

立位乗ロボットを用いた起立と着座

Stand up and Sit down by Using Assist Robot for Standing Transfer

○ 梅村敦史 (東京電機大学) 羽根吉寿正 (東京電機大学)

Atsushi Umemura, Tokyo Denki University
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 an 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 demonstrate drive mechanism of the standing-style transfer robot 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。

本論文では起立と着座の機構について述べる。

2. 立位乗支援ロボット

2-1 全体構成

本研究のロボットの外観を Fig.1 に示す。伸縮可能な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

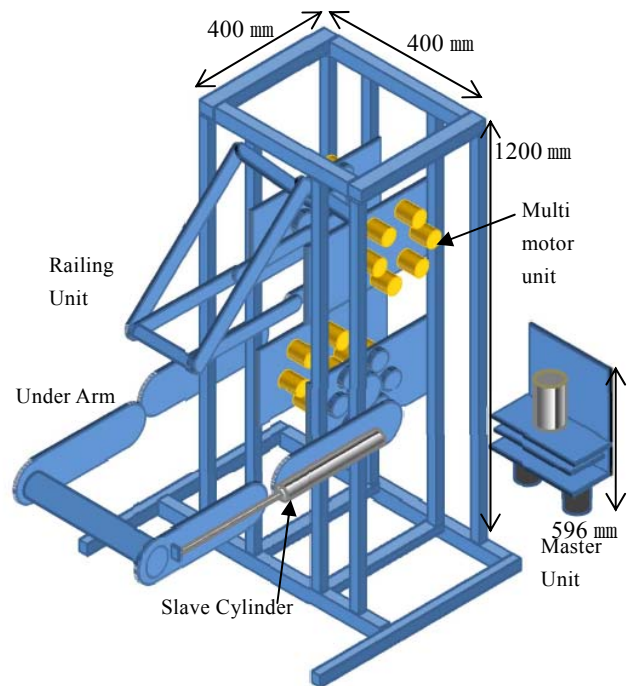


Fig.1 Overview Standing Transfer Robot

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 伸縮機構

伸縮機構にはバイラテラルサーボ機構を用いる。Fig2 にバイラテラルサーボ機構の概念図を示す。バイラテラルサーボ機構は、マスターシリンダとスレーブシリンダから構成されており、各々のシリンダの二つの部屋をチューブで互いに接続し、その中を流体で完全充填した構造になっている。マスターピストンを動かすとスレーブピストンがマ

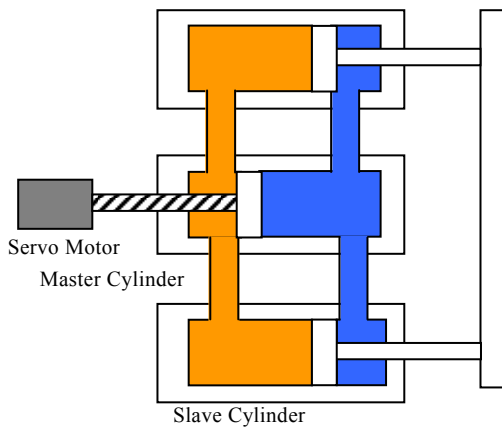


Fig.2 Overview Bi-lateral servo system

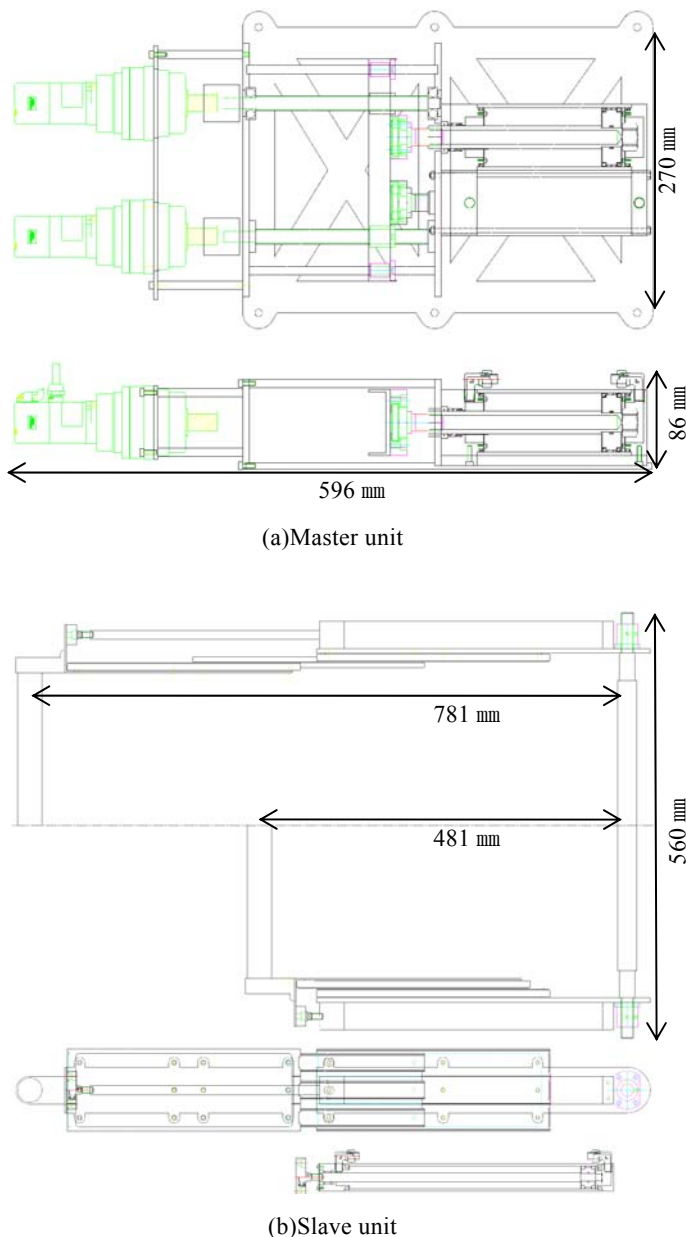


Fig.3 Expansion and contraction unit

スターピストンの位置に従って駆動する。

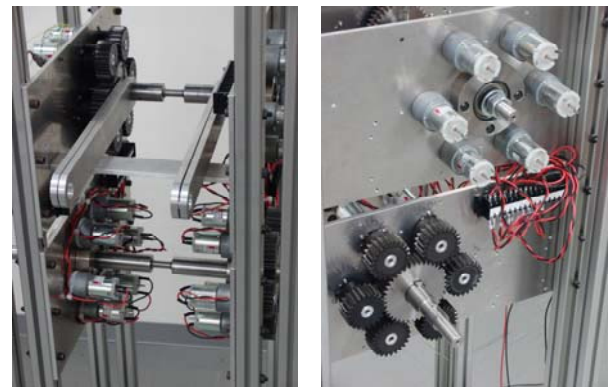
Fig.3 に伸縮部のマスター部とスレーブ部の組立図を示す。

左右のスレーブシリンダは同じ動きをするため、一つのマスターシリンダで左右二つのスレーブシリンダを駆動することが可能であるが、比較検討のためマスターシリンダを二つにすることも可能な構成にしている。スレーブシリンダの内径を $\phi 30$ とするとマスターシリンダの内径は一つであれば $\phi 56$ 、二つであれば $\phi 52$ が必要となる。

サーボモータは、単一の大出力のモータより、二つのモータで構成するほうが同じ出力でも短くコンパクトに設計できる。定格出力 50W のサーボモータを 2 つ使用することで全体として定格出力 100W を全長 596 mm、全高 86 mm のマスター機構で実現可能である。

2-3 肩回転機構

Fig.4 にマルチモータ機構の写真を示す。



(a) Front side (b) Right side

Fig.4 Multi motor unit

Fig.4(a)が正面から見た写真で(b)が右側から見た写真である。上の軸が手摺を駆動する軸で下の軸が下腕を駆動する軸である。手摺機構と下腕機構は取り外してある。下腕の駆動軸と手摺の駆動軸を駆動するため、定格 24V6W の DC モータを軸毎に片側 6 個、左右で合計 12 個配置し、定格 72W の出力を可能としている。各モータは 250 のギヤを備えており、停動トルク 7[Nm]、12 個で最大 84[Nm]のトルクを出力可能で 481[mm]の腕先では 174[N](約 17kg)の荷重に耐えることが可能である。主に伸縮部で搭乗者の体重を支え、肩回転部で腕の向きを調整する。

3. おわりに

本論文では伸縮回転可能なアームとリンク構造の手摺によって起立着座する機構について説明した。今後は制御部を製作し起立着座動作のパワーアシストを検証し、本ロボットの有効性を検証する。

4. 謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金基盤 (C) (課題番号 21500521)の助成を受けて実施した。

参考文献

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 梅村敦史, 羽根吉寿正: トイレのための立位乗支援ロボットの研究, 生活支援福祉医療工学系連合大会 2010, No.1D2-3, pp123-126, 2010