

ショットブラスト自動機の試作

新技術応用部 藤沼 良夫 高田 篤*

1. はじめに

油圧部品など内部構造の複雑な鋳物製品は、シェル中子を使用しているため砂の焼き付き、あるいはカーボンスマットの析出などにより、製品の内部状態は極めて悪い。そのためショットブラスト（鉄製の0.3~2.0mmのショットを羽根車でエアートともに鋳肌に投射し表面をきれいにする作業）により内部表面の清掃を行っている。現在このショットブラスト作業は人手によっているが、悪環境のうえ製品重量が重く、作業者の腰痛の原因にもなっている。

そこで、これら油圧部品の内部の砂除去及び清掃工程を自動化するため、ショットブラスト用自動機の試作について検討した。まず、現在の作業の稼働分析を行い、そのうえで、自動化の基本構造、センサ・アクチュエータの選定、制御系の構成法などについての基本設計と制御用基本プログラムを作成した。

2. 現在の作業の稼働分析

代表的なダクティル鋳鉄製品油圧部品の形状を図1に示す。この内部構造は図に示すようになり複雑であり、しかも重量が30~50kgと重く取り扱いきい。

現在の作業のフローチャートを図2に示す。作業者はショットブラスト内のターンテーブルにワークを搬送し、図1に示すようにショットノズルを上方から製品内部に挿入し、ノズルを回転させながらショットを投射し内部を清掃する。図2でA面、B面、C面、D面とあるのは、製品内部構造が複雑なためこの作業は1ヶ所の穴からの投射では足りず、6面体のワークの場合4面に同様な作業を行っている。そして最後に、内視鏡を使って砂の付着、カーボンスマットの析出を検査している。

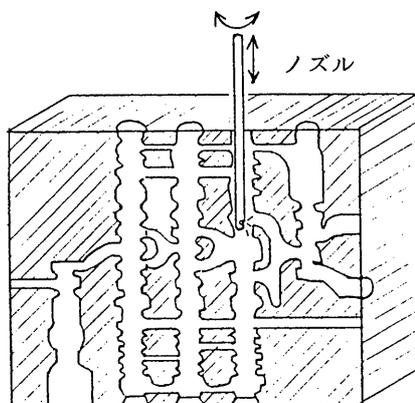


図1 製品形状

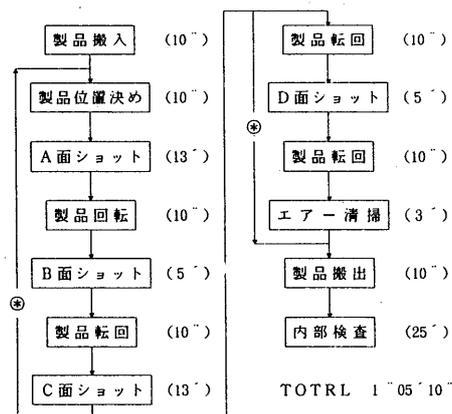


図2 稼働分析

* (株)三栄製作所

3. 自動化の概要

今回の自動化の対象とする作業は、図2の*で示す工程であり、製品の搬送・検査・搬出については作業者が行うものとする。

全体の構成はショット投射部、製品位置決め部、制御系の3つに大別できる。ショット投射部はショットノズル部を改造する外は既存のものをそのまま使用する。製品位置決め部と制御系は新たに設計する。

3.1 ワークの位置決め

ワークは作業者が設置するが、鋳物の素材であるため寸法精度はあまり良くない。図1に示すワークの場合、ショットノズルを挿入する穴の位置は必ずしも正確ではなく、2~3mmのずれが生じている。このずれが生じた状態でショットノズルを挿入するとノズルを壊してしまうため、穴位置を認識して補正してやる必要がある。

そこで、作業者がワークを設置した後、電気マイクロメータを利用した接触式センサでワークの現位置を認識し、XYテーブルにて移動しノズル位置に合わせる機構が必要となる。また、図2に示したようにワークの4面についても同様な作業が必要のため、XYテーブルの上で更にワークを回転させなければならない。従って、ワークの位置決めではXYテーブル・ワークの転回・接触センサの各機構が必要となる。

3.2 ショットノズル

ノズルを動作は、ワークの穴への挿入の上下動作と、穴の壁面に360°に投射する転回の2自由度が必要である。これらの動作はボールネジとナットの転回による上下動作と、ナット上にあるモータとギヤによる転回により実現する。

3.3 アクチュエータ

XYテーブル、ワークの転回、ショットノズルを動作と合わせて、制御軸数は5軸となる。これらに使用するアクチュエータの必要条件は、取り扱いが容易、多軸制御が可、位置・速度制御が容易、(4)高回転・高トルクは不用、が考えられる。これらの条件を全て満足するのは難しいが、と(2)の条件を満たしているアクチュエータとして、ステッピングモータを選定する。

3.4 制御系の構成

産業機器用の位置決め、速度制御用のコウポーネントは多数のメーカーから市販されている。ここではこれらのコウポーネントを組み合わせてシステム化することを考える。また現場の作業者の操作性、メンテナンス、フレキシビリティなども考慮する必要がある。

これらの観点から制御系の構成は、頭に工場用のパソコンを置き、パソコンの外部入出力用ポートを利用することにする。2軸の位置、速度制御のできるステッピングモータコントロール用ポートを3枚使用し5軸のコントロールを行う。更に接触センサによる穴位置認識には、センサからの信号がアナログ値で出力されるためA/Dポートを1枚使用する。また原点スイッチ・リミットスイ

ツチなど外部信号の入出力用として、パラレルI/Oポートを1枚使用する。

3.5 制御プログラムの構成

制御プログラムの基本的構成を図3に示す。メインプログラムはBASICで書き、各ボードとのやり取りはアセンブラで行うものとする。各ルーチンは次のとおり。

DATA : アクチュエータの移動量・速度・

パターン・センサなどのデータモード

EDIT : データ修正やセーブ, ロートする
モード

TEACH : アクチュエータをテンキーを使ってマニュアルによりJOG送りし, ティーチングするモード

RUN : 入力されたデータにより所定の動作を行うモード

なおRUNのモードは, 更にワークの穴の認識・XYテーブル位置決め・ノズルの上下回転などのモードがサブルーチンになっている。

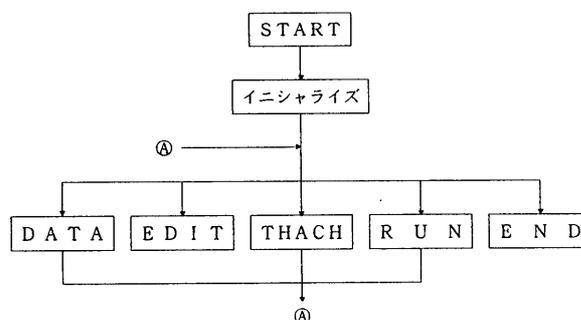


図3 制御プログラムの構成

4. 結果

このショットブラスト自動機の試作にあたっては、

機種変更に追従できるようにプログラマブルに構成する。

悪環境下に耐え得るよう設計する。

外の分野への転用・標準化が可能か否かを常に追求する。

(4) この試作を通して自社内の生産技術の活性化を図る。

を方針して、基本設計と制御用基本プログラムを作成した。今後はさらに詳細なメカニズムの設計・実施プログラムの作成をすすめる予定である。