

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 電腦全像片影像最佳化之平行處理

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2622-E-034-007-CC3

執行期間：93年11月01日至94年10月31日

執行單位：中國文化大學物理學系

計畫主持人：黃信健

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 95 年 1 月 28 日

## 國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果精簡報告

學門領域：資訊一

計畫名稱：電腦全像片影像最佳化之平行處理

計畫編號：93-2622-E-034-007-CC3

執行期間：2004.11.01 至 2005.10.31

執行單位：中國文化大學物理學系

主持人：黃信健

參與學生：

姓名	年級	已發表論文或已申請之專利	工作內容
鄭立明	助教		協助全像光學系統之架設與測試
郭淑貞 (千睿)	助教	利用非線性光學顯微術鑑別基底細胞癌與其周圍正常組織及作為手術切除引導之可行性，臺灣大學物理研究所碩士學位論文，2006	電腦全像片之製作及相關文獻之搜尋及整理
程彥洲	助教		協助電腦全像片平行處理程式之研發與測試
巫敏裘	學士	黃信健、黃思傑、巫敏裘，Generating One-Dimensional Nonlinear Maps with PVM，2005 年中華民國物理學會年會，物理雙月刊，p85	協助電腦全像片平行處理程式之研發與測試
余仁傑	學士	黃信健、余仁傑，On the Study of Two-dimensional Maps with Parallel Computing，2006 年中華民國物理學會年會，物理雙月刊，p118	協助數位影像平行處理系統之運作與維護

合作企業簡介

合作企業名稱：偉昕電子儀器公司

計畫聯絡人：林明都

資本額：新台幣五百萬元

產品簡介：教學及研究電子量測儀器

網址：

電話：(02) 28610577

**研究摘要(500 字以內)：**

近十餘年來，文化大學物理系一直致力於全像術的發展，包含全像光柵、全像非破壞檢測、穿透式、反射式及彩虹式等各式全像片之拍攝；以及鹵化銀底片、光阻、明膠及熱塑片等各式感光媒體之使用，也獲致相當不錯的成果。然而在此期間，我們也注意到美、日各國在電腦全像片及數位全像片技術上的進步；並開始進行相關之研究，且獲致初步之成果。

另一方面，在過去三年中，我們在發展平行運算及影像處理方面，也累積了許多經驗及成果；主要是建立了 32 nodes 之 Windows PC 叢集，並以其進行黑白及彩色二維圖像讀取、分析與繪圖之平行處理；2005 年並購置最新之 IBM 64 位元 16 nodes Blade server 發展一系列的高效能平行運算應用。因此，本計劃將進一步把平行運算技術運用於電腦全像片，我們先以 Gerchberg-Saxton 及 Input-Output Algorithms 進行電腦全像片之最佳化，並針對影像處理之平行運算，比較 Windows PC Cluster 及 Blade cluster 之效能，以便在後續研究中，能順利發展出電腦全像片之平行運算版，以提高其品質及生產速度，並可進一步應用於立體全像片及真實時間全像影片。

## 人才培育成果說明：

本計劃之參與人員包含文化大學物理系助教、學生及合作企業技術人員，其所獲得之訓練如下：

1. Fortran 95 高效能運算與繪圖程式之撰寫及介面之整合；
2. 分散式平行運算程式之撰寫、執行與調校；
3. Windows 及 Blade Clusters 之維護與操作；
4. 電腦全像片之設計與製作；
5. 電腦全像片之最佳化。

## 技術研發成果說明：

本計劃的主要成果為電腦全像片之設計與製作、電腦全像片最佳化程序之建立、及 Windows PC Cluster 與 Blade cluster 之效能比較，茲詳述如下：

- 1-1 使用 C++ 編譯程式，進行電腦全像光柵及電腦全像元件之設計與製作；
- 1-2 使用 2400DPI 雷射印表機列印電腦全像光柵及電腦全像元件；
- 1-3 使用 4f 光學系統重建電腦全像片；
- 2-1 使用 Matlab 編譯程式，進行 binary 振幅式電腦全像片之設計與模擬；
- 2-2 使用 2400DPI 雷射印表機列印電腦全像片；

2-3 以 35mm 相機或 Polaroid Propack with Polaroid 665

positive/negative B&W film single 轉成負片；

2-4 使用 4f 光學系統重建電腦全像片。

3-1 以 Gerchberg-Saxton 及 Input-Output Algorithms 由振幅重建相位；

3-2 使用 Compaq Visual Fortran 編寫客製化繪圖程式，配合最佳化運算法，發展出電腦全像片重建系統；

4-1 在新建 IBM Blade Center Cluster 建立 PVM 系統，完成非線性系統分析及影像處理應用程式之測試及修改；

4-2 完成 PVM 系統在現有 Windows Cluster 及新建 IBM Blade Center Cluster 之效能比較與分析。

圖 1 為以 C++ 程式設計之全像光柵及其重建影像：

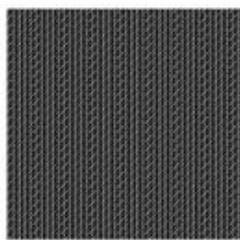


圖 1 全像光柵



左圖全像光柵之重建影像

圖 2-1 為以 matlab 程式模擬之電腦全像片；圖 2-2 為以相同程序由電腦全像片重建之影像：

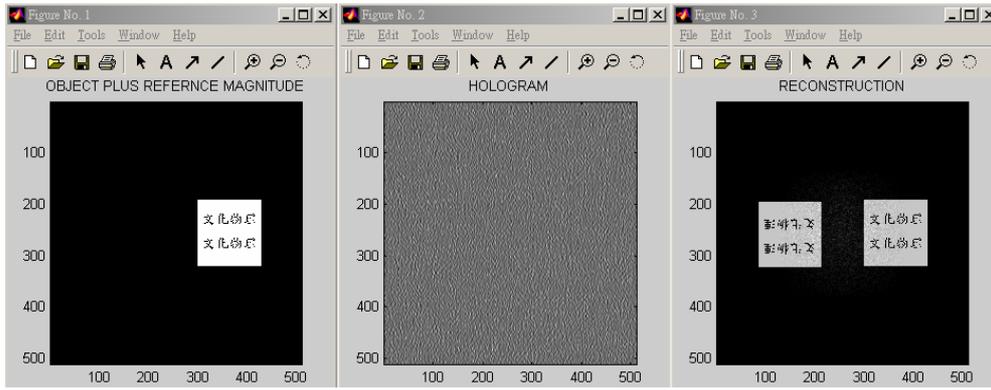


圖 2-1 原始物件

電腦全像片

重建成像之模擬



圖 2-2 重建影像

圖 3-1 為一原始影像，如一雙星系統；圖 3-2 為以本計畫之最佳化系統重建，迭代第一次之結果，圖 3-3 為迭代第十次之結果：

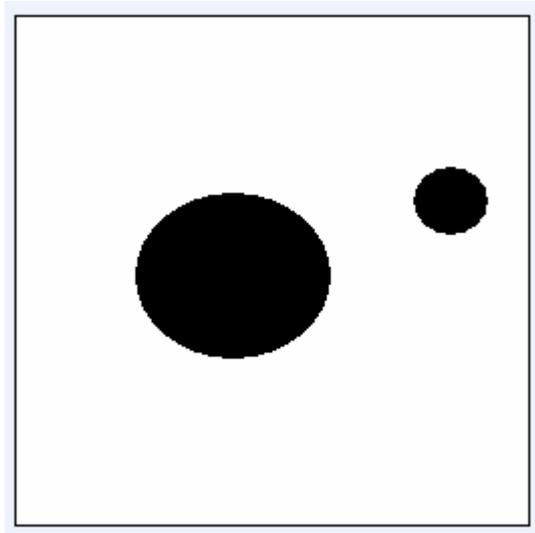


圖 3-1 一雙星系統之原始影像

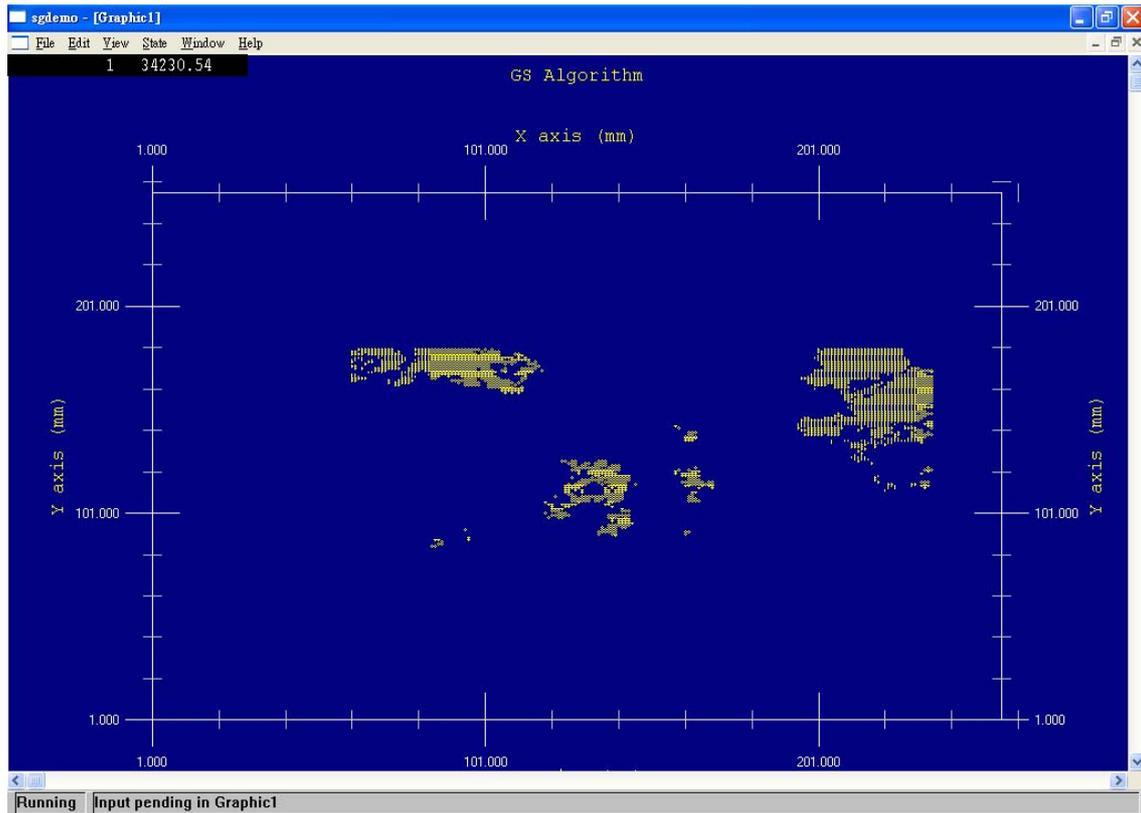


圖 3-2 最佳化系統重建，迭代第一次之結果

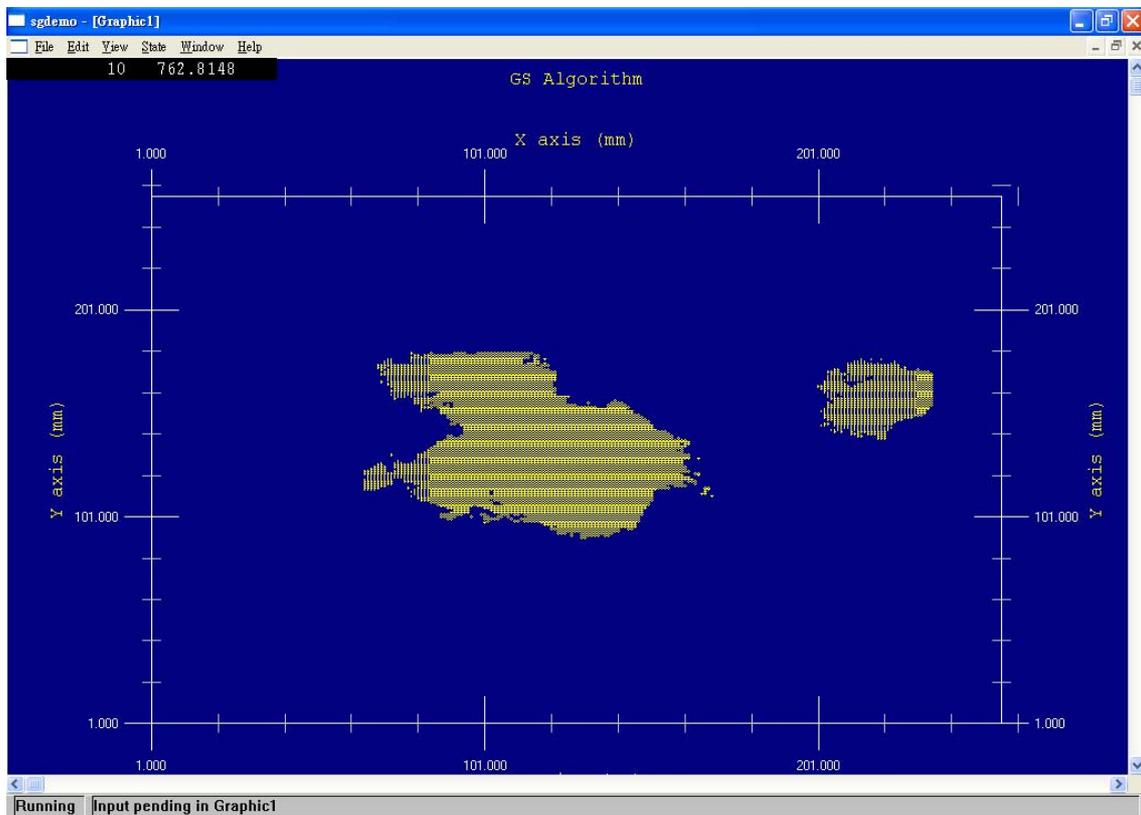


圖 3-3 最佳化系統重建，迭代第十次之結果

圖 4-1 為本計畫 32 nodes Windows Cluster；圖 4-2 為物理系新近配合購置之 16 nodes IBM Blade Center Cluster；圖 4-3 為上述二系統針對一非線性映射系統所進行之效能分析。由該立體直方圖可看出 Blade Cluster 由於具有快速訊息交換之特性，因此效能可隨 nodes 數增加而增加；但其價格達 NT150 萬元，故 Windows Cluster 仍具有優勢。



圖 4-1 32 nodes Windows Cluster



圖 4-2 16 nodes IBM Blade Center Cluster

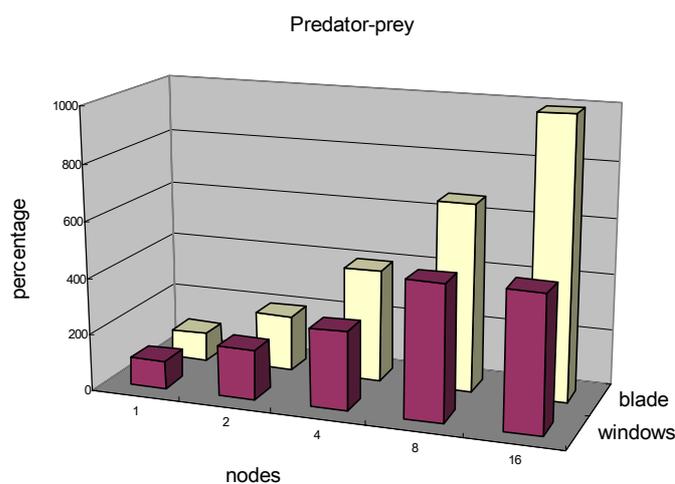


圖 4-3 Blade Cluster 與 Windows Cluster 之效能分析

### 技術特點說明：

1. 提供研究者高度整合之分析工具及有效之科學教育工具。
2. 藉由平行運算，提升電腦全像片之製作效率。
3. 幫助研究者更加了解 Blade Cluster 與 Windows Cluster 之特性與效能。

### 可利用之產業及可開發之產品：

可利用之產業：地理、航照、遙測、太空、天文、醫技及汽車工業等領域之數位影像處理應用相關產業。

可開發之產品：高效電電腦全像片製作套裝軟體、互動式物理教學套裝軟體。

### 推廣及運用的價值：

本計劃之研發成果可供前述地理、航照、遙測、太空、天文、醫技及汽車工業等領域之數位影像處理應用相關產業增加其數位影像處理套裝軟體之產值及附加價值；並可提供其整合現有資源，以極低成本即能建構超強運算平台，增加產業競爭力。