

參訪巴黎 國家科學院、Citron、巴黎第八大學 出國報告

顏 家 鈺

國立台灣大學工學院 院長

國立台灣大學機械系 教授

(2012 年 6 月 22-29 日)

參訪國家為法國，聯絡道可以參訪的單位包括－（系統架構分析實驗室 Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes, CNRS-LAAS）、（智慧機器人系統研究所 ISIR – Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, Universiy Pierre and Marie Curie, Sorbonne Universités, UPMC）、（標緻雪鐵龍 PSA Peugeot Citroën, Research and Development, PSA），也藉此機會拜訪了我國駐巴黎代表呂慶龍大使。下圖是我國駐法代表處。



參訪 UPMC 智慧機器人系統研究所－

巴黎第八大學目前稱為 Universiy Pierre and Marie Curie，原是巴黎大學的一部份，因為某些原因自 2009（8？）年分裂成巴黎第一到第八大學，最近則在醞釀又要合併回索邦大學（Srobonne Universités）。不論是巴黎第八大學、是 UPMC、或是索邦大學都好，這間學校是法國最好的工程大學卻是不爭的事實。單是 UPMC 就有三萬一千名學生、三千四百名博士班學生，每年頒授七百四十五名博士，學校年度經費超過七百萬歐元（合兩百八十億台幣），其中三百億歐元是行政經費，佔地四十七萬五千平方公尺，這是一個資源充裕的學校。從國際化的觀點來看，它有六千三百名國際學生，兩百五十多個國際合作協議。

UPMC 有超過一百三十個研究實驗室，與 CNRS、INSERM、INRA、IRD、IFREMER 都有合作關係。

UPMC 對於國際合作非常重視，學校部分先派員來接待我們，並且特地安排在學

校中心的大樓（高塔）與我們進行會談。這個高塔非常難得，因為巴黎市區是禁建的，全市區除了巴黎鐵塔之外只看得到兩個高樓，UPMC 的高樓是其中之一。根據接待我們的教授告訴我們，禁建令是大樓完成以後才頒布的，由於大樓完工，所以 UPMC 也協助推動法案通過，讓這棟大樓成為巴黎地區極為珍貴的地標。從大樓上俯瞰巴黎市，可以看到塞納河、羅浮宮、巴黎鐵塔、聖母院、聖心堂、…所有巴黎有名的景點都一收眼底。



會議在 UPMC 校園大樓的二十三樓會議室舉行。學校方面出面接待我們的人員包括 UPMC 的國際事務長 Dr. Sabine Lopez (sabine.lopez@upmc.fr)、會議經理 Prof. Sinan Haliyo (sinan.haliyo@upmc.fr)、CNRS 的國際事務與科技聯絡人 Mrs. Anne Doucet (anne.doucet@cnrs-di.fr)、CNRS 的歐洲研發與國際合作辦公室亞太區副主任 Dr. Chantal Khan-Malek (chantal.khan-malek@cnrs-dir.fr)。本團是國科會的代表，所以我們只盡量提供國內的消息與相關的合作管道。這幾位的連絡資訊也放在這裡提供大家參考。



ISIR – Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, , Sorbonne Universités, UPMC

Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR)的所長 Prof. Philippe Bidaud 和研究主任 Prof. Raja Chatila 親自接待我們，這要感謝台大羅仁權教授的引介。ISIR 是新成立的研究所，自 2007 年集合了巴黎大學和許多相關研究單位的資源而成立。這個機構的研究主題是以機器人相關技術為核心，研究所 Bidaud 所長特別為我們進行簡報，簡報中特別強調他們的焦點在人機與機器間的介面與互動（physical interaction），ISIR 的研究領域分別為：

- 一、機器人系統與機器人間之模擬、設計與控制 Modeling, Design and Control of robotic systems and their interactions
- 二、先進訊號處理與多重物體互動介面 Advanced Signal Processing and Interfaces for multimodal interactions
- 三、了解、動作與認知功能之研究 Learning of Perceptive, Motor and Cognitive function

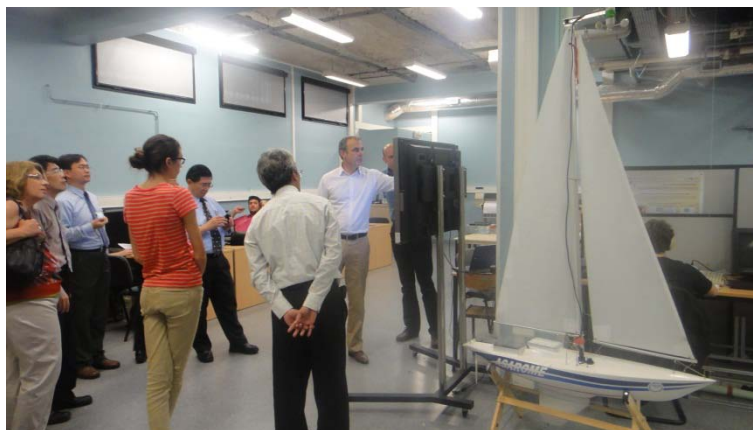




ISIR 將機器人的研究分為幾個大領域—從大到小分為：1. 領域探勘機器人、2. 自走車與險惡地形機器人、3. 服務型機器人、4. 智慧環境、5. 人形機器人、6. 輔助機器人、7. 手術機器人、8. 微奈米機器人。

1. 領域探勘機器人

這裡所謂領域探勘主要是包括其偵測或視覺範圍能涵蓋廣大區域的載具，包括飛機、直升機、路行車輛、船舶。UPMC 沒有特別做飛機的控制，不過他們最近從事帆船的操控駕馭有非常顯著的成績。下圖雖然是一個帆船，不過這只是縮小尺寸的模型，實際實驗室真正可載人的帆船。這裡特別要提帆船的駕馭與車輛駕馭類似，人類操控的時候是以經驗與訓練的方式做嘗試錯誤的學習。如果要以數學模型為控制基礎（Model Based Control, MBC），則所需用的數學模型就必須加入風與帆之間相互作用的流體動力學模型，這個計算就非常複雜。



2. 自走車與險惡地形機器人

險惡地形機器人是歐盟長久以來所支持的計劃，本來時要發展火星上採取標本所使用的機器人，所以考慮的是能夠在一般不適合車輛移動的曠野表面行駛並執行任務的車輛（下圖）。



UPMC 最近的發展，則開始考慮如何提升此類車輛的行車速度。根據 Prof. Bidaud 的說法，加上主動懸吊（下圖）與適當的控制邏輯之後，UPMC 的曠野車可以走到每秒鐘十公尺，相當於時速三十六公里（別忘了這是在荒草地上，所以可以說是飛馳）。



3. 服務型機器人

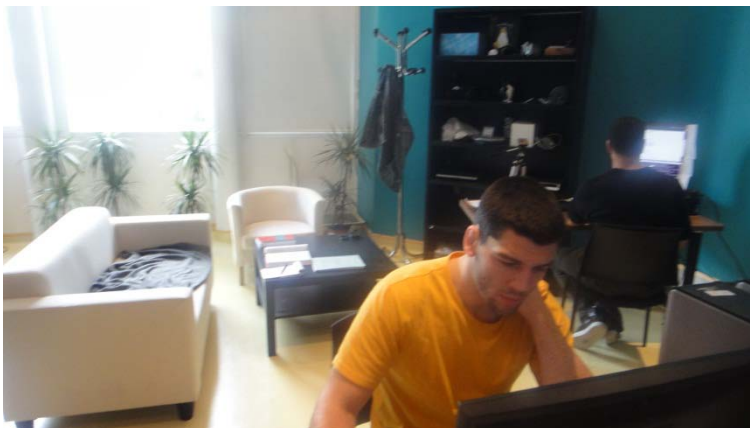
UPMC 有好幾隻世界知名的服務機器人(下圖)，不過最近顯然研究重心轉移了，相較於 LAAS，UPMC 的動作反應與對研究發展動態的掌握似乎又更為敏感。



4. 智慧環境

下圖是 UPMC 的智慧客廳，這裡進行的研究包括了一虛擬人類、介面與互動、分佈環境操作之模擬、數位與真實世界之融合。其細部研究主題就不翻譯了，直接列在下面供大家參考：

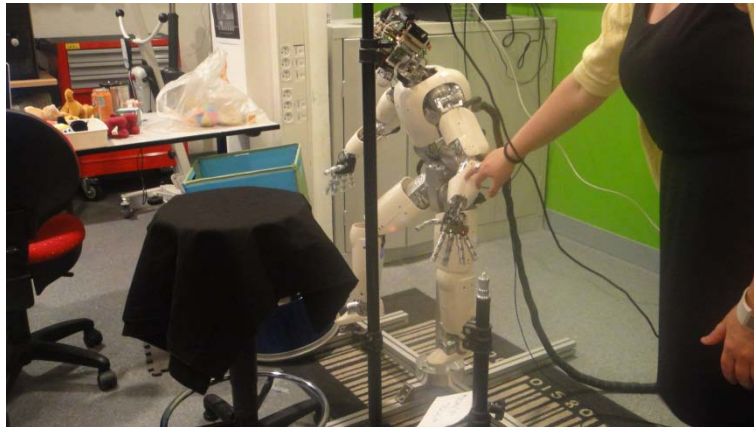
- 虛擬人類 The Virtual Human
 - Biomechanical models
 - Motor control and coordination
 - Cognitive architecture
- 介面與互動 Interfaces and Interactions
 - Interfaces for interactions
 - Multimodality (vision, sound, haptic, etc...)
 - Cognitive interactions (goal directed, intention socio-emotional agents)
 - Mobile interactions (localization, context awareness, etc...)
- 分佈環境操作之模擬 Modeling Body Operability in Distributed Environments
 - Virtualization and cloud
 - Self-organization
 - Context aware
- 數位與真實世界之融合 Convergence of Digital and Physical World
 - Large scale complex data processing (massive, dynamic and complex data)
 - Reasoning
 - Decision making



5. 人形機器人

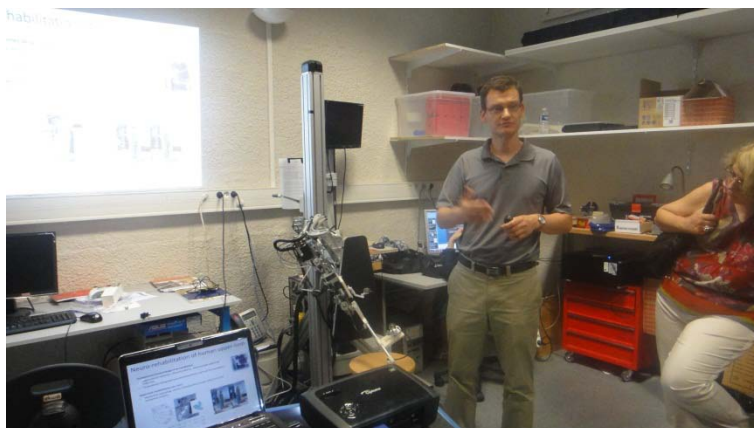
UPMC 使用的是歐盟許多團隊共用的小人形機器人 iCub（下圖）。這是一個大約五十公分高的小機器人，他有五根手指頭，沒有仔細問他的自由度，目前他的腳

很小，雖然已經會站但是仍然不會走，目前 iCub 的行動主要是像小嬰兒一樣爬行，UPMC 的研究員也正在研究將他的腳加大並加上腳踝關節讓他能夠行走。好消息是我得到 Prof. Bidaud 承諾，有興趣的同仁可以向他購買 iCub 的零件來自己組一個 iCub 做研究，零件的費用大約二十萬歐元（目前匯率算來大約八百萬台幣）。Prof. Bidaud (philippe.bidaud@isir.upmc.fr) 顯然是為了推廣 iCub 的使用，不是以賺錢為目的。



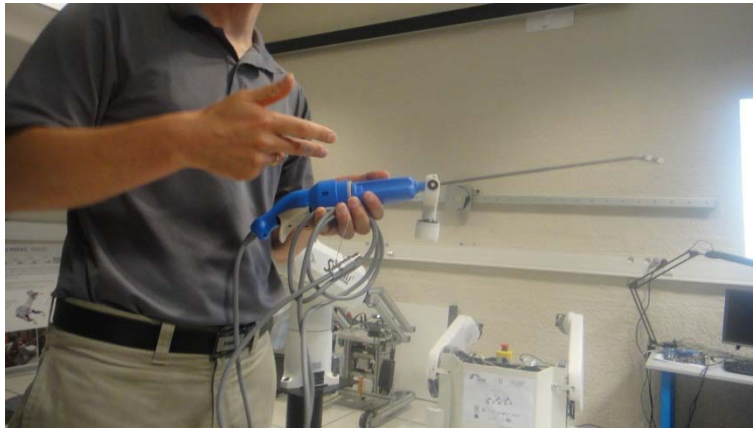
6. 輔助機器人

包括復健用的機器人，助行與手部復健等，老實說，我們台灣在這方面的研究感覺並不比 UPMC 所做的差。



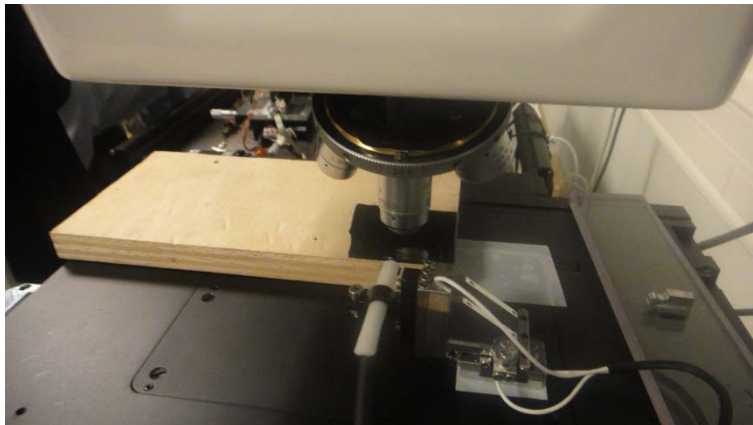
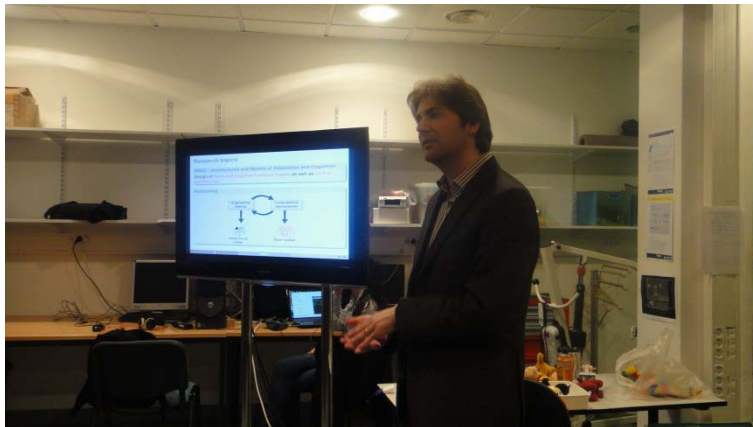
7. 手術機器人

這是另一個台灣目前也很夯的領域，不過以往的研究都著重在提供醫師手術指引，較先進的成就有提供醫師更多的方便性，由於驅動器的限制，UPMC 的教授也承認，真正關鍵的手術刀所需要的力道仍然是一個無法克服的問題。



8. 微奈米機器人

沒想到 UPMC 在微奈米機器人的研究也相當深入，微米部份他們做到以壓電驅動原子力顯微鏡探針來移動微小物件，由於是以顯微鏡來觀察物體的移動，所以仍然是在微米的尺度範圍，不過能讓兩個原子力探針合作，難度已經非常高了。



UPMC 也進行虛擬分子力學（Molecular Mechanics，不是分子動力學—molecular dynamics）的模擬，並且建立虛擬分子力學互動的介面，提供使用者方便的分子合成測試介面。UPMC 這裡另一個相當引人注意的研究則是分子作用力的量測與遙測，藉著將分子間作用力放大，使用著可以直接在旋鈕上感受分子間作用力的變化。雖然 UPMC 的教授聲稱已經能夠感受到布朗運動（Brownian motion），不過中間所經歷的放大與所需要的頻寬讓我仍然有一些保留。但是他們的勇於嘗試與認真不懈的態度仍然讓我欽佩不已。

