



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	衣類挙動を考慮したドラム式洗濯乾燥機の逐次近似最適化 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	上甲, 康之
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15356号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89429
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	JOKO_Yasuyuki_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 上甲 康之

学位論文題名

衣類挙動を考慮したドラム式洗濯乾燥機の逐次近似最適化

(Study on Sequential Approximate Optimization for Front-loading Washer-dryer Considering Clothes Behavior)

近年、人口増加や急激な経済成長などに起因する社会・環境問題を背景に、ウェルビーイング (Well-being) の実現に向けた取り組みが世界規模で成されている。ウェルビーイングの実現に向けては、日々の家事とその周辺の営みにまつわる生活課題も多く、これまで当該領域で自動化や効率化などを提供してきた家電が担う部分は大きい。しかしながら、生活空間の一角に配される家電の性質上、様々な相反関係や実使用の不確実性もあるため、生活者の要求に速やかに応えることは容易ではない。したがって、今後の家電開発においても、これら相反関係や不確実性を考慮可能な最適設計法はますます重要になると考えられる。

そこで本研究では、種々ある家電の最適化問題のうち、相反関係と不確実性を含む要求があり、かつ、世界的な需要も増加傾向にある点から、ドラム式洗濯乾燥機の防振設計を研究対象とする。ドラム式洗濯乾燥機は、遠心脱水時に衣類分布の片寄りに起因して振動することから、防振構造と脱水起動制御を備える。防振構造は衣類片寄りに対する振動応答を低減し、脱水起動制御はアンバランス量そのものを低減する。具体的には、検出した振動レベルが閾値以上と判定された場合に、一旦ドラムの回転を減速あるいは停止してリトライ (脱水をやり直す) することで、衣類片寄りを修正し振動低減を図る。しかしながら、このリトライが何度も行われると、脱水時間の延長をもたらす。すなわち、脱水時の振動低減と脱水時間の延長抑制が相反関係となっているため、これらを両立する最適化が求められる。

一方で、このような相反関係の両立をより難しくする要素の一つとして、衣類挙動の不確実性が挙げられる。ここで言う不確実性とは、ドラム内に投入される衣類の種類や量、そしてそれらの絡み具合や含水の程度など様々影響を受け、脱水の試行ごとに衣類の片寄りが異なる事象を指す。このような不確実性を有していても、脱水時の振動と脱水時間の評価は、実際の衣類と実機を用いた実験的なアプローチによって統計的に定量化することは可能である。しかしながら、そのような実測による評価は、すでに防振構造の設計を経て試作が完了した後に位置する場合、その開発の手戻りリスクは大きくなる。より効率的な開発には、実機のない開発上流において、衣類挙動を考慮した防振設計の最適化法が必要となる。

したがって本研究では、衣類挙動が考慮されたドラム式洗濯乾燥機の最適防振設計法の確立を通して、ウェルビーイング実現に向けた多様な要求に速やかに応える家電設計法の提供を目的とする。具体的には、脱水時の振動とリトライ回数の両方を評価可能な脱水起動シミュレータの構築と、それを用いた最適化方法の確立とする。本論文では、まず研究対象であるドラム式洗濯乾燥機の防振設計に関する研究動向を示し、そこから導かれる課題を提示する。次に、その課題を解決する方法の一つとして、脱水起動シミュレータを提案し、その有用性について述べる。そして脱水起動シミュレータを組み合わせた最適化方法として、RBF ネットワークによる逐次近似最適化法とガウス過程回帰に

よる逐次近似最適化法を適用し, それぞれの有用性について述べる. 最後に, 研究成果のまとめと今後の展望について述べる.