



精密人体モデルと構造解析によるユニバーサルデザイン

Keywords: ユニバーサルデザイン、精密人体モデル、ものづくり、構造解析、軽量化

● 研究概要

日本人の体形の統計データに基づいた精密人体モデルで製品の使用状況を再現し、使いやすい製品の設計を行っています。また、構造解析ソフトによる強度・剛性の分析を行い、製品・部品の軽量化・高度化の研究を行っています。

● 研究テーマ

・人体モデルによるドア開閉時の力学負荷推定

車椅子に座った状態でスライドドアを開ける時、車椅子の位置の微調節を行いにくい場合、無理な姿勢で開閉動作を行い余分な力を要することがある。

そこで、ドア・ハンドルの形状を変更することによって、開閉動作時の負荷を低減することを目的として、図1のような精密人体モデルを用いて様々な状況でのシミュレーションを行い、身体各関節にはたらくトルクを分析している。図1のように持ち手手が2ヶ所あるループ・ハンドルでは、開閉時の関節トルクが15%程度低減できることを確認した。



人間環境デザイン工学科
機能性シミュレーション研究室
准教授
氏名 大政 光史
Ohmasa Mitsushi

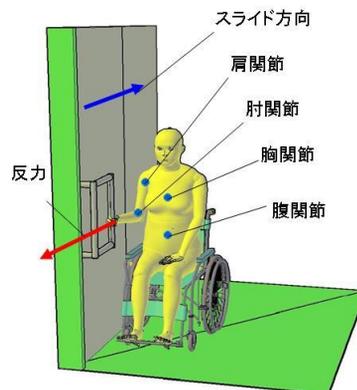


図1. 人体モデルとループハンドル

・起立動作の分析と補助椅子の改良

脚の筋力が低下した人が椅子から立ち上がる時には多大な労力を要するため、バネ等を利用して椅子の座面を持ち上げることによって起立動作を補助する椅子が市販されている。

我々は、椅子からの起立動作を分析し、そのときの姿勢を精密人体モデルで再現して関節にはたらくトルクを分析することによって、起立補助椅子の改良を行っている。座面をバネで押し上げると同時に肘掛が上昇する機構によって、起立動作時の関節のトルクが低下し負担を軽減できることを確認し、肘掛の長さやバネの強度の最適な設計について検討した。(学会発表1,2) さらに筋電図を用いて筋肉の負担を実測し、座面の移動軌道を変化させることによって最適な補助方法についても検討した。(論文1)

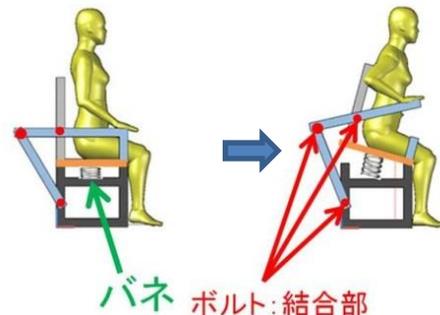


図2. 起立補助椅子と起立動作の分析

・軽量ハニカム構造パネルのシミュレーション

通常ハニカム構造パネルでは、六角形筒状のセルを敷き詰め、上下2枚の薄板で挟み込むことによって軽量かつ高剛性のパネルとしているが、製造工程がやや複雑になる。

この六角形筒状のセルに換えて、プレス成型できる形状を用いることによって、比較的容易に製造でき、かつ高剛性のパネルの開発を目指している。(学会発表3,4) このパネルは、軽量化を要求される、飛行機、自動車、薄型テレビ、ノートパソコンなどに応用できる。また人工股関節のシミュレーション研究にも参加している。(学会発表5)

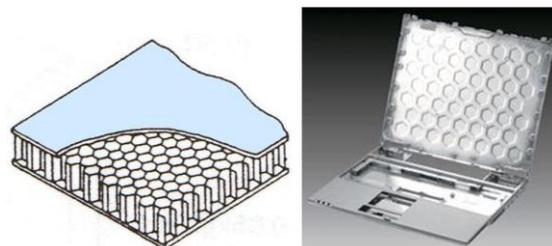


図3. 通常ハニカム構造とプレス成形構造

● 論文・特許等

【論文】

1. Influence of Seating Surface Rising Trajectory on the Standing Burden in Stand-Assist Chairs, Advanced Experimental Mechanics, Vol.4, P.163-167 (2019)

【学会発表】

1. 起立補助椅子の座面軌道が及ぼす起立負荷への影響, 日本人間工学会第59回大会(2018).
2. 肘掛が連動する起立補助椅子による起立負荷の軽減, 日本人間工学会第58回大会(2017).
3. プレス成形コアを用いたハニカムパネルの構造解析, 日本機械学会2012年度年次大会.
4. ダイカット型コアを用いたハニカムパネルの剛性に及ぼすコア形状の影響, 日本機械学会2010年度年次大会.
5. 脱臼防止機構付き人工股関節におけるインピンジメント発生時の力学的挙動, 日本機械学会2021年度年次大会.