

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	今地 大武
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 ランダムフォレストを用いた非線形システムのモデリングとその応用 (Modeling Method of Nonlinear Systems Using Random Forest and Their Applications)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	山本 透	印
審査委員	教 授	西崎 一郎	印
審査委員	教 授	高橋 勝彦	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>産業界のシステムの多くは多入出力系であり、また非線形系かつ動特性が時間変化する時変系であるため、モデリング技術にはこれらを十分に考慮することが求められている。</p> <p>本論文は、動的な特性変化を考慮することができ、かつ構築したモデルによって、対象とするシステムの解析も可能とする非線形システムモデリング手法を確立することを目的とし、機械学習法の一つであるランダムフォレスト (Random Forest(RF)) を用いて、2種類のモデリング手法を新しく提案している。また、これらの手法の産業システムへの適用を通して、システムの特性について言及している。具体的には、システムの状態を複数定義し、システムの時間変化を状態遷移モデルとして表すことで、時間変化する特性を RF によって解析・モデリングする手法、ならびに、RF とシステムの動的特性を考慮可能な手法を組み合わせる手法を提案している。</p> <p>第1章では、研究背景を述べ、その中で産業界のほとんどのシステムが非線形性を有していることに触れ、非線形システムのモデリング手法を確立することの重要性を主張している。</p> <p>第2章では、本論文の中心となる RF について、決定木の構造とアルゴリズムについて概説している。とくに、RF は解析が比較的容易な決定木と呼ばれる学習機によって構成されているため、構造解釈の容易さを前提としたモデリングが可能であることを示している。</p> <p>第3章では、システムの状態を解析するために、RF により状態遷移モデルを構築する手法を提案している。具体的には、RF の内部構造を利用してシステムの状態を定量化することで、状態遷移に表れるシステムの特徴解析を試みている。なお、本手法を油圧ショベルの掘削作業の解析への適用を通して、その有効性について言及している。</p> <p>第4章では、時系列データの非線形モデリング手法について考察している。具体的には、システムの動的特性と非線形性を考慮可能なデータベース駆動型モデリング(DDM)手法</p>			

に、RF の解析機能を搭載することにより、モデリングと解析とを同時に行える手法を提案している。また、本手法を自動車の線形空燃比センサ(LAFS)の出力予測問題に適用することにより、その有効性について考察している。とくに、提案手法によってLAFS 値を推定すると共に、動的特性に影響を与えている要因の特定についても言及している。

第5章では本研究の総括をするとともに、残された課題点について言及し、今後の解析可能なモデリング手法について展望している。

このように、本論文では、非線形システムのモデリング手法として、RF を用いた2つの手法を提案すると共に、実システムへの適用を通してその有効性を示した。とくに本研究は、単に非線形システムのモデル化を研究対象としているのではなく、構築したモデルによりシステムの特徴が解析可能であるという点を特に主張しており、これが本研究の独創性であると評価できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。