

## 電子メディアを利用した視覚障害者の家庭学習システムの試作

村上佳久

筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター 障害者基礎教育研究部

**要旨：**本研究は、視覚障害を有する児童・生徒らが、タブレット PC 等の情報機器や電子教科書・電子黒板などの電子メディアを利用し、e-Learning や反転学習などの家庭学習を行う際の教育・学習環境の構築と教授方法に関する研究である。昨今、学校現場において電子教科書や電子黒板が一般化しており、タブレット PC 等を利用した家庭学習への活用も普及しつつある。しかし、視覚障害者にとってはこれからの課題であり、特に全盲や強度弱視にとって、タブレット PC 等の画面を利用した電子化教材では対応できず、音声や点字の補助が必要となる。アクティブラーニングや反転学習等が家庭で実施されるためには、点字や音声、拡大表示等の様々な視覚障害補償と言った学習環境の整備が必要不可欠である。

**キーワード：**家庭学習、電子教科書、電子黒板、視覚障害

### 1. はじめに

近年、一般の小・中・高等学校の児童や生徒は、タブレット型 PC やノート PC などを活用して、家庭においてアクティブラーニングや反転学習などを行い、学校教育とフレキシブルに接続して、学習効果を向上させている。特に、クラウド接続によって学習の進行度合いや達成度などが、学習者や教員側で容易に確認でき、目標設定と共に、児童・生徒の個々の能力に合致した最適な学習方法を模索することが可能となり、学習意欲の維持に貢献している。

しかし、盲学校などでは、全盲や強度弱視、軽度弱視などその視覚障害の多様性のために、それぞれの障害別に教材を用意する必要があり、教員が学校での学習以外に、家庭学習用教材を再編成することは容易ではない。根本的な問題として全盲と弱視では、点字と拡大文字と音声図書と言った教材が異なるからである。

そこで、本研究では、電子黒板や電子教科書などのデジタルメディアを活用して、視覚障害者の家庭学習を可能とする教育・学習環境の構築を目指したシステムの試作を行う。特に、個々の眼の状況に対応させるため、様々な視覚障害補償方法を取り込んだシステムとし、場合によっては、複数の視覚障害補償を行うことも検討する。

さらに、このシステムを活用することにより、全盲と弱視を一つの教材で教育することが可能となるような画期的なものとするべく、盲学校等での学校現場でも利用可能なように、教授方法の改善やコースウェアの構築、またシステムの実証実験も含めて検証を進めていく。

### 2. 視覚障害者の電子教科書の利用

視覚障害者の利用する教科書は 4 つに大別される。

- ・点字：主として全盲が利用
- ・拡大文字：中度・重度弱視など
- ・普通文字：軽度弱視など
- ・音声教科書：重度弱視・全盲など（DAISY 等）

これらを電子化し、電子教科書として利用すると、普通文字と拡大文字は、iPad 等の Tablet PC、パソコンなどで活用される。

点字は、点字ディスプレイ（1行だけ点字が出力可能な機器）で出力されるが、点字ディスプレイの表示マス数も考慮する必要がある。

音声教科書は、データ化され、携帯型 DAISY 端末、スマートフォンなどで活用する。[1]

しかし、前述のように実際の利用状況では、障害の程度に合わせて、点字や音声など2つ以上の種類の教科書を併用する場合もあり、これらの機器とは別に、パソコンに視覚障害補償ソフトを組み合わせて利用する場合など、様々な利用体系がある。

### 3. 視覚障害者の電子黒板の利用

一般の教室の黒板の文字を視覚障害者が読むことは、かなりの困難を伴う。従来は、黒板に書かれた文字を単眼鏡や双眼鏡などで必死に読むことが常識であった。そこで、生徒の手元にディスプレイを置いて、教員のパソコン画面を

分配器で分配して提示する簡易電子黒板や、大型電子黒板の画面を生徒の手元の端末に無線 LAN を利用してリアルタイムで送信し、文字の大きさを指で最適化して見る手元型電子黒板システムを開発し報告した。[2][3]

また、盲学校などでは全盲の教員も多数在籍しているが、全盲教員が黒板に板書を行うことは事実上不可能なため、教科書の読み上げが板書の代用であった。そのため、全盲教員の教授方法が著しく制限された。これらが電子黒板を利用することで大幅に改善し、教員が予め板書する内容をパソコンで用意して、場面毎に電子黒板に配信することにより、教員側の教授内容の把握と生徒側の板書の理解が技術的に可能となった。

一方、全盲に対して点字ディスプレイ等を利用した電子点字黒板の利用については、技術的問題も含めてこれからの課題であるが、点字ディスプレイのマス数が、教科書や参考書類と、ノートをとる場合や黒板では異なることが指摘された。[4]

#### 4. コースウェアの構築

コースウェアとは、本システムで利用する教材そのものである。家庭用学習システムにおいては、このコースウェアの構築が最も重要なポイントである。今回の家庭学習用システムの試作では、コースウェアを鍼師、灸師、あん摩・マッサージ・指圧師の国家試験の内容の一部に設定した。

その理由としては、①これらの資格を取るためのシラバスが整備されており、それに併せて、普通文字・拡大文字・点字・録音の教科書が存在する。②国家試験の出題基準も同様に整備されており、大項目・中項目・小項目など階層化されており、明確である。③国家試験そのものが、四者択一の試験であり、しかも単一選択なので家庭学習などでは、ドリルワークに応用しやすい。④これらすべての内容がほぼ公開されており、利用しやすい。などを考慮した。

例えば、コースウェアを構築する場合は、ある大項目の単元を設定し、中項目の内容から、その一部をドリル化して出題する場合などが、考えられるが、その場合でも教員が簡単に中項目の内容を応用する事が可能であることが重要である。また、複数の小項目の内容から問題を選択できるように、応用的なコースウェアを構築することも必要である。さらに、教員が、コースウェアを簡単に構築できるようになることが、最も重要な要因である。

#### 5. 視覚障害者の家庭学習システム

既述の電子教科書と電子黒板の機能を家庭学習用のシステムに応用して、システムを構築する。この場合、学習教材を提示するための学習者の視力状況に合わせた最適な小型の電子黒板と電子教科書を組み合わせる。晴眼者で

は一つにまとめることは容易であるが、視覚障害者の場合は、教材を参照しやすいように、教科書と教材を別途提示して提供することが望ましい。

教材の提供方法としては、

- ①インターネット経由でクラウドに接続して提供
  - ② USB メモリなどのオフラインで提供
  - ③学校で、機器に直接転送し提供
- などを検討した。

学習内容は、前述のようにコースウェアに沿って、学校の授業の復習内容と反転学習用の教材とし、盲学校教員の協力を得て精査した。

##### 5.1 弱視向け学習システム

弱視の場合、軽度弱視と重度弱視ではシステムを別途構築する必要がある。軽度弱視の場合は、視力だけでなく視野も問題となるため、6 インチクラスのスマートフォンでの利用も考慮する。一方で、スマートフォンサイズで利用できない場合は、10 インチクラスのタブレットや 12 インチクラスの 2in1 タイプの PC を考慮した。[4]

一方で重度弱視の場合は、12 インチ以上のタブレットや 14 インチ以上のノートパソコンなどを考慮し、眼の状況により合成音声による補助を考慮した。さらに 20 インチ程度の書見台型のタッチディスプレイを活用することにより、指でタッチして最適な文字の大きさに変更できるようなシステムも考慮した。

##### 5.2 全盲向け学習システム

全盲の場合、点字を利用できるかどうかでシステムを分けた。点字の読めない全盲のために合成音声のみで利用することも考慮する必要がある。また、点字を希望する場合は、点字ディスプレイは必須であり、場合により、点字と合成音声を併用して利用する。この点字ディスプレイでは、マス数が問題となるのは前述したが、点字の教科書が、32 マスであることを考えると、最低でも 32 マスあるのが望ましい。

#### 5. 試行

試行に当たっての教材は、前述のように盲学校の専攻科や本学で行われている、鍼師、灸師、あん摩・マッサージ・指圧師などで利用される科目を中心に選択した。

試行は教材の提供方法から、

- ① PowerPoint のデータで提供
- ② Word の箇条書きデータで提供
- ③ HTML5 の e-Learning データで提供

の 3 種類で行い、その利用状況の感想や意見などを視覚障害の教員等から伺ったところ、視覚障害者が利用する場合は、HTML5 による e-Learning 教材と PowerPoint

教材との差がほとんどないということが判明した。視覚障害補償のため、画面に一部を大きくしたり、配色を変更したりするなど、見えやすさを優先する。従って、HTML5を利用して作製された本格的なe-Learningでなくとも、PowerPoint教材で十分であることが示唆された。また、コースウェアの構築過程から、Wordの箇条書きやメモ帳でも十分に教材になり得るとの感想を頂いた。これは、特に全盲などでは、Word文書の1行が点字ディスプレイの1行に対応させることも可能であるため、教材の作り手と受け手がわかりやすいと言ったことも影響していると思われる。

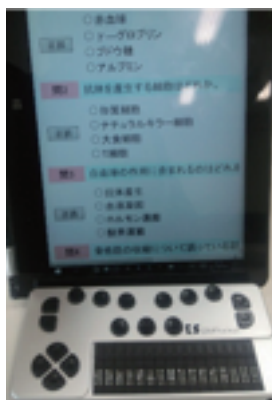


図1 小型タブレットと16セル点字ディスプレイ



図2 ノートパソコンと46セル点字ディスプレイ

図1と2に、クイズ形式の教材を表示している例を示す。視覚障害補償として文字表示、合成音声、点字出力の3つが同時に出力されており、様々な視覚障害者の状況に対応が可能となっている。図1では、小型のシステムで可搬でき、電源がなくてもバッテリーで稼働するように考慮したが、点字ディスプレイのマス数の少なさが指摘された。図2では、黑白反転画面で表示しているが、この程度の大きさがあった方が使いやすいという意見を頂いた。図3は、書見台式タッチディスプレイを利用した例で、指先で文字の大きさを自由に変更できるため、弱視にとって、最適な文字サイズで利用できるという利点がある。また、20インチの大型画面なので文字も大きくできる。そのため、弱視にとっては最も使い

やすいのではないかと、という意見を多数頂いた。

図4は、書見台ディスプレイに点字ディスプレイを併用したシステムである。このシステムでは、音声出力も併用しているため、全盲や重度弱視にも対応可能なシステムとなっており、教員の評価も高かった。図1のような可搬システムよりは、家庭学習ではこの程度の大きさが必要かもしれない。

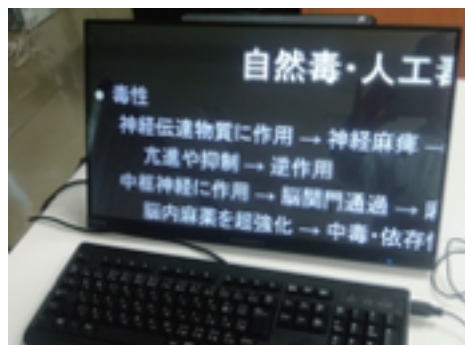


図3 書見台式ディスプレイ



図4 書見台式ディスプレイと点字ディスプレイ

## 6. おわりに

視覚障害者のための拡大文字・音声・点字の3つの補償を同時に行い、多様な視覚障害に対応した、家庭学習システムを試作した。このシステムを利用して、多くのコースウェアが作成され、視覚障害者の家庭学習が定着し、学習意欲の向上に結びつくことが望まれる。

## 参考文献

- [1] 村上佳久. 視覚障害者の学習環境の整備と電子図書. 筑波技術大学テクレポ-ト. 2010; 18(1): p.54-58.
- [2] 村上佳久. 視覚障害者のための電子黒板. 筑波技術大学テクレポ-ト. 2013; 20(2): p.29-33.
- [3] 村上佳久. 電子黒板と手元型電子黒板の活用. 筑波技術大学テクレポ-ト. 2015; 22(2): p.1-6.
- [4] 村上佳久. 視覚障害者の電子黒板と電子教科書の活用. 教育システム情報学会講演論文集. 2014; p.33-34.

## Fabrication of Home Learning System for Visually Impaired Students Using Digital Media

MURAKAMI Yoshihisa

Research and Support Center on Higher Education for the Hearing and Visually Impaired,  
General Education Practice Section for the Visually Impaired,  
Tsukuba University of Technology

**Abstract:** The present study involved construction of a learning environment for students with visual impairments using information devices, such as the tablet PC and digital media (e.g., digital textbook and media board). Recently, the digital textbook and media board have been used at the school, and use of the tablet PC has been introduced for home studies. However, these devices present problems for the visually impaired. Because digital media with screens, such as the tablet PC, are difficult for blind and low-vision students to use, voice assistance or use of braille is also needed.

**Keywords:** Digital media, Low vision, Media board, Tablet PC