

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7205751号

(P7205751)

(45)発行日 令和5年1月17日(2023.1.17)

(24)登録日 令和5年1月6日(2023.1.6)

(51)国際特許分類

F I

B 6 5 B 57/00 (2006.01)

B 6 5 B

57/00

D

G 0 1 B 21/00 (2006.01)

G 0 1 B

21/00

Z

B 6 5 B 51/10 (2006.01)

B 6 5 B

51/10

2 0 0

B 3 1 B 70/64 (2017.01)

B 3 1 B

70/64

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号 特願2018-207172(P2018-207172)

(22)出願日 平成30年11月2日(2018.11.2)

(65)公開番号 特開2020-70101(P2020-70101A)

(43)公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

審査請求日 令和2年12月15日(2020.12.15)

(73)特許権者 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南

不動堂町8 0 1 番地

(74)代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸

(74)代理人 100109346

弁理士 大貫 敏史

(74)代理人 100117189

弁理士 江口 昭彦

(74)代理人 100134120

弁理士 内藤 和彦

(74)代理人 100108213

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 柴▲崎▼ 祐輔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 噛み込み検知システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

繰り返し動作の一周期に対象物を複数回溶着及び切断する複数の溶着切断部を含む加工部と、

前記加工部の継続的な変位を表す変位データを測定するセンサと、

前記加工部の繰り返し動作を表す位置データを測定する位置センサと、

前記加工部の繰り返し動作の周期の整数倍である所定期間に前記センサにより測定された前記変位データ及び前記位置センサにより測定された前記位置データを、機械学習により生成された学習済みモデルに入力して、前記学習済みモデルの出力に基づいて、前記所定期間の後に前記センサにより測定されると予測される前記加工部の継続的な変位を表す予測データを生成する予測部と、

10

前記所定期間の後に前記センサにより実際に測定された前記変位データと前記予測データとの前記繰り返し動作中の同じ位置における差と、予め設定された唯一の閾値との比較に基づいて、前記加工部の噛み込みを判定する判定部と、

を備える噛み込み検知システム。

【請求項2】

前記所定期間に前記センサにより測定された前記変位データを含む学習用データを用いて学習モデルの機械学習を実行し、前記学習済みモデルを生成する学習部をさらに備える、請求項1に記載の噛み込み検知システム。

【請求項3】

20

前記学習部は、前記所定期間に前記センサにより測定された前記変位データ及び前記所定期間に前記位置センサにより測定された前記位置データを含む前記学習用データを用いて前記学習モデルの機械学習を実行し、前記学習済みモデルを生成する、

請求項 2 に記載の噛み込み検知システム。

【請求項 4】

前記予測部は、前記所定期間に前記センサにより測定された前記変位データ及び前記所定期間に前記位置センサにより測定された前記位置データを前記学習済みモデルに入力して、前記学習済みモデルの出力に基づいて、前記所定期間の後に前記センサにより測定されると予測される前記予測データを生成する、

請求項 3 に記載の噛み込み検知システム。

10

【請求項 5】

前記複数の溶着切断部は、回転動作により前記対象物を溶着及び切断し、

前記位置センサは、前記複数の溶着切断部の角位置を測定するロータリエンコーダを含む、

請求項 3 又は 4 に記載の噛み込み検知システム。

【請求項 6】

前記判定部は、前記位置データに基づき、前記複数の溶着切断部のうち噛み込みが発生した溶着切断部を判定する、

請求項 5 に記載の噛み込み検知システム。

【請求項 7】

20

前記判定部は、前記所定期間の後に前記センサにより測定された前記変位データと、前記予測データとの差に基づいて、前記加工部の消耗を判定する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の噛み込み検知システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、噛み込み検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、食品等の物品を包装袋に包んで、包装袋を溶着及び切断して、物品を小分けに包装する包装機が用いられている。包装機では、物品を噛み込んだ状態で包装袋を閉じてしまう噛み込みが発生することがある。

30

【0003】

下記特許文献 1 には、被検出物体の位置の適否を判別する処理を実行する近接センサが記載されている。近接センサは、被検出物体までの距離を一定の回数分だけサンプリングし、一周期分のサンプリングが行われる度に、サンプリングした値を過去の対応する時期にサンプリングした値と比較して、被検出物体の位置の適否を判別する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【文献】実用新案登録第 3 0 9 3 8 5 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の技術によって、溶着切断時に噛み込みが生じていないか精度良く判定することができる。ここで、噛み込み検知のためには、サンプリングした値と、過去の対応する時期にサンプリングした値との比較基準となる閾値を設定する必要がある。

【0006】

しかしながら、包装袋等の対象物を加工する加工部は、繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行することがある。その場合、複数の動作毎に噛み込み検知のための閾値を

50

設定する必要が生じて、設定が困難となり、噛み込み検知の精度を十分に高められないおそれがある。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、閾値の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる噛み込み検知システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様に係る噛み込み検知システムは、繰り返し動作により対象物を加工する加工部と、加工部の変位を表す変位データを測定するセンサと、所定期間にセンサにより測定された変位データを、機械学習により生成された学習済みモデルに入力して、学習済みモデルの出力に基づいて、所定期間の後にセンサにより測定されると予測される予測データを生成する予測部と、所定期間の後にセンサにより測定された変位データと予測データとの差と、閾値との比較に基づいて、加工部の噛み込みを判定する判定部と、を備える。

10

【 0 0 0 9 】

この態様によれば、予測部によってセンサにより測定されると予測される予測データを生成し、実際にセンサにより測定された変位データと予測データとの差を閾値と比較して噛み込みを判定することで、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、動作の数に関わらず一つの閾値を設定すればよく、閾値の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる。

【 0 0 1 0 】

20

上記態様において、所定期間にセンサにより測定された変位データを含む学習用データを用いて学習モデルの機械学習を実行し、学習済みモデルを生成する学習部をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 1 】

この態様によれば、学習済みモデルによって、所定期間の後にセンサにより測定されると予測される予測データを生成することができ、変位データが複雑な波形である場合であっても、噛み込み検知の精度を高めることができる。

【 0 0 1 2 】

上記態様において、加工部の繰り返し動作を表す位置データを測定する位置センサをさらに備え、学習部は、所定期間にセンサにより測定された変位データ及び所定期間に位置センサにより測定された位置データを含む学習用データを用いて学習モデルの機械学習を実行し、学習済みモデルを生成してもよい。

30

【 0 0 1 3 】

この態様によれば、加工部の繰り返し動作を表す位置データを学習用データに含めることで、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、動作を識別してセンサにより測定されると予測される予測データを生成する学習済みモデルを生成することができる。

【 0 0 1 4 】

上記態様において、予測部は、所定期間にセンサにより測定された変位データ及び所定期間に位置センサにより測定された位置データを学習済みモデルに入力して、学習済みモデルの出力に基づいて、所定期間の後にセンサにより測定されると予測される予測データを生成してもよい。

40

【 0 0 1 5 】

この態様によれば、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、位置データに基づいて動作を識別してセンサにより測定されると予測される予測データを生成し、より高精度に噛み込みを検知することができる。

【 0 0 1 6 】

上記態様において、加工部は、繰り返し動作の一周期に対象物を複数回溶着及び切断する複数の溶着切断部を含んでもよい。

【 0 0 1 7 】

50

この態様によれば、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に対象物を複数回溶着及び切断する場合であっても、一周期あたりの溶着及び切断の回数に関わらず一つの閾値を設定すればよく、閾値の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる。

【0018】

上記態様において、複数の溶着切断部は、回転動作により対象物を溶着及び切断し、位置センサは、複数の溶着切断部の角位置を測定するロータリエンコーダを含んでもよい。

【0019】

この態様によれば、ロータリエンコーダによって、複数の溶着切断部の角位置を測定することで、溶着切断部によって回転動作の一周期の間に対象物を複数回溶着及び切断する場合であっても、角位置に基づいて動作を識別してセンサにより測定されると予測される予測データを生成し、より高精度に噛み込みを検知することができる。

10

【0020】

上記態様において、判定部は、位置データに基づき、複数の溶着切断部のうち噛み込みが発生した溶着切断部を判定してもよい。

【0021】

この態様によれば、複数の溶着切断部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、位置データに基づき、複数の溶着切断部のうち噛み込みが発生した溶着切断部を特定することができ、より高精度に噛み込みを検知することができる。

20

【0022】

上記態様において、判定部は、所定期間の後にセンサにより測定された変位データと、予測データとの差に基づいて、加工部の消耗を判定してもよい。

【0023】

この態様によれば、加工部が摩耗することにより変位データに恒常的なずれが生じることを利用して、加工部のメンテナンス要否を判定することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、閾値の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる噛み込み検知システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

30

【0025】

【図1】本発明の実施形態に係る噛み込み検知システムの概要を示す図である。

【図2】本実施形態に係るマスタユニットの機能ブロックを示す図である。

【図3】本実施形態に係る噛み込み検知システムにより測定される変位データ及び位置データの例を示す図である。

【図4】本実施形態に係る噛み込み検知システムにより実行される機械学習処理のフローチャートである。

【図5】本実施形態に係る噛み込み検知システムにより測定される変位データ及び位置データと、予測データとの例を示す図である。

【図6】本実施形態に係る噛み込み検知システムにより実行される噛み込み検知処理のフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施形態」と表記する。）を、図面に基づいて説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。

【0027】

図1は、本発明の実施形態に係る噛み込み検知システム1の概要を示す図である。噛み込み検知システム1は、フィルム材100によって物品を包み、フィルム材100を送りながら溶着及び切断して、物品を小分けに包装する包装機における噛み込みを検知する。

50

【 0 0 2 8 】

噛み込み検知システム 1 は、繰り返し動作により対象物を加工する加工部を備える。本実施形態において、加工部は、繰り返し動作の一周期に対象物であるフィルム材 1 0 0 を複数回溶着及び切断する複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b を含む。噛み込み検知システム 1 は、フィルム材 1 0 0 を送りながら溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b を回転動作させ、溶着切断部 5 0 a と溶着切断部 6 0 a を一組として溶着及び切断を行い、溶着切断部 5 0 b と溶着切断部 6 0 b を一組として溶着及び切断を行う。

【 0 0 2 9 】

噛み込み検知システム 1 は、加工部の変位を表す変位データを測定する近接センサ 3 0 を備える。本実施形態では、近接センサ 3 0 は、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b の変位に連動して動く金属板 9 0 の変位データを測定する。ここで、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b は、フィルム材 1 0 0 を溶着及び切断する際に、フィルム材 1 0 0 の送り方向と直交する方向に僅かに変位する。この変位量は、フィルム材 1 0 0 を正常に溶着及び切断した場合と、異物を噛み込んでしまった場合とで異なる。なお、加工部の変位を表す変位データを測定するセンサは、近接センサ以外であってもよく、レーザ測距センサ、共焦点センサ又は超音波センサ等であってもよい。

10

【 0 0 3 0 】

噛み込み検知システム 1 は、加工部の繰り返し動作を表す位置データを測定する位置センサを備える。本実施形態では、噛み込み検知システム 1 は、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b の角位置を測定するロータリエンコーダ 3 1 を含む。ロータリエンコーダ 3 1 は、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b の回転角を測定する。なお、加工部が回転動作ではなくピストン動作等の往復動作を行うものである場合、位置センサは、往復動作の位置を表す位置データを測定するものであってよい。

20

【 0 0 3 1 】

近接センサ 3 0 により測定された変位データと、ロータリエンコーダ 3 1 により測定された位置データとは、マスタユニット 1 0 により取得され、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b において噛み込みが発生しているか判定される。判定結果は、上位機器である P C (Personal Computer) 2 0 や P L C (Programable Logic Controller) 4 0 に送信されてよい。また、ユーザは、P C 2 0 や P L C 4 0 を介して、マスタユニット 1 0 を設定してよい。

30

【 0 0 3 2 】

図 2 は、本実施形態に係るマスタユニット 1 0 の機能ブロックを示す図である。マスタユニット 1 0 は、取得部 1 1、記憶部 1 2、学習部 1 3、予測部 1 4、判定部 1 5 及び通信部 1 6 を備える。

【 0 0 3 3 】

取得部 1 1 は、近接センサ 3 0 から加工部の変位を表す変位データを取得し、ロータリエンコーダ 3 1 から加工部の繰り返し動作を表す位置データを取得する。変位データ及び位置データは、時系列データであってもよく、取得部 1 1 は、継続的に変位データ及び位置データを取得してよい。もっとも、取得部 1 1 は、変位データ及び位置データを間欠的に取得してもよい。

40

【 0 0 3 4 】

記憶部 1 2 は、学習用データ 1 2 a、学習済みモデル 1 2 b 及び閾値 1 2 c を記憶する。学習用データ 1 2 a は、所定期間に近接センサ 3 0 により測定された変位データを含み、所定期間に位置センサ（本実施形態ではロータリエンコーダ 3 1）により測定された位置データを含んでもよい。学習済みモデル 1 2 b は、学習用データ 1 2 a を用いた機械学習によって生成され、所定期間に近接センサ 3 0 により測定された変位データを入力として、所定期間の後に近接センサ 3 0 により測定されると予測される予測データを生成するモデルであってもよい。また、学習済みモデル 1 2 b は、所定期間に近接センサ 3 0 により測定された変位データ及び所定期間に位置センサにより測定された位置データを入力として、所定期間の後に近接センサ 3 0 により測定されると予測される予測データを生成する

50

モデルであってもよい。学習済みモデル 12b は、例えばニューラルネットワークや二分木で構成されてよい。なお、本例では、1 種類の学習用データ 12a と 1 種類の学習済みモデル 12b を記憶している場合を示しているが、学習用データ 12a 及び学習済みモデル 12b は、複数種類記憶されてもよく、噛み込みの種類によって複数種類の学習済みモデル 12b を使い分けることとしてもよい。なお、閾値 12c は、判定部 15 による判定に用いられる。

【0035】

学習部 13 は、学習用データ 12a を用いて学習モデルの機械学習を実行し、学習済みモデル 12b を生成する。なお、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b の回転速度を変更した場合等、加工部の動作条件を変更した場合には、学習部 13 によって、学習済みモデル 12b の再学習を行ってよい。学習部 13 により生成される学習済みモデル 12b によって、所定期間の後に近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成することができ、変位データが複雑な波形である場合であっても、噛み込み検知の精度を高めることができる。また、加工部の繰り返し動作を表す位置データを学習用データに含めることで、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、動作を識別して近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成する学習済みモデル 12b を生成することができる。

【0036】

予測部 14 は、所定期間に近接センサ 30 により測定された変位データを、機械学習により生成された学習済みモデル 12b に入力して、学習済みモデル 12b の出力に基づいて、所定期間の後に近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成する。予測部 14 は、所定期間に近接センサ 30 により測定された変位データ及び所定期間に位置センサ（ロータリエンコーダ 31）により測定された位置データを学習済みモデル 12b に入力して、学習済みモデル 12b の出力に基づいて、所定期間の後に近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成してもよい。学習済みモデル 12b の入力に位置データを含めることで、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、位置データに基づいて動作を識別して近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成し、より高精度に噛み込みを検知することができる。

【0037】

判定部 15 は、所定期間の後に近接センサ 30 により測定された変位データと予測データとの差と、閾値 12c との比較に基づいて、加工部の噛み込みを判定する。ここで、変位データと予測データとの差は、同時刻に関する両データの差であってもよい。また、閾値 12c は、ユーザによって任意に設定されてよいが、通常時の変位データと予測データとの差の標準偏差に基づいて、例えば標準偏差の 2 倍を閾値 12c として自動的に設定してもよい。また、閾値 12c は、通常時の変位データと予測データとの差の最大値に基づいて設定してもよいし、通常時の変位データと予測データとの差の平均値に基づいて設定してもよい。なお、判定部 15 は、変位データ及び予測データの少なくともいずれかを変換したデータを用いてもよい。例えば、判定部 15 は、変位データ及び予測データを平滑化したデータを用いたり、フーリエ変換したデータを用いたり、正規化したデータを用いたりしてよい。

【0038】

本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 によれば、予測部 14 によって近接センサ 30 により測定されると予測される予測データを生成し、実際に近接センサ 30 により測定された変位データと予測データとの差を閾値 12c と比較して噛み込みを判定することで、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、動作の数に関わらず一つの閾値 12c を設定すればよく、閾値 12c の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる。

【0039】

判定部 15 は、ロータリエンコーダ 31 等の位置センサにより測定される位置データに

10

20

30

40

50

基づき、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b のうち噛み込みが発生した溶着切断部を判定してもよい。これにより、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b によって繰り返し動作の一周期の間に複数の動作を実行する場合であっても、位置データに基づき、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b のうち噛み込みが発生した溶着切断部を特定することができ、より高精度に噛み込みを検知することができる。

【0040】

判定部 15 は、所定期間の後に近接センサ 30 により測定された変位データと、予測データとの差に基づいて、加工部の消耗を判定してもよい。例えば、判定部 15 は、通常時の変位データと予測データとの差の標準偏差を算出しておき、変位データと予測データとの差が、恒常的に標準偏差以上片側にずれている場合、加工部が摩耗していたり、加工部とフィルム材 100 の位置決めが誤っていたりする可能性があるとして判定してよい。判定部 15 により加工部が消耗していると判定された場合、PC20 や PLC40 にその旨を通知してよい。このように、加工部が摩耗することにより変位データに恒常的なずれが生じることを利用して、加工部のメンテナンス要否を判定することができる。

10

【0041】

通信部 16 は、PC20 及び PLC40 との通信を行うインターフェースである。通信部 16 は、PC20 及び PLC40 以外の外部機器との通信を行うものであってもよく、インターネット等の通信ネットワークに接続されてもよい。

【0042】

図 3 は、本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 により測定される変位データ v 及び位置データ w の例を示す図である。同図では、横軸に時間を示し、縦軸に測定値を示して、変位データ v 及び位置データ w の時間変化を表すグラフを示している。なお、同図に示す位置データ w は、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b いずれかについて、フィルム材 100 の送り方向に直交する方向の位置を示すデータであり、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b の角位置を間接的に示すデータである。同図では、変位データ v を実線で示し、位置データ w を破線で示している。

20

【0043】

噛み込み検知システム 1 は、所定期間に近接センサ 30 により測定された変位データ $\{v(t-n), v(t-n+1), \dots, v(t)\}$ 及び所定期間に位置センサ (ロータリエンコーダ 31) により測定された位置データ $\{w(t-n), w(t-n+1), \dots, w(t)\}$ を学習用データ 12a として記憶してよい。ここで、所定期間は任意に設定することができるが、例えば、加工部の繰り返し動作の周期の整数倍であってよい。また、位置データ w に基づいて、複数の溶着切断部 50a, 50b, 60a, 60b によってフィルム材 100 を溶着及び切断する前後の期間に測定された変位データ v を学習用データ 12a に含めることとしてもよい。

30

【0044】

図 4 は、本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 により実行される機械学習処理のフローチャートである。はじめに、噛み込み検知システム 1 は、所定期間に近接センサ 30 により測定された変位データを取得し (S10)、所定期間にロータリエンコーダ 31 により測定された位置データを取得する (S11)。

40

【0045】

そして、噛み込み検知システム 1 は、取得されたデータを含む学習用データを用いた学習モデルの機械学習を実行する (S12)。噛み込み検知システム 1 は、学習モデルの精度が目標値以上であるか判定し (S13)、学習モデルの精度が目標値以上でない場合 (S13: NO)、変位データの取得 (S10)、位置データの取得 (S11) 及び機械学習の実行 (S12) を繰り返す。

【0046】

一方、学習モデルの精度が目標値以上である場合 (S13: YES)、噛み込み検知システム 1 は、学習済みモデルを記憶する (S14)。以上により、機械学習処理が終了する。

50

【 0 0 4 7 】

図 5 は、本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 により測定される変位データ v 及び位置データ w と、予測データ p との例を示す図である。同図では、横軸に時間を示し、縦軸に測定値を示して、変位データ v 及び位置データ w と、予測データ p との時間変化を表すグラフを示している。同図では、変位データ v を実線で示し、位置データ w を破線で示し、予測データ p を点線で示している。

【 0 0 4 8 】

噛み込み検知システム 1 は、所定期間に近接センサ 3 0 により測定された変位データ $\{v(t-n), v(t-n+1), \dots, v(t)\}$ 及び所定期間に位置センサ（ロータリエンコーダ 3 1）により測定された位置データ $\{w(t-n), w(t-n+1), \dots, w(t)\}$ を学習済みモデル 1 2 b に入力して、学習済みモデル 1 2 b の出力に基づいて、所定期間の後に近接センサ 3 0 により測定されると予測される予測データ p を生成する。ここで、所定期間は任意に設定することができるが、例えば、加工部の繰り返し動作の周期の整数倍であってよい。

10

【 0 0 4 9 】

判定部 1 5 は、所定期間の後に近接センサ 3 0 により実際に測定された変位データ v と予測データ p との差が閾値 1 2 c より大きい場合に、加工部において噛み込みが発生したと判定する。図 5 の例では、所定期間の後に近接センサ 3 0 により実際に測定された変位データ v と予測データ p との差が比較的大きくなっており、噛み込みが発生したことを示唆している。

20

【 0 0 5 0 】

加工部は、繰り返し動作の一周期に対象物を複数回溶着及び切断する複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b を含んでよく、この場合、変位データ v は、加工部の繰り返し動作の一周期に複数のピークを有する。このような場合、複数の溶着及び切断動作毎に閾値を設定することとなると、設定が困難であり、結果として噛み込み検知の精度も低くなることがある。本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 によれば、加工部によって繰り返し動作の一周期の間に対象物 1 0 0 を複数回溶着及び切断する場合であっても、一周期あたりの溶着及び切断の回数に関わらず一つの閾値を設定すればよく、閾値の設定が容易であり、噛み込み検知の精度を容易に高められる。

【 0 0 5 1 】

また、複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b は、回転動作により対象物 1 0 0 を溶着及び切断し、位置センサは、複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b の角位置を測定するロータリエンコーダ 3 1 を含んでよい。ロータリエンコーダ 3 1 によって、複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b の角位置を測定することで、溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b によって回転動作の一周期の間に対象物 1 0 0 を複数回溶着及び切断する場合であっても、角位置に基づいて動作を識別して近接センサ 3 0 により測定されると予測される予測データを生成し、より高精度に噛み込みを検知することができる。また、複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b の角位置に基づいて、複数の溶着切断部 5 0 a , 5 0 b , 6 0 a , 6 0 b のうち噛み込みが発生した溶着切断部を判定することができる。

30

40

【 0 0 5 2 】

図 6 は、本実施形態に係る噛み込み検知システム 1 により実行される噛み込み検知処理のフローチャートである。はじめに、噛み込み検知システム 1 は、所定期間に近接センサ 3 0 により測定された変位データを取得し（S 2 0）、所定期間にロータリエンコーダ 3 1 により測定された位置データを取得する（S 2 1）。

【 0 0 5 3 】

そして、噛み込み検知システム 1 は、取得されたデータを学習済みモデル 1 2 b に入力し、予測データを生成する（S 2 2）。噛み込み検知システム 1 は、予測データと実測された変位データの乖離が閾値以上であるか判定し（S 2 3）、乖離が閾値以上でない場合（S 2 3 : NO）、変位データの取得（S 2 0）、位置データの取得（S 2 1）及び予測

50

データの生成（Ｓ２２）を繰り返す。

【００５４】

一方、予測データと実測された変位データの乖離が閾値以上である場合（Ｓ２３：ＹＥＳ）、噛み込み検知システム１は、噛み込みを検知し、加工部において噛み込みが発生したことをＰＣ２０やＰＬＣ４０に通知する（Ｓ２４）。以上により、噛み込み検知処理が終了する。

【００５５】

以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することが可能である。

【００５６】

[附記１]

繰り返し動作により対象物（１００）を加工する加工部（５０ａ，５０ｂ，６０ａ，６０ｂ）と、

前記加工部（５０ａ，５０ｂ，６０ａ，６０ｂ）の変位を表す変位データを測定するセンサ（３０）と、

所定期間に前記センサ（３０）により測定された前記変位データを、機械学習により生成された学習済みモデル（１２ｂ）に入力して、前記学習済みモデル（１２ｂ）の出力に基づいて、前記所定期間の後に前記センサ（３０）により測定されると予測される予測データを生成する予測部（１４）と、

前記所定期間の後に前記センサ（３０）により測定された前記変位データと前記予測データとの差と、閾値との比較に基づいて、前記加工部（５０ａ，５０ｂ，６０ａ，６０ｂ）の噛み込みを判定する判定部（１５）と、

を備える噛み込み検知システム（１）。

【符号の説明】

【００５７】

１…噛み込み検知システム、１０…マスタユニット、１１…取得部、１２…記憶部、１２ａ…学習用データ、１２ｂ…学習済みモデル、１２ｃ…閾値、１３…学習部、１４…予測部、１５…判定部、１６…通信部、２０…ＰＣ、３０…近接センサ、３１…ロータリエンコーダ、４０…ＰＬＣ、５０ａ，５０ｂ，６０ａ，６０ｂ…溶着切断部、９０…金属板、１００…フィルム材

10

20

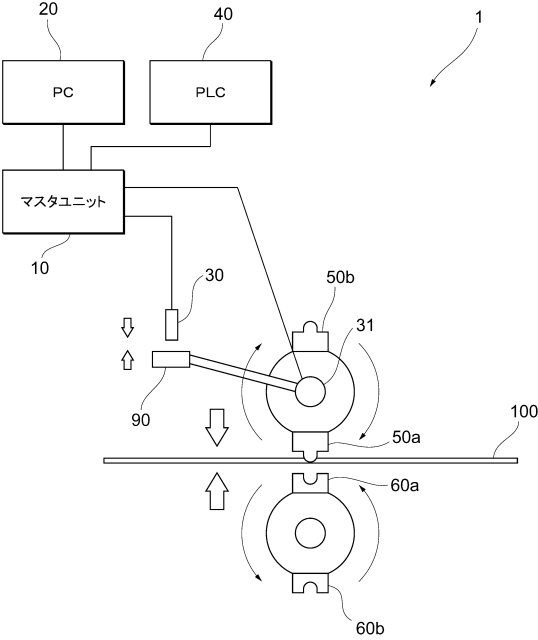
30

40

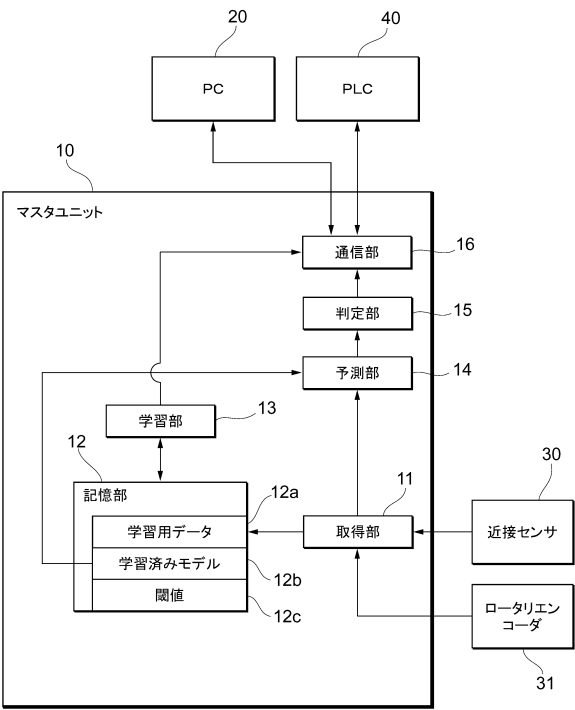
50

【図面】

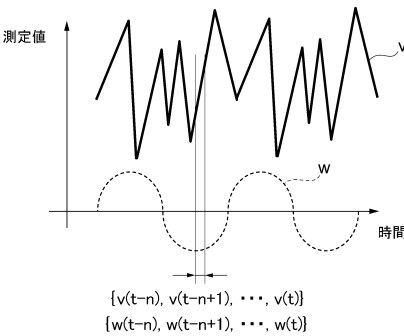
【図 1】



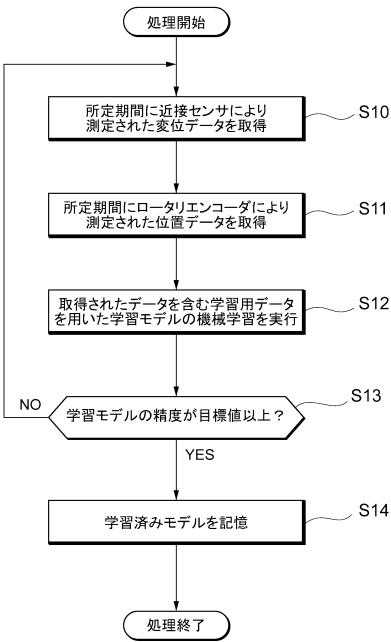
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

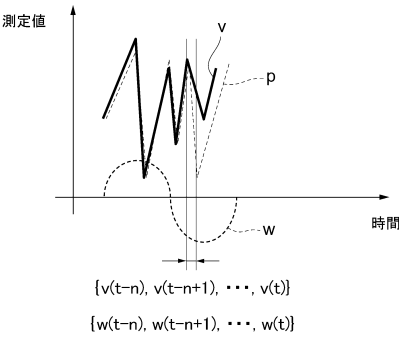
20

30

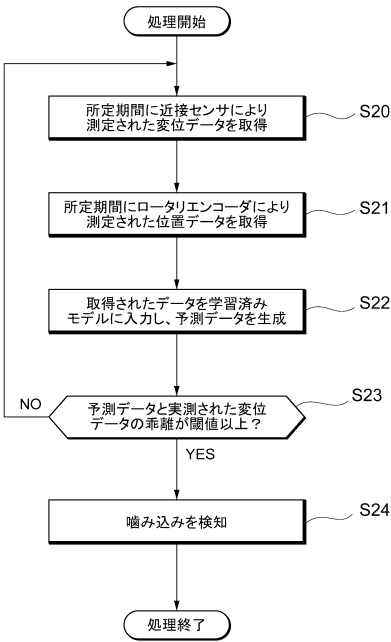
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 今井 清司
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 飯田 雄介
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 蓬郷 典大
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
審査官 金丸 治之
(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 6 2 8 1 7 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 4 4 2 0 7 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 2 4 0 5 5 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 3 9 0 4 7 (J P , A)
登録実用新案第 3 0 9 3 8 5 2 (J P , U)
米国特許第 0 4 9 4 9 8 4 6 (U S , A)
独国特許発明第 1 9 6 1 6 9 9 0 (D E , C 2)
特開 2 0 1 7 - 1 8 8 0 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 2 9 1 3 2 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 8 7 4 1 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 5 B 5 7 / 0 0
G 0 1 B 2 1 / 0 0
B 6 5 B 5 1 / 1 0
B 3 1 B 7 0 / 6 4