

# リンゴ収穫ロボット用マニピュレータの構造

生物生産工学講座 作物生産システム工学分野  
長谷川彩香

【背景と目的】 現在の農業生産では、様々な作物の収穫作業が機械化されているが、リンゴ等の果樹の分野ではあまり進んでいない。それは、果実が必ずしも決まった位置にないこと、周辺に枝や葉等の多様な障害物があるためである。本研究は、リンゴ収穫の機械化に焦点を当て、ロボットによる収穫を試みるもので、ここでは、収穫ロボットのマニピュレータの構造について検討した。

【方法】 マニピュレータのジョイント数、自由度、回転範囲、リンク長さを検討するために、リンゴ樹木の形を調査した。枝の基部、屈折部、果実位置等の座標値を計測し、3次元の樹形モデルを作成した。樹形モデルから果実位置、樹冠内の空間を調査し、マニピュレータの機構を提案した。

【結果と考察】 供試したリンゴ樹木とその樹形モデルを図 1, 2 に示す。全体の果実の80%以上が、枝先端部から主幹方向へ水平距離 1,200mm までであった。これをマニピュレータの稼働域とし、リンク全長を決定した。樹冠内の空間ではリンク長 190mm で、円滑に作業が行えるとされた。さらに、障害物回避のための機構が必要であった。これらを満たすジョイントの回転範囲、リンク長を決定し、マニピュレータを設計した。

【結論】 図 3 は設計したマニピュレータである。ジョイント数は 4 で、鉛直方向の往復運動とピッチ、ヨウ方向に回転する J1(自由度 3)、ピッチ方向のみに回転する J2(自由度 1)、ピッチ、ヨウ方向に回転する J3(自由度 2)、ロール、ピッチ、ヨウ方向に回転する J4(自由度 3)から構成される。各ジョイントの回転範囲は  $90^\circ \leq \theta_{1p} \leq 157.5^\circ$  ,  $-90^\circ \leq \theta_{1y} \leq 90^\circ$  ,  $0^\circ \leq \theta_{2p} \leq 135^\circ$  ,  $-90^\circ \leq \theta_{3p} \leq 157.5^\circ$  ,  $-90^\circ \leq \theta_{3y} \leq 90^\circ$  , リンク長は、505mm(L1)、505mm(L2)、190mm(L3)と結論付けた。



図 1 リンゴ樹木

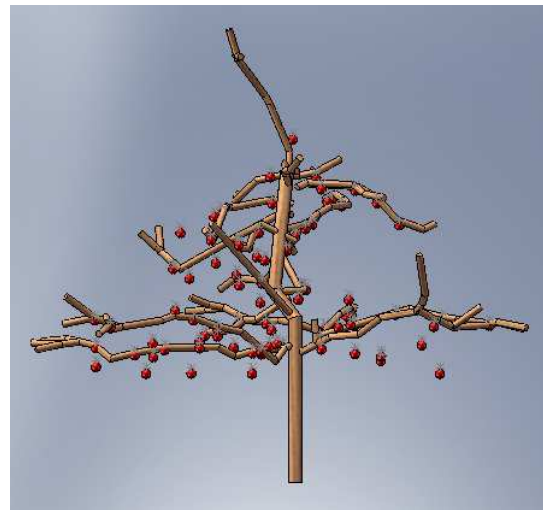


図 2 3次元樹形モデル

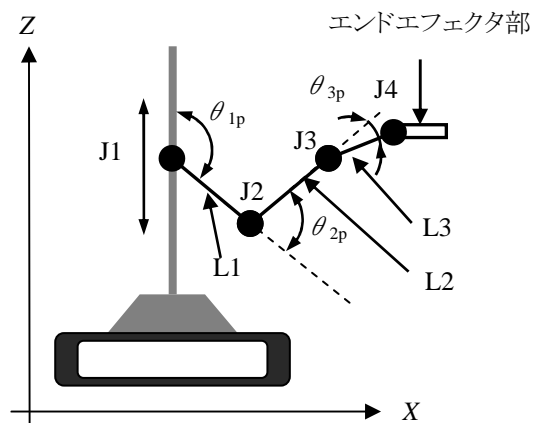


図 3 リンゴ収穫ロボット用マニピュレータ