

九州 ICTイノベーションセミナー2015
戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)
研究成果発表 平成27年10月28日 (水)

ディスレクシアの児童・生徒達のための
手書き文字・数式入力インターフェースの
研究開発

研究代表者：鈴木 昌和

発表者：坂本 好夫

公益財団法人九州先端科学技術研究所



背景

- 発達障害者支援法が施行されて10年
- 小学校入学時の発達障害による相談は年々増加傾向にあり、学習障害の一つである、**ディスレクシア（読字障害）**の存在も顕在化してきている
- 平成24年度の文部科学省 調査結果「読み書きに困難がある生徒」は**2.4%**、計算などの能力も含めた学習障害者は4.5%
- 読みに関しては、**DAISY** 教科書提供の事例などによってマルチメディアDAISYの教材がディスレクシアの支援に有効であることがわかってきている
- 日本障害者リハビリテーション協会が組織する団体でマルチメディアDAISY教科書を製作しており、**平成26年度には約2400名**の児童・生徒が利用した
- ユーザーの個別ニーズが多様であるため、学習環境が飛躍的に改善したという生徒がいる一方で、継続利用の生徒は伸び悩んでいる
- **既存のマルチメディアDAISYプレイヤーはニーズの多様性に対応できていない**
- **ディスレクシアの人達は自分が書く文字が読めないため、書くことに困難がある人も多い**

日本の初等中等教育では筆記が中心であるため書く事の支援も必要なのではないか？

ディスレクシア（読字障害）とは？

- 学習障害の一種で、知的能力及び一般的な理解能力などに特に異常がないにもかかわらず、文字の読み書き学習に著しい困難を抱える障害である。顕著な例では数字の「7」と「seven」を同一のものとして理解が出来なかったり、文字がひっくり返って記憶されたりして正確に覚えられない、など様々な例がある。アメリカでは2割近くの人々が何らかの形で読字障害に関わる症状を持つという調査結果もある。
- 最新の研究によって、ディスレクシアの人は、脳での情報処理の仕方が一般の人と異なることが明らかになってきている。一般の人は脳内の情報を統合する領域で文字を自動処理しているが、ディスレクシアの人々はこの文字処理がスムーズに行えず、通常とは違う脳の働きをしているという。人類が文字を使い始めたのは5千年ほど前からといわれ、脳には文字の読み書きを行う中枢領域は存在せず、他の代替機能を使って文字の読み書きをしている。ディスレクシアの人々は通常の人々とは異なる脳の領域を使っており、そのためスムーズな文字の読み書きが行えないと考えられている。

Wikipediaより抜粋

DAISYとは？

DAISY: Digital Accessible Information SYstemの略で、日本では「アクセシブルな情報システム」と訳されている。視覚障害者や普通の印刷物を読むことが困難な人々のためにカセットに代わるデジタル録音図書国際標準規格として、デイジーコンソーシアム（本部スイス）により開発と維持が行なわれている情報システムを表す。



耳で読む：各国で発売しているDAISY規格録音図書用プレーヤーの数々

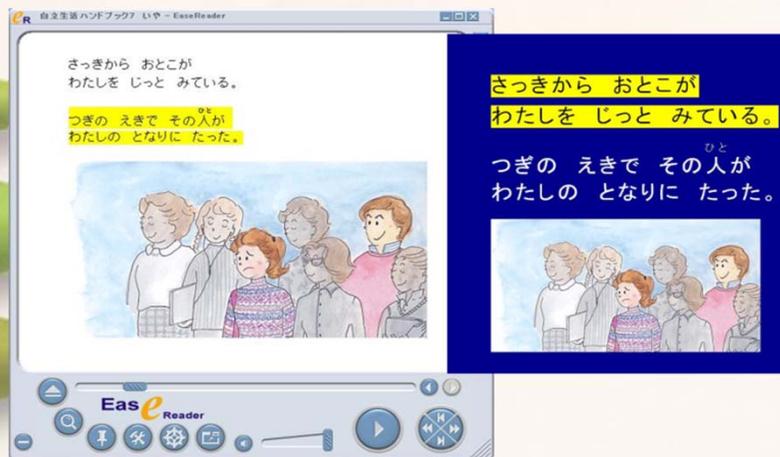
DAISYとは？



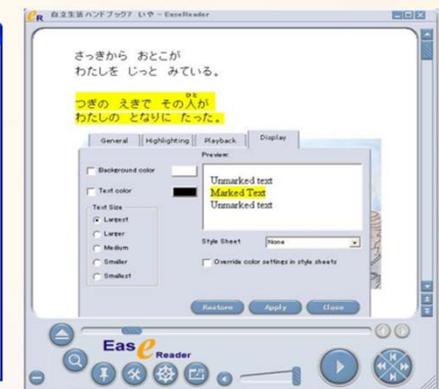
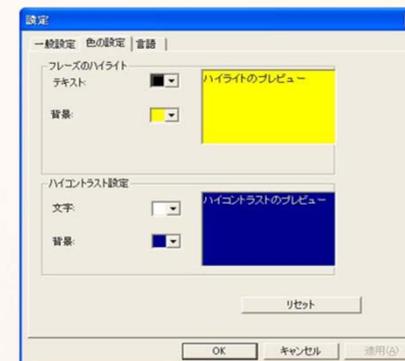
誰でも使えるマルチメディア電子図書
音声・文字・画像が楽しめる



やさしいユーザーインターフェース
タッチパネル、PDA等でも



音声に合わせてフレーズをハイライト：
ディスレクシア、ADHD等に効果



個人差が大きい字の大きさと配色に
きめ細かく対応

マルチメディアDAISY教科書製作団体ネットワーク

インクルーシブ教育への転換

- サラマンカ宣言（1994年ユネスコ）
- 障害者権利条約（2006年国連）
- 学校教育法改正（2007年 特別支援教育法制化元年）

問題点

特別なニーズを持った児童への支援が不足
（拡大教科書が1社しか作成されない等）
教育現場の実践不足

18のボランティア団体がDAISY教科書を製作している

<デイジー教科書製作協力団体>

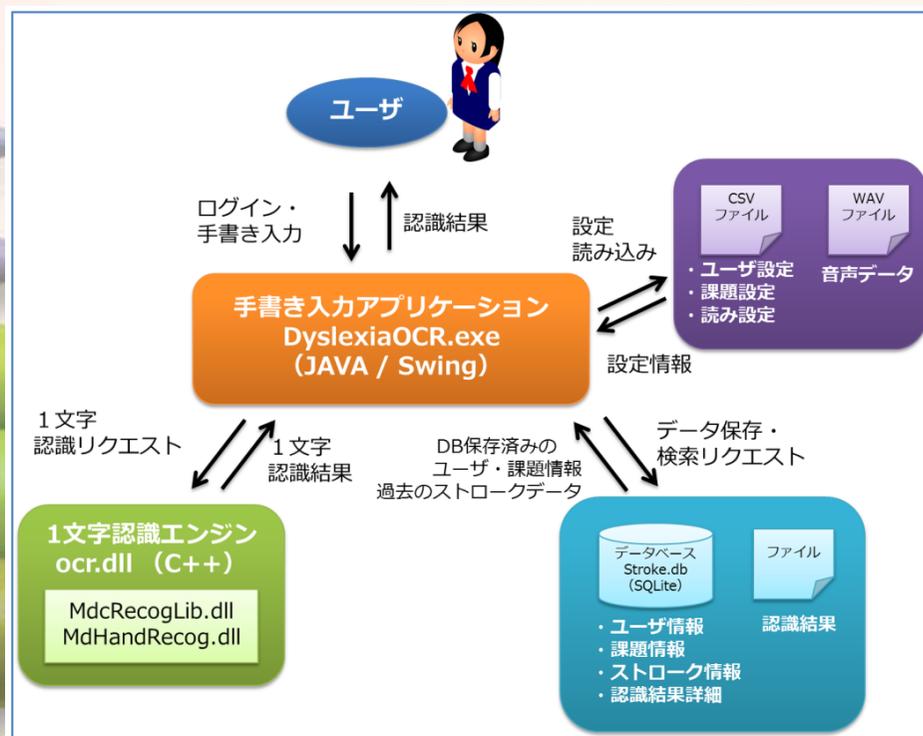
- 特定非営利活動法人 NaD (ナディー 旧奈良DAISYの会)
- 特定非営利活動法人 デジタル編集協議会ひなぎく
- 国立大学法人富山大学人間発達科学部 森田研究室
- えどベリスの会
- 特定非営利活動法人 支援技術開発機構
- 特定非営利活動法人 かかわり教室
- 特定非営利活動法人 こみこみドットコム
- 社会福祉法人日本ライトハウス情報文化センター
- 朗読奉仕グループ「Qの会」
- 特定非営利活動法人 やまゆり
- 調布デイジー
- あおもりDAISY研究会
- 特定非営利活動法人 サイエンス・アクセシビリティ・ネット
- 広島国際大学マルチメディアDAISY研究会
- 社会福祉法人 日本点字図書館
- 所沢マルチメディアデイジー
- 赤十字語学奉仕団
- いちえ会

研究の方向性

- マルチメディア教科書・教材に求められるニーズの調査と製作システムへの反映
- 手書き文字認識と合成音声を用いて生徒が書く文字や数式をリアルタイムで読み上げるシステムのプロトタイプを開発し、実証による「書くことへの支援の可能性」を調査

① ディスレクシアに対応した手書き文字認識の研究

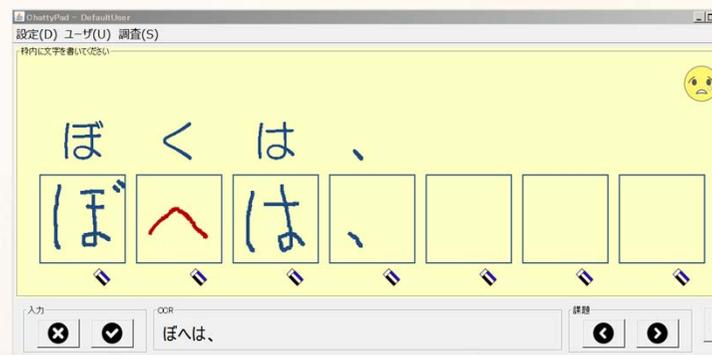
多くのディスレクシアの生徒達の診断や指導を行っている専門家の方々にヒヤリングを行い、その情報に基づき手書き文字入力インターフェースの開発を行った。



システム構成図



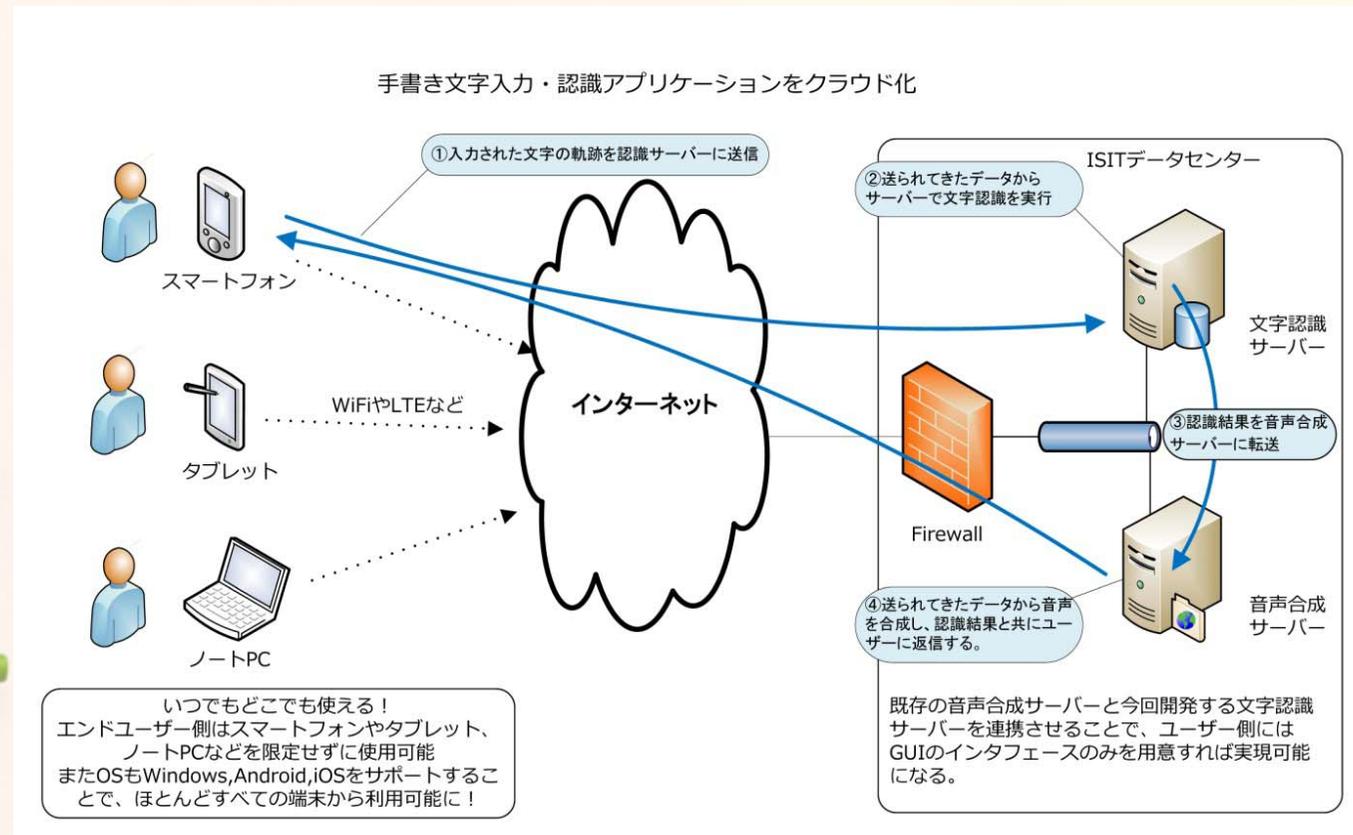
手書き文字入力インターフェースの画面キャプチャ



幾何変換機能を入れずに認識した時の結果

① ディスレクシアに対応した手書き文字認識の研究

文字認識と読み上げエンジンのサーバーへの移行



高価な文字認識エンジンや音声合成エンジンはサーバー上に置いて、ユーザーはブラウザ経由で手書き入力とリアルタイム読み上げを行うことが出来るかどうか、そのパフォーマンスを事前に調査しておくことが重要と考え、実装し検証した結果、実用上問題のないパフォーマンスが得られる事がわかった。

② 手書き入力機能を持ったDAISY(E-PUB3)プレイヤーの研究開発

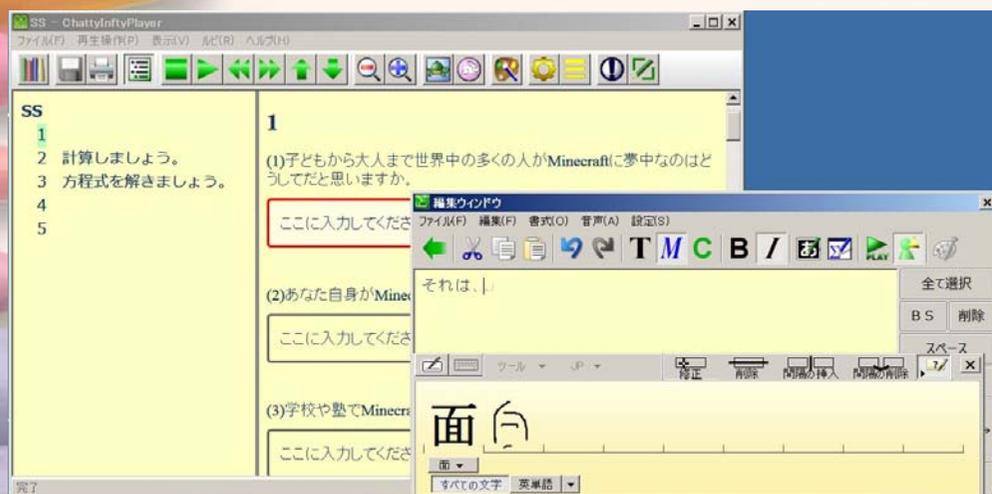
研究代表者らが開発中の(ChattyBookcase)に、多様なニーズに対応できるように、新しい編集機能を組み込んだ。



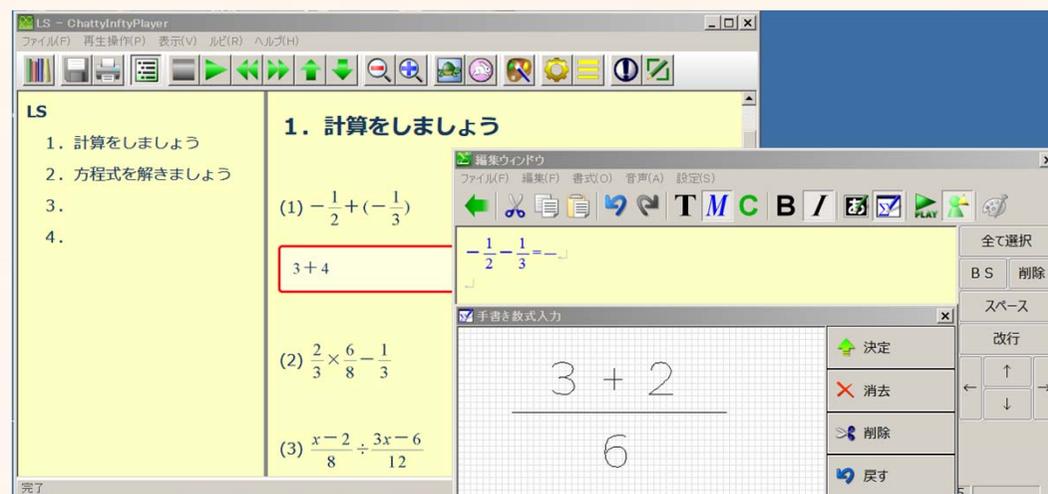
【新しい機能】

- ユーザーが 1 画面に表示する内容を調整することが可能
- 学年の漢字レベルに応じたルビの表示切り換え
- 分かち書きのON/OFFが出来る機能（実装中）
- 読み上げ方法の多機能化
- デバイスに依存せず、ブラウザで閲覧が可能

② 手書き入力機能を持ったDAISY(E-PUB3)プレイヤーの研究開発



手書きによる日本語入力画面のキャプチャ



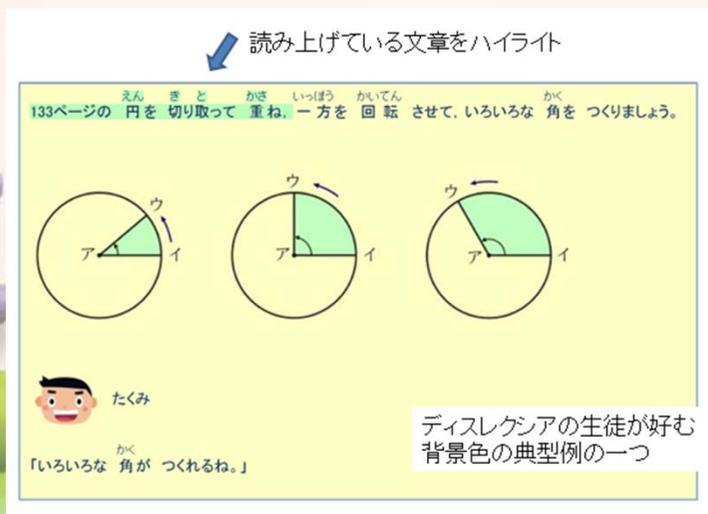
手書きによる数式入力画面のキャプチャ

ChattyBookcase デモ

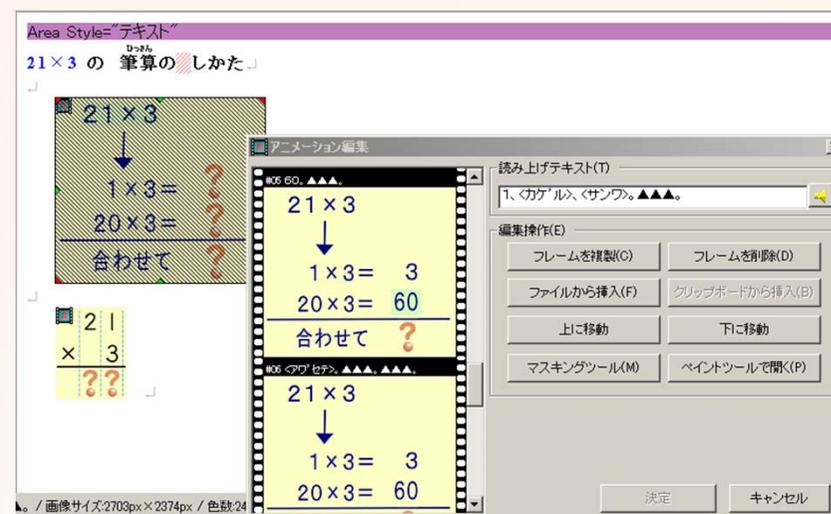
※現在のバージョンを以下のURLでフリーソフトとして公開中
<http://www.sciaccess.net/jp/ChattyBookcase/>

③ 教材の作成と実証実験

デジタルコンテンツの提示方法について、文字の色や背景色の組み合わせについて、いくつかの比較的受け入れられやすい典型的なパターンの選択、有用なイラストと邪魔になるイラストの差別法に関する検討図の呈示の仕方の検討、などを行い、コンテンツ制作システムへのフィードバックを行った。



DAISY・EPUB3 プレイヤーの画面



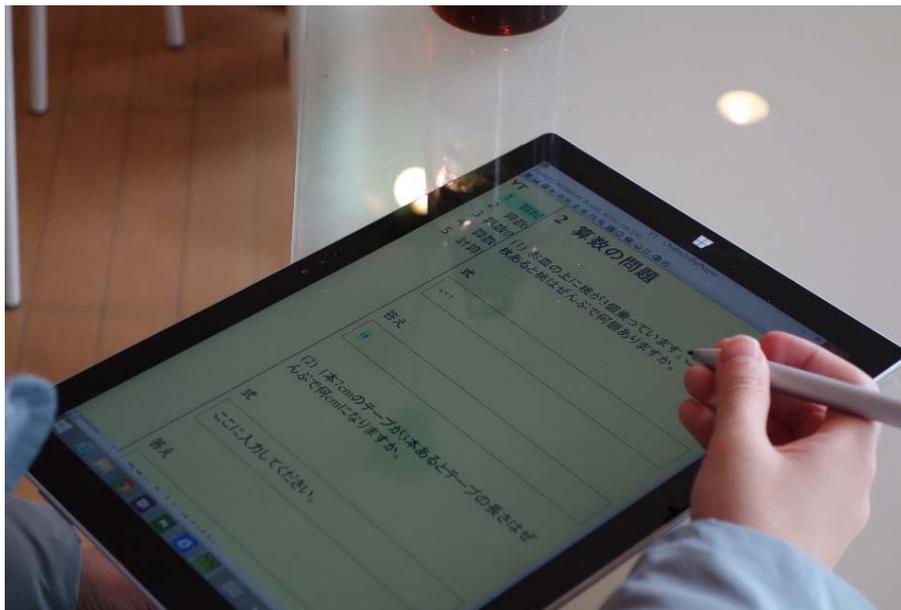
算数の計算を説明するアニメーションを編集集中の画面

【実証実験】

②で開発した手書き文字・数式入力インターフェースをもったマルチメディアDAISY/EPUB3プレイヤーを用いた実証実験を5名に対して平成27年の2月と3月に2度実施した。

- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットではそうした文字を書かなかった
- タブレットの手書き入力の自動書き換え機能が有効
- 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
- 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

③ 教材の作成と実証実験



- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットではそうした文字を書かなかった
- タブレットの手書き入力の自動書き換え機能が有効
- 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
- 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

ディスレクシアの生徒達の文字

① 11月19日 次 沢
② 私 利 私 麻
③ 倫 理
④ 三 角 台
⑤ 医 療
⑥ 重 字 尺

开シ而上学のほかりに自然学(⇒自然哲学)

このかたのうたかんがえのついででかく

ゆかり 道德、社会慣習として成立してゐるを規範

- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットではそうした文字を書かなかった
- タブレットの手書き入力の自動書き換え機能が有効
- 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
- 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

ディスレクシアの生徒達がタブレットで書いた文章

(1) ギフテッドに来る前と来た後で、あなた自身について変わったことは何ですか。

苦手だった数学が苦手ではなくなった

(2) ふるさと自慢をしてください。

自然ゆたかで空気がきれいで一年を通してきれいな景色を楽しむことができ、さらに地域の方々の人柄がいい

- 
- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットではそうした文字を書かなかった
 - タブレットの手書き入力の自動書き換え機能が有効
 - 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
 - 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

ディスレクシアの生徒達がタブレットで書いた文章

(1)子どもから大人まで世界中の多くの人がMinecraftに夢中なのはどうしてだと思いますか。

自分で物を作ったり壊したり、無人島や地獄などの自分オリジナルな世界を探検できるから。

(2)あなた自身がMinecraftにはまった理由は何ですか。

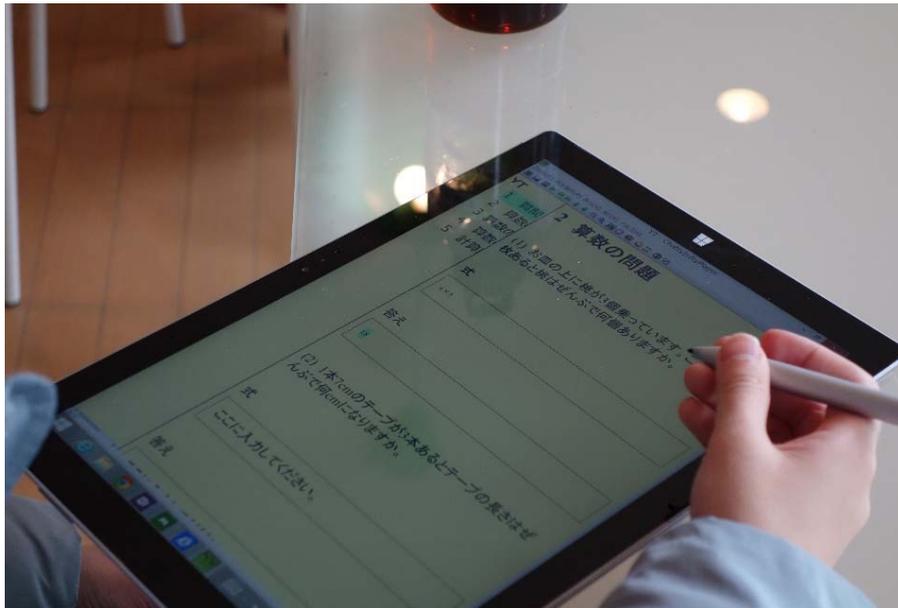
僕がたまたまyoutubeを見ていた時に、「幻想郷建設日記」と言うのが目に留まりました。
その動画で使われてたゲームがマイクラフトでした。マイクラフトに興味を持ってやって見たら、気が付けばハマってました。

(3)学校や塾でMinecraftを活用するアイデアを教えてください。

「Minecraft Edu Edition」と言う学習用のマイクラフト(PC版の半額)を利用し、自分の建物やトラップタワー、再現が難しい球などを作っていくというのが、僕はいいと思います。

- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットではそうした文字を書かなかった
- タブレットの手書き入力の自動書き換え機能が有効
- 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
- 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

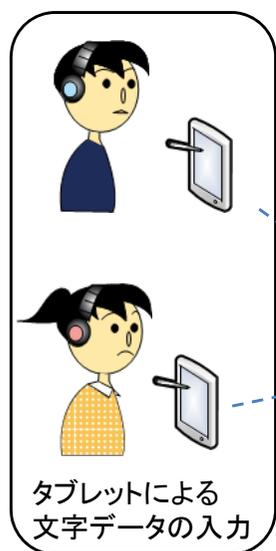
③ 教材の作成と実証実験



- 紙では鏡文字などを書く生徒がタブレットで正しい文字を書かなかった
- タブレットの手書き入力の**自動書き換え機能が有効**
- 認識率が重要（文字の大きさや位置関係に関わらず認識する必要がある）
- 読み上げ機能を持つマルチメディアDAISYプレイヤーと一体化したシステムが望ましい

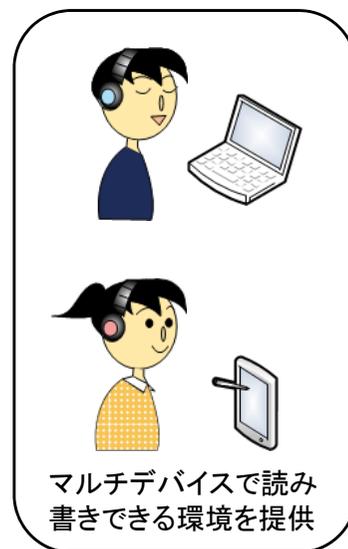
研究開発の成果

ニーズの調査に基づき、ユーザー側でカスタマイズできる新しいマルチメディアDAISY/EPUB3プレイヤーを開発した。開発したプレイヤーでは手書きの文字や数式入力をリアルタイムで認識し、音声合成によりその場で読み上げるインターフェースを備え、ユーザー自身で自分が書いた文字を音声で確認しながら文章や数式を書き入れることが出来る。



認識結果を見やすい活字体で表示
+
ハイライトして読み上げ

マルチメディアDAISY/
E-PUB3 プレイヤーに
組み込み



【既存技術】

- ・DAISY(E-PUB3)プレイヤーとしての基本機能
文字のハイライト、音声読み上げ

【本研究で開発した技術】

- ・DAISY(E-PUB3)プレイヤーの改良
 - 生徒の見え方に合わせてユーザー側で配置やページ切り換え等のカスタマイズする機能
 - 分かち書きやルビ表示などをユーザーのニーズに合わせて調整可能
 - HTML+Javascript による AudioHTML の形に変換して Android や iPad などのタブレットで閲覧可能
- ・手書きの文字・数式入力機能 (Windows Tablet のみ)
 - タブレットのペンでユーザーが手書きにより文章や数式を入力 → 認識して DAISY化 → リアルタイムで読み上げ

このシステムを実際にディスレクシアの生徒達を指導している教育現場で実証試験を行い、日頃「書くことが嫌い」な生徒達が本システムで楽しみながら長い文章を書くなど、この方法の有効性が期待できる成果が得られた。

今後の展開

日本人全体で2.4%いると言われているディスレクシアの子供たちのための、**読み書き可能なDAISY(E-PUB3)プレイヤー**が実現すれば、学習環境が大幅に改善され、ディスレクシアの子どもたちの**大学進学への道**も開ける。このような環境が実現されれば、社会参加を促進しインクルーシブな社会の実現に貢献することができる。既にフリーソフトとして公開中であり、今後ユーザーの意見を取り入れて改良と普及を図っていききたい。

**戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)による
2年間の助成、ありがとうございました。**