

メタバースにおける飲用体験システムの開発:VRShaker

水野 史暁¹ 鈴木 謙太² 小林 伶羽³

概要: 本研究はバーテンダーのカクテルシェイク動作を遠隔地に伝えられるシステム:VRShakerを開発し、実際にバーへ赴くことなく3D空間内でアバターを介して他の人と飲用体験を共にできるコンテンツの開発を行った。メタバースにおいて、バーテンダーのカクテルシェイカーのシェイク動作をトラッキングしVRShakerが動きに追従することで、自宅にいながら、遠く離れたバーに来ているような体験を提示すると共に、他の人に作ってもらったカクテルも味わう事ができる。

Developing of drinking experience system in Metaverse:VRShaker

MIZUNO FUMIAKI¹ SUZUKI KENTA² KOBAYASHI RYO³

1. はじめに

日々の生活では仕事、研究などのために非常に多忙となり帰宅が深夜になってしまうことがある。このため、たまには外に出て美味しいものを飲みたい、友人と飲食したいと考えてもそれができないことがある。ホットペッパーグルメ外食総研らの調査 [1] では、2017年の中食*1の機会が増えた要因として「仕事で忙しく、なるべく簡単に済ませたい」が32.3%で1位とされている。

一方、HMDの発展に伴ってVRChatやClusterなどのメタバースが増加し、遠く離れた人とすぐに会える気軽さを得た。もし、飲用、喫食体験をともにできればより没入感の高いメタバースの構築が可能になると考えた。

本研究ではバーでの飲用体験ができるメタバースを構築し、実際に飲用体験をすることで飲用体験を通じたメタバースの可能性を探る。

2. 関連研究

バーテンダーの代わりにカクテルを作ってくれるアームロボット Toni[2]がMakr Shakerから発表されている。このロボットは店舗に設置されることを想定されており、人

間のバーテンダーのようにカウンターの奥でカクテルを作る。バーテンダーのシェイクは回転を加えながら振るとされており、バーテンダーのシェイクの動きを機械によって実現するには並進3自由度、回転3自由度を持つ機構が必要になると考えられる。6自由度の動きを実現するには、Toniのようなシリアルリンクマニピュレータやパラレルリンクマニピュレータを用いた手法が考えられる。しかし、これらは構造が複雑であり大型で比較的高価である。自宅に置いて手軽に使うような用途には不適と考えられる。

メタバースと実空間を繋ぐ手法として、ガチ恋距離ら [3] は現実の物体を介した「手の届かない会場に対して物を投げ入れる」ことによるコミュニケーションツールを開発した。この投げ込み型インターフェースを用いて、3D空間内のアバターとコミュニケーションを取る事で、より強くアバターを身近に感じる事が出来る。

3. アプローチ

ガチ恋距離らが発現した、3D空間内と実空間とで物の共有化に加え、3D空間内と実空間とで飲用体験を共にする事で、更にバーチャルを身近に感じる事が出来るのではないかと考えた。そこで図1のようなシステムを考案し、開発した。

体験者2(客)が実空間にてシェイカーの中に材料を入れ、VRShakerにセットし準備を行う。体験者1(バーテンダー役)はポジショントラッカー (Vive Tracker) が取り付けら

¹ 慶應義塾大学

² 神奈川工科大学

³ 東京電機大学

*1 弁当や惣菜等の調理済み食品を自宅で食べることをいう。

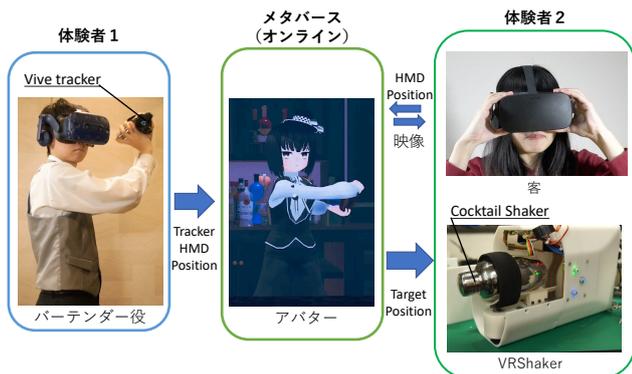


図 1 本システムの構成図

れたカクテルシェイカーをシェイクする。シェイク動作をポジショントラッカーを用いてトラッキング，バーテンダーの体の姿勢を HMD よりトラッキングする。バーテンダーの姿勢とカクテルシェイカーの動きはアバターがカクテルシェイカーを振っている姿としてメタバース内に反映される。

また，客も HMD よりポジショントラックを行い，メタバース内に客アバターとして参加する。同時に，メタバースを動作させる PC からバーテンダーがシェイクした位置座標が VRShaker に送信され，それに従って VRShaker が動きセットされたカクテルシェイカーをシェイクする。このシステムを使えば遠隔地にいる体験者 1(バーテンダー)がインターネットを通して間接的に体験者 2(客)のカクテルをシェイクすることが可能となる。VRShaker からカクテルシェイカーを取り出し，容器に移す事で，作られたカクテルが味わえる。カクテルを作ってもらえる体験を通して，感想やカクテルの生い立ち，雑談など話せる話題が増え，メタバースでのコミュニケーションがより円滑に行えると考えられる。

4. システムの構成

4.1 VRShaker

3D 空間上のバーテンダーのカクテルシェイク動作の並進 1 自由度についてリアルタイムに追従し，セットされたカクテルシェイカーをシェイクする。図 2 のようにリニアレール上に固定したカクテルシェイカーをモーターによって前後に駆動させることで飲み物を攪拌する。体験者は HMD を装着しており，実際に VRShaker がシェイクしている様子は見えないため，内部の飲料を攪拌するように回転する機構があれば実際にバーテンダーのようにカクテルシェイカーを動かして攪拌する必要はないが，直線往復運動による攪拌は氷が削れ飲料が冷える他，まるやかになると考えた。これより本研究ではバーテンダーがシェイクす

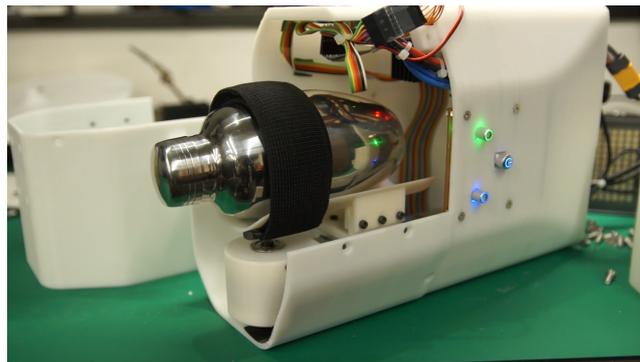


図 2 VRShaker にセットされているカクテルシェイカー

る動きを機械で再現することで攪拌を目指す。

2 章で述べたように toni は大型であり，気軽に個人で使う用途には向かない。本研究ではシステムの構成のしやすさ，手軽さを考え，並進 1 自由度を持つ機構によってシェイクすることとした。

アクチュエータは電氣的に制御しやすく，比較的小型かつ軽量なモーターを選定した。モーターの回転運動を並進 1 自由度の運動に変換する必要がある。モーターの回転運動を並進 1 自由度の運動に変換する機構として，スライダクランク機構^{*2}を用いた 1 自由度の運動を実現する方法が考えられるが，死点が存在するという問題やリニアな制御をすることが難しいという問題がある。

VRShaker ではバーテンダーのシェイク動作のうちの 1 軸^{*3}の動きに追従して動かす必要がある。そこで，モーターによりタイミングベルトを駆動し，タイミングベルトに連動するリニアレールによって位置制御を行う手法を考えた。この手法はモーターの回転角速度を制御することでリニアに位置制御を実現することができる。

リニアレールの位置制御を行うために，古典制御理論の一つである PID 制御 [4][5][6] を用いた。VRShaker ではロータリーエンコーダーと図 4 に示す自作したセンサーバーによってリニアレール上のカクテルシェイカーの位置を推定しフィードバック制御を行う。この制御により，突然カクテルシェイカーを振ってもリニアに追従することが可能となった。

また，アプリケーションとは無線による通信を行い目標座標の更新を 100Hz で行う。完成した VRShaker を図 3 に示す。

4.2 アプリケーション

アプリケーションについては，ゲームエンジンである

*2 スライダクランク機構は回転運動を直線運動に変換する機構で，蒸気機関やエンジンははじめ様々なところで採用されている。

*3 NED 座標系で Z 軸



図 3 完成した VRShaker



図 4 自作したセンサーボード



図 5 Unity 上で構築した 3D 空間

Unity を用いて開発を行った。Unity 上で構築した 3D 空間をマルチプレイヤープラットフォームである Photon[7] を用いて、多人数で共有できる空間を構築した。図 5 に示すのが実際に構築した 3D 空間である。構築された 3D 空間内を HMD を通して見る事により、実際に近くに人がいるような感覚を得られるため、安心感を得たり、寂しさの解消などが出来る。また、視覚のみの情報だけではなく、ボイスチャット機能を搭載し視覚、聴覚を刺激する事により、より没入感の高い体験を提供出来る。

本システムでは、HMD のコントローラー操作を用いてシェイカーを握り、実際に振る動作を行う。これを行うことにより、客側の VRShaker と連動し動作する事によって客側では、実際にバーに行ったかのような良く冷え、まろやかなカクテルが完成する。

5. 結果

実際に遠隔地でトラッキングしたシェイク動作を伝送し、VRShaker を通してシェイクすることが確認できた。また、同時にメタバース上でバーテンダーがシェイクする様子を客として見る事ができた。同様にバーテンダー側からも客の姿を見ることができた。

VRShaker はバーテンダーのシェイク動作からアプリケーションを通して受信した座標に追従して動作できていることが確認できたが、目標座標を受信してから VRShaker が動くまでの遅延時間や応答性の評価などの性能評価が不十分であった。また、VRShaker にカクテルシェイカーをセット、取り外す過程が煩雑で扱いにくいことがわかった。手元が見えなくてもワンタッチで取り付け、取り外しができるように改良したい。

6. 結論

本研究ではメタバースにおいて飲用体験を体験することができるシステムの開発を行い、遠隔地からトラッキングしたシェイク動作を伝送し、VRShaker を通してシェイクすることができた。また、バーテンダーがシェイクしている様子や他の客の様子を見ることが出来るメタバースの構築を行った。開発した VRShaker はタイミングベルトを用いたりニア制御を行い任意の座標までカクテルシェイカーを動かすことができる様になった。

今回開発した VRShaker は予め VRShaker に作ってもらうカクテルの材料を入れておく必要があるほか、シェイクしてもらったあとも自らカクテルをグラス等に注ぐ必要があるため没入感が著しく損なわれる。今後は没入感を損なわない飲用の方法について考えたい。

今回はシステムの開発を主に行ったが、今後はこのシステムを用いてメタバースにおける飲食体験を通じたコミュニケーションの促進や没入感の増加について検証をしていきたい。飲食を通じたコミュニケーションは人間にとって欠かせないものであり、現実と同じようにメタバースでも飲食をとともにすることでコミュニケーションの促進ができると考える。メタバースにおける飲食をとともにすることによる可能性について今後も模索していきたい。

謝辞 研究の相談に乗っていただいた慶應義塾大学武田圭史教授に感謝致します。

参考文献

- [1] HOTPEPPER グルメ外食総研：過去一年の自炊・外食・中食の増加状況とその理由を調査，RECRUIT（オンライン），入手先（https://www.recruit-lifestyle.co.jp/uploads/2017/10/RecruitLifestyle-ggs_20171005.pdf）（参照 2019-08-01）。
- [2] Shahr, M.: THE WORLD' S LEADING ROBOTIC BAR SYSTEM, Makr Shahr（オンライン），入手先

(<https://www.makrshakr.com/makr-shakr-Toni/>) (参照 2019-08-01).

- [3] ガチ恋距離：異世界（あちら）のお客様から，IVRC（オンライン），入手先 (<http://ivrc.net/archive/%E7%95%B0%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%88%E3%81%82%E3%81%A1%E3%82%89%E3%89%E3%81%AE%E3%81%8A%E5%AE%A2%E6%A7%98%E3%81%8B%E3%82%892018/>) (参照 2019-08-01).
- [4] 熊谷英樹：『ゼロから始める PID 制御』，日刊工業新聞社 (2018 年 3 月).
- [5] Kiam Heong Ang, G. Chong, Y. L.: PID control system analysis, design, and technology, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, Vol. 13, No. 4, pp. 559–576 (2005).
- [6] 北森俊行: PID 制御システムの設計論, 計測と制御, Vol. 12, No. 4, pp. 382–391 (1980).
- [7] ExitGames: グローバルクロスプラットフォームリアルタイムゲーム開発|Photon Engine, ExitGames(オンライン), 入手先 (<https://www.photonengine.com/ja/photon>) (参照 2019-08-01).