

Title	建設機械の操作性向上に関する研究
Author(s)	新谷, 裕和
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2018
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	新 谷 裕 和
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18128 号
学位授与年月日	平成 15 年 9 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	建設機械の操作性向上に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 新井 健生 (副査) 教授 藤井 隆雄 教授 西田 正吾

論文内容の要旨

油圧ショベル、クローラクレーン、ホイールクレーンなどに代表される建設機械は、オペレータが運転席に乗り、複数本の操作レバーを操縦することにより作業する多自由度機械である。また、1台の機械で複数の作業が可能であり、建設土木の現場に必要な不可欠な機械になっている。ところが、これらの機械は、操縦に高い技能と経験が必要であり、誰でもが簡単に操作できる建設機械が望まれていた。

そこで、①オペレータは操作レバー1本を操作するだけで、他の自由度は、その操作に協調して自動制御し、目的の作業を行なう(半自動制御)②オペレータが行なおうとする作業を推測し、その結果に基づいて機械の操作特性を作業にあった操作特性に変化させる(作業判別)の二つの観点から建設機械の操作性を向上させる研究を行なった。また、建設機械の操作性を手軽に評価できる建設機械操作シミュレータの開発にも取り組んだ。

その結果、非線形補償、フィードフォワード+フィードバック制御、ゲインスケジューリングなどの制御アルゴリズムを駆使することにより、大型油圧ショベル、クローラクレーン、バックフォーショベルにおいて、それぞれの機械における代表的な作業を、操作レバー1本の操作により熟練オペレータ並の精度で実行できるシステムを実用化した。

また、油圧ショベルの作業に固有な作業特徴量を用いてファジィ推論することにより、オペレータが行おうとする作業を判別する方法を考案し、作業内容に応じて操作特性を自動的に切り替えるシステムを搭載した大型油圧ショベルを実用化し、未熟練オペレータを中心に操作性の良い機械であるとの評価を得た。更に、ワークステーションを用いて、3Dの建設機械をモデル化した建設機械操作シミュレータを開発し、その有効性をホイールクレーンの操作性評価において実証した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、油圧ショベル、クローラクレーン、ホイールクレーンなどに代表される建設機械の操作性向上に関する研究を扱っている。建設機械は多自由度の運動性能を有する汎用操作機械であり、オペレータは複数のレバーを協調して操る必要があり、熟練技能と長期のトレーニングを必要とする。熟練技能者不足と少子高齢化に対応するため、

非熟練者が容易に操作することが可能な建設機械の制御系とインタフェースを提案し、実用化を図ることが本論文の大きな目的となっている。すなわち、①オペレータが操作レバー1本を操作するだけで、他の自由度は、その操作に協調して自動制御し、目的の作業を行なうことが可能な点（半自動制御）、②オペレータが行なおうとする作業を推測し、その結果に基づいて機械の操作特性を作業にあった操作特性に変化させることが可能な点（作業判別）、の主に2つの観点から制御系とインタフェースが設計され、実機への適用が示されている。また、建設機械の操作性を手軽に評価できる建設機械操作シミュレータについても議論されている。

主な成果は次の通りである。非線形補償、フィードフォワード+フィードバック制御、ゲインスケジューリングなどの制御アルゴリズムを駆使することにより、大型油圧ショベル、クローラクレーン、バックフォーショベルにおいて、それぞれの機械における代表的な作業を、素人が1本のレバー操作により熟練オペレータ並の精度で実行できるシステムが実用化されている。また、油圧ショベルの作業に固有な作業特徴量を用いてファジィ推論することにより、オペレータが行おうとする作業を判別する方法が考案され、作業内容に応じて操作特性を自動的に切り替える大型油圧ショベルが実用化され、未熟練オペレータを中心に操作性の良い機械であるとの評価が得られている。さらに、ワークステーションを用いた3Dの建設機械をモデル化した建設機械操作シミュレータが示され、ホイールクレーンに適用され、操作性の視点からその有効性が実証されている。

以上のように、本論文は操作性を考慮した実用的な建設機械の制御系とインタフェースの設計法を示すとともに、実機に適用して評価を行い、その有効性を明らかにしている。学術的に価値ある知見をもたらすとともに、建設機械の発展に大きく貢献している。博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。