



曾我部愛子

ぶらさがりによる自重変化を利用した腕が伸縮する感覚の誘発

近年、安価なHMDが続々と発表されているなかで、VRのコンテンツは我々にとってより身近な存在となってきている。これまでのVRの多くは、どちらかという体験者の外側である環境側の設計に重点が置かれ、現実そっくりの環境(図1)、あるいはCGなどによって現実ではあり得ない構造の環境(図2)を構築することによって、VR空間のリアリティーの一面を担保してきたといえる。一方で、VR空間における体験者の身体そのもののリアリティーについては、これまでに十分な検討が行われてこなかった。しかし、HMDとセンサの併用はこの状況を変える可能性を有しており、例えば、近年の新しい技術として、LeapMotionとOculusRiftを併用することによって、VR環境の中に体験者自身の手を参加させることが可能である(図3)。しかしながら、こうした技術を使った古典的なデモンストレーションは、自分の手が異なるマテリアルの手のように感じられるといったもので、その形状そのものは現実の身体の物理構造に対して相似点に注意が必要である。つまり、VR環境における我々の身体構造の表象は、現実の物理的制約から未だに解放されていないままであると言える。

本研究では、実験科学における近年の成果を踏まえて、ぶらさがりによる自重変化に焦点を当て、この値を、HMDを通じて呈示する視覚環境と同期させることによって、腕が連続的に伸縮するような感覚を誘起するシステムを考案する。

体験者の立場に立つと、このような突飛な身体像の変化を何のインタラクションもなく視覚的に提示されただけでは、心理的に強い実感を与えることは難しいであろう。そこで以下の2つの新しいアプローチを導入する。仮に、腕が連続的に変化する現実感のある映像を体験者が見るとして、それが自己の身体的な状態・アクションと何の関わりがないものであれば、自身の身体のリアリティーとは全く無関係なものとなるであろう。そこで、ぶらさがりにより体験者の手首にかかる負荷の変化、つまり腕の筋肉の伸縮感覚が視覚環境とリンクするような状況を考え、これを1つ目のアプローチとする。しかし、筋肉の伸縮感覚を直接に生体情報として測定するのは困難である。そこで本研究では、鉄棒に対してぶらさがりを行なっている特殊な状況で、部分的に地面に接地している状況における、自重の変化に着目した。このような特殊な状況では、筋肉の伸縮感覚を、体重計によって計測される自重の値の変化として近似できると考え、これを2つ目のアプローチとする。

これら2つのアプローチを組み合わせ、腕が連続的に伸縮する感覚を誘起する状況を次のように考えた。体験者はHMD(OculusRift)を装着し、頭上の鉄棒を掴む。初め、体験者の足は完全に接地している。足元には体重計が設置しており、そこで自重の変化を測る。体験者が掴まっている鉄棒にだんだんと体重をかけていくと、VR上の自分の腕が伸びていき、地面が陥没していく。HMDに映し出される映像には、自分の身体を少し後ろから見ているような視点で映し出される。こうして、ぶらさがっている状態での手首にかかる負荷の強さと、VR環境の中でCGの腕の長さが同期することによって、体験者は腕が伸縮する感覚を得ることができる。

本研究では、ぶらさがりによって得られる<筋肉の伸縮感覚>と<視覚>情報の同期に新たに着目した。自重変化に対して、どのような身体構造の変化をリンクさせるかについては、様々なバリエーションが考えられる。これらの要素を取り入れた実験を行なっていくのは、今後の重要な課題である。



図1 全方位カメラを使って作られたVR空間
(<http://blog.mobilehacker.jp/2013/10/ricoh-theta-oculus-theta360.html>)

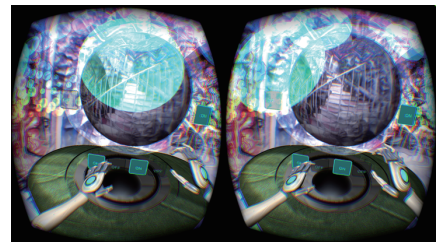


図2 CGにより構築されたVR空間
(<http://www.moguragames.com/entry/leap3djam/>)

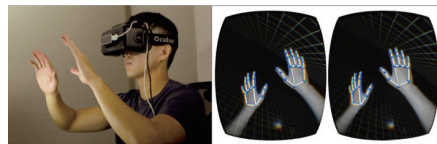
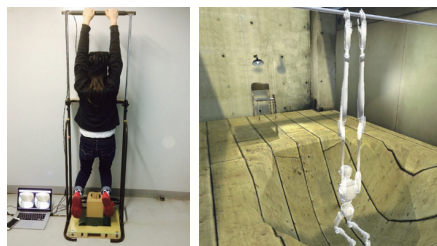
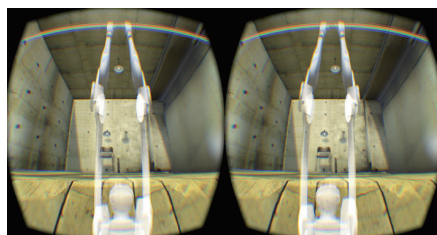


図3 Oculus Rift + Leap Motion
(右画像:<http://www.itmedia.co.jp/>)
(左画像:<http://vr-magazine.com/>)



体験者の状態

各オブジェクトの配置



HMDに映し出される体験者の視点

図4 ぶらさがりとCGの対応関係



曾我部愛子
アンダーグラウンド・ダイバー
Unity, Processing, Oculus Rift

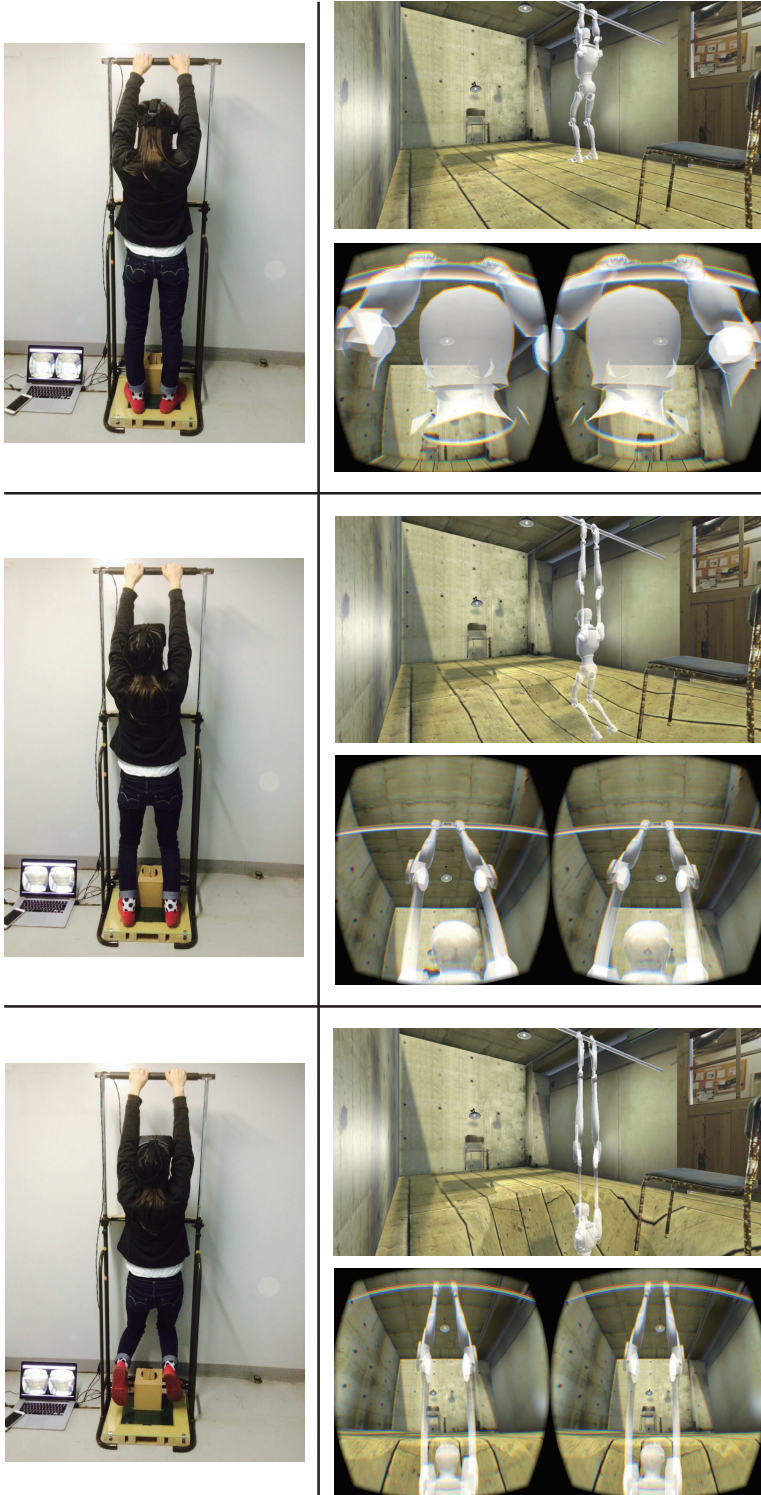


図 ぶらさがりとCGの対応関係

本制作では、ぶらさがりによる自重変化に焦点を当て、その値をHMD(Oculus Rift)を通じて呈示する視覚環境と同期させることとによって、腕が連続的に伸縮する感覚を誘起する装置を開発した。

体験者はHMDを装着し、頭上にある鉄棒を掴む。初め、体験者の足は地面に完全に接地している。足元にはアナログ体重計が設置しており、そこで自重の変化を測る。体験者が掴まっている鉄棒にだんだんと体重をかけていくと、VR空間上の自分(ロボット)の腕が伸び、地面にめり込んでいく。VR空間上の体験者の視点は、自分を少し後ろからみているような視点で、それにより自分の身体の変化を見ることができる。こうして、ぶらさがっている状態での手首にかかる負荷の強さと、VR空間上のCGキャラクターの腕の長さが同期することによって、体験者はあたかも現実の自分の腕が伸縮しているかのような感覚を得ることができる。そして体験者の足が完全に地面から離れ、両足が浮いた状態になると、腕の伸びと床の陥没が最大になる。この時、体験者は陥没した床の穴にすっぽりとはまっているような状態になる。実装方法としては、まず、体験者の足元に設置してある、アナログの体重計を上からWebカメラで撮影し、その映像をProcessingでリアルタイムで画像処理を行う。画像処理はProcessingのライブラリであるOpenCVを使用した。ここで得た数値を、体重に対する自重負荷割合に変換し、OSC(OpenSoundControl)通信によって、3Dコンテンツ制作用のアプリケーションであるUnityに送信する。Unityでは主に、VR空間での体験者であるロボット(ロボットもモデルがUnity Asset Storeで配布されている「Space Robot Kyle」を使用している)の腕の伸縮と、それに伴う床の凹みのアニメーションの制御を行なっている。また、体験者の装着しているOculus Riftには、装着している人の頭の動きを感知するジャイロセンサーが内蔵されており、それを利用し体験者の頭の動きと、VR空間上のロボットの頭の動きを同期させることとによって、そのロボットが自分自身であるという感覚を強めている。