

課題情報シート

テーマ	ピースピッキング試作装置の開発		
大学校	九州職業能力開発大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/college/		
電話番号	093-963-8353（学務課）		
訓練課程	応用課程	訓練科	生産システム技術系
担当指導員	斉藤哲也 秋好政徳 漆谷嘉則		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 10 カ月

（内訳）企画：1カ月、設計：2カ月、製作：4カ月、調整：3カ月

開発（制作）学生数

12名

（内訳）機械系：5名、電気系：3名、電子情報系：4名

開発（制作）のポイント

ピースピッキングとは物流における倉庫内作業の1つであり、搬送先別に商品を1個単位で仕分ける作業です。現在物流業界で行われているピースピッキングは大半が人の手作業によるものであり、物流コストの内の4割がこの作業の人件費にあたります。また少子高齢化に伴い人手不足も深刻な問題となっており、この自動機の開発について企業から依頼を受けました。

今年度はコンビニやスーパーなどの小売店に卸す商品のピッキングを想定し、ビン類や飲料のインナーパック等の商品を対象に自動でピッキングする試作装置の開発を行いました。現在、ビン類や飲料のインナーパック等の商品のピッキングを高速で自動化することは商品の落下や包装紙の破損により困難であるため人力で行われています。ビン類や飲料のインナーパックなどの異なる形状で難度の高い商品を把持するために、複数のハンドを製作し、ツールチェンジ機能を実装しました。

訓練（指導）のポイント

開発課題の進捗状況及び開発課題依頼企業との意見交換会を下記のスケジュールで実施しました。開発課題依頼企業から物流センターにおける現状や問題点について説明していただき、その意見をもとに作業分解を行い、仕様を決定していきました。また、下記の各発表会において依頼企業に進捗状況を報告し、改善点のアドバイスをいただきました。

- 開発課題ガイダンス（4月）○開発課題依頼企業との意見交換（5月）
- 仕様発表会（6月）○デザインレビュー（10月）○動作審査会（12月）
- 課題評価会（1月）○ポリテクビジョン（2月）

ピースピッキング試作装置の開発

九州職業能力開発大学校

生産機械システム技術科

生産電気システム技術科

生産電子情報システム技術科

1. はじめに

ピースピッキングとは物流における倉庫内作業の 1 つであり、搬送先別に商品を 1 個単位で仕分ける作業のことをいう。現在物流業界で行われているピースピッキングは大半が人の手作業によるものであり、物流コストの内の 4 割がこの作業の人件費にあたるといわれている。また、少子高齢化に伴い人手不足も深刻な問題になっており、このピースピッキングを自動化することによって省人化を図り、人手不足の解消、さらにはコストダウンも可能だと考え、ピースピッキング自動化装置の試作機の開発に取り組んだ。

2. 課題概要

本課題は、複数の小売店からの発注をもとに、商品を店舗別に仕分けし配送する物流センターでの使用を想定している。その中で今年度は商品を店舗別に仕分けし、ケースに格納するピッキング作業の自動化を目指して開発に取り組んだ。対象商品はワインボトルなどのビン類、お菓子のインナーパック、ビールの 6 缶パックとした。商品管理はデータベースで行っている。

バーコードリーダで読み取った商品のバーコードと、データベース内の商品情報を照合し、搬送用ベルトで格納部まで商品を移動させる。ストッパーで商品を溜めた後、格納部のハンドにより格納を行う。商品取得の際、カメラで座標検出し、格納アルゴリズムを元に格納する作業を行う。また、今年度は発注アプリを用いて発注表を管理し、搬送用ベルトに流す商品の種類と個数を指示する。

装置の外観を図 1 に示す。

- ① 商品は供給部からビン類のケースや菓子類のインナーパック商品を手動で供給する
- ② 搬送方法はベルトコンベアによる搬送とし、搬送速度 300mm/sec とする
- ③ 商品取得の座標検出はカメラを用いる
- ④ 商品の取得はツールチェンジにより、2 爪ハンドまたは吸着パッドを切り替える
- ⑤ 格納ケースはビン類用ケースと菓子類等のインナーパック用ケースを 2 種類使用する
- ⑥ 格納完了後に格納ケースを発送部に送り出す

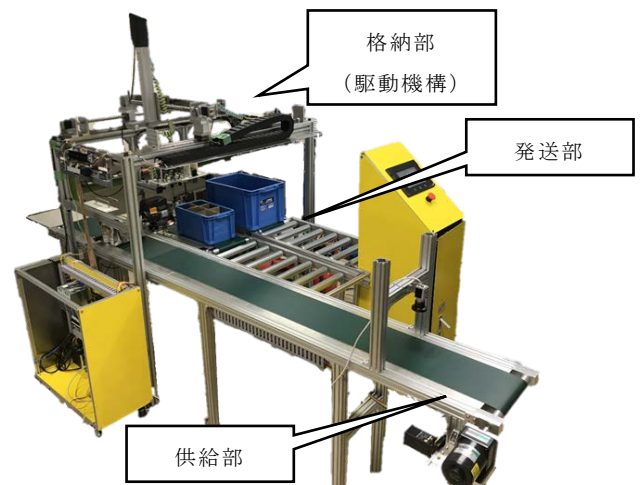


図 1 装置外観

3. システム構成

本課題のシステム構成を図 2 に示す。供給部は発注情報を読み取るバーコードリーダ、二重チェック用のバーコード判別 PC、供給 PLC で構成している。格納部は商品座標検出のためのシングルボードコンピュータ、格納 PLC で構成している。商品管理部は発注情報や装置制御のためのデータを管理するデータベース用 PC で構成している。PLC では、搬送部、格納部の各機構を制御している。

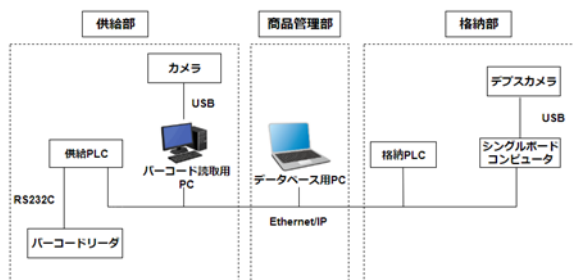


図 2 システム構成

4. 各装置について

4.1 発注アプリケーション

各店舗から商品の発注を行う際に使用する発注アプリケーションの開発を行った。これは、各店舗のユーザが使用するアプリケーションである。ログイン後、欲しい商品、個数を選択し発注すると、データベースにそのデータが追加される。発注した情報は発注履歴から確認することができる。

4.2 商品管理部

4.2.1 データベース

取引先の各店舗からの発注に応じたデータや商品情報、取引先店舗情報などを収集し管理を行うためにデータベースを構築した。取引先店舗の情報を格納する顧客マスタ、発注情報を格納する受注マスタ、商品情報を格納する商品マスタなどのテーブルで構成される。

また、商品サイズや商品をハンドでつかむ際に必要な座標などピッキング動作の制御に必要なデータも格納している。PLCと通信を行う際にビューを作成し、PLC側で必要なデータをまとめている。テーブル構成を図3に示す。

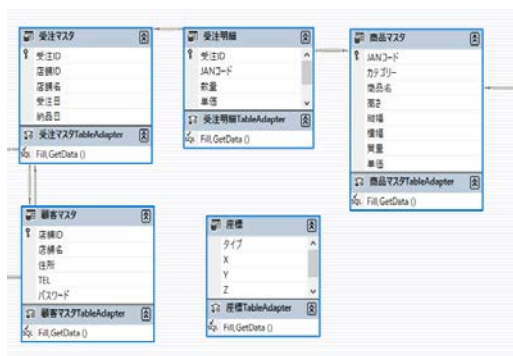


図 3 テーブル構成

4.2.2 出荷管理アプリケーション

管理者側の機能として出荷管理アプリケーションを開発した。取引先店舗ごとの受注データや商品の仕分け状況などを確認することができる。また、トレーサビリティとして商品がどこから入荷してどこの店舗に出荷されたかを確認できる。

4.3 供給部

4.3.1 供給部概要

供給部では、ピッキング対象となる商品のバーコードを読み取り、データベースの発注テーブルと照合し、商品名・必要個数・JANコード・納品日を作業用タッチパネルに表示する。図4の搬送コンベアに商品を流す。搬送された商品はコンベア上を300mm/secで流れ、ストッパーで停止する。

制御盤のタッチパネルの操作によって、システムのサイクル運転、各機構の手動運転が行える。また、非常停止ボタンを押した際には各機構を非常停止させる。

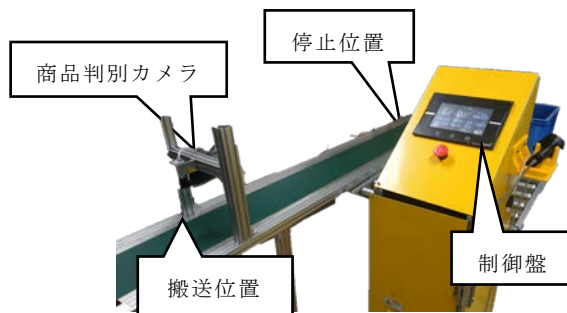


図 4 供給部外観

4.3.2 商品判別

コンベア上の商品判別カメラを用いて、搬送中の商品のバーコードの撮影を行い、バーコードからJANコードを読み取る。読み取った結果とデータベースのJANコードを照合し、合否結果をデータベースに書き込む。商品判別の検証画面を図5に示す。

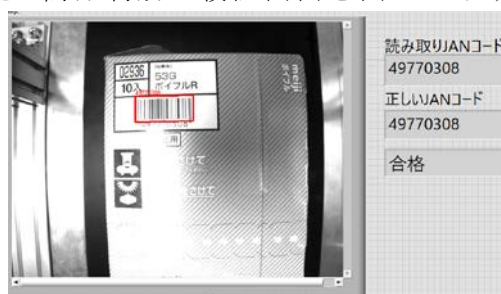


図 5 商品判別の検証画面

4.4 格納部

4.4.1 駆動機構

商品の取得と格納を行う駆動部は、X 方向と Y 方向はステッピングモータ、ボールねじとリニアガイドを用いた機構、Z 方向の移動を行うロボシリンダを取り付けた機構とした。商品に応じたハンドをロボシリンダに装着してワークを把持し、商品を格納する。商品取得位置から 2 つの格納ケースを配置する場所を確保するため、ストローク範囲を X 軸は 1000mm、Y 軸は 600mm としている。

駆動機構外観モデルを図 6 に示す。

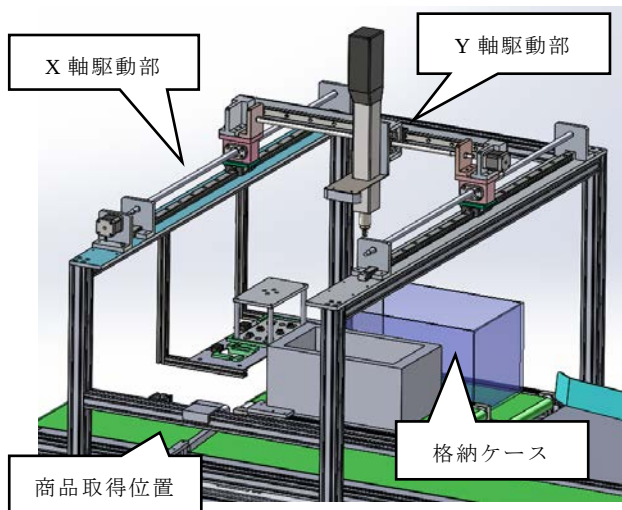


図 6 駆動機構のモデル

4.4.2 商品取得機構（ハンド）

実際に商品を把持する機構として、一般的には開閉式のハンド、非接触パッドまたは吸着パッドが使用されている。今回はツールチェンジ機能を使い、商品形状に合わせ、ビン類を開閉式の 2 爪ハンド、その他の商品を吸着パッドの 2 種類を使い分けて把持する。2 爪ハンドは V 字状のブロックを使うことで、4 点で把持することができ安定性を高めている。吸着パッドは商品の上面を把持することで格納する際の商品間の隙間を減らすことができる。各ハンドを図 7 に示す。

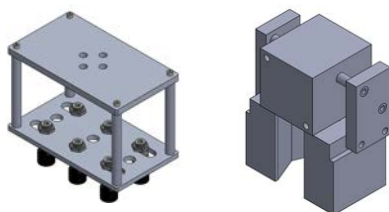


図 7 吸着パッド（左）2 爪ハンド（右）

4.4.3 ツールチェンジ機構

ツールチェンジ機構とは搬送されてくる商品形状に応じて、取得するハンドを切り替えるための機構である。この機構にはハンドを装着・脱着できるツールチェンジャを採用した。ツールチェンジャにはロボシリンダ側に取り付けるマスタ部品と、ハンド側に取り付けるハンド側部品がある。マスタ側の鉄球をエアにより突出・陥没させることによって装着・脱着を行う。今回の商品最大重量は 2.5 kg のため、可搬重量を 5 kg と設定した。

製作したツールチェンジの外観を図 8 に示す。ツールチェンジャの詳細を図 9 に示す。

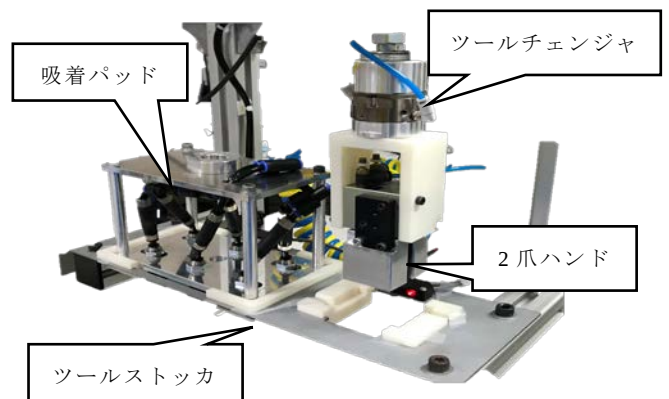


図 8 ツールチェンジ機構

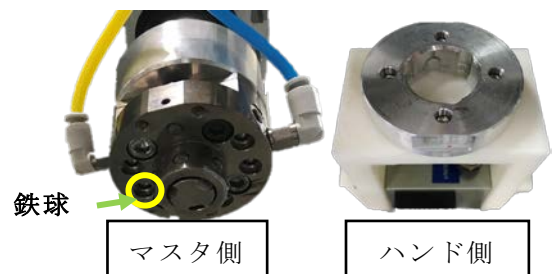


図 9 ツールチェンジャ詳細

4.4.4 カメラによる商品検出

コンベアを流れて来た商品をハンドで取得するため、ロボシリンダに取り付けられたカメラを用いて商品の位置座標を算出する。カメラで商品を撮影し、2 値化し、商品を検出する。商品を検出すると、元のカラー画像に検出枠を表示する。商品の検出画像を図 10 に示す。商品の位置は緑の四角形の中心で、この座標をデータベースに書き込み、それを格納 PLC が読み出し、商品を取得しに行く。

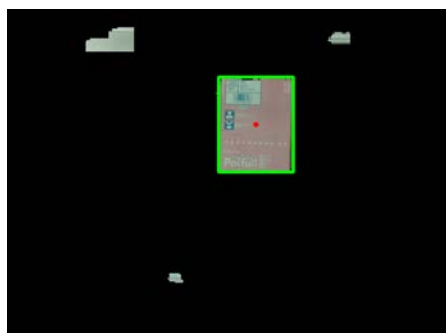


図 10 インナーパックを検出した画像

4.4.5 商品格納システム

お菓子、インナーパックは、データベースから商品の大きさを取得し、格納アルゴリズムを用いて格納位置を算出する。算出した格納位置はデータベースに書き込まれる。格納アルゴリズムは、BL (Bottom-Left) 法を使用している。BL 法とは、商品に対して与えられた順序の先頭から順番に 1 つずつ商品を配置していくという方法である。商品を配置する場所は、その商品を配置しようとする時点において配置可能な場所の中の最も下の位置で、そのような場所が複数ある場合は、その中で最も左の場所に配置する。実際の商品格納の様子を図 11 に示す。



図 11 商品格納時の様子

4.4.6 発送部

発送部とは、商品の格納が完了したケースを次の作業者がいる場所まで搬送するための動線を想定したものである。商品格納後に格納部に設置してあるコンベアが稼働し、流れてきたケースを受け取る形となる。また、アクチュエータは用いず、傾斜を利用してケースの自重で搬送できるスライダローラを採用した。ビン格納ケースとインナーパック格納ケースがあるため、それぞれに設置し 2 レーンに分けて発送する。発送部外観を図 12 に示す。

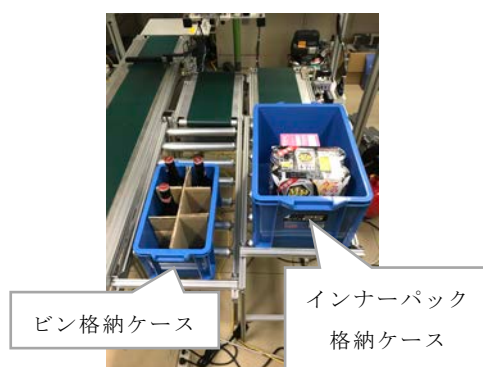


図 12 発送部外観

5 課題の評価

表 1 に試作装置の格納部の評価結果を示す。今年度の装置は商品ごとにハンドのツールチェンジを行える点では評価できた。吸着パッドでのビール等のインナーパックを把持するにあたり包装紙の破損などがあり、サポートガイドなどを用いるなど改善の必要があることから、(5)の項目については△としている。(7)の商品判別カメラで機械学習を用いて把持した商品の判別ができるの評価については、企業からの要求事項で、現在、実験、検証を進めている。

表 1 システム評価

格納部	(1)	ステッピングモータを制御してハンドのX,Y軸の移動ができる	○
	(2)	ロボシリンダを制御してハンドのZ軸の移動ができる	○
	(3)	商品ごとにハンドのツールチェンジを行える	○
	(4)	2爪ハンドを制御して商品の把持と解放ができる	○
	(5)	吸着パッドを用いて商品の把持ができる	△
	(6)	アルゴリズムを用いて商品格納位置を算出できる	○
	(7)	商品判別カメラで機械学習を用いて把持した商品の判別ができる	×
	(8)	2種類の格納コンベアを動かすことができる	○
	(9)	カメラで商品の座標検出ができる	○

6 おわりに

今回は、前年度の装置を参考に一から装置の試作を行った。新機能としてハンドのツールチェンジ、発送を想定したベルトコンベア、スライダローラの製作に着手した。

課題を進めていく中で設計変更を余儀なくされることがあり、修正に時間を費やす結果となった。また、他科との週 1 回のミーティングを行うことで「報・連・相」の徹底を行った。

本課題に取り組んだことによって、構想設計や各担当との情報共有の大切さを実感した。社会に出てこの経験を活かしていきたい。