

# 高い粘度安定性を有した SoftMRF<sup>®</sup> の開発と ハプティクスへの応用

## Development and Application to Haptics of SoftMRF Having a High Viscosity Stability

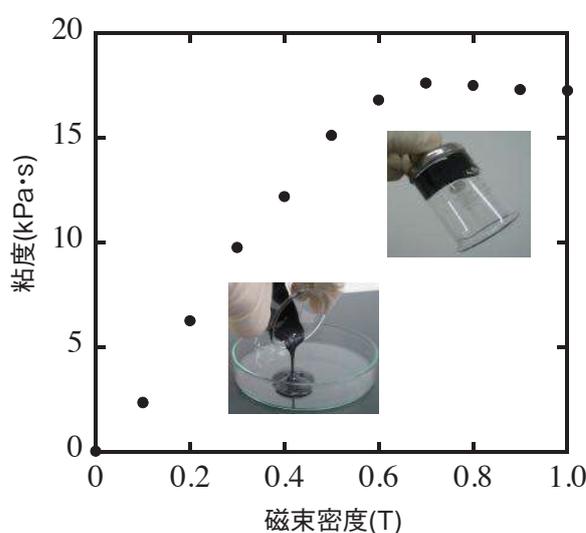


図1 SoftMRFの粘性変化

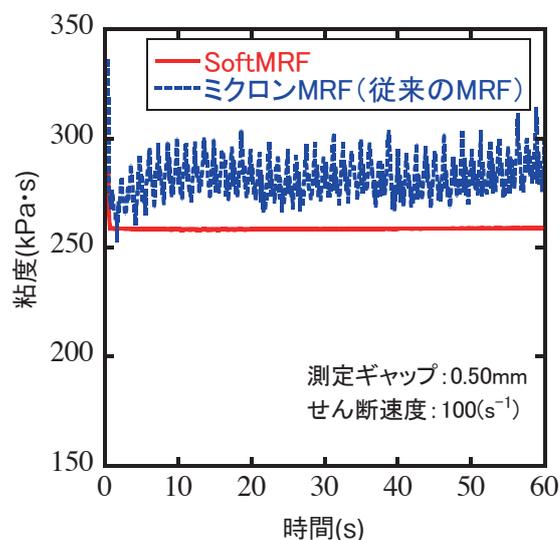


図2 SoftMRFの粘度安定性

### 1. はじめに

MR流体は外部磁場を印加することによって見かけ上の粘性が変化する機能性流体の一種です。粘性の変化は数ミリ秒と言われており応答性に優れています。一般に、MR流体はオイルなどの溶媒に鉄などの強磁性粒子を分散させたものです。従来のMR流体では強磁性粒子としてミクロンサイズの鉄粒子が使われているため、粒子沈降など長期安定性が課題とされてきました。従来のMR流体の課題を解決するため、当社は大阪大学との共同研究によって、磁気特性に優れた鉄ナノ粒子を合成し、溶媒へ良分散させたナノ粒子分散MR流体（以下SoftMRF）を開発致しました。

### 2. SoftMRFの特長

SoftMRFに磁場を印加した場合の粘性の変化を示します（図1）。印加した磁場の大きさに応じて粘性は数

百倍に変化します。また、従来のMR流体では低速回転でのトルク不安定によりスティックスリップに似た現象が観察されることがありますが、SoftMRFの場合はトルクの安定性が高く、そのような現象も見られません。SoftMRFは低速回転でも安定したトルクを発現することが可能です（図2）。試作したMRFデバイスの一例を示します（図3）。磁場を電磁コイルで発生させ、コイル電流を制御することによって、容易に発現トルクを制御することが可能です（図4）。発現するトルク大きさなどによってデバイス構造は異なりますが、0.1Nm以下の微小なデバイスから50Nmの大型ブレーキまでさまざまな試作をし、試験を行ってきました。現在、φ20mm程度の極小型なものも製作可能です。

### 3. ハプティクス分野への応用

従来のMR流体はダンパー、クラッチおよびブレーキ



図3 MRF 試作デバイス

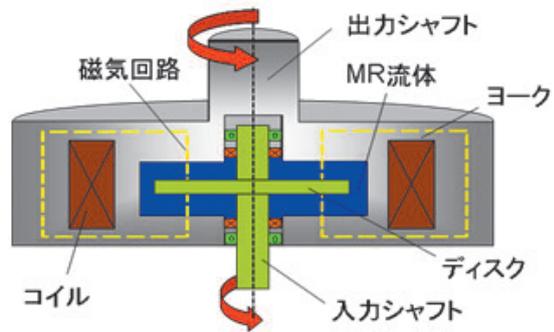


図4 SoftMRF の応用方法



図5 MRF デバイスのハプティクス応用例  
触覚フィードバックデバイス



図6 SoftMRF を用いた触覚提示システム  
(無線操縦機28X有料オプション、日本遠隔制御株式会社様)

などへの応用が考えられておりますが、SoftMRF の高いトルク安定性と触覚の良さを活かした用途としてハプティクス分野への応用が期待されます。ハプティクスとは触覚と力覚の総称であり、重要とされながら未だ一般への普及は十分されておられません。ハプティクス技術はホビー、バーチャルリアリティ、電子機器、携帯端末などに留まらず、ロボットや医療といった今後大きな成長が見込まれる分野でも求められつつあります。現在は主に振動によって触覚が提示されていますが、SoftMRF を用いた MRF デバイスでは、よりダイナミックに、又、繊細な触覚を提示することが可能です。当社ではハプティクスへの応用をイメージしたデモデバイスの試作も行ってまいります(図5)。SoftMRF の安定したトルクの発現と優れた応答性から、

よりリアルな触覚のフィードバックが可能となります。このような特長からハプティクス用途への適応が可能であると考えられます。現在、お客様にその触覚の良さを評価していただき、ラジコンヘリの無線操縦機に触覚提示システムとして搭載し、操作感を向上した新製品の開発も行っていただいております。近い将来に実用化される予定です。

#### 4. おわりに

当社では流体のカスタマイズやデバイスの提案設計に取組みお客様の製品化を支援させていただいております。今後も SoftMRF を用いることでお客様の製品にこれまでになかった新しい付加価値の提供に努めていきます。