

出國報告（出國類別：參訪）

2018 智慧無人船舶暨電動複合動力船舶參訪團

服務機關：經濟部技術處

姓名職稱：何祥瑋技正

派赴國家：荷蘭

出國期間：107年6月23日至7月1日

報告日期：107年9月12日

摘 要

為推動綠能產業政策並協助業者尋求國際合作，由船舶中心籌畫國內船舶及船用裝備相關廠家(嘉鴻遊艇、長岡機電、高雄輪船公司等廠商)赴荷蘭參加以船舶新型態電力應用技術「Autonomous Ship TECHNOLOGY Symposium 2018」研討會及「Electric & Hybrid Marine World Expo 2018」展覽，不但瞭解國際智慧無人船舶及全球船舶電力推進系統裝備與新一代電動和混合動力船舶技術最新趨勢，並與相關廠商洽商技術交流及合作，藉此協助整合國內船舶、機電設備廠、綠能裝備等廠商，打造我國智慧無人船舶及複合動力船舶之產業供應鏈，擴展國內船舶產業之競爭力。

本次 Autonomous Ship TECHNOLOGY Symposium 2018 研討會討論無人船舶需求、應用法規、安全性與驗證等議題。無人船使用自動駕駛系統，船舶間網絡安全性相較以往更為重要，國際間有關無人船法規立法剛剛起步，規範框架尚待成形，往後聯合國國際海事組織還須依無人船相關新定義，修改現有相關法例。目前各國投入研發無人船資源有限，採取漸進式技術發展與資源投入為主(如手動駕駛、循跡自航、遙控自航、人員優先、程式優先、高度自動駕駛與完全自動駕駛六大自動駕駛等級為區分)，本次研討會有助於蒐集國際最新訊息及趨勢，以利執行無人船舶先期技術開發等相關研究，並可藉此機會與國外相關廠商進行洽商或研擬未來合作。

「Electrical & Hybrid Marine World Expo. 2018」國際船艇電機與複合動力研討展覽會實際訪察，瞭解歐陸船舶機電設備/裝備市場現況及發展趨勢，並釐清國內船舶設備/裝備之優勢、劣勢及競爭力，作為未來進入臺灣與東南亞市場之參考依據，並以此技術經驗與機電整合實務來輔導國內廠家自行整合高值船機，並推出具有全球競爭力與性價比相關產品，拓展海外市場。本次參訪同時協助台灣廠商拜訪機電設備商如 RH MARINE、IHC IQIP 等國際大廠，並於展覽會場中與各廠商進行的技術交流，可以獲取寶貴的知識經驗建立台灣和國際產研合作平台，藉此協助整合國內船舶、機電設備廠、綠能裝備廠等，打造我國智慧無人船舶暨電動複合動力船舶之產業供應鏈，擴展國內船舶產業之競爭力。

目 次

摘 要	1
一、參訪目的	3
二、參訪行程	4
三、參訪紀要	6
四、綜合結論	26
五、心得與建議	27

一、參訪目的

船舶產業是我國重要傳統產業，占有舉足輕重的地位，涵蓋範圍包含商船、遊艇、漁船、公務船、新世代船舶與船舶設備等。隨著船舶大型化、自動化、高航速以及環保導向的趨勢，船艇及船用裝備已朝向高效能、智慧型、精緻化及節能零污染的方向發展，發展複合動力船舶已為我國船廠爭取額外訂單之成長動能，藉此創造差異化產品，拉大與國際競爭者之間的差距。為推動綠能產業政策並協助業者尋求國際合作，瞭解國際智慧無人船舶及全球船舶電力推進系統裝備與新一代電動和混合動力船舶技術最新趨勢，並與相關廠商洽商技術交流及合作，藉此協助整合國內船舶、機電設備廠、綠能裝備廠等，打造我國智慧無人船舶及複合動力船舶之產業供應鏈，擴展國內船舶產業之競爭力。

「Electrical & Hybrid Marine World Expo. 2018」國際船艇電機與複合動力研討展覽會實際訪察，瞭解歐陸船舶機電設備/裝備市場現況及發展趨勢，以釐清臺灣船舶設備/裝備之優勢、劣勢及競爭力，作為進入未來臺灣與東南亞市場之參考依據，並以此技術經驗與機電整合實務來輔導國內廠家能夠自行整合高值船機，並推出具有全球競爭力與性價比之產品，拓展海外市場，協助台灣廠商拜訪機電設備商如 RH MARINE、IHC IQIP 等，並於展覽會場中與各廠商進行的技術交流，可以獲取寶貴的知識經驗建立台灣和國際產研合作平台。

二、參訪行程

(一)6/23—7/1 整體行程表

日期	行程規劃
6/23 (六)	TPE 桃園國際機場→AMS 阿姆斯特丹機場 (荷蘭皇家航空 KL808, 6 月 23 日 23:55~6 月 24 日 07:00)
6/24 (日)	1. 抵達阿姆斯特丹機場 2. 拜訪駐荷蘭代表處經濟組並與當地業者座談交流 Address: Van Stolkweg 23, 2585 JM, The Hague, The Netherlands 3. 夜宿阿姆斯特丹
6/25 (一)	1. 參訪廠商 RH MARINE (Integration of hybrid system, IPMS) Address: Jan Evertsenweg 2, 3115 JA Schiedam 2. 離岸風電設施參訪 3. 夜宿阿姆斯特丹
6/26 (二)	1. 參訪廠商 IHC IQIP (Hydro-hammer, handing tool) Address: Molendijk 94, 3361 EP Sliedrecht 2. 夜宿阿姆斯特丹
6/27 (三)~ 6/29 (五)	1. 電動及複合動力船舶展 Electric & Hybrid Marine World Expo 2018 Address: Hall 12, RAI Amsterdam, Europaplein, 1078 GZ Amsterdam, Netherlands 2. 2018 自主船舶科技研討會 Autonomous Ship TECHNOLOGY Symposium 2018 Address: Hall 11, RAI Amsterdam, Europaplein, 1078 GZ Amsterdam, Netherlands 3. 拜訪 Maritime Robotics、KHI、DANFOSS 等無人載具與複合動力廠商，洽談合作事宜。 4. 夜宿阿姆斯特丹
6/30 (六)~ 7/1 (日)	阿姆斯特丹機場→桃園國際機場 (荷蘭皇家航空 KL807, 6 月 30 日 20:50~7 月 1 日 14:55)

(二)訪團成員

	姓名	機構名稱	職稱
1	周顯光	財團法人船舶暨海洋產業研發中心	副執行長
2	陳聖樺	財團法人船舶暨海洋產業研發中心	組長
3	劉建宏	財團法人船舶暨海洋產業研發中心	組長
4	侯貫智	財團法人金屬工業研究發展中心	組長
5	劉文楷	財團法人資訊工業策進會	組長
6	杜鴻國	財團法人工業技術研究院	組長
7	蔡振中	長岡機電股份有限公司	總經理
8	鍾雅健	長岡機電股份有限公司	副總
9	薛贈隆	高雄市輪船股份有限公司	輪機長
10	陳冠良	嘉鴻遊艇股份有限公司	經理
11	何祥瑋	經濟部技術處	技正

三、參訪紀要

前往國家／地區：荷蘭／鹿特丹	
時間：6 月 25 日（一）	拜訪廠商：RH MARINE

(一)簡介

RH MARINE 是世界上名列前茅造船技術整合公司，也是台灣現有柴電潛艦系統整合設計商，該公司不但擁有造船廠，也能自行整合及製造各式重要設備，是一家高度垂直整合的造船集團，相關系統整合實績包括海事工程船舶、國防船艦、遊艇等。本次參訪前往 RH MARINE 的總部，參觀戰系控制台產線以及模擬器、複合動力實驗室等。

(二)訪談重點摘要

RH MARINE 所屬之複合動力實驗室配備有一整套縮小版之電力網絡系統，包括變頻器、鋰電池、馬達、與保護開關等，在此縮小比例與實體系統具相同功能模式下，驗證複合動力操控模式之合理性，並對電網保護措施進行驗證，避免實際安裝時損傷機具。複合動力渡輪與遊艇設計要務，如營運條件估算、投資回收效益(ROI)、船速耐航條件、推進動力負載分析等，是先分析使用模式，再評估相關設備性能進行搭配，並以具關聯性之電力負載測試系統作為基礎驗證。

目前 RH Marine 承接國防部「劍龍級潛艦系統裝備介面整合技術協助案」，主要協助提升 2 艘主力潛艦各項系統相關性能，該公司對於台灣廠商相關技術能量皆有初步瞭解。本次參訪 RH Marine 實際瞭解該公司機電系統整合產線，提供全方位服務(包括設計、工程、安裝與操作)等，不但整合全球機電零組件廠商(合作廠商：DAMEN、ST Marine、BAE SYSTEM 等國際大廠)，又具備設計潛艦機電系統與全船整合管理系統等能量，相關機電設備設計皆考量現場實際安裝(箱體設計不超過 80 公分)，並具備防震設計(相關設計規範皆符合軍規標準)，以確保相關機電設備之安全與可靠度。

目前我國已具備機電系統整合能量(如設計單位：船舶中心；機電整合商：長岡機電；配電盤廠商：晉航機電等)，惟系統整合商兼零組件供應商的超大型公司已成為國際趨勢，台灣造船廠業缺乏機電系統整合能力，將由相關法人協助輔導建立。



荷蘭參訪團參訪 RH MARINE 公司合影

前往國家／地區：荷蘭／鹿特丹

時間：6 月 26 日（二）

拜訪廠商：IHC IQIP

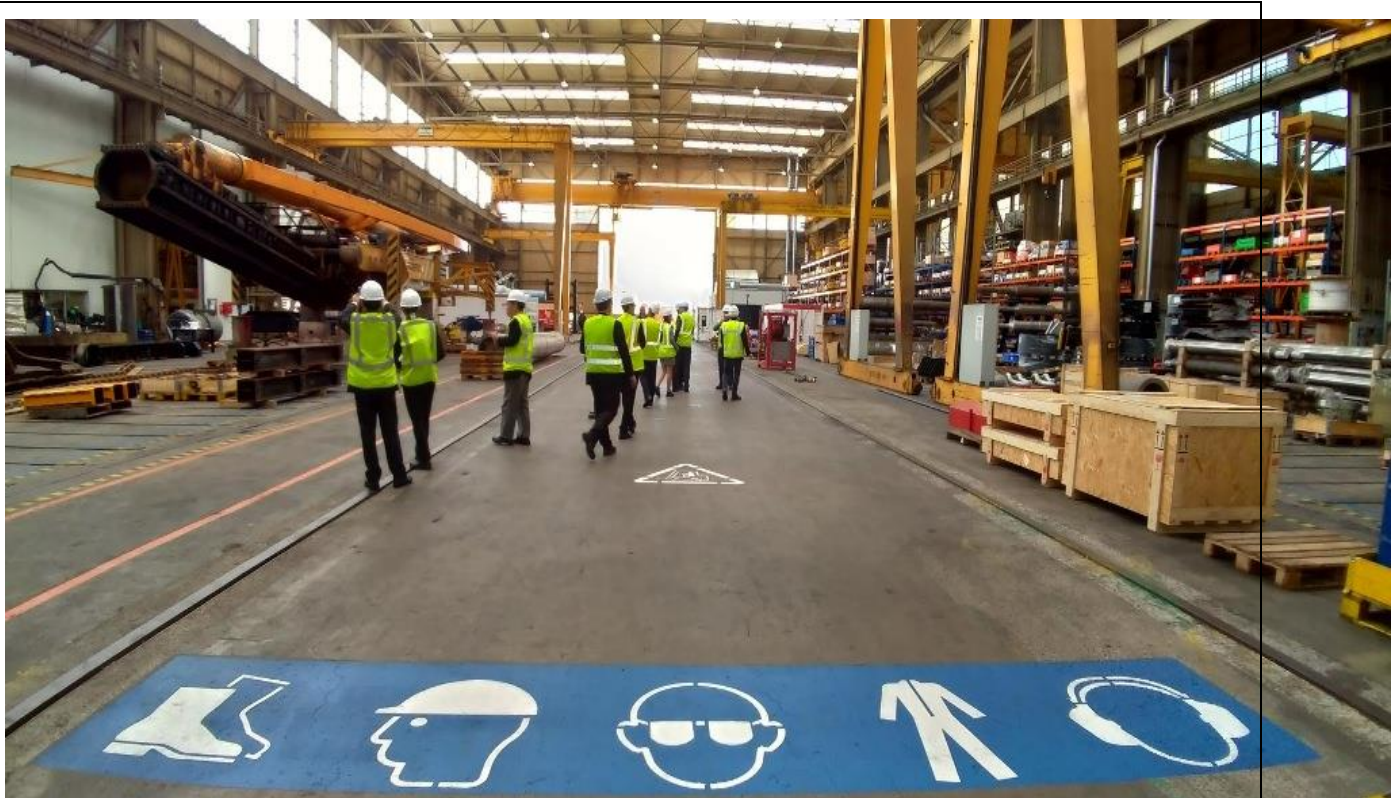
（一）簡介

IHC 是世界上最成功的海事工程公司，其業務從海事工程承攬到特殊工具與施工 船隻製造都有，世界上有超過 70% 以上的海上專用打樁機都是由 IHC 提供，幾乎所有的海上風力發電機之塔架皆由 IHC 製造的打樁機完成安裝。

（二）訪談重點摘要

未來示範風場與大規模區塊開發之進行，由於水深較深，將由海氣象觀測塔之水深 10~20 公尺，加深至 40~50 公尺，屆時可能會改用套管式風力基礎。套管式風力基礎異於目前進行之海氣象觀測塔單樁式基礎，可降低在大水深時使用單樁式基礎致大量增加之裝備及工作成本，而 IHC 有一系列對應套管式風力基礎之打樁機及導樁樣架之設備產品。

歐洲風場開發商與海事工程業者對國內即將展開示範風場與區塊開發深具興趣，相關業者主要有 Ampelmann、Damen、ECN、GustoMSC、Enersea、LM Wind Power、MPI Offshore、Seaway Heavy Lifting、HHWE(Holland Home of Wind Energy)及 Royal IHC 等十幾家廠家，正積極爭取未來風場開發的工作，其中 IHC 可作為領頭羊，提供包含打樁機在內之各式安裝維運船隊及機具設備。



IHC-IQIP 井然有序且注重安全標示工廠動線



IHC IQIP 離岸風電施工機具



IHC IQIP 離岸風電施工機具



IHC IQIP 離岸風電施工機具



IHC IQIP 離岸風電施工樣架



荷蘭參訪團參訪 IHC IQIP 公司合影

前往國家／地區：荷蘭／阿姆斯特丹	
時間：6月27日(三)~29日(五)	拜訪廠商：2018 船舶電力及複合動力展覽

展覽會場-實地參訪

(一)展覽簡介(Electric & Hybrid Marine World Expo 2018)：

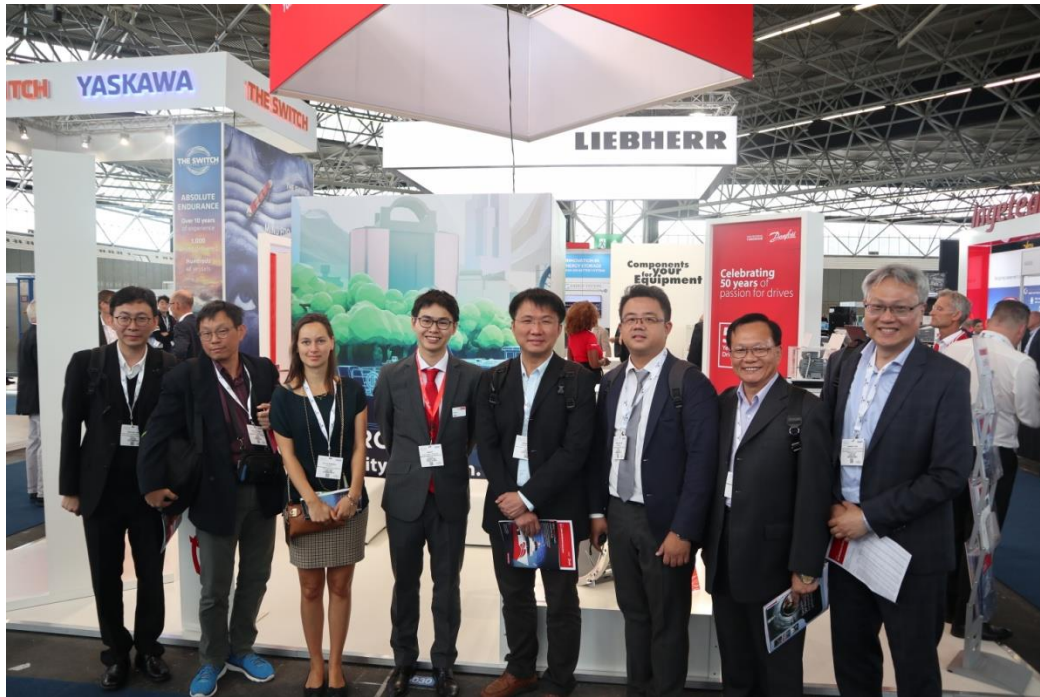
本屆 2018 國際電動及複合動力船舶展於荷蘭阿姆斯特丹舉辦，預計展出最新及次世代的電動及複合動力推進科技、元件及配套系統方案。國際電動及複合動力船舶展為一個大型展覽會議，也是唯一展出環保、乾淨、高效能的電動推進系統、複合動力系統及元件的國際展會，匯集世界各地的相關展商及觀展者，包括推進系統設計商、船東、營運商、造船廠、引擎製造商、軍艦設計商等。

展出項目包括：電力測量分析工具、能源儲存方案及鋰電池技術、永磁馬達、電動舷外機、測試及測量工具、模擬軟體、能源儲存方案及鋰離子技術、電動馬達、永磁馬達、微渦輪機、電動舷外機、冷卻系統、驅動控制系統、無刷電動機交流/直流馬達、超級電容器、轉換器、變流器、柴電發電機、降低排放物科技、廢氣淨化系統、廢熱再利用系統、電動/複合動力控制系統、電動/複合動力推進科技及系統、電動/複合動力天車/絞機/貨櫃門系統、整合系統、岸上動力、充電系統、燃料格科技、LNG/複合動力推進。

全球各國已積極投資綠能動力船相關技術，而以往於展中未看到的日本與韓國等大型商社，如 LG 及川崎重工(KHI)，亦加入此船用電能設備市場並推出產品，由此可得知歐洲發展的複合動力系統已逐漸擴展至亞洲，研討會已將新概念轉換為實際應用案例，目前挪威船級協會(DNV-GL)已發表船舶用鋰電池認證測試及相關技術的成熟度。

從展覽中可得知歐洲電動渡輪的應用實例，以每年數台的推展速度進行，幾乎所有主要的渡輪航線都已開始逐步以電力驅動系統替換傳統的柴油系統。離岸風電海事工作船的應用基本上也是追尋相同的趨勢，只要是需要動態定位(DP)或起重機的場合，都會使用電池系統進行提高運作效能的必要手段。豪華遊艇方面在市場上已推出可“隨插即用”的電力推進模組。

本次參訪團包括國內船舶及船用裝備相關廠家(如長岡機電、高雄輪船公司、嘉鴻遊艇等廠商)、政府單位(經濟部技術處)與學研單位(工研院、資策會與金工中心等)赴荷蘭參加「Autonomous Ship TECHNOLOGY Symposium 2018」研討會及「Electric & Hybrid Marine World Expo 2018」展覽，瞭解國際智慧無人船舶及全球船舶電力推進系統裝備與新一代電動和混合動力船舶技術最新趨勢，並與相關廠商洽商技術交流及合作，藉此協助整合國內船舶、機電設備廠、綠能裝備廠等，打造我國智慧無人船舶及複合動力船舶之產業供應鏈，擴展國內船舶產業之競爭力。



2018 荷蘭複合動力研討會與展覽會場內合影(於 DANFOSS 攤位)



駐荷代表處陳大明秘書等人合影
(圖右 2 陳大明秘書)



2018 荷蘭複合動力研討會與展覽會場入口



2018 荷蘭複合動力研討會與展覽會場重要展出項目

(二)展覽簡介(Electric & Hybrid Marine World Expo 2018)：

自主船舶科技研討會共有三天議程，聚焦於自主船舶海洋科技的發展及測試、法規應用、對船東的潛在環境效益/安全性等。

討論主題：自主航行科技、自動裝載系統、E化航行系統、自動軟體系統、遠端操控技術、潛在經濟效益、法規應用、環境衝擊影響、海洋規範、模擬系統、測試及認可、海盜問題、網路安全、對海事人員勞動力之衝擊、海事保險、軟體及硬體系統之可信度測試、案例研究及蒐集、遠端衛星通信。



前往國家／地區：荷蘭／阿姆斯特丹

時間：6 月 27 日（三）

拜訪廠商：川崎重工(KHI)

(一)簡介

川崎重工公司對於複合動力系統，仍舊是以系統整合方式為主，目前 HYBRID 主力技術為拖船的整合控制，今年亦於現場展示一套模擬系統可實際體驗拖船的操作，川崎重工公司的複合動力技術特色，為一台軸發電機的方式以小搏大來取代發電機組的應用，可有效節省空間與複合動力的成本。

(二)訪談重點摘要

據悉船舶中心今(107)年初到神戶工廠進行參訪，持續討論國外離岸風電海事工程船(如：拖船等)的合作案，預計明年(2019)展開相關計畫。船上採用電力電子轉換模組的製造商已有相當數量(如 ABB、DANFOSS 及 SEMIKRON 等大廠)，此領域的投資與技術難度並非小型計畫的投入即可簡單取代，且 ABB、DANFOSS 及 SEMIKRON 公司已提出一整套的設備，將各領域的優良設備集結到一個系統商之下，提供一站式服務，川崎重工(KHI)與船舶中心皆採取相同作法，希望可以協助民間船廠與國內機電整合商進行快速整合搶先市場商機。





KAWASAKI 攤位展示複合動力拖船使用情境與模擬器

前往國家／地區：荷蘭／阿姆斯特丹

時間：6月28日(四)

拜訪廠商：Amperetta、TORQUEEDO

Amperetta 的系統與近期船舶中心協助長岡機電執行工業局業科案的構型相似，均鎖定小型豪華快艇與併聯式架構，與長岡公司同為採用同軸(IN-LINE)做法，此產品已先被應用在複合動力快艇 Luxi(與 AQUASENSE33 HYBRID 同級距)。TORQUEEDO 部分已經大多數應用於內河流域或是較小型電動船舶使用，船外機系統則是目前最熱銷的產品，尤其搭配 BMW-I 系列合作生產的鋰電池更具整體成本競爭力與價格優勢。在 TORQUEEDO 部分其與 BMW 合作之電池組直接採用 BMW i3 鋰電池組(360V/30.5KWh)，今(107)年起亦對外提供 i8 所用的電池款式，其中 i3 用的電池系統，依公告售價僅約新台幣 100 萬元(3 萬歐元)，保固期長達 9 年。



Amperatta 展示複合動力系統用之馬達外殼



TORQEEDO 與 BMW 合作推出的船舶鋰電池組
(圖上為 i8 用款式約 10kWh、圖下 i3 用款式約 30kWh)

前往國家／地區：荷蘭／阿姆斯特丹	
時間：6月29日(五)	拜訪廠商：DANFOSS、BEL POWER

DANFOSS 公司與 BEL POWER 公司分別為快樂號渡輪與 AQUASENSE33 hybrid 上採用之關鍵零組件供應商，目前兩間公司屬於快速成長期，DANFOSS EDITRON 系列(原本的 VISEDO 公司被收購合併)，主力為 MW 級左右的永磁電機與電力轉換器，而 BEL POWER 公司主力為 100kW 級以下的船舶輔電轉換系統，兩間公司均鎖定 MARINE 市場為主要發展區域，亦藉由與船舶中心的合作，能夠快速協助船舶機電整合商如長岡機電、晉航企業發展船舶複合動力系統，本次拜訪即協助台灣廠商保持與歐陸業界合作互動討論未來合作案與現有案件的後勤協助，包含複合動力快艇量產、未來拖船整合等，並由船舶中心協助設計，後續將技轉於國內廠商(如長岡機電、晉航公司)進行機電整合工程。

目前船舶商用市場上標竿廠商 CORVUS 於 2017 年起全面使用電池系統運作，可知全球大型交通船舶電動化逐漸成為世界發展趨勢，預估船用複合動力推進系統於 2022 年市場規模約達美金 44.5 億元。船舶中心藉由本次展覽媒合東元公司與 DANFOSS 在大型船舶方面的合作，DANFOSS 將該公司 EDITRON 系列的旋轉電機，交付東元電機公司中壢廠生產(100kW~300kW 功率級距)，又因東元電機於工業馬達部分為東南亞市占率第 1 位，本次媒合可提升我國船舶產業複合動力系統競爭力及成效。



DANFOSS 推出之機 SRPM 亦於今年起打入船舶推進器大廠商 VETH 使用



CORVUS 鋰電池系統產品名為 Orca ESS



與 DANFOSS、嘉鴻遊艇在展覽現場討論複合動力應用
(圖左至右為嘉鴻遊艇陳經理、DME 副總 KIMMO、SOIC 人員)















圖中為 BEL POWER 經理 FRANK，在現場討論後續訂單與交貨時程等問題，參訪團員合影。

前往國家／地區：荷蘭／阿姆斯特丹

時間：6月29日(五)

拜訪廠商：Maritime robotics

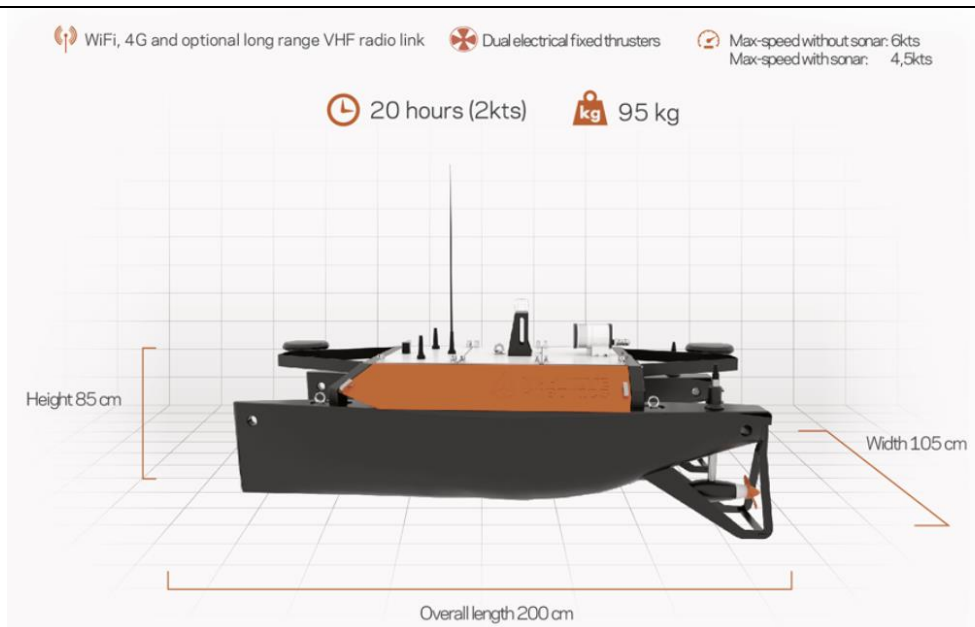
Maritime robotics 是一間專門從事無人載具(無人機、無人船)的挪威公司，並且有提供相關系統解決方案與客製化的設計整合服務，目前旗下無人水面載具(USV)就有推出三個產品線，堪稱是目前的領導品牌，分別為較大台完整的 mariner(約五米長，重量約 1700kg)、中型可攜式的 Otter(兩米長，重量 95kg) 以及小型長續航的 waveglider(三米長，重量 150kg)，據現場廠商展覽人員回覆，mariner 這個系列的 SUV 具有很好的性能競爭力，經討論後發現有不錯的 30 節以上船速與動態控制表現(有裝置船艏推進器 BOW THRUST)，推進器採用噴射式可進入低窪地區不容易擱淺，並且搭載光達(Lidar)強化障礙物體掃描，但動力系統方便是採用傳統柴油引擎馬力約 150HP(一台轎車的動力)。

-  10nm typical radio range (VHF/UHF/C-band)
-  Global range with SatCom/Mobile data
-  50 hours (5 kts)
-  35 kts max speed
-  Echosounder, Sonar, Acous
-  METOC, CTD, ADCP
-  Diesel engine (150hp)
-  EO/IR cameras
-  Radar, Lidar
-  Bow thruster
-  Waterjet
-  1 700 kg

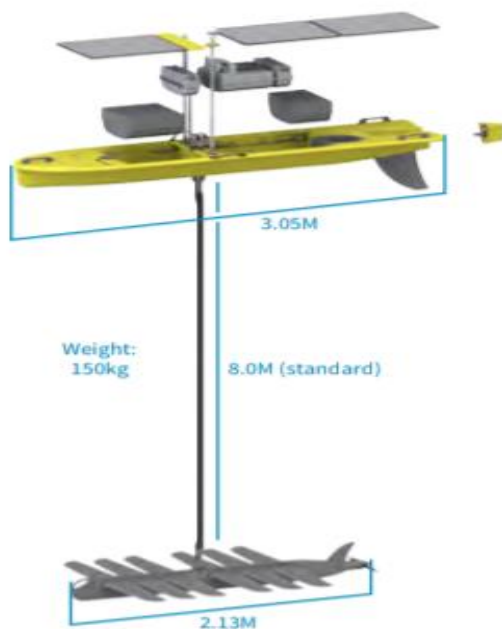
Hull length: 5.60 m
Beam: 2.05 m
Draught: 0.4 m



圖為由型錄中節錄出的無人船 Mariner 基本規格




圖為由型錄中節錄出的無人船 Otter 基本規格



圖為由型錄中節錄出小型無人船 wave glider 的整體外型(上下連結後)


MARINER™ COMPONENTS

01



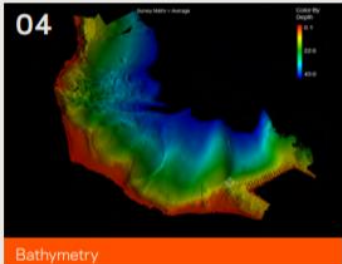
MARINER™ USV

03



VCS


04



Bathymetry

02

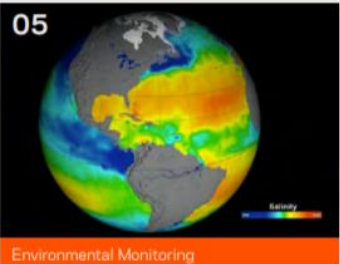
- EO/IR cameras
- Radar, Lidar
- Bow thruster
- 35 kts max speed
- 10rim typical radio range (VHF/UHF/C-band)
- Global range with SatCom/Mobile data
- 1700 kg
- Echosounder, Sonar, Acoustic positioning
- METOC, CTD, ADCP



Height 205 cm
Width 910 cm
Overall length 585 cm


MARINER™

05



Environmental Monitoring

06



Hydroacoustic Communication

圖為由型錄中節錄出的無人船基本功能，包含遙控主機站台、測深、環境監測、水下通訊等

四、綜合結論

- 一、藉由 2018 國際船艇電機與複合動力研討展覽會實際訪察，瞭解歐陸船舶機電設備/裝備市場現況及發展趨勢，以釐清臺灣船舶設備/裝備之優勢、劣勢及競爭力，作為臺灣未來進入東亞與東南亞市場之參考依據，以輔導國內廠家能夠自行整合高值船機，並推出具有全球競爭力與性價比之產品，拓展海外市場，船舶機電系統整合將是未來主戰場。
- 二、船舶使用複合動力與電力推進系統，實際上串聯式與並聯式複合動力的使用時機，與該船的營運環境與建置成本有關，若為旅館負載(Hotel Load)較大者頗適合串聯式系統。鋰電池於船上之應用已為主流，已有廠商通過船籍協會認證，船舶的複合動力/電力驅動的發展剛好與汽車界相反，尤其反映在功率級距與工業市場。需求主導市場，產業引領技術，船舶複合動力與電力系統整合工程的是一門兼具跨領域水平廣度與垂直技術深度，並且需要不斷調整的工程藝術(State of the art)。
- 三、目前各國投入研發無人船的資源有限，採取漸進式技術發展與資源投入為主(如手動駕駛、循跡自航、遙控自航、人員優先、程式優先、高度自動駕駛與完全自動駕駛六大自動駕駛等級為區分)。據美國與談人員指出，美國具備廣大水路運輸系統(包括內海等運輸)，開發無人駕駛技術以演算法整合感應器所收集實時環境數據，能自動調整船隻速度，以確保船隻準時到達港口，避免過早或延期到達造成的閒置時間和燃油浪費。
- 四、智慧無人船亦可結合大型船隻配給為子母船應用，除軍事用途，在安全防護領域，警戒巡邏無人船上可安裝自動槍炮就可打擊海盜，架上水炮也可以進行遙控消防滅火。日後藉由國艦國造，海巡署的巡邏艇亦可進行無人載具應用，將是應對海上突發狀況的利器，同時也可作為無人航運保駕護航，電影怒海劫中的場景將不復在；也將助力台灣港區與沿海地帶的產業聚落形成，逐步成為具有國際先進水準的近海巡航監視和緊急反應無人船的系統應用示範基地，提升台灣成為國際上優先具備海洋綜合管控能力的海洋國家。
- 五、本次 Autonomous Ship TECHNOLOGY Symposium 2018 研討會具體討論無人船舶需求、應用法規、安全性與驗證等議題。無人船使用自動駕駛系統，船隻的網絡安全將比以往更為重要，有關無人船的法規才剛剛起步，法規框架尚待成形，往後聯合國國際海事組織還須在無人船相關新定義下，修改現有相關法例，以符合現行需求。參與本次研討會有助於蒐集國際最新訊息及趨勢，以利執行無人船舶先期技術研發等相關研究，並協助廠商與國外相關廠商進行洽商或未來合作。

五、心得與建議

(一) 船舶電機與複合動力科技產業發展

經過這次參訪，深入瞭解全球綠能船舶產業趨勢不斷成長，各國亦積極投資船舶裝備與複合動力之相關技術。亞洲日、韓國家之大型商社如 LG、川崎重工等公司亦投入船用電能設備市場並推出相關產品，可見以往歐洲發展之複合動力系統也逐漸擴展到亞洲。目前挪威船級協會(DNV-GL)發表船舶用鋰電池認證測試，而船舶採用電力電子轉換模組製造商更是多不勝數(如 VACON、ABB、VISED0、SEMIKRON 等公司)。另無人船舶技術發展採用電動及混合動力為主要發展趨勢，目前各國仍屬發展初期與技術規格尚未明確，該領域投資與系統整合技術難度門檻偏高，且未有明確業者掌握關鍵系統整合技術，為掌握無人船舶與複合動力船舶關鍵核心技術與裝備系統規格制定者之角色，相關執行科專計畫之法人單位應進行技術成熟度 TRL 評估，確實評估投入資源與技術產出時程藍圖。

(二) 技術發展可加速產業效益與提昇國內亮點

船舶中心歷年執行科專計畫，累積相當造艦設計與機電整合能力，並成功技術移轉國內廠商於高雄港建造出亞洲首艘改裝電動渡輪(快樂號渡輪)與新造電動渡輪(旗福 1 號與旗福 2 號)，該中心已具備國內船舶機電系統整合能量。另可運用無人船舶之感測技術、定位技術、監控技術與決策及控制技術發展趨勢，推出深具技術性之相關船舶開發，如無人船舶相關技術可應於高雄港與基隆港之駁船、港區清潔船與接駁船等，後續協助業者拓展國際市場。透過港灣拖船、沿海交通渡輪、豪華遊艇建造與機電系統整合所累積工程技術能量，結合目前國際綠能船舶組織 IMO 規範的減碳節能趨勢，可由船舶中心協助地方政府與主管機關(如高雄市交通局、高雄市輪船公司與台灣港務公司等)所需技術，提倡區域性的低碳排放方案，以加速綠能船舶的新造與改裝，建構出環保綠色城市水域交通網，相關國內機電廠商的市場商機亦可因應而生。

(三) 未來船舶科專發展:智慧化無人船舶機電系統整合、

本次參訪拜訪展場各廠商展出之高端機電設備如電力轉換器、MW 級馬達與驅動器，該領域已屬相當成熟之供應市場，國內廠商若要推出具國際競爭力之相關技術，非得與國際接軌，利用國際市場上具競爭優勢設備產品，依照船東需求整合出性能優越具高度客製化船舶，以符合市場實際需求。複合動力船結合大量的機電元件技術(如鋰電池管理系統(BMS)、引擎與馬達連結之電磁離合器總成、高性能電力變頻轉換模組等)，全世界主要以歐洲荷蘭、芬蘭、德國等為技術供應國，而亞洲如日、韓與台灣、新加坡等技術需求國，另無人船舶未來發展趨勢為電動及混合動力為發展基礎，相關船舶技術發展適逢起步階段，藉由科專計畫規劃國內船舶產業之電機系統整合相關技術推動，為未來發展方向。