

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Zhou, Jin
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	Ph.D. 三田 彰
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 足立 修一
		慶應義塾大学准教授	博士(情報学) 小檜山 雅之
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 高橋 正樹
(論文審査の要旨)			
<p>B.S., M.S. Zhou, Jin 君の博士学位請求論文は、「Bayesian Inference on Structures Using Differential Evolution Adaptive Metropolis Algorithm Considering Measurement Uncertainty (計測誤差を考慮した適応型差分進化メトロポリス法を使った構造物のベイズ推定)」と題し、5章より構成されている。</p> <p>本論文は、建物の地震による事後損傷確率に関する研究で、適応型差分進化メトロポリス法を使って、構造物の部材剛性や減衰定数を直接数値的に推定する手法について研究を行ったものである。物理モデルに基づいてモデルのパラメタを直接推定する手法は多数提案されているが、そのほとんどはごく簡単なモデルについてのもので、実用的なレベルの複雑さに対応するには時間がかかり過ぎる問題点があった。本研究では、数値計算に適応型の重みを利用することでその収束スピードを格段に速くする方法を提案した。さらにこうした手法の問題点であるノイズによるバイアスの改善方法についても、収束判定の評価規範の極値に加えて、評価規範の二次導関数および三次導関数に着目した新しい指標を提案し、ノイズの影響を軽減する手法を提案した。実用的なレベルの複雑モデルにも適用できる手法を提案して、博士号取得に十分なレベルの研究といえる。</p> <p>第1章では、本論文の背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、メトロポリス法の概要について説明し、その収束に時間がかかることが主な課題であることを示した上で差分進化アルゴリズムを適用した新たな手法 differential evolution adaptive Metropolis-Hasting algorithm (DREAM)を提案し、並列処理の可能な手法となって収束時間を早くする効果があることが示された。</p> <p>第3章では、第2章で示された手法の反復収束計算に用いられる重みを可変とする手法である improved DREAM (IDREAM) が提案され、5層の建物のモデルに用いてその剛性と減衰定数の推定に要する時間を数分の1以下とすることが可能であることが示された。</p> <p>第4章では、観測ノイズについての検討がなされている。観測ノイズのレベルが高いと、誤差を評価規範とする収束計算によるパラメタ推定にバイアスが発生し、真値とずれる問題がある。そこで、本章では、分布が正規分布に従う場合には評価規範の二次導関数が真値で極値となり、三次導関数がゼロになる特性を利用した新たな評価規範を提案し、精度の高いパラメタ推定が可能であることを示した。</p> <p>第5章は、本論文全体をまとめて結論を述べた。</p> <p>以上、要するに、本論文で提案された手法は、構造物の損傷推定手法として、現実的なレベルの複雑モデルに対しても適用可能で実用性が極めて高く、工学上寄与するところが少なくない。また、社会的にも大きな貢献が期待される。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		