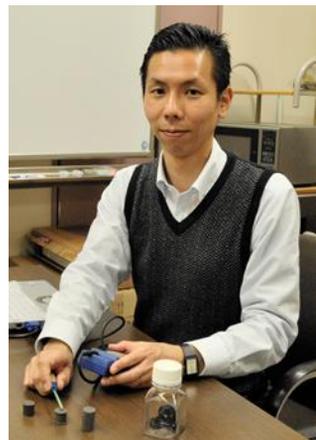


永久磁石エラストマーや磁性流体の磁気特性をIoT社会、宇宙工学に応用

研究者：名古屋工業大学大学院 電気・機械工学専攻 岩本悠宏 助教

外部の電磁場に感応する電磁機能性の材料や流体について研究している岩本悠宏助教。マシュマロのように柔らかく、3次的に伸縮する永久磁石という革新的な材料の開発に成功した。磁気特性を明らかにするとともに、振動発電や電源不要のセンサーシステムなどへの応用を目指している。

NASA（アメリカ航空宇宙局）が1960年代に宇宙工学用途のため開発した磁性流体を活用する研究も積極的に進めている。コンピューターの中央処理装置「CPU」の新たな冷却システムや、宇宙空間での熱輸送システムへの活用が期待される。



◇永久磁石エラストマーの新規開発と磁気特性調査、振動発電への応用

ゴム弾性材料「エラストマー」の中に磁性ネオジム微粒子を分散させて着磁した「永久磁石エラストマー」を新規開発。変形により磁場の分布が変化するため、磁場の強弱と電磁誘導の原理により振動エネルギーを電気エネルギーに変換する振動発電への応用が可能になる。直径18mm、高さ18mmの円筒形の永久磁石エラストマーを、コイルの内側で1秒間に10回、高さ10mmに圧縮する実験で、100マイクロワット以上の電力が得られた。

現在、振動発電に使われている従来の磁性エラストマーや逆磁歪合金の場合、磁化するためには外部に別途永久磁石が必要で、構造が大型で複雑になる。これに対し、永久磁石エラストマーは、それ自体が永久磁石で自在に変形するので外部に磁石は必要ない。周りにコイルを巻いて振動させるだけで発電するため、小型化、高性能化を図ることができる。例えば、靴底に永久磁石エラストマーとコイルを組み込めば、歩行時の振動で永久磁石エラストマーが伸縮し、歩くだけで発電する靴になる。

IoT社会では、ものに組み込まれるセンサーの数が飛躍的に増大し、個々のセンサーには電力が必要になる。センサーの電源を電池に頼ると、電池切れのたびに交換しなくてはならないが、電池の代わりに永久磁石エラストマーとコイルを組み込むことで、電池不要のセンサー機器ができそうだ。センサー情報の発信に欠かせない無線通信は、10マイクロワットで可能になる。具体的には、ドアセンサーに永久磁石エラストマーを用いた場合、ドアの開閉時の振動でセンサー自体が無線通信に必要な電力を発電できるため、電源は不要となる。

今後は磁気特性を更に向上させ、「エネルギーハーベスティング」（環境発電）や人工筋肉など新しいアプリケーションへの応用を目指す。

◇磁性流体の先進的な応用展開

磁性流体は、マグネタイトやマンガン亜鉛フェライトなどの磁性ナノ粒子の表面に界面活性剤を吸着させ、水や油などのベース液の中に安定的に分散させたもの。磁気特性が磁場と温度に関係する「感温性磁性流体」を用いた小型磁気駆動熱輸送デバイスを試作し、次世代CPUの冷却や、無人衛星の熱輸送システムへの応用を念頭に研究を進めている。

小型化と高性能化が進むCPUは、半導体素子が高密度に集積し、調理器具のホットプレートと同程度の高い発熱密度になることが問題視されており、省エネで高性能な熱輸送デバイスの開発が急務である。感温性磁性流体を用いた冷却デバイスは、冷却対象となる排熱をエネルギー源に、磁性流体と磁石だけで駆動して熱を逃がすため、強制的に循環させるための新たな電力やポンプが不要。構造が非常に簡単で、小型化も容易だ。MEMS（微小電気機械システム）技術を活用して、パソコンに搭載可能なサイズの熱輸送装置の実用化を目指す。

また、この熱輸送システムは、長距離熱輸送が可能、重力の影響を受けないなどの利点があり、資源面やスペース面など、何かと制約が多い宇宙空間での活用も期待される。

お問い合わせ先 国立大学法人 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

E-mail: c-socc@adm.nitech.ac.jp

URL: <http://tic.web.nitech.ac.jp>