

# 投標廠商能力證明文件

撰寫單位:國立陽明交通大學前瞻火箭研究中心(ARRC)

日期:民國113年9月3日

## 一、系統概述

### 1.1 背景介紹

EGSE航電地面輔助系統:挑戰與解決方案

在初期的探空載具(又稱火箭)任務中,我們使用了一套固定的地面支援系統(見圖一:原有航電地面輔助系統的操作介面)。該系統能夠完成基本的監控和操作功能,但在應對更複雜的任務需求時,缺乏靈活性。每次需要新增或修改功能,我們都必須重新編寫程式碼,並重新部署整個系統,這樣的過程既費時又增加了操作的難度。

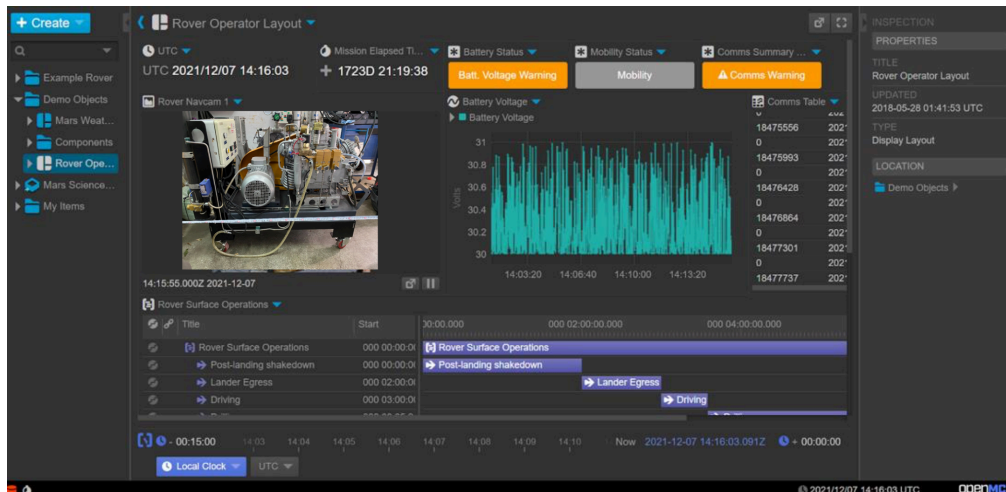
為了解決這一問題,我們採用了EGSE系統(Electronic Ground Support Equipment, 亦稱為「航電地面輔助系統」)。這一系統具備更強的資訊整合能力,能夠即時提供火箭的各項關鍵數據,並以直觀的方式呈現給地面操作人員(見圖二:升級後EGSE系統的操作介面)。在HPPT-3AT(又稱「高性能推進技術測試火箭」)任務中,EGSE系統使我們能夠迅速獲取引擎狀態、閥門操作和飛行控制等關鍵資訊,確保每個發射步驟都能精確執行。

為了進一步應對未來更加複雜的任務需求,我們對系統進行了升級。整合了多個子系統以提高協同效能,並採用了NASA的OpenMCT(任務控制技術框架),這一技術框架提升了系統的靈活性,使我們能夠更加迅速地適應和實現新需求,減少了重複編寫和部署的時間。

通過這一系列的改進,我們將原本僵化的系統,發展為一個靈活、高效且具備應對複雜任務能力的EGSE系統,成功保障了探空載具任務的安全與成功執行。



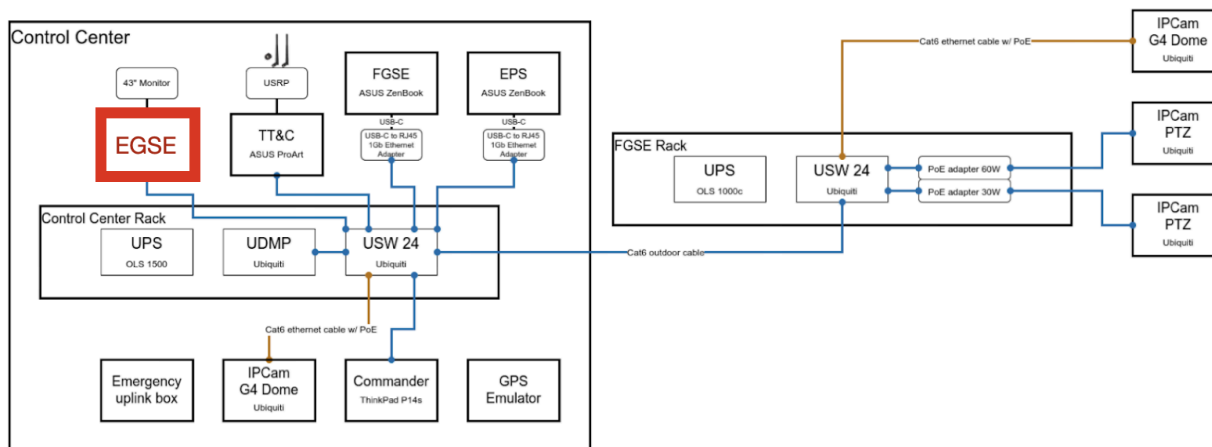
圖一:原有地面航電地面輔助系統(EGSE)的操作介面,較無法因應量測需求而修改



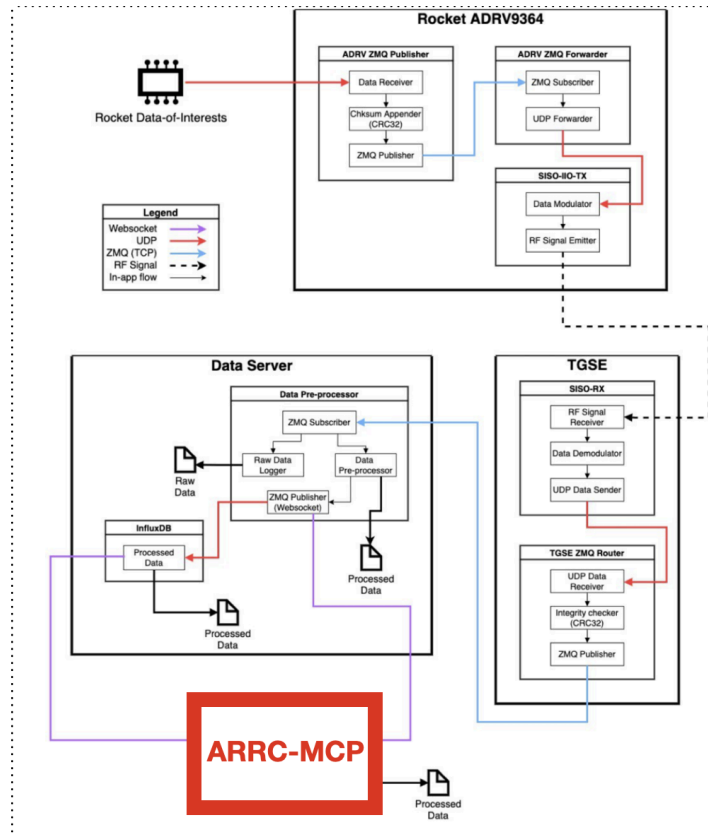
圖二：升級後EGSE系統的操作介面，為HPPT-3AT發射任務時的實際畫面

## 1.2 系統構造比較與改善

在HTTP-3A S2飛行任務中，EGSE（航電地面輔助系統）系統的架構設計對於數據處理和任務執行的效率至關重要。以下是對「圖三：原始航電地面輔助系統佈局圖」與「圖四：改進後的EGSE數據處理與傳輸流程圖」的詳細分析與對比。



圖三：原始航電地面輔助系統佈局圖，於HTTP-3A S2 飛行時使用。皆用紅色方框標示的EGSE與圖四的ARRC-MCP做對照。



圖四：改進後的EGSE數據處理與傳輸流程圖，以紅色方框特別標示為**ARRC-MCP**，與圖三的EGSE對照。

### 1.硬體設置與連接：

圖三展示了在HTTP-3A S2飛行時使用的原始EGSE系統架構。這個系統依賴於物理連接（如Cat6以太網電纜和PoE供電設備）來傳輸數據。每個設備和模組都通過硬連接組成一個固定的網絡，並直接連接到控制中心或中央控制機架。這種設置雖然能夠完成基本的數據傳輸和監控功能，但由於系統的僵化設計，缺乏靈活性，導致每次新增或修改功能時都需要重新編寫和部署系統，這樣的過程既費時又增加了操作的難度。

### 2.系統靈活性與適應性：

由於系統架構相對僵化，所有設備和模組之間的協作主要通過物理網絡進行緊密連接，這使得系統在面對新的任務需求時，無法靈活應對，限制了其擴展性和適應性。

### 3.模組化與分佈式架構：

圖四展示了改進後的EGSE系統（又稱為**ARRC-MCP**），其核心特徵是模組化設計。每個功能模組（如數據接收、校驗、發布、轉發等）都被獨立出來，形成一個模組化的數據處理流程。這些模組之間通過標準化的協議（如ZMQ、WebSocket、UDP等）進行通信，而不再僅僅依賴於物理連接，這使得系統更加靈活。

#### 4.數據處理與傳輸的優化：

改進後的系統能夠即時處理和傳輸數據，無論是通過有線還是無線傳輸，數據經過處理後最終都能即時傳送到地面伺服器或OpenMCT平台進行可視化和記錄。這種分佈式架構大大提高了數據處理的效率和準確性，使操作人員能夠及時做出決策。

#### 5.系統靈活性與擴展性提升：

圖四所展示的架構允許系統根據任務需求進行靈活的調整和擴展，而不必重新設計或部署整個系統。這樣的設計不僅減少了操作的複雜性，也使系統能夠快速適應未來更多樣化和複雜的任務需求。

### 改進效果總結：

#### 1.架構的模組化與分佈式設計：

圖四通過模組化和分佈式的設計，使得系統更加靈活，能夠快速適應不同的任務需求，從而避免了圖三中僵化架構帶來的問題。

#### 2.數據傳輸的高效性：

改進後的系統通過標準化協議進行數據傳輸，無論是有線還是無線，都能保證數據的即時性與可靠性，這在圖三的架構中是難以達到的。

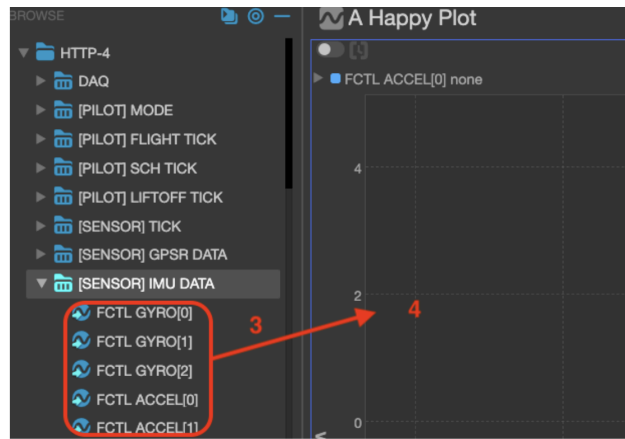
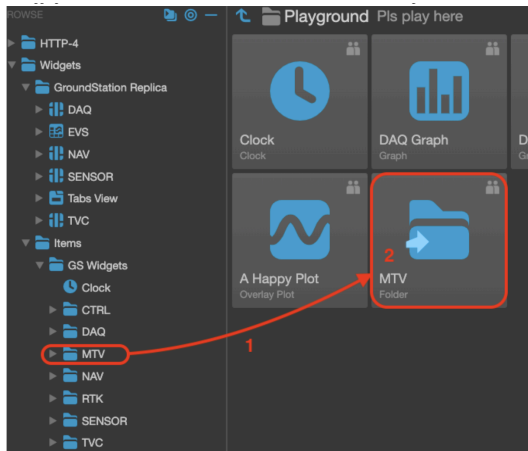
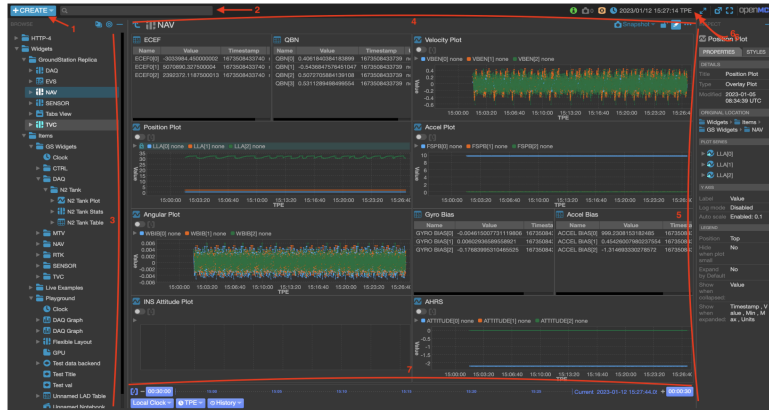
#### 3.系統升級的簡易性：

圖四的架構允許更為簡單的功能新增和系統升級，減少了運行過程中的重複性工作，從而提高了操作效率。

總結來說，圖四通過採用更靈活的架構設計和更高效的數據處理流程，成功解決了圖三中原有系統的缺陷，實現了系統的全面優化，為探空載具任務的成功提供了強有力的技術保障。

## 二、操作指南

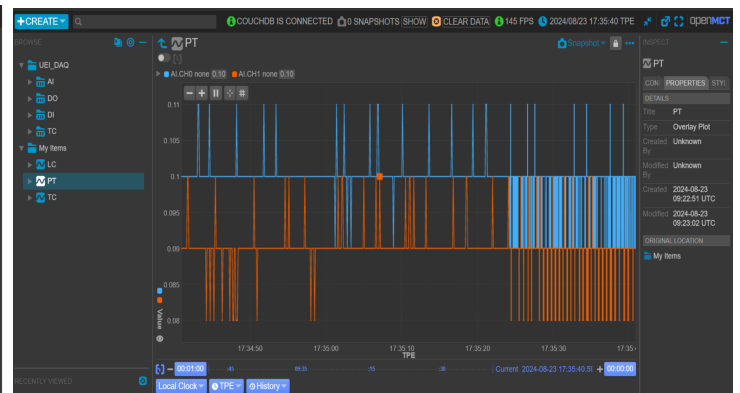
以下圖組一為**ARRC-MCP** 的操作示意圖。**ARRC-MCP**可以Create任意參數與資料夾，模糊搜尋資料庫中的資料，調整時區，時間，增加參數與單位，並繪製客製化圖表，以及把相關參數放在一起比較。



圖組一：ARRC-MCP操作示意圖。

### 三、實測結果

圖組二為在新竹寶山實測的結果，可即時顯示數據，並且可隨時增加新參數以符合現場需求。



圖組二：在寶山實測時使用ARRC-MCP之結果。