

# 課題情報シート

テーマ名 :	画像処理によるインゲン豆の形状計測				
担当指導員名 :	竹花 洋次郎	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校 附属 青森職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	22 単位 (396h)

## 課題制作・開発のポイント

### 【開発（制作）のポイント】

ハードウェアの構成は、画像処理部を搭載するPCと選別結果を表示するための表示部からなっています。画像処理部は、OSにWindows®を搭載したPC上にVS2008C++®とOpenCV® ver2.3.1をインストールし実現しています。表示部のマイクロコントローラ（以下マイコン）上のプログラミングには、C言語を用いています。

OpenCV®は、画像処理プログラミングを行う上で、細部のソースプログラム記述を省くことができる代表的なフリーの画像処理ライブラリです。画像処理アルゴリズムを熟知していなくても、画像処理手法を用いたアプリケーション開発が可能です。

PCと表示部の通信は、USBポート経由とZigBee®方式を採用したワイヤレス通信の2通りから選択できるようにしています。

PC上では画像処理に関するアプリケーション開発を、表示部ではマイコンを使った組込み系システムの開発過程という両面の技術を習得できる課題設定となっています。

【参考文献】奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV®プログラミングブック制作チーム：  
OpenCV® プログラミングブック第2版、2009年、毎日コミュニケーションズ

【学生数の内訳】画像処理主担当：1名、表示部主担当：1名

### 【訓練（指導）のポイント】

画像処理部は、PC上に実現しますが、C++やOpenCV®の知識を早い時期に習得させる必要があります。画像処理のアルゴリズムも並行して学習させます。

表示部は、マイコンを用いているため、マイコンの選定や開発環境の構築、CAD/CAMの活用、ソフトウェア開発と組込み系の一連の流れを習得させることができます。

## 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校  
住所 : 〒037-0002 青森県五所川原市飯詰字狐野 171-2  
電話番号 : 0173-37-3201 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/aomori/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。

## TY-4 画像処理によるインゲン豆の形状計測

### 電子情報技術科

#### 1. はじめに

インゲン豆の収穫から選別出荷作業は、ほとんど全ての工程が手作業で行われている。特に、選別作業は人間の目視より行われており、作業効率が悪く農家の大きな負担となっているのが現状である。そこで、インゲン豆の自動選別装置の製作を最終目標に定めた。その初段階として、画像処理技術を用いたインゲン豆の等級分けの要因となる特徴量を計測できるシステムについて検討したので、その内容を報告する。

表1 大小基準

区分	選別基準	
	長さ	莢幅
L	18cm 以上 20cm 未満	0.9~1.2mm
M	15cm 以上 18cm 未満	0.7~0.9mm
S	12cm 以上 15cm 未満	0.5~0.7mm

#### 2. インゲン豆の出荷基準

インゲン豆の品質や出荷の基準は、出荷団体等により定められている。青森県の津軽地域における大きさの出荷基準を表1に示す。

表2 開発用パソコンの環境

CPU	Core 2 Duo®
メモリ	2GB
クロック	3.06GHz
OS	WindowsVista®

#### 3. システムの概要

今回の検討システムでは、写真撮影したインゲンの画像を処理対象とした。これは、インゲン豆の出荷時期が、10月初旬で終了してしまうため、現物を対象とした検証が行えなかったためである。

図1にシステムの構成図を示す。ハードウェアの構成は、表2に示すPCを中心に、選別結果を表示するための表示部からなっている。ソフトウェアは、VS2008C++®とOpenCV® ver2.3.1により構成している。

OpenCV®は、画像処理プログラミングを行う上で、細部のソースプログラム記述を省くことができ、プログラムの読み易さや再利用性を向上させることのできる、代表的なフリーの画像処理ライブラリである。

本システムにおける処理の流れは、まず、PCのHDD上にあるインゲン豆を含む画像を読み込み、その長さを計測し、USBポート経由で表示部のコントローラにデータを送る。コントローラはLEDマトリクスに、等級などの選別結果を表示する。

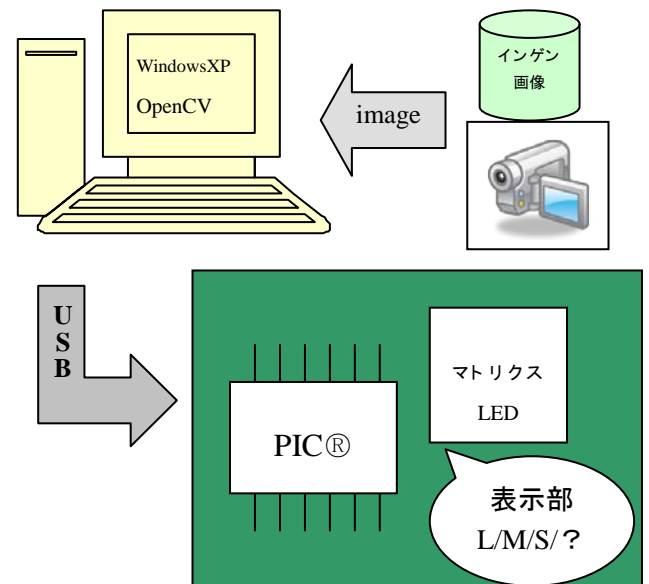


図1 システムの構成

#### 4. 選別のための特徴量抽出

##### 4.1 2値化

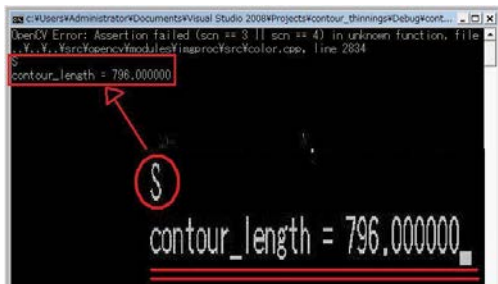
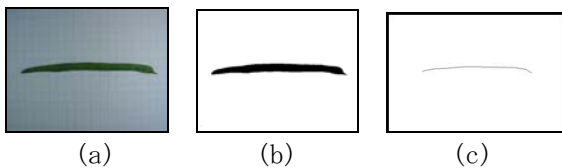
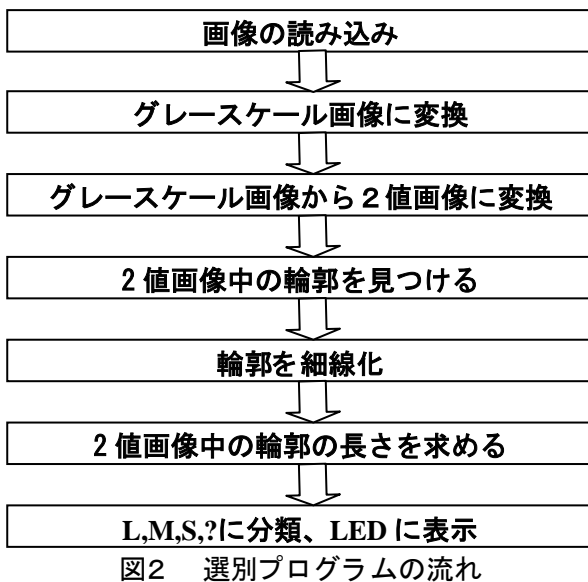
画像のある対象の領域の特徴を表すものとして形状がある。最も単純に前景と背景を分離したり、画像内の物体の輪郭を抽出する手法として2値化という手法が存在する。

##### 4.2 2値化処理の概要

2値化では、濃度情報や色情報を持つ画像中の画素について、閾値を境として白または黒のいずれかの2値画像に変換する処理である。

選別処理の流れを図2に示す。また、処理例を図3に示す。

2値化処理の後、輪郭処理、細線化処理などの処理により、長さパラメータに依存する値を求める事ができる。



元画像(a)、2値画像(b)、細線画像(c)、選別結果と長さ(d)

図3 処理例

#### 5. 表示部の設計及び通信

表示部では、PCからの選別情報を受け取り、16 x 16のマトリクスディスプレイに出力する。マトリクスディスプレイのピン数が多い分、マイクロコントローラの供給するビット数は増えることになる。選別情報はZigBee®を通してマイコンにシリアル送信し、LEDに大小区分を表示する。

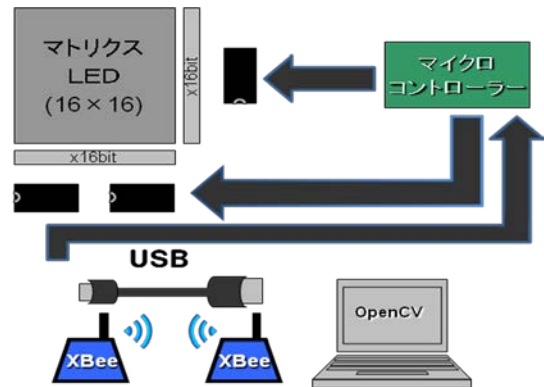


図4 表示部のブロック図

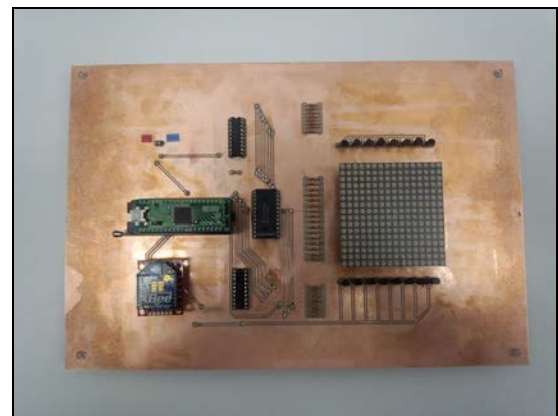


図5 選別情報の表示基板

#### 6. おわりに

現状は、測定した長さを大小区分基準で分け、そのデータをマトリクスLEDに表示する通信プログラムの制作段階である。

今後は、様々な特徴量を検出するプログラムを作成し、多くの項目を考慮した選別システムの開発を行う予定である。

##### 参考文献

奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック 製作チーム『OpenCV プログラミングブック第2版』、2009年、毎日コミュニケーションズ

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成23年9月20日

科名：電子情報技術科

教科の科目	実習テーマ名
総合制作実習	画像処理によるインゲン豆の形状計測
担当教員	担当学生
課題実習の技能・技術習得目標	
インゲン豆の形状計測システム製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、画像処理の基礎から画像処理による形状計測手法、さらには画像処理システムの構成法までを身に付けます。	
実習テーマの設定背景・取組目標	
実習テーマの設定背景	
インゲン豆の収穫から選別出荷作業は、ほぼ手作業で行われています。特に、選別作業は人間の目視により行われており、作業効率が悪く農家の大きな負担となっているのが現状です。そこで本実習では、最終目標であるインゲン豆の自動選別装置の製作の初段階として、画像処理技術を用いたインゲン豆の等級分けの要因特徴量を計測できるシステムを製作します。これら一連の過程から、「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。	
実習テーマの特徴・概要	
画像処理技術を用いたインゲン豆の等級分けの要因特徴量を計測し、簡易な表示装置に等級別を表示できるシステムを製作します。まず、画像処理の基本手法を学び、インゲン豆の等級分けの要因となる特徴量を検討し、画像処理の計測手法と照らし合わせて効率の良い処理手法を探求します。初年度は、画像処理部と選別情報の表示部のみを製作します。画像処理部は、専用の処理装置上に実現します。将来的には、マイクロコントローラ上に移植する方向で検討します。また、選別情報の表示部は、画像処理部からの選別情報を簡易な表示装置を製作し実現します。各部を単体で製作実験し、その後統合し組立・調整・動作試験を行います。 また、完成後は選別試験を行い、結果を踏まえて最終的な報告書を作成します。	
No	取組目標
①	画像処理の基本手法と画像計測手法を学習します。
②	専用画像処理装置の機能の確認を行います。
③	インゲン豆の画像を用い等級選別特徴量の抽出法を確認します。
④	表示部を製作し、画像処理部と統合して一連の動作機能を確認します。
⑤	精度の良い選別が行えるようソフトウェアの改良を行います。
⑥	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。
⑦	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。
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。