

45. 의료용 Magnetic Fluid Linear Pump 개발

전기공학과 서 강
지도교수 박 관 수

의료용 소형 펌프에 대한 연구[1-6]는 인공심장의 혈액펌프용, 당뇨병환자를 위한 인슐린 펌프, DNA 조작 등에 사용되는 소형 정밀 펌프 등으로 연구되고 있으며, 특히 인체에 삽입해서 동작하는 의료용은 소형, 경량화, 제어회로와 연결된 지능화 등의 특성이 매우 절실히 요구되고 있다.

의료용 소형펌프에 대한 연구는 1998년 일본 연구진이 기어를 없애고 다극의 두 쌍의 영구자석을 사용하여 한 자석의 회전을 다른 영구자석의 진동으로 변환하는 구조를 연구하였으며, 이 경우 기어와 같은 부품은 없었으나 회전을 직선운동으로 바꾸는 방식은 같기 때문에 여전히 진동소음문제를 제거하지 못하였다. 그래서 에너지 효율이 낮고, 두 쌍의 영구자석이 회전하는 구조로 인하여 소형화, 경량화가 어렵다. 그 대안으로 연구되고 있는 선형 왕복 액츄에이터(linear oscillatory actuator)는 동작 부위가 복잡하고, BLDC 모터는 힘이 세지만 전자파가 많고, 초음파 모터는 소형에 큰 힘을 낼 수 있으나 소음, 진동 등의 동작여건으로 인하여 인체에 사용하기에는 무리가 있다. 현재 가장 가능성 있는 기기로 생각되었던 선형 펄스 모터의 경우 회전식에 비하여 소형, 경량화가 가능하고 부품이 적은 등의 장점이 있지만 역시 선형 기계력을 펌핑력으로 변환시키는 밸브와 같은 기계적 부품이 필요하고, 무엇보다 펄스가 가해질 때 과도한 힘이 생기고 이에 따라 일시적으로 환자들에게 쇼크를 줄 수 있는 문제가 있고, 펄스가 없을 때 반대의 펌핑력이 생기는 등 유연한 제어가 어려운 단점이 있다. 1997년 일본의 연구팀이 선형 펄스 모터를 사용하여 77N, 80mm/s인 펌프를 개발하였으며[1], 1999년 1월 미국 Purdue Univ.의 Doyle FJ등의 연구진은 복잡한 제어회로를 사용하여 이 쇼크를 줄이는 연구를 발표한 적이 있으나[2], 여전히 인체에 완전 삽입되어 동작하기 위해서는 더 소형화, 고효율화 된 기기가 개발되어야 한다. 이와 같이 의료용 액츄에이터의 경우 소형, 경량화, 정숙운전, 유연동작, 고효율화가 중요한 관건이 되고 있다.

펄스로 인하여 과도한 힘이 일시에 가해지는 선형 펄스 모터 방식 대신 유연한 선형추진 방식의 펌프로는 제철소에서 용융된 액상의 철을 이송시키는 장치가 개발되어 사용되고 있다. 이 방식은 코일에서 발생하는 자기장이 대상액체에 직접 작용하여 펌핑력을 발생시키는 방식인데, 코일에서 발생하는 자기장을 순차적으로 이동시켜 펌핑력을 얻는 방식이다. 그러나 이 방식은 펌핑하는 대상액체가 자성체로서 투자율이 크거나 도전율이 큰 경우에만 인가된 자기장에 대한 힘이 발생된다.

그런데 의료용 액체의 경우 혈액이나 인슐린 등은 비 자성체로서 투자율이 낮고, 도전율도 매우 낮은 액체이므로 기존의 선형펌프로는 펌핑력이 발생하지 않으므로 의료용으로 사용할

수가 없다.

본 논문에서는 자성유체가 외부에서 자기장을 걸어줄 경우 자기장의 모양으로 모이게 되는 특성을 이용하여 기어나 밸브 등의 기계적인 부품이 없으며 신축부재로 펌핑대상 액체와 격리된 자성유체의 연동운동으로 비 자성체의 대상액체를 펌핑할 수 있고, 또한 의료용으로 사용할 수 있는 소형, 경량의 선형 펌프를 개발하고자 한다. 의료용으로 사용하기 위하여 기기를 소형화, 경량화 할 수 있는 설계방법을 개발하고, 동작쇼크 없는 유연한 운전방식을 개발하고자 한다.

46. 고밀도 HDD용 Write Head 최적화 설계에 관한 연구

전기공학과 원 혁
지도교수 박 관 수

정보의 표현이 종이에서 디지털(Digital)로 변환되어 기록·전파되어짐에 따라서 개인이 접촉하고 필요하게 되는 정보의 양은 급격히 늘어나게 되었다. 이러한 정보들은 통신망(Network)의 보급으로 인하여 더욱 쉽고 빠르고 원하고자 하는 정보를 얻을 수 있게 되었다. 통신망들은 시간이 지남에 따라 고 대역폭으로 변화가 되었고 이로 인해서 개인이 얻을 수 있는 정보는 더욱 광대해 졌다. 이로 인하여 개인이 보관해야 할 정보의 양도 일반적인 텍스트에서 사진 그리고 동영상에 이르기까지 다양해지고 광대해 졌다. 따라서 이를 위한 개인용 정보저장기기가 요구되어졌고 이를 만족하는 많은 저장 장치들이 개발되어 왔다. 이와 같은 정보기기들 중에서 가장 보편적이고 성능이 뛰어난 장치로 많은 비중을 차지하고 있는 것이 바로 하드디스크 드라이브(Hard Disk Drive)이다.

하드디스크 드라이브는 지금까지 개인용 기록장치의 영역분야에서 개인 PC용으로만 많은 사용이 있었으나 현시점에서 다양한 정보장치(PDA, PVR, MP3 Player 등)에 대용량화를 위하여 사용되어짐으로 그 시장은 더욱 넓어지고 있다. 따라서 고 기록 밀도의 하드 디스크 드라이브를 위한 연구는 현 정보화 시대에 핵심이 되는 연구이다.

하드디스크 드라이브는 1960년에 영국에 위치한 IBM 윈체스터 연구소에서 처음 개발되었다. 하드디스크 드라이브는 시간이 지남에 따라 점차 소형화, 고 기록 밀도화, 고속화되어 갔고 이로 인하여 가장 보편적인 개인용 정보기록 장치로 자리 잡을 수 있었다. 하드디스크 드라이브의 고 기록 밀도화가 진행됨에 따라서 자기 기록적 한계점들이 나타나기 시작하였다. 하지만 이러한 한계점들은 많은 연구자들에 의해서 해결이 되었고 그 좋은 한 예가 Giant Magnet Resistive(GMR) 효과를 이용한 GMR HEAD이다. 1997년 GMR HEAD의 사용으로