

論文内容の要旨

博士論文題目 Modeling hand-scaling skill of dental hygienist and its application to skill training

(歯科衛生士のハンドスケーリング技術のモデル化と技能訓練への応用)

氏名 由井 朋子

(論文内容の要旨)

歯科衛生士を志す学生は、人の頭部模型を使用した反復練習を通して、口腔内での緻密な器具操作であるハンドスケーリング（ハンドスケーラーと呼ばれる器具の刃部で、歯表面の汚れを掻き取るような歯科処置の1つ）の基礎技術を習得する。この技術の教育では、教本による標準的な指導指針に沿って行いつつも、これを補う形で行われる教員の経験に基づいた言語的、非言語的フィードバックが重要な役割を果たしている。また、教員不在時にはそのフィードバックが得られず、教員の力量によって教育効果に差があるという問題がある。そこで本研究では、最も基本的で重要とされるハンドスケーラー刃部と歯表面の接触様態に関する技術を対象に、運動学情報、力学情報から技術をモデル化すること、さらにハンドスケーリングの手本動作モデルを用いた技能評価を行い、その結果を用いた技能訓練手法を開発しその効果検証を目的とする。

本研究の内容は以下の通りである。

第2章では、従来用いられてきた頭部模型およびハンドスケーラーに力センサと慣性計測装置(IMU)を取り付けることで、ハンドスケーリングを計測するシステムを開発した。歯科衛生士と歯科衛生士学生を対象とした被験者実験の結果、計測値にハンドスケーラーの反復移動などの動作特徴が現れることを確認し、ハンドスケーラー刃部が歯表面へ加える力を用いて技能レベルが異なる被験者の判別可能性を示した。

第3章では、ある程度の訓練を経てきた学生に応用することを想定し、学生自身が実施した動作を元に教員が成功失敗のラベリングを行えるデータがあることを前提に、学生個人毎の動作モデリングを行った。力センサとIMUから得られる特徴量を利用して単純なサポートベクターマシン(SVM)を用いた2クラス分類モデルで、高い精度の動作分類が可能(被験者17名、平均分類精度97.1%)であることを確認した。追加調査の結果、IMUのみから得られる特徴量でも同等の分類精度が維持できることを確認し、センサの削減可能性も示した。

第4章では、極めて訓練初期段階にある学生に応用することを想定し、歯科衛生士のハンドスケーリング動作を元に、手本動作モデルを1クラスSVMを用いて作成した。さらにその分類モデルを用いて動作の改善アドバイスを行う技能訓練手法を提案した。提案手法によるアドバイスの有無で実験群を分けて技能訓練実験を行ったところ、アドバイス有り群で有意な技能向上を確認した。

(論文審査結果の要旨)

歯科衛生士のハンドスケーリング教育において、学生は頭部模型を使用した訓練により技術を習得している。その過程では、教本に示されていない教育内容の標準化や、教員が学生の訓練に付き添い指導を行う時間の軽減、学生の正誤がわからないまま行う非効率な訓練の改善などの課題がある。この課題を解決するために、歯科衛生士の作業中の動作を運動学情報、力学情報として計測するシステムを開発し、当該スキルのモデル化と、そのモデルに基づくスキル訓練手法の開発を行った。

- ① 基本的動作がある程度獲得できつつあり、それを定着させるフェーズにある初級者をそれぞれ対象とし、動作の成否ラベルが教員から与えられる前提で得たデータから、個人毎のスキルモデルを構築することに成功した。
- ② 基本動作が未だ身につく前の初心者を対象とし、教員の動作モデルからの逸脱度によって動作スキルの判定手法を提案した。さらに、その逸脱度と、正しい動作に向かうための手技アドバイスを提示する訓練手法を提案し、一定の効果が得られることを明らかにした。

このように本論文は、歯科衛生士のハンドスケーリング技術の標準的な教育システムの構築に向けたモデリングおよび訓練手法の構築に役立つ重要な技術的知見を提供している点に鑑み、新規性および有用性の観点から一定の学術的意義があるものと評価できる。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。