

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】令和 3 年 1 月 28 日 (2021.1.28)

【公開番号】特開 2019-160143 (P2019-160143A)
 【公開日】令和 1 年 9 月 19 日 (2019.9.19)
 【年通号数】公開・登録公報 2019-038
 【出願番号】特願 2018-49233 (P2018-49233)
 【国際特許分類】

G 0 5 B 23/02 (2006.01)

G 0 5 B 19/19 (2006.01)

【F I】

G 0 5 B 23/02 P

G 0 5 B 19/19 Q

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 12 月 11 日 (2020.12.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号とを用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第 1 の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第 2 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 1 の評価値として演算する第 1 演算部と、

前記第 1 の評価値または前記第 1 の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報として記憶する既知パラメータ情報記憶部と、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得するデータ取得部と、

前記データ取得部によって取得された前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する生成部と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第3の差分ベクトルとして演算し、

前記第3の差分ベクトルと前記第1の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第2の評価値として演算し、

前記既知パラメータ情報記憶部に格納されている前記第1の評価値と前記第2の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項2】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個（ $m \geq 1$ ）の操作量に関する入力信号及び k 個（ $k \geq 1$ ）の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号とを用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第1の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第2の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第1の評価値として演算する第1演算部と、

前記第1の評価値または前記第1の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報として記憶する既知パラメータ情報記憶部と、

（i）観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡と、（ii）前記正常状態軌跡との差分を第3の差分ベクトルとして演算し、

前記第3の差分ベクトルと前記第1の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第2の評価値として演算し、

前記既知パラメータ情報記憶部に格納されている前記第1の評価値と前記第2の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項3】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個（ $m \geq 1$ ）の操作量に関する入力信号及び k 個（ $k \geq 1$ ）の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号とを用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第1の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第2の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第1の評価値として演算する第1演算部と、

前記第1の評価値または前記第1の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報として記憶する既知パラメータ情報記憶部と、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡と、
(i i) 前記正常状態軌跡との差分を第3の差分ベクトルとして演算し、

前記第3の差分ベクトルと前記第1の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第2の評価値として演算し、

前記既知パラメータ情報記憶部に格納されている前記第1の評価値と前記第2の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と
を具備するパラメータ推定装置。

【請求項4】

前記第1の評価値は、前記異常要因毎の前記第1の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第2の差分ベクトルとの内積であり、

前記既知パラメータ情報記憶部は、前記第1の評価値に基づいて作成された異常要因毎の等高線群を記憶し、

前記第2演算部は、前記第3の差分ベクトルと前記第1の差分ベクトルとの内積を前記第2の評価値として演算し、前記異常要因毎の等高線群から前記第2の評価値に対応する等高線をそれぞれ特定し、特定した各前記等高線の交点から前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する請求項1から3のいずれかに記載のパラメータ推定装置。

【請求項5】

前記第2演算部は、前記既知パラメータ情報記憶部に記憶されている前記第1の評価値の中から前記第2の評価値に近似する複数の第1の評価値を抽出し、抽出した複数の前記第1の評価値を前記第2の評価値に基づいて補間することにより、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する請求項1から3のいずれかに記載のパラメータ推定装置。

【請求項6】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状

態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第1の差分ベクトル同士の内積を第1の内積結果として演算する第1演算部と、

前記第1の内積結果の逆行列を記憶する逆行列記憶部と、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得するデータ取得部と、

前記データ取得部によって取得された前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する生成部と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとして演算し、

前記第2の差分ベクトルと、前記第1の差分ベクトルとの内積を第2の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に予め格納されている前記逆行列と、前記第2の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項7】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個（ $m \geq 1$ ）の操作量に関する入力信号及び k 個（ $k \geq 1$ ）の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第1の差分ベクトル同士の内積を第1の内積結果として演算する第1演算部と、

前記第1の内積結果の逆行列を記憶する逆行列記憶部と、

（i）観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡と、（ii）前記正常状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとして演算し、

前記第2の差分ベクトルと、前記第1の差分ベクトルとの内積を第2の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に予め格納されている前記逆行列と、前記第2の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項 8】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個（ $m \geq 1$ ）の操作量に関する入力信号及び k 個（ $k \geq 1$ ）の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第 1 の差分ベクトル同士の内積を第 1 の内積結果として演算する第 1 演算部と、

前記第 1 の内積結果の逆行列を記憶する逆行列記憶部と、

（i）観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、（i i）前記正常状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 2 の差分ベクトルと、前記第 1 の差分ベクトルとの内積を第 2 の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に予め格納されている前記逆行列と、前記第 2 の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第 2 演算部とを具備するパラメータ推定装置。

【請求項 9】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個（ $m \geq 1$ ）の操作量に関する入力信号及び k 個（ $k \geq 1$ ）の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する第 1 演算部と、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得するデータ取得部と、

前記データ取得部によって取得された前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する生成部と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第 1 の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第 2 の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラ

メータを演算する第2演算部と
を具備するパラメータ推定装置。

【請求項10】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する第1演算部と、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡と、(ii) 前記正常状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第1の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第2の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項11】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

を記憶する記憶部と、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する第1演算部と、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡と、(ii) 前記正常状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第1の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第2の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する第2演算部と

を具備するパラメータ推定装置。

【請求項 1 2】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第 1 の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第 2 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 1 の評価値として演算し、

前記第 1 の評価値または前記第 1 の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報記憶部に記憶し、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成し、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 3 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 3 の差分ベクトルと前記第 1 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 2 の評価値として演算し、

前記第 2 の評価値と前記既知パラメータ情報記憶部に格納された前記第 1 の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 1 3】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて多数の変更状態軌跡を生成し

、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第 1 の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第 2 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 1 の評価値として演算し、

前記第 1 の評価値または前記第 1 の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報記憶部に記憶し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、(i i) 前記正常状態軌跡との差分を第 3 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 3 の差分ベクトルと前記第 1 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 2 の評価値として演算し、

前記第 2 の評価値と前記既知パラメータ情報記憶部に格納された前記第 1 の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 14】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

前記異常要因毎の前記第 1 の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第 2 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 1 の評価値として演算し、

前記第 1 の評価値または前記第 1 の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報記憶部に記憶し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、(i i) 前記正常状態軌跡との差分を第 3 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 3 の差分ベクトルと前記第 1 の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第 2 の評価値として演算し、

前記第 2 の評価値と前記既知パラメータ情報記憶部に格納された前記第 1 の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 15】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第 1 の差分ベクトル同士の内積を第 1 の内積結果として演算し、

前記第 1 の内積結果の逆行列を逆行列記憶部に記憶し、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成し、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 2 の差分ベクトルと、前記第 1 の差分ベクトルとの内積を第 2 の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に記憶した前記逆行列と、前記第 2 の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 16】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第 1 の差分ベクトル同士の内積を第 1 の内積結果として演算し、

前記第 1 の内積結果の逆行列を逆行列記憶部に記憶し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、 (i i) 前記正常状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 2 の差分ベクトルと、前記第 1 の差分ベクトルとの内積を第 2 の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に記憶した前記逆行列と、前記第 2 の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 17】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第 1 の差分ベクトル同士の内積を第 1 の内積結果として演算し、

前記第 1 の内積結果の逆行列を逆行列記憶部に記憶し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、(ii) 前記正常状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

前記第 2 の差分ベクトルと、前記第 1 の差分ベクトルとの内積を第 2 の内積結果として演算し、

前記逆行列記憶部に記憶した前記逆行列と、前記第 2 の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 18】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成し、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第 1 の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第 2 の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 19】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、 (i i) 前記正常状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第 1 の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第 2 の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 20】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するパラメータ推定方法であって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、

(i) 観測対象である前記サーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値に基づく $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡と、 (i i) 前記正常状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算し、

各異常要因に算出された前記第 1 の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第 2 の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算するパラメータ推定方法。

【請求項 21】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状

態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と、

前記サーボ機構の前記数値モデルにおいて、複数のパラメータを同時に変化させたパラメータ変更モデルの各々に、前記所定の目標値を設定したときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて多数の変更状態軌跡を生成し、生成した前記変更状態軌跡と変化させた前記パラメータの情報とを関連付けた情報とを用いてパラメータを推定するためのパラメータ推定プログラムであって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する処理と、

各前記変更状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第2の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する処理と、

前記異常要因毎の前記第1の差分ベクトルと、前記変更状態軌跡毎の前記第2の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第1の評価値として演算する処理と、

前記第1の評価値または前記第1の評価値から得られる情報を既知パラメータ情報記憶部に記憶する処理と、

観測対象であるサーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m+k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する処理と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第3の差分ベクトルとして演算する処理と、

前記第3の差分ベクトルと前記第1の差分ベクトルとの相関に関する評価値を第2の評価値として演算する処理と、

前記第2の評価値と前記既知パラメータ情報記憶部に格納された前記第1の評価値とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する処理とをコンピュータに実行させるためのパラメータ推定プログラム。

【請求項22】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m+k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するためのパラメータ推定プログラムであって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第1の差分ベクトルとしてそれぞれ演算し、前記第1の差分ベクトル同士の内積を第1の内積結果として演算する処理と、

前記第1の内積結果の逆行列を逆行列記憶部に記憶する処理と、

観測対象であるサーボ機構に前記所定の目標値を与えたときの前記 m 個の操作量に関する

る入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する処理と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算する処理と、

前記第 2 の差分ベクトルと、前記第 1 の差分ベクトルとの内積を第 2 の内積結果として演算する処理と、

前記逆行列記憶部に記憶した前記逆行列と、前記第 2 の内積結果とを用いて、前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する処理と

をコンピュータに実行させるためのパラメータ推定プログラム。

【請求項 23】

サーボ機構の実機に所定の目標値を与えたときに得られる m 個 ($m \geq 1$) の操作量に関する入力信号及び k 個 ($k \geq 1$) の制御量に関する出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて生成された $m + k$ 次元以下の正常状態軌跡と、

前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて生成された正常モデル状態軌跡と、

異常要因毎に作成された前記サーボ機構の数値モデルに、前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を用いて前記異常要因毎に異常状態軌跡を生成し、生成した前記異常状態軌跡と前記異常要因とを関連付けた情報と

を用いてパラメータを推定するためのパラメータ推定プログラムであって、

各前記異常状態軌跡と前記正常モデル状態軌跡との差分を第 1 の差分ベクトルとしてそれぞれ演算する処理と、

観測対象であるサーボ機構に前記所定の目標値を与えた時の前記 m 個の操作量に関する入力信号及び前記 k 個の制御量に関する出力信号を取得し、取得した前記入力信号及び前記出力信号のうち、互いに同期する前記入力信号の信号値及び前記出力信号の信号値を用いて、 $m + k$ 次元以下の観測状態軌跡を生成する処理と、

前記正常状態軌跡と前記観測状態軌跡との差分を第 2 の差分ベクトルとして演算する処理と、

各異常要因に算出された前記第 1 の差分ベクトルに各ゲインを乗じた要素と、前記第 2 の差分ベクトルとを用いて評価関数を作成し、前記評価関数が最小となる前記ゲインをそれぞれ特定し、特定した各前記ゲインから前記観測対象である前記サーボ機構の推定パラメータを演算する処理と

をコンピュータに実行させるためのパラメータ推定プログラム。