

ISSN 1022-7571

海 運 學 報

Journal of Maritime Science

第二十五卷

Vol.25

中華民國一〇五年十一月

Nov. 2016

海 運 學 報

出版機關：國立臺灣海洋大學

地 址：基隆市 202 北寧路二號

發行人：桑國忠

編輯者：海運學報編輯委員會

主 編：林秀芬

編輯委員：郭俊良、盧華安、張玉君、宋世平

執行編輯：國立臺灣海洋大學海運暨管理學院

幹 事：賴惠玲

展售處：國立臺灣海洋大學海運暨管理學院

電 話：(02)24622192 轉 3000、3001、3002

網 址：<http://www.ntou.edu.tw>

刊期頻率：一年一期

出版年月：中華民國一〇五年十一月

創刊年月：中華民國八十一年十一月

工 本 費：新臺幣參佰玖拾元

印 刷 者：人祥印刷文具股份有限公司

地 址：基隆市孝二路 93 巷 11 號

電 話：02-24226438

GPN：2008100058

ISSN：1022-7571

ISSN 1022-7571

海 運 學 報

Journal of Maritime Science

第二十五卷

Vol.25

中華民國一〇五年十一月

Nov. 2016

國立臺灣海洋大學海運暨管理學院

College of Maritime Science and Management
National Taiwan Ocean University

目 錄

客機座位指派最佳化之研究

Optimization of Seat Assignment for a Passenger Aircraft

..... 盧華安、李柏瑾 1

郵輪旅客證照查驗服務與旅客滿意度之研究

A Study of Passport Inspection Service Quality and Satisfaction of the National Immigration Agency Ministry of the Interior : The Case of KeelungPort Brigade Border Affairs Corps

..... 林永安、蘇育玲、李明鐘..... 17

應用 FTOPSIS 評估航空快遞業陸空聯運最適通路模式

Applying fuzzy TOPSIS to evaluate the optimal channel mode of Land-Air transport for Air-Express industry'

..... 林淑真..... 39

以馬斯洛理論探討郵輪旅遊動機重要性與性別差異之研究

Prioritization of Cruise Tourism and Gender Differences based on Maslow's theory

..... 陳秀育 69

MGIS 平台下船舶近岸航行之避障航路規劃模式建構與開發

Development of a Route Planning Approach for Obstacle Avoidance in Coastal Navigation under the MGIS Framework

..... 陳袁自揚、薛朝光、高聖龍 93

A Confirmation Work of the Visual Guidance Autopilot System by Using a Shiphandling Simulator

以操船模擬機為驗證平台之視覺導航自航器設計..... 李信德、曾慶耀、柯永澤113

以賽局理論建構船舶安全缺失檢查機制之研究

Game-theoretic Modeling on Ship Safety Inspection

..... 黃燦煌、黃宇辰、黃兆毅、傅世鎰 129

客機座位指派最佳化之研究

盧華安¹、李柏瑾²

摘要

旅客座位安排為航班起飛前航空公司必須完成的工作，劃位安排在現行的航空公司實務作業中，僅能考慮較簡單的旅客條件滿足。本研究假設旅客對機位的滿意程度考量座位在區位上的特質，如走道或靠窗座位，以及鄰座旅客之個人特質，如年紀與身形等。進而建立滿意度極大化之二次規劃數學模式，並發展基因演算法進行求解。在小型案例測試，演算法與窮舉法比較之績效良好，而在大型實務規模之實驗設計下，也能有不錯的演算效能。

關鍵詞：客機、座位指派、旅客滿意、二次規劃、基因演算法。

壹、緒論

航空公司的競爭越趨激烈，提高差異化的服務品質來吸引旅客，增加旅客搭乘意願，進而建立顧客的忠誠度，已然成為決定航空公司在市場上是否具競爭優勢的關鍵所在。旅客在接受航空公司服務的過程中，大部份時間都是坐在飛機客艙座椅上，因此客艙服務的滿意度足以影響旅客對航空公司的印象。

與客艙座位有關的服務條件，最常被提及的就是座椅的舒適程度，包括座椅使用的材質、座位的寬度與座位的前後間距，這些條件與使用的機型有關，一般而言在航空公司購入飛機時即已決定，在每次的航班服務，這些條件不易改變。然而，從實務作業中觀察當可發現，客艙座位的所在與鄰近旅客的特質，其實會影響旅客在整個旅程的滿意感受。就目前航空公司的座位指派作業而言，此與旅

1 國立臺灣海洋大學航運管理學系教授

2 國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士

客自行選位或被指定座位有極大的關聯性；然而航空公司較少探究旅客是否有何偏好，頂多詢問旅客喜歡靠窗或走道的座位，以及因應旅客有座位上的特殊需求而已。就現階段而言，航空公司要能完全滿足每位旅客對座位選擇的需要，在實務技術層面仍力有未逮。而欲突破此一複雜又難以衡量的作業，除須先瞭解旅客對客艙座位選擇的偏好外，良好的座位指派技術亦為其中之關鍵因素。

不管是低成本航空公司或傳統全服務型航空公司，大多數的旅客都是提早到機場臨櫃選位。隨著科技的進步，配合旅客需求的因應，許多航空公司紛紛推出讓旅客在登機日前幾天上網或配合手機的 APP 進行選位。不同的航空公司之間，雖然機型相同，對於相同機型的內裝以及位置配置也會產生差異，因此都有座位圖提供旅客參考，但此一方式仍僅能隨旅客喜好進行簡單性座位選取。

在以往的學理研究中，探討機位指派之文獻尚不多見。Tajima and Misono (1998)針對旅行團客之座位配置進行模式建構和演算法的開發。劉宇倫(2009)亦仿照前述論文，建立線性整數規劃模式，並發展演算法進行求解。本研究參照鄭雅琪(2015)之研究成果，假設旅客對機位的滿意程度考量座位在區位上的特質，如走道或靠窗座位，以及鄰座旅客之個人特質，如年紀與身形等，進而建立滿意度極大化之二次規劃(Quadratic Programming)數學模式，並利用基因演算法(Genetic Algorithm)進行求解。基因演算法已被廣泛應用於不同領域之最佳化問題(Feng et al. 1997; Ahuja et al, 2000; Cheng et al., 2002;)，亦曾被設計處理二次規劃問題(Tosun, 2014)。

後續節次將分別介紹本研究之模式、演算法內容、小型案例之測試績效，以及大型實務規模之實驗設計，最後研提結論與建議。

貳、數學規劃模式及演算法設計

一、數學規劃模式

令飛機上有 q 個座位可被指派給 p 位旅客， $p \leq q$ 。若每位旅客對每個座位都

有個別的座位效用滿意度，以 s_{ij} 表示旅客 i 對座位 j 之座位效用滿意度；每位旅客也對其他旅客被分配到的不同座位產生鄰近效用滿意度，以 c_{ijmn} 表示旅客 i 分配到座位 j 對旅客 m 分配到座位 n 之鄰近效用滿意度。則追求所有旅客滿意度總和最大化之數學規劃模式，可建構如下式(1)至(4)。式(1)為所有旅客滿意度總和之目標值極大化，式(2)為每位旅客均被指定一個座位之限制式，式(3)為每個座位至多被指定給一名旅客之限制式，式(4)為 0-1 變數限制式。此一模式因目標式中之二次函數，而形成二次規劃問題，二次規劃為特殊之非線性規劃問題。

$$\text{Max.} \quad \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q s_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq i}}^p \sum_{n=1}^q c_{ijmn} x_{ij} x_{mn} \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^q x_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^p x_{ij} \leq 1 \quad \forall j \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \quad (4)$$

此一模式可滿足客艙座位的所在與鄰近旅客的特質所產生的滿意程度；目標式前項為線性函數，可表達旅客對不同座位之直接滿意度，後項則可建立其他旅客被指派特定座位彼此之間的相互影響滿意度。

二、演算法設計

非線性規劃欲利用一般的商業最佳化軟體，通常能求得的問題規模頗為有限，因此本研究藉由巨集式演算法中之基因演算法，進行此一二次規劃模式之求解設計，演算法流程如下所示：

步驟1：隨機產生染色體：將初始旅客解為照順序坐，例如1號旅客坐1號位置，2

號旅客坐2號位置等，依序排列。

步驟2：產生初始解之父代共100 組：產生方式為使用初始解隨機進行行交換，共100 次。以三座位三名旅客之行交換為例，可參考圖1之行交換。

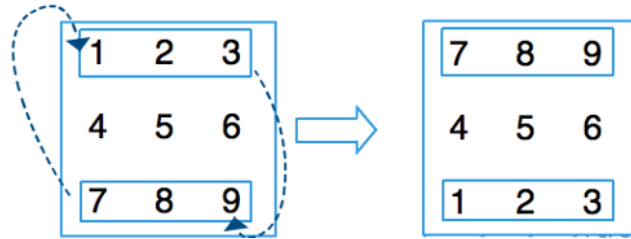


圖1 行交換方式示意

步驟3：計算適合度：

$$\text{將其總和分數設為 } T = \sum_i f(i)$$

$$\text{並令 } P_i = f(i)/T$$

步驟4：進行交配：隨機取二交配點，若其 P_i 小於設定之交配率（通常為80%），進行交配，反之則再隨機取一次交配點。交配方式為取二矩陣相同的前 N 點（為可變值）固定，剩下部分則亂數分配。

步驟5：檢查是否突變？若是，至步驟6，否則至步驟7。

步驟6：突變：方式為若該子代 P_i 小於設定之突變率（通常為1%），則進行自我突變，反之則不突變。突變方式為自體隨機亂數進行列交換，以三座位三名旅客為例，可參考圖2之列交換。

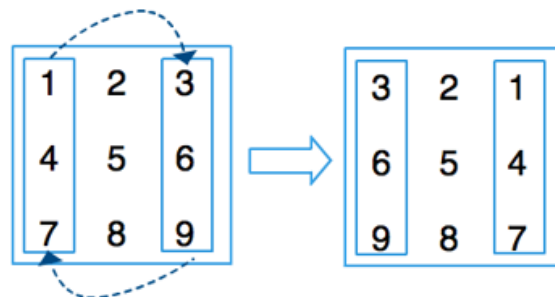


圖 2 突變之列交換方式示意

步驟7：檢查滿足終止條件：若是，輸出最佳解，並記錄運算所需時間，離開；

否則持續產生 100 組子代至步驟3。

演算所需程式以 Orwell Dev-C++ 5.11 撰寫，電腦作業系統為 Microsoft Windows 7 Professional 技術平台，於 3.2 GHz Intel Core i5，記憶體 16 GB 1600 MHz DDR3 之個人電腦執行所有下列之案例測試。

參、簡例測試

為測試所設計之基因演算法之求解品質與效率，首先設計較小之簡例，先行利用窮舉法求解備用，作為和基因演算法求解結果之比較。簡例僅以 3 至 9 個座位為例，每一個座位產生 5 個案例，第 5 個案例之旅客數少於座位數，其他前 4 個案例旅客人數等於座位數。在旅客以及座位數之基礎下，隨機產生必要之滿意度參數，表 1 為窮舉法所測得之結果整理，

表 1 窮舉法測試結果以所需計算時間

案例名稱	目標值	花費時間 (秒)	案例名稱	目標值	花費時間 (秒)
3-1	315	< 1	6-4	2024	2.34
3-2	350	< 1	6-5	748	< 1
3-3	360	< 1	7-1	2736	8.67
3-4	416	< 1	7-2	2760	8.67
3-5	136	< 1	7-3	2802	8.67
4-1	796	< 1	7-4	2733	8.67
4-2	839	< 1	7-5	1311	3.67
4-3	873	< 1	8-1	3675	33.39
4-4	774	< 1	8-2	3624	33.39
4-5	362	< 1	8-3	3617	33.39
5-1	1333	< 1	8-4	3680	33.39
5-2	1340	< 1	8-5	1408	3.87
5-3	1317	< 1	9-1	4701	300.5
5-4	1295	< 1	9-2	4728	300.5
5-5	772	< 1	9-3	4617	300.5
6-1	2011	2.34	9-4	4717	300.5
6-2	2007	2.34	9-5	1861	5.63
6-3	1947	2.34			

基因式演算法每個子代將會產生 100 個子代，並設定進行 100 代計算為停止原則。由於基因演算法的世代數固定，每個子代的個體解數量也是固定的，故不管旅客數或是座位數如何龐大，其計算時間都固定為 10 秒左右，相對於窮舉法面對超過 10 名乘客以上的樣本，其效率高上 300 倍之多，計算更大型的樣本的效率也將維持固定，是非常理想的計算模式。測試之設定按不同的交配方式、交配率、突變率以及突變方式，如下，求解所得目標值結果詳如表 2 至 5。

1. 交配率 80% (0.8)，突變率設定為 1% (0.01)。
2. 交配率 70% (0.7)，突變率設定為 1% (0.01)。
3. 交配率 80% (0.8)，突變率設定為 1% (0.01)，但將其交配原則更改，從原先之固定前兩點相同座位改為固定地一點相同座位。
4. 交配率 70% (0.7)，突變率設定為 1% (0.01)，但將其交配原則更改，從原先之固定前兩點相同座位改為固定第一點相同座位。

從表 6 至 9 為各設定求解目標值與窮舉法比較後之落差百分比，設定 4 之目標值落差相對較小，在各設定下之 5 個座位以下的求解效果較佳。而當旅客數小於座位數時，各設定下幾乎都可求得最佳解，僅少數情形下會產生 4% 以下之落差。

表 2 設定 1 之 GA 求解結果

交配率：0.8；突變率：0.01					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五(旅客數)
3	315	350	360	416	136 (2)
4	796	839	873	774	362 (3)
5	1323	1340	1265	1227	772 (4)
6	1861	1773	1685	1858	748 (4)
7	2535	2657	2637	2489	1271 (5)
8	3367	3257	3316	3299	1408 (5)
9	4259	4167	4145	4403	1790 (6)

表 3 設定 2 之 GA 求解結果

交配率：0.7；突變率：0.01					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五(旅客數)
3	315	350	360	416	136 (2)
4	796	839	873	774	362 (3)
5	1333	1340	1265	1227	772 (4)
6	1861	1813	1675	1858	748 (4)
7	2535	2657	2637	2489	1271 (5)
8	3367	3357	3316	3299	1408 (5)
9	4259	4197	4245	4443	1790 (6)

表 4 設定 3 之 GA 求解結果

交配率：0.8；突變率：0.01 (固定首點)					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五(旅客數)
3	315	350	360	416	136 (2)
4	796	839	873	774	362 (3)
5	1333	1340	1265	1227	772 (4)
6	1861	1893	1878	1899	748 (4)
7	2535	2657	2637	2589	1271 (5)
8	3367	3357	3416	3499	1408 (5)
9	4359	4397	4345	4443	1790 (6)

表 5 設定 4 之 GA 求解結果

交配率：0.7；突變率：0.01 (固定首點)					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五(旅客數)
3	315	350	360	416	136 (2)
4	796	839	873	774	362 (3)
5	1333	1340	1317	1295	772 (4)
6	1931	1895	1876	1947	748 (4)
7	2612	2660	2636	2592	1271 (5)
8	3497	3475	3418	3497	1408 (5)
9	4463	4498	4382	4275	1861 (6)

表 6 設定 1 之 GA 求解目標值落差

交配率：0.8；突變率：0.01					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五
3	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%
5	0.75%	0%	3.95%	5.25%	0%
6	7.46%	11.66%	13.46%	8.20%	0%
7	7.35%	3.73%	5.89%	8.93%	3.05%
8	8.38%	10.13%	8.32%	10.35%	0%
9	9.40%	11.87%	10.22%	6.66%	3.82%

表 7 設定 2 之 GA 求解目標值落差

交配率：0.7；突變率：0.01					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五
3	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	3.95%	5.25%	0%
6	7.46%	9.67%	13.97%	8.20%	0%
7	7.35%	3.73%	5.89%	8.93%	3.05%
8	8.38%	7.37%	8.32%	10.35%	0%
9	9.40%	11.23%	8.06%	5.81%	3.82%

表 8 設定 3 之 GA 求解目標值落差

交配率：0.8；突變率：0.01 (固定首點)					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五
3	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	3.95%	5.25%	0%
6	7.46%	5.68%	3.54%	6.18%	0%
7	7.35%	3.73%	5.89%	5.27%	3.05%
8	8.38%	7.37%	5.56%	4.92%	0%
9	7.28%	7.00%	5.89%	5.81%	3.82%

表 9 設定 4 之 GA 求解目標值落差

交配率：0.7；突變率：0.01 (固定首點)					
座位數	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例五
3	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	0%	0%	0%
6	3.98%	5.58%	3.65%	3.80%	0%
7	4.53%	3.62%	5.92%	5.16%	3.05%
8	4.84%	4.11%	5.50%	4.97%	0%
9	5.06%	4.86%	5.09%	4.16%	0%

肆、實驗設計及測試

一、實驗設計

航空公司客機座位實際分布情況根據經營政策有著些許的不同，需求分配的座位數量可以現有機型的最大區塊做為上限，以長榮航空最大的機型波音 777-300 座位分布為例。座位總共分為五個區塊，如表 1 所示，最大的區塊約為 120 個座位。

表 10 不同機型可能之座位分布

機型	區塊一座位數	區塊二座位數	區塊三座位數	區塊四座位數	區塊五座位數
B777-300	24	16	48	120	114
B747-400	12	24	48	92	188
A330-300	30	148	127	--	--
A320(LCC)	60	48	78	--	--

測試的過程分為四種情境，滿意度參數之設定乃根據鄭雅琪(2015)的研究，將客人分成以下幾種情形：

1. 單獨的商務旅客：此類型的旅客較喜歡與同是商務旅客的個人乘坐，與團體成員相鄰而坐影響並不明顯，較不喜愛與家族成員中有小孩的家族相鄰而坐。

2. 團體出遊：此類型的旅客喜歡與同是同一個團體的客人乘坐，對於所有其他的客群意願度較低，而團體內相互滿意程度會稍微較高。
3. 家族旅遊：此類型的旅客將假定為 4 名成員組合，家族成員內含 2 位大人以及 2 位小孩，而兩位大人相鄰而坐的滿意度稍高，小孩則是設定為相鄰於該組大人的滿意度為 100，反之為 0。

根據以上原則，本章產生案例的機制彙整如表 11 所示。

表 11 實驗設計案例產生機制

旅客分群	個別滿意度	鄰位滿意度
單獨的商務旅客	設定為 1~100	與同組滿意度 80~100，與團體 1~100，與家族 1~60。
團體出遊	設定為 1~100	與相同團體 80~100，其餘則 1~80。
家族旅遊	設定為 1~100	同組相鄰 80~100，其餘為 1~60；小孩則與同組大人相鄰為 100，其餘為 0。

二、測試結果與分析

本研究測試下列四種情境，分別為 40 個座位與旅客、80 個座位與旅客、120 個座位與旅客、150 個座位與旅客等四種。

1. 40 個座位和旅客：20 名單獨商務旅客、2 組家族旅遊(每組 4 人)、12 人團體 1 組。
2. 80 個座位和旅客：40 名單獨商務旅客、6 組家族旅遊(每組 4 人)、16 人團體 1 組。
3. 120 個座位和旅客：12 名單獨商務旅客、18 人團體 6 組。
4. 150 個座位和旅客：60 名單獨商務旅客、6 組家族旅遊(每組 4 人)、11 人團體 6 組。

四個案例之求解概況分述如下：

(一) 案例 1

商務旅客編號設置為 1~20 號旅客、團體旅客為 21~32、最後的兩組家族分別為 33~36、37~40。使用基因演算法所得之目標值為 81297，解算時間為 400 秒。座位分派如表 12，2 個家族被分別指派於左下以及右下角兩個區塊，商務旅客偏向前面集中的位置。從旅客座位指派結果觀察，應屬合理，屬於同一族群之旅客集中於相近的座位，可獲得較高之全體滿意度。

表 12 40 名旅客案例之座位指派結果

1	2	5	3	7
4	9	6	10	8
11	12	14	13	15
16	17	19	18	21
22	24	23	25	20
26	27	29	28	31
33	35	32	40	39
34	36	30	38	37

(二) 案例 2

商務旅客編號設置為 1~40 號旅客、團體旅客為 41~56 的 16 名旅客、6 組家族分別為 57~60、61~64、65~68、69~72、73~76、77~80。使用基因演算法求得之目標值為 314139，其中座位分布如下表 13。2 個團體被分別放置於後方的兩個區塊，而商務旅客偏向前面集中的位置，6 組家庭被集中放置在後座，80 名旅客之案例所需的解算時間為 612 秒。

(三) 案例 3

商務旅客編號為 1~12，6 組團體旅客編號分別為 13~30、31~48、49~66、67~84、85~102、103~120，此案例沒有家族旅遊。基因演算法求得之目標值為 849261，座位分布如表 14，6 組團體旅客分別被分配在偏向中間的部分，單體的商務旅客則是坐於前座，求解所需時間為 1100 秒。

表 13 80 名旅客案例之座位指派結果

27	37	38	5	3
24	31	4	16	32
14	9	27	20	25
28	23	8	33	2
21	19	18	40	29
6	1	13	35	30
11	17	15	10	22
26	12	39	34	7
52	45	51	50	42
46	54	49	47	55
53	44	41	48	43
56	57	60	58	59
62	61	63	64	66
65	67	68	69	70
72	71	73	75	74
76	79	77	78	80

表 14 120 名旅客案例之座位指派結果

9	8	10	7	5
6	11	12	2	4
1	3	30	24	43
13	25	26	23	46
17	27	22	20	31
15	19	14	29	40
28	16	21	18	39
38	41	34	32	44
49	42	37	33	47
50	35	48	36	45
54	66	51	56	62
53	59	12	63	61
65	60	57	58	75
64	55	78	77	74
73	79	70	83	71
67	82	81	80	84
76	68	72	69	90
101	100	89	85	91
88	99	96	102	98
95	97	87	92	86
94	93	118	103	112
120	117	108	106	111
110	109	119	116	105
104	115	107	113	114

(四) 案例 4

商務旅客編號為 1~60, 6 組團體旅客編號分別為 61~71、72~82、83~93、94~104、105~115、116~126, 6 組家庭旅遊編號分別為 127~130、131~134、135~138、139~142、143~146、147~150。基因演算法求得之目標值為 1463097, 座位指派如表 15 所示, 6 組團體旅客被分配坐在偏向中間的部分, 單體的商務旅客則是坐於前座, 6 組家庭旅遊也平均分配在後半部, 每組都為相鄰, 求解時間為 1641 秒。

表 15 150 名旅客案例之座位指派結果

30	49	38	15	31
59	8	54	26	22
58	43	24	28	56
12	35	47	37	17
46	36	48	57	4
40	13	41	52	20
1	39	18	11	6
7	33	32	5	3
50	2	23	53	44
51	19	16	45	34
21	55	60	9	25
14	27	29	42	10
66	65	76	79	92
69	68	72	75	87
70	63	82	81	84
61	67	80	78	89
64	62	73	77	90
71	74	101	88	83
102	94	96	85	91
103	97	99	93	86
123	95	104	98	100
117	116	120	124	119
126	125	122	121	118
127	129	132	133	138
130	128	134	131	136
141	140	146	137	135
142	139	145	143	144
115	150	148	149	147
113	114	105	107	111
108	112	109	110	106

伍、結論與建議

本研究探討客機座位指派最佳化的問題，假設旅客之滿意度可以二次函數表達，從而建構了極大化之二次規劃數學模式，並發展基因演算法加以求解。經由小型範例與實務規模之實驗設計案例求解後，可獲致下列之結論與建議。

一、結論

1. 整體旅客的滿意度之高低，可取決於其乘坐的位置，也與其相鄰的旅客有著相互影響的關係，故可用二次規劃數學模式予以表達。
2. 基因演算法適合在大型案例之解算，可在有限的時間內獲得可行的座位指派結果，本研究在小型範例測試下，有良好的解算績效；從 40 至 150 個座位的大型案例，則從其座位配置結果推論亦屬良好之品質。
3. 本研究發展之基因演算法，若欲使其效率增加，必須將交配率稍微調低至 0.7，突變機率則設定為 0.01，方可得到較好之效果，本研究也以此特性建構進行實驗設計之求解分析。

二、建議

1. 本研究之設定乃為因應各種不同座艙採取同樣的編號模式，以利設計演算法之計算，並未考慮到對於各客艙內的設計，後續研究可將其應用到實際之座位型態之案例，方能更貼近實務使用。
2. 實務上，每家航空公司都有自行預先選位機制，一般較難探知，後續可考慮與實務作業內涵相結合。
4. 本研究測試案例之滿意度均為隨機產生，如何建立個別特質旅客之效用滿意度，尤其是二次式部分的相互作用，為一後續值得探討之課題，若能有詳實明確之設定，本研究模式與演算法將更能發揮其效用。

參考文獻

- 劉宇倫 (2009),「飛機座位配置之研究」,國立臺北科技大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- 鄭雅琪 (2015),「旅客選擇飛機客艙座位偏好之研究」,海洋大學航運管理學系碩士論文。
- Ahuja, R. K., Orlin, J. B. and Tiwari, A. (2000). A greedy genetic algorithm for the quadratic assignment problem, *Computers and Operations Research*, 27(10), 917–934.
- Cheng, T. M., Wu, H. T., Ke, Y. F., and Feng, C. W. (2002). Applying genetic algorithms on the computer simulation for improving construction productivity. *The Ninth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. 163-168.
- Feng, C., Liu, L., and Burns, S. (1997). Using genetic algorithms to solve construction time-cost trade-off problems. *Journal of Computers in Civil Engineering*, 11, 184–189.
- Tajima, A. and Misono, S. (1999). Using a set packing formulation to solve airline seat allocation-reallocation problems. *Journal of the Operation Research Society of Japan*, 42(1), 32-43.
- Tosun, U (2014). A new recombination operator for the genetic algorithm solution of the quadratic assignment problem. *Procedia Computer Science*, 32, 29–36.

Optimization of Seat Assignment for a Passenger Aircraft

Hua-An Lu, Po-Ching Lee

ABSTRACT

Passenger seat arrangement is a necessary task to be completed before flight departure for airlines. In the currently practical operations of passenger check-in, the seat assigned results can only satisfy less condition for passenger demands. This study assume that the satisfaction levels of passenger selecting seats focus on seat location, such as aisle or window seats, and characteristics of neighbored passengers, such as ages and figures. Thus, this seat assignment problem can be formulated as a quadratic programming (QP) model. A genetic algorithm (GA) is designed to solve this problem. The solving performance is good in small-scale instances to compare with the innumerate algorithm. The performance of the designed GA to apply to the experimental cases is also reasonable.

Keywords: Passenger aircraft, Seat assignment, Passenger satisfaction, Quadratic programming (QP), Genetic algorithm (GA)

郵輪旅客證照查驗服務與旅客滿意度之研究

林永安¹、蘇育玲²、李明鐘³

摘要

政府為扭轉民眾對公部門的形象，要求各部門均以為民服務為目標，以達成民眾的滿意。本研究以基隆港麗星郵輪寶瓶星號旅客證照查驗通關為研究範圍，探討基隆港國境事務隊證照查驗通關服務品質之內涵與現況。針對各個構面的重要性與滿意度矩陣分析後，移民署應優先改善的服務品質項目計有「熱忱解決旅客問題」、「主動提供協助」、「服務在一定時間完成」、「旅客優先的態度」、「聆聽旅客的需求」、「耐心解決旅客問題」、「旅客通關等候時間」、以及「旅客出入境標準作業流程」等項。

關鍵詞：服務品質、滿意度、移民署、證照查驗、郵輪

壹、前言

我國行政院在 1993 年推動「行政革新」計畫，主要目標為建立廉能政府，並以廉潔、效能、便民等為革新重點，採組織精簡化、機關法制化、員額管理合理化及經營現代化等 4 項原則執行，以展現政府施政追求革新的精神，簡化各機關文書作業，落實基層機關革新工作。內政部移民署⁴（以下簡稱移民署）即在此氛圍下於 2007 年元月 2 日成軍，所職掌的業務包含移民輔導、入出國境證照查驗、非法移民管理等。目前我國各公務部門均以為民服務為指標，以提升民眾對公部門的滿意度。因此近幾年，國內針對公務部門服務品質的研究個案亦日趨

¹ 國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士；內政部移民署國境事務大隊基隆港隊隊員

² 通訊作者，國立臺灣海洋大學航運管理學系助理教授（E-mail: yuhling@mail.ntou.edu.tw）

³ 國立臺灣海洋大學航運管理學系博士生

⁴ 內政部移民署 2007 年成立時，機關名稱為「內政部入出國及移民署」，2015 年 1 月 2 日組織改造，正式更名為「內政部移民署」。

倍增，內容包含戶政、消防、警政、國防、教育、海運政策、文化、機場通關等。惟到目前為止，針對移民署所屬港口證照查驗通關服務部份，鮮少有研究文獻，此為從事本研究動機之一。

機場、港口為國家門戶，人員管理更是國境管理上重要的一環。國境管理的目標為強化境外管理、國境線查驗功能、對移入人口停留、居留、定居等不同階段之積極有效管理。移民署整合既有基本資料、臉部影像、指紋特徵等身分辨識系統，以配合國境未來快速通關規劃，提升查驗人員驗證效率，增加便民服務。

移民署國境事務大隊基隆港隊（以下簡稱基隆港隊）職掌轄區內入出國證照之查驗、鑑識及許可、國境線入出國安全管制及面談之執行、國境線證照核發、指紋建檔及入出國服務、國境線違反入出國及移民相關法規之調查、過境監護、逮捕、臨時收容、移送及遣送戒護等。基隆港隊自 2007 年元月 2 日成立以來，除須負責貨輪查驗外，郵輪旅客入出境更是查驗重點。近年來除定期郵輪麗星郵輪寶瓶星號外，大型國際郵輪亦頻頻造訪基隆港，旅客通關量年年節升。旅客通關人次從 2007 年的 173,882 人次到 2014 年的 446,712 人次，總共成長 156%，詳如表 1。而基隆港隊所提供的入出境通關服務品質是否令旅客滿意，是從事本研究動機之二。

表 1 基隆港定期郵輪及不定期郵輪旅客量

郵輪類別 年度	定期郵輪	不定期郵輪	合計
	旅客量(人次)	旅客量(人次)	旅客量(人次)
2007 年	142,452	31,430	173,882
2008 年	205,011	48,239	253,340
2009 年	179,665	70,570	250,235
2010 年	244,422	88,564	332,986
2011 年	290,722	44,101	334,823
2012 年	268,047	39,992	308,039
2013 年	286,288	98,134	384,422
2014 年	280,548	166,164	446,712

資料來源：基隆港國境事務隊

綜上，基於港口所扮演的角色與功能的重要性，且過去並未曾有研究者針對基隆港證照查驗通關服務品質進行研究，尤其是以旅客的角度來評量。因此本研究首先建立衡量港口證照查驗通關服務品質的指標，並以基隆港麗星郵輪寶瓶星號的通關為研究範圍，來探討移民署於基隆港證照查驗通關服務品質的優點及有待改進之處。最後，依據研究結果提出具體建議，以提升國內外旅客的滿意度。而研究成果將對基隆港的郵輪觀光帶來正向影響，同時能提供移民署各港口事務隊做為參考。

貳、文獻回顧

一、服務品質

服務是一個組織提供給另一個群體的活動或利益（Kotler, 1996）。基本上，服務是沒有形體，也無法產生事物的所有權。杉本辰夫（1986）認為服務是一種以直接或間接的型態，有代價地提供給需要者所要求的事務。它以滿足顧客的需求為前提，為達到企業目的並獲取必要利潤所採取的行動。接受服務的顧客期望能從接觸到的商品、專業技術、和設施中獲得價值。而服務品質即是消費者對於

服務的滿意程度，也就是對服務的實際感受與期望之間的差距（Churchill and Surprenant, 1982）。

服務品質是由顧客來衡量的。然在衡量的過程中，除了服務本身外，亦包含了人員、流程以及環境等多項內涵。因此，許多學者對服務品質的衡量構面提出不同的看法。Juran（1974）定義五個服務品質構面：內部服務品質、軟體品質、硬體品質、即時反應和心理品質。Rosander（1980）認為服務業需要一個比製造業更廣義的服務品質構面，其中應包括人員績效品質、設備品質、資料品質、決策品質及結果品質。Lehtinen and Lehtinen（1991）則針對服務消費之過程，將服務的品質區分成結果品質及過程品質兩部分。然而最常受其他學者或業界引用的是 Parasuraman et al.（1985, 1988, 1991）所提出的服務品質模型。Parasuraman et al.（1988）針對銀行業、電器維修公司、長途電話公司、證券經紀商、信用卡中心等五種不同服務業，以其在 1985 年所提出的 10 個構面為基礎，發展出 97 項問題進行實證研究。經過反覆調查分析，整理出五個具有良好信度、效度和重複性低的五構面和 22 個問項作為服務品質的衡量問項，建立了 SERVQUAL 量表，用以測量企業的服務品質。後因量表中反應性與關懷性構面使用負項的問題，容易使受訪者混淆，於是在 1991 年進行問項語調修正。經過修正後的量表在信度和效度上，明顯的比原先量表佳。本研究即是參考 Parasuraman et al.（1991）的 SERVQUAL 量表，加以修正設計成港口證照查驗通關的服務品質指標。

國內有關服務品質相關研究不勝枚舉，近年來以公部門服務品質為研究主題的亦不少。與本研究較有相關的政府機關服務品質研究方面，何彬豪（2013）發現政府機關服務人員在辦理民眾申請事務時，必須確實達成與民眾之承諾，建立民眾之信任。此外，也要建立透明化的服務流程、申訴管道，以及縮短服務時間、提高服務效率，才能提升政府機關在民眾心目中之地位。國峻豪（2013）以服務流程、機關形象及顧客關係等三方面，對臺中市某區公所服務品質進行研究。其研究發現民眾的需求已慢慢傾向全功能的單一窗口，而減少民眾等待時間的流程簡化、提供多元管道案件查詢、以及主動通知申請民眾辦理情形等項目亦相當重

要。有關移民署查驗通關方面，楊坤榮（2013）對高雄國際機場的自動查驗通關系統進行服務品質調查。其研究結果發現，旅客覺知自動查驗通關系統服務品質與滿意度屬中高程度，同時兩者之間有高度正相關。

二、基隆港國境事務隊組織與業務

為統合各機場港口國境線查驗、人蛇查緝、入出國管制等作為，移民署將原有的航空警察局證照查驗隊、出入境管理局(服務站)及港務警察局等人員配置加以整合，成立國境事務大隊。國境事務大隊職司全國各機場及港口中外籍旅客出入、過境之證照查驗、發證、面談及人蛇查緝等工作。櫃檯人員對於入出機場港口之旅客必須在「最短時間」內，查明所持用之證照及文件是否真實、所登載之基本資料是否與本人相符、證照上之署名是否詳實及所填資料是否有所闕漏等。經查核符合後，始准予核蓋入出境章戳，以維持登錄境管資料之正確性暨確保我國之國境安全。其核心價值在於嚴密國境線安全管理、遵循人權普世價值並依法執行各項勤務、建立綿密合作網絡，防止一切非法闖關、滲透及偷渡企圖，肩負國家守門員之重責大任，同時尚須兼顧旅客通關速度、秩序維護與講求服務態度等，以維行政效率與服務品質，維護國家優良形象與榮譽。

基隆港隊即為國境事務大隊編制下的 16 個隊之一，人員配置 31 人。其所管轄區域，由北從桃園、新竹交界，南至臺東、屏東交界沿海港口，執勤範圍約佔全島海岸線 50%。其中包括：港口 6 座(基隆港、臺北港、蘇澳港、花蓮港、和平港及馬祖南竿福澳港)、機場 2 座(花蓮機場、臺東機場)、工業及化學油輪港 4 座(深澳、沙崙、觀音、龍門)、漁港 18 座(永安、正濱、八尺門、八斗子、碧砂、龍洞、望海巷、金山、野柳、萬里、南方澳、福隆、崇德、豐濱、花蓮漁港、石梯坪、成功及富岡等漁港)。

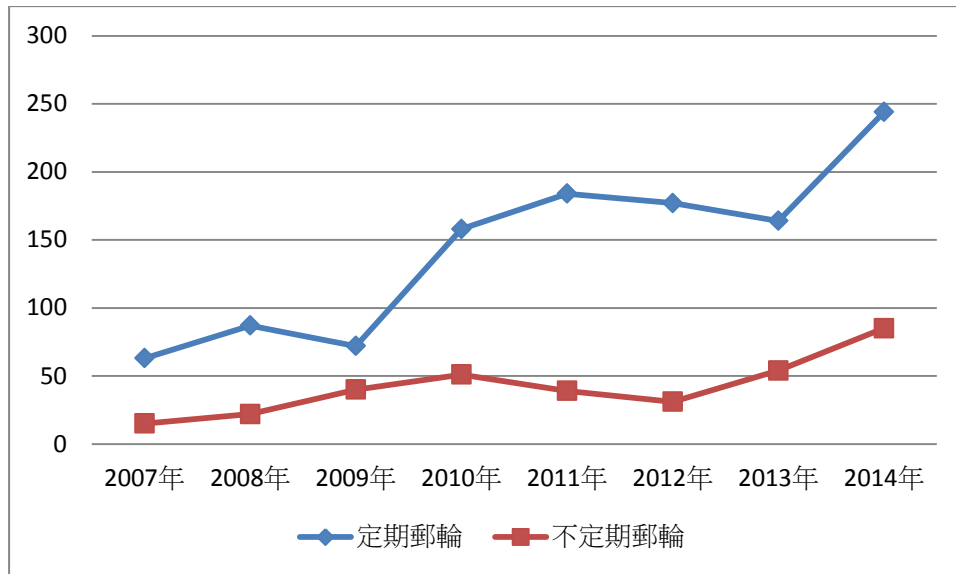
基隆港隊全天候採取 24 小時勤務方式，排班輪服值班與查驗勤務。勤務主要係辦理中外籍船舶搭載之船員、旅客入出國證照查驗、外籍船員之遣送出境，以及轄內保防情蒐與為民服務等工作。港口查驗勤務有其特殊性，時段集中且單

次查驗勤務時間長。由於拜訪基隆港的郵輪逐期增加，中外籍旅客入出國查驗的工作日益繁重，已使基隆港隊查驗人力面臨嚴重考驗。

當旅客欲搭乘的客輪於進出港前，輪船公司或船務代理公司須通報基隆港隊派員查驗。俟船舶抵港後，實施線上證照查驗。查驗人員依據「入出國查驗及資料蒐集利用辦法」規定，查驗入出境旅客持用之護照或入出境許可證件，核驗旅客人證是否一致，同時檢查其護照簽證有無偽變造、失效、冒用等情形。出境時應核算有無逾期居留情形。針對不定期客輪旅客隨船入境基隆港，大多屬於免簽證國家之人民。經輪船公司或船務代理公司向入出國及移民署國境事務大隊專案申請臨時入國許可後，基隆港隊即以短期停留方式辦理入出境，惟均應隨船離境。

三、基隆港定期郵輪與不定期郵輪旅客量

定期郵輪係指以某一港口為母港，由旅行社招攬遊客，前往國外定點旅遊的一種方式。基隆港之定期郵輪為雲頂集團麗星郵輪寶瓶星號。該郵輪是以基隆港為母港，固定於每年四月開航，每星期三、五、日由基隆港出發，前往日本琉球、石垣島及公海，再返回基隆港。行程有四天三夜、三天二夜等，每航次旅客約800~1800 人不等，整年度航程於十月底結束。圖 1 顯示定期郵輪寶瓶星號的航行艘次在 2007 年為 63 艘次，2010 年上升至 158 艘次，更於 2014 年增加至 244 艘次。在 2007 年至 2014 年間，艘次成長了 2.87 倍。寶瓶星號歷年旅客出入境人數統計如圖 2 所示。由趨勢圖可以看出，旅客入出境人數逐年遞增。2007 年旅客入出境總人數為 142,452 人次，而至 2014 年入出境旅客總人數已上升至 280,548 人次，成長 96.94%。

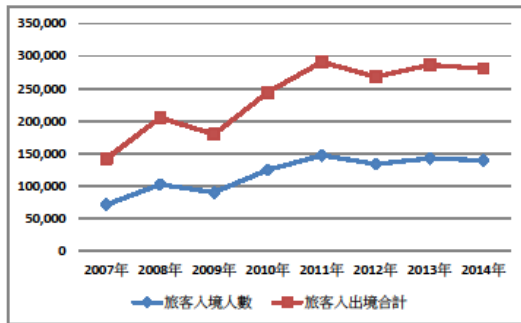


資料來源:基隆港國境事務隊、本研究整理

圖1.定期郵輪寶瓶星號2007-2014年艘次趨勢圖

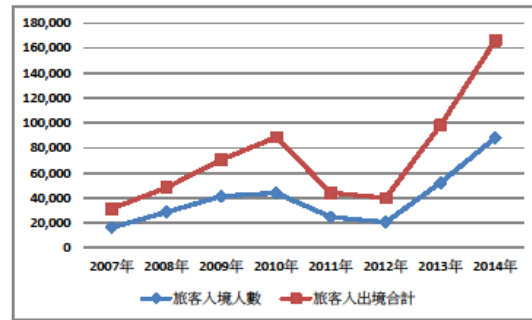
不定期郵輪係指以基隆港為過境港口，航次不定。此類型郵輪來基隆港停泊均為短期停靠，旅客下船旅遊時間有限，其停靠時間大部分為早上進港，晚上離港，並前往下一港口，所有旅客必須隨郵輪進出港。航商為便利搭乘郵輪旅客來臺觀光，依入出國查驗及資料蒐集利用辦法第十五條規定，於郵輪抵達我國港口七日前，備妥申請書與旅客及船員名冊，向入出國及移民署提出申請，經入出國及移民署核准後，派員至該郵輪停泊之前站港口登輪查驗，此即為「前站查驗」勤務。基隆港隊遂依移民署執行前站查驗要點第四點規定，依據航商業者所提出申請之旅客人數，依比例派員 2-6 人前往郵輪停泊港口登輪。查驗人員於郵輪航行期間，執行證照查驗工作，每次航程約 3-5 天不等。

圖 1 顯示不定期郵輪造訪基隆港的艘次，在 2007 年為 15 艘次，2010 年已上昇至 51 艘次，2014 年更增加至 85 艘次。在 2007 年至 2014 年間，艘次共成長 4.67 倍。不定期郵輪歷年旅客出入境人數統計如圖 3 所示。趨勢圖顯示入出境旅客人數從 2007 年的 31,430 人次到 2014 年的 166,164 人次，共成長 4.29 倍，也是逐年攀升。



資料來源:基隆港國境事務隊、本研究整理

圖2.定期郵輪寶瓶星號歷年旅客入出境趨勢圖



資料來源:基隆港國境事務隊、本研究整理

圖3.不定期郵輪歷年旅客入出境趨勢圖

參、研究方法

一、問卷設計與發放

本研究經廣泛蒐集相關文獻及研究資料後，依據 Parasuraman et al.(1991)所修正之服務品質五構面與其問項，並參考羅忠義(2004)之問卷調查表，設計移民署郵輪旅客證照查驗服務品質評量表。問卷初稿復經基隆港隊之隊長及各隊員審題，對字義含糊、不適之問項予以修正後，重新調整問卷內容及格式。

問卷的架構分為證照查驗通關服務品質評量表及受訪者基本資料等兩部分。第一部分為調查基隆港證照查驗服務品質的重視程度與滿意程度，共有可靠性、反應性、禮貌性、便利性、有形性等五項構面。每個構面 5 至 8 個問項，共計 32 個問項。為方便填答者回答，問卷採用李克特 (Likert)五點尺度，依據口語值「非常不重要」、「不重要」、「普通」、「重要」、「非常重要」，分別以 1~5 分來表示受訪者對每個問項的重視程度。另依據口語值「非常不滿意」為 1 分、「不滿意」為 2 分、「普通」為 3 分、「滿意」為 4 分、「非常滿意」為 5 分，以表達受訪者對每個問項的滿意程度。第二部分為受訪者基本資料，共有 6 個問題，包括性別、年齡、教育程度、職業、家戶所得、搭乘郵輪次數等。

本研究以麗星郵輪寶瓶星號通關旅客為對象，進行問卷調查。自 2015 年 03 月 25 日起訖 2015 年 04 月 15 日止，共計 7 航次，在基隆港旅客中心於證照查驗通關後，發放問卷供旅客填寫。問卷共計發出 1000 份，回收計 750 份。扣除填寫不完整之無效問卷 295 份後，有效問卷為 455 份，有效問卷回收率為 45.5%。

經信度分析，有關證照查驗通關服務品質重要程度的 Cronbach's α 值為 0.981，而滿意程度的 Cronbach's α 值為 0.979。表 2 列示各項目與整體的統計量，顯示該問卷在重要程度與滿意程度上，均屬高信度。

在效度分析上，本研究針對滿意程度進行因素分析(KMO 值為 0.975，Bartlett 球形檢定達顯著水準)。經最大變異法轉軸並萃取 5 個因素後，分析結果列示在表 3，其中五個因素的解說總變異量累積百分比為 74.535%。從表 3 可以看出僅有四個問項(編號 15、16、24、25)沒有分類在原規劃的構面上，因此顯示本問卷具有相當高的建構效度。

表 2.項目整體統計量

問項		重要程度		滿意程度	
構面	編號	Item-Total 相關係數	項目刪除時的 Cronbach's Alpha 值	Item-Total 相關係數	項目刪除時的 Cronbach's Alpha 值
可靠性	1	.539	.980	.727	.978
	2	.787	.978	.769	.978
	3	.792	.978	.799	.978
	4	.757	.978	.706	.979
	5	.772	.978	.714	.978
	6	.804	.978	.735	.978
	7	.776	.978	.783	.978
反應性	8	.789	.978	.738	.978
	9	.771	.978	.794	.978
	10	.763	.978	.776	.978
	11	.771	.978	.781	.978
	12	.771	.978	.781	.978
	13	.783	.978	.793	.978
	14	.803	.978	.786	.978
禮貌性	15	.751	.978	.749	.978
	16	.732	.978	.754	.978
	17	.798	.978	.768	.978
	18	.815	.978	.795	.978
	19	.801	.978	.795	.978
便利性	20	.753	.978	.729	.978
	21	.729	.978	.712	.979
	22	.787	.978	.779	.978
	23	.728	.978	.762	.978
	24	.740	.978	.719	.979
有形性	25	.720	.978	.721	.978
	26	.681	.979	.651	.979
	27	.786	.978	.815	.978
	28	.804	.978	.821	.978
	29	.796	.978	.790	.978
	30	.841	.978	.795	.978
	31	.798	.978	.784	.978
	32	.810	.978	.774	.978

表 3.因素分析結果

構面	編號	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4	因素 5
可靠性	1		.682			
	2		.736			
	3		.681			
	4		.658			
	5		.588			
	6		.654			
	7		.562			
反應性	8	.536				
	9	.619				
	10	.714				
	11	.715				
	12	.718				
	13	.682				
	14	.656				
禮貌性	15	.608				
	16		.502			
	17					.580
	18					.651
	19					.521
便利性	20				.616	
	21				.735	
	22				.613	
	23				.466	
	24					.553
有形性	25					.559
	26			.768		
	27			.615		
	28			.572		
	29			.562		
	30			.631		
	31			.706		
	32			.676		

表 4 顯示受訪者的基本資料。在性別上，男女比例差異不大。男性佔 50.8%，而女性佔 49.2%。受訪者的年齡集中在 21 歲至 50 歲之間，共佔 88.1%。教育程度部分，高中職共有 182 人，佔 40%；大專院校共有 192 人，佔 42.2%；研究所共有 81 人，佔 17.8%。職業方面則以從事商業和自由業的受訪者最多，各佔 23.5%和 23.3%。家戶所得以每月 30,000~45,000 元的受訪者最多，佔 24.8%；而 45,000~60,000 元所得者最少，佔 16%。搭乘郵輪次數方面，有 21.1%的受訪者第一次搭乘麗星郵輪，但也有 38.9%的人搭乘 5 次以上。

表 4.受訪者基本資料

項目	類別	人數	%	項目	類別	人數	%
性別	男	231	50.8	教育程度	高中職	182	40
	女	224	49.2		大專院校	192	42.2
年齡	20 歲以下	24	5.3		研究所	81	17.8
	21-30 歲	108	23.7	家戶所得	30,000 元以下	83	18.2
	31-40 歲	172	37.8		30,000~45,000 元	113	24.8
	41-50 歲	121	26.6		45,000~60,000 元	73	16
	51-60 歲	30	6.6		60,000~75,000 元	88	19.3
	60 歲以上	0	0		75,000 元以上	98	21.5
職業	軍公教	81	17.8	搭乘郵輪次數	1 次	96	21.1
	農林漁牧	37	8.1		2 次	66	14.5
	工	74	16.3		3 次	74	16.3
	商	107	23.5		4 次	42	9.2
	自由業	106	23.3		5 次以上	177	38.9
	其他	50	11	合計		455	100

二、重要性-滿意度分析

本研究以各服務構面重要程度評分之平均值為橫軸，滿意度評分之平均值為縱軸，進行重要性-滿意度分析(Martilla and James, 1977)。兩平均值為基礎所交叉畫出的象限圖，分為優秀保持區、優先改善區、過度重要區、次要改善區，如圖 4 所示。其中基準以上的部分，也就是高重視性—高滿意性區域的部分定義為優勢區。而高重視性—低滿意性區域則定義為劣勢區。

在象限圖中，平均滿意度與重要度以上區塊屬於「優秀保持區」，表示該項目為優勢部分，應繼續維持。在滿意度以上與重要度以下區塊屬於「過度重視區」，代表該區塊項目不需立即改善或維持現況。在滿意度以下與重要度以下區塊屬於「次要改善區」，代表該區塊項目沒有立即改善必要，但必須注意且改進。在滿意度以下與重要度以上區塊屬於「優先改善區」，表示該區塊項目需要立即改善，以滿足旅客所需，是基隆港國境事務隊需要立即重視的部分。

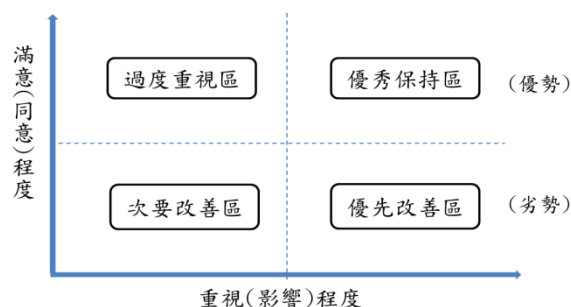


圖4.重要性-滿意度分析象限圖

肆、研究結果

一、服務品質各構面分析

表 5 列示可靠性構面服務品質重要程度與滿意程度的敘述性統計。重要程度總平均數為 4.22，其中以第 7 項「移民署查驗人員會熱忱地解決旅客遭遇到任何的問題」重要程度最高，平均數為 4.30。而以第 1 項「移民署查驗人員有令人信賴的專業表現」重要程度最低，平均數為 4.11。滿意程度的總平均數為 3.99，其中以第 4 項「移民署查驗人員能夠清楚地告知相關查驗事項與準備文件」滿意程度最高，平均數為 4.05。以第 1 項「移民署查驗人員有令人信賴的專業表現」滿意程度最低，平均數為 3.93。

在可靠性構面的重要度-滿意度分析象限中，圖 5 顯示位於「優先改善區」的問項有「7.移民署查驗人員會熱忱地解決旅客遭遇到任何的問題」是基隆港隊需要改善及努力的部分。位於「次要改善區」的問項則有「1.移民署查驗人員有令人信賴的專業表現」與「3.移民署查驗人員能在一定時間內提供適當的服務」兩項。位於「優秀保持區」的問項有「4.移民署查驗人員能夠清楚地告知相關查驗事項與準備文件」、「5.移民署查驗人員能全力維護旅客的各項權利」、「6.移民署查驗人員能正確無誤辦理有關證照查驗的各項業務」等三項。位於「過度重視區」的問項為「2.移民署查驗人員能遵守移民法令執行工作」

表 5.可靠性構面平均數與標準差

構面	問項	重要程度		滿意程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
可靠性	1 令人信賴的專業表現	4.11	1.064	3.93	0.941
	2 遵守移民法令執行工作	4.21	0.900	4.01	0.847
	3 在一定時間內提供適當的服務	4.21	0.895	3.95	0.839
	4 清楚告知查驗事項與準備文件	4.23	0.881	4.05	0.810
	5 全力維護旅客的各項權利	4.26	0.847	4.01	0.821
	6 辦理有關證照查驗的各項業務	4.25	0.852	4.01	0.825
	7 解決旅客遭遇到任何的問題	4.30	0.875	3.97	0.883
平均		4.22	0.059	3.99	0.042

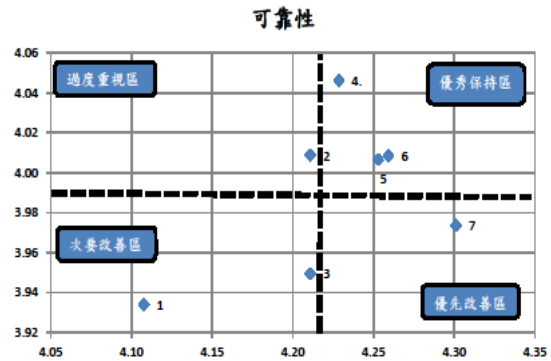


圖 5.可靠性構面重要度-滿意度分析象限圖

在反應性構面服務品質方面，表 6 列示重要程度總平均數為 4.20，其中以第 8 項「移民署查驗人員在第一時間內快速回應旅客的需求」重要程度最高，平均數為 4.27；以第 10 項「移民署查驗人員會主動了解每一個旅客的需求」重要程度最低，平均數為 4.14。滿意程度總平均數為 3.93，其中以第 8 項「移民署查驗人員在第一時間內快速回應旅客的需求」滿意程度最高，平均數為 4.00。以第 10 項「移民署查驗人員在第一時間內快速回應旅客的需求」滿意程度最低，平均數為 3.87。

圖 6 顯示反應性構面的重要度-滿意度分析象限，位於「優先改善區」的問項有「9.移民署查驗人員會主動提供協助或服務」、「12.移民署查驗人員承諾提供的協助或服務，會在一定的時間內完成」、「13.移民署查驗人員能表現出以旅客利益為優先的態度」等三項是需要改善及努力的部分。位於「優秀保持區」的問項有「8.移民署查驗人員在第一時間內快速回應旅客的需求」。位於「次要改善區」的問項有「10.移民署查驗人員會主動了解每一個旅客的需求」、「14.無論任何時間，只要和移民署查驗人員聯繫都能及時獲得回應」等二項。位於「過度重視區」的問項有「11.移民署查驗人員對旅客的不同需求，提供個別協助或服務」。

表 6.反應性構面平均數與標準差

構面	問項	重要程度		滿意程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
反應性	8 快速回應旅客的需求	4.27	0.870	4.00	0.868
	9 主動提供協助或服務	4.20	0.873	3.88	0.929
	10 主動了解每一個旅客的需求	4.14	0.943	3.87	0.946
	11 對旅客的不同需求提供協助	4.19	0.939	3.99	0.867
	12 提供的協助在一定時間內完成	4.26	0.847	3.93	0.899
	13 以旅客利益為優先	4.21	0.892	3.90	0.940
	14 查驗人員能及時回應	4.17	0.882	3.91	0.893
平均		4.20	0.047	3.93	0.051

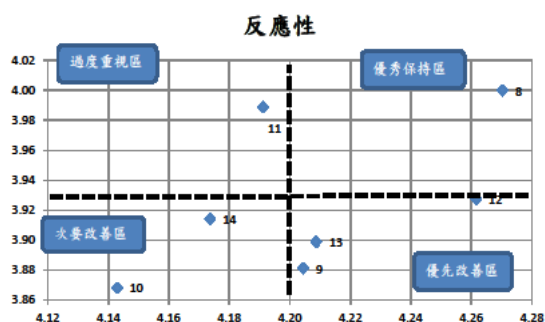


圖 6.反映性構面重要度-滿意度分析象限圖

表 7 列示禮貌性構面的服務品質，重要程度總平均數為 4.24，其中以第 19 項「移民署查驗人員會耐心地向旅客說明如何辦理或解決問題」重要程度最高，平均數為 4.27。以第 17 項「移民署查驗人員表現出熱誠服務的態度」重要程度最低，平均數為 4.19。滿意程度總平均數為 3.98，其中以第 16 項「移民署查驗人員服裝儀容整齊，得體大方」滿意程度最高，平均數為 4.07。以第 17 項「移民署查驗人員表現出熱誠服務的態度」滿意程度最低，平均數為 3.92。

在禮貌性構面的重要度-滿意度分析象限中(圖 7)，位於「優先改善區」的項目有「18.移民署查驗人員會耐心聆聽旅客的說明，了解需求」與「19.移民署查驗人員會耐心地向旅客說明如何辦理或解決問題」二項是需要改善及努力的部分。而位於「優秀保持區」的項目有「15.移民署查驗人員的態度親切和藹，而且很有禮貌」、「16.移民署查驗人員服裝儀容整齊，得體大方」等二項。位於「次要改善區」的問項有「17.移民署查驗人員表現出熱誠服務的態度」。

表 7.禮貌性構面平均數與標準差

構面	問項	重要程度		滿意程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
禮貌性	15 態度親切和而且很有禮貌	4.26	0.839	4.05	0.852
	16 服裝儀容整齊得體大方	4.25	0.877	4.07	0.908
	17 熱誠服務的態度	4.19	0.945	3.92	0.942
	18 耐心聆聽旅客的說明	4.24	0.868	3.94	0.895
	19 耐心地向旅客解決問題	4.27	0.827	3.94	0.849
平均		4.24	0.311	3.98	0.070

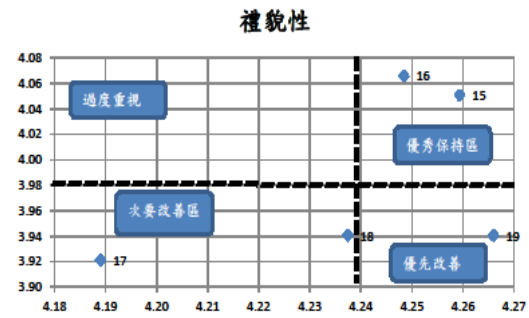


圖 7.禮貌性構面重要度-滿意度分析象限圖

在表 8 的便利性構面服務品質，重要程度總平均數為 4.21，其中以第 22 項「旅客遇有問題時，能夠很容易或很快地找到移民署處理人員」、24 項「旅客在排隊通關等候時間」重要程度最高，平均數為 4.24。以第 21 項「旅客所需的表格或相關資料，能夠很容易地從移民署服務檯取得」重要程度最低，平均數為 4.17。滿意程度總平均數為 3.91，其中以第 20 項「移民署查驗人員的上班時間就洽公的需求而言是十分方便的」滿意程度最高，平均數為 4.04。以第 24 項「旅客在排隊通關等候時間」滿意程度最低，平均數為 3.80。

便利性構面的重要度-滿意度分析象限中(圖 8)，位於「優先改善區」的問項有「24.旅客在排隊通關等候時間」是需要改善及努力的部分。位於「優秀保持區」的問項有「20.移民署查驗人員的上班時間就洽公的需求而言是十分方便的」、「22.旅客遇有問題時，能夠很容易或很快地找到移民署處理人員」等二項。位於「次要改善區」的問項有「23.旅客在排隊通關時，有移民署人員引導」。位於「過度重視區」的問項有「21.旅客所需的表格或相關資料，能夠很容易地從移民署服務檯取得」。

表 8. 便利性構面平均數與標準差

構面	問項	重要程度		滿意程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
便利性	20 就洽公的需求而言是十分方便	4.23	0.831	4.04	0.819
	21 所需資料很容易從服務檯取得	4.17	0.867	3.94	0.870
	22 遇有問題時能很快找到人處理	4.24	0.857	3.95	0.904
	23 旅客在排隊通關時有人員引導	4.18	0.863	3.84	0.946
	24 旅客在排隊通關等候時間	4.24	0.837	3.80	0.988
平均		4.21	0.034	3.91	0.095

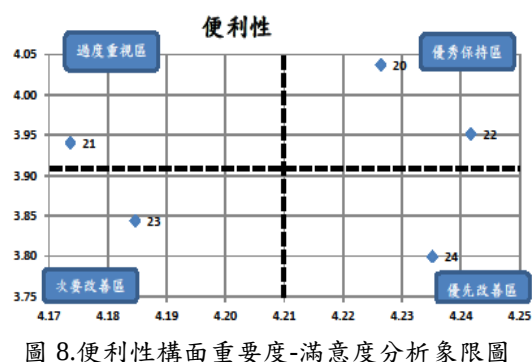


圖 8. 便利性構面重要度-滿意度分析象限圖

由表 9 可看出有形性構面的服務品質，重要程度總平均數為 4.23，其中以第 29 項「移民署查驗人員對所訂的相關移民法令規章十分清楚」重要程度最高，平均數為 4.27；以第 32 項「移民署擁有所有提供旅客業務諮詢與表達意見的管道」重要程度最低，平均數為 4.17。滿意程度總平均數為 3.92，其中以第 28 項「移民署查驗人員具備執行職務所需要的溝通技巧和表達能力」滿意程度最高，平均數為 4.00。以第 25 項「移民署有足夠的空間與硬體設施，提供旅客協助或服務」滿意程度最低，平均數為 3.80。

圖 9 顯示的有形性構面重要度-滿意度分析象限中，位於「優先改善區」的問項有「30.移民署擁有旅客辦理出入境業務所需的執行標準或作業流程的規定」是需要改善及努力的部分。位於「優秀保持區」的問項有「28.移民署查驗人員具備執行職務所需要的溝通技巧和表達能力」、「29.移民署查驗人員對所訂的相關移民法令規章十分清楚」等二項。位於「次要改善區」的問項有「26.移民署的查驗櫃檯整齊、美觀舒適」、「32.移民署擁有所有提供旅客業務諮詢與表達意見的管道」等二項。位於「過度重視區」的問項有「25.移民署有足夠的空間與硬體設施提供旅客協助或服務」、「27.移民署查驗人員具備執行職務所需要的教育知識與專業能力」、「31.移民署擁有旅客辦理業務所需要的服務手冊資料」等三項。

表 9.有形性構面平均數與標準差

構面	問項	重要程度		滿意程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
有形性	25 有足夠的空間提供旅客服務	4.24	0.837	3.80	0.988
	26 查驗櫃檯整齊、美觀舒適	4.23	0.862	3.83	0.958
	27 具備執行職務專業能力	4.18	0.848	3.97	0.870
	28 具備執行職務溝通及表達能力	4.25	0.863	4.00	0.858
	29 對移民法令規章十分清楚	4.27	0.843	3.98	0.854
	30 有辦理出入境作業流程的規定	4.24	0.852	3.92	0.908
	31 有辦理業務所需要的服務手冊	4.22	0.912	3.95	0.875
	32 有提供旅客諮詢的管道	4.17	0.904	3.89	0.918
	平均	4.23	0.034	3.92	0.072

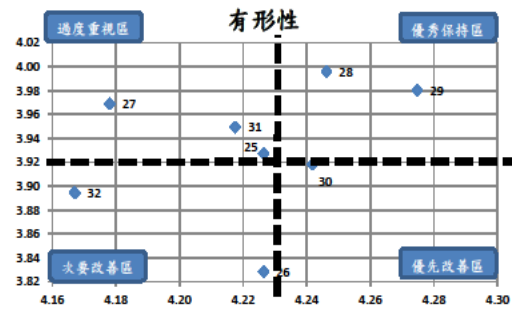


圖9.有形性構面重要度-滿意度分析象限圖

二、平均數比較分析

由於旅客接受移民官的通關證照查驗，有可能因教育程度或所得高低而對服務品質有不同要求。因此本研究將受訪者的教育程度分為高低兩類組（低類組為高中職、高類組為大專、研究所）、家戶所得則分為高中低三類組（低類組為家戶所得每月 45,000 元以下、中類組為 45,000 元至 75,000 元之間、高類組為 75,000 元以上）以進行平均數比較。分析結果列示於表 10。

在旅客的教育程度上，僅有大專、研究所以上的旅客對於「反應性」構面「11. 移民署查驗人員對旅客的不同需求，提供個別協助或服務」問項的滿意度顯著高於高中職，其他各問項皆無顯著差異。然在家戶所得上，三組類別對各項服務品質的滿意度皆達到顯著差異。所得在 45,000 元至 75,000 元之間的受訪者對移民官通關證照查驗的服務滿意度最高，而且顯著的高於所得在 45,000 元以下的受訪者。

表 10.教育程度與家戶所得服務品質滿意度比較分析

問項		教育程度			家戶所得				
構面	編號	高中職 n=182	大專、 研究所 n=273	t 值	低 n=196	中 n=161	高 n=98	F 值	多重 比較 檢定
可靠性	1	3.97	3.91	0.610	3.73	4.19	3.93	10.867***	2-1 2-3
	2	3.99	4.02	-0.406	3.87	4.22	3.93	8.416***	2-1 2-3
	3	3.91	3.97	-0.775	3.80	4.16	3.90	8.670***	2-1 2-3
	4	4.00	4.08	-0.992	3.96	4.19	3.98	4.145*	2-1
	5	3.93	4.06	-1.588	3.89	4.22	3.91	8.324***	2-1 2-3
	6	3.97	4.03	-0.835	3.86	4.20	3.98	7.638***	2-1
	7	3.97	3.97	-0.022	3.80	4.19	3.97	8.710***	2-1
反應性	8	4.03	3.98	0.551	3.89	4.16	3.96	4.606**	2-1
	9	3.86	3.90	-0.453	3.72	4.06	3.91	5.800**	2-1
	10	3.82	3.90	-0.910	3.70	4.00	3.98	5.292**	2-1
	11	3.90	4.05	-1.771*	3.87	4.12	4.02	3.827*	2-1
	12	3.93	3.92	0.128	3.77	4.10	3.96	6.137**	2-1
	13	3.90	3.90	0.041	3.76	4.10	3.85	6.075**	2-1
	14	3.93	3.90	0.278	3.78	4.10	3.88	5.866**	2-1
禮貌性	15	4.02	4.07	-0.696	3.97	4.18	4.00	2.946*	2-1
	16	4.04	4.08	-0.527	3.92	4.24	4.07	5.343**	2-1
	17	3.99	3.88	1.260	3.70	4.17	3.96	11.551***	2-1 3-1
	18	3.90	3.97	-0.877	3.79	4.13	3.94	6.727***	2-1
	19	3.93	3.95	-0.135	3.80	4.11	3.95	6.263**	2-1
便利性	20	3.98	4.08	-1.263	3.98	4.16	3.95	2.665*	2-3
	21	3.93	3.95	-0.242	3.83	4.11	3.89	5.076**	2-1
	22	3.92	3.97	-0.550	3.80	4.15	3.93	6.761***	2-1
	23	3.82	3.86	-0.364	3.73	3.97	3.87	2.894*	2-1
	24	3.87	3.81	-0.348	3.69	3.98	3.73	4.043*	2-1
有形性	25	3.80	3.85	-0.579	3.69	3.99	3.83	4.397*	2-1
	26	3.95	3.99	-0.484	3.89	4.11	3.91	3.108*	2-1
	27	3.94	4.03	-1.138	3.84	4.24	3.91	10.397***	2-1 2-3
	28	3.93	4.01	-1.054	3.85	4.14	3.98	5.414**	2-1
	29	3.89	3.94	-0.548	3.79	4.12	3.86	6.358**	2-1 2-3
	30	3.87	4.00	-1.621	3.82	4.14	3.89	6.420**	2-1 2-3
	31	3.85	3.92	-0.812	3.75	4.07	3.89	5.635**	2-1
	32	3.84	3.99	-1.537	3.78	4.14	3.89	6.387**	2-1

註 1：「多重比較檢定」欄中，1、2、3 分別指所得低、中、高

註 2：*P<.1，**P<.01，***P<.001

伍、結論與建議

隨著民眾生活水準的提升，對於公務部門所提供服務的品質要求愈來愈高。威權時代的公務部門已不復存在，取而代之的是服務民眾的良好態度及品質。如何提高民眾的滿意度，營造良好的互動氛圍，已經是目前公務部門當務之急的工作。近年搭乘麗星郵輪與其他大型國際郵輪進出基隆港的旅客逐年增加，使得入出境通關的服務品質亦逐漸重要。因此，本研究分析移民署於基隆港提供證照查驗時的服務品質與旅客之滿意度現況，並建議應改善的服務項目，以提升國內外旅客的滿意度，而研究成果將對基隆港的郵輪觀光帶來正向影響。

在五項服務品質構面中，受訪旅客對「禮貌性」構面的重視程度最高，其次為「有形性」構面。在滿意程度方面，最高的為「可靠性」構面，第二則為「禮貌性」構面。各個構面在重要性與滿意度矩陣分析後，列在應優先改善的服務品質項目計有：可靠性構面的「熱忱解決旅客問題」、反應性構面的「主動提供協助」、「服務在一定時間完成」與「旅客優先的態度」、禮貌性構面的「聆聽旅客的需求」與「耐心解決旅客問題」、便利性構面的「旅客通關等候時間」、以及有形性構面的「旅客出入境標準作業流程」等項。

本研究根據列在優先改善的服務品質項目，提出相關建議。首先，在基隆港旅客通關證照查驗線上，目前設置有 10 個查驗櫃檯，加上監控櫃檯，共需要 11 個人力。然目前移民署可調度人力僅有 13 人，無法應付龐大的旅客量，故建議增加基層查驗人力，並於查驗線上增設專責諮詢服務人員，以期能在第一時間解決旅客所有的問題。同時，應加強基層查驗人員專業知識訓練。有關旅客入出境通關會遇到的問題，諸如役男出境相關規定、現役軍人出境規定、特殊人士入出境相關處理程序等，均需要加強法令訓練。只有讓第一線人員熟捻移民法規範，不僅能在最短時間內，提供旅客最完整的服務，也能耐心地為旅客解決相關問題。

當旅客在出入境證照查驗時，常常大排長龍，等候時間過長，讓旅客抱怨連連。因此在桃園國際機場、松山國際機場、高雄國際機場及金門等地旅客量大的

地方設有自動通關系統，以減少旅客通關等候時間。由於搭乘郵輪的旅客逐年攀升，因此基隆港旅客中心理應全面建置旅客自動通關系統，除可節省查驗人力外，尚可減少旅客排隊通關等候時間。再者，基隆港移民署服務櫃檯也應設置專簿，針對旅客通關相關問題，建立 SOP 標準作業程序。除供基層查驗人員依 SOP 作業外，亦可提供通關旅客參考，讓通關旅客更了解自身權益，提高民眾滿意度。

本研究係針對移民署在基隆港提供的證照查驗工作進行服務品質調查，希冀後續研究人員能進一步針對通關證照查驗服務提出實際改善作為，與各執行方案的優先順序，以臻本研究之完整性。另外，國內每個證照查驗通關站，因旅客性質、通關站人員與硬體設施不同，對證照查驗的服務品質的要求與滿意度亦會有所差異。本研究應可延伸調查各機場與港口的證照查驗工作，以改善移民署的各項服務品質。

參考文獻

- 杉本辰夫(1986)，事務、營業、服務的品質管制，盧淵源譯，中興管理顧問公司。
- 何彬豪(2013)，「後備指揮部服務窗口服務品質關鍵因素分析-以基隆市後備指揮部為例」，國立臺灣海洋大學碩士論文。
- 國峻豪(2013)，「政府機關服務品質之研究-以臺中市某區公所為例」，逢甲大學碩士論文。
- 楊坤榮(2013)，「高雄國際機場旅客覺知自動查驗通關系統服務品質與滿意度關係之研究」，高雄師範大學碩士論文。
- 羅忠義(2005)，「戶政事務所服務品質與民眾滿意度之研究」-以基隆市為例，國立臺灣海洋大學碩士論文。
- Churchill, G. A., & Surprenant, C. (1982), An Investigation into Determinants of Customer Satisfaction. *Journal of Marketing Research*, 19 (4), pp.491-504.
- Juran, J. M. (1974), *Quality Control Handbook* (3rd Ed.), New York: McGraw Hill.
- Kotler, P. (1996), *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control* (9th ed.), Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Lehtinen, U., and Lehtinen, J.R. (1991), Two Approach to Service Quality Dimension, *The Service Industries Journal*, Vol. 11, No.3, pp.288-293.
- Martilla, J. A. and James, J. C. (1977), Importance-performance analysis, *Journal of Marketing*, Vol.41, No.1, 77-79.

- Parasuraman, A., Zenithal, V. A., & Berry, L. L. (1985), A Conceptual Model of Service Quality and Its Implication for Future Research, *Journal of Marketing*, Vol.49, No.4, (Fall) pp.41-50.
- Parasuraman, A., Zenithal, V. A., & Berry, L. L. (1988), SERVQUAL: A Multiple Item Scale for Measuring Consumer Perception of Service Quality, *Journal of Retailing*, 64 (Spring), pp.12-40.
- Parasuraman, A., Berry, L. L., & Zenithal, V. A. (1991), Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale, *Journal of Retailing*, 67 (winter), No. 4 pp.420-450.
- Rosander A. C. (1980), Service Industry QC-Is the Challenge Being Met, *Quality Progress*, September, pp.34-35.

A Study of Passport Inspection Service Quality and Satisfaction of the National Immigration Agency Ministry of the Interior : The Case of Keelung Port Brigade Border Affairs Corps

Yung-An Lin, Yuh-Ling Su, Ming-Chung Lii

ABSTRACT

In order to improve the impression of the public sector, the government asked every department to provide high standard service quality, intending to make the public satisfied and to build a better image. The purpose of the study was to assess the essence and the present status of service quality the Keelung Port Brigade, Border Affairs Corps of National Immigration Agency provided during passport inspection to, specifically, passengers of SuperStar Aquarius, Star Cruise. Through the matrix analysis of importance - satisfaction, the study concluded 8 aspects of service quality that National Immigration Agency needs to improve in priority. These are “Immigration officers would help passengers with any kind of problems they encountered with enthusiasm”; “Immigration officers are spontaneous to offer assistance or service”; “Immigration officers would be able to complete the assistance or service they promised to provide to passengers within a certain amount of time”; “Immigration officers would be able to present “passenger’s benefit first” attitude”; “Immigration officers could listen to passengers with patience and understand their needs”; “Immigration officers could explain to passengers how to solve problems patiently”; “The waiting time in queue passengers need to spend for passport inspection”; and “National Immigration Agency builds a set of standard operation procedure (SOP) or related regulations for conducting entry and exit affairs”.

Keywords: Service quality, Level of satisfaction, National Immigration Agency, Passport inspection

應用 FTOPSIS 評估航空快遞業陸空聯運 最適通路模式

林淑真¹

摘要

隨著時代的變遷，全球運籌已進入供應鏈對供應鏈的時代，再加上中國經濟迅速發展，亞洲地區在跨國經貿中扮演的角色相形重要。根據交通部民航局統計 2014 年航空貨運量前三名都是亞太地區機場，顯示亞太機場是航空貨運運輸重要據點。所以航空貨運運輸業者如何對外掌握市場貨源，對內掌握本身運輸的通路模式是相當重要的。基於此，如何評估航空快遞業陸空聯運最適通路模式，此乃本文重要議題。

為達成此一目的，首先透過實務調查方式，航空快遞業陸空聯運通路績效指標，利用灰統計分析法篩選關鍵指標。其次建構航空快遞業陸空聯運通路績效模型。再者以三家國際航空快遞業(DHL、UPS、FedEx)為例，利用 FTOPSIS 分析法評估航空快遞業陸空聯運最適通路模式。最後，依據研究結果進行管理意涵分析，以提供後續相關單位擬訂政策之參考。

關鍵詞：航空快遞業、陸空聯運、灰統計分析法、FTOPSIS 分析法

壹、前言

1.1 研究背景

隨著時代的變遷，全球運籌已進入供應鏈對供應鏈的時代，現今凡事都講求「快」，而發展出現在的「快遞服務」公司，然而航空快遞業者為兼顧全球化

¹僑光科技大學助理教授林淑真(shuchen@ocu.edu.tw)

與快速回應的需求模式，以便達成快速的供應鏈體系與需求導向，管理與時效性已成為現今產業所發展和追求的趨勢，因此運用複合式配送已是航空快遞業者發展趨勢。根據交通部民航局統計 2014 年航空貨運量前三名都是亞太地區機場，顯示亞太機場是航空貨運運輸重要據點。因此航空貨運運輸業乃是以其專業的經驗與廣泛的知識加上中立的地位與概念，一方面提供實質貨物承運人，以擴大其各別單一的運送功能及降低整體的貨物運送成本；另一方面則接受貨物託運人之委託代為策劃安排貨物作最有效且最經濟的全程運送。基於此，面臨時代環境的改變與挑戰，航空貨運運輸業者如何掌握市場貨源、調整經營步伐是相當重要的，面對外在經營環境變動時，則先掌握運輸通路模式。尤其近年來高科技產業發達蓬勃發展，加上產品時效性特高，產品市場壽命期短，進出口原物料與成品改用航空貨運或空運快遞作業進行全球物流配送愈來愈多，如何貨暢物流便是決勝全球之關鍵。

所謂「陸空聯運通路」是透過航空快遞業運送物品至該快遞公司的服務據點並接著使用陸空聯運這幾種複合一貫制運輸的方式進行物品的運送到指定的地點，實現"門到門"的運輸服務模式，以達其及時性和準確性的運送要求。

為能評估航空快遞業最適通路模式，本文首先透過實務調查方式，研擬航空快遞業陸空聯運通路績效指標，運用灰統計分析法進行關鍵指標篩選。其次，以三家國際航空快遞業(DHL、UPS、FedEx)為例，建構航空快遞業陸空聯運通路績效模型。再者，利用 FTOPSIS 分析法評估航空快遞業陸空聯運最適通路模式。最後，依據研究結果進行管理意涵分析，以提供後續相關單位擬訂政策之參考。

貳、文獻探討

2.1 定義航空快遞業陸空聯運

有關於快遞通路又分為空運通路及陸運通路，前者是用飛機運送物品到該快遞公司的服務據點，是大範圍運輸；後者是用貨車進行物品的運送到指定的地點，是小範圍運輸。而陸空聯運可區分三種：一是 TAT，即 Train—Air—Truck 的聯運，是飛機、火車和卡車的聯合運輸方式；二是 TA，即 Truck—Air 的聯運，

是飛機和卡車的聯合運輸方式；三是 TA，即 Train—Air 的聯運。是飛機和火車的聯合運輸方式。以中國大陸為例，空運出口貨物通常採用陸空聯運方式。是因為中國大陸幅員遼闊，而國際航空港口岸主要有北京、上海、廣州等。雖然省會城市和一些主要城市每天都有班機飛往上海、北京、廣州，但班機所帶貨量有限，費用比較高。如果採用國內包機，費用更貴。因此在貨量較大的情況下，往往採用陸運至航空口岸，再與國際航班銜接。由於汽車具有機動靈活的特點，在運送時間上更可掌握主動，因此一般都採用“TAT”方式組織出運。

依據上述說明，茲將定義本文的航空快遞業陸空聯運為透過航空快遞業運送物品至該快遞公司的服務據點並接著使用陸空聯運這幾種複合一貫制運輸的方式進行物品的運送到指定的地點，而真正地實現“門到門”的運輸服務模式，從而能夠更好地適應現代物流對及時性和準確性的要求。

2.2 績效評估文獻

在現今全球化與國際分工的趨勢下，定期航運產業之發展日益蓬勃，航商間的競爭亦日益激烈，企業為求其發展，對於能提升經營績效之創新手法、管理工具之需求更形殷切，然綜觀目前業界實務多以績效指標來評估之企業經營績效之良窳。國內外有關探討物流績效指標的相關文獻有許多(Read and Miller, 1991 年；Bowman, 1993 年；蔣美鳳, 1996 年；Bowersox, 1996 年；Gooley, 1998 年；史雅芬, 2000 年；宋忠儒, 2001 年；張鐵君, 2003 年；賴宥辰, 2004 年；詹文慶, 2006 年；林彥宏, 2006 年，依據上述績效指標文獻整理，如表 1 示。可知，績效指標依據不同構面有不同衡量標準。彙整上述績效指標相關文獻顯示，可歸類成本、時間、品質、彈性、與服務為物流績效指標五大構面，各構面下有不同績效指標。

表 1. 績效評估彙整表

作者	構面	指標
Read and Miller(1991)	物流品質	準時配送、交易準確性、貨品可供應性、運送過程無損壞、訂單週期一致性、供應商可靠性、存貨資訊準確性、詳盡程序與工作規定。
Bowman(1993)	行銷服務	訂單處理、資訊處理、電信與通訊基礎設施。
Bowersox(1996)	成本	總成本分析、單位成本、銷售成本百分比、境內運費、境外運費、倉儲成本、管理成本、訂單處理、直接勞工實際及預算比較、成本趨勢分析、直接產品獲利。
	顧客服務	訂單完成率、缺貨率、出貨錯誤率、準時交貨、訂單退回、訂單處理週期、燴客滿意程度、物流服務人員滿意、整體滿意。
蔣美鳳(1996)	外部績效指標	準時交貨、訂貨處理週期短、訂單完成率高、訂單處理正確性高、缺貨率小、貨物在處理及運送時破損少、處理緊急訂單的能力強、處理顧客抱怨的行動快而妥當、運送或帳單的錯誤少、配送頻率、配合顧客要求的程度高訂貨方便、配送延遲低、顧客整體滿意程度高。
	內部績效指標	進貨出貨作業、儲存保管作業、盤點作業、訂單處理作業、揀貨作業、運輸配送作業、採購作業搬運作業、搬運作業、加工與包裝作業、條碼作業、分貨與合流作業、非作業面評量。
Gooley(1998)	誘因	稅捐減免、融資、補助金、資本匯出行銷、技術人力。
史雅芬(2000)	效率面	訂單完成率、訂單處理週期、訂貨流程簡易性、準時交貨、緊急出貨效率、完整資訊/表單、整體滿意。
	商品與顧客面	商品的清潔度、商品的品質、處理顧客抱怨行動、顧客詢問品應
	出/退/缺貨面	訂貨前置時間、出貨錯誤率、退貨率、缺貨率
	訂單處理面	訂單處理正確性

宋忠儒(2001)	顧客滿意	準確預測市場需求、及時完成所有顧客訂單、準時交貨、交貨失誤率最小化、缺貨率最小化、迅速回應顧客訂單、製造產品前置時間最短、持續提供不良率低之產品、提供顧客滿意的售後服務。
	成本與存貨	庫存成本最小化、廢棄(過期)存貨的庫存成本最小化、需求變動時存貨的再加工成本最小化、運送成本最小化、製造成本(員工、設備、原料、重做)最小化、以最低總成本在市場上獲利。
	供應商績效	供應商能準時交貨、供應商缺貨率能最小化、供應商能持續提供不良率低之物料、與供應商資訊分享程度、與供應商能維持信賴、良好的關係、供應商的技術能力能繼續勝任。
	彈性	能迅速調整產量以應付需求改變、能應付計畫運送日期變動、能迅速供應多樣化產品、能迅速推出新產品
張鐵君(2003)	原物料供應	訂單完成率、訂單處理回應時間、處理緊急訂單能力、生產前置期、缺貨機率
	製程	生產排程穩定性、容量彈性、運送彈性、混合彈性新產品彈性、即時鋪貨率
	交易滿意度	資訊取得程度、溝通管道、即時運送率、配送品質率、配送準確率
	售後滿意度	客戶抱怨、退貨率、訂單流失、市場佔有、技術及線修服務
	資訊科技	系統整合程度、資訊科技投入的成本效益、組織成員的接受能力
賴宥辰(2004)	成本	減少訂單處理成本、降低提供服務相關的設施/人力的成本、減少倉儲成本、減少運輸成本、減少物流營運成本。
詹文慶(2006)	平衡計分卡	財務與非財務
林彥宏(2006)	經營績效與策略	反應現況、提供策略執行準則、衡量策略有效性

本研究整理

2.3 建構快遞業陸空聯運通路模式

本文利用實地訪談及參考三大航空快遞業者(DHL、UPS、FedEx)運輸通路模式，考量現況與績效因素下，依據快遞服務需求者從供應端到顧客端通路服務觀點(圖 1)，建構三家快遞業陸空聯運通路模式。

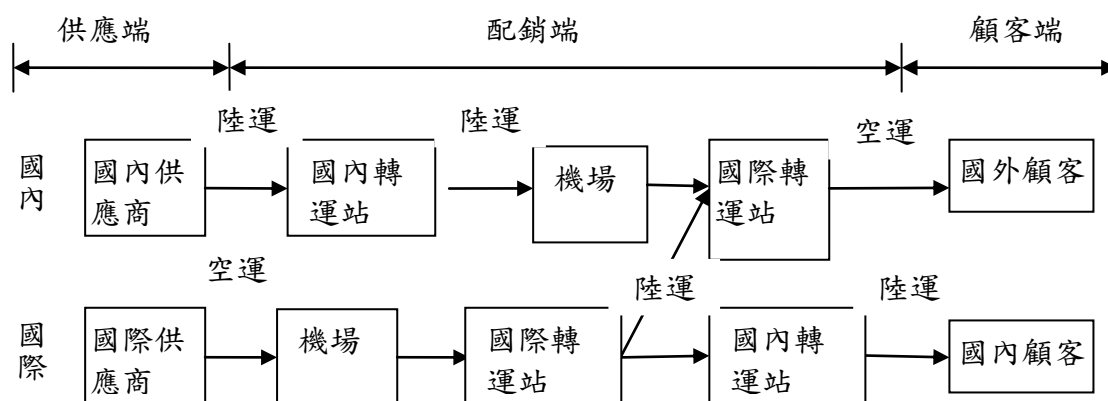


圖 1. 航空快遞業陸空聯運通路服務模式架構圖

1. DHL 的通路模式

由 DHL 的專人到客戶所指定的地點或統一超商所提供的寄貨服務，在由卡車到統一超商或客戶手中收取貨物送到北中南各地的機場服務據點，再從北中南的服務據點，再由飛機載送貨物至目的地機場服務據點，在經由國外快遞業公司用卡車載送貨物至客戶的手中。

2. UPS 的通路模式

由 UPS 的專人到客戶所指定的地點或全家便利超商所提供的寄貨服務，在由卡車到全家便利超商或客戶手中收取貨物送到桃園國際機場服務據點，再由飛機載送貨物至目的地機場服務據點，在經由國外快遞業公司用卡車載送貨物至客戶的手中。

3. FedEx 的通路模式

由 FedEx 的專人到客戶所指定的地點或中華郵政所提供的寄貨服務，在由卡車到中華郵政或客戶手中收取貨物送到桃園國際機場服務據點，再由飛機載送貨物至目的地機場服務據點，在經由國外快遞業公司用卡車載送貨物至客戶的手中。茲將三家通路模式比較如表 2 所示。

表 2. 三大航空快遞業者(DHL、UPS、FedEx)通路模式比較

	通路模式	配送時間 (國內/國外)	運送模式
DHL	起始點---> 統一超商 (DHL 的人來收)---> 機場服務據點---> 卡車 目的地機場服務據點---> 飛機 國外快遞公司--->目的地 卡車	一至三個工作日	卡車或火車--->飛機---> 卡車或火車 (此過程為陸空聯運)
UPS	起始點---> 全家便利超商 (或 UPS 的人來收)---> 卡車 桃園機場服務據點---> 飛機 目的地機場服務據點---> 國外快遞公司--->目的地 卡車	一至五個工作日	卡車或火車--->飛機---> 卡車或火車 (此過程為陸空聯運)
Fedex	起始點---> 中華郵政 (或 Fedex 的人來收) ---> 卡車 桃園機場服務據點---> 飛機 目的地機場服務據點---> 卡車 目的地	配送時間一般是二到四個工作天。(亞洲地區兩個工作天，美國三個工作天，歐洲三到四個工作天。)	卡車或火車--->飛機---> 卡車或火車 (此過程為陸空聯運)

資料：本文整理

叁、研究方法

本文擬以評估航空快遞業陸空聯運最適通路為主要研究方向，為達到此一目的，首先分析航空快遞業陸空聯運通路績效因素，再者，建構航空快遞業陸空聯運通路績效模型進行績效因素篩選。最後，針對三家航空快遞業陸空聯運進行最適通路評估。據此研究步驟，茲將使用到的研究方法，作一扼要介紹。

3.1 環境調查--文獻回顧法

由於本文之主要目的，在進行航空快遞業陸空聯運通路模式評估，如何透過文獻回顧與訪談，以取得本文所需之評估指標為本文研究重點，因此文獻回顧法是本文採用的重要方法之一。本文以國內航空運輸業為調查母體廠商，從國際物流績效觀點，進行航空快遞業陸空聯運通路績效分析。因此填答者需對航空快遞業陸空聯運通路運作模式及業務內容具有深入了解者。因此本文的對象鎖定為台灣地區之國際航空運輸業的企業主管階層以上之人士進行調查及訪談。

本文初步設計「航空快遞業陸空聯運通路之績效指標」的問卷內容後，首先選擇合作廠商之企業主管5-6位及數位顧客進行問卷試填後，再彙整意見，成為本階段問卷調查之最終問卷內容。本問卷擬採李克特(Likert Scale)五點量表方式表示，分成「非常重要」、「重要」、「普通」、「不重要」、「非常不重要」表示。

本研究問卷調查係採用專家訪談、郵寄問卷和E-mail的方式等三種方式進行，調查期間為2013年6月~2014年2月。專家訪談透過預先設計之問卷以採當面對談方式，進行三種運輸通路模式之績效值資料蒐集。郵寄問卷則將寄給所篩選之出企業主管，並附上回郵，而E-mail方式則是透過合作企業顧客資料，將電子問卷寄至對方，請對方透過線上問卷的方式填寫。為進一步提高問卷回收率與內容可信度，本研究擬採贈送合作企業提供之贈品方式，以提高填答者填答意願與填答內容之正確性。

3.2. 灰統計分析法—指標篩選方法

灰色統計方法是以灰數的白化函數為生成之基礎，將一些具體數據按某種灰數所描述的類別進行歸納分析，且由於灰色統計模式中具備(1)計算方法簡便且易於操作(2)對樣本數量多寡沒有過份要求等特質，故灰色統計已然被各不同領域學者專家應用於指標擷取及評估上（鄧聚龍，2000）。有關灰統計方法之處理程序說明如下。

(1)先建立灰類白化函數

首先將所收集之專家評估值，依照傅立所提出(1991)的分類方法，將準則之重要性劃分為五個等級，分別為「非常不重要」、「不重要」、「普通」、「重要」、「非常重要」，各等級(灰類)的白化函數。

(2)求決策係數

首先令 η_{jk} 為第 j 個決策方案屬於第 k 個灰類的係數，則

$$\eta_{jk} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i \quad (1)$$

其中

d_{ij} ：第 i 個決策群體給予第 j 個方案之評估值；

p_i ：第 i 個決策群體中的決策人數；

f_k ：第 k 個灰類的白化函數；

$f_k(d_{ij})$ ：第 i 個決策群體給予 j 個決策方案評估值屬於第 k 個灰類的白化函數值

其運算過程以採取業界專家在問卷設計階段「績效指標」為例進行運算說明，首先假設各專家學者或業者對該指標之評價分數彙整。

由上述資料利用公式(1)求取決策係數值，求取過程中需配合傅立所提出(1991)的分類計算之，其運算。最後再計算「績效指標」之歸屬值後，利用歸類值大小及門檻值設定進行判斷，以「績效指標」為例其歸屬值為其「普通」。然因本文採取以「重要」為其門檻值之界定，故該指標為本文所不採納。

3.2 理想解類似度偏好順序評估法—通路模式評估

理想解類似度偏好順序評估法 (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS) 為 Hwang & Yoon (1981) 所發展出來的一種多評準決策方法。其基本觀念在於界定理想解(ideal solution)與負理想解(negative-ideal solution)。同時考量「距理想解的距離最短」與「距負理想解的距離最遠」兩種特性，作為方案選擇的依據。

關於計算績效分數的方法眾多，本文以 Hwang & Yoon 於 1981 年所提出的 TOPSIS 多評準決策方法進行最後之優勢排序，除了該法簡單易懂外，主要係基於評估指標值單調遞增或遞減的性質符合此法的基本要件。

茲就 TOPSIS 法的計算步驟介紹如下。

步驟一：原始值正規化(Normalization)

正規化的目的在於求取各指標間單位的一致性與可比較性。本文選擇向量正規化做為指標值正規化的方法，主要係因此法具有計算簡單且經常與 TOPSIS 多評準決策法配合使用的優點。

令 $X_{ij}, i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,k$, 代表第 i 個方案在其上一層第 j 個評估準則下之三角形模糊數評估值。又令 $d_{ij}, i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,k$, 為 X_{ij} 之隸屬度平均積分代表值。定義 r_{ij} 之標準化值為

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n d_{ij}^2}} \quad (2)$$

i : 第 i 個航空快遞業 ; j : 第 j 個三角形模糊數評估值

r_{ij} : 標準化後的指標績效值

n : 航空快遞業之個數

步驟二：尋找正理想解(A^+)與負理想解(A^-)

設 A_j^+ 與 A_j^- , $j=1,2,\dots,k$, 分別代表第 j 個評估準則之正理想與負理想值，則

(1) 對正向準則(效益原則) j

$$A_j^+ = \max_i \{r_{ij}\},$$

$$A_j^- = \max_i \{r_{ij}\}$$

(2) 對負向準則(成本原則) j

$$A_j^+ = \max_i \{r_{ij}\},$$

$$A_j^- = \max_i \{r_{ij}\}$$

$$\text{即正理想解 } A^+ = (A_1^+, A_2^+, \dots, A_j^+, \dots, A_k^+)$$

$$\text{負理想解 } A^- = (A_1^-, A_2^-, \dots, A_j^-, \dots, A_k^-)$$

步驟三：計算各方案與正理想解的距離(S_i^+)及負理想解的距離(S_i^-)。

令 $w_j, j=1,2,\dots,k$, 代表評估準則 j 之整合權重，則方案 i 與正理想解 A^+

以及負理想解 A^- 之距離 S_i^+ 與 S_i^- 可分別定義為

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_j r_{ij} - w_j A_j^+)^2} \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_j r_{ij} - w_j A_j^-)^2} \quad i=1,2,\dots,n \quad (4)$$

步驟四：計算各方案對理想解的相對接近程度(C_i^*)

$$C_i^* = \frac{S_i^+}{S_i^+ + S_i^-} \quad (5)$$

$$0 < C_i^* < 1 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

步驟五：進行方案(航空快遞業)間的優勢排序(outranking)。

根據步驟四所得之 C_i^* 的大小，即可排列各方案間相對績效之順序，值愈小者表示方案的偏好愈高。TOPSIS 採「正理想解之相對近似值」的方法來排列各方案之優先順序，可以避免產生一方案距離正理想解最近、又距負理想解最近，以及距正理想解最遠、又距負理想解最遠不易比較的缺點。

3.4 模糊集合理論

模糊集合理論為 Zadeh(1965)所創造，他被用於存有不確定性和模糊源之問題處理。而 Dubois & Prade 在 1978 年所提出的模糊數及運算法則，能有效地改善此類模糊性系統所含之相關資訊的表達與傳輸。本文擬以三角模糊數(triangular fuzzy number)作為口語值之模糊測度表徵，將專家評估出來的方案優勢口語評比值轉成三角模糊數，以有效處理質性資料的估計值。以下就本文採用之模糊集合理論的一些符號和概念，作一扼要介紹。

1. 模糊集合數

設 X 是一個事物的集合，吾人稱為 X 為字集(universe)。對定義在字集 X 上的函數 $f_A: X \rightarrow [0, 1]$ 而言，集合 $A = \{(x, f_A(x)) \mid x \in X\}$ ，稱為 X 上的模糊子集合(fuzzy subset)， $f_A(x)$ 稱為 x 對 A 的隸屬度(grade of membership)， f_A 稱謂 A 的隸屬函數(membership function)， $f_A(x)$ 愈大表示 x 屬於 A 之程度愈強。

2. 三角形模糊數

模糊數 A (Dubois and Prade, 1978; Laarhoven, 1983) 是實數線(real line) $\mathbb{R}$ 上的模糊子集合。若有一模糊數 A ，它的隸屬函數 $f_A: \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ 如(6)所示，則稱此模糊數為三角形模糊數。

$$f_A(x) = \begin{cases} \frac{x-c}{a-c}, & c \leq x \leq a \\ \frac{d-x}{d-a}, & a \leq x \leq d \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

三角形模糊數 A 以 (c, a, d) 表之， $-\infty < c \leq a \leq d < \infty$ ，三角形模糊數 A 在參數 a 時有最大的隸屬度，即 $f_A(a)=1$ 。它代表評估資料之最可能值，「 c 」和「 d 」是評估資料的下界和上界，二者可用來反應評估資料的模糊性(fuzziness)，區間 $[c, d]$ 愈小，則表資料之模糊性低（精確值愈高）。反之，則表模糊性愈高，使用三角形模糊數做為評估資料之表徵，源於它可很容易地被決策者用於評估資料。根據擴展法則(extension principle) (Zadeh, 1965)，任何兩個三角形模糊數的模糊加法 $\oplus$ 和模糊減法 $\ominus$ 還是三角形模糊數。但模糊乘 $\otimes$ 和模糊除法 $\oslash$ ，僅近似三角形模糊數。

3. 三角形模糊數排序

為解題之有效性與簡易性，本文擬採用 Chen & Hsieh(2000)所提出之隸屬度平均積分代表法(graded mean integration representation method)做評選方案之排序依據。假設三角形模糊數 $A=(c, a, d)$ ，則依據隸屬度平均積分代表法，三角形模糊數 A 之隸屬度平均積分代表值，以 $R(A)$ 表之，為

$$R(A) = \frac{c + 4a + d}{6} \quad (7)$$

根據式(7)， n 個三角形模糊數之排序值可以很容易計算出來，進而，利用上述有關三角形模糊數之排序定義 n 個三角形模糊數順序也能有效決定。

4. 口語值

口語變數(linguistic variable)的概念在處理太過複雜或太難定義，以致於不能以傳統數量方法合理描述之問題的處理上是相當有用。口語變數是一種值為字或句子的自然或人工語言(Dubois 1978, Yager 1978, Zadeh 1976)。例如，「適合度」是一口語變數，它的值是口語而非數值，例如非常差、差、中等、好、非常好。口語值能以模糊集合理論作合理表達。本文採用三角形模糊數來傳輸這些訊息。針對口語值定義非常差：(0,0,0.3)，差：(0,0.3,0.5)，中等：(0.2,0.5,0.8)，好：(0.5,0.7,1)，非常好：(0.7,1,1)。

3.5 Fuzzy TOPSIS-評估陸空聯運最適通路模式

建構航空快遞業之通路模式，最後進行通路模式的評估，其目的以利推動高效能航空快遞業，提升相關產業之競爭力。其評估步驟說明如下。

本文利用 Fuzzy TOPSIS 來評估陸空聯運最適通路模式其步驟如下：

步驟 1: 計算航空快遞業陸空聯運最適通路指標權重值。

步驟 2: 將其各航空快遞業(DHL、UPS、FedEx)績效值轉換成三角模糊數。

步驟 3: 採用加權平均法求取航空快遞業陸空聯運通路模式績效之非模糊化值。

步驟 4: 以 FTOPSIS 方法進行排序。

肆、結果分析

4.1 建構航空快遞業通路模式評估架構

為建立航空快遞業通路模式績效評估之需求，並考量本文配合航空快遞業陸空聯運通路服務模式如圖 1 所示，建立系統評估層級架構如圖 2 所示。基於此，本文依據績效評估之相關文獻，建立成本、時間、品質、彈性及服務之五項績效構面，並參考績效指標文獻(表 1)並刪除重複及相似指標後，研擬出航空快遞業陸空聯運通路模式績效指標如表 3 所示。

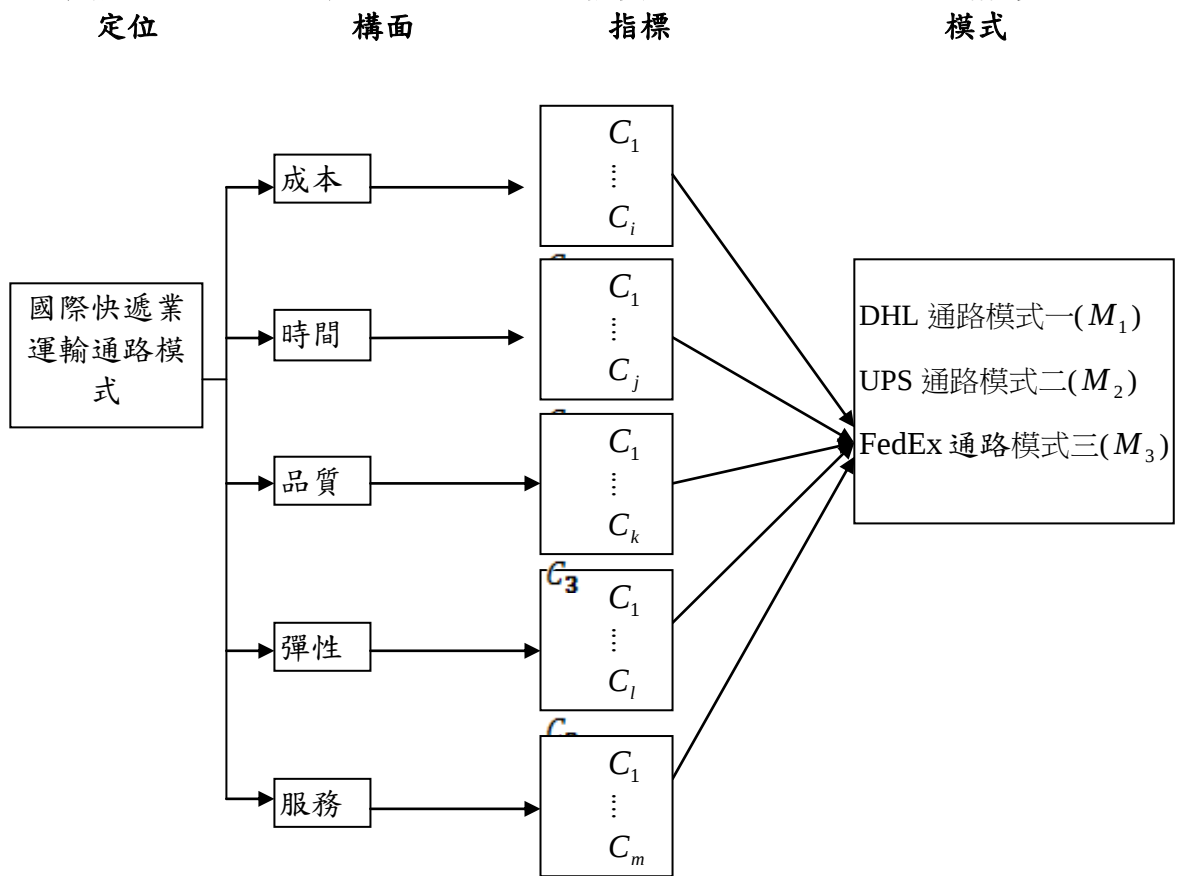


圖 2. 航空快遞業通路模式評估層級架構

表 3. 航空快遞業海空聯運通路模式績效指標

構面	指標	指標之定義
成本	人員到府收貨運費	專人到府收貨運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	超商至區域集貨中心運費	超商至區域集貨中心運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	全省中華郵政收貨至區域集貨中心運費	全省中華郵政收貨至區域集貨中心運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	集貨中心至航空站運費	集貨中心至航空站運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	國內機場至目的地機場運費	國內機場至目的地機場運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	目的地機場至顧客指定點運費	目的地機場至顧客指定點運費對貨物在航空快遞業成本的影響
	機場費率	機場費率對貨物在航空快遞業成本的影響
	顧客服務成本	顧客服務成本對貨物在航空快遞業成本的影響
	倉儲物流成本	機場倉儲成本對貨物在航空快遞業成本的影響
	資訊處理成本	處理物流資訊的費用對物流費用的影響
時間	集貨中心至航空站運輸時間	從集貨中心運送貨物至航空站的時間對處理物件效率的影響
	國內機場至目的地機場運輸時間	從國內機場送貨物至目的地機場的時間對處理物件效率的影響
	目的地機場至顧客指定點運輸時間	從目的地機場送貨物至顧客指定地點的時間對處理物件效率的影響
	顧客服務時間	服務顧客的時間
	國際快遞公司裝卸作業時間	機場裝卸作業時間對處理物件效率的影響
	倉儲作業處理時間	機場倉儲作業時間對處理物件效率的影響
	資訊處理時間	處理物流資訊的時間對貨物效率的影響
品質	超商至區域集貨中心可靠度	從超商運送貨物至區域集貨中心可靠度對物流品質的影響
	集貨中心至航空站可靠度	從集貨中心運送貨物至航空站可靠度對物流品質的影響
	中華郵政至區域集貨中心可靠度	從中華郵政運送貨物至區域集貨中心可靠度對物流品質的影響
	國內機場至目的地機場可靠度	從國內機場運送貨物至目的地機場可靠度對物流品質的影響
	目的地機場至顧客指定點可靠度	從目的地機場運送貨物至顧客指定點可靠度對物流品質的影響
	國際快遞公司裝卸作業穩定度	國際快遞公司裝卸作業穩定度對物流品質的影響
	國際快遞公司倉儲作業穩定度	國際快遞公司倉儲作業穩定度對物流品質的影響
	指標	指標之定義
品質	國際快遞公司拆併櫃服務品質	國際快遞公司拆併櫃服務品質對物流品質的影響
	超商至區域集貨中心準點率	從超商運送貨物至區域集貨中心準點率對物流品質的影響
	集貨中心至航空站準點率	從集貨中心運送貨物至航空站準點率對物流品質的影響
	國內機場至目的地機場準點率	從國內機場運送貨物至目的地機場準點率對物流品質的影響
	目的地機場至顧客指定點準點率	從目的地機場運送貨物至顧客指定點準點率對物流品質的影響
	資訊處理品質	資訊處理品質對物流品質的影響
彈性	航空物件至目的地運輸可變性	航空物件運送貨物至目的地的可變性對物流彈性的影響

	迅速調整收件量應付需求可變性	調整收件量所應付的需求可變性對物流彈性的影響
	國際快遞公司倉儲作業便利性	國際快遞公司倉儲作業的便利性對物流彈性的影響
	航空物件至目的地配送便利性	航空物件至目的地配送的便利性對物流彈性的影響
	資訊處理因應彈性需求能力	處理物流資訊的可變動性
服務	統一超商收貨據點服務	在台灣全省各地的統一超商提供航空物件投遞之服務
	全家便利商店收貨據點服務	在台灣全省各地的全家超商提供航空物件投遞之服務
	中華郵政收貨據點服務	在台灣全省各地的中華郵政提供航空物件投遞之服務
	DHL 人員到府收貨服務	DHL 人員親自到客戶指定地點收貨
	UPS 人員到府收貨服務	UPS 人員親自到客戶指定地點收貨
	北中南集貨據點服務	在台灣北中南地區提供航空物件集貨地
	北中南據點服務	在台灣北中南各地提供航空物件投遞處
	航空物件至目的地運輸服務能力	航空物件從起始點至目的地的運輸服務
	航空物件裝卸作業服務	航空物件裝卸作業之服務
	航空物件裝卸作業之附加價值服務	航空物件裝卸作業增加服務之附加價值
	航空物件倉儲服務	航空物件倉儲作業之服務
	航空物件倉儲作業附加價值服務	航空物件倉儲作業增加服務之附加價值
	報關務服	幫助客戶順利履行海關進出境手續服務
	航空物件安全服務	保障航空物件安全之服務
	航空物件保險服務	提供航空物件保險之服務
	即時線上物件追蹤查詢服務	航空貨運業者透過電子式的方式對託運人提供線上物件追蹤查詢服務

4.2 指標篩選結果

本文根據灰統計分析(Grey Statistics Analysis)法進行航空快遞業陸空聯運通路模式績效指標篩選，並將各個候選指標依李克特五點量表分成五個等級(非常不重要、不重要、普通、重要、非常重要)歸類值來判斷應採取適當門檻值進行指標之篩選。

在問卷發放與回收方面，問卷共發出50份，問卷共回收17份，有效回收率34%。問卷的樣本結構以公司、單位、職位來區分如表4所示。依據灰統計分析方法之指標篩選程序，循上述灰類係數值計算結果，歸類值為重要之指標有37項；歸類值為非常重要之指標有14項，經由灰統計算出門檻值為7，因此本文取歸類值為重要、非常重要數值大於7為篩選門檻，並篩選績效指標如表5所示。

依據表5所示，在成本構面篩選出關鍵績效指標有3項；在時間構面上篩選出關鍵績效指標有4項；在品質構面上篩選出關鍵績效指標有10項；在彈性構面上篩選出關鍵績效指標有3項；在服務構面上篩選出關鍵績效指標有12項，共計32項指標符合篩選標準。將其32指標值加總為260.25，再以各指標重要性權重值除以重要性指標權重總和，就會得到各項指標的權重。

表4. 問卷樣本結構表

公司名稱	單位名稱	職稱
僑光科技大學	行銷與流通管理系	副教授
僑光科技大學	行銷與流通管理系	助理教授
僑光科技大學	全球運籌管理研究中心	主任
僑光科技大學	國際貿易運籌系	副教授
僑光科技大學	行銷與流通管理系	助理教授
台灣全球運籌發展協會	台灣全球運籌發展協會	祕書長
僑光科技大學	行銷與流通管理系	助理教授
超捷國際物流	業務部門	課長
DHL	台中物流中心	經理
拓領環球運輸股份有限公司	台中物流中心	經理
拓領環球運輸股份有限公司	業務部門	業務經理
拓領環球運輸股份有限公司	台中分公司	經理
拓領環球運輸股份有限公司	銷售部門	銷售
拓領環球運輸股份有限公司	空運部	客服部主任
拓領環球運輸股份有限公司	海運出口	專員

表 5. 航空快遞業陸空聯運通路模式權重表

構面	績效指標	重要性指標權重值	權重值
成本	人員到府收貨運費 C_1	8.25	0.0317
	超商至區域集貨中心運費 C_2	7.5	0.0288
	國內機場至目的地機場運費 C_3	8.25	0.0317
時間	國內機場至目的地機場運輸時間 C_4	7	0.0269
	目的地機場至顧客指定點運輸時間 C_5	8	0.0307
	顧客服務時間 C_6	8	0.0307
	國際快遞公司裝卸作業時間 C_7	8	0.0307
品質	超商至區域集貨中心可靠度 C_8	7.5	0.0288
	中華郵政至區域集貨中心可靠度 C_9	9	0.0346
	國內機場至目的地機場可靠度 C_{10}	7	0.0269
	目的地機場至顧客指定點可靠度 C_{11}	8	0.0307
	國際快遞公司裝卸作業穩定度 C_{12}	7	0.0269
	國際快遞公司倉儲作業穩定度 C_{13}	7.5	0.0288
	國際快遞公司拆併櫃服務品質 C_{14}	7	0.0269
	超商至區域集貨中心準點率 C_{15}	8.25	0.0317
	集貨中心至航空站準點率 C_{16}	8.25	0.0317
	目的地機場至顧客指定點準點率 C_{17}	7	0.0269
彈性	航空物件至目的地運輸可變性 C_{18}	9	0.0346
	航空物件至目的地配送便利性 C_{19}	7.5	0.0288
	資訊處理因應彈性需求能力 C_{20}	8.25	0.0317
服務	全家便利商店收貨據點服務 C_{21}	9	0.0346
	中華郵政收貨據點服務 C_{22}	8	0.0307
	DHL 人員到府收貨服務 C_{23}	9	0.0346
	UPS 人員到府收貨服務 C_{24}	9.75	0.0375
	航空物件至目的地運輸服務能力 C_{25}	7.5	0.0288
	航空物件裝卸作業服務 C_{26}	8.25	0.0317
	航空物件裝卸作業之附加價值服務 C_{27}	9	0.0346
	航空物件倉儲服務 C_{28}	9	0.0346

	航空物件倉儲作業附加價值服務 C_{29}	8.25	0.0317
	航空物件安全服務 C_{30}	9.75	0.0375
	航空物件保險服務 C_{31}	8.25	0.0317
	即時線上物件追蹤查詢服務 C_{32}	8.25	0.0317
權重值總和		260.25	1

4.4 將其各航空快遞業(DHL、UPS、FedEx)績效值轉換成三角模糊數及除模糊化績效值

以 Zadeh(1965)所創造的模糊集合理論取三角模糊數，口語值集合 $S=\{\text{非常差、差、中等、好、非常好}\}$ 或 $S=\{\text{高度相關、中度相關、低度相關、完全不相關}\}$ ，集合 S 所含之口語值的隸屬度可主觀地由決策者定義。本文針對口語值定義非常差: (0,0,0.3)，差: (0,0.3,0.5)，中等: (0.2,0.5,0.8)，好: (0.5,0.7,1)，非常好: (0.7,1,1)。利用 Chen & Hsieh(2000)所提出之隸屬度平均積分代表法(graded mean integration representation method)做評選方案之排序依據。據此，將三角模糊數值以式(7)進行除模糊化(如表 6)。

表 6 航空快遞業陸空聯運最適通路模式除模糊化績效值

構 面	績效指標	除模糊化值		
		DHL	UPS	FedEx
成 本	人員到府收貨運費 C_1	1.6667	1.5639	1.55
	超商至區域集貨中心運費 C_2	1.5889	1.4361	1.4861
	國內機場至目的地機場運費 C_3	1.6278	1.6278	1.3583
時 間	國內機場至目的地機場運輸時間 C_4	1.6278	1.6417	1.5639
	目的地機場至顧客指定點運輸時間 C_5	1.6667	1.7056	1.5
	顧客服務時間 C_6	1.7444	1.6667	1.4861
	國際快遞公司裝卸作業時間 C_7	1.6667	1.5778	1.4611
品 質	超商至區域集貨中心可靠度 C_8	1.6667	1.525	1.3583
	中華郵政至區域集貨中心可靠度 C_9	1.6278	1.525	1.4861
	國內機場至目的地機場可靠度 C_{10}	1.6667	1.6028	1.3972
	目的地機場至顧客指定點可靠度 C_{11}	1.7444	1.5	1.3972
	國際快遞公司裝卸作業穩定度 C_{12}	1.7056	1.5639	1.4611
	國際快遞公司倉儲作業穩定度 C_{13}	1.6667	1.4861	1.5639
	國際快遞公司拆併櫃服務品質 C_{14}	1.7056	1.4611	1.6278
	超商至區域集貨中心準點率 C_{15}	1.6667	1.525	1.4861
	集貨中心至航空站準點率 C_{16}	1.6667	1.525	1.4861
	目的地機場至顧客指定點準點率 C_{17}	1.7056	1.6667	1.4861
彈 性	航空物件至目的地運輸可變性 C_{18}	1.6278	1.525	1.6278
	航空物件至目的地配送便利性 C_{19}	1.6667	1.6278	1.5639
	資訊處理因應彈性需求能力 C_{20}	1.6667	1.525	1.4861
服 務	全家便利商店收貨據點服務 C_{21}	1.7444	1.6028	1.525
	中華郵政收貨據點服務 C_{22}	1.7056	1.5639	1.4361
	DHL 人員到府收貨服務 C_{23}	1.6278	1.5889	1.4611
	UPS 人員到府收貨服務 C_{24}	1.5889	1.6278	1.4222
	航空物件至目的地運輸服務能力 C_{25}	1.6667	1.6278	1.4222
	航空物件裝卸作業服務 C_{26}	1.6278	1.4222	1.4222
	航空物件裝卸作業之附加價值服務 C_{27}	1.5889	1.4861	1.3972
	航空物件倉儲服務 C_{28}	1.6278	1.4222	1.4222
	航空物件倉儲作業附加價值服務 C_{29}	1.6667	1.55	1.3972
	航空物件安全服務 C_{30}	1.6278	1.5889	1.4861
	航空物件保險服務 C_{31}	1.7056	1.4861	1.4861
	即時線上物件追蹤查詢服務 C_{32}	1.7056	1.6278	1.55

4.5 以 FTOPSIS 方法進行排序。

1. 為調查或取得之績效值，進行無單位化(如表 7) 採取各指標加總進行標準化。
2. 各方案指標除以各指標總和為正規化後之績效值(如表 8)。
3. 以各方案 指標乘以各項權重為乘權重後之績效值後，利用找出正理想解 A^+ 及負理想解 A^- ，利用式 3，式 4，式 5 求取 A_1, A_2, A_3 測度值及排名(如表 9)。

表 7. 航空快遞業陸空聯運通路模式績效值(無單位)

指標 方案	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
M_1	1.6667	1.5889	1.6278	1.6278	1.6667	1.7444	1.6667	1.6667	1.6278	1.6667	1.7444
M_2	1.5639	1.4361	1.6278	1.6417	1.7056	1.6667	1.5778	1.5250	1.5250	1.6028	1.5000
M_3	1.5500	1.4861	1.3583	1.5639	1.5000	1.4861	1.4611	1.3583	1.4861	1.3972	1.3972
總和	4.7806	4.5111	4.6139	4.8333	4.8722	4.8972	4.7056	4.5500	4.6389	4.6667	4.6417
指標 方案	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}	C_{22}
M_1	1.7056	1.6667	1.7056	1.6667	1.6667	1.7056	1.6278	1.6667	1.6667	1.7444	1.7056
M_2	1.5639	1.4861	1.4611	1.5250	1.5250	1.6667	1.5250	1.6278	1.5250	1.6028	1.5639
M_3	1.4611	1.5639	1.6278	1.4861	1.4861	1.4861	1.6278	1.5639	1.4861	1.5250	1.4361
總和	4.7306	4.7167	4.7944	4.6778	4.6778	4.8583	4.7806	4.8583	4.6778	4.8722	4.7056
指標 方案	C_{23}	C_{24}	C_{25}	C_{26}	C_{27}	C_{28}	C_{29}	C_{30}	C_{31}	C_{32}	
M_1	1.6278	1.5889	1.6667	1.6278	1.5889	1.6278	1.6667	1.6278	1.7056	1.7056	
M_2	1.5889	1.6278	1.6278	1.4222	1.4861	1.4222	1.5500	1.5889	1.4861	1.6278	
M_3	1.4611	1.4222	1.4222	1.4222	1.3972	1.4222	1.3972	1.4861	1.4861	1.5500	
總和	4.6778	4.6389	4.7167	4.4722	4.4722	4.4722	4.6139	4.7028	4.6778	4.8833	

(M_1 : DHL, M_2 : UPS, M_3 : FedEx)

表 8. 航空快遞業陸空聯運通路模式正規化後之績效值

指標 方案	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
M_1	0.3486	0.3522	0.3528	0.3368	0.3421	0.3562	0.3542	0.3663	0.3509	0.3571	0.3758
M_2	0.3271	0.3183	0.3528	0.3397	0.3501	0.3403	0.3353	0.3352	0.3287	0.3435	0.3232
M_3	0.3242	0.3294	0.2944	0.3236	0.3079	0.3035	0.3105	0.2985	0.3204	0.2994	0.3010
指標 方案	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
M_1	0.3605	0.3534	0.3557	0.3563	0.3563	0.3511	0.3405	0.3431	0.3563	0.3580	0.3625
M_2	0.3306	0.3151	0.3048	0.3260	0.3260	0.3431	0.3190	0.3350	0.3260	0.3290	0.3323
M_3	0.3089	0.3316	0.3395	0.3177	0.3177	0.3059	0.3405	0.3219	0.3177	0.3130	0.3052
指標 方案	C_{23}	C_{24}	C_{25}	C_{26}	C_{27}	C_{28}	C_{29}	C_{30}	C_{31}	C_{32}	
M_1	0.3480	0.3425	0.3534	0.3640	0.3553	0.3640	0.3612	0.3461	0.3646	0.3493	
M_2	0.3397	0.3509	0.3451	0.3180	0.3323	0.3180	0.3359	0.3379	0.3177	0.3333	
M_3	0.3124	0.3066	0.3015	0.3180	0.3124	0.3180	0.3028	0.3160	0.3177	0.3174	

表 9. 航空快遞業陸空聯運通路模式績效排名

方案	測度值	排名
M_1	0.049390	1
M_2	0.517696	2
M_3	0.852958	3

五、管理意涵分析

5.1 通路模式之排序及分析

為了更清楚了解航空快遞業陸空聯運最適通路模式的問題，本文利用 FTOPSIS 方法來處理。將上述計算結果進行排序，找出最合適的通路模式，其結果分類成本、時間、品質、彈性與服務構面。

依據表 9 所示，DHL 為航空快遞業陸空聯運最適通路模式，其次為 UPS，最後為 FedEx。就競爭層面來看，DHL、UPS 及 FedEx 在競爭指標相較之下，DHL 因與龍頭統一超商合作，在內部因素的競爭指標有絕對優勢，並且有北中

南的機場服務據點，增快貨件抵達的時間；而 UPS 與全家便利超商合作，與 DHL 相差於，需要統一將貨物運送至桃園國際機場寄出；最後，FedEx 與中華郵政合作，但郵局的駐點並不像超商普及，失去現代人講求的便利性。

5.2 競爭指標分析

表 10 為 DHL、UPS、FedEx 陸空聯運最適通路模式 SWOT 競爭環境分析茲將分別說明說明如下。

1. DHL

在內部環境方面，優勢主要在顧客服務時間、國際快遞公司裝卸作業穩定度、國際快遞公司拆併櫃服務品質、航空物件保險服務、即時線上物件追蹤查詢服務，而其相對弱勢包括有超商至區域集貨中心運費、航空物件裝卸作業之附加價值服務；在外部環境方面，主要機會目的地機場至顧客指定點可靠度、目的地機場至顧客指定點準點率；威脅則來自於國內機場至目的地機場運輸時間。

2. UPS

在內部環境方面，優勢主要在 UPS 人員到府收貨服務、即時線上物件追蹤查詢服務，而其相對弱勢包括有航空物件裝卸作業服務、航空物件至目的地運輸可變性、；在外部環境方面，主要機會國內機場至目的地機場運費、國內機場至目的地機場運輸時間、目的地機場至顧客指定點運輸時間；威脅則來自於航空物件倉儲服務。

3. FedEx

在內部環境方面，優勢主要航空物件至目的地運輸可變性，而其相對弱勢包括有航空物件裝卸作業之附加價值服務；在外部環境方面，主要機會航空物件至目的地配送便利性；威脅則來自於國內機場至目的地機場運費。

表 10. 航空快遞業通路模式競爭指標條件比較

環境分析	SWOT	競爭條件		
		DHL	UPS	FedEx
內部環境	優勢 (Strength)	●S1-人員到府收貨運費 ●S2-顧客服務時間 ●S3-國際快遞公司裝卸作業時間 ●S4-超商至區域集貨中心可靠度 ●S5-國際快遞公司裝卸作業穩定度 ●S6-國際快遞公司倉儲作業穩定度 ●S7-國際快遞公司拆併櫃服務品質 ●S8-超商至區域集貨中心準點率 ●S9-集貨中心至航空站準點率 ●S10-資訊處理因應彈性需求能力 ●S11-航空物件保險服務 ●S12-即時線上物件追蹤查詢服務	●S1-顧客服務時間 ●S2-UPS 人員到府收貨服務 ●S3-即時線上物件追蹤查詢服務	●S1-人員到府收貨運費 ●S2-國際快遞公司倉儲作業穩定度 ●S3-國際快遞公司拆併櫃服務品質 ●S4-航空物件至目的地運輸可變性 ●S5-即時線上物件追蹤查詢服務
	弱勢 (Weakness)	●W1-超商至區域集貨中心運費 ●W2-航空物件裝卸作業之附加價值服務	●W1-超商至區域集貨中心運費 ●W2-國際快遞公司拆併櫃服務品質 ●W3-航空物件裝卸作業服務	●W1-超商至區域集貨中心可靠度 ●W2-航空物件裝卸作業服務 ●W3-航空物件裝卸作業之附加價值服務
外部環境	機會 (Opportunity)	●O1-目的地機場至顧客指定點運輸時間 ●O2-國內機場至目的地機場可靠度 ●O3-目的地機場至顧客指定點可靠度 ●O4-目的地機場至顧客指定點準點率 ●O5-航空物件至目的地配送便利性 ●O6-航空物件至目的地運輸服務能力 ●O7-航空物件倉儲作業附加價值服務	●O1-國內機場至目的地機場運費 ●O2-國內機場至目的地機場運輸時間 ●O3-目的地機場至顧客指定點運輸時間 ●O4-國內機場至目的地機場可靠度 ●O5-目的地機場至顧客指定點準點率 ●O6-航空物件至目的地配送便利性 ●O7-全家便利商店收貨據點服務 ●O8-航空物件至目的地運輸服務能力	●O1-航空物件至目的地配送便利性

	威脅 (Threat)		●T1-航空物件倉儲服務	●T1-國內機場至目的地機場運費 ●T2-國內機場至目的地機場可靠度 ●T3-目的地機場至顧客指定點可靠度 ●T4-中華郵政收貨據點服務 ●T5-航空物件至目的地運輸服務能力 ●T6-航空物件倉儲服務 ●T7-航空物件倉儲作業附加價值服務
--	-------------	--	--	---

5.3 競爭優勢分析

1. DHL

根據表 11 競爭指標條件比較分析得知，DHL 較 UPS、Fedex 的裝卸作業時間短、超商至區域集貨中心的可靠度高、國際快遞公司裝卸作業穩定度高、超商至區域集貨中心準點率較準確、集貨中心至航空站準點率較準確、資訊處理因應彈性需求能力較高、航空物件保險服務品質較好。在劣勢 DHL 可增加航空物件裝卸作業之附加價值服務。就外部環境來說 DHL 主要機會可提高目的地機場至顧客指定點的準點率、提高目的地機場至顧客指定點的可靠度和提高航空物件倉儲作業附加價值服務。

2. UPS

根據表 10 競爭指標條件比較分析得知，UPS 的人員到府收貨服務、即時線上物件追蹤查詢服務、和顧客服務都比 Fedex 高。而其相對劣勢包括有航空物件裝卸作業服務、航空物件至目的地運輸可變性及超商至區域集貨中心運費，這三點相對的較其他兩家弱，能夠試著改善。

就外部環境來說主要能夠有的機會是能降低國內機場至目的地機場運費、縮短國內機場至目的地機場運輸時間和減少目的地機場至顧客指定點運輸時間；另外其外部威脅是航空物件的倉儲服務。

3. Fedex

根據表 10 競爭指標條件比較分析得知，Fedex 的優勢在於：國際快遞公司倉儲作業穩定度較 UPS 高、國際快遞公司拆併櫃服務品質排其二、航空物件至

目的地運輸可變性也較 UPS 高。在劣勢 Fedex 可提高超商至區域集貨中心可靠度、提升航空物件裝卸作業服務品和航空物件裝卸作業之附加價值服務。

就外部環境來說 Fedex 主要機會可提高航空物件至目的地配送便利性；另外其外部威脅是國內機場至目的地機場運費、國內機場至目的地機場可靠度、目的地機場至顧客指定點可靠度、中華郵政收貨據點服務、航空物件至目的地運輸服務能力、航空物件倉儲服務、航空物件倉儲作業附加價值服務。

六、結論與建議

6.1 結論

一個有效的通路管理及經營策略，可使通路內每一個成員共蒙其利，然企業在朝向通路整合之際，如何在企業在陸空聯運快遞運架構中，建立適當的績效評估系統，以整合通路上下游成員的資源優勢並做最有效的利用，對管理者是重要挑戰。本文主要目的在探討如何評估航空快遞業通路模式提高競爭優勢，提升公司的營運表現與經營績效。近幾年來航空貨運量不斷提高及供應鏈的整合，如何進一步提升航空快遞業通路加值服務，是航空快遞業能再往上提昇的重要策略之一。由於航空快遞業通路服務鏈運作模式良否，除影響企業物流成本外，更影響航空快遞業通路服務品質優劣，同時由於不同航空快遞業其營運與服務目標之差異有不同物流服務鏈模式，因此如何找出航空快遞業通路服務鏈可行運作模式、發展定位、並進行競爭優勢分析是本研究主要貢獻。

分析本研究建構航空快遞業陸空聯運通路之可行運作模式，結果顯示說明如下。

調查結果顯示受訪者認為，前十項中有七項是服務構面的績效指標(UPS 人員到府收貨服務為 9.75；航空物件安全服務為 9.75；全家便利商店收貨據點服務為 9；DHL 人員到府收貨服務為 9；航空物件裝卸作業之附加價值服務為 9；航空物件倉儲服務為 9；即時線上物件追蹤查詢服務為 8.25)，品質構面的績效指標為中華郵政至區域集貨中心可靠度為 9，彈性構面的績效指標為航空物件至目的地運輸可變性為 9，成本構面的績效指標為人員到府收貨運費為 8.25，經過統計後，代表企業對客戶服務方面較為重視。

DHL 為航空快遞業陸空聯運最適通路模式，其次為 UPS，最後為 FedEx。

就競爭層面來看，DHL、UPS 及 FedEx 在競爭指標相較之下，DHL 因與龍頭統一超商合作，在內部因素的競爭指標有絕對優勢，並且有北中南的機場服務據點，增快貨件抵達的時間；而 UPS 與全家便利超商合作，與 DHL 相差於，需要統一將貨物運送至桃園國際機場寄出；最後，FedEx 與中華郵政合作，但郵局的駐點並不像超商普及，失去現代人講求的便利性。

5.2 建議

依據本文建構之績效衡量指標，後續研究者可據此指標進行航空快遞業最適通路模式分析，以了解現行不同航空快遞業評估最適通路模式提升系統的快遞績效表現，進而可作為決策者改進之參考。

參考文獻

- 史雅芬(2000)，「物流中心外部績效評估之研究:模糊理論之應用」，銘傳大學國際企業管理研究所碩士論文。
- 呂宛庭、陳逸璇、呂紹彰、羅翊榛(2008)，「DHL 營運概況及市場分析」，南台科技大學國際企業管理研究所。
- 宋忠儒(2001)，「資訊業供應鏈績效評估系統之研究」，國立成功大學工業管理研究所碩士論文，民國九十年。
- 林彥宏(2006)，「航空快遞業營運績效指標之研究--以 F 公司為例」，國立交通大學管理學院碩士在職專班運輸物流組碩士論文。
- 張鐵君(2003)，「全球運籌管理營運模式之績效評估指標設立」，物流新世紀 2003 特輯，頁 59-83。
- 傅立(1991)，「灰色系統理論及其應用」，北京：科學技術文獻出版社。
- 楊婷雅、林彥汝、黃秋萍、陳炫如、魏沛絨(2008)，「物流報告—DHL 營運概況及市場分析」。
- 詹文慶 (2006)，「運用平衡計分卡建立定期航運業績衡量指標之研究」，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文。
- 劉佩玲(2007)，「在考量資源限制下，航空快遞業服務中心位置選擇」，國立高雄第一科技大學運籌管理所碩士論文。
- 蔣美鳳(1996)，「流通物流中心績效評估實證研究」，中山大學企業管理研究所碩士論文。
- 鄧聚龍 (2000)，「灰色系統理論與應用」，台北市:高立出版。
- 賴宥辰(2004)，「台灣物流運輸業的供應鏈績效評估之研究」，南台科技大學行銷與流通管理系研究所碩士論文。

- 韓復華、賴彥臻(2007),「全球專業物流服務業者近況分析—以 UPS、FedEx 與 DHL 為例」,國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文。
- 龐旭斌、周妍君、林子馨、李蜜寧、陳秀如(2005),「因應全球化趨勢航空快遞業在台灣與中國大陸之發展-以 DHL、FedEx、UPS 為研究對象」,航空快遞業專題報告。
- Bowersox, D. J. and Closs, D. J.(1996), *Logistical management: The Integrated Supply Chain Process*, Singapore: McGraw-Hill .
- Bowman, R. J., “Moving the goods,”*World Trade*, Vol.6, No.5, pp.140-143, 1993.
- Chen, S. H., Hsieh, C. H. (2000), “Representation, ranking, distance, and similarity of L-R type fuzzy number and application,” *Australian Journal of Intelligent Processing Systems*, Vol. 6, No. 4, pp. 217-229.
- Dubois, D. and Prade, H. (1978), “Operations on fuzzy number,” *The International Journal of Systems Science*, Vol. 9, pp.613-626.
- Gooley, T. B., “The geography of logistics,” *Logistics Management and Distribution Report*, Vol.37, No.1, pp.63-65, 1998.
- Laarhoven, P. J. M. (1983), “A fuzzy extension of Saaty’s priority theory”, *Fuzzy sets and Systems*, Vol. 11, pp.229-241.
- Saaty, T.L. (1986), “A note on the analytic hierarchy process and expect value theory,” *Social-Economic Planning Sciences*, Vol.20, pp.397-398.
- Yager, R. R.(1978), “On a general class of fuzzy connective,” *Fuzzy sets and Systems*, Vol. 4, pp. 235-242
- Zadeh, L. A. (1965), “Fuzzy Sets,” *Information and Control*, Vol. 8, 338-353

Applying fuzzy TOPSIS to evaluate the optimal channel mode of Land-Air transport for Air-Express industry'

Lin, Shu-Chen

ABSTRACT

With the changing times, the global logistics supply chain has entered the era of the supply chain, and China's rapid economic development in Asia play in the cross-border trade and economic role becomes very important. According to the Civil Aeronautics Administration, MOTC (2014) reported the top three are the Asia-Pacific air cargo airport, show the Asia-Pacific air cargo transport airport is an important hub. So air cargo transporters grasp of foreign goods on the market, internal control access transport mode itself is very important. Based on this, how to assess the Land-Air transport of the Air express industry optimal path model. This is an important issue of this paper.

To achieve this purpose, First through Practice survey, Land -Air transport path of the Air express industry performance indicators, the use of the Gray Statistical Analysis method screening key indicators. Following, the construction of the Air express industry, Land-Air transport channel performance model. In addition to the three international Air express(DHL、UPS、FedEx), for example, Fuzzy TOPSIS analysis to assess the optimal channel mode of Land -Air transport of the Air express industry. Finally, based on the results of the study the managerial implications analysis, provide follow-up the formulation of policy reference.

Keywords: Air express industry, Land-Air transport, Gray Statistical Analysis method, Fuzzy TOPSIS analysis

以馬斯洛理論探討郵輪旅遊動機重要性與性別 差異之研究

陳秀育¹

摘要

郵輪為水陸交通與貿易工具，隨著時代的演進使得郵輪多重功能重要性與日俱增。以往輪船偏向著重工業功能、商務功能與國防功能，近年來民眾對於輪船的期望新增了旅遊功能。在觀光業蓬勃發展的同時，藉由加強郵輪旅遊的多樣化與國際化，亦可促進郵輪停靠的沿岸觀光經濟發展，進而提升整體觀光業的升級。在觀光業逐漸追求高品質服務的同時，郵輪業也應與時俱進逐步加強觀光與休閒功能的提升。本研究從馬斯洛需求理論角度出發，以凸顯郵輪旅遊動機因素內涵的重要。本研究首先透過文獻的探討歸納出與郵輪旅遊動機因素內涵相關的構面，再透過層級分析法決定構面的重要順序，試圖以民眾角度探討郵輪扮演觀光與休閒角色時之動機內涵。本研究一般民眾為研究對象，共收得有效樣本 84 份，根據研究結果歸納出郵輪旅遊動機因素的內涵，由八大需求共 24 個指標所組成，並針對歸納出之郵輪旅遊動機因素內涵 24 個指標重要順序加以討論，另外探討性別在郵輪旅遊動機因素內涵知覺上之差異，最後提出相關理論與實務之建議。

關鍵詞：馬斯洛理論、郵輪、需求理論、層級分析法、性別差異

壹、緒論

過去郵輪主要功用於貨運交流，現今國際郵輪市場蓬勃發展，隨著歐美地區市場逐漸飽和，亞洲地區郵輪遊客量逐年增加，郵輪旅遊產業因兼具「運輸、旅遊、旅館、餐飲、設施、活動」等多元屬性，上海、香港與基隆港等港口，目前正朝發展成為亞洲郵輪母港發展(林谷蓉，2008；蔡豐明、陳威能，2014)。台灣遊艇過去曾為精緻工業，在過去三十餘年的經驗與發展，製造技術來自於美軍，

¹國立臺灣海洋大學航運管理學系副教授

遊艇代工曾為當時台灣帶來獲利，自八零年代市場需求疲軟，產業急速衰退、倒閉或停工，工廠搬遷至中國大陸(陳振杰、吳連賞，2014)。遊艇業走向企業垂直整合，上游零件廠商轉投資於遊艇製造，政府協助成立策略聯盟，有賴公部門協助產業設計及研發(鄭春發、鄭國泰、吳連賞，2008)。我國遊艇業多為中小型企业，而營運內容包括遊艇考照訓練、海上旅遊活動及會員俱樂部、船艇置放及泊靠服務及遊艇銷售服務，我國具有豐富的海洋人力資源、自然資源與基本港口設施，以及遊艇服務相關產業及支援產業之上、下游，兩岸交流與政府開放政策有利於遊艇服務業的發展，使得國內遊艇製造業得以延伸，進而促進整體遊艇產業蓬勃發展，以達到產業經濟提升(李海清、吳泓怡、王慶堂，2013)。

隨著遊艇產業之製造技術水準日益提升，在世界已有舉足輕重的地位，於2010年遊艇輸出排名更位於世界第七及全亞洲第一的殊榮(陳國書、陸定邦，2012)。關於遊艇產業的創新過程，藉由工程師及供應商的技術傳遞，並且因員工流動間接形成技術學習與傳承，其次產業研發中心及研究發展中心透過產業聯盟，提供業者技術開發與人員教育訓練，有助於知識的產生與擴散，形成在地的黏著性(陳振杰、吳連賞，2015)。為使台灣港埠持續壯大與永續發展，隨著船舶大型化，藉由調整台灣港務公司多角化經營模式，發展郵輪停靠港，整合中央及縣市政府資源提升港口附近社區及生態品質，以帶動周邊經濟大幅成長(謝宇軒、謝品軒，2015)。

由於國際郵輪旅遊的普及，使國內郵輪旅遊業興起，郵輪旅遊蔚為一股新風潮，相較於搭乘飛機作為旅遊的方式，郵輪旅遊的所能提供給遊客的便捷以及舒適度，且具有社交場所的誘因，使國人廣為接受這樣的旅遊方式(何昶駕、田惠華，2002)，然而，目前的研究並未深度討論國人參與郵輪旅遊之動機，因此本研究冀望能夠更全面且廣泛的探討郵輪旅遊之動機。綜上所述，本研究目的在於挖掘郵輪旅遊動機因素內涵之認知構面與指標，以期協助管理單位對郵輪遊客的觀光休閒動機面向更加瞭解與掌握，建構遊輪觀光產業發展意象之新方向。

本研究的目的是有三：

探討一般民眾對郵輪旅遊動機因素內涵及其重要性排序。

探討性別差異在郵輪旅遊動機因素內涵與重要型排序差異

針對認知重要性與差異提出可行之管理建議。

貳、文獻探討

本節整理郵輪的理論與應用之文獻，並回顧遊輪產業發展等之相關研究，作為本文研究方向與理論架構之參考。

一、郵輪之相關文獻

目前台灣的郵輪產業發展尚未成熟，然而台灣遊艇產業發展幾十年餘，可以做為郵輪產業的借鏡，獲得相關經營經驗等，目前，台灣遊艇業面臨產業轉型，學者陳振杰、吳連賞(2014)透過路徑依賴之觀點，探討台灣遊艇產業轉型，當中提出台灣遊艇業應朝向大型化以及客製化的方向轉型發展；鄭春發、鄭國泰、吳連賞(2008)研究中同樣提到，遊艇產業必須轉型，增加其「附加價值」，朝巨型化以及客製化方面生近，並透過公部門的協助提供其所需之公共建設；陳國書、陸定邦(2012)提到台灣的遊艇設計與程序才剛起步，因此學者透過人物描繪法詳細描繪目標使用者，將獲得之資訊應用在產品設計當中，希望幫助遊艇業的設計更加符合使用者的期盼。綜合上述文獻，可以看出台灣遊艇產業的轉型趨勢，亦可以應用到郵輪旅遊的發展。

在台灣各地港口及島嶼觀光方面，不同地域擁有著不同的自然資源特色，亦有當地的發展障礙，由於澎湖、金門及馬祖離島之自然與人文景觀豐富，離島因為海岸線曲折優美又具濃厚人文色彩，遊艇產業帶來經濟發展且增進民眾福祉，值得深入研究，然而，產業的推動和政府法規是相輔相成的，若要產業興發展興盛，必須借助法規的幫忙，康復明(2010)的研究中便提到，由於金門的政策疏忽，使原本具有遊艇發展優勢之金門，未能充分發展此觀光產業，期望未來能夠打破這樣的觀光瓶頸；李海清、吳泓怡、王慶堂(2013)探討我國遊艇服務業現況及未來發展，運用 Michael E. Porter 所提出的鑽石模型理論中「生產因素」、「需求條件」、「相關與支援產業的表現」、「企業策略、結構與同業競爭」、「機會」、及「政

府」等六大構面進行相關分析，建議政府在進行相關法規的推動使遊艇遊得以蓬勃發展，而為使遊客對郵輪旅遊業更加滿意，服務內涵更是不可或缺，黃妙嫻、張政偉、趙安琪、郭家瑜、黃美綺、高浚勝(2009)便以澎湖為例，探討遊客對遊艇業服務品質、滿意度及重遊意願，發現目前的服務品質和民眾期待有落差，會影響其滿意度及重遊意願，是經營者能夠改善的要點。此外，亦有學者針對郵輪旅遊進行動機與滿意度的探討，阮聘茹、陳惠美(2002)針對麗星郵輪探討不同郵輪活動的遊客，在個人屬性和旅遊特性有何差異，並探究哪些因素會影響遊客對郵輪旅遊的滿意度；呂勇德、黃嘉彥、蔡伯健(2010)也在研究中談討麗星郵輪遊客的旅遊動機、滿意度和重遊意願，將遊客動機分為「開拓視野與紓壓」、「新奇感覺與社交人際」、「逃離規律」、「聲望名氣」等四個類型，當中發現遊客最滿意的部分是能夠放鬆身心，保持愉悅心情並增廣見聞；賴彥銘、林珮琚、孫雅彥(2015)從消費者價值理論進行郵輪旅遊的動機研討，發現情感價值以及新奇價值對於選擇郵輪旅遊具有正向影響。透過以上文獻可以延伸出郵輪旅遊的相關動機內容。

過去，兩岸剛開始通航且積極發展之時，本以為會對國家的航運產業產生衝擊，但實際上發現兩岸通航幫助航運公司的業務經營及競爭力提升(倪安順，2007)，而隨著亞太地區產業郵輪快速發展，具轉型郵輪港潛力的基隆港、高雄港，開始轉型提升其競爭優勢，而港口文化發展也越來越具特色，陳振杰、吳連賞(2015)探究高雄遊艇產業聚落如何創新發展，黃幼宜、柯冠宇(2014)以投入產出法分析基隆港轉型郵輪港，宋佩玲、王明元(2007)探討來高雄港之歐美籍郵輪旅客對台灣意象程度的調查，運用變數包括「自然風情」、「建築景觀」、「購物環境」、「美食佳餚」、「人文風情」和「旅遊環境」來評估，研擬行銷策略、開發郵輪市場是值得的，林谷蓉(2008)觀察並探討兩岸在開放直航之後，基隆、高雄及上海的郵輪旅遊發展與經營現況，從基隆港客運業務發展，以及開拓文化觀光視野兩層面，謝宇軒、謝品軒(2015)探討台灣港埠發展回顧與展望，藉由調整台灣港務公司多角化經營模式，發展郵輪停靠港。郵輪產業越趨國際化，因此，台灣積極發展大型國際郵輪母港，投入郵輪關聯產業，蔡豐明、陳威能(2014)研究中

探討臺灣港口發展國際郵輪母港之策略，指出台灣此產業的發展三大要素為港口經營策略、港灣設備規劃以及政府政策供政府及相關業者參考。

現今觀光產業發達，同時帶動郵輪產業的興起，Ivkov, Stamenkovic, & Dragin (2010)提到過去十年內郵輪業發展快速，其所帶來的周邊效益包括相關的食品、住宿費用、文化遺產和自然景觀遊覽等，並增加新的就業機會、完善基礎設施、港口、紀念品商店等等，如此龐大的商機促使全球郵輪航行路線持續地創新，Liu (2008)提到菲律賓經濟區管理局將紐波特市任命為全國第一個旅遊經濟特區，遊客可搭乘麗星郵輪航行於「巡航海域」，使遊客體驗進入該國不同創新的方式，便是郵輪經濟下的新發展；而 Punrackattu(2014)提到在地中海郵輪的新興市場，印度將有首航向下通過南半球，部分環遊澳大利亞弗里曼特爾，到達西澳大利亞，擴展新的遊輪旅遊路線，帶動全球郵輪產業的創新。

郵輪觀光為現代人逐漸發展的旅遊產業，從上述文獻中，可以看出郵輪產業直至目前依舊是一項充滿可能性的產業，其相關活動與設施提供遊客新鮮感和遊憩新選擇，郵輪旅遊背後充滿無限商機，因此，本研究希望透過研究結果，了解遊客選擇郵輪旅遊之動機，期望給予郵輪業者以及港務工作相關人員改善建議，使台灣郵輪產業更加蓬勃發展。

二、需求理論之相關文獻

由於本研究希望能充分了解民眾選擇郵輪旅遊之動機，因此希望透過需求理論來進行探討，而談到需求理論，當中指標性的人物為心理學家馬斯洛 (Maslow, 1943/0954/1971; Maslow & Lowery, 1998)，其著作需求層級理論 (hierarchy of needs theory) 是著名的激勵理論之一。其主要內涵為，需求有高低層級之分，首先會盡力去滿足較低階層級的需求，才會進而追求下一層之更高階的需求。此理論包括以下幾項需求內容：(1)生理需求(physiological needs)：為人類維持生存的基本需求，包括食（飢、渴）、衣、住、行、育、樂等；(2)安全需求(safety needs)：包括生理與心理上的安全與安定，免於身體受傷或心靈受創等；(3)社會需求(social needs)：為個人需要的各種人際關係，如友情、愛情，以及陪

伴與歸屬感等；(4)自尊需求(esteem needs)：個人追求社會地位、社會尊重與承認、信賴等與自尊相關的需求；(5)知識需求(knowledge needs)：即「求知」，個人對特定問題與知識的好奇探究進而學習；(6)美的需求(aesthetic needs)：即「求美」，包括對外在之美的欣賞，以及內在希望把份內之事做到盡善盡美；(7)自我實現需求(self-actualization needs)：為此理論中最高層次的需求，指的是個人將能力發揮到最大，實現理想抱負，成為自己所期望的人物；(8)靈性需求(spiritual needs)：為一種超越自我、天人合一的需求，包括人性中隱含的利他、慈悲等善性皆屬於此，隨著生活價值觀的改變，人們開始強調精神層面的充實(郭天祥、徐欽賢、張家銘，2004)。歐姿妤、黃貞觀、盧淑敏、李書芬(2009)探究專科學生的需求層級內涵，談到心理學家馬斯洛(A. H. Maslow)在動機理論中提出人類需求七階層，由低至高包括生存、安全、歸屬感與愛、自尊、知的、美的及自我實現等需求。另外，李安德(1992)提到馬斯洛在此需求中加入「高峰經驗」、「高原經驗」等經驗特性，之後相關議題被歸類稱作「超個人心理學」(transpersonal psychology)。

馬斯洛層級需求理論被應用在各領域之相關研究，延伸為相同或類似的理論基礎討論。劉仲矩、楊緯剛(2015)以馬斯洛需求層級理論為基礎，探討智慧型手機使用者需求內容的重要性，包含生理、社會、知識、安全及美的需求；另外，劉仲矩(2011)在研究中亦透過需求層級理論探討網路書局使用者的需求內容，並分析其重要性程度及性別差異；李銘輝(1991)則是透過人類之需求本質與內涵、研究動機理論、需求理論，以及影響遊憩需求行為之遊憩需求與參與、個人社經關係、區位條件及文化團體等因素，來探討遊憩需求行為；馬斯洛的需求層級理論也時常被用來探討消費者行為，陳宗義、巫啟豪、陳裕民(2015)探勘客群對特定產品所重視的產品特徵及各特徵對應至馬斯洛理論之層級，以建立一消費者的產品馬斯洛模型；航海業上亦有學者使用此需求層級理論進行探討，呂亦筑、陳錫琦、王榮祖、王榮昌(2014)透過需求理論探討船舶與海運人員靈性對於兩岸貨資的重要性，發現海運人員最重視「靈性健康」，期望透過此想法提升港口軟

硬體設施以滿足海運供應鏈中各成員的需求。綜上所述，馬斯洛層級需求理論廣泛應用於各領域，過往不同的文獻研究皆有需求層級類型，然而，在旅遊觀光業的研究上較少使用，郵輪旅遊動機的探討也未使用過馬斯洛的需求理論進行細項的分析探討，因此，本研究透過馬斯洛層級需求理論的八個層級，並參考其他相關文獻，發展出本研究的郵輪旅遊動機八大需求。

三、性別差異

隨著郵輪旅遊的普遍化，加上國內外觀光旅遊產業不斷發展及改善，已對觀光業及其他相關產業帶來一定的影響。郵輪種類的多樣化設備、大小不一的外型設計，都可能因為遊客在性別文化上的不同，對其產生不同的需求內容。近年有學者對於性別差異的研究有進一步的探討，杜娟娟(2008)探討家庭休閒生活無論是在親子休閒活動安排、特殊節慶以及假日旅遊計劃上，都可看出性別差異化的現象，其中提出性別生物觀認為休閒活動應配合男女差異，另外結構功能觀認為男女休閒活動之發展符合社會期望。在參與休閒活動行為方面，陳律盛、鄭憲成(2004)指出當興趣、指導員經驗與休閒資訊的充足度不足時，男生較女生具有多的參與阻礙；謝秀芳、鄭麗霞(1995)的研究中顯示男生參與技擊性、消費性及團體性休閒活動三項高於女生，但在康樂性休閒活動中女生比例高於男生；蔡巧玲(2005)探討休閒潛水者之性別與性別角色在休閒涉入程度上的差異，男性化者與兩性化者有較高的涉入程度，符合男性特質或具有愉悅及體驗的潛水環境，如保有潛水環境的原始性或與冒險旅遊結合；從上述文獻中可以看出男性和女性對於休閒活動的選擇和參與度有所不同。

綜上所述，過去許多文獻探討台灣與全球遊艇產業發展與轉型、工業設計的創新設計等，卻甚少討論遊客對於遊輪旅遊的人們的內心需求，究竟搭載郵輪能滿足遊客何種心理需求，或者說明哪種需求的滿足最為重要，因此，本研究藉由馬斯洛層級需求理論的觀念，以及性別差異之比較，參考過去的文獻研究，針對進行郵輪旅遊遊客需求進行動機探討，並研究性別差異的影響，希望透過本

研究之結果給予相關建議，讓郵輪產業相關服務業者作為參考，幫助國內外遊輪觀光產業的建設與發展。

參、研究方法

一、研究對象

本研究以一般民眾為主要研究對象，對象樣本由大學學生以及碩士班同學取得，調查民眾搭乘郵輪旅遊時動機因素之八大感官感受，分為生理、安全、社會、自尊、知識、美、自我實現、靈性需求，八種需求類型，以瞭解什麼樣的因素對郵輪旅遊動機是加分，而什麼是扣分因素。本研究抽樣時，基本上採取便利抽樣與立意抽樣的原則，避免網路問卷的誤差使得結果差異性變大。對象本身必須具備下列條件，首先必須本身有體驗過至少一次以上的郵輪旅遊經驗，範圍包括國內、金門澎湖等島嶼、國外等等，另外，填答問卷前，進行詢問確認受訪者瞭解有關馬斯洛需求理論的相關知識，充分瞭解本研究的內涵，如此才可以成為本研究對象，用意在於確保研究對象了解問卷意涵，能夠使本研究結果具有實質意義，收回之問卷中有效問卷為 84 份，進行後續分析。研究樣本的結構有性別、學歷、教育程度、職業四大項。將所收集的問卷結果，人口統計整理如下表 1。

表 1 人口統計變數

項目	次數與百分比	
性別	男: 28 (33.3%)	女: 56 (66.7%)
年齡	20 歲以下(含): 53 (63.1%)	21-30 歲: 20 (23.8%)
	31-40 歲: 7 (8.3%)	41-50 歲: 3 (3.6%)
	51 歲以上: 1 (1.2%)	
	小學: 0 (0%)	國中: 0 (0%)
教育程度	高中職: 3 (3.6%)	大學: 67 (79.8%)
	研究所以上: 14 (16.7%)	
職業	學生: 73 (86.9%)	服務業: 7 (8.3%)
	製造業: 0 (0%)	軍公教: 2 (2.4%)
	家管: 0 (0%)	其他: 2 (2.4%)
N=84		

二、資料蒐集與分析

(一)層級架構的發展

有關本研究層級問卷的發展，將構面與參考文獻列示如下表 2。本研究之港埠美學主構面參酌劉仲矩與詹孟慈(2013)所採用之生理需求、安全需求、社會需求、自尊需求、知識需求、美的需求、自我實現需求、靈性需求等需求要素來建構，期以此八大感官所感受之經驗來研討郵輪旅遊動機因素。然此議題尚不多見，甚少郵輪相關文獻可以參考，故本研究另採納李珊瑋等(2011)之研究加以深化郵輪旅遊動機因素內涵。前將細項列示如下表 2：

表 2 郵輪旅遊動機因素架構與參考文獻

	項目	細項	意涵	相關文獻
郵輪旅遊之動機因素	生理需求	美食佳餚	郵輪旅遊無時無刻提供各式各樣的美味餐點	黃妙嫻、張政偉、趙安琪、郭家瑜、黃美綺、高浚勝(2009)；
		紓解壓力	郵輪旅遊能夠放慢生活步調，好好放鬆心情	呂勇德、黃嘉彥、蔡伯健(2010)
		運動休閒	郵輪旅遊的樂趣之一是能體驗多元的運動，調解身心	
	安全需求	交通安全	郵輪旅遊比起其他旅遊方式來的安全穩定	陳國書、陸定邦(2012)；何昶鴛、田惠華(2002)
		醫療設備	郵輪旅遊備有完善的醫療設施不必擔心任何緊急狀況	
		救生設備	郵輪旅遊提供完整的救生設備，當緊急狀況發生時能順利逃生	
	社會需求	社交場所	郵輪旅遊提供良好社交場所，能認識各式各樣的人，拓展人脈	Ivkov, Stamenkovic, & Dragin (2010)；李銘輝(1991)；劉宏祐(2008)；何昶鴛、田惠華(2002)；賴彥銘、林珮琄、孫雅彥(2015)
		感情維繫	郵輪旅遊提供家人或朋友間的交流場所，維繫彼此感情	
		回憶創造	郵輪旅遊有各種不同的氣氛活動，讓情侶、家人及朋友製造美好回憶或慶祝	
	自尊需求	財富象徵	郵輪旅遊是一種經濟富裕的表現	Liu (2008)；Punnackattu(2014)
		服務品質	郵輪旅遊提供無微不至的服務，帶給人賓至如歸的感受	
		增添自信	郵輪旅遊是一種高尚的旅遊方式	
	知識需求	國際交流	郵輪旅遊能和來自世界各地的旅客相互交流學習	康復明(2010)；陳振杰、吳連賞(2015)
		豐富課程	郵輪旅遊提供多元課程(ex.烹飪、舞蹈)在旅遊同時能學習新事物	
		藝文活動	郵輪旅遊提供歌劇、舞台劇、音樂表演等各式各樣的表演能增廣見聞	
	美的需求	生活品味	郵輪旅遊是一種生活品味的展現	陳國書、陸定邦(2012)；賴彥銘、林珮琄、孫雅彥(2015)；宋佩玲、王明元(2007)
		自然美景	郵輪旅遊能夠沿途欣賞海洋的美景	
		別緻體驗	郵輪旅遊的參與能夠享受壯麗郵輪的體驗及豪華設備	

表2郵輪旅遊動機因素架構與參考文獻(續)

	自我實現需求	工作犒賞	郵輪旅遊能犒賞自己在工作上的好表現	鄭春發、鄭國泰、吳連賞(2008)；陳振杰、吳連賞(2014)；李海清、吳泓怡、王慶堂(2013)
		夢想實現	郵輪旅遊能讓我實現對美好及夢幻生活的嚮往	
		事業成就	郵輪旅遊是工作能力的展現(事業上有所成就)所以能讓自己體驗豪華旅遊	
	靈性需求	自我滿足	郵輪旅遊提供我前所未有的旅遊體驗及享受	黃妙嫻、張政偉、趙安琪、郭家瑜、黃美綺、高浚勝(2009)；呂勇德、黃嘉彥、蔡伯健(2010)；呂亦筑、陳錫琦、王榮祖、王榮昌(2014)；郭天祥、徐欽賢、張家銘(2004)
		恬靜追求	郵輪旅遊除了動態活動亦提供舒適靜謐的個人休閒空間	
		自然體驗	郵輪旅遊能無時無刻享受沉靜在大自然中，提供身心合一的享受	

(二)信效度分析

在進一步分析之前，為確保本研究問卷構面，生理需求、安全需求、社會需求、自尊需求、知識需求、美的需求、自我實現需求、靈性需求，各構面均具有實質代表與意義，所以進行信度檢測，本研究利用 Likert 五尺度量表，從 1 至 5 請受訪者填答最不同意至最同意，最後以 84 份樣本做出整體問卷信度 Cronbach's alpha 值為 0.865，具有高度良好信度，以下先進行項目、信度等項分析，以檢測因素分析的適當性，結果如下表 3：

表 3 各題項的項目分析結果

題 項	極端組比較 CR 值	同質性檢定		
		題目與總分相 關	校正題目與總分相 關	題項刪除後的 α 係 數
a1	3.222**	0.478***	.415	.860
a2	4.253***	0.546***	.494	.858
a3	3.231**	0.450***	.366	.862
a4	4.627***	0.457***	.375	.862
a5	5.233***	0.537***	.449	.859
a6	5.461***	0.591***	.517	.856
a7	3.362**	0.411***	.339	.862
a8	3.787**	0.536***	.492	.859
a9	3.072**	0.399***	.348	.862
a10	2.985**	0.437***	.363	.862
a11	5.879***	0.640***	.591	.855
a12	6.085***	0.601***	.535	.856
a13	3.125**	0.438***	.379	.861
a14	6.431***	0.582***	.515	.856
a15	3.133**	0.378**	.309	.863
a16	5.224***	0.614***	.560	.855
a17	2.022*	0.318**	.256	.864
a18	4.814***	0.494***	.443	.860
a19	5.335***	0.583***	.529	.857
a20	5.243***	0.554***	.480	.858
a21	4.049***	0.494***	.411	.860
a22	3.578**	0.473***	.414	.860
a23	3.187**	0.445***	.373	.861
a24	2.850**	0.457***	.382	.861

總信度：0.865

項目分析之目的，為確保整體問卷之內部一致性是否符合本研究所欲探討之內涵，以及淘汰問卷中不適合之題項，由此分析結果可以看出，本問卷之整體問卷信度 Cronbach's alpha 值為 0.865，而觀察若刪除其他任何題項，皆不會使整體信度提高，故不需刪除任何題項。

(三)層級分析法

本研究採取的層級分析法(AHP, Analytic Hierarchy Process)是由美國匹茲堡大學的教授於 1971 年提出的研究方法，主要用於決策問題，並評估決策準則，此法將複雜的問題與予系統化，並由不同層面加以解釋。AHP 將各個決策層級建構，再以各層次要素進行成對比較，並建立比對矩陣，根據矩陣結果，計算出各層級的評分比而進行優先排序，最後再進行矩陣一致性的評估，降低錯誤的風險(鄧振源與曾國雄，1989；Saaty, 1990)。以下說明本研究利用 AHP 分析過程：

(1) 建立問題的層級架構：

本研究乃探討郵輪旅遊動機因素內涵及重要性，透過相關文獻，歸納郵輪旅遊動機因素的構面內容，由主構面八大需求：生理需求、安全需求、社會需求、自尊需求、知識需求、美的需求、自我實現需求、靈性需求，發展出主構面，再細分各主構面下的次構面：美食佳餚、紓解壓力、運動休閒，所見表 2。

(2) 建立各層級的相關比重並將其標準化以利得出權重值：

兩兩比較各因素，並使用 9 個尺度做問卷調查評比，如表 4 所示，再將其結果建立成對比較。藉以瞭解郵輪旅遊動機因素各細項的重要排序。此矩陣為一正倒值矩陣，將矩陣中每個輸入項目除以所在欄位輸入項的加總值，以計算出新的標準化矩陣，最後在依其計算每一列之平均值以求相關權重。

表 4 AHP 評估尺度說明

評估尺度 I：J	定義	說明
1：1	同等重要	等強；兩因素重要同等
3：1	稍重要	稍強；經驗判斷稍微傾向 I
5：1	頗重要	頗強；經驗判斷強烈傾向 I
7：1	極重要	極強；非常強烈傾向 I
9：1	絕對重要	絕對肯定傾向 I
2、4、6、8	相鄰尺度中間值	折衷值

資料來源：吳萬益與林清河(2000)，第 459 頁

(3) 一致性檢定：

計算一致性指標(Consistence Index, C.I.)，並做為判斷指標，在其結果應小於 0.1 為基準。

(4) 重複步驟：

將郵輪旅遊動機構面以完成所有層級權重計算。

(5) 排序最佳方案：

將郵輪旅遊動機結果依權重排序，得出重要性內容。

根據研究結果顯示，所有層級皆為可接受狀態(不一致性皆小於 0.1)。

肆、研究結果

一、郵輪旅遊動機因素的重要性分析

本研究將資料結果進行 AHP 分析，將八個主構面及次構面進行重要排序，整理結果如下表 5：

表 5 郵輪旅遊動機重要性排序

	主構面	次構面	單項權重	排序	整體權重	排序
郵輪旅遊動機因素	生理需求 (0.171)	美食佳餚	0.348	2	0.060	4
		紓解壓力	0.409	1	0.070	1
		運動休閒	0.243	3	0.042	11
	安全需求 (0.182)	交通安全	0.355	1	0.065	2
		醫療設備	0.300	3	0.055	5
		救生設備	0.345	2	0.063	3
	社會需求 (0.110)	社交場所	0.228	3	0.025	21
		感情維繫	0.333	2	0.037	16
		回憶創造	0.439	1	0.048	7
	自尊需求 (0.074)	財富象徵	0.232	3	0.017	24
		服務品質	0.511	1	0.038	15
		增添自信	0.257	2	0.019	23
	知識需求 (0.089)	國際交流	0.385	1	0.034	18
		豐富課程	0.275	3	0.024	22
		藝文活動	0.340	2	0.030	20
	美的需求 (0.132)	生活品味	0.291	3	0.038	14
		自然美景	0.372	1	0.049	6
		別緻體驗	0.337	2	0.044	9
	自我實現需求 (0.128)	工作犒賞	0.320	2	0.041	12
		夢想實現	0.372	1	0.048	8
		事業成就	0.308	3	0.039	13
	靈性需求 (0.114)	自我滿足	0.388	1	0.044	10
		恬靜追求	0.295	3	0.034	19
		自然體驗	0.317	2	0.036	17

N=84 份；不一致性皆小於 0.1

以 AHP 法分析後之結果顯示，主構面與次構面的不一致性以小於 0.1 為佳，所有指標如上表所示皆符合此標準。在郵輪旅遊動機因素的內涵上，優先排序為安全需求(0.182)、生理需求(0.171)、美的需求(0.132)、自我實現需求(0.128)、靈性需求(0.114)、社會需求(0.110)、知識需求(0.089)、自尊需求(0.074)，由此結果顯示，於 84 位的受測者當中，在安全需求上權重較高，而生理需求次要，由此可顯示，人們對於郵輪旅遊的動機因素除了交通、救生及醫療安全與設備完備之外，亦追求生理需求上的滿足，在享受郵輪旅遊中可紓解壓力、美食享受、運動

SPA 等，當安全與生理需求被滿足時，人們也較容易對美的需求及其他需求等產生更高的滿足。接著，本文進一步分析八大主構面下的次構面之研究結果：

首先，安全需求，交通安全(0.355)為其需求中最大比例，顯示人們對於一趟的郵輪旅遊上，最先考量的是郵輪的安全性是否足夠，因為郵輪相較於其他交通設備比較安全，郵輪旅遊交通安全包含郵輪噸數、郵輪航行路線安全性、郵輪特色等，在整體排序中交通安全佔居第2名。在安全需求居二的為救生設備(0.345)，顯示一個郵輪是否具備完善的救生設備，當發生最不願意遇到的緊急危難情況，救生設備與人員能夠保障此趟旅遊的安全性，直接影響了人們對於郵輪旅遊的安全需求，在整體排序中交通安全佔居第3名。而醫療設備(0.300)則是排名最後，傳統而言，印象中郵輪上的醫療設備比較不足，但實際上在現代人的概念中，當旅遊途中有旅客受傷時，醫護設備及醫師可以提供相關的醫療行為，郵輪上的醫護設備及醫師提高了此趟旅遊的安全性，因此在整體排序中醫療設備佔居第5名。據此，建議郵輪旅遊經營者或管理者，在郵輪旅遊上的遊客安全需求上，首先能夠透過清楚、實用的郵輪噸數及航行路線規劃與介紹，能讓旅客了解與選擇，增添其在觀光上的安全性與得到保障的感覺，再者提供完善的救生設備與醫療設備，並且讓旅客在有救生與醫療需求時，能夠快速、容易、清楚使用與操作任何設備，另外救生與醫療人員也無時無刻隨時在側，在不影響郵輪旅遊興致之下，提供安全的服務，如此能夠滿足遊客的安全需求。

生理需求中權重最重為紓解壓力(0.409)，而其同時也是所有構面中的整體權重最高，代表人們在評價一趟郵輪旅遊時，首要想到即為該旅遊是否能夠紓解遊客平日工作與生活的壓力，達到旅遊觀光的最終目的及最重要的需求，不管在全球及台灣旅遊航線持續的創新，以及郵輪上的遊樂休閒設備越趨豪華，皆是為了滿足遊客的生理需求，此研究結果或許能透露出在郵輪旅遊營造出一個多元化及滿足各式需求達到紓解壓力的效果是遊客所盼望的。此感官中居次的為美食佳餚(0.348)，在整體權重也位居第4名的位子，表示人們除了重視紓解壓力外，亦重視郵輪上美食佳餚的提供與選擇，由於郵輪上的旅客眾多，每個人的需求不同，

許多郵輪皆有 24 小時的自助餐廳，亦有不同異國主題餐廳可供選擇，滿足人們在郵輪上的美食需求，若此因素管理得當，在郵輪旅遊上也有加分效果。運動休閒(0.243)排行最後，可知遊客在郵輪旅遊上，首先是希望能有給人紓解壓力的效果，再來是美食佳餚的供應，再來是相關遊樂運動休閒設施，包含 SPA、運動場、游泳池、博弈設施等，最終皆能達滿足生理需求。

二、性別差異影響的重要性分析

在進行整體研究後，本研究亦對男女不同性別間是否會有差別感到興趣，故更依照性別來區分樣本，進行第二次分析，並且比較男女對郵輪旅遊動機因素內涵的重要異同之處，分析結果如下表 6：

表 6 性別對遊輪旅遊動機之重要性排序

主構面	次構面	男			女		
		重要性排序		主構面	重要性排序		整體權重
		主構面	單項權重		主構面	單項權重	
郵輪旅遊之動機因素	生理需求	美食佳餚	0.345 (2)	0.062 (3)		0.350 (2)	0.059 (4)
		紓解壓力 (0.179)	0.399 (1)	0.071 (1)	(0.168)	0.415 (1)	0.070 (1)
		運動休閒 (2)	0.256 (3)	0.046 (8)	(2)	0.235 (3)	0.039 (15)
	安全需求	交通安全 (0.183)	0.369 (1)	0.068 (2)	(0.182)	0.348 (2)	0.063 (3)
		醫療設備 (1)	0.295 (3)	0.054 (5)	(1)	0.303 (3)	0.055 (5)
		救生設備	0.336 (2)	0.061 (4)		0.349 (1)	0.063 (2)
	社會需求	社交場所 (0.117)	0.291 (3)	0.034 (19)	(0.106)	0.201 (3)	0.021 (22)
		感情維繫 (5)	0.309 (2)	0.036 (17)	(6)	0.344 (2)	0.036 (16)
		回憶創造	0.400 (1)	0.047 (6)		0.455 (1)	0.048 (9)

表 6 性別對遊輪旅遊動機之重要性排序(續)

郵 輪 旅 遊 之 動 機 因 素	自 尊 需 求	財富象徵		0.233 (3)	0.015 (24)		0.232 (3)	0.018 (24)
		服務品質	(0.064) (8)	0.514 (1)	0.033 (20)	(0.079) (8)	0.509 (1)	0.040 (13)
		增添自信		0.253 (2)	0.016 (23)		0.259 (2)	0.020 (23)
	知 識 需 求	國際交流		0.384 (1)	0.037 (16)		0.385 (1)	0.033 (18)
		豐富課程	(0.096) (7)	0.282 (3)	0.027 (22)	(0.085) (7)	0.272 (3)	0.023 (21)
		藝文活動		0.334 (2)	0.032 (21)		0.343 (2)	0.029 (20)
	美 的 需 求	生活品味	(0.120)	0.299 (3)	0.036 (18)	(0.139)	0.287 (3)	0.040 (14)
		自然美景	(4)	0.390 (1)	0.047 (7)	(3)	0.363 (1)	0.050 (7)
		別緻體驗		0.311 (2)	0.037 (14)		0.350 (2)	0.049 (8)
	自 我 實 現 需 求	工作犒賞		0.331 (2)	0.039 (13)		0.314 (2)	0.042 (11)
		夢想實現	(0.117) (5)	0.352 (1)	0.041 (11)	(0.133) (4)	0.383 (1)	0.051 (6)
		事業成就		0.317 (3)	0.037 (15)		0.303 (3)	0.040 (12)
	靈 性 需 求	自我滿足		0.343 (1)	0.043 (9)		0.41 (1)	0.045 (10)
		恬靜追求	(0.124) (3)	0.317 (3)	0.039 (12)	(0.109) (5)	0.284 (3)	0.031 (19)
		自然體驗		0.340 (2)	0.042 (10)		0.306 (2)	0.033 (17)

N=男 28 份；女 56 份

由表 6 得知，男女對郵輪旅遊動機因素的重要性，八大主構面排序皆為生理需求、安全需求、社會需求、自尊需求、知識需求、美的需求、自我實現需求、靈性需求，男性權重分別為 0.179、0.183、0.117、0.064、0.096、0.120、0.117、0.124；女性為 0.168、0.182、0.106、0.079、0.085、0.139、0.133、0.109，與整體樣本分析排序與次構面排序大致相同，但些許差異，所以顯示不管男性或女性

對於郵輪旅遊動機因素的重要性感，安全需求還是主要重視的動機因素，更顯示這些因素在男女性別差異並無顯著的不同。

從女性受試者的資料來看，首先在第一層級指標上顯示出需求內容的重要性依序為安全需求、生理需求、靈性需求、美的需求、社會需求、自我實現需求、知識需求、自尊需求。其次在第二層細項指標方面：首先在安全需求方面，依序為交通安全、救生設備、醫療設備；在生理需求方面，依序為紓解壓力、美食佳餚、運動休閒；在靈性需求方面，依序為自我滿足、自然體驗、恬靜追求；在美的需求方面，依序為自然美景、別緻體驗、生活品味；在社會需求方面，依序為回憶創造、感情維繫、社交場所；在自我實現需求方面，依序為夢想實現、工作犒賞、事業成就；在知識需求方面，依序為國際交流、藝文活動、豐富課程；在自尊需求方面，依序為服務品質、增添自信、財富象徵。

在男性的受試者方面，其需求內容的重要性排序，與女性受試者的順序些許差異，其次在細項指標方面，大致上亦呈現規則的排序，唯有在重要性排序第三名的部份，男性認為靈性需求較為重要，與女性認為美的需求較重要不一樣，所以對於郵輪旅遊，若想要吸引男性遊客，例如藉由大自然或舒適靜謐的個人空間，男性重視提供身心合一的享受，若想要吸引女性遊客，沿途能夠提供欣賞山海自然景觀美景，以及享受郵輪豪華設備體驗。

伍、結論與建議

一、研究結論

我國遊艇服務業多為中小型企業，期望郵輪旅遊觀光得以延伸發展，郵輪旅遊動機因素值得加以探討，藉由了解遊客旅遊動機，進而促進整體遊艇產業蓬勃發展，以達到產業效益提升。郵輪產業面臨其他旅遊業及各國激烈的競爭，並且旅遊業持續的創新，以及人們對於旅遊的需求也是逐漸的轉變，如何找出郵輪旅遊最重視的動機，進而去提昇經營績效，或者強化不同的差異性，甚少透過郵輪旅遊動機的觀點進行研究分析。因此本研究利用需求動機觀點來發展郵輪旅遊的

內涵，並以層級分析法歸納了解郵輪旅遊動機內涵的重要性並討論性別差異之排序。

根據研究結果，受試者最重視優先排序為安全需求、生理需求，因此郵輪旅遊動機在交通安全面向上，可以從郵輪噸數、郵輪旅遊航線、郵輪特色改善，提供一個清楚且簡潔的介紹安全理念、安全措施等，讓國內及國外的遊客可以更有保障與選擇。

另外，在救生設備方面，提供輕易取得與容易操作的完善的救生設備，並且當遊客發生任何危急救難情況時，救生人員可以立即的提供救護行為。

在醫療設備方面，當遊客身體出現不適或運動傷害時，醫療人員可以快速進行救護，郵輪上的醫療設備也是不可或缺。在紓解壓力方面，受試者希望能透過此趟旅遊紓解平時的壓力，徹底釋放身心靈，業者提供越來越多樣化的遊憩設施與舉辦活動，遊客可以藉由郵輪上一應俱全的設施得到紓壓的效果。

在美食佳餚方面，郵輪可以提供 24 小時自助餐廳，遊客無時無刻可以到自助餐廳品嚐美食，不會因為餓肚子影響其他遊樂興致，另外提供不同時段的主題餐廳等滿足其他饕客的味蕾。在運動休閒方面，較大噸數的郵輪提供排球場、羽球場、籃球場等運動場所，滿足愛好運動的遊客的需求。

而在性別差異方面，在第一層略有差異，主要是在第三排序，男性較傾向於靈性需求，郵輪可提供欣賞美景的空間，強調舒適靜謐的個人空間，而女性則希望能有美的感受，除了自然美景，別緻的豪華設備體驗亦為郵輪旅遊加分。

如本研究敘述，關於郵輪的議題多數都圍繞在國際競爭、產業轉型、空間群聚及網絡分析等硬性內容，研究者期望以人文角度切入，以初探性方法揭開郵輪旅遊動機因素的面紗，結合多項理論與構面來探討郵輪旅遊動機重要性分析。此外，台灣身處太平洋上且四面環海，擁有良好多樣的天然景觀與舒適的氣候條件，從北海岸到離島風光都有不同的美麗景色，吸引了國人及外國觀光客前來遊覽，如何充分展現台灣的觀光資源則為與國際接軌的重要事務之一。而來到台灣，宜人的氣候及建設可讓遊客上山下海，但郵輪相關的觀光活動卻少被提及，故本研

究認為政府單位可參考本研究結果，設置規劃適宜的活動與設施，將郵輪轉型為特色觀光產業或是凸顯不同航線類型的特色，增添新風味來吸引遊客搭乘，創造新的價值，不僅可以為停靠的沿岸觀光帶來經濟發展，更能讓台灣的遊艇業在國際間具有知名度，提升為國際性的觀光指標。

二、研究限制與建議

本研究係採層級分析法來研究郵輪旅遊動機因素，研究採取需求理論的觀念來推導出相關理論，後續可以採用不同的理論來推導，或可得到不同的面向。此外，本研究將需求理論分成八個主構面，次構面皆設計為三項，使其結果比較不會有過大的誤差，如此設計仍有相關之限制。而在研究樣本數較少，後續研究應擴及不同身分之樣本數，例如郵輪業者、國際遊客等。至於在未來建議方面，除了加強討論郵輪旅遊動機因素內涵外，也可將遊客強調的服務需求加入分析，瞭解旅遊動機與觀光客服務品質感受之關聯性，瞭解觀光客所重視的需求內涵，加強建構與經營，來增加觀光客滿意度與忠誠度。

參考文獻

- 何昶駕、田惠華(2002)，「台灣區域性郵輪旅遊潛在消費者特性之研究」，戶外遊憩研究，第 15 卷，第 3 期，第 11-30 頁。
- 吳萬益、林清河(2000)，企業研究方法，華泰文化出版社，台北。
- 呂亦筑、陳錫琦、王榮祖、王榮昌(2014)，「探討船舶與海運人員靈性對於兩岸貨資的重要性」，船舶科技，第 44 期，第 35-50 頁。
- 呂勇德、黃嘉彥、蔡伯健(2010)，「郵輪遊客旅遊動機、滿意度與重遊意願之研究—以麗星郵輪天秤號為例」，創新與經營管理學刊，第 1 卷，第 1 期，第 15-31 頁。
- 宋佩玲、王明元(2007)，「郵輪旅客對台灣的意象研究」，商業現代化學刊，第 4 卷，第 2 期，第 107-116 頁。
- 李安德(1992)，超個人心理學（若水譯）。桂冠圖書股份有限公司，台北。
- 李珊瑋、劉仲矩、徐木蘭、葉一璋(2011)，「臺灣高科技產業的組織美學實踐作為之初探—以新竹科學園區廠商為例」，管理學報，第 28 卷，第 3 期，第 289-307 頁。

- 李海清、吳泓怡、王慶堂(2013),「以鑽石模型理論探討我國遊艇服務業現況及未來發展」,管理實務與理論研究,第7卷,第2期,第25-43頁。
- 李銘輝(1991),「遊憩需求與遊客行為特性之探討」,戶外遊憩研究,第4卷,第1期,第17-33頁。
- 杜娟娟(2008),「家庭休閒的性別教育」,女學學誌:婦女與性別研究,第25期,第45-86頁。
- 阮聘茹、陳惠美(2002),「麗星郵輪旅遊行程差異之遊憩滿意度分析」,觀光研究學報,第8卷,第1期,第39-55頁。
- 林谷蓉(2008),「兩岸海運直航問題之探討—以基隆港郵輪旅遊發展為例」,海洋文化學刊,第5期,第187-230頁。
- 倪安順(2007),「兩岸通航政策對航運產業發展衝擊之研究」,航運季刊,第16卷,第3期,第53-74頁。
- 康復明(2010),「金門發展遊艇產業的法令障礙與突破」,國立金門技術學院學報,第4期,第165-178頁。
- 郭天祥、徐欽賢、張家銘(2004),「休閒運動之功能與參與障礙之探討」,生物與休閒事業研究,第1卷,第1期,第65-74頁。
- 陳宗義、巫啟豪、陳裕民(2015),「馬斯洛需求理論為基之網路評論產品定位分析機制」,電子商務學報,第17卷,第4期,第1-32頁。
- 陳律盛、鄭憲成(2004),「大學生參與休閒活動行為之調查研究」,高應科大體育,第3期,第43-55頁。
- 陳振杰、吳連賞(2014),「台灣遊艇產業轉型之研究:基於路徑依賴觀點」,正修通識教育學報,第11期,第109-133頁。
- 陳振杰、吳連賞(2015),「高雄遊艇產業群聚網絡創新之研究」,地理研究,第62期,第1-24頁。
- 陳國書、陸定邦(2012),「以人物描繪及生活型態整合應用於遊艇設計之設計示範」,工業設計,第126期,第63-68頁。
- 黃幼宜、柯冠宇(2014),「基隆港轉型郵輪港之經濟分析」,航運季刊,第23卷,第4期,第23-44頁。
- 黃妙嫻、張政偉、趙安琪、郭家瑜、黃美綺、高浚勝(2009),「遊艇業服務品質、滿意度及重遊意願之研究—以澎湖為例」,島嶼觀光研究,第2卷,第2期,第51-75頁。
- 劉仲矩(2011),「馬斯洛需求理論在網路書局使用者之驗證」,行銷評論,第8卷,第3期,第405-422頁。
- 劉仲矩、楊緯剛(2015),「以馬斯洛需求層級理論探討智慧型手機使用者需求重要性之研究」,Electronic Commerce Studies,第13卷,第2期,第221-240頁。
- 劉仲矩、詹孟慈(2013),「餐廳美學重要性之研究」,行銷評論,第10卷,第3期,第271-291頁。

- 歐姿妤、黃貞觀、盧淑敏、李書芬(2009)，「以馬斯洛人類需求階層探究專科學生之需求」，中等教育，第60卷，第2期，第64-80頁。
- 蔡巧玲(2005)，「休閒潛水者性別、性別角色與休閒涉入之研究」，國立體育學院論叢，第16卷，第2期，第189-201頁。
- 蔡熙銘、鄭文卿(2007)，「論休閒運動之功能與休閒阻礙因素之探討」，運動休閒餐旅研究，第2卷，第3期，第77-89頁。
- 蔡豐明、陳威能(2014)，「探討臺灣港口發展國際郵輪母港之策略分析」，運輸計劃季刊，第43卷，第4期，第411-428頁。
- 鄧振源、曾國雄(1989)，「層級分析法(AHP)的內涵分特性與應用(上)」，中國統計學報，第27卷，第6期，第5-22頁。
- 鄭春發、鄭國泰、吳連賞(2008)，「遊艇產業聚集之空間群聚與網絡的分析」，環境與世界，第18期，第75-102頁。
- 賴彥銘、林珮琄、孫雅彥(2015)，「應用消費價值理論探討旅客選擇郵輪旅遊之因素」，航運季刊，第24卷，第1期，第61-89頁。
- 謝宇軒、謝品軒(2015)，「台灣港埠發展回顧與展望」，中華科技大學學報，第64期，第127-133頁。
- 謝秀芳、鄭麗霞(1995)，「技職院校學生休閒活動參與狀況之研究」，體育學報，第20期，第123-134頁。
- Ivkov, D. A., Stamenkovic, I. M., & Dragin, A. (2010), Multi-Stakeholder Co-Operation in the Process of Event Organisation on the International Tourist Cruises in Corridor 7, Faculty of Tourism and Hospitality Management in Opatija. Biennial International Congress. Tourism & Hospitality Industry, 1445-1456.
- Liu, K. J. R. (2008), Star Cruises buys half of Alliance Global's tourism arm. UK: Business World.
- Maslow, A. (1943), A theory of human motivation. Psychological Review, 50, 370-396.
- Maslow, A. (1954), Motivation and Personality. New York: Harper.
- Maslow, A. (1971), The Farther Reaches of Human Nature. New York: The Viking Press.
- Maslow, A., & Lowery, R. [Eds.]. (1998), Toward A Psychology of Being (3rd Eds.). New York: Wiley & Sons.
- Punnackattu, A. V. (2014), MSC Cruises to include India in its itineraries. India: TravelBiz Monitor.
- Saaty, T.L. (1990), How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operation Research, 48(1), 9-26.

Prioritization of Cruise Tourism and Gender Differences based on Maslow's theory

Chen, Shiou-Yu

ABSTRACT

Cruises were transport and trade functions; however, with the evolution of the times, the multiple functions of cruises are getting more and more important. In the past, cruises tended to play the role of industrial and business functions, as well as national defense capabilities, nevertheless, people's add more expectations for cruises nowadays that are recreation functions. Tourism industry develops more and more prosperously in the same time, cruise tourism should become diversely and internationally. Therefore, economic prosperity of coast tourism happen where cruises stop, but also promote and stimulate the whole national economy development. Cruises should gradually strengthen the functions of tourism and recreational to meet the demands shift of tourism industry who gradually in the pursuit of high quality of service. This study focuses on hierarchy of needs theory, and tries to explore cruise tourism needs factor contents when cruise tourism play the role of tourism and leisure. In order to highlight the importance of cruise tourism needs factor contents; we adopt the literature review of relevant cruise tourism topics and uses Analytic Hierarchy Process method to analyze data. A total of 84 valid questionnaires were collected. According to the results, the contents of cruise tourism needs factor can be divided into eight dimensions, which were used to be called hierarchy of needs theory. Furthermore, we developed 24 indicators of cruise tourism needs factor and discuss the priorities. On the other hand, we also examine gender differentiation with regard to the perceptions of cruise tourism needs factor. In the end, we provide some theoretic and practical advice.

Keywords: Maslow theory, cruise, needs theory, analytic hierarchy process, gender differences

MGIS 平台下船舶近岸航行之 避障航路規劃模式建構與開發

袁自揚¹、薛朝光^{2*}、高聖龍³

摘要

航路規劃對於船舶航行安全與經濟影響甚鉅！於前人研究中，避障方法大都使用多方向搜尋法，逐一向鄰近網格搜尋的方式來規劃出避障航路，但所規劃之航路大都以距離考量而致轉向點過於繁複，不符合實際航海習慣；也有藉助泛用型啟發式的最佳化演算法，卻難以避免陷入區域最佳解之問題。因此，本研究係參考陸上自動導航車的避障概念，考量船舶近岸航行之避障安全距離、航路所接觸單一或多障礙等情況，運用地理資訊系統優異的空間幾何運算能力，自動且即時地規劃出避障路徑，最後結合轉向點消弭模組及避障航路平滑簡化機制，透過 VC# 程式開發 GUI 介面程序，建構出符合航海者習慣及實務需求的船舶近岸航行之避障航路規劃模式，期可供後續 ECDIS 航儀助航功能性提昇的整合發展，並協助航行員在進行航路規劃時之參考。

關鍵詞：避障模式、航路規劃、海洋地理資訊系統、電子海圖與資訊顯示系統

壹、緒論

藉由平日課堂所學與實際於駕駛台實習當班發現，詳實且周延的航路規劃，除了對船舶航行安全有直接的效益外，更能節省航程之燃料費用，及避免因事故而產生的額外花費（如：維修、保險與賠償等）。在 1978 年航海人員訓練、發證及航行當值標準國際公約及 2010 年修正案(International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW78/10)國際公約中，明確要求海員須具備航路規劃的能力。為避免受經驗等人為因素疏忽影響，即時且自動地在近岸航行中有效率地利用電子海圖等資訊，搜尋出航路可能行經之障

¹國立臺灣海洋大學商船學系碩士班研究生

^{2*}通訊作者：國立臺灣海洋大學商船學系助理教授，Email: ckhsueh@mail.ntou.edu.tw

³國立臺灣海洋大學運輸科學系助理教授

礙物（以下稱為礙航區），規劃出適當之船舶避障航路以供海員參考，遂成為目前大型化船舶航行安全上一項相當重要的研究課題。

在航路展示平台方面，主要有電子海圖顯示與資訊系統(Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)以及海洋地理資訊系統(Marine Geographic Information System, MGIS)兩種，其中 ECDIS 在現今較新的船舶上皆有配置，可用來規劃及展示航路，並和全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)結合，同步顯示目前船舶所在位置，不過其航路規劃的方式仍舊如同在紙海圖上作業，尚需藉助有經驗之航海員手動輸入轉向點來加以規劃；在 MGIS 方面，則是由陸地上所使用的地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)轉移應用到海上，GIS 在陸地上除可用來規劃及展示路徑之外，亦能對空間資料進行分析與統計並展示成果，其應用與發展十分廣泛，在海上的應用也陸續開始有高漲的發展趨勢。然而不管使用平台回合，路徑規劃研究以應用於陸地上的路徑規劃為主要，僅少數研究能應用於海上之航路規劃，其中又幾乎侷限在網格式(raster)之海圖上，以致於難以直接將其與處理向量式圖層為主之 GIS 或 ECDIS 作最有效率之整合；少數向量式航路規劃的研究，卻因尚須藉助隨機性的演算程序，在求解過程中難以完全避免陷入區域最佳解的缺點；而在 ECDIS 廠商方面，因商業機密之緣故，除難以驗證其背後運算之規則與原理外，亦難以改變其制式的選擇參數。因此，在文獻蒐集上便轉而向應用於自動導航車或機器人等無人載具上所發展之幾何圖像自動避障方法，進行綜整、分析與探討。

本研究乃針對船舶在規劃近岸航線遭遇礙航區的情況時，透過結合自動導航車之避障概念，發展出能自動搜尋計算並調整修正各轉向點之避障模式，並通過 VC#程式開發將完整規劃程序及 GIS 之 GUI 介面加以整合程式化，而建構一套符合航海者習慣下船舶近岸航行之避障航路規劃輔助工具，期能對航海人員於航路規劃之實際作業上有所助益。

貳、文獻回顧

路徑搜尋法於網格式圖資的應用，可以從四方向路徑搜尋法以及改進其路徑搜尋法的八方向最短路徑搜尋法開始談起。Chang et al. (2003)更將此種搜尋法再細分為 16 方向的搜尋做擴充。許俊彥(1999)將此類的避障方式應用在船舶交會時的避碰路徑規劃上，並在後續網格的屬性當中加上阻抗值，有障礙物的地方將其阻抗值設為無限大，計算路徑的阻抗值而規劃出一條適合的路徑；陳志平(2006)應用了 Jan 的八方向最短路徑搜尋法將路徑規劃應用到海上，找出了避開障礙物的最短網格路徑。至此為方向搜尋法在網格式海圖上開創避障航路的眾先驅。

路徑搜尋法於向量式圖資的應用，可從 Dijkstra (1959)所提出的演算法追溯起，該演算法是利用網路節點計算選擇阻抗值加總後最小值作為規劃的路徑，其後還有 A*演算法，增進該演算法的計算速度，以及 Semierzchalski and Michalewicz (2000)、Cheng et al. (2006)，使用基因演算法(Genetic Algorithm, GA)增加考慮了動態和靜態的障礙區。

在海洋地理資訊系統的應用方面，目前主要用在管理、分析、支援決策...等方面。賴新元(2004)提到船舶交通服務系統(Vessel Traffic Service, VTS)，其在港口提供服務進行對船舶的監控與管理以避免發生事故，如能結合海洋地理資訊系統，便可提供除了船舶之間的資訊、港口的資訊外迅速的支援決策，為管理繁忙的港口提供幫助。蔡金城(2000)利用海洋地理資訊系統，對基隆港的地理資訊進行整，再利用系統分析資料之後，對港灣浚深工程作出最佳化的支援決策。紀嘉毅(1997)將傳統紙海圖以數化板數化之方式，將紙海圖轉換為可於電腦上編修之向量式電子海圖，並配合應用於航路計劃與海上搜索及救助方面。洪文雄(2000)提出以差分式全球衛星定位系統(Differential Global Position System, DGPS)將 GRS67 座標系統的海圖修正並直接轉移為符合 WGS84 座標系統，更進一步將紙海圖藉由螢幕數化之方式建構空間決策之環境，並以多平準決策方式對基隆港 VTMS 的選址提出建議。邱柏翰(2009)利用 MGIS 將傳統海圖依人工方式以文字註記各海圖、人工繪圖工具，透過數位板、電腦及繪圖機繪製成海洋數位地圖，並以 GIS 工具軟體作為圖層分析與資料庫管理等相關作業，運用各項海洋資料庫

及工具，將海洋世界的面貌與事件簡化，套入電腦分析，可輔助管理者在做決策時之最佳判定。蘇健民等人(2010)利用操船模擬實際操演及海洋地理資訊系統空間分析決策功能，模擬船舶各種會遇態勢，考量航行安全及經濟效益，並保持船舶在安全距離相互通過且無碰撞危險情況下，解算決定船舶之最佳復航路徑。Tsou (2010)為了有效地提高航路規劃的效率，採用 GIS 作為平台，透過其空間資料管理、空間分析及幾何運算的能力，檢測礙航區的存在及自動生成備選航路群組，再利用演化演算法消除多餘航路並得到最佳的航路。

自動航路規劃於目前電子海圖架構上已有廠商開發出具有規劃避開障礙物路徑之工具模組，如圖 1 為 ChartWorld International 公司透過 7CS 內核所開發的 ChartBrowser 程式，以 RASIO 港至 HONDAGUA 港為例的航路規劃結果，雖然在繞過菲律賓東岸的菲律賓海時，有較大幅度的繞路情形，卻已具備避開大部分之淺水區及陸地障礙物的能力；不過，該程式所提供的建議航路僅有港對港的單一路徑，是較為可惜及不足的。

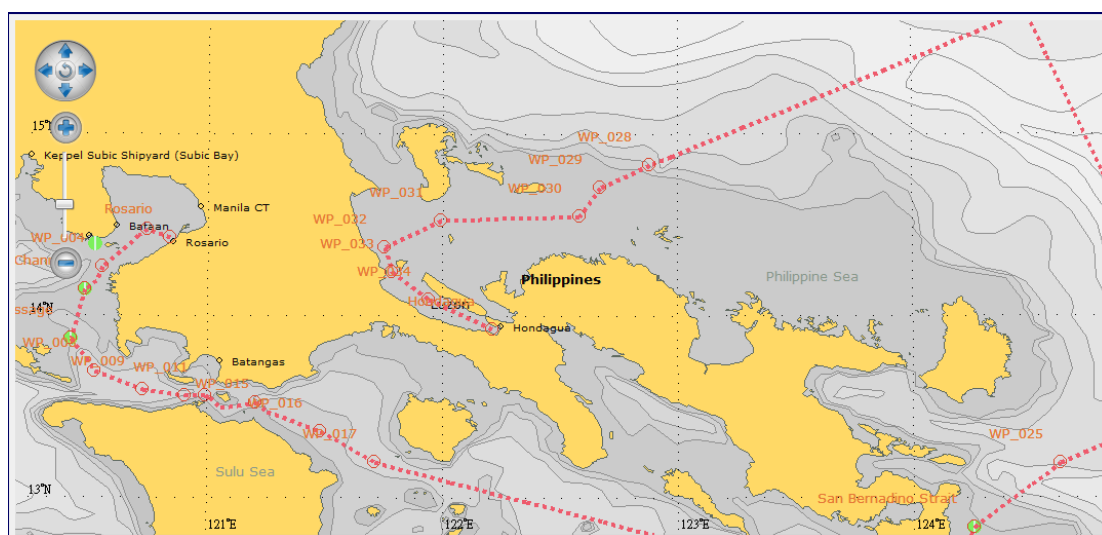


圖 1 ChartBrowser 程式之航路規劃結果

然而，目前航路規劃自動化的研究，在向量式的圖資上仍未完備；在網格式的圖資上可藉由適當的搜尋法則完成航路規劃，但是其避開障礙物所規劃出來的路徑並不符合實際航行需求。因此，本研究乃根據 ECDIS 之圖層套疊分析功能，於 MGIS 平台上開發符合航海實務需求之避障航路規劃模式，提供航海人員在近岸航路遭遇礙航區時之避障參考，以減輕航海員負擔的同時亦可減少人為的疏失。比較自動導航車的空間向量法和沿牆行走法之後發現，雖然皆無法直接轉移到海上使用，但是皆是以直線作為避障路徑的規劃，本研究將此兩法的避障概念結合起來，在遇到障礙物時轉向，不沿牆前進，但也不是根據合力方向前進，而是保持安全範圍，轉向障礙物的邊界，融合兩方法的特色，作為本研究船舶避障模式的基本概念。而 MGIS 的優點，也是本研究選擇以該系統作為平台的主要原因，將事前的航路規劃並展示出來，不必再依賴人工的輔助或是隨機性的基因演算即可完整呈現規劃航路的結果。

參、研究方法

本研究參考自動導航車的避障方式—空間向量法和沿牆行走法之避障原則，根據薛朝光等人(2013)運用該避障原則所提出的避障模式基礎下，增加考慮船身長與礙航區間的緩衝距離，並研發建構改良式邊界點編碼模式，與原始編碼模式交互使用，套用於不同分佈類型的障礙物交集情況及其穿越方式，藉此改進現有多障礙模組避障類型過於複雜的缺失，使程式化模組更具適用性；最後結合轉向點消弭模組及航路平滑簡化機制進行避障航路修訂調整，透過 VC#程式開發和建立 GUI 介面程序，發展出符合航海者習慣及實務需求的船舶近岸航行之避障航路規劃模式，以協助航行員在進行航路規劃時之參考，並期可對後續 ECDIS 航儀助航功能性提昇的整合發展有所助益。

3.1 礙航區分類法則

在模組程式化的過程中主要是讓程式能依據不同情況作出適當的對應，但近岸航行之礙航區分佈型態迥異，若一一針對各種情況作判別式進行判斷終會百密

一疏，所以本研究根據航行穿越礙航區方向、礙航區分布類型及其交集情況作分類，使分析模組作出適當的編碼模式，則為避障模式建構的重點。

3.1.1 方向分類

本研究之避障模式主要是採取矩形邊界法，於初始航路觸及的礙航區建造矩形框，並在該矩形框上建立任務點，接著按照順序連接任務點至終點。如圖 3.1 所示，在航行穿越礙航區方向分類中，以起點至終點連線的紅色箭頭線，可將礙航區分成左右兩半邊。

接著以航路穿越矩形情形的分類中，依照起點至終點的測試線穿越矩形邊界，可分為穿越鄰邊邊界或是對邊邊界兩種情形。以圖 2 為例，紅色箭頭線穿越礙航區矩形鄰邊邊界，將礙航區分為左右兩側，並產生相應的轉向點數量，接著便可分別針對兩側的轉向點編制為任務點。辨別方式如下：

1. 判別原航路左方向任務點數量，共1點。此點即設為左任務點1。
2. 判別原航路右方向任務點數量，共3點。
 - a. 將矩形邊界的四個鄰邊逐一與起點進行垂直連線，以判別出最短距離者；而三點中與該最近距離邊界共線者為右任務點1。
 - b. 與右任務點1距離最近者為右任務點2。
 - c. 三點中剩餘的最後一點即為右任務點3。

若以圖 3 為例，紅色箭頭線穿越礙航區矩形對邊邊界，將礙航區分為左右兩側，並產生相應的轉向點數量，接著便可分別針對兩側的轉向點編制為任務點。辨別方式如下：

1. 判別原航路左方向任務點數量，共2點。
 - a. 將矩形邊界的四個鄰邊分別與起點進行垂直連線，以判別出最短距離者，而與該最近距離邊界共線者為左任務點1。
 - b. 另一點為左任務點2。
2. 判別原航路右方向任務點數量，共2點。
 - a. 將矩形邊界的四個鄰邊逐一與起點進行垂直連線，以判別出最短距離者；而四個邊中與該最近距離邊界共線者為右任務點1。
 - b. 另一點便為右任務點2。

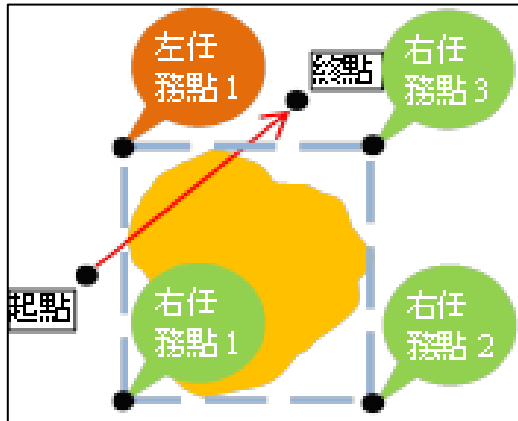


圖2 穿越礙航區矩形鄰邊邊界

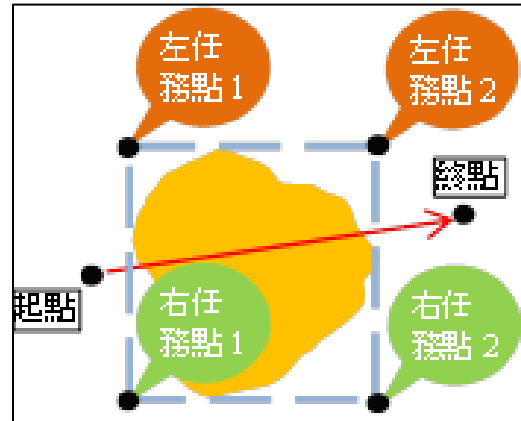


圖3 穿越礙航區矩形對邊邊界

3.1.2 邊界點編碼模式

根據不同航行穿越障礙物方向、障礙物分布類型及其交集情況，設定出兩種編碼模式。

(1) 原始編碼模式：

如圖4，黑色點為任務1內會涉及到之轉向點，測量所有轉向點與任務終點之距離，從距離最近者（包括自己本身，圖中標示為任務1終點）開始依序從1編碼到會涉及到之轉向點皆被編碼完成為止。

(2) 測試線編碼模式：

如圖5，紅色點為任務1內會涉及到之轉向點，以左向右的航向為例，先建立該階段起點至該階段任務終點的測試線後（圖中粗黑線），依照3.1.1節障礙物方向分類來說，此範例中測試線右側為內部，左側為外部，接著測量所有轉向點與任務終點之距離，從距離最近者（包括自己本身）開始依序從1優先編碼測試線內部的轉向點到外部的轉向點，直至所有會涉及到之轉向點皆被編碼完成為止。

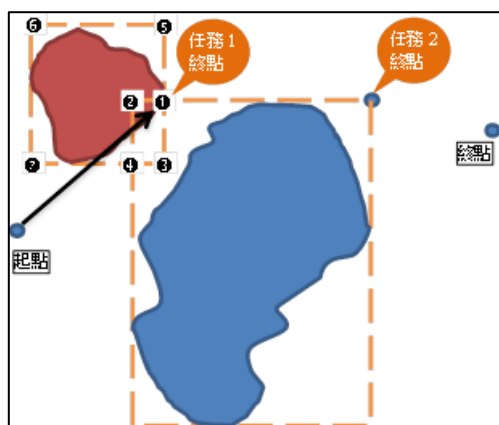


圖4 原始編碼模式

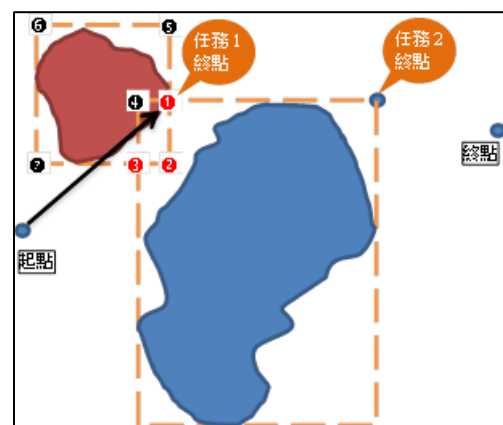


圖5 測試線編碼模式

3.2 避障模式流程

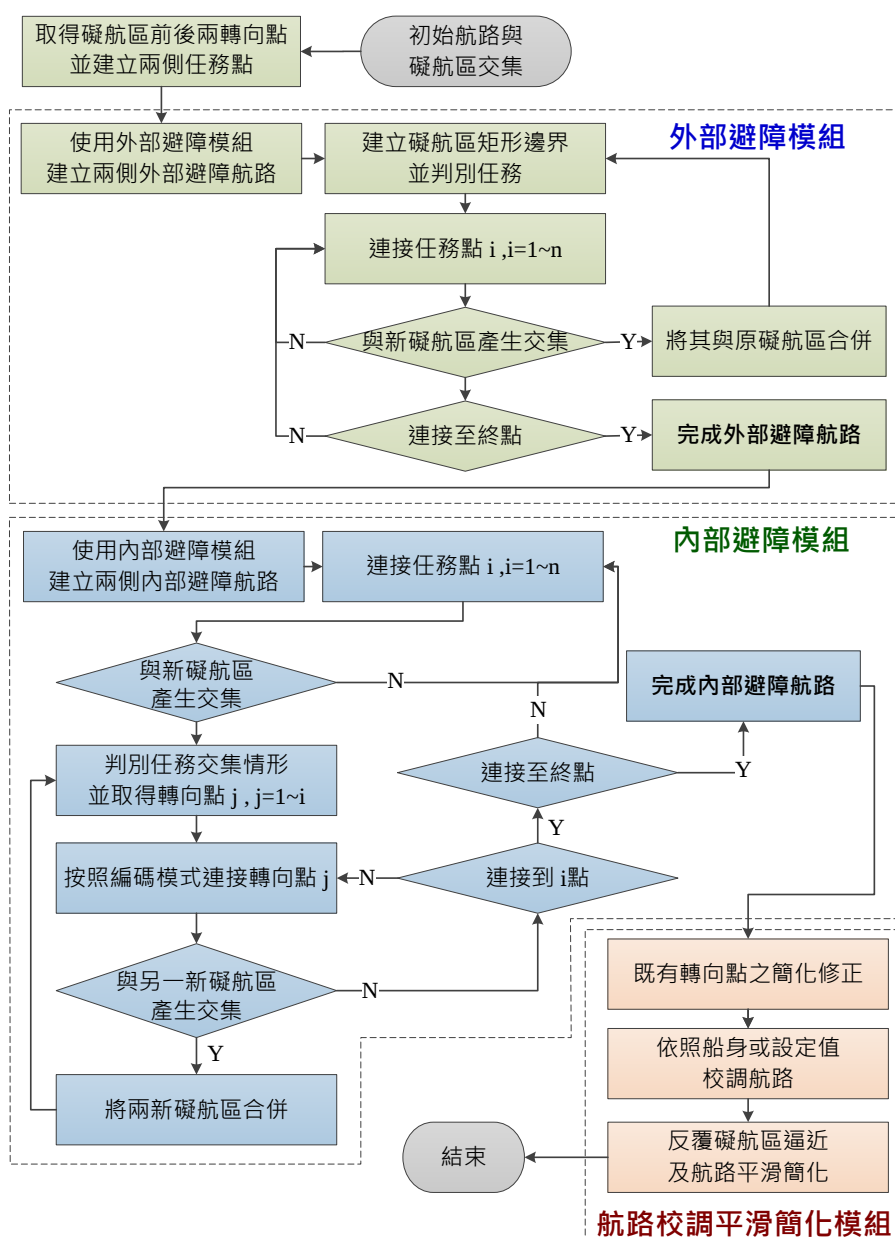


圖 6 船舶避障模式之建構流程圖

圖 6 為本研究完整船舶避障模式研發構想之流程圖，模式係包含了外部避障模組、內部避障模組以及航海者實務為導向之航路校調平滑模組，分別對外部與內部礙航區進行避障，並在建構出初始避障路徑後，隨即進行轉向點簡化、航路平滑化等處理，以符合航海者實務規劃習慣之避障航路。

3.2.1 外部避障模組

以圖 7 情況為例，依原礙航區建立任務點順序後（包含起點、任務 1 終點、任務 2 終點及終點）。接著如圖 8 使用外部避障模組，在每個階段任務建立航路的同時只要遇到新的礙航區，便將其併入原礙航區矩形框，並且回到所有階段任

務的起點，設置新的任務點，再重新開始建立航路，如此一來即可建立左右兩側繞過所有礙航區的外部避障路徑。

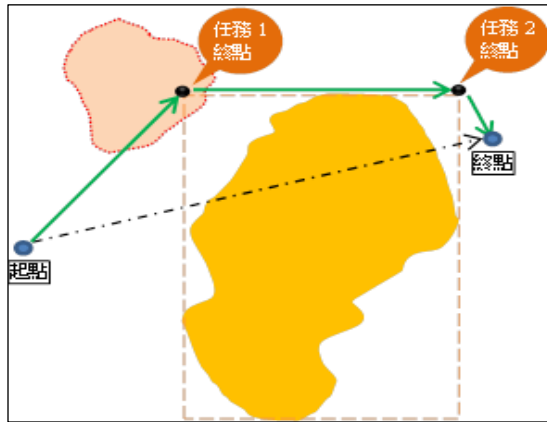


圖 7 礙航區建立任務點順序

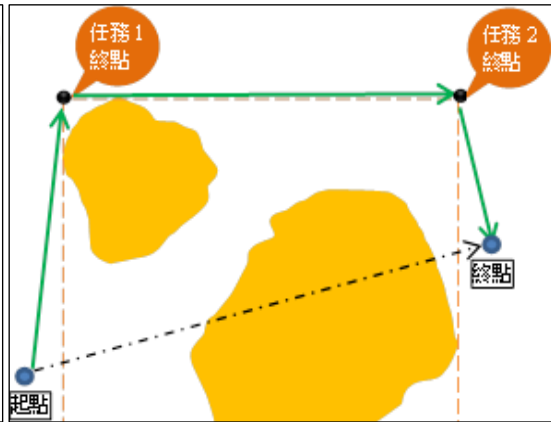


圖 8 外部避障模組

3.2.2 內部避障模組

於階段任務遇到新的礙航區時，或是此時再遇到其他新的礙航區，則將所遇到的新礙航區都合併，並且回到該階段任務的起點，重新設置新的任務點，再重新開始建立內部航路，以下說明四種交集情形的判斷式。

(1) 與原礙航區邊框無交集：

在較為單純的情形下，如圖 9 所示，橘色虛線框無互相交集，直接針對現階段任務使用測試線編碼模式，優先從內部轉向點編碼至外部轉向點即可。

但是當新礙航區的邊框位置距離任務起迄點距離太遠時，如圖 10 中綠色箭頭路徑，使用測試線編碼模式就會在內側繞遠路。而這種情況會發生在該階段任務航路切過新礙航區的鄰邊時，如圖 11，此時則改用原始編碼模式即可採較短路徑行之，較符合航海情形。

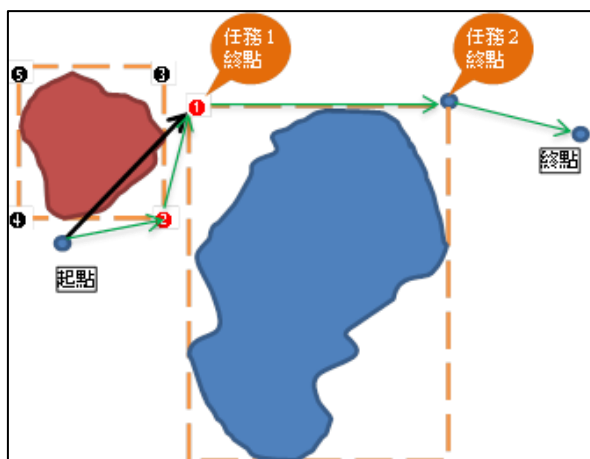


圖 9 交集情形 1 之內部避障模組

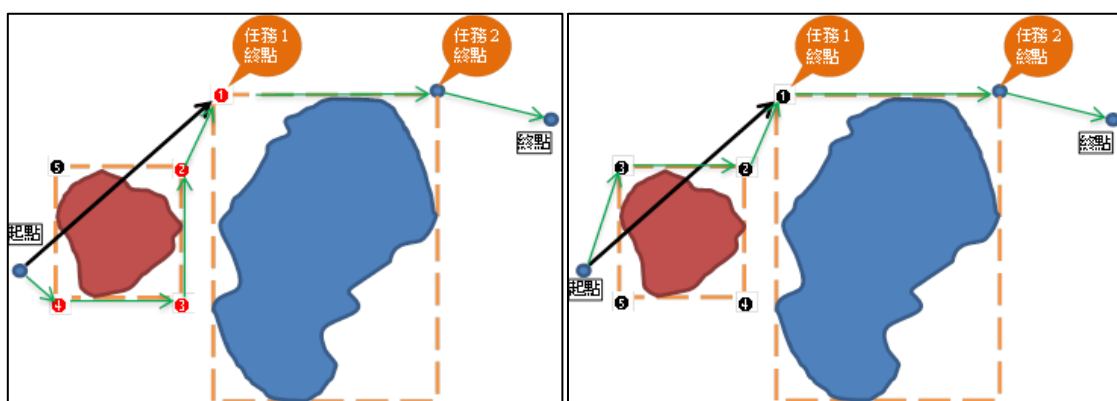


圖 10 交集情形 1 之內部避障遠程路徑 圖 11 交集情形 1 之內部避障近程路徑

(2) 與原礙航區邊框交集，但與任務點無交集：

此類別的交集情形於原礙航區自身角隅上行走的階段任務時，如圖 12 所示，直接採用測試線編碼模式即可確保新增的航道是以內部為優先。

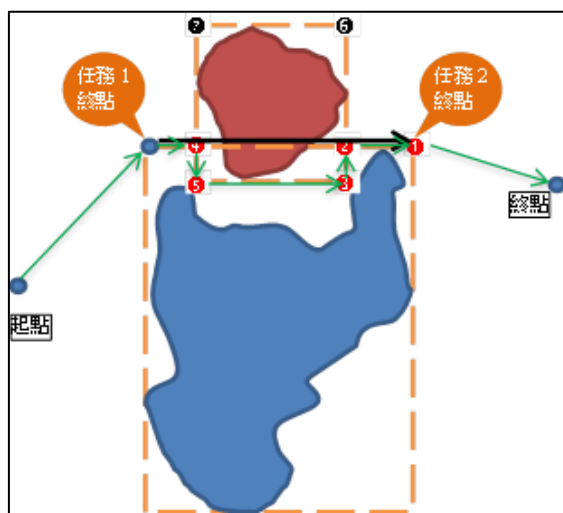


圖 12 交集情形 2a 之內部避障模組

但也要考慮此情形有可能發生在其他的階段任務上，如圖 13，在此種內側測試線的轉向點數目過多之情況下（也就是測試線切過鄰邊的情況下），如圖 14 則改而使用原始編碼模式，較符合一般航海者實務規劃情形。

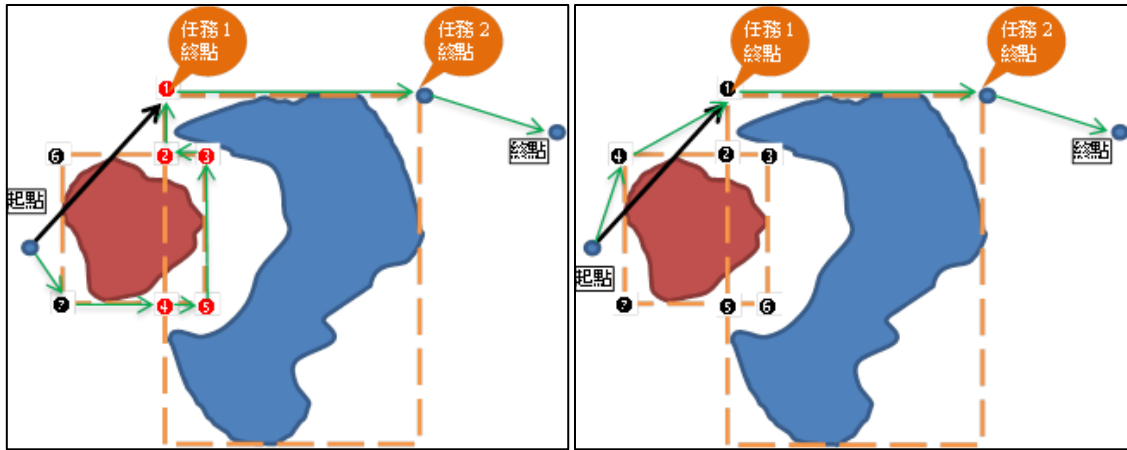


圖 13 交集情形 2b 之內部避障遠程路徑 圖 14 交集情形 2b 之內部避障近程路徑

(3) 與原礙航區邊框交集，且與一個任務點交集：

如圖 15，在這種交集情況下，會先將遭到新礙航區覆蓋的任務點（綠色點），移動至與原礙航區任務邊框共線且距離下一個任務點較近之轉向點。接著在設定完任務後，如圖 16，再啟用測試線編碼模式進行轉向點編碼即可。

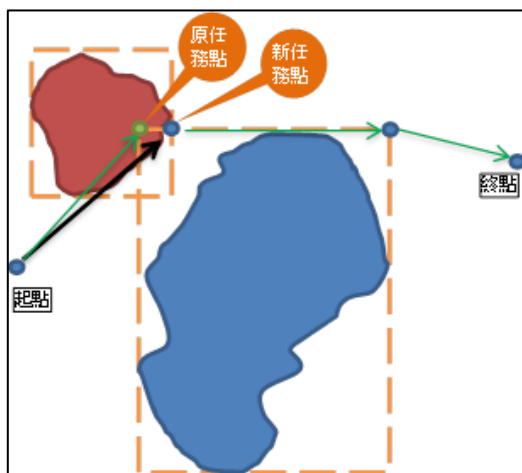


圖 15 交集情形 3 之任務點變更

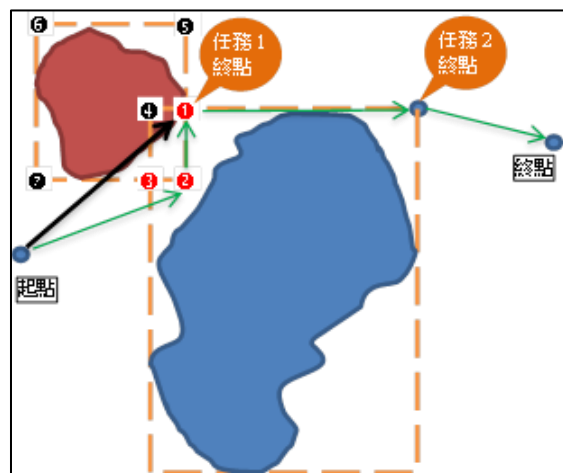


圖 16 交集情形 3 之內部避障模組

(4) 與原礙航區邊框交集，且與超過一個任務點交集：

此種交集情形在圖形交錯上較為複雜，如圖 17 之綠色點，此時會跳過被涵蓋在內的任務點，直接將終點設為任務點，並進行原始編碼模式（如圖 18），因為此時所有轉向點都在測試線外部，而若為通過鄰邊的情況，則如圖 19 所示，

將遭到新礙航區覆蓋的任務點 2（綠色點），移動至與原礙航區任務邊框共線且距離次一個任務點（或終點）較近之轉向點。

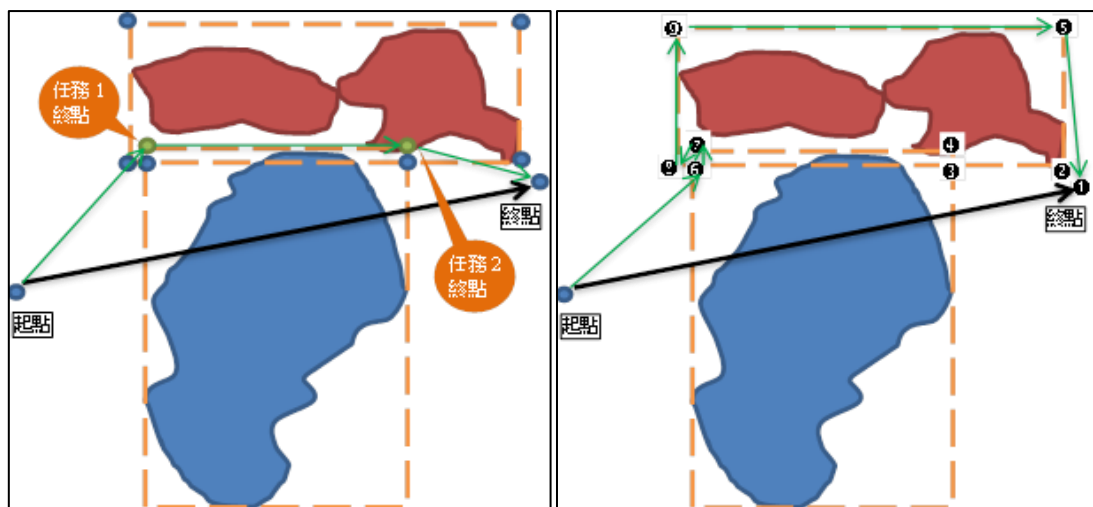


圖 17 交集情形 4a 之內部避障模組 圖 18 交集情形 4b 之對邊內部避障模組

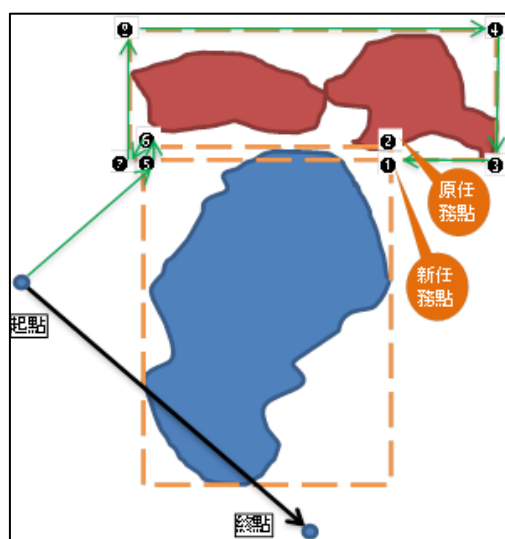


圖 19 交集情形 4c 之鄰邊內部避障模組

3.2.3 航海者導向之航路校調平滑簡化模組

因船舶轉向較路上交通工具困難且操縱效果時間較長，為符合航海者需求，航路轉向點應盡量少、轉向點間航路應為最短直線，因此本研究將避障模式所規劃出的初始內、外部避障航路，透過以航海者實務導向之航路校調平滑簡化機制進行避障航路修訂，其中包含了航路既有轉向點簡化及逼近礙航區之航路平滑化模組，以規劃出符合航海者實務所需的避障航路。

如圖 20a，點 1 至點 4 為一段尚未經過航路校調平滑修正模組的航路，本研究之航路校調平滑模組在簡化轉向點部分，如圖 20b，由點 1 為被連線的最後一

點開始，從終點 4 往點 3、2 依序連線點 1 並判斷有無與礙航區交集，再接著由點 2 開始，從終點 4 往點 3 依序連線並判斷有無與礙航區交集，如此重複連接下一個點直到連到點 4 終點為止，簡化完成轉向點如圖中黑色點 1、2 及 4，點 3 則為被簡化之轉向點。

將航路轉向點簡化後，就接著進行航路平滑化，如圖 20c，從起點 1 開始，將下兩個轉向點 2、4 之間的綠色虛線段以船長或是百分之一的方式均等分割，接著由點 1 從點 2 開始往點 4 連線（圖 20c 中紅色實線箭頭），並判斷有無接觸礙航區直到連接到礙航區的前一個分割點停止，完成後則如圖 20d，轉向點被逼近至綠色實線箭頭連接處；反方向則如圖 20e，此次由點 4 開始，將前兩個轉向點 1、2 之間的綠色虛線段以船長或是十分之一的方式均等分割，接著由點 4 從點 2 開始往點 1 連線（圖 20e 紅色實線箭頭），並判斷有無接觸礙航區直到連接到礙航區的前一個分割點停止，如此相鄰兩線段接續往復直到終點，完成航路平滑化。如圖 20f 虛線為航路效調平滑化後之航路，可以看到最後的轉向點由 4 點（1、2、3、4），簡化至 3 點（1、2、4），其中點 2 經過逼近修正後較為靠近礙航區。

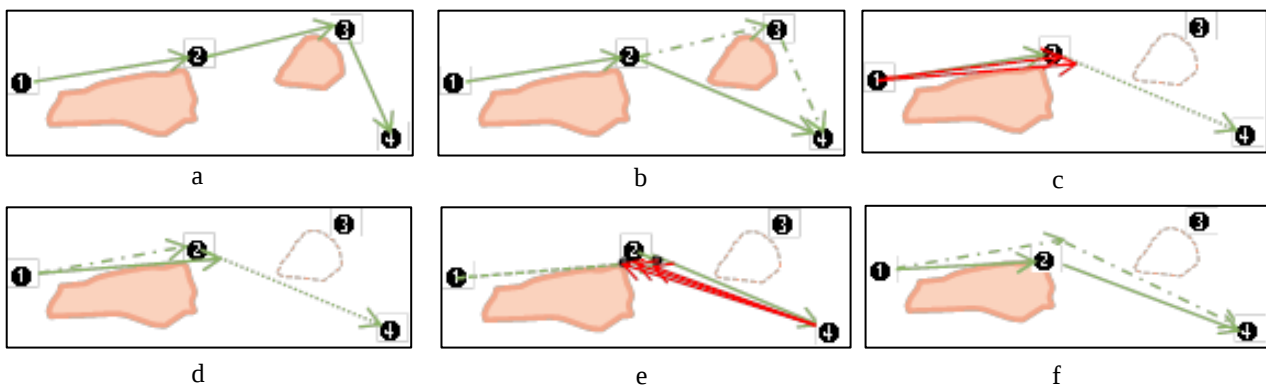


圖 20 航路校調平滑簡化模組

3.3 航法計算

在避障航路規劃結果之計算上本研究採用 WGS84 橢球參考座標，將避障航路各轉向點之經、緯度位置經由航行實務作業上沿岸航行所使用恆向線航法中之麥氏航法進行運算，以逐一求出各轉向點間各段航程的航向(C)與距離(d)，最後產生航程規劃列表以呈現各條避障航路的完整航行資訊，提供航海人員參考。至於航法據以程式化之計算程序與參數關係式，則可簡述說明如下：

$$C = \tan^{-1}\left(\frac{DLo}{m}\right) \quad (1)$$

$$d = \ell \times \sec C \quad (2)$$

其中， DLo ：經度差； m ：緯度漸長比數差 $= M_1 - M_2$ ； ℓ ：緯度差。而緯度漸長比數 M 之計算關係式為：

$$M = a \ln\left[\tan\left(45^\circ + \frac{L}{2}\right)\right] - a\left(e^2 \sin L + \frac{e^4}{3} \sin^3 L + \frac{e^6}{5} \sin^5 L + \dots\right) \quad (3)$$

其中， L ：緯度； e ：地球偏心率 $= 0.0818188$ ； a ：赤道1'弧長 $= 3737.74677078$ 哩。

肆、情境模擬與實例驗證

4.1 情境模擬

本研究在情境模擬的部分，透過一系列礙航區設置與分析，模式確實能有效完成避障航路規劃，如圖 21 所示。由起點 F 至終點 T，分別為左側外部航路，左側內部航路，右側外部航路及右側內部航路，共四條避障路徑。分析過程如同模式設計，程式一開始先擷取分析範圍，並對範圍內可能遭遇的礙航區設置最小避障環域範圍（圖中棕色部分）為 0.8 哩（約 1,470m），後續亦可依海圖水深與船舶水尺設置最小避障環域範圍，航路則根據模式分類配合編碼模式，反覆進行空間套疊分析，而規劃出四條內、外部的初始避障航路。圖 22 為四條初始避障航路經航路校調平滑簡化修訂之成果，圖中可看出修訂後之避障航路確實已相當接近礙航區環域邊界，且有效減少轉向點使航路無須頻繁轉向並縮短避障距離。

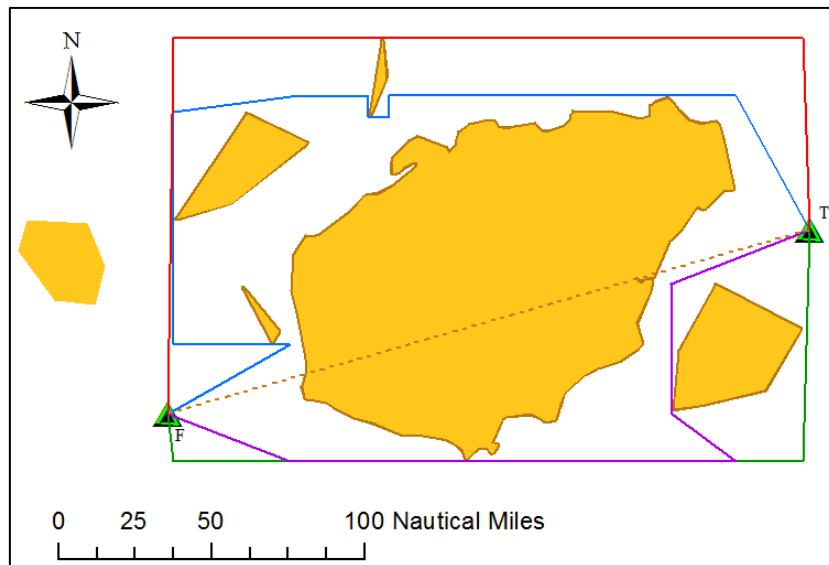


圖 21 情境模擬之內、外部初始避障路徑規劃結果

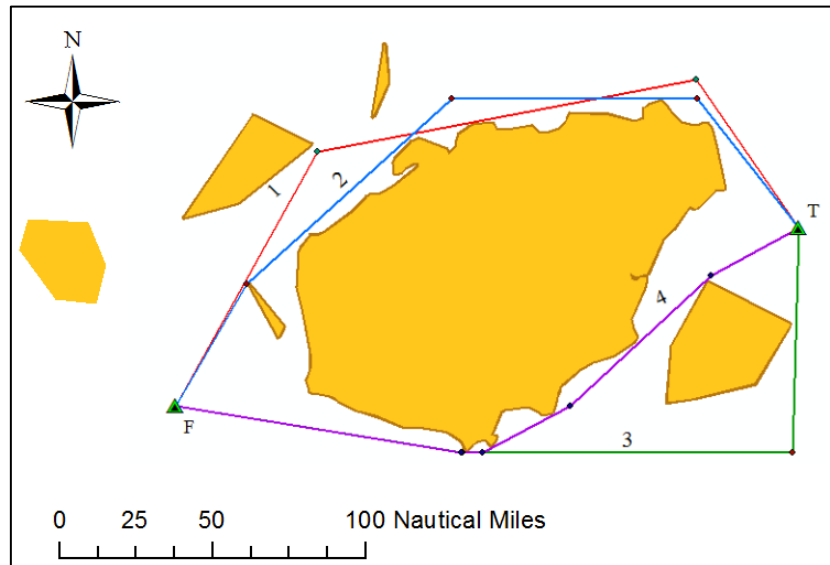


圖 22 經航路校調平滑簡化後之避障路徑規劃結果

4.2 實例驗證

本研究係以西北歐一帶多島嶼間之航路規劃作為實例驗證部分，由丹麥 KRAGENAS 港 (L 11°23.1'N, λ 54°54.5'E) 向東北航行至 NAESTVED 港 (L 11°36.2'N, λ 55°8.8'E) 為例，運用本研究避障模式結合 MGIS 空間套疊分析所建構之路徑及結果，以目前電子海圖軟體產生建議航路進行比較，除可驗證模組的避障成效及適用性外，更可藉此瞭解現有軟體其可能的運算分析模式與優缺點，期可作為後續避障模式發展上的參考。如圖 23，綠色三角形為兩港口之起迄點，淡紅色虛線及 4 個空心圓點為 Chart World International 公司所開發之航路規劃軟體「Chart Browser」，對於此兩港口間的航路規劃情形及其轉向點，可以看出雖然對於兩港口間礙航區確實具有避障能力，但規劃出之航路其航程距離明顯增加許多及轉向點過於繁複，似乎尚有改善的空間。

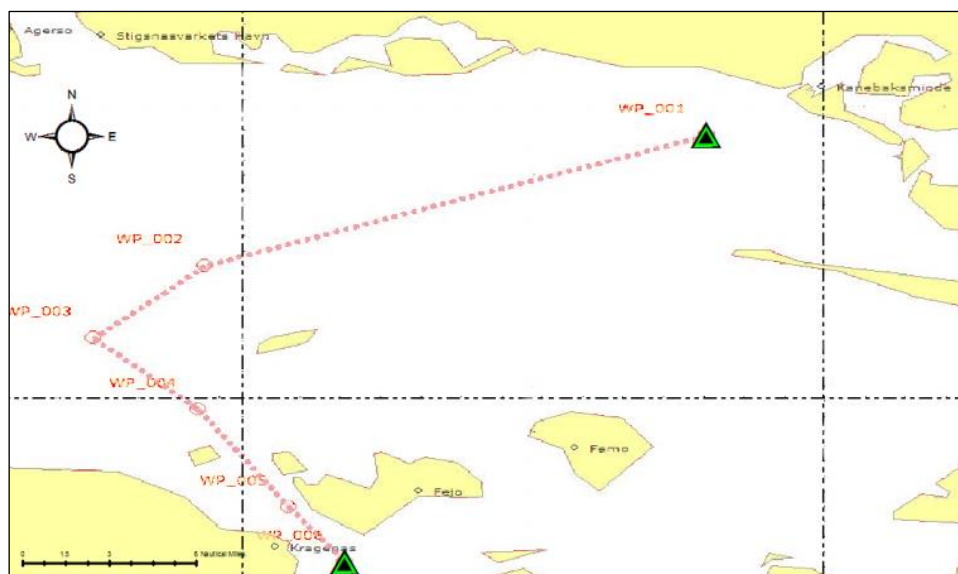


圖 23 Chart Browser 軟體之港對港航路規劃結果

圖 24 所示，淡紅色虛線為圖 23 中 Chart Browser 所建立之航路，而藍色、紫色、綠色實線為本研究近岸船舶避障模組程式所分析建立之航路，其對應的轉向點資訊如表 1 中所示，包括繞行礙航區左側的 1、2 航路及右側的 3、4 航路，合計 4 條避障航路。其中，圖上灰色雙虛線為環繞礙航區外之最小避障環域範圍，表示避障安全距離，其中航路 1、2 在設置最小避障環域範圍後，已經將新礙航區與原始礙航區融合在一起，所以對於起迄點左側之外部或內部避障航路而言，都是採相同模式而建構出同一條避障路徑；至於航路 3、4 則可明顯看出右側之內部及外部所得兩條不同規劃取向之結果，最後經由麥式航法逐一解算四條避障航路所得各轉向點間恆向線之航向與航程資料亦一併詳列於表中。

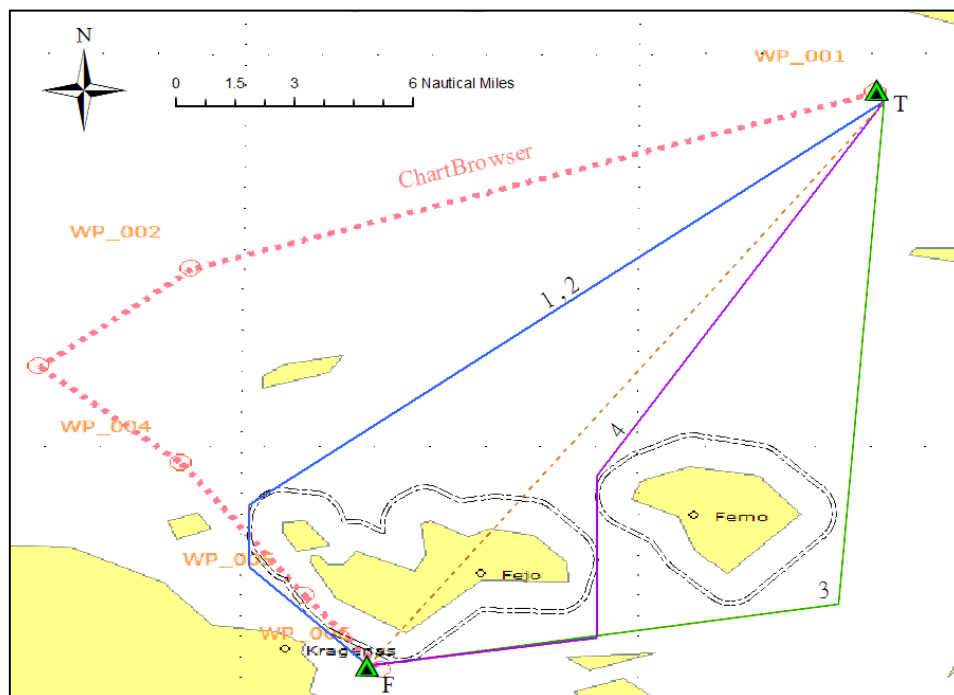


圖 24 實例驗證之避障航路規劃結果

表 1 不同避障航路於各轉向點間之航向與航程資料

	Lat(°)	Long(°)	Cn(°)	Cum. Dist.(nm)
F	54.91	11.39	0	0
Chart Browser				
X1	54.94	11.36	315	2.67
X2	54.99	11.31	317	7.24
X3	55.03	11.25	303	11.55
X4	55.08	11.31	57	16.08
T	55.15	11.60	76	33.94
航路 1、2				
X1	54.95	11.34	310	3.93
X2	54.98	11.34	0	5.41
T	55.15	11.60	58	24.36
航路 3				
X1	54.93	11.58	84	11.89
T	55.15	11.60	6	24.69
航路 4				
X1	54.92	11.48	83	5.82
X2	54.99	11.48	0	9.65
T	55.15	11.60	37	21.67

如表 1 所示，本研究為達成於 MGIS 平台上應用圖層套疊分析，在航海者實務需求導向下對近岸船舶避障航路進行規劃為目標所建構發展之避障模組，確實可依是否要穿梭於礙航區範圍，而分別針對兩側各提供兩條建議之避障航路；此外，由本研究避障模組所產生 4 條規劃航路之航程距離皆短於 Chart Browser 軟

體所建立之航路，其中航路 3 為轉向點個數較少而航程稍長之外側避障航路，航路 4 則為航程最短但轉向次數相對多了一次的內部避障航路，航海員可依據其所需與習慣作為航路規劃上之參考。本研究將航法計算，礙航區分析、船舶避障模組及避障航路校調平滑簡化模組與 MGIS 加以整合後，以 VC#程式所建構開發之近岸航行避障航路規劃模組，經情境模擬與實例驗證分析後，結果顯示確實可有效對單一或多障礙等礙航區提供建議之規劃航路。同時相較於 Chart Browser 軟體的規劃情形，本研究所發展的避障模式能使規劃航路無須頻繁轉向，並有效縮短因避障所增加的額外航程。

伍、結論與建議

本研究為船舶近岸航行之避障航路規劃模式建構與程式實作之具體成果，利用模組開發之測試線編碼模式，採用完全圖形化之矩形邊界法建構出多條近岸避障航路的選擇，不僅精簡了前人在礙航區彼此關係複雜難解的判斷模式，更免於利用基因演算法上隨機取得點位造成每次生成航路不盡相同之問題。透過航海者導向之航路修正可看出校調平滑後的避障航路在轉向點上的簡化，使航路維持直線符合航海人員使用。而在實例驗證的部份，比較了 Chart Browser 軟體的港對港航路規劃功能，本研究所建構之近岸船舶避障模組，在礙航區之避障分析上確實具有良好的成效和適用性，若能將此避障模式，延伸應用到船舶間之避讓規劃，在即時的情況下，將各類船舶視為一礙航區，結合 AIS 相關資料進行即時的運算，應可有助於未來船舶避碰上之操作，減少人為判斷上的疏失，爭取更多反應時間，以確保人貨安全。

參考文獻

- 紀嘉毅(1997)，「電腦輔助海上搜索與救助系統之實驗研究」，國立臺灣海洋大學航運技術研究所碩士論文。
- 許俊彥(1999)，「電子海圖上最短路徑搜尋及其應用」，國立臺灣海洋大學電機工程學系碩士論文。
- 蔡金城(2000)，「基隆港海洋地理資訊系統應用於港灣浚深工程之研究」，國立臺灣海洋大學航運技術研究所碩士論文。
- 洪文雄(2000)，「海洋地理資訊於空間決策支援之應用~以基隆港船舶交通管理系統選址為例」，國立臺灣海洋大學碩士論文。
- 賴新元(2004)，「海洋地理資訊系統在 VTS 之應用」，國立臺灣海洋大學導航與通訊系碩士論文。

- 陳志平(2006)，「韋伯區位問題與其最佳路徑規劃於網格圖上之研究」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文。
- 邱柏翰、高聖龍、蘇健民(2009)，「海洋地理資訊系統於電子海圖之研究」，地理資訊系統季刊，第3卷，第1期，第16-20頁。
- 蘇健民，高聖龍，張啟隱，鄭智湧(2010)，「海洋地理資訊系統應用於船舶復航決策」，航運季刊，第19卷，第2期，第23-38頁。
- 薛朝光、李雨瞳、陳淑玲(2013)，「GIS 平台下船舶避障航路規劃之模式建構」，2013年兩岸海運論壇論文集，基隆，第459-478頁。
- Dijkstra, E. W. (1959), "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs," *Numerische Mathematik*, Vol.1, pp. 269-271.
- Smierzchalski, R. & Michalewicz, Z. (2000), "Modeling of ship trajectory in collision situations by an evolutionary algorithm," *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 4, pp. 227-241.
- Chang, K. Y., Jan, G. E. and Parberry, I. (2003), "A Method for Searching Optimal Routes with Collision Avoidance on Raster Charts," *The Journal of Navigation*, Vol.56, No.3, pp.371-384.
- Cheng, X. D., Liu, Z. Y. & Zhang, X. T. (2006), "Trajectory Optimization for Ship Collision Avoidance System Using Genetic Algorithm," *IEEE OCEANS 2006 ASIA PACIFIC*, pp.1-6.
- Tsou, M. C. (2010), "Integration of a Geographic Information System and Evolutionary Computation for Automatic Routing in Coastal Navigation," *Journal of Navigation*.Vol.63, pp. 323-441.

Development of a Route Planning Approach for Obstacle Avoidance in Coastal Navigation under the MGIS Framework

Tzu-Yang Yuan, Chao-Kuang Hsueh, Sheng-Long Kao

ABSTRACT

Appropriate Route planning has a great effect on navigational safety. Current researches with the objective of obstacle avoidance methods are most to obtain the shortest routes based on multi-directional algorithms. However, such approaches acquire results depending on the shortest-distance, resulting in producing too many waypoints on the detouring route. This is not the customary practice in navigation. Moreover, some metaheuristic algorithms proposed in the literatures are difficult to avoid acquiring the local optimum. Therefore, the purpose of this study is to develop an approach associated with the customary practice in coastal navigation under the framework of the MGIS system that can be assisted with route planning for navigational obstacle avoidance. This is done on the basis of the obstacle avoidance concept that an Autonomous Land Vehicle (ALV) detoured along the barrier boundary with keep a distance away, and a variety of unnavigable area conditions on preliminary route planning. The model proposed also consists of the procedure of the smooth and simplified process and waypoint adjustment function, as well as the GUI interface are all programmed by the Visual C Sharp language. It hopes for providing a reference for the subsequent development of an automated route planning module integrated into the ECDIS system, and could also assist navigators in their route planning in coastal navigation implementation.

Keywords: Obstacle avoidance modules, Route planning, MGIS, ECDIS

A Confirmation Work of the Visual Guidance Autopilot System by Using a Shiphhandling Simulator

Sin-Der Lee¹, Ching-Yaw Tzeng², Young-Zehr Kehr³

ABSTRACT

This work is concerned with the development of a visual guidance autopilot system while using shiphhandling simulator as the testbed in evaluating its performances in guiding a vessel into port automatically. The shiphhandling simulator provides a convenient setting for adjusting the harbour layouts, environmental conditions and visibility criteria. The simulator is an idea and efficient testbed for studying the performances of the proposed visual guidance under different operating conditions. Specifically a CCD camera is installed inside the bridge of the simulator. The captured images of the leading marks appear on the screen are processed to provide necessary deviated angle information for the autopilot system. The geometric centers of the two leading marks are then calculated, and the separation distance between them is used to compute the deviated heading angle needed. The feasibility of the proposed concept was verified by performing a series of approaching maneuvers using the NTOU Shiphhandling Simulator.

Keywords: Visual Guidance, Autopilot, Shiphhandling

¹ Department of Transportation Science, National Taiwan Ocean University, Assistant Professor

² Department of Communications, Navigation and Control Engineering, National Taiwan Ocean University,
Professor

³ Department of Systems Engineering and Naval Architecture, National Taiwan Ocean University, Professor

1. Introduction

Modern ships are invariably equipped with some form of marine vessel control system to assist the crew in maintaining the desired course and in executing basic ship handling maneuvers. Such systems typically comprise three independent blocks, designated as the guidance, navigation and control (GNC) blocks, (Fossen, 2002) [1]. The automatic steering of ships dates back as far as the invention of the gyrocompass. It is also one of the earliest applications of automatic control theories. One of the earliest gyro pilots was introduced by Minorsky in the early 1920s, in which a gyro compass was used to provide heading information for the course-keeping autopilot system [2]. In this earliest case study, the acronym G represents guidance requirement for guiding the heading direction; the part N means navigation function for ocean going maneuver and the part C expresses the PID controller design method.

The visual guidance scheme has been widely adopted by human for marine navigation practice. Especially, the pilot or the captains guide the vessel into a restraint area during navigation phases. They navigate the vessel along a leading line defined by carefully selected visual landmarks, beacons or leading lights, and apply the necessary course corrections to compensate for the external disturbance such as transverse current, unexpected changes in the wind direction, obstacles, and so forth [3]. The objective of this paper is to develop a visual guidance autopilot system in guiding and controlling a ship into a port.

As the capabilities of computer vision systems have improved in recent years, the feasibility of utilizing image-processing techniques to facilitate vehicle guidance and control has attracted increasing interest. For example, Lee et al., 2008 [4] proposed an image-processing-based small boat approaching autopilot to guide the vessel into a harbor environment.

The ship handling simulator has been widely adopted by academic researchers

for marine navigation practice and studies. For example, Hsu et al. 2009 [5] presented the AIS-assisted collision avoidance experiment test by using a shiphandling simulator. The simulator-based testing is evident that with AIS information were found to avoid possible collisions faster than the group without AIS assisted. The shiphandling simulator provides a convenient setting for adjusting the harbour layouts, environmental conditions and visibility criteria. Hence, the simulator is an idea and efficient testbed for studying the performances of the proposed visual guidance and control scheme under different operating conditions.

This work is concerned with the application of image processing-based guidance scheme to the approaching control of a ship while using a ship handling simulator as the test bed. Specifically, a CCD camera is installed in the bridge of the simulator to capture images of the leading marks that appear on the projected screen of the simulator. Afterwards, image processing techniques are used to compute the center of gravity of the leading marks that presented on the captured images. The total deviation heading angle is then computed accordingly and used as an error signal of the adopted autopilot to generate proper rudder commands so as to steer the ship towards the leading marks formed by the predefined leading marks. The relative easiness in setting the harbour layout conditions makes the shiphandling simulator an attractive test bed in studying the effects of visual cues (such the depth and size of the leading marks) on the performance of the visual guidance scheme.

2. Visual Guidance Scheme and Algorithm

The visual guidance system is basically based on visual information to navigate a vehicle to aim at the goal. The IALA maritime buoy systems are also used by the visual sense for the navigation purpose. Here, IALA stands for the International

Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities. The sea marks, lighthouse, lighting system are well known applications of the visual guidance. The leading line guidance method is widely adopted by pilots when navigating a ship through inland waterways or bringing a ship into a harbour. In using this method, two leading marks are selected, one in the front and one in the rear, and the ship's motion are controlled such that it follows the so-called leading line, i.e. the extension of the imaginary line segment joining the two leading marks.

Figure 1 illustrates the leading line guidance concept in a schematic form. In this figure, point A denotes the rear leading mark, point F is the front leading mark, and the extension of the line segment AF represents the leading line. Assuming the ship to be located at some arbitrary point L lying to the left of the leading line, a starboard rudder command is required in order to correct the deviated heading angle so that the ship approaches to the leading line. Conversely, if the ship is located at the other side, a port rudder command is needed to adjust the ship's position. Figure 2 shows the front view of real leading line structures. It also shows the horizontal θ and vertical α angles created by the lights as viewed by the observer. In this study, the goal was to recognize the leading marks via some image processing techniques. Specifically, two rectangular form leading marks are arranged in cascade on the quayside to form as a leading line in the simulation harbour layout visual database. Figure 3 illustrates the leading line concept in the simulation database with 3D visual scene of NTOU small boat harbor.

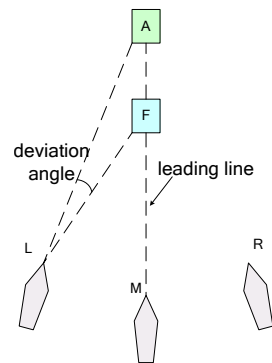


Fig.1 Schematic illustration of leading line guidance concept

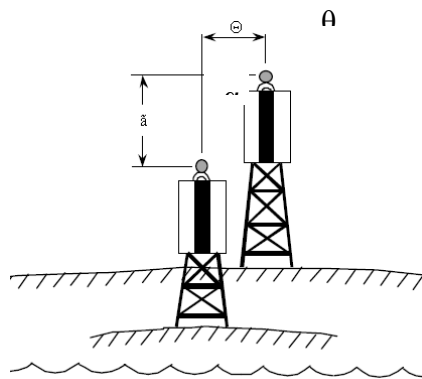


Fig.2 Front view of leading line structures

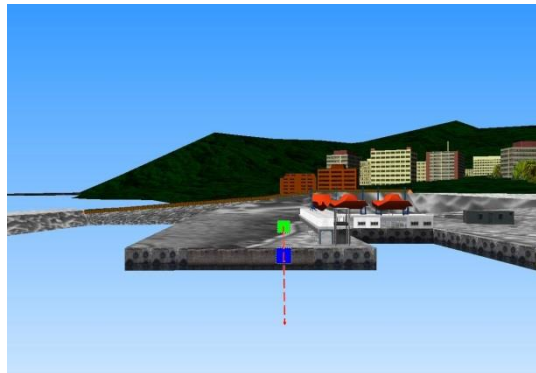


Fig.3 The 3D visual scene of NTOU small boat harbor

During the approaching maneuver, the leading marks (i.e. the rectangular targets) are captured by a CCD camera located at the simulator bridge and the resulting image is processed using a color recognition and noise filtering scheme in order to detect the positions of the two rectangular targets within the image.

In implementing the visual guidance method, the CCD camera is located at the simulator bridge and is aligned with the center line of the simulator-based small boat such that the captured view coincides exactly with the view in the heading direction. In another word, the image center represents the ownship heading view. For each image acquired by the CCD camera, the image processing system calculates the centers of gravity of the two leading marks and computes the current heading relative to the leading marks and tracking deviation angles.

The simulation 3D visual senses are captured by a CCD camera and then these images will be transformed from the original RGB color space mode into HSV (Hue, Saturation and Value) color space. The resulting images are processed using a color recognition scheme to identify the Hue, Saturation and Value components. The special threshold values for the leading marks can be obtained by experimental test before hand. Through these filter function that the leading marks can be distinguished from any background objects in the image. These components of images are subsequently processed using a noise filtering scheme in order to accurately detect the location of the two rectangular targets from the heading view images. The centers of gravity of the two rectangular targets area are represented the leading marks' location in the image. The geometric centers of the two leading marks are then calculated, and the separation distance between them is used to compute the deviated heading angle of the simulator-based small boat in accordance with basic trigonometric principles.

2.1 Deviated Heading Angle

The CCD camera used in the current trials had a resolution of 1024*768 pixels, i.e. the maximum X-axis value in the image coordinate framework is 1024, while that of the Y-axis is 768. As a result, the center of the CCD image is located at coordinates (512, 384).

The deviated heading angle is consisted of two terms, namely θ_1 and θ_2 , where θ_1 describes the orientation of the simulator ownship heading relative to the front leading mark and the θ_2 describes the ownship location relative to the leading line. In other words, it means the position offset (i.e. cross track error) of the ownship relative to the leading line. The first term θ_1 can be calculated from the deviation of the centroid of the front leading mark from the center of the CCD camera screen. Because the center line of the CCD camera is aligned with the center line of the simulator-based small boat, the purpose of the term θ_1 is to point the bow of the boat at the berth, where the front leading mark is located.

Let x_1 denote the X coordinate value of the centroid of the front leading mark and x_c denote the X coordinate value of the center of the CCD camera screen (i.e. 512).

The term θ_1 is computed as follows [6]:

$$\theta_1 = (x_1 - x_c) \times k_x \quad (1)$$

where k_x is defined as

$$k_x = \frac{\text{HFOV of CCD camera}}{\text{CCD total pixels in Horizontal Direction}} \quad (2)$$

In other words, k_x represents the HFOV angle of each image pixel in the X-direction. The second term θ_2 is resulted from the horizontal separation distance between the front and rear leading marks. Specifically, the term θ_2 is given by

$$\theta_2 = (x_1 - x_2) \times k_x \quad (3)$$

where x_1 and x_2 are the X-coordinate values of the centroid of the front and rear leading marks, respectively, and k_x is the calibration coefficient defined in Eq.(2).

Consequently, the total deviated heading angle $\Delta\psi$ can be computed as the sum of θ_1 and θ_2 , i.e.

$$\Delta\psi = \theta_1 + \theta_2 \quad (4)$$

The total deviated heading angle plays as the feedback error signal e needed in the

feedback control structure. Finally, the deviated heading angle is supplied as an error signal to an autopilot control system which then generates appropriate rudder commands to steer the boat toward the leading line.

3. System Description and Controller Structure

3.1 The NTOU Shiphhandling Simulator

This full mission shiphhandling simulator is equipped with various navigational instruments and it possesses a reasonably similar maneuverability as a genuine ship and so it was adopted for verification of this study. Figure 4 shows the CCD equipment arrangement in the simulator bridge. Figure 5 illustrates the image captured by a CCD camera. The background image shows the NTOU campus view from the small boat harbor area. Figure 6 shows the system flow chart for the simulator-based experiment.



Fig. 4 the CCD equipment arrangement in the simulator bridge



Fig.5 The image captured by a CCD camera

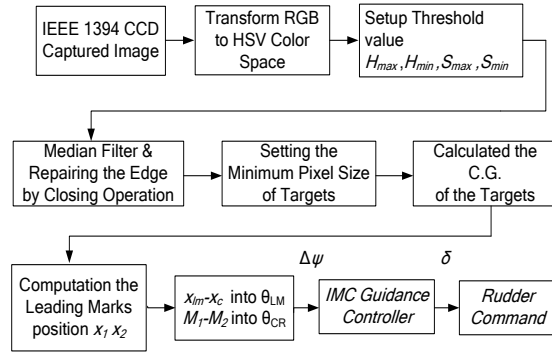


Fig.6 The system flow chart for experiment

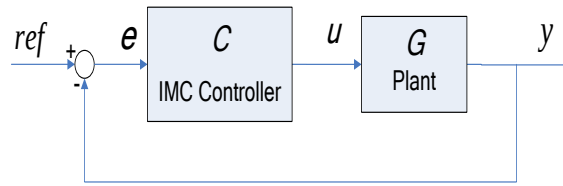


Fig.7 classical feedback control structure

3.2 Autopilot Structure

Figure 7 presents a block diagram of the classical feedback control structure, in which G is the plant to be controlled, C is the controller designed in accordance with the internal model control (IMC) method [7], ref is the reference input, e is the error signal, u is the output command of the controller, and y is the system output. In the autopilot control system proposed in this study, the error signal, e , represents the total deviation heading angle (the sum of θ_1 and θ_2) of the vessel from the leading line (i.e. $\Delta\psi$ in Eq. (4)), while the control output, u , represents the rudder commands issued by the controller to bring the boat back on course.

4. Shiphandling Simulator-Based Experiments and Analysis

A ship model that resembles a small boat was used in the simulator-based experiments. The ship model parameters k and T are identified during standard trial results and a series of turning circle tests. Computer simulations are conducted to find the feasible controller design parameter β which characterizes the speed of response of the closed loop system under the IMC structure. The vessel main particulars and ship model parameters are given in Table 1, and the maximum permissible rudder angle was specified as 35 deg, and the maximum rudder rate was limited to 8 deg/sec.

Table. 1 Vessel Main Particulars

Vessel Type	Small Boat	Max Speed	2 knots
Length (LOA)	5 m	k (sec ⁻¹)	0.047
Breadth (B)	1.1 m	T (sec)	7.567
Draft (D)	0.5 m	β	9

The feasibility of the proposed visual-based leading line guidance method was evaluated by performing a series of simulator-bases tests.

Figure 8 shows the experimental trajectory of the ownship as it moved from its initial position to the berthing standby region, located at a distance of around 15~20 m from the front leading mark. As shown, the off track error of the boat is ignored by the controller, the boat heads directly for the front leading mark with no effort made to bring the boat toward the leading line. In this case, the distance between front and rear is only 2.7m. The contribution of θ_2 to the deviated heading angle is very small since the two leading marks are separated by a distance of just 2.7m. Thus, the main contribution to the heading deviation angle is that provided by θ_1 . This special restricted condition is a confirmation study for which a small FRP boat has been tested in the NTOU small boat harbour before [4] [6].

Figure 9 shows the condition when there is a sufficient separation distance between the front and rear leading marks. In this figure, the red dot line indicates the ownship moving trajectory with more separation distance (20m) between the front and the rear leading marks. The experimental results reveal that the trajectories converge more rapidly toward the leading line as the separation distance is increased.

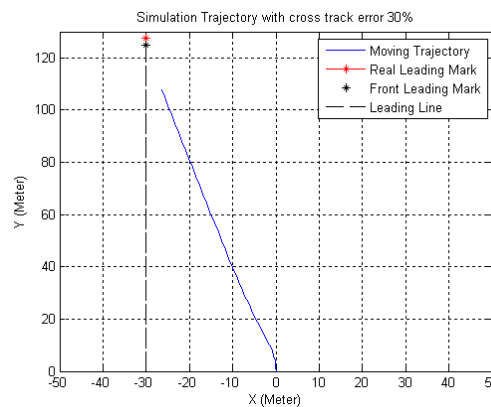


Fig.8 Simulated ownship trajectory with testing condition
(two leading marks separated distance 2.7m)

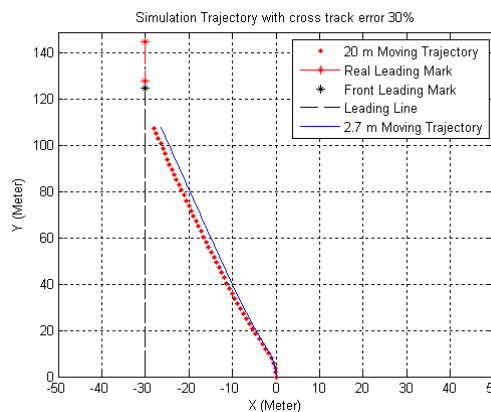


Fig.9 Simulated ownship trajectory with testing condition
(two leading marks separated distance 20m)

The shiphandling simulator provides a convenient setting for adjusting the harbour layouts, environmental conditions and visibility criteria. Figure 10 shows the experimental results with same wind direction and different wind speed. It is evident that the wind speed margin can be up to 40kts with wind direction 000°.

Figure 11 illustrates the trajectory corresponding to the environmental conditions of wind direction 090° / wind speed 30kts and current direction 270° / current speed 0.5 kts, respectively. It is evident that the both environmental conditions have the equivalent effect to the simulator-based test boat.

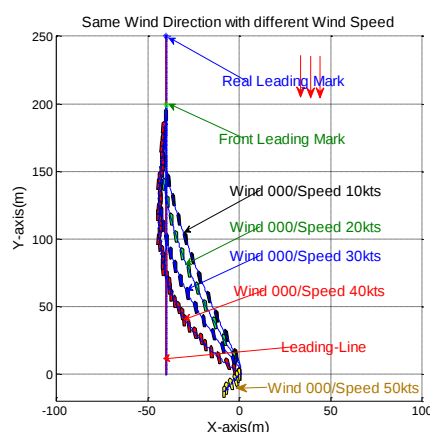


Fig.10 Simulated ownship trajectories with different wind speed

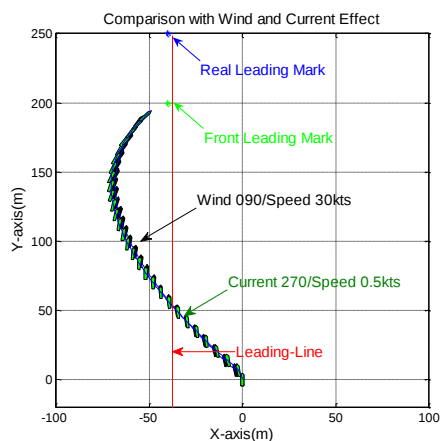


Fig.11 Comparison ownship trajectories with wind and current effect

Due to the shiphandling simulator provides a convenient setting for adjusting the visibility of the simulator visual scene with the weather condition. The experimental can be designed to study with the visibility conditions. Figure 12 and 13 show the visibility with 1000m and 250m, respectively. It can be referred to Fig. 5 as a clear

weather condition. The experimental results reveals that the leading marks can not be detected from CCD images when the visibility decreasing lower than 250m.

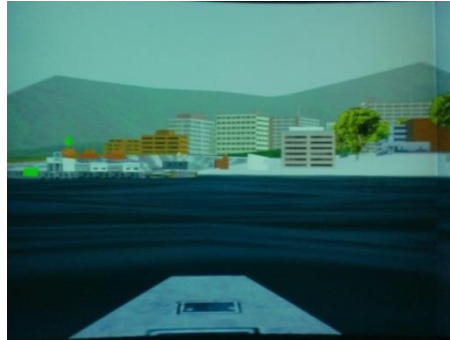


Fig.12 The simulation condition with visibility 1000m



Fig.13 The simulation condition with visibility 250m

5. Conclusion

This study has presented a visual guidance autopilot system based on a traditional leading line concept which mimics the actions of a human pilot in guiding a ship toward the designated berthing position in a harbour. In the proposed approach, the shiphhandling simulator was adopted as the testbed in evaluating its performances in guiding and controlling a ship into a port automatically. The information provided by two leading marks arranged in cascade on the berth is acquired by a CCD camera

and is used to determine the heading and position deviation of the vessel relative to the leading line. The total deviated heading angle of the vessel is then taken as the input to an IMC controller designed to compute the rudder commands required to steer the vessel toward the leading line. The feasibility of the proposed autopilot system has been confirmed by performing a series of simulator-based tests. The results have shown that the input variables θ_1 and θ_2 which characterize the heading deviation and track deviation of the testing vessel, respectively, provide all the information required to steer the vessel such that it converges toward, and then follows, the presetting leading line. Moreover, the shiphhandling simulator provides very convenient setting intuitively straightforward and easily implemented using existing software. In a future study, the feasibility and robustness of the proposed system will be verified by performing a series of approaching maneuvers using a small boat in a real-world harbor setting with the environmental conditions.

References

- [1] Fossen T.I. (2002). *Marine Control Systems: Guidance, Navigation, and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles*, Marine Cybernetics, Trondheim, Norway.
- [2] Minorsky, N.(1922), "Directional Stability of Automatically Steered Bodies", *Journal of American Society of Naval Engineers* 34(2), 280-309.
- [3] D. D. MacElrevery (1995), *Ship Handling for the Mariner*, Cornell Maritime Press, Centreville, Maryland.
- [4] Lee, S.D., Tzeng, C.Y., Huang, B.S., Huang, C.C., Kang, C.K. and Kehr, Y.Z., (2008), "Application of image processing to the control of a small boat", *Journal of Taiwan Society of Naval Architects and Marine Engineers*, Vol.27, No.3, pp.103-112.
- [5] Hsu H. Z., Witt N. A., Hooper J. B., and McDermott A. P., (2009), "The AIS-Assisted Collision Avoidance", *The Journal of Navigation*, 62, 657-670.
- [6] Lee, S.D., Tzeng, C.Y., Kehr, Y.Z., Kang, C.K. and Huang, C.C., (2010), "Autopilot System Based on Color Recognition Algorithm and Internal Model Control Scheme for Controlling Approaching Maneuvers of a Small Boat", *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, Vol.35, Issue.2, pp. 376~387.
- [7] C.Y. Tzeng, G.C. Goodwin, and S. Crisafulli, (1999), "Internal model control autopilot design with saturating and slew rate limiting actuator," *International Shipbuilding Progress*, 46(448), 401-420.

以操船模擬機為驗證平台

之視覺導航自航器設計

李信德、曾慶耀、柯永澤

摘要

本研究主要目的為開發設計以機器視覺為主體之視覺導航自航控制器，並利用操船模擬機設備為驗證平台來測試設計之視覺導航自航器之性能及其特性。由於操船模擬機能方便的建立相關視覺導航所需之航行水域、導疊燈標以及環境條件之設定。在導疊燈標之設計上能容易修改其設置之高度、間距及顏色等，而於環境條件上則易於設定不同之風向/風速以及流向/流速等環境外力之干擾因素，便於實驗之測試。實驗以 CCD 攝影機架設於操船模擬機之駕駛台內作為導疊燈標影像擷取設備，利用機器視覺配合視覺影像處理，以便於定出導疊標之質心位置，利用兩座疊標與船艏中心之相對夾角配合內模式自航控制器之設計，組合而成為一視覺導航自航器來控制測試之模擬本船。整體試驗再搭配模擬環境之設定以方便測試環境條件干擾下之視覺導航成效。本研究之相關試驗於國立台灣海洋大學之操船模擬機設備中進行一系列模擬測試，經由模擬機之驗證測試此視覺導航自航器的確能自動經船舶導引進入預定之區域中，測試中並能瞭解能見度因素對於視覺導航之影響性。

關鍵詞：視覺導航，自航控制器，操船模擬機

以賽局理論建構船舶安全缺失檢查機制之研究

黃燦煌¹、黃宇辰²、黃兆毅³、傅世鎰⁴

摘要

本研究主要以賽局理論建構港口國檢查單位與航商對於船舶安全缺失檢查機制，港口國檢查單位策略空間包括船舶「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行實質性檢查和形式上檢查，航商的策略選擇是船舶接受安全缺失檢查合格和不合格。

當懲罰值等於付出改善設備的成本時，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對旅客服務系統進行實質審查，此時航商通過檢查的機率為 0.501。反之，當懲罰值低於付出改善設備的成本時，此時航商通過檢查的機率為 0.333，顯見當懲罰值低於付出改善設備的成本時，航商通過檢查率偏低。

關鍵詞：賽局理論、船舶安全缺失檢查、檢查策略

壹、前言

本研究係以賽局理論來探討港口國檢查單位與航商對於船舶安全缺失檢查之機制，港口國檢查單位策略空間包括船舶「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行實質性檢查和形式上檢查，航商的策略選擇是船舶接受安全缺失檢查合格和不合格。主要透過賽局理論發展概念性模型來探討船舶安全缺失檢查之機制，期盼能深入探討賽局理論中雙方參與者的互動行為對於船舶安全缺失檢查執行的關係。因此，

¹ 國立臺灣海洋大學運輸科學系助理教授(聯絡地址：20224 基隆市中正區北寧路 2 號，電話：02-24622192ext7030，E-mail:tony@mail.ntou.edu.tw)。

² 國立臺灣海洋大學河海工程系博士候選人。

³ 國立臺灣海洋大學運輸科學系碩士班研究生。

⁴ 國立臺灣海洋大學航運管理系博士，現職基隆港務分公司港務處督導。

對於航商貨主而言，在付出改善設備的成本時自然會去考量當船舶安全檢查無法通過時的風險，因此本研究主要依據 Equasis 數據庫中蒐集分析有關世界商船隊的安全資訊，其中臺灣地區兩岸線客輪主要檢查缺失，不合格項目中以結構安全及救生項目為主，主要缺失為逃生路徑、指引設施及救生筏無法充氣等；至於臺灣地區國際線主要客輪主要檢查缺失則以消防安全、救生項目、緊急系統及推進與輔助系統為主，主要缺失為火災警報系統、主要垂直空間、消防設備和器材、逃生路徑、救生裝置操作、救生艇設備、消防演習、棄船演習、緊急照明電池與開關、緊急照明等項目、電氣設備、蒸汽管與壓力管等(黃燦煌等，2015)，這些安全檢查缺失的發生比例，應可作為港口國檢查單位後續進行實質檢查與形式檢查的參考，因此本研究才以賽局理論來建構船舶安全缺失檢查之機制。

首先理性的港口國檢查單位與航商原則均在自利的動機下進行決策，因此賽局執行後的成本必定小於執行前的成本，包括在成本條件下會產生的事前成本和事後成本，如此航商才願意針對船舶安全檢查缺失預為改善，港口國檢查單位針對船舶安全缺失檢查之機制中的實質性檢查和形式上檢查也才能落實。在此，本研究加入外部懲罰成本的賠償原則，因此航政主管機關或法院即可依據船舶安全缺失檢查之機制基礎下採取行動，以提高執法之有效性。

貳、文獻回顧

賽局理論(Game Theory)是研究市場參與者(個人、公司、利益關係人等)對競爭對手行動的預測，在自我利益最大的目標下採理性互動決策過程(Fudenberg & Tirole, 1993)。根據參賽者行動先後順序，可分為靜態賽局與動態賽局；另外，根據參賽者了解對手特性的程度，可分為完全資訊和不完全資訊賽局。程新岩(21010)探討在海事行政檢查中應用賽局理論之方式，運用博弈論原理分析海事機關與船方在海事行政檢查中的行為和動機，以便實現更為人性化，合理化的海事長效管理機制，所達成的納許均衡與海事機關的檢查成本、船舶欺瞞安全和防污染問題的金額，海事機關查出船方欺瞞安全或防污染問題時的懲罰金額有關。

對欺瞞質量問題的懲罰越高，欺瞞質量問題的金額越少，船方欺瞞安全或防污染問題的概率就越小。而海事機關的檢查成本越高，由於海事機關人員，設備和資金有限，那麼海事機關就會減低對船方抽查的密度，因此導致船方欺瞞安全或防污染問題的概率就越大，在相同的營運條件下，大型航運公司往往要比較小的航運公司更加注重船舶安全和防污染及自身的信譽，其心理懲罰金額自然較高。黃燦煌等人(2009)應用賽局理論中契約強制執行與損害賠償的觀念，藉由單一貨櫃航線勞資雙方的情況，探討航運業者面對船員僱傭契約的處理方式，以簽訂契約與執行契約兩個構面進行契約關係之分類，在不同的簽訂契約結構(自我強制與外部強制)，可以發現船員在簽約後所獲致的利潤與契約完全與否的因素有關；而在不同的執行契約結構(期望賠償原則、信賴賠償原則與歸還損害賠償原則)，可以發現法院可依據適當的法律原則，填補契約認知的差距，以落實契約之執行。Reinganum & Wilde(1986)利用不完全資訊賽局模型於賠償分析，當訴訟當事人認同原告會勝訴和原告會解決整個訴訟紛爭的機率，所以訴訟成本分攤原則並不影響達成納許均衡。其他文獻如 P'ng(1983), Nalebuff (1987), Chen et al.(1997)則應用不完全資訊賽局理論探討關於轉移費規則(fee-shifting rules)等相關議題。

Bruce (2015)以賽局理論探討 卡車司機和托運人提供貨櫃底盤的可能性，找到平衡和估計典型值的決策參數，使預測的托運人將信號和相應的卡車司機的策略，因此需要更多的具體政策和做法，誘導卡車司機在目前的經濟條件下，供應底盤，也需要資金補貼或更高的運費成本來改進現有操作方式。Vicki & Fuat(2015)則認為許多研究使用賽局理論作為選擇的方法，因為安全優化資源配置是關鍵基礎設施保護的一個重大挑戰，因為這樣的事實，可以經常觀察到安全的投資，並相應地調整他的策略選擇，可以避免導致浪費資源，因此不確定的防守水平的投資，可以阻止安全破壞，並使用目標導向的實用工具，以優化防禦投資的水平。因此，本研究擬以賽局理論來進行船舶安全缺失檢查機制之探討。

參、船舶安全缺失檢查現況

依照 Tokyo MOU(2015)船舶安全缺失檢查歷年情況，檢查比例在 61%-70%，歷年檢查件數如圖 1 所示，船舶安全缺失檢查結果缺失比例如圖 2 所示，有逐年遞減的趨勢。黃燦煌等人(2015a,2015b)針對兩岸旅客船舶運輸指標之研究船舶檢查缺失所建置之相關指標，其中包括「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標，在發生比例中，「消防安全」為六大指標分類裡發生頻率最高，占 32%，因此改善消防安全的發生頻率應為其首要目標；其次依序為救生項目 19%、旅客服務系統 18%、推進與輔助 12%、結構安全 10%、緊急系統 9%；各項船舶安全缺失檢查狀況分布如圖 3 所示。

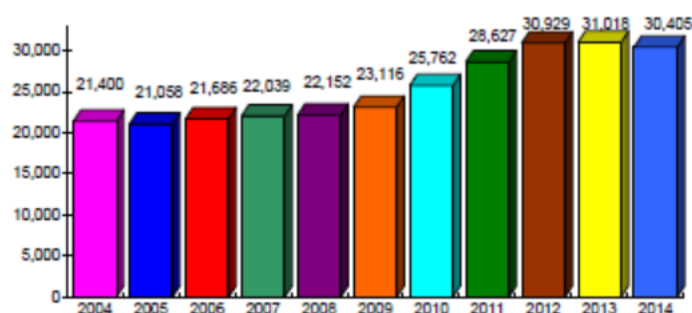


圖1 Tokyo MOU船舶安全缺失檢查件數

資料來源：ANNUAL REPORT of Tokyo MOU [9]

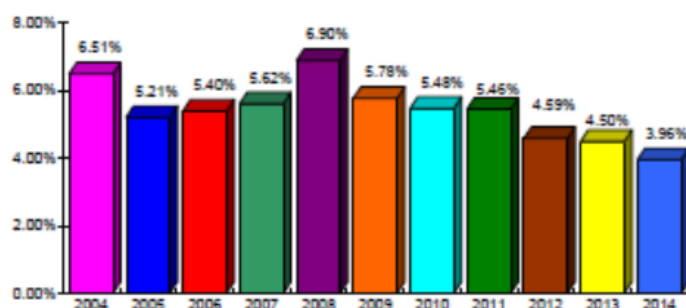


圖2 Tokyo MOU船舶安全缺失檢查結果缺失比例

資料來源：ANNUAL REPORT of Tokyo MOU [9]

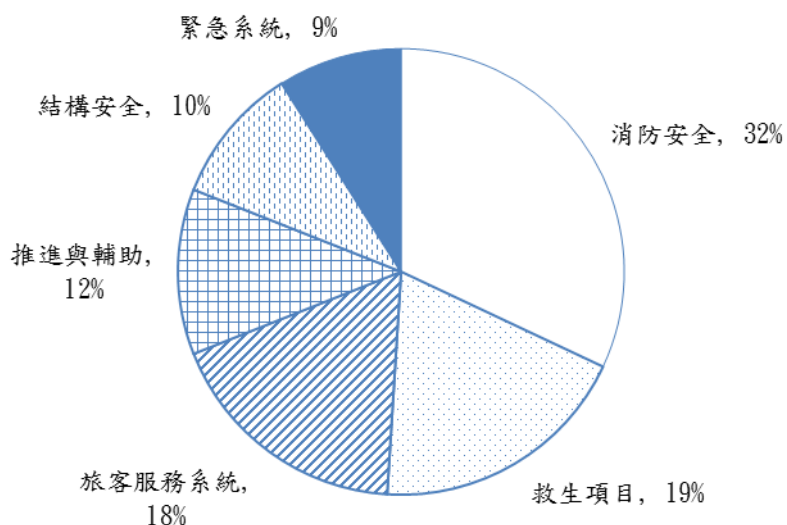


圖 3 臺灣旅客船舶檢查缺失狀況
資料來源：黃燦煌等人(2015.b)

肆、船舶安全缺失檢查賽局模型

針對本模型參與對象主要為港口國檢查單位與航商，因此港口國檢查單位策略空間有對船舶包括「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行實質性檢查和形式上檢查，分別設為 A1~A6 和 B1~B6，而航商的策略選擇是船舶接受安全缺失檢查合格和不合格，分別設為 C1 和 C2(如表 1 所示)。

當港口國檢查單位針對船舶進行實質性檢查時，包括「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行安全缺失檢查合格或不合格時時，須有一成本(B)之投入，而航商針對期望能在安全缺失檢查時能順利合格，也須付出改善設備的成本，也就是 $C1-C2 = C$ ，且當進行實質性檢查最後卻不合格時，須給予一懲罰值(P)，其中 r_i 為六項指標檢查不合格比率，因此，以零和賽局表示時，航商之償付矩陣值分別如式(1)~式(4)所示，因此當懲罰值大於付出改善設備的成本時，會有 $(P - B) = k(C - B)$ 之關係存在，其中 K 為常數。

表 1 船舶安全缺失檢查賽局模型策略空間

PSC SHIP	結構安全		救生項目		消防安全		緊急系統		推進與輔助系統		旅客服務系統	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6
C1												
C2												

當港口國檢查單位針對船舶進行實質性檢查時，包括「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行安全缺失檢查合格或不合格時，須有一成本(B)之投入，而航商針對期望能在安全缺失檢查時能順利合格，也須付出改善設備的成本，也就是 $C_1 - C_2 = C$ ，且當進行實質性檢查最後卻不合格時，須給予一懲罰值(P)，其中 r_i 為六項指標檢查不合格比率，因此，以零和賽局表示時，航商之償付矩陣值分別如式(1)~式(4)所示，因此當懲罰值大於付出改善設備的成本時，會有 $(P - B) = k(C - B)$ 之關係存在，其中 K 為常數。

$$u_{ship}(A_i, C_1) = r_i(C - B) \quad (1)$$

$$u_{ship}(A_i, C_2) = -r_i(P - B) \quad (2)$$

$$u_{ship}(B_i, C_1) = -r_i(C - B) \quad (3)$$

$$u_{ship}(B_i, C_2) = r_i(P - B) \quad (4)$$

當各項指標檢查不合格比率 r_i 均相同，且實質性檢查最後卻不合格時懲罰值等於付出改善設備的成本時，會有 $(P - B) = (C - B)$ 之關係存在，則航商的策略選擇船舶接受安全缺失檢查合格或不合格之機率均為 50%，且各項指標檢查均只會被選擇其中一項進行實質審查及形式審查，因此本研究將依現有船舶檢查缺失指標出現頻率來進行後續賽局分析。

伍、數值分析

首先當懲罰值等於付出改善設備的成本時，會有 $(P-B)=k(C-B)$ 之關係存在，其中 K 為 1，則得到賽局如表 2 所示，本研究以布朗演算法 1000 次計算結果，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對旅客服務系統進行實質審查，此時航商通過檢查的機率為 0.501；不合格的機率為 0.499。當懲罰值等於付出改善設備的成本二倍時，航商通過檢查的機率立刻提升為 0.667；不合格的機率降為 0.333。當懲罰值等於付出改善設備的成本九倍時，航商通過檢查的機率則提升為 0.901；不合格的機率降為 0.099。

表 2 當懲罰值等於付出改善設備的成本時，船舶安全缺失檢查賽局模型

PSC SHIP	結構安全		救生項目		消防安全		緊急系統		推進與輔助系統		旅客服務系統	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6
C1	0.1	-0.1	0.19	-0.19	0.32	-0.32	0.09	-0.09	0.12	-0.12	0.18	-0.18
C2	-0.1	0.1	-0.19	0.19	-0.32	0.32	-0.09	0.09	-0.12	0.12	-0.18	0.18

當懲罰值低於付出改善設備的成本時，會有 $(P-B) \leq k(C-B)$ 之關係存在，其中 K 為 1 時，且懲罰值只有改善設備成本的 1/2，則得到賽局如表 3 所示，本研究亦以布朗演算法 1000 次計算結果，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對旅客服務系統進行實質審查，此時航商通過檢查的機率為 0.333；不合格的機率為 0.667，顯見當懲罰值低於付出改善設備的成本時，航商通過檢查的機率偏低。

表 3 當懲罰值低於付出改善設備的成本時，船舶安全缺失檢查賽局模型

PSC SHIP	結構安全		救生項目		消防安全		緊急系統		推進與輔助系統		旅客服務系統	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6
C1	0.1	-0.1	0.19	-0.19	0.32	-0.32	0.09	-0.09	0.12	-0.12	0.18	-0.18
C2	-0.05	0.05	-0.095	0.095	-0.16	0.16	-0.045	0.045	-0.06	0.06	-0.09	0.09

接著，為了凸顯安全缺失出現頻率越高者應給予較高之懲罰值，本研究以各項檢查缺失所占比例作為懲罰值與付出改善設備的成本之倍數時，會有 $(P-B)=r_k(C-B)$ 之關係存在，其中 K 為 1 時，且檢查缺失所占比例是將原缺失百分比放大 10 倍來計算，則所得出賽局如表 4 所示，本研究同樣以布朗演算法 1000 次計算結果，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對救生項目、推進與輔助系統、旅客服務系統進行形式審查，此時航商通過檢查的機率為 0.729；不合格的機率為 0.271。當懲罰值增加為付出改善設備的成本二倍時，航商通過檢查的機率立刻提升為 0.85；不合格的機率降為 0.15。當懲罰值增加為改善設備的成本四倍時，航商通過檢查的機率則提升為 0.912；不合格的機率降為 0.088，顯見航商通過檢查的改善幅度較相同懲罰值提升二倍多。

表 4 當以各項檢查缺失所占比例作為懲罰值與付出改善設備的成本倍數時之賽局模型

PSC SHIP	結構安全		救生項目		消防安全		緊急系統		推進與輔助系統		旅客服務系統	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6
C1	0.1	-0.1	0.19	-0.19	0.32	-0.32	0.09	-0.09	0.12	-0.12	0.18	-0.18
C2	-0.1	0.1	-0.361	0.361	-1.024	1.024	-0.081	0.081	-0.144	0.144	-0.324	0.324

陸、結論與建議

本研究主要以賽局理論建構港口國檢查單位與航商對於船舶安全缺失檢查機制進行分析，因此港口國檢查單位策略空間為對船舶包括「結構安全」、「救生項目」、「消防安全」、「緊急系統」、「推進與輔助系統」、「旅客服務系統」等六項指標進行實質性檢查和形式上檢查，而航商的策略選擇是船舶接受安全缺失檢查合格和不合格。

當懲罰值等於付出改善設備的成本時，本研究以布朗演算法 1000 次計算結果，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對旅客服務系統進行實質審查，此時航商通過檢查的機率為 0.501；不合格的機率為 0.499。當懲罰值等於付出改善設備的成本二倍時，航商通過檢查的機率立刻提升為 0.667；不合格的機率降為 0.333。當懲罰值等於付出改善設備的成本九倍時，航商通過檢查的機率則提升為 0.901；不合格的機率降為 0.099。反之，當懲罰值低於付出改善設備的成本時，此時航商通過檢查的機率為 0.333；不合格的機率為 0.667，顯見當懲罰值低於付出改善設備的成本時，航商通過檢查的機率偏低。

同時，為了凸顯安全缺失出現頻率越高者應給予較高之懲罰值，本研究以各項檢查缺失所占比例作為懲罰值與付出改善設備的成本之倍數時，本研究同樣以布朗演算法 1000 次計算結果，港口國檢查單位最佳檢查策略為針對消防安全進行實質審查及形式審查，且須針對救生項目、推進與輔助系統、旅客服務系統進行形式審查，此時航商通過檢查的機率為 0.729；不合格的機率為 0.271。當懲罰值增加為付出改善設備的成本二倍時，航商通過檢查的機率立刻提升為 0.85；不合格的機率降為 0.15。當懲罰值增加為改善設備的成本四倍時，航商通過檢查的機率則提升為 0.912；不合格的機率降為 0.088。顯見當安全缺失出現頻率越高者應給予較高之懲罰值，航商通過檢查的改善幅度較相同懲罰值提升二倍多。

參考文獻

- [1]黃燦煌、黃宇辰、黃兆毅、傅世鎰，船舶安全缺失檢查數據變動之研究，管理資訊計算 2015 年第 4 卷特刊 2，pp.163-171.
- [2] Fudenberg, R. & Tirole, J., “Game Theory,” 3rd ed., The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1993.
- [3] 程新岩，大連海事大學學報第 9 卷第 4 期，2010 年 8 月，pp. 47-49.
- [4] 黃燦煌、廖坤靜、許軒溥，以賽局理論建構船員僱傭關係之研究，航運季刊第十八卷 第四期 2009 年 12 月，pp. 75-96.
- [5]Reinganum, J. F., & Wilde, L. L., “Settlement, Litigation, and the Allocation of Litigation Costs,” Rand Journal of Economics, Vol. 17, No. 4, pp.557–566, 1986.
- [6]P’ng, I.P.L., “Strategic Behavior in Suit, Settlement, and Trial,” Bell Journal of Economics, Vol. 14, No.2, pp.539-550, 1983.
- [7]Nalebuff, B., “Credible Pretrial Negotiation,” Rand Journal of Economics , Vol. 18, No.2, pp. 198–210, 1987.
- [8]Chen, K-P, Chien, H-K, and Chu, C.C.Y., “Sequential vs. Unitary Trial with Asymmetric Information,” Journal of Legal Studies, Vol. 26, No.1, pp.239-258, 1997.
- [9] Tokyo MOU, 2014Annual report of Port State Control in the asia-pacific region.
- [10] 黃燦煌、傅世鎰、黃宇辰、黃兆毅、蔡允中，兩岸旅客船舶運輸指標之研究，2015 年海峽兩岸海上安全暨船舶安全管理研討會，pp.151-162.
- [11] Bruce C. Hartman, Intermodal Chassis Supply in the US- A Bayesian Game Model, Research in Transportation Business & Management, 2015.
- [12] Vicki M. Bier,Fuat Kosanoglu, Target-oriented utility theory for modeling the deterrent effects of counterterrorism, Reliability Engineering & System Safety, Volume 136, April 2015, pp. 35–46.

Game-theoretic Modeling on Ship Safety Inspection

Tsan-Huang Huang, Yu-Chen Huang, Chao-Yi Huang, Shi-Yi Fu

ABSTRACT

In this study, the inspection strategies of PSC include structural safety, lifesaving, fire safety, emergency systems, propulsion and auxiliary systems, and passenger service systems. The strategic choice of the shipping companies is to check the qualified and unqualified. The penalty value is equal to the improvement cost, the optimal inspection policy is to conduct a substantive examination of the fire safety and passenger service system, at this time, the probability of the qualified is 0.501. Conversely, the penalty value is lower, the qualified probability is 0.333.

Keywords: game theory, ship safety inspection, inspection strategies

