

平成 28 年度 学習上の支援機器等教材研究開発支援事業

成果報告書（概要）

実施機関名	学校法人慶應義塾大学
実施期間	平成 28 年 4 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで

1. テーマ

視覚障害のある児童生徒が授業場面で有効活用できる教科書・教材等閲覧アプリの開発
—盲、弱視、晴眼の児童生徒が共に学べるUDアプリを目指して—

2. 問題意識・提案背景

障害のある児童及び生徒のための教科用特定図書等の普及の促進等に関する法律により、点字や拡大教科書が無償で提供されるようになり、義務教育段階では、すべての出版社から拡大教科書が提供されるようになった。しかし、拡大教科書は重くて持ち運びが不便であるという可搬性の問題やページや段落を探すことが困難であるという操作性の問題を抱えている。また、補助教材や練習問題等の教材等は拡大されていないために、教科書以外の教材等は弱視児童生徒にとってアクセシブルになっていない。さらに、高等学校段階では、拡大教科書そのものの供給実績も低いという現状がある。このような状況の中、教科書のデジタル化、特に、タブレット端末で使えるデジタル教科書は、視覚障害のある児童生徒にとって極めて大きな希望である。ところが、通常のデジタル教科書アプリは、視覚障害のある児童生徒の障害特性を十分に考慮することが出来ていない。また、多くの閲覧アプリは個別学習用に設計されており、例えば、盲児と弱視児と一緒に学ぶという授業場面での利用を想定していない点も大きな課題である。

3. 研究開発の目的

デジタル教科書への注目度は高く、すでに数社が供給を開始している。デジタル教科書には拡大や音声化する機能は搭載されているが、視覚障害児が活用できるレベルには達しておらず、なおかつ、出版社によって機能や操作方法が異なっているという問題がある。また、タブレットを一斉授業で利用するためには、障害の程度や有無にかかわらず同じアプリを利用できるUD仕様であり、教員の自作教材を教科書と同様に扱える必要があると考えられる。本研究では、教育効果が高く、実現可能性の高いアプリを開発するために、全国盲学校長会や教科書協会等の協力を得て、教科書や教材に求められる要件を明らかにする。その上で、視覚障害の障害特性（視力、視野、まぶしさ等の多様な見え方への対応）、発達段階（目と手の協応能力やスキミング能力等の多様性への対応）、視覚障害児が学ぶ多様な教育環境（特別支援学校、特別支援学級、通常の学級等）、教員のニーズ等を考慮した教科書・教材閲覧アプリを開発する。

4. 主な成果

平成 26 年度は 6 校、生徒 41 人、教員 74 人、平成 27 年度は 8 校、生徒 45 人、教員 87 人、平成 28 年度は 8 校、生徒 52 人、教員 111 人の延べ 22 校、生徒 138 人、教員 272 人の評価に基づき、教科書・教材閲覧アプリ「UD ブラウザ」の開発を行い、無償で配布した。本アプリの特徴は、文部科学省検定教科書のレイアウトやページを完全に保持した表示モードと障害のある児童生徒にとって利用しやすいアクセシブルでユーザビリティの高い表示モードを自由に行き来しつつ、教科書や教材を閲覧できる点である。また、教科書発行者がデータ管理機関に提供している教科書デジタルデータだけでなく、教員等が作成した自作教材等も高いセキュリティで利用可能である点も特徴だと言える。主な機能は、メニュー等の拡大表示機能、指定したページにジャンプするページジャンプ機能、見やすく使いやすいしおり操作を可能にするブックマーク機能、キーボードから行たどり等の操作を可能にするキーボード操作機能、文字を拡大しても画面内に折り返して表示できるリフロー表示機能、フリーハンドでの書き込みやラインマーカーを引く書き込み機能、英単語や用語の意味を調べる辞書検索機能、書体や配色等の表示を変更するスタイルシート機能、文章を音声で読み上げる読み上げ機能等である。弱視を想定して開発を開始したが、全盲、発達障害、肢体不自由のある児童生徒にも利用できる機能を搭載できた。2017 年 3 月末日時点で、新規ダウンロード総数が 9,186 件、アップデート総数が 9,867 件であった。

5. 研究開発の体制

全国盲学校長会、教科書協会、データ管理機関の協力を得て、開発・設計チームが計画を立案し、開発機関に試作の仕様等を指示し、研究協力校が評価チームと協力してアプリを評価し、その評価結果に基づいて、新たなアプリを再試作するというスパイラルアップの仕組みで開発を行った。以下に組織図を示した。

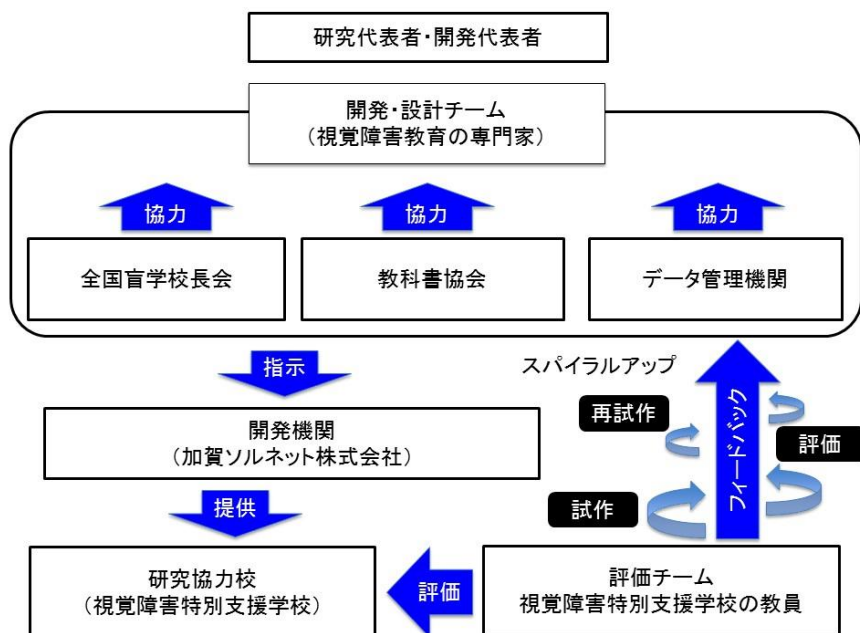


図1 研究開発体制

6. 支援機器教材の説明

今回、開発した支援機器教材は、主として視覚障害のある児童生徒の障害特性、発達段階、教育環境、教員のニーズ等を考慮して開発したタブレット端末で利用できる教科書・教材閲覧アプリである。教科書等の原本のレイアウトやページ等を完全に保持しつつ、障害のある児童生徒の視認性や操作性を考慮した表示も可能なハイブリッド型閲覧アプリである。以下、主な特徴を示した。

(1) 高い視認性：標準的な書籍閲覧アプリは、弱視児にとって、書棚、メインメニュー、辞書検索や読み上げ等をする際のポップアップメニュー、ページ、しおり等の表示が小さくて見えにくいという視認性に関する課題があった。そこで、本アプリではこれらの課題を解決するために、書棚等の視認性を向上させた。

(2) 高い操作性：本アプリでは、弱視児や担当教員へのニーズ調査等に基づき、操作性を向上させるためにページジャンプ機能、スクロール補助機能、辞書検索・読み上げ・コピー機能、「しおり」機能、「書き込み」「ラインマーク」機能による操作性向上を搭載した。

(3) PDFとHTMLを有機的に連携させたハイブリッド表示：教科書の場合には、1冊の教科書の中に、固定型レイアウトが適している内容とリフロー型レイアウトが適している内容が混在している場合が多い。そこで、本アプリでは、これら2つの表現形式を自由に切り替えてメリットを享受できるように設計した。なお、HTMLモードでは、視覚障害や発達障害等の視認性を想定して開発されたUDフォント（TBUD丸ゴシック、UDデジタル教科書体、UDコンデンス書体等）を利用できるようにした。

(4) 自作教材等への対応：本アプリでは、教員や弱視児が自分で作成したデータを簡単に利用できるようにした。PDF、ワード、パワーポイント等、教材作成に利用することの多いアプリから簡単に変換することを可能にした。

(5) 音声読み上げに関する特徴：本アプリは、全盲の視覚障害児がVoice Overを使うことで、PDFモードもHTMLモードもアクセスできるようになった。また、Voice OverユーザがファイルにアクセスしやすいようにHTMLモードの音声対応機能を充実させた。

(6) セキュリティに関する特徴：本アプリでは、教科書や教材の著作権を守るために、PDFファイルのパスワードによるアクセス制限、教科書デジタルデータを利用するためのアクティベーション等、データ流出に対するセキュリティ管理を可能にした。

(7) 試験への対応に関する特徴：研究協力校の生徒から、教科書や教材で利用している本アプリを、試験等の際にも利用したいというニーズが寄せられた。しかし、試験等に本アプリを利用する場合、辞書、読み上げ、コピー等の機能を制限する必要がある。そこで、辞書、読み上げ、コピーを制限できる試験モードを用意した。

7. 主な実施内容

本年度は、(1) 調査研究委員会の開催、(2) ニーズ調査、(3) ベースライン評価、(4) アプリ試作、(5) 試作アプリの評価、(6) 評価結果に基づく改良、(7) 理解・啓発活動

を実施した。調査研究委員会としては、委員全員が一同に会して研究の進め方等を討議する全体会議、開発のコアメンバーが集まってアプリの詳細を討議する開発推進会議、コアメンバーが研究協力校に出向いて実地調査を行う研究協力校会議、そして、情報交換やアプリの不具合等を適宜、話し合うメール会議（専用メーリングリストを利用）の4種類を実施した。アプリの要件等を明らかにするためのニーズ調査は、専用メーリングリストや調査研究会議の際に、ベースライン評価は、研究協力校において実施した。平成27年度に開発したアプリに関するベースライン評価を52人の弱視児に提供し、授業や家庭学習で利用可能にするという方法で実施した。アプリ開発は、試作・評価・改良を繰り返すスパイラルアップ方式を採用し、本年度の最終試作版を完成させた。この最終試作版に対して、研究協力校の弱視生徒と担当教員にアンケート調査を実施した。本開発アプリの理解・啓発のために、全国の盲学校、全日本盲学校教育研究会、日本弱視教育研究全国大会、日本特殊教育学会等で紹介した。また、研究成果を普及・啓発するための公開シンポジウムを毎年3回合計9回開催した。

8. 今後の課題と対応

本研究の出発点は、デジタル教科書には拡大や音声化する機能は搭載されているが、視覚障害児が活用できるレベルには達しておらず、なおかつ、出版社によって機能や操作方法が異なっているという問題を解決することであった。そして、教員の自作教材を教科書と同様に扱え、様々な教育場面で、障害の程度や有無にかかわらず同じアプリを利用できるUD仕様のアプリを目指して開発を行ってきた。当初、開発目標としていた機能はほぼ実現することが出来たが、ペンディスプレイへの点字表示機能については、タブレット端末のOSやペンディスプレイの機能の制約により、日本語の点字が正確に表示できなかったため、実用レベルには達しなかった。また、現在のペンディスプレイでは点図を表示できないため、点字を利用している生徒の場合には、点字教科書の方が有効であり、タブレット端末はインタラクティブな音声デジタル教科書として補助的に利用すべきであることがわかった。そのため、点字表示機能については、OSの日本語対応とペンディスプレイの点図対応が可能になった時点で検討することにした。

授業や家庭学習で本アプリが利用されるにつれ、多様な使い方が増え、教科書・教材のネットワーク経由での配信や多国語対応等、今回の開発期間・経費では対応できないニーズが明らかになった。これら新たなニーズに関しては、今後、引き続き、開発を継続していく予定である。

9. 問い合わせ先

- | | |
|----------|-----------------------------|
| ①組織名 | 慶應義塾大学 |
| ②担当課室 | 日吉学術研究支援課 |
| ③電話番号 | 045-566-1100 |
| ④FAX番号 | 045-566-1102 |
| ⑤メールアドレス | ras-hiyoshi@adst.keio.ac.jp |