

【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2部門第2区分

【発行日】令和3年4月8日(2021.4.8)

【公開番号】特開2019-188437(P2019-188437A)

【公開日】令和1年10月31日(2019.10.31)

【年通号数】公開・登録公報2019-044

【出願番号】特願2018-83950(P2018-83950)

【国際特許分類】

B 2 3 K 9/095 (2006.01)

B 2 3 K 9/073 (2006.01)

【F I】

B 2 3 K 9/095 5 1 5 A

B 2 3 K 9/073 5 2 5

【手続補正書】

【提出日】令和3年2月22日(2021.2.22)

【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】

溶接対象物の溶接に用いられる溶接ワイヤ、又は前記溶接ワイヤを溶融させるための電極の少なくとも一方を含む位置制御対象を制御するように構成された溶接制御装置であつて、

少なくとも前記位置制御対象を含むように撮影した撮影画像から検出される溶接特徴量であつて、前記溶接ワイヤのワイヤ位置または前記電極の電極位置の少なくとも一方を含む溶接特徴量に基づいて前記位置制御対象の実位置を決定する実位置決定部と、

前記溶接対象物を溶接する際の溶接条件に応じた前記実位置の目標である目標位置を決定する目標位置決定部と、

前記実位置を前記目標位置にするための前記位置制御対象の位置制御を実行する位置制御部と、を備えることを特徴とする溶接制御装置。

【請求項2】

前記撮影画像は、前記溶接ワイヤが溶融されることにより前記溶接対象物の開先に形成される溶融池又は前記開先の少なくとも一方をさらに含み、

前記溶接特徴量は、前記開先の開先位置、または前記溶融池の溶融池位置の少なくとも一方をさらに含み、

前記実位置は、前記ワイヤ位置または前記電極位置の少なくとも一方と、前記開先位置または前記溶融池位置との相対位置である実相対位置を含み、

前記目標位置は、前記溶接対象物を溶接する際の溶接条件に応じた前記相対位置の目標である目標相対位置を含むことを特徴とする請求項1に記載の溶接制御装置。

【請求項3】

前記目標位置決定部は、

前記溶接条件を取得する溶接条件取得部と、

過去に行われた溶接時の過去溶接条件と該過去溶接条件下で設定された前記実位置である過去位置との関係性に基づいて、前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定する条件ベース目標決定部と、を有することを特徴とする請求項1または2に記載の溶接制御装置。

【請求項4】

前記条件ベース目標決定部は、前記過去溶接条件と、該過去溶接条件下で設定された前記過去位置とを対応付けた複数のデータを機械学習することにより得られる学習モデルを用いて、前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定することを特徴とする請求項3に記載の溶接制御装置。

【請求項5】

前記目標位置決定部は、

過去に行われた溶接時の過去溶接条件の下で行われた前記溶接時における過去溶接特徴量と、前記過去溶接特徴量の相対位置である過去位置との関係性に基づいて、前記溶接特徴量から前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定する位置ベース目標決定部を有することを特徴とする請求項2に記載の溶接制御装置。

【請求項6】

前記目標位置決定部は、前記過去溶接特徴量と、前記過去位置とを対応付けた複数のデータを機械学習することにより得られる学習モデルを用いて、前記溶接特徴量から前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定することを特徴とする請求項5に記載の溶接制御装置。

【請求項7】

前記目標位置決定部は、前記学習モデルを用いて作成された、前記溶接特徴量に対する前記目標位置を求めるための関数またはテーブルを用いて、前記溶接特徴量から前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定することを特徴とする請求項4または6に記載の溶接制御装置。

【請求項8】

前記目標位置と前記実位置との差異に基づいて、前記位置制御対象の位置制御の要否を判定する位置制御要否判定部を、さらに備え、

前記位置制御部は、前記位置制御要否判定部による判定結果に応じて、前記位置制御対象の位置制御を実行することを特徴とする請求項2～7のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

【請求項9】

前記位置制御要否判定部は、前記実位置と前記目標位置との差異が、過去に行われた溶接時の過去溶接特徴量と、該過去溶接特徴量に関連する前記位置制御対象の操作有無とが対応付けられた複数の操作履歴データに基づいて定められた所定の範囲を逸脱した場合に、前記位置制御対象の位置制御を必要と判定することを特徴とする請求項8に記載の溶接制御装置。

【請求項10】

前記実位置決定部は、

前記撮影画像を撮像する撮影部から前記撮影画像を取得する撮影画像取得部と、  
所定の制御周期毎に、前記撮影画像から前記溶接特徴量を検出する溶接特徴量検出部と、

前記溶接特徴量に基づいて前記実位置を算出する算出部と、を有することを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

【請求項11】

前記実位置決定部は、

前記溶接特徴量検出部による前記制御周期毎の前記溶接特徴量の検出異常を判定する検出異常判定部を、さらに有し、

前記検出異常が生じていないと判定された前記制御周期である正常制御周期では、該正常制御周期に取得された前記撮影画像から検出される前記溶接特徴量に基づいて前記実位置を算出し、

前記検出異常が生じたと判定された前記制御周期である異常制御周期では、該異常制御周期より前の前記正常制御周期に取得された前記撮影画像から検出される前記溶接特徴量に基づいて前記実位置を算出することを特徴とする請求項10に記載の溶接制御装置。

【請求項12】

前記溶接特徴量検出部は、前記制御周期毎に取得される複数の前記撮影画像から前記溶接特徴量を検出するよう構成されており、

前記検出異常判定部は、前記制御周期毎に取得される前記複数の撮影画像から前記溶接特徴量が検出されない場合に前記検出異常が生じたと判定することを特徴とする請求項11に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項13】

前記実位置決定部は、

前記異常制御周期では、該異常制御周期から前記溶接特徴量に応じて定められた所定期間だけ前の期間内に前記正常制御周期が存在しない場合に、該異常制御周期における前記実位置の決定を行わないことを特徴とする請求項12に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項14】

前記検出異常判定部は、前記異常制御周期の後の最初の前記正常制御周期までの期間が、前記溶接特徴量に応じて定められた所定期間を超えた場合に通知することを特徴とする請求項11～13のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項15】

前記検出異常判定部は、前記溶接対象物の溶接を停止させるための命令を溶接実行装置に送信することを特徴とする請求項14に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項16】

前記溶接の不具合事象を検出した場合に、前記目標位置決定部によって決定された前記目標位置を補正する目標位置補正部を、さらに備えることを特徴とする請求項1～15のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項17】

前記溶接特徴量は、前記ワイヤ位置および前記溶融池の溶融池位置を含み、

前記位置制御対象は、前記溶接ワイヤであることを特徴とする請求項2～16のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項18】

前記溶接条件は、電極電流、電極電圧、溶接速度、前記溶接ワイヤの単位時間当たりの供給量、開先幅のうちの少なくとも1つの条件を含むことを特徴とする請求項1～17のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項19】

前記溶接条件は複数の条件を含み、

前記目標位置決定部は、前記溶接条件のうちの少なくとも2つの前記条件を1つに集約した集約条件を含む前記溶接条件に応じた前記目標位置を決定する請求項1～18のいずれか1項に記載の溶接制御装置。

#### 【請求項20】

溶接対象物の溶接に用いられる溶接ワイヤ、又は前記溶接ワイヤを溶融させるための電極の少なくとも一方を含む位置制御対象を制御するように構成された溶接制御方法であって、

少なくとも前記位置制御対象を含むように撮影した撮影画像から検出される溶接特徴量であって、前記溶接ワイヤのワイヤ位置または前記電極の電極位置の少なくとも一方を含む溶接特徴量に基づいて前記位置制御対象の実位置を決定するステップと、

前記溶接対象物を溶接する際の溶接条件に応じた前記実位置の目標である目標位置を決定するステップと、

前記実位置を前記目標位置にするための前記位置制御対象の位置制御を実行するステップと、を備えることを特徴とする溶接制御方法。

#### 【請求項21】

前記撮影画像は、前記溶接ワイヤが溶融されることにより前記溶接対象物の開先に形成される溶融池又は前記開先の少なくとも一方をさらに含み、

前記溶接特徴量は、前記開先の開先位置、または前記溶融池の溶融池位置の少なくとも一方をさらに含み、

前記実位置は、前記ワイヤ位置または前記電極位置の少なくとも一方と、前記開先位置または前記溶融池位置との相対位置である実相対位置を含み、

前記目標位置は、前記溶接対象物を溶接する際の溶接条件に応じた前記相対位置の目標である目標相対位置を含むことを特徴とする請求項 20 に記載の溶接制御方法。

#### 【請求項 22】

溶接対象物の溶接に用いられる溶接ワイヤ、又は前記溶接ワイヤを溶融させるための電極の少なくとも一方を含む位置制御対象を制御するように構成された溶接制御プログラムであって、

コンピュータに、

少なくとも前記位置制御対象を含むように撮影した撮影画像から検出される溶接特徴量であって、前記溶接ワイヤのワイヤ位置または前記電極の電極位置の少なくとも一方を含む溶接特徴量に基づいて前記位置制御対象の実位置を決定する実位置決定部と、

前記溶接対象物を溶接する際の溶接条件に応じた前記実位置の目標である目標位置を決定する目標位置決定部と、

前記実位置を前記目標位置にするための前記位置制御対象の位置制御を実行する位置制御部と、を実現させるため溶接制御プログラム。

#### 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0032】

(15) 幾つかの実施形態では、上記(14)の構成において、

前記検出異常判定部は、前記溶接対象物の溶接を停止させるための命令を溶接実行装置に送信する。

上記(15)の構成によれば、溶接対象物の溶接を停止させることにより、溶接を可能な限り継続しつつ、溶接の信頼性の向上を図ることができる。

#### 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0092】

より詳細には、例えば、溶接特徴量  $P$  を入力、操作有無ラベルを出力とした分類モデルをサポートベクトルマシン (SVM: Support Vector Machine) で生成し、着目すべき特徴量空間 (図 6 では溶融池位置  $P_m$  とワイヤ位置  $P_w$  との二次元空間) について、オペレータの介入操作が必要な空間 (ラベル: 操作有) と操作が不要な空間 (ラベル: 操作無) の分離境界面を特定する。こうして得られた線が図 6 に示す実線と二点鎖線で示す線である。実線が下操作有りと操作無しとの分離境界であり、実線よりも上の空間が下操作有り、下の空間が下操作無しとなる。他方、二点鎖線が上操作有りと操作無しとの分離境界であり、二点鎖線よりも下の空間が上操作有り、上の空間が上操作無しとなる。そして、この 2 つの分離境界の間の空間が、操作が不要な制御不感帯となる。