

医学教育用ヒューマノイドの開発

研究代表者 高西 淳夫
(創造理工学部 総合機械工学科 教授)

1. 研究課題

近年、世界的にシミュレーション医学教育が注目されている。これは、医学教育シミュレータと呼ばれる患者の体の一部または全身を再現した模型を用いて、臨床手技トレーニングを行う手法である。現在、さまざまな医学教育シミュレータが市場に存在するが、より高性能で、精巧に人体を模した医学教育シミュレータに対するニーズは大きい。そこで申請者らは、第1期ならびに第2期のプロジェクト研究において、ヒューマノイド技術を応用した革新的な医学教育シミュレータの開発に取り組んできた。ここでは、NEDO「イノベーション実用化ベンチャー支援事業」ならびに中小企業庁「戦略的基盤技術高度化支援事業」による支援のもと、株式会社京都科学と共同でさまざまな医学教育シミュレータの開発に取り組んできた。そして縫合手技評価シミュレータとEDAMシミュレータの上市を実現した。

第3期では、世界標準を目指した新たな医学教育シミュレータの開発に取り組んでいる。具体的にはWHOが提唱する医学教育カリキュラムでの使用に主眼を置いて、全身型患者シミュレータの開発に取り組んでいる。WHOは特に、医学教育に品質保証の考え方を導入し、学生個人や教育カリキュラムそのものを十分に評価し、常にカリキュラムの改善を進めることを提唱している。これに対応するにはシミュレータに訓練者の手技を定量的に計測し、データベースに保存する機能が求められる。このようなニーズを受けて、株式会社京都科学と共同で、インタラクティブ・チュートリアル・システムの開発に取り組んでいる。インタラクティブ・チュートリアル・システムとは、シミュレータに埋め込まれた各種センサで手技を計測し、評価や助言提示を行うシステムである。現在、これらの機能を備えた新生児蘇生法(NCPR)のトレーニングのための新生児シミュレータの開発を進めている。

2. 主な研究成果

2019年度は、2018年度の研究成果を発展させて、新たに陥没呼吸の再現が可能な新生児シミュレータを開発した。本シミュレータの腹部には、電磁ソレノイドによる直動機構が実装されており、皮膚を模した弾性素材により覆われている。本機構により、呼吸困難な新生児において左右の肋骨弓下と中央の剣状突起に生じる体表の陥没現象を再現した。本シミュレータには、陥没呼吸の再現機構に加えて2018年度成果である自発呼吸再現機構と胸骨圧迫計測機構が統合されている。すべての機構は、平均的な新生児の体格を模した筐体に搭載されており、総重量は健常な新生児と同等の3.0kgである。本研究で再現した陥没呼吸は、新生児蘇生法において処置判断の基準のひとつであるため、本シミュレータが陥没の有無を能動的に変化させることで訓練中に新生児の状態変化を訓練者にフィードバックすることが可能となった。

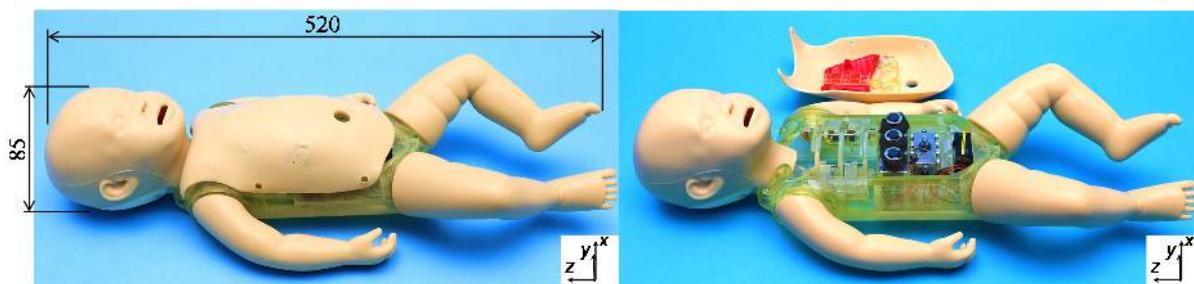


図1 新生児シミュレータ 外観・内観 (寸法単位: mm)

3. 共同研究者

梅津光生 (早稲田大学理工学術院 教授)

伊関 洋 (早稲田大学理工学術院 教授)

石井裕之 (早稲田大学理工学術院 准教授)

Sarah Cosentino (早稲田大学理工学術院 准教授)

Zecca Massimiliano (理工学術院総合研究所 招聘研究員, ラフバラー大学 (UK) 教授)

榎 宏太郎 (理工学術院総合研究所 客員上級研究員, 昭和大学 教授)

高信 英明 (理工学術院総合研究所 客員上級研究員, 工学院大学 教授)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- [1] J. Lin, M. Kawai, Y. Nishio, S. Cosentino and A. Takanishi, "Development of Performance System With Musical Dynamics Expression on Humanoid Saxophonist Robot," in IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 4, no. 2, pp. 1684-1690, April 2019, doi: 10.1109/LRA.2019.2897372.

4.2 総説・著書

4.3 招待講演

4.4 受賞・表彰

- [2] Z. Gu, M. S. A. Maamari, D. Zhang, Y. Kawakami, S. Cosentino and A. Takanishi, "Design and Evaluation of a Training system to Increase Knee Extension Load During Walking," 2019 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA), Tianjin, China, 2019, pp. 1288-1293, doi: 10.1109/ICMA.2019.8816555, **Best Paper Finalist**.
- [3] Z. Gu, M. S. A. Maamari, D. Zhang, Y. Kawakami, S. Cosentino and A. Takanishi, "Design and Evaluation of a Training system to Increase Knee Extension Load During Walking," 2019 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA), Tianjin, China, 2019, pp. 1288-1293, doi: 10.1109/ICMA.2019.8816555, **Best Student Paper Award**.

4.5 学会および社会的活動

高西淳夫, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) フェロー

高西淳夫, 日本 IFToMM 会議, 実行委員長

高西淳夫, 第37回日本ロボット学会学術講演会, 副実行委員長
高西淳夫, 日本咀嚼学会, 常任理事

5. 研究活動の課題と展望

今後は, 各診療科の指導医と連携し, 開発したシミュレータの妥当性の検証を進める. 新生児シミュレータについては, トレーニングカリキュラムへの導入について, 詳細に検討する. その結果をもとに, 株式会社京都科学と共同で研究成果の早期実用化を目指す.