

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 手指の操作状態を可触化する身体に調和した手袋型電気触覚生成装置の開発
プロジェクトリーダー	: (株)プロアシスト
所属機関	
研究責任者	: 吉元俊輔 (大阪大学)

### 1. 研究開発の目的

本課題の目的は、手指の作業支援を可能にする可触化システムの実用化を想定した、身体に調和した触覚生成装置の開発である。研究責任者らは、従来の触覚生成装置の機械的制約をなくすために、指中節部の経皮的電気刺激によって指腹に触覚を重畳する方法を開発してきた。本開発段階では、この構造的な問題解決だけでなく、刺激・装置・装着部のすべての構成要素について身体に調和した最適設計を得ることで技術の顕在化を目指す。特に、外科手術への応用を想定した手袋型電極を開発し、歯科技工士の教育を対象とした可触化システムによってその効果を検証する。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

作業の邪魔にならない小型な触覚ディスプレイの開発、安定した感覚が提示可能な手袋型電極の開発、手指の状態を分かりやすく教示するための刺激モデルの開発を目標とした。4チャンネルの刺激は無線でコンピュータから独立して制御することができるよう電気刺激装置の実装を行った。柔軟で手指の伸縮によって感覚が変化しないよう手袋型の電極の作製に取り組んだ。刺激の評価を行ったところ、波形の安定性が確認され、従来よりも高品質な触覚提示が可能であることが示された。また、単純な切削操作ではあるが、操作を矯正可能であることを被験者実験により検証した。これらの取り組みにより、刺激モデルのパラメータ最適化が課題として残ったが、歯科技工士の彫刻手技学習システムとして客観的評価を得ることができた。

研究開発目標	達成度
①作業の邪魔にならない小型な人工触覚生成装置を開発する。	①4チャンネルの刺激を無線でコンピュータから独立して制御することができる、従来よりも小型な電気刺激装置を開発した。
②安定した感覚が提示可能な手袋型電極を開発する。	②柔軟で手指の伸縮によって感覚が変化しない、電極付手術用インナー手袋を開発した。
③指先での作業を分かりやすく教示するための刺激モデルを開発する。	③パラメータ最適化が課題であるが、彫刻手技を学習するための触覚フィードバックシステムを構築し、その効果を示すことができた。

#### ②今後の展開

本課題において開発したシステムを利用した歯科技工士の技能教育をカリキュラムへ試験導入し、実技学習に関する授業内で使用する。そのため、ハードウェア・ソフトウェアの調整・実験環境の整備を行う。同

時に、上級者の手技を収集し、システム構築に必要なパラメータの取得を行う。次に、実際の教育現場での中期的な導入を行い、学習の効率が向上することを実証する。また、ワークショップ等を通じて、ユーザや一般人を対象としたアウトリーチ活動を行い、技術の認知度を高める。さらに学会やセミナーを通して教育者・使用者への周知を行い、導入に向けた宣伝活動を行う。また、基本ソフトウェアに関してはホームページ上で無償配布し、他機関の協力を仰ぐことで活動の幅を広げる。

### 3. 総合所見

概ね目標とする成果は得られたが、イノベーション創出の期待が低い。

教育などへの展開は今後重要になってくると思われるが、パラメータが多くそれらの最適化がポイントとなる一方、他にも手法があるため、この方式が生き残りイノベーション創出となるかは現状の成果からは判断できない。