

醸造用ブドウ機械収穫のためのマニピュレータの制御

共生基盤学専攻 バイオマス転換学講座 バイオマス生産制御学 藤本みゆき

1. 諸言

日本において、醸造用ブドウの収穫作業は手摘みだが、近年では高齢化や担い手不足のため機械化が望まれている。海外で用いられる揺動式収穫機は大きすぎることで、また損傷率が高いため日本の湿潤環境では腐敗を招きやすいことなどから適用できず、小規模用の高精度収穫機の開発が必要とされている。そこで、ブドウの認識、収穫動作を自律的に行うロボットの開発を意図して、マニピュレータの制御法を検討した。

2. マニピュレータの制御方法

市販のマニピュレータの先端にエンドエフェクタとして枝切鋏を装着したロボットを供試し、制御法を検討した。マニピュレータは垂直多関節系6自由度、繰り返し位置決め精度0.03mmである。枝切鋏の開閉はエアシリンダを制御することで行い、鋏を閉じたままにすると切断されたブドウを保持する。切断部の3次元位置を検出するカメラはKinect V2を供試し、供試マニピュレータとともにPCに接続した。供試カメラから得られた画像と距離情報から画像上の穂梗座標を算出し、PC内でマニピュレータ用の座標に変換することで、PCからマニピュレータを制御することとした。座標変換による誤差は平均2.2mmであった。各品種の平均穂梗長は20.0mm~83.4mmであるため許容誤差範囲内である。エンドエフェクタの目標作業領域は、ブドウの着果位置から地上高700~1100mm、横方向500mm、奥行方向100mmとし、この範囲を人力作業と同等の3秒(画像処理0.1秒を含む)以内で収穫することを目標とした。

3. 目標作業領域間の収穫試験

- 1) 方法 目標作業領域での収穫が可能か試験を行った。目標作業領域に対して、50mmごとに目標座標(299点)を設定し、目標座標で収穫が可能か、またその時間を計測した。
- 2) 結果・考察 目標座標への到達は下方左右各1点を除いて可能であった。また、作業時間の平均は2.46秒であり、2.9秒以内での収穫は99.3%可能であった。これより、目標作業領域ほぼ全域で目標作業時間内に収穫できた。

4. 画像処理を用いた収穫試験

- 1) 方法 画像処理で穂梗を認識し、算出された座標に従って収穫可能か室内試験を行った。供試ブドウは甲州三尺とし、画像認識の精度を高めるため便宜的に地上高850mm~1200mmと設定して試験した。
- 2) 結果・考察 穂梗の画像処理による認識成功率は71%であり、その際の収穫率は100%(15/15)であった。2.9秒以内での収穫は65.3%(13/15)可能であった。収穫に時間がかかったのは、地上高を変更したため軸の動作特性が変化したためである。

5. 摘要

本研究では、醸造用ブドウ自動収穫機械の開発として、マニピュレータの制御の検討を行った。結果、本研究で供試したマニピュレータでは目標作業領域に点在しているブドウは目標作業時間内にほとんど収穫可能であった。