



## 室田ゆう

### 第二の肘を介した背面空間の再編成に関する研究

#### ■ 研究目的

本研究では、背面空間を含む身体両面の空間を、人間がもともと有している空間認知の特性に沿った形で自然に体感することを目的として、VR体験装置「ELBOWRIST」を設計した。ELBOWRISTでは、拡張された腕(第三の腕)を身体背面に折りたたむことで背面空間に対する行為可能性を高めるとともに、必要に応じてHMDの視点を前方・後方に切り替えることができる。ELBOWRISTを用い、背面空間に能動的に介入することで、感度の高い空間として背面空間を再編成することを目指した。

#### ■ 実装

本システムでは、背面を操作可能な空間にするため、体験者が持つポールを身体イメージを拡張するための道具としてVR空間に持ち込み、自身の延長された「第三の腕」として動かす。この際、本来の手首(wrist)の部分が、肘(elbow)のように機能することから、この新しい2つ目の肘を、装置の名前とともにELBOWRISTと名付けた。体験者自身がポールを後ろ側に折り返す、前に戻すという動作を行うことによって、自由に視点を切り替えることができ、背面に視点があるとき、体験者は、身体はそのままに、目だけが後頭部に移動したような体験をすることができる。

#### ■ 実験

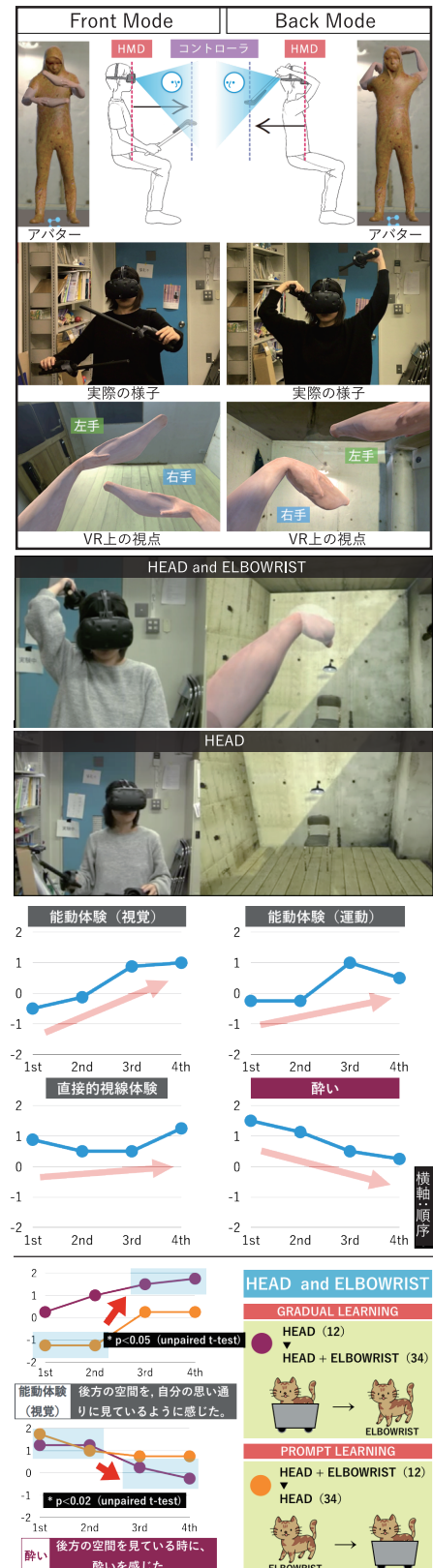
本研究は、Entertainment Computingのデモ発表にて発表し(公開実験)、心理実験を行い、その後の展示によって多くの人に体験してもらった。公開実験では、背面空間に適応できるまでの時間には個人差が大きい、時間をかければ多くの人が背面空間を体感できるようになることがわかった。その結果から、背面空間への適応過程に興味を持ち、大学生8名を対象に心理実験を行った。

心理実験では、被験者は、アンケートを含む2種類の空間探索セッション(背面において視線と腕を動かせる「HEAD and ELBOWRIST」、視線だけを動かせる「HEAD」)を、グループによって違う順番で体験する。アンケート結果から、全体では、学習時間とともに新規の環境に対する適応度が高まっていることがわかった。一方で、個々の結果に注目すると、公開実験同様、個人差が大きいことが明らかになった。また、HEADの後にHEAD and ELBOWRISTを行った(段階的な体験の)グループは、先に行ったグループに比べ、視覚的な能動体験が強く、「酔い」も低減したことがわかった。さらに、2つのグループにおけるHEAD and ELBOWRISTの成績を比べると、後半で体験したグループは、前半グループに比べ成績が高く、統計的にも有意な結果が見られた。すなわち、前半に行ったHEADによる学習効果が確認できたと言える。一方、HEADの成績は前半、後半グループでほとんど変わらず、前半に行うHEAD and ELBOWRISTは学習効果が小さいと考えられる。

#### ■ 結語

本装置は、様々なイベントで多くの人に体験してもらうことができた。公開実験では、個人差はあるものの、時間をかければほとんどの人が背面空間に適応でき、心理実験においては、段階的な学習であれば、全ての被験者が背面空間に適応できるようになった。

本研究は、体験者の延長された身体を背面空間に投影することで、視覚と運動感覚のリンク構造として背面空間の再編成を促すものであり、われわれの身体認知の可塑性に基づく、新たな方法を提示できたのではないかと考える。





## 室田ゆう

### 第二の肘を介した背面空間の再編成に関する制作

VRインタラクション 展示空間 2m×2m×2.5m



#### ■制作目的

本制作では、背面空間を含む身体両面の空間を、人間がもともと有している空間認知の特性に沿った形で自然に体感することを目的として、VR体験装置「ELBOWRIST」を制作した。ELBOWRISTを用い、背面空間に能動的に介入することで、感度の高い空間として背面空間を再編成することを目指す。

#### ■制作内容

本装置は、身体運動と連動する拡張された腕を身体背面に折りたたむことで、必要に応じて、VR空間における視点を前方・後方に切り替えることができる装置である。

本制作ではHMD(HTC Vive)を使用し、体験者が持つボールを、身体イメージを拡張するための道具としてVR空間に持ち込む。具体的には、このボールは、VR空間における体験者自身の新たな腕として呈示される。この腕を、上腕・前腕と区別する意味で、「第三の腕」と呼んでいる。この際、本来の手首(wrist)の部分が、第三の腕を回転させる関節＝肘(elbow)のように機能している(ELBOWRISTはELBOWとWRISTを組み合わせた造語である)。第三の腕は、後ろ側に折り返されていない場合、VR空間内において腕が1.5倍ほどに延長されたような感覚を与える。一方で、ボールが背面空間に折り返されると、自動的に視点も後ろに切り替えられ、背面空間でありながら第三の腕の動きを視覚的に捉えることが可能である。

ELBOWRISTの設計にあたって、体験者が把持するボールの位置を正確に追従し、VR空間内の第三の腕の動きと正しく連動させるために、ボールにViveコントローラが装着されている。また、VR空間内の人の3Dモデル(アバター)には、Structure Sensorでスキャンした実際の人のモデルを使用している。