

## 車椅子移乗動作学習のための患者ロボットシステムの開発

近年の看護教育の現場においては、安全管理や倫理上の問題から、看護学生らが実際の患者に触れる機会が減少するという問題が生じている。我々はこれまでこのような問題に対して、図1に示すような教育用の患者ロボットを開発するというアプローチで解決に取り組んできた[1][2]。実際の患者の動きを模擬したロボットを用いて練習を行うことで、誤った操作で患者に怪我をさせてしまうことの心配も無く、使用者は実際の患者には行えないような、様々な動作を試しながら看護動作を学習することができる。このロボットの仕組みとしては、ロボットの腰に取り付けられた力センサーで看護師から加えられた力を計測し、その力に応じて足関節、膝関節、股関節部分に設置されたモーターを制御し、看護師から加えられた力に応じたロボットの運動反応を実現している。

本研究ではさらに、実際の人を対象として車椅子移乗動作の実測を行い、その際の患者-看護師間の力の相互作用の関係をモデル化し、ロボットに組み込むことで、看護師から加えられた力に対してよりリアルな応答をする患者ロボットの開発に取り組んだ[3]。具体的には、まず、実際の人を対象として車椅子移乗動作時の患者に加えられる力と、それに対する応答としての患者の立ち上がり動作を、光学式モーションキャプチャカメラシステム及び地面反力系を用いて計測した。その後、計測した力と患者の動きのデータを基に、アドミッタンス制御則を用いて車椅子移乗動作における患者-看護師間の力の相互作用の関係をモデル化した。アドミッタンス制御では、看護師から加えられた力を入力として股関節部分の位置や姿勢を制御した。これによって看護師から加えられた力に対する、患者の動きや姿勢の変化を再現することで、看護学生等などの学習者は「こういった力の加え方をした場合には、患者はこう動く、なのでこれ以上大きな力を加えることは危険である」といった、患者を扱うための力加減を学ぶことができる。

その後、実際に開発したロボットを用いて検証実験(図1)を行ない、患者ロボットが看護師から加えられた力の大小を判別し、フィードバックが可能なことを明らかにした。今後はさらに、様々な症状の患者の実測データを取り入れることで、一台のロボットで多様な症状の患者との接し方を学習することのできるロボットシステムの開発などが期待される。

**Keywords:** 患者ロボット, 動作計測, 人動作のモデル化, 看護教育

### References

- [1] Lin, C., Ogata, T., Zhong, Z., Kanai-Pak, M., Maeda, J., Kitajima, Y., ... & Ota, J. (2021). Development and validation of robot patient equipped with an inertial measurement unit and angular position sensors to evaluate transfer skills of nurses. *International Journal of Social Robotics*, 13(5), 899-917.
- [2] Lin, C., Ogata, T., Zhong, Z., Kanai-Pak, M., Maeda, J., Kitajima, Y., ... & Ota, J. (2021). Development of Robot Patient Lower Limbs to Reproduce the Sit-to-Stand Movement with Correct and Incorrect Applications of Transfer Skills by Nurses. *Applied Sciences*, 11(6), 2872.
- [3] 鈴木暖, 高御堂良太, 金井 Pak 雅子, 前田 樹海, 北島 泰子, 中村 充浩, 桑原 教彰, 緒方 大樹, 太田 順. (2022). 車椅子移乗動作における患者の安全性を評価するための患者ロボットシステムの開発. サービス学会第10回国内大会講演論文集, A-2-1-01.

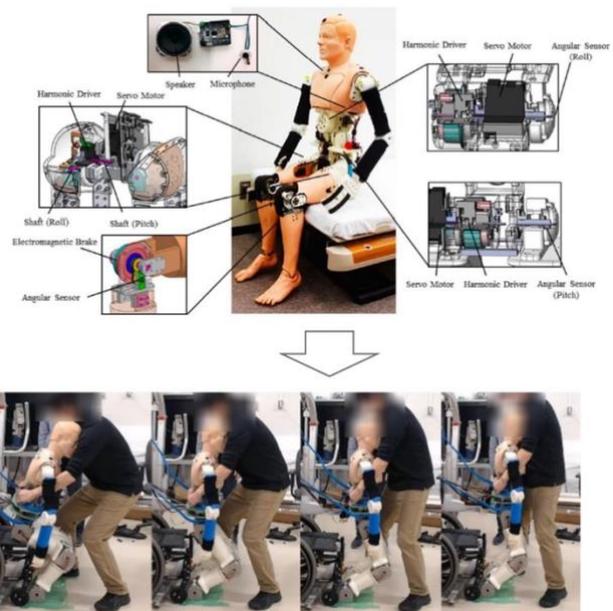


Fig.1 患者ロボットの概要と検証実験の様子