

氏名	有 馬 誠 一		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	農 学		
学位授与番号	博 甲 第 1247 号		
学位授与の日付	平成 6 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	自然科学研究科生産開発科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文題目	キュウリ収穫ロボット開発の基礎研究		
論文審査委員	教授 芝野 保徳	教授 毛利建太郎	教授 熊野 誠一
	教授 猪俣 伸道	教授 大崎 紘一	

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

キュウリ収穫作業の省力化を図るために、収穫ロボットの基礎的研究を行った。まず、ロボット収穫に適した栽培様式として、果実と茎葉を分離するために傾斜棚栽培を考案した。次に、その栽培様式に合わせたマニピュレータの検討を行い、直動関節を含む 6 自由度のものを試作した。続いて、キュウリ各部の物理的特性を測定した基礎資料を基に、肥持部および検出・切断部から構成されるエンドエフェクタを試作した。また近赤外領域に透過率を有する光学フィルタを利用した視覚センサシステムにより、果実の識別および認識実験をおこなった結果、茎葉等で隠されている果実に対してもほぼ検出が可能であった。さらに、果実および茎葉等の三次元形状の計測が可能である光電センサを用いた実験においても、良好な結果を得た。最後に、各要素を組み合わせたロボットシステムによって収穫基礎実験を行い、その有効性およびロボット収穫の可能性が見極められ、実用化における問題点についても明らかにした。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、農業の労働生産性の低下が憂慮される中で、農業就業者の高齢化、後継者不足、それに伴う労働力不足が深刻な問題となっており、農作業の自動化およびロボット化が強く望みられているところである。

このことから、本論文はロボットによるキュウリの収穫システムの構築を研究目的とし

て、キュウリの栽培様式、ロボット各部要素の基本事項並びに収穫システムについての基礎実験と解析を行ったものである。

即ち、①ロボットによるキュウリを収穫するには、従来の栽培様式ではキュウリの葉が障害となり、ロボットによる果実の検出及び収穫は困難である。そこで、果実と茎葉の分離が可能となる傾斜棚栽培様式を創案している。その栽培試験の結果、土地生産性を低下させずに果実と茎葉の分離を可能にする傾斜棚角度は 65° 程度が適することを実証している。②この傾斜棚栽培に合わせた収穫用マニピュレータの基本機構を検討した結果、直動関節一つを含む6自由度を有するマニピュレータを用いることが、収穫システムに適することを明らかにしている。③キュウリ果実の収穫には、果実の把持、果柄の検出及び切断の各機能を必要とする。このため、キュウリの物理的特性の測定結果を踏まえて、これらの機能を具備した収穫用エンドエフェクタを試作している。性能試験の結果、この試作機の諸機能は良好に作動することが例証されている。④キュウリの収穫に際しては、果実と茎葉の識別及び認識さらには収穫適期にある果実の位置検出がまず必要な要件である。このためキュウリ各部の分光反射特性を利用して入力した画像からの識別、認識、位置検出に、それぞれ画像濃度値の比率の演算、塊状及び線図形の特徴量の抽出、さらにはアクティブレンジファインダ方式の光電センサの採用が効果的であることを実証している。⑤引続き、傾斜棚で栽培されたキュウリについて、上記のマニピュレータ、エンドエフェクタ及び視覚センサ等の各要素を組合わせたロボットシステムによる収穫基礎実験を行っている。その結果、基本的な機能は各要素とも良好に作動し、その有効性が実証されており、さらにロボット収穫の可能性が確かめられている。

以上のように、本研究は次世代の果実収穫システムの構築をキュウリを例にとって遂行したもので、その成果は、多くの貴重な基礎資料を提供するとともに、さらには、ロボット収穫の実用化へ向けての可能性も併せて提起している。斯界の研究成果に基本的な知見の集積を欠いている現状を考え併せると、本研究の成果は今後この分野の発展に重要な貢献をもたらすものと判断される。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文に値するものと認定する。