

## 論文の内容の要旨

論文題目 低融点金属を用いた2次元形状触知ディスプレイに関する研究

氏名 中茂睦裕

点字ディスプレイは、3x2の行列で構成された点字情報を提示するために開発されたもので、極めて記号的な表示装置と言える。装置を利用するためには記号をエンコード/デコードする技能が必要で、ある程度の熟練が必要であった。そのため、記号化された文字情報のみならず、文字そのものの形状や図形など、より直感的な情報を表示するために様々な研究がなされてきた。複雑な形状表現には表示密度の向上が要求されるが、従来の方法では個々の点を表示するためにアクチュエータを使用することから、その大きさによる制限を受ける。このため、点間ピッチは2mm程度が限度となり、解像度は低く大型のディスプレイ装置でも提示可能な情報量は少なかった。

本論文では、このような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ことを目的とする。そのためには、高密度な刺激を生成可能な実装が必要であり、これに適した新たなアクチュエーションメカニズムを提案する。触覚提示用ピンをドットマトリクス状に細かく配置することで、高精細な平面型触覚ディスプレイシステムを開発する。触覚提示ピンを固定/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提案し、ディスプレイ装置の開発と評価を行う。

同一の表示面積内で複雑な形状表現するためには表示密度の向上が要求されるが、従来の方法では個々の点を表示するために高機能なアクチュエータを使用することから、表示部の実装はその大きさによる制限を受ける。このため、点間ピッチは2mm程度が限度となり、多数のアクチュエータを並べた大型のディスプレイ装置でも表示の解像度は低く、提示可能な情報量は少なかった。これまで、解像度の高い平面型の触覚ディスプレイ装置については、直感的な情報を限られた表示面積の中で効果的に認知するために様々な方法で表示の高密度化が検討されている。しかし、現状では駆動されるピンなどの大きさに対して非常に大きなアクチュエータを必要としているのが実情である。

高精細平面型触覚ディスプレイ装置を実現するために、新たなアクチュエーションメカニズムを提案する。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、クラッチおよびリリースする機構を小さくまとめる必要がある。これらの要件を満足するために、低融点金属と正負の空気圧を利用したメカニズムを開発する。また、提案したアクチュエ

ーションメカニズム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、2種類のプロトタイプを製作する。プロトタイプ1では駆動メカニズムの動作を確認し、プロトタイプ2ではヒータマトリクスによる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す。

2つのプロトタイプを実装して提案手法によるアクチュエーションメカニズムの有効性を確かめるとともに、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に考察する。駆動部は個別のケースを持たず、ディスプレイ装置のケース本体に組み込まれて構成される。加工精度の許す限りの高密度が可能であり、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。提案手法によるアクチュエーションメカニズムは、より細かな加工を施すことで実装密度をさらに高くできる。クラッチおよびリリースする機構に熱を使っていることから、構造が細くなるほど駆動に要求される熱量は小さくなり、高速な動作が可能となる。また、ディスプレイ装置のすべての触覚提示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。常温を保っておくことで、最後の制御で表示した情報をそのまま長期間にわたって保存できる。目的の表示を継続するために、外部からのエネルギーを必要としない。