

出國報告[出國類別：其他(國際會議)]

2009 國際雷達研討年會心得報告

服務機關：中山科學研究院

姓名職稱：梁恩齊 聘用技士

派赴國家：法國

出國時間：98/10/10~98/10/18

報告日期：98/11/09

國防部軍備局中山科學研究院出國報告建議事項處理表

報告名稱	2009 國際雷達研討年會心得報告		
出國單位	電子系統研究所 空用電子組	出國人員級職/姓名	聘用技士 / 梁恩齊
公差地點	法國 波爾多市	出/返國日期	<u>98.10.10</u> / <u>98.10.18</u>
建議事項	<ol style="list-style-type: none"> 經由訓練課程與年會研討，在雷達自動目標辨識研究上，本院或其他相關研發單位，可考量透過學界(如中央大學)積極建立雷達技術相關之研發能量，如雷達影像的特性研究、建立目標特徵資料庫等。 由於國際情勢丕變，本院在雷達相關技術及硬體的籌購上，有重重限制。而經由此公開會議所認識的一些在雷達上之重量級人物，以及相關資訊得知，和國外一些友好國家仍有合作空間。期待本院能更加重視雷達相關研發合作管道之維持及建立，以改善本院在雷達技術研發能量之不足。 本次年會上參與之學者及參展之廠商眾多，無法一一拜訪及請益，甚至同一時間有多場之教育課程或論文發表同時進行，但本院僅有本人參與此國際雷達之盛會，無法將此次研討會之發表成果全部帶回國內，甚感遺憾。誠盼類似之國際性研討會，可派更多專精於不同領域之同仁共同參與，以期儘早突破研發技術瓶頸，並增進本院之研發速度。 		
處理意見	<ol style="list-style-type: none"> 在本院核可任務及額度下，將鼓勵和學術界積極建立研發能量。 本院將持續重視雷達相關研發合作管道之維持與建立，以改善本國在雷達技術研發能量之不足。 在本院核可任務及額度下，儘可能指派研發人員參加相關國際性會議。 		

國防部軍備局中山科學研究院 九十八年度出國報告審查表

出國單位	電子系統研究所 空用電子組	出國人員 級職姓名	聘用技士梁恩齊
單 位	審 查 意 見	簽 章	
一級單位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 奉核後，請將心得報告印刷裝訂，貴組自存乙份；計管組乙份；企劃處5份。 2. 報告電子檔請上傳行政院資訊網及本院圖書館工作報告資訊網。 		
計 品 會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在合成孔徑雷達方面，所蒐集之資料，對本院現行技術之發展具實質幫助。 2. 在雷達前級波形設計、及雷達後級目標辨識等主題之技術，可做為本院研發走向之參考。 		
保 防 安 全 處			
企 劃 處			
批		示	

國外公差人員出國報告主官（管）審查意見表

案為合成孔徑雷達相關之出國案，合成孔徑雷達雷達的設計過程中在雷達系統設計、成像處理、後級成像處理上有諸多技術尚須突破。本次派員參加 2009 國際雷達研討年會，希望可以藉由國際專家學者的經驗交流，來瞭解雷達系統設計上的問題，而所獲得之情報，對於本案之實質助益如下：

1. 瞭解雷達系統設計、架構及雷達技術研究現況及未來發展趨勢，有助於雷達研發工作達成國防自主。
2. 由所提供之論文資料以及心得介紹，可以為未來合成孔徑雷達系統設計之參考。
3. 藉由與會之國際先知與專家之經驗交流，將有助於提昇未來執行合成孔徑雷達計算機系統設計之效率。
4. 所附參與人員列表與國籍分析統計，可得知主要國家之雷達技之粗略概況。

綜合上述，本次之出國成效執行卓越，對未來計畫之執行助益良多。

出國報告審核表

出國報告名稱： 2009 國際雷達研討年會心得報告		
出國人姓名 (2 人以上，以 1 人為代表)	職稱	服務單位
梁恩齊	聘用技士	中山科學研究院 電子系統研究所空用電子組
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他__國際會議__	
出國期間：98 年 10 月 10 日至 98 年 10 月 18 日		報告繳交日期：98 年 11 月 09 日
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input checked="" type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input checked="" type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input checked="" type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____	
審核人	出國人員	初審
		機關首長或其授權人員

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁

1. 報告編號：	2. 出國類別： 國際會議類	3. 完成日期： 98.11.09	4. 總頁數： 45
5. 報告名稱：2009 國際雷達研討年會心得報告			
6. 核准 文號	人令文號 部令文號	中華民國 98 年 9 月 17 日國人管理字第 0980012882 號 中華民國 98 年 9 月 14 日國備獲管字第 0980012648 號	
7. 經 費		新台幣： 87,077 元	
8. 出(返)國日期		98/10/10 至 98/10/18	
9. 公 差 地 點		法國,波爾多市 (Bordeaux, France)	
10. 公 差 機 構		法國電子工程協會(SEE)	
11. 附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：2009 國際雷達研討年會心得報告

頁數 45 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

中山科學研究院/蘇惠蘭/355850

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

梁恩齊/中山科學研究院/電子系統研究所空用電子組/聘用技士/355866

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(國際會議)

出國期間：

98/10/10~98/10/18

出國地區：

法國，波爾多市

報告日期：

98/11/09

(Bordeaux, France)

分類號/目

關鍵詞：雷達系統、訊號處理、模式模擬、自動目標、合成孔徑雷達

內容摘要：(二百至三百字)

參加 2009 國際雷達研討年會，蒐集國際雷達技術發展現況，包含雷達環境與效能、雷達系統、航太系統之遠端遙感、波型設計與波束合成及訊號處理技術、新興的雷達應用領域、新興的雷達技術、先進的次系統設計技術、電腦模式模擬與驗證技術、雷達管理技術，以及目標自動分類技術等相關技術論文資料，作為計畫創新研發之參考。

目 次

壹、目的.....	(9)
貳、過程.....	(9)
參、心得.....	(21)
肆、建議事項.....	(28)
伍、附件.....	(31)

2009 國際雷達研討年會心得報告

壹、目的

本案為配合執行合成孔徑雷達酬載研發工作之出國案。合成孔徑雷達為全天候、大範圍的偵蒐系統，可彌補光電偵照系統的操作限制，世界先進國家均將其列為必要之偵蒐裝備，且可推廣應用於商業及學術研究用途。囿於本院在合成孔徑雷達的研發起步較晚，且相較歐美等先進國家投資金額亦較低，以現階段技術水平而言，相對其他國家顯得不足。為能趕上歐美研發水準，達成技術紮根與國防自主的目標，若能有效整合國內相關資源並同時自國外作技術引進，相信在本院多年累積雷達研發的基礎上，必能達成使命。

為瞭解先進國家在合成孔徑雷達技術領域最新發展趨勢及其關鍵技術開發的現況，派員赴法國參加 2009 國際雷達研討會，以蒐集目前合成孔徑雷達之系統設計、模擬分析、運動補償技術、目標辨識等技術發展現況及趨勢，以作為未來在合成孔徑雷達的發展方向與策略規劃的參考，並落實到系統開發及實際驗證相關工作。

貳、過程

10 月 10 日晚上由桃園機場搭乘華航班機出境，經曼谷機場及阿姆斯特丹機場轉搭荷蘭航空，10 月 11 日下午抵達法國波爾多市梅利涅(Merignac)機場，下榻於諾富特(NOVOTEL)飯店。10 月 12 日上午於波爾多國際會議中心（如圖一）辦理報到及註冊手續，並參加第一天的訓練課程，10 月 13、14 及 15 日三天參加大會論文發表。最後一天（10 月 16 日）參加大會安排之參訪行程。10 月 17 日凌晨搭荷蘭航空至阿爾斯特丹，10 月 18 日下午返抵國門中正國際機場。

98 年 10 月 12 日：訓練課程

表一、10 月 12 日訓練課程表：

時間	研討會主題
上午	SAR Automatic Target recognition 合成孔徑雷達目標自動辨識
下午	Fundamentals of GMTI and SAR 地面移動目標與合成孔徑雷達之基礎
	Algorithms for SAR change detection SAR 變化偵測之演算法



圖一、波爾多國際會議中心

大會提供訓練課程共有十二種，包括：天線與射頻前端之前瞻技術、合成孔徑雷達自動目標辨識、多通多基雷達技術、海雜波研究、高功率雷達之建模、被動式多基雷達、情報資訊融合技術、地面移動目標偵測與合成孔徑雷達、嵌入式數位訊號處理、合成孔徑雷達影像變化偵測、相位陣列雷達技術及可穿透樹葉之雷達波特性等。本次出國所參訓之課程為：合成孔徑雷達自動目標辨識、地面移動目標偵測與合成孔徑雷達及合成孔徑雷達影像變化偵測等三項。分別擷取重點如下。

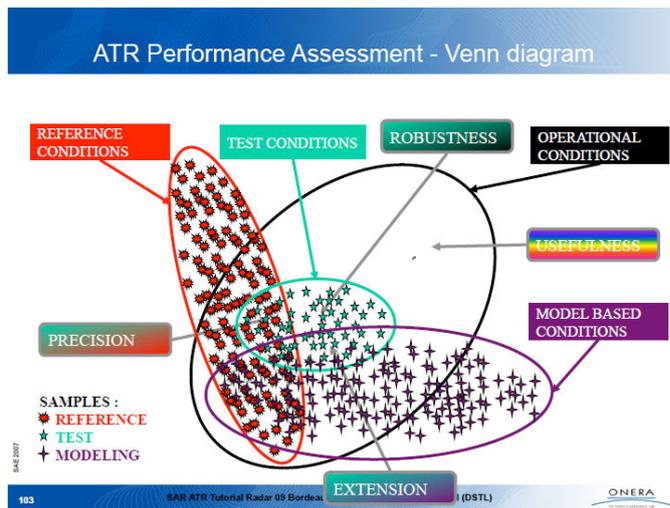
一、合成孔徑雷達自動目標辨識；

自動目標辨識是當今雷達影像在軍事上最重要的應用。故各先進國家均積極投入大量研究。本課程主題為合成孔徑雷達研發重點項目，主要作為合成孔徑雷達後級應用。

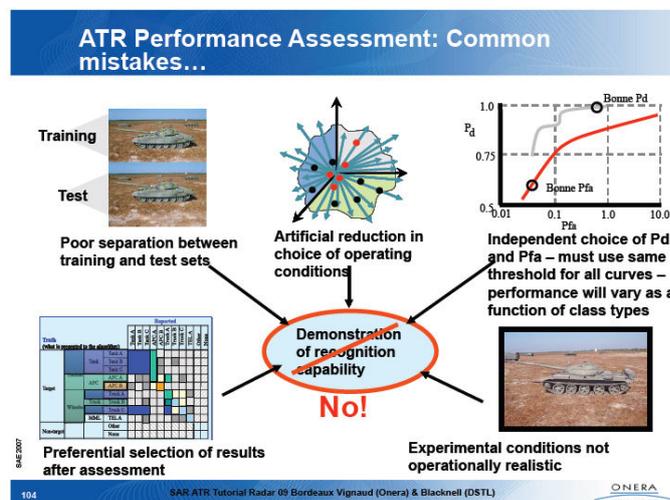
本篇由 ONERA 公司的 DAVID BLACKNELL 和 LUC VIGNAUD 主講，重點有 SAR 影像空間幾何投影的複雜性造成目標辨識的困難、目標如何分類、合成孔徑雷達目標資料庫的使用以及如何建模、目標辨識效能評估與理論，以及辨識技術當今的挑戰。擷取重點如下：

- ◆ 合成孔徑雷達目標極容易因為觀測角度而有不同的特徵，因雷達截面積與目標物本身材質與幾何形狀因觀測角度而會產生巨大的變化。
- ◆ 使用不同頻段之雷達波，因波長的改變也造成不同的雷達截面積變化。
- ◆ 物體表面在某些條件下會產生鏡射現象，造成影像有強光亮斑或亮線。
- ◆ 偵測目標邏輯使用知名之影像處理公式以及目標輪廓區隔演算法，可框出適量大小面積的目標。

- ◆ 辨識需要影像旋轉技術與去影子或去亮斑之技術。
- ◆ 目標分類常使用類神經網路與資料庫的方式來達成。
- ◆ 電子模型之建模是當今主要自動目標辨識使用的方式，而非使用實際場景實錄之資料庫。
- ◆ 區隔目標與地面雜波，需使用一套統計模型以增加辨識率。
- ◆ 凡恩圖內將辨識效能空間評估，分為：參考場景區、測試場景區、高有效驗證區、實際操作區域、有用操作區域、建模想定區、精確驗證區。若能將所有區域交集最大化，則是最佳的辨識效能。根據上述原則，列出錯誤的效能評估可能方式（如圖二及圖三）。
- ◆ 根據模型困難度，辨識率通常定從 50% 以上為最基本要求。



圖二、目標偵測評估凡恩圖



圖三、錯誤的效能評估可能方式

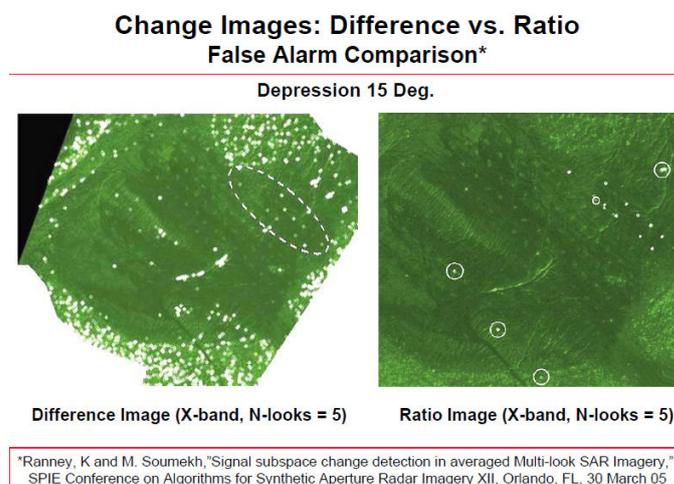
二、地面移動目標偵測與合成孔徑雷達；

地面移動目標偵測亦是當今雷達影像在軍事上常見之應用。本課程由美國喬治亞理工研究所的梅爾文威廉博士主講，重點有：地面移動目標標定之雷達偵測技術基礎、時空雜波模擬、雜波減少和時空適切處理、目標到達終點的方向預測，與移動目標標定程序架構；及合成孔徑雷達之點目標散射之相位歷史、成像處理基礎、對地面移動目標之應用與目前趨勢，擷取重點如下：

- ◆ 時空適切處理(STAP)是現今地面移動目標標定中重要的技術。
- ◆ 雷達量測包括：回波能量大小、時間延遲、極化及多重掃描等四項，而回波能量大小、時間延遲的量測在發射接收時間之內、在脈衝之間及在空間中的三種應用上，則可以偵測出待測目標之距離，都卜勒，目標到達之方位等資訊。而極化的應用上可偵測不同地表之特性（如植被）。多重掃描的應用包括前後期影像變化偵測。
- ◆ 評估移動目標之數據為訊號干擾雜訊比（Signal Interference and noise ratio，S I N R），此為訊雜比乘上干擾器的因子乘上地面雜波之因子，故訊號干擾雜訊小於訊雜比。

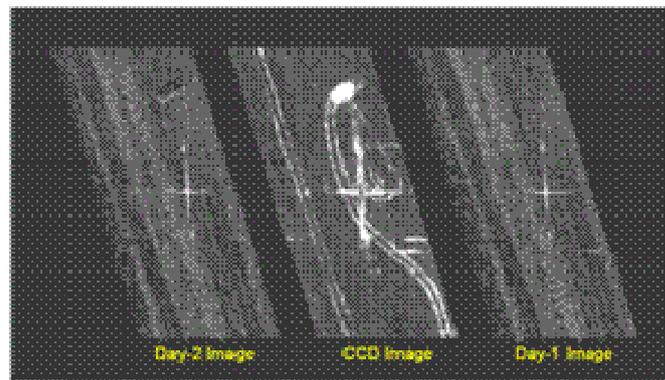
三、合成孔徑雷達影像變化偵測；

所謂的變化偵測，意思是對同一地點且分別在不同時間所拍攝的影像相互比較。此課程介紹雷達影像變化偵測包括：非相關變化偵測、相關變化偵測、極化變化偵測等三種。其中並介紹 VHF 波段有關樹葉偵測變化的實驗（圖四至圖八）。



圖四、影像變化偵測：相減比較法（左）與相除比較法（右）

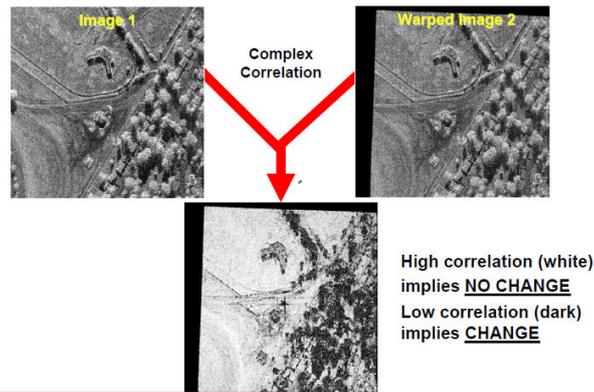
"LYNX" CCD Example*



*S. Tsunoda, ed. "Lynx: A high-resolution synthetic aperture radar", SPIE Aerosense 1999

圖五、相依變化偵測範例，第一天圖（右），第二天圖（中），相依變化圖（左）

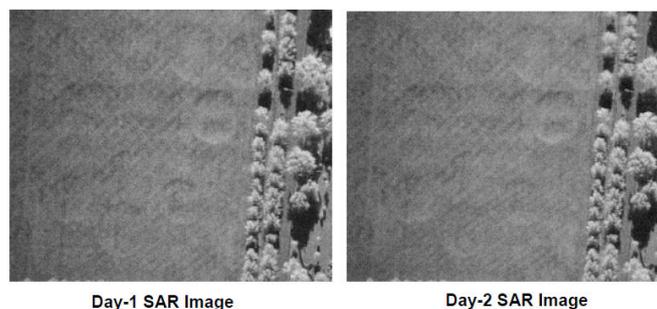
CCD Image is Magnitude of Complex Correlation



Courtesy of C. Jackowatz, Sandia National Labs

圖六、相依變化偵測範例一

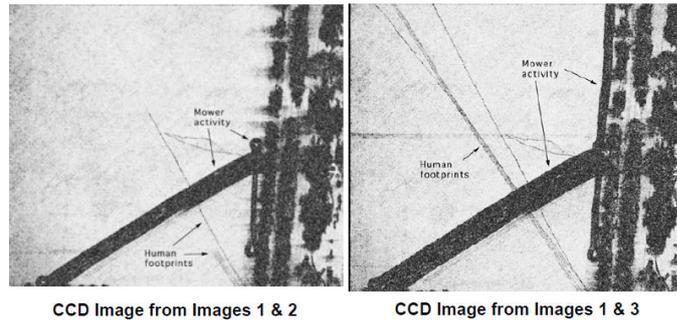
SAR Images Used for CCD Example (Sandia Sensor, 16 GHz, 4" Resolution)



Courtesy of C. Jackowatz, Sandia National Labs

圖七、相依變化偵測範例二

CCD from Three SAR Images Taken at 20-Minute Intervals
(Note Increased Mower Activity and Foot Traffic Visible at Later Time)



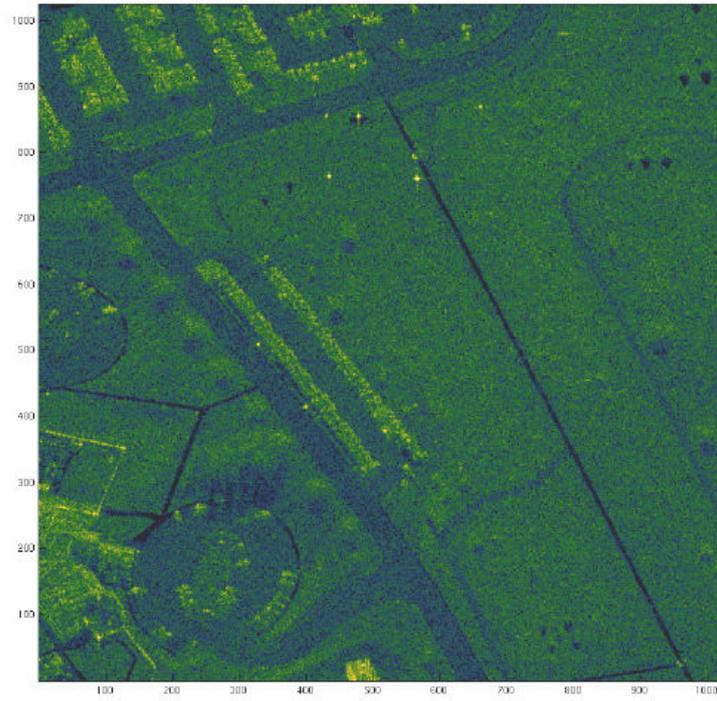
Courtesy of C. Jackowatz, Sandia National Labs

圖八、相依變化偵測範例三

擷取重點如下：

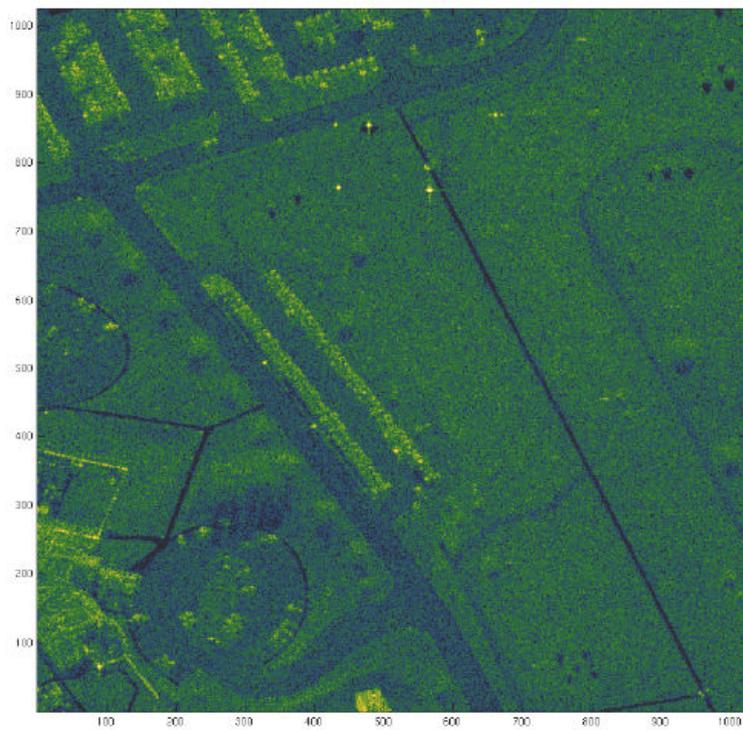
- ◆ 變化偵測的技術：比較不同時期相同位置所出現的物體變化，可以包括物體的到達和物體的離開（如圖九、圖十、圖十一）。
- ◆ 比較的方法：將前後時期同一個像素相減(Difference)，或相除(Ratio)。兩者效能的比較上，相除的方法在相同的偵測率上，有較低的誤偵率（如圖四）。
- ◆ 相關變化偵測演算法：原相關變化偵測演算法誤偵率相當高，尤其在複雜的森林環境中要偵測目標時，會有很多誤偵的目標出現。因此新的相關變化偵測演算法，在常數誤偵演算法（CFAR）之前，加上所謂的“1-CORCD”程序。即可清楚標示出物體的到達和物體的離開。
- ◆ 即使是兩者影像座標相同，但若成像時觀測角不同，則改變誤偵率將提昇，這和物體雷達截面積變化有很大的關係。
- ◆ 課程中亦介紹像素位元數對變化偵測的影響。變化偵測的應用可以用來處理影像資訊壓縮。因為若要儲存影像，在不壓縮的狀況下，要將每張影像資訊完整呈現，需佔用很大的儲存空間。而變化偵測所得到的差異資訊，在經由影像品質分析之後，根據需要的品質和位元數，將只有變化的差異資訊儲存即可，不需要一整張影像完整資訊皆儲存（如圖十二、圖十三、圖十四）。

Reference Image



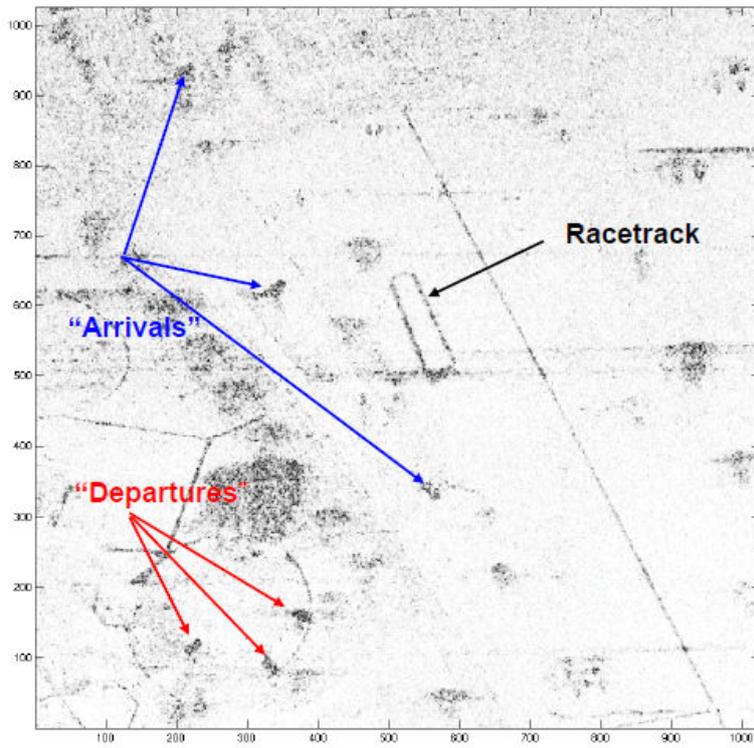
圖九、相依變化偵測參考圖

Test Image



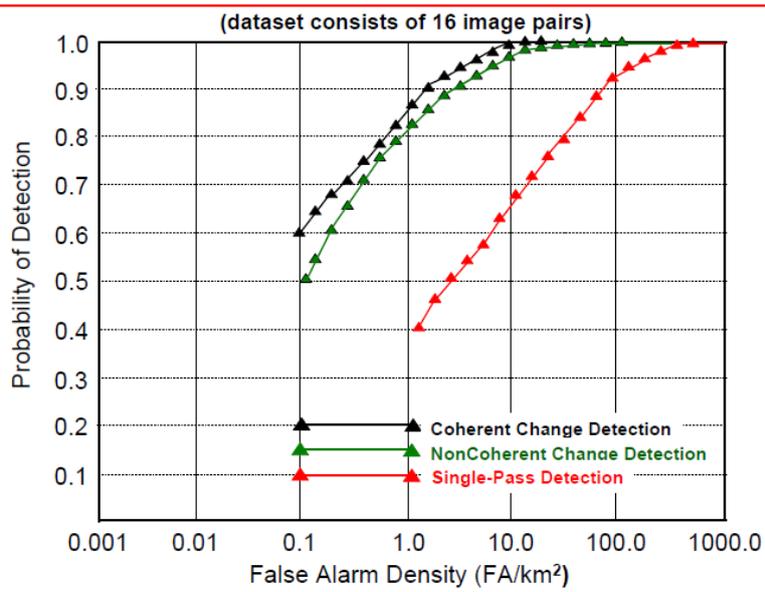
圖十、相依變化偵測待測圖

Coherence Image (CCD)



圖十一、相依變化偵測結果圖

Detection Performance ROC Curves for Coherent CD, Non-Coherent CD, and Single-Pass Detection



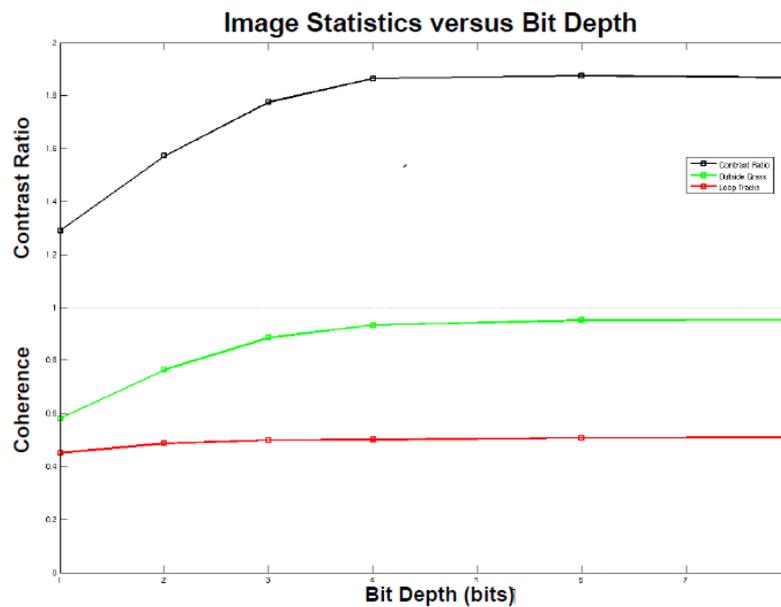
圖十二、變化偵測法之誤偵率與偵測率之關係

Reasonable* Coherent Change Detection performance demonstrated for the following compression cases:

Compression Approach	Compression Ratio (bps)
BAQ	CR = 2 (4bits/sample)
Quantized Wavelets	CR = 8/3 (3bits/sample)
Quantized Wavelets/CS	CR = 3 (2.7bits/sample)
SPIHT	CR = 4 (2bits/sample)

*CCD Image average coherence = 0.9

圖十三、各種方法之訊號壓縮比



圖十四、變化偵測位元數與影像相關性與對比圖

98年10月13日：開幕式及論文發表

表二、10月13日研討會議程表：

時間	活動
上午	Target and clutter signature 目標及地(海)雜波之特徵五-1-(2)
	Multifunction systems simulation 多功能系統模擬 五-1-(4)
	Ground to space surveillance

	地面到太空之監視 五-2-(2)
下午	Multifunction, active/passive RF-EW-CNI systems 多功能之主/被動微波電戰網路資訊系統 五-2-(9)
	Emission Control, LPI Radars 輻射功率控制、低攔截率雷達 五-2-(10)

大會主席菲立浦拉康姆開幕式演講內容摘述如下：世界正處於劇烈的轉變，尤其是氣候的轉變造成世界各國面臨很多天災，如：南極臭氣層變薄，北極圈冰層融化；尤其在如何即時掌握災情變化，使得救災順利。若能越早瞭解災情，則越能減少所產生的災禍。而雷達是最有效之全天候的感測器，新的雷達監測技術可以更精確掌握災情狀況，進而達到更安全的世界。另大會邀請美國奧克拉荷馬大學 J. Herd 教授講授〈多功能相位陣列天線雷達在氣候與飛機監控〉主題。以及 Thales 公司 Jean Loic Galle，演講〈以表面為基底之雷達新觀念與突破〉主題，內容都相當精彩豐富。Surveillance for a safer world，意即：用雷達好好看守，可讓這世界更安全（如圖十五）。



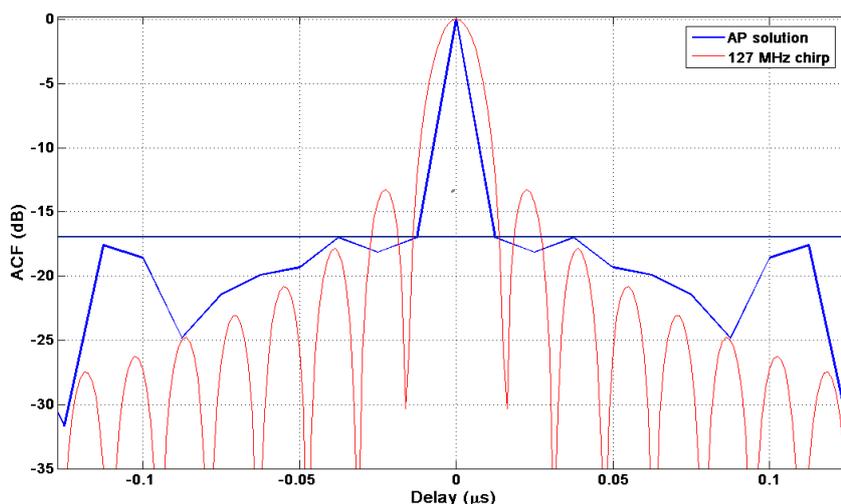
圖十五、大會開幕式

其中雷達波形分析與設計之相關議題：〈空用雷達和艦載聲納近期進展及解法比較 (Airborne Radar and Shipborne Sonar: Recent Advances and Compared Solutions)〉，就是使用數位波束合成來觀看可視方向每一個方向的回波，其中的設定是使用寬波束的發射天線，再使用窄波束但可控制觀測角度的接收天線，因為在做移動目標辨識時，寬波束的天線造成寬雜

波的都卜勒效應，但也覆蓋了速度慢的移動目標的都卜勒頻段，造成慢速目標無法被偵測。爲了能使速度慢的移動目標能偵測到，此篇提出使用渲染過的雷達波(Colored Waveform)，即雷達波形經過一些編碼，如相位編碼或跳頻處理等。而這一切相關的波形變化，是要根據時空適切性處理原則 (S T A P) 來設計。

<雷達波形設計之可替代性投射技術(Alternate Projections Technique for Radar Waveform Design)>中說明：之所以顯眼，是因為在波形的設計上，使用較簡單的函式，即可產生達到規範的波形（如圖十六），實在非常亮眼，而此波形而可利用在低攔截率雷達上，低攔截率雷達也是本院所要達成的研發目標。

在本日之研討會中巧遇電機電子工程協會研究員(IEEE fellow)，也是第一天訓練課程樹葉穿透雷達的講師馬可戴維斯(Mark Davis)，他於廿多年前曾與本院合作過，而明年的雷達年會在美國舉辦，馬可將是主辦成員之一，期待將來有合作的機會。



圖十六、雷達波形設計之可替代性投射(AP)技術範例圖

98年10月14日：論文發表

表三、10月14日研討會議程表：

時間	活動
上午	Networks of sensors 感測網絡 五-2-(11)
	Multiplatform/Multisite systems 多載台/多點設置系統 五-2-(12)
下午	ECM/ECCM 電子反制/電子反反制 五-2-(13)
	Counterstealth detection

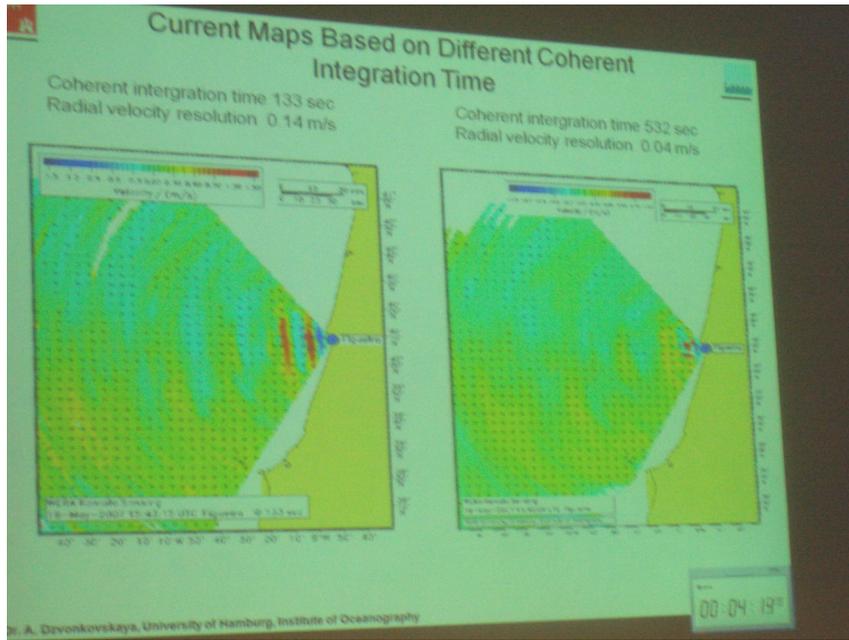
	反截獲偵測 五-2-(14)
	Design/Validation of complex systems 複雜系統之設計及驗證 五-2-(15)

第一堂題目為正崛起的雷達應用，其中〈使用 HF 頻段雷達模擬海嘯偵測（Tsunami Detection using HF Radar WERA: a Simulation Approach）〉和〈使用地面雷達影像器產生之高解析度環境貼圖（High Resolution Mapping of the Environment with a Ground-based Radar Imager）〉二個議題內容說明如下：

〈使用 HF 頻段雷達模擬海嘯偵測(Tsunami Detection using HF Radar WERA: a Simulation Approach)〉是德國學生研究如何用 UHF/VHF 雷達來預測海嘯（圖十七）。之前已瞭解德國對天然災害的預防有不少的研究成果，甚至在德國人拍攝有關防止海嘯的電影：電影裡有看過模擬海嘯的電腦軟體，還有使用雷達預測海嘯登陸時間，用緊急命令疏散危險區域區民，以及海軍如何使用炸藥，用碎波理論來攻破人造海嘯的精彩描述。而此篇利用 H F 頻段的雷達波來模擬海嘯的雷達波形，並解釋各種波形產生的原因，與大會主題直接相關。

〈使用地面雷達影像器產生之高解析度環境貼圖（High Resolution Mapping of the Environment with a Ground-based Radar Imager）〉談到地面環場移動雷達製作出高解析度環境地圖（圖十八）。此篇使用高頻段的雷達，裝載於車上，以一秒約二公尺，每小時 7.2 公里的速度慢速移動，在小鎮的街道上行駛，將街道附近數十公尺的雷達回波記錄下來。離線後做成像處理，得到一個高解析度的地面影像。此篇應用雷達本身的特性，即距離偵測，因為是記錄環場影像，可以記錄一些目標物體與雷達的距離資訊，進而根據自己量測到的幾何資訊，而知道自己所在的位置，此篇篇名 Simutanous Localization and Mapping (SLAM)。而此技術的精確度，應可取代全球衛星定位系統（GPS）的需求。而多重訊號中找出相同目標對應的演算法，亦是本篇的重點。

另，合成孔徑雷達影像之目標偵測與追蹤議題，包括下列主題：相似目標區分演算法（Algorithmic Techniques for Discrimination Among Similar Targets）、合成孔徑雷達之軌跡方向之移動目標快速預測技術（Fast Technique For Along-track Motion Estimation Of Moving Targets In SAR Images）、高解析合成孔徑雷達影像目標偵測之機率分布混合模型（Probability Distribution Mixture Model for Detection of Targets in High-Resolution SAR Images）、利用合成孔徑雷達自動目標指標來做海上巡防與偵測困難目標（The Use of SAR-ATI for Maritime Surveillance and Difficult Target Detection）。這些主題內容，將可供後級處理研發之參考。



圖十七、

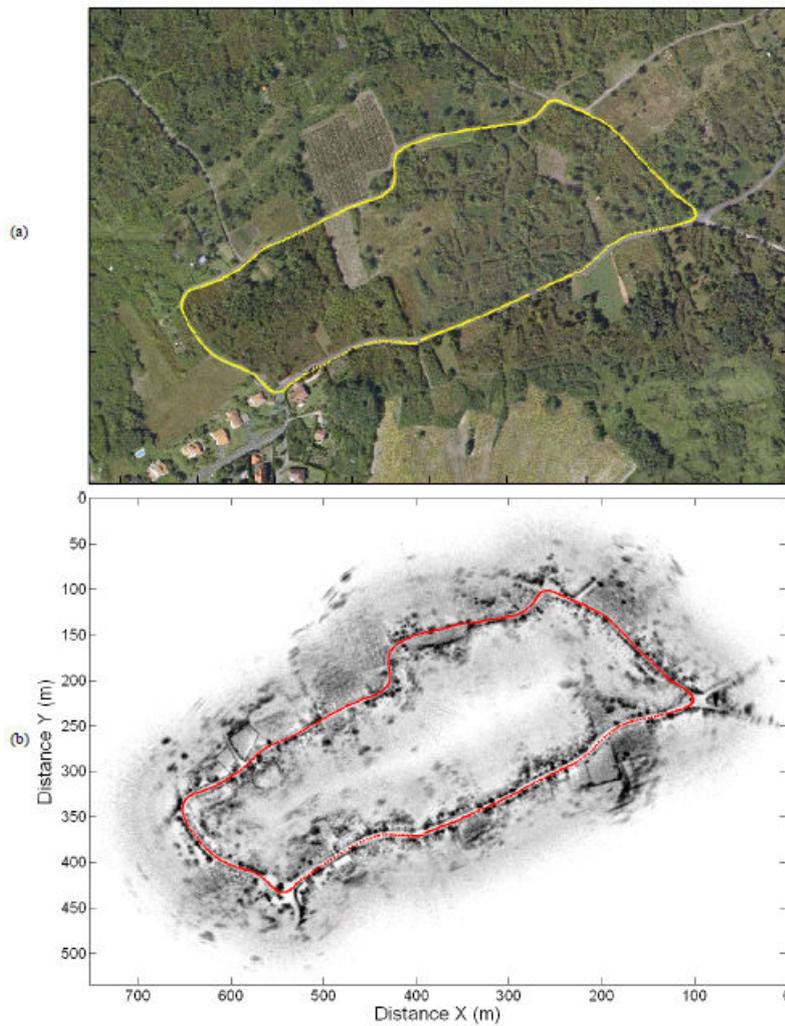


Figure 4. R-SLAM result in natural and outdoor environment. The total length of the loop is 1374 meters, the mean velocity is 7.9 km/h. (a) Aerial image of the test zone. Yellow dots indicate GPS trajectory. (b) Global radar map and estimated trajectory (red dots). A total of 610 radar images was treated to work out the map and trajectory.

圖十八、

下午參觀展示會場之靜態海報展，展示主題（如圖十九）包括：

- 一、遠端遙測及自動目標辨識（Remote sensing and ATR）
- 二、訊號處理和波形（之一）（Signal processing and waveform part one）
- 三、崛起中的雷達應用與技術（Emerging Radar applications and technology）

遠端遙測及自動目標辨識（Remote sensing and ATR）中〈寬跨幅合成孔徑雷達影像之距離變化相位誤差校正之新自動聚焦法（A New Autofocus Method for Range-Variant Phase Error Correction in Wide-Swath SAR Imagery）〉主題，是中共長沙科大發表的論文，此篇談到長跨幅的合成孔徑雷達影像在做距離校正時因為隨距離而改變的相位是非線性的，而此篇提出將長跨幅的影像分段，使得每段的距離相位近似常數，每段成像完之後再融合成大張圖，得到較佳的效果。通常在合成孔徑雷達自動聚焦的作法中，是以方位向（即沿載具之軌跡方向）來進行校正，而此篇則以距離向（即沿雷達天線發射方向）來進行校正，值得深入探討其實用性。

訊號處理和波形（之一）（Signal processing and waveform part one）〈高密度可編程場閘陣列之雷達波形產生（High Density FPGA Based Waveform Generation for Radars）〉主題，是使用工程數學開發工具 MATLAB/SIMULINK 和 FPGA 結合的應用，也正是本院正在進行開發所使用的工具，值得雷達軟體開發參考運用。

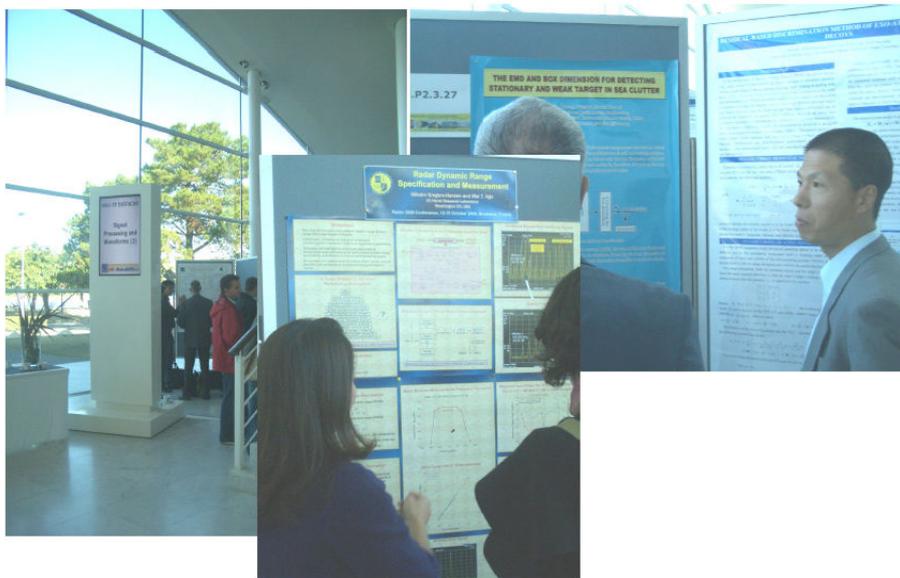
崛起中的雷達應用與技術（Emerging Radar applications and technology）〈高純度頻率合成（High purity frequency synthesis）〉主題，則是探討高純度頻率合成器的作法，尤其是在 FMCW 雷達使用上，與高解析度的需求上，需要純度高的頻率合成，才不會造成訊號失真。此篇值得雷達硬體研發人士參考。

另，本人亦參加合成孔徑雷達影像分析研討會，其相關主題如下：

1. 相依非相依變化偵測之合成孔徑雷達資料壓縮成效（The Effects of SAR Data Compression on Coherent and Non-Coherent Change Detection）。
2. 使用貼圖模型做合成孔徑雷達影像分類（SAR Image Classification using Textural Modeling）。
3. 立體雷達影像之貼圖分析（A Texture Analysis of 3D Radar Images）。
4. 合成孔徑雷達影像新變化偵測演算法（A New Change Detection Algorithm for SAR Images）。

其中，第一篇〈相依非相依變化偵測之合成孔徑雷達資料壓縮成效（The Effects of SAR

Data Compression on Coherent and Non-Coherent Change Detection) >和第四篇<合成孔徑雷達影像新變化偵測演算法 (A New Change Detection Algorithm for SAR Images) >等兩篇是談影像變化偵測相關的主題，第一篇主要是利用變化偵測的資訊來做多時同地影像資料的影像壓縮技術(圖十)。而第四篇則是強調在前期處理時，先去除雜訊亮點(Speckle)的技術，可以減少變化偵測誤偵率。而其他兩篇則是使用參數貼圖(Texture) 影像技術來記錄及辨別地表雜波。因為貼圖技術是廣泛應用在各種影像處理或三維繪圖技術上，此兩篇則是深入分析貼圖如何在辨識技術及三維影像如何應用。



圖十九、靜態海報展

晚上參加大會舉辦的晚宴(Gala Dinner)，並與參加本次研討會的講員及學員進行溝通與聯誼，藉此機會結識各國參與國際雷達年會之前輩與同好。

其中結識的法國萊尼斯大學電機博士克利斯丁普羅素 (Christian Brosseau)，在此年會中發表論文<Application of the Multiresolution Wavelet Representation to Non-Cooperative Target Recognition，非諧同目標辨識之多解析度小波表示之應用>；另與參展的 e2v 公司(專門製作高速元件)的 Nicolas Chantier 先生亦有深入的交談(大會相關照片如圖二十)，Nicolas Chantier 先生在本次研討會中亦協同發表<三十億赫茲採樣率 S 頻段十位元及十二位元之類比數位轉換於矽鍺碳技術，3 GS/s S-Band 10 Bit ADC and 12 Bit DAC on SiGeC Technology>。



圖二十、大會舉辦的晚宴(Gala Dinner)

98年10月15日：論文發表及結業式

表四、10月15日研討會議程表：

時間	活動
上午	SAR modes for 2D and interferometric SAR 二維及干涉式合成孔徑雷達之模式 五-3-(1)
	Innovative SAR concepts 創新的合成孔徑雷達概念 五-3-(3)
	Target extraction from clutter and jamming 由雜波干擾及地(海)雜波中解算目標之技術 五-4-(6)
	Detection, CFAR, Tracking after/before detection 偵測、常數誤警率、偵測前/後之追蹤方式 五-4-(7)
下午	High Power Solid State 高功率固態放大器 五-6-(9)
	High speed analog to digital converters 高速類比數位訊號轉換器 五-7-(7)
	ISAR 逆合成孔徑雷達 五-10-(2)

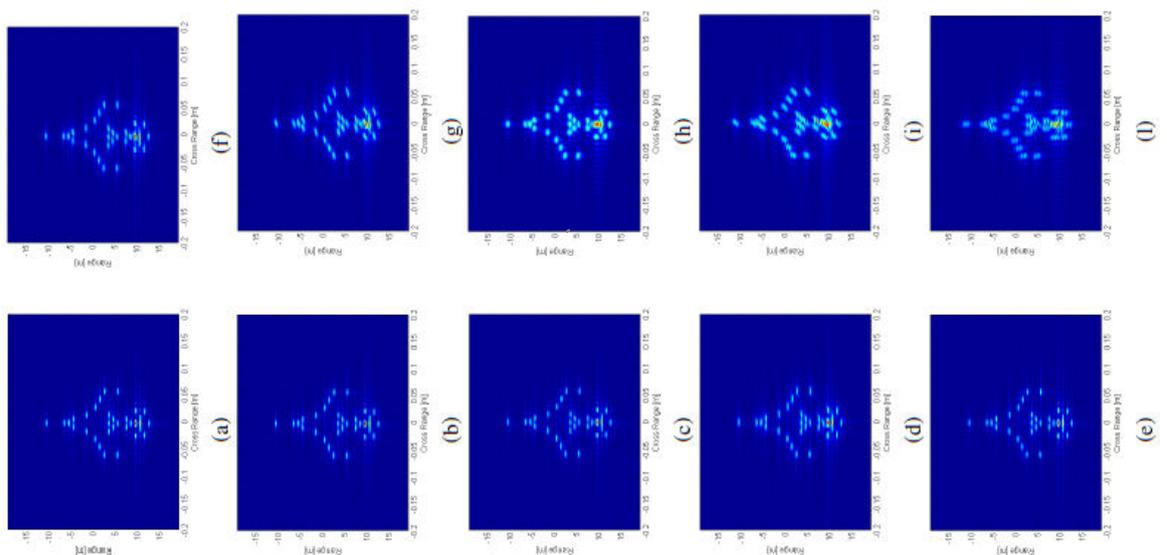
其中 <調頻連續波逆合成孔徑雷達之距離都卜勒與影像自動距焦技術 (Range Doppler and Image Autofocusing for FMCW Inverse Synthetic Aperture Radar)>，此篇論文主要是調頻連續波逆合成孔徑雷達之模式模擬，包括影像成像模擬。因為調頻連續波的特性，很多方位向的資訊也蔓延至距離向。此篇推導出一個完成封閉形式的分析模型，即點分散函式 (Point Spread Function)，並且也可以應用在逆合成孔徑雷達之自動聚焦。相較於傳統脈衝雷達的成

像方式，此篇聚焦的效果較佳（如圖二十一）。

另參觀靜態海報展。主題包括：

1. 雷達系統（Radar Systems）
2. 第二階段訊號處理與波形（Signal Processing and waveform）
3. 現象模式模擬（Phenomenology modelling and simulation）

本人對雷達系統中〈雷達動態範圍規範及量測，Radar Dynamic Range Specification and Measurement〉主題印象深刻，本篇主題主要闡述：高效能雷達有大動態量測範圍與純淨發射波的需求，故電磁干擾是很重要的考量。雷達接收機和類比數位轉換器的設計則是電磁干擾的重要來源。此篇提出一些對這些接收轉換元件的量測標準和名詞定義。此篇應該會對於雷達整性能的分析，有更適切的量測標準。



圖二十一、圖(a)~(e) 逆合成孔徑雷達之自動聚焦演算法，
圖(f)~(l)傳統之自動聚焦

另外，〈雷達之高解析度距離與微都卜勒人體動作分析，Radar High Resolution Range & Micro-Doppler Analysis Of Human Motions〉是第一天自動目標辨識的訓練課程講師 Luc Vignaud 所提出。本篇內容主要是使用 X 頻段雷達，經由正交頻率乘除（OFDM）編碼技術，擷取人體的雷達波型，來辨識人體的行動。一般 X 頻段的雷達最多只能偵測汽車大小的物體，而此篇卻可以偵測人體的動作，本項技術和 OFDM 的技術相關(如圖二十二)。

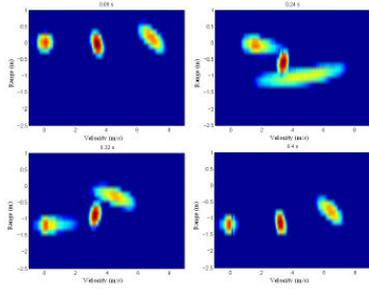
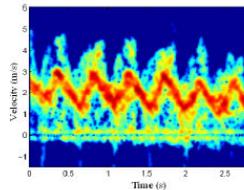


Figure 10. Simulated range-Doppler images at different instant of the running gait ($\theta=0^\circ$, $\varphi=0^\circ$).

B. Experimental data

1) Time-frequency analysis



圖二十二、微都卜勒人體動作分析範例

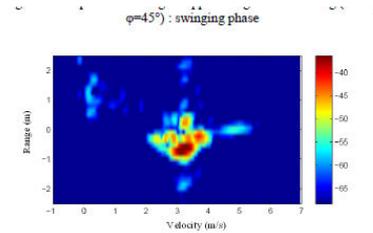


Figure 13. Experimental range-Doppler image of the running ($\theta=45^\circ$, $\varphi=45^\circ$): double floating phase

V. SEVERAL PEDESTRIANS

In this acquisition, two people are walking in opposite direction at constant velocity (Fig. 14).



Figure 14. Scene picture seen from the radar with 2 people walking

另一主題：合成孔徑雷達處理，由中國學者提出的〈延伸型基礎轉換之新合成孔徑雷達成像演算法（A New Algorithm for SAR Image Formation Based on Extended Keystone Transform）〉，主要關鍵字在 Extended Keystone Transform（E K T），此篇著眼於在成像處理的技術，在方位向壓縮時，因為要對距離弧度作補償，而 E K T 在補償此項不需要空間和速度資訊。本篇正是本人參與本院相關研發計劃有關的議題，可惜本篇並未提到如何應用到 FMCW 雷達，且此篇作者在當天亦未出席參加口頭報告，因此無法當面詢問，甚感遺憾。

最後是由大會主辦單位 Thales 公司的 Myriam Nouvel 博士主持結業式，並頒獎表揚參與本次會議論文的發表者。2010 年國際雷達年會將由美國主辦，並開始招募 2010 年的論文。

98 年 10 月 16 日：參訪

原訂參訪主辦廠商 Thales 公司，因為 Thales 公司在法國地位如同洛奇馬丁在美國的地位，是法國航太科技公司的龍頭。因報名人數已額滿，無法參與參訪行程，改與發表論文之講員進行技術研討及會後資料整理。其中與〈高解析度距離與微都卜勒人體動作分析〉之議題講員深入請教如何使用 X 頻段雷達，經由正交頻率除頻多工器（OFDM）編碼技術，擷取人體的雷達波形，來辨識人體的行動。本項技術除了可在戰場上敵情的應用，應可運用在智慧生活計劃老人居家生活照護上。

參展廠商介紹

在五日大會期間的同時，有一些參展廠商在會場有展出，以下是訪問這些廠商之後對這些廠商的一點點瞭解，簡介如下：

Alyotech

專門做模式模擬，雷達模擬軟體的公司。展示項目有：

- ◆ 使用 nVIDIA 快速顯示卡，配合 CUDA 快顯技術，模擬面對面飛彈射擊的假想狀況。使用 nVIDIA 技術，可模擬海洋表面之浪花。
- ◆ 合成孔徑雷達之模擬。可以建構複雜場景，如丘陵山坡，各種建築物。主要使用 PULSE 雷達，橫條狀之掃描方式。也包括逆合成孔徑雷達之模擬。具有足夠的載具三維電子資料庫。

值得一提的是：CUDA 技術除了可以在 P C 上增強模式模擬的效能，本院也正詢訪 CUDA 使用在工規甚至軍規等，或類似嵌入式系統上的應用，本組即將購得以 CUDA 技術的 P C 系統，此家公司的軟體應可納入採購參考。

e2v

e2v 主要是高頻類比數位轉換器之製造商。如十位元有廿五億赫(2.5GHz)。用在超高速寬頻資料傳輸，或者使用在頻譜儀或示波器等。其他研發的產品，包括：微波放大器、各式感測器等。

CST

此公司全名為 Computer Simulation Technology，故名思義，就是發展電腦模擬軟體，其公司產品有：微波模擬軟體、低頻元件模擬、分子束模擬、印刷電路板中電磁干擾現象之模擬，以及配線之電磁效應模擬。此公司產品類似國內微波元件工程師使用 A D S 工具軟體，但其規模更廣泛。

SPINNER

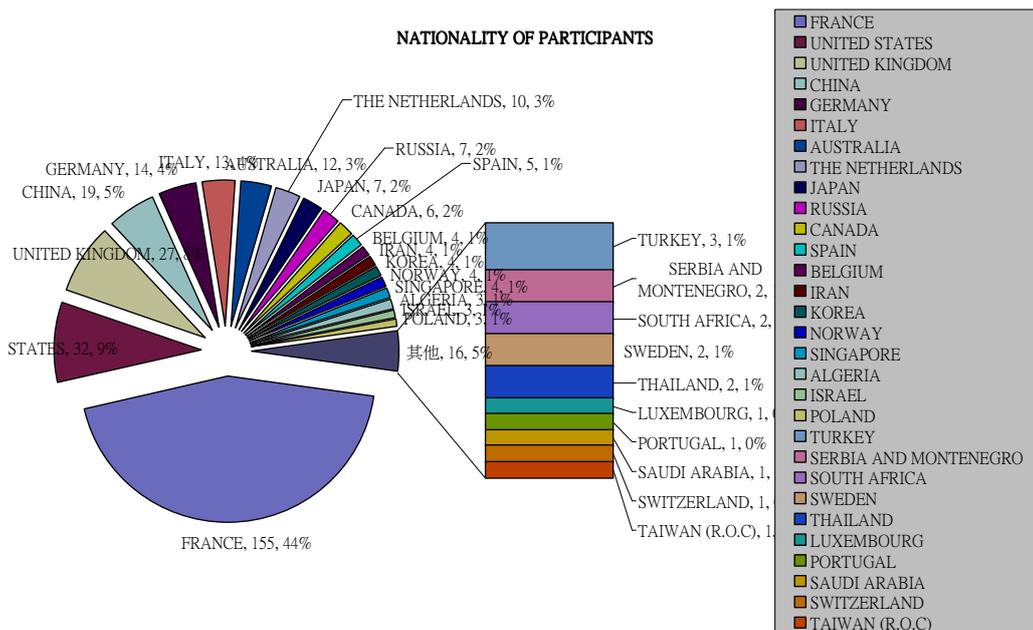
德國的微波元件公司，其中有導波管、旋轉接頭等。從最小功率到最大功率，規格齊全。

參、心得

此次參加國際雷達年會，讓本人對雷達相關應用以及各式各樣的題目，有概括性的瞭解，開拓了本人在雷達領域的視界。

此次年會所規劃的主題，大部份與合成孔徑雷達有關，而在此年會所發表的論文，則以「自動目標辨識」議題居多。特別是有關於合成孔徑雷達相關的論文，很多是中國學者所提出，他們大部份題目都聚焦於成像或是後級目標辨識的部份。因為對岸對雷達研究比台灣要來得深入，個人認為台灣學術界應該積極獲取對岸所研發的技術。

我藉由大會提供的與會人士名冊，略做國籍分析（如圖二十三及附件二）。依大會所提供的資訊，主要會員組織的國家有美、英、中、法、澳。而此次大會參與人士共三百五十五人，共來自卅一個國家。法國佔一百五十五人，佔全部的 44%，是最多的國家，依序是美國卅二人、英國廿七人、中國十九人、德國十四人、義大利十三人、澳大利亞十二人、荷蘭十人、日本和俄羅斯均為七人，而台灣來的只有我一個人。而大會統計，這次總共有二百一十六篇論文發表，分別來自廿五個國家，連新加坡、以色列都有論文發表。就參加者的國籍而言，我國在雷達研究上的確離先進國家有一段距離。當然，在雷達研究的領域應用上，有一大部份是運用在軍事上，技術不宜公開，但在其他領域的研究上，國內的學術界的確對雷達的研究上，尚不熱衷。



圖二十三、參與者國籍比例圖

在合成孔徑雷達的研究上，個人注意到有關時空適切性處理(STAP)研究的研究議題興起，並有很多有關波形設計上的研究。這是在本院進行模式模擬上，可以進行參考運用的部分。

而針對「看守是爲了更安全的世界」的議題，德國有一篇雷達對預防海嘯的研究，很是亮眼，這篇論文的作者獲得學生論文獎第二名。這和我對德國在致力改善人類環境，對環保重視，對災難防範重視的印象相當一致。而今年似乎沒有看到美國太空總署 N A S A 或其他太空中心利用雷達發表有關對於全球環境發表的論文。

總而言之，參與本次國際雷達年會所獲取的資訊，對本人參與的研發計畫有相當的助益，說明如下：

- 一、在合成孔徑雷達之目標辨識上，提供了多面向的討論，也間接瞭解世界各國包括中共對此研究題目的重視。
- 二、在合成孔徑雷達處理邏輯上，有包括地面移動目標偵測與變化偵測，在戰場及民間國土資訊應用上，均有實際助益。
- 三、雷達波形變化的基礎研究，可做爲匿蹤，雷磁甘擾反制的手段。
- 四、參展廠商所展示之模擬軟體介紹，可獲知雷達模擬研發與分析上應有的程序與步驟。

本次國外公差所收集的名片資料如表五所示，其中較深入交談及請益的友人資料如下：

- ◆ Dr. Christian Brousseau，IETR 公司，法國雷尼斯大學畢業，於本次會議發表論文。
- ◆ Nicolas Chantier，e 2 v 公司，參展廠商，負責行銷業務。
- ◆ Luc Vignaud，ORENA 法國太空科技公司，在會議中擔任訓練課程講師，並發表人體雷達影像的論文。
- ◆ Mark Davis，電子電機工程學會研究員（IEEE fellow），廿年曾與中科院合作過，且合作愉快，並對台灣印象很好，在美國自創顧問公司，此次在會議中擔任訓練課程講師。

表一、名片資料彙整表

Name	COMPANY	EMAIL	MEMO
Dr. Christian Brousseau	IETR	christian.brousseau@univ-rennes1.fr	雷尼斯通訊電子所
Eric Pottier	IETR	eric.pottier@univ-rennes1.fr	雷尼斯通訊電子所
Shunichi Futatsumori, PHD	ENRI	futatsumori@enri.go.jp	電子航法研究所
Naruto Yonemoto, PHD	ENRI	yonemoto@enri.go.jp	電子航法研究所
Nicolas Chantier	e2v	nicolas.chantier@e2v.com	產品行銷經理
Dr. Vratislav Sokol	CST	vratislav.sokol@cst.com	電腦模擬科技公司 高階應用工程師
Stephane Malledant	Alyotech	stephane.malledant@alyotech.fr	應用工程師
Luc Vignaud	ORENA	vignaud@onera.fr	法國太空實驗室 電磁雷達部
Dr. Mark E. Davis	MEDAVIS	medavis.consult@gmail.com	IEEE FELLOW

肆、建議事項

- 一、經由訓練課程與年會研討，在雷達自動目標辨識研究上，本院或其他相關研發單位，可考量透過學界(如中央大學)積極建立雷達技術相關之研發能量，如雷達影像的特性研究、建立目標特徵資料庫等。
- 二、由於國際情勢丕變，本院在雷達相關技術及硬體的籌購上，有重重限制。而經由此公開會議所認識的一些在雷達上之重量級人物，以及相關資訊得知，和國外一些友好國家仍有合作空間。期待本院能更加重視雷達相關研發合作管道之維持及建立，以改善本院在雷達技術研發能量之不足。
- 三、本次年會上參與之學者及參展之廠商眾多，無法一一拜訪及請益，甚至同一時間有多場之教育課程或論文發表同時進行，但本院僅有本人參與此國際雷達之盛會，無法將此次研討會之發表成果全部帶回國內，甚感遺憾。誠盼類似之國際性研討會，可派更多專精於不同領域之同仁共同參與，以期儘早突破研發技術瓶頸，並增進本院之研發速度。

附件一、大會議程表

Programme	Titles	Presenters
October, Tuesday 13th 2009		
14h00 - 15h40	<u>RADAR SYSTEMS (1)</u> <i>Amphi B</i>	
14h00 - 15h20	<u>CLUTTER INVITED SESSION organized by the « GDR ondes »</u> <i>Amphi C</i>	
14h00 - 15h40	<u>DETECTION ESTIMATION</u> <i>Room F</i>	
15h40 - 16h10	Tea/Coffee Break	
16h10 - 17h50	<u>CLASSIFICATION & ATR TECHNIQUES</u> <i>Amphi B</i>	
16h10 - 17h30	<u>PHASED ARRAY AND ACTIVE ANTENNA</u> <i>Amphi C</i>	
16h10 - 17h50	<u>WAVEFORM ANALYSIS AND DESIGN</u> <i>Room F</i>	
	WELCOME RECEPTION	
October, Wednesday 14th 2009		
9h00 - 10h40	<u>SAR SYSTEMS AND ADVANCED APPLICATIONS</u> <i>Amphi B</i>	
	<u>EMERGING RADAR APPLICATIONS</u> <i>Amphi C</i>	
09h00 - 10h40	<u>MIMO/DISTRIBUTED RADAR</u> <i>Room F</i>	
10h40 - 11h10	Tea/Coffee Break	
11h10 - 12h30	<u>TARGET DETECTION AND TRACKING IN SAR IMAGE</u> <i>Amphi B</i>	
	<u>BISTATIC PASSIVE RADAR</u> <i>Amphi C</i>	
	<u>T/R MODULES TECHNOLOGY Invited Session</u> <i>Room F</i>	
	Lunch	
Posters		
14h00 - 15h40	<u>REMOTE SENSING AND ATR</u> <i>Hall St Estephe</i>	
	<u>SIGNAL PROCESSING AND WAVEFORM (1)</u> <i>Hall St Eustache</i>	
14h00 - 15h40	<u>EMERGING RADAR APPLICATIONS AND TECHNOLOGY</u> <i>Hall St Emilion</i>	
	Tea/Coffee Break	
Afternoon Oral Sessions		
16h10 - 17h30	<u>SAR IMAGE ANALYSIS</u> <i>Amphi B</i>	

16h10 - 17h50 RADAR SYSTEMS (2)
Amphi C

16h10 - 17h50 ARRAY BEAMFORMING AND CALIBRATION
Room F

20h00 - 23h00 **GALA DINNER**

October, Thursday 15th, 2009

09h00 - 10h40 ISAR - INVITED SESSION
Amphi B

PROPAGATION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS
Amphi C

STAP
Room F

Tea/Coffee Break

Posters

11h10 - 12h30 RADAR SYSTEMS
Hall St Estephe

SIGNAL PROCESSING AND WAVEFORM (2)
Hall St Eustache

PHENOMENOLOGY MODELLING AND SIMULATION
Hall St Emilion

Lunch

Afternoon Oral Sessions

14h00 - 15h20 TARGET FEATURE EXTRACTION
Amphi B

CLUTTER (2)
Amphi C

TRACKING
Room F

Tea/Coffee Break

15h50 - 16h50 SAR PROCESSING
Amphi B

RADAR MODELLING AND SIMULATION
Amphi C

ADVANCED SUBSYSTEM TECHNOLOGIES
Room F

16h50 - 17h30 CLOSING CEREMONY-STUDENT AWARDS
Amphi B

附件二、參加會議人員列表

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
AALFS	David	GEORGIA TECH RESEARCH INSTITUTE	UNITED STATES
ACREE	James	GEORGIA TECH RESEARCH INSTITUTE	UNITED STATES
ADRIAN	Odile	THALES	FRANCE
AGIUS	Christophe	ROHDE & SCHWARZ	FRANCE
AKBARIPOUR	Amir Mokhtar	SHARIF UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	IRAN
ALM	Jarno	THE FINNISH DEFENCE FORCES	FINLAND
ALONSO ALARCON	Jose Felix	E.U.I.T. AERONÁUTICA	SPAIN
AMATO	Felicetta	SELEX SI	ITALY
AN	Daoxiang	SCHOOL OF ELECTRONIC SCIENCE AND ENGINEERING, NUDT	CHINA
ANDRIEU	Joel	FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES	FRANCE
ANTONIOU	Michail	UNIVERSITY OF EDGBASTON BIRMINGHAM	UNITED KINGDOM
ARMITAGE	James	NORTHROP GRUMMAN CORPORATION	UNITED STATES
ARTIS	Jean-Paul	THALES SYSTEMES	FRANCE
BAERENSTRAU CH	Tobias	CST-COMPUTER SIMULATION TECHNOLOGY AG	GERMANY
BAILEY	Christopher	GEORGIA TECH RESEARCH INSTITUTE	UNITED STATES
BAKER	Christopher	AUSTRALIAN NATIONAL UNIVERSITY	AUSTRALIA
BALDWIN	Lee	IET	UNITED KINGDOM
BALLERI	Alessio	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
BAQUE	Rémi	ONERA	FRANCE
BARBARESCO	Frederic	THALES AIR SYSTEMS	FRANCE
BARBER	Brian	DSTL	UNITED KINGDOM
BARKER	Jonathan	DSTL	UNITED KINGDOM
BATES	Bevan	DEFENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY	AUSTRALIA
BATTISTI	Nicola	MBDA ITALIA S.P.A.	ITALY
BEAUCOUDRE Y	Nicole	IREENA	FRANCE
BENHMAMMO UCH	Othmane	ESIETA	FRANCE
BENTER	Allen	CHARLES STURT. UNIV.	AUSTRALIA
BERENS	Patrick	FGAN-FHR	GERMANY
BERGES	Andre	ONERA	FRANCE

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
BERTHOUMIEU	Yannick	ENSEIRB	FRANCE
BICKERT	Bernhard	EADS	GERMANY
BIDON	Stéphanie	TÉSA ASSOCIATION	FRANCE
BJÖRKLUND	Svante	FOI (SWEDISH DEFENCE RESEARCH AGENCY)	SWEDEN
BLACKNELL	David	DSTL	UNITED KINGDOM
BLANCHARD	Yves	SEE - CLUB S2R	FRANCE
BLYKHMEN	Alexander	OJSC "FRPC "NNIIRT"	RUSSIA
BOAG	Amir	TEL AVIV UNIVERSITY	ISRAEL
BON	Nicolas	THALES SYSTEMES	FRANCE
BOSSER	Luc	THALES	FRANCE
BOURDILLON	Alain	UNIVERSITE DE RENNES 1	FRANCE
BOURLIER	Christophe	ECOLE POLYTECHNIQUE	FRANCE
BOUTRY	Jean-Marc	ONERA	FRANCE
BRAHAM	Himed	AFRL/RVRT	UNITED STATES
BRIGUI	Frédéric	SONDRA	FRANCE
BROUSSEAU	Christian	IETR	FRANCE
BROUSSOLLE	Joan	THALES AIRBORNE SYSTEMS	FRANCE
BRUYANT	Jean-Paul	ONERA	FRANCE
BURGESS	Lawrence	BAE SYSTEMS AUSTRALIA	AUSTRALIA
CAPRARO	Gerard	CAPRARO TECHNOLOGIES, INC.	UNITED STATES
CARLSON	Blair	MIT LINCOLN LABORATORY	UNITED STATES
CARPENTIER	Michel-Henri	SEE PREVIOUS PRESIDENT	FRANCE
CARRETERO-MOYA	Javier	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	SPAIN
CATARINO	Manuel	LUN'TECH	FRANCE
CERUTTI-MARRI	Delphine	FGAN	GERMANY
CHABOD	Luc	THALES	FRANCE
CHABROUX	Jean-Marc	THALES AEROSPACE DIVISION	FRANCE
CHAHINE	Khaled	LCPC	FRANCE
CHAMOUARD	Eric	THALES S.A	FRANCE
CHANTIER	Nicolas	E2V SEMICONDUCTORS	FRANCE
CHARLISH	Alexander	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
CHAUMETTE	Eric	ONERA	FRANCE
CHAUVEAU	Janic	ECOLE POLYTECHNIQUE	FRANCE
CHEBILA	Franck	LAAS-CNRS	FRANCE

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
CHEDHOMME	Charles	DGA	FRANCE
CHERNAKOV	Mikhail	UNIVERSITY OF BIRMINGHAM	UNITED KINGDOM
CHERNYAK	Victor	MOSCOW AVIATION INSTITUTE (STATE TECHNICAL UNIVERS	RUSSIA
CHEVALIER	Yannick	CEA/CESTA	FRANCE
CHOI	In-Sik	HANNAM UNIVERSITY	KOREA
CHONG	Chin Yuan	SONDRA	FRANCE
CHRISTOPHE	Florent	ONERA	FRANCE
CLARK	Barry	SRC INC	UNITED STATES
CLAVERIE	Jacques	CREC ST-CYR	FRANCE
CLERC	Fabrice	THALES	FRANCE
COCHIN	Christian	DGA	FRANCE
COGNAULT	Aurore	CEA	FRANCE
COLEMAN	Chris	THE UNIVERSITY OF ADELAIDE	AUSTRALIA
COLIN	Jean-Marie		FRANCE
COLSON	Sylvain	DGA	FRANCE
CORNIC	Pascal	THALES SYSTEMES	FRANCE
COTE	Stephane	CANADIAN SPACE AGENCY	CANADA
COTTRON	Rodolphe	THALES SYSTEMES AÉROPORTÉS	FRANCE
CRISP	David	DEFENCE TECHNOLOGY & SCIENCE ORGANISATION	AUSTRALIA
CROWNE	Frank	ARMY RESEARCH LABORATORY	UNITED STATES
DAKOVIC	Milos	UNIVERSITY OF MONTENEGRO	SERBIA AND MONTENE
DAVIS	Mark E	NONE	UNITED STATES
DAVY	Matthieu	INSTITUT LANGEVIN, ESPCI PARISTECH, CNRS UMR 7587	FRANCE
DE NICOLA	Silvio	UNIVERSITÀ DI NAPOLI "FEDERICO II"	ITALY
DEBATTY	Thibault	RMA	BELGIUM
DEIANA	Daniela	TNO DEFENCE, SECURITY AND SAFETY	THE NETHERLANDS
DEKESTER	Eric	SPINNER FRANCE SARL	FRANCE
DESBOIS	Michel	NACMA / NATO	BELGIUM
DESODT	Guy	THALES AIR SYSTEMS	FRANCE
DESRUMAUX	Laurent	FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES	FRANCE
DING	Xiaofeng	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
DOISY	Yves	THALES UNDERWATER SYSTEMS SAS	FRANCE
DRAKE	Sam	DSTO	AUSTRALIA

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
DU	Chaoran	THE UNIVERSITY OF EDINBURGH	UNITED KINGDOM
DU	Xiaoyong	ATR LAB, NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
DZVONKOVSKAYA	Anna	UNIVERSITY OF HAMBURG	GERMANY
EL KHOURY	Jacques	SUPELEC / SONDRRA	FRANCE
ENDERLI	Cyrille	THALES	FRANCE
ERKMEN	Buket	ASELSAN INC	TURKEY
ESSEN	Helmut	FRAUNHOFER INSTITUTE FOR HIGH FREQUENCY PHYSICS	GERMANY
FABBRO	Vincent	ONERA	FRANCE
FAN	Chongyi	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
FARINA	Alfonso	SELEX - SI	ITALY
FASOULA	Angie	THALES NEDERLAND BV	THE NETHERLANDS
FAURE	Patrice	CEMAGREF	FRANCE
FELGUERA	David	INDRA SISTEMAS	SPAIN
FENTEM	Philip	BAE SYSTEMS	UNITED KINGDOM
FINCH	Christopher	DSTL	UNITED KINGDOM
FLAJOLET	Pierre	ALTERA	FRANCE
FOGLIA	Goffredo	ELETTRONICA S.P.A.	ITALY
FORMONT	Pierre	SONDRRA/SUPELEC	FRANCE
FRANK	Crowne	US ARMY RESEARCH LABORATORY	UNITED STATES
FRAZER	Gordon	DSTO	AUSTRALIA
FRIEDEL	Paul	ORANGE	FRANCE
FROGNER	Tommy	NORWEGIAN DEFENCE COMMUNICATION	NORWAY
GALLARDO-HERNANDO	Beatriz	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	SPAIN
GALLE	Jean-Loïc	THALES	FRANCE
GANGL	Erwin	IEEE/AESS	UNITED STATES
GARDNER	Robert	CONSULTANT	UNITED STATES
GARNIER	Gérard	SART	FRANCE
GHALEB	Antoine	ARTAL	FRANCE
GHANNOUM	lhssam	C.N.R.S	FRANCE
GHARIB	Ahmad	IREENA	FRANCE
GINOLHAC	Guillaume	ENS CACHAN / SATIE	FRANCE
GJERTSEN	Uta	NORWEGIAN DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT	NORWAY

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
GONG	Yaxin	ATR LAB, NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
GONZALEZ-GARCIA	Jose E	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID	SPAIN
GORNIAK	Piotr	POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	POLAND
GOUMAND	Dominique	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
GOY	Philippe	TÉSA ASSOCIATION	FRANCE
GRECO	Maria Sabrina	UNIVERSITY OF PISA	ITALY
GREGERS-HANSEN	Vilhelm	NAVAL RESEARCH LAB	UNITED STATES
GRIFFITHS	Hugh	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
GROLLEAU	Julie	SOFRELOG	FRANCE
GROSDIDIER	Samuel	ENSIETA	FRANCE
GRUEL	Eric	LABORATOIRE IMS	FRANCE
GUAN	Jian	NAVY AERONAUTICAL AND ASTRONAUTICAL UNIVERSITY	CHINA
GUINVARC'H	Régis	SONDRA/SUPELEC	FRANCE
GUO	Rujiang	NRIET	CHINA
GUREKEN	Murat	ASELSAN INC.	TURKEY
HARDANGE	Jean Philippe	THALES	FRANCE
HASE	Mitsutoshi	CSICE	JAPAN
HE	Hongyang	IREENA/POLYTECH'NANTES	FRANCE
HERD	Jeffrey	MIT LINCOLN LABORATORY	UNITED STATES
HIAN LIM	Chan	DSO NATIONAL LABORATORIES	SINGAPORE
HILL	Robert	SELF - RETIRED	UNITED STATES
HINOSTROZA	Israel	SONDRA/SUPELEC	FRANCE
HORGAN	Katherine	NAVAL SURFACE WARFARE CENTER	UNITED STATES
HU	Weidong	ATR LAB.	CHINA
HUIZING	Albert	TNO DEFENCE, SECURITY AND SAFETY	THE NETHERLANDS
HURTAUD	Yvonick	DGA	FRANCE
IMMOREEV	Igor	MOSCOW AVIATION INSTITUTE	RUSSIA
ISNARD	Jean	URSI-FRANCE	FRANCE
ISOHOOKANA	Matti	UNIVERSITY OF OULU	FINLAND
JANEZ	Fabrice	ONERA	FRANCE
JATLAOUI	Mehdi	C.N.R.S	FRANCE
JULIA	Anne	LUN'TECH	FRANCE
JYLHÄ	Juha	TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	FINLAND

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
KASSAB	Rami	ONERA / SONDR	FRANCE
KEALEY	Paul	DSTL	UNITED KINGDOM
KEMKEMIAN	Stéphane	THALES AIRBORNE SYSTEM	FRANCE
KERSTEN	Paul	NAVAL RESEARCH LABORATORY	UNITED STATES
KHENCHAF	Ali	ECOLE NATIONALE SUP. DES INGENIEURS DES ETUDES ET TECH. D'A	FRANCE
KIM	Yeejung	KAIST	KOREA
KINGHORN	Anthony	SELEX SENSORS AND AIRBORNE SYSTEMS	UNITED KINGDOM
KLEMM	Richard	FGAN	GERMANY
KOBAYASHI	Tatsuharu	NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATION AND	JAPAN
KOHMURA	Akiko	ENRI, JAPAN	JAPAN
KOJIMA	Shoichiro	CABINET SATELLITE INTELLIGENCE CENTER	JAPAN
KONDO	Tsuyoshi	CSICE	JAPAN
KONG	Lingkun	UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY	CHINA
KOURDIAN	Raphael	ECOLE DES MINES DE PARIS	FRANCE
KOURGLI	Assia	MARIÉE	ALGERIA
KRZYSZTOF	Kulpa	INSTITUTE OF ELCTRONIC SYSTEMS	POLAND
KUBICKE	Gildas	IREENA	FRANCE
KURTOGLU	Abdullah	SDT A.S.	TURKEY
KUSCHEL	Hetner	FGAN	GERMANY
KUZIN	Andrew	STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF NIZHNY NOVGOROD	RUSSIA
KWON	Oh-Kyung	KAIST	KOREA
LABARTHE	Christophe	MARTEC	FRANCE
LACOMME	Philippe		FRANCE
LAFaix	Julien	THALES SYSTÈMES AÉROPORTÉS	FRANCE
LE CADRE	Yolaine		FRANCE
LE CHEVALIER	François	THALES	FRANCE
LE HELLARD	Daniel	ALYOTECH	FRANCE
LE KERNEC	Julien	ONERA	FRANCE
LECONTE	Marc	THALES	FRANCE
LENTILHAC	Sophie	G.I.E ASIRH	FRANCE
LEONG	Hank	DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE	CANADA
LEONOV	Sergey	RAYTHEON CANADA LIMITED	CANADA

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
LESTURGIE	Marc	ONERA/SONDRA	FRANCE
LESUEUR	Guillaume	THALES AIR SYSTEMS	FRANCE
LETROU	Christine	INSTITUT TELECOM SUDPARIS	FRANCE
LEVY	Raphaël	INPI	FRANCE
LEYMARIE	Daniel	ACQUISYS	FRANCE
LI	Jianbing	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
LIANG	Enchi	CSIST	TAIWAN (R.O.C)
LIAO	Guisheng	XIDIAN UNIVERSITY	CHINA
LIEBE	Christophe	L3I, UNIVERSITÉ DE LA ROCHELLE	FRANCE
LIHANI	John	HQ NORAD/J35W	UNITED STATES
LILLEY	Stephen	THALES AEROSPACE	UNITED KINGDOM
LIM	Yik Ling	THE UNIVERSITY OF ADELAIDE	AUSTRALIA
LIU	Jingyao	TSINGHUA UNIVERSITY	CHINA
LIU	Xingzhao	SHANGAI JIAO TONG UNIVERSITY	CHINA
LLOYD	Peter	LOCKHEED MARTIN UK INSYS LTD	UNITED KINGDOM
LOMBARDO	PIERFRANCESCO	UNIVERSITY OF ROME "LA SAPIENZA"	ITALY
LONG	Teng	BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY	CHINA
LOUERTANI	Karim	SONDRA/SUPELEC	FRANCE
LOVEGROVE	Graham	THALES AEROSPACE	UNITED KINGDOM
LUKOWSKI	Tom	DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE	CANADA
MAAREF	Nadia	ONERA	FRANCE
MAGAZ	Boualem	ECOLE NATIONALE SUPERIEUR POLYTECHNIQUE	ALGERIA
MAHOT	Mélanie	SONDRA/SUPELEC	FRANCE
MAILLARD	Christian	DGA	FRANCE
MALLEDANT	Stéphane	ALYOTECH TECHNOLOGIES	FRANCE
MANCUSO	Yves	THALES	FRANCE
MARCOVITCH	Uri	RAFAEL	ISRAEL
MARESCA	Salvatore	UNIVERSITY OF PISA	ITALY
MARQUES	Paulo	INSTITUTO DE TELECOMUNICAÇÕES/ISEL	PORTUGAL
MARSHALL	Robert	NSWC	UNITED STATES
MARTIN	Kevin	DSTL	UNITED KINGDOM
MARTINEZ	David	MIT LINCOLN LABORATORY	UNITED STATES
MARTORELLA	Marco	CNIT	ITALY
MATSUOKA	Takeshi	NICT	JAPAN

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
MAZE-MERCEUR	Genevieve	CEA-CESTA	FRANCE
MC DONALD	Michael	DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE	CANADA
MECHIN	Patrick	TECHWAY	FRANCE
MEDIAA	Stein	NORWEGIAN AIRFORCE	NORWAY
MELON	pierre	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
MELVIN	William	GEORGIA TECH RESEARCH INSTITUTE	UNITED STATES
MENAGER	Loic	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
MERTENS	Michael	FGAN-FKIE	GERMANY
MEURISSE	Aurélie	THALES	FRANCE
MILIN	Jean-Luc	DGA / CELAR	FRANCE
MILLER	Bryan	HQ NORAD J35	UNITED STATES
MILLOT	Patrice	ONERA	FRANCE
MINVIELLE	Pierre	CEA	FRANCE
MIR	Hasan	AMERICAN UNIVERSITY OF SHARJAH	UNITED STATES
MIRGHANI	Moutaman	KARARY UNIVERSITY	SAUDI ARABIA
MOELLERS	Jon	NGC	UNITED STATES
MONOD	Marie-Odile	CEMAGREF	FRANCE
MONTECOT	Marc	THALES TSA	FRANCE
MONTEUX	Eric	ALYOTECH TECHNOLOGIES	FRANCE
MONTIGNY	Richard	THALES	FRANCE
MOORE	Stephen	DSTL	UNITED KINGDOM
MOQISEH	Ali	SHARIF UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	IRAN
MORRISON	Graeme	SELEX GALILEO	UNITED KINGDOM
MROUÉ	Ali	INRETS-LEOST	FRANCE
MYAKINKOV	Alexander	UNIVERSITY OF BIRMINGHAM	UNITED KINGDOM
NAYEBI	Mohammad Mehdi	SHARIF UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	IRAN
NEKRASOV	Alexey	TAGANROG INSTITUTE OF TECHNOLOGY	RUSSIA
NEL	Willie	CSIR	SOUTH AFRICA
NELANDER	Anders	SWEDISH DEFENCE RESEARCH AGENCY	SWEDEN
NGO	Mai	NAVAL RESEARCH LAB	UNITED STATES
NICKEL	Ulrich	FGAN-FKIE	GERMANY
NICOLAS	Jean-Jacques	NAMSA	LUXEMBOURG
NICOLE	Franck	DGA/CELAR	FRANCE
NIE	Lei	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
NORMANT	Eric	THALES	FRANCE
NOUVEL	Jean-Francois	ONERA	FRANCE
NOUVEL-FIANI	Myriam	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
NOVAK	Leslie	SSCI	UNITED STATES
NYLANDER	Juha	FDF	FINLAND
OFFER	Charles	THALES AEROSPACE	UNITED KINGDOM
ORIoT	Hélène	ONERA	FRANCE
ORLENKO	Valeriy		FRANCE
ORTENZI	Luciana	SELEX SISTEMI INTEGRATI	ITALY
LOUDIN	Marc	THALES AIRBORNE SYSTEMS	FRANCE
OUKIL	Youcef	USTHB	ALGERIA
OVARLEZ	Jean-philippe	SONDRA/ONERA	FRANCE
ÖZTAN	Baha Baran	ETH ZÜRICH	SWITZERLAND
PAICHARD	Yoann	UNIVERSITY OF CAPE TOWN	SOUTH AFRICA
PAILLOUX	Guilhem	ONERA - DEMR/TSI	FRANCE
PALUMBO	Simon	DSTO	AUSTRALIA
PARK	SangHong	POSTECH	KOREA
PASCAL	Frédéric	SONDRA / SUPELEC	FRANCE
PASTINA	Debora	INFOCOM DEPT, UNIVERSITY OF ROME "LA SAPIENZA"	ITALY
PEDERSEN	Keith	US AIR FORCE	UNITED STATES
PETITJEAN	Julien	THALES SYSTÈMES AÉROPORTÉS	FRANCE
PINEL	Nicolas	IREENA	FRANCE
PISANE	Jonathan	UNIVERSITY OF LIEGE	BELGIUM
POREZ	Nicolas	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
PORGÈS	Tristan	THALES	FRANCE
POTAPOV	Alexander	TRAVELCOPE	FRANCE
POTTER HALL	Joshua	DSTL	UNITED KINGDOM
POVREAU	Julien	THALES	FRANCE
PÖYRY	Jari	FDF	FINLAND
PRASCHIFKA	Justin	DSTO	AUSTRALIA
PRIBIC	Radmila	THALES NEDERLAND	THE NETHERLANDS
QIN	Yuliang	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENCE TECHNOLOGY	CHINA
QUELLEC	Jean-Michel	THALES SYSTEMES	FRANCE
RAO	Bin	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
RENARD	Christian	THALES AEROSPACE DIVISION	FRANCE
REYNET	Olivier	ECOLE NATIONALE SUP. DES INGENIEURS DES ETUDES ET TECH. D'A	FRANCE
RICCI	Giuseppe	UNIVERSITY OF SALENTO	ITALY
RICE	Robert	GEORGIA TECH RESEARCH INSTITUTE	UNITED STATES
RIES	Philippe	UNIVERSITY OF LIÈGE	BELGIUM
RITCHIE	Matthew	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
ROHLING	Hermann	TUHH	GERMANY
ROUVEURE	Raphael	CEMAGREF	FRANCE
RUAULT DU PLESSIS	Olivier	ONERA	FRANCE
RUGGIANO	Mayazzurra	THALES	THE NETHERLANDS
RYNDYK	Alexander	OJSC "FRPC "NNIIRT"	RUSSIA
SABRY	Ramin	DEFENCE R&D CANADA	CANADA
SAEBBOE	Jone	TRIAD	NORWAY
SAIDI	Mohamed Nabil	E3I2-EA3876 ENSIETA BREST	FRANCE
SAILLARD	Marc	UNIVERSITY OF TOULON	FRANCE
SAILLARD	Joseph	IREENA	FRANCE
SAJJAD	Naheed	ENSIETA	FRANCE
SALMINEN	Vesa-Jukka	FINNISH DEFENCE FORCES	FINLAND
SAMCZYNSKI	Piotr	PRZEMYSLOWY INSTYTUT TELEKOMUNIKACJI	POLAND
SANTORI	Agnès	CREA	FRANCE
SAVY	Laurent	ONERA	FRANCE
SCHAUB	Marie-Francoise	THALES SYSTEMES AEROPORTES	FRANCE
SCHIMPF	Hartmut	FGAN	GERMANY
SCHIPPERS	Harm	NATIONAL AEROSPACE LABORATORY NLR	THE NETHERLANDS
SCHUH	Patrick	EADS	GERMANY
SEAH	Heong Wann	DSO NATIONAL LABORATORIES	SINGAPORE
SEARLE	Stephen	UNIVERSITY OF MELBOURNE	AUSTRALIA
SEBT	Mohammad Ali	DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING, SHARIF UNIVE	IRAN
SESSLER	Gunther	ESA / ESOC	GERMANY
SFEZ	Thierry	THALES AIRBORNE SYSTEMS	FRANCE
SHALUKHIN	Mikhail	ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES	ISRAEL
SHIRMAN	Yakov		FRANCE
SHUNDEEV	Anton	JSC VNIIRA	RUSSIA

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
SHUNICHI	Futatsumori	ELECTRONIC NAVIGATION RESEARCH INSTITUTE	JAPAN
SMITH	Graeme	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
SNOEIJ	Paul	ESA	THE NETHERLANDS
STANKOVIC	Ljubisa	UNIVERSITY OF MONTENEGRO	SERBIA AND MONTENE
STIEFVATER	Kenneth	STIEFVATER CONSULTANTS	UNITED STATES
STINCO	Piedro	UNIVERSITA DI PISA	ITALY
STOVE	Andrew	THALES UK	UNITED KINGDOM
SUN	Hongbo	NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY	SINGAPORE
TAN	Leonard Peng-Yeow	DSO NATIONAL LABORATORIES	SINGAPORE
TAN	Danny	SONDRA	FRANCE
THIRION-LEFE VRE	Laetitia	SUPELEC/SONDRA	FRANCE
THOMAS	Daniel	SRC INC	UNITED STATES
THOUVENEL	Gérard	SEE	FRANCE
THULLIEZ	Hélène	THALES	FRANCE
TIGREK	Recep Firat	TU DELFT	THE NETHERLANDS
TORRES	Sebastian	NATIONAL SEVERE STORMS LABORATORY	UNITED STATES
TOUCHARD	Sylvie	THALES AIR SYSTEMS	FRANCE
TOURNADE	Céline	THALES	FRANCE
TRUONG-LOI	My-Linh	ONERA	FRANCE
TURLEY	Michael	DSTO	AUSTRALIA
VAI	Michael	MIT LINCOLN LABORATORY	UNITED STATES
VÄISÄNEN	Ville	TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	FINLAND
VALEYRIE	Nicolas	TÉLÉCOM BRETAGNE	FRANCE
VAN CAEKENBERG HE	Koen	TNO DEFENCE, SECURITY AND SAFETY	THE NETHERLANDS
VAN GENDEREN	Piet	DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	THE NETHERLANDS
VAN NOREL	Jan	EUROPEAN PATENT OFFICE	GERMANY
VENÄLÄINEN	Ilkka	TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	FINLAND
VENTURINO	Luca	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CASSINO	ITALY
VIGNAUD	Pierre	ONERA	FRANCE
WANG	Kaizhi	SHANGAI JIAO TONG UNIVERSITY	CHINA
WANPIYARAT	Valairat	DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT	THAILAND

Nom(姓)	Prénom(名)	Raison sociale(單位)	Pays(國籍)
WARD	Keith	SUPELEC	FRANCE
WATTS	Simon	THALES UK	UNITED KINGDOM
WOODBIDGE	Karl	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	UNITED KINGDOM
WUTTHIPHAN	Rapeephan	LAND DEVELOPEMENT DEPARTMENT	THAILAND
YANG	Jungang	SCHOOL OF ELECTRONIC SCIENCE AND ENGINEERING, NUDT	CHINA
YANG	Kefeng	NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY	CHINA
YONEMOTO	Naruto	ELECTRONIC NAVIGATION RESEARCH INSTITUTE	JAPAN
YVER	Brice	CEA	FRANCE
ZAYTSEV	Sergey	TRAVELCOPE	FRANCE
ZHUGE	Xiaodong	IRCTR, DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	THE NETHERLANDS