

# 受動歩行由来の無動力歩行支援機 ACSIVE

## 1. はじめに

近年、ヒト歩行機能の再建に向け、ロボット工学などの工学的観点からのアプローチが盛んになっている。ヒューマノイドロボットの歩行制御技術は、ヒト歩行のアシスト・リハビリテーションへの応用の期待も高い。本稿では、受動歩行由来の無動力の歩行支援機を実用化したので、その概要を紹介する。

## 2. 受動歩行

受動歩行ロボットは、モータ、センサおよび制御を一切用いずに、緩やかな下りスロープを歩くことができる<sup>(1)</sup>。ロボットを支えながら、脚に位相差を付けてスロープに解き放つと力強く歩み出す。ロボットが手元から離れて行くとき、本質的に「歩ける」ことを実感する。

受動歩行は、重力効果のみによって、遊脚膝が自然に曲がり、脚の振り抜きが行われる。脚軌道があらかじめ決められているわけではなく、ロボットのもつダイナミクスと環境との相互作用のみによって歩容を生成する。したがって、動いているけれども、必ずしも動かしているわけではない。

受動歩行は、エネルギー効率が高いことで知られ、ヒトの歩行に近いとも言われる。また、調子の良し悪しがあり、不意に転倒するなどの側面を持っているが、見方によっては、ヒトにも通じる歩行機構の繊細さがしっかり表現されている。

## 3. 無動力歩行支援機 ACSIVE

受動歩行ロボットに独自開発した股関節バネ機構（関節トルク発生装置）を搭載したことにより、膝折れやつまづきによる転倒が大幅に低減し、2012年5月、27時間（13万歩、72km）の連続歩行を達成した。この股関節バネ機構が、無動力歩行支援機に搭載されている。

図1に歩行支援機 ACSIVE（アシブ）を示す。足部はなく、大腿部と下腿部（極短）から成る2リンクのロボット様式である。受動歩行ロボット



図1 歩行支援機 ACSIVE（片脚用）

図2 ACSIVE を装着した歩行

をベースにしているが、ヒトの歩ける力を最大限引き出すために、さらにコア要素のみとなっている（引き算の技術）。

2014年9月、(株)今仙技術研究所との共同研究の成果として市販化され、さまざまな販売チャンネルを通じて世に出ている<sup>(2)</sup>。以下に主な特徴を示す。①無動力・無電装、②超軽量（500gクラス）、③より安全、④低コスト、⑤簡単装着・低装着感（腰・膝ベルトのみ）、⑥体のひねりがしやすい、⑦座位、正座、<sup>あぐら</sup>胡坐が可、⑧静粛、⑨見せるデザイン・簡単構造、⑩持ち運びも簡単（旅行等）。

ACSIVEは、ヒトが随意的に指令を出す必要がなく、普段どおりに歩くだけで、振り子の動きとばねの力で脚の動きを整える（図2）。支持脚期後半に弾性エネルギーがばねにチャージされ（負担は感じない、過度に減速しない）、遊脚期前半にアシストに利用される。脚が軽くなる感じで歩きやすく、歩行スピードも上がる。エネルギーを外部から投入せずともエネルギーをうまく再配分することで、自らの力で自らを支援できる。ヒト歩行におけるレバレッジポイントを最小限の介入で支援する設計思想である。

## 4. おわりに

販売を開始して一般の方々から、電話、メール、手紙を数多くいただいており、その反響の大きさに驚いている。ユーザーからは、「こんな機器を待っていた」「私のために開発されたと思えるほど」などの声が挙がっている。また、全国の医療機関などで導入が進んでおり、臨床応用における研究発表も見られるようになってきた。なお、受動歩行ロボットそのものへの関心も高く、さまざまな観点でのコメントがあり、今後さらに交流を深めていく予定である。

シンプルな歩行支援機に出会うことで、リハ室から病棟へ、病棟から自宅へとシームレスにつながる。歩行支援が身近になり、歩行が弱った方の日常生活・旅行や、アクティブシニアの方の歩くレジャーなどのシーンでも利用できる。生活の中で使えるからこそ、歩行を支援してくれる機器から、人生そのものを支援してくれる機器へと変わり得る可能性を秘めている。

（原稿受付 2015年8月7日）

〔佐野明人 名古屋工業大学〕

### ●文献

- (1) 佐野明人・池俣吉人・藤本英雄、揺れるままに歩く、日本機械学会誌、112-1090（2009-9）、730-731。
- (2) (株)今仙技術研究所ホームページ <http://www.imasengiken.co.jp/>