

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11562

研究課題名(和文)同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの開発

研究課題名(英文) Fabrication of a Learning Support System for Blindness and Low Vision with a Unified Teaching Medium

研究代表者

村上 佳久 (MURAKAMI, Yoshihisa)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・助教

研究者番号：30229976

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：1)情報学習端末：同一の教材で、3種類の教材(墨字・点字・音声)の同時出力が可能なシステムを開発し、安定に動作することを確認し、全国の盲学校4校と視覚障害センター2校で実証実験を実施した。2)改善・改良：実証実験の結果、機器類の改善と、学習に必要な不可欠な日本語入力・合成音声・点字変換用の専門用語の辞書の作成した。3)遠隔授業対応：コロナ禍の中、遠隔授業対応とし、視覚障害生徒が、利用可能かの検証を行った。盲学校内での運用に関し、各々の県の情報通信に関する規則が厳しく、学校と協議の上、Wi-Fiルータによる各実験協力校同士の通信等も検証し、少子化による、県を越えた協同学習への可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、1つの教材で、画面拡大表示・点字出力・音声出力の3つが同時に出力可能なシステムを開発し、視覚障害者に対する学習効果などの検証を行ったものである。利用する視覚障害生徒の利便性が向上しただけでなく、教員側も生徒の状況に合わせて、3種の教材を用意する必要が無く、1つの教材だけで対応できるため、教材作成の利便性が向上した。また、遠隔授業対応もされ、学校の寄宿舎や自宅での遠隔指導についても利用出来ることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：1)Information learning terminal: We have developed a system that can output 3 types of teaching medias (Text, Braille, and voice) at the same time with the same teaching materials, and confirmed that they operate stably with 4 blind schools and 2 rehabilitation centers. 2)Improvement: As a result of the demonstration experiment, we improved the equipment and created a dictionary of technical terms for Japanese input, voice synthesis, and Braille conversion, which are indispensable for learning. 3)Correspondence to distance lessons: In the midst of corona virus, we made it compatible with distance lessons and verified whether it was available to visually impaired students. Regarding the operation in the blind school, the rules regarding information and communication in each prefecture are strict, and in consultation with the school, we also verified the communication between each experimental cooperation school by Wi-Fi router. The possibility of collaborative learning was suggested.

研究分野：情報教育

キーワード：視覚障害 障害補償 点字 拡大文字 合成音声

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者に対する学習メディアの作成は、盲学校や視力障害センターなどの視覚障害者を対象とした、教育・福祉機関では、必要不可欠な業務である。

従来、全盲に対しては、点字を作成し、点字の読めない全盲には音声教材や、DAISYを作成し、弱視は拡大文字と、各々別々の学習メディアが用意され、全盲と弱視を同時に教育するには、教員の負担は大きく、教材作成に非常に多くの時間が必要であった。特に点字は、一般文書と異なり話し言葉であり、ソフトによる変換では誤変換が多く、修正するのに非常に時間が必要であった。また、DAISY等の音声図書も制作に非常に時間がかかる。

一方、弱視の障害は様々で、文字の大きさや文字フォントの種類など、生徒や児童、入所生の個々の障害に対応するには、学習メディアが非常に多様化しており、様々な手法が必要であった。

2. 研究の目的

視覚障害者が利用する学習メディアとしては、一般には全盲は点字を利用し、弱視は拡大文字を利用する。更に弱視は、視覚障害の状況が個々に異なるため、拡大文字の大きさや字形も様々で、さらにルーペや拡大読書器のような補償機器を併用する場合も多い。特に準盲などの重度弱視では、大きな文字表示が必要であり、場合によっては点字も必要となり、そのため学習に困難を来すことも多く、墨字や拡大文字だけでなく点字やDAISYなどの音声を利用した学習も必要な場合もある。さらに、日変動で眼の状況が時々刻々変化する弱視もあり、様々な弱視の個別の状況に対応することは容易ではなく、教員側から考えると、学習者の状況によっては、点字・拡大文字・音声の三種類の学習メディアを用意する必要がある。もしも、情報機器を活用し、リアルタイムで各々の障害補償を行い、1つの教材から、三種類の学習メディアに対応し、さらに弱視の個別対応も可能であるならば、学習者にとっても、教員にとっても非常に良い教育支援となる。そこで本研究では、1つの教材で、視覚障害者の様々な障害に対応する教育支援システムを構築し、様々な教育場面で利用できるようにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 情報学習システム端末の構築

はじめに情報機器端末に様々な周辺機器やソフトウェアを装備することで、簡易的に1つの教材で三種類（一般文字・点字・音声教材）の学習メディアの同時出力が可能なシステムを構築する。そのため、次の①～④のシステムを組み合わせる。

- ①一般文書を点字に変換
- ②点字文を点字ディスプレイで表示
- ③一般文書を合成音声で読み上げ
- ④一般文書を画面拡大表示。

これらの①～④は、単独では実現している技術であるが、①～④を同時に利用できる技術は、教育現場で実現していない。そこで、これらの技術をコア技術として、実現を目指す。

具体的には、各々の技術を情報機器端末に全て取り込む。すなわち点字ディスプレイ（1行だけ点字を表示できる装置）やタッチパネルディスプレイのような障害補償ハードウェアと、画面読み合成音声ソフトや点字変換ソフト、画面拡大ソフトなどの障害補償ソフトウェアを組み合わせ、1種類のメディアで、点字・拡大文字・合成音声の三種類のメディアにリアルタイムで変換し利用可能なシステムである。

(2) 教育現場への展開

試作した情報学習端末について、

- 1) 電子黒板として、三種類の教材を授業中に同時に展開する学習提示システムの構築
- 2) 電子教科書として、三種類の教材を生徒が自由に活用できるシステムの構築
- 3) 家庭学習システムとして、一般健常者と同様に家庭学習が簡単に行えるシステムの3つのシステムを展開すべく、システムを検証していく。

この時に盲学校や視力障害センターの教員の意見を取り入れる。

(3) 盲学校等教員や生徒や学生によるフィードバックと教育現場での試行

試作機が出来た段階で、盲学校や視力障害センターなどの教員の試行・検証などを行って、フィードバックを行い、様々な問題点を抽出し、更なる改良と試行を実行する。

さらに、盲学校や視力障害センターの生徒や入所生、筑波技術大学の学生などの実際の教育現場で、コースウェアを用いて検証を行うことにより、学習効果の検証を進めていく。また、随時、コースウェアの検討を行い、よりよいものに改良を加えていくことで、本システムのフィードバックを行い、教育効果と教授法の検証を進めていく。

本研究は、進行状況を踏まえ、(1)(2)(3)の各々を組み合わせることで研究を実施し、また前倒しで変更することを検討し、研究が進められた。

4. 研究成果

1) 電子黒板システムの構築

電子黒板として、普通文字・点字出力・合成音声出力の三種類の教材を電子黒板で授業中に同時に展開する学習提示システムを構築した。図1と2は、電子黒板で化学の授業教材を表示している場面で、手前に2台の点字ディスプレイに点字出力し、さらに無線LANでiPadに転送し、拡大表示も可能となっている。さらに合成音声による音声出力も同時に行っている。



図1 70インチ電子黒板システム

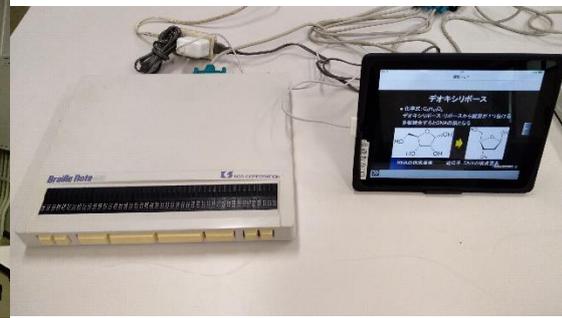


図2 点字ディスプレイとiPad

このシステムは授業において利用され、特に弱視に対して、視認性が非常に向上し、好評であった。iPadやAndroid、Windows PCに対して最大40台まで無線LANで出力可能である。

2) 学習者用システムの構築

学習者用のシステムとして、タッチディスプレイを利用して、指で文字拡大が自由に可能となり、点字出力を行い、同時に合成音声による音声出力も可能とするシステムを構築した。

図3に初期のシステムを示す。左がPC本体で、点字ディスプレイの上にキーボードを乗せている。図4は、実験協力校からのフィードバックで、タッチディスプレイの使い勝手を考慮し、ディスプレイ台の下に点字ディスプレイを置き、利便性を向上させた。



図3 初期のシステム



図4 後期のシステム(ディスプレイ台付き)

このシステムは、盲学校・視力障害センター合わせて、6校の協力を得て、実証実験を行い、改良が重ねられた。ディスプレイテーブル以外にも、専用の小型スピーカーなどが追加された。

3) 教育用学習教材

本システムを利用した児童・生徒に対する学習用教材について検討した。本システムでは、「メモ帳」にテキストデータを用意するだけで、拡大文字・点字・合成音声出力の3種類のメディアの出力が可能である。そこで、英語の教材として、次のような文書を用意する。

There is an apple on the desk.

机の上にリンゴがあります。

この場合、画面には上記の文章が表示され、指で拡大操作も可能である。また、点字も英語部分と日本語部分に対応して、点字を出力する。音声出力は、英語の部分は英語の合成音声に対応し、日本語の部分は日本語の合成音声に対応する。つまり、英語の部分は、ネイティブに近い合成音声の発音になる。

「メモ帳」のテキストデータを用意するだけで、様々な教育が可能となる。このような例を元に実験協力校の教員が様々な教材を授業で活用した。特に例のような英語教育には、有用であると思われた。

4) 遠隔授業用システム

2020年初頭から、新型コロナウイルスによるコロナ禍となり、学校現場も一部対面授業が停止し、遠隔授業による授業が開始されたため、実験協力校でも、遠隔授業に対応して欲しいとの要望が出されたため、当初の予定を変更し、貸出中のシステムに USB 接続の小型カメラを取り付け、ビデオ会議システムの Teams や Zoom を導入し、視覚障害者でも、ビデオ会議システムにより、遠隔授業が受けられるプラットフォームを確立した。

特に、視覚障害者が、一般のビデオ会議システムを利用すると、資料提示が画面と話者の音声のみとなり、全盲などが資料を提示することが困難となるが、テキストデータをチャットやデータで送ることにより、テキストデータをシステム内で画面拡大・点字出力・音声出力を行うことが可能となり、遠隔授業における資料提示が簡易になった。

このことは、本学習支援システムの優位性を証明するものとなった。

5) 新規科研への引き継ぎ

本研究は、コロナ禍で1年延長したが、6月に新たな科研が開始したため、開発したシステムをさらにブラッシュアップし、新しい科研に流用することとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 28(1) |
| 2. 論文標題 県を越えた遠隔授業で協同学習を実現する学習支援システム | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 36-40 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 27(2) |
| 2. 論文標題 同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの改善 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 12-16 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 27(1) |
| 2. 論文標題 全盲と弱視を同一の教材で提示する電子黒板システム2 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 21-25 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 27(2) |
| 2. 論文標題 同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの改善 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 12-16 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 ユニバーサルデザインに対応した、視覚障害者のe-Learning システム | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 第44回 教育システム情報学会 講演論文集 | 6. 最初と最後の頁 7-8 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの開発 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 第61回 弱視教育研究全国大会 講演論文集 | 6. 最初と最後の頁 32-33 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 26(1) |
| 2. 論文標題 同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの開発 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 47-50 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|--------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 26(2) |
| 2. 論文標題 全盲と弱視を同一の教材で提示する電子黒板システムの試作 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート | 6. 最初と最後の頁 6-10 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 村上佳久 | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 全盲と弱視を同一の教材で対応し、盲ろうにも対応する学習支援システム | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 第43回 教育システム情報学会講演論文集 | 6. 最初と最後の頁 49-50 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 村上佳久 |
| 2. 発表標題 視覚障害者用e-Learningシステムの応用と遠隔授業 |
| 3. 学会等名 教育システム情報学会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 村上佳久 |
| 2. 発表標題 ユニバーサルデザインに対応した、視覚障害者のe-Learning システム |
| 3. 学会等名 第44回 教育システム情報学会 全国大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 村上佳久 |
| 2. 発表標題 同一の教材で全盲と弱視という異なる視覚障害に対応する教育支援システムの開発 |
| 3. 学会等名 第61回 弱視教育研究全国大会 (岡山大会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 村上佳久 |
| 2. 発表標題 全盲と弱視を同一の教材で対応し、盲ろうにも対応する学習支援システム |
| 3. 学会等名 第43回 教育システム情報学会 全国大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |