

THE JUGGLINGM@STER

浅野直生¹⁾, 久能若葉¹⁾, 塩田智生¹⁾, 平純也¹⁾, 萩原翔¹⁾, 橋本拓磨¹⁾,
浜崎巧¹⁾, 古居なおみ¹⁾, 山下幸輝¹⁾, 岩崎萌子²⁾, 嶋崎嵐²⁾, 鈴木克洋²⁾

1) 慶應義塾大学理工学部

2) 慶應義塾大学大学院理工学研究科

(〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, juggling@imlab.ics.keio.ac.jp)

概要 : 修練が必要な曲芸の一つであるジャugglingをしているような視覚および力覚を提示するシステムを提案する. 視覚は HMD, 力覚は玉とその制御を行うデバイスによって提示することで, 経験の有無に関係なくジャugglingができるような体験を提供する. また体験者に提示する映像情報を変化させることで, 玉の数を増やす, 普段扱うことのできないような物体をジャugglingするといった, 物理的な制限を越えたジャuggling体験を実現することで, 誰でもジャugglingをすることの楽しさを実感できるようにする.

キーワード : ジャuggling, 力覚提示, VR

1. はじめに

ジャugglingは図 1 のような, 玉などの物体を投げたり取ったりする曲芸である. ジャugglingは見る側だけでなく, 実際に自分で行う側としても多数の物体を手先で器用に扱うことが楽しく魅力的であることから世界各地で親しまれている.

しかし, ジャugglingの習得には修練が必要である. 多くの人はジャugglingをしている人を見て憧れることはあっても, すぐにできるようにはならない. そのため, 練習を必要とせずにジャugglingをすることが可能であれば, 体験したいと感じる人は多いであろう.

また, 現実世界では投げる物の数, 重さ, 大きさなどに物理的な制限があり, それらの制限を越えたジャuggling

は非日常的な体験を生み出し, 新たなエンタテインメントとして期待できる.

そこで, 本企画では VR 技術を用いて, 物理的な制限を越えたジャuggling体験を実現し, 誰でもジャugglingをすることの楽しさを実感できる体験を生み出すことを目的とする.

2. 関連研究

VR 物体を触ったときに物体から受ける力覚を提示するデバイスには多くの研究事例があり, さまざまな実現方法が存在する.

SPIDAR は, 指にはめたキャップにつなげた糸の動きを拘束することで指の動きを制約し, 力覚を提示する[1]. Gravity Grabber は, 指腹部に接したベルトとそれを動かす 2 つのモータによって垂直方向, せん断方向の力覚を提示する[2]. また, Rutgers Master はエアシリンダによって各指の動きを制約することで力覚を提示するグローブ型の装着型デバイスである[3].

本企画では VR 空間内のジャugglingに使用する物体から受ける力覚の提示を, 実空間の玉の位置を制御するデバイスを装着し実際に玉を投げたり取ったりすることで実現する.

3. システム構成

本企画のシステム構成を図 2 に示す. ジャugglingの技の多くは玉が増えても, 基本的にキャッチした玉を次の玉が落ちてくる前に投げるといった操作を繰り返すので, 片方

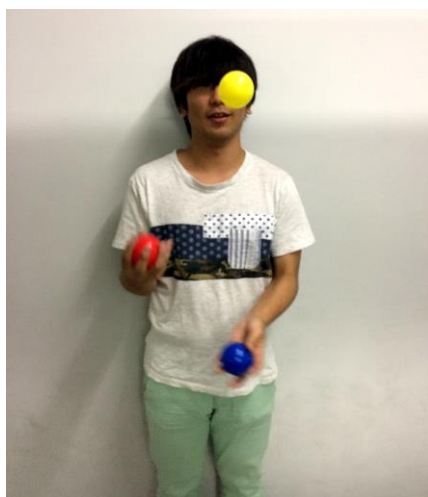


図 1: ジャuggling

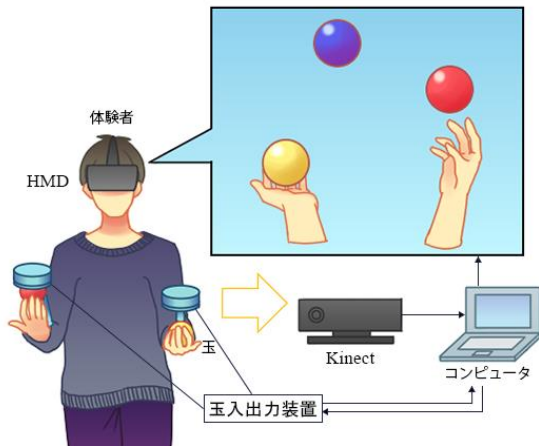


図 2：システムの構成

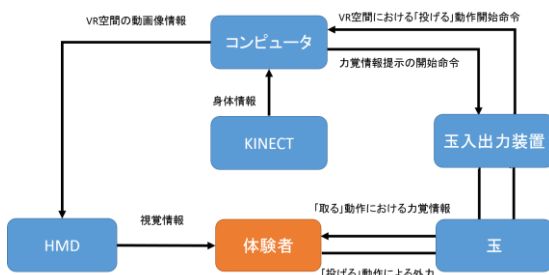


図 3：システムのブロック図

の手で2つの玉を持つ状態にならない。今回はこれを考慮して、体験者が手に持った玉を投げた時に玉を手元から回収し、落ちてくるときに玉を手元に出力するようなアクチュエータを搭載したデバイスを制作することでVR空間内のボールが人間によって与える力覚を提示する。これを玉入出力装置とする。玉入出力装置は体験者の腕に固定するため、体験者の手の位置が動いても玉を回収し、出力できる。

システムのブロック図は図3のようになる。コンピュータはUnityによってVR空間の動画を描写する。体験者が玉を操るような動画を描写するために、Kinectから体験者の身体情報を取得し、体験者の身体の動きに合わせてVR空間内の身体を描写する。

またVR空間にはボールなどのジャグリングに使用する物体も描写する。動画上のボールを手を持ちたり投げたりする時の制御は玉入出力装置によって行う。体験者が玉を投げると玉入出力装置にその情報が伝わり、玉入出力装置がコンピュータに命令を送信することで動画上のボールも手から離れる。また、動画上のボールが手元に落下するタイミングに合わせて、コンピュータは玉入出力装置に取る動作における力覚提示の開始命令を送信する。玉入出力装置はその命令を受けて体験者の手元に玉を落下させることで力覚を提示する。描写した動画情報は体験者の装着するHMDに出力することで、視覚情報として提示する。

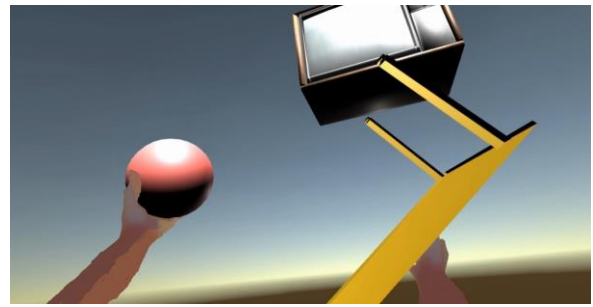


図 4：様々な物を使ったジャグリング

4. ユーザシナリオ

まず体験者にHMDと玉入出力装置を装着してもらい、両手に玉を持ってもらう。すると、体験者にHMDを通してVR空間でボールを持っている視覚情報が、また実空間の玉を通してVR空間内のボールから受ける力覚が提示される。

体験者が片方の手でボールを投げるとジャグリングが開始する。投げた方の手にはそれまで空中にあったボールが落ちてくるため、体験者はこれをタイミングよく取る。その後、逆側の手でボールを投げ、また落ちてきたボールを取る。これを左右の手で繰り返すことでジャグリングは進行してゆく。ジャグリングの最中はVR空間内のボールに合わせて玉入出力装置が玉を制御するため、ボールからの力覚を体験者に提示し続けることができる。

また、体験者の習熟度に合わせてVR空間内のボールの落ちてくる速さを調節することで、経験の有無に関係なくジャグリングができる。

さらに、ボールの数を増やしたり、図4のような普段扱うことのできない物体をジャグリングする動画を提示したりする。これによって物理的な制限を越え非現実的なジャグリング体験を誰でも楽しめる。

5. まとめ

本企画では、VR空間で物理的な制限を越えたジャグリング体験を実現することで、誰でもジャグリングを行うことの楽しさを実感できるシステムの提案をした。

参考文献

- [1] 佐藤誠, 平田幸広, 河原田弘, 空間インタフェース装置SPIDARの提案, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J74-D2, No.7, pp.887-894, 1991.
- [2] Kouta Minamizawa, Souichiro Fukamachi, Hiroyuki Kajimoto, Naoki Kawakami, and Susumu Tachi. 2007. Gravity grabber: wearable haptic display to present virtual mass sensation. In ACM SIGGRAPH 2007 emerging technologies (SIGGRAPH '07). ACM, Article 8.
- [3] M. Bouzit, G. Burdea, G. Popescu, R. Boian: The Rutgers Master II-new design force-feedback glove; IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol.7, No.2, pp.256-263, 2002.