1. 序論

1.1 背景

依存症は、薬物、ギャンブル、食事など、さまざまな対象に対して見られる症状で、その影響は個人だけでなく、社会全体にも及ぶ。しかし、患者が依存の対象を辞めたいという意志を持っていたとしても使用を辞めることは難しく、依存症を治療することは難易度が高い。

アルコールやタバコ、ギャンブルをはじめとした依存症に対して、キュー曝露療法に一定の効果があるとする研究が存在する。[1]この療法では、依存の対象に関連する刺激や依存行為へのトリガー（キュー）に対してあえて患者を直面させることと認知行動療法を繰り返し、その誘因(依存の対象を使用したいという欲求)に依存行為を行わずに対処するスキルを向上させることを目指す。

しかし、従来のキュー曝露療法では、環境を自由にコントロールできないため現実世界でのトリガーに対処するのには時間的、金銭的な制約があることが課題として挙げられる。また、依存症に対するキュー曝露療法では不安障害などに対するキュー曝露療法と違い、直接曝露をすることができないため、実際に効果があるキューを発見するまでに苦労することがある。

これらの課題に対応するために、近年ではVR(仮想現実)技術を用いて仮想空間内でキュー曝露療法を行う研究が行われている。[2]

また、VR技術をさらに進化させるための着眼点として、どの程度VRコンテンツに没入できるかという点が挙げられる。VRコンテンツへの没入感に対する様々な研究が行われてきているものの、完全に現実かのように深く没入できるVR技術の実現はまだ程遠いと言える。

1.2 目的

本研究では、VR空間で仮想的な喫煙が可能なVRシステムを開発する。

この際、システムには現在一般に普及しているVR技術を用いる。また、一般的なVRシステムの機能に加え、外部センサを用いてユーザーの動きをVR空間内にフィードバックさせ、VRシステムをよりインタラクティブにする機能を実装する。

また、実際に喫煙者を被験者とした実験を行い、その結果から、

1.2024年現在、一般に普及しているVR技術はどの程度キュー曝露療法に有効なのか確認する。

2.外部センサの有無による実験結果の差から、外部センサによるフィードバックはVRシステムの没入感にどの程度影響を与えるのかを調査する。

この2点を本研究の目的とする。

1. 概要

2.1 使用技術

2.1.1 Meta Quest2

Meta Quest2は2020年10月13日にMeta社から発売されたAndroidベースのOSを搭載したスタンドアロン型VR ヘッドマウンテッドディスプレイ(HMD)である。

本機は外部センサを必要とせずに6DoF(3方向への移動と3軸での回転を検知できる)に対応しており、他社の製品と比較して簡単に本格的なVRコンテンツを体験するための環境を得られる。また、専用コントローラであるOculus Touchには高性能なモーションセンサを搭載し、VR空間内での直感的な操作を提供する。

ディスプレイ解像度は左右の合計が3664×1920ピクセルであり、ディスプレイのリフレッシュレートは最大120Hzまで対応している。また、ディスプレイの視野角は110度である。

本機はバッテリー駆動し、本機のみでVRコンテンツを体験できるスタンドアロン型でありながら、搭載された機能であるQuest LinkによってUSBケーブル又はWi-Fiを介してPCと接続することで、PCから出力される映像を無線かつVRで体験することが可能である。

また、2023年現在、VR HMD市場ではMeta社が約50%のシェアを得ており、Meta社のVR HMDは十分に一般に普及しており、この性能の製品が現在の一般的なVR技術だと言える。

2.1.2 Unity

UnityはUnity Technologies社が開発するIDE内蔵型のゲームエンジンで、C#によるプログラムを用いてソフトウェアの開発ができる。

Unityは物理エンジンを搭載しており、物理演算をはじめとしたゲームやVRコンテンツで頻繁に利用される処理を実装する手間を省くことができる。

また、Unityでは制作したソフトウェアを容易にマルチプラットフォーム向けにビルドすることが可能であり、Meta Quest2に搭載されている Android OS向けのアプリを作成することもできる。

また、Meta社はMeta社のHMDに対応したVRコンテンツを作るためのUnity用SDKであるMeta XR SDKを公開している。

2.1.3 Unity Asset Store

Unity Asset StoreはUnityでの開発に使用できるツールや3Dモデル、音声などをパッケージ化して販売、配布できるプラットフォームである。Unity Asset Storeで販売されているアセットパッケージを購入したアカウントでUnity Hubにログインすることで、簡単にUnityプロジェクト内にアセットパッケージをインストールすることができる。

⇩分ける

今回はMeta社が無料で提供しているMeta XR SDKをUnityプロジェクトにインストールして利用した。また、VR空間をできる限り現実と近づけるため、Unity Asset Storeにて無料で配布されているいくつかの3Dモデルを含むアセットパッケージを用いてVR空間に配置した。

2.1.4 Meta XR SDK

Meta XR SDKはMeta社が提供するUnity向けSDKであり、これを用いることでMeta社のHMDやコントローラ、HMDとコントローラに内蔵されたセンサなどのハードウェアに容易にアクセスできる。

本SDKではインタラクションという概念を用いてインタラクティブなVRコンテンツを開発できる。

具体的には、ユーザーの手の分身となるオブジェクトにInteractorクラスを継承したスクリプトをUnityエディタ上でアタッチする。この際、対象を遠隔で操作するためのInteractorや物理演算を適用しながら対象を操作できるInteractorなど、さまざまな種類に分けられている。

また、ユーザーによる操作の対象となるオブジェクトにはアタッチしたInteractor に対応するInteractableクラスを継承したスクリプトをアタッチする。

このような操作により、ユーザーがVR空間内で物にふれる、物に掴む、ボタンを押すなど、どのような操作をすることができるのか、オブジェクトがそれらのどの操作に反応するのかを簡単に定義することができる。

ユーザがVR環境内で物体を掴む、操作する、ボタンを押すなどのアクションを簡潔に定義する。

2.1.5 SPRESENSE

SPRESENSEは、ソニーが開発するワンボードマイコンであり、GPSやハイレゾ録音/再生に対応したIoTを始めとした多様な用途への応用を視野に入れて開発されている。本機はソニーが配布する専用SDKを用いてプログラムを書き込むこともできるが、Arduino IDEを用いてArduino言語のプログラムを書き込んで使用することもできる。

また、SPRESENSE本体は小型でピンソケットの数も限られているが、同じくソニーが開発するSPRESENSE拡張ボードを接続することで、更に多くのセンサ類を接続することができる。

SPRESENSEに対応したセンサやモジュールはソニー製だけでなくサードパーティ製の製品も多く存在し、それらを組み合わせることで、簡単に高性能なIoTシステムを作成することもできる。

今回はより文献が多く存在するという理由から、Arduino言語を用いて開発を行なった。

本研究ではSPRESENSEとVRシステム間で情報を無線で送受信するために、SPRESENSE用Wi-Fi Add-onボードであるiS110BをSPRESENSE本体に接続した。

また、SPRESENSEとSPRESENSE用拡張ボードを接続し、拡張ボードに3.5mmジャックからマイク入力を受け取るためのマイク基盤であるAUTOLAB-001付属のパーツを接続した。このパーツに存在する3.5mmジャックに一般的なマイクを接続してSPRESENSEへのマイク入力を可能にした。

2.1.6 喫煙衝動

* 1. システム構成

以下に開発に使用した環境を示す。

Windows10

Unity 2023

VSCode

SPRESENSE

開発したシステムの構成図を図1に示す。

グラフィカル ユーザー インターフェイス, ダイアグラム

自動的に生成された説明

図1 システム構成図

本研究ではVR HMDとしてMeta社のMeta Quest2を使用する。

Meta Quest2とPCを接続し、PCでUnityとMeta XR SDKを用いて制作したソフトウェアを実行することによりVR映像を出力したりHMDやコントローラーからの入力を処理したりする。

また、外部センサとしてマイクを使用し、マイクゲインのピーク値をマイクを接続したSPRESENSEで読み取り、Wi-Fiモジュールを用いてデータをPCに送信しソフトウェア内で処理する。この機能で被験者の呼気の量に合わせてVR空間内の要素が変化するようにし、VR体験にインタラクティブな要素を追加した。

なお、マイクを搭載したマイコンとPC間の通信はTCP通信、HMDとPC間の通信はMeta Quest2の機能であるQuest Linkを用いたWi-Fiを介した通信で実現した。

1. 実験

3.1実験方法

実験の協力者として喫煙者を募集する。

被験者は最初に喫煙とVRに関する質問票に回答する。

その後被験者は3種類の短いVRセッション(プラセボ,センサ無し喫煙,センサ有り喫煙)を体験する。

被験者はVRセッションに参加する前と参加した後に喫煙衝動の調査票(表1)に回答する、この質問結果の変化によりシステムが喫煙衝動にどれほど影響を与えたか調査する。

表1の喫煙衝動調査票は、Murrayらの研究[4]で喫煙衝動を図るために使用された32項目の質問の内、特に効果が高かった10項目を筆者が日本語訳したものである。

表1 喫煙衝動調査票



本実験ではこの質問票を喫煙衝動の測定に使用する。

喫煙を含むVRセッションでは、VR空間内の机の上に数本のタバコと灰皿が置かれた環境を使用する。

プラセボセッションでは、喫煙セッションと同じVR空間内の机の上に、タバコと灰皿の代わりに掴んで移動させることができる球体と立方体を配置した環境を使用する。

3.2実験結果

4. 研究進捗

4.1 システム開発

UnityでMeta XR SDKを用いて、Meta Quest2とそのコントローラを使用して仮想的な喫煙を体験できるソフトウェアを作成した。また、使用者の口元に作成したプログラムを書き込んだSPRESENSEに接続したマイクを設置することで、使用者の呼気の量を計測し、仮想喫煙時の煙の量を呼気の量に応じて変化させることができた。実際に動作しているソフトウェアの様子を図2に示す。

屋内, ゲーム, リモコン, 座る が含まれている画像

自動的に生成された説明

図2 VR空間でタバコに火をつけている様子

屋内, テーブル, 煙, 男 が含まれている画像

自動的に生成された説明

図3 呼気に合わせて煙が出る様子

参考文献

[1]

Ceyda Kiyak, The efficacy of cue exposure therapy on alcohol use disorders: A quantitative meta-analysis and systematic review, Addictive Behaviors, April 2023

[2]

Olaya García-Rodríguez, Smoking a virtual cigarette increases craving among smokers, Addictive Behaviors, October 2013

[3]

Linbai Li, Effectiveness of Aerial VR Exposure Treatment for Acrophobia, 2022年度日本認知科学会第39回大会

[4]

M E Jarvik, Nicotine blood levels and subjective craving for cigarettes, Pharmacol Biochem Behav, 2000 July