

한국연소학회 2019년도 춘계학술대회를 아래와 같이 개최할 예정이오니, 회원 여러분의 적극적인 참여와 많은 논문 발표가 있기를 바랍니다.

장소: 샀척 쏠비치 호텔&리조트

일자: 2019년 5월 16일(목) ~ 18일(토)

Tour 프로그램: 한국가스곳사 삯척기지본부, 한국난부발전 USC발전소(예정)

■ 발표신청 마감 : 3월 29일(금) 까지 (제목 및 저자 접수) 4월 5일(금)까지

■ 논문제출 마감 : 4월 12일(금) 까지 (초록 및 논문 파일)
 ■ 사전등록 마감 : 4월 26일(금) 까지 (인터넷 전자결제)

■ 발표형태 : 구두발표 / 포스터 발표 / 가시화사진전

■ 논문작성요령 : 학회 홈페이지 [논문-투고안내] 접속 서식 다운로드 (한글 2010 형식)

- Extended Abstract : 최대 4페이지 작성 가능

- 포스터 규격 : A0 (포스터 발표자 초록 제출 필수)

- 가시화사진전 규격: A0 (가시화작품 제출자 초록 제출 필수)

■ 접수방법 : 학회 홈페이지 접속 (http://www.kosco.or.kr) → [학술대회 논문투고] 클릭 → [발표신청/논문제출] → 이메일 로그인 접속

## ■ 학회등록비 안내

일반(박사 포함)		학생(학·석사 과정)		
사전등록	현장등록	사전등록	현장등록	
200,000원	220,000원	150,000원	170,000원	

※ 프로그램 / 초록집, 기념품, 중식1회, 만찬 포함

■ 숙박 신청 안내 [아래 대명리조트 링크 접속 후 온라인 객실예약으로 접수 <mark>(단체번호:87216859)</mark>

5월 16일(목)	리조트 패밀리(4인실)	120,000원 (VAT포함)
5월 16일(목)	리소트 배밀리(4인질)	120,000원 (VAT포함)

#### 대명리조트 홈페이지

■ 문의 : 한국연소학회 사무국 (kosco@snu.ac.kr, 02-880-8626)

# 제 58회 KOSCO SYMPOSIUM

무 거동 연구

박정현(전남대), 신문성, 박정환, 서경식(현대케피코), 박수한(전남대)

특성 연구

안형준, 김동희, 양원, 이영재(KITECH)

# 2019년도 한국연소학회 춘계학술대회

사단법인 한국연소학회
The Korean Society of Combustion **일 자 │** 2019년 5월 **16**일(목)~**18**일(토) **장 소 │** 삼척 쏠비치 호텔&리조트 **주 최 │** 후 원 📗 한국남부발전 🟳 ( Hanwha Aerospace 🌘 LG전자 🔣 🖊 🚺 한국기소공사 K(EN) 한국남동발전 12:30~13:20 2019년 2차 이사회 (호텔1층 해파랑) 제 4 발표장 (제우스) 5.16(목) 제 1 발표장 (소크라테스) 제 2 발표장 (플라톤) 제 3 발표장 (비너스) 제 5 발표장 (그랜드볼륨2) 세션 1: 기초화염 세션 2:연소응용 세션 3:고체연료/바이오매스 좌장: 류창국 세션 4: 층류화염 좌장: 김남일 특별세션: 미세먼지 진행: 강선희, 이창엽 좌장: 이기용 좌장: 유지형 Measurement of laminar flame speed and 파일럿 규모의 연소에서 밀짚 혼소시 첨가제에 따른 회 상승된 압력에서 층류 제트 부상화염의 에지 화염 속도 석탄화력발전소 배출 산성가스 및 미세먼지 처리 핵심 Markstein length of premixed flames for a 하향 전파하는 관내 예혼합 화염에서 전기장 인가 효과 점착에 관한 연구 측정 기법 개발 기술 개발 mixture of n-dodecane and methyl decanoate 김희재, 윤성환, 최재혁, 김종수(한국해양대) 박유미(KITECH, 연세대), 임호, 이재욱, 채태영(KITECH), 고대홍(연 김학준(KIMM) 황규진, 김남일(KAIST) 세대), 양원(KITECH) Faihim Ahmed, 이기용(안동대) 13:30 120MWe 우드펠릿 보일러의 공기배분에 따른 NOx 및 미세먼지 배출저감을 위한 석탄화력 발전소 초 저NOx 층류 확산 화염에서 노즐 유동장 와류 형성에 관한 연구 분젠 프로판 화염의 소화 거동에서 전기장 효과 프로핀을 이용한 층류 유동반응기의 실험적 연구 미연탄소 저감특성의 CFD해석 연구 연소기술 개발 Hung Truyen Luong(세종대), 손진우, 차민석(KAUST), 손채훈(세종대) 김영민, 윤성환, 최재혁, 김종수(한국해양대) 조천현, 손채훈(세종대), 한정식(ADD) 14:50 이지석, 유승한, 류창국(성균관대) 이영재(KITECH) (80분) 폴리에틸렌으로 피복된 구리전선을 전파하는 화염에 대 반탄화 Wood Pellet 혼소율에 따른 연소특성 및 회점 구형 전파 화염 방법을 사용한 SNG 연료의 층류연소속도 화력발전소 미세먼지 배출저감 대책 수립을 위한 미세먼 산소부화 조건 암모니아 화염의 층류연소속도 측정 한 교류전기장 인가효과 지 배출특성 평가 및 자동측정기술개발 측정에 관한 연구 김희경, 구재원, 안영종, 김영후, 권오채(성균관대) 강민성, 박순호(부경대), 이대근, 김승곤, 곽영태(KIER), 박정(부경대), 정재성, 이대균, 이지환, 전충환(부산대) 조서희, 이기만(순천대), 송준호, 박기철(국방기술품질원) 천성남(한국전력공사) 정석호(KAUST) 탄화수소계 연료의 조성 변화가 연소특성에 미치는 영향 Lab scale, 역방향 공기주입 무화염연소의 LPG 연료 당 열중량 분석을 통한 바이오매스 주성분 조성비 예측 알 비대칭 이중화염 사이의 화학적 상호작용 리신줘, 박예슬, 덩카이원, 오은훈(부산대), 이중성, 김동민(한국가스 량비에 따른 배가스 성분 변화 특성 연구 고리즘 연구 강연세, 이기만(순천대) 공사), 최경민(부산대) 신태곤, 신재삼, 김보근, 최종균, 신동훈(국민대) 김희윤, 김민수, 류창국(성균관대) 세션 5: 내연기관 좌장: 박선호 세션 6: 연소해석 좌장: 손채훈 세션 7: 연소불안정 좌장: 박정 세션 8: 석탄연소 | 좌장: 양원 특별세션: 미세먼지!! 진행: 강선희, 이창엽 LAS (Laser absorption scattering) 기법을 통해 다 혼탄연소가 보일러 및 보일러 후단 열교환기 성능에 미 가스터빈 연소기 모사를 위한 kerosene 분무 난류 연소 표준/신표준 발전소 대상 미세먼지 저감 통합환경설비 단 분사 전략이 디젤 분무 혼합기 형성 및 연소에 미치는 화염전달함수에서 음향장 왜곡을 보정하는 기법 치는 영향에 관한 수치해석적 연구 LES 모델링 솔루션 개발 영향 분석 박정운, 윤명곤(강릉원주대), 김규태(KAIST), 김대식(강릉원주대) 정광국(Arkansas State Uni), 이신구(두산feulcell), 이응철, 서형석 이상린(두산중공업) 김종찬, 이교빈, 성홍계(한국항공대) 김재헌, Keiya Nishida(히로시마대) A study on the geometrical design of a PC 하이브리드석탄 생산을 위한 2세대 바이오매스 기반 고 연소 조건에 따른 micro-pilot Dual-fuel 엔진의 연소 순환적으로 연결된 다수의 연소실을 가진 연소기의 음향 15:00 LFG 엔진의 희박 과급 연소 조건에서 연소 속도 boiler based on distributed pressurized oxy-및 배기 특성 전달함수 농도 혼합 바이오액 제조 공정 개발 천민우, 김주일, 박정배, 이대엽(인하대) combustion concept 최민후, 최종휘, 박성욱(한양대) 윤명곤(강릉원주대) 최영찬(KIER) 16:20 Hamed Jafari(KITECH, 성균관대), 양원(KITECH), 류창국(성균관대) (80분) 석탄화력발전소 굴뚝에서 PM10. PM2.5 측정을 위한 소형 디젤 엔진에서 열방출율 분석을 통한 디젤 연소와 합성가스의 저온 자발화 한계 온도와 수정된 화학반응 저선회 노즐 막힘률이 희박 예혼합 가스터빈 연소기의 미세먼지 R&D 성과제고를 위한 자유토론 희석 시스템 개발 예혼합 압축착화 연소의 영역 구분 메커니즘에 대한 수치적 연구 화염 동역학에 미치는 영향 강선희(KETEP) 신동호, 홍기정, 김학준, 김용진(KIMM), 이가영, 천성남(한전전력연 박성산, 배충식(KAIST) 장승언, 박진, 한상현(충남대), 정기성, 유춘상(UNIST), 김홍집(충남대) 구자헌, 제갈현욱, 문기훈, 김규태(KAIST) 구원), 한방우(KIMM) 신형 GP 로터리 엔진의 모터링 조건에 대한 유동 및 열 상호작용하는 다중 모델 가스터빈 연소기의 동조에 의한 여러가지 환경에서의 고폭약 폭풍파 수치해석 다양한 연소기에 대한 Digital Twin 구축 사례 역학적 특성 분석 위상 고정과 진폭 억제 노태준, 여재익(서울대) 한우주, 유혜수, 장권우, 김도현, 허강열(POSTECH) 유호현, 박영준, 김도현, 이창언(인하대) 제갈현욱, 문기훈, 구자헌, 김규태(KAIST) 16:40~17:10 [초청 강연 1] 4차 산업혁명에서 연소 시뮬레이션이 나아갈 방향 - 허강열 교수 / POSTECH 좌장: 박 정 (그랜드볼룸1) 17:10~17:40 [초청 강연 2] Recent insights on some key problems related to fundamental combustion research - Prof. Zuohua Huang / Xi'an Jiaotong University 좌장: 김남일 17:40~18:10 [초청 강연 3] Combustion Research in NRC - 윤상식 박사 / National Research Council, CANADA 좌장: 김대식 19:00~20:30 만 찬 (호텔1층 그랜드볼륨) 진행: 손채훈 5. 17(금) (비너스) 제 4 발표장 (제우시 (소크라테스) 제 2 발표장 (플라톤) 제 3 발표장 제 5 발표장 세션 10: 연소응용 특별세션: 미세먼지!!! 좌장: 이창엽 세션 9: 내연기관|| 좌장: 박수한 좌장: 권오채 세션 11 : 연소불안정 좌장: 김대식 세션 12 : 석탄연소 II 좌장: 전충환 동축류 가스 조성에 따른 분젠화염의 이온풍 가시화 Entropy of energy를 이용한 연소불안정 평가 기법에 550MW CFB 보일러에서 우드펠릿 혼소에 따른 연소 가스연소 미세먼지 전구물질이 대기 미세먼지에 미치는 연료의 2단계 점화 특성을 이용한 옥탄민감도 예측 관한 연구 영향 고찰 권순형(부경대), 윤성환(한국해양대), 이대근, 김승곤, 곽영태(KIER), 및 배기배출 특성 분석 김두현(홍익대) 차민석(KAUST), 박정(부경대), 정석호(KAUST) 최종운, 이민철, 김남근(인천대) 안석기, 이재상, 박준식, 정성묵(한국남부발전) 이창언, 유호현(인하대) 08:30 내부 재순환 유도를 이용한 가압 순산소 연소의 온도 제 500MWe 접선연소식 석탄 보일러의 NOx 저감을 위한 디젤-에탄올 RCCI 연소에서 다단 분사 전략이 연소 및 메조스케일 버너 형상에 따른 화염 안정성 연구 선박 미세먼지 저감 기술 개발 현황 어에 관한 실험적 연구 SOFA 최적화 연구 배기 특성에 미치는 영향 김동희, 안형준, 양원(KITECH), 허강열(POSTECH), 이영재 유지형(한양대), 최정안, 이동훈(일리노이대) 천강우, 박준성(한국선급) 9:50 조성인(전남대), 김형준, 이종태(국립환경과학원), 박수한(전남대) 조현빈, 강기섭, 박종근, 류창국(성균관대), 안현수, 고영건(두산중공업) (80분) 노즐 설계변수가 대형 엔진의 연소에 미치는 영향에 대 선회식 무화염 연소의 당량비에 따른 로 내 온도 및 화학 PCI 적용을 위한 바이오매스 연료와 석탄의 혼소의 반 분포 음향전달함수를 이용한 연소기 음향 모델 천연가스 미세먼지 현안 및 대응방안 종 분포에 대한 실험적 연구 응특성 분석 윤명곤(강릉원주대) 김동민, 이중성, 한정옥, 유현석, 이성민(한국가스공사) 최민후(한양대), 나성오(현대자동차), 박성욱(한양대) 신재삼, 오남균, 전병준, 신동훈 (국민대) 정종원, 김경민, 야누아르 유디 이스워로, 전충환(부산대) 초고압 가솔린 직접분사식 인젝터의 분사압력에 따른 분 파일롯 규모의 메탄 가압순산소 연소시스템에 대한 연소 석탄발전소 미세먼지 획기적 저감을 위한 중장기 환경설

비 최적 개선 추진계획

김경재(한국남부발전)

5. 17(금)	제 1 발표장 (소크라테스)	제 2 발표장 (플라톤)	제 3 발표장 (비너스)	제 4 발표장 (제우스)	제 5 발표장 (그랜드볼룸2)		
10:00~10:30	[초청 강연 4] 남부발전 및 USC 순환 유동층 연소설	열비 소개 <del>- 안관식 기술안전본부장 /한국남부발전</del> 좌장: 이기만 (그랜드볼룸1)			좌장: 이기만 (그랜드볼룸1)		
10:30~11:00	[초청 강연 5] 가스공사 수소사업추진 전략 - 최양미	·공사 수소시업추진 전략 - 최양미 기술본부장 / 한국가스공사 좌장: 이중성					
11:00~11:30	[초청 강연 6] 국내외 수소 가스터빈의 개발 현황	및 동향 - 이동훈 책임 / 두산중공업 좌장: 김대식					
11:30~12:30		점심	식 사 / 2019년 제2회 편집위원회 개최(호텔1층 히	배파랑)			
12:30 ~ 13:50 (80분)	세션 13 : 가스터빈 좌장: 김규태	세션 14 : 공해물질 좌장: 이영재	세션 15 : 연소불안정 III 작장: 윤성환	포스터 세션 좌장: 이민철, 김두현	특별세션 : 미세먼지IV 좌장: 장진영		
	연료 조성에 따른 부분 예혼합 가스터빈 연소기의 연소 특성 분석 남재현, 여재익(서울대)	물리·화학적 특성을 제어한 열분해 ULSD 매연입자의 산화 반응성에 대한 연구 이승훈, 임상철, 이현성(단국대), 남연우(선박안전기술공단), 박선호 (단국대)	다공성 2단 버너에서 수관의 존재에 따른 연소특성 및 화염 안정화 비교 이희도, 김재현, 이기만(순천대)	하단참조	Future of Diesel passenger cars Oliver Fein(한국로버트보쉬)		
	저선회 연소기에 난류생성판의 위치에 따른 변화 연구 조병조, 한민석, 이기만(순천대)	QC-TDLAS 기법을 이용한 연소 배기가스 유래 SO3 농도 측정에 관한 연구 박지연(KITECH, 성균관대), 소성현, 유미연, 정낙원, 송아란, 박대근 (KITECH), 류창국(성균관대), 이창엽(KITECH)	가스터빈 연소기에서 혼합기 노즐의 형상이 음향장에 미치는 영향 홍수민, 표영민(강릉원주대), 정승채, 박희호(한화에어로스페이스), 김대식(강릉원주대)		대기오염 저감을 위한 자동차배기가스 정화 촉매 기술 한현식(희성촉매)		
	순산소 선회유동 연소기에서 2차 이산화탄소 분사가 화 염 안정성에 미치는 영향 김남수, 곽영태, 이대근(KIER), 심근선(KITECH)	파장가변형 다이오드 레이저 흡수 분광법을 이용한 연소 튜브 내 전파하는 예혼합 화염에서 열음향 불안정성의 배기가스 내 CO 농도 측정에 관한 연구 커플링 메커니즘 소성현, 박대근, 박지연, 송아란, 정낙원, 유미연, 이창엽(KITECH) 윤성환(한국해양대), 박정(부경대)			Off-cycle에서 Euro 6 규제만족 경유차량의 NOx 배출특성 김기호(한국석유관리원), 김정환, 김성우		
		평행판형 DMA의 시스 흐름 층류화에 따른 입자 분류 성능 변화 송현우, 이상면, 김용준, 송순호(연세대)			차량에서 발생하는 비배출 미세먼지의 특성 및 규제 전망 이석환(한국기계연구원)		
	세션 16 : 내연기관III 좌장: 이용규	14:00 ~ 17:00 견학 프로그램: 한국가	스공사 삼척기지본부 / 한국남부발전 삼척발전된	부 (택 1) 학회장출발-도착 (버스이용	) 대상인원: 45명 이내 (사무국에 사전 신청)		
	대형 압축착화 엔진에서 천연가스-디젤 혼소 시 반응성 성층화에 따른 배기 및 효율 특성 연구 이정우, 이선엽, 이석환, 김창기(KIMM)				A		
~ 15:20	가솔린 다운사이징 엔진에서 연소 특성이 노킹에 미치는 영향에 대한 연구 이종혁, 오희창, 손진욱, 우수형, 김영남, 한동희(현대차)	A Strategy		식대			
(80분)	제동열효율 향상을 위한 가솔린엔진 개발 정동원, 이병석, 손진욱, 우수형, 김영남, 오희창, 한동희(현대차)				(3.4±7) (0.2)		
	인젝터 분무 패턴에 따른 가솔린 T-GDi 엔진의 PN 배출 특성 평가			©dg Hol2MP			
	박영섭, 유인상, 노재동, 한민규, 안경호, 신민규, 오희창(현대차), 신 문성, 송재천(현대케피코), 홍승우, 이관희(현대차), 한동희(현대차)			E.			
15:30	세션 17 : 내연기관IV 좌장: 박성욱						
16:50 (80분)	내연기관 연소기술 동향 및 과제 (발표 및 토론) 한동희(현대차)	[한국가스공시	· 삼척기지본부]	[한국남부발전	d 삼척발전본부]		
5.18(토)			산학연 패널토론 좌장: 이 기 만				
포스터	5월 17일(금) 12:30~13:50				좌장: 이민철, 김두현		
1	모사 석탄가스 화염의 운전조건에 따른 연소불안정 해석 윤규성(한밭대), 송원준(동신대), 차동진(한밭대)	2	주요 대기 오염물질의 교차상관관계 특성 분석 - O <sub>3</sub> / NO <sub>2</sub> /PM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub> 의 거동비교 전병철, 서현정, 이민철(인천대)	3	당량비 가진법을 이용한 모형 연소기의 음향전달함수에 대한 분석 왕위엔강, 순채훈(세종대)		
4	석탄과 우드펠릿 혼합 비율별 분쇄성 특성 분석 이용운, 채태영, 이재욱, 양원(KITECH)	5	쉬리렌 기법을 이용한 연소가스 내부 재순환 유동 가시화 권민준, 김대해, 김세원(KITECH)	6	루이스 수에 따른 예혼합 충돌제트화염의 진동 특성 연구 김주한, 이기만(순천대)		
7	내부재순환 기술 적용한 저 NO <sub>x</sub> 연소기 개발 김대해, 권민준, 김세원(KITECH)	8	Iso-cyclo alkane계열의 smoke point 측정과 매연경 향성에 대한 실험적 연구 한가람, 손채훈(세종대), 한정식(ADD)	9	마이크로믹서 연소기에서의 메탄/공기 연소에 대한 동 특성 연구 최재홍, 주성필, 안명근, 곽상혁(서울대) 이종근(University of Cincinnati), 운영빈(서울대)		
10	Flat Premixed burner를 적용한 TiO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub> 이성분계 Flame Synthesis에 관한 연구 이호면, 차천륜, 유청현, 황상순(인천대)	11	0.1MW,,급 순환 유동층 연소기의 수력학적 특성 파악을 위한 냉간 유동층 실험 김민종 양도영, 양창원, 김영두, 방병열, 이은도(KITECH)	12	예혼합화염과 비예혼화염의 화염동특성 연구 안명근(서울대) 김태성(KAUST) 곽상혁, 임대홍, 주성필, 윤영빈(서울대)		
13	미성형 고형연료(SRF) 저NO <sub>x</sub> 연소 노선아, 심성훈(KIMM), 김대연(지엔텍)	14	모델 가스터빈 연소기에서의 안정한 화염과 불안정한 화염의 구조적 차이에 대한 분석 곽상혁, 주성필, 안명근, 최재홍(서울대), 이민철(인천대), 윤영빈(서울대)	15	ICT 기반 청정 화력 공정 시스템 개발 김지현, 김효식, 김진호, 강석환, 차재민(고기연), 이창엽(KITECH), 박하영(한국남동발전), 류재홍(고기언)		

# 연료 조성에 따른 부분 예혼합 가스터빈 연소기의 연소특성 분석

남재현\*.여재익\*\*

# Numerical Simulation of Fuel Composition Effects on Combustion in the Gas Turbine Combustor

Jaehyun Nam\*, Jai-ick Yoh\*†

## **ABSTRACT**

Simulations are carried out on a partially premixed model gas turbine combustor. Synthetic gas consisted of methane and hydrogen is considered as the working fuel and the influence of hydrogen composition in combustor is investigated. For accurate simulation of the swirl-stabilized flame inside the combustor, LES with multi-step chemical kinetics is applied. Simulation results show that the flame shape and thermoacoustic instability profile changes depending on the hydrogen content.

**Key Words**: Gas turbine; Large eddy simulation; Combustion instability; Hydrogen;

본 연구에서는 강한 선회화염이 발생하는 부분 예혼합 가스터빈 연소기에 대한 시뮬레이션이 진행되었다. 해당 가스터빈 연소기는 인젝터 및 선회 노즐, 그리고 연소기로 이루어져 있으며 대략적인 형상은 Fig 1.과 같다.



Fig. 1 Model gas turbine combustor

작동 연료로는 메탄 및 수소 가스가 고려되었다. 연료는 산화제와 노즐의 짧은 혼합 구간에서 부분 예혼합이 이루어진 후 연소기 내에서 점화가진행된다. 연료 조건은 순수 메탄 가스 조건, 수소와 메탄가스 혼합 조건, 그리고 순수 수소 가스 조건이 고려되었으며, 연료의 열발생량이 40kW으로 고정되었기에 이에 따라 당량비 및유량이 조절되었다. 이에 따른 초기조건들은 Table 1에 정리되었다.

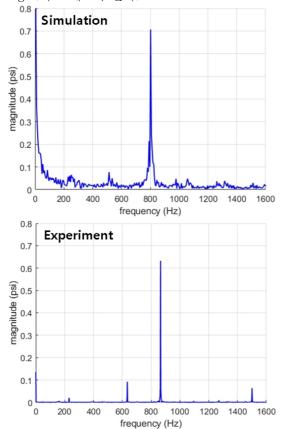
Table 1 Initial conditions in simulated case

Table 1 initial conditions in simulated case				
Case	A	В	С	
H2 ratio (Mole fraction)	1	0.5	0	
Equivalence ratio	0.48	0.552	0.573	
Fuel flow rate (slpm)	222	102.00	66.21	
Air flow rate (slpm)	1100			
Heat input (kW)	40			

본 연구에서는 혼합 과정 및 선회 유동 발생의 모사를 위해 선회 노즐 부분의 정밀한 모델링 및 격자 형성을 진행했다. 이에 더해 연소기 내반응성 유동이 발생하는 구간에서 정밀한 격자 형성을 진행했으며, 격자 크기에 대한 검증이 이어서 진행되었다. LES 난류 기법[1]이 선회 화염의 해석을 위해 적용되었으며 수소/메탄 연료를 해석할 수 있는 다단계 화학반응 모델[2]이연소식 내에 사용되었다. 또한 아격자 스케일의화학반응 모사를 위한 난류-연소 연계 모델로서 PaSR(Partially Stirred Reactor) 기법이 추가적으로 적용되었다. 수치해석은 3차원 해석, 그리고 형상을 비교적 간소화한 2차원 조건에서 수

행되었다.

수치해석 결과에 따르면, 3차원 및 2차원 계산에서 열음향학적으로 가진되는 연소불안정 현상이유사하게 예측되었음이 확인되었다. 실험 및 수치해석에서 도출된 연소불안정의 FFT 결과는 Fig 2.의 그래프와 같다.



**Fig.2** Simulation (top) and experimental (bottom) result in hydrogen + methane fuel condition

순수 메탄 및 순수 수소 연료 조건에서도 동일한 시뮬레이션이 진행되었으며, 진행 결과 수치해석과 실험 모두에서 강한 연소불안정 현상이발생하지 않음이 확인되었다. 선행 문헌에 따르면 연소기 내의 연소불안정 현상은 연료의 층류화염 속도 및 연소기의 음향학적 구조에 따라 발생하며, 본 난류연소 해석이 이와 같은 현상을예측할 수 있음이 확인되었다. 추가적으로 화염 및 유동 구조에 대해서도 시뮬레이션이 진행되었

TEL: (02)880-1507 FAX: (02)-882-1507

으며 연료 조건에 따라 변화하는 화염 형상 및 유동장에 대한 분석이 이루어졌다. 해석에 따르 면 2차원에서 진행된 해석은 연소불안정 현상을 유사하게 예측할 수 있었으나, 생성된 화염의 구 조가 실험과 달랐음이 확인되었다. 이는 2차원 시뮬레이션이 연소기의 음향학적 경계조건 및 연 소불안정의 피드백 조건을 효과적으로 계산해 낼 수 있었으나, 선회 조건 및 와류을 계산해 내는 것에는 한계가 있었기 때문으로 파악된다. 추가 적으로, 수소 및 메탄이 함유된 초기조건 상에서 는 연소기 내에서 발생하는 연소불안정 현상의 영향을 받아 화염 구조가 시간에 따라 크게 변화 함이 확인되었다. 순수 메탄 및 순수 수소 조건 하에서 역시 화염 구조가 시간에 따라 변화하였 으나, 해당 조건에서는 강한 연소불안정이 발생 하지 않았기에 비교적 일정한 형태를 유지되었음 이 확인되었다.

# 후 기

본 연구는 서울대학교 차세대 우주추진 연구센터와 연계된 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행한 선도연구센터지원사업(NRF-2013R1A5A1073861)의 연구 결과입니다.

# 참고 문헌

[1] F. Nicoud, F. Ducros, "Subgrid-scale stress modeling based on the square of the velocity gradient tensor", Flow Turb Combust. 1999, pp. 183-200

[2] F.N. Egolfopoulos, P. Cho, C.K. Law, "Laminar flame speeds of methane-air mixtures under reduced and elevated pressures", Combust. Flame. 1989, pp. 375-391.

<sup>\*</sup> 서울대학교 기계항공공학부

<sup>†</sup> 연락저자, jjyoh@snu.ac.kr