

ハンドサインと音声認識を融合した ユニバーサルプレゼンテーション手法の開発と教育実践の評価

小松慎太郎[†] 桐木洋輔[†] 阪口洋子[†] 村上祐子[†] 徳田浩一[†] 辻智[‡]

大阪府立だいせん聴覚高等支援学校[†] 大阪公立大学研究推進機構[‡]

1. はじめに

教育現場や学会発表においてプレゼンテーションは重要な情報伝達手段となっている。しかし、難聴者と健聴者の間には音声情報へのアクセスに大きな格差が存在し、従来の音声中心のプレゼンテーション手法では十分な情報共有が困難である場合が多い。この課題は、教育の公平性や学術的議論の質に直結するため、解決が急務である。

本研究では、手話や指文字といったハンドサイン文化と、音声認識・画像認識といった情報技術を融合することで、誰もが同じ場で情報を共有できるユニバーサルなプレゼンテーション手法の構築をめざした。特に、DX ハイスクールの理念に基づき、高等学校「情報Ⅱ」相当の科目において、生徒主体で以下の三要素を開発・検証する教育実践を行った。

- ・ハンドサインによるスライド操作
- ・音声認識による指文字提示アバター
- ・自作アイトラッキングによる操作信頼性検証

本研究では、それぞれの取り組み内容とシステム構成を整理し、今後の統合と検証に向けた可能性について述べる。

2. 方法

2.1 授業構成とチーム編成

対象は聴覚支援学校高等部専攻科学校設置科目「プログラミングⅠ」を履修する生徒 6 名である。表 1 のように生徒を 3 チームに分け、プレゼンテーション操作、アバター表示、動作検証の役割分担によるプロジェクト型学習（PBL）として実施した。各チームは週ごとの進捗報告を行い、相互にフィードバックを交換することで、協働的な学習環境を構築した。

2.2 ハンドサインによる PC 操作システム

プレゼンテーションチームは、Python を使い、Media Pipe[1][2] および OpenCV を活用したハ

Educational Practice and Evaluation of a Universal Method Integrating Hand Signs and Speech Recognition

[†] Komatsu Shintaro, Kiriki Yosuke, Sakaguchi Yoko, Murakami Yuko, Tokuda Koichi · Osaka Prefectural Daisen School for the Deaf

[‡] Tsuji Satoshi · Organization for Research Promotion Osaka Metropolitan University

表 1: チーム構成

チーム	主な役割
プレゼンテーション	ハンドサインによる PC 操作
アバター	音声認識+指文字アバター
動作検証	アイトラッキングと動作による検証

ンドトラッキングモジュールを実装した。左右の手それぞれ 63 点のランドマークを取得し、左手を「グー」にすることで操作開始・解除を行う設計とした。操作中は右手のハンドサインによりスライド送り等の画面操作が可能であり、左手をグー以外にすることで即座に解除されるため、発表者が自然なボディランゲージを行える点を特徴とする（表 2）[3]。

表 2: ハンドサイン操作の条件と機能対応

左手	右手	機能
		送り 戻り
グー以外	Any (任意)	通常の手話・スピーチ

2.3 音声認識と指文字アバター表示

アバターチームでは、VRoid Studio で作成したアバターを用い、認識精度が高い Webcam Motion Capture を採用した。音声認識には AmiVoice API[4]を用い、取得した音声をモーラ列化し、対応する指文字動画を表示する仕組みを構築中である。例えば、「あ」という音声を検出されると、事前に用意した「あ」の指文字動画を読み込み、画面上のアバターがその動作を提示する。

現時点では 50 音を対象に手話・指文字データの収集とプログラム実装を進めており、今後は自然な動作生成やリアルタイム性の向上が課題となる。

2.4 アイトラッキングによる動作検証

動作検証チームでは、市販のアイトラッカー（Tobii 等）が高価であることから、MediaPipe と OpenCV を用いた汎用ウェブカメラを活用した独自にアイトラッキングシステムを開発した。被験者の左右の瞬き、視線移動、表情（通常・笑顔・怒り等）を検出し、回数や継続時間を計測できるようにした。

さらに、定点カメラを併用することで、画面上や周囲のどの領域に注意が向けられているかを

推定できるようにし、ハンドサイン操作時の注意の向き方や視線制御の負荷を定量的に検証できる環境を整え、難聴者と健聴者の特性を比較可能にした。

以上の 2.1～2.4 の取り組みにより、本研究がめざす情報取得構造を表 3 に示す。

表 3: 本システムにおける情報取得の構造

聴衆としての立場	情報のやり取り
健聴者	手話を認識し、音声として情報を取得
難聴者	音声認識による音声データと手話情報を取得

生徒は生成 AI を活用しながらジェスチャ定義やコード生成を行い、試行錯誤を通じて操作精度を高めた。この過程で、AI を補助的なツールとして活用するスキルも育成された。

3. 結果（途中経過）

3.1 ハンドサインによる PC 操作の成果

開発したハンドサイン操作システムは、以下の点で安定した動作が確認された。左手の「グー」による操作開始・解除が意図通りに機能し、誤作動が少なかった。右手のジェスチャによるスライド操作（送り・戻し等）がスムーズに反応した。発表者が自然な姿勢や動作を保ったまま操作でき、身体的負担が小さいことが観察された。生徒はジェスチャ定義の調整やコード改善を繰り返し、操作精度の向上に成功した。

3.2 音声認識と指文字アバター表示の成果

音声入力から指文字提示までの基本的な処理フローが構築された。AmiVoice API による音声認識が安定してモーラ列を取得できることを確認した。認識した文字に対応する指文字動画をアバターが提示する一連の動作が実装された。

50 音の指文字データの収集が進み、基本的な「あ～ん」までの表示が可能になりつつある。現段階では動作の自然さやリアルタイム性に課題が残るが、基盤部分は完成している。

3.3 アイトラッキングによる動作検証の成果

市販機器を使わずにアイトラッキングを行う基盤プログラムを開発した。

MediaPipe と OpenCV により、瞬き・視線移動・表情（通常・笑顔・怒り等）の検出に成功した。瞬き回数や視線の滞在時間など、定量的なデータを取得できることを確認した。定点カメラを併用することで、発表者が「手元」「口元」「スライド」のどこを注視しているかを推定可能になった。

今後は難聴者と健聴者の視線行動の違いを比較する実験を予定している。

3.4 学習過程における成果

生徒は主体的に設計・実装・改善を進め、チーム間でのフィードバックによって協働的な学習

が促進された。また、生成 AI を補助的なツールとして活用する力も向上した。

4. 考察

本研究の特徴は、ハンドサイン文化を尊重しつつ音声認識技術と融合する点にある。また、高価な専用機器に依存せず、汎用ウェブカメラと OSS で構築した点は、教育現場への導入可能性を高めている。さらに、PBL 形式での実施により、生徒はプログラミングスキルだけでなく、問題解決能力や協働的な学習態度を身につけることができた。

加えて、「バリエーションコーディング」は、生徒が自身の発想を具体化する際の相談相手として機能し、試行のきっかけを与えた。AI を参考にしつつ自分で判断する学習活動がみられた。

今後は、こうした AI 支援が理解や技能形成に与える影響を検討していく必要がある。

技術的課題： 音声認識の精度向上、指文字アバターの自然な動作生成

教育的課題： 難聴者と健聴者の双方にとって操作が直感的であるかの検証

社会的意義： 学会や教育現場でのユニバーサルデザインの推進

将来的には、これらの技術を統合し、発表者・聴衆双方にとって負担の少ない新しいプレゼンテーションモデルを構築することが期待される。

5. おわりに

本研究では、ハンドサインと音声認識を取り入れたシステムの設計・実装を通して、ユニバーサルプレゼンテーション手法の教育実践を報告した。今後は授業や発表場面での実証を行い、操作信頼性や情報伝達の有効性を定量的に評価していく予定である。

また、本取り組みは技術活用に加えて、生徒が AI を試行のきっかけや壁打ちとして用いる過程を通じ、必要な情報を取捨選択しながら問題解決を進めるという情報活用能力の育成にもつながる可能性を示した。

さらに、企業研修や国際会議など多様な場面での応用も期待される。本研究は、情報格差の解消とインクルーシブな社会の実現に向けた一歩となるものである。

謝辞 本研究は高等学校 DX 加速化推進事業の支援を受けた。

参考文献

- [1] Camillo Lugaresi, Jiuqiang Tang, Hadon Nash, et al.: MediaPipe A Framework for Building Perception Pipelines, arXiv:1906.08172, 2019.
- [2] Google: MediaPipe Hands, <https://mediapipe.dev>
- [3] 一般社団法人全日本ろうあ連盟: 私たちの手話学習辞典, 2019.
- [4] AmiVoice API 技術資料: Advanced Media, 2022.