



メタバース型被災者戸別訪問実習システムの開発

Development of a Metaverse-Based Home-Visit Training System for Disaster Victims in Temporary Housing

竹内 聡一¹⁾, 西口 敏司²⁾, 水谷 泰治²⁾, 橋本 渉²⁾, 亀井 緑³⁾, 松下 由美子⁴⁾

Souichi TAKEUCHI, Satoshi NISHIGUCHI, Yasuharu MIZUTANI, Wataru HASHIMOTO, Yukari KAMEI
and Yumiko MATSUSHITA

1) 大阪工業大学 大学院情報科学研究科 (〒 573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1, m1m24a25@oit.ac.jp)

2) 大阪工業大学 情報科学部 (〒 573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1,
{satoshi.nishiguchi,yasuharu.mizutani,wataru.hashimoto}@oit.ac.jp)

3) 四天王寺大学 看護学部 (〒 583-0868 大阪府羽曳野市学園前 3-2-1, y-kamei@shitennoji.ac.jp)

4) 甲南女子大学 看護リハビリテーション学部 (〒 658-0001 兵庫県神戸市東灘区森北町 6-2-23,
ga25a011@guh.u-hyogo.ac.jp)

概要: 本研究では、仮設住宅で生活する被災者への戸別訪問を想定した災害看護教育用メタバース実習システムを開発した。実習用 VR 空間では保健師役と被災者役が HMD で対話し、音声・動作・視線・振り返りポイントを記録する。振り返り用システムは記録された実習の様子を再生可能であり、多視点での観察により学習を支援する。保健師教育者 3 名による体験評価では、環境のリアリティさと視線ログの有用性が示された一方、アバターや操作性に改善の余地が指摘された。これにより被災地再現や人員確保の負担を軽減しつつ学習効果向上が期待される。

キーワード: 没入型シミュレーション, 災害看護教育, 視線追跡, 振り返り学習

1. はじめに

内閣府防災情報 [1] によると、災害関連死とは「当該災害による負傷の悪化又は避難生活等における身体的負担による疾病により死亡し、災害弔慰金の支給等に関する法律 (昭和 48 年法律第 82 号) に基づき災害が原因で死亡したものと認められたもの (実際には災害弔慰金が支給されていないものも含めるが、当該災害が原因で所在が不明なものは除く。)」とされている。

熊本地震では地震による直接死が 50 名に対して災害関連死が 4 倍近い 218 名に及ぶなど、災害の規模に関係なく発生しうる脅威であることが分かっている。

災害関連死を防ぐための取り組みとして、災害看護が存在する。災害看護とは、保健師や看護師によって発災直後に行われるトリアージから避難所生活での補助、仮設住宅への訪問看護、災害後の被災者への精神的支えになることなど、多くの活動を含めて災害看護と呼ばれるが、本研究では仮設住宅における戸別訪問を対象とした災害看護教育の支援を目的とする。

災害看護では災害支援者にあたる看護師や保健師はいつもとは異なる指揮系統に取り組みされた状態、被災地という特殊な状況下でいつ余震が発生するかも分からない不安を抱えながらも被災者へ看護を行い、状況によっては自身の判断で行動しなければならない。そのため、災害看護においてはノンテクニカルスキルと呼ばれるコミュニケーション、

状況認識、チームワーク、リーダーシップ及び管理スキル、意思決定などの能力が求められる。

看護教育において、実際の患者を相手に行う臨地実習が存在する。臨地実習では実際の現場で働いている職員や看護を受けている患者とコミュニケーションをとりながら学んだ知識の実習を行うという内容になっており、ノンテクニカルスキルの向上に有用であることが予想される。

一方、災害看護教育においては臨地実習は非常に困難かつ機会が少ない。そのため、災害看護実習という形で教育が行われている。実習では様々な災害看護における状況が再現され、災害看護実習が行われるが、いずれの実習も被災地の状況を再現するための備品の用意、災害看護教育が可能な人材の実習現場への確保などが必要になる。

従来の災害看護教育の一例として座学を行った後、受講生の内から 2 名選ぶ。保健師役と被災者役として別室へ移動した後、設定したシナリオや状況に応じて 5 分ほど災害看護を想定した会話を行う。別室の様子は定点カメラによって授業部屋へ配信されており、その様子を観察しながら 20 分ほどのグループワークが行われる。この実習には被災地の状況を再現、被災者の見た目や声の再現、別室の定点カメラの映像のみで指導を行わなければならないなどの課題が存在する。

本研究では、従来の実習形態では観察者にとって把握が難しかった非言語的コミュニケーションの詳細や状況把握

の工程を、メタバース空間を用いて可視化・振り返り可能にすることで補い、さらに複数の状況や被災者像を体験・比較できる仕組みにより多様な視点からの学びを支援することを目的とする。

2. 関連研究

本研究では、コミュニケーションの訓練システムをVR空間内に構築した研究 [2] を参考として、昨年取り組んだモーションキャプチャでのアバター操作 [3] や振り返り機能や視線ログなどの機能を追加する。

また、看護教育分野におけるVRの活用例 [4] として、臨地実習を代替・補助する手段としての活用などが存在し、それらは看護師の視点を通してのものが多く挙げられている。

他にも、看護分野において視線情報は初学者と熟練者では大きく異なる [5] ことが報告されており、HMDと視線情報を組み合わせた研究では宮本らの研究 [6] やグエンらの研究 [7] が挙げられる。これらの研究では、学習者の習熟度を評価する指標や学習者の状況判断能力の向上や教材の改良に視線情報の記録と振り返りが学習効果の向上に関係している可能性が示唆されている。

さらに、コミュニケーションや状況認識を題材とした看護教材としてChanらによる没入型VR (IVR) を用いた研究 [8] では、先に挙げたノンテクニカルスキルを没入型のVR空間内で向上させられる可能性について述べられおり、状況認識、意思決定能力の向上に有効である可能性を明らかにしている。Chanらの研究ではあらかじめ発生する状況がソフトウェアに定められており、それに対して個人がどのように対応するかに焦点をあてたコンテンツであることに対して、本研究が対象としている災害看護、特に被災者住宅への戸別訪問では被災者との双方向の対話や仮設住宅内の観察から状況を把握し、必要な支援を検討・報告する必要がある。

本研究では保健師役と被災者役がリアルタイムで対話・対面するメタバース型の実習システムを開発し、そこで発生する会話や状況をより詳細に振り返るためのシステムの構築を目指す。

3. メタバース型被災者戸別訪問実習システム

図1に示すように、「実習システム」および「振り返りシステム」をUnityおよびPhotonを利用して実装した。

3.1 システム全体の構成

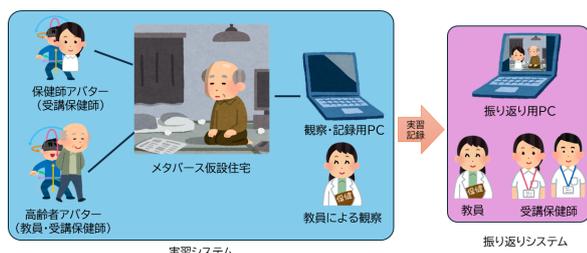


図1: システム構成図

実習システムは、VR空間内で実習を行うためのものであり、教員用の観察・記録用PC1台と実習者用のHMD2台で構成される。利用状況としては実習者が仮設住宅内を歩いて探索できる空間を確保した環境で、保健師役の実習者と、被災者役の実習者もしくは教員が、実際に実習を実施した経験のある保健師の意見を参考におよそ10分程度の実習を想定している。振り返りシステムは、実習内での会話、アバターの動作、視線情報、教員によって作成される付箋情報の4種類の情報を、観察・記録用PCに保存して記録する。振り返りシステムは、記録された情報に基づき、実習の様子を3DCG映像として再生可能である。

3.2 実習システム

図2のような保健師アバターと、高齢男性の被災者アバターを作成した。仮設住宅の内装は、実際に被災地の仮設住宅への災害支援ナースとして派遣された経験のある保健師の意見や仮設住宅の平面図を参考として、仮設住宅へ移住してから1ヶ月ほど経過した様子を再現した。

コミュニケーション機能は、Photonを利用して実装した。ホストとしての記録用PCによって開始されたVR空間上でユーザの身長を入力することで、アバターの身長を保健師アバターと被災者アバターそれぞれに対応させたアバターを生成する。

記録機能としては、アバターの動作、音声会話、没入型HMDで得られる視線情報を記録用PCへ送信して記録する。振り返りのために注目すべきタイミングを記録する付箋情報は、記録用PC上で教員が実習状況を観察しながら付与できる。

3.3 振り返りシステム

アバターの視線・音声・動作については、実習システムで作成された情報を元に再現する。図2は仮設住宅内の様子を振り返りシステムで撮影した様子である。

視線方向のオブジェクトについては、図2のように、対象の外枠を赤色で表示することで、どの対象に視線を向けたか分かりやすく提示する。また、画面の下部にはオブジェクトの名前を表示するなどして、どのオブジェクトを観察していたのかを分かりやすくしたほか、時間軸のシークバーを配置し、時間の巻き戻しや先送りができるようにした。さ



図2: 定点カメラの映像の例



図 3: 保健師の一人称視点の映像の例



図 4: 俯瞰カメラの映像の例

らに、画面の左下に着目すべきタイミングに対応した付箋を表示し、必要に応じて選択することで任意のタイミングのシーンへと飛ぶことができるようにした。

音声については、被災者アバターに音声減衰距離を設定し、保健師の視点へとカメラを切り替えた際に実習者が観察した状況をより正確に再現できるものとして作成した。音声・動作の同期についてはシーンとして録画を開始するタイミングを合わせることで解決した。

カメラの切り替えについては、図 2～図 4 に示すように、3つの視点が存在する。定点カメラは、実際の保健師からの意見を参考に実習を行うにあたって予想される会話位置の近くに設置した。保健師の一人称視点カメラは、保健師役の実習者の視線の振り返りに活用するため、保健師アバターの頭部に設置した。俯瞰カメラは、上空から仮設住宅全体が映るように設置した。

4. 実習に向けたシステムのヒアリングと考察

構築したシステムは、保健師による仮設住宅への個別訪問の実習で使用することを想定して開発している。そこで、構築したシステムを看護系学部にも所属しており災害看護についての関わり方が異なる教員 3 名に体験してもらい、システムの教育利用に関する意見を聞いた。

教員 A 災害看護教育の講義・実習・カリキュラム設計に携わっている。過去に本システムを体験したことがない。

教員 B 講義とカリキュラム設計に携わっている。過去に本システムを体験したことがある。

教員 C カリキュラム設計のみに携わっている。過去に本システムを体験したことがない。

教員 A と教員 B は、本システムの構築にあたって、仮設住宅の様子や被災者のどのような状況を観察すべきかなどのコメントを得た教員である。実験の手順は以下の通りである。

1. 実習システムの HMD 側での操作方法について説明
2. 操作を練習
3. 実習システムで実習の流れに則って仮設住宅内の探索や保健師と被災者とのコミュニケーションのロールプレイ
4. 振り返りシステムで実習システムで記録した様子を再生
5. アンケートへ記入

4.1 実習システムに対する評価

実習システムに関する意見・コメントは次のようであった。

教員 A,B,C 共通

- 体験者全員の共通意見として仮設住宅内がよく再現されていた
- アバターの動作について違和感があった

教員 C

- 実習者の操作について HMD 側での操作がわかりやすかった
- 床に配置していた弁当ガラの文字がよく見えなかった
- 被災者アバターの重要性について、相手の登場がリアリティの向上につながり、実習の幅を増やせる

仮設住宅内の再現がよくできていたという意見については Unity ではライティングの設定や 3D モデルの取り込みなどの機能が充実しており、比較的簡単に仮設住宅の環境を再現できたことが大きな要因として挙げられる。また、仮設住宅での被災者の状況についての文献が報告書という形や取材記録として残されていたことが要因であると考えられる。

教員 C のオブジェクトに対してのテクスチャの解像度についての問題は、現在は一律で低画質なテクスチャを貼り付けているが、Unity の提供する機能である Level Of Detail 機能を用いることで解決できると考えている。また、被災者アバターの登場による実習の広がりについては、コミュニケーションを目的とした実習が VR 空間で行える可能性について示唆していると考えられる。

一方、教員 A, B, C に共通の意見として挙げられた、アバターの動作が不自然に見えるという点については、操作中にコントローラのトラッキングが意図しないタイミングで外れてしまう現象が発生する問題や、授業を行う上でコスト削減のため、ヘッドセットとコントローラのみで獲得したモーションを IK で補完する手法におけるアバターの動作制御などの問題があり、今後解決すべき重要な技術的課題である。課題の解決策として、慣性式のモーションキャプチャを用いた制御手法の実装検証を進めている。

4.2 振り返りシステムに対する評価

振り返りシステムに関する意見・コメントは次のようであった。

教員 A 振り返る意義については失敗を複数人で共有できる点について評価できる

教員 B 見ていたオブジェクトの提示についての意見として視線の情報は何度も見返せる点がよいと感じた

教員 C システムの操作について、記録・再生ともにセッティングが複雑であり、習熟が必要であると感じた

教員 A の意見については、これまでの映像で議論する形式でも同様の効果があったと考えられるため、振り返りシステムでも空間の中を自由に動ける機能を付けることで好きな画角から振り返ることのできるシステムへの改良が課題である。

教員 B の意見については、視線情報を視覚的にわかりやすく表示するツールとしてうまく活用のイメージが持てるシステムが作成できていると考えられる。

教員 C の意見については、簡単な操作で済むように何かしらの補助アプリを作成することで解決できると考える。

4.3 その他の感想

その他の意見・コメントは次のようであった。

教員 A 本システムの活用について、HMD 機器の用意が難しいため、VR 空間での経験からディスカッションを想定した。経験が難しい場面を作成する。

教員 B 授業での運用について、学生が楽しんで学習できる。

看護教育を行う教育者の視点から、VR を活用した看護教材の可能性がみてとれた。VR を活用した教材の新規性は他分野でも広く存在するが、投資するには高価であるため教材としてまだ浸透していないものと考えられる。近年、HMD の機材が増えており、価格帯も幅広くなってきているため、これから HMD を活用した教材の可能性が広がると考えられる。

4.4 回答者による意見の傾向

教員 A, B, C はそれぞれ異なる形で災害看護教育に携わっている。アンケート結果を分析したところ、属性ごとに着目点に特徴がみられた。

教員 A は、大人数授業への対応や運用設計など、授業全体の構造設計に関連する課題を重視し、学生の「楽しさ」や体験の価値を強調した。教員 B は、本システムの汎用性に注目し、特に反復学習の有効性について高く評価した。教員 C は、初学者が本システムを利用する際の利点や、視線情報の活用による学習効果の向上に注目した意見が挙げられた。

5. まとめ

本研究では、仮設住宅に暮らす被災者への戸別訪問を想定した災害看護教育用メタバース実習システムを開発し、その有効性を探索的に検証した。HMD を用いた VR 空間上で実習者（保健師役）と被災者役が対話し、音声、身体動

作、視線を同期記録できる点が特徴である。さらに、振り返り支援システムとして、多視点再生と視線ログの可視化、付箋によるコメント機能を実装し、学習者が自律的に省察できる環境を整えた。

保健師教育者 3 名による体験評価の結果、(1) 被災地特有の生活環境を低コストで再現できる実習環境としての有用性、(2) 視線ログを用いたコミュニケーション分析の教育効果が確認された。一方で、アバターのリアリティ向上や操作インターフェースの簡便化など、ユーザ体験 (UX) 面での課題も指摘された。

以上より、本システムは災害対応看護教育における実践機会の不足という課題を補完し、学習効果の向上と教育現場の負担軽減の両立に貢献する可能性が示唆された。今後は (i) アバター表現の改良と触覚・聴覚フィードバックの拡充、(ii) 学習成果を定量化する評価指標の設計、(iii) 実習者・被災者双方の行動ログを用いた AI によるフィードバック自動化を進め、実践的な災害看護教育基盤としての完成度を高める予定である。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP22K19699, JP21K12184 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 内閣府, 過去の災害関連死事例集, (参照 2025-07-17).
- [2] 小柳 陽光, 青山 一真, 大村 簾, 谷川 智洋, 廣瀬 通孝, バーチャルリアリティ環境を利用したサービス業のための業務訓練シミュレータの構築, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2020, 25 巻, 1 号, p. 78-85.
- [3] 竹内 聡一, 奥田 光, 西口 敏司, 水谷 泰治, 橋本 涉, 亀井 縁, 松下 由美子, メタバース型災害看護教材のための被災者アバターの動作制御, 第 29 回日本バーチャルリアリティ学会大会 (VRSJ2024), 3A2-07, 2024.
- [4] 高島 真美, 新屋 智子, 日本国内における看護基礎教育の VR 教材開発及び活用に関する文献検討, 看護科学研究, Vol. 24, pp.78 - 88, 2025.
- [5] 島村 敦子, 諏訪 さゆり, 兪 文偉, 松島 英介, 熟練訪問看護師の眼球運動に基づく観察の特徴 - 訪問看護熟練者, 初心者, 看護学生の眼球運動の比較 -, 日本在宅ケア学会誌, Vol. 26, No. 2, pp.101 - 109, 2023.
- [6] グエン ジャン, 石川 翔吾, 伊東 美緒, 小林 美亜, 看護実践力育成のための視線情報を活用した VR 教育システム, 人工知能学会全国大会論文集, 2023, JSAI2023 巻, 第 37 回 (2023), セッション ID 4Xin1-25, p. 4Xin125
- [7] 宮本 礼子, 宇佐 英幸, 前田 耕助, 村上 優子, 儀間 裕貴, 田島 敬之, 関根 紀夫, 伊藤 祐子, 医療専門職教育における VR 環境評価学習コンテンツの有用性と課題, 第 29 回日本バーチャルリアリティ学会大会 (VRSJ2024), 1C2-09 2024 年 9 月.
- [8] Chan K, Kor PPK, Liu JYW, Cheung K, Lai T, Kwan RYC. The Use of Immersive Virtual Reality Training for Developing Nontechnical Skills Among Nursing Students: Multimethods Study. Asian Pac Isl Nurs J. 2024 Jul 10.