

(編號：TORI-112-01-C-001)

經費來源：☒01 公務 ☐02 非公務

機密(E)：☐是 ☒否

出國類別：☐ A 考察/訪問 ☒ C 進修/研究 ☐ F 工作會議/研討會
☐ G 推廣佈展 ☐ H 學術會議

分項計畫名稱：

動態定位系統維修課程

出國報告書

服務單位：國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心

出國人姓名職稱：黃建融 佐理工程師

出國地點：新加坡

出國日期：民國 112 年 03 月 26 日至 112 年 03 月 30 日

報告日期：民國 112 年 04 月 15 日

摘 要

鑒於國內安裝使用動態定位系統之船舶，呈現逐漸成長趨勢，使用 DP 船舶相關種類如：海洋研究船、探勘船、海事工程船、電纜船、平台船… 等。因此赴新加坡參加船舶動態定位系統培訓課程(Dynamic Position Maintenance Course，以下簡稱 DPM)，以提升人員對於設備故障除錯、查修及維護之技巧，識別故障裝置並善用船上庫存的備件更換，使 DP 系統恢復運行並進行正確的定期保養維護，另需要康士伯海事服務人員進階協助時能清楚表達溝通進而排除突發狀況降低意外發生之風險。

活動日程表

國別	日期	地點/訪問機構	工作摘要/接待人員
新加坡	03/26(日)	桃園→新加坡	路程
	03/27(一)	新加坡 KONGSBERG 訓練中心 上課	培訓課程
	03/28(二)	新加坡 KONGSBERG 訓練中心 上課	培訓課程
	03/29(三)	新加坡 KONGSBERG 訓練中心 上課	培訓課程
	03/30(四)	新加坡 KONGSBERG 訓練中心 上課	線上測驗
	4/4(六)	新加坡→桃園	路程

目 次

1. 目的.....	5
2. 進修課程紀要.....	5
3. 心得及建議.....	18
4. 出國效益.....	18
附錄：.....	19

1.目的

目前國內操作 DP 系統之船員數量逐漸上升，但是尚未有具備經認可之保養維護能力及技術人員，多數均經由設備商之服務技師，提供隨船指導教學，而國內尚無 K-POS Maintenance 訓練單位，故須派員前往國外參訓，經由講師講授 DP 發展起源、培訓課程、實機演練過程，提升研究船人員 DP 之專業知識及操作技巧，培養操作 DPM 之專業技術人員，取得成功完成課程證書。

2.進修紀要

03 月 26 日 路程

03 月 25 日晚上從高雄搭高鐵至桃園後隔天早上從桃園搭計程車至桃園機場 T1 於 08:10 起飛至新加坡樟宜機場 T1 於 13:45 抵達，從 T1 搭乘 SKYTRAIN 至 T3 轉搭 MRT 至市區後轉搭客運至飯店，著手準備隔天課程所需文件。



圖 1: Kongsberg Maritime 入口

03 月 27 日 受訓第一天

從飯店搭客運 183 號直接抵達 Kongsberg Maritime Pte. Ltd.,
09:00 準時上課，首先導師簡單自我介紹工作經歷及任職於
Kongsberg Maritime 年資，並介紹 Kongsberg 的歷史及其發展，接
著讓學員自我介紹、公司背景、工作經歷、課堂期許。

K-POS Maintenance 課程大綱如下：

Day 1-認識 DP、DP Class、人機介面、軟體操作、位置參考系統

Day 2-硬體-操作站(OS)、硬體-動態定位控制櫃(DPC)

Day 3-網路、船舶規格辨別、串列通訊、RSER、RMP

Day 4-cJoy 系統、系統備份及還原、測驗

何謂 DP 船舶?IMO 組織聲明所需的完整安裝動態定位船舶須靠自身推
進器和螺旋槳自動保持船舶的位置和航向。

系統組成包含三大系統缺一不可:Power System 動力系統、Thruster
System 推進器系統、DP-Control System 動態定位控制系統。

動力系統:由發電機組提供電力給整個動態定位系統所使用，柴油機
組、配電盤、分電箱、UPS(斷電後至少須能提供 30mins 給系統運作。

推進器系統:在船舶進入動態定位模式時，由動態定位系統的控制器
進行控制。而推進器的組合應要能產生橫向推力、縱向推力 及回轉
力矩，上列組成至少要有船艏推進器(Bow Thruster)、轉向推進器
(Azimuth Thruster)。

動態定位控制系統:分為 Sensors 感測器及 PRS(Position Reference
System)位置參考系統。感測器系統包含 Compass 電羅經、Wind 風速
風向計、MRU 船舶運動垂直參照系統等位置參考系統，經由上列儀器
測量船舶狀態如:船位、船艏向及橫傾縱傾角度，和船舶外部環境條
件如:風力、風向、流速和流向，並將其數據傳送至控制器，由控制

器進行分析及運算，並持續傳送指令於推進器，也可經由操作人員輸入船位及船艏向，或由控制器來保持船舶所需位置。

位置參考系統:DGPS:GPS 獲取的位置不夠準確，無法供 DP 使用。通過使用固定的地面參考站（差分站）將 GPS 位置與該站的已知位置進行比較，可以改善位置訊息。

Fanbeam、CyScan、SpotTrack:屬於激光的位置參考系統。它們是非常簡單的系統，只需要在附近的結構或船舶上安裝稜鏡組或反光目標。缺點易受周邊物件影響、目標物需有反射器(光頭也可當目標物)。

Artemis: 基於雷達的系統。一個單元放置在固定站（FPSO）上，移動站上的單元鎖定在它上面以報告範圍和方位。距離可達 5000 米。優點可靠，全天候性能，缺點是成本高及占空間。

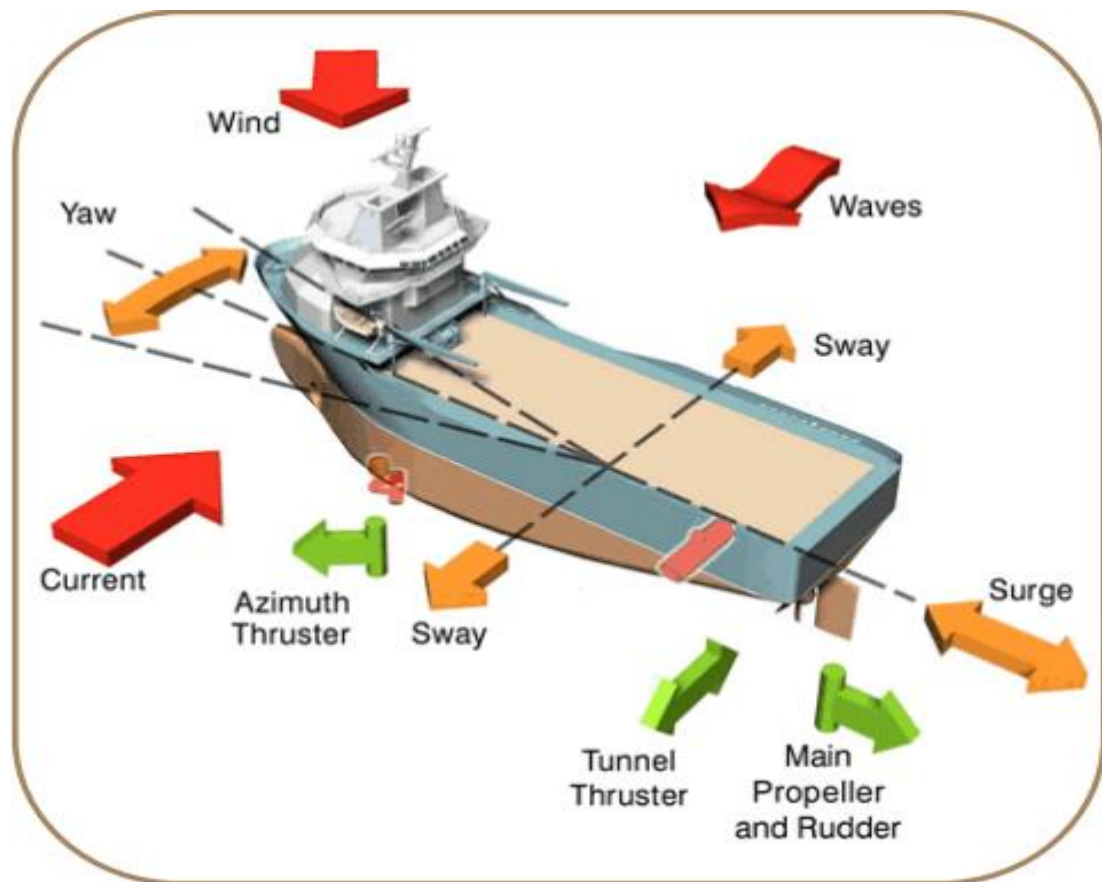


圖 2:船舶的六種維度

DP 系統等級分為 DP0、DP1、DP2、DP3，由 IMO 組織聲明 DP2 和 DP3 等級需具有冗餘能力指當 DP 系統發生單一元件故障時其系統能維持或恢復其功能另 CLASS 要求 DP2 及 DP3 每年需施作 FMEA。

1) DP0:控制櫃包含一個控制器處理站和至少一個位置參考系統。

DP0 與 DP1 差異為使用區域。因部分特殊區域如：密西西比河。因該區域 DP 操作者無法依法規規範，於適當水域取得 DP0 證書，故協會特別為改善該特殊情況，特別設立 DP0 等級，並僅限使用於特殊水域。

2) DP1:控制櫃包含一個控制器處理站和至少兩個位置參考系統。

DP1 與 DP2 差異為控制器處理站。如遭遇嚴重故障時，系統會自動執行檢查模式，必須立即停用該系統，並採用手動或自動模式將轉速及螺距調整歸零。

3) DP2:控制櫃包含兩個控制器處理站及 2 個電力管理系統 DP2 與 DP3 差異為防火隔離及水密隔艙。如遭遇嚴重故障時，系統會自動執行檢查模式，確認檢查出故障時，會自動或手動切換至另一套控制器處理站，並可持續使用該系統。

4) DP3:控制櫃包含二加一個控制器處理站及二加一個電力管理系，如一套遭遇嚴重故障時，系統會將三套全部自動執行檢查模式，並採用投票機制進行表決，當確認出錯的一套後，會根據其他正常兩套所運算的值，對其進行自動糾正。若無法進行自動糾正，則須切換至另一套控制器處理站，並持續以 DP2 的運作模式使用，確保系統可持續使用。法規要求其中一套控制器處理站，必須設置於 A-60 防火隔離等級和水密艙間，並與主控制器處理站隔離，屬於完全獨立的一套 DP 系統。

勵進研究船目前使用 DP1 等級，故不需要施作 FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)失效模式與效應評估，DP 船舶透過 FMEA 分析，可以找到船舶設計、建造、主要設備和系統中，不能滿足 IMO 和各船級社規範的地方，找出潛在故障模式和風險，並分析原因，可提前預防船舶在執行 DP 時可能發生的情況降低船東的作業損失成本及人員傷亡降低的可能性。FMEA 載明 DP 各系統之間的相互作用和互為冗餘的系統，定義出最嚴重的單點故障，評估每種故障模式的影響並進行後果分析，同時給出降低或消除每種故障模式和其帶來風險的方法。撰寫 FMEA 報告和試驗程序，並作試驗加以驗證。目前 DP2 及 DP3 船舶系統的 FMEA 報告和試驗，已列入船級社 DP 入級的審核部分。

12

TABLE 1
Summary of DP System Requirements for ABS DPS Notations⁽⁴⁾ (1 November 2013)

Subsystem or Component	Equipment	Minimum Requirements for each Classification Notation				Remarks
		DPS-0 ⁽¹⁾	DPS-1	DPS-2	DPS-3 ⁽²⁾	
Power System	Generators and Prime Movers	Non-redundant	Non-redundant	Redundant	Redundant, in separate compartments ⁽³⁾	See Subsection 3/3
	Main Switchboard	1	1	1 with bus-tie	2 with bus-ties, in separate compartments	See Subsection 3/5
	Bus-tie Breaker	0	0	1	2	
	Distribution System	Non-redundant	Non-redundant	Redundant	Redundant, in separate compartments	
	Power Management ⁽²⁾	No	No	Yes	Yes	
Thrusters	Arrangement of Thrusters	Non-redundant	Non-redundant	Redundant	Redundant, in separate compartments	See Subsection 4/3
Control System	DP Control: Number of Control Computers	0	1	2	2 + 1 in backup control station	See 5/3.5
	Manual Position Control: Joystick with Auto Heading	Yes	Yes	Yes	Yes	
	Manual Thruster Control	Yes	Yes	Yes	Yes	See 4/9.5
	Position Reference Systems	1	2	3	2 + 1 in backup control station	See Subsection 5/11, 10/3.3, 10/5.5, 10/7.3
	Sensors:	Wind	2	3	2 + 1 in backup control station	
		MRU ⁽³⁾	1	3	2 + 1 in backup control station	
		Gyro	2	3	2 + 1 in backup control station	
	UPS	0	1	2	2 + 1 in separate compartment	See Subsection 3/9
Backup Control Station for Backup Unit		N/A	N/A	N/A	Yes	See 5/9.3
Consequence Analyzer		No	No	Yes	Yes	See Subsection 5/13
FMEA		No	No	Yes	Yes	See Subsection 2/11

Notes:

- 1 **DPS-0** is an ABS system class. It is a manual position control system fitted with automatic heading control and with a free-standing position reference system. **DPS-1**, **DPS-2** and **DPS-3** are in line with IMO equipment class 1, class 2 and class 3, respectively.
- 2 If all thrusters are direct diesel drive, a power management system is not required.
- 3 (1 November 2013) If position reference systems are dependent on correction of the measurements for roll and pitch noise, their associated MRUs are required.
- 4 (1 November 2013) For enhanced system (**EHS-P**, **EHS-F** and **EHS-C**), additional information is provided in Section 8, Table 1.
- 5 (1 November 2013) Where "separate compartments" is indicated, the equipment is to be located in separate compartments arranged to support the worst case failure design intent in respect of **DPS-3** failure criteria.

ABS GUIDE FOR DYNAMIC POSITIONING SYSTEMS - 2013

圖 3: ABS CLASS 的最低要求配置

03 月 28 日 受訓第二天

介紹 Operator Station 以下簡稱 OS

此課程學習如何識別和解釋 OS 裡的主要元件，OS 的組成由 ALC Panel、BU DP panel、Joystick Panel、Heading Wheel Panel、Input Panel、PC、Monitor 組成。

從主電源 230V 到 Main Switch 經由 TB 終端再分配給 PC 及螢幕，24V 電源從 PSU 上轉換再經由終端送給 Input panel，ALC、BU、Joystick、Heading wheel、keyboard 的來源都是從 Input panel 的 USB 來的。每一塊模組都可以各別購買更換但是無法做維修，因為模組外殼都是焊死的。

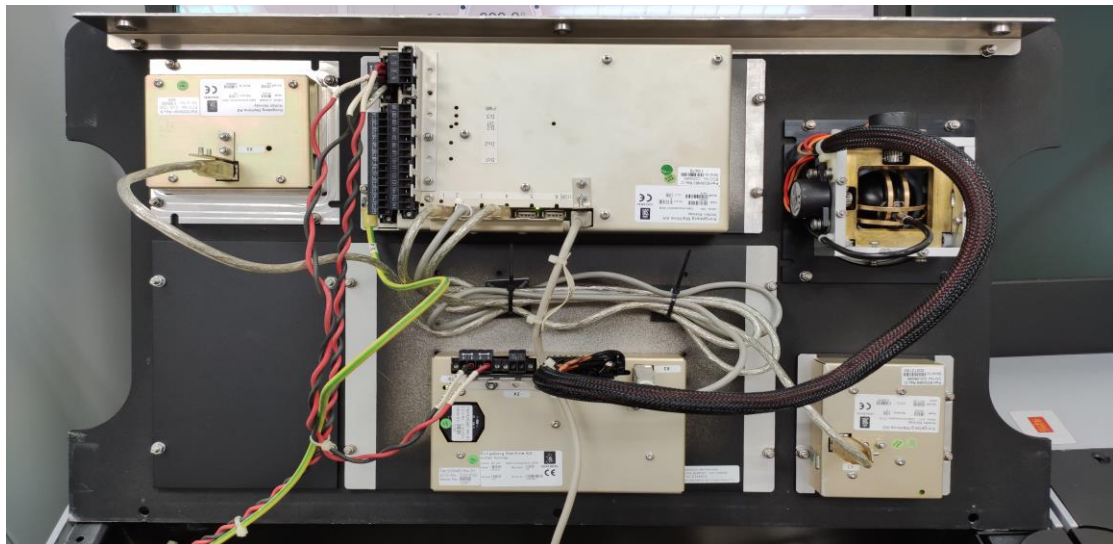


圖 4/圖 5:Panel 外觀及背面

介紹 DP Cabient 以下簡稱 DPC

此課程學習如何識別和解釋 DPC 裡的主要元件，DPC 的組成有 Remote Controller Unit(RCU)、RHUB、RSER、RMP，RCU 是基於即時運算單板機的遠程控制器電腦。它運行 Kongsberg 處理控制系統的應用程序和連接到不同的系統匯流排。

RHUB 是專用於 Kongsberg RBUS 系統的五通道集線器。

它具有三個用於控制器連接（上游）的通道和五個用於 RBUS 的通道雙軌系統連接（下游）。

RSER 是一個四通道、電流隔離、串行線路、可以連接模塊到一個、兩個或三個控制器（RCU）。四個信號通路可單獨配置 RS232、RS422、RS485 或 NMEA 0183 以進行連接到現場設備。有 3 個 Link Channel 接口用於連接到控制器。

RMP 是一款多用途、八通道/端口 I/O 模塊。它有六個共通接地通道/端口可單獨配置以處理 DI、DO、AI、AO 或電位器信號和兩個獨立的電流隔離通道/端口可配置為處理 AI 或 AO 信號。

DPC 有兩種配電方式：

- 115/230 伏交流電，維修插座和斷路器
- 24 伏直流電



圖 6:DPC 內部

03 月 29 日 受訓第三天

- 一. Network, 熟悉 KM 網路，並使用 net Status，如何判讀 Main-DP controller A 和 Main-DP controller B 的 IP Address 和單位網

路名稱。

IP 經由 “system” menu → “Equipment” → “Net Status” 點擊
名稱使用 “system” menu → “Redundant station” 得到單位名稱
將 RCU-B-P8 上的 Cable 斷開，OS 上會顯示何種故障？

1. DpPs11 PS Degraded
2. DpPs11 Error net A this station
3. DpPs11 Process net A disconnected

由以上資訊便可判斷 RCU-B-P8 上的通訊已有問題，接下來便從 Cable
是否鬆脫或者線路斷掉來做判斷。

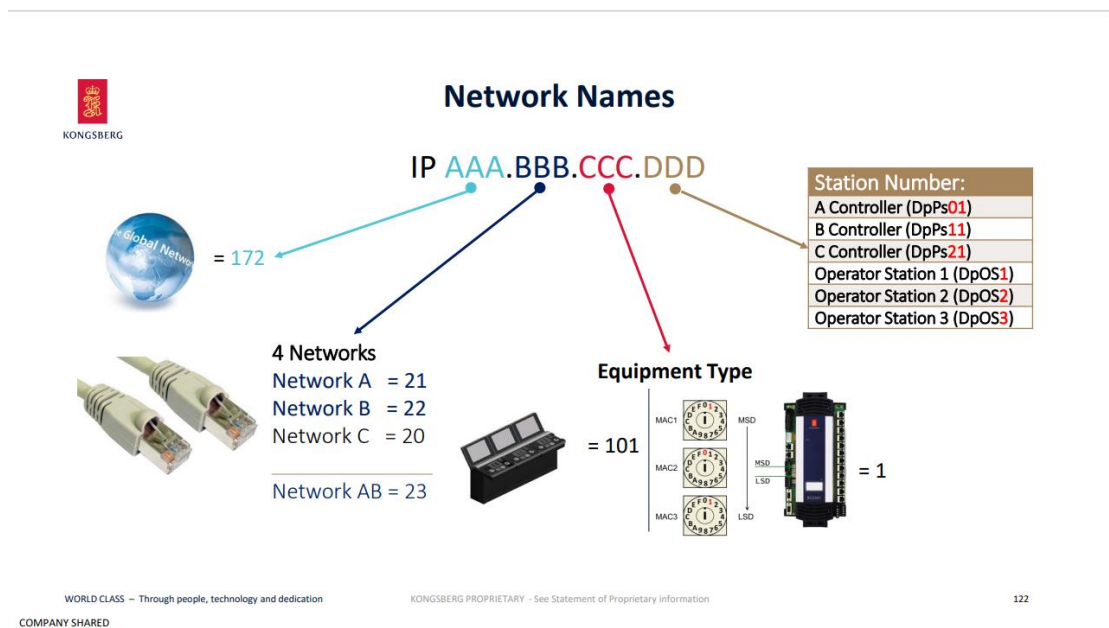


圖 7: 網路名稱數字表示意義



圖 8: 網路線正確的接線方式

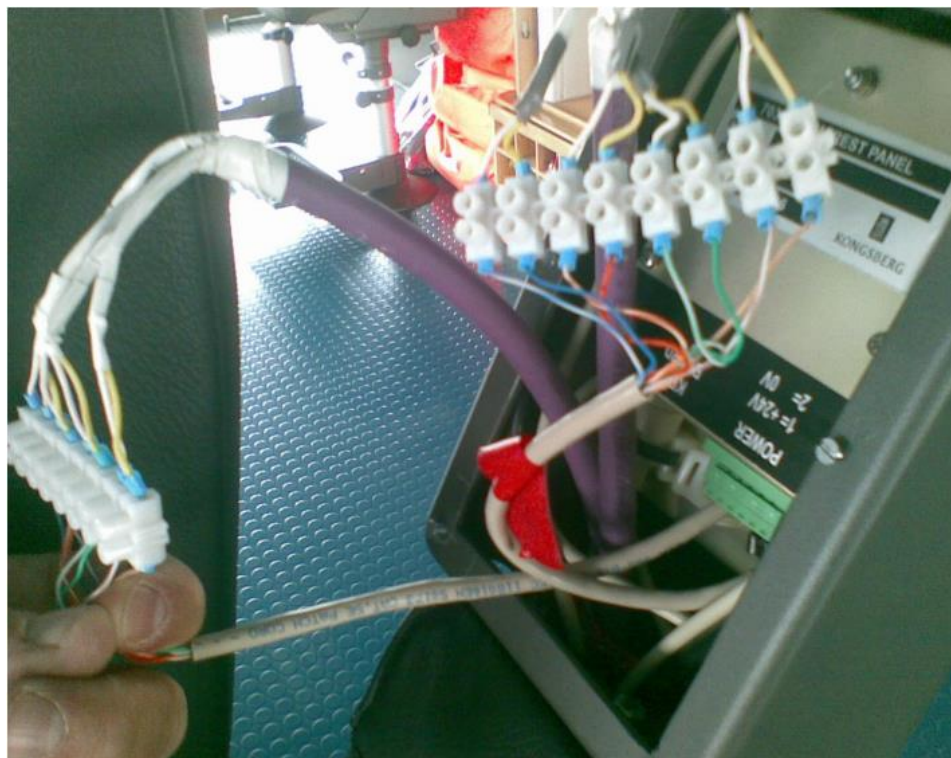


圖 9: 不 OK 的接線方式

二. 序列通訊 Serial communication: 指在電腦匯流排或其他資料通道上, 每次傳輸一個位元資料, 並連續進行以上單次過程的通訊方式。在 DP 系統裡我們最常用的序列通訊架構有 RS-232、RS422。

RS-232 特色和缺點

- 1、為 1 對 1 的傳輸方式但傳輸數據的速度非常慢。一般以每秒 20 KB 左右的速度傳輸。
- 2、電纜的最大長度只有約為 15M。因為電纜越長, 導線電阻和電壓降會很大。所以 RS232 在遠程安裝中不怎麼被使用。
3. 優點就是市面上最便宜的傳輸裝置就是 RS232。

RS-422 是走差動訊號, 特性方面收發器的 A, B 間正電平變為 +2V ~ +6V, 負電平則為 -2V ~ -6V, 且收發器在偵測到高於 + 200mV 及低於 - 200mV 的電平訊號時會判定為有效值, 如果是大於 + 200mV 則為正邏輯, 如果是小於 - 200mV 則為負邏輯, 如果是在 +200mV ~ -200mV 間則視為無效電平, 不代表任何資料; 另一個無效電平為大於+7V 及小於 -7V 的差動電壓。電纜的最大長度可達 1KM。

三. NEMA0183: 用於海洋電子設備 (例如迴聲測深儀、聲納、風速計、陀螺羅盤、自動駕駛儀、GPS 接收器和許多其他類型的儀器) 之間通信的組合電氣和數據規範。由美國國家海洋電子協會(NMEA) 定義和控制。

NMEA 0183 Sentence

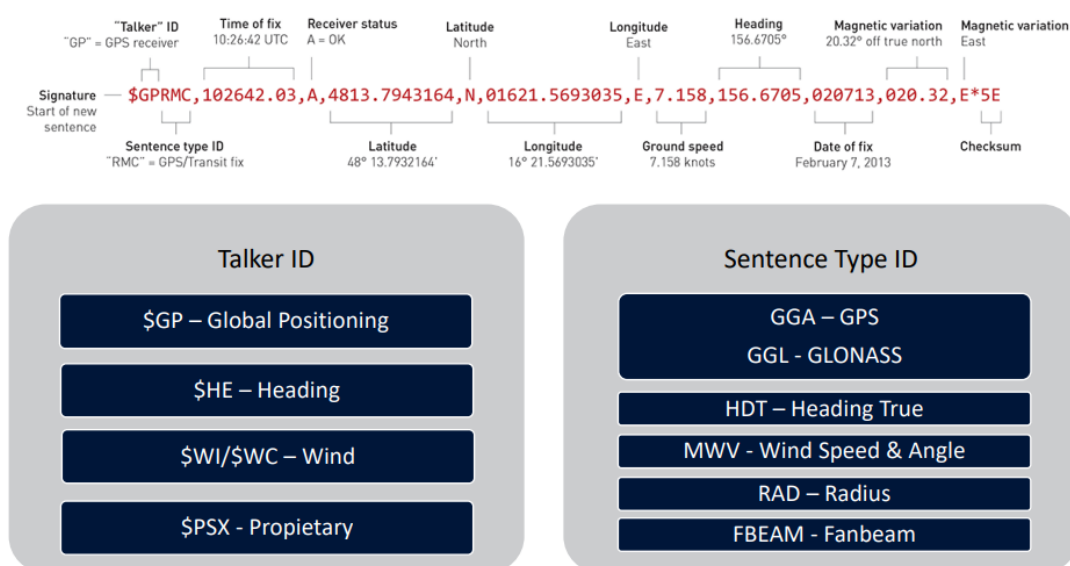


圖 10:NMEA 0183 組合

四. RSER 與 RMP 模組

DPC, RSER Module 在課程中連接一台電羅經和一台風向風速儀到 DPC 學習如何判別和解釋在 RIO 模組裡的功能。

DPC, RMP Module 在課程中連接一個數位輸入(DI)及一個類比輸入(AI)介面到 DPC，測試一個類比輸出(AO)。

03 月 30 日 受訓第四天 結訓日

cJoy Syetem

Kongsberg 操縱桿系統 (cJoy OT) 是一種電腦化的轉向控制系統具有手動、半自動和可選的全自動控制能力，並且是擁有自己獨立的控制箱。

該系統將船舶推進系統的控制集成在一個操縱桿中並增加了自動航向控制和船隻轉向選擇的功能。它還具有作為選項的自動位置控制

（位置保持）和轉向沿著選定的路線（自動導航）使用操縱桿手動控制容器移動。

傾斜操縱桿會導致船隻在前後和左舷/右舷方向移動，同時旋轉操縱桿導致船隻改變航向。選擇自動航向控制時，控制船舶航向

自動根據陀螺羅經的測量值，而船隻的位置由操縱桿手動控制

當選擇自動位置控制（位置保持）時，船隻的位置是根據傳感器的測量結果保持在當前位置，垂直參考傳感器和位置參考系統。自動檢測偏離航向或位置的偏差，並讓系統做出適當的調整。

結訓:電腦線上測驗

帳號登入後，開始測驗，測驗及格分數為 70 分，不合格的話在證書上面會記載 attend K-POS Maintenance 而不是 successfully completed，測驗結束後，同時間老師已在模擬機教室將 DPC 及 OS 內部線路拆除，引起 monitor 上一連串的故障訊息要學員去查修，然後就完成了這次 4 天連續的 K-POS Maintenance 課程。

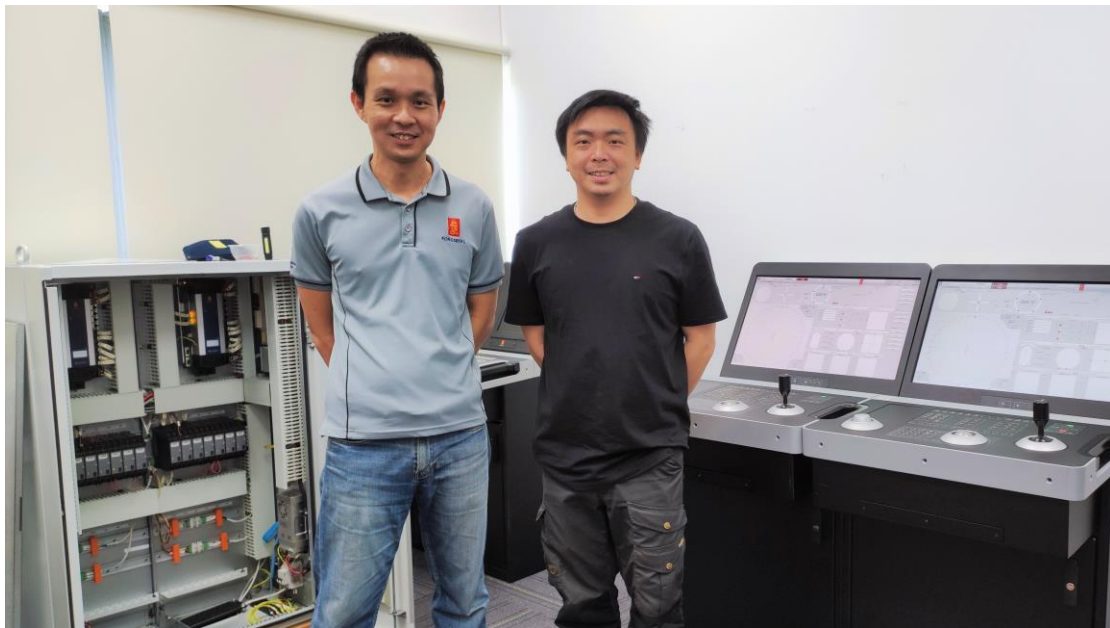


圖 11:指導老師 Mr. Ong 與我

04 月 04 日

前往新加坡樟宜機場 T1，準備搭乘班機返國，2000 返抵桃園國際機場，轉搭高鐵至高雄。

3.心得及建議

非常榮幸能受財團法人國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心經費的支持，讓我前往新加坡參加 K-POS Maintenance 培訓課程，此課程最主要目的讓你了解 Kongsberg 的服務是 24/7 不間斷的，Follow the Sun 是他們的座右銘，哪裡有陽光就有 Kongsberg 的服務據點，由新加坡>挪威>美國 3 個國家做全球性的服務，郵件及電話是不收費的，Kongsberg 強烈建議善用這些資源，ETO 學習判讀 OS 上面的訊息並經由本船的 Spec Drawing 去找尋故障元件並從船上的備品做更換，因 Kongsberg 同樣受疫情後及俄烏戰爭影響，工廠配件之庫存不如以往充足，為避免遇到需更換配件確沒有東西可更換的窘境發生，建議中心採購廠家建議配件數量。

4.出國效益

從勵進下水至今 2023 年已 5 年週期，雖尚未有遇到 DP 有任何故障情形發生，但是身為一位工務職務人員，往往都要先設想最糟的情形跟可能遇到的情形，畢竟保養重於維修，設備在故障有時是冷不防地給你，由於船上的系統設備繁多，這次所學到的也僅只是 DP 的其中一角，縱然如此，此次行程很有收穫、獲益良多，未來理當持續針對機艙、發電機、推進器及各項輔機的技术與實務面繼續精進。

附錄

1. 結訓合格證書
2. 課程相關資料