

令和 6 年 6 月 15 日現在

機関番号：34448

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2023

課題番号：20K22509

研究課題名（和文）VRを用いた診療放射線技師養成教育におけるロールプレイ学習に関する検証

研究課題名（英文）Impact of Virtual Reality-Based Clinical Training for Radiography Students.

研究代表者

山畑 飛鳥（YAMAHATA, Asuka）

森ノ宮医療大学・医療技術学部・助教

研究者番号：70880326

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は診療放射線技師養成教育において仮想現実（Virtual Reality：VR）を用いたX線撮影学習の可能性を検証するため胸部X線撮影実習用VRコンテンツの開発およびその学習効果を検証した。我々はコンテンツ開発に際し、熟練技師数名の手技を視線情報による客観的指標からデータを取得し、養成校学生教育を標準とした臨床的妥当性のあるシナリオおよび評価指標を作成してコンテンツに反映した。開発後のコンテンツに対し、教育および学習ツールとして使用感を教員および学生に対して調査した。コンテンツの学習効果を評価したところ、実習前後で臨床的に必要な基礎的な手技の学習効果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

VRを用いた実習は実際のX線機器を用いる実習に比べ、機器操作や実際の人間を対象とした接遇において現実に忠実な感覚を理解することは難しいと考えられる。しかし仮想のオブジェクト操作を行うことにより現実の場面を想起することができ、物理的、経済的制限により設備が十分ではない養成機関の学生に補完的な実習機会を創出し、診療放射線技師養成教育における教育手段の拡張が期待できる。今回は胸部X線撮影を学習対象としたが、本研究成果より、今後養成校学生の学習において他の撮影部位や検査モダリティに対象を拡大することが有用と考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed VR content for chest radiography training and evaluated its learning effects to clarify the learning effects of role-play learning of radiography using virtual reality (VR) in training education for radiology technologists. In developing the content, we obtained data on the techniques of several skilled technicians using objective indicators based on gaze information, and created clinically valid scenarios and evaluation indices for the education of training school students to reflect the data. The developed content was surveyed by teachers and students to determine its usability as a teaching and learning tool. The learning effectiveness of the content was evaluated and found to be effective in teaching the basic techniques required for clinical practice before and after the training.

研究分野：医療技術

キーワード：シミュレーション学習 学習機会創出 学習方法開発 学習支援 臨床前学習 補完的学習

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国内の診療放射線技師養成課程は、診療放射線技師学校養成所指定規則[1]において教育内容が規定されており、その具体的な内容は診療放射線技師養成所指導ガイドライン[2]に定められている。技師養成機関はこの指定規則やガイドラインを遵守しながら、X線装置などの高額な医療機器を用い撮影技術に関する実習を展開している。しかし養成校においては一定の実習時間内で学生に対し技術を十分理解できる操作機会を確保することは物理的に難しいという側面がある。また、養成校によっては様々な制約により実習環境を拡充することが難しい場合もある。研究代表者はそのような背景から、ユーザーに体験機会をもたらす Virtual Reality (VR) が学習機会拡充に有効に作用するのではないかと考えた。これまで診療放射線技師養成校の学生を対象とした VR を用いた教育方法は報告されており、積極的な繰り返し学習によって撮影技術の習得に有用であることが報告されていた[3]が、それは診療放射線技師が必要とするスキルのうち特定の撮影法など一部分に特化した学習での効果であった。しかし、技師の業務では、撮影スキルに加え、撮影を安全に行うための患者とのコミュニケーションスキルが必須[4]であり、研究代表者は一連の流れの中で各スキルとそのつながりを学ぶ必要があると考えた。具体的には患者接遇を含んだロールプレイの中で個々のスキルを使うことの学習であるが、これまで VR を用いた診療放射線技師養成教育におけるロールプレイ学習の効果は報告されていなかった。そこで研究代表者は、仮想オブジェクトで作成した X 線撮影装置と患者役を設け、仮想の X 線撮影室におけるロールプレイ学習で診療放射線技師に必要な基礎的なスキルの習得ができないかを検証する必要があると考えた。本研究により、多くの学生に学習機会を創出することで養成校にて指導可能な最低限のスキル習得を促し、それにより臨床実習先や卒業臨床での指導者の負担軽減、またそのような負担軽減により副次的に医療の質向上につながることを期待した。

2. 研究の目的

本研究は、診療放射線技師養成教育の X 線撮影実習において、胸部立位 X 線撮影を対象とし、VR を用いたロールプレイ学習により撮影技術および患者接遇の学習が可能であるか検証することを目的とした。

3. 研究の方法

VR による X 線撮影技術習得の可能性を検証するため、本研究は VR コンテンツの開発およびコンテンツの使用前評価を行った。そのうえで学生を被験者とした被験者実験を行い VR を用いた胸部立位 X 線撮影実習におけるロールプレイ学習の検証を行った。

(1) VR コンテンツ開発

VR コンテンツは胸部立位 X 線撮影を対象とし、設定した一定のシナリオの中で学生が基礎的な患者接遇と撮影手技の基本が実施できることを目指した。そのため本研究は養成校学生の教育を照準とした胸部立位 X 線撮影のシナリオを作成し、それが臨床的に妥当な内容であることを保証する必要がある。そこで本研究は胸部立位 X 線撮影用ロールプレイシナリオの作成とその臨床的妥当性の検証、および評価指標の設定とその臨床的妥当性の検証[5]を行いコンテンツに用いるシナリオと評価指標の質を担保した。まず、一般撮影経験 5 年以上 (23.3 ± 18.0 年) の診療放射線技師 3 名からなる評価者群が、文献や各自の経験から 6 シーンからなる胸部立位 X 線撮影のシナリオ (表 1) とそのシナリオに沿って撮影手技中に行う動作およびそれに伴う視線方向を定めた 31 項目からなる検証モデルを作成した。次に一般撮影経験が 10 年以上 (18.8 ± 7.0 年) かつ異なる教育環境で学んだ診療放射線技師 5 名を熟練者とした被験者群がアイトラッカーを装着し、独歩および意思疎通可能な患者を想定した胸部立位 X 線撮影を同一環境で実施した。評価者群は検証モデルの臨床的妥当性検証のため、被験者群の行動と検証モデルの適合を視線情報から評価し適合率を求めることによりシナリオと評価指標の臨床的妥当性を確認した。次にこれらの内容に基づきコンテンツを作成した (図 1)。コンテンツは待合室、撮影室、操作室からなる 3D 空間の中に、シナリオに設定した手技や接遇を行うための 3D オブジェクトを配置した。これらのオブジェクトは VR コントローラーで操作可能とした[6]。

表 1 胸部立位 X 線撮影のシナリオシーンとそのシーンの行動目的

Scenario scene No.	Purpose of action for the scene
1. Preparation before patient reception	Preparation for chest X-ray prior to calling in a patient
2. Calling in the patient	· Inviting the patient in from the waiting area · Confirming the patient's basic information · Explaining the exam and providing a gown
3. Patient preparation	· Reconfirming the patient condition · Attending to the radiography table
4. Positioning of the area of interest	· Performing patient positioning · Placement of the X-ray source and detector
5. Performing the exam	· Performing X-rays on patients · Review the acquired images
6. Completion of the exam	Guiding the patient to the exit

(2) ロールプレイ学習に関する検証

VR コンテンツを用い学生被験者が胸部立位 X 線撮影実習を行う被験者実験を行った。撮影技術に関する座学と実習を履修した診療放射線技師養成校の学生 16 名(20.4±0.52 歳)を被験者とし、従来実習に対する VR を用いた実習の学習効果を評価するため、学生被験者を、VR を用いて実習を行う VR 群(10 名)と実機を用いて実習を行う従来群(6 名)に分けて実験を行った。実験は両群ともロールプレイ実習を連続して 2 回行うこととした。各被験者は 1 回目のロールプレイ終了後、同一教員によって 1 回目の手技や接遇に関する指導介入を受けた。本研究は VR 群の被験者にアイトラッカー搭載型の VR デバイスを装着し、従来群の被験者にはウェアラブル型のアイトラッカーを装着し、各回の被験者の手技と接遇の評価を(1)で定めた視線による評価指標を用いて点数化し評価した。なお、点数化は VR 環境で設定できなかった 2 点を除く 29 項目を対象とし 29 点満点とした。

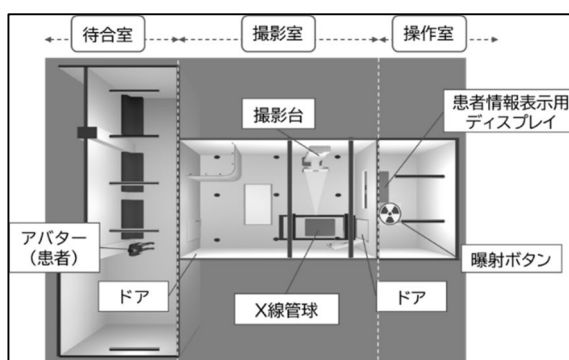


図1 VR コンテンツ概要

本研究の実験は、研究代表者が研究実施時に所属した教育機関の倫理審査部会の承認のもと実施した(承認番号 2021-108)。

4. 研究成果

VR を用いた診療放射線技師養成教育におけるロールプレイ学習に関する検証を胸部立位 X 線撮影を対象として行ったところ、実機そのものを 3D オブジェクトで再現することができなかったため、現実と同じ操作方法を習得することは難しいことが明らかとなったが、検査一連の流れとそれに付随する患者接遇や、検査の中で実施すべき撮影手技の手順を学ぶことが可能であることが明らかとなった。今回作成した VR コンテンツと VR デバイスの特性から例外的な手技や患者への個別的な対応について学ぶことはできず、それに対応するさらなる手段の開発が必要である。本研究は主に以下の観点で研究を行い成果を得た。

(1) シナリオの作成

臨床で実施されている手技や接遇を VR コンテンツに反映させるため、一般撮影経験のある診療放射線技師の撮影手技および患者接遇を調査し、あらかじめ作成したシナリオとの適合を検証した。具体的には、ロールプレイシナリオおよび評価指標の臨床的妥当性の検証を熟練者の視線情報を用いて行ったところ、被験者群の動作にシナリオの順序を逸脱した例はみられず、シナリオとの手技・接遇の適合率は 91.6±6.70% (表 2) となり、本研究の検証モデルは熟練技師 5 名の行動と 90% 以上適合した[5]。よって本研究で作成した VR コンテンツは診療放射線技師の熟練者の手技や接遇に 90% 以上適合するシナリオを反映した内容とすることができ、評価指標も臨床的に必要とする手技や接遇に基づき設定することができた。

表 2 シナリオおよび評価項目作成用検証モデルに対する熟練者の手技および接遇の適合率

Scenario Scene No. 【】 contains the number of educational items in the scene	Fit rate to our validation model (%) () contains each subject's score					Average fit rate
	Subject ID					
	001	002	003	004	005	
1. Preparation before patient reception [7]	71.4 (5)	71.4 (5)	85.7 (6)	100.0 (7)	85.7 (6)	82.9±12.0 (5.80±0.84)
2. Calling in the patient [3]	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0±0.00 (3.00±0.00)
3. Patient preparation [1]	100.0 (1)	100.0 (1)	100.0 (1)	100.0 (1)	100.0 (1)	100.0±0.00 (1.00±0.00)
4. Positioning of the area of interest [8]	87.5 (7)	75.0 (6)	100.0 (8)	100.0 (8)	100.0 (8)	92.5±11.2 (7.40±0.89)
5. Performing the exam [9]	88.9 (8)	88.9 (8)	77.8 (7)	100.0 (9)	100.0 (9)	91.1±9.30 (8.20±0.84)
6. Completion of the exam [3]	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0 (3)	100.0±0.00 (3.00±0.00)
Total of all scenes [31]	87.1 (27)	83.9 (26)	90.3 (28)	100.0 (31)	96.8 (30)	91.6±6.70 (28.4±2.07)

(2) VRを用いたロールプレイ学習に関する検証

撮影技術に関する座学と実習を履修した診療放射線技師養成校の学生 16 名(20.4±0.52 歳)を被験者とし、従来実習に対する VR を用いた実習の学習効果を評価するため、学生被験者を、VR を用いて実習を行う VR 群(10 名)と実機を用いて実習を行う従来群(6 名)に分けて実験を行い同じ評価項目を用いて評価した。VR 群におけるロールプレイ実習 1 回目、2 回目の評価項目の平均点は 29 点満点中 22.9±1.66 点、27.1±1.37 点であった。2 回目の実習後の結果は 1 回目の実習より改善が見られた。評価項目に含まれる場面を VR 操作が多い機器設定や撮影手技の場面(以下、操作場面)と VR 操作が少ない接遇メインの場面(以下、接遇場面)に分けると、操作場面における改善率は 27.8%となり、接遇場面の改善率は 9.91%であった[6]。

一方、実空間におけるロールプレイ実習 1 回目、2 回目の評価項目の平均点は 26.2±2.48 点、27.0±0.89 点であった。従来群における操作場面の改善率は 3.70%、接遇場面の改善率は 3.95%であった。

VR 群と従来群の実習結果を比較したところ、実習 1 回目の操作場面において統計的な有意差が生じたが、実習 1 回目の接遇場面、実習 2 回目の操作場面、接遇場面の双方において統計的な有意差は生じなかった。実習 1 回目の操作場面の結果より、学習効果には VR 操作の慣れが影響したことも考えられる。このように VR コンテンツにおける実習は実空間に比較して大きな差があるとはいえない結果となり、学生に対して一定の学習効果をもたらすことができたと考える。前述のように実機そのものを再現できない環境において、機器類の正確な操作を実施することはできないが、検査中に必要な作業を体験することができたといえる。よって、現状では従来実習を補完する手段として VR を用いた実習は有用であると考えられる。

また本研究は、VR の使用が学生に実習への興味を持たせ、学習効果に何らかの作用が働いたのではないかと考えた。そこで、新たな実習環境がもたらす学生の学習効果とその影響を検証するため VR で実習を行った学生に質問紙調査を行った。質問項目はシナリオを構成する 6 シーンごとの学習項目に関する自己学習評価、および実習全体を通じた撮影手技と接遇に対する自己学習評価とその理由、学習に実習環境の影響があったかについて自由記載する形式とし、自己評価は 10 段階評価で点数化した。自己評価点数は、6 シーン平均が 7.87 点、撮影手技:8.4 点、接遇:8.6 点であり、自由記載回答には VR 実習環境が実習参加の意欲に影響したと思われるコメントが確認された。学生の主観として VR を用いた学習は有用であること、また実習全体を通じた撮影手技や患者接遇の学習に関しても有用であることが示唆された[7]。VR システムでは細かな実機の操作を再現できない制約もあるが、新たな実習環境で実習を行うことによる意欲増進も期待できることが明らかとなり、本研究の学習効果は学生の意欲による影響も考えられた。

以上より、診療放射線技師養成教育の胸部立位 X 線撮影実習において、VR を用いたロールプレイ学習を行い、撮影技術および患者接遇の学習が可能であるか検証したところ、従来実習を補完する目的とした場合可能であることが明らかとなった。

引用文献

- [1] 文部科学省，厚生労働省．診療放射線技師学校養成所指定規則，昭和二十六年文部省・厚生省令第四号，令和四年文部科学省・厚生労働省令第三号による改正，2022．
- [2] 厚生労働省．診療放射線技師養成所指導ガイドライン，令和 3 年 3 月 31 日付け医政発 0331 第 81 号厚生労働省医政局長通知，2021．
- [3] Sapkaroski D, Baird M, Mundy M, et al. Quantification of student radiographic patient positioning using an immersive virtual reality simulation. *Simul Healthc* 2019; 14(4): 258–263．
- [4] 松尾睦，武藤浩史，小笠原克彦．診療放射線技師の経験学習プロセス．*日放技誌* 2014; 61(3): 269–276．
- [5] 山畑 飛鳥，今井 信也，船橋 正夫，大西 英雄．視線情報を用いた診療放射線技師養成教育における胸部立位 X 線撮影手技指導用シナリオ，および指導項目の臨床的妥当性の検証 *日本放射線技術学会雑誌* 2024; 80(4): 354–364．
- [6] 和気翔平，久保田詞梨，坪田侑実，藤本健太郎，山崎航大，山畑飛鳥．胸部立位 X 線撮影実習用 Virtual Reality コンテンツ開発とその紹介．第 66 回近畿支部学術大会(日本放射線技術学会近畿支部) 2022 年 11 月
- [7] 久保田詞梨，坪田侑実，藤本健太郎，山崎航大，和気翔平，山畑飛鳥．視線情報取得可能な Virtual Reality 空間における胸部立位 X 線撮影実習の学習効果．第 79 回日本放射線技術学会総会学術大会 2023 年 4 月
- [8] 藤本健太郎，坪田侑実，久保田詞梨，和気翔平，山崎航大，山畑飛鳥．学生自己評価を用いた胸部立位 X 線撮影用 Virtual Reality システムの学習効果検証．第 79 回日本放射線技術学会総会学術大会 2023 年 4 月

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 Yamahata Asuka, Imai Shinya, Funahashi Masao, Onishi Hideo	4. 巻 80
2. 論文標題 Clinical Validation of Chest X-ray Educational Content for Radiography Students Using Gaze Information	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Radiological Technology	6. 最初と最後の頁 354 ~ 364
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.6009/jjrt.2024-1433	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12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山畑飛鳥、今井信也、船橋正夫、垣本晃宏、大西英雄
2. 発表標題 視線情報を用いた診療放射線技師養成教育における胸部立位X線撮影手技指導項目の検討
3. 学会等名 第50回日本放射線技術学会秋季学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山畑飛鳥、藤本健太郎、和気翔平、坪田侑実、久保田詞梨、山崎航大、大西英雄
2. 発表標題 Virtual Realityを用いた胸部立位X線撮影実習用コンテンツの実験的手法によるユーザビリティ評価
3. 学会等名 第79回日本放射線技術学会総会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 久保田詞梨、坪田侑実、藤本健太郎、山崎航大、和気翔平、山畑飛鳥
2. 発表標題 視線情報取得可能なVirtual Reality空間における胸部立位X線撮影実習の学習効果
3. 学会等名 第79回日本放射線技術学会総会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤本健太郎、坪田侑実、久保田詞梨、和気翔平、山崎航大、山畑飛鳥
2. 発表標題 学生自己評価を用いた胸部立位X線撮影用Virtual Realityシステムの学習効果検証
3. 学会等名 第79回日本放射線技術学会総会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 和気翔平、久保田詞梨、坪田侑実、藤本健太郎、山崎航大、山畑飛鳥
2. 発表標題 胸部立位X線撮影実習用Virtual Realityコンテンツ開発とその紹介
3. 学会等名 第66回近畿支部学術大会(日本放射線技術学会近畿支部)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎航大、坪田侑実、藤本健太郎、久保田詞梨、和気翔平、山畑飛鳥
2. 発表標題 Virtual Realityを用いた模擬X線撮影システムにおける学生ユーザ使用感の定性分析
3. 学会等名 第66回近畿支部学術大会(日本放射線技術学会近畿支部)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大西英雄、山畑飛鳥
2. 発表標題 量子放射線領域におけるVR 技術を用いた医療系学生の教育スキルUp の方策
3. 学会等名 第4回看護人間工学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山畑飛鳥、大橋明日香、今井信也、大西英雄
2. 発表標題 視線情報による医療安全教育のための危険予知抽出とその教育的活用の初期検討
3. 学会等名 第51回日本放射線技術学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山畑飛鳥、大橋明日香、奥村雅彦、大西英雄
2. 発表標題 胸部立位X線撮影実習用Virtual Realityコンテンツによる医療安全教育が学生に与える認知的影響
3. 学会等名 第80回日本放射線技術学会総会学術大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 羽尻依千加、南出陸玖、宮地彩花、山畑飛鳥
2. 発表標題 Virtual Reality環境におけるX線撮影実習時のフリッカー値測定および質問紙調査による疲労評価
3. 学会等名 第80回日本放射線技術学会総会学術大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 南出陸玖、宮地彩花、羽尻依千加、秋吉拓実、山畑飛鳥
2. 発表標題 唾液アミラーゼ測定によるVirtual Reality下胸部立位X線撮影実習のストレス評価
3. 学会等名 第67回近畿支部学術大会(日本放射線技術学会近畿支部)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮地彩花、坪田侑実、長谷川健、山畑飛鳥
2. 発表標題 視線情報を用いた胸部立位X線撮影実習時における学生の関心対象抽出とその活用
3. 学会等名 第67回近畿支部学術大会(日本放射線技術学会近畿支部)
4. 発表年 2023年

〔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
研究協力者	大西 英雄 (ONISHI Hideo) (10326431)	森ノ宮医療大学・医療技術学部・教授 (34448)	
研究協力者	奥村 雅彦 (OKUMURA Masahiko) (20639306)	森ノ宮医療大学・医療技術学部・教授 (34448)	
研究協力者	船橋 正夫 (FUNAHASHI Masao) (40880828)	森ノ宮医療大学・医療技術学部・教授 (34448)	
研究協力者	今井 信也 (IMAI Shinya) (00783515)	森ノ宮医療大学・医療技術学部・教授 (34448)	
研究協力者	大橋 明日香 (OHASHI Asuka) (60965060)	森ノ宮医療大学・医療技術学部・助教 (34448)	

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