

자기적 방법을 이용한 회전하는 Micro-machine의 의학적응용

이성형 * 손대락
한남대학교 물리학과
대전광역시 대덕구 오정동 133

1. 서론

Micro-machine 기술은 최근 10년간 많은 연구가 진행 되어 왔으며 의학 분야 등 그 응용분야도 다양하여 지고 있다. 그러나 micro-machine의 구동에 있어서 가장 어려운 점이 micro-machine을 구동시키기 위한 전원의 공급이다. 이를 개선하는 방법으로 자기 모멘트를 갖는 나선형의 스크류가 부착된 영구자석이 회전하는 자기장에서 회전시키면 영구자석이 앞으로 진행되는 원리를 사용하여 원격으로 제어할 수 있는 방법을 제안하였다.[1,2]

본 연구에서는 3-축의 Helmholtz 코일을 사용하여 나선형의 micro-machine을 회전시킴으로써 micro-machine을 앞으로 진행시키는 방법에 관하여 연구를 수행하였다.

2. 실험 방법

회전 자기장 하에서 영구자석을 회전시키기 위해서는 원통 모양의 영구자석에 축의 직각방향으로 차자를 시켜야 한다. 그리고 회전하는 영구자석을 앞으로 진행시키기 위해서 영구자석 앞에 나선형의 스크류를 부착하였으며, Fig. 1 은 본 연구에서 제작한 micro-machine의 사진이다.

회전하는 자기장 B에서 영구자석의 자기 모멘트가 m일 경우 영구자석이 받는 토오크 τ는

$$\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B} \tag{1}$$

가 된다.

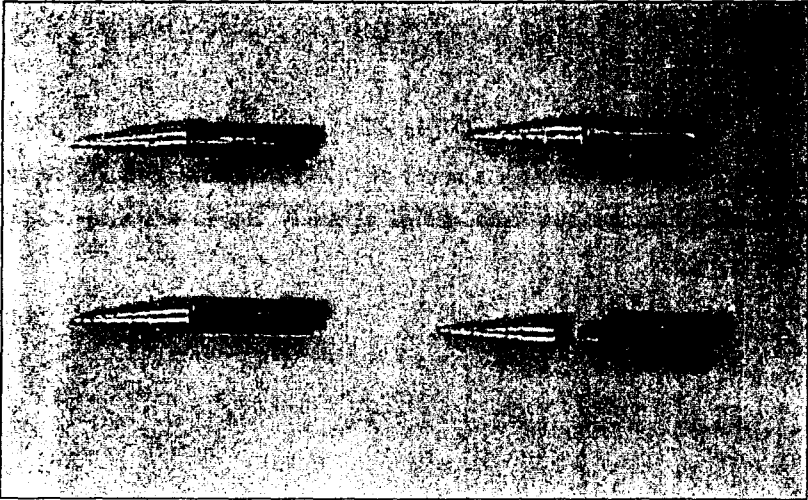


Fig. 1. Photography of the fabricated micro-machine; dimension of permanent magnet is 1 mm diameter and 10 mm lengthf.

3. 실험 장치의 구성

회전하는 자기장을 발생시키기 위하여 3-축의 Helmholtz 코일을 설계 제작하였다. 3-축의 Helmholtz 코일은 반경이 각각 24 cm, 19.2 cm, 14.3 cm 이었으며 코일은 직경이 2φ인 에나멜 동선을 90회 권

선하였다.

회전하는 자기장의 발생은 2-CH 임의파형합성 발생장치와 2개의 전력 증폭기 (1 kVA)를 사용하였으며 회전하는 자기장의 측정은 2축의 탐지코일을 사용하여 측정하였다. Fig. 2. 는 본 연구에서 구성한 측정 장치의 구조도이고 Fig. 3-(a)는 3-축의 Helmholtz 코일의 사진이고, Fig. 3-(b)는 오실로스코프의 x-y모드에서 탐지코일에 유도되는 전압파형으로 회전하는 자기장임을 확인하였다.

회전하는 자기장에 앞에서 제작한 스크류가 부착된 영구자석을 놓을 경우 영구자석이 회전을 하면서 앞으로 진행함을 확인하였다.

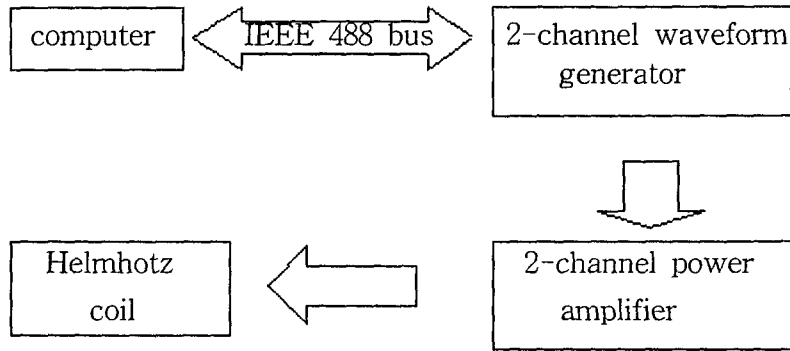


Fig. 2. Schematic diagram of the apparatus for rotating magnetic field generation.

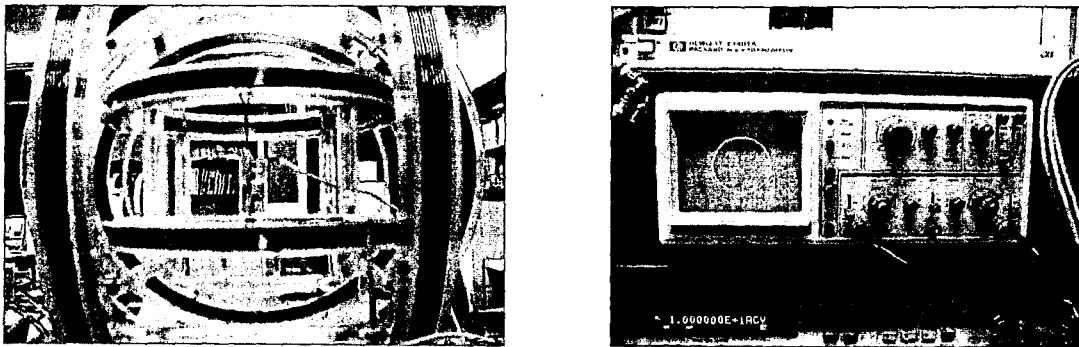


Fig. 3 Photography of the 3-axis Helmholtz coil system(a) and oscilloscope view of rotating magnetic field(b).

4. 결론

본 연구에서는 3-축의 Helmholtz 코일을 사용하여 회전하는 자기장을 발생시키고 회전하는 자기장에 놓인 영구자석의 회전하는 원리를 이용하여 micro-machine을 구동시키는 원리에 관하여 연구를 수행하였다.

5. 참고문헌

- [1] K. Ishiyama, M. Sendoh, K.I. Arai, JMMM, Vol. 242, p. 41(2002).
- [2] Kazushi Ishiyama et. al., J. of Magnetism Vol. 8, p. 74(2003).