

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	伊藤 卓
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p>マルチモーダルフィードバックを用いた遠隔操作ショベルのクロスプラットフォームコックピットシステム</p> <p>(A Cross-Platform Cockpit System for Teleoperated Excavators Using Multi-Modal Feedback)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教 授 栗田 雄一 印</p> <p>審査委員 教 授 辻 敏夫 印</p> <p>審査委員 教 授 山本 透 印</p>			
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>本論文では、油圧ショベルを対象に、オペレータの知覚特性に合ったインターフェースと、人間に理解しやすいように機械情報を変換してフィードバックする情報提示システムとを備えた、マルチモーダルで、かつ遠隔操作油圧ショベルを操作できるだけでなく、シミュレータによる訓練が可能なクロスプラットフォームコックピットシステムを提案し、提案したシステムを実際に構築してその有用性を評価・検証した。以下、本論文の概要を示す。</p> <p>第1章では、建設業界における現在の問題点、遠隔操作油圧ショベルに関する取り組みについての先行研究をまとめ、遠隔操作油圧ショベルにおけるインターフェースの重要性と、本論文の主題であるマルチモーダルな油圧ショベル遠隔操作コックピットシステムのコンセプトを明確にした。</p> <p>第2章では、人間の知覚特性に合ったインターフェースについて、視覚系に着目し、旋回動作における難易度モデル構築について述べた。旋回動作をポインティング動作とみなし、旋回動作シミュレータを構築し、従来の難易度モデルに対し視野角を追加した旋回難易度モデルを提案し評価する。さらに、油圧ショベルの動作特性を考慮した旋回難易度モデルを提案し、有用性について考察した。</p> <p>第3章では、人間に理解しやすいように機械情報を変換してフィードバックする情報提示システムとして、機体不安定度フィードバックについて述べた。掘削作業時に着目し、掘削反力と機械姿勢から導かれる、アタッチメントではなく機体が動き出すまでの余裕度の指標となる機体不安定度を提案した。次に機体不安定度をフィードバックする手法として直感的なメータによる提示手法を提案し、その効果を確認するためのシミュレータを構築して被験者試験を実施し、結果の比較および考察を行った。</p> <p>第4章では、前章で提案した機体不安定度フィードバックを搭載し、油圧ショベルを遠</p>			

隔操作できるだけでなく、油圧ショベル操作シミュレータによる操作トレーニングも可能な、遠隔操作ショベルのクロスプラットフォームコックピットシステムについて述べた。また提案した遠隔操作コックピットシステムの評価を実施し、提案したマルチモーダルな遠隔操作ショベルのクロスプラットフォームコックピットシステムの考察を行った。

第5章では、本研究の総括と、本論文で提案したシステムにより実現可能な建設機械の将来、および今後の研究展望について述べた。

以上のように、申請者は本論文において、マルチモーダルフィードバックを用いた遠隔操作ショベルのクロスプラットフォームコックピットシステムを開発し、その有用性を明らかにした。この成果は、重機の遠隔操作技術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。