

磁性流体・MR流体応用

名古屋工業大学
電気・機械工学科 機械工学分野
創造工学教育課程

准教授 岩本 悠宏
iwamoto.yuhiro@nitech.ac.jp

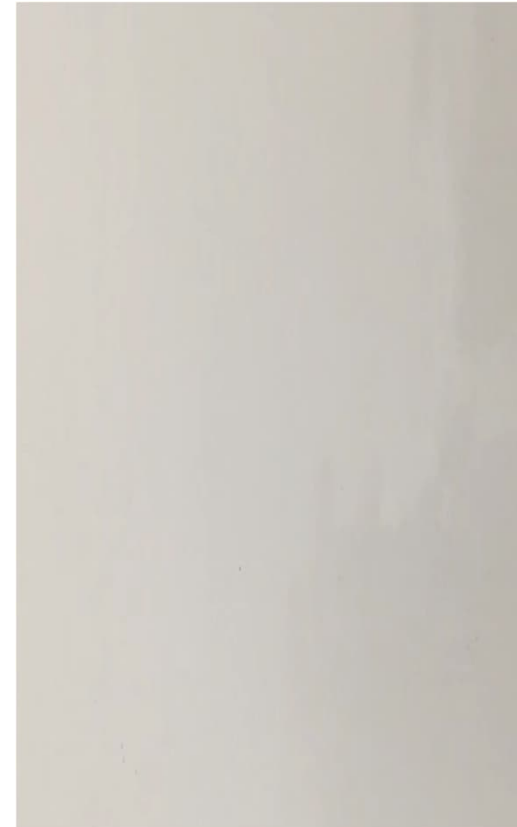
磁気機能性流体, 磁性エラストマー



電磁力関連のダイナミクス

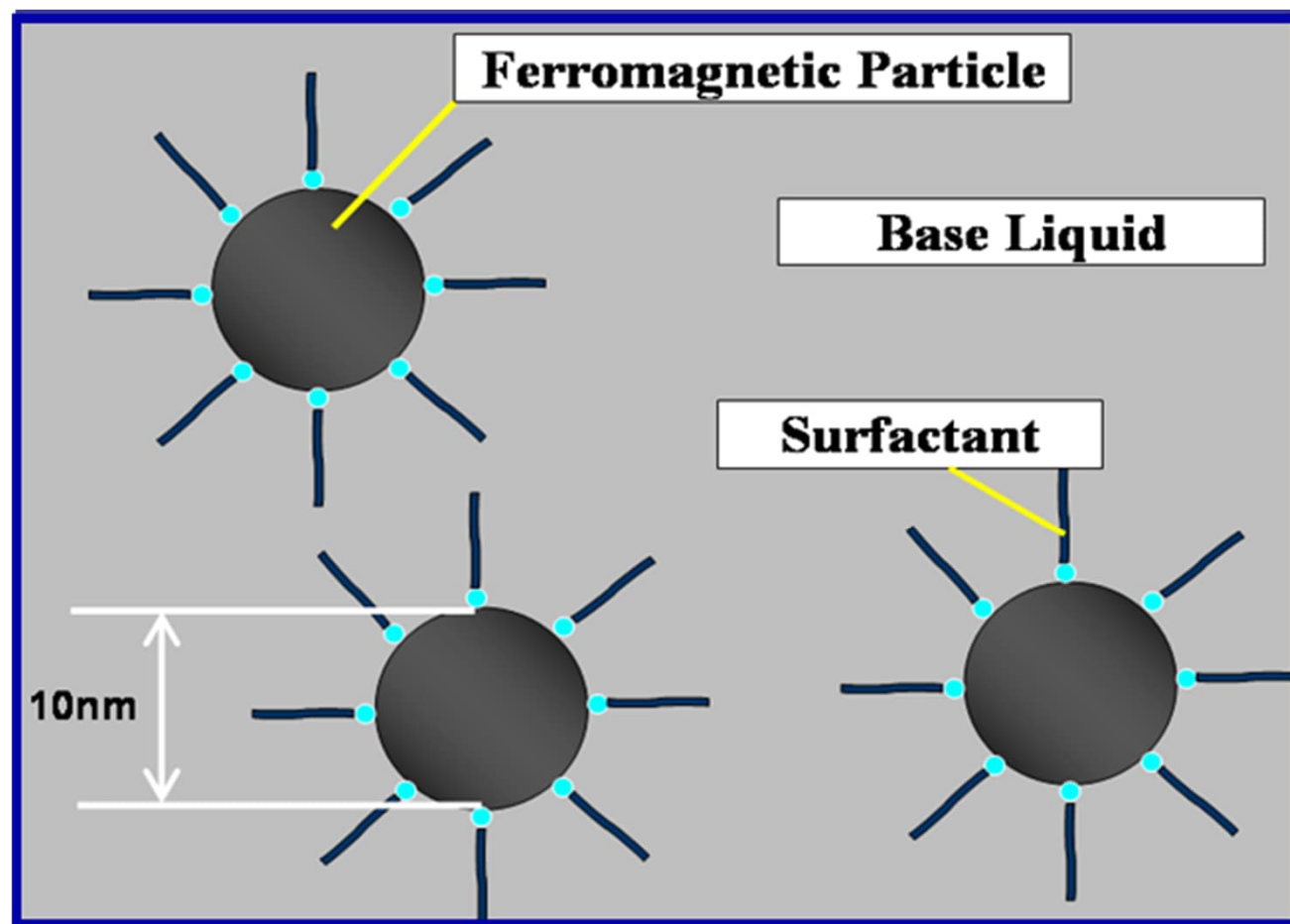
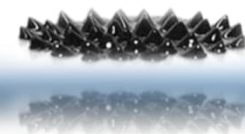


磁気機能性流体
(磁性流体・MR流体)



永久磁石エラストマー

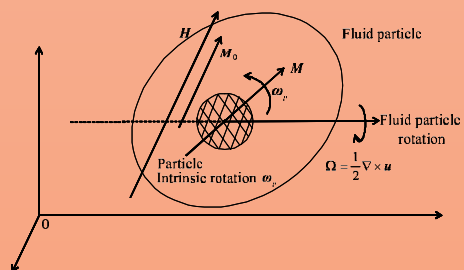
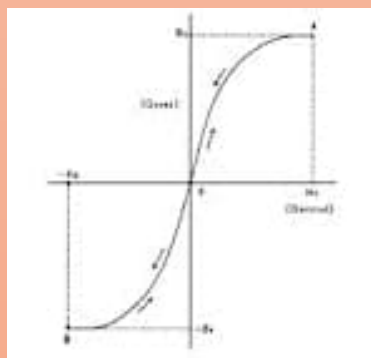
磁性流体



磁気機能性流体の分類



磁性流体



nm 粒子の大きさ μm

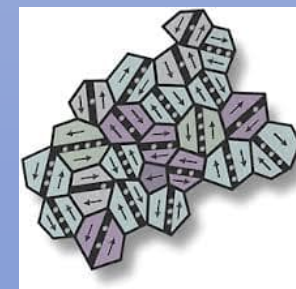
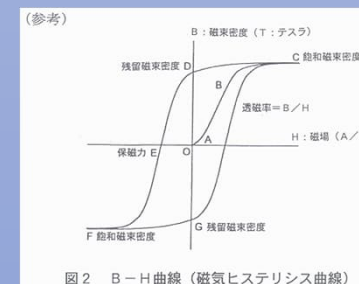
良い 分散性

磁気特性 良い

磁気混合流体 (BMRF, MCF)
反磁気粘性流体 (IMRF)

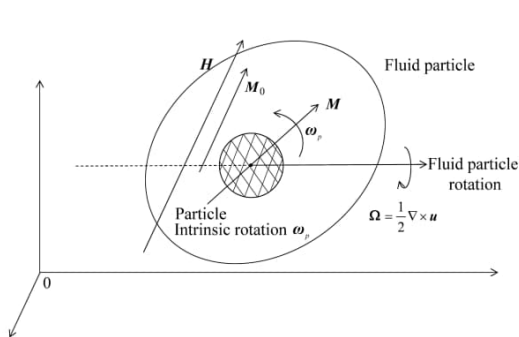


磁気粘性流体(MR流体)



磁性流体力学（Ferrohydrodynamics）の発展

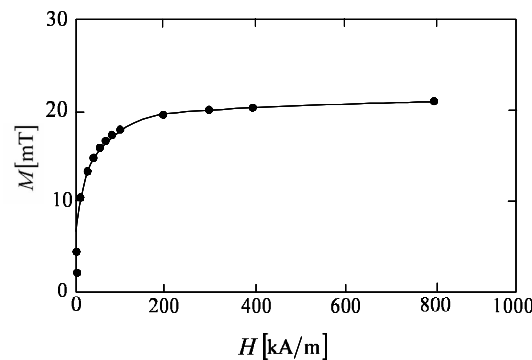
- 1963年にDr. S. Papell (NASA) によって、アポロ計画の中で磁性流体が開発された。
- Dr. R.E. Rosensweigなど研究者によって、磁性流体力学が発展した。



単磁区構造^[1]

Coupling coefficient

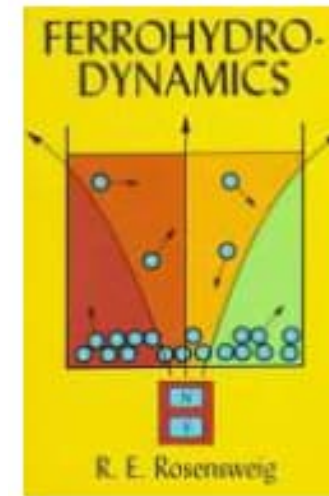
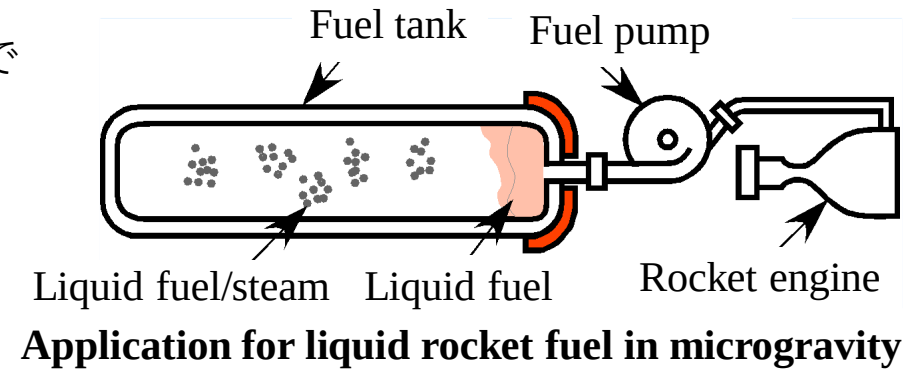
$$\lambda = \frac{MHV}{k_B T} < 1$$



超常磁性^[2]

Langevin theory

$$M = Nm \left(\coth \zeta - \frac{1}{\zeta} \right) = M_S L(\zeta)$$

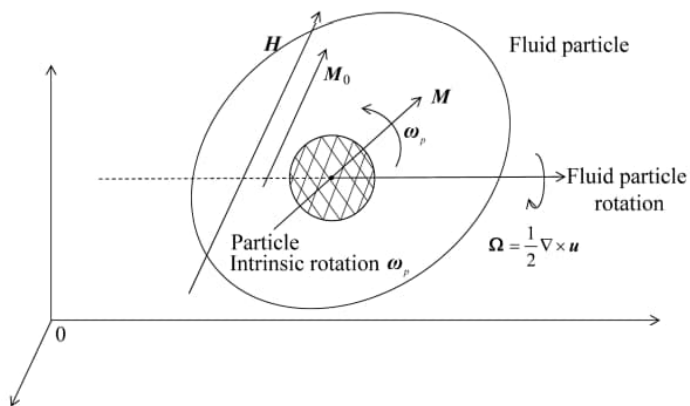
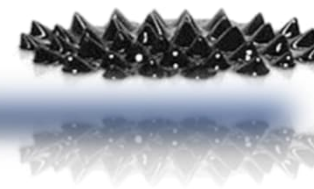


R.E. Rosensweig, Ferrohydrodynamics (1985)

[1] H. Yamaguchi, Engineering Fluid Mechanics, Springer, 2008

[2] S. Odenbach, Ferrofluids, Springer, 2002

ナノスケールとマクロスケールの連成



Nano scale phenomena

Macro scale phenomena



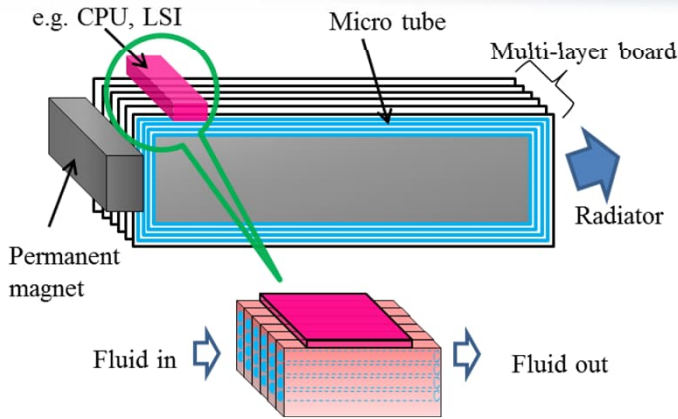
磁性流体力学

$$\rho \frac{Du}{Dt} = -\nabla p^* + \eta^* \nabla^2 u + M \cdot \nabla H + \rho g$$

磁性流体の工学的応用



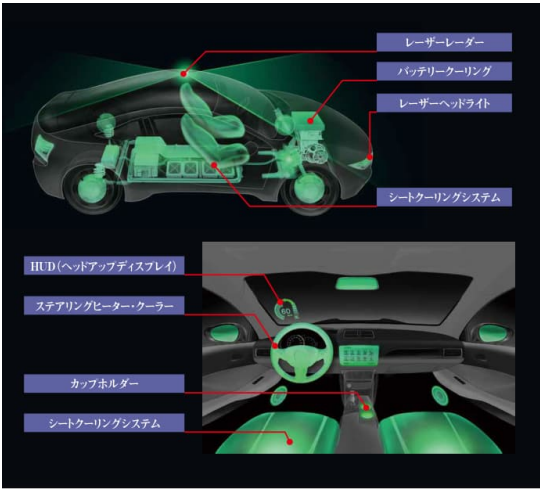
感温性磁性流体を用いたポンプレス長距離熱輸送デバイス



特徴：

- ポンプレス
→ 省エネルギー，静音，軽量化，簡単化
- 小型化
- 熱輸送方向に制限がない
- 長距離の熱輸送が可能
→ 約50mの熱輸送が可能

応用先の例：

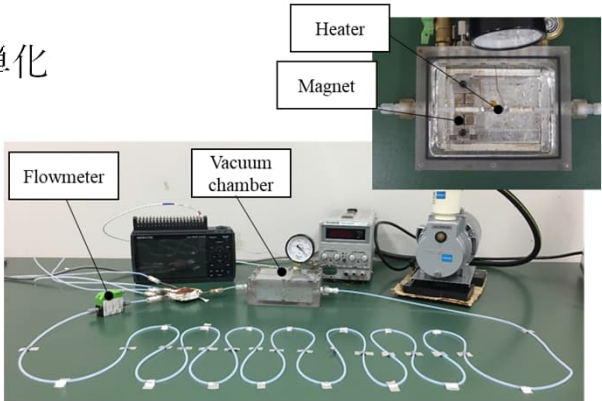


各種自動車設備
Courtesy of Ferrotec



太陽電池

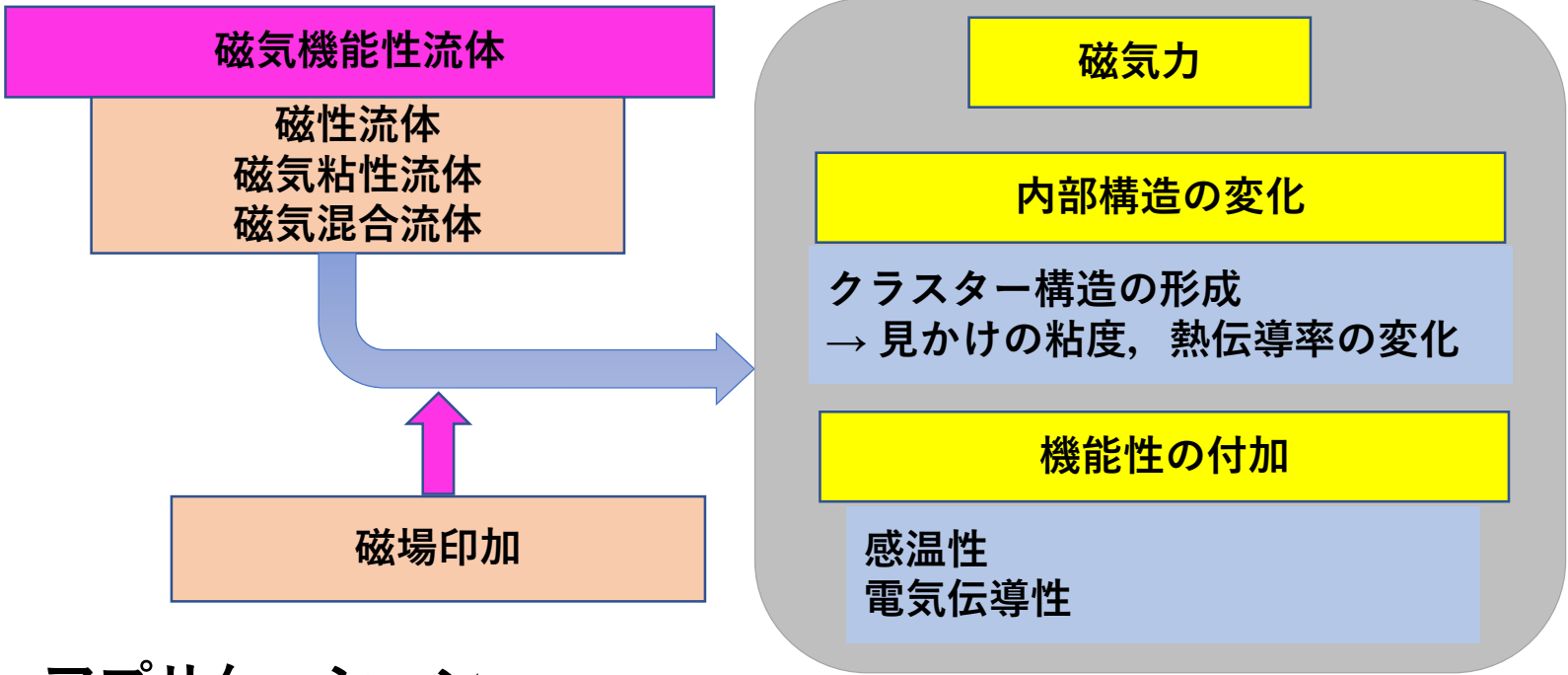
<http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1702/17/news026.html>



人工衛星



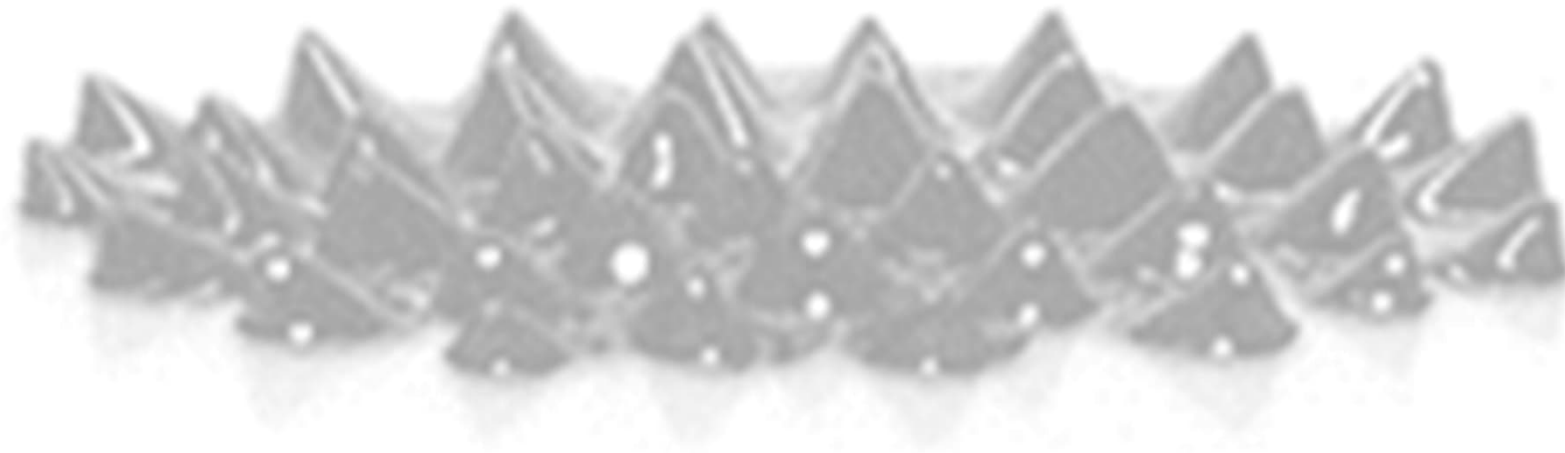
期待されるアプリケーション



アプリケーション

真空シール	物質・熱輸送	ダンパー・クラッチ
センサー	アクチュエーター	研磨
エネルギー変換	リサイクル技術	医療分野
などなど		

新しい価値創造からの原理探求



本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

- Y. Ido et al, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 64, pp. 799-805, 2020.
- Y. Iwamoto et al, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol.62, pp.711-724, 2020.

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>