

【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4区分

【発行日】令和1年8月22日(2019.8.22)

【公開番号】特開2017-105190(P2017-105190A)

【公開日】平成29年6月15日(2017.6.15)

【年通号数】公開・登録公報2017-022

【出願番号】特願2016-234115(P2016-234115)

【国際特許分類】

B 2 9 C 33/44 (2006.01)

B 2 9 C 45/42 (2006.01)

B 2 9 C 45/76 (2006.01)

【F I】

B 2 9 C 33/44

B 2 9 C 45/42

B 2 9 C 45/76

【手続補正書】

【提出日】令和1年7月11日(2019.7.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】成形品取出機

【技術分野】

【0001】

本発明は、進入フレームに装着されるアタッチメントの変位振動を短い時間で抑制することができる成形品取出機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特開2010-111012号公報(特許文献1)には、駆動源により駆動される取出ヘッド(アタッチメント)を備えて成形機から成形品の取り出しを行う成形品取出装置において、取出ヘッドの振動成分を入力したテーブルと、このテーブルを用いたフィードフォワード制御によりサーボモータ(駆動源)を駆動して取出ヘッドの変位振動を抑制するように取出ヘッドの移動速度を制御する制御手段とを設けて、取出ヘッドの振動を抑制する技術が開示されている。

【0003】

さらに特開2004-223798号公報(特許文献2)には、成形品を保持するチャック(アタッチメント)を所定位置間にて移動制御して樹脂成形機から成形品を取り出す成形品取出機に、チャック及び該チャックを移動させる可動体の少なくともいずれかには移動停止時における可動体の残留振動を打ち消す振動を発生させる動吸振装置を設ける成形品取出機の振動抑制装置が開示されている。そして使用している動吸振装置は、容器内に流体を流動可能に封入して振動させると共に流体の粘性による減衰率で振動を収斂させるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-111012号公報

【特許文献2】特開2004-223798号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら特許文献1の従来技術では、振動の抑制に時間がかかる問題があった。また振動抑制のための条件設定が難しいという問題があった。

【0006】

また特許文献2に記載の従来技術では、取出し条件の変更に応じて適切な共振振動を発生する流体の粘性を利用した動吸振装置を個別に用意しなければならず、汎用性にかかる問題があった。

【0007】

本発明の目的は、1以上の電磁アクチュエータを用いるアクティブ制御により、1上の進入フレームのそれぞれの先端に装着されるアタッチメントの変位振動を抑制することができる成形品取出機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、モータを用いる位置決めサーボ機構によって制御される1以上の進入フレームのそれぞれにアタッチメントを備え、アタッチメントの変位振動と逆位相の振動を、1以上のアクチュエータからアタッチメントに加えてアタッチメントの変位振動を抑制するアクティブ制御を行うアクティブ振動抑制装置を備えた成形品取出機を対象とする。本願明細書において、アタッチメントとは、進入フレームに取り付けられる各種の付属部品であって、取出ヘッド、取出ヘッドが装着される反転部等を含む姿勢制御装置や、チャック装置、カッタ装置等が含まれる。本発明では、1以上のアクチュエータは、1以上の電磁アクチュエータからなる。そして1以上のアクチュエータは、成形機の型と衝突しないように1以上の進入フレームのそれぞれのアタッチメントまたは1以上の進入フレームのそれぞれに1以上の電磁アクチュエータを装着する。電磁アクチュエータは、動吸振装置と比べて、振動の大きさを任意に設定できる。したがって高い汎用性を持ってアクティブ制御を成形品取出機に適用することができる。

【0009】

1以上の進入フレームは、成形機の型から成形品を取り出すために用いられるまたは型内に挿入されるインサート部品が装着されるアタッチメントを備えた第1の進入フレームと、第1の進入フレームを用いて取り出した成形品から廃棄部分を切り離すために用いられるアタッチメントを備えた第2の進入フレームを含んでいる。なお1以上の進入フレームは、垂直方向に進入することを必要とするものではなく、斜め方向または水平方向に進入するものも含むものである。

【0010】

1以上の電磁アクチュエータは、進入フレームが進入する方向をZ方向、Z方向と直交し且つ型内でアタッチメントが成形品に近づくまたは成形品から離れる方向をY方向、Z方向及びY方向と直交する方向をX方向と定義したときに、少なくともY方向の変位振動を抑制する第1の電磁アクチュエータを含んでいる。これは、成形品取出機では、Y方向の振動が、成形品の取出及びインサート部材の挿入に大きな影響を与えるためである。

【0011】

また1以上の電磁アクチュエータは、Y方向の変位振動を抑制する第1の電磁アクチュエータと、X方向の変位振動を抑制する第2の電磁アクチュエータを含んでもよい。特にX方向の変位振動は、成形品を開放位置で開放する際や、インサート部品を挿入する際の位置決め精度に、大きな影響を与えるためである。

【0012】

また1以上の電磁アクチュエータは、Y方向の前記変位振動を抑制する第1の電磁アクチュエータと、X方向の変位振動を抑制する第2の電磁アクチュエータと、Z方向の変位振動を抑制する第3の電磁アクチュエータを含んでもよい。このように第1乃至第3

の電磁アクチュエータを備えていれば、常時アクティブ制御を行うことが可能になる。

【0013】

アタッチメントに取出ヘッドの姿勢を制御する姿勢制御装置が含まれている場合には、1以上の電磁アクチュエータを姿勢制御装置に装着するのが好ましい。姿勢制御装置は、取出ヘッドの姿勢を制御するための機構を内蔵しているものの、1以上の電磁アクチュエータの装着スペースを確保することが容易である上、取出ヘッドへの振動伝達効率に優れている。また取出ヘッドの交換頻度と比べて、交換される頻度が非常に少ないので、アクティブ制御の実用化にかかる費用を大幅に低減できる。そこで姿勢制御装置には、1以上の電磁アクチュエータを収納する収納部が設けられているのが好ましい。収納部があれば、電磁アクチュエータが周囲の部品と不要に干渉することを防止することができる。

【0014】

アタッチメントに、取出ヘッドを備えた姿勢制御装置が含まれている場合において、1以上の電磁アクチュエータは取出ヘッドに装着されていてもよい。取出ヘッドに電磁アクチュエータが装着されれば最も効率良く振動を抑制することができる。

【0015】

成形品を成形機から取り出すときには、姿勢制御装置のハウジングの底面外側に1以上の電磁アクチュエータが位置するように、1以上の電磁アクチュエータが姿勢制御装置のハウジングに対して装着されていてもよい。このようにすると既存の姿勢制御装置のハウジングに1以上の電磁アクチュエータを装着することができる。

【0016】

1以上の進入フレームの1つに取り付けられたアタッチメントが、姿勢制御装置に取出ヘッドが装着された構造を有している場合に、姿勢制御装置のハウジングの外側には、第1の位置と第2の位置との間を回動可能な取出ヘッド取付具が装着されているのが好ましい。この取出ヘッド取付具は、第1の位置にあるときには、取出ヘッドが進入フレームに沿って延びており且つ電磁アクチュエータが姿勢制御装置の下側に位置しており、取出ヘッド取付具が第2の位置にあるときには、取出ヘッドが、進入フレームが延びる方向と直交する方向に延びており且つ電磁アクチュエータが姿勢制御装置の側方に位置する構造を有しているのが好ましい。この取出ヘッド取付具を用いると、取出ヘッドが型の間に入るときには、電磁アクチュエータが姿勢制御装置の下側に位置するため、型と衝突することがない。また取出ヘッドが型の外部に出て第2の位置にあるときには、取出ヘッドから成形品を解放する姿勢になっており、このときにも電磁アクチュエータを動作させれば、取出ヘッドの変位振動を抑制できる。

【0017】

電磁アクチュエータがアタッチメントの近傍に位置するように進入フレームの先端外周に取付けられていてもよい。進入フレームは、その先端が型の間に入ることは通常ない。したがって進入フレームの先端外周に電磁アクチュエータを配置すれば、近傍にあるアタッチメントに効率良く変位振動抑制のための振動を加えることができる。

【0018】

アクティブ振動抑制装置は、進入フレームが備えたアタッチメントを用いて成形品を型から取り出す前または型内にインサート部品が挿入される前から、成形品を成形品開放位置で開放するまでの間アクティブ制御を行うのが好ましい。このようにすると、成形品の取出及びインサート部品の挿入が速くなるだけでなく、硬化する前に加わる振動によって成形品が変形することを有効に防止できる。

【0019】

さらに進入フレームを移動させるサーボ機構のモータはACサーボモータからなり、ACサーボモータと進入フレームの間にはベルト式、ロープ式または台車式の搬送機構を設けることができる。

【0020】

アクティブ振動抑制装置は、更にアタッチメントの変位振動に比例する変位振動検出信号を出力する変位振動検出部と、電磁アクチュエータ自身が発生する付加振動に比例する

付加振動検出信号を出力する付加振動検出部と、変位振動検出信号と付加振動検出信号とに基づいて、アタッチメントの変位振動を抑制するように1以上の電磁アクチュエータをアクティブ制御するのに必要な駆動信号を生成する駆動信号生成部とを備えている。そして本発明では、少なくとも変位振動検出部が、成形機の型内に挿入されるセンサを用いることなく変位振動検出信号を出力するように構成されている。本発明では変位振動検出部の出力が、型間の雰囲気温度の影響を受けないので、アクティブ制御を確実に実行することができる。また型内にセンサを挿入する必要がないので、センサと型との衝突が発生することもない。

【0021】

型内にセンサを配置しない変位振動検出部としては、進入フレームを移動させるサーボ機構中のモータのモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号を変位振動検出信号として出力するように構成したものをを用いることができる。アクティブ制御において、変位振動はアタッチメントの変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号として検出する必要がある。発明者は、進入フレームを移動させるサーボ機構中のモータのモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号が、アタッチメントの変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含むことを見出した。この知見により、変位振動検出部として、進入フレームを移動させるサーボ機構中のモータのモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号をアタッチメントの変位振動に比例する変位振動検出信号として出力するものをを用いることができることが判った。変位振動検出部が、サーボ機構中のモータのモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号を検出して、この信号からX方向またはY方向の変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を得れば、アタッチメントや成形機の型の周囲に、アタッチメントの変位振動の検出のために特別なセンサを設ける必要がなくなる。モータのモータ電流信号やトルク信号は常に測定できるため、本発明によれば、取出機が型外で動作するときにもアクティブ制御をすることができる。

【0022】

また変位振動検出部は、進入フレームを移動させるサーボ機構中のモータの変位フィードバック信号または該変位フィードバック信号に比例する信号を変位振動検出信号として出力するように構成されていてもよい。これは発明者の研究によると、変位フィードバック信号も、変位振動に比例して変化する成分を含んでいることの知見に基づくものである。

【0023】

電磁アクチュエータを型内に挿入したり、型の近くまで近付ける位置に配置する場合には、電磁アクチュエータ自身が発生する付加振動に比例する付加振動検出信号もセンサレス化して、センサを用いることなく付加振動検出信号を出力するように構成するのが好ましい。具体的には、付加振動検出部を、駆動信号に比例した電力を電磁アクチュエータに入力した際に生じる逆起電力を検出してこの逆起電力に比例する信号を付加振動検出信号として出力する構成とすることができる。具体的には、励磁コイルと直列に接続した抵抗体に現れる電圧と励磁コイルの両端に現れる電圧と励磁コイルの励磁電圧とから、演算により逆起電力を求めることができる。抵抗体であれば、温度の変化の影響を殆ど受けないので、センサレス化が可能である。

【0024】

電磁アクチュエータが型の外に配置される場合には、付加振動検出部として、電磁アクチュエータの可動子に装着されて可動子の加速度を検出する加速度センサを用いることができる。また加速度センサ以外のセンサとしては、ひずみゲージを用いることも可能である。

【0025】

本願明細書において、変位振動とは、アタッチメントの位置の変位の振動を意味する。

変位振動には、進入フレーム及びアタッチメントの動作により生じる一次振動、二次振動等に基づく複数の振動周波数成分が含まれている。そこで変位振動検出部が出力する前記変位振動検出信号の位相ずれを予め求めた位相ずれ情報に基づいて補正して補正変位振動検出信号を生成する位相補正部をさらに設けてもよい。この場合には、駆動信号生成部は、補正変位振動検出信号に含まれる位相補正された変位振動周波数成分と付加振動検出信号に含まれる付加振動周波数成分とに基づいて、電磁アクチュエータの変位振動を抑制するように駆動信号を生成するように構成するのが好ましい。変位振動検出信号と実際の変位振動との間には、変位振動検出部の構成等の様々な要因による位相ずれが生じる。成形品取出機の場合、一度セッティングを行うと取出ヘッド及び取り出す成形品の形状及び重量は変わらない。したがって取出動作を開始する前の事前測定により、この位相ずれは予め求めることができる。そこで、予め求めた位相ずれ情報により、変位振動検出信号の位相ずれを補正して補正変位振動検出信号を生成し、位相ずれに基づく発振を抑制するのが好ましい。電磁アクチュエータは、取出ヘッドの振動を抑制するために、進入フレームまたはアタッチメントに装着されることが多い。付加振動検出部は、アクチュエータ自身が発生する水平方向または上下方向への付加振動を検出して付加振動の付加振動周波数成分の情報を含む付加振動検出信号を出力する。補正変位振動検出信号に基づいてアクチュエータを動作させて制振動作を行った場合、アクチュエータ自身の水平方向の付加振動周波数成分が変位振動周波数成分に含まれた状態でアクティブ制御が行われることになる。しかしこの付加振動周波数成分を含んだ状態でアクチュエータを用いたアクティブ制御を行うと、変位振動の制振に時間がかかったり、制振動作が発振する場合がある。そこで駆動信号生成部は、補正変位振動検出信号に含まれる変位振動周波数成分と付加振動検出信号に含まれる付加振動周波数成分とに基づいて、付加振動周波数成分の影響を受けないようにして取出ヘッドの水平方向または上下方向への振動を抑制するのに必要な駆動信号を生成する。前述の通り、変位振動周波数成分の情報を含む検出信号のみに基づいて生成した駆動信号だけで、振動の抑制ができなくなる原因は、電磁アクチュエータ自身の振動が原因となって発生する付加振動（付加振動周波数成分）が変位振動周波数成分に含まれているためである。そこで駆動信号生成部は、変位振動周波数成分の情報を含む検出信号に加えて、取出ヘッドの水平方向または上下方向の振動を抑制するための振動を発生する電磁アクチュエータの振動子の付加振動による付加振動周波数成分の情報をを用いて、付加振動周波数成分の影響を受けない駆動信号を生成することができる。

【0026】

そして特に、具体的に、駆動信号生成部は、補正変位振動検出信号のゲイン及び付加振動検出信号のゲインを調整した上で、変位振動周波数成分に含まれるアクチュエータの付加振動によって発生する付加振動周波数成分による影響を低減または除去する演算を実行するように構成されている。ゲインの調整により、補正変位振動検出信号と付加振動検出信号の次元及び振幅の相違を調整して演算を可能にしている。

【0027】

発明者の検討によると、付加振動検出部により検出する付加振動周波数成分は、付加振動の速度の周波数成分であるのが好ましい。これは付加振動の減衰を大きくして発振を防ぐためである。

【0028】

また成形品開放位置に、アタッチメントがX方向に変位振動しているときの横行変位振動を検出する変位センサを備えてもよい。そしてこの場合、アクティブ振動抑制装置は、変位センサの出力に基づいて第2の電磁アクチュエータを用いて横行変位振動を抑制するアクティブ制御を行うように構成されているのが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施の形態の成形品取出機の全体構成を示す図である。

【図2】制御部の構成を示すブロック図である。

【図3】(A)は引き抜き動作時の取出ヘッドの振動状態をレーザ変位計により測定した

振動波形とサーボモータのトルク指令波形とを対比できるように表示した波形図であり、(B)はそれぞれの振動波形のピーク値から比例関係を示した図である。

【図4】アクチュエータの駆動信号を生成する過程を波形で示した図である。

【図5】レーザ変位計の出力を変位振動検出信号として利用したアクティブ制御結果と、本実施の形態のアクティブ制御結果を示す波形図である。

【図6】図5の結果に、さらにアクティブ制御を行わない場合の制振結果と、位相補正を行わない場合の制振結果を加えた試験結果を示す波形図である。

【図7】(A)及び(B)は、本実施の形態で使用可能な電磁アクチュエータの一例の斜視図及び断面図である。

【図8】帰還速度を積分することにより得られる変位フィードバック信号がモータトルクに比例することを説明するために用いる波形図である。

【図9】電磁アクチュエータの可動子を励磁する励磁コイルに発生する逆起電力に比例した信号を取得するための回路の一例を示す図である。

【図10】演算により求めた逆起電力の成分波形と加速度センサで検出した付加系の加速度積分波形(付加振動検出信号)を並記した波形図である。

【図11】シャント抵抗の出力電圧を用いて算出した逆起電力成分波形を付加振動検出信号として電磁アクチュエータの駆動信号を生成する構成と過程を波形と一緒に示した図である。

【図12】成形品開放位置において横行変位振動を抑制するアクティブ制御を行うことの説明に用いる図である。

【図13】(A)乃至(D)は、本発明の成形品取出機の第2の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。

【図14】(A)乃至(C)は、アタッチメントの姿勢制御装置として、進入フレームのフレーム線を中心にして回転することが可能な回転型反転ユニットを用いた実施例のアタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。

【図15】(A)乃至(D)は、本発明の成形品取出機の第3の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。

【図16】(A)乃至(D)は、本発明の成形品取出機の第4の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。

【図17】(A)乃至(C)は、本発明の成形品取出機の第5の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図及びその側面図である。

【図18】第2の実施の形態乃至第5の実施の形態における電磁アクチュエータの取付位置の相違によって、アクティブ制御を行わなかったときにどのような差が出るのかを確認するための試験結果を示している。

【図19】第2の実施の形態乃至第5の実施の形態における電磁アクチュエータの取付位置の相違によって、アクティブ制御を行ったときにどのような差が出るのかを確認するための試験結果を示している。

【図20】(A)乃至(C)は、本発明の成形品取出機の第6の実施の形態のアタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントを含む斜視図である。

【図21】第6の実施の形態の使用例を示す図である。

【図22】(A)及び(B)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメントの取出ヘッドに成形機の型の内部に挿入するインサート部品を受け取る際と、インサート部品を型に挿入する際の状態を示している。

【図23】(A)乃至(C)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメントの取出ヘッドで取出した成形品の状態をカメラ検査ユニットで検査する場合の使用例の概略斜視

図、要部の拡大斜視図及び見る方向を変えた要部の拡大斜視図である

【図 2 4】(A)乃至(C)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメントの取出ヘッドで取出した成形品 M を外部ニッパで切り離す場合の使用例の概略斜視図、要部の拡大斜視図及び見る方向を変えた要部の拡大斜視図である。

【図 2 5】(A)及び(B)は、第 7 の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図である。

【図 2 6】(A)及び(B)はそれぞれ、第 8 の実施の形態の、見る方向を変えた概略斜視図である。

【図 2 7】(A)及び(B)は、第 8 の実施の形態の要部の拡大斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、添付の図面を参照して、本発明の成形品取出機の実施の形態について詳細に説明する。

【0031】

< 第 1 の実施の形態 >

< 成形品取出機の構成 >

図 1 は本実施の形態の成形品取出機 1 の全体構成を示す図である。成形品取出機 1 は、トラバース型の成形品取出機であり、図示されていない成形機の固定プラテンに基部が支持される。図 1 に示す成形品取出機 1 は、横行フレーム 3 と、第 1 の走行体 5 と、引き抜きフレーム 7 と、ランナ用進入ユニット 8 と、成形品吸着用進入ユニット 9 とを備えている。横行フレーム 3 は、図示しない成形機の長手方向に水平に直交した X フレーム方向に延設される片持ビーム構造を有している。第 1 の走行体 5 は、横行フレーム 3 に支持されており、サーボ機構に含まれる AC サーボモータ 11 を駆動源として横行フレーム 3 に沿って X フレーム方向に進退する。引き抜きフレーム 7 は、第 1 の走行体 5 に設けられており、成形機の長手方向と平行な Y フレーム方向に延びている。引き抜きフレーム 7 には、ランナ用進入ユニット 8 及び成形品吸着用進入ユニット 9 がサーボ機構に含まれる AC サーボモータ 13 を駆動源として Y 方向に移動可能に支持されている。

【0032】

ランナ用進入ユニット 8 は、引き抜きフレーム 7 に移動可能に支持された走行体 17' に Z 方向に進入する進入フレーム 19' を備えた構造を有している。走行体 17' は、AC サーボモータ 13 によりベルト 15 が回転駆動されて Y 方向に移動する。進入フレーム 19' は、駆動源 18' によって上下方向 (Z 方向) に進入する。進入フレーム 19' は、廃棄されるランナを保持するアタッチメントとしてのチャック 6 を備えている。

【0033】

また成形品吸着用進入ユニット 9 に含まれる走行体 17 は、AC サーボモータ 13 によりベルト 15 が回転駆動されることによって、引き抜きフレーム 7 上を Y 方向に移動する。成形品吸着用進入ユニット 9 は、駆動源 18 によって上下方向 (Z 方向) に進入する昇降フレームと呼ばれる進入フレーム 19 と、進入フレーム 19 のフレーム線を中心として回転する姿勢制御装置としての反転ユニット 21 と、反転ユニット 21 に設けられた取出ヘッド 23 とを備えている。本実施の形態では、反転ユニット 21 と取出ヘッド 23 とによりアタッチメント 24 が構成されている。反転ユニット 21 が設けられてない場合には、取出ヘッド 23 によってアタッチメント 24 が構成される。また本実施の形態では、アタッチメント 24 の反転ユニット 21 に電磁アクチュエータ 25 が取り付けられている。また電磁アクチュエータ 25 の可動子には加速度センサ 27 が取り付けられている。なお理論的に電磁アクチュエータ 25 の装着位置はアタッチメント 24 に限定されるわけではなく、進入フレーム 19 に電磁アクチュエータ 25 を装着してもよいのは勿論である。

【0034】

< アクティブ振動抑制装置の構成 >

本実施の形態の成形品取出機 1 は、図 1 には示していない制御部に図 2 に示すアクティブ振動抑制装置 31 を具備する。アクティブ振動抑制装置 31 は、変位振動検出部 33 と

、位相補正部 34 と、アタッチメント 24 の水平方向への振動を抑制するために反転ユニット 21 に装着される電磁アクチュエータ 25 と、付加振動検出部 35 と、駆動信号生成部 37 を備えている。電磁アクチュエータ 25 は、アタッチメント 24 に振動を加えることができるものであるが、特に、電磁アクチュエータであれば、任意のパワーで且つ任意の周波数の振動を発生することができる。本実施の形態では、シンフォニアテクノロジー株式会社が R M 0 4 0 - 0 2 1 の製品番号で製造した電磁アクチュエータを用いている。本実施の形態では、アタッチメント 24 が、進入フレーム 19 に装着された反転ユニット 21 と反転ユニット 21 に装着された取出ヘッド 23 とにより構成されるため、前述の通り、電磁アクチュエータ 25 を反転ユニット 21 に装着している。これは反転ユニット 21 が、所定の剛性を有するため、効果的に振動を抑制できるからである。なお電磁アクチュエータ 25 は、水平方向（Y 方向または X 方向）の振動を抑制するためには、電磁アクチュエータ 25 が発生する振動方向が水平方向（Y 方向または X 方向）になるように取付ける。そして上下方向（Z 方向）の振動を抑制するためには、電磁アクチュエータが発生する振動方向が上下方向（Z 方向）になるように電磁アクチュエータを取付ければよい。

【0035】

本実施の形態では、変位振動検出部 33 が、アタッチメント 24 の水平方向（Y 方向）への変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号 S1 を出力する。変位振動には、進入フレーム 19 及びアタッチメント 24 の動作により生じる一次振動、二次振動等に基づく複数の振動周波数成分が含まれている。AC サーボモータ 13 と進入フレーム 19 との間に設けられるベルト式または台車式の搬送機構の構造によって変位振動に含まれる振動周波数成分が変わることになる。本実施の形態では、変位振動検出部 33 が、進入フレーム 19 を水平方向（Y 方向）に移動させるサーボ機構中のサーボモータ 13 のモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号を変位振動に比例する変位振動検出信号として出力する。成形品取出機のアタッチメント 24 は、成形機の二つの型の間に入力する必要がある。そのため電磁アクチュエータ 25 を装着したアタッチメント 24 の大型化には制限があり、また成形機の型の近傍にも電磁アクチュエータ 25 を装着したアタッチメント 24 の動きを検出するセンサを配置する余裕は殆どない。このような理由から、アタッチメント 24 の振動の抑制にアクティブ制御が有効であると技術者が思ったとしても、アクティブ制御が取出ヘッドの振動抑制に提案されたことはない。

【0036】

アクティブ制御を成形品取出機に適用することを研究した発明者は、アタッチメント 24 に水平方向または上下方向の振動を測定するセンサを配置したり、成形機の型の周囲に取出ヘッドの水平方向の振動を測定するセンサを配置しなくても、進入フレームを水平方向または上下方向に移動させるサーボ機構中のモータのモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号に、アタッチメント 24 の水平方向または上下方向への変位振動に比例する変位振動周波数成分が含まれていることを見出した。

【0037】

そこで本実施の形態では、変位振動検出部 33 が、進入フレーム 19 を水平方向（Y 方向）に移動させるサーボ機構中のサーボモータ 13 のモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号を変位振動検出信号 S1 として検出する。この信号 S1 から変位振動周波数成分の情報を得れば、アタッチメント 24 や成形機の型の周囲に、アタッチメント 24 の水平方向（Y 方向）の振動の検出のために特別なセンサを設ける必要がなくなる。その結果、成形品取出機において、アクティブ制御の導入が現実的に可能になった。本実施の形態では、進入フレーム 19 の水平方向（Y 方向）の振動を積極的に抑制するために、変位振動検出部 33 は、サーボモータ 13 のモータ駆動用アンプ 12 の出力からモータ電流信号またはトルク信号を取得している。しかし進入フレーム 19 の上下方向の振動を抑制するためには、進入フレーム 19 を上下方向に移動させるモータのモータ駆動用アンプの出力からモータ電流信号また

はトルク信号を取得して電磁アクチュエータ25を駆動すればよい。なおこの場合には、電磁アクチュエータ25の取付位置を、電磁アクチュエータ25が発生する振動が上下方向に向くように、電磁アクチュエータ25の取付位置を変えればよい。なお後述するように、Y方向の振動を抑制する第1の電磁アクチュエータと、X方向の振動を抑制する第2の電磁アクチュエータと、Z方向の振動を抑制する第3の電磁アクチュエータをアタッチメント24に実装することも可能である。

【0038】

図3(A)は、引き抜き動作時のアタッチメント24の振動状態をレーザ変位計(株式会社キーエンスがIL-S100の製品名で販売しているレーザ変位計)により測定した振動波形Aとサーボモータ13のトルク指令波形Bとを対比できるように表示した波形図である。ちなみにトルク指令波形Bは、富士電機株式会社がRYT201D5-LS2-Z25の商品名で販売しているサーボアンプのトルク指令出力端子から取り出しものである。波形Aと波形Bとを比較すると、位相のずれはあるものの、ピーク値で見ると、両波形A及びBは比例関係にあることが判る。このことは図3(B)に示す通りである。トルク指令波形の絶対値とレーザ変位計の出力の絶対値のプロット結果からも確認できた。この関係はモータのモータ電流信号についても同様に現れていることが確認されている。両波形の第1ピーク及び第2ピークに着目してみると、両波形には0.03~0.04秒の立ち上がりのずれ(進み)があることが判る。

【0039】

位相補正部34は、変位振動検出部33が出力する変位振動検出信号S1の位相ずれを予め求めた位相ずれ情報に基づいて補正して補正変位振動検出信号S1'を生成する。変位振動検出信号S1と実際の変位振動との間には、変位振動検出部33の構成等の様々な要因による位相ずれが生じる。成形品取出機の場合、一度セッティングを行うとアタッチメント24及び取り出す成形品の形状及び重量は変わらない。したがって取出動作を開始する前の事前測定により、この位相ずれは予め求めることができる。そこで本実施の形態では、予め求めた位相ずれ情報により、変位振動検出信号S1の位相ずれを補正して補正変位振動検出信号S1'を生成し、位相ずれに基づく発振の発生を防止する。

【0040】

付加振動検出部35は、電磁アクチュエータ25自身が発生する水平方向(Y方向)への付加振動を検出して付加振動の付加振動周波数成分の情報を含む付加振動検出信号S2'を出力する。補正変位振動検出信号S1'のみを用いて電磁アクチュエータ25を動作させて制振動作を行った場合には、電磁アクチュエータ25自身の水平方向の付加振動周波数成分は変位振動周波数成分に含まれている。しかしこの付加振動周波数成分も考慮しなければ、電磁アクチュエータ25を用いた制振を迅速に且つ発振することなく実現することはできない。本実施の形態では、付加振動検出部35として、電磁アクチュエータ25の可動子に装着されて可動子の加速度を検出する加速度センサ27を用いている。現在、加速度センサ27としては、例えば、半導体型加速度センサを用いることができる。半導体加速度センサには、可動子に装着可能な寸法のもので販売されている。本実施の形態では、Kionix, Inc.がKXR94-2050の製品名で販売している加速度センサを用いている。

【0041】

駆動信号生成部37は、補正変位振動検出信号S1'に含まれる変位振動周波数成分と付加振動検出信号に含まれる付加振動周波数成分とに基づいて、アタッチメント24の水平方向(Y方向)の振動を抑制するように電磁アクチュエータ25をアクティブ制御するのに必要な駆動信号を生成する。変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号S1'のみに基づいて生成したアクチュエータを駆動する駆動信号だけでは、振動の抑制ができなくなる場合がある。その原因は、アクチュエータ自身の振動が原因となって発生する付加振動(付加振動周波数成分)が変位振動周波数成分に含まれているためである。そこで、変位振動周波数成分の情報を含む検出信号S1を位相補正した補正変位振動検出信号S1'から、アタッチメント24の水平方向の振動を抑制するための振動を発生する電磁アクチュエータ25の振動子の付加振動による付加振動周波数成分の情報を含む加速度セン

サ 2 7 の加速度信号 S 2 を積分して得た速度に比例する付加振動検出信号 S 2 ' を除いて生成した駆動信号 S a を用いる。これにより、付加振動の減衰を大きくして発振を防ぐことができ、電磁アクチュエータ 2 5 を利用したアクティブ制御をより有効なものとする。その結果、従来よりも短い時間でアタッチメント 2 4 の振動を確実に抑制することができる。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、電磁アクチュエータの駆動信号 S a を生成する構成と過程を波形と一緒に示した図である。図 4 に示すように、駆動信号生成部 3 7 は、第 1 ゲイン調整部 3 7 A と、第 2 ゲイン調整部 3 7 B と演算部 3 7 C とから構成されている。第 1 ゲイン調整部 3 7 A は位相補正部 3 4 から出力された補正変位振動検出信号 S 1 ' のゲインを調整する。第 2 ゲイン調整部 3 7 B は、付加振動検出部 3 5 から出力される付加振動検出信号 S 2 ' のゲインを調整する。第 1 ゲイン調整部 3 7 A 及び第 2 ゲイン調整部 3 7 B は、補正変位振動検出信号 S 1 ' と付加振動検出信号 S 2 ' の次元及び振幅の相違を調整して演算を可能にしている。そして演算部 3 7 C は、変位振動周波数成分に含まれるアクチュエータの付加振動によって発生する付加振動周波数成分による影響を低減または除去する演算として、ゲイン調整した補正変位振動検出信号 S 1 ' からゲイン調整した付加振動検出信号 S 2 ' を除去する演算を実行する。加速度センサ 2 7 の出力の極性がマイナスの場合には、演算部 3 7 C で加算演算を行うことになる。

【 0 0 4 3 】

アクティブ振動抑制装置 3 1 は、成形品取出機が稼働状態にあるときには、常時動作状態にあるのが好ましい。このようにすると常にアタッチメント 2 4 の振動を抑制するので、成形品を変形させることなく取り出すことができ、しかも取出ヘッドで取り出した後まだ完全に硬化していない成形品が変形するのを防止できる。またアクティブ振動抑制装置 3 1 は、少なくともアタッチメント 2 4 が成形機の型内で停止動作をする際に動作状態であれば、アタッチメント 2 4 による成形品の取出動作を早期に且つ確実に実行できる。

【 0 0 4 4 】

さらにアクティブ振動抑制装置 3 1 は、アタッチメント 2 4 が成形品開放位置で停止動作をする際に動作状態にあってもよい。このようにすると、まだ完全に硬化していない成形品の変形を防止できる。

【 0 0 4 5 】

< フィードバック制御の結果 >

以下本実施の形態で用いるアクティブ振動抑制装置におけるフィードバック制御の効果を確認した結果について図 5 及び図 6 に基づいて説明する。まず図 5 は、X 0 はアクティブ制御をしていないときの結果を示しており、X 1 はレーザ位置センサの出力を変位振動検出信号として利用したアクティブ制御結果を示しており、X 2 は本実施の形態のようにトルク信号波形 S 1 を変位振動検出信号として利用して、0.02 秒の位相ずれ（進み）を補正した補正変位振動検出信号 S 1 ' を用いたアクティブ制御結果を示している。整定時間は、目標位置に到達してから反転ユニット 2 1 の振動振幅が、±0.1 mm 以内に収まるまでの時間である。この結果から、本実施の形態によれば、レーザ変位計を用いた場合と同様の制振効果が得られることが確認できた。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、図 5 の結果に、さらに位相補正を行わない場合の制振結果 X 3 を加えた試験結果を示している。これらの試験結果から位相補正を入れることで、整定時間を 0.2 秒以内に抑えられることが確認できた。

【 0 0 4 7 】

図 7 (A) 及び (B) には、本実施の形態で使用可能な電磁アクチュエータ 2 5 ' の一例の斜視図及び断面図が示されている。この電磁アクチュエータ 2 5 ' は、筒状の固定子 2 5 ' A の中央部に可動子 2 5 ' B が配置され、可動子 2 5 ' B が 3 本の板バネ 2 5 ' C によって固定子 2 5 ' A に支持された構造を有している。可動子 2 5 ' B の稼働範囲は、ストッパ 2 5 ' D によって規制されている。この電磁アクチュエータ 2 5 ' は、いわゆる

円筒型リニアモータと同じ原理で動作するものである。固定子 25' A が取出ヘッドに固定され、可動子 25' B の振動が固定子 25' A に伝わることにより、アクティブ制御が実施される。前述の加速度センサ 27 は、可動子 25' B に取り付けられる。

【0048】

< 変位振動検出部の他の例 >

変位振動検出部 33 は、進入フレーム 19 を移動させるサーボ機構中のサーボモータ 13 の変位フィードバック信号または該変位フィードバック信号に比例する信号を変位振動検出信号として出力するように構成することができる。変位フィードバック信号は、既製品のサーボアンプから取得可能な「帰還速度」を積分することにより得られる。例えば、富士電機システムズ株式会社が ALPHA5 の商標を付して販売するサーボアンプのユーザーズマニュアルの p. 14 - 2 に示された状態表示ブロック図には、「帰還速度」が出力可能であることが示されている。

【0049】

図 8 は、「帰還速度」を積分することにより得られる変位フィードバック信号がモータトルクに比例することを説明するために用いる波形図である。図 8 の波形は、富士電機システムズ株式会社が製造販売するサーボアンプ ALPHA5 の「帰還速度」の出力と、その積分結果に時間進み補償 (40ms) を加算して導出した変位フィードバック信号を、このサーボアンプで駆動したサーボモータのモータトルクの波形と並記したものである。時間進み補償の 40ms は、事前測定から求めた進み時間分だけ積分値の位相を遅らせることを意味する。図 8 から明らかなように、変位フィードバック信号は、モータトルクと同じ位相であるので、変位フィードバック信号も前述のモータトルクと同様に、変位振動検出信号として用いることができる。

【0050】

< 付加振動検出部の他の例 >

上記実施の形態では、付加振動検出部 35 として加速度センサ 27 を用いたが、付加振動検出部 35 も変位振動検出部 33 と同様に、加速度センサを用いることなく構成することができる。すなわち付加振動検出部 35 は、駆動信号に比例した電力を電磁アクチュエータに入力した際に生じる逆起電力に比例した信号を検出してこの逆起電力に比例する信号を付加振動検出信号として出力するように構成することができる。図 9 の回路では、電磁アクチュエータ 25 の可動子を励磁する励磁コイル W に発生する逆起電力 E_r に比例した信号を取得するために、電流 i が流れるシャント抵抗の抵抗値 R_1 の両端電圧 E_s とドライバ DV に印加される電圧 V_o と励磁コイル W の抵抗値 R_o を利用する回路の例である。シャント抵抗の電圧 E_s は、 $E_s = R_1 \times i = R_1 \times (V_o - E_r) / (R_o + R_1) = R_1 / (R_o + R_1) \times (V_o - E_r) = k (V_o - E_r)$ と表すことができる。但し $k = R_1 / (R_o + R_1)$ の既知の比例定数である。この式より逆起電力 E_r は $E_r = V_o - E_s / k$ として算出することができる。

【0051】

図 10 は、演算により求めた逆起電力 E_r の成分波形と加速度センサ 27 で検出した付加系の加速度積分波形 (付加振動検出信号) を並記した波形図である。この図から判るように、演算により求めた逆起電力 E_r の成分波形と加速度積分波形 (付加振動検出信号) とは位相が同じである。したがって逆起電力 E_r に比例した信号は、付加振動検出信号として用いることができる。

【0052】

図 11 は、シャント抵抗の出力電圧を用いて算出した逆起電力成分波形を付加振動検出信号として電磁アクチュエータの駆動信号 S_a を生成する構成と過程を波形と一緒に示した図である。図 11 に示すように、駆動信号生成部 37 は、第 1 ゲイン調整部 37 A と、第 2 ゲイン調整部 37 B と演算部 37 C とから構成されている。第 1 ゲイン調整部 37 A は位相補正部 34 から出力された補正変位振動検出信号 S_1' のゲインを調整する。第 2 ゲイン調整部 37 B は、付加振動検出部を構成する逆起電力演算部 36 から出力される付加振動検出信号 S_2' のゲインを調整する。逆起電力演算部 36 は前述の $E_r = V_o - E$

s / k の式に基づいて逆起電力 E_r を演算する。そして第 1 ゲイン調整部 37A 及び第 2 ゲイン調整部 37B は、補正変位振動検出信号 S_1' と付加振動検出信号 S_2' の次元及び振幅の相違を調整して演算を可能にしている。そして演算部 37C は、変位振動周波数成分に含まれるアクチュエータの付加振動によって発生する付加振動周波数成分による影響を低減または除去する演算として、ゲイン調整した逆起電力成分波形からなる補正変位振動検出信号 S_1' からゲイン調整した付加振動検出信号 S_2' を除去する演算を実行する。逆起電力成分波形の極性がマイナスの場合には、演算部 37C で加算演算を行うことになる。

【0053】

< 動作期間 >

アクティブ振動抑制装置 31 は、進入フレーム 19 が備えたアタッチメント 24 を用いて成形品を型から取り出す前または型内にインサート部品が挿入される前から、成形品を成形品開放位置で開放するまでの間アクティブ制御を行うのが好ましい。このようにすると、成形品の取出及びインサート部品の挿入が速くなるだけでなく、硬化する前に加わる振動によって成形品が変形することを有効に防止できる。

【0054】

またアクティブ振動抑制装置 31 は、図 12 に示すようにアタッチメント 24 が成形品開放位置 RP で停止動作をする際に動作状態にあってもよい。このようにすると、まだ完全に硬化していない成形品の変形を防止できる。そして成形品開放位置 RP に、アタッチメント 24 が左右方向及び上下方向と直交する横行方向に変位振動しているときの横行変位振動を検出する変位センサ 26 を備えてもよい。そしてこの場合、アクティブ振動抑制装置 31 は、変位センサ 26 の出力に基づいて横行変位振動を抑制するアクチュエータ（図示せず）をアタッチメント 24 にさらに実装してアクティブ制御を行うように構成する。このようにすると、成形品開放の際に成形品に加わる振動の大部分を抑制できる。

【0055】

< 第 2 の実施の形態 >

図 13 (A) 乃至 (D) は、本発明の成形品取出機の第 2 の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。図 13 (A) 乃至 (D) においては、図 1 に示した第 1 の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図 1 に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。第 2 の実施の形態が、第 1 の実施の形態と相違するのは、姿勢制御装置としての反転ユニット 21 に、電磁アクチュエータ 25 を収納する収納部 21A が設けられていて、収納部 21A に電磁アクチュエータ 25 が収納されている点と、アタッチメント 24 の変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号を出力する変位振動検出部として加速度センサ 28 が反転ユニット 21 に装着されている点である。反転ユニット 21 には、第 1 の位置と第 2 の位置との間を 90° 回動可能な取出ヘッド取付具 22 が装着されている。この取出ヘッド取付具 22 は、図 13 (A) 乃至 (C) に示すような第 1 の位置にあるときには、取出ヘッド 23 が進入フレーム 19 に沿って延びており、取出ヘッド取付具 22 が図 13 (D) に示すような第 2 の位置にあるときには、取出ヘッド 23 が、進入フレーム 19 が延びる方向と直交する方向に延びている。姿勢制御装置としての反転ユニット 21 に収納部 21A があれば、電磁アクチュエータ 25 が周囲の部品と不要に干渉することを防止することができる。

【0056】

図 14 (A) 乃至 (C) は、アタッチメント 24 の姿勢制御装置として、進入フレームのフレーム線を中心にして回転することが可能な回転型反転ユニット 21' を用いた実施例のアタッチメント 24 を中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。この例でも、回転型反転ユニット 21' に、電磁アクチュエータ 25 を収納する収納部 21' A が設けられていて、収納部 21' A に電磁アクチュエータ 25 が収納されている。

【0057】

< 第 3 の実施の形態 >

図 15 (A) 乃至 (D) は、本発明の成形品取出機の第 3 の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。図 15 (A) 乃至 (D) においては、図 1 に示した第 1 の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図 1 に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。第 3 の実施の形態が、第 1 の実施の形態と相違するのは、姿勢制御装置としての反転ユニット 21 に設けられた取出ヘッド取付具 22 に電磁アクチュエータ 25 が装着されている点と、アタッチメント 24 の変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号を出力する変位振動検出部として加速度センサ 28 が反転ユニット 21 に装着されている点である。取出ヘッド取付具 22 は、図 15 (A) 乃至 (C) に示すような第 1 の位置にあるときには、取出ヘッド 23 が進入フレーム 19 に沿って延びており且つ電磁アクチュエータ 25 が反転ユニット (姿勢制御装置) 21 の下側に位置しており、取出ヘッド取付具 22 が図 15 (D) に示すような第 2 の位置にあるときには、取出ヘッド 23 が、進入フレーム 19 が延びる方向と直交する方向に延びており且つ電磁アクチュエータ 25 が反転ユニット (姿勢制御装置) 21 の側方に位置する構造を有している。この取出ヘッド取付具 22 を用いると、取出ヘッド 23 が成形機の一対の型の間に入るときには、電磁アクチュエータ 25 が反転ユニット 21 の下側に位置するため、電磁アクチュエータ 25 が型と衝突することがない。また図 15 (D) に示すように、取出ヘッド 23 が一対の型の外部に出て第 2 の位置にあるときには、取出ヘッド 23 から成形品を解放する姿勢になっている。このときにも電磁アクチュエータ 25 を動作させてアクティブ制御を行えば、取出ヘッド 23 の変位振動を抑制できる。

【 0058 】

< 第 4 の実施の形態 >

図 16 (A) 乃至 (D) は、本発明の成形品取出機の第 4 の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントの斜視図である。図 16 (A) 乃至 (D) においては、図 1 に示した第 1 の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図 1 に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。第 4 の実施の形態が、第 1 の実施の形態と相違するのは、電磁アクチュエータ 25 がアタッチメント 24 の近傍に位置するように進入フレーム 19 の先端外周に取付けられている点と、アタッチメント 24 の変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号を出力する変位振動検出部として加速度センサ 28 が反転ユニット 21 に装着されている点である。進入フレーム 19 は、その先端が成形機の一対の型の間に入ることは通常ない。したがって進入フレームの先端外周に電磁アクチュエータ 25 を配置すれば、近傍にあるアタッチメント 24 に効率良く変位振動抑制のための振動を加えることができる。

【 0059 】

< 第 5 の実施の形態 >

図 17 (A) 乃至 (C) は、本発明の成形品取出機の第 5 の実施の形態の概略斜視図、アタッチメントを中心とした要部の斜視図及びその側面図である。図 17 (A) 乃至 (C) においては、図 1 に示した第 1 の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図 1 に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。第 5 の実施の形態が、第 1 の実施の形態と相違するのは、走行体 17 よりもアタッチメント 24 側に位置する進入フレーム 19 の部分に電磁アクチュエータ 25 が装着されている点と、アタッチメント 24 の変位振動に比例する変位振動周波数成分の情報を含む変位振動検出信号を出力する変位振動検出部として加速度センサ 28 が反転ユニット 21 に装着されている点である。このようにしても進入フレーム 19 を介してアタッチメント 24 に変位振動抑制のための振動を加えることができる。

【 0060 】

< 電磁アクチュエータの取付位置の相違によるアクティブ制御の差 >

図 18 及び図 19 は、第 2 の実施の形態乃至第 5 の実施の形態における電磁アクチュエ

ータ25の取付位置の相違によって、アクティブ制御にどのような差が出るのかを確認するための試験結果を示している。これらの試験では、引き抜き動作時のアクチュエータの振動状態をレーザ変位計により測定した。図18及び図19において、2乃至5の符号で示したデータが第2の実施の形態乃至第5の実施の形態の試験データである。図18は、アクティブ制御を行っていない場合のアタッチメント24の変位振動の減衰を示しており、図19はアクティブ制御を行った場合のアタッチメント24の変位振動の減衰を示している。図18と図19とを比較すると判るように、アクティブ制御を行うと、目標位置到達(0.0mm)後、いずれの実施の形態の場合でも、0.2秒で変位振動の振幅が±0.1mm以内に減衰していることが判る。

【0061】

この試験結果から、電磁アクチュエータの位置が下方にあるほど、初期振動が大きくなるため、振動の振幅が大きくなるものの、いずれの場合でも早期に変位振動の振幅が減衰することが確認できた。

【0062】

<第6の実施の形態>

図20(A)乃至(C)は、本発明の成形品取出機の第6の実施の形態のアタッチメントを中心とした要部の斜視図、その側面図及び変形したアタッチメントを含む斜視図である。図20(A)乃至(C)においては、図15に示した第3の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図15に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。第6の実施の形態が、第3の実施の形態と相違するのは、第1の位置と第2の位置との間を90°回動可能な取出ヘッド取付具22に、取出ヘッド23に固定されたL字状の取付板20が装着されていて、この取付板20に3つの電磁アクチュエータ25X、25Y及び25Zが装着され、3つの電磁アクチュエータ25X、25Y及び25Zにそれぞれ加速度センサ27X、27Y及び27Zが装着されている点である。3つの電磁アクチュエータ25X~25Zは、進入フレーム19が進入する方向をZ方向、Z方向と直交し且つ型内でアタッチメントが成形品に近づくまたは成形品から離れる方向をY方向、Z方向及びY方向と直交する方向をX方向と定義したときに、Y方向の変位振動を抑制する第1の電磁アクチュエータ25Yと、X方向の変位振動を抑制する第2の電磁アクチュエータ25Xと、Z方向の変位振動を抑制する第3の電磁アクチュエータ25Zである。これら第1乃至第3の電磁アクチュエータ25X~25Zを備えていれば、進入フレーム19が、どのような経路を移動していても、またどのような位置で停止するとしても、常時アクティブ制御を行うことが可能になる。図20(C)に示す状態は、取出ヘッド23を水平状態にした状態を示している。

【0063】

図21は、第6の実施の形態の使用例を示している。この使用例は、取出ヘッド23で取出した成形品Mを製品開放位置に置かれたパレットP中の製品収納凹部Rに挿入する場合の例である。製品収納凹部Rが小さくなればなるほど、成形品Mを挿入する際に、取出ヘッド23が振動すると、成形品Mが製品収納凹部Rの内壁と擦りあう状態になる。その結果、成形品の表面が傷付いたり、場合によっては成形品の一部が変形または損傷する事態が発生する。本実施の形態のように、X方向、Y方向及びZ方向の振動をアクティブ制御により制振できるので、従来よりも短い時間で、成形品を所定の製品収納凹部Rに挿入することが可能になる。

【0064】

図22(A)及び(B)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメント24の取出ヘッド23に成形機の型の内部に挿入するインサート部品IWを受け取る際と、インサート部品を型に挿入する際の状態を示している。インサート部品IWは成形機の型に挿入され、成形機はインサート部品IWを内部に含むように成形品をインサート成形する。そして成形後、成形品取出機は、インサート成形された成形品を取り出す。図22(A)に示すように、インサート部品IWを取り出す際には、取出ヘッドに装着されたガイドピンGPを部品収納部に設けた位置決めピンPPに挿入しながら、インサート部品IWを受け

取ることになる。また図22(B)に示すように、インサート部品IWを型MDに挿入する際に、ガイドピンGPを型MDに設けたガイド孔GHに挿入してインサート部品IWを所定位置に位置決め挿入する。このような場合、取出ヘッド23が振動していると、インサート部品IWの取出及び挿入に時間がかかることになる。しかし本実施の形態のように、第1乃至第3の電磁アクチュエータ25X~25Zを備えていれば、早期に取出ヘッド23の振動をアクティブ制御により制振することができるので、インサート部品の取出及び挿入時間を従来よりも速くすることができる。

【0065】

図23(A)乃至(C)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメント24の取出ヘッド23で取出した成形品Mの状態をカメラ検査ユニットCUで検査する場合の使用例の概略斜視図、要部の拡大斜視図及び見る方向を変えた要部の拡大斜視図である。この例では、カメラ検査ユニットCUには、カメラCMが取り付けられたフレームFの先端ベースBには周囲に3つのアクチュエータAY, AX及びAZが実装されている。そしてフレームFの先端ベースBのフレームの3方向の振動を、3つのアクチュエータAY, AX及びAZによりアクティブ制御により制振する。したがって本使用例によれば、成形品を取出した後、成形品開放位置に向かう途中において、進入フレームの移動を実質的に停止させることなく、成形品の撮影を行って成形品の検査を実施することができる。

【0066】

図24(A)乃至(C)は、進入フレームの先端に取り付けたアタッチメント24の取出ヘッド23で取出した成形品Mを外部ニッパで切り離す場合の使用例の概略斜視図、要部の拡大斜視図及び見る方向を変えた要部の拡大斜視図である。この例では、横行フレーム3の先端には外部ニッパユニットNUが支持フレームSFを介して実装されている。外部ニッパユニットNUには、ニッパが取り付けられたフレーム構造体FCに3つのアクチュエータAY, AX及びAZが実装されている。そしてフレーム構造体FCのXYZフレームの三フレーム方向の振動を、3つのアクチュエータAY, AX及びAZによりアクティブ制御により制振する。したがって本使用例によれば、成形品を取出した後、成形品開放位置において、成形品Mを外部ニッパユニットNUのニッパで切断する際に、成形品の振動と外部ニッパユニットNUの振動の両方を抑制した状態で、切断作業を実施できるので、従来よりも切断作業時間を短縮することができる。

【0067】

< 第7の実施の形態 >

図25(A)及び(B)は、第7の実施の形態の概略斜視図、アタッチメント24'を中心とした要部の斜視図である。本実施の形態では、成形機の型から成形品を取り出すために用いられる進入フレーム19に進入フレームを用いて取り出した成形品の廃棄部分を掴むチャック6をアタッチメント24'として備えた別の進入フレーム19'にも、電磁アクチュエータ25'を装着している。本実施の形態によれば、チャックの振動を早期に抑制できるので、チャック作業を迅速に行える。

【0068】

< 第8の実施の形態 >

図26(A)及び(B)はそれぞれ、第8の実施の形態の、見る方向を変えた概略斜視図であり、図27(A)及び(B)は第8の実施の形態の要部の拡大斜視図である。図26(A)及び(B)及び図27(A)及び(B)においては、図1に示した第1の実施の形態の成形品取出機の構成部品と同様の構成部品には、図1に付した符号と同じ符号を付してある。本実施の形態は、進入フレーム19が水平方向に移動して図示しない成形機の型の内部にアタッチメント24を進入させる、いわゆるサイドエントリタイプの成形品取出機である。第8の実施の形態が、第1の実施の形態と相違するのは、横行フレームが無く、引き抜きフレーム7に移動可能に装着された走行体17に移動可能に支持された進入フレーム19が水平方向(Y方向)に移動する点である。本実施の形態でも、アタッチメント24の反転ユニット21に含まれる取出ヘッド取付具22に電磁アクチュエータ25が装着されている。そしてアタッチメント24の変位振動に比例する変位振動周波数成

分の情報を含む変位振動検出信号を出力する変位振動検出部は、第1の実施の形態と同様に、進入フレーム19を水平方向（Y方向）に移動させるサーボ機構中のサーボモータ13のモータ電流信号若しくはモータのトルク信号またはモータ電流信号若しくはモータのトルク信号に比例する信号を変位振動検出信号として検出する。本実施の形態のように、進入フレーム19を成形機の型内に水平方向（横方向）から進入させる場合にも、電磁アクチュエータ25を動作させてアクティブ制御を行えば、取出ヘッド23の変位振動を抑制できる。

【0069】

<変形例>

上記第6の実施の形態では、XYZ方向の振動を抑制するために3つの電磁アクチュエータを実装しているが、本発明は、成形品の変形に最も影響のある方向の振動を抑制するためにアクティブ制御を採用すれば、3方向の振動の抑制にアクティブ制御を適用することを必須の要件とするものではない。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明によれば、成形品取出機において、1以上の電磁アクチュエータを用いるアクティブ制御により、1以上の進入フレームのそれぞれの先端に装着されるアタッチメントの変位振動を抑制することができる成形品取出機を提供することができる。

【符号の説明】

【0071】

- 1 成形品取出機
- 3 横行フレーム
- 5 走行体
- 6 ニッパ
- 7 引き抜きフレーム
- 8 ランナ用進入ユニット
- 9 成形品吸着用進入ユニット
- 11 ACサーボモータ
- 12 モータ駆動用アンブ
- 13 ACサーボモータ
- 15 ベルト
- 17, 17' 走行体
- 18 駆動源
- 19, 19' 進入フレーム
- 21 反転ユニット
- 23 取出ヘッド
- 25, 25X, 25Y, 25Z 電磁アクチュエータ
- 26 変位センサ
- 27, 27X, 27Y, 27Z 加速度センサ
- 28 加速度センサ
- 31 アクティブ振動抑制装置
- 33 変位振動検出部
- 34 位相補正部
- 35 付加振動検出部
- 37 駆動信号生成部
- W 励磁コイル
- DV ドライバ
- RP 成形品開放位置
- M 成形品
- R 製品収納凹部

I W インサート部品
G P ガイドピン
P P ピン
M D 型
G H ガイド孔
C U カメラ検査ユニット
C M カメラ
F フレーム
B 先端ベース
A X , A Y , A Z アクチュエータ
N U 外部ニッパユニット
S F 支持フレーム
F C フレーム構造体