

107-077-0278

出國報告(出國類別:其他)

出席東京海事大數據論壇出國報告

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:巫柏蕙研究員

派赴國家:日本

出國期間:107年04月10日至04月12日

報告日期:107年6月25日

出席東京海事大數據論壇出國報告

著 者：巫柏蕙

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 (中文版 > 數位典藏 > 本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 6 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 8 冊

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：38 含附件：無

報告名稱：出席東京海事大數據論壇出國報告

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：

巫柏蕙/交通部運輸研究所/運輸工程組/研究員/02-23496826

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.其他

出國期間：107年04月10日至04月12日

出國地區：日本

報告日期：107年06月25日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：大數據、船舶自動化

內容摘要：

本次東京海事大數據論壇共有4場專題報告，包括：日本國土交通省近期在海事數位化及創新方面的政策發展、三井商船(MOL)在智慧海運方面的活動、數位化如何改變船隊效能優化及透過大數據的能力來快速跟上數位化發展。本報告摘述4場專題報告之重點內容，瞭解日本產官界在海事數位化方面的規劃與現況。我國雖有兩大國際級航商，但造船業與日本有相當差距，因此在船舶數位化能著力之處有限。惟數位化係自動化的前提，對於船舶數位化及自動化的趨勢仍應有所掌握，以因應未來航政管理之需。

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
1.1 出國目的.....	1
1.2 行程紀要.....	2
第二章 論壇	3
2.1 日本國土交通省近期在海事數位化及創新方面的政策發展	3
2.1.1 i-Shipping 計畫	3
2.1.2 自動船(autonomous ship).....	6
2.2 三井商船(MOL)在智慧海運方面的活動	9
2.3 實踐中的大數據：數位化如何改變船隊效能優化	17
2.4 透過大數據的建置快速發展數位化	24
第三章 心得與建議	27
3.1 心得.....	27
3.2 建議.....	27
附錄	29

表目錄

表 1-1 出國行程紀要表	2
---------------------	---

圖目錄

圖 2.1	日本海事協會「船舶資料中心」架構.....	6
圖 2.2	自動船示意圖.....	6
圖 2.3	自動船發展的 3 個軸向.....	7
圖 2.4	日本國土交通省自動船發展藍圖.....	8
圖 2.5	日本三井商船「船舶維新 NEXT」計畫概念.....	9
圖 2.6	三井商船「下一代船舶監測及支援系統」運作架構.....	11
圖 2.7	強化安全操作系統運作架構示意.....	11
圖 2.8	船舶性能數據分析.....	12
圖 2.9	船舶機械監測架構.....	12
圖 2.10	運用 VR 技術開發安全教育訓練工具.....	13
圖 2.11	利用穿戴式設備掌握船員身體狀況.....	13
圖 2.12	利用 AR、VR 技術進行船員技能教育.....	14
圖 2.13	航行資訊展示.....	14
圖 2.14	影像辨識.....	15
圖 2.15	影像辨識學習-船隻.....	15
圖 2.16	影像辨識學習-直昇機.....	16
圖 2.17	NYK 2030 年概念船.....	17
圖 2.18	船舶營運資訊監測.....	18
圖 2.19	船舶資訊管理系統概觀.....	19
圖 2.20	以船舶資訊管理系統為平台之運作架構.....	20
圖 2.21	傳統分析方法（圖左）與大數據分析方法（圖右）之比較.....	21
圖 2.22	數位化模擬示意.....	21
圖 2.23	數位化模擬方法.....	22
圖 2.24	以數位化模擬進行航程分析.....	22
圖 2.25	以數位化模擬進行船隊部署研究.....	23
圖 2.26	NYK 數位化相關的研發活動.....	23

第一章 前言

1.1 出國目的

「數位化」正為越來越多的領域帶來發展與創新機會。海運業的數位化步伐雖然落後於空運與陸運，但隨著技術成熟與應用方向逐漸明確，海運業也意識到數位化的好處和不得不一的壓力。「海運數位化」中最重要 的 2 個議題乃是營運的效率與安全。許多新型改良整合平台的開發亦圍繞著這兩個關鍵因素。近年來，許多與環境保護相關的全球性公約及地區協定陸續生效實施，規範的要求越來越多，監管機關的執行態度也越趨嚴格。以碳排為例，目前海運業每年的溫室氣體排放量估計達 10.9 億噸，相當於 185 座燃煤發電廠的年排放量。海運業者迫於國際社會輿論與商業經營壓力，不得不採取必要的減排措施。而傳統只透過硬體改善排放的作法不僅成本高昂，成效也極其有限，此際若能整合應用數位技術（例如物聯網、人工智慧等），預期將可生事半功倍之效。

「數位船舶(Digital Ship)」公司在近年觀察到各方利害關係人開始發起「生態系統(ecosystems)」的設計，在諸如船上裝載的各式系統間，及船舶與陸上的設施間，提升整合度，進而促進效率及安全。此次東京海事大數據論壇旨在探討這些系統的發展狀況，它們如何改變航商的營運方式，及海事數位化的現在與未來，也因為在日本舉辦，論壇內容也聚焦在介紹日本官方與產業的相關發展。

臺灣四面環海，儘管造船業並非我國產業發展主軸，但仍有長榮及陽明兩大國際級航商；且身為國際社會之一員，對於海運業的自動化技術發展狀況也應有所掌握。爰由本所巫柏蕙研究員代表參加此論壇。

1.2 行程紀要

此次出國行程自民國 107 年 4 月 10 日至 4 月 12 日，為期 3 天，主要行程為參加東京海事大數據論壇，詳細行程如表 1.1 所示。

表 1-1 出國行程紀要表

日期	地點	行程內容
4/10 (星期二)	臺北－東京	啟程前往東京
4/11 (星期三)	東京	參加東京海事大數據論壇
4/12 (星期四)	東京－臺北	返台

第二章 論壇

本次行程主要係參加東京海事大數據論壇。本章 2.1 至 2.4 節將分別介紹此次論壇 4 場專題報告之內容。

東京海事大數據論壇為期半日，論壇共有 4 場專題報告，及最後由所有講者一起參與的綜合座談。4 場專題報告的題目分別為：

- (1) Recent Policy Development of Maritime Digitalization and Innovation
- (2) MOL's Activities for Smart Shipping
- (3) Big data in practice: How digitalization changes fleet performance optimization
- (4) Fast tracking digital development through big data competence

以下摘述此次論壇各場次之報告內容。

2.1 日本國土交通省近期在海事數位化及創新方面的政策發展

日本目前正進入一個人口減少的社會，但為了提高潛在成長能力和發掘新需求，生產力的提升勢須超過勞動力的減少。此外，要確保及培育行業中長期之中間力量，推動勞動力的改革也很重要，就此而言，生產力的提升也是必需的。

倘能提高整個社會的生產力並增加人民的成長預期，即能鼓勵企業資本投資及工資增長，進而促使個人消費擴張。如此帶來的將是持續地經濟成長，而不僅是一時的需求激增，最後再把成長的成果回饋分配給勞動力，形成良性的循環。

2.1.1 i-Shipping 計畫

日本國土交通省從上述角度出發，將平成 28 年（西元 2016 年）定為「生產力革命元年」，加大力度支持存量效應(stock effects)的社會資本開發利用，提高整個社會與相關產業的生產力，並開拓新市場。為此，國土交通省到目前為止選定了 20 個生產力革命計畫，並分為 3 大類：（1）「社會基礎」的生產力提高計畫；（2）「各產業」的生產力提高計畫，及（3）以「未來型」投資、新技術提高生產力的計畫。其中與此次論壇相關者為屬於第（2）類的「海事生產力革命(i-Shipping)」（以下簡稱 i-Shipping 計畫）。此次論壇第 1 場次專題報告即由國土交通省海事局的 Akihiro Tamula

先生介紹 i-Shipping 計畫的內容與發展現況。

日本與我國一樣皆為四面環海的國家，其進出口貨物 99% 以上透過海運，日本不僅是世界排名第 2 的海運大國，造船也是世界排名第 3，海事產業對該國而言是支持生活與經濟的重要產業，日本政府同時預期其海事產業未來還會有進一步的成長，因此，i-Shipping 計畫裡的「i」，代表創新 (innovation)、資訊 (information)、物聯網 (internet of things) 及智能 (intelligence) 等，而 i-Shipping 計畫的目標除了要靈活運用物聯網、大數據、人工智慧等最新技術，從船舶開發、開始建造到營運，全面導入資通訊技術 (ICT)，以強化船舶開發、建造成本的競爭力，同時提升其品質與服務；另一個目標則是要增加船舶的安全性與可靠度，並改善船員的工作環境。

i-Shipping 計畫可具體分為開發設計 (design)、建造 (production) 及運行 (operation) 3 個方面：

1. 設計方面—藉開發設計的效率化，提升新船的開發

提升新型船舶的開發設計速度，使開發期程減半；推動以數值模擬評估性能之國際標準。

2. 建造方面—支援建造設備智慧化或提升生產力

靈活運用物聯網及自動化技術，以支援創新生產技術的開發，促進造船廠等的設備智慧化或效率化。

3. 運行方面—實現對航運公司而言，具高附加價值的操作系統

靈活運用物聯網，除了實現故障前的預防性維護，也使燃料浪費或因故障使船無法營運的情況不會發生。此外，隨著海上寬頻的導入，透過與陸地即時通信並共享、分析航行數據，實現有效率而安全的運行系統。

i-Shipping 計畫目前在營運階段進行的研發包括：

1. 操作/導航支援

(1) 導航支援：即時的碰撞風險分析及決策支援

(2) 最佳路徑：透過船舶移動數值模型的自動校正，強化分析精確度

(3) 安全的 LNG 運輸：利用船岸聯繫 (ship-shore communication)，使 LNG 的運輸更安全

(4) 自動氣象觀測：氣象資訊自動報告系統

2. 機械監測(machinery monitoring)

- (1) 預防發動機設備(engine plant)故障：應用大數據以防止發動機設備故障，從而提升安全性並降低成本
- (2) 監測艙面機械(deck machinery)：將物聯網應用在一般貨船及散雜貨船上的艙面機械
- (3) 可視化的船上環境(visualizing onboard environment)：發展可顯示船上條件/環境的系統

3. 船體監測

- (1) 應力監測：超大型貨櫃船船體的健康狀況監測

i-Shipping 計畫要利用各式的創新技術，諸如數位雙生(digital twin)、具人工智慧(AI)/物聯網(IoT)的先進製程、供應鏈管理優化(supply chain management optimization)、以設備狀態為基準的維修(condition based maintenance, CBM)、虛擬整合系統(cyber physical system, CPS)、自動船、區塊鏈等，透過公開資料平台，及具備專門知識與 IT 素養的高素質人力資源等數位化時代基礎建設，向前邁進。毋庸置疑地，數位化對海事產業的各方面都產生了影響，而國土交通省運輸政策委員會(Transport Policy Council) 刻正對 i-Shipping 計畫進行週期性檢討，並將焦點放在自動船(autonomous ship)上。

2015 年日本海事協會(Class NK)與一些產業組織共同成立了「船舶資料中心(Ship Data Center)」，據稱是全球首個跨產業的船舶數據平台。資料中心的想法是：由銷售船上伺服器的公司或蒐集船上數據的服務提供者提供平台，船東、營運者、船廠或方案提供者(solution provider)利用此平台上傳資料，岸上資料中心則提供安全的資料儲存、RESTful APIs（基於 HTTP 協議所設計的通用程式及資料服務存取介面）及基於 ISO 19848 的標準名稱。資料中心儲存的資料除了供方案提供者分析或進行增值，也可以出售給船廠、天氣風險公司、保險業者等海事相關者，如圖 2.1 所示。不過關於這類大數據的產權誰屬，一直都還有很多的討論。

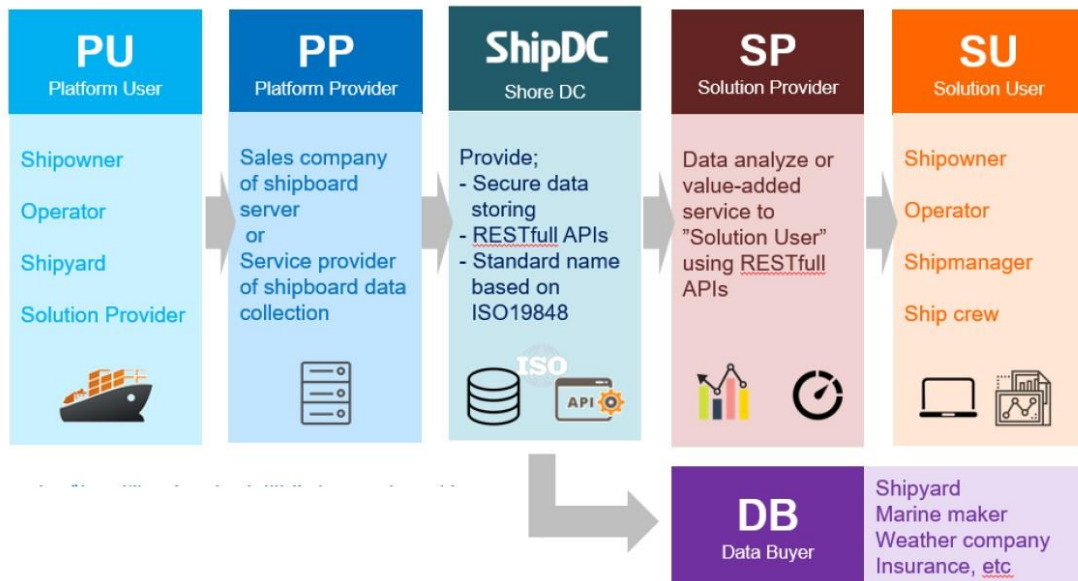


圖 2.1 日本海事協會「船舶資料中心」架構

2.1.2 自動船(autonomous ship)

怎麼樣的船舶可以稱之為自動船呢？Tamula 先生用了圖 2.2 簡單示意。

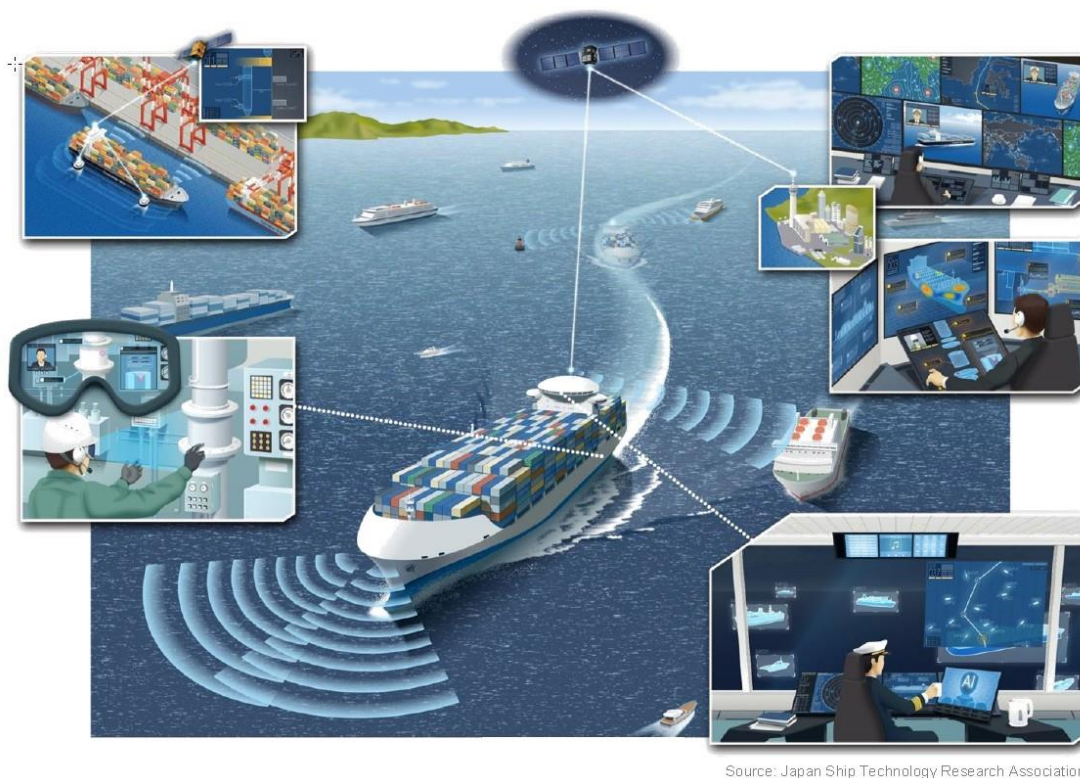


圖 2.2 自動船示意圖

發展自動船在概念上可以用 3 個軸向表達：自主程度(Autonomy Level)、

操作任務(Operation Task)及操作設計領域(Operational Design Domain, ODD)：

- 自主程度：即系統的自主程度
- 操作任務：代表任務的涵蓋範圍，例如操控(maneuvering)、機械控制/維修、貨物管理(cargo maintenance)、停泊(berthing)、貨物處理(cargo handling)等
- 操作設計領域(Operational Design Domain, ODD)：代表設計條件，例如天氣/海洋條件、時區、交通密度(traffic density)、應用規範(applied regulation)及基礎設施等的覆蓋範圍

從宏觀角度來看，自動船開發就是擴大三軸的覆蓋範圍，不過每個軸的擴展速度可以是不同的。

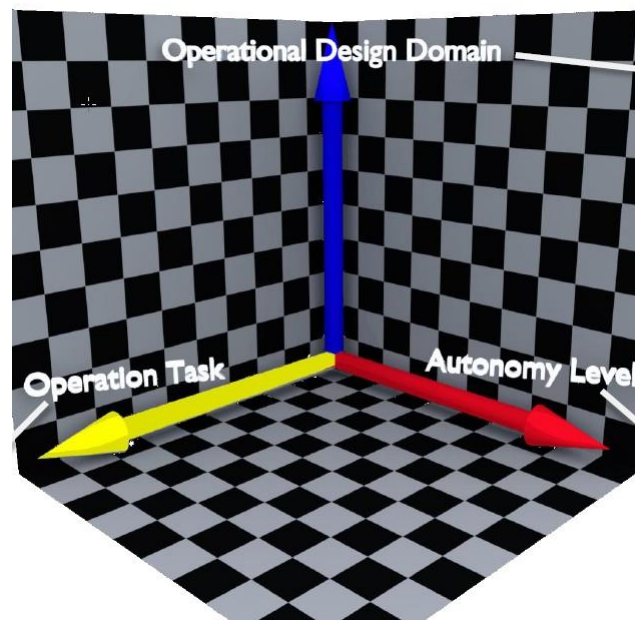


圖 2.3 自動船發展的 3 個軸向

從技術發展的角度來看，船舶將逐漸從傳統船舶向自動船發展，不過在可預見的未來，散雜貨船、油輪及貨櫃船應仍會是有人駕駛的。傳統船舶並不是直接進化成自動船，而是逐漸地由連通船(Connected Ship)、半自動船(Semi-Autonomous Ship)，最後成為全自動船。所謂連通船是第 1 階段的自動船舶(Maritime Autonomous Surface Ship, MASS)，船上的機械及設備與網路連結，所有的數據來自船上感測器，能進行簡易的決策支援，例如優化航線及機械警報系統。半自動船則是第 2 階段的 MASS，系統會提供船員具體的回饋，包括如避免碰撞等操控的行動建議；而在船員的許可下，

系統可以自主執行特定動作，此外還導入了遙控功能。至於全自動船就是第 3 階段 MASS，涵蓋了所有一般的操作設計領域，以及大部分具高度自治性的任務，當然，到了這個階段就需要廣泛地解決監管和責任問題。

國土交通省已開始支援運用資通訊科技進行技術開發的民間企業，2016 年補助了 7,000 萬日圓，2017 年則補助了 1 億 3,000 萬日圓。目前國土交通省針對自動船研擬的發展藍圖如圖 2.4 所示：

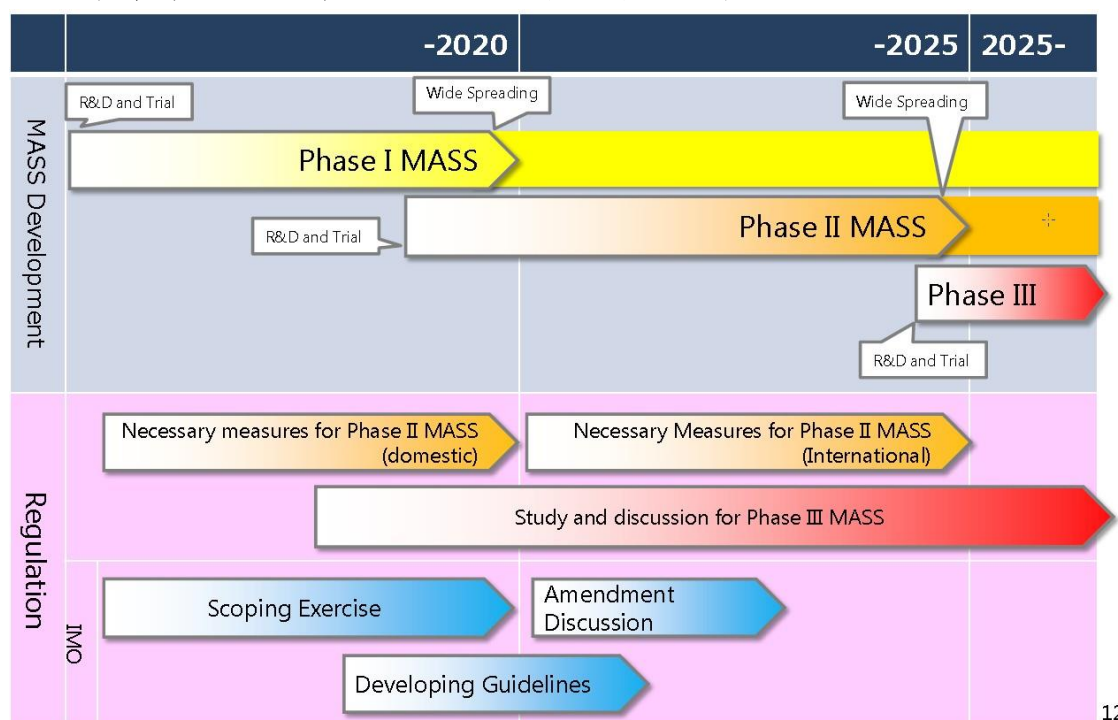


圖 2.4 日本國土交通省自動船發展藍圖

現在到 2020 年為第 1 階段，第 2 階段的研發及實驗也要在 2020 年之前開始，第 3 階段的研發及實驗則預計從 2025 年之前啟動。除了技術之外，相應的規範也會配合技術發展及 IMO 規劃的期程向前推進。不過上述藍圖仍在討論中，尚未正式定案。

最後，Tamula 先生指出，數位化及創新毋庸置疑地是未來航運及海事產業的關鍵。自動船正在崛起，只是其圖像(image)仍然「模糊(vague)」或者說「多變(varied)」。全自動船對於主要的商業船舶來說，恐怕仍須相當的時間才能實現，相對來說，第 2 階段的半自動船因為較具實現可能性，相關行動特別是監管制度的檢視就有其價值。

2.2 三井商船(MOL)在智慧海運方面的活動

三井商船(Mitsui O.S.K. Lines, MOL)是日本三大海運公司之一，依據Alphaliner的資料，其貨櫃運能2018年1月約在世界排名第9。三井商船在2009年發表了「船舶維新」計畫，旨在設計該公司下一代概念船，開發並具體化其中所需之重要技術。2016年三井商船繼「船舶維新」公布了「船舶維新NEXT～MOL SMART SHIP PROJECT～」計畫（以下簡稱船舶維新NEXT計畫）。此次論壇第2場次專題報告即由三井商船智慧航運辦公室(Smart Shipping Office)的Takanori Hisajima先生介紹該公司在智慧航運方面的活動內容與發展現況。

船舶維新NEXT計畫的主要目標有三：

1. 開發能幫助三井商船強化其業務優勢並增加企業價值的技術
2. 連結顧客需求及技術新知
3. 增進三井商船本身技術發展訊息的傳遞能力

計畫的概念是要在新造船上兼採「先進船舶安全操作支援技術」及「減少環境衝擊技術」：先進的支援技術讓船舶操作更安全，以實現自動航行；採用減少環境衝擊技術，則為保護地球環境，如圖2.5所示。

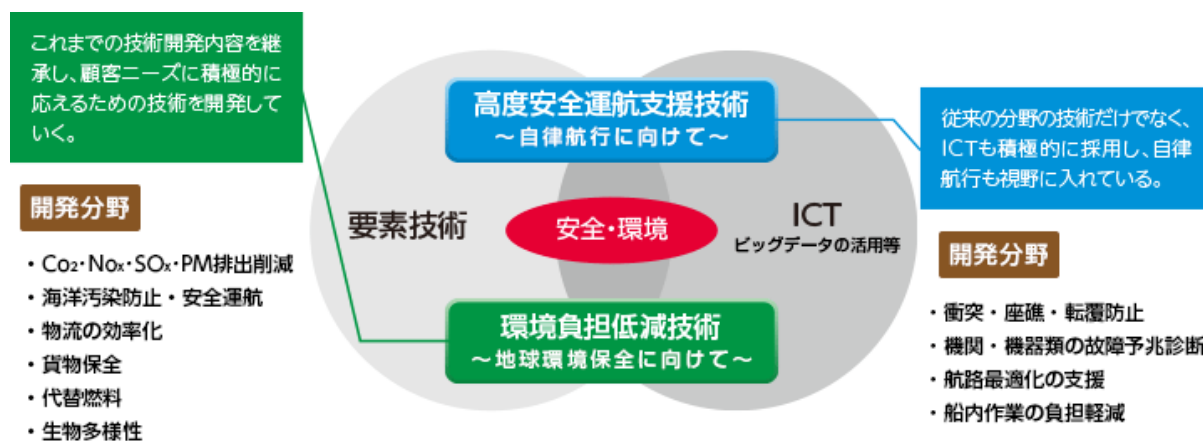


圖 2.5 日本三井商船「船舶維新 NEXT」計畫概念

「先進船舶安全營運支援技術」的目的為安全的營運，所以將積極地採用資訊通信技術及傳統領域之技術，以實現自動航行的長期目標。相關的技術領域包括：

- 防止碰撞、擱淺及傾覆

- 發動機和其他機械的預防性診斷
- 支援最佳航行路徑規劃
- 減輕船上作業負擔

「減少環境衝擊技術」的目的為友善環境，承續過去開發的技術並進一步發展，以積極主動地滿足客戶需求。相關的技術領域則包括：

- 減少二氧化碳、氮氧化物、硫氧化物及細顆粒物(Particulate Matter, PM)
- 防止海洋污染/確保安全運行
- 提高物流效率
- 防止貨物損壞/損失
- 替代能源
- 保護生態多樣性

三井商船在 2016 年 12 月 1 日成立智慧航運部門，部門的主要任務即在實現前述船舶維新NEXT計畫的概念之一：先進船舶安全營運支援技術，終極目標亦為自動航行。船舶操作安全可分為預防海上事故、達成設備零故障、減少船員工作負擔、提升運輸品質及強化客戶便利性等不同面向，而智慧航運部門則想要以資通信科技(Information and Communication Technology, ICT)達成海上零事故、設備零故障、創造有吸引力的工作場所、貨物零損失及提供無壓力(stress-free)的運輸。

三井商船刻正進行中的智慧航運活動包括：

1. 與三井造船合作研發「下一代船舶監測及支援系統 (Next-generation Vessel Monitoring and Support System)」，系統運作架構如圖 2.6 所示

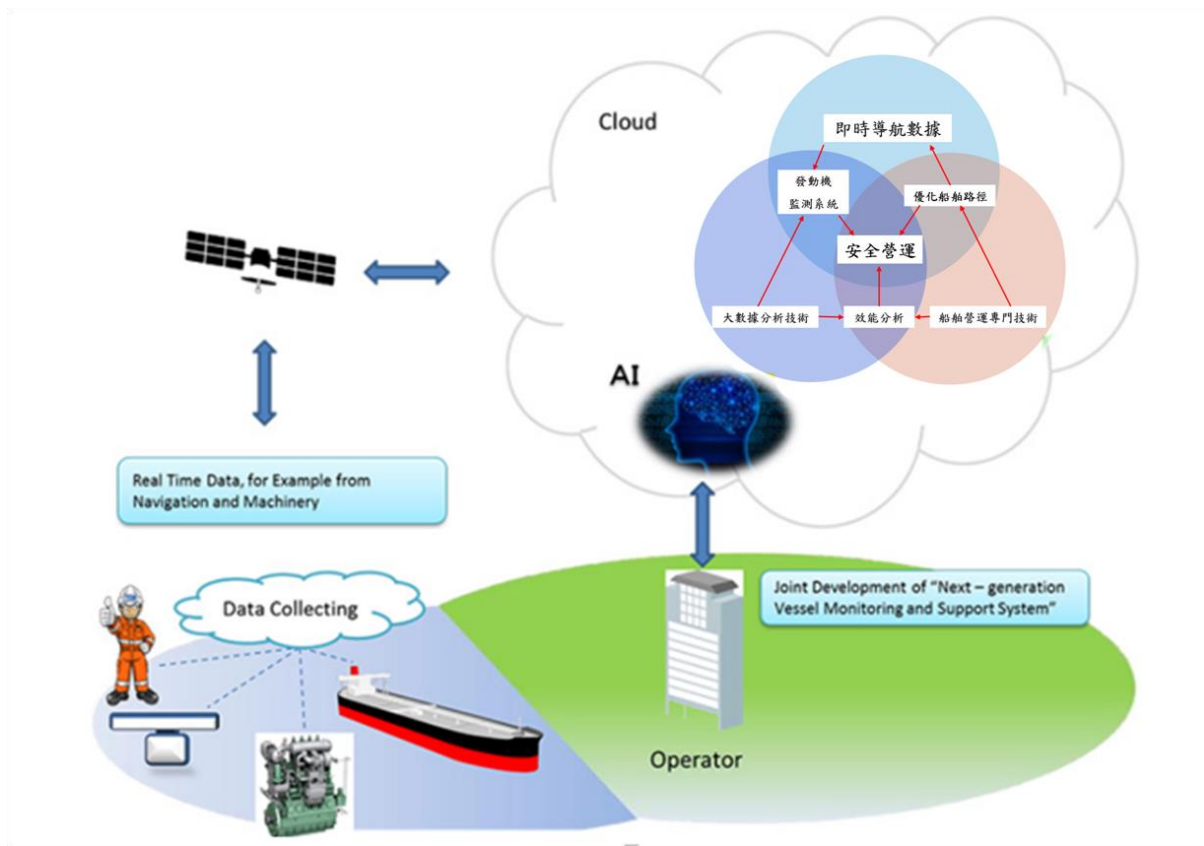


圖 2.6 三井商船「下一代船舶監測及支援系統」運作架構

- 讓岸側的強化安全操作系統能共享航行數據記錄器（VDR）數據
岸側若能確認船舶目前的航行狀態，將可以進行更深度的支援，自然也增強了船舶操作的安全性。又若發生緊急情況或海上事故，船舶從發生事故時起的移動數據可以在陸上的電子海圖系統(ECDIS)中重現，並有語音傳輸和雷達圖像。

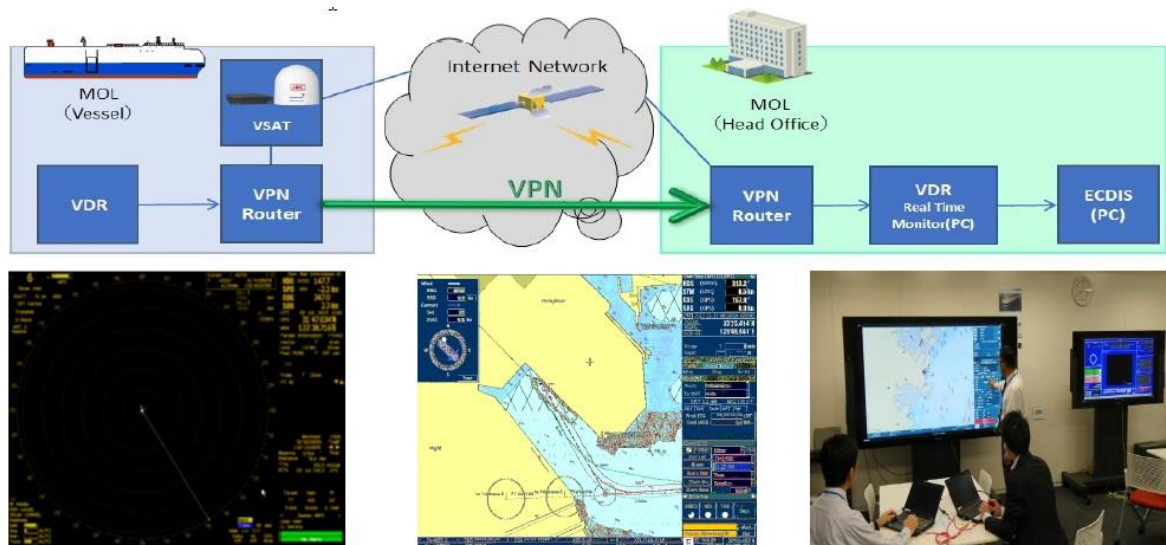


圖 2.7 強化安全操作系統運作架構示意

3. 運用人工智慧評估海上船舶速率與燃料消耗

準確估計船舶性能（誤差控制在 1.5% 內），以減少對環境的影響。

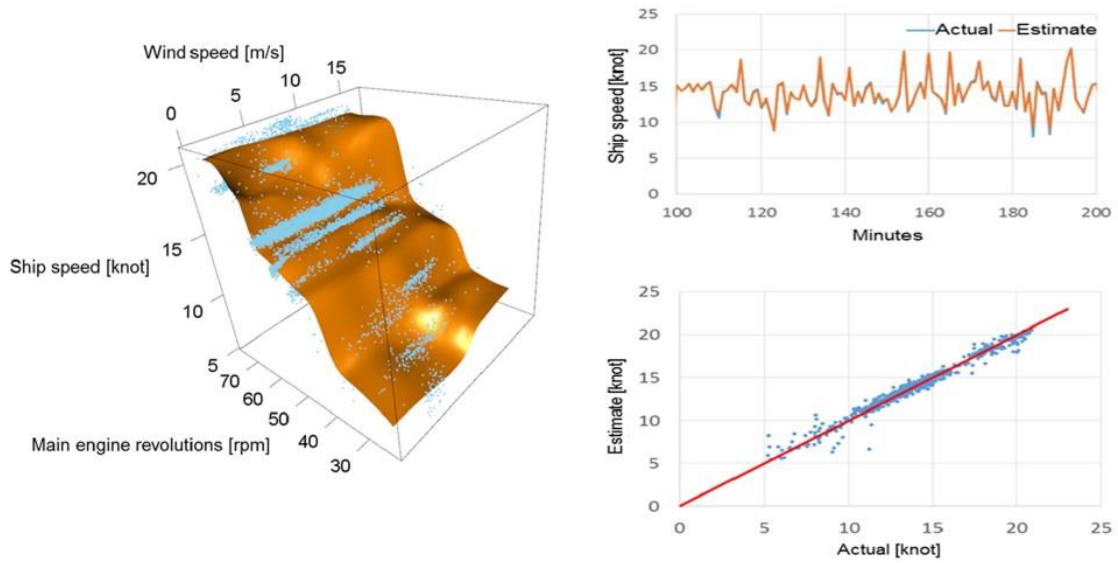


圖 2.8 船舶性能數據分析

4. 利用振動感測器檢測轉動機械(rotary machinery)異常之研究計畫

利用以船舶物聯網為基礎的新技術，監測海洋推進裝置，強化安全營運。

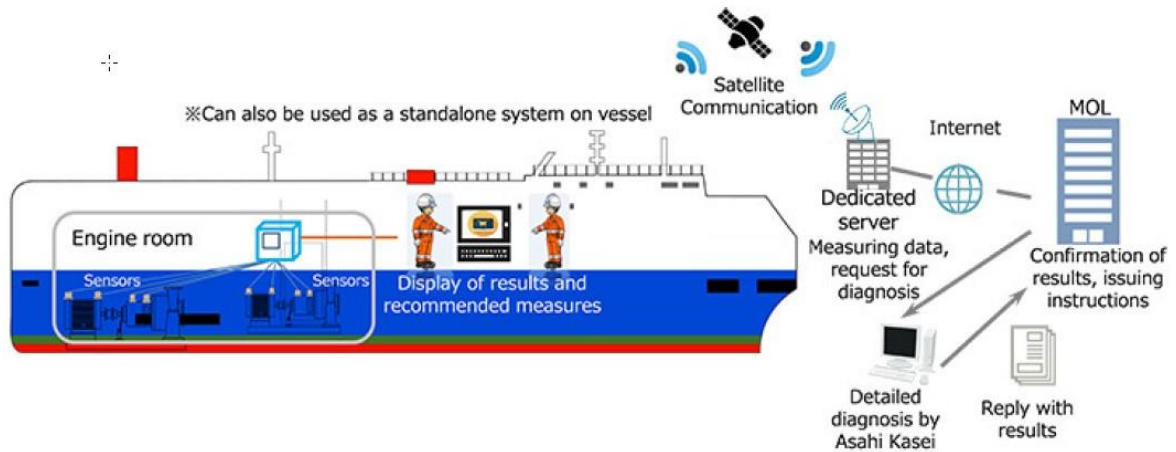


圖 2.9 船舶機械監測架構

5. 運用 VR Google 開發海員安全教育工具

以虛擬實境(Virtual Reality, VR)技術來複製各種培訓場景和工作操作，一方面提高海員的安全意識，也有助於消除船上工業事故。



VR screen shows the trainee moving down a stairway on a vessel



圖 2.10 運用 VR 技術開發安全教育訓練工具

6. 積極運用資通信技術使船舶營運更安全

三井商船接受國土交通省 i-Shipping 計畫的補助，開發：

- 可穿戴設備，對船員進行健康和安全管理

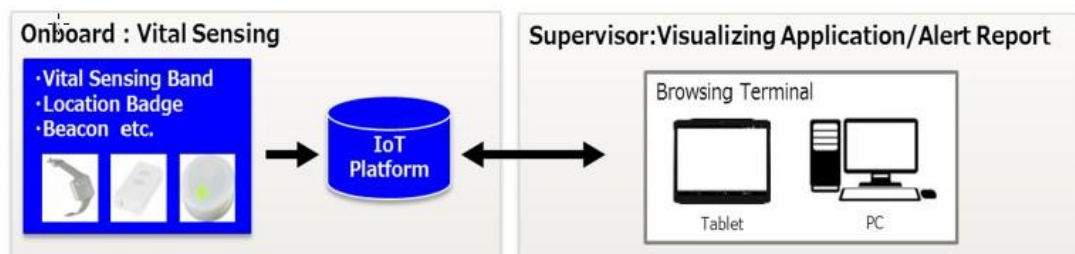


圖 2.11 利用穿戴式設備掌握船員身體狀況

- 頭戴式顯示器、虛擬實境/擴增實境(Augmented Reality, AR)技術及遠端支援系統，在船舶維修期間進行船員和技能移轉教育以強化安全操作，提高機組人員的安全意識和技能。



圖 2.12 利用 AR、VR 技術進行船員技能教育

7. 開發運用 AR 技術的航行資訊展示系統(Voyage Information Display System)，在航行中輔助目視，即藉視覺支援提出警示

步驟 1：以(1)AIS、(2)ECDIS 及(3)AR 顯示使用者航圖和目標障礙區域 (Obstacle Zone by Target, OZT)

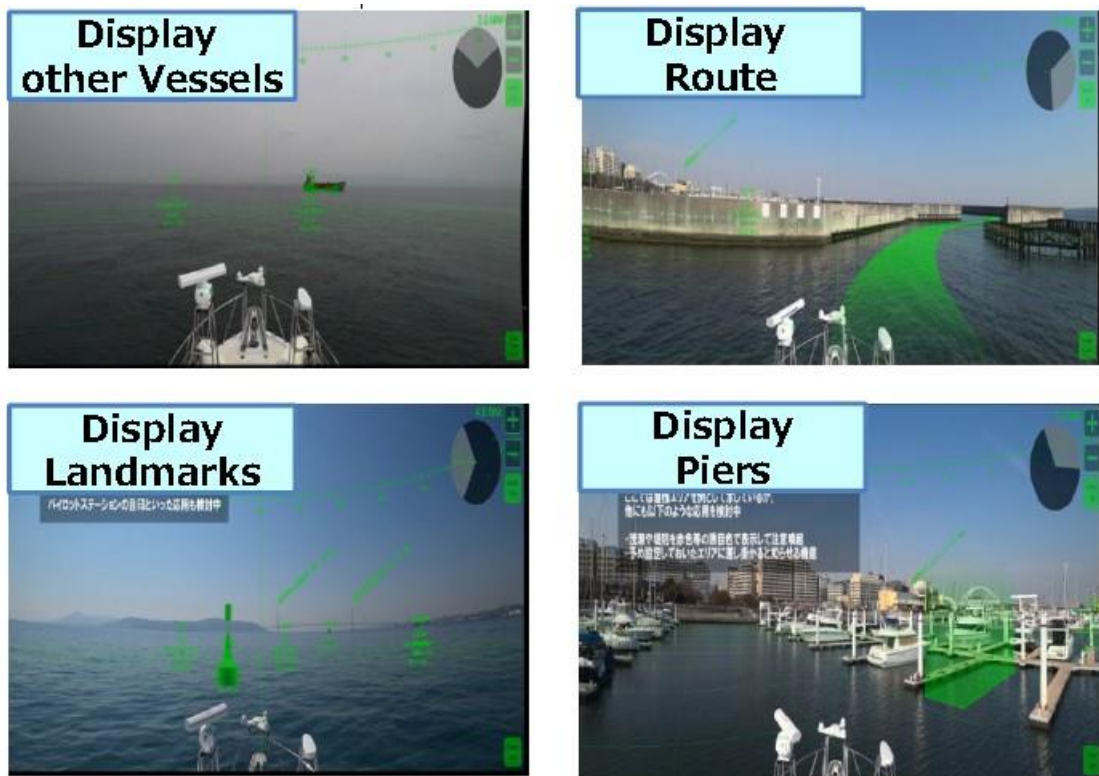


圖 2.13 航行資訊展示

步驟 2：與雷達連線

步驟 3：影像辨識



圖 2.14 影像辨識

8. 透過深度學習進行影像辨識

透過攝影機偵測障礙物，偵測之標的包括：小船（未配備 AIS 者）、可疑船舶、漂流木、浮冰、漁網、浮筒等。



圖 2.15 影像辨識學習-船隻



圖 2.16 影像辨識學習-直昇機

Hisajima 先生最後也介紹了日本政府在海上運輸自動化系統方面所支持的各項研發計畫與其相應之執行機構：

- 造船、系統整合—從造船的觀點，由三井工程及造船、三井造船所屬昭島研究所執行。
- 達成高效能之船舶營運—從船舶營運的觀點，由三井商船執行。
- 促進合作研究—協調合作研究計畫，由日本船舶技術研究協會(japan ship technology research association)執行。
- 船舶導航的先進研究—從學術界觀點，由東京海洋大學執行。
- 社會實施(societal implementation)所必要的船舶分級規章—從船級社規章制度的觀點，由日本海事協會(Nippon Kaiji Kyoka, ClassNK)執行。
- 評估確保安全的關鍵技術—從評估技術的觀點，由國立研究開發法人海上、港灣、航空技術研究所(National Institute of Maritime, Port and Aviation Technology)執行。

發展期程如下：

2017 年—對自動船之需求進行分類，旨在獲致自動船之需求、自動船之概念、自動化層級

- 分析船員工作、傳統設備功能及船舶管理
- 調查自動駕駛車的認證技術

2018 年—對需求及當前技術進行差異分析，旨在獲致核心技術

- 調查實現船員工作、傳統設備功能及船舶管理需求之必要核心技術
- 調查評估自動船的方法與情境

2019 年—自動導航的可行性研究

- 核心技術的技術預測及部分核心技術（如避免碰撞）的驗證
- 部分核心技術的試用評估

經過上述的系列研發計畫，預期最後將產出：

- 自動船及自動化分級的定義
- 待開發的核心技術
- 開發自動船及核心技術的藍圖
- 用於自動功能的認證技術

2.3 實踐中的大數據：數位化如何改變船隊效能優化

論壇第 3 場次專題報告是由日本郵船(Nippon Yusen Kaisha, NYK)集團輸送技術研究所(Monohakobi Technology Institute, MTI)新加坡分公司 Ryo Kakuta 先生，介紹該公司在利用數位化優化船隊效能方面的發展現況。

輸送技術研究所成立於 2004 年 4 月 1 日，由日本郵船 100% 持股，主要業務包括環保節能、船舶操作與船舶營運資訊技術之研發，高品質運輸、物流方案之研發及諮詢，新業務（含海洋業務）的調查研究，運輸設備和貨物運輸的抗震測試和振動測試等。圖 2.17 為輸送技術研究所的 NYK 2030 超級生態船，是能減少 69% 二氧化碳排放的未來概念船。

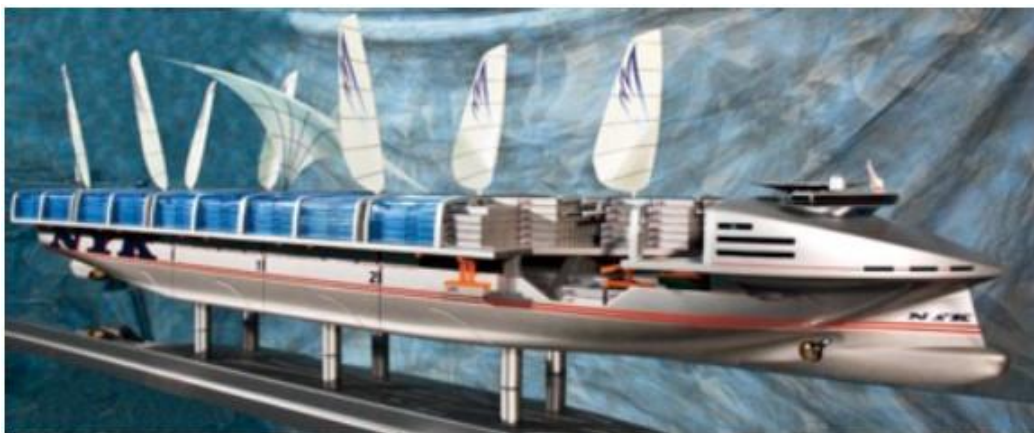


圖 2.17 NYK 2030 年概念船

數位化正在航運業務的各方面開展，相關技術諸如物聯網、大數據、自動船、數位傳送(digital forwarding)，乃至區塊鏈等。這些數位化技術也將對航運公司的船隊效能優化有所改變。在船隊效能優化方面的應用有：日常活動的即時監測(透過物聯網)、最佳平衡操作(optimum trim operation)、氣象導航(weather routing)等；屬於短期活動的水下清潔、螺槳拋光，中期活動的船隊部署/替換、優化船隊組合，以及屬於長期活動的船舶調整(效能及可裝載性)、節省燃料裝置、新造船等。船隊效能優化目前面臨的挑戰有：

- 船舶效能優化包含了上述日常、短、中、長期活動，因此需有整合的方法
- 船舶效能必須從各種角度分析，並結合各種資料，以滿足不同使用者的需求
- 使用者期待有幾近即時的資料分析及更快的決策支援

輸送技術研究所認為，船隊效能優化的關鍵在物聯網、大數據及分析，因此日本郵船建立了船舶資訊管理系統(Ship Information Management System, SIMS)，欲利用船側和岸側所監控的各種船載數據(onboard data)實現優化的營運。SIMS 由 2 個部分組成：1 個用於測量、顯示和發送船載數據的船側(ship side)系統，另 1 個則是用於監測和分析船載數據的岸側系統。



圖 2.18 船舶營運資訊監測

船側系統與船上的數位儀器和數據記錄器連結，因此每秒/分鐘所測得與燃油消耗(Fuel of Consumption, FOC)、速度及發動機相關的各式數據都會被監看。這些實測數據經過統計處理和壓縮後，會定期發送到岸上的數據

中心；另外，船側系統的檢視器(viewer)也會向船員發送關於船上節能和安
全操作的支援資訊。

另一方面，在岸側的船舶操作及管理人員可以藉由岸側的檢視器即時
掌握船舶操作情況。此外，透過航程分析報告系統(voyage-analysis-reporting
system)，還可以定量地掌握需要改進的問題與重點，如圖 2.19 所示。

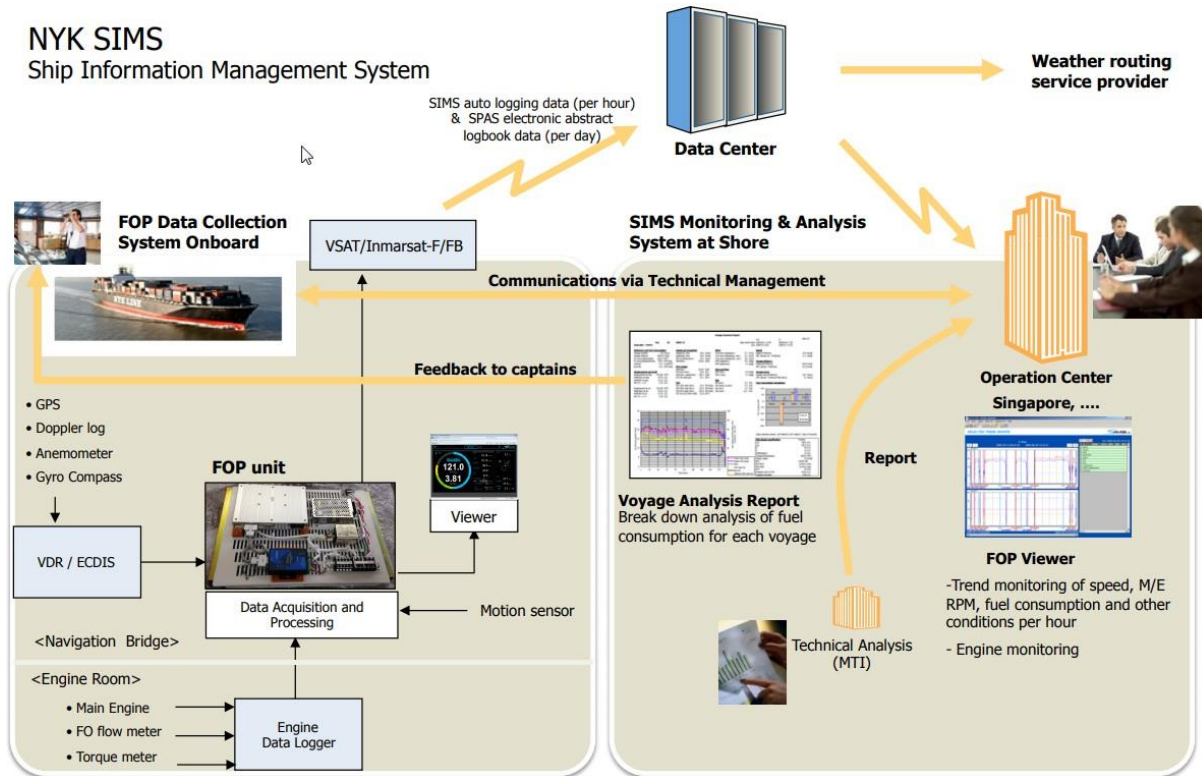


圖 2.19 船舶資訊管理系統概觀

船舶資訊管理系統是一個開放的平台，輸送技術研究所以共享和連接第三方的應用程式（如天氣路徑）來利用數據，並已在 180 艘船上安裝。未來輸送技術研究所會繼續開發 SIMS 作為利用船舶大數據的基礎系統。

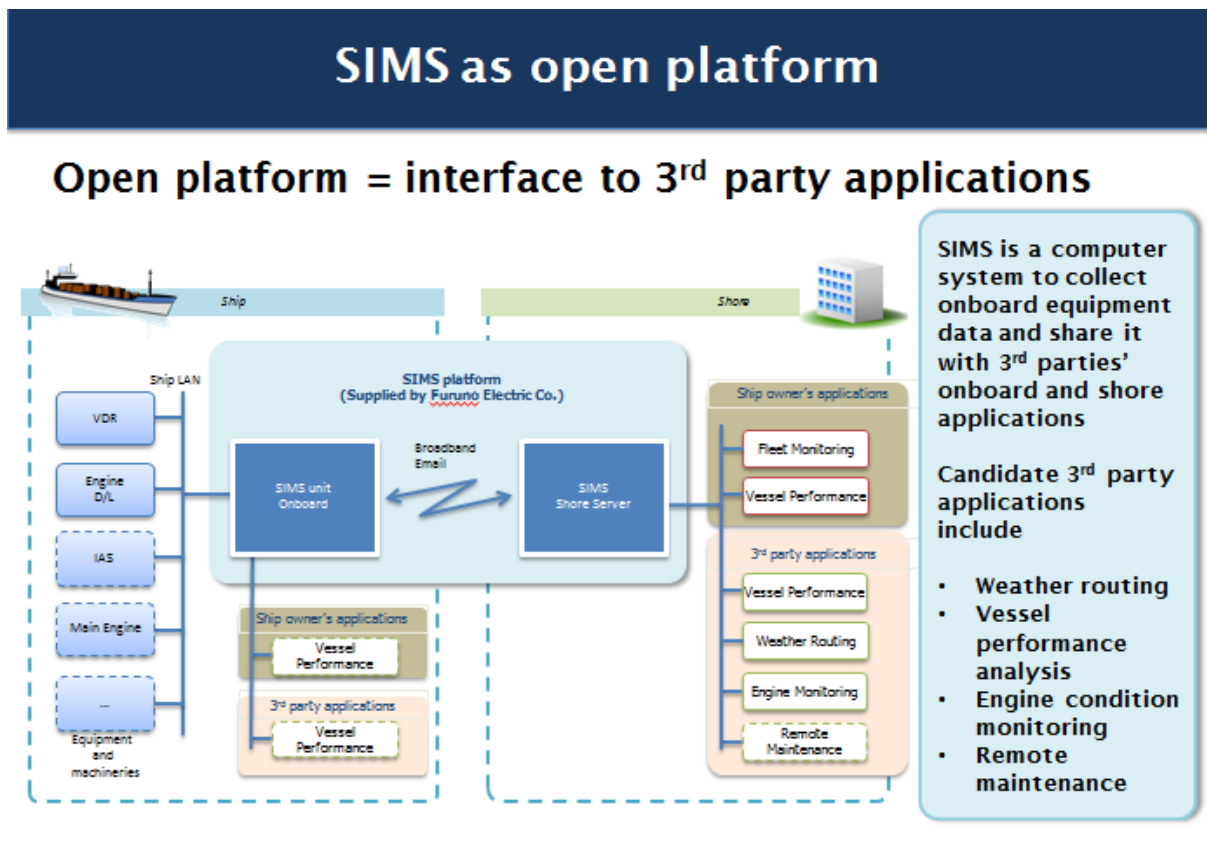


圖 2.20 以船舶資訊管理系統為平台之運作架構

在數位時代，船舶效能分析與傳統方法有何不同呢？以燃油消耗與船舶航行速度間的關連性分析為例，傳統的分析多以每日量測、人工記錄的資料為分析基礎，沒有嚴格的資料過濾，也無法看出天氣或其他因素導致的性能變化；而大數據分析則是以自動記錄資料為分析基礎，不僅能有具彈性或嚴格的資料過濾，也能夠分析出天氣或其他因素導致的性能變化，如圖 2.21 所示。

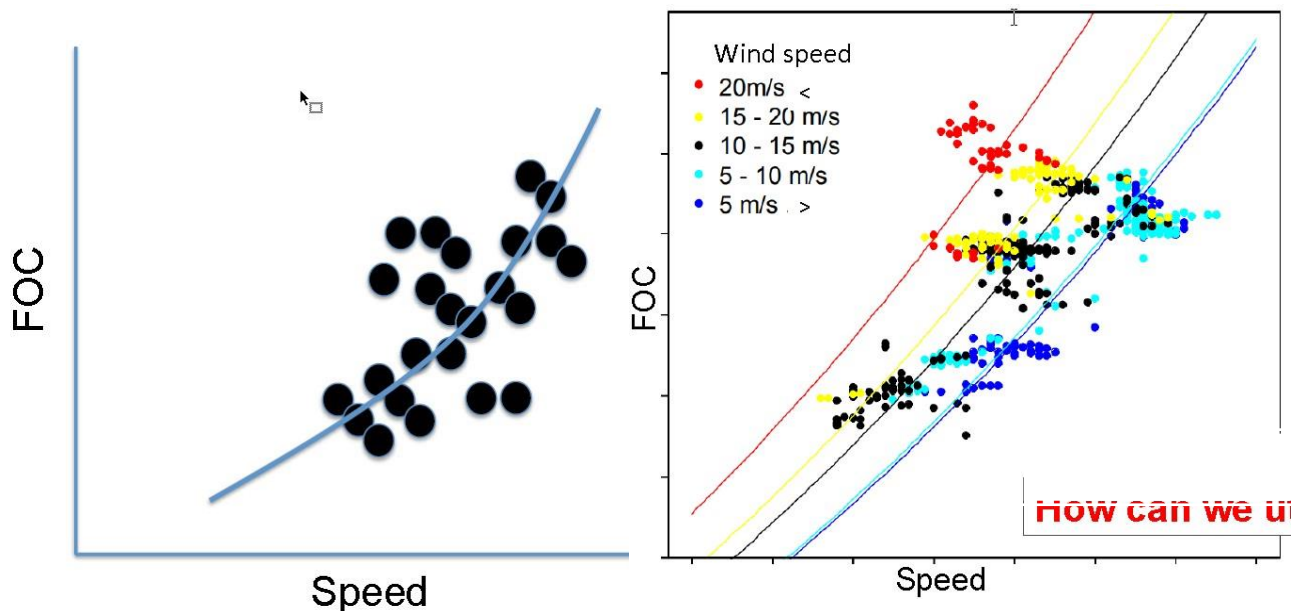


圖 2.21 傳統分析方法（圖左）與大數據分析方法（圖右）之比較

船舶效能分析從其他產業學習了數位化模擬(Digital Twin)的數位轉換方式，也就是將來自產品或設備的資料（真實），透過物聯網轉成 3D 模型或進行模擬（虛擬）後，再成為資訊或服務，如圖 2.22 所示。

Digital Twin

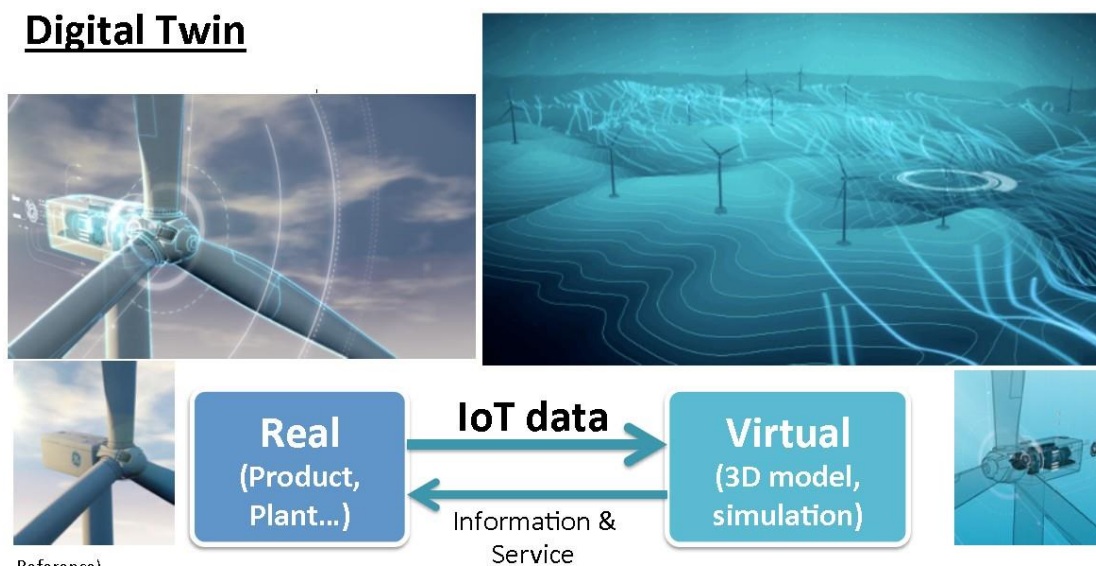


圖 2.22 數位化模擬示意

例如經水槽試驗或流體力學計算所得的實驗值，加上船舶設計所得到的理論或經驗，以及物聯網數據的統計，就可以得到包含天氣、吃水(draft)及俯仰效應(trim effect)的數位化模擬模型，如圖 2.23 所示。在航程分析上，結合數位化模擬、天氣及監測資料，可以釐清影響燃油消耗增加的原因，並為改善行動作出貢獻，如圖 2.24 所示。又如在船隊部署研究方面，藉數位化模擬建構船舶效能模型，加上服務航線及歷史天氣資料來進行航行模擬，評估出航海餘裕(sea margin)、燃油消耗等，就能優化船隊部署，如圖 2.25 所示。

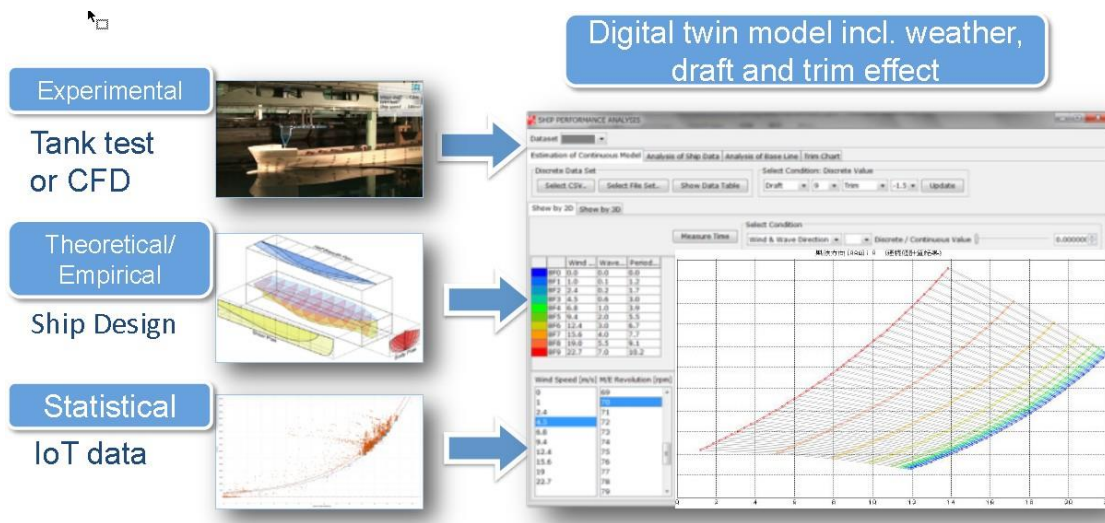


圖 2.23 數位化模擬方法

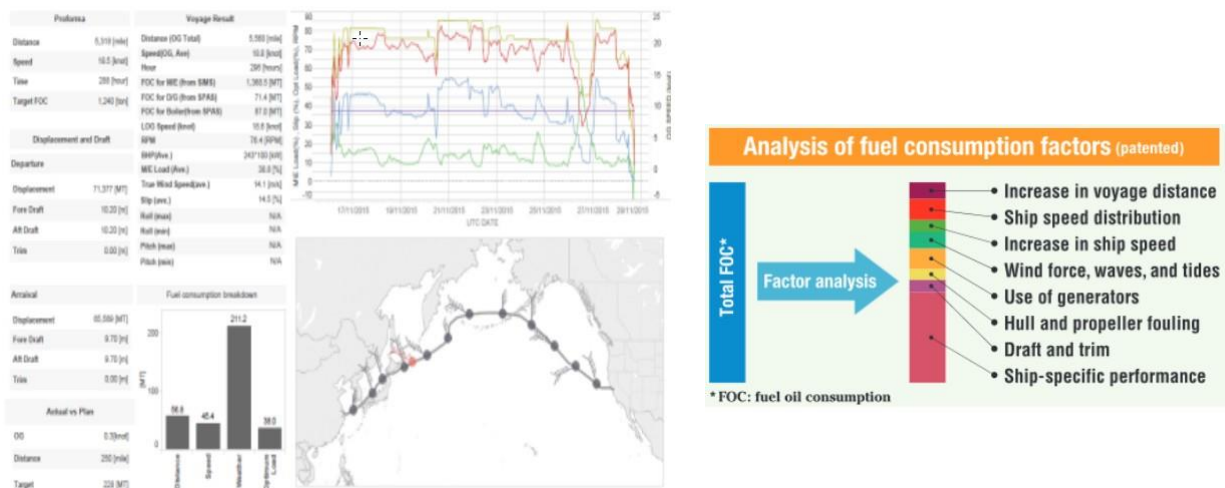


圖 2.24 以數位化模擬進行航程分析

Fleet deployment study

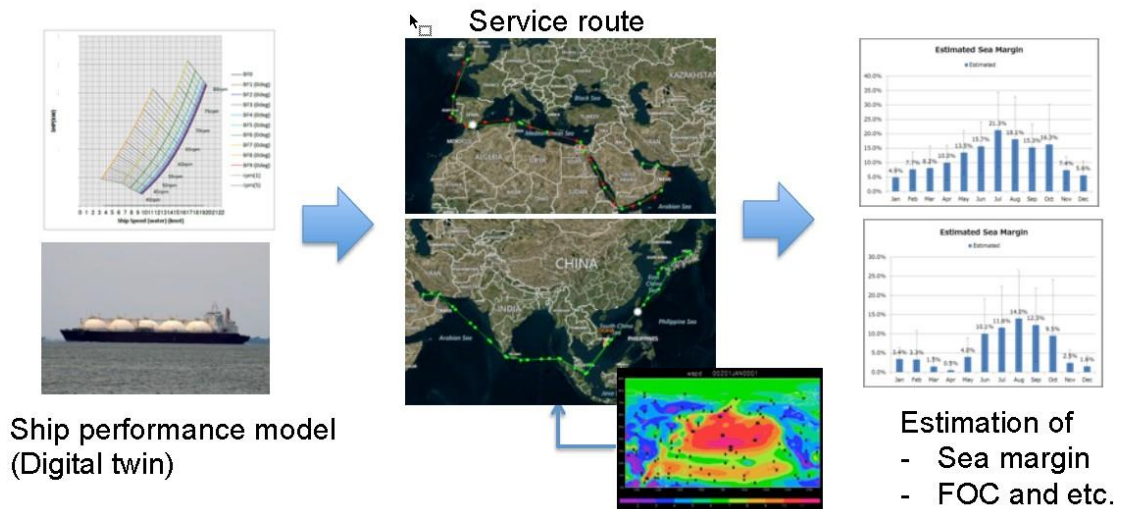


圖 2.25 以數位化模擬進行船隊部署研究

輸送技術研究所預測，未來數位化模擬將在發動機、船舶移動(ship motion)、結構健康及貨物等方面有廣泛的應用；更多的船舶相關數據會被量測、記錄，同時傳回岸上；而產業伙伴間彼此的合作將擴大以加速數位化，從這裡也可以印證資料運用分享平台存在的必要性。圖 2.26 為日本郵船集團目前在船舶數位化方面的相關活動



圖 2.26 NYK 數位化相關的研發活動

Kakuta 先生最後的結論是，數位化在當前這樣的數位時代可以實現更全面的船隊性能優化，而數位化模擬則是船隊效能优化的核心技術。從運

用數位化模擬及各式數據來找出有待解決的問題，這是最重要的。倘能與產業伙伴合作及並建置完備的資料分享平台，應可加速數位化。

2.4 透過大數據的建置快速發展數位化

論壇最後一場次的專題報告，是由 Anglo-Eastern 船舶管理有限公司的培訓部總經理 Pradeep Chawla 先生，就其對海事產業數位化的現況，及其中需要特別關注的領域進行分享。

「大數據」、「數位化」、「機器學習」及「人工智慧」等已成為都會詞彙的一部分，不管在哪個領域中工作，每個人對這幾個詞彙都琅琅上口。但運用這些詞彙的個人及公司，是否能完全理解其意義？公司又是否有策略或計畫來找出它們對公司可能造成的影響呢？

一個簡單的問題：大數據有多「大」？以下是一些 Google 的事實：在臉書每小時有 1 千萬張新照片被上傳，推特每分鐘有 98,000 則推文，YouTube 每分鐘則有 300 小時的視頻被上傳...不過該興奮的不是關於你蒐集到多少資料，而是你用這些資料做什麼。這當中涉及到趨勢、相互關係 (co-relations) 和洞察力 (insights)，當然還有它們如何轉化為可操作的項目 (items)。

公司們宣稱大數據的好處有：

- 現有的數據被以更好的方式使用
- 它可被運用來改善經營
- 可以與客戶分享自己的洞察力和分析，以增加透明度並建立信任
- 它可以用於評核標準服務 (benchmarking services)
- 來自各式服務的資料可以結合起來以獲得新見解
- 數據分析可以為新產品創造想法
- 它可以用來改變做事的方式

那麼大數據在海事產業會有哪些可能性呢？

1. 所有的船上機械操作數據可以線上傳送到發動機和設備製造商或船隊作業中心。因為電腦系統會持續地運作，所以能幫助船公司在船員發覺前，就找出數據趨勢間的相互關係及問題。也由於機器故障的狀況可能減少，進而增加了設備的可靠度。再者，透過監測燃油消耗、氣候趨勢和機械的性能參數等數據，也有助於提高能源效率。

2. 許多大型軟體公司正致力結合航行資料、天氣資料及過去的路徑資料，並進一步提供船長決策支援系統。資料同時還可以傳輸到船隊營運中心，與船舶交通系統(Vessel Traffic System)中心的資料彙整。總體的目標是要改善航行安全、預防碰撞及擱淺。
3. 業界正在思考如何減少船員的行政任務，此即 IMO 的「單一窗口(Single Window)」計畫，希望能做到全球船隊數據都存放在 1 個單一資料庫中，而所有利害關係人，包括貨主、傭船人、監管機構、海關、移民當局等都能登入使用，如此就可消除成千上萬的填寫及檢查表單事務。
4. 多種數據流的彙整，例如船體上的應力，加上天候位置、鋼材種類、結構細節等，就可以更具體清楚地理解船舶行為，並進一步引導船舶設計和/或船材尺寸(scantling)優化。

資料的利用應該還有很多的可能性可以被討論。有趣的是，如果好處如此明顯，為什麼公司或企業運用大數據探求解決方案的速度沒有更快、更積極？Chawla 先生認為，這是因為任何的產業技術都只有在可以為現有業務節省資金，或當它能夠為新業務創造模式時才會被採用。

就海事領域來說，如果想快速地追蹤數位化或者採用大數據應用程序，應該要做些什麼呢？首先就是取得機械數據。為了享受應用大數據的好處，我們必須透過安裝在船隊各式機械上的感測器，蒐集其運作的數據。感測器必須可靠、經久耐用且適合海上環境。除了一般常被監測的部位，還要考慮到有的感測器是基於特殊目的而安裝在特別的位置，如在柔性樑(flexible girder)之上，這就會使不同形式感測器在量測及參考基準方面變得複雜。要降低數據整合及比較的難度，得儘量使從感測器得到的數據是可識別、可靠且標準化，因此海事產業必須建立感測器的通用產業標準與船級社規則。雖然 IMO 已經針對航海數據採用了「通用海事數據結構(Common Maritime Data Structure, CMDS)」，但在機械部分仍然是一項正在進行的工作。就快速發展數位化而言，通用標準之建立是至關重大的。

基於狀態的維修(Condition based maintenance, CBM)是大數據分析的顯著優勢之一，但就當前的狀況而言，這恐怕也是未來的事。目前 1 個大型的船級社裡有超過 10,000 艘的船，而其中只有 20 艘運用 CBM，且還只針對部分設備。航行方面有關於航道方面的計畫正在進行，另外還有公司也正開發基於大數據的產品，不過它們大多都還處於初期階段。

海事大數據還有 1 個經常被忽視的重要因素，即船舶與陸上網路的連

接性。通常船舶數據若要用 2 Mbps 頻寬的小型衛星地面站(VSAT)傳輸，每個月約需 1,800 美元的成本，但 4 Gbps 的家用連線每月卻只要 125 美元，差距驚人，且根據來自產業的消息：目前只有 13,500 艘船舶具備 VSAT，而平均頻寬也僅為 690 kbps！

連線的頻寬及成本是一項重要考量。據估計，一艘船每日會產生 50 至 100GB 的數據。想要快速地將大數據應用在船隊經營，顯然還有問題必須克服。再者，需要連線就有網路安全問題，目前標準化的船用網路系統硬體很少，數據交換標準尚未最終確定，通信服務提供商也尚未推出網路安全的新產品。

考量當前的情況，要採用這些新標準，投資新網路系統，加上額外的網路安全成本等，都將是重大的財務投資，換言之，大數據對企業來說並不是種一蹴可及的解決方案。

關於大數據的另一個焦點，則是數據所有權的問題。商業模式可能大幅改變，也已經有關於租用機械的討論。主發動機如果是租用的，那麼其運轉數據是屬於船東還是發動機製造商？即便資料要共享，關於透明度及資料運用的爭議也必須解決，例如：何時更換零件由誰決定？

隨著產業走上這條數位革命的道路，將來船員們需要具備何等能力？他們需要有洞察力(insight)，識別模式(recognize patterns)並將數據轉換為智慧的能力。另外要有處理大量數據的能力，同時能將注意力集中在關鍵問題上。整個決策過程將發生變化，也就是他們必須與營運控制站的遠端團隊合作；還要能意識到自動化的侷限性與危險性，當查看自動蒐集、分析及顯示的數據時要保持警覺，清醒地作決策。

對於一般國際航運而言，適應大數據是邁向半自動化及全自動化船的第一步。傳統的思維及方法已經開始瓦解，各公司何時要以這樣的速度登船就取決於自己了。

第三章 心得與建議

3.1 心得

- 1.我國雖然有長榮及陽明兩大國際級海運航商，但因我國的商業船舶製造業並不具國際競爭力，航線上營運的船舶泰半非國造，縱然資通訊產業一直是我國的發展主軸與強項，在船舶數位化方面的研發恐怕很難著力。
- 2.船舶相關監測數據的應用，對於航商欲降低全球氣候變遷帶來的風險，應有極大的幫助。
- 3.自動船技術成熟後，有可能大幅度地消除人為失誤，並具有強大的學習能力，經營者因此無須再處理船員之工時、工作環境、教育訓練、福利等複雜問題，進而降低人事成本。在人口老化、少子化、勞工意識高漲的現代，自動化的發展一如無人駕駛車、自動駕駛飛機一樣，有其必要性與必然性。
- 4.數位化的資料標準是重要關鍵，海事產業刻正研擬中，而未來除了根據標準蒐集資料，感測器的維護保養對數據品質良莠也影響重大。短期來看，數位化所費不貲，因此除了規範引導，經濟、安全、節能、友善環境都是誘因。

3.2 建議

- 1.數位化、自動化的本身皆非目的，而是達成目的的手段之一。建議航政相關主管機關/構在規劃數位化相關計畫之際，應先釐清所欲解決的問題或願景之所在，確認數位化確實有助於行政目的的達成、同時也是最有效益的方式，再加推動，方為有意義的數位化。
- 2.要突破自動化的阻力除了創新技術，如何輔導、移轉既有線上勞動力抗拒與安置的問題也必須克服。建議航政相關主管機關/構在規劃數位化相關計畫時要將此問題一併處理，以利計畫推動。
- 3.船舶朝自動化發展已成不可擋的趨勢，相關的法制發展，不論是航商、

港口經營者乃至航政主管機關，建議都應密切關注。

附錄

論壇活動照片



論壇報到處



論壇會場