

封面格式

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：公差)

(裝
釘
線)

(小型商務客機關鍵技術開發赴美考察出國報告書)

服務機關：中山科學研究院第一研究所

出國人職稱：上校/少校

姓名：張營生/吳孟宗

出國地區：美國

出國期間：891212 至 891218

報告日期：900515

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：小型商務客機關鍵技術開發赴美考察出國報告書

頁數____ 含附件： 是■否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

職 稱：中山科學研究院第一研究所上校張營生/少校吳孟宗 503580

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間： 出國地區：

891212 至 891218 美 國

報告日期：

900515

分類號/目

關鍵詞：伺服器、姿態航向導航系統、輕型直昇機

內容摘要：(二百至三百字)

本報告綜整赴美國考察 KEARFOTT 導航公司及 SPORTSCOPTER 飛機公司洽談航空伺服器、姿態航向導航系統細部規格及小型商務客機適航認證、次系統整合技術合作等相關事宜。經評估 KEARFOTT 公司之伺服致動器及具有價錢合理、性能優異、市場競爭力強，未來於 800 磅以下之無人飛機各飛行操作控制面伺服驅動器應佔有 40% 以上市場，國內應優先考量本項技引案或合作生產案，否則應了解其關鍵技術自行開發。

KEARFOTT 之 INS/GPS 採用 RING LASER 或 MICROMACHINED VIBRATING BEAM 技術，使產品體積縮小、精度提高、壽命長，對各項航空器或需本身姿態及方位資訊之車、船、武器均有極大價值，由於該公司產製採垂直整合，合作空間不大，但可請待退人員前來指導，協助本院能量升級。

SPORTSCOPTER 飛機公司產品輕型直昇機未完成 TYPE CERTIFICATION，單價低、性能不錯為優點，本次與相關技術支援公司研討未來認證範圍，以供本院是否協助國內廠商完成產品認證之評估參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：小型商務客機關鍵技術開發赴美考察出國報告書	
出國計畫主辦機關名稱：中山科學研究院第一研究所	
出國人姓名/職稱/服務單位：上校張營生等二人	
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 其他處理意見：
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 退回補正，原因：_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 其他處理意見：

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、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。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

壹、摘要

本報告綜整赴美國考察 KEARFOTT 導航公司及 SPORTSCOPTER 飛機公司洽談航空伺服器、姿態航向導航系統細部規格及小型商務客機適航認證、次系統整合技術合作等相關事宜，並蒐集國外先進生產製造、工程設計、品管控制及 FAA 認證等相關技術資料以瞭解未來可能合作廠商實際研發能量及規模。

評估 KEARFOTT 公司之伺服致動器及具有價錢合理、性能優異市場競爭力，目前雖未被大量採用，但未來於 800 磅以下之無人飛機各飛行操作控制面伺服驅動器將佔有 40% 以上市場，國內應優先考量本項技引案或合作生產案，否則應了解其關鍵技術自行開發。

KEARFOTT 之 INS/GPS 採用 RING LASER 或 MICROMACHINED VIBRATING BEAM 技術，使產品體積縮小、精度提高、壽命長，對各項航空器或需本身姿態及方位資訊之車、船、武器均有極大價值，由於該公司產製採垂直整合，合作空間不大，但可請待退人員前來指導，協助本院能量升級。

SPORTSCOPTER 飛機公司產品未完成 TYPE CERTIFICATION，單價低、性能不錯為優點，本次與相關技術支援公司研討未來認證範圍，以供本院是否協助國內廠商完成產品認證之評估參考。

貳、目次

壹、	摘要	1
貳、	目次	2
參、	正文	2
肆、	相關附件	5
附件一	參訪行程表	7
附件二	相關附件	8

參、正文

1.參訪目的

赴美國考察 KEARFOTT 導航公司及 SPORTSCOPTER 飛機公司洽談航空伺服器、姿態航向導航系統細部規格及商務客機適航認證、次系統整合技術合作等相關事宜，以掌握小型商務客機未來市場需求，並蒐集國外先進生產製造、工程設計、品管控制及 FAA 認證等相關技術資料以瞭解未來可能合作廠商實際研發能量及規模。

2.參訪過程

- 行程請參閱附件一 中山科學研究院出國人員工作計畫表.
- 89/12/13 KEARFOTT 公司行程請參閱附件二 會議議程.

本次參訪 kewarfott 導航公司乃由業務經理 Stephen P. Beiter 接待，該公司副總裁及相關部門負責人均到場與會，顯示該公司十分重視此次拜訪行程、及合作機會。在前往美國 kearfott 公司之前我方即將參訪目的的及需求電傳該公司,會議內容也是次我方需求的全球定位系統/精密貫性導航系統及高精度伺服致動器為主要議題。

本次會見人員如下：

S. Beiter - Business Development

R. Poquette - System Engineering

P. Joseph - UAV System Engineering

Aldrich - Actuator Engineering

R. Zelazo (Part Time) - President, CEO

J. Gardner (Part Time) - VP Business Development & Management

公司簡介：

該公司成立於 1917 年，至今已八十餘年，在航空太空的研究成果豐碩。年產值約 2 億美元，員工總計 1619 員。產品使用包括：

- 空用：戰術飛彈導引、反艦飛彈導引、飛機慣性導航系統、飛行控制伺服致動器、感測器、指向垂直陀螺儀、航站自動導引測試系統、航電系統整合、大氣感測數據電腦、飛行導航儀表、任務顯示處理器、多功能彩色顯示器、顯示控制單元、電子飛行儀錶系統。
- 海用：軍艦、潛艇導航系統魚雷導引、潛艦飛彈發射導引、航海電子海圖顯示資訊系統、指控操控台。
- 陸用：車載榴彈砲指引導向系統、座標指引系統、載具導引系統坦克砲塔穩定系統、可攜式液晶顯示器、精密視訊系統、坦克速率感測器。

其產品均用於美國及其他國家現役各式武器裝備上。

包括：

- 挪威、企鵝反艦飛彈之導引系統 Penguin Anti-ship Missile
- 美國海軍三叉魚叉飛彈 Trident c-4/c-5 Missile
- 瑞典 Torpedo 2000 魚雷導引系統
- 美國 B-2 轟炸機導航系統
- 美國 Northrup HAWK 無人載具導航系統
- 以色列 KN4070 UAV 無人載具導航系統
- ELTA 電子公司之合成孔徑雷達影像、系統、引用 KN-4072 INS/GPS 系統，該系統可提供精密的位置速度、姿態以及增量之姿態及速度，並可和 GPS 全球定位系統混合使用於導航系統中。

3.3 參訪心得

對於該公司導航產品 AHRS KN4071/INS/SPS KN4072 及伺服致動器 K-2000 是此次參訪的主要項目，其規格如附件(二)。Interface control Document for the KN-4072 INS/GPS SYSTEM

- K 公司發展慣性導航系統由 FLOATED RATE INTEGRATING GYRO 進而研發出 DYNAMICALLY TUNED GYROSCOPES，結合雷射技術，該公司完成 SINGLE-AXIS RING LASER GYROSCOPES，隨後又縮小體積完成 MONOLITHIC THREE-AXIS RING LASER GYROSCOPES 產品，一具三軸高精度之陀螺儀體積大小比大拇指大不了多少，耗電量及安裝所需空間均極小，未來運用範圍及廣。
- 本次參觀 MONOLITHIC THREE-AXIS RING LASER GYROSCOPES 生產線，該公司進口天文望遠鏡等級之玻璃，先行切割出基本形狀，再以玻璃鑽孔機(空心具有鑽石頭之鑽頭)，由電腦控制之程式花費九小時緩慢鑽出一條條平滑之孔線，隨後進行清洗、裝電極、分光器、感測器、抽真空、灌入氦氖氣體、封口、連上高壓電路、DSP 線路，隨後進行測試，程序簡單但是具有不少關鍵技術，全程參訪中不准錄音及攝影及筆記，但允許發問，可見該公司具有相當誠意。
- 雷射陀螺導航系統於長時間使用或有訊號飄移，補償不易之問題，該公司運用全球衛星定位系統(GPS)不會因長時間使用訊號飄移，但於定環境干擾會造成資料無法獲取特性，將 GPS/INS 整合應用使其可靠度性能提升，且精度大大提高，除本身雷射陀螺導航系統外，又增加了 GPS 全球衛星定位的功能，並於 Grounding 時可執行 Ground Alignment，此時導航系統可自行執三軸 pitch、roll、heading 校準、校正時不同的座標系統，

均可適用，而嵌入式的 GPS 亦能獨立地提供導航系統所須的位置航向參數。當 INS 執行完校正後即可進入 INS、GPS 混合導航模式。

- GPS/INS 整合系統除可用以提升民航機導航準確性外，國防武器系統用途更是不可或缺，本次參訪提及希望能與該公司做技術合作，由該公司提供技術指導。我們於國內負責國內需求系統研製生產，該公司市場經理表示該項系統屬於國防精密工業，技術輸出極其困難，建議我們考量採用該公司產品、了解詳細運用、維護程序，未來適當機會再討論該項。個人認為以我國對陀螺儀系統之需求及多年經營成果，該公司製程對我們而言似乎並不複雜，國內有機會經由逆向工程協助完成類似產品。
- 獲得該公司 GPS/INS 詳細硬體介面及軟體介面、PROTOCOL 資料，供研析使用。
- K-2000 伺服致動器具有體積小、重量輕、輸出扭力大等優點也是此次參訪的目的之一，其規格如附件(二)所示。目前該型致動器，可將前端減速機構略作修改即可因應不同的阻力需求，可輸出 50、100、200 in-lb 之扭力，未來將可應用於各式飛機之翼面、煞車、鼻輪轉向等各個伺服機構上。

會議期間之會議記錄如下、相關關切事項及規格澄清亦作成書面 Action

Item，列入管制該公司並將於 2001 年元月 10 日，至本所拜訪，並針對 Action Item 提出說明。

3.4 kearfott 公司會議記錄

To: Distribution

From: S. Beiter

Subj: CSIST Visit Meeting Minutes

CSIST

Yin-Sen Chang - UAV Program Manager
Mong-Tzong Wu - UAV Engineering

Kearfott

S. Beiter - Business Development
R. Poquette - System Engineering
P. Joseph - UAV System Engineering
A. Aldrich - Actuator Engineering
R. Zelazo (Part Time) - President, CEO
J. Gardner (Part Time) - VP Business Development & Management

Summary:

1. Kearfott presented capabilities, UAV system configurations and actuator designs for UAVs.
2. The standard UAV INS/GPS data sheets for KN4070 and KN4072 were reviewed. The KN4073 was described as a new configuration having the same form factor as the KN4072 with the following modifications:
 - (a) Lighter weight - 9 lbs. instead of 11 lbs.
 - (b) P/Y code GPS instead of C/A code
3. The standard actuator for UAK (K2000) was presented. In addition, a high torque (100 inch/pounds) and integrated actuator systems were described. (See attached)
4. The total system integration (actuators & guidance) capability of Kearfott was also highlighted. This feature and capability seemed very attractive to CSIST.
5. A ROM price of \$60K and 12 months lead time was verbally presented to CSIST for the KN4072. Actuator lead time for the standard actuator was identified as 2 to 3 months depending on when order is placed. Export licenses may impact the actuator delivery.

6. Based on the above, Mr. Chang indicated that Kearfott should expect an order for a single actuator early next year (Jan/Feb) and two KN4072 (March/April).

7. Only public domain data was given to CSIST. Export license application for KN4072 lease hardware and data have already been sent to the U.S. State Department for approval. I will take action to get export license request for Actuators lease and data initiated.

S. Beiter

Distr:

A. Aldrich

J. Gardner

T. Hoffmann

P. Joseph

D. Lee (AIDC)

B. McGowan

Suzane Yen (AIDC)

- 89/12/15 參訪 AMERICAN SPORTSCOPTER Inc 並由該公司經理孫博士帶領前往拜會 ATI 公司(ADVANCED TECHNOLOGIES INCORPORATED) 以瞭解該工公司在直升機主旋翼翼切形及氣動力學設計能量

2000/12/15 參訪 Sportcopter 直昇機公司

該公司經理人為華人孫銀鎮博士負責，主要業務為運動休閒直昇機銷售公司，產品包括單、雙座機型數種、其零組件係由相關衛星廠商提供，該公司僅做系統整合、組裝，為國內緯華直昇機公司的海外分公司。

另在孫經理的帶領下參訪 ATI 公司,ATI 公司為一主 尾旋翼設計製造公司, 該公司負責人 C.Harry Parkinson 早年曾為波音公司設計直昇機旋翼片,目前業務為接受客戶委託設計各式複材機構及主旋翼,由於主旋翼片為直昇機之關鍵技術、其設計之良窳影響直昇機氣動性能甚鉅,而國內對直昇機之設計尚無具體成效,拜訪期間也曾提到技轉及認證之可行性。

- 直昇機主旋翼技轉案協商-- 該公司目前願意將緯華公司現用直昇機 ULTRASPORT 254, ULTRASPORT 331, 及 ULTRASPORT 496 之主旋翼設計及製造技術移轉,這三型直昇機旋翼屬於完全相同翼型,貼製及成化程序也相同,主要差別在它的長度,複材旋翼有使用壽命長(廠商宣稱幾無壽限),但同樣有複材製造時檢驗和品保如何有效達成問題,這是關鍵技術。廠商同意以約三十萬美金轉移技術及模具,初步評估緯華現需採購六十具,ATI 每具報價約八千美金(佔該型直昇機售價 25%至 35%),如短期內達成技轉作業,則訂單轉移後即可迅速達成收支平衡並獲得技術及後續量產效益。旋翼片複材製程技術技移轉計劃書提出,相關轉時程、經費、訓練項目詳如附件二 SPORTSCOPTER 計畫書。
- 適航認證討論—本次重要目標是評估 ULTRASPORT 496 等級直昇機適航認證技術需求及基本效益,ATI 公司總裁認為技術上可行,但由於該飛機為該公司多年前設計產品,相關數據必須重新壘整,並且因應認證需求多項設計變更必須執行,該公司特別強調原先設計目的為 HOMEMADE,所以系統強調構造簡單、造價低、尤其是為了規避 LIABILITY,緯華公司海外部門施工所需工時低於全機組裝工時 50%,這是該公司設計賣點。預期認證後,由於零組件由商源即需認證,產品

售價增加將超過現有唯一認證合格者(ROBISON)，將使產品失去價格競爭力，且增加公司風險(售方責任問題)，建議我們再考慮。該公司並以引擎為例：現行 UEL682R 引擎該公司採購價錢一萬美金，但如附有認證簽章之同型引擎價錢兩萬美金。

建議

- Sparteopter 公司產數型輕型直昇機，其構造簡單大小適中，其複材機體十分輕巧，載重量約為 150kg，可裝載電戰、酬載裝備，適合未來本所發展無人直昇機之機型。
- 技引複材螺旋槳為進入高技術之良好方法，本次參訪時已見到美軍 APACHE 直昇機委託該 ATI 公司研製之複材主旋翼正於應力試驗中，據說已執行測驗一年餘，未來複材旋翼可能是下階段主流，廠商同意以約三十萬美金轉移技術及模具，如短期內達成技轉作業，則訂單轉移後即可迅速達成收支平衡並獲得技術及後續量產效益。建議國內可評估本項效益優先執行。
- 全機認證是我方進入國際市場必經之路，國內航太能量不足以發展大型飛機研發認證計劃，小型之直昇機案是投資不大之嘗試，雖然受訪廠商與參訪人員都不認為全機認證能使本項發展計劃賺錢，但如從產品進入國際市場及建立經驗角度，本項大約投資台幣八億左右應可完成，建議

本院團隊仍本提升國內航太能量初衷，於未來建案協助國內廠家執行適航認證能量。

肆、相關附件

- 1.KEARFOTT MEETING AGENDA
- 2.ATTENDEES NAME CARD
- 3.KEARFOTT—GUIDANCE AND NAVIGATION CORPORATION
CAPABILITIES PD-2035
- 4.K-2000 HIGH PERFORMANCE SERVO ACTUATOR SPECIFICATION
- 5.INTERFACE CONTROL DOCUMENT FOR KN-4072 INS/GPS SYSTEM
6. AMERICAN SPORTSCOPTER INTERNATIONAL Inc PROPOSAL
7. AMERICAN SPORTSCOPTER INTERNATIONAL Inc BROCHURE
- 8.ADVANCED TECHNOLOGIES INCORPORATED BROCHURE

中山科學研究院出國人員工作計畫表

姓名：張營生、吳孟宗

89 12 18	89 12 17	89 12 16	89 12 15	89 12 14	89 12 13	89 12 12	日期	星期	行程	公名	差地	點	項目	備考
一	日	六	五	四	三	二								
		美國	紐波特	紐約		台中	出發							
		紐約	紐約	紐波特		紐約	抵達							
中華民國			美國	美國	美國	美國	國名							
台灣			維基尼亞	維基尼亞	紐澤西	紐約	(州)省							
台中			紐波特	紐波特	威尼	紐約	城鎮							
抵國	搭機途中	搭機回國	<ul style="list-style-type: none"> ● 參訪 Sportscoper 公司進行下述事宜 ● 考察該公司飛機設計、製造、組裝及品保能量 ● 洽談技術合作及 FAA 認證等相關事宜 ● 蒐集飛機次系統裝備之相關資料 	搭機、轉機	<ul style="list-style-type: none"> ● 參訪 Kearfoot 公司進行下述事宜 ● 考察該公司航電、次系統裝備研發能量 ● 洽談產品 AHSR、Servo Actuator 之細部規格及相關事宜 ● 蒐集其他航電裝備之相關資料 	搭機赴美國途中。	工作							

