

課題情報シート

| | | | | | |
|----------|-------------------|--------|-----------|------|--------------|
| テーマ名 : | 薄皮付き銀杏の自動殻剥き装置の開発 | | | | |
| 担当指導員名 : | 小島 篤、永松 将貴、浅野 博 | 実施年度 : | 26 年度 | | |
| 施設名 : | 関東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 : | 開発課題実習 | 学生数 : | 15 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】

本開発課題は、企業依頼テーマであるため、依頼元企業からの要求に応え、なおかつ1年間の開発課題実習の予算、実現性、教育訓練効果を意識して装置仕様を決定しなければなりません。そのため、様々な工夫が必要となりました。本装置は、銀杏の薄皮を残して殻を剥くというテーマです。銀杏の殻割りを主目的とした市販の装置もあるが、本テーマでは薄皮を残した状態で殻を剥くことを目的とした、A級品の生産に特化した装置開発です。

今回製作する装置では、①10kgの銀杏を投入、②1個ずつ整列、③殻を削る、④殻を割る、⑤殻を剥く、⑥A級品かどうか判定し仕分けする、という大きくは6つの作業が要求されています。農作物である銀杏はサイズ、形状、色など1つずつ性質が異なります。したがって、銀杏の特徴を把握し、個体差にうまく対応させるような工夫が必要となります。そのうえで、薄皮を傷つけることなくA級品をいかに生産するかが1つのポイントとなります。また、作業が高齢者となることも考え、作業性や機器の操作性などにも配慮した装置の製作が重要です。さらに、対食品であることも踏まえ、食の安全についても意識した装置開発も求められます。

依頼企業様の期待に応えられるような装置を完成させて、使用してもらうことができれば良いと考えます。非常に難しい課題ではありますが、チャレンジ精神と創造性を十分に発揮して、最後まであきらめずに課題に取り組む姿勢で装置開発にあたってください。

【学生数の内訳】機械設計・加工組立て：5名、電源、制御回路設計・製作：5名、通信、画像処理：5名

【訓練（指導）のポイント】

ワーキンググループ実習であるため、個別の技術指導のほかにグループミーティングが必要となります。実習初期は、創造的開発技法の授業とコラボさせ、ブレインストーミング法などにより、構想を決定していくことが必要となります。実習中期以降は、グループリーダーや各科リーダーを中心に、週報や議事録を作成させ、特に工程管理や予算管理を重視したグループでの活動の指導を行いません。実習後期は、やり残しや改善点を付箋紙に記入し装置に

貼り付け、グループ内で共有する指導を行ないました。また、装置製作後に様々な問題点や課題が生じるために、それらをいかに解決していくのかを指導し、習得させるかも重要です。

また、関東能開大の応用課程では、実習初期末に構想発表会、中期末に動作確認発表会を行い全校および企業技術者で指導をしており、この中で他グループの学生や教員などから受けた指摘を参考に装置開発を行ない、最終的にポリテックビジョンを行ない広く様々な方や依頼企業様から装置に対してのご意見を頂きます。

発表会の前段階においては、予稿の作成指導やプレゼンテーション技法などのアドバイス・指導を行なっていきます。あわせて、不意の来客者などが来られた場合でもその場で作業している学生が即興で装置の概略を説明できるような指導も行なっております。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校
住所 : 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1
電話番号 : 0285-31-1711 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/tochigi/college/>

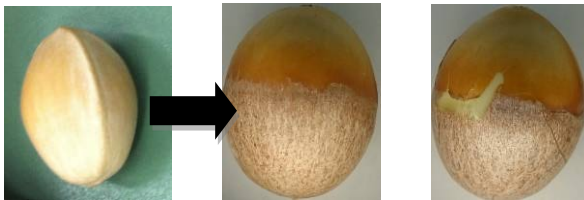
課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

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。

薄皮付き銀杏の自動殻剥き装置の開発

1. はじめに

本テーマは、茨城県にある銀杏組合からの提案である。現在、組合では、銀杏の殻を剥いて実を市場に出荷するため、剥き師が手作業によって銀杏の殻を剥いている。しかし、殻割り時に傷やへこみができたり、図1(b)のような薄皮が剥けたりするB級品が4割程度生産される。図1(a)の傷の無いA級品は、B級品の約10倍の市場価値があるため、本テーマでは、組合の収益増を目指し、A級品の生産に特化した装置の開発をした。



殻つき銀杏 (a) A級品銀杏 (b) B級品銀杏

図1 殻剥き工程

2. 開発目標と性能評価

表1に組合依頼の装置仕様と開発目標を示す。

表1 開発目標

| 項目 | 組合依頼 | 目標 |
|--------|----------------------|------------|
| 対応 | 藤九郎(豊円形) @約6g | |
| 殻割率 | 100% | |
| A級品の割合 | 60% | 80% |
| 生産量 | 2.2秒/個 | 3秒/個 |
| 製作範囲 | 殻割り, 品質判定 | |
| 稼働時間 | 連続8時間以上稼働 | |
| 大きさ | W900×D1500×H1500mm以下 | |
| 重量 | 100kg以下 | |
| 動力源 | AC100V(単相), 圧縮エア | |
| 投入仕様 | 1回/h程度の回数と量 | 大量投入(10kg) |

※殻割率 ... A級品・B級品を問わず殻を割る比率

3. 装置概要

図2に装置外観を示す。本装置は、大きく分けて①投入・整列部、②搬送部、③削り部、④割り部、⑤外し部、⑥傷判別部で構成されている。

本装置はH8マイコンを2個搭載し、パソコンと通信を行ないながら、全体の制御を行なっている。また、装置の操作はタッチパネルを使用したマンマシンインターフェースとした。

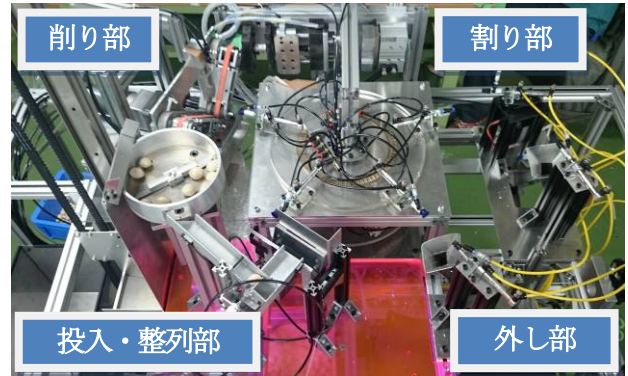


図2 装置外観

各機構の詳細について、以下に示す。

① 投入・整列部

大量投入された10kgの銀杏を1個ずつ向きをそろえて整列させる。実験により銀杏の重心のずれを利用することで銀杏の向きをそろえられることがわかった。そこで、図3のように40°の角度に配置したV字状のレールに銀杏を転がし、重心のある殻の厚い方が下を向くように整列できる。

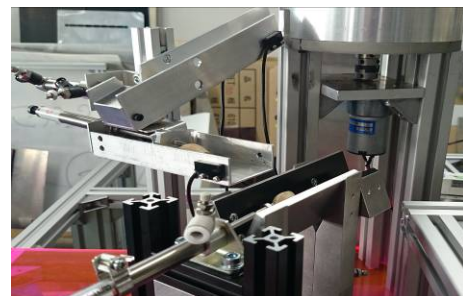


図3 整列機構(V字レール)

② 搬送部

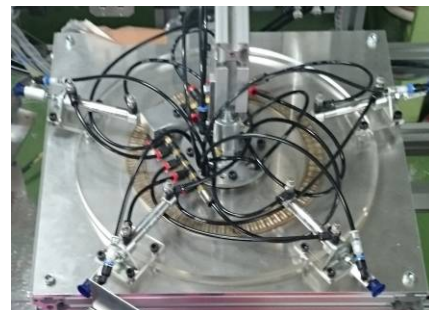


図4 搬送部(インデックステーブル)

搬送部を図4に示す。図のように5分割のインデックステーブルを採用し、装置の中心に配置し、周囲に各部を配置した。整列部で向きがそろった銀杏は、殻を外すまで搬送部の吸着パッドにより保持されたまま各部へと送られるようにした。これにより搬送中に銀

杏の向きが変化しないようにした。また、テーブルの割り出し機構には、製作した5分割ゼネバを使用した。

③ 削り部



図5 削り機構

図6 殻の削り方

銀杏の殻の厚さや強度は場所によって異なるため、殻の薄い部分のみが割れてしまい、その後の殻外しが難しくなる。そこで、殻から実を外すことを意識して実験を行なった結果、殻の厚い部分を削ることで実現できることがわかった。削り機構は、図5のようにV字に配置した2つのベルトサンダを用い、殻の厚い部分を図6のように削り、殻の周囲がきれいに割れるようにした。2つのベルトサンダによって両側を同時に削ることで、左右の削り量の均一化と銀杏の回転を防止した。また、銀杏のサイズに対応するため、V字の開き角度を45°～90°に調整できるように工夫した。

④ 割り部

図7に割り部を示す。割り型を3mm押し込むことで銀杏の実に傷をつけずに、殻の全周を均一に割ることができることが分かった。そのため、割り型と銀杏が接触した位置をリミットセンサにより検出し、その位置から3mm押し込むことで、大小さまざまな銀杏に対応できる。また、割り型を移動させる動力としてステッピングモータを使用することで、位置決め制御を簡易化した。

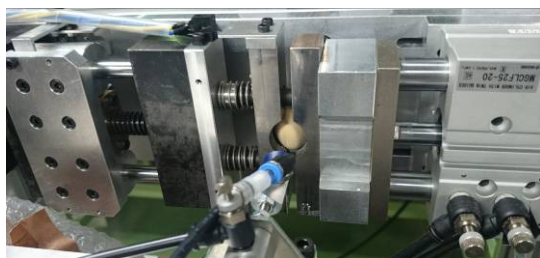


図7 割り部

⑤ 外し部

図8に外し部を示す。割り部によって殻にヒビの入っている銀杏を、吸着パッドにより、外側に引っ張りながら殻から実を外す。殻の割れた面に対して法線方

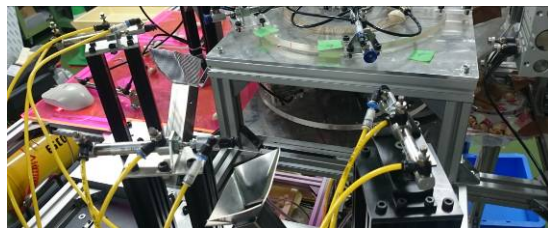


図8 外し部

向に引っ張ることで、薄皮のはがれもなく、きれいに銀杏の実を取り出すことができる。割った際に殻のどちら側に実が残っていても良いように、2工程で実と殻を外す。

⑥ 傷判別部

表2に傷の判別の基準を示す。図9の傷判別機構は、入り口から剥いた銀杏がベルトコンベア上を流れ、カメラ1で表面の判別を行う。反転機構により銀杏を反転させ、裏面の判別をカメラ2で行う。二面の判別結果の悪い方を最終結果とする。

表2 傷の判定基準

| | 傷の表面積 | 一つの傷の幅 |
|-----|--------|--------|
| A級品 | 20mm以下 | 1mm以下 |
| B級品 | 50mm以下 | 10mm以下 |

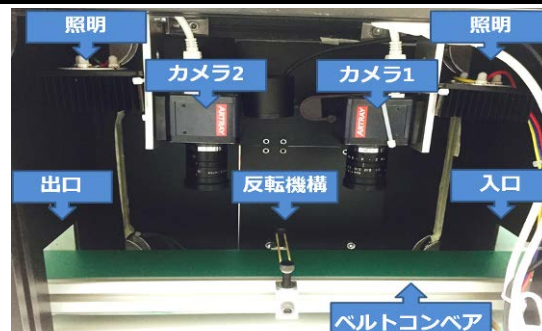


図9 ブラックボックス内の傷判別機構

4. 性能評価と製作費

表3に今回製作した装置の性能を示す。当初目標としていた、タクトタイム3秒は達成できなかったものの、銀杏という個体差の大きい農作物に対してA級品生産率を74%とすることができた。

表3 性能評価

| 項目 | 性能 |
|--------|--------------------|
| 対応 | 藤九郎(豊円形)@約6g |
| 殻割率 | 90%(個別動作) |
| A級品の割合 | 74%(個別動作) |
| 生産量 | 最大14秒/個(割り部) |
| 製作範囲 | 殻割り, 品質判定 |
| 大きさ | W900×D1500×H1720mm |
| 重量 | 180kg |
| 動力源 | AC100V(单相), 圧縮エア |
| 投入仕様 | 大量投入(10kg) |
| 製作費 | 135万円 |

5. おわりに

銀杏は一つ一つ大きさや形状、色が違う農作物であるため、各部機構での調節や画像処理での仕分けが非常に困難であった。しかし、構想時からグループメンバー一丸となって開発にあたったことで、装置を開発することができた。今後、銀杏組合の収益増に少しでも役立ち、さらに開発した装置および研究成果が、農作物を対象にした製品に活かされ、農業分野の発展に貢献することに期待したい。

最後に、本課題を進めるにあたり、ご協力いただきました依頼企業様に感謝いたします。

課題実習「テーマ設定シート」様式及び記載例

作成日： 9月 11日

科名：生産システム系（開発課題実習）

| 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） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 計測システム応用構築実習（生産電子情報システム技術科） （開発課題実習） | 銀杏の自動殻むき機の開発 |
| 担当教員 | 担当学生 |
| ○生産機械システム技術科 小島 篤 | |
| 生産電子システム技術科 永松 将貴 | |
| 生産電子情報システム技術科 浅野 博 | |
| 客員教授 赤間 和夫 | |
| 課題実習の技能・技術習得目標 | |
| 生産現場を意識した「ものづくり」全工程の生産管理を主体的に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、管理的能力）を習得します。 | |
| 実習テーマの設定背景・取組目標 | |
| 実習テーマの設定背景 | |
| 茨城県の銀杏組合からの依頼を受けて、昨年度は生産機械と生産電子の2科で取り組み殻むき方法および殻外し方法の検討を行いました。2年目である今年度については生産電子情報の学生を加え、昨年度に開発した装置を参考にして、画像処理等の技術も取り入れることにより完成度の高い装置開発ができると考えてテーマに選定しました。本テーマの開発を主体的に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、管理的能力）が習得できます。 | |
| 実習テーマの特徴・概要 | |
| <p>現在、銀杏の殻を剥く作業は剥き師が手作業で行っているが、殻を割る・殻を外すという作業の中で傷やへこみができたり、図のように殻と一緒に甘皮が剥けたB級品のものができてしまいます。また、剥き師の高齢化等の人的な問題もあります。</p> <p>昨年度開発した装置を図に示します。昨年度は、様々な形状・サイズの銀杏に対して、学生のアイデアを活かした装置開発を行ないました。しかし、問題点や課題も多く残ってしまいました。</p> <p>そこで、今年度は、昨年度の装置の問題点を克服し、大量投入した銀杏の殻と実を分離して、手作業と同等の性能でA級品の実を取り出す装置の完成を目指します。また、生産電子情報の分野を活用して、より幅の広い装置開発ができる環境となったため、より完成度の高い装置開発に取り組みます。A級品とB級品を仕分けして出荷する装置とすることで、作業者の負担を軽減します。本開発課題を通して上記の問題を解決できる装置を製作することで、地域への社会貢献を目指します。</p> |  <p>殻付き銀杏 A 級品 B 級品</p>  |

| No | 取組目標 |
|----|---|
| ① | 創造的開発技法を用いて、課題を解決し、工夫に富んだ装置を開発します。 |
| ② | 搭載する自動機械の振動や活用現場(圃場)の使用条件にあった装置を開発します。 |
| ③ | 装置設計前に十分な検証実験を行います。 |
| ④ | 販売コストに見合う部品材料の的確な選定を行います。 |
| ⑤ | CAEを援用したメカニカル設計、電子CADを援用したプリント基板設計を行います。 |
| ⑥ | 迅速な問題解決のため、グループミーティングを多く実施し、グループ全体で解決します。 |
| ⑦ | 工程・日程の関係、予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。 |
| ⑧ | グループメンバーは互いにフォローし合い、開発に向けたモチベーションを維持します。 |
| ⑨ | 5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。 |
| ⑩ | |