

ニンテンドーDSを用いた書字学習トレーニングソフトの開発

芳野可奈子* 高田雅美** 天白成一*** 城和貴**

*奈良女子大学理学部情報科学科 **奈良女子大学大学院人間文化研究科 ***株式会社アルカディア

概要

我々は、学習障害 (LD) の中でも書字に問題がある Dyslexia の訓練用に新たにソフトウェアを開発している。Dyslexia の障害を持つ人は、文字の読み書きの障害であり、従来から利用されている典型的な訓練方法は紙の上で文字をなぞり書きをすることのみであった。新たに開発している書字学習用のリハビリテーション用のソフトウェアは任天堂の DS という携帯型のゲーム機上で動作する。ゲーム機上で行うため紙上で行うよりも反復学習が容易である。さらに、ゲーム性を加えることで学習者の興味を持続できることも利点である。本稿では、開発背景と現在開発中のソフトウェアの内容について述べる。

Development of the handwriting training software on Nintendo DS

Kanako Yoshino* Masami Takata** Seiichi Tenpaku*** Kazuki Joe**

*Nara Women's University, Faculty of Science, Department of Information and Computer Sciences

**Nara Women's University, Graduate School of Humanities and Sciences

***Arcadia, Inc.

Abstract

We are newly developing training software for dyslexia disorder that is a type of learning disorder (LD). Person of dyslexia disorder has a trouble of the reading and writing of the character, and typical training methods are used to trace and to draw the character just on paper. The rehabilitation software for handwriting newly developed works on the portable type game machine, Nintendo DS. The repetition study on the game machine is easier than that of doing on paper. Moreover, it is an advantage that the learner can study with continued interest by adding the game. In this report, the content of the development background and the software developing now is described.

1. はじめに

Dyslexiaは、文字に対する読み書きに問題を持つ障害である。学習障害の一種であり、先天的な発達障害の1つである。Dyslexiaは、難読症、失読症、識字障害、読字障害ともいう。知的能力および一般的な学習能力に問題が無いにも関わらず、書かれた文字を読むことができない、もしくは、文字を読むことができて意味がわからないなどの症状が現れる。また、意図した言葉を正確に文字に表すことができない書字表出障害を伴う場合や、極めて単純な計算ができない計算障害を伴う場合もある。

Dyslexiaの発生する原因は、遺伝的な特性によるものとする研究例も古くからあるが、他の発達障害と同様に発生原因は、まだ判明していない。また、左脳における文字と意味の関係を構築するプロセスになん

らかの支障があることは分かっているが、はっきりした原因はまだ突き止められていない。

また、昨今、高次脳機能障害が社会問題となっているが、交通事故や脳卒中などの後遺症によって、途中で識字障害や読字障害になる場合にも、Dyslexiaと同じような症状をとることがある。

いずれの場合も、文字を識別して単語を構成する段階と、単語から意味や概念を構成する段階において様々な症状を示す。例えば、「あ」と「お」のように似通った2つの文字の違いが分からない場合、「む」の点の位置とループの位置が分からない場合、文字や単語の理解まで非常に時間がかかる場合、読むことはできるが書くことはできない場合、など様々である。

いずれの症状をみても分かるように、健常者においてもこれらの各段階における諸問題は、幼少期には克

服した経験のあることであり、適切な指導ならびに訓練を受けることで改善する可能性がある。

従来より、この種の訓練では紙の上でお手本をなぞり書きするような手法が、広く用いられてきた。幼児向けの平仮名や片仮名の文字を学習するための教材もご承知のように数多く出版されている。しかしながら、書字障害を持った人がある程度の学習効果を得るためには、相当回数の反復学習をする必要があり、紙を使用する方法では十分に足りない。

そこで、我々は、携帯型のゲーム機の画面上で反復して学習することのできる書字学習用のトレーニングソフトを開発している。特に今回用いたニンテンドーDSという機種では、タッチペンを利用することができるので、手書きに近い感覚で書字トレーニングが可能である。また、画面は、2画面あり、お手本となる見本を一方の画面に表示させ、もう一方の画面に手書きさせることで、操作性を高めることができる。さらには、ゲーム性を加えることで、学習者の訓練意欲を持続させることを目指してソフトウェアを開発していく。

次章以降では、まず、書字学習に必要な考え方を参考文献にしたがって考察し、現在開発しているソフトウェアの仕様の詳細と動作例について述べる。

2. 書字トレーニングの方法

2.1. 視覚と運動の協応

文字が書けないとは、どういうことか。学習障害については、様々な事例が挙げられる。文字が幾重にも重なって見えたり、鏡のように反転して見えたりするなど、視覚の情報そのものに問題がある場合や、自分が思うのと実際の動きに誤差が生じる、自分と他との位置空間が把握出来ないなど、視覚障害と関連性のある要因が多々見受けられる。実際、幼児期における視覚能力不足が将来的に学習障害や情緒障害に繋がるとして、視覚障害の早期発見を目的とした検査方法が世界各国で採択されている。[1]は代表的なその1つである。

2.2. 書字要素

図1は、ネズミの居る地点からチーズがある地点まで直線を引く問題である。描画した線の形とその過程により、採点がなされる。これはあくまで「書字を困難にしている要因は何か？」の検査手段であ

り、学習手段ではない。しかし、2点間を連続した線で結ぶという行為は、書字の基本であり、それが上手く組み合わせられれば最終的には文字となる。要は、筆を置く点と筆を離す点との間を分かり易く導いていけば、線描から書字へ自然と無理なく移れるのではないかと考えられる。

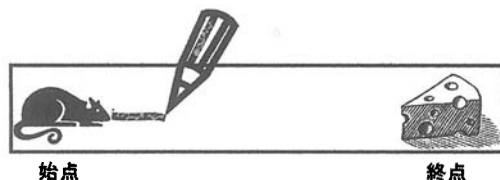


図1.)フロスティッグ視知覚検査の一例

したがって、まずは簡単な直線や曲線といった抽象的な線図から出題する。これらは、主に平仮名やカタカナを一筆ずつ分解し、頻出度合いなどから適当と思われる部分を導入する。進み具合により、実際の平仮名やカタカナへと複雑化していき、その際には、文字の発音を出力させることで、文字と音のマッチングを図る。

2.3. 筆順先導シンボル

文字の概念形成が遅れている言語認知障害児(者)にとって、始点と終点の2点と軌跡の道筋があっても、何の意味にもならない。背景の一部として、ただの模様としか捉えられないと思われる。しかし、もし(図1)のネズミがチーズ(終点)に向かってひとりだけで動き出したとすると、どうであろう。更に、そのネズミは、学習者自らが触れるまで待ち続け、触れられるとチーズに向かって動き出す、というものであれば、当人にその意識は無くとも、ネズミを追い続けることで始点から終点まで線が引けるのではないか。つまり、「触れる」という行為をスイッチに、筆運通りに軌跡上を動くシンボルがあれば、筆順などの予備知識も、お手本書きをする介助者も必要なしに文字を学習することが出来ると考えられる。また、その中途過程にて、ある程度ペン先が通った跡への認識がなされてきたならば、道筋(軌跡)を見て考え、シンボルを押したり引っ張ったりといった動かし方に変化をつける。これにより、無意識から自ら線を描こうという意思が養われ、訓練成果の確認にもなる。

2.4. 失敗要因の追求とその対策

トレーニングを効率よく行うために、学習者に対して何が原因で上手くいかないかを明示し、それに見合った克服プログラムを個別に提供する必要性がある。失敗要因としては、集中力、持続力、注視力、追視力などが考えられる。これらは、[1]で扱われている採点基準を参考に、先に述べたシンボルを使って以下のような項目を設けることで判断する。

- (i) 始点から始めているか
- (ii) 途中ではみ出していないか
- (iii) 途中でペン先を離していないか
- (iv) 終点で終わっているか

シンボルへの注視力が不足であるならば、シンボルに触れることを考慮した、もぐら叩きのようなゲームを実施する。追従力が不足であるならば、障害物間を移動しながら隠れるシンボルを見つけるかくれんぼで、持続力ならば、指定した箇所に徘徊するシンボルをペンで触れながら引っ張ってくる、もしくは追いやることで対応が可能と考える。集中力は、これら各集中型プログラムについても言えることだが、学習者に自ら積極的に取り組む意欲を如何にして持たせるか、プログラム自体の構成とシンボルの見せ方にかかってくる。

3. 開発環境

3.1. ハードウェア

手軽に持ち運びが出来、タッチスクリーンや音声入力を使った直感的な操作が可能なニンテンドーDSは、年齢層を問わず幅広い世代に受け入れられ、発売開始から僅か1年半で国内出荷台数1千万台を突破('06.7現在)するなど、他に例を見ない普及率を誇る。従来の赤外線通信に加え、独自のネットワークシステム、ニンテンドーWi-Fi コネクションによる無線LAN通信も可能で、家庭用ゲーム機Wiiとの連動性など、今後の展望に大きな期待が出来る。

<主なスペック>

- CPU：ARM 9(67MHz) ARM 7(33MHz)
- メモリ：4MB
- VRAM：656KB
- 解像度：256×192 26万色表示
- ROM：最大1G

初期版のDSと後期版のDS Liteの違いは、サイ

ズのスリム化に伴う重さと輝度調整を可能としたディスプレイの仕様変更である。

3.2. プログラミング

C言語をベースにプログラムを作成する。DSソフト開発専用のIDEならびにSDKは、DS開発元の(株)任天堂から開発認可を得て無償提供されたものである。デバッガは、仮想エミュレータのestateと、実機に近いIS-NITRO-DEBUGGERの2種を使用する。

4. ソフトウェア

4.1. 仕様

訓練プログラムは「なぞりがき」を基本とし、「文字を書く」のではなく「線を描く」ことを念頭に、遊び感覚で書字学習を行えることを目的とする。ユーザーには、これが書字の練習だとは意識させず、手を動かせば何かしらアクションを得られる、ということだけに集中させるためである。手順形式としては、一定の問題数を1セットとして課題をこなしていくのとは別に、徹底的に繰り返し同じ軌跡を練習するモードや、スムーズに手早く描けるかどうか制限時間を設けるモードなど、選択の幅をつくる。

4.2. 内容

図2は、パソコン上で仮想エミュレータを起動させた画面である。左が「あ」の3画目に当たる軌跡上を、タッチし続けると羽ばたくセミと一緒に進みながら描画しているところで、右は「あ」そのものである。操作ボタンで上下画面が入れ替わり、上画面でお手本となる描き方をシンボルがデモンストレーションを行う、という機能を組み込んでいる。

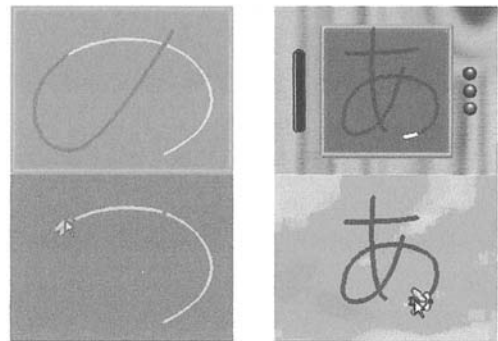


図2.) 仮想エミュレータによる開発途中の画面

シンボル自体は、目で見て楽しい昆虫や小動物といった身近な生き物を用いる。一筆ずつ、書き始めと書き終わりを表すために、始点ではゆっくり拡大しながら出現してはペン先によるタッチを待機し、逆に終点到達時には進行を停止、ペン先を離すと縮小しながら消滅していく。描画中に軌跡から大きく外れた、シンボルにタッチすることを途中で辞めた場合、シンボルが点滅する。このような視覚効果を加えることで、シンボルへの興味を持たせ、注視を促すことが可能と思われる。

しかし、どうしてもシンボルが上手くタッチ出来ないとなると、シンボルが筆運を支援するこのゲームでのプレイが成り立たない。そこで、チュートリアル的な意味も込めて、シンボルタッチ専用のゲームを設けることとする(図3)。ランダムに複数発生するシンボルを、しっかりとタッチ出来れば成功、ずれていると失敗で逃げられる。シンボルの数や発生時間、成功とするタッチ範囲の精度変更により、難易度調整が可能である。これは、2章4節で述べた「始点や終点を捉えられない」対応策にも活用出来る。

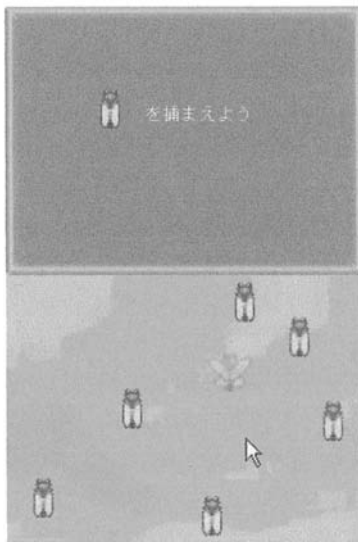


図3.) シンボルタッチ

5. まとめ

現在までに、シンボルの追従形式と注視を促すシンボルタッチのゲームが実装済みである。これにより、書字の基礎と、このトレーニングソフトの大前提である「シンボルに触れる」というルールの直感

的理解がなされると考える。改善点として、書字要素となる軌跡のランク付けを、固定でなくユーザー一人に合わせられるよう柔軟に変化させることが望ましいかと思われる。また、音声入力を使うことで「書く」ことを踏まえ、文字を読ませることにより「話す」分野へ拓ける可能性がある。未実装の要素については鋭意開発中ではあるが、対象ユーザーとなる書字障害者へのモニターを実施し、学習効果の測定と意見の収集を開発と平行に行うべきである。これまでに数度、自閉症やLDをもつ児童の保護者や養護、臨床教育関係者の方々から意見と感想を頂いている。やはり、DS本体を所持している家庭は多かったが、市販されている書き取り系ソフトでは上手いかず、当ソフトの早期開発が望まれた。常により一層ユーザーが意欲的に書字学習に取り組める工夫を考慮しながら、DSの特色を生かした、楽しみながら学べるスタイルの確立を努めていく。

謝辞

本研究に関し、言語認知障害児に関する資料をご提供頂いた神戸大学 中林稔堯教授に、深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1]Frostig, M., DEVELOPMENTAL TEST OF VISUAL PERCEPTION, Consulting Psychologists Press, 1963, 茂木茂八訳『フロスティグ視知覚発達検査用紙』日本文化科学社 1977
- [2]石井聖 『自閉症児[言語認知障害児]の発語プログラム-無発語からの33ステップ-』学苑社 2002
- [3]小池敏英 『LD 児のための ひらがな・漢字支援 個別支援に生かす書字教材』あいり出版 2003
- [5]天野純子 「学習に困難を持つ子どもの学習支援と情報通信技術の利用に関する研究 ～読み書き支援を中心として～」 修士論文 神戸大学 2006
- [6]ニンテンドーDS 公式サイト

URL: <http://www.nintendo.co.jp/ds/>