



國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：學研訪問）

法國高等電力學院交流參訪

服務機關：電機工程學系

姓名職稱：蘇育德 教授、張仲儒 教授

派赴國家：法國

出國期間：105/1/8 - 105/1/15

報告日期：105/1/19

摘要

本文報告了電機系蘇育德（主筆）與張仲儒兩位教師在 2016 年 1 月前往法國高等電力學院(CentraleSupélec)參訪、交流的過程與心得。CentraleSupélec 與是法國排名前三的工學院，與交大有交換生及雙聯學位的協議合約，每年本校都有電機或資訊學院學生前往交換或攻讀雙聯學位，是這兩個學院學生熱門的交換學校選擇之一。目前主筆者亦有一位碩班生及一位博班生在該校就讀。此次參訪還託對方安排同時與歐洲幾位通訊界的領導人士見面，交換研究心得並就未來研究方向及可能合作的題目等交換意見，也初步了解法國的歐洲矽谷計畫內容及進度，可說收穫頗豐。

目次

一、目的	1
二、過程	1
三、心得及建議	3
四、附錄	5

本文

一、目的

本次參訪主要目的在與法國高等電力學院（L'Ecole supérieure d'électricité）Hikmet Sari 教授所主持的電信系（Département de Télécommunications）同仁與幾位歐洲的通訊理論專家交換研究心得與未來合作方向的討論。本人與 Sari 教授已有多年合作的經驗，前後已共同發表了 11 篇論文。此次除討論接下來進一步的研究課題外，亦有意與高等電力學院電信系其他老師及一些臨近的歐盟大學同行洽談學術合作的可能。另外，本人也想多少了解一下法國政府近年來積極在高等教育進行整併、投資並規劃工程科技與高科技產業的結合現況。

二、過程

首先我們先拜訪 Sari 及他們系上的 Pierre Duhamel 教授（見圖四），了解該系的研究重點與趨勢並聽取研究生的報告。Hikmet Sari 教授是電信系的主任，他是土耳其人，母語是阿拉伯語也說的一口流利的法語與英語，另外德語、西班牙語、義大利語也可溝通，可說是個語言天才。Hikmet 也是現任 IEEE 通訊學會的副會長，負責通訊學會舉辦的各種國際會議，擔任許多一流期刊的編輯也是 IEEE、歐洲學院（Academia Europaea）與土耳其科學院的院士。Sari 教授提到他將在今年九月從 Supelec 退休，但仍會繼續從事研究，可能的話也許可考慮在有共同研究題目的前提下，每年短期來臺交流。

Duhamel 是 IEEE fellow 與傑出講者（Distinguished lecturer），也是歐洲信號處理學會 fellow 曾任巴黎國立電信學院（ENST）系主任並獲法國科學院的 Grand prix France Telecom 大獎。目前是 CentraleSupelec 與 CNRS/L2S（Laboratoire de Signaux et Systemes, Gif sur Yvette）的合聘教授。Duhamel 在同步理論、實作，HARQ 規約設計、relay 網路相關議題都有相當出色的研究成果，他的實驗室目前的研究重點也不出上述範圍。本人跟他討論空間調變的問題時，他提及為應付有限頻寬的失真一般都採用特殊的基頻信號如 square root raised cosine（SRC）或

Nyquist 等長度大於單一符元時間的波形，但空間調變因限於單一射頻鏈加上天線切換效應，勢必必須另求新的波形。一般的空間調變系統的分析與設計往往忽略這個重要因素的影響，因此我們間的合作或許可以從此觀點切入。

接著，照原來約定計畫有比利時法語區魯汶大學（Université catholique de Louvain）的 Luc Vandendorpe 教授、法國南部歐洲通訊學院（Eurecom）的 Dirk Slock 教授與英國南安普敦大學（University of Southampton）的 Lajos Hanzo 教授一同來 CentraleSupélec 參加研討（見圖二、三）且一起用餐。

Luc Vandendorpe 是 IEEE fellow、擔任過法語區魯汶大學電機系系主任，目前為該校的資通訊技術電子與應用數學研究所（Institute of Information and Communication Technologies, Electronics and Applied Mathematics, ICTEAM）所長亦為歐洲通訊與網路學會（European Association for Communications & Networking, EURACON）會長。他的專長為通訊信號處理、跨層系統設計、資源分配與定位等。我跟他的討論主要集中在無線資源的分配與跨層設計，也涉及通道資訊的不確定性。這些議題與空間調變的結合似乎較少人討論到，是未來可合作的方向之一。Luc 溫文儒雅，在多速率信號處理的研究相當深入，我們也討論到多速率信號處理與新的多載波傳輸波形設計間的關連及可能的下世代行動通訊空中介面標準之制訂等議題。

Dirk Slock 的研究早期集中在聲訊信號處理，近年擴及統寄通訊處理並旁及下世代行動通訊系統設計，他也是 IEEE fellow。Dirk 對盲蔽等化、Wiener filter 一向有興趣，我們的討論則是強健（robustness）的問題，即在通道資訊不足的情境下如何設計性能強健的等化器與接收機而不受通道變化的影響。Dirk 所任教的 Eurecom 學制比較特殊，只收研究生，它授與碩士學位也有國計碩士學程，但博士生則與一些法國大學合作，Eurecom 老師可指導這些大學的博士生，但博士學位則非由 Eurecom 而是合作大學授與。

Lajos Hanzo 更是享譽國際的通訊理論與系統設計大師，他主持南安普敦大學研究群的研究題目涵蓋了所有無線通訊的題材，連先進的量子、分子及類生物通訊都有成果。Lajos 十分多產，先後寫了 20 本書、超過 1200 篇論文，是 IEEE、

IET 及英國皇家工程學院的院士。之前，我們在學術上的討論大都透過電郵，此次當面討論先是談及非同調偵測的實務重要常被忽略的現象，我們都同意在高速無線通訊環境下同調接收的高度困難，也了解在多符元的塊狀傳輸與偵測，非同調接收的性能應可接近同調的水準。Lajos 說明了他們在差分調變應用在空間調變系統的設計與性能，且分析其強健性。本人亦指出同調技術在衰退通道中運作的空間調變系統的優點，包括可提供鑑別不同天線通道的額外資訊及傳輸端先置編碼（precoding）所需資訊等。因此在這類系統非同調與同調的優缺點比較的確需要進一步分析。

接下來到另一位研究夥伴 Serdar Sezginer 博士所服務的 Sequans Communications 公司參訪交流。Serdar 亦是本人長期的研究合作夥伴。他畢業於 Supélec 現在從事 4G 通訊實體層演算法與基頻系統晶片設計。這次參訪看到他們公司的工程師陣容雖不大卻可產出銷路不錯的晶片組，印象很是深刻。參訪過程也順便討論現在二版審查中論文的修訂工作分配與重點方向。

三、心得及建議

（一）心得

本次參訪與學術交流得以同時跟歐洲幾位重量級的通訊學界大師見面，交換彼此的研究心得，討論許多有趣的關鍵課題，甚至辯論許多最新流行技術的優劣。我們覺得彼此有許多共同有興趣的題目值得進一步探討合作的可能。這幾位同行雖然知前在國際會議都曾見面過，但此次有機會深談，對其專業知識的淵博深入、對學問的熱忱印象又加深了不少。彼此的辯解、知識激盪過程中也啟發了許多有趣的想法，尤其在空間調變系統的理論、設計與實作方面可說收穫良多。對於下世代（5G）空中介面的可能技術及網路架構的演進變化也有更新的認識。

國內由於少子化與高等教育全球的競爭，逐漸有愈來愈多跨校的教學與研究合作，甚至兩校合併成功的例子也有。在國內合併的過程通常要經過各校的校務會議通過，往往曠日費時。國外類似的高教趨勢下得合作與合併也所在多有。已這次拜訪的法國學府為例，高等電力（機）學院（簡稱 Supélec 全名是 École

Supérieure d'Électricité 創立於 1894 年) 為因應高教潮流的變化，經多年合作、醞釀後於 2011 年與 École Centrale Paris 合併並在去年正式改名為中央電力 CentraleSupélec。這個合併一方面由政府主導，另一方面也是雙方在提升知名度與爭取高教資源（例如共同爭取設立 Laboratories of Excellence, LabEx 及 Equipment of Excellence, EquipEx）的內在需求。事實上，在我們參訪的 CentraleSupélec 所在地區 Gif-sur-Yvette(巴黎西南方，離巴黎市中心約 23 公里)，就到處可見到法國政府進行中的歐洲矽谷(Plateau de Saclay)計畫之建築工程(圖五)。除已引進眾多的國際知名科技大廠之外，法國政府也在該區發展籌建新的大學 University of Paris-Saclay，希望這所大學扮演史丹佛大學與加州大學柏克萊校區在矽谷的研發人才供應與新概念發想者的角色。這所新大學除建築物之外其實不新，它將整合巴黎 11 大、Saclay 附近的 Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines 大學、CentraleSupélec 與其他 8 所知名大學、學院，還有八個主要的國立理工醫農的研究單位如 CNRS、CEA、ONERA 等。新大學已在去年一月開始正式招生，法國希望這項整併工程可在 2020 年完成。不過我遇到幾位當地教授都認為交通不便與附近房價太高可能會是這項歐洲矽谷工程成功最大的障礙。

（二）建議

國內與法國學界的合作普遍來講似乎不是很密切，但法方的（部分）理工學界對臺法的交流很希望能繼續加強，尤其對雙聯學位，相較於美國，他們比較能持對等的態度。尤其由於本地博士生的不足，他們樂意見到有更多的臺灣學生前往研讀、交流。在研究題目方面，至少在無線通訊領域，雙方都有很大的共識，選題差距不遠，他們也認為臺灣的研究水準已是國際一流，派過去的研究生之能力、態度都讓人滿意。交大跟法國學界交流還算不錯，電機資訊兩院每年都有交換生前往法國，跟 11 大及電力學院也都一直有雙聯碩士生或博士生在就讀，透過歐盟的合作計畫也有少數。在這個基礎上，我們期望未來能有更深入的合作，法國大學間的聯盟、合作與合併及政府的大力支持或主導都值得我們借鏡。

四、附錄



圖一：Supélec 校園主建築



圖二：Supélec 電信系博士生報告（後排左一、左三分別為張仲儒教授及本人）



圖三（右）：博士生報告完，與會教授向其致意



圖四：CentraleSupélec 在 Gif-sur-Yvette 校區的大門（左）與電信系辦公室（右）



圖五：進行中的歐洲矽谷（Plateau de Saclay）計畫之建築工程