

K-047

## 高次脳機能障害者を想定したマウストレーニングツール Mouse Training Tool Designed for Higher Brain Dysfunction

福田 耕大<sup>†</sup>      佐藤 基次<sup>†</sup>  
Kota Fukuda      Mototsugu Sato

森本 大資<sup>†</sup>      縄手 雅彦<sup>†</sup>  
Daisuke Morimoto      Masahiko Nawate

### 1. まえがき

近年、自治体やボランティアなどによる障害者向けパソコン利用講習が積極的に実施されている。身体障害や視聴覚障害のように外部からの症状把握が容易な場合に対して、近年増加している脳梗塞などから発症した高次脳機能障害においては、その特徴である失行、失認、注意障害、記憶障害 [1] など本人の自覚の無い、観察の困難な症状を伴うことにより、指導する側に格段の注意が必要であるとともに、障害に配慮した講習環境、ツールが求められ、高次脳機能障害に配慮した学習シナリオが必要となる。

島根県内で現在行われているパソコン講習は、らくらくマウスなどの障害者向け入力機器 [2] を用いてはいるが、講習会カリキュラムは市販ソフトウェアを使った一般的作業 (WORD、EXCEL、他はがき作成ソフト等) が中心となっており、ポインティングデバイスの操作練習もウインドウ定番のソリティアやスパイダなどで行われることが多い。

我々は、高次脳機能障害者向けパソコン講習ツールならびにカリキュラム考察の要望が高まっていることから、その手始めとしてマウス操作の練習を目的としたトレーニングツールの開発を行った。マウスの基本操作は、クリック、ドラッグ、ダブルクリックの三種類であるが、中でも特に困難なものが、左ボタンを押し続けるといって連続した運動が必要となり、使用者に負荷を与えるドラッグ操作 [3] である。しかし練習に用いられるソリティアやスパイダではゲームのルールを覚える必要があり、難しいものになると障害者にとっては理解しづらい。またドラッグ操作の失敗の際にカードが元の位置に戻ってしまい、その一瞬の動作が注意障害を持つ場合には認識できないなどといった問題が起こる。そのためよりよい操作能力向上を図ることを目的としたトレーニングツールを開発し、使用者のマウス操作能力の評価に利用可能であるか検討を行った。

### 2. トレーニングツールの概要

#### 2.1 ゲーム性

マウス操作のトレーニングにおいては、カードゲームのような複雑な思考が成されるものではなく、ゲーム性を持ちつつ単純な作業のほうが好ましいとした。その作業手段として「いらいら棒」を取り上げ、円をスタートからゴールまで、通路の壁に当たらないようにドラッグ&ドロップするという方法を採用した。またスパイダにみられるカードゲームのように、円のドラッグが途中で失敗しても、円が元の位置に戻らないよう配慮した。図1に開発したトレーニングツールのプレイ画面を示す。

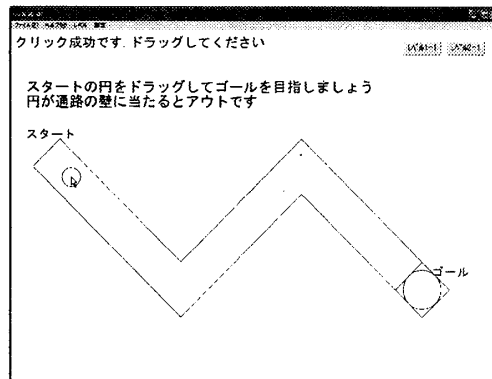


図1: トレーニングツールのプレイ画面

#### 2.2 能力評価方法

##### 2.2.1 評価実験

開発したトレーニングツールの評価実験における基本動作は、スタート円をクリックしてから、ゴールでドラッグ&ドロップが終了するまでの時間をクリアタイム  $T[s]$  として記録するものである。ユーザの能力評価を行う上で何かしらの基準が必要となるため、当開発ツールにおけるパフォーマンスが Fitts の法則 [4] にあてはまるかの検討を行った。Fitts の法則によると視覚的ターゲットをポイントする時間  $MT$  は、以下の式で表される。

$$MT = a + b \log_2 \left( \frac{2D}{S} \right) \quad (1)$$

ここで、 $D$  は初期位置からターゲットまでの距離、 $S$  はターゲットの幅を表す。 $a, b$  は定数である。また、 $\log_2(2D/S)$  は課題の困難さ (Index of Difficulty: ID) を示す。これにより、トレーニングツールにおける ID を評価実験より考察する。

ツールにおけるゲームの困難さには比較対象となる3つの要素が含まれている。それぞれコース全体の長さ  $L$ 、円の直径  $2R$ 、コース幅  $W$  である。実験は  $L$  は一定とし、円の半径  $R=10, 15, 18, 20[\text{pixel}]$  の4通り、 $W$  が円の直径に対して1.5, 2, 2.5, 3倍の4通りの計16の条件で行い、そのクリアタイム  $T[s]$  を比較した。被験者は当研究室の二十代の学生でいずれも健常者で、得られた図2(a),(b),(c)の結果は図1のコースをプレイした場合のものである。図1は左上から右下へジグザグ移動するもので、コース長  $L=1060[\text{pixel}]$  となっている。

##### 2.2.2 困難指数 ID の考察

実験結果は、経路の困難さを示す3つの量 ( $L/2R$ ,  $L/W$ ,  $2R/W$ ) に対して、クリアタイム  $T[s]$  が増加することを示しているが、Fitts の法則に見られるような対数的なものではなく、各困難要素ともに指数的な上昇を

<sup>†</sup>島根大学総合理工学部, ECS, Shimane Univ.

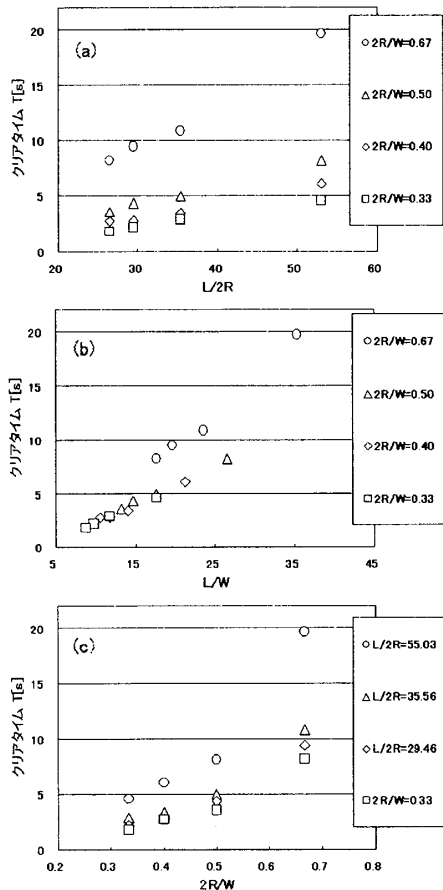


図 2: 横軸を (a)L/2R,(b)L/W,(c)2R/W としたときのクリアタイムの比較

示すことがわかった。これは困難指数が上がるほどに疲労等の要因により指数的に行動必要時間が長くなることを示している。そのため「いらいら棒」独自の困難指数  $ID$  を以下の式 (2) で記述した。

$$ID = \exp(\alpha \frac{L}{2R}) + \exp(\beta \frac{L}{W}) + \exp(\gamma \frac{2R}{W}) \quad (2)$$

ここで定数  $\alpha = 0.072, \beta = 0.032, \gamma = 4.4$  は図 2 の結果をそれぞれ指数関数でフィッティングし、パラメータごとに得られた係数を平均して求めた。 $ID$  を横軸としたときのクリアタイムの変移を図 3(a) に示す。 $ID$  増加に伴いタイムが直線的に増加していることがわかる。実験によりクリアタイムは  $ID$  がある一定以上高いとさらに上昇する結果となり、一方である一定以下の  $ID$  では条件による差がごくわずかであった。そのためこのトレーニングツールにおいては  $ID$  の範囲を限定した上での評価が必要であると推定できる。また  $ID$  が高くなるほど失敗率が上がり、逆に低いと失敗がほとんど見られなくなった(図 3(b))。高すぎる  $ID$  のコースはクリアできなくなるという問題が浮上し、逆に低いと移動時間に変化がなくなりトレーニングの意味もなくなる。高い  $ID$  でも時間を気にせず確実にクリアすることで失敗率は下がるが、その際のゲーム性は著しく低下する結果となった。

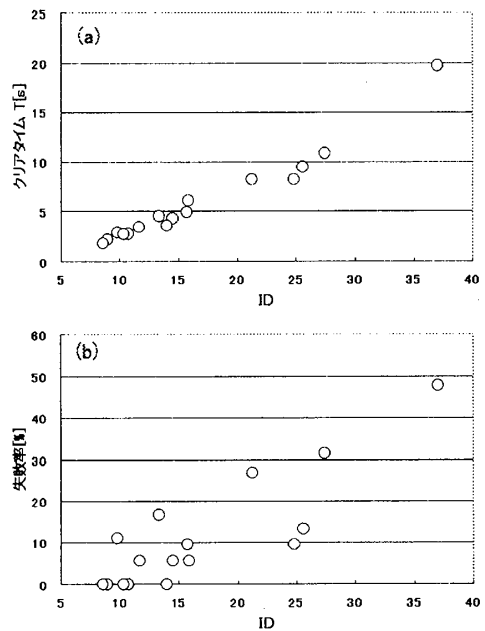


図 3: ID による (a) クリアタイムの変化 (b) 失敗率の変化

### 3. まとめ

失認や失行、記憶障害等を持つ高次脳機能障害者を視野に入れた障害者向けパソコン講習会に利用可能なマウストレーニングツールを開発し、使用者のマウス操作能力の評価に利用可能であるかの検討を行った。ドラッグ操作を行うゲーム「いらいら棒」のクリアタイムが、評価実験により指数的な上昇を示したことから Fitts の法則に適合しないことがわかったので、独自の困難指数  $ID$  を定義したところ、 $ID$  が限定された範囲内でタイムが直線的上昇を示す結果となった。

マウス操作能力向上のためのトレーニングツールであるため、この範囲内の  $ID$  を考慮した適度なコース設定を行い、障害者による実証実験が必要となる。

### 謝辞

この研究を行うにあたり種々の助言をいただいたビッグボイス代表の渡辺哲也氏に感謝します。

### 参考文献

- [1] 長谷川賢一編,「高次脳機能障害」, 建帛社, 2001.
- [2] ころろ WEB  
<http://www.kokoroweb.org/>
- [3] 三澤, 張, 水野, "ポインティング・デバイス操作時の作業負担に関する検討", 日本人間工学会大会講演集, Vol.38spl, pp.590-591, 2002
- [4] P. M. Fitts, "THE INFORMATION CAPACITY OF THE HUMAN MOTOR SYSTEM IN CONTROLLING THE AMPLITUDE OF MOVEMENT", *J. Experimental Psychology*, 47, pp.381-391, 1954.