

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	小岩井 一茂
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>制御工学的視点に基づく油圧ショベルの動作評価と操作技量評価に関する研究 (A Study on Evaluations of the Behavior and Operational Skills for an Excavator Based on the Control Engineering Approach)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 准教授 山本 透 印</p> <p>審査委員 教 授 西崎 一郎 印</p> <p>審査委員 教 授 辻 敏夫 印</p>			
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>建設現場での労働者は、今後、建設業の労働者が不足していくことが予想される。この課題を解決するために、国土交通省主導のもと「i-Construction」と呼ばれる取り組みが行われている。この取り組みは、「ICT（情報通信技術）の全面的な活用」により建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指すことである。一方、建設現場の生産性を向上させるためには、油圧ショベル等の建設機械が欠かせない。ここで、建設機械でも比較的作業が複雑な油圧ショベルは、一部の作業をICT技術により自動化できたとしても、判断が必要な現場の施工は人間の操作が必要である。すなわち、建設機械で生産性を向上させるためには、それら建設機械が操縦者に対して、適切な機能を有し、思い通り作動し、高い操作技術を発揮させることが重要となる。すなわち、人が操作する建設機械に対して、建設現場の生産性を向上させるためには、「機体の制御性」、「操作性評価の指標」、「操作技量の評価」が重要となり、それらに基づく機体設計が必要となる。</p> <p>本論文では、研究対象を油圧ショベルとして、制御工学的な視点に基づき、動作と操作技量を評価している。本論文は、以下の5章から構成されている。</p> <p>第1章では、上記の研究背景を具体的に説明している。さらに、人の操作を必要とする作業機械と制御工学の関係性について説明し、本研究の主軸となる「制御工学的な観点」の必要性について述べている。</p> <p>第2章では、油圧ショベルのデータ指向型トルク制御が提案・検証されている。具体的には、制御対象を油圧ショベルの旋回動作、入力を油圧ポンプの指令流量、出力を油圧ポンプの出力トルクとして、旋回体の回転を含んだ系の伝達特性を明らかとした上で、その伝達特性に基づいた制御則と、そのゲインチューニング法が提案されている。さらに、提案された制御手法についてシミュレーションと実機で有効性を検証</p>			

している。

第3章では、制御工学的視点に基づく油圧ショベルの操作性指標について言及している。具体的には、評価対象を油圧ショベルのブーム上げの加速操作として、認知心理学のワーキングメモリと制御工学のモデル化の考え方にに基づき、操縦者は評価対象である油圧ショベルの動作を低次システムで表現していると仮説を立てている。この仮説を一次遅れで構成されたシミュレータと油圧ショベルの実機操作を用いて検証している。この中で、実機のパラメータ推定手法として、遺伝的アルゴリズムを用いた手法が提案されている。その結果、一次遅れ系のパラメータと加速応答性の官能評価値の関係性を明確とし、ブーム上げ加速操作の操作性指標が構築されている。

第4章では、制御工学的視点に基づいた油圧ショベルの操作特徴抽出法が提案されている。具体的には、小脳演算モデルとPIDコントローラを組み合わせた非線形コントローラとして操縦者を表現し、取得した油圧ショベルの旋回操作データを用いてPIDゲインを算出することで、操作の特徴抽出を可能としている。また、操作特徴は、コントローラの特性と比較することで、定性的・定量的に操作特徴及び技量の差異が考察されている。

第5章では、本研究を総括するとともに、人が操作する油圧ショベルの研究・開発における制御工学的な視点の重要性についてまとめている。

このように、本論文では、制御工学的な新たな知見を導入して、油圧ショベルの動作と操作技量の評価が行われており、その実用性が大きく期待される。

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。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。