

立位移乗ロボットのパワーアシスト基礎特性

Research on Power Assist for Standing Transfer Robot

○ 梅村敦史 (北見工業大学)      羽根吉寿正 (東京電機大学)

Atsushi UMEMURA, Kitami Institute of Technology  
Toshimasa HANEYOSHI, Tokyo Denki University

**Abstract:** There are the many osteoarthritis in an senior person. They become non-activity for what motion of stand up and sit down is difficult. In worst case, they will get disuse syndrome causes that they become decrease activity. In particular for the care of the restroom, not only caregiver but also a senior person has a distress and a psychological burden. The purpose of this study develops a robot supporting a restroom and the movement between the bed and restroom is to demonstrate the utility. The standing-style transfer robot of this study aimed at the care robot which a senior person of a poor technical knowledge could operate. The actuator of one load driven by two or more motors (multi-motor) has high redundancy and compact size. In this paper report basic character of power assist using multi-motor system.

**Key Words:** Care Robot, Standing Transfer, Power Assist

1. はじめに

変形膝関節症になる高齢者は7割になるといわれており、立位維持はできるが起立、着座が困難になるヒトが多い。このようなヒトは日常生活においてなるべく動かない生活をするようになり、最悪の場合廃用症候群になる場合もある。特に排泄活動は被介護者のみならず介護者にとって、身体的だけでなく精神的にも負担となる。

本研究はベッドからトイレへ立位姿勢での移乗を、被介護者自らが操作し、パワーアシストするロボットを開発しその有用性を確認することにある。

立位の姿勢を維持する高齢者のための在宅向けの立位移乗装置がいくつか市販されているが、被介護者のみで操作するものは難しく、本研究では被介護者が自ら操作できるシステムを目指している。

本研究のロボットの特徴は、一つ目は複数モータによるアクチュエータを利用することである。複数モータによるアクチュエータは高信頼性があり、バッテリーから供給するのが難しい瞬間的な大電流を必要としない滑らかな始動、停止が可能となる。二つ目はバイラテラルサーボシリンダーによって腕を伸縮させる点にある。バイラテラル機構は斎藤らが提案しているアクチュエータで、サーボモータからの力伝達機構に作動流体を用いる機構である。

この機構は歯車機構よりコンパクトながら大きなギヤ比を得ることが可能であり、作動流体の粘性によって衝撃吸収機能を期待でき、停電時に急に力が抜けない点で安全性に優れている。

本文では複数モータによるパワーアシスト特性の基礎的な検討を報告する。

2. 立位移乗装置

2-1 全体構成

本研究のロボットの外観を Fig.1 に示す。腰の下から支えるための伸縮可能でかつ、肩で回転する下アームと体幹を前傾させるための稼働する手摺から構成されている。本体は全方位移動台車に搭載されており、被介護者を乗せて移動する。

ヒトが座位から立位に姿勢をかえるとき、大別すると、そのまま垂直に体幹を持ち上げる垂直法と前傾姿勢をとってから起立する前傾法がある。本ロボットは手摺を動かし、被介護者を前傾姿勢に引き込み、下アームで被介護者の大腿部、大臀部の後ろ側から上斜め前にパワーアシストする

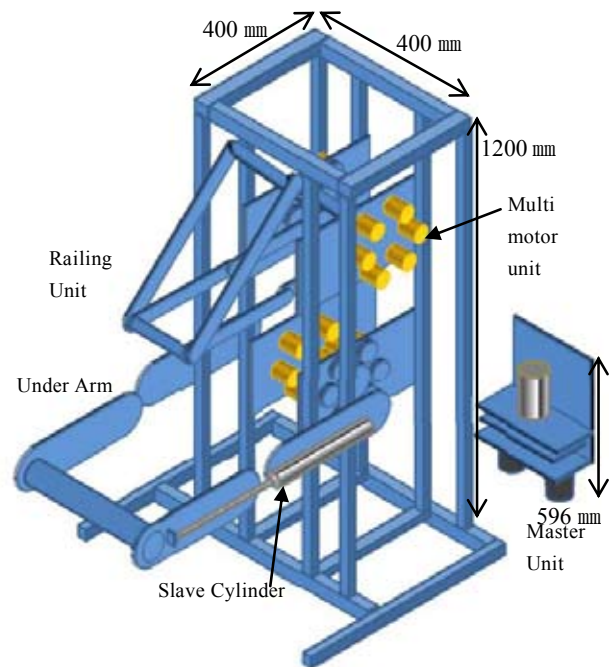


Fig.1 Overview Standing Transfer Robot

前傾法を用いている。下アームにはポテンショメータとストレインゲージが配置されており、最適なタイミングでアシストできるように学習制御をする。これは、個体差と経年による筋力変動に適応した制御を目的としている。

尚、下アームは脱衣と着衣において体重を預けることができるよう設計する。

2-2 パワーアシスト制御法

上アームや下アームには、複数モータを用いたパワーアシストを適用する。

各モータはフルブリッジのモータドライバに接続されており、零、正、そして負の定格電圧の三つの電圧を切り替えて電圧を印可できる。

トルクをフィードバックし、駆動モータ数を変化させる切り替えをすると目標トルク一定に制御できることがわかってきた。

### 2-3 マルチモータ部

立位移乗装置の手摺の上アーム、及び腰を支える下アームの肩の軸は複数のモータによって一つの軸を駆動するアクチュエータで駆動する。定格 24V6W の直流小型モータを軸毎に片側 6 個左右で 12 個配置し、合計で 72W のアクチュエータになっている。各モータはギヤ比 250 のギヤ付きモータであり、停動トルク 7[Nm]、合計で 84[Nm] のトルクを出力可能で 481[mm] の腕先で約 17[kg] の荷重に耐えることができる。モータ軸にストレインゲージを配置してモータトルクを測定する。荷重トルクと検出信号電圧の関係を図 7 に示す。測定データから出力トルクと信号の間に再現性の良い比例関係が確認できた。複数モータで一つの負荷を駆動する場合、個々のモータ軸は細くすることが可能であり、バックラッシュをキャンセルできるため精度よく出力トルクを検出可能になる。

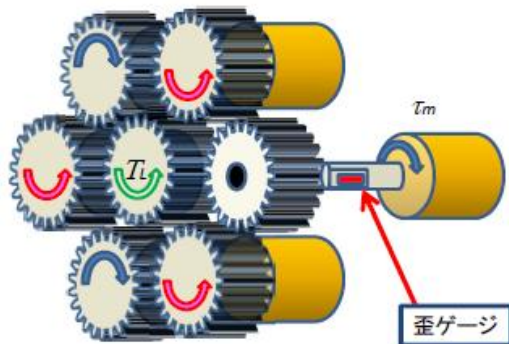


Fig.2 Torque detective method for multi motor unit

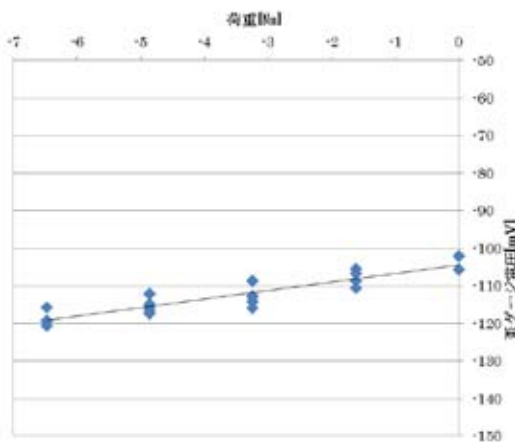


Fig.3 Torque detective character

### 3. おわりに

本文では、高齢者の起立と着座のパワーアシストを備えた立位移乗装置に複数モータを用いた機構について説明した。複数モータを用いた立位移乗装置の起立・着座のパワーアシストについて基礎的な検討を行った。

今後は制御部を製作し、ヒトの起立着座動作のパワーアシスト制御方法について検討し、本ロボットの有効性を検証する。

### 参考文献

- (1) 松下詩穂, 末益智志, 藤江正克: リアルタイム姿勢誘導システムを用いた起立動作誘導ロボットの開発-臀部離床時の膝関節負担に着目した誘導動作の検討, 第

29回日本ロボット学会学術講演会,

No.RSJ2011AC1H3-5, (CD-ROM), 2011.

- (2) 山田陽滋, 松本治, 小野栄一, 李秀雄, 本間敬子, 堀本幹夫, 鈴木貴弘, 金平徳之, 鈴木利明, 排泄介護総合支援ロボット「トイレアシスト」, 第六回生活支援工学系連合大会講演予稿集, p9-10, 2008
- (3) 森善一, 前嶋兼: 下肢障害者の立位移動を可能にするシステムABLEIIの開発, ライフサポート学会誌, Vol.23, No.2, 2011
- (4) 梅村敦史, 羽根吉寿正, 立位移乗ロボットを用いた起立と着座, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会 2011, No.01-4, pp01-4-1-01-4-2, 2011.
- (5) 斎藤之男: 高齢社会を支える計測技術・高齢者の看護・介護のための計測制御技術, 計測と制御, Vol.40, No.5, pp351-356, 2001.
- (6) S. Taoka, T. Narada, T. Mori: Imitation learning System to Assist Human Task Interactively, IEEE RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2006, pp3655-3662, 2006.
- (7) 原雄一, 島田嵩大, 高橋勝美, 磯村恒: 自立移乗支援ロボットの設計と人間の心理的反応, 日本機会学会関東支部第 1 2 期総会講演会講演論文集, pp269-322, 2006.
- (8) Kazuo KIGUCHI, S. Kariya, K. Watanabe, K. Izumi, T. Fukuda: An Exoskeletal Robot for Human Elbow Motion Support, Sensor Fusion, Adaptation and Control, IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, PartB, Vol.31, No.3, pp353-361, 2001.
- (9) 薬師亮祐, 平見鉄郎, 十阿宏之, 片山周二: ガスブリングを用いた立ち座りサポートシステムの評価, No.1C1-4, 2011.
- (10) 大川弥生: 生活機能向上に向けたロボット研究・開発のストラテジー-QOL向上の具体化技術の開発のために-, ロボット学会誌, Vol.28. No.9. pp1066 - 1070, 2010.