

國際發展港口協調整合決策系統現況探討

Status and Development of International Port Collaborative Decision-Making System

運輸工程及海空運組 王怡婷

研究期間:民國 112 年 2 月至 12 月

摘要

港口協調整合決策 (Port Collaborative Decision Making, PortCDM) 是一個推動海上交通管理的概念框架，透過港口成員間的數據共享、強化即時訊息交換來協作及擁有共同的狀態感知(Situation awareness)，讓海上導航、船舶靠港中的各個環節(船抵港前-完成掛靠-離港)過程，能同步及彼此協調，藉由各自做出最佳決策，來提高整體作業效率，從而降低環境負面影響。許多國際港口已導入 PortCDM 概念，利用儀表板或電子訊息提供船舶停靠的準確訊息，讓船舶採最佳航速抵港，減少不必要的燃料消耗。

本研究透過蒐集當前國際推動 PortCDM 概念架構之進展，以及國際指標港口導入 PortCDM 之步驟及發展現況，釐清 PortCDM 所涉之所需概念架構，並透過瞭解我國現行港口作業流程及實務做法，提出我國後續推動建議。研究顯示 PortCDM 在實施過程中，重點在於如何以標準化方式收集和共享港口停靠的時間戳資料，來提高港口停靠的效率和安全性，然而實施 PortCDM 的主要挑戰在於現有的港口生態系統中存在太多參與者，因為各參與者都有個別的業務管理邏輯，因此當引入一新的協作概念及數據共享（例如 PortCDM），需調整現行的規則、協議和規範，以提高整個流程的效率。建議我國政府端可先從系統間現有資料流整合，提供資訊匯流平台，透過邀集涉及相關作業之成員，討論作業流程標準、優先可能串接的資料與方式，提高資訊流的即時及正確性，進一步推動國際跨港資料串接，且在國際合作初期並無需將所有資料完備，可僅就現有資料進行交換及測試。此外，為提高我國物流資訊可視化，長期仍應朝鼓勵私部門建立港口社群系統(Port Community System, PCS)邁進，以利與國際接軌。

關鍵詞:

港口協調整合決策、數據共享、資訊匯流平台

國際發展港口協調整合決策系統現況探討

一、前言

航運業為全球經濟重要一環，每年排放將近 10 億噸的空污，相當於美國燃煤電廠總排放量，IMO 2050 擬定航運溫室氣體(GHG)減排目標，在 2030 年船舶使用的能源至少 5% 近零，2050 年左右(By or Around)須達到溫室氣體淨零排放(Net-zero GHG emissions) [1]。如何減少碳排放量，已成為近年來航港產業重要關注的課題。此外 COVID-19 及俄烏戰爭造成供應鏈中斷問題，也讓航港業再次重視數位化議題，擁有數據與運算能力，是產業邁向數位轉型前所需的重要資源，以處理現代複雜的決策系統。

利用數位工具減少碳排的做法，其基本概念是透過掌握自身數據及同時擁有外部數據，加以運用來改進內部系統及流程，提高各種決策有效性之方法。例如對貨櫃拖車公司而言，若在船舶靠港進行吊掛作業之時，就能提供預計卸貨時間給拖車公司，讓拖車公司可提早進行車隊調度，此可提高交提櫃的作業效率，亦能減少岸邊拖車等待時間，進一步降低碳排。

由於通訊技術大幅進步，讓海上交通管理 (Sea Traffic Management, STM) 逐漸受到重視，而港口協調整合決策 (Port Collaborative Decision Making, PortCDM) 是一個推動 STM 的概念框架，透過港口成員間的數據共享、強化即時訊息交換來協作及擁有共同的狀態感知 (Situation awareness)，讓海上導航、船舶及港口中的各個環節(船抵港前-完成掛靠-離港)過程，能同步及彼此協調，藉由各自做出最佳決策，來提高整體作業效率，從而降低環境負面影響。根據估計，提高靠港效率，每次航程能節省 4%-14% 的燃料，每年可減少貨櫃航運業總碳排的 3%-10% [2]。

2019 年國際港口協調整合決策系統委員會(International PortCDM Council, IPCDMC) 成立，其功能除為 PortCDM 提供必要的技術支援外，更擔任監督及推動 PortCDM 發展職責。在技術支援部分，IPCDMC 技術工作小組(TWG)開發及推動航運業採用共同數位資料標準¹，透過提高準時靠港來優化船速及減少泊位等待時間，並擬定 PortCDM 實施指南。此概念也同數位貨櫃航運協會(Digital Container Shipping Association, DCSA)推動準時制(Just-in-Time)，其共同點均是透過提供平台以簡化港口參與者之間的溝通，確保整個供應鏈系統間，端到端(E2E)的利害關係人彼此能達

¹ 對船舶靠泊流程訂出 S-211 及路線交換 S-421 標準，讓運送人、港口、碼頭及其他服務商等所有參與在靠港流程中的利害關係人，彼此間有統一的資訊交換標準。

到互操作性，透過無縫的數據交換，提供更透明且更有效的運輸流程。

許多國際港口已導入 PortCDM 概念，例如西班牙阿爾赫西拉斯港的 Pit-Stop，採用 PortCDM 概念優化泊位管理，荷蘭鹿特丹港建置 PortXchange 共享平台，讓港口參與者交換有關港口靠泊的數據，德國漢堡港船舶協調中心(Hamburg Vessel Coordination Centre, HVCC)，利用儀表板或電子訊息準確提供船舶停靠的訊息，讓船舶採最佳航速抵港，減少不必要的燃料消耗。除了服務本地外，國際間的合作模式也漸趨成熟，如中日韓三國在 2010 年宣佈東北亞物流信息服務網絡(NEAL-NET)，進行跨國際港物流數據共享，例如從中國大陸進口零部件的日本企業，只要利用該系統就可以輕鬆查詢到在中國大陸港口的物資是否已經裝船等訊息。

然而導入 PortCDM 概念面臨許多挑戰，航港產業有其特殊性，靠港過程中涉及眾多利害關係人，包括從進港預報、調配船席、引水申請及調配、裝卸貨服務、出港預報等階段，除了建立適當的系統，讓利害關係人間進行準確且一致性的訊息傳遞外，其中關鍵課題不僅為技術問題，更須先達成訊息交換之共識，包括主導者、參與誘因及系統信任程度等。

本研究目的在為 113 年度委外研究計畫時，所需之工作項目進行先期研究，定義 PortCDM 概念內涵，並提出後續執行構想，本研究將透過蒐集當前國際推動 PortCDM 概念架構之進展，以及國際指標港口導入 PortCDM 之步驟及發展現況，釐清 PortCDM 牽涉之所需概念架構，並透過瞭解我國現行港口作業流程及實務做法，提出我國後續推動建議。

二、文獻回顧

2.1 PortCDM 推動組織及概念定義

2.1.1 PortCDM 概念定義

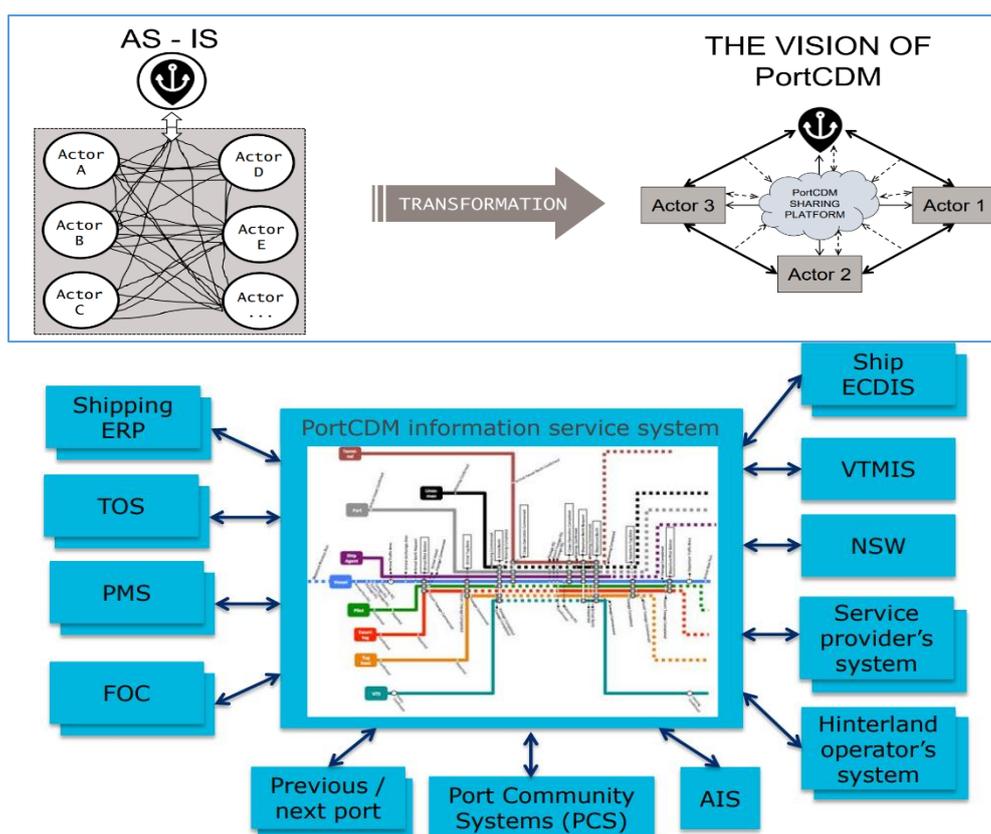
自從國際海事組織 (IMO) 和國際航標協會 (IALA) 提出 e 航海(e-Navigation)概念以來，世界主要航海國家對 e 航海的概念、框架、技術及執行等進行了廣泛的研究。e 航海即透過 e 化手段協調船岸間訊息的蒐集、整合、交換及分析，以增強船岸間導航及相關服務，保障海上航行安全及環保目的。

歐盟積極推動 e 航海相關計畫如海上交通管理 (Sea Traffic Management, STM) 相關驗證計畫 [3]，分別執行兩項多年期計畫，包括 MONALISA(2011-2013)及 MONALISA 2.0 (2012-2015)計畫，聚焦於海運的環境面—綠色路廊及發展海上交通管理，從開發、示範到推廣應用，構建

一套符合 e-Navigation 架構的測試應用平台，其中 PortCDM 即為 MONALISA 2.0 及 STM 驗證項目的一部分。

PortCDM 是一個組織概念，建立在參與協作者間即時的數據串流、明確的靠港管理及安全指導原則上。透過在所有相關參與者間建立統一及標準化的數據交換協議，讓作業時間及操作上可被預測，提前妥善規劃泊位、設備、人力及貨物配送。對船公司而言，PortCDM 可提高航運公司資產（例如船舶和船員）及港口基礎設施的利用率，對於其他服務港口靠泊流程的營運者而言，包括從船舶到達港區，到完成其掛靠目的離開港區的整個過程，甚至對於內陸運送，可減少操作間的等待時間。

簡而言之 PortCDM 是一種可互通的資料共享機制，理想情況是透過來自不同系統的機器對機器對接來完成，例如港口社區系統、單一窗口、私部門系統、航運企業資源規劃、VTS、碼頭系統等，做為共享時間戳記 (time stamp) 的互通平台，如圖 1，提高港口活動規劃上的可預測性及可靠性，以提高整體效率。



資料來源 [4]

圖 1 共享時間戳記的互通平台

2.1.2 國際港口協調整合決策系統委員會

國際港口協調整合決策系統委員會(IPCDMC)總部設在德國，現任主席為 Trond Andersen，秘書長為瑞典海運諮詢公司 BM Bergmann Marine 主席 Michael Bergmann。委員會目前設有三個工作小組，包括營運工作小組 (Operational Working Group, OWG)、技術工作小組 (Technical Working Group TWG)及宣傳工作小組 (Dissemination Working Group, DWG)。外界可透過兩種身分參與，一為參與者(Participant Status)，另一為觀察員 (Observer)。其中參與者身分可參與所有討論，且具有投票權利；觀察員會收到 IPCDMC 的所有訊息及討論與投票結果，雖也可提出建議，但較不具影響力，表 1 整理委員會成員及所屬國家。

表 1 IPCDMC 參加成員

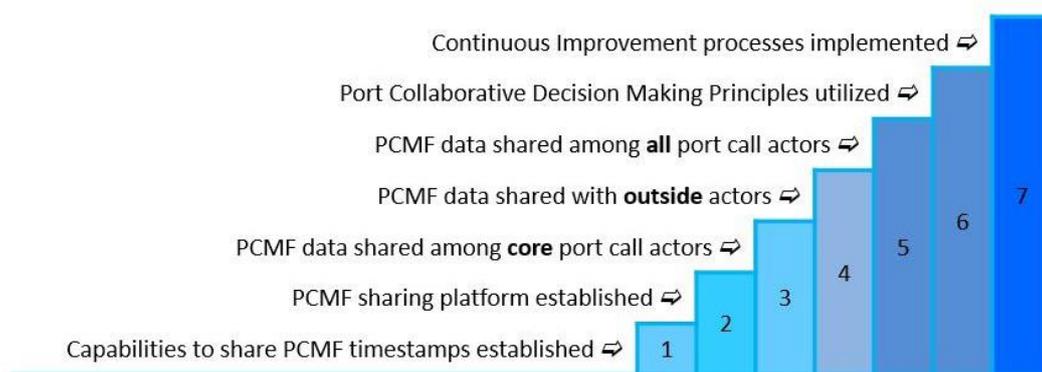
| 參加成員 | 所屬國家 | 參加成員 | 所屬國家 |
|--|---------|-------------------------|-----------|
| Aqaba Development Cooperation | Jordan | Hapag Lloyd | Germany |
| BM Bergmann-Marine | Germany | Hiades | Spain |
| CIRM | UK | Indian Port Association | India |
| Cyprus Shipping Chamber | Cyprus | Inmarsat Group | UK |
| Cyprus University of Technology | Cyprus | InterTanko | UK |
| Finnish Transport Agency | Finland | JCJ Consulting | Australia |
| Finnpilot Oy | Finland | Kvarken Ports | Sweden |
| GSTS (Global Spatial Technology Solutions) | Canada | Logistro international | Canada |
| Hamburg Port Authority HPA | Germany | Maersk Line | Singapore |
| Hamburg Vessel Coordination Center HVCC | Germany | MarineFields | Cyprus |
| Mumbai Port Trust | India | SeaHow | Finland |
| Panamanian Logistics Cabinet Coordination | Panama | ShipsFocus | Singapore |

| | | | |
|-------------------|---------------|--------------------------------------|---------------------|
| Office | | | |
| Port of Barcelona | Spain | SIRM | Italy |
| Port of Fremantle | Australia | Smart Ports | UK |
| Port of Montreal | Canada | SMART-Navigation Project Office | Rep. Of Korea |
| Port of Stavanger | Norway | Tototheo Group | Cyprus |
| PORTNET S. A. | Morocco | University of the Aegean | Greece |
| Prodevelop | Spain | University of Trinidad and Tobago | Trinidad and Tobago |
| Republic of Korea | Rep. Of Korea | Valencia Port Foundation | Spain |
| RISE Viktoria | Sweden | XLAB | Slovenia |

資料來源：IPCDMC [5]

2.2 PortCDM 成熟度等級框架

國際港口協調整合決策系統委員會(IPCDMC)將PortCDM成熟度等級框架分為7級，數字越大越成熟，如圖2，其中1-2級屬於基礎能力建構階段，3-5級是讓所有港口靠泊參與者間使用即時訊息共享，第6-7等級能制定整合協調管理原則並持續改善流程。



資料來源：IPCDMC [4]

圖 2 PortCDM 成熟度等級框架

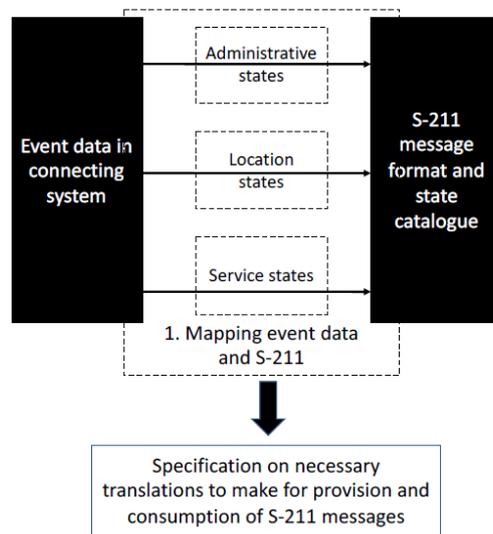
IPCDMC 在 2019 年根據在當時一些國際港口，如巴塞隆納及瓦倫西亞港進行的試驗平台所獲得的經驗，提出實務執行的建議給即將要開展 PortCDM 的港口，以成熟度模型撰擬 5 個執行說明(Implementation NOTE)分述如下：

(1) 實施 PortCDM 的第 1-2 級—建立數據共享環境

對進入第 1 級及第 2 級，提出如何創造資料共享的協作環境，讓船舶進出港過程中的所有參與者進行協作。

要達到最基本的第 1 級別要求，是港口參與者間需擁有適當的系統，讓港口操作期間內各參與者能共享相關事件數據並提出需求，因此需透過建立一機制，該機制需自動即時或幾乎即時提供給已授權的接收者，以靠港資訊格式(Port call message format, PCMF)來進行數據共享，並使用國際資料傳輸標準格式 S-211 及標準化介面，來發送及接收數據。

大多數港口都有多種不同形式的系統，現有系統是否適合，取決於多種因素，包括誰擁有及控制現有系統，系統中的數據是否近乎即時，以及是否提供 PortCDM 參與者查詢權限。然無論現有系統是否適用，第一步需定義每個參與者的需求，接著實施必要的工具，來滿足該等需求數據共享功能。PortCDM 成熟度的第一步是開發提供標準化數據的能力，港口靠泊作業中的所有參與者，應審視 S-211 中傳達的數據項列表，並確定哪些匹配源已可於現有系統中使用，並確定目前尚未包括之項目，藉以比對了解現有系統與 S-211 數據模式(如圖 3)中所擁有港口靠泊作業中的相關數據。為在 PortCDM 概念共享數據，須建立一個自動串接軟體(connector)，以便從資料源系統中檢索相關數據，以 S-211 標準格式提供 PortCDM 的參與者。



資料來源：IPCDMC [4]

圖 3 串接系統以 S-211 格式交換事件數據

先前其他港口進行的 PortCDM 驗證計畫，已經開發許多不同 connector，讓港口社群系統(PCS)、國家單一窗口(SW)、服務提供商及船

代系統、AIS 基礎數據源及其他數據來源等，能使用現有設備符合 S-211 標準格式。此外也已開發許多能兼容 PortCDM 的應用程序，讓港口靠泊作業參與者能夠查看 PortCDM 數據，並在尚無法使用自動交換的情況下，手動提交港口訊息。因此目前大多數情況下，各參與者應可調整現有軟體模組，以符合標準化如 S-211 格式進行交換數據，不需要額外工作。

接續要達到成熟度第 2 級，需要開發用於 PCMF 數據共享及協作的平台。每個參與者的系統必須能連結到一數據共享平台，對於各別擁有數據的參與者，透過適當的連接軟體，來共享 S-211 格式數據。

然而要啟動這個過程，首先需有由部分參與者組成創始社群，蒐集並同意共享數據，藉由創始參與者成為領導者，證明 PortCDM 提供的好處，藉著逐步吸引其他人效仿。設立創始社群目的是，透過此社群擬定技術及營運框架，包括如何建立及管理數據共享平台，這需聚集參與者並建立共同利益願景，各參與者均認同關鍵節點的數據共享將有益於所有人，此外應就需共享數據的分級制度及內容達成共識。

(2) 實施 PortCDM 的 3 至 5 級 - 增加數據共享及狀態感知

在成熟度級別 1 中，重點在於引入港口靠泊訊息的格式 (PCMF)，並以時間標記(time stamp)方式來呈現完整的視圖，讓所有核心港口參與者都具備共享 PCMF 數據的能力，其次在成熟度級別 2 中，目標建立了數據共享環境，部分參與者已建立 PCMF 數據共享平台，而接續級別 3 至 5，重點則放在增加船舶靠泊參與者的參與及數據共享，並藉此提高所有參與者的狀態感知。

第 3 級的關鍵在於讓 PCMF 數據在核心參與者間共享，如何加強核心參與者之間共享時間標記原則，如船長、船代、碼頭及港口管理單位是核心參與者，可做為其他人也開始共享數據的基礎，同時增加其他人願意即時共享參與者，此對持續推動至更高級別的 PortCDM 成熟度相當重要。

從先前的試驗經驗中，需有 4 個重要船舶訊息：(i)到港口(ii)到達泊位，(iii)離開泊位，以及 (iv)離開港口，這至少需要共享 8 個時間戳：4 個實際時間 (AT)與 4 個估計時間 (ET)。可提供上述訊息的核心參與者才能達到第 3 級。假若核心參與者是船舶 (AIS)、船舶代理、VTS 營運商、碼頭營運商，以及處理所有進出港的引水、拖船、碼頭解纜人員等，其所需時間戳整理如表 2 及表 3 各時間戳參與者所示。

在此階段須確定區分數據所有者及數據生產者，因為數據所有者是實際允許能否共享數據的人。例如，船長是實際上掌握船舶預計到達時間的

人，但實際擁有船舶預計到達時間訊息的是船東，因此當第三方如船舶代理要共享船舶的預計到達時間時，應有包括共享的許可、共享的時間及船舶預計到達時間。此外 PortCDM 的基本原則是盡可能有多個訊息來源，以提高時間戳的有效性，可以讓多個參與者提供特定的時間戳，例如到達泊位的 AT 可以由引水人、碼頭操作員和使用 AIS 的自動檢測提供，然而。當不同的參與者報告同一事件的不同時間時，這便是相關參與者需要進一步協調的訊息，藉以在此過程中提高其可靠性，此部分將是第 6 級和第 7 級引入協作的關鍵作業。

表 2 關鍵時間戳記

| 預估時間 ET (Estimated Time)- (須不間斷更新) | 實際時間 AT(Actual Time) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 抵達交通區域(arrival vessel traffic area) | 抵達交通區域(arrival vessel traffic area) |
| 開始下錨(anchoring commenced) | 開始下錨(anchoring commenced) |
| 完成下錨(anchoring completed) | 完成下錨(anchoring completed) |
| -- | 領港人抵達船邊(arrival pilot vessel) |
| 開始領港(pilot commenced) | 開始領港(pilot commenced) |
| 完成領港(pilot completed) | 完成領港(pilot completed) |
| -- | 領港人下船(departure pilot vessel) |
| -- | 拖船抵達(arrival tug vessel) |
| 開始拖船(towage commenced) | 開始拖船(towage commenced) |
| 完成拖船(towage completed) | 完成拖船(towage completed) |
| -- | 拖船離開(departure tug vessel) |
| 開始繫纜(MooringOp commenced) | 開始繫纜(MooringOp commenced) |
| 完成繫纜(MooringOp completed) | 完成繫纜(MooringOp completed) |
| 抵達泊位(arrival vessel berth) | 抵達泊位(arrival vessel berth) |
| 開始吊掛作業(CargoOp commenced) | 開始吊掛作業(CargoOp commenced) |
| 完成吊掛作業(CargoOp completed) | 完成吊掛作業(CargoOp completed) |
| 開始解纜(UnmooringOp commenced) | 開始解纜(UnmooringOp commenced) |
| 完成解纜(UnmooringOp completed) | 完成解纜(UnmooringOp completed) |
| 離開泊位(departure vessel berth) | 離開泊位(departure vessel berth) |
| 離開交通區域(departure vessel traffic area) | 離開交通區域(departure vessel traffic area) |

資料來源：本研究整理自 IPCDMC。

表 3 各時間戳記參與者

| 時間戳項目 | 預計時間參與者 | 實際時間參與者 |
|-------|------------------|-----------------------------|
| 抵達港口 | 船代、引水、拖船、碼頭解纜 | 船舶 (AIS)、VTS 營運商、引水、拖船、碼頭解纜 |
| 抵達泊位 | 引水、拖船、碼頭解纜、碼頭營運商 | 船舶 (AIS)、引水、拖船、碼頭解纜、碼頭營運商 |
| 離開泊位 | 引水、拖船、碼頭解纜、碼頭營運商 | 船舶 (AIS)、引水、拖船、碼頭解纜、碼頭營運商 |
| 離開港口 | 船代、引水、拖船、碼頭解纜 | 船舶 (AIS)、VTS 營運商、引水、拖船、碼頭解纜 |

資料來源：本研究整理自 IPCDMC。

在成熟度等級上達到第 3 級以即時有效地共享時間戳，第 4 級目標是與外部參與者共享的 PCMF 數據，提高港口的整體效率，尤其是營運優化及資源規劃方面。然而，僅僅提高核心參與者的意識和優化船舶進出港的時間如卸載和裝載等仍不足夠，因為貨物處理作業也需要與內陸運輸進行協調，因此在第 4 級 PortCDM 應擴展到港口以外的船舶、其他港口和內陸營運商，而要達到的先決條件是需建立有意願參與的外部參與者與港口交換 PCMF 數據的必要技術能力。同時在新舊參與者間，須就哪些數據將被公開以及由誰公開達成協議，這可透過 Living Labs 或其他協商過程中討論而決定。

由於到達第 4 級，數據將暴露給更廣泛的社群，因此確保本地港口停靠參與者的所有隱私問題非常重要。儘管 PortCDM 主要處理時間戳訊息看似不敏感，但從先前的驗證經驗顯示，部分參與者擔心與鄰近碼頭及港口共享訊息，特別是如果認為那些數據可能連結到關鍵績效指標（例如泊位生產率、船舶服務時間、等待時間、船舶數量/ 每小時服務貨櫃量、船舶周轉時間等），可能被用於評估其營運效能，並與鄰近競爭者進行比較，若船東收到這些訊息可能會選擇使用附近的另一個港口碼頭，以求得更快的服務速度更快，因此會考量是否要共享貨物處理時間的資訊。

為了解決這些問題，需要製定適當的隱私規則，以便僅與授權的參與

者共享數據。因此 PortCDM 須明確定義原則，數據所有者可以決定誰有觀看權，例如貨運業務相關的敏感數據，只能在該港停靠參與者之間共享，而其他非敏感數據則可以與所有相關人員共享。然而最重要的是強調 PortCDM 的基本原則-依賴數據共享以實現共同的態勢感知，因此只有在認為絕對必要時，才應進行限制。

然而從過去驗證經驗中顯示，即使那些對共享某些時間戳表示擔憂的參與者，仍會積極參與驗證。因此在過程中，透過流程中涉及的其他參與者間不斷討論、互動和交換意見，可以消除懷疑，降低不願分享某些時間戳的情況，而透過 Living Labs 流程可達到這效果，各參與者在透過 Living Labs 持續參與，當可以看到實現互惠互利時，就有可能說服他們共享更多數據。

第 5 級目標是讓 PCMF 數據在所有參與者之間共享，可透過分段方法逐個部門逐步達成，此對具有許多和不同類型碼頭且高靠泊數的港口提供操作彈性。

第 3 至 5 級都是關於增加 PortCDM 的社群及數據共享參與者數量及推廣使用 PCMF。這種參與既有技術方面的，也有操作方面的。技術層面是指建立一個數據共享平台，並建立與該平台交換數據的連接器，包括共享哪些數據、誰擁有這些數據，以及如何鼓勵新參與者加入並開始共享數據。

(3) 實施 PortCDM 的成熟度級別 6 - 全面採用 PortCDM 原則

進入到第 6 級的關鍵是協作，充分利用數據共享來建立協作決策的程序，是 PortCDM 得到充分認可、實施和執行的級別。

港口停靠參與者透過協作的方式提出建議或請求，以獲得最佳的港口停靠時間區間。協同決策代表多數參與者共同決策制定港口停靠，須根據其他人的行動或計劃來調整自己的計劃，而不是每個參與者優化個人決策。因此協作決策 (CDM) 流程在兩個層面上發揮作用：

i. 即將及正在進行的港口停靠的個別協議，涉及：

- 協調和同步參與者的個人計劃，以便以最短的等待時間實現準時營運。
- 參與者提供最佳的時間建議 (例如到達時間、出發時間)，進行集體決策，並考慮到港口的能力、現狀，共同就港口靠泊生態系統的最佳選擇達成共識。

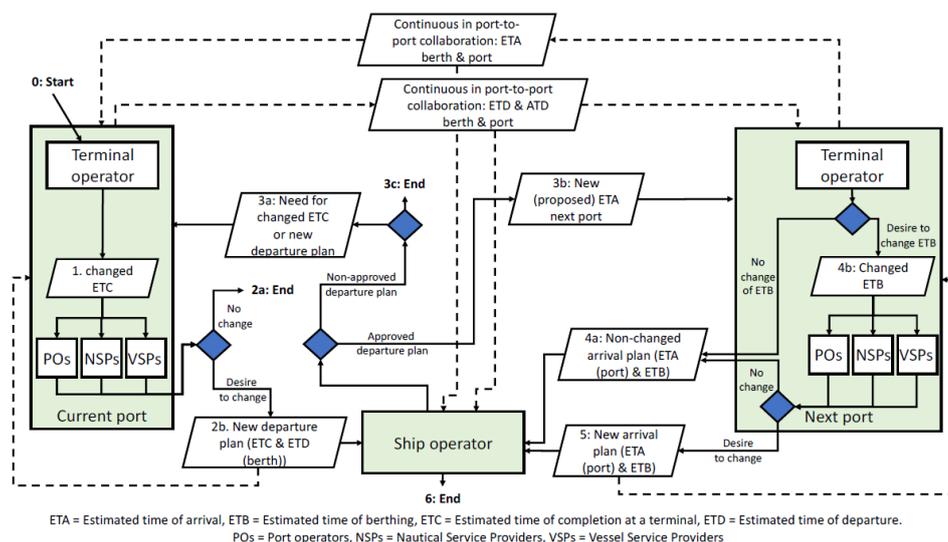
ii. 未來的港口停靠協議，包括：

- 就採用 PortCDM 成熟度 1 至 5 級中實施的運營和技術協作的原則、技術和承諾達成一致

●就港口停靠流程、流程衡量標準（如 PortCDM KPI）及強化協作績效等達成共識，已邁入成熟度第 7 級的一部分。

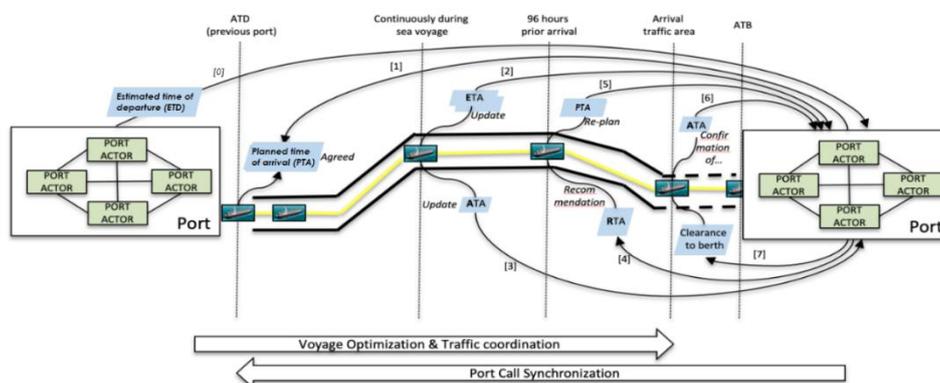
在第 6 級港口中的參與者將同步並優化港口調度，這需要確定船舶的最佳抵離時間，以實現最短的周轉時間及準時到達。然而在實際驗證經驗顯示，存在許多阻礙，包括由於港口存在競爭性質，可能不願意發送 RTA（Recommended Time of Arrival 遵循先到先服務的原則）；由於塞港及規劃的不確定性而無法承諾給出 RTA；船舶共享 PTA（Planned Time of Arrival）的時間太晚，以至於過晚發送 RTA。

為了實現第 6 級的靠港同步，其中前一港及下一港訊息同步特別重要，透過 PortCDM 提供更準確的數據流，可幫助決策者在下一港做出更佳決策。圖 4 中的流程圖顯示 PortCDM 如何透過接收所有關鍵事件的關鍵時間戳，以協助上下兩港主要參與者。



資料來源：IPCDMC [6]

圖 4 第 6 級的靠港同步資訊傳遞



資料來源：IPCDMC [4]

圖 5 以 PortCDM S-211 格式交換相關數據

碼頭營運商更新預計碼頭作業完成時間(1)，回傳泊位更新離港規劃(2-更新規劃 b/不更新規劃 a)，若更新規劃需回傳給碼頭及船舶，船舶決定是否接受新離港規劃(3-不接受並要求提出新離港規劃 a/接受離港規劃 b)，若接受新離港規劃則提交給下一碼頭營運商，而下一港碼頭營運商更新抵港規劃(4-不改變抵港規劃 a/改變抵港規劃 b)，若決定改變預定抵港規劃，將新規劃傳送給船舶(5)，結束資訊傳遞流程(6)。

第 6 級的完全同步過程建立在船舶計劃到達時間 (PTA)及計算出的預計到達時間 (ETA) 持續更新的基礎上。前一與下一港間以 PortCDM S-211 格式交換相關數據，可就前一個港的建議出發時間(RTD)和當前的建議到達時間(RTA)進行協作決策，以及前往下一個港的計劃出發時間(PTD)如圖 5 所示。通過這種方式，港口到港口的數據交換和協作決策不僅可以提高相關港口停靠的效率，還可以提高包括多個連續港口停靠的船舶的整個航程的效率。

(4) 實施 PortCDM 的第 7 級 - PortCDM 持續改進的原則

第 7 級是成熟度模型的最後一步，帶入持續改進流程(Continuous Improvement Process, CIP)的概念，持續改進流程及功能，其目標是讓港口及參與者能持續監控以維持其集體營運的績效，識別並透過協作解決可能出現的問題，如何進行績效監控和引入改進措施的流程是這階段的主要工作，並從收集與港口協調過程的時間戳數據做為之後可改進措施的基礎。

績效監控可以根據六個定義的關鍵績效指標 (KPI)，包括持續時間(duration time)、等待時間(waiting time)、泊位生產率(berth productivity)、容量利用率(capacity utilization)、可預測性(predictability)和準點性(punctuality)。

- i. 持續時間 (船舶周轉時間): 到達港口 (區域) 和離開港口 (區域) 間經過的時間，可細分為移動時間、停泊時間、等待時間等。
- ii. 等待時間: 一方或多方 (例如船舶) 等待其他人服務/被服務的時間，由於特定資源或基礎設施不可用，一方或多方等待其請求的操作或服務發生的時間。
- iii. 泊位生產率 (泊位利用率): 計算方法為貨物作業時間 (從貨物作業開始到貨物作業完成) 除以船舶泊位時間 (從船舶到達泊位到船舶離開泊位) 的關係。
- iv. 容量利用率: 衡量特定資源/基礎設施使用量的指標。計算方法為特定容量/資源的使用時間除以容量/資源的總可用時間。
- v. 可預測性 (預測事件的準確性): 衡量正確預測事件時間的可能性，某

一時刻進行事件的時間預測與事件發生的實際時間差。例如，對於預計到達時間(ETA)，衡量該船舶在各階段估計的預計到達時間(ETA)與實際到達時間之間的差異。

- vi. 準時性：某件事計劃發生的時間與實際發生時間之間的差異，特定狀態最終發生的時間與先前商定的發生時間之間的偏差。準時性與可預測性不同，準時性是衡量正確規劃事件時間的可能性。

2.3 PortCDM 推動作法

從過去試驗案例中，提出推動 PortCDM 上值得學習的步驟及方式。

1. 領導角色及 Living Lab 生活實驗室

實施 PortCDM 的主要挑戰現有的港口生態系統中存在太多參與者，因為各參與者都有個別的業務管理邏輯，因此過去為了使港口能正常運作，產生大量關於如何協調港口靠泊規則、協議及規範，因此當引入一新的協作概念及數據共享(例如 PortCDM)，需調整許多當前的規則、協議和規範，以提高整個流程的效率。

在選擇領導對象，由於 PortCDM 應是商業需求而非意識形態驅動的，因此最重要的參與者必須：(1)能夠開發一個商業案例，說明為何能提高效率、(2)準備投入精力組織和召開會議、(3)能夠影響他人加入這項工作、(4)了解客戶、顧客及合作夥伴的處境和挑戰，並在透明的基礎上積極創造雙贏局面。

在最開始達成群體共識是最重要的一步，先前驗證計畫中，證明透過 Living Lab 方法，能有效達成必要的交互討論。生活實驗室方法是一個研究概念，可成為所有參與者建立一個協作平台，讓所有關鍵參與者的 IT 部門或系統供應商工作人員間，彼此了解各別的操作系統中內部及之間的系統架構。

在大型 PortCDM 的驗證工作中，Living Lab 參與者被細分為三個子團隊：業務團隊、技術團隊及概念團隊。其中業務團隊提供營運知識，而概念團隊與各港口的 Living Labs 協調員討論，以確保共同開發符合在地需求的系統，在技術團隊部分，在地技術協調員參與，將營運需求轉化為技術要求。

在 Living Labs 過程中，建議從定義共同目標開始，可以基於特定作業的方法，以典型的港口停靠為基礎，作業場景至少應反映船舶離港、到港、靠泊、完成掛靠目的的所有作業、離泊、離港。應包括所有需要在參與者之間共享的訊息，以及為使港口成功靠泊所需的協作。

驗證經驗顯示，透過港口參與者間的持續互動及現場討論，可以有效實現建立基於信任及協作的港口社群，而此時 Living Labs 流程可發揮重要作用，但 Living Labs 模式在各級別之功能略有不同。

在第 3 級需要核心參與者的參與，此時 Living Labs 可以作為邀請這些參與者前來聆聽加入的好處，並應清楚地解釋加入程序，包括有關建立系統串接程式交換 PCMF，且應提供鼓勵措施，並提出解決隱私問題的疑慮問題。在第 4 級，範圍擴大到港口以外的參與者，Living Labs 扮演著為這種訊息交換制定規則的重要角色。核心港口參與者間需要討論的事項包括：(i) 需要從外部參與者那裡獲得哪些訊息？(ii) 可以向外部參與者提供哪些訊息？(iii) 誰將負責提供此訊息。第 5 級的目標是讓所有參與者參與，因此 Living Labs 扮演邀請尚未加入的其他參與者的角色，邀請聽取加入 PortCDM 好處以及參與簡單步驟，此時應重點提供當前 PortCDM 具體實施成功案例，以鼓勵加入。到了第 7 級應持續進行績效監控並引入改進措施，而改進流程是需要以協作方式進行，例如定期流程審核會議或研討會等，此時亦可透過 Living Lab，讓參與者共同審查績效，且共同制定改進行動。

2. 開發交通系統地圖(Metromap)

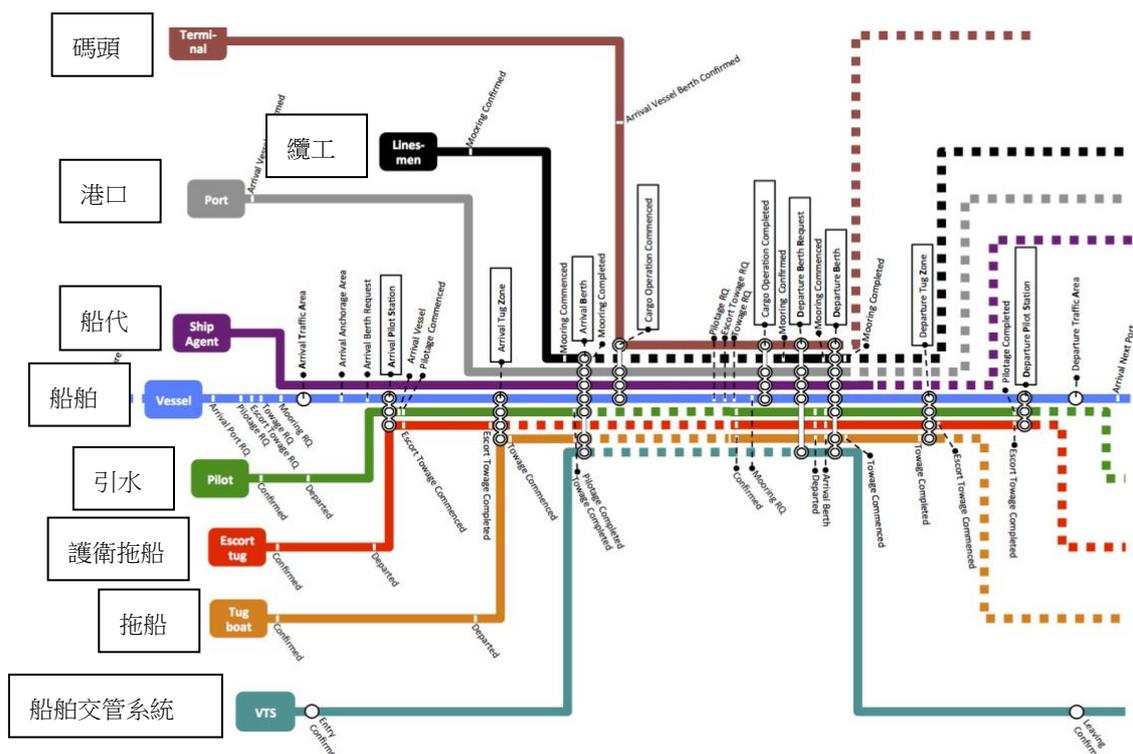
一旦達成共識，就需對所有必要訊息交換進行詳細分析，詳細說明流程從預計抵達時間(ETA)到最終離港(ATD)過程中的所有通訊步驟，將順序過程記錄下來，因為每個事件的順序非常重要，可以使用圖形紀錄事件順序，如圖 6 所示，事件列在第一列，其他列顯示涉及的不同參與者。

其次透過交通系統地圖(Metromap)，如圖 7 所示，可清楚顯示港口停靠過程中關鍵事件的數據交換節點，也有助於確定關鍵參與者、各自的角色及每一個參與者的活動對另一個參與者產生的影響。該地圖明確強調了相關參與者對數據共享以改進港口停靠流程的共同需求。特定參與者就像不同顏色路線，而路線上的車站(在地圖上表示為白色圓圈)是事件，不同參與者的活動必須在此進行協調。例如，Pilot Boarding Area 的白色圓圈，代表引水人及被引水的船舶需要同時在抵達地點，以便準時進行領航。

| ACTIVITIES IN A PORT CALL | VESSEL | AGENT | PILOT | Q INSPECTOR | LINESMEN | TUG BOAT | VTS |
|--------------------------------|--------|-------|-------|-------------|----------|----------|-----|
| Agent notification for arrival | | | | | | | |
| Pilot Booked | | | | | | | |
| Pilot makes bookings | | | | | | | |
| Q inspector booked | | | | | | | |
| Tug Booked | | | | | | | |
| Linesmen booked | | | | | | | |

資料來源：IPCDMC [4]

圖 6 以圖形紀錄事件順序



資料來源：IPCDMC [4]

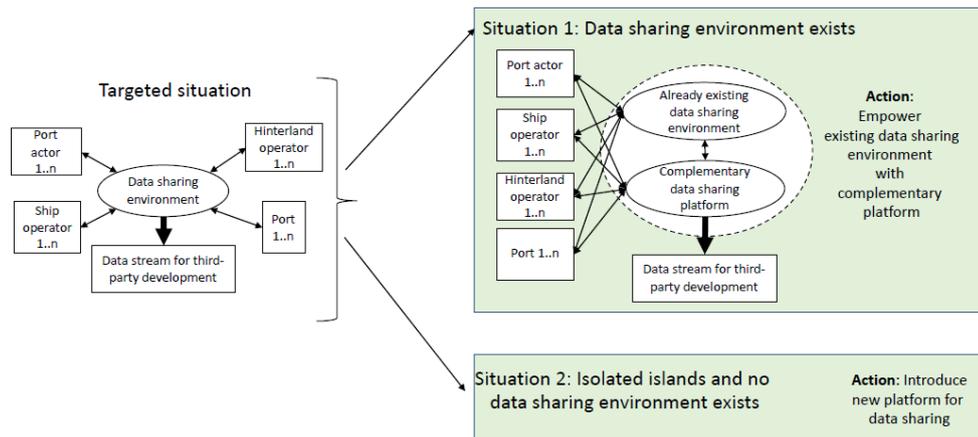
圖 7 交通系統地圖(Metromap)

3. 開發 PortCDM 數據共享平台

共享平台提供一個集中平台將各參與者數據聯繫在一起，所有授權參與者透過該平台，以自動化、安全及有效的方式共享相關數據。該 PortCDM

數據共享平台的環境需具備接收及發送每個參與者/平台提供，以實現相關參與者之間具備共同的態勢感知。

在圖 8 中，數據共享的目標功能如左側圖，而右側圖分別有兩種不同的情況。第一種情況是數據共享環境已經存在，只需要一個互補的數據共享平台可能就足夠。在第二種情況下，即缺少數據共享環境且參與者的 IT 系統是個別獨立，因此需要引入一個新的數據共享平台。



資料來源：IPCDMC [4]

圖 8 PortCDM 數據共享平台

2.4 數位貨櫃航運協會

數位貨櫃航運協會(DCSA)是一個中立的非營利組織，由國際主要大型航商創立，成員包括：馬士基、地中海航運、達飛集團、赫伯羅德、ONE、長榮海運、陽明海運、HMM 和以星航運，其最終目的是要讓整個航運生態系，達成數位化、透明化、準時 [7]。

DCSA 成立目的是希望藉由開發並促進航運業採用共同標準，以確保整個端到端供應鏈系統達到互操作性，透過無縫的數據交換，提供更透明且更有效的運輸流程，如此可能的減少對環境的影響。會員間須自行依照標準以及掌握之資源等，實作並提供相關服務，目前主要推動之專案包含 Booking Process、Electronic Bill of Lading(eB/L)、IoT-Gateway Connectivity Interface、IoT-Remote Reefer Container Monitoring on Board、IoT Events、Just-in-Time Port Call、Load List and Bay Plan、Operational Vessel Schedules、Reefer Events、Track & Trace，以及 Cyber Security 等共 11 項服務。

其中在 2020 年發布營運船舶船期標準(Operational Vessel

Schedules, OVS)，目的讓航運企業、共享船舶的合作夥伴和相關服務提供商之間，以更數位化的方式，發布船期表，共享船期訊息，進一步還可自動接收，或根據需要進行檢索，實現完全的船期透明性，提高效率，幫助航運企業優化運輸活動。

DCSA 在航運數位化中的各項任務，其中一項是在 2020 年提出的多年計畫-「即時靠港計畫(Just-in-Time Port Call)」，用以優化船速準時靠港，以減少船舶在港口的等待時間。因研究估計，提高靠港效率可為每次航程節省 4% (到達前 12 小時) 至 14% (港口到港口) 的燃料，每年可減少 6 至 1,900 萬噸二氧化碳，相當於貨櫃航運業總排放量的 3% 至 10%。

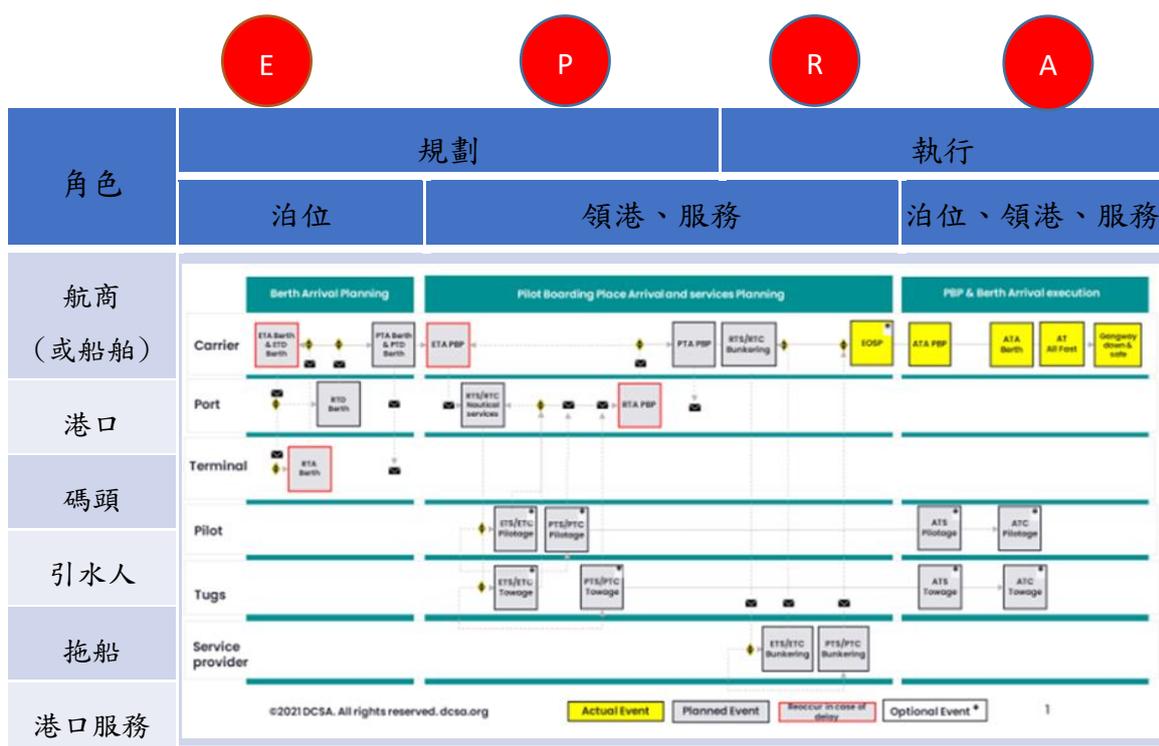
JIT 有幾項特點，(1) 要提高透明度，需要供應鏈中各方所使用的系統間能互相分享數據，以達到數據共享，同時達到可互操作性。(2) 對船舶靠泊流程訂出標準，定義靠港資料(Port Call Data Definitions)，讓所有參與在靠港流程中的利害關係人，有統一的資料交換標準，流暢的交換數據資料，並逐步擴大使用者。(3) 協助透過導入 API，系統間具備可互動的標準介面，讓所有資料間能自動且即時的訊息交換，DCSA 訂定了一套標準化的資料開放規範，主要框架則遵循 OpenAPI 規範。(4) 進一步推廣到複合運輸間，所有標準須適用到運輸中各運輸工具，船舶、卡車等。

2021 年 11 月已針對六項主要部分，公布介面標準及 API。「參與者」包括航商(或船舶)、港口、碼頭、引水人、拖船、港口服務。「訊息交換的流程」分成 6 段：1. 泊位規劃(Berth Arrival Planning)、2. 引水人登船、拖船協助引導、於船艙中指揮船長調度行駛(Pilot Boarding place arrival and service planning)、3. 引水人登船及靠岸(PBP & Berth arrival execution)、裝卸貨(Start cargo operation & services)、其他港邊服務及離港計畫(service & port departure planning)、離港(port departure execution)等。

而各階段需涵蓋 4 項「行為」：1. 預估(Estimated)、2. 規劃(Planned)、3. 提出請求(Requested)、4. 執行(Actual)。相較於先前的 PortCDM 執行說明，多了請求(Requested)、規劃(Planned)兩段。下圖 9 簡化參與者、流程及行為在 DCSA 公告即時靠港計畫訊息傳遞結構。

漢堡港在 2022 年進行第 1 次 POC 測試，成員包含漢堡港務局(HPA)、漢堡船舶調度協調中心(Hamburg Vessel Coordination Center, HVCC)、達飛集團、赫伯羅德、長榮海運。對 HPA 而言，此測試提供產業群聚間的成員資料互通，還擴大與政府部門共享營運資料，而對航商來說，可對港口生態系成員間在數位化標準過程中，提供有價值的經驗，這有助於以後

導入其他港口。



資料來源：本計畫繪製、DCSA [7]

圖 9 即時靠港計畫訊息傳遞結構簡化圖

三、國際標準港口/國家推動作法

PortCDM 是一個即時共享與港口停靠相關時間數據的概念，以促進提高準時到達效率、泊位生產力、減少等待時間。該概念已在歐盟共同資助的海上交通管理驗證計畫 (STM (2017 年)、STM (2021 年)) 下在多個歐洲港口進行了測試。西班牙阿爾赫西拉斯港(Algeciras)開發 Pit-Stop 系統，其後又提供資金協助鄰近 Posidonia 港口開發 Posidonia PortCDM。鹿特丹港開發 Pronto 系統，現今又將其系統商業化為 PortXchange。漢堡港船舶協調中心(Hamburg Vessel Coordination Centre, HVCC) 負責協調漢堡港各類船舶靠泊的角色，另外不得不提的是中日韓合作成立的東北亞物流資訊服務網路 NEAL-NET，串接中國大陸 LOGINK、南韓 SP-IDC 及日本 Colins 等三物流系統。

3.1 西班牙阿爾赫西拉斯港

西班牙阿爾赫西拉斯港務局(Algeciras Port Authority, APBA)於2014年規劃BrainPort 2020 Program [8](如圖10)，開始了一連串先期計畫。而在前兩階段計畫執行完成後，規劃2020-2025年第三階段計畫，其中明確將PortCDM列為重點發展系統。



資料來源：APBA [8]

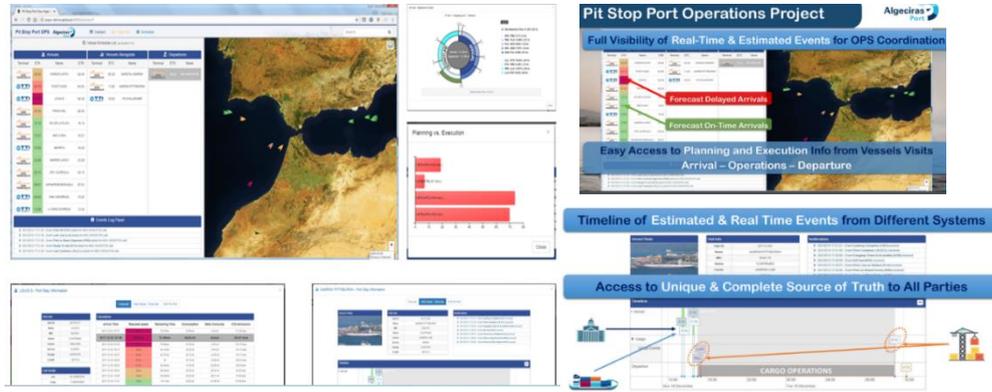
圖 10 BrainPort 2020 Program

根據 Algeciras 港務局規劃，其 PortCDM 建置目的在於優化 ETA，以監督船公司的計劃為重點，重點在於即時且準確監測船舶位置，藉以優化泊位管理，提供收貨人和航運公司完整及最新靠泊訊息，提供更多碼頭即時作業訊息，包括船舶及港口資源（領港、繫泊）的可用性，此外優化靠港流程及管理，透過協作平台與所有相關參與者共享訊息，在船舶停留期間提供更大的能見度和營運協調。

開發 Pit-Stop 系統部分，建置步驟值得我國參考之處。該開發團隊在頭幾個月的工作重點在於分析流程及相應可支援的電腦應用程式，接續是將各事件標準化，讓參與者間有一致標準。執行過程中與鹿特丹物流實驗室合作定義跨港介面，並於 2017 年製作原型 1.0 版本。透過研討會展示蒐集使用者建議以進行使用者界面優化工作，並增加各方數據交換意願，之後透過真實事件數據測試，修改製作原型 2.0 版。2019 年 APBA 與 Prodevelop 資訊服務公司進行技術合作，開發可實際應用在真實環境中的實驗應用產品- Pit Stop [9](如圖 11)。

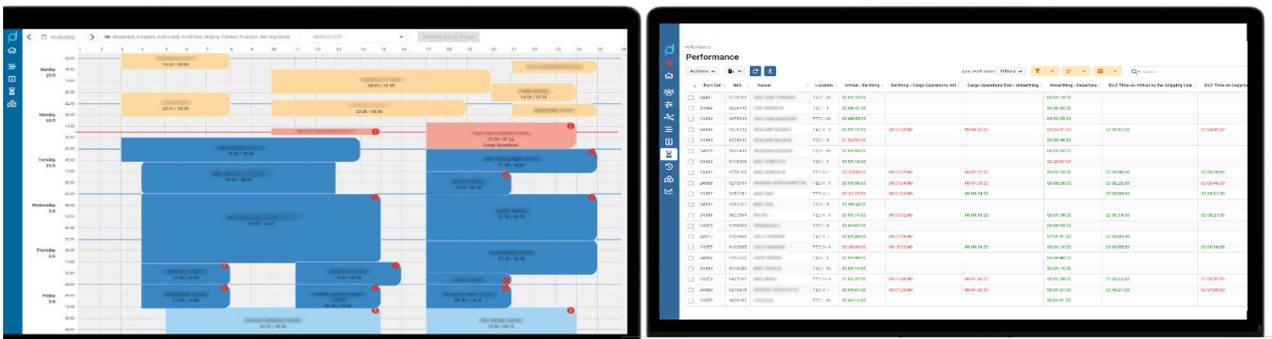
在 2021 年 APBA 進一步資助鄰近港口波西多尼亞港(Posidonia)開發 Posidonia PortCDM(如圖 12)，讓碼頭、港務局、航運公司間能即時交換港口停靠和船舶訊息，透過協作共同決策，進行各時段的泊位規劃及觀察績效。Posidonia PortCDM 以國際標準進行開發，符 DCSA、港口停靠優化

國際工作小組(PCO)或國際 PortCDM 理事會 (IPCDMC) 等工作小組相關的國際標準，確保該工具在國際市場上能有其互通性。此外在技術層面，該解決方案是透過標準 API 存取的雲端環境中，讓該系統能與其他系統間能予以簡單且快速整合。



資料來源：APBA [9]

圖 11 阿爾赫西拉斯港開發 Pit-Stop 系統



資料來源：Prodevelop [10]

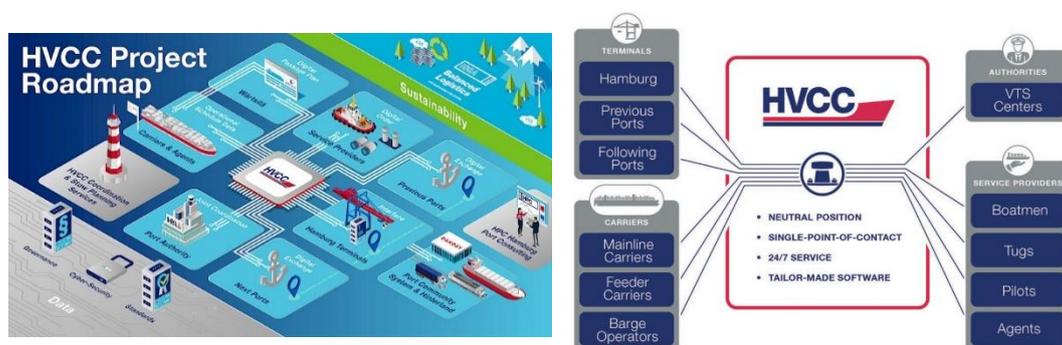
圖 12 Posidonia PortCDM 系統

3.2 德國漢堡港船舶協調中心

漢堡港船舶協調中心(Hamburg Vessel Coordination Centre, HVCC)是漢堡港兩家貨櫃碼頭營運商 HHLA 及 EUROGATE 在 2015 年成立的合資企業，負責協調各類船舶靠泊的角色，為航運公司提供碼頭靠泊及設施利用的建議及協調，並在幾年前開始協助推動各利害關係人(航商、碼頭和港口當局)，進行數據交換協議 [11]。碼頭及航運公司可利用其協調服務，安排船舶到港及裝卸後的離港計劃，包括貨櫃船、散裝船、駁船等。除了原有的協調和配載規劃服務外，也進行建立網絡關係，透過數位流程提高港口停靠效率，啟動試點項目，例如數位貨櫃運輸協會 (DCSA)等，圖 13 顯示 HVCC 的發展藍圖及協調機制。當船舶到達和離開時，HVCC 中心會監控

每艘船舶在北歐的輪調情況，並協助航運公司及代理規劃船舶從前一港口到漢堡港的航線以及船舶離開該港口的計劃。HVCC 中心匯集所有合作碼頭公司不同的營運資訊，建立全面的交通概覽，能夠及早發現衝突並與相關利益相關者討論制定解決方案，此外 HVCC 中心代表碼頭，進行與漢堡港 VTS 及引水人間間的溝通。

HVCC 中心也與前一合作港口直接聯繫，並將其行動納入整體規劃，特別是前一港的預計離港時間和離港時的船舶吃水，並提供相關資訊給下一個停靠港。HVCC 中心彙整所有資訊提供給所有合作夥伴，合作夥伴透過儀表板即時查看，以便所有利害關係人可同時擁有相同狀態感知，有效率地安排作業 [12]。

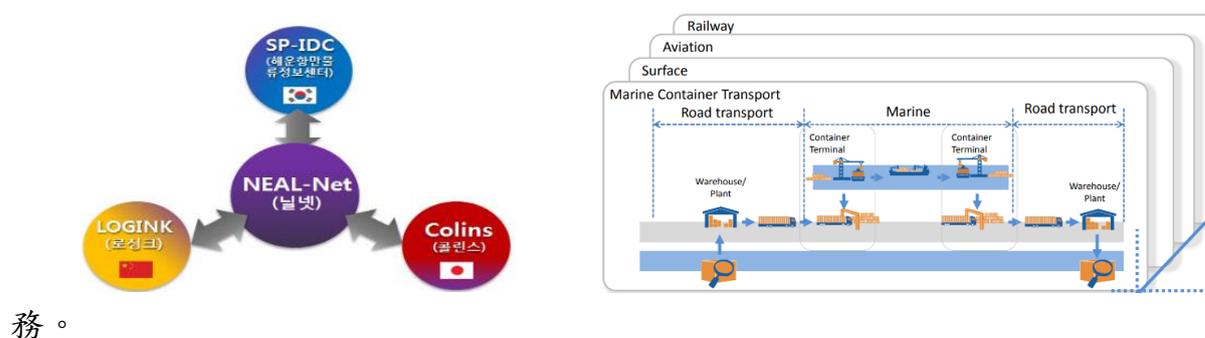


資料來源：HVCC [11]

圖 13 HVCC 發展藍圖(左)與協調機制(右)

3.3 東北亞物流資訊服務網路 NEAL-NET

從 2008 年起中日韓三國共同簽屬建立合作備忘錄，共同研究建立合作機制，透過共享網路，明確物流資訊共享標準，推動建立物流資訊共享架構。在 2010 年正式宣布東北亞物流訊息服務網路(Northeast Asia Logistics Information Network, NEAL-NET)上線，三國間開始合作推動物流訊息系統共享整合工作，包括串接港口、陸運、機場等，提供查詢服



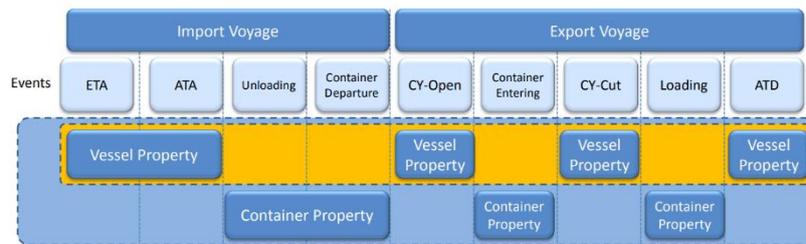
務。

資料來源：CargoNews [13]、ESCAP [14]

圖 14 NEAL-NET 網路

NEAL-NET 串接中國大陸 LOGINK 平台、南韓 Shipping and Port-logistics Information System (SP-IDC)及日本 Colins 等三大平台。目前加入共享的港口包含中國大陸 13 港口、日本 6 個港口及南韓 5 個港口。而各港可涵蓋的碼頭範圍及可提共的船舶或貨櫃資訊均不相同，以日本橫濱港為例，在船舶動態部分僅能提供實際靠泊與實際離港，在貨櫃動態部分僅提供進港、裝船、卸船、出港等資訊 [15]，如圖 14。

NEAL-NET 本身不產生任何物流資訊，主要任務是定義各公共物流節點的介面標準，港口依據制訂的物流節點標準，實現跨節點資料共享。資料串接上涵蓋內陸、機場及港口，並將貨櫃航運資料交換作為首要推動對象。在貨櫃航運的資料交換工作上，協議中定義船舶及貨櫃動態共用標準，以及 9 項港口基本事件及相關資訊，包括屬於船舶屬性的 ETA、ATA、CY-Open、CY-Cut、ATD，以及貨櫃屬性的卸貨、貨櫃出港、貨櫃入港、裝載等，如圖 15 及圖 16。



資料來源：東北亞物流信息服務網路

圖 15 NEAL-NET 事件定義

Neal-Net 系統協作規則是透過 Neal-Net 技術會議共同製定的，使用者若需獲取港口物流資料須遵循規定流程。以圖 17 為例，日本存取中國大陸和韓國的數據，其過程是須獲得各國的 Neal-Net 伺服器認證，例如，日本的使用者造訪由國土交通省（即 Neal-Net 管理員）營運的 Colins 網站，中國大陸或韓國的使用者也分別存取 LOGINK 或 SP-IDC，在完成註冊後，Neal-Net 管理員將使用者識別（ID）和密碼傳送給使用者，使用者透過提供 ID 和密碼來請求向其所在國家/地區的 Neal-Net 管理員給予核准安全憑證，伺服器收到使用者 ID 和密碼後，將憑證傳送給使用者。此憑證和使用者 ID 使用戶能夠免費存取這三個國家的基本系統，換句話說，Neal-Net 採用了單一登入(SSO)技術。

| #VesselName | #Voyage | #IMO Number | Business step |
|----------------------|-----------|-------------|--|
| 00000 SHM TOKK 01 42 | IM9030180 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:139 |
| 00000 SHM TOKK 01 42 | IM9030180 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:124 |
| 00000 SHM TOKK 01 42 | IM9030180 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:124 |
| 00000 SHM TOKK 01 42 | IM9030180 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:124 |

| recorded | recorded | Business Location |
|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 2011-11-10T00:00:00.000+08:00 | 2011-11-10T11:00:00.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:URRCE:SubLocationCode:CMR08:BLCT4 |
| 2011-11-10T11:00:00.000+08:00 | 2011-11-10T11:00:00.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:URRCE:SubLocationCode:CMR08:BLCT4 |
| 2011-11-11T12:00:00.000+08:00 | 2011-11-12T06:45:40.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:URRCE:SubLocationCode:CMR08:BLCT4 |
| 2011-11-12T06:45:40.000+08:00 | 2011-11-12T06:45:40.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:URRCE:SubLocationCode:CMR08:BLCT4 |

| #EstimatedTimeOfArrival | #EstimatedTimeOfBerthing | #EstimatedTimeOfDeparture | ETCA |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 2011-11-10T00:00:00.000+08:00 | 2011-11-11T23:59:59.000+08:00 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:ALP:DIRT04005873 |
| 2011-11-11T12:00:00.000+08:00 | 2011-11-12T00:00:00.000+08:00 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:ALP:DIRT04005873 |
| 2011-11-12T00:00:00.000+08:00 | 2011-11-12T00:00:00.000+08:00 | | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:ALP:DIRT04005873 |

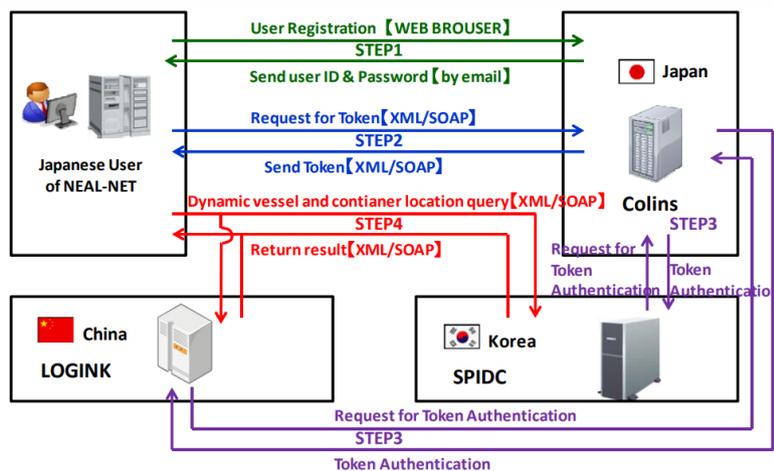
| #VoyageNumber | #IMO Number | Business transaction | Business step |
|---------------|-------------|--|--|
| 00000 | IM903012767 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:3R:BLAFF020119 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:304 |
| 00000 | IM903012767 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:3R:BLAFF020119 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:304 |
| 00000 | IM903012767 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:3R:BLAFF020119 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:304 |
| 00000 | IM903012767 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:ReferenceTypeCode:3R:BLAFF020119 | urn:um:umee:umee:fact:codelist:standard:URRCE:StatusCode:304 |

| recorded | recorded | Business Location |
|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 2012-01-11T02:28:00.000+08:00 | 2012-01-14T09:27:15.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:SubLocationCode:CMR08:BLCT1 |
| 2012-01-11T02:28:00.000+08:00 | 2012-01-11T13:22:44.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:SubLocationCode:CMR08:BLCT1 |
| 2012-01-19T15:21:00.000+08:00 | 2012-01-21T10:08:30.000+08:00 | urn:um:nealnet:codelist:standard:SubLocationCode:CMR08:BLCT1 |

| #ContainerOperatorCode | #ContainerSizeType | #ContainerGrossWeight | #ContainerLoadingStatus | #ContainerSealNumber | #VehicleLicensePlateNumber |
|------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| ITCC | 430P | 18400 | F | 1444783 | ZJL-63507 |
| ITCC | 430P | 18400 | F | 1444783 | |
| ITB | 430P | 18400 | F | 1444783 | |

資料來源：東北亞物流信息服務網路

圖 16 NEAL-NET 分享的船舶及貨櫃動態資訊



資料來源：東北亞物流信息服務網路

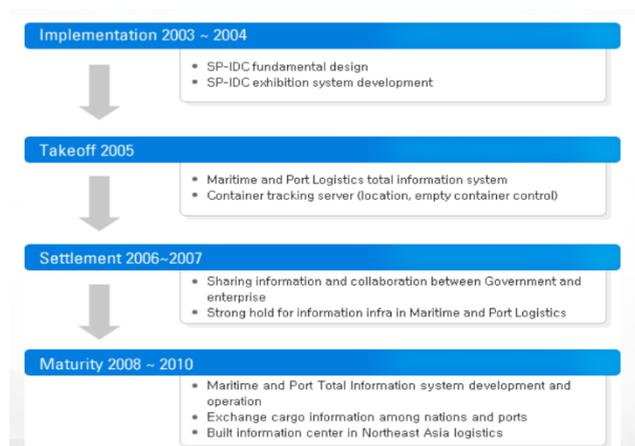
圖 17 NEAL-NET 系統協作規則

3.4 南韓航運與港口物流資訊系統(SP-IDC)

南韓航運與港口物流資訊系統(SP-IDC)為國家物流資訊與單一窗口，南韓海洋漁業部為了整合相關物流系統，提高航港物流效率，希望建造一整系統網站，整合海事和港口部門相關資訊。SP-IDC 計畫從 2003 年啟動規劃建置，在 2005 年完成港口物流資訊系統及貨櫃(空及實櫃)追蹤系統，到 2007 年進行公私部門資訊分享，直到 2010 年系統成熟後開始進行國際合作，歷程如圖 18。

為讓國家物流管理系統涵蓋更全面，韓國政府推出了「2011-2020 年國家物流總體規劃」，於 2010 年建立港口管理資訊系統 2.0(Port-MIS 2.0)，

用來整合國內各港口 Port-MIS [16]。

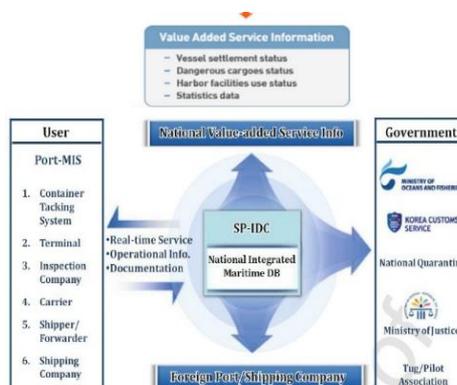


資料來源：ESCAP (2015) [17]

圖 18 南韓 SP-IDC 單一窗口發展歷程

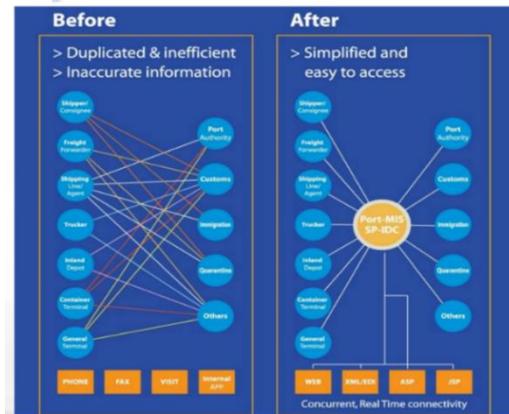
Port-MIS 為港務局及政府的單一窗口，系統資訊涵蓋所有港口營運，包括船舶和貨物運輸的管理，包括船舶進出港、港口設施使用、管制物品、貨物進出等作業，利用數位數據串聯所有與港口作業相關的國家內網路，實現無紙化作業流程。其主要功能包括船公司/代理提交的船舶抵港/離港通知的批准、核准提交的貨物/貨櫃申報單、根據關稅計算港口費用並向海關開立發票、航運公司/代理商提交的船舶泊位分配，並允許規劃者收集統計數據，以製定未來港口推廣和優化利用港口資源的計劃。

圖 19 顯示，Port-MIS 2.0 利用 EDI 系統將全國 31 個港口資料傳遞到同一個資料中心，涵蓋所有碼頭、港務局和地方政府，連接海關、移民和檢疫辦公室，申請人只需要提交一份電子文件，即可立即批准/不批准。透過 PORT-MIS 及 SP-IDC，港務局及政府可以完全且即時獲得碼頭和港口資訊，提供港口、海關、出入境檢驗檢疫等相關政府部門的整合服務，如圖 20 所示。



資料來源：Lee & Lam (2015) [16]

圖 19 利用 EDI 系統串接全國 Port-MIS



資料來源：ESCAP (2015) [17]

圖 20 南韓 SP-IDC 與 Port-MIS

四、我國導入 PortCDM 課題分析

4.1 港口作業流程現況

1. 我國港口靠泊作業流程

我國港口作業訊息提供方式現況歸納如表 4，其現況顯示目前許多涉及港口作業之流程步驟及傳遞方式，有許多項目仍非透過數據傳輸方式進行，且無直接串接到主管機關建置的資訊系統中。

以航港局建置的航港單一窗口服務平臺(MTNet)為例，在處理船舶靠港部分，在預估階段依規定船舶須在靠港前 15 天透過 MTNet 申請掛號，規劃階段時間則是在船舶抵達港口前 24 小時，透過 MTNet 申請進港預報，同步介接到港務公司建置的船舶動態系統，此後在船舶入港前 20 海浬，以及請求實際入港的時間前均不再更新，直到船舶入港前才利用塔臺系統，包括雷達及 AIS 自動辨識等，在船舶通過塔台後，由塔台將進港資訊拋轉臺灣港棧服務網(TPNet)，在 TPNet 中一欄位記錄某艘船舶進港及出港的時間(月、日及時間)，另外以無線電進行必要的溝通。

在碼頭部分，若屬於專用碼頭，則船臺直接與碼頭聯繫，至於實際靠泊時間則由纜工在現場記錄時間，回辦公室後由纜工外包公司登打顯示於船舶動態系統。

引水及拖船作業部分，須事前透過 TPNet 申請，到港前須再以電話、通訊軟體向引水辦公室及拖船調度室做確認，而再時間註記部分，因國內無強制規定須登打引水及拖船時間，目前只有高雄引水人辦公室主動於 TPNet 登記，該登記時間是指引水人從所在站點出發時間。

其他港灣服務如加水及加油作業，在加水部分各港有不同操作方式，高雄港採外包作業，基隆港則是直接接自來水管，加油部分則是由船代直

接洽中國石油公司，透過中油石化事業部整合資訊系統，而在時間註記上，我國目前並無要求實際紀錄加水及加油作業時間。

從表 4 中顯示，以船舶的角度，在聯繫其他角色時所使用之方法，目前訊息溝通方式並非全面，且多時候是透過 EMAIL 傳遞需求後，再最後以電話/通訊軟體等進行最後確認。該 EMAIL 傳遞方式，是透過衛星訊號，進行持續不斷更新，待靠港前為避免接收端因衛星訊號遮蔽無收到訊息，或網站無開啟，因此會再以電話或通訊軟體進行確認。

表 4 我國港口作業訊息及傳遞方式現況

| 訊息提供者 | 預估 | 規劃 | 請求 | 執行 |
|----------|--------------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 航商(船舶) | E-Mail(船期表) | 船臺：MTNet/E-mail/船舶動態看板系統 VTS 塔台：進入 20 海浬，確定船舶有預報，利用塔臺系統包括雷達及 AIS 自動辨識後，在通過塔台後將進港資訊拋轉 TPNet，在 TPNet 中一欄位記錄某艘船舶進港及出港的時間(月日及時間)。另外以無線電進行需要的溝通。 | | |
| 港口 | 船臺：電話、通訊軟體 | | 船舶動態看板系統 | |
| 碼頭 | 船臺：以電話、通訊軟體 | | 船舶動態系統：纜工在現場記錄時間，回辦公室後由纜工公司上系統登打 | |
| 引水人 | 強制引水 | 船舶動態系統 | | 以電話、無線電 (無強制引水辦事處登打時間) |
| 拖船 | E-Mail(船端寄來) | 船舶動態系統 | | 拖船調度室 (無強制登打時間) |
| 港灣服務(加水) | E-Mail(船端寄來) | 船舶動態系統 | | 在加水部分實際操作上各港不同，高雄港是採外包作業，基隆港則是直接 |

| | | | | |
|----------|---------------|--------------|---------------|------------------------------------|
| | | | | 接自來水管，目前並無實際紀錄時間 |
| 港灣服務(加油) | E-Mail(依總部指示) | E-Mail(船端寄來) | 中油石化事業部整合資訊系統 | 石化事業部整合資訊系統(由船代直接跟中油接洽，目前並無實際紀錄時間) |

資料來源：本研究整理。

2. 高雄港船舶靠離港最佳化(DCSA JIT)演練專案

長榮公司曾於 111 年 8 月 28 日至 9 月 20 日至高雄港操作「船舶靠離港最佳化(Just in Time 演練專案)」，就 DCSA 提供之船舶進出港資訊 API 傳遞標準作業，邀請港務公司、陽明海運、第六貨櫃中心的高明貨櫃碼頭公司及航港局共同參與，專案主要透過航商業者、港口管理者以及碼頭經營業者等三種角色進行資料交換，測試國際港口船舶進出時間資訊交換之可行性，從該測試計畫可顯示未來若要執行相關系統可能面臨之狀況。

在前述測試期間共測試 3 艘船舶 Ever Given、Ever Globe 及 Ever Aim，本次試驗時間為 111 年 8 月 28 日至 9 月 20 日辦理演練作業(每週 2 艘次，共計 6 艘次)，演練將船舶進出港流程分為 5 個階段，共 18 個動作的時間戳記資訊，演練期間以 API 方式對接 DCSA 交換平臺(不須人工方式登打)進行資料交換。本研究擷取當時測試結果部分資料再依據各角色在不同時間點所需的資料交換結構繪製如圖 21，從該測試數據若依不同事件進行分析，有幾點發現：

- (1) 在泊位事件部分，E 的時間與 P 的時間相同，因依據我國規定只有需再抵港前 15 日須申報掛號，並於 24 小時前須預報，因此無規劃階段之時間戳記。
- (2) 在領港事件部分，無明確的 E、P、R、A 時間，此外亦沒有起始(S)與完成(C)時間，因實際作業流程無要求船舶須於何時抵達領港站，該公司改以「領港抵達時間」提供，該次演練經 DCSA 分析高雄港時間戳記，有關「RTA PBP(要求船舶抵達領港站時間)」定義，因臺灣港口未有該項時間戳記，此作業傳統多數以電話聯繫或電子郵件進行溝通，此外 ESOP 存在時間落差。

- (3) 在碼頭貨櫃處理事件，28 日紀錄 RTC=Vessel Readiness= ATS，在 30 日時結果為 RTC=ETC。
- (4) 在拖船、導航及其他港口服務如加油等，我國港口均無可對應之時間。

| 角色 | 規劃 | | | | | | 執行 | |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| | 泊位 | | 領港、服務 | | | | 泊位、領港、服務 | |
| 航商(或船舶) | ETA-Berth | 2022-Aug-28 15:00 | ETA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | RTC-Cargo Ops | 2022-Aug-28 15:45 | ATA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 |
| | PTA-Berth | 2022-Aug-28 15:00 | PTA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | ETD-Berth | 2022-Aug-30 12:30 | ATA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 |
| | PTA-Berth | 2022-Aug-28 15:00 | ETA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | ETD-Berth | 2022-Aug-30 15:30 | ATA-Berth | 2022-Aug-28 15:24 |
| | PTA-Berth | 2022-Aug-28 15:00 | PTA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | RTC-Cargo Ops | 2022-Aug-30 15:00 | ATA-Berth | 2022-Aug-28 15:32 |
| | PTA-Berth | 2022-Aug-28 15:00 | | | ETD-Berth | 2022-Aug-30 15:00 | ATA-Berth | 2022-Aug-28 15:45 |
| | | | | | RTS/RTC Bunkering | | ATA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 |
| | | | | | | | ATA-Berth | 2022-Aug-28 15:24 |
| | | | | | | | AT-All fast | 2022-Aug-28 15:24 |
| | | | | | | | ATA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 |
| | | | | | | | Gangway down and safe | 2022-Aug-28 15:32 |
| | | | | | | ATA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | |
| | | | | | | EOISP | 2022-Aug-28 14:00 | |
| | | | | | | Vessel Readiness for cargo operations | 2022-Aug-28 15:45 | |
| 港口 | RTD-Berth | 2022-Aug-30 12:30 | RTS/RTC Nautical service | | RTA-PBP | 2022-Aug-28 14:00 | | |
| | RTD-Berth | 2022-Aug-30 12:30 | | | RTA-PBP | 2022-Aug-28 13:10 | | |
| | | | | | RTA-PBP | 2022-Aug-28 13:10 | | |
| 碼頭 | ETC-Cargo Ops | 2022-Aug-30 15:00 | | | | | ATS-Cargo Ops | 2022-Aug-28 15:45 |
| | ETC-Cargo Ops | 2022-Aug-30 02:00 | | | | | ATC-Cargo Ops | 2022-Aug-30 03:15 |
| 引水人、拖船、服務 | ETS/ETC Pilotage | | PTS/PTC Pilotage | | | | ATS/ATC Pilotage | |
| | ETS/ETC Towing | | PTS/PTC Towing | | | | ATS/ATC Towing | |
| | ETS/ETC Bunkering | | PTS/PTC Bunkering | | | | ATS/ATC Bunkering | |

資料來源：本研究整理。

圖 21 依據 DCSA 訊息結構表填列的標註時間

整體而言，臺灣的作業方式與國外作業模式不同，舉例來說國外針對船舶進出港為統合的服務，塔台管制、安排船進出的順序、安排離港、拖船能有序地進行，臺灣是由不同單位分別提供相關服務。此外，臺灣現行系統與 DCSA 所定義的部分事件不一致，且部分時間戳記現行系統並未蒐集，僅能以相似的事件提供估算之時間戳記，倘若未來實際推動，需考量時間戳記必要性與我國對時間戳記之定義。

4.2 我國航港資訊系統

我國航港作業相關系統，主要有 TpNet、MTNet 及關港貿單一窗口 (CPT) 等三大系統。MTNet 2.0 於民國 109 年改版上線，透過多方資料庫 (港務公司、海關、海巡署等) 與管理系統 (船舶、港政、航政、航安等) 之介接與整合，提供航港動態資訊。若依 NEAL-NET 分類，需涵蓋屬船舶屬性的 ETA、ATA、CY-Open、CY-Cut、ATD，以及貨櫃屬性的卸貨、貨櫃出港、貨櫃入港、裝載等。以下依此分類檢視各系統中擁有的資料項目及公開資訊

在船舶屬性部分，可從 MTNet 中查詢到 ETA、ATA、ATD 及 ETA(如圖 22)，但無法查詢到 CY-Open、CY-Cut 等櫃場作業時間。但若涉及棧埠作業等貨櫃屬性等，則由 MTNet 轉至 TPNet 中進行處置。

| 項次 | 航線類別 | 篩檢類別 | 簽證編號 | 進港註銷 | 出港註銷 | 進港重報 | 出港重報 | 業務編號 | 船舶號數 | 電臺呼號 | 船舶英文名稱 | 進港預報 | 實際進港 | 出港預報 | 實際出港 |
|----|------|------|-------------------------------|------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|--------|---------|-------------------|----------------------------------|------|----------------------------------|------|
| 1 | 直 | | ATXG112017851 | | | | | | V04275 | BOTU | FEI YUN HE | 2024/01/09 07:00 | | 2024/01/09 17:00 | |
| 2 | 直 | | ATXG112017850 | | | | | | V13981 | VRNG 7 | DONG FAN G FUZHOU | 2024/01/08 07:00 | | 2024/01/08 17:00 | |
| 3 | 直 | | ATXG112017852 | | | | | | V17483 | VRPO 5 | NEW MINGZ HOU 60 | 2024/01/08 07:00 | | 2024/01/08 17:00 | |
| 4 | 境 | | AKHH112024416 | | | | | | V20038 | 9V649 7 | WAN HAI 32 6 | 2024/01/07 18:00 | | 2024/01/08 11:00 | |
| 5 | 直 | | ATXG112017460 | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | V22482 | VRUR 2 | CUL NANSH A | 2024/01/07 07:00 | | 2024/01/07 17:00 | |

資料來源：MTNet

圖 22 MTNet 查詢畫面

TPNet 提供了港灣作業申請、棧埠作業申請及危險品申報作業，作業管理功能包含港灣管理與審查、裝卸管理。在港灣作業申請時，包括預計抵離港，以及該趟靠港相關港灣服務申請，如引水、拖船、攬工等(如圖 23)。在作業管理中裝卸管理，包含填報裝卸動態及效率報表、裝卸完工報告表及裝卸完工證明書(如圖 24)。因此若從 TPNet 中所得已涵蓋之資料應包括船舶屬性的 ETA、ATA、CY-Open、CY-Cut、ATD，但由於該報告表單中是以船舶簽證編號，無直接提供貨櫃號碼，因此是否可能得知貨櫃屬性的卸貨、貨櫃出港、貨櫃入港、裝載等資料，需要再進一步查明。

此外在 TPNet 中可提供的船舶屬性資料項目較 MTNet 更多，除預定及實際抵離港外，還包括預定引水時間及進出港灣靠碼頭等兩項時間戳記。然而在實際引水時間部分，各港目前做法不同，因為無強制規定引水人辦公室需上網登打，目前僅有高雄港動態看板上有此時間戳記，如圖 25。

| | | | |
|-----------|--|-------|--|
| 管理編號 | AKEL107001459 | 船名 | |
| 船代理 | 1/[測試用] 股份有限公司 | 國籍 | |
| 船種 | 註冊船種 B11/全貨櫃船 准用船種 B11/全貨櫃船 計畫船種 CS/油輪 | 船噸 | |
| 船身長 | 168 公尺 551.04 英尺 | 船高 | |
| 前吃水 | 7 公尺 22.96 英尺 | 備吃水 | |
| 機艙狀況 | 良好 | 機艙器 | |
| 預定時間 | 2018/04/05 23:00 | 申請類別 | |
| 船公司自訂航線航次 | 航次: <input type="text"/> 航線: <input type="text"/> | 郵輪航包費 | |

| 申請項目 | 內容 |
|------|--|
| 引水 | <input type="checkbox"/> 需要引水人 <input type="checkbox"/> 船長姓名: <input type="text"/> 人 <input type="checkbox"/> (申請免引水電機塔) |
| 燈船 | <input type="checkbox"/> 燈船機動 2 <input type="checkbox"/> 燈船機動 1 <input type="checkbox"/> 燈船機動 0 <input type="checkbox"/> 燈船機動 0 <input type="checkbox"/> 燈船機動 0 <input type="checkbox"/> 燈船機動 0 |
| 電船機 | <input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 查詢可用電機塔 |

資料來源：TPNet

圖 23 TPNet 提供港灣服務申請

裝卸完工報告表-貨櫃(POP_D005)

船舶簽證編號: ATPE107 輸入 棧埠委託單號: 請選擇 是否為自貿:

| | | | | | |
|----------|-----------------------------------|------------|------------------|---------|---------|
| 完工報告單號: | | 匯入業者裝卸統計表: | (暫無功能) | 指定裝卸公司: | 請選擇裝卸公司 |
| 船公司: | | 船名: | / | 港口代理: | |
| 管理中心:* | 請選擇 | 作業碼頭:* | 請選擇 | | |
| 最初開工時間:* | YYYY/MM/DD HH:MM | 最後完工時間:* | YYYY/MM/DD HH:MM | | |
| 附件: | <input type="button" value="上傳"/> | 已上傳暫存附件: | | 已上傳附件: | |

完工統計

資料來源：TPNet

圖 24 TPNet 作業管理中裝卸管理功能

| 高雄港 | 最後動態 | 船船號數 | 船隻掛號 | 中文船名 | 總長 | 前一港 | IMO | 泊地 | 國籍 | 預定引水時間 | 查詢/製表時間: 2023/12/25 10:52:03, 引水時間 2023/12/24 10:51 ~ 2023/12/25 10:51 | | |
|-----|------------|---------------|---------|-------------|----------|----------|---------|-----------------|-------|------------------|--|------------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | 領港上船時間 | 進出港時間 | 進港靠妥 |
| 進港 | 序號 | 簽證編號 | 船船呼號 | 英文船名 | 總噸 | 次一港 | 進出港口 | 代理 | 船種 | 領港下船時間 | 通過港口時間 | 出港離碼 | |
| | | 停靠碼頭(船席)完成 | V19535 | 12UDL8 | 川明 | 209.75 | 新加坡新加坡 | 9864540 | #70碼頭 | 比瑞亞 | 2023/12/25 06:00 | 2023/12/25 06:25 | 2023/12/25 06:45 |
| | 0001 | AKHH112024107 | D5WR2 | YM CAPACITY | 32720.00 | 中國大陸廣東南沙 | 2 | 陽明海運股份有限公司高雄分公司 | 全貨櫃船 | 2023/12/25 07:05 | 2023/12/25 06:37 | | |
| 進港 | 申請單建立 | V19577 | 12XBQU | 長裕 | 333.96 | 美國他科基 | 9850563 | | 新加坡 | 2023/12/25 09:00 | 2023/12/25 09:57 | 2023/12/25 10:16 | |
| | | | | EVFR | | 馬來西 | | 長裕海運 | 全貨 | | | | |
| 台北港 | 最後動態 | 船船號數 | 船隻掛號 | 中文船名 | 總長 | 前一港 | IMO | 泊地 | 國籍 | 預定引水時間 | 查詢/製表時間: 2023/12/25 10:54:44, 引水時間 2023/12/24 10:54 ~ 2023/12/25 10:54 | | |
| | | | | | | | | | | | 領港上船時間 | 進出港時間 | 進港靠妥 |
| 進港 | 序號 | 簽證編號 | 船船呼號 | 英文船名 | 總噸 | 次一港 | 進出港口 | 代理 | 船種 | 領港下船時間 | 通過港口時間 | 出港離碼 | |
| | 停靠碼頭(船席)完成 | V20063 | 12ACNC | 長純 | 171.95 | 中華民國高雄 | 9887009 | 北三碼頭 | 巴拿馬 | 2023/12/24 11:00 | | 2023/12/25 05:19 | 2023/12/25 05:48 |
| | 0001 | ATPE112005258 | HPSW | EVER CHASTE | 17943.00 | 日本博多 | 1 | 長裕海運股份有限公司 | 全貨櫃船 | | | | |
| 進港 | 船席指派完成 | V22111 | 12ACRJ | 大成12 | | 香港香港 | 8585185 | | 獅子山 | 2023/12/25 07:00 | | | |
| | 0001 | ATPE112005271 | 9LU2482 | OCEANWIN 12 | 2971.00 | 日本船橋 | 1 | 聯宏海運股份有限公司 | 雜貨船 | | | | |

資料來源：TPNet

圖 25 TPNet 中高雄及臺北港提供資訊別

4.3 我國推動 PortCDM 課題

依據 PortCDM 成熟度等級框架 7 級，要進入第 1 級到完成最後第 7 級涉及 3 面向課題，包括「組織」、「法規/制度/標準」及「技術」。

1. 在組織課題部分，首先是第 1-2 級，如何吸引參與者加入，籌組創始社群，以及標準化作業流程，而要進入第 3-5 級，此時組織課題除如何吸引參與者加入，需再逐步擴大參與者，且持續願意使用，以及在成功推動後如何永續營運，並持續吸引更多參與者，最後再進入第 6-7 級透過國際合作實踐「協作」。

由於國內港口多為專用碼頭，對於現況資料分散，有能力導入數位化管理之企業，多自行開發推動各自的資訊系統，造成上下游航港產業資訊斷鏈現象，且拖車司機、報關行因面對不同的航商，必須去適應各家不同的操作介面、切換多個 App，使用上較不便利，且我國塞港瓶頸在於提領櫃的拖車運輸系統，因此規劃整合決策系統對於我國航港作業可提供之價值，在於納入更多利益關係人，改善協作作業上於櫃場與拖車間的整合協作關係，以提高系統協作之效益。而對於國際航商而言，我國建置系統之好處在於推動於其他港口間的訊息交換合作關係，因此若有一單一窗口整合我國資訊，作為與其他國家港口合作之對象，可提高此建置系統之效益也是作為吸引以高度國際化之航商加入系統之誘因。

2. 在法規/制度/標準部分，各個階段中，法規都扮演著重要角色，有時是促成系統成功推動的方式，有時會造成阻礙。如透過簡化港口管理流程中 IT 系統法規，以及更嚴苛的空氣排放環境標準法規等，若碳排放法規要求船舶減少排放，而減少空氣排放的方法之一是降低船舶速度，這種即時、透明的資訊只能從類似 Portcdm 系統中取得，因此可促成系統的成功推動。另外如果要跨港整合兩個或多個系統，此時法規尤為重要，尤其是從海關的角度而言，每個國家系統使用可能不同。然而法規也可能造成阻礙，例如某些文件只能以紙本方是而禁止以數位簽章。

若由公權力單位整合港口作業與各單位進行資料交換，並研議資料交換的項目，亦可從制度面調整、或以政策要求主導建置，要求相利害關係人提供即時的正確資料，並降低供應鏈私部門業者擔心商業資料外流之疑慮。

3. 最後是技術課題，在第 1-2 級時需要開始進行包含作業流程標準及系統化、如何讓參與者具備數據共享能力。進入第 3-5 級時需思考是否需建構一個符合大家需求且認同的適當系統環境，是否得以由舊系統擴充或建立一新系統，誰是擁有者、滿足資料傳輸的即時性、如何管

控使用權限之能力，以及數據傳輸標準化等。航商間資料無法整合之因在於航商各自發展，使用的系統皆不同，惟可用 API 共同傳輸，DCSA 只創造標準，使得有加入的船商依據協定中的規則與資料格式，僅修改自家系統。再者若未來要進行國際協作，在資料傳輸標準上應以國際標準為主。

平臺之定位是屬於資料匯流還是操作型平臺，而背後牽涉到金流，包括經營者、服務廠商和各自系統，將來若欲整合，皆面臨成本問題，收費機制需研擬，商業模式亦須考量。港口提供服務者是否分享資訊給其客戶或其他外部單位或組織，以碼頭資訊分享為例，若是靠港的航商與該碼頭間存在契約合作關係，可有效率的分享資訊進行最佳化安排，但若是具競爭關係的櫃場間，會避免透漏碼頭利用率資訊，因此推動上應留意各業別需提供哪些資料，以及如何運用資料，部分涉及機敏性之資料，對航商而言，機敏性資料包含客戶預訂的資料，如貨主、目的地、貨品內容等，若由中央單位開發平臺，規範資料存取權限，僅提供特定的資料給特定的接收者，就不會涉及資訊洩漏的狀況，故在規劃與開發平臺時，需做好資安控管，或透過提供單一簽入以利各航商介接。

是否得以由舊系統擴充或建立一新系統，從國際港口協調整合系統協會資料建議，若當前無一共享平台，則建議建置一新系統平台，然而當前我國公部門資訊系統 MTNet(航港局建置)、TPNet(港務公司建置)、CPT(財政部建置)是否可能進一步整合、擴充和串聯，如同南韓整合各港 PORT-MIS 及國家海運物流資訊平台，已可提供一定的定資料匯流平台功能。

五、我國推動 PortCDM 之策略面向

從前章節中可知未來在建構 PortCDM 系統時可能面臨到的相關課題，因此在導入建置系統時，應逐步逐項規劃循序推動。

從國際發展趨勢資料顯示，海運物流鏈的資訊流可概分為船舶屬性及貨櫃屬性，而 PortCDM 及 DCSA JIT 計畫，著重靠港過程中船舶屬性的協作，此時關係人應包含船舶公司、港口(含 VTS)、引水及拖船、港灣服務業，在國內港口成熟發展後可進一步擴大與前後靠泊港口展開合作，如漢堡港 HVCC 即是將協作關係機制發揮最佳成效的案例。

其次貨櫃屬性部分目標在於提高物流可視度，歐洲航運標準國家多已建立港口社群系統(PCS)，並將 PCS 資料整合入國家單一窗口，而亞洲航運標準國家多仍以整合政府部門資訊，以資料匯集方式，提高貨櫃物流效率。

從 IPCDMC 推動經驗，在開發 PortCDM 數據共享平台部分，若數據共享

環境已經存在，只需要建置一個互補的數據共享平台，而若缺少數據共享環境且參與者的 IT 系統是個別獨立，則需引入一個新的數據共享平台。

我國若要推動 PortCDM，在系統平台部分，政府部門應整合現有資料，形成匯流平台，且只須由現有系統進行擴充。在資料項目部分，由於我國現行作業方式與國際仍有差距，因此如何納入目前無法蒐集之資料項目，為需解決之課題。且該平台資料匯流方式，涉及眾多關係人，資訊系統如何對接，甚至對於目前仍無數位化工具之部門而言，仍須透過邀集利害關係人共同討論而定。

提高物流可視化已成為國際趨勢，且由於國內港口多為專用碼頭，現況資料分散，又上下游航港產業資訊斷鏈現象，因此整合決策系統對於我國航港作業可提供之價值，在於納入更多利益關係人，改善協作作業上於櫃場與拖車間的整合協作關係，以提高系統協作之效益。

以長期而言，仍應以朝建立港口社群系統(PCS)方式，再將其資料流整合入國家單一窗口，此部分涉及之面相更廣，以下以組織、法規、技術層面分述如次：

5.1 組織層面

5.1.1 發起及推動者

最基本的需先有一公正擔任發起人並鼓勵建立創始社群網路，文獻上認為發起人及創始會員形成的焦點組織(focal organization)，該焦點組織的領導及推動相關效益，是能否成功推動的關鍵 [18]。

要成功推動專案需先有強有力的領導者，由於平台涉及多個領域和利益，須有一個強有力的發起者來帶頭，從現有實施案例顯示，該發起人可以是海關部門、港口監管單位或其他對港口的整體競爭力有既得利益的組織。以鹿特丹港的 Portbase 為例，推動者是鹿特丹港務局，此外牙買加為牙買加航運協會為倡議者，連同海關及港務局共同推動，另亦有案例為貨運代理協會或出口商協會倡議推動。

在啟動專案到營運階段，公部門如港務局、海關及公協會可發揮主導作用，提供領導和策略方向，聚集所有利害關係人，有助於創建合作框架並促進公私部門夥伴關係，公部門甚至還提供必要的資金和資源來開發數位平台。

5.1.2 平台模式

短期而言，我國現有資訊系統已存在一定程度上的數據共享，應只需要一個互補的數據共享環境即可達成，政府部門應整合現有資料，形成匯流平台，考慮由現有系統進行擴充。

然而長期而言，若希望鼓勵建立港口社群系統(PCS)方式，再將其資料流整合入國家單一窗口，此類平台涵蓋範圍更廣且所需財務資源較高，文獻蒐集上提出三種不同所有權模式 [18]：

1. 公有模式：完全由政府機構擁有、資助和管理，通常為政府希望直接控制港口基礎設施以實現戰略目標或監管原因所驅動。在這種模式下，平台視為公共財產，可作為公正方解決任何潛在的衝突或問題。
 - (1) 平台要成功建立，應有未來使用者認為是有用且值得信賴的組織來營運。港口監管單位主導可以促進信任與合作，值得信賴的第三方，並充當“數據管理員”，確保共享資訊的機密性和安全性。
 - (2) 政府機關設立特別執行機構(Special Purpose Vehicle, SPV)，為執行特定目的或專案創建的法人實體。完全公開的 SPV 模式是指平台完全由政府機構(通常是港務局)擁有、資助和管理。完全公開的 SPV 模式可以採取兩種形式：國有企業(SOE)或公司化實體。
 - (3) 然而，公共模式面臨一些挑戰，包括官僚效率低、資源有限和潛在的政治干預。
2. 私有模式：由私部門或財團擁有、資助和管理，通常由主要利益相關者組成，例如港口社區協會、貨運代理協會、報關行協會、船務代理協會和碼頭營運商等。
 - (1) 初始投資和營運成本是由私部門提供，利潤來自用戶繳交費用。
 - (2) 主要對股東和利害關係人負責，不太重視公共監督和採購流程。
 - (3) 該模式鼓勵創新和效率，因為私人公司受利潤和競爭的驅動而開發和實施尖端解決方案，可快速引入新功能、系統升級和改進，以回應不斷變化的行業需求。
3. 公私共有模式的責任分擔：公私合作(PPP)是一種混合方法，由政府與私部門合作，共同分擔平台開發、管理和融資相關的責任和風險。
 - (1) 籌資是 PPP 模式實現平衡的另一個重要面向。在這種模式下，公共和私人合作夥伴都將承擔初始投資和持續營運成本。
 - (2) 需要仔細的談判和結構良好的協議，以確保合作夥伴之間公平分配責任、風險和回報。由於專案本身的高度複雜性，其涉及物流、海關、安檢等多種系統，需要航運公司、貨運代理、碼頭運營商等多個利益相關者的參與。

5.1.3 參與成員

定義港口作業環境的利害關係人，可依照其提供的服務類別進行分組，

應包括運輸類、貨運及碼頭服務類、港口管理服務類、港口監管服務類、物流服務類、貿易商及貨主類、金融服務及保險管理類等，整理如表 5。

表 5 港口作業環境利害關係人

| 類別 | 業別 |
|-----------|---|
| 運輸類 | 船運業；航商、船代 陸運業：貨櫃貨運業 |
| 貨運及碼頭服務類 | 貨櫃集散站經營業(含內陸) |
| 港口管理服務類 | 領港、港勤 |
| 港口監管服務類 | 財政部關務署、交通部航港局、港務公司、內政部移民署、農業部防檢局、內政部警政署、環保署 |
| 物流服務類 | 貨代、報關 |
| 貿易商及貨主類 | 貿易商、貨主 |
| 金融服務及保險管理 | 商業銀行、保險 |

資料來源：IAPH(2023) [18]。

5.2 法規層面

法律和監管框架對於實施專案相當重要，包括確保標準化資料交換、保護利害關係人的利益以及維護安全和隱私，也可提供明確的營運指南，促進港口和物流參與者之間的信任與合作。因此本節主要重點在於在推動專案及專案管理人相關的法律及監管架構。

法律架構的關鍵要素包括定義所有利害關係人(包括營運者)的權利、義務和責任，並確保資料交換遵守隱私、智慧財產權和合約。它還提供爭議解決機制並防止濫用或未經授權存取資訊。

5.2.1 國際法規

資訊系統協作的難易度取決於協作雙方是否採用相同的技術標準，因此資料格式與通訊協定須採用國際代碼，通用的數位數據交換標準 EX.S-211(IALA)、S-100(IMO)，當前國際組織在推動資料標準化及資料交換的發展中也發揮重要功能，包括 IMO、國際海關組織(WCO)、聯合國歐洲經濟委員會(UNECE)及國際港口協會(IAPH)。

2020 年，IAPH 將其貿易便捷暨港口社區系統委員會改名為戰略數據協作委員會，並組織更大的海運供應鏈社群，成員包括 IPCSA、ITPCO、DCSA、BIMCO、TIC 4.0 和 Cargo Owners，以及其他國際組織，如 IMO、UNCTAD、WCO 和世界銀行。聯合國國際貿易法委員會(UNCITRAL)策劃了一套國際

工具來促進數位領域的貿易，例如確保線上交易的有效性、電子合約的可執行性以及法院對電子記錄和文件的合法性。2018 年國際海關組織(WCO)推出了最新版單一窗口綱要，其中包括港口社區系統作為單一窗口的類型。2012 年聯合國歐洲經濟委員會(UNECE)發布貿易便捷化實施指南，為政策制定者和實施者提供確定相關貿易便利化措施和處理問題工具的方法，並指出「大多數主要港口都設有客戶與國家海關和其他當局之間資訊交換的系統。港口社區系統是貿易單一窗口的一種形式，類似於機場社區系統」。2018 年 IMO 在 FAL.5/Circ.42 在建立海事單一窗口中引入港口社群系統，例如 FAL.5/Circ.42/Rev.2 最新修訂版中，概述港口社群系統是單一窗口可採取的網域管理類型。

5.2.2 國內法規

法律及監管基礎是推動平台的核心，包括利害關係人參與方式、技術架構、如何建構能力等，也應納入專案風險管理計劃。有些國家直接立法做為建立平台的法律和監管基礎，顯示「監管」在推動平台的重要性。

港口監管單位、海關、移民局和其他相關機構，需就標準化資料格式及協定達成共識，以便推動有效的資料協作。而在公部門間合作關係中，由於進出港口管制的活動受到“海關管制”，因此最重要的是港務監管及海關間的合作夥伴關係，確定誰應該帶頭專案，並讓港口作業流程更有效率。

監管機構及航港產業間須協同，是因監管機關可利用監管權力，來促進其他利害關係人能安全提供及獲取營運上所需的數據，因此海關監管權力在確保能否成功推動專案，發揮相當重要作用，因此最重要的合作部分是行使法律賦予共享數據權力，要求航運公司、貨運代理和其他機構提供資料。其他法規相關議題還包括資料管理議題，確保資料品質、保護、保留及存取。

中立性有幾個關鍵面向：在治理中必須保持中立，須有政策和指導方針來確保公平和公正的管理。保持財務中立，以確保所有利害關係人的財務利益得到保障。在技術上保持中立，它不應該偏向任何特定的專有技術平台或數據標準，並且只偏向一部分利害關係人。它必須使用全球認可的中立標準。

5.3 技術層面

系統的技術及功能要求，最重要是確保能滿足參與者的基本需求，並決定優先順序。目前我國港口作業中至少有五個不同的系統，包括港口管理資訊系統(PortNet)、船舶交通管理資訊系統(VTS)、個別的碼頭操作系

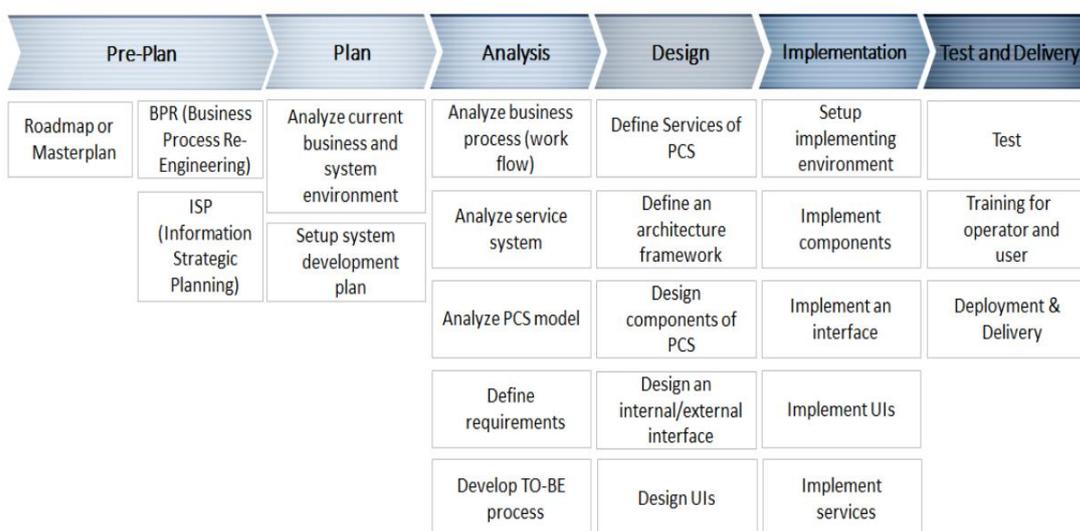
統 (TOS)、航港資訊系統(MTNet)及關港貿單一窗口(OCT)，這些系統提供不同功能及服務。所以 PortCDM 要做到在現有系統間的電子訊息交換，協調並執行跨越不同利害關係人的業務流程，透過蒐集及整合，來呈現超越單一系統所能提供的操作全貌，再根據數據提供全面的分析，因此幾乎影響所有利害關係人的現有 ICT 系統及其重要功能。

然而現在技術已經讓開發整合系統變得容易，其核心是需先制定參與者共識的互通性原則（開放、透明和以用戶為中心）、互通性指南（關於如何設計和實施可互通性系統和服務的建議）以及可互通性標準和規範（溝通和交換資訊的通用語言）。

建立互通性框架非常重要，好處是能使不同的系統能夠無縫整合和協同工作，而不需要大量的客製化整合工作，以讓系統開發人員更容易建立與現有系統互動的新應用程式，此外透過建立標準資料格式和交換協定，以確保資料品質和一致性。

5.4 實施步驟與程序

參考亞太經合會於 2019 年發表之推動亞太成員國建置港口社群系統研究報告 [19]，建議 6 階段逐步研擬港口建置系統之技術路線圖或總體規劃，其概念為產品開發流程 6 階段法，從最初概念設計到最終市場發佈等過程，其細項包括產品構思、定義(即範疇界定，包括討論目標市場及產品功能)、產品原型(簡單原始設計)、初始設計(依據最小可行產品的原型製作產品模型)、驗證及測試(在上市前進行測試) 如圖，各階段的詳細任務描述如下：



資料來源：ESCAP(2019) [19]

圖 26 產品開發流程 6 階段法

1. 先期規劃(Pre-plan):研擬藍圖(Roadmap)或主規劃(masterplan)、執行企業流程再造 (Business process re-engineering, BPR) 及資訊策略規劃 (Information strategy planning, ISP)。BPR 是一種管理創新技術，以業務流程為主軸來重新設計組織、工作、流程、管理結構及資訊系統。換句話說，BPR 是從根本上重新設計工作流程，以客戶為導向來優化核心流程，再結合資訊策略規劃 ISP，以提高工作效率。
2. 規劃階段(Plan)：分析當前企業作業流程與相關系統環境，並規劃系統發展計畫。具備企業架構 (Enterprise Architecture, EA) 及系統化思維，可以有彈性的用來容納及管理各種 IT 資源(例如港口社區系統、港口 EDI、國家單一窗口)並設計能適合戰略企業管理 (strategic enterprise management,SEM) 概念。以支援及的整合。此系統架構目的是可以透過資訊策略規劃來盡可能讓決策階段能減少錯誤，並透過資訊共享來達到資料標準化及共通，也可避免資訊系統的重複開發。
3. 分析階段(Analysis)：進行理想狀況「To-be」與現狀「As-is」的落差分析，包括 4 大分析報告，包括(1.)瞭解當前企業作業量及其商業模式；(2)歸納分析當前的服務系統；(3)分析標竿應用實例及平台模型；(4)透過訪查定義關係人需求；(5)定義理想狀態(To-be)的未來模型。
4. 設計階段(Design)：此階段要定義及設計 5 個單元，包括界定可提供的服務、架構及資料庫、元件、前後台的介面、使用者介面等。
5. 實施階段(Implementation)：依據初始設計製作最小可行產品模型，包括環境、元件、介面、使用者介面及服務的程式碼。
6. 驗證及上線階段(Test & Operation)：此部分包含三大部分，首先是測試，準備測試單一或復合的案例並進行測試，其次是訓練，準備使用者及操作者手冊，最後是上線前測試後釋出，並製作營運報告。

六、結論與建議

6.1 結論

1. PortCDM 在實施過程中，重點在於如何以標準化方式蒐集和共享港口停靠的時間戳資料，來提高港口停靠的效率和安全性。
2. 實施 PortCDM 的主要挑戰在於現有的港口生態系統中存在太多參與者，因為各參與者都有個別的業務管理邏輯，因此當引入一新的協作

概念及數據共享（例如 PortCDM），需調整許多當前的規則、協議和規範，才能提高整個流程的效率。

3. 從國際案例顯示，亞洲與歐洲文化差異，真正實現 PortCDM 之協作，多在歐洲港口如漢堡港，亞洲則著重在政府推動單一窗口，如南韓。
4. 港口需要的是到港後的物流處理效率，所以 PortCDM 價值在於跨港協調，而對於國內端之價值，應朝讓物流資訊更透明及提高可視化，將效益推廣至後線。此亦呈現在國際港口組織也開始極力推動私部門建立港口社群系統(PCS)。

6.2 建議

1. 我國政府端建議可先從系統間現有資料流整合，提供資訊匯流平台，透過邀集涉及相關作業之成員，如船東、船代、VTS、引水、拖船及中油等，討論作業流程標準、優先可能串接的資料與方式，提高資訊流的即時及正確性。
2. 推動國際跨港資料串接，初期並無需將所有資料完備（如 Neanet 中有些港口並無完整提供協議中資料項），建議可僅就現有資料進行交換及測試。
3. 為提高我國物流資訊可視化，建議長期朝鼓勵私部門建立港口社群系統(PCS)邁進，以利與國際接軌。

參考文獻

- [1] MEPC, “IMO Strategy on Reduction of GHG Emission from Ships,” IMO, London, UK, 2023.
- [2] IMO, “Just In Time Arrival Emissions reduction potential in global container shipping,” International Maritime Organization (IMO), London, UK, 2022.
- [3] STM, “STM Validation Project Final Conference at the International Maritime Organization.,” in *STM breakthrough week Press. London: Conference*, IMO Headquarters, 2018.
- [4] Lind, M., Rygh, T., Bergmann, M., Watson, R., Haraldson, S., & Anderson, T., “Balancing just-in-time operations—Coordinating value creation. STM (Concept note),” 2018. [on-line].
- [5] IPCDMC. [on-line]. Available: <https://www.ipcdmc.org/participants-observers>.
- [6] Lind, M., Karlsson, F., Watson, R. & Bergmann, M., “Port collaborative decision making—closing the loop in sea traffic management,” in *14th*

International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries, Ulrichshusen, Germany., 2015.

- [7] DCSA. [on-line]. Available: <https://dcsa.org/>.
- [8] Algeciras Port Authority, “Algeciras BrainPort 2020 Program,” [on-line]. Available: <https://innovacion.apba.es/en/innovation/innovation-projects-abp2020/>.
- [9] Algeciras Port Authority. [on-line]. Available: <https://innovacion.apba.es/en/pit-stop-port-operations-algeciras/>.
- [10] Prodevelop. [on-line]. Available: <https://www.prodevelop.es/en/ports/posidonia/posidonia-portcdm-castellano>.
- [11] G. Hirt, “Case Study: How Digitalisation and Collaboration is Driving Smarter Port Operation,” HVCC, 2019. [on-line]. Available: https://static1.squarespace.com/static/57a8878837c58153c1897c2c/t/5c75333aec212d1a6c3c9cf8/1551185129171/2GeraldHirt_Hamburg19.pdf. [Last Retrive: 25/3/2024].
- [12] G. Hirt, “Port Partnerships in Practice,” *Port Technology*, p. 109, 2018.
- [13] Cargo News. [on-line]. Available: <https://www.cargonews.co.kr/news/articleView.html?idxno=17786>. [Last Retrive: 25/3/2024].
- [14] ESCAP, “Projects Interactive Map,” [on-line]. Available: <https://www.digitalizetrade.org/projects/Neal-net>. [Last Retrive: 25/3/2024].
- [15] “東北亞物流信息服務網絡,” [on-line]. Available: <https://www.neal-net.net/>.
- [16] P. T. W. & L. J. S. L. Lee, “Container port competition and competitiveness analysis: Asian major ports,” *Handbook of Ocean Container Transport Logistics: Making Global Supply Chains Effective*, pp. 97-136, 2015.
- [17] ESCAP, 2015. [on-line]. Available: <https://www.unescap.org/sites/default/files/06%20-%20PortMIS.pdf>. [Last Retrive: 25/3/2024].
- [18] IAPH, “Port communitu system lesson from global,” World Bank Group, 2023.
- [19] ESCAP, “Study Report on Facilitation of Port Community System and New Technologies in Selected ESCAP Member Countries,” UN, 2019.