

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) バネを活用した下肢運動支援システムの開発

武田伊織

東京大学 光量子科学研究センター 小野寺研究室

専門分野・キーワード：CFRP，歩行支援装具，ジャミング転移

自己紹介：福祉機器全般に興味があります。繊維強化素材などの適用など、まだまだ伸び代の有る分野だと思っております。



はじめに

パラリンピックの陸上競技において、L字様のCFRP義足がよく用いられている。これは、装着者の体重によって変形したCFRPの復元力を、推進力として活用した事例である。我々は、このCFRPのバネ性を下肢運動支援装具に適用できないかと考えた。

装具の軽量化

装着者の負担低減のため、装具重量は軽量であることが求められる。CFRPは鉄の1/4の比重でありながら10倍の比強度となり得る材料であるため、強度と軽量性の両立が期待できる。また、バネ以外の部品に対しては、トポロジ最適化と呼ばれる手法を用いた軽量化が有効と考えている。トポロジ最適化は、物体の強度を維持したまま軽量化することに長けたシミュレーション技術である。

装具の作製と支援効果の実証

接地面積を広くすることで転倒防止効果[1-2]があること、また、CFRP義足がコーナリング等の方向変換が不得手であることを鑑み、厚さの異なる3本のバネを有した歩行支援装具を開発した(図1)。

トレッドミル上で歩行し、その様子をモーションキャプチャで解析したところ、歩幅が13%有意に増加することがわかった。これは、股関節支援の電動装具に匹敵する効果である。

今後は、履き心地などにも配慮した設計を進めていくつもりである。



図1 CFRP装具

[1] Yamaguchi et al. Journal of Biomechanics, 45, 15 (2012) 2624-2629.

[2] Onodera et al. Proceedings of the 2010 3rd IEEE RAS & EMBS, (2010) 616-620.

本研究の内容は、一部次の特許を含む。国際出願 PCT JP2018-032139, 特願 2017-184967