

出國報告（出國類別：考察）

## 中軌道衛星搜救系統建置考察報告

服務機關：交通部航港局

姓名職稱：戴重仁副組長、  
商建湖科長、

派赴國家：日本

出國期間：106年5月10日至12日

報告日期：106年7月14日



## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

中軌道衛星搜救系統建置考察報告

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

交通部航港局/商建湖/02-89782563

出國人員

戴重仁/交通部航港局/副組長/02-89788084

商建湖/交通部航港局/科長/02-89782563

出國類別：■1 考察□2 進修□3 研究□4 實習□5 其他

出國期間：106.5.10~106.5.12 出國地區：日本東京都及千葉縣海上保安廳富津送信所

報告日期：106.7.14

分類號/目

H3/航安

關鍵詞：

國際衛星輔助搜救組織 (COSPAS-SARSAT)、日本任務管制中心(JAMCC)、台北任務管制中心 (TAMCC)、西北太平洋資料分送區(NWPDDR)、中軌搜救衛星 (MEOSAR)、中軌陸地接收站 (MEOLUT)、全球航空器機載 ELT (Emergency Locator Transmitters)、船舶 EPIRB (Emergency Position-Indicating Radio Beacons)、及陸上使用 PLB (Personal Locator Beacons)、參考信標(reference beacons)。

內容摘要：

本局委託海洋大學通訊與導航工程學系張淑淨教授辦理之「中軌道衛星搜救系統接收我國搜救責任區船舶遇難訊號先期規劃及建置審驗委託專業服務案」，即將進入招標階段，為利我國中軌道衛星搜救系統之建置與運作，本次由受委託機關海洋大學全程規劃安排參訪位於東京都日本任務管制中心(JAMCC)，另驅車前往千葉縣日本海上保安廳富津送信所發射場共用之 MEOLUT 天線及中軌道衛星地面站台，因為在國際衛星輔助搜救系統的架構下，我國任務管制中心屬於西北太平洋資料分送區，並以日本任務管制中心(JAMCC)為節點，無論未來系統建置驗測時程、是否跨國連網運作、此區所需參考信標之購置等問題，都與 JAMCC 之節點高度相關(因 JAMCC 屬上層單位)，因此本次參訪日本 JAMCC 可了解相關設施建置現況，並就其建置經驗、後續規劃及可能之合作等交換意見，以期完善我國系統之建置與運作。

## 目 次

壹、目的.....	1
貳、行程.....	2
參、考察過程.....	3
肆、心得與建議.....	21
附錄.....	33

## 壹、目的

在國際衛星輔助搜救系統（COSPAS-SARSAT）的架構下，我國任務管制中心（TAMCC）屬於西北太平洋資料分送區（NWPDDR），並以日本任務管制中心（JAMCC）為節點，無論系統建置驗測時程、是否跨國連網運作、此區所需參考信標之購置等問題，都與 JAMCC 高度相關。為期完善我國中軌道衛星輔助搜救系統（MEOSAR）地面終端接收站（MEOLUT）以及支援中軌道衛星輔助搜救之任務管制中心相關系統（LGM MCC）的建置與運作，特於 5 月 10 日至 12 日至日本東京參訪日本海上保安廳的中軌道衛星輔助搜救系統，了解相關設施建置現況，並就其建置經驗、後續規劃以及可能之合作等交換意見，包括：商談雙方系統連網運作、協助啟用驗測、以及購置參考信標等事宜。

## 貳、行程

本次行程依預定計畫於 106 年 5 月 10 日至 5 月 12 日，相關行程如下表：

日期	行程
第一天 5 月 10 日(星期三)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 搭機前往日本東京羽田機場(台北松山機場→東京)</li></ul>
第二天 5 月 11 日(星期四)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 會同日本中軌衛星系統建置商 Honey Well 代表</li><li>● 驅車跨過東京灣前往日本千葉縣海上保安廳富津送信所（海拔約 100 公尺）之日本 MEOLUT 天線及中軌地面站（車程:來回 4 小時）</li><li>● 下午於東京都濱松町區 Kaigai corporation 會議廳與 JAMCC 官員會談（經驗及意見交流）</li></ul>
第三天 5 月 12 日(星期五)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 搭機返國(東京→台北松山機場)</li></ul>

### 參、考察過程



東京灣區  
日本 MEOLUT 天線及中軌地面站台位置圖

## 一、參訪 MEOLUT 系統的天線場及機房運作架構

MEOLUT 天線場址位於日本海上保安廳的富津送信所（車程:來回 4 小時），該處原已設置許多 GMDSS 天線，新設的 MEOLUT 天線如圖 1 中的 4 個球形。



圖 1 位於富津送信所的 MEOLUT 天線



圖 2 位於富津送信所的其他系統的 VHF 天線





圖 3 MEOLUT 天線基座（基座前方與機房前都可看到人孔蓋）

日本千葉縣海上保安廳富津送信所的 MEOLUT 天線場址地形有高低，因此以天線基座的高度予以調整，使天線均能在大約相同的高程，如圖 3，電纜皆埋在地下，基座前方與機房前都可看到人孔蓋，電纜都有護套保護且固定於基座，MEOLUT 天線的配線箱緊閉防水抗腐蝕，MEOLUT 天線的配線箱內部如圖 4。

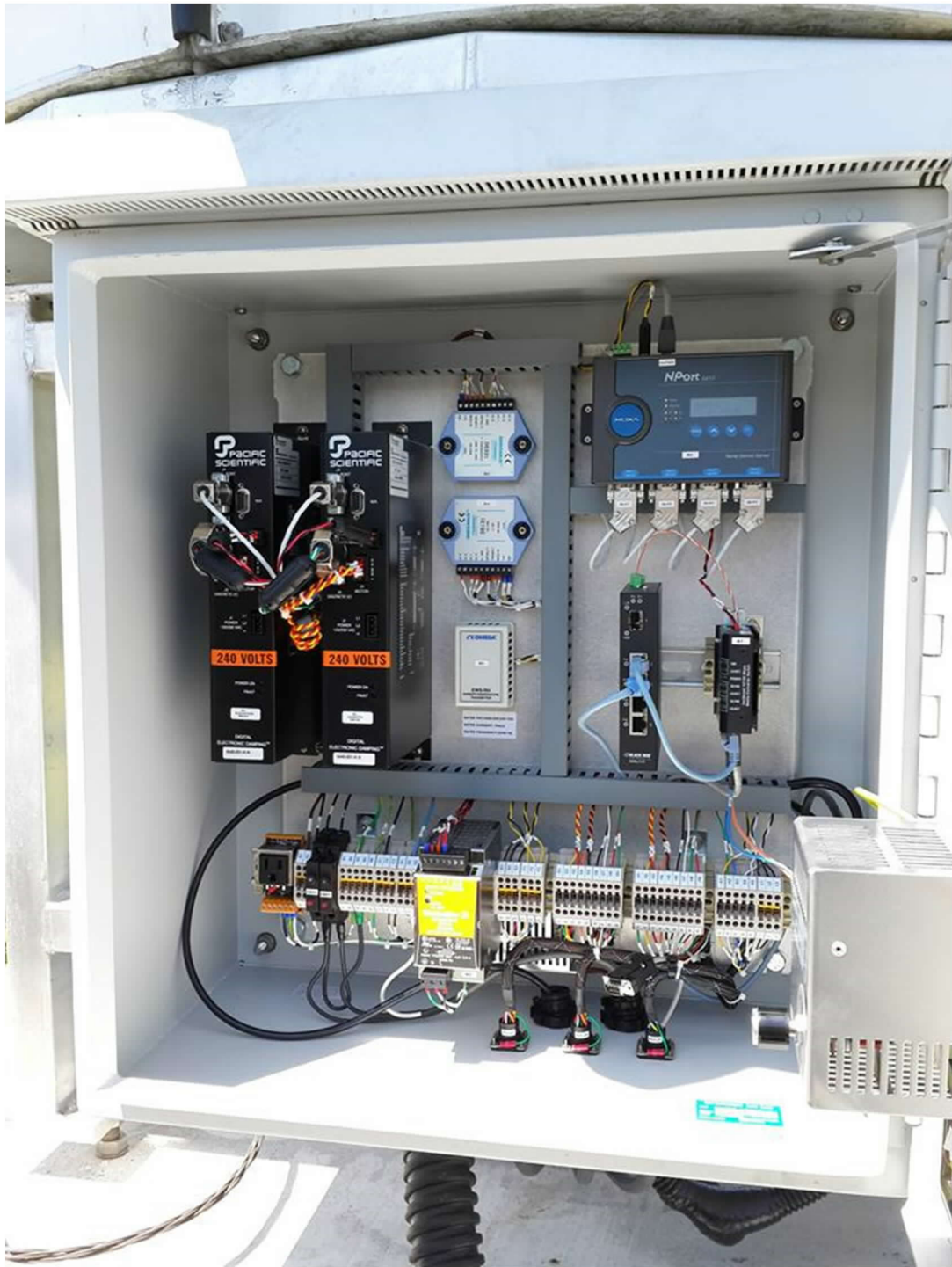


圖 4 MEOLUT 天線的配線箱

MEOLUT 配線箱內可看到的裝置如下：

裝置	廠牌型號
Stepper Drive (AC-Server) 2 個	Pacific Scientific 6440-001-K-N
Humidity/Temperature Transmitter 及其 Sensors 介接裝置	OMEGA EWS-RH OMEGABUS D5331, D5131
Serial 轉 Ethernet Server 裝置	MOXA Nport 5410

日本 MEOLUT 採用「Mesh antenna」，內部還裝設有監視攝影機，但據說並無實際效益，現場可聽到馬達驅動天線轉動的聲音。

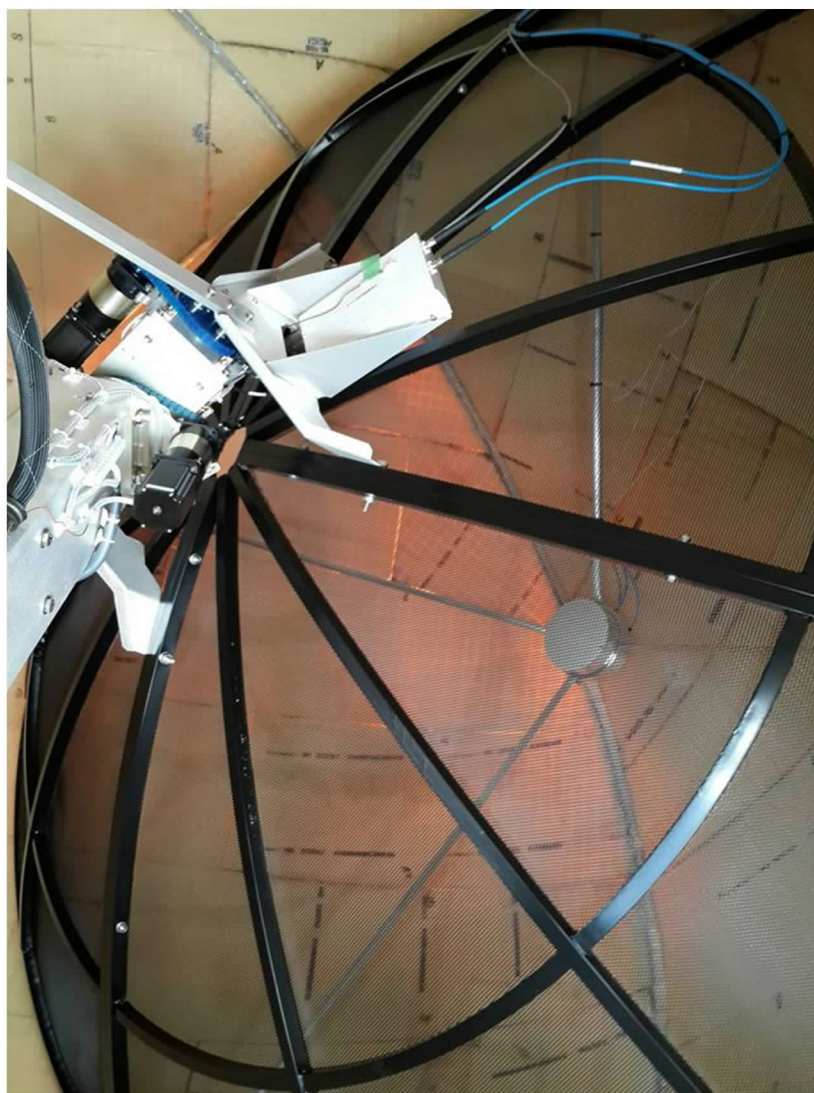


圖 5 MEOLUT 採用 mesh 天線

機房旁有微波天線，MEOLUT 所需的 GNSS 接收機天線架設於機房外，如圖 6。



圖 6 機房旁的微波天線塔(中間)與機房外的 GNSS 天線(右下方)



圖 7 機房外的 GNSS 天線及以金屬管套保護的電纜

MEOLUT 在房舍內有獨立的機房空間，與其他系統設備完全隔離。從圖 8 可看到空調、配線電路、機櫃等。

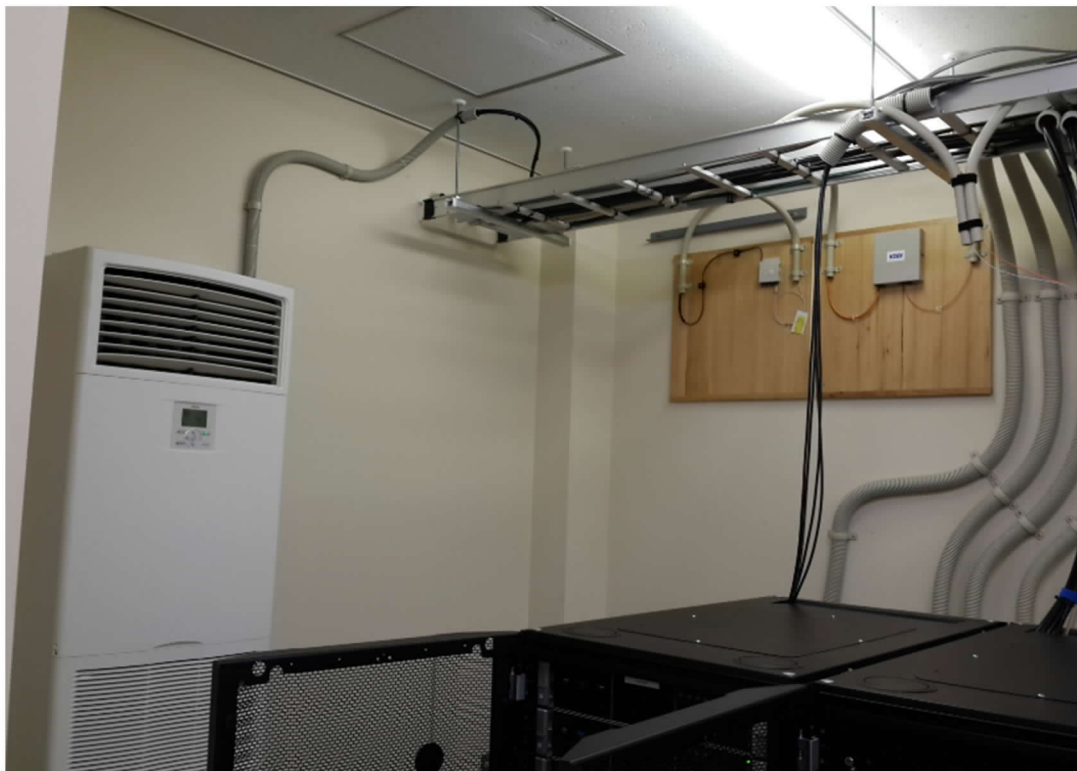


圖 7 機房內的空調與電纜線拉線配置情形

四通道/四天線的 MEOLUT 共使用兩個機櫃，如圖 8，內容如下：

- 1.左側機櫃中間是分別對應於四個天線的四部前端處理器，標示為 JAPAN FP1, JAPAN FP2, JAPAN FP3, JAPAN FP4。
- 2.左櫃上半部設置兩個信號處理器與兩個位置處理器，分別標示為 JAPAN SP2, JAPAN SP1, JAPAN LP2, JAPAN LP1，互為備援。
- 3.右櫃上半部有一部 Precision Test System 的 RFS10F Rubidium Frequency Standard (10MHz 頻率標準)。
- 4.左右兩櫃下半部各有一部不斷電系統(廠牌型號：OMRON POWLI BU75RW，最大輸出能力是 750VA/600W)。
5. HP 伺服器兩部，作業系統是 Windows Server 2008。



圖 8 機房內的 MEOLUT 設備機櫃

從外部拉進室內的電纜都有加裝 RF Surge Protection，使用的是 PolyPhaser 的產品，此外還可見綠色接地線（如圖 9 左側）。

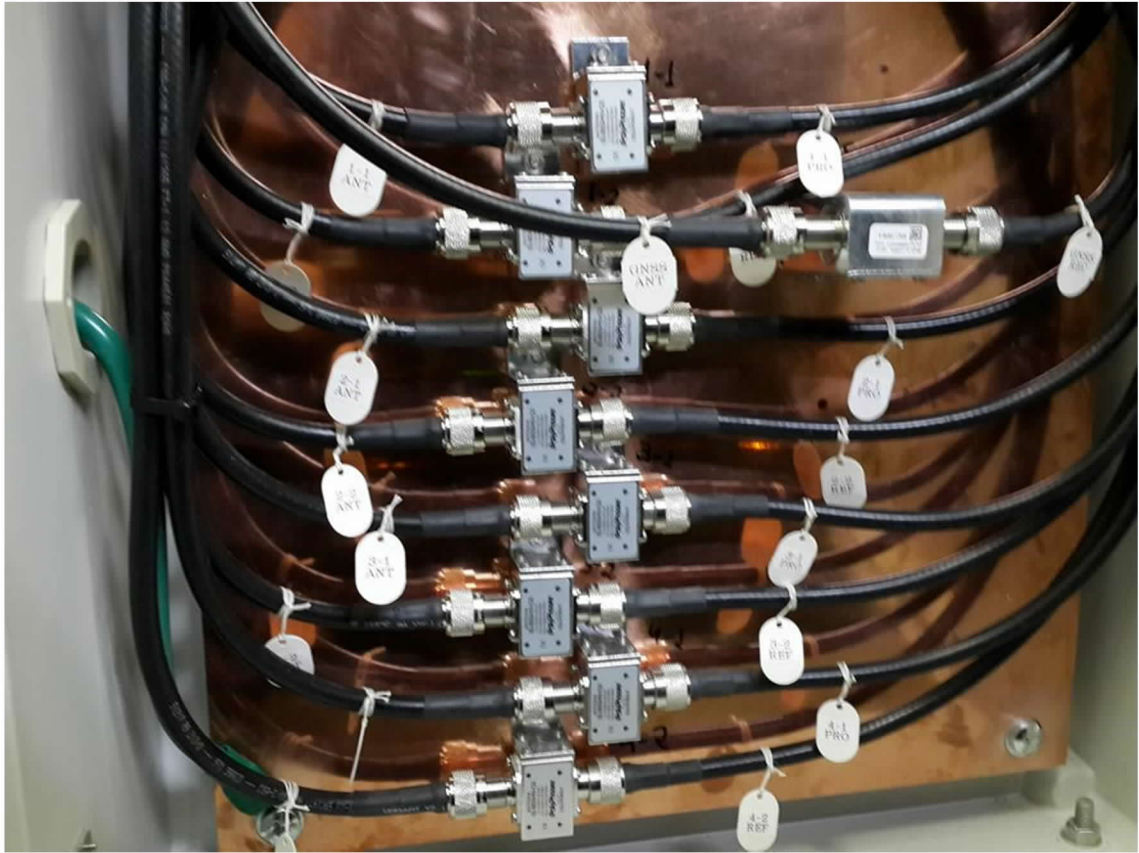


圖 9 天線至設備之間的電纜突波保護

圖 9 由上而下的電纜及其加裝的 Surge Protection 如下表

Surge 端	裝置型號	設備端
GNSS ANT	DGXZ+15NFNF-A	GNSS REC
1-1 ANT	IS-B50HN-C0	1-1 PRG
1-2 ANT	IS-B50HN-C0	1-2 PRG
2-1 ANT	IS-B50HN-C0	2-1 PRG
2-2 ANT	IS-B50HN-C0	2-2 PRG
3-1 ANT	IS-B50HN-C0	3-1 PRG
3-2 ANT	IS-B50HN-C0	3-2 PRG
4-1 ANT	IS-B50HN-C0	4-2 PRG
4-2 ANT	IS-B50HN-C0	4-2 PRG



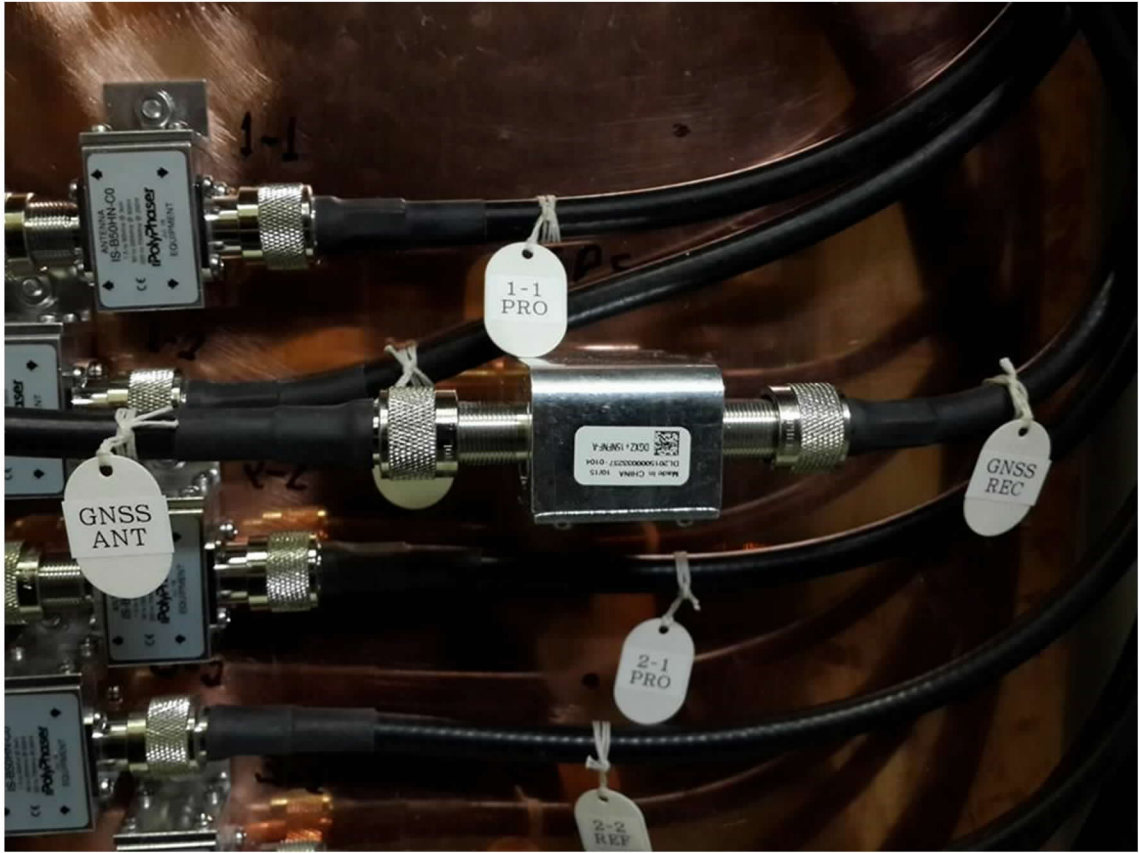


圖 10 GNSS 天線與接收機設備之間的保護裝置

在 GNSS 天線(標示為 GNSS ANT 的電纜)與 GNSS 接收機(標示為 GNSS REC 的電纜)之間使用的是型號 DGXZ+15NFNF-A 的保護裝置，規格如下：

PolyPhaser DGXZ+15NFNF-A 規格	
Type	DC Pass
PIM Rated	N
Standards	CE Compliant, RoHS Compliant
Max Surge Current	20kA ICE 61000-4-5 8/20_s Waveform
Line Voltage	+15 Vdc
Connector	N
Surge Side Connector	N Female
Protected Side Connector	N Female

Frequency Range	800 MHz to 2.5 GHz
Turn On Voltage	+16.5Vdc
RF Power	300Wrms Average
VSWR	≤1.1:1 Over Frequency Range
Insertion Loss	≤0.1 dB Over Frequency Range
Protocol/Application	DC pass RF coaxial protection for 800 MHz to 2.5 GHz
Motorola Part	DSDGXZ15NFNFA

### MAXIMUM CHARACTERISTICS

**APPLICATION:**  
WEATHERIZED, FLANGE OR BULKHEAD MOUNT

**FREQUENCY RANGE:**  
800MHz TO 2500MHz

**VSWR:**  
≤1.1:1 OVER FREQUENCY RANGE

**INSERTION LOSS:**  
≤0.1 dB OVER FREQUENCY RANGE

**POWER:**  
300Wrms AVERAGE

**TURN ON:**  
+16.5Vdc

**TURN ON TIME:**  
4ns FOR 2kV/ns

**MAX. SURGE:**  
20kA IEC 61000-4-5 8/20μs WAVEFORM

**THROUGHPUT ENERGY:**  
≤500μJ FOR 3kA, 8/20μs WAVEFORM

**USER VOLTAGE:**  
+15Vdc MAX

**USAGE CURRENT:**  
≤4.0A CONTINUOUS

**RELATIVE HUMIDITY:**  
TO 95%

**ENVIRONMENTAL:**  
MEETS IEC 60529 IP67  
MEETS BELLCORE #TA-NWT-000487  
PROCEDURE 4.11, WIND DRIVEN (120MPH)  
RAIN INTRUSION TEST.

**TEMPERATURE:**  
-50°C TO +85°C STORAGE/OPERATING



其他從 MEOLUT 天線到機房的電纜之間則是採用型號為 IS-B50HN-C0 的雷擊保護裝置，規格如下：

PolyPhaser IS-B50HN-C0 規格	
Type	DC Block
Mount Type	Bulkhead mount
PIM Rated	N
Standards	CE Compliant, RoHS Compliant
Connector	N
Surge Side Connector	N Female
Protected Side Connector	N Female
Frequency Range	1.5 MHz to 700 MHz
Turn On Voltage	1200 Vdc $\pm$ 20% 7ns FOR 2kV/ns
RF Power	VHF 500 W, UHF 250 W, HF 3 kW
VSWR	$\leq$ 1.1:1 @ 1.5Mhz TO 700Mhz
Insertion Loss	$\leq$ 0.1dB Over Frequency Range
Protocol/Application	Two Way Radio and SCADA Applications
Motorola Part	DQISB50HNC0

## MAXIMUM CHARACTERISTICS

### APPLICATION:

TWO WAY RADIO AND SCADA APPLICATIONS  
NON-WEATHERIZED, BULKHEAD MOUNT

### FREQUENCY RANGE:

1.5MHz TO 700MHz

### SURGE:

50kA IEC 61000-4-5 8/20ms WAVEFORM (TESTED)  
20kA (RATED)

### TURN-ON:

1,200Vdc  $\pm$ 20% 7ns FOR 2kV/ns

### VSWR:

$\leq$ 1.1:1 @ 1.5MHz TO 700MHz

### INSERTION LOSS:

$\leq$  0.1dB OVER FREQUENCY RANGE

### MAX POWER:

3kW @ 1.5MHz TO 50MHz  
500W @ 50MHz TO 220MHz  
250W @ 220MHz TO 700MHz

### THROUGHPUT ENERGY:

$\leq$ 20 $\mu$ J TYPICAL

### TEMPERATURE:

STORAGE: -55°C TO +85°C  
OPERATING: -50°C TO +50°C

### RELATIVE HUMIDITY:

90% @ 40°C

### VIBRATION:

1G AT 5Hz TO 100Hz

### CE COMPLIANT

### RoHS COMPLIANT



圖 11 MEOLUT 使用的 GNSS 接收機（廠牌型號 JAVAD DELTA ）。



圖 11 MEOLUT 使用的 GNSS 接收機

據查 Delta-3 具備 864 個 GNSS 接收通道，也是目前市售唯一能追蹤解碼日本 QZSS LEX 訊號信息的 GNSS 接收機，圖 12 是 UPS 與天線的接地。



圖 12 UPS1~4 與天線 1~4 的接地

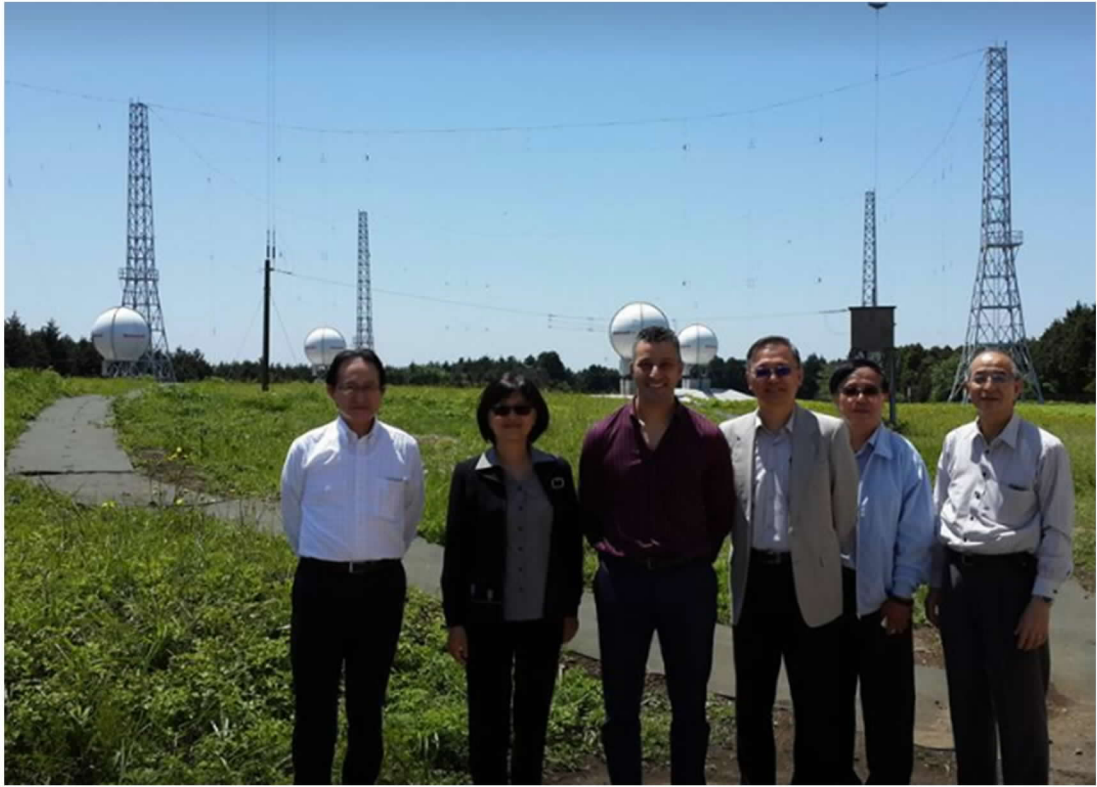


圖 13 MEOLUT 參訪及解說人

二、拜會日本 JAMCC 官員及系統維運商海外物產株式會社(Kaigai corporation)

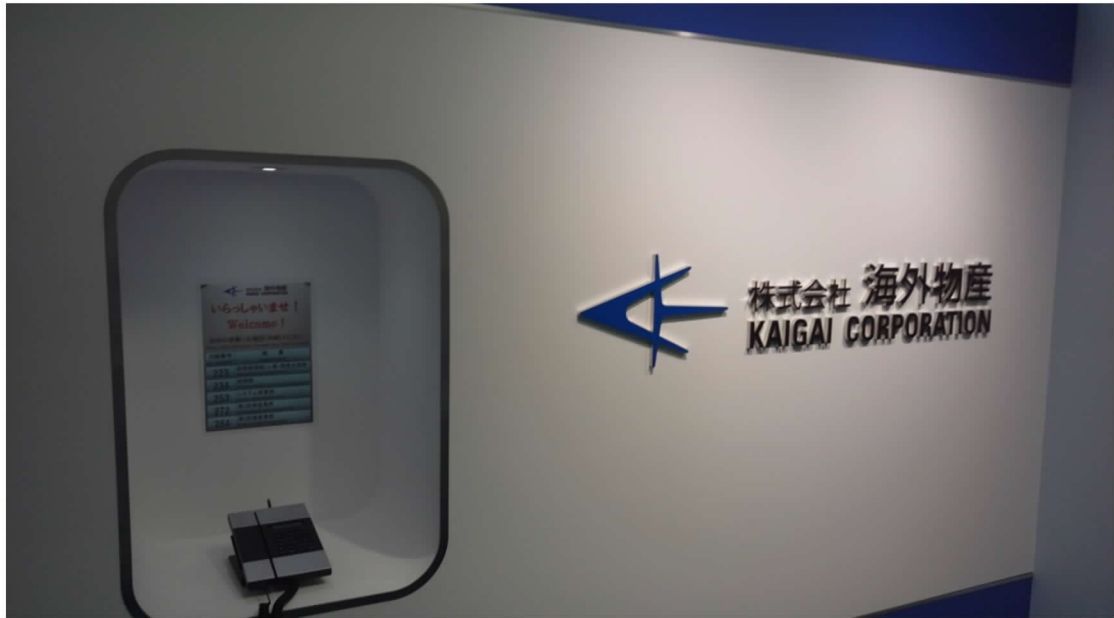


圖 12 拜會日本 JAMCC 官員及 MEOLUT 系統維運商 Kaigai corporation 社長



## 肆、心得與建議

### 一、出國心得

(一)日本的 MEOLUT 建置，其基礎建設是由日本海上保安廳(JCG)自行設計，並另請承包商完成系統建置，再由系統設備商來安裝天線（四個 Channel/四座天線）、纜線配置及機房各項設備安裝與驗測。

該天線地點是日本千葉縣海上保安廳富津送信所，該所原已有許多中低頻及微波通訊發射站。因地勢起伏而 MEOLUT 天線的水平高度必須較一致，所以在基建方面每個天線的基座高度均配合設計成不一以達均高。

JCG 對於 MEOLUT 天線的耐風要求是 50m/s，而 Honeywell 提供的規格是 56m/s（註：此數值相當於 201.6km/h，但其官網公告的 MEOLUT 天線的耐受環境規格是 200km/h），機房內設有 Rb 10MHz 頻率標準；機房外側架設 GPS 接收機（JAVAD 附 DGPS）用於時間參考標準(timing)。

(二)日本 MEOLUT 已通過驗測（1 週準備，1 週實際驗測），MEOLUT 到機房採光纖，傳送 2.24MHz 訊號，後續仍將持續由 Honeywell 公司從加拿大遠端監測 LUT 相關設備。

從 JAMCC 往外的訊息傳輸，航空遇險資訊是走航空固定通信網路 (AFTN)；海上遇險資訊則是走 JCG 內部網路；都是採用 COSPAS-SARSAT 標準訊息格式。

(三)JAMCC 總部位在東京；全國分設有 11 個搜救協調中心(RCC)；在 JAMCC 內部並無 RCC。

原訂 7 月要舉行的區域會議 DDR，因日期接近 COSPAS-SARSAT 的 TG2 會議，因此延至 9 月，目前已訂在 9 月 6、7 日；而 10 月 31 日又將是 COSPAS-SARSAT 的 JC meeting 會期。

JAMCC 官員特別詢問對於 DDR 的議題有何建議，我們的建議是建置各 MEOLUT 之間的連網運作合作有其必要性，以及區域內尚欠缺的參考信標由哪個國家購置，日本 JAMCC 官員對 MEOLUT 連網運作則持正面的態度。

後續我國 TAMCC 由 JAMCC commission 的部分，經與 JAMCC 官員討

論，其表示不需再簽任何協議也無需費用，並透露香港預計可以在今年第三季招標，預計 2018 年底完成建置。

(四)在訓練方面，JAMCC 僅在安裝完成後獲得 2 週的 operator Training，這之前僅能自行閱讀手冊文件，至於 MEOLUT 的訓練是由日本的 MEOSAR 系統承包商 Kai Kai 送 2 人到加拿大受訓 2 週。

關於參考信標的採購，因 JAMCC 無經費編列或分配權；僅能向 JCG 提建議，目前日本尚無較明確的規劃。

JAMCC 共配置人員 8 名，其中 6 個輪值的 watch officer，另兩位即參與此次會議的管理級人員（包括主任，僅白天上班，不參與值班），JAMCC 並無獨立的辦公處所，而是與其他單位一起在 JCG 的 operation center 裡面運作，此 Operation center 共有 53 人，分 3 班輪值，共有下列 4 個部門：

1. MCC（任務管制中心）
2. NAVTEX（國際航行警告電傳）
3. JASREP（日本船舶互助通報系統）
4. Emergency Call 118（緊急呼叫 118）

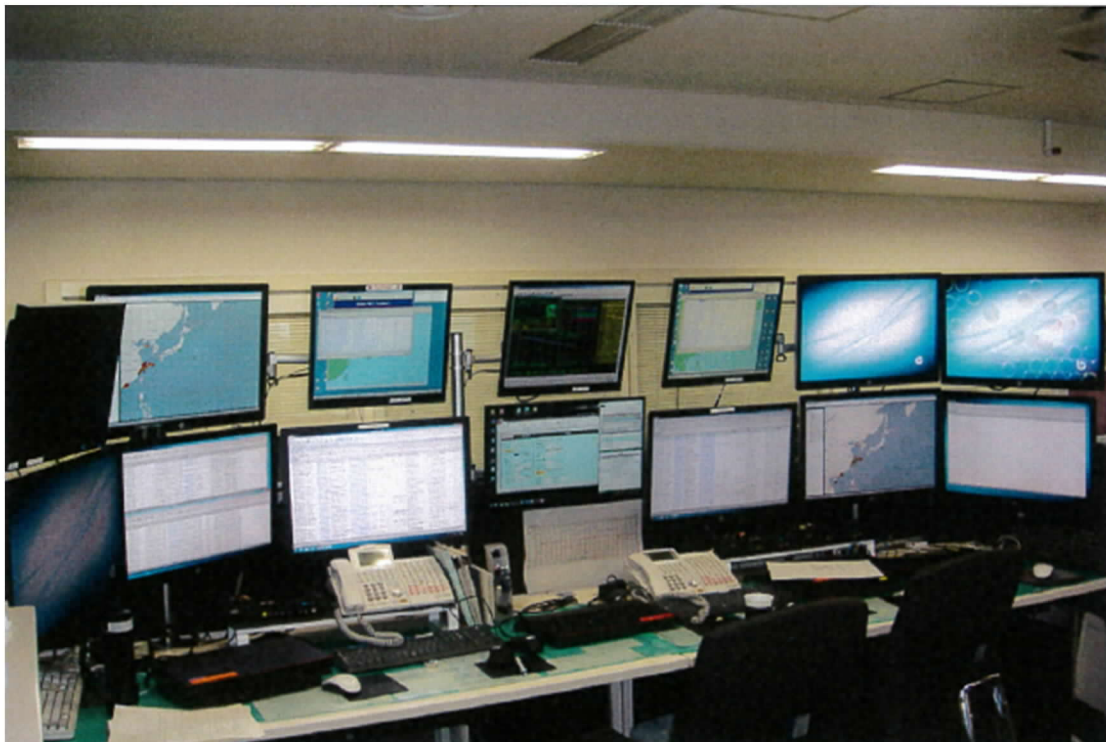


圖 1 JAMCC 的 MEOMCC/LEOMCC

## 二、建議

- (一) 將日本 MEOLUT 的建置經驗納入我國招標規範訂定之參考，尤其對於纜線配置技術相關的部分(含天線基座與機房設備端)，另中間纜線傳輸線路間需有符合電信規格的維修人孔設置，便於日後維護。
- (二) 日本雖也認為 JAMCC 後續應納入區域連網運作，惟目前尚無暇顧及，待 COSPAS-SARSAT 組織驗證測試完成後或於 DDR 會議上再議。
- (三) 亞太地區目前還沒有 MEOSAR 參考信標，因 JAMCC 無經費編列或分配權；建議視預算編列情形，於 JCG 亞太地區由我國優先配置使用，除可供建置完成後之驗證測試外，平時亦可用於監測 MEOSAR 的效能，以及 MEOSAR 系統品質管理系統 (QMS)。
- (四) 為配合政府推動南向政策，根據 COSPAS-SARSAT 組織與 JAMCC 之評估，全球中軌衛星信號接收之涵蓋範圍，在我國南部與菲律賓附近尚有一缺口，未來若評估建置於屏東恆春大平頂海岸電台基地，或可補足此缺口，同時建置於與海岸電台基地共用場址，類同於日本千葉縣海上保安廳富津送信所之共用場址配置作法，其通信網路、電力發電機等機房設備共構使用，維護便利。
- (五) 大平頂海岸電台基地場址，據中華電信海岸電台多年來運作經驗，為颱風及雷擊特別頻繁地區，建置時須特別強化天線土建基座及接地設備。



## 附錄 天線接收場及系統建置技術資料

### 一、國際衛星輔助搜救組織（COSPAS-SARSAT）

國際衛星搜救組織主要功能係接收及傳送航空器、船舶及陸面人員之遇險訊號，並將訊號分派至最適合之任務管制中心啟動搜救作業。該系統係於 1979 年由美國、俄國、法國及加拿大等四國所號召成立，成員共計有 37 個國家及 2 個組織，總部位在加拿大蒙特婁。

系統太空分部及地面分部包括：低軌搜救衛星（LEOSAR）、同步搜救衛星系統（GEOSAR），陸地接收站（LUT, Local User Terminal）之運作及發展中之中軌搜救衛星（MEOSAR）系統。

目前全球航空器機載 ELT (Emergency Locator Transmitters)、船舶 EPIRB (Emergency Position-Indicating Radio Beacons)、及陸上使用之 PLB (Personal Locator Beacons)等緊急搜救示標（Beacon）遇險訊號即由前述系統傳輸，目前全球皆使用 406 MHz。

國際衛星搜救組織所轄之各國任務管制中心（MCCs）於接獲搜救訊號後，即啟動各國之國家搜救指揮中心（RCCs）機制執行搜索及救難的任務。

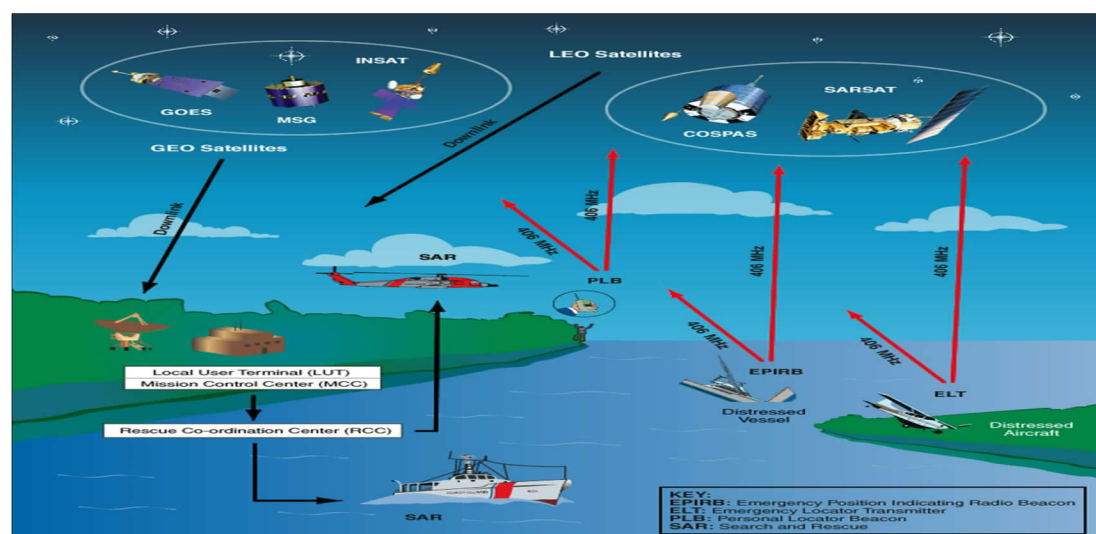


圖 1.1 國際衛星輔助搜救組織（Cospas-Sarsat）的衛星輔助搜救系統基本組成

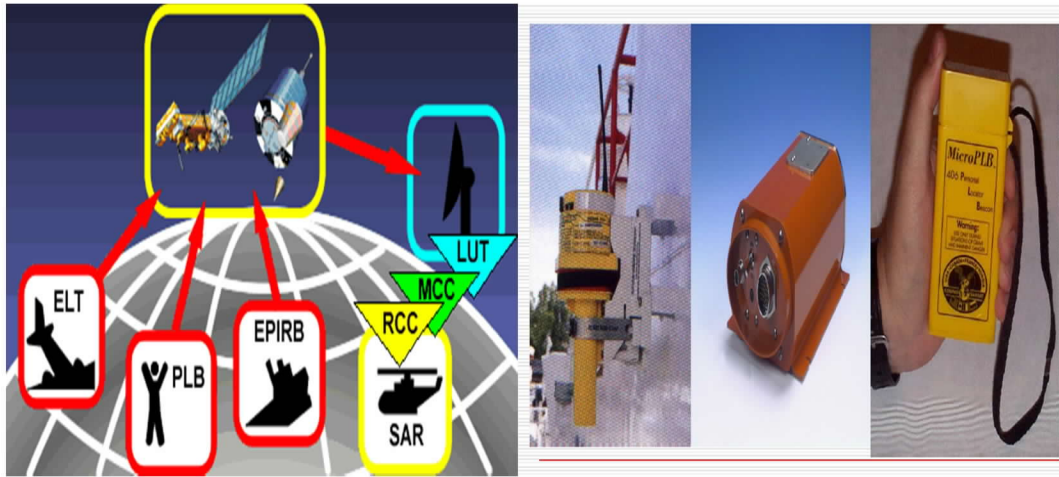


圖 1.2 Cospas-Sarsat 基本概念 及 EPIRB、ELT、PLB 定位發報器

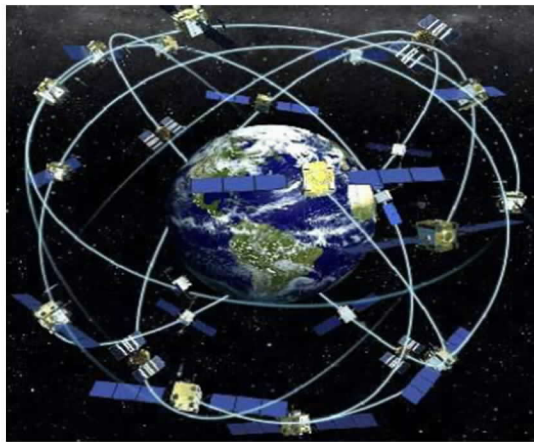


圖 1.3 MEOSAR 衛星軌道示意圖

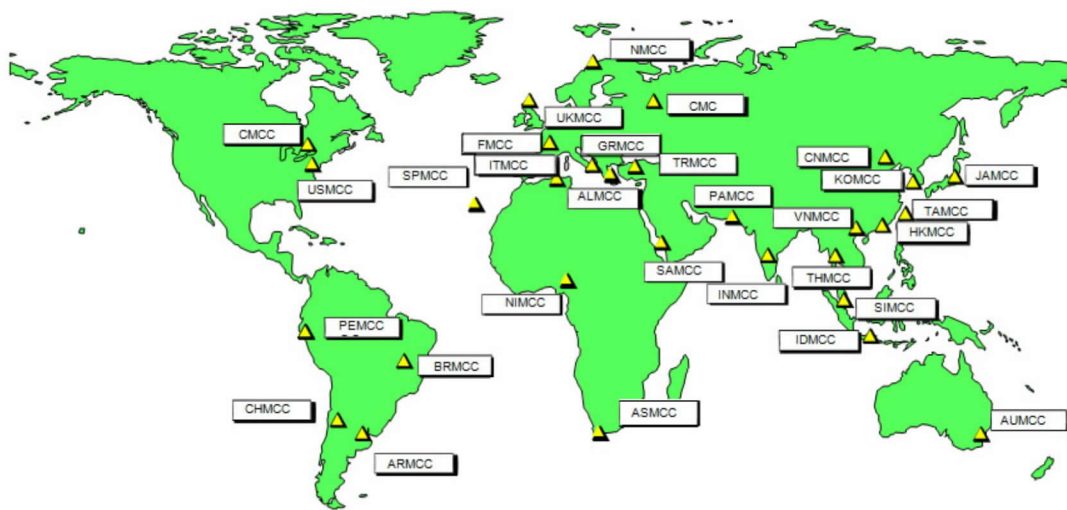


圖1.4 Cospas-Sarsat 各任務管制中心(MCC)位置圖

目前Cospas-Sarsat 系統包括：使用低軌道衛星（LEO）的LEOSAR系統，以及使用地球同步軌道衛星（GEO）的GEOSAR 系統，新加入的第三種系統是使用中軌道衛星的MEOSAR。

## 二、中軌道衛星搜救系統（MEOSAR）

MEOSAR 系統是利用在全球導航衛星系統(例如：GPS、GLONASS、Galileo) 上的SAR中繼器，為GMDSS的緊急無線電定位信標（EPIRB）、航空緊急定位發報器（ELT）、個人指位無線電示標（PLB），提供更好的偵測及獨立定位能力。以GPS、Galileo、Glonass 各24 顆估計，預期將會有72 顆MEOSAR衛星可取代自1980 年間開始部署的LEOSAR 衛星。

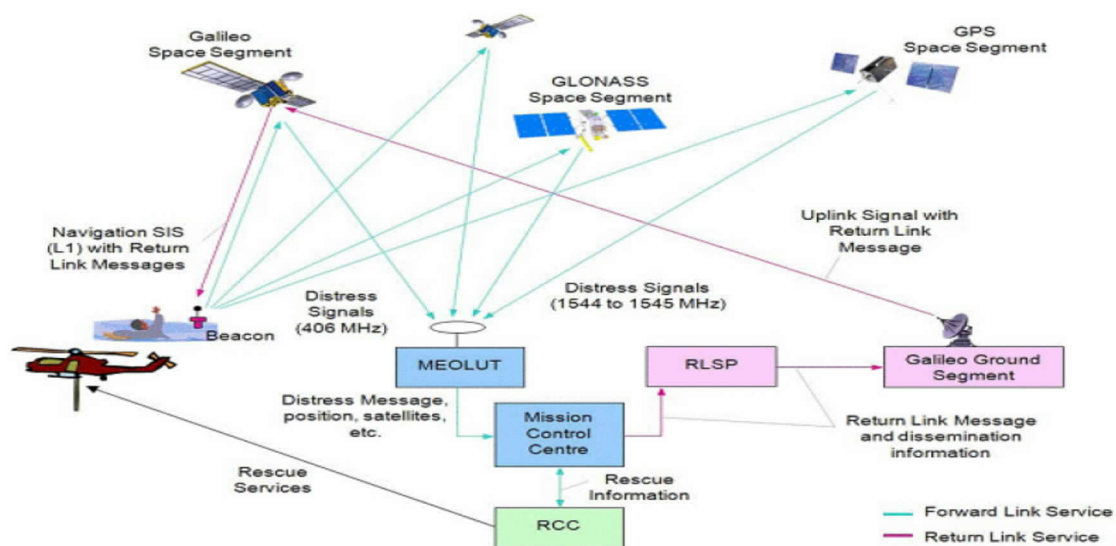


圖2.1 MEOSAR 系統概觀 ( <https://www.cospas-sarsat.int/> )

MEOLUT 從數個MEO 衛星接收訊號（包括S-band DASS/GPS2,226.5 MHz，以及L-band 1,544.1 MHz 與1,544.9 MHz 載波），解碼並取出示標的訊息（包括可能帶有的GPS 定位資訊）；在連網的MEOLUT之間就逐次訊號進行數據交換；MEOLUT 利用TDOA(抵達時間差)/FDOA（抵達頻率差）技術解算定位，後續再傳送示標識別與定位資料給國家MCC。未來還可搭配第二代406MHz 示標透過Galileo 的回傳鏈路服務（Return Link Service, RLS）回傳訊息給示標。

影響MEOSAR 獨立定位準確度的幾個重要因素如下：

1. 收到同一筆示標突發訊號的衛星數
  - (1)MEOLUT 與示標同時可見的衛星數；
  - (2)中繼是否能運作（接通率）；

(3)衛星的幾何位置對定位準確度造成的稀釋效應；

2. TOA 量測值的準確度

3. FOA 量測值的準確度

隨著示標遠離MEOLUT，同時可見的衛星數量會降低；衛星相對於示標的仰角很低或很高的時候，訊號中繼的接通率會變差（高仰角的問題是受到示標天線輻射模式影響）。

每個MEOLUT 都可以追蹤處理DASS/GPS, Galileo, Glonass 三種衛星，而且通常都是多通道的，MEOLUT 之間還可以互相連網直接交換TOA/FOA數據，以補償MEOLUT與示標之間距離過長，以及處理量有限造成數據缺失等問題。

每個MEOLUT 得到的獨立位置都會連同預期的水平誤差值提供給MCC，此誤差值除了可用以預估搜索半徑以外，更重要的是比較定位品質。

MCC 從不同的LUT（MEOSAR/LEOSAR/GEOSAR）接收資料後，必須予以關聯並利用所有可得的資訊以確認位置，再依據國家協議或Cospas-Sarat 資料配送計畫（Data Distribution Plan, DDP），提供最可能的資訊給搜救協調中心、搜救聯絡點或其他MCC，最新發展在於2016 年12 月5-8 日於法國巴黎UNESCO 舉行的COSPAS-SARSAT 第57 屆理事會（CSC-57）會議，在考量實際進展的情況下，其結論是IOC 與FOC 時程將往後推遲2 年，預計2019/1/1 進入IOC 階段，2020/1/1 進入FOC 階段，我國MCC 擬依原訂時程推動，並將各項後續升級需求納入合約規範中。

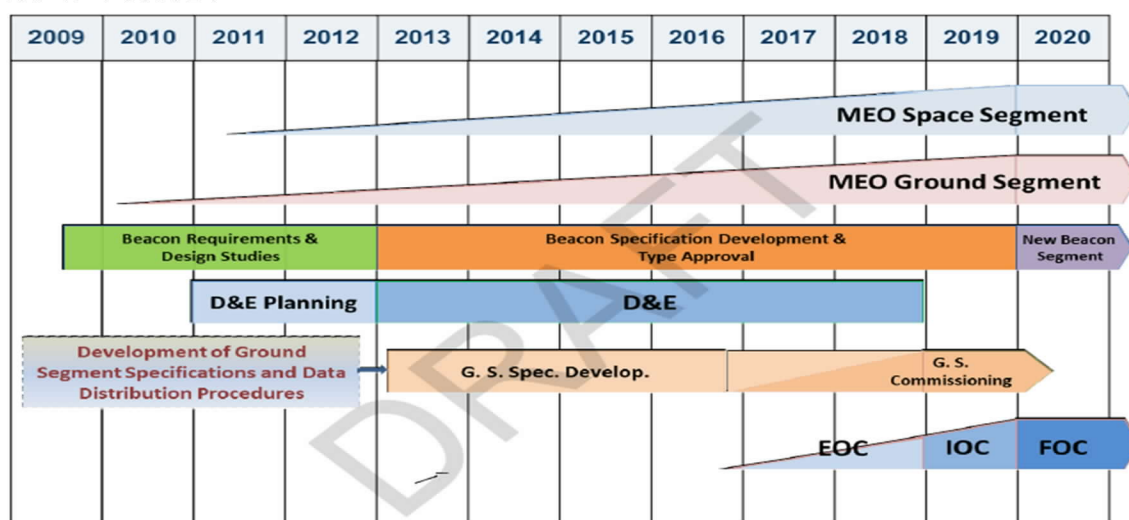


圖2.2 CSC-57(2016/12)最新通過的MEOSAR 建置時程



(一) MEOSAR 系統建置依序有如下三個階段：

- 1.早期運作能力 (Early Operational Capability, EOC)
- 2.初步運作能力 (Initial Operational Capability, IOC)
- 3.完全運作能力 (Full Operational Capability, FOC)

(二) MEOLUT 後續更新支援二代信標與ELT-DT 的要求

MEOSAR 系統在未來幾年將快速演進，將升級以支援二代信標 (Second Generation Beacon, SGB) 及解算快速移動信標的獨立定位 (亦即於飛行中啟動的 ELT-DT5)。擁有或準備採購MEOLUT 與LGM MCC的COSPAS-SARSAT 參與方應考慮在廠商的維護合約中納入必要的條款，以因應這些可預期的系統升級需求，以及在MEOLUT 與MCC 規格方面的其他可能的強化。ELT-DT 是ICAO 的新要求，將於2021 年生效。

(三) MEOLUT 的預期涵蓋範圍

MEOLUT 的涵蓋範圍是指該MEOLUT 可符合預期效能 (全時間及時偵測信標訊號且獨立解算信標位置) 的地理範圍。Cospas-Sarsat MEOLUT 啟用標準 (C/S T.020 文件) 要求提供宣告涵蓋範圍 (Declared Coverage Area, DCA)；MEOLUT 在其DCA 內必須符合MEOLUT 效能規格與設計指引 (C/S T.019 文件) 所定義的預期效能。C/S T.019 文件要求DCA 必須大於等於最小的效能區 (Minimum Performance Area, MPA)，而MPA 是以MEOLUT 為中心，半徑至少1000 公里的圓形區域。預估大部分的MEOLUT 應該可以覆蓋半徑至少3000 公里的圓形區域。

涵蓋範圍主要取決於信標與地面站是否能看到同一顆衛星，以及同時看到的衛星數是否足以解算定位 (需要從三顆衛星偵測到信標訊息，才能解算其二維的經緯度位置)。

(四) MEOLUT 需要多少天線 (通道) 才能適當運作

COSPAS-SARSAT 所謂的通道(Channel)是一顆衛星與追蹤該衛星的地面站之間的訊號路徑。以傳統技術而言，LUT 的通道數等於該LUT擁有的天線數量 (主動式或相位陣列天線則允許單一天線模組同時追蹤多顆衛星)。通道數越多，通常覆蓋區域愈大，但是到了一定數量後增加的效益就趨於飽和。實際上不只通道數，MEOLUT 的部署位置及其他考量 (例如與其他MEOLUT 聯網) 等都宜納

入工程分析考量。

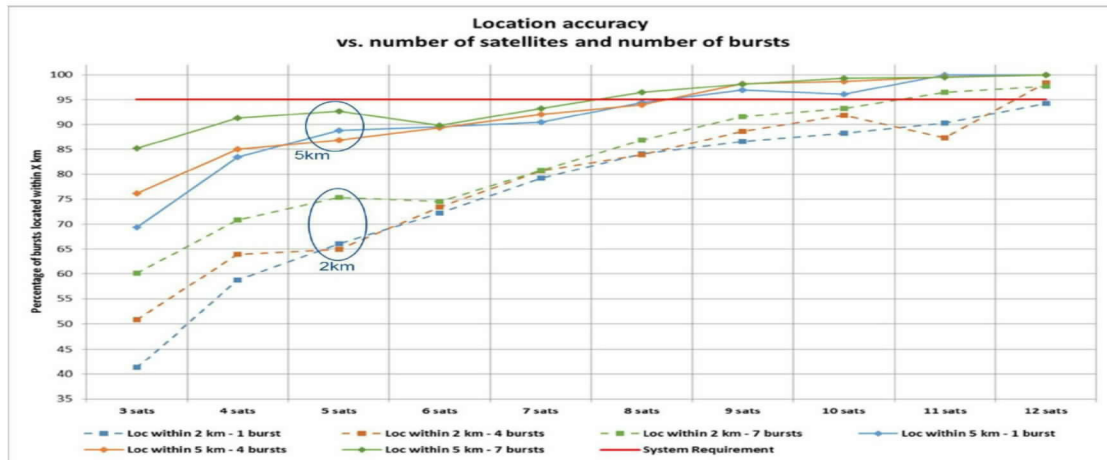


圖2.3 定位準確度與衛星數及信號數的關係(JC-30-Inf44)

圖1.8 是歐盟於JC-30 會議提出的測試報告 ( 資訊文件 )。從該圖看來，衛星數增加對於定位準確度的提升效果比增加Burst 數明確。以單一 Burst 的定位準確度而言，衛星數從4 顆增至5 顆，則定位準確度在2km 內的比​​例大約可從58% 提高至66%；在5km 內的比​​例大約可從83%提高到88%以上。

(五) MEOSAR 的回傳鏈路服務(RLS)

回傳鏈路服務(Return Link Service, RLS)是MEOSAR 系統的進階功能，透過Galileo MEOSAR 設計的回傳鏈路，回傳確認訊息給示標等功能，預期可增進搜救效率。所有的MCC 若收到位於其服務區域的RLS 警示訊息，必須依規範執行RLS 動作，傳送SIT 135 訊息給FMCC，以傳送給SAR/Galileo RLSP(RLS Provider)。

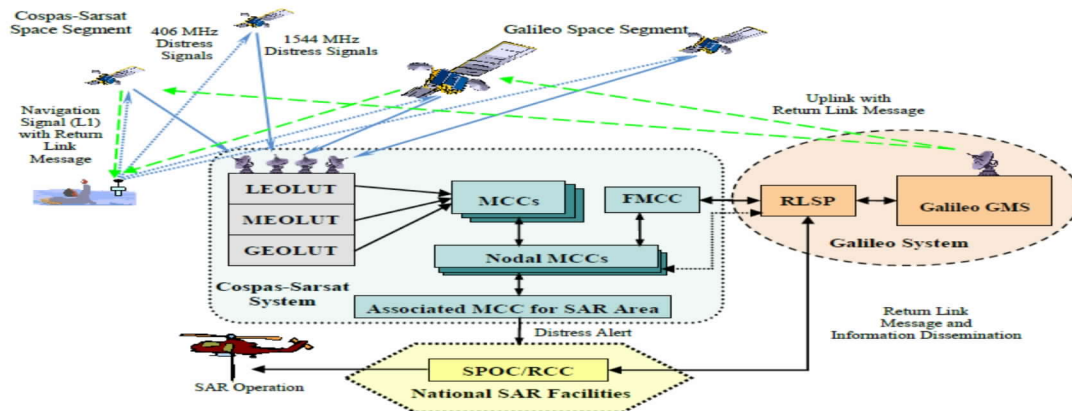


圖2.4 回傳鏈路服務(Return Link Service)的架構與運作

### 三、MEOLUT系統製造商簡介

#### (一) Honeywell Global Tracking(HGT)

HGT 的搜救事業總部在加拿大渥太華，其COSPAS-SARSAT 相關技術發展，從最初的CAL 公司，EMS SatCom，EMS Global Tracking到被Honeywell 集團購併的過程如圖3.1。我國TAMCC 現有的LEOLUT與MCC 系統即屬於Honeywell 的產品（TAMCC 目前的設備是LEOLUT600，但MCC 軟體仍為使用VMS 作業系統的OCC200）



圖3.1 Honeywell Global Tracking 的相關產品

#### (二) McMurdo

McMurdo 於2014 年併購位於美國馬里蘭州（鄰近華盛頓特區）的 Techno-Sciences Inc. (TSI 公司），取得COSPAS-SARSAT 地面系統技術方案。TSI 研發的MEOLUT 系統是通過NASA 驗證測試（2009 年1 月）的全世界第一套原型系統<sup>7</sup>。McMurdo 的COSPAS-SARSAT 產品如圖3.5 下半部，包括各種406MHz 遇險示標。

McMurdo 的MEOLUT 系統使用軟體定義無線電接收技術，可接收處理中繼自美國GPS 衛星的S-Band 與L-Band 訊號，以及歐盟Galileo與俄羅斯GLONASS 衛星中繼的L-Band 訊號。

McMurdo 的相關軟體方案統稱為PRISMA (Preparation, Response, Identification, Surveillance, Management, Acceleration)。其中PRISMA MCCNet 軟體提供MCC 操作人員用以識別、定位及管理遇險狀況的各種關鍵工具。

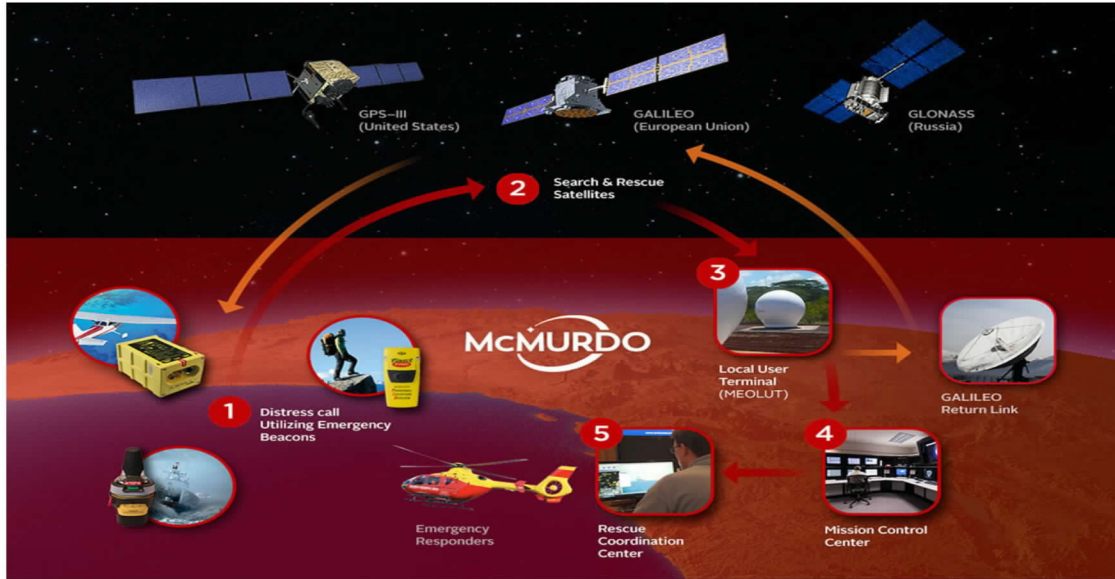


圖3.2 McMurdo 的COSPAS-SARSAT 相關產品

### (三) Thales

Thales 集團的MEOUT 用的L-Band 主動相位陣列天線產品，是在2m×2m 的平板上佈設64 顆小天線。



圖3.3 Thales 的MEOUT L-Band 主動相位陣列天線

## 四、MEOSAR 參考信標

目前亞太地區還沒有MEOSAR 參考信標，MEOSAR 參考信標(reference beacons)的設計與部署是為了從下列兩方面有助於MEOLUT 的運作：

- (一) 支持MEOLUT 的TOA 與FOA 量測值的校準，使MEOLUT 能符合定位效能要求（無論是獨立運作還是連網運作的MEOLUT，對於連網運作的MEOLUT 更是重要）。
- (二) 用於監測MEOSAR的效能，以及MEOSAR 系統的品質管理系統（QMS）。

依據Cospas-Sarsat JC-30-0903 會議文件，至2016 年4 月中可用的MEOSAR 參考信標有USMCC及FMCC各 6 個共計 1 2 個。

## 五、MEOLUT系統採用國家簡介

### (一) 美國 (採用McMurdo 的系統)

美國NASA的實驗性MEOLUT近期已由4天線升級為6天線系統；夏威夷Hawaii MEOLUT (6 天線) 於2011 年完成安裝；佛羅里達FloridaMEOLUT(6 天線) 於2014 年完成安裝；具備MEOSAR 能力的MCC於2012 年開始運作。Florida MEOLUT 已於2016 年5 月完成MEOSAR 早期運作能力(EOC)測試，Hawaii MEOLUT 於2016 年6 月執行EOC測試。接著再執行MEOLUT 的連網EOC 測試，以及LEO/GEO/MEOMCC 測試。如今都已通過啟用。

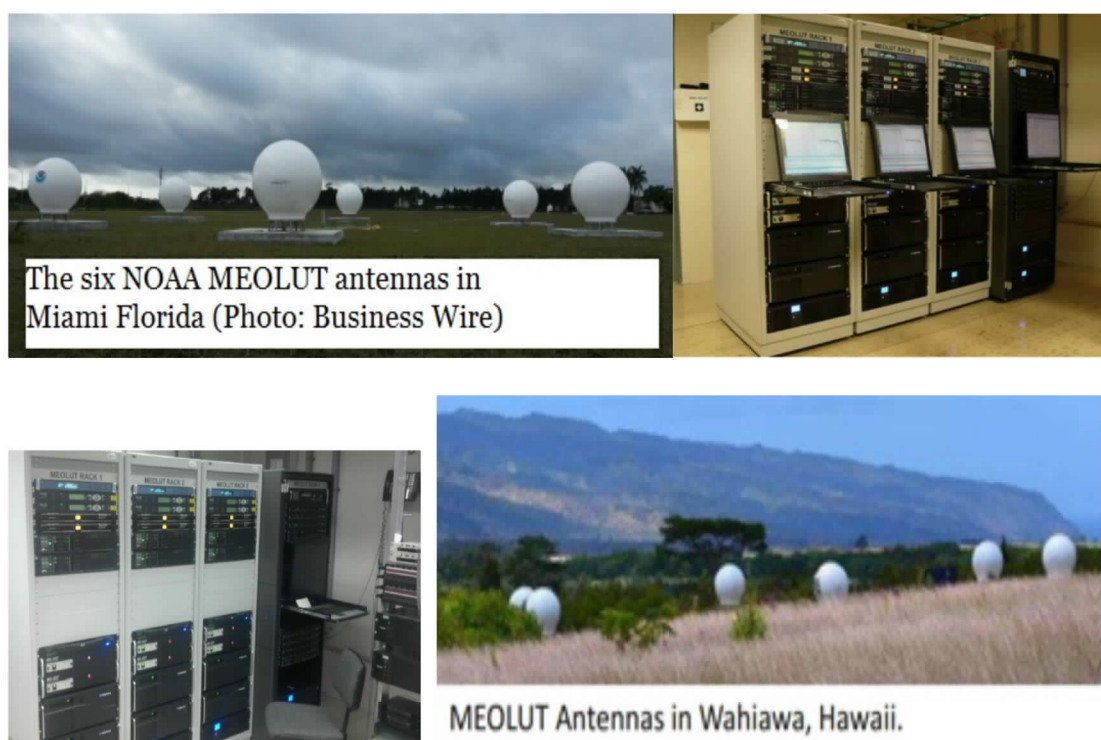


圖4.1 美國的MEOSAR 相關建置：MEOLUT

### (二) 歐盟 (採用Honeywell 的系統)

歐洲航天局 (European Space Agency, ESA) 於2014 年11 月完成在挪威北極的斯匹次卑爾根 (Spitsbergen)、西班牙加那利群島最大島嶼上的洛馬斯 (Maspalomas)、塞浦路斯島國的拉納卡 (Larnaca) 這三個地點設置MELOUT，形成包圍歐洲的三角形6。這三站都由位於法國圖盧茲 (Toulouse) 的控制中心協調與監督。每個站配備4 個天線，互相鏈結並聯合運作，使這12 個天線可以一起追蹤衛星。



圖 4.2 (a) Svalbard - Norway (北站：MLT-N)



圖4.2(b) Maspalomas - Spain (西南站：MLT-SW)

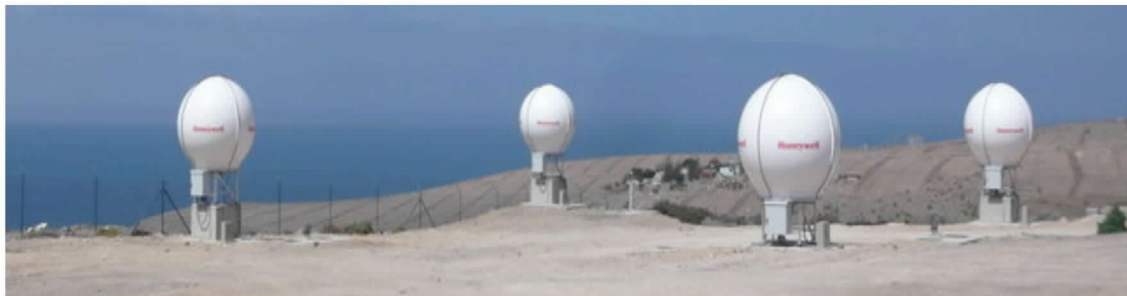


圖4.2 (c) Nicosia - Cyprus (東南站：MLT-SE)

### (三) 紐西蘭與澳洲（採用McMurdo 的系統）

紐西蘭已於2015 年底完成六天線中軌道搜救衛星地面站的設置，成為亞太地區第一個MEOLUT，如圖2.9。將在進行嚴格的系統測試後，於2017 年後期正式上線納入Cospas-Sarsat。



圖4.3 紐西蘭於2015 年底完成安裝的MEOSAR 地面站

澳洲的MEOLUT 也是6 天線的系統，設置地點在西澳接近Mingenew 處，從2014 年後期開始建造，預計可在2016 年試運行。澳洲的MEOLUT 將與紐西蘭的MEOLUT 合作運作，為澳洲搜救責任區提供最佳覆蓋。

依據澳洲於 2016 年9 月在Cospas-Sarsat JC-30 會議提出的報告，新的AUMCC 已分別於2015 年12 月與2016 年6 月開始從紐西蘭與澳洲的MEOLUT 接收資料。

(四) 日本（採用Honeywell 的系統）

日本從2016 年4 月開始準備安裝MEOLUT 與LGM MCC，其規劃如下：

1. 安裝的系統：4-Channel MEOLUT 600 系統；OCC 600 具備MEOSAR能力的MCC 系。
2. MEOLUT 位置： Futtsu 發射站 (JCG GMDSS 設施)  
(緯度：35-14' 30.30" N, 經度：139-55' 17.00" E)



圖4.4日本MEOLUT 位置與設備廠測 (來源：JC-30)

### 3. 規劃時程如下：

- (1) 2016 年9 月26-29 日 工廠驗收測試
- (2) 2016 年10 月中運送自加拿大
- (3) 2017 年1 月初 開始安裝
- (4) 2017 年4 月底 完成安裝開始初步運作

據悉日本已決定加購2 個天線，成為6 天線/通道的系統。

### 六、MEOLUT 場址需求

為符合搜救定位需求，若不是採用主動式陣列天線的系統，MEOLUT天線之間間隔至少約20m，所需場址不小。天線及其位置的選定是規劃評估的重點之一。MEOLUT 天線的重量約600-800 公斤。MEOSAR 天線在仰角5 度以上不宜被遮蔽，而且其設置必須穩固，若有任何搖晃將影響的定位準確度。因此MEOSAR 實在不宜以現有LEOLUT 天線的方式架高避開遮蔽，架高的部分主要只是為了避免因淹水受損。因此選址條件包括：場地大小，透空遮蔽角度、電磁干擾、地質及支撐之結構物等狀況。

### 七、MEOSAR 建置成本概況

MEOSAR 的建置成本最大的差異在於MEOLUT 的建置，因其牽涉到天線數量、場址與相關基礎建設；另一個重要因素是對於訓練的要求，包括是否至國外原廠訓練（在建置完成前利用原廠設施進行訓練）。