

분무 패턴 측정을 위한 평면 이미지 기법

A Planar Imaging System for Spray Patternation

이경진* · 정기훈* · 윤영빈* · 정경석** · 정인석*

*서울대학교 항공우주공학과, **한국기술교육대학교 동력기계공학과

액체 연료 분포의 균일성과 대칭성은 연소 효율을 높이고, 공해 물질을 줄이는데 있어서 필수적인 요소이기 때문에 분무 패턴을 정량적으로 해석하는 것은 매우 중요하다. 고전적으로 사용되고 있는 mechanical patternator는 i) 유동을 교란시키고, ii) 공간 분해능이 떨어지며, iii) 복잡한 재순환 유동이나 화학 반응이 있는 유동에서의 적용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점들을 극복하기 위하여 레이저를 이용한 optical patternator에 대한 연구가 진행되고 있다. Optical patternator는 유동을 교란시키지 않으면서 고해상도의 분무 패턴 측정을 할 수 있다. 형광 신호는 물질의 체적에 비례한다. 따라서, 레이저 평면광을 분무에 조사시켜 주어서 유도되는 형광 신호를 이용하는 평면 액체 레이저 유도 형광법(PLLIF: Planar Liquid Laser Induced Fluorescence)은 분무 패턴을 알아보는 매우 유용한 방법이다.

그러나, 질은 분무에서는 이차 산란에 의해 세 가지 중요한 오차가 발생한다. 첫째 입사되는 레이저 평면광의 감쇠를 야기해서 평균 강도 \bar{I} 가 변화하게 된다. 둘째 산란된 빛이 레이저 평면 이외의 액적들을 여기시켜서 형광을 발생시킨다. 셋째 형광 신호가 검출기로 도달하는 경로에 있는 입자들에 의해서 감쇠된다. 이러한 효과들은 분무의 밀도가 높아짐에 따라 PLLIF를 정량적으로 분석하는데 영향을 미친다. 이 중, 가장 큰 오차를 발생시키는 것으로 알려진 입사광의 감쇠에 의한 오차는 레이저를 좌우에서 순차적으로 조사한 후, 두 값의 기하 평균을 취하는 방법으로 보정하였다. 또한, 광학적 접근상의 문제로 카메라를 레이저 평면에 수직하게 설치하지 못하고 비스듬하게 촬영을 해야만 하는 경우가 생긴다. 이러한 경우, 형광 신호의 감쇠에 의한 오차가 커지게 되므로 이를 해결하는 방법에 대한 연구를 수행하였다.