

## 市田柿剥皮工程のための自動判別・高精度位置決めロボット開発

〔分野〕	果樹
〔公募研究課題〕	(3) 果実等の選果、調製、パック詰め等の機械化・自動化
〔研究代表機関〕	(国) 東京大学（市田柿剥皮工程のための自動判別・高精度位置決めロボット開発コンソーシアム）
〔参画研究機関〕	(株) 協和精工、多摩川精機（株）、JAみなみ信州、長野県南信農業試験場
（普及担当機関）	JAみなみ信州、長野県南信農業試験場
〔研究・実証地区〕	東京都文京区、長野県飯田市・下伊那郡高森町、青森県三戸郡南部町

### I 地域戦略と研究の背景・課題

#### 1. 地域戦略の概要

飯田市の策定する「地域経済活性化プログラム2015」において、重要プロジェクト5「新たな担い手による農地の有効利用と生産基盤の強化」が計画され、その中に、「市田柿の生産基盤強化、将来的な購買層へのブランド推進」が謳われている。また「市田柿」は、地域の特徴ある農産品などのブランドを保護する「地理的表示（GI）」制度の認定を取得した。剥皮行程のロボット化は作業の省力化に貢献できるとともに、「市田柿」の安定生産によるブランド力の向上と生産者の所得増につながる。

#### 2. 研究の背景・課題

長野県下伊那郡近辺では、「市田柿」と呼ばれる柿のドライフルーツがブランド化し、多くの農家が生産している。市田柿の生産は人手を要する行程が多く作業者の確保が困難な状況である。現在、剥皮機が普及しているが、そこに柿をセットする作業は人手で行われている。これは、作業者にとって神経を使う長時間の作業であり自動化が求められている。また、個別農家においては柿の選別も手作業で行われている。本研究はこれらの作業を自動化するロボットを開発することを目的とする。

### II 研究の目標

柿の大きさと熟度を判別し、剥皮機にセットするロボットを開発する。能率900個/時間、適正セット成功率95%、販売価格100万円以内を目標とする。

### III 研究計画の概要

#### 1. 小型・高性能モータ・ドライバの開発

ロボットに使用するサーボモータのトルクを既存のサーボモータの2倍化するとともにトルクを強化したサーボモータ用のドライバを製作し、モータ最適制御法を確立する。

#### 2. 3次元形状計測および画像処理ソフトウェアの開発

表面形状測定センサおよび表面色認識センサを用いて、色情報を持った3次元点群による体積の推定、熟度判定を行うためのアルゴリズムの開発と3次元センサを用いた果柄とがくの位置検出を行う位置検出アルゴリズムを開発する。

また、剥皮機に柿を適切にセットするための位置決めアルゴリズムを開発する。

#### 3. 自動判別・高精度位置決めロボットの開発

剥皮機に供給する果実の適否を自動判定するプログラムを開発する。また、柿を適切に把持するグリッパの製作を行うとともに柿を剥皮機の吸引座に適切にセットするプログラムを開発し、ロボット本体を製作する。

#### 4. 性能評価

周年を通して試験を行えるように模擬果実を作成し、ロボットの動作を検証するとともに生産現場で果実の適否判定、剥皮成功率、作業能率等の実用化に向けた総合評価を行う。

#### 5. 普及支援

生産性向上の効果がわかりやすいビジュアルなカタログと、ロボット導入が初めてのユーザー向けのわかりやすい取扱説明書を作成する。また、生産者に向けてロボットでの作業を実演し、普及を支援する。

# 市田柿剥皮工程のための自動判別・高精度位置決めロボット開発

柿の大きさと熟度を判別し、剥皮機にセットするロボットを開発する。

## ○研究の目的・達成目標：市田柿剥皮工程のロボット化

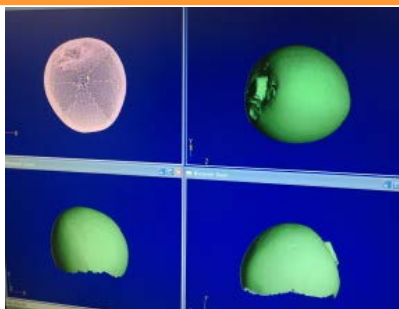


▶ 長野県下伊那郡近辺で生産される市田柿（干柿）。さらなる増産が望まれている。

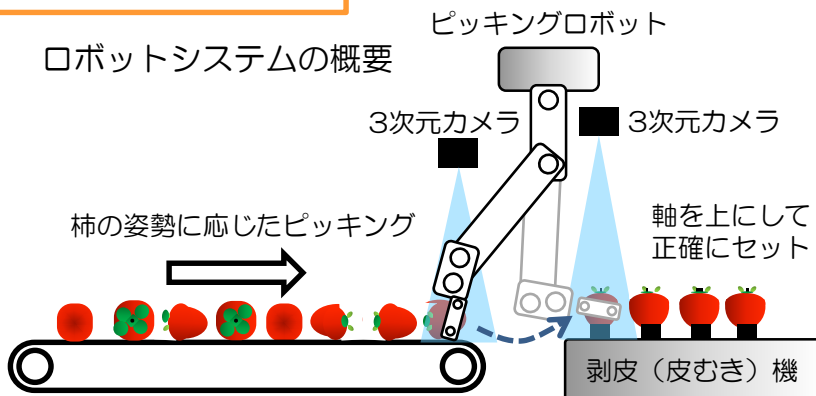
▶ 剥皮機への柿のセッティングは長時間の単調な精神的負担が大きい労働。ロボットによって、低コスト化、省力化、生産拡大を目指す。

▶ 人と同様の速度（900個/時間）、位置決め精度5mm、成功率95%、低価格（100万円）を目標とする。

## ○研究内容の概要：ロボットの開発および実証試験



▶ 3次元カメラを用いた柿の形状認識により、ロボットによる把持方向の決定、位置決めを行う



## ○参画研究機関の役割と連携関係

モータ・ドライバ開発  
(多摩川精機)

3次元カメラソフト  
開発 (東京大学)

ロボット設計・製作  
(協和精工)

干柿製造工場での  
導入評価  
(JAみなみ信州)

現場評価実験  
農家への説明会  
(長野県南信農業試験場)

## ○実用化されることによる波及効果・国民生活等への貢献

- ▶ ブランド力のある市田柿生産工程が省力化され、増産、輸出拡大につながる。
- ▶ 事業収益が増し、地方経済が活性化する。
- ▶ 開発する技術は他の産地への適用が可能。