氏　　名	Khairudin（インドネシア）
学位の種類	博　士（工学）
学位記番号	工博甲第４１３号
学位授与の日付	平成２８年３月２５日
学位授与の条件	学位規則第４条第１項該当
学位論文題目	Synchrophasors Measurement Based Mode Detection and Damping Estimation in Power System using FFT and Continuous Wavelet Transform Approach. (FFT と連続ウェーブレット変換法を用いた同期位相計測に基づく電力システムのモード検出とダンピング推定)
論文審査委員	主　査　　教　授　　三谷　康範 〃　　匹田　政幸 〃　　小森　望充 〃　　北條　昌秀　(徳島大学) 准教授　　渡邊　政幸

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

電力系統は巨大システムであり，経済発展に伴って成長を続けると共に自然エネルギー発電の増加や小売自由化に代表される規制緩和の促進などの新たな要因が加わり不確定性と複雑さが増加している。電力システムをつねに安定に運用するには時々刻々の変化に合わせて安定度を的確に知る必要がある。そのための一方法として，電力システム全体を精密にモデル化し，モデルに基づいた解析を行うことが有効である。この方法は近年のシミュレーション技術の飛躍的向上により有効な手段として広く用いられている。その一方で，インドネシアに見られるように新興国の多くでは，様々な国の様々なメーカから電力機器を輸入して電力システムを構築発展させてきているために，構成要素の正確なパラメータを個々に把握することが困難な状況にある。そのためにシミュレーションによるモデルベースの解析を困難にしている。

そこで，この研究では，電力システムに多数配置した同期位相計測装置からの情報を基に観測ベースでの安定度解析を行う手法に着目し，得られた信号に高速フーリエ変換（FFT）と連続ウェーブレット変換を適用した新たな手法を適用し，安定度が問題となるモードの検出とダンピングの大きさを直接的に推定する手法を構築している。ここで，FFT は動揺モードの動揺周波数の特定に用い，連続ウェーブレット変換は，解析対象の動揺モードを抽出して，その信号に対数演算を適用することに用いる。これによって，解析時点のダンピング係数を直接的に検出できる方法を構築し，両者の組み合わせによ

って効果的な安定度推定手法を提案していることがこの研究の特徴である。

第１章では，電力系統と状態監視技術に関する現状，その中で位相同期計測装置導入の意義，安定度解析の問題点，期待される効果を示し，本論文の目的を明らかにしている。

第２章では，本研究で用いる同期位相計測に基づく電力システムの安定度解析に関して，これまでの同種の研究の状況，研究に用いる同期位相計測技術，世界における位相計測装置の設置と解析技術の現状を調査した結果をまとめている。

第３章では，本研究で提案する FFT と連続ウェーブレットを組み合わせた手法に関して技術的な詳細を述べ，電力システムの安定度解析への応用に関する提案手法適用の意義と具体的な方法を明らかにしている。

第４章では，2 地域 4 機モデル系統を用いた数値シミュレーション解析及び西日本に設置されている実際の同期位相計測の信号を用いた解析例を示し，提案する手法により電力システムの安定度が適切に推定されていることを示している。

第５章では，安定度モニタリングの結果を利用した電力システムの安定化制御への応用例を示し，監視の結果を制御に適用できる可能性を明らかにしている。

第６章では，最後に，本研究の成果を結論として要約するとともに，この研究成果の今後の展開について言及している。

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

以上示したとおり，本論文は多地点同期位相計測に基づいて電力系統に内在するいくつかの動揺モードを正確に抽出して，安定性が問題になりそうな注目する動揺のダンピング特性を直接的に計算してモニタリングする手法を構築するとともに，その応用例として系統安定化制御の手法と効果を示しており，発展拡大する電力系統の安定性を維持する技術として学術的かつ産業応用面から極めて高い価値を有し，博士学位論文として十分であると判定された。

また，審査会及び公聴会において，ノイズとして考えなければならない要素の範囲と処理の仕方，制御系の設計方法，信号取得時の閾値の決め方，提案手法の今後の適用方法などについて多くの質問がなされたが，いずれも本人からの適切な回答がなされ，質問者の理解が得られた。

以上により，論文調査及び最終試験の結果に基づき，審査委員会において慎重に審査した結果，本論文が，博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した。