが設定された仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記記憶部に記憶された歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数として少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数を有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理装置。

[請求項10] 光学系を介して複数の画素を有する撮像素子に受光して得られた複数の画素データを用いて処理した画像データを得る画像処理装置であって、

歪み係数を記憶する記憶部と、

位置及びサイズが設定された仮想投影面の各画素のワールド座標系

における座標を前記記憶部に記憶された歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数として少なくとも、前記光学系で生ずる歪みを補正するための第1歪み係数と、前記歪みを補正しない第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする画像処理装置。

[請求項11] 前記画像信号出力部において歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記画像処理部において前記第1及び第2歪み係数の内、前記第1歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記画像処理部において歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第1及び第2歪み係数の内、前記第2歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項9又は10に記載の画像処理装置。

[請求項12] 前記画像信号出力部において段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、前記画像処理部は、前記第1歪み係数、前記第2歪み係数、及び前記第1、第2歪み係数から補間によって得られた第3歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする請求項9乃至11のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項13] ワールド座標系の前記仮想投影面は第1位置と第2位置が設定されており、

前記画像処理部は、初期の前記第 2 位置と前記第 2 歪み係数、最終の前記第 1 位置と前記第 1 歪み係数、途中の前記第 2 位置と前記第 1 位置の補間によって得られた第 3 位置と前記第 3 歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像処理装置。

[請求項14]

前記仮想投影面は 2 つであり、

前記 2 つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記画像処理部における画像データの算出は前記第 1 歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記画像処理部における画像データの算出は前記第 2 歪み係数を用いて行い、

前記画像信号出力部は、前記 2 つの仮想投影面について前記画像処理部により算出した 2 つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の画像処理装置。

[請求項15]

前記第 1 歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）した第 4 歪み係数とし、

前記画像処理部は、前記第 4 歪み係数を用いて、 $1 / 2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする請求項 9 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項16]

前記第 2 歪み係数は、以下の条件式（1）で表される事の特徴とする請求項 9 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[数2]

$$h2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

ここで、

ExportImageSize：表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal：設定された仮想投影面の長辺方向における画角

[請求項17]

光学系と、

複数の画素を有する撮像素子と、

前記光学系の歪み係数を記憶する記憶部と、

仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記光学系の歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記撮像素子に受光して得られた複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数としては、少なくとも、前記光学系のレンズの物理的特性及び前記光学系への設定された前記仮想投影面からの入射光の入射角に基づいて算出された第1歪み係数と、前記光学系への入射角の正接関数を変数として算出される前記撮像素子と前記光学系の光軸とが交わる光学中心からの像高である第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする撮像装置。

[請求項18]

光学系と、

複数の画素を有する撮像素子と、

前記光学系の歪み係数を記憶する記憶部と、

仮想投影面の各画素のワールド座標系における座標を前記光学系の歪み係数を用いてカメラ座標系に変換し、前記カメラ座標系に変換した座標及び前記撮像素子に受光して得られた複数の画素データに基づいて、前記仮想投影面の画像データを算出する画像処理部と、

前記画像処理部で算出した画像データの表示用の画像信号を出力する画像信号出力部と、

を有し、

前記記憶部には、記憶される前記歪み係数としては、少なくとも、前記光学系で生ずる歪みを補正するための第1歪み係数と、前記歪みを補正しない第2歪み係数とを有し、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数及び前記第2歪み係数のいずれか少なくとも一方を用いて画像データを算出することを特徴とする撮像装置。

[請求項19] 前記画像信号出力部において歪みが補正された画像データの表示用画像を出力する場合には、前記画像処理部において前記第1及び第2歪み係数の内、前記第1歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出し、前記画像処理部において歪みが補正されていない画像データの表示用画像を出力する場合には、前記第1及び第2歪み係数の内、前記第2歪み係数を用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項17又は18に記載の撮像装置。

[請求項20] 前記画像信号出力部において段階的に歪みが補正された画像データの表示用動画像を出力する場合には、

前記画像処理部は、前記第1歪み係数、前記第2歪み係数、及び前記第1、第2歪み係数から補間によって得られた第3歪み係数を段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出する事を特徴とする請求項17乃至19のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項21] ワールド座標系の前記仮想投影面は第1位置と第2位置が設定されており、

前記画像処理部は、初期の前記第2位置と前記第2歪み係数、最終の前記第1位置と前記第1歪み係数、途中の前記第2位置と前記第1位置の補間によって得られた第3位置と前記第3歪み係数、と段階的に切り替えて用いて仮想投影面の画像データを算出することを特徴とする請求項20に記載の撮像装置。

[請求項22] 前記仮想投影面は2つであり、

前記 2 つの仮想投影面のうちの一方の仮想投影面の、前記画像処理部における画像データの算出は前記第 1 歪み係数を用いて行い、他方の仮想投影面の前記画像処理部における画像データの算出は前記第 2 歪み係数を用いて行い、

前記画像信号出力部は、前記 2 つの仮想投影面について前記画像処理部により算出した 2 つの画像データによる表示用画像を出力することを特徴とする請求項 17 又は 18 に記載の撮像装置。

[請求項 23] 前記第 1 歪み係数を前記光学系への入射角に対する光学中心からの像高を 2^n 倍（ n は整数）した第 4 歪み係数とし、

前記画像処理部は、前記第 4 歪み係数を用いて、 $1/2^n$ 倍の画像データを算出することを特徴とする請求項 17 乃至 22 のいずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項 24] 前記第 2 歪み係数は、以下の条件式（1）で表される事の特徴とする請求項 17 乃至 22 のいずれか一項に記載の撮像装置。

[数 3]

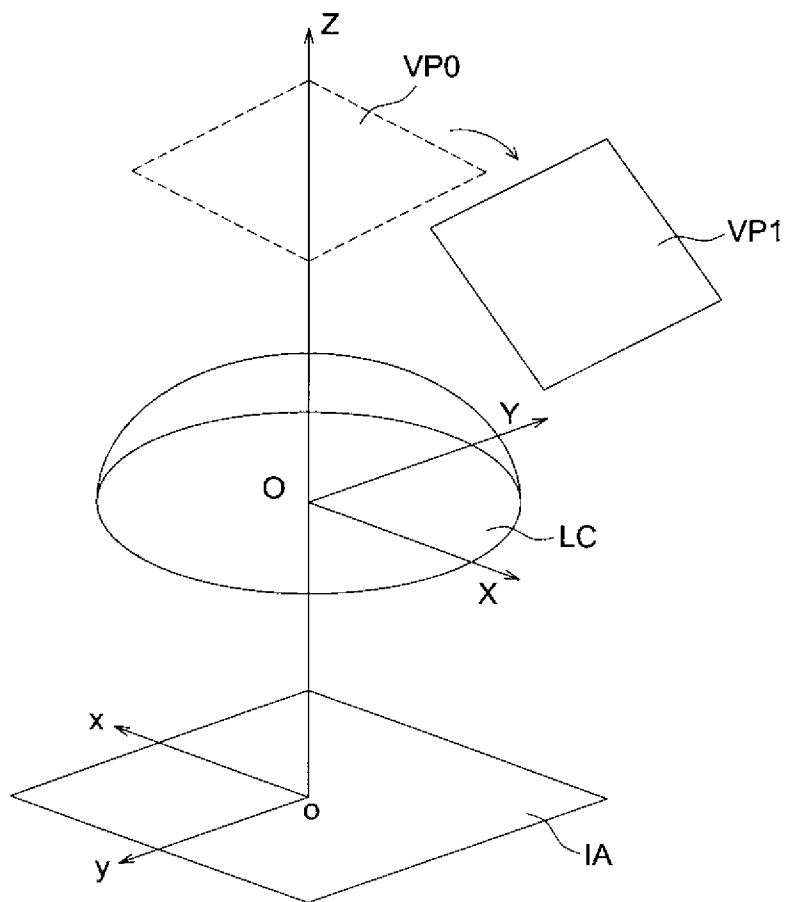
$$h2 = \frac{\text{Export ImageSize} / 2}{\tan\left(\frac{\text{focal}}{2}\right)} \times \tan \theta \quad \text{式(1)}$$

ここで、

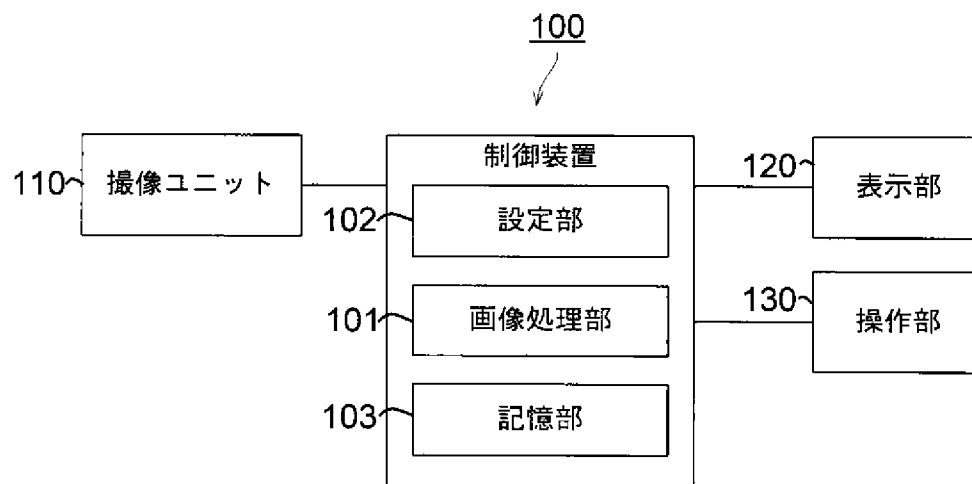
Export ImageSize : 表示部で表示する出力画像の長辺の長さ

focal : 設定された仮想投影面の長辺方向における画角

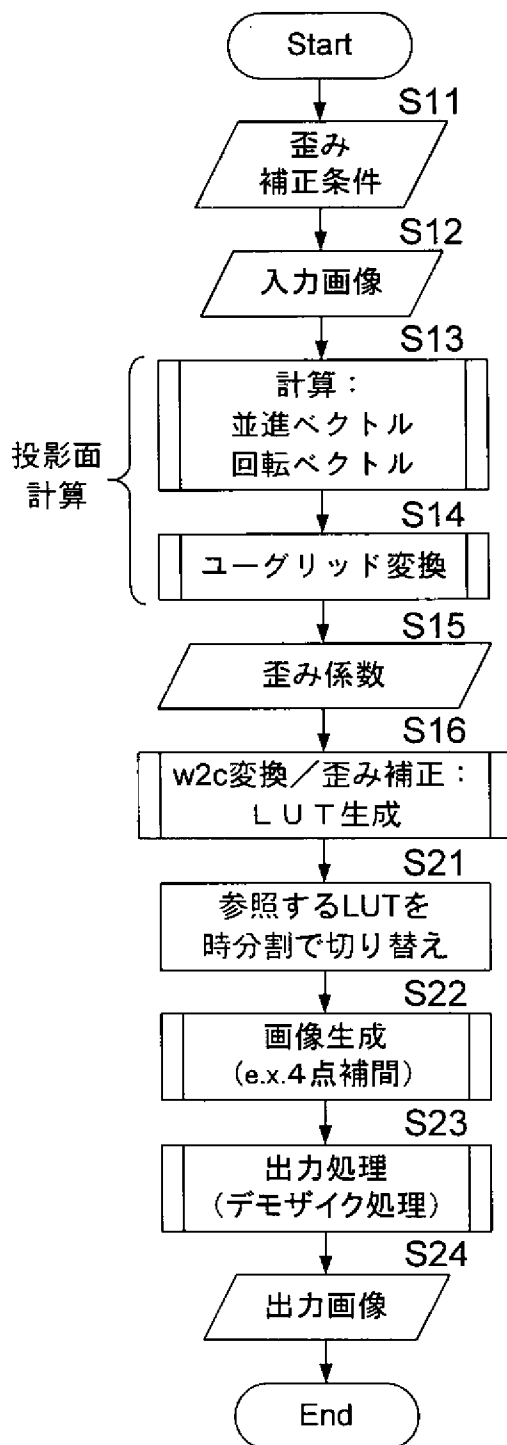
[図2]



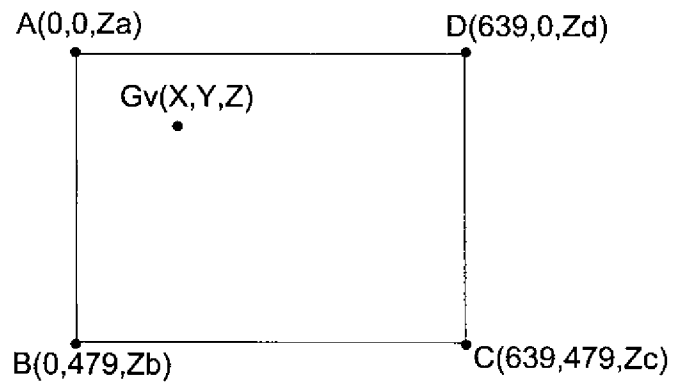
[図3]



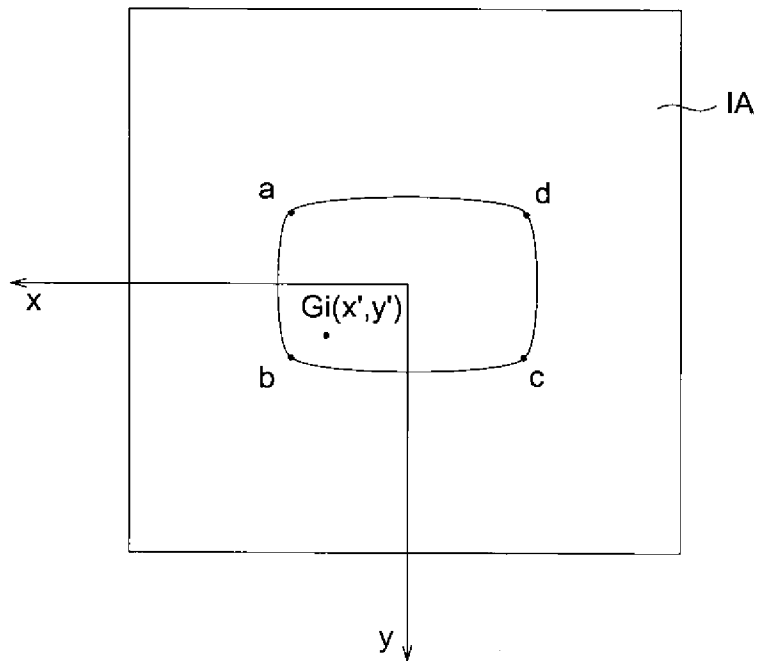
[図4]



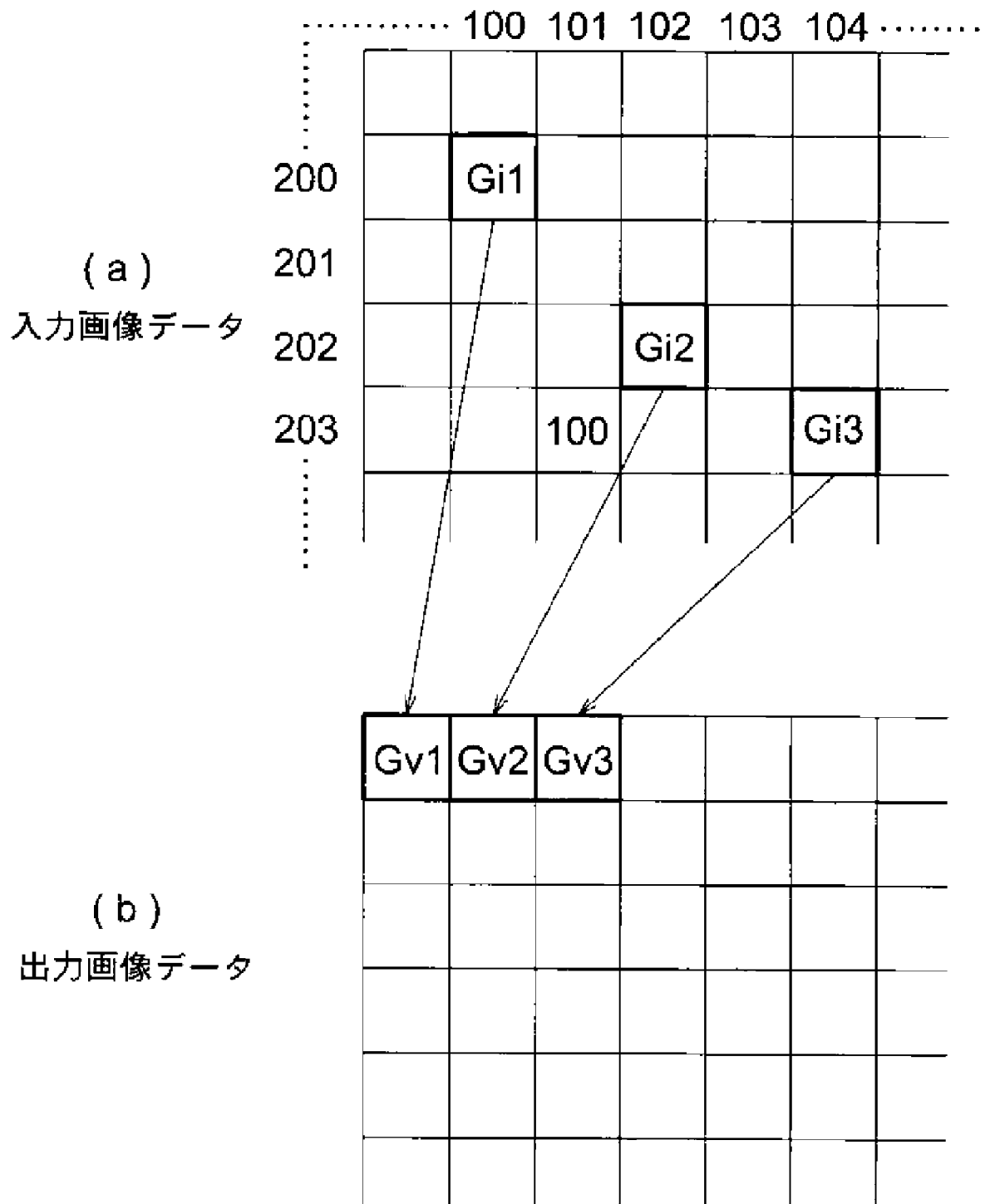
[図5]



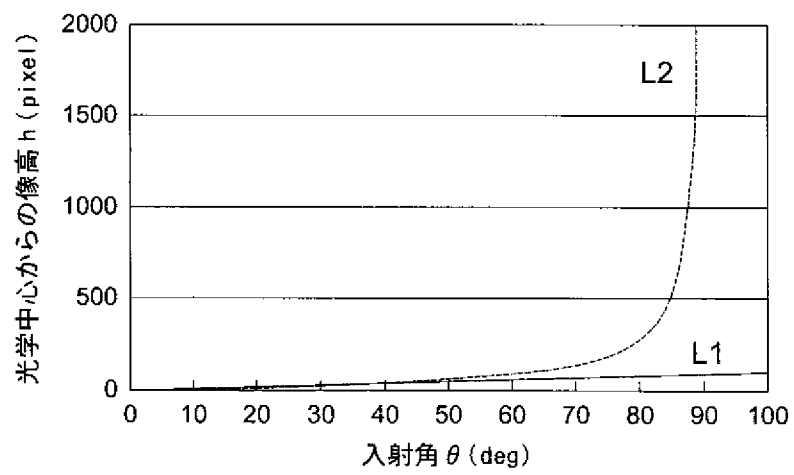
[図6]



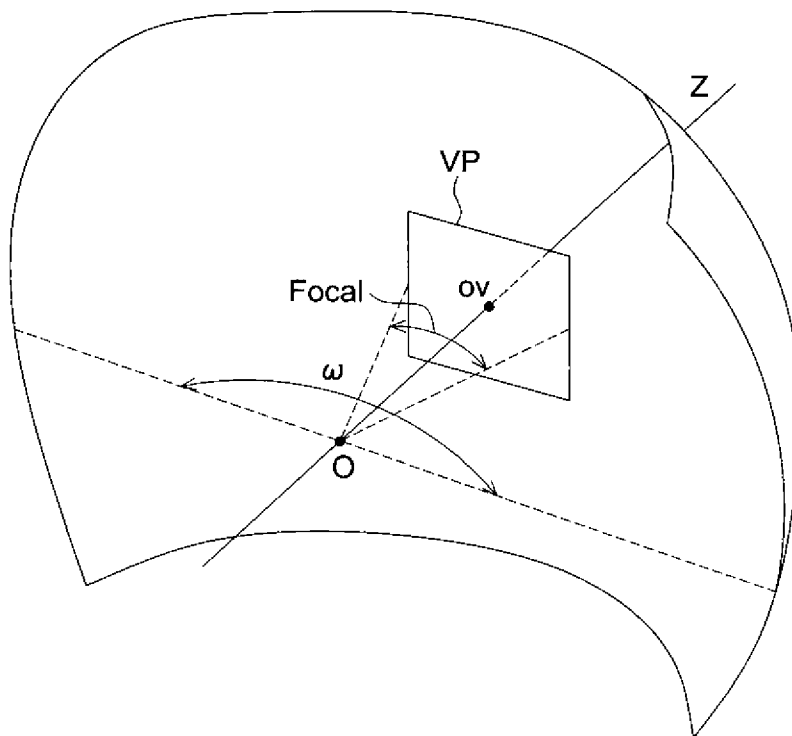
[図7]



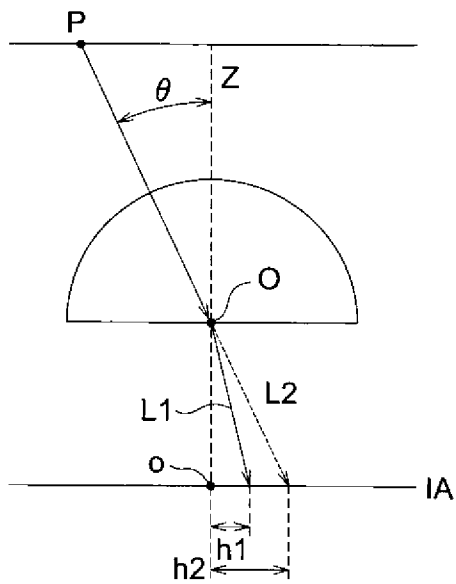
[図8]



[図9]

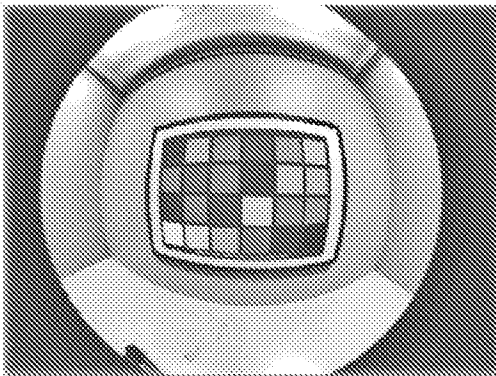


[図10]

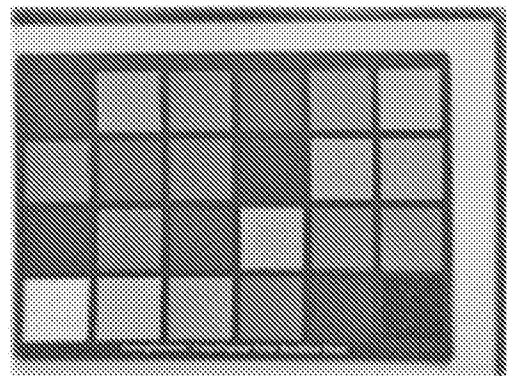


[図11]

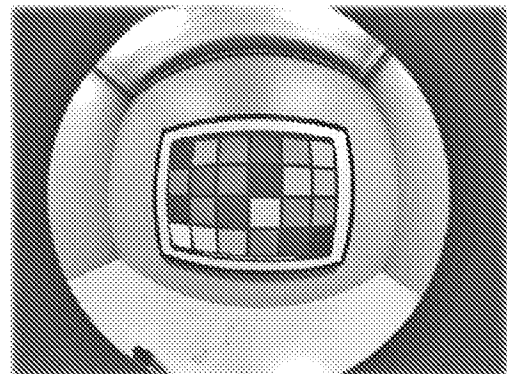
(a) 入力画像(補正前)



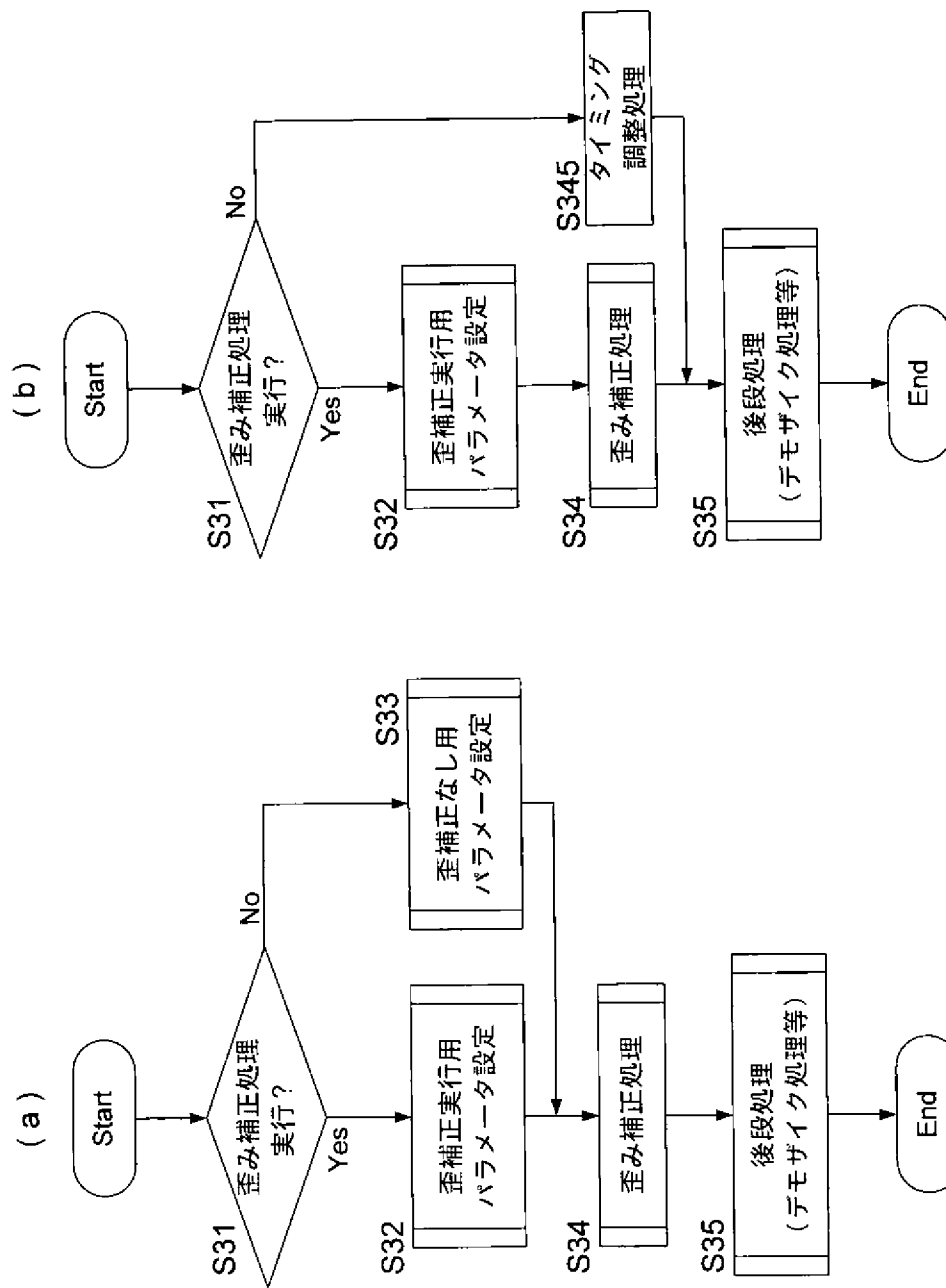
(b) 出力画像(補正後(第1歪係数L1))



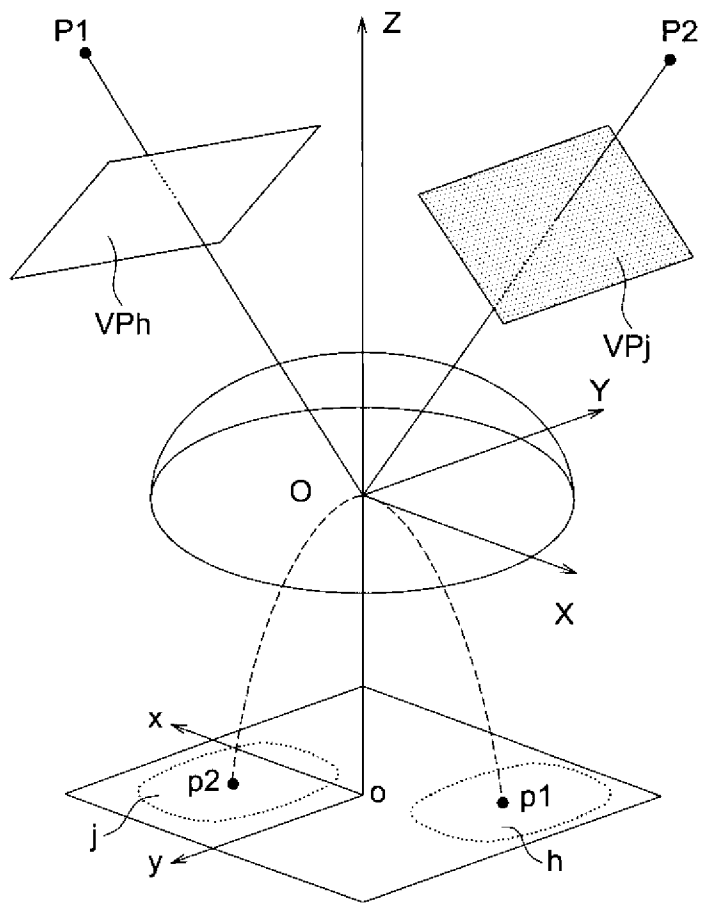
(c) 出力画像(補正後(第2歪係数L2))



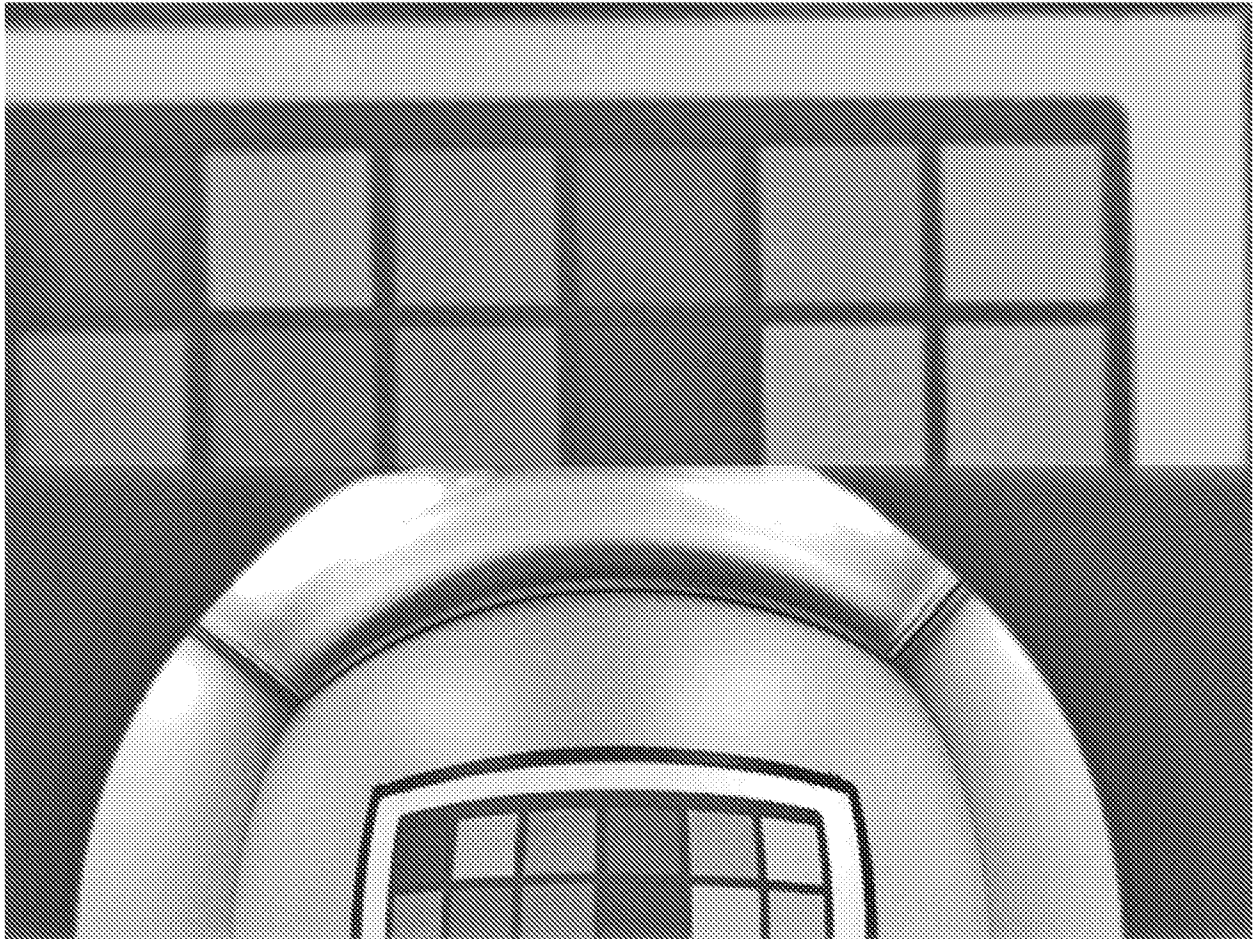
[図12]



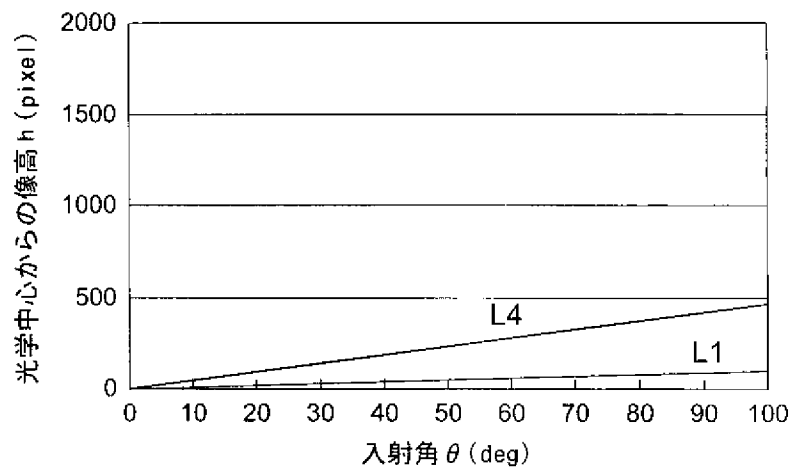
[図13]



[図14]

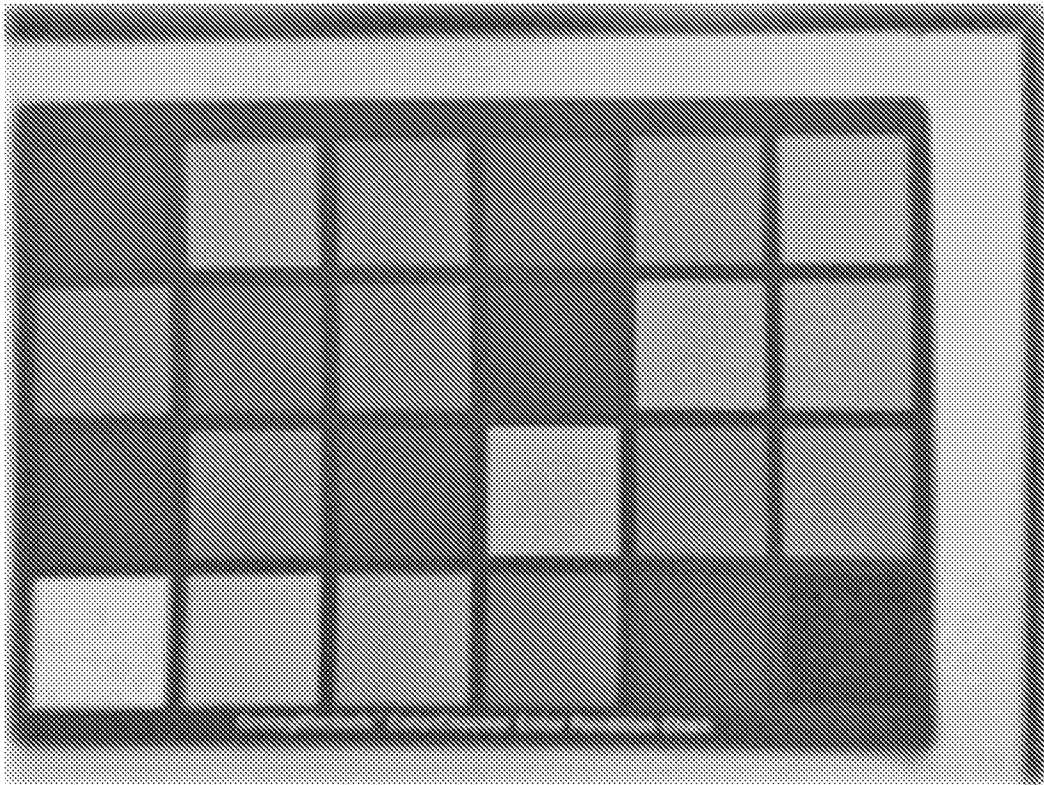


[図15]

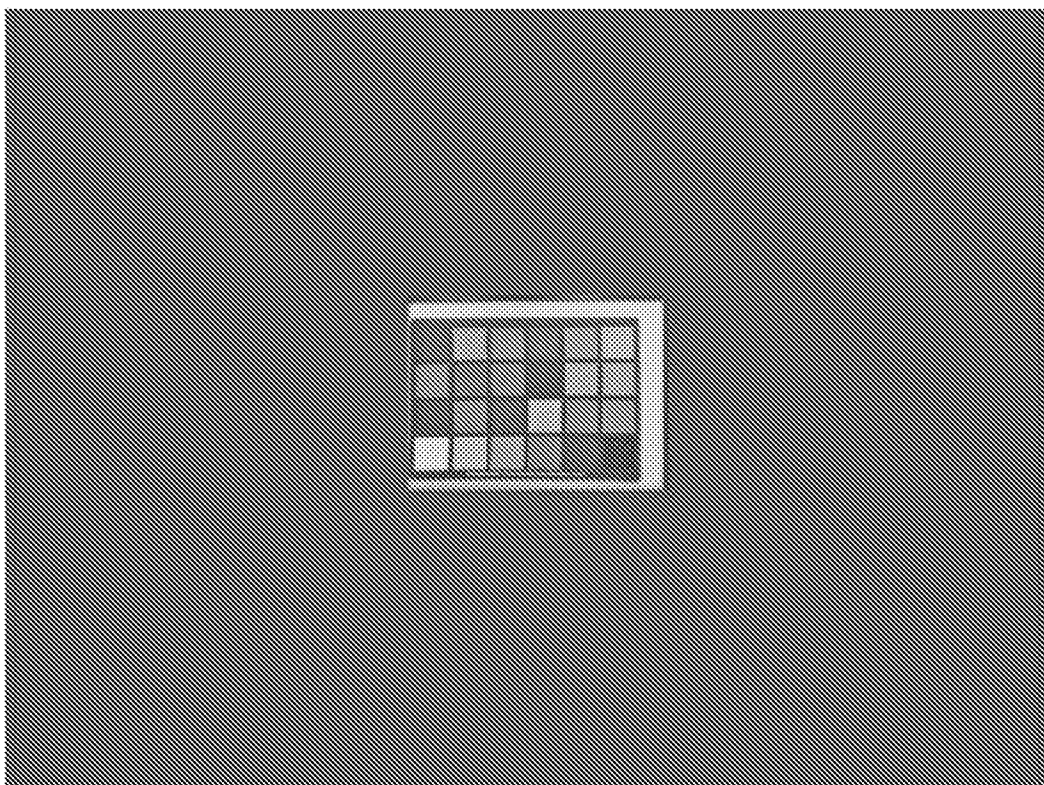


[図16]

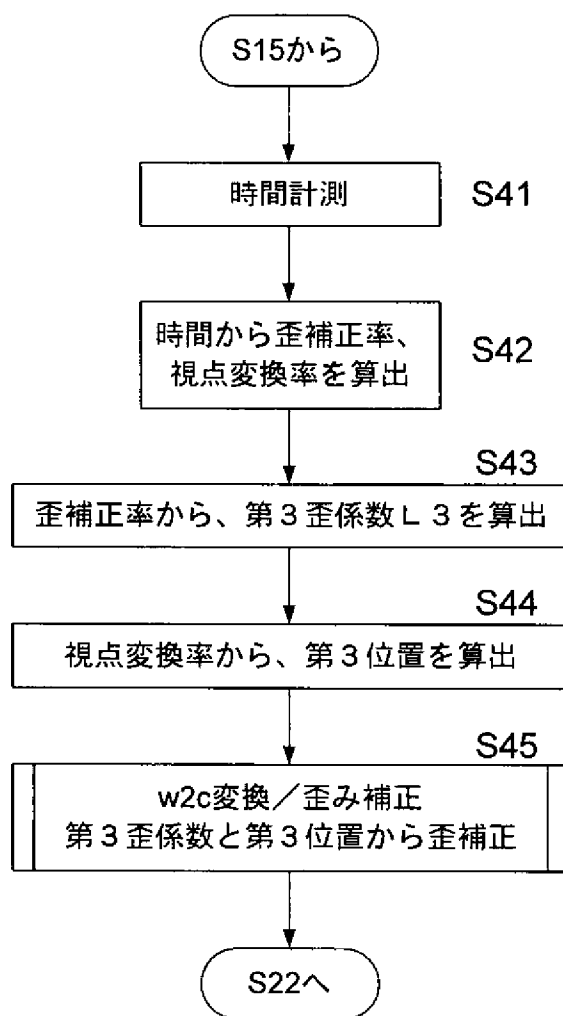
(a)



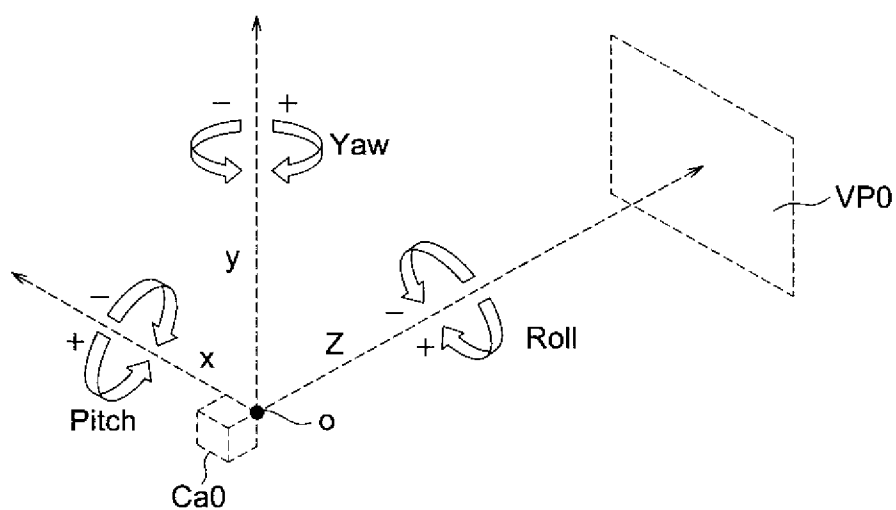
(b)



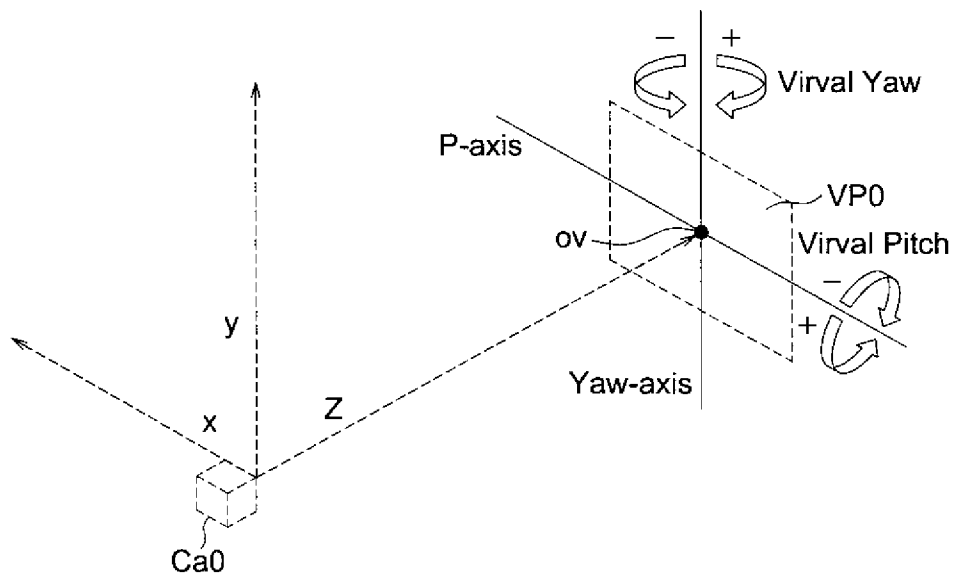
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T3/00(2006.01)i, H04N1/387(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

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)

G06T3/00, H04N1/387, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-227996 A (Sony Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0019] to [0072]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-24
A	JP 2000-011166 A (Sony Corp.), 14 January 2000 (14.01.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2003-223633 A (Sharp Corp.), 08 August 2003 (08.08.2003), entire text; all drawings & US 2003/0142203 A1 & EP 1331605 A2 & DE 60310145 D & CN 1441386 A	1-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 November, 2011 (04.11.11)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074123

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-301052 A (Kyocera Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2009-111892 A (Aiphone Co., Ltd.), 21 May 2009 (21.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2010-074312 A (Canon Inc.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0067749 A1	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T3/00(2006.01)i, H04N1/387(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T3/00, H04N1/387, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-227996 A（ソニー株式会社）2008.09.25, 段落【0019】 －【0072】、図1－10（ファミリーなし）	1-24
A	JP 2000-011166 A（ソニー株式会社）2000.01.14, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-24
A	JP 2003-223633 A（シャープ株式会社）2003.08.08, 全文、全図 & US 2003/0142203 A1 & EP 1331605 A2 & DE 60310145 D & CN 1441386 A	1-24

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐田 宏史

5 H

4 1 8 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-301052 A (京セラ株式会社) 2008. 12. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2009-111892 A (アイホン株式会社) 2009. 05. 21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2010-074312 A (キヤノン株式会社) 2010. 04. 02, 全文、全図 & US 2010/0067749 A1	1-24