

108-118-0288

出國報告（出國類別：開會）

## 出席智慧海事網絡東京研討會暨 數位航運科技領袖論壇出國報告

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:林邏耀助理研究員

派赴國家/地區：日本

出國期間：108年8月27日至9月1日

報告日期：108年11月1日



**出席智慧海事網絡東京研討會與數位航運科技領袖論壇出國報告**

著 者：林邏耀

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 108 年 11 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 10 冊

定 價：非賣品

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：50 含附件：無

報告名稱：出席智慧海事網絡東京研討會與數位航運科技領袖論壇出國報告

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部運輸研究所/孟慶玉/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林邏耀/交通部運輸研究所/運輸工程組/助理研究員/02-23496830

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.視察6.訪問7.開會  
8.談判9.其他

出國期間：108年08月27日至09月01日

出國地區：日本

報告日期：108年11月1日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：大數據、智慧船、數位化

內容摘要：

本次參加智慧海事網絡東京研討會與數位航運科技領袖論壇共有8場專題報告，包括：智慧海事網絡的發展趨勢、透過數位化平台提高效率成長、建立透明化與高效率數位化路徑藍圖、數位化與標準化、數位化策略、衛星通訊發展、數位船舶與網絡安全等議題。本報告摘述8場專題報告之重點內容，瞭解日本產官界在海事產業數位化各方面的規劃與發展案例。海運業是臺灣之經濟命脈，數位化的時代來臨已然是必須面對的趨勢，我國除應持續追蹤關注國際上相關規範外，也應思考如何在國際激烈競爭下協助相關產業因應全球競爭規範，並協助海運供應鏈上之海事產業轉型數位化外，更重要的是全方面培養海運界包含產業界與政府相關部門應用新興科技全方位的人才，以此在全球競爭激烈的洪流下，穩定茁壯發展海運生態系統，深耕而生根！

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

# 目錄

第一章 前言 .....	1
一、出國目的 .....	1
二、行程紀要 .....	2
第二章 智慧海事網絡東京研討會 .....	4
一、智慧海事網絡的發展趨勢 .....	4
二、透過數位化平台提高效率成長 .....	6
三、建立透明化與高效率數位化路徑藍圖 .....	15
四、數位化與標準化 .....	22
第三章 數位航運科技領袖論壇 .....	26
一、數位化策略—如何改善數位化基礎設施以改善安全及效率 .....	26
二、衛星通訊發展 .....	33
三、數位船舶-日本發展數位船舶案例 .....	34
四、網路安全-真正的威脅與應對策略 .....	39
第四章 心得與建議 .....	41
一、心得 .....	41
二、建議 .....	42
附錄 .....	43

## 圖目錄

圖 2-1	船舶傳輸訊息與平台化之差異	5
圖 2-2	ICT 與物聯網技術之應用	6
圖 2-3	日本海事協會數位化轉型之架構	7
圖 2-4	CLASSNK MRV PORTAL	9
圖 2-5	TRADELENS 發展歷程	11
圖 2-6	TRADELENS 供應鏈流程與生態系統架構圖	13
圖 2-7	TRADELENS 合作之 12 個國家	14
圖 2-8	TRADELENS 合作航商	14
圖 2-9	以往運送方式與 TRADELENS 流程差異比較	15
圖 2-10	國家海事研究所-AI 應用於智慧航行之研究主軸與路徑圖	16
圖 2-11	船舶避碰演算法示意圖	17
圖 2-12	船舶避碰系統偵測畫面	17
圖 2-13	船舶避碰系統設置多鏡頭提高準確度	18
圖 2-14	風險評估圈與航行障礙區演算圖	18
圖 2-15	結合深度學習與分類系統之網格分析方法	19
圖 2-16	結合深度學習與分類系統之網格分析方法(續)	19
圖 2-17	燃油成本占公司收入的百分比趨勢圖	20
圖 2-18	越大西洋航空票價與燃料價格走勢圖	21
圖 2-19	全球前六大海運航商市占率	21
圖 2-20	SCFI 指數與 SINGAPORE 380 油價趨勢圖	22
圖 2-21	日本造船業數位化歷程	23
圖 2-22	IMO2050 年減碳策略	24
圖 2-23	日本造船公司 JMU 研發之智慧航行系統-SEA NAVI	24
圖 3-1	日本航商 MOL 開發之 FOCUS 系統架構圖	27
圖 3-2	FOCUS 系統應用於船舶績效管理	27
圖 3-3	智慧船舶之監控畫面	28
圖 3-4	智慧船舶監控系統操作畫面	28
圖 3-5	船舶數位化之歷程	29
圖 3-6	船舶數位化之部位	30
圖 3-7	數位船舶控制與模擬系統	32
圖 3-8	各類型應用船舶衛星通訊系統比較圖	33
圖 3-9	銜衛星應用於海事通訊實例圖	34
圖 3-10	三菱造船導航輔助系統畫面與航行避碰演算圖	35
圖 3-11	三菱造船貨物處理輔助系統畫面	36
圖 3-12	三菱造船衛星影像分析畫面	36
圖 3-13	三菱造船無人駕駛網絡監控系統-COASTITANTM 系統功能示意圖	37
圖 3-14	三菱造船網路安全防護系統-INTERSEPT®系統功能示意圖	38
圖 3-15	三菱造船 MHPS-TOMONI 整合平台功能示意圖	38
圖 3-16	網路犯罪事件影響日本股價指數	40

## 表目錄

表 1.1 出國行程紀要表.....	2
表 1.2 智慧海事網絡東京研討會議程.....	2
表 1.3 數位航運科技領袖論壇議程.....	3
表 3.1 導航輔助系統功能與效益一覽表.....	35
表 3.2 貨物處理輔助系統功能與效益一覽表.....	36



# 第一章 前言

## 一、出國目的

全球化的潮流湧動，貨櫃航運助長了國際貿易的流通，而航運業與物流業者在眾多競爭下轉求效率之競爭趨勢，也促使全球國際港口的發展態勢有所變化。港埠已不再是扮演著過去待船來泊的被動角色，為滿足國際運輸在物流、貿易流、金流、資訊流各方面逐漸增長之需求，如何藉由智慧化科技輔助港口升級，是港口發展及提振競爭力之重要關鍵。全球主要港口多已積極思考轉型升級方向，並積極向資訊化、數位化、智慧化港口建設推進，以此構建差異化的價值與競爭優勢。

智慧海事網絡（Smart Maritime Network，SMN）的目標是提供一個平台，使海事與物流運輸領域內之利害關係人們加強整合以及數據共享，提供給相關行業在技術發展與創新方面之訊息與教育，並建立知識共享之機會。

本次8月28日於東京舉辦會議目的是邀集國際上相關行業之專家學者，透過專題演講提出海事及其相關運輸基礎設施的聯通性、標準化和協調有關的課題。涉及的主題包括：

1. 海事數位化的現況與對策
2. 一致性和標準化
3. 工業4.0
4. 監管討論—如何運用創新和技術於海上監管環境？
5. 海事的未來—如何促進海運、物流鏈和其他貨物運輸利害關係人之間整合？

「數位船舶(Digital Ship)」是一家海事期刊公司，提供涵蓋航運商業領域的新聞和信息，並著重於關注資訊相關技術的發展。透過網站與社交媒體並定時更新重大新聞，包括對海運產業影響的問題進一步深入分析與探討。除了新聞和專題報導外，Digital Ship也常態性於世界主要的航運中心辦理一系列全球性會議，海事產業之利害關係人、管理人員以及IT部門可以透過前揭會議了解並討論相關技術之發展，以及相關課題與趨勢。

此次於東京舉辦數位航運科技領袖論壇(Digital Ship Maritime CIO Forum)，主要係就運用數位化技術於營運效率與安全、數位化與智慧船舶策略、數位造船與網絡安全等議題，就當前日本官學界的發展現況及未來策略進行探討。

港口是扮演連結國內外經濟融入全球與國際貿易的樞紐，智慧港口的建設能夠實現碼頭運營智慧化、海運與物流的緊密合作、國際貿易便利化、金融交易普及化以及數據服務的商業化，除對我國港口在提升國際競爭力上有亟重要之

意義，亦是各國紛紛投入的發展重點。考量未來運用IT技術係為我國航港發展策略之重點，爰選定前揭2場研討會及論壇作為本次出國計畫參訪之會議。

## 二、行程紀要

本次出國行程自民國 108 年 8 月 27 日至 9 月 1 日，為期6天，主要行程為參加智慧海事網絡東京研討會暨數位航運科技領袖論壇，同時藉週末假期進行東京港及其他運輸設施參訪行程，詳細行程表與會議議程如表1-1~表1-3所示。

表1.1 出國行程紀要表

日期	地點	預定行程
8月27日	臺北 → 東京(羽田機場)	搭機啟程
8月28日	<b>KAIUN Building(海運大樓)</b> 2 Chome-6-4 Hirakawacho, Chiyoda City,Tokyo 102-0093	參加智慧海事網絡東京研討會 (Smart Maritime Network Tokyo Conference)
8月29日	<b>KAIUN Building(海運大樓)</b> 2 Chome-6-4 Hirakawacho, Chiyoda City,Tokyo 102-0093	參加數位航運科技領袖論壇 (Digital Ship Maritime CIO Forum)
8月30日~ 9月1日	安排參訪行程 東京(羽田機場) → 臺北	安排參訪行程與搭機返國 (8/31~9/1 係例假日星期六日)

表1.2 智慧海事網絡東京研討會議程

2019年8月28日 智慧海事網絡東京研討會 議程	
議程項目	時間
報到與交流	8:30~9:10
Smart Maritime Network 的介紹與引言	9:10~9:20
第一部分：智慧海事網絡的發展趨勢	9:20~10:20
第二部分：透過數位化平台提高效率及成長	10:40~12:45
第三部分：建立透明化與高效率數位化路徑藍圖	14:15~17:00
第四部份：數位化與標準化	17:25~18:00
綜合討論	18:00~18:50

表1.3 數位航運科技領袖論壇議程

2019年8月29日 數位航運科技領袖論壇 議程	
議程項目	時間
報到與茶敘	08:30~09:10
Digital Ship 開幕引言	09:15~09:20
上午會議主席-Shipnext 創辦人、Varamar Group CEO Alexander Varvarenko 引言	09:20~09:30
第一部分：數位化策略－如何改善數位化基礎設施以改善安全及效率	09:30~12:20
下午會議主席-Marlink 總經理 Mike Miyano 引言	1330~1335
第二部分：衛星通訊發展	13:35~14:00
第三部分：數位船舶-日本發展數位船舶案例	14:10~15:20
第四部份：網路安全-真正的威脅與應對策略	15:30~16:20
閉幕	16:30~

## 第二章 智慧海事網絡東京研討會

本次行程第一場主要係參加智慧海事網絡東京研討會，共有4場專題報告及各專題之綜合小組與談，本章將分別介紹此次論壇4場專題報告之內容。以下摘述該研討會各場次之報告內容。

### 一、智慧海事網絡的發展趨勢

第一場專題除了開幕詞外，主要係由Inmarsat Maritime業務開發副總裁Stefano Poli進行報告目前物聯網創新的趨勢。海上運輸占世界貿易的90%以上，航運業持續受到全球供應鏈中利害關係人（包括監管機構）的影響。如今，貨櫃航運業的產能過剩、對原材料的需求增長放緩，持續低迷的運價、閒置船舶、郵輪旅遊需求成長等，種種來自市場營運面的新衝擊，以及對於安全、效率以及監管壓力持續驅動著海事智慧技術的應用。

數位化不是一種新技術，而是一種新的處理方式。大多數航商都有數位化戰略，雖然這與資產與技術息息相關，但這將是航商以創新的方式與客戶建立關係之管道，也是一種新的經營方式。換言之，航運業面臨需將升級轉型的時期。Inmarsat Maritime致力於海事數位化的業務，據該公司調查發現數位化將會帶來以下的改變：

1. 船東未來在三年物聯網解決方案上的平均投資約為250萬美元。
2. 所有航商將在2023年之前將物聯網技術用於油耗監控以符合排放法規。
3. 物聯網的解決方案將在五年內普遍運用，預計可節省平均成本14%。
4. 約有51%之受訪者認為獲得即時數據是目前最大之障礙。

由於自駕船舶之發展趨勢，目前有越來越多的航商投入建造數位船舶，每艘船舶傳輸的資訊也大量之成長，根據調查，在2018年每艘數位船舶每年所下載之數據約為176 GB，至2019年已成長至每年平均270GB。因此面對這個物聯網技術大量應用以及新興企業蓬勃發展之情形，海運業必須適應這個數位化的時代。因此Stefano Poli提出了4項未來在航運市場之策略：

1. 績效管理：節省成本並提高船舶性能
2. 運能最佳化：全球貨物運輸的透明度
3. 超越船舶的價值：在整個旅程起迄，即運送至客戶的過程中，找出低效率之部分並進行最佳化改善。

4. 重塑工作模式：關注在客戶身上，並儘可能地讓航運相關行業參與整個價值鏈。

Stefano Poli也提到，目前船舶的操作系統是非常昂貴的，也不具任何規模經濟效益，這樣的成本考量也大幅限制了船東的選擇自由。而像Fleet Xpress這種海事專用之衛星連網方式，係透過物聯網平台去進行整合，不僅具經濟規模、成本效益之外，也提供了船對岸在數據連接的自動化模式。

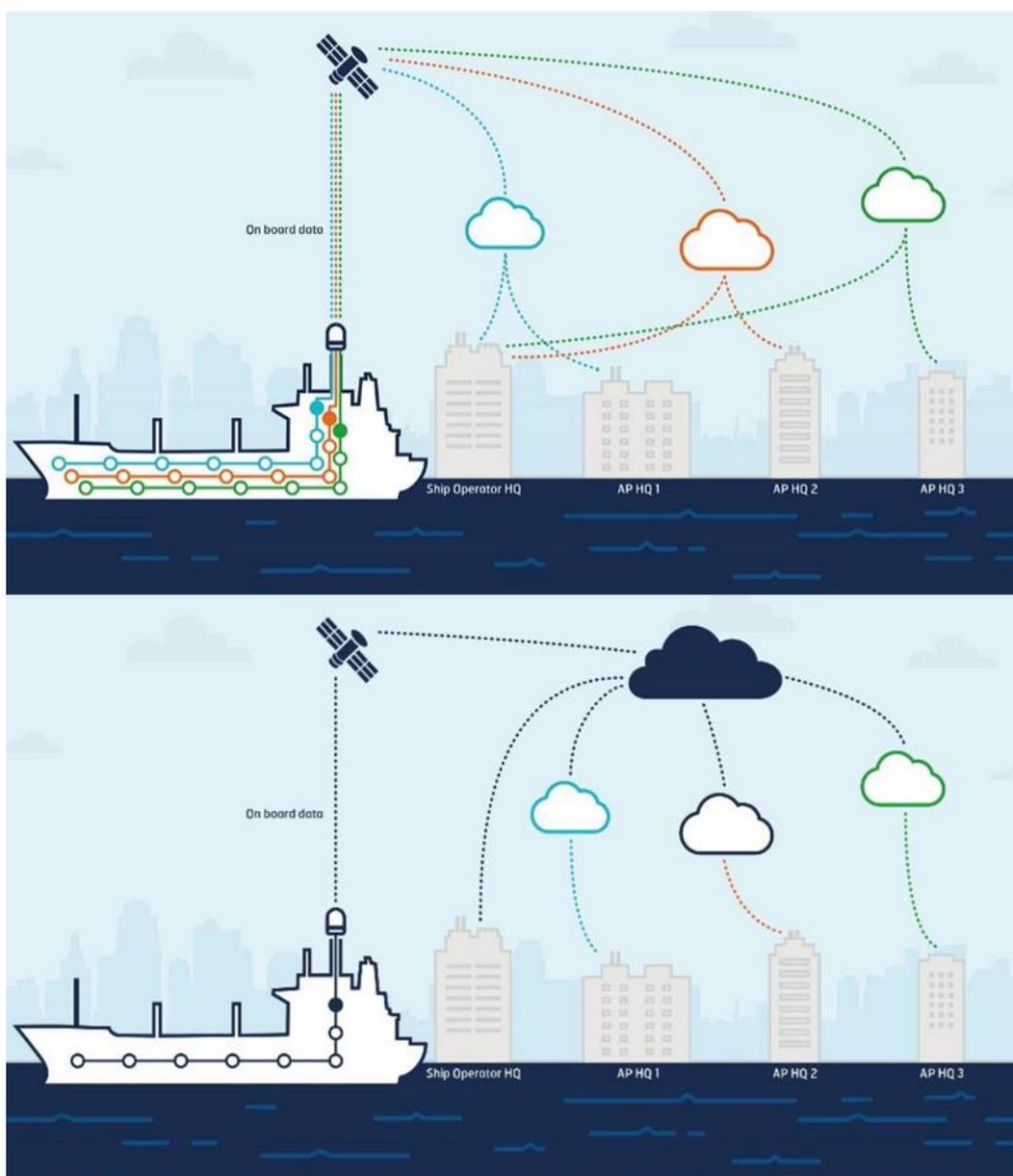


圖2-1 船舶傳輸訊息與平台化之差異

目前的技術已進展至可以利用不同的數據源，包括船上感測器、船舶航行數據記錄器（VDR）及自動化整合系統。通過衛星連接將數據進行預處理並傳

輸到岸上。使用者僅需登入透過網路安全認證的線上儀表板就能取得數據，以及運用分析、監控和管理工具。

最後Stefano Poli先生提出三項結論：

1. 採用物聯網技術的程度正日漸成長。
2. 新創的物聯網企業將越來越受關注。
3. 第三方解決方案提供商需要運用單一窗口方法提供自己的連接性和可擴展的物聯網平台。

儘管航運業在物聯網之行業中一直扮演著「落後者」之角色，但總體而言，已經有越來越多的海事相關行業已漸漸意識到數位化或許是一種降低成本的機會。如該公司的研究及調查數據顯示，在未來幾個月和幾年中，已經確定了應用基於IIoT解決方案的關鍵領域。但仍有部分海事行業並未對日漸成長的數位化做出反應，且管理人員在制訂未來營管策略前還有許多前置工作需進行，僅有前述步驟皆到位後，才能充分利用數位化所提供的機會。

## 二、透過數位化平台提高效率成長

### (一) 日本海事協會(ClassNK)數位化轉型策略

在陸地上，工業互聯網財團和組織，例如德國的「工業4.0」，大幅提高了物聯網技術衍生產品的生產力與創新的促進。相同的，數位化對海運業也產生了巨大影響，就船上設備而言，ICT技術(物聯網之連接如船舶網路與衛星寬頻)現已成為通用標準，再透過大數據方法進行數據分析，就有更多的開闊的應用誕生，也創造更多新的解決方案和價值。以海事部份來說，最終結果是提升人員與船舶之安全、檢查最佳化、減少故障並開發下一代船舶。

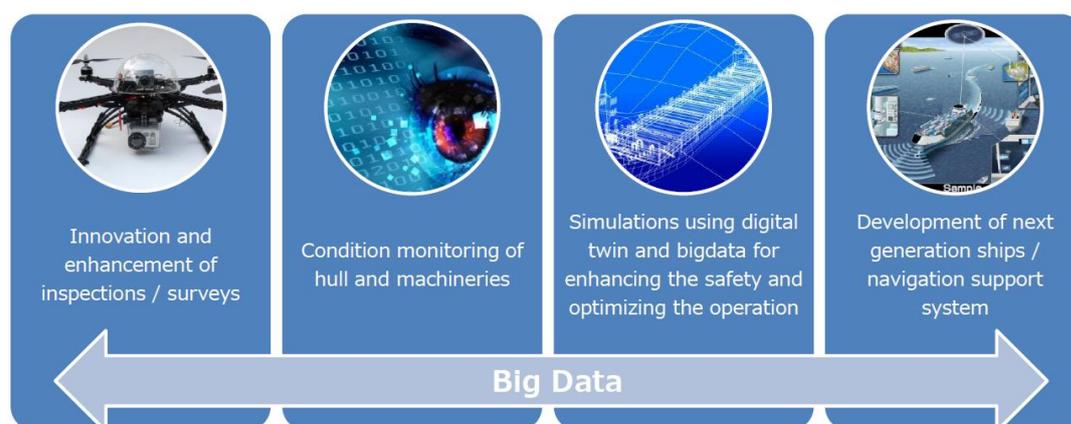


圖2-2 ICT與物聯網技術之應用

在日本，由國土交通省制定的i-Shipping計畫是海上生產力革命的推動力，因此，在船舶設計、建造及營運各個階段帶來了創新並提高了生產力。同時，由經濟部、貿易部和工業部所組成並通過認證的物聯網發展聯盟，大力推動了基於網絡物理系統（CPS）概念的數位化發展。

但數位化面臨的挑戰也不少，尤其在海運上還有許多困難需要去應對克服，來自日本海事協會(ClassNK)數位化轉型中心之主講者Fumitaka Kimura先生，以一位首席專家之身分，歸納並分享了海事相關行業未來在數據應用上面臨的挑戰：

### 1. 零碎的方法

目前可支援解決方案的軟體商，所提供數據獲得方式與傳輸方法多零碎不完全。換言之，並沒有一個統一的或是標準化的方法。

### 2. 缺乏協調

從船舶上各個設備與電機組件所蒐集的數據缺乏統一格式。這在未來針對不同數據源進行資料融合時將會是非常大的阻礙，也會影響到數據分析所產出的效益。

### 3. 缺乏監管框架

缺乏數據所有權人與利害關係人之間的分配及管理規定；也缺乏確保數據品質與完整性，以及人為因素和外部干擾影響的策略/方法。

Fumitaka Kimura先生也提出了隸屬日本海事協會之數位化轉型中心對於數位化的概念：「規範與創新缺一不可」，因此數位化的基礎架構，大致可為下圖。

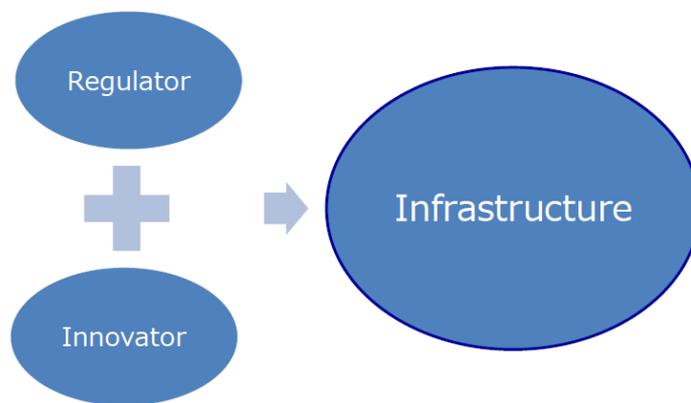


圖2-3 日本海事協會數位化轉型之架構

舉例來說，在應用層面部分，ShipDC建置了一個船舶互聯網開放平台(Internet of Ships Open Platform, IoS-OP)，係由日本海事協會建立的船舶數據中

心，旨在建立一個開放且通用的平台，以利用從整個海事行業的船舶運營中收集的數據。NYK成為該財團的核心成員，該財團包括45個其他公司，包括托運人，造船廠和製造商。因此相關的規範係由這些海事行業中之利害關係人以及數據管理中心共同訂定。平台的開發是為了在利害關係人之間共享船舶運營數據，並向造船廠和製造商出售使用權並提供許多相關服務，而數據提供方也不會因此而損失利潤。平台主要的功能有：

1. 安全儲放船舶數據。
2. 建置平台之人機介面，便於用戶進行瀏覽以及數據之運用。

跟平台有關的包括平台之使用條款，以及平台之管理團隊。使用條款包括所有IoS-OP用戶必須遵守的基本協議以及每個利益相關方之間的協議，另提供了用戶權限設置模型和適用於各種情況的準則，也就是管理團隊的工作了。除了建立數據分享的規則外，還包括了維護工作，以及提供業務往來的合作方訪問平台之管理權限。透過訊息安全管理系統之運作，平台可根據通用規則來控制和管理數據訪問權限。

日本海事協會於2018年發布「ClassNK MRV Portal (IMO DCS)」，是依據國際海事組織的船舶燃料消耗數據蒐集系統（簡稱IMO DCS）規定，專為二氧化碳排放監測、報告及驗證（簡稱MRV）而開發的軟體。為減少溫室氣體的排放量，歐盟於今年已開始實施EU-MRV規定，目前係規範在歐洲地區航行之船舶。IMO DCS之規範更是要求全球逾五千總噸之國際航線船舶，須蒐集燃料消耗數據，並製作年度燃料消耗數據報告，提交至其船旗國或驗證單位（船級協會）進行認證。因此為了協助客戶能符合前揭規定，「ClassNK MRV Portal」也改版更新，除了原來就具有功能如：船上數據傳送功能、岸端數據管理系統，以及提交年度燃料消耗報告的功能之外，更可進一步支援IMO DCS，可有效率連結船上之航海日誌軟體，將這些資料提交予協會認證。這個客戶端軟體「ClassNK MRV Portal」主要有5大功能，臚列如下：

1. 通過數據蒐集和管理策略以減少岸上工作量
2. 船上和岸上進行資訊共享
3. 分析航行數據以減少船上重複工作
4. 借助警報功能提高數據之品質/準確性
5. 減少製作排放報告之工作量

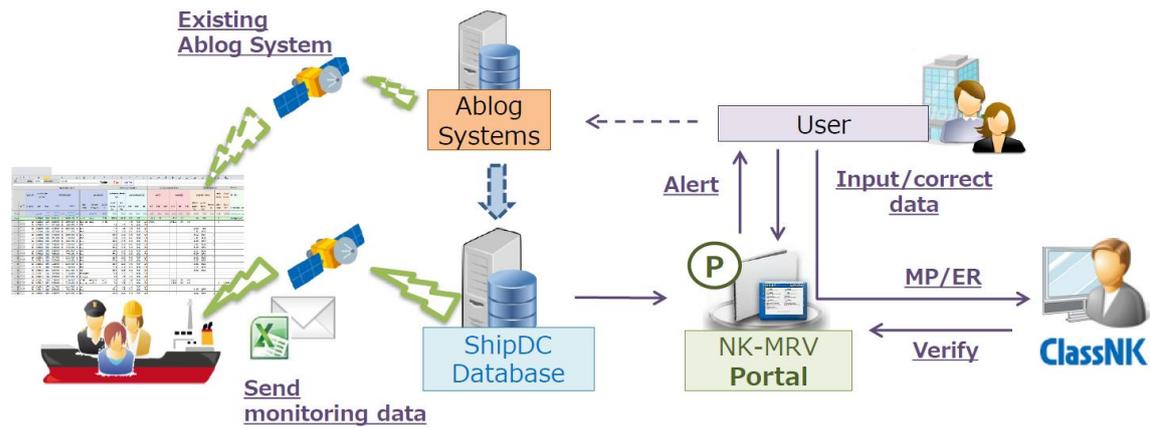


圖2-4 ClassNK MRV Portal

由於轉型數位化通常有許多課題需要面對，也有許多企業在轉型的過程中遭遇失敗，雖說轉型並不是注定了必須投注大量努力卻換來未見成效之結果，但對於剛開始有企圖想轉型的企業，難以激發跨出這一步的信心。

日本海事協會除了制訂了數位化之系統架構，也為數位化轉型之策略與理念點出了方向：「我們數位化轉型的理念就是，必須搭配宏觀的設計」。舉例來說，與優秀的創意開發者合作，就代表所有的構想與設計，將如領頭羊走在前面，而在它們身上累積的經驗，也能勾勒出對於未來有著宏觀而不失飄渺的想法，而優秀的規劃設計就自然而然地誕生了。另一部分，尤其在海事產業鏈中，必須大量去支持這些在供應鏈上的相關產業去進行數位化的改革。因此日本海事協會正持續加速數位化之開發，以及宏觀設計於數位化轉型之發展，並加強相關企業間之合作關係，藉以用更多面向更寬廣的角度去支持國家的海事產業。

## (二) Tradelens-全球供應鏈之數位化

區塊鏈之概念最早係源於2008年由中本聰(Satoshi Nakamoto)所提出，並透過該像技術創造了比特幣(BTC)及其協議與軟體。其核心概念等同於一種分散式帳簿，其原理是透過共享帳本、加密技術、共識演算法以及智能合約等關鍵技術，以達成資料去中心化管理、無法竄改、透明稽核、快速交易與即時追蹤交易流程等優點。

全球化經濟已帶來世界上快捷的交易網絡，然航運貨櫃運輸目前多以紙本文件進行物流契約及交易訊息之傳遞，並且依賴大量人工之驗證及審查程序。現階段已經有越來越多的港口運營商採用區塊鏈技術來簡化營運流程。全球最大航運公司馬士基(Maersk)與IBM於2018年1月共同合作推出全球航運區塊鏈解決方案TradeLens區塊鏈平台。在整個國際貿易供應鏈上的所有利害關係人，如貨主、航商、報關行、海關、港口管理單位、陸地運輸物流業者乃至收貨人，都可以利用這個平台，完成產官組織之業務流程及訊息交流，將過往冗長的貿

易流程簡化。譬如，透過區塊鏈平台，貨主與收貨人可隨時追蹤貨物的情況，海關可提前獲取更完整的貨物到關資訊，提前為清關程序做準備；港口管理單位能運用這些資料，最佳化港口調度及泊位安排。該平台在2018年8月啟用後，目前全球約有超過90家企業、機構參與測試。2018年10月，荷蘭鹿特丹港也宣布與荷蘭銀行 (ABN AMRO) 合作，推動區塊鏈測試計畫。同年6月，阿聯酋阿布達比港口的附屬公司Maqta Gateway LLC 與比利時之安特衛普港推出了一項區塊鏈試辦項目Silsal，該項目將進行測試，透過區塊鏈技術處理阿布達比港口到安特衛普港的國際文件，包括自動傳輸、識別與確認貨物等單據。

來自馬士基航運公司 (Maersk) 擔任亞洲區商業經理的Dr.Enna Hirata，便在第二場專題報告中分享了目前Tradelens的發展過程與現況。一開始便不曖昧含光地介紹目前Tradelens的幾大優點：

1. TradeLens開創了全球供應鏈的新世代，在供應鏈上的所有人都可以協力合作、共享數據並實現數位化的所帶來的益處。
2. 數據直接從源頭發布，因此管理人員可以即時且安全地管理其供應鏈。
3. TradeLens打破了貿易夥伴之間長期以來所存在問題，諸如長期且大量的數據、個別關起門來處理數據等現象。
4. 大幅簡化貨櫃在運輸過程中所產生紙本文件之交付流程。TradeLens平台至今已處理一千萬次以上的貿易活動，每週至少超過10萬個檔案，而且目前還持續快速成長中。
5. TradeLens係由極具資訊處理經驗及技術能力之IBM，以及擁有龐大海運市場之Maersk帶頭共同合作所創建。

發展至今，一些志同道合的航運公司，以及目前全球前6大航商有5家都已加入TradeLens這個區塊鏈平台，其發展歷程詳如下圖。

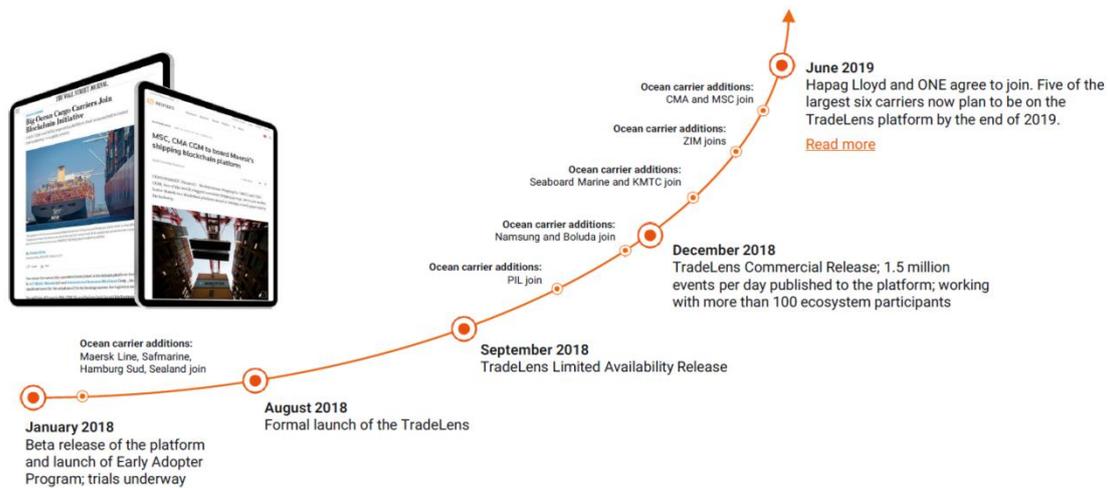


圖2-5 Tradelens發展歷程

Dr.Enna Hirata也毫不猶豫地指出了目前海運作業方式之缺點：「效率極低，紙本流程繁重」。進一步來說大致上可歸納為以下4點：

### 1. 數據陷入組織化孤島

數據仍以紙本與各種不同的格式儲存在整個供應鏈中數十個服務提供商之間，且訊息的傳遞需要透過複雜、繁瑣且昂貴的點對點傳輸方式。而最後拿到的訊息仍可能因為跨企業、延遲取得、貨運流程透明度（shipment visibility）等因素，而產生數據不一致的盲點。

### 2. 手動、耗時與紙本交付流程

蒐集與處理最新數據，以及無效的提單交換，都需要人工的檢查與追蹤，容易導致錯誤、延遲與昂貴的契約成本；因為缺少訊息而導致延遲交付的狀況極為常見。

### 3. 清關時間太長，經常出現詐欺情事

由於海關進行風險評估時缺乏足夠的可信訊息，導致高檢查率，也增加了防詐及防偽造的預防措施，但也延遲了通關時間。

### 4. 成本高，服務品質差

無法有效地進行預測與規劃，也代表了無法在供應鏈中斷即時解決，無法在整個供應鏈中彼此共享可靠的訊息，將導致較差的服務品質，這些挑戰對下游有重大影響。

由於國際運輸尤以跨境的貿易常面臨前述的問題，因此馬士基航運投注大筆資金並嘗試以區塊鏈技術設置一可將供應鏈上所有企業都可參與的平台，透

過彼此增加合作間之信任，且無需第三方監督的方式進行貿易合作。他們期望透過全球供應鏈數位化的平台TradeLens可以完成以下目標，這也是他們的首要任務：

### 1. 連接生態系統

將供應鏈中的所有各方（包括託運人、貨運代理、聯運經營人、港口與碼頭、海洋承運人、海關及其他政府機構等）聚集到基於區塊鏈這樣具有安全許可和認證之系統架構平台上。

### 2. 推動真正的訊息共享

在交易的所有各方之間提供無縫、安全、即時，且可供操作的供應鏈共享訊息，這些資訊包括運送里程、貨物明細、貿易文件、嵌入貿易文件中的結構化數據、海關文件以及感測器讀取之數據等。

### 3. 促進合作與信任

通過區塊鏈技術確保安全，且可供審核與違約後否認的交易，實現全球貿易最不可或缺部分，跨境交易之流程的數位化和自動化，包括進出口與清關。

### 4. 刺激創新

透過開放式的API介面、標準化的使用方式以及在市場中互動式之應用程式，奠定了持續改善與創新的基礎，各參與方可以使用TradeLens平台的應用程式，來為其自身，以及其合作夥伴與客戶之間創造更多的應用價值。

生態系統(Ecosystem)的觀念近年來在各產業及領域被大幅呼籲，如生物循環、潔淨技術、數位化、衛生福利、旅遊消費與傳統農工業等，主要是透過未來洞見與科技之數位化與創新以達成循環經濟。巴黎創新評論(Paris Innovation Review)提到，變得「智慧」意味著更具吸引力和競爭力。現在的趨勢已不能像過去一樣建造港口等待船隻來靠，港口若沒有明確的戰略、市場預測及相關情報，就無法承受國際競爭的壓力。目前許多港口在科技上主要是應用於物流，如倉庫，流程和庫存管理多已實現了人工智慧和物聯網技術，以最佳化其連通性。但仍需要進行數位化改造，使港口變得更智慧的生態系統。

Dr.Enna Hirata提及TradeLens也運用了生態系統(Ecosystem)這樣重要的觀念，分別由網絡成員、開發維護者、客戶及合作夥伴共同形成循環之內生態系。

1. 網絡成員：包航商、港口與碼頭、無船承運人（NVOCC）、海關、政府管理單位及物流服務商等。
2. 開發維護者：即共同開發之IBM與馬士基公司，目前正設立委員會協助平

台建立開放標準等協議。

3. 客戶：消費者、貨主/BCO如製造商、零售商，以及第三方物流等企業。
4. 合作夥伴：TradeLens市場是由第三方開發，銷售和授權應用程序之作法，由 TradeLens提供技術基礎，使各方可以運用系統架構開發應用服務之程式，並透過合作關係與平台創造附加價值，如網絡成員、客戶、第三方及其提供的產品，是提供服務產品以支援生態系統重點一環。

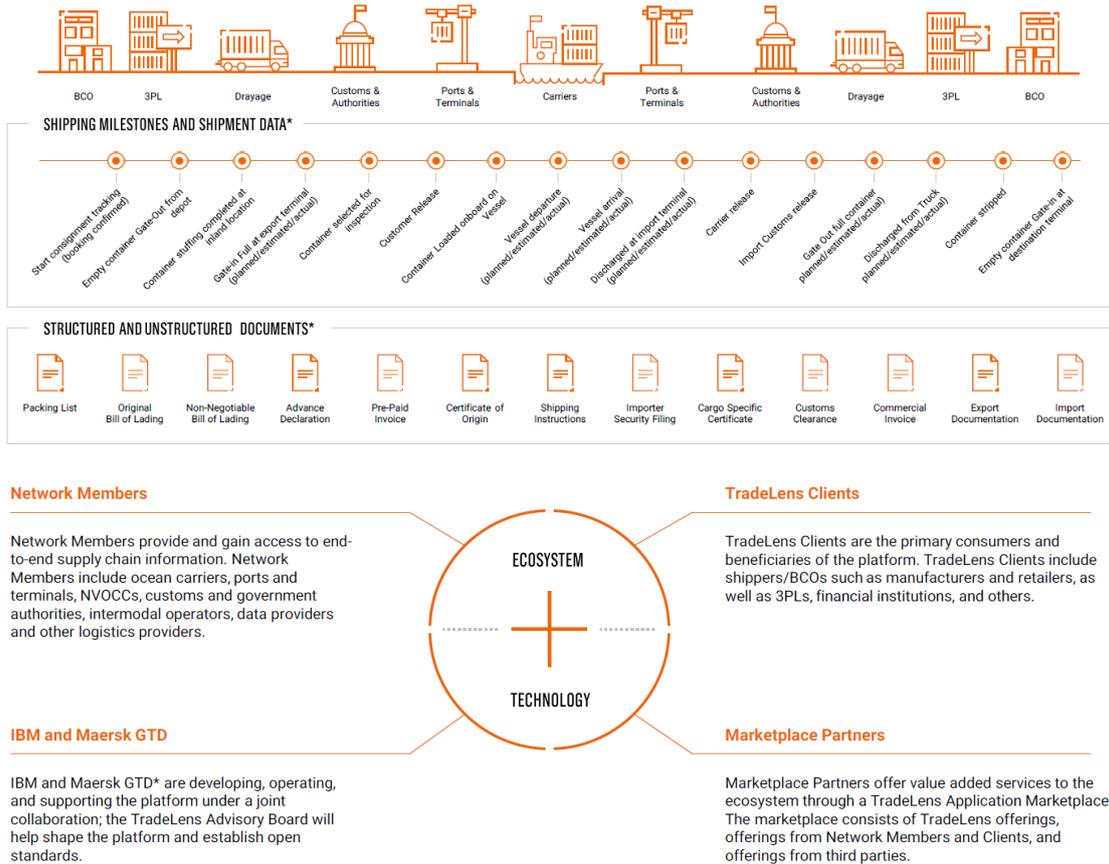


圖2-6 Tradelens供應鏈流程與生態系統架構圖

就我國來說，這樣一個運用區塊鏈技術的貿易平台，跟我國施政最相關的大概莫過於係政府部門、航商及物流業者了。以下茲就目前TradeLens在全球上與政府部門、航商及物流業者合作的部分做一個現況整理。

就政府機關而言，負責管理貨物進出口的政府部門與代理商皆希望使用功能強大的新工具，以幫助流程可以更簡潔、清晰地識別風險，並有效率地處理大量跨國境貿易的貨物。惟對於資訊取得的透明程度、需要付出哪些代價(提供哪些資料)，可以獲得那些回饋(得到哪些資料?)，這中間的權衡可能才是最重要的部分。又我國對於目前基於IBM與馬士基公司所訂製的Tradelens系統及演算方

法是否認可，未來若我國相關部門嘗試發展區塊鏈系統時，是否可以完整介接，都是需要考量之一環。TradeLens正在與來自12個國家合作，以提供更好的訊息共享、減少人工之文書作業等服務為主，並與參與國家之單一窗口平台連接。



圖2-7 TradeLens合作之12個國家

遠洋航線貨櫃運輸航線的核心，而航商正是提供航線中所有不同起訖組合的關鍵。鑑於航商目前在保護和分發貨主雙方之間扮演著握有貿易訊息與文件之關鍵，因此未來在區塊鏈的平台上將處於一個的管理位置，而這將徹底改變正各海事貿易的訊息共享模式。對於航商而言，隨著貿易型態與流程的轉型，越早參與平台等同於越早進入這個標榜貿易透明化的市場，但對於資料獲取與提供之權衡，恐怕還是目前航商最關注的焦點。TradeLens目前與17家全球海洋承運商合作，並掌控全球約65%的運能。



圖2-8 TradeLens合作航商

由於第三方物流提供商 (3PL) 和貨運代理對於全球貨物運輸扮演著重要的及戶服務關鍵。但透過利用全球標準和非常細微的數據來改善與客戶之間的溝通合作，確實地將供應鏈管理中重要的商業訊息、文件和營運管理等要素整合在一起，將對物流業者起非常大的幫助。負責處理客戶貨物的聯運經營者也能在供應鏈的上下方向獲得更多的知名度，以便他們能夠迅速採取行動並降低每次運輸的成本。以國內來說，目前也有物流業者在自己的業務營運範疇內建置區塊鏈平台進行實作，但TradeLens的目標則是放眼於涵蓋所有利害關係人的整

個供應鏈之全方位解決方案，並提供了可信的數據，可幫助各企業預測和優化設備利用率，並減少整體貨物運輸的時間。

最後Dr.Enna Hirata再次指出，如今確認收貨人發貨狀態的過程既麻煩又耗時。首先是收貨人與您聯繫，並詢問他們的貨櫃是否裝貨準備好，文件是否交遞、港口部分是否已妥善聯絡?貨櫃是否已裝船並且出發等等問題。如今，透過數位化與新技術進展，這些將變得簡潔清晰，不僅減少了繁冗的工作與運輸時間，也大幅提升了效率。

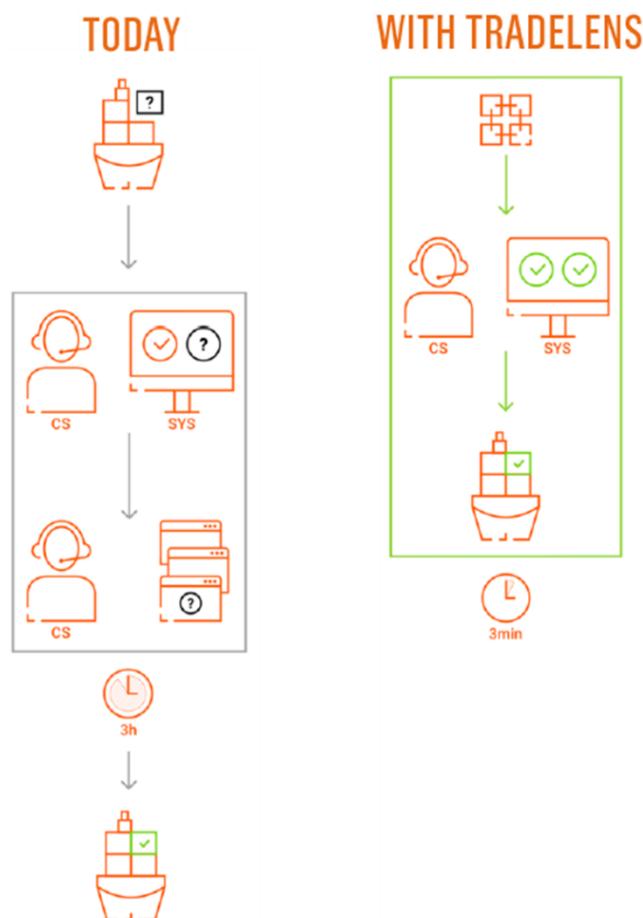


圖2-9 以往運送方式與TradeLens流程差異比較

### 三、建立透明化與高效率數位化路徑藍圖

#### (一) 利用AI技術實現安全、高效導航與運營之智慧航行

來自日本國家海事研究所知識和數據系統部門之TAKAHIRO MAJIMA先生在第三場專題報告中分享了他目前的研究項目—利用AI技術實現安全、高效導航與運營之智慧航行。

該項研究項目，主要係先透過研究海上的人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT)、大數據 (BD) 與擴增實境 (AR) 原理與應用，並同時進行基礎研究與構建平台。透過研究將知識應用於制訂新的業務模型，以安全的方式推動創新並減輕環境負擔。在計畫從籌備的階段過程中，其實他們有非常明確的Roadmap (研究主軸與路徑圖)，也建立了一個資料應用的循環架構，包括從一開始的資料蒐集、研擬自動船模式、操船模擬、航海周邊支援系統以及最佳化技術，每一個環節都能承先啟後並向前回饋滾動修正。

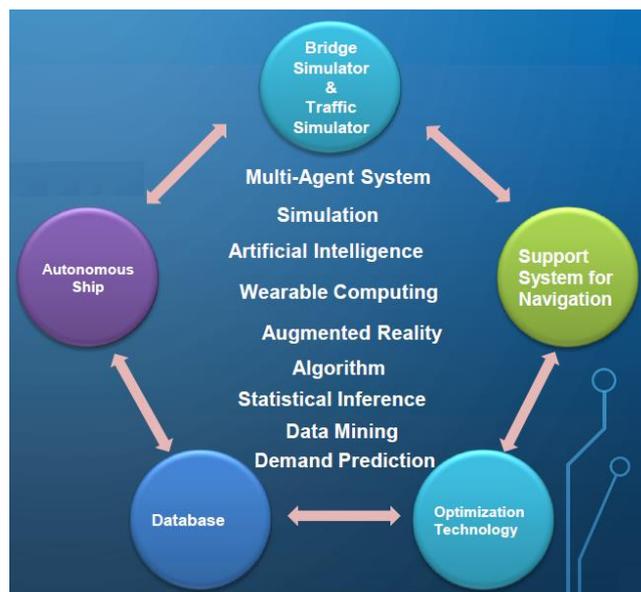


圖2-10 國家海事研究所-AI應用於智慧航行之研究主軸與路徑圖

數據之蒐集階段分為兩種，一種是感測器等設備所蒐集到的數據，包括船舶辨識系統(AIS)、雷達以及來自船舶上的感測器，這部分資料加上機器學習方法(主要是深度學習)，可以用在二維環境中細部船舶避險之演算法(如下圖)。另外一種資料來源就是根據船舶上的攝錄裝備所蒐集的圖像，這些大量且持續蒐集的圖像作為機器學習的基本數據，除了實現了船舶偵測的高正確率外(據TAKAHIRO MAJIMA先生之說法約98%)，針對不同的船種都可偵測，包括漁船、散貨及貨櫃船，都可將航行在範圍內的船舶貼上標籤，作為後續精細演算的輸入層(如圖2-11)。

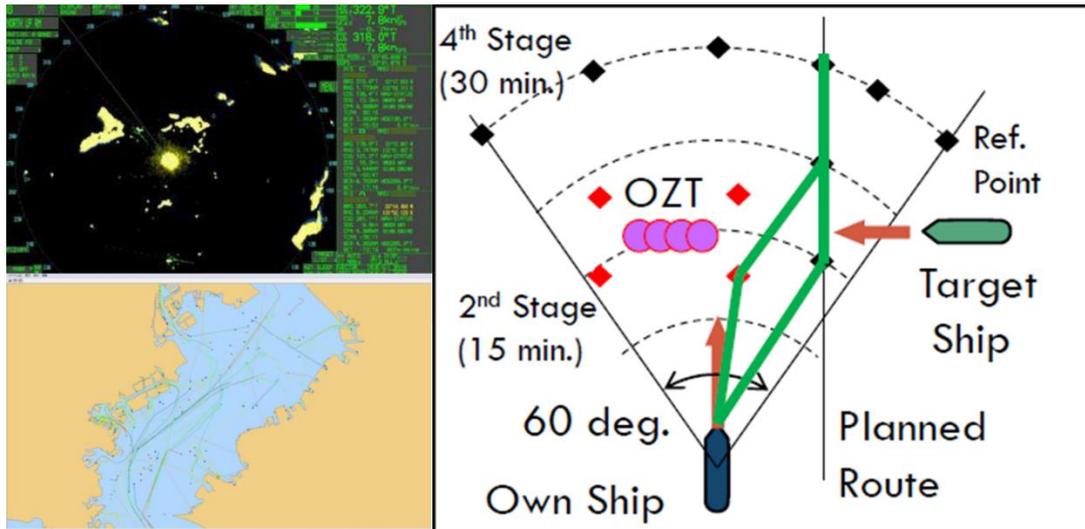


圖2-11 船舶避碰演算法示意圖

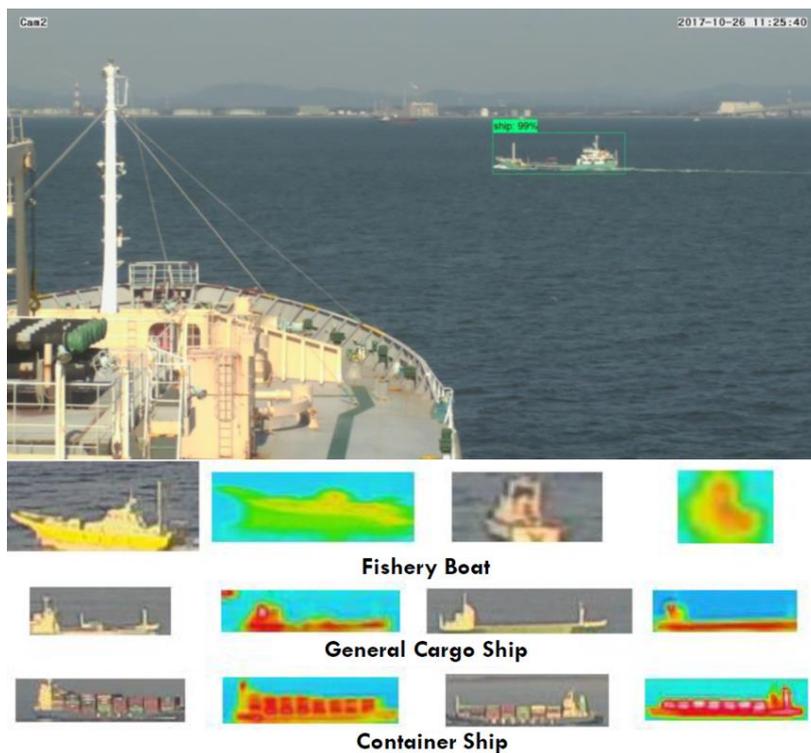


圖2-12 船舶避碰系統偵測畫面

TAKAHIRO MAJIMA先生特別提及，由於單角度或單一台側錄鏡頭在距離的判讀上並不精確，為了提高準確率的部分，特別船上左舷與右舷都加設側錄鏡頭，如此一來，除了提高距離的精度以外，對於立體的視覺來說也有極大的幫助。改用這樣的作法之後，目前已可精確到大約1英里外的目標船的測距誤差僅在5%以內。

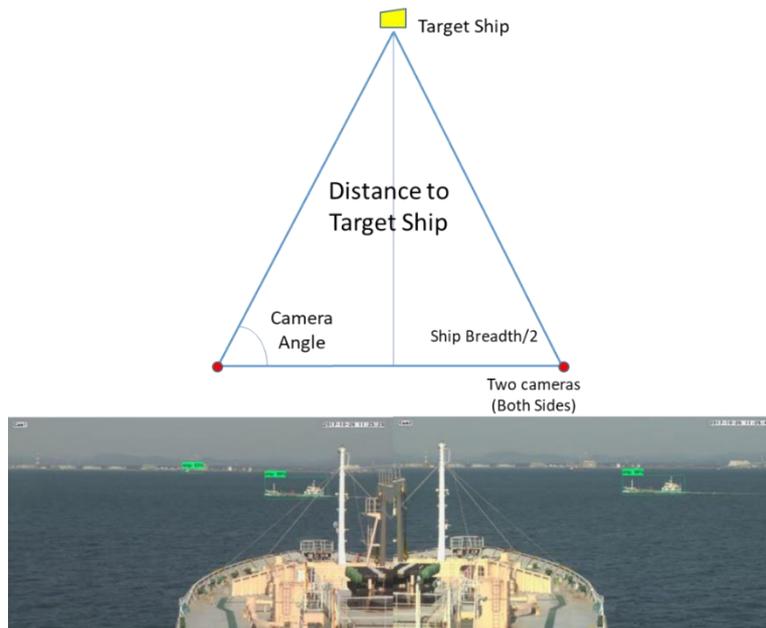


圖2-13 船舶避碰系統設置多鏡頭提高準確度

由於在港區內航行時，有設置許多離岸風電與海下設備等禁航區，對於這類航行障礙區(OBSTACLE ZONE, OZT)，該項計畫則是研擬了一套指標-風險評估圈(Risk Evaluation Circle, REC)，有點類似行車中車輛間保持安全距離的概念，以船為中心在航行中各種情境下來設定安全距離。REC主要用來家在預測隻路徑上，並以此評估在航行中的碰撞風險(Evaluating Collision Risk, CR)，若碰撞CR高於門檻，在屏幕上顯示的顏色就會轉為警告之紅色。

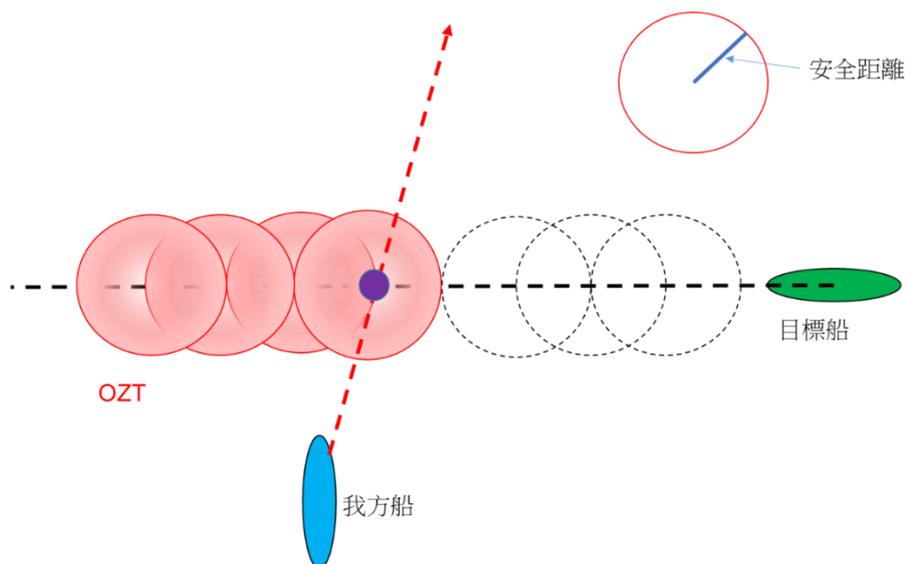


圖2-14 風險評估圈與航行障礙區演算圖

前述的資料及環境設定都是為了後續的演算及分析，通過不斷的嘗試錯誤以及回饋改進過程(Training Model)，學習如何在環境中採取行動，以最大化累積獎勵(簡易來說就是目標函數最佳化)。由於單純的深度學習方式，是類似多層類神經網路的學習方法，但在解釋度及分析變數方面難以解釋成因，因此目前正在一種結合深度學習及分類系統的方法，嘗試類似人臉辨識的一種分支，將整塊航行區域切分成許多網格，出現在每一個網格中的數量是一個常數，將多艘船舶訊息透過網格整合成向量的表示方法，再進一步分析網格是否有所重疊，以檢測是否會經過OZT。

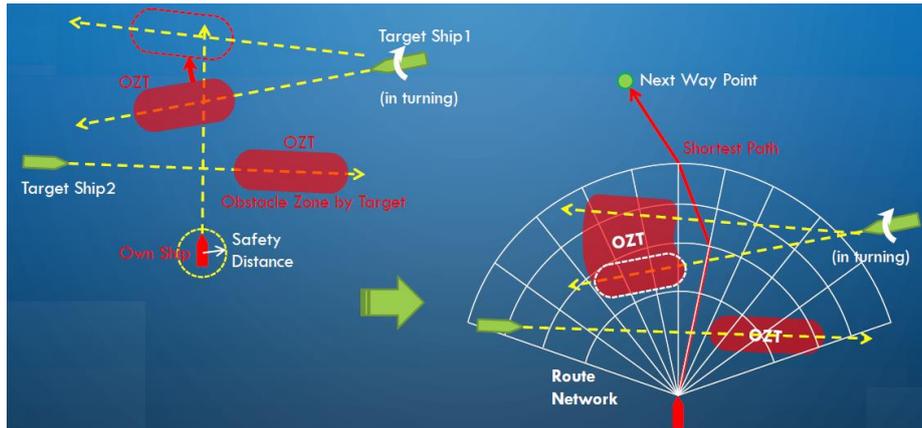


圖2-15 結合深度學習與分類系統之網格分析方法

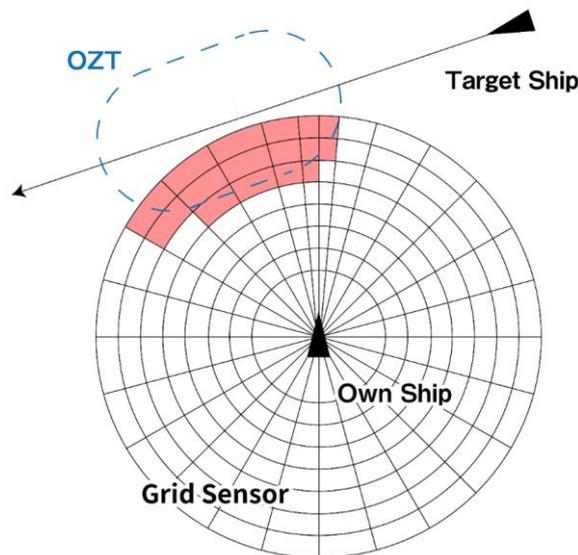


圖2-16 結合深度學習與分類系統之網格分析方法(續)

以上就是TAKAHIRO MAJIMA先生分享國家海事研究所知識和數據系統部門目前的研究進展。從最初建立Roadmap導出研究主軸與路徑圖，一個完整的研究系統方法，環環相扣而能互相連結回饋，形成一個高效率的開發路徑。近年

來人工智慧的興起已漸漸導入海事行業中，尤其自主航行船舶及無人船在國際上也有許多企業跟進研發，如本場專題報告就是日本國家海事研究院目前運用人工智慧與物聯網技術等導入數位化導航之研究，並且確認深度學習的方式是非常強而有力的研究方法，也是人工智慧最主要的技術。

無人船的研發仍處萌芽期，而未來勢必將對國際商港港埠作業產生衝擊，並徹底改變目前船、港口、人員以及貨物之結構性互動，因此我國應持續保持關注自駕船發展趨勢，除預先因應規劃涉及船舶進出港與港埠作業之管理與獎罰規範，在技術上的跟進也應思考如何仿效日本且並駕齊驅。

## (二) 2020年海運所面臨的挑戰-海事行業如何共同努力面對這些挑戰？

來自歐洲瑞士信貸集團之資深分析師Neil Glynn開宗明義指出海事產業尤其航商即將面臨最大的挑戰就是IMO發布之燃油規範-2020年全面實施海運燃油含硫量規範，並以馬士基航運為例，提出了一個相當具有說服力的案例。在他提供的案例中顯示，航商如馬士基航運公司的燃油成本占其收入的百分比呈現一致的狀態，換言之隱含著未來海運將面臨的挑戰乃因燃油價格上漲(如下圖)。由圖可見，燃油占收入的比率相當高，幾乎隨燃油價格波動，這也代表了目前航運市場的競爭狀況，似為完全競爭市場，即假設一般條件不變的狀況下，燃油的價格幾乎決定了公司的收益。

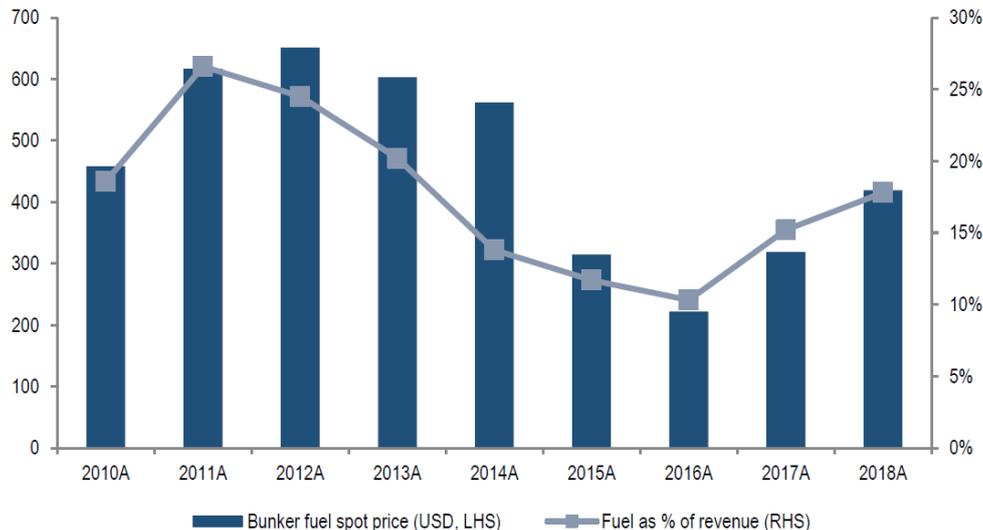


圖2-17 燃油成本占公司收入的百分比趨勢圖

而訂價會影響到收益，由另外一個案例來看，看似寡占市場中決定市占率的關鍵，仍是來自精準之定價。由下圖可見，越大西洋航空公司之定價係跟隨燃料價格走勢，這已經代表航運市場已不再是過去以單純的營運方式操作，而是已邁向了需要仔細的規劃發展契機與整合外部資源的新時代。

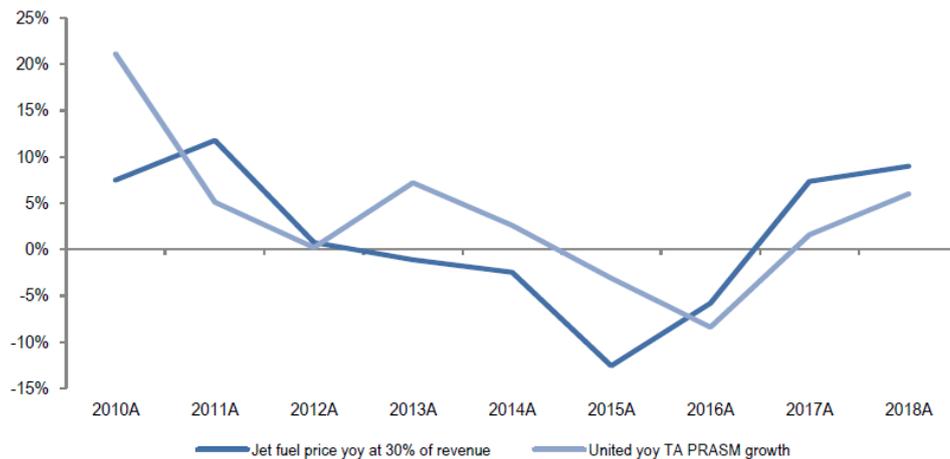


圖2-18 越大西洋航空票價與燃料價格走勢圖

目前，全球前六大海運航商掌控著超過70%的全球海運市場，而2015年引50%而已。這也說明了近年來海運聯盟的分合與航商的整併，希望透過專注具有優勢的貿易航線上，透過合作擴大優勢以擴大市占率，並且鞏固航商在市場中屹立不搖的地位。

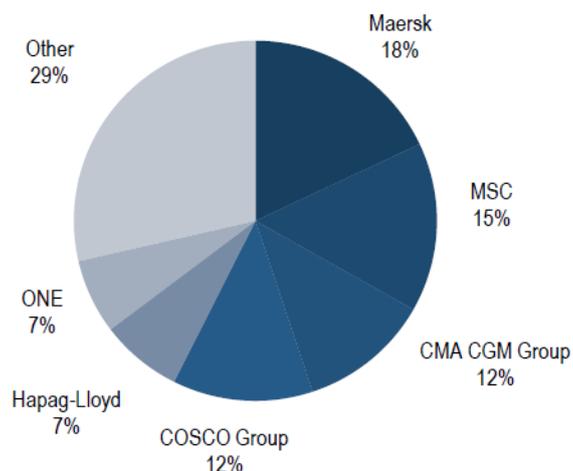


圖2-19 全球前六大海運航商市占率

金融專業背景之Neil Glynn，更進一步用上海出口貨櫃物價指數(SCFI)與新加坡出口燃油(Singapore 380)價格等數據進行趨勢比較(如下圖)，不難看出運價大致上與燃油價格保持一致且穩定之趨勢。由於IMO燃油新規期限將屆，燃油價格的波動以及航商訂定之運價等權衡因素，將持續到2020年。



圖2-20 SCFI指數與Singapore 380油價趨勢圖

因此航商們未來的策略將著重於透過與相關產業有組織地合作，並且提供一站式(one-stop-shop)的解決方案。如極佳的標竿學習對象-DP與DHL，提供包括郵件、包裹、快遞、貨運以及供應鏈管理之綜合服務。因此不難聯想到，前述提及的馬士基及其發展之區塊鏈平台TradeLens，以及今(108)年8月開闢海鐵聯運之新航線-AE-19等種種創新之試驗計畫，不得不說馬士基航運的戰略極具前瞻意義。

過去海運市場曾擁有非常璀璨的時代，但在航商們不斷加大船型試圖提高效率的情況下，換來的是在運價與市場上的惡性循環競爭，以及放眼望去這10年來聯盟分合、航商倒閉與整併的結果。迎接未來的策略將著重在簡化程序、永續以及提高品質服務的前提下，創造更佳的盈餘品質(quality revenue)。

#### 四、數位化與標準化

物聯網的時代帶動的產業數位化，也打開了航運數位化服務的大門。因此數位化與自動化技術的應用，大幅減少了人工作業，以及繁瑣且冗雜的工作量。在這個時代我們都應已知道數位化所帶來的優勢，航運業者及各國港口都陸續發展數位化的管理平台與管理系統，如智慧門禁管理系統、電子商務系統、數據交換平台、港口運輸管理系統等。但各自的建立雖為其各自帶來了優勢，但談論到前節述及未來將著重於整合與合作之策略時，相互可以溝通的共同基礎與交換規格標準才是最重要的一環。因此要深入探討數位化時，標準化絕對是不可或缺的關鍵。

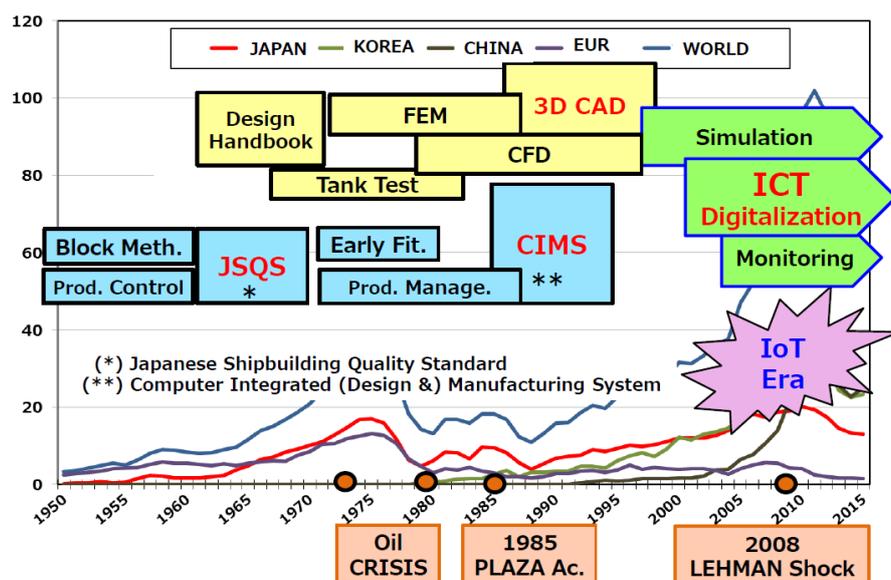
「數位化貨櫃航運聯盟(Digital Container Shipping Association, DCSA)」已於2019年4月成立，旨為建立一套貨櫃運輸的國際資訊標準，也就是標準化，不

僅讓所有航商及供應鏈之利害關係方在運送流程中所產生之資料，皆能有所依循，在資訊交換及提升作業效率上也有極大的幫助。第一場專題報告已提及日本海事協會除了發展資訊交換之軟體(「ClassNK MRV Portal (IMO DCS)」)外，其中也制訂資料交換之標準格式，本節不再贅述。但除資料的部分之外，日本的造船業也引進了相同的概念，以此希望打造出來的船舶，包含其中的電子儀器、設備及感測器等，都能夠完成便利與一致性的資料交換與傳輸模式。

日本海洋聯合株式會社(Japan Marine United Corporation, JMU)之Yoshio Otagaki先生分享了公司在造船業數位化與標準化之歷程及觀點。

### 1. 造船業具有悠久的標準化歷史

自1965年代，日本的造船業無論是在設計、系統與數位化上都實施標準化的概念已久；包括「日本鋼船工作法精度標準(JSQS)」制訂了造船的標準與規範、造船電腦整合製造系統(Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS)實現數位化造船，尤以川崎造船廠與日立造船廠所開發的CIMS系統極為成功。而在物聯網時代更是不遺餘力持續發展造船的標準化，制訂的標準預估將能大幅提高質量和生產率。



### 2. 利用全面的監測和模擬技術，船舶的性能將更強大

日本造船業一路走來的經驗與技術，使他們更加確信持續不斷地掌握發展數位化與標準化，海事產業的價值必將增加，尤其是透過物聯網與數位化的造船技術，將大幅提升技術水平與競爭優勢，也將提高船舶的生命週期與效率。

### 3. 數位化將成為減少溫室氣體的有力工具

國際海事組織（IMO）制定2020年船舶使用低硫油新規，未來全球船舶最大硫排放量將從目前的3.5%降到0.5%。因此航商為符規定只能選擇改用高價的低硫油或加裝洗滌器(脫硫器,scrubber)。而日本造船業也瞄準了這個市場，除了在新船上加裝洗滌器外，也導入節能環保概念設計可大幅減少耗油之船舶，以達2020年之環保公約標準，也期許在2050年前可以達到減碳50%的目標。

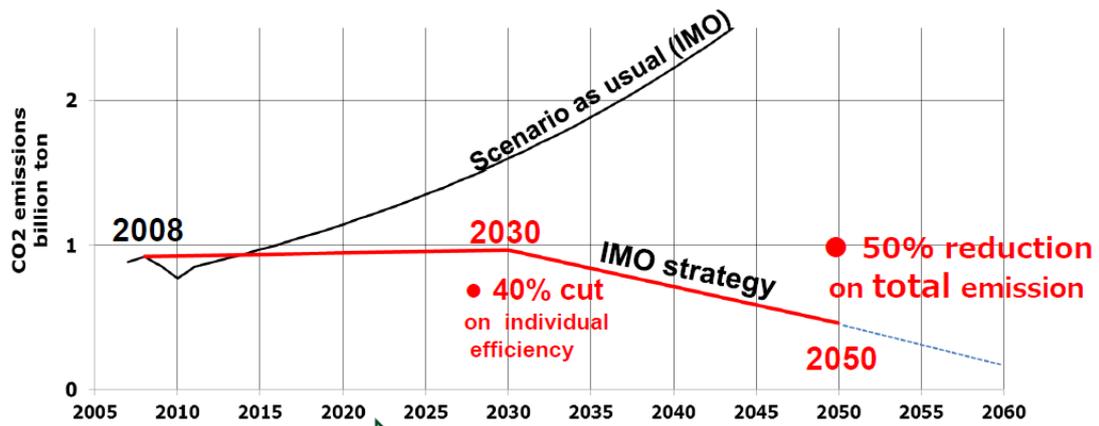


圖2-22 IMO2050年減碳策略

### 4. 造船工程技術持續面臨挑戰

現在透過電子設備及感測器，不僅要做到船艙、引擎與船體之即時監控，還需要針對所蒐集而透過衛星傳回的數據，模擬海浪和風的阻力，以此分析出船舶最適航行的方法。

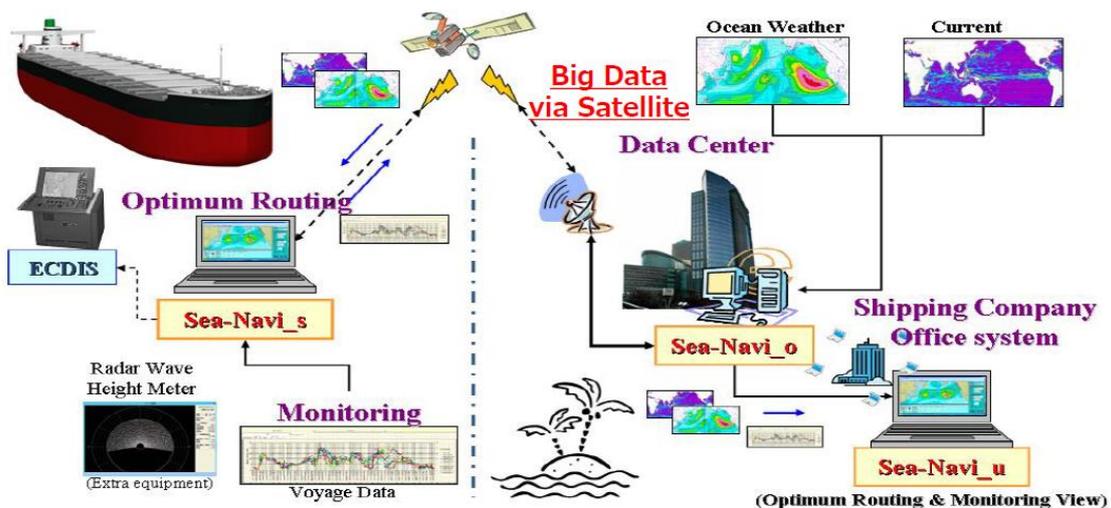


圖2-23 日本造船公司JMU研發之智慧航行系統-Sea Navi

## 5. 海事行業的商業型態將發生變化

來自中國大陸船舶訊息研究中心的吳曉峰博士在這場專題報告中也提及，IOT及其應用技術的快速發展幾乎壟罩了每一個行業，因此整個商業型態也將出現規模式的轉型。智慧運輸雖然看起來像市場術語，但其影響將是非常廣泛的，甚至可以重塑整個生態系統。但其進展取決於各利害關係人的共同努力與有效合作，目前國際上的標準化已逐漸提供了這樣的機制。這是一個長久的動態過程，非常前瞻性的思維，但也需要這個市場中各行業的參與，並在法規、標準、一致性甚至培訓計畫中，共同通力合作並凝聚共識，真正的智慧運輸時代就會來臨。

## 第三章 數位航運科技領袖論壇

本次行程第二場主要係參加由「數位船舶(Digital Ship)」於東京舉辦的數位航運科技領袖論壇，Digital Ship每年都在全球各地舉辦海事議題之研討與論壇，今年度在東京的議題主要係針對數位化策略、衛星通訊、數位船舶與網路安全共4場專題報告及綜合與談，期藉由海事產業共襄盛舉，並協助相關產業學習使用數位化技術，以追求安全性和效率。本章將分別介紹此次論壇4場專題報告之內容。

### 一、數位化策略 - 如何改善數位化基礎設施以改善安全及效率

來自商船三井(Mitsui O.S.K. Lines, MOL)之Takeru Suzuki先生擁有多年的物流工作經驗，自去年調至智慧船務部門後即投入智慧運輸戰略之擬訂，並管理公司內相關研發項目的進度。因此在整場論壇的開場就帶來了令人興奮的議題-數位化與智慧船舶。

「What is “smarter”？」這樣的問題直接切入重點。MOL的將智慧船舶的重點放在「安全」與「環保」。安全包括了讓船舶保持良好的狀況，以及減少錯誤與事故，而環保的部分也呼應了前章未來發展策略的重要議題，也是目前多數航商們的想法-減少油耗，也就是減少成本之支出，因此目前MOL開發智慧船的方向皆針對前述安全與減碳的考量因素而進行。

首先是FOCUS系統(Fleet Optimal Control Unified System)，也就是船隊最適控制系統，這個項目主要是蒐集各種資料並應用於船舶操作，以確保更安全，更環保的海上運輸。ICT的使用和應用是這個系統的核心項目，目前可蒐集約150艘正在航行的船舶中，每艘船在實際航行中包括航行、引擎等的詳細數據，並將其儲存在雲端之數據平台，而這些數據都是用來開發船舶運行中，監控操船與性能分析等智慧應用程式的關鍵基礎，更可以客製化發揮更多的分析用途。

目前已可做到檢診引擎狀態與故障標誌診斷，並將船體之各項數據和影像畫面傳輸到岸上的控制中心，通過應用人工智慧與數字雙胞胎<sup>1</sup> (Digital twin) 等技術來增強船舶管理，從而實現海上遠端監控與可視化。目前即時數據可以縮短到1分鐘蒐集1次，而每艘船都有超過6,000項之感測數據。

---

<sup>1</sup> 數字雙胞胎是指一種利用感測器所蒐集的數據進而推估瞭解標的或系統的真實處境，也就是重現事件現況，能讓管理者精準快速地反應各種變動情況，從而診斷狀態和識別故障跡象，進而改善系統操作或增加其附加價值。

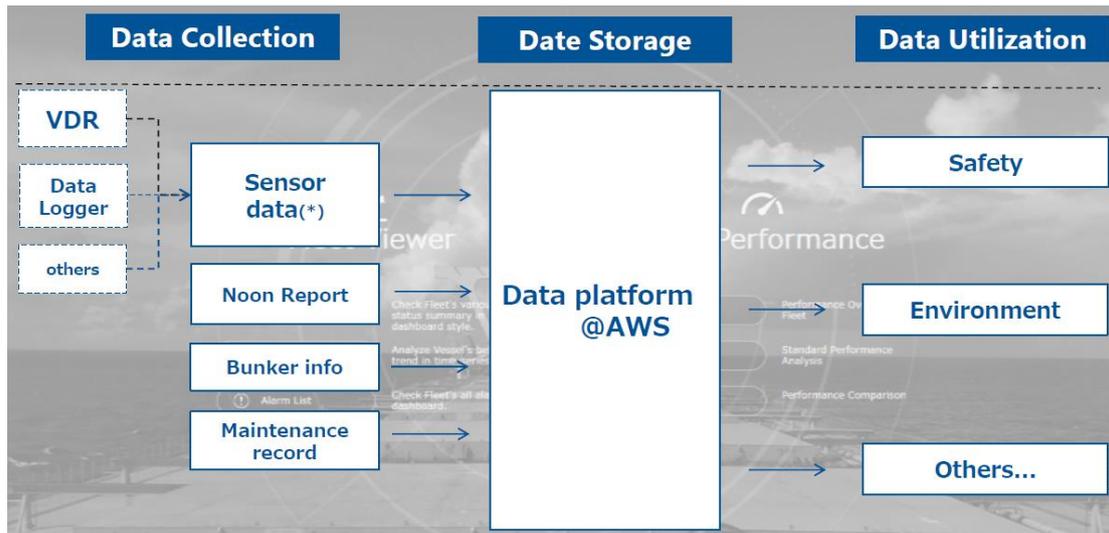


圖3-1 日本航商MOL開發之FOCUS系統架構圖

在能源的管理績效層面，可透過頻繁的傳輸數據評估海上航行速度與油耗曲線、船體設備與旋螺槳之運行狀況以及引擎電力管理等，這類的船舶性能分析將是未來管理船隊的重點與趨勢。

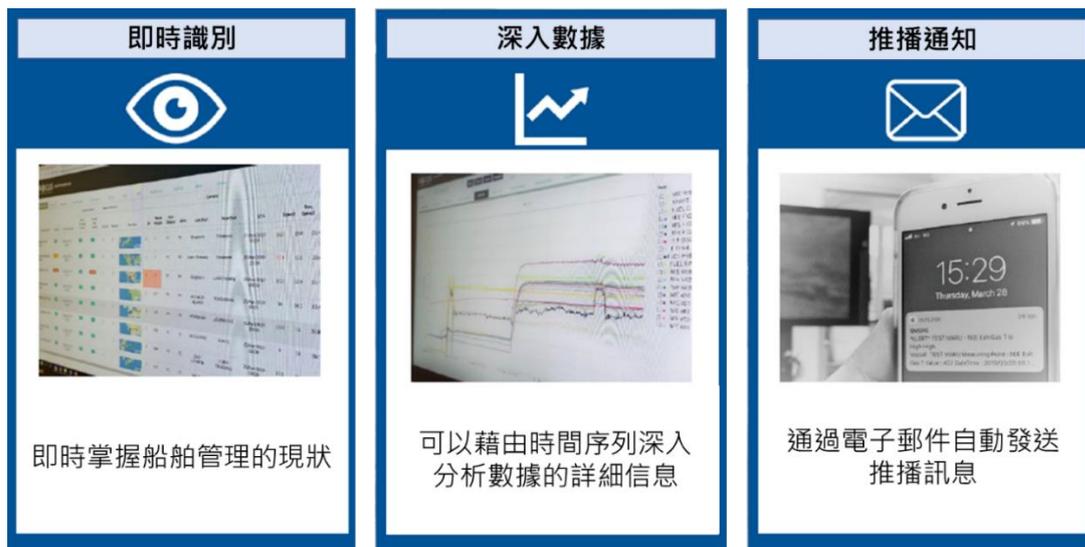


圖3-2 FOCUS系統應用於船舶績效管理

除此之外，開發的系統與應用程式也能用來支援航行當值與船舶操作，包括蒐集之AIS、Rader等訊息都可以直接顯示在銀幕上，提供船員相當好的視覺幫助與安全操作。透過AIS的訊息直接介接，所以船副在駕駛臺可一目了然的獲得航行環境周遭之船舶名稱、水上行動業務識別碼(Maritime Mobile Service Identity, MMSI)、船舶類型、航行速度與範圍、兩船間之距離等重要避碰訊息，以及本船之航行規劃航道、障礙區與地標等航行訊息，尤其在能見度較低的天候狀況下(下雪、暴雨、夜間)，給予船副在航行當值時非常大的幫助。

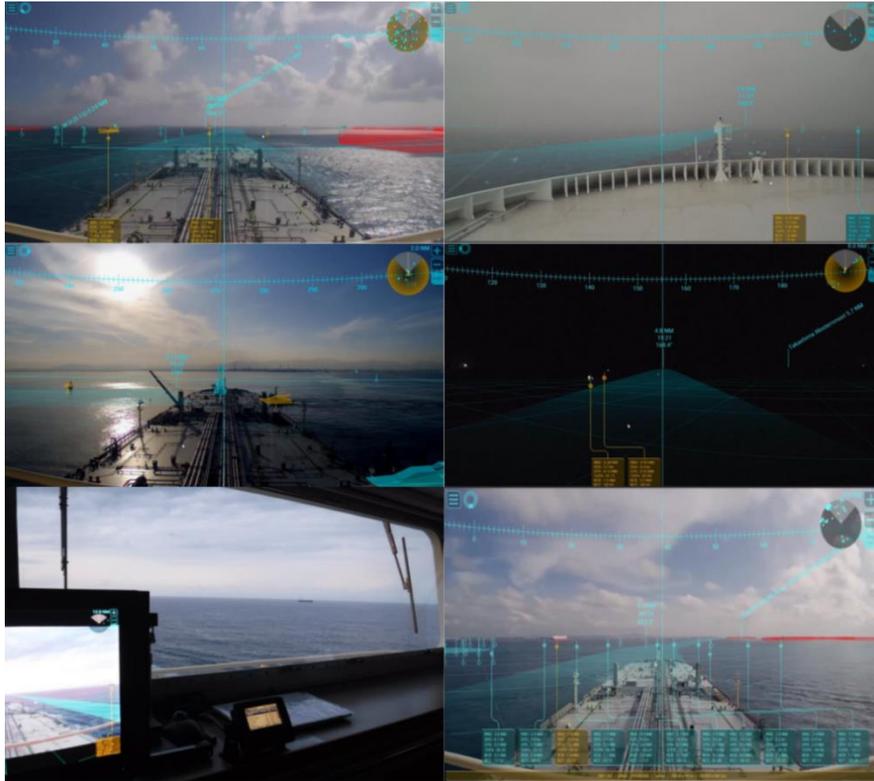


圖3-3 智慧船舶之監控畫面

MOL也開發了自己的一套模擬航行與避碰演算法，能夠有效的支援船副當班與操控船舶，減少船員之工作量及增進安全。

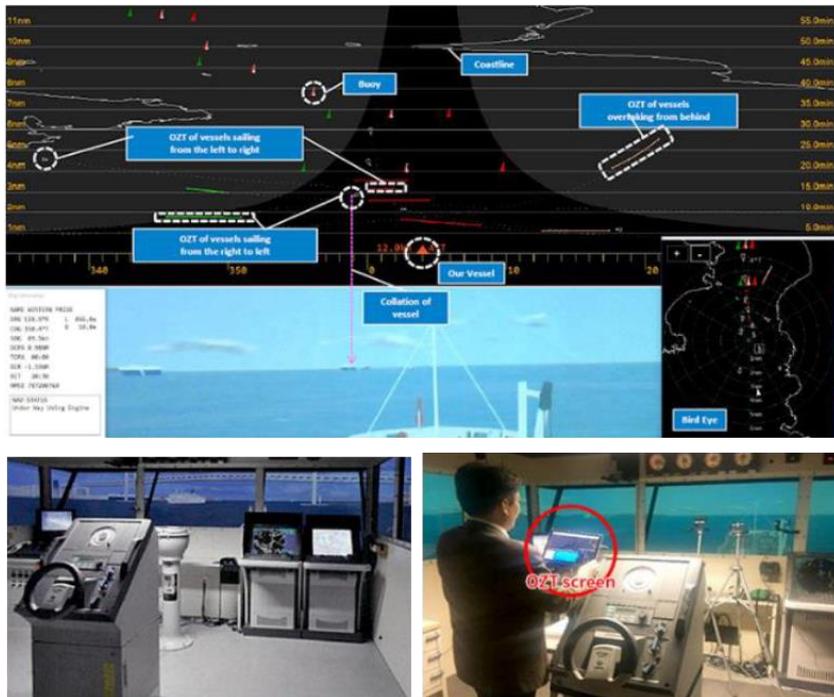


圖3-4 智慧船舶監控系統操作畫面

Marlink(提供海上VSAT與IT解決方案的公司的)的Mike Miyano先生，也在這場專題中分享了數位化轉型之策略。

過去侷限於技術與繁瑣的流程難以簡化，對於無人船的部分僅能停留在模擬的階段；現在則是透過感測器與監控系統，搭配電子及通訊設備，能讓岸上與船員合作發揮最佳的決策；但現在發展數位船舶的趨勢，則是更進一步透過即時數據與雲端連接，搭配資料庫與管理系統完成遠端協助操作，其自動化程度更高的操作將有助於減少人為錯誤，而遠程操作則可以減少海上服務人員的數量。未來還能更進一步遠端遙控船舶，分析並優化船舶的效能，這一切都是為了達到真正的智慧船的願景，也就是無人船舶/自駕船。

對於海上航行而言，遠程操作將需要設備與系統的自動化，以及先進的導航系統與控制軟體，才能在不斷變化天候及海流下維持船舶航向、避免碰撞並指定的安全航道內指揮船舶行進。而透過衛星系統提供的穩定而安全的通訊，就可以針對海上的船舶控制與岸上的決策管理系統進行細部調整。隨著這些技術的發展，我們不難想像到未來將出現一種僅在出現緊急情況需要人工操作的完全自主船舶。

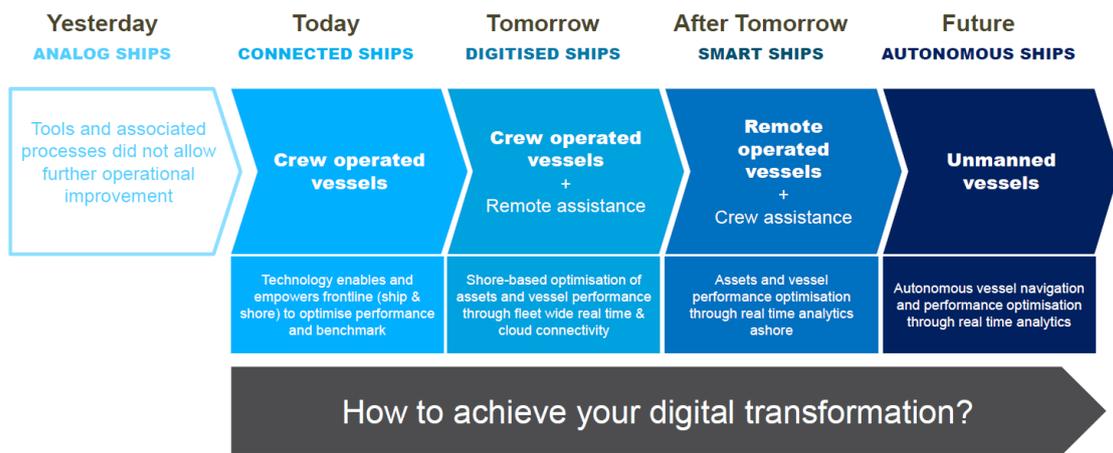


圖3-5 船舶數位化之歷程

可進行數位化的部分幾乎無所不在，以船體來說，包括貨櫃監控、商業通訊、航行資訊(如船舶操作電子海圖顯示與資訊系統<sup>2</sup>)、機組溝通與遠程醫療、含括動力、操縱、裝卸與安全等設備之船體監控等，都是可以進行數位化改造的部分，也是目前船舶數位化管理所發展的方向。Mike Miyano先生最後也歸納

<sup>2</sup> 船舶操作電子海圖顯示與資訊系統(Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)，指符合有關國際標準的船用電子海圖系統，ECDIS的主要目的在於增進船舶的航行安全，必須具備顯示電子海圖(ENCs)相關資訊、GPS 船位、航速、雷達影像、AIS 訊息，進行計畫航線設計、航路監視、航行紀錄、危險事件報警、海圖作業及海圖改正等功能。

了目前進行數位船舶轉型之要素與策略：

1. 對於船舶日益嚴格的監管需依賴數位化來提供準確且即時的報告。
2. 船舶之運行逐漸呈現透過岸上集中管理之趨勢，且遠程操作和監控減少了船上IT人員的負擔。
3. 數據蒐集經整合後可提供給航商做為未來系統升級及流程改善之參考。
4. 船員與岸端管理人員需要能夠使用這套工具與技術，才能優化管理，因此若公司刻正發展相關項目，應適時進行教育訓練以確保學用合一。
5. 顯而易見，船舶數位化與新興技術的運用，才是船舶提高效率、提供最佳服務以及降低成本之方法。



圖3-6 船舶數位化之部位

航運業向來是擁有百年歷史的傳統行業，論及新技術對海事產業的衝擊可追溯至電腦技術應用之年代，訊息傳遞速度的提高、船舶大型化的發展以及港口現代化設施等，都是航運業曾歷經巨大變革之歷史。

日本郵船(NYK)旗下研發公司(Monohakobi Technology Institute, MTI)的總經理Hideyuki Ando先生則是從發展數位化與綠色環保的角度，闡明了未來的發展進程將面臨7大新技術之挑戰：

#### 1. 大數據分析 (Big data analytics)

麥肯錫在多年前給出的大數據定義是：「一種規模大到在蒐集、儲存、管理

及分析層面遠超出了傳統資料庫軟體與工具處理方式的集合」。近年來，大數據效應早已顛覆傳統商業模式，許多新創事業也不斷推陳出新，如工業4.0、智慧製造與無人駕駛等。航運業也需要利用大數據之概念，結合領域知識和大量之數據數據解決實際業務問題。就航商而言，可以蒐集且分析數據的部分還不少，如：

- 航程數據：包括藉由IOT自動蒐集的數據與航行報告。
- 機器數據：除了IOT蒐集之外，也包含船舶上所有設備的維護與故障資訊，以及部分人工紀錄的報告等。
- AIS數據：包括來自衛星定位及岸上管理中心的數據。
- 天氣數據：天氣預報、歷史資料、風速計與浪湧等測量資料。
- 業務資料：商業數據與市場各項資料。

## 2. 數位雙胞胎 (Digital Twin)

通過物聯網技術蒐集現實世界中各項數據，並透過建模和仿真能力，解決現實世界中的問題。用淺顯一點的白話來說，數位雙胞胎就是透過數位化方式複製一個標的，模擬對象在現實環境中的行為，從而提高標的甚至研發、製造與管理的效率。

## 3. 船體設施結構之預測與監控(Prognostics & Health Monitoring, PHM)

主要係透過電腦與數據分析技術來提高船舶之安全性。如分析SCADA(分析系統監控和資料擷取, Supervisor Control And Data Acquisition)系統資料，進行船舶航行之監控與異常檢測，並透過機器學習方法進行與預測以研擬因應措施。主要目標著重於防止船舶故障而停擺，以及降低維護的成本。

## 4. 網路安全與復原力(Cyber Security & Cyber Resilient Ship)

在物聯網與大量透過網路營運各項業務之時代，網路安全將是不可或缺之一環，保護公司的操作與控制系統至關重要，因此航商未來需要進行網路風險管理。目前國際組織針對海事行業網絡安全部分已發布的規範與指引如下：

- **IMO, MSC (98)**–Cyber risk management onboard ships should be included in SMS as of 1 Jan 2021 (Jun 2017).
- **BIMCO**–the guidelines on cyber security onboard ships –version 3 (Nov 2018).
- **ABS, DNV-GL, LR, BV, NK etc.** –Guidelines and notations of cyber security onboard ships (2016).
- **IEC 61162-460** –Safety and security standards for navigation and radio communication equipment.
- **IACS Maritime Cyber System Recommendations (MCSR).**
- **NIST Framework and 800-53**–computer security policies, procedures and

guidelines.

- **ISO 27001/2 ISMS: Information Security Management System.**

### 5. 開發應用程式與系統之品質與可靠度

應用程式與系統之可靠度是高度自動化系統之基礎，也是服務品質的堅強的後盾，並且為了有效地開發、設計和測試，這必須依賴穩定的系統，才能模擬船舶、船舶系統與環境，以逼真的方式回應來自控制系統的命令，進而完成模擬仿真的壓力測試。

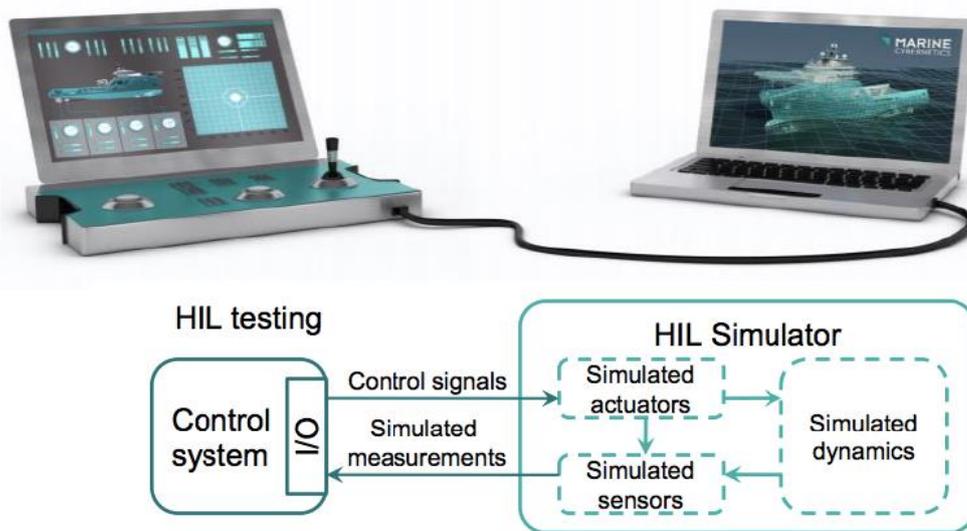


圖3-7 數位船舶控制與模擬系統

### 6. 人工智慧與通訊控制(AI & Control/Cybernetics)

電腦和人腦的工作原理極其相似，都是進行資訊處理與轉化的方式進行學習與訓練，因此只要有足夠的數據，電腦就可以完成人所能做的任何事，這就是人工智慧的基礎。因此數位船舶甚至自駕船舶的發展，其關鍵在於AI之技術，現在以及未來，如何利用人工智慧技術幫助船舶上與岸上作業人員，並且提供海事安全性與關鍵性的決策與建議，以及透過使用機器學習來幫助海事產業提高競爭優勢，已是目前重要之研究課題。

### 7. 設計與系統之整合

自動化的技術補強了人工操作方式，但必須確保整個系統的可靠性，也需透過結合完整的規劃設計才有辦法完成。目前MTI的目標係著眼於預防事故，以及減少船員工作量。然而這不僅要求船舶須達到高度的自動化，還必須對於不同的情境可以做出判斷，如完全自主、部分自主或通報請求遠端控制，這些挑戰已不僅是要求系統的高可靠度，還包括了相關人員、作業流程、技術與組織間之運作都是整合中的一環，這需要投注大量且長期的專業訓練。

## 二、衛星通訊發展

早期電子通訊設備尚未發達前，船靠港時或船舶之間之溝通方式，都是透過信號旗作為通訊信號，直到1895年無線電報發明後，靠著摩斯信號碼的傳送，這才延長了船與船、船與岸上的通訊距離。1906年Stone Radio & Telegraph Company安裝了第一台收音機，1990年代則是透過GMDSS系統中的HF，MF和VHF通訊，直到現在海上通訊才藉由衛星通訊進行重大之改革。1960年發射的Echo 1是世界上第一顆衛星能夠將信號轉介到地球上的其他位置，雖然年代久遠，但在創新發展中發揮了重要作用，也是現今海事衛星通訊之驅動力。

擔任Thales集團衛星通訊解決方案總監的Brian Aziz，就目前的互聯船舶發展說明了現況。2016年時，海事產業約已有40萬個衛星投入營運，這些衛星提供了船舶如安全、天候以及位置等資訊以提供很佳的航行效率，因此對於海上運輸發展極為重要。小型衛星地面站(Very Small Aperture Terminal, VSAT)主要係利用Ku與Ka波段，多用於區域性服務或小覆蓋範圍的服務，通常對天候較為敏感(易受雨水侵蝕)，也需要較大的場站。而L-band，設備更小，不畏天候因素之可靠度相對而言較高，適合需要天候及位置需求之海事服務。因此船隊的運行包括GMDSS、VMS、AIS以及未來數位船舶的發展，多改採L-BAND的衛星通訊。

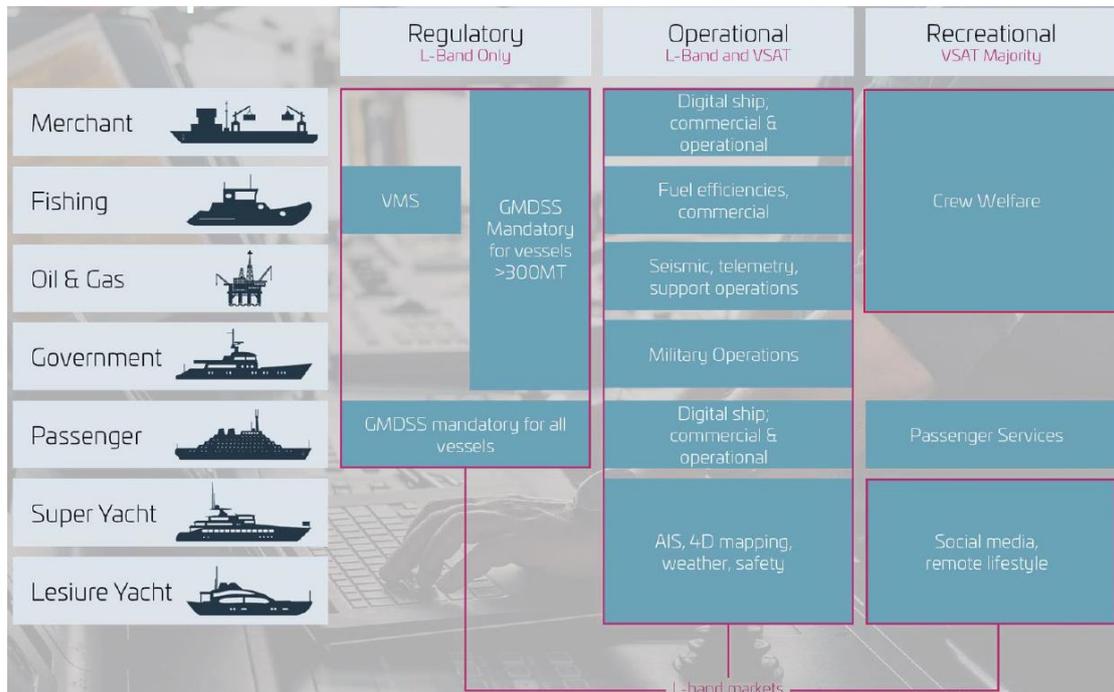


圖3-8 各類型應用船舶衛星通訊系統比較圖

現在船上有許多設備都與岸上的控制中心相互連接，包括通訊設備、導航設備、機房引擎以及貨櫃監控系統等，而這些數據背後都有數台電腦與伺服器

持續進行監控、分析與船舶智慧管理等工作，透過預先檢測故障、預防保養和維修，在安全的前提下穩定的運作，並且累積經驗期望未來發揮更多創新海事科技的效益。

擔任銜星通訊公司(Iridium)東亞地區總監的Kazuhiro Sekiguchi先生提供了近年來的衛星發展-銜星衛星(Iridium satellite)。銜星衛星網絡係由66個交互聯結的近地軌道(LEO)衛星所組成，目前已可在整個地球行星表面(包括大洋航道和極地地區)提供更高速度、高品質的語音和數據連接。該公司透過銜星全球衛星網路服務，並且導入了中頻段之服務。其高覆蓋範圍與可靠性之特性，已讓這項服務應用於海事、航空、陸地運輸、物聯網，以及政府機關與科學發展等方面，如從無人駕駛、無人機、通訊設備、遠端部署的IOT設備等。



圖3-9 銜星衛星應用於海事通訊實例圖

### 三、數位船舶-日本發展數位船舶案例

論壇第3場次專題報告是由三菱造船株式會社之造船設計師田中大一(Taichi Tanaka)先生，介紹該公司目前建造數位船的發展現況。三菱重工業務涵蓋了技術研發、設計製造乃至提供全方位技術之服務，在造船方面也有許多大型船舶研發與建造經驗。他歸納了未來數位船舶的組成大致上應包含6個部分：「導航輔助系統、貨物處理輔助系統、衛星影像分析、無人駕駛網絡監控系統、網路安全防護系統與數位化解決方案平台」，分別說明如下：

#### 1. 導航輔助系統- Super Bridge

現在的船舶多已安裝大量導航輔助設備和自動駕駛設備，但傳統船駕駛臺

的各種操作設備、導航與助航儀器都較為獨立分散，而三菱重工開發的超級駕駛臺則是將駕駛台操作控制面板做了更集中的整合，使得船舶駕駛員短時間內就能獲取更全面的船舶導航訊息，並且更便捷得進行操舵。自1993年以來，已於60多艘船舶上設置的這樣的整合駕駛臺，而26年的經驗，在防撞和避免擱淺等演算法與人機界面都已相當成熟。

表3.1 導航輔助系統功能與效益一覽表

系統需求	主要功能	效益
駕駛員之輔助功能	航行計畫	預防人為疏失與衍生的問題
	自主操舵	
	避免碰撞與擱淺	
雷達操作員與舵手之輔助功能	掌控船舶導航狀況	減輕導航人員之負擔
	感知航行中周遭環境	
緊急措施	駕駛臺人員無人/傷亡警報	預防傷亡事故
	轉換手動操船	
提高效率	導航最佳化	減少油耗與環境衝擊

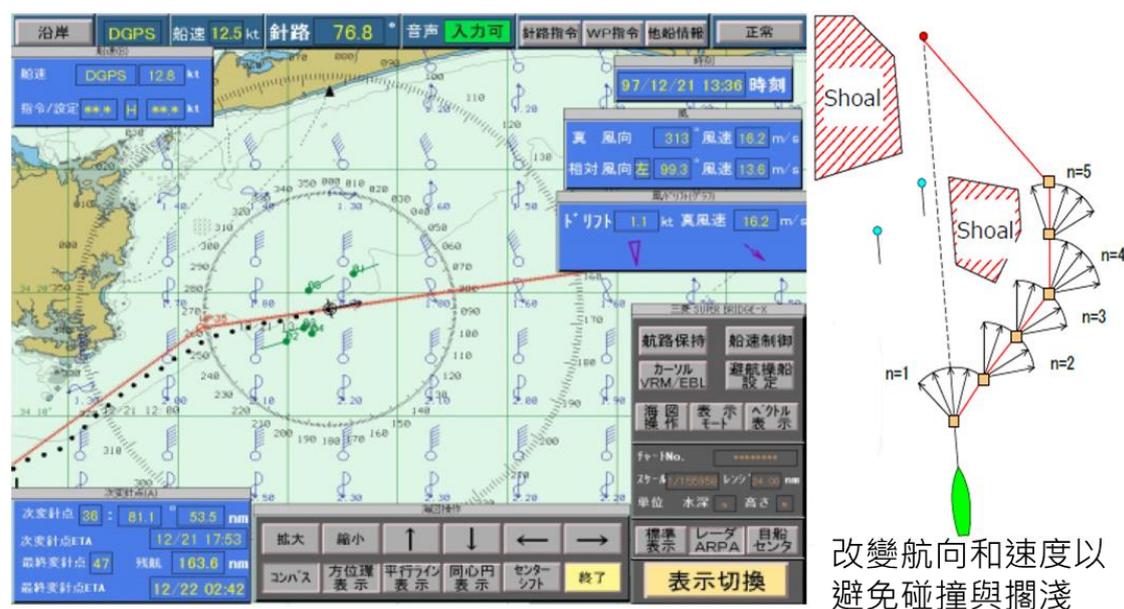


圖3-10 三菱造船導航輔助系統畫面與航行避碰演算圖

## 2. 貨物處理輔助系統- Super Cargo

Super Cargo是指先進的貨物和壓艙水管理系統，多用於單級或多級(multi-grade)貨船上。這個系統可提供全自動控制操作，包含貨物裝載規劃、模擬與培訓功能，提供了單人就能在控制室操作之服務。目前這套該系統已安裝於超過30艘船。

表3.2 貨物處理輔助系統功能與效益一覽表

系統需求	主要功能	效益
支援排艙人員之功能	專業排艙規劃	預防人為疏失 減輕船員工作負擔
	裝卸模擬	
	計算裝載重量與平衡	
	自動控制	
緊急措施	安全提示	預防傷亡事故
危險貨物裝載支援	提供教育訓練 與操作模擬	培訓熟練的船員以 確保更安全的操作

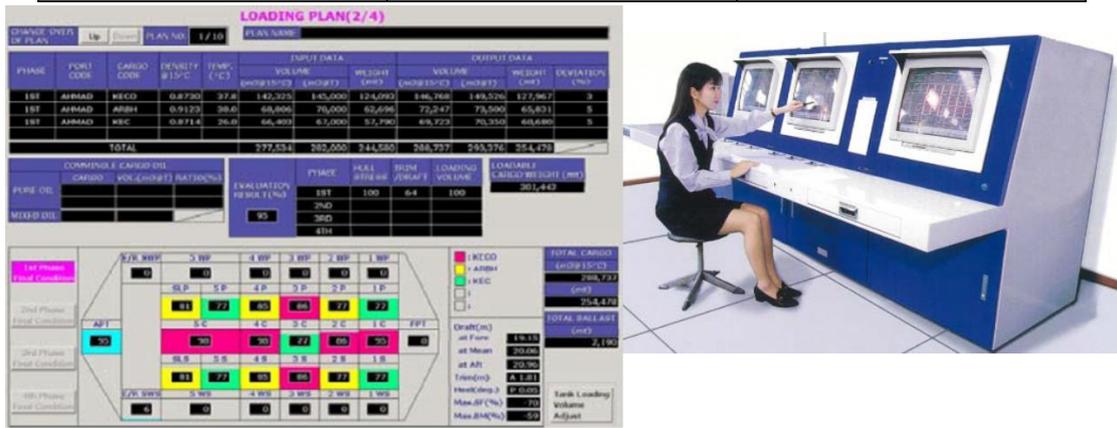


圖3-11 三菱造船貨物處理輔助系統畫面

### 3. 衛星影像分析

衛星影像分析一向是數據科學領域之應用範圍，船舶探測衛星影像並應用在海上監視具有至關重要之地位。因此未來無人船要擴大航行範圍及船隊規模，除了需要在核心技術上持續研發外，透過蒐集與分析衛星影響或者有價值的資訊，包括內河、港灣、航道、天候狀況等，都是不可或缺的工作。透過資料的比對，也能有助於識別受損區域與救災工作。

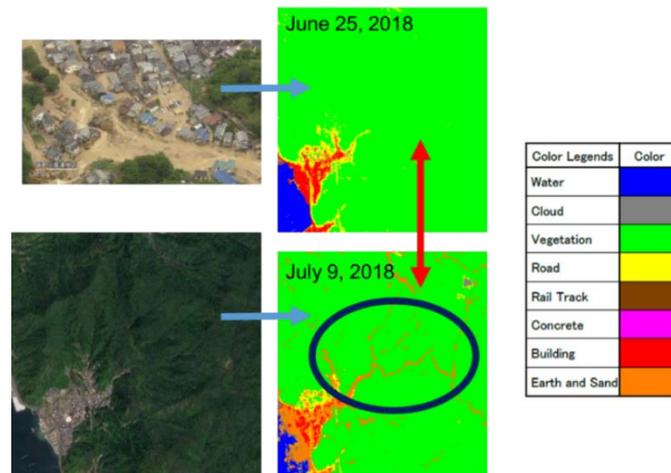


圖3-12 三菱造船衛星影像分析畫面

#### 4. 無人駕駛網絡監控系統-CoasTitan™

三菱重工考量未來無人船舶之發展，遂開發了一套用來監控無人駕駛之監控系統-CoasTitan™。其目標是透過結合自動UAV（無人飛行器）、USV（無人水面船）與UUV（無人潛水船）等設備，與自主無人機網絡監控系統進行整合，來增進船舶航行在沿海之安全。這套系統僅大幅減少監控室的管理人員，即可監控可疑飛行具、輪船和潛水員等物體。透過AI演算法，可指揮無人機在指定區域巡邏，若在監控範圍發現可疑物體，擔任巡邏之設備將自動跟踪目標，並通報監控室以安排安全人員前往所在海域。

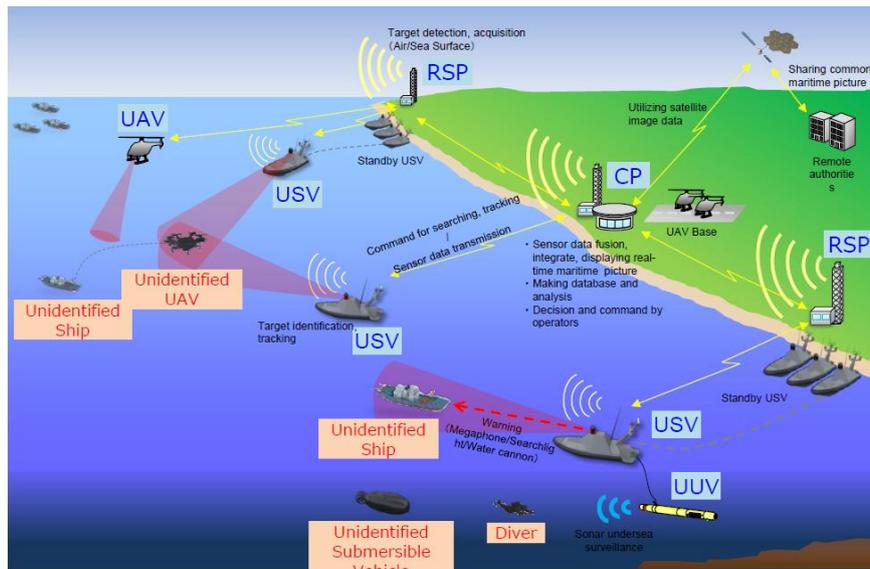


圖3-13 三菱造船無人駕駛網絡監控系統-CoasTitan™系統功能示意圖

#### 5. 網路安全防護系統-InteRSePT®

全球著名的網際網路解決方案公司-思科，於2018年發布網路安全報告中指出，航運業的數位化趨勢也代表對網路日漸成長之依賴，然而具惡意的網路攻擊與犯罪活動也不停攀升。隨著加密全球網路流量的數量成長，網路犯罪分子採用駭客手法，利用網路服務來進行網路攻擊與滲透。航運界龍頭馬士基集團就於2017年6月遭逢「Petya」病毒攻擊事件，其在歐美與印度地區的軟硬體遭受嚴重的癱瘓，也間接導致業務之嚴重虧損。

因此三菱重工2016年3月開始研發網路安全之防護技術，以滿足資安保全方面不斷增長的需求。該InteRSePT®系統包含「即時檢測與處理設備」和「安全整合管理設備」組成，可針對如感測器等流經控制系統網絡的數據進行全面性的綜合監控，並檢測利用控制命令的網路攻擊。還可以更進一步針對被監視設備的每個操作狀態即時更改安全規則，可確保早期就能檢測異常並針對網路攻擊做出後續之防護處理。

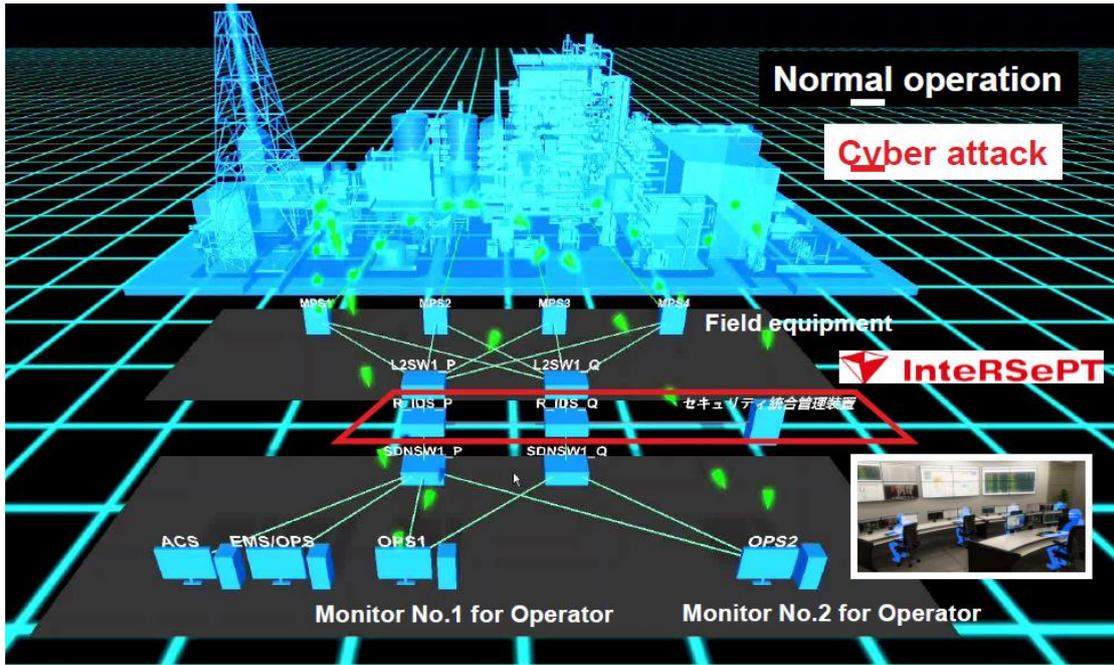


圖3-14 三菱造船網路安全防護系統-InteRSePT®系統功能示意圖

#### 6. 數位化解決方案平台

三菱重工開發了一套MHPS-TOMONI整合平台，係一項結合專業知識與數據行分析和診斷之工具。主要係透過蒐集與分析大量的數據，並轉化為可行的解決方案，透過全方位解決方案以提高效率和盈利能力，並最大化客戶之效益。

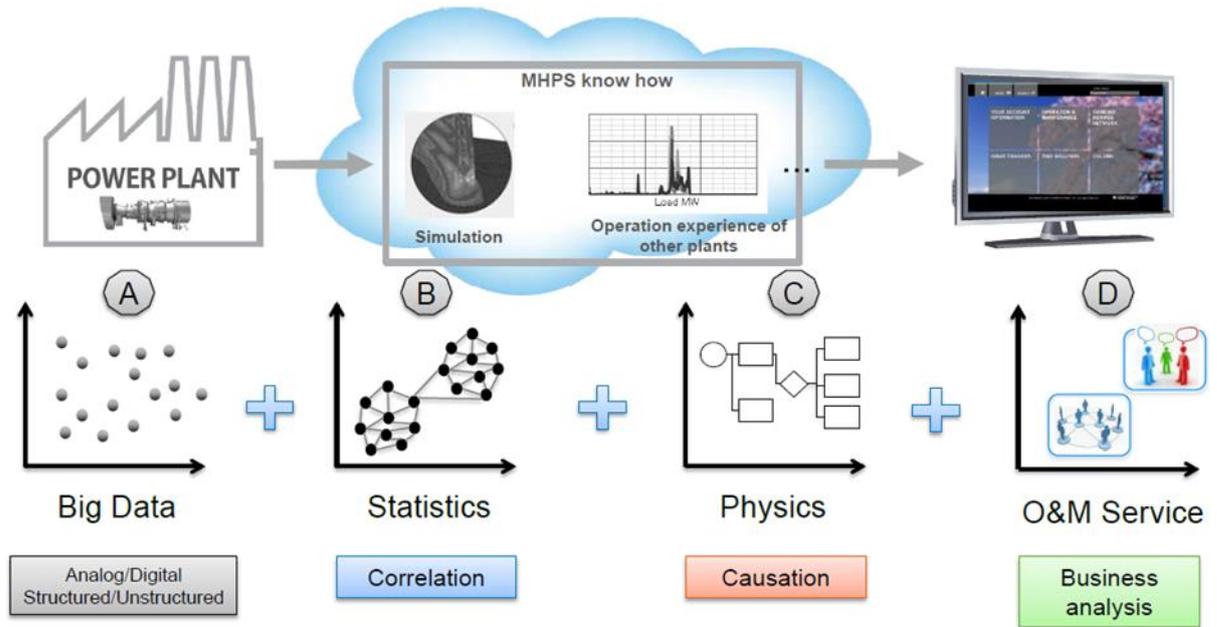


圖3-15 三菱造船MHPS-TOMONI整合平台功能示意圖

#### 四、網路安全-真正的威脅與應對策略

論壇最後一場專題報告主題正是前場專題稍作述及的網路安全，並由擔任HITACHI的高級研究員，也是日本網路安全創新委員會的主席Toshinori Kajiura（俊德梶浦）先生，就目前海事產業的網路安全管理現況與相關議題進行分享。

首先Toshinori Kajiura先生從「社會5.0 (Society 5.0)」的角度切入目前日本的現況。日本為兼顧經濟發展與社會課題而率先倡議「社會5.0」，目的是希望藉由新興科技與創新發展，解決日本當前面臨的重要社會課題，如少子老齡化、人口結構老化、勞動力不足，以及能源、資源、糧食短缺、環境問題、自然災害、安全保障等挑戰。「工業4.0」是透過物聯網、大數據、人工智慧與智慧機械等先進技術發展為基礎，以提升製造業價值鏈之生產力及品質之革命，而社會5.0則是透過物聯網技術跨領域融合擴展到所有產業和社會生活中，將所有人事物聯繫在一起，共享各種知識與訊息，並創造了前所未有的新價值。日本政府期藉由科技創新政策方向導引與落實未來社會創造的行動方案，除在產業創造新價值、新服務與提升競爭力外，還能解決前述社會問題，實現以人為本的超智慧社會。

安全絕對是活絡在網路空間之社會5.0時代以及創造價值的前提條件，因此若忽略防護網路攻擊的措施，所有產業公司將無法繼續拓展業務，這將對所有利害關係人與人民產生重大影響。但整體來看，目前大部分的人並未意識到網路安全的重要性，因此設計安全、提高全體人民的認知，以及改變高層管理人員的意識等三項前提，幾近缺一不可。

「公司面臨越來越激烈的國際競爭。管理階層沒有時間休息，例如與股東和業務合作夥伴打交道、降低成本、簽約、研發和設施更新。在管理層內部，財務部門負責人承擔著巨大的管理責任。關注公司營運的成本支出固然重要，但是僅這樣做真的好嗎？」Toshinori Kajiura先生這樣說道。

「企業對社會5.0的看法因企業而異，但我認為這無疑是發展日本經濟最有希望的方式。因此，我們應該將設置網路安全措施之成本視為一種投資。」

根據CSIS和McAfee 2014年的調查，全球因網路犯罪所造成損失約為47兆日元，而2017年，攀升到了近63兆日元，約佔全球GDP的0.8%。就這個數據來說，網路犯罪對日本的經濟影響估計約為1兆日元。根據我們的調查，自這樣數據公布日後，18家公司的股價指數平均下降了10%，而這些公司的淨利潤平均下降21%。另外還有許多類似的案件，導致日本公司面臨大量直接財務損失，是由執行長放棄了數個月的薪水以承擔責任。

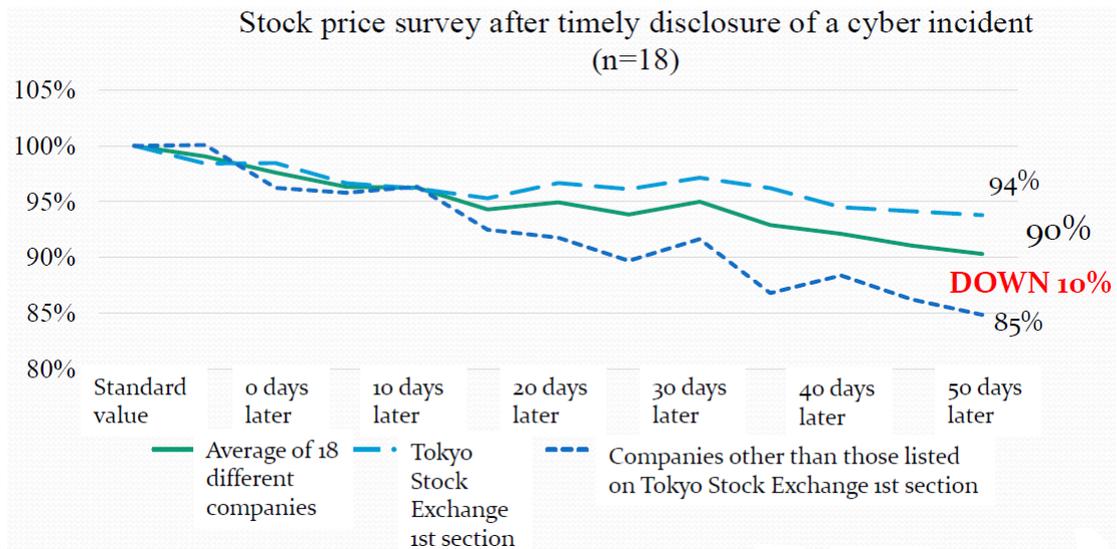


圖3-16 網路犯罪事件影響日本股價指數

數位化與智慧化是目前港口與航運界的發展趨勢，物聯網、自動化碼頭、網路訂艙平台、區塊鏈平台以及無人船等，皆與網路安全息息相關。國際航運龍頭馬士基集團在2017年6月受駭客攻擊導致集團全球系統癱瘓，包括企業碼頭與物流公司MCC等都深受影響，是目前最眾所皆知的受害者，但這僅只是病毒遍布之冰山一角。時隔一年多，中遠海運(COSCO)在美國的公司網站也遭受駭客攻擊，除導致網站與電子郵件系統癱瘓外，也阻斷了所有供應鏈上之所有產業包括供應商、船舶、港口、物流服務商與客戶等關係利害人之通訊能力。因此政府應鼓勵與支持提高人民對網路安全的認知，並加強培養網路安全的專家。為了創建一個安全與有保障的社會，改變對於安全人力資源培養的觀念與紮根至企業中，是一項緊迫且重要的任務，也需要政府、學界與產業共同合作。

## 第四章 心得與建議

### 一、心得

1. 透過物聯網、大數據、人工智慧和其他技術解決方案能讓海事產業在管理與效率方面變得更加智慧化，如監控，數據蒐集和預測用於制定最佳決策、改善流程並使其更便捷具效率。目前在海運界中，有許多海事產業包括航商、港口、物流運輸業者在正積極朝向數位化與智慧化發展，期透過打造專業人才、技術研發、示範場域構築而成的AI創新生態圈。
2. 船舶製造屬於高度系統整合的產業，不僅複雜度高，也需要高智慧科技之軟硬體技術。未來船隊將會採用更高效的全新造船業流程方法，可讓造船業者發揮船隊現代化趨勢的優勢。環顧日本造船業目前在數位船舶所投入的資源與心力相當可觀，其歷程經驗與日積月累深化的技術也成為壯大本土產業之養分。
3. 應用新興科技並開拓創新的商業模式是未來的趨勢，可以在供應鏈上進行整合作業，創造更高的附加價值。如國際航商馬士基開創區塊鏈之數位平台整合各利害關係人，包括航商、港口與碼頭作業、物流運輸業者、託運人與政府監管部門，藉由資訊共享與無縫連接，大幅簡化管理與貿易之流程，各利害關係方亦能透過系統架構開發應用系統以提供決策支援服務。
4. 航運市場面臨全球貿易問題、市場需求成長趨緩、運能供給過剩、顧客偏好，以及航商面臨成本、高效率與市場競爭下，海事產業之數位化是完整的解決方案。產業透過新興科技完成數位化轉型，造船業與航商可在船隊方面進行減少油耗以節省成本、最佳化之運能安排與船隊之績效管理，進一步創造船舶以外的附加價值；在公司營運層面則能運用物聯網、大數據分析、人工智慧與區塊鏈技術開拓創新之作業模式與貿易型態。
5. 數位化的轉型需要有完整妥善的整體規劃脈絡，因此日本海事產業在數位轉型的過程中，第一步都會建立非常明確的Roadmap（研究主軸與發展路徑圖），過程中會廣納所有相關部門之人員，以及可能應用的部分，以系統化的方式深入探討每一個環節，以此漸漸勾勒出數位化的藍圖並研擬如何達成的策略。在過程中，每一個環節都能承先啟後並向前回饋滾動修正，才能夠轉型為一個涵蓋循環永續的生態系統之全方位數位化企業。
6. 物聯網技術係創新科技之基礎，在近年來應用於雲端連接、大數據分析、人工智慧與區塊鏈等趨勢，影響全球貿易的比重也越來越高。數位化與智慧化是目前港口與航運界的發展趨勢，物聯網、自動化碼頭、網路訂艙平

台、區塊鏈平台以及無人船等，皆與網路安全息息相關。然物聯網相關技術必須倚賴網路，因此也涉及了個資隱私、駭客攻擊等網路安全威脅的憂慮，因此網路安全絕對是應用科技應用及創造價值的前提條件。

## 二、建議

1. 數位化與創新發展是造船業的出路，我國之造船產業除面對國艦國造、離岸風電、綠能智慧船舶與國際規範等議題外，對於國際上如日本造船業，已運用數位化技術自行投入開發安全、高效率與低油耗之智慧數位船舶等趨勢，應思考如何提升技術能量，同時著重培育研發人才的專業領域知識及技能，以因應未來產業趨勢之發展。
2. 科技思維之提升已是不可或缺的任務，航業界中更需要對員工進行數位化與應用科技之教育訓練，除促使相關管理人員能夠全面運用科技進行監管外，也是因應進入數位科技時代不可或缺的海運人才培育。包括智慧船舶研發、船舶操控人員、岸上遙控管理人員、數據分析人員，尤其是能整合海運專業領域與IT領域的全方位人才，才能夠勾勒未來數十年之願景並以此進行整體規劃，這些下一代的海運專業人員都是未來新工作的潛在需求與機會。因此無論是在運輸供應鏈中的海事相關產業之利害關係人(包括航商、物流業者與政府部門等)，或是船舶供應之造船廠與技術供應商，才能夠在足夠的專業技術與溝通協調基礎下，進行無縫合作以建構出龐大的海運生態系統。
3. 隨行動網路的成熟與智慧聯網裝置的普及，資安問題也無所不在。因此政府需要在科技應用層面部分，在確保創新技術與產業持續發展的步伐下，也應強化國內網路安全部分監管架構，以達成保護消費者個資、產業數據隱私等網路安全之公共政策目標；另一方面可仿效日本鼓勵與支持提高人民對網路安全的認知，並加強培養網路安全的專家。
4. 我國進出口貨物有超過99%藉由海運輸送，爰論定海運業是臺灣之經濟命脈絕不為過。然數位化的時代來臨已是必須面對的趨勢，對外部影響部分，我國除應持續追蹤關注國際上相關規範外，也應思考如何在國際激烈競爭下協助相關產業因應全球競爭規範。對內部發展條件與產業實力部分，除應大力協助海運供應鏈上之海事產業轉型數位化外，更重要的是全方面培養海運界包含產業界與政府相關部門應用新興科技全方位的人才，才能在執行開發系統、建設與研擬行動方案時，能夠妥善檢診後提出符合願景與未來趨勢之規劃洞見，並且在執行過程中適度回饋相關建議與需求。唯有如此，我國海運業才能在全球競爭激烈的洪流下穩定茁壯發展，深耕而生根！

# 附錄



智慧海事網絡東京研討會會場報到處海報



智慧海事網絡東京研討會研討會會場



智慧海事網絡東京研討會議題與談小組



數位航運科技領袖論壇會場與主持人引言



參訪東京港



港區腹地物流區