

課題情報シート

課題名：	ナス自動選果装置の開発		
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	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械系 : 創造的開発技法、安全衛生管理、機械設計技術、機械加工技術、製品材料設計技術、CAD/CAM 技術、計測技術

電気電子系 : マイコン利用技術、PLC 利用技術、プリント基板設計技術、配線技術、アクチュエータ利用技術、安全衛生管理

情報系 : 画像処理、生産データベース分析設計、ネットワークシステム設計、統合生産管理システム、リアルタイムシステム

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械系 : 標準課題実習終了後

電気電子系 : 標準課題実習終了後

情報系 : 標準課題実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、「ものづくり」の全工程の生産管理を主体的に行う複合化した技術、技能及びその活用能力(応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力)の実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数 : 12 名 (生産機械システム技術科 4 名、生産電子システム技術科 5 名、生産情報システム技術科 3 名)

時間 : 972 時間

開発依頼企業では、生産者側と企業側でナスの選果を 2 度行っています。この選果作業を自動化することで、労力軽減、コストダウン、選果の均一化、データベースをもとに農業指導等を図ります。市販の大規模プラントでも成しえないナスの全周検査装置の開発を行い、地域の農業分野への貢献を果たします。

課題の成果概要

1. 供給装置(図 1)

投入された約 8kg (70 本程度) のナスを 1 本ずつ検査装置へ供給する装置です。

投入用のコンベア 3 台、ゲート 3 台、樹脂コンベア、供給整列用のコンベア 1 台、供給補正ローラの構成です。投入するナスは所定の方向に揃えて配置し、投入用コンベアの出口に設けたゲートで、ナスを一定間隔で 1 本ずつ検査装置へ供給します。

検査部のコンベアとの連結は、供給部のコンベアとの速度差を利用して、ナスを長手方向に揃えます。

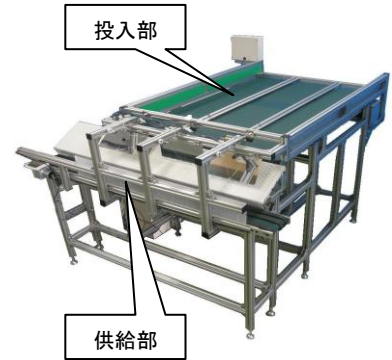


図 1 供給装置

2. 検査装置(図 2)

ナスを 2 秒間隔で 1 本ずつ検査し、自動で選果ならびにデータを記録する装置です。

(1) 画像検査部 (検査部 A、B、反転部)

検査は、ナスを流しながら形状測定と全周の表面検査を行います。

以下の課題を考慮して装置を開発しました。

- ・照明によるナスの表面のテカリ
- ・照明によるナス等の影
- ・搬送中のナス固定

図 3 に検査部 A を示します。ナスの真上にカメラ 1 台、左右に LED 照明を拡散板越しで照射します。

検査方法について説明します。

① 形状測定 (表 1 参照)

撮像結果よりナスの輪郭を抽出し、以下の値を算出。

全長…輪郭上の任意の 2 点を直線で結んだ最大値

直径…輪郭を基に中心線を抽出後、その垂直線を

算出し、垂直線上の 2 点の輪郭を結んだ最大値

屈曲…ナスの凸閉包の幅からナスの幅を引いた領域の最大幅

② 表面検査

ナス本来の色と異なる色の領域面積を算出し、表面の不良 (キズ・色ボケ) を検出します。表面不良の面積が 200mm² 以上の場合は不良、それ未満は各規格に分類します。

表 1 ナスの規格と要求精度

項目	A品	C品	規格外	不良品	精度
全長[mm]	180~210	160~230	C品外	—	±5
直径[mm]	40~50	30~60	C品外	—	±2
屈曲[mm]	10以内	20以内	C品外	—	±2
表面不良 [mm ²]	100以下	200未満	200未満	200以上	±4
重量	—	—	—	—	±10 (%)

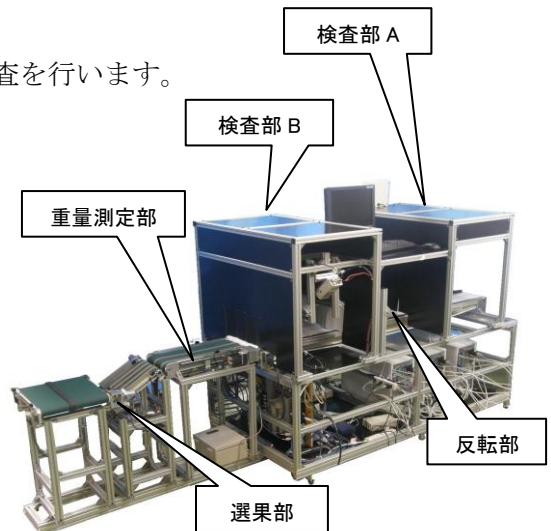


図 2 検査装置

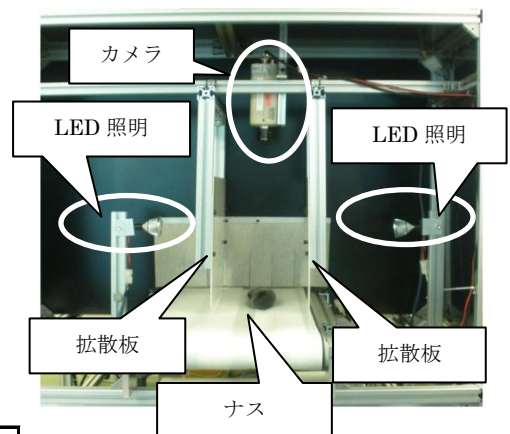


図 3 検査部

(2) 重量測定部

図4に示すように、ベルトの下にロードセルを配置し、ナスを搬送しながら重量測定をしました。

図5は178gのナスを5回測定したものです。

センサが反応してからデータを取り始め、計測点1箇所は計測値で50回の平均です。それをさらに50箇所読取り、大きい順に並べ替えています。

誤データ除去のため、3~32番目のデータを平均してナスの重量を算出しています。

本重量測定実験用ナスの最大誤差は+3.8gでした。仕様では誤差±10%なので、ナスの誤差範囲±17.8gの仕様を満たしました。

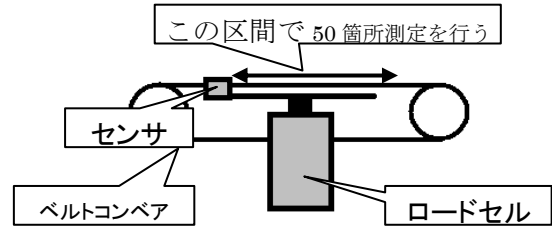
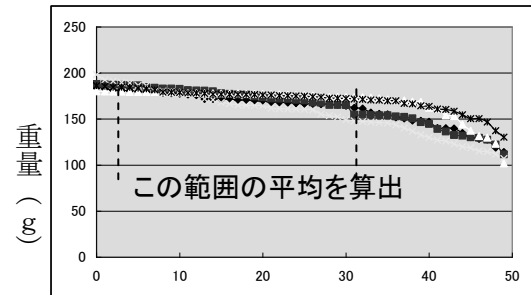


図4 重量測定のしくみ



重量測定箇所(番目)

図5 重量測定結果

(3) 装置評価

装置及び検査の評価をそれぞれ表2、表3に示します。

表2 装置評価

項目	供給装置	検査装置
装置サイズ W×D×H(mm)	1450×1730×1230	960×3090×1630
装置重量(kgf)	148	214
タクトタイム(s)	3.5	
使用電源(V)	AC100	
消費電力(W)	100	600
連続稼働時間	未検査	
投入量(kgf)	約7.5 (70本程度)	
投入ナスのサイズ(mm)	全長: 110~250	
	直径: 20~80	
	屈曲: 40以下	

表3 検査精度

項目	平均誤差	最大誤差
全長	±2.7mm(±1.46%)	-8.6mm
直径	±1.8mm(±4.08%)	-5.2mm
屈曲	±2.3mm(±27.16%)	-11.9mm
表面	未確認	未確認
重量	98.3%(±10%に入る確率)	-13%

3. おわりに

検査装置は、ノンストップでナスの詰まりも無く、タクトタイム2秒で検査可能となりました。供給装置も使用可能なところまで製作できました。より実用的な装置にするために、以下のような課題が残っています。

- ・検査精度(特に傷、色ボケ、病虫害)の向上
- ・あらゆるナスに対応した供給装置・検査装置の開発

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

課題グループ構成後、同様の装置や参考になる資料や装置がないか調査を行ないました。並行して開発目標や仕様を決定するために疑問・質問事項をまとめ開発依頼企業にヒアリングを実施しました。その後、開発目標と仕様をまとめました。

新鮮な長ナスの表皮はグリップ力が非常に強く、横手方向には容易に転がるが、長手方向には全く移動しません。へたに鋭いトゲがあることなど、まず対象物としての長ナス自体を知り尽くすことを体験しました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 長ナスをノンストップで反転する機構を開発させます。 (機構設計技術・加工技術)</p> <p>○ 長ナスの全長、直径、屈曲を画像計測するプログラムを開発させます。 (画像処理技術・画像計測技術)</p> <p>○ 長ナスの重量をノンストップで測定するシステム(機構・プリント基板・マイコンプログラム)を開発させます。 (計測技術)</p>	<p>◇ 長ナス表皮のグリップ力を利用して低コストかつ無失敗で反転する機構を開発。</p>   <p>◇ 長ナスの輪郭より、どの2点を結ぶ線で求めるか検討させました。</p>  <p>◇ ベルトコンベアにロードセルを組み込んだ機構を開発しマイコンにより計測させました。</p>	<p>● 画像処理が困難とならぬように、長ナスを固定する溝部が影を作らないように材質等を検討させます。</p> <p>● 長ナスの中心線に対し垂直の線分で一番長いものを直径とすることを検討させます。</p> <p>● 長ナスが計量部に乗り降りする際の揺れによる誤差を除去するプログラムの開発を検討させました。</p>

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://www.ehdo.go.jp/tochigi/college>