

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5453352号
(P5453352)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 B 11/00 (2006.01) G O 1 B 11/00 H

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-146374 (P2011-146374)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成23年6月30日(2011.6.30)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2013-15324 (P2013-15324A)	(74) 代理人	100149803 弁理士 藤原 康高
(43) 公開日	平成25年1月24日(2013.1.24)	(72) 発明者	龍本 崇博 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成24年3月27日(2012.3.27)	(72) 発明者	菊池 義浩 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審判番号	不服2012-19084 (P2012-19084/J1)		
審判請求日	平成24年9月28日(2012.9.28)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像表示装置、映像表示方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カメラと、
ディスプレイと、

前記ディスプレイに所定の表示座標を基準として所定の図形を表示させる第1表示手段と、

鏡に映し出された前記図形の鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像上において、前記鏡像を検出した検出座標を取得する検出手段と、

前記所定の図形の表示座標と前記鏡像の検出座標との相対的位置関係に基づいて、前記カメラで撮影されたカメラ映像における座標を前記ディスプレイの表示座標に対応させるための補正係数を算出する算出手段と、

カメラ映像に含まれている人の顔の位置を検出する位置検出手段と、

前記ディスプレイの表示座標に対する前記顔の位置を前記補正係数によって補正する補正手段と、

を備える映像表示装置。

【請求項2】

前記算出手段は、前記カメラ映像上での前記図形の鏡像の検出座標を鏡像反転させて、前記所定の図形を表示する基準となる前記表示座標を算出することにより、前記カメラ映像における座標と、前記ディスプレイの表示座標との相対的位置関係を求めて前記補正係数を算出する、請求項1に記載の映像表示装置。

【請求項 3】

前記検出手段は、前記鏡に描かれた前記所定の図形を撮影したカメラ映像上において前記図形を検出した検出座標を第 2 検出座標としてさらに検出し、

前記算出手段は、前記所定の図形の表示座標と前記第 2 検出座標との相対的位置関係に基づいて、前記カメラと前記鏡との相対的位置関係を補正する第 2 補正係数を算出し、当該第 2 補正係数を用いて前記補正係数を算出する、請求項 1 または 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 表示手段は、前記ディスプレイ上の複数の点座標に格子点がある格子状のパターンを前記所定の図形として表示し、

前記検出手段は、前記鏡に映し出された前記格子状のパターンの鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像において、各格子点の検出座標を検出し、

前記算出手段は、前記複数の点座標と、当該点座標に対応する前記各格子点の検出座標との相対的位置関係に基づいて前記補正係数を算出する、請求項 1 または 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 5】

前記算出手段は、アフィン変換を用いて前記補正係数を算出する、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の映像表示装置。

【請求項 6】

前記算出手段は、前記カメラの光学系に関する各種パラメータを含めて前記補正係数を算出する、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の映像表示装置。

【請求項 7】

カメラと、

ディスプレイと、

前記ディスプレイに所定の表示座標を基準として所定の図形を表示させて、鏡に映し出された前記図形の鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像上において、前記図形の鏡像の検出座標を検出し、前記所定の図形の表示座標と前記鏡像の検出座標との相対的位置関係に基づいて算出された、前記カメラで撮影されたカメラ映像における座標を前記ディスプレイの表示座標に対応させるための補正係数を記憶する記憶手段と、

カメラ映像に含まれている人の顔の位置を検出する位置検出手段と、

前記ディスプレイの表示座標に対する前記顔の位置を前記補正係数によって補正する補正手段と、

を備える映像表示装置。

【請求項 8】

カメラと、

ディスプレイと、

前記ディスプレイに所定の表示座標を基準として所定の図形を表示させて、鏡に映し出された前記図形の鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像上において、前記鏡像を検出した検出座標を取得し、前記所定の図形の表示座標と前記鏡像の検出座標との相対的位置関係に基づいて算出された、前記カメラで撮影されたカメラ映像における座標を前記ディスプレイの表示座標に対応させるための補正係数を記憶する記憶部と、を備える映像表示装置において、

カメラ映像に含まれている人の顔の位置を検出する位置検出工程と、

前記ディスプレイの表示座標に対する前記顔の位置を前記補正係数によって補正する補正工程と、を含む映像表示方法。

【請求項 9】

カメラと、

ディスプレイと、

前記ディスプレイに所定の表示座標を基準として所定の図形を表示させて、鏡に映し出された前記図形の鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像上において、前記鏡像

10

20

30

40

50

を検出した検出座標を取得し、前記所定の図形の表示座標と前記鏡像の検出座標との相対的位置関係に基づいて算出された、前記カメラで撮影されたカメラ映像における座標を前記ディスプレイの表示座標に対応させるための補正係数を記憶する記憶部と、を備える映像表示装置を制御するコンピュータを、

カメラ映像に含まれている人の顔の位置を検出する位置検出手段と、

前記ディスプレイの表示座標に対する前記顔の位置を前記補正係数によって補正する補正手段と、として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、映像表示装置、映像表示方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルテレビジョン装置においては、カメラを内蔵して、その内蔵カメラによって視聴者を撮影し、撮影した映像を自装置のディスプレイに表示させるタイプのものが知られている。このようなテレビジョン装置においては、カメラが固定されているため、外付けのカメラとは異なって内蔵カメラの位置や光軸等を微調整することができない。

【0003】

従来、カメラで撮影されたカメラ映像をディスプレイに表示する場合には、カメラ映像の表示位置や回転角度、その他の画像の歪み等を画像処理によって補正し、補正後の映像をディスプレイに表示させる技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-42162号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術においては、テレビジョン装置に固定して設けられたカメラで撮影されたカメラ映像を補正するキャリブレーション方法については開発途上であり、簡便に行うことができるキャリブレーション方法が望まれていた。

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、テレビジョン装置に固定されたカメラのキャリブレーションを行い易い映像表示装置、映像表示方法およびプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の映像表示装置は、カメラと、ディスプレイと、第1表示手段と、検出手段と、算出手段と、位置検出手段と、補正手段と、を備える。前記第1表示手段は、前記ディスプレイに所定の表示座標を基準として所定の図形を表示させる。前記検出手段は、鏡に映し出された前記図形の鏡像を前記カメラで撮影して得られたカメラ映像上において、前記鏡像を検出した検出座標を取得する。前記算出手段は、前記所定の図形の表示座標と前記鏡像の検出座標との相対的位置関係に基づいて、前記カメラで撮影されたカメラ映像における座標を前記ディスプレイの表示座標に対応させるための補正係数を算出する。前記位置検出手段は、カメラ映像に含まれている人の顔の位置を検出する。前記補正手段は、前記ディスプレイの表示座標に対する前記顔の位置を前記補正係数によって補正する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態のテレビジョン装置の一例を示す外観斜視図である。

【図2】図2は、テレビジョン装置の信号処理系を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、カメラが撮影するカメラ映像と、ディスプレイが表示する表示映像の位置ずれの一例を説明する図である。

【図 4】図 4 は、テレビジョン装置が有するソフトウェア構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、テレビジョン装置が行う補正係数算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、カメラと鏡との相対的位置関係の算出方法を説明する図である。

【図 7】図 7 は、アフィン変換による変換行列を説明する図である。

【図 8】図 8 は、鏡と鏡像との相対的位置関係の算出方法を説明する図である。

【図 9】図 9 は、カメラ映像における座標と、ディスプレイの表示座標との相対的位置関係を説明する図である。

10

【図 10】図 10 は、カメラ映像を補正してディスプレイに表示させる場合の動作を示すブロック図である。

【図 11】図 11 は、テレビジョン装置が行う映像表示処理の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図 1 は、実施形態にかかる映像表示装置であるテレビジョン装置 1 の一例を示す外観斜視図である。図 1 に示すように、テレビジョン装置 1 は、前方から見た正面視（前面に対する平面視）で、長形状の外観を呈している。テレビジョン装置 1 は、筐体 2 と、ディスプレイ 3 を備えている。ディスプレイ 3 は、例えば LCD（Liquid Crystal Display）等で構成され、後述する映像処理部 17（図 2 参照）から映像信号を受け取り、静止画や動画等の映像を表示する。また、筐体 2 にはカメラ 4 が設けられている。このカメラは、例えばテレビジョン装置 1 の視聴者等を撮影する目的で用いることができる。また、筐体 2 は、支持部 5 に支持されている。

20

【0010】

図 2 は、テレビジョン装置 1 の信号処理系を示すブロック図である。図 2 に示すように、テレビジョン装置 1 は、アンテナ 12 で受信したデジタルテレビジョン放送信号を、入力端子 13 を介してチューナ部 14 に供給することにより、所望のチャンネルの放送信号を選局することが可能になっている。チューナ A 141 およびチューナ B 142 は地上デジタル放送受信用のチューナであり、チューナ C 143 は BS / CS デジタル放送受信用のチューナである。なお、図 2 においては、チューナを 3 台有している場合について示すが、チューナの数はいかに限定されるものではない。

30

【0011】

チューナ部 14 は受信した放送信号を復調復号部 15 に出力する。復調復号部 15 は、入力された放送信号をデジタルの映像信号及び音声信号等に復元し、入力信号処理部 16 に出力する。

【0012】

テレビジョン装置 1 には、テレビジョン装置 1 の外部からデジタルの映像信号又は音声信号を直接入力するための入力端子 21 が設けられている。入力端子 21 を介して入力されたデジタルの映像信号及び音声信号は、記録再生処理部 29 に入力される。

40

【0013】

操作部 24 は、筐体 2 に設けられ、電源のオン・オフを行うスイッチ、チャンネルを切り替えるスイッチ等を備えている。受信部 26 は、リモートコントローラ（以下、リモコンと略称する）25 から信号を受信して受信した信号を制御部 40 に出力する。制御部 40 は、操作部 24 またはリモコン 25 におけるユーザの操作に基づいて再生、チャンネル切替、録画予約等の指示を受付ける。

【0014】

ディスクドライブ部 27 は、例えば DVD（Digital Versatile Disk）等の光ディスク 28 に対してデジタルデータの記録再生を行う。ディスクドライブ部 27 は、制御部 40 の指示に基づいて光ディスク 28 からデジタルの映像信号、音声信号を読み出し、記録

50

再生処理部 29 に出力する。また、ディスクドライブ部 27 は、記録再生処理部 29 から入力されたデジタルの映像信号、音声信号を光ディスク 28 に記録する。

【0015】

HDD 20 は、内部に備えるハードディスクに対する記録および再生を行う。HDD 20 は、制御部 40 の指示に基づいてハードディスクからデジタルの映像信号、音声信号を読み出し、記録再生処理部 29 に出力する。また、HDD 20 は、記録再生処理部 29 から入力されたデジタルの映像信号、音声信号をハードディスクに記録する。

【0016】

記録再生処理部 29 は、復調復号部 15、入力端子 21、ディスクドライブ部 27、HDD 20、図示しないネットワークインタフェースから入力されるデジタルの映像信号、音声信号を暗号化し所定の記録フォーマットに変換する。そして変換後の信号をディスクドライブ部 27 または HDD 20 に出力する。また、記録再生処理部 29 は、ディスクドライブ部 27 または HDD 20 から読み出されたデジタルの映像信号、音声信号を複合化して、入力信号処理部 16 に出力する。

10

【0017】

入力信号処理部 16 は、復調復号部 15 または記録再生処理部 29 から入力されたデジタルの映像信号及び音声信号に対して所定のデジタル信号処理を施す。入力信号処理部 16 は、デジタルの映像信号を映像処理部 17 に出力し、デジタルの音声信号を音声処理部 18 に出力する。

【0018】

映像処理部 17 は、入力信号処理部 16 または制御部 40 から入力されたデジタルの映像信号を、ディスプレイ 3 で表示可能なフォーマットのアナログ映像信号に変換して、ディスプレイ 3 に入力する。ディスプレイ 3 は、映像処理部 17 から出力されたアナログ映像信号によって、番組の視聴画面や、その他の映像等を表示する。

20

【0019】

音声処理部 18 は、入力信号処理部 16 から入力されたデジタルの音声信号を、後段のスピーカ 19 で再生可能なフォーマットのアナログ音声信号に変換して、スピーカ 19 に入力する。スピーカ 19 は、音声処理部 18 から入力されたアナログ音声信号に基づいて音声を再生する。

【0020】

制御部 40 は、チューナ部 14、記録再生処理部 29、入力信号処理部 16、操作部 24、受信部 26、ディスクドライブ部 27、HDD (Hard Disk Drive) 20、図示しないネットワークインタフェース等とバスやインタフェースによって接続されており、これら各部の動作を制御する。また、制御部 40 は、視聴者による操作部 24 やリモートコントローラ 25 の操作に基づいて、制御部 40 に接続された上記各部を制御し、番組視聴、チャンネル切替、番組の録画予約、映像コンテンツ等の処理を行う。

30

【0021】

また、制御部 40 は、図 2 に示すように、CPU (Central Processing Unit) 40a と、CPU 40a が実行する制御プログラムを格納した ROM (Read Only Memory) 40b と、該 CPU 40a に作業エリアを提供するための RAM (Random Access Memory) 40c とを備えている。

40

【0022】

ここで、カメラ 4 が撮影するカメラ映像と、ディスプレイ 3 が表示する表示映像の位置ずれについて説明する。図 3 は、カメラ 4 が撮影するカメラ映像と、ディスプレイ 3 が表示する表示映像の位置ずれの一例を説明する図である。まず、カメラ 4 によって撮影されるカメラ映像の中心位置は、カメラ 4 のレンズの中心位置となり、ディスプレイ 3 が表示する表示映像の中心位置は、ディスプレイ 3 の中心位置となるため、これらの中心位置はディスプレイ 3 の幅に応じて離間することとなる。また、図 3 に示すように、カメラ 4 の光軸はディスプレイ 3 の前の視聴者を撮影できるようにディスプレイ 3 の中心寄りに傾けて設置される。従って、カメラ 4 のレンズ表面の法線ベクトル 51 と、ディスプレイ表面の

50

法線ベクトル 5 2 とは異なる方向を向くこととなる。従って、カメラ映像をディスプレイ 3 に表示する場合には、これらカメラ映像とディスプレイ 3 の表示映像との相対的位置関係に応じて、位置や方向のずれを補正する必要がある。また、カメラ 4 をテレビジョン装置 1 に設置する際にはその位置に個体差が生じる場合もあるため、カメラ 4 の設置位置や設置方向を各々のテレビジョン装置 1 で補正する必要がある。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、テレビジョン装置 1 が有するソフトウェア構成を示すブロック図である。制御部 4 0 (図 2 参照) は、制御部 4 0 が備える CPU 4 0 a が ROM 4 0 b に格納されたプログラムを RAM 4 0 c に展開して実行することにより、図 4 に示すように、パターン生成部 4 1、パターン検出部 4 2、座標解析部 4 3、キャリブレーション部 4 4 としての機能を実現する。また、制御部 4 0 の不揮発性の記憶エリアには、補正係数格納部 4 5 が設けられている。次に、各部の機能について概略的に説明する。

10

【 0 0 2 4 】

パターン生成部 4 1 は、キャリブレーション用のパターン画像を生成する。パターン検出部 4 2 は、鏡に描画されたキャリブレーション用のパターン画像、または、ディスプレイ 3 に表示されたパターン画像を鏡に映し出させたパターン画像の鏡像を検出する。

【 0 0 2 5 】

座標解析部 4 3 は、カメラ映像における座標 (x、y、z) とディスプレイ 3 の表示映像における座標 (X p、Y p、Z p) との相対的関係をアフィン変換によって求め、アフィン変換の変換行列を補正係数として補正係数格納部 4 5 に格納する。アフィン変換とは、元の図形を変形させずに平行移動や回転をさせる変換であり、元の図形上の座標と変換後の図形上の座標との相対的位置関係は、変換係数によって線形関係に表される。また、アフィン変換には、縦方向と横方向とで拡大または縮小の倍率が異なる変換や、図形を左右反転、上下反転させる変換も含まれる。

20

【 0 0 2 6 】

即ち、カメラ映像における任意の点の座標 (x、y、z) と、ディスプレイ 3 の表示映像において上記任意点に対応させる座標 (X p、Y p、Z p) との相対的位置関係を、アフィン変換の変換行列 R を用いて示すと、次式 1 のように表される。

$$(x、y、z) = R (X p、Y p、Z p) \quad (式 1)$$

変換行列 R は、本実施形態においてカメラ映像とディスプレイ 3 の表示映像とを補正する際に用いられる補正係数であり、本実施形態の補正係数算出処理は、座標解析部 4 3 が変換行列 R を算出する処理のことをいう。

30

【 0 0 2 7 】

キャリブレーション部 4 4 は、補正係数格納部 4 5 に格納された補正係数によってカメラ映像を補正し、補正後の映像をディスプレイ 3 に表示させる。尚、各部のより詳細な機能については後述する。

【 0 0 2 8 】

次に、テレビジョン装置 1 が行う補正係数算出処理について、図 4 および図 5 を参照して説明する。図 4 のブロック図は、テレビジョン装置 1 がカメラ映像のキャリブレーションに用いる補正係数を算出する場合の動作を示している。また、図 5 はテレビジョン装置 1 が行う補正係数算出処理の手順を示すフローチャートである。

40

【 0 0 2 9 】

まず、ディスプレイ 3 と鏡 6 とを正対させるようテレビジョン装置 1 を鏡 6 の前に設置する (ステップ S 1)。尚、テレビジョン装置 1 と鏡 6 とはどちら側を移動させてもよく、テレビジョン装置 1 の前に鏡 6 を設置するとしてもよい。また、テレビジョン装置 1 と鏡 6 との相対的位置関係は、ステップ S 2 において補正されるため、ステップ S 1 ではテレビジョン装置 1 と鏡 6 とをおよそ平行となるように設置すればよい。尚、テレビジョン装置 1 と鏡 6 とが厳密に平行である場合には、ステップ S 2 の手順を省略することができる。

【 0 0 3 0 】

50

次に、テレビジョン装置 1 は、ディスプレイ 3 に設けられたカメラ 4 と鏡 6 との相対的位置関係を算出する（ステップ S 2）。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、カメラ 4 と鏡 6 との相対的位置関係の算出方法を説明する図である。図 6 に示すように、補正係数算出処理において用いられる鏡 6 には、キャリブレーション用のパターン画像としてプリントパターン 6 1 が描かれている。パターン検出部 4 2 は、カメラ 4 で撮影されたこのプリントパターン 6 1 のカメラ映像 3 2 において、パターンの格子点 P 1 1、P 1 2、P 1 3、P 1 4、... の座標を検出する。

【 0 0 3 2 】

図 6 において、点線で示される基準パターン 3 1 は、カメラ 4 と鏡 6 が正対している場合に撮影されるべきパターン画像である。基準パターン 3 1 の各格子点の座標は、プリントパターン 6 1 における各格子点の座標に対応しており、予め記憶部（補正係数格納部 4 5）に格納されている。基準パターン 3 1 の座標は、座標の参照値として、カメラ 4 が検出したパターン画像との比較に用いられる。以下では、プリントパターン 6 1 における座標と基準パターン 3 1 における座標が 1 対 1 に対応している例について説明する。

【 0 0 3 3 】

座標解析部 4 3 は、プリントパターン 6 1 のカメラ映像 3 2 における格子点 P 1 1、P 1 2、P 1 3、P 1 4、... の検出座標（第 2 検出座標）と、基準パターン 3 1 において上記各格子点に対応する格子点 P 1、P 2、P 3、P 4、... の座標とを比較し、これらの間の相対的位置関係をアフィン変換を用いてそれぞれ算出する。尚、座標解析部 4 3 は、最も近い格子点 P 1 1 ~ P 1 4 と格子点 P 1 ~ P 4 同士を対応付けて比較する。

【 0 0 3 4 】

図 7 は、アフィン変換による座標変換を説明する図である。図 7 に示すように、カメラ映像 3 2 における各格子点の座標（ x 、 y 、 z ）と、鏡 6 のプリントパターン 6 1（すなわち基準パターン 3 1）における各格子点の座標（ X_m 、 Y_m 、 Z_m ）との相対的關係を変換行列 R 1（第 2 補正係数）を用いて示すと、次式 2 のように表せる。

$$(x, y, z) = R 1 (X_m, Y_m, Z_m) \quad (\text{式 2})$$

【 0 0 3 5 】

より具体的には、格子点座標（ X_m 、 Y_m 、 Z_m ）、（ x 、 y 、 z ）の間において、 x 軸方向の回転角を α 、 y 軸方向の回転角を β 、 z 軸方向の回転角を γ 、 x 軸方向の平行移動量を T_x 、 y 軸方向の平行移動量を T_y 、 z 軸方向の平行移動量を T_z とすると、変換行列 R 1 は以下のように 4 行 4 列の行列を 4 組並べた行列式で表される。

【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

（式 3）

式 3 において、1 番目の行列は Z 軸回転を示し、2 番目の行列は Y 軸回転を示し、3 番目の行列は X 軸回転を示し、4 番目の行列は X Y Z 各軸方向の平行移動を示す。

【 0 0 3 7 】

座標解析部 4 3（算出手段）は、格子点座標（ X_m 、 Y_m 、 Z_m ）、（ x 、 y 、 z ）の組み合わせを複数組用いて式 3 の連立方程式を立て、この解を得ることによって式 3 の変換行列 R 1 に含まれる複数の未知数を算出する。これにより、座標解析部 4 3 は、上記式 2 における変換行列 R 1 を算出することができる。即ち、式 3 で算出された各回転角 α 、 β 、 γ 、および各平行移動量 T_x 、 T_y 、 T_z を用いてアフィン変換すれば、テレビジョン装置 1 は、カメラ 4 と鏡 6 の相対的位置関係を補正して、カメラ 4 と鏡 6 とが平行となった状態を仮想的に実現することができる。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

次に、テレビジョン装置 1 は、鏡 6 と鏡像 7 (図 7 参照) との相対的位置関係を算出する (ステップ S 3) 。

【 0 0 3 9 】

図 8 は、鏡 6 と鏡像 7 との相対的位置関係の算出方法を説明する図である。パターン生成部 4 1 は、カメラ映像のキャリブレーションに用いるパターン画像として基準パターン 3 1 を生成し、映像処理部 1 7 に基準パターン 3 1 の座標情報を出力する。パターン生成部 4 1 は一例として、基準パターン 3 1 の格子点 P 1、P 2、P 3、P 4、... の座標をそれぞれ、基準パターン 3 1 を表示する際に基準とする座標として映像処理部 1 7 に出力する。映像処理部 1 7 は、この座標情報に基づいてディスプレイ 3 に基準パターン 3 1 を表示させる。このように、パターン生成部 4 1 と映像処理部 1 7 とは第 1 表示手段として機能する。また、パターン生成部 4 1 は、基準パターン 3 1 の格子点 P 1、P 2、P 3、P 4、... の表示座標を座標解析部 4 3 に出力する。尚、以下では、ディスプレイ 3 に表示された基準パターン 3 1 を、表示パターン 3 1 という場合がある。

10

【 0 0 4 0 】

尚、パターン生成部 4 1 が生成する表示パターン 3 1 は、図 8 では一点鎖線で示したが、これに限定されるものではない。プリントパターン 6 1 と異なる色の線で表示パターン 3 1 を表示させるとしてもよい。

【 0 0 4 1 】

パターン検出部 4 2 (検出手段、第 2 検出手段) は、鏡 6 に映し出された表示パターン 3 1 の鏡像をカメラ 4 で撮影して得られたカメラ映像において表示パターン 3 1 の鏡像である鏡像パターン 3 3 を検出する。また、パターン検出部 4 2 は、鏡像パターン 3 3 における格子点 P 2 1、P 2 2、P 2 3、P 2 4、... の座標 (第 2 検出座標) を検出し取得する。

20

【 0 0 4 2 】

座標解析部 4 3 は、鏡像パターン 3 3 の格子点 P 2 1、P 2 2、P 2 3、P 2 4、... の検出座標と、パターン生成部 4 1 から入力された基準パターン 3 1 の格子点 P 1、P 2、P 3、P 4、... の表示座標とを比較し、これらの間の相対的位置関係をアフィン変換を用いて算出する。

【 0 0 4 3 】

図 7 に示すように、鏡 6 のプリントパターン 6 1 における格子点座標 (X m、Y m、Z m) と、表示パターン 3 1 の鏡像 7 (鏡像パターン 3 3) における座標 (X p '、Y p '、Z p ') との相対的關係を、アフィン変換の変換行列 R 2 を用いて示すと、次式 4 のように表せる。

30

$$(X m、Y m、Z m) = R 2 (X p '、Y p '、Z p ') \quad (式 4)$$

【 0 0 4 4 】

より具体的には、格子点座標 (X m、Y m、Z m)、(X p '、Y p '、Z p ') の間において、x 軸方向の回転角を ζ 、y 軸方向の回転角を ϵ 、z 軸方向の回転角を δ 、x 軸方向の平行移動量を T x '、y 軸方向の平行移動量を T y '、z 軸方向の平行移動量を T z ' とすると、変換行列 R 2 は次式 5 のように 4 行 4 列の行列を 4 組並べた行列式で表される。

40

【 0 0 4 5 】

【 数 2 】

$$\begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \zeta & \sin \zeta & 0 & 0 \\ -\sin \zeta & \cos \zeta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \epsilon & 0 & -\sin \epsilon & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \epsilon & 0 & \cos \epsilon & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \delta & \sin \delta & 0 \\ 0 & -\sin \delta & \cos \delta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x' & T_y' & T_z' & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{p'} \\ Y_{p'} \\ Z_{p'} \\ 1 \end{bmatrix}$$

(式 5)

式 5 において、1 番目の行列は Z 軸回転を示し、2 番目の行列は Y 軸回転を示し、3 番目の行列は X 軸回転を示し、4 番目の行列は X Y Z 各軸方向の平行移動を示す。

【 0 0 4 6 】

50

座標解析部 4 3 は、格子点座標 (X m、 Y m、 Z m)、 (X p '、 Y p '、 Z p ') の組み合わせを複数組用いて式 5 の連立方程式を立て、この解を得ることによって式 5 の変換行列 R 2 に含まれる複数の未知数を算出する。これにより、座標解析部 4 3 は、上記式 5 における変換行列 R 2 を算出することができる。

【 0 0 4 7 】

次に、座標解析部 4 3 は、鏡像 7 (図 7 参照) の座標系をディスプレイ 3 の表示座標系に変換する (ステップ S 4)。ここで、ディスプレイ 3 の表示座標系で表される座標としては、例えば、表示パターン 3 1 (即ち基準パターン 3 1) の格子点 P 1、 P 2、 P 3、 P 4、 ... の座標 (X p、 Y p、 Z p) がある。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、鏡 6 のプリントパターン 6 1 における格子点座標 (X m、 Y m、 Z m) と、表示パターン 3 1 における格子点座標 (X p、 Y p、 Z p) との相対的關係は、変換行列 R 3 を用いて次式 6 のように表せる。

$$(X m、 Y m、 Z m) = R 3 (X p、 Y p、 Z p) \tag{式 6}$$

【 0 0 4 9 】

ここで、鏡像パターン 3 3 の格子点座標 (X p '、 Y p '、 Z p ') とディスプレイ 3 の表示座標 (X p、 Y p、 Z p) との關係は、鏡像反転の關係である。つまり、図 7 において、ディスプレイ 3 と鏡像 7 とは鏡 6 に対して鏡像対称である。式 5 とともに上述したように、鏡 6 における座標系 (X m、 Y m、 Z m) は、鏡像 7 における座標系 (X p '、 Y p '、 Z p ') に対して、 x、 y、 z 軸それぞれに対して、 だけ回転されている。従って、鏡像 7 における座標系 (X p '、 Y p '、 Z p ') は、鏡 6 における座標系 (X m、 Y m、 Z m) に対して、 x、 y、 z 軸それぞれに対して - 、 - 、 だけ回転されていることとなる。

【 0 0 5 0 】

従って、座標解析部 4 3 は、式 5 の変換行列 R 2 において、 X 軸回転および Y 軸回転の回転角の符号をそれぞれ反転してマイナス (-) とすることにより変換行列 R 3 を次式 7 によって求めることができる。

【 0 0 5 1 】

【 数 3 】

$$\begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\zeta & \sin\zeta & 0 & 0 \\ -\sin\zeta & \cos\zeta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(-\varepsilon) & 0 & -\sin(-\varepsilon) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin(-\varepsilon) & 0 & \cos(-\varepsilon) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-\delta) & \sin(-\delta) & 0 \\ -\sin(-\delta) & \cos(-\delta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \\ 1 \end{bmatrix}$$

(式 7)

【 0 0 5 2 】

図 9 は、カメラ映像における座標 (x、 y、 z) と、ディスプレイ 3 の表示座標 (X p、 Y p、 Z p) との相対的位置關係を説明する図である。座標解析部 4 3 は、式 3 で算出された変換行列 R 1 と、式 7 によって算出された変換行列 R 3 とを用いて、カメラ映像における座標 (x、 y、 z) と、ディスプレイ 3 の表示座標 (X p、 Y p、 Z p) との相対的位置關係を算出する (ステップ S 5)。

【 0 0 5 3 】

即ち、式 2 に式 4 を代入すると、カメラ映像における座標 (x、 y、 z) と表示パターンにおける座標 (X p、 Y p、 Z p) との相対的關係は、次式 8 のように表される。

$$(x、 y、 z) = R 1 \cdot R 3 (X p、 Y p、 Z p) \tag{式 8}$$

従って、式 1 と式 8 とを比較すると、求めるべき変換行列 R は、 R = R 1 \cdot R 3 となる。式 8 は、より具体的には、式 3 と式 7 とにより次式 9 のように表される。

10

20

30

40

【数 4】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \cos \zeta & \sin \zeta & 0 & 0 \\ -\sin \zeta & \cos \zeta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(-\varepsilon) & 0 & -\sin(-\varepsilon) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin(-\varepsilon) & 0 & \cos(-\varepsilon) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-\delta) & \sin(-\delta) & 0 \\ 0 & -\sin(-\delta) & \cos(-\delta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \\ 1 \end{bmatrix}$$

(式 9) 10

【0054】

そして、座標解析部 43 は、ステップ S1 で算出した変換行列 R1 に含まれる、 T_x 、 T_y 、 T_z 、と、ステップ S4 で算出した変換行列 R3 に含まれる、 T_x' 、 T_y' 、 T_z' とを式 9 に代入することにより、変換行列 R を算出する（ステップ S5）。そして、座標解析部 43 は、算出した変換行列 R を補正係数として補正係数格納部 45 に格納して（ステップ S6）、補正係数算出処理を終了する。

【0055】

次に、テレビジョン装置 1 が行う映像表示処理について図 10 および図 11 を参照して説明する。図 10 は、テレビジョン装置 1 が補正係数格納部 45 に格納された補正係数を用いてカメラ映像を補正し、ディスプレイ 3 に補正後のカメラ映像を表示させる場合の動作を示すブロック図である。また、図 11 は、テレビジョン装置 1 が行う映像表示処理の手順を示すフローチャートである。

20

【0056】

まず、テレビジョン装置 1 において、制御部 40 が撮影を開始させる撮影オン信号をカメラ 4 に出力すると、カメラ 4 は撮影を開始する（ステップ S11）。キャリブレーション部 44 は、補正係数格納部 45 に格納されている補正係数（変換行列 R）を用いて、カメラ 4 が撮影した映像（カメラ映像）を補正する（ステップ S12）。キャリブレーション部 44 は、補正後のカメラ映像を映像処理部 17 に出力する。映像処理部 17 は、補正後のカメラ映像をディスプレイ 3 に表示させる（ステップ S13）。このように、キャリブレーション部 44 と映像処理部 17 とは、第 2 表示手段として機能する。

30

【0057】

以上説明したとおり、本実施形態によれば、ディスプレイに表示させた図形を鏡に映し出し、鏡に映し出された図形をカメラで撮影して得られた鏡像の検出座標と、図形を表示させた表示座標とに基づいて、カメラ映像のディスプレイ上での表示座標を補正する。これにより、自装置と鏡があればキャリブレーションを行うことができるため、テレビジョン装置 1 に固定されているカメラのキャリブレーションを行い易い映像表示装置、映像表示方法およびプログラムを提供することができる。

【0058】

尚、上述の式 1 ないし式 3 で示したアフィン変換において、カメラの光学系に関する各種パラメータを含めて上記各変換行列 R1 ~ R3、R を算出するとしてもよい。

40

【0059】

また、上述では、表面に補正用のパターンがプリントされた鏡 6 を用いて補正係数を求めたが、鏡 6 とディスプレイ 3 が完全に平行に設置されている場合には、パターンをプリントしていない鏡を用いて補正係数算出処理を行うとしてもよい。この場合、上述の補正係数 R1 は不要（つまり R1 = 1）となるので、補正係数 R は R = R3 として算出すればよい。

【0060】

また、鏡 6 にプリントされる図形とディスプレイ 3 に表示する図形は同一のものでなくともよい。例えば、プリントパターンにおけるパターン間隔と、表示パターンにおけるパターン間隔とを異ならせるとしてもよい。また、プリントパターンでは格子点のみをプリ

50

ントしたパターンとしてもよい。さらに、プリントパターンおよび表示パターンはその他の図形を用いてもよい。その他の図形として、例えばチェッカーボード（市松模様）のパターンを用いるとしてもよい。

【0061】

なお、本実施形態のテレビジョン装置1で実行されるプログラムは、ROM等に予め組み込まれて提供される。本実施形態のテレビジョン装置1で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク（FD）、CD-R、DVD（Digital Versatile Disk）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよい。

【0062】

さらに、本実施形態のテレビジョン装置1で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、本実施形態のテレビジョン装置1で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

【0063】

また、本実施形態の鏡6と上記プログラムとをカメラ映像のキャリブレーションキットとして提供するとしてもよい。また、本実施形態は、カメラを備えていないテレビジョン装置1に後付けでカメラを増設する場合に適用するとしてもよい。即ち、カメラを増設した場合に、上記の補正係数算出処理を行い、算出された補正係数を用いてカメラ映像のキャリブレーションを行うとしてもよい。

【0064】

また、上述では、カメラ4がディスプレイ3に固定される場合について説明したが、カメラ4の取り付け箇所はこれに限定されるものではない。カメラ4はテレビジョン装置1の支持部5等、その他の箇所に取り付けられるとしてもよい。

【0065】

また、上述では、ディスプレイ3と鏡6とを対向配置して補正係数算出処理を行うとしたが、ディスプレイ3と鏡6の配置関係はこれに限定されるものではない。その他の例として、ディスプレイ3と鏡6との間にパターンが描画されていない鏡等の光学系を新たに配置して、鏡6上のパターン画像をこの光学系によって回折させた後にカメラ4によって撮影するとしてもよい。

【0066】

尚、上述では、本実施形態の映像表示装置をテレビジョン装置1に適用した例について説明したが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、PC等の情報処理装置や各種ディスプレイ装置に適用してもよい。また、上述では、テレビジョン装置1が平面視表示タイプである場合について説明したが、本実施形態を立体視表示タイプのテレビジョン装置に適用するとしてもよい。

【0067】

また、本実施形態の適用例として、カメラ映像において検出された人の位置や顔の位置を、本実施形態の補正係数を用いて補正してディスプレイ3に表示するとしてもよい。

【0068】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0069】

1...テレビジョン装置、2...筐体、3...ディスプレイ、4...カメラ、5...支持部、6...鏡

10

20

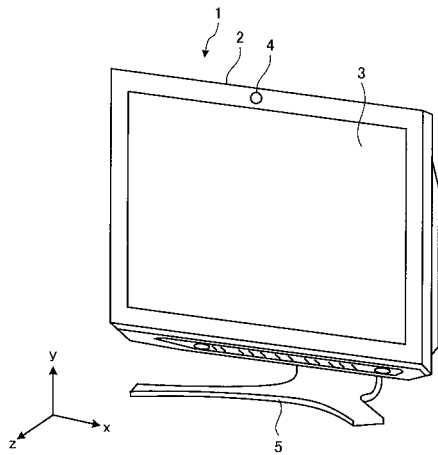
30

40

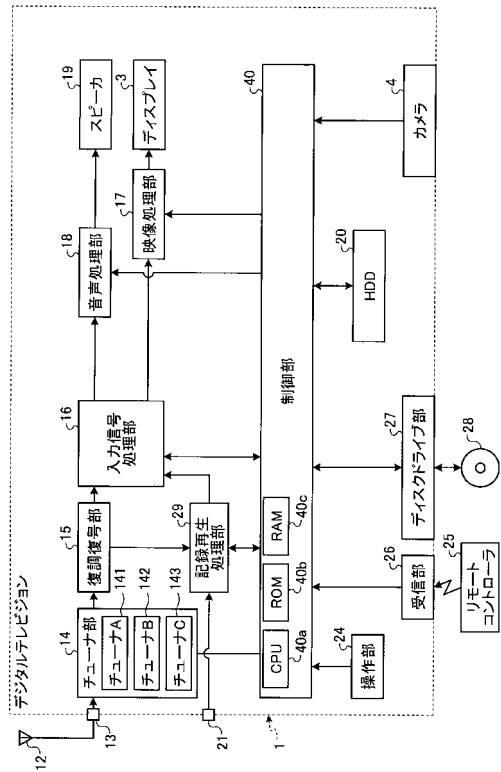
50

、 7 ... 鏡像、 2 4 ... 操作部、 3 1 ... 基準パターン (表示パターン)、 3 2 ... カメラ映像、
3 3 ... 鏡像パターン、 4 0 ... 制御部、 4 1 ... パターン生成部、 4 2 ... パターン検出部、 4
3 ... 座標解析部、 4 4 ... キャリブレーション部、 4 5 ... 補正係数格納部、 5 1 ... 法線ベク
トル、 5 2 ... 法線ベクトル、 6 1 ... プリントパターン

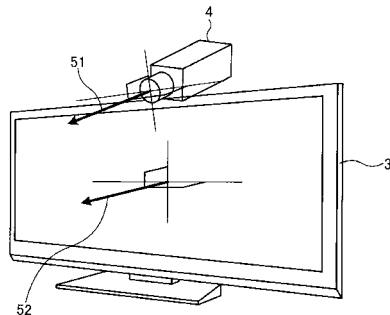
【 図 1 】



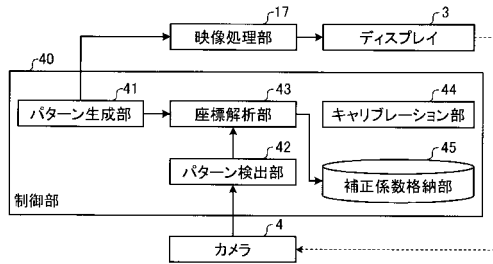
【 図 2 】



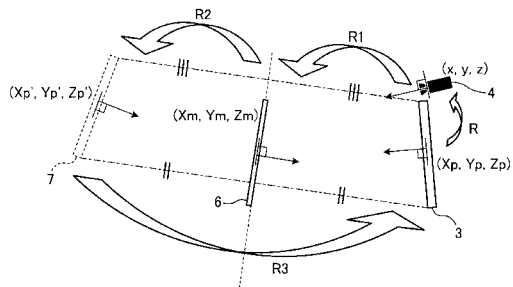
【図3】



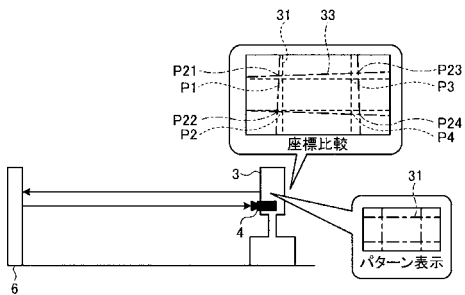
【図4】



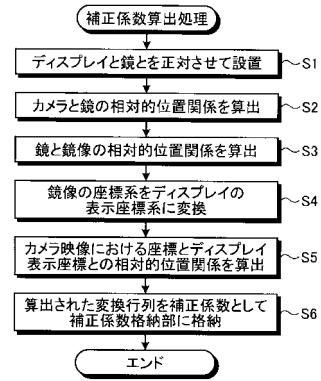
【図7】



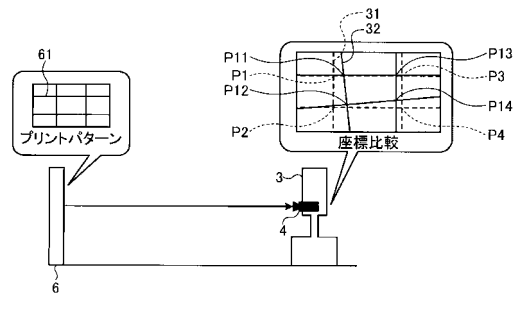
【図8】



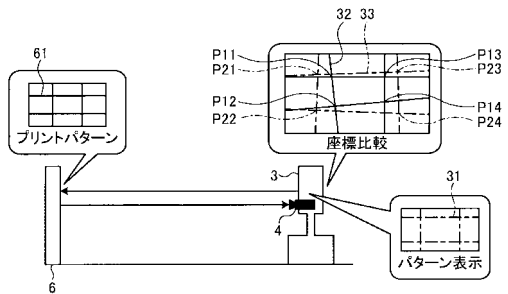
【図5】



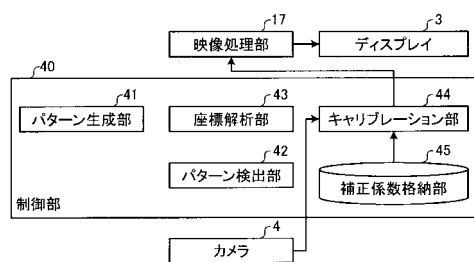
【図6】



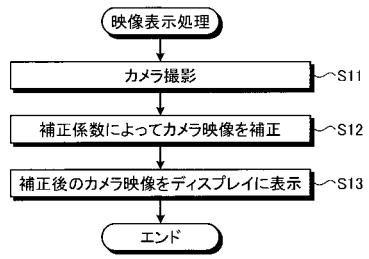
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

合議体

審判長 飯野 茂

審判官 中塚 直樹

審判官 関根 洋之

- (56)参考文献 国際公開第2010/132305(WO, A1)
特開2010-250452(JP, A)
特開2009-42162(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/00-11/30