

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告
運用模擬技術建立緊急救護模式及效益評估
THE MODEL BUILDING AND COST EFFECTIVENESS ANALYSIS
(CEA) OF EMERGENCY MEDICAL SERVICE SYSTEM (EMSS) ----
USE SIMULATION APPROACH

計畫編號：NSC 89-2314-B-002-383

執行期限：89年08月01日至90年07月31日

主持人：蘇喜 台灣大學醫療機構管理研究所

共同主持人：石崇良 台灣大學醫療機構管理研究所

計畫參與人員：陳麗華 淡江大學資訊管理學系畢

一、中文摘要

目的：緊急醫療體系中，到院前救護系統（emergency medical system）占了相當重要的部份，不同的救護資源配置與救護模式影響到病患的預後，但是另一方面所需之資源與費用亦不相同，如何利用有限的資源，達到最大的效益是規劃緊急救護系統之重要課題。本研究即是運用電腦模擬軟體，描述實際運作之緊急救護模型，藉由模擬其他運作模式之模型的操作與其結果之分析，達到系統最佳化之目的。

材料與方法：以台北市緊急救護系統為研究對象，建立模擬模型，模擬結果如病患等候時間、到院前救護反應時間、每趟救護所需時間、救護分隊利用率、救護車使用率等視為成效標的，再經由救護車數量的重分配及空跑率的降低以及雙軌制救護模式介入等改變，預測可能產生的影響。

結果：研究對象在目前的資源配置和報案機率下，救護車之利用率約為9%，每一病患接受確切醫療所需之時間約為21分鐘（從報案至到達醫院），若將各救護分隊之救護車數量與人員減少為一組後，模擬的結果呈現救護人員與設備之利用率明顯增加，但是每一病患接受確切醫療所需之時間則無明顯延長。降低空跑率後，可增加救護車與人員的利用率，但是仍未影響病患接受確切醫療所需之時間。另一方面，

在介入雙軌救護模式後，可明顯縮短到院前死亡病患接受高級救命術之時間，達到預期之目標。

結論與討論：由研究結果可知，藉由電腦模擬技術，可建議如何使緊急救護資源做有效的配置規劃，若可預測未來可能之需求，亦可利用模擬方式，對未來所需的資源預先規劃。本研究提供了一項規劃緊急救護系統可用的工具和方法。

關鍵詞：電腦模擬、緊急救護系統、緊急醫療網、到院前救護

Abstract

Objectives: Emergency medical service (EMS) plays an important role in the critical health system. The commitment level of resources and different operation models applied in EMS system affect on the outcome of patients and cost incurred. However it is always as issue concerned by the policy maker how to achieve the maximal effectiveness under the limited resource. This research is to establish a simulation EMS model using a computer simulation software. Some alternatives suggested by the simulation results will be used to optimize the EMS system by the results of simulation.

Materials and method: The simulation model was built based on Taipei EMS system. The

input data was from the records of pre-hospital care in December 2000 documented at Fire Department of Taipei City. The performance index includes patient waiting time, response time of EMS, turn-around time in each rescue, utilization of ambulance and staffs etc. The resource allocation level and rate of false alarm was manipulated in the simulation model, and its effects will be explored and compared.

Results: The utilization of fruitful EMS ambulance is about 2% under the present situation. Nineteen minutes in average was required to send the patient to the hospital. The utilization of ambulance will be enhanced obviously if the equipped ambulance quantity were decreased to one. The patient waiting time and care rendered time in the hospital will not be lengthened in spite of lessening ambulance amount or changing false-alarm rate.

Discussion: The effectiveness of EMS system can be improved by using the alternative models suggested by simulation results. This research demonstrates a useful and dynamic tool to be used in the management of health care system.

Key words: computer simulation, emergency medical service, pre-hospital care

二、緣由與目的

模擬(simulation)一般被定義為“藉著模型研究來對一系統之行為做出結論或推論，而此模型之因果關係相同於或類似於原來之系統”(1)，在模擬的實務上經常會“運用一些符號來代表系統中的不同部分，以利於瞭解彼此間的交互作用與關係，同時可藉由這些符號的統合建立一個模型來模仿真實的系統，以便預測系統的行為”(1)。而模型的種類甚多，分類的方法亦很分歧，對於一個動態系統的模型一般可分為三類(1, 2)：符號性模型、分析性模型、模擬性模型。其中模擬性模型為一種評估系統績效的工具，通常運用電腦模型來模擬系統的行為藉以呈現真實系統的因果關係並評估其績效如資源利用率、

周轉時間、等候時間等，同時也用以預測當系統經過某些改變後的可能結果，藉由不同方案結果的預測分析，提供決策參考。目前已有許多領域正運用模擬方法來解決一些較為複雜系統的問題(2)，諸如：軍事模擬包括作戰計畫模擬、武器部屬分佈模擬、後勤運輸模擬及通訊模擬等，服務系統模擬包括流程再造模擬、及時性模擬、資源管理模擬等，物流系統模擬包括製造流程模擬、績效評估、循環時間模擬等，至於醫療照護系統之模擬運用如利用模擬方法進行全面品質管理或連續性品質改進、資源管理等(3, 4, 5, 6, 7)，有效地運用模擬技術於真實系統運作及管理。

到院前救護被視為現代醫療的一環，許多文獻顯示，良好的到院前照護可減少病人的死亡率和罹病率(8, 9, 10, 11)，但是，何種緊急救護模式可以提供最好的到院前照顧，則一直未有定論。不同的國家或地區，依據可提供之資源與特殊性，發展出各種不同的救護模式，特別是在發展中國家更是擁有複雜的救護車運送系統以提供緊急救護服務。但是，不論何種緊急救護體系，費用均所費不貲，因此，如何在有限資源下，發展並提供最符合民眾需求與成本效益的緊急救護模式，相信是許多政策制定者所關心的。

美國自 1970 年代開始發展緊急救護系統(Emergency Medical Service System)，1973 年緊急救護法案將緊急救護定義為“在緊急情況下，有效而且整合地提供醫療服務，包括了人員、設備和機構……，其管理需由公家或非營利機構予以有效的執行和運作”。我國政府則在民國 70 年制定緊急傷病救護辦法和救護車管理辦法，開始發展本國之緊急救護體系，民國 84 年通過緊急救護法，作為到院前緊急救護之依據。目前台灣地區大部分地方為以初、中級緊急救護技術員(Emergency Medical Technician; EMT)為主之單軌救護模式，台北市則自民國 87 年開始嘗試雙軌救護模式，90 年開始配合緊急醫療責任醫院全面實施，所謂單軌救護模式指當民眾打電話至 119 勤務中心時，由派遣員依據事件發生地點指派就近之救護分隊至現場進行救護，再將病患送至適當之責任醫院；雙軌制

則除派遣救護分隊前往救護外，派遣員亦根據事件之需要，可連絡就近之責任醫院派遣醫護人員前往進行現場之高級救護工作，以縮短高級救命術之介入時間，所提供之緊急醫療救護工作包括重大車禍、嚴重外傷、具生命威脅之疾病、中毒以及到院前死亡。其中，外傷病患所需的治療設備與資源往往在醫院內才可提供，因此，影響創傷病患預後的主要因為是否能即時將病患送達合適之創傷醫院接受確切之治療；另一方面對於非創傷疾病病患之到院前救護，截至目前為止，許多文獻指出到院前救護可增加醫院外心臟停止病患的存活率(8, 9, 10, 12, 13, 14)，其可能影響的因素包括：反應時間的長短、是否有目擊者執行心肺復甦術、居民人口密度、救護車運送距離之長短以及雙軌制緊急救護模式等(12)。

本研究目的在於運用電腦模擬軟體，以研究對象之緊急救護系統為模擬藍圖，建構虛擬之緊急救護模型，藉由模擬模型之操作與結果分析，達到降低成本且可維持品質之系統最佳化目的，並藉以進行雙軌制救護之可行性評估。

三、材料與方法

本研究以台北市緊急救護系統為研究對象，在兼顧成本考量下，探討可使成效增加的可能改善方案。研究步驟及方法如下：

一、確立流程：與熟悉台北市緊急救護系統之相關人士討論，確立到院前緊急救護流程，如圖一、二所示。當救護指揮中心接獲民眾求救電話時，指揮中心之派遣員依據事件所在位置，通知就近之救護分隊派遣一輛救護車與兩名隨車緊急救護技術員前往事件現場，救護技術員在抵達現場後，經過初步評估與處理後，將病患送往最近之緊急救護責任醫院，緊急救護技術員則在與醫院之醫護人員完成交班事項外，返回原救護分隊待命，等候下一次出勤通知。若該救護分隊所負責之區域內發生求救事件，而已有一組人員車輛在出勤中，則由分隊內另一組人員出勤，若該分隊內已無待命人員或救護車可供派遣，則

指揮中心改派次一就近之救護分隊前往事件現場救援。研究對象目前共有 36 個救護分隊負責全部之到院前緊急救護工作。由於本研究之目的在於探討研究對象緊急救護系統資源分配之適當性，因此模擬模型中忽略二度派遣之步驟，亦即當負責該區域之救護分隊無法支援出勤時，求救之病患則發生等候直到有救護人員及車輛馳援。

二、收集資料並進行分析：依據模擬目標流程中所需之資料，收集台北市消防局自民國 89 年 12 月 1 日至 89 年 12 月 31 日之緊急救護紀錄表單，分別登錄每一趟救護記錄之通知出勤時間、出勤時間、到達現場時間、離開現場時間、到達醫院時間、離開醫院時間、抵達分隊時間以及救護分隊名稱與救護原因（如創傷、疾病、或到院前死亡），再依分隊別，計算上述之時間間隔後，利用 Best-fit 軟體進行分布適合度檢定，挑選出最合適之時間分布作為模擬模型中所需之各項基礎處理時間。其次，從台北市消防局指揮中心之派遣記錄中，取得同一時段之電話報案記錄表，分別登錄每一個報案電話之時間、派遣分隊別、以及救護結果（送往之醫院名稱或空跑），計算各個報案事件之時間間隔並以 Best-fit 軟體(15)作時間分布適合度檢定，此外，統計每一分隊之出勤比例和空跑率，作為模擬模型之基礎資料。

三、建構模擬模型：本研究利用模擬電腦軟體 EM-plant™(16)作為建構模擬模型之工具，EM-plant™為一物件導向之電腦模擬軟體，其特色包括：1. 純物件導向和整合性之使用介面，可在模擬的同時也建立模型、修改模型、監看動畫(animation)、及進行模擬。2. 無限多層階層式架構(unlimited hierarchy)，能由上而下或由下而上建構模型，對於複雜的系統能有結構性的描述，同時在建構過程中可分開測試每一個工作單元或次系統，待確定無誤後再組合，使模型更加精準。3. 具有應用之樣版(template)，可快速發展成獨特的應用模型。4. 內建 SimTALK 描述語法，可透過 SimTALK 擷取所需之任何資料及控制模型的運行，使模型具備相當大之彈性。5. 具繼承及模組化之特性，物件本

身具有繼承之功能，可發揮重複使用及模型模組化之功能。6. 完整的整合介面，具有可選用的 CAD、Robot CAD、SAP、DDE、ASC II、ActiveX、ODBC、SQL、TCP/IP、BPR、Unix 介面，可任意整合所需的 IT 系統。7. 可進行及時模擬 (on-line simulation)，快速反應市場或真實系統的變動。8. 可重複使用物件，所建立好的任何一個物件，均可在其他模型中使用，不需再重建。9. 可彈性收集資料，具有表格、圖表、記錄器、計數器等標準物件以及 DDE 標準功能，可依需求顯示自己的模擬結果，而且可在任何時間單獨選擇任一物件之統計結果。10. 具跨平台的功能，有 Unix 及 Windows NT/95 的版本，可提供與其他系統做跨平台及整合。11. 具事件導向 (event driven) 功能，現實生活中有很多狀況都是事件導向 (即隨時會有突發狀況)，而突發狀況的處理就需以事件導向進行模擬。

本研究根據確定之系統作業流程與上述收集分析後所得之基礎資料，建構研究對象之模擬模型。

四、模型驗證：模型建構完成後，先經由熟悉緊急救護系統之專家，進行專家效度之驗證，以確立模型之運作模型與真實系統類似，同時邀請精通電腦模擬技術之專家進行驗證，確定模擬邏輯與程式語言之正確合理。最後，再以模擬結果與歷史資料進行統計驗證，如一段時間之總報案件數、現場處理時間、每趟出勤所費時間 (turn-around time)、空跑件數等。

五、分析模擬結果與提出改善方案：以建構而成之模擬模型進行六個月長時間之模擬，並以 2000 筆資料為一批次收集模擬結果進行分析，包括每一事件之各項處理時間、每一救護隊的利用率、每一輛救護車之利用率以及每一個待援病患之等候時間等。改變不同之參數後，再以同樣的模擬方式進行模擬後，將獲得之成果資料與原模型進行統計分析，比較不同參數下所產生結果和差異，計算不同方案可獲得之邊際效益。假設之可能改善方案如下：

(一) 改變各救護隊之救護車與人員配置：依據個別救護隊及救護車之利用情形，進行資源之重新分配，以期達成最低之成本

而最高之利用率，但是不致於造成待援病患等候救援時間之延長。

(二) 預估改變空跑率可達成之效益：

造成空跑的原因可能來自民眾的謊報或誤報、反應時間過長以致病患自行就醫、報案記錄不清楚或派遣過於粗略，以上之原因可經由宣導、民眾教育、反應流程的改善或人員的訓練而予以改善，至於改善後可獲得之效益，則可藉由模擬模型的敏感度分析進行預測分析，分別將個別救護隊之空跑率調整降低 10%、20% 與 30% 後再進行其他同樣條件下之模擬，並就其結果資料進行統計分析，以預測改善空跑率後可獲致的效益。

(三) 介入雙軌救護模式：

模式一為就每一救護分隊指定一家責任醫院負責第二軌救護，共計 23 家醫院，第二軌之派遣率依據歷史資料約 2%；模式二則是將模式一之派遣率提高至 10% 後進行效益評估；模式三為每一救護分隊依據地域關係指定三家責任醫院負責第二軌救護，第二軌之派遣率仍為 2%；模式四則將模式三之第二軌派遣率增為 10% 進行模擬。

上述之所有比較性統計，以 Student t test 及 ANOVA 進行檢定， α 統計值設定為 0.05。

四、結果

本研究共計收集台北市消防局緊急救護記錄，自民國 89 年 12 月 1 日至 89 年 12 月 31 日止共計 6421 筆，其中空跑率為 23.5% (1509 筆)，各救護分隊配置之救護車數量與接受派遣之比例以及救護最終動向如表一，各項處理時間經適合度檢定後，選擇最合適之機率分布函數作為模擬模型各項處理時間之資料基礎，由於救護員在事件現場所費時間，可能因救護原因而有所不同，特別是醫院外已死亡病例所需時間明顯長於其他救護案件 ($p < 0.05$)，另外救護分隊 1、9、23、31 及 32，對於創傷病患與非創傷病患之現場處理時間亦有統計上的差異 ($p < 0.05$)，因此將之分別計算。

模擬模型之平面圖如圖一，每一救護分隊之救護模式大致相同如圖二所示，各救護分隊各項處理時間模擬結果之平均值如

表二所示，與歷史資料相比，無統計上明顯差異 ($p>0.05$)。若依據現行各救護分隊所配置之救護車數量，每一分隊之利用率如表三，平均為 9%，在模擬時間內，並未發生病患求救而無救護車之狀況。若將每一分隊所配置之救護車數量均改為 1 輛和 1 組救護技術員，其模擬結果如表三，每一分隊之利用率較原先明顯提高，平均為 15%，但是在模擬時間內，以目前的報案機率不變的情形下，亦未發生病患求救而無救護車之狀況，因此，假設緊急救護案件不增加的考量之下，也許可將各救護分隊之人員編列、救護車數量降為一組，可降低成本同時提高利用率與績效。

在本研究對象中，另一特殊現象為高空跑率 (平均為 28.67%)，若在減少救護車數量後，嘗試將各救護分隊之空跑率降低 10%、20% 及 30% 後，模擬結果如表三、表四，雖然救護車之利用率提高，但是在現行報案機率下並未發生病患求救而無救護車之狀況，同時救護車到達現場所需時間以及將病患送達醫院所需時間，均未較現行狀況延長，因此，即使降低救護車數量後，亦值得嘗試努力降低空跑案件，以使人員、車輛作更有效率的運用。

到院前救護模型，另一個重要的績效決定因素為病患是否可在四分鐘內接受基本救命術、八分鐘內接受高級救命術之處置，在現行救護模型下，各類病患接受基本救命術(救護車抵達現場)之時間約在 6~7 分鐘，送達醫院所需之時間(高級救命術介入)約為 21~24 分鐘(如表四)，在改變救護車數量與空跑率後，均無明顯之變化。但是對於須高級救命術介入之病患而言，如到院前死亡，顯然已喪失急救之黃金時間。因此，本研究進一步模擬雙軌制救護模式之成果評估，在模式一與三中，醫院(ALS)救護人員抵達現場時間約為 6 分鐘(表五)，可達到八分鐘內進行高級救命術之目標，即使在提高雙軌制之派遣率為 10% 後，不論是模式二或四，其到達現場與送達醫院之時間亦未明顯延長，但是醫院救護隊利用率則有四至五倍的增加(表六)。因此，在現行之資源配置下，應可嘗試提高雙軌之派遣率以改善病患之預後及增加雙軌之成本效益。

五、結論與討論

本研究經由模擬分析後，可得以下之結論：
一、研究對象之緊急救護人員與車輛，目前之利用率在 10% 左右，可以嘗試將救護車數量及待命之緊急救護人員減少，提高其利用率並降低成本。

二、經由模擬可知，研究對象在現行之救護發生率下，減少救護車數量後，並不會造成病患等候救援時間的延長或無救護車可用的狀況。

三、研究對象在減少救護車數量後，即使降低空跑率後，也不會發生病患等候救護時間延長或無救護車提供救援的狀況，因此，可建議研究對象將救護人員與車輛減為一組，同時可嘗試努力降低空跑率，一方面可降低成本節省人力、提高效率，同時不致影響到服務品質。

四、若以醫護人員或接受過高級救命術的人員執行雙軌制的救護模式，可達到平均六分鐘到達現場，縮短單軌制到達醫院才進行高級救命術處置的缺點，但相對所需之成本則較高。

從研究中發現，對於到院前死亡之病患，大致需二十四分鐘左右送達醫院，較長於一般病患之處理時間，可能由於緊急救護技術員在現場所需之評估處理程序較多，但經由文獻可知，到院前死亡之病患之預後，決定於儘早之基本救命術與高級救命術的介入 (8, 9, 13, 14)，最好的時間是在八分鐘內實施，因此，對於此類病患，若能以醫護人員或高級緊急救護技術員到現場實施救援，是否可真正提高研究對象地區病患之存活率，則值得進一步實證研究。

本研究雖然提供了一項研究方法可供政策制定之參考，但是仍受限於基礎資料有限，未能將季節、月份的影響納入考慮，也未作未來服務量趨勢之預測，這將是後續進一步研究時所需納入考量的地方。

六、參考資料

1. Michael Pidd. Computer simulation in management science. 4th edition, John Wiley & Sons. England 1998.
2. Jerry Banks. Handbook of simulation.

Principle, methodology, advances, applications and practice. 1st edition, Wiley-Interscience. New York. 1998.

3. Ohboshi N., Masui H., Kambayashi Y. A study of medical emergency workflow. Computer methods & programs in biomedicine. 55; 3; 177-190. 1998.
4. Saunders C.E., Makens P.K., Leblanc L.J. Modeling emergency department operations using advanced computer simulation systems. Annals of Emergency Medicine. 18; 2; 134-140. 1989.
5. McGuire F. Using simulation to reduce length of stay in emergency department. JSHS 5; 3; 81-90. 1997.
6. Hashimoto F., Bell S. Improving outpatient clinic staffing and scheduling with computer simulation. J Gen Intern Med 11; 182. 1996.
7. Chin L., Fleisher G. Planning model of resource utilization in an academic pediatric emergency department. Pediatric Emergency Care. 14; 1; 4-9. 1998.
8. Nicole Urban, Sc.D., Lawrence Bergner, M.D., M.P.H., and Mickey S. Eisenberg, M.D., PH.D. The costs of a suburban paramedic program in reducing deaths due to cardiac arrest. Medical Care 1981 XIX; 4; 379-392.
9. Terence D Valenzuela, M.D., Elizabeth A Criss, RN, Daniel Spaite, M.D., Harvey W. Meislin, M.D., Arthur L. Wright, PH.D. Cost-effectiveness analysis of paramedic emergency medical services in the treatment of prehospital cardiopulmonary arrest. Annals of Emergency Medicine 1990 19;12; 1407-1411.
10. G. Riediger, Thomas Fleischmann-sperber, M.D. Efficiency and cost-effectiveness of advanced EMS in West Germany. Am J Emerg Med 1990 8; 76-80.
11. Lori Moore, MPH. Measuring quality and effectiveness of prehospital EMS. Prehospital Emergency Care 1999 3;4; 325-331.
12. Alfred Hallstrom, Mickey S. Eisenberg and Lawrence Bergner. Modeling the effectiveness and cost-effectiveness of an emergency service system. Soc. Sci. Med. 1981 15C; 13-17.
13. Graham Nichol, M.D., Andreas Laupacis, M.D., Ian G Stiell, M.D., Keith

O'Rourke, MBA, Aslam Anis, PH.D., HildoBolley, MSc, Allan S. Detsky, MD, PH.D. Cost-effectiveness analysis of potential improvements to emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. Annals of Emergency Medicine 1996 27;6; 711-720.

14. Bruce D. Jermyn, BScN, MBA. Cost-effectiveness analysis of a rural/ urban first-responder defibrillation program. Prehospital Emergency Care. 2000 4;1; 43-47.
15. BestFit software, Version 2.0, Palisade Corporation, Newfield, NY, USA.
16. eM-Plant 4.6.4., Tecnomatix Technologies Ltd, Neu-Isenburg, Germany.

表一、各救護分隊資源配置與出勤狀況

分隊名稱	救護車數量	派遣比率	救護動向	
			空跑	送醫
EMS1	2	4.00	0.32	0.68
EMS2	2	2.38	0.34	0.66
EMS3	1	1.14	0.34	0.66
EMS4	1	1.43	0.21	0.79
EMS5	1	0.67	0.29	0.71
EMS6	2	2.32	0.28	0.72
EMS7	2	5.87	0.16	0.84
EMS8	2	1.70	0.28	0.72
EMS9	3	5.47	0.17	0.83
EMS10	1	2.03	0.33	0.67
EMS11	2	2.76	0.26	0.74
EMS12	2	2.29	0.31	0.69
EMS13	3	5.17	0.30	0.70
EMS14	2	1.46	0.30	0.70
EMS15	1	1.73	0.36	0.64
EMS16	2	1.40	0.28	0.72
EMS17	2	2.37	0.14	0.86
EMS18	2	3.83	0.44	0.56
EMS19	1	4.30	0.10	0.90
EMS20	3	3.24	0.36	0.64
EMS21	2	4.64	0.28	0.72
EMS22	2	2.46	0.33	0.67
EMS23	1	2.13	0.31	0.69
EMS24	2	1.39	0.32	0.68
EMS25	3	2.80	0.30	0.70
EMS26	2	1.31	0.30	0.70
EMS27	1	0.25	0.36	0.64
EMS28	2	3.33	0.37	0.63
EMS29	2	2.03	0.33	0.67
EMS30	1	0.45	0.30	0.70
EMS31	2	3.21	0.21	0.79
EMS32	2	2.69	0.32	0.68
EMS33	3	4.74	0.37	0.63
EMS34	2	7.58	0.19	0.82
EMS35	2	4.20	0.08	0.92
EMS36	1	1.23	0.38	0.62

表二、模擬結果與歷史資料在各段時間之比較
(單位:分)

	歷史資料 (n=4084)		模擬結果 (n=4197)		歷史資料 (95%信賴 區間)		模擬結果 (95%信賴 區間)	
	平均值	標準差	平均值	標準差				
準備時間	1.27	0.64	1.99	1.00	0-2.52	0.03-3.95		
反應時間	3.78	2.28	4.11	1.82	0-8.25	0.54-7.68		
現場處理 時間	7.37	5.54	7.55	1.45	0-18.23	4.71-10.39		
運送時間	6.16	4.75	7.56	3.45	0-15.47	0.8-14.32		
醫院停留 時間	7.64	4.92	8.56	1.84	0-17.28	4.95-10.21		
返隊時間	11.27	8.19	12.62	2.92	0-27.32	6.90-18.34		
每趟出動 時間	37.49	14.37	42.44	6.23	9.32-65.66	30.23-54.65		

表三、不同策略下各分隊之利用率

分隊 名稱	目前 狀況	救護車 均為一	空跑率 降低10%	空跑率 降低20%	空跑率 降低30%
EMS1	0.10	0.19	0.20	0.20	0.20
EMS2	0.05	0.10	0.12	0.10	0.11
EMS3	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
EMS4	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04
EMS5	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
EMS6	0.13	0.26	0.26	0.26	0.27
EMS7	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10
EMS8	0.17	0.35	0.35	0.36	0.36
EMS9	0.04	0.11	0.10	0.11	0.11
EMS10	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17
EMS11	0.06	0.11	0.12	0.11	0.12
EMS12	0.14	0.27	0.27	0.28	0.28
EMS13	0.02	0.07	0.07	0.07	0.08
EMS14	0.04	0.08	0.08	0.09	0.08
EMS15	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
EMS16	0.06	0.13	0.13	0.13	0.13
EMS17	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22
EMS18	0.10	0.22	0.23	0.22	0.24
EMS19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
EMS20	0.08	0.28	0.28	0.26	0.28
EMS21	0.06	0.13	0.13	0.13	0.13
EMS22	0.06	0.11	0.12	0.12	0.12
EMS23	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
EMS24	0.06	0.12	0.12	0.13	0.12
EMS25	0.02	0.06	0.06	0.07	0.07
EMS26	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
EMS27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
EMS28	0.03	0.06	0.06	0.06	0.07
EMS29	0.07	0.12	0.14	0.13	0.15
EMS30	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
EMS31	0.08	0.16	0.15	0.16	0.16
EMS32	0.06	0.13	0.13	0.13	0.14
EMS33	0.08	0.30	0.27	0.28	0.31
EMS34	0.23	0.48	0.52	0.49	0.48
EMS35	0.12	0.24	0.24	0.25	0.25
EMS36	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
平均 利用率	0.09	0.15	0.16	0.16	0.16

表四、不同策略情況下之救護績效 (單位:分)

	抵達現場 時間		到達醫院 時間 (ALL)		到達醫院 時間 (DOA)		到達醫院 時間 (非 DOA)	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
目前狀況	6.15	2.34	21.26	4.27	23.97	4.96	21.21	4.27
救護車 均為一	6.65	2.40	21.84	4.74	24.52	4.91	21.78	4.76
空跑率 降低10%	6.63	2.56	21.92	4.52	24.17	5.51	21.88	4.52
空跑率 降低20%	6.48	2.29	21.51	4.27	23.98	4.58	21.46	4.28
空跑率 降低30%	6.72	2.70	21.79	4.63	24.44	6.05	21.75	4.63
F Value	0.303		0.132		0.086		0.135	
P Value	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	

表五、不同策略情況下之救護績效 (單位:分)

	單軌模式		雙軌模式一		雙軌模式二		雙軌模式三		雙軌模式四	
	平均 值	標準 差	平均 值	標準 差	平均 值	標準 差	平均 值	標準 差	平均 值	標準 差
EMT 抵達 現場時間	6.15	2.34	6.00	0.09	6.00	0.08	6.04	0.07	6.01	0.07
EMT 到達醫院 時間 (ALL)	21.26	4.27	20.97	0.25	21.28	0.21	20.94	0.18	21.20	0.25
EMT 到達醫院 時間 (DOA)	23.97	4.96	23.65	1.18	23.74	1.36	23.74	1.37	23.72	1.25
EMT 到達醫院 時間 (非 DOA)	21.21	4.27	20.92	0.25	21.24	0.22	20.89	0.18	21.15	0.26
ALS Team 抵達現場時間			5.98	0.58	6.09	0.33	5.42	0.49	5.43	0.18
ALS Team 到達醫院時間			25.90	1.83	26.05	1.04	24.99	2.12	25.87	0.73

注：
雙軌模式一：各救護分隊只對應單家醫院，ALS 出勤率為百分之二
雙軌模式二：各救護分隊只對應單家醫院，ALS 出勤率為百分之十
雙軌模式三：各救護分隊對應三家醫院，ALS 出勤率為百分之二
雙軌模式四：各救護分隊對應三家醫院，ALS 出勤率為百分之十

表六、不同策略下各醫院之利用率

HOSP	雙軌模式一	雙軌模式二	雙軌模式三	雙軌模式四
HOSP1	0.001450	0.007145	0.001321	0.006918
HOSP2	0.001323	0.007965	0.001731	0.008596
HOSP3	0.009071	0.044454	0.009236	0.042865
HOSP4	0.002068	0.009287	0.002024	0.008695
HOSP5	0.004765	0.022859	0.004583	0.023130
HOSP6	*	*	*	0.000089
HOSP7	*	*	*	*
HOSP8	0.011196	0.061896	0.011808	0.057729
HOSP9	0.004797	0.023426	0.004469	0.023492
HOSP10	0.003768	0.015400	0.004663	0.024877
HOSP11	*	*	*	0.001701
HOSP12	0.009486	0.041805	0.008887	0.043641
HOSP13	*	*	*	0.000299
HOSP14	0.000662	0.002714	0.000588	0.003105
HOSP15	*	*	*	0.000034
HOSP16	0.002383	0.008990	0.002329	0.009355
HOSP17	0.000970	0.006361	0.001082	0.005605
HOSP18	*	*	*	*
HOSP19	0.009337	0.048341	0.008036	0.040939
HOSP20	0.005158	0.025549	0.004729	0.026096
HOSP21	*	*	*	*
HOSP22	0.004700	0.025053	0.003170	0.013203
HOSP23	0.010894	0.052241	0.010539	0.052698
平均值	0.000513	0.00252	0.000495	0.00197

註：

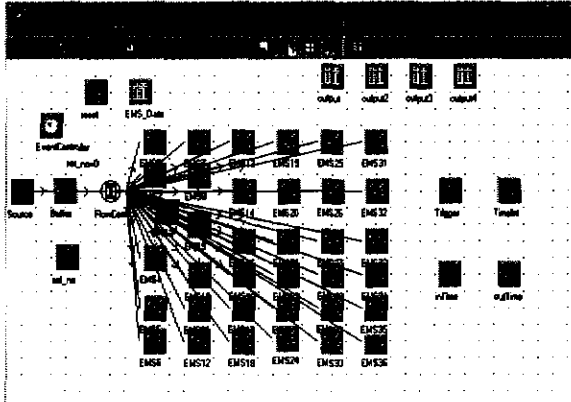
雙軌模式一：各救護分隊只對應單家醫院，ALS 出動率為百分之二

雙軌模式二：各救護分隊只對應單家醫院，ALS 出動率為百分之十

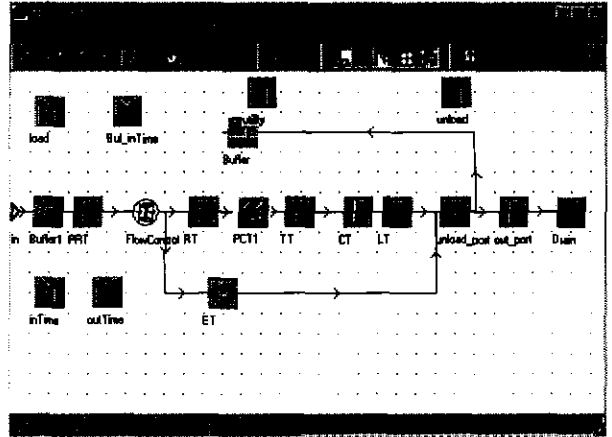
雙軌模式三：各救護分隊對應三家醫院，ALS 出動率為百分之二

雙軌模式四：各救護分隊對應三家醫院，ALS 出動率為百分之十

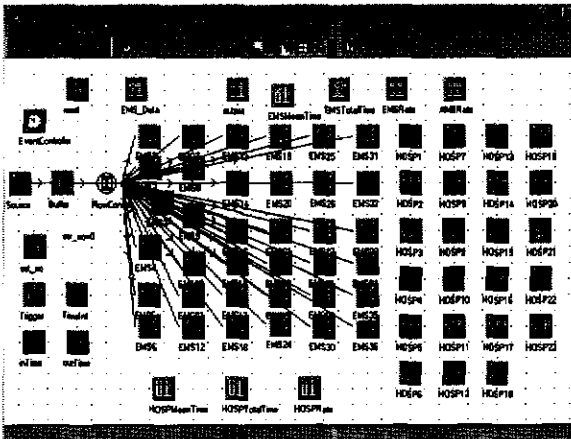
圖一、緊急救護系統運作模擬模型(單軌)



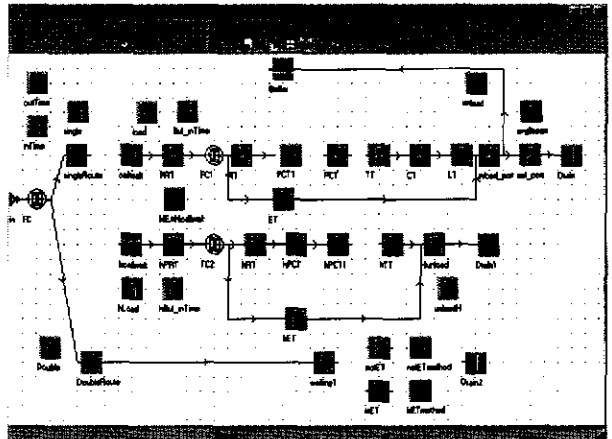
圖二、緊急救護子系統模擬模型(單軌)



圖三、緊急救護系統運作模擬模型(雙軌)



圖四、緊急救護子系統模擬模型(雙軌)



行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

90 年 07 月 04 日

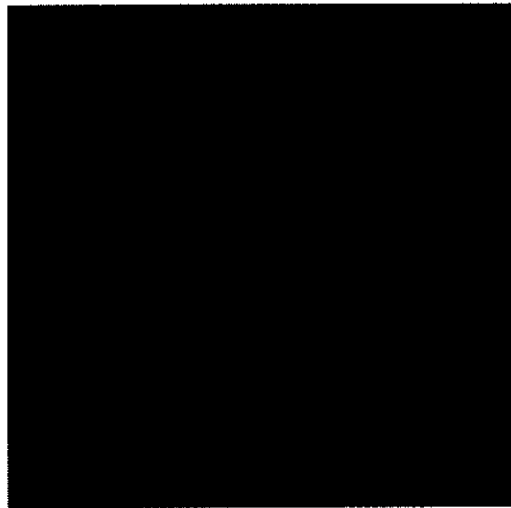
報告人姓名	蘇喜	服務機構 及職稱	台大醫療機構管理研究所 副教授
時間 會議 地點	2001/6/17-21 FREIBURG, GERMAN	本會核定 補助文號	
會議 名稱	(中文) 多種產業之 2001 年模擬成果參展及研討會 (英文) SIM 2001 INDUSTRIAL TRADE FAIR FOR SIMULATION AND VISUALIZATION - CFD- EFFICIENCY AND THE ECONOMIC BENEFIT IN MANUFACTURING		
<p>報告內容應包括下列各項：</p> <p>一、參加會議經過與會議心得 今年乃第五屆之『應用流體動力學』使用於各種產業之世界研討會(5th WORLD CONFERENCE IN APPLIED FLUID DYNAMICS)。參展之廠商包括 50 家來自世界各國之電腦模擬大廠及將近 50 篇應用於各產業界之論文，其中特別有一個 SECTION 是應用在生命科學的，其主題演講即是電腦流體動力學在醫學及生命科學之應用，如應用流體動力學與 MRI 之整合預測病人血流之型態及人體血流以影像為基礎之計算及虛擬，另有心臟內科醫師與藥廠研究員之對談和不同藥品成分混合方式之模擬等。另外模擬 CFD 用在旋轉機器，如洗衣機、果汁機之運作模式、用在航空科學、汽車工業、道路交通、水路交通及工廠之製作過程、裝配過程，真令人大開眼界。</p> <p>二、考察參觀活動(無是項活動者省略) 參觀 50 家廠商所參展之模擬軟體及虛擬模擬之操作與實驗</p> <p>三、建議 此種先端運作具開創性多種工業相關研討會應鼓勵國內之軟體業者及產業界、學術界一些參與以開拓視野、學習經驗，應將此訊息傳給經濟部或相關部會團體。</p> <p>四、攜回資料名稱及內容 如附件</p>			

EVENT	June 17	June 18	June 19	June 20	June 21	Booking
SIM 2001 Exhibition	5.00pm - 8.00pm	9.00am - 6.00pm 7.30pm Welcome Apertif on behalf of the City of Freiburg	9.00am - 6.00pm	9.00am - 6.00pm	9.00am - 2.00pm	1 day ticket 15 € all day ticket 30 € (no pre-registration)
World Fluid Dynamics Days (Participants have a "Golden Badge" and access to all events during SIM 2001)	5.00pm Opening of the Exhibition 6.30pm Reception	9.00am - 6.00pm 7.30pm Welcome Apertif on behalf of the City of Freiburg	9.00am - 12.45pm Plenary Session Simulation and Visualisation 2001 Conference 3.00pm - 4.30pm two parallel CFD - Sessions 5.00pm - 6.00 CFD - Plenary Sessions 8.00pm Evening Event	9.00am - 12.00pm Plenary Session 2.00pm - 6.00pm Aviation Session	9.30am - 1.00pm Participation in the SIM 2001 Partnering Day	980 € (reductions see programme) Participants get a "Golden Badge" with access to all events within SIM 2001 Registration with registration form or online
Simulation + Visualisation 2001 - Conference			9.00am - 6.00pm Part 1 includes delegates of World Fluid Dynamics Days 8.00pm SIM 2001 Evening Event			350 € (reductions see programme) Registration with registration form or online
ASIM - MISS Workshop: Modeling and Simulation in Education				9.00am - 12.00am		85 € Registration online or at place
SIM 2001 Aviation Session				2.00pm - 6.00pm		85 € Registration online or at place
SIM 2001 Recruiting Day				10.00am - 5.00pm		free Registration online or at place
SIM 2001 Partnering Day					10.00am - 1.15pm	75 € Registration with registration form or online or at place

Exploiting the use of simulation and visualisation
in your product philosophy

SIM 2001[®]

Industrial Trade Fair for Simulation and Visualisation



Date:

June 17–21, 2001

Place:

Freiburg i.Br., Germany

Organisers:

Löffler & Associates GmbH, Basel, Switzerland
in co-operation with
Messe Freiburg GmbH & Co. KG, Freiburg i.Br.,
Germany

Sponsors and Co-operators:

• ASIM • CD-adapco • Compaq • Crossair
• DaimlerChrysler • Fluent • GMD • HP • MSC
• NEC • SGI • SUN Microsystems • WUA-CFD



Introduction

New Trade Fair

Welcome to the International Industrial Trade Fair on Simulation and Visualisation. Simulation is a key technology for the manufacturing industry in the next decade. SIM 2001 is the answer to the needs of the new European market place in this field. At SIM 2001 you will see how important simulation technologies are for most future processes and product developments.

Conception and Supporters

SIM 2001 is a development of Löffler & Associates GmbH – Concept Engineering – in Switzerland and enjoys substantial support from major organisations: *Hardware Companies* (e.g. NEC, Compaq, HP, SGI, Sun Microsystems), *Software Vendors* (e.g. Fluent, MSC, CD-adapco), *Research Institutes and Organisations* (e.g. the German National Research Center for Information Technology, GMD, the IST-Programme of the European Union and the Arbeitsgemeinschaft Simulation, ASIM, Austria/Germany/Switzerland) support the establishment of SIM 2001 as the new European Market Platform. Their common goal is to push the competitiveness of the European Manufacturing Industry into a global lead position by promoting the efficient use of the new simulation and visualisation tools that are available.

Impact of Simulation and Visualisation

The impact of simulation and visualisation on all fields of manufacturing is rapidly becoming an important factor in the serious efforts of industry to achieve sustainable, efficient and cost-effective production. Simulation and visualisation have a key role to play in

- the strategic field: technological innovation, new products and new process technology, etc.
- the economic field: higher quality of products, faster time to market, more efficient product development, etc.
- the social field: simulation of risk management, traffic, efficiency in logistics, etc.

Special Importance of Simulation for SMEs

The globalisation of markets is having a dramatic influence on industrial production structures. Small and medium-sized enterprises will gain an increasingly important and leading role in the development of innovation. They are therefore one of the most important target groups for SIM 2001.

SIM 2001 Events

The **SIM 2001 Opening Reception** (*June 17, 2001*) will be held for all exhibitors and conference delegates. At this opening ceremony, two leading figures from politics and industry will speak on *the Reinforcement of the European High Tech Market*.

The SIM 2001 Industrial Trade Fair (June 18–21, 2001)

is the international market place for applied simulation and visualisation. The hardware and software available, services and consultancy, as well as new technologies and applications for industry in the field of simulation (CFD, FEM, Moulding, Crash, Kinematics, Process Simulation, Robotics, Logistics etc.) and Visualisation tools (3D-Visualisation, Virtual Reality, etc.) will be presented.

The SIM 2001 Conference (June 19, 2001) *Strategic importance of simulation and visualisation for industry in the next decade* will engage outstanding speakers to talk on the state-of-the-art and future development of simulation and visualisation in different fields. The main issues of the morning plenary session (which will also include all delegates of the WUA-CFD-Conference) will be:

- virtual cooperation in the supply chain,
- open digital mock-up (DMU),
- security in digital networks, and
- portal architectures.

In the afternoon, typical and particularly good examples of visualisation and simulation will be discussed in parallel sessions in the following fields:

- life sciences industry (bioinformatics, chemistry, medicine),
- motive industry (cars, trains, aircrafts) and
- suppliers industry (materials, environment).

The World Fluid Dynamics Days 2001 (June 17-20, 2001)

5th WUA-CFD-Conference in Applied Fluid Dynamics

are a response to the significant changes of attitude that have taken place in the last years with regard to the economic importance of engineering. By now it is evident that intelligent simulation and advanced visualisation can help to improve efficiency. After a decade of consolidation in the development of CFD tools, the lasting success of CFD will depend on economic advantage. The main focus of the 2001 conference will thus be the economic benefit of using CFD in everyday production processes. But a further crucial issue will also once again be the reliability and quality assurance of CFD tools and modeling approaches.

The McLeod-Institute (MISS) Workshop (June 20, 2001)

Modeling and Simulation in Education

has the primary goal at SIM 2001 of ensuring that human resources are developed and maintained at the highest possible level, which has implications for training and educational needs. These needs extend over the widest possible range, from introductory instruction to education about sophisticated state-of-the-art systems and technologies in modeling and simulation. Modern simulation techniques can make substantial contributions to the cost-effective delivery of the training needed to meet this broad spectrum of demand.

The SIM 2001 Recruiting Day (June 20, 2001)

is planned to be the meeting point where professional engineers and postgraduate students in simulation and visualisation can get to know leading employers from industry and vice versa.

The SIM 2001 Partnering Day (June 21, 2001)

is planned as an event where all target groups of SIM 2001 can meet a lot of people from different fields of simulation and visualisation all in one place at the same time. All visitors and exhibitors will come together to reflect on potential co-operative ventures and projects, to discuss guidelines for future development, and to look for possible partnerships.

Further information

SIM 2001 Exhibitors

are the vendors of relevant hardware and software and the industrial companies who will be there to present their services, consultancy, applications and significant results.

SIM 2001 Visitors

are people responsible for product development, engineers, applied scientists, leaders in development, and heads of technology management. SIM 2001 is of special interest for technical decision makers with SMEs.

Organiser's Office for the SIM 2001 Trade Fair and the SIM 2001 Conference (Strategic importance of simulation and visualisation for industry in the next decade)

Löffler & Associates GmbH • „SIM 2001“

P.O. Box • CH-4021 Basel, Switzerland

Tel: +41 61 695 93 95 • Fax: +41 61 695 93 90

E-mail: loeffler@sim2001.com • Internet: www.sim2001.com

Organiser's Office for the World Fluid Dynamics Days 2001 (5th WUA-CFD-Conference in Applied Fluid Dynamics)

WUA-CFD Secretariate

Dr. Axel Müller

P.O. Box 700 203 • D-79056 Freiburg i.Br., Germany

Tel: +49 761 409 88 83 • Fax: +49 761 409 88 81

E-mail: axel@wua-cfd.com • Internet: www.wua-cfd.com

Organiser's Office for the MISS Workshop

(Modeling and Simulation in Education)

McLeod Institute of Simulation Sciences (MISS) of the Society for Computer Modelling and Simulation International (SCS)

Prof. Dr. Dietmar P.F. Möller

SCS International MISS Co-Director/Coordinator

Universität Hamburg, Fachbereich Informatik

Vogt-Kölln-Strasse 30 • D-22527 Hamburg, Germany

Tel: +49 40 42883 2438 • Fax: +49 40 42883 2552

E-mail: dietmar.moeller@informatik.uni-hamburg.de

Internet: www.scs.org/resources/text/miss.html

SIM 2001 Trade Fair Advisory Board

Robert Dinkelacker Hewlett-Packard GmbH, Böblingen, Germany

• **Prof. Wagdi G. Habashi** McGill University and Aerodynamics Consultant, Pratt & Whitney Canada, Qc, Montreal, Canada
• **Johannes Heydenreich** SUN Microsystems GmbH, Heimstetten, Germany • **Dr. Franz Klimetzek** DaimlerChrysler AG, Stuttgart, Germany • **Beat Löffler** Löffler & Associates GmbH, Basel, Switzerland • **Peter S. MacDonald** CD-adapco Group, London, England / New York, USA • **André Mènager** MSC Software GmbH, Alzenau, Germany • **Prof. Dietmar P.F. Möller** Universität Hamburg / ASIM, Hamburg, Germany • **Dr. Axel Müller** Löffler & Associates GmbH, Basel, Switzerland • **Vic Oppermann** NEC Benelux, Hoofddorp, The Netherlands • **Irene Pirker** Crossair AG, Freiburg i.Br., Germany • **Klaus W. Seilnacht** Messe Freiburg GmbH & Co. KG, Freiburg i.Br., Germany • **Uwe Scholz** Silicon Graphics GmbH, Berlin, Germany • **Prof. Ulrich Trottenberg** Institute for Algorithms and Scientific Computing (SCAI), GMD, Sankt Augustin, Germany • **Dr. Martin Walker** Compaq Computer EMEA, Annecy, France • **Udo Weinmann** Fluent Deutschland GmbH, Darmstadt, Germany

Entrance Fees for SIM 2001 Trade Fair

One day ticket € 15.– Ticket for all days € 30.–

Fees for Conferences

The participation fees for the conferences are indicated in the conference programmes

Hotel Information

Reservations for hotels may be made on the internet.

Please use the Trade Fair website (www.sim2001.com) and go „Online Registration“. You may also contact

Freiburg Incoming und Touristik (FIT); Tourismus Service GmbH

Yorckstraße 23 • D-79110 Freiburg, Germany

Tel: +49 761 885 81 45 • Fax: +49 761 885 81 49

Travel Information

Transportation by plane within Europe: The nearest airport is the EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg. (EAP). The City of Freiburg is within easy reach of the airport within 45 minutes via a regular bus shuttle. Crossair provides direct flights from most European cities to the EAP. Special rates are available for visitors to SIM 2001. To benefit from these special rates on Crossair you must book online via the Trade Fair website (www.sim2001.com) under „Online Registration“.

Transportation by plane from overseas: The most convenient destinations for flights from overseas are Frankfurt, Germany (≈ 2.5 h by train) or Zürich, Switzerland (≈ 1.5 h by train) or the EAP, Basel Mulhouse Freiburg (≈ 45 min by shuttle bus).

Transportation by train: Freiburg i.Br. is a regular stop for IC/ICE trains and can therefore be easily reached by train.

Local transportation: During SIM 2001 a special shuttle service is provided every 20 minutes between the Trade Fair Area and the main hotels and the railway station in Freiburg.

SIM 2001 Organisers

Löffler & Associates GmbH, Concept Engineering, Basel,
Switzerland (info@sim2001.com) in co-operation with Messe
Freiburg GmbH & Co. KG, Germany (info@messe-freiburg.de).



SIM 2001 Sponsors and Co-operators

