

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

智慧型 2D/3D 影像轉換技術開發

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2622-E-009-009-CC3

執行期間：93 年 05 月 01 日至 94 年 04 月 30 日

執行單位：國立交通大學電機與控制工程學系(所)

計畫主持人：林進燈

計畫參與人員：林進燈教授，蒲鶴章，林浚永，程盈彰，范剛維，游家昇，
徐有德

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 94 年 8 月 1 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：控制工程(EM)

計畫名稱：智慧型 2D/3D 影像轉換技術開發

計畫編號：NSC 93 - 2622 - E - 009 - 009 - CC3

執行期間：自民國 93 年 05 月 01 日起至民國 94 年 04 月 30 日起

執行單位：國立交通大學電機與控制工程學系

主持人：林進燈教授

參與學生：

姓名	年級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
林浚永	碩士班	碩士論文：應用於立體顯示器之物件式二維影像轉換技術	2D/3D 影像轉換技術開發
程盈彰	碩士班	碩士論文：使用細胞神經網路架構實現影像穩定處理之震動向量估測晶片	影像穩定與雜訊消除技術之開發
范剛維	博士班	論文投稿：An Illumination Estimation Scheme for Color Constancy Based on Chromaticity Histogram and Neural Network Tracking	基於人類視覺系統之 HSI 顏色模型
蒲鶴章	博士班	論文投稿：A NOVEL 2D TO 3D IMAGE TECHNIQUE BASED ON OBJECT-ORIENTED CONVERSION	3D 影像之人類視覺模型開發

合作企業簡介

合作企業名稱：智瀚科技股份有限公司

計畫聯絡人：賴怡如

資本額：6,700 萬元

產品簡介：彩色影像、視覺技術及相關應用軟體的開發、電腦週邊設備的驅動程式及相關開發，資訊家電(IA)嵌入式軟體的開發、特殊應用晶片(ASIC)與電腦連接程式的開發代工。

網址：<http://www.anwsoft.com.tw> ；電話：(03) 578-0088

研究摘要(500 字以內)：

本論文提出一個將 2D 影像全自動轉換成立體影像的技術。即將一張 2D 影像轉換成可供左、右眼分別觀測的兩張影像，並應用於立體顯示器。此轉換技術可以分為兩部分，第一部分將 2D 影像編碼出具有深度資訊之深度圖，第二部分為將此深度圖解碼還原成模擬左、右雙眼觀測之立體影像。編碼部分又可以分為兩個步驟，第一步驟為基於立體影像特性的影像分割技術。利用 3D 立體影像的特性，經由去除反光效果的 SSR(Single Scale Retinex) 處理。同時也利用色調、飽和度、亮度為特徵，及使用傳統分類法 FCM(Fuzzy C-means clustering method)，再經由 Size Filter 篩選區域大小。第二步驟為深度擷取，依據影像的深度線索及物件之間深度規則，推測出此物件所具有的單一或漸進深度。如此在顯示器能得到更真實之視覺效果。第二部分解碼亦分為兩個步驟。第一步驟為深度圖轉換成供左、右眼觀測之兩張影像，在此提出兩種方法，第一種方法為線性平移法，此為簡化之方法，能有效加快轉換的速度。第二種方法為模擬人眼視覺之平移法，此方法為依據人眼的特性為基礎所開發之技術。但由於影像經由平移運算後會遺失部分像素的資訊，故第二部分為破洞補償，依照破洞的特性，選擇平均或鏡射的方法填補破洞。經由此技術，可以將單一 2D 影像自動產生可用於立體顯示器之立體影像。

人才培育成果說明：

1. 藉由合作廠商產品與市場部門提供相關產業訊息，可更有彈性調整研發策略與方向，使本研究所開發的技術及人力能夠確實符合我國產業的需求。
2. 合作廠商本身擁有優秀的軟體與硬體開發能力，因此對於本計畫所研發的 2D/3D 影像轉換技術產品化及人才的實務經驗培養提供了莫大的幫助。
3. 藉由本計畫的執行，合作廠商得以由交通大學習得人工智慧相關技術與 2D/3D 影像轉換技術進行技轉與分享，使本計畫所研發的技術得以快速應用於產業界，為往後技術層次的提升與產品的開發能力及相關的人力資源奠定良好的基礎。
4. 本計畫參與人力包含兩位博士生與兩位碩士生，其中兩位碩士生已畢業投入相關產業之研發工作，參與本研究之成果與心得將有助於我國相關產業技術水準之提升。

技術研發成果說明：

我們發展出一個全新的架構，全自動轉換一張平面影像到立體影像。這個架構由兩個部分組成。第一個部分是編碼成具有深度資訊的深度圖，而第二部份為解碼還原成模擬左、右眼觀測之兩張影像。第一個部份包括兩個步驟，第一個步驟為影像分割技術，而第二個步驟為深度擷取。經由影像分割技術，我們可以得到更完整的物件。在深度擷取步驟，我們可以藉由深度資訊估測每個物件的深度。此外，我們能從一些規則推論出這個物件是水平或垂直分佈。如此，我們在立體顯示器上可以感覺更正確和舒服。經由第一個部份，我們可以得到深度圖，我們可以把平面影像編碼成具有深度資訊的深度圖。在我們得到深度圖之後，我們可以解碼深度圖，還原為模擬左、右眼兩張觀測之影像。我們提出兩種平移的方法，他們從兩種立體影像拍攝技巧所推論出來的。然而，由於平移影像會造成某些像素資訊遺失，故需要破洞補償。所以，我們提出一個破洞補償的方法，藉由水平平滑濾波器來填補破洞。

(1) 影像分割

影像分割是將一張影像分割成不同的區域。一般來說，顏色影像分割技巧可以分成下列種類：統計的方法，區域分離和合併，基於物理反射模型的方法，基於人類的顏色感知，

和使用模糊集合的理論。

我們提出一個適用於 3D 效果影像的分割方法。這個影像分割方法可以分為三個部份。第一個部份為前處理。由於影像是由 CCD 照相機獲得。所以在室內會受日光燈、戶外會受日光的影響。光源反射的影響會造成我們分類的錯誤，所以我們使用 SSR (Single Scale Retinex) 去除這個問題。SSR 模擬人類視網膜的特性，去消除環境光源的影響。SSR 可以將一張影像分解成光源和物體反射率的影像。經過 SSR 的處理，新影像可以去除光源而保留物體反射率的影像。

第二個部份為特徵擷取與分類法。HSI 顏色系統為基於人類視覺系統。H (Hue) 代表色調，S (Saturation) 代表飽和度，I (Intensity) 代表亮度。在 HSI 顏色系統中，我們可以獨立控制色調和亮度。至於分類法，我們使用傳統的分類法 Fuzzy C-means (FCM)。在經過 FCM 方法中，原始影像可以分為很多區域，每個區域都有一個標號。但是，會有少分類的情況發生，即不同的物件屬於同一個類別，因為並未加入空間資訊進去。所以我們使用 connected component 去解決這個問題。我們發現立體影像有一個特性，就是需要將較完整的物件分割出來，所以我們使用 size filter，設定區域的大小，若區域小於某個臨界值，則被臨近的區域所合併。經過影像分割之後，我們可以得到更完整的物件。

(2) 深度擷取

經過影像分割之後，我們要估測物件的深度。根據人類視覺的特性，人們可以經由對焦的位置得到每個物件的深度關係。當人們觀看一個景物時，存在著一個平面，在那個平面上的物件，在左眼和右眼都呈現在同一個位置。這個平面，我們定義為 zero-plane。我們計算每個像素的對比值，我們定義 zero-plane 為一張影像中對比值最高的地方。我們依據計算物件底線到 zero-plane 的距離而給與物件深度，比 zero-plane 遠的給與正值，比 zero-plane 近的給與負值。

另外一方面，我們估測這個物件是水平分佈還是垂直分佈。我們給予水平分佈的物件漸進的深度、垂直分佈的物件固定的深度。如此，觀察者在立體顯示器前可以感覺更正確。為了估測這些關係，我們設定了一些規則，我們可以經由物件上下左右的邊界來推測此兩個物件為垂直分佈還是水平分佈。我們可以經由計算 bottom-line 到 zero-plane 的距離給與垂直分佈的物件深度，計算邊界和區域的面積給予水平分佈的物件深度。可是一張經過影像分割的影像通常不只有兩個物件，所以在一張影像中，每兩個物件就推論一次，直到所有物件都推論過。當我們得到物件的深度和推論此物件是水平或是垂直分佈的，我們可以重新給予物件深度並且得到深度圖。

(3) 平移演算法

在獲得深度圖之後，我們要從深度圖中推論出模擬左、右眼觀測之兩張影像。我們提出了兩種平移的演算法。這兩種平移的演算法是從兩種立體影像拍攝的方法推論出來的。

相機平移拍攝法為平移相機連續拍攝兩張照片，而相機中心拍攝法為左、右兩張影像對焦於某個物件的同一個位置。使用相機中心拍攝法可以減少視差並且讓觀察者感覺更舒服。我們從相機平移拍攝法推論出線性平移法 (Linear Shift Algorithm)，相機中心拍攝法推論出雙眼視覺平移拍攝法 (Binocular Vision Shift Algorithm)。

(a) 線性平移法 (Linear Shift Algorithm)

線性平移法為簡化之方法，可以簡化計算量。如果是右眼影像，則比 zero-plane 近的物件往左移，比 zero-plane 遠的物件往右移。而平移的大小則正比於物件到 zero-plane 深度距離的大小。若是左眼影像，則平移方向相反，比 zero-plane 近的物件往右移，比 zero-plane 遠的物件往左移。

(b) 雙眼視覺平移法 (Binocular Vision Shift Algorithm):

我們提出一個模擬人類視覺的方法，我們將左右兩眼對焦在影像深度圖的中心，並且作投影的動作。在投影的過程中，如果不同深度的像素投影到同一個點，則在深度圖中越近的像素優先權越高，因為在立體視覺中，近的植物遮蔽遠的植物。而模擬左眼觀測之影像則是和模擬右眼觀測之影像的雙眼視覺平移法一樣，只是方向相反。利用雙眼視覺平移法(Binocular Vision Shift Algorithm)可以減少多餘的視差，而使觀察者感覺更舒服。

(4)破洞補償

模擬左、右眼觀測之影像經過平移之後，有些像素會遺失資訊，所以需要破洞補償。我們提出了一個適用於立體影像的破洞補償方法。首先，我們計算破洞在水平方向的大小，如果破洞大小等於 1 的話，則取這個像素左邊及右邊像素的平均值。若是此破洞大小大於 1 的話，則依據破洞的性質，決定要填補破洞左邊還是右邊。決定的方法是填補深度較近的那一邊，因為我們是使用 bottom-line 到 zero-plane 的深度距離給與物件深度值。之後再使用鏡射的方法填補。

技術特點說明：

- (1)我們提出了一個全新的平面轉立體影像轉換演算法，可依將一張二維影像全自動轉換成具有立體效果的影像。
- (2)結合了影像分割和深度擷取，所以我們可以感覺物件在立體顯示器上更完整。
- (3)我們提出了一個適用於具有立體效果影像的影像分割技巧。這個技巧結合了 SSR(Single Scale Retinex)及 Size filter。
- (4)我們提出了一個可以推測這個物件是水平還是垂直分佈的物件估測深度技巧。
- (5)為了從深度圖中重建左、右眼影像，我們模擬了雙眼視覺，如此使得觀察者感覺更舒適。

可利用之產業及可開發之產品：顯示科技、立體影像技術。

推廣及運用的價值：此技術可提供國內平面顯示器製造廠商先進之 3D 顯示技術以提升其產品之附加價值及營利。