

歩行補助ロボット curara による QoL 向上

AssistMotion 株式会社 橋本 稔

1. はじめに

超高齢化社会の進行の中で、社会保障費の増額が毎年のように繰り返され、我が国の大きな社会問題となっている。厚生省の国民生活基礎調査によると、介護が必要となる原因として、認知症が筆頭に挙げられ、続いて脳血管疾患、フレイル（高齢に伴う心身の衰弱）、骨折・転倒、関節疾患の順になっている。この中で身体運動にかかわる原因と考えられる脳血管疾患、フレイル、骨折・転倒、関節疾患の割合を合計すると要介護者の50%を超える。これらの要介護者を減少させることは、社会保障費を減少させ、高齢者のQOLを向上させるうえで極めて重要であると考えられる。また、身体運動に関する原因であるので、ロボットを用いて身体動作を補助し、要介護にならない状況を作り出すというアプローチが必要である。

弊社では、歩行を補助するロボット curara（クララ）を用いてこうした問題を解決する取り組みを進めており、本稿ではその概要を紹介したい。

2. curara 開発の経緯

歩行補助ロボット curara は、2008 年より信州大学繊維学部（上田市）において研究されてきたロボットである。JST、ASTEP シーズ育成タイプや、信州大学の文部科学省運営費交付金特別経費（機能強化プロジェクト）などの支援を受け開発が進められてきた。繊維学部からの発想として、「衣服感覚で着用できる“着る”歩行アシストロボット」を目指して開発してきたものである。その後、curara の実用化のために2017年に AssistMotion 社が設立され、現在に至っている。

基本技術の一つとして同調制御法¹⁾を開発し用いている。Fig.1 に同調制御法のブロック図を示した。ヒトの脊髄にある中枢パターン生成器の数学モデルである神経振動子（松岡モデル）を用いて制御することで、装着者のリズムに合わせたロ

ボットの制御を行うことができる。関節ごとに神経振動子を配置して、関節間で相互抑制結合を用いることで、左右の位相差を調整している。また、動きを合わせる強さを同調性と呼び、その同調性を調整することで、アシストの強さを変えられる。同調性の大きさは、神経振動子への入力信号にゲインを掛けることで調整する。装着者の動きは、ロボットの関節トルクから検出し、神経振動子への入力信号として用いる。神経振動子の出力信号に適当な変換を行って、各アクチュエータの目標角度として位置制御を行っている。そのため、関節軌道を制御して適切な歩容を装着者に提示することができる。

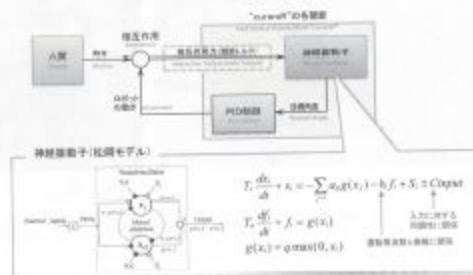


Fig.1 Synchronization control

もう一つの基本技術は、ロボットの構造設計技術である。非外骨格構造¹⁾と呼んでいる。一般的な外骨格型を用いないためアクチュエータ間にはリンクは存在せず、各アクチュエータの動きを各関節にフレームを介して伝達する仕組みとなっている。リンク機構を用いないために、ロボットを軽量化にすることが可能で、装着時の拘束感も少なくなる。

3. curara を用いた歩行訓練

2021 年 12 月に Fig.2 に示した歩行訓練ロボッ