

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
国立大学法人信州大学

1. 事業の実績

(1) 開発しているアプリケーション等

開発しているアプリケーションは、視覚障害者用のオーディオガイド機器となる。視覚障害のある生徒がハンズフリーで美術鑑賞を行えるシステムであり、展示作品の前に移動すると、近距離無線通信を使い、自動で作品の音声ガイダンスが骨伝導ヘッドホンを通じて流れるものである。教師の介入を極力抑え、展示テーマを自らの足で探索して学ぶ体験型学習を提供する。

対象障害は、視覚障害（弱視含む）となる。

また、搭載している支援機能は、① 生徒自身による学習を支援するもの（見る、聞く、読む、書く、ノートテイク、コミュニケーション等の支援）に相当する。

作品側に取り付けるオーディオガイドの送信機のハードウェア、生徒側が持ち歩くオーディオガイドの受信機のハードウェアの開発が完了している。また、それらのハードウェアに搭載する、音声ガイダンスの送信・受信ソフトウェアも開発が完了している。令和5年度に、展示作品の前に来たことを検知する位置検知機能とオーディオガイドの再生開始機能を開発することで、本オーディオガイド機器の全機能が完成する。

(2) 取組内容

【アプリケーションの開発】

本支援システムは、作品側に取り付けるオーディオガイドの送信機と生徒側が持ち歩くオーディオガイドの受信機からなる。主な機能は、音声ガイダンスの送信機能、音声ガイダンスの受信機能、ハンズフリーで児童生徒が模擬展覧会を自らの足で探索するための位置検知機能となる。音声ガイダンスの通信には、最近標準化されたBluetooth LE Audio（以下、LE Audio）という無線通信の規格を利用する。このLE Audioでは、不特定多数の受信機に対して音声データを送信することができる（ラジオのようなブロードキャスト通信）。つまり、この通信機能を利用することで、視覚障害（弱視及び全盲）のある児童生徒が複数人で鑑賞学習を行うことができる。児童生徒の位置検知には、無線の電波を利用する。具体的には、作品の前に視覚障害のある児童生徒が移動したことを検知し、ヘッドホンに流れる音声ガイダンスの内容を、作品に即したものに自動で変更するものである。この機能に関しても、特殊な機能であるため、フィールドデザイン社で全ての開発を行った。この自動で音声ガイダンスを切り替える仕組みにより、視覚障害のある児童生徒の両手を常に空けることができ、安全に、自らの足で展示テーマを探索するということが実現できる。

【模擬展覧会・デジタル教材】

1. 視覚障害特別支援学校の美術鑑賞学習について広く調査しつつ、長野県の長野盲学校、松本盲学校において、児童生徒の美術鑑賞学習について聞き取り調査を行った。この際、オリジナルのプロトタイプを盲学校の教師に試用してもらい、模擬展覧会による鑑賞学習の効果等について意見交換を行い、具体的な開催方法について検討した。試用に当たっては、プロトタイプ製作者の筑波大学大学院生にプロトタイプと通信機材等の設定を支援してもらった。
2. 視覚障害者のための鑑賞プログラムについて、オーディオガイドを用いたものを調査した。また、図画工作科・美術科及び社会科で取り扱われている美術作品を把握した。

3. 鑑賞学習、教育普及を担当している美術館学芸員に外部講師を依頼し、盲学校の教育現場の教師が美術鑑賞についての造詣を深める講義をオンラインにおいて行った。(内容：視覚障害者の美術館利用について、美術作品鑑賞とオーディオガイドの役割について、鑑賞体験の意義について)。このことにより、教育の現場からより鑑賞学習や美術館利用についての有効的な意見を本研究チームに投げ掛けてもらった。
4. オーディオガイド、デジタル教材のナレーションと合わせて、プロトタイプ機製作者と共に、音効果について検討し、視覚障害があっても作品をより身近に鑑賞することができる方法について検討した。
5. 生理・心理検査の方法等について検討した。また、倫理審査申請書、盲学校及び保護者への説明(内容や日程)、模擬展覧会の詳細(会場設定、所要時間、手順)について検討、確認した。
6. デジタル教材を具体的にデザインするため、盲学校の現在のタブレット使用状況、視覚障害の状態に応じたニーズについて意見交換を行い、仕様などについての方向性を決定した。
7. 模擬展覧会の際の視覚障害児への留意点を把握するため、長野盲学校にて授業見学を行った。
8. オーディオガイドを用いた鑑賞が児童生徒の心理面に及ぼす影響を明らかにするために、使用する心理検査を検討した。また、オーディオガイドの使用感の改善に役立てることができる質問項目についても併せて検討した。
9. 日本教育工学会において、三次元映像を活用したデジタル教材開発の試演を行い、教材開発に求められる工夫点等について意見交換、情報収集を行った。また、3月13日よりニューオーリンズで開催される教育分野のテクノロジー関連の国際会議(AACE学会のSITE 2023)に参加し、UDや多様なユーザビリティ、アクセシビリティに関わるシステムデザインの調査を行い、デジタル教材の開発に活用する。

### (3) 事業の成果

#### 【アプリケーションの開発】

現在の成果は、ハードウェアの製作を完了している。具体的には、専用のハードウェア(プリント基板)を、オーディオガイドの送信機と受信機を製作した。また、ハードウェアに搭載可能なソフトウェアを開発した。具体的には、オーディオガイドの送信機にて、音声データを複数の受信機にLE Audioにて送信するソフトウェアの開発を完了した。音声データは、ステレオにて送信することができる。また、オーディオガイドの受信機にて、音声データを受信し、骨伝導ヘッドホンに音を流すソフトウェアの開発も完了した。現在は2台の受信機にて同時受信できることを確認しているが、ブロードキャスト通信のため、数百台でも問題ないことが実証できている。

#### 【模擬展覧会・デジタル教材】

1. 長野県の盲学校の担当教師と意見交換を行い、模擬展覧会のテーマを設定し、実践のねらい(何を学ぶのか)を明確にした。
2. 図画工作・美術科及び社会科の教科書、資料集等を調査し、実践対象の視覚障害児の障害の状態を踏まえて、鑑賞に適切な作品を選定した。自主学習でも愉しみながら知的体系を構築できるような作品を選択した。また、弱視及び全盲の児童生徒の想像を膨らませることができ、絵画を体験的に鑑賞できるような手法を考案した。
3. 模擬展覧会のために選定した作品の作品解説を執筆し、盲学校の教師からの助言を得て推敲し、テキストを音声データ化した。音声データはプロのナレーターに依頼した。

4. オーディオガイド、デジタル教材のナレーションと合わせて、音効果について検討し、音響機器やオーディオシステム等を使用して、360度空間において音を体験することができるコンテンツを製作した。
5. 模擬展覧会のために選定した作品の画像は、児童生徒がより作品を身近に感じることができるように、版画作品については複製版画を、油彩画は作品の所蔵館から取り寄せたデジタルデータを用いて、プリモアートの最新の技術で再現し、筆致や質感が鮮明に見ることができるパネルを製作した。
6. 心拍センサの試験測定を、感覚障害のある児童生徒の授業場面において実施し、体験活動の具体的な評価方法、測定によるストレスや体験活動への影響のないことを明らかにした。また、測定の際の安全確保などの配慮事項等が確認できた。
7. 盲学校における授業見学では、視覚障害のある児童生徒の視る活動及び移動を伴う活動の実態を確認した。またそれらの活動における教師の支援方法などを確認した。以上より、模擬展覧会の際の配慮事項を明らかにした。
8. 心理検査について検討し、喜びや悲しみなどの人の基本的な感情状態や、覚醒水準を測定可能な「感情・覚醒チェックリスト」を用いることとした。加えて、オーディオガイドの改善のための一つの指標として、機器の使用感、満足感に関する質問事項も任意で作成した。
9. 日本教育工学会において、三次元映像を活用したデジタル教材開発の試演を行い、教材開発に求められる工夫点等について意見交換、情報収集を行うことで、デジタル教材のユーザビリティやアクセシビリティのシステム要件を明らかにした。

#### (4) 今後の課題と方策

計画通りに進んでいる。

模擬展覧会のテーマ、作品設定、音声データ等を今年度計画通りに作成することができ、来年度はすみやかにデジタル教材の開発に着手することができる。大きな解決すべき課題は今のところ発生していないが、著作権等の関係から、開発した教材の公開方法について検討する必要がある。