

# Web を利用した障がい児・者の支援システムの開発

多々納 俊治 横田 光弘 縄手 雅彦

島根大学大学院総合理工学研究科

tadanolab@kke.biglobe.ne.jp

**概要** 発達障がい, 高次脳機能障がい, および精神障がいは, ワーキングメモリの欠損により, 読み書き能力の困難, 判断能力の困難, 創造力の欠如, 会話の内容の理解の困難, 注意欠陥, 多動などを伴う. そこで各々の障がい児・者のワーキングメモリの向上を目的とした支援システムを開発する. また遠隔地の支援も範疇に入れるためシステムは Web 上に構築する. Web を利用することで, よりアクセシビリティ, ユーザビリティに優れたものができると考えている.

**キーワード** ワーキングメモリ, 障がい児・者の支援, 感情特性モデル, 意思決定支援システム

## 1 はじめに

発達障がい, 高次脳機能障がいおよび精神障がいは往々として読み書き能力の困難, 判断能力の困難, 創造力の欠如, 会話の内容の理解の困難, 注意欠陥, 多動などを伴う. これらの症状には, ワーキングメモリが関係していると考えられる<sup>[1]</sup>. 本来, ワーキングメモリは訓練では向上しないとされてきたが最近の研究では, それを覆す結果が報告されている<sup>[2]</sup>. そういった背景のもと, 福祉施設, 学校の教育現場では各々の障がい児・者に対してワーキングメモリの補助または訓練という形での支援活動が行われつつある. 特に現在では身近になったコンピュータや情報端末上で動作する支援ソフトを活用することが効果的である. ところが, そういった支援ソフトは有償であったり, 動作に特別な環境を要求したりするなど, 公共性に欠けているものが多い. そこで本稿の目的は, いまや全ての端末およびオペレーティングシステムが搭載している Web ブラウザ上で動作する支援システムを開発し, 遠隔地などの場所を問わずネットワークに繋がる全ての障がい児・者に利用してもらうことで, 各々のワーキングメモリの向上を促す試みである.

## 2 研究内容

ワーキングメモリは脳の前頭前野, 外側部が活動することで維持される<sup>[3]</sup>. 左脳における言語的短期記憶および右脳における視空間的短期記憶と中央実行系が連動し, 一時的な記憶の保持に利用される. スペックには個人差があり, 揮発性でその容量はチャンク数おおよそ  $7 \pm 2$  とされている. 最近のワーキングメモリに関する研究成果は ASD(自閉症スペクトラム)や注意欠陥多動性障害(ADHD)や LD(学習障害)などの発達障害, 半側空間無視などの高次脳機能障害, 統合失調症などの精神障害への理解を深め, よりよい支援方法を導くのに

有用であるとされている. 本稿のワーキングメモリの訓練ツールは, それらの研究成果を応用するものである.

## 3 ツールの概要

### 3.1 開発環境

開発は全てオープンソースのプログラムやライブラリを使用した. また本ツールは, Web に接続するユーザのほとんどが PC のブラウザ, または情報端末の画面を介して同じような表示で実行できるようにユニバーサルティを保持することに努める.

### 3.2 インタフェース(クライアント)部分

外観は Web ブラウザ上に表示し, 視覚的に刺激の強いものは避け, あらゆる年齢層の障がい児・者に受け入れやすいよう, シンプルな構成で提示する.

一方, インタラクティブな入力画面を実現するため, Ruby + JavaScript + HTML5 + CSS3 を活用した. なお, 音声合成エンジンに名古屋工業大学で開発された Open JTalk<sup>[4]</sup>を使用することに伴い, 原音になっている同校のマスコットキャラクター, メイさんを画面上に表示させる. このような演出により障がい児・者のツールへの親密性が高まることも期待できる.

### 3.3 内部処理(サーバ)部分

ツールの実行速度向上と, クライアント側の環境に依存しないよう内部処理(プログラム実行, データ処理)は, なるべくサーバ側で実装するようにする. OS は Linux のディストリビューション, Debian の派生である Ubuntu<sup>[5]</sup>を用いる.

枠組みは Web サーバに Apache2, データベースサーバに MySQL, そしてその上に敷いた Ruby on Rails で構成する. ワーキングメモリの訓練ツールでは, サーバは問題を生成し, それを文章, 音声合成によって提示する. その後, 回答の正否を判断, 成績データを統計ソ

フト R<sup>[6]</sup>によって解析し、その結果をグラフ化した画像を、クライアント側に返すまでの処理を担う。

### 3.4 ツールの外観と操作方法

本稿のワーキングメモリの訓練ツールの外観を図1に示す。その下に大まかな操作方法も示す。



図 1 訓練ツールの外観

1. まず始めに、イメージ上のいくつかのオブジェクトを、ある順番でクリックするように文章、また音声で指示されるので確認、そして記憶する。
2. 指示が終わり次第、参照なしに指示通りの順番で画面上のオブジェクトをクリックする。(即時再生)。
3. ときにいくらか時間を置いて、前に指示された同じ順番で画面をクリックするように指示されるので、記憶した順番で画面をクリックする(遅延再生)。
4. 何問か繰り返して結果表示へ。

### 4 今後の目標と展開

本稿で構築した Web を利用したシステムに、新たに Ruby の人工知能ライブラリである AI4R<sup>[7]</sup>を組み込む。AI4R は代表的な遺伝的アルゴリズム (GA) に加えニューラルネットワーク、機械学習など、様々な技法が含まれており、システムの大幅な強化が期待できる。

これらのシステムを用いて実現を試みている目標が二つある。

- ① 新たな感情特性モデルの作成
- ② 障がい者・児に対する意思決定支援システムの構築である。

①の実現は、本稿のような訓練ツールにて障がい児・者に作業課題を実行してもらう状況の中で、動作・行動のあらゆる要素を逐次記録し、採取したデータからその時々の障がい児・者の心理状態を帰納的に解析できる数理モデルを作ろうという試みである。具体的には操作するマウスの移動軌跡や速度、画面を押すまでの反応時間、各問題間の正誤の相関関係などから、障がい児・者の情緒反応が衝動的か理性的か等を判断できる

数理モデルを組み立てることである。現在、感情特性を表す数理モデルは確立されていない。量的研究により将来、新たなモデルを導き出すことが目的である。このような曖昧さを含んだデータ解析には、ファジー理論を応用した人工知能のアルゴリズムが要求される。

②は脳の機能的障がいにより、種々の状況の判断力に問題がある障がい児・者のための意思決定支援システムである。これは経済の領域における経営者のための意思決定システムとは異なるものである。具体的にはコミュニケーションなどで発言の内容の選択に慎重さを要求されるときなどの問題に直面したときに、話相手の気持ちの推測、環境から被る要素、また障がい児・者本人の心理状態を汲み取り、膨大な選択肢から最適なものを決定することを支援するシステムである。

これにはまず障がい児・者の心理測定をする。これは主に①で作成した感情特性モデルに基づき行うことを予定している。また環境を取り巻くあらゆる状況データからネットワークを参照することで選択要素を導き出す。最後に人工知能を活用しデータマイニング、テキストマイニングを施すことで実現する。

### 5 おわりに

本稿では Web を利用した障がい児・者の支援システムの開発という題目で、ワーキングメモリの訓練ツールを開発した。

実運用までは漕ぎ着けなかったが、このツールを利用した訓練の有効性は、今後、順次検証する段階にある。

また入力側のインタフェースは iOS や Android を搭載した情報端末上でネイティブアプリとして実装するのが望ましい。今後はそれらの開発を行い、Web との連携をとることが課題である。

### 謝辞

ツールの開発にあたって、名古屋工業大学の徳田・李研究室の Open JTalk<sup>[4]</sup>、および統計処理ソフトに GNU プロジェクトの R<sup>[6]</sup>を利用させて頂いた。

ここに感謝の意を表す。

### 参考文献

- [1] S.E.ギャザコール/T.P.アロウェイ:『ワーキングメモリと学習指導』「教師のための実践ガイド」, 北大路書房, pp iii, 2009
- [2] Klingberg et al., 2002
- [3] 田中哲治, 岡本仁:「脳科学の進歩」, 放送大学教育振興会, pp 209, 2006
- [4] <http://open-jtalk.sp.nitech.ac.jp/> (2014-4-21 参照)
- [5] <https://www.ubuntulinux.jp/> (2014-4-21 参照)
- [6] <http://www.r-project.org/> (2014-4-21 参照)
- [7] <http://www.ai4r.org/> (2014-4-21 参照)