

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 26 日現在

機関番号：43109

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22592176

研究課題名（和文）ヒューリスティック評価項目を用いた実習成果物自動評価システムの開発

研究課題名（英文）Development of the objective evaluation system using the heuristics of training works

研究代表者

木暮 ミカ（KOGURE MIKA）

明倫短期大学・歯科技工士学科・准教授

研究者番号：10300104

研究成果の概要（和文）：

本研究は、従来の教員によるヒューリスティック評価と同程度に保ちつつ、評価の個人差やバラツキを排除した客観性の高い判定・評価が可能な実技実習自動評価システムを開発し、学生が各自のペースで効率的かつ確実に実技を習得できるようにすることを目的とする。

平成 22-23 年度は、歯型彫刻の評価を「量的・解析的评价」と「感性評価」に分割し、前者を判別フィルタとサポートベクターマシン（Support vector machine：以下、SVM）による画像処理システムからの自動評価、後者を教員の目視による官能評価で判定し、この 2 つを統合する採点方法を考案した。これにより客観性の高い評価が得られると同時に、SVM を用いることで従来のヒューリスティック評価に近い判定が可能となった。

平成 24 年度は、この採点システムを試験的に本学の実習に導入し、目視評価法と実習成果物撮影評価装置による自動評価を同時に行い、評価の妥当性、公平性、作業効率・満足度などの点で比較検討することで本システムの評価・改善を行ってきた。また必要に応じて歯科技工士学科長、実習を担当する准教授 2 名、講師 1 名、助教 2 名、CAD/CAM 実習を担当する講師 1 名および日本歯科大学の教員 1 名の 8 名からなる評価委員会メンバーにより、本システムの有用性を検証した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to develop a system that " automatic evaluation system for practical training "From a practical standpoint, the question of which kind of practical training is best will vary from one school to another, from one Researcher to another and so on, and it's difficult to make such assessments objectively. We previously reported that valuation basis of tooth carving, but still incompletely understood. We created based on in vivo CT data of an individual with normal dental occlusion, and designed and verified the educational effects of smartphone application, which was fitted with an evaluation method for dental molding based on dentition continuity.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：客観的評価基準、実技実習評価、歯科技工、歯型彫刻、サポートベクターマシン

1. 研究開始当初の背景

歯科治療は補綴処置に代表されるような人工物の補綴が特徴であり、この補綴装置製作は歯科技工士学科の主たる実技実習カリキュラムである。これまでの実技実習は、完成した実習成果物を教員に提出し、それを一つ一つ目視して主観により評価するというスタイルが定石であるが、この方法であると常に教員間に評点差が存在し、客観性に欠けている。

そこでこの問題を解消するために、これまで我々が行ってきた教育に関する研究成果1)・3)を踏まえつつ、「実習成果物撮影装置」と教員と学生の双方が納得できる客観的説得力を有した評価基準による「自動評価プログラム」を用いた実技実習評価システムを開発する。

これにより、短期間で効率よく基礎的な技能・技術を習得することが可能となる。

2. 研究の目的

学生が実習カリキュラム中で製作する補綴装置を、客観的評価基準をもとに多視点画像の輪郭情報を分析することで、従来の教員によるヒューリスティック評価と同程度に保ちつつ、評価の個人差やバラツキを排除した客観性の高い判定・評価が可能な「実習成果物撮影装置」および「自動評価プログラム」からなる実技実習評価システムを開発する。

3. 研究の方法

- 1) 本取組のベースとなるモデル歯型を正常な咬合状態を有する生体のCTデータから製作する。これを用いて客観的評価基準を策定し、「実習成果物撮影装置」および「自動評価プログラム」を開発する。
- 2) 開発したシステムを体系化した実習の中に組み込み、パイロット的に実施して、実施にともなう問題点を改善し、「実習成果物撮影装置」および「自動評価プログラム」を用いた評価システムの有効性を検証する

4. 研究成果

- 1) 生体データに基づく歯型模型の製作: 20歳女性で28歯未治療の正常な咬合状態を有する生体のCTデータから歯型模型と電子実習書制作のために3Dオブジェクトを製作した(図1)。
- 2) 自動評価システムの開発: 評価内容は、

歯の連続性に関する評価基準をもとに、専用ソフトを用いて歯の写真から

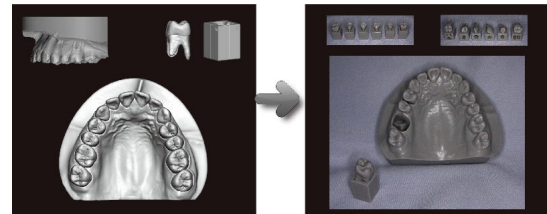


図1. 歯型模型

エッジを抽出し、得られたエッジを元に専用プログラムで自動的にラインを引き、ラインの曲率から歯の連続性を判定し点数化するシステムを開発した。

- 3) 歯型彫刻実習における従来型ヒューリスティック評価方法の検証: ①客観的な基準を持たない教員の主観による目視評価法と、②評価目的を歯の鑑別基準(ミューラライターの三徴候など)に基づく「機能性」8項目と彫刻技法やバランスといった「芸術性」2項目に細分化し、各項目について目視評価する二通りの方法について分析した。その結果、①案は基準に客観性が無いため学生へのフィードバックが難しく、②案は到達基準を明確にすることで公平かつ客観的な評価基準を設定しているが、評価項目を細分化した結果、必然的に教員への必要労力が増大してしまったため、疲労によるエラーが原因と思われる点数のバラツキが顕著であった。以上より、実習成果物の評価方法について、歯の鑑別などの数値による分析化が可能な「量的・解析的評価」は画像解析で自動化し、人間の評価内容を官能評価に限定することで、ヒューマンエラーの低減が図れることが示唆された。

そこで歯型彫刻の評価を「量的・解析的評価」と「感性評価」に分割し、前者を判別フィルタとサポートベクターマシン(Support vector machine: 以下, SVM)による画像処理システムからの自動評価、後者を教員の目視による官能評価で判定し、この2つを統合する採点方法を考案した。この採点方法を自動化し、実習成果物撮影と自動評価システムを一元化して、スマートフォンアプリに組み込んだ(図2)。

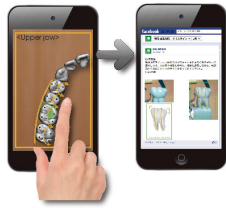


図 2. スマートフォンアプリ

- 4) 開発したシステムを体系化した実習の中に組み込み、パイロット的に実施して、実施にともなう問題点を改善し、「実習成果物撮影装置」および「自動評価プログラム」を用いた評価システムの有効性を検証した。その結果、従来の指導方法よりも今回開発した評価システムを用いた指導の方が教育効果が高いことが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 木暮ミカ、河野正司、飛田滋、ヒューリスティック評価項目を用いた実習成果物自動評価システムの開発、日本補綴歯科学会誌、査読有、5 巻、2013、230-239

[学会発表] (計 7 件)

- ① 木暮ミカ、早川 淳、飛田 滋、河野正司、尾田雅文、東村明宏、歯型彫刻実習における従来型評価方法の検証、第 31 回日本歯科医学教育学会、2012 年 07 月 20 日～2012 年 07 月 21 日、岡山県、岡山市
- ② 早川淳、木暮ミカ、飛田 滋、河野正司、尾田雅文、東村明宏、歯列の連続性を評価基準とした実習成果物の評価方法について、第 31 回日本歯科医学教育学会、2012 年 07 月 20 日～2012 年 07 月 21 日、岡山県、岡山市
- ③ 木暮ミカ、早川 淳、飛田 滋、伊藤圭一、大沼蒼英、河野正司、尾田雅文、東村明宏、実習成果物の客観的形態評価システムの開発、第 34 回日本歯科技工学会、2012 年 09 月 15 日～2012 年 09 月 17 日、岡山県、岡山市
- ④ 木暮ミカ、ヒューリスティック評価項目を用いた実習成果物自動評価システムの開発、第 11 回明倫短期大学学会、2012 年 12 月 15 日、新潟県、新潟市
- ⑤ 木暮ミカ、Objective Form Evaluation of Training Works Utilizing a Smartphone Application、91st General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research、2013 年 3 月 20 日～2013 年 3 月 23 日、Seattle, Wa
- ⑥ 木暮ミカ、飛田 滋、伊藤圭一、大沼蒼

英、河野正司、ヒューリスティック評価項目を用いた実習成果物自動評価システムの開発、第 11 回明倫短期大学学会、2012 年 12 月 15 日、新潟県、新潟市

- ⑦ 木暮ミカ、SVM 実習成果物自動評価システムについて、(株) ニッシン教育講演 (招待講演)、2012 年 06 月 10 日～2012 年 06 月 11 日、京都府、亀岡市
- ⑧ 木暮ミカ、e-ラーニングが拓く新しい世界、2012 年度日本歯科色彩学会見学会 (招待講演)、2013 年 02 月 24 日、東京都、上野

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等
“Tooth Carving”
<http://www.facebook.com/toothcarving>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木暮 ミカ (KOGURE MIKA)

研究者番号：1 0 3 0 0 1 0 4

(2) 研究分担者

河野 正司 (KOHNO SHOJI)

研究者番号：5 0 0 1 4 0 9 8

飛田 滋 (TOBITA SHIGERU)

研究者番号：9 0 3 2 3 9 8 0

植木 一範 (UEKI KAZUNORI)

研究者番号 : 1 0 3 3 1 5 3 9

伊藤 圭一 (ITOU KEIICHI)

研究者番号 : 6 0 3 8 9 9 5 5

大沼 誉英 (OHNUMA TAKAHIDE)

研究者番号 : 9 0 5 9 2 0 6 4