

【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 1 部門第 2 区分

【発行日】平成29年8月3日(2017.8.3)

【公表番号】特表2017-510307(P2017-510307A)

【公表日】平成29年4月13日(2017.4.13)

【年通号数】公開・登録公報2017-015

【出願番号】特願2016-538056(P2016-538056)

【国際特許分類】

A 6 1 B 34/10 (2016.01)

A 6 1 B 34/20 (2016.01)

A 6 1 F 2/28 (2006.01)

A 6 1 F 2/30 (2006.01)

A 6 1 F 2/46 (2006.01)

A 6 1 B 17/56 (2006.01)

G 0 1 P 21/00 (2006.01)

【 F I 】

A 6 1 B 34/10

A 6 1 B 34/20

A 6 1 F 2/28

A 6 1 F 2/30

A 6 1 F 2/46

A 6 1 B 17/56

G 0 1 P 21/00

【手続補正書】

【提出日】平成29年6月21日(2017.6.21)

【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】

ジャイロスコープ、複数の加速度計、および磁力計を有する第 1 の慣性測定ユニット (I M U) と、

前記第 1 の I M U に通信可能に結合された制御装置であり、複数の手術器具の予めロードされたコンピュータ支援設計モデルおよびコンピュータ支援設計表面モデルの少なくとも一方を有するソフトウェアを含む、制御装置と、

ジャイロスコープ、複数の加速度計、および磁力計を有する第 2 の I M U と、

前記第 1 の I M U および前記第 2 の I M U に通信可能に結合された第 1 の信号受信機と

、

を備えた、手術ナビゲーションシステム。

【請求項 2】

前記第 1 の I M U が、少なくとも 3 つのジャイロスコープ、少なくとも 3 つの加速度計、および少なくとも 3 つの磁力計を具備した、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3】

前記第 1 の I M U が、単一の回路基板および複数の回路基板の少なくとも一方を備えた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4】

前記第 1 の I M U が、当該第 1 の I M U の位置および配向を算出するように動作する、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5】

前記第 1 の I M U が、互いに垂直な 3 つの方向の位置および配向の計算を可能とする相対速度および時間を出力する、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 6】

前記第 1 の I M U が、前記 3 つのジャイロスコープ、前記 3 つの加速度計、および前記 3 つの磁力計から、少なくとも 2 1 個の数値出力を生成するように動作する、請求項 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 7】

前記 3 つのジャイロスコープ、前記 3 つの加速度計、前記および 3 つの磁力計が、統合センサ基板の第 1 の検知モジュールを備え、前記統合センサ基板が、それぞれ 3 つの加速度計および 3 つのジャイロスコープを備えた第 2 および第 3 の検知モジュールも具備した、請求項 6 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 8】

前記第 1 の I M U が、少なくとも 3 つの軸について、空間の回転変化を測定する複数の角運動量センサを具備した、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 9】

前記少なくとも 3 つの磁力計がそれぞれ、3 次元座標系内の空間点における印加磁界に比例した電圧を出力するように構成された、請求項 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 10】

前記少なくとも 3 つの磁力計のうちの第 1 が、X、Y、および Z 方向の第 1 の位置における印加磁界に比例した電圧を出力するように構成されており、

前記少なくとも 3 つの磁力計のうちの第 2 が、X、Y、および Z 方向の第 2 の位置における印加磁界に比例した電圧を出力するように構成されており、

前記少なくとも 3 つの磁力計のうちの第 3 が、X、Y、および Z 方向の第 3 の位置における印加磁界に比例した電圧を出力するように構成された、請求項 9 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 11】

前記少なくとも 3 つの磁力計がそれぞれ、局所または環境磁界を基準として用いることにより、磁北からの配向逸脱を決定する、請求項 9 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 12】

前記少なくとも 3 つの磁力計から出力された前記電圧への校正アルゴリズムの適用によって、磁界歪みを捉える、請求項 9 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 13】

前記第 1 の I M U が、再充電可能なエネルギー蓄積装置を具備した、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 14】

前記第 1 の I M U が、複数の検知モジュールを具備しており、それぞれが、信号調整回路およびアナログ・デジタル変換器に通信可能に結合された、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 15】

前記第 1 の I M U が、複数の検知モジュールを具備しており、それぞれが、マイクロコントローラおよび無線送信機に通信可能に結合された、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 16】

前記マイクロコントローラが、Bluetooth (登録商標) 対応である、請求項 1

5 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 17】

前記第 1 の IMU および前記第 2 の IMU がそれぞれ、前記第 1 の信号受信機が利用していずれの IMU から前記信号を受信しているか識別する一意の識別番号を含む、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 18】

前記第 1 の信号受信機が、前記第 1 の IMU および前記第 2 の IMU から実時間で信号を受信する、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 19】

前記第 1 の信号受信機が、受信 IMU データを用いて、前記第 1 の IMU および前記第 2 の IMU それぞれの位置を連続的に算出する、請求項 18 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 20】

前記第 1 の IMU が、異なっている磁力計が磁北の方向に関する異なるデータを提供している場合、追跡アルゴリズムが磁力計データを使用することを一時的に不可とするようにプログラムされた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 21】

前記第 1 の IMU が、取り付けられた手術器具を識別するようにプログラムされた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 22】

前記第 1 の IMU が、前記手術器具の一意の印を利用するように構成された、請求項 21 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 23】

前記一意の印が、電気スイッチパターンおよび電気コンタクトグリッドの少なくとも一方を含む、請求項 22 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 24】

前記予めロードされたコンピュータ支援設計モデルおよび前記コンピュータ支援設計表面モデルの少なくとも一方が、前記複数の手術器具それぞれの外部寸法を含む、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 25】

前記予めロードされたコンピュータ支援設計モデルおよび前記コンピュータ支援設計表面モデルの少なくとも一方が、X 方向の長さ、Y 方向の幅、および Z 方向の高さ、ならびに各方向における前記長さ、前記幅、および前記高さの変化の様子を含む、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 26】

前記制御装置が、前記ジャイロスコープおよび前記複数の加速度計からのデータを使用するとともに、前記第 1 の IMU が取り付けられた手術器具に関する位置および配向情報を定めるようにプログラムされた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 27】

第 1 の手術器具をさらに備えた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 28】

前記第 1 の手術器具が、当該第 1 の手術器具を他の異なる手術器具から識別する一意の印を含む、請求項 27 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 29】

前記一意の印が、電気スイッチパターンおよび電気コンタクトグリッドの少なくとも一方を含む、請求項 28 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 30】

前記第 1 の手術器具が、単一の配向および位置のみで前記第 1 の IMU に取り付けられるように構成された、請求項 28 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 31】

前記第 1 の慣性測定ユニットが、von Mises - Fisher 密度アルゴリズムとともにシーケンシャルモンテカルロ法を利用するようにプログラムされた、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 2】

前記ジャイロスコープおよび前記複数の加速度計が、第 1 のジャイロデータセットおよび複数の加速度データセットを生成するように構成された、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 3】

前記第 1 のジャイロデータセットが、3 つの垂直軸を捉える、請求項 3 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 4】

前記複数の加速度データセットが、3 つの垂直軸を捉え、前記複数の加速度データセットがそれぞれ、前記 3 つの垂直軸の個々を捉える、請求項 3 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 5】

前記第 1 の慣性測定ユニットが、複数の磁界データセットを生成するように構成された複数の磁力計を具備した、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 6】

前記複数の磁界データセットが、3 つの垂直軸を捉え、前記複数の磁界データセットがそれぞれ、前記 3 つの垂直軸の個々を捉える、請求項 3 5 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 7】

前記第 1 の慣性測定ユニットが、磁力計を具備しており、位置データの生成に利用される X、Y、Z 軸に関する第 1 のジャイロデータセット、X、Y、Z 軸に関する第 1 の加速度データセット、および X、Y、Z 軸に関する第 1 の磁界データセットを生成するように構成された、請求項 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 8】

前記第 1 のジャイロデータセット、前記第 1 の加速度データセット、および前記第 1 の磁界データセットを用いることにより、第 1 の配向の von Mises - Fisher 密度の所定の分散係数によって、中立位置周りの N 個の粒子の第 1 の集合を生成するように構成されたソフトウェアを含み、各粒子が、前記位置データの生成の一部として、X、Y、Z 軸周りの 4 つ組形態の配向を表す、請求項 3 7 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 3 9】

前記粒子が、同じ確率密度空間から引き出された独立かつ一様分布したランダム変数の集合を含む、請求項 3 8 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 0】

前記粒子が、観測配向の統計学的に制約された変形である、請求項 3 8 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 1】

前記ソフトウェアが、前記第 1 の加速度データセットおよび前記第 1 の磁界データセットを用いて、前記第 1 の慣性測定ユニットの第 1 の配向を推定するように構成された、請求項 3 8 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 2】

前記第 1 の配向の推定が、前記第 1 の慣性測定ユニットの傾きの把握を含む、請求項 4 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 3】

前記傾きが、前記第 1 の加速度データセットによって決まる、請求項 4 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 4】

前記ソフトウェアが、前記第 1 の慣性測定ユニットの前記傾きを用いて、前記第 1 の磁界データセットを数学的に補正するように構成された、請求項 4 3 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 5】

前記第 1 の配向の推定が、前記第 1 の加速度データセットおよび前記第 1 の磁界データセットを用いた前記第 1 の慣性測定ユニットの前記第 1 の配向の推定を含む、請求項 4 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 6】

前記第 1 の慣性測定ユニットの前記第 1 の配向の推定が、ガウス・ニュートン最適化法を使用する、請求項 4 5 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 7】

前記第 1 の慣性測定ユニットの前記第 1 の配向の推定が、前記第 1 の加速度データセットおよび前記第 1 の磁界データセットからの傾きおよび進行データの許容誤差範囲内の傾きおよび進行を用いた配向の反復的決定を含む、請求項 4 5 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 8】

前記ソフトウェアが、前記中立位置の前記 N 個の粒子の第 1 の集合を回転させることにより、前記第 1 の配向推定値を用いた平均を中心に置くように構成された、請求項 4 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 4 9】

前記ソフトウェアが、前記第 1 のジャイロデータセットを用いて、前記 N 個の粒子の第 1 の集合を先行して推定するように構成された、請求項 4 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 0】

前記ソフトウェアが、前記先行推定した N 個の粒子の第 1 の集合からの 2 つの 4 つ組について、一方のみが残るまで反復的に補間することにより、前記先行推定した N 個の粒子の第 1 の集合を平均化するように構成された、請求項 4 9 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 1】

前記第 1 の慣性測定ユニットが、位置データの生成に利用される X、Y、Z 軸に関する第 2 のジャイロデータセット、X、Y、Z 軸に関する第 2 の加速度データセット、および X、Y、Z 軸に関する第 2 の磁界データセットを生成するように構成された、請求項 3 8 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 2】

前記ソフトウェアが、前記第 2 のジャイロデータセット、前記第 2 の加速度データセット、および前記第 2 の磁界データセットを用いることにより、第 2 の配向の von Mises - Fisher 密度の所定の分散係数によって、中立位置周りの N 個の粒子の第 2 の集合を生成するように構成されており、各粒子が、前記位置データの生成の一部として、X、Y、Z 軸周りの 4 つ組形態の配向を表す、請求項 5 1 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 3】

前記ソフトウェアが、前記第 1 の慣性測定ユニットの第 2 の配向を前記第 1 の配向と比較するように構成された、請求項 5 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 4】

前記比較が、第 1 の状態からの前記 N 個の粒子の第 1 の集合の先行推定による前記 N 個の粒子の第 1 の集合に対する、第 2 の状態からの前記 N 個の粒子の第 2 の集合の比較を含む、請求項 5 3 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 5】

前記比較が、前記先行推定行為による前記 N 個の粒子の第 1 の集合に最も近い前記 N 個の粒子の第 2 の集合をより重視する加重精度を含む、請求項 5 4 に記載の手術ナビゲーションシステム。

ョンシステム。

【請求項 5 6】

前記比較が、前記 N 個の粒子の第 2 の集合からの特定の低加重粒子の除外を含む、請求項 5 5 に記載の手術ナビゲーションシステム。

【請求項 5 7】

前記ソフトウェアが、中立位置周りの N 個の粒子の後続集合の生成を繰り返すとともに、過去状態からの N 個の粒子の過去集合の先行推定による前記 N 個の粒子の過去集合に対する、後続状態からの前記 N 個の粒子の後続集合の比較によって、現在の観測配向を直近の配向予測に基づく配向の計算と比較するように構成された、請求項 5 2 に記載の手術ナビゲーションシステム。