

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4717701号
(P4717701)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/225 (2006.01)

H O 4 N 5/225

F

H O 4 N 5/222 (2006.01)

H O 4 N 5/222

B

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-119258 (P2006-119258)
 (22) 出願日 平成18年4月24日(2006.4.24)
 (65) 公開番号 特開2007-295175 (P2007-295175A)
 (43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)
 審査請求日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72) 発明者 林 禎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 審査官 仲間 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像システム、撮影方向制御方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第1の方向及び前記第1の方向に対して直交する水平方向を含む第2の方向でそれぞれ旋回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、

前記撮像装置の前記第1の方向での向き及び前記第2の方向での向きを指定する指令手段と、

前記指令手段による前記第1の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第1の信号処理手段と、

前記指令手段による前記第2の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第2の信号処理手段と、

前記第1の信号処理手段及び前記第2の信号処理手段からの各出力信号を基に前記駆動手段に前記第1の方向及び前記第2の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、

前記第1の信号処理手段のカットオフ周波数は、前記第2の信号処理手段のカットオフ周波数より低く設定されることを特徴とする撮像システム。

【請求項 2】

撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第1の方向及び前記第1の方向に対して直交する水平方向を含む第2の方向でそれぞれ旋回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、

前記撮像装置の前記第1の方向での向き及び前記第2の方向での向きを指定する指令手

10

20

段と、

前記指令手段による前記第 1 の方向での向きを指定する指令信号の不感帯幅が設定される第 1 の不感帯要素と、

前記指令手段による前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号の不感帯幅が設定される第 2 の不感帯要素と、

前記第 1 の不感帯要素及び前記第 2 の不感帯要素からの各出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、前記第 1 の不感帯要素の不感帯幅は、前記第 2 の不感帯要素の不感帯幅より広く設定されることを特徴とする撮像システム。

【請求項 3】

撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、

前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測手段と、

前記予測手段の予測信号を前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換手段と、

前記第 1 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 1 の信号処理手段と、

前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 2 の信号処理手段と、

前記第 1 の信号処理手段及び前記第 2 の信号処理手段からの各出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、

前記第 1 の信号処理手段のカットオフ周波数は、前記第 2 の信号処理手段のカットオフ周波数より低く設定されることを特徴とする撮像システム。

【請求項 4】

撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、

前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測手段と、

前記撮像装置の姿勢を検知する検知手段と、

前記検知手段による前記撮像装置の姿勢検知に基づき、前記予測手段による予測信号の前記第 1 の方向の成分及び前記第 2 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする信号処理手段と、

前記信号処理手段からの出力信号を前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換手段と、

前記変換手段からの出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、

前記信号処理手段による前記第 1 の方向の成分に対するカットオフ周波数は、前記第 2 の方向の成分に対するカットオフ周波数より低く設定されることを特徴とする撮像システム。

【請求項 5】

撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、

前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測手段と、

前記予測手段による予測信号を前記第 1 の方向の成分及び前記第 2 の方向の成分に分解する分解手段と、

前記第 1 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする第 1 の信号処理手段と、

前記第 2 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする第 2 の信号処理手段と

10

20

30

40

50

、
前記撮像装置の姿勢を検知する検知手段と、
前記検知手段による前記撮像装置の姿勢検知に基づき、前記第 1 の信号処理手段及び前記第 2 の信号処理手段からの各出力信号を前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換手段と、
前記変換手段からの出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、
前記第 1 の信号処理手段のカットオフ周波数は、前記第 2 の信号処理手段のカットオフ周波数より低く設定されることを特徴とする撮像システム。

【請求項 6】

10

前記 2 つのカットオフ周波数は、追尾対象とする被写体の状況又はユーザ設定に応じて、少なくとも 2 組以上が記憶されると共に変更可能であることを特徴とする請求項 1、3 乃至 5 の何れか 1 項に記載の撮像システム。

【請求項 7】

前記 2 つの不感帯幅は、追尾対象とする被写体の状況又はユーザ設定に応じて、少なくとも 2 組以上が記憶されると共に変更可能であることを特徴とする請求項 2 記載の撮像システム。

【請求項 8】

前記撮像装置により撮影される画像を表示する表示手段を更に有し、
前記表示手段は、前記画像が前記駆動手段による前記第 1 の方向への駆動に応じて鉛直方向に変化するように表示することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の撮像システム。

20

【請求項 9】

前記撮像装置により撮影される画像を表示する表示手段と、
前記検知手段による前記撮像装置の姿勢検知に基づき、前記表示手段に表示される画像の鉛直方向が撮影時の鉛直方向と一致するように前記画像の回転を行う画像回転手段と、を更に備えることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の撮像システム。

【請求項 10】

撮像装置を駆動手段により鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させることで撮影方向を変更する撮影方向制御方法であって、

30

前記撮像装置の前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令ステップと、

前記指令ステップによる前記第 1 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 1 の信号処理ステップと、

前記指令ステップによる前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 2 の信号処理ステップと、

前記第 1 の信号処理ステップ及び前記第 2 の信号処理ステップによる処理後の各出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御ステップと、を備え、

40

前記第 1 の信号処理ステップでのカットオフ周波数を、前記第 2 の信号処理ステップでのカットオフ周波数より低く設定することを特徴とする撮影方向制御方法。

【請求項 11】

撮像装置を駆動手段により鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させることで撮影方向を変更する撮影方向制御方法であって、

前記撮像装置の前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令ステップと、

前記指令ステップによる前記第 1 の方向での向きを指定する指令信号の不感帯幅を設定する第 1 の不感帯設定ステップと、

50

前記指令ステップによる前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号の不感帯幅を設定する第 2 の不感帯設定ステップと、

前記第 1 の不感帯設定ステップ及び前記第 2 の不感帯設定ステップによる処理後の各出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御ステップと、を備え、

前記第 1 の不感帯設定ステップでの不感帯幅を、前記第 2 の不感帯設定ステップでの不感帯幅より広く設定することを特徴とする撮影方向制御方法。

【請求項 1 2】

撮像装置を駆動手段により鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させることで撮影方向を変更する撮影方向制御方法であって、

前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測ステップと、

前記予測ステップによる予測信号を前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換ステップと、

前記第 1 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 1 の信号処理ステップと、

前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第 2 の信号処理ステップと、

前記第 1 の信号処理ステップ及び前記第 2 の信号処理ステップによる処理後の各出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御ステップと、を備え、

前記第 1 の信号処理ステップのカットオフ周波数を、前記第 2 の信号処理ステップのカットオフ周波数より低く設定することを特徴とする撮影方向制御方法。

【請求項 1 3】

撮像装置を駆動手段により鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させることで撮影方向を変更する撮影方向制御方法であって、前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測ステップと、

前記撮像装置の姿勢を検知する検知ステップと、

前記検知ステップによる前記撮像装置の姿勢検知に基づき、前記予測ステップによる予測信号の前記第 1 の方向の成分及び前記第 2 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする信号処理ステップと、

前記信号処理ステップによる処理後の出力信号を前記第 1 の方向での向き及び前記第 2 の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換ステップと、

前記変換ステップによる処理後の出力信号を基に前記駆動手段に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向での駆動指令を出力する制御ステップと、を備え、

前記信号処理ステップにおいて、前記第 1 の方向の成分に対するカットオフ周波数を前記第 2 の方向の成分に対するカットオフ周波数より低く設定することを特徴とする撮影方向制御方法。

【請求項 1 4】

撮像装置を駆動手段により鉛直方向を含む第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して直交する水平方向を含む第 2 の方向でそれぞれ旋回させることで撮影方向を変更する撮影方向制御方法であって、前記撮像装置により撮影する対象物の動きを予測する予測ステップと、

前記予測ステップによる予測信号を前記第 1 の方向の成分及び前記第 2 の方向の成分に分解する分解ステップと、

前記第 1 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする第 1 の信号処理ステップと、

前記第 2 の方向の成分から規定周波数より高い成分をカットする第 2 の信号処理ステップと、

10

20

30

40

50

前記撮像装置の姿勢を検知する検知ステップと、

前記検知ステップによる前記撮像装置の姿勢検知に基づき、前記第1の信号処理ステップ及び前記第2の信号処理ステップによる処理後の各出力信号を前記第1の方向での向き及び前記第2の方向での向きを指定する指令信号に変換する変換ステップと、

前記変換ステップによる処理後の出力信号を基に前記駆動手段に前記第1の方向及び前記第2の方向での駆動指令を出力する制御ステップと、を備え、

前記第1の信号処理ステップでのカットオフ周波数を、前記第2の信号処理ステップでのカットオフ周波数より低く設定することを特徴とする撮影方向制御方法。

【請求項15】

前記請求項10乃至14の何れか1項に記載の撮影方向制御方法をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、監視や画像追尾等に適用される撮像システム、撮影方向制御方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、撮影方向の遠隔操作や自動制御を目的として、2次元的に撮影方向を変更可能なパンチルト旋回機構を搭載したビデオカメラ装置が知られている。このビデオカメラ装置と位置制御コントローラを組み合わせれば、所定の方向にカメラを自動的に向け、動画を観察することができる。位置制御コントローラには、カメラの向きを指定する指令値と現在位置との偏差に基づきフィードバック制御を行うサーボ制御法、またはステップモータ等により所定の距離だけ送り制御を行うオープン制御法が用いられる。

【0003】

また、例えば人物など所定の対象物を検知して、この対象物が画面内に収まるようカメラの向きを制御することにより自動追尾を実現することが可能である。対象物の検出法としては、画像から対象物の特徴を抽出し対象物を認識する方法や、超音波エコーや赤外線放射などを用いて対象物の位置を検知する方法が知られている。

【0004】

上記のようなビデオカメラ装置は、例えば動き回る子供を追尾して画面内からはみ出ないようにする追尾ビデオカメラ装置、不審者を監視する監視システム、TVのスポーツ中継における画角の制御を行うシステムなどに用いることができる。この種のシステムは、通常、モニタ装置を備え、リアルタイムに画像を観察できるようになっている。また、記録媒体に画像を記録することにより、後からその画像を再生し観察することも可能となっている。

【0005】

この種のシステムでは、画像を観察する際、カメラの動きに伴って画像が切り替わる場面が必ず存在する。このようなときに観察者に違和感を与えないようにするため、観察者の眼球の動きを検出して徐々に画像を切り変える方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、マニピュレータを遠隔操作する際の指先観察用追尾カメラの動きに伴う不快感の除去に対して、マニピュレータの動きに対して $\pm 2^\circ$ の不感帯を付与することが有効であることが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-221953号公報

【非特許文献1】“Automatic camera tracking for remote manipulators” proc. Of the 1984 National Topical Meeting on Robotics and Remote Handling in Hostile Environmentspp. 383-391、1984

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、撮影方向が変更可能な従来のビデオカメラ装置では、撮影方向を変更する際、カメラの動きにより動画像が不自然な動きをする。このため、観察者に不快感を与える。特に追尾動作を行う場合には撮影方向の切り替えを頻繁に行うため、応答速度が数Hz以上の速い追尾を行った場合、大変不快となる。この不快感は人によっては画像酔いと呼ばれる船酔いに似た症状を引き起こすことがある。

【0007】

また、人間は一般に静止視力に対して動体に対する視力（いわゆる動体視力）が劣る。即ち、図24に示すように速い動きに対しての認識能力が急激に悪化する傾向がある。ここでいう認識能力とは、例えば振動する文字列に対して何割識別できるか等の能力を相対的に表したものである。この結果、画面が速く振動していると観察能力が落ち、長時間の観察には疲労が伴うこととなる。

10

【0008】

これに対して、上記特許文献1記載の方法では、眼球の動きを検知するための大掛かりな装置が必要であり、それを装着する観察者に対する負荷の面やコスト面で不利である。また、画像を切り替える際に画像を徐々に変化させるため中間画像を用いるが、これは合成画像であり、真に実際の状況を表している保証は何もない。この結果、観察者に違和感を与える可能性が高い。尚、上記特許文献1記載の実施例では、表示する画像が実写画像でなくアニメーションとなっている。

【0009】

他方、上記非特許文献1記載の方法は、画像酔いを軽減するには一定の効果がある。しかし、観察者が追従することができない速い振動に対しては、その振動が不感帯より大きければ画面が激しく揺動して不快感を除去することはできない。また、不感帯の付与により動作が不連続となるので、駆動及び停止の境界付近ではステップ状の動きとなり、滑らかに画面が切り替わらないため、完全に違和感を払拭することはできない。更には、追尾対象の動きに関わらず常に一定の不感帯を持つため、最適化されているとはいえない。

20

【0010】

本発明の目的は、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することを可能とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

30

上述の目的を達成するために、本発明は、撮像装置と、前記撮像装置を鉛直方向を含む第1の方向及び前記第1の方向に対して直交する水平方向を含む第2の方向でそれぞれ巡回させる駆動手段とを備えた撮像システムであって、前記撮像装置の前記第1の方向での向き及び前記第2の方向での向きを指定する指令手段と、前記指令手段による前記第1の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第1の信号処理手段と、前記指令手段による前記第2の方向での向きを指定する指令信号から規定周波数より高い成分をカットする第2の信号処理手段と、前記第1の信号処理手段及び前記第2の信号処理手段からの各出力信号を基に前記駆動手段に前記第1の方向及び前記第2の方向での駆動指令を出力する制御手段と、を備え、前記第1の信号処理手段のカットオフ周波数は、前記第2の信号処理手段のカットオフ周波数より低く設定されることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、第1の方向成分の指令のカットオフ周波数を、前記第1の方向に対して直交する第2の方向成分の指令のカットオフ周波数より低くなるように設定する。従って、第1の方向が鉛直方向を含み、第2の方向が水平方向を含むので、撮像装置の鉛直方向の動作に対しては水平方向の動作よりも動きを制限することが可能となる。即ち、一般に左右に動く物には強く上下に動く物には弱いという人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像装置により特に自動追尾を行う際に、人間が観察するの

50

に好適な動画像を取得することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0014】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。図2は、ビデオカメラ装置の外観を示す斜視図である。

【0015】

図1及び図2において、撮像システムは、チルト軸側角度指令入力部1、チルト軸側ローパスフィルタ3、チルト軸側サーボコントローラ5を備える。撮像システムは、更に、パン軸側角度指令入力部2、パン軸側ローパスフィルタ4、パン軸側サーボコントローラ6、ビデオカメラ装置7（ビデオカメラ7a、チルト軸駆動機構7b、パン軸駆動機構7c）、画像表示装置8を備える。尚、以後、各構成要素においてはチルト軸側/パン軸側を省略して表記する。

【0016】

ビデオカメラ装置7は、回転軸が直交するチルトアクチュエータ及びパンアクチュエータによりそれぞれ鉛直方向及び水平方向で旋回可能であり、撮影方向を変更可能に構成されている。ビデオカメラ7aは、駆動された方向（チルト方向/パン方向）の被写体の画像を撮影する。画像表示装置8は、撮影画像を表示する。チルト軸駆動機構7bは、ビデオカメラ7aを鉛直方向（チルト方向）に回転させるチルトアクチュエータ、駆動回路、及びチルト方向のビデオカメラ7aの角度を検出するセンサを備える。

【0017】

パン軸駆動機構7cは、ビデオカメラ7aを水平方向（パン方向）に回転させるパンアクチュエータ、駆動回路、及びパン方向のビデオカメラ7aの角度を検出するセンサを備える。ビデオカメラ7aで撮像した画像は、リアルタイムで、もしくは一旦記録媒体に記憶した後、画像表示装置8により観察することができる。

【0018】

角度指令入力部1は、チルト方向のビデオカメラ7aの目標角度を指定する際に操作する。角度指令入力部2は、パン方向のビデオカメラ7aの目標角度を指定する際に操作する。本実施の形態では、角度指令入力部1、2をブッシュスイッチとした場合を例に挙げているが、これに限定されるものではない。角度指令入力部1、2としては、例えば、マウス、ジョイスティック、ボリュームコントローラを用いる構成としてもよい。或いは、撮像システム外部からチルト方向及びパン方向の目標角度を通信により数値入力する構成としてもよい。

【0019】

ローパスフィルタ3は、角度指令入力部1から入力された信号に対して高い周波数成分をカットする。ローパスフィルタ4は、角度指令入力部2から入力された信号に対して高い周波数成分をカットする。例えば入力信号がアナログ信号の場合には、ローパスフィルタ3、4としては、コンデンサや抵抗を用いた積分型フィルタを用いる構成が考えられる。例えば入力信号がデジタル信号の場合には、ローパスフィルタ3、4としては、有限インパルス応答フィルタ（図4参照）や無限インパルス応答フィルタ（図5参照）を用いる構成が考えられる。図4及び図5については後述する。

【0020】

サーボコントローラ5は、ローパスフィルタ3を介して入力されるチルト制御指令信号に基づきチルト軸駆動機構7bの制御を行う。サーボコントローラ6は、ローパスフィルタ4を介して入力されるパン制御指令信号に基づきパン軸駆動機構7cの制御を行う。サーボコントローラ5、6としては、例えば図3に示すような構成が考えられる。図3については後述する。

【0021】

本実施の形態では、チルト軸駆動機構 7 b に対応したローパスフィルタ 3 の(鉛直方向成分の)カットオフ周波数 f_{ct} が、パン軸駆動機構 7 c に対応したローパスフィルタ 4 の(水平方向成分の)カットオフ周波数 f_{cp} より低くなるように設定される。尚、鉛直方向成分及び水平方向成分のカットオフ周波数は、追尾対象とする被写体の状況やユーザの好みに応じて変更可能なように、少なくとも 2 組以上が記憶部(不図示)に記憶され、所定の操作で変更可能である。

【0022】

図 3 は、サーボコントローラを含む位置制御及び速度制御系の構成を示すブロック図である。

【0023】

図 3 において、サーボコントローラ 5、6 は、それぞれ、位置制御回路 12、速度制御回路 13 を備える。即ち、本構成はサーボコントローラ 5、6 それぞれについて設けられている。サーボコントローラ 5 については、旋回機構 14 はチルト軸駆動機構 7 b に相当し、サーボコントローラ 6 については、旋回機構 14 はパン軸駆動機構 7 c に相当する。

【0024】

速度センサ 16 は、旋回時(チルト動作時/パン動作時)のビデオカメラ 7 a の速度を検出する。位置センサ 17 は、ビデオカメラ 7 a の位置を検出する。位置制御回路 12 は、ビデオカメラ 7 a の目標位置と、位置センサ 17 により計測されるビデオカメラ 7 a の実際の位置との偏差に基づき、速度制御回路 13 に対して速度指令を発生する。

【0025】

速度指令回路 13 は、位置制御回路 12 から出力された速度指令と、速度センサ 16 により計測されるビデオカメラ 7 a の実際の速度とに基づき、電圧や PWM (Pulse Width Modulation) 出力などにより旋回機構 14 の制御を行う。積分要素 15 は、速度から位置への変換を表す。以上の構成により目標位置に対してビデオカメラ 7 a の位置を追従させることが可能となる。

【0026】

図 3 では速度制御ループ及び位置制御ループの 2 重ループ構成を示しているが、目的や構成要素に応じて位置制御ループのみの構成でもよい。また、速度制御ループ及び位置制御ループに対し、マイナーループとして加速度=カループ(DC モータの場合は電流ループ)を付加してもよい。また、図 3 では速度センサ 16 及び位置センサ 17 の 2 つのセンサを設けているが、片方のセンサを速度センサ+積分回路または位置センサ+微分回路に置き換えることも可能である。

【0027】

尚、チルト軸駆動機構 10 及びパン軸駆動機構 11 の各アクチュエータにオープン駆動が可能なステッピングモータを用いる場合は、チルト軸駆動機構 10 及びパン軸駆動機構 11 にセンサは必要ない。この場合は、各サーボコントローラの代わりにパルスジェネレータを用いればよい。

【0028】

図 4 は、有限インパルス応答フィルタの構成を示す図である。図 5 は、無限インパルス応答フィルタの構成を示す図である。図 6 は、ローパスフィルタの周波数特性を示す図である。

【0029】

図 4 及び図 5 において、18~20、31~33 は、遅延要素であり、一定のサンプリング時間の遅延を表す。21~24、26~29 は、重み係数 $a_0 \sim a_3$ を掛ける掛け算器であり、 $a_0 + a_1 + a_2 + a_3 = 1$ となるような値で規定の条件に合うように設定される。25 は、掛け算器 21~24 の各出力を加算する加算器である。30 は、掛け算器 26~29 の各出力を加算する加算器である。

【0030】

図 4、図 5 に示すような回路構成のフィルタは、重み係数が正の場合、図 6 に示すような低い周波数のみを通過させるローパスフィルタ特性を示す。ここで、 f_c は、ゲインが

10

20

30

40

50

- 3 d B、即ち入力に対して出力振幅が約 70 %となる周波数である。上記ローパスフィルタ 3、4 は、共にローパスフィルタ特性を示すように設計される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、パン軸及びチルト軸のローパスフィルタの周波数特性を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 7 において、実線がパン軸のローパスフィルタ 4 の周波数特性を示し、 f_{cp} がそのカットオフ周波数を示す。また、点線がチルト軸のローパスフィルタ 3 の周波数特性を示し、 f_{ct} がそのカットオフ周波数を示す。本実施の形態では、チルト軸駆動機構 7 b に対応したローパスフィルタ 3 のカットオフ周波数 f_{ct} が、必ず、パン軸駆動機構 7 c に対応したローパスフィルタ 4 のカットオフ周波数 f_{cp} より低くなるように設定される。即ち、 $f_{ct} < f_{cp}$ となるように設定される。以下にこの効果について説明する。

10

【 0 0 3 3 】

図 8 は、動体に対する人間の認識力を示す図である。図 9 は、ビデオカメラを左右方向に駆動した場合に観察される画像を示す図である。図 10 は、ビデオカメラを上下方向に駆動した場合に観察される画像を示す図である。

【 0 0 3 4 】

図 8 において、実線は左右方向に動く物体に対する人間の認識力を示し、点線は上下方向に動く物体に対する人間の認識力を示す。これは、人間の動体視力は一般に左右に動く物には強く、上下に動く物には弱いため、特に上下方向に運動する物体に対する認識がしづらいことに起因する。本実施の形態では、後述するように、人間の動体視力の異方性（左右に動く物には強く上下に動く物には弱い性質）に着目してビデオカメラの駆動制御を行う。

20

【 0 0 3 5 】

一方、パン軸駆動機構 11 によりビデオカメラ 7 a を左右方向（水平方向）に駆動した場合は、画像表示装置 8 上の画像が図 9 に示すように動く。チルト軸駆動機構 10 によりビデオカメラ 7 a を上下方向（鉛直方向）に駆動した場合は、画像表示装置 8 上の画像が図 10 に示すように動く。特に図 10 に示すように画像が上下方向に速く動く場合、図 9 の場合と比較して人間の視覚能力が劣るためより不快に感じる。

【 0 0 3 6 】

また、「図説エルゴノミクス」（日本規格協会。292 ページ、図 4.4.8）に示されているように、人間の視野にも異方性があり、視野は水平方向に比較して鉛直方向が狭い。例えば瞬時に特定情報を他の情報から受容できる範囲を示す有効視野は、水平方向が $\pm 15^\circ$ であるのに対して鉛直方向は $+8^\circ$ 、 -12° である。この結果、上下方向の動きに対してサッケード運動と呼ばれる眼球の高速運動や頭部運動が起こる頻度が高くなり、短期的には不快感を生じ、長時間では疲労を誘発しやすい。

30

【 0 0 3 7 】

一方、カメラの動き自体は早く目標位置に到達したほうがよいので、人間に対する影響が小さいカメラの水平方向（パン方向）の動作に対しては、不快にならない程度に動きを制限する方がよい。これに対し、カメラの鉛直方向（チルト方向）の動作に対しては、パン方向の動作よりも動きを制限する必要がある。

40

【 0 0 3 8 】

本実施の形態では、上述したように、ビデオカメラ 7 a に対する、鉛直方向成分即ちチルト軸の駆動指令、水平方向成分即ちパン軸の駆動指令それぞれに対応させてローパスフィルタ 3、4 を設ける。更に、チルト軸の駆動指令のカットオフ周波数をパン軸の駆動指令のカットオフ周波数より低くなるように高周波成分を除去し、チルトアクチュエータ及びパンアクチュエータの駆動を行う。ビデオカメラ 7 a におけるパン軸方向とチルト軸方向の動きの違いを示したものが図 11 及び図 12 である。

【 0 0 3 9 】

図 11 は、指令値に対するパン軸方向のビデオカメラ 7 a の動きを示す図である。図 12 は、指令値に対するチルト軸方向のビデオカメラ 7 a の動きを示す図である。

50

【 0 0 4 0 】

図 1 1 において、点線は角度指令入力部 2 の操作に伴い発生する信号を示し、実線は指令値に対するパン軸方向のビデオカメラ 7 a の実際の動きを示す。また、図 1 2 において、点線は角度指令入力部 1 の操作に伴い発生する信号を示し、実線は指令値に対するチルト軸方向のビデオカメラ 7 a の実際の動きを示す。パン軸方向のビデオカメラ 7 a は図 1 1 のように追従性がよい。また、チルト軸方向のビデオカメラ 7 a の動きはより滑らかな駆動となる。こうすることにより、目標位置に対するビデオカメラ 7 a の追従性を可能な限り維持しながら、画像表示装置 8 により撮影画像を観察するときには不快感を感じずることを防ぐことができる。

【 0 0 4 1 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、ビデオカメラの撮影方向を変更可能な撮像システムにおいて、人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像システムにより特に自動追尾を行う際に、人間が観察するのに好適な動画像を取得することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

[第 2 の実施の形態]

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 3 】

図 1 3 において、撮像システムは、角度指令入力部 3 4、不感帯要素 3 6、サーボコントローラ 3 8、角度指令入力部 3 5、不感帯要素 3 7、サーボコントローラ 3 9 を備える。撮像システムは、更に、ビデオカメラ装置 4 0 (ビデオカメラ 4 0 a、チルト軸駆動機構 4 0 b、パン軸駆動機構 4 0 c)、画像表示装置 4 1 を備える。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態に対して、不感帯要素 3 6、3 7 を設けた点において相違する。本実施の形態のその他の構成要素は、上記第 1 の実施の形態 (図 1) の対応するものと同一なので説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

不感帯要素 3 6 は、位置センサ (不図示) からサーボコントローラ 3 8 に入力されるチルト軸の角度情報を取得し、取得した角度情報と角度指令入力部 3 4 から入力された指令値との差を計算する。更に、不感帯要素 3 6 は、計算した差が所定値以上になったときにサーボコントローラ 3 8 の出力をイネーブルとする。不感帯要素 3 7 は、位置センサ (不図示) からサーボコントローラ 3 9 に入力されるパン軸の角度情報を取得し、取得した角度情報と角度指令入力部 3 5 から入力された指令値との差を計算する。更に、不感帯要素 3 7 は、計算した差が所定値以上になったときにサーボコントローラ 3 9 の出力をイネーブルとする。

【 0 0 4 6 】

不感帯要素 3 7、3 8 の不感帯幅は、パン軸駆動機構 4 0 c に対応した不感帯要素 3 7 と比べて、チルト軸駆動機構 4 0 b に対応した不感帯要素 3 6 の方が広く設定される。一般にカメラの位置を設定する機械的な運動 (手入力による角度指定など) は、1 次遅れ特性や 2 次遅れ特性を示すことが多い。また、入力と同じ振幅の場合は、周波数が高いほど振幅が小さくなる。これを図 1 4 及び図 1 5 に基づき後述する。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態では、チルト軸駆動機構 4 0 b に対応した (鉛直方向の) 不感帯要素 3 6 の不感帯幅が、パン軸駆動機構 4 0 c に対応した (水平方向の) 不感帯要素 3 7 の不感帯幅より広く設定される。尚、鉛直方向及び水平方向の不感帯幅は、追尾対象とする被写体の状況やユーザの好みに応じて変更可能なように、少なくとも 2 組以上が記憶部 (不図示) に記憶され、所定の操作で変更可能である。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 は、加振力が同じで周波数が異なる場合の一般的な位置決め系の応答を示す図である。図 1 5 は、不感帯による寄生振動の除去効果を示す図である。

【 0 0 4 9 】

図 1 4 及び図 1 5 において、図 1 4 に示すように点線や一点鎖線で表されるより周波数の高い振動の方が振幅が小さくなる。従って、主駆動成分より高い周波数の寄生振動は、不感帯を設けることにより、図 1 5 に示すように除去することができる。図 1 5 の点線はサーボコントローラに対する位置指令を示し、実線は不感帯を設けたときの応答を示す。点線で示す特性のうねりが寄生振動である。この結果、撮影画像を観察する時の不快感を軽減することが可能になる。また、周波数が低くなるほど振動振幅が大きい確率が高いので、不感帯の幅によりおよそ除去する周波数成分を変えることが可能である。

10

【 0 0 5 0 】

本実施の形態では、チルト軸に対応した不感帯要素 3 6 の不感帯幅を、パン軸に対応した不感帯要素 3 7 の不感帯幅よりも広く設定する。即ち、鉛直方向成分の角度入力指令の不感帯幅を、水平方向成分の角度入力指令の不感帯幅より広く設定する。これにより、撮影対象の被写体に対する追従性をできるだけ犠牲にすることなく、画像を観察する時の不快感を軽減することができる。

【 0 0 5 1 】

尚、本実施の形態で示した不感帯要素と、上記第 1 の実施の形態で示したローパスフィルタとを併用することも可能である。この場合の構成例としては、図 1 3 の構成において 2 つの不感帯要素の前段（または後段）にローパスフィルタをそれぞれ接続する構成が考

20

えられる。

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、ビデオカメラの撮影方向を変更可能な撮像システムにおいて、人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像システムにより特に自動追尾を行う際に、人間が観察するのに好適な動画画像を取得することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

[第 3 の実施の形態]

図 1 6 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。図 1 7 は、線形近似による対象物の位置の予測法を示す図である。図 1 8 は、画像サンプリングが粗い場合の予測値の時系列変化を示す図である。図 1 9 は、画像サンプリング時に対象物検出が失敗した場合の予測値の時系列変化を示す図である。

30

【 0 0 5 4 】

図 1 6 において、撮像システムは、対象物検出予測部 4 2、座標変換部 4 3、チルト軸側ローパスフィルタ 4 4、チルト軸側サーボコントローラ 4 6、パン軸側ローパスフィルタ 4 5、パン軸側サーボコントローラ 4 7 を備える。撮像システムは、更に、ビデオカメラ装置 4 8（ビデオカメラ 4 8 a、チルト軸駆動機構 4 8 b、パン軸駆動機構 4 8 c）、画像表示装置 4 9 を備える。尚、上記各構成要素のうちチルト軸側、パン軸側を付記した構成要素については、以後、チルト軸側、パン軸側を省略して表記する。

40

【 0 0 5 5 】

本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態に対して、対象物検出予測部 4 2、座標変換部 4 3 を設けた点において相違する。本実施の形態のその他の構成要素は、上記第 1 の実施の形態（図 1）の対応するものと同一なので説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

対象物検出予測部 4 2 は、ビデオカメラ 4 8 a で撮影した画像から人物など画像上の対象物（目標物）の位置を検出し、検出データと過去のデータから対象物がどのように動くかを予測する。予測方法は、種々のものが考えられる。例えば図 1 7 に示すように、過去の時系列データ（丸印）を線形近似して外挿（データを取得していない箇所に仮想線を延ばす処理：予測）することにより、所定時間後の対象物の位置を予測することが可能であ

50

る。対象物検出予測部 4 2 は、検出した対象物の予測位置を示す予測信号を座標変換部 4 3 に出力する。

【 0 0 5 7 】

座標変換部 4 3 は、対象物が画像内で所定の位置にくるように、ビデオカメラ 4 8 a におけるチルト軸及びパン軸それぞれの座標に対応した（鉛直方向及び水平方向の）指令値に変換する。座標変換部 4 3 は、指令値をローパスフィルタ 4 4、4 5 に出力する。以上の処理により、人物等の対象物が画面内で所定の位置にくるようにビデオカメラ 4 8 a による自動追尾を行うことができる。

【 0 0 5 8 】

図 1 6 に示すような構成の場合、一般に画像が更新される頻度（ビデオレート）は、サーボコントローラにおける出力値を計算する頻度に比較して 1 / 1 0 以下と遅い。このため、画像が更新されたときに対象物の予測位置が急激に変わってしまい、図 1 8 に示すように予測値の時系列は高周波を含む。但し、図 1 8 に示す白丸と黒丸は予測値の時系列を表し、黒丸は画像から対象物を検出した直後の点である。

10

【 0 0 5 9 】

また、人工的に作られたスタジオ等でなく自然環境下での対象物の追尾動作を行う場合、周辺光の条件や対象物の隠蔽等により瞬間的には対象物検出に失敗することはどうしても避けられない。例えば画像 1 フレームでも検出に失敗すると、次に対象物検出を回復したときに、図 1 9 に示す楕円内のように目標位置の変化が急峻になってしまう可能性が高い。但し、図 1 9 に示す白丸と黒丸は図 1 8 と同様に予測値の時系列を表し、×をつけた点は画像サンプリング時に対象物を検出できなかった直後の点である。

20

【 0 0 6 0 】

図 1 8 に見られるような高周波の振動や、図 1 9 に見られるような予測値の急激な変化を、そのまま高性能なサーボコントローラに入力すると、観察画像の振動となるので非常に不快である。

【 0 0 6 1 】

このため、本実施の形態では、上記寄生振動（うねり）を含む指令値に対してローパスフィルタ処理を行うことにより、ビデオカメラ 4 8 a により取得される画像が細かく振動することを防いでいる。このとき、チルト軸側のローパスフィルタ 4 4 の方がパン側のローパスフィルタ 4 5 より低い周波数までカットするので、画像の動きがより滑らかになる。また、パン軸に関しては、人間の視覚特性が水平方向に優れるので、チルト軸より追従性を良く設定する。

30

【 0 0 6 2 】

また、このような設定は、人物など地上を移動する物体の追尾に用いた場合、水平方向の移動頻度が高いので好都合である。更に、手入力の場合と異なり、特に自動追尾動作を行う場合、画面上の動きは観察者の意図しない動きとなるため、違和感が発生する可能性が高い。従って、本実施の形態の撮像システムを自動追尾システムに適用することは非常に有効である。

【 0 0 6 3 】

本実施の形態では、撮像システムにローパスフィルタを用いることで自動追尾システムに適用可能とする構成を説明したが、これに限定されるものではない。上記第 2 の実施の形態のように不感帯幅が異なる不感帯要素を用いる構成としてもよいし、ローパスフィルタと不感帯要素の両方を用いる構成としてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、ビデオカメラの撮影方向を変更可能な撮像システムにおいて、人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像システムにより特に自動追尾を行う際に、人間が観察するのに好適な動画像を取得することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

50

〔第４の実施の形態〕

図２０は、本発明の第４の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。図２１は、ビデオカメラ装置等を筐体に収納した外観を示す図である。

【００６６】

図２０及び図２１において、撮像システムは、対象物検出予測部５０、２次元ローパスフィルタ５１、座標変換部５２、サーボコントローラ５３、５４を備える。撮像システムは、更に、ビデオカメラ装置５５（ビデオカメラ５５ａ、チルト軸駆動機構５５ｂ、パン軸駆動機構５５ｃ）、姿勢検知センサ５６、画像回転部５７、画像表示装置５８を備える。

【００６７】

本実施の形態は、上記第３の実施の形態に対して、２次元ローパスフィルタ５１、姿勢検知センサ５６、画像回転部５７を設けた点において相違する。本実施の形態のその他の構成要素は、上記第３の実施の形態（図１６）の対応するもの同一なので説明を省略する。

【００６８】

撮像システムの対象物検出予測部５０～画像回転部５７からなるユニット５９は、図２１に示すように、筐体６０に収納されている。筐体６０内の画像回転部５７と画像表示装置５８とが無線或いは有線により接続される。撮像システムの筐体６０は、手持ち用のストラップ６０ａまたは固定ネジ６０ｂ、６０ｃを備えている。ストラップ６０ａを手で持つことでビデオカメラ５５ａの姿勢を変えたり、ビデオカメラ５５ａの姿勢を所定角度（例えば９０°）変えた状態で固定ネジ６０ｂ、６０ｃにより三脚等に固定したりすることが可能である。

【００６９】

姿勢検知センサ５６は、ビデオカメラ５５ａの固定部位の姿勢を検知し、姿勢検知信号を２次元ローパスフィルタ５１と画像回転手段５７に出力する。２次元ローパスフィルタ５１は、姿勢検知センサ５６から出力される姿勢検知信号に基づき、対象物検出予測部５０の出力信号に対して水平方向成分及び鉛直方向成分それぞれ所定のカットオフ周波数を持ったローパスフィルタ処理を施す。この場合、２次元ローパスフィルタ５１において、鉛直方向成分に対するカットオフ周波数を水平方向成分に対するカットオフ周波数よりも低くなるように設定する。

【００７０】

上記のように処理された信号は、座標変換部５２に入力され、チルトアクチュエータ、パンアクチュエータをそれぞれ制御するサーボコントローラ５３、５４に対する指令値となる。画像回転部５７は、姿勢検知センサ５６から出力される姿勢検知信号に基づき、撮影時のビデオカメラ５５ａの姿勢に応じて画像表示装置５８に画像の水平方向及び鉛直方向が正しく表示されるように画像の回転を行う。即ち、画像回転部５７は、画像表示装置５８に表示される画像の鉛直方向が撮影時の鉛直方向と一致するように画像の回転を行う。

【００７１】

本実施の形態では、撮影時のビデオカメラ５５ａの姿勢に関わらず、できるだけ追尾性能を維持しながら、観察時の不快感を低減した追尾画像を撮影することができる。

【００７２】

次に、本実施の形態の変形例について図２２に基づき説明する。

【００７３】

図２２は、変形例に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【００７４】

図２２において、撮像システムは、対象物検出予測部６２、直交分解部６３、ローパスフィルタ６４、６５、座標変換部６６、サーボコントローラ６７、６８を備える。撮像システムは、更に、ビデオカメラ装置６９（ビデオカメラ６９ａ、チルト軸駆動機構６９ｂ、パン軸駆動機構６９ｃ）、姿勢検知センサ７０、画像回転部７１、画像表示装置７２を

備える。

【 0 0 7 5 】

変形例は、本実施の形態に対して、直交分解部 6 3、ローパスフィルタ 6 4、6 5 を設けた点において相違する。変形例のその他の構成要素は、本実施の形態（図 2 0）の対応するものと同一なので説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

画像回転部 7 1 により水平方向及び鉛直方向が実際の被写体と一致するように回転された画像信号を、対象物検出予測部 6 2 に入力する。このようにすることで、自然状態と処理する画像が一致するので画像からの対象物の検出や運動の予測がしやすくなるという利点がある。尚、姿勢検知センサ 7 0 の姿勢検知信号を対象物検出予測部 6 2 に直接入力し、対象物の検出や対象物の位置予測に用いる構成としても同様の効果がある。

10

【 0 0 7 7 】

対象物検出予測部 6 2 は、検出した対象物の予測位置を示す予測信号を直交分解部 6 3 に出力する。直交分解部 6 3 は、予測信号を水平方向成分と鉛直方向成分に分解する。対象物検出予測部 6 2 が直交座標系で対象物の検出を行えば、水平方向成分と鉛直方向成分が直交座標系に対応するため、直交分解部 6 3 を設置することは不要となる。

【 0 0 7 8 】

ローパスフィルタ 6 4、6 5 は、それぞれ、目標値に対応した鉛直方向成分、水平方向成分に対するローパスフィルタ処理を行う。この場合、鉛直方向成分に対するローパスフィルタ 6 4 のカットオフ周波数は、水平方向成分に対するローパスフィルタのカットオフ周波数よりも低く設定される。ローパスフィルタ 6 4、6 5 は、ローパスフィルタ処理した信号を座標変換部 6 6 に出力する。座標変換部 6 6 は、姿勢検知センサ 7 0 の情報に基づき、ビデオカメラ 6 9 a のチルトアクチュエータ及びパンアクチュエータの駆動座標に変換し、サーボコントローラ 6 7、6 8 に出力する。

20

【 0 0 7 9 】

本実施の形態では、ビデオカメラ 6 9 a の姿勢に関わらず、できるだけ追尾性能を維持しながら、観察時の不快感を低減した追尾画像を撮影することができる。

【 0 0 8 0 】

尚、ビデオカメラ 6 9 a のチルトアクチュエータ及びパンアクチュエータの回転軸は、平行でなければよく、必ずしも直交している必要はない。座標変換部 6 6 で予め設計された回転軸に座標分解することが可能である。

30

【 0 0 8 1 】

本実施の形態では、撮像システムにローパスフィルタを用いることで自動追尾システムに適用可能とする構成を説明したが、これに限定されるものではない。上記第 2 の実施の形態のように不感帯幅が異なる不感帯要素を用いる構成としてもよいし、ローパスフィルタと不感帯要素の両方を用いる構成としてもよい。

【 0 0 8 2 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、ビデオカメラの撮影方向を変更可能な撮像システムにおいて、人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像システムにより特に自動追尾を行う際に、人間が観察するのに好適な動画画像を取得することが可能となる。

40

【 0 0 8 3 】

〔 第 5 の実施の形態 〕

図 2 3 は、本発明の第 5 実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 8 4 】

図 2 3 において、撮像システムは、角度指令入力部 7 3、7 4、ローパスフィルタ 7 5、7 6、サーボコントローラ 7 7、7 8、ビデオカメラ装置 7 9（ビデオカメラ 7 9 a、チルト軸駆動機構 7 9 b、パン軸駆動機構 7 9 c）、画像表示装置 8 0 を備える。撮像シ

50

ステムは、更に、ユーザインタフェース（ＵＩ）８１、記憶部８２を備える。

【００８５】

本実施の形態は、上記第１の実施の形態に対して、ＵＩ８１、記憶部８２を設けた点において相違する。本実施の形態のその他の構成要素は、上記第１の実施の形態（図１）の対応するものと同一なので説明を省略する。

【００８６】

ローパスフィルタ７５、７６は、カットオフ周波数が変更可能な可変フィルタである。可変フィルタとしては、例えば複数のフィルタを用意してセレクトで切り替える方法、図４や図５に示したようなデジタルフィルタの係数を適宜変更することにより実現する方法等が考えられる。記憶部８２は、ローパスフィルタ７５、７６のパラメータを設定するデータを記憶する。ＵＩ８１からの選択信号によりローパスフィルタ７５、７６のパラメータが決定される。

10

【００８７】

本実施の形態では、チルト軸に対応したローパスフィルタ７５のカットオフ周波数が、パン軸に対応したローパスフィルタ７６のカットオフ周波数よりも低くなるように設定するための、上記パラメータの組を少なくとも１組以上設ける。即ち、画像変化の滑らかさを重視し観察者に違和感を与えないようにする設定を少なくとも１組以上設ける。

【００８８】

人間の視覚能力には個人差があり、例えばスポーツ選手などは動体視力が優れているため、画面がある程度早く動いてもそれほど違和感を覚えない。また、撮影目的により、対象物に対する追従性を良くしたい場合と、画像変化の滑らかさを重視したい場合とがある。このような観察者と撮影目的により、対象物に対する追従性と画像変化の滑らかさを調整したい場合に、本実施の形態が有効である。

20

【００８９】

尚、本実施の形態では、ローパスフィルタのパラメータを変える場合を説明したが、上記第２の実施の形態に示した不感帯を変えるようなシステムにも適用できる。また、上記第３及び第４の実施の形態に、本実施の形態のような可変フィルタ或いは可変不感帯要素を応用することも可能である。自動追尾システムの場合は操作者と観察者が一致せず、画像を観察する際に違和感が発生する確率が高く、また個人差もあると思われるので、本実施の形態の構成は有用である。

30

【００９０】

以上説明したように、本実施の形態によれば、ビデオカメラの撮影方向を変更可能な撮像システムにおいて、人間の動体視力の異方性に着目し、できるだけ速い動作をしながら観察者に違和感を与えることなく観察画像を取得することが可能となる。これにより、撮像システムにより特に自動追尾を行う際に、人間が観察するのに好適な動画像を取得することが可能となる。

【００９１】

〔他の実施の形態〕

上記第１乃至第５の実施の形態では、撮像システムを適用可能な分野については特定しなかったが、各種の分野に適用することが可能である。具体例としては以下のようなものが考えられる。不審者（物）の監視。工場における目標物の追跡。被写体の画像を自動で画面内の所定の位置に配置する画像制御。遠隔操作ロボットの制御など撮影方向を変化させることによる対象物の観察及び追尾。

40

【００９２】

また、本発明の目的は、前述した各実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、以下の処理を行うことによりも達成される。即ち、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ等）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによりも達成される。

【００９３】

50

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した各実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード及び該プログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0094】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光磁気ディスクを用いることができる。また、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW等の光ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。または、プログラムコードをネットワークを介してダウンロードしてもよい。

10

【0095】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した各実施の形態の機能が実現されるだけでなく、以下の場合も含まれる。即ち、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理により前述した各実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0096】

更に、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、次のプログラムコードの指示に基づき、以下の処理を行う場合も含まれる。即ち、その拡張機能を拡張ボードや拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理により前述した各実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図2】ビデオカメラ装置の外観を示す斜視図である。

【図3】サーボコントローラを含む位置制御及び速度制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】有限インパルス応答フィルタの構成を示す図である。

【図5】無限インパルス応答フィルタの構成を示す図である。

30

【図6】ローパスフィルタの周波数特性を示す図である。

【図7】パン軸及びチルト軸のローパスフィルタの周波数特性を示す図である。

【図8】動体に対する人間の認識力を示す図である。

【図9】ビデオカメラを左右方向に駆動した場合に観察される画像を示す図である。

【図10】ビデオカメラを上下方向に駆動した場合に観察される画像を示す図である。

【図11】指令値に対するパン軸方向のカメラの動きを示す図である。

【図12】指令値に対するチルト軸方向のカメラの動きを示す図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図14】加振力が同じで周波数が異なる場合の一般的な位置決め系の応答を示す図である。

40

【図15】不感帯による寄生振動の除去効果を示す図である。

【図16】本発明の第3の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図17】線形近似による対象物の位置の予測法を示す図である。

【図18】画像サンプリングが粗い場合の予測値の時系列変化を示す図である。

【図19】画像サンプリング時に対象物検出が失敗した場合の予測値の時系列変化を示す図である。

【図20】本発明の第4の実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

50

【図 2 1】ビデオカメラ装置等を筐体に収納した外観を示す図である。

【図 2 2】変形例に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図 2 3】本発明の第 5 実施の形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図 2 4】人間の動体視力特性を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

1、2、3 4、3 5 角度指令入力部（指令手段）

3、4、4 4、4 5、5 1、6 4、6 5、7 5、7 6 ローパスフィルタ（信号処理手段）

5、6、3 8、3 9、4 6、4 7、5 3、5 4、6 7、6 8、7 7、7 8 サーボコントローラ（制御手段） 10

7、4 0、4 8、5 5、6 9、7 9 ビデオカメラ（撮像装置）

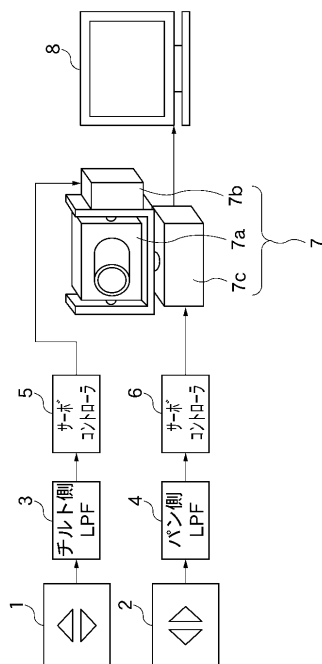
8、4 1、4 9、5 8、7 2、8 0 画像表示装置（表示手段）

3 6、3 7 不感帯要素

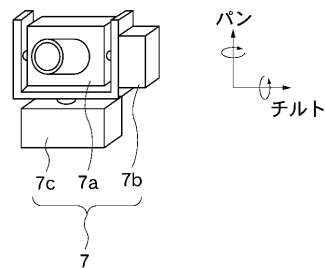
5 6、7 0 姿勢検知センサ（検知手段）

5 7、7 1 画像回転部（画像回転手段）

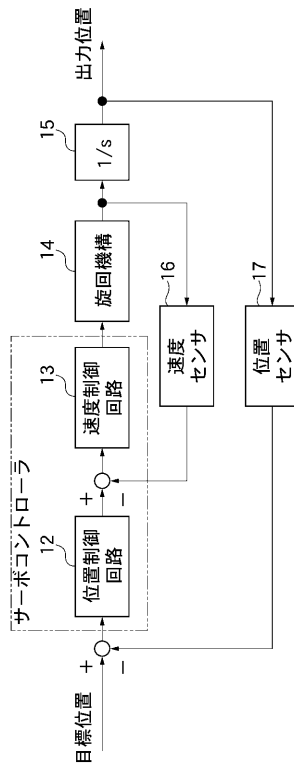
【図 1】



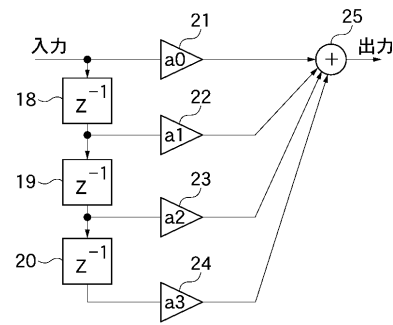
【図 2】



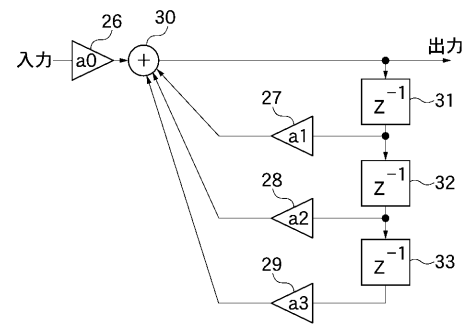
【図 3】



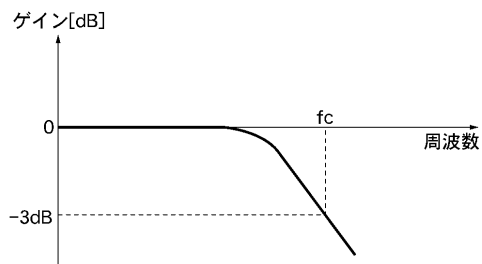
【図 4】



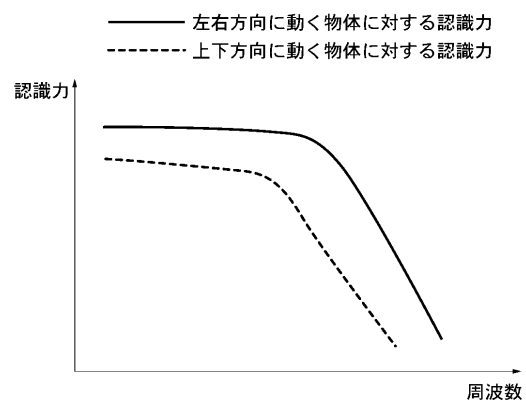
【図 5】



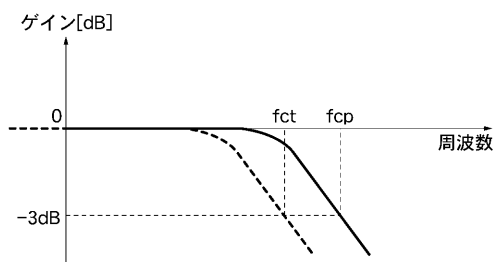
【図 6】



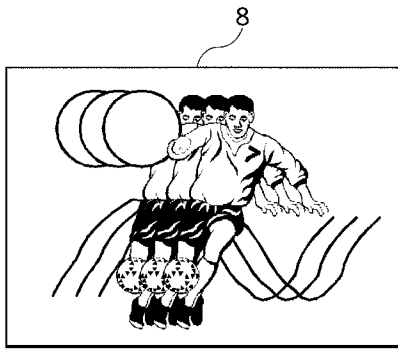
【図 8】



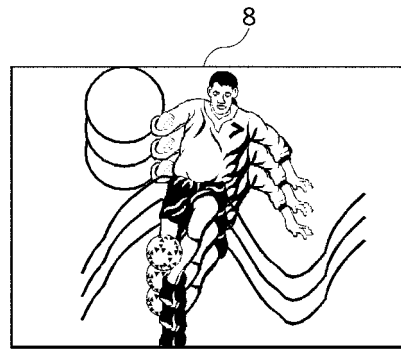
【図 7】



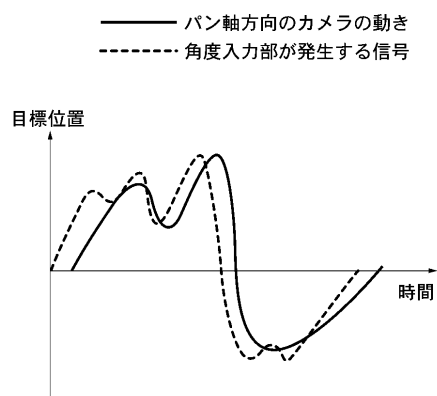
【図 9】



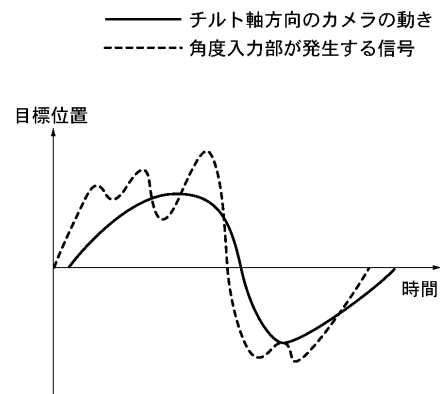
【図 10】



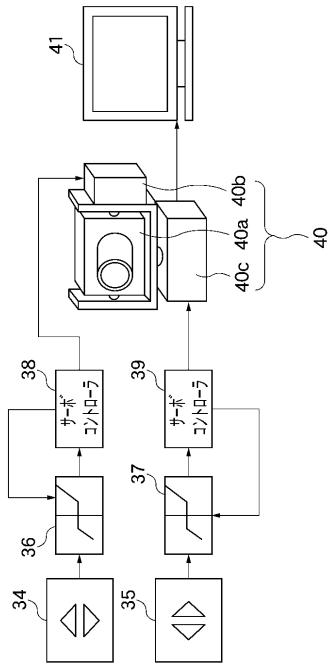
【図 11】



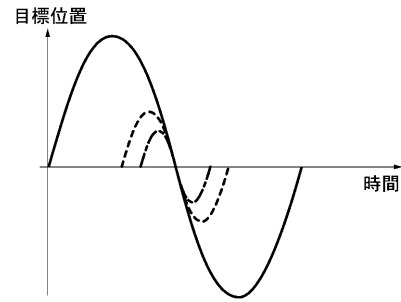
【図 12】



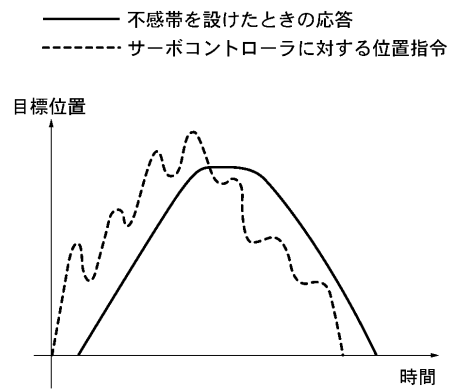
【図 13】



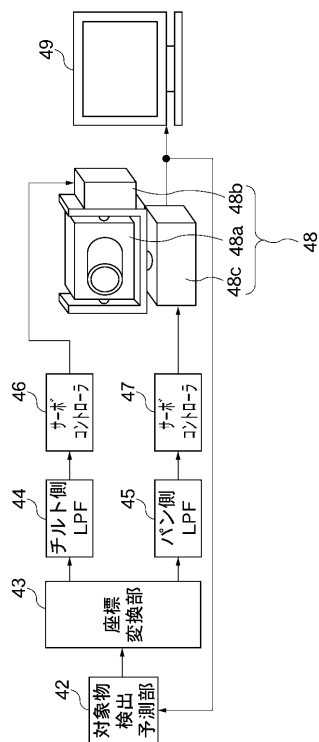
【図 14】



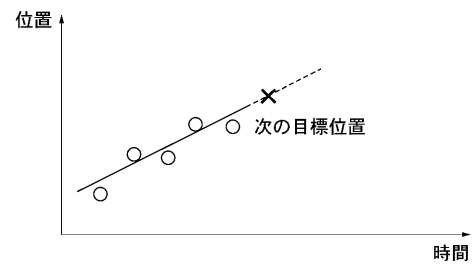
【図 15】



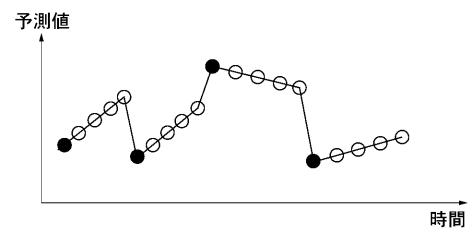
【図 16】



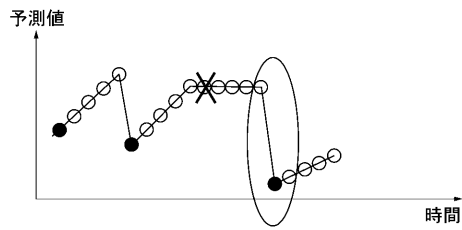
【図 17】



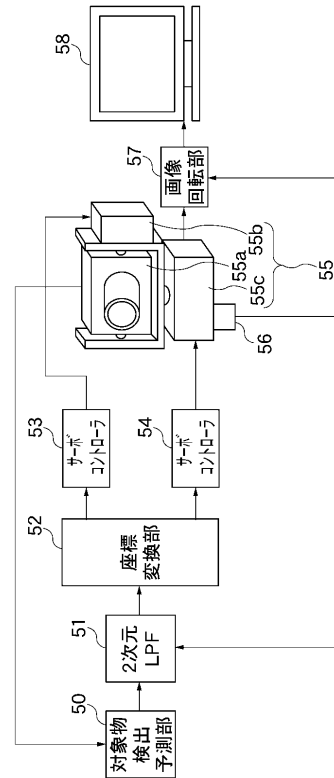
【図 18】



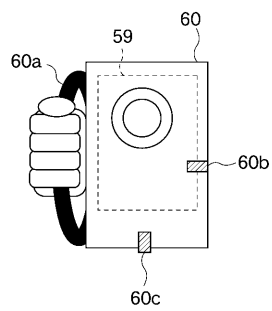
【図 19】



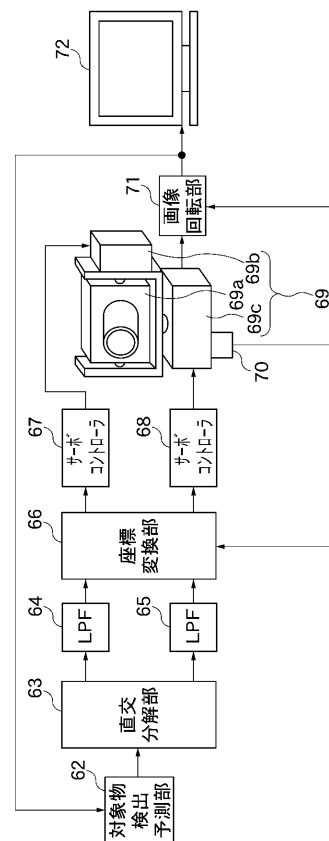
【図 20】



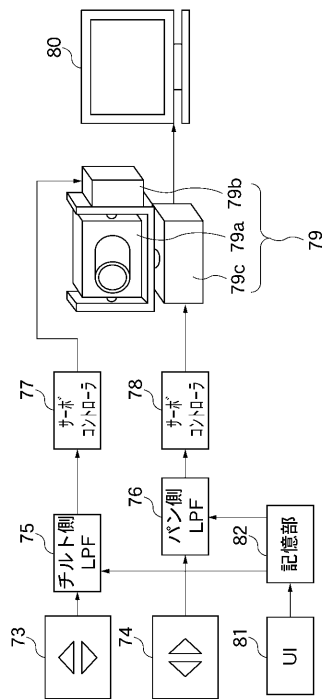
【図 21】



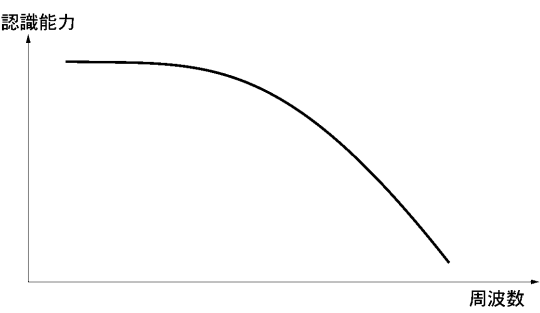
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 08 - 313950 (JP, A)
特開 2001 - 285850 (JP, A)
特開 2004 - 219548 (JP, A)
特開平 11 - 064917 (JP, A)
特開平 10 - 108061 (JP, A)
特開平 11 - 266389 (JP, A)
特開 2004 - 348303 (JP, A)
特開 2005 - 326776 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/225
H04N 5/222