

課題情報シート

テーマ名 :	食品加工補助装置による農業支援システムの開発～自動リンゴ複合加工機～				
担当指導員名 :	東英嗣 内山元 細田雅昭 本多正治 政宗克美	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	9 人	時間 :	54 単位 (972h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

この装置は、皮むき、カット、芯とりといった複数の機能を併せ持っています。また、金属検出装置や、レーザー安全装置が取り付けられており、安心・安全・安価な卓上型食品加工補助装置となっています。さらに、タブレット端末で遠隔操作や、リアルタイムで加工数をカウントするなど加工機の状況が一目でわかります。その他、衛生安全と機械安全を両立しており、メンテナンス性の高い製品となっています。

加工機での皮むきは、ばねによって一定の力をピーラーにかけているので、手で剥いた時に発生する独特の凹凸はありません。既定サイズ以内のリンゴであればスムーズに皮をむくことができます。またモーターと特殊刃物を使用して瞬時にリンゴを 8 等分にします。

【訓練（指導）のポイント】

開発課題を通じて専門技術を高めるとともに、他分野の技術を把握することはシステムの改善や提案に結び付きます。3 科の協力体制（機械、電気・電子、情報分野）を高めて、コミュニケーション力や課題解決力の向上、新製品開発に適応できる開発力（企画・構想の進め方）を高める指導を徹底しました。3 科の共同作業の課題は専門領域の技術範囲の違いによって連携が十分に取れないことがあります。本課題では、市場調査を 3 科協力体制のもと行いました。これによって目的、目標を共有できるようになりました。構想・企画後は、3 科に分かれそれぞれの担当分野に専念して、各専門分野のスキルや開発ポイントが初期段階で明確になりました。また各自が責任を持って作業に取り組むことによって技術を高めることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 2 6
電話番号 : 0228-22-2082 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/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。

食品加工補助装置による農業支援システムの開発

— 自動リンゴ加工機 —

1. はじめに

市場調査の結果「大小のリンゴの皮を1つの装置でむきたい」といったニーズがあった。また市販されている加工機は単独の機能しか持たないものが多い。今回、私たちは、皮むき、カット、芯とりといった複数の機能を併せ持つ食品加工補助装置の製作を行った。さらに、低コスト化にも挑戦し、安全性及びメンテナンス性の良さを兼ね備えた農業支援装置を目指した。

2. 仕様・機能

機能の流れは、①皮むき②カット③芯とり④異物検出である。皮むきから異物検出までをすべて自動で行う。リンゴだけではなく、リンゴと同様の形状をしている果物であれば同一の加工ができることを目標とする。装置の仕様を表1に示す。また当装置は刃物を扱うため、安全装置を用いて使用者の安全を考慮する。完成図を図1に示す。

表 1. 製品仕様

機械寸法	430mm×900mm×590mm
加工時間	15秒/個
加工対象サイズ	70~100mm(S~LL)
機械質量	100kg以下

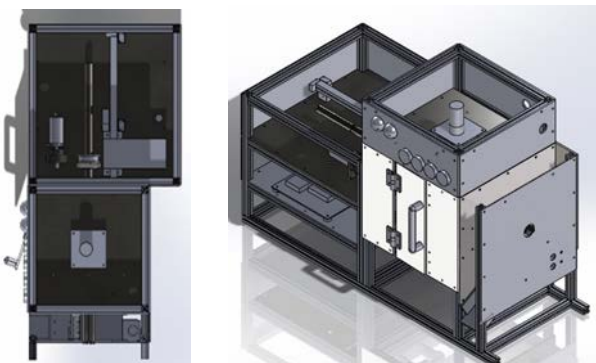


図 1. 完製品イメージ図

3. システム構成

装置の制御には、コストと開発効率を考慮し

PIC マイコンを採用した。複数個のマイコンによる制御を行うことでメンテナンス性の向上を図っている。無線通信用のマイコン

(Arduino®)を通してWi-Fi®によるタブレットとの通信も行う。システム構成図を図2に示す。

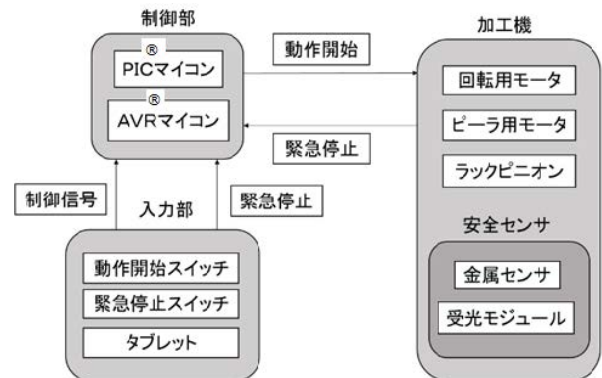


図 2. システム構成図

4. 設計仕様

安全とメンテナンス性を最大限考慮し設計を行った。一般的に、食品加工機械の設計では、機械作業者が被る労働災害を防ぐための安全（以下、機械安全）だけでなく、機械によって生産する製品により消費者が被る健康被害を防ぐための安全（以下、衛生安全）の異なる2つの安全を考慮しなければならない。そこで、各機器の材質は食品衛生法等を基に、食品に直接触れても問題のない材質を検討した。さらに、機構を簡易化、防水性を確保することにより既存の製品よりメンテナンス性を向上することができた。

5. 加工部

筐体の中央部が皮むきを行う機構である。上部に取り付けたモーターが回転し、軸に取り付けたピーラーでリンゴの皮をむく。ピーラーの初期位置と停止位置を検出するために突き出したM3ねじを設置している。蝶番で取り付いているピーラーがバネの弾性力により複雑な形状を

追従していく。図3に皮むきのイメージ図を示す。

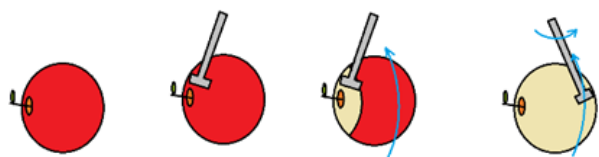


図3.リンゴの剥き方

6. 実動実験

リンゴを使用し実験を行った。実験の様子を図4に示す。むけた皮の厚さは $1\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$ 程度だった。想定どおりリンゴの実はほとんどむけず、皮のみをむくことに成功した。皮むきの次工程であるカットについては図4の右側に見える型に押し付けることで行う。カット工程も問題なく行うことができ、繰り返し動作させた場合の再現性を確認した。



図4.実働実験

7. 安全装置

機械安全を考慮し、装置が動作中は作業者の手が開口部に入らないようにする必要がある。製品前面の開口部に取り付け可能な侵入防止装置を設計・製作した。上部からレーザーを射出し直下のフォトダイオードで信号を取得する。手等によりレーザーが遮断されたとき緊急停止信号を発信する。

また衛生安全への取り組みとしてカット後の工程に金属検知を導入している。食品加工装置の金属検知装置は総じて大型で高価である。よって、小型で汎用性のある安価な金属検出装置の製作を目指した。コイルに金属が接近することによりインダクタンスの変化を取得できる金

属検出装置を製作した。検出可能範囲はコイルから約 20mm である。効率よく検出するためにリンゴを滑らせるように最終工程に勾配部を設置する。金属検知の外装は3Dプリンタで製作した。(図5)

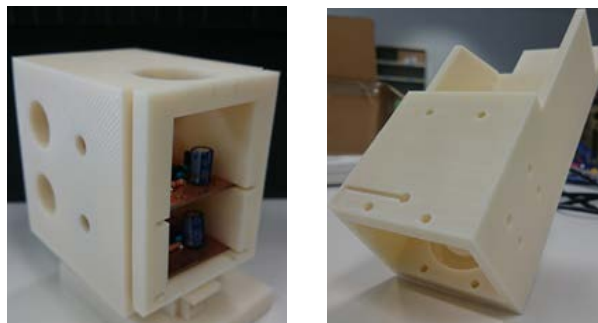


図5.金属検出装置(左：回路収納 右：検出部)

8. 通信タブレット

タブレットでの無線通信により、遠距離からの機器の操作を可能にしている。タブレットには動作状況、加工数等のデータを表示する。また各種データを管理し、生産管理として活用することができる。アプリの開発にあたっては操作性を意識し、見やすいGUI作成に注力した。図6はタブレットの実際の操作画面である。



図6.タブレット操作画面

9. まとめ

安全性を十分に確保したリンゴ加工機を製作することができた。今後は動作試験を重ね、さらなる加工時間の短縮や、動作の正確性向上に向けて改良を続けていく。

参考文献

後閑哲也著「改訂版 電子工作のためのPIC16F活用ガイドブック」 技術評論家社

課題実習「テーマ設定シート」 開発課題実習（生産システム技術系）

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
精密機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電動応用装置設計製作課題実習（生産電気システム技術科） 組込みシステム応用課題実習（生産電子情報システム技術科） 開発課題実習（生産システム技術系）		食品加工補助装置による農業支援システムの開発 ～自動リンゴ複合加工機～	
担当指導員		担当学生	
○生産機械システム技術科	細田 雅昭		
〃	内山 元		
生産電気システム技術科	東 英嗣		
〃	政宗 克美		
生産電子情報システム技術科	本多 正治		
課題実習の技能・技術習得目標			
食品加工補助装置による農業支援システムの開発を通して、「ものづくり」全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的な能力等）を習得することを目的とします。具体的には、3次元CAD設計技術、機械加工技術、各種センサ技術、通信技術、制御技術、回路設計技術、ソフト及び各種アルゴリズム設計、製品設計製造情報の文書作成及び管理技術等の習得を目標とします。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
農業団体や野菜果物販売店への電話による調査の結果「大小のリンゴを一つの装置で皮を剥きたい」といったニーズがあり、市販されている加工機では一定の規格のものしか皮むきできないことが分かった。また、野菜加工工場等で使用されている加工機はカット等に特化した単機能タイプが多い。この2点の理由から、自動リンゴ複合加工機（皮むき、カット、芯とり）を開発することに決めた。			
実習テーマの特徴・概要			
装置の概要として、皮むき、カット、芯とりといった複数の機能を併せ持たせる。また、金属検出装置を取り付け、安心・安全・安価な卓上型食品加工補助装置とする。さらに、タブレット端末で遠隔操作や、リアルタイムで加工機の状態がわかるようにする。その他、衛生安全と機械安全を両立し、メンテナンス性の高い製品とする。			
イ) リンゴをセットし開始ボタンを押すことで次の動作を行う。【皮むき→カット→芯取り→金属検出】			
ロ) 機械動作や取り扱いの安全のため、各種センサによる安全装置開発の検討を行う。安全装置には光電センサを使用。センサ動作時、緊急停止を行う。			
ハ) 衛生安全のため、金属検出装置の開発をする。金属検出には磁気を利用した金属検出方式を採用予定。			
ニ) メンテナンス性を考慮して、刃やリンゴを固定する軸などを着脱式にし、掃除等のメンテナンスを行いやすくする。製作する機器の材質選定は、食品安全法に則る。			
ホ) モータには各々制御回路を設置し、別途作成するタイミング制御基板で動作タイミングの制御を行う。制御基板を複数にし、伴走方式で制作を行い作業の効率化を図る。			
ヘ) タブレット管理（Android®端末）による生産管理を行う。タブレット端末は無線での通信を採用し、遠隔管理を可能とする。無線通信にはWi-Fi®を使用する。			
○	取組目標		
①	専門的知識及び工学的理論体系を実務に適用することができる。		
②	品質、コスト及び納期をバランス良く調和させることができる。		
③	独自性を持って創意工夫できる。		
④	技能・技術の複合に対応できる。		
⑤	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）を身につけ職業人としての行動ができる。		
⑥	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案することができる。（課題発見、分析能力）		
⑦	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整することができる。（計画推進力）		
⑧	グループメンバーの意見を取りまとめて課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を成立させることができる。（コミュニケーション力）		
⑨	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持できる。（チームワーク力）		
⑩	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明できる。		