

熟練した作業療法士と学生との上肢運動療法技術の違いは人工知能で検出する
ーロボットシミュレータを用いた次世代の上肢運動療法技能教育のためにー

【小池祐士助教】

熟練した作業療法士と学生との上肢運動療法の技術を、開発したロボットアームで測定した運動要素（関節を動かす速さ、角度、運動療法に要す時間）を特徴量として機械学習させて作成した識別子により、学生と作業療法士との運動療法技術を判別できたことを、当学作業療法学科の小池祐士助教、濱口豊太教授、東京家政大学の鈴木誠教授らの研究グループがリハビリテーション工学の国際的雑誌、*Journal of Medical and Biological Engineering* に論文として9月5日に報告しました。

Koike Yuji, Suzuki Makoto, Okino Akihisa, Takeda Kazuhisa, Takunami Yasuhiro, Toyohiro Hamaguchi. **Distinction of Students and Expert Therapists Based on Therapeutic Motions on a Robotic Device Using Support Vector Machine.** *Journal of Medical and Biological Engineering* 2020 | <https://doi.org/10.1007/s40846-020-00562-3>

上肢運動療法の教育課題

本学で作業療法士を目指す学生たちは、上肢運動療法の技術教育の中で、最初に教科書やビデオ教材を資料として使って学びをはじめます。次に、学生らは互いに患者を模倣してシミュレーションをする実技演習を行います。学内での臨床技能試験等を経て、彼らは臨床実習で学びを深めます。当然のことですが、学生の運動療法技術は熟練したセラピストに比べ劣っています。それは学生自身には運動療法を実施した経験が乏しいからです。

患者の身体に対して行う運動療法技術の習得には、患者の筋や靭帯の硬さがどの程度であるかなど、臨床実習で実際に患者の身体に触れて習得することが必要です。しかも、施術を学生が体得するにはたくさんの練習を要します。しかし、臨床の患者に熟練のセラピストが運動療法を施行して学生に見せても、その治療の効果で異常な筋緊張が一時的に解消されて学生が反復して実施することができないようなことがしばしばあります。

運動療法を反復して練習するために

そこで私たちの作業療法学科では、患者の病態運動を再現でき、運動療法技術の学習や運動療法技術の達成度の判定ができる上肢ロボットアームを開発しました（開発コード Samothrace : SAMO, 特許第 6307210 号）この SAMO は、患者の病態運動を再現できるため、患者の病態運動に近い状態のロボットに対する練習を繰り返し行うことができます。また、SAMO は人間が加えた関節運動を記憶できるため、そのデータを解析すれば人間が実施した運動療法技術の習熟度を判別することが出来るだろうと作業療法学科の小池助教らは考えました。そのためには人間による理想的な運動療法技術の特徴量を明らかにして習熟度を数値化する必要がありました。

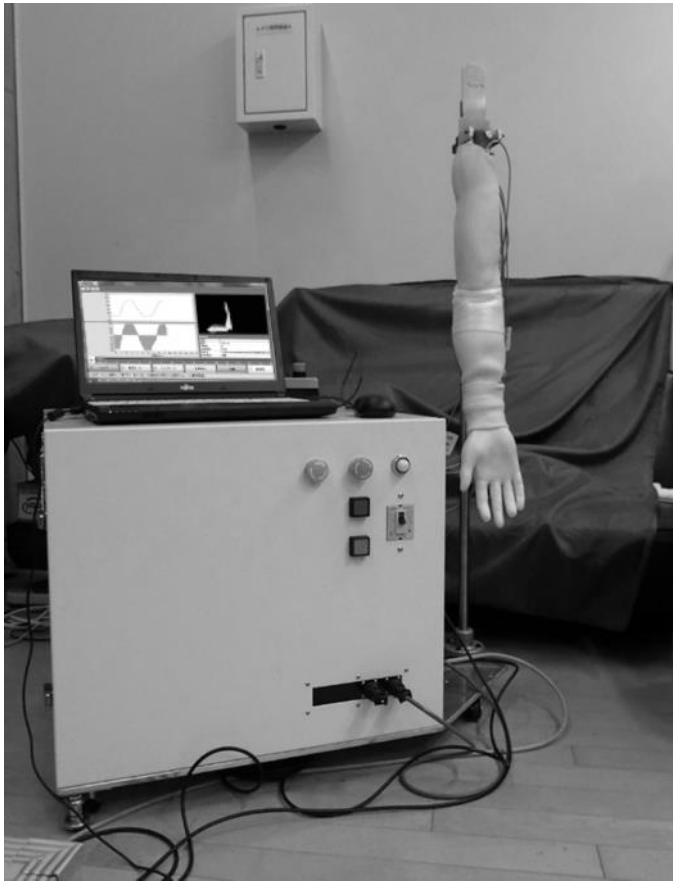
上肢運動療法シミュレータの人工知能をアップデート

この研究では、学生とセラピストを判別できる運動療法技術の特徴量を明らかにすることを目的として実験が行われました。実験では、技術が未熟な学生と熟練したセラピストが、同じ病態運動を再現するロボットに上肢運動療法を行わせ、このときにロボットに与えられた関節運動の速度と関節運動量を記録して解析が行われました。

その結果、セラピストの運動療法技術に比べ学生は、関節を動かすスピードが速いこと、肘関節を大きく動かすことができていないこと、実施時間が短いことが分かりました。この情報を機械学習の方法(support vector machine)で識別子を作ってみたところ、学生とセラピストの運動療法技術は、関節を動かすスピードと動かした関節角度の組み合わせの場合に人工知能の判別精度が高いことが分かりました。これは、学生が関節をどの程度の速さで、どの程度まで動かすことができるのかを理解していなかったことを示しています。

この研究では、ロボットアームの人工知能に運動療法のうまい、へた、の情報を学習させることで、学生が実施した運動療法技術が十分かどうかを機械が判断できることがわかりました。そして、学生がどのような運動特徴量で熟練者に劣っているかが明らかになりました。このようなロボットを用いた運動療法の教育は、実際の患者に触れる前に、学内での教育シミュレーション装置として作業療法学科では実用化をすすめていきたいと考えています。そのためにはまだロボットで本当に教育効果があるかなど、科学的検証が必要です。

作業療法士の教育の質を高められるように、私たちは学部の卒業研究や大学院での修士・博士の特別研究を基盤に、リハビリテーションの教育研究を続けてまいります。この研究は、日本学術振興会 科研費 17K13059, 20K11286 の助成を受けて行われました。



開発したロットアーム（開発コード **Samothrace** : SAMO 1号機）。PC画面には人間がロボットアームを動かしたときの関節角度の変化と力が表示され、運動療法を視覚的に確認できます。作業療法学科の卒業研究でこの装置は使われています。現在は4号機まで開発が進んでいます。