

①

出國報告（出國類別：國際會議）

②

2016 年國際磁學及磁性材料研討會會後
心得報告

③

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：李彥宏 助理教授

派赴國家：美國

出國期間：2016.1.11~2016.1.17

報告日期：2016.1.26

摘要

本次參加 2016 年聯合磁學及磁性材料學術研討會為舉辦第 60 年，此會議主要探討磁性材料之研發及其應用研究，屬磁學相關研究最重要之國際性研討會之一，在本次為期 5 天的會議中包含大會邀請之演講、論壇、口頭發表、海報發表等場次共計超過 2500 餘篇之論文發表，包含之主題相當廣泛，且發表之論文品質經過嚴格篩選具備投稿 SCI 國際期刊之水準，透過本次研討會與國外學者之交流，不僅了解目前磁性材料相關之最新研究及發展，藉由會中與許多外國學者經驗交流之過程，並啟發了本身對於後續相關研究之靈感及想法，對於新進教師而言，能獲得此機會參加此盛會，深表榮幸，相信此行將有助於提升後續教學及研究之能量。

目次

一、目的.....	3
二、會議概要.....	3
三、參加會議經過.....	4
四、與會心得及建議.....	14
五、攜回資料名稱及內容.....	16
六、其他.....	16

一、目的

「聯合磁學及磁性材料學術研討會 (Joint MMM-Intermag Conference)」係與磁性材料研發及其應用研究相關之最重要且最盛大之國際性研討會之一，由於磁性材料在民生、國防、生醫、機械及太空科技等領域均有其潛在應用價值，而國外之技術及研究成果均較國內先進，本次參加會議之目的即是透過此學術交流盛會，與國外學者交流，汲取磁性材料最新研究發展及其相關應用結果，以精進本身技術及知識，並提升後續教學及研究能量。

二、會議概要

本次第 13 屆聯合磁學及磁性材料學術研討會係由美國物理協會(American Physical Society, AIP)及 IEEE 磁性協會(Magnetic Society)共同主辦，會議於 2016 年 1 月 11 至 15 日假美國聖地牙哥希爾頓飯店(Hilton San Diego Bayfront)舉行，會議開始時間為 1 月 11 日 1400 開始至 1 月 15 日 1700 結束。除 1 月 11 日下午以主題為「Tutorial: Latest Fabrication Technologies for Magnetic Devices and Magnets」邀請四位分別來自日本及新加坡之專家學者，針對現階段最新的磁性裝置進行四場次之演講，為本次研討會揭開序幕外，餘每日區分 0900~1230 及 1330~1700 時段，每個時段共有 19~20 個場次同時進行，每個場次並有 13~15 個論文以口頭或海報張貼方式進行發表，並由大會指定相關領域之專家擔任會場主持人，掌握會議流程及時間，每篇論文口頭簡報時間為 10 分鐘，簡報完畢後有 2 分鐘提問及討論；而海報發表之作者則必須於指定時段站在海報旁，以便隨時答詢與會人員及評審之提問。此外，1 月 12 日及 14 日晚間 1800~1930 分別安排了兩場特別演講，題目分別為 Magnetic Technology for the Future 及 Magnetic Devices for the Future，各邀請了三位講者針對磁性材料未來科技趨勢及磁性裝置發表論述，而為慶祝會議舉辦第 60 周年，主辦單位並於 1 月 13 日 1630~1830 邀請了美國加州理工學院 Hajimari 教授以 Magnetic Solutions for Diagnostics and Therapeutics 為題進行大會演講，並由全體與會人員共襄盛舉，為期五日之會議中，包含各類論壇、論文發表(含口頭及海報)、邀請演講等場次，累計發表之文章將近 2500 篇，包含之主題相當廣泛，且由於是 60 周年紀念，與會人數比起往年增加甚多，除了表示此研討會已越來越受到國際學者重視外，同時顯示磁性材料相關研究目前已引起全球研究之風潮，未來在各方面的應用將更加成熟，其相關先進技術之開發及提昇將指日可待。



60 周年紀念海報 I：
每年會議手冊封面依序排列

60 周年紀念海報 II：
與會人員以貼紙標示第一次參加的 MMM 會議
(由最下排貼紙數可知，多數人為首次參加)

60 周年紀念海報 III：
與會人員以貼紙標示參加 MMM 會議之次數

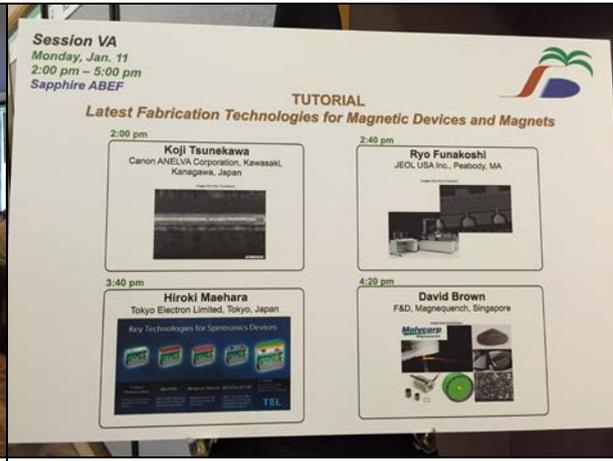
410 會議室每日發表論文之領域介紹：
每個領域均有 13~15 個論文題目發表

三、參加會議經過

本次研討會投稿論文正式發表時間為 1 月 12 日 0830 時起至 1 月 15 日 1700 結束，為配合與會者論文發表及報告時間，研討會期間(1/11~1/15)每日上午及下午均有開放時段供與會人於於櫃台辦理註冊及報到，為能全程參與本次 60 周年盛會，個人早已規劃提早於 1 月 11 日 1400 時前抵達會場報到，以準時參加大會邀請之開場演講，因國內航空公司(華航及長榮)均無可配合之班機，且機票較貴，遂搭乘了達美航空(DL166)，於台灣時間 1 月 11 日上午 1130 時出發，飛至日本成田機場轉機至美國洛杉磯機場後，再轉機至聖地牙哥，並於美國時間 1 月 11 日 1310 時抵達聖地牙哥機場，相較於出發時台灣濕冷的天氣，聖地牙哥的宜人氣溫及整潔的街道，幾乎讓人忘了搭機及轉機花了將近 20 小時所造成的疲憊。由於會議舉辦地點(希爾頓飯店)位於市區，往返機場之大眾運輸工具方便，且時間充裕，最後選擇搭乘市區公車抵達會場，按時完成報到手續並參加了開場演講，會後參加了歡迎酒會，與來自世界各國學者交流及互動，揭開了本次參與國際研討會的序曲。



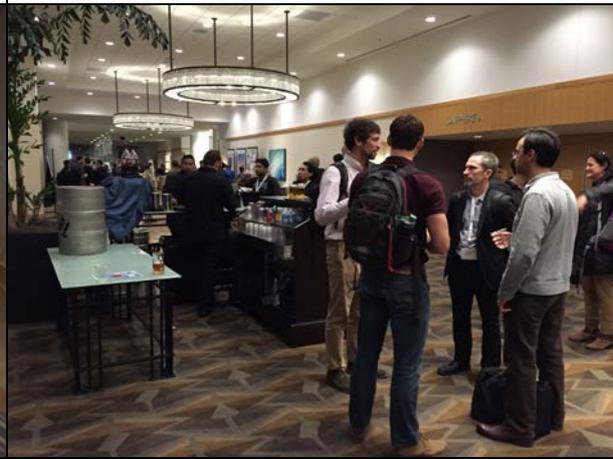
研討會報到現場



開場演講題目及講員介紹



開場演講會場



歡迎酒會現場

由於論文發表場次相當多，每次均有 19~20 個場次同時進行，大會遂於會議開始前一周，將所有議程及論文發表場次公告於網頁供與會人員瀏覽，除提醒與會者注意個人論文發表場次時間與地點外，並可先行查閱與本身研究領域相關或有興趣之論文題目，可節省於會中查閱各場次之時間，因此在出國前已選定了許多有興趣之題目，俾按時於口頭報告會場中聆聽作者之簡報，及於海報張貼會場觀賞海報並與作者交流，由於個人目前研究領域多以磁流變液體(magnetorheological fluid)及微磁性流體之操控及應用為主，所挑選之場次均與其相關，以從中了解國外最新之研究方法及其應用成果。每日會議情形摘述如後：

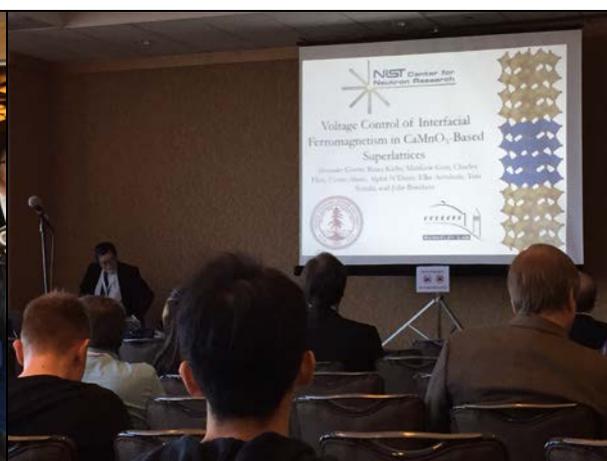
(一)1月12日：

上午參加了微米磁學(micromagnetic)及奈米磁學(nanomagnetic)口頭發表場次，聆聽了幾場精彩的簡報，接著到海報張貼場次瀏覽所有海報，找到幾篇與本身研究相關或有興趣之題目後，與其作者進行交流，1月12日議程於海報張貼時段結束後，為晚餐及休息時間時段，60周年紀念研討會較以往不同之處，在晚餐後，1800~1930間，大會邀請了三位學者針對 Magnetic Technology for the Future 為主題，進行了三

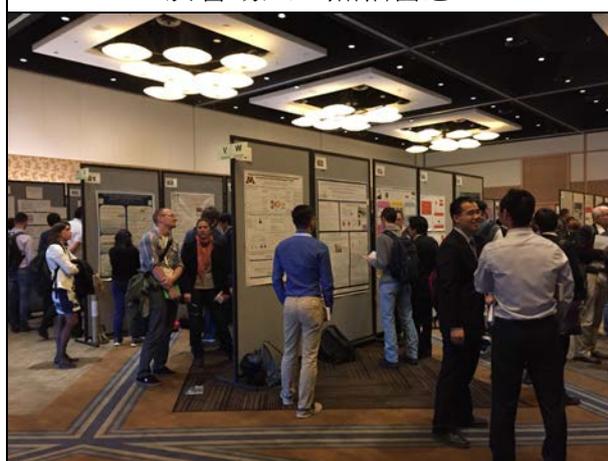
場精彩演講，其中印象較深的題目是由來自德國的 Gutfleisch 教授所報告的 Magnets for Energy Conversion and Harvesting，演講內容說明了磁性材料現階段對於提升電力產生、保存及傳輸裝置及能量收集(energy harvesting)效能及效率之應用扮演著如何重要的角色，尤其永久磁鐵對於油電混合車、風車等綠能裝備中的馬達及發電機是相當重要之元件，而磁熱材料將是新一代提升能源轉換效率之元素，在逆向反應過程中，磁熱材料亦可應用於直接將熱能轉換成電能，而形成所謂的熱磁發電機。本演講主軸在報告降低稀土磁性材料之使用量之研究成果，以尋求可替代之材料，為提升現階段能源轉換效率提供了新的概念。為慶祝會議舉辦 60 周年，大會於每日 1700~1900 均於會場外備有贊助商提供之免費啤酒及飲料供與會者取用，可促進與會學者進行經驗交流及互動。



於會場入口照相留念



口頭發表演場



海報發表會場



晚間演講會場

(二)1月13日共參加了「Bio Image, Assays and Hyperthermia I」、「Amorphous and Nano Crystalline Soft Magnetic Materials I」、「Hard Magnetic Material Processing and Applications I」為主題的論文發表場次，摘述幾場印象深刻之論文及與學者進行研討及交流情形如後：

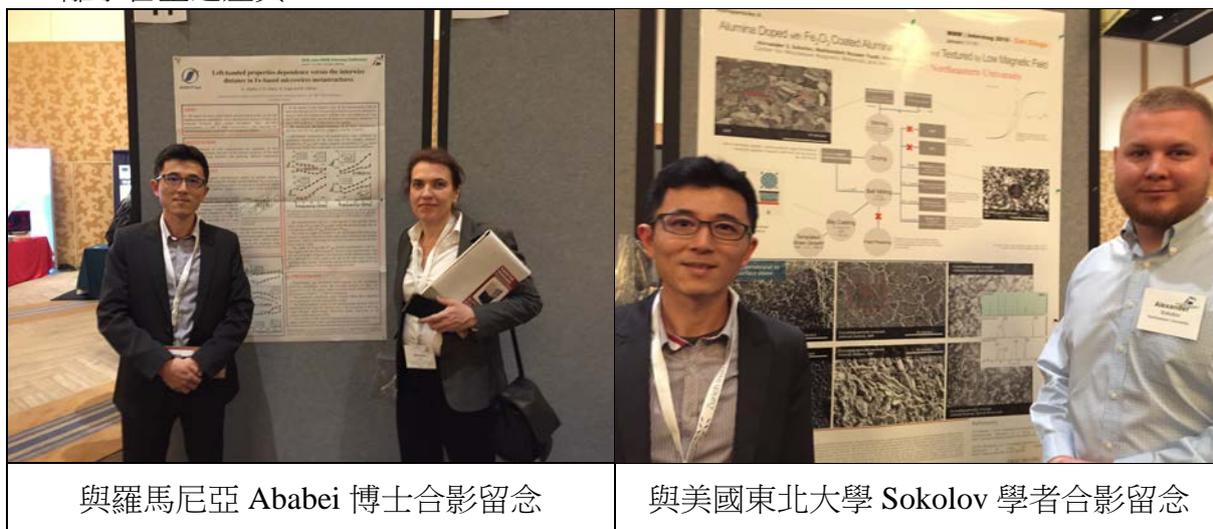
- 1.來自美國威斯康辛大學的Liu教授所簡報之Magnetization Response Spectroscopy of Superparamagnetic Nanoparticles Under Mixing Frequency Fields，主要利用混合式高頻磁場提升「磁粒子成像技術 (magnetic particle imaging, 簡稱MPI)」之解析度，用以取代核磁共振攝影 (亦稱磁振造影, magnetic resonance imaging, MRI)。核磁共振攝影是近年來在臨床診斷上相當重要的成像工具，此種使用準確而不必侵入人體的方法為人體內部器官造影，對醫學的診斷、醫療和後續工作都十分重要，然而其影像解析度之提昇仍為目前較難克服之課題，而「磁粒子成像技術MPI(magnetic particle imaging)」之發現可改善此問題，劉教授的研究生，利用了混合式高頻磁場提升了成像技術，其實驗架構為先施加一頻率 $f_L=500\text{Hz}$ 的磁場來驅動超順磁性奈米粒子出現非線性之動態行為，並相互吸引，接著施加一更高頻 $f_H=300\text{kHz}$ 之磁場使其諧波轉換為高頻段，再利磁反應光譜理論(MPS)模擬其混合磁場系統是否達到粒子成像所需之模式，經過一系列之模擬結果比較可知，傳統MPI所獲之訊號為單向性，而Liu教授研究團隊之研究方法則可使訊號出現雙向性，表示磁粒子之成像解析度將有所改善，此研究成果未來可實際應用於臨床診斷技術。
2. Feasibility of electronic measurements in an alternating magnetic field for studying magnetic nanoparticle hyperthermia 係由美國Lafayette學院的Hartzell教授之研究題目，論文中提到，目前奈米粒子磁熱技術(hyperthermia)係透過交流電磁場操控注入腫瘤中的磁粒子之運動，使其與腫瘤相互磨擦產生熱能而消除腫瘤，其破壞腫瘤之效果取決於磁粒子磁化及產生熱能之速度，以及操控磁粒子運動及旋轉之機制，這些都是當前甚至未來需要提升之技術，由於磁粒子的磁化強度及速度會隨溫度增加而降低，為了能掌握磁粒子之動態行為，必須設計精準的溫度感測器，本論文主要針對微機構之溫度感測器進行研究，Hartzell 教授團隊所設計之薄膜溫度感測器已可成功量測到磁奈米粒子在交流電磁場操控下之溫度增加情形，未來的研究重點，將設法縮小薄膜感測器之尺寸，以更廣泛應用於奈米粒子磁熱技術，提升腫瘤治療之效果。
3. Left-handed properties dependence versus the interwire distance in Fe-based microwires metastructures為來自羅馬尼亞「國家研究發展協會」Ababei主任所簡報之題目，主要介紹鐵磁流體應用於電磁波吸收之研究，Ababei博士表示，近年來由鐵磁流體包覆之無定向微電線已被深入研究用於遮蔽電磁波之應用，其研究透過理論及實驗方式找出了鐵、矽、硼、鎳等元素合成之金屬微電線之遮蔽特性與電線排列間距之關係，此類金屬微電線可用於設計一反電磁波之裝置，可對於電磁波產生低反射及高轉換率，其組成包含水平排列之微金屬線(直徑約6微米)，外層塗覆8微米厚之玻璃，

金屬線長度約8釐米，將其排列於鐵氟龍材質之平板，其微電線之間距分別為1釐米、2釐米及3釐米，對於電磁波之遮蔽效能由所量測之反射率係數及轉換率係數決定，Ababei博士之研究結果顯示，在磁場強度分別為 $H = 0 \text{ kA/m}$ 及 $H = 32 \text{ kA/m}$ 時，反射率將分別下降30%及45%，而隨著微電線間距從3釐米降至1釐米，在磁場強度分別為 $H = 0 \text{ kA/m}$ 及 $H = 32 \text{ kA/m}$ 時，其轉換率則能分別提升75%及100%，透過縮減微電線之間距，可有效率地提升電磁波之轉換率，此研究成果未來可應用於反電磁波之裝置之研發。會中並於Ababei博士討論有關匿蹤塗料或技術之應用，並與其交換名片，並同意將其相關研究成果供我參考，期待後續能有合作之機會。

4. **Recycling of rare earth permanent magnets in WEEE: The EXTRADE project**係法國環保科技部門Nachbaur博士之研究團隊針對稀土永久磁鐵之回收所進行之相關研究，稀土原料已應用於許多科技產品多年，如永久磁鐵、電池、磷光劑及雷射等均是使用稀土原料之產品，由於稀土元素在地球之含量相當稀少，近年來，來自於稀土原料供應之成本壓力，使得許多國家在尋求提升稀土元素之回收率之方法，進而取代開發稀土礦石之新礦場。自2016年起歐盟將強制規定，每一會員國每年稀土元素之最低回收率需達45%，且2019前須達65%，此項規定將驅使製造商及零售商提升其相關裝備之效能以增加其稀土元素回收成果，俾符合歐盟要求，因此，目前已有許多研究探討如何回收永久磁鐵並針對設計重新製作新磁鐵之流程，現階段大多透過高溫礦冶術或溶劑萃取法，過程較繁複且耗時，Nachbaur博士之研究團隊提供了EXTRADE (Extraction des Terres RAres contenues dans les Aimants permanents des Déchets Electroniques)計畫，建立了一套新方法針對使用過的磁鐵進行冶煉，其過程中移除了鎳金屬保護層並恢復鈷鐵硼磁化過程，此方法主要減少磁鐵重製過程中的氧化反應，進而純化磁鐵特性。

5. 美國科羅拉多大學Erdevig教授之研究團隊以Accuracy of MRI-based Magnetic Susceptibility Measurements為題，呈現該團隊針對提升磁性材料磁化率量測之準確性之研究成果，Erdevig教授提到核磁共振(MRI)目前已廣泛使用於有關腦部疾病之診斷治療，如帕金森氏症及阿茲海默症等疾病均可透過MRI診斷，其原理即是透過人體組織之不同水分含量，由於水分子含有很多氫原子核，這些氫原子核本身又具有磁場特性，如同一個小小的磁鐵，可透過外加磁場改變其排列方式，進而呈現各種影像。核磁共振掃描是將人體置於強大且均勻的靜磁場中，再利用特定的射頻無線電波脈衝，激發人體組織內的氫原子核，當組織內出現異常組織時，水分子的擴散即受到阻礙，我們就能透過核磁共振掃描所偵測的水分子運動速度差異，精確區別出正常與異常的組織來。Erdevig教授之研究則是利用MRI之原理，利用其影像解析

度，反推物質之磁化率，其研究成果顯示，透過MRI量測法比SQUID磁性測定儀所測結果還精準，而MRI量測法主要誤差主要來自於不同腦部疾病或腫瘤內部之磁性離子含量之差異。



(三) 1月14日主要參加了「Magnetic Fluids and Separations」、「Bio Applications and Magnetic Fluids」為主題的論文發表場次，摘述幾場印象深刻之論文及與學者進行研討交流之情形：

- 1.來自法國巴黎的Hemadi教授透過Confinement effect of magnetic nanoparticles in the decontamination of heavy metals之研究題目，介紹了利用磁性奈米粒子清除汗水中重金屬之創新方法，Hemadi教授提到磁性奈米粒子由於具有清除水中重金屬之潛在應用價值，近年來已受到廣大學者之注意，為了進一步了解並改善奈米磁性粒子抓取重金屬之能力，Hemadi教授之研究中採用了具良好修飾表面的磁粒子，此種磁粒子係透過多重法合成，並將類螯型的化學劑接嫁於奈米粒子上，為驗證其抓取重金屬之能力，研究成果呈現了吸收作用之等高線比較圖，其中對於鈾及銻離子之吸收能力最佳，經與先前之文獻比較，可進一步了解磁性奈米粒子對於抓取不同重金屬之能力及其應用於移除水中重金屬之可行性。
- 2.來自日本九州大學的Nakashima教授所報告之Compact AC susceptometer for rapid monitoring of magnetic particle solutions之研究題目，介紹了一種利用小型交流電源磁化儀快速量測磁粒子特性之方法，Nakashima 教授之研究團隊建立了一套小型交流電源磁化儀，可用於即時監控磁奈米粒子轉換過程，目的是為了快速評估特定磁粒子性能參數，以用於製作相應功能之磁性溶劑，此種磁化儀可用於量測磁性粒子在達到飽和狀態前的諧波反應，此項數據可作為磁性粒子成像技術(MPI)之影像對比參考值，簡報中說明了其實驗架構及許多不同實驗條件下所量測之諧波分布情形，提供了學者們後續相關研究之參考。

- 3.法國的Le Roy 教授在其Anisotropic Ferromagnetic Polymer for Implementation of Magnetic Functions in Microfluidic Systems報告中，提到了磁性流體之功能對於微流體應用於生物科技是項強大的工具，它們可用於純化、分離或抓取非磁性微粒子、細胞標示及紅血球之去氧。然而，由於微流道之材料通常由非導磁性物質組成，常干擾磁性粒子之磁化作用，而影響其操控精準性，因此如何透過磁場精準操控微流體系統，的確是一項不容易之事，Le Roy 教授提出磁場之來源可與微流道整合用以強化流道內之磁力，以精準操控磁粒子之位置，而軟性鐵磁流體之微結構與永久性微磁鐵相斥，提供了以遙控方式強化磁力的優勢，可用於釋放受限制的物質或重置系統，然而，要將不同族性鐵磁流體與的聚二甲基矽氧烷(PDMS)微流體系統整合仍是一項挑戰，而採用磁性複合聚二甲基矽氧烷則是解決此一問題之良策，Le Roy 教授的研究成果顯示透過將磁性粒子以鏈狀形式排列可減少磁粒子去磁之比例，搭配等向性排列之磁性複合材料，將可提升磁性微流體之整體操控性，用於提升純化物質之效率。
- 4.美國邁阿密大學的Eid教授在其論文題目 Controlling ferrofluid droplet motion using wedge-shaped surface tension gradients and external magnetic fields中提到，如何利用楔型版之表面張力梯度及外加磁場操控磁性液滴之運動，由於磁性流體在生醫科技方面有許多應用層面，掌握其運動模式之操控制機顯得格外重要，Eid教授的研究中結合了表面張力梯度及單一方向之外加磁場進行了單一磁液滴之操控研究，磁性液滴放置於一平滑之鋁製表面，在其特定區域塗覆一厚100奈米之銅薄膜，此區域設計成楔型，且透過氧電漿之作用製作出具有超疏水性之表面。將水滴或磁液滴於鋁製表面將快速展開，而在銅薄膜表面則可輕易滾動，這是由於毛細力不同所致，當沿著表面張力梯度方向施加外加磁場時，對於液滴之運動影響不大，而當磁場方向垂直表面張力梯度方向時，則可使磁液滴停止運動，少量的磁場可降低磁液滴擴張速度，當增加磁場至關鍵強度時，磁液滴將停止運動。此強度取決於表面張力之梯度及鋁製楔型版之底部寬度。此項有趣之研究成果，對於磁學應用於親、疏水表面之設計相當有參考價值。
- 5.來自韓國仁荷大學的崔教授透過 Fabrication of Nano-Sized Iron Oxide Coated Polyaniline Composite and its Magnetorheological Characteristics之論文題目，發表了有關磁流變液體特性之研究成果，磁流變液是一種新式的智慧型材料，是由非導磁流體、易磁化微細粉末及分散劑所組成。當外加磁場輸入時，磁流變液在數微秒內，可從液態快速轉換為類固態，且連續、迅速、可逆及控制容易，崔教授的研究中利用了PANI 複合材料包覆 Fe_3O_4 作為分散磁粒子之媒介，磁流體之特徵曲線及屈服

應力則是透過旋轉式流變儀量測，其研究成果顯示添加 PANI 複合材料擾亂了磁粒子之流動，使得其剪切應力增加，此項結果證實，當施加磁場後，磁流變液由液態轉換成固態時，其結構變得更堅固。由於本身對於磁流變液亦有相關研究成果及心得，在會中及會後與崔教授均有充分的交流，且相談甚歡，雙方對於磁流變液應用於液態裝甲均有一些想法，除了交換通訊方式外，並談到進一步合作之可行性，可謂此行最大的收穫之一。

6. 韓國圓光大學的金教授以 **Magnetic microrobot with dual-spiral mechanisms for stent transportation and installation** 提出了微磁性機器人應用於心臟支架運輸及安裝之應用研究，雖然螺旋型機器人在旋轉磁場操控下有絕佳的移動能力，但由於其在血管中的鑽孔能力不佳導致其應用有所受限，為增加其應用性，金教授之研究團隊建立了一款無須導管即可運出及安裝支架之微型機器人，特別的是，此款機器人可依設計不同尺寸應用於心血管及腦血管疾病。除了支架安裝之應用外，此機器人尚可進行鑽孔、藥物傳遞及相關疾病之診斷，由於本身對於磁性微型機器人亦有一些研究心得，會中及會後與金教授之交流亦對於我現階段及未來之研究方向有了不少啟發。

(四) 1月15日主要參加了「Bio Applications of Magnetic Particles」、「Soft Magnetic materials: crystalline alloys, ferrites and garnets」、「Electrical Machines and Actuators」為主題的論文發表場次，摘述幾場印象較深之論文如下：

1. **Computational Study of a Magnetic Design to Improve Diagnosis of Malaria** 係由美國賓州卓克索(Drexel)大學的Vya教授所提報之論文，主要說明數值方法應用於瘧疾診斷之研究，簡報中提到有關瘧疾診斷之準確性一直是落後國家存在的問題，此疾病之檢查困難之處主要在於其切片檢查所發現之受瘧疾感染之紅血球分布是隨機的，尤其當受測血液量較低時，必須經多次檢測方能確認是否陽性反應，Vya教授之研究團隊建立了一套較有效率及低成本之檢測方式，主要利用高磁場梯度將受感染之紅血球進行分離或集中，以增加其濃度，便於顯微鏡下檢測是否屬陽性反應，其模擬結果顯示，紅血球在受磁場作用後可於5分鐘內將其進行分離或集中，而調整血液樣本之濃度，進而提高檢測效率。

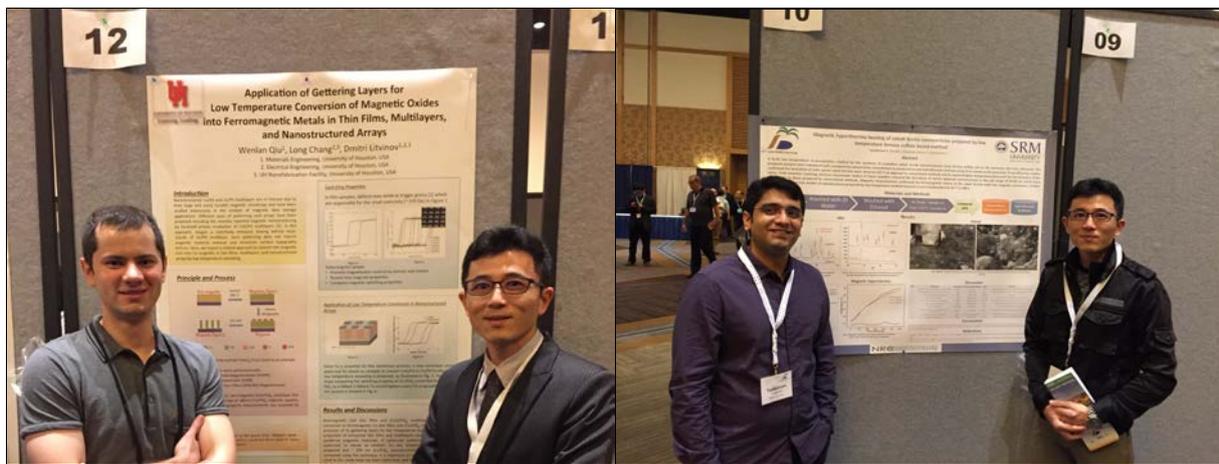
2. 韓國漢陽大學的李教授之 **Development of a Magnetic Pulley Module for a Crawling Magnetic Robot to Deliver and Deploy a Self-Expandable Stent in Narrowed Blood Vessels** 論文題目中，展示了該研究團隊所研發之利用磁性滑車組驅動之爬行式機器人，此機器人可於細小血管中安裝自行擴張之支架，以往針對微型機器人之研究，多著重於血管中鑽孔或進行藥物傳遞，有關機器人在窄小血管中安裝支架之研究相對較少，研究中所設計之爬行式機器人主要透過磁力驅動滑車組操控機器人之運

動，磁力滑車組係由滑車本體、支架蓋及滑車組磁鐵所構成，支架之外蓋由微電線與滑車臂連接，並覆蓋著支架，當施加外加旋轉磁場時，滑車磁鐵開始旋轉，並驅使滑車臂進行開蓋動作，利用滑車拉力克服支架與支架蓋間的摩擦力，進而完成支架安裝動作，研究成果亦計算了拉力、摩擦力及磁力的數值，以精確掌握機器人安裝支架之受粒情形，此項研究成果未來可提升磁性機器人於醫療技術之應用性。

3. 荷蘭特文特大學的Abelmann教授，透過Response of magneto-tactic bacteria to a rotating magnetic field之論文題目，將磁感細菌(MTB)於旋轉磁場下之操控技術研究做了精闢的簡報，簡報過程並撥放了們下研究生所製作之有趣短片，為研討會之尾聲製造了輕鬆氣氛，影片中看到了Abelmann教授的研究團隊透過真人演出的方式清楚的詮釋了磁感細菌之操控之機制，並透過簡報中補充說明了如何利用旋轉磁場操控磁感細菌，並將其運動型態將以模式化，為了使磁感細菌於光學顯微鏡下保持高解析度，所有運動皆於5微米高的微流體通道中進行及觀察，磁場係由一小型永久磁鐵所產生，此永久磁鐵安裝於微流體晶片下方之步進馬達上，在磁場作用下，細菌不斷進行迴轉，依研究結果顯示，其速度與磁場強度無關直接關係，其移動軌跡可透過磁力矩與旋轉阻力矩之平衡加以模式化，此模式預測出細菌之移動速度對迴轉半徑之比值與磁場強度成正比，此研究成果對於微型機器人應於生醫科技有著重要的影響，並提供了一套智慧型計算法則，可更精準操控自行推進式微磁性機器人的運動。

4. 來自印度的 Yadavalli 博士所報告的Magnetic hyperthermia heating of cobalt ferrite nanoparticles prepared by low temperature ferrous sulfate based method論文中，展示了一種低溫合成鈷鐵奈米粒子之方法，此類鈷鐵奈米粒子可用於磁熱效應，在磁場操控下消除腫瘤，而此Yadavalli 教授之研究團隊所設計之製作方法比起傳統製作方式，更為有效率且能降低成本。

5. 香港理工大學的林教授所報告之 A New Flux-Reversal Permanent-Magnet Linear Machine for Regenerative Shock Absorbers論文題目，則是報告了一種將避震器震動產生的動能轉換成電能的概念性除能裝置，此種設計可降低引擎的負荷並提升燃油效率，此設計最重要之部分為裝置於懸吊系統上之電子機械之設計，俗稱再生避震器(Regenerative Shock Absorbers, RSA)，此機構能擷取震動所產生的能量，並將其轉換成電能儲存，林教授的研究團隊利用了一新式可逆式永久磁鐵及兩組對稱型定子設計出再生避震器，經理論計算結果，並透過利用有限元素法模擬其效能，該研究團隊所設計之機構，能夠達到再生避震器應有之效能，而有關實驗驗證將納入未來研究之重點。



與美國休士頓大學 Iran 博士合影留念

與印度的 Yadavalli 博士學者合影留念

四、與會心得及建議

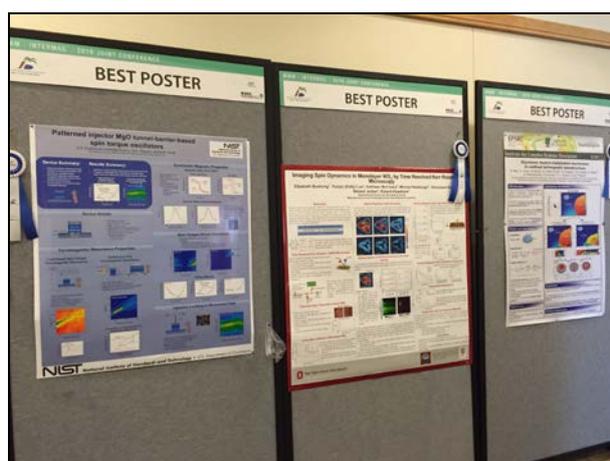
首先，感謝科技部同意個人申請之新進人員專題研究計畫編列出國差旅費，讓擔任教職第二年的我能有此機會出國參加如此大規模之國際大型會議。雖然之前於國內就讀博士班時，曾接受科技部補助參加了兩屆研討會，然而，這次的第 13 屆聯合磁學及磁性材料研討會，與會人次約 2500 多人，亦是讓我開了眼界，與會學者多為來自世界各國知名大學或研究機構，從事磁性材料研發及相關應用研究之教授或研究學者，會場內外討論之熱烈，可想而知。除了會議進行時的討論外，連中場休息的時間，亦可看到許許多多學者仍不斷針對他們的疑問與作者進行交流，這一點讓我感觸很深，也是值得學習的部分。

在為期 5 天的研討會中，聆聽了數十場精彩的演講，也觀賞了上百篇用心設計製作之海報，尤其每個發表場次所挑選之最佳海報獎，均是一時之選，得獎作品代表其研究成果之創新及獨特性外，亦表示其對後續相關學術研究極具參考價值，此外，如何透過海報方式彰顯其研究成果之特色及重要性，亦是國內學者或研究人員值得學習之處；事實上，雖然在會場中聆聽及觀賞上百篇的論文發表，單並非所有研究內容均與我專長相關，然而，只要願意提出問題，簡報者均能詳盡地給予答覆，雖然，口頭簡報有時間限制，較無法於會場中盡情發問，有些許不盡興之處，但利用會後時間與學者們互動及流過程，更能夠進一步獲得所需資訊，而在各個海報發表會場，由於時段較長，與各國學者交流及討論時間較為充裕，可蒐集許多可貴資訊，雖然許多學者之研究範疇與我目前的研究較無直接關聯，但與他們討論後，也讓我學習到國外學者思考脈絡、看待問題角度與關心的議題方向，對我而言，亦算是一種收穫。而參加本次研討會最大的收穫，就是認識了一位韓國仁荷大學高分子科學及工程學系的崔瑩鎮教授，其對於磁流變液之應用有深入之研究，對於改變磁流變液黏滯或磁性等性質，有相關研究成果，針對我所提

問有關藉由磁場改變液體黏滯度，將其由液體轉換成固體之關鍵技術，提供了一些見解，並於會後留下聯絡方式，表示返國後將提供相關研究文獻供我參考，並邀請我於今年 7 月赴韓國參加 2016 年國際電流變及磁流變液研討會，並談到進一步合作之可行性，可謂此行最大的收穫之一。

每一次參加國際會議，都讓我深覺英語的重要性，因屬國際型會議，來自不同國家的學者，皆使用英語來溝通，雖然就自己的研究領域及論文與各國學者討論及溝通沒有問題，但憑心而論，自己在英語的聽講表達有時仍無法隨心所欲，尤其遇到腔調較重之學者，常無法盡情與其溝通暢談，無形中造成學術交流上的障礙，這讓我深深體認到，對於語文(英語)的學習，需持續不間斷，它是溝通的一個媒介，亦是國際語言，幾乎所有最新資訊都是以英文呈現，為隨時掌握新知，並把握每次與國外學者交流及相互學習的機會，我們必須要再更努力的學習英語。

本次研討會給我的感覺是學術交流與國際視野開拓的重要性，國外學者在各種專業領域均有其獨到之處，部分學有專精之學者所發表之著作極具參考價值，透過與作者面對面的交談，可從提問與答辯間，解答許多論文內未說明的疑惑；不僅能更充分了解其研究方法及要領，更可透過會場中的互動，建立私人情誼，為未來跨國之合作建立基礎；此外，在私下與學者討論時，亦了解到每位學者對相關研究所關注的焦點，除可讓我們掌握國際間整體研究趨勢及脈動外，並有助我們掌握新的研究方向。因此，在此建議科技部能持續鼓勵國內教師及博士生，甚至碩士生，更踴躍參與國際學術會議，開拓其國際視野。



最佳海報獎得獎作品



下一屆(第 61 次)研討會宣傳海報

五、攜回資料名稱及內容

與會後攜回的主要資料為大會所印發之本次會議的詳細議程，內容包含所有邀請演講、口頭及海報方式發表之論文題目、作者、單位等資料。

六、其他

感謝科技部計畫(MOST 104-2218-E-606-001)補助本次出國經費。