

分析亞洲主要轉運機場競爭關係 — 以東 南亞中轉北美為例

Analyze on Transfer Competition in Major Asian Airports – Transfer
from Southeast Asia to North America

胡智超 (Chih-Chao Hu)*

摘要

本研究利用 Netscan Model 計算連結度，同時結合票價與旅客量關係一同進行評估，由分析結果顯示，目前桃園機場與香港、成田、仁川機場相比，在越南、馬尼拉及雅加達三個轉機市場中具有相對優勢，而曼谷、吉隆坡及新加坡轉機市場則是屬於次優等級態勢。另由迴歸分析可知連結度與旅客量關係是呈現正向相關，而票價與旅客量則是呈現負向相關，代表連結度愈高時，可吸引更多旅客轉機，而票價愈高時，則是減少吸引旅客。目前兩家國籍航空在東南亞六個主要中轉北美客源航點上，採取的策略就是盡可能提高連結度，或是降低票價以吸引客源，若是同時採用時，其機場吸引力及競爭力明顯較高。

關鍵字：連結度、競爭力

Abstract

This study uses the Netscan Model to calculate connectivity, and evaluates the relationship between fares and passenger volume. The analysis results show that compared with Hong Kong, Narita, and Incheon Airports, Taoyuan Airport currently has a comparative advantage transit markets in Vietnam, Manila and Jakarta. It has a sub-optimal situation transit markets in Bangkok, Kuala Lumpur

* 交通部運輸研究所研究員；E-mail: newgeor@iot.gov.tw。

and Singapore are in. In addition, the regression analysis shows that the relationship between the degree of connection and the number of passengers is positively correlated, and the relationship between the fare and the number of passengers is negatively correlated, meaning that the higher degree of connection, the more passengers can be transferred, and the higher the fare, it is less attractive to tourists. At present, the strategies adopted by the two flag airlines on the six major transit countries in Southeast Asia are to increase connectivity as much as possible, or reduce fares to attract customers. If they are used at the same time, their airport attractiveness and competition is significantly higher.

Keywords: Connectivity, Competitiveness

壹、前言

近年來亞太地區航空運輸需求快速成長，依據國際機場協會 (Airports Council International, ACI) 資料顯示，2017 年國際航空客運量排名前 20 名中，亞洲機場就有七個，分別為香港 (7,246 萬)、新加坡 (6,157 萬)、仁川 (6,152 萬)、曼谷 (4,881 萬)、桃園 (4,447 萬)、吉隆坡 (4,235 萬)、成田機場 (3,243 萬)，顯示其競爭激烈程度。

國際上一般常見用來探討機場競爭力，所使用的評估數據包括機場營運表現之客、貨運量，以及起降班次等資料，另外也有部分是採用以主觀的服務水準或旅客滿意度等指標來做分析。雖然這些指標數據本身很有價值，可分別直接呈現機場營運狀況與空域使用頻繁程度，或是機場對旅客與航空公司的吸引力，以及機場

軟、硬體設施設備的完善程度 (毛韻茹，2013)；但它們並未提供有關航空公司網路多樣性資訊與樞紐機場競爭地位關係。由於機場競爭有許多不同的層面，且每座機場皆有其獨特的特性，且其立足點不盡相同，若就單一指標針對各機場競爭能力做排名，似乎不夠客觀，因此希望藉由航空網路的觀點出發，從中找出機場的條件與優勢，並分析其發展潛力，則能更精準地規劃出機場最有效率的發展策略，並藉以提升機場競爭優勢 (賈晉華，2012)。

貳、文獻回顧

本研究以航空網路觀點做為出發點，並以國際上常見之 Netscan model 方式做為分析航空網路連結度 (Aviation Network Connectivity) 之基本指標，藉以分析亞太

地區各主要競爭機場(包括香港、仁川、成田等)之中轉優勢，並分析其發展潛

力，國際上有關 Netscan model 文獻資料摘整如下表 1。

表 1 相關文獻重要摘整

項次	論文名稱	研究內容摘述	重要結論摘述	作者 / 年份
1	The Competitive Position of Hub Airports in the Transatlantic Market	本研究利用 Netscan 模式，探討西北歐至美國航空市場間，機場、航空公司與聯盟之競爭地位關係。	<ul style="list-style-type: none"> 旅客選擇特定替代路線，取決於票價與航網質量等因素，特別是在有直接航路選擇的情況下，票價將成為航空公司提供間接連結且補償較低航網質量的重要工具。 阿姆斯特丹機場受益於荷蘭皇家航空公司與法國航空公司的合併，及加入天合聯盟擴展航網；而希斯洛機場由於受到容量的限制，使得寰宇一家和其他聯盟極難增加航班頻率或添加新航線。同時阿姆斯特丹機場是歐洲主要轉運的樞紐機場。 	Burghouwt and Veldhuis (2006)
2	Air Network Performance and Hub Competitive Position: Evaluation of Primary Airports in East and South-East Asia	本篇研究為了計算機場航網與樞紐連結表現，利用 Netscan Model 量化機場間接與直接連結狀況，因此選定東亞及東南亞中 13 個主要機場進行分析，而資料年期為 2001 年、2004 年與 2007 年。	<ul style="list-style-type: none"> 藉由 Netscan Model，可瞭解機場航網表現並評估樞紐系統位置狀況，有助於航空公司和機場識別其競爭對手的航網性能和競爭地位。 東京成田機場的總連結度(直接與間接)最大，且在樞紐連結度與平均樞紐連結度表現也較好，因此是最具競爭力的。 	Burghouwt et al. (2009)
3	An Analysis of Airfreight Transshipment Connectivity at Suvarnabhumi International Airport	本研究使用 Netscan Model 計算泰國國際機場的貨運連結性，以分析成為營運樞紐的情況。	<ul style="list-style-type: none"> 由五家航空公司計算出泰國國際機場連結度為 29.7，後續如何應用連結度，須針對泰國國際機場與其競爭對手之間進行比較，這樣就可以決定機場作為樞紐的吸引能力。 	Jantachalobon and Vanichkobchinda (2012)
4	Connectivity Analysis of Transshipments at A Cargo Hub Airport	本篇研究主要探討機場航網及航班時間集中，對於機場成為貨運樞紐地位的關聯性。	<ul style="list-style-type: none"> 貨運轉運的連結度取決於樞紐機場的連結品質，並由間接航班與原直飛航班相比。 利用時間波結構分析航班時刻表的集中情況，可以估計連結程度與品質。 	Kim and Park (2012)
5	Investigating Hong Kong's Role as the Main Air Transport Hub in the Asia-Pacific Region	本研究利用 Netscan 模式，藉由 2002 年、2006 年與 2010 年資料，分析亞洲幾個主要樞紐機場競爭能力狀況。	<ul style="list-style-type: none"> 轉機歐洲具有優勢機場包括北京、曼谷與新加坡機場；轉機澳洲具有優勢包括新加坡、香港、曼谷與吉隆坡機場；轉機中東具有優勢包括曼谷、吉隆坡與香港機場；轉機北美具有優勢包括成田、北京、香港與仁川機場；轉機南美具有優勢包括成田與浦東機場。 	Tsui (2012)

表 1 相關文獻重要摘整 (續)

項次	論文名稱	研究內容摘述	重要結論摘述	作者 / 年份
6	Airline Network Analysis of ASEAN International Airport Region	本篇文章利用四項指標：Netscan Model，集中度 (Concentration Ratio)，赫芬達爾 - 赫希曼指數 (Herfindahl-Hirschman Index, HHI)，綜合集中指數 (Comprehensive Concentration Index)，分析東南亞五個樞紐機場表現狀況。	<ul style="list-style-type: none"> 與東協十國主要機場航班連接，樟宜國際機場是最適合成為區域樞紐，因為擁有最多的轉機航班。 從資料得知，要成為最佳的樞紐機場地位，必須具有最短的連接時間，且同時航班頻率必須足夠。 	Jantachalobon et al. (2014)
7	Airport Connectivity Evaluation: The Study of Thailand	本研究利用 Netscan 模式，分析泰國廊曼國際機場與吉隆坡機場第二航廈之間競爭關係，其中這兩座機場都是服務低成本航空為主。	<ul style="list-style-type: none"> 泰國廊曼國際機場有足夠的能力成為東協加 3 地區中最大的 LCC 樞紐機場之一。但對於間接航班部分，機場的連結性非常低，須進一步改善。 模型有一些限制，例如旅客可能會因為機票價格而選擇間接航班，因此沒有考慮過長的轉機時間問題。 	Sopadang and Suwanwong (2016)
8	Connectivity of Medium Airports in Thailand	本篇文章利用 Netscan Model 計算機場連結度指標，以瞭解泰國五座中型機場的表現。	<ul style="list-style-type: none"> 機型大小因素會影響連結度計算的值。 高連結度的機場，旅客會滿意有更多不同航班可選擇。 	Chaiwan and Tippayawong (2018)

資料來源：本研究整理。

參、機場連結度分析方法說明

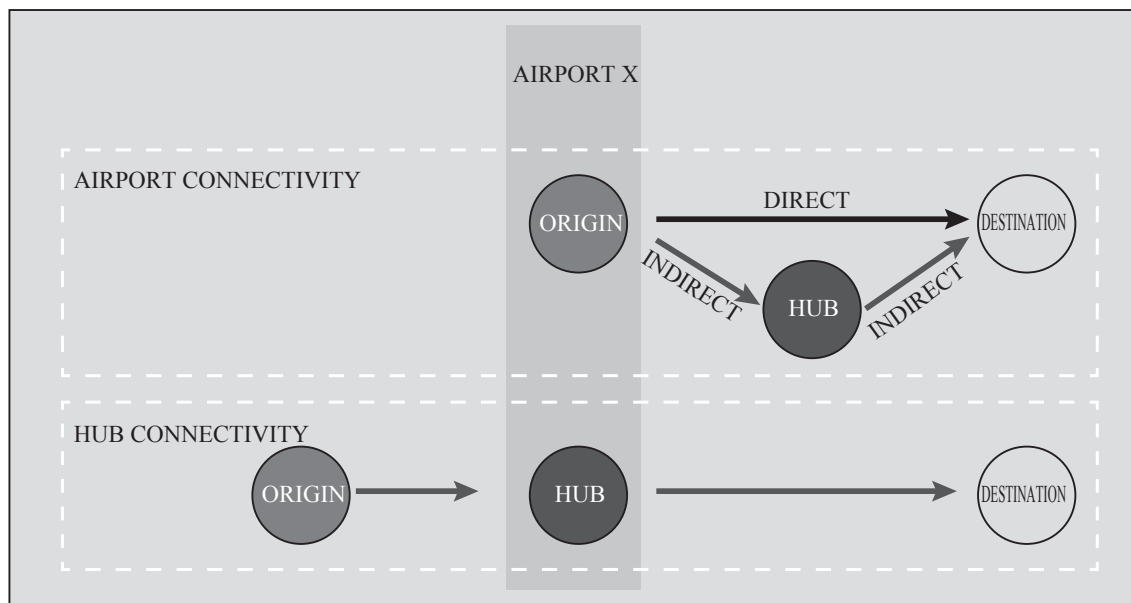
連結度是用來瞭解一座機場航網分布情況，以評估與其他機場連結狀況，傳統簡單判斷係使用航點數或航班頻率等數值，但這無法深入反應出機場真正航網密度或機場可達性，因此國際上便有許多學者針對機場連結度提出不同分析方法，其中國際上較常使用為 Netscan Model，因此本研究採用此模式進行相關分析。

Netscan Model 可計算各機場之連結度，其中包括機場連結度 (直接連結度、

間接連結度)，以及樞紐連結度共三項指標 (如圖 1)，其中直接連結度是機場起迄 (O-D) 的連結狀況，間接連結度是前往第三地轉機的連結狀況，而樞紐連結度則是其他國家來本機場轉機的連結情況；藉由這三項資料，機場可瞭解自身與其他機場航網密度及分布的優劣勢。

Netscan Model 是由 Veldhuis (1997) 發展出來，其模式內容摘述如下：

1. 最大感知 (可接受) 飛行時間 $t_{x(h)y}^{perceived, max}$ 是由直飛時間 $t_{xy}^{flight, non-stop}$ 加上一個參數，而這個參數是與飛行距離是有關係的，且會隨著距離而折減，其方程式如



資料來源：ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2018。

圖 1 Netscan Model 的連結分類

下：

$$t_{xy}^{perceived,max} = t_{xy}^{flight,non-stop} + 5 \times \log(t_{xy}^{flight,non-stop} + 0.5)$$

2. 實際感知飛行時間 $t_{x(h)y}^{perceived,actual}$ 與真實飛行時間 $t_{xy}^{flight,actual}$ 相比，

- (1) 如果是直飛航點：則兩者會相等。
- (2) 如果不是直飛航點：除了兩段實際飛行時間外，須加上轉機等待時間 $t_h^{transfer}$ 。
- (3) 因為轉機時間對於旅客是不便的，因此感知轉機時間會乘一參數 (P_{xy})，該數值會隨著距離而折減。

$$t_{x(h)y}^{perceived,actual} = \begin{cases} t_{xy}^{flight,actual} & \text{for direct flights} \\ (t_{xh}^{flight,actual} + t_{hy}^{flight,actual}) + P_{xy} * t_h^{transfer} & \text{for indirect flights} \end{cases}$$

3. 品質指數計算：

$$(1) q_{x(h)y=1}$$

$$q_{x(h)y} = 1 - \frac{t_{x(h)y}^{perceived,actual} - t_{xy}^{flight,non-stop}}{t_{xy}^{perceived,max} - t_{xy}^{flight,non-stop}}$$

$$(2)$$

$$\text{if } t_{xy}^{flight,non-stop} < t_{x(h)y}^{perceived,actual} < t_{xy}^{perceived,max}$$

$$(3) q_{x(h)y=0}$$

$$\text{if } t_{x(h)y}^{perceived,actual} \geq t_{xy}^{perceived,max}$$

4. 連結度計算：

$$\begin{aligned} & \text{連結度數量 (CNU)} \\ & = \text{品質指數 } (q) * \text{頻率 } (f) \end{aligned}$$

CNU：連結度數量 (Number of Connectivity Units)

q ：品質指數 (Quality Index)

f ：頻率 (Frequency)

2009 年學者 Matsumoto 針對上述模式進行改良，並迴歸統計相關資料，得到下列公式。

$$\text{NST} = (40 + 0.068 * \text{gcd km}) / 60 \quad (1)$$

$$\text{MXT} = (3 - 0.075 * \text{NST}) * \text{NST} \quad (2)$$

$$\text{PTT} = \text{FLT} + (3 - 0.075 * \text{NST}) * \text{TRT} \quad (3)$$

$$\text{QLX} = 1 - ((\text{PTT} - \text{NST}) / (\text{MXT} - \text{NST})) \quad (4)$$

$$\text{CNU} = \text{QLX} * \text{NOP} \quad (5)$$

其中

NST：直飛航行時間

gcd km：飛行大圓距離

MXT：最大感知飛行時間

PTT：感知時間

FLT：飛行時間

TRT：轉機等待時間

QLX：品質指數

CNU：連結度數量

肆、東南亞主要機場中轉至北美航網概況

4.1 東南亞主要市場分析

本研究以 106 年度之 IATA MarketIS 資料，解析主要東南亞國家，包含印尼、菲律賓、泰國、馬來西亞、新加坡、汶萊、越南、緬甸、柬埔寨、寮國等，這些新南向國家進出北美洛杉磯 (LAX)、紐約甘迺迪 (JFK)、舊金山 (SFO) 與溫哥華 (YVR) 四大機場之旅客起迄分布。

中轉旅客數與機場分析如表 2 所示，

表 2 新南向國家以中轉方式進出北美四大機場之比例分析

國家	中轉 (萬人次)	直達 (萬人次)	合計 (萬人次)	中轉百分比 (%)
越南	83	0	83	100.0
菲律賓	62	46	108	57.0
泰國	40	0	40	99.5
印尼	22	0	22	100.0
新加坡	18	24	42	43.4
馬來西亞	13	0	13	100.0
尼泊爾	3	0	3	100.0
柬埔寨	3	0	3	100.0
合計	602	191	794	—

註：緬甸、寮國、汶萊旅客人數未達千人，爰未列入。

由表可知新南向國家往返北美四大機場之旅客分布，其中轉人數較多的國家分別是越南 83 萬人次，菲律賓 62 萬人次，泰國 40 萬人次。除新加坡與菲律賓外，餘新南向國家中轉的比例均較高，如越南與印尼等中轉比例達 100%，另其他旅客人數較少的國家中轉比例亦較高。因此本研究選定範圍為東南亞中轉客源前六名進行分析，包括越南、菲律賓、泰國、印尼、新加坡、馬來西亞，並利用 Netscan Model 評估主要機場之樞紐連結度。

4.2 各中轉機場至北美地區航點綜整

由於各機場飛往北美地區航點數皆不同，為了有同一評估的基準，本研究以香港、仁川、成田與桃園四座機場有北美地區共同航點進行分析，經綜整後如表 3，相同機場包括洛杉磯、舊金山、甘迺迪、溫哥華、芝加哥及西雅圖六個機場。雖然國際文獻提及平均樞紐連結度概念，以整體平均數值來看機場連結度，但因每個航點經營強度不同，若是以此方式評估，較無法看出個別航線優劣勢，因此本研究仍以這六座機場進行比對分析。

伍、連結度分析與綜合評估

5.1 分析模式參數說明

本章節利用第三章介紹之 Netscan Model 計算香港、仁川、成田與桃園機場的樞紐連結度，連結範圍為六個東南亞機場（越南、馬尼拉、曼谷、吉隆坡、雅加達、新加坡）中轉北美地區六個機場（洛杉磯、舊金山、甘迺迪、溫哥華、芝加哥及西雅圖），以瞭解各中轉機場競爭態勢；同時本研究已將相關模式數學式建置於 Excel 中，因此只須輸入相關參數值後即可得到連結度大小。圖 2 為本研究利用 Excel 計算胡志明經香港後，中轉北美之連結度案例，相關輸入參數說明如下，其中相關航班資訊等資料來自 CAPA 資料庫。

1. 第 1 欄位 (Route)：為前段航程，胡志明至香港
2. 第 2 欄位 (Airline)：前段航程搭載之航空公司
3. 第 3 欄位 (Schedule)：前段航程起飛時間
4. 第 4 欄位 (Flight Time)：前段航程飛行時間
5. 第 5 欄位 (Freq)：前段航程每週航班數
6. 第 6 欄位 (Route)：為後段航程，香港至北美
7. 第 7 欄位 (Airline)：後段航程搭載之航空公司
8. 第 8 欄位 (Schedule)：後段航程起飛時間

表 3 東南亞六座機場中轉至北美地區航點綜整表

	香港	仁川	桃園	成田
LAX	●	●	●	●
SFO	●	●	●	●
YYZ	●	●	●	
JFK	●	●	●	●
YVR	●	●	●	●
ORD	●	●	●	●
DFW	●	●		●
SEA	●	●	●	●
BOS	●	●		●
EWR	●			●
IAD	●	●		●
ATL		●		●
DTW		●		
HNL		●	●	●
LAS		●		
MSP		●		
IAH			●	●
ONT			●	
KOA				●
DEN				●
DTW				●
SAN				●
SJC				●
YUL				●
YYC				●
數量	11	15	10	20

資料來源：本研究自行整理。

- 9. 第 9 欄位 (Flight Time)：後段航程飛行時間
- 10. 第 10 欄位 (Freq)：後段航程每週航班數
- 11. 第 11 欄位 (Transfer Time)：轉機等待時間

- 12. 第 12 欄位 (Total Flight)：全程航行時間

5.2 各中轉機場樞紐連結度計算

本研究利用 Netscan Model 分析結

Route	Airline	Schedule	Flight Time	Freq	Route	Airline	Schedule	Flight Time	Freq	Transfer Time	Total Flight	gcd KM	NST	MAXT	PTT	Q	CNU
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-LAX	CX884	12:55 13:33	7	5	2:92	16:00	13,146	15.57	28.53	21.35	0.55	2.77
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-LAX	AA192	18:30 13:67	7	3.42	16.50	13,146	15.57	28.53	22.76	0.44	3.11	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-LAX	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	13,146	15.57	28.53	-38.96	5.21	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-SFO	CX870	14:00 13:25	5	4.00	15.92	12,614	14.96	28.10	23.43	0.36	1.78	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-SFO	CX892	18:50 13:33	7	3.75	16.16	12,614	14.96	28.10	23.20	0.37	2.61	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-SFO	CX872	0:45 13	7	2.08	15.58	12,614	14.96	28.10	19.49	0.66	4.59	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-YYZ	AC 16	15:10 15:08	5	5.17	17.75	13,936	16.46	29.06	26.87	0.17	0.87	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-YYZ	CX 826	17:10 15:33	7	2.08	18.16	13,936	16.46	29.06	21.84	0.57	4.01	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-YYZ	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	13,936	16.46	29.06	-37.44	5.28	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-JFK	CX846	18:45 16:00	5	8.75	18.67	14,306	16.88	29.27	33.84	-0.37	-1.85	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-JFK	CX846	18:45 16:00	7	3.67	18.83	14,306	16.88	29.27	25.19	0.33	2.31	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-JFK	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	14,306	16.88	29.27	-36.72	5.33	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-YVR	CX810	16:15 12:25	5	6.25	14.92	11,776	14.01	27.31	27.10	0.02	0.08	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-YVR	AC 8	19:40 12:08	7	4.58	14.91	11,776	14.01	27.31	23.84	0.26	1.83	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-YVR	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	11,776	14.01	27.31	-41.60	5.18	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-ORD	-	0:00 0:00	0	(10.00)	2.67	13,973	16.50	29.08	-14.95	3.50	0.00	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-ORD	-	0:00 0:00	0	(15.08)	2.83	13,973	16.50	29.08	-23.75	4.20	0.00	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-ORD	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	13,973	16.50	29.08	-37.37	5.28	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-SEA	CX858	23:55 12:08	5	13.92	14.75	11,948	14.21	27.48	41.67	-1.07	-5.34	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-SEA	CX858	23:55 12:08	7	8.83	14.91	11,948	14.21	27.48	32.00	-0.34	-2.38	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-SEA	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	11,948	14.21	27.48	-41.27	5.18	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-BOS	CX812	18:15 16:08	5	8.25	18.75	14,111	16.66	29.16	33.19	-0.32	-1.61	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-BOS	CX812	18:15 16:08	7	3.17	18.91	14,111	16.66	29.16	24.45	0.38	2.64	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-BOS	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	14,111	16.66	29.16	-37.10	5.30	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-EWR	CX890	18:20 15:83	5	8.33	18.50	14,301	16.87	29.27	32.95	-0.30	-1.49	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-EWR	CX890	18:20 15:83	7	3.25	18.66	14,301	16.87	29.27	24.30	0.40	2.81	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-EWR	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	14,301	16.87	29.27	-36.73	5.33	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-IAD	CX866	17:50 15:92	4	7.83	18.59	14,478	17.08	29.36	32.06	-0.22	-0.88	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-IAD	CX866	17:50 15:92	4	2.75	18.75	14,478	17.08	29.36	23.48	0.48	1.91	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-IAD	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	14,478	17.08	29.36	-36.39	5.35	0.00	
SGN-HKG	CX 772	6:20 10:00	2:67	5	HKG-DFW	AA126	14:20 15:58	5	4.33	18.25	14,557	17.16	29.40	25.67	0.30	1.52	
SGN-HKG	CX 766	11:15 15:05	2:83	7	HKG-DFW	-	0:00 0:00	0	(15.08)	2.83	14,557	17.16	29.40	-23.00	4.28	0.00	
SGN-HKG	CX 764	19:05 22:40	2:58	7	HKG-DFW	-	0:00 0:00	0	(22.67)	2.58	14,557	17.16	29.40	-36.24	5.37	0.00	

圖 2 胡志明 - 香港機場 - 北美連結度計算

果如表 4 所示，其中桃園機場的樞紐連結度最高，CNU 值為 300.06，顯示其在六個東南亞機場（越南、馬尼拉、曼谷、吉隆坡、雅加達、新加坡）中轉北美地區六個機場（洛杉磯、舊金山、甘迺迪、溫

哥華、芝加哥及西雅圖）中具有航網連結優勢；第 2 名則為香港機場，CNU 值為 266.36；第 3 名為成田機場，CNU 值為 156；第 4 名為仁川機場，CNU 值為 154.77。

表 4 各機場樞紐連結度計算結果

機場	HKG	ICN	NRT	TPE
SGN	19.07	31.75	35.57	50.98
MNL	35.94	35.60	35.19	42.59
BKK	82.45	42.66	22.61	110.07
KUL	39.97	8.72	17.69	25.48
CGK	29.87	10.15	29.40	31.15
SIN	59.06	25.89	15.54	39.79
CNU 值	266.36	154.77	156.00	300.06

註：(1) CNU 資料來源：2019 年 7 月。(2) 本研究自行分析結果。

5.3 機場樞紐連結度與客運量關係

為瞭解客運量與樞紐連結度之關係，本研究利用 IATA MarketIS 資料進行分析，可得本研究範圍各機場之中轉人數(如表 5 所示)，其中桃園機場的轉運人數最多，旅客量達到 50.3 萬人次；第 2 名則為香港機場，旅客量有 32.8 萬人次；第 3 名為仁川機場，旅客量有 28.9 萬人次；第 4 名為成田機場，旅客量有 18.6 萬人次。

由資料顯示樞紐連結度似乎與中轉旅客量相關，當樞紐連結度高時，則中轉旅客量也會增多，以連結度第 1、2 名為例，桃園機場與香港機場的轉運人數也是分屬 1、2 名；不過成田機場與仁川機場的結果似乎與預期不一致，因成田機場連結度較仁川機場連結度高，但轉運人數卻是仁川機場較多，顯示仍有部分因素影響中轉意願；由國際文獻中可以發現票價也

是一項重要影響因子，因此須將票價一併納入考量。

5.4 樞紐連結度與票價、客運量關係分析

由文獻可知票價是一項重要影響旅客選擇中轉機場因子，因此研究中將 IATA MarketIS 資料中的平均票價加入分析，相關分析如表 6 所示，其評估結果摘述如下：

1. 桃園機場

桃園機場在樞紐連結度表現最佳，且平均票價最低，因此轉運人數是四座機場中最多(50 萬人次)。

2. 香港機場

香港機場在樞紐連結度為次佳，但平均票價為第 2 高，雖然平均票價高於仁川機場 6%，但樞紐連結度卻高於仁川機場 72%，因此香港機場轉機人數排名第 2 有 32.8 萬人次。

表 5 各機場中轉人數與樞紐連結度比較

機場	HKG		ICN		NRT		TPE	
	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數
SGN	19.07	93	31.75	101	35.57	69	50.98	151
MNL	35.94	105	35.60	102	35.19	38	42.59	167
BKK	82.45	62	42.66	72	22.61	31	110.07	101
KUL	39.97	22	8.72	3	17.69	11	25.48	20
CGK	29.87	20	10.15	3	29.40	19	31.15	30
SIN	59.06	26	25.89	8	15.54	18	39.79	34
	266.36	328	154.77	289	156	186	300.06	503

註：(1) 單位：人數千人。(2) CNU 資料來源：2019 年 7 月。(3) 人數資料來源：2018 年。(4) 本研究自行分析結果。

3. 仁川機場

仁川機場雖然樞紐連結度最低，但票價卻也是最低的，因此利用低票價抵銷連結度不利狀況，轉機人數僅次於桃園、香港機場，排名第 3 達到 28.9 萬人次。

4. 成田機場

成田機場由於樞紐連結度不高(第 3 名)，且平均票價是最高的，因此轉機人數是四座機場中最少的，只有 18.6 萬人次；此外由表 6 即可發現，仁川機場轉機平均票價比成田機場較低(低 24%)，因此吸引較多中轉旅客前往該機場轉機。

5.5 相關參數迴歸分析結果

本研究最後利用表 6 矩陣資料進行迴歸分析，以瞭解旅客量與連結度、票價之關係。分析數據共有 24 筆，其中旅客人數為依變數，X1 及 X2 參數分別為連結度

與票價。表 7 為分析結果，由迴歸分析得知，連結度與旅客量呈現正相關，而票價與旅客量則是呈現負相關。

陸、結論與建議

6.1 結論

1. 傳統航空公司或機場在比較上，常使用總旅客數、飛機起降次數或貨物噸數等指標，但這些指標並未反映機場被選擇的吸引力與競爭地位等資訊。而國際上常見使用的模型是 Netscan Model，該模型可以預測最大的總飛行時間，同時納入其他影響因素，如等待時間、航空公司的時間班表、航班頻率和最短連接時間等，較能有效評估機場航網競爭關係。

表 6 樞紐連結度、票價與中轉人數比較

機場	HKG		ICN		NRT		TPE	
	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數	CNU	轉運人數
SGN	19.07	93	31.75	101	35.57	69	50.98	151
MNL	35.94	105	35.60	102	35.19	38	42.59	167
BKK	82.45	62	42.66	72	22.61	31	110.07	101
KUL	39.97	22	8.72	3	17.69	11	25.48	20
CGK	29.87	20	10.15	3	29.40	19	31.15	30
SIN	59.06	26	25.89	8	15.54	18	39.79	34
	266.36	328	154.77	289	156	186	300.06	503
平均票價	725		681		895		642	
票價差異性	—		-6.1%		+23.4%		-11.4%	

註：(1) 單位：人數千人。(2) CNU 資料來源：2019 年 7 月。(3) 人數資料來源：2018 年。(4) 本研究自行分析結果。

表 7 迴歸分析結果

迴歸分析				
	P- 值	標準誤	t 統計	係數
截距	0.000494	25527.55	4.151241	105971
X 變數 1	0.069782*	285.21	1.915912	546.4373
X 變數 2	0.001086***	22.36818	-3.81425	-85.3179
R 平方	0.546002			
調整的 R 平方	0.500603			
標準誤	29332.66			

註：(1) Remarks: *, **, and *** indicate that the explanatory variable is significant at the 0.10, 0.05, and 0.01 significance level, respectively. (2) X1: 連結度；X2: 票價。
 (3) 本研究自行分析結果。

2. 機場連結度是用來評估機場表現的一項重要指標，同時也是用來描述機場與其他機場的連結與競爭關係。由研究結果發現旅客對特定替代路線選擇，取決於票價與航線替代性等因素，特別是在有其他航路選擇的情況下，票價將成為航空公司補償較差航線替代性的重要工具。
3. 將連結度與票價結合綜合分析顯示，目前桃園機場與競爭機場香港、成田、仁川相比，在越南、馬尼拉及雅加達三個轉機市場中具有相對優勢，而曼谷、吉隆坡及新加坡轉機市場則是屬於次優態勢。
4. 由迴歸分析可知連結度與旅客量關係是呈現正向相關，而票價與旅客量則是呈現負向相關，代表連結度愈高時，可吸引更多旅客轉機，而票價愈高時，則是減少吸引旅客。目前兩家國籍航空在東南亞六個主要中轉北美客源航點上，

採取的策略就是盡可能提高連結度，或是降低票價以吸引客源，若是同時採用時，其機場吸引力及競爭力明顯較高。

6.2 建議

1. 由國際經濟合作暨發展組織 (OECD) 出版報告得知，機場長程航線數量與機場對國家 GDP 的貢獻成正向關係，其中每增加 10% 連結度時，GDP 可成長 0.5%，顯示長程航網連結重要性。本研究分析有助於航空公司和機場識別其競爭對手的網路營運績效和競爭地位，建議後續可定期審視亞洲主要機場連結度發展 (包含大陸)，瞭解各機場之競爭態勢及地位，以利提出機場較佳發展方向。
2. 本研究四個樞紐機場 (成田、仁川、香港、桃園) 轉運北美機場中，以成田機場 20 個航點最多，其次為仁川機場 15 個，香港 11 個，而桃園機場則只有 10

個，顯示在四個競爭機場中明顯處於落後地位，建議後續可再針對幾個北美潛在市場進行評估發展。

3. 為了使桃園機場成為亞太地區轉運樞紐地位，建議桃園機場公司對於國籍航空公司時間帶的安排與取得，應適時加以協助，以利提升航空公司連結度使其更具競爭力，同時可吸引更多轉機旅客。

參考文獻

- 毛韻茹，2013，我國機場吸引外籍低成本航空公司營運潛力之研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。
- 賈晉華，2012，由航空網路觀點分析亞太地區機場競爭，交通大學交通運輸研究所碩士論文，臺北市。
- ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2004-2014.
- ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2015.
- ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2016.
- ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2017.
- ACI EUROPE Airport Industry Connectivity Report 2018.
- Burghouwt, G. and Veldhuis, J., 2006. The competitive position of hub airports in the transatlantic market. *Journal of Air Transportation*, 11(1), 106-130.
- Burghouwt, G., De Wit, J., Veldhuis, J. and Matsumoto, H., 2009. Air network performance and hub competitive position: evaluation of primary airports in East and South-East Asia. *Journal of Airport Management*, 3(4), 384- 400.
- Chaiwan, C. and Tippayawong, K.Y., 2018. Connectivity of medium airports in Thailand. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 1705-1712, Bandung, Indonesia.
- Jantachalobon, N. and Vanichkobchinda, P., 2012. An analysis of airfreight transshipment connectivity at Suvarnabhumi international airport. *European Journal of Business and Management*, 4(13), 141-147.
- Jantachalobon, N., Vanichkobchinda, P. and Suthikarnnarunai, N., 2014. Airline network analysis of ASEAN international airport region. *The Open Transportation Journal*, 8, 19-25.
- Kim, J.Y. and Park, Y., 2012. Connectivity analysis of transshipments at a cargo hub airport. *Journal of Air Transport Management*, 18(1), 12-15.
- Sopadang, A. and Suwanwong, T., 2016. Airport connectivity evaluation: the study of Thailand. In *Proceedings of the 2016*

International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, pp. 188-195, Detroit, Michigan, USA.

Tsui, W.H.K., 2012. *Investigating Hong Kong's Role as the Main Air Transport Hub in the Asia-Pacific Region*. The degree of Doctorate of Philosophy in Aviation, Massey University, Manawatu Campus, New Zealand.

Veldhuis, J., 1997. The competitive position of airline networks. *Journal of Air Transport Management*, 3(4), 181-188.