



지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도시점

배포 즉시 보도 부탁드립니다.

배포일

2020.12.16.(수)

보도자료

홍보팀 김효정 팀장

062-715-2061

담당

홍보팀 이나영 선임행정원

062-715-2062

자료 문의

융합학제학부 윤정원 교수

062-715-5332

지스트 윤정원 교수팀, 체내 나노입자를 마음대로 조정할 수 있는 내비게이션 시스템 개발

- 영상기반 표적약물전달 등 나노입자를 이용한 신개념 의료기기 개발 기대

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 융합기술학제학부 윤정원 교수 연구팀(뇌나노로봇연구센터)은 자성나노입자*를 추적자로 사용하여 고분해 생체영상을 고속으로 획득할 수 있는 자기입자영상(MPI)장치**를 개발하고, 조이스틱으로 나노입자를 이동 시킬 수 있는 나노입자 직관적 내비게이션 기술을 개발했다.

* 자성나노입자(superparamagnetic nanoparticles): 산화철 나노 입자가 대표적으로 입자의 크기가 128nm보다 작아지면 초상자성이 되어 외부자기장이 적용될 때만 자기 거동을 나타내기 때문에 자기 응집을 방지하고, 외부 자기장이 꺼지면 잔류 자기가 0으로 돌아간다.

** 자기입자영상(Magnetic Particle Imaging, MPI): 방사선 없이 작동 가능하며 나노 입자의 농도에 비례하게 3차원 분포 영상을 실시간으로 제공할 수 있어, 심혈관 또는 뇌혈관 등의 진단, 세포 라벨링 및 추적과 같은 다양한 의료 응용 분야에서 사용될 수 있다. 또한, 신체 내 모든 깊이에서 신호를 생성 할 수 있는 장점이 있다.

○ 본 연구에서는 MPI 영상 장치를 이용하여 나노입자의 농도 및 위치를 실시간 영상으로 획득하고 나노입자를 사용자 상호작용을 통해서 원하는 위치로 이동시킬 수 있는 통합 내비게이션 기술을 세계 최초로 구현

하는데 성공했다.

□ 자기입자영상 기술은 필립스(Philips) 연구소가 2005년에 최초로 개발하여 2010년 초반에 상용화된 차세대 의료영상장치로, 신체 내 나노입자 위치를 실시간으로 파악할 수 있는 나노입자에 대한 3차원 GPS(Global Positioning System) 기능을 제공하는 의료영상시스템이다.

○ MPI 장치는 3차원 공간상에서 자기장제외영역(Field Free Point, FFP)*을 생성시켜 나노입자가 무선자장(excitation field)에 대한 신호를 출력하도록 하고 이 신호를 측정하여 나노입자의 3차원 분포 영상을 획득할 수 있게 한다.

* 자기장제외구역(Field-Free Point, FFP) : 경사자기장필드를 적용하여 공간에 있는 대부분의 입자를 자화시켜 무선자기장(excitation field)이 FFP 근처에 있는 포화되지 않은 입자만 신호를 반출하게 한다. 충분히 조밀한 궤적을 따라 공간에서 FFP를 이동하면 관심 영상영역이 스캔된다.

□ 본 연구에서는 실시간(2Hz) MPI 영상획득 및 사용자 주도 가상 FFP 조작(컴퓨터 마우스 혹은 조이스틱을 통한)을 특징으로 하는 직관적인 MPI 기반 내비게이션 플랫폼을 사용하여 무리화된 나노입자의 궤적을 사용자 상호작용으로 직접적으로 제어 또는 나노입자를 모니터링하여 나노입자의 위치를 조정할 수 있음을 확인하였다.

○ 특히 MPI 기반 내비게이션 플랫폼을 통해 사용자는 실시간 시각적 피드백으로 나노입자를 효과적으로 안내하여 표적약물전달 등에 적용될 수 있도록 하였다. 자기력 방향과 크기는 FFP의 위치를 조정하여 제어할 수 있으며 MPI와 결합하면 자기입자 궤적을 제어하고 추적하는 데 사용할 수 있다.

□ 윤정원 교수는 “현재 수십억 원에 판매되는 차세대 의료영상장치인 MPI 장치를 국내 기술로 개발하여 인체 내 주입된 나노입자의 이동을 제어하는 동시에 실시간으로 나노입자를 모니터링 할 수 있어 나노입자를 이용한 치료 효과를 향상시킬 수 있도록 하였다”면서 “향후

표적약물전달 등 인체 내 표적화를 위한 자동 제어가 어려운 의료 분야에 적용하여 새로운 약물표적시스템 의료기기 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다” 고 말했다.

- 이번 연구는 산업통상자원부 로봇산업핵심기술개발사업 및 과학기술 정보통신부 휴먼플러스융합연구개발 챌린지사업, 보건복지부 마이크로 의료 로봇 실용화 기술개발사업 지원으로 수행되었으며, 계측분야에서 세계적으로 가장 권위 있는 학술지인 IEEE(국제전기전자기술자협회) Transactions on Industrial Electronics(산업전자학술지, Impact Factor: 7.515, JCR 상위 2% 이내)에 11월 24일자 온라인 판에 게재됐다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : IEEE Transactions on Industrial Electronics* (Impact Factor: 7.515) *계측 및 계측장치 분야 저명한 국제 학술지로 JCR 상위 2% 이내 (1.56%) 학술지(1/64)
- 논문명 : A MPI-based Navigation Platform of Magnetic Nanoparticles using Interactive Manipulation of a Virtual Field Free Point for Targeted Drug Delivery
- 저자 정보 : Minh Phu Bui, Tuan-Anh Le (공동 제1저자, 지스트 박사과정), Jungwon Yoon(교신저자, 지스트 교수)

그림 설명

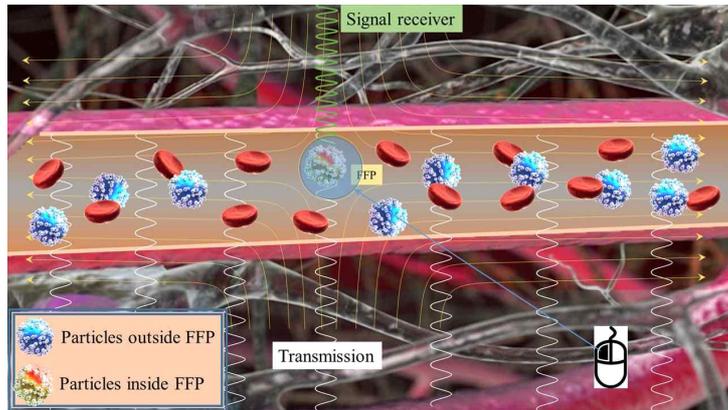


그림1. MPI 장치를 이용한 나노입자 직관적 구동방법 : MPI 장치는 자기장제외영역(Field Free Point, FFP)을 생성시키고 FFP 내에 진입한 나노입자의 자화를 해제시켜, 나노입자 무선신호(excitation transmission)에 의해서 발생된 출력신호를 측정하는 방법으로 나노입자 분포영상을 획득한다. FFP의 주변은 일정한 형태의 경사자기장을 형성시켜 FFP 외부에 존재하는 나노입자들을 밀어낸다. 따라서, 컴퓨터 마우스(혹은 조이스틱) 등의 사용자 입력 장치를 통해 FFP 위치를 조절할 수 있도록 하여 나노입자를 모니터링하거나 나노입자의 위치를 직접적으로 조정할 수 있도록 하였다.

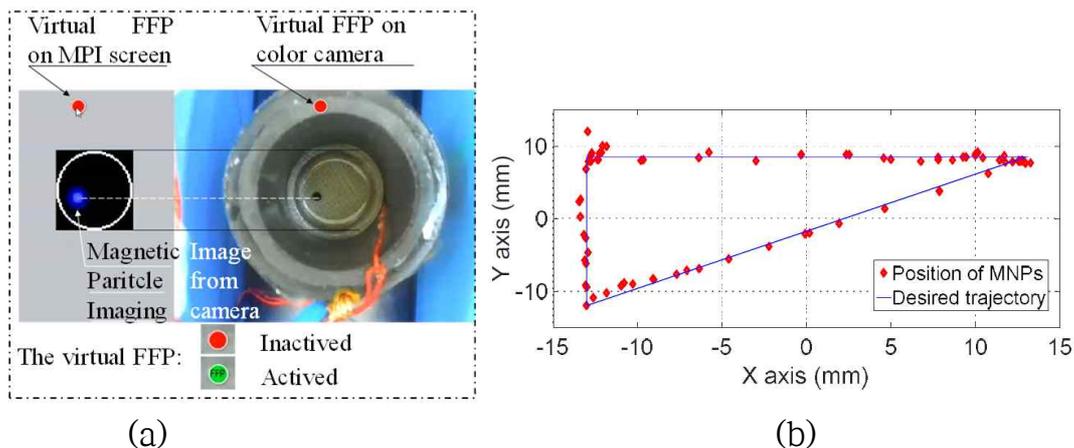


그림2. MPI기반 나노입자 내비게이션 결과. (a) 왼쪽 이미지는 MPI영상이고 오른쪽 이미지는 MPI영상과 비교하기 위해 카메라영상에서 가져온 것으로 컴퓨터 마우스(혹은 조이스틱)는 가상FFP 위치를 결정하는 데 사용되며 왼쪽 마우스 버튼은 가상 FFP의 활성화 상태를 결정한다. 비활성화(빨간색)의 경우 MPI모니터링 모드로 선택되고, 활성화(초록색)의 경우 자성나노입자에 자기력을 생성한다. 원하는 궤적을 추적하는 동안 사용자는 MPI영상만 사용하여 자기력 방향을 생성하였고, 카메라 영상은 실험이 끝난 후 궤적을 비교하는 데 사용되었다. (b) 원하는 궤적을 추적하기 위한 제어 작업동안 나노입자의 위치를 기록했다. 실험 결과는 제안된 시스템이 가상 FFP 및 MPI 영상과 드백으로 나노입자를 시험 환경 내 원하는 궤적을 2.5%의 방향 오차이내에서 조종할 수 있음을 확인할 수 있었다.