

高所恐怖症に対する空撮 VR 曝露療法の有効性の検討 Effectiveness of Aerial VR Exposure Treatment for Acrophobia

李 林柏[†], 日高 昇平[†]

Linbai Li, Shohei Hidaka

[†] 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology

li-linbai@jaist.ac.jp

概要

恐怖症とは、正確な危険性がないにもかかわらず、人間が何かを極端に恐れる状態である。その中でも高所恐怖症は一般的な問題であり、その治療法は様々である。現在 VR を用いた VR 曝露療法が、その高い安全性から注目されている。VR 曝露療法には現実感が低いなどの欠点がある。従って、本研究はその欠点の改善に向けて、ドローンを用いた新たな空撮 VR 曝露療法を提案した。結果として、提案方法が VR 曝露療法に比べ、より高い没入感が得られることを示した。

キーワード：高所恐怖症, 曝露療法, VR, ドローン

1. 背景

恐怖症とは、正確な危険性がないにもかかわらず、人間が何かを極端に恐れる状態である [11]。この症状は非常に不合理で、その多くは原因不明である。重度の恐怖症患者は、自身の恐怖症のことを考えるだけでもストレスを感じてしまうこともある [19]。いくつかの恐怖症は、人間の日常生活に必ずしも大きな影響を与えない場合もある。例えば、コウモリ、ヘビ、イモムシなどを原因とする恐怖症は、現代の日常生活では、その原因に遭遇する機会がほとんどないため、私たちの生活に大きな支障をきたすことはない。一方、高所恐怖症は現代でもそうした状況に直面することの大きい恐怖症の一種であり、生涯有病率は約 20~30% である [11]。高所恐怖症とは、人が高所を恐れる心理的な症状である。この恐怖症は、山、高層ビル、その他の高い場所を避けるための心理的な障壁となる。高所恐怖症の患者は、高所にさらされると、強い恐怖感やパニック、心拍数の増加などの感情的・生理的な反応が起り、特定の高所を避けるようになる。高所恐怖症の誘因は階段、テラスなど日常のさまざまな状況にあるため、生活に多大な影響を及ぼし、機能障害を引き起こす可能性がある。高所恐怖症の患者は、対人関係や生活の質全般にかなりの影響があると報告している

[18]。

高所恐怖症の治療には、患者の 80% が急性症状の改善に成功するという高い成功率を誇る既存の治療法があるにもかかわらず、「臨床現場での治療法の模索と採用はまだ限られている」と述べている [12]。高所恐怖症を治療するための現在の標準的な手法の一つは、望ましくない恐怖反応を引き起こしている刺激に不安や不快感が低減されるまでその刺激に患者を曝露し、不適応な反応を軽減する直接曝露療法である。普及が進まないのは、直接曝露療法の中心的な要素である「恐怖刺激への曝露」に根ざしている部分があると考えられる。特定の種類の恐怖を持つ人のすべてが、自発的に恐怖刺激に身をさらすことを望んでいるわけではない。患者が直接曝露を受け入れられずに曝露治療を中断してしまうこともある。また、心理療法士は、倫理的な問題、責任問題や患者にとってストレスになるのではないかという懸念から、曝露を行うことに躊躇することがある。さらに、曝露セッションは、準備と実施に時間がかかることが多い。そのため、このような問題を回避するための新たな間接的な曝露方法が求められている。

そうした方法の一つとして、VR 技術は高所恐怖症の精神的治療の一つとして活用されており、飛行機恐怖症、クモ恐怖症などの様々な不安要素の治療に用いられている。現在、高所恐怖症の治療には、VR 曝露療法が非常に有効であることが知られている。VR 曝露療法では、患者は実際の状況ではなく、仮想の不安を引き起こす状況にさらされる。

VR 曝露療法は、直接曝露療法に比べていくつかの利点がある。治療者と患者が外に出て実際の恐怖症の状況で高所の体験を行うのではなく、治療者のオフィスで治療を行うことができるため、治療者が支援する直接曝露療法よりも治療の費用対効果が高いと考えられる。さらに、VR 曝露療法は、不安感が強く実際の環境下での曝露ができない患者にも適用することが



図1 空撮VR曝露療法

できる。VR曝露療法の有効性を示すケースがいくつか報告されている。このようなケースは、飛行機恐怖症 [15, 16], 高所恐怖症 [17], 閉所恐怖症 [4], クモ恐怖症 [5], 広場恐怖症 [14] などについて報告されている。

2. VR曝露療法の先行研究

Emmelkamp ら [8] は、VR曝露療法と直接曝露療法の比較実験を行い、両者は同等の効果があると報告し、VR曝露療法が高所恐怖症の患者に有効な治療法であることを示した。Abdullah ら [1] は、実験を通じてVR曝露療法は直接曝露療法の結果よりも有意な治療効果があると結論づけた。Freeman ら [9] は、VRのセラピストとして機能する仮想コーチを設計し、仮想コーチが高所恐怖症に対する心理的介入を自動的に提供することにより、高所恐怖症を緩和・治療した。Bentz ら [3] は、スマートフォンを用いた独立型VR曝露アプリ「Easy Heights」を開発し、その有効性を実生活の場で検証し、VR体験アプリを繰り返し使用することで、現実の高所での回避行動や主観的な恐怖感の軽減に効果があると示している。

3. Bentz[3]の追試

先行研究の知見を確かめるため、Bentz ら [3] の実験を5名の被験者で追試した結果、「Easy Heights」は高所恐怖症の緩和効果が乏しく、むしろ逆効果のあった被験者もいた。また被験者たちからは「VR環境には静止物しかないため、リアリティが非常に低い。VR自体も画質や歪みなど欠点が多く、体験後気持ちが悪くなる。」、「体験している時に、恐怖感がどんどん減っていくけど、実際に高いところに直面すると、やはり怖い感じがする。」などのコメントを得た。

4. 目的

上記の追試で明らかになった先行研究の提案法の欠点を克服するために、より現実感の高い高所の疑似体験を提供するため、本研究はドローンを用いて高解像度の映像をVRシステムで体験する空撮VR曝露療法を提案する。この空撮VR曝露療法方法では、実際の高所景観に近い映像を提供し、体験者自身は地上の安全な環境でそれを体験できる。ドローンを用いた空撮VR曝露療法の効果を検討することで、高所恐怖症緩和の新たな選択肢の確立を目指す。

5. 方法

5.1 実験参加者

本研究は、北陸先端科学技術大学院大学の学生を対象に、実験の被験者募集のメールを送り、参加希望者を集めて症状自評量表 (Self-reporting Inventory) [7] と高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6] を用いて他の精神疾患がなく高所恐怖症を持つ実験参加者を10人を選別した。本研究も、先行研究のように、高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6] で25点以上を取った人を高所恐怖症を持つと判断した。募集した実験参加者は、男性5人と女性5人で構成された。空撮VR曝露療法は、高所にいる没入感を最大化するために擬似的な視覚と聴覚を被験者に与えるため、何らかの不具合が発生する可能性がある。そこで、被験者に本実験の概要、目的、意義、方法、個人情報保護の方法と安全管理での配慮などについて説明した上で、同意書に署名することで研究協力について同意を取った。

(a) JAIST 体育館周辺



(b) 石川サイエンスパーク公園



図 2 VR 動画の画面

5.2 用いた映像

空撮 VR 曝露療法は、二つのセッション（石川サイエンスパーク公園で撮った動画と JAIST 体育館周辺で撮った動画）で構成されている。各セッションは、上昇、自由飛行と落下に分けている。上昇は、高さ 90 メートルまで 2 メートルずつ上昇しながら撮った 45 個の動画を 15 個レベルに分けたものである。自由飛行は、地面から 120 メートル高空まで上がり、ドローンを自由に飛ばして撮った動画である。落下は、高さ 90 メートルから急に下降しながら撮った動画である。

5.3 調査紙

- 症状自評量表 (Self-reporting Inventory) [7] は、他の精神的疾患があるかを判断するものであり、0~360 の範囲で、得点が高いほど精神的疾患を持つ可能性が高いことを示す。
- 高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6] は、高所恐怖症の評価を目的としていて、0~120 の範囲で、得点が高いほど重症度が高いことを示す。
- 高所に対する態度質問票 (Attitude Toward Heights Questionnaire) [2] は、高所に対する態度を測定する質問票であり、0~60 の範囲で、得点が高いほど否定的な態度を示す。
- 不安・危険予感尺度 (Anxiety and Danger Expectancy scales) [10] は、単一の視覚的アナログスケールで測定した高所恐怖症の自己申告による変化であり、AES は 10~50、DES は 5~25 の範囲で、スコアが高いほど重症度が高いことを示す。
- 主観的苦痛度尺度 (Subjective Units of Distress Scale) [3] は、平均主観的恐怖であり、範囲は 0~10 で、スコアが高いほど主観的恐怖が強いことを

示す。

- シミュレーター酔い調査票 (Simulator Sickness Questionnaire) [13] は、VR の副作用を評価するためのアンケートで、範囲は 0~48 で、スコアが高いほどシミュレーター酔いがひどいことを示す。
- 空撮 VR 曝露療法評価質問票に関しては、空撮 VR 曝露療法で使った動画のリアリティと没入感、高所恐怖症を緩和・治療する可能性、他の恐怖症に向く応用性の 4 項目とフリーコメントによる意見で構成された。

5.4 空撮 VR 曝露療法

本研究では、図 1(a) のようにスマホ (SAMSUNG Galaxy S10+) を VR ゴーグル (HTC VIVE Flow) のコントローラーとして使うことで、ドローン (DJI Mini 2) で撮影して Final Cut Pro を用いて動画を編集した。さらに、それらと同時にノイズキャンセリング機能付きワイヤレスイヤホン (Apple AirPods Pro) によって、視覚と聴覚を被験者に擬似的に与える空撮 VR システムとして構築されている。聴覚としては、森の中の鳥の鳴き声や風の音を提示している。本システムを実際に装着した例を図 1(b)、VR ゴーグルによって被験者が見る画面例を図 2 に示す。

空撮 VR 曝露療法体験前後の変化を確認するために、体験前、実験参加者は、高所に対する態度質問票 (Attitude Toward Heights Questionnaire) [2] と不安・危険予感尺度 (Anxiety and Danger Expectancy scales) [10] を記入した。そして、スマホと VR ゴーグルを繋げ、ゴーグルとワイヤレスイヤホンを装着後、実験参加者は空撮 VR 曝露療法を体験した。体験中の各段階では、実験参加者は主観的苦痛度尺度 (Subjective Units of Distress Scale) [3] を口頭で答えてそれを実験

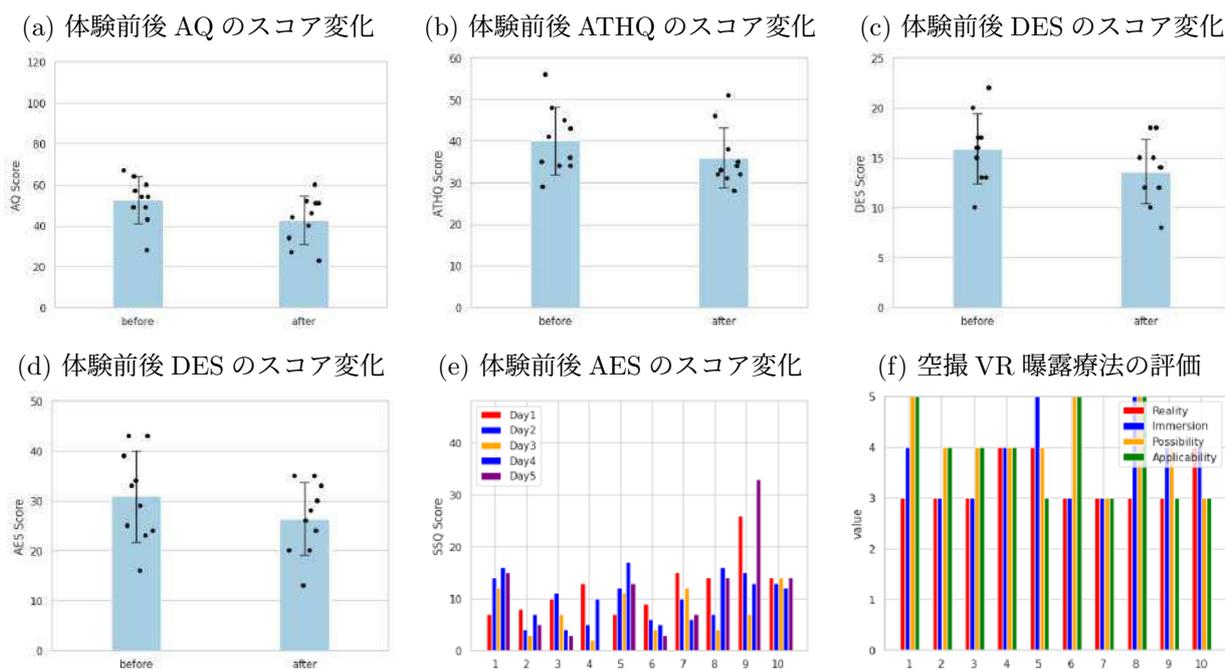


図3 実験前後調査紙結果の比較

者が記録した。各実験参加者は、連続五日間の体験を行った。最初の二日は20分、残りの三日は30分の体験を行った。空撮VR曝露療法の体験後にはVR体験の副作用を評価するために被験者にシミュレーター酔い調査票 (Simulator Sickness Questionnaire) [13] に回答した。さらに、最終日には、被験者は高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6], 高所に対する態度質問票 (Attitude Toward Heights Questionnaire) [2] と不安・危険予感尺度 (Anxiety and Danger Expectancy scales) [10] に回答した。その他、空撮VR曝露療法評価質問票にも回答した。

6. 結果

本実験は北陸先端科学技術大学院大学の学生を対象として募集した男性5人と女性5人に対して行われた。他の精神的疾患がない高所恐怖症を持つ被験者を募集するにあたって、症状自評量表 (Self-reporting Inventory) [7] と高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6] を参考としている。高所恐怖症である被験者がどの程度のAQスコアを取ったかについては、図3(a)に示している。以下、高所恐怖症質問票 (Acrophobia Questionnaire) [6], 高所に対する態度質問票 (Attitude Toward Heights Questionnaire) [2], 不安・危険予感尺度 (Anxiety and Danger Expectancy scales) [10], シミュレーター酔い調査票 (Simulator

Sickness Questionnaire) [13] の変化と空撮VR曝露療法評価質問票について本実験で得られた結果を示す。

1. 高所恐怖症質問票のスコア変化

空撮VR曝露療法の体験前後の高所恐怖症質問票のスコアの分布、平均値、標準偏差および変化を図3(a)に示す。体験前後のAQスコアの変化を見ると平均9.7点、最大22点、最小5点減ったことがわかる。

2. 高所に対する態度質問票のスコア変化

空撮VR曝露療法の体験前後の高所に対する態度質問票のスコアの分布、平均値、標準偏差および変化を図3(b)に示す。ATHQスコアの変化を見ると平均4.1点、最大10点、最小1点減ったことがわかる。

3. 不安・危険予感尺度のスコア変化

空撮VR曝露療法の体験前後の不安・危険予感尺度のスコアの分布、平均値、標準偏差および変化を図3(c,d)に示す。DESスコアの変化を見ると平均2.3点、最大8点、最小1点減って、AESスコアの変化を見ると平均4.5点、最大4点、最小1点減ったことがわかる。

4. シミュレーター酔い調査票のスコア分布

毎日空撮VR曝露療法の体験直後のシミュレーター酔い調査票のスコアの分布を図3(e)に示す。

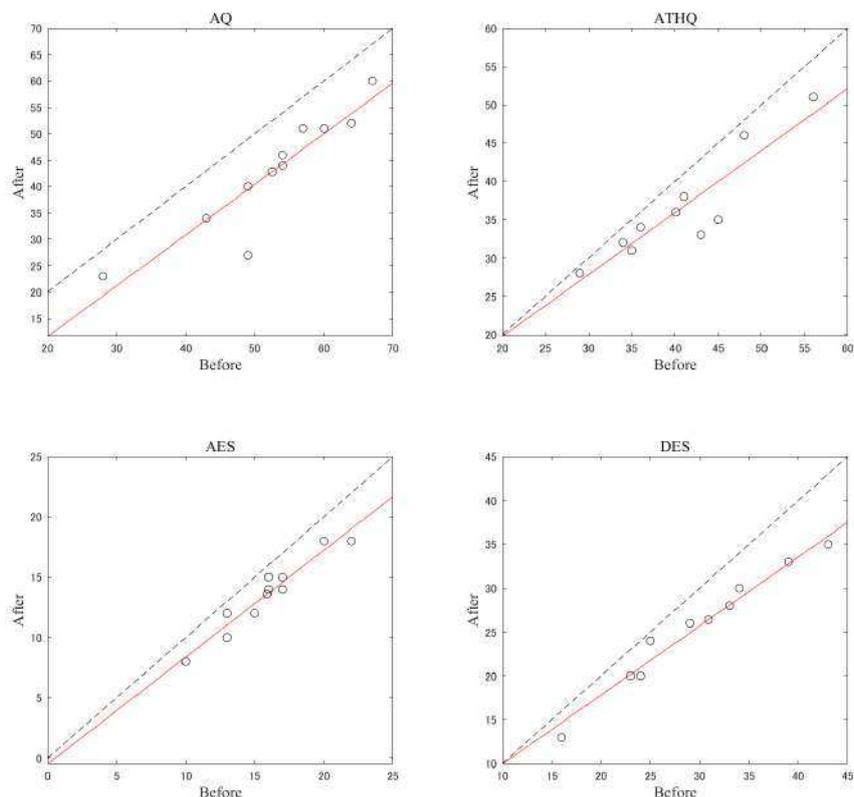


図4 二要因分散分析結果

一日目は平均 12.3, 二日目は平均 9.7, 三日目は平均 7.6, 四日目は平均 10.6, 五日目は平均 10.7 で, 全体の平均は 10.18 である. それで, シミュレーター酔いは個人差にもその日のコンディションにもよって変わることがわかる.

5. 空撮 VR 曝露療法評価

実験の最終日に記入してもらった空撮 VR 曝露療法評価質問票の結果を図 3(f) に示す. また, 自由回答による評価として, 「目眩がする」「高さが高くなるほど, 真っ下の地面が見えなくて残念だった」などといった動画の撮り方が原因となるコメント 6 件と「動画に動くもの(車, 鳥など)があって臨場感が高い」「自由飛行の動画では, 上昇と下降の高さ変化がより顕著になっていて, より効果的だ」「没入感が高いため, 体験中によく足がすくんだり, ひざが震えたりして, 動かなくなった」などといった積極的なコメント 8 件があった.

さらに, 図 4 のように, 10 名の実験参加者の 4 つの質問紙 (AQ, ATHQ, AES, DES) に対する空撮 VR 曝露療法を受ける前後のスコア ($4 \times 2 \times 10$) を、質

問紙と空撮 VR 曝露療法の 2 つを要因とする二要因分散分析を行った. この分析の結果、質問紙の違い ($F(3, 72) = 58.23, p < 10^{-4}$) と空撮 VR 曝露療法の前後 ($F(1, 72) = 7.85, p = 0.007$) の有意な主効果があり, その交互作用は有意ではなかった ($F(3, 72) = 0.75, p = 0.53$). この結果は空撮 VR 曝露療法の有効性が示唆する.

上記の分析をまとめると, 個々人のスコアの変化を見ても, 全体の変化を見ても, 実験参加者 10 名全員が改善傾向を示した.

7. 考察

空撮 VR 曝露療法評価質問票の結果では, 現実感についての評価はそれほど高くないが, 没入感が高めであり, 高所恐怖症や他の恐怖症についても有効であるとの評価を得ることができた. 現実感がそれほど高くない理由は, 高所で高さを感じられる真下の映像が, ドローンのカメラの構造的な制限のために撮れなかったためである. それを改善することで, より現実感の高い体験ができ, 高所恐怖症の改善効果のさらなる

向上が期待できると考えられる。また、自由回答による評価では、目眩がするという問題点の指摘が多かった。この問題を改善するためには、映像を強制的に回転するのではなく、全方位を撮影可能な小型 360 度カメラをドローンに載せて撮影するなどの対策を今後検討していく。

8. 結論

本研究ではスマホを VR ゴーグルのコントローラーとして使い、ドローンで撮影し編集した動画見せる空撮 VR 曝露療法を提案した。空撮 VR 曝露療法を繰り返し受けることで、臨床および潜在的な高所恐怖症の人々の高所恐怖症が改善する傾向を示した。空撮 VR 曝露療法は、従来の VR 曝露療法に加えて、高所恐怖症緩和の新たな選択肢として有用であると考えられる。

文献

- [1] Abdullah, M., and Ahmed, Z. "An Effective Virtual Reality Based Remedy for Acrophobia." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, no. 6, The Science and Information Organization, 2018. Crossref, doi:10.14569/ijacsa.2018.090623.
- [2] Abelson, J. L., and Curtis, G. C. "Cardiac and Neuroendocrine Responses to Exposure Therapy in Height Phobics: Desynchrony within the 'Physiological Response System.'" *Behaviour Research and Therapy*, no. 5, Elsevier BV, 1989, pp. 561–67. Crossref, doi:10.1016/0005-7967(89)90091-0.
- [3] Bentz, D., Wang, N., Ibach, M., Schickanz, N., Zimmer, A., Papassotiropoulos, A., and de Quervain, D. "Effectiveness of a Stand-Alone, Smartphone-Based Virtual Reality Exposure App to Reduce Fear of Heights in Real-Life: A Randomized Trial." *Npj Digital Medicine*, no. 1, Springer Science and Business Media LLC, Feb. 2021. Crossref, doi:10.1038/s41746-021-00387-7.
- [4] Botella, C., Baños, R., Baños, C., Villa, H., Alcañiz, M. and Rey, A. "Virtual Reality Treatment of Claustrophobia: A Case Report." *Behaviour Research and Therapy*, no. 2, Elsevier BV, Feb. 1998, pp. 239–46. Crossref, doi:10.1016/s0005-7967(97)10006-7.
- [5] Carlin, A., Hoffman, H., and Weghorst, S.. "Virtual Reality and Tactile Augmentation in the Treatment of Spider Phobia: A Case Report." *Behaviour Research and Therapy*, no. 2, Elsevier BV, Feb. 1997, pp. 153–58. Crossref, doi:10.1016/s0005-7967(96)00085-x.
- [6] Cohen, D. "Comparison of Self-Report and Overt-Behavioral Procedures for Assessing Acrophobia." *Behavior Therapy*, no. 1, Elsevier BV, Jan. 1977, pp. 17–23. Crossref, doi:10.1016/s0005-7894(77)80116-0.
- [7] Derogatis, L. SCL 90 R Administration, Scoring and Procedures Manual II for the Revised Version and Other Instruments of the Psychopathology Rating Scale Series. 1986.
- [8] Emmelkamp, P., Krijn, M., Hulsbosch, A., de Vries, S., Schuemie, M., and van der Mast, C. "Virtual Reality Treatment versus Exposure in Vivo: A Comparative Evaluation in Acrophobia." *Behaviour Research and Therapy*, no. 5, Elsevier BV, May 2002, pp. 509–16. Crossref, doi:10.1016/s0005-7967(01)00023-7.
- [9] Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishore, S., Albery, E., Denne, M., Brown, P., Slater, M., and Nickless, A. "Automated Psychological Therapy Using Immersive Virtual Reality for Treatment of Fear of Heights: A Single-Blind, Parallel-Group, Randomised Controlled Trial." *The Lancet Psychiatry*, no. 8, Elsevier BV, Aug. 2018, pp. 625–32. Crossref, doi:10.1016/s2215-0366(18)30226-8.
- [10] Gursky, D., and Reiss, S. "Identifying Danger and Anxiety Expectancies as Components of Common Fears." *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, no. 4, Elsevier BV, Dec. 1987, pp. 317–24. Crossref, doi:10.1016/0005-7916(87)90045-0.
- [11] Hal, M. *Phobias: Diseases and Disorders*. Reference-point Press, p. 112.
- [12] Huppert, D., Grill, E., and Brandt, T. "Down on Heights? One in Three Has Visual Height Intolerance." *Journal of Neurology*, no. 2, Springer Science and Business Media LLC, Oct. 2012, pp. 597–604. Crossref, doi:10.1007/s00415-012-6685-1.
- [13] Kennedy, R., Lane, N., Berbaum, K., and Lilienthal M. "Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness." *The International Journal of Aviation Psychology*, no. 3, Informa UK Limited, July 1993, pp. 203–20. Crossref, doi:10.1207/s15327108ijap0303.3.
- [14] North, M., North, S., and Coble, J. "Effectiveness of Virtual Environment Desensitization in the Treatment of Agoraphobia." *International Journal of Virtual Reality*, no. 2, Universite de Bordeaux, Jan. 1995, pp. 25–34. Crossref, doi:10.20870/ijvr.1995.1.2.2603.
- [15] North, M., North, S., and Coble, J. "Virtual Reality Therapy for Fear of Flying." *American Journal of Psychiatry*, no. 1, American Psychiatric Association Publishing, Jan. 1997, pp. 130b–130. Crossref, doi:10.1176/ajp.154.1.130b.
- [16] Rothbaum, B., Hodges, L., Watson, B., Kessler, G. and Opdyke, D. "Virtual Reality Exposure Therapy in the Treatment of Fear of Flying: A Case Report." *Behaviour Research and Therapy*, no. 5–6, Elsevier BV, May 1996, pp. 477–81. Crossref, doi:10.1016/0005-7967(96)00007-1.
- [17] Rothbaum, B., Hodges, L., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J., and North, M. "Virtual Reality Graded Exposure in the Treatment of Acrophobia: A Case Report." *Behavior Therapy*, no. 3, Elsevier BV, 1995, pp. 547–54. Crossref, doi:10.1016/s0005-7894(05)80100-5.
- [18] Schäffler, F., Müller, M., Huppert, D., Brandt, T., Tiffe, T., and Grill, E. "Consequences of Visual Height Intolerance for Quality of Life: A Qualitative Study." *Quality of Life Research*, no. 2, Springer Science and Business Media LLC, Aug. 2013, pp. 697–705. Crossref, doi:10.1007/s11136-013-0506-6.
- [19] Suyanto, E., Angkasa, D., Turage, H., and Sutoyo, R. "Overcome Acrophobia with the Help of Virtual Reality and Kinect Technology." *Procedia Computer Science*, Elsevier BV, 2017, pp. 476–83. Crossref, doi:10.1016/j.procs.2017.10.062.