

Metric

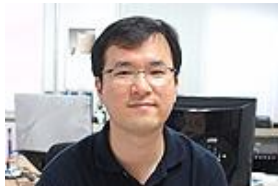
2010년 8월 11일 수요일

오후 9:46

M-Terview는 METRIC Interview의 약자로 기계공학 분야의 종사자의 추천 및 자체 선정을 통해 선발된 우수 연구진을 직접 방문하여 연구 정보를 취합하여 제작하고 있습니다. 주변에 알고자 하시는 분이 계시면 [M-Terview 신청](#)을 통해 신청해 주세요.

피플

M-Terview



진동하는 버블을 이용한 마이크로 로봇 추진기술의 연구
정상국 교수(명지대학교 기계공학부)

전 화 : 031-330-6346

팩 스 : 031-321-4959

E-mail : skchung@mju.ac.kr

촬영일 : 2010. 07. 16 (금) 장 소 : 명지대학교(용인) 제1공학관 214호

인터뷰 내용

안녕하세요. 메트릭 회원여러분.

아주작은 크기로 축소된 잠수정이 몸속에 들어가 세균과 싸우는 마이크로 결사대(Fantastic Voyage, 1966)라는 공상 영화가 있었는데요. 요즘 이러한 마이크로 로봇에 대한 연구가 많이 진행되고 있습니다. 이러한 로봇을 만들기 위해서는 모터와 같은 추진 동력원의 크기가 중요하다고 하는데요.

마이크로 로봇의 동력원으로 잉크 프린터에서 이용하는 마이크로 버블(bubble)을 사용하는 아이디어가 있어서 화제가 되고 있습니다. 오늘 인터뷰에서 만나보실 분은 **진동하는 버블을 이용한 마이크로 로봇 추진기술**을 연구하고 계신 명지대학교 기계공학과 정상국 교수님입니다. 그럼 교수님을 직접 만나 뵙고 이야기 나눠보도록 하겠습니다.

1. 교수님께서 지금 하고 계신 연구주제와 내용에 대해서 간단하게 말씀해 주시기 바랍니다.

저희 연구실에서 하는 것은 몇 가지 연구주제가 있는데, 그중에 주로 많이 하고 있는 것은 인체 내에서 움직일 수 있는 초소형 로봇을 개발하는 쪽에 대한 연구를 지속적으로 수행하고 있습니다. 저희가 초소형 로봇을 움직이기 위한 몇 가지 방법이 있는데 주로 저희가 사용하는 것은 아주 작은 수 마이크로(micro) 사이즈의 버블(bubble)을 이용해서 외부에서 음파나 그 외 전기적인 자극을 줘서 버블을 진동시켜주게 되면 진동할 때 발생시키는 그 유동을 이용해서 마이크로 로봇을 추진하는 연구를 수행하고 있습니다.



■ 셀, 바이오셀(biocell)을 제어하는 방법 중에 한가지로 동일하게 버블을 공진을 시켜주면 버블이 떨면서 어떤 주변의 물체를 끌어당기는 복사력이 발생하게 됩니다. 이 유동을 잘만 이용을 하면 제가 어렸을 때 봤던 영화에서와 같이 인체에서 움직일 수 있는 초소형 로봇에 엔진처럼 쓸 수 있겠다는 영감을 얻어서 연구를 시작하게 되었습니다.

2. 마이크로 로봇의 동력원으로 진동하는 버블을 사용하는 아이디어를 참 생각해 내기 쉽지 않았을 것 같습니다. 어떤 계기로 이 연구를 하시게 되셨나요?

벌써 한 15년 정도가 된 거 같은데, 제가 삼성전자에서 유체 렌즈라는 연구를 처음 시작했었어요. 유체렌즈를 연구개발하면서 나타났던 문제점 중에 렌즈 안에 버블이 발생하면 굉장히 곤란해서 피하고 싶은 존재였는데, 버블이 인체 연구에 매우 가까운 소재가 되더라고요. 셀, 바이오셀(biocell)을 제어하는 방법 중에 한가지로 버블을 이용해서 바이오셀이나 작은 물체를 움직임을 제어하는 연구를 수행했었는데, 동일하게 버블을 공진을 시켜주면 떨면서 어떤 주변의 물체를 끌어당기는 복사력이 발생하게 됩니다. 그 힘을 이용해서 진동하는 버블을 초소형 물체나 바이오 물체들을 제어하는 연구를 했었습니다. 어찌 보면 사이드 이펙트(Side Effects, 부작용) 이기도 한데, 버블을 공진 시켜줄 때 주변물체를 끌어당기는 복사력 외에도 버블끼리 진동하면서 그 주변으로 일정한 유동을 발생 시키거든요. 그래서 그때 발생하는 유동을 보고 이 유동을 잘만 이용을 하면 제가 어렸을 때 봤던 **인ners페이스 (Innerspace, 1987)** 영화에서와 같이 인체에서 움직일 수 있는 초소형 로봇에 엔진처럼 쓸 수 있겠다는 영감을 얻어서 연구를 시작하게 되었습니다.

3. 버블을 동력원으로 사용하기 위해서는 여러 가지 기술이 필요할것 같은데요. 예를 들면 버블을 로봇에 부착한다거나 방향을 조절하기 위한 방법이라든지 여러 가지 기술들이 필요 할것 같습니다. 문제를 해결하기 위해서 필요한 기술들이나 앞으로 해결해야 될 과제들이 있다면 어떤것들이 있을까요.

버블을 동력원으로 사용하는 예가 많지가 않아서 특히 이렇게 물질을 추진하는 쪽으로는 제가 알기로 처음 사용되는 연구 분야 인데요. 버블을 동력원으로 사용하기 위해서 많은 분들이 궁금해 하실 한 가지는 버블을 어떻게 로봇에 붙이는지, 붙인 버블을 진동을 시킨다고 하는데, 그게 잘 떨어질것 같은데 어떻게 부착을 시키지 궁금해 하시는 분들이 있는데, 버블이 좋아하는 특정한 표면에 물성이 있어요. 그 버블이 부착되는 부분에 화학처리를 해주게 되죠. 그래서 버블을 붙이게 되면 안정적으로 붙어서 진동을 해도 잘 떨어지지 않는 기술이 있고, 방향을 조절하는 것은 모든 물체가 고유 주파수가 있는데 버블이 가지고 있는 고유주파수에 아주 가깝게 아주 작은 음파를 맞춰주게 되면 유동이 활발하게 커지면서 소형로봇이 빠르게 갈수 있고, 또 주파수를 바꿔주게 되면-고유 주파수대에는 로봇이 앞으로 추진한다고 하면 다른 주파수에서는 뒤로도 추진이 되고 -방향을 바꿔주기도 하고요. 그리고 버블을 하나만 쓰는데 아니고 엔진을 여러개 쓴것과 같이 두개, 세 개, 다양한 멀티 버블을 한 표면위에 두어서 같이 진동시키고 공진시킴으로써 더 빠른 추진력을 얻기 위한 그런 연구에 대해서도 수행중에 있습니다.

4. 현재 연구를 실제로 활용을 어떻게 할 수가 있을지가 궁금한데요. 실용화를 고려한다면 지금 어느 부분까지 왔다고 생각을 하십니까?

사실 실용화까지는 아직도 굉장히 먼 길이라고 생각이 듭니다. 근데 제가 이런 연구를 계속하면서 관련 연구들을 보거나 들으면 지금 동향이 세계적으로 초소형 마이크로 로봇에서 이 로봇을 인체에 집어 넣겠다라는 이런 로봇의 개발이 이전에도 생각들은 있었지만 실제로 그쪽 연구에서 주가 되는 것은 추진하는 방법을 개발해 내는게 중요한 이슈로 나타나고 있는데 이런 연구에 대한 결과물들이 1~2년 전에서부터 굉장히 논문들이나 연구 성과물들이 나오고 있거든요. 그러나 이것은 아직은 아주 초창기여서 앞으로 이 기술을 이용해서 언제 우리가 사용할 수 있겠다라고 정확하게 말씀드리기는 어려울 거 같습니다.

5. 지금까지 연구외에도 교수님이나 연구실에서 진행하고 있는 다른 연구들 있다면 소개해 주시기 바랍니다.

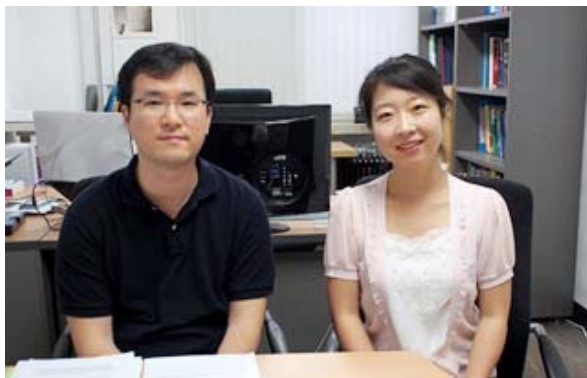
아주 작은 사이즈로 가게 되면 저희가 지식적으로는 알고 있지만 일상생활에서는 경험하지 못한 새로운 물리적인 현상들이 굉장히 많이 있습니다. 그 물리적인 현상을 효율적으로 사용을 해서 실생활에 도움이 될 수 있는 그런 시스템 혹은 장치를 만드는 게 저희 연구실에서 하는 일들인데요. 저희가 기존에 해왔던 것은 **유체렌즈(liquid lens or fluid lens)** 라는 그래서 유체에 표면장력을 제어해서 초점 거리를 바꿔주는 그래서 오토포커스가 가능한 그런 유체렌즈를 만드는 것을 연구하고 있고요. 그와 좀 유사한 분야로 광학적 어플리케이션에 관심이 많은데 요즘에 크게 화두가 되고 있는 3D 또는 플렉서블 디스플레이(flexible display) 개발 쪽에 저희가 관심을 가지고 연구를 수행해 가고 있고, 버블 외에 다른 몇 가지 새로운 추진 방법이 있는데 전기 스핀 현상을 이용한다던가 아니면 마그네틱 포스를 이용해서, 자기장을 이용해서 초소형물체들을 제어하는 그런 쪽 연구를 계속하고 있습니다.

6. 다양한 연구들을 하고 계시네요. 최근 여러 분야에서 융합학문들의 필요성을 강조하고 있습니다. 교수님 연구에 기계공학 이외에 필요한 학문 분야가 있다면 어떤 것이 있을까요?

이렇게 대학원에 들어가서 연구를 할 때 순수기계 쪽만 생각을 하고 공부를 하다가 사이즈가 작아지는 마이크로 레벨 혹은 나노 레벨 워크에 대한 그런 연구 토픽을 선정을 하면서 굉장히 많이 느끼는 아쉬운 점이라고 하면 내가 좀 더 순수과학 쪽에 대한 깊은 지식들이나 공부를 좀 더 탄탄하게 했으면 하는 그런 아쉬움이 들더라고요. 꼭 후학들에게는 우리가 응용이나 이런 것은 나중에도 충분히 할 수 있는 그런 게 있는데 꼭 대학 학부 시절에 될 수 있으면 수학이나 물리나 화학, 이런 순수과학 위주로 많은 학생들이 관심을 기울였으면, 특히 엔지니어들 같은 경우 추후에 좀 더 많은 도움이 되지 않을까 합니다.

7. 지금까지 교수님께 가장 가르침과 영향을 주신 그런 분이 계신다면 어떤 분이 계실까요?

석사 지도교수님이신데요. 이정목 교수님이시라고요 포항공대 교수님이신데 돌아가셨습니다. 연구자로서 정말 가져야 될 마음자세, 태도들 이런 것들을 그분을 통해서 굉장히 많이 받았었던 거 같습니다.



■ MEMS나 NANO 관련해서 연구를 하다가 보니까 할일이 굉장히 많다는 생각이 들었습니다. 그런 사이즈가 작아진 시스템에서는 중력의 영향이 굉장히 미미해지게 되고, 더 알아내야 되고 연구해야 되는 분야들이 굉장히 많다는 생각이 듭니다.

8. 학생들에게 해드리고 싶은 한 말씀 있으시다면 말씀해주시기 바랍니다.

석사과정을 해양 유체로 전공했었습니다. 그러다 마이크로 머신이나 **MEMS (Microelectromechanical Systems)**로 사이즈가 작아지는 그런 분야에 대해 연구를 했는데, MEMS나 NANO 관련해서 연구를 하다가 보니까 할일이 굉장히 많다는 생각이 들었습니다. 기계에서 하는 클래식한 역학분야들은 이론이 아주 잘 정립이 되어 있어 쉽게 배울 수 있고, 표면장력은 알고는 있지만 쉽게 경험할 수 없는 그런 힘들이 사이즈가 작아진 시스템에서는 아주 중요한 힘의 원천이 되거든요. 그런 사이즈가 작아진 시스템에서는 중력의 영향이 굉장히 미미해지게 되고, 더 알아내야 되고 연구해야 되는 분야들이 굉장히 많다는 생각이 듭니다. 그래서 메트릭 회원 분들이나 로봇에 관심이 많이 있으신 분들이 로봇이라고 하면 로봇태권브이의 큰 로봇들을 많이 생각하는데, 작은 사이즈에서 초소형 로봇 개발 쪽으로도 많은 관심을 가져주셨으면 하는 그런 바람이 있습니다.

9. 연구 외에 교수님께서 취미활동이나 사적으로 신경쓰시는 활동이 있다면 어떤 것들이 있을까요?

좋은 취미생활이란 것을 말씀드려야 하는데, 아직 그렇게 하는 취미활동이 별로 없습니다. 저는 교회를 열심히 나가는데 교회에서 간단한 봉사활동이 연구 외에 활동 중에는 그게 거의 다 인거 같아요. 아직은 시작하는 단계라 좀 더 많이 집중하고, 앞으로는 좀더 달라지겠죠.

10. 같은 분야에서 인터뷰를 할만한 분을 추천해주신다면 어느 분이 계실까요? 그리고 그 분에게 꼭 하고 싶은 그런 한 가지 질문도 말씀해 주시기 바랍니다.

전남대 기계시스템공학부에 **박종오 교수님**이 계신데요. 요즘에 초소형 로봇쪽을 굉장히 많이 하세요. 그래서 이전에 연구 중에 보면 먹는 내시경 이런 것도 하셨던 분인데, 저는 꼭 그 박종오 교수님이 엠터뷰에 한번 나오시면 어떻게 살아오셨고, 가르치고 여러가지 프로젝트를 추진하는 중에 연구를 아직도 활발히 수행하시는 원동력들이 어떤 건지 궁금합니다.

예, 꼭 만나서 질문드리도록 하겠습니다. 오늘 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다.



■ 실험실원들과 함께한 정상국 교수
좌로부터 김태곤, 이경호, 이정현, 양지선, 정상국 교수, 채정병, 권준오, 원정민

- * 인터뷰 진행: 정민경 리포터
- * 촬영: 정병규 (baeni@metric.or.kr)
- * 편집: 박수진 (sujin@metric.or.kr)

http://www.metric.or.kr/41_zine/43_05_mter_view.metric?f_id=42&gotopage=1