

氏名	高 彬月 (GAO BINYUE)		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	統合科学		
学位授与番号	博甲第	7 3 1 0	号
学位授与の日付	2 0 2 5 年 3 月 2 5 日		
学位授与の要件	ヘルスシステム統合科学研究科 ヘルスシステム統合科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Study on the Influence of Object Compliance on Softness and Pleasantness Perception (物体の弾性が柔らかさと心地よさ知覚に与える影響に関する研究)		
論文審査委員	教授 紀和 利彦	教授 楊 家家	教授 横平 徳美 准教授 高橋 智
学位論文内容の要旨			
<p>Touch has two primary functional systems: discriminative touch and affective touch. The collaboration between these two systems enables us to fully understand and perceive external objects. For instance, when we touch an object with a deformable surface, the former allows us to discern the object's compliance, while the latter provides the emotional experience associated with it (e.g., whether it feels pleasant). This is essential for emotional development. However, the psychophysical relationship between these two dimensions of tactile perception remains unclear. Therefore, the aim of this study is to elucidate the psychophysical relationship between softness and pleasantness based on object compliance and to determine whether this relationship changes with different exploratory strategies and perceptual tasks.</p> <p>Chapter 1 introduces the concept of compliance, reviews previous studies from the perspectives of discriminative touch and affective touch, and discusses several psychophysical experimental paradigms. Additionally, it provides a brief overview of the purpose and content of this thesis.</p> <p>Chapter 2 examines the exploratory strategies associated with two perceptual dimensions in an active pressing task and compares the psychophysical relationships between softness, pleasantness, and object compliance. It also explores the motor and perceptual mechanisms underlying these dimensions.</p> <p>Chapter 3 examined whether different touch strategies influence the functional relationship between compliance and the estimation of softness and pleasantness. Additionally, it examined the interaction effects of touch strategies and compliance on the estimation of softness and pleasantness.</p> <p>Chapter 4, based on a Two-Alternative Forced Choice experimental paradigm, investigated the discrimination abilities for softness and pleasantness under different touch strategies. It discussed the relationship between the two perceptual dimensions and compliance in the context of direct comparison tasks. Additionally, four different standard stimuli were used to evaluate whether the discrimination abilities of these two perceptual dimensions change with varying levels of compliance.</p> <p>Chapter 5 investigated the impact of finger indentation depth into the object surface on the estimation of softness and pleasantness during passive touch.</p> <p>Chapter 6 presents the general conclusions based on the results of the four experiments and outlines future challenges.</p> <p>The results of this study revealed the psychophysical relationship between softness and pleasantness. The differences between the two suggest that affective touch involves a more complex psychological process than discriminative touch. The relationship between softness and compliance is monotonic, whereas the relationship between pleasantness and compliance is non-monotonic. Furthermore, this study also demonstrated that affective touch is influenced by a top-down mechanism, which is affected by contextual tasks and psychological expectations.</p>			

論文審査結果の要旨

触り心地を制御することにより、心を満たす上質な製品の設計を可能とするため、ヒトの「心地よい触感」を生み出すメカニズムの解明が望まれている。一方、触り心地は対象の表面粗さや硬さなどの複雑な物性とヒトの感覚が相互作用によって形成されると考えられるが、ヒトがどのようなメカニズムで心地よい触感を感じるかは未だ明らかにされていない。本研究は、対象の柔らかさに焦点を当てて、柔らかさと心地よい触感の関連性を解明することを目指している。

本研究は、ヒトの指先と同程度の柔らかさを中心としてより柔らかいと硬いシリコンゴム材料を用いて、柔らかさが 11 段階の刺激を作成した。また、触り方（一本指で押す、二本指で摘む、手全体で握る）を考慮して、刺激は長方形体と楕円体の 2 種類を用意した。実験参加者にマグニチュード評価法を用いた刺激の心地よさと柔らかさを評価する実験と、一対比較法を用いた任意 2 種類の刺激の心地よさと柔らかさを比較する実験に参加してもらった。その結果、柔らかさ実験では、いずれの触り方においても刺激の物理的な柔らかさと感じた柔らかさが比例していることがわかった。一方で、心地よさ実験では、ヒトの指先と同程度の柔らかさの刺激が一番心地よいと感じたことがわかった。従って、物体の物理的な柔らかさは心地よさ知覚に影響を与えるが、単調に変化するものではなく、これまでの経験によって形成された心地よさの心理的な要素は重要であることがわかった。前述の研究成果は、*Behavioural sciences* 誌に 1 報が掲載され、複数の国内国際学会において発表した。また、これら成果を元に心地よい触感を生み出す脳機能の解明研究も進めている。

以上のことより、本論文は学術上および医工学上貢献するところが多い。よって本論文は、博士（統合科学）の学位として価値あるものと認める。