

ロボットを用いた身体能力の回復について

トヨタ自動車株式会社 未来創生センター Zフロンティア部 部長 菅 敬介

トヨタグループは、2005年に愛知県で開催された万国博覧会で2足歩行型のヒューマノイドロボットを披露し、このときから人と共存するパートナーロボットの開発を継続してきた。現在我々は、日本国内のみならず先進各国で進む少子高齢化を大きな課題として捉えている。将来、介護負担の増加や労働人口の減少が進むことで社会活力の低下を招くといった課題に対して、ロボット技術でQOL（Quality of Life）の向上に貢献することが、パートナーロボットに期待されている大きな役割の1つであると考えている。本稿では、医療領域において身体能力回復の支援のため開発している「バランス練習アシスト」と「歩行練習アシスト」の2つのロボットを紹介する。

「バランス練習アシスト」は、歩行中に転倒しやすい高齢者や歩行に不安のある方を対象に開発した。従来のバランス練習は、立位保持や片足立ち、バランスボードなど、退屈な上に、フィードバックも得にくいいため、長続きするのが困難という課題があった。

このロボットは、搭乗してバランス能力を使いながら操縦することが可能で、この操縦動作とモニタ上のゲームを組み合わせることで楽しいバランス練習を提供する。搭乗部分は、立ち乗り型モビリティを利用しており、搭乗者の重心移動で操縦する。この操縦動作は、足関節戦略、股関節戦略という人のバランス調整機能に近いことが示唆されており、同関節周りの能力向上を促すことでバランス能力への転移性が期待できる。モニタ上に表示されるゲームは、練習者の能力に応じて常に最適な難易度で練習できるよう、難易度調整の機能が組み込まれている。

このように、バランス練習アシストは、動きが少なく退屈で、難易度調整が困難だった従来のバランス練習に対して、楽しく、豊かなフィードバックや難易度調整機能を組込むことで、運動学習を促進することが可能な練習支援システムとなっている。

「歩行練習アシスト」は下肢麻痺の方の歩行

練習を支援するロボットとして開発した。従来、下肢麻痺の方の歩行練習には、下肢装具を用いることが多いが、長下肢装具は麻痺側の立脚が安定する一方で振り出しが困難になる、短下肢装具は振り出しが容易な一方で立脚時に膝折れの危険が伴う、というそれぞれの課題があった。

歩行練習アシストは、装着型ロボット、低床トレッドミル、ロボット免荷、フィードバックモニタなどから構成されており、多くの症例の歩行練習において、療法士1人で対応することが可能である。装着型ロボットは、立脚時はモータの力で体重支持を支援し、遊脚時にはタイミング良い屈曲動作により振り出しが容易になるよう支援する。いわば長下肢装具と短下肢装具の長所を組み合わせた機能を持っていると言える。難易度調整機能としては、遊脚時や立脚時のアシストを段階的に調整することができる。このような支援機能により、歩行練習初期から適切な難易度で、練習量を確保することができることが特徴である。

フィードバック機能としては、音やモニタを使い、聴覚や視覚を使って練習の状態を認識させることができる。また、装着型ロボットの構造を工夫し、慣れた療法士であれば1～2分程度で装脱着が可能になっている。このように、歩行練習アシストは臨床において実用的であり、かつ難易度調整やフィードバックの機能が豊富に織り込まれており、練習者の歩行能力に対応して運動学習を促進することが可能な練習支援システムとなっている。

これまで、バランス練習アシストと歩行練習アシストは、全国34の医療施設で臨床的研究を実施し、900名を超える患者様に使っていた。そして、2017年に歩行練習アシストは、リハビリテーション支援ロボット「ウェルウォーク WW-1000」としてレンタルを開始した。今後も、ロボット技術を用いた安心して効率の良いリハビリなど、医療の領域で身体能力の回復を支援することにより、世の中に貢献していきたいと考えている。