

カキの剪定トレーニングシステムの開発（第2報）

ーカキ栽培のデジタルトランスフォーメーション(DX)化に関する研究ー
藤井勝敏*、鈴木哲也†

Development of the trimming simulator of persimmon trees (II)
- Research on a digital transformation (DX) about planting persimmons -
FUJII Katsutoshi* and SUZUKI Tetsuya†

カキ樹の剪定技術を習得するために実在の樹体を使って練習するのは、時期や回数などの機会に限られる。そこで仮想空間におけるトレーニングで解決することを目指し、コンピュータ上での樹形の表現方法および成長シミュレーションモデルの検討、改良を行った。曲円筒モデルを使用することで、親枝からの芽吹き方向と成長方向を制御し、反り曲がる枝の表現および任意箇所での切断を可能にした。また、剪定前の実在樹形に頻出する徒長枝などの不要な枝を生成する機能を実装するとともに、実在樹形を測量により仮想空間内に再現する方法についても検討した。

1 はじめに

岐阜県内では富有柿などのカキが広く栽培されている。カキ樹は、適切な時期に正しい方法で剪定すると収穫の量と質が上がるため、剪定従事者向けの研修が毎年開催されている。研修では剪定時に切る枝と残す枝の見極め方について、名人の解説付きで実演が行われているが、筆者らは、その説明を理解するには、話を聞くだけではなく自分で考えて剪定経験を積み重ねることが必要であると考えている。その上で、圃場で実際に作業できる時期や回数が限定されている現状については、コンピュータシミュレーションによって練習機会を増やすことが一助になると考えて、仮想空間での剪定シミュレータの開発に至った。本年度は、剪定シミュレータに使う仮想カキ樹の表現改良を行ったので報告する。

2 仮想カキ樹の要件

本研究で開発中の剪定シミュレータ(図1)は、樹体を模した3Dグラフィックスを表示し、任意の枝を指し示して切断するソフトウェアである。

本研究が対象とする剪定は、庭木や盆栽のように観賞

性を目的とするものではなく、剪定後に成長する枝を予想して、日当たりや風通しを改善することが目的である。そのため静的な樹形状ではなく、時間経過とともに新芽や新梢が発生し、太く長く成長する動的モデルを使用する。

既報¹⁾のとおり、筆者らのシミュレータでは、主幹から主枝、亜主枝、末梢の関係を親子で表し、親枝からの分岐位置を枝全長に対する比で管理することにより、以下の要件を満たす剪定シミュレータ用カキ樹モデルを構築している。

- 階層構造であること
- 枝の太さや長さ、位置、方向を表現すること
- 樹形内で任意の切断箇所をユーザが指定できること

3 枝表現の改良

既報では枝を円柱で表現していたが、実際のカキ樹の枝は、親枝表面から芽吹く方向と伸長する方向は一致しない。例えば徒長枝と呼ばれる枝は、どこから派生しても急激に曲がり垂直に立ち上がろうとする。剪定シミュレータでの枝の要件に適合しつつ、このような枝を表現

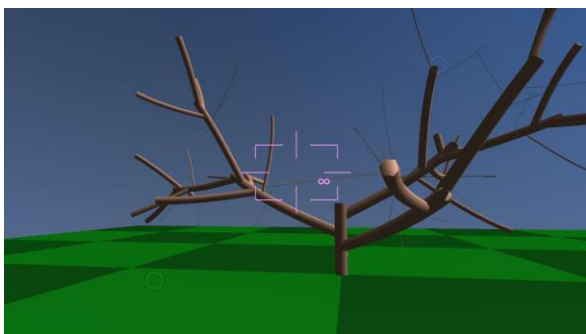


図1 剪定シミュレータ

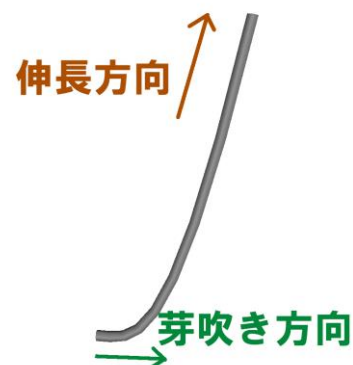


図2 曲円筒モデルによる枝表現

* 情報技術部

† 農業技術センター 果樹・農産物利用部

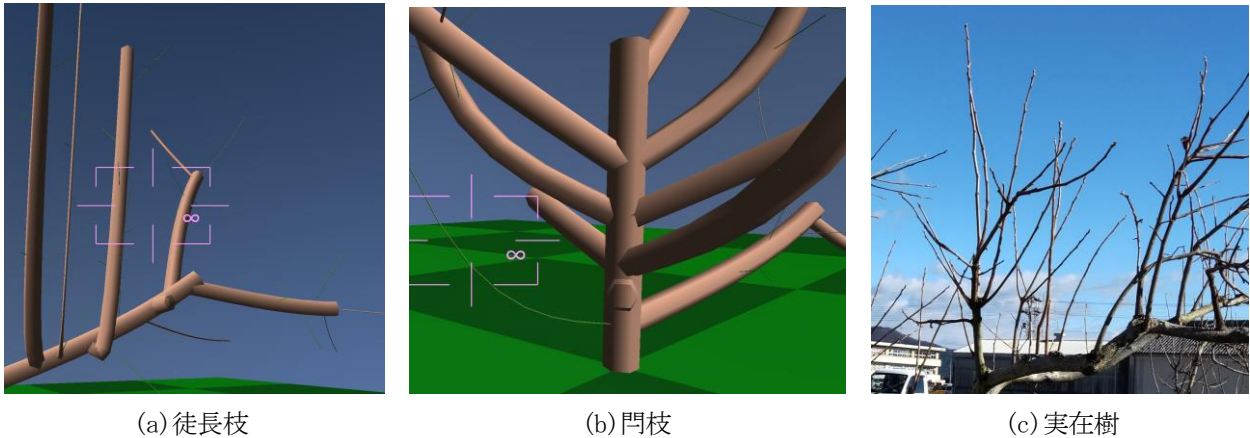


図3 コマンドによる不要な枝の疑似生成

するため、図2のとおり曲円筒モデルを導入した。このモデルは、太さや位置情報に加えて芽吹き方向と伸長方向の2つのベクトルで構成し、補完処理により滑らかに曲がった枝を表現できる。また従来通り、剪定位置の指定および切断表現にも対応している。

また、仮想カキ樹の動的成長モデルについて、枝分かれの発生条件を見直し、1本の枝から間隔をあけて複数の枝を分岐させるとともに、さらに分岐位置によって成長速度に差をつける改良も行った。

4 実在樹形の再現に向けて

剪定技術の指導普及に係る関係者らに剪定シミュレータへの意見をヒアリングしたところ、名人が剪定した実在する樹体をコンピュータ上で再現したいとの要望がある。前述したとおり、シミュレータの樹形モデルは階層構造のため、この要望を実現するには、樹体を構成する枝の分岐位置と伸長方向、寸法を漏れなく測量の上、親子関係を整理してデータ入力する必要がある。実在する樹体には膨大な数の小枝が含まれるため、剪定判断の教材になる主要な枝のみを選んで測量し、細い枝は自動あるいは手動で発生させる方法に代えて、測量の手間を省くことを検討する。

その準備段階として、不要な枝を仮想樹体の中に任意に発生させる機能をシミュレータに実装した。ここでの不要な枝とは、植物が生育する際に自然に発生する枝であるが、管理する上で樹形を乱す要因となるため、教本等では剪定対象の枝とされている。特に徒長枝(図3(a))は健全な樹体からは夏場に盛んに発生する特徴的な目立つ枝である。また、主幹から対称に伸びる門枝(かんぬきえだ、図3(b))も不要な枝の一種である。

剪定前の実在樹(図3(c))には、こうした不要な枝が多くみられ、原則として除去対象である。そのため、このような枝は実在樹形を測量して正確に再現する必要はなく、トレーニングシステム内で自動発生させた枝で代替して良いと考えている。

5 まとめ

カキの剪定技術伝承の取り組みを支援すべく、コンピュータシミュレーションに基づくカキの剪定トレーニングシステムの開発、改良に取り組んだ。今年度は、より実際のカキの樹体の形態に似せるため、枝表現方法および動的成長モデルのアルゴリズムを改良した。

果樹の剪定技術については、講習会以外には専門書や最近ではYoutubeチャンネルなどの動画で学ぶ人が増えているという。しかしながら、どこから知識を得るにしても、実践に勝る学習方法はなく、また動画等の解説を視聴して理解するにも、自身の手による剪定経験は必要である。実地では練習回数も失敗の許容度も制約があるという問題を乗り越えるために、本研究では仮想空間でのトレーニングを提唱している。その上で今後は、名人が剪定した実在樹形の再現モデルを観察する仮想体験を通して、剪定が単に不要な枝を除去する作業ではなく、果樹の活力を引き出す最適な樹形を探索する知的で生産的な活動であることが伝わる教材となるように、完成度を向上させる予定である。

【参考文献】

- 1) 藤井ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.4, pp105-106,2023