

ロボットリハビリテーションの評価手法の開発

中村 豪 赤澤康史 濱本雄次 本田雄一郎

陳 隆明 幸野秀志 岡野生也 山本直樹 柴田八衣子 溝部二十四
(兵庫県立リハビリテーション中央病院ロボットリハビリテーションセンター)

1 はじめに

兵庫県立リハビリテーション中央病院ロボットリハビリテーションセンターでは、上肢切断者に向けた筋電義手や下肢切断者に対するコンピュータ義足、脊髄損傷者に対するロボットスーツなどの最先端ロボット技術を活用したロボットリハビリテーションを開始している。最先端のロボット技術の導入により、従来のリハビリテーションでは成し得なかったような新たな機能改善が期待される。ただし、ロボット技術を用いた機器を装着すればすぐに機能代償が実現すると思われがちであるが、実際にはこれら機器の機能を活かすための適切なリハビリテーション訓練が必要となる。ロボットリハビリテーションにおいては科学的なエビデンスや訓練マニュアルが十分に確立されていないため、普及に至っていない現状がある。ロボットリハビリテーションの普及を促進するためにはこれらの未知の部分を解決していくことが必要不可欠となっている。

そこで、本研究ではロボットリハビリテーションによって患者さんの身体動作がどのように変化したかを客観的に評価できるようにし、その評価結果を基に効果的な訓練方法や手順の開発に繋げていくことを本研究の目的と考えている。そして効果が明らかになった訓練のマニュアル化へと繋げ、どこの地域でも質が担保されたロボットリハビリテーションが実施できるようにすることが本研究を行う意義である。

2 ロボットリハビリテーションの計測評価における臨床現場からのニーズ

ロボットリハビリテーションによる訓練効果を科学的に証明し医療として信頼できるもの（エビデンス）として確立させるためには臨床スタッフがこれまでに培ってきた知識・経験に基づいて計測評価し、その訓練に効果があることの根拠を示すことが非常に重要になる。そこで、兵庫県立リハビリテーション中央病院の療法士を対象にリハビリテーションに向き合っている担当患者さん方への訓練を考慮して、どのような評価を行えばよいかについて、ニーズ調査を行った。調査から得られたニーズの一例を表1に示す。

まず、評価を行いたい項目として脊髄損傷完全麻痺患者が体を両手で持ち上げる動作（以下、プッシュアップ動作）などの訓練でどの程度の負荷をかけて訓練するのが最も訓練効果が大きいかを明らかにしたいというニーズがあった。リハビリ訓練は適切な負荷が筋肉にかかるように行うことが重要です。しかし、患者さんは自らの筋疲労を感じ取ることができないため、筋疲労を評価したいとのニーズがあった。また、リハビリテーションによって身体動作がどのように変化するか、義手を用いた作業中の姿勢（関節の角度や手先の動きなど）やコンピュータ義足、ロボットスーツを装着して歩行をした時の歩幅や歩行速度がどのように習熟に伴って変化するかを数値的なデータで確認を行いたいとのニーズがあった。本研究では、これらのニーズを基にロボットリハビリテーション中の身体動作の計測評価を行っている。次章でロボットリハビリテーションの計測評価の一例を示す。

表1 計測評価におけるニーズ

計測内容	
1	筋電義手操作の習熟度に伴う視線の変化（対象群：筋電義手ユーザー）
2	能動義手、筋電義手の前腕動作（対象群：義手ユーザー）
3	プッシュアップ動作時の肩甲骨回旋動作（対象群：脊髄損傷完全麻痺患者）
4	プッシュアップ動作後の筋疲労（対象群：脊髄損傷完全麻痺患者）

3 ロボットリハビリテーションの計測評価の一例

図1は筋電義手操作中の視線を視線計測装置¹⁾を用いて計測した様子である。図は筋電義手でコップを持ち、机の上に置く作業を行っている時の様子を示している。義手の操作に慣れくると手の動きを見ることなく感覚のみで物を掴むことができるようになる。そこで、義手操作の習熟度によって義手の操作中の視線がどう変化するか計測を進めている。今後、このデータを用いて、どこを見て掴んでいるか、どのタイミングで物の位置を目視したかなどを評価することで義手の操作能力の評価指標を提案していきたい。

また、本研究では、ロボットリハビリテーションの計測評価技術を応用することで、在宅生活に復帰するためのツールである環境制御装置の開発も進めている（図2）。開発している環境制御装置は筋電信号や音声信号など利用者の様々な生体信号を用いることで、手足を動かすことなく家電操作を行うことができる。この環境制御装置の使いやすさの評価を行い、実用化・商品化へと繋げていく。

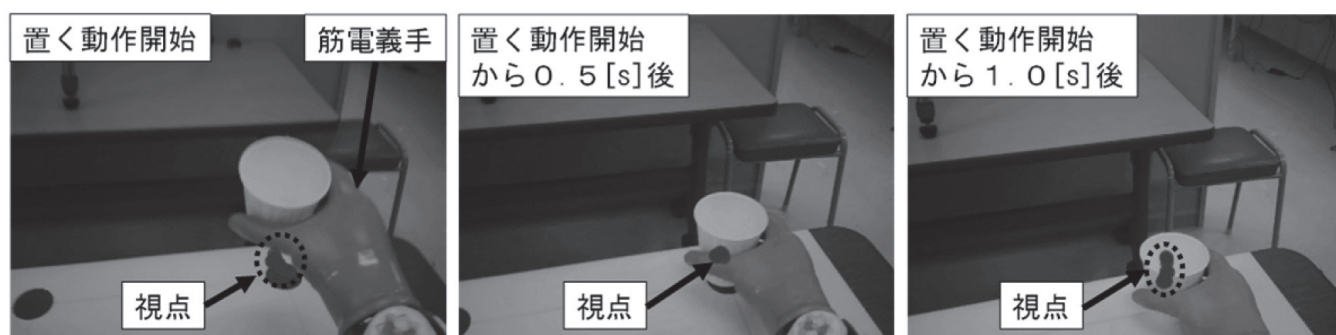


図1 筋電義手操作中の視線計測（コップを持ち、机の上にコップを置く作業を行っている様子）

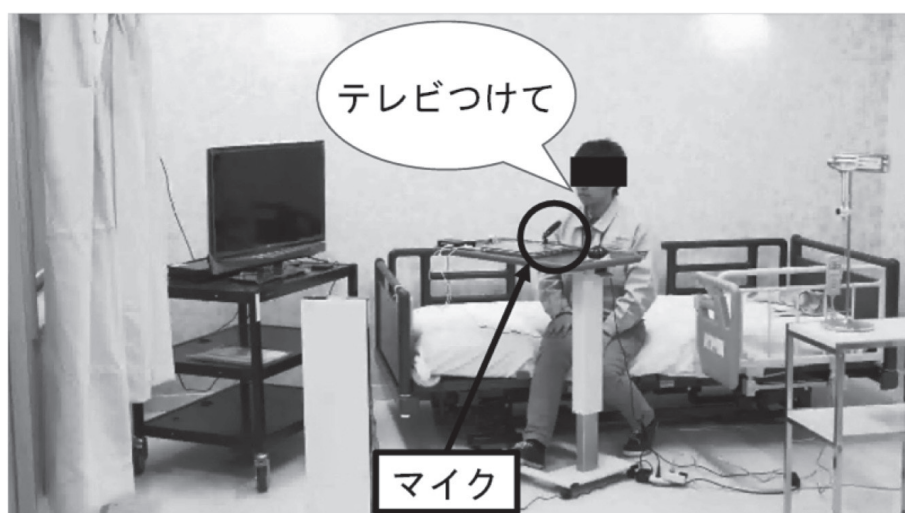


図2 開発中の環境制御装置の音声による家電操作の様子

4 おわりに

ロボットリハビリテーションの普及促進を目的として、臨床スタッフを対象とした身体動作の計測・評価に関するニーズ調査を行い、得られたニーズに基づいて計測評価を行った。今後はデータの分析をさらに進めることで、習熟するための「コツ」を見つけ出していく。そして、習熟するための「コツ」を患者さんに明確にかつ簡単に伝えられる工夫を実現することで、訓練効率を上げ、訓練期間の短縮へと繋げられるよう研究開発を進めていく。

参考文献

- 1) Tobiiグラス、URL [<http://www.tobii.com/ja-JP/eye-tracking-research/japan/products/hardware/tobii-glasses-eye-tracker/>]