

植物シミュレーションモデルの自動生成手法の開発

プロシージャルモデリングによる植物シミュレーションモデルの自動生成（令和6年度）

産業システム部 ○伊藤 壮生
開発推進部 印南 小冬
東京科学大学

1. はじめに

農業用ロボットや農業機械の開発では圃場で実地試験を行うことが重要だが、植物の生育状況や天候により実地試験が可能な時期に制約がある。そのため、シミュレーション上でロボットハンドを用いた収穫等の操作を検証することができれば、植物の生育状況などに左右されることなく、効率的に開発を進めることが可能となる。

しかし、植物の持つ大量の葉や茎を手動でシミュレーションモデルに反映するためには膨大な労力を必要とする。そこで本研究では、3Dモデルの生成技術の一つであるプロシージャルモデリングを応用することで、植物シミュレーションモデルの生成に必要な工程を自動化する手法を開発したので報告する。

2. 植物のシミュレーション

植物のシミュレーションでは、植物を構成する葉や茎のような薄く細い部位を扱うため、図1に示すような複数の簡易形状の要素を結合して構成したシミュレーションモデルを用いた。植物シミュレーションモデルの各要素は、葉や茎などの部位の違いに応じて形状や大きさを適切に設定して配置する必要がある。そのためには、シミュレーション対象とする植物の構造について正確なデータを得ることが重要となる。

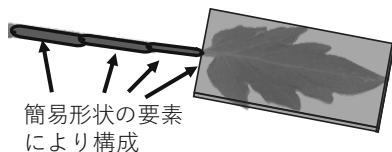


図1 植物シミュレーションモデルの概略

3. 植物シミュレーションモデルの生成

本研究では植物の構造データを生成するためプロシージャルモデリングを用いた。プロシージャルモデリングでは図2に示すように、茎がカーブしながら伸びることや、茎が分岐するなどの成長パターン（生成規

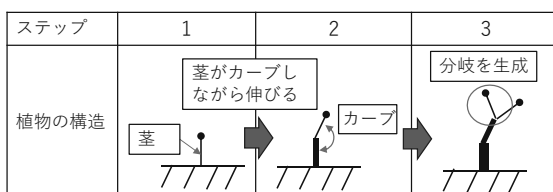


図2 植物構造生成の例

則）を定め、それらのパターンを繰り返すことによって得られた植物構造をもとに3Dモデルを生成する。本研究ではイチゴとミニトマトを対象として生成規則を構築し、それぞれの3Dモデルを生成した（図3）。

次にプロシージャルモデリングによって得られた植物構造にもとづいて、植物シミュレーションモデルを構成する各要素の形状や大きさ・重さを設定して配置した。また、各要素の結合部の曲げ強さ等の硬さについても自動的に計算されるように開発を行った。

図4に生成した植物シミュレーションモデルを用いてシミュレーションを行った様子を示す。プロシージャルモデリングによって生成した3Dモデルを植物シミュレーションモデルに連動して変形させることでリアルな表示が得られた。シミュレーションの結果、植物がロボットハンドを模擬した仮想物体と接触した際の変形を再現可能なことや、曲げ強さ等の硬さを適切な値に設定することで植物の挙動を再現できることなどを確認した。



図3 生成した植物3Dモデルの例

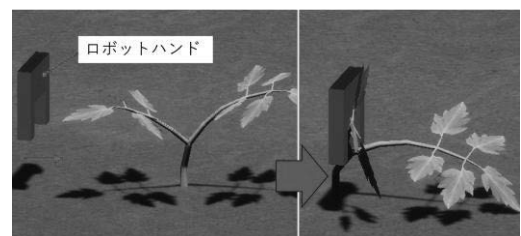


図4 ハンドとの接触により変形する様子

4. おわりに

本研究ではプロシージャルモデリングを応用することで植物シミュレーションモデルを自動生成する手法を開発した。今後は実際の収穫作業などを想定したロボットシミュレーションを行うための改良を進めることで、農業用ロボット等の開発への活用を目指す。

（連絡先：itou-souki@hro.or.jp）