

一般口演 | 医療支援

一般口演14

VR・IoT・遠隔医療

2021年11月20日(土) 14:10 ~ 16:10 G会場 (2号館3階232+233)

[3-G-2-01] Virtual Reality(VR)技術を高齢者に使用する際の課題についての検討

*澤田 真如¹、村木 泰子²、高雄 元晴³、鈴木 武志¹（1. 東海大学医学部医学科外科学系麻酔科学, 2. 東海大学大学院医学研究科先端医科学看護学, 3. 東海大学情報理工学部情報科学科）

*Makoto Sawada¹, Yasuko Muraki², Motoharu Takao³, Takeshi Suzuki¹（1. 東海大学医学部医学科外科学系麻酔科学, 2. 東海大学大学院医学研究科先端医科学看護学, 3. 東海大学情報理工学部情報科学科）

キーワード：Virtual Reality, Aged, Side Effect

VR技術は近年医療への活用が推進されている。しかしVR技術はハードウェア(HW)やソフトウェア(SW)上の制約が存在するがその知見は乏しい。当チームは高齢者の身体的・精神的活動向上を目的にVR技術を用いたSW開発を行っている。身体的活動向上としてボートによる川下りや空を飛ばすことによる上肢運動を目的としたSWを開発し、精神活動向上として実訪問が難しい場所（昔の学校・職場周辺など）の360°情景を提供することで会話の契機として活用している。目的・方法）SW開発上、当研究チーム6名、高齢者介護職員2名、及び対象高齢者3名から聞き取り調査を行い、VR技術を高齢者に使用するさいの課題を検討したので報告する。結果）HW課題としてHead mount display(HMD)の重量・頭部圧迫・視界遮断により、対象者は体力と理解力に支障がない者に限られ、転倒防止として座位使用を採用した。市販のHMDは性能が低いため3D造形物は簡易で低解像度に制限された。HMD装着後は他者による視覚的説明はできず、コントローラの視認も困難のため、操作は極めて簡易に設計し、十分な事前説明が必要であった。SW課題としては高齢者特有の視力障害のため、VR空間内の物体は大きく明瞭に設計する必要がある。疑似視差による立体視のため、迷路等の狭視野空間や、空間移動による視点変化が大きい場合、疑似視差による脳負荷や平衡感覚混乱により嘔気症状が生じやすく、視差負荷を少なく設計したSWでも連続使用は10分程度に限られた。高齢者が対象のため介護職員よりSW内容に対して、空を飛ぶSWでは「天国を想起させる」、川下りSWでは「三途の川を想起させる」と指摘を受け、対策として現実的風景を採用した。考察）VR技術を高齢者に使用する場合はHMD特有の制約や視覚負担を考慮する必要がありSW内容も対象者の心情を理解して作成する必要がある。

Virtual Reality(VR)技術を高齢者に使用する際の課題についての検討

澤田 真如*1、村木 泰子*2、高雄 元晴*3、鈴木 武志*1

*1 東海大学医学部医学科外科学系麻酔科学、*2 東海大学大学院医学研究科先端医科学看護学、

*3 東海大学情報理工学部情報科学科

Analysis of the problems when using virtual reality technology for the elderly people

Makoto Sawada*1, Yasuko Muraki*2, Motoharu Takao*3, Takeshi Suzuki*1

*1 Department of Anesthesiology, Tokai University School of Medicine,

*2 Graduate School of Medicine Course of Advanced Medical Science, Tokai University,

*3 Department of Human and Information Science, Tokai University School of Information Science and Technology

Our team is developing virtual reality (VR) technology software for the elderly people. We report on problems when using VR technology for the elderly.

The hardware problems are as follows. The head mount display is heavy and blocks the view. Therefore, the participants are limited to those who have no problem in physical strength and comprehension. Due to the low performance of the head mount display, objects in VR space are limited to simple low-resolution objects. Visual explanation is difficult due to the head mount display. Easy operability and sufficient operation explanation are required.

The software problems are as follows. Elderly people have poor eyesight. Objects in VR space need to be designed large and clear. Due to pseudo-parallax, fatigue and nausea are likely to occur. These symptoms are more likely to occur when looking at a short distance, when the viewpoint moves significantly, or when using continuously for 10 minutes or more.

All of the above issues are hard to notice during development. It is important to have multiple people playtest and make minor corrections.

Keywords: Virtual Reality, Aged, Side Effect

1. 緒論

近年 Virtual reality(VR)技術の医療への応用が検討されている。しかし VR 技術はハードウェアやソフトウェア上の多くの制限が存在し、医療分野に使用するためには開発や活用方法について注意が必要であるが、その報告は少なく知見が乏しい。

現在の高齢化に伴い、運動などの身体機能の低下や、精神活動力の低下、認知機能の低下が社会的に大きな問題となっている。我々が所属する施設は医学・看護・工学部を擁する総合大学という特徴から、高齢者の身体的・精神的活動の向上を目的とし、VR 技術を用いたソフトウェア開発を行っており、高齢者福祉施設の協力を得て検証を続けている。

2. 目的

我々は身体機能の向上として、上肢運動を目的とした「ボートによる川下りゲーム」や「空を羽ばたいて飛ぶゲーム」などのソフトウェアを試作している。また精神活動の向上として、会話切掛の提供を目的とした「思い入れがある場所(昔の学校・職場周辺など)の 360° 情景の体感」を提供している。

これらの開発において、開発者自身によるソフトウェアの試行や、介護施設入居者による試行により、開発上の課題についても検証し、対策を検討してきた。今回これらの取り組みによって得られた知見について報告する。

3. 方法

本研究では Facebook 社 Oculus Quest を採用した。Oculus Quest を採用したのは、唯一のハンドコントローラを備えたケ

ーブルレスのヘッドマウントディスプレイ(Head mount display)であったことが挙げられる(図 1)。研究当時に市販されている一般的なヘッドマウントディスプレイは、高性能グラフィックボードが搭載されたデスクトップパソコンに接続して使用する必要があり、持ち歩きによる移動は困難であったが、Oculus Quest は単体で使用できるため介護施設などに容易に持参することができた。更にケーブルによる躓きや引っかかりが生じるため、安全管理上もケーブルレスが望ましいと考えられた。

開発機材は NVIDIA 社 GeForce GTX1060 を搭載したデスクトップパソコンを使用し、開発ソフトウェアとしては Unity Technologies 社 Unity を使用した。

開発はプログラマー 1 名、グラフィックデザイナー 1 名を含む 6 名で行ない、介護施設からは 2 名の介護職員と 3 名の施設入居者から協力が得られ、検証を行なった。

開発ソフトウェアの検証はまず開発者同士で行ない、その後介護職員、そして最後に入居者による試行として、高齢者の安全性に配慮を行なった。

検証の結果については聞き取り調査を行い、問題点とその対策をまとめ、ソフトウェアの修正をしながら開発を続けた。



図 1

4. 結果

検証して得られた課題は、VR 機器自体が原因となるハードウェア課題と、開発コンテンツ内容が原因であるソフトウェア課題に分類された。

ハードウェア課題としては、ヘッドマウントディスプレイの装着による問題と、ヘッドマウントディスプレイのプロセッサ性能による問題を認めた。

ヘッドマウントディスプレイの装着による問題としては、その重量や装着による頭部圧迫・視界遮断が挙げられた。

使用したヘッドマウントディスプレイの重量は 571g であり、そのディスプレイがずれないようにしっかりと頭部に固定する必要があるため、頭部への圧迫感が強かった。そのため高齢者でも理解力に障害がある認知症者を対象者とするのは難しく、研究対象者は体力に十分な余裕があり、ヘッドマウントディスプレイ装着に対して十分な理解力がある者に限られた。

また視界を覆って動作を行うため、体力と平衡感覚の低下がある高齢者では、転倒防止のために座位による使用に限定する必要があった。

ヘッドマウントディスプレイのプロセッサ性能による問題としては、ヘッドマウントディスプレイに搭載されるグラフィックプロセッサの性能が低いことが挙げられた。

ヘッドマウントディスプレイは 360° の VR 空間を表示するための高精細なモニターが搭載され、本来 360° の 3D 空間を表示するにはデスクトップパソコン用のグラフィックボードが必要とされる。本研究で用いたヘッドマウントディスプレイは両眼のディスプレイの他にスピーカーやバッテリーも搭載する必要があるが、頭部装着のためには軽量で小型に製造する必要がある。そのため、ワイヤレスタイプのヘッドマウントディスプレイではスマートフォン向けのプロセッサが採用されることが多いが、そのグラフィック性能は低い。

また VR 用のディスプレイは左右の目に、異なる角度の画像を表示することで視差効果による疑似立体視を実現している。そのため、左右の目でディスプレイを分割する機種が多く、片目に相当する面積に高解像度で表示する必要があるが、市販されている液晶の解像度としては片目 1440×1600 ドット（両眼 2880×1600 ドット）と全身の周囲を描写するには荒い解像度となっている。

このプロセッサの制限と、ディスプレイの制限から、作成する造形物は、簡易で低解像度の物体に制限された。

ソフトウェア課題としては主に視覚性、操作性、内容と 3 種に分類された。

視覚的課題としては老眼や白内障などの高齢者特有の眼科的問題のため、VR 空間内は視認しやすいように物体は大きく明瞭に設計する必要があった。

また擬似的立体視のため通常の立体視に比べ目や脳に負担がかかり、15 分程度の使用でも気分不快になりやすかった。特に壁に囲まれた 3D 迷路等の視野空間が狭い場合は、近距離に立体的に見せるため視差効果が強く、負担もより強くなる。また上下左右の移動も視界変化が大きいため、疑似視差による気分不快症状が強まる原因となった。

操作性の課題としては、VR 空間における操作については説明が難しいことが挙げられた。ヘッドマウントディスプレイ装着前は 3D 空間での操作についてイメージができず理解が難しく、ヘッドマウントディスプレイ装着後は外部からの視覚的な説明が困難であり、いずれにしても非常に理解しにくいという課題があった(図 2)。その為、操作性は極めて簡易に設計する必要があった。

特に操作ボタンについては、ヘッドマウントディスプレイを装着後はボタンに印字された文字の確認もできないため、使用するボタンは 1-2 つのボタンに局限することが有効であった。また、事前の十分な操作説明が重要であった。

ソフトウェアの内容の課題としては主に使用者となる高齢者への心情を想定することが難しいことが挙げられた。

我々是对象者を高齢者福祉施設に入居中の高齢者としたため、当初は自由に空間を移動して楽しめるソフトウェアを開発していた。その 1 つとして上肢運動を目的とした空を羽ばたいて飛ぶソフトウェアを開発したが、施設の介護職員から「天国を想起させるのではないか」といった指摘を受けた。そのため開発方針を変更し、腕の前後運動により団扇で風を生じさせ、ボートで川を下るソフトウェアに切り替えた。景色の美しさを考慮し当初は紅葉の季節を想定した背景を採用していた(図 3)が、介護職員から「三途の川を想起させるのではないか」と指摘を受けたため、景色を夏の昼間に変更し現実的な印象にすることで対応した(図 4)。

また当初は開発者自身の感覚を元に開発をしていたが、開発者が若かったため、初期設定の移動速度や操作速度が早く設定されがちで難易度も高くなる傾向を認めた。そのため難易度設定としては開発グループでもより年長者の意見を重視する方針に変更した結果、当初の半分以下の速度となった。



図 2



図 3



図 4

5. 考察

VR 技術を高齢者に使用する場合、高齢者特有の体力低下や視力低下という問題があるため、活用にあたって十分な配慮や注意が必要である。

筋力が低下しているため、ヘッドマウントディスプレイは軽量なものが求められ、取り回やすさや安全性からケーブルレスの機種が望ましいと考えられる。しかし、その場合バッテリーによる電力供給やグラフィックプロセッサ能力に制限が生じる。このグラフィックプロセッサの性能制限の他に、高解像度のグラフィックは処理の遅延などの原因を引き起こし気分不快の原因となる表示遅延が発生するため、現段階では VR 空間の設計は低解像度で簡易な造形物にする必要がある。¹⁾

現在の一般的な VR 機器は主に輻輳と呼ばれる原理を用いており、左右の視線角度の違いにより生じる見え方の差異を応用した疑似立体視である。しかし、この立体視は目に対するディスプレイの距離が一定のため、焦点なども利用した通常の立体視ではないため、違和感や気分不快が生じやすい。²⁾ この副作用は視差が大きくなるような、視界近距離の設置物や、視点移動が早い場合に特に強くなるため、遠景でゆったりとした動きに設計することで和らげることができる。また、操作時間も 5~10 分程度に制限し、急な気分不快に対応するために介助者がいる環境で行ない、体験後に十分な休憩をさせることが必要と考えられる。³⁾

空間内の操作に関しては VR 空間内でのチュートリアルを作成することが望ましい。しかし、チュートリアルの作成は 3D 空間を作る技術だけで無く、空間内に画像や動画を表示させる技術や、説明となる物体を作る技術が必要となる。そのためソフトウェア開発の難度が上がり、また表示能力に強い制限がある現在の機器では VR 空間の造形物を減らす必要も生じる。そのため我々は理解しやすく、操作も簡易に作成することと、事前の十分な説明で対応した。

ソフトウェアの内容は使用者のことを十分に考慮して作成する必要がある。しかし、景観に対する年齢による受け取り方の違いについては、指摘されれば理解は容易にできるが、設計時に十分に問題点を想定することは困難という印象をうけた。対策としては開発初期から立場の異なる複数の人に実際に体験してもらい、なるべく早期に問題点を指摘して修正を図ることが重要であった。

6. 結語

VR 技術は機材も安価となり医療分野への応用も検討されているが、ヘッドマウントディスプレイ特有のハードウェアによる制約や、視覚負担による課題などについて十分に考慮する必要がある。また、ソフトウェア内容も対象者の心情や能力を確認して作成する必要がある。

これらの課題は開発者だけでは気付くことが難しく、また実際に体験してみないと分からないため、立場が異なる複数人により開発段階から頻回に試行し、早期に修正することが重要と思われた。

参考文献

- 1) 特定非営利活動法人 映像産業振興機構. VR 等のコンテンツ制作技術活用ガイドライン 2020.
- 2) 原直人, 折笠智美. 仮想現実環境が姿勢制御と両眼視機能に及ぼす影響. あたらしい眼科, 2019 : 867-876.
- 3) Jeremy Bailenson. Experience on demand : what virtual reality is, how it works, and what it can do. W. W. Norton & Company 2018