

第4回インテリジェント・システム・シンポジウム

Fuzzy, Artificial Intelligence, Neural Networks and
Computational Intelligence

FAN Symposium'04 in Kochi

講演論文集

2004年10月9日(土)～10日(日)

高知工科大学

- 主催:  日本知能情報ファジィ学会
- 共催: 計測自動制御学会、電気学会、システム制御情報学会、
電子情報通信学会、人工知能学会、日本神経回路学会、
日本ロボット学会、日本機械学会、情報処理学会、
日本エム・イー学会、バイオメディカル・ファジィ・システム学会、
日本AEM学会、高速信号処理応用技術学会
- 後援: 高知工科大学、高知県

2-401 ハウス園芸野菜の自動収穫ロボットの研究 —ピーマンの画像処理による識別について—

Picking Robot in Green house - A Study of Image Recognition for Sweet Pepper -

○北村晋助 (高知工科大学) 岡宏一 (高知工科大学)

Koichi Oka, Kochi University of Technology
Shinsuke Kitamura, Dept. of Intelligent Mechanical Syst. Eng., Kochi University of Technology, 185,
Miyanokuchi, Tosayamada-vhoKochi 782-8502, Japan

This paper describes a picking robot in green house, especially, a study of image recognition for sweet pepper. This image processing system consists of two cameras, an image capture board, and an image processing application. Results of experiments, recognition ratio of sweet peppers in actual green house were 47.6% in the daylight, and 75.5% in the night with the developed algorism. Consequently, this algorism of image recognition is available for picking sweet peppers.

Key Words: Picking robot, Sweet pepper, Image processing

1. はじめに

労働力不足の解消や農作業の援助などのためハウス園芸における自動化が期待されており、温度管理や水やりなどの自動化やナスやイチゴなど果菜類の収穫ロボットの研究開発が行われている⁽¹⁾⁽²⁾。本研究では、ハウス園芸野菜の一つであり、果実の認識が難しいピーマンを対象に適期を判定し収穫を行うロボットの開発に取り組む。

収穫ロボットには、適期である果実の認識、摘み取り、また、畝間の安定走行などの技術が必要である。本稿では、画像処理によるピーマンの認識のアルゴリズム検討結果と実際のビニールハウス内での有効性の確認結果について報告する。

2. ピーマン収穫の現状

ハウス栽培のピーマンは Fig.1-(a)のように、0.8~1m 間隔で作られた畝に植えられ、収穫は 10 月から 6 月ごろまでの間ほぼ毎日行われている。現在の収穫は手作業で行われ、Fig.1-(b)(c)に示すように一つずつ大きさを確認し、果柄部を切り取り収穫用のコンテナに入れていく。適期を過ぎると商品価値が下がるため、適期の果実をできるだけ多くとる必要があるが、一日に摘み取れる量には限りがあり、適期に摘み取れない場合も多い。特に少人数や高齢者で行っている場合には、労働力不足が深刻であり、収穫作業の自動化などの援助が必要である。

3. ピーマン収穫ロボットの概要

ピーマン収穫ロボットは、専用ハウスでの運用ではなく、現状の一般ハウス内での使用を前提としている。そのため収穫ロボットは、Fig.2 に示すように不整地の畝間を安定して走行し、収穫に適したピーマンを見つけ、コンテナに取り込むといった能力が必要である。特にピーマンの存在と大きさの認識が重要な問題であり、ピーマンは葉と果実が同色の緑であり、更に、葉に隠れている状態など認識が困難な状況が考えられる。以下では困難と考えられるピーマンの収穫に関して画像処理による認識率の向上を目指して行った実験の結果を示す。

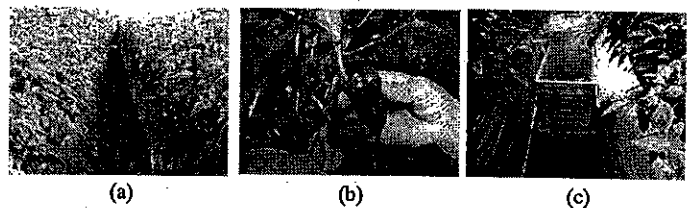


Fig.1 Picking of sweet pepper in green house

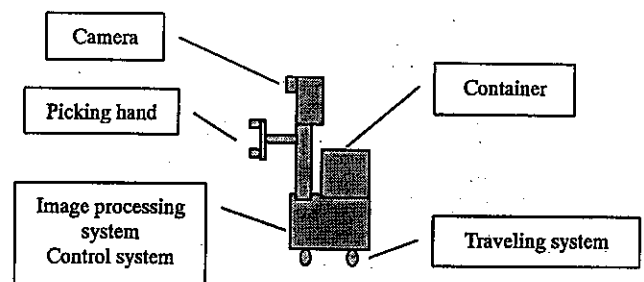


Fig.2 Image of picking robot

4. 画像処理システム

画像処理システムは、Fig.3 に示すように有効画素数 640×482 のカラーCCD カメラ (RF SYSTEM 製 SG-55)、カラー画像入力ボード (Leutron Vision 製 Pic-Port)、画像処理アプリケーションで構成する。また、カメラは奥行きを測定できるように 2 台使用し、左右のカメラで目標物を認識するようにした。ピーマン認識のアルゴリズムは、カメラから取り込んだ画像を HSI 空間 (色相, 彩度, 光度) に変換し、閾値により果実の色の領域に絞り込む。絞り込んだ色の領域を連続した固まり毎に一つのものとして認識させ、これの大きさから果実を認識する。このプロセスを Fig.4 に示す。

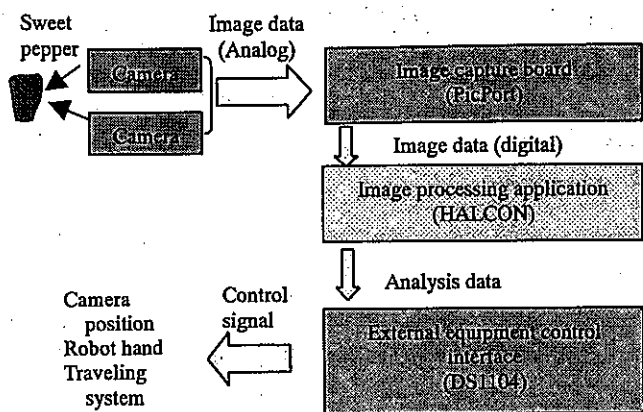


Fig.3 Image processing system

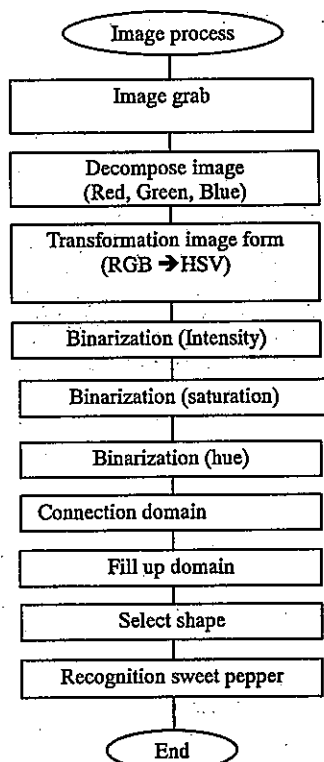


Fig.4 Image processing algorithm

5. 実験内容

今回、実際に栽培されているハウス内のピーマンの画像データを収集し、画像処理アルゴリズムの検証を行った。データ収集は、Fig.5に示すように110mmの間隔で取り付けた有効画素数 640×480 のカラーCCDカメラ (Logcool 製 QcamPro4000) 2 台をノートパソコンに接続して行った。また、葉と果実を区別しやすいように、照明 (蛍光灯 27W) を用いた。更に、周囲の明るさの影響を確認するために夜間のデータも収集した。

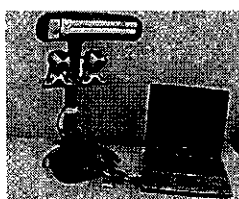


Fig.5 Experiment of image collection

6. 実験結果

収集した画像データを、人の目で確認した場合のピーマンの個数と画像処理による認識数を比較した。Fig.6に収集したデータの画像処理の例を示し、認識数の結果をTable1に示す。Fig.6-(a)(b)はそれぞれピーマンが葉に隠れていない場合、葉に一部隠れている場合の例であり、線で囲まれているピーマンが画像処理によって認識されたピーマンである。認識率は昼間では47.6%，夜間では75.5%であった。夜間に認識率が高いのは、周囲の明るさの影響を受けにくく安定して認識できたためと考えられる。このように、アルゴリズムは有効であると考えられるが、更に認識率を向上させる必要がある。また、葉に一部隠れている状態でも認識は可能であるが、大きさの判定や果柄部の認識は難しく今後検討が必要である。

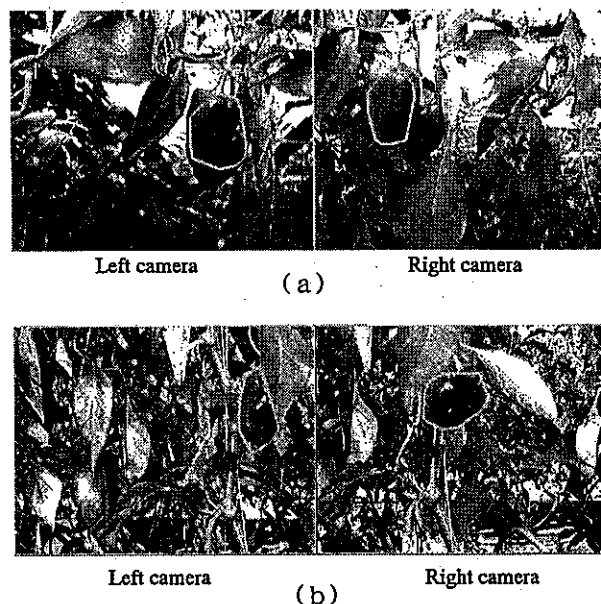


Fig.6 Example of image processing

Table 1 Results of experiments

	Daylight	Night
The number of image data	51 frame	22 frame
①The number of sweet pepper with human eyes	164 peppers	98 peppers
②The number of sweet pepper with image processing	74 peppers	78 peppers
③Recognition ratio of sweet peppers ②/①×100	47.6%	75.5%

7. おわりに

今回の実験で画像処理によって実際にハウス内で栽培されているピーマンの認識が可能であることを確認した。今後は、更に認識率を上げるとともに、適期の判定、果柄認識などの画像処理システムの構築、また、摘み取りなどのハード面の検討をし、収穫ロボットの開発に取り組んでいきたい。

8. 参考文献

- (1) 林ら, “果菜類の選択収穫方法及び装置”, 2002.
- (2) 有馬, 湯木, 山下, 加藤, 丸身, “イチゴ収穫ロボットの開発研究”, 日本機械学会講演論文集 1P1-2F-A5, 2003.