

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18633

研究課題名(和文)バーチャルリアリティーを活用した歯科技能教育の完全デジタル化

研究課題名(英文)Complete digitization of dental skill education utilizing virtual reality

研究代表者

魚島 勝美(UOSHIMA, KATSUMI)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：50213400

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：歯学教育に必須である技能教育には多くの教育資源を必要とし、かかる費用も大きい。また、自己学習やアクティブラーニングおよびこれらに関する振り返りが重要であるが、模型や材料を扱った既存の技能教育方法では、一定のコストの範囲で使用できる資源や時間、実習を行う場所に限りがあり、事前学習や繰り返し学習が困難である。その結果技能不足による医療安全面や患者実習に伴う倫理面での改善も望まれている。世界的には近年virtual realityやaugmented realityを歯学教育に導入する流れが生まれている。そこで、本研究課題では技能教育に資するデジタルデータを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科医師育成の重要課題の一つに技能教育をいかに行うかがある。これまでは歯学部学生にそれぞれ模型と人工歯を用意させ、これを用いた技能教育が主流であったが、資源の削減と繰り返し学習を可能とするためには、技能教育資源をデジタル環境で整備する必要がある。本研究では実際の患者の口腔内に極めて近い模型を作製し、これを3Dのデジタルデータとして学生に提供できる準備が整った。これによって、これまでリアリティーの点で問題があった模型とは異なり、実際の患者の口腔内を見るのと同様な感覚で学生が臨床前学習を行える環境を整備するという点で大きな前進があったと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Dental skill training, which is essential for dentistry education, requires a lot of educational resources and costs a lot. In addition, self-learning, active learning, and reflection on these are important, but existing skill education methods dealing with models and materials have limited resources, time, and places for practical training that can be used within a certain cost range. Pre-learning and repetitive learning are difficult. As a result, improvements in medical safety due to lack of skills and ethical aspects associated with patient training are also desired. In recent years, there has been a trend to introduce virtual reality and augmented reality into dental education worldwide. Therefore, in this research project, we constructed digital data that contributes to the education.

研究分野：補綴歯科学

キーワード：歯科医学教育 シミュレーション バーチャルリアリティー 歯科臨床教育

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

世界的にはvirtual reality (VR) やaugmented reality (AR) を歯学教育に導入する流れが生まれている。本邦では過去40年間、歯科を受診する患者の減少によって歯科の臨床実習が形骸化し、臨床技能教育におけるシミュレーション教育が重要視されてきたが、実際の患者で訓練することの倫理的問題を含め、世界的にも同様の傾向が見られるようになってきたということである (Elby Roy, Mahmoud M. Bakr, Roy George: The need for virtual reality simulators in dental education: A review. The Saudi Dental Journal (2017) 29, 41-47)。しかしながら、VRやARを用いた技能教育方法の開発は未だ緒についたばかりで、歯学教育におけるその意義に関する報告は少ない (I. R. de Boer, P. R. Wesselink and J. M. Vervoorn: Student performance and appreciation using 3D vs. 2D vision in a virtual learning environment. Eur J Dent Educ 20 (2016) 142-147, 2015)。

一方、歯科の臨床ではデジタル化が進み、従来歯科技工士がワックス等によって形態を再現して製作していた冠や義歯は、コンピューターソフト上でデザインした形態を機械が削りだしで製作するCAD/CAM技術によって製作する方向へと転換している。CADの技術はソフト上での形態再現技術であり、歯学教育においても積極的に取り入れるべき技術である。

研究代表者らは過去14年間に亘り提供してきた統合的な技能教育形態は過去にない斬新なもので、日本歯科医学教育学会の教育システム開発賞を受賞している。また、現在では東北大学歯学部、朝日大学歯学部など複数の大学で取り入れられている実習形態でもあった。この実習形態にデジタル技術を取り入れることは次世代の技能教育に繋がる重要なテーマであった。

2. 研究の目的

歯学教育における技能教育は、実際の患者に対して治療を行う前に必要な技能を身につけるための臨床準備教育と、治療の現場で行う臨床教育とに分けられる。臨床準備教育には実習用模型や歯科臨床関連の材料など多くの教育資源を必要とし、環境整備ばかりではなく毎年必要な消耗品にかかる費用もかなり大きい。また、歯学部の学生は自己学習やアクティブラーニングおよび学習過程に関する振り返りの重要性を理解することが求められるが、模型や材料を扱った既存の技能教育方法では、一定のコストの範囲で使用できる資源や時間、これらを用いて実習を行う場所に限りがあり、事前学習や繰り返し学習が非常に困難である。

一方臨床教育で本邦が抱える喫緊の課題は実習用患者の絶対的な不足である。そのために、歯学部在学中に経験できる実際の症例が十分ではなく、卒業時の技能面での到達度が非常に低い。これに対する対策として大きな可能性を持つと考えられているのが、シミュレーションを活用した実習であり、本邦でも早くから実習用ロボットやシミュレーション模型を用いた実習方法が開発されてきた。近年では世界的にもvirtual realityやaugmented realityを歯学教育に導入する流れが生まれている。そこで、本研究課題の目標は歯科技能教育の完全デジタル化である。つまり、研究代表者のこれまでの経験に基づき、実際の臨床を想定した統合的な歯科技能教育を完全デジタル化することによって、学生の技能向上に資する学習環境を構築することを目指す。これにより、技能教育に必要な物的資源の量を減らすことで教育経費や学生の自己負担経費を減らすことができるばかりではなく、学生の自己学習、繰り返し学習、学習過程の振り返りが容易になる。また、臨床教育における患者不足を補完する実習が可能となり、最小限の患者の協力で大きな学習成果が得られるようになる。さらには、教育資源のデジタル化により客観的な技能評価が可能となり、ひいてはより質の高い歯科医師を輩出することによ

て社会への貢献となる。歯科医師生涯学習の環境整備という点でも有利となる。

3．研究の方法

これまでに14年間実施してきた研究代表者らが開発した統合模型実習は、患者の口腔内を模した各種歯科疾患を1つの模型上に再現したものをを用い、個別の疾患担当分野を超えて学生を指導する画期的な実習である。一方、現在市販されているバーチャルリアリティーを用いた実習用機械として最も先進的だと考えられているSIMODONTは、航空業界のフライトシミュレーターに用いる技術を転用した、力覚や触覚を再現するハプティックデバイス的一种である。非常に高価であることから、現在本邦に6台しか導入されていないが、本学はこのうちの5台を所有している。ところが、搭載されているソフトは単に口腔内を模した画面上で歯の形成を行うなどして、切削器具の使用に慣れるために使用するのが限界で、ハプティックデバイスとしての利点を最大限に活用しているとは言えず、今後改善の余地が多い。そこで、研究代表者が開発した実習用の統合模型をこのSIMODONTに搭載し、かつ実際の患者の口腔内をよりリアルに画面上に再現することによって、そこに存在する歯科疾患の視診がよりリアルに行えるばかりではなく、実際の患者では行えないあらゆる方向からの3次元的な観察も行える。このことは本実習のひとつの目的である一人の患者に対する治療方針や治療計画策定に大きく利する。また、この機械によって、診断や治療計画策定を行った上で、そのまま実際の治療行為に相当する訓練を行うことが可能で、現在設定されている歯科疾患に対する治療行為をすべてSIMODONT上で行うことができれば、高価な模型や消耗品を使用することなく、かつ何度でも繰り返し実習ができるという点で、その利用価値は非常に高い。SIMODONTの開発者とはこれまでに海外での学会の場で直接交渉してきており、このような新たなソフト開発の方向性についてはすでに一定の理解が得られている。

具体的には、まず現有の総合型模型を実際の患者の口腔内としてCG等により可能な限りリアルに再現し、三次元的に観察できるソフトを開発する。その後、これをSIMODONTに搭載し、ハプティックデバイスと連動させるためのソフト開発を行う。実際に研究者らがこれを稼働させて、患者の口腔内での診療操作との感覚的な違いを細かく検証し、それによってソフトの修正を行う。

4．研究成果

本研究の最大の目的である技能教育に必要な物的資源、教育経費の削減を実現するために、まずは平成30年度に現在用いている総合型模型の三次元画像の構築を模索した。はじめに利用可能なフリーソフトを用いて、コンピューターに取り込んだ二次元画像を三次元画像に変換し、これに口腔内に近い着色を施すことを試みたが、現実味に乏しく、実際の模型を上回る三次元モデルは構築できなかった。またここで用いたSTLデータは、将来的にSimodontに搭載してハプティックデバイスを用いた切削演習を行うには不適切であった。そこでSimodontの開発業者に直接接触し、どのようなファイル形式で三次元画像を構築すればこれを搭載することができるかを確認した。ここで指定されたファイル形式のデータを構築し、リアリティーのある口腔内の三次元画像を作成するために、専門の業者に検討を依頼して、CGを含めた三次元モデルの作成に着手することとした。この間東南アジアやヨーロッパの国際学会に出席し、情報収集をすると共に、開発業者とも直接交渉した。しかしながら、この段階でSimodontの開発業者が日本の企業に買収され、その後の交渉によっても開発者によるSimodontへのソフト搭載が困難であることが判明した。

そこで、実際の患者の口腔内に近い精緻な模型を製作し(図1)、これを3次元のデジタルデータにすることで、将来的に何らかのハプティックデバイスに搭載できる可能性を模索するこ

とした。

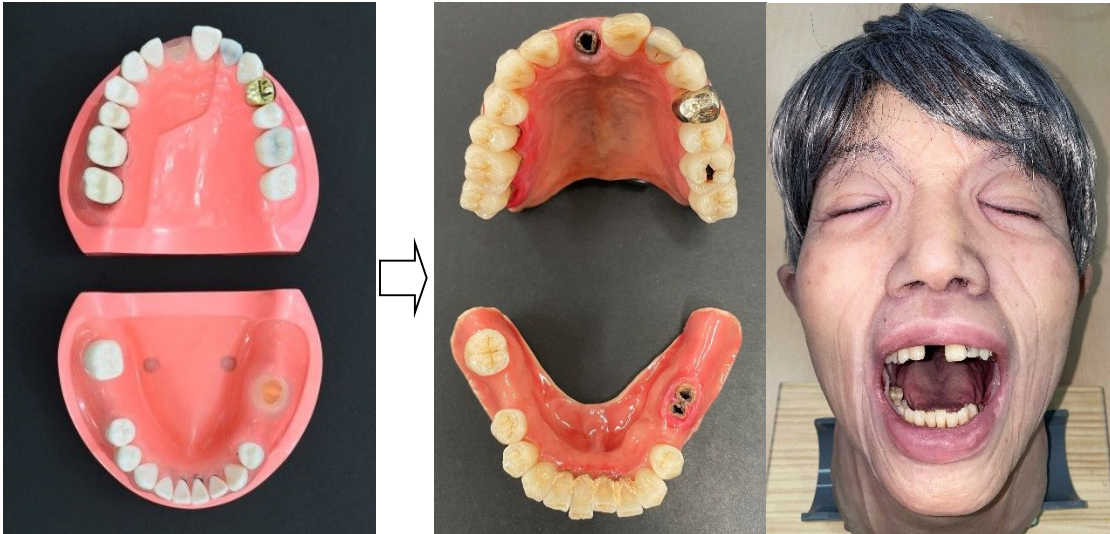


図 1

当初工学部の専門家と共に口腔内スキャナーによって取り込んだデータや口腔内写真から3次元のモデルを構築する試みを行ったが、口腔内スキャナーの画像取り込みの限界等により、実現しなかった。そこで、箱型のスキャナーによる模型の取り込みデータから3次元のデータを構築する既存の技術を持つ業者に依頼して、コンピューター画面上で全方向から観察できるデータを構築し、上下顎の開閉口運動と合わせて患者の口腔内を自由に観察できる状態とした（図2）。



図 2

これを実習中の学生に閲覧させ、より臨場感のある実習を行える環境整備の一環とした。しかしながら、現状では色のリアリティーに欠ける面は否めないため、今後は更なる改良が必要であると共に、これを実習に供与した場合としない場合の学生の反応と効果を検証する予定である。

一方、上記模型を使用した実習では、実際の臨床と異なり、治療の進行に伴って口腔内の状況を変化させることができず、この点でも臨場感が得られないので、実習の進行に伴って終了した治療行為が口腔内の状況に反映され、画面上でもその変化が確認できるようにするためのソフト開発にも着手している。

本研究の開始後早期にコロナ感染の拡大があり、研究活動に対する制限や学会参加や発表に対する制限があった。このことと、オランダのSimodont開発業者の売却が重なり、当初の研究

目的が十分に果たせたとは言えず、学会は発表も論文発表もできていない。今後はできるだけ早期に本研究成果を発表したいと考えているが、現状でも技能教育の完全デジタル化に向けた一歩は確実に踏み出せたと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	秋葉 奈美 (AKIBA NAMI) (00584591)	新潟大学・医歯学総合病院・助教 (13101)	
研究分担者	長澤 麻沙子 (NAGASAWA MASAKO) (40612239)	新潟大学・医歯学系・助教 (13101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関