

# 分散最適化した MR 流体（磁気粘弾性流体）における 磁性体分離現象抑制とロボット機構への実装

## Optimal Dispersed MR Fluid with Suppressing Separation of Magnetic Materials and Its Implementation to Robotic Device

坂本 裕之\*、亀崎 允啓\*<sup>1</sup>

キーワード：磁気粘弾性流体、分散、分離抑制、磁性体、ロボット機構

Keywords: Magneto-Rheological Fluid, Dispersion, Suppress separation, Magnetic materials, Robot mechanism

### 1. 緒言

塗料や塗装技術からやや縁遠い感がある磁気粘弾性流体 Magneto-Rheological Fluid（以下、MR 流体）は、外部磁場で可逆的に見かけの粘性が変化する機能性流体（intelligent fluid）である。機能性流体の定義は現在でも明確ではないが、流動性の液体に外部刺激（光、熱、電磁気、力、化学種など）を加え、流体のマイクロ構造に起因する諸物性を変化させることで、様々な機能を発現するエネルギー変換機能材である。特に外部刺激を磁気に求めた MR 流体は、高い応答速度や粘度変化が大きいという、非常に興味深い物性変化を提示し、機械要素として期待の大きなユニークな材料である。しかし、材料構成が低粘度で低比重の潤滑油中に高比重で大粒子径の磁性体を混合させた様態となっているため、磁性体粒子の沈降分離という本質的欠陥が解決できていない<sup>1)</sup>。とりわけ精密制御が要求されるロボット機構に最適化できる MR

流体は、信頼性が本質的に担保できないことより、実質的に存在していない。

まず本報告前段では、致命的といえる沈降抑制の課題解決のため、MR 流体の材料側面からのアプローチを詳述する。われわれはこの至難の課題に対し、塗料に用いられている普遍的な技術の転用を試みた経緯を紹介する。塗料は難分散顔料を樹脂-溶剤のマトリックス中で安定化させている特殊な分散体であるが、この分散構造に着目し、特殊分散媒体や沈降抑制剤を用いた系の最適化により、180日間もの長期貯蔵においても安定的に沈降現象を認めない優れた MR 流体材料を創出した。

また後段においては、この新たな MR 流体を実際にロボット機構に実装した具体的事例を機械要素の特性を含めて解説する。近年、次世代産業用ロボットとして、人の代替・補助を行えるロボットシステムの活躍が期待されている。このようなロボットには、高い出力性や制御性だけでなく、人がいる空間で作業を行うための

2021年2月5日受付

\*SAKAMOTO Hiroyuki

日本ペイントホールディングス株式会社 R&D 本部 先進技術研究所

<sup>1</sup>KAMEZAKI Mitsuhiro

早稲田大学 理工学術院 総合研究所