

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	剥き銀杏の判別・箱詰め装置の開発		
担当指導員名 :	小島 篤、矢野 牧人、浅野 博	実施年度 :	27 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。

農作物である銀杏は、収穫後の保存期間により色が変化します。判別装置においては、薄皮の傷を色で識別し、品質判定するので、固定された閾値では正しく判定できない場合があります。そこで、薄皮の色合いによる閾値をパターン化し、作業前に選択する機能を設け、問題を解決しました。

A 級品を箱詰めする木箱は、流通過程の品質保持と輸送コスト低減のため、必要最小限の大きさです。手作業でも時間を要する箱詰め作業を、薄皮を傷つけることなく機械化する難しさがありました。ブレインストーミングによる発想と実証実験により、斜めに傾けた木箱を振動させながら銀杏を箱詰めすることで、問題を解決しました。

【学生数の内訳】機械設計、加工組立て：5名、PLC 制御、電子回路設計製作：4名、通信・画像処理プログラミング、マンマシンインターフェース：6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連動させ、ブレインストーミング法などにより、柔軟な発想でアイデアを出し合い、構想を決定するよう指導しました。また、実習初期末には FOOMA JAPAN 2015 を見学し、市販の食品機械について見識を深めさせました。アグリビジネス創出フェアへの出展を目指していたため、実習中期以降は工程管理や予算管理を重視したグループ活動の指導を行ないました。11月のアグリビジネス創出フェア出展後は、来場者のご意見やアドバイスを学生が主体的に考え、装置の完成度を高めました。

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。

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。

剥き銀杏の判別・箱詰め装置の開発

グループ 1 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

茨城県つくば市にある紫峰銀杏組合では殻を割った図 1-(a) のような A 級品の銀杏のみを図 2 のように木箱に箱詰めして、出荷している。図 1-(b) のような B 級品の銀杏は、フードパックに詰めて出荷している。図 3 に示すように、出荷までの工程は殻割り、品質判定(A 級, B 級), 大きさ判別(2L~5L), 箱詰めの流れとなっている。しかし, 作業者の高齢化に伴う人材確保や人件費によるコスト高が問題となっている。

昨年度は殻割りと品質判定を一体化した装置を開発した。今年度は最終工程となる箱詰め部の装置開発を依頼された。昨年度装置と本装置を連携させ、銀杏出荷作業の全工程を自動化する。それにより, 作業者の負担を減らすことを目的とする。また, 図 3 に示すように, それぞれの工程を別々の装置とすることで, 出荷量に合わせて人と機械との協働作業ができる装置の開発を目指す。



図 1 剥き銀杏 図 2 箱詰めされた銀杏

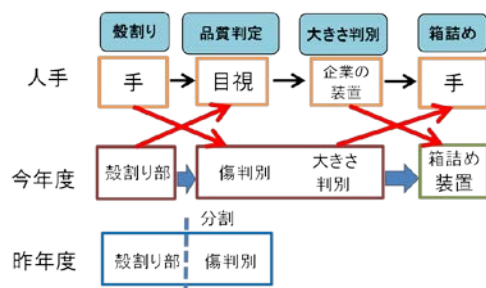


図 3 機械化のメリット(工程の分割)

2. 殻割・判別装置の改良

2.1 装置説明

・殻割り装置

図 4 のように, ①から④の工程を行うことで殻割りを行う。中央のインデックステーブルを回転させることで, 工程を移動させる。

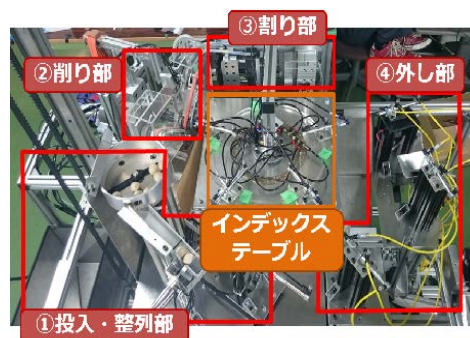


図 4 殻割り装置全体図

・判別装置

殻を剥いた後の銀杏を傷の有無による A 級・B 級判別と大きさ判別し, 仕分けを行う。

傷の判別は, 2 台のカメラで銀杏の表裏を撮影し, 画像処理で銀杏の傷を判別する。大きさの判別は, 重量を測定することで行う。

2.2 昨年度装置の課題および改良点

昨年度の装置は動作にあたり様々な課題があった。主な課題と改良点を表 1 に示す。

表 1 昨年度の課題と改良点

昨年度の課題	改良点
供給部で銀杏が正しい姿勢で供給されないことがある。	設計を変更し, 2本のゴム付きローラを回すことで銀杏を整列させる。
割り部の動作に時間がかかる。	回転速度の速いモータに変更。
新物の銀杏に傷判別できない物がある。	判別部のカメラ照度を自動調整するプログラムを追加。

昨年度の装置は殻割りと傷の判別を 1 台の装置で行っていた。今年度は, 工程別に装置を分割(図 3)することで人が割った銀杏も判別装置に通すことを可能にする。また, 判別装置では, 大きさの判別を付加する。

2.3 評価

殻割り, 判別装置の評価を表 2 に示す。

表 2 判別装置の評価

項目	製作物	昨年度	達成状況
成功率	判別	90%	91%
	殻割り	90%(個別動作)	測定中
タクトタイム	判別	8秒/個	6秒/個
	殻割り	14秒/個	測定中
諸経費	判別		55万円
	殻割り		95万円

3. 箱詰め装置の製作

3.1 企業での課題

現在、企業では大きさ判別を行った剥き銀杏を籠に貯め、手作業で1000gを計量し木箱に詰めている。銀杏の転がりによる劣化防止と輸送コスト低減のため、木箱は必要最小限の大きさである。それ故、銀杏を隙間なく詰めるために時間と労力を要する。

3.2 依頼内容および目標

依頼内容として以下の3点がある。

- ① 箱に銀杏を1000～1010gの範囲で入れる
- ② 箱詰め時に銀杏を傷つけないようにする
- ③ 銀杏を詰めた木箱を出荷のため7段に重ね排出する

3.3 装置説明

1) 全体構想

箱詰め装置の外観を図5に示す。箱詰め装置は依頼企業の作業場に入る大きさに設計した。また、タクトタイムを短くするため、銀杏の計量と木箱の供給は同時に行なう。

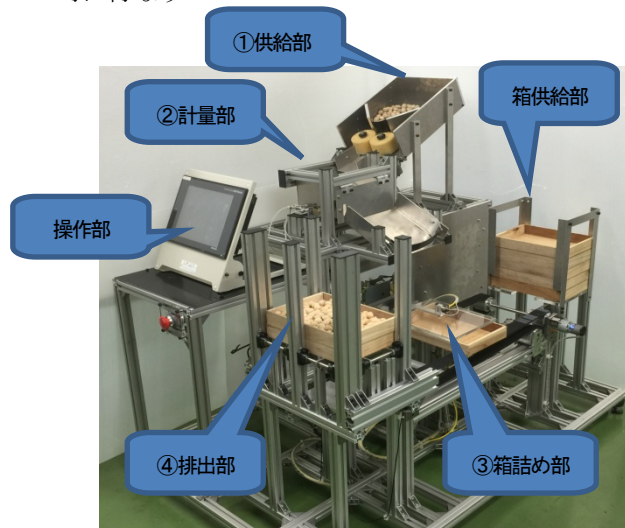


図5 銀杏箱詰め装置

2) 各部構想

①供給部

銀杏を投入し、スポンジ付きローラを回しながら、銀杏を計量部に供給する。その際、ローラの間隔と回転速度を調整することで、銀杏の排出スピードを調整している。銀杏選別機用のスポンジを用いることで、銀杏を傷つけずに供給することができる。

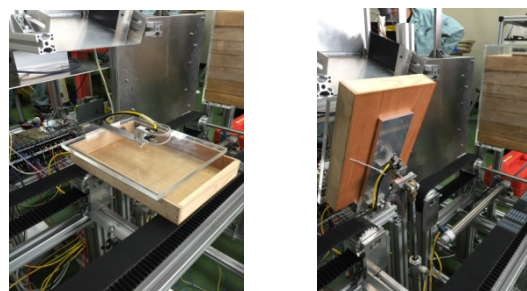
②計量部

ロードセルを用いて、銀杏を計量する。目標重量になると供給部のローラが停止し、銀杏を箱詰め部に流す。銀杏の重量のみを計量した後に、箱詰めを行うことで、木箱の重さを計量する必要がなくなる。

ロードセルの出力は周囲の振動により変動する。振動による計量誤差を防ぐため、LPFの他にPLCプログラムによる平均化処理を設け、実装後の微調整を可能にした。

③箱詰め部

図6-(a)のように箱供給後、図6-(b)のように木箱を約70度に傾けて蓋をする。上部の隙間から銀杏を投入しながら、木箱に縦横の振動を加えることにより、隙間なく密に銀杏の箱詰めができる。



(a) 箱供給

(b) 箱詰め時

図6 箱詰め部

④排出部

箱詰め部から排出された箱を下から持ち上げることで7段積み上げる。爪機構によって、エアシリンダの上下運動のみで7段の積み上げができる。

3.4 評価

箱詰め装置の評価を表3に示す。

表3 銀杏箱詰め装置評価

項目	依頼内容	開発目標	結果
成功率	100%	100%	100%
計量	1000g+10g	1,005g±5g	1,005g±5g
タクトタイム	6分/箱	5分/箱	2分/箱
大きさ	W1200× D1800× H1800mm	W900× D1500× H1500mm	W950× D1410× H1260mm
諸経費			70万

4. おわりに

1年を通して、本テーマの開発を行ない、装置を完成させた結果、銀杏出荷作業の自動化に貢献できた。

①箱詰め装置の開発

銀杏に傷がついてしまう、出荷用の箱に1kgならした状態で入らないなどの困難な問題があった。しかし、様々な実験を重ね、より良い方法を採用し解決できた。その結果、成功率が高く、また、タクトタイムを目標値より短縮できた。

②作業者の負担を削減

本装置を開発したことで、銀杏の出荷作業を自動化させることができた。このことから作業者の負担を削減できると考える。

③人と機械との協働作業

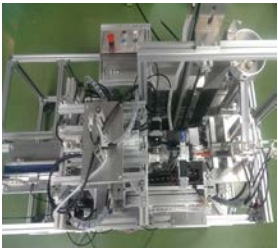
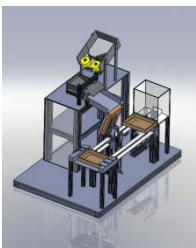
昨年度の装置を殻割り部と判別部に分割したことで工程別に装置を完成させることができた。これにより人と機械との協働作業が可能になった。

最後に、テーマをいただいた紫峰銀杏組合の皆様に、アドバイスや銀杏の提供などご協力をいただいたことに感謝申し上げます。

課題実習「テーマ設定シート」様式及び記載例

作成日： 9月 17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（生産電気システム技術科） 通信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）	剥き銀杏の判別・箱詰め装置の開発	
担当教員	担当学生	
生産機械システム技術科 小島 篤	M1	M2、M3、M4、M5
〇生産電気システム技術科 矢野 牧人	E1	E2、E3、E4
生産電子情報システム技術科 浅野 博	I1	I2、I3、I4、I5、I6
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		
茨城県つくば市にある紫峰銀杏組合からの依頼を受けて、平成 25、26 年度の 2 年間で「薄皮付き銀杏の自動殻剥き装置」の開発を行いました。依頼主と相談の結果、剥き銀杏のサイズ選別部と箱詰め部の装置を新たに開発することにより、出荷までの工程を自動化できると考えて今年度の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		
現在、依頼企業では〔手作業による殻割り及び剥き銀杏の取り出し〕 ⇒〔目視による薄皮のキズ検査：A 級品と B 級品の選別（図 1）〕 ⇒〔既存の装置による A 級品のサイズ選別〕 ⇒〔同サイズの A 級品を手作業で計量し木箱に箱詰め〕という工程で剥き銀杏を出荷しており、“作業者の確保が困難”、“作業者の高齢化が進んでいる”、“作業者の負担が大きい”といった問題を抱えています。 一昨年度から昨年度の 2 年間で、〔殻割り〕から〔薄皮のキズ検査〕までの工程を自動化する装置を製作しました。今年度は、新たに「A 級品のサイズ選別部」と「剥き銀杏の箱詰め装置（図 4）」を開発することにより、全工程の自動化を目指します。具体的には、昨年度開発した装置を「殻剥き装置（図 2）」と「薄皮のキズ検査装置（図 3）」に分割し、薄皮のキズ検査装置にサイズ選別機能を付加します。出荷用の木箱は、流通過程における剥き銀杏の品質保持と輸送費軽減のため、内容量 1 [kg] に対して余裕のない容積となっており、手作業でも箱詰めに苦勞しますが、本開発課題を通して、依頼企業が抱える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。		 殻付き銀杏 A 級品 B 級品 図 1. A 級品と B 級品
 図 2. 銀杏の自動殻むき装置		 図 3. キズ検査・サイズ選別装置
		 図 4. 剥き銀杏の箱詰め装置

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	C A Eを援用したメカニカル設計、電子C A D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	5 S（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	