

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

結合高效能電腦與遙測建置研究型環境監測預報整合系統 ：結合高效能電腦與遙測建置研究型環境監測預報整合系統 (總計畫及子計畫一)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2745-M-034-003-URD

NSC 95-2745-M-034-001-URD

NSC 96-2745-M-034-008-URD

執行期間：94年8月1日至97年7月31日

計畫主持人：劉廣英

共同主持人：余嘉裕

計畫參與人員：蔡梨敏、邱國娟、林惠鈴、許惠雯
蕭玲鳳、劉邦華

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

- 涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

執行單位：中國文化大學 大氣科學系

中華民國 97年 10月 29日

摘 要

本總結報告包括提升私立校院研發能量專案下，本中國文化大學整合性計畫「結合高效能電腦與遙測建置研究型環境監測預報整合系統」總計畫與子計畫兩部分；前者以建置高效能電腦與整合各子計畫相關工作，以及協調校方配合支援等事務為主；後者則以研究冬半年（自秋末到春初）台灣特殊天氣（寒流、山地降雪、連續降水/大雨等）為主。以下依序簡要說明之。

總計畫部分：

歷經三年的努力，高效能電腦（HPC）已建置完成，且已歷經更新，功能提升，目前可充份支持教學與研究之所需，並執行短期氣候變遷模擬與逐日天氣分析與預報工作。

子計畫部分：

各自計畫在各主持人努力下，均已達成計畫預期之成果。研究報告均依規定完成。

整體而言，本計畫不但已達成「提升私校研發能量」目標，本計畫並於本校立下一個「跨院整合，資源共享，互助研究」的典範，殊屬可貴。

壹、總計畫

本計畫整合文化大學現有之大氣科學、環境工程、基礎自然科學和資訊科學專長教授，利用高效能電腦與遙測資料為基礎，進行分工（各子計畫）研究，並以建置研究型『環境監測預報整合系統』為目標，達到提升本校研究能量的目的。三年間計畫執行重點說明如下：

- (1) 高效能電腦已採購完畢，並已架設完成且擴充二次，以後將持續運用並維護，以利研究持續進行。
- (2) 軟體測試方面，各子計畫均已線上正常運作。大氣科學系部分，已完成WRF與短期氣候模式建置，工作正常。
- (3) 每年舉辦一次各計畫執行成果發表會。
- (4) 各子計畫依成果發表會的報告內容，均按預定進度完成。
- (5) 各子計畫經費使用狀況已達100%。
- (6) 各子計畫執行迄今已發表論文102篇(見下表)。

各子計畫發表論文篇數	研討會	期刊
子計畫一：劉廣英	7	0
子計畫二：余嘉裕	12	5
子計畫三：鄒忠毅	14	6
子計畫四：劉清煌	1	0
子計畫五：洪祐明	6	0
子計畫六：溫國忠	31	0
子計畫七：張鴻明	7	0
子計畫八：李惠明	8	5

本計畫三年共計獲得國科會補助新台幣2,663,000元，學校相對撥付之配合款總數達100%以上。

貳、子計畫

子計畫一

天氣學或綜觀氣象學的內容在大氣科學領域中發展較早亦比較成熟，被認為是數值模式最有能力掌握的部份，這是不爭的事實，因而多年來學術研究著力者不多，然而台灣不但地處歐亞大陸與太平洋之間，且當中緯度與熱帶天氣系統交綏區，更受東北與西南兩大季風，從冬半年東北季風影響下的異常降水、冬季季風到寒流爆發所伴隨之低溫天氣，以及冬末到開春以後的沙塵暴影響台灣天氣與空氣品質至深，是以亟需做些詳細探討，以建立季節性的區域氣候或氣候學，否則僅引用針對中緯度系統之現有研究成果，顯然有所不足。

本研究之工作重點有五，即

1. 冬季季風、大陸冷高壓南下路徑、冷高壓前沿旋生與鋒生、水氣來源與鋒面來臨時降水多少，以及是否有寒流甚或降雪等現象，進行深入的探討，以建構一份氣候檔；
2. 冬末春初大陸沙塵影響台灣之綜觀特徵；
3. 做各類天氣之合成與主成份分析，以建立類型檔；
4. 除診斷分析外，同時進行數值模擬；
5. 逐步建構研究型大氣監測與天氣預報系統，並建立自動化考評機制。

目前已完成寒潮之初步分類與合成分析，與山地降雪之調查統計，以及部分沙塵事件之調查統計。至於數值模擬部分，已完成模式測試並啟動預報實驗。

子計畫二

氣候系統由大氣、海洋、陸地、冰雪和生物圈等五個部分組成，其中又以大氣和海洋交互作用在短期氣候變遷中扮演關鍵角色。本研究利用不同複雜度之海氣耦合模式，探討氣候系統中之年際至年代際變化。簡單耦合海氣模式能成功模擬出大部分之海溫氣候特徵，以及類似 ENSO 之年際震盪特徵，透過改變耦合係數大小發現，當係數增加時，ENSO 震盪週期有變長之趨勢。西風爆發實驗發現，在西太平洋置入西風距平可加強 ENSO 振幅並延長 ENSO 增溫時間。

本研究也利用一個複雜的海洋環流模式, Los Alamos Parallel Ocean Program (POP), 探討海溫年代震盪之機制。在暖年代時，海洋年代震盪具有赤道東太平洋海溫增溫，北太平洋降溫之特徵。透過 POP 模式之表面能量收支發現，熱帶地區海溫年代震盪主要貢獻來至於緯向熱通量項；另一方面，中緯度地區海溫年代震盪主要來至於表面熱通量項。

子計畫三

奈米團簇為數個至上千個由原子、分子所構成的小集團，它們的顆粒大小約在數至數十奈米(nanometer)左右。奈米團簇常具有特殊而獨特的物理及化學性質，這些性質又直接與組成的原子或分子的數量及團簇的幾何結構有關。在本計劃中，我們利用一個我們新發展出來的最佳化演算法“知識進化演算法”來找出團簇的最低能量結構，再以此來計算團簇的種種材料特性。

知識進化演算法嘗試模擬，人類透過知識的累積而促進文明演進的過程。所以這個演算法的關鍵，就是如何用前一代的有用知識，來幫助下一代搜尋。在演算法

中，我們將上一代所共有的有用資訊或知識，以一種統計的函數形式來表現，就稱它為導引函數(guiding function)。而導引函數的建立，通常必須對上一代的成果透過淘汰、歸納及分類等程序來完成。對於簡單的問題，當然可以直接用個別變數數值的分佈情況來作為簡單的導引函數。對於較複雜的問題，從我們的經驗得知，如果使用比變數本身更為複雜的有用資訊來建立較高階的導引函數，常常可以加速計算。

在計畫執行時間中，我們有以下幾項主要研究成果：

第一項：找出知識進化演算法的運作關鍵條件。我們想問一個問題：如果將知識進化演算法配合一個效率極低的搜尋法，它還能提高效率嗎？我們使用隨機取樣方法來做為知識進化演算法中的局部搜尋法，發現仍然可以大幅提高演算效率。如此可知，知識進化演算法的運作關鍵條件應為它的世代交替的演算程序。

第二項：利用“知識進化演算法”的計算兩種團簇的結構。包含 Lennard-Jones cluster 及蛋白質分子團的結構。我們利用數種方式建立導引函數，並得到了與現有文獻中最好結果相同的結構。

第三項：利用知識進化演算法計算系統的熱力學性質。我們利用演算法的世代交替演算程序，求出每一代的態密度圖。再依照樣本數計算權重後，可以得到接近真正解的態密度的組合圖。用此態分佈，可求出其他的熱力學性質。

第四項：利用“知識進化演算法”的計算蛋白質分子鏈折疊為穩定的分子團狀結構時，能量區面 (Energy Landscape) 的特性。

另外，我們也將與計畫相關的統計物理學工具，應用在政治學的選區劃分問題與選舉得票分佈問題上，得到了一些成果。選區劃分問題指的是，如何在某些條件（如人口平均，區域完整等）下，將一塊較大區域劃分為幾塊較小區域。我們將這個政治學上的問題映射到一個統計物理中的 q-state Potts 模型系統的問題。而選區劃分中的種種條件，也轉換為 Potts 模型中自旋 (spin) 之間的交互作用，及其與外場的交互作用。而整個政治上選區劃分問題，就轉化為 Potts 模型系統如何求基態解的最佳化問題。我們用幾種最佳化方法求解，得到了在不同條件考量下的最佳選區劃分。同時我們也研究了將系統擴展時所出現的普適性。

選舉得票分佈問題研究的是，在選舉中候選人所得選票數的統計分佈。文獻中的結果可分為兩大類，一是冪次率(power law)下降分佈。另一種是對數常態(log-normal)分佈。對於這兩種結果差異的解釋，是目前研究者的挑戰。而透過我們對台灣立法委員與日本眾議員選舉做的研究，發現了由於特殊選制的關係，候選人得票結果的分佈，出現了文獻中的兩類分佈的組合現象。對此，我們做了一些初步的分析與模擬，並做了解釋。

子計畫四

本計畫為國科會提升私立大學研究能量專案計畫-「結合高效能電腦與遙測建置研究型環境監測預報整合系統」之子計畫四，使用數值模式來研究中尺度劇烈降水。本計畫目的為探討台灣地區發生劇烈天氣現象(颱風或梅雨)時所產生的強烈降水，透過數值模式來模擬整個過程。

本研究選用 WRF(Weather Research & Forecasting Model)度數值天氣預報模式 V2.1.2 版，個案模擬的初始場與邊界場使用 NCEP/AVN (National Centers for Environmental Prediction; 美國環境預報中心) $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 經緯網格解析度全球模式再

分析資料，時間間隔六小時，垂直解析度為 1000hPa、975hPa、950hPa、925hPa、900hPa、850hPa、800hPa、750hPa、700hPa、650hPa、600hPa、550hPa、500hPa、450hPa、400hPa、350hPa、300hPa、250hPa、200hPa、150hPa、100hPa、70hPa、50hPa、30hPa、20hPa、10hPa 共 26 個指定層高度。資料包括了地面氣壓、海平面氣壓、重力位高度、溫度、海平面溫度、垂直運動、緯向和經向風場、相對濕度、渦度、臭氧、比濕和降水等 93 種氣象參數資料，可用來繪製氣壓、溫度、水汽、輻合輻散、渦度等氣象場，進行綜觀天氣分析，使用的初始場資料時間為每 6 小時的網格資料，即 0000UTC、0600UTC、1200UTC 及 1800UTC，每天跑四次，每次模擬 72 小時，每次模擬的結果會每三小時輸出一筆資料。

本模式在物理參數法選項方面，選用的雲微物理方法(Microphysics scheme)為 WSM 5-class scheme；積雲參數法(Cumulus parameterization)是使用 Kain-Fritsch (new Eta) scheme 於粗網域及中網域，由於細網域水平解析度 5 公里已經可以直接解析到對流的發生，所以不採用積雲參數法；而長波輻射參數法(Long-wave radiation scheme)採用 rrtm scheme，短波輻射參數法 (short-wave radiation scheme) 採用 Dudhia scheme。在邊界層選項(Boundary layer parameterization)採用 YSU scheme 邊界層參數法。

此研究採用分段模擬的方式進行，模擬範圍中心選取在北緯 23°、東經 121°，且分三層巢狀網域進行模擬，模擬網域由外而內為 domain 1、domain 2、domain 3，其中 domain 1 之水平解析度為 45 公里，範圍從南緯 2°~北緯 49°、東經 78°~168°，網格格數則為 220*126；domain 2 之水平解析度為 15 公里，範圍從北緯 10°~36°、東經 110°~135°，網格格數則為 180*192；domain 3 之水平解析度為 5 公里，範圍從北緯 21°~26°、東經 119°~123°，網格格數則為 90*120（圖一）。本模擬每三小時輸出一筆資料，而每筆資料包含溫度場、高度場、水平風場，相對溼度...等共 145 項氣象參數，垂直解析度方面為 σ 座標有 31 層，分別為 1.000、0.993、0.980、0.966、0.950、0.933、0.913、0.892、0.869、0.844、0.816、0.786、0.753、0.718、0.680、0.639、0.596、0.550、0.501、0.451、0.398、0.345、0.290、0.236、0.188、0.145、0.108、0.075、0.046、0.021、0.000。在將資料內差到定壓層繪製成圖公布在大氣科學系之網站上，以供師生及外界之參考使用。本計畫於國科會經費支援下完成 WRF 模式之建立，而且常規性的利用本校高效能電腦(HPC)做平行化之模擬，提供每天四次 72 小時的預報外以利本系華岡氣象台預報之使用，對於劇烈天氣(如颱風或梅雨或是其他天氣系統)也提供高品質的預報產品，此平台也提供研究生對於 WRF 的使用，而模擬的資料也培育兩位碩士生，邱國娟之碩士論文為：台灣地區地形降水之研究-2006 年 6 月 1~12 日梅雨季豪雨個案數值模擬資料分析，黃怡寧同學是也利用本計畫數值模擬資料分析另一個劇烈天氣個案，結果仍在分析中。

子計畫五

鹼金屬族 (alkali metals, AM) 原子吸附在半導體表面可以降低表面的功函數，讓半導體製程中的氮化或氧化步驟可以在較低溫度下完成，所以在電子與觸媒工業上有其價值。本計畫則以密度泛函數 (density functional theory, DFT) 計算的方式探討鹼金屬族與鹼土族 (alkaline earth metals, AEM) 原子團簇吸附在矽表面的情形，以便瞭解這些金屬在表面形成薄膜初期的累積過程。關於矽(111)表面我們探討了

鹼金族與鹼土族團簇吸附在沒有重建的理想表面，即矽(111)-1×1 表面與最穩定的重建表面，即矽(111)-7×7 表面。至於金屬團簇方面已完成的包括 Li₂ 至 Li₄、Na₂ 至 Na₄、Be₂ 至 Be₄ 及 Mg₂ 至 Mg₄ 等團簇。為了與表面的現象相比較我們在第三年也稍做方向上的調整，另外加入鹼金族還有鹼土族原子與小型矽原子團簇如 Si₄ 與 Si₅ 的交互作用，除了是因為對矽奈米團簇的研究已日益重要之外，也可反應出在半導體表面有時會生成金屬矽化物(metal silicides, 特別是 AEM 原子)的機制，並期待和前述的塊材表面之間能有所比較。基本上我們發現鹼金族的團簇如 Li₂ 至 Li₄ 若吸附在矽表面，傾向至少有一個金屬與金屬之間的鍵結是接近解離的。以 Li₂ 為例，它的電子組態為 $\sigma 2s^2$ ，鍵長為 2.67 Å，當接近表面時由於電負度比矽小，鍵結軌域 $\sigma 2s$ 會有部份電荷流入矽表面的垂懸鍵(dangling bonds)，所以鍵結的強度減弱，鍵長伸展至 3 Å，可以說已經分解為兩個吸附在表面的鋰原子。至於鹼土族的團簇吸附之後則至少有一個金屬與金屬之間的鍵長縮短。以 Be₂ 為例，獨立 Be₂ 的最佳化鍵長為 2.46 Å，也和實驗值 2.45 Å 一致。結果顯示 Be₂ 的鍵長在吸附之後大幅縮短。Be₂ 的電子組態為 $\sigma 2s^2 \sigma 2s^* 2$ ，但由於鈹的電負度小於矽的電負度，所以吸附之後反鍵結軌域 $\sigma 2s^*$ 的電荷部份流入兩個矽的垂懸鍵，所以反而加強了金屬之間的鍵結。在 Si₄ 與 Si₅ 的研究上主要先尋找被金屬吸附之後最穩定的吸附結構，這也是當今奈米團簇研究的主要課題之一，我們已大致完成 Be、Mg、Ca 的吸附，鹼金族則持續進行中。我們正在整理與分析以上的數據，希望能儘速寫出可以投稿的論文。

子計畫六

在整體都市中存在著不同的大型災害，舉凡洪災、火災與震災等，都對於都市居民造成絕大的生命威脅。在面對都市大型的災害時，如何降低大型災害所造成的人員傷亡與財產的損失，便是一項很重要的課題。規劃上除了災害類型外，在防災據點與其災害蔓延特性等，都是必須注意的內容。然而除了災害本身的特性外，亦必需配合其周圍環境條件進行評估，才能達到該據點真正防救災的功能探討。最後，藉由細胞自動機模擬人員逃生動線是本研究第三年的重點，目的在考量防救災據點的設置與人員避難路線的規劃，除了考慮既有的環境條件與時間狀態外，並依照不同災害蔓延的情況來選擇路徑，導出較為符合真實現況的逃生狀態。

總計畫係以建置「結合高效能電腦與遙測建置研究型環境監測預報整合系統」為基礎，而本子計畫位屬於環境層級中都市防災與地區安全這部分，主要結合細胞自動機理論、遙測技術、衛星影像、都市防災技術與 GIS 分析功能，並應用電腦軟體支援服務加以輔助龐大資料庫與 3D 立體模擬彩現的運算，是故本計畫應用 GIS 平台來處理龐大的遙測與 GIS 基礎資料庫的運算，以提供都市中環境景觀地區安全模擬與預測，與總計畫並其他子計畫彼此間互補性高。

研究首先進行研究理論回顧的部分，先針對都市災害進行回顧，並深入研究災害發生前、中、後的行為模式分析；再者以進一步深入著手進行決策支援系統以及防救災系統避難路徑規劃之相關理論探討；最後，再進行技術操作的應用部分，著重於細胞自動機(Cellular Automata, CA)及地理資訊系統相關分析進行整合研究，以便能真實呈現都市災害模擬以及災害動態模擬分析，即在於結合細胞自動機(CA)與 GIS，分析並模擬群眾於時間上可能選擇的逃生避難路徑變化，並提供

決策者因應不同狀態下考慮安全避難規劃上的需求。

其研究內容包括：(1).透過 GIS 的平台來發展系統平台，主要包括資料庫管理系統(Database Management System)以及基礎資料庫的調查分析與建置。(2).屬性資料與空間資料的轉換，以及災害模擬架構。此部分最主要是將基礎資料轉換為空間分析可用的知識(如環境狀況、行為基準、災害情勢等)，作為災害危險評估與避難模擬運算之用。(3).行為決策選擇模式的理論應用：應用避難心理學探討避難人員在高時間壓力下的路徑選擇與行為反應模式，透過細胞自動機(CA)編碼來進行相關行為決策選擇模式(Behavior Choice Model)的演算。(4).整個模擬系統則包括二個部份，一是細胞自動機，乃以知識編碼與時間演算規則為核心；另一則是模擬展示，則以環境時空資料轉換為重點。

整個研究的操作步驟如下：(1).先以 GIS 建構各基礎圖層空間資料，特別是建築物資料及其相關屬性資料，並應用空間分析功能進行相關空間分析的繪圖呈現。(2).再以電腦輔助設計及動態 3D 立體化模型進行模擬汐止洪災地區，分別針對真實地形現況建立三維化地景景觀模擬，其中模擬洪患來臨時的危險區域以及受災區域，輔助受災人員逃生的動態模擬路線。(3).然後應用空間資訊技術探討汐止地區火災安全度評估模式，分別針對火災發生因子與其可能原因進行探討，並建立火災發生分布位置圖，再分別針對建築物本身災害影響進行相關空間分析，應用不同主題圖層相互套疊，以進行都市中街廓發生火災影響的分析評估。最後，則畫定汐止地區火災安全度值的分布圖。(4).然而，研究中原欲結合高效能電腦的部份由於軟體的限制，並無法於這次研究計畫中呈現。因此，研究改以可行性最高且最符合平行運算的 NetLogo 來進行評估震災動態逃生模擬的成效，並針對不同環境因子建立其網格，並訂義其網格的各項屬性。最後，則透過代理人機制，自動選取適當逃生網格，進一步模擬真實災害來臨時人員逃生的動線，並設定防災中心之容納量，以便探討各防救災中心之效能，進一步提出各防救災中心的改善策略。

本研究具體成果有：(1).建立了汐止地區空間的基礎資料圖庫、洪災基礎資料、火災發生分布圖與三維化立體模型，並將其相互連結與運用，並建立了相關都市大型災害基本圖形資料及其屬性資料的格式。(2).藉由以上的資料庫，尤其是三維立體化模型為基礎，模擬了汐止地區洪患分布區域，並建立了洪患逃生避難路線的評估分析方法，增進了災害逃生動線的決策。(3).藉由所建置的汐止地區火災發生分佈點位圖，推算出都市街廓與建築火災發生的安全度值，並進一步評估分析了消防站據點的服務效能，亦以建築物安全度為基礎，建構了街廓安全度，並評估了汐止地區的安全度分析。(4).結合了細胞自動機與 GIS 於震災來臨時的人員逃生動線的動態模擬，並撰寫了 NetLogo 程式，模擬出災害來臨時動態避難路徑的變化。

子計畫七

三年前基於國外其他長隧道火災事故前車之鑑，以及對於可能發生於系統內的各式火災的不可實驗性。乃提出此一子計畫，藉此計畫之執行建立一個可以模擬分析雪山隧道通風、排煙消防問題的數值模式，以探討雪山隧道通風系統控制火災煙流的能耐。由於該系統龐大，且在通風站和中繼站之管道相當複雜，故在技術上存在一些挑戰。惟在軟體和高效能電腦的配合下，經過三年之努力，克服了內

部空間網格化之種種困難，完成了依設計圖建構雪山隧道全系統空間數位模型並將其適當網格化工作。

隨數值模式發展的不同階段，分別針對中繼站和通風站之空氣動力特性進行研究，並將所得成果發表於國際研討會，另外亦曾對孔道內火災煙流之精準控制方法、全系統基本通風氣流場、近接兩管接頭之氣流交互作用、火災在系統內之煙囪效應等基礎現象進行過研究，並一一將研究成果發表於國內期刊和研討會。本計畫確立了以現今之電腦軟硬體技術可以有效建構雪山隧道通風系統三維氣流場。在此基礎上，未來則可對流場細部、恰當之紊流模式進行仔細之研究，亦可將此一通風系統氣流數值模式用於從事一系列與該隧道通風和火災排煙相關課題之研究，可以在隧道防災與救災教育上發揮效益。

子計畫八

第三年預定項目中已完成項目及對照表

重要預定項目		已完成比例 (%)
項次	內容	
1	展示效能分析	100%
2	推導結論	100%
3	撰寫報告	100%

成果

第一年發表之論文

- (1) Huey-Ming Lee, C.-H. Yang, "A Distributed Backup Agent Based on Grid Computing Architecture", Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3682/2005, Springer-Verlag, pp. 1252-1257, 2005 (SCI, EI)
- (2) Huey-Ming Lee, C.-C. Hsu, M.-H. Hsu, "A Dynamic Supervising Model Based on Grid Environment", Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3682/2005, Springer-Verlag, pp.1258-1264, 2005 (SCI, EI)
- (3) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, C.-H. Yang, M.-H. Hsu, " An Optimal Analyzing Resources Model Based on Grid Environment", WSEAS Transactions on Information Science and Applications, Issue 5, Vol. 3, pp. 960-964, 2006 (EI)
- (4) Huey-Ming Lee, C.-J. Hsieh, M.-H. Hsu and T.-Y. Lee, "A Virtual Reality System on Grid computing Architecture", Proceedings of the 24th IASTED International Multi-Conference on Internet and Multimedia Systems and Applications, (EuroIMSA 2006), 115-118, Innsbruck, Austria, February 13-15, 2006 (EI)

第二年發表之論文

- (1) T.-Y. Lee, Huey-Ming Lee, "Encryption and Decryption Algorithm of Data Transmission in Network Security", WSEAS Transactions on Information Science and Applications, Issue 12, Vol. 3, pp. 2557-2562, 2006 (EI)
- (2) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, M.-H. Hsu, "A Process Schedule Analyzing Model Based on Grid Environment", Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 4253/2006, Springer-Verlag, pp. 938-947, 2006 (EI)
- (3) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, C.-S. Chen, J.-S. Su, "Authentication Algorithm Based on Grid Environment", Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Applied Computer Science, pp. 235-239, Hangzhou China, China, April 15-17, 2007

(4) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, H. Wu, "Authentication Application Based on Grid Environment", Proceedings of the Third Workshop on Grid Technologies and Applications (WoGTA' 06), pp. 131-137, Dec. 7-8, 2006, Hsinchu, Taiwan

第三年發表之論文

(1) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, "Certificate and Authority Application Based on Grid Environment", Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 4694/2007, Springer-Verlag, pp. 354-362, 2007 (EI)

(2) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, "Message Process in Secure Based on Grid Environment", WSEAS Transactions on Computers, Issue 10, Vol. 6, pp.1116-1120, 2007 (EI)

(3) T.-Y. Lee, Huey-Ming Lee, J.-S. Su, H.-S. Chen, "Processing Authentication Based on Grid Environment", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS, Issue 3, Volume 1, pp. 59-63, 2007

(4) Huey-Ming Lee, T.-Y. Lee, L. Lin, "Security of Information Processing Based on Grid Environment", Vietnam Journal of Science, Natural Sciences and Technology, vol. 24, No. 2, pp. 170-178, 2008

(5) T.-Y. Lee, Huey-Ming Lee, Ming Kao, "Certificate of Authorization with Watermark Processing Based on Grid Environment", The second Hanoi Forum on Information-Communication Technology, 11~13 December 2008, Hanoi, Vietnam

其他與計畫相關或附帶之成果

專利發明：外掛式網格(格網)計算支援模組

(於 2007 年 2 月 1 日獲中華民國專利，專利證書：發明第 I 272504 號)

本計畫之研究內容與原計畫相符程度為 100%，也 100%達成預期目標