

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	動きに基づく仮想環境での重さ知覚とその応用
Title(English)	Virtual Perception from Motion and its Applications
著者(和文)	ジントゥサアート カーランユ
Author(English)	Kalanyu Zintus-Art
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10279号, 授与年月日:2016年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小池 康晴,佐藤 誠,熊澤 逸夫,金子 寛彦,吉村 奈津江
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10279号, Conferred date:2016/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Zintus-art Kalanyu	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	小池康晴	教授	審査員	吉村奈津江
	審査員	熊澤逸夫	教授		
		山口雅浩	教授		
		金子寛彦	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Virtual Weight Perception from Motion and its Applications (動きに基づく仮想環境での重さ知覚とその応用)」と題し英文6章より構成されている。

第1章「Introduction (序論)」では、仮想環境の技術的な進歩により、視覚情報は現実に近い表現が可能となったが、触覚などはまだ解決すべき問題が多いと指摘している。触覚を提示する手法として、既存の触覚提示装置や擬似触覚による重さの知覚現象を紹介している。また、体性感覚によらない重さ知覚について既存研究を紹介している。

第2章「Background (背景)」では、Size-weight illusionのような錯覚現象から、脳がどのように重さを知覚しているのかを、環境との相互作用により脳内に獲得された内部モデルを用いて説明している。また、脳だけではなく筋骨格系の特性が重さ知覚に与える影響について、筋骨格系モデルを用いて解説している。そして、本論文の目的が、脳の重さ知覚のメカニズムの解明とその応用であると述べている。

第3章「Weight perception through motion in virtual spaces (仮想空間での動きからの重さ知覚)」では、斜面を滑り落ちる物体の動きから重さをどのように知覚するかという問題に対して、摩擦と空気抵抗を仮定した物理環境を用いてタブレット上で仮想環境を構築して実験を行うことにより、知覚特性を調べている。重さの異なる二つの物体をタブレットを傾げることで動かし、その動きからどちらが重いかを答える心理物理実験において、速く動くものが重く感じるグループと軽く感じるグループに分かれることを見いだしている。さらに、傾げる角度が小さいときには速く動くものが軽く、傾げる角度が大きときには速く動くものが重く感じ、角度により知覚が逆転する参加者が4割程度存在している。タブレットの傾きが小さいときには水平面内の動きを、傾きが大きいときには自然落下の動きを当てはめて重さを知覚していると考察している。

第4章「Muscle activity as VR input (仮想世界での入力としての筋活動)」では、仮想世界の入力として筋活動を用いる手法を提案している。同じ姿勢であっても力の入れ方を変えることができるという特性を生かして、操作を行っているときの筋活動も入力信号に加えることで、頑健な認証システムを作成している。4つの数字を入力するときの力の入れ具合を筋電図により計測し、4つの数字とその数字を押しているときの筋電図の大きさをを用いて暗証システムを構築することにより、数字だけの入力よりも複雑な組み合わせで、さらに、

他人が見ていても分からない力のいれ具合を用いることで、数字の組み合わせを読み取られても安全なシステムを構築し、その有効性を確認している。

第5章「HCI for weight perception using muscle activity (筋活動を用いた重さ知覚のためのヒューマンコンピュータインタラクション)」では、筋活動により重さの知覚を操作できることを示している。筋活動の大きさにより物体を上下させることができる仮想環境を構築し、疑似触覚の知覚感度を調べている。実験の結果より関節の剛性が高いときには知覚感度が下がり、重さの弁別性能が低下していることを見いだしている。剛性の違いにより同じ重さだと感じるおもりの重さが人により異なることから、主観的に同じ重さを知覚させるためには、適切な剛性を指示する必要があると述べている。また、同じ重さであっても、剛性を変えることで異なる重さに知覚させることが可能であると述べている。

第6章「Conclusion (結論)」では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文では、触覚が与えられない状態で視覚だけから重さを知覚するメカニズムを考察し、その結果に基づいて重さの知覚を操作できることを実証したものであり、学術上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。