

研究種目：基盤研究(B)
研究期間：2007 ~ 2010
課題番号：19360118
研究課題名（和文）
スキル支援を行うインテリジェントウェアの開発
研究課題名（英文）
Intelligent wear that enhances skills development
研究代表者
宮崎 文夫 (MIYAZAKI FUMIO)
大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授
研究者番号：20133142

研究代表者の専門分野：ロボット工学
科研費の分科・細目：機械工学・知能機械学・機械システム
キーワード：人間機械システム、福祉・リハビリテーションロボット

1. 研究計画の概要

近年、虚弱高齢者および身体障害者の身体機能を支援するメカトロニクス技術に期待が寄せられている。しかし、その実用化には、対象となる身体運動の科学と 厳しい実時間性・環境適応性・安全性を満足する高度なロボット技術が不可欠である。そこで、申請者らが培ってきたタイミングスキル（身体運動の動作タイミングを決定する技能）の知見と最先端ロボット技術（実時間で環境変化に適応できるタイミング制御技術、次世代アクチュエータとしての人工筋肉技術）を駆使して、人との親和性に優れた装着型身体支援ロボット「スキルアシストウェア」の開発を行う。本課題では、患者の身体特性に適合するように制御器が学習を進め、環境変化に応じて支援するタイミングや力を自動調節するインテリジェントシステムの構築を目指す。

2. 研究の進捗状況

本課題を 3 年間取り組むことにより、大きく次の 4 点の成果を得ることができた。

(1) マニピュレーション支援法の確立

マニピュレーション支援システムと人の協調運動について、特に動力学的役割分担の観点から考察し、クランク協調運動に関して以下の 2 つの仮説を実証した。(1) 駆動力と位置調整の役割を分担することで円滑な協調運動が実現できること、(2) 接線力と法線力が独立であるため、相手と細かくタイミングを合わせる必要がなくなること。また、運動支援するパターンを変え、このときのタイ

ミングや力と実際に運動支援された動作に関するセンサ情報を入出力ペアとしてライブラリー化する手法を用いることによって、新規のパターンを瞬時に合成し得ることを実証した。

(2) 筋協調性に基づく運動評価システムの開発

運動時における複数筋群に働く筋電位から筋協調度を測り、これを指標とする運動評価システムを開発した。本システムにより運動支援時の状況および目標達成までの支援量を定量的に把握することが可能となる。これらの成果は特許出願の形でまとめられている。

(3) 運動支援ロボットの性能を評価する筋骨格ロボットの開発

人を模した筋骨格構造のロボット（アーム型、レッグ型）を開発した。駆動源である空気圧人工筋群を先述の筋協調指標に基づき制御することでタスクに応じた目標運動が実現可能である。本ロボットを被験者の代替として用いることで、開発した運動支援システムを定量的に評価することができる。

(4) 空気圧式人工筋アームデバイスのマスタースレーブ制御

被験者の筋電位情報を用いて、空気圧式人工筋アームデバイスをマスタースレーブ制御することに成功した。手法は(2)(3)の成果に基づくもので、その実現には実時間制御技術、人工筋肉技術を含む先端ロボット技術が駆使されている。今後は装着型へ展開を図り、

スキルアシストウェアの実現を目指す。

3. 現在までの達成度 やや遅れている。

(理由)

最も重要である開発システムの機能面に焦点を当て研究を行ってきたため。最終年度は、先述の(4)の成果を核として、装着型システムとしてまとめあげる。

4. 今後の研究の推進方策

最終年度は(1)開発システムのウェアラブル化と(2)システム機能の洗練化の2つの課題に集中的に取り組むことで、最終目標を達成する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文](計 14 件)

上羽亮平、Pham T. T. Hang、平井宏明、宮崎文夫、人のクランク協調運動における動力学的役割分担、日本ロボット学会誌、2010。(査読有・採録決定)

天岡侑己、下平順、平井宏明、宮崎文夫、主成分分析を用いたヒトのスキルの再現とロボットへの移植、日本ロボット学会誌、2010。(査読有・採録決定)

高木史朗、坂原洋人、田畑哲、山岸弘幸、鈴木貴、宮崎文夫、移動目標物の追尾制御に関する考察、日本ロボット学会誌、26(8)、86-92、2008。(査読有)

平井宏明、宮崎文夫、人間から学ぶ：巧みな運動、日本ロボット学会誌、26(3)、234-237、2008。(査読無・招待論文)

[学会発表](計 41 件)

本田祐規、西川敦、宮崎文夫、筋拮抗比と筋活性度を用いた空気圧駆動5指ロボットハンドの制御、電子情報通信学会MEとバイオサイバネティクス研究会、2010年1月28-29日、熊本大学。

松居和寛、平井宏明、宮崎文夫、筋拮抗比に着目した筋電図による筋協調の解析、第27回日本ロボット学会、2009年9月15-17日、横浜国立大学。

Ryohei Ueha, Pham T. T. Hang, Hiroaki Hirai, and Fumio Miyazaki, A Simple Control Design for Human-Robot Coordination Based on the Knowledge of Dynamical Role Division, Proc. of the 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 3051-3056, 11-15 October, 2009, St. Louis, USA.

Ryohei Ueha, Pham T. T. Hang, Hiroaki Hirai, and Fumio Miyazaki, Dynamical Role Division between Two Subjects in a Crank-Rotation Task, Proc. of 2009 IEEE 11th International Conference on Rehabilitation Robotics, 701-706, 23-26 June, 2009, Kyoto, Japan.

谷口遼太郎、平井宏明、宮崎文夫、足関節機能を支援する装着型ロボット装具のデザインと評価、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2008講演会論文集 CD-ROM、1P1-D13、2008年6月5-7日、ビッグハット、長野。

[産業財産権]

出願状況(計3件)

名称：インターフェース

発明者：宮崎文夫、平井宏明、河越祥平、松居和寛、中野貴之

権利者：国立大学法人大阪大学

種類：特許権

番号：特願2010-029194

出願年月日：平成22年2月12日

国内外の別：国内

名称：筋シナジー評価及びその装置

発明者：宮崎文夫、平井宏明、河越祥平、松居和寛

権利者：国立大学法人大阪大学

種類：特許権

番号：特願2009-212149

出願年月日：平成21年9月14日

国内外の別：国内

名称：入力デバイス

発明者：谷口和弘、西川敦、宮崎文夫、小久保亜早子

権利者：国立大学法人大阪大学

種類：特許権

番号：特願2009-024889

出願年月日：平成20年2月5日

国内外の別：国内