

## タブレット端末による視野狭窄に対応した教科書表示方法の検討

## A Study on Textbook Display Method for Visual Field Constriction by Tablet Device

上藤 貴之<sup>†</sup>      川村 秀憲<sup>†</sup>      鈴木 恵二<sup>‡</sup>  
Takayuki Uefuji   Hidenori Kawamura   Keiji Suzuki

## 1.はじめに

視覚障がいには多様な症状があり、同じ症状でも一人一人の見え方は異なっている。盲学校では教員も含めこれらの多種多様な見え方を有する人々が在籍している。そのため一人一人の視覚障がいの状態に応じた教科書や支援機器が必要となる。

教科書には市販の教科書、文字や図を拡大した拡大教科書、点字で書かれた点字教科書などがある。拡大教科書は大きく、点字教科書は市販の教科書の数倍の厚さになるので持ち運びに不便を有する。

支援機器としては、ルーペや単眼鏡、教科書をテレビモニタで拡大して読む拡大読書器、眩しさを抑える黒い机、点字を出力する点字ディスプレイなど多数存在し高価なものが多いのが現状である。そのため比較的安価で持ち運びに便利なタブレット端末を用いる教員、生徒もいる。

そこで様々な症状の方がタブレット端末で使えるシステムを作るために、盲学校において現状把握のための調査を行った。その結果、症状により文字の大きさや色、必要な機能、問題点が異なった。

研究を進めるための1歩として、視覚障がいの原因疾患の約38%が生ずる可能性があり、盲学校に在籍している人の症状にも多い視野狭窄を対象とした。しかし同じ視野狭窄でも症状の重度が異なるため、まずは1名に協力をお願いし、その方が使えるものを目標に研究を進めた。

視野狭窄を有する方への聞き取り調査を行うことで、1文を読んで次の文の文頭を見つけるのに時間がかかるという問題を把握し、解決するための教科書の表示方法の検討を行った。

## 2.問題把握のための聞き取り調査

## 2.1.授業状況と問題点の調査

今回北海道札幌視覚支援学校の協力を得て調査を行った。まずは盲学校における現状の問題点を把握するため授業状況と抱えている問題の調査を行った。

盲学校では教員も含め多種多様な見え方を有する人々が在籍している。これらの人々が同じ教室で授業を行っているため一人一人の視覚障がいの状態に応じた教科書や支援機器が必要となる。教科書は市販の教科書に加え、拡大教科書や点字教科書などがあり、市販の教科書より大きく分厚い。これらの教科書をそのまま使用するのではなく支援機器を用いて使用することが多い。そのほかにもタブレット端末を用いて電子化した教科書の使用や教科書をスキャンし画像として表示することにより使用している。

現状の問題点として以下の点が挙げられる。

- ・症状にあった文字サイズ、フォントが不在
- ・異なるサイズの教科書を使用するためページ数による指示が困難
- ・黒板の板書による指示が困難

調査の結果から症状による見え方には様々な種類が存在し、必要な機能が異なるため、全ての見え方に合った表示方法は困難である。そこでまずは視野狭窄に対する支援を行う。

今後の聞き取り調査を行うにあたり、意見を反映させるものになると考え、ブラウザ上で文字の大きさや色などのUIの変更、教科書コンテンツのアップロードが出来る基盤「Light Study」を開発した(図1)。

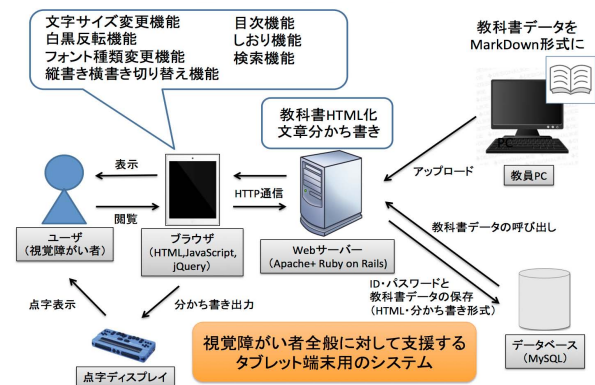


図1 「Light Study」システム図

## 2.2.視野狭窄に対する問題点の調査

北海道札幌視覚支援学校の視野狭窄を有する方1名に対して現状どのように教科書を読んでいるのか、及び生じる問題点に関して聞き取り調査を行った。

右目の視力はほとんどなく左目は視野が中心部に3~5度程度で、視力は矯正して0.6である。そのため文字の見え方としては20pxの文字が1文字みえる程度である。

現状は教科書をスキャナでスキャンし、画像としてタブレット端末であるiPadで表示している。文字が大きすぎると見えないので部分的にピンチインして読むことも多い。また視野狭窄だけでなく羞明も有しているためiPadのアクセシビリティのうち色の反転機能を使用し白黒反転の状態で見ている。

教科書を読む際の問題点としては1文を読んで次の文の文頭を見つけるのに時間がかかるということである。

## 3.教科書表示方法の実装

視野狭窄に対する研究として小林らは読める視野の範囲として上下方向に3行、左右方向に8文字を対象に読み効率

<sup>†</sup>北海道大学大学院 Hokkaido University

<sup>‡</sup>公立はこだて未来大学 Future University Hakodate

向上の読書インターフェースの提案を行った。提案したインターフェースは8文字以下の文節単位で改行し、各行を左寄せにしたList型、改行ごとに前行に対して0.5文字分行頭を右に字下げしているStep型の2種類である。どちらの形態もスワイプ操作でコンテンツを移動させるため中心視野を固定せずに読める。比較対象として日本語の一般的な横書き組版を有するBook型を加えて3種類で行い、提案した2種類のインターフェースが優れている可能性を見出した[1]。

本研究の対象者は20pxの文字が1文字みえる程度の視野であるので小林らのインターフェースをそのまま用いることはできないが、スワイプ操作でのコンテンツの移動の有用性は変わらない。聞き取り調査の結果とふまえ、文末から次の文の文頭へ視点移動の困難さを解消する教科書の表示方法「Light Study+NVF」を実装する。そこで実際に視野狭窄の見え方を体験してみるためのシミュレーションレンズを使用し、聞き取り調査をした視野狭窄を有する方の見え方に設定した。普段文章を読む際には主に目を動かして読んでいたのだがシミュレーションレンズを使用して読んだ際には顔を動かさなければ読めないことが判明した。また、この状態で10分程文章を読んでみると常に顔を動かす必要があるため疲労がたまることも判明した。そこで、視点を固定し次の文の文頭への移動の困難さを解消する教科書の表示方法を提示する(図2)。

これは段落ごとに文章を1文で表示している。テキストの周辺部分を左右にドラッグすることで文章を読み進める。テキストを表示させるには手動でドラッグするか自動で表示させるかが考えられた。EI-Glalyらは失明または重度の視覚障がい者に対してタブレット端末にテキストを表示しタッチしたテキストを音声で読み上げるシステムの研究を行った。触覚デバイスをタブレット端末上に置くことにより、使用者が自分のペースで音声を取り出すことが可能になる[2]。この研究より手動でドラッグすることを採用している。また「次」「前」ボタンを押すことで次の段落や1つ前の段落を表示する。その際にスワイプされたテキストは元の位置に戻す。このような表示にすることで毎回決められた位置に文頭が表示され、また使用者自身の指でテキストを動かせるので指を頼りに文頭を見つけることができ、文頭をみつける困難さを解消できる。また、文字サイズを変更するボタンと白黒反転表示ボタンを配置した。



図2 「Light Study+NVF」

#### 4. 評価

前回意見を聞いた方に加えてもう1名視野狭窄を有する方に実装したものを使ってもらい意見を得た。表示したテキストを読む際に固定した場所に次の文章の表示をし、テキスト周辺を使用者が指でスワイプすることによってテキストの移動をできるようにしたことによって文頭を見つけられな

いという問題点は改善された。しかし新たな問題点の発見も見られた。下記が確認された問題点である。

- ダイアログに表示されるテキストの位置が中途半端
- テキストと前後の段落に切り替えるボタンが遠い
- 「前」「後」のボタンが近いため押し間違いが生じる
- 現在どの段落を読んでいるのかわからない

#### 5. 教科書表示方法の改良

今回の評価をもとに問題点の解決するための改良を行った。ダイアログは画面上部に大きく表示し前の段落、次の段落を表示するボタンはそれぞれ文章の左上、右上に配置した。文字の拡大縮小ボタンは教科書を表示する部分のそれぞれ右下、左下に配置した。また現在の段落番号も前の段落ボタンの横に表示している。このように配置することでボタンを押すたびに手を動かす必要を減らすことができる。ボタンとテキストの位置の距離を近くすることにより視点の移動距離を縮めた。ダイアログを閉じるのは表示されている画面下半分を押すことで可能である。

#### 6. おわりに

本研究は視野狭窄を持つ方の支援を目的に、盲学校で用いられるタブレット端末を用いた教科書の表示方法の検討を行った。北海道札幌視覚支援学校に所属する視野狭窄を有する方に見え方や授業の受け方などの聞き取りを行った結果、1文を読み終えた後に次の文頭を見つけるのに時間がかかることが問題であった。聞き取りの結果を踏まえて、タブレット端末上に文章を段落ごとに表示する教科書を開発した。開発した教科書を再び視野狭窄を有する方に評価を受けた。評価の結果、問題であった次の文頭の発見は改善されたが、新たにUIの表示方法などの問題点が見つかった。

今後は新たな問題点を考慮してシステムの改良を行う。北海道札幌視覚支援学校の視野狭窄を有する方に評価をいただき、繰り返し聞き取り調査を行ってシステムの改善を行う必要がある。また、Ludiらは弱視の学生に対してに授業講演の閲覧を容易にするためのタブレットベースのアプローチを行った。教員は電子黒板を用いて板書した内容がリアルタイムで学生の使っているタブレット端末のアプリに表示される。学生は板書内容の大きさやコントラストだけでなく書き込みノートの調整が行える[3]。授業での使用も考え電子黒板とタブレット端末間ではなくタブレット端末通しのノートの共有を取り入れる。

謝辞

本研究を行うにあたり北海道札幌視覚支援学校の校長先生を含め教員の方々には多大なご支援、アドバイスをいただき心より御礼申し上げます。

参考文献

1. 小林潤平, et al. "中心視野に限定された環境において読み効率を向上させる読書インターフェースの提案." 情報処理学会第75回全国大会 6 (2013): 5.
2. El-Glaly, Yasmine N. "Spatial reading system for individuals with blindness." (2013)
3. Ludi, Stephanie, Michael Timbrook, and Piper Chester. "A Tablet-Based Approach to Facilitate the Viewing of Classroom Lecture by Low Vision Students." Computers Helping People with Special Needs. Springer International Publishing, 2014. 591-596.