

精機デバイス部門 集積マシン研究分野 (進士忠彦研究室)

Email: shinshi@pi.titech.ac.jp

http://www.nano.pi.titech.ac.jp/

(研究分野)

複合・集積化による新しい機械要素と機械システムの実現。

(研究テーマ)

1) 磁気軸受技術を用いた人工心臓の研究

(進士忠彦, 土方亘)

磁気浮上により羽根車を非接触支持する体内埋め込みを目指した小型、高耐久、高効率の遠心ポンプ型補助人工心臓(図1)や、上記の特徴に加え、低コスト化を追求した体外循環用のディスク型磁気浮上遠心血液ポンプ(図2)を研究開発している。上記のポンプの生体適合性は、東京医科歯科大学の協力の元、動物試験で確認している。さらに、血液ポンプの多機能化、高機能化を目指し、血液ポンプを用いた流量、粘度推定法や、フォルトトレランスの向上方法に関しての研究も進めている。(東京医科歯科大学やメドテックハート(株)との共同研究)



図1 磁気浮上体内埋め込み型遠心血液ポンプ

Fig.1 Maglev implantable centrifugal blood pumps

2) 多自由度磁気浮上アクチュエータを応用したレーザ加工機、放電加工機の開発 (進士忠彦)

高応答・高精度・多自由度位置決め機能に着目し、磁気浮上アクチュエータを放電加工機の電極駆動(図3)や、レーザ加工のレンズ駆動(図4)に応用する研究を、産学連携で推進している。既存の放電加工機やレーザ加工機に統合したシステムを構築し、加工速度や加工品質の向上を確認している。(三菱電機(株)との共同研究)

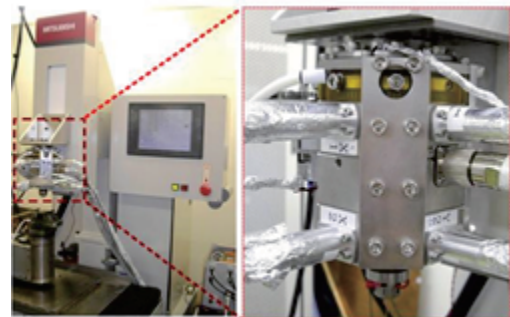


図3 電極駆動用多自由度磁気浮上アクチュエータを付加した放電加工機

Fig.3 Electrical discharge machine integrated with a maglev multi-DOF electrode driving actuator

3) 薄膜ネオジム磁石を用いたマイクロ電磁力メカニズム (進士忠彦)

焼結ネオジム磁石の加工限界を遙かに超える厚さ数~数十 μm のネオジム磁石を用いた多自由度電磁アクチュエータ、MEMSリニアモータ(図5)、RFスイッチ、マイクロポンプ(図6)などの試作を材料メーカーと共同で進めている。薄膜磁石の微細加工、微細着磁、磁気回路設計などの基礎的な研究から、出口を見据えたデバイス開発を進めている。(日立金属(株)との共同研究)

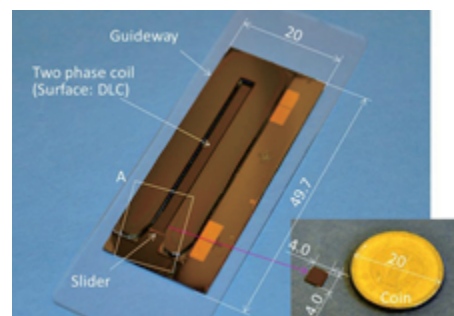


図5 薄膜磁石を用いたMEMSリニアモータ

Fig.5 Micro actuator using photo-induced magnetization

Precision Machine Devices Division

Integrated Mechanisms Section

(Tadahiko Shinshi Group)

(Research Field)

Realization of novel machine devices and mechanical systems by utilizing complex-integration techniques.

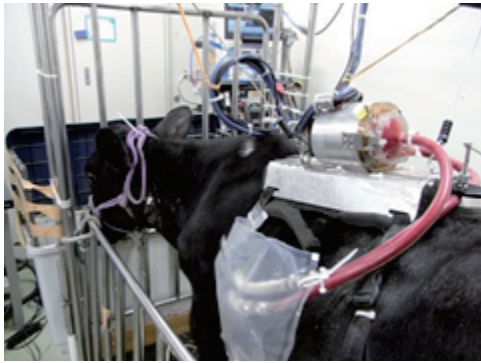


図2 使い捨て血液ポンプの動物実験

Fig.2 Disposable maglev centrifugal blood pump in animal test

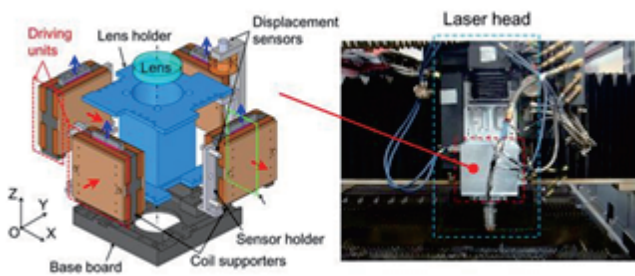


図4 レンズ駆動用多自由度磁気浮上アクチュエータを搭載したレーザー加工機

Fig.4 Laser processing machine integrated with a maglev multi-DOF lens driving actuator

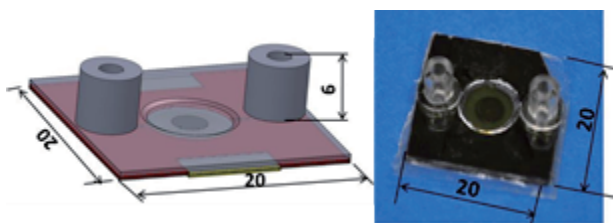


図6 薄膜磁石を用いたマイクロバルブレスポンプ

Fig.6 Micro valve-less pump using NdFeB magnet film

(Current Topics)

1) Maglev artificial hearts (T. Shinshi, W. Hijikata)

Compact, durable and high-efficient implantable centrifugal-type ventricular assist devices and cost-effective disposable centrifugal blood pumps utilizing magnetic bearing and motor technologies for supporting and rotating an impeller without contact have been developed in cooperation with a university-originated venture company. The sufficient biocompatibility and durability were verified in animal tests. Furthermore, sensorless flow rate and viscosity measurement using the maglev pumps, and fault-tolerant strategies for the magnetic levitation of the impeller have been studied. (Figs. 1 and 2)

2) Electrical discharge machines and laser processing machines utilizing multi-DOF and high-response maglev actuators (T. Shinshi)

Magnetic levitation actuators work not only non-contact guideways but also multi-DOF and high-response positioning mechanisms. Focusing on the positioning characteristics, electrode driving actuators for electro discharge machines (EDM) and lens driving actuators for laser processing machines (LPM) have been developed. The EDMs and LPMs integrated with these maglev actuators showed the improvement of processing speed and processing quality. (Figs. 3 and 4)

3) Micro electromagnetic mechanism utilizing neodymium magnet film (T. Shinshi)

MEMS linear motors, micro diffuser pumps and micro RF switches have been developed using neodymium magnet films which have a high coercive force and a high residual flux density as much as sintered bulk ones. Micromachining and micro magnetization of the magnet films have also been studied to fabricate the micro electromagnetic devices. (Figs. 5 and 6)