

出國報告（出國類別：考察）

德國智慧物流國際交流

服務機關：國立高雄第一科技大學

姓名職稱：蔡坤穆教授、林立千教授、郭幸民副教授

派赴國家：德國

出國期間：民國 106 年 5 月 26 日至 6 月 5 日

報告日期：民國 106 年 7 月 25 日

摘要

本校於 2010 年 8 月 5 與德國福茲堡科技大學簽訂姐妹校，多年來 2 校一直保持良好互動，此次由管院蔡坤穆院長率領運籌管理系林立千教授、郭幸民副教授拜訪福茲堡科技大學，訪視本校雙聯學制學生並完成與該校簽約繼續交流事宜。在 Dr. Peik Bremer 帶領下，前往參觀該校物流系 Uwe Sponholz 教授指導的 Virtual Reality 實驗室。在該校教授的安排下參訪 3 間德國企業，分別是，Grenzebach, Euro-Friwa, SSI Schafer，以了解目前德國最先進的物流備及作業程序。

本次行程成果豐碩，除了完成姊妹校續約簽屬，也觀察到德國企業擁有先進的物流技術與設備，有助於執行典範科大流通主軸計畫時掌握國際間冷鏈物流之發展動向及趨勢。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	1
三、心得建議.....	11

一、目的

參訪本校姊妹校德國福茲堡科技大學，與FHWS教授Dr. Peik Bremer會面，準備與該校簽約繼續交流的事宜，並介紹本校的智慧商務實驗室計畫，聽取Dr. Peik Bremer的經驗與建議及探視本校交換學生之研究與生活狀況。並由該校教授安排參訪三家德國企業，Grenzebach, Euro-Friwa, SSI Schafer，了解最先進的物流備及作業程序。

二、過程

(一) 參訪行程一：Grenzebach 公司

5/30 當天由 Dr. Peik Bremer 開車帶領前往位於 Asbach Bäumenheim/ Hamlar 的 Grenzebach 公司，接待人員為該公司的銷售主管 Robert Luxenhofer。Grenzebach 的主要產品是工廠自動化設備，尤其是機器人與物料搬運設備，是全球高科技產業的主要設備供應商之一。我們首先聽取該公司的簡報，圖 1 是 Robert Luxenhofer 先生介紹 Grenzebach 對於工業 4.0 的看法與發展方向。



圖 1：Grenzebach 主管 Robert Luxenhofer 介紹該公司的工業 4.0 方向。

中午在該公司員工餐廳用餐後，實際到廠房參觀 Grenzebach 的 L1200S 自動搬運車，如圖 2 所示，設計類似 Amazon 的 KIVA 機器人。由於現場正在測試台灣客戶預定的車型，因此不允許照相。Grenzebach 工程師將現場佈置成台灣客戶的作業環境，進行物料搬運的模擬，我們得知系統將可同時控制一百部以上的自動搬運車，不僅能避免交通壅塞，也有避免碰撞或傷人的安全設計，這也使整套系統

的費用相當昂貴。



圖 2：Grenzebach 的 L1200S 自動搬運車。



圖 3：參訪人員於 Grenzebach 公司總部門口合影。

(二) 參訪行程二：FHWS

5/31 上午在 FHWS Wurzburg 校區與該校完成學術交流的續約，圖 4 中間即為 FHWS 的 Robert Grebner 校長，他表示 FHWS 正致力於國際化以及工業 4.0 的研究與教學，與本校的發展可以相輔相成。簽約後，兩校將繼續交換學生，相互承認學分，此外，也增加了雙方師資的互訪。蔡坤穆院長並邀請 Robert Grebner 校

長於明年的亞洲之行到本校參觀。

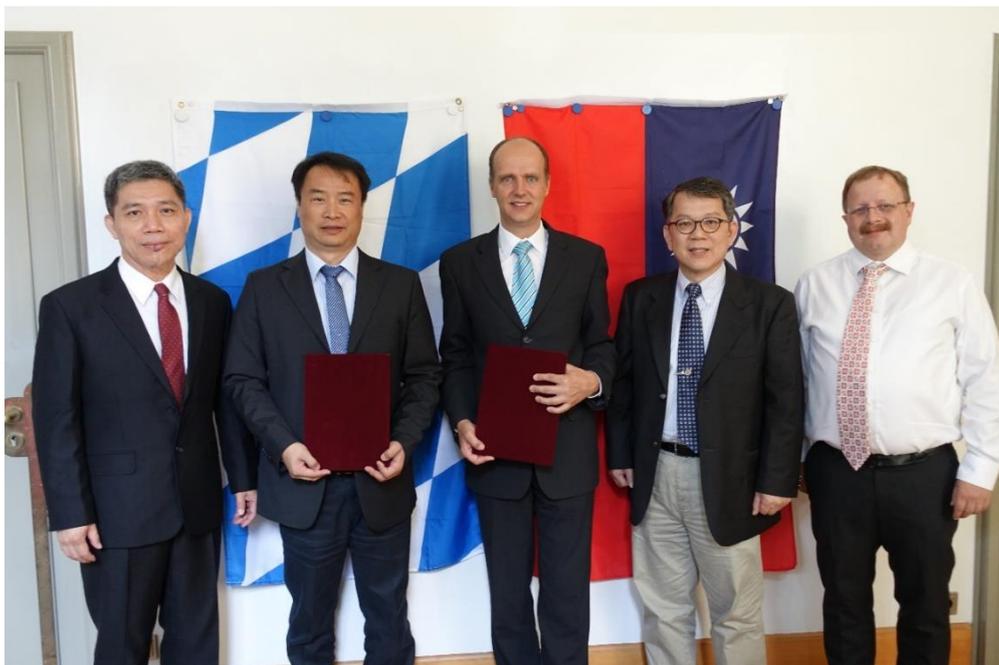


圖 4：蔡院長與 Robert Grebner 校長、Dr. Peik Bremer 合影。

簽約完成後，我們與 Dr. Peik Bremer 前往 FHWS Schweinfurt 校區，參觀該校物流系 Uwe Sponholz 教授指導的 Virtual Reality 實驗室。實驗室使用 VR 裝備協助企業進行員工訓練，可節省時間與成本，值得一提的是這些 VR 裝備大多是台灣廠商所製造。圖 5 顯示我們正在觀察風力發電的設備內部，可以進入各個角落觀察機械結構，體驗後我們認為 VR 裝備也可以用來協助學生學習物流設施的內部規劃，感受不同佈置的差異。

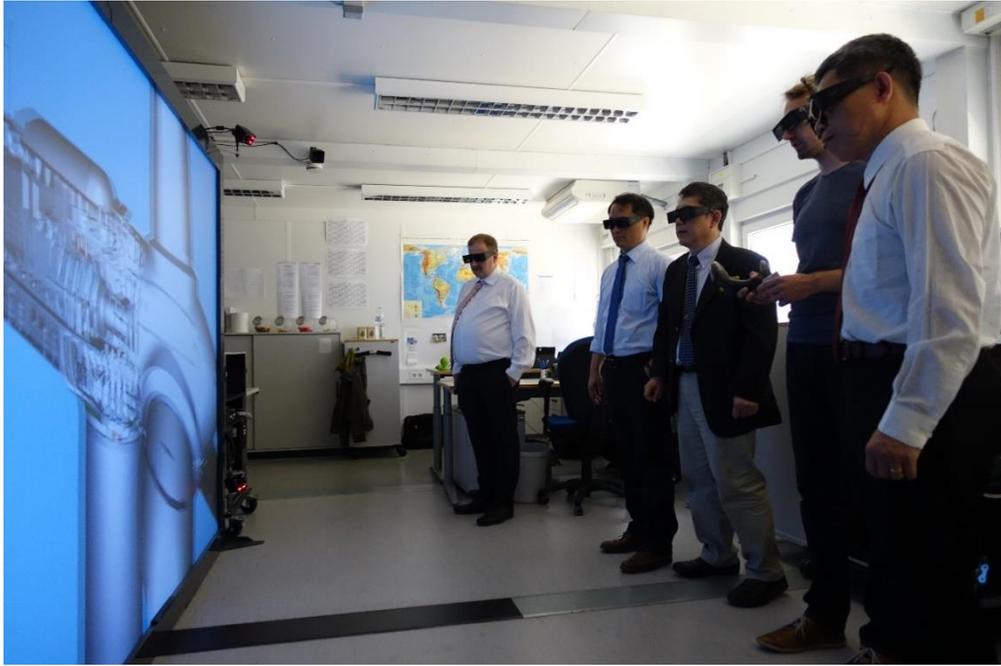


圖 5：參訪人員戴上 VR 眼鏡實際體驗 VR 於設備檢修的應用。

中午與學生在學校的餐廳聚餐，圖 6 包括 FHWS 申請至本校的交換學生以及本校目前在 FHWS 就讀的學生。我們當場回答德國學生對於到本校學習的相關問題，尤其是關於論文與專題研究的進行方式，我們也了解本校學生到 FHWS 的學習與生活狀況，他們的英語能力都有大幅進步。



圖 6：午餐後與交換學生合影。

下午參觀該校的 c-Factory 實驗室，由 Stadelmann 教授解說。這實驗室負責 FHWS 對於智慧製造與彈性生產的發展，未來將進一步擴充成為 i-Factory 實驗室，圖 7 的看板說明了實驗室與工業 4.0 的關係，可以看到 Big Data 是目前較缺乏的項目。我們只參觀了一小部分，學生在實驗室裡可以設計玩具貨車，車體隨即由 3D 印表機列印，加上車輪後就可以進行玩具貨車的滑行測試，學生還可以比較誰的設計有最快的滑行速度。



圖 7：FHWS 的 c-factory 實驗室與未來的 i-factory 實驗室的規劃方向。

(三) 參訪行程三：Euro-Friwa

6/1 上午參觀位於 Würzburg 郊區的 Euro-Friwa 物流中心，該公司提供歐洲各地髮廊各種美髮用品，多達 15000 種品項，並由第三方物流配送到店，年銷售量達一億五千萬歐元。參觀的重點是該公司今年剛啟用一套 AutoStore 自動倉儲系統，這是由 Dr. Peik Bremer 向該公司建議引進的設備。

AutoStore 系統本身以貨箱為基本單位，存放於由鋁合金結構的儲位，整個系統

就像是蜂窩狀的儲存料架，如圖 8 所示。存取車行駛於料架頂部的軌道上，以升降的鋼索存取儲存於下層的，如果要存取底層的貨箱，要先取出上層的貨箱，這種做法犧牲了存取效率以換取高儲存密度。

每台存取車都有 8 個輪子，一組 4 個是用於在 X 軸移動，另外一組 4 個是用於 Y 軸移動。存取車經由無線連結與控制系統進行通信，藉由先進的演算法，系統能夠同時控制多台存取車移動，並避免交通阻塞。控制系統同時根據商品流動性規劃儲位，確保高流通商品的貨箱被放置在料架的頂部，而低流通商品的貨箱被放置在底層儲位，以便降低每單位揀貨時間。我們得知存取車需要充電時就會停靠在料架邊緣進行充電，通常在夜間不作業時就完成充電。

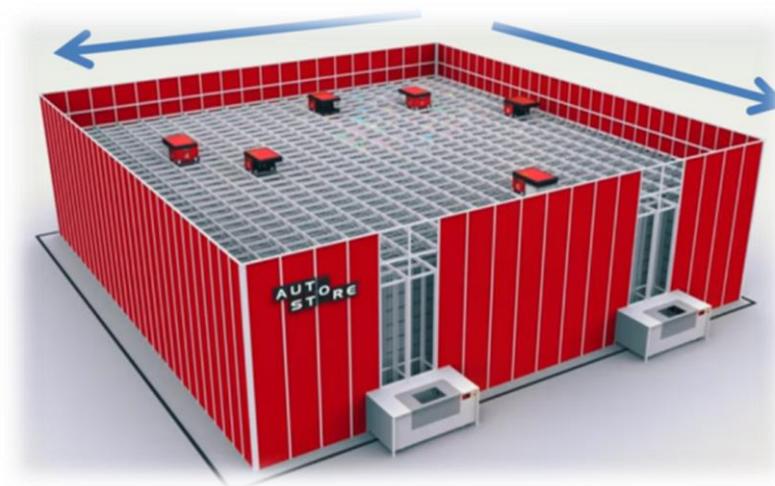


圖 8：AutoStore 自動倉儲系統的架構。

進貨點裝設於料架的側面，圖 9 的後方即是進貨點，而樓梯上去就能看到存取車在料架頂層移動。揀貨站被安裝在料架的另一側面，存取車不斷運送貨箱到揀貨站，交換之前已揀貨過的貨箱，再運回儲位，因此揀貨人員可進行連續揀貨，幾乎沒有等待時間。



圖 9：於 Euro-Friwa 物流中心的 AutoStore 系統前合影。

我們在現場觀看揀貨人員作業狀況，由於訂單多樣少量，業者將訂單貨箱再分為數個隔間，每次從儲存貨箱揀取商品出來時，系統會控制工作站上方的雷射燈轉向，照射在指定的隔間內，圖 10 上方就是雷射燈，圖 11 顯示出其結構設計。現場主管表示揀貨作業的壓力大，因此 AutoStore 系統的揀貨人員在工作三小時後，就要和其他倉儲區域的人員對調。



圖 10：觀看 AutoStore 系統的揀貨作業。

Euro-Friwa 在引進 AutoStore 時，有詳細評估過哪些商品應該移到這套系統內，首先是選出高流通性且體積適合的品項，大約有 965 種，代表 11% 的揀貨工作量。然後為了淨空整個倉儲區，再選出 4830 種品項，代表 14% 的揀貨工作量，這些低流通的品項會被安排在底層的儲位。這個過程再重複一次，以便騰出更多倉儲空間。

Euro-Friwa 總共花費約四十萬歐元建構這套 AutoStore 系統，但是由於人力與空間的節省，預計三年就可以回收。此外，現場主管表示訂單處理速度加快，因此當天可以出貨的訂單增加，負責配送的 DHL 也配合出貨時程。我們認為這是一個適合課堂教學的成功案例，尤其是品項的篩選與空間的節省，也值得國內業者參考。

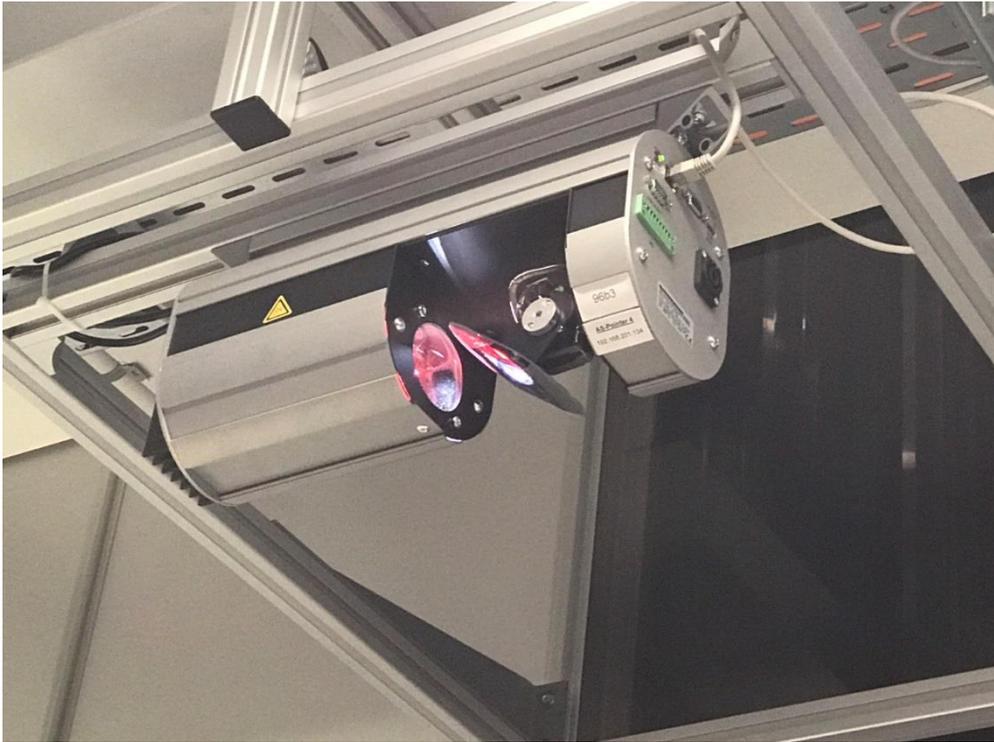


圖 11：AutoStore 系統的揀貨站使用雷射光源指示貨箱的隔間。

下午返回 FHWS Schweinfurt 校區聽取該校教授 Dr. Engelmann 指導的研究生專題：**A Mixed-reality Learning Environment for Industry 4.0**，這幾位研究生將於 106 學年度第二學期前來本校研究，並協助完成遠距實驗室的計畫。

(四) 參訪行程四：SSI Schafer

6/2 上午參觀位於 Giebelstadt 的 SSI Schafer 公司的 Technology Center，接待人員為該中心的主管 Peter Hemberger，一同參觀的還有 FHWS 物流系的學生，如圖 12 所示。SSI Schafer 是全球最大的倉儲設備公司之一，在五十多個國家均設有分公司，我們參觀的是該公司研發單位的產品展示區，可以觀看各種先進的自動化倉儲設備的實際運作。



圖 12：參訪人員於 SSI Schafer 公司 Technology Center 的合影。

Peter Hemberger 先生首先介紹一種高達兩層樓的水平旋轉料架，一般水平旋轉料架是由人工揀貨，因此高度有限，SSI Schafer 使用垂直升降的存取設備，當料架旋轉至定位時，可迅速存取高層儲位的貨箱，再運送至揀貨站由人工揀貨。另一個吸引我們注意的是 CUBY 存取系統，CUBY 是一種類似 shuttle 的自動搬運車，可以在多層的貨架間移動，進行貨箱的存取，功能與控制都比 AutoStore 複雜，當然價格也更貴。我們詢問這些自動化搬運設備是否適用於冷庫，Peter Hemberger 先生回答只要更換 BOM 的部分零件即可在低溫下正常運作，成本相差不大。

圖 13 是高速揀貨的工作站，自動化設備將儲存商品的貨箱運送至揀貨站，人員以播種方式將商品置入客戶的貨箱，亮燈系統會顯示每個客戶所需要的數量。這個工作站每小時揀貨次數可達 1000 次，但是需要高度的注意力，因此人員在數小時後就必須換班。有家美國企業 Walgreen 雇用身心障礙者使用這套系統，得到相當不錯的工作成效。

現場也有一個機器人進行貨箱堆疊，一般在進行棧板化時，機器會自動偵測並判斷是否要加入一層瓦楞紙板以確保堆疊穩定，Peter Hemberger 先生強調他們的系統已經克服這個問題，不需加入紙板，也能完成棧板化。我們對此有點存疑，因為貨箱尺寸變化大，很難相信棧板化軟體能夠順序解決所有的狀況。



圖 13：每小時揀貨 1000 次的揀貨工作站。

三、心得建議

本次參訪除了完成學術交流的任務外，也觀察到德國企業的堅強技術實力。Grenzebach 公司的自動搬運車精密度高，有嚴謹的安全設計，系統並能穩定控制數目眾多的搬運車，雖然成本高，台灣的半導體產業仍然願意花費鉅額採購。而 Euro-Friwa 公司提供傳統的產品與服務，沒有雄厚的資金與背景，卻在老舊的廠房內引進 AutoStore 自動倉儲系統，以更少的人力達到更高的揀貨作業效能，值得國內業者仿效。我們觀察 AutoStore 的本質在於高儲存密度與規模彈性，雖然不是先進的科技概念，但是其競爭優勢來自精準的儲位配置與縝密的車輛行駛控制，才能達到極高的存取效能。SSI Schafer 公司 Technology Center 則有如倉儲設備的大觀園，雖然其他國家也有類似產品，但是他們的設計與製造更為堅固與精密，因此作業速度更快，控制更精準，也能在更嚴苛的環境下運作。可惜因為經費有限與時程緊迫，我們無法引進這些設備與技術。

在可預見的將來，網路購物將繼續快速成長，對於倉儲作業的要求也會越來越高。台灣物流業者同樣面臨工資與土地成本考量，倉儲自動化可以解決倉儲空間不足的問題，同時也能降低人力短缺的影響。但是在朝向無人作業環境前，業者不能忽視軟體與人才培訓，昂貴的自動化設備需要良好的控制系統，而控制系統需要有經驗的管理人員，否則難以發揮設備效益。我們認為自動化只是手段，智慧與效能才是物流業的真正目標。