

集団用リハビリ教材用の難易度調整機能の自動化

Development of Automated Interface for Adjusting Difficulty Level in Group Rehabilitation

千田 和範^{*1}, 野口 孝文^{*1}, 稲守 栄^{*1}
 Kazunori CHIDA^{*1}, Takafumi NOGUCHI^{*1}, Sakae INAMORI^{*1}
^{*1} 釧路工業高等専門学校
^{*1} Kushiro National College of Technology
 Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：現在、障害を持つ患者が生活する上で必要な機能の回復訓練ができる教材は限られており、多様な障害を持つ患者が利用できる教材の開発が求められている。グループ対象のリハビリ訓練は、他の訓練参加者に貢献していると感じられることで達成感が促進され、個人対象の訓練に比べ訓練効果が高くなることが知られている。しかし、その障害の状況によっては訓練教材が使用できないため参加することができなかつたり、また訓練自体の失敗により達成感が低下したりするという問題があった。そこで本研究では、達成感を持続させることで動機づけを強化するために、難易度を自動調整できる支援用インターフェースの開発を行う。

キーワード：リハビリテーション、障害者、教材開発、集中力訓練、集団訓練

1. はじめに

障害者に対する作業療法では、訓練教材を用いた作業活動を通して身体などの機能を回復させ、主体的に社会参加できる能力を高めることが目的となる。

この機能回復の訓練は、単独訓練とグループ訓練に分けられる。グループ対象のリハビリ訓練では、他者の役に立つ行動等を通して達成感や満足感を獲得することが訓練を活性化しその継続に繋がる。そのためグループ対象のリハビリ訓練では個人主体の訓練に比べ高い訓練効果が得られることが知られている。この様な理由から、医療機関でも様々な形で運用されており、集団訓練の効果について様々な報告がなされている⁽¹⁾⁽²⁾。

一方でリハビリは継続が重要になるため、訓練を飽きさせない工夫が必要になる。そこで、我々もこれまで単調になりがちな反射神経の回復訓練において、グループ訓練による動機付けの強化を考慮した訓練教材の開発を続けてきた⁽³⁾⁽⁴⁾。この教材の開発過程で、操作方法の見直しによりこれまで対象とされていなかった患者の利用を促進できる可能性があることや難易度調整の必要性が新たに分かってきた。

これらの課題に対応するために、本研究では、これまで開発してきた反射神経訓練教材を基に、訓練を支援するモジュールを付加し、習熟度に合わせた補正を自動的に行うシステムを提案する。これにより多様な患者に対応し動機付けを考慮しながら訓練が継続しやすくなると考えられる。

2. 反射神経訓練教材の概要

まず、今回の難易度調整機能を付加する集団用反射神経訓練教材の基本構成について説明する。本訓練教材はレール、鉄球、複数個の鉄球加速用の電磁石、操作用の入力装置とそれらを制御する組み込みマイコンから構成される。なお構成図は次章にて説明

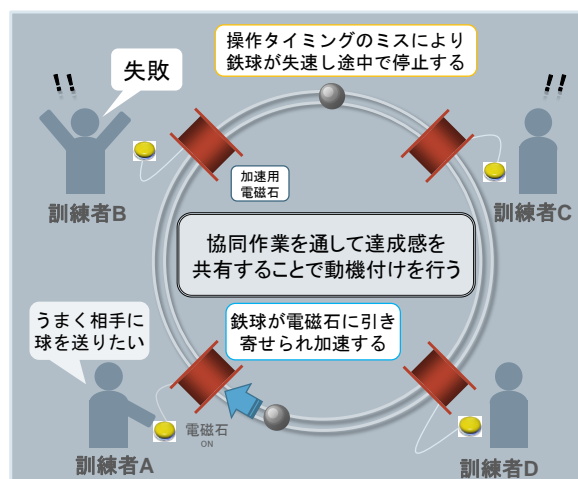


図1 反射神経訓練用教材と集団訓練の方法

する。訓練対象者はスイッチなどの入力装置を介して電磁石を動作させる。この電磁石によって、鉄球が吸引加速されレール上を転がり続けることが可能となる。ただし、加速するためには鉄球が電磁石近くの適切な位置に到達した瞬間に操作入力を行う必要がある。反対に、そのタイミングを逸すると鉄球の停止や逆走が起こる。したがって、訓練対象者は有効区間内でタイミングよく電磁石を操作しなければならない。ここで本装置を用いた場合のグループ訓練の概要を図1に示す。図に示す様に訓練者が左隣の訓練者に対し、鉄球を送るという操作を適切なタイミングで行えれば鉄球は加速し、次の訓練者の方に鉄球が移動する。このように連続的に鉄球を加速することで周回運動を続けることが可能となる。本システムは全員で周回運動を継続させる共同作業を通して達成感を共有する動機付けを行うため、効果的な訓練が可能となる。よって、このシステムを用いて訓練することで反射神経の改善が期待できる。

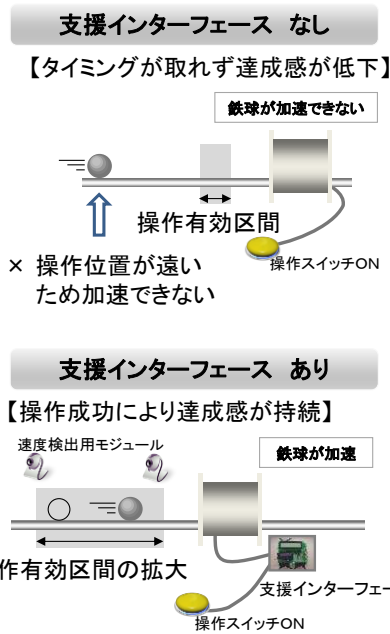


図2 反射神経訓練教材に対する補正機能の概要

3. 難易度調整機能の実現

ここでは、訓練の持続に必要な動機づけを向上させるための難易度調整機能等について説明する。これまでの訓練教材では鉄球を加速させる性質上、図2(上)に示す様に、操作有効区間に到達する時間間隔が周回速度に応じて変化する。したがって、訓練対象者によってはタイミングが取れない問題点があった。そこで、次の改良を施すことを考える。

1. 操作有効区間の拡大
2. 加速用電磁石の自動制御
3. 習熟度に応じた操作支援量の更新

まず、項目1を実現することで、タイミングがとりやすくなることが期待できる。この状況を図2に示す。反射神経訓練教材の難易度を補正する機能は、図2(下)に示す様に検出用モジュールと、速度検出用モジュールからのデータ処理を行う支援インターフェース⁽⁶⁾から構成される。支援インターフェースに搭載されたマイコンユニットは、鉄球の周回速度から最適な電磁石制御タイミングを計算し、電磁石を操作することで、訓練者に操作有効区間が拡大したと感じさせることができる。また、実際には補正しきれずに鉄球が減速して停止してしまうことがある。このような操作失敗は訓練継続にとって問題となる。そこで項目2に示す自動制御機能を追加することで、訓練者のミスを取り戻し鉄球を停止させずに訓練が継続できるようにする必要がある。今回は項目1で実現した支援インターフェースを利用することで自動処理を実現する。

項目3は訓練者の操作タイミングの時系列データから、タイミングのばらつきを判定し、その結果をもとに操作有効区間の拡大縮小を実施する。

これら難易度補正機能の効果を確認するため、図3に示す様に反射神経訓練教材に難易度補正機能

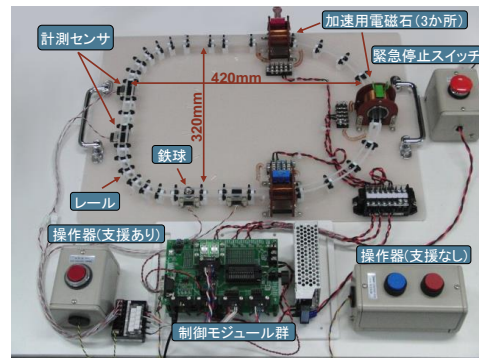
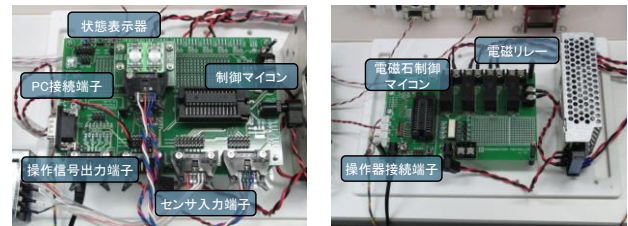


図3 訓練教材への実装例



上位制御モジュール

下位制御モジュール

図4 支援インターフェース群

実装した。また図4は自動調整を実現するための上位制御モジュールと、電磁石の制御を行う下位制御モジュールである。このモジュールの実装により操作有効区間の拡大や操作性の改善などが実現されたことを確認した。

4. おわりに

本論文では、訓練難易度を調整可能とすることで、訓練に習熟していなくても達成感を維持することができる機能を実現した。また訓練状況に応じて難易度調整機能を自動的に変更できる機能について検討も行った。今後は反射神経や集中力の訓練による改善の効果を検証する予定である。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(基盤研究 C, 課題番号 24501169)のもとに行われた。関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 渡部 昭博, 阿部 理恵, 小松 圭吾, 照井 雅代, 伊東 多喜子: 身体障害に対する集団の活用, 作業療法ジャーナル, Vol.42, No.8, pp.815-818(2008)
- (2) 大田仁史 編: 集団リハビリテーションの実際, 三輪書店, pp.68-71(2010)
- (3) 千田 和範, 野口 孝文, 稲守 栄: 障害者の集団利用に対応した集中力訓練教材の開発, 教育システム情報学会研究報告, Vol.24(6), pp.4-7(2010)
- (4) 千田 和範, 野口 孝文, 稲守 栄: 集団用反射神経訓練教材における訓練支援用操作モジュールの開発, 教育システム情報学会研究報告 25(5), pp.47-50(2011)
- (5) 稲守 栄, 千田 和範, 野口 孝文, 荒井 誠, 小清水 誠: モジュール構造を取り入れた学生実験用シーケンス制御学習教材の開発と評価, 工学教育, Vol.54(4) pp.21-26(2006)