

ユニバーサルデザインおよび機械システムの最適設計

Keywords: ユニバーサルデザイン、人間工学、生体信号計測、デジタルマネキン、最適設計

● 研究概要

生体信号計測やデジタルマネキンを利用したユニバーサルデザイン・人間工学設計に関する研究と、近似モデルや進化型計算手法などを利用した機械システムの最適設計に関する研究を行っています。



人間環境デザイン工学科
ユニバーサルデザイン研究室
教授
廣川 敬康
Hirokawa Noriyasu

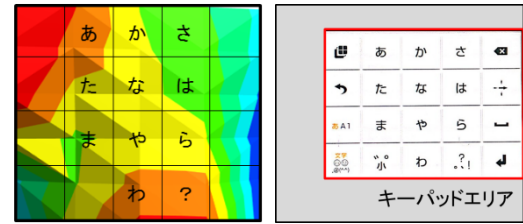
URL:<http://www.waka.kindai.ac.jp/tea/hmn/>

● 研究テーマ

・生体信号計測に基づくユニバーサルデザイン

製品の使いやすさは、人が製品を使用する際の姿勢や身体に作用する負荷に大きな影響を受ける。我々は、製品使用時の筋電図計測を行うことによって身体的負荷を分析し、それに基づいて製品のユニバーサルデザインを実現するための方法を研究している。

図1は、スマートフォンでキーを左にフリック(各行のイ段の文字を入力することに相当)する際に母指対立筋に発生する筋電図を計測して求めた負荷の等高線と、押しやすさも考慮して最適化手法を適用することにより求めたキーパッドの最適配置位置である。(論文1)



(a) 負荷の等高線 (b) 最適配置位置

図1. スマホのキーパッドの最適配置

・デジタルマネキンを利用したユニバーサルデザイン

ユニバーサルデザインでは、年齢や性別、体型などの様々な特性のユーザを想定して使いやすさを評価しながら設計を行う必要がある。デジタルマネキンはコンピュータ上の人体モデルであり、3次元CADに組み込むことによって、設計段階にある製品を使用する際の姿勢や身体的負荷、視野などを解析することが可能である。また、ユーザの特性を容易に変更することが可能であることから、ユニバーサルデザインを効率的に実現するための有効なツールとなり得る。我々は、デジタルマネキンを利用したユニバーサルデザインの方法について研究を行っている。

図2は、介護用シャワーチェアからの立ち上がり時の姿勢と身体各部に作用する負荷(トルク)の分析結果である。(論文2, 3)また、生体信号計測とデジタルマネキンの融合によるユニバーサルデザインの研究にも取り組んでいる。(論文4)

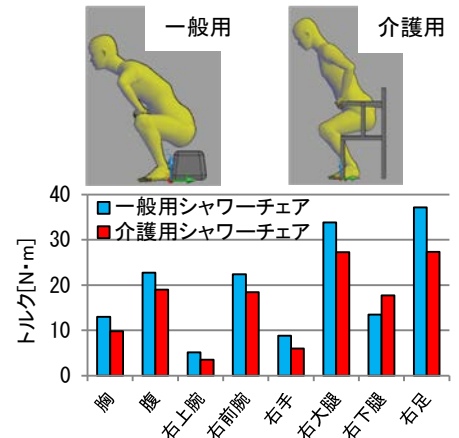


図2. シャワーチェアの負荷分析

・機械システムの最適設計

機械システムの設計問題に対し、数理的な最適化問題としてモデル化し、近似モデルや進化型計算手法などを利用して最適な設計解を探索する最適設計法について研究している。(論文5)

図3は、板取り問題に対して、遺伝的アルゴリズム(生物の進化過程を模擬した最適化手法)と数理的最適化手法とのハイブリッド化解法を適用して最適な配置を求めた例である。

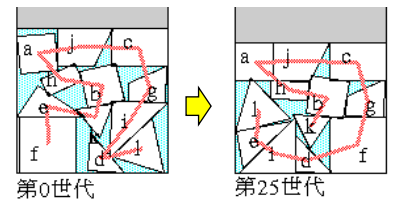


図3. 板取り問題の最適配置例

● 論文・特許等

【論文】

- Optimization Method of a Japanese Keypad Location for Flick Input on a Smartphone, Journal of JSEM 2015, Vol.15 Special Issue, pp.s125-s131, (2015).
- デジタルマネキンを用いた介護用シャワーチェアの人間工学設計, 日本人間工学会第53回大会講演集, pp.408-409, (2012).
- Educating Students in Universal Design using a Digital Mannequin, Proceedings of the 3rd International Conference on Design Engineering and Science (ICDES 2014), Vol.2, pp.17-21, (2014).
- Exercise Effect of a Chair with a Forward-Declined Seat and a Footrest, Advanced Experimental Mechanics, Vol.1, pp.257-261, (2016).
- ポロノイ図による累積関数近似と適応的大域最適化, 日本機械学会論文集C編, Vol.72, No.718, pp.1759-1768, (2006).