

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

航空、太空學門研究發展及推動小組(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2217-E-002-002-

執行期間：92年12月01日至93年11月30日

執行單位：國立臺灣大學應用力學研究所

計畫主持人：吳政忠

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 9 月 30 日

航空、太空學門研究發展及推動小組

計劃編號： NSC 91-2217-E-002-002

執行期限： 92/12/01 至 93/11/30

主持人：吳政忠 台灣大學應用力學研究所教授

一、學門規劃

學門之規劃工作涉及學門現況、國際研究趨勢、未來研究重點，為學門後續戮力執行之方針，向為歷任召集人所重視，各階段均務求學門領域之適切規劃，各型計畫之適性審查。航太學門自 91 年完成並出版學門研究發展規劃書後，唯恐科技日新月異，規劃成果未能符合現階段之需求，因此自上年度 3 月召開了第一次之學門座談會[1]後，即開始陸續於八月召開北區[2]、九月召開中區[3]之學門座談以及年底於南區成大航太所舉行之第十屆學門研究成果發表會之學門座談會[4]。會中廣邀航太領域之先進與專家學者針對學門之規劃、未來發展等提出建議並進行意見交流，從中獲得許多真知灼見，對於學門未來推動工作獲益良多。茲摘要部分較為重要之討論內容與建議如下，做為本年度後續規劃作業之依據：

1. 國防部近期已釋出部份軍機至民間維修，未來軍機商維將逐漸擴大其市場需求並進而促進相關領域之技術與人力需求。商維所涉及之各項領域如維修、非破壞檢測、固力、材料、電子裝備等方面均可透過實務上面臨之問題結合學術界之研究資源，成為研究主題，其研究成果亦具有實質之

應用價值。

2. 推動業界與科專界之計畫方面，可朝航電、航空品保、檢測與維修等領域發展。航電領域中 CNS/ATM 為全世界未來航管計畫之新趨勢，我國民航局亦從今年開始將 CNS/ATM 列入民航基礎建設未來發展重點。雖仍未實際運用至民航上，但有許多相關產品已陸續開發並加入新的特殊功能，具有相當多之潛在商機。
3. 除微飛機可發展為環保或軍事上之用途，輕航機亦可朝娛樂與休閒用途發展，相關所需之偵測、通訊等技術可同步進行研究以爭取研發之時效。如有輕航機之相關研究議題，亦鼓勵申請經濟部技術處學界科專之計畫，經費使用較國科會寬裕。
4. 現階段技術之研究應朝系統整合方向發展，如由感測器進一步發展感測系統，除可提高產值亦可增進國際競爭力。可引進國外優勢產業，結合國內電子產業之優勢進行研發，如發展航空級之平面顯示器可提升下一代平面顯示器之技術與品質。學術研究方面，應著重較前瞻之研究，而學門目前主要推動之 MAV 國際績優研

究團隊之合作計畫亦歡迎相關領域之專家學者一同參與，並提供卓見。

5. 可結合航太相關研究機構，請其將目前欲從事研究之題目釋放出來，一方面結合機構之資源(可請相關機構部分補助研究經費)，一方面也可提供教授研究之方向，往後將可先與航太中心以及太空計畫室進行合作。

二、學門國內外參訪活動及心得

為推動國際合作，並接續由成大航太所蕭飛賓及前任學門召集人胡潛濱教授籌辦的「日台航太工程力學」研討會(2001.9.9-2001.9.15,北海道及東京)及胡潛濱教授與日本東京工業大學岸本教授(Kikuo Kishimoto)籌辦之第一屆日台機械與航太工程研討會(2001.12,台南)，本次之「第二屆日台機械與航太工程力學研討會」我方於92年年初聯繫日本東北大學機械系坂真澄(Masumi Saka)教授及東京工業大學機械與航太系Kishimoto教授透過我國國科會向日本交流協會(Japan Interchange Association)申請。該年七月初我國SARS疫情結束後，順利獲得交流協會經費補助，並於十月十七日展開為期七天之會議，會議的目的在於促進彼此交流，並尋求未來合作之可能性。

此次參加人員共邀集國內機械/航太系教授十一位(加上正於東工大訪問之台大應力所朱錦洲教授)及日本東工大、東北大學、大阪大學十數位相關教授進行日台雙邊論文研討會。東工大與東北大學在微飛行器、微衛星及微奈米機電技術之研發相當傑出，國際知名度相當

高，此些領域又是我國國科會發展重點，因此規劃初期便請日方兩位教授邀請其傑出研究學者，我方邀請名單亦以微飛行器與微奈米機電專家為主。大會議程安排分兩部分：第一部份十月十七日於東京工業大學舉辦，研討主題為微飛行器、智能結構、微機電系統與微衛星，第二部份十月二十日於仙台東北大學舉辦，研討主題為先進奈米科技，十月二十一日則參觀東北大學相關實驗室、創業育成中心與學術卓越中心。日本交流協會技交部長岡崎清(Kioshi Okazaki)先生及鹿養香小姐全程參加十七日之研討會，會後設宴歡迎我國全體團員，國科會駐日科學組謝清發組長亦撥空參加交流協會主辦之歡迎晚宴，賓主盡歡。詳細之參訪行程及心得請參閱「第二屆日台機械與航太工程力學研討會」會後報告[5]。

三、學門推動情形

除持續進行學門規劃與推動國際合作研究活動之工作外，有鑒於往年舉行之產學研討會對於學術界以及產業界兩造意見交流助益良多，近年來台灣位居亞太地區樞紐位置之特性凸顯國內飛機維修業務之重要性，因此92年特規劃舉行「飛航結構安全檢測暨維修」研討會。本研討會邀請產、官、學界之學者針對飛航檢測與維修技術之相關議題進行意見交流，並藉此全面了解國內航空業在檢測所擁有之優勢、劣勢、技術發展之趨勢以及面臨之問題。會中熱烈交換之議題在在凸顯建立產學交流平台之必須，本次

研討會之會議記錄請參見附件[6]。本年度將於12月12日舉辦「第十一屆國科會航空太空學門研究成果研討會」並與「2004年航太學會/民航學會聯合學術研討會與教育部航太科技教育改進計畫成果發表會」聯合舉行，本次研討會委由逢甲大學主辦，籌備工作業已進行中。

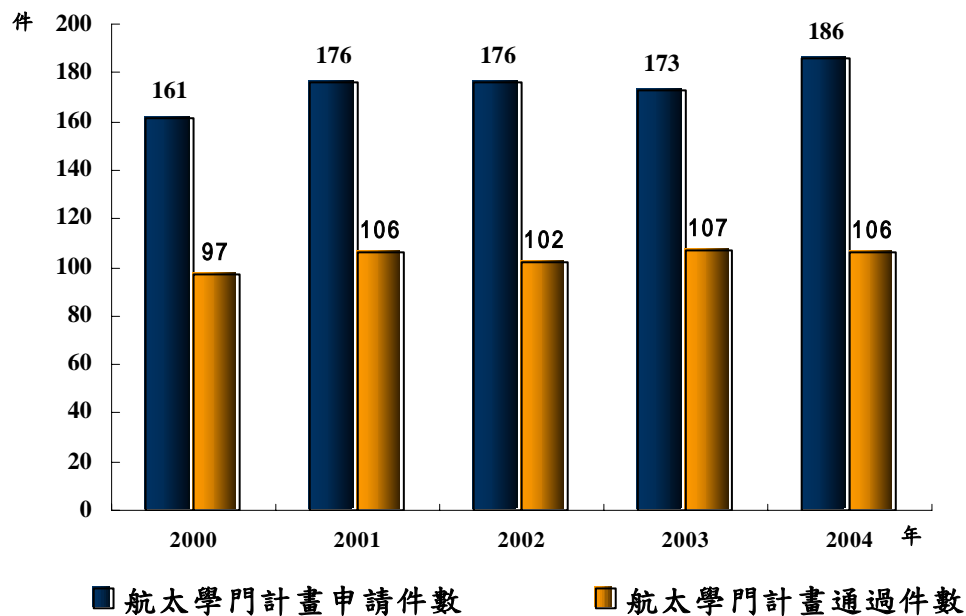
四、學門網站維護與更新

學門網站之設立乃為有效傳遞學門相關資訊，並提供學門先進更多會議資訊。除隨時更新網頁所公布之各項最新訊息以及國內外會議資訊，同時以電子郵件通知學門教授，加強網路之訊息傳遞以收時

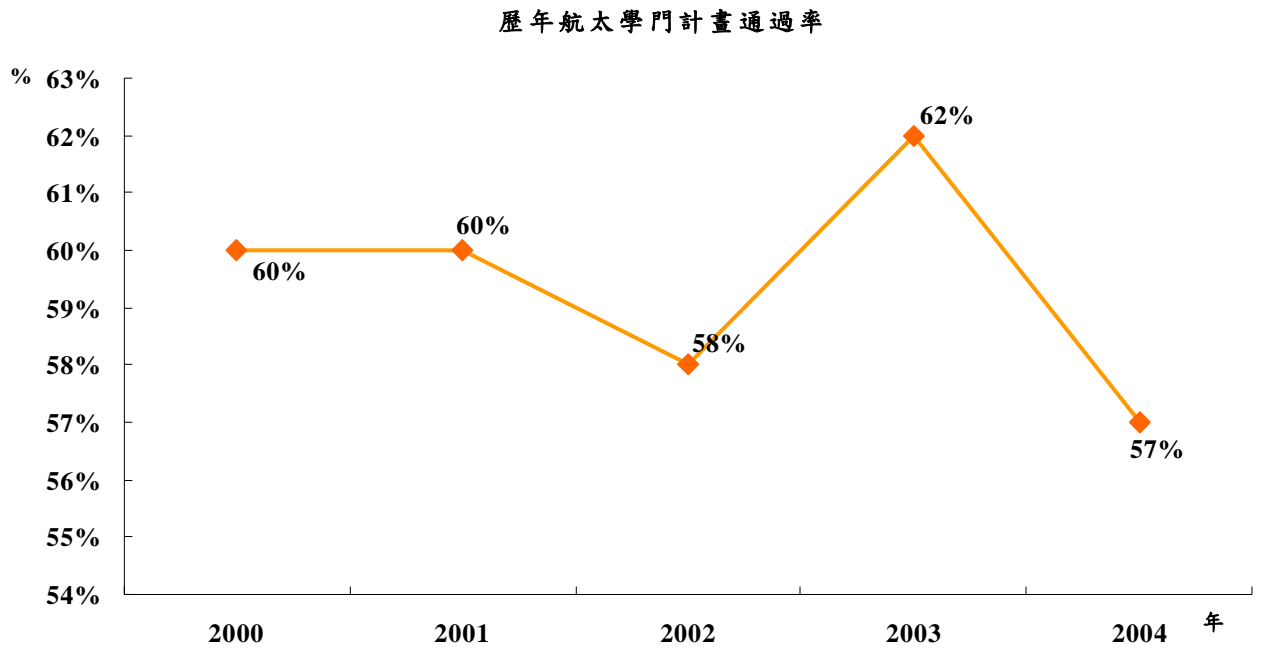
效。但為讓學門網站更便於瀏覽者使用，本年度正積極進行網站之規劃與改版作業，版面將重新設計並進行網站整體風格與學門形象設計，將英文網站納入整體網站規劃，使其更為完整。細部設計如將最新訊息置於首頁使學門教授能立即掌握各項最新活動與公告內容，並增設留言版之功能，提供學門先進意見交流或提供卓見之園地。本次更著重於將學門資訊電子化，將學門相關之業務與資料均完整建置資料庫管理，往後將更方便學門教授查詢與使用，新的學門網站預計將於今年11月底進行上線與大家見面 <http://aero.iam.ntu.edu.tw>。

五、學門業務統計與圖表

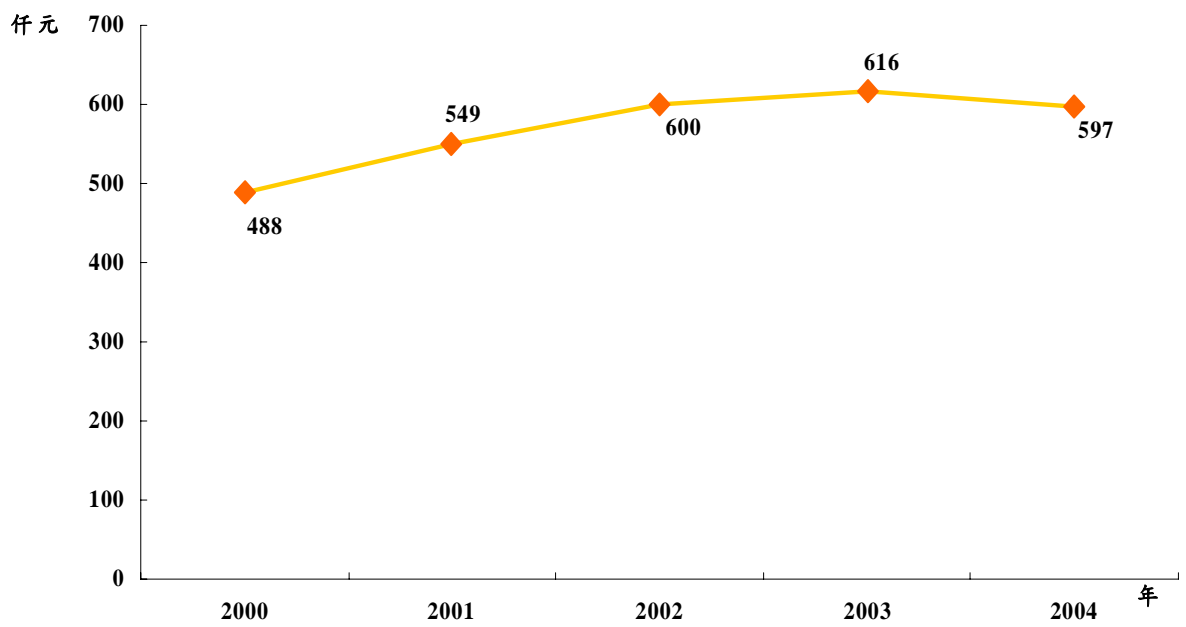
表一 近五年計畫申請與核定件數



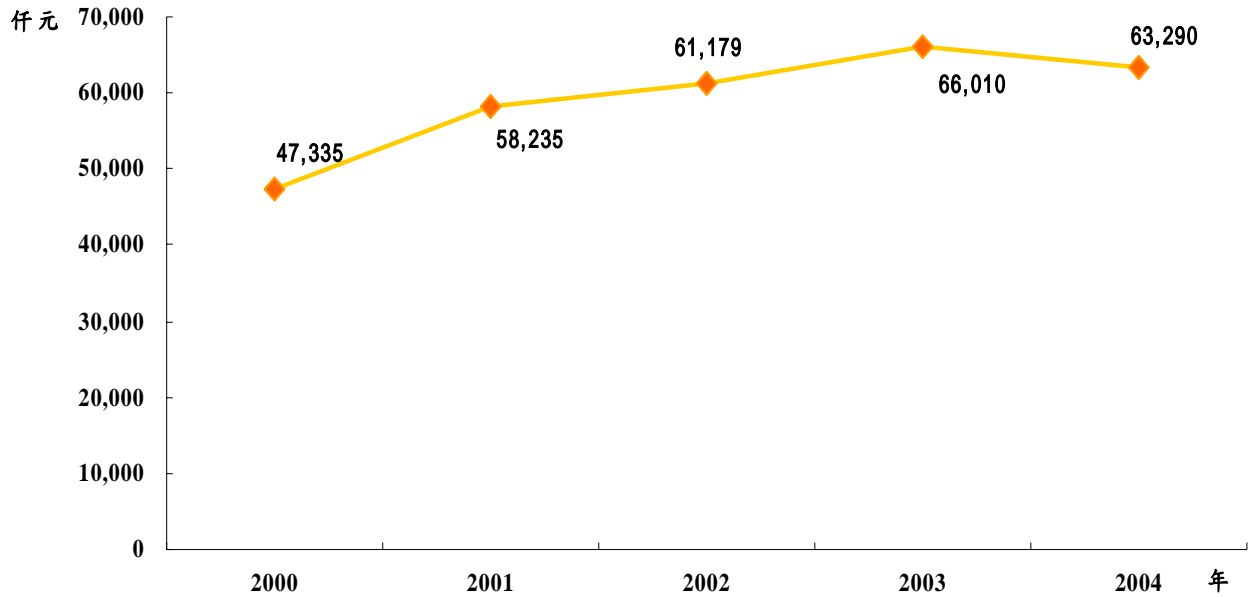
表二 近五年計畫通過率



表三 近五年每一計畫平均金額



表四 近五年航太學門計畫核定經費統計



表五 近五年學門大事紀統計表

大事紀分項	主/協辦	會議項目	次數	合計	備註
國內研討會 與 座談會	主辦	國科會航空太空學門研究成果研討會	5	23	(第七、八、九、十、十一屆)
		航太學門座談會	7		
		產學研討會	3		
	贊助	「民航學會/航太學會/燃燒學會」學術聯合會議	2		2001、2002
		全國計算流體力學學術研討會	3		(第八、九、十屆)
		航太學會年會	3		
國際研討會	主辦	中日機械航空工程研討會	2	7	(第一、二屆)
		中加航太科技研討會	1		(第二屆)
	協辦	中印航太科技研討會	1		(第二屆)
		太平洋國際航太科技研討會	1		(第四屆)
		海內外華人航天科技研討會	1		(第四屆)
	推動	中日航太工程力學研討會	1		
主要出版品	國科會工程處航空太空學門人才庫		2	3	
	國科會工程處航空太空學門研究發展規劃書		1		

國科會航太學門

第一次學門規劃座談會 會議記錄

台北市羅斯福路四段一號

電話：(02)3366-5663

傳真：(02)3366-5664

時間：九十二年三月二十一日(星期五)十一時

地點：成功大學航太館

主席：吳政忠

出席人員：蕭飛賓、苗君易、胡潛濱、趙怡欽、王覺寬、楊世銘、鄭育能、
鄭泗滄、楊文彬、崔兆棠、江達雲

討論事項建議與相關結論：

1. 召集人說明航太學門近期規劃重點與工程處近日推動方向與要點。
2. 近年航太產業相較於熱門產業（如電子、資訊產業等）較為低迷，引致航太科技對於學生之吸引力降低許多，應加強航太領域之前瞻研究並朝微細化方向發展，結合微/奈米機電系統，新創以航太微主導之大型研究題目。
3. 目前成大航太所與印尼政府航太研發單位對於 UAV 之研發有初步接觸，建議可當成國際合作基礎，並結合美國等相關研究單位（如 Univ. of Florida）進行跨國合作。
4. 結合我國相當具競爭優勢之電子、微機電感測系統來進行微飛機之研究應值得進一步推動。此外，我國模型飛機之製造技術相當具有國際競爭優勢，亦可考慮結合微機電感測元件、衛星導航、整合控制等，發展先進模型飛機爭取世界龍頭之地位。相關技術亦有可能可轉化為國防用途。
5. 建議大型研究計劃之進行，除注意中長期產業效應外，應更著重學術之創新與突破，以確立我方在該領域之主導量能。
6. 請成大航太所趙怡欽主任近日邀請台大應力所朱錦洲所長針對 智慧型微飛機（微飛機加上微奈米機電）主題研擬國科會工程處近期推動之 績優研究團隊國際合作專題計劃。

國科會航太學門

北區學門座談會 會議記錄

時間：九十二年八月二十六日(星期二)十時

地點：台灣大學應用力學館 400 會議室

主席：吳政忠

出席人員：孔健君、陳正宗、何慶雄、林巍聳、藍庭顯、吳文方、馬劍清、宛同、王安邦

建議與相關結論：

1. 國防部近期已釋出部份軍機至民間維修，未來軍機商維將逐漸擴大其市場需求並進而促進相關領域之技術與人力需求。商維所涉及之各項領域如維修、非破壞檢測、固力、材料、電子裝備等方面均可透過實務上面臨之問題結合學術界之研究資源，成為研究主題，其研究成果亦具有實質之應用價值。
2. 國際合作方面，學門目前主要推動之 MAV(微飛機)亦可與國內中科院相關研究進行合作，結合導航與控制等電子領域人才以系統整合之角度進行研發。
3. 推動業界與科專界之計畫方面，可朝航電、航空品保、檢測與維修等領域發展。航電領域中 CNS/ATM 為全世界未來航管計畫之新趨勢，我國民航局亦從今年開始將 CNS/ATM 列入民航基礎建設未來發展重點。雖仍未實際運用至民航上，但有許多相關產品已陸續開發並加入新的特殊功能，具有相當多之潛在商機。
4. 除微飛機可發展為環保或軍事上之用途，輕航機亦可朝娛樂與休閒用途發展，相關所需之偵測、通訊等技術可同步進行研究以爭取研發之時效。如有輕航機之相關研究議題，亦鼓勵申請經濟部技術處學界科專之計畫，經費使用較國科會寬裕。
5. 航太學門歷年較少提產學合作計畫，因此鼓勵學門教授如已有較成熟之技術可與業界進行合作提出小產學計畫，目前在航太學門內申請件數較少因此可獲之經費相對亦較高。

6. 關於航太學門應如何擴大學門領域，增加學門人才方面，可與其他學門保持良性之互動，鼓勵其他學門教授有航太相關研究亦可於航太學門申請計畫。
7. 其他相關議題如邀請其他學門就特定領域或技術整合團隊作研發，以及較具實質重要性之飛安問題，均可列入學門往後規劃之項目。

國科會航太學門

中區學門座談會 會議記錄

時間：九十二年九月一日(星期一)十時

地點：逢甲大學人言大樓 B1 國際會議廳

主席：吳政忠

出席人員：宋齊有、徐明、溫志湧、陳志敏、陳克昌、曾培元、劉東平、黃錦煌、林君明、林源堂、林佳弘、雷澄環、戴文龍

建議與相關結論：

1. 爭取學門經費之提昇可藉由提出未來可帶動國內產業之大方向之研究主題，除增進國際曝光率，亦可落實促進產業帶動。同時，學門教授所發表之會議論文與期刊論文均為爭取經費之依據。
2. 任務導向型計畫之輕航機如無人飛機或環保輕航機等均相當值得投入研究，經費部分可於經濟部技術處提學界科專計畫，計畫通過後經費較國科會充裕許多。
3. 現階段技術之研究應朝系統整合方向發展，如由感測器進一步發展感測系統，除可提高產值亦可增進國際競爭力。可引進國外優勢產業，結合國內電子產業之優勢進行研發，如發展航空級之平面顯示器可提升下一代平面顯示器之技術與品質。學術研究方面，應著重較前瞻之研究，而學門目前主要推動之 MAV 國際績優研究團隊之合作計畫亦歡迎相關領域之專家學者一同參與，並提供卓見。
4. 申請國科會計畫方面，由於國科會計畫有 quota 之限制，當年度教授最多可提二個一般型計畫與一個產學計畫，或可建議申請計畫可不受限於計畫類別，則可使有能力提產學合作計畫之教授不受只能提一個計畫之限制，或可改善航太學門目前產學合作計畫較少之現象。
5. 其他相關議題如飛機維修與品保等，均可列入學門往後規劃之項目。

附件[4]

國科會航太學門

第十屆學門研究成果發表會之學門座談會

會議記錄

時間：2003 年 12 月 19 日(星期五)下午 5：00

地點：國立成功大學航太系館

主持人：航太學門召集人 吳政忠教授

與會教授：張克勤、吳文方、鄭泗滄、郭振明、黃順發、林堅楊、藍庭顯、馬劍清、陳慶祥、劉通敏、胡潛濱

一、召集人說明航太學門發展近況與最新國科會專題計畫申請辦法。

二、討論議題之建議與結論：

1. 由於國科會補助專題研究計畫新辦法須將出席國際會議費用編列其中，因此申請計畫通過後經費將直接核於計畫中，但核定之額度將依據國科會對於計畫之排序分等級給予不同經費。
2. 申請小產學計畫一般通過率較高，且主持人費用並不計入國科會其他專題計畫之 quota，因此仍鼓勵各位教授多申請小產學計畫。
3. 建議航太學門可於每年國科會專題計畫申請時，以轉發信件之方式，廣邀各學門先進申請航太學門相關計畫，以提升學門計畫申請件數，拓展航太學門相關研究人才。
4. 可結合航太相關研究機構，請其將目前欲從事研究之題目釋放

出來，一方面結合機構之資源(可請相關機構部分補助研究經費)，一方面也可提供教授研究之方向，往後將可先與航太中心以及太空計畫室進行合作。

5. 台灣目前已逐漸發展休閒用之輕航機，其元件加上國內研發之感測系統等可為未來發展之重點。

「第二屆日台機械與航太工程力學」研討會會後報告

吳政忠（團長，航太學門召集人）、蕭飛賓、胡潛濱、楊鏡堂、楊文彬、宋齊有、鄭友仁、吳光鐘、吳文方、朱錦洲、黃榮山

一、前言

接續由成大航太所蕭飛賓及胡潛濱教授籌辦的「日台航太工程力學」研討會(2001.9.9-2001.9.15,北海道及東京)及胡潛濱教授與日本東京工業大學岸本教授(Kikuo Kishimoto)籌辦之第一屆台日機械與航太工程研討會(2001.12,台南),本次研討會由國科會航太學門吳政忠召集人於本年年初聯繫日本東北大學機械系坂真澄(Masumi Saka)教授及東京工業大學機械與航太系Kishimoto教授透過我國國科會向日本交流協會(Japan Interchange Association)申請。本年七月初我國SARS疫情結束後,順利獲得交流協會經費補助(10位教授六天之交通與食宿經費)。

此次參加人員由吳政忠教授邀集國內機械/航太系教十一位(加上正於東工大訪問之台大應力所朱錦洲教授)及日本東工大、東北大學、大阪大學十數位相關教授進行日台雙邊論文研討會。東工大與東北大學在微飛行器、微衛星及微奈米機電技術之研發相當傑出,國際知名度相當高,此些領域又是我國國科會發展重點,因此規劃初期便請日方兩位教授邀請其傑出研究學者,我方邀請名單亦以微飛行器與微奈米機電專家為主。大會議程安排分兩部分:第一部份十月十七日於東京工業大學舉辦,研討主題為微飛行器、智能結構、微機電系統與微衛星,第二部份十月二十日於仙台東北大學舉辦,研討主題為先進奈米科技,十月二十一日則參觀東北大學相關實驗室、創業育成中心與學術卓越中心。日本交流協會技交部長岡崎清(Kioshi Okazaki)先生及鹿養香小姐全程參加十七日之研討會,會後設宴歡迎我國全體團員,國科會駐日科學組謝清發組長亦撥空參加交流協會主辦之歡迎晚宴,賓主盡歡。

二、會議經過

本次日台機械與航太工程研討會於2003年10月17,20兩日分別在日本東京工業大學及東北大學兩地舉行,此項會議由台灣大學應力所吳政忠教授及日本東北大學機械系Masumi Saka教授及東京工業大學Kikuo Kishimoto機械與航太系教授共同籌劃,並獲日本交流協會及國科會的經費補助。由於日方的熱心承辦使得本次會議得以順利成功。整體行程除了兩天的研討會外亦安排了兩校相關先進實驗室的參訪活動。我方參與的教授共11位基本上是以航太學門的規劃委員為主

體，計有台灣大學4位、清華大學1位、逢甲大學1位、中正大學1位、成功大學3位等加上於東工大訪問之朱錦洲教授共十一位教授參與。日方有來自東工大、大阪大學及東北大學等十數名學者。兩天的論文報告共有22 篇論文發表，論文主題含括微飛行器、智能結構、微機電系統、微衛星及先進奈米科技。會議的目的在於促進彼此交流，並尋求未來合作之可能性。會議的第一天台日交流協會技術交流部的部長即全程參與，我方經濟文化代表處科學組謝清發組長亦受邀參與歡迎晚宴。

此次會議於10月17日早上9 點開始，東工大機械系系主任Akio Saito教授與台大應力所吳政忠教授致開幕辭後，日本交流協會技術交流部部長岡崎清亦上台致詞。隨後，旋即進行論文報告。會議中有各項創新的研究成果發表，與會學者熱烈討論，對促進研究發展有相當的助益，相關學者專家也利用此一機會，了解彼此目前在相關領域上的研究發展現況及未來方向，對於參加

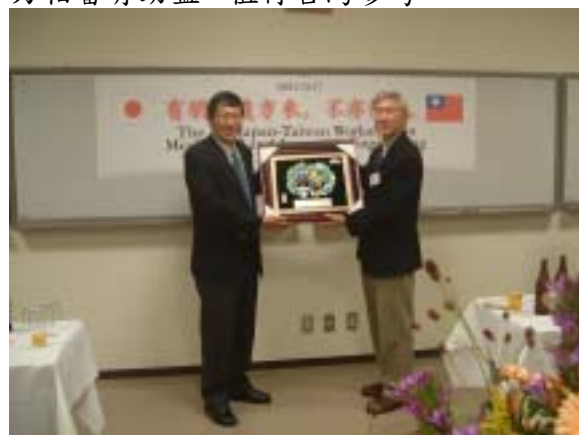


訪問團拜會東工大校長相澤益男博士

者有相當正面的意義。中午在Saito系主任、岸本教授陪同下，岡崎部長及全體團員拜訪東工大校長相澤益男博士，三十分鐘的會談中雙方交換了日本與我國大學科研政策之現況。日本現金大力推動的Center of Excellence (COE) program，對於大學具競爭力的領域與團隊之國際化與競爭力相當有助益，值得台灣參考。



全體台灣訪問團團員與部分日方教授合影



吳政忠教授於歡迎晚宴中致贈東工大 Kishimoto 教授致謝牌

除白天的論文發表外，第一天晚上由日本交流協會舉辦接待晚宴，會場設在東京工業大學。台日雙方學者專家藉由輕鬆之宴會擺脫日間發表論文之嚴肅場合，進一步地達到相互認識並交換研究心得的目的，會中為表達謝意，我方致贈日方各項紀念品。

10月19日一行由交流協會安排搭乘新幹線前往仙台東北大學。到達仙台車站，東北大學祖山均教授前來接全團至預先安排的飯店。下午先逛了一下東北大學校園，後至飯店參加歡迎晚宴，也先互相認識。10月20日的研討主題為先進奈米科技，由於當天東北大學同時舉行 The Fifth International Conference on Fracture and Strength of Solids，部分相關團員參加該會之大會演講，隨後於11時開始此次研討會的第二部分，奈米科技。研討範圍從奈米微光機電到微流體機械系統之製造，發表論文主題均為目前相當先進之研究主題，雙方人員均感收穫相當豐富。



歡迎晚宴



全體台灣訪問團團員於機械系館前合影

三、論文研討紀要與參訪

Part I : MAV, NDE and MEMS (10/17, Tokyo Institute of Technology)

Session 1: Micro Air Vehicle and Satellite (宋齊有教授整理)

本日上午之第一分組 (Session) 主題為微飛行器與微衛星 (Micro Air Vehicles and Micro Satellite)，共有四篇論文發表，分別是由東工大Takashi Yabe教授報告：Laser Driven Propulsion of Microairplane with Water Cannon Scheme；成功大學蕭飛賓教授報告： Experimental Study of Mathematical Modeling of Lift Transition for 2-D Airfoil at Low Reynolds Numbers；東工大Saburo教授報告：TITECH 1kg Pico-Satellite CUTE-1 is Orbiting Earth；以及逢甲大學宋齊有教授報告：Challenges and Perspectives of Micro-Air-Vehicle Technology。

第一篇報告為微型紙折飛機之雷射驅動(Laser-Powered)研究。雷射動力源之概念自1972年美工程師 Arthur Kantrowitz 之提議，利用雷射光束射擊機翼表面之物質(燃料)，以產生氣態噴流作為推進之用，有預期未來將可能運用此一推進觀念設計如火山監視與探測等工作之無人飛機，亦稱此一技術高度發展後可能用以推進Mach 5之飛行器。1997年位於加州之美國空軍研究單位亦以雷射動力驅動一鋁製圓盤，使其升高至數百英尺，歷時數秒。Yabe教授研究團隊所提之作法則基於此一雷射動力觀念但有新意。其主旨係以一透明物質覆蓋於翼面尾部作為雷射標靶，雷射光穿越透明物質層觸擊固體表面後釋放能量，產生爆炸波 (Blast Wave) 將透明層燒蝕 (Ablation) 推出而產生推力。Yabe的團隊以數值模擬及實驗研究壓克力、水、玻璃等不同透明物質在此程序中產生之效果。研究結果發覺水的效果最佳，在其後續之實驗(作)即以水為標靶，作為紙折飛機或小型載具之驅動力源。Yabe教授之研究有數值、理論分析，並以實驗(作)驗證，無論在創意與研究內涵上均屬上乘之作。個人以為此一雷射驅動之構想極佳，但目前談實用尚言之過早。以戶外之持續推進而言，雷射光源之準備、雷射光與移動中載具之追蹤與對準、遠距之操作等問題是未來此種推進方式實現前需解決的問題。

微飛行器之飛行Reynolds數相較於一般飛行器兩個量階以上，以目前研究之各式微飛行器而言， Re 量階約在 10^2 至 10^5 之間，屬低Reynolds數空氣動力學

(Low- Re Aerodynamics)領域，其氣動力特性與大型飛行器之 $Re \sim 10^6$ 至 10^9 大不相同。由於機翼氣動力流之層紊流轉性 (Laminar-to-Turbulence Transition) 發生於臨界條件 $Re_{cr} \approx 8 \times 10^4$ ，其值上下之超臨界流區之機翼流動、氣動力特性與次臨界區有極明顯之差異。蕭教授之研究以 $10^4 \sim 10^5$ 之二維機翼為主體，以劇變論 (Catastrophe Theory) 分析以及風洞實驗量測探討平滑機翼氣動力性能之變化。研究結果發現：低- Re 二維機翼之氣動力具極強之非線性且升力、 Re 、攻角三者間為一非連續之函數關係；在升力與 Re 之遲滯 (Hysteresis) 現象方面，尖點劇變模式 (Cusp Catastrophe Model) 分析與實驗數據獲得相互驗證；升力特性之轉變與機翼流場流線之拓撲結構 (Topological Structure) 有密切關係。此一研究將理論分析與實驗數據相互比對驗證，分析平滑機翼之氣動力特性，為一極具可讀性之論文。此外，文中所討論之特殊氣動力模式變化為具平滑翼面之機翼所特有，若就對低- Re 機翼之實際應用面來看，個人認為若將翼面粗糙化，則可避免此種劇變之發生。

第三篇由東工大Matunaga教授報告該校 1 kg 皮衛星 (Pico-Satellite) CubeSat CUTE-1之發展。CubeSat 計畫為1999年Stanford大學Robert Twiggs教授所倡議。CubeSat此名意指S3-SAT (Student, Space, Study Satellite) 亦指該衛星係立方體 (Cubic)。在此計畫下全世界有超過五十個學校參與尺度為10cm、重量少於 1kg 之皮級衛星發展。東工大之太空系統研究室 (Laboratory for Space System) 參與此一計畫，並於2003年6月30日由一 Eurockot 火箭發射成功。CUTE-1與其他4顆CubeSats同時發射，是目前世上首次發射、最小的民用衛星，其軌道屬次同步軌道 (Sub-Synchronous Orbit)，高度 820 km、傾角98.7度。東工大團隊在CUTE-1之發展中，設計製造出皮衛星發射之新型分離系統以及世界衛星運作用

之網際網路地面站系統 (Internet-Based Ground Station System)。此一計畫之主要目地為建立皮衛星分件設計能力，降低發展成本。該計畫之特點之一是幾乎所有研究活動，包括設計、組裝、規劃、各種測試、衛星操作級計畫管理均由學生的主導。Matunaga教授在其報告中詳細說明該校皮衛星CUTE-1之任務、發展程序、感測器、通訊、動力、結構等次系統之設計、分離機制、環境測試以及衛星運作結果等。個人對此報告內容頗有感觸，該計畫屬系統發展，對學校或對教師與學生之系統工程與技術整合等方面都是極佳之訓練機會，部分計畫經費由日本大學太空工程組織 (University Space Engineering Consordium, Japan)資助、所建實驗室之規模、學生之投入與主導均印象深刻，令人羨慕。

本組最後一篇報告為微飛行器 (Micro-Air-Vehicles, MAV) 技術發展之挑戰與展望，屬一MAV技術之全面性介紹，涵蓋MAV技術之發展現況回顧、技術挑戰與未來發展趨勢。微飛行器係指尺寸小於15公分之小型飛行器，型小質輕，具低可見度及高機動性，適於執行各種軍事任務，亦有非軍事應用。由於微飛行器之尺度小、飛行速度低，其飛行屬低- Re 範疇，其技術挑戰主要源自其微型化所導致之氣動力效率低、飛行穩定性差，以及控制設計、推進系統與能源、即時訊號處理、全系統之整合等技術之困難。近年來MAV已成為無人駕駛飛機 (UAV) 技術重要研究領域之一。未來微飛行系統可望具有昆蟲之小尺寸、機動性與靈敏性，可在未來軍事應用中扮演重要角色。由此文之回顧與討論可知，目前固定翼 (Fixed-Wing) 飛行器已發展較成熟之技術。現今之技術已可利用15 ~ 25cm之微飛行器從事如偵察、空照等任務，MEMS 技術與微元件設計可用於微流控制，亦可用於動力與能源系統、飛行穩定與控制系統、航電系統等研發，可精進固定翼MAV之性能。但以既有之研究經驗可以推論10cm以下之固定翼飛行系統極難從事此低- Re 之飛行。未來飛行系統之尺度將微小化至昆蟲大小之尺寸，拍撲翼 (Flapping-Wing)、旋翼 (Rotary-Wing) 與空氣之快速週期運動方可能提供足夠之升力。其中拍撲翼可以產生與利用非定常渦動之利，較旋翼更具潛力。然而拍撲翼之技術瓶頸在於拍撲機構之三維轉動與氣流之操控以及非定常渦之生成與控制；其次耐高頻振盪疲勞之材料或結構、推進與能源系統之開發，系統整合與微型化所帶來之技術挑戰等均為未來發展之關鍵研究項目。目前拍撲翼微飛行系統之研究成果已露曙光，此微型飛行系統技術與當前MEMS技術之整合，未來毫米 (Millimeter) 級昆蟲飛行機器之問世指日可待。最後宋教授亦介紹我國第一個MAV研究團隊之成果，及該團隊微飛行器作驗證飛行之紀錄片。此一報告包含最新之技術發展與文獻資料，對微飛行器研究者為一極具參考價值之作。

Session 2: NDE and Smart Structure (胡潛濱教授整理)

第二個節次是以非破壞檢測及智慧型結構為主題，講者有三位分別是：成大航太系胡潛濱教授，大阪大學平尾教授 (Prof. Hirao)，及台大應力所吳光鐘教授。講題則分別為：Analysis and Control of Composite Wing Structures, Elastic-Stiffness Mapping by Resonance-Ultrasound Microscopy with Isolated Piezoelectric Oscillator, Transient Motion Induced by an Interfacial Line Force or Dislocation in an Anisotropic Elastic Bimaterial。胡教授針對複材機翼結構提出兩個簡潔有力的分析方法，以期達到既簡單又準確的分析目標，進而依傳統智慧型材料的建構方式加入壓電致動器及感測器以有效控制機翼之振動。平尾教授提出一共振超音波

顯微法(Resonance-Ultrasound Microscopy)以量測材料表面之有效彈性係數，此一方法得以成功有兩個重要因素：其一為隔離探針之振動，另一為探針之振動不受溫度變化之影響。吳教授則解出異向性雙材料承受界面集中力或差排之暫態運動解析解，由於此一結果可以當做一般雙材料問題之基本解，不論在理論分析上亦或數值分析上皆有其貢獻。

這三個講題之性質差異頗大，非此專業之學者不見得可以完全吸收，更何況其他領域之學者，而在場聆聽演講的教授及學生來自各個不同領域，可以預期的是許多人聽的是一知半解，雖然如此並不減損彼此藉由演講交流的目的，因為非同一專業的學者只要知道對方所研究的方向與目標是否與自己未來想從事之研究契合即可，無須深究細節除非自己也想從事同一研究工作。整體而言，這一節次的演講已讓台日雙方瞭解各自在非破壞檢測及智慧型結構之研究情形，有助於未來之合作。

Session 3: MEMS (楊鏡堂教授整理)

第三個節次是以微機電系統研究為主題，講者有兩位分別是：東工大 橫田 真一 (Yokota Shinchi) 教授與台大朱錦洲教授。橫田教授論文題目是”Micro Actuators Using Functional Fluids。其應用電性流體(electro-rheological fluids)之特性，設計多對電極巧妙安置於流場中，流場觀測結果顯示由於帶電微粒子受電場驅動而帶動流體，產生極佳之混合效果，除此作者還展示噴流及其他特殊流場型態之實驗結果。雖然較少創意但是應用價值極廣，更難能可貴的是橫田教授之研究團隊可以自行製作穩定性加之電性流體。朱教授論文題目是”A Passive Method for Micromixer Employing Herringbone Structures，論文頗具創意與應用價值。作者利用親水表面與疏水表面交錯排列方式設計螺旋型流道，上下蓋版又分別採用疏水與親水介面以產生驅動力量驅使流體貼近底面流動且混合，此外採用 Stroock *et al.*之設計理念在底面加裝一系列鯊魚排凹槽以增強混合效果，實驗結果證明作者設計之微混和器的確優異。宣讀完畢後，第一天緊湊之議程就在台灣教授踴躍發問中告一段落，隨即參觀東工大機械與航太系之實驗室。

東京工業大學實驗室參觀 (黃榮山教授整理)

此行東京工業大學實驗室參觀之行程主要是以具特色且國際傑出之前瞻機械與航空領域之實驗室為主，行程的安排的主題以 space robots (Prof. MATSUNAGA Sabura)、walking machine (Prof. TAKEDA Yukio)、ultrasonic NDT (Prof. INOUE Hirotsugu)、material science and mechanics (Prof. ADACHI Tadaharu)、laser-driven microairplane (Prof. YABE Takashi)、micro-scale thermal engineering (Prof. INOUE Takayoshi)、advanced mobile robots (Prof. DOI Takaharu)等。

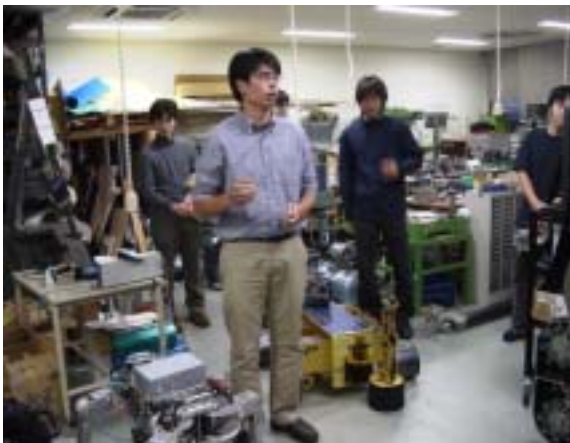
日本在國際上機械領域的領先已是不爭的事實，尤其在汽車工業上的領先已享譽全球，在東京工業大學實驗室的參觀行程中，其在機械航空各領域(流力熱傳自動控制機械人及材料分析等等)都令人印像深刻，如 YABE 教授介紹雷射激發之推進裝置，此概念受到國際上 Nature News 的報導，極富創意;另外在熱傳及機械人的製作，極富強調實作及系統成品，機械領域本身源自系統產品，後因分工專業後，流力熱傳固力動力自動化等分工專業，但是在東工大的實驗室強調實作及完成產品的系統化思考，對學生訓練的完整性及將來就業上，對系統問題的解決能力是極具助益，如圖說明之太空自動機械裝置與行走椅等等系統化之產品。



YABE Takashi 介紹雷射激發之推進裝置



INOUE Takayoshi 教授實驗室之微熱傳



MATSUNAGA Saburo教授實驗室
之太空機械人



SUGIMOTO-Takeda教授實驗室之
Walking Robot Chair

Part II: Advanced Mechanics Based on Nanotechnology (10/20, Tohoku University)

Session 1: Optical MEMS (鄭友仁教授整理)

東北大學的羽根一博教授 (HANE Kazuhiro) 在光學 MEMS 方面有精湛的研究, 在十月二十日早上的議程中發表了兩篇相關的論文。第一篇論文是關於光學 MEMS 的製作, 其中包括 SWG (Sub Wave Length Grating) 與光子晶體 (Photonic Crystal) 相關的製作。這兩者的製作皆是利用 Electron Beam 及 Fast Atom Beam (FAB) 的微影製造技術。說明了製作過程後, 羽根教授也討論了 SWG 的光學性質及光子晶體開關製作後的 SEM 檢測。羽根教授的另一篇論文是關於奈米光柵的分析, 利用數值分析來探討光柵的熱輻射頻譜特性, 以作為設計 Thermo Photo Voltaic (TPV) 產生器的參考。

台大機械系的吳文方主任也就系上有關奈米科技及微機電系統研發狀況作了深入淺出的介紹, 讓大家留下深刻的印象。其中在奈米科技方面有 SPM 探針的動態分析, UV 光微影技術系統的製作, 動態與準靜態的奈米壓痕系統的建立與準靜態壓痕系統在聚合物材料性質檢測上的應用。在 MEMS 方面則包括了 DNA 偵測的 CMOS 生物晶片製作及高效能熱管 (Heat Pipe) 的測試。吳教授的講演充分展現了台灣在奈米科技及 MEMS 方面的實力。

早上議程的最後一個主題是關於量子分子動力學在半導體製程及磨潤現象上的應用。為了考量量子效應, 量子分子動力學所使用的勢能函數均十分繁瑣, 在進行分子動力學計算時, 其運算量相當驚人, 因此所能考量的分子數及時間步階相當有限, 運算時間更是冗長。日本東北大學運用 Tight-Binding Theory 及數值運算上 Partial Diagonalization Method 的技巧, 建立了一套有系統的量子分子動力學的電腦軟體。在講演中, 主要著墨於所發展之電腦軟體應用成果的展現, 針對電漿蝕刻, 化學機械晶圓研磨, 磨潤現象探討作了簡要的說明, 而對於電腦軟體的數值原理與發展並未作深入的闡釋。

Session 2: MEMS and Micro-fluidics (楊文彬教授整理)

下午進行在仙台的第二場論文發表, 這個場次共有四篇論文, 每篇論文報告及討論的時間, 也是二十分鐘。首先由臺灣大學應力所黃榮山教授報告有關可調式微機電雷射二極體的研究, 利用陣列式可變動的兩垂直鏡片, 選擇性的反射所需的波長, 已達到可調式雷射二極體的效果。本研究中成功的組裝垂直度甚佳的反射鏡片, 是此一儀器成功的主要關鍵。其次由臺灣大學應力所吳政忠教授報告有關聲波晶體的研究, 具週期性結構缺陷的晶體, 在傳導聲波時, 會影響某一波段的傳遞, 而其波段的範圍則與結構缺陷的幾何尺寸有關。吳教授利用理論的分析可計算不同週期性結構缺陷的晶體, 其影響聲波傳遞的波段。並在矽晶圓上建構微米尺寸的圓柱型週期性結構缺陷, 成功地展示聲波在特定波段時, 並不能有效地在此晶體上傳遞。第三篇論文由日本東北大學機械系教授報告關於積體電路中導線由於電子遷移效應所造成破壞的研究。當積體電路愈來愈小時, 由於電子遷移效應造成原子跳動, 最後行程孔洞或原子堆積, 影響電路中導線的可靠性。該研究對電子遷移效應的產生建立評估的模式, 以協助減低此效應形成的導線破

壞。最後由清華大學楊鏡堂教授報告關於微流體震盪器的研究成果。過去關於流體震盪器的研究大都偏重於設計方面，對其流體力學的分析及了解並不多，楊教授從實驗及理論雙方面，分析流體震盪器中流動的情形及影響的因子，從而提出新的觀念以改進微流體震盪器的設計，以提高效能。

Session 3: MEMS and Micro Fabrications (吳文方教授整理)

由於前一時段的耽擱，本時段論文宣讀由四點十分延後十分鐘，自四點二十分開始，由台大機械系吳文方主任擔任會議主持人，總共排定五篇論文之宣讀，其中兩篇由我國教授報告他們在微機電、奈米科技方面的研究成果，另兩篇則由日本東北大學的教授們報告他們的研發成果。總計有台日雙方的學者、專家與研究生們約二十多人全程參與，包括我方十一位教授與東北大學接待我們的坂(Saka)教授與祖山(Soyama)教授。

本時段中之首篇論文由東北大學機械系統設計工程系(Department of Mechanical Systems Design Engineering)的廚川(Kuriyagawa)教授親自宣讀他的論文，題目為 New Technologies for Aspherical Grinding and Polishing of Micro/Meso Extreme Optics and Sensors，主要針對精密光學透鏡及其模具加工方面，介紹他實驗室所能做到的數種研磨與拋光技術，稱為 micro/meso mechanical manufacturing，簡稱 M^4 process，包括數種 micro abrasive processes、micro cutting processes 以及其他 micro 層級的加工方式，廚川教授並特別提到他們發現的一種 electrorheological fluid assisted micro-polishing 方式，藉由電場及黏性流體的耦合效應產生所謂的 ER fluid，將 abrasive particles 帶走。廚川教授也宣稱，他們利用一種 parallel grinding 方式，已能在 25 nm 的精確度內，將工件表面加工至小於 1 nm 的粗糙度(R_y)。

第二篇論文由成大航太所的楊文彬教授宣讀，楊教授報告的論文題目為 Developing of Microinjection Molding Technology with LIGA-Like Process，主要係將其近年內所從事有關 microinjection molding process 所碰到的問題、其解決之道及重要成果做詳細的介紹，其中特別談到一種以 UV-lithography 替代 X-ray lithography 之 LIGA-like 製程及其 mold insert 效果，並發現 draft angle 之重要性。

第三篇論文係由東北大學機械系的研究生山口(Yamaguchi)先生宣讀他與其指導教授堀切川(Hokkirigawa)教授所合著的論文，題目為 Development and Application of Hard Porous Carbon Materials “RB Ceramics”，為一相當有趣的論文。所謂 RB 係 Rice Bran (米糠)之簡寫，沒錯，是米糠，作者們陳述如何利用去脂之有機米糠加米糠油、臘、酚基等去合成、成形、乾燥、碳化乃至變為具有相當機械強度之 RB 複材，並介紹其在 Dry Sliding Bearing、皮鞋等各方面之應用及測試結果。聽眾在不太花腦力的情況下，接受到一些新知識，著實有趣；也顯現出日本大學內各種研究內容之多元性及其在產業界方面所獲得到的強力支援。

第四篇論文由中正大學的鄭友仁教授宣讀，題目為 Chemical-Mechanical Polishing for Nano-Scale Planarization: A Micro-Contact Wear Study，主要係介紹他近年來所從事 CMP 研究之方法與成果，尤其特別提到他所建構的 micro-contact

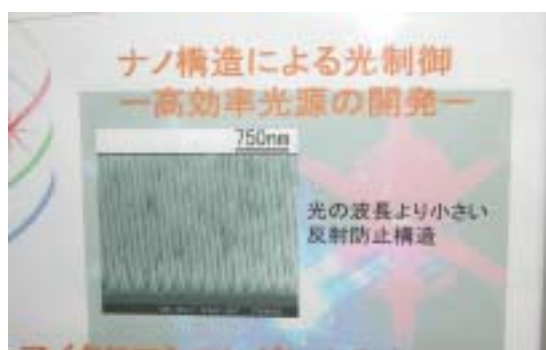
wear model，該模式考慮到研磨介面間由於力平衡所產生的顆粒效果，文章中並探討各參數的影響及控制參數的選擇等許多問題。由於時間有限的關係，鄭教授很有技巧且適當的縮短其報告時間，改提到許多他已公開發表於 ASME 等文獻上的重要成果及出處供有興趣的聽眾進一步瞭解，實為一明智之舉動。

也因為時間的關係，本時段最後報告的地主——東北大學機械知能及系統工程系(Department of Machine Intelligence and Systems Engineering)的祖山教授，以極短的時間陳述他的論著，題目為 Cavitation Shotless Peening for Improvement of Fatigue Strength of Metals，顧名思義，此篇論文陳述他的實驗室以 cavitation impact 的效果來達成金屬材料表面改質(尤其是鈦鋁合金疲勞強度增加)的目的，因為不需用到傳統之衝擊方法，所以他們稱此法為 Cavitation Shotless Peening (簡稱 CSP)方法。文章的結論為，CSP 法所產生的塑性變形凹穴確能增進鈦鋁合金之疲勞強度。

在以上末兩位教授精準的時間控制下，本時段研討會順利的於預定的六點鐘前結束，也將此次台日機械暨航空工程研討會雙方論文報告的部份劃下了完美的句點。利用最後十分鐘的時間，我方領隊吳政忠教授在公開的場合裡致贈禮物給東北大學熱誠接待我們的坂教授與祖山教授，並合影留念。

東北大學實驗室參觀（黃榮山教授整理）

此行東北大學實驗室參觀之行程主要是以具特色且國際傑出之前瞻機械與航空領域之實驗室為主，行程的安排上首先參觀羽根研、江刺研、小柳研等三位教授實驗室，之後參觀 VBL(Venture Business Laboratory)及卓越中心(Center of Excellence, COE)，由於東北大學在微奈米機電系統及微奈米加工技術的卓越表現，因此在羽根研教授的研究領域，以此加工技術為基礎，建構以微奈米光學之元件，如微小測距儀、光通訊開關、次微米光柵、微光學掃瞄器等等，除了元件的製作及特性分析外，大部分的元件幾乎達到近封裝的程度，實務化的程度相當高，羽根研教授與江刺研教授也是 2004 年 optical MEMS 的主辦人。在江刺研教授實驗室，江刺研教授主持多次微機電大型的國際研討會，江刺研教授也說明從學生時代就開始研究微機電的研究，目前仍是電機系的教授同時在機械系合聘，其長期的執著及傑出的表現，在國際上是相當知名的學者，



羽根研教授製作之抗反射次微米結構



江刺研教授為訪問團解說研究的成果

江刺教授說明多件研究成果已成功商業化的案例，江刺教授同時也是 Venture Buisness Laboratory 的主持人之一，此實驗室包括完整的半導體元件設備(曝光顯影、薄膜、蝕刻及量測與觀測)外，同時也包括完整地微奈米加工實驗室(曝光顯影、薄膜、蝕刻及量測與觀測)，有些設備雖重覆，但是電子元件的要求與微奈米機電的所需的環境，有絕大的不同，以避免彼此交叉污染。最後參觀機械系的 Center of Excellence (COE)實驗室，供教育及研究使用。另外值得一提的是，東北大學成立 NICHe (New Industry Creaton Hatchery Center)類似創新育成中心，其成員約 14 位教授領軍含括與產業相關的研究，其研究成果可透過 TLO (Technology Licensing Organization)專利與授權給校外的公司，技轉與授權金按一定之比例回饋給學校，同時也給予教授之研究得到實質的回饋。

四、心得與建議

成大航太所 胡潛濱教授

此次研討會基本上是延續前年在台灣舉辦之 The First Taiwan-Japan Workshop on Mechanical and Aerospace Engineering，當時台日雙方皆有 40 餘位教授參與，且日方全數自費前來，充分表示了日方之誠意。此次(The Second Japan-Taiwan Workshop on Mechanical and Aerospace Engineering)轉由日方主辦，分別在東京工業大學及東北大學舉行，由演講、實驗室參訪及接機、餐宴等之安排皆可感受到日方之誠意及熱情。然而在我方一再強調國際合作之重要的同時，卻無相對的經費補助，以致於我方僅能有十位教授藉由日本交流協會的贊助才得以成行，相較之下不知日方心中有何感想(因為他們來台 40 餘位及我們訪日 10 位之經費來源都是日本，並無我方贊助的影子)。我個人從事教學與研究工作已超過十五年，個人的研究成果也數次獲得國科會及學校的肯定，內心頗感欣慰。只是我個人有一感覺即相關單位在強調國際合作的同時應有相對應之獎勵及經費贊助，而非僅只口頭強調實則處處限制甚或以異樣眼光看待教授們國際合作的努力。誠然，任何補助皆不可浮濫，但對表現優異且值得走向國際的教授應給予充裕之支援及獎勵，而非齊頭式平等般之處處限制。

成大航太所 楊文彬教授

本次會議中，參加的人數台日雙方約二十幾位，會議中就航太及微機電方面的相關主題，有各項研究的成果發表，與會學者熱烈討論，對促進台日雙方研究發展有相當的助益，相關學者專家也可利用此一機會，透過相互討論，及各實驗室的參訪，了解日本目前在相關領域上研究發展的現況及未來的方向，對於參加者有相當的正面意義。

中正大學機械系 鄭友仁教授

此次東工大及東北大學之行，讓我對日本的機械與航太領域的學術環境與研

究同仁有更廣泛的第一手接觸，他們在各領域方面研究的深度，雖然不一定超越台灣或歐美各國，但在創意及多元化方面則令人印象深刻。而日本對機械、航太與力學方面的重視及系名方面的彈性及多樣化也值得我們深思。

個人也藉此機會拜訪了日本在磨潤領域的龍頭，東北大學的加藤教授，建立更進一步的接觸。有機會與國內各專長的精英相處一週，作密集的互動與切磋，更是受益良多。此次活動中也可以觀察到中國大陸在國際學術活動上的積極，及對台灣有意或無意的打壓。政府應更有效的支持學術界的國際交流活動，以建立國際學術地位，確保台灣在世界舞台的曝光率。與各國知識份子的互動，其影響力既廣泛且深遠，有關單位應更加重視。

逢甲大學航太系 宋齊有教授

此次會議與參訪所見，印象深刻，感觸良深。日本人待人有禮以及認真負責之敬事態度，令人敬佩；教授與學生維繫之倫理關係以及師道，在國內校園不論在教師或在學生方面都有逐漸喪失的憂慮。其次，此次參訪兩大學均與業界合作密切，企業界挹注之經費豐沛，對學校研究之進展為一重要支柱。或與其教育及民族性有關，在科技研究方面，日人講究團隊，國內教授多為獨立門戶，單打獨鬥，其研究規模與成果自有差異。未來之科技發展趨向多領域整合，羅馬將不可能由一人締造，或許值得國內學界深思。

台大應用力學所 黃榮山教授

此行東工大及東北大學之參觀訪問，另人印象深刻且具代表性，東工大本身在傳統機械航空領域上各實驗室之成果表現很好，其整體的印象是注重系統化的實作實驗及股勵學生 Team-up 的成果且注重創新開發的能力；而在東北大學，新興領域的探索，如在微奈米機電系統及製程技術的領域，已遙遙領先，尤其在設備的完整性及與光電及生醫領域的結合，同時與產業緊密合作，使得機械領域得以找到重新定位再出發之新方向，期望在未來能夠再創造對人類生活及文明的新貢獻。此行對國內的建議是，雖然日本在機械領域已相當傑出，在教育部 Center of Excellence Program 上已展現對未來掌握國際競爭力上，並以國際為舞台，化為具體行動。反觀國內面對未來的挑戰尚無具體行動，另外需重新活化機械航空領域，將此領域注入新的活力，建議是將跨領域的教育與研究融入，同時也加入與產業需求整合的概念，如此可吸引更多優秀的學子願意投入此領域。

五、後記

此次與日本東工大及東北大學共同舉辦「第二屆日台機械與航太工程力學」，雖然規模不大，但交流成果相當令人滿意。東北大學與東京工業大學機械系為日本第一線研究型大學，享有國際知名度，透過此次交流亦讓其相關教授瞭解我國在先進航太與機械研究之現況。透過此此次交流兩大學將透國日本目前進行之 COE program 之經費，派博士班生赴台灣進行短期研究，顯示我國在先進技術之掌握亦有所突破。誠如胡潛濱教授之心得與建議，我國教授出國經費之限制，欲與他國進行深度交流，相當不易。雖然國科會近兩三年對於出國經費使

用之彈性已有放寬，但仍建議相關單位應儘速建立大層次之體制，提供充足經費，鼓勵研究傑出之教授加強與先進國之科技交流，除瞭解自己外，亦可適度建立我國學術知名度，並拓展國際視野，為爭取國際一流鋪路。日本蘊藏於大學之科技基礎相當深厚，其科研與教育政策，非常值得我國參考。日本除地理上與台灣接近外，人文思想亦相當接近，我國應可更加強化與日方之科技交流。除透過亞太科技交流協會之推動外，應可再提高層次，於國科會及教育部同步推動。

綜言之，此次研討與參訪收穫相當豐富，與會教授均認為不只在學術交流相當成功，亦大大加強了雙方之友誼，有助於日後之深度合作。此次於東工大開會期間，日方亦將我國國旗與日本國旗並列，幫台灣在國際外交上添加一點微薄的助益，也讓全體台灣出訪的教授相當欣慰，算是此行值的一提的小插曲。

飛航結構安全檢測暨維修研討會

--- 座談會會議記錄

時間：2003 年 9 月 5 日 下午 2: 40

地點：台大應力所 Rm. 400 會議室

指導：吳政忠教授 (國科會航太學門召集人)

主席：吳文方 (台大機械系主任)

記錄：陳重佑 (台大機械系助教)

出席來賓：

虎尾技術學院 林見昌校長

飛航安全委員會 戴慶吉組長

民航局 林俊良先生

適航驗證中心 程邦達執行長

工研院系統與航太中心 金憲副主任

工研院系統與航太中心 張浩先生

長榮航太科技公司 劉禎氣副總經理

長榮航太科技公司 郭秋龍先生

長榮航太科技公司 林志群先生

中華航空公司 劉健熙副處長

中華航空公司 李炎先生

復興航空公司 林中彥先生

成功大學航太系 胡潛濱教授

成功大學交管系 戴佐敏教授

中華技術學院航機系 藍庭顯教授

中華技術學院企業管理系 孫台興教授

台灣大學機械系 楊宏智教授

核能研究所 郭鴻達先生

一：由國科會航太學門召集人，吳政忠教授簡報“航太學門規劃現況”

首先簡介國內航太研究單位(包括國科會航太學門、經濟部技術處與工業局及太空計畫室)目前進行的研究主題。在航太學門學術研究型方面，範圍包括結構材料、推進燃燒、導航技術、民航技術等領域，其中與此研討會較有關的是結構材料與民航技術兩類。航太學門之任務導向型計畫目標是擬結合學術界的人才，與飛安會、工研院、中科院等單位進行的研究。目前學門亦鼓勵前瞻型計畫之執行，如微飛機與 MEMS 及微衛星等。

與今天研討會主題較有關的主題而言，結構材料包含了 MEMS 零組件的研發、新材料的發展、檢測技術的革新，而民航技術類則有發動機狀態之監控與故障檢測、飛機改裝等主題皆應建立我國之基礎量能，以應付未來亞太地區之航空維修產業。

國內航空領域的資源，以現階段而言，無論是人才與經費都相當的缺乏，策略面方面應加強上、中、下游研發單位之接軌，了解航空業界短中長期之需求來進行研發，才能將資源做較有效率的運用。以此次研討會主題，結構安全檢測與維修為例：若要進行該領域的整合與研發，較好的方法是由上游的國科會航太學門進行任務前瞻性的研究，中游的經濟部技術處提供檢測系統的整合技術，再由下游的航空維修業界進行現場檢測技術之研發，如此將上中下游的資源進行整合，才是在人才經費都缺乏的環境下，較適當之做法。

二：出席來賓間座談摘要

戴佐敏教授：

今天研討會的內容基本上相當的 technical oriented，然而管理的層面似乎比較沒被注意到。其實管理的東西也是相當重要的，特別是技術面的問題通常比較容易獲得解決，不過管理則不然。

另外，我也贊同剛剛吳教授所講的，在學術界的我們有很多東西一直在追求，不過這是不是產業界所需要的？同時確實我們也需要吸引人才投入航太產業，以解決缺乏人力情形，這些都是我們要注意到的問題。

吳文方教授：

其實工程師到了一個層面就會 get involved in management issues，例如剛剛研討會中曾提到的機隊管理問題。

另外我認為，國科會工程處航太學門應該要與各學門作橫向的溝通，這樣我們才有辦法進行跨領域的研究。

金憲副主任：

在這個領域，戴教授所提到的現象特別明顯。其實航太界一直有很多的問題需要解決，再舉幾個例子，像 security and safety (如飛安與恐怖攻擊)，environment (如噪音)，automation (如自動化與對快速的要求)等。航太產業所面對的問題，有很多不能用現有的思維去解決，而是要從 IT，management technology，neural technology 甚至是 bio technology 著手，來尋找一種全新的思維。

航太業在台灣不能只是製造業，而應該是策略性的服務業，例如 service provider 或 technology provider。又像台灣有這麼多不同種類的飛機，其實是很有機會於這方面在全球占一席之地的。

戴佐敏教授：

管理的東西其實不是那麼窄的，還要有 system integration，跨領域的整合也是很重要的。

程邦達執行長：

確實，業界在買飛機之際也要注意機隊管理的問題。舉個例子來講，如何買 spare parts？有些零件會用很久，而使 spare part 擺很久而用不到，這就需要用到庫存管理了。又如量測方法，如何決定量測的優先次序？這類問題如果業界無法做，都可以請學界來幫忙。

至於講到人才缺乏的問題，我們的課程訓練必須讓學生出去後能找得到工作，同時大環境也要讓學生有出路，例如國防部要決定哪些東西讓國內做，而不只是外購，這樣子有誘因出來，接著就會有人才了。

劉健熙副處長：

這裡有一個機隊管理的例子，我們公司的 B747 從洛杉磯等地飛回台北後，在空餘的時間會讓它接著飛短程的航線，例如東京或香港，再繼續飛長程的航線，減少飛機在地上的時間，以提高其使用率。

另外，我們也幫中國、汶來等國家維修發動機。

吳文方教授：

我這裡有一個問題，您剛剛在研討會中所提到的 RAP 與一般的 A, C, D 等 check 有怎樣的差別？

劉健熙副處長：

RAP 在功能上是一種 supplemental check，用來補足 routine maintenance 的不足。例如 doublers 就因為特別需要去 pay attention，加上一般的 routine maintenance 是針對全架飛機，比較不會刻意去注意這些特殊地方，所以得用到 RAP。

李炎先生：

我們業界一般的 maintenance 是 follow FAA, ICAA 的規範在做的。至於 local 的民航局則是負責細部的監理，以維持適航的安全。也就是說，由業界依規範來做，同時由民航局進行審查的工作。

程邦達執行長：

學術界必須說服業界至少達到民航局要求的 requirement，如果有業者達不到，其實我們學術界也可以協助。

孫台興教授：

國內目前只有在做飛機的機隊管理，然而發動機的管理更是重要，因為發動機一直處在高溫高轉速的情形下，所以 ESIP 甚至比 ASIP 還困難。然而目前並沒有合適的 function 來做管理的工作。學術界與產業界應該在這方面互相合作，例如學術界可先做出 unsteady prediction，而使飛行員可以藉由模擬機先在地面練習各種狀況。

劉健熙副處長：

針對發動機的維修，中華航空公司也有長、短程飛行後的維修調整。

通常，航空公司的維修要求較法規還來得嚴謹。

戴佐敏教授：

航空產業是 highly regulated 的產業，然而 highly regulated 就會造成 high cost，有可能使得產業界由於缺乏競爭力而活不下去。所以 regulation 也不能越高越好。

同時我們在做的研發也需要考慮到 local condition 與 cost 的問題。當然法條是不能亂修的。

吳文方教授：

以核能業界來講，台電如果遭遇了問題，除了將問題提到國外顧問公司並與 GE，Westinghouse 之 owner's groups 交換意見外，也會透過核能研究所等單位把問題交給國內研究單位或學界做研究。所以台灣的學界也可以 get involved。不知航空界的情形為何？

胡潛濱教授：

談到學界參與研發方面，以國內的大環境來講，一些任務導向或前瞻導向的研究，通常由於不是學界所熟悉的領域，所以學術界比較不願去做任務導向或前瞻導向的研究，而導致一些執行上的困難。不過學術界確實應該去思考，如何做個與一般學術研究導向區別而又易於推行及有競爭力的計劃。

吳政忠教授：

國內的產業界大部分都在 follow manual 在做檢測，不過這樣的思維是不是有檢討的空間？如果我們都只是這樣做，那在爭取訂單時憑什麼跟人競爭？不知道國內是不是有辦法自己發明一套更好的系統或規範來吸引訂單與人才？

林中彥先生：

問題在於 JAA 與 FAA 的 regulation 是互相 cover 的，例如我們公司也想買較便宜的國產品，然而它可不可以通過規範而用在機上？適航中心也無法提供保證。故如果國內想這樣做的話可能得從其他方面，例如輕航機之 air worthiness 著手。

林俊良先生：

其實我們不管是要怎麼做，最後可能都會 trace back 到 FAA 與 JAA 的 regulation 上。例如自己做的標準，後來發現丟三落四的，最後還是要 follow FAA 的 regulation，所以應該只是理論上可行的。另外，有沒有這個需求也是個問題。

程邦達執行長：

適航中心係按法規行事。

公家係提供自由、公平的競爭環境，而有關「維修花費」與「安全」之如何平衡乃涉及航空公司之發展、經營策略。

吳文方教授：

最後，希望劉副總與林校長可以為我們今天的座談會做個總結。

劉禎氣副總經理：

首先感謝舉辦此次座談會使得國內航空產官學研有更多交流的機會，提昇航空領域之士氣。我想學術界在意的可能不在經費的部份，倒是比較需要使用我們業界的機隊維修經驗來輔助研究。長榮航太願意全力費合相關檢測維修計畫之進行，與國內學研界進行交流與合作。

林見昌校長：

這兩年來，航空界景氣的低迷是事實。我們航空界的研發經費，跟其他的領域比起來實在太少了，然而航空業界又代表著國家的門面形象，不能出事，這是我們的困境之一。

航空界有個特色，一切都得按表操作，不能擅自主張加入自己的創意，這是我們在訓練人才時所獲得的經驗；另外，我們也以為「系統」的觀念相當重要。

散會：下午 4: 50