

## ゲームコントローラを用いたリハビリテーションツールの開発 Development of a rehabilitation tool using a game controller

○五十嵐祐太, 星野浩通, 宮川道夫, 前田義信  
新潟大学大学院自然科学研究科

○Yuta Igarashi, Hiromiti Hoshino, Michio Miyakawa, and Yoshinobu Maeda  
Graduate School of Science and Technology, Niigata University

### 1. 目的

片麻痺/両麻痺患者のリハビリプログラムは、開始直後に行われる。ボバース法、ルード法、ボイダ法までは手法や適用法も確立されているが<sup>1-3)</sup>、これ以降のプログラムは患者の置かれた環境や、医師・作業/理学療法士等の経験、ノウハウに頼っているのが現状である。本研究は、この初期リハビリテーション段階を脱した患者のリハビリテーションを目的とした手法として、スペースもとらず、様々な環境にあっても、本人の努力のみによって実施できる手軽で継続性のあるリハビリテーション・ツールの開発を目的としている。本手法によるリハビリテーションの狙いとする処は、①適切な負荷が掛けられ、②段階に応じて負荷量を調節でき、③達成感を報酬として提供するためにリハビリに取り組む前向きな意志を持たせられ、④上肢、下肢に適用可能、⑤特殊な設備を要さず意志さえあれば何処でも実施でき、⑥低コストである、などの特徴を有すリハビリテーション用ツールの提供である。

### 2. システム構成

試作したシステムのハードウェアはモニタを含むPC、及びFig.1に示すような4ボタンで操作する子供用ゲームコントローラである“キッズステーションコントローラ”<sup>4)</sup>から構成される。本システムは大別して以下のような三種のツールを備えている。

(1)音声で読み上げられるクイズの正しい解答を、これらのボタンの何れかを押すことによって解答する「クイズ・ツール」、

(2) 実行速度を調節可能とした“テトリス”などのゲームをこれらのボタン操作により行う「ゲーム・ツール」、

(3)PC モニタに表示された仮想キーボードを4種のボタンにより操作して文字入力を行い、テキスト文として保存、後で、あるいは直接メールソフトに取り込んでインターネットメールを送受信する「メール・ツール」が実装されている。

勿論、本システムはリハビリテーション中に電子メールを送受信することを目的とするものではなく、頑張ればメール文にも利用できる操作に意義を感じて貰うことを目的としている。



Fig. 1 Game controller used for Kid's Station control

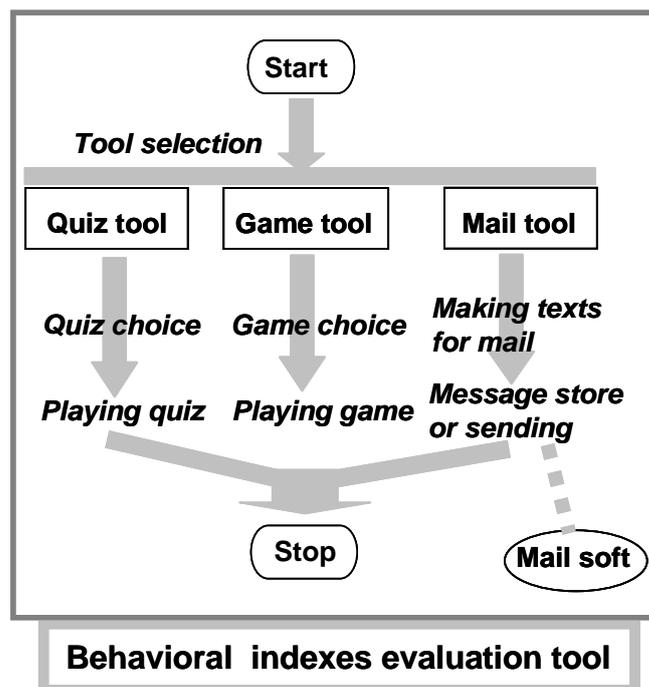


Fig. 2 Outline of developed rehabilitation system

本システムの実装ツールと動作概要を下記の Fig. 2 に示す。図示されていないPCの起動などは支援者により行うことを想定しているが、一度本システムを立ち上げれば、スイッチ操作により、クイズ、ゲーム、メール作成の3種類のツールを利用することができ、「遊び」や「メール作成」などの“楽しみ”を通してリハビリテーション効果を得ることが期待される。何れのツールも「問題」は多数用意されており、次々と違うクイズに挑戦したり、違うゲームに挑戦することができる。

また、本システムを利用して異なるリハビリテーションを実施した場合、操作時間や誤り率などの行動指標算出の元となる利用者の操作データがPC中に直接記録され、リハビリテーション終了後に解析が行われる。

#### 2.1. クイズ・ツール

ジャンルを選択すると、4択問題など4個のボタンスイッチで回答する問題が音声で流れるので、正解に対応づけられたボタンを押して回答する。正解はその都度画面表示され、1セット20題の問題が終了すると、正答率や回答時間などシステムが記録した行動指標が計算され、データが保存される。また、画面にも、“本問の正答率は0%でした”という成績表示がなされる。問題のジャンルは通常のクイズと同様、歴史、社会、・・・スポーツ、科学、・・・など、広範な領域をカバーしている。以下は一例である。

例：「イエズス会の宣教師フランシスコ・ザビエルが日本に来たとき、最初に上陸した場所はどこでしょう？」

○:鹿児島, □:種子島, △:根室, ×:長崎

## 2.2. ゲーム・ツール

利用者の応答精度(正確度)や達成速度を競うようなゲームではなく、比較的単純な動作を繰り返しながら目標に達することができるようなゲームの収録を目指して、その実行環境を実装した。一例として“テトリス”を速度可変としたゲームをインストールしてテストを行った。精度や速度を殊更意識させることは目的とする処ではないが、実行したゲームの操作データは勿論、記録される。

## 2.3. メール・ツール

PCのモニタ画面上に Fig. 3 のような仮想キーボードを表示し、そのキーボード領域をボタンの4色に対応づけて表示し、選択すべきアルファベットや記号、機能キー等が存在する領域の色のボタンスイッチを押す。次に、押されたキーが存在した色領域の全キーを新たに4色の色領域に分割し、同じ操作を繰り返す。この操作を最終目的キーが確定されるまで繰り返す、所望のアルファベット等を確定する。このようなキー選択方式に従い、所謂ローマ字入力方式で日本語の文章を作成・表示するとともに、テキストファイルとして自動的に文番号を付けて保存する。例えば、“今朝は朝から暑いですね”と入力する場合、“今朝”を入力するため、まず、先頭のアルファベット“k”を入力する必要がある。そこで、“k”のキーが属す緑色のボタンスイッチ(△)を押す。すると仮想キーボードはこれまで緑色であった領域のキー20個が新たに4色で分割され、再び、“k”のキーボードに割り当てられた色のボタンスイッチを押す。同じ操作を繰り返すと最終的に“k”が入力される。さらに“今朝”を入力するためには続けて“e”を入力する必要がある。“k”の場合と同様な手続きで“ke”と入力し終わったら、次に選択すべきキーを日本語変換キーを、これまでと同じ手続きに従って、4個の気ボタンスイッチにより日本語文を入力する。リハビリテーション・ツールとしての基本的な機能は、このテキストファイルを保存することまでである。リハビリテーション実施の際には、紙ベースの目標文字、文、文章などをユーザに提示して入力を行わせ、各種の行動学的指標やその条件などが記載された操作データを記録、解析を行う。

付加的な機能として、作成した文章やアドレスなどのテキストファイルを取り込むことのできるメールソフトをインストールし、リハビリテーションという行為の産物を実際に利用するパスを設けることで、動機付けの一役を担わせることとした。



Fig. 3 Virtual keyboard on the PC-monitor  
Four colors are corresponding to colors of those four button switches shown in Fig. 1.

## 3. 評価実験

上述のように、3種類のリハビリテーション手法(ツール)を備えた試作システムの評価実験を試験的に実施した。試験的に選択したツールはメール・ツールであり、3名の健常者に Fig. 1 のボタンスイッチを用いて一定長の文章を手、及び足を用いて入力させ、操作に要した時間を記録した。実施の使用時には、操作時間、操作時間間隔、誤り率等々の行動指標が記録・解析される。

予備実験とも言える本報告の実験は、健常被験者3名にアルファベットで19文字、日本語に変換した場合には漢字仮名交じり文で10文字となる日本語文を手で入力させ操作時間

を記録した他、実験後に操作に関する意見を聴取した。結果を整理したのが Table 1 である。操作時間は3分30秒程度の値となり、日本語一文字あたり約21秒となっている。健常者では、手でも足でも同様な入力時間となり、それほど差がないのも興味深い。ただし、コメントに見られるように、足による操作は健常者であっても負荷量が大きく、実施方法に工夫が必要なようである。

以上のデータは何の不自由もない健康な被験者で測定した結果である。今後、リハビリテーションが必要なユーザを対象とした評価実験も進めていく予定である。

Table 1 Input time by hand or foot

	By hand	By foot
<b>Mean input time</b>	<b>3min. 28±18 sec.</b>	<b>3min. 33±20 sec.</b>
<b>Comments</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physically tired</li> <li>• Mentally tired</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tired very much</li> <li>• Mentally tired</li> </ul>

## 4. まとめ

PCと4個の操作ボタンを備えたゲーム用コントローラ、“キッズステーション・コントローラ”からなるリハビリテーションシステムを開発し、基本的な動作を確認した。本手法によるリハビリテーションは、①適切な負荷が掛けられ、②段階に応じて負荷量を調節でき、③達成感を報酬として提供するためにリハビリに取り組む前向きな意志を持たせることが可能で、④上肢、下肢に適用可能、⑤特殊な設備を要さず意志さえあれば何処でも実施できる、⑥低コストである、などの特徴を有している。今度、臨床テストに向け、コンテンツを増やして幅広い適用に備えるほか、改良を加えて、余計なストレスを与えないシステムの実現を目指す。

## 5. 参考文献

- (1) 中山彰一：“成人片麻痺に対するボバース方の検討,” J. Jpn. Phys. Therapy Assoc., Vol. 15, No. 2, pp. 100-104 (1988).
- (2) E. Ruud (村井靖児訳)：“音楽療法(第二版)—理論と背景—,” ユリス出版部, (1922).
- (3) 馬橋佳洋, 中西靖治, 中村和側：“成人脳性麻痺患者の痛みに関するボイタ法の試み,” 理学療法学, Vol. 18, No. 2, pp. 145-150, (1999).
- (4) <http://www.bandaigames.channel.or.jp/list/kids-station/control.html>