

氏名(本籍)	わた なべ ふみ とし 渡 邊 史 紀 (東京都)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 3705 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 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	複雑な動的システムの空間依存情報縮約法の提案と応用
主 査	筑波大学教授 工学博士 金 野 秀 敏
副 査	筑波大学教授 工学博士 松 内 一 雄
副 査	筑波大学教授 博士(工学) 阿 部 豊
副 査	筑波大学教授 工学博士 白 川 友 紀

論 文 の 内 容 の 要 旨

複雑な動的システムの揺らぎ解析は、数学的なモデルを用いることなく主として相関関数や周波数スペクトルを用いて動的な特性の情報抽出がなされてきた。カオス解析法などで提案されたフラクタル次元などの数学指標やサロゲート法なども利用されるようになったが、自由度の大きな複雑なシステムでは解析結果の物理的な解釈に難点があった。

本論文では、あるクラス確率非線形標準形モデルを基礎として、そのモデルのパラメータを情報幾何の方法を援用して時系列データのみから推定する方法を提案している。通常はモデルのパラメータとシステム雑音の相対値しか求められないが、相関関数の情報を援用することにより、モデルのパラメータとシステム雑音の強度が決定されている。提案手法は原子炉出力振動時の中性子揺らぎの空間依存性解析に応用され、全炉心振動と領域振動の共存に関連した揺らぎの振幅、周波数、周波数揺らぎの「空間依存特異性の存在」が示されたばかりでなく、原子炉の発振時における「非線形引き込み」の存在が世界で初めて明らかにされた。

また、情報幾何の方法の応用として時系列信号の独立成分の分離法が考えられるが、この方法を中性子揺らぎの解析に応用し、全炉心振動と領域振動の「非線形基準振動」は互いに逆位相で振動していることも自然勾配法に基づいた「独立成分分析」を用いて明らかにしている。この事実の発見は、2つの非線形基準モードの非線形相互作用がどのようになっているかを推定する重要な手がかりを与える可能性があり、重要な発見のひとつである。さらに、「空間位相の特異性」の存在も、空間1次元非線形標準形モデルの数値シミュレーションと実データの比較を用いて明らかにしている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

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。