

審査の結果の要旨

氏名 中茂睦裕

2次元形状を点刺激で表現する装置は、従来より、盲人用点字出力装置として開発が進められてきた。最近、文字情報のみならず、より直感的なパターン情報の表示が議論されるようになってきた。

本論文では、平面状に点を配置した触覚ディスプレイにおいて、複雑な形状情報の表示を効率的に実現するための技術が論じられている。具体的には、高密度な刺激を生成可能な実装を実現するために、新たな駆動機構を提案し、触知用ピンをドットマトリクス状に細かく配置した2つのプロトタイプを実装している。

第1章では、本研究の背景について述べたあとで本研究の目的と意義について述べている。研究の背景として、生活空間内に存在する案内情報の提示手法の事例について、とくに情報提示媒体が表示する情報の更新レートに着目して分類している。また、この情報更新レートと2次元形状の情報を触覚を通じて提供する手法との関係について触れ、本研究で扱うテーマの位置付けを明確にしている。また、最後に本論文の構成について述べている。

第2章では、2次元形状の触覚情報を提供する手法を紹介し、それぞれの手法の特徴を明確にしなが、情報表示のための手順などを紹介している。次に、おもに点刺激による2次元形状表示装置について、過去の研究と既存の点図ディスプレイ装置の事例について画素表示方法に言及し、装置を情報掲示板として利用する際の問題点を明らかにしている。最後に、触覚の認知について心理学的な見地から議論し、本論文で扱う点刺激の形状を触知するためのディスプレイを開発することの意義について述べている。

第3章では、高精細平面型触覚ディスプレイ装置を実現するために、新たな駆動機構を提案している。新たなメカニズムに必要な要件としては、高密度な実装を可能にすることと拡張性の高さが挙げられる。具体的にはアクチュエータの構造を単純化し、固定・開放機構を小さくまとめる必要がある。これらの要件を満たすために、触知用ピンを固定・開放する手段として低融点金属を状態変化させる方法を利用し、ピンを駆動するための動力として正と負の空気圧を利用する方法を提案している。さらに、提案した駆動方式によるディスプレイ装置の実現可能性を確かめるために、予備実験をおこなっている。

第4章では、第3章で提案した駆動機構を実装して、縦10ドット横10ドットの合計100ドットから構成される、2次元形状ディスプレイとして現実的なプロトタイプを試作している。駆動機構を試作するために、要求される機能から構造を設計して材料を選択している。前章では、熱伝達のために台座の底を薄くして利用したが、熱伝達の効率を考慮して金属を

利用している。触知用ピンの配置ピッチは 2mm である。最後に、駆動機構の動作を確認し、考察している。

第 5 章では、第 4 章での考察をふまえて、ヒータをマトリクス状に配置することでパラレル駆動を実現し、ディスプレイ上に任意のパターンを効率よく表示することを目指している。全体的な設計は第 4 章を踏襲するが、触知用ピンそれぞれに対して個別のヒータを設けたプロトタイプを製作し、その動作を確認して評価している。さらに、大規模な点図ディスプレイ装置の実現に向けて考察している。

第 6 章では、提案手法によるアクチュエータを用いて、さらに高密度な実装を可能とするディスプレイを構成するための考察を行っている。これによって、既存の点図ディスプレイの点間ピッチ約 3mm を格段に拡大することが検討されている。

第 7 章では、本論文を統括して研究の成果をまとめるとともに、今後の課題と展望に触れ、論文全体の結論としている。

筆者によって提案された駆動機構は、従来の触覚ディスプレイと比較して、種々の特色を持ち、低コストで高精細な点刺激型の平面ディスプレイを構成できる可能性を有している。すべての触知用ピンは低融点金属によってピット内部で物理的に完全に固着されるので、表示部に外力を与えても容易には表示が変化しないなど、新しい触覚表現のためのデバイスとして期待できる。

本論文は、2次元形状触知ディスプレイシステムを構築するために新たな駆動機構を発明し、ディスプレイ上に任意のパターンを効率よく表示するための知見を得ており、社会的にも寄与が大きい。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。