

論文審査の結果の要旨

報 告 番 号	博（生）甲第200号	氏 名	松井 信正
学 位 審 査 委 員	主査	黒川 不二雄	
	副査	辻 峰男	
	副査	茂地 徹	
	副査	樋口 剛	
	副査	藤村 誠	
論文審査の結果の要旨 松井信正氏は、2006 年 10 月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に（社会人学生として）入学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、システム科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、電力プラントの動的解析および制御に関する研究に従事し、その成果を 2009 年 7 月に主論文「電力プラントの動的解析および制御に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文 8 編（うち審査付き論文 7 編）、印刷公表予定論文 2 編（うち審査付き論文 2 編）を付して、長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士（工学）の学位の申請をした。ただし、学位の基礎となる論文およびその他の論文の該当はない。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2009 年 7 月 15 日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を 2009 年 9 月 9 日の生産科学研究科教授会に報告した。 提出論文は、プラント全体の非線形モデルの構築手法を提案し、その手法によりプラント全体のモデルを厳密に構築して電力プラントのプラント効率の改善に適用される回転運動系の機器の動特性の把握および問題点を明らかにするとともに、問題点に対する改善方法の提案を行い、実プラントや試験機での実証試験によりモデルを評価することを目的としている。さらに、実測値からシステム同定の処理を用いて回転運動系の機器のモデルのパラメータを推定してモデルの精度向上を図り、システムの制御方式の改善を提案している。 本研究では、電力プラントとして火力発電所および大型の商船における回転運動系の機器を対象としている。まず、火力発電所における回転運動系の機器による改善として、電力使用量が 1000～3000 k W と非常に大きい大型の通風機の電源のうち、従来は運用が難しいとされてきた押し込み通風機のインバータ化を図る。ここでは、シミュレーションによりインバータ電源の異常時に燃焼空気が急激に減少することで火炉内の残存酸素が零となり、炉内爆発に至るア			

ルゴリズムを明らかにした。また、その改善策として、従来のインバータ電源を使用した空気流量制御に先行制御を適用する方式を提案し、部分負荷から定格負荷まで改善できることを示した。これにより、1台導入する毎に0.2%程度の効率改善を実現している。これは、燃料消費量が年間500トン削減されることに相当する。さらに、インバータ電源の異常によって、インバータ電源から商用電源に切替る時間を求めることにより、プラント全体の耐圧などの安全係数が再検討され、補強などの追加のコストは不要であることを実験により明らかにした。

次に、大型の商船における回転運動系の機器による改善では、大型ディーゼルエンジンの排ガスを抽気して動力を得るコージェネレーションシステムとしてパワータービン発電機が有効である。しかし、起動時および異常時の動特性は十分に把握されていないのでシミュレーションによりその検討を行い、最も厳しい負荷遮断時においては弁の操作のみで回転数の上昇を抑えることは難しいが、システムにロードバンクを用いることで抑制できることを示した。また、このロードバンクを併用する新しい起動シーケンスを提案し、回転数のオーバーシュートが抑えられることを明らかにした。その結果、プラント全体の安全係数に影響を与えない有効な機器の数および配置が明らかになり、また効果的なコストの試算を可能とした。さらに、試験機で得た実測値からシステム同定の処理を用いて回転運動系機器のモデルパラメータを推定した結果、実測値とシミュレーション値の誤差は0.23%まで改善され、非常に高い精度のシミュレーションを実現した。

以上により、電力プラントにおいては、シミュレーションに基づき電動機や発電機などの回転運動系の機器を有効に動作させるための安全係数の絞込みが可能になり、プラント効率の向上および燃料の使用量の削減、さらにはCO₂排出の抑制やコスト削減が実現可能なことを明らかにし、今後の電力プラントの設計手法に大きな影響を与えた。

以上のように本論文は、電力プラントの設計、動作解析および制御手法に関してこの分野に多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、システム科学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、電気電子工学、情報システム工学および機械システム工学の進歩発展に貢献するところが大であり、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。