

NSC 91-2217-E-009-008 專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC91-2217-E-009-008

執行期限：91/08/01~91/09/30

主持人：李祖添教授

國立交通大學電機與控制系

一、 摘要

本報告係將國科會控制學門所組成學者專家考察訪問團，至英國一些主要大學及學術機構考察後的心得，予以有系統的整理，並將它最重要的部分呈現出來。這些結果，可作為日後控制學門研修未來研究方向的參考。

二、 出國參訪目的

控制學門為瞭解英國在控制工程與技術這方面的研究重點及主要研究成果，乃規劃至英國參訪牛津大學、劍橋大學、University of Leicester, University of Leeds, 英國電機工程師學會(The Institution of Electrical Engineers)以及英國機械工程師學會(The Institution of Mechanical Engineers)等學術機構，藉由實地參訪這些大學及學術機構在控制工程與技術的研究成果，來瞭解英國在這方面的研究重點及主要成果。安排考察參訪的行程自 2002 年 9 月 14 日至 2002 年 9 月 21 日止。考察團員包含：交通大學李祖添教授、清華大學陳博現教授、成功大學蔡明祺教授、台灣大學顏家鈺教授、逢甲大學林俊良教授、虎尾技術學院謝一鳴教授、長庚大學張耀仁教授，以及國科會代表黃鎮台先生等人。

本次參訪的目的在於瞭解英國一些主要大學之研究現況及未來發展方向，與產業界合作研發的方式及成果，以及洽商雙方未來合作的可能性。

三、 各單位參訪心得

1. *Oxford University*

第一天參訪的對象是英國有名的牛津大學。牛津大學是世界上最古老的大學之一，分為下列五個學門：

Humanities Division

Life and Environmental Sciences Division

Mathematical and Physical Sciences Division

Medical Sciences Division

Social Sciences Division

由於參訪者都是國內機電整合及控制領域上的學者及學生，因此選定隸屬於 Mathematical and Physical Sciences Division 的工程科學系 (Department of Engineering Science) 拜訪。牛津的工程科學系和劍橋的工程系一樣，都涵蓋完整的工程各方面領域，相當於國內的工學院。該系在英國國內的評等

一直是最高的 5A*，每年獲得的獎助及合約的總值超過五百萬英鎊（相當於台幣兩億五千萬）。工程科學系又分為以下 15 個研究群：

Chemical Engineering
Civil Engineering
Communications Group
Control Group
Electrical Power Group
Integrated Optical Devices Group
Liquid Crystal and Ordered Molecular Systems
Microelectronic Circuits and Analogue Devices
Ocean and Coastal Engineering, Water Resources and Dynamics
Optical Communications Group
Oxford Centre for Environmental Biotechnology
PowderJect Centre for Gene and Drug Delivery Research
Robotics Group
Solid Mechanics Group
Wind Engineering Group

我們拜訪的主要是 Robotics Research Group 和 Control Group，由 Prof. Ron W. Daniel 熱忱接待。Robotics Research Group 的研究領域很專精，分為以下 10 個實驗室：

Robot Sensor Systems
Manufacturing
Signal Processing and Artificial Neural Networks
Microelectronic Circuits and Analogue Devices
Mechatronics
Medical Image Analysis
Pattern Analysis
Visual Geometry
Visual Dynamics
Active Vision

(一) 牛津大學視覺幾何研究群 (Visual Geometry Group)

首先由 Zisserman 博士介紹牛津大學視覺幾何研究群最新的研究成果及研究方向。這個研究群由 10 位具有博士學的研究人員組成，在國際上享有崇高的學術地位。視覺幾何研究群目前的研究方向有三個，分別為：

1. 三度空間立體模型的建構 (3D reconstruction from video)

在這個領域中，Zisserman 博士以立體模型的重建為例，描述如何藉由

鏡頭與對象間的互動，將真實世界的視訊以演算法轉成三度空間的立體模型。

這個成果大大地簡化了一般藉由 digitizer 逐點將立體座標輸入電腦的方式，不論是電腦繪圖在電影拍攝的應用，或是立體醫學重建復型手術都同蒙其益。

2. 改進動態視覺影像的真實感 (augmented reality)

如果要將由電腦繪圖產生的物體與實際拍攝的影像結合，常常會有不夠逼真的感覺。這個問題在影像本身由移動中的鏡頭所攝時尤其嚴重，因為此時影像中的背景座標不斷變動，很難讓人造物體同步運動。

這項研究的目的是在於從視訊中獲得眾多參考點 (clues) 的軌跡，並將此計算得的軌跡交付要加入的電腦繪圖物件，而得到非常逼真的結合。

3. 物件辨識 (object recognition)

影像辨識是個近十年來非常熱門的研究題目，牛津大學在此領域有很重要的進展。在此次介紹中，Zisserman 博士描述如何以影像的方式即時輸入手語。

這個問題的困難在於手語符號間的高度相似性。首先，將手語分成 46 類，每類有 100 個範例影像，經由訓練後，可以即時的方式操控電腦，包括啟動所選取的應用程式，以及輸入文句。這個有趣的應用對於非接觸式人機介面的開發上具有很深的意義。

此外，Zisserman 博士還提到未來將擴充視訊理解的研究。例如，自動列出所有影片中所出現的人員，以及視覺導航等先進的主題。

(二) 以噴塗方式製作模具的控制 (Control of the Sprayform Tooling Process)

其次，由 Poaul Jones 介紹以噴塗方式製作模具的控制。傳統上，模具是以 CNC 在由翻砂製成的粗鋼模上車削而成。這種做法對於大型模具 (例如引擎蓋) 是一種非常耗時的加工，常造成新產品推出的日期延後。如果要加速大量鋼模的製造，目前有一種作法是使用噴塗 (sprayform)。它包括四個步驟：

1. 由 CNC 車削一個精密的模板。
2. 在模板上翻製一個陶磁的逆模
3. 在磁模上噴塗融熔的鋼料。
4. 移除磁模以得到鋼模。

噴塗的最大問題在於冷卻的過程所造成的尺寸走樣。解決此問題的關鍵

在於適當的冷卻速度，以控制熱應力的變化。為了精確控制表面溫度的分佈，需要下列各項的配合：

1. 使用適當的感測器及驅動器。機械手臂和電弧噴塗槍的管線都有可能遮住工件的大片區，必需選用適當波長的感測器，加上適當的影像處理。
2. 正確的熱傳數學模型。
3. 機械手臂的路徑規劃
4. 控制系統的設計。
5. 實作以驗證效果。

總之，大量製作鋼模時，噴塗的技術比傳統作法更快速，且更經濟。為了提高鋼模的精度。必需控制其熱應力。這個問題可藉由表面溫度的方式實現。目前已完成製程的熱傳數學模型，以及最佳路徑規劃，將要進行的最佳路徑規劃。

(三) 無標記式全身運動擷取 (Markerless Full-Body Motion Capture)

運動擷取 (motion capture) 可以直接從人體的運動獲得各肢體的運動座標即時軌跡，常用於動畫製作及生物醫學資訊的量測。一直以來，為了獲得人體與電腦內的數學模型間的對應，需要在人體上以顯著的方式配戴標記。牛津大學的主動視覺實驗室 (Active Vision Lab) 在這個限制上獲得了重大的突破。B. Tordoff 博士為我們展示了這個最近的研究成果。在這個成果中，人體模型具有 30 個自由度。為了獲得影像與實體間的對應，使用了前景消除 (foreground subtraction) 和邊緣測量 (edge measurement) 兩種計算於粒子過濾演算法 (particle filtering algorithm)。他們將 Condensation 演算法加以改良，稱為退火式粒子濾波器 (Annealed Particle Filter) 以改進計算過多的問題。最後以實例證實了這個令人驚異的成就。目前，單以一台或多台 CCD 攝影機的影像就可以同步獲得各肢體的運動軌跡，不需要額外的標誌。

(四) 穿戴式機器人 (Wearable Robot, WeRo)

傳統上的機器人體積較為龐大，更不用說放在身上。這個機器人同樣由主動視覺實驗室完成，只有 30 立方公分的大小，它的功能是：

1. 可以適應穿戴者的姿態，而能自動對準目標。
2. 即使穿戴者傾斜或改變高度，也可以自動補償，以獲得穩定的視訊。

Tordoff 博士說明它的可能應用。例如，可配戴於戰地記者的身上，以同步獲得視訊和記者的旁白，免除目前同時需要播報記者和攝影師的情況。

(五) 應用電腦影像處理以協助腦神經手術的相關技術

本主題由來自倫敦大學國王學院的 John Hipwell 博士介紹牛津大學醫學影像實驗室 (Medical Image Lab) 的相關研究，他目前是該實驗室的訪問學者。John Hipwell 博士介紹的是應用電腦影像處理以協助腦神經手術的相關技術：登錄 (registration) 與分區 (segmentation)。

腦血管瘤是個危險的血管構造，不僅壓迫周圍的腦組織，造成功能異常，由於其壁厚不均，破裂時也將造成中風的傷害，必需適當處理。這裏描述的是以導管通過血管將線圈 (coil) 送至腦血管瘤的適當位置，以加熱的方式使其凝結的技術。這種栓塞 (embolisation) 技術可以停止血管瘤的成長，並進而促其萎縮消失。為了讓栓塞手術成功，其關鍵在於手術前腦管瘤範圍的評估及手術中的精確定位，這個問題可以應用影像處理的相關技術克服：

1. 腦血管瘤的偵測和辨識

使用核磁共振影像 (MRA scan)，配合電腦影像處理可以產生 3D 立體模型。而腦血管瘤與其它正常血管的分界處相當於頸部的交界處，可以經由計算而得。這就是所謂的分區 (segmentation) 技術。他們使用 Bayer's rule 配合播種及揀取的演算法 (seed-and-cull)，成功地完成分區的計算工作。

2. 在手術中的定位

這個工作必需要能夠即時完成 2D 到 3D 之間的對應計算，配合即時的螢光影像 2D-3D 的影像轉換，在電腦模型上顯示導管的確實位置。相關技術有基於特徵式的登錄 (feature-based registration) 和基於密度式的登錄 (intensity-based registration) 兩種。前者的計算較快，但後者較精確。

最後，控制學門召集人蔡明祺教授問及今後控制工程的方向。Prof. Ron W. Daniel 認為應該加強控制系統中受控對象 (plant) 的分析和設計。特別是，要在設計之初就要將未來控制系統的預期功能列入考慮，不要在控制器的設計階段才將就於 plant 的動態特性之限制。例如，目前常將機械手臂設計成剛體，最後卻又由於組裝等工作的需要，而在手掌部份刻意引入撓性，增加控制器設計的難度。Prof. Daniel 並以他設計的搖控操作系統為例，以影片展示研究成果。

這次牛津大學的參訪非常完滿，不僅與該校具全球領先地位的機電，影像處理，以及控制學門的研究學者專家有廣泛的討論，多所啟發，並為未來可能的合作方式，不論是研究的共同參與，或是博士班學生的交流，都奠

定了良好的基礎。

2. *University of Cambridge*

參觀英國有名的劍橋大學大概是許多人一生中常會夢想到事，如果有機會與一代大師一席談話，那可能要讓人感到不勝榮幸了。事實上，國科會此次的參訪活動就提供了這樣的機會，我們到倫敦附近的「劍橋大學」參訪，同時與劍橋大學的「工程系 (Department of Engineering)」系主任有機會對談。劍橋大學工程系的系主任從今年的秋季起就由 Prof. Keith Glover 擔任，在自動控制領域裏 Prof. Glover 可是赫赫有名，十幾年前當線性控制理論發展炙手可熱的時候，Prof. Glover 在「全穩定控制器 (all stabilization compensator)」的參數化，一直到後來所謂的「 H_∞ 控制理論」發展都有非常重要的貢獻。在比較資深一點的教授中幾乎大家都知道他的研究，年輕的學者群由於控制領域後來的發展逐漸轉向「智慧型控制」，因此也許對他沒有那麼熟悉，不過他的名氣可以排名在世界前幾名的控制教授群之中則無庸置疑。

這一次的參訪其實也花費了相當大的功夫安排，Prof. Glover 為了接任系主任的職務非常忙碌，先是抽不出時間來和我們見面，後來在我們多次的邀請並且把團長羅校長以及團隊成員的履歷都寄給他看了以後他才決定抽出時間來與我們會面。這也說明了這一次參訪的難能可貴。

地理位置

和我們一般的想像不太相同，劍橋大學位於倫敦北方，大約坐快車要五十分鐘車程的地方。所以到了倫敦再往劍橋其實還有好遠，還好往劍橋的火車很多，而且快車直達劍橋只要四十幾分鐘就到了（順便插句嘴，英國火車通常發車都很準時，不過中途是不是會延誤卻也不見得比台灣的鐵路局高明多少）。

到了劍橋車站，離劍橋大學的工程系還有一段路，賺英國收入的英國人通常會搭計程車，大概四塊英鎊。我們這些賺新台幣的教授們則沒有這麼大方（教育部在計算教授薪水的時候這一點似乎應該列入考慮），走路大概十五到二十分鐘，穿過劍橋的鬧區再拐個彎就到了。

研討會

劍橋大學不像國內學校有學院來管轄學系，基本上學校行政之下就是學系了，工程學系除了化工和部分的計算機以外，包括了國內工學院與電機資訊學院大部分的工程專業都在工程系裡，所以系主任其實有一點接近於院長的身分。

因為是國科會控制學門的參訪活動，所以這一次接待我們的主要是工程系控制組的教授群。有一位學生，是從台灣到劍橋唸書的王富正博士在工程系門口接我們，這一次的活動多虧他協助安排，我們才有這麼好的機會。他也我們引薦 Prof. Glover，劍橋工程系的控制組雖然只有五位教授，不過確實還不乏名人，其中依照英國的學制只有 Prof. Glover 一位算是正教授，而現在只有一位讀者（Reader）則是 Dt. Jan Maciejowski，說到 Dr. Maciejowski 大家也是耳熟能詳，他的一本 Multivariable Feedback Design 曾經是許多學校教授「強韌控制」課程時所使用的教材。這一次他特地來了一封電子郵件，解釋他正好參加會議到新加坡去了，所以沒有能參加見面。Dr. John Lygeros 也是正好參加研討會出國，所以訪談活動的對象主要是 Prof. Glover、從事強韌控制極有心得的 Dr. Glenn Vinnicombe、和也是研究線性系統控制但主要應用在車輛引擎和懸吊系統的 Dr. Malcolm C. Smith。這一次其時也是 Dr. Smith 從中幫很多的忙才能順利的徵得 Prof. Glover 的同意，他是王富正的指導老師，他和王博士也安排了這一次劍橋參訪的所有活動。

研討會主要是由 Dr. Smith 先給了一段歡迎詞；接著是由 Prof. Glover 主持，由台灣參訪團的領隊羅仁權校長針對台灣的高科技相關研究目前的狀況、工業界與科技研究單位目前的發展情形、還有教育部的輔導措施作了一個介紹。這幾年教育部推動許多機電整合（Mechatronics）相關的教育改善計畫，羅校長和本次參訪團的副領隊交通大學李祖添教授在其中都著力甚多。本次參訪團有幾位同學隨行，也是這個教育部計畫的成果。台灣這幾年在研究成果發表與專利申請方面在世界上名列前茅，羅校長在發表這些數字的時候也讓英國教授有耳目一新的感覺。當然英國其實都是數二數三的，緊接在美國的第一之後。

羅校長演講完也花了一些時間，因此 Dr. Smith 建議該進入茶點時間，這是劍橋教授們的一翻心意，所謂的英國茶點時間（Tea break），在他們來說其實是非常有意義的，這段時間一方面可以發舒一下緊張的心情，一方面藉著輕鬆的茶點協助交談打破原先因為不認識而存在於雙方的一些尷尬。英國紅茶顯然發源自中國，喝法是加一些牛奶，也可以加一些糖，就英格蘭和蘇格蘭的餅乾吃，茶的味道不如我們的老人茶講究，不過與咖啡比起來，又覺得負擔少一點。看到英國教授這麼津津有味的吃著餅乾、喝著紅茶，突然也覺得這個茶實在滿好喝的，餅乾做得也非常可口，後來回來時看到好多位教授都買了一些英國餅乾帶回來。

休息時間結束，研討會進入另一個高潮，由 Prof. Glover 介紹劍橋的工程學系和這裡控制組的一些活動。Prof. Glover 看起來相當嚴肅，從幾次的通信中本來以為他是個極端不苟言笑的人，不過剛才的英國茶時間有機會找他聊了一聊，對他多了一些了解才發現他是一個輕鬆幽默而且相當腳踏實地

的人，他以系主任的身分先花了一部分的時間解釋劍橋工程系的組織結構，學生分佈和修課的要求。對於劍橋工程系的研究領域他也花了一番功夫作介紹，劍橋是一個世界知名的古老學校，單用它的名氣就足夠吸引第一流的研究人才到這裡做研究，但是從他的介紹中看得出來，劍橋的教授們不但不覺得驕傲，反而是戰戰兢兢的面對著世界科技進步的競爭，近年來劍橋也努力的發展「虛擬實境」與「奈米科技」的相關工程技術，Prof. Glover 本人的研究也從以前非常理論的線性系統分析轉向較為應用導向的非線性系統控制應用。劍橋的大學部為了維持競爭力，更是不斷的從制度面作檢討與改進，這個老學校在操作面的靈活程度會使台灣這些經常以歷史悠久、制度長久執行有據為理由而拒絕改善的學校感覺到羞愧。Prof. Glover 還把工程領域中各項專業畫成一張複雜的大圖來說明工程專業各領域之間相互依存，卻又藉著相互競爭綻開新領域的火種。從這裡我們看出談笑風生的他，背後需要用多少心力來推行這個職務的各項工作。

接著他又對控制組的研究作較為深入的介紹，讓我們驚奇的是這裡學校的研究成果，實驗竟然可以真正在英國的垂直起降「獵鷹式戰機」上執行，比起大多數學校教授研究的成果經常未曾考慮實際應用的情形，我們只能嘆伏劍橋的研究工作實在紮實。研討會中逢甲大學的林俊良教授突然提出一個大家都很關切的問題—從 Prof. Glover 這樣的世界級教授來看，控制的前途在哪裡？老實說，相信大家都有這樣的憂心，不過 Prof. Glover 逃避了這個問題，他覺得自己的研究重點已經不再那麼理論，所以要 Dr. Vinnicombe 代答。Dr. Vinnicombe 倒也不倒了旗槍，他以奈米技術為例，認為在未來那麼微小精密的環境中，一切的動作都要靠電腦來操作，動作的元件又那麼多，因此控制的應用必然更為蓬勃。大家也都欣然接受這個論點。

參觀實驗室

劍橋大學的實驗室和我們台灣或是在其他地方看到的實驗室倒沒有什麼大同小異，比較可以提的是，他們的實驗的與工業界配合非常緊密，不但是所用的實驗引擎直接就是歐洲福特生產的引擎，他們也實際在解決歐洲福特所面臨的一些問題，問到「學生的研究真的能夠用到商品上」這樣的問題的時候，他們的研究生也很老實的回答。首先，這些計畫都已經進行了好多年，他們也是經年累月才能得到這樣的結果。而且他們的上面有很多博士後研究員負責這裡的工作，當研究進行到比較敏感的部分的時就則由博士後研究員來負責，因此博士後研究才是這裡執行計畫和研究的主力。這一點和台灣的情形非常不同，不過我們不能苛責國科會，其實這幾年國科會已經非常努力的將計畫從一年期推展到多年期，反倒是台灣的廠商一方面短視近利，沒有意願投資在研究上，一方面他們的規模不夠大，也沒有能力投資學校的研究。這方面可能也是台灣的業界應該努力的方向吧！

學制的探討

劍橋大學也是有學院 (College) 的，不過不像我們，學院不是管學系的，學院是管學生生活的。每個劍橋的學生被學系接受一後還要申請一個學院，你要住在學院裡，學院會提供很好的生活讀書環境，王博士所屬的皇后學院門前有一個有名的「幾何橋」，這座橋還有一個故事，據說當年橋蓋好的時候是沒有用釘子的，皇后學院的學生們不信邪，把橋拆開來，結果拼不回去，只好用釘子把它釘回來。王富正身為皇后學院的學生，嚴正的聲明這個橋在當初就是有釘子的，絕對沒有拆了橋裝不回去的事。

不管如何，學院裡有跟你專長相近的教授當院士，也是你的學院指導老師（有一點像家教的味道），他（不知道有沒有她，好像看了半天只有男的院士沒有女的，大家也沒有注意要問這個問題，我如果不是打字時覺得應該打成／她，也不會想起來）會負責看你的功課。所以劍橋的教授都有兩份工作，他們也承認是兩份薪水，不過大概要加起來才能跟外面比吧！這方面台灣也許是民主一點，有教官來管理生活，同學功課上有問題直接找教授可能更適當。不過學校與系之間是否真有需要夾一個院，的確有一點思考的空間。劍橋的學院院士不只是可以每餐在學院的餐廳吃飯，學院都有院士才可以進去的起居室 (Common room)，高階的人可以到低階的起居室，低階的同學不可以進高階的起居室，在學院吃飯比外面好吃又便宜。同學的畢業證書是由學院發的（不是由學系發喔！）所以同學對學院的歸屬感比對系的歸屬感更強，各學院之間的競爭也非常激烈。各學院的餐廳裡掛滿了從學院出來的人的畫像，

3. University of Leicester

九月十九日(星期四)上午，代表團完成 IMechE 參訪後，一行九人(其中部份團員已於日前先行轉赴 Glasgow 參加 2002 IEEE CCA) 搭乘下午 3 點的國鐵火車直赴 Leicester 繼續下一站參訪。火車於下午 4 點 30 分抵 Leicester，團員於下榻之 Belmont House Hotel 辦妥住房手續後，隨即轉赴 Leicester 大學工程學系(Department of Engineering)參訪，約 5 點抵校，該系主任 Ian Postlewaite 教授已久候多時，並熱誠地安排一行人至該系 MacLellan 會議室進行會談。

羅校長首先受邀就臺灣之研發現況及國科會推動之博士班研究生赴國外進行短期研究方案等向 Postlewaite 教授及該系教師群進行簡報，並探詢本國學生未來至 Leicester 大學從事研究的可行性。隨後，Postlewaite 教授向代表團簡報該系現況；Leicester 大學為一所中型大學，校史約 80 年，以工程專長著稱，全校學生約僅 8000 人，但校內林木扶疏，綠草如蔭，佔地寬廣，環境優美至極，是進修與從事學術研究的好地方。工程系橫跨電機、電

子及機械等領域。師資方面，計有教授 10 人，資深與一般講師 20 人及研究員 6 人。該系每年獲得之研究計畫經費約 2 佰 20 萬英鎊，較國內大學工程科系高了許多。在最近全英 HEFCE 研究績效評比中，該系獲得與劍橋和牛津大學工程學系相同的 5A 級最高等第，可謂績效卓著。針對羅校長的提議，Postlewaite 教授也表示未來願與國內進行學術研究合作的興趣。

由於代表團成員以控制及自動化專長為主，Postlewaite 教授特地介紹了該系進行中的控制相關研究計畫，其中包含飛行模擬平台、容錯控制、神經學與機器人整合、生醫工程、滑動模式控制及其於飛行控制之應用與控制軟體開發等。Postlewaite 教授除了表示未來願就相關題材與國內進行學術研究合作外，特別安排代表團參觀控制實驗室，其中 Dr. Tim Pearce 向代表團簡報其進行中的生醫工程研究，其研究係建構一模擬飛蛾(moth)飛行及感測模式的數學模式及實驗機制。飛蛾飛行過程中，縱使遭逢紊流，仍能以其極為敏銳的感測機制朝向目標飛行。藉研究飛蛾的感測機制，未來可望發展先進電子鼻(electronic noses)及無人飛行載具(UAV)。Dr. Pearce 並且實際展示了實驗環境及初步研究成果，令團員印象深刻。此外，代表團也參觀了該系所研發的飛行模擬平台。由於代表團參訪之時間恰逢該系多數教授至 Glasgow 參加 2002 IEEE CCA，故無緣參觀其他實驗室，殊為可惜。

晚間 7 點，該校前副校長(Pro-Vice Chancellor)Peter Fearon 教授，國際交流室 Tony Pearson 先生，該系教師 Dr. Chris Edwards 與 Dr. Tim Pearce 於怡東餐館以中式晚宴款待代表團成員，宴會雙方續就中英雙方研發狀況經驗交流，並就未來學術合作交換意見，晚宴在極為愉悅的氣氛下於 10 點 30 分結束。

4. University of Leeds

(一) 機械工程系訪問摘要

A. Biomedical Engineering

機械工程系 Biomedical Engineering 實驗室從 1988 年開始運作。目前主要研究工作項目包括：

a. 人工關節

人工關節實驗室除開發製作人工關節以外，也設計相關測試儀器與設備。

b. 人工心臟瓣膜

人工心臟瓣膜的研究在機械式瓣膜方面目前已到第三代。新的研究也著手作豬心臟瓣膜的研究。該實驗室充分與該校 Biophysics、Biochemistry 與 Medical School 及 General Infirmary 合作，相關碩士課程並有外科醫生就讀。

c. 人體肌肉纖維

人體肌肉纖維實驗室由傳統風洞實驗室改建，目前正趕工完工中，初期投入成本約台幣玖佰萬元

B. Control Lab and Mechatronics Lab

C. 機器人近期發展

Professor Gurvinder Singh Virk 新近才由 University of Plymouth 加入 Leeds 大學機械工程系控制小組，他的工作以自走車輛為主，包括爬升式機器人。他除了展示一些應用在火山口研究的自走車輛，也說明有關分辨味道的自走車輛的研究成果。

(二) 電機工程系訪問摘要

A. Institute of Microwaves & Photonics

Facilities & Techniques

- a. Vector analyzer system operating to 350GHz
- b. On probe wafer measurements
- c. Terahertz imaging systems, electro-optic sampling system, system for THz studies of Pharmaceuticals.

B. IMP Research Funding

- a. Microwave & Millimetre Engineering
- b. Quantum Optoelectronics
- d. Terahertz Technology
- e. Photonics
- f. Nanotechnology

C. I³S Research Scope :

Systems which integrate information and its encoding, processing and interpretation

- a. GNSS Positioning
- b. Galileo
- c. Signal-in-Space Monitoring
- d. Pierre Auger Observatory Data Comms Systems
- e. Surface Detector Wireless LAN Network

5. *The Institution of Electrical Engineers*

首先，由 Steven Mair、Martin Smith、Paul Jackson 作了一份專題報告，題目為 Publishing and Database Services；其主要之內容摘要為：

A. The development of Database service from IEE

- a. The international cooperation of Database service with IEEE
- b. The publishing policy of IEE

- c. The service toward its members from IEE

其次，由 Darren Barsby 作另一份專題報告，題目為 Professional Network；其主要之內容摘要為：

- A. Introduction on the Recent development on Web Page for the member of IEE
- B. Detailed content of Web Page used by its members
- C. Utilization of the Web Page

最後，由 Dorrie Giles 作末了一份專題報告，題目為 Qualification, Accreditation and Student Support；其主要之內容摘要為：

- A. The accreditation system on the academic curriculum of UK
- B. The qualification system on the professional engineers of UK
- C. The support of IEE to the students

6. The Institution of Mechanical Engineers

首先，由 Professor Bob Sutton (Professor of Control Systems Engineering, University of Plymouth) 作了一份專題報告，題目為 Overview of UK Research；其主要之內容摘要為：

- A. The major research activities of Control in the academy of UK
- B. Some examples：
 - a. Robotics
 - b. Underwater works
 - c. Aviation control
 - d. Ship control

其次，由 Mike Perry (Honorary Secretary) 作另一份專題報告，題目為 Microsystems Manufacturing Association；其主要之內容摘要為：

- A. The Objectives of **Microsystems Manufacturing Association**
- B. The trend of Microsystems Manufacturing in UK
- C. Future development of Microsystems Manufacturing in UK
- D. The merge of **Microsystems Manufacturing Association** with IMechE.

接下來，由 Graham Tromans (Chairman) 作另一份專題報告，題目為 Rapid Prototyping and Manufacturing Association；其主要之內容摘要為：

- A. The Objectives of **Rapid Prototyping and Manufacturing Association**
- B. The trend of Prototype Product Development
- C. The trend of Prototyping and Manufacturing in UK
- D. Future development of Prototyping and Manufacturing in UK

而後，由 John Davies (Technology Adviser Taiwan)作另一份專題報告，題目為 To increase Business Success Overseas；其主要之內容摘要為：

- A. Research & Development Supply Chain
- B. Example Programmers
- C. A much better way
- D. Trade Partners, Support for Technology, Regional Group, International Group, Overseas Posts
- E. Trade Partners UK

最後，由 Professor Paul Wiese 作末了一份專題報告，題目為 Mechatronics in the UK；其主要之內容摘要為：

- A. DHSM：Design of High Speed Machine
- B. ARMM：Agile Reinforce Manufacturing Management
- C. IGC：Intelligent Geometric Compressor
- D. Multi-Agent System Customerization
- E. Design as system engineering terms

四、 結論及致謝

此次參訪的大學與學術機構，均為英國非常著名的大學。這些大學原本已具有悠久的歷史及著名的學術地位。教授們秉承自由的學術風氣，自行尋求研究課題，充分發揮想像力及創造力，他們的創新成果，令人印象深刻。

本次得以順利組團至英國參訪，要特別感謝國科會工程處蔡忠杓處場的支持，其次也要感謝學門召集人蔡明祺教授的悉心安排，以及全體團員的分工合作，使本團隊展現出一個有默契的團隊。

最後吾人也要感謝受訪單位的協助與安排，由於他們的努力，使本次考察參訪得以順利完成。