

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	西村 聡史	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学 准教授	博士（工学）	桂 誠一郎
	副査	慶應義塾大学 教授	博士（工学）	滑川 徹
		慶應義塾大学 准教授	博士（工学）	矢向 高弘
		慶應義塾大学 教授	博士（工学）	斎藤 英雄
(論文審査の要旨)				
<p>学士（工学）、修士（工学）西村聡史君提出の学位請求論文は「Connectivity Design and Control of Multilateral Systems under Time Delay」（時間遅れの下でのマルチラテラルシステムの結合性設計と制御）と題し、8章から構成されている。</p> <p>情報通信技術の飛躍的な向上により、ネットワークを介した制御システムのさらなる多機能化が期待されている。特に、多くのシステムが相互作用しながら協調するマルチラテラルシステムの制御においては、時間遅れに起因する不安定化を回避した機能の設計が求められる。マルチラテラルシステムではその多自由度性を活かした多機能な設計が可能になるが、時間遅れの影響により所望とする機能間の非干渉化が困難とされていた。本論文では上記に鑑み、時間遅れの下でのマルチラテラルシステムの機能の非干渉化を実現するために、システム間の結合性の設計と制御系を提案している。</p> <p>第1章では、研究の背景と目的を述べ、従来の研究を概説している。</p> <p>第2章では、マルチラテラルシステムにおけるサブシステムの相対関係を制御する相対モードと全体平均を制御する平均モードを非干渉化するための手法を提案している。具体的には、遅延要素を含んだグラフプラシアンを新たに定義し、その行列式が零になるように結合性を設計することで、非干渉化が実現されることを理論的に明らかにしている。</p> <p>第3章では、バイラテラルシステムを対象として、相対モードと平均モードの非干渉化の設計方法論を示している。これは相対モードの結合性が与えられれば、第2章で示される理論に基づいて非干渉化された平均モードを得るための条件を自動的に決定できることを示したものである。さらに、この条件を満たす結合性の設計法として、時間遅れのモデルを必要とする場合としない場合の2種類の方法を示している。</p> <p>第4章では、第3章で示した結合性の設計法をマルチラテラルシステムに拡張している。その上で制御系の評価指標である透明性の観点からシステムの性能を解析し、時間遅れの影響下においても高い安定性と制御性能を有していることを確認している。</p> <p>第5章では、システムが機械的な柔軟性を有している場合へ理論を拡張している。機械共振に起因する振動の抑制には、むだ時間フィードバックが有効であることが知られており、本章では通信遅延と共振抑制のためのむだ時間を統合して設計する手法を提案している。</p> <p>第6章では、マルチラテラルシステムのサブシステム間の時間遅れに基づいて、相対モードの結合性を合理的に設計するための手法を提案している。具体的には、隣接行列の最大固有値に対応した固有ベクトルを導出することで、各システムが有する影響度を定量化し、結合性の設計に応用できることを示している。</p> <p>第7章では、本論文で提案した手法を力覚情報と温熱覚情報の多方向伝送に適用し、実験により性能の評価を行っている。それぞれの感覚呈示において異なる時定数を時間遅れとみなして統合設計することで、同時性を向上させることに成功している。</p> <p>第8章では、各章で得られた成果をまとめ、本論文全体の結論を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文では時間遅れの下でのマルチラテラルシステムの結合性と制御系の設計方法論を明らかにするとともに、理論と実験の双方からその有効性を実証しており、制御工学分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。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	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（システム統合工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>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。</p>			