

ICT を活用した障害のある児童生徒等に対する指導の充実  
(文部科学省著作教科書のデジタルデータを活用した指導の実践研究) 成果報告書

受託団体名
国立大学法人愛媛大学

1. 事業の実績

(1) 開発しているアプリケーション等

愛媛大学では、令和3年度に「インクルーシブ教育時代におけるセキュアな遠隔学習支援システム：志（以下、LMS「志」）」を開発した。LMS「志」には、各種障害により一般的な入カインタフェースを利用することが難しい人を支援するアクセシビリティ機能（図1）、生体認証機能（顔認証機能）等により本人認証をセキュアに行う機能、及び小テスト等の課題作成・提示機能が搭載されている。文部科学省著作教科書のデジタルデータを活用する上で、著作権や個人情報保護の側面からも高い汎用性を有することから、当事業において開発するアプリ等の基盤技術としてLMS「志」を用い、開発したアプリ群はオンライン上で当該システムにログインした状態、もしくは当該システムを用いて配信したアプリを用いてオフライン状態で使用する形で開発を進めた（図2）。



図1 LMS「志」のアクセシビリティ設定画面

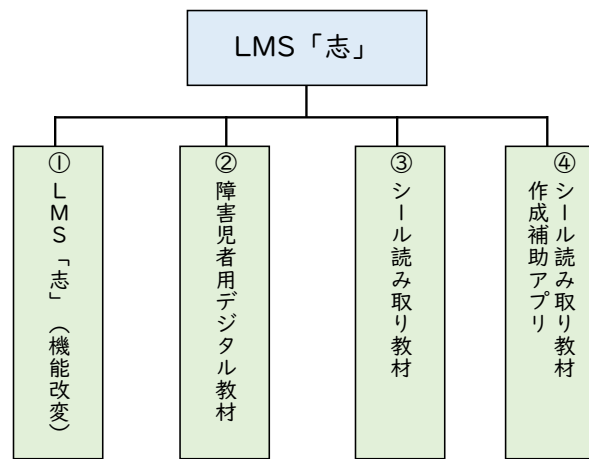


図2 LMS「志」によるアプリ・教材の配信

① アプリケーション等の名称：LMS「志」（機能改変）

対象障害：知的障害・発達障害・肢体不自由・病弱

搭載している支援機能：②教員の教材作成を支援するもの

支援機能の内容：LMS「志」には、小テスト等の課題作成・提示機能が搭載されており、既述のアクセシビリティ機能も有していることから、学習者が障害者用スイッチインタフェースを用いて解答することを支援する。初・中等教育におけるニーズに基づき、LMS「志」の課題作成・提示機能や管理機能を改変する。

開発の進捗率：90%

② アプリケーション等の名称：障害児者用デジタル教材

対象障害：肢体不自由・病弱

搭載している支援機能：①生徒自身による学習を支援するもの

支援機能の内容：視線入力装置等の障害児者用スイッチインタフェースによる操作を容易にするアクセシビリティ機能を搭載したデジタル教材を開発する。障害児者用外部入力装置を用いて操作がしやすいアクセシビリティ機能(アイコン等を大きく配置して障害者用スイッチや視線入力装置で選択しやすいインタフェース等)を搭載しているLMS「志」で、各種教材等を配信する(図3)。

開発の進捗率：90%

肢体不自由・病弱

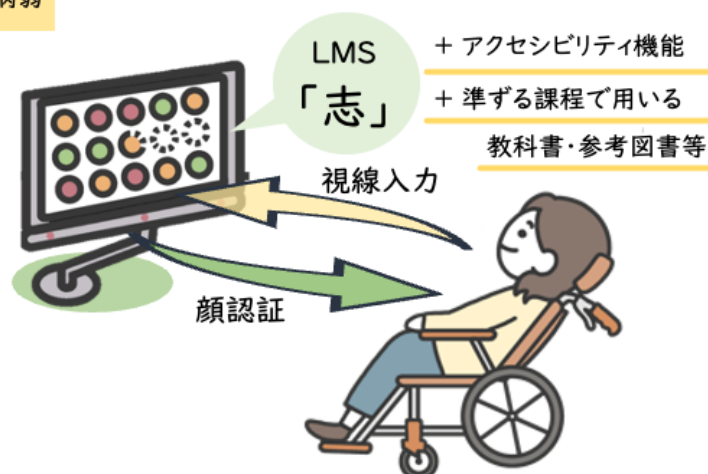


図3 障害児者用デジタル教材

③ アプリケーション等の名称：シール読み取り教材

対象障害：知的障害・発達障害

搭載している支援機能：①生徒自身による学習を支援するもの

支援機能の内容：紙媒体の教科書・教材に不可視コードのシールを貼り、その不可視コードの情報をタブレット端末のカメラで読み取り、タブレット端末のアプリ内に保存してある音声ファイル等を再生する機能を実装する(図4)。不可視コードを用いることで、紙媒体の文部科学省著作教科書と、教科書のデジタルデータ(文字を読み上げた音声ファイル等)をシームレスに接続でき、知的障害・発達障害がある児童生徒にとっては直感的に操作しやすい。しかし、不可視コード読み取り用の専用端末を購入することは経済的な負担につながる。そこで、不可視コードをタブレット

端末のカメラで読み取り、教科書のデジタルデータ（音声ファイル等）を再生する機能（アプリ）の実装を目指す。教材を提供する媒体（サーバー）として、LMS「志」を用いる。当該システムに搭載されている生体認証機能（顔認証機能）等により本人認証をセキュアに行いつつ、学習コンテンツを遠隔地（学校・病院等）に配信する。

開発の進捗率：70%

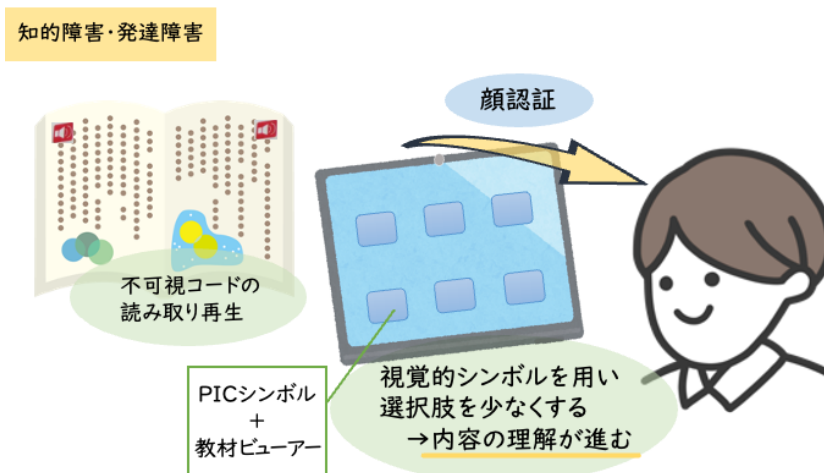


図4 シール読み取り教材

④ アプリケーション等の名称：シール読み取り教材作成補助アプリ

対象障害：知的障害・発達障害

搭載している支援機能：②教員の教材作成を支援するもの

支援機能の内容：①不可視コードと連携した教材、②視覚的記号で表示された教材の作成を補助するデジタルアプリを開発し、LMS「志」を介してダウンロードできるようにする。また、教材の作成・指導方法や指導上の工夫（追加の教材作成）などに関する動画コンテンツを参照できるように、LMS「志」を媒体として配信する。

開発の進捗率：90%

## (2) 取組内容

### ① LMS「志」の機能改変、及び② 障害児者用デジタル教材

対象障害（知的障害・発達障害・肢体不自由・病弱）を有する児童生徒が「志」を使用するに当たり、研究協力校での試用を通して改善すべき機能を明確にするとともに、重要度・緊急度を検討した。

①LMS「志」については、令和4年度内に次項（3）の①に示す各機能を追加実装するとともに改変を加えた。対象障害の児童生徒及び教員がLMS「志」を利用しながら、安全・安心してデジタル教材による学習を行える準備を進めた。

②障害児者用デジタル教材については、研究協力校から得られた意見について検討し、機能改変・追加点を整理した。

### ③ シール読み取り教材、及び④ シール読み取り教材作成補助アプリ

愛媛大学は令和3年度の文部科学省受託事業として、文部科学省著作教科書の小学部知的障害者用算数（☆、☆☆(1)、☆☆(2)、☆☆☆）をデジタル化した。この開発において、知的障害・発達障害・

肢体不自由等の障害特性を考慮した機能を有する、教材表示アプリ（以下、教材ビューアー）を開発した。令和4年度は開発中のアプリ・教材に必要な機能やユーザーインターフェースを明確にするために、複数の特別支援学校に、当該教材ビューアーの試用を依頼し、実装すべき機能の検討を行った。また、LMS「志」を用いた教材配信のテスト運用を行った。

### (3) 事業の成果

#### 【開発したアプリケーション】

##### ① LMS「志」の機能改変、及び② 障害児者用デジタル教材

初等・中等教育段階の学校において、LMS「志」を文部科学省著作教科書等のデジタルデータの配信・提示媒体として用いる上で、想定される課題を検討した結果、令和4年度の開発期間において、以下の機能を実装した。

#### 1. 学外教職員登録機能：

愛媛大学外の教員を「教職員アカウント」として登録できる機能である。LMS「志」は愛媛大学の教職員・学生データと連携しており、学外の教職員アカウントを登録できない設定となっていたことから、管理者権限の設定に改変を加えた（図5）。

これにより、愛媛大学外の教職員が「志」を利用する際に自身による（1）講座（学習コース）の作成、（2）作成した学習コンテンツのアップロード及び配信が可能になった。

図5 学外教職員登録機能

#### 2. 教材配信サーバ：

教材ビューアー連携・配信機能であり、「志」に独自のサーバを設置した。

これにより、スムーズに「志」からの情報を配信できるようになった。

#### 3. 音声ファイル登録機能：

学習コンテンツとして音声ファイル（mp3、m4a）を登録できる機能である（図6）。

これにより、主に（1）音楽教材として曲を再生するファイルの配信、（2）国語教材として文章を読み上げるファイルの配信が可能になった。その他、学習を補助するために教員自身の音声を録音して配信することも可能である。

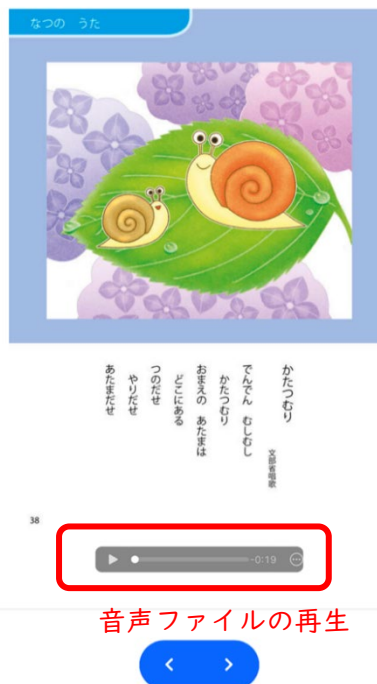


図6 音声ファイル登録機能

#### 4. 講座登録管理機能：

複数の講座を1つのグループとして登録・管理する機能である(図7)。

これにより、講座ごとに学習到達目標における達成の可否を確認できるとともに、それらを併せた総合的な評価を行いやすくなった。例えば、下記の「5. 成績確認出力機能」と合わせることで、「思考力」「判断力」「表現力」それぞれの達成度を評価できる3講座を作成し、それぞれの到達度評価と総合評価をまとめて行うことができる。



講座グループ一覧

Q 条件

講座グループID (あいまい検索)

講座グループ名 (あいまい検索)

年度

時間割コード (完全一致)

講座名 (あいまい検索)

検索

図7 講座登録管理機能

#### 5. 成績確認出力機能：

児童生徒の成績を講座ごとに入力・出力する機能である。これまでは、「志」で各講座の成績を入力し、成績証明書出力する機能がなかったことから実装した。(図8)

これにより、「志」での成績を他のシステムを経由することなく直接出力できるようになり、成績の保存・成績証明書の再出力も容易に行えるようになった。



成績に出力する日付

2023/03/22

全選択/全解除

選択	番号	ユーザID	氏名	証明書出力		
<input type="checkbox"/>	10			出力済	合格	合格

図8 成績確認出力機能

#### 6. 認証アプリの開発：

「志」には画面の前に着座している人物が講座を履修している本人かどうかを確認するため、顔画像による認証を行う顔認証機能を有している。しかし特別支援学校に在籍する児童生徒の中には、①肢体不自由のために顔を動かすことができない、また顔に補助具をつけているために、画面に対して正面に顔を移動させることが困難な場合がある、②視覚障害のために補助用メガネをかけており、認証精度が大幅に下がるといった問題が判明した。よって顔認証ではなく、学生証等のICカード情報をリーダーによって読み取ることで本人確認を行う、NFC認証が可能なアプリを開発した。

これにより、顔画像による本人認証が困難な児童生徒であっても、簡単かつセキュアに本人認証を行えるようになった。



複数の特別支援学校での試用において、現場の児童生徒（特に肢体不自由）・教員、及び事業に参画した委員から以下の意見が得られた。令和5年度に向けて、開発したアプリの機能を向上させるための取組の指針を得ることができた。

1. 上肢運動に制限がある児童生徒がタブレット端末を使用する場合、LMS「志」、及び他の市販アプリ（教材ビューアー等）では、ページめくり等に課題が残る。外部入力装置による操作が代替案として考えられるが、タブレット端末の画面の一部に、オンスクリーンコントローラーがあるだけでも操作が容易になる。ユーザーインターフェースの改善として、オンスクリーンコントローラーの搭載を検討してほしい。
2. LMS「志」で文部科学省著作教科書を表示して学習しようとする際に、上下左右のスクロールが必要だと学習効率が下がる。文部科学省著作教科書のデジタルデータを活用する場合、紙媒体の文部科学省著作教科書と同じく、画面上に見開きページが表示されるよう（標準表示においては、見開きページをスクロールなく閲覧できるように）、改善してもらいたい。
3. タブレット端末上に多数の教科書デジタルデータ、デジタル教材等が一覧表示されると、肢体不自由児が検索・選択することが難しくなる。肢体不自由児の特性にあわせて、カテゴリーごとにフォルダを作成するなど、画面上の選択肢を少なくするユーザーインターフェースを実現してもらいたい。
4. 開発しているアプリに関するものだけではないが、特別支援教育現場におけるデジタル教材の活用について、GIGAスクール構想で配備された学習者用タブレット端末（肢体不自由特別支援学校の場合、入出力支援装置として視線入力装置も含む）をどのように活用していくかについて、自治体間格差、学校間格差、学校内格差が顕著になってきているように感じるとの意見が出された。それを解消するため、以下①～③の提案が出された。①自治体の教育委員会レベルで、障害のある子供への電子機器等を用いた支援機器（e-AT）活用に関する基本的な知識とスキルを有する教員を確保し、自治体内を巡回してアドバイスできるような仕組みが必要であろう。②①に書いたような知識とスキルを有する教員が学校内を自由に巡回し、学習指導やe-AT活用で困っている教員や児童生徒にアドバイスできるような人員を各学校で配置することが望ましい。③①を推進するための教員の人材育成を推進する必要性が喫緊の課題となっている。

### 【開発途中のアプリケーション】

#### ③ シール読み取り教材、及び④ シール読み取り教材作成補助アプリ

1. 紙媒体の教科書・教材に不可視コードのシールを貼り、その不可視コードの情報をタブレット端末のカメラで読み取り、タブレット端末のアプリ内に保存してある音声ファイル等を再生する機能は、国内民間企業が基盤技術の特許を有している。令和4年度には、当該基盤技術の特許を、LMS「志」上に開発中の「シール読み取り教材アプリ」に実装するため、知財の通常実施権に関する協議を行った。
2. 表示される選択項目に視覚シンボルを表示する機能は実装済みである（図9）。

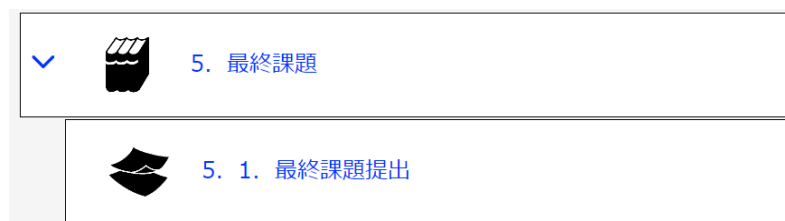


図9 視覚シンボル

3. LMS「志」上で、文部科学省著作教科書のデジタルファイル（PDFファイル）を表示する上で、紙媒体での利用に近似した使用感にするため、ユーザーインターフェース調整を行った（図10）。
- ・スクロールの必要が無いように、画面内に1つのページを表示する。
  - ・ボタンの押下により、ページを切り替える。スクロールによるページ切り替えより、ボタンによるページ切り替えの方が使いやすいと、協力校からの意見があったためである。

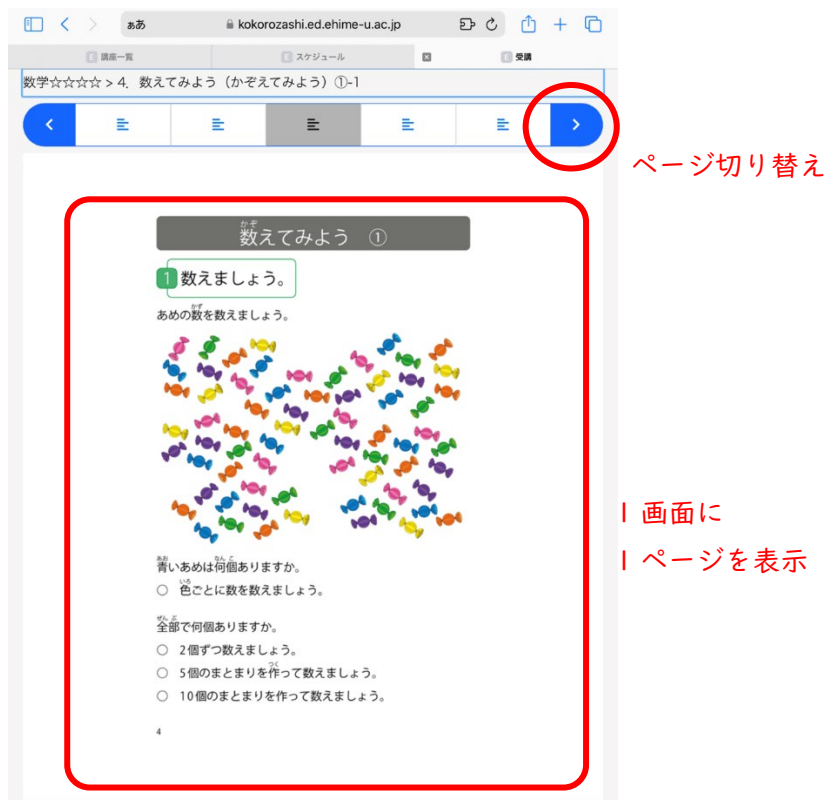


図10 インターフェース調整

複数の特別支援学校の試用によって、現場の児童生徒（特に知的障害）・教員、及び事業に参画した委員から以下の意見が得られた。

1. 画像が動く部分に関しては、紙媒体の教科書より高い関心をもって学習に取り組めた。
2. 形合わせやパズルなどの課題を、児童生徒が操作できる形で再現している点は良いと感じた。しかし、きちとはまった（合致した）感じがせず、正誤が分かりにくい。正誤が分かるように、効果音などが出るといいかもしれない。
3. 誤答の場合に「X」表示や「ブープ音（ブーという音）」が鳴らないようにしている点は、自己肯定感を上げるには良い子どももいる。一方で、「X」表示や「ブープ音」がある方が良い子どももいるので、ON/OFF切り替えができると良い。
4. 目次画面から該当ページに即ジャンプ、逆に目次にジャンプできる機能があると良い。
5. ドリル問題等にApple Pencilで入力した際に、正誤判定をするためのボタンが表示されないの、その点が改善されると良い。
6. 複数のページを同時に学習するとき、記入した記録やページの移動が容易にできると児童生徒が主体的に学習できると思う。
7. 教科書をめくる感じはいいと思うが、子供によっては、スワイプできない子もいるので効果的とは言えない。
8. 正解、不正解機能や、練習問題ができるといいなと思う。また、不器用な子供もいるので、操作

するものが小さすぎない、もしくは、拡大できるといい。

9. タブレット端末なら視覚的にわかりやすい機能（例：おはじきを一つずつ動かして数を数える等）を取り入れられると思うので、タブレット端末ならではの要素を取り入れてほしい。
10. 児童生徒が、文部科学省著作教科書のデジタルデータを、LMS「志」を用いて学習する際に、小テストの正答率等から当該児童生徒の学習到達度が分かる記録機能があるとよい。
11. 文部科学省著作教科書の各単元と、当該教科書の解説書や学習指導要領との関連を示したチェックリストを、LMS「志」上で閲覧できると実践上の参考となる。
12. 文部科学省著作教科書のページを参考に教職員が自作したデジタル教材（市販アプリ等を使ったクイズやドリル等）へのリンク機能があると良い。
13. 教職員が上述した①学習到達度の記録と②チェックリストが連動し、各児童生徒の学習到達度を表示するとともに、次に取り組むべき単元・課題（指導の方向性）を教職員が確認できる機能を開発して欲しい。指導している教員が系統的・体系的に指導する上で参考になる。

#### （４）今後の課題と方策

##### ① LMS「志」の機能改変、及び② 障害児者用デジタル教材

上記（３）に記したように、LMS「志」における②障害児者用デジタル教材の利用については以下の課題が残る。

- ページめくり等における操作性の向上
- スクロールを必要としない見開きページの表示形式
- 肢体不自由児の特性に合わせた、画面上の選択肢を少なくするユーザーインターフェース

これらのことから令和５年度の開発においては、以下を実装する。

1. 肢体不自由・病弱の障害特性を考慮し、教材ビューアーと教材作成補助アプリのアクセシビリティ機能に改良を加える。
  - A) 肢体不自由（上肢）児が、タブレット端末上で、教材ビューアーや教材作成補助アプリのページをめくるなどの画面遷移ができるようにするため、オンスクリーンコントローラーを実装する。
  - B) 教材ビューアーの画面上で、紙媒体の文部科学省著作教科書と同じように、見開きページが表示されるよう（標準表示においては、見開きページをスクロールなく閲覧できるよう）に改変する。
  - C) 肢体不自由児の特性にあわせて、カテゴリーごとにフォルダを作成するなど、画面上の選択肢を少なくするユーザーインターフェースを実装する。
2. LMS「志」に搭載されたアクセシビリティ機能が、肢体不自由・病弱領域で用いられる障害者用スイッチインターフェース（視線入力装置等）と連動し、有効に機能するか検証する。
3. LMS「志」に搭載された小テスト作成・提示機能とアクセシビリティ機能により、教員が学習者に応じて、学習状況の確認問題等を調整・カスタマイズできるか検証する。
4. LMS「志」の課題作成・提示機能、管理機能を初・中等教育のニーズにあわせて改変する。



### ③ シール読み取り教材、及び④ シール読み取り教材作成補助アプリ

③シール読み取り教材においては、令和5年度の開発で実用化を目指す。

1. 紙媒体の教科書・教材に不可視コードのシールを貼り、その不可視コードの情報をタブレット端末のカメラで読み取り、タブレット端末のアプリ内に保存してある音声ファイル等を再生する機能を実装する。

また上記（3）に記したように、令和3年度に愛媛大学が開発した教材ビューアーを複数の特別支援学校で試用していただいたことにより、開発する教材に実装すべき機能が明確になった。特に令和5年度の開発においては、児童生徒の学習到達度が分かる記録機能、取り組むべき単元・課題を教職員が確認できる機能、教職員が自作したデジタル教材へのリンク機能について重要な追加機能と捉え、実装を目指す。

2. 児童生徒が、教材作成補助アプリのドリル等を使って学習する際に、その解答に対して正誤判定を行い、音と視覚記号（○、×等）でフィードバックする機能を実装する。
3. 文部科学省著作教科書の各単元と、文部科学省著作教科書の解説書や学習指導要領との関連を示したチェックリストを、LMS「志」上で閲覧できる機能を実装する。
4. 児童生徒の学習到達度の記録と文部科学省著作教科書の解説書や学習指導要領との関連を示したチェックリストが連動し、各児童生徒の学習到達度を表示するとともに、次に取り組むべき単元・課題（指導の方向性）を教職員が確認できる機能を実装する。
5. 文部科学省著作教科書のページを参考に、教職員が自作したデジタル教材（市販アプリ等を使ったクイズやドリル等）へ遷移できるリンク機能を実装する。