고분자전해질연료전지 3차원 모델을 이용한 내부현상 분석

최성호, 김준범*
울산대학교
(jbkim@mail.ulsan.ac.kr*)

고분자전해질 연료전지의 수학적인 해석은 지속적으로 연구되어 왔으나 대부분이 2차원적인 모델을 이용한 해석이고 3차원 모델도 한 쪽의 전극만을 고려한 것이 많고, 양쪽의 전극을 모두 고려한 경우는 찾기가 쉽지 않다. 본 연구에서는 양측의 channel과 GDL(gas diffusion layer), catalyst layer, membrane 등의 7개 영역으로 구성된 고분자전해질 연료전지의 영역을 수학적 tool을 이용하여 simulation하였다. Modeling의 조건으로는 단일 기체상의 이상기체와 등온 운전, 기체의 낮은 분압에 의한 층류흐름이라고 가정하였다. Channel에서의 기본적인 유체 이동에 대해서는 incompressible Navier-Stokes equation을 사용하였고, GDL, catalyst layer, membrane등 porous 영역에서의 흐름과 대류는 Darcy' Law, 반응물과 생성물들 간의 농도 관계는 Maxwell-Stefan diffusion and convection equation, 내부의 전기적인 현상에 대해서는 Butler-Volmer equation을 사용하였다. 본 연구에서는 내부 형상에 의한 영향을 확인하기 위한 기초적인 자료 습득을 목적으로 직선 유로를 사용하였고, 추후에는 보다 실제의 경우에 근접한 형상을 제작하여 simulation을 수행할 예정이다.