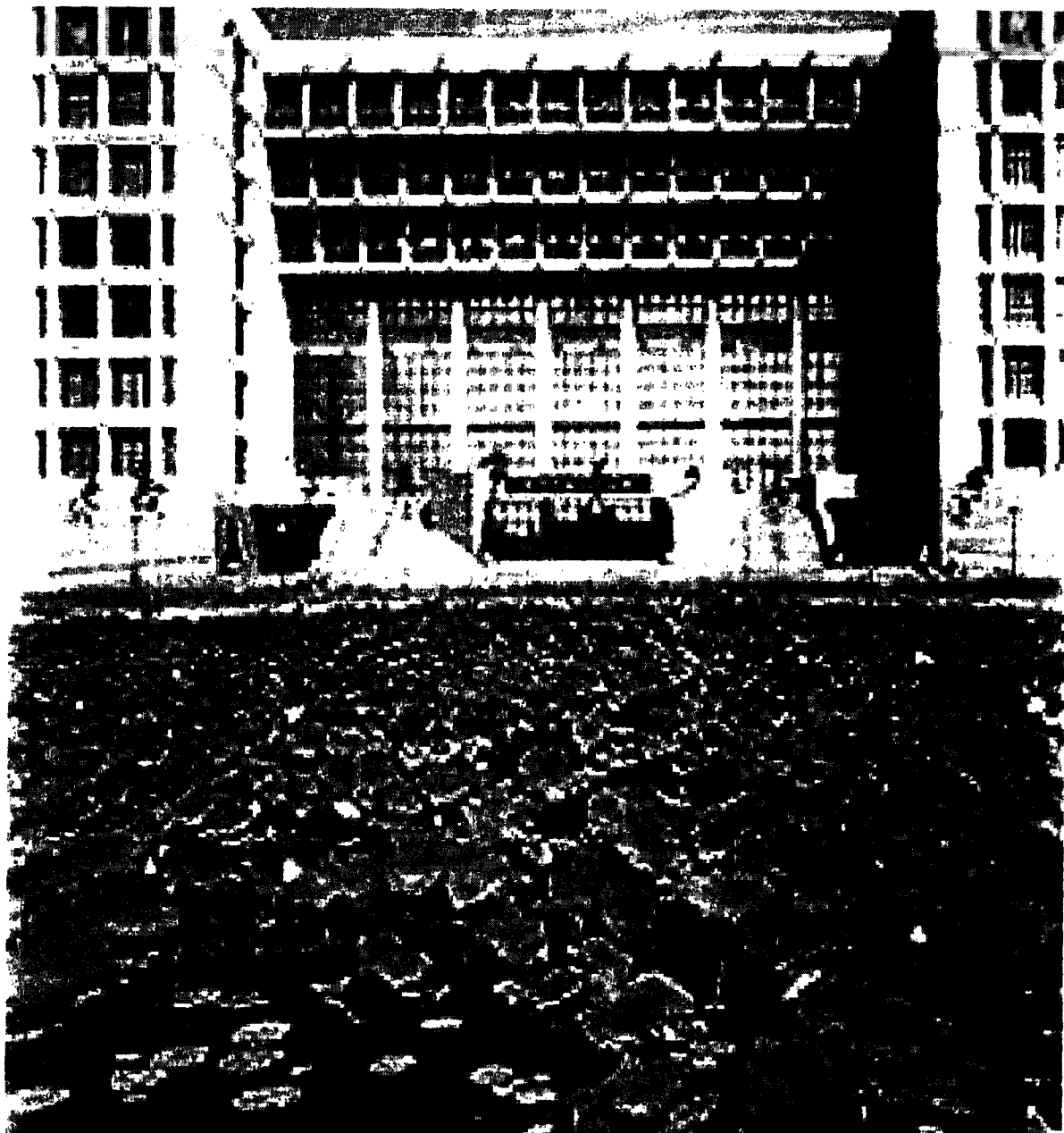


88-2>13-E-00f-13f



國立交通大學
電腦系統技術研發重點中心

成果報告



目 錄

中心簡介	02
學術活動推動成果	06
雛型系統推動成果	09
前瞻計畫推動成果	13
研究發展推動成果	14
產學合作推動成果	15
前瞻性微處理機設計與製造	16
多媒體互動式資訊系統之研發	22
即時動態模擬系統	24
整合計畫推動成果	31
單晶片多處理機設計之研究	32
行動計算之研究	35
電腦視覺技術在虛擬環境中之應用	38
多功能虛擬實境動態模擬系統	41
適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計	47
類神經網路於生物測定認證技術及應用之研究	51
APER：網際網路上軟體程序環境之研究	56
可技轉成果	58

中 心 簡 介

本中心研發主題包含：

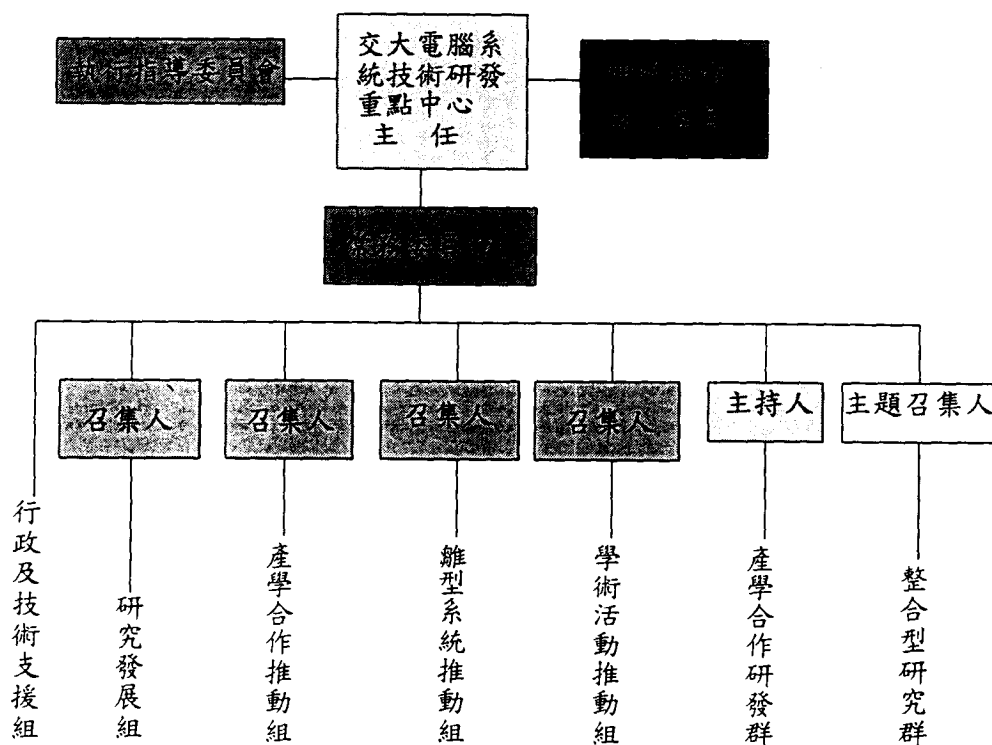
- (1)電腦系統核心技術；及
- (2)前瞻性系統整合及應用。

其具體之推動工作包含以下五個方面：

- (1)協調與整合校內外研發人員對前瞻性電腦系統及核心技術的研發，組織研究團隊與研發單位及產業界合作，共同進行核心技術、系統、及應用的研發。
- (2)規劃及執行產學合作計畫，研製具前瞻性且為學術界及產業界所需求的離型系統，並且進行專利申請及輔導業界完成技術轉移。
- (3)提昇國內電腦系統學術研究層次，以產學合作計畫為核心，執行各類國科會大型計畫及科專等，追求學術卓越，並培育實作人才。
- (4)建立整合實驗室、成果資料庫、及技術委員會等，以利研發規劃及成果推廣。
- (5)蒐集國內外核心技術及系統研發資訊，進行學術交流及國際合作，以便適時因應國際資訊工業新的研發進展及市場走向。

中心之整體組織架構：

在架構上我們設立研發技術諮詢委員會、執行指導委員會及若干工作小組以推動研發計畫。其架構如下圖所示：



茲將各委員會及工作小組之重要任務說明如下：

1. 研發技術諮詢委員會

其任務性質包括：

- 提供本重點中心長期策略性建議。
- 提供本中心主導性產品發展方向之建議。
- 提供產學合作指導方針。
- 評議研究成果及校正研發方向。
- 協助本中心擬定研發方向。
- 提供電腦系統及相關尖端技術之諮詢。
- 提供前項技術瓶頸之對策。
- 建議本中心研究發展項目之優先次序。

諮詢委員的名單如下：

單位
宏 碁
大 眾
大 同
英 群
聯 華
世 正
資策會
工研院電通所
中華電信公司
工研院電子所
中科院三所
工業局
經濟部技術處
力 捷
華 碩
菲力浦
新 眾

蘇 亮	神 通	
曹 震	裕 德	
林家和	國 碁	
林紹章	宏 碁	
吳敏求	旺 宏	
徐爵民	工研院電子所	
林坤山	德儀-台灣	

2. 執行指導委員會

本委員會提供中心整體研究之指導方針，以期達成預定之目標及效果。其主要之任務與工作包含下列諸項：

- 核定本中心之研發方向。
- 規劃各整合研究計畫及產學計畫之目標及相關事項。
- 協調各工作小組及研究群之相互支援工作。
- 各工作小組或研究群之進度檢討改進。
- 預期目標達成之推動工作。
- 其餘各組及研究群之間相關工作之協調。
- 研究設備及空間的協調。

本委員會之成員涵蓋本校電子與資訊研究中心、研發長、電機資訊學院院長、電工、資工、資科、電信及電機與控制系主任及校內外相關教授若干人組成。目前之委員計有下列八人：

姓名	單位
彭松村	電子與資訊研究中心主任
莊千樹	
沈文仁	電機資訊學院院長

雷添福	電工系主任
林一平	資工系主任
簡榮宏	資料系主任
尉應時	電信系主任
徐保羅	電機與控制系主任

原則上，本委員會不定期開會，具體討論整合研發之概況與相關協調之事宜，以利各研究計畫進度之掌握。

3. 常務委員會

由主任、副主任、學術活動組召集人、雛型系統組召集人、研究發展組召集人、產學合作推動組召集人組成，每月一次工作會報，

執行中心日常各項工作。

4. 各整合研究群

在本年度中，共執行八個整合型計畫。這些整合型計畫由相關之教授們以跨系或跨校方式組成，藉以相互合作支援，達成本中心主要研究重點目標。每一整合型計畫均有相關之整合實驗室，分置於電工、電信、資工、資料、電機與控制及電子資訊研究中心及相關學校實驗室內。此整合研究計畫及主持人見下表。

本年度整合型計畫清單：

計畫項目	主持人	服務單位	計畫名稱
總計畫二	陳榮傑教授	交通大學 資訊工程系	行動計算之研究(III)
總計畫四	陳 稔教授	交通大學 資訊工程系	電腦視覺技術在虛擬環境中的應用(III)
總計畫六	王小川教授	清華大學 電機工程系	適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計
總計畫八	陳振炎教授	交通大學 資訊工程系	APER:網際網路上軟體程序環境之研究

5. 產學合作研究群

目前有三個執行中的產學案，有關計畫之名稱及主持人見下表。

計畫項目	主持人	服務單位	計畫名稱	狀況
產學計畫一	吳全臨教授 吳重兩教授	交通大學 資訊工程系 電子工程系	前瞻性微處理機設計與製造	進行中
產學計畫二	李素瑛教授	交通大學 資訊工程系	多媒體互動式資訊系統之研發	結案
產學計畫三	林進燈教授	交通大學 電機控制系	即時動態模擬系統	進行中

6. 學術活動發表組

本組著重於電腦系統研發學術活動的提昇及國內外學術交流。其主要之工作項目包括：

- 舉辦國際及國內會議。
- 學術論文發表。
- 出版技術報告系列。
- 推展國際技術交流。

7. 雛型系統推動組

本組著重雛型系統之建立、展示及發表。其主要之工作項目包括：

- 考核雛型系統進度及成效。
- 展示及發表雛型系統及產學計畫成品。
- 研發過程中，各項專利的開發。

8. 產學合作推動組

本組著重於成果的推展、技術移轉及提供人才及技術諮詢服務。其主要工作項目包

含：

- 產學合作計畫規劃。
- 舉辦成果發表會。
- 人才之教育訓練。
- 產業座談演講及研討會。
- 對外聯絡及文宣。

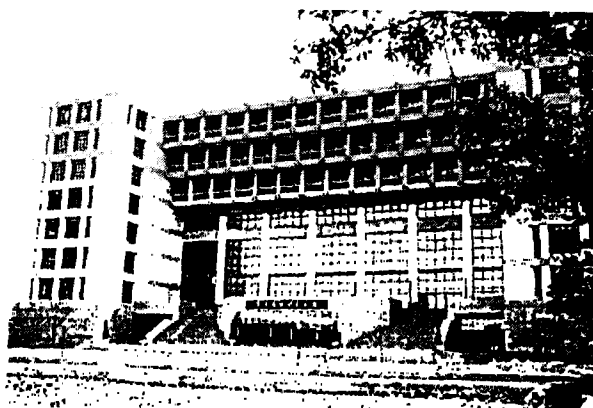
9. 研究發展組

本組著重於評估現行整合型計畫及產學合作計畫，研擬計畫主題、掌握市場、技術情報及國內主導性產品需求。其主要工作項目包括：

- 蒐集市場需求技術趨勢及專利情報。
- 分析國內主導性產品需求。
- 評估國內技術水準。
- 考核現行計畫。
- 規劃新計畫及人才需求。

10. 行政及技術支援組

本小組之主要任務乃負責支援前述之委員會，工作小組及研究群之相關行政事務及技術支援等項目。



學術活動

本重點中心自成立以來，即迅速成為國內電腦科技研發重鎮。成功的研發有賴不間斷地輸入新觀念及新想法。因此，持續的學術活動為本中心帶來源源不絕的創意。本年度本中心學術活動推動之成果可分為以下四個項目來說明：

A、舉辦國內學術研討會議：

本中心在這個年度內共舉辦了三場公開性的學術研討會議。各會議的名稱、性質、日期、地點、以及參加人數等，均列於下表中：

會議名稱及日期	性質	地點	參加人數
第一屆即時與嵌入式系統研討會 88.03.13	國內會議	中研院資訊所	53
第五屆行動計算研討會 88.03.24-03.25	國內會議	交大電資大樓一樓 國際會議廳	200
微處理機研討會 88.05/27-05/28	國內會議	交大電資大樓一樓 國際會議廳	144

B、專題講座：

本中心共舉辦了九場專題講座。此九場講座涵蓋晶片技術、網際網路、行動通訊、軟體工程等多種先進科技，詳見下表：

日期	講員	講題
87/08/03	劉文泰	Clock Distribution for High Performance Microprocessor
87/11/04	Mel Slater	People Working Together in Virtual Environment
87/11/05	果芸	Y2K 計畫問題及解決之道
87/11/13	C. V. Ramamoorthy Benjamin W. Wah	Discrete Nonlinear Constrained Optimization and its Engineering Applications
87/11/19	李德財	GeoSheet: A Distributed Visualization Tool for Geometric Algorithm
87/12/15	Takeo Kanade	Active Network: A New Networking Paradigm
87/12/29	李家同	Parametric Search
88/03/15	羅德和	Internet Based Telephony Network
88/05/13	張真誠	影像變變變

C、推動國際技術交流：

為有效瞭解全球電腦系統技術之最新發展趨勢及關鍵技術需求，本中心一向對進行國際技術交流極為積極。本年度經本中心資助出國訪問的教授以及回國作技術交流的學者專家計有下列三十三位：

出國訪問人員：

● 吳全臨教授（交通大學資工系）
赴美考察消費性電子、網際網路及微處理機技術。

88.8.2~88.8.14

● 林盈達教授（交通大學資科系）
赴美考察消費性電子、網際網路及微處理機技術。

88.8.2~88.8.14

回國交流人員：

● 劉文泰教授
電腦系統專題講座

87.08.03

講題："Clock Distribution for High Performance Microprocessors"

● Prof. Mel Slater
電腦系統專題講座

87.11.04

講題："People Working Together in Virtual Environment"

● 果芸執行長
電腦系統專題講座

87.11.05

講題："Y2K 計畫的問題及解決之道"

● Prof. C. V. Ramamoorthy
Prof. Benjamin W. Wah

座談會

87.11.13

講題："Discrete Nonlinear Constrained Optimization and Its Engineering Applications"

● 李德財所長
電腦系統專題講座

87.11.19

講題："GeoSheet: A Distributed Visualization Tool for Geometric Algorithms"

● Prof. Takeo Kanade

電腦系統專題講座

87.12.15

講題："Vision Systems & Applications"

● 李家同校長

電腦系統專題講座

87.12.29

講題："Parametric Search"

● Prof. Jane Liu

第一屆即時與嵌入式系統研討會

88.3.13

講題："Where it took advanced embedded, real-time technology to save the day?"

● 王建敏副處長 辜國隆主任
莊志洋教授 曾紹釜副理

第一屆即時與嵌入式系統研討會

88.3.13

講題："How to Apply Real-Time Embedded Techniques to Solve Real World Problems"

● 王台中博士

第一屆即時與嵌入式系統研討會

88.3.13

講題："Programmable Signal Processor Development in CSIST"

● 張誠博士

第一屆即時與嵌入式系統研討會

88.3.13

講題："Component-Oriented Radar Digital Signal Processor"

● 羅德和教授

電腦系統專題講座

88.03.15

講題：”Internet Based Telephony Network”

- 蔡志宏教授

第五屆行動計算研討會

88.03.24-03/25

講題：”衛星通訊技術理論及應用”

- 任德盛教授

第五屆行動計算研討會

88.03.24-03/25

講題：”My Understanding of IMT-2000 and the UMTS WCDMA Air Interface”

- 林一平教授 簡榮宏教授
陳祈男教授 李建新博士

第五屆行動計算研討會

88.03.24-03/25

講題：”行動計算在電信國家型計畫之定位”

- 張真誠教授

電腦系統專題講座

88.05.13

講題：”影像變變變”

- 張俊彥校長

微處理機研討會

88.05.27~05.28

講題：”Current Status & Future Directions For Taiwan IC Industry”

- 吳重雨教授

微處理機研討會

88.05.27~05.28

講題：”生物晶片”

- 賴飛熊教授 林申彬博士
馬瑞良博士 李政崑教授
張瑞川教授

微處理機研討會

88.05.27~05.28

講題：”中華民國微處理機研發應如何進行？”

雜 型 系 統

本中心之主要目標之一是有有效的達成產學合作，因此鼓勵本中心的整合型計畫之成果儘量能呈現離型系統。也希望將此離型系統的關鍵技術能轉移予國內相關之廠商。離型系統之推動將為重要工作。

A. 離型系統之推動工作項目：

1. 調查本年度可完成之離型系統，鼓勵各計畫皆能製作出可展示之系統；
2. 舉辦離型系統展示會；
3. 蒐集整理離型系統介紹資料；
4. 將離型系統介紹內容放入網際網路。

B. 本年度新增之離型系統：

1. 表格資訊自動處理系統

對一般表格影像內容資訊作自動分析、處理與了解。

有下列功能：

1. 表格辨認
2. 表格分類
3. 表格重現
4. 印刷字、手寫字及手繪圖分類

2. 虛擬實境的動態模擬系統

本系統將結合聲光效果及感官刺激，讓使用者進入一個由機電系統所模擬的動態虛幻世界，而有身歷其境的感受以達到娛樂或操控訓練目的。系統架構包括：

1. 六軸運動平台
2. 位置力複合操控桿
3. 虛擬實境互動場景
4. 即時動態模擬單元
5. 網路型系統控制及整合

3. 人像辨識系統

本系統架構由前處理、特徵選擇、與辨識器等三個模組構成。前處理主要負責人臉區域的取出與影像亮度及大小的正規化。特徵抽取負責對正規化後的人像選擇出具代表性的人臉特徵，而辨識器則利用所取出的人像特徵進行辨識工作。我們已發展出的離型中，在理論上有以下的創新：在特徵抽取的演算法上，傳統的圖型辨識理論，是將所有的類別都在相同的特徵空間中進行分類的工作，這種方法的最主要缺點在於所求出的特徵空間雖能保存大多數類別的特性，但會有少數幾個類別的特徵會在維度降低的過程中失真，而這幾個類別經常就是造成系統辨識率降低的主要來源。有鑑於此，我們發展出一個能找出每個類別獨特特徵空間的演算法，以及能在不同特徵空間中進行分類工作的辨識器。我們採

用了機率決策神經網路(Probabilistic Decision Based Neural Network, PDBNN)的主要精神，但在架構與學習法則上作了一些理論上的修正，使我們所發展出的辨識器可以在不同的特徵空間中進行人像辨識的工作。

4. 人像偵測與辨識系統

生物測定認證技術在自動化系統及資訊安全上能有許多的實際應用。其中人像辨識為一方便、自然且不易偽造的方式。我們以類神經模糊分類作為核心技術，配合視窗介面，完成人像偵測與辨識雛型系統。此一系統在實驗室的環境下對於小型資料庫(30人)有不錯的辨識率。目前正測試更大的資料庫及不同工作環境下系統的效能。

5. 多媒體互動式資訊系統

在互動式多媒體資訊系統中，大量的多媒體資料儲存在高性能多媒體伺服器中。使用者由PC或連接在電視上的Set Top Box查詢或擷取多媒體資訊的要求，透過網路傳送到伺服器。伺服器中的即時性多媒體資料庫管理系統負責管理多媒體節目及資料內容，並處理使用者的查詢。查詢結果會驅動伺服器中的大量多媒體資訊經過加密等安全管理及記帳系統的處理，透過網路傳送到用戶端。用戶端可以即時的觀賞到連續且均勻的多媒體資訊。更可以隨意的快轉、倒轉、停止或依個人特殊需求以互動的方式擷取多媒體資訊。

本計畫結合電腦與通訊技術，經由學術界及產業界之合作，研究、發展了一個分散式的多媒體互動式資訊系統。本計畫共發展了下列四大項系統軟體：

- 視訊伺服器應用軟體：包括多媒體即時性資料庫系統、視訊伺服器監督管理系統模組、互動式資訊服務處理系統軟體。
- 媒體製作環境及系統軟體：包括適用於有線網路節目內容混波/解波模組、視訊(MPEG-II)編輯器 Video CD 工具模組。
- 通訊介面、技術及系統軟體：包括透過廣播式網路(如衛星)視訊伺服器內容更新模組、有線網路之連接網路、有線網路回復頻道設計及系統模組。
- 資訊安全管理系統：包括節目內容加解密碼系統及key管理系統模組、網路安全管理系統模組。

6. 文件分析系統

本展示將展出最近幾年來本實驗室所研發之文件分析雛型系統。內容包括：

- ◎文件之圖文分離
- ◎文件之傾斜偵測與校正
- ◎文件邊緣雜訊及網底之去除
- ◎中文字字體之辨認
- ◎中英數字符號之區分
- ◎灰階文件之二元化
- ◎文件區塊讀序之自動排序

7. 語音電子郵件系統

近年來網際網路在資訊傳播的應用日漸普及，尤其是電子郵件提供快速、安全以及經濟實惠等優點。問題是並非所有用戶習慣攜帶個人電腦，同時考慮到視障用戶的讀寫能力有限，無法在電腦鍵盤輸入或讀取中文書寫的電子郵件。因此我們計劃製作一個語音郵件系統，讓遠端用戶利用電話和電子郵件的寄件者進行互動的聯繫。主要構想如下：寄件者使用電腦鍵盤，輸入中文書寫的電子郵件，再透過網際網路將信件寄給遠端用戶。若該用戶由電話撥接至語音郵件伺服器，則系統內的電話語音卡會自動開啟，並播放事先錄製的留言以提示功能選項。同時伺服器將提供電子郵件數目及寄件者網址，並依用戶指示將郵件內容經由中文文句翻音系統，自然流利地合成放音。用戶在收信之後，回信方式則是將留言錄製成語音檔，再經過語音編碼器的壓縮處理，以節省網路傳輸時間以及記憶體儲存空間。

8. 電話語音查號系統

本展示系統為一個經由電話線之語音電話號碼查詢系統，它是由一個國語獨立詞(isolated- word)辨認子系統及一個中文文句翻國語語音子系統所整合而成。使用者可直接由電話中利用語音輸入一個公司行號名稱給語音辨認子系統，系統辨認結果經由查詢資料庫後，會由中文文句翻國語語音子系統利用語音輸出該公司行號之電話號碼。本系統現在所能辨識的詞彙為台中縣清水電信局登記之 13,689 個公司行號名稱。

本系統之架構：在電話語音辨認子系統方面包含電話介面、語音輸入及語音端點偵測、語音信號之特徵參數抽取及隱藏式馬可夫模型(HMM/MCE)獨立詞語音辨認器。在中文文句翻國語語音子系統則可合成8KHz的語音信號做為系統回應，輸出之語音被轉換為 μ -law PCM信號輸出到電話線上。

9. 多階無線網路系統

特殊無線網路(ab hoc wireless networks)具有可變動的網路架構，不必有基地台的輔助，即可藉由鄰近行動機(mobile terminals)利用多階(multihop)的方式來傳送。此類的多階無線網路，如戰場上的部隊、一群旅行或登山者、參加一個會議或一個大型戶外活動等。

C. 八十六年度完成的雛型系統

1. 中文報紙自動簡報與重排系統
2. 虛擬雲霄飛車
3. 虛擬實境籃球真人射籃遊戲
4. 遠距合作學習環境-信天翁II
5. WWW 課程中心
6. 影像偽裝技術成果發表
7. 二維碼系統

8. 一套採用最新技術的傳真系統
9. 視訊編碼與解碼之實作
10. MPEGII 節目的多工、解多工與傳輸
11. 智慧型遠距合作學習環境中教學網路學習之研究
12. 飄逸手寫中文系統
13. 印刷中文文件閱讀系統
14. 遠距合作方式的微積分學習環境
15. 可延伸性處理機系統架構設計之研究
16. NSC98超純量微處理機行為模擬器

以上雛型系統之簡介請詳見八十六年度之成果報告書。

D. 八十七年度完成之雛型系統簡介

1. SEESMA: A Simulation Evaluation Environment for Shared-Memory Multiprocessor Architecture
2. 叢集式電腦架構
3. 分散式同步機制
4. 基於知識庫之高效能平行編譯器
5. 物件導向程式切片系統
6. One Sided Grossbar Implemented using FPGA
7. SMINT Multiprocessor Simulator
8. 行動計算系統雛型
9. 以平切平面影像來重建物體3維模型之系統
10. 以整合多視角之平面影像建構物體3維模型之系統
11. 中文盲用電腦點字顯示器視窗環境系統
12. 視訊信號中人像偵測系統
13. 於虛擬環境中之人性化人機介面技術開發及其於機器臂操控之應用
14. 32位元行為模式微處理機

以上雛型系統之簡介請詳見八十七年度之成果報告書。

前 瞻 計 畫

本年度推動前瞻計畫之工作主要分成兩個方向，一是推動現有計畫延伸為國科會產學計畫，二是尋找下一波之研究題材。此兩項工作仍在進行中，進行狀況報告如下。

第一項工作之重點在於將本校執行中之國科會電信國家型計畫"寬頻網際網路具服務品質之交換路由器研究"延伸為產學計畫，目前該電信國家型計畫已執行一年，由交大電信系李程輝教授、資工系楊啟瑞教授、資科系林盈達教授、台大資管系林永松教授、中正資工系黃仁竑教授共同參與。除了接觸有興趣之廠商(目前已與兩家園區廠商接觸)，另外也將透過短期課程及產學研討會擴大合作對象之可能。第一次短期課程"網際網路技術與協定"已排定於7月5、6日講授，後續將有更多有利產學計畫形成之短期課程及研討會。

第二項工作之重點在於尋找電腦系統核心技術之下一波研究題材。初步定義下列數項為核心技術：微處理機、多媒體與虛擬實境、網際網路及消費性電子。為了解技術趨勢，我們計畫組團進行參觀訪問，於本年度8月2日成行，初步規劃為在矽谷(Bay Area)、波士頓地區(Boston Area)及紐約地區(New York Area)訪問研究實驗室、大公司與小型剛成立之公司，矽谷地區將包括CISCO、Vortex Nortel Networks、Philips、Trident、UC Berkeley、Stanford、及Quickturn等；Boston地區將包括MIT及Harvard等；紐約地區將包括Lucent及IBM Watson Research Center等。透過這些訪問，希望為未來核心技術定位，並形成前瞻研究群。

研究發展組今年度的主要工作分為以下幾項：

1. 研擬新的研究題材
2. 組成全國性的研究團隊(Special Interest Groups)
3. 協助中心尋找(聯繫)相關的研究人員

一、 研擬新的研究題材方面

在本年度中我們建議以下幾項新的研究題材：

1. 網際網路相關技術：網際網路相關的研究題目及應用，隨著網路技術的發展，網路使用人口的增加，網路中存在資料量的大量增加，及網路應用的開拓而日益增加，因此是一個值得投入的領域。
2. 多媒體資料庫相關技術：傳統的資料庫所處理的大多是文字或一般的數據，已有許多相關的技術發展出來。近年來，由於多媒體資料的大量增加，尤其是大量的影像視訊、圖學、語音、…的加入，使傳統的資料庫技術略感不足，開發多媒體資料庫的相關技術應運而生。
3. 即時系統及嵌入式系統相關技術：在許多實用的系統中常有一些“即時”的要求，例如每一定時間內要完成某些工作。另外，在許多系統中亦常包括一些嵌入式系統，以執行某些特定的工作，例如汽車的引擎管理系統。這些相關技術的應用極為廣泛，但目前沒有相關的國際標準，是一個值得探討的領域。
4. 無線通訊網路相關技術：除了網際網路外，另一個發展極為迅速的領域是無線通信網路，其相關的技術(尤其是軟體)值得投入。

二、 組成全國性的研究團隊

在今年度主要是與中華民國影像處理與圖形識別學會保持密切聯繫與合作。另外協助中華民國即時系統相關的研究發展人員成立學會，並協助該學會舉辦中華民國第二屆即時系統研討會。於今年度，該學會部分研究人員組成的研究團隊目前正執行一個整合型的研究計畫(中科院)。

三、 協助中心尋找(聯繫)相關的研究人員方面

以往中心的整合型計畫的主要研究人員大部分是北部的各大學及研究單位，中南部大學之研究人員較少參與中心計畫。希望經由研發組的聯繫(尋找)合適的研究人員(尤其是中南部的的大學)以擴大中心整合型計畫參與人員的數量及層面。

產 學 合 作 計 畫

◎ 前瞻性微處理機設計與製造

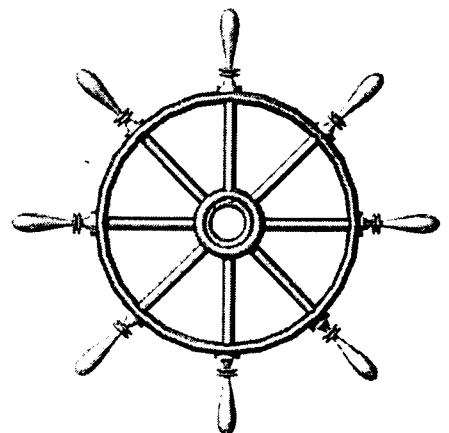
吳全臨教授 吳重雨教授

◎ 多媒體互動式資訊系統之研發

李素瑛教授

◎ 及時動態模擬系統

林進燈教授



中文摘要

本計畫在第三年中，將全方位地在各層次，包含微架構，行為模式，轉換描述模式，邏輯閘模式，佈局模式及單晶片的產出及測試，進行設計及整合的研發工作。

在微架構層次，我們進行設計參數的調適及更佳化。經由形跡追蹤模擬器的運用，找出最適合的設計參數。經由耗時及耗電分析，我們將對微架構做最佳化的調整。再則，本計畫也將在第三年把微架構定義推展至 64 位元；並且在行為模式層次進行驗證。

在轉換模式(RTL)的層次，我們將用行為模式的平台，將 RTL 的模組一個一個地加以驗證，並經由仿真器製作 MS-DOS 及 MS-Windows95/MS-Windows NT 的執行。

各子計畫將分別就其所分配的模組，依設計流程，作邏輯閘模式及佈局模式的發展。總計畫及子計畫六將進行全晶片的整合及分析。

本計畫也將進行兩次的晶片製造，此兩次的製造係為 32 位元微處理的單晶片製造。總計畫將發展測試環境，以便對製造出來的單晶片進行驗證及偵錯。

本計畫將總結設計成果，並且進行專利及著作權的申請。

英文摘要

During the third year, this project will conduct research and development work at various levels including microarchitecture, behavior, RTL, logic, layout, and single chip fabrication.

At the microarchitecture level, we shall adjust design parameters and perform optimization. By using a trace-driven simulator we shall identify the best design parameters to use. By using results of timing analysis and power analysis, we shall tune microarchitecture and RTL codes for achieving optimization. In addition, we shall extend to 64-bit microarchitecture and do behavior level verification.

At the RTL level, we shall integrate RTL modules one by one on the behavior platform. After a thorough verification on the virtual PC platform, we shall conduct in-circuit emulation and boot MS-DOS and MS-Windows on the COBALT emulator. Subprojects will do logic design and layout and its verification of their responsible modules.

The full time design engineers and personnels of subproject-1 and 6 will do whole-chip integration and analysis.

There will be two rounds of chip fabrication. These two tape-outs will be for the 32-bit x86 microprocessor fabrication. We shall develop testing environment for post-silicon verification.

In the conclusion, we shall accumulate the project results and proceed with more patent and copyright applications.

研究人力

一、教授

計畫項目	主持人	服務單位系所	職稱	計畫名稱
總計畫主持人 協同主持人	吳全臨 吳重雨	交通大學資訊工程系 交通大學電子工程系	教授 教授	設計管理、規劃及報告：協調 子計畫與協同廠商聯絡
子計畫一主持人 共同主持人 共同主持人 共同主持人	吳全臨 林瀛寬 金仲達 張耀文	交通大學資訊工程系 交通大學資訊工程系 清華大學資訊工程系 交通大學資訊科學系	教授 副教授 副教授 副教授	微架構更佳化、NSC98 微處理 機的效能評估及 64 位元微架構
子計畫三主持人 共同主持人	黃英哲 陳昌居	中山大學資訊工程所 交通大學資訊工程系	副教授 副教授	NSC98 微處理機指令集之設計
子計畫四主持人	林榮彬	元智工學院資訊工程系	副教授	基本元件庫
子計畫五主持人 共同主持人	鍾文邦 李昆忠	中正大學資訊工程研究所 成功大學電機工程系	教授 副教授	中央處理機測試及可測試設計
子計畫六主持人 共同主持人 共同主持人	張明峰 周景揚 王國禎	交通大學資訊工程系 交通大學電子工程系 交通大學資訊科學系	副教授 副教授 副教授	NSC98 微處理器之晶片整合、 驗證及 CAD 支援
子計畫七主持人 共同主持人	周俊文 劉嘉政	逢甲大學資訊工程系 逢甲大學資訊工程系	副教授 副教授	NSC98 處理器之控制單元
子計畫八主持人 共同主持人 協同主持人	鍾崇斌 單智君 蕭裕弘	交通大學資訊工程系 交通大學資訊工程系 聯合工商專校電子工程科	教授 副教授 副教授	指令解讀安排單元及資料存取 單元
子計畫九主持人 共同主持人 共同主持人	謝忠健 陳添福 陳中和	大同學院資訊工程系 中正大學資訊工程系 雲林技術學院資訊工程系	副教授 副教授 副教授	NSC98 微處理器快取記憶體之 研製
子計畫十主持人 共同主持人	林偉 王行健	中興大學資訊科學所 中興大學資訊科學所	教授 副教授	匯流排介面
子計畫十一主持人	紀新洲	東華大學資訊工程研究所	副教授	內部聯結網路
子計畫十二主持人 協同主持人 共同主持人	吳錦川 吳重雨 陳紹基	交通大學電子工程系 交通大學電子工程系 交通大學電子工程系	副教授 教授 副教授	浮點運算單元
子計畫十三主持人 共同主持人	蕭勝夫 王朝欽	中山大學資訊工程研究所 中山大學電機工程系	副教授 副教授	整數與邏輯運算功能單元
子計畫十四主持人 共同主持人	賴飛熊 黃樹林	台灣大學電機工程系 明志工專電機科	教授 講師	分支/完成單元設計
子計畫十五主持人 共同主持人 共同主持人	郭耀煌 吳毅成 柯嘉雄	成功大學資訊工程研究所 交通大學資訊工程系 高苑工專電子科	教授 副教授 副教授	多媒體功能單元之研製

二、全職人員

計畫	姓名	職稱	工作分配
總計畫	吳全臨	主持人	設計管理、規劃及報告;協調子計畫與協同廠商聯絡
	顏金泰	專任研究員	High Speed Low Power Circuit Design
	江郁玲	行政助理 1	會計 郵電 兩星期週報整理
	曹麗萍	行政助理 2	聯絡/支援事宜; 研討會準備及報告整理
	許懷仁	技術員 1	RAB/內部聯結網路/分支單元之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	柯健華	技術員 2	浮點運算單元/多媒體功能單元之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	王岳宜	技術員 3	指令解讀安排單元之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	巫秋田	技術員 4	資料存取單元/快取記憶體之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	陳少平	技術員 5	整數與邏輯運算單元/之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合, 相容性測試及驗證
	王培峰	技術員 6	控制單元/INTERRUPT/RS 之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	蔡育濶	技術員 7	RTL Model 測試及驗證自動化驗證, Emulation Setup / System Verification
	李仁德	技術員 8	匯流排界單元之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合, 相容性測試及驗證
	高民晟	技術員 9	指令解讀安排單元之 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合
	張原榮	技術員 10	記憶管理單元 RTL Model 規劃整合及晶片 LAYOUT 整合, 相容性測試及驗證
劉國雄	技術員 11	Power Mangement	
王蘭豐	技術員 12	Clock Tree & Power line ; Floor Plan	
葉常征	技術員 13	Circuit Design / Layout Verification ;	
陳宏廣	技術員 14	Chip Test Board Design	



期刊、會議論文及研究成果

- ◆C.L.Wu, Y.J.Chang, C.H.Chen, S.P.Chen, P.C.Hsu, M.C.Kao, C.H.Ko, J.T.Lee, Y.H.Liu, P.A.Wang, A.Wu, J.W.Wu and J.T.Yan, "Behavior Approach to Functional Verification of CISC Microarchitecture", Proc. of 1998 International Conference on Chip Technology, pp.93-99.
- ◆G. H. Lin and C. J. Chen, "Design and Evaluation of an x86 CISC/RISC Translation Architecture," Proc. of National

Computer Symposium, Taiwan, Dec. 1997

- ◆I. J. Huang, T. C. Peng and J. M. Shiu, "Analysis of x86 Instruction Usage of DOS/Windows Applications and Its Implications on Superscalar Architecture Design," *Proc. of National Computer Symposium*, Taiwan, Dec. 1997
- ◆I. J. Huang and J. M. Shiu, "Design of RISC-based Instructions for Efficient x86 Emulation," *Proc. of National Computer Symposium*, Taiwan, Dec. 1997
- ◆I. J. Huang and W. F. Gao, "Instruction Retargeting Based on the State Pair Notation," *Proc. of Asia and Pacific Conference on Hardware Description Languages*, Aug. 1997
- ◆I. J. Huang, Ping-Huei Xie, "Application of Instruction Analysis/Synthesis Tools to x86's Functional Unit Allocation," submitted to *ISSS 1998*
- ◆I. J. Huang and Tzu-Chin Peng, "Analysis of x86 Instruction Set Usage for DOS/Windows Applications and Its Implication on Superscalar Design," submitted to *ICCD 1998*
- ◆Chi-Ming Tsai, Jinq-Chang Chen, Issac Shuo-Hsiu Chou, Shu-Ren Ker, Jiunn-Ren Chen, Hui-Hsiang Tung, Tsai-Min Chiang, Chyi-Bin Lin, Rung-Bin Lin and Yin-Kuan Lin, "Development of a 0.25um CMOS Standard Cell Library," *Proceeding of 1998 International Conference on Computer Systems Technology for Industrial Applications(CSIA 98) - Chip Technology* pp. 73-78, April, 1998.
- ◆Rung-Bin Lin and Shu-Ren Ker, "An Automatic Library Development System," *The 8th VLSI Design/CAD Symposium*, pp.237-240, August 1997.
- ◆Isaac Shuo-Hsiu Chou, "Benchmark Circuits for Performance and Functionality Verification of Standard Cell Library," *Master Thesis*, Yuan-Ze Institute of Technology, 1997.
- ◆Jinq-Chang Chen, "High Performance VLSI I/O Cell Design," *Master Thesis*, Yuan-Ze Institute of Technology, 1997.
- ◆Shu-Ren Ker, "An Accurate Library Development System," *Master Thesis*, Yuan-Ze Institute of Technology, 1997.
- ◆An Efficient BIST Method for Small Buffers (Submitted to International Test Conference, 1998)
- ◆Design and Implementation of a BIST Scheme for Distributed Small Buffers (in preparation)
- ◆Kuochen Wang and Leih-Ming Wu, "Automatic Test Program Generator for X86 Compatible Microprocessor Verification," *Proc. of 1998 Int. Conf. on Computer Systems Technology for Industrial Applications -Chip Technology*, pp. 100 - 105, Apr. 1998.
- ◆R-Ming Shiu, Neng-Pin Lu, Si-En Chang, and Chung-Ping Chung, "Applying Stack Simulation for Branch Target Buffers," 已投稿*IEE*.
- ◆R-Ming Shiu, Si-En Chang, and Chung-Ping Chung, "Single-Pass Simulation for Branch Target Buffer," 寫作已接近完成階段.
- ◆Jih-Ching Chiu, Shyh-An Chi, R-Ming Shiu, and Chung-Ping Chung, "Instruction Cache Prefetching with Extended BTB," 寫作已接近完成階段.
- ◆Shyh-An Chi, R-Ming Shiu, Jih-Ching Chiu, Si-En Chang, and Chung-Ping Chung, "Instruction Cache Prefetching with Extended BTB," *Proceedings of ICPADS'97*, Dec. 1997, Korea, pp. 360-365.
- ◆Jih-Ching Chiu, R-Ming Shiu, and Chung-Ping Chung, "A Proposed Fetch Rule Model for Fetching Multiple X86 Instructions," *Proceedings of CSIA '98*, Apr. 1998, pp. 31-36.
- ◆Gwo-Hwa Chen, Chih-Tai Hsieh, and Hsin-Chou Chi, "Design and Implementation of the Reservation Station for a Superscalar Microprocessor," *1998 Int'l Conf. Chip Technology*.

- ◆Gwo-Hwa Chen, Chih-Tai Hsieh, and Hsin-Chou Chi, "Design and Implementation of the Result Switching Network for a Superscalar Microprocessor," 1998 Int'l Conf. Chip Technology.
- ◆C.-F. Wu, C.-C. Wang, R.-T. Hwang, and C.-H. Kao, "IDDQ testable configuration for PLAs by transformation into inverters," 7th Inter. Symp. On IC Technology, Systems,& applications(ISIC-97),pp.398-401,Singapore, Sep. 1997.
- ◆C.-C. Wang, and K.-C. Tsai, "A 1.0 GHz 64-bit parallel comparator using two-phase clocking ANT dynamic logic," The 8th VLSI Design/CAD Symposium, pp.149-152, Sun-Moon Lake, Aug. 1997.
- ◆C.-C. Wang, and G.-C. Lin, "VLSI implementation of a word-slice pipelined maximum selector for priority queues," 1997 Inter. Symp. On Communications (ISCOM'97),pp.409-412,Dec.1997.
- ◆C.-C. Wang, C.-F. Wu, R.-T. Hwang, and C.-H. Kao, "A low-power and high-speed dynamic PLA circuit configuration for single-clock CMOS," 1997 National Computer Symposium (NCS'97),vol. 2,pp. C-57 -C-62,Dec 1997.
- ◆C.-F. Wu, C.-C. Wang, R.-T. Hwang, and C.-H. Kao, "Design of single-ended SRAM with high test coverage and short test time," 1998 IEEE Inter. Symp. On Circuits & Systems(ISCAS98),(accepted)
- ◆C.-C. Wang, and K.-C. Tsai, "VLSI Design of A 1.0 GHz 0.6- μ m 8-bit CLA using PLA-styled all-N-transistor Logic," 1998 IEEE Inter. Symp. on Circuits & Systems (ISCAS98),(accepted).
- ◆Chungnan Lee, Tony-ye Lee, Shen-Fu Hsiao and Tain-chi Lu, Dec. 1997,"Performance Studies for Selected Applications on a Network of Workstations", Journal of High Performance Computing, Vol.4, No.1, pp. 25-35.
- ◆Shen-Fu Hsiao, Dec. 1997,"VLSI Implementation of the Quadratic-Spline W-Transform for Multi-resolution Image Processing", accepted by Electronics Letters.
- ◆Shen-Fu Hsiao, Ming-Roun Jiang, and Jia-Sien Yeh, Feb. 1998,"Design of High-Speed Low-Power 3-2 Counter and 4-2 Compressor for Fast Multipliers", accepted by Electronics Letters.
- ◆Shen-Fu Hsiao and Jen-Yin Chen, June 1997, "VLSI Implementation of Digit-On-Line CORDIC with Constant Scaling Factor", Proc. ISCAS'97, IEEE International Symposium on Circuits and Systems, pp. 2068-2071, June 1997.
- ◆Shen-Fu Hsiao and Chung-Yi Yen, June 1997, "Power, Speed and Area Comparison of Several New DFT Architectures", Proc. ISCAS'97, IEEE International Symposium on Circuits and Systems, pp. 2577-2580, June 1997.
- ◆Shen-Fu Hsiao and Jen-Yin Chen, June 1997, "VLSI Implementation of a High-Throughput CORDIC Processor for Both Angle Calculation and Vector Rotation", Proc. International Symposium on VLSI Technology, Systems, and Applications, pp. 227-231.
- ◆Wen-Chen Huang, Shen-Fu Hsiao, Chungnan Lee, and Cheng-Chung Hsu, June 1998, "A Hybrid W-transform-Based Coding and Its VLSI Realization for Image Compression", to appear in Proc. International Conf. Consumer Electronic
- ◆"A Multimedia Functional Unit in General Purpose Microprocessor," Proc. of 1997 Intl. Conf. On Computer Systems Technology for Industrial Applications – Internet and Multimedia (CSIA'97), pp.40-47, April 1997, Taiwan.
- ◆ "Simulated Water Diffusion Approach for Block Motion Estimation", Proc. of Intl. Symp. on Multimedia Information Processing , pp.569- 574, December 1997, Taiwan.

博、碩士論文

- ◆碩士論文：有關 SA-110 微處理器算術邏輯單元的設計與製造。(王蘭豐，1998)
- ◆碩士論文：SA-110 純量微控器的控制及整合。(陳振德，1998)

- ◆碩士論文：SA-110 微處理器設計功能驗證。(劉國雄，1998)
- ◆碩士論文：SA-110 微處理器的資料快取記憶體管理單元之架構分析及硬體描述語言之設計。(仰大祥，1998)
- ◆碩士論文：A Parallel BIST Method for RAM-Based Small Buffers (吳舜誠，1997)
- ◆碩士論文：Test Control Architecture and Testable Design Flow for a Pipeline CPU (林哲儀，1997)
- ◆碩士論文：An Efficient Functional Test Generation Method for Superscalar CPUs (吳宗修，1998)
- ◆碩士論文：Functional Testing for Cache Memory (黃敏政，1998)
- ◆碩士論文：Built-in Self Test for Multiple Memory with Different Sizes (吳俊源，1998)
- ◆碩士論文：在x86超純量處理機上做已解碼指令快取之效能評估 (鄭哲聖，1996碩士論文，龍騰論文獎佳作)
- ◆碩士論文：適用於高效能處理器的分支預測研究 (高志雄，1996碩士論文)
- ◆碩士論文：依據擴充式跳躍目標緩衝區的指令快取記憶體預先提取 (汲世安，1997碩士論文)
- ◆碩士論文：X86 超純量處理機指令擷取器之設計 (楊介男，1997 碩士論文，龍騰論文獎優勝)
- ◆碩士論文：快速加法器與乘法器之設計與實作 (王志亮，1997 碩士論文)
- ◆碩士論文：前瞻性微處理機之多媒體功能單元的設計與製作，June 1997。
- ◆碩士論文：基於SIMD技術之多媒體運算單元電路設計，June 1997。
- ◆碩士論文：基於水流模式之適應性區塊運動估測演算法，June 1997。

專利及成果

已下線之前瞻性雛型晶片：

- (1) VLSI Implementation of A Word-Slice Pipelined Maximum Selector for Priority Queues(CIC編號：T06-87B-63，
前瞻性晶片，測試完全正確)。
- (2) Radix-4/2 64b/32b Signed/Unsigned Integer Divider(CIC編號：T06-87C-39，前瞻性晶片，測試完全正確)。
- (3) CLA Adder Using PLA-styled All-N-Transistor Logic(CIC編號：T06-87D-28，前瞻性晶片，生產中)
- (4) 512x 8 Single-ended SRAM with High Test Coverage and Short Test Time (CIC編號：T06-87E-9，前瞻性晶片，
生產中)。

已提出之專利申請案：

- (1) BIST for Multiple Memories (Submitted)
- (2) A Parallel BIST Method for Small Buffers (In preparation)
- (3) 結合4與2基底的有號數與無號數整除法器。
- (4) 以PLA形式全N電晶體邏輯設計之1.0GHz 0.6 μ m前看式進位加法器。
- (5) 虛擬電腦驗證平台。
- (6) 算術邏輯單元平行處理架構。

李素瑛/多媒體互動式資訊系統之研發

主持人：李素瑛教授 (交大 資工系)

1. 參與教授：共六名。
2. 合作對象：全陽科技股份有限公司。
3. 目前概況：正在執行中(第三年)。
4. 子計畫：參與人員表。

主持人與單位

計畫項目	主持人	服務單位系所	職稱	計畫名稱
總計畫主持人	李素瑛	交通大學資訊工程系	教授	多媒體互動式資訊系統之研發
子計畫一主持人	李素瑛	交通大學資訊工程系	教授	及時性多媒體資料庫管理系統之研製
子計畫二主持人	陳正	交通大學資訊工程系	教授	視頻伺服器監督管理系統之研製
子計畫三主持人	謝續平	交通大學資訊工程系	教授	HFC 網路安全系統之製作
子計畫四主持人	黃國源	交通大學資訊科學系	教授	視訊伺服器及時更新軟體系統
子計畫五主持人	林盈達	交通大學資訊科學系	教授	MPEG II 節目之多工及解多工
子計畫六主持人	林永松	交通大學資訊管理系	教授	有線電視返回頻道及網路串連之研究

5. 計畫三年總預算：NT\$ 32,429,000。
6. 背景說明：

隨著電腦軟、硬體技術的發展，多媒體互動式資訊系統將深入我們的日常生活中。常見的應用範圍包括：互動式電視、遠距教學、電子新聞、電影選播、電子購物、電子圖書館、電子診療、視訊郵件、電子通勤、選播遊樂器、視訊會議，為資訊高速公路 (NII) 最具潛力的客戶及應用。

在互動式多媒體資訊系統中，大量的多媒體資料將儲存在多個高性能多媒體伺服器中。階層式儲存媒介包括 CD Juke Box、Disk Array。使用者由自己的工作站或 PC 或接在互動式電視上的 set top box，查詢或擷取多媒體資訊的需求，透過網路傳送到伺服器。伺服器中的即時性多媒體資料庫管理系統負責管理多媒體節目及資料內容，並處理使用者的查詢。查詢的結果會驅動伺服器中的大量多媒體資訊經過加密等安全管理及記帳系統的處理，透過網路再傳送到用戶端。用戶端可以即時的觀賞到連續且均勻的多媒體資訊。更可以隨意的快轉、倒轉、停止或依個人特殊需求以互動的方式擷取多媒體資訊。

為了提供豐富的多媒體資訊，在一個多媒體的資訊系統中，必須提供一個整合性多媒體製作環境，以提供互動式多媒體資訊節目的製作，並能將節目保存於 CD。此外，還必須有一個伺服器的監督管理系統，以測試監督管理伺服器。如有異常，並能線上作自動自我復原。

本計畫將結合電腦與通訊技術，結合學術界及產業界，合作研究、發展一個分散式的多媒體互動式資訊系統。本計畫將合作發展下列四大項系統軟體：

一、 視訊伺服器應用軟體：包括多媒體即時性資料庫系統、視訊伺服器監督管理系統模組、互動式資訊

服務處理系統軟體。

- 二、 媒體製作環境及系統軟體：包括適用於有線網路節目內容混波／解波模組、視訊（MPEG-II）編輯器、Video CD 工具模組。
- 三、 通訊介面、技術及系統軟體：包括透過廣播式網路（如衛星）視訊伺服器內容更新模組、有線網路之連結網路、有線網路回復頻道設計及系統模組。
- 四、 資訊安全管理系統：包括節目內容加解密碼系統及key管理系統模組、網路安全管理系統模組。

中文摘要

本產學計畫將結合資訊、機電、控制技術，提升企業界現有技術及新一代產品需求，發展一套即時動態模擬系統以供高科技娛樂及模擬訓練用途。本系統主要包括：

1. 六軸運動平台
2. 位置力複合操控桿(力操控器)
3. 虛擬實境互動場景
4. 即時動態模擬單元
5. 網路型系統控制及整合

除了整合系統為一產品外，本計畫所發展的六軸運動平台及力操控器亦將是頗有經濟效益的個別產品。

本計畫所將發展的即時動態模擬系統結合聲光效果及感官刺激，讓使用者進入一個機電系統所模擬的動態虛幻世界，而有身歷其境的感受以達到娛樂或操控訓練目的。在此系統中，操作員將坐在一個六軸運動平台上，手持握著具有力迴饋的操控桿，並沉浸在三度空間之虛擬實境顯示環境裡。根據畫面所出現的場景，操作員將透過操控桿下達指令，以操控 VR 中的一部虛擬載具。透過精密的即時動態模擬，被控載具的實際變化狀況將由六軸運動平台，力操控桿及 VR 顯示器表現出來，而讓操作員有實際操控一部載具的感受。

本計畫將分為三個子計畫來合力完成一套即時動態模擬系統：

子計畫一：六軸運動平台之建立、分析與控制

本子計畫負責建立六軸運動平台的機構，油壓系統及控制系統。六軸運動平台可表現六個自由度的運動模式，而為了因應高負載、高反應速度、及高性能之要求，我們採用油壓驅動系統。在這三年計畫裡，我們將針對六軸運動平台分析並建立其機構及其油路系統、作逆向動力學分析、順向動力學分析、奇異點分析與智慧型控制。我們將以適應型控制、模糊控制、類神經模糊控制以及基因演算法等技術來控制非線性、高自由度的六軸運動平台，並使六軸運動平台具有因應不同的模擬對象而可以自我線上學習的能力。本子計畫也將針對單引擎飛機駕駛訓練系統，設計相對的六軸平台運動軌跡，並完成要求的位置，速度及加速度控制，以配合其它子計畫建立整個即時動態模擬訓練系統。

子計畫二：虛擬實境的動態模式建立及行為轉換

在虛擬實境動態模擬器中，模擬系統必須設法產生真實系統的反應，以使系統達到虛擬實境的效果。因此如何更真實地架構出系統模式以供模擬用，便是本子計畫所要研究的目標。一般模式建立分為以數學推行的傳統系統鑑別或是以類神經網路或模糊模式等不需事先設定模式的兩大類。本子計畫主要的研究是如何地結合這兩種方法以求得更精確的系統模式。我們將以模糊模式建立為主要架構，而將數學推行的傳統方法當成先前知識，並設法將之融入主要架構中，以使模糊模式能更容易的學到所要模擬之系統。而由於在訓練學習時是以訓

練資料為主，所以如果有誤差或大雜訊時，其學習效果會不好。在本子計畫中，我們也將針對此一問題進行探討。在虛擬實境的動態模擬系統中，當虛擬系統接收到控制命令而設法產生應有的運動行為描述時，此描述必須恰當的轉換給虛擬實境的顯示系統以及運動平台的控制系統。為了達到更身歷其境的運動控制，本子計畫將以階層式的智慧控制概念來追求更高階而抽象之控制目標，即是將子計畫一的運動控制當成低階控制系統，而我們的系統則是設法設定控制輸入以使運動行為更符合需求。由於虛擬實境的模擬是需要即時反應的，因此如何利用多部電腦分工以及較好的演算法來達到即時反應的效果而仍能具有所需求之精準度便也是相當重要的研究目標。同時本子計畫也將開發口語化的修正技術來提供對反應行為之修正以為建立及行為轉換能產生更具真實性的反應。

子計畫三：虛擬實境的力資訊處理與操控器研發

子計畫三的重點在於提供操作者在使用即時動態模擬系統時，彼此互動間接觸力的感覺，並發展能處理力訊號的控制策略以及操控器，以利操作者進行更具真實感、更有效的操縱。由於在操控時，需同時面對位置與力的資訊，所以發展的操控器為位置與力複合搖桿，控制策略則為能同時處理位置與力控制的順應性控制。我們也將進行虛擬場景中力資訊的分析，所建立的虛擬物件將賦予適當的物理性質，於物件接觸時會產生因應的形變。而為了使上述的場景更加真實，使操控更加自然，我們也將建立一實驗系統，利用實地的力量測來校正、調整場景中的虛擬力，以及精緻化經由位置與力複合搖桿傳至操作者手上的接觸力感覺，完成後的系統也將進行各種虛擬實境模擬測試，並以單引擎飛機操控模擬系統為展示對象。

上述計畫都將有廠商的人員參與執行，本產學計畫在三年裡除了將完成整個即時動態模擬系統，也將配合廠商需求利用此系統製作單引擎飛機的模擬操控系統以為成果展示。

英文摘要

This project is to develop a real-time dynamical simulation system by integrating the technologies of information science, mechatronics, and control. This project can promote the real-time simulation technology of related industries in Taiwan, and meet the requirement of next-generation dynamical simulation products. The proposed system is mainly for simulation training (such as vehicle steering) and high-technology (Hi-Tech) entertainment. This real-time dynamical simulation system consists of five elements as follows :

1. 6-DOF (Six degrees of freedom) motion platform
2. Force-reflection joystick
3. Interactive virtual reality
4. Real-time simulation unit
5. LAN(local area network)-based system integration and control

In addition to the whole integrated system as a product, each of the 6-DOF motion platform and force-reflection joystick is by itself a worthy product. The real-time dynamical simulation system can provide the user (operator) with realistic feeling (including vision and motion) of the real cases. In this system, the operator will sit on the 6-DOF motion platform, handle a force-reflection joystick, and visualize the 3D VR display. The operator will control the virtual machine or vehicle simulated in the VR display through the force-reflection joystick. He/she will then receive

the force feedback from the 6-DOF motion platform and the joystick through real-time simulation. In this way, the operator can feel that he/she is controlling a real machine or vehicle to achieve the goal of real training and censoring.

This project consists of three subprojects:

Subproject 1: Realization, Analysis, and Control of 6-DOF motion platform

Subproject 2: Dynamical modeling and behavior transform in virtual reality

Subproject 3: Realization of force-reflection joystick and force analysis in virtual reality

The first subproject is to develop the mechanism, hydraulic driving system, and control system of the 6-DOF motion platform. How to combine 3D VR display with motion platform to achieve the goal of dynamical motion simulation is the goal of this subproject. In the analysis and realization part, We shall first analyze the hydraulic driving system, the inverse dynamics, forward dynamics, working space, and singular points of the 6-DOF motion platform. In this connection, we can design the mechanical structure of the 6-DOF motion platform to gain larger working space and dynamic range. In the control part, we shall develop PID, adaptive, fuzzy PID, fuzzy, neural fuzzy, and genetic-algorithm-based controllers for the 6-DOF motion platform to achieve the goal of position, velocity, and acceleration control. We shall consider low-cost sensors for control. The scene of virtual reality for flying training simulation system will be also developed in this subproject.

The second subproject is aimed at accurately building models for a true system such that the simulation system can virtually capture the behavior of the true system. The most commonly used approaches for system modeling can be classified into two categories: the parameter identification approaches and the model-free learning approaches. Our approach is to consider the parameter identification approaches as prior knowledge, and then this knowledge is used in a neural fuzzy system. Our primitive study shows that this approach actually provide several advantages. Another issue arising in the use of data learning is the inconsistency of training data. Thus, in this subproject, we also attempt to analyze the effects of outliers and to design methodology to deal with such problems. In order to achieve virtual reality in the display and in the motion of the 6-DOF motion platform, a hierarchical structure of intelligent controllers will be adopted in our research. This intelligent control, by taking the tradition controller as a low-level controller, is aimed at achieving more versatile and abstract goals in generating suitable control input for the low-level control system. Finally, linguistic reinforcement learning from operators will be also studied to incorporate the comments of human experts such that the emulated system can be in truly virtual reality.

In the third subproject, we intend to furnish the VR dynamic simulation system with force information, such that the contact feeling can be provided when the user interacts with the VR dynamic simulation system. And, we will develop control strategies and maneuvering devices to deal with the force information, so that the user can operate the system more naturally and effectively. Because both position and force data are present simultaneously, the maneuvering device to develop is a force-reflection joystick and the control strategy is the compliance control. We will also perform force analysis for the virtual environment, and equip the VR objects with physical properties corresponding to the real objects, and then realistic VR object deformation can be generated in object contact. In addition, to achieve a more realistic virtual environment and a more natural maneuvering, we will also set up an experimental system, and use real force sensing to calibrate the virtual force in the environment and refine the contact feeling sent to the user's hand via the force-reflection joystick. The developed system will be used to execute different kinds of simulation tasks for performance evaluation.

In this three-year project, the industrial people will join us to develop the whole system. We shall not only develop the real-time dynamical simulation system, but also apply this system to set up a flying training system for performance demonstration.

研究群介紹

即時動態模擬系統研製

研發單位：電機與控制工程學系

參與教授：李祖添、林進燈、蘇順豐、楊谷洋、邱俊誠

李祖添教授

李祖添教授於 1970 年畢業於交通大學控制工程學系，於 1975 獲美國奧克拉荷馬大學電機工程博士學位。於 1997 榮任 IEEE Fellow 並曾獲得四次國科會傑出研究獎。現任台灣科技大學電機系教授。

林進燈教授

林進燈教授於 1986 年畢業於交通大學，並於 1992 獲得美國普渡大學電機博士學位。研究領域包括語音、影像處理、類神經網路及虛擬實境等，現為交通大學電機與控制工程系資訊媒體實驗室指導教授。

蘇順豐副教授

蘇順豐教授於 1983 年畢業於台灣大學電機系，並於 1991 年獲得美國普渡大學電機博士學位。目前的研究領域為智慧型控制、自動化、機器人學及學習分析，現為台灣科技大學電機系副教授。

楊谷洋教授

楊谷洋教授於 1983 年畢業於台灣大學，並於 1990 年獲得美國西北大學電機博士學位。目前的研究領域為機器人學習控制、機器人力控制、機器路徑規劃與校正、VR/機器人整合。現為交通大學電機與控制工程系教授。

邱俊誠副教授

邱俊誠副教授於 1990 年獲得美國科羅拉多大學航空太空博士學位，目前的研究領域為微機電系統、半導體製程模擬、伺服系統控制、太空工程等，現為交通大學電機與控制工程系副教授。

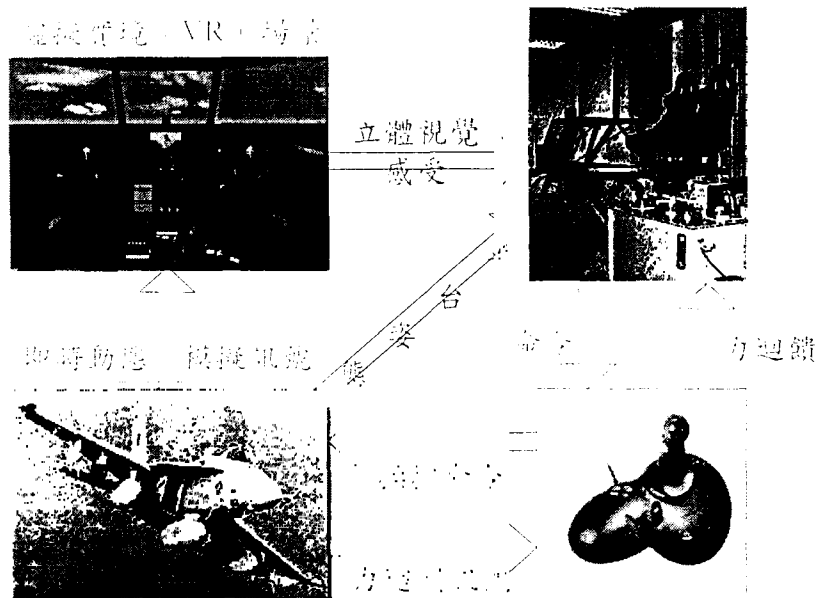
研究群論文

- [1] S. K. Shen, T. T. Lee and B. C. Wang, "An Improved Algorithm for Computing the Boundary of Parametric Rational functions," *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 44. No. 1, pp.227-231, 1999.
- [2] W. Y. Wang, Y. G. Leu and T. T. Lee, "Robust Adaptive Fuzzy-Neural Controllers for Uncertain Nonlinear Systems", *IEEE Trans. on Robotics and Automation*, (Accepted Feb. 1999).
- [3] K. Y. Tu, T. T. Lee, C. H. Wang and C. A. Chang, "Design of Fuzzy Walking Pattern (FWP) for a Shape Memory Alloy (SMA) Biped Robot", *Robotica* (Accepted, Jan. 1999).
- [4] C. F. Juang and C. T. Lin, "An On-Line Self-Constructing Neural Fuzzy Inference Network and Its Applications," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 6, No. 1, pp. 12-32, 1998.
- [5] H. H. Chang and C. T. Lin, *Control and System Integration of Six-degree Motion Platform with Virtual Reality*, Mater Thesis, Dept. of Electrical and Control Engineering, NCTU, 1998.

- [6] C. T. Lin and M. C. Kan, "Adaptive Fuzzy Command Acquisition with Reinforcement Learning," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 6, No. 1, pp. 102-121, 1998.
- [7] J. H. Lai and C. T. Lin, "Application of Neural Fuzzy Network to Pyrometer Correction and Temperature Control in Rapid Thermal Processing," accepted for publication to *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 1998.
- [8] Y. S. Sun and S. F. Su, *Human-Aided Training for Chinese Words Writing*, Mater Thesis, Dept. of Electrical Engineering, NTUST, 1998.
- [9] K. Y. Chen and S. F. Su, *On The Study of The Learning Performance for Neural Networks and Neural Fuzzy Networks*, Mater Thesis, Dept. of Electrical Engineering, NTUST, 1998.
- [10] K. Y. Young and Chen, J.J., "Implementation of a Variable D-H Parameter Model for Robot Calibration Using an FCMAC Learning Algorithm," accepted by *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, NSC-82-0422-E-009-403
- [11] K. Y. Young, J. F. Lee, and H. J. Jou, "Robot Learning Schemes That Trade Motion Accuracy for Command Simplification," accepted by *Fuzzy Sets and Systems*, NSC-84-2212-E-009-060.
- [12] C. P. Kuan and K. Y. Young, "Reinforcement Learning and Robust Control for Robot Compliance Tasks," accepted by *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, NSC-86-2212-E-009-020.
- [13] J. C. Chiou and S. D. Wu, "A New Constraint Stabilization Technique for Dynamic Systems with Nonholonomic Constraints," accepted by *Journal of Guidance Navigation, Dynamics and Control*, Jan. 1999.
- [14] J. C. Chiou and C. K. Wang, "Process Optimization of CVD Epitaxial Deposition Using Modified Genetic Algorithms," accepted by *IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology—Part C: Manufacturing*, 1998.

背景知識

隨著台灣科技進步及經濟持續發展並配合週休二日，國人對休閒娛樂的質與量日益提高，因此高科技的動感娛樂產品將大有商機。另一方面，國人對工安問題強烈關切，其中有關載具的安全操控更是各方矚目焦點。而民間及政府也一直強調操控員的訓練考核，因此供模擬訓練用途的動感模擬器前景可期。事實上，目前動感模擬器的市場每年在娛樂用途約十億美元，而在模擬訓練用途約十五億美元。舉例而言，世界大廠 IMAX 上年度在動感模擬系統的收益大約一億四千萬美元，而 IWERKS 約五千萬美元。隨著主題樂園、科博館、百貨公司、遊樂場等在世界各地風行增設，以及世界各國對工安(人員操控訓練)問題的重視，預計未來幾年動感模擬器的市場每年約可成長 30%。國內產業界及學界對動感模擬器的積極研發只有幾年歷史，而具有高承載量的六軸動感模擬器之研發更是剛起步，屬新興的技術及產業，國內此時積極投入研發，未來在市場上佔有一席之地的機會很大。基於上述動感模擬器的經濟效益，本產學計畫將結合廠商發展一個具有高承載量的六軸運動平台，一個具有力回饋的力操控桿，並結合虛擬實境(VR)動態模擬技術，透過區域網路整合成一個即時動態模擬系統。

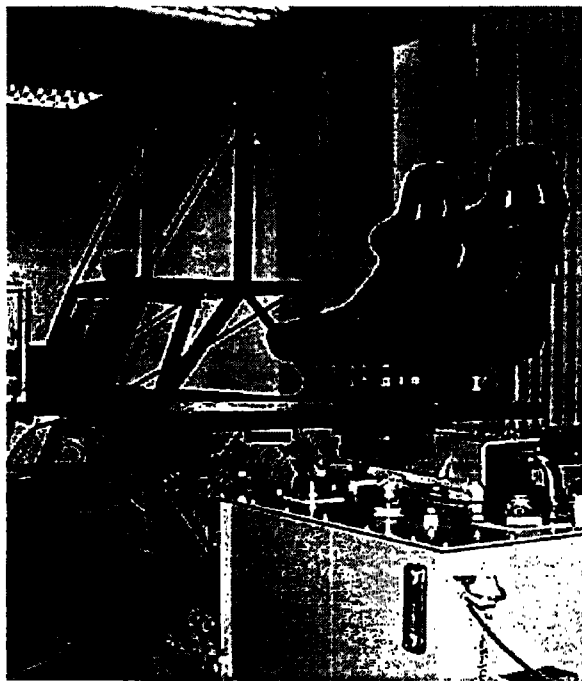


圖一：即時動態模擬系統架構圖

本計畫所將建構的即時動態模擬系統的功能如圖一所示。在此系統中，操作員將坐在一個六軸運動平台上，手握著具有力迴饋的操控桿，而眼睛看著或頭上載著 VR 顯示器。根據畫面所出現的場景，操作員將透過操控桿下達指令，以操控 VR 中的一部虛擬載具。此操控命令將被輸入所模擬之載具的精確物理模型中，以求得真實情況下系統的反應（包括姿態、速度、加速度、力道等）。這些反應將透過行為轉換與控制模組，而由六軸運動平台、力迴饋模組及 VR 顯示器即時表現出來，以讓操作員獲得身歷其境的力覺、觸覺及視覺感受。簡言之，本計畫所要發展的即時動態模擬系統，將以一個六軸運動平台為核心加上具有力迴饋效果的操作桿，以配合虛擬實境的影像顯示作互動式的搭配。這套動態模擬器將可達到一般訓練機的規格要求（如精度、準確性、加速度感、自由度、反應靈敏度等），自然也可應用於規格要求較低的娛樂用途（如動感電影院）。在本計畫裏，我們也將利用所發展的系統設計出單引擎飛機的操控訓練動態模擬機，以展示本系統的實用性。

本計畫主要將結合即時動態模擬與虛擬實境技術，即是一種利用電腦系統控制軟體-硬體使其同步運作，並結合聲光效果及感官刺激，讓使用者進入一個電腦系統所模擬的虛幻世界，以達到身歷其境的感受。在國外，此種早期被運用於飛行訓練或國防用途的模擬技術，由於可帶給使用者視覺、聽覺與觸覺絕佳的逼真效果，近年來逐步將此技術商業化，為未來的廣大民生用途市場帶來一股龐大的商機。即時動態模擬系統之研發與產品，台灣與先進國家相比還有待加強而值得加以開發，適合台灣以智力提高競爭力之取向。目前國內產業界在動感模擬器的產品與技術限於低承載量，供實驗用途的六軸電動平台或具高承載量的三軸油壓平台。本產學計畫將可以提升國內相關產業技術至高承載量的六軸運動平台，這也是國外大廠的頂級產品。一般三軸或更少軸的運動平台是供動作複雜度較低的動感娛樂用途。至於六軸運動平台，由於它可以完全表現出一個物體(載具)在三度空間中的六個運動姿態，因此它可以被用於精度要求較高的模擬訓練用途。因此，發展一套六軸運動平台為主的即時動態模擬系統，乃是動態模擬界的必然驅勢，其應用範圍包括車輛/飛機駕駛訓練、船舶運動，模擬飛行體姿態的量測與控制、戰車/船舶砲塔穩定控制系統、乘座搖擺裝置模擬、醫療用復健平台及動感電影院等。

目前我們已經發展了一個高承載量的六軸運動平台（如圖二所示），其為一個具有六個自由度的平行操作器，可達到如圖三的規格要求。另外我們對於此平台已有相當多的操作及控制經驗，亦已得到許多不錯的實驗結果。



圖二：六軸運動平台

Motion	
Degree of Freedom	6(Pitch, Roll, Yaw, Surge, Sway, Heave)
Net Loading	2000 Kg
Upward Heave Acceleration	1.0 g
Max Linear Displacement	240 mm
Max Linear Velocity	240 mm/sec
Max Rotation Angle	± 18 degree
Max angular Velocity	± 30 degree/sec

圖三：六軸運動平台規格

陳添福/單晶片多處理機設計之研究

陳榮傑/行動計算之研究

李錫堅/病歷資料處理系統的設計

陳 稔/電腦視覺技術在虛擬環境中的應用

林進燈/多功能虛擬實境動態模擬系統

王小川/適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計

傅心家/類神經網路於生物測定認證技術及應用之研究

陳振炎/APER:網際網路上軟體程序環境之研究

陳添福/單晶片多處理機設計之研究

計畫摘要：

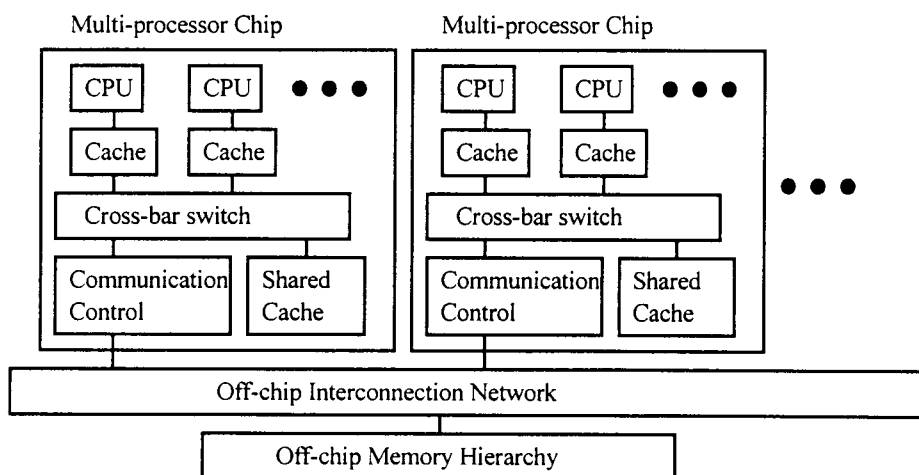
隨著超大型積體電路技術之進步，單晶片中可包含之硬體資源大幅增加。過去的研究者在單指令引線中發掘指令間之平行性以善用硬體資源獲取效益，而發展出如超純量及超長指令計算機之設計。然而隨著積體電路技術之進步，單引線中有限之指令間平行性已不足以完全發揮半導體技術所提供之大量硬體資源，我們必須思考新的設計方向，以善用硬體資源提昇系統效能。

本計畫嘗試在半導體技術足以支援之前提下，研究在單晶片上如何建構多個處理單元，並同時執行多個引線之程式。藉著將多個處理單元更緊密的結合在單一晶片上，我們除可在過去之基礎上繼續發掘單引線內指令之平行性外，更可開發單晶片上引線間之平行性；同時我們亦可以此多處理機晶片為基礎延伸而成大量平行性架構。我們將分別以處理單元間之連接、控制機構之設計，處理單元間之工作分配、排程與程式碼之產生，記憶體系統之設計，記憶體效能評估等議題研究多處理機晶片架構設計及以此為核心之相關軟體支援，評估其系統整體效能並以FPGA方式實作驗證。

我們規畫此三年計畫以達成上述目標。在第一年中，我們完成系統架構模擬環境及排程問題理論模型、晶片上快取記憶體標籤陣列與互斥快取記憶體之設計、以及管線化單邊縱橫鍵交換網路及該網路在 Verilog 環境之模擬。在第二年中，我們完成了標竿程式分析、測試與效能評估，處理機晶片內記憶體結構之設計，單晶片多處理機可程式實驗平台之設計及實現。

而在第三年度中各個子計畫之預計研究重點如下：子計畫一：將針對更複雜之程式及理論模型，發展動態工作配置、同步機構、及快取記憶體存取最佳化之方法。子計畫二：我們計畫擴展到指令快取記憶體和資料相依的指令平行度開發研究，並且更進一步的研究以超預測執行的能力「super-speculative execution」來增加預測執行的能力、並降低預測所帶來的影響。同時對分支位址和高效率預先擷取快取記憶體做相關研究發展；並且對在CPU晶片內scalable記憶體結構運用多重路徑機制的方法和多重路徑軌跡快取記憶體「trace cache」的架構開發做研究。子計畫三：將PC之系統匯流排直接連至可程式電路板，以便進一步驗證多處理機系統之系統軟體及記憶架構功能及效率。此外利用FPGA及FPCB的可程式特性，原設計能依需求做適度修改，以提供相關子計畫之軟、硬體發展者不同架構的實驗平台。

而三子計畫預計整合後的架構如下圖：



我們期望藉此整合型計畫能對單晶片多處理機之各項相關軟、硬體架構設計有一完整深入之探討，希望我們整合的研究成果能成為新一代計算機系統之設計觀念，為學術界與工業界所採用。

研究群介紹：

Chung-Ping Chung :

Received the B.E. degree from the National Cheng Kung University, Taiwan, ROC in 1976, and the M.E. and Ph.D. degrees from the Texas A&M University in 1981 and 1986, respectively, all in electrical engineering. He was a Lecturer of electrical engineering at the Texas A&M University while working towards the Ph.D. degree. Since 1986 he has been with the Department of Computer Science and Information Engineering at the National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan, ROC, where he is a Professor. From 1991 to 1992, he was a Visiting Associative Professor of Computer Science at the Michigan State University. His research interests include computer architecture, parallel processing, and parallelizing compile design.

Tien-Fu Chen :

Received the B.S. degree from the Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University, Taiwan, ROC in 1983, and the M.S. and Ph.D. degrees from University of Washington in 1990 and 1993, respectively, both in computer science and engineering. Since 1993 he has been with the Department of Computer Science and Information Engineering at the National Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan, ROC, where he is an Associative Professor. His research interests include computer architecture, distributed systems, computer simulation, and parallel systems.

Kuo Chen Wang :

Received the B.S. degree from National Chiao Tung University, Taiwan, ROC in 1978, and the M.S. and Ph.D. degrees from University of Arizona in 1987 and 1991, respectively. Since 1991 he has been with the Department of Computer and Information Science at the National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan, ROC, where he is an Associative Professor. His research interests include computer networks, fault-tolerant computing, computer aided design and instruction, and parallel and distributed systems.

研究群論文：

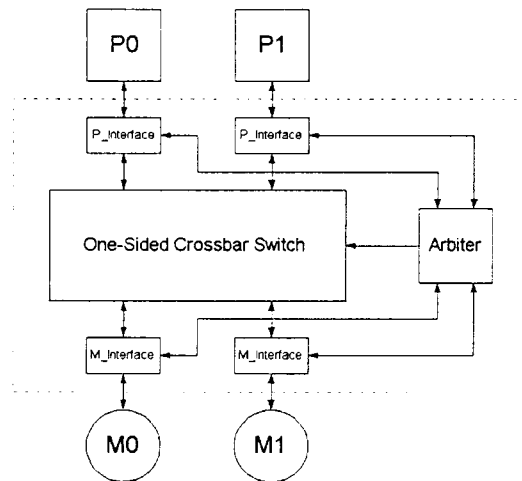
1. Neng-Pin Lu and Chung-Ping Chung, "Parallelism Exploitation in Superscalar Multiprocessing", *IEE Proceedings: Computers and Digital Techniques*, Vol. 145, No. 4, July 1998, pp. 255-264.
2. Neng-Pin Lu and Chung-Ping Chung, "Parallelism Exploitation in Superscalar Multiprocessing," In *Proceedings of National Computer Symposium 1997*, Vol. II, pp. C-82 - C-88, Dec. 22-23, 1997.
3. Yi-Min Hwang, Tien-Fu Chen and Ya-Ching Lin, "Multi-level Exclusive Caches for Single-Chip Multiprocessors", In Proc. of 1998 International Conference on Computer System Technology for Industrial Applications, pp.37- 43, 1998.
4. Kuo Chen Wang and Yi-Hsin Hsiao, "Design and Simulation of a Pipelined One-Sided Crossbar Switch for Multiprocessor Systems Using HDL," *1998 International Conference on Chip Technology*, Apr. 1998, pp. 264-269.
5. Kuo Chen Wang and A. Y. Liu, "HDL Design and FPGA Implementation of a Pipelined One-Sided Crossbar Switch for Multiprocessor Systems," *Proceedings of the 9th VLSI/CAD Symposium*, Aug. 1998, pp. 419-422.

研究群完成雛形簡介：

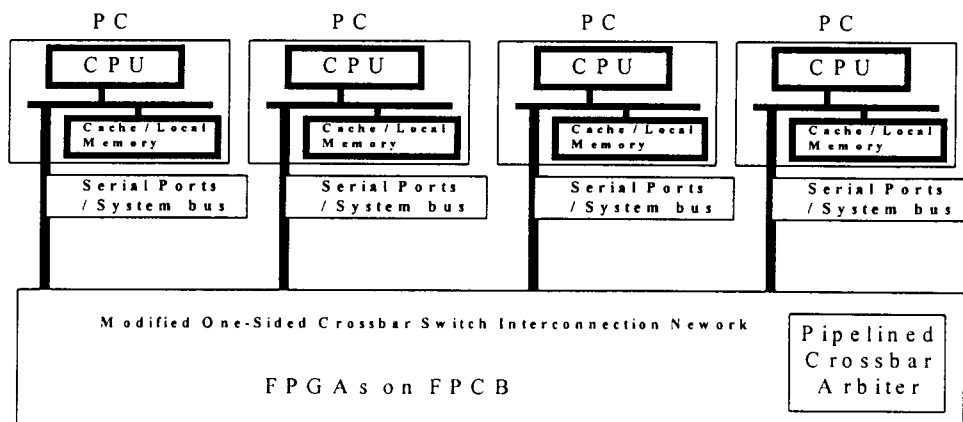
子計畫一：我們針對晶片內外通訊延遲的時間差，發展工作配置方法。我們以狀態空間搜尋的方法，解決此一工作配置問題。藉由觀察工作單元間之通訊模式以及系統階層架構，我們提出縮減搜尋空間的方法，並發展出分支設限演算法，以尋求最佳的工作配置。

子計畫二：我們提出 scalable 的目錄架構，以便於建構可擴充式的共享記憶體。同時提出一個稱做 superblock tag 的方案，主要適用來解決多層目錄間的相關性。一旦目錄中的集合發生溢位(overflow)的情況，我們用第三態(tristate)來表示這個位址的 tag 而不是將原資料代換掉。Superblock tag 可以提供必要的資訊來減少不必要的訊息。此外，我們利用執行推演模擬，在有 32 顆處理器得共享式記憶體架構下透過模擬 4 個平行的 benchmarks 程式來評估 superblock tag。

子計畫三：我們提出了一個建構在單晶片多處理機可程式實驗平台的疊流式單邊縱橫交換鍵。疊流式單邊縱橫交換鍵是由單邊縱橫交換鍵、單邊縱橫仲裁器、處理機介面、以及記憶體介面四大部分所組成。其架構如下：



總計畫之整合：在子計畫一中，我們將 SPLASH2 及 SPECfp95 經由排程系統以得到最佳的配置方法，再經由平行編譯器便可產生標竿程式，模擬環境建構的多處理機支援機構包含晶片內網路模組、作業系統模組、處理機模組等，此構想將與子計畫二協商以實現階層式多處理機模擬環境，並整合於子計畫三所建構之實驗平台上進行測試與評估。子計畫二藉由預解碼晶片指令，互斥快取、分支位置快取記憶體等方式，並評估晶片面積、存取時間等效益來規劃晶片內快取記憶體結構；而於晶片外記憶體階層架構則提出可延伸式記憶體階層設計觀念，以使多處理機晶片能用以建構大型可延伸式系統。並與子計畫一合作，實現階層式多處理機模擬環境。所設計之方案亦將整合於子計畫三之實驗平台上進行測試與評估。子計畫三將發展出內接網路對稱式多處理機實驗平台，並由 FPGA、FPCB 及實驗平台軟硬體介面而建構出 FPGA 實驗平台，以平行應用程式進行測試。最後，我們將以下圖所示的實驗平台來架構整個計畫的雛形構造：



陳榮傑/行動計算之研究

計畫摘要:

由行動通訊 (mobile communication)與分散式計算整合而成的行動計算系統 (mobile computing system)開啟了不受時間與地點限制的計算之門，也將資訊與通訊界帶進新的世紀。行動計算具有下面兩種意義：就電信方面而言，伴隨分散式計算所引進的智慧使得行動通訊能提供更高層次的服務；就分散式系統而言，具備行動通訊能力的終端電腦將大大地提昇使用上的彈性。

一般而言，一個行動計算系統包含無線系統、主幹網路、系統軟體以及應用軟體四層，根據此一階層分類，我們依現有人力規劃，提出一整合型計畫來進行行動計算研究，此整合計畫包含下列四個子計畫：

子計畫一：電路交換式行動計算之漫遊管理

子計畫二：分封交換式行動計算之漫遊管理；行動式網際網路協定

子計畫三：行動雙階閘道系統之多頻道轉接研究

子計畫四：行動網際網路之群播服務

本群體計畫的主要目的在於發展行動計算的核心技術，我們提出一些新的行動資源及漫遊管理的演算法，藉以改良現有行動通訊系統的效能，並透過子計畫的整合，建構行動計算系統雛型，並在此架構下建立高層之群體通訊。

研究群介紹

計畫總主持人暨計畫三主持人：陳榮傑教授

陳榮傑教授於 1987 年於 University of Wisconsin 獲得博士學位。陳教授研究領域包括計算方法、計算理論、DNA 計算、聯結網路、行動計算、網路優化、組合優化。現任國立交通大學資訊工程系教授。

計畫一主持人：楊竹星教授

楊竹星教授於 1987 年由成功大學獲得電機博士學位。楊教授研究領域包括平行/分散式作業系統、作業系統、Web server。現任國立成功大學資訊工程所所長。

計畫二主持人：曾建超教授

曾建超教授於 1981 年由清華大學畢業，並於 1989 年於 Southern Methodist University 獲得電腦科學博士學位。曾教授研究領域含 Mobile Computing、Computer Architecture、Distributed Systems，現任國立交通大學

資訊工程系教授。

計畫四主持人：簡榮宏教授

簡榮宏教授研究領域包括計算方法、電腦網路、網路可靠度分析、作業研究等。現任國立交通大學資訊科學系主任。

成果簡介

子計畫一：

本學期完成了針對 GSM 網路資料庫所設計的改進式容錯系統。為了讓個人通訊服務網路能正確為行動終端機定址，通常行動網路服務區域會被分為幾個位置區域(Location Area; LA)。每個 LA 包含了數個基地台(Base Station; BS)，這些基地台透過無線電與行動終端機作溝通。而在這樣的架構下，最主要的定位工作就是能在當手機在一個 LA 移至另一個 LA 時，網路能正確的做位址更新的動作。所有行動終端機的位址均會存在行動網路的資料庫中。而一旦存放行動終端機位址的資料庫損毀時，位址資訊的消失或錯誤將會使得行動網路的服務品質嚴重降低。因此行動網路中的資料庫的容錯能力將會在行動網路中扮演極重要的角色。所以在本學期的計畫中我們便針對此以主題來探討，先對行動網路中標準的資料庫恢復程序做深入的瞭解，接著我們提出了一演算法來縮短 HLR 資料損毀時再重新恢復的時間。

1 行動資料庫裡所放的資料：

首先針對行動網路中每個行動資料庫所放的資料作一瞭解。HLR 針對行動終端機的位址訊息記錄為：VLR 的 ISDN 號碼，行動交換中心(MSG)的 ISDN 號碼。VLR 針對行動終端機的位址訊息記錄為：MSC 的 ISDN 號碼，位置區域識別碼 (LAI)。注意：在行動網路資料庫中，位址訊息是最容易作更改變動的(當行動終端機由一 LA 移至另一個 LA 時)。因此當資料庫損毀時，行動終端機的位址訊息是我們要恢復回來的。另外我們可以注意到 VLR 與 HLR 裡都有存放著 MSC 的 ISDN 號碼。這個重複的資訊是我們用來作為資料庫恢復時所需要的資訊。

2 恢復程序：

關於位置更新以及接化程序將會利用 HLR/VLR 中的資料來作。如果資料庫損毀了，行動網路將無法正確的追蹤到行動終端機。依照上面所述的資料庫所存放的訊息，來作資料庫損毀的恢復程序。一般而言，HLR 與 VLR 的恢復程序均依照 Need-to-Know 準則。而 HLR 的恢復程序亦較難作。

子計畫二：

在去年的計畫中，我們實做及測試一套 I-TCP (indirect TCP) 程式，並實際修改 AT&T wavelan 驅動程式，使之可以依據基地台的訊號強弱，適時轉換到訊號較強的基地台，減少資料在無線介面傳輸的錯誤率；同時繼續 Mobile-IP 離型環境的架設工作，完成階層式繞路及註冊架構、通訊協定及模擬模型。

在今年的計畫中，我們將實做完成的 I-TCP 程式整合在所架設的行動計算環境中，測試在行動計算環境中的 TCP 傳輸效能；並實際測試所修改的 wavelan 驅動程式對 inter-subnet handoff 支援的程度及效能，使得所架設的行動計算環境更趨於穩定、成熟。另一方面，訂定階層式繞路及註冊的模擬模型，評估此架構在資料繞送、註冊上的效率及架構的可行性。

子計畫三：

MTTGs have been proposed to enable the LT users to use PCS in high-speed mobility. The MTTGs are functioned as gateways between the LT HSs and the HT PCs system. The MTTGs can be installed in public transportation vehicles where the LT PCS is usually unavailable due to high moving speed. In addition, the integrated system architecture and mobility management protocols for MTTG users have been presented in this paper. The MTTGs can be installed by PCS system providers; they are transparent to the PCS users.

Computer simulations were used to evaluate the system performance. The simulation results shows that the new call blocking probability and the forced termination probability of MTTG users are higher than those of HT mobile users. The call completion probability of MTTG users is lower than that of mobile users. In addition, the simulation results also show the presence of the MTTGs has only limited effect on the blocking probability of HT mobile users.

子計畫四：

We have finished Mobile-IPv6 system based on linux environment. The linux kernel version that we developed is 2.1.50. The mobile host can detect movement via the router's advertisement and send binding message as registration. When the home agent receives the registration, it will intercept packets designated to the mobile host and relay these packets by tunnel. When the mobile host receives the tunnel's packet, it will send binding update message to the correspondent node. This triggers route optimization on transmission packets from correspondent node to the mobile host.

On the other hand, we have finished the base DVMRP router in IPv6 addressing format. This system is based on Windows 95 system. The DVMRP router can implement RPM checking, multicast packet forwarding, routing table maintenance, forwarding cache maintenance, pruning and grafting multicast tree. All the base functions defined in DVMRP version 3 [draft] have been implemented. Now, we devote to integrate and merge these two systems to work well.

陳 稔/電腦視覺技術在虛擬環境中的應用

計畫摘要：

本整合型計畫共開發五項虛擬實境的技術：(1)利用多基線立體對應建立三維環境模型的研究，(2)利用彩色結構光之視覺技巧建構三維物體幾何模型，(3)以主動雙眼視覺偵測並追蹤動態影像中人頭運動，(4)從單張人臉的影像產生新視角下的人臉影像，(5)以影像為基礎之VR中利用多平面視訊接圖建構虛擬實境。

今對此五項子計畫的主要內容扼要說明如下：

- (1) 子計畫一採用多個並排的相機，利用相機中對應點的二維座標存在一個平面關係，以及以包含相機光軸的平面切割三維空間為兩個半空間，以有效降低多視圖之間點對映的搜尋空間。
- (2) 子計畫二採用彩色結構光的顏色編碼及利用物體的八分樹，大大降低結構光格子線對映的空間及唯一性的比對。此外，本計畫可以解決物體自我遮蔽及窄小物面所發生格子線誤連或對應性不易判斷等問題。
- (3) 子計畫三利用雙眼立體系統決定人頭上數個特徵點，進而得到人頭近似的橢圓體，可以再對照model-based的人頭做人頭的精確定位以及運動參數估測。
- (4) 子計畫四利用人頭數個對稱性組成單元的參數模型，經由輸入影像中可看到的單元的擷取，推算各該單元的相對尺寸，進而可以產生不同視角下的人臉影像。
- (5) 子計畫五利用戶外自然場景影像中物體分佈有不同層次的景深來推算物體相對的景深。這一技術可以將數個場景接圖成一個大場景，也可以產生不同視角下的新場景。有效降低多視圖之間點對映的搜尋空間。

研究群介紹：

總計畫主持人陳稔教授是國立交通大學資工系教授，曾主持或參與多校計畫「紅外線影像偵測與擷取」(中科院、民國 81~82 年、台大、成大、清華、中研院、交大共八位教授)，影像處理技術在自動導航之應用(中科院，民國 83~84 年、中正理工、交大)，中文文字辨識整合型計畫(國科會，民國 82~83、83~84，中央、成大、交大)。此外，亦曾領導跨系計畫(交大電子所、電信所、資科所、資工所)多項計畫。執行過數項交大電腦重點中心的國科會整合型計劃：電腦視覺技術與應用(民國 82~83，83~84，中科院、中正理工、交大)。電腦視覺技術在虛擬實境的應用(民國 85-86，中央研究院、逢甲、中正理工、交大)。

子計畫一主持人賈叢林博士是中正理工學院電機系教授，曾主持或參與過七、八項國科會、經濟部、華邦電子公司之研究計畫。

子計畫三主持人洪一平博士是中央研究院資訊研究所研究員，從事電腦視覺與圖形辨識研究已有十年以上經驗，專長包括三維電腦視覺及主動式立體視覺。他在中研院資訊所發展一套雙眼機械頭的主動式視覺系統，成效優異。他執行過十餘項電腦視覺，機器人控制方面研究計畫。

子計畫四主持人何信瑩教授是逢甲大學資工系教授，曾主持或參與國科會九項計畫，專長是三維物體識別與定位以及計算機圖學，並領導博、碩士班研究生從事研究工作。

子計畫五主持人賴榮滄教授是逢甲大學資工系教授，從事電腦視覺與影像處理研究工作十餘年，曾主持過很多項國科會研究計畫，獲得優異的研究成果。

研究群論文、技術報告：

1. C. Y. Tang, Y.P. Hung and Z. Chen (1998), " Robust two-stage approach for visual motion estimation," *Electronics Letters*, Vol. 34, No.11, pp.1091-1093.
2. I. P. Chen and Z. Chen (1998), " Recursive representation and progressive display of binary objects for efficient network browsing," Accepted by *Journal of Visual Communication and Image Representation*.
3. Z. Chen and J. B. Huang (1998), "A novel vision method for the circle pose determination from a pure geometric viewpoint," Accepted by *IEEE Trans. Robotics and Automation*.
4. J. B. Huang and Z. Chen (1998), " A study on the dual vanishing point property," Accepted by *Pattern Recognition Letters*.
5. C.Y. Tang, Y.P. Hung, S. W. Shin, and Z. Chen (1988), " A 3D feature-based tracker for tracking multiple moving objects," Accepted by *Proceedings of NSC, Part A*.
6. Lai, Z. C., "Enlargement of Compressed Images Using Nonlinear Interpolative Classified Vector Quantization," accepted for publication by *Journal of Visual Communication and Image Representation*.
7. Lai, Z. C. and Yen, J. Y., "Inverse Error-diffusion Using Classified Vector Quantization," *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 7, no. 12, December 1998, pp.1753-1758.
8. Lai, Z. C. and Yen, J. Y., "Inverse Halftoning of Color Images Using Classified Vector Quantization," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 9, no. 3, September 1998, pp.223-233.
9. Lai, Z. C. and Lu, Y. J., "Using Color and Shape to Retrieve Images," *International Symposium on Multimedia Information Processing*, Chung-Li, Taiwan, December 1998, pp. 210-215.
10. Lai, Z. C. and Chen, C. C., "Color Image Halftoning for Printer Application" 1998 IPPR Conf. on Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Taipei, Taiwan, August 1998, pp. 93-99.
11. Lai, Z. C., "Inverse Halftoning of Error-diffused Images Using Classified Vector Quantization and Residual Information" *Proceedings of SPIE*, vol. 3422, Taipei, Taiwan, July 1998, pp. 157-167.
12. Lai, Z. C. and Yen, J. Y., "Inverse Halftoning of Color Images Using Classified Vector Quantization" 1997 IPPR Conf. on Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Taichung, Taiwan, August 1997, pp. 192-199.
13. Lai, Z. C. and Chang, L. L., "Color Image Coding and Enlargement Using Classified Vector Quantization" 1997 IPPR Conf. on Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Taichung, Taiwan, August 1997, pp. 443-450.
14. S.-Y. Ho and Hui-Ling Huang, 1998, "An Analytic Solution for the Pose Determination of Human Faces from a Monocular Image," *Pattern Recognition Letters*, Vol. 19, Issue 11, pp. 1045-1054. (SCI)(NSC87-2213-E035-014)
15. S.-Y. Ho, Hui-Ling Huang and Chin-Fu Lee, 1999, " Facial Modeling from an Uncalibrated Face Image Using Flexible Generic Parameterized Facial Models," Submitted to *IEEE Trans. on SMC - Part: B*. (SCI)(NSC88-2213-E-035-012)
16. S.-Y. Ho, Li-Sun Shu and Hui-Ling Huang, 1997, "An Efficient Texture Mapping Algorithm Based on Divided-Difference Interpolation," *Pro. Of the 1997 Int. Conf. CSTIA*, pp. 254-260, NCTU, Hsin-Chu, Taiwan.
17. S.-Y. Ho and Li-Sun Shu ,1997, " An Efficient Technique for Precise Texture Mapping," *IPPR Conf. On CVGIP*, pp.200-207, Taichung, Taiwan.
18. S.-Y. Ho and Hui-Ling Huang, 1997, "An Analytic Solution for The Pose Determination of Human Faces from a Monocular Image," *IPPR Conf. On CVGIP*, pp. 499-506, Taichung, Taiwan.

19. S.-Y. Ho and Hui-Ling Huang, 1997, "Reconstruction of a 3D Facial Model from Monocular Facial Images," Proceedings of the 1997 National Computer Symposium, pp. B-187-192, Dec. 22-23, Taichung, Taiwan.
20. S.-Y. Ho, Hui-Ling Huang and Chin-Fu Lee, 1998, "An Optimization Algorithm for the Reconstruction of a 3D Facial Model from a Monocular Facial Image." Proceedings of 1998 IPPR Conf. On CVGIP, pp. 144-151, Taipei, Taiwan.
21. S.-Y. Ho and Chin-Fu Lee, 1998, "Construction of Flexible Generic Parameterized Facial Models," Proceedings of 1998 Workshop on Computer Graphics, pp. 56-59, Taipei, Taiwan.
22. S.-Y. Ho and Hui-Ling Huang, 1999, "Reconstruction of a 3D Facial Model from Uncalibrated Monocular Facial Images Using an Intelligent Genetic Algorithm," Submitted to Conference on Artificial Evolution 99, Nov. 3-5, 1999, Dunkerque, France.

林進燈/多功能虛擬實境動態模擬系統

計畫摘要

工安是目前台灣社會的一個重要課題，其中有關各種載具及機器設備的安全操控，更是各方矚目的重點。為了避免利用在實際環境中以真實載具或機器進行人員訓練或測試所造成之高消費（包括時間、空間及金錢）及高危險性，本計畫正發展一個多功能的虛擬實境動態模擬系統，經由虛擬實境（VR）與運動模擬器的結合，以逼真地模擬實際場景與設備或載具，而協助達到工安所要求的多種訓練與考核任務。

本計畫正在建構的多功能虛擬實境動態模擬系統是個結合機電與資訊的高度整合系統，它包括了三度空間虛擬實境即時模擬及顯示系統、六軸運動平台以及力回饋系統。本系統利用電腦系統控制軟體、硬體使其同步運作，並結合聲光效果及感官刺激，讓使用者進入一個由電腦系統所模擬的動態虛幻世界，以達到身歷其境的感受而進行高難度或高危險性的訓練任務。在此系統中，操控員（被訓練者）將坐在一個六軸運動平台上，手握著具有力回饋的操控桿，並沈浸在立體虛擬實境的顯示環境裏。根據畫面所出現的場景，操控員將透過操控桿下達指令，以操控 VR 中的一部虛擬機器設備或載具。透過精密的即時模擬，被控機器設備或載具的實際變化狀況將由本系統的六軸運動平台、力回饋模組及 VR 顯示器表現出來，而讓操控員有實際操作一部機器或載具的感受。

本計畫將分六個子計畫來共同完成八個主題而建立一套多功能虛擬實境動態模擬系統。這八個主題分別為：

- 真實世界中之被操控機器或載具的物理模型建立
- 真實世界與虛擬世界之間的行為轉換技術
- 虛擬實境的互動式畫面製作
- 六軸運動平台的機構、油壓系統及控制
- 六軸運動平台的影像定位系統
- 力回饋單元
- 具有力反應的操控搖桿裝置
- 人與機器溝通界面及感受回饋學習單元

本群體計畫預計在三年內完成整個虛擬實境動態模擬系統，以及利用此系統製作吊車、遊艇與單引擎飛機的操控訓練機以為成果展示項目。

計畫第一年進行至今已有一些初步成果，分述如下：

1. 子計畫一：為了讓接觸力直接傳到操作者手上，我們在所建立的遙控機器人系統上配置力回饋搖桿。為此，我們發展了力反映策略，目前正進行力控制策略，以協助操作者進行力的操控。
2. 子計畫二：由於第一年的審查中並未通過，所以並未有重大的具體成果，為了整個計畫的完整性，所以我們在此繼續提出本計畫。
3. 子計畫三：已完成階層式控制器的理論探討，接下來將進行平台控制的行為分析及感受力靈敏度之實驗。

4. 子計畫四：由於第一年的審查中並未通過，所以並未有重大的具體成果，為了整個計畫的完整性，所以我們在此繼續提出本計畫。
5. 子計畫五：已完成軌跡規畫、六軸運動平台的反向運動學分析、油壓缸的動態分析、及六軸運動平台的 PI 位置控制，目前正在進行六軸運動平台的模糊控制及規畫吊車的系統整合。
6. 子計畫六：已完成硬體架構及目標特徵點的選取及定位，接下來將運用 Neural-Fuzzy 的技術來達到精確的準確度及運動目標點的追求及定位。

研究群介紹

多功能虛擬實境動態模擬系統中之六軸運動平台的智慧型控制

研發單位：電機與控制工程學系

參與教授：楊谷洋、蘇順豐、李祖添、張志永、林進燈、林昇甫

本計畫參與人員主要來自交通大學電機與控制工程學系之資訊與智慧型系統組，此小組目前的研究方向在於開發虛擬實境下的智慧型機電整合系統，以因應目前資訊與電機技術結合的潮流，這也正是國科會控制學門的研究重點之一。總計畫主持人林進燈在智慧型控制技術上有近十年的研究經驗，至今主持過 38 個政府單位或民間企業相關的計畫案，先前也主持過以本系資訊與智慧型系統組成員為主的一個國科會三年群體計畫「於虛擬實境中之人性化人機介面技術開發及其於機器臂操控之應用」，當中完成了許多實際成果可供展示。林教授目前也擔任本系資訊與智慧型系統組的召集人，又實際負責本計畫之子計畫五的六軸運動平台智慧型控制，因此足可勝任各子計畫間的協調工作。

本計畫的其它各子計畫主持人都都在其主持的子計畫題目上有相當足夠的專業能力。子計畫一主持人楊谷洋教授在機器人學及力迴饋與力控制上有深入的研究，目前已完成一套具有力迴饋的遠端機器臂遙控操作系統。子計畫四主持人張志永教授投入人機溝通技術與模糊知識表達的研究已有三年，目前張教授在這方面已有專利申請中。子計畫六主持人林昇甫教授在影像處理與圖形識別上有不下十年的研究經驗，目前在利用攝影機作三度空間定位的問題上更有實際的成果展示。本計畫也邀請了台灣科技大學電機系的李祖添教授與蘇順豐教授參與。李教授是國內控制界的前輩，今年更獲得了 IEEE Robotics and Automation Society 的 Fellow。本計畫需仰賴李教授在機器人學與控制的豐碩經驗，來解決子計畫三中真實環境與虛擬環境下的行為轉換以及隨後的階層式控制問題。子計畫二主持人蘇順豐教授近四年來一直積極鑽研利用類神經模糊技術於系統模式的建立。蘇教授過去在中山科學研究院的六年實務工作經驗，是本計畫所要借重的。尤其在單引擎飛機的模式建立與實際飛行資料的取得上，更需要蘇教授的協助。

本計畫參與人員絕大多數都曾參加過前面所提的「於虛擬環境中之人性化人機介面技術開發及其於機器臂操控之應用」國科會三年群體計畫。此計畫雖與本計畫沒有直接相關，但都與虛擬實境的主題有關。具有過去參與這個群體計畫的經驗加上以上所述各人的專長，相信各子計畫的執行必相當順利。又大家在先前的群體計畫裏已有了很好的合作模式，在這個新的群體計畫裏大家必更能緊密結合。另外本計畫也將有台北點子科技公司及高雄美新科技公司的人員協助，其中點子科技公司在虛擬實境的顯示上有不錯的研發經驗，而美新科技公司則具有三軸運動平台及動感遊樂機系統整合的實務經驗。

研究群論文

- [1] C. T. Lin and C. S. G. Lee, "Fault-Tolerant Reconfigurable Architecture for Robot Kinematics and Dynamics Computations," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. SMC-21, No. 5, pp. 983-999, September/October 1991.
- [2] C. T. Lin and C. S. G. Lee, "Neural-Network-Based Fuzzy Logic Control and Decision System," *IEEE Transactions on Computers*, Vol. C-40, No. 12, pp. 1320-1336, December 1991.
- [3] C. T. Lin and C. S. G. Lee, "Reinforcement Structure/Parameter Learning for an Integrated Fuzzy Neural Network," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 2, No. 1, pp. 46-63, February 1994.
- [4] C. H. Hsiao, C. T. Lin, and M. Cassidy, "Application of Fuzzy Logic and Neural Networks to Automatically Detect Freeway Traffic Incidents," *Journal of Transportation Engineering, American Society of Civil Engineers (ASCE)*, Vol. 120, No. 5, pp. 753-772, September/October 1994.
- [5] C. J. Lin and C. T. Lin, "An Adaptive Fuzzy Controller with Flexible Input/Output Space Partitioning," *Journal of Control Systems and Technology*, Vol. 2, No. 4, pp. 255-264, 1994.
- [6] S.K. Shen, T.T. Lee and B.C. Wang, "An Improved Algorithm for Computing the Boundary of Parametric Rational functions," *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 44. No. 1, pp.227-231, 1999.
- [7] W.Y.Wang, Y.G.Leu and T.T.Lee, "Robust Adaptive Fuzzy-Neural Controllers for Uncertain Nonlinear Systems", *IEEE Trans. on Robotics and Automation*, (Accepted Feb. 1999).
- [8] K.Y. Tu, T.T. Lee, C.H.Wang, and C.A.Chang, "Design of Fuzzy Walking Pattern (FWP) for a Shape Memory Alloy (SMA) Biped Robot", *Robotica* (Accepted, Jan. 1999).
- [9] C.R. Tsai and T. T. Lee, "A Study of Fuzzy-Neural Force Control for A Quadrupedal Walking Machine," *ASME Journal of Dynamic systems, Measurement and Control*, Vol. 120, pp.124-133, 1998.
- [10] T.T. Lee and J.T. Jeng, "The Chebyshev Polynomial Based (CPB) Unified Model Neural Networks for Function Approximation," *IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics*, Vol. 28, No.6, pp. 925-935, 1998.
- [11] Young, K.Y. and Chen, J.J., "Implementation of a Variable D-H Parameter Model for Robot Calibration Using an FCMAC Learning Algorithm," accepted by *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, NSC-82-0422-E-009-403.
- [12] Young, K.Y., Lee, J.F., and Jou, H.J., "Robot Learning Schemes That Trade Motion Accuracy for Command Simplification," accepted by *Fuzzy Sets and Systems*, NSC-84-2212-E-009-060.
- [13] Kuan, C.P. and Young, K.Y., "Reinforcement Learning and Robust Control for Robot Compliance Tasks," accepted by *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, NSC-86-2212-E-009-020.
- [14] Young, K.Y., Mao, C.C., and Shih, C.C., 1998, "Posture Measure and Control for Robot Compliance Tasks," *Journal of Robotic Systems*, Vol. 15(11), pp. 625-640, NSC-85-2212-E-009-045.
- [15] Young, K.Y. and Fan, C.C., 1998, "An Approach to Simplify the Learning Space for Robot Learning Control," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 95(1), pp. 23-38, NSC-83-0422-E-009-065.
- [16] K. Y. Chen, On The Study of The Learning Performance for Neural Networks and Neural Fuzzy Networks, Mater Thesis, Dept. of Electrical Engineering, NTUST, 1998. (advisor: Shun-Feng Su)
- [17] Sheng-Hsiung Hsieh, On The Study of Embedding Fuzzy Concept and Prior Knowledge in Reinforcement Learning, Dept. of Electrical Engineering, NTUST, 1997. (advisor: Shun-Feng Su)

- [18] S. F. Su, C. S. G. Lee, W. Hsu, "Automatic Generation of Goal Regions for Assembly Tasks in the Presence of Uncertainty," IEEE Trans. on Robotics and Automation, Vol. 12, No. 2, pp. 313-323, 1996.
- [19] W. Hsu, C. S. G. Lee, and S. F. Su, "Feedback Approach to Design for Assembly by Evaluating Assembly Plan," Computer-Aided-Design, Vol. 25, No. 7, pp. 395-410, 1993.
- [20] S. F. Su and C. S. G. Lee, "Uncertainty Manipulation and Propagation and Verification of Applicability of Actions in Assembly Tasks," IEEE Trans, on systems, Man, and Cybernetics, Vol. 22, No. 6, pp. 1376-1389, 1992.
- [21] L. Praly, S. F. Lin and P. R. Kumar, 1989, "A robust adaptive minimum variance controller," SIAM J. Control and Optimization, Vol. 27, No. 2, pp. 235-266.
- [22] C. A. Hung and S. F. Lin, 1995, "Adaptive Hamming net: a fast learning ART 1 model without searching," Neural Networks, Vol. 8, No.4, pp.605-618
- [23] C. A. Hung and S. F. Lin, 1995, "Fuzzy adaptive Hamming Net for Pattern Clustering," J. of Information Science and Engineering, Vol. 11, pp.491-511
- [24] A. P. Wang and S. F. Lin, , 1996, "Eigenstructure assignment for stabilizable singular systems," J. of the Chinese Institute of Electrical Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 115-128.
- [25] C. A. Hung and S. F. Lin, 1997, "Supervised adaptive Hamming net for classification of multiple valued patterns," International Journal of Neural Systems, Vol. 8, No. 2, pp.181-200.

背景知識

工安是目前台灣社會的一個重要課題，其中有關各種載具及機器設備的安全操控，更是各方矚目的重點，因此政府也一直強調相關操控員的訓練與考核。目前這些訓練及考核多仰賴實際場景與設備的配合，不僅在時間、空間與花費上需求高，也常易造成另一層的工安問題。在這方面，世界的潮流趨勢強調以虛擬實境 (Virtual Reality-VR) 為取代工具。然而目前 VR 的發展偏重軟體顯示部份，至於如何與動態運動平台及力迴饋等動力單元結合，以確實達到上述操控的訓練及考核目的，乃是一個研發的重點。本計畫即在發展一個多功能的虛擬實境動態模擬系統，經由 VR 與運動模擬器的結合，以逼真地模擬實際場景與設備或載具，而協助達到工安所要求的多種訓練與考核任務。本計畫在三年裏，除了完成整個動態模擬系統外，也將以吊車、遊艇與單引擎飛機操控訓練為設計樣本。

本計畫要建構的多功能虛擬實境動態模擬系統乃是個具有高度整合性的機電系統，亦即要求機械技術與電腦技術相互結合，以達成設計上所要求的目的。我們將秉持模組化與系統整合理念，結合機械、油壓、電機、電子、電腦與資訊等專家學者，來共同研發這個虛擬實境動態模擬系統。本計畫將以下列六個子計畫來分工合作：

- (1) 子計畫一：虛擬實境動態模擬系統中之力控制與遙控操作
- (2) 子計畫二：虛擬實境動態模擬系統中之混合式模式建立
- (3) 子計畫三：虛擬實境動態模擬系統中之行為轉換及階層式控制研究
- (4) 子計畫四：虛擬實境動態模擬系統中之人機溝通技術及其學習方法研究
- (5) 子計畫五：虛擬實境動態模擬系統中之六軸運動平台的智慧型控制
- (6) 子計畫六：虛擬實境動態模擬系統中之六軸運動平台的影像定位系統研發

各子計畫間的關聯性與整體系統的架構如圖一所示。在此系統中，操控人員將坐（站）在一個六軸運動平台（Stewart platform）上，手（腳）握（踏）著具有力迴饋的操控桿（板）（force-reflection joystick），而眼睛看著或頭上載著 VR 顯示器（VR display）。根據畫面所出現的場景，操控員將透過操控桿下達指令，以操控 VR 中的一部虛擬設備或載具。此操控命令會輸入所模擬之設備或載具的精確物理模型（True Modeling）中，以求得真實情況下系統的反應（包括姿態、速度、加速度、力道等）。這些反應將透過行為轉換與控制模組（(true-space) - (virtual-space) mapping and control），而由六軸運動平台、力迴饋模組（Force feedback）及 VR 顯示器表現出來，以讓操控員獲得身歷其境的力覺、觸覺及視覺感受。這當中，因為六軸運動平台的高複雜度，其運動規劃及控制需仰賴三度空間影像定位系統（3-D Image positioning）所感測的平台姿態以構成控制迴路。這整個系統中，因為行為轉換模組的設計扮演實際環境裏物體運動狀況以及虛擬環境中操控員身體感受之間的橋樑，如何讓操控員有身歷其境的感受，有賴於在動態模擬系統發展過程中，適當的人（操控員）機（動態模擬器）溝通界面及迴饋學習技術（Human-machine communication and feedback learning），以獲得最符合人類感覺的行為轉換模式。

從任務的角度來看，各個子計畫之間環環相扣，每個都是重要的環節。子計畫一負責實現子計畫三所要求的力道大小，以達到虛擬環境中反作用力感受的效果，這當中也需考慮子計畫二所描述之真實物體的物理性質如硬度、阻尼與時間滯滯等。同時子計畫一也負責操控員的命令下達界面，以忠實的將此命令傳達給子計畫一，而作為所操控之設備或載具的輸入信號。在操控過程中，子計畫一也將提供操作員適當的力反應，以讓操控員有握持真實操控桿的感覺。子計畫一也將和子計畫五合力開發 VR 的互動顯示環境，以在 3D 的繪圖系統中發展虛擬環境，其中各物件將具有子計畫二與三所描述的質量、彈性以及阻尼等，其間的互動也將遵循實際的物理定律。

子計畫二主要在於建立所欲模擬設備或載具的精確物理模型，以便當接受子計畫一所傳送的操控員之操控指令時，能精確獲得被操控體在真實環境下的反應，而經由子計畫三的行為轉換與控制，在虛擬環境中展現出來。因此子計畫二相當於整個虛擬實境動態模擬系統的輸入單元。在虛擬實境動態模擬器之研究中，由於真實系統並不是在旁邊實際動作，因此如何地精細架構真實系統之模式，以產生逼真的系統反應行為於虛擬實境的動態模擬器中，便是個非常重要的課題。同時由於希望能更精確的反應出行為來，傳統的模式建立可能無法達到如此精確的要求，因此子計畫二將研究如何地綜合利用物理運動定律，輸出、入行為，以及利用子計畫四之技術所擷取的人為修正訊息等，來精確地架構出真實系統模式。

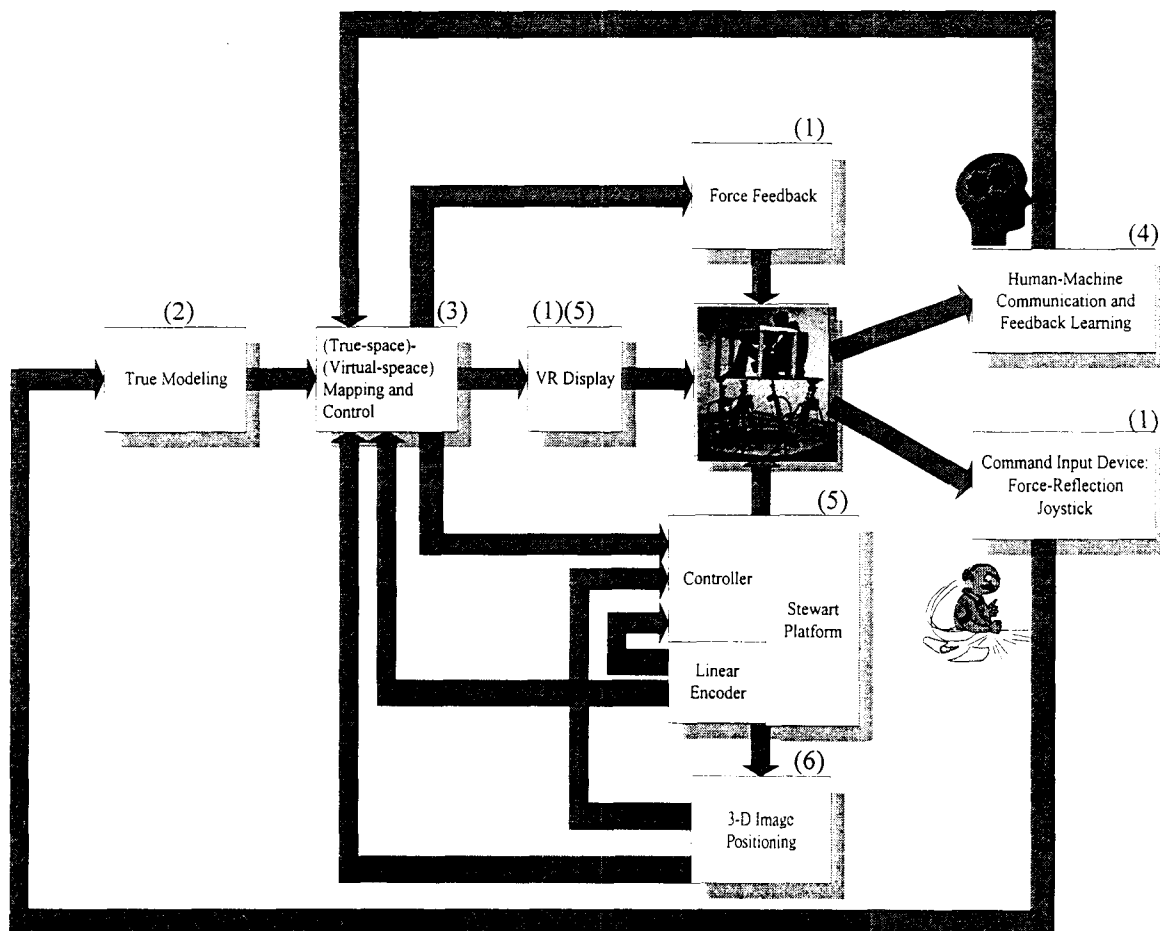
當模擬系統依所受之控制命令而產生運動行為時，在 VR display 及在模擬器上則要設法產生相同的運動行為以及身歷其境的感受，以使其達到虛擬實境的目的。而為了達到此一目標，對於如何將在真實系統之運動行為轉換成模擬器的控制命令，以及如何在無限空間中運動感受，轉換成在有限空間中運動的感受（如加速度前進所感受之反作用等），為子計畫三的研究課題。因此子計畫三扮演本計畫中真實世界與虛擬世界的橋樑，它將接受子計畫二來的行為狀態，而再參考子計畫六所提供的六軸平台姿態訊息以及子計畫五所提供的六軸平台腳長訊息後，對子計畫一及五發出高階的控制命令，以便操控者可以感受被控物的姿態變化及力迴饋。在模擬系統建立過程中，子計畫三也將接受經由子計畫四來的操控者感受反應，而調整其行為轉換及控制方式。

子計畫四旨在建立操控者與模擬器間的人性化溝通管道，以將操控者的感受忠實的告知子計畫三，以為後者的改善參考而提高模擬器的真實性。因此子計畫三可視為整個模擬系統的高階迴授學習單元。虛擬實境系統

要做得逼真，人使用之感覺須能傳遞，即迴授至機器系統，並做出適當的模式或控制參數之修正，方可達成；但人的感覺屬抽象的概念，並無一實數物理量可對映歸屬程度，子計畫四主要研究抽象式觀念之表示法，並設計出一個能與機器系統做感覺溝通與對映的方法。

子計畫五主要是接受來自子計畫三的高階命令，而精確快速的控制一個六軸運動平台，使坐在上面的操控員能感受到真實受控載具或設備的運動狀態。因此子計畫五可視為子計畫二與三的控制本體 (plant)，而負責在虛擬世界中複製真實載具的動態反應。由於六軸運動平台的結構頗為複雜，子計畫五將進行硬體機構分析改良並解決反向運動學、順向運動學、奇異點及油壓系統等問題，以達到位置、速度及加速度控制等目的。為達到這些控制目的，子計畫五將配合子計畫六所提供的平台姿態訊息以完成閉迴路控制。子計畫五亦將和子計畫一合力開發 VR 的互動顯示環境。同時為了達到即時控制的目的，子計畫五將研發 VR 分散式處理環境。

子計畫六主要在於量測六軸運動平台的空間姿態，以提供子計畫三作高階控制規劃以及子計畫五作低階閉迴路控制所需的回饋訊息。因此子計畫六相當於整個動態模擬系統的感測迴饋單元。子計畫五所控制之平台的真實姿態和期望中的平台姿態，會因機械結構的因素、操控延遲或負載改變等等原因，而很難達到完全相同。想達到更精準的控制，閉迴路控制是一種有效的方法。但由於平台中軸兩端是使用萬向接頭來連接基板及平台，依順向運動學的推導，想由已知之六軸長度求得平台的姿態至今仍未有數學上的完全解法。因此，子計畫六將利用立體取像系統，來觀察各軸於平台端的位置，利用其中三個點的座標，我們即可求得該平台的姿態。



圖一：多功能虛擬實境動態模擬系統方塊圖

王小川/適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計

計畫摘要

本研究計畫將發展一個適合視障者使用的電腦系統，具有語音輸入、語音輸出、點字輸出，及圖形讀解等電腦介面功能，可以利用語音來控制電腦的操作，連上網際網路，取得有聲圖書館的資料，讓視障者也和常人一樣，可以操作電腦及上網路。取得之文字資料可以用語音播放，取得的圖形，也可以用語音描述，有些操控之程序，也可以利用點字顯示器來與使用者交談。此計畫將有清華大學、交通大學及淡江大學七位教授參與，分成五個子計畫，第一年是先個別發展其次系統之基本技術，各次系統都要能在 WINDOWS-95 的作業環境下操作，同時也規劃適合視障者操作之語音操控指令，使能方便地連上網路。

研究群介紹

總計畫主持人

總計畫：適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計

王小川 清華大學電機工程學系 教授

子計畫主持人

子計畫一：國語關鍵詞語音之強健性辨認方法及其在視障者電腦之應用

王小川 清華大學 電機工程學系

子計畫二：盲用電腦之國語單詞輸入及語音輸出系統之發展

陳信宏 交通大學 電信工程學系

子計畫三：引導盲人之自動地圖讀解系統

黃仲陵 清華大學 電機工程學系

子計畫四：中文盲用電腦點字顯示器視窗環境點字介面技術與系統設計

葉豐輝 淡江大學 機械工程學系

子計畫五：有聲圖書館之自動化技術與工具

張俊盛、唐傳義、張智星 清華大學 資訊工程學系

研究群論文

Journal papers

1. W. W. Hung and H. C. Wang, "Improvement of noisy speech recognition by using proportional alignment decoding algorithm in training phase," *Computer Speech and Language*, (accepted)
2. J. T. Chien and H. C. Wang, "Phone-dependent channel compensated hidden Markov model (PDCC-HMM) for telephone speech recognition," *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 5, no. 6, pp. 143-145, 1998.
3. J. T. Chien, H. C. Wang, and L. M. Lee, "A novel projection-based likelihood measure for noisy speech recognition," *Speech Communication*, vol. 24, no. 4, pp. 287-298, 1998
4. T. H. Hwang, L. M. Lee, H. C. Wang, "Cepstral behavior due to additive noise and a compensation scheme for noisy speech recognition," *IEE Proceedings – Vision, Image, and Signal Processing*, vol. 145, no. 10, 1998
5. W. W. Hung and H. C. Wang, "A frame-dependent fuzzy compensation method for speech recognition over time-

varying telephone channels,” *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E82-D, No. 2, pp. 431-438, 1999.

6. K. H. You and H. C. Wang, “Robust features for noisy speech recognition based on temporal trajectory filtering of short-time auto-correlation sequences,” *Speech Communication*, (accepted)
7. K. H. You and H. C. Wang, “Joint estimation of feature transformation parameters and Gaussian mixture model for speaker identification,” *Speech Communication*, (accepted)
8. W. W. Hung and H. C. Wang, “Smoothing hidden Markov models by using an adaptive signal limiter for noisy speech recognition,” *Speech Communication*, (accepted)

Conference Papers

1. K. H. You and H. C. Wang, “Robust features derived from temporal trajectory filtering for speech recognition under the corruption of additive and convolutional noises,” in *Proc. International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Seattle, Washington, 1998, pp. I-577-580..
2. A. Z. Yu and H. C. Wang, “A study on the recognition of low bit-rate encoded speech,” in *Proc. International Conference on Spoken Language Processing*, Sydney, Australia, 1998, vol. 4, pp. 1523-1526.
3. T. H. Hwang and H. C. Wang, “Weighted parallel model combination for noisy speech recognition,” in *Proc. International Conference on Spoken Language Processing*, Sydney, Australia, 1998, vol. 4, pp. 1527-1530.
4. R. L. Chiou and H. C. Wang, “A preliminary test of the MAT-160 speech database in connected syllables recognition,” in *Proc. International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*, Singapore, 1998, pp. 89-92.

離型系統

語音操控系統

要讓視障者使用電腦，在 Windows 環境使用滑鼠幾乎是不可能的。因此要以鍵盤配合語音輸入，設計一套視障者可以用的語音操控系統。此為一套語音回應系統，其流程如下；

1. 使用者開機後即自動進入語音回應系統之〈起始畫面〉，同時發出語音
「現在是起始畫面，請按《空白》鍵後用語音操控，
在聽到 beep 聲後才開始說話」，

然則系統再發出 Beep 聲，並進入等待語音輸入狀態。

2. 在〈起始畫面〉上可做語音操控之命令為，
(1)關機 (2)重新開機 (3)文書處理 (4)電子郵件 (5)到網站首頁
(6)撥號上網 (7)電子布告欄

也就是以關鍵詞辨認，來辨認以上命令，然後自動進入以上操作，在這些操作完成後，按《ESC》鍵即回到語音回應系統之〈起始畫面〉。

3. 〈關機〉之操作，在 Win95 上的程序是

『離開語音回應系統』→『開始』→『關機』→『關閉這台電腦』
〈關機〉時會有關機之音效，最後發出語音
「現在可以切斷電源」。

4. 〈重新開機〉之操作，在 Win95 上的程序是

『離開語音回應系統』→『開始』→『關機』→『重新啟動電腦』
此動作完成之後，又進入語音回應系統之〈起始畫面〉。

5. 〈文書處理〉之操作，即使之自動進入 WordPad，在執行這個程序之前，先詢問檔名與鍵盤模式，系統發出語音
「現在在〈文書處理〉畫面，請鍵入文件檔名」
使用者鍵入文件檔名之後，系統再發出語音
「請問要〈英文打字〉或〈中文打字〉？」
系統在辨認使用者輸入語音後，設定好鍵盤輸入之模式，再回應
「在聽到 Beep 聲後，即可以用英文打字(或中文打字)鍵入文件」。
然後執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『附屬應用程式』→『WordPad』，
進入 WordPad 之後，系統發出 Beep 聲，然後由使用者鍵入文件。
6. 使用者鍵入文件完成，按〈ALT-F〉鍵，再按〈X〉鍵，退出 WordPad，並以鍵入之文件檔名存檔。
7. 〈電子郵件〉之操作，即進入 Internet Mail，在執行這個程序之前，先詢問要執行之功能，系統發出語音
「現在在〈電子郵件〉畫面，請問要〈收信〉、〈讀信〉、〈寫信〉、或是〈寄信〉？」
若是回答〈寄信〉，系統要求鍵入收信人地址，及寄出之檔案，
「請鍵入收信人的電子郵件地址」
「請鍵入要寄出的文件檔案」
系統在辨認使用者輸入語音後，設定好要執行之功能，再執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『Internet Mail』，
進入 Internet Mail 之後，依據使用者要求之功能，執行以下工作，
(1) 讀信 -- 將目前第一封信念出。
(2) 收信 -- 等於按『傳送接收』。
(3) 寫信 -- 等於進入〈文書處理〉。
(4) 寄信 -- 等於按『送信』及『傳送接收』，過程中自動填入收信人地址，並將寄出之檔案內容貼上。
8. 〈到網站首頁〉之操作，即自動進入瀏覽器，在執行這個程序之前，系統發出語音
「現在在〈XX 網站首頁〉畫面，請按〈空白〉鍵後用語音操控，在聽到 beep 聲後才開始說話」
然後執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『Internet Explorer』，
此網站為預設給視障者專用，進入後可以語音操作。
9. 〈撥號上網〉之操作，是為用 modem 之使用者設計，也會自動進入瀏覽器，在執行這個程序之前，系統發出語音
「現在在〈撥號上網〉畫面，請鍵入用戶帳號」
「請鍵入密碼」
然後執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『附屬應用程式』→『撥號網路』→『連線』
『連線』時，自動將用戶帳號與密碼填入。再執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『Internet Explorer』，
也是同樣進入網站首頁。
10. 〈電子布告欄〉之操作，是使其自動進入 BBS，在執行這個程序之前，系統發出語音
「現在在〈電子布告欄〉畫面，請鍵入用戶帳號」
「請鍵入密碼」
然後執行 Win95 上的程序
『開始』→『程式集』→『NetTerm』
此項操作只能到特別為盲胞設計的 BBS 站。

結論

本研究計畫在第一年執行期中，對於個別次系統之基本技術進行研究，以已有初步結果，各次系統都在

WINDOWS-95 的作業環境下發展出來，部份系統已完成整合測試。同時，也規劃適合視障者操作之語音操控指令，使能方便地連上網路。目前已完成之展示系統包括：語音合成與點字顯示器之介面，語音回應系統，及網路即時新聞分類。

參考文獻

1. B. M. McMillin & P. Y. McMillin, "Personal computing for the visually impaired," IEEE Potentials, Vol.8, no. 2, pp.17-20, 1989.
2. M. P. Srinivasan, C. R. Venugopal, and N. Kaulgud, "Computer braille terminal for the visually handicapped," J. Micro computer Applications, Vol.13, no.3, pp. 261-272, 1990.
3. J. T. Foote, G. J. F. Jones, K. S. Jones, and S. J. Young, "Taler-independent keyword spotting for information retrieval," EUROSPEECH'95, pp. 2145-2148, 1995.
4. S. V. Kosonocky, "A continuous density neural tree network word spotting system," ICASSP'95, pp.305-308, 1995.
5. N. Mirghafori, E. Fosler, and N. Morgan, "Towards Robustness to Fast Speech in ASR," ICASSP'96, pp.335-338, 1996.
6. H. M. Wang, J. L. Shen, Y. J. Yang, C. Y. Tseng and L. S. Lee, "Complete recognition of continuous Mandarin speech for Chinese Language with very large vocabulary but limited training data," ICASSP'95, pp.61-64, 1995.
7. Y. F. Liao, W. Y. Chen and S. H. Chen, "Continuous Mandarin speech recognition using hierarchical recurrent neural network," ICASSP'96, pp.3371-3371, 1996.
8. S. Suzuk, and T. Yamada, "MARIS: Map recognition input system," Pattern Recognition, Vol.23, no.8, pp.919-923, 1990.
9. M. Pierrot-Deseilligny, H. Le Men, and G. Stamon, "Character string recognition on Maps, a method for high level recognition," ICDAR'95, pp.249-252, 1995.
10. 葉豐輝、洪錫銘，"台灣中文盲用電腦軟硬體系統研發與視障資訊網路建構之概況及展望。" 亞太地區視障人士資訊科技研討會，香港，1996。

傳心家/類神經網路於生物測定認證技術及應用之研究

計畫摘要

應用電腦視覺於生物測定認證系統近來受到越來越多的注意，而生物測定認證在自動化系統之資訊安全及防護上能有許多的實際應用。本計畫中使用各種不同的類神經網路技術，發展出一高效能的生物測定認證系統，此系統由以下五個子計畫所整合而成：

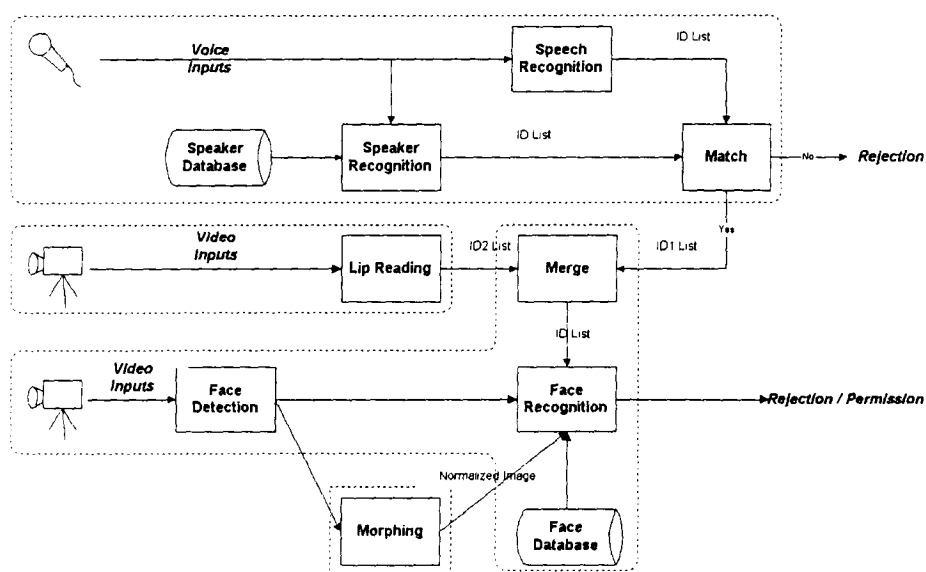
1. 靜態人像辨識子系統
2. 視訊信號人像偵測子系統
3. 活性網唇語判讀子系統
4. 語音及語者辨識子系統
5. 臉形變與表情識別子系統

各子系統整合成為一生物測定認證系統，其架構如圖一所示，由於此系統結合了人像、唇語及語音的交互認證，因此此一整合系統比任何單一功能的生物認證系統具有更佳的防偽功能，使用者僅需站在系統前，念出屬於自己的 ID，即能達到身分認證的目的。相對於指紋辨識系統必須以手指觸摸指紋感知器，或眼彩虹辨識系統必須以特殊光線照射使用者瞳孔以讀取資訊，此一整合影像及語音的生物測定認證系統具有加諸受測使用者最少負擔的人性化優點。

本計畫在第三年度中預定將結合各子計畫產生一強健線上即時測定認證系統。主要的工作包含：

- a. 加強人機介面使用的方便性以及修改的彈性。
- b. 使用網路將電腦上執行的結果傳至適當的電腦。
- c. 用統計或是用類神經網路的方法將各子計畫所產生的辨識結果融合產生最後的身份認證結果。

Biometric Verification System



圖一、 整合系統架構圖

研究群介紹

子計畫(一):類神經網路靜態人像辨識系統之研究

主持人:交通大學資工系傅心家教授

子計畫(二):類神經網路在視訊信號中人像偵測與辨識之應用

主持人:中興大學電機系陶金旭副教授

子計畫(三):唇語辨讀系統

主持人:台灣大學資工系劉長遠教授

子計畫(四):語音及語者之辨識認證

主持人:交通大學資工系劉啟民副教授

子計畫(五):類神經網路於臉部表情雙向處理之研究:辨識與形變

主持人:中華大學資工系林道通副教授

研究群論文

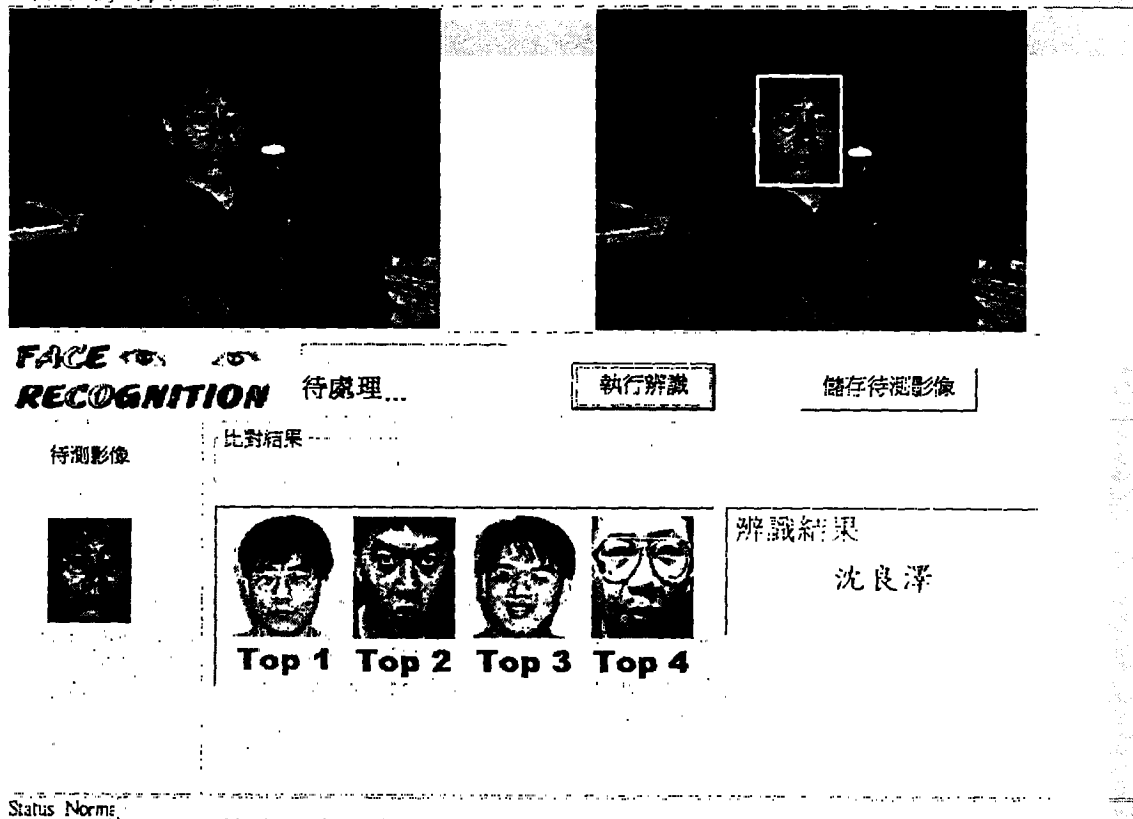
- [1] Liang-Jzer Shen, and Hsin-Chia Fu. A principal component based Probabilistic DBNN for face recognition, In ICIP'96, Vol.3, pp.399--403.
- [2] L.J.Shen, H.C.Fu, A Principal Component Based BDNN for Face Recognition, in Proc. of ICNN'97, Houston, USA, 1997.
- [3] H.C.Fu, Y.Y.Xu, Multi-linguistic Handwritten Character Recognition by Baysian Decision based Neural Networks, IEEE Transactions on Signal Processing, accepted.
- [4] L.J.Shen and H.C.Fu, The feature selection for face recognition by PDBNN, In ICS'98.
- [5] J.S. Taur and C.W. Tao, "Neuro-Fuzzy Classifier with Adjustable Rule Importance", Submitted for publication, 1998.
- [6] J.S. Taur, "Face detection and recognition for video signal using neural network." NSC report (NSC 86-2745-E-005-001).
- [7] J.S. Taur and C.W. Tao, "Neuro-Fuzzy Classifier with Adjustable Rule Importance", Submitted for publication, 1998.
- [8] J.S. Taur, "Face detection and recognition for video signal using neural network." NSC report (NSC 86-2745-E-005-001).
- [9] Sun-Yuan Kung and Jin-Shiuh Taur and Shang-Hung Lin, "Synergistic Modeling and Applications of Fuzzy Neural Networks", Accepted for publication in IEEE Proceedings, 1999. (SCI) (NSC 87-2213-E-005-006)
- [10] J.S. Taur and C.W. Tao, "Neuro-Fuzzy Classifiers with Adjustable Rule Importance", In Proc., National conference on fuzzy theory and its applications, 1998.
- [11] J.S. Taur and C.W. Tao, "Face Detection Using Neuro-Fuzzy Classifier", In Proc., International Symposium on Multimedia Information Processing, pp.309-314, December 1998.

雛型簡介

人像辨識子系統

本子系統架構由前處理、特徵選擇、與辨識器等三個模組構成。前處理主要負責人臉區域的取出與影像亮度與大小的正規化,我們利用人臉膚色的特徵從視訊信號中將人臉區域選擇出來;特徵抽取負責對正規化後

的人像選擇出具代表性的人臉特徵，而辨識器則利用所取出的人像特徵進行辨識工作。我們已發展出的雛型中，在理論上有以下的創新：在特徵抽取的演算法上，傳統的圖型辨識理論，所有的類別都在相同的特徵空間中進行分類的工作，這樣方法的最主要缺點在於所求出的特徵空間雖能保存大多數類別的特性，但會有少數幾個類別的特徵會在維度降低的過程中失真，而這幾個類別經常就是造成系統辨識率降低的主要來源。有鑑於此，我們發展出一個能找出個類別獨特特徵空間的演算法，以及能在不同特徵空間中進行分類工作的辨識器。我們採用了機率決策神經網路（Probabilistic Decision Based Neural Networks, PDBNN）的主要精神，但在架構與學習法則上作了一些理論上的修正，使我們所發展出的辨識器，可以在不同的特徵空間中進行人像辨識的工作。圖二為所完成的子系統進行人臉偵測與辨識之情形。



圖二、子計畫一成果

視訊信號人像偵測與辨識子系統

我們採用一種結合經驗法則及模糊類神經網路的演算法來偵測與辨識序列影像中的人像。藉由兩張連續畫面的差異，我們可以找到影像中移動人像所在的大約區域。在雛形系統中，使用者坐在攝影機前，朝攝影機點頭同時按下鍵盤，則電腦將擷取兩張間隔 0.1 秒的影像並加以分析。我們以類神經模糊分類器做為核心技術，配合視窗介面，完成人像偵測與辨識雛形系統。此一系統在實驗室的環境下對於小型資料庫（30 人）有不錯的辨識率。目前正測試更大的資料庫及不同工作環境下系統的效能。



圖三、 子計畫二成果

類神經網路於臉部表情雙向處理之研究：辨識與形變

本計畫第三年的重點在於臉部表情形變(facial expression morphing)系統的完成與臉部表情辨識的改進，並且完成與其他子計畫的整合，後半年將利用網際網路以網頁的型式結合 Java 使遠端使用者可輸入待測者的影像，透過網路傳送至本實驗室啟動系統執行辨識及形變的功能，並與其它相關子計畫超連結(Hyperlink)。本研究中，我們已提出一套不需依賴特定模式(model independent)之分層架構，利於處理臉部表情特徵之辨識、特定表情之變化、與臉部變形及正規化(normalization)，因應各特定目的地進行網路之修正及模組式結合。目的在發展表情辨識及適合臉部形變的技術，同時利於臉像的正規化(normalization)，以提高靜態及動態人像辨識的能力，助益於本整合計畫的功能。本研究在兩年前已完成了表情識別及形變的數學模式探討，也進行了軟體模擬實驗分析，在辨識方面主要是以主要元素分析(PCA)在影像資料空間上擷取特徵，隨後進行辨識的實驗，並加上放射狀函數網路(RBFN)達到特徵表情辨識的目的，我們將加上獨立元素分析(Independent component analysis)的探討，分離較高維度的隱藏特徵，預計能增加辨識的能力。同時在形變方面除了改進目前的方法之外(Piecewise linear transformation 及 Warping by radial basis function)，更要探討各種表情的對應，我們提出所謂 Dexp 分析，以統計分析的方式找出行變錨點(anchor point)相互的關係以期達到形變自動化的功能，目前已經將學術界已提出之主要形變理論分別實現並進行模擬，與我們提出的方法比對，以調整模組的部位適用性。此技術是智慧型自動辨識系統中重要的一環，尤其有利於提高人像識別的正確率。此研究計畫將來的應用非常廣泛，包括罪犯辨識、安全系統監控、動畫合成、演講語音及表情模擬、多媒體及虛擬實境之人機介面等。



圖四、子計畫五成果

陳振炎/APER：網際網路上軟體程序環境之研究

計畫摘要

APER (Advanced Process Environment Research) 使用 Aper 程序語言將 Software Process 模塑成併行程式。該程式包含開發者、軟體工具、文件等元素。該程式可在 Aper 程序環境中執行，而該環境即架構於 internet 上。

APER 環境主要功能有：

- 1) 建構於 internet 上
- 2) 物件導向程序語言
- 3) 完整程式開發環境，含 scanner、parser、syntax-directed editor、tree builder、interpreter、simulator、debugger、unparser 及 abstracter
- 4) 使用目的分類技巧，進行程式重用

APER 環境主要元件有：

- 1) 開發系統
將程式表示為樹狀結構，便於除錯及多抽象層顯示
- 2) 使用介面系統
提供開發者易用介面，來繫結開發者、工具及文件
- 3) 文件管理系統
在資策會物件導向資料庫管理系統之上，建構 Aper 文件管理系統
- 4) 網路系統
Aper server 執行程式，將工作分派給在 Aper client 上的開發者
- 5) 需求工程系統
程式之需求依目的分類，便於重用程式

研究群介紹

總主持人：交大資工陳振炎教授

子計畫名稱及主持人

計畫項目	計畫名稱	主持人
總計畫	APER 網際網路程序環境	交大資工陳振炎
子計畫一	APER 開發系統 APER 使用介面系統	交大資工陳振炎
子計畫二	APER 文件管理系統	明新資管周世杰
子計畫三	APER 網路系統	輔仁資工梅興
子計畫四	APER 需求工程系統	中央資工李允中

研究群論文

A. Journal Papers

1. Jen-Yen Jason Chen, "CSPL: An Ada95-Like, Unix-Based Process Environment," the *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 23, no. 3, pp. 171 - 184, March 1997, USA. (NSC85-2213-E-009-058)
2. Jen-Yen Jason Chen and Shih-Chien Chou, "Enacting Object-Oriented Methods by a Process Environment," the

Journal of Information and Software Technology, vol. 40, no. 5-6, pp. 311 - 325, July 1998, UK. (NSC86-2213-E-009-025)

3. S.C. Chou and Jen-Yen Jason Chen, "Process Program Development Based on UML and Action Cases," to appear in the *Journal of Object-oriented Programming*, USA, 1999.(NSC88-2213-E-009-012)

4. Jen-Yen Jason Chen and S.C. Chou, "Consistency Management in a Process Environment," (invited paper) to appear in the *Journal of Systems and Software*, USA, 1999. (NSC88-2213-E-009-035)

5. S.C. Chou and J.Y. Chen, "Process Evolution Support in Concurrent Software Process Language Environment," to appear in the *Journal of Information and Software Technology*, UK, 1999. (NSC86-2213-E-009-025)

6. Jen-Yen Jason Chen, S.C. Chou, and Yung-Ming Chen, "The Object Management System of CSPL Process Environment ", under revision, the *IEEE Software*, USA, 1999.(NSC88-2213-E009-012)

7. S.C. Chou and J.Y. Chen, "Process Data Management in a Process Environment," under revision, the *Journal of Software Practice and Experience*, USA, 1999.(NSC88-2213-E-009-035)

B. Conference Papers

1. Jen-Yen Jason Chen, S.C. Chou, and Y.M. Chen, "The Object Management System of CSPL Process Environment," the *IEEE Workshop on Knowledge and Data Exchange*, pp. 181-188, November 1998, Taipei, Taiwan. (NSC86-2213-E-009-025)

2. S.C. Chou and Jen-Yen Chen, "High Level Process Modeling Language Based on UML and Action Case," the *International Computer Symposium*, December 17-19, 1998, Tainan, Taiwan. (NSC86-2213-E-009-025)

3. Jen-Yen Chen, "CSPL: A Process-Centered Software Engineering Environment," the *Workshop on Distributed System Technology and Applications*, Tainan, Taiwan, May 14-15, 1998. (A complete version of this paper entitled "CSPL: An Ada95-Like, Unix-Based Process Environment" has appeared in the *IEEE Transactions on Software Engineering*, USA.)

4. C.Y. Wang, Jen-Yen Jason Chen, and Shih-Chien Chou, "The Communication System of CSPL Environment," 1999 Workshop on Distributed System Technology and Application, May 13-14, 1999, Tainan, Taiwan. (NSC85-2213-E009-058)

離型系統

系統功能簡介：

- (1) 物件導向 APER 程序語言
- (2) scanner 將文字檔程式轉為 Token
- (3) parser 判斷 token sequence 是否吻合 APER 文法
- (4) syntax-directed editor 利用增刪 templates 或 phrase 來修改程式
- (5) tree builder 利用 syntax-directed editor 來建立程式樹狀結構
- (6) interpreter 執行程式樹
- (7) simulator 在執行時模擬工作分派
- (8) debugger 提供 trace, assert 等指令
- (9) unparser 提供程式樹之文字顯示
- (10) abstractor 提供程式多抽象層顯示

可 技 轉 成 果

前瞻性微處理機設計與製造

預期之專利、智權及技轉

項 目	預期申請之專利	預期申請之著作權
0. 綜合	0.1 虛擬個人電腦平台	0.1 32 位元 X86 相容行為模式 0.2 32 位元 X86 相容轉換描述模式 0.3 32 位元 X86 相容 Whole chip netlist 0.4 32 位元 X86 相容 Chip layouts 0.5 超純量 32 位元行為模式 0.6 超純量 32 位元轉換描述模式 0.7 64 位元 (比擬 Intel Merced) 行為模式 0.8 超純量 64 位元行為模式 0.9 ATPG (Automatic Test Pattern Generator) 0.10 SATPG (Semi-Automatic Test Pattern Generator) 0.11 APT (Automatic Pattern Transfer) 0.12 BRT (Bug Report Tools-Bug Eye 0.13 DEB (Debug Environment Builder) 0.14 ART (Automatic Regression Tools) 0.15 驗證程式集 0.16 驗證流程 0.17 設計整合流程
1. 微架構總覽	1.1 8-issue 32 位 x86 相容微處理機架構 1.2 32 位元超純量微處理機架構	1.1 32 位元 X86 相容微架構定義 1.2 32 位元超純量微架構定義 1.3 64 位元 (比擬 Intel Merced) 微架構定義 1.4 64 位元超純量微架構定義
2. 效能評估		2.1 形跡追蹤 32 位元 X86 相容微架構模擬器 2.2 形跡追蹤程式 2.3 Trace Generations
3. 指令集	3.1 POP 指令 3.2 Application-specific instructions 3.3 Multiprocessing instructions 3.4 64 位元指令	3.1 POP 指令集定義 3.2 64 位元指令集定義 3.3 Tools for application-specific instruction set design 3.4 Tools for multiprocessing support instruction set design 3.5 Tools for core instruction set design 3.6 Tools for 64-bit instruction set design 3.7 指令執行監控程式

4.元件庫	.1 0.25μm 元件庫技術	4.1 Automatic cell characterization system 4.2 基本元件庫
5.晶片測試	1.1 BIST for Multiple Memory (已申請) 1.2 A Parallel BIST Method for Small Buffers 1.3 NSC98 BIST and Boundary Scan Architecture	5.1 Superscalar CPU Functional Testing 技術 5.2 CPU Scan design & ATPG 技術 5.3 CPU BIST 技術
6.設計整合	6.1 Global routing method 6.2 Power and Clock tree implementation	6.1 Verification coverage analysis tool 6.2 AVPG (Automatic Verification Pattern Generator) 6.3 Tape-out 流程
7.控制單元	7.1 Partial register access 7.2 Exception interrupt handing 7.3 Operand preparation 7.4 X86 Control special function unit 7.5 Clustered reservation stations	7.1 Register File (RF) RTL Code 7.2 RF Netlist 7.3 RF Layout 7.4 Operand (OPR) RTL Code 7.5 OPR Netlist 7.6 OPR Layout 7.7 Control (CTR) RTL Code 7.8 CTR Netlist 7.9 CTR Layout
8.指令及資料 解讀	8.1 Fast decoder 8.2 MROM 8.3 Dispatcher 8.4 Parallel load and store 8.5 86 寬頻指令擷取 8.6 資料位址計算 8.7 MOB	8.1 Dispatcher (DP) RTL Code 8.2 DP Netlist 8.3 DP Layout 8.4 Load / Store Reservation (LRS) RTL Code 8.5 LRS Netlist 8.6 LRS Layout 8.7 Fast Decoder (DEC) RTL Code 8.8 DEC Netlist 8.9 DEC Layout 8.10 Micro-ROM RTL Code 8.11 MROM Netlist 8.12 MROM Layout 8.13 Load / Store Unit (LSU) RTL Code 8.14 LSU Netlist 8.15 LSU Layout

9. 記憶體系	9.1 Predecoder 9.2 Snoopy buffers 9.3 Prefether 9.4 Fetcher 9.5 Scan & Duplication 9.6 ITLB 9.7 DTLB 9.8 MMU 9.9 Data segment register out-of-order 設計	9.1 Instruction cache (ICACHE) RTL Code 9.2 ICACHE Netlist 9.3 ICACHE Layout 9.4 Memory Management Unit (MMU) RTL Code 9.5 MMU Netlist 9.6 MMU Layout 9.7 Instruction TLB RTL Code 9.8 ITLB Netlist 9.9 ITLB Layout 9.10 Data Cache (DCACHE) RTL Code 9.11 DCACHE Netlist 9.12 DCACHE Layout 9.13 DTLB RTL Code 9.14 DTLB Netlist 9.15 DTLB Layout
10. 匯流排介面		10.1 BIU RTL Code 10.2 BIU Netlist 10.3 BIU Layout
11. 內部連接	11.1 Result bus with forwarding 11.2 Dispatch switch	11.1 Resulting Bus RTL Code 11.2 RB Netlist 11.3 RB Layout
12. 浮點運算	12.1 FPU out-of-order execution 12.2 Two-issue FPU	12.1 FPU RTL Code 12.2 FPU Netlist 12.3 FPU Layout 12.4 Floating Point Reservation Station RTL Code 12.5 FRS Netlist 12.6 FRS Layout
13. 整數與邏輯	13.1 Four-issue ALU 13.2 Radix 4-2singed / unsigned integer divider 13.3 A 1.0 GHz 0.6 μ m CLA adder Using PLA All-N-Transistor Logic	13.1 ALU RTL Code 13.2 ALU Netlist 13.3 ALU Layout 13.4 ALU Reservation Station (ARS) RTL Code 13.5 ARS Netlist 13.6 ARS Layout

14.分支及完成	14.1 Multiple branch predictor 14.2 Parallel completion 14.3 Branch Target buffer 14.4 Reorder associative buffer	14.1 Reorder Associative Buffer (RAB) RTL Code 14.2 RAB Netlist 14.3 RAB Layout 14.4 Branch Unit (BU) RTL Code 14.5 BU Netlist 14.6 BU Layout 14.7 Branch Reservation Station (BRS) RTL Code 14.8 BRS Netlist 14.9 BRS Layout 14.10 Branch Target Buffer RTL Code 14.11 BTB Netlist 14.12 BTB Layout 14.13 分支預測形跡追蹤模擬器
15.多媒體功能	15.1 Two-issue MRS 15.2 PAVGW 指令 15.3 PDISTB 指令 15.4 PERMW 指令	15.1 Multimedia Functional Unit (MFU) RTL Code 15.2 MFU Netlist 15.3 MFU Layout 15.4 Multimedia Reservation Station (MRS) RTL Code 15.5 MRS Netlist 15.6 MRS Layout

即時動態模擬系統

- *六軸運動平台之路徑規劃模擬軟體
- *虛擬實境之力描述與物件物理律建立
- *混合式模式建立技術

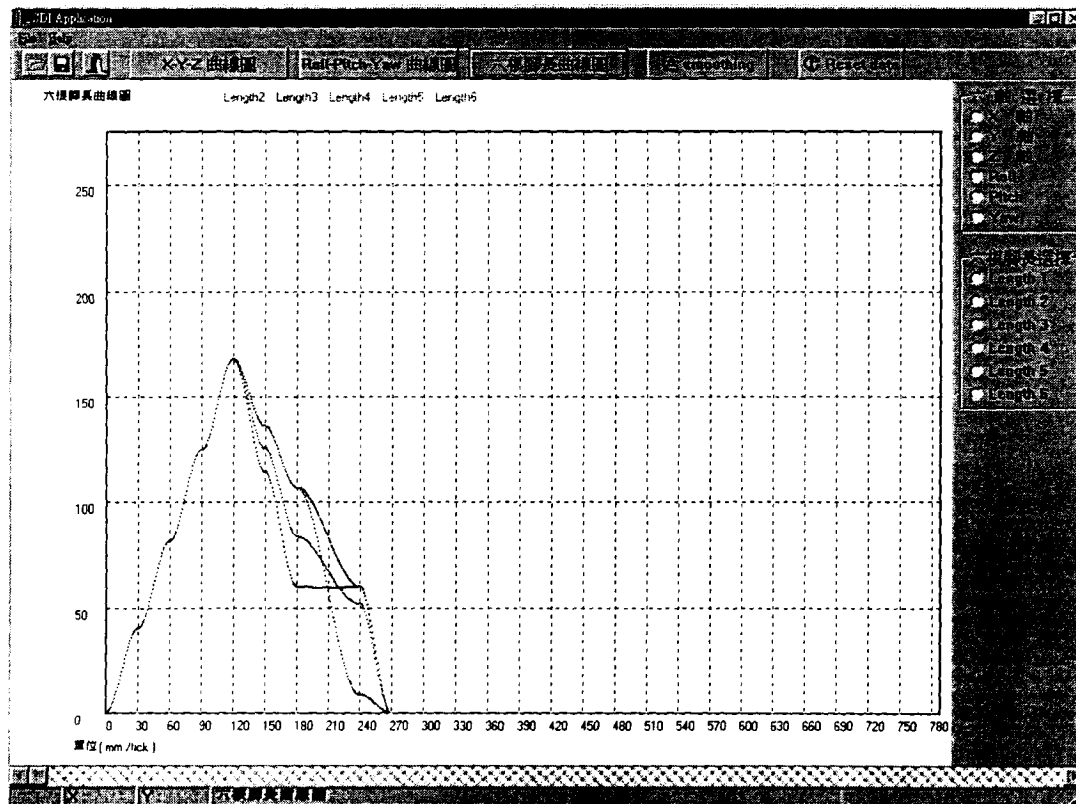
其內容如下：

1. 六軸運動平台之路徑規劃模擬軟體：

當我們設計好一段軌跡後，經過 Inverse Kinematics 轉換成六支腳長後，必需實際操做一次平台讓它跑一次後才知道這段軌跡是否符合我們的要求。所以，我們就撰寫了這個路徑規劃模擬軟體，而這個路徑規劃模擬軟體主要的功能有：

- (1) 開檔、存檔。
- (2) 可以把六軸資料直接以曲線圖的方式展現出來，以方便使用者觀看。
- (3) 可以直接觀看經過轉換後的六隻腳長。
- (4) 可以直接以滑鼠托曳曲線或經由手動key-in來修改六軸資料。
- (5) 12個check box觀看任一曲線的data。
- (6) 軌跡的Inverse 與 smoothing。

程式撰寫部份，我們所採用的程式語言是 Borland C++ Builder(BCB) 3.0。採用這個程式語言的原因是它已經將許多視窗介面所需用的元件都建立好了，我們只需取所需來用即可，也就是視窗的視覺特性我們容易掌握。另外，我們知道視窗程式的撰寫較麻煩的地方在於事件的處理程序，但是 BCB 也已經將所有的元件應有的事件處理程序設定好了，我們只需在對應的事件處理程序裡頭撰寫程式碼即可，可說非常方便。下圖即為我們設計好的路徑規劃模擬軟體的執行畫面：



路徑規劃模擬軟體的執行畫面

2. 虛擬實境之力描述與物件物理律建立

動態模擬對於產生虛擬實境是很重要的。對虛擬環境的模擬需要的不只是實際的 VR/IO 裝置，也需要虛擬物件及環境的動態模型，當系統的動態方程式可以正確的描述實際環境，使用者在操作 VR/IO 裝置與虛擬物件作用時，幾乎無須了解實際與虛擬環境的不同處。動態模擬面臨的問題是將物件的物理行為以方程式來描述。為了使虛擬物件更真實，首先必須指定物件的材料特性(例如質量，慣量，硬度及表面質地...等等)；其次對於物件物理的限制，如重力或是摩擦力也必須要考慮進來；再者，當物件發生碰撞時，對於物件的行為，例如碰撞的偵測與物件的表面形變，也要以方程式來描述。綜合以上的考量，才能賦予虛擬物件更合理的行為以建立更真實的虛擬環境。

然而，由於即時模擬需求與 VR 系統的計算性能，對真實環境的某些簡化也是必須的。我們之前所研究的一個 VR 的遠端操作系統中，我們著眼在碰撞問題的動態模擬，並假設碰撞的產生是點-面的碰撞，以下列的方程式表示之：

$$P_c(x, y, z) = ax + by + cz + d = 0$$

其中，(a, b, c)是平面的法線向量(normal vector)。在代入點的位置後，我們可以得到如下的碰撞狀態：

$$\begin{aligned} P_c(Obj) > 0 & \quad \text{free state} \\ P_c(Obj) = 0 & \quad \text{contact state} \\ P_c(Obj) < 0 & \quad \text{interaction state} \end{aligned}$$

其間的碰撞力可以以方程式表示之：

$$\bar{F}_{i,j} = K_j \cdot (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

這裡 K_j 是第 i 個物體的硬度，而 $(\bar{X}_i - \bar{X}_j)$ 是我們所控制的物體的一個端點跟場景中物件 i 的相對距離。我們也可以用更一般的方式來描述物件與環境的交互作用力，例如 impedance model：

$$M_d \ddot{X} + B_d (\dot{X} - \dot{X}_d) + K_d (X - X_d) = F_{ext}$$

參數 M_d, B_d, K_d 分別為物件的質量、阻尼係數和彈性， X 跟 X_d 是實際與欲達到的位置， F_{ext} 則是顯示出來的力。

不過在現階段的系統中，由於虛擬場景的物件其物理特性十分簡化，所有物件皆視為剛體，只考慮碰撞等簡單的問題，想要表達的僅是碰撞的發生，於力感的真實性要求並不是很高，所以在此順應性控制策略部份，僅以簡單的直覺式邏輯判斷來取代之。但在物件物理模型逐趨精確、真實之後，適當的順應性控制策略則是必須具備的，且不同的虛擬實境模擬應發展針對不同模擬任務合宜的順應性控制策略架構與操控模式。

3. 混合式模式建立技術

在本計畫的多項研究領域中，其中一項目的在研究如何地更精準的建立系統模式，而當中的研究主題是在類神經模糊網路的學習系統中如何利用預先有的知識。大部份的文獻都是以此知識去做參數初值的設定，而在這方面的問題是如何轉換知識而成為參數初值的設定。可是如是的方法所利用的知識只是提供一較佳的初始值，而知識也是只是使用一次，如是的知識應用也不是很充分。因此，我們考慮如何另類的運用預先有的知識。在我們研究中，由於是使用 TSK 模糊模

式，所以其後件部的函數可以有相當多彈性，因此我們以無人飛機之地形導航的問題來探討，當直接利用類神經網路時其幾乎是無法收斂，這是因為資料量太大，而且地形之 profile 和定位之間的關係並不是一簡單函數。而當使用類神經網路學習的模糊法則系統時，若直接以地形 profile 來訓練當然無法有好的結果。而當考慮使用模糊法則時，由於必須考量輸入變數不可太多，以免法則數太多，在訓練上變得相當的費時，因此我們將 40 組的輸入高度資料轉換為統計特性，平均值及變異數及其他統計量，然而以這些變數當輸入變數，雖然在效果上會比純類神經網路要好，可是仍離理想相當的遠。接著，我們想要納入知識，而所使用的知識是考慮一般導航對起始位置之信息是相當依賴的，因此我們考慮了 Data fusion 的概念，也就是納入起始位置及航向角信息，然後和地形高度做線性預估器的形態並將此線性預估器放入 TSK Fuzzy model 中學習。也就是 TSK fuzzy rule 的後件部為

$$x = a_0 + a_1 x_i + a_2 y_i + a_3 \theta_i + a_4 M + a_5 V ,$$

$$y = b_0 + b_1 x_i + b_2 y_i + b_3 \theta_i + b_4 M + b_5 V ,$$

其中 (x_i, y_i) 為起始位置， θ_i 為航向角，M 為高度平均值，V 為高度變異數， $(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$ 和 $(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5)$ 為兩組待學習的參數。利用如是之 Data fusion 的 prior knowledge，其學習的效果已經達到收斂的效果而其平均誤差大約為 240 (起始誤差為 100m)，這樣的結果並不理想。此時我們又考慮了原始的 (x, y) 及 (x_i, y_i) 的關係而將 rule 的後件部改為

$$x = a_0 + a_1 x_i + a_2 y_i + a_3 \cos \theta_i + a_4 M + a_5 V ,$$

$$y = b_0 + b_1 x_i + b_2 y_i + b_3 \sin \theta_i + b_4 M + b_5 V$$

而且將 a_2 及 b_1 的 learning constant 改小(從 0.5 改為 5×10^{-6})，則其收斂之效果相當好不僅其速度變快其平均誤差大約為 100m 也就是達到可用的結果(也就是說，誤差不會因飛行而累積變大)。

