

# インテリジェント歩行支援機による立ち上がり支援方法の検討

## Study on the standing-up support with Intelligent Walking Support Robot

知能機械システム工学コース

知能ロボティクス研究室 1225041 西垣 尚也

### 1. 緒言

立ち上がりは日常生活の一環であり、下肢障がい者や高齢者といった下肢の不自由な人に対して、日常の歩行支援をする際にはまず立ち上がり支援をする必要がある。歩行支援を提供するために、我々の研究室では下肢障がい者の歩行支援を目的としたインテリジェント歩行支援機を開発している。本報告では、歩行支援機に備わっている手すりと肘掛部分の昇降機能を用いることで立ち上がり支援を行う。この時、被験者の下肢と腕の筋肉に筋電計を取り付けることで、歩行支援機による立ち上がり支援効果の検証を行う。その結果を基にどの立ち上がり動作が良いか検討する。

### 2. インテリジェント歩行支援機

インテリジェント歩行支援機を図1に示す。この歩行支援機には、メカナムホイールという特殊なタイヤが取り付けられているため、全方向移動が可能である。また、肘掛部分の昇降機能が装置されている。

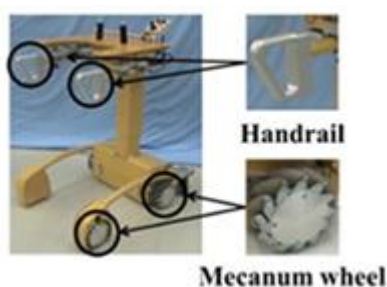


Fig.1 Intelligent Walking Support Robot

### 3. 立ち上がり支援効果の検証方法と結果

#### 3.1 立ち上がり支援効果の検証

立ち上がり支援効果を検証するために、歩行支援機に以下の動作を設置した。実験動作は、被験者が歩行支援機の立ち上がり支援がない場合(実験動作 1)と歩行支援機の初期高さを人が椅子に座った状態の肩の高さで前に移動させる支援動作(実験動作 2)、実験動作 2+肘掛部分の昇降機能を使う支援動作(実験動作 3)、歩行支援機の初期高さを肩より高い状態にして前移動させる支援動作(実験動作 4)、実験動作 4+肘掛部分の昇降機能を使う支援動作(実験動作 5)の 5 つの立ち上がりとし、下肢筋肉(大腿直筋, 半腱様筋, 前脛骨筋)では、実験動作 1 と実験動作 2~5 の筋肉の使用度合を比較し、腕(上腕三頭筋, 長母指屈筋)では、実験動作 2~5 の筋肉の使用度合を比較した。その時の実験タスクを図2に示す。



Fig.2 Experimental task

#### 3.2 立ち上がり支援動作の実験結果

大腿直筋, 半腱様筋, 前脛骨筋において実験動作 1 と実験動作 2~5 をそれぞれ比較したものを図3, 図4, 図5に示す。また、上腕三頭筋, 長母指屈筋において実験動作 2~5 をそれぞれ比較したものを図6, 図7に示す。また、実験動作 1~5 それぞれにおいて動作全体で使用されている各筋肉の使用度合を図8に示す。

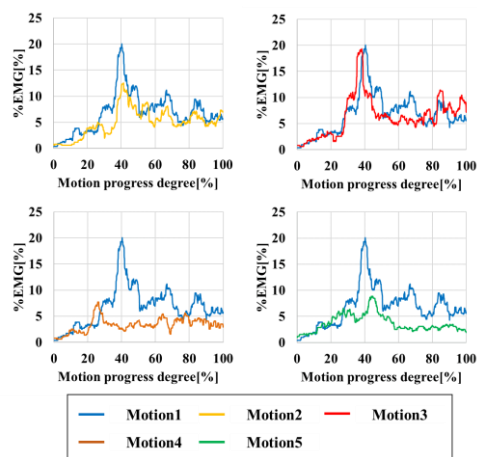


Fig.3 Rectus femoris muscle

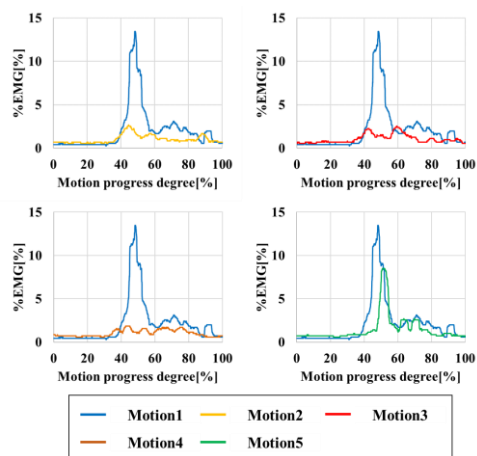


Fig.4 Semitendinosus muscle

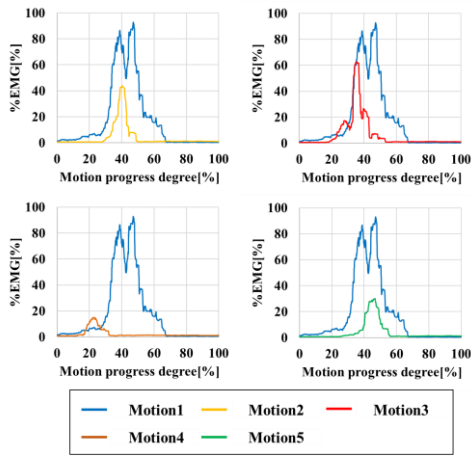


Fig.5 Tibialis anterior muscle

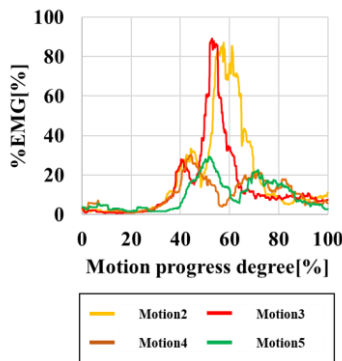


Fig.6 Triceps brachii muscle

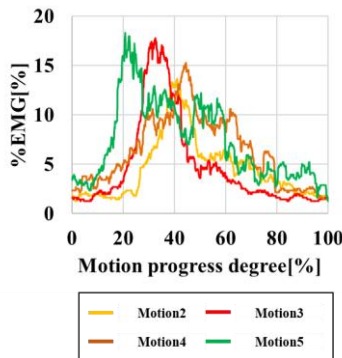


Fig.7 Flexor pollicis longus muscle

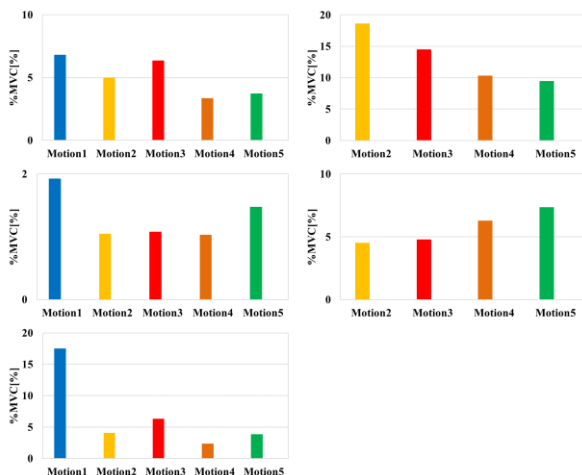


Fig.8 % MVC of each muscle

図8は左上のグラフが大腿直筋, その下に半腱様筋, その下に前脛骨筋, 右上のグラフが上腕三頭筋, その下に長母指屈筋の%MVCの結果を示している. 図3と図8において, 実験動作4と実験動作5の場合に筋使用度合が低くなった. これは歩行支援機の初期高さを高い状態で前に移動させることにより, 斜め上方向の力が加わり身体を上げやすくなったためであると考え. 図4と図8において, 実験動作2から実験動作5の全てで筋使用度合が低くなったが, 動作全体を見るとそもそもあまり筋を使用していないことが分かる. これは半腱様筋が椅子から離脱後の立ち上がり動作で他の筋の協調的な働きをしたためであると考え. 図5と図8において, 実験動作4と実験動作5の場合に%EMGが低くなった. これはインテリジェント歩行支援機の初期高さを肩よりも高い状態で前方向に移動させることにより, 実験動作1よりも前傾動作が小さくなったためであると考え. 図6と図8において, 実験動作2と実験動作3の場合に筋使用度合が高くなり, 実験動作4と実験動作5場合では低い値となった. これは上腕三頭筋が主に物を押す時に使用する筋肉であり, インテリジェント歩行支援機の高さが低く, 立ち上がる時に歩行支援機を下に強く押しながら立ち上がったためであると考え. 図7と図8において, 実験動作4と実験動作5の時に動作全体で使われる筋使用度合が高くなった. これは長母指屈筋が主に物を掴む時に使用する筋肉であり, インテリジェント歩行支援機の初期高さが肩よりも高かったため, 立ち上がる時に歩行支援機を強く掴みながら立ち上がったためであると考え.

#### 4. 結言

立ち上がり支援がない場合とインテリジェント歩行支援機による4つの立ち上がり支援動作の右脚筋電位を計測し比較した. また, 歩行支援機による4つの立ち上がり支援動作の右腕の筋電位も計測し比較した. その結果, 長母指屈筋以外の筋で歩行支援機の初期高さが肩よりも高い状態で支援した場合に使用される筋力が低くなった. このことから, 歩行支援機による立ち上がり支援動作方法は初期状態を高い状態にして支援する動作が良いと考える.

今後の展開として, 今回歩行支援機の初期高さを正確に設定して実験を行っていなかったため, 歩行支援機の初期高さを何パターンか設定して, どの高さが適しているかの実験を行う. また, 実験を重ねることで歩行支援機の最適な時間や速度を探索する. そして, 片麻痺や肢体不自由など特殊な条件の立ち上がり動作データを集積し, 適したパラメータの値を学習させることで, インテリジェント歩行支援機が使用者に適したパラメータの値を自動的に調整出来るシステムの開発を目指す. 最終的には, 実際に高齢者の方や下肢の不自由な方に協力していただき開発したインテリジェント歩行支援機による立ち上がり支援動作の支援効果の有効性の検証を行う.

#### 謝辞

本講演会は, 科研 15H03951 とカシオ科学振興財団の補助を受けたことをここに記し, 感謝を申し上げる.

#### 文献

- (1) Y. Wang, S. Wang, R. Tan, Y. Jiang, K. Ishida and M. G. Fujie, Motion Control for an Intelligent Walking Support Machine, ICIC Express Letters, Vol.6, No.1, pp.145-149, 2012.
- (2) Aldo O. Perotto: 筋電図のための解剖ガイド 四肢・体幹 第3版, 西村書店, pp140-176, 2007
- (3) Helen J. Hislop, Dale Avers, Marybeth Brown: 新・徒手筋力検査法 原著第9版, 協同医学出版社, pp250-254, 2015