

# 國際自駕船發展實績

廖啟閔 組長  
海洋產業處 裝備開發組  
財團法人船舶暨海洋產業研發中心

2025年7月10日



# 大綱

一. 自駕船發展實績—挪威

二. 自駕船發展實績—日本

三. 自駕船發展實績—韓國

四. 其他自駕船發展訊息

附件. 國際研討會ICMASS簡介



# 一、自駕船發展實績—挪威

## 挪威MASS技術與實績

2021

Yara Birkeland

- Nr of vessels: 1
- Status: Vessel sailing with cargo
- Type of vessel: Container feeder
- Propulsion system: Battery electric
- Autonomy level: Fully autonomous and sailing unmanned from 2024
- Capacity: 104 TEU
- Length: 80 m
- Width: 15 m
- Service speed: 8 knots
- Battery capacity: 7 MWh
- Impact: Replacing 40 000 truckloads/year



全球首艘全電動、零排放、自主航行集裝箱船「Yara Birkeland」



船名：Yara Birkeland  
船東：Yara International  
建造廠商：VARD 船廠  
設計公司：Marin Teknikk ( MT207 型 )  
船長：80 公尺  
船寬：15 公尺  
載重噸位：3,200 噸  
載貨量：120 個 20 呎標準貨櫃 ( TEU )  
服務航速：6 節  
最大航速：13 節

### 自主航行與操作

- 自主等級：於 2024 年實現完全自主航行，無需船上人員
- 感測與導航：配備雷達、光學攝影機、紅外線攝影機、光達...等感測器，並利用人工智慧進行導航與避障
- 遠端操作中心：由Kongsberg Maritime與 Wilhelmsen 合資成立的 Massterly 公司在Horten設立遠端操作中心，負責監控與操作

### 環境與營運效益

- 減排效果：每年可替代約 40,000 趟柴油卡車運輸，減少約 1,000 噸二氧化碳排放
- 運營成本：預計可節省高達 90% 的燃料與人力成本
- 運輸路線：主要在挪威波爾斯格倫 ( Porsgrunn ) 至布雷維克 ( Brevik ) 之間的 13 公里航線運輸化肥



## 挪威 MASS 技術與實績

2022

ASKO Maritime

- Nr of vessels: 2
- Status: Vessels sailing with cargo
- Type of vessel: RORO
- Propulsion system: Battery electric
- Autonomy level: Fully autonomous and sailing unmanned from 2024
- Capacity: 16 trucks
- Length: 67 m
- Width: 15 m
- Service speed: 8 knots
- Battery capacity: 1.8 MWh
- Impact: Replacing 1 million truck-kms/year



挪威 ASKO Maritime

2022 年啟用的兩艘全電動、自主航行滾裝貨船 (Ro-Ro)



船名：MS Marit 與 MS Therese，分別以挪威越野滑雪冠軍 Marit Bjørgen 和 Therese Johaug 命名

船型：滾裝貨船 (Ro-Ro)

長度：67 公尺

寬度：15 公尺

載重能力：可承載 16 輛滿載的標準歐盟拖車，每輛最大載重 29 噸

推進系統：全電動，配備 1,846 kWh 電池組

服務航速：8 節

建造地點：印度 Cochin Shipyard

設計公司：挪威 Naval Dynamics，Kongsberg Maritime 自主航行技術

操作公司：Massterly (由 Kongsberg Maritime 與 Wilhelmsen 合資)

### 自主航行與操作模式

- 自主等級：於 2024 年實現完全自主航行，無需船上人員
- 初期操作：在兩年的試航期間，船上將配備約四人的最小船員，包括船長，以確保安全
- 遠端監控：由位於霍爾滕 (Horten) 的岸上操作中心進行遠端監控與控制

### 環境與營運效益

- 減少公路運輸：每年可替代約 100 萬公里的卡車運輸，節省約 16,600 小時的駕駛時間
- 減排效果：每年可減少約 5,000 噸二氧化碳排放
- 運輸路線：主要在挪威奧斯陸峽灣 (Oslofjord) 上的 Moss 與霍爾滕 (Horten) 之間運輸貨物，服務於 ASKO 的母公司 NorgesGruppen 的零售連鎖



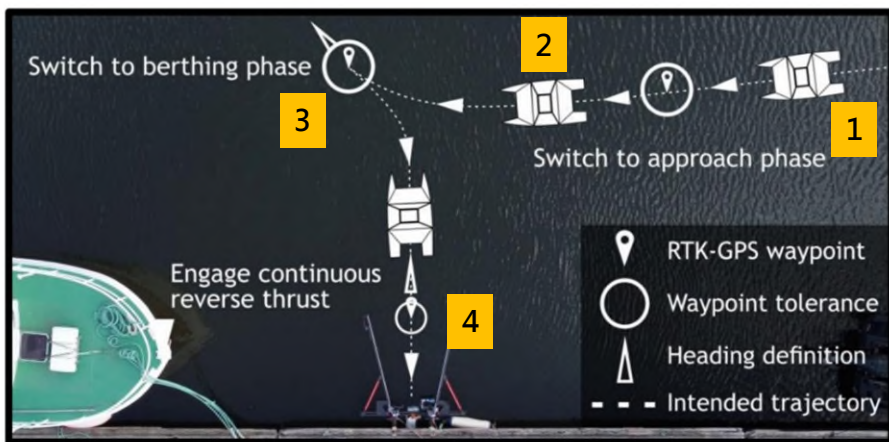
「A Simple and Forgiving Automatic Docking System for Underactuated USVs」



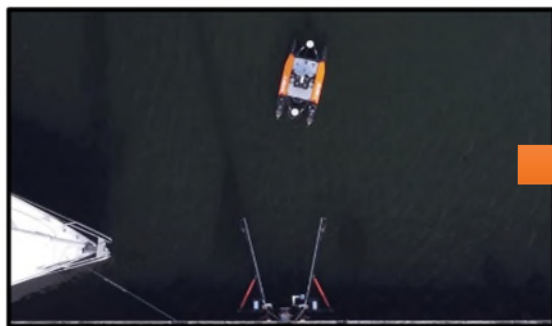
挪威科技大學，國內前十大  
工程相關領域最為頂尖  
學生約41,000名

## 整個靠泊過程分成數個階段

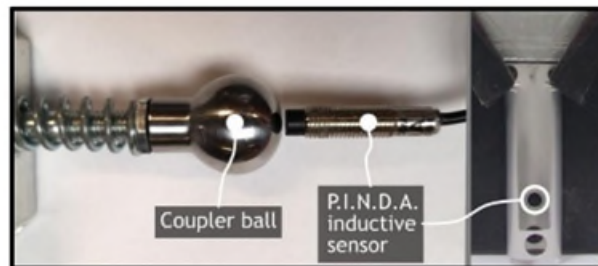
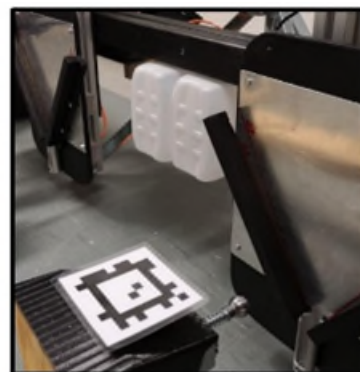
1. 過渡階段(Transit phase)：從循跡自航減速靠近靠泊地點(速度控制轉換成位置控制)。
2. 接近階段(Approach phase)：進入動態定位(Dynamic Positioning, DP)控制模式，保持低速船速控制。
3. 停泊階段(Berthing phase)：控制速度與艏向，慢慢接近停泊處。
4. 固定階段(Quay phase)：保持微小推力頂著靠泊點，直到岸上鎖固裝置作動完成靠泊作業。



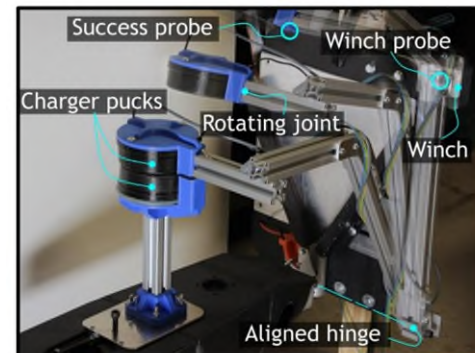
## 實船靠泊過程



## 靠泊自動鎖固裝置



## 充電裝置







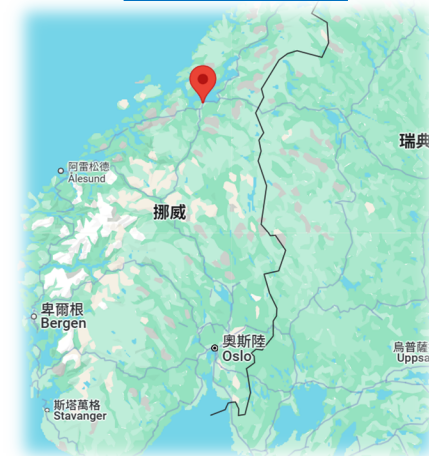
## 挪威特隆荷姆當地開發的 自駕載客渡輪milliAmpere2 ferry



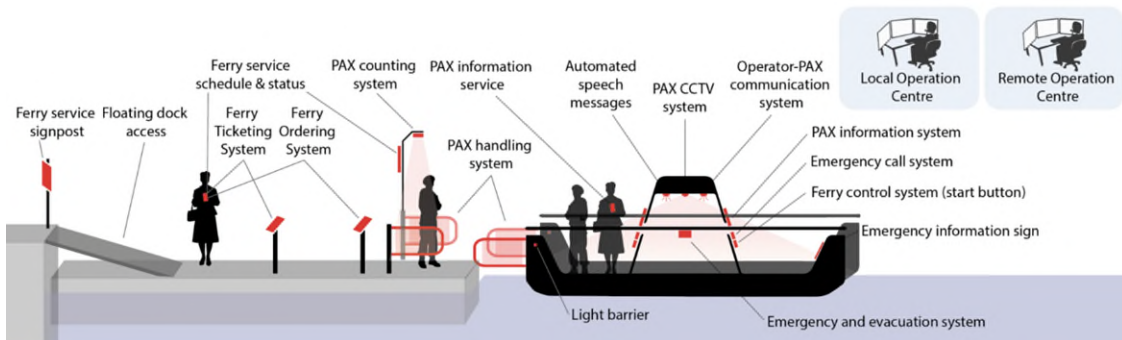
## 登船訊息顯示面板



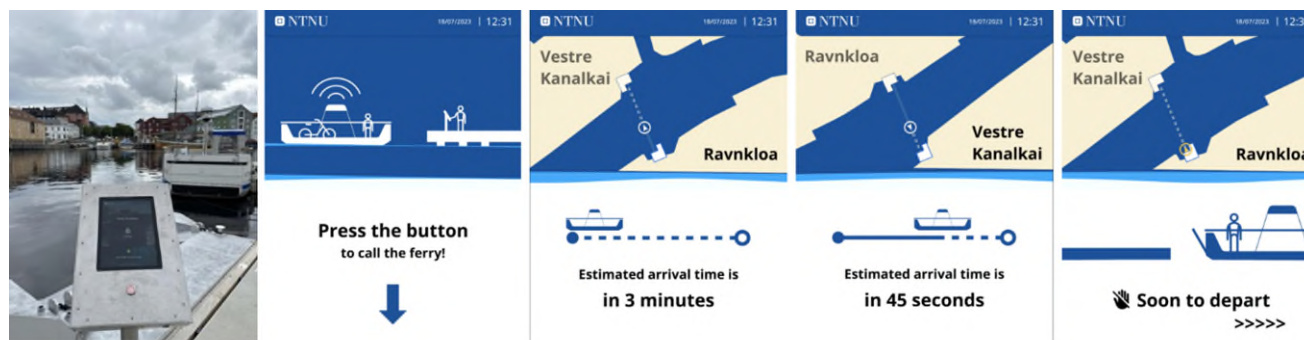
挪威特隆赫姆



## 整套自駕渡輪系統從船上、岸邊，到遠端操作中心的各系統說明



## 招船與售票系統







「Touchpoints and systems for unmanned autonomous urban ferry operation」

遠端岸台  
市售飛行模擬器操作桿

右圖展示團隊於現場展示岸台遙控功能，串流船上的即時到會場螢幕進行顯示

- 左側為現場臨時架設的岸台設備
- 右邊投影幕上為船上的即時串流影像，該船的地點在會場外面的河川上
- 使用5G網路進行無線通訊傳輸。

船上乘客與岸台船長互動系統  
(麥克風、喇叭、攝影機)

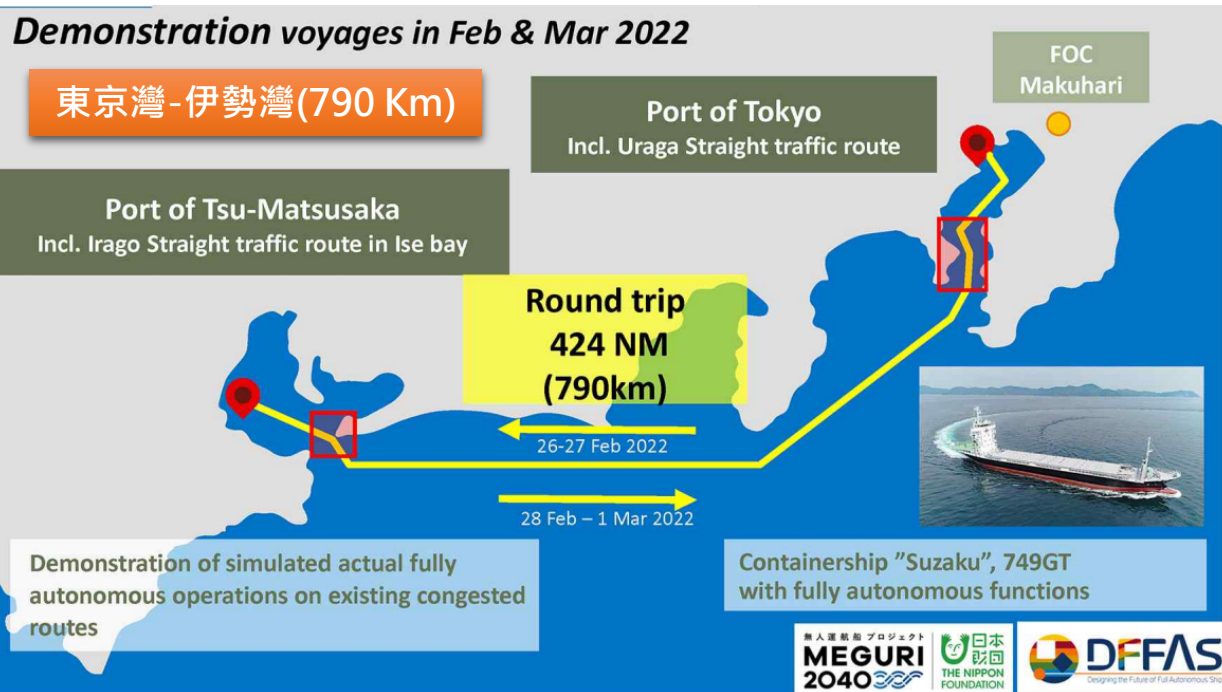




## 二、自駕船發展實績—日本

## Stage 1: 完成模擬與實船測試

巡り：巡航的意思



- 名稱：MEGURI2040 無人運航船專案
- 主導單位：日本財團 (The Nippon Foundation)
- 啟動時間：2020 年
- 目標：2025 年實現自主航行船舶的商業化  
2040 年使日本 50% 的內航船舶實現無人運航
- 參與企業：包括日本郵船 (NYK)、商船三井 (MOL)、川崎汽船 (K Line) 等超過 50 家日本企業

## Stage 2: 示範展示

將使用四艘船舶作為示範船，並設置兩個（或以上）岸上支援中心，從陸地對這些示範船進行支援。

示範期預計自 2025 年 7 月開始，持續最長可達九個月。

### 出航航程資訊

- 出航日期：2022 年 2 月 26 日至 27 日
- 出發港口：京濱港→津港
- 航行距離：207.5 海里 (約 384.3 公里)
- 航行時間：20 小時 10 分鐘
- 系統運作時間：19 小時 39 分鐘
- 平均航速：10.3 節
- 避碰次數：107 次

Operation Rate  
**97.4%**

### 回航航程資訊

- 回航日期：2022 年 2 月 28 日至 3 月 1 日
- 起點港口：津港 → 京濱港
- 航行距離：216.4 海里 (約 400.8 公里)
- 航行時間：19 小時 38 分鐘
- 系統運作時間：19 小時 34 分鐘
- 平均航速：11.0 節
- 避碰次數：34 次

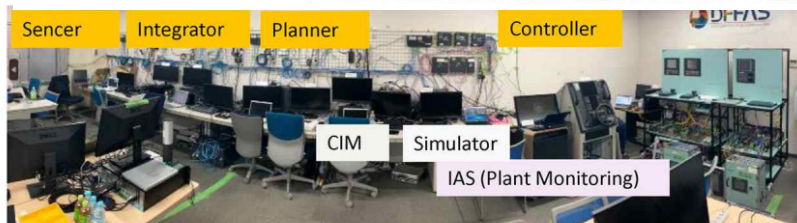
Operation Rate  
**99.7%**

時間期間	船種與船名
2025 年 10 月起 (約 5 個月)	新建集裝箱船 (約 7,800 總噸 / 沿海航行區域)
2025 年 8 月起 (9 個月)	離島航行船：OLYMPIA DREAM SETO (942 總噸 / 平穩水域)
2025 年 7 月起 (3 個月)	集裝箱船：MIKAGE (749 總噸 / 沿海航行區域)
2025 年 9 月起	滾裝貨船 (RO-RO)：第二號北聯丸 (No.2 HOKUREN MARU) (11,413 總噸 / 限定主要沿海區域)

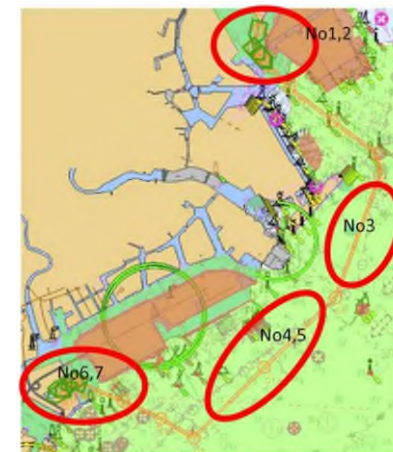




Master of New Build Vessel



On Board Set up



## 自主航行操作流程（七階段）

### 1.航行準備階段

- 從岸上傳輸航線
- 推進器準備、離岸航線最佳化、航線監控等

### 2.離岸操縱階段

- MMS 系統啟動
- 自主導航開始
- DTC 控制引擎 / 導航協調（自動關閉推進器）

### 3.避障操縱階段

- 正常避障（前方避讓 / 多方避讓）
- 備援機制啟動（Fallback）

### 4.異常狀況處理

- 輔助動力系統（APU）停止（設備轉為 TCS 模式）
- 一組 GPS 停止 → 兩組 GPS 停止 → 啟動 MRM / MRC 操作

### 5.作業設計領域（ODD）監控

- 超出設計作業條件（EODD，例如風速 / 浪高 / 水流）
- 通過特定監控區域

### 6.靠岸操作階段

- 引擎與導航協調（自動啟動推進器）
- 自動套用泊靠航線
- DTC 泊靠操作（含軌跡終點控制）
- 自主導航結束 → 切換至 MMS 操縱模式

### 7.完成航行

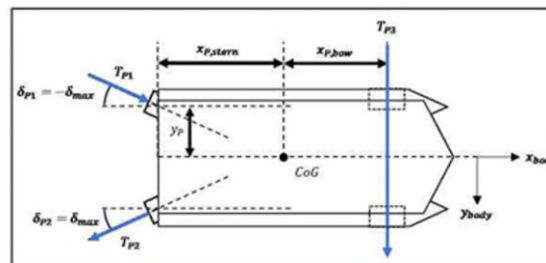


### 三、自駕船發展實績—韓國



已完成多項系統的開發，以促進自駕船舶技術的發展，具體如下：

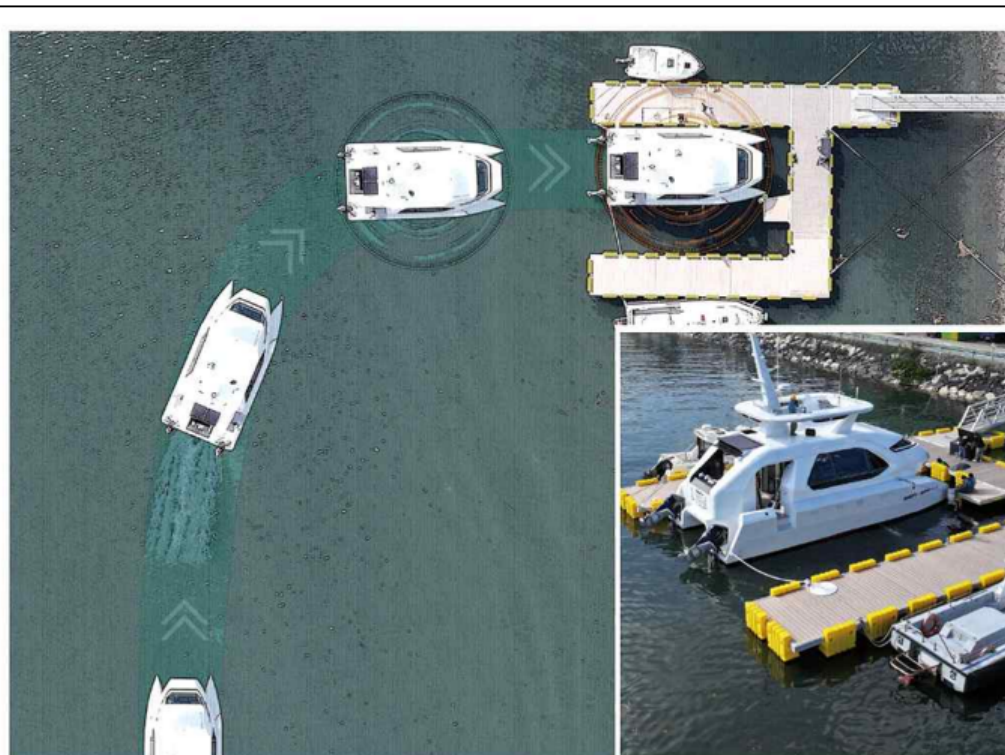
- 基於**感測器融合**的情境感知技術（適用於 SAS 系統）
- 利用實際數據模擬所開發的**自主導航技術**
- 為自駕船舶所開發的**物體偵測**、**碰撞避免**、**航點導航演算法**及相關技術
- 漸進式**自主靠泊與繫船**應用技術
- Samsung Smart Things：物聯網應用技術



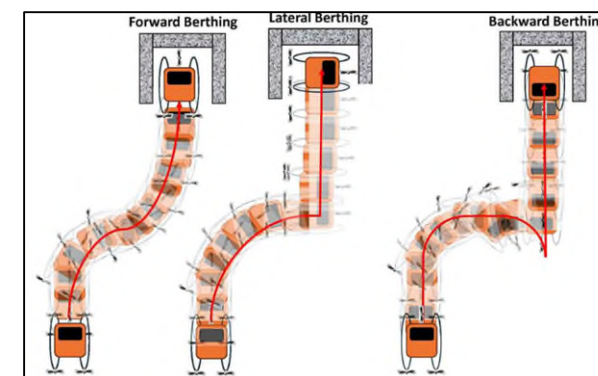
以「2後推、1側推」實現

## ✓ Automated Berthing System

- Simplifies Docking and Undocking
- Reducing human intervention
- Efficient and safer port operations



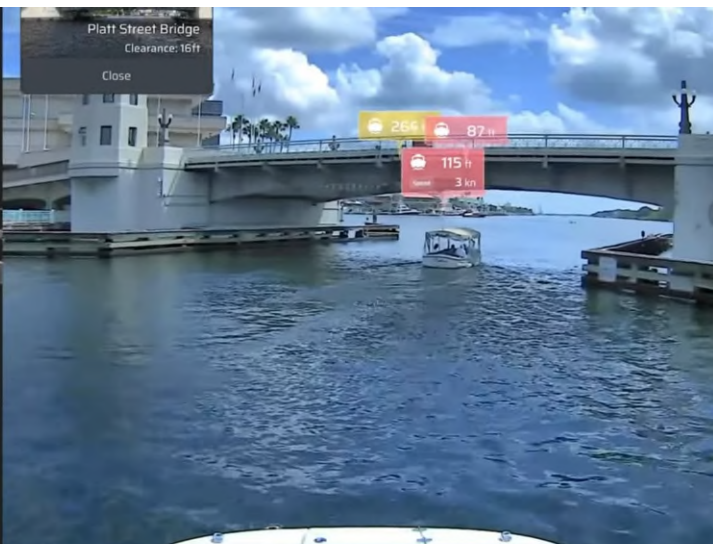
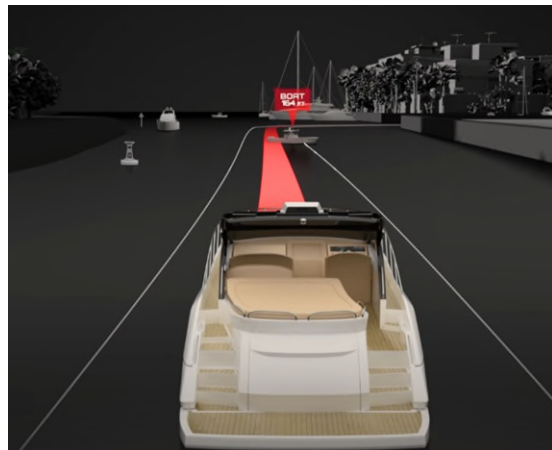
- 軌跡生成特別用於規劃兩點之間的最短路徑。
- 路徑規劃過程是**全自動化**的，不需要人工選擇，並專為靠泊作業設計。
- 進港操縱動作會根據船舶的**恆定前進速度**與**最小轉彎半徑**，計算出最短靠泊路徑，確保最終航向準確對齊
- 主要支援以下三種通用的靠泊方式：
  1. 前向靠泊（Forward berthing）
  2. 側向靠泊（Lateral berthing）
  3. 後向靠泊（Backward berthing）



## 主要功能

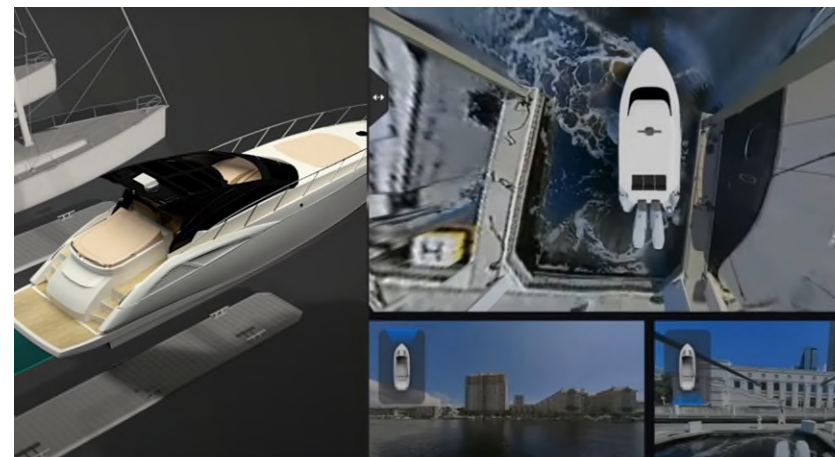
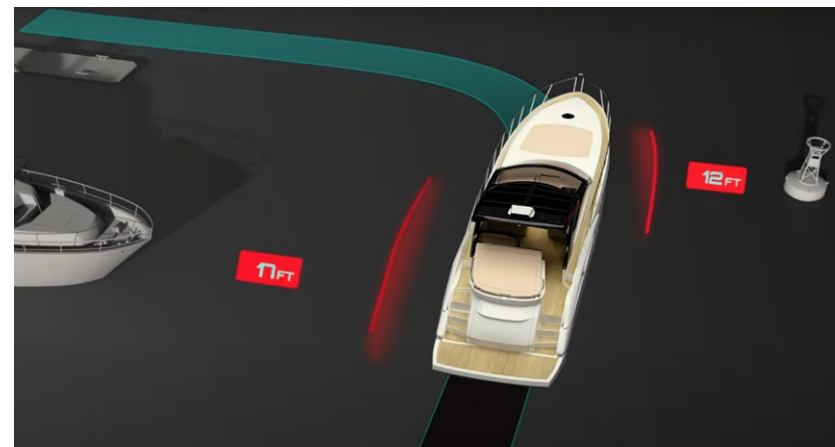
### ● 路徑規劃與智慧導航

使用者可進行路徑規劃、路徑驗證與路徑跟隨控制。



### ● 智慧靠泊

具備泊位偵測功能，並能完全自主完成靠泊作業。  
整個靠泊程序可透過「一鍵操作」完成。







# UIPA 船舶資料中心(SIDC) 參訪



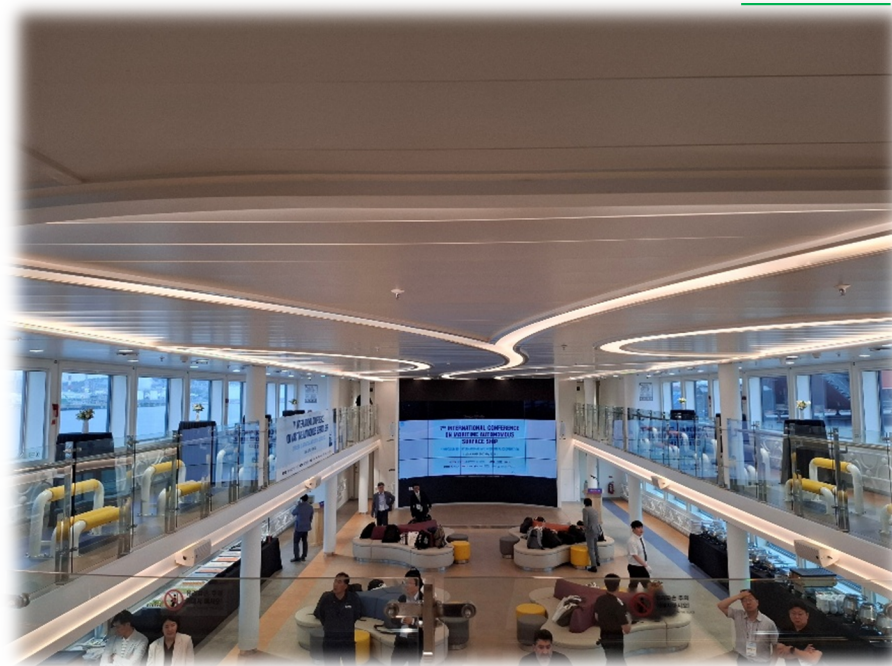




# 蔚山太和號參訪

- 蔚山太和號 ( Ulsan Taehwa ) 是韓國首艘結合雙燃料混合動力與智慧科技的電動客船
- 2022年11月29日舉行命名儀式，並於2023年初投入運營
- 該船由現代尾浦造船廠 ( Hyundai Mipo Dockyard ) 建造，旨在推動韓國綠色船舶與智慧航運的發展
- 船長：89.1m
- 船寬：12.8m
- 重量：2696t
- 最高船速：16kt
- 載客數：50(出海)、288(岸邊)

交誼大廳

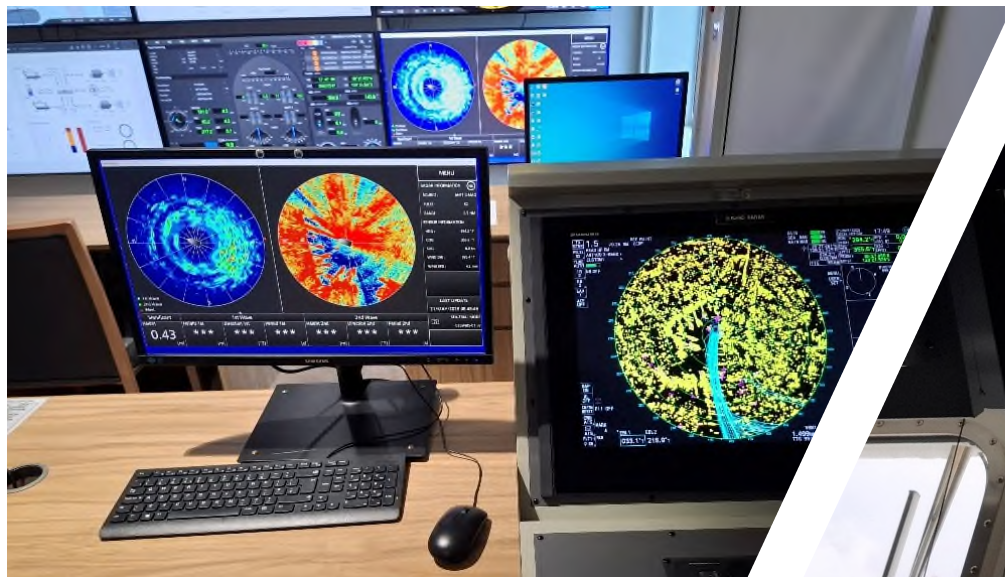


線上房間導覽功能





# 蔚山太和號參訪





## 四、其他自駕船發展訊息



SEAMLESS 是一項由歐盟資助的創新計畫，旨在開發並整合關鍵技術，打造一個全自動、經濟可行且具成本效益的水路貨運接駁服務。該計畫於 2023 年啟動，預計持續四年，涵蓋歐洲多個地區的實地示範，並針對自動化航運的法規挑戰提出解決方案。

## 目標

建立一個全天候運作的自主貨運接駁服務，透過**自動化船舶和岸上基礎設施**，實現安全、韌性、高效且環保的運輸，促進**貨運從公路轉向水路**。

## 核心技術組件 ( Building Blocks )

- **B1 & B2：自主貨運接駁船與岸上基礎設施**  
SEAMLESS 將部署量身打造的**自主貨運接駁船**，這些船舶將由**遠端操作中心的人員監控**，實現 **24/7** 全天候運作。
- **B3：重新設計的物流系統**  
SEAMLESS 將建立一個重新設計的物流系統，透過**最小化聯運節點**（即水路與陸路運輸模式的連接點）的延遲，促進供應鏈中的**無縫貨物流動**。

## 實地示範與應用場景

- **示範地點**：計劃在**挪威和萊茵河地區**進行實地示範，展示**自主貨運接駁服務**的實際應用。
- **應用場景**：涵蓋多種運輸應用和歐洲各地不同需求的地區，展示 SEAMLESS 解決方案的**可轉移性**。

## 預期成果

- **環境效益**：減少公路貨運，降低碳排放，促進綠色運輸。
- **經濟效益**：降低運輸成本，提高物流效率，促進區域經濟發展。
- **法規推進**：為**自駕船舶運營**建立法規框架，推動相關政策制定。



SEAMLESS: <https://www.seamless-project.eu/demo-transferability-cases/>

## 國際海事組織 (IMO) 結構與成員概況

- **秘書處(Secretariat)**：IMO 的行政機構，負責日常運作與會議籌備，由秘書長領導，並有約 300 名國際職員。
- **會員國(Member States)**：截至 2025 年，IMO 擁有 176 個會員國，涵蓋幾乎所有聯合國會員國。
- **政府間組織(Intergovernmental Organizations, IGOs)**：共有 67 個政府間組織擁有觀察員資格，參與 IMO 的會議與活動。
- **非政府組織(Non-Governmental Organizations, NGOs)**：共有 88 個國際非政府組織具有諮詢地位，參與 IMO 的政策制定與技術工作。

## 法規審查計畫 (RSE)

- 啟動時間：2017 年，完成初步審查於 2021 年
- 針對 SOLAS、COLREG、STCW、MARPOL 等公約進行分析
- 目的：識別哪些法規需修正、補充或另立新制

## 法規挑戰與考量

- **COLREG**：『良好水手判斷』之機器定義
- **STCW**：是否需岸基操作人員執照
- 責任歸屬與事故責任
- 港口國實地檢查與認證方式



## MASS 定義與分級

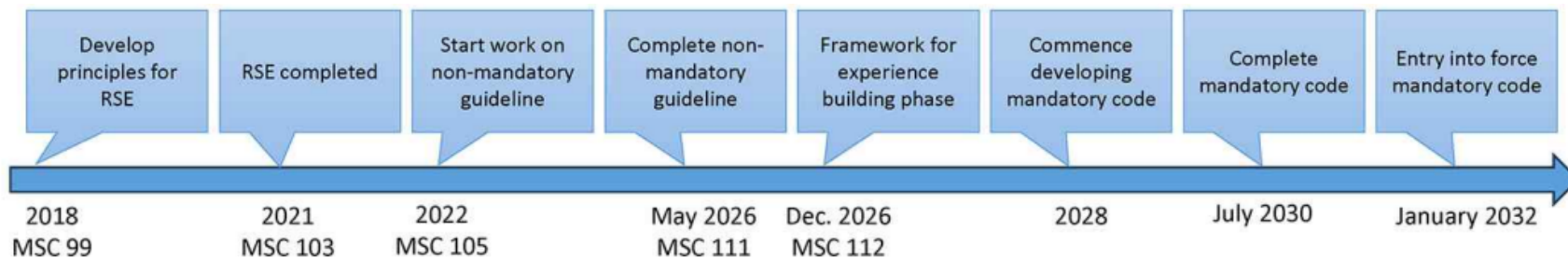
- Level 1：有船員，部分功能自動化
- Level 2：有船員，可由岸端遠端操作
- Level 3：無船員，遠端完全控制
- Level 4：全自主運行，無人介入

## 重要文件與進程

- MSC.1/Circ.1604：MASS 定義與分級說明
- MSC.1/Circ.1638：MASS 試驗的臨時指南
- MSC 107：啟動 MASS 國際法規工具制定草案
- 目標：2028 年前通過正式規範或協議

## 未來方向與測試

- 採雙軌制：保留傳統法，同時發展 MASS 規範
- 鼓勵成員國設立 MASS 測試區與暫行指南
- 制定旗國責任、港口國管理、通訊協定等規範







# 附件、國際研討會ICMASS簡介

# ICMASS研討會沿革

全名：**International Conference on Maritime Autonomous Surface Ships (ICMASS)**

創辦年份：2018

主辦單位：INAS、DGON、Fraunhofer CML 等

會議特色：集中討論**MASS**技術、法規、應用與產學研合作



年份	舉辦地點	重點主題
2018	韓國釜山	首屆會議，討論MASS定義與初步技術應用
2019	挪威特隆赫姆	與MTEC聯合，強調產學合作與技術標準
2020	韓國蔚山（線上）	安全機制與法規挑戰
2022	新加坡	智慧港口、數位化與綠色航運
2023	荷蘭鹿特丹	與Europort合辦，展示MASS實務應用
2024	特隆赫姆	強調智慧港口與綠色技術
2025	韓國蔚山 / 德國漢堡	聚焦產業合作與應用落地



2018  
Busan  
Korea

2019  
Trondheim  
Norway

2020  
Ulsan  
Korea

2022  
Singapore  
Singapore

2023  
Rotterdam  
Netherlands

2024  
Trondheim  
Norway





# 歷年參與的國家與機構

## ICMASS 2024 發表國家列表

### 亞洲(Asia)

- 新加坡(Singapore)
- 土耳其(Turkey)
- 南韓(South Korea)
- 台灣(Taiwan)
- 中國(China)
- 日本(Japan)

在挪威

### 歐洲(Europe)

- 德國(Germany)
- 挪威(Norway)
- 荷蘭(Netherlands)
- 比利時(Belgium)
- 丹麥(Denmark)
- 波蘭(Poland)
- 英國(United Kingdom)

### 北美洲(North America)

- 美國(USA)

純學術研討會，總共約有96個講者進行簡報發表。

## ICMASS 2025 發表國家列表

### 亞洲(Asia)

- 韓國(Korea)
- 日本(Japan)
- 印度(India)
- 台灣(Taiwan)
- 土耳其(Turkey)

在韓國

### 歐洲(Europe)

- 挪威(Norway)
- 德國(Germany)

### 北美洲(North America)

- 加拿大(Canada)
- 開曼群島(Cayman Islands)

約30個講者進行發表與分享，以及2個實場域參訪。



Norwegian University of Science and Technology



SNAME

SINTEF



NMRI



Lloyd's Register FOUNDATION



Rolls-Royce



Maritime and Port Authority of Singapore



SAAB





CHALMERS



Norwegian Forum for Autonomous Ships



# ICMASS歷年主題占比

- **自主導航與感知**   
指船舶在無人操控下，透過感測器與演算法進行自主導航與環境感知。
- **智慧港口與遠端操作**  
涉及港口設施的數位化與自動化，以及對船舶的遠端監控與操作。
- **海事安全與驗證**   
包括船舶安全管理系統的建立與合規性驗證。
- **法規與標準化**  
涉及制定與遵循國際海事組織（IMO）等機構的法規與標準。
- **綠色航運與脫碳**  
指透過技術與政策減少航運業的碳排放，推動永續發展。
- **數位化與連接性**  
涉及船舶與港口系統的數位轉型與資訊連接。

