

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	洪水 雅俊
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>油圧ショベルのアタッチメント重心挙動に基づく操作技量評価と掘削支援制御に関する研究</p> <p>(A Study on Operation Skill Evaluation and Digging Assist Control based on the Center-of-Mass Behavior of a Hydraulic Excavator)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教 授 山本 透 印</p> <p>審査委員 教 授 栗田 雄一 印</p> <p>審査委員 教 授 高木 健 印</p>			
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>国土交通省による「i-Construction」と呼ばれる施策では、ICT（情報通信技術）の活用によって、建設現場における作業の自動化や省人化が推進される一方で、有人作業においてはオペレータひとり当たりの生産性を最大化させることが求められている。</p> <p>本論文は、上述のような現状に鑑み、油圧ショベルの操作において、十分な操作技量をもたないオペレータによっても高い生産性を実現することを目的とし、非熟練なオペレータの操作も含めた閉ループ特性を作業に適した所望の特性へと変化させ、結果として生産性を向上させることができる制御系の設計法について考察したものである。具体的には、①オペレータの技量を制御工学的に評価できる指標、②その指標に基づきオペレータの操作を支援する制御系の設計法 を新しく提案している。さらに、これらの手法の有効性を油圧ショベルへの実装を通して評価している。</p> <p>第1章では、本論文における研究の背景について、社会的な課題を踏まえながら具体的に説明している。また、制御工学的な視点から見た油圧ショベルにおける課題、ならびにその解決手段について自らの考えを述べている。</p> <p>第2章では、油圧ショベルのアタッチメント合成重心の挙動に基づく操作技量の評価指標を提案している。具体的には、アタッチメントの動きを統合的に捉えるために、アタッチメント合成重心に着目し、この合成重心の挙動を、「2次遅れ+むだ時間システム」として表現することで、そのシステムパラメータからオペレータの技量を評価する方法を与えている。また、実機の操作によって、アタッチメント合成重心が作業を効率化のための指標として有用であることも明らかにしている。</p> <p>第3章では、アタッチメント合成重心の速度に基づいて油圧ショベルの掘削作業操作を支援する制御系について考察している。具体的には、PIコントローラを用いた操作支援制御系を設計し、実機への適用を通して本手法の有効性を検証している。結果として、非熟練者に見られ</p>			

る掘削時の過剰なブーム上げ操作が十分に抑制され、熟練者のような滑らかな掘削動作となることを示している。加えて、適切に制御パラメータを調整することで、非熟練者でも優れた作業動作を実現し、生産性と省エネの両立ができることも明らかにしている。

第4章では、アタッチメント合成重心速度に基づく掘削支援制御として、油圧ショベルの非線形特性に対応した制御系について2つの制御系設計手法を提案している。一つは、掘削中のシステム変動を2つのシステムの切り替えシステムとして捉え、その切り替わりに起因する出力変動を仮想的な外乱（疑似外生信号）入力によるものと見なして制御系を設計する方法を提案している。もう一つは、非線形システムに対して有効な制御手法とされるデータベース駆動型アプローチに基づく制御手法について考察している。いずれの設計法も実機への適用を通して、その有効性を検証している。

第5章では、本研究を総括するとともに、その社会的意義、ならびに今後の展望についてまとめている。

このように、本論文では、油圧ショベルを対象とし、アタッチメント合成重心という新しい指標を提案すると共に、これにより操作技量が定量的に評価できること、さらに合成重心の速度に基づいて効率的な掘削を可能とする支援制御系が構築できることを示した。本研究は、建設現場における労働人口減少が大きな社会問題となっている中、今後のさらなる展開が期待されるところである。

以上、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。