Development and Research of a Power Assistance Type Handrail

○戸室宏介*, 沖川滋*, 新田収**, 高橋良至***, 米田隆志*

*芝浦工業大学システム工学部, **首都大学健康福祉学部, ***東洋大学ライフデザイン学部

Kousuke Tomuro*, Sigeru Okikawa, Osamu Nitta**, Yoshiyuki Takahasi***, Tkasi Komeda*

*Faculty of Systems Engineering, Shibaura Institute Technology

**Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

***Faculty of Human Life Design, Toyo University

1. はじめに

手すりは、住宅など多くの場で使用され、下肢の運動機能が低下した高齢者や障害者の立ち上がりなどに有効な器具であるが、形状、配置に関する研究が多く、使用者の動作に合わせて立ち上がりを補助するものはまだ開発されていない。本研究では、パーキンソン病患者や片麻痺患者など運動機能が低下した使用者に対し、手すりを駆動させることで、起立動作を補助する装置の開発を目的としている。手すりに加わる荷重から装置の動きを生成し、使用者の個々の起立動作にあった支援を行うパワーアシスト型の手すりである。

2. 装置

開発したパワーアシスト型手すりの外観をFig.1に示す。本装置は、手すり、6軸トルクセンサ、直動型アクチュエータ、フレームにより構成される。手すりは木製で長さ300[mm]の肘置き型である。6軸トルクセンサは、手すり部分に搭載されており、トルクセンサから計測されるデータを用いて、手すりの軌道や速度を変化させることが可能である。直動型アクチュエータは、ACサーボモータとリニアガイドが組み合わされたもので、水平軸(X軸)上に垂直軸(Y軸)が配置されている2自由度タイプである。各軸のストロークは650[mm]、最大移動速度は125[mm/s]、最大可搬重量50[kgf]である。

Fig.1 Power Assistance Type Handrail

3. 手すりの軌道

トルクセンサからの情報をベースに、使用者の「体が座面から離れる姿勢」と「起立がほぼ完了した姿勢」を検知し、被験者の姿勢に合わせて手すりの軌道を変化させ、起立動作を行わせることを試みた。この開発した手すりの軌道を「基本修正軌道」と呼び、Fig.2に示す。この軌道は、装置起動時に斜め下方向に直線的に進み、「体が座面から離れる姿勢」(Fig.2 Change1)を検知すると、その後ベジェ曲線によって上昇させる。そして、「起立がほぼ完了した姿勢」(Fig.2 Change2)を検知したときに上方向に直線的に進むものである。

Fig.2 Basic Correction Trajectory

4. 評価実験

基本修正軌道の有用性を確認するために、健康成人8名に対し実験を行い、股関節、膝関節、足関節のモーメントを計測し、有用性を評価した。

実験で測定された膝関節伸展モーメントと足関節底屈モーメントをFig.3に示す。基本修正軌道では、あらかじめ決められた一定の軌道の起立動作実験よりも、膝関節伸展モーメントと足関節底屈モーメントが全体的に減少することが示された。これは、体が座面から移動する時に体を上方へ持ち上げたため、膝関節の伸展モーメントが減少したと考えられる。また、起立完了時を検知することで、手すりの駆動を終了した位置が体に合った位置となるため、起立動作完了後も手すりが進行方向へ進み、大きく前傾となることがなく、足関節の関節モーメントが減少したと考えられる。

Fig.3 Joint Moment

5. まとめ

今回の実験より、被験者の姿勢に合わせて手すりの軌道を変化させることで、下肢の関節モーメントを減少することがわかった。今後は、被験者の姿勢に合わせて、手すりの移動速度を変えた場合の有用性を検討する。