

Micromagnetic Simulations of Collective Spin Excitations in Geometrically Confined Nanomagnets : Introduction of Micromagnetic Simulation Packages

Myoung-Woo Yoo*

National Creative Research Initiative Center for Spin Dynamics & Spin-Wave Devices and Nanospinics Laboratory,
Department of Materials Science & Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, South Korea

나노미터 (nm) 의 공간 분해능과 피코초 (ps) 의 시간 분해능을 지닌 미세 자기구조 측정장비의 발달 [1] 및 이의 정보처리, 저장소자로서의 응용 가능성 [2] 이 밝혀짐에 따라 지난 10여년 간 스핀 동역학에 대한 연구는 학계 및 산업분야의 큰 관심을 받아왔다. 그리고 컴퓨터의 처리속도와 저장용량의 급격한 증가로 인해 실험 결과의 해석 및 예측에 있어 컴퓨터를 이용한 미소자기 전산모사 (micromagnetic simulation) 에 대한 중요성도 크게 증가하였으며 현재 미소자기 전산모사는 미세자기구조 동역학 연구에 있어 실험, 이론 해석과 함께 중요한 도구로 자리잡고 있다.

스핀 동역학에 대한 미소자기 전산모사는 Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) 방정식 [3] 을 유한차분법 (Finite Differential Method, FDM) 혹은 유한요소법 (Finite Element Method, FEM) 을 이용하여 계산함으로써 이루어진다. 초기에는 LLG 방정식을 풀기 위해 연구자들이 직접 프로그램을 만들어 사용하였으나 현재는 완성된 패키지가 연구자들에게 배포 및 판매되어 수고를 줄여주고 있다. 이 강연에서는 유한차분법을 사용하는 Object Oriented MicroMagnetic Framework (OOMMF), [4] LLG Micromagnetics Simulator [5] 및 유한요소법을 사용하는 Finite Element MicroMagnetics (FEMME) [6] 등을 중심으로 현재 미소자기 전산모사에 많이 사용되고 있는 대표적인 패키지들을 스핀파 및 자기소용돌이 동역학 등에 대한 예제를 바탕으로 구조를 만드는 방법 및 전산모사 조건 인가 방법, 그리고 데이터 처리 방법을 중심으로 살펴보도록 한다.

참고문헌

- [1] S. B. Choe *et al.*, Science **304**, 420 (2004).
- [2] J. C. Slonczewski, J. Magn. Magn. Mater. **159**, L1 (1996).
- [3] L. D. Landau and E. M. Lifshitz, Phys. Z. Sowjetunion **8**, 153 (1935); T. L. Gilbert, Phys. Rev. **100**, 1243A (1955).
- [4] M. J. Donahue and D. G. Porter, OOMMF User's Guide, Version 1.0 (NIST, Gaithersburg, MD, 1999).
- [5] See <http://llgmicro.home.mindspring.com>.
- [6] T. Schrefl and J. Fidler, J. Magn. Magn. Mater. **155**, 389 (1996).