

【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1区分

【発行日】平成24年4月19日(2012.4.19)

【公開番号】特開2011-47882(P2011-47882A)

【公開日】平成23年3月10日(2011.3.10)

【年通号数】公開・登録公報2011-010

【出願番号】特願2009-198348(P2009-198348)

【国際特許分類】

G 0 1 S 13/66 (2006.01)

G 0 1 S 13/86 (2006.01)

【F I】

G 0 1 S 13/66

G 0 1 S 13/86

【手続補正書】

【提出日】平成24年3月6日(2012.3.6)

【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】

目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、

前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサから目標までの距離を算出し、

前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部で算出された目標までの距離に基づいてプロセス雑音共分散行列を算出し、算出したプロセス雑音共分散行列に基づいて、目標の航跡を算出することを特徴とする目標追跡装置。

【請求項2】

目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、

前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡とデータ融合航跡に対応し前記アクティブセンサ処理部から出力されるプロセス雑音共分散行列を含む目標航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサの位置における目標のプロセス雑音共分散行列を算出し、

前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部で算出されたプロセス雑音共分散行列に基づいて、目標の航跡を算出することを特徴とする目標追跡装置。

【請求項3】

目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目

標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、

前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサの位置における目標のバイアス誤差を算出して制御入力として出力し、

前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部から出力される制御入力に基づいて、目標の予測値を算出することを特徴とする目標追跡装置。

【請求項4】

目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、

前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡、または、前記データ融合部からのデータ融合航跡とデータ融合航跡に対応し前記アクティブセンサ処理部から出力されるプロセス雑音共分散行列を含む目標航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサの位置における目標のバイアス誤差を算出して制御入力として出力し、かつ、前記パッシブセンサから目標までの距離を算出し、または、前記パッシブセンサの位置における目標のプロセス雑音共分散行列を算出し、

前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部から出力される制御入力に基づいて、目標の予測値を算出し、かつ、前記補正情報算出部で算出された目標までの距離に基づいて算出されたプロセス雑音共分散行列、または、前記補正情報算出部で算出されたプロセス雑音共分散行列に基づいて、目標の航跡を算出することを特徴とする目標追跡装置。

【請求項5】

前記パッシブセンサ処理部は、算出したプロセス雑音共分散行列に基づいて、目標の航跡算出に用いるフィルタゲインを算出することを特徴とする請求項1、2、4のいずれか1項に記載の目標追跡装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

次いで、予測処理が実行される（ステップST102）。すなわち、パッシブセンサ処理部2は、前回観測時のステップST103において算出された目標の平滑値とその共分散行列に基づいて、目標の予測値とその共分散行列を算出する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

次いで、平滑処理（航跡出力）が実行される（ステップST103）。すなわち、パッシブセンサ処理部2は、パッシブセンサ1からの目標の観測値と、ステップST102において算出された目標の予測値とその共分散行列に基づいて、新たな目標の平滑値とその共分散行列を算出する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

次に、パッシブセンサ処理部2で行われる処理内容について、詳細に説明する。目標の運動モデルを以下のように定義する。

【数1】

$$\mathbf{x}_{k+1}^p = \mathbf{F}_{k+1} \mathbf{x}_k^p + \mathbf{G}_{k+1} \mathbf{w}_k \cdots (1)$$

$$\mathbf{x}_k^p = [a_k \quad e_k \quad \dot{a}_k \quad \dot{e}_k]^T \cdots (2)$$

$$\mathbf{F}_{k+1} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_2 & (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \\ \mathbf{O}_2 & \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots (3)$$

$$\mathbf{G}_{k+1} = \begin{bmatrix} \frac{(t_{k+1} - t_k)^2}{2} \cdot \mathbf{I}_2 \\ (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots (4)$$

$$\mathbf{Q}_k = \frac{1}{r_k^2} \begin{bmatrix} (\sigma_k^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_k^s)^2 \end{bmatrix} \cdots (5)$$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

上述したステップS T 1 0 2においては、前回観測時の平滑処理の結果を用いて、以下の式で表される予測処理が実施される。なお、以下において、ハット \hat{x} は「 $\hat{x} (\wedge)$ 」と表記する。

【数3】

$$\hat{\mathbf{x}}_{k|k-1}^p = \mathbf{F}_k \hat{\mathbf{x}}_{k-1|k-1}^p \cdots (9)$$

$$\mathbf{P}_{k|k-1} = \mathbf{F}_k \mathbf{P}_{k-1|k-1} \mathbf{F}_k^T + \mathbf{G}_k \mathbf{Q}_{k-1} \mathbf{G}_k^T \cdots (10)$$

$$\mathbf{Q}_{k-1} = \frac{1}{r_{\text{preset}}^2} \begin{bmatrix} (\sigma_{k-1}^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_{k-1}^s)^2 \end{bmatrix} \cdots (11)$$

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0037】**

また、第3の発明は、目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサの位置における目標のバイアス誤差を算出して制御入力として出力し、前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部から出力される制御入力に基づいて、目標の予測値を算出することを特徴とする。

【手続補正7】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0038****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0038】**

また、第4の発明は、目標の角度を測定して観測値として出力するパッシブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するパッシブセンサ処理部と、アクティブセンサからの観測値を入力して目標の航跡を算出するアクティブセンサ処理部からの航跡と前記パッシブセンサ処理部からの航跡とが同一目標を示していると判定した場合にこれら2つの航跡のデータ融合を行ってデータ融合航跡として出力するデータ融合部と、前記パッシブセンサ処理部に補正情報を出力する補正情報算出部を備える目標追跡装置であって、前記補正情報算出部は、前記データ融合部からのデータ融合航跡、または、前記データ融合部からのデータ融合航跡とデータ融合航跡に対応し前記アクティブセンサ処理部から出力されるプロセス雑音共分散行列を含む目標航跡に基づいて、補正情報として、前記パッシブセンサの位置における目標のバイアス誤差を算出して制御入力として出力し、かつ、前記パッシブセンサから目標までの距離を算出し、または、前記パッシブセンサの位置における目標のプロセス雑音共分散行列を算出し、前記パッシブセンサ処理部は、前記補正情報算出部から出力される制御入力に基づいて、目標の予測値を算出し、かつ、前記補正情報算出部で算出された目標までの距離に基づいて算出されたプロセス雑音共分散行列、または、前記補正情報算出部で算出されたプロセス雑音共分散行列に基づいて、目標の航跡を算出することを特徴とする。

【手続補正8】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0050****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0050】**

次いで、予測処理が実行される(ステップST108)。すなわち、パッシブセンサ処理部2aは、前回観測時のステップST103において算出された目標の平滑値およびその共分散行列とステップST107において算出されたプロセス雑音共分散行列 Q_{k-1} に基づいて、目標の予測値とその共分散行列を算出する。

【手続補正9】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0051****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0051】**

次いで、平滑処理（航跡出力）が実行される（ステップＳＴ103）。すなわち、パッシブセンサ処理部2aは、パッシブセンサ1からの目標の観測値とステップＳＴ108において算出された目標の予測値およびその共分散行列とに基づいて、目標の平滑値とその共分散行列を算出する。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

次に、補正情報算出部6aとパッシブセンサ処理部2aで行われる処理内容について、詳細に説明する。目標の運動モデルを以下のように定義する。

【数5】

$$\mathbf{x}_{k+1}^p = \mathbf{F}_{k+1} \mathbf{x}_k^p + \mathbf{G}_{k+1} \mathbf{w}_k \cdots (17)$$

$$\mathbf{x}_k^p = [a_k \quad e_k \quad \dot{a}_k \quad \dot{e}_k]^T \cdots (18)$$

$$\mathbf{F}_{k+1} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_2 & (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \\ \mathbf{0}_2 & \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots (19)$$

$$\mathbf{G}_{k+1} = \begin{bmatrix} \frac{(t_{k+1} - t_k)^2}{2} \cdot \mathbf{I}_2 \\ (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots (20)$$

$$\mathbf{Q}_k = \frac{1}{r_k^2} \begin{bmatrix} (\sigma_k^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_k^s)^2 \end{bmatrix} \cdots (21)$$

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

ここで、 x_{k-1} 、 y_{k-1} 、 z_{k-1} は、観測時刻 t_{k-1} の目標のデータ融合航跡の位置の x 、 y 、 z 成分、 x_0 、 y_0 、 z_0 は、パッシブセンサ1の位置の x 、 y 、 z 成分である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

上述したステップＳＴ107では、補正情報算出部6aからの補正情報（目標距離 r （ $^{\wedge}$ ） $_{k-1}$ ）に基づいて、プロセス雑音共分散行列 Q_{k-1} を算出する。

【数 8】

$$\mathbf{Q}_{k-1} = \frac{1}{\hat{r}_{k-1}^2} \begin{bmatrix} (\sigma_{k-1}^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_{k-1}^s)^2 \end{bmatrix} \dots \quad (26)$$

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 8】

次いで、予測処理が実行される（ステップ S T 1 0 8）。すなわち、パッシブセンサ処理部 2 b は、前回観測時のステップ S T 1 0 3 において算出された目標の平滑値およびその共分散行列と補正情報算出部 6 b からの補正情報（プロセス雑音共分散行列）とに基づいて、目標の予測値とその共分散行列を算出する。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 9】

次いで、平滑処理（航跡出力）が実行される（ステップ S T 1 0 3）。すなわち、パッシブセンサ処理部 2 b は、パッシブセンサ 1 からの目標の観測値とステップ S T 1 0 8 において算出された目標の予測値およびその共分散行列とに基づいて、目標の平滑値およびその共分散行列を算出する。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 7】

ここで、アクティブセンサ処理部 4 から出力されるプロセス雑音共分散行列 \mathbf{Q}^a_{k-1} が以下の（35）式で表されるとすると、変換行列 \mathbf{T}_{k-1} は、（36）式のようになる。なお、 $(x_{k-1}, y_{k-1}, z_{k-1})$ 、 (a_{k-1}, e_{k-1}) は、座標変換によって、データ融合航跡をパッシブセンサ 1 から見た目標の位置ベクトル（直交座標系と極座標系）に変換した値である。

【数 1 2】

$$\mathbf{Q}^a_{k-1} = \begin{bmatrix} V_{xx,k-1} & V_{xy,k-1} & V_{xz,k-1} \\ V_{xy,k-1} & V_{yy,k-1} & V_{yz,k-1} \\ V_{xz,k-1} & V_{yz,k-1} & V_{zz,k-1} \end{bmatrix} \dots \quad (35)$$

$$\mathbf{T}_{k-1} = \frac{\partial(a_{k-1}, e_{k-1})}{\partial(x_{k-1}, y_{k-1}, z_{k-1})} = \begin{bmatrix} \frac{\partial a_{k-1}}{\partial x_{k-1}} & \frac{\partial a_{k-1}}{\partial y_{k-1}} & \frac{\partial a_{k-1}}{\partial z_{k-1}} \\ \frac{\partial e_{k-1}}{\partial x_{k-1}} & \frac{\partial e_{k-1}}{\partial y_{k-1}} & \frac{\partial e_{k-1}}{\partial z_{k-1}} \end{bmatrix} \dots \quad (36)$$

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0097】

次いで、予測処理が実行される（ステップST111）。すなわち、パッシブセンサ処理部2cは、前回観測時のステップST103において算出された目標の平滑値およびその共分散行列と補正情報算出部6cからの補正情報（制御入力ベクトル）とに基づいて、目標の予測値とその共分散行列を算出する。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

次いで、平滑処理（航跡出力）が実行される（ステップST103）。すなわち、パッシブセンサ処理部2cは、パッシブセンサ1からの目標の観測値とステップST111において算出された目標の予測値およびその共分散行列とに基づいて、目標の平滑値およびその共分散行列を算出する。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

次に、補正情報算出部6cとパッシブセンサ処理部2cで行われる処理内容について、詳細に説明する。目標の運動モデルを以下のように定義する。

【数13】

$$\mathbf{x}_{k+1}^p = \mathbf{F}_{k+1} \mathbf{x}_k^p + \mathbf{G}_{k+1} \mathbf{u}_k + \mathbf{G}_{k+1} \mathbf{w}_k \cdots \quad (37)$$

$$\mathbf{x}_k^p = [a_k \quad e_k \quad \dot{a}_k \quad \dot{e}_k]^T \cdots \quad (38)$$

$$\mathbf{u}_k = [\ddot{a}_k \quad \ddot{e}_k]^T \cdots \quad (39)$$

$$\mathbf{F}_{k+1} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_2 & (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \\ \mathbf{O}_2 & \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots \quad (40)$$

$$\mathbf{G}_{k+1} = \begin{bmatrix} \frac{(t_{k+1} - t_k)^2}{2} \cdot \mathbf{I}_2 \\ (t_{k+1} - t_k) \cdot \mathbf{I}_2 \end{bmatrix} \cdots \quad (41)$$

$$\mathbf{Q}_k = \frac{1}{r_k^2} \begin{bmatrix} (\sigma_k^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_k^s)^2 \end{bmatrix} \cdots \quad (42)$$

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0109】

ここで、 $(x_{k-1}, y_{k-1}, z_{k-1})$ 、 $(\dot{x}_{k-1}, \dot{y}_{k-1}, \dot{z}_{k-1})$ 、 (a_{k-1}, e_{k-1}) は、座標変換によって、データ融合航跡をパッシブセンサ1から見た目標の位置ベクトル、速度ベクトルおよび角速度ベクトル成分に変換した値である。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0110】

上述したステップST111では、前回観測時の平滑処理の結果と制御入力ベクトル u_{k-1} を用いて、以下の式で表される予測処理を実施する。

【数16】

$$\hat{\mathbf{x}}_{k|k-1}^p = \mathbf{F}_k \hat{\mathbf{x}}_{k-1|k-1}^p + \mathbf{G}_k \mathbf{u}_{k-1} \cdots (45)$$

$$\mathbf{P}_{k|k-1} = \mathbf{F}_k \mathbf{P}_{k-1|k-1} \mathbf{F}_k^T + \mathbf{G}_k \mathbf{Q}_{k-1} \mathbf{G}_k^T \cdots (46)$$

$$\mathbf{Q}_{k-1} = \frac{1}{r_{\text{preset}}^2} \begin{bmatrix} (\sigma_{k-1}^s)^2 & 0 \\ 0 & (\sigma_{k-1}^s)^2 \end{bmatrix} \cdots (47)$$

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0121

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0121】

次いで、予測処理が実行される（ステップST112）。すなわち、パッシブセンサ処理部2dは、前回観測時のステップST103において算出された目標の平滑値およびその共分散行列と補正情報算出部6dからの補正情報（プロセス雑音共分散行列と制御入力ベクトル）とに基づいて、目標の予測値とその共分散行列を算出する。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0122

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0122】

次いで、平滑処理（航跡出力）が実行される（ステップST103）。すなわち、パッシブセンサ処理部2dは、パッシブセンサ1からの目標の観測値とステップST112において算出された目標の予測値およびその共分散行列とに基づいて、目標の平滑値とその共分散行列を算出する。