

## 課題情報シート

テーマ名 :	鋼球充填機の製作				
担当指導員名 :	穴田 悦生	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	四国職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	12 単位 (216h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

手書きの図面や 3 次元 CAD を用いて、構想設計から部品図面まで作成し、干渉等の不具合が生じないか確認しながら設計作業を行いました。

アルミ製ボディの製作は、炭酸ガスレーザ加工実習と並行して行い、加工条件の設定やプログラミングに習熟しました。

センサの特性や PLC との接続法を機器のカタログで理解させ、センサの取付け・調整法を習得しました。

制御部をボディの中に収納した事で、コンパクトな形状になりました。

【学生数の内訳】基本設計：兩名、詳細設計・レーザ加工：1 名 3 次元 CAD：1 名

#### 【訓練（指導）のポイント】

本設計に入る前に、鋼球充填部や上蓋供給部及び密閉部の機構について複数提案させ、それぞれを比較検討し試作を重ねるよう指導しました。

試作の際に生じた問題点を改善してゆく楽しさが体験できるよう指導しました。

役割分担をして製作したので、実習の前後には必ずミーティングを持ち、お互いの進捗状況を把握させるなどして、協力して取り組むよう心掛けさせました。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校  
住所 : 〒763-0073 香川県丸亀市郡家町 3202  
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/college/>

## 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

# 鋼球充填機の製作

生産技術科

## 1. はじめに

充填機とは、一定量の物体を、瓶・缶・袋等の容器に入れて満たす機械のことであり、包装機械に分類される。食品や日用品、工業製品等の品質を維持しつつ安全性を保って輸送していくためには包装が不可欠である。また、現在では品質の保持と合わせて、持ち運び易さや一時保管機能が付加され、包装・充填機の需要は増加傾向にある<sup>1)</sup>。

そこで手作業工程を減らし、鋼球を錆から保護するために密閉容器に充填する自動機械の製作を目標とした。

## 2. 概要

本機は、容器シュータに置いている空の容器を一個ずつコンベアに供給し、それに4個の鋼球を同時に搬送・充填する。充填後、上蓋で密閉し外部に排出する機能を有している。

容器の搬送には、ベルトコンベアを使用し、鋼球の充填・密閉には、空気圧機器によって行う。本機の全体図を図1に、主な仕様を表1に示す。

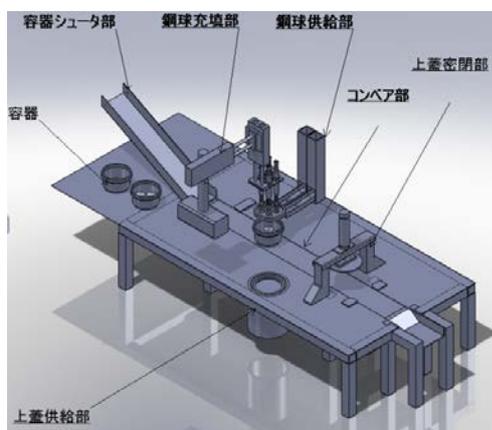


図1 充填機の全体図

表1 鋼球充填機の主な仕様

機械寸法	L 1000×W350×H300mm
能力	2パック/min
容器(カップ)	φ62×D34 14g
充填物	鋼球 Sφ20、32.5g×4個
容器総質量	144g
搬送速度	4.5m/min
電源	AC100V 1W
エア圧	0.5Mpa
制御方式	PLC制御

## 3. 充填機の構成

本機は、容器シュータ部、鋼球供給部、充填部、上蓋供給部、密閉部及び容器排出部から構成され、それらをコンベアの周囲に配置している。安全性を考慮して、電気回路・制御部はボディー内に格納している。主な部分の役割を以下に示す。

### 3.1 容器シュータ部

鋼球を入れる容器をストックし、1個ずつコンベアに供給する。2個のエアシリンダを交互に動作させることで次の容器の流出を防いでいる。

### 3.2 鋼球供給部

Sφ20の鋼球を6個収納できるラックを2本設置しており、それぞれから2個ずつ供給する。

### 3.3 鋼球充填部・上蓋供給部

エアシリンダに真空パッドを4個装着して、鋼球を吸着・搬送すると共に、容器に充填する。容器はガイドとストッパ用シリンダにより位置決めされる。また、同じシリンダを回転させて上蓋を吸着し、容器の上まで搬送する。このシリンダで充填、上蓋供給の2つの動作を行っている。

図2に鋼球充填部、図3に上蓋供給部を示す。

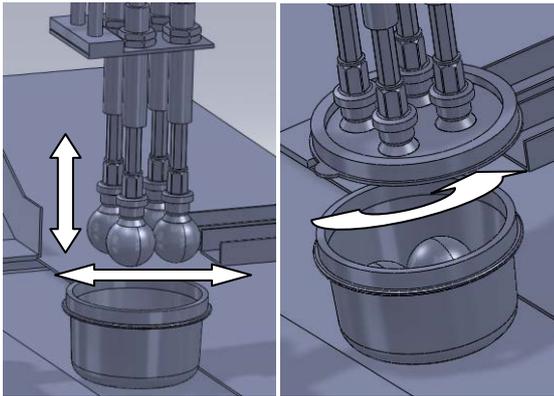


図2 充填部

図3 上蓋供給部

### 3.4 密閉部

エアシリンダで、容器と上蓋を押しつけて密閉する。密閉された容器は、コンベア端からシュータにより排出される。

## 4. 設計・製作

### 4.1 設計

機械を自動化させるには、ワークの位置決めが重要なので、それに時間をかけて設計した。

容器シュータ部は、空の容器が自重で滑り落ち、動作しているコンベアに安定して乗れる最適な角度を求めめるために、何度も試行を繰り返した。

鋼球吸着時のエア漏れを防ぐためには、鋼球の中心と吸着パッドとの中心の位置合わせが重要なので、図面上と試作機で確認し設計した。

鋼球充填部と上蓋充填部の機構は、複動シリンダ2本と揺動モータ1個及び真空パッド4個を組み合わせて3軸の動作をさせている。

鋼球及び上蓋の吸着に必要な真空は、短時間であるためエジェクターを使用している。

図面は、手書きを基本とし、位置合わせや複雑な形状のところに3次元CADを使用した。

### 4.2 製作

ボディーや位置決め金具など板材の部品は、レーザー加工機で作成した。レーザー加工機を使用することで、本体の切り出しと穴あけ加工が同時にでき、製作時間を短縮することができた。

容器シュータ部や鋼球充填部のガイドは、アルミ板を小型プレスで曲げ加工をして製作した。

これらとコンベアやボディーとの接触が平面になるような展開寸法を決めることが、難しかった。

## 5. 制御

図4に鋼球充填装置の動作の流れを示す。

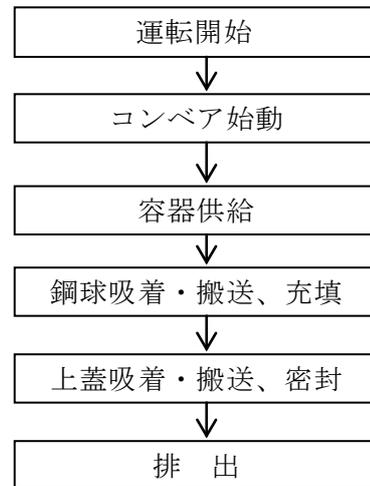


図4 動作の流れ

## 7. 試運転

試運転に向けて、工程毎の試作機を作って動作を確かめた。試作段階での各工程にかかる時間は、容器供給に1秒、鋼球の吸着・充填に11秒、上蓋供給に12秒、密封に2秒要している。途中のコンベアによる搬送の時間を含めると、概ね仕様の能力を満たすことができる。

## 8. おわりに

今回は、各工程を連動させて鋼球の充填・密閉するところまでは至らなかった。原因として、部品の発注の遅れにより製作の中断や加工ミスによる作業時間の増加が上げられる。計画通りには進まないことを見越すことに気付かなかった。

しかし、授業で学んだことを応用して本機の仕様決定や設計及び各工程要素を製作したことで、学習内容をより深く理解することができた。

今後、正確な位置決めとアクチュエータの高速化や無駄時間の削減を行うことで、サイクルタイムの向上を図りたい。また、充填した容器の重量を測るなど検査機能を追加したい。

## 文献

- 1) 包装あれこれ：東京自動機械、2012年経産省機械統計

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月 2日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		鋼球充填機の製作	
担当教員		担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>鋼球充填機の製作を通して、機械製作に必要な構想、設計、機械加工、組立・調整、制御等の一連の工程を習得することで、今まで学んできた専門知識・技術を実際の製品に適用する応用力を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>食品や工業品などを、品質を維持し安全性を保って輸送するには、包装・充填が不可欠です。そして、それを可能にするのが包装・充填機です。最近の包装・充填機は、商品保護機能に加え持ち運びの便利さなどの商品イメージを向上させる包装が求められており、市場規模が拡大しつつあります。</p> <p>本課題は、鋼球を容器に充填し密閉する鋼球充填機を製作します。製作過程で、機械要素や機構、部品の選定、機械加工、電気回路及びPLCのプログラミング方法を習得し自動化に関する総合的な実践力を身に付けます。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>本課題は、容器をコンベアに供給し、それに4個の鋼球を充填・密閉します。ベルトコンベアの周囲に、容器シューター部、鋼球供給部、鋼球充填部、上蓋密閉部を配置しています。容器への鋼球の充填と上蓋の供給の両方を3軸のハンドで行っています。自動で充填・密閉することにより、鋼球を錆から保護します。</p>			
No	取組目標		
①	鋼球充填機の試作を行い、問題点を探し出します。		
②	想定した動作が行われなかった場合には、問題点を分析し、その問題に取り組みます。		
③	装置を完成させ、仕様通りの動作になっているかの性能評価試験を行います。		
④	実習前に打ち合わせを多くすることで、学生のコミュニケーション能力の向上を図ります。		
⑤	製作の進捗状況を逐次報告します。		
⑥	5s（整理、整頓、清掃、清潔、躰）に実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑦	展示や発表の準備をしっかりとやることにより、プレゼンテーション能力を向上させます。		
⑧	報告書を作成し、製作品の展示及び総合制作実習発表会で発表します。		
⑨			
⑩			