

Gait Adjustments to Assistive Forces from a Smart Walker

ヨー, ウェン, リアング

<https://hdl.handle.net/2324/4110516>

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏名	Yeoh Wen Liang			
論文名	Gait Adjustments to Assistive Forces from a Smart Walker (スマートウォーカーからのアシスト力に対する歩行の調節)			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	村木 里志
	副査	九州大学	教授	前田 享史
	副査	岡山県立大学	准教授	齋藤 誠二

論文審査の結果の要旨

近年、動作をアシストするテクノロジーが発展し、スマートウォーカー(歩行カートに駆動力を備えたもの)もその一つである。これらは利用者の歩行の負担を減らす、パフォーマンスを高めることが期待されている。その一方で利用者である人間はハンドルを通して、アシスト力を受け入れて活用し、負担軽減やパフォーマンスの向上につながるよう、歩行動作の調節が求められる。本研究ではスマートウォーカーの速度やアシスト力の制御を変えることにより、また歩行動作を詳細に分析することにより、外的アシストに対する歩行の調節について検討することを目的とした(第一章)。尚、本研究で使用するスマートウォーカーは、実験の目的に応じて著者自身が自作したものである。車輪の動きを制御するシステムを設計・製作し、一般的な歩行カートに装備した。

第一実験(第二章)では、3つのレベルの推進力(アシスト)条件(9.23 N、18.47 N、27.70 N)、2つのレベルの制動力(レジスト)条件(-9.23 N、-18.47 N)、無力条件(0.00 N)の計6条件(それぞれの力は一定)を対象とし、実験参加者(若年成人男性 18名)がスマートウォーカーにて至適速度にて歩行した際の歩行動態と主観的運動強度を検討した。その結果、歩行速度はアシスト力が大きくなると向上し、レジスト力が大きくなると低下した。しかし、主観的運動強度はアシスト力が実験参加者の体重の1.5%を超えると増えた。このことより比較的小さなアシスト力は負担軽減に役立つか、それを超えると負担になることが示唆された。

第二実験(第三章)では、歩行速度がスマートウォーカー側にて制御される場合、利用者が歩行動作をどのように調節させるかを、若年成人男性 20名を対象として5つの速度条件(毎秒 0.6~1.4 m)を設けて検討した。その結果、実験参加者自身の至適歩行速度に近いほど、アシスト力の効果が生じやすいことが主観的運動強度や速度動態から示された。

第三実験(第四章)では、3つの速度条件(毎秒 0.8、1.0、1.2 m)と3つのアシスト力条件(0、15、30N)を組み合わせるとともに、歩行動作に及ぼす影響を検討した。若年成人男性 19名を対象とし、歩行動作時の姿勢・関節運動等を三次元動作解析システムおよび床反力計を用いて詳細に分析した。歩行動作中の立脚期を4つの相に分けて分析した結果、アシスト力がプラスに働く相と、反対にマイナスに働く相があり、プラスの相である蹴り出し期においては足関節パワーの軽減が認められた。これらの結果から、アシストウォーカーのハンドルを介して引っ張られる力を歩行の推進力に役立てるように歩行動作を調節していることが示唆された。

第五章では、第二章から第四章の研究から得られた成果を総括するとともに、人間が外的なアシスト力に対して歩行動作をどのように調節するかを解説した。また、それらを踏まえて、スマートウォーカーの設計や利用に対する指針を提案するとともに、本研究の限界と今後の課題について述べた。

本研究の知見は人間の歩行が外的アシストに対してどう調節するかを理解する上で学術的価値が高い。

また、これらの成果は近未来、高齢者の衰えた能力を拡張する動作アシストテクノロジーに対して、貴重な示唆を与え、社会的にも価値が高い。よって本調査委員会は、厳正なる審査の結果、本論文は博士(工学)の学位に値すると判定した。