

氏名	MOHD USAIRY SYAFIQ BIN SAMAIN		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	工学		
学位授与番号	博甲第 5611 号		
学位授与の日付	平成29年9月29日		
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Behavioral and fMRI Studies on Visuotactile Roughness Perception (視触覚による粗さ知覚に関する行動学およびfMRI研究)		
論文審査委員	教授 呉 景龍	教授 富田 栄二	教授 柳瀬眞一郎
	准教授 高橋 智		
学位論文内容の概要			
<p>To differentiate a surface texture, human apply both visual and haptic information for the perception. We are focusing in roughness, one of significant domain in the perception of textures. Cognition of surface roughness at the same time in the two senses (tactile and visual) is still undeclared, and how both effects on each other could be intriguing. Moreover, human sensations during roughness perception always involve in interaction, but a lot of brain's response during the interaction is still unknown. Additionally, the perception of roughness has been studied primarily in the haptic domain, focusing on spatial factors. This raises the question on how the temporal factors affect the roughness perception. Present thesis was divided into three studies to test these hypotheses.</p> <p>The main objective of the first study was to explore how the two modalities influence each other during roughness perception of fine surface. We designed two unimodal tasks and four bimodal tasks within both modalities using six different fine surfaces and six different grayscale photos. We propose that the roughness of the interference stimulus from different modality may affects subjects judgment and different between the two types.</p> <p>In the second study, we measured brain activity during pattern perception using functional magnetic resonance imaging (fMRI). We designed four types of tasks to discover the unresolved part of the brain during performing visual and tactile interaction roughness recognition experiments. We intended to measure the peak value of roughness recognition during the behavioral experiments and specific activation for the information from the tactile and visual modality was seen in the fMRI experiment.</p> <p>In the third study, we designed a visual base stimulation to investigate the temporal factors of roughness perception. Visual stimulation with regularity and irregularity of spatial spacing were used in this study. The results showed a more converged results during the perception of irregular spacing, suggesting the significance of spatial coding. However, we also found the evidence of how visual temporal factors influence the perception of roughness.</p> <p>The present thesis investigated the mechanism of roughness perception in visual and tactile. Future tasks for present thesis include approaching spatial and temporal factors in each of both modalities and also in cross-modalities perception to understand more of multisensory integration.</p>			

論文審査結果の要旨

人間が物体を正しく判断するうえで、質感の情報は非常に重要である。特に質感の中で粗さには、主に触覚情報と視覚情報が相互に作用し、機能的磁気共鳴イメージング (fMRI) 研究では、視覚と触覚がともに働く共通な脳部位があることが明らかにされている。素材質感の認知過程を理解するには、触覚、視覚による対象物の質感の処理・形成過程を明らかにすることが不可欠であるが、視覚、触覚の相互作用による統合の過程については、未だに明らかになっていない。本論文は、人間が粗さを評価する際、視覚と触覚の情報が時空間的にどのように影響し、粗さとして認識されるのかを、行動学的手法とfMRIを用いて研究したものである。

初めに、粗さ知覚における視覚・触覚の間の影響を微細表面(Fine surface)を用いて行動学的手法によって研究している。6種類の刺激を知覚する時、異なるモダリティー（視覚または触覚）の干渉刺激が被験者の粗さ判断に影響を及ぼし、さらにその結果は視覚と触覚の間で異なる特性をもつということを明らかにしている。

次に、4種類のドットパターンの視覚と触覚による粗さ知覚時の脳活動をfMRIを用いて測定している。その結果、連続して呈示される2種類の刺激の感覚情報が異なるときの脳の賦活領域の同定を実現している。

さらに、視覚刺激による粗さ知覚の時間的要因を研究している。不規則に配置された刺激に対しては、呈示時間間隔が短くなるほど、粗いと感じなくなる結果が得られている。さらに規則的な空間配置の刺激に対する粗さの知覚が被験者によって異なることも明らかにしている。

本研究の成果は、査読有りの学術論文に1件、査読有りの学術会議で2件発表されている。本研究で得られた結果は、視覚および触覚の時空間の概念において、視触覚による質感形成メカニズムの解明に大きく貢献できると期待される。以上のことより、本論文は学術上および工学上貢献するところが多い。よって本論文は、博士(工学)の学位として価値あるものと認める。