

課題情報シート

テーマ名 :	ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発				
担当指導員名 :	野村 征司、浅野 博、小島 篤	実施年度 :	23 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	学生数 :	17	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】

大きさ・形・色が全て異なるむきニンニクを一度に大量投入したところから、少量化、個別化を行い、向きを揃えてタクトタイム以内でヘタを切断していく装置の開発です。見本とする装置が無いので製作にあたり、新たなアイデアの発想、その実験を行わなければなりません。開発のポイントは以下となります。

- ・ニンニクの中から個別に間隔をとって一列に並べる方法を検討します。
- ・ニンニクの向きを揃える方法を検討します。
- ・ニンニクのヘタの位置は少し横であり、果肉を多く残すように切断する方法を検討します。
- ・ニンニクのヘタを切断する工程の前後でヘタの有無を確認する方法を検討します。
- ・ニンニクの糖度は40%以上であり、ヘタを切断した刃物の水洗いする方法を検討します。
- ・非常停止後の未処理ニンニクの処理方法を検討します。

【訓練（指導）のポイント】

- ・開発仕様の作成
- ・機械機構の製作
- ・各種アクチュエータの選定
- ・モータドライバ基板の製作
- ・制御盤の製作
- ・装置の制御プログラムの制作
- ・画像処理プログラムの制作
- ・データベースプログラムの制作
- ・評価試験
- ・課題を担当した学生数（ 生産機械システム技術科 学生 8 名、
生産電子システム技術科 学生 5 名 、生産情報システム技術科 学生 4 名 ）

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/index.html>

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。

ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発

グループ 1 生産機械システム技術科 中崎 成一郎 佐藤 純 江澤 翔太 関 裕亮
 井野 空至 高橋 研太 蓮田 俊明 相馬 聡
 生産電子システム技術科 ○伊勢 和晃 藍原 央堯 小池 瞬
 臼井 隆恭 清水 知裕
 生産情報システム技術科 永嶋 修平 大塚 康正 鈴木 雄介 与那覇 貴秀

1. はじめに

ニンニクの加工は、鱗片に分ける作業は機械化されているが、ヘタを切除する作業は機械化されてなく、手作業で行われている。生産効率やコスト及び安全性の問題があり、昨年度から継続して、ヘタ切除装置の開発を依頼された。図1に今回の開発範囲を示す。昨年度の装置は、水に浮かせることでヘタの向きを揃え、ヘタを切除する装置であったが、完全に機械化されていなかった。今年度は、昨年度の装置の問題点を分析し、大量投入からヘタ切除までを完全に機械化させることを目指した。更なるニンニク業界の発展に貢献したいと考え、課題に取り組んだ。

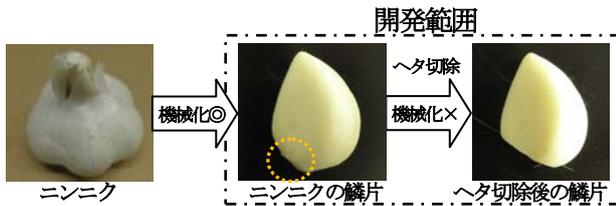


図1 ニンニクの加工

2. 装置仕様

表1に製作した装置の仕様を示す。

表1 装置仕様

	供給部	切除部
寸法	D785×W1350×H1180mm	D1000×W1000×H1200mm
重量	149kg	127kg
使用電源	AC100V	AC100V
最大消費電力	250W	250W
連続稼働時間	7時間以上	7時間以上
投入量	5kg/回	1個
タクトタイム	平均6.8秒(最短2秒)	2.5秒
良品の排出率	88%	87%
切除幅		4mm

3. 装置概要

開発した装置の外観を図2に示す。本装置は大きく分けて供給部と切除部の2つの装置で構成されている。供給部は、ニンニクを大量投入し、ヘタの向きを揃え、一つずつ供給する装置である。切除部は、ニンニクのヘタを切除する装置である。また、単体でも使用することができ、手置きでの使用が可能である。

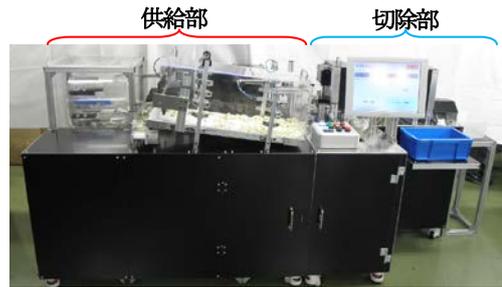


図2 装置外観

(1) 供給部

- 図3に供給部外観を示す。供給部の動作の流れは、
- ① 投入口から、5kgのニンニクを投入する。
 - ② コンベアでドラム式整列機構に搬送する。
 - ③ ドラム式整列機構で、ニンニクを整列させる。
 - ④ エアシリンダと吸引機構によりコンベアに受け渡す。
 - ⑤ 画像処理によりヘタの位置を検出する。
 - ⑥ 画像処理の結果からヘタを一定の方向に揃え、切除部へと供給する。

である。

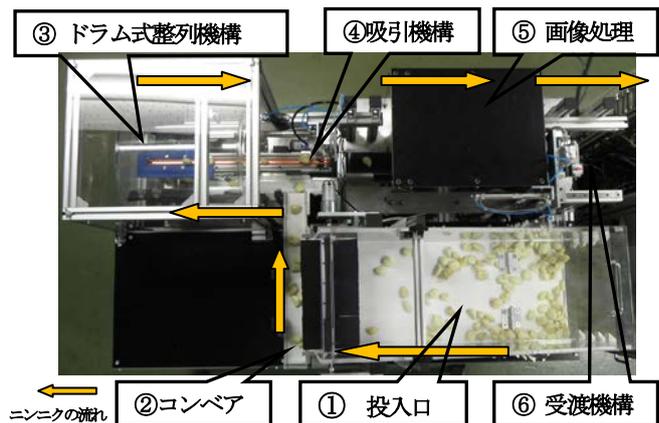


図3 供給部外観（上面を撮影）

供給部のポイントは、向きを揃え一つずつ供給することである。特に、③のドラム式整列機構と⑤の画像処理が重要である。ドラム式整列機構は、ニンニクをドラムに入れ回転させ、ドラム内部に取り付けられているすくい羽根によって、ニンニクを丸ベルトに乗せ、整列する機構である。この機構で、ニンニクを一つずつ供給することを実現した。画像処理は、ニンニクのヘタの位置を判定する。ニンニクは、形や大きさだけ

でなく、ヘタの位置も様々である。そこで、構想段階でニンニクのヘタがある位置の共通点を探すため、角度や長さを測定し、データ化した。その結果、図4に示す処理画像のように、辺c-oと辺o-dの比をみて、小さい方にヘタがあるということを見出した。この方法を用いて画像処理を行い、ヘタの位置を判定することに成功した。昨年度の水による整列機構での成功率が75%だったのに対し、今年度は88%となり、性能が飛躍的に向上した。

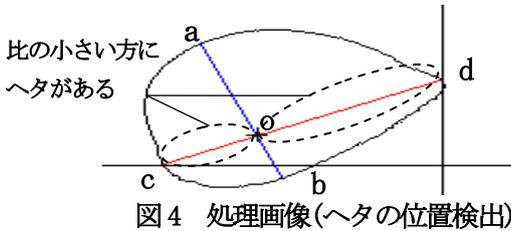


図4 処理画像(ヘタの位置検出)

(2) 切除部

図5に切除部外観を示す。切除部の動作の流れは、

- ① 供給位置へニンニクを供給する。
- ② 押し出し機構でニンニクを壁まで押し出し、切除幅4mmに位置決めをする。
- ③ 画像処理によりヘタの有無を判別する。
- ④ 画像処理の結果から、排出機構1によりヘタ位置不良のニンニクを排出する。
- ⑤ 保持機構によりニンニクを保持し、ヘタを丸刃で切除する。
- ⑥ 画像処理によりヘタ切除の判定を行う。
- ⑦ 排出機構2により良品のみを排出する。
- ⑧ 不良品はそのままコンベアで排出する。

である。また、ニンニクは糖度が高く、丸刃がベタつき切れなくなる為、②の洗浄機構で丸刃とコンベアを常に洗浄する。

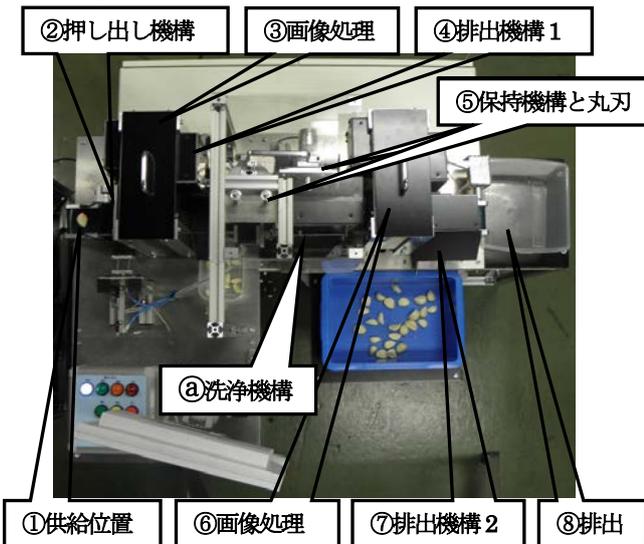


図5 切除部外観(上面を撮影)

切除部のポイントは、ヘタを判別し確実にニンニクのヘタを切除できることである。特に、⑤の保持機構と画像処理が重要である。保持機構は、コンベア上を転がってしまうニンニクを上下から押さえ、安定した

切除を行う。また、バネで保持機構が上下に動き、様々な大きさのニンニクに対応し切除ができる。次に、画像処理はヘタの有無を判別している。ニンニクの果肉部分とヘタ部分の色の違いに着目し、RGB成分でニンニクを分析した結果、果肉は赤成分が多く、ヘタは赤成分が少ないため、赤成分を用いてヘタを判別できることが分かった。図6に処理画像を示す。撮影した画像を一定間隔で走査し、赤成分の最大濃度値を検出し、最大濃度値より赤成分の約60%小さい濃度が連続する部分をヘタ列と認識し、この列が3列以上ある場合をヘタありと判定する。これにより、ヘタの有無の判別を行うことに成功し確実な切除を可能とした。

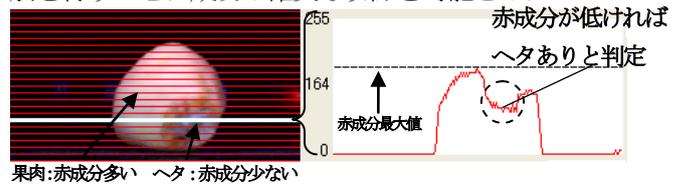


図6 処理画像(ヘタの有無検出)

4. 装置評価

表1の装置仕様は、評価試験結果である。供給部での良品の排出率とは、切除部へヘタの向きが正しく供給された率である。切除部では、ヘタ切除が正しく行われ、良品として排出された率である。失敗した13%は、正しく切除されていないのにも関わらず、良品として排出されたものである。

5. 製作費用

表2に製作費用を示す。

表2 製作費用

	供給部	切除部	合計
機械部品・材料	¥371,000	¥222,000	¥593,000
電子部品・電装材料	¥223,000	¥130,000	¥353,000
PC・カメラ関係	¥42,000	¥124,000	¥166,000
合計金額	¥636,000	¥476,000	¥1,112,000

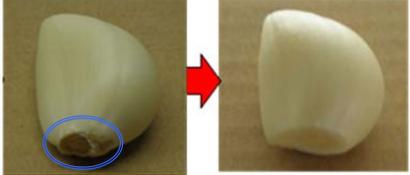
6. おわりに

- ・昨年度とは違い、大量投入からヘタ切除までを完全に機械化することができ、今までになかった装置を開発することができた。
- ・目標値であるタクトタイム1秒を実現することができなかったが、速度を上げて撮影した画像にブレを無くすることができれば実現可能である。
- ・グループでは、ブレーンストーミングを主体とする話し合いを多く取り入れ、課題を解決しながら、完成度の高い装置を開発することができた。
- ・全体の工程表だけでなく、個人の工程表も作成し、一人ひとりが責任を持ち、作業を進めていくことにより、装置を納期までに完成させることができた。
- ・調整時では、各問題点を付箋にして装置に貼り、見える化し、全員の問題意識を高め、効率良く解決した。
- ・今後、この開発成果が依頼企業の生産現場での一助になることを期待する。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 8月 26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（生産情報システム技術科） （開発課題実習）		にんにく鱗片のへた切除装置の開発	
担当教員		担当学生	
生産電子システム技術科	野村 征司	伊勢 和晃(電)	伊藤 拓哉、小池 瞬、藍原 央堯、清水 知裕、白井 隆恭
生産情報システム技術科	浅野 博	永嶋 脩平(情)	大塚 康正、鈴木 雄介、与那覇 貴秀
生産機械システム技術科	小島 篤	中崎 成一郎(機)	井野 空至、江澤 翔太、佐藤 純、関 裕亮、相馬 聡、高橋 研太、蓮田 俊明
客員教授	川崎 芳明		
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）を習得する。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
生産現場において検査の自動化を進めるにあたり、現場の改善すべき点を実際に見学し実習テーマをリアルに把握する。 作品が完成したらどのように現場に適用できるかを考察しながら課題に取り組むことを目標とする。			
実習テーマの特徴・概要			
ニンニクの加工において、ニンニクを一つひとつの鱗片（りんぺん）に分ける作業は機械化されているが、鱗片のへたの切除は手作業によって行われている。その作業は、作業者の高齢化と後継者不足の問題があり、十分な作業ができず、大量処理する際には、へたの切除のためだけに人件費が安価な海外で加工を行うこともある。これでは、生産効率が低く、また輸送によるコストの増加や出荷までに時間がかかることから、鮮度・コスト・食の安全上の観点より問題となっていた。これらを解決する手段として、その作業部分を機械化することが課題であった。「鱗片のへたを切除する装置を開発し、ニンニク業界の発展に寄与する」ことを目的として、試作装置を開発する。			
			
ニンニクの鱗片のへた切除			
No	取組目標		
①	製品開発のためのニーズ調査を計画・実施し、開発課題の基本方針計画が策定できること。		
②	電子部の要求における仕様書の作成ができ、仕様書に基づいたシステム設計及びブロック図の作成ができること。		
③	電子部の基本設計に基づき、システム及びインターフェイスの詳細設計、工程表、見積書の作成ができること。		
④	ハードウェアの製作及びソフトウェアの製作ができ、電子部における単体テスト、機械部・電子部・情報部の統合組み立て、統合テストができること。		
⑤	製作品について評価・改善ができ、マニュアル、仕様書、報告書の作成、プレゼンテーションができること。		
⑥	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こと。		
⑦	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)		
⑧	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)		
⑨	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)		