

ペンタブレットを用いた 書字リハビリ効果の評価支援システムの提案

及川遼介[†] 松田浩一[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

病院では患者の書字機能の回復を目的として図形模写課題を用いた書字リハビリが定期的に行われている。作業療法士は患者の課題に取り組む様子と結果を見て、過去の結果と比較しながら主観的な判断基準で患者のリハビリ効果と改善すべき点を診断し、患者の手指機能回復を目指している。しかし、主観的な判断のみによるリハビリ効果の評価は、患者にうまく伝わらず、患者が自身の状態を正しく認識できない場合がある。また作業療法士によって評価が異なるといった問題がある。

手指機能に対する定量化な評価システムの開発や研究は数多くある[1][2]。しかし、先行研究では、手指機能の特徴を捉えるのみに留まっているものが多く、ユーザーへ結果のフィードバックを行う手法について課題が残されている。

本研究では、近年急速に普及が進んでいるタブレット端末を用いてデータを取得し、主観的な判断で行われている書字リハビリ効果の評価を定量値として捉え、分かりやすく提示することを目的とする。

2. 評価指標の検討

2.1 インタビュー

書字リハビリについてインタビューを行った結果、作業療法士が主観的判断を行う際の着目点を以下の8つに集約することができた。

- (1)線の濃さ
- (2)線の震え
- (3)図形を捉えているか
- (4)図形の歪み
- (5)線の始点・終点の繋がり
- (6)横線を引く様子
- (7)縦線を引く様子
- (8)課題に取り組む態度

着目点は(1)~(5)の線の評価に関するものと(6)~(8)の課題に取り組む様子の2つに大別できる。

本稿では、線の評価に関する着目点の定量化について検討を行う。

2.2 定量化の検討

作業療法士の着眼点の線評価に関する項目は、ペンタブレットから取得できる筆圧、筆跡、描画時間、線の始点終点の4種類のデータを用いることでパラメータ化し、定量値として表せるようになるのではないかと考えた。

本稿では、図形模写課題の中で最も基本の図形である楕円と長方形についての評価指標を検討し、実験を行った。各図形の着目点と定量化するパラメータの対応について検討した結果を表1、表2に示す。

表1. 楕円の定量値パラメータ

作業療法士の着目点	定量化に用いるデータ	パラメータ
線の濃さ	筆圧	①図形を描画した際の筆圧の平均
線の震え	筆跡	②近似した楕円とデータの誤差量
図形全体を捉えているか	筆跡	③お題の比の値とデータの比の値の誤差量
	筆跡	④お題とデータの長軸・短軸の誤差量
図形の歪み	筆跡	⑤お題とデータの図形の傾きθの誤差量
始点終点の繋がり	筆跡, 線の始点終点	⑥始点と終点の距離の和

表2. 長方形の定量値パラメータ

作業療法士の着目点	定量化に用いるデータ	パラメータ
線の濃さ	筆圧	①図形を描画した際の筆圧の平均
線の震え	筆跡	②近似した各辺とデータの誤差量
図形全体を捉えているか	筆跡	③お題の比の値とデータの比の値の誤差量
	筆跡	④お題とデータの大きさの誤差量
図形の歪み	筆跡	⑤お題とデータの図形の傾きθの誤差量
始点終点の繋がり	筆跡, 線の始点終点	⑥始点と終点の距離の和

3. 提案手法

本研究では、各パラメータの提示方法として、レーダーチャートを用いる。レーダーチャートは、複数の項目を比較して項目間のバランスを見ることがや他のデータとの比較ができるという特徴を持ち、定量化したパラメータの提示方法として適していると考えた。レーダーチャートで複数の項目を提示するためには、各項目の数値の単位を揃える必要がある。

A diagnosis support system
for handwriting rehabilitation using a pen tablet.
Ryosuke OIKAWA[†], Koichi MATSUDA[†],
[†]Faculty of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

本稿では、パラメータをレーダーチャートで提示するために、各パラメータを100点満点で正規化する手法を提案する。

②から⑥の各パラメータは、課題との誤差量をパラメータに用いているため、理想値は0となり、誤差量が大きくなるほど悪い結果であると言える。そこで、点数の定義について、各パラメータの誤差量が0の時100点、各パラメータの誤差量の健常者平均を50点とし、誤差量が大きいほど点数が低くなるように②から⑥の各パラメータの正規化を行い、点数を求めた。健常者平均を $ave(e)$ 、被験者の取る任意のパラメータを n としたとき、点数 S を式(1)のように定義する。

$$S = 100 - n \left(\frac{50}{ave(e)} \right) \quad (0 < n < 2ave(e)) \quad \dots \text{式(1)}$$

また、①のパラメータは②から⑥のように理想値を定められないため、①のパラメータの健常者平均を100点とし、誤差量が大きいほど点数が低くなるようにパラメータの正規化を行う。健常者平均を $ave(e)$ 、被験者の取る任意の誤差量を n としたとき、式(2)のように点数 S を定義した。

$$S = 100 - n \left(\frac{100}{ave(e)} \right) \quad (0 < n < ave(e)) \quad \dots \text{式(2)}$$

式(1)、式(2)ともに、 n が範囲以上に大きい値を取ると点数 S が負の値となってしまうが、本稿では点数 S が負の値となる時、点数 S を0点として定義した。

4. 実験

4.1 基礎データ取得

各パラメータの正規化を行うために健常者のデータ取得実験を行い、健常者平均を求めた。本実験では、ペンタブレット(Cintiq12WX)を用いて図形模写をWindowsフォーム上へ線を描画し描画データの保存を行った。実験には大中小3種類の大きさの楕円と長方形をお題として用いて、20代の健常者を対象に利手・逆手共に22例のデータを取得した。

5. 実験結果

22例のデータから健常者利手の平均を求め、被験者Aのデータと健常者平均をそれぞれ正規化し、レーダーチャートにプロットした。本稿では楕円(大)の結果を提示する。図1には被験者Aの実験結果を示す。図1を見ると、被験者Aの点数が示されており、被験者Aのパラメータがどんなバラ

スになっているのかをひと目で確認することができる。

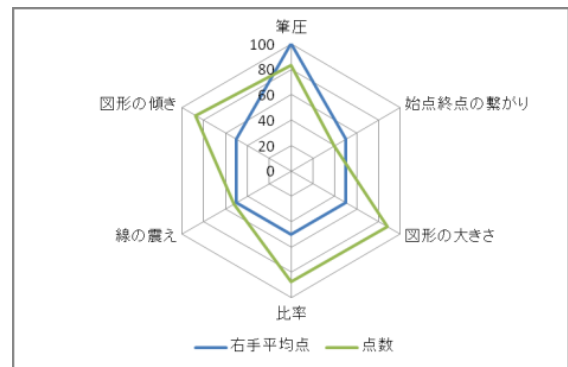


図1. 被験者Aの楕円(大)のレーダーチャート

また、被験者Aが健常者平均と比較してどの程度の能力を持っているかも確認することができた。

6. まとめ

本稿では、ペンタブレットから取得できるデータと作業療法士の着目点を基に、定量値化して評価するパラメータの検討を行った。また各パラメータをレーダーチャートで提示するために、各パラメータを100点満点で評価できるように正規化する手法を提案した。取得データを用いて実際に正規化を行うことでレーダーチャートに結果を示すことができた。

今後の展開として、現在の正規化手法では点数化できる範囲が決まっており、それ以外の値を0として定義しているため、範囲によらない正規化手法の検討を行っていく予定である。

謝辞

研究を進めるにあたり助言を頂いた、盛岡医療生活協同組合 川久保病院リハビリテーション科理学療法士 飯沢氏、作業療法士 藤原氏に感謝の意を表する。

参考文献

- [1]宮崎隆行, 吉田正樹, "上肢機能評価支援システムの開発" 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス 102(387), 33-36, 2002-10-11
- [2]小林, 本木, 村山, 他, "パーキンソン病に対する上肢機能運動障害定量化のための基礎的研究", 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス 95(501), 19-24, 1996-01-27