

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

開發一套使用影像導引之脊椎針追蹤系統

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2622-B-002-003-CC3

執行期間：93年05月01日至94年04月30日

執行單位：國立臺灣大學醫學工程學研究所

計畫主持人：王兆麟

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 6 月 2 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：生物處

計畫名稱：開發一套使用影像導引之脊椎針追蹤系統

計畫編號：

執行期間：2004/5/1 ~2005/4/30

執行單位：國立臺灣大學 醫學工程學研究所

主持人：王兆麟

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、碩士論文)	工作內容

合作企業簡介

合作企業名稱：誠佑科技股份有限公司

計畫聯絡人：蔡聰明

資本額：新臺幣壹仟萬元整

產品簡介：電子零組件研究開發

網址： 電話：(02) 8732-2593

## 研究摘要(500 字以內)：

本研究之目的在發展一套脊椎針追蹤系統，使用手術中的 C-arm 動態影像，並以影像處理、影像辨識、立體三角定位的技術，即時與穩健地計算出脊椎針的空間位置。此脊椎針追蹤系統將可應用於經皮椎骨整形手術、活體取樣、椎間盤突出切除手術等。

利用頻率域濾波、強化成功分離出當脊椎針與骨頭重疊時的脊椎針邊界，使用統計法找尋直線為基礎，加上脊椎針的尺寸判斷，可在大量的物件中分辨出脊椎針的位置。最後輔以鏈碼法則可以正確的判斷脊椎針針點所在，全圖辨識速度約可達到 7fps，以局部持續追蹤可以達到即時的要求。

## 人才培育成果說明：

培養非電資學院學生有基礎程式設計的能力，並且透過與醫師合作共事幫助學生了解工程人員與醫療人員看待同一問題所著眼的地方，進而達到跨領域合作的目的。

此計劃共有兩名執行的人員，透過此合作相信已具備大型應用程式開發的基礎，且熟知如何設計使用介面以符合醫療人員的使用習慣。並且透過此合作使參與人員逐步了解醫學上慣用語 相關生理知識與醫療人員醫師所需的輔助診斷工具，因此可與醫師進一步合作整合性的醫療器械開發，以發展更有附加價值的產品。

## 技術研發成果說明：

此計畫最大的困難在，脊椎針與骨頭重疊時無法正確的找到脊椎針與尖點的位置。我們以傅立葉頻譜分析與影像強化進一步將脊椎針與骨頭分離(segment)。最後利用統計法找尋直線為基礎，加上脊椎針的尺寸判斷，可以在影像中分辨(recognize)出脊椎針的位置。最後再輔以鏈碼法則可以正確的判斷脊椎針針點所在。使用我們的方法可以達到，辨識一張 512x512 的影像約需 7fps，以局部連續追蹤可以達到 60fps 的成果。以下將分別就物件分離與辨識的方法

### 1. 物件分離

當脊椎針與骨頭重疊時或影像品質不佳時，脊椎針在影像中邊界不易以常用的邊緣偵測法有效的分離並找到正確的邊緣，因此我們嘗試在頻率域進行影像處理，找出脊椎針。相關的文獻指出，不同的組織在影像中對比度低，但是在視覺上仍存有差異性可分辨。而此類的影像縱使以常見的影像處理流程亦不容易正確的得到邊緣。當脊椎針與骨頭重疊時即類似此類影像，無法將骨頭與脊椎針分離出來，造成誤判或無法辨識，使得程式中斷，對於精確定位的目的而言這樣的誤差將造成嚴重的結果。

為了解決物件遮蔽的問題，我們以 FFT 將影像轉至頻率域在進行濾波處理。以帶通濾波的方式濾除影像中代表平滑區域的低頻區與影像中有變化的邊緣區。在經過適當的影像處理後(圖 1.)，已可將我們期待的脊椎針與骨頭分

離並使目標完全顯現出來。

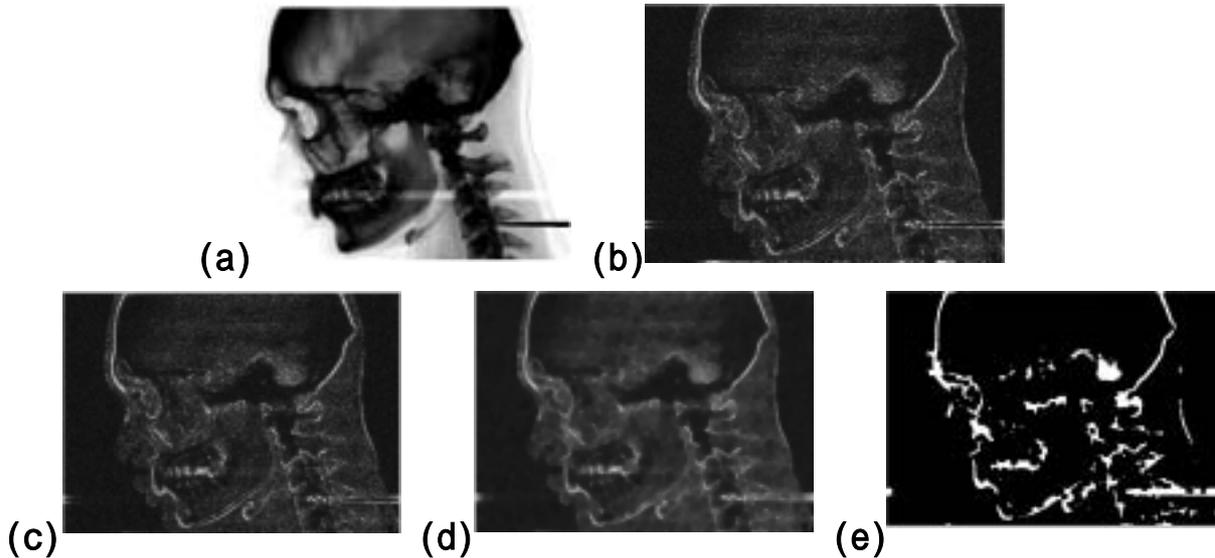


圖 1. (a)原始影像，(b)在頻率域以帶通濾波器處理後的影像，(c)以平均法將降低雜點強度，(d)加入開闔的動作除去雜點的影響，(e)做邊緣偵測已可分離出脊椎針

## 2. 物件判斷

以脊椎針的幾何特徵做辨識依據，在清晰可辨的影像中可以準確的判斷出脊椎針，再加上鏈碼(chain code)法則可快速的得到尖點的位置。首先假設，脊椎針在影像中為長直圓柱，其邊界應為兩平行直線。若可以找到一組平行線，且厚度在所限定的範圍內，即有可能為脊椎針的位置。

基於以上的假設，我們使用統計法找尋直線的方法，並修正為當找到兩條直線且兩線間隔的距離在預期的寬度內。以此假設所設計的判斷法則，我們成功的在影像所分離出的所有的物件中正確的找到脊椎針的位置，最後配合鏈碼法則的判斷與形狀預測，即得到尖點位置。

### 結果與討論

在缺乏初使定位的條件下，在影像中找出脊椎針所在位置需要 150ms，若正確得到脊椎針位置後以局域搜尋可以有效減少影像處理的時間。透過縮小 Region of Interest 不僅減少繁複的影像處理所耗用的時間，更提升訊雜比(SNR)。雖然以 FT 與 ROI 的方式使搜尋的速度提升，對於脊椎針與背景對比不明顯時仍有其極限，再者定位最主要的依據為針尖的部位更容易因多次影像處理以及遮蔽問題而造成誤差。因此，建議需事先估算此影像處理策略對正確的針尖位置造成的影響，以加入誤差補償。

### 技術特點說明：

此技術最大的特點是可以達到即時偵測以因應手術中的使用。並且針對低對比度影像可以做到分離背景與目標物件，以免目標物件與背景不明顯時或影像品質較差時造成誤判。另一特點是以簡單且快速的方法在多物件中正確判定的脊椎針所在與估算出尖點的位置，特別是當邊界不是完整的圓柱體時依然可

以正確的判別出目標物。

可利用之產業及可開發之產品：

此技術可用於物件辨識與影像定位之用。此為自動影像定位的關鍵技術用以判定目標與器械方位，可以此為基礎發展多種特用系統與電腦輔助手術的應用，包含超音波絨毛穿刺、肝細胞取樣、脊椎整形手術、腦部手術內視鏡定位、心血管導管定位以及鼻竇手術中內視鏡定位...等等特用系統，或者整合至電腦輔助手術系統中用以自動定位標誌判定。

推廣及運用的價值：如增加產值、增加附加價值或營利、增加投資/設廠、增加就業人數 等。

此系統可以整合至電腦輔助手術裝置，以做為即時定位。此先期計畫以培養跨領域的專材以及軟硬體整合人員為目的，讓參與的工程人員了解醫療人員在醫療行為中對術前的評估方式與規劃、術中對突發事件或儀器操作習慣與術後的成效評估法則。透過專業人才的培育與長期合作的方式，可以訓練即時投入的人力，這有利於醫療設備與整合系統新產品開發。有長期合作的醫師更可準確的投入利基型產品，以及有利於後續器材的臨床驗證。