

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 4 月 29 日現在

機関番号：32701

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K19256

研究課題名（和文）視点移動可能な映像教材を用いた臨場感のある獣医臨床教育手技教育教材の開発

研究課題名（英文）Development of realistic audiovisual educational system for veterinary clinical techniques with movable viewpoints videos

研究代表者

高木 哲（Satoshi, Takagi）

麻布大学・獣医学部・教授

研究者番号：50396305

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,300,000円

研究成果の概要（和文）：獣医臨床教育では実験動物の使用を可能な限り削減するため、映像教材や代替モデルが用いられている。本研究ではより現実に近い臨場感を提供するため、バーチャルリアリティ（VR；virtual reality）教材を作成し、評価した。教材は360度カメラを用いて撮影してVR用ヘッドマウントに装着し、スマートフォンのアプリの専用モードで再生して獣医学部学生が視聴した。アンケートの結果、「とても良い」が78名（53.1%）、「まあ良い」が51名（34.7%）で、「あまり良くない」が13名（8.8%）であった。VR教材は、獣医小動物臨床導入教育として学生の関心・意欲を刺激する目的に有用であると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって生体を使わなくても臨場感のある実習を行うことができることが明らかとなった。このことは二つの大きな意義を持つ。すなわち1点目は本システムが動物愛護の観点から不必要な動物の使用を減らすことができることであり、本研究の成果の公表はこのことを獣医学教育でこれからも考えていくことを伝えるメッセージとなっている。2点目として挙げられるのは多数を相手にする教育においてすでに録画教材などが用いられているが、バーチャルリアリティはその視覚情報にさらに臨場感を加えることができ、コロナ禍の時代においても今後も有用な学習ツールとして展開されることが期待されることである。

研究成果の概要（英文）：Veterinary clinical education requires learning a variety of techniques, but unnecessary use of laboratory animals should be avoided as much as possible. For this reason, videos and alternative non-living animal models have been used; however, in order to provide more realistic feeling in practice, virtual reality (VR) materials were created and evaluated. The teaching materials were filmed with a 360-degree camera, played back in a dedicated mode using a smartphone application on a VR head mount, and viewed by veterinary students. As a result of the survey, 142 students reviewed the VR materials, with 78 students (53.1%) answering "very good", 51 students (34.7%) answering "good", and 13 students (8.8%) responding with "not good". VR teaching materials were considered useful to stimulate students' interest and motivation as an introduction to small animal clinical education.

研究分野：獣医外科学

キーワード：獣医 臨床手技 映像教材 バーチャルリアリティ 視点移動 臨床教育

1. 研究開始当初の背景

医療では様々な臨床手技をミスが生じないように、かつ効率的に習得することが求められており、実践的な臨床技術の習得が非常に重要な位置を占めている。そのため、シミュレーター(非生体材料)や豚などの実験動物を用いて腹腔鏡手術技術の修練などが実施されている。しかし、獣医学の臨床技術の教育においては治療対象が動物そのものであることから、動物を用いたトレーニングを行うこと自体、倫理的な側面からも問題が大きい。さらに、動物実験を取り巻く環境は近年厳しさを増しており、動物を使った実験実習が厳密な動物愛護の観点によって保障されていることは広く知られている。このような背景から前臨床実習における手技の習得において、徐々に実際に動物に触れる機会は減少している。一方、臨床教育改善のため、参加型臨床実習が様々な大学で開始されているが、未熟な技術で病気の動物の取り扱いを行うことにはより大きな問題があるため、学生の臨床技術・知識の向上が急務である。かといって、模型を用いたシミュレーターははまだ「本物の体験」には程遠く、緊張感が負荷されるものでもない。このようにして、実際の臨床現場では、時々しか機会がない手技の取得は年単位の時間が必要になってしまう。さらに、臨床実習が手技の習得に終始すると、貴重な臨床例から学習できる情報や真に議論すべき知識や症例に対する考え方の教育が不十分となってしまう。また、それぞれの実技はこれまで実習ごとに生体を使ったデモンストレーションが行われているが、得られる視野が学生の立ち位置による影響が大きく、しかもわからないところを繰り返し見ることができないため、効率が悪い。

そこで、申請者はこれまで臨床教育の改善策あるいは足りない経験を補う補助教材としてオンラインの手技のラーニングビデオとスキルスラボ(動物を使わない代替物・シリコンでできた疑似生体などでの技術学習)を整備してきた。これらは各手技と理論を動画で解説し、既存のネットワークで「いつでも・どこでも・繰り返しできる」をキーワードに自主学習を実施可能とするものとして携帯端末でも学習できるように整備してきた。

しかし、これらの映像やシミュレーターには決定的な欠点が存在した。それは、「臨場感」である。定点カメラからの映像では臨場感に欠け、手技の行程を知ることはできても、自分がやっているという感覚にはなかなかならない。これは特に様々な角度から視覚的情報が入ることがないことが大きな要因である。もちろん、コンテンツの時間を長くして詳細に説明することも可能であるが、これまでのビデオコンテンツでは視聴者が飽きてしまわないように5分前後になるようにあえて内容を凝縮しており、これ以上時間を長くするとかえって教育効果が落ちることが容易に予測される。したがって、短時間でも集中できて臨場感を得ることができないかということ考えた。そこで、バーチャル・リアリティ(VR)撮影技術(そこにいるかのように360度見渡せる映像、自分で操作できる)やタイムラプス(コマ送り映像を撮影して早回しにする技術)撮影が近年非常に身近なものとなりつつあることに注目した。すなわち、VR用のカメラや視聴用ゴーグルは徐々に安価なものとなってきており、もはやハリウッドの特殊技術ではなくて日常的に現実的に利用できるようになってきている。これらの映像では周囲の状況をより詳細に把握することができることから臨場感があり、なおかつ撮影した映像の視点を移動することができることから、より細かく見たいところが様々な角度から確認できる教材を作ろうという試みである。

2. 研究の目的

申請者はこれまで動物愛護と効率的な教育の観点から獣医臨床で用いられる主な臨床手技について解説・アニメーションなどを駆使した教育ビデオを作成したが、定点ビデオでは臨場感に欠けるという問題があった。そのため、様々な角度から手技が確認できるようにバーチャルリアリティビデオカメラ(そこにいるかのように360度見渡せる映像、自分で操作できる)およびタイムラプス(コマ送りの映像を早送りする技術)映像を駆使して実体験さながらの教材を作る。すなわち、VR映像などを用いてカメラの視点移動を伴う映像教材を利用した教育システムを構築することによって臨場感を伴う教育教材によって「いつでも、どこでも、繰り返しできて、実体験にすごく近い」を実現することが目的である。

3. 研究の方法

視点移動可能な教材を模索する中で、狭義の視点移動としてはハイビジョン内視鏡や高解像度映像(8K)などによる任意視点の移動を検討した。また、新規性のある視点移動として3Dアニメーションを制作し、さらに360度カメラでの視点移動の有効性について検討した。なお、コンピュータグラフィックス(CG; computer graphics)を利用したVRについてはこの研究期間では開発費が膨大であり、実施困難と判断した。

上記について検討した結果、高解像度映像については視聴端末の制限が大きく、任意の局面は観察できるものの定点カメラとなってしまうので本研究との関連性が低いと判断した。これらのシステムを効率的に用いて動画教材(ストリーミング教材として視聴するもの)とVR教材として視聴するものに分けて制作し、実際の有効性等について比較検討することとした。なお、供

試動物として雄と雌のビーグル犬各1頭を用い、撮影等の実施内容については麻布大学実験動物委員会の認可を得て実施した。(動物実験許可番号 19507-4)

(1) 映像教材の作成

VR映像の撮影は、360度カメラ (Insta360™ ONE X, Insta360, 深圳, 中国) を用いて行った。本機は付属のカメラマウント用のロッドが自動的に映像処理され、完成した映像から消去される。撮影時はカメラをできるだけ関心領域と施術者の間に位置させるよう心掛けた。撮影した臨床手技は、「気管挿管」、消毒とドレーピングまでの「手術準備」、「去勢手術」の3本とした。

撮影においてそれぞれの手技、使用する消耗品、機材などは実際の診療で用いるものを使用した。各撮影において最低3名から最大6名の獣医師および動物看護師が出演し、それぞれの手技を実施した。

カメラの起動はスマートフォン (iPhone 11 Pro; Apple Inc, Cupertino, CA USA) の Insta360 ONE X 用アプリを用いて行い、360度カメラ自体が有する wifi 接続機能を利用してカメラに写り込まない撮影者が離れた位置から撮影開始・終了操作を行った。

ストリーミング動画教材の撮影はこれまで申請者が取り組んできた実写映像を基本として、これに内視鏡映像や2D/3D CGを組み合わせて「気管挿管」「導尿(雄犬)」「導尿(雌犬)」「採血」「留置針設置」の解説動画を作成した。

(2) 教材の供覧

VR教材

バーチャル・リアリティ教材の供覧にはスマートフォン (iPhone 8Plus または iPhone XR; Apple Inc) を用いて脱着が容易なハードバンドタイプ VRゴーグル (P-VRGSB01BK; エレコム(株)、大阪) に装着して閲覧した。閲覧対象は麻布大学の令和2年度獣医学部獣医学科在籍の5年次学生で、小動物外科実習の一環として参加者147名に実施した。これらの学生の多くは新型コロナウイルス感染拡大によって、動物病院での手術見学や動物を使った手術実習を経験していなかった。実施には簡易な機器の操作マニュアルを用意し、ピントの合わせ方など装着法などについても教員が指導して実施した。映像は前述のアプリを使用してVRモードで再生し、15~25分間視聴した。

ストリーミング動画教材

バーチャル・リアリティ教材以外の映像教材として気管挿管、留置針設置や縫合などの各種臨床手技の動画教材を作成して評価を設問した。これらの映像教材は動画配信サイト Vimeo (New York, USA) を利用してストリーミング再生可能とし、いつでも学生がスマートフォンやパソコンで視聴できる。

(3) 映像教材の評価

バーチャル・リアリティ教材の閲覧終了後2時間以内に無記名式アンケートを実施した。実習全体に関するアンケートの中で映像教材に関する2設問を実施した。このほか、自由記述欄にコメントを記載してもらうようにした。

また、今後外科処置を伴う生体を使った実習と非生体材料を使った実習のそれぞれ別のコースを選択できるとしたら、どちらを選択したいかを2択で選択する質問を実施した。

統計解析は χ^2 (カイ)二乗検定を実施し、有意差水準5%以下を統計学的に有意差ありと判断した。

4. 研究成果

(1) 映像撮影

VR映像について、「気管挿管」の映像の長さが3分35秒で保存容量が2.1GB、「手術準備」が6分12秒で2.2GB、「去勢手術」が13分1秒で4.6GBであった。映像の撮影についてはカメラ本体に直接触れずに、スマートフォンとカメラとをwifi接続して撮影開始・終了操作が可能であった。本機の最高解像度は5.7K(解像度5,760*2,880)である。しかし、特に高解像度ではカメラへwifi経由でのデータ送信が追い付かず、撮影が停止してしまうため4K(3,480*1,920)に解像度を下げて撮影した。また、4Kでもフレームレート(コマ/秒; fps)が50fpsでは5分程度で撮影が自動的に停止した。そのため、気管挿管は50fpsとしたが、その他の比較的長い映像については30fpsとした。

(2) アンケート結果の統計解析

147名全員からアンケートを回収した。バーチャル・リアリティ教材に関する質問には142名、ストリーミング教材に関する質問には140名の回答が得られた。バーチャル・リアリティ教材が「とても良い」と答えた学生は78名(53.1%)、「まあ良い」と答えた学生は51名(34.7%)で、「あまり良くない」と答えた学生は13名(8.8%)であった。ストリーミング教材が「とても良い」と答えた学生は73名(49.7%)、「まあ良い」と答えた学生は65名(44.2%)で、「あまり良くない」と答えた学生は2名(1.4%)であった。バーチャル・リアリティ教材とストリーミング教材の評価を分析したところ、それぞれの指標には有意な関連が認められた($p < 0.01$)

生体を用いた学習の選択に関する質問では生体を希望する学生が **105 名 (71.4%)**、模擬生体が **37 名 (25.2%)**、無回答は **6 名 (4.0%)** であった。それぞれの希望ごとにバーチャル・リアリティ、ストリーミング教材の評価について解析を行ったが、いずれも有意差は認められなかった。自由記述欄では **VR** 映像の視聴によって酔う、あるいは首が凝る、長時間視聴はつらいなどの視聴自体の苦痛に関する意見が **9 件** 寄せられた。このほか、画面拡大や再生停止など機器の性能や操作に関する要望が **7 件**、**VR** の必要性を感じないという意見が **2 件** あった。臨場感や手軽に実体験ができる利点、特に初めて行う手技に対する不安感が軽減されるという意見など、今後の展開を期待する意見は **10 件** だった。

昨今のウイルス感染対策が必要となる場面を想定すれば、動物を使った対面実習の実施はより困難な状況となりうる。また、動物愛護の観点からもできるだけ使用する動物数は最低限とする必要があり、これらの背景から今回、臨床現場での獣医学教育の疑似体験の一環として **VR** 映像の利用を試みた。今回の実施で学生の何名かは **VR** 酔いを体験し、酔ったとコメントした **4 名** 中 **3 名** で「あまり良くない」と低評価につながっている。いわゆる **VR** 酔いはシミュレータ酔いとも言われ、原因の一つとして映像の動きと自分の認識する動きにずれがあることが挙げられる。この改善策の一つとして理論上はフレームレートを高くすることが有効だと考えられる。撮影について今回はカメラ本体に触らないことを重視して **wifi** 接続を利用した録画開始・終了を実施した結果、画質やフレームレートを落とさないと途中で本体が停止してしまうため、操作を優先して画質に劣る手段を選択した。現状の機器ではこの問題が回避できないため、撮影方法については映像の時間を短くするか、直接録画の開始・終了ボタンを押すなどしてフレームレートを落とさずに撮影することが必要と考えられた。この他、首への負担を考慮して視点の大きな上下移動や極端な回転を避けるように考慮して動画を作成する必要がある。さらに、視点移動をストレスなく実施するためには、視点を移動させる前にナレーションで予告・誘導するなどそれぞれの手技の丁寧な説明があった方が良いと思われた。

アンケートではバーチャル・リアリティ教材はストリーミング教材と比較して「とても良い」が多く、「まあ良い」が少なく「あまり良くない」が多くなっている。ストリーミング教材はどちらかという実技・実際の手技について細かく確認するための自習教材で繰り返し視聴できるのに対して、**VR** 教材は実際の手技について視点移動できることから同時に行われている複数の動作を確認できることに加えて、その没入感や臨場感からこれから行うことが「楽しい」と感じさせるための導入教材としての役割を持つ。このことから教材に対するある程度好き嫌いが分かれるという嗜好性はあるものの、学生の積極性をより引き出すことができる可能性が示唆された。また、バーチャル・リアリティ教材とストリーミング教材のいずれかを「とても良い」と答えた学生はもう一方の教材も同じ回答をし、「まあ良い」と答えた学生はもう一方の教材について同じ回答をしている明確に強い傾向があることが分かった。このストリーミング教材は今回のようなさまざまな臨床手技の動画を提供しており、導入後これまで最多再生された月で **2,410** 回視聴されている。しかし、この教材の視聴は任意であるため、学生は受け身となって必ずしもすべての学生が利用しているわけではない。何度も見ている学生は全体の半分ぐらい、つまり「とても良い」と評価している学生だと思われる。一方、**VR** は対面実習中に強制的に視聴させられているにもかかわらず、半数以上の学生が「とても良い」と回答したことから、この教材が目指す導入教育としての役割を十分に果たしているものと思われた。生体と模擬生体を使った実習の希望の違いによる学生の各映像教材に関する評価には有意差は認められなかった。このことからいずれの教材についてもどちらを希望する学生にとっても同様に有用であることが示唆された。なお、海外の報告で獣医学部の学生の多くは初めての手術を経験する際に神経質になったり、恐怖やストレスなどのネガティブな感情を持つことが知られており、これらの緊張を軽減できるかについても今後評価していく必要がある。

動画の撮影法以外の問題点として姿勢がつかなくなるなどのコメントもあったが、これはカメラの位置と、概要あるいは要約版として一つ一つのコンテンツの長さを短くすることなどの対応で対応可能と考えられる。さらに、今後 **5G** 回線が普及すればこのようなサイズの大きな動画もストリーミング再生できるようになるため、今回用いたようなヘッドセットは不要となり、眼鏡のような形状の軽量のものに移行できる。また、学生がどの動画のどの部分を重点的に視聴していたかなどの情報も回収できるようになるので、そのデータをさらなる教材開発や教材自体の改善のヒントにつなげることも可能となることが期待できる。

以上の結果を総括すると、**VR** 映像教材作成にはまだ技術的な解決すべき問題点が多いものの、獣医小動物臨床導入教育として学生の関心・意欲を刺激するための教材としては有用であると考えられた。今後は現在の教材をより洗練されたものとするとともにコンテンツの数を拡充し、**VR** 映像教材視聴を通して実習に対して能動的に取り組む姿勢を引き出すことができるのか、情報量としてストリーミング映像教材と比較して有益かを評価していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 高木哲、藤田良治、藤田幸弘、青木卓磨、齋藤弥代子、石原章和、金井詠一、藤井洋子	4. 巻 74
2. 論文標題 小動物臨床教育におけるバーチャルリアリティ教材の開発及び導入の試み	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日獣会誌	6. 最初と最後の頁 249-254
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.12935/jvma.74.249	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔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	藤田 良治 (Fujita Yoshiharu) (40515102)	愛知淑徳大学・創造表現学部・准教授 (33921)	
研究分担者	森下 啓太郎 (Morishita Keitaro) (30637046)	北海道大学・獣医学研究院・助教 (10101)	

	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
研究協力者	吉田 大実 (Yoshida Hiromitsu)	麻布大学・附属動物病院・特任教員 (32701)	

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
---------	---------