

令和 6 年 5 月 28 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19180

研究課題名（和文）バーチャルリアリティを用いた体験型獣医外科手術教育法の開発

研究課題名（英文）Development of a virtual reality-based experiential veterinary surgical education tool

研究代表者

中川 貴之（Nakagawa, Takayuki）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・准教授

研究者番号：40447363

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、現実と瓜二つの手術体験を共有できる『術者視点型VR(バーチャルリアリティ)手術体験教材』を開発し、時間・空間・身体の障壁を超越して、現実と等価な視覚情報を得ながら無限に外科医の技術をシャドーイングできる手術教育教材の開発に挑戦した。作成した全天球3D教材は2D教材に比べ、臨場感や体験満足度が有意に高く、さらに、教材体験後の一部のテストにおいて、全天球3D教材の教育効果が、2D映像教材の教育効果を有意に上回ることを実証した。以上、本研究では、『術者視点型VR(バーチャルリアリティ)手術体験教材』の開発に成功し、既存の2D教材を上回る有用性を有する可能性を提唱することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技能依存度の高い外科手術の教育は非常に難しい。とくに、獣医小動物外科教育において、実際の臨床に近い体験を経験させることは難しく、即戦力のある外科系獣医師を輩出における課題の一つとなっている。本研究では、全天球3D映像を用いて現実と瓜二つの手術体験を共有できる『術者視点型VR手術体験教材』の開発に成功した。さらに、既存の2D映像教材に比べ、開発した3D映像教材の方が臨場感に富み、一部のテストでは教育効果も高い可能性を明らかにし、新たな外科手術教育法の可能性を提唱した。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed a “virtual reality (VR) surgical experience educational tool from the surgeon's point of view” that can share the same surgical experience as reality, and challenged the development of surgical educational tool that transcend the barriers of time, space, and body, and enable unlimited shadowing of the surgeon's techniques while obtaining visual information equivalent to reality. The 3D video educational tool showed significant improvement of realistic and satisfying experience than the 2D video educational tool, and furthermore, we demonstrated that the educational efficacy on students who took the 3D video was significantly higher than the performance of students who took the 2D video educational tool. In conclusion, this study succeeded in developing the “virtual reality (VR) surgical experience educational tool from the surgeon's viewpoint,” and proposed the possibility of its usefulness exceeding that of existing 2D video educational tools.

研究分野：獣医小動物外科

キーワード：VR バーチャルリアリティ 獣医小動物外科 教育教材 教育法

1. 研究開始当初の背景

- (1) 技能依存度の高い外科手術の教育方法は難しい。
- (2) 以前の実習動物を用いた手術実習など実体験を伴った教育は倫理的な観点から廃止され、医療用シミュレーター(人工臓器)を用いたトレーニングに移行するなど、教育効果向上を目指した取り組みが進められてきた。
- (3) しかし、現状の座学とシミュレーターを用いた実習による獣医小動物外科教育では実際に手術を経験させることに及ぶ教育効果は得られておらず、現在の獣医学教育のみでは即戦力のある外科系獣医師の輩出は難しい。
- (4) 近年、ヘッドマウントディスプレイが小型軽量化し、画質が向上したことで現実空間と遜色のない 360° 3次元(3D)映像を投影するバーチャルリアリティ(VR)映像技術の利用が現実化し、実際と極めて近い疑似体験が可能になった。
- (5) 3D VR 映像は、既存の 2次元(2D)映像と異なり、360° 視点移動が可能かつ現実空間と錯覚するほどの圧倒的な臨場感が得られるため高い教育効果が得られるものの、既存の 3人称視点の映像教材では手術見学程度の教育効果しかなく、あたかも自分で実際に手術を経験した感覚を得られるまでには達していない。

2. 研究の目的

本研究では、現実と瓜二つの手術体験を共有できる『術者視点型 VR 手術体験教材』を開発し、時間・空間・身体の障壁を超越して、現実と等価な視覚情報を得ながら無限に外科医の技術をシャドーイングできる手術教育教材の開発に挑戦することを目的とした。

3. 研究の方法

- (1) 无影灯など光量条件の異なる実際の手術室において、術者視点 360° カメラおよび手術エリア周囲カメラ複数台を設置し、撮影条件の検討を行った。
- (2) 実験動物委員会の承認の上、実験犬を用いた去勢手術を実施し、術者視点 360° カメラおよび手術エリア周囲カメラ複数台を設置し、実際の手術の撮影を行なった。
- (3) 撮影した映像をもとに、ヘッドマウントディスプレイに投影可能な 360° 3D 映像を作成し、さらに、ヘッドマウントディスプレイの三次元位置情報にもとづき、動画位置を追従させられるよう編集を行なった。
- (4) 倫理委員会の承認のもと、獣医学専修の学生 5 年生の実習期間において、作成した 360° 3D 映像教材と既存の 2D 映像教材を受講する群の 2 群に無作為に振り分け、学生は指定の教材を受講した。
- (5) 指定教材を受講後、学生は教育効果を検証する小テストおよび教材に対する興味やシミュレータ酔い質問紙のスコアリングに関するアンケートを受講した。

4. 研究成果

(1) 無影灯による光量の影響を最小限に抑えるためにアクションカメラ(Insta360 ONE R 360 Edition, CINAKGP/D)に ND フィルタ(Insta360 ONE RS/R 一般 ND32 (360 度レンズ 用))を取り付けて撮影する条件を確立した。

(2) アクションカメラは 360° レンズモジュールで構成され、映像は 5,760×2,880 pixel の解像度、フレームレートは 30 fps で録画した。

(3) 撮影した映像を球面スクリーンに貼り付け、その中を移動できるようなシステムを Unity (v2021.3.16f1)を用いて作成した。つまり、体験者は球面スクリーンに近づくと映像が拡大して見えるようになった。ヘッドマウントディスプレイ(HTC Vive Pro)と VR 対応ノート PC を用いた。VR 対応ノート PC は Gigabyte 社製, G5 KF-E3JP313SH (Windows 11 Home 22H2, NVIDIA GeForce RTX 4060 Laptop; GeForce Game Ready Driver 528.01 (DCH))とマウスコンピューター社製, DAIV-NG7700H1-SS-BRAW (Windows 10 Home 21H2, NVIDIA GeForce RTX 2080; GeForce Game Ready Driver 457.20 (DCH))の 2 台を用いて、360° 3D 映像教材を作成した。

(4) 実験参加者は実験の目的を知らない当該講義の受講生のうち、検証実験への参加を希望した獣医学専修 5 年生 27 名であった。実験参加者を事前に無作為に 2 群に分けた。当日の欠席者が 1 名いたため、結果として 26 名が参加した。一方の群では最初に 2D 映像教材、次に VR 映像教材での学習を行い、もう一方の群ではその反対の順序で学習を行った。本実験は東京大学大学院情報理工学系研究科の倫理委員会によって承認され、実験参加者から実験の参加について同意を得た。なお、テストの解答やアンケートの回答は本実習の成績に一切関係しないことを説明した。

(5) 体験者の小テストの集計結果では、解剖用語の穴埋め問題において VR 映像教材受講群が 2D 映像教材受講した群に比べ、有意に得点が高かった ($z = -2.08$, $p = 0.038$)。手術術式の記述問題においては有意差は認められなかった ($z = 0.23$, $p = 0.817$)。教材に対するアンケートの結果では、「楽しさ」や「興味」、「臨場感」の項目で、VR 映像教材受講群が、2D 映像教材受講群に比べ、有意に高い値であった。また、2D 映像教材受講群に比べ、VR 映像教材受講群ではシミュレータ酔い質問紙の総合スコアが有意に高かった。また、3 つのサブスコア(吐き気, 眼運動性, 方向感覚失調)についても総合スコアと同様に、有意に VR 教材受講群で高い値であった。この結果から、VR 教材は 2D 教材と比べ、VR 酔いが大きくなることが示唆されたが、実験中に中断を申し出た実験参加者はいなかった。

(6) まとめ

本研究では、『術者視点型 VR(バーチャルリアリティ)手術体験教材』の開発に成功し、一部の教材体験後のテストにおいて、VR 映像教材を受講した学生の成績が、2D 映像教材を受講した学生の成績を有意に上回ることを実証した。したがって、術者視点 3D VR 映像教材が、既存の 2D 映像教材を上回る有用性を有する可能性を提唱することに成功した。

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〕

東京大学大学院 農学生命科学研究科 獣医外科学研究室ホームページ http://www.v.m.a.u-tokyo.ac.jp/geka/ 東京大学 パーチャルリアリティ教育研究センター ホームページ https://vr.u-tokyo.ac.jp

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	加藤 大貴 (Kato Daiki) (60843216)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・特任講師 (12601)	
研究分担者	雨宮 智浩 (Amemiya Tomohiro) (70396175)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授 (12601)	
研究分担者	青山 一真 (Aoyama Kazuma) (60783686)	東京大学・先端科学技術研究センター・特任講師 (12601)	
研究分担者	伊藤 研一郎 (Ito Kenichiro) (30805578)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・特任助教 (12601)	

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