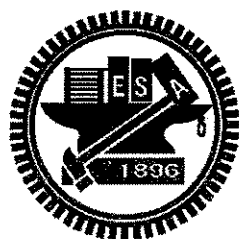


出國報告（出國類別： ☒ A 類、考察訪問 j6



國立交通大學
National Chiao Tung University

☐ B 類、出國短期研究

☐ C 類國際會議)

2009 國際基因工程生物競賽
The International Genetically
Engineered Machine competition

服務機關：生物科技系

姓名職稱：李曉青約聘助理教授

盧懷恩生物科技所博士班研究生

前往國家：美國 波士頓 麻省理工學院

出國期間：09/10/28～/11/04

報告日期：09/12/02

撰 寫 人	審 核 人	初 閱	複 閱
李曉青			

備註：出國報告書審核程序如下

一、初閱：各學院教師 A、B、C 類及其他行政單位 A 類由單位主管，研究生由指導教授；中心計畫及學群 A、B、C 類由各中心計畫主持人。

二、複閱：經費所屬之一級單位；中心計畫及學群 A、B、C 類由頂尖計畫執行長。

一、摘要（200-300 字）

麻省理工學院 2003 年創立「國際基因工程大賽」(international Genetically Engineered Machine 2009; iGEM 2009)，是「合成生物學」領域最高級別的競賽，每年都吸引各國的大學生組隊參加，學生團隊以維基網頁、學術海報及現場口頭報告的方式，發表實驗成果。今年有 112 所來自各國的大學團隊、超過 1200 人參加。

今年暑假交通大學生物科技系已經開設「基因工程設計與實驗」課程帶領大學部學生完成參賽作品，並於 10 月底赴美國麻省理工學院參賽。本校參賽團隊將 IC 設計理論融合分子生物技術，創造出可進行即時監控的奈米級生物機器人「細菌裁判」。以黑馬姿態，第一次參加就獲得銀牌獎肯定，獲得國內外媒體廣泛報導，提升交通大學知名度及增加台灣在合成生物學領域之學術地位，為校爭光。

三、目次

本文	4
目的	4
過程	4
心得與建議	7
附錄	9

三、本文

(一) 目的

國際基因工程生物競賽(The International Genetically Engineered Machine competition, iGEM) 是由美國麻省理工學院所主辦的國際合成生物學學術比賽，由大學部和研究所學生組成團隊，代表自己的學校及國家參與競賽。參賽學生團體使用基因工程整體設計的概念與做法，先將各種特殊的 DNA 當成元件，製造生物性的標準裝置，再利用工程設計與分子生物學實驗方法，將基因迴路送入所想改造培育的生物體中，製造奈米級可調控之生物機器人。成品完成後參賽隊伍需前往麻省理工學院，以維基網頁、學術海報及現場口頭報告的方式，發表實驗成果，與超過 120 組來自世界各國的團隊共同競賽。iGEM 希望讓大學生在合成生物學這個新興的領域中，能夠有實作的經驗；藉由大學生無比且無懼的創意，來推廣促進合成生物學的發展，並且漸漸累積出一份標準的生物元件庫，開放給下一年度比賽的學生，或對合成生物學有興趣的研究人員使用。

(二) 過程

今年有 112 組來自世界各國的團隊參與競賽，台灣有交通大學、陽明大學及慈濟大學參與國際基因工程生物競賽(The International Genetically Engineered Machine competition, iGEM)。爲了這個了解這項比賽的中心理念與參賽模式，交通大學生物科技系開設「基因工程設計與實驗」來介紹這項比賽的目的、元件的使用、實驗的方式等，並且也介紹了以前參賽者優秀的作品來讓本校團隊清楚的了解團隊所要參予面對的比賽，而我們每一個學生也都個別挑選去年參賽隊伍的得獎作品，充分的研讀他們的作品資料和講解影片，然後在課堂上報告其完整內容給其他同學與指導教授聽，藉報告與聽取更多作品讓本校團隊更了解作品該有的架構與創意。而在此階段之後本校團隊更進一步的開始構想自己的作品，每位學生都發揮創意構思一個符合 iGEM 理念的作品，並且活用提供的基因片段想出一個獨特的主題報告給同學與教授聽，並且從中集結有趣有創意的想法來架構我們的參賽作品。

在確立參賽主題後，我們開始分子生物學與微生物學的實驗訓練，本校團隊使用大腸桿菌作基因質體的載體，並且接合每一段設計的基因片段組合成一段有

作用基因組合，再送進大腸桿菌中表現其功能，在一整個暑假與開學期間本校團隊都不間斷的為參賽作品努力，終於在 10 月底將我們的架構基因組織完整！

賣場的生鮮食物是否受到細菌污染很難即時用儀器偵測。為了克服這種難題，本校團隊構築可進行即時監控的奈米級生物機器人「細菌裁判」，可以偵測外來細菌入侵數量及設定定時器功能，依照所設定條件發出綠光（安全），黃光（警戒），紅光（危險）等螢光訊號。判斷食物是否在安全保存期限之內。像是足球裁判一樣，擁有舉紅牌、舉黃牌或不舉牌來判定球員是否有違規的判斷功能。學生利用 IC 設計的理論架構並模擬基因迴路，以分子生物學技術加以實行，進而證明生物機器人的可行性。本次作品以黑馬姿態，第一次參加就獲得銀牌獎肯定。

本校團隊身著一身青春明亮螢光綠色的隊服出現在麻省理工學院的比賽會場便吸引了許多人的注意，逗趣活潑的講解投影片以及海報都能馬上吸引住其他參賽者與教授的眼光，第一次參賽的交通大學帶著台灣的陽光與熱情表現精采。



由於與著名名校 UC Davis 與哈佛大學同小組同時段發表作品講解，比賽現場吸引了大量來自世界各地的參賽學生坐滿整個大演講教室共同聽講，本校 11 名參賽大學生輪番以流利的英文且活潑逗趣的投影片講解了此次參賽的作品「細菌裁判」，精彩的內容讓現場的同學們對於這個來自台灣的好表現感到讚賞。在

講解結束後其中一位評審來到交大面前愉悅的稱讚交大作品優異的創意性並且深感興趣的接著說著交大絕對是拿銅牌以上的成績!而事後上海交大的指導教授與同樣從台灣前來參賽的陽明大學同學們也紛紛給予肯定的讚許!

第二天在海報講解的會場上,許多頂尖的大學學生紛紛感興趣的前往交大團隊的海報前希望同學們能為他們解說並且解答疑問,其中包括上海交大、東京大學、慈濟大學等,連這次一舉拿下今年 IGEN 總冠軍的劍橋大學學生都前往讚許交大團隊此次主題的有趣性!其他也有非生物相關背景的研究員前來詢問,交大的同學也以最淺顯易懂的方式細細解釋作品的概念。此次過程中團員們一有機會便跟來自各國的同學介紹台灣這個美麗的寶島而也讓交大的同學認識了許多來自不同國家文化的朋友們。

在頒獎典禮上當 NCTU_FORMOSA 的名字出現在銀牌的名單上,團員們都感到無比雀躍的放聲歡呼擁抱著,能夠在第一次參賽的情況下拿下今年台灣出賽的團隊中最好的成績並且勝過傳統名校如 MIT、東京大學、巴黎大學、布朗大學、康乃爾大學等,團員們無不感到開心與欣慰,並期許明年能再前來一舉拿下金牌。

競賽日程表: 10/30~11/2

	10/30(五)	10/31(六)	11/1(日)	11/2(一)
Morning		1 Presentation 2 poster session	1 Presentation 2 poster session	Awards ceremony
Afternoon				Workshops
Evening	1 Pre-regisstration 2 Presentation practice seesions	Free evening	1 dinner 2 social event	

出訪人員及職稱:

約聘助理教授: 李曉青

博士班研究生: 盧懷恩

大學部學生: 林上偉、吳劭易、李孟怡、曾祥婷、柯曉雲、岑浩暉、羅福轅、鄭淦成、朱沛全、林庭輝、黃崇恩。

共 13 人 (大學校院教授 1 人、研究生 1 人、大學部學生 11 人)

（三）心得及建議

合成生物學是最近幾年新興的科學，主要的概念是將建構表現質體 DNA 的載體及基因片段剪接的位置，進行「標準化」，使每個基因片段成為可自由組裝的元件。讓實驗人員可像組合樂高積木一樣，自由組合出欲表現的質體 DNA。這打破之前眾所熟知進行分生繁瑣的操作流程的觀念，新興的合成生物學真的是「百年傳統，全新感受」。iGEM 競賽則是合成生物學領域最高級別的競賽，每年都吸引各國的大學生組隊參加。每年來自世界各大學的創意、腦力激盪出令人驚豔的作品與創造出新的「元件」，都是參與大會互相觀摩最大的收穫。

這次比賽的過程中我有一些體認給大家分享：

1. 參加研討會有時候會遇到挑戰他人彰顯自己能力的學生，但參加 iGEM 的過程中，我發現這真的是一個不一樣的學術環境。每間學校都把自己最棒的作品提出來展示分享，主動為你介紹他們的作品，同時他們都想知道彼此的作品是什麼，大家都在尋找今年有什麼創新的作品，因此不管是各個簡報的教室或競賽海報展示會場，滿是彼此交流討論的學生，你儘管分享你的作品，並不會感受到有「被電」的壓力，過程中有讚賞、有建議、尊重每個作品。態度的不同使這樣的討論分享中獲得的不只是學術還有友誼。
2. 我們的劣勢是在語文上的溝通與表達而非創意。這次進行完 20 分鐘作品口頭報告後的那短短十分鐘的討論，不只要聽得懂問題，還必須以英文應答，雖然我們表現還算滿意，但這十分鐘我相信對所有的隊員而言都是漫長的震撼教育。有時候其實問題很簡單，但聽不懂，或聽懂了不知怎麼用英文回答，而無法使評審感受到對作品的自信，對非英語系國家的學生相當可惜。英文能力是參加國際比賽最基本的技能，因此日後勢必更要加強這方面的訓練。
3. iGEM 競賽是屬於大學部的競賽，因此除了實驗操作觀念的建立與實驗問題的解決外，所有的實驗操作、參賽簡報、海報與 wiki 網頁的編寫，皆

由大學部學生們自己完成。過程中同學們彼此分工，每個人都用心把自己的工作完成，熬夜的辛苦、過程中的挫折、都能互相幫忙，使得我們都能順利在期限內完成大會所要求的進度。一個團隊的靈魂源自於所有隊員為同一目標的付出與成就，隨著參賽作品的完成，回首一路走來的艱辛，無形之中我們也建立起堅強的團隊情感，未來的挑戰絕不是單打獨鬥，這次大會上每個令人讚賞的競賽作品，也都是靠著各隊每個隊員合作而成的。因此「團隊合作」是使我們能夠站上國際參賽不可或缺的精神。

這是參加國際競賽能夠得到銀牌獎，除了很驚喜、很興奮，最開心的莫過於證明了我們真的可以做到!! 只要努力，絕對有能力可以與全世界各大學競爭。這次我們在各方面都獲益良多，有了這次參賽經驗，我相信下次我們一定可以作的更好，加油!! NCTU_Formosa。

四、附錄



交通大學細菌裁判圖示：

在細菌裁判圖片中，細菌裁判被包裝在半透膜小包中，可以置放於生鮮食物旁顯示顏色。「細菌裁判」可以依照所設定安全條件發出綠光（安全），黃光（警戒），紅光（危險）等螢光訊號。像是足球裁判一樣，擁有舉紅牌、舉黃牌或不舉牌來判定球員是否有違規的判斷功能。可在第一時間內幫助消費者判斷食物是否在安全保存期限之內或是否遭到細菌污染。