HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エネルギ制御によるパワーアシストとスキルアシストの同時実現とセミアクティブアシスト機構への応用 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	日下, 聖
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第11311号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55642
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takashi_Kusaka_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

博士の専攻分野の名称　　博士（情報科学）　　氏名　日下　聖

学　位　論　文　題　名

エネルギ制御によるパワーアシストとスキルアシストの同時実現とセミアクティブアシスト機構への応用

（Simultaneous Realization of Power Assist and Skill Assist based on Energy Control and its Application to Semi-active Assist Mechanism）

近年, 重労働を伴う工場での重量物搬送作業や介護・福祉分野などの従事者減少が大きな問題となっており, それらの負担軽減を目的とした装着型パワーアシスト装置の研究・開発が盛んに行われている. しかしながら, これまで多くの研究で採用されてきた大型のアシスト装置は現場への導入が困難であるという問題があった. この解決策の一つとして, 弾性材の復元力を補助力源に用いたセミアクティブアシスト機構の研究・開発を行っている. セミアクティブアシスト機構は弾性材固定点をアクチュエータにより制御することで補助力制御を可能としており, 弾性材の持つ柔軟性により装着者の動作を制限せず, さらに小型・軽量に設計可能という特徴を持つ. 本研究では, この弾性材を利用したセミアクティブアシスト機構の特徴を活かしたアシストシステム開発のための制御系設計を行う.

セミアクティブアシスト機構は弾性材により補助力源を生成するため装着者の自由度を完全に拘束しないという特徴を持つ. 本研究ではその特徴を利用した装着者の動作矯正としてのスキルアシストを考える. スキルアシストとは精密作業や熟練を要する作業などに対し, 機械による動作教示を行うものである. 精密な作業を得意とするロボットの能力と, 人間の感覚や判断力を協調することで合目的的な運動を実現できる. 工学的応用としては工場での組み立て作業に適用されて安全・効率化が行われたり, 動作教示と共に人間の慣れを利用した運動矯正として麻痺患者のリハビリテーションなどが研究されている. 本研究では, 周期運動を対象としてセミアクティブアシスト機構を用いたスキルアシストを考える. 具体的には, 装着者の運動のエネルギと目標運動のそれに対する過不足を考慮し, 補助力の位相を制御することによってエネルギの過不足を補償する. これにより, セミアクティブアシスト機構によるパワーアシストを行いつつも, 徐々に目標運動へと誘導されるような補助力を提供するシステムを実現することを目的とする.

これまでの研究で, 補助力位相差を用いて目標運動とのエネルギ過不足分を補償することにより, 装着者の運動を矯正可能なことを確認してきた. 装置からの供給エネルギの解析により, より大きな運動矯正のためには大きな位相差が要求されることが分かっている. また, スキルアシスト効果とパワーアシスト効果はトレードオフであると考えられるため, 大きな運動矯正はパワーアシスト効果の低減を示す. これらの効果を考慮して, パワーアシストとスキルアシストのそれぞれの効果を同時に最適化するためのシステムの構築を目指す.

従来のパワーアシスト装置の研究ではパワーアシスト率にのみ主眼が置かれていたが, 本研究ではパワーアシスト率の設計だけでなく, 新たに開発した補助力位相差制限法による統計的解析に基づくスキルアシスト効率制御によって, パワーアシストとスキルアシストの効果を同時に考慮したシステムを実現した.