

펄스데토네이션엔진 데토네이션 플룸의 직접사진

김지훈* · 진완성* · 최정열**†

Direct Images of Detonation Plume From Pulse Detonation Engine

Ji-Hoon Kim*, Wan-Sung Jin*, Jeong-Yeol Choi**†

전기점화 내연기관을 제외한 거의 모든 연소 장치는 정압 Brayton 사이클에 기초하고 있으나 성능 향상을 위한 압력비 증가는 기계적 한계에 직면하고 있다. 지난 십여 년간 고속추진에 적합한 연소 방식으로 기대 받은 데토네이션 추진이, 최근에는 동력 장치의 열효율을 획기적으로 증대시켜 줄 수 있는 “game-changer”로써 연구되고 있다. 즉, 기존의 압축 방식에서 얻기 힘든 열효율을 증가를 데토네이션 파에 수반하는 강한 충격파의 압축효과를 이용하여 구현하고자 하는 것이다.

본 연구실에서는 이러한 노력의 첫 단계로 펄스데토네이션엔진(Pulse Detonation Engine, PDE)을 구현하여 연구하고 있으며, 연구의 초기 단계에서 데토네이션 플룸을 통상의 DSLR 카메라로 직접 촬영하였다. Fig. 1- 3은 당량비 1.5의 에틸렌/산소(C_2H_4/O_2) 혼합기를 이용한 PDE의 작동을 Cannon EOS 550D를 이용하여 30Hz, HD 모드 (1920×1080 해상도)로 촬영한 동영상에서 캡처한 순간 사진이다. Fig. 1은 15Hz 작동시 데토네이션 발생에 실패하여 deflagration 연소가 발생한 경우 플룸의 순간 사진이며, Fig. 2는 10Hz 작동시의 데토네이션 플룸의 이미지이다. 데토네이션의 속도는 2 km/s 정도이므로 30 Hz 동영상에서 얻어진 이미지는 시간 평균된 사진에 가깝다. Fig. 3은 PDE 출구를 바라보고 찍은 사진으로써, 음속의 5배 정속의 속도를 가지는 데토네이션 플룸에 동반되는 O-ring 형태의 화염 vortex가 30Hz의 직접 사진 동영상에서 기적으로 포착되었다.

후 기

본 연구는 국방과학연구소 국제공동기초연구과제(ADD-12-70-05-01)과 정부(미래창조과학부)의 지원으로 한국연구재단 우주핵심기술개발사업(2013M13A3A02042442)의 지원을 받아 수행되었습니다.

* 부산대학교 대학원 항공우주공학과

** 부산대학교 항공우주공학과 / 한국연구재단

† 연락처, aerochoi@pusan.ac.kr

TEL : (051) 510-2373 FAX : (051) 513-3760



Fig. 1 Deflagration plume from PDE nozzle

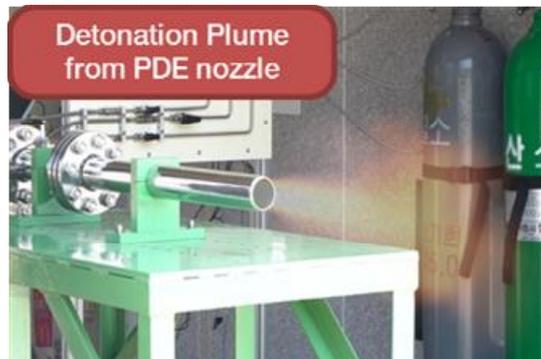


Fig. 2 Detonation plume from PDE nozzle

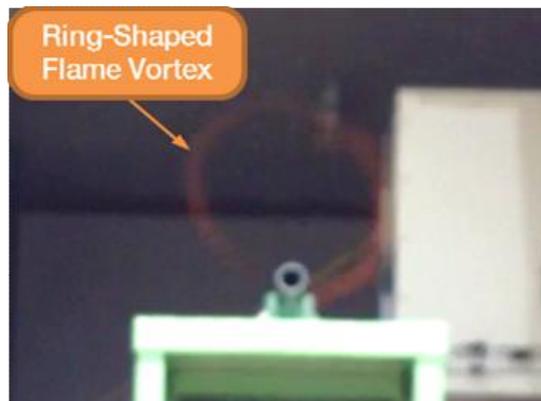


Fig. 3 Ring-shaped flame vortex accompanied by detonation plume PDE nozzle