

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	関塚 良太
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Development of Operation Training System and Improvement of Operation Interface for Improving Operators' Skills of Hydraulic Excavators (油圧ショベルのオペレータの操作スキル向上を目的とした操作トレーニングシステムの開発と操作インターフェースの改善)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	栗田 雄一	印
審査委員	教 授	辻 敏夫	印
審査委員	教 授	山本 透	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、実際の土を掘削可能なラジコンショベルを用いて、低コストで効率的な油圧ショベルの操作トレーニング環境を構築し、また人の力感覚を考慮したレバー反力を設計することで操作性を改善することでオペレータの操作スキルの向上を目指す。さらに開発したトレーニングシステムと実際の油圧ショベルを用いて検証した操作スキル評価指標と操作性に関する主観評価指標を用いて改善したレバーの操作性を評価する。以下、本論文の概要を示す。</p> <p>第1章では、油圧ショベルの操作トレーニング環境の構築と操作性改善の重要性について説明し、本論文で提案する油圧ショベルの操作トレーニングシステムと操作スキル評価法、及び人の力知覚特性を考慮したレバー反力設計及び人の力知覚特性を考慮したレバー反力設計の概要を述べる。</p> <p>第2章では、油圧ショベルの操作トレーニングシステムについて述べる。まず実際の油圧ショベルと同様の視点及び操作方法でラジコンショベルを操作できるトレーニングシステムを開発する。また提案システムの動特性と操作性、視界の没入感を検証する。</p> <p>第3章では、第2章で提案するシステムと実際の油圧ショベルを用いて、油圧ショベル操作の熟練者と非熟練者のスキル評価実験を行う。実験結果は、提案システムを用いることで実際の油圧ショベルの操作スキルを部分的に評価できることを示唆した。</p> <p>第4章では、油圧ショベルの操作性向上のための人の力知覚特性を考慮したレバー反力設計について述べる。まずレバー操作時の力知覚特性推定モデルを構築し、その推定精度を評価する。次に、提案モデルを用いて力知覚特性を考慮したレバー反力を設計し、設計した反力特性を実装したレバーの操作性の評価実験を行う。操作性の評価には第3章で検証する操作スキル評価指標と操作性に関する主観評価指標を用いる。実験結果は、人の力知覚特性を考慮したレバー反力設計によって、油圧ショベルの操作性が向上することを示唆した。</p>			

第 5 章では，本論文の総括と ， 関連する課題， 今後の研究展望について述べる

以上のように，申請者は本論文において，油圧ショベルのオペレータの操作スキル向上を目的とした操作トレーニングシステムならびに操作インターフェースを開発し，油圧ショベルシミュレータならびに実機試験における検証から，その有用性を明らかにした．この成果は，操作性の高い遠隔操作機械のトレーニングシステムならびにインターフェース開発に対して学術的に大きく寄与するものである．よって，審査の結果，本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる．

備考：審査の要旨は，1,500 字以内とする。