國　立　交　通　大　學
運輸與物流管理學系

碩士論文

郵輪旅客行李動線規劃之研究－以基隆港為例

Traffic Flow Planning for Cruise Line Passenger Baggage-Case by Keelung Port

研究生：曾勝宏

指導教授：黃明居

中華民國一〇七年十二月

郵輪旅客行李動線規劃之研究－以基隆港為例
Traffic Flow Planning for Cruise Line Passenger Baggage- Case by Keelung Port

研 究 生：曾勝宏　　Student：Sheng-Hung Tseng

指導教授：黃明居　　Advisor：Ming-Jiu Hwang

國 立 交 通 大 學
運輸與物流管理學系
碩 士 論 文

A Thesis
Submitted to Department of Transportation and Logistics Management
College of Management
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Logistics Management

Dec 2018

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇七年十二月

郵輪旅客行李動線規劃之研究
－以基隆港為例

研 究 生：曾勝宏　　指導教授：黃明居 博士

國立交通大學

運輸與物流管理學系

摘要

基隆港為我國北部重要的商港，以往主要以貨輪的進出為主，然近代隨著經濟情況及旅遊型態的改變，逐漸從以貨櫃為主的型態，轉型成為亦提供郵輪停靠型態的混合式商港，並成功吸引許多國際級的郵輪前來灣靠基隆港。然轉型過程中建築物、硬體設備等基礎設施，首先面臨之主要問題，包括貨櫃運輸的動線調整成行李動線問題，畢竟貨櫃進出動線與郵輪行李存取動線截然不同，當郵輪停靠時，突然一時之間湧入大量的行李待處理，如何在短時間內讓行李之處理，以安全、快速及有效率地送達旅客前面，避免讓遊客等待，係旅遊品質是相當重要的一環。另如何利用基隆港原有的基礎設施，調整合適的行李動線，及藉助模擬，讓行李處理更有效率，也是另一項相當重要的環節。如何使軟硬體互相成功地搭配，讓基隆港朝向可以成為眾各大國際郵輪公司選擇灣靠的港口，是本研究之主要目的與目標。

關鍵字：基隆港、郵輪、模擬、行李動線。

Traffic Flow Planning for Cruise Line Passenger Baggage - Case by Keelung Port

Student：Sheng-Hung Tseng Advisor：Dr. Ming-Jiu Hwang

National Chiao Tung University

Department of Transportation and Logistics Management

ABSTRACT

Keelung Port is an important commercial port in Taiwan. In the past, it mainly relied on the entry and exit of freighters. However, with the changes in economic conditions and tourism patterns, it has gradually transformed from a container-based type to a cruise terminal. The mixed-style commercial port has successfully attracted many international-class cruise line to come to Keelung port. However, in the process of transformation, the major problems are about infrastructure and hardware, including the traffic flow of the container transform to the baggage on. After all, the entry and exit of the container and the baggage in cruise line is completely different. When the cruise comes to the port, a large amount of baggage will be poured in for a while. In this moment, how to handle the baggage、send it to passengers with safely, quickly and efficiently in a short time to avoid tourists waiting , the quality of tourism is a very important part. Besides, how to use the original infrastructure of Keelung Port to adjust the appropriate traffic flow of baggage, and use simulation to make baggage handling more efficient is another important part. How to make the software and hardware successfully match with each other and make Keelung Port become the port that can be used by the international cruise line companies to is the main purpose and goal of this research.

Keywords：Keelung Port、Cruise Line、Simulation、Traffic Flow of Baggage

誌謝

這本論文能完成，首先必須感謝我的父母能讓我無後顧之憂專心於課業中，再來是我的指導教授黃明居老師，除了論文以及課業的幫助之外，老師也時常給予我一些未來工作以及人生的建議，還有基隆港務公司的曹志宏學長以及棧埠處客運業務科的各位哥哥姐姐們，時常麻煩你們幫助我收集資料以及流程，尤其是曹志宏學長，在百忙之中還耐心地回復我的各種問題，真的斐常感謝學長不厭其煩的相助；再來是我的實驗室同學陳宗佑，在我遇到瓶頸時時常能給予我好的建議，而且平時的課業也幫助我非常多；還有住在新竹的大阿姨、大姨丈以及三位姐姐們，從大一的時候就非常照顧我，不管是我受傷還是初來乍到不熟悉環境，您們都是第一時間出現在我身邊，給予我非常多的幫助，千言萬語都無法表達這六年您們給予我的幫忙，因為有您們我才可以在新竹無後顧之憂的求學最終完成論文；還有很多大學及研究所的好朋友，尤其是蔡昕叡、王仁駿、張育誠，沒有你們我的大學以及研究所生活不可能這麼精彩，最後是我從國中就認識到現在的好朋友江賢豪，不管是失意、高興的時候你都在我旁邊，你的建議總是能幫助我走出一個一個難關，從韓團到乃木坂都是你帶我入坑，你可以說是佔了我的人生很重要的部分，最後要感謝的人太多了，只能說非常感謝出現在我生命中所有的人，不管你們帶給我的是快樂還是悲傷，沒有你們就不會有現在的我，最後，謹以此篇論文與最誠摯的感謝，獻給那些曾經幫忙我、關心我、鼓勵我的人們，謝謝你們豐富了我的生命，這本論文能完成絕對不是我一個人的功勞，沒有你們，就不會有現在的我，這本論文更不可能完成。

目錄

第一章 緒論 1
1.1 研究動機與問題背景 1
1.2 研究目的 3
1.3 研究方法 4
1.4 研究範圍 4
1.5 研究流程與架構 5
第二章 文獻回顧 7
2.1 行李處理系統(BHS)-輸送帶 7
2.2 行李處理系統(BHS)-無線射頻技術(RFID) 10
2.3 行李處理失誤 12
2.4 小結 13
第三章 郵輪旅客行李動線規劃模式 14
3.1 郵輪旅客行李要素 14
3.2 郵輪行李處理系統 15
3.3 郵輪行李處理系統模擬 19
3.4 郵輪行李處理系統改善方法 21
第四章 實證研究-以基隆港為例 22
4.1 基隆港現況 22
4.2 建立模型 25
4.3 解決方法 31
4.3.1 增加運送機具或人力 31
4.3.2 加開 X 光機 35
4.3.3 改變處理流程 37
4.4 比較 39
第五章 結論與建議 41

參考文獻..... 42

表目錄

表 4-1 模式差異 22

表 4-2 方法優劣比較 40

圖目錄

圖 1 全球郵輪旅客人數 1

圖 2 基隆港歷年郵輪旅客人數 2

圖 3 基隆港東岸行李處理示意圖 3

圖 4 研究流程示意圖 6

圖 5 機場行李運送示意圖 7

圖 6 登機櫃台與輸送帶 10

圖 7 下船行李流程(同時查驗) 16

圖 8 行李處理流程 17

圖 9 旅客處理流程 18

圖 10 行李處理流程示意圖 24

圖 11 旅客等待進入倉庫 24

圖 12 倉庫旅客排隊情形 25

圖 13 基隆港倉庫工程圖 26

圖 14 基隆港倉庫模型圖 26

圖 15 行李處理步驟 27

圖 16 旅客提領行李步驟 27

圖 17 藍寶石公主號海關安檢服務率 29

圖 18 寶瓶星號海關安檢服務率 29

圖 19 2 台 X 光機完成時間 30

圖 20 2 台 X 光機行李處理情形 30

圖 21 2 台堆高機 40 位工人 32

圖 22　3 台堆高機 40 位工人.....32

圖 23　2 台堆高機 50 位工人.....33

圖 24　2 台堆高機 60 位工人.....33

圖 25　3 台堆高機 50 位工人.....34

圖 26　3 台堆高機 60 位工人.....34

圖 27　3 台 X 光機完成時間.....36

圖 28　3 台 X 光機.....36

圖 29 改變流程後的行李邏輯.....39

圖 30 改變流程後的旅客邏輯.....39

圖 31 改動順序結果.....39

第一章 緒論

1.1 研究動機與問題背景

在眾多旅運模式中，利用郵輪旅遊可以說是近年新崛起的旅遊方式，而隨著郵輪產業迅速的發展，已經成為旅遊業中發展最快速的產業之一(Dwyer&Forsyth,1998)。根據圖1，由國際郵輪協會(Cruise Lines International Association ,CLIA)所發布的2017郵輪產業展望中預測2017年全球將會有2530萬的旅客選擇搭乘郵輪旅遊，相較於2009年的1780萬名旅客人數來看，在這短短8年中成長了750萬的旅客，此成長可以說著實驚人(CLIA,2017)。由此可見，未來亞洲市場是很有發展的潛力，儘管隨著北美郵輪市場逐漸發展成熟，但是如果從另一個角度來說，北美地區的市場已經接近飽和，從目前亞洲市場逐漸崛起的情況來看，以相信未來亞太地區的郵輪市場擁有巨大的發展潛力。

圖1 全球郵輪旅客人數

資料來源：CLIA(2017)

隨著亞洲經濟體的崛起，有許多因為經濟的發展而隨之崛起海港城市，例如：新加坡、廈門、上海、香港以及台灣(OSC,2005)，郵輪旅遊已經成為一項休閒的選擇(Josian,2009)。目前台灣主要有四個港口，分別為：基隆港、台中港、高雄港以及花蓮港，這四個港口對於我國郵輪旅遊產業的發展皆佔有舉足輕重的地位，各港口皆有郵輪掛靠，其中，基隆港為郵輪掛靠比例最高的國際商港，且因為經濟的起伏波動，台灣的內需以

及外銷不足，因此基隆港有逐漸從以貨櫃為主轉型成可以供大型郵輪停靠的港口，但郵輪不比貨櫃的要求，為了符合 CIQS(Costumes ,Immigration, Quarantine ,Security)的規範，碼頭的整修、通關檢驗設備、旅客等候或休息場所等基本設施都必須要符合標準。

從圖 2 可以看得出來，郵輪旅客的人數呈現穩定的成長，從民國 96 年的時候人數大約為 20 萬人，到了民國 105 年的時候已經成長到約 70 萬人，可以知道基隆港的轉型計畫算是成功，而未來的目標應以未來可以供各大郵輪公司，例如嘉年華郵輪集團、皇家加勒比郵輪集團以及麗星郵輪集團等公司的大型郵輪作為母港停靠為目標。雖然郵輪跟飛機一樣，不管是去或回都必須要做行李檢查，但是一般飛機，如 A380，最多可容納的人數是 300 人左右，因此在處理行李的時候可以利用輸送帶等機械設備加速處理效率，但是一般大型郵輪，例如：大西洋號、太陽公主號或海洋水手號等大型郵輪可容納大約 3000 到 4000 個人左右，從圖 3 所示，基隆港必須空出一間倉庫來容納一整艘郵輪旅客的行李，若一樣只利用輸送帶處理不僅耗時，所需花費的不管是時間還是成本都是一筆可觀的數目，而基隆港以目前的設備與資源尚不足以一次應付多艘郵輪進行母港作業，若基隆港未來要吸引更多郵輪停靠並以成為國際郵輪母港為目標改善旅客行李的處理效率實為當務之急。

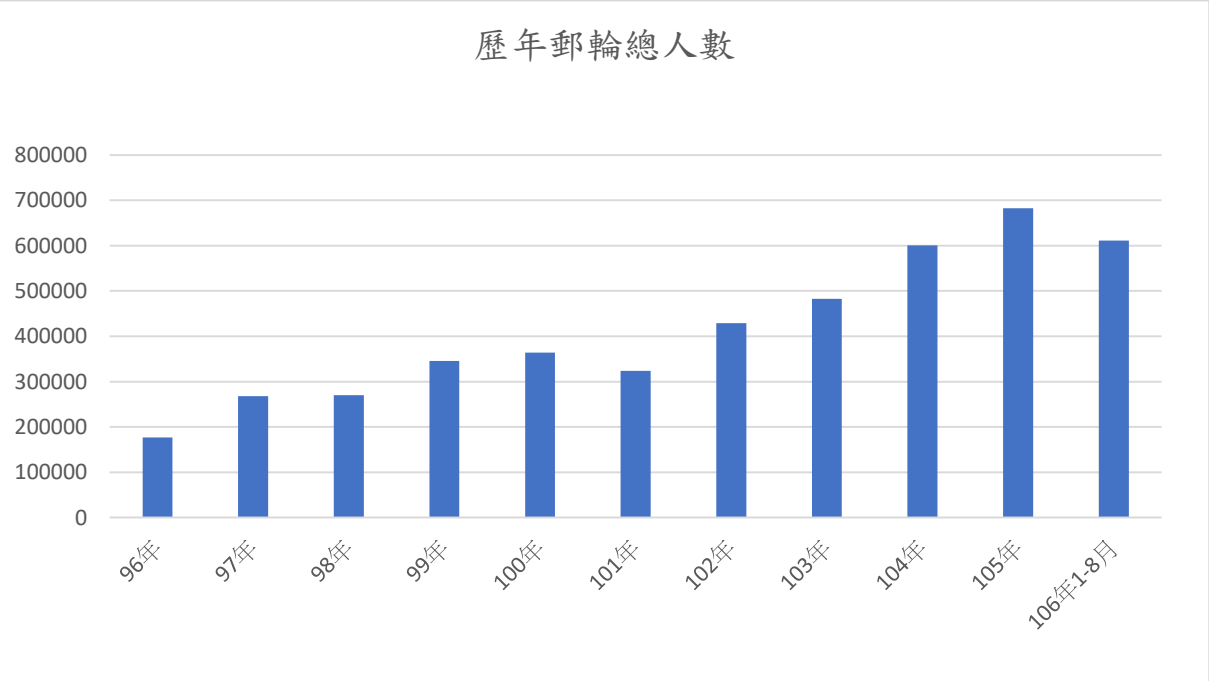

圖 2 基隆港歷年郵輪旅客人數

資料來源：基隆港務分公司

圖 3 基隆港東岸行李處理示意圖

資料來源：基隆港

行李的處理對於海陸空運都是一個很重要的環節，尤其是當郵輪旅遊正蓬勃發展的時候，當行李越大量時，動線的規劃、需要的資源以及要如何將各方面設備和人力互相協調好以便能更有效率的運作，由於其相互關係的複雜性，對不同運營策略的有效分析必須考慮到這些要素和代理人彼此不會產生衝突，讓不論是資方、勞方或是旅客都可以滿意，要如何達到這個雙贏，甚至是多贏的局面可以說是一項值得深入探討的問題。隨著郵輪產業快速的發展，尤其是在北美地區逐漸趨於飽和的情況下，亞洲市場正是蓬勃發展的時候，因此許多郵輪公司無不想要擴展航線到這個區域(Tan,2011)，而台灣四面環海，更是亞洲地區的交通樞紐，因此台灣勢必要趕上這波郵輪旅遊的熱潮。

1.2 研究目的

基隆港因近年經濟情勢的影響逐漸從以貨櫃為主轉型成提供郵輪停靠的港口，為了未來可以吸引更多郵輪公司的船做為母港停靠以帶動基隆港周遭地區，甚至是台灣的旅遊產業的發展，各項基礎設施除了不僅需要達到標準，效率更是港口和船公司都重視的一項課題，其中一項就是旅客行李的處理，旅客上下船時都會隨身會帶著許多行李，當同時面對近千件旅客和行李必須同時處理的時候，如何規劃出一條更有效率的動線勢必

為基隆港目前需要解決的問題，目前基隆港隨著郵輪進港的頻率日漸頻繁，有時候甚至一天會進來二到三艘的大型郵輪，而當面對同時有多艘大型郵輪進港必須進行母港作業時，對於基隆港勢必是一項挑戰，而目前基隆港遇到大型郵輪的處理方式是行李分批處理，而當旅客行李處理流程遇到瓶頸時都是由工人依經驗自行判斷，因此也增加了失誤的機會，當失誤發生以致於旅客行李處理的時間延誤的時候，會間接影響下一批上船的旅客的行李處理，而根據實地觀察旅客通常都會比查驗時間早一小時到達港口，若有延誤的情形發生，旅客必須等候更長的時間而造成旅客不滿，因此如果基隆港目標是未來可以成為眾各大國際郵輪公司選擇的母港則勢必針對目前的行李處理流程做出一些改動，解決造成瓶頸點的原因，同時降低人為失誤發生的可能，因此本研究將會針對目前基隆港東岸旅客下船時的行李動線規劃做研究，參考相關論文並利用模擬軟體為輔助工具。

本研究目的：

1. 探討與分析郵輪場站中，旅客行李動線的相關運作流程與影響因素
2. 建置郵輪旅客行李動線分析模式
3. 探討與模擬郵輪旅客行李動線系統效率之衡量指標與衡量點
4. 以基隆港為實證研究，分析郵輪旅客行李動線之瓶頸點與改善措施
5. 規劃基隆港最佳的旅客行李通關規劃與未來可行方案

1.3 研究方法

本研究將以基隆港目前行李的處理方式，再考慮旅客動線之後，利用模擬軟體 AnyLogic 找出目前郵輪旅客與行李動線中的瓶頸點並改善，但目前因為行李處理的問題在郵輪領域中屬於比較新的議題，相關的研究相對較少因此會多參考機場方面關於行李處理的研究，並考慮現實中郵輪與基隆港的現況後，找出目前基隆港旅客行李處理流程中的瓶頸點並找出更有效率的方式期望可以規劃出基隆港最佳的行李通關方式。

1.4 研究範圍

本研究僅針對基隆港東岸碼頭，正如前面所述，基隆港是目前郵輪掛靠比例最高的國際商港，甚至在 2016 年時通過的商港整體發展規劃也把基隆港作為國際郵輪港當成

重要的目標，因此本研究將以基隆港為主要目標進行後續的研究與規劃並期望未來可以做出成果以供基隆港做為參考。本研究目前主要以停靠基隆港東岸的公主郵輪系列的旅客與行李下船的處理為主要研究對象，目前會停靠基隆港東岸的郵輪有麗星郵輪、公主郵輪系列、歌士達郵輪、寶瓶星號為主，寶瓶星號因為艙口位置以及船本身就有機具因此下船的時候旅客自行帶著自己的大型行李下船，並不需要用到額外的機具與空間來處理行李因此本研究不將其列入考慮範圍；而其他的郵輪雖然都是旅客與行李分開查驗，但是因為上船旅客性質的關係而有所不同，麗星郵輪因旅客搭船的目的與其他郵輪旅客相較起來比較不同，況且其行程大多都是待在船上而沒有購物行程，因此旅客下船時幾乎不會有大型行李的產生；選擇公主郵輪系列的原因是其靠港頻率，2018 年的 7 月和 8 月的時候每個禮拜三都會到港，為了提升基隆港在國際港口的名聲以便日後吸引更多郵輪靠港，旅客行李動線勢必為基隆港目前急需處理的議題。

1.5 研究流程與架構

本研究將以基隆港為對象先找出目前旅客行李處理流程中的瓶頸點並希望可以規劃出一個行李的最佳動線，惟因過去針對郵輪為對象進行的行李處理的研究很少，因此文獻回顧的部分選擇以機場如何處理行李問題的方法為參考，本研究流程分成幾個步驟：

1. 現況分析：實地走訪基隆港觀察並紀錄所需資料
2. 文獻回顧：以機場的行李處理問題的研究做為參考並考慮基隆港與船公司現況
3. 改善方法：將文獻回顧的方法應用於模型
4. 實證研究及分析：評估改善的方法與是否解決瓶頸點
5. 結論與建議：實測的成果以及提出未來有待改進與修正的地方。

研究流程如圖 4 所示

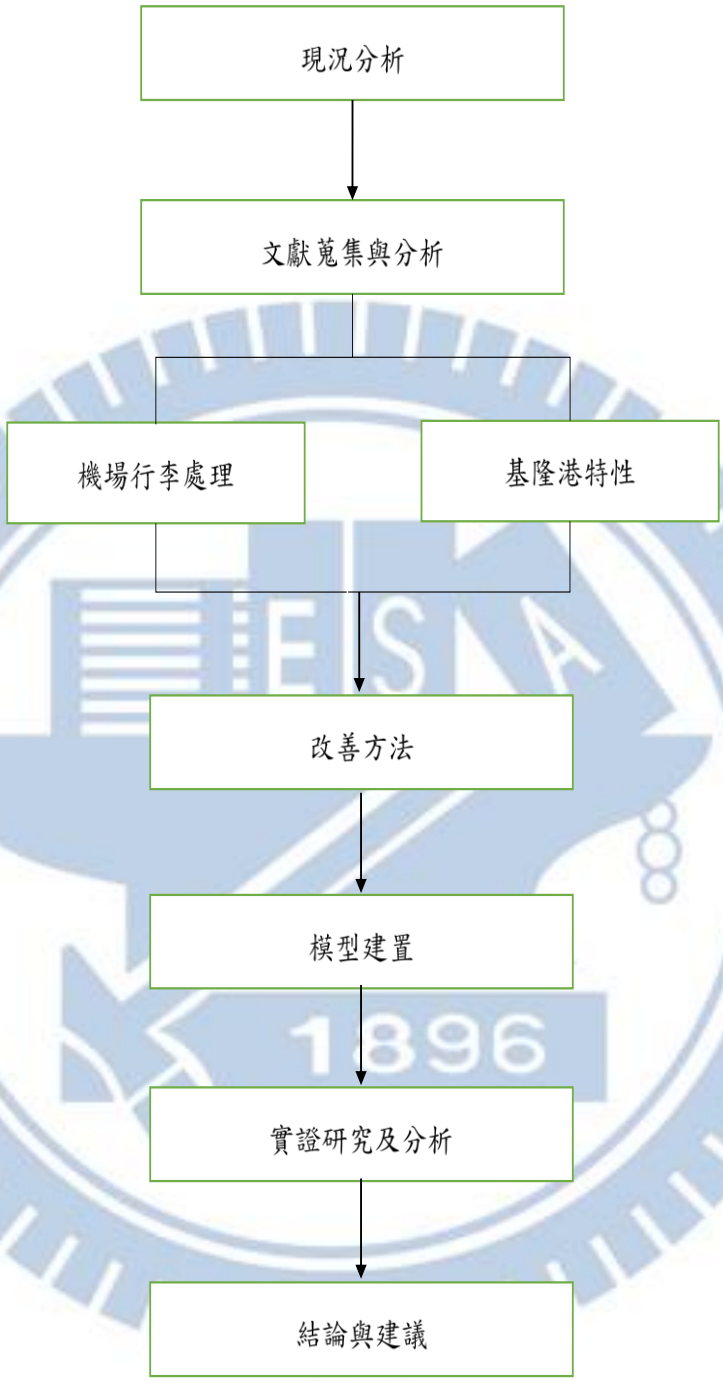

圖 4 研究流程示意圖

第二章 文獻回顧

2.1 行李處理系統(BHS)-輸送帶

輸送帶不論是對於物流業或運輸業都佔有極重要的部分，而運輸業中又以航空運輸與海洋運輸用的最多也最為看重，有條理的安排人員和機台可以有效率的節省旅客和航空公司或郵輪公司的時間，機場的行李處理系統是利用輸送帶將所有行李從入住區域移動到裝載區域的輸送裝置，如圖 5 所示。當乘客將行李放在登機輸送帶上進行秤重和標籤時，即代表整個過程的開始一旦行李被檢查後，它將沿著輸送帶移動，並通過自動標籤讀取器識別行李和 x 光機的安全檢查。如果行李都沒有問題，最後行李就會立即送到轉盤運輸工具。另一方面，如果行李需要額外的操作，例如手動標籤讀取或額外的安全檢查，則需要加上人員的檢查地點。由於這些流程相關人員和設備都作為一個單一的系統並有高度的相互關聯因此評估 BHS 每個部份的執行能力以及確定潛在的瓶頸至關重要。

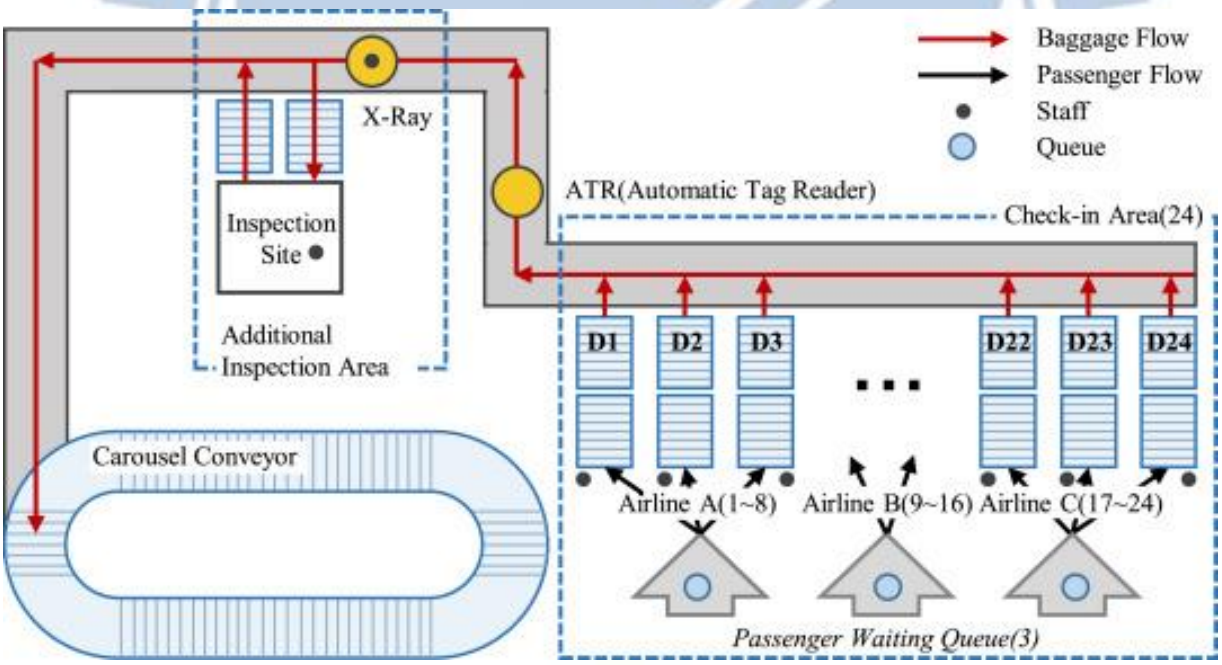

圖 5 機場行李運送示意圖

資料來源： Kim et al,2017

由於 BHS 固有的變異性和不確定性，因此廣泛使用模擬於評估系統的效能。雖然已經提出了幾種 BHS 分析模型，包括 Khosravi et al.（2009）提供的元模型。或由 Jing

et al.（1998）給出的排隊模型，但是這些模型缺乏精度，特別是他們在高峰時段未能預測 BHS 的行為，因此才需要利用模擬以確保準確性。

考慮到 BHS 作為輸送系統，Hanta and Poživil（2010）使用模擬決定可運送的容量。此文章指出，當旅客同時到達或員工人數不足時，就會出現瓶頸。Robinson（1969）調查行李提領區以降低成本。他的做法側重於將 BHS 和乘客區分為單一的系統。（目前的研究也採用這種方法）。在上述文獻中，旅客的延誤成本是以此種成本會隨著每小時的增加的旅客數而增加為前提。然而，他們的解決方案主要是設計具有更多設備或資源的系統，但儘管降低了旅客延誤成本並提高旅客的滿意度，增加的設備與維護成本可能遠比之前的旅客延誤造成的成本都要來的高。

Lin and Huang（2015）設立了一個近似最佳時間窗，這個時間窗是讓前面的行李可以停留在緩衝區的時間。他們使用模擬模型作為 BHS 的評估工具。調查了不同控制設置下的情境，以避免匯合區域的瓶頸。他們還發現，當時間窗縮短時，必須作出擁塞與性能指標之間的選擇。雖然目前的研究中問題領域不一樣，但是為了有效的操作也提供了一個接近最佳的時間設置。

Savrasovs et al.（2009）利用里加機場的 BHS 模擬模型進行了未來的情境模擬，其中登機櫃檯被視為潛在的瓶頸。值得注意的是，除了登機櫃台之外的因素也有可能導致行李處理的瓶頸。雖然 Savrasovs 沒有寫出實際的原因，但重要的是，員工的能力並非決定系統的主要因素。

Tarau,A.N.et al.(2010)探討行李處理系統中的行李捷運系統各個小車的路線控制，因現行的最佳化模式計算昂貴，因此作者發表一項替代方法來減少計算上的複雜度，並進行實際個案評估，將結果與其他環境進行比較分析，而其模擬結果證實，雖然以非線性問題求解的績效及結果較好，但計算的成本過於昂貴；若想減少計算時間但維持不錯的結果，可以用混和整數線性規劃(MILP)問題的解作為非線性問題求解起始值。

Hung et al.(2016)探討行李處理系統中，行李要從滑運道送至即將起飛的班機的隨機向量指派問題，且因機場設計的不同而有不同的延伸問題，而此研究為了設計出機場的隨機滑運到指派問題展示最佳化模式的設計過程，將 VAP 擴增為 SVAP，目標是最小化所有的資源帶來的成本並提出 SVAP 的三個特性與個案評估與分析。本研究的模型可以運用在其他同樣有均一指派成本並將不確定性納入考量的機場處理系統，而與 LIFO 之

最佳化解法總成本相比較下此研究模型相對低了 27%。作者認為將不確定納入機場滑運道指派問題是很重要的。

Kim et al.(2017)探討多個航空公司共享行李裡系統路線的工作量平衡與否。此議題對南韓尤為重要，因此在金海國際機場的行李處理系統設計中已經觀察到了不平衡的狀況，而這失衡的情況導致特定航空公司的客戶滿意度較低且也降低了尖峰時段機場的服務水準。此研究透過模擬來評估所提出的排隊等候的平衡度的影響，同時也能使行李處理系統的性能保持在可接受的水準。此研究發現旅客等候隊伍不平衡的問題主要是由於行李登機輸送帶等待時間不平衡所導致，為了解決此問題，作者提出一個高效能的控制邏輯系統-重新分配演算法，減少了行李在輸送帶上發生堵塞的問題，服務水準及旅客等候時間亦都有更顯著的平衡。

在 Kim et al.(2017)中，他們將重點集中輸送帶的瓶頸上，如圖 6 所示，登機櫃台區域包括旅客排隊，有提供服務的登機櫃台與對應的輸送裝置和集貨的輸送裝置。旅客排隊是乘客等待接受服務的路線。乘客將根據 FIFO 規則由登機櫃台人員提供服務。每個登機櫃檯都配有一台輸送帶，這是行李開始運送的起點。將行李送入的輸送裝置由一台輸送帶或具有秤重，標籤和調度功能的輸送裝置組成。行李由登機櫃台的服務人員秤重並標記在輸送帶上。托運的行李被發送到有調度功能的輸送帶。之後，行李匯流到集中用的輸送帶中，此裝置可以說是整個系統中最重要的一環。因為幾台輸送裝置合併到集中輸送帶中，因此應控制流量以達到運行效率，控制不當會是造成尖峰時段的潛在瓶頸來源。由於集中輸送帶的流量在尖峰時段很高，靠近輸送帶的行李很難匯入主要幹道，結果造成登機櫃台前輸送裝置之間的吞吐量不平衡、旅客排隊隊伍延長與旅客因延遲而造成的成本增加。因此，此篇以控制邏輯系統應用於集中輸送帶，並通過有效空間分配減少阻塞。

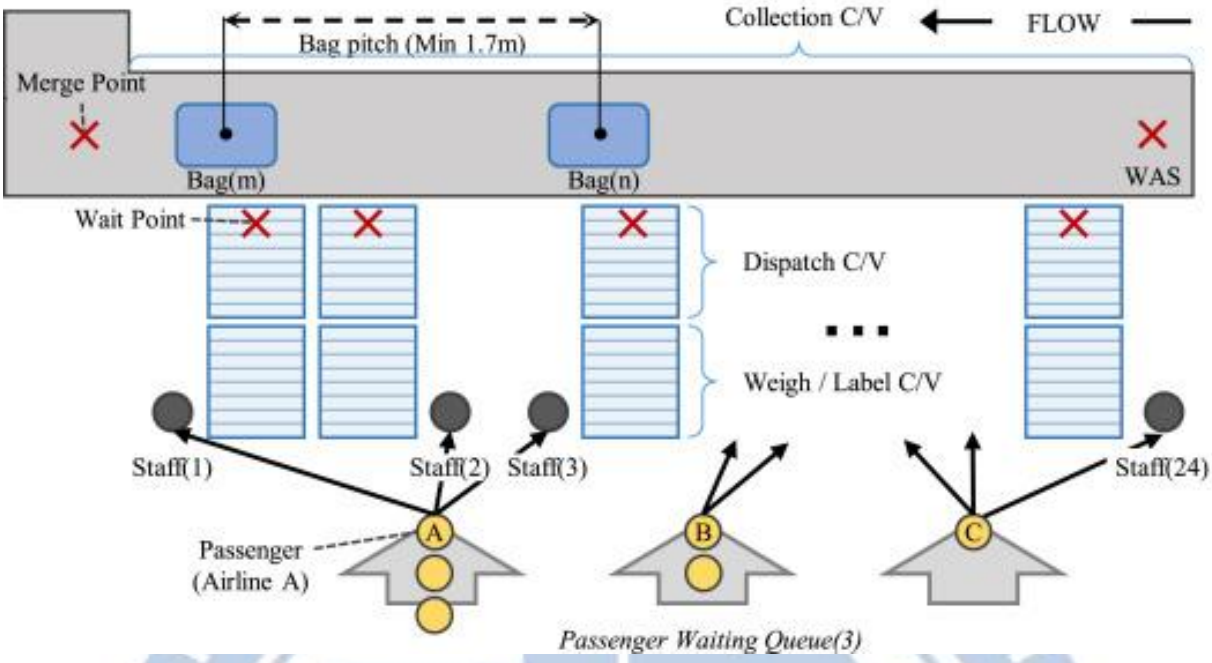

圖 6 登機櫃台與輸送帶

資料來源： Kim et al,2017

2.2 行李處理系統(BHS)-無線射頻技術(RFID)

RFID 的技術可以追踪貨物通過時間的工具，以往它單純地只被認為是數據收集的工具。然而，RFID 的功能不只是數據收集。收集來的數據可以藉由與過去數據聯結來預測未來行為，所以在 RFID 技術中加入這些智能與追踪功能可以增加額外的優勢，因此這通常被認為是嵌入 RFID 的主要因素。

商業航空業是 RFID 另一個應用領域。具體應用包括行李處理系統(BHS)，機場安全，乘客入住和追踪以及機場設備維護。Ouyang et al.（2008）提出了 RFID 掃描器及其應用於行李處理系統。作為歐洲較大項目（歐盟 FP-6 計劃）的一部分，McCoy et al.(2005)調查自動追蹤系統及其系統協議，以 RFID 技術提高機場效率和安全性。他們不僅將重點放在行李處理，還將重點放在乘客的即時位置。Wyld.(2005) 等人也提出了類似的研究。其中也檢測了 RFID 在行李處理和維安是如何被機場使用。他們還討論了此種 RFID 的使用對客戶服務的影響。Wang and Wang.(2010)對於 RFID 的識別能力和輸送帶系統的硬體實驗、標籤位置研究、追蹤器天線角度和輸送帶速度進行了調查與造成的影響; 這項研究表明，較慢的輸送帶速度不一定會提高讀取速度。

在他們的文章中，Wong et al.（2006）討論了香港國際機場（HKIA）使用的 RFID 系統輻射的影響。在 BHS 領域的文獻通常集中在三個主要領域之一：

1. RFID 專用硬體設計與配置
2. 理論上 RFID 還可以應用在那些地方
3. 運用 RFID 前後機場運作效率數據的個案研究。

硬體應用目前僅限於雛型，而理論評估類型的研究無法獲取諸如 RFID 讀取率問題之類的技術問題。RFID 技術與製造決策領域的整合需要各種信息和通信技術工具。在 Ouertani et al.(2008) ; Dias et al.(2009) ; Chena and Tu.(2009) ; Zhang et al.(2010)與 Shen et al.（2010）的論文中對系統的集成與協作研究文獻進行了全面的綜合論述，討論了具有挑戰性的研究課題和未來的研究機會。他們強調，RFID 只是其中一種傳感器，需要結合其他傳感器才能有意義地增加數字的可研究性，並監控物理或環境條件以進行有效的決策。如果這樣的大規模數據集不能正確的管理，RFID 提供的數字可研究性可能會計算錯誤，這是 RFID 中系統的一個重要問題。Gonzalez et al.(2010)強調大量的 RFID 數據集可能成為供應鏈管理系統的障礙。他們提出了有效的算法來處理 RFID 數據，並將其轉化為有意義的信息以進行有效的決策。Chae et al.(2010）提出了一種用於 RFID 中系統的自適應負載平衡技術，以滿足可擴展性和異構性的需求。

Devries(2008)研究 RFID 技術於航空業追蹤行李的使用狀況並探討其優缺點，發現 RFID 的成本偏高，且建立完善的 RFID 系統需要機場和航空公司等各部門相互配合，至今仍是限制 RFID 發展的主要因素之一。研究中詳細介紹 RFID 技術使用於航空行李追蹤時的優缺點、成本、未來發展和相關建議。此研究得到的結論為 RFID 的許多優點只有在系統實際操作時會被凸顯出來，且仍需各領域的配合與共識，而若能成功廣泛應用 RFID 技術於行李追蹤將可以對航空業及旅客帶來正面影響，航空公司可以減少勞力及行李丟失的成本，同時提高旅客的滿意度，因此 RFID 技術用於行李追蹤仍將會是未來努力的方向。

Chiu, Y. S. (2009)模擬了機場行李托運的流程並試著利用 RFID 技術來完成航空行李管理系統的建置，以降低行李遺失發生的機率且達到托運行李的追蹤並期望可以強化航空行李保安的機制。此研究歸納出行李托運的作業流程，接著進行 RFID 硬

體模擬建置，包含旅客報到櫃台、行李輸送帶、旅客出關的 RFID 設置，其後則為行李管理系統的建置，此研究使用 Java 語言作為系統程式開發的工具，並以 MS-SQL Server 作為系統資料庫。此研究指出目前許多國家的機場都已有導入 RFID 的技術的成功案例，並且也逐年的投入經費已加強規畫其行李保安與提升機場服務的改善計畫，由此可知 RFID 技術的導入對於機場作業流程與飛航保安有其重要性與必要性。

在 Saygin et al.(2010)中，目標是通過使用基於 RFID 的 BHS 問題的兩個主要方面來模擬 RFID 標籤擁塞對 BHS 的運行效率的影響：1.BHS 的運作規則，政策與程序 2.由於標籤擁塞造成的 RFID 讀取速率問題。在機場 BHS 中，主要目標是確保托運行李在運輸到各點中沒有太多的人為干預，以便在飛機上裝載。無法識別行李傳送帶上的行李可能會大大增加手動回收輸送機的工作量，這可能導致更長的處理時間，並導致錯誤的行李（每年發生大約四千萬袋）或丟失的行李（每年約 50,000 個）（Zhang et al,2008）。因此，可靠、及時地確定行李是實現主要目標的關鍵。

2.3 行李處理失誤

前面介紹了許多文獻多是希望提供一個更有效率的方式來處理行李，但有時候在處理上會有失誤的情形發生，而失誤所造成的影響有多深也是值得研究的課題之一。Nicole Kalemba et al.(2017)研究了美國航空市場中，服務品質與公司獲利率的關係，其中服務品質是以 AQR 的四個服務品質指標來進行探討，分別為準時、拒絕登機、行李處理失誤及顧客抱怨。此研究建立一個通用統計模型及四個特定子模型，探討個別因素對美國航空公司的獲利能力是否有顯著影響，而研究發現獲利率與準時呈正相關，和拒絕登機與行李處理失誤則呈負相關，和顧客抱怨則是無顯著關係，因此研究建議美國航空公司能夠在競爭激烈的市場中更重視服務品質來脫穎而出並求增加利益。Chow, C. K. W. (2014)探討中國航空公司的服務品質與顧客滿意度的非線性關係，而服務品質是以行李處理是否適當和班機是否準時來衡量，顧客滿意度則是以顧客抱怨來衡量。此研究利用中國民航局的資料分析 12 間中國的航空公司，以 Tobit analysis 分析縱斷面的季資料並以非線性方程組呈現服務品質與顧客滿意度的關係而研究發現旅客抱怨會隨著行李毀損的數量上升而增加，但影響會遞減，然而班機延誤卻對旅客沒有顯著影響。

2.4 小結

從所回顧的文獻中可以發現，利用輸送帶來處理行李很看重機台與人員的調度，當人員不足或機台擺放的位置不正確的時候就會產生瓶頸點，抑或是當登機櫃台旅客人數過多的時候也會造成行李處理產生壅塞，因此其實可以知道旅客動線也會影響到行李處理。這時除了改變動線或增加機台數量外也可以利用現代科技，例如 RFID，而擺放位置、天線的角度和貼的標籤的位置都有可能會影響到行李處理的效率，因此這些解決方式都可以當作參考。而行李處理造成的失誤從文獻中可以看出對於航空公司是有影響的，因此當行李流程出現失誤的時候後續的補救措施也是運輸產業所需要考量的。

因為郵輪產業為近年來新興的旅遊方式，而利用飛機旅遊的方式已行之有年，本研究主要參考航空公司對於行李問題的處理方式，但對於是否能完全利用飛機處理行李的方式解決，本研究會參考文獻中對於各項方法的限制並評估，最後提出適合基隆港的最佳郵輪行李通關規劃與可行的方案。

第三章 郵輪旅客行李動線規劃模式

3.1 郵輪旅客行李要素

郵輪的旅客行李動線是由郵輪公司、船務公司、港口、海關、機具、工人、行李托運、旅客所組成，每個部份會因為各個船公司和港口而有不同的流程，因此在進行研究前必須先確定欲進港的郵輪與港口所提供的機具以及如何運作，以下分別針對一同查驗與分開查驗所需要的要素分別說明：

旅客行李同時查驗：

1. 郵輪公司：依據營運航線(長旅程或短旅程)，郵輪行李艙門、後勤支援(裝卸公司與船岸兩端搬運行李人力)與場站空間運用等因素，決定行李查驗的形式。
2. 港口：當確認郵輪公司需要如何處理行李之後，港口提供其所需要的設備供郵輪停靠與查驗行李。
3. 海關：旅客的大型行李與隨身行李皆須通過海關的 X 光機檢驗，確保沒有攜帶非法物品與危險物品入境，以及進口品課稅的相關問題。
4. 機具：僅需要 X 光機。
5. 旅客：郵輪旅客分為團客與散客，但行李查驗方式並無差別，同樣由旅客攜帶行李通關。

旅客行李分開查驗：

1. 郵輪公司：依據營運航線(長旅程或短旅程)，郵輪行李艙門、後勤支援(裝卸公司與船岸兩端搬運行李人力)與場站空間運用等因素，決定行李查驗的形式
2. 港口：當確認公司需要如何處理行李之後，港口提供其所需要的設備供郵輪停靠與查驗行李。
3. 行李托運：旅客須將行李別上行李條碼再交付給船方，以利郵輪公司掃描與送達旅客房門，而下船時也依照行李條碼的類別分類以利後續工人處理與旅客提領，而特別的是郵輪的大型行李並無重量與長度限制，因此有些旅客會於國外購買大型家電攜帶回國，例如：除濕機、電視等等。

4. 機具：除了 X 光機之外，需要有機具例如堆高機等搬運機具將行李或行李籠從郵輪卸下，還需要工人拆卸行李籠與排列行李。

5. 海關：旅客的大型行李與隨身行李皆須通過海關的 X 光機檢驗，確保沒有攜帶非法物品與危險物品入境，以及進口品課稅的相關問題。

6. 工人：作業的工人須視當天船的大小後由港口與委外的人力公司做決定。

7. 旅客：旅客性質實際上也是研究必要的考量之一，在確定行李處理方式後，必須要看該郵輪的旅遊行程，若是以旅遊為主打的行程才會有旅客行李動線的問題。

3.2 郵輪行李處理系統

郵輪與機場行李差異處在於飛機處理行李的方式只有一種就是利用輸送帶，但是郵輪則不一樣，目前郵輪公司處理行李的方式分成兩種形式，分別為旅客下船時隨身帶著行李一同過海關查驗，另一種方式為旅客與行李分開查驗。除了順序上的不同，各項措施的配合也是影響行李處理的原因，下面會分別介紹兩者的流程與影響其中處理的因素。

流程可以分成兩種情況，分別為旅客行李同時查驗與旅客行李分開查驗，兩者流程與影響因素分別如下：

旅客行李同時查驗(寶瓶星號)：

步驟	影響要素
旅客下船之後隨身攜帶自己的行李	行李數量(N_L)、旅客數量(N_p)
通過疾病管制局體溫篩檢	NA
到移民署證照查驗後再過動植物防檢	NA
過海關行李查驗櫃檯	海關數量(N_C)、海關服務率(R_C)
離開管制區	

示意圖如圖 7 所示

圖 7 下船行李流程(同時查驗)

旅客與行李分開查驗(麗星郵輪、公主號系列)：

當郵輪抵達港口之後，行李會先交由與機具與工人做基本的處理與分類，等到旅客查驗完之後，再去提領行李並排隊等候行李查驗，以下將行李與旅客分別討論：

行李：

步驟	影響因素
裝卸公司從郵輪艙口將行李以行李籠為單位從船上卸貨	行李數量(N_L)、行李籠大小(n)
堆高機將行李籠搬到倉庫後交由工人拆卸行李籠	堆高機數量(N_e)、工人數量(N_w)
拆卸下來的行李以編號(下船順序)、顏色、樓層等分類	NA

示意圖如圖 8 所示

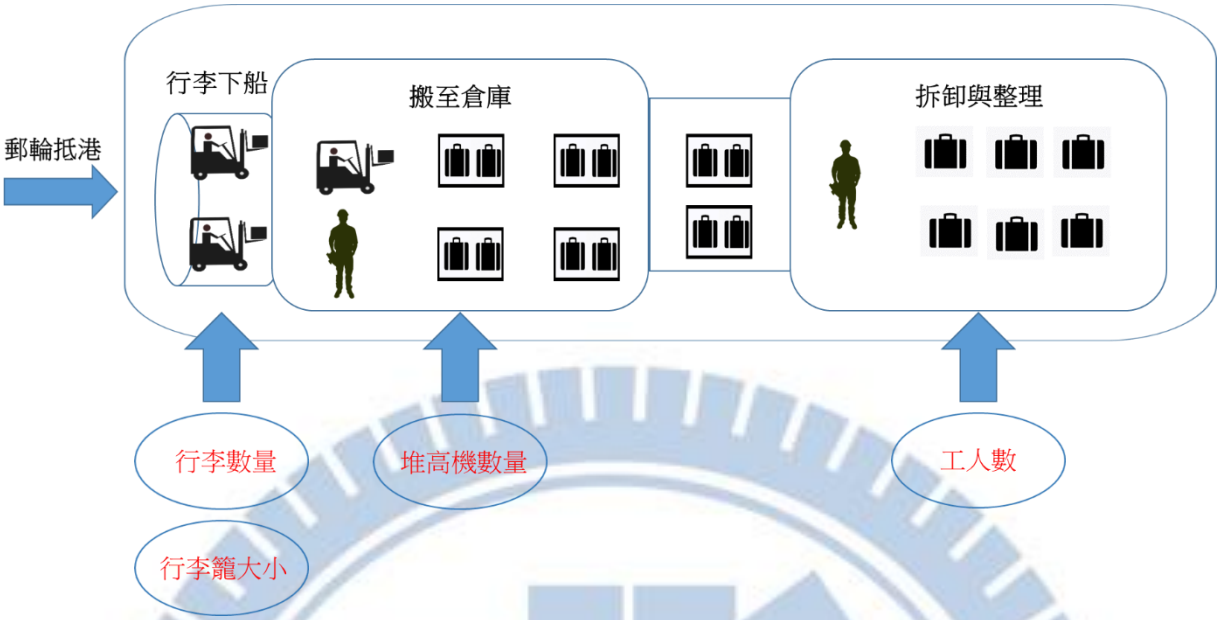

圖 8 行李處理流程

旅客：

步驟	參數
已經通過疾病管制局與移民署的旅客提領行李	旅客數量(N_p)
經過動植物防檢及海關行李查驗	海關數量(N_C)、海關服務率(R_C)
離開管制區	NA

整體流程如圖 9 所示

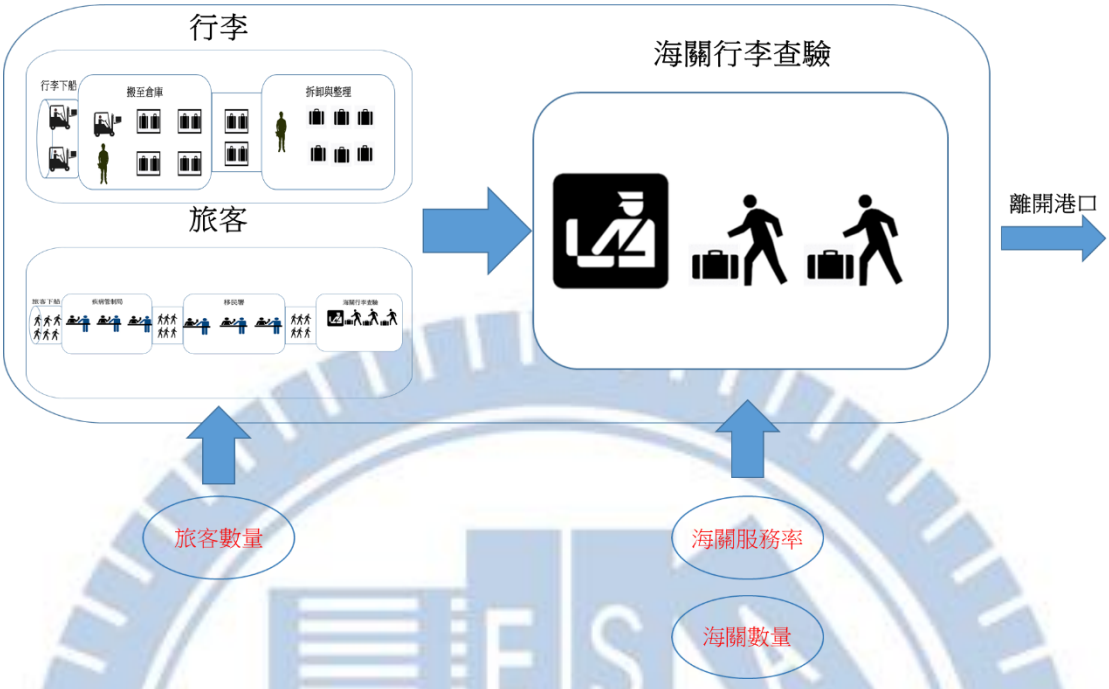

圖 9 旅客處理流程

資料來源：本研究整理

行李的處理牽涉到旅客提領行李與倉庫空間的動線規劃，因此一個足夠大的空間來容納近數千件的行李與旅客為最基本的條件，當空間不足的時候，除了無法一次同時處理完所有行李而必須要分批次處理造成花費更多時間，下船的旅客在查驗完後無法立即提領行李，造成旅客因為必須等候以及找尋行李而出現旅客的不滿，空間不足還會造成工人、機具與旅客在工作與排隊等候行李檢驗時動線會出現交錯的情形，使得機具必須在人群中穿梭，造成安全與效率上的問題，因此足夠的空間實為行李處理系統的主要關鍵。但是空間大小受限於許多因素而無法輕易更動，除了資金以外，一般港口都是屬於政府單位因此無法隨意更動，因此當空間不足時，良好的動線規劃就顯得特別重要。從上述的流程圖以及影響因素，行李和旅客的數量以及海關的數量與服務率對於不管是旅客與行李同時查驗或是旅客行李分開查驗都是關鍵的因素。本篇研究將著重探討旅客行李動線的規劃與其影響的因素，並建置旅客行李動線的分析模式，藉以改善動線不佳的問題，提高整體行李處理的效率。

3.3 郵輪行李處理系統模擬

本研究將使用模擬軟體 AnyLogic 作為本研究的研究工具，此軟體由 The AnyLogic Company 所開發的軟體，它有三個建模的方法：1.系統動態學 2.離散事件模擬 3.智慧型代理人基礎模擬，系統動態及離散事件是傳統的模擬方法，代理人基礎是最新的方法。

AnyLogic 包含了圖形化建模語言外，也允許使用者用 Java 程式碼去擴充模擬模型。Java 是 AnyLogic 的原生語言，不但適合透過撰寫 Java 程式來客制模型的擴充，且可以用 Java applets 來建立模型，並可以透過任何標準的網路瀏覽器來開啟模型。

針對郵輪旅客行李通關系統以離散事件方式進行模擬，在此系統內有兩項個別事件：到達(arrival)、離開(departure)，此系統分別有兩個到達事件，分別是行李與旅客。當系統開始運行時，會遵循以下步驟：

行李：

1. 系統產生行李在指定位置，當行李到達一定數量時會改成以行李籠的形式出現。
2. 產生的行李籠藉由機具搬運到指定的地點並由工人拆卸。
3. 拆卸後的行李籠會變回行李，行李數量為行李籠可裝的數量。

旅客：

1. 旅客會遵循設定的時間開始進入倉庫提領行李。
2. 旅客進入之後到達放置行李的地方，此時用延遲時間表示旅客找尋行李的過程。
3. 找到行李的旅客會帶著行李走到海關排隊等候行李查驗，檢查結束的旅客與行李即可一同離開系統。

在模擬的過程中，機具和工人會直接出現在系統裡，當系統裡產生行李時，系統的狀態參數將會產生改變，機具與工人由空閒變為忙碌，行李的數量N_L增加，當數量到達 n 時，n 個行李會轉變成一個行李籠，系統的行李數量減少為N_L-n，當機具將行李籠搬運到指定地點時，行李籠轉變回行李，行李數量變回N_L+n，機具數量為N_e，工人數量為N_w；當系統裡旅客到達事件發生時，系統的狀態參數將會產生改變，旅客數量N_p增加，當旅客提領行李到海關檢查時，機具由空閒變為忙碌，隊列人數增加一人，可利用的機台數從N_C變為N_C-1；離開事件發生時，可用機具數量增加為N_C，隊列人數減少一人，旅

客人數變為N_p-1，行李數量變為N_w-1。在各個模擬時間點上會有個別事件的發生使系統的狀態參數產生改變，進而瞭解系統運作狀況。

本研究使用模擬軟體 AnyLogic 以離散事件模擬為基底建置郵輪旅客行李通關系統，邏輯將分成旅客與行李兩個部分去建置，主要是以總處理時間和是否有瓶頸點衡量系統是否有效率，以下將會介紹衡量的指標：

1. 瓶頸點：指透過模擬的過程中觀察模型在何處以及何時會有排隊動線交錯的情形。
2. 旅客的延誤成本比例(C_p)：以第三章文獻中提到的其中一項指標衡量，所謂的旅客延誤成本就是隨著時間的流逝，當累積越多等待處理的旅客時，旅客延誤成本就會隨之增加。本研究在利用此指標衡量時會假設旅客必須等到行李整理好之後才可以進入艙間提領並查驗，因此行李的處理時間(T_L)就等於旅客的延誤成本，衡量的方式為後來的旅客等待時間(C_p^1)與初始的旅客等待時間(C_p^0)相減後再除以原本的旅客等待時間，若大於零表示成本減少，小於零表示成本增加，若值大於零再去比較增加的比例來衡量是否有施行的必要，即：

$$(C_p^1 - C_p^0)/C_p^0 = \begin{cases} > 0, & \text{成本降低} \\ < 0, & \text{成本增加} \end{cases}$$

3. 行李處理時間(T_L)：郵輪停靠之後，從卸下行李到完全整理結束所花的時間，本研究假設旅客必須等到行李處理好之後才可以進入艙間提領與查驗。
4. 旅客提領時間(T_p)：旅客從進入系統提領行李到離開系統所花的時間。
5. 總時間(T)：指的是從郵輪靠港後開始處理行李到最後一名旅客離開系統所花費的時間，總時間 T 為：

$$\mathrm{T}=T_L+T_p$$

衡量的方式為改變後的總時間(T')與改變前的總時間(T)再與改變前的總時間相除，即：

$$(T' - \mathrm{T})/\mathrm{T}$$

3.4 郵輪行李處理系統改善方法

探討郵輪行李處理，首先必須先清楚該郵輪處理行李的模式，就如前面所介紹郵輪的行李處理分成兩種模式，若是旅客與行李一同下船，則屬於郵輪旅客動線規劃的問題，若是旅客行李分開下船，則主要的目標就是總處理時間(T)最小化，也就是系統產生第一個行李到最後一個行李離開系統所花費的總時間，並將行李處理的以及的旅客提領行李分開討論，並記錄每個階段行李處理時間，藉由觀察模擬的過程中找出瓶頸點，本研究：

1. 不考慮增加輸送帶，根據文獻回顧，當旅客為同時到達場站提領行李時就會產生瓶頸點，郵輪旅客的下船模式為所有旅客同時下船而並非如飛機一樣分批下船，因此輸送帶並不適用於郵輪的行李處理。

2. 因為旅客到達率實則與旅客通關的效率有關，而本研究僅考慮行李處理而不考慮旅客的詳細通關流程，因此本研究的旅客到達率統一用每秒到達 1 人為基礎進行模擬。

本研究會利用文獻所提到的旅客延誤成本比例(Cp)、行李處理時間(T_L)、瓶頸點是否改善以及總時間(T)改善的比例以下為解決方法：

1. 增加運送機具與人力：考慮增加機具的數量(N_e)，例如堆高機的數量或是 X 工人的數量(N_w)，但這個方法必須衡量增加的成本效益，即利用行李處理時間(T_L)以及旅客的延誤成本比例(C_P)，在有限的成本下，增加機具所減少的時間是否值得投入是必須考量的問題。

2. 加開 X 光機：當 X 光機的機台數不足或是服務率低時，就有可能造成處理時間過長以及排隊動線出現交錯，出現安全以及效率的問題，因此試著提高櫃檯的服務數量來消除瓶頸點以及降低總處理時間(T)，並用降低的比例衡量是否可以有效改善。

3. 改變處理流程：改變目前的行李處理流程，將有可能造成瓶頸點的流程優先處理或是改變行李處理方式，藉此消除瓶頸點，並衡量是否可以降低總處理時間(T)以及降低的比例。

第四章 實證研究-以基隆港為例

4.1 基隆港現況

基隆港隨著郵輪靠停並以其作為母港的郵輪逐年增加，且在 2018 年的時候，麗星郵輪以及公主郵輪每週都固定進港停靠，為了未來可以接待更多且大型的郵輪停靠，希望可以在基隆港目前有限的資源與空間下從動線和現有資源中做出改善並可以找出流程中的瓶頸點並規畫出一個更有效率的行李處理流程。

基隆港處理行李大致上分成兩種模式：旅客與行李一同查驗以及旅客行李分開查驗，一同查驗的情況下，參與的機具只有 X 光機，參與的人員只有海關，而且因為是行李旅客一同通關，與旅客動線規劃比較有關係因此不會將此列入研究範圍。本研究會著重在另一種行李處理模式-行李旅客分開查驗。在建立行李旅客分開查驗的模型的過程中需要蒐集的相關參數有：海關的服務率R_C、行李數量N_L、旅客數量N_p、海關數量N_C、工人數量N_w、機具數量N_e、行李籠大小 n；旅客與行李分開查驗的過程中需要托運，需要操作相關搬運機具的與工人幫忙搬運行李、拆卸行李籠與將行李按照房號顏色或樓層等特性排列行裡以方便旅客尋找，機具的需求除了 X 光機之外，還需要用到相關的搬運機具等例如堆高機，兩種模式的差異如表 4-1 所示：

模式	旅客與行李一同查驗	旅客與行李分開查驗
郵輪種類	寶瓶星號	公主號系列、麗星郵輪
所需機具	X 光機	X 光機、搬運機具、工人
相關參數	旅客數量(N_p)、行李數量(N_L)、海關數量(N_C)、海關服務率(R_C)	行李數量(N_L)、旅客數量(N_p)、海關數量(N_C)、海關服務率(R_C)、工人數量(N_w)、機具數量(N_e)、行李籠大小(n)
所需人員	海關	海關、工人

表 4-1 模式差異

資料來源：本研究整理

目前基隆港處理行李的工具是靠著 2 台堆高機、3 台 X 光機輔以人工的方式進行，而在 2018 年的時候東岸碼頭的倉庫為了能同時處理更多旅客行李而將一些可利

用空間進行擴建，因此本研究的建模模型將以 2018 年新擴建後的倉庫為基礎建立模型。

目前處理行李的步驟大致如下：

1. 當郵輪停靠後，堆高機會去把行李以行李籠為單位從船上卸下
2. 依照行李籠的構造選擇用人工或是堆高機搬運到港務大樓的艙間
3. 由人工的方式拆卸行李龍並把行李卸下，依照樓層、房號或顏色等方式排列整理
4. 在二樓已通過移民署與疾病管制局的旅客下樓到一樓的艙間提領行李並到 X 光機前排隊等待查驗，查驗完即完成通關步驟

整體的行李處理流程如圖 11 所示。依照基隆港務局的說法，需要此方法處理的郵輪為麗星郵輪與公主號郵輪，而因為旅客性質的關係，麗星郵輪並沒有這麼多行李需要處理因此本研究並不考慮麗星郵輪而僅考慮公主號系列，根據實際觀察，當天太陽公主號進港總共承載了 2200 人，從早上七點停靠後開始卸下行李到最後一名旅客提領完行李離開總共花費二小時半到三個小時，處理過程如下：

1. 行李以行李籠為單位從船上卸下並由工人推著行李籠至港務大樓一樓倉庫處理
2. 7 點 35 分大批旅客從港務大樓二樓下樓至一樓通過海側通道至倉庫提領行李
3. 7 點 50 分開始為旅客尖峰時段
4. 9 點 30 分所有旅客處理完畢並離開

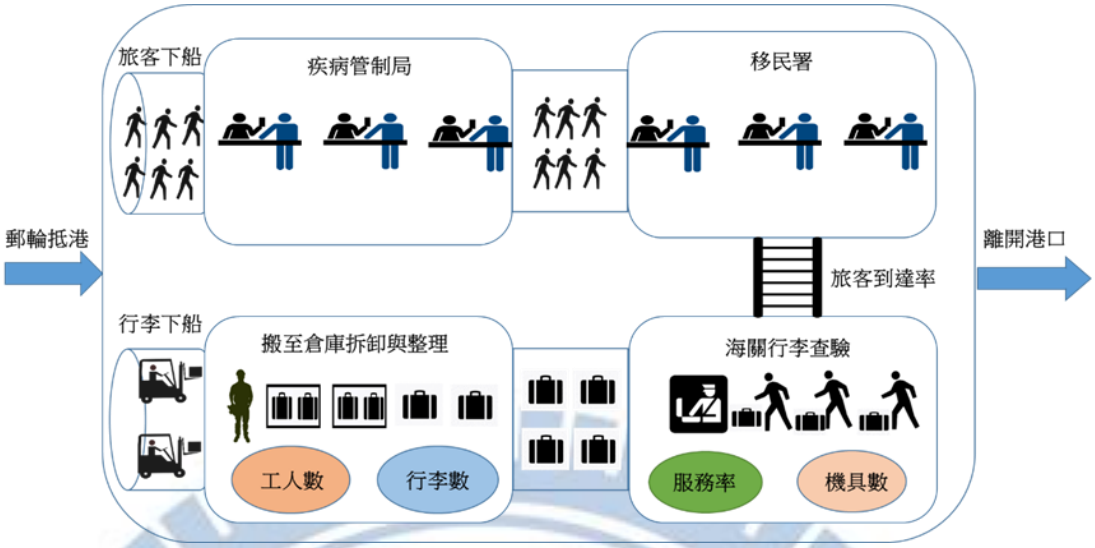

圖 10 行李處理流程示意圖

整體的處理流程中可以發現一些問題：

1. 因為二樓的旅客很快就通關了，因此旅客在行李還尚未完全處理完就想要提領行李，而港公司的處理方式是請旅客在進入提領區的海側通道口等候並派工作人員進行管制，等到行李處理到一定程度才開始開放供遊客提領，實際情形如圖 12 所示。

圖 11 旅客等待進入倉庫

資料來源：基隆港務公司

2. 排隊的隊伍會延伸到處理行李的區域，造成工人處理的動線、旅客排隊的隊伍動線以及提領行李的旅客動線有交錯的行為發生，如圖 13 所示，到了尖峰時段甚至需要派人在進入倉庫的通道讓旅客進入倉庫的速度不致於太快。

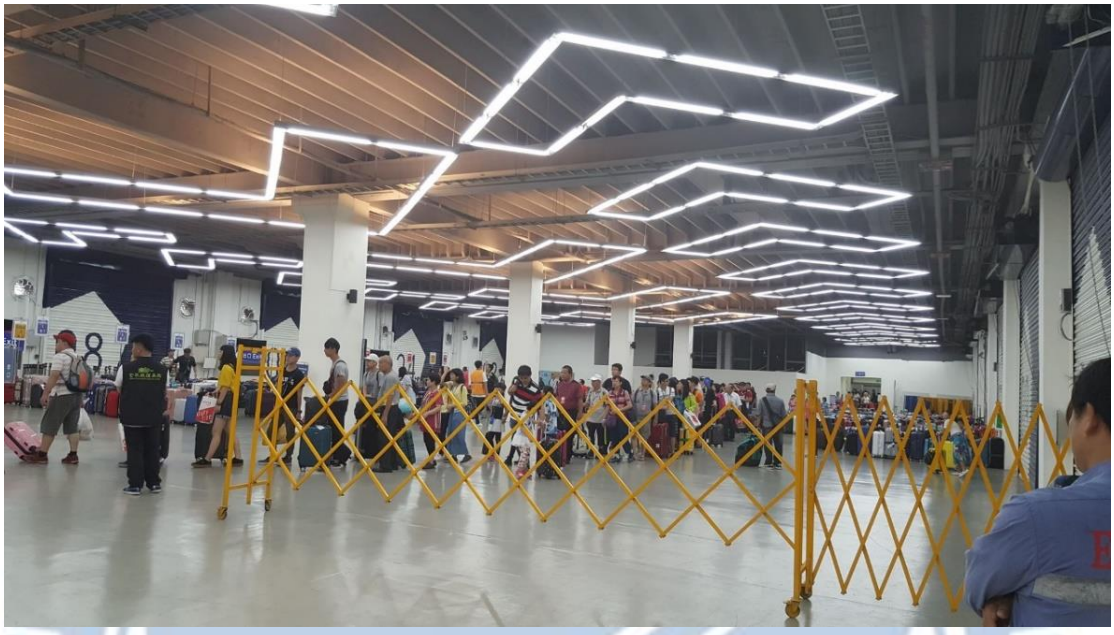

圖 12 倉庫旅客排隊情形

資料來源：基隆港務公司

上述兩個即為目前基隆港所會遇到的問題，目前提出的改善的方法有兩種：

1. 增加處理行李的機具數量或是工人的數量縮短行李處理時間
2. 改變處理流程減少隊伍的排隊情形以及動線交錯的問題

本研究將會用模擬軟體 Anylogic 幫助解決其困難。

4.2 建立模型

本研究使用 AnyLogic8.2.4 為輔助建立郵輪旅客行李處理模型，首先利用基隆港提供的 2018 倉庫改建工程圖為基礎建立模擬的場站，如圖 14 所示，我們可以工程圖為基礎建立基隆港的倉庫模型(圖 15)，模型將倉庫的空間分成三個部分：

1. 卸貨區：堆高機將行李籠從郵輪卸下擺放的區域，模擬中行李與行李籠由此產生。

2. 行李放置區：堆高機將行李籠從卸貨區搬運到此區並交由工人拆卸行李籠與擺放行李供旅客提領。

3. 檢查區：放置 X 光機以及提供旅客排隊等候查驗的區域，旅客會依照綠色的動線排隊等候行李查驗。

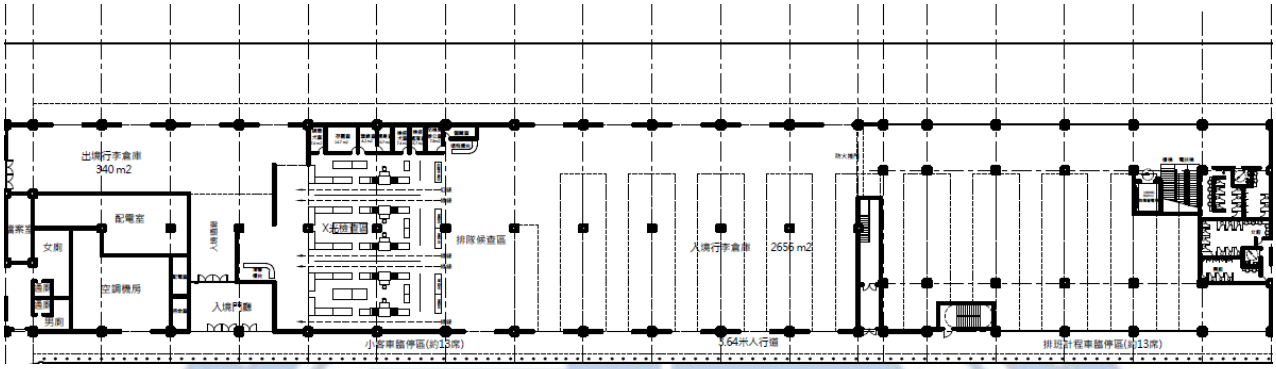

圖 13 基隆港倉庫工程圖

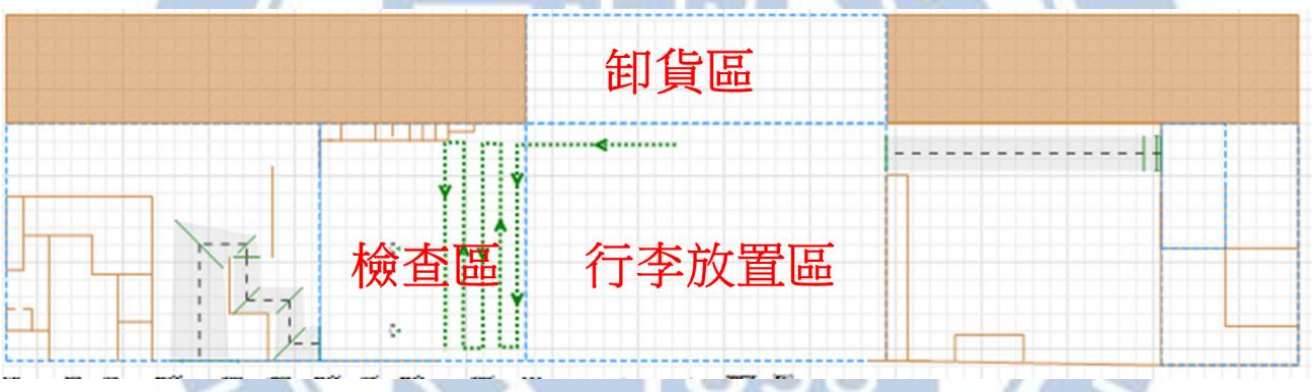

圖 14 基隆港倉庫模型圖

依據行李處理的步驟可以分成行李與旅客兩個部份來建立邏輯，

行李：

1. 產生行李

2. 每產生 20 個行李的時候會變成以行李籠的方式出現

3. 堆高機將行李籠搬運進倉庫

4. 工人拆卸行李籠

5. 1 個行李籠變回 20 個行李

旅客：

1. 進入倉庫
2. 根據行李座標走向行李所在處
3. 依據設定的延遲時間停留在行李旁邊
4. 延遲時間到的旅客帶著自己的行李到 X 光機檢驗，等候檢驗的旅客根據排隊路線排隊
5. 檢查結束的旅客依照路線離開系統

因為此次模擬是以代理人系統為基礎進行模擬，因此無法為每個行李加入特性，所以利用步驟 2 和步驟 3 代表旅客依據工人排列的行李的特徵找尋行李。

將上述的步驟建立成邏輯即如圖 16 和圖 17 所示：

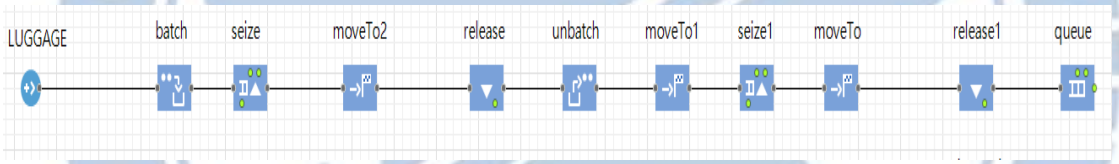

圖 15 行李處理步驟

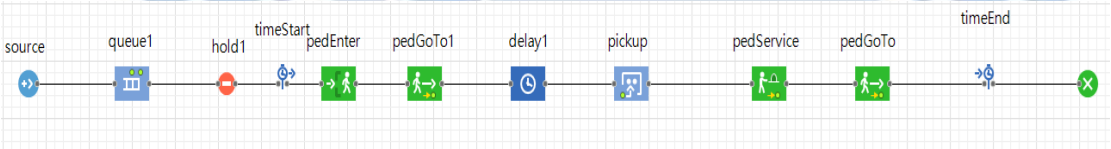

圖 16 旅客提領行李步驟

當旅客產生之後到行李放置區提領行李的這個步驟用一些 java 的語言搭配短暫的延遲模擬這段過程：

1. 旅客的步行速度經過多次的實驗之後設定為 uniform 分配，最大的 x 值為 9km/hr，最小的 x 值為 6km/hr
2. 當旅客進入倉庫之後，利用 java 語言中的 get 函數找到隨機行李的座標並讓旅客前往該行李位置，首先用

```
traceln("x: " + ped.luggages.getX() + ", y: " + ped.luggages.getY())
```

此段程式的目的是先找出行李的位置，之後再設定

```
ped.luggages.getX()
```

```
ped.luggages.getY()
```

這兩段程式的目的是讓旅客前往這該行李所在位置

3. 當旅客到達行李位置之後，設定其延滯時間為 uniform 分配，對大值 x 為 5 秒，最小 x 值為 3 秒，代表旅客尋找自己行李的延遲過程

將模型與邏輯建構好之後，輸入需要的參數：

1. 旅客數量(N_p)：2200 人
2. 行李數量(N_L)：2200 件
3. 行李籠大小(n)：20 件/箱
4. 堆高機數量(N_e)：2 台
5. 工人數量(N_w)：40 人
6. 海關數量(N_C)：2 台
7. 延遲時間：經由實驗設定為 uniform(3,5)秒比較符合現況。
8. 海關服務率(R_C)：不論任一艘郵輪停靠皆由同一組海關人員來服務，因此服務率並不會因郵輪種類改變而有影響，根據計算海關 X 光機每台服務率為 176(人/15 分鐘)。

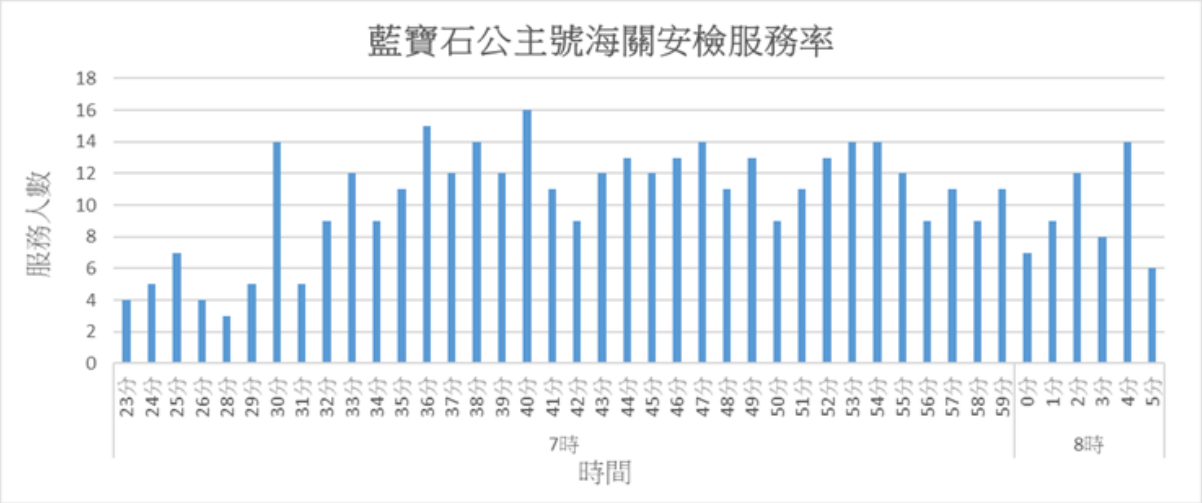

圖 17　藍寶石公主號海關安檢服務率

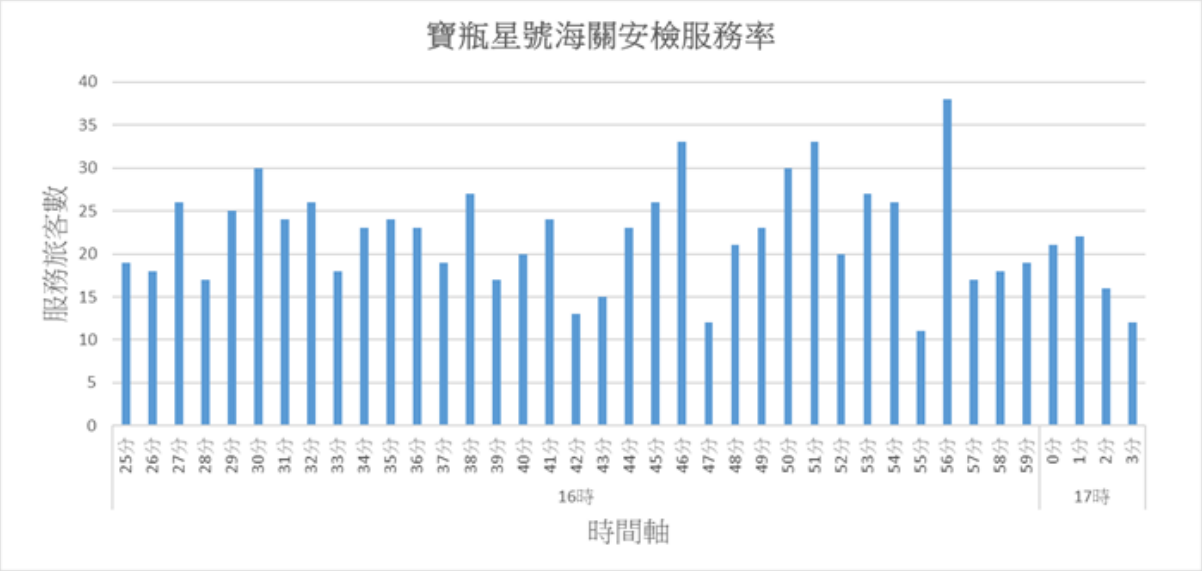

圖 18　寶瓶星號海關安檢服務率

將以上參數輸入至邏輯中即可開始模擬，在基隆港只開 2 台 X 光機的情形下模擬 20 次的結果：

1. 平均總處理時間：9926.70 秒(圖 18)

2. 平均瓶頸點出現時間：5500.18 秒(圖 19)

可以發現從該秒開始的時候，排隊隊伍已經從檢查區排到行李放置區，這樣會影響後來進入倉庫提領行李的人與等候行李查驗的人排隊的動線上會有交錯的情形發生，進

而影響效率，而目前基隆處理的方法是加派人力去手動控制進入倉庫的人數，若人太多就會將往倉庫的通道封住直到排隊隊伍的人比較少才開始放人進入倉庫，但此方法不但會使處理的時間增加，旅客的延誤成本也會因此上升，因此下一章會提出方法不但可以降低處理的時間，還可以讓排隊隊伍不至於過長，進而減少瓶頸點的產生。

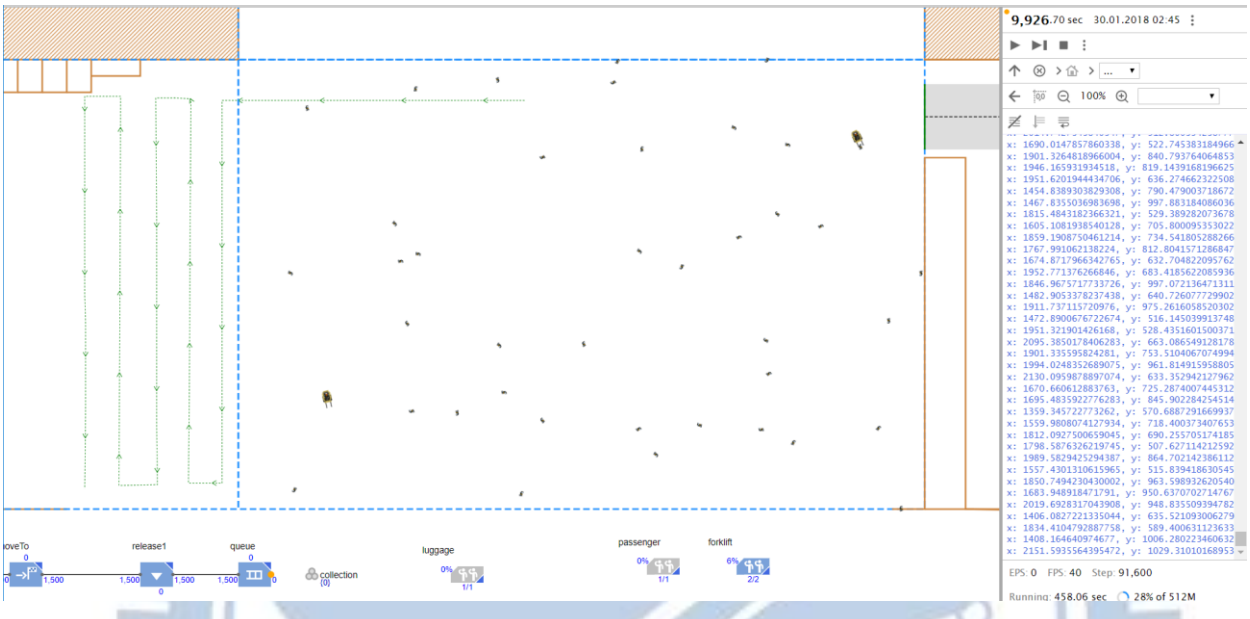

圖 19　2 台 X 光機完成時間

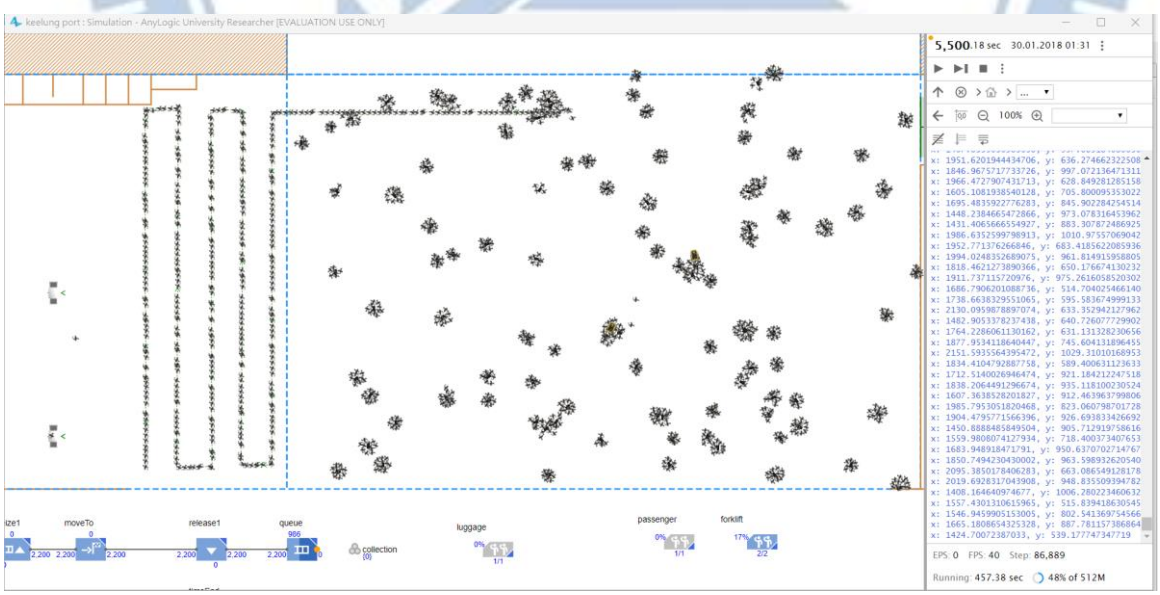

圖 20　2 台 X 光機行李處理情形

4.3 解決方法

雖然基隆港經過整修已經解決了空間不足的問題，但是排隊動線交錯的問題顯然還尚未解決，因此本研究提出兩個方法來測試是否能有效解決此項問題。

目前可行的方法就是派人在海側通道的入口處管制，而目前可能出現瓶頸點的地方有兩處，第一個是等待行李提領的旅客，此瓶頸點會造成旅客的延誤成本增加，另一個是提領行領後排隊等候查驗的旅客，此瓶頸點除了旅客的延誤成本上升，等候行李查驗的排隊動線、提領行李的動線以及工人處理行李的動線會交錯，造成效率以及安全上的問題。目前考慮三種改善的方式：增加運送機具或人力、加開一台 X 光機或改變流程，三種方法會分別探討其優劣。

4.3.1 增加運送機具或人力

目前可能出現瓶頸點的地方出現在旅客進入倉庫提領行李的地方，因為二樓的旅客通關速度與行李搬運排列的速度不相等，造成提早下樓的旅客必須先等候行李搬運到一定程度才會開放旅客進入倉庫提領。根據當地工人的說法，第一批旅客最快會在郵輪停靠後十分鐘就在進入倉庫的海側通道口等候進入，且隨著時間增加會越來越多，根據模擬的結果，目前基隆剛負責搬運行李的堆高機數有兩台，幫忙卸下行李並排列的工人有 40 人，利用此數據進行模擬，結果行李從卸下到排列好所需時間如圖 20 所示，以模擬二十次的結果，平均總花費時間為 1093.56 秒。而受限於場站空間的限制，考慮到後續旅客會進入，為了使空間不會壅擠，因此後續會討論：

1. 3 台堆高機+40 位工人
2. 2 台堆高機+50 位工人
3. 2 台堆高機+60 位工人
4. 3 台堆高機+50 位工人
5. 3 台堆高機+60 位工人

在只增加堆高機、工人以及同時增加堆高機和工人的情況下分別探討是否可以有效減少行李的處理時間，並利用行李處理時間(T_L)的以及旅客的延誤成本比例(C_P)來衡量改善的程度，進而決定是否可以執行。

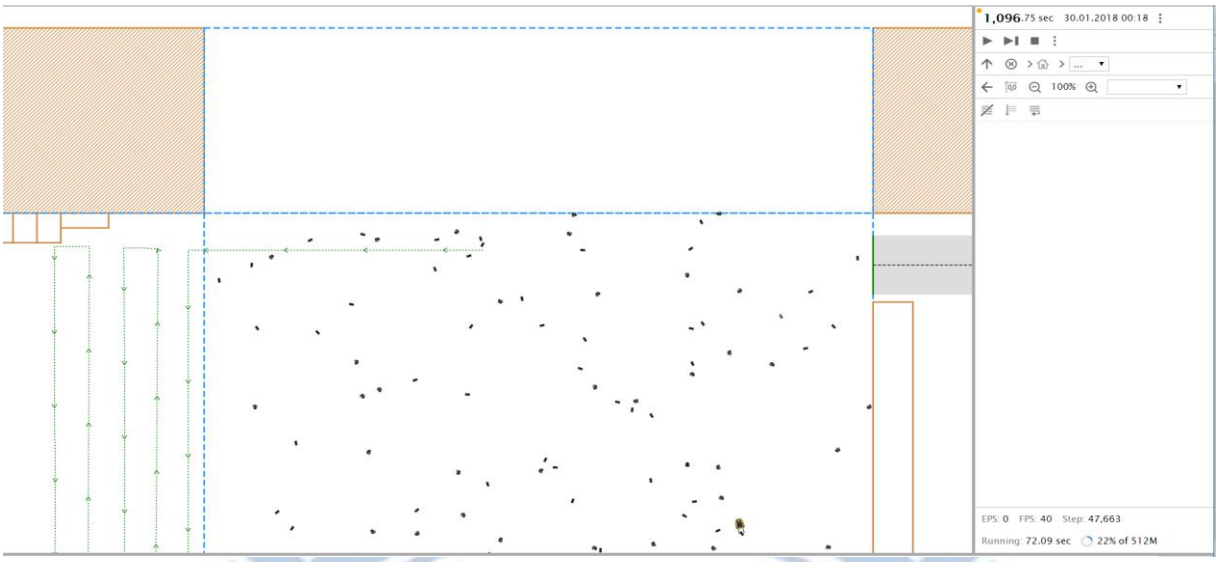

圖 21　2 台堆高機 40 位工人

1. 3 台堆高機 40 位工人

將原本的堆高機數從 2 台增加為 3 台，工人數依舊維持 40 人進行模擬，其結果如圖 21 所示，平均行李處理時間(T_L)為 1109.85 秒，旅客的延誤成本比例(C_P)約為-1.49%。

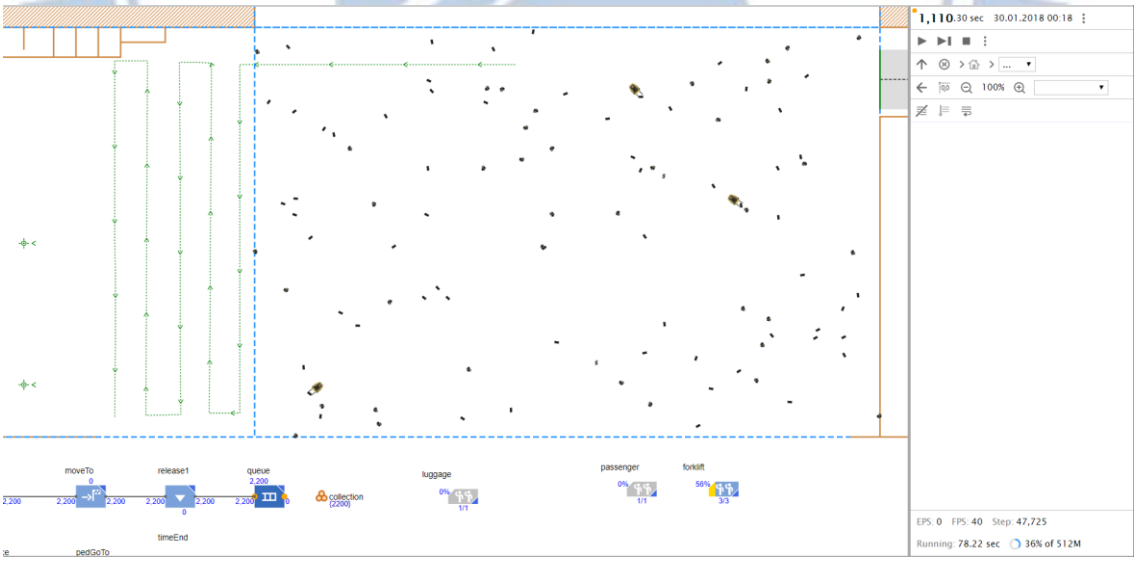

圖 22　3 台堆高機 40 位工人

2. 2 台堆高機 50 位工人

將原本的工人數由 40 位增加至 50 位，堆高機數量維持兩台，其結果如圖 22 所示，平均行李處理時間(T_L)降低為 1091.09 秒，旅客的延誤成本比例(C_P)約為 0.23%。

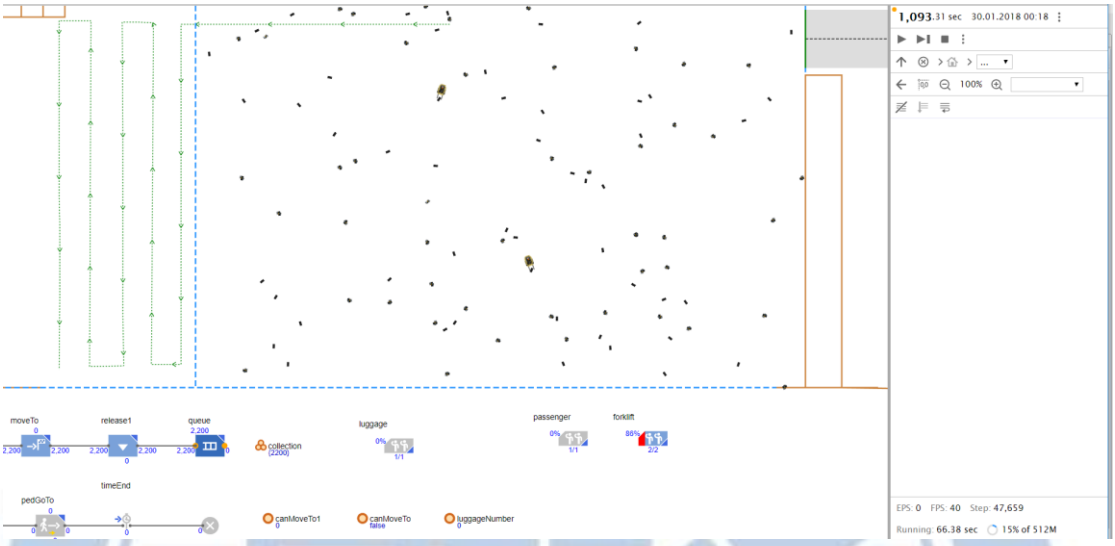

圖 23　2 台堆高機 50 位工人

3. 2 台堆高機 60 位工人

工人的數量從 40 位增加至 60 位，堆高機數量維持兩台，其結果如圖 23 所示，平均行李處理時間(T_L)增加至 1110.71 秒，旅客的延誤成本比例(C_P)約為-1.57%。

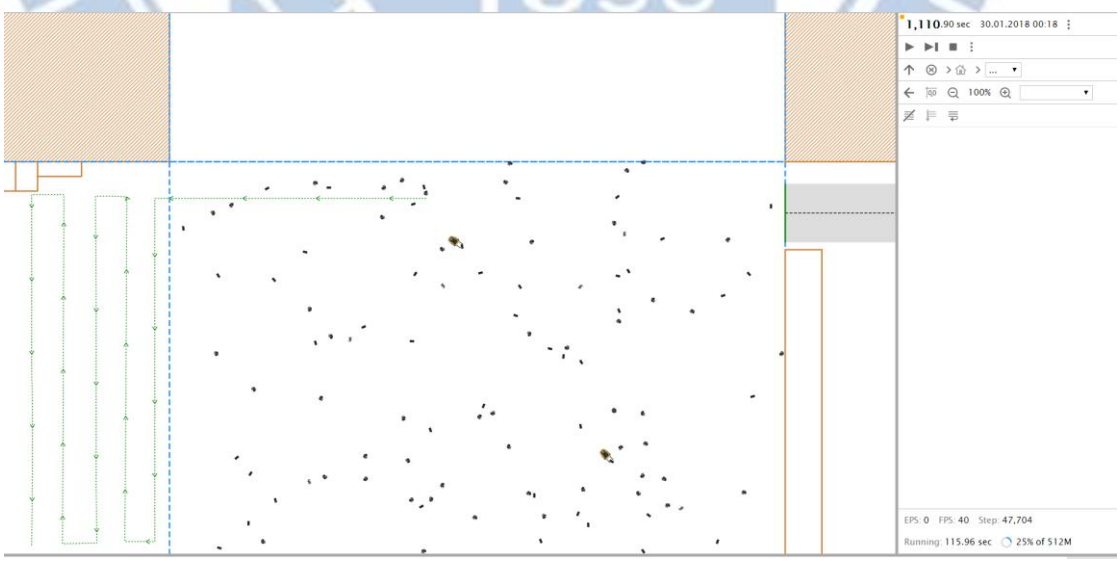

圖 24　2 台堆高機 60 位工人

4. 3 台堆高機 50 位工人

堆高機數量從 2 台增加為 3 台，工人數量從 40 人增加至 50 人，結果如圖 24 所示，平均行李處理時間(T_L)增加至 1105.09 秒，旅客的延誤成本比例(C_P)約為-1.05%。

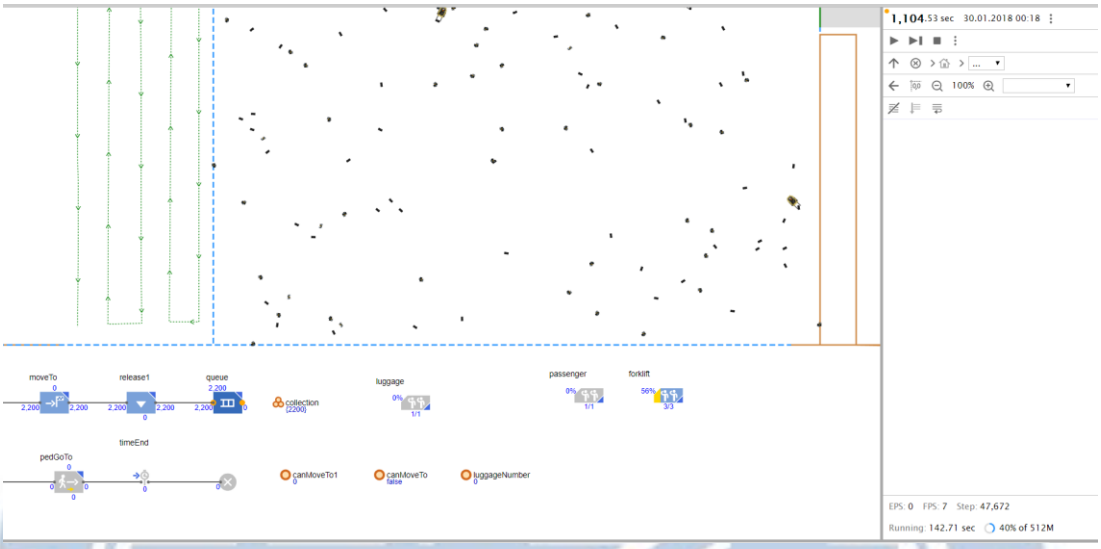

圖 25　3 台堆高機 50 位工人

5. 3 台堆高機 60 位工人

堆高機數量從 2 台增加至 3 台，工人數從 40 人增加至 60 人，平均行李處理時間(T_L)降低至 1089.71 秒，旅客的延誤成本比例(C_P)約為 0.35%

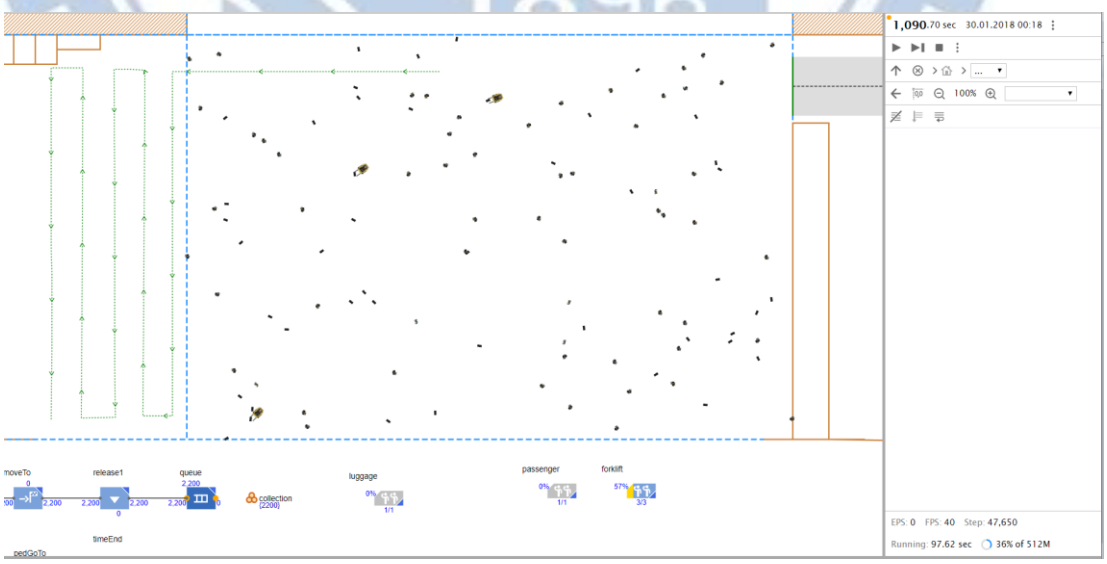

圖 26　3 台堆高機 60 位工人

從上述的實驗來看改善最多的方法為堆高機增加為 3 台，工人增加為 60 人， 平均的行以處理時間降低為 1089.71 秒，旅客的延誤成本比例降低了 0.35%，但是整體來看，不但增加了一台堆高機，還多請了 20 位工人，僅改善了 0.35%，本研究覺得投入的資源與所得到的結果可以說是完全不等，因此增加資源的方法不並不建議採用。

4.3.2 加開 X 光機

基隆港目前處理行李的 X 光機總共有三台，但是第三台只有在處理更大型的郵輪，總旅客數高達 4400 人時才會開啟使用，平常處理的時候大都只開 2 台 X 光機，基隆港的想法是 2200 人的情況下雖然需要加派人力管制，但是 2 台 X 光機已經足以應付，因此基隆港並沒有考慮到排隊動線交錯的情形，而我們在多考慮是否會產生排隊動線交錯的情況下，再計算總處理時間，而採用的方法是在模型裡多增設一台 X 光機來檢驗其效果如何，參數設定如下：

1. 旅客數量(N_p)：2200 人
2. 行李數量(N_L)：2200 件
3. 行李籠大小(n)：20 件/箱
4. 堆高機數量(N_e)：2 台
5. 工人數量(N_w)：40 人
6. 海關數量(N_C)：3 台
7. 延遲時間：uniform(3,5)秒
8. 海關服務率(R_C)：176(人/15 分鐘)

所有的參數如同前一章所設，但是 X 光機從本來設定的 2 台增加到 3 台，當設定完之後即開始進行模擬，模擬 20 次的結果如下：

1. 平均總時間(T)：9926.70 秒→8080.80 秒(圖 18)
2. T 的變動比例：-18.6%
3. 排隊動線是否交錯：否

總時間(T)下降的比例為 18.6%，除此之外，可以發現同樣在 5500 秒的時候，本來在 2 台 X 光機的情形下隊伍會排到行裡放置區，而多開一台 X 光機之後，在相同時間下，旅客都依然排在檢查區而不會排到行李放置區(圖 19)，且當所有旅客處理完，排隊隊伍都是控制在檢查區，因此可以知道在 3 台 X 光機下，排隊動線交錯的問題也沒有發生，旅客進入也不需要再多派人力管制。

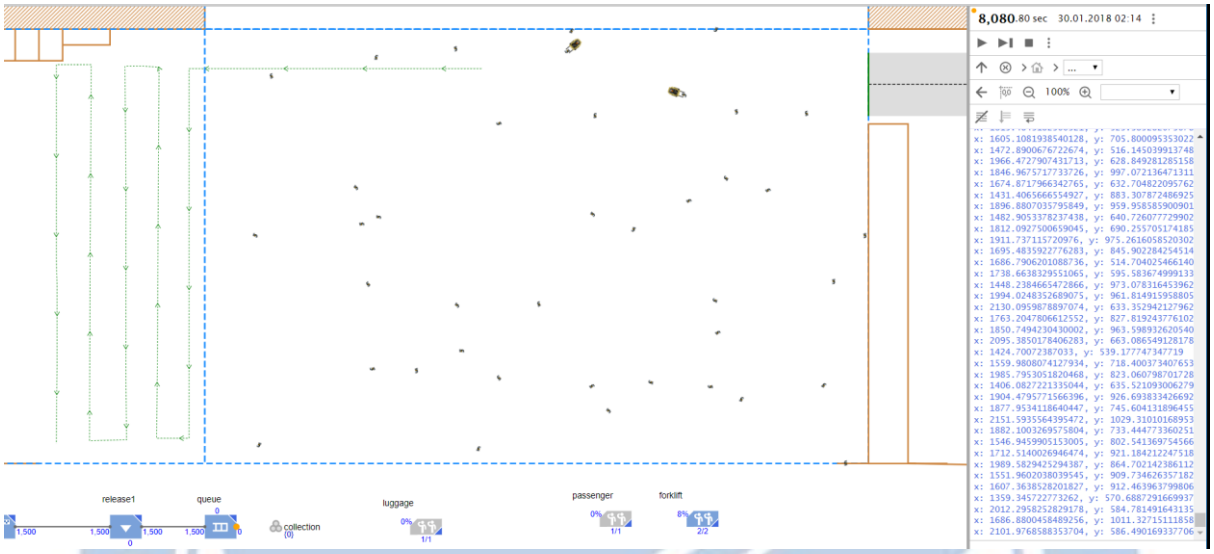

圖 27　3 台 X 光機完成時間

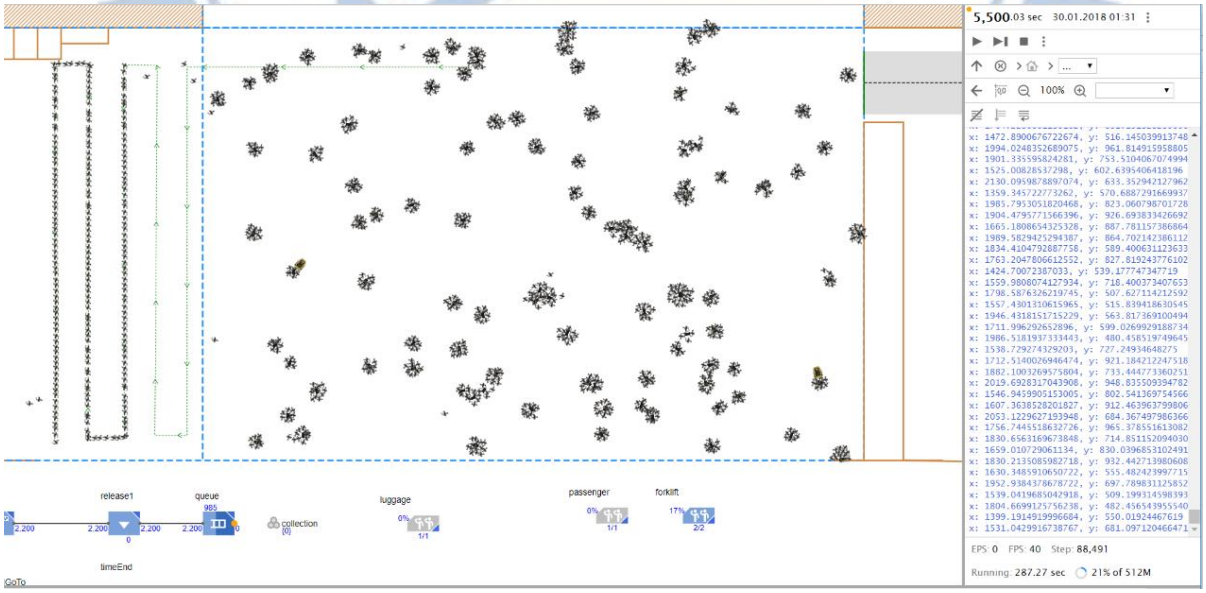

圖 28　3 台 X 光機

4.3.3 改變處理流程

根據前文所述，我們知道目前的行李處理流程是先把行李搬入倉庫後排列，等到二樓的旅客過完海關自行下到一樓提領行領到 X 光機前檢查，但是從 4.1 可以知道會產生瓶頸的階段就是旅客提領行李和到 X 光機排隊等候檢查時後會產生排隊動線工人處理行李的動線以及堆高機的動線會有交錯的情形發生，因此可以知道除了機具數量之外，改變流程也是一個方法，而改變流程有兩種方式：旅客自行攜帶大型行李通關與改變行李檢查順序，改變如下：

旅客自行攜帶大型行李通關：

原本郵輪旅客行檢查分成兩種方式，分別為旅客行李同時查驗以及旅客行李分開查驗，旅客行李同時查驗順序：

1. 旅客下船之後隨身攜帶自己的行李
2. 通過疾病管制局體溫篩檢
3. 到移民署證照查驗後再過動植物防檢
4. 過海關行李查驗櫃檯
5. 離開管制區

若是用此種查驗方式，就不需要額外的空間擺放待提領的行李，而動線規劃就是旅客查驗的動線規劃，不但不需要額外規劃提領行李的動線，也不需要額外的機具與人力幫忙搬運行李，儘管此方法看似完美，但是缺點就是行李處理的方式的決定權還是在於郵輪公司，在考慮營運航線(長旅程或短旅程)，郵輪行李艙門位置、後勤支援(裝卸公司與船岸兩端搬運行李人力)與場站空間運用等因素，郵輪公司會決定是否託運行李。

改變行李檢查順序：

原本的行李檢查順序是工人把行李整理好，旅客自行進入倉庫提領再去海關等候排隊檢查，而改變行李檢查的順序為工人再拆卸行李籠之後，將行李直接拿到海關檢查，檢查完的行李在進行後續的整理，旅客在二樓檢查結束之後只要進入艙間找到自己的行李即可直接離開系統，順序為：

行李：

1. 產生行李

2. 行李裝箱成行李籠

3. 堆高機搬運進倉庫

4. 工人拆卸行李籠

5. 工人將拆卸後行李拿到 X 光機前檢查

6. 將檢查完後的行李排列整理

旅客：

1. 進入倉庫

2. 尋找行李

3. 提領並依照路線離開系統

因此模型中行李與旅客的邏輯就如圖 29、圖 30 所示，而完成後的結果則如下所示(圖 31)：

1. 平均總時間(T)：9926.70→9903.60 秒

2. T 的變動比例：-0.23%

3. 排隊動線是否會交錯：否

4. 模擬次數：15 次

可以發現改變了處理的流程下總處理時間下降的比例僅 0.23%，但是在模擬的過程中，因為先將行李搬運完後並拿到 X 光機檢查完後才讓旅客進入倉庫提領，因此不會造成工人、機器與旅客同時在同一個空間出現的情形發生，不但降低了排隊動線交錯的可能性，也降低的了機器與旅客出現在一個空間的危險性，而因為旅客不再需要提領行李之後到檢查區排隊等候檢查，因此不會再有尚未提領行李的旅客與已經提領行李的旅客排隊動線產生交錯的情形發生。

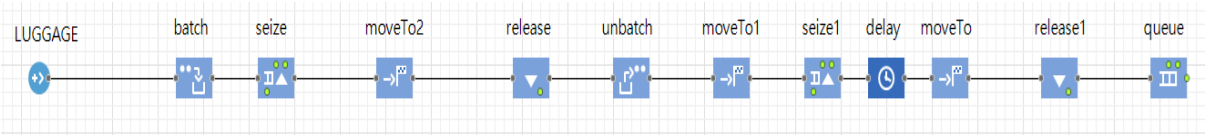

圖 29 改變流程後的行李邏輯

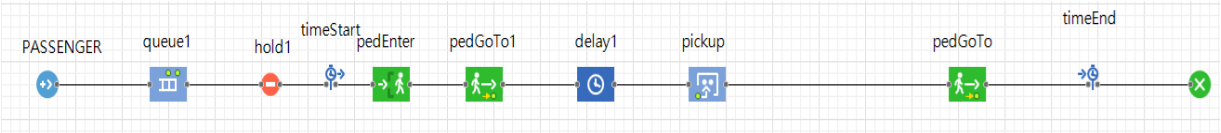

圖 30 改變流程後的旅客邏輯

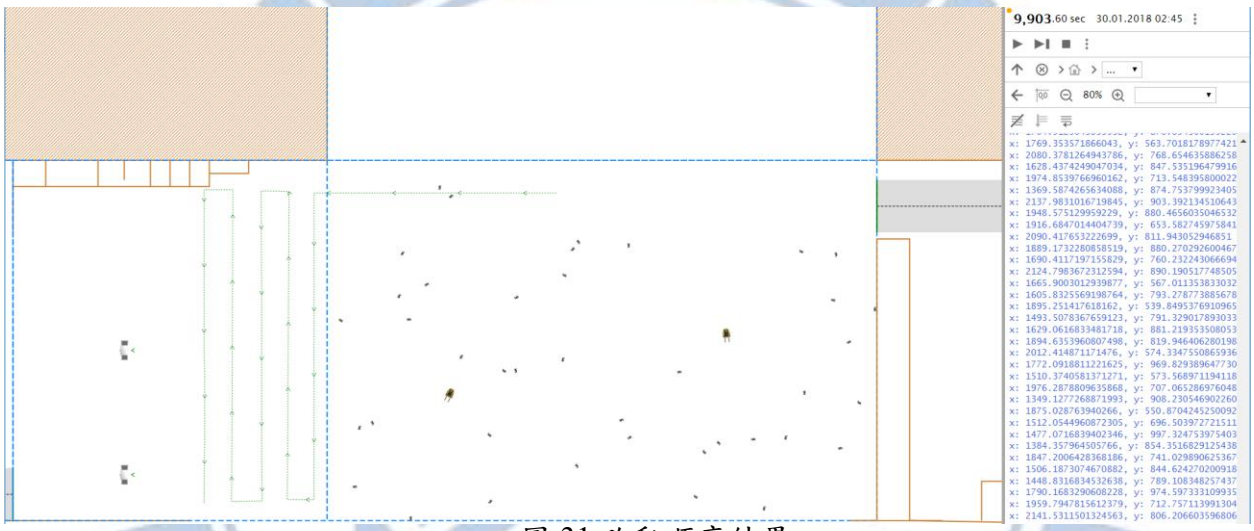

圖 31 改動順序結果

4.4 比較

前面所述的方法雖然都可以降低行李處理時間以及總時間與解決排隊動線交錯的情形，但本身還是存在一些缺點，在加開 X 光機方面，因為與原本的模型並無二致，在旅客提領行李的過程中，多開一台 X 光機意味著必須加開一台機器並再多請一位海關人員，因此所需花費的成本也意味著會增加，但是總時間下降的比例為 18.6%，為全部改善方法中總時間下降比例最多的方法，因此本研究建議多開一台 X 光機；改變流程雖然降低處理時間與解決排隊動線交錯的情形，但是一方面受到郵輪公司的決策影響，一方面除了搬運與拆卸之外，工人還要把拆卸後的行李拿去 X 光機檢驗後再按順序排列，而若出現有攜帶違禁品的行李還需要額外的配套措施的處理方法，因此必須比以往花更多時間處理，代表越早通過二樓海關的旅客必須先等一段時間才可以下樓提領行李，勢必會造成提早下船並通過海關的旅客等候，且若處理行李時間越長，就會有越多旅客等候，

因此可以得知，行李處理的時間越長，旅客的延誤成本就會越高，因此可以做出一個優劣整理如表 4-2 所示，此為基隆港在考慮此兩種方法時必須做出的考量與取捨。

方法	增加運送機具與人力	加開 X 光機	改變處理流程
目的	減少旅客等待行李處理的時間	• 減少總時間 • 消除瓶頸點	消除瓶頸點
最佳改善方法	3 台堆高機 60 位工人	3 台 X 光機	旅客自行攜帶行李通關
改善結果	旅客的延誤成本比例 (C_P)下降 0.35%	• 總時間 (T) 下降 18.6% • 瓶頸點消除	瓶頸點消除

表 4-2 方法優劣比較

第五章 結論與建議

本研究主要是研究郵輪在行李與旅客分開處理的情況下的動線分析，首先探討與分析郵輪場站中，旅客行李動線的相關運作流程與影響因素，當郵輪與旅客分開處理時，行李會先被以行李籠的形式從郵輪卸下，之後交由搬運機具搬到倉庫交由工人拆卸行李籠並整理，最後讓已經通過疾管局以及移民署的旅客提領行李並到海關進行行李的查驗，而主要影響其處理因素有行李的數量、旅客的數量、行李籠的大小、堆高機數量、工人的數量、海關的數量以及海關的服務率。在知道處理流程以及影響因素之後，後續探討了模擬郵輪旅客行李動線系統效率的指標以及衡量點，在行李處理的流程我們用行李處理時間(T_L)以及旅客的延誤成本的變動衡量行李處理的效率；旅客提領的部分則是用總時間(T)及其變動的比例，瓶頸點的衡量則是觀察是否有發生排隊動線交錯的情形，並利用三種方法，分別為增加運送機具與人力、加開 X 光機以及改變處理流程等來縮短行李處理的時間、總時間以及瓶頸的發生。

之後以基隆港為實證研究，並利用前章所提到的方法發現：

1. 雖然 3 台堆高機 60 個人為最佳的方案，但平均旅客延誤成本比例(C_P)只下降了 0.35%
2. 3 台 X 光機的平均總時間下的比例約 18.6%，且瓶頸點在模擬過程中再也沒有發生。
3. 改變處理流程中有兩個方法，一種為旅客與行李一同通關，另一種為改變行李檢查順序，兩者皆可消除瓶頸點，而改變行李檢查順序的平均總時間下降的比例為 0.23%

從最後的結果來看，增加運送機具或人力的方法所改善的比例太小，因此不建議方法;而改善行李檢查的順序,此方法雖然可以降低平均總時間的比例且可以消除瓶頸點，但是旅客必須等行李從拆卸，經檢查完之後交由工人整理之後才可以讓旅客提領，因此旅客必須要等候更久的時間才可以提領行李，且也必須要有相應的配套措施，例如當遇到有問題的行李時的處理方法，因此，此方法也不建議；而加開 X 光機改善的比例不僅很高，且原本出現的瓶頸點也消除了，因此加開 X 光機為本研究建議最好的方法。

參考文獻

Chae, H. S., Park, J. G., Cui, J. F., & Lee, J. S. (2010). An adaptive load balancing management technique for RFID middleware systems. *Software: Practice and Experience*, *40*(6), pp.485-506.

Chen, R. S., & Tu, M. A. (2009). Development of an agent-based system for manufacturing control and coordination with ontology and RFID technology. *Expert systems with applications*, *36*(4), pp.7581-7593.

Chow, C. K. W. (2014). Customer satisfaction and service quality in the Chinese airline industry. *Journal of air transport management*, *35*, pp.102-107.

Dias, J. C. Q., Calado, J. M. F., Osório, A. L., & Morgado, L. F. (2009). RFID together with multi-agent systems to control global value chains. *Annual Reviews in Control*, *33*(2), pp.185-195.

DeVries, P. D. (2008). The state of RFID for effective baggage tracking in the airline industry. *International Journal of Mobile Communications*, *6*(2), pp.151-164.

Gonzalez, H., Han, J., Cheng, H., Li, X., Klabjan, D., & Wu, T. (2010). Modeling massive RFID data sets: a gateway-based movement graph approach. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *22*(1), pp.90-104.

Huang, E., Mital, P., Goetschalckx, M., & Wu, K. (2016). Optimal assignment of airport baggage unloading zones to outgoing flights. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, *94*, pp.110-122.

Khosravi, A., Nahavandi, S., & Creighton, D. (2009, January). Estimating performance indexes of a baggage handling system using metamodels. *ICIT 2009: Future technology in service of regional industry: Proceedings of the IEEE Industrial Tecnology*, pp.1-6.

Kalemba, N., & Campa-Planas, F. (2017). An Overview of the Quality Concept in the Air Transportation Business: A Systematic Literature Review. *International Journal for Quality Research*, *11*(1).

Kim, G., Kim, J., & Chae, J. (2017). Balancing the baggage handling performance of a check-in area shared by multiple airlines. *Journal of Air Transport Management*, *58*, pp.31-49.

Lin, J. T., Shih, P. H., Huang, E., & Chiu, C. C. (2015, March). Airport baggage handling system simulation modeling using SysML. *Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, pp.1-10

McCoy, T. M., Bullock, R. J., & Brennan, P. V. (2005). RFID for airport security and efficiency. In *The IEE Seminar on Signal Processing Solutions for Homeland Security*

Ouertani, M. Z., Parlikad, A. K., & McFarlane, D. C. (2008). Towards an approach to Select an Asset Information Management Strategy. *IJCSA*, *5*(3b), pp.25-44.

Robinson, G. L. (1969, December). Simulation models for evaluation of airport baggage-handling systems. *Proceedings of the third conference on Applications of simulation*, pp. 226-235.

Savrasovs, M., Medvedev, A., & Sincova, E. (2009). Riga Airoport Baggage Handling System Simulation. *ECMS* pp. 384-390.

Saygin, C., & Natarajan, B. (2010). RFID-based baggage-handling system design. *Sensor Review*, *30*(4), pp. 324-335.

Shen, W., Hao, Q., Mak, H., Neelamkavil, J., Xie, H., Dickinson, J., ... & Xue, H. (2010). Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: A review. *Advanced engineering informatics*, *24*(2), pp.196-207.

Tarau, A. N., De Schutter, B., & Hellendoorn, H. (2010). Model-based control for route choice in automated baggage handling systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, *40*(3), pp. 341-351.

Hanta, V., & Poživil, J. (2010). Modelling of a conveyors system as a tool for testing of a baggage handling process. *The International Journal of Transport and Logistics*, *7*, pp.331-334.

Wyld, D. C., Jones, M. A., & Totten, J. W. (2005). Where is my suitcase? RFID and airline customer service. *Marketing intelligence & planning*, *23*(4), pp.382-394.

Wang, X., & Wang, D. Experimental Study on RFID Performance Factors of Conveyor Belt System Using DOE Methodology. *2010 Second International Conference on Future Networks*.

Wong, Y. F., Wu, P. W., Wong, D. M., Chan, D. Y., Fung, L. C., & Leung, S. W. (2006). RFI assessment on human safety of RFID system at Hong Kong international airport.*17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility*

Zhang, Y., Huang, G. Q., Qu, T., & Jiang, P. (2009). Implementation of real-time shop floor manufacturing using RFID technologies. *International Journal of Manufacturing Research*, *5*(1), pp.74-86.

Zhang, T., Ouyang, Y., & He, Y. (2008). Traceable air baggage handling system based on RFID tags in the airport. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *3*(1).

Chiu, Y. S. (2009). 週期性條件式資料流之管線排程演算法設計. 臺灣大學資訊工程學研究所學位論文, pp.1-56.