

奉派出國參與 第二十六屆國際電機電子協會—
醫學與生物協會之國際會議(26th Annual International
Conference of the IEEE in Engineering in Medicine and Biology Society, Sar
Francisco, California, September 1-5, 2004) 結案報告書

【僅供生醫籌備處人員使用，請勿外流】

提報人：蕭子健

出國日期：93/08/31~93/09/07

文件中包含(1) 參與會議過程、(2) 參訪 UCSF, Medical Center (US News 2003 全美排行十名內)、(3) 邀請 Yongmin Kim (BME, UW) 協助園區各項計畫的進行、以及(4) 瞭解南加大新成立的醫療認證法規研究所做為未來園區成立認證中心相關事務的借鏡。

J3/
c09303964

系統識別號:C09303964

公務出國報告提要

頁數: 25 含附件: 否

報告名稱:

奉派出國參加第二十六屆國際電機電子協會-醫學與生物協會之國際會議

主辦機關:

國立臺灣大學

聯絡人/電話:

/

出國人員:

蕭子健 國立臺灣大學 新竹生醫籌備處 副組長

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 93 年 08 月 31 日 -民國 93 年 09 月 07 日

報告日期: 民國 93 年 09 月 24 日

分類號/目: J3/醫療 J3/醫療

關鍵詞: BME,新竹生醫園區

內容摘要: 文件中包含(1) 參與會議過程、(2) 參訪UCSF, Medical Center (US News 2003 全美排行十名內)、(3) 邀請 Yongmin Kim (BME, UW) 協助園區各項計畫的進行、以及(4) 瞭解南加大新成立的醫療認證法規研究所做為未來園區成立認證中心相關事務的借鏡。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

報告目錄

壹、緣由	3
貳、與會經過/觀點看法	4
1. Biosignals Processing and Biosystem Modeling	4
2. Biomedical Imaging and Image Processing	5
3. Sensors and Instrumentation	6
4. Micro and Nano Biotechnology	6
5. Biorobotics and Biomechatronics	7
6. Bioinformatics and Computational Biology	8
7. Healthcare Information Technology	10
8. Clinical Engineering	11
9. Drug Delivery and Gene Therapy	12
10. Cardiovascular and Pulmonary Systems	13
11. Neural and Rehabilitation Engineering	14
12. Molecular, Cellular and Tissue Engineering and Biomechanics	15
13. Professional Activities	16
14. Education	17
15. Mini-symposia	18
16. UCSF/UCB Joint Graduate Group in Bioengineering	19
17. 南加大 (USC) 新設立碩士課程	20
參、結論與建議	21
1. 對於園區/其他單位舉辦國際會議/研討會	21
2. 對於園區生醫研究規劃業務的執行	21
3. 合作與競爭對手—大陸	22
4. 南加大生醫認證課程以及 E-learning channel	23
伍、致謝	25

壹、緣由

奉派出國緣由有二

(1)園區業務發展策略可以從會議主軸中相呼應，因此可以藉此機會檢驗業務執行過程的可靠性與承接性：亦即是為園區生醫產業、醫療產業及醫研中心能順利進行運作與整合，並促使台灣成為世界生物醫學及醫療之優越領導者，生醫研究規劃組在上半年規劃了園區資訊中心先期籌備研究與標準驗證認證中心先期籌備研究等工作，並分別於六月十八日及七月七日完成招標議價手續，由顧問公司進行規劃作業中，預期下半年進行驗收工作。有鑒於國際電機電子協會—醫學與生物協會(IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS)為世界生物醫學工程領域中最大也是最主要協會，今年度會議(第二十六屆)參加者有來自世界各國生醫研究相關的學者、官員(尤其是美國 FDA 與 NIH)、以及醫療相關產業代表。參與此會議的進行，則可瞭解世界各國在生物醫學研究的最新成果，最為園區生醫研究相關規劃案在業務執行過程與世界接軌的承接點。

(2)園區即將進入實質規劃與建設階段，有必要借重世界各國在生醫研究領域先驅者的專業知識，擔任各項生醫規劃案的顧問：生規組擬在委辦案規劃建構完成後，投入更多的人力在醫研中心軟硬體規劃、先期奈米生醫檢測系統規劃等工作、以及園區資訊中心與標準驗證認證中心的展示處(Demo Site)建構，冀望能配合生醫園區的建設進度，與世界生物醫學及醫療之發展接軌，順利完成園區各項研究中心、重點研究計畫與核心研究計畫的規劃、以及學院間研究能量的結合。因此，子健奉派參與此次會議，除瞭解近期世界各國在生物醫學研究的進展，做為園區在生醫研究規畫的參考外，也可以認識園區未來執行園區資訊中心先期籌備研究與標準驗證認證中心先期籌備研究等工作時所可以共同討論的國際友人，並且邀請外國友人擔任園區顧問。

貳、與會經過/觀點看法

本會議於九十三年九月一日至九月五日止共五天，假美國加州舊金山市(San Francisco, California, U.S.)市中心鬧區 Union Square 旁知名旅館 Westin St. Hotel 舉行。會議部分主要討論的議題可區分為十五項主題，其中有傳統的訊號處理相關的研究領域，以及因應科技發展與老人化社會的來臨所衍生的醫療資訊/認證法規等相關主題。茲將各主題與重要的內容分列如下：

1. Biosignals Processing and Biosystem Modeling

這是生醫研究領域中傳統且持續進展的主題，為了因應 PoC (Point of Care)與長時間照護的需求，傳統上生醫訊號分析的發展方向也有所變遷，已經朝向“醫人”為主題的實際需求。討論的方向有(1) Independent Component Analysis (ICA) 與 Blind Source Separation 方法、(2) 針對非穩定生醫訊號(EEG、HRV)的時域-頻域分析方法 (Time-Frequency Analysis)、(3) 類神經網路(Neural Networks)等相關的學習法則分析法、(4) 非線性(Nonlinear)生醫訊號分析方法、(5) 生醫系統的 Modeling、(6) Multisensor 生醫訊號處理等方法。

有鑒於電腦科技的創新與進步，執行效能的提升促使此一主題的發展也因應變化，開始從穩定性訊號分析與離線(Off-line)分析條件的結合演變為非穩定訊號分析以及即時(On-line)分析條件。因此，職特別觀察在 On-line 要求下生醫訊號分析法則的發展，以及此次會議討論的 Biosignal Analysis target 定位在心律變異度 (Heart Rate Variability, 簡稱 HRV)與肌電訊號(Electromyography, 簡稱 EMG)等訊號。HRV 是心臟體表電位(Electrocardiograph, 簡稱 ECG)訊號而

來，主要的用途在於可採用非侵入式方式(non-invasive)探索自主神經系統(Autonomic Nervous System, 簡稱 ANS)的調控情況，因此 On-line HRV 的應用將非常廣泛。除可應用在醫院急診加護病房(ICU)病患 ANS 監視，提早獲得生命跡象，增加醫護人員進行急救的黃金時間、更可應用在老人化社會議題中的長期照料醫護的應用上。Online EMG 部分的主要應用在於可獲知 Muscle Fatigue 程度、以及 Muscle 復原狀況。由於肌肉疲勞反應(Fatigue)可視為肌肉群運動效能降低的表現，肌肉運動過程(收縮/舒張)則可反應在 EMG 訊號上，因此，此部分的研究與發展對於健康管理與運動產業會有實質的幫助。

2. Biomedical Imaging and Image Processing

這亦是生醫研究領域中相同傳統且持續進展的主題，近期的發展方向已經朝向(1) 磁核共振造影(MRI)、(2) 紅外線造影(Infrared Imaging)、(3) 生醫光電(Biophotonics)、(4) 超音波(Ultrasound) / X-ray 斷層造影術(X-ray CT) / Positron Emission Tomography (PET) / SPECT、(5) 影像處理技巧(filtering / enhancement / analysis / registration / segmentation / recognition / volume rendering / visualization)、(6) 功能性神經影像(Functional Neuroimaging)、(7) 心臟影像(Cardiac Image)等方向。在此主題中最新進展 Biophotonics 部分是值得留意。理由在於國內兩兆雙星產業中，光學元件產業的重視與應用可以在從此方向來切入醫學產業。由於是目前對於人體各組織的癌症即時診斷研究、非侵入式腦部含氧量診斷等臨床研究與應用皆是可以留意的方向。

3. Sensors and Instrumentation

主要有(1) Biological, Chemical, Physical, Acoustic, Thermal, Mechanical Sensors、(2) Fiber Optic Biosensors and Micro-Photonic Sensors、(3) Wireless (無線) Sensors and Telemetry、(4) Wearable Sensors and Devices for Telemedicine、(5) Diagnostic Instrumentation, Monitoring Devices and Physiologic Measurements、(6) Sensor Applications and Users、(7) Thermal Therapy 等項目。因應國內最新的重點發展以及與世界最新發展的承接點上，可以整合 MEMS 機電技術與光學的優勢應用在 Fiber Optic Biosensor and Micro-Photonics 的發展，先小地方突擊、單點突破然後整合成熟的 Wireless/Telemetry 技術。例如，在會議中有三篇文章發表的台灣大學醫工所林啟萬教授所發展的生醫感測器，結合 MEMS(微機電技術)，將 SPR(固態物理理論)實現在生醫光學元件上，然後在藉由成熟的 RF(無線技術)與 Sensor Network(創意性)，則可研發出新型創新的生醫訊號感測與傳遞機制，突破診斷儀器與生理現象診測儀發展的專利限制。

4. Micro and Nano Biotechnology

隨著 IT 產業在科技技術上的創新與製程設備的改良，Micro 與 Nano 等技術也相繼成為生醫領域中近幾年熱門題目，這次主要討論項目有(1) Micro and Nano-Sensors for Integrated Biotechnology 在 Cell 與 Biomolecules 的應用、(2) Hybrid Devices 整合 Cell Machinery and Micro/Nano Sensors、(3) Lab-On-A-Chip for Sample Preparation、(4) Drug Delivery by Micro/Nano Technology、(5) Micro/Nano Technology for Tissue Engineering Applications 等部份。由於台灣在 MEMS 的投

入以及可能性的 Nano 技術創新點，特別留意在 SoC (System on Chip) 中延伸的醫學應用發展(Lab-On-A-Chip，簡稱 LoC)。未來園區進行臨床測試與認證中心的規劃時，將預期在臨床測試階段需要大量的醫學樣本測試。倘若能順利結合台灣在 IT 產業的極大優勢，來進行生醫製藥檢測專用的系統，則可增加醫療樣本檢測數據的可靠度、大量縮短樣本測試所需耗損時間，增加提前醫療相關產品提前上市的經濟效益，則此項優點可以成為吸引國內外醫學相關廠商來園區進行臨床測試的誘因之一。

5. Biorobotics and Biomechatronics

這個主題在生醫研究與應用領域中是持續發展項目，討論議題有(1) Bio-Sensors for Robotic Applications、(2) Intelligent Robotic Control、(3) Micro and Nano Robots 等三部分。在這主題中留意到皆是因應 IT 產業技術的創新，藉由 MEMS 與 Nano 等技術所開發出微小化 Sensors，促使以往探討的主題從傳統的復建工程轉移到微小化 Sensors 與 Biorobotics 與 Biomechatronics 應用整合層面。例如，感測器微小化後，對於 Intelligent Robotic Control 的影響；或者引導建立 Micro 與 Nano 尺度下的 Robots 應用。因此，此領域的發展可以維持在觀察的階段，當成 IT 產業投入到生醫產業中的重要範例之一。

另外，倘若將此應用方向導入園區的計畫中，所需要的部份將會先著重在訓練部份，將復建工程相關的醫療人員與醫學工程相關背景人員，需要接受電磁與機電相關的背景知識，並且進行 Micro 與 Nano 技術的養成，方可瞭解醫療產業應用的層面。

6. Bioinformatics and Computational Biology

這是一個新興的研究主題。隨著科技的進步以及新世代產業的建構，世界各國皆希望能在 IT 相關產業以及軟體工程相關產業上尋求突破。延伸到醫學相關研究領域的發展產生的一個新興的研究方向，在會議上發表的研究論文方向有(1) Algorithm and Software System for Bioinformatics、(2) Computational Genomics and Proteomics、(3) Regulatory Elements, Gene Networks and Simulation of Cell, (4) Gene Expression and Microarray Analysis、(5) 架構性 (Structural) 與功能性 (Functional) 考量因素下發展的生物訊息 (Bioinformatics)、(6) Novel Technologies for Computational Biology and Bioinformatics、(7) Computational Methods 等項目。

大會也因應此主題，安排一個 Plenary Lecture 來進行專題演講 (題目: Bioinformatics and Computational Systems Biology: At the Cross Roads of Biology, Engineering, and Computation) 與互動性討論來尋求此主題的發展方向。講者 Dr. Shankar Subramaniam (Director of the Bioinformatics Graduate Program at the UC San Diego) 是這個領域的權威，亦協助美國 NIH 部門起草 Biomedical Information Science and Technology Initiative Report (簡稱 BISTI 報告)。在會後的互動式討論中，許多研究學者提出共同看法與感受，認為此研究領域是可以投入研究精力的方向，但卻難以順利掌握的領域。有學者提出或者起因在於隨著軟體產業的快速進度、Gene 相繼地完成解構，大量的訊息需要挑戰各項軟硬體的極限。因而尚未還原、釐清人體基因圖譜原貌之時，反發覺需要更大的資源來進行解釋與重建。以職參訪 UC San Francisco 在 Mission Bay 校區的 Computer Graphics Lab / The Babbitt Lab 為範例，在處理分子生物解構與重建的過程中，需要大

量硬體 (Workstation、PC)、軟體(人力資源、自行開發軟體套件)、以及生化實驗來測試理論模擬結果等整合性資源。在參訪的過程中留意到除了需要有跨領域專長的實驗性合作外，更需要跨校區的合作(Mission Bay Campus 與 Parnassus / Mount Zion Campus—即 UCSF Children's Hospital 與 Medical Center)、跨學校合作(與 UC Beckley 合作設立 BME Programs)、以及結合產業(藥廠)來進行測試。

Bioinformatics 是需要投入大量資源，以至於在美國各學校之間長建立起專長互補的機制，在參訪 Babbitt Lab (UCSF Mission Bay 校區)與負責 Gene and Regulatory Element Prediction 項目的 Dr. Yeh Li 談話時，說到一件有趣的事項，在 Bioinformatics 研究領域之專長互補的機制中，各學校(校區)的專長也分別可以讓不同專長的學生選取學校的依據，因此，跨校交流的 Program 是有存在的必要性。職彙整跨校合作成員與專長如下所示：

- UCSF — Structural biology, Protein / Drug design
- UCLA — Medical informatics, Genetic diseases
- UW (Vanderbilt, Scripps) — Proteomics
- UCSC — Whole genome analysis
- Stanford — Medical informatics, Computational System
- Princeton — Math, Model / System analysis
- UCD (Rockefeller, Caltech) — Cellular networks and pathways (small and new programs)

反觀在台灣的科技發展與高等教育中人才培育/交流，軟硬體的資源投入皆可以培養出相關人力，並且可以領先世界，但是擔心的部分在於跨校以及最後的醫療產業配合層面。以此次會議中發現，後端的整合有賴於藥廠的全力配合(提供資金、Know-how、以及實務測試機會；另外，Dr. Li 也說明，在 Mission Bay 校區附近即有許多

的製藥公司，來配合研發與測試的工作)。目前台灣對於後端整合的階段是架構在獨立的實驗室、或者相關的研究群，相較於整合廣度與深度較國外薄弱，且沒有相關的臨床驗證機制的建立。然而，隨著國際化的腳步，以及世界各國將建立起臨床測試與認證機制，園區也將建構資訊中心與認證中心，倘若能持續發展，並且吸引國際大型藥廠投力研發人才、技術、以及相關的 Know-how，則可結合台灣原有優勢，創造園區獨特的產業特質。

7. Healthcare Information Technology

這是因應 IT 技術發展、3C 產業興起後所因應的研究方向，由 Medical Device 權威的 Yongmin Kim (University of Washington) 特別指導，主要探討 (1) Telemedicine Technology、(2) Virtual and Augmented Reality Technology in Healthcare、(3) Electronic Health Records and Medical Databases、(4) Machine Learning and Clinical Decision Support、(5) PACs, Data Compression, Storage, Retrieval、(6) Emerging IT for Efficient / Low-Cost Healthcare Delivery、(7) Web-Based Medical Information Systems、(8) Mobile Health 等幾項。

特別留意點在於有兩個：(i) 台灣 IT 產業的優勢是否可以在此點順利切入生醫應用領域，以及(ii) 因應台灣建構 M-Taiwan 雙網計畫，可否在 Web 以及 Mobil 的應用上求突破。例如，開發更高應用技術的 Telemedicine Technology 應用到 Healthcare、Mobil Telehealth、以及 Wireless Patient Monitoring 等應用上。在相關討論中，特別提及到這些開發的 Medical Device 需要重視的 Low Power-Consuming 要求。

8. Clinical Engineering

這是個持續發展的主題，傳統上臨床工程(Clinical Engineering)著重於“成熟”的工程技術應用到臨床需求，例如在病人診斷、照護等相關的應用上。因此，應用的環境定位在醫院等相關機構，對於應用的工程技術也相對嚴謹。在一般而言，倘若一個新的技術能夠“實際”應用到臨床，這意味著技術已經到達成熟可利用的時間點。在此次研討會因應科技進度與創新(尤其在 Telecommunication 技術)，也特別將臨床工程的研究主軸與新科技結合，著重議題在：(1) Clinical Applications for Telemedicine、(2) Medical Operations / Decision Support Systems、(3) Critical-Care and Intelligent Monitoring Systems、(4) Technology Assessment and Management、以及(5) Ethics, Standardization, Policy, Cost and Safety 等五個議題上。

對於園區未來發展方向，其中有一項主軸在於資訊系統的建構(E-Health)，亦即是透過 E-Learning 或現代 IT 與知識管理，有效地促使“人類”追求更為尊嚴、幸福、快樂的生活。因此，在疾病照護或者老化的過程，E-Health 均能應用到臨床所要求的長期照護，使病患精神、心理、或者生理的照護達到極緻。然而，在傳統的醫療訓練過程，Clinical-care 並不等於 Homecare，二者之間有連結點，但是真正的市場在哪？台灣在三~五年大量的資金流向 Homecare 這一端，也就是說 Healthcare 往往只談論到 Homecare 與 Mobil Telehealth 的應用上，很少討論到在 Hospital 端特別重視的 Critical-care 與 Intelligent Monitoring Systems。原因或許有二：(i)軟硬體的處理效能是否可以符合 Clinical requirement on Critical-care？以及(ii)是否有臨床醫護人員的投入，真正的接受與投入，非醫護人員之間的合作來共同發展？會場上在前一項可以隨著科技進步而獲

得答案，然而第二項卻需要時間來克服。以職本身的經驗，即或要說服一位優秀且專心投入臨床醫學的專職醫生，他是否能有時間或者精力來協助此部分，絕對是一件值得挑戰的項目。倘若能在醫師養成階段，建立起準醫生的興趣，並且將工程的概念與思維導入學習邏輯上，是否會獲得預期的效果？(補充說明：職四年前擔任醫學物理助教，在課程安排上導入 Virtual Medical Instruments 的概念，協助醫學系大一新瞭解軟硬體建構概念，目前有持續聯繫與學習者有四人，比例雖低但其中三位成績在同年級中列為前茅。效果如何，需要更多時間來觀察) 未來園區資訊中心的建構，需有臨床的 Input，然後方可順利整合 Hospital 端，進而才有希望真正導入 Homecare 中。如何建構完整的 E-Hospital 的供應鏈，以目前的觀點看來，從 Clinical-Care 此端出發或者已經到達成熟的機會。因此，園區將會是的重要的試驗平台，所有相關的醫學知識、醫護人員能量、與 IT 產業的優勢將可相互結合，真正來提升人類健康、改變未來生活方式與創造生命的品質與人類福祉。

9. Drug Delivery and Gene Therapy

因應新科技的發展，亦是新興、熱門的研究方向。此會議中，議題討論定位在 (1) Novel Carriers for Drug and Gene Delivery 以及 (2) Facilitated Transport of Drugs and Genes 兩項。這主題的發表或許有先天上的限制，參與過程有兩件有趣的事情：(i) 發表文章只有一篇非美國境內發表，其餘皆是美國境內發表；以及(ii) 目前發表的重點鎖定在 Solid Tumors Tissue。這部份值得持續觀察。

10. Cardiovascular and Pulmonary Systems

這是個有趣的研究主題，橫跨許多生理學上心臟、血管系統、肺臟等人體器官。關聯性在於血液、氧氣(二氧化碳)的攜帶與傳遞上。此次研討會著重在 (1) Electrocardiology、(2) Ventricular Mechanics、(3) Valvular and Vascular Mechanics and Blood Flow、(4) Respiratory Systems and Sleep Apnea、(5) HRV and Autonomic Control of the Heart and Respiratory System、(6) Cardiac ablation and Defibrillation 等議題。

由於此議題是傳統議題，且諸多生理現象皆已釐清(在有限的解析度條件下)，因此，觀察此研究主題多會著重在是否有新的資料擷取技術，或者原先的限制性有所突破而產生更為多樣的生理訊號；或者是因為思考上的突破，分析技巧上的突破，可以見到更為精緻或者難以觀察到的疾病特徵。例如在 Electrocardiology 研究上，採用三維顯示模式來觀察傳統 12-leads ECG 圖譜。ADC (類比轉數位器) 的進步，以及硬體分析能力提升，促使 ECG 訊號可以進行 On-Line HRV 分析，進而探討自主神經系統調控的可能性，例如，採用 fHRV (Fetal HRV) 來觀察 Fetus 的 ANS 發展狀況。另外，有別於以往電磁技術引入光學 Mapping 技術(螢光測量)所觀察到的現象心肌組織訊號傳遞的過程，是一項新的應用。如此，可以觀察 Spatial-Temporal 的現象，例如 Chaotic 現象，進而應用在 Arterial 與 Ventricular Fabrication 的調控上。在週邊血管組織部份的研究，會中的研究已經從理論模擬進入到動物實驗(見到的大都是 Mice)，不過實際的實驗數字或者大量可以重複性的實驗數據在會中尚未見到。期待接下來的一年可以真是有完整的實驗數據，如此，可以進入人體實驗，來驗證週邊血管相關生理現象。

呼吸系統部份的研究，此次會議中討論 Sleep Apnea (睡眠窒息) 現象的診斷與治療模式。這是有趣的議題，且為具有潛能可列入園區資訊中心發展的項目之一，理由在於 Long-term Monitoring 應用上，有極大的市場在於老人醫療照護，而在此應用上年紀較大的病患容易產生 Sleep Apnea 現象(在 Heart Failure Patient 更是常見)，如何採用 Non-invasive 技術來獲得 Preliminary results of Sleep Apnea，診斷獲知後立即採取支持性治療，則可以列入發展項目之一。另外，MIT 學者有提出在年紀較輕的 OSAS (Obstructive Sleep Apnea Syndrome)病患身上發現 HRV (5-minute sliding window)有 Chaotic dynamics，並且與正常人比較，混沌的週期更高。這意味著一個重要的訊息，倘若能將 HRV 技術中的 5-minute sliding window 降低至 1-minute 內，則可以透過 On-line HRV Monitoring 系統的開發來觀察睡眠狀態與不正常呼吸等現象。如此，在園區資訊中心的主軸上可以應用此一指標 (index)。

11. Neural and Rehabilitation Engineering

以往類神經網路(Artificial Neural Network，簡稱 ANN)應用在 Biosignals Analysis 上，但隨著顯微手術的進步促使此研究領域的擴大與整合，有機會擴展到臨床生理層面，需要重新探討 ANN 應用。因此，在今年研討會中著重的主題有 (1) Neural Modeling and Computing、(2) Neural Microsystems and Instrumentation、(3) Neural Stimulation and Prostheses、(4) Neural Interfacing and Neurobotics、(5) Neural Imaging and Sensing、(6) Neural Informatics and Signal Processing、(7) Neural Circuits and Networks – Biological and Artificial、(8) Sensorimotor and Neuromuscular Systems、(9)

Neurophysiology and Clinical Applications、(10) TeleRehabilitation and Wearable Technology、(11) New Techniques in Rehabilitation 等方向。大致上圍繞在 ANN Modeling / Simulation / Informatics and Signal Processing 等基礎研究，導入新的 Tele 與 Wearable 技術，最後才進入神經生理學與臨床的應用。且在本次會議中，已經可以見到理論與生理實驗驗證並行的論文發表。

在園區的未來發展，特別留意 TeleRehabilitation 與 Wearable Technology 的應用，例如，NRH 學者提出採用互動式 Telemedicine System 來進行遠端 Speech-Language Pathology Services，可以補足醫療設施與人員進行 Homecare；MIT 學者提出長時間需要攜帶監控設施部份，採用 Conductive Fiber Sensor Arrays 的架構來進行。此架構在以往應用在飛行器在空氣中測量應力應變的情況，現今 MIT 學者應用到長效型的醫療監視應用上，此部分可以視為非侵入式監視儀可以發展的方向之一。

12. Molecular, Cellular and Tissue Engineering and Biomechanics

原先預期有 Molecular 相關研究的方向在此會發表，但是有趣的事情卻是此領域的方向大都轉移至 Cellular 相關的主題。因此，本會議探討的主題有 (1) Cellular Engineering (併入 Molecular 少許文章)、(2) Tissue Engineering、(3) Biomaterials for Tissue Engineering、(4) Biomechanics 等方向。

13. Professional Activities

在 BME 的發展過程中，研究主題的設置觀點是一個有趣且職得我們留意的事情。從上(整體發展)而下(廣泛設置)的角度來置設一個 Professional Activities 是近年來大會的特色，重點在於因應 BME 多樣化的特質，以至於新興技術的來臨常影響不同研究主題，而創造出不同的研究層面與方向。因此，在每年設置一個 Professional Activities 來呈現未來可能發生在 BME 的重要影響因子。今年討論的議題有 (1) Medical Device Excellence Award Winners、(2) Innovations in Industry、(3) Best Practices in the Medical Device Industry 等三個。我特別留意後兩部分，並且盡力參與全部的討論，分述重點如下所示：

- (1) Innovations in Industry 部分，鎖定在 Biomedical Optics、Computer Assisted Detection Commercialization、RF Applications、BioMEMS、以及 Commercialization of Medical Devices 等幾項。此部份相當值得我們進一步思考，倘若從目前已有的 Concept 到 Strategies 的形成，園區未來可以招商方向可以整合這些項目。或者反過來想，倘若園區的角色定位在如何整合產官學研等的能量，建構四位一體的合作平台，則可以在此平台上執行的主題將可以聚焦在此四項。另外，會議中認識一些來自業界的專家：Robert Dahlgren (Silicon Valley Photonics)、Zhiyu Tian (Stellartech Research Corporation)、以及 Grace Bartoo (Decus Biomedical Llc)等四位，可以作為未來園區發展 Biomedical Optics、RF Applications、以及 Commercialization of Medical Devices 等相關業務的國際諮詢窗

口。

(2) Best Practices in the Medical Device Industry 部分，是由 Decus Biomedical Llc 公司 Grace Bartoo 博士來主持(他主要負責認證與臨床服務等項目)，在他的建議中，將此主題切割成部分流程來相互討論，分別為：(i) Design & Execution of Clinical Trials、(ii) Getting your devices cleared by FDA、(iii) Meeting with the FDA、(iv) Industry careers for the biomedical engineering、(v) Technology transfer、(vi) FDA rules for R&D。此部份值得日後園區進行認證中心規劃時，必須先思考的觀點。另外，在日後的學術研發過程中，醫療相關器材終究必須考慮到 FDA 的觀點，因此，有必要在開發規劃階段，先行導入上述觀念，以縮短上市時間，增加醫療產品的效益。(此點必須再補充說明，以往醫療儀器的開發，初始階段尚未有 FDA 認證的概念，以致於當研發階段完成需進入製程階段時，面臨的問題是 FDA 認證要求以及是否重新修改研發階段。如此，對於許多研發人員造成人力、資金浪費的現象，最後常無疾而終，或者改申請障礙不高的“健康”醫療產業相關的器材認證。)

14. Education

醫學工程教育起因於 Peter 的緣故，基金會大力的推廣促使許多學校相繼成立 BME 相關學系。BME 教育有別於傳統理工教育，需要整合基礎學科外，尚需要有完整的醫學“常識”。因此，在 BME 的學子，常面臨到“什麼都懂，但也什麼都不懂”的狀況。但因為目前 BME 的師資缺乏(補充說明：傳統上 BME 師資來自各領域的專家學者，真是傳統 BME 出身的較為少數)，因此在此次會議的

討論方向著重在 (1) Teaching & Research Methods in BME、(2) Computers & Computational Tools in BME Education、(3) Best Practices、(4) Funding Opportunities 等項目。

15. Mini-symposia

這是職相當留意與參與的項目，理由是因為可以透過“直接”議題討論來獲得更為深入瞭解。此會議有討論到 (1) Functional Neuroimaging、(2) Molecular Imaging、(3) Advances in Medical Infrared Imaging、(4) Biophotonics & Biomedical Optical Imaging、(5) Bioelectromagnetic Imaging、(6) Recent Progress in Neural Engineering、(7) Neural Interfacing、(8) System Theory in Industrial Patient Monitoring: An Overview、(9) Mobil Telhealthcare、(10) Wearable Sensor and Devices for Tele-Home Healthcare、(11) Biomolecular Processors through Micro- and Nanotechnology、(12) Issues on Nonlinear Analysis of Biosignals、(13) The Global Physiome Project and Standards for Model Representation、(14) Applications of Radiofrequency to Tissue Ablation、(15) Tissue Injury by Electrical Forces: Thermodynamic Mechanisms and Pathophysiological Manifestations。考量園區發展以及台灣 ICT 產業可切入點以及突破之處，特別留意在 Mobil Telhealthcare 與 Wearable Sensor and Devices for Tele-Home Healthcare 等兩項。資訊平台的建立，是對於醫療資訊的加值服務，深入 Mobil 端或者 Home 端皆是延伸的方向。因此，資訊平台規範與服務確認是必須在園區建構階段先行規劃與妥善安排。另外，認證中心的結合是確保產品與服務的延伸有所保障，對於“服務人群/照護醫學”的應用上，可以有加值的效果。

另外，長時間的監控部份 (Wearable Sensor and Device) 部分有一項值得留意，在於香港中文大學 張元亨教授 (電子工程學系)在此領域的發展有目共睹，尤其是在 長效型感測器的設計與通訊設備的結合應用上，相當具備經驗。此部分對於園區未來的資訊中心的實質應用上，是個不錯的方向。建議可以將此部分建構在園區即將進行的 Demo Site 建構，給予研究、臨床、產業、生活等各層面的結合，將會有好的示範。

此次會議參與，除了會場上的活動外，更積極參與其他活動，並且留意 園區建構相關訊息，分別敘述如下：

16. UCSF/UCB Joint Graduate Group in Bioengineering

職進行 UCSF/UCB 實驗室與研究單位參訪行程時，留意到此相關 Program，相當有趣。UCB 在物理、生命科學、以及工程等領域見長，UCSF 在生物醫學領域見長，並且所建構的 Medical Center 與 Hospital 為全美排行前十名內，因此，此中心不單是研究上的合作，也有學程/學位上的合作。這對於園區未來的規劃上值得借鏡。理由在於生醫研究規劃組需要負責重點核心研究計畫與學院間研究能量的結合，因此，可以採用此 Program 來當成執行的範例，包括課程的安排、實驗室 Rotation、教學責任、Qualifying Examination、以及論文撰寫評定等項目。有攜帶回來一本完整手冊，裡面記載相關的事項以及所有參與此 Program 的教授 (including Research Statement、Research Summary、Selected Publications)、聯合實驗室的組織架構、以及行政支援單位的建構等訊息，相當值得參考。

17. 南加大 (USC) 新設立碩士課程

此次會議留意到 USC 成立兩個研究所，分別為 Medical Device & Diagnostic Engineering 與 Regulatory Science 研究所。由於新創設，先碩士課程。這是相當有趣且值得觀察的發展趨勢，理由在於 BME 領域中有相關課程的出現，但是未有實質的研究所設立，況且在與 FDA 交涉的過程中，許多 Know-how 是難以見到。設立的緣由或許是因應 ICT 產業的發展與醫療產業的重視而衍伸出來的，從設置的課程中可以見到前者需要有生理系統、傳統 BME 電機電子組的四大課程、以及新進的 Regulatory Science 課程；而後者卻直接將重點放置在 Regulation 衍伸的 Law、QC、QA、FDA、Clinical Trial、Public Policy Formulation 等議題。對於園區未來的發展部份，是否需要因應資訊中心與認證中心的成立來建構相關的學程，或者需要從這些訊息裡面獲取我們可以參考的經驗，這是生醫研究規劃組在此階段必須納入考量的。

另外，USC 對於上述課程有提供 E-learning 的服務，這是個不同的思考邏輯。在目前國內 E-learning 的推廣上，有教育部負責推廣進行中，倘若能將園區資訊中心與証證中心部份的 Know-how 與研究所相關課程結合，並且適時地導入台大法商學院的學術資源，共同來設立相關課程，並且提供 E-learning 的學習 channel，則相對地是一種知識供應的新邏輯，尤其在於園區業務的推廣上多了一項主軸。後續發展與成效，將會持續追蹤。

參、結論與建議

1. 對於園區/其他單位舉辦國際會議/研討會

Mini-symposium 是認為相當可行的方式！由於 BME 橫跨醫學、生命科學、理工、法商（因應 Regulatory）等學門，倘若分類舉辦則與會人數是重要的考量因素。但是，倘若能採用 Mini-symposium 方式，制定一個可以掌握的議題，或者以目前園區即將進行的資訊中心與認證中心（皆是國際間認可在生物醫學園區所需著重的項目）來當成討論的議題，則明確且可吸引專家學者的注意。在流程上可以安排與會專家學者相互之間的腦力激盪（尤其是 International mini-symposium）以及將資訊中心與認證中心的執行層面提出來進行探討，是可採行的方式。

職奉公回國後，獲知園區參與歐盟執委會資訊社會總署(DG-IST)為配合歐盟擴大為二十五國之大歐洲資訊社會網路基礎建設與技術，所舉辦的 EU IST Event 2004-The Hague “Netherlands Congress Centre”, 15-17 November, 2004 活動(http://europa.eu.int/information_society/istevent/2004/cf/viewexhibdetail.cfm?exhib_id=352)，並且有計畫與歐盟總署合力舉辦資訊中心相關的 E-Health 論壇，倘若園區採用建議方式 mini-symposium，則將需要提前作業，以妥善進行會議流程的安排，以及腦力激盪過程的刺激與規劃，如此，對於園區未來資訊中心的執行將有所助益。

2. 對於園區生醫研究規劃業務的執行

生醫研究規劃組的目標在於確認園區的研究主軸，建構資訊、認證法規等相關連之平台，以協助產官學研能在此平台下四位一體。因此，時時刻刻觀察台灣產業的優勢發展與國際間生醫產業的趨勢潮流，是生規組必須負起的重大任務。然而，此會議突顯出 Regulatory（法規/財務層面）、

E-Health (including PoC、Telemedicine、Mobil Medicine 等)的發展隨著 ICT (Information Communication Technology) 產業的成熟而成為明日之星，生規組應當引導台灣在 IT 產業的優勢，並且結合生醫研究與臨床驗證，在園區的跨領域平台下，將 IT 產業順利導入生醫產業。

另外，值得一提的事情在於生規組人員的規劃與責任分屬，將因應實際業務層面進行微調，以求生規組工作成效之精進與盡心盡力完成園區建構等相關事項。因此，團隊的合作、默契、以及文化的融合上，將是我們極端重視的項目之一。

生醫研究規劃組已規劃委辦案的顧問委員會的籌措，對於在此次會議上亦見到國際上許多優秀的華人、學者專家 (例如會場上透過台大醫工所林啟萬教授的引薦，UW Yim 教授允若協助園區相關事項的諮詢工作。)，倘若能先邀請他們加入顧問委員會，參與多項委辦案件的進行，則對於園區委辦案的進行成效，將會有實質的幫助。

3. 合作與競爭對手——大陸

此次奉公參與會議，發現一個有趣的現象，以往台灣與會的專家學者在數量上勝過其他地方的華人，然而此次會議卻出現大陸出席的人數相當踴躍。在各項層面的考量點上理當台灣出席人數以及與會發表文章會勝過大陸，例如美國的簽證作業部分，台灣僅需要 1~3 工作天，大陸需要國內申請核可後，美國進一步查證(約二週)；台灣補助出席國際會議管道較大陸通暢；台灣在 BME 的學術發展勝過大陸。然而問題點是否出現在生醫產業亦是大陸的重點發展項目之一 (職參訪 UCSF Medical Center 中 Radiation Oncology 部門時，認識一位來自大陸地區飛利浦公司派來人員探訪所表示)。解釋上或許可以視為大陸地區即將接辦明年度 27th 屆大會 (<http://www.ee.cuhk.edu.hk/EMBC05shanghai/>，香港中文大學張元亨教授為

此會議的主席)，觀摩的性質大於以往，但是台灣的原有的活力在哪裡？後續的人才養成機制在哪裡？倘若園區定位在跨領域知識供應鏈上重要的整合平台，則擔心園區建構後人才接續是否產生斷層。

4. 南加大生醫認證課程以及 E-learning channel

認為可以維持聯繫 (know-how 的角度) 與導入規劃中研究所籌備工作項目之一。細部規劃部分需要進一步參考台大校內的現行標準方可制定，然而，從國家層面的觀點出發，生醫產業發展需要大量的人力資源，人才培育的專業養成除可借鏡 UCSF/UCB Joint Graduate Group 專案外，可在現行性導入 E-learning 的 channel，並且適時地併入園區的資訊中心平台。如此，事務端(生醫產業相關工作)與執行端(專屬從業人員)將可在此平台下縮短距離，契合的層度也相對提升。

肆、攜回資料名稱與內容

1. Technical Program and Digest, 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (紙本/光碟片各一份)：主要紀錄此次會議發表的口頭、壁報、專題演講等論文資料，以及會議中各項活動的進行時程等。
2. UCSF Medical Center (紙本)：大約描述 UCSF 在 Medical Center 的概略性簡介。
3. UCSF/UCB Joint graduate Group in Bioengineering (紙本)：詳述此學程的內容、參與教師、專長分類、文章發表、行政支援窗口等相關重要資訊。
4. Distance Education Network (DEN) for the Master of Science in Medical Device and Diagnostic Engineering (MSMDDE) (紙本)：描述研究所成立主軸、修業方式、核心課程、以及畢業出路等事項。
5. Decus Biomedical, LLC 公司的展示資料 (紙本)：此公司主要輔助生醫相關產業進行醫療儀器的 Regulatory、Clinical、Quality Systems、以及 Research Service 等。

伍、致謝

最後必須感謝 生規組組長、執行長、校長的指導與同意，仍能在籌備處業務最繁忙之際，奉派出國收集 BME 最新的發展訊息，並且對於園區未來進行的各項工作尋求合適的接軌。此次於會議中經過連續性地密集會議參與，確可更瞭解目前全球此一領域之學術研究趨勢(例如 Power-Consuming Medical Device、PoC、Nano-sensor、Biophotonics 等)、產業需求層面 (Telemedicine、生醫資訊整合平台、FDA 接軌)、以及 UCSF Medical Center 與 Mission Bay 校區參訪等各事項，雖在體力與心力的負荷上深具挑戰，但終能順利完成交付任務，相信所蒐集之資料將可對於園區生醫研究規劃組各項業務的推展上有相當程度的助益。