

氏名(本籍)	望 <sup>もち</sup> 月 <sup>つき</sup> 茂 <sup>しげ</sup> 徳 <sup>のり</sup> (千葉県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第2307号
学位授与年月日	平成19年7月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	季節感のある樹木CGの研究

主査	筑波大学教授	博士(工学)	福井幸男
副査	筑波大学教授	工学博士	平井有三
副査	筑波大学教授	工学博士	西原清一
副査	筑波大学准教授	工学博士	徳永隆治
副査	筑波大学准教授	Ph.D	蔡東生
副査	筑波大学講師	博士(工学)	三谷純

### 論 分 の 内 容 の 要 旨

日本のように四季を持つ地域において、季節感とは生活に密着した感覚であり、映像表現にとって、欠くことのできないものである。本論文では、季節感を表現する樹木CG生成法について研究する。特に、樹木の紅葉は秋の季節感を与える代表例であり、紅葉の色彩変化を表現するCG (Computer Graphics) モデルの構築を行う。

紅葉は、数多くの不確定な環境要因から発色し、季節を通じ複雑に色彩変化する現象である。また、紅葉樹木自体複雑な3次元構造を持ち、紅葉現象はその構造が関係する。紅葉の色彩変化は樹木の3次元構造中、空間および時間に対して複雑性を持つ。本論文では、この空間、時間における紅葉の色彩変化の複雑性をもつ紅葉のCGモデル提案を行う。実際の紅葉の色彩発色変化は、数多くの環境要因の相互作用を内包し、シミュレーションの実行は困難である。また、樹木構造は、空間において粗密な分布を持つため、特徴的なノイズを用いることも困難である。本論文では、樹木・葉脈構造を反復関数系 (Iterated Function Systems: IFS) を用いモデル化し、(1) 樹木の加齢現象に関する植物生理学を考慮する生物学的モデルを用いた紅葉のCGモデルを提案する。(2) 紅葉の時系列変化表現を行う、ボレル測度を用いたCGレンダリングモデルを提案する。(3) 自然な色彩表現を可能とするカラースティーリング法を用いた紅葉のCGレンダリングモデルを提案する。さらに、これらの手法に対する評価として、生成画像の色彩エントロピー、フラクタル次元、EMD (Earth Mover's Distance) を計測し、実際の紅葉画像と比較検討し、その有効性を確認する。さらに、紅葉の時間変化アニメーションを行い、実際の紅葉の時間変化と比較検討する。本論文では、紅葉以外にも樹木の開花など季節感を持った樹木のCG作成手法、フラクタル画像符号化技術を用いたカラースティーリング法による画像変換効果などについても述べる。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

著者によって開発された季節感のある樹木 CG 作成手法，とりわけフラクタル頂上関数とカラースティーリング法を用いた季節感のある樹木 CG 作成手法は，これまで困難だった空間および時間に対する複雑性をもった樹木 CG 表現を可能にする。また，提案手法は映画・ゲーム・景観シミュレーションなど映像産業において自然な季節感を持つ CG 映像作成に応用でき，有効である。提案手法はエントロピー，フラクタル次元および EMD による複数特徴量の定量的比較検討が行われており，その有効性が確認されている。また，樹木景観表現に関わらず，アーティスティック・レンダリングやテクスチャリング分野などへ応用可能であることが示されており，映像産業における有用な研究である。

よって，著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。