



Title: Developing a Lower-Limb Rehabilitation Machine and Evaluating Pedaling Validity Based on Muscle Synergy (下肢リハビリテーションマシンの開発と筋シナジーに基づくペダリングの妥当性評価)

Authors: Shuki Tsuchiya, Jinhua She, Daisuke Chugo, Sho Yokota, and Hiroshi Hashimoto
(土屋柊輝 (東京工科大, G5125027) , 余錦華 (東京工科大 工学部 教授) ,
中後大輔 (関西学院大学) , 横田祥 (東洋大学) , 橋本洋志 (産業技術大学院大学))

Journal: 2025 IEEE International Conference on Engineering, Technology, and Innovation (ICE/ITMC 2025)
掲載年月: 2025 年 6 月

研究概要 :歩行筋の維持・向上を目的として、左右独立型下肢ペダリングマシンを開発した。また、consTD を用いて歩行とペダリング運動の筋シナジーを抽出し、コサイン類似度を用いて比較し、ペダリング運動が歩行に寄与できることを検証した。

研究背景 :日本は 2010 年に超高齢社会に突入し、現在深刻な状況になっており、医療・介護は大きな問題となっている。厚生労働省の試算によれば、2040 年には 272 万人の介護職員が必要とされている一方で、約 57 万人が不足すると見込まれている。このような状況に対処するために、各種ロボットの開発が急いでいる。われわれも、高齢者の特徴に合わせた下肢リハビリテーションロボットを開発することにした。

研究成果 :本研究では、歩行筋の維持・向上を目的として、左右独立型下肢ペダリングマシン（図 1）を開発した。このマシンは、ペダリング困難ユーザにペダリング補助、ペダリング可能ユーザにペダル負荷を提供し、PID 制御により、所望の補助または負荷に正確に追従させる。さらに、ペダリング運動は歩行運動に寄与することも検証した。

社会への影響 :高齢化率がさらに高くなっていく日本では、介護人材不足が深刻化している。この問題を解決するために、厚生労働省は、経済産業省とともにロボット技術の介護利用における重点分野を定め、その開発・導入を支援している。本研究の成果はそれに応えるものであり、リハビリテーションと高齢化問題の解決に寄与する。

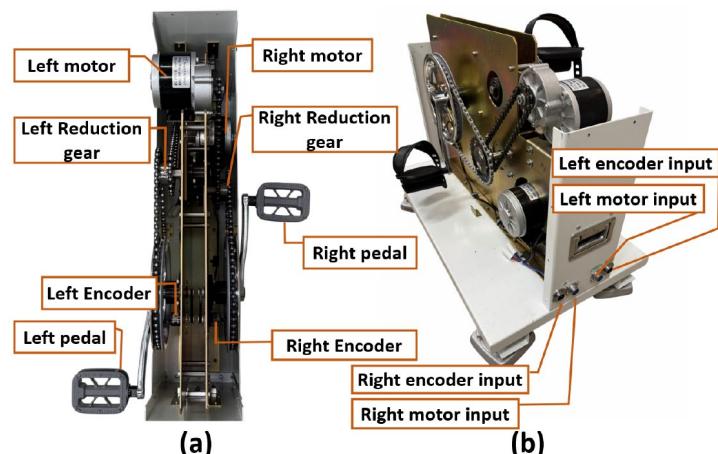


図 1 左右独立型下肢ペダリングマシン

(a) 上から見た内部, (b) 正面から見た外観

専門用語 :

左右独立型下肢ペダリングマシン :高齢者などのユーザのリハビリテーションニーズに応えるために、シャ研で初めて開発したペダリング機械であり、左右の下肢の特徴に合わせて独立にペダリング軌道や負荷を独立に調整できるのが特徴である。

筋シナジー :複数の筋肉が協調して働くことにより、身体の動きを生み出す「筋肉の連携パターン」のことである。脳や神経系が効率的に身体を動かすための仕組みと考えられている。