

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。そのため、教育用ロボットシステムを用いた看護スキルトレーニングの需要が高まっており、近年多くのロボットシステムが提案されてきた。このようなトレーニングシステムの中には、車椅子移乗動作における患者の動作を再現し、その練習効率を上げる、患者シミュレーター(HPS: Human Patient Simulator)が提案されている[1-3]。車椅子移乗動作は看護技能の中でも特に患者や看護師の怪我のリスクが高く、危険な動作の一つとされている。そのため、ロボットを通して車椅子移乗動作の学習を行うことは、看護現場における事故や怪我のリスクを減少させることに繋がり、有意義であると考えられる。しかしながら、これまでに提案されてきた先行研究の方法論には、車椅子移乗動作における患者の動きの再現精度に問題(例えば、患者を立ち上がらせた状態で回転させ、向きを変える動きの再現が困難等)があった。

そこで本研究では、上記の先行研究の問題点を解決するために、車椅子移乗動作を学習するための、新たな患者ロボットシステムの開発を行った[4]。具体的には、まず、図1に示すように、看護師が患者に力を加えた際の応答を実験的に計測しモデル化を行った。ここでは、従来対象とされてきた立ち上がり時のみでなく、方向転換や座り動作を含めた車椅子移乗動作全体のモデル化を行った。モデルとしては、加えられた力に応じて速度を生成する、可変アドミッタンス制御則を用いた。最終的に、UR10eに上記の制御則を実装し、図2のように車椅子移乗動作の練習を行うことのできる、ロボットシステムを実現した。図2では使用者から加えられた力に応じてロボットのエンドエフェクタの位置や速度を変化させ、患者の動きを再現している。このような本研究の取り組みの結果を受けて、今後は提案したシステムを評価するための実験を行い、実用化に向けたさらなる改善を加えていく予定である。

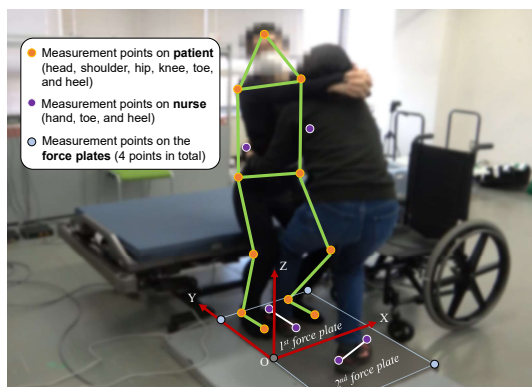


図1. 車椅子移乗動作の実測とモデル化。

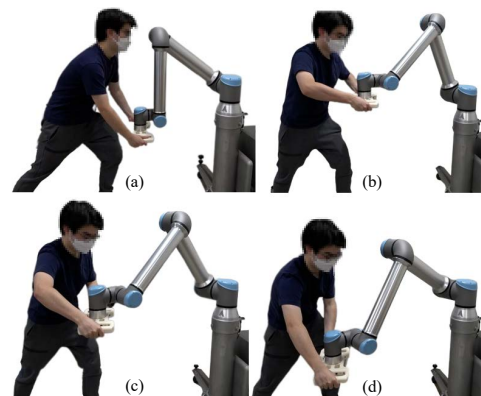


図2. 開発したロボットシステムに対して実行した車椅子移乗動作の例。

Keywords: 教育用ロボットシステム, 看護教育, アドミッタンス制御

References

- [1] Z. Huang, C. Lin, M. Kanai-Pak, J. Maeda, Y. Kitajima, M. Nakamura, N. Kuwahara, T. Ogata, and J. Ota, "Robot patient design to simulate various patients for transfer training," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 22, no. 5, pp. 2079–2090, 2017.
- [2] C. Lin, T. Ogata, Z. Zhong, M. Kanai-Pak, J. Maeda, Y. Kitajima, M. Nakamura, N. Kuwahara, and J. Ota, "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*, vol. 11, no. 6, p. 2872, 2021.
- [3] D. Suzuki, R. Takamido, M. Kanai-Pak, J. Maeda, Y. Kitajima, M. Nakamura, N. Kuwahara, T. Ogata, and J. Ota, "Robot patient system for evaluating patient's safety in sit-to-stand motion," The 10th National Conference of the Service Society of Japan, 2022 (in Japanese).
- [4] Zhou, Y., Takamido, R., Kanai-Pak, M., Maeda, J., Kitajima, Y., Nakamura, M., ... & Ota, J. (2023, June). Development of a Nursing Skill Training System Based on Manipulator Variable Admittance Control. In 2023 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM) (pp. 1226-1231).