

參加 36th International Symposium on
Combustion
出國報告書

服務機關：國立虎尾科技大學動力機械系

姓名職稱：楊授印/副教授(虎尾科大)

派赴國家：韓國首爾

出國期間：2016.07.30-2016.08.06

報告日期：2016.08.12

一、 摘要

本次參訪時程為 2016.07.30-2016.08.06 含路程共八天，International Symposium on Combustion 為國際間兩年一次最重要的全球燃燒會議，國際間燃燒領域重要的專家學者均齊聚一堂，交換彼此間的研究經驗與成果。這個會議每兩年舉辦一次，投稿審查機制相當嚴謹，錄取率低於 30%，論文得經過 oral presentation 後，才收錄於期刊論文中(Proceeding of Combustion Institute)。該期刊其影響因子約為 3-4 之間，為國際間重要的能源及燃燒的重要期刊之一。本次我們實驗室有三篇海報論文獲得刊登，也在會場中獲得廣汎的討論及注目。這個行程主要目的為學習世界各國的燃燒及能源研究的經驗及知識，並希冀由這樣的會議讓我們的實驗室成員拓展視野及讓我們研究經驗與國際交流，讓筆者及一同參訪的學者獲得滿滿的經驗。

目 次

1. 目的	4
2. 過程	5
3. 心得與建議	10

一、 目的

本次參訪的目的為參加兩年一次的 36th International Symposium on Combustion，並發表三篇海報論文，分別與實驗室成員(吳敏聖，葉昱璿及林英沂)共同合著的海報論文，題目分別為 The study on the chemical dynamics and combustion characteristics of multi-component bio-oil droplets using spark ignition, Manufacture and performance of Fe₂O₃/Al₂O₃oxygen carrier, 及 Freely-propagating flames in corn and alumina dust clouds，並由本次會議各種場合與國際間燃燒與能源領域的專家學者交流研究經驗，且藉本次會議與 Prof. Xiaolin Zheng 討論來訪相關事宜及未來合作方向。

二、 過程

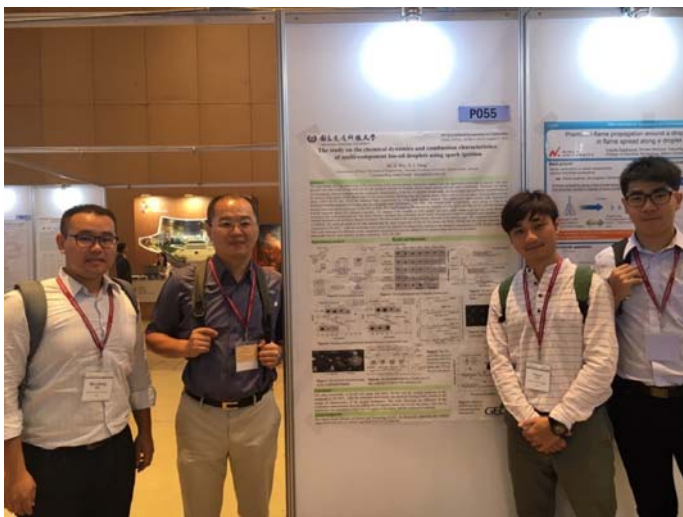
本次參與 36th International Symposium on Combustion 的行程由 2016.07.30 開始，搭程星期六(2016.07.30)中午 12:55 出發的韓亞航空班機，約下午 4 點抵達首爾仁川機場，經由機場快捷及地鐵抵達住宿飯店。隔日下午，搭乘地鐵前往本次會議地點首爾 COEX 會展中心報到並參加歡迎式(如圖一)，在歡迎式中遇到許多熟悉的朋有及師長，包括成大航太系趙怡欽教授、中央大學機械系施聖洋教授、中華大學鄭藏勝校長、成功大學機械系吳明勳教授、高苑科技大學吳志勇教授及成功大學能策中心陳冠邦博士及許多的學生。也見到許多的外國學者包括 Prof. C. K. Law(Princeton University, USA)、Prof. J. Y. Chen (Berkley, UC, USA)、Prof. Y. Ju (Princeton University, USA)，陳正教授(北京大學，中國)，Dr. Yuzo Kawasoe (Kyushu University, Japan)，Prof. Madjid Birouk (Manitoba University, Canada)，Dr. Junfeng Yang (Imperial College, UK)，Prof. Ya-ting Tseng Liao, (Case Western Reserve, USA)等，這個歡迎式由下午 5:30 舉辦至 8:00，大會希望藉由這個歡迎式讓所有參與人員能夠彼此認識及交流，也由大會主席炒熱現場氣氛，讓參與的人員能夠輕鬆交誼。



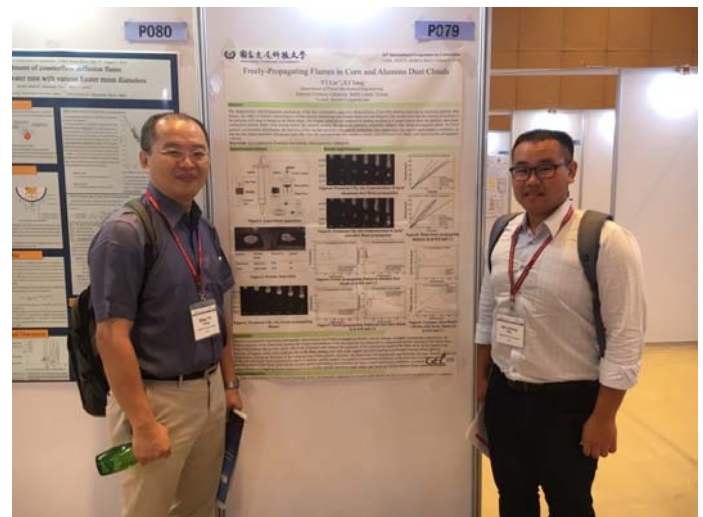
圖一、歡迎式前筆者於會場。

2016.08.01 為會議議程正式開始的第一天早上八點在 COEX 的 Auditorium 開始，由世界燃燒學會主席 Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus、Dr. Joon-sik Lee (Deputy Prime Minister, Minister of Education, Korea)、Dr. Hwan-Eik Cho (President and CEO, KEPO)等人致詞，之後由 Prof. Thierry Poinsot 發表開幕演講，題目為 Prediction and control of combustion instability in real engine，這是一個非常好的題目，許多的研究多以實驗室的狀態模擬實際的操作環境，這

個演講以實驗室的研究衍伸到工業的應用，讓研究人員對於將所研究的成果如何轉換至工業的應用是一個很好的啟發。隨後分成九個 sessions 及 poster 與工業技術展覽。Oral presentation 分成九個主題，分別為 turbulent flames, diagnostics, laminar flames, reaction kinetics, sprays, soot, pollutants, novel concepts, fire 等。這些主題我與學生分別找幾個有興趣的題目聆聽，早上部份筆者聆聽的部份為 soot 主題的 Assessing relative contributions of PAHs to soot mass by reversible heterogeneous nucleation and condensation; Growth reactions of polycyclic aromatic hydrocarbons during the supercritical pyrolysis of n-decane, as determined from doping experiments with 1-methylphenanthrene and fluorine; turbulent flames 主題的 Turbulent burning velocity measurements-extreme levels of turbulence; Investigation of flashback characteristics coupled with combustion instability in turbulent premixed bluff body flames using high speed OH-PLIF and PIV; Measurement and scaling of minimum ignition energy transition for spark ignition in intense isotropic turbulence from 1 to 5 atm. 最後這篇是由中央大學機械系施聖洋教授的口頭報告。下午也利用空檔參觀了工業展覽及海報發表，今天我們實驗室有兩篇海報發表，圖二、三分別為本實驗室的第一及第二篇論文海報的張貼發表，吸引許多研究人員的討論與詢問。

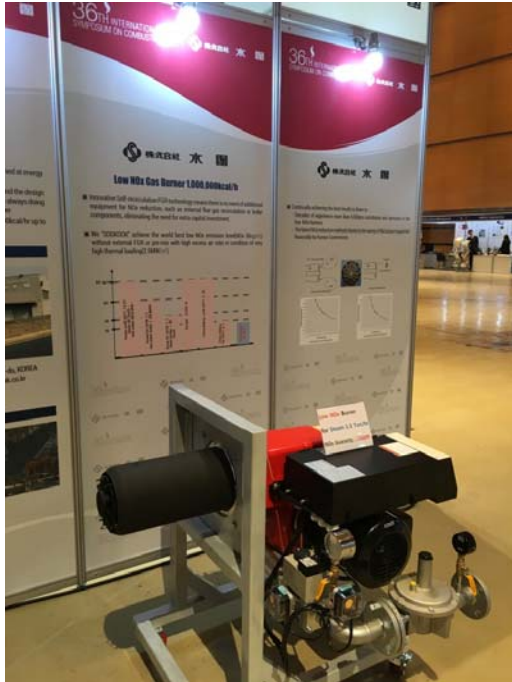


圖二、第一篇海報發表，全實驗室人員合照。

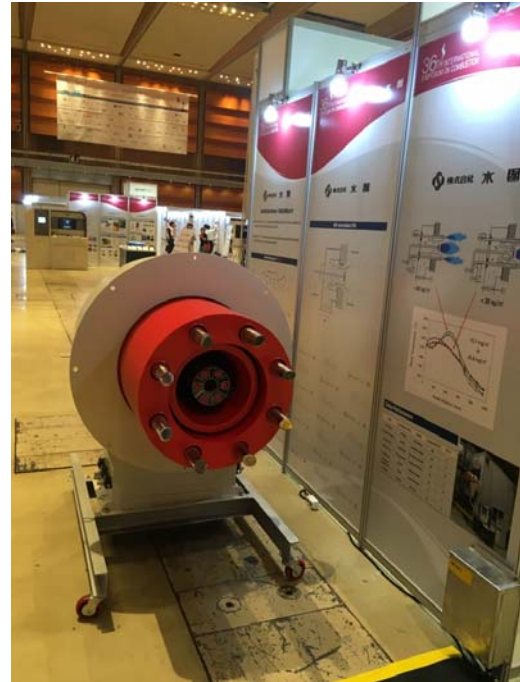


圖三、第二篇海報發表。

在這個場地的另外一邊為工業展覽的場合，展出包括工業鍋爐、燃燒器、汽車引擎、氣化複循環發電系統 (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC) 及生質物循環流化床鍋爐(circulating fluidized bed boiler, CFB Boiler 與煤灰應用等(圖四至七)。這些包括以不同的燃燒機制達到低氮氧化物的排放燃燒器及純氧燃燒器與富氧 LNG 的燃燒器，這些場商大多為韓國本土的廠商，踴躍的參與本次會議展示他們的研發與工業實務經驗與能力的分享，這也讓筆者在會場學到許多寶貴的知識。



圖四、Low NOx Gas Burner。



圖五、Gas Burner。



圖六、Oxygen burner 及 Oxygen enrich burner、



圖七、Boiler

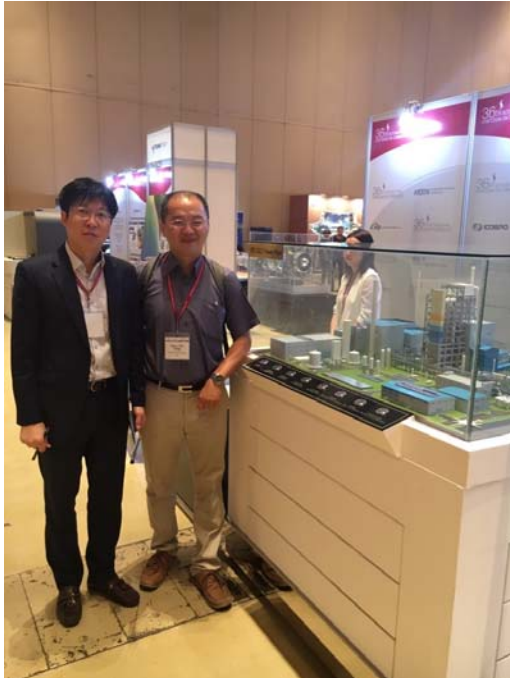
筆者針對 IGCC 的淨煤發電技術及生質物循環流化床技術較有興趣，因此花了許多時間與 Korea Western Power Company 的 Chang Won Kwon(Deputy general manager of Power generation management team)討論關於該公司的氣化系統，這是一個 300MW class IGCC plant，整體效率超過 42%(HHV, net)，NOx 與 Sox 的排放分別低於 30ppm、15ppm，預計於 2016.8

完成。



圖八、Korea Western Power Co. Ltd., 的 IGCC 電廠模型。

圖九、Korea Western Power Co. Ltd., 的 300MW 氣化爐模型。



圖十、與 Mr. Chang Won Kwon(Korea Western Power Co. Ltd.) 合影。

圖十一、CFB 模型(Korea east Power Co. Ltd.)。

第二天筆者也針對有興趣的幾個題目及每日早上的 Lecture 聆聽，今日由 Georgios. A. Kelesidis 主講的題目為 Flame synthesis of functional nanostructured material and devices: surface

growth and aggregation，而早上的 session 一樣分成九個部份，筆者針對有興趣部份聆聽，包括 turbulent flame session 的 Large eddy simulation of flame edge evolution in a spark-ignited methane-air jet、A versatile coupled progress variable/REDIM model for auto-ignition and combustion；Solid fuels/pollutants session 的 homogeneous and heterogeneous reaction mechanisms and kinetics of mercury oxidation in coal-fired flue gas with bromine addition；與 Explosion and supersonic session 的 scramjet to ramjet transition in a dual-mode combustor with fin-guided injection、Shock to detonation transition analysis using experiments and models、Parametric transition from deflagration to detonation: runaway of fast flames。下午有一場 invited topical review 為 Alternative fuels for internal combustion engines 主講人為 Choogsil Bae，這篇 invited speech 主要針對 bio-fuel 添加於現有引擎中目前國際間的發展趨勢，包括遭遇問題、特性及未來發展方向等。另一個 invited speech 為 turbulent flames session: Industry Perspective Panel: Turbulent Combustion，presenter: Khawar Syed Amita Tripathi，這個題目主要針對紊流燃燒對於工業應用與現有的基礎研究的鏈結。另外也聆聽數篇演講，如: Pressure dependence of primary soot particle size determined using thermophoretic sampling in laminar methane-air diffusion flames、Probe sampling to map and characterize nanoparticles along the axis of a laminar methane jet diffusion flame、The effect of oxygen enrichment on soot formation and thermal radiation in turbulent, non-premixed methane flames 等。

星期三因為大會依照往例舉辦一個收費的 excursion tour，價格偏高所以並未報名參加。筆者針對早上的會議進行介紹，星期三早上的 Plenary lecture 為有關觸煤轉換天然氣為運輸氣體與化學品，天然氣的應用為未來主要的發展方向，他提出許多的解決方法與研究方向，presenter：Robert J. Kee title: Catalytic processes for the conversion of nature gas to logistic fuels and chemicals。今天主要聆聽的 session 以 turbulent flames, IC engines 及 Soot 這三個 sessions 為主，聆聽場次題目分別為: Gas phase pyrolysis of endosulfan formation of dioxin precursors of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans、Influence of potassium and iron chloride on the early stages of soot formation studied using imaging LII/ELS and TEM techniques、The effect of exit strain rate on soot volume fraction in turbulent non-premixed jet flames、Understanding the ignition mechanism of high pressure spray flames、Characterization of extinction/re-ignition events in turbulent premixed counterflow flame using strain-rate analysis、Effects of initial temperature on autoignition and detonation development in dimethyl ether/air mixture with temperature gradient。

星期四早上的 Plenary lecture 為 Stephen J. Klippenstein 所主講的 From theoretical reaction dynamics to chemical modeling of combustion，今天依然有九個 sessions 進行，也針對幾個未來可以進行的研究聆聽，包括 turbulent flames、IC engines 及 Nanoparticles 等，聆聽的演講題目為 Adaptation of a dynamics wrinkling model to an engine configuration、A direct numerical simulation study on NO formation in lean premixed flames、Modelling flame synthesis of silica nanoparticles、On the extinction of ignition kernels in near-isotropic turbulence、Volumetric flame synthesis of mixed tungsten-molybdenum oxide nanostructure、On the dependence of turbulent flame speed on stretch in outward propagating premixed flames in large spherical domains: A direct numerical simulation study、Turbulence flame interactions in lean premixed dodecane flames。

星期五早上的 Plenary Lecture 為 Mikko Hupa 所主講的 Biomass combustion and thermal conversion technology development - It is about chemical details，這與筆者目前所從事的研究相近，因此特別留意聆聽。此外，也依然針對較有興趣的題目進行研究，如：A canonical geometry to study wall filming and atomization in prefilming coaxial swirl injectors、Experimental study of local flame structures and fuel droplet properties of a spray jet flame、The role of preferential evaporation on the ignition of multi-component fuels in a homogeneous spray/air mixture. Multicomponent fuel droplet evaporation using 1D global rainbow refractometry，下午還有一場重要的 Invited topical review，題目為 Ignition of turbulent spray flames，主講者為 Epaminondas Mastorakos。之後，大會舉辦 farewell reception，讓所有的與會人員都再一次分享本次會議的心得。

三、 心得與建議

本次參加的 36th international symposium on combustion 是筆者從 2000 年開始參加的一個會議，雖然本次舉辦的地點在首爾，離台灣不遠，但台灣參與的人數與 16 年前相去不遠，但中國(不含出國留學)參與會議的人數呈數倍的成長，這是值得思考問題。本次會議由韓國舉辦，這是一個接近一千人的大型會議，雖然本次註冊費用相當高，但在 COEX 舉辦是一個非常便利的地點，會議設備也相當完整。因此本次會議主要的幾個重點也都讓筆者收穫滿滿，由筆者參加這個會議的體驗，這種會議雖然行程緊湊，但只要準備充份且認真聽講，可以獲得極大的收穫，並且藉由這類會議可以刺激國內的相關學術及研究單位，能夠多走出去與國外交流合作，了解國際間研究能量脈動。