

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2009
課題番号：18300194
研究課題名（和文） 生体信号モニタリングと統合ヒューマンモデルによる身体運動時の筋力設計
研究課題名（英文） Control of Muscle Force During Exercise base on Biosignal Monitoring and Musculoskeletal-Exoskeletal Integrated Human Model
研究代表者 小笠原 司(OGASAWARA TSUKASA)
奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授
研究者番号：30304158

研究分野：生体工学

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：生体モニタリング、筋力設計、ヒューマンモデル、リハビリテーション

1. 研究計画の概要

社会の高齢化が進行する中、高齢者の介護・支援のための機器のニーズがより一層高まっている。そのような機器には、人の内部状態を正確に推定し、それに基づく動作設計手法が必要とされる。しかしながら、運動時の人の状態を推定し、運動を支援するための手法については確立されていない。そこで、本研究では、リハビリやトレーニングへの応用を念頭に置いたパワーアシストについて研究を行う。人間の筋活動に注目し、人間の筋肉とパワーアシストを行うアクチュエータの人工筋とを統合するヒューマンモデルを構築し、これを基に身体運動時の筋力設計を可能とする手法の確立をめざす。

2. 研究の進捗状況

人の筋肉と人工筋肉を統合した「筋/人工筋統合ヒューマンモデル」の構築と検証、人工筋駆動力の設計アルゴリズムの提案、パワーアシスト装具試作と実験による有用性検証、に関する研究活動を行っている。

(1) 「筋/人工筋統合ヒューマンモデル」の開発

人間の筋力とゴム人工筋の筋力推定を統合的に行うための統合モデルを構築した。準備段階で製作した人間の上肢部分の筋力推定モデルを、人工筋によるパワーアシスト装具を含めた筋力推定および設計に応用可能なように拡張を行った。

(2) 筋力設計アルゴリズム

上腕の筋群レベルの筋力設計アルゴリズムを整備した。これを用いて、パワーアシスト装具を用いた、局所的な筋力制御アルゴリズムを提案した。実現可能な筋力の判断により、アシスト後の筋力を簡単に設定が可能となった。また、筋力制御アルゴリズムのシミュレーションを行い各筋肉の制御可能性を検証した。さらに、局所的な筋力設計の実現可能性について検討した。さらに、処理を高速化するために、C言語によるソフトウェア化を行った。

(3) パワーアシスト装具の試作と評価

人工筋ユニットと制御ユニットを用いた肘部のパワーアシスト装具の試作を行った。この装具を用いて、筋力設計アルゴリズムによる筋力支援の実験を行った。これにより、筋力設計手法の有効性を確認した。さらに、設計結果を基に装具を制御するためには、正確な運動計測が必要になる。そこで、人工筋に組込んで用いる形式の変位計測用センサを試作した。評価実験により、変位の計測が可能であることを確認した。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

(理由)

筋/人工筋統合ヒューマンモデルの構築、筋力設計アルゴリズムの提案、パワーアシスト装具による実験の3項目とも、ほぼ予定どおりに進捗しており、成果も順調に出ている。リハビリテーションでのニーズが見込まれており、上肢運動に集中して研究を行っている。下肢運動への適用は困難ではないと判断

している。当初は筋力設計アルゴリズムの確立までを目標としていたが、研究の途中で、運動計測の重要性を再認識し、それを解決する有効なセンサを考案した。これに関しては特許申請まで行うことができ、当初の計画以上の成果を得る事ができている。

4. 今後の研究の推進方策

21年度は最終年度となっており、これまで研究してきたアルゴリズムの評価を行い、成果のとりまとめをする。筋力設計アルゴリズムについては、ソフトウェアをより実用的なものにし、リハビリテーションでの利用を意識して改良を行い、実験によりその有効性を評価する。また、変位計測用センサについては、アクチュエータに装着したもので制御性能を評価する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

(1) M. Ding, J. Ueda, T. Ogasawara: “Pinpointed Muscle Force Control Using a Power-assisting Device: System Configuration and Experiment,” Proc. of the second IEEE/RAS-EMBS Int. Conf. on Biomedical Robotics and Biomechatronics, pp.181-186, 2008.

(2) M. Ding, J. Ueda, T. Ogasawara: “Development of MAS - a system for pin-pointed muscle force control using a power-assisting device,” Proc. of the 2007 IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics, pp.1463-1469, 2007.

(3) J. Ueda, M. Matsugashita, R. Oya, T. Ogasawara: “Control of Muscle Force during Exercise using a Musculoskeletal-Exoskeletal Integrated Human Model,” Proc. of 10th Int. Symposium on Experimental Robotics, 2006.

[学会発表] (計 7 件)

(1) 栗山, 丁, 栗田, 上田, 高松, 小笠原: “柔軟変位センサを備えたMcKibben型アクチュエータのオブザーバによる状態量推定”, 第9回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2008.12.

(2) 栗山, 丁, 栗田, 上田, 松本, 小笠原: “柔軟センサを用いたMcKibben型アクチュエータの軸方向変位の推定”, ロボティクスメカトロニクス講演会2008, 2008.6.

(3) 丁, 近藤, 上田, 松本, 小笠原: “パワーアシスト装具を用いた局所的な筋力制御法”, ロボティクスメカトロニクス講演会2007, 2007.5.

(4) 丁, 近藤, 上田, 松本, 小笠原: “筋・人工筋 統合モデルによる筋力設計を用いた力覚提示手法”, ロボティクスメカトロニクス講演会2006 予稿集, 1P1-D07, 2006.

[図書] (計 1 件)

(1) J,Ueda, M.Matsugashita, R.Oya, and T.Ogasawara: “Control of Muscle Force During Exercise Using a Musculoskeletal-Exoskeletal Integrated Human Model”, in Experimental Robotics, Springer, 2008.

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

(1) 上田, 栗山, 小笠原: 直動伸縮アクチュエータ, 特願2008-303087, 2008.11.27.

[産業財産権]

ホームページアドレス

<http://robotics.naist.jp/research/index.html>