

厚生労働科学研究費（障害者対策総合研究事業）
分担研究報告書

VR・AR・MR（＝XR）関連技術

研究分担者 門馬 博 杏林大学
保健学部 リハビリテーション学科 講師

研究要旨 本研究ではVR（仮想現実）を含むXR技術の障害者支援への応用可能性を検討することを目的として理学療法士と作業療法士を対象にVRコンテンツの体験と半構造化インタビューを実施し、技術応用に関する課題抽出と応用可能性の検討を行った。先行研究で作成した障害者支援用XR技術製品のマトリックスを参考に、本研究では障害者の生活範囲向上と運動機能改善に関連するVRコンテンツ（RehaVR）、社会参加に関連するVRコンテンツ（JOLLYGOOD+）の2製品を使用した。対象は理学療法士3名、作業療法士1名。VRコンテンツを20分間体験し、その後20分間の半構造化インタビューを行った。インタビューの内容から逐語録を作成し、コーディングとカテゴリー化を行ったところ「VRゴーグルの物理的特性とユーザー体験」「シミュレーションの種類と有用性」「VR技術が有用となる対象者」「VRの限界と改善点」の4つのカテゴリーが抽出された。結果としてVR技術に関してはハード自体の装着感と映像の質、身体動作との連動性などの課題が大きく、現実場面の再現としてはまだ不足している感が否めないという意見が多く挙げられたが、一方で具体的な動作や場面のシミュレーションとしては有用であり、今後のハードウェアの性能向上やAIとの組み合わせによって、さらに多様な障害者支援に発展する可能性が考えられた。

A. 研究目的

XR（Cross Reality）とは、現実世界と仮想世界を融合することで、現実にはないものを知覚できる技術の総称とされる。VR（Virtual Reality: 仮想現実）、AR（Augmented Reality: 拡張現実）、MR（Mixed Reality: 複合現実）といった技術は、いずれもXRに含まれる。

XR技術は近年エンターテインメント領域やシミュレーション教育などをはじめとして浸透しつつあり、現実にはないことを経験できる、あるいは現実に近い状況を経験できるという特性に様々な分野が注目している技術である。近年では軽度認知機能障害の対象者に対してVR技術を用いたアプローチが有用であったといった報告もあり¹⁾²⁾³⁾、医療・福祉分野、障害者の生活支援という分野においてもその応用が期待されている⁴⁾。

我々は先行研究として国内外におけるXR技術を利用した障害者支援機器の製品情報に関する調査を行った⁴⁾。その結果、障害者支援の分野においてXR技術

を応用した製品はまだ少なく、領域全体として発展途上段階であるが、仮想空間を構築するVR技術は運動障害、精神障害、知的障害のいずれにおいても応用可能性があり、当事者の身体機能やソーシャルスキル、就労支援といった分野で更に発展する可能性があるという結論を得た。そこで今回、専門職の視点からVRをはじめとしたXR技術全般の障害者の生活支援、ならびにリハビリテーションにおける課題抽出、そして応用可能性について検討することを目的として、理学療法士、作業療法士を対象としたVRコンテンツの体験と半構造化インタビューによる調査を行った。

B. 研究方法

先行研究⁴⁾で作成した障害者を対象としたXR技術製品を開発元（国内外）、および障害別にまとめたマトリックス（図1）を参考とし、現在サービス提供されているコンテンツの中から障害者の生活範囲向上と運動機能改善に関連したもの（RehaVR, silvereye社製）、障害者の社会参加に関連したもの

| | | 海外製品 | | 国内製品 | | |
|----|----------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|-----------|----------|
| 身体 | 感覚 | 視覚障害 | NuEyes | GiveVision | | |
| | | 聴覚障害 | VIVD VISION | | | |
| | | 平衡機能障害 | XRAI Glass | | | |
| | 運動 | 運動障害全般 | Physiosensing | Prime IVR | | |
| | | | CURAPY.com | KineQuantum | mediVRカグラ | iADVISOR |
| | | 麻痺 筋力低下・関節稼働低下 | XRHealth Virtual Clinic | REAL® y-Series | | |
| | | | JOGO Health | MindMotion | | |
| | | | NEOFECT | | | |
| | | | NEURO REHAB VR | | RehaVR | |
| | | | Amelia Virtual Care | Project (VR) ² | | |
| 精神 | 不安障害・適応障害 | gameChange | | | | |
| | | BehaVR | | | | |
| | アルコール・薬物障害 | | | | | |
| | 統合失調症・気分障害・パーソナリティ障害 | | | FaceDuo | | |
| | てんかん・認知症・高次脳機能障害 | Virtue Health | Embodied Labs | リハまる | vi-dere | |
| 知的 | 日常生活能力不足 | | | Dementia Eyes | VR認知症 | |
| | 発達障害 | Floreo | | ジョブスタジオ | | |
| | | | | JOLLYGOOD+ | 自閉症体験VR | |

図1：障害者を対象としたXR技術製品を開発元（国内外）、および障害別にまとめたマトリックス⁴⁾

(JOLLYGOOD+, ジョリーグッド社製)の2種類のVRコンテンツを抽出した.RehaVRはエルゴメータ (AFB2018K, ALINCO社製)とVRゴーグル (PICO G2, PICO社製)の映像から構成されるサービスである.あらかじめ用意されている世界各地の360度映像をVRゴーグルで視聴しながらエルゴメータを駆動することで,屋外の景色の視覚的な流れを感じながら運動を行うことができるというコンテンツである.またJOLLYGOOD+は専用VRゴーグル (PICO G3, PICO社製)を使用して医療に関連した様々なVR映像コンテンツを視聴することができるサービスであるが,障害者のソーシャルスキルトレーニング用のコンテンツも含まれている.今回は障害者の社会参加・就労支援という観点から「面接シミュレーション」と「アサーショントレーニング (対人対応シミュレーション)」の動画コンテンツを使用した.

対象は理学療法士3名(経験年数21年,3年,1年),作業療法士1名(同19年)の計4名.VRゴーグルの使用経験は有り1名,無し3名であった.

体験を行う2つのコンテンツについて各10分間,計20分間の体験を行い,その後20分間の半構造化インタビューを行った.インタビューガイドとして「VR動画の視聴経験の有無」「ゴーグルなど装置についてどう感じたか」「VR映像についてどう感じたか」「ど

のような対象者に有効だと考えられるか」「理学療法士,作業療法士としてどのような場面でVR技術を活用できると考えるか」の項目を設定した.インタビューはICレコーダー (Portacapture X8, TASCAM社製)を用いて録音した音声データより逐語録を作成した.逐語録のテキストデータからコーディング,カテゴリー化を行い,専門職の視点によるVR技術の障害者に対する課題と応用可能性について分析を行った.

(倫理面への配慮)

本研究は杏林大学保健学部倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:2023-68).

C. 研究結果

テキストデータをカテゴリー化した結果,「1. VRゴーグルの物理的特性とユーザー体験」「2. シミュレーションの種類とその有用性」「3. VR技術が有用となる対象者」「4. VRの限界と改善点」の4つのカテゴリーが抽出された.

また,TF-IDF法に基づいて算出されたテキスト内の単語の重要度をもとに表示したワードクラウドを図2に示す.VR,シミュレーター(シミュレーション),動作,手順といった単語の重要度が高く位置づけられた.



図2：単語重要度のワードクラウド

D. 考察

1. VR ゴーグルの物理的特性とユーザー体験

VR ゴーグルの物理的特性（重量や装着感）は重要な課題であり、特に長時間の使用において快適さを欠くことが全員から指摘された。画質については肯定的な評価が多く、特に面接シミュレーションにおいては実際の緊張感を再現できる点が評価されたものの、リアリティ（現実感）という点では画質のさらなる改善が求められていた。

2. シミュレーションの種類とその有用性

VR を活用する場面としては何らかの動作、場面のシミュレーションとして有用であるという意見が多数であった。今回体験した面接や職業場面は緊張感がありトレーニングとして有用であるという意見の他に、人混みでの移動、自動車や電動車いすの運転、料理などの家事動作のシミュレーションとして有用ではないかといった意見が挙げられた。

3. VR 技術が有用となる対象者

前述のシミュレーションが必要と考えられる対象者として知的障害、高次脳機能障害を有する者という意見が多数であった。高次脳機能障害の中では注意障害を有する者が料理や運転など危険を伴うために実際には練習が難しい場면을シミュレーションすることで効果的なアプローチとなる可能性が示唆された。また、失語症者においては自身の発語に関してストレスや不安を感じることが多いと考えられるがVR環境での練習であれば失敗に対する恐怖心が軽減され心理的安全性に配慮した練習になるのではないかという意見もあった。さらには今後人工知能（AI）と組み

合わせることにより、発語・発声の分析、内容に応じた返答と対話を行うことができる治療用の機器開発につながる可能性も示唆された。

一方で運動機能についてはVR環境を利用する意義を見出すことが難しいといった意見が多く、VRの映像を見ながらの運動は非日常的で意欲向上につながるという意見もある中で、継続的な利用には繋がりにくいのではないかという意見が多くみられた。

4. VRの限界と改善点

前述の機器の重さや装着感については全員が改善の余地があるという意見であった。また、VRコンテンツの継続的利用については飽きが生じる、また、映像の明瞭度と自身の動きとの連動性についての違和感など、現行のVRゴーグルを用いる上での課題が多く挙げられていた。

E. 結論

VRをはじめとしたXR技術は最近10年間で大きな発展を遂げ、エンターテインメント、シミュレーション教育等に広く活用されるようになりつつある。しかし今回の調査の中ではVRゴーグルのハードウェア自体に関する課題もまだ多く挙げられており、動作や場面のシミュレーションとして有用な技術ではあるが、リアルな環境の再現にはまだ至っていないという結果となった。一方で人混みでの移動、運転技能、料理などの家事動作への応用可能性については専門職の視点からも高く評価されていた。今後、ハードウェアの性能向上やAIとの組み合わせによりさらに多様な支援が可能になる可能性が考えられた。

F. 参考文献

- 1) García-Betances RI, et al. Using virtual reality for cognitive training of the elderly. Am J Alzheimers Dis Other Dement 2015;30:49-54.
- 2) Manera V, et al. A feasibility study with image-based rendered virtual reality in patients with mild cognitive impairment and dementia. PLoS One, 2016;11:e015148

- 3) Liao YY, et al. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. Eur J Phys Rehabil Med, 56(1):47-57, 2019
- 4) 中口俊哉：医療分野に応用される XR 技術の動向. 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, 16(3):167-175, 2023
- 5) 門馬博：VR・AR・MR（=XR）関連技術. 令和4年度厚生労働科学研究費（障害者対策総合研究事業）分担研究報告書. 2023

G. 研究発表

1. 論文発表 無し
2. 学会発表 無し

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 無し
2. 実用新案登録 無し
3. その他 無し