

“Mutual Human Actuation” の 実装報告

笹俣 匡平

概要：本論文が、可能としている新しい点は、二人のユーザがシチュエーションを同時に体験しながらもユーザ間で力をフィードバックしていることである。今までにも他者がユーザに直接素手で力を与えることでユーザが疑似体験をできる方法はあったが、それらの方法を使用すると VR 空間に対する没入感を損なってしまう可能性がある。本論文では、それらの問題点の解決を行っている論文である。

1. はじめに

本論文では、別々のシチュエーションを楽しんでいる二人のユーザに対して小道具を利用して二人のユーザをつなぐことにより、ユーザ間で力のフィードバックを可能としている。例えば、片方のユーザは釣りのゲームを遊んでいる一方で、もう片方のユーザは凧揚げのゲームを楽しんでいるが、実は各々のユーザが手で持っている釣竿と凧のハンドルがロープで接続されており、釣竿が魚に引っ張られる感覚と、凧が風で煽られる感覚を互いに補完し合っている、というような状況を作り出すことができる。

今までにも他者がユーザに直接力を加えることによりユーザが疑似体験をできる方法はあったが、それらの方法を使用した際にユーザは、体温等で相手側が人であると認識してしまう危険性があり、VR 空間に対する没入感を損なってしまう可能性があった。しかし、本論文では小道具を使用することにより、問題の解決を行った。

2. 実装する論文の概要

実装する論文は 2017 年に Lung-Pan Cheng らが発表したものである[2]。本論文では、Mutual Turk System と呼ばれるシステムが重要な役割を果たしている。このシステムが行うことは、視点移動だけでなく、ユーザ間のインタラクションに合わせた VR 映像をユーザのヘッドマウントディスプレイ(HMD)に出力することである。Mutual Turk System は 1) モーショントラッキングシステム、2) Unity に基づくゲームエンジン、3) Mutual Turk Server の 3 つの部品から構成される。モーショントラッキングシステムは、ゲームエンジンとそれを動作させる PC はユーザの数と同じだけ必要であり、Mutual Turk Server はそれらの PC を繋ぐように構成されている。モーショントラッキングシステムでは、ユーザの体に添付した複数のマーカーをカメラで撮影することでユーザの位置、姿勢を推定する。これらの情報は各ゲームエンジンに送信される。ゲームエンジンでは各ユーザが見るべきシーンを描画し、繋がれた HMD に映像を送

信する。Mutual Turk Server は PC 間で各ユーザの状態の通信を行うことで、各ユーザのゲームの進行を手伝っている。

各ユーザはそれぞれのシチュエーションに合った小道具を利用してゲームを進行していく。小道具にはマーカーが付属しており、それらをモーショントラッキングシステムで検知することによって、各小道具の位置情報が得られる。例えば、釣りゲームのシチュエーションであれば、釣竿には手元部分と先端部分の 2 か所にマーカーが付いており、これらから得られる情報に基づけば竿のしなり具合を計算することができ、ユーザの手にどの程度の力が掛かっているかを推定し、それに合わせたフィードバックを生成することができる。

3. 実装の進捗状況

現在、Unity を使用して各ユーザが見るべき複数のシーンを作成している。シーン作成には、Maya を利用する。これらを Unity に読み込んで、SteamVR を利用することで HMD を通して各ユーザが適切な映像を見られるようにした。論文では高価なモーショントラッキングシステムを用いているが、今回の実装の 1 つの目的は、同様のシステムを如何に安価に実装できるかを探ることである。そこで我々は比較的安価な VR システムの 1 つである HTC Vive に付属のセンサーでユーザの頭部の位置を測定して代用する。また、各シーンにユーザがそれぞれの小道具を持って入ることができるために AR Toolkit を用いる。各小道具には AR マーカーを添付し、それらを安価なウェブカメラで読み取って小道具の位置推定を行う。

参考文献

- [1] Wolfgang Reisig. 1991. Petri nets and algebraic specifications. *Theoretical Computer Science* 80, 1: 1-34. DOI=https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/03043975(91)90203-E
- [2] Lung-Pan Cheng, Sebastian Marwecki, Patrick Baudisch, 2017, Mutual Human Actuation, UIST 2017, pp. 797-805.

1 静岡大学工学部数理システム工学科
静岡県浜松市中区城北 3-5-1
a) sasamta.kyohei.15@shizuoka.ac.jp