

磁性流体を用いたさりげない波紋表現手法の提案

野間 直生* 塚田 浩二*

概要. 磁性流体とは、強磁性の粉末を分散させたコロイド溶液である。強力な磁石等に近づけることで、スパイク状に隆起する。このスパイク状の隆起はメディアアート等で広く活用されている。我々は、こうしたスパイク状の隆起は独特の美しさを持つが、日常生活には馴染みにくいと考えた。そこで本研究では、磁性流体にオイルを混合させることで、スパイク状の隆起を抑制し、さりげない波紋のような手法を提案する。

1 はじめに

磁性流体とは、強磁性の粉末を分散させたコロイド溶液であり、電磁石などで磁界を発生させることでスパイク状に隆起する。隆起の密度や数、大きさは電磁石等で変化させることができる。この性質は、メディアアート等で広く活用されている [4]。こうしたスパイク状の隆起は独特の美しさを持つが、日常生活には馴染みにくいと考えた。そこで本研究では磁性流体と低粘度のオイルを混合させることで、スパイク状の隆起を抑制し、さりげない波紋のような表現を行う手法を提案する。

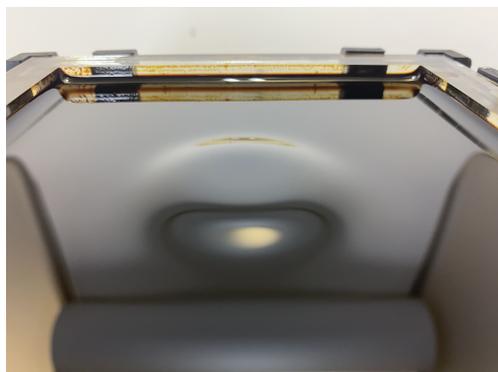


図 1: 提案手法を用いた波紋表現例

2 関連研究

磁性流体をメディアアートとして用いた表現例として、児玉ら [4] は、磁性流体を音楽と同期して制御することで、音楽とスパイク状の隆起を連動して鑑賞できる作品を提案している。

また、磁性流体が持つ特性を応用した例として Slime Robot [2] が挙げられる。このロボットは、粘

弾性がある液体状のロボットである。磁場の制御によって非接触で移動させることができる。導電性を活かして電子回路を修復したり、液体であることから、狭い通路を移動させるような事例を提案している。

機能性流体の特性を活かした表現例として、Coworo [1] は、ワイセンベルク効果 (攪拌によって液体が隆起する効果) を持つコロイド溶液を制御することで、立体的な表現手法を提案している。

また、BubBowl [3] は、電気分解により発生する泡を画素とすることで、水面をドットマトリクスディスプレイのように活用できる。

3 提案

本研究では、磁性流体の粘性を調整することで、スパイク状の隆起を抑制しつつ、さりげない波紋のような表現を目指す。

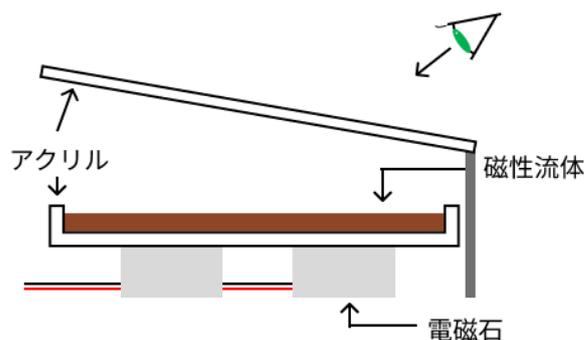


図 2: プロトタイプのデバイス構成

図 2 にプロトタイプの構成を示す。粘性を調整した磁性流体をアクリルケースに入れ、下部に複数の電磁石を取り付ける。なお、ユーザと磁性流体の間には直接接触を避けるために透明のアクリル板を設置する。電磁石をマイコンからモータードライバを介して PWM 制御することで、磁性流体を駆動させる。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 公立はこだて未来大学

4 実装

4.1 プロトタイプ

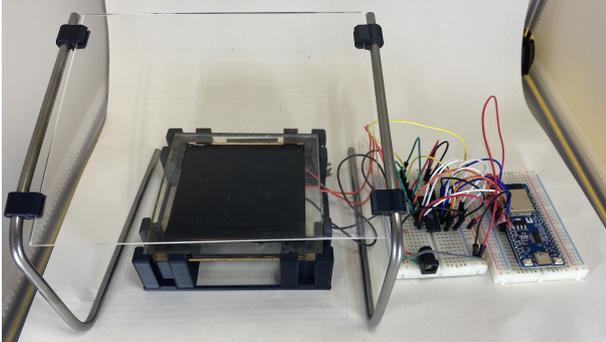


図 3: プロトタイプ

実装したプロトタイプの外観を図3に示す。2つの電磁石をアクリルケースの下部に設置し、モータドライバ (NJM2670D2) を介して、マイコン (ESP32 Dev) から制御する。電源には 24V2.7A の AC アダプターを用いた。次に、本研究で利用する磁性流体の加工方法と表現事例について説明する。

4.2 磁性流体

磁性流体にはシグマハイケミカル製の DS-50 を用いた。スパイク状の隆起を抑えるために、磁性流体に市販のオイル (無印良品製のホホバオイル) を約 2 : 1 で混合した。磁性流体の下部にネオジウム磁石を近づけた様子を図 4 に示す。磁性流体のみではスパイク状の隆起が発生しているのに対して、オイルを混合するとなだらかな半球の形状が生成された。さらに副次的なオイルの効果として、磁性流体の揮発を予防することができる点も挙げられる。磁性流体の DS-50 は、密閉しない限り、分散媒として

用いられているイソパラフィンが揮発し、形状変化が困難になるという課題がある。定量的な評価はまだ行っていないが、オイルを混合することでこうした問題の発生を抑えられることを確認した。



図 4: 磁性流体の形状変化例。左: 磁性流体のみ, 右: オイルを混合した磁性流体。

4.3 波紋の生成

図5は波紋の生成/消失の時間変化の一例である。約 3 秒かけて PWM 値を 0~255 まで上げてから、約 3 秒かけて 255~0 まで落としている。このようにシンプルな制御で、さりげない波紋のような表現が行えることを確認した。

5 今後の展望

本研究では、磁性流体とオイルを混合させることで、スパイク状の隆起を抑制し、さりげない波紋のような表現を行う手法を提案した。今後は電磁石アレイを用いた複数の波紋の制御や、大型の電磁石による大きな波紋の制御等の表現力の向上を図る。さらに、日常生活場面での応用例を構築する。

謝辞

本研究の一部は、科研費 20H04231 の支援を受けた。



図 5: 波紋の生成/消失の時間変化

参考文献

- [1] Coworo: a kinetic installation with shape-changing liquid. <https://xlab.iii.u-tokyo.ac.jp/projects/coworo/>.
- [2] M. Sun, C. Tian, L. Mao, X. Meng, X. Shen, B. Hao, X. Wang, H. Xie, L. Zhang. Reconfigurable Magnetic Slime Robot: Deformation, Adaptability, and Multifunction. In *Wiley-VCH GmbH*, pp. 1–13.
- [3] 石井 綾郁, 椎尾 一郎. BubBowl: 電気分解を利用したカップ型泡ディスプレイ. WISS2019 論文集, 2019.
- [4] 児玉 幸子, 宮島 靖. 音楽に同期する磁性流体彫刻. In *TVRSJ vol.12 No.3*, pp. 247–258, 2007.