

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 小村 啓

論 文 題 目 複数の Gestalt 要因による触覚ディスプレイの提示能力向上

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	大岡 昌博
委 員	名古屋大学教授	畔上 秀幸
委 員	名古屋大学教授	渡辺 崇
委 員	名古屋大学准教授	鈴木 泰博

論文審査の結果の要旨

小村啓氏提出の論文では、錯覚を利用したアプローチにより、実物の手触り感を再現する Haptic デバイスを実現することを目指している。そのため、触覚と探索運動の関係、視覚と触覚の統合による錯覚現象、錯触の調査により触覚情報の統合現象について明らかにして、触覚の VR における形状、硬さ、材質感認識の演出方法を確立するための一連の研究をまとめている。論文は、以下の 5 章から構成されている。

第 1 章では、Haptic デバイスに関する文献調査をまとめている。その後、実物の手触り感を再現する Haptic デバイスの意義、および触覚の VR における形状、硬さ、材質感認識の演出方法を確立することを研究目的とすることを述べ、そのために必要な方法論について議論している。さらに、本論文の構成を示している。

第 2 章では、触覚の求心性信号と骨格筋への遠心性信号が形状認識に及ぼす影響について述べている。大脳内で行われる遠心性コピーと呼ばれる運動に対するシミュレーションの効果を明らかにするために、知覚精度判定として角度弁別閾を採用し、心理物理学実験手法の恒常法を用いて能動触と受動触の比較を行った。その結果、受動触が能動触と同程度の精度を得たことから、受動触では遠心性コピーがなくても物体との接触速度と物体形状を同時に精度よく獲得していることを明らかにしている。

第 3 章では、Pseudo-Haptics に代表される多感覚統合による表現の拡張について述べている。このため、Pseudo-Haptics の視覚刺激に加えて触覚刺激を変化させる実験を行った。その結果、Pseudo-Haptics と触覚の融合提示ならば、視覚・触覚単体での諧調表現より諧調数が向上して 6~7 段階の諧調表現が可能となった。以上から、視覚刺激のアシストにより表現能力を広げられるとしている。

第 4 章では、触覚の錯覚現象の機序についての調査とその Gestalt による解釈について述べている。Velvet Hand Illusion (VHI) とは、二本の鋼線が合掌した両手の中で動くとき滑らかさが生起する現象であり、鋼線一本ではなく二本で生じるために、この現象は Gestalt 理論の考え方によく一致している。実験の結果、点図ディスプレイが表示する二本線の平行線の仮現運動が同方向で 80 mm/s の時に VHI 感が最大になり、18 mm/s 以下では生起しなくなった。また、線を構成する点間距離が掌の 2 点弁別閾 (13 mm) より広いと VHI は生起しなくなることから、線で囲まれることが VHI 生起の要件であることがわかった。以上から、VHI の生起には触覚の Gestalt の共通運命と併合の要因が同時に満たされる必要があると結論付けている。

第 5 章では、本研究で得られた知見を総括し、今後の展望について述べている。

以上のように、本論文では Haptic デバイスの性能の限界を超えるために錯覚を活用して提示性能を向上させる研究に取り組み有効な成果を挙げている。得られた知見は、Haptics デバイスの性能をソフトウェアによって向上させるための基礎となり得るものであり、情報学への学術上・技術上の寄与が大きい。よって、本論文提出者、小村啓氏は、博士 (情報学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。