

# 應用光線投射與邊緣權重法開發自動化磁振造影分割技術：應用於膝關節

指導教授：林正忠 博士

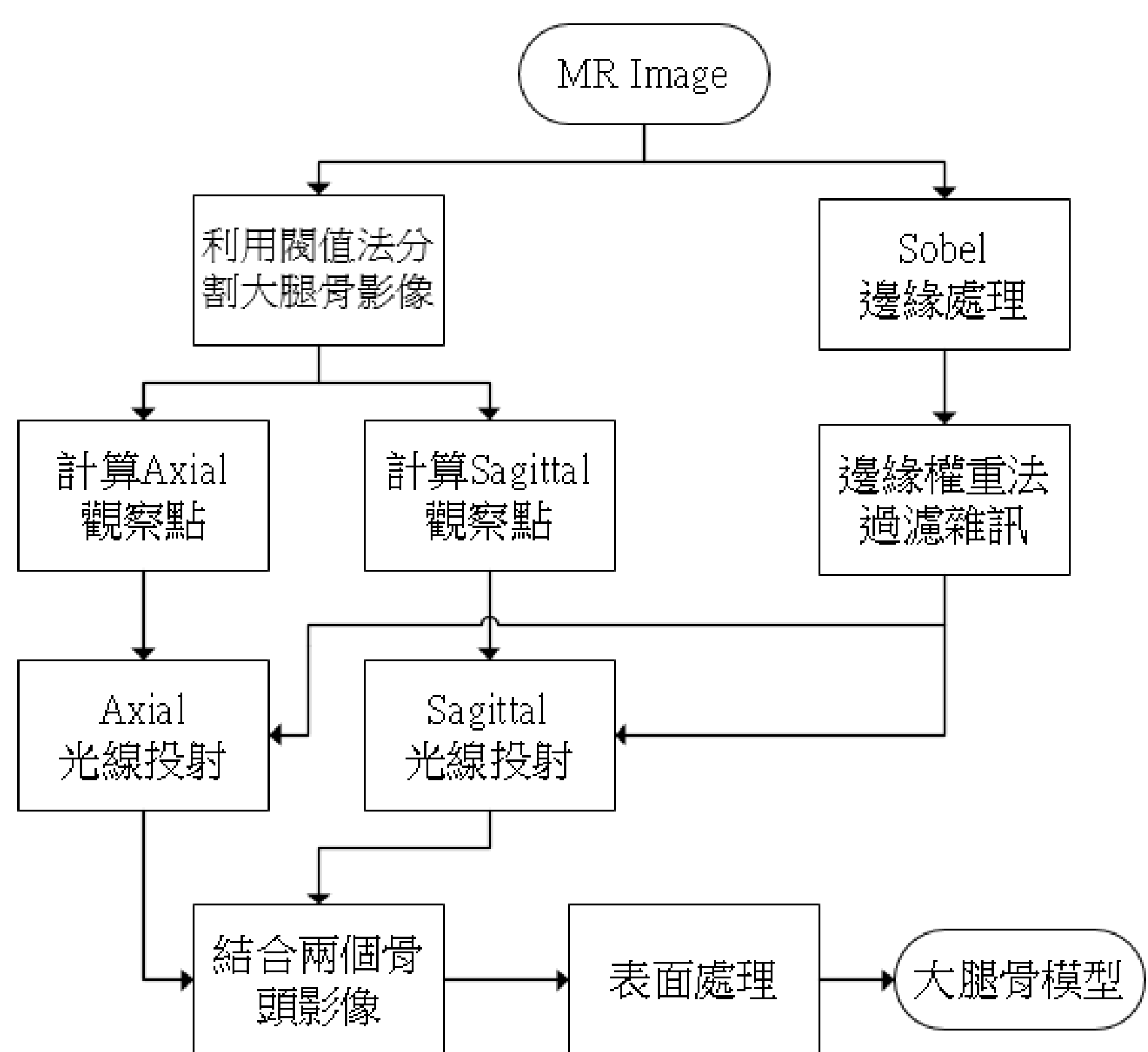
學生：李兆平、黃從瑋、楊宗濤

輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

## 摘要

將磁振造影(Magnetic Resonance Imaging)用於人體內部結構的成像，就產生出一種革命性的醫學診斷工具。快速變化的梯度磁場的應用，大大加快了核磁共振成像的速度，使該技術在臨床診斷、科學研究的應用成為現實，極大地推動了醫學、神經生理學和認知神經科學的迅速發展。

本專題將磁振造影影像配合光線投射法進行影像分割，並使用邊緣權重法來過濾雜訊以減少誤差，最後重建出一個完整的大腿骨模型(整體的流程圖如圖一)。

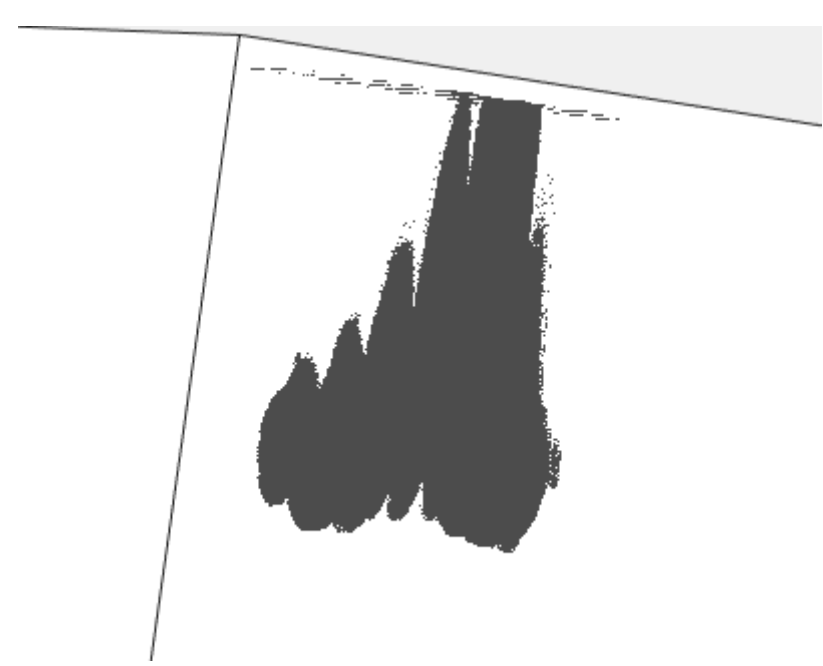


圖一、流程圖

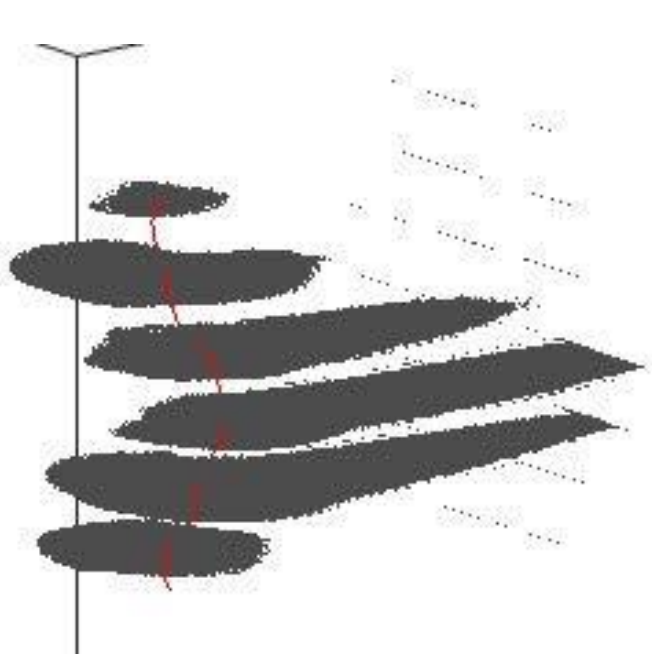
## 實作方法與成果

### 利用閾值法分割大腿骨影像

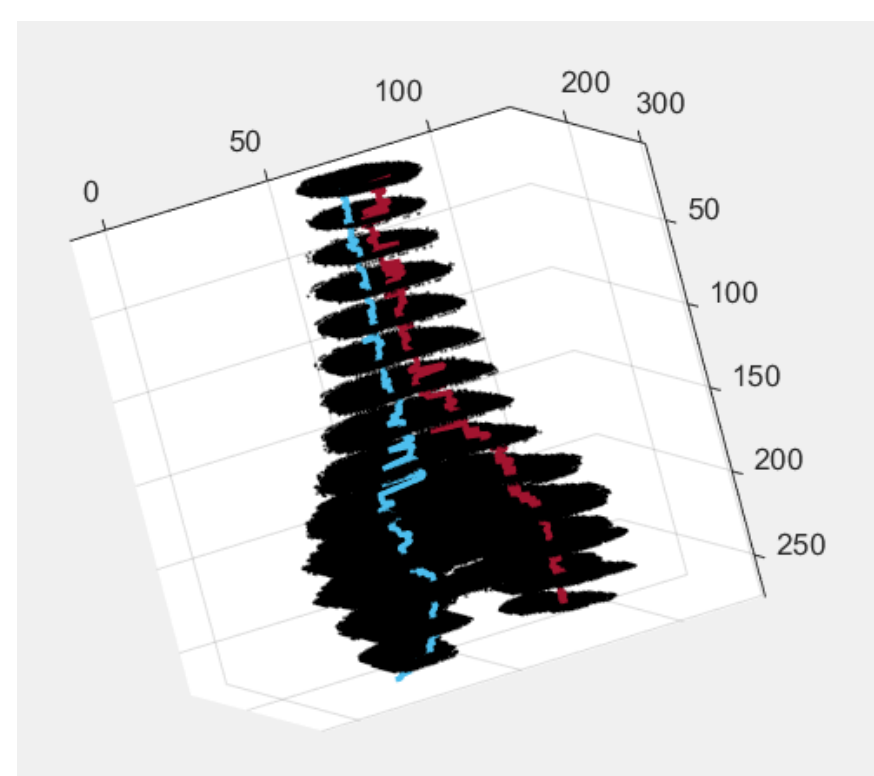
我們利用一個模擬梯度回聲脂肪抑制(gradient echo fat suppression)的膝關節影像來開發此影像分割法，模擬的影像是從標準模型經過計算得到的，我們將它視為一疊2D影像來處理，首先我們將這些2D影像一張張做分割，利用閾值法捨棄其它組織，只取出我們需要的大腿骨部分(圖二)。



圖二、分割後的大腿骨影像



圖三、sagittal觀察點



圖四、axial觀察點

### 定義觀察點

為了使用光線投射法，我們必須先找出投射的觀察點，由於我們在sagittal跟axial兩個方向都要做一次光線投射法，所以我們有兩組觀察點(圖三、圖四)。

### 光線投射

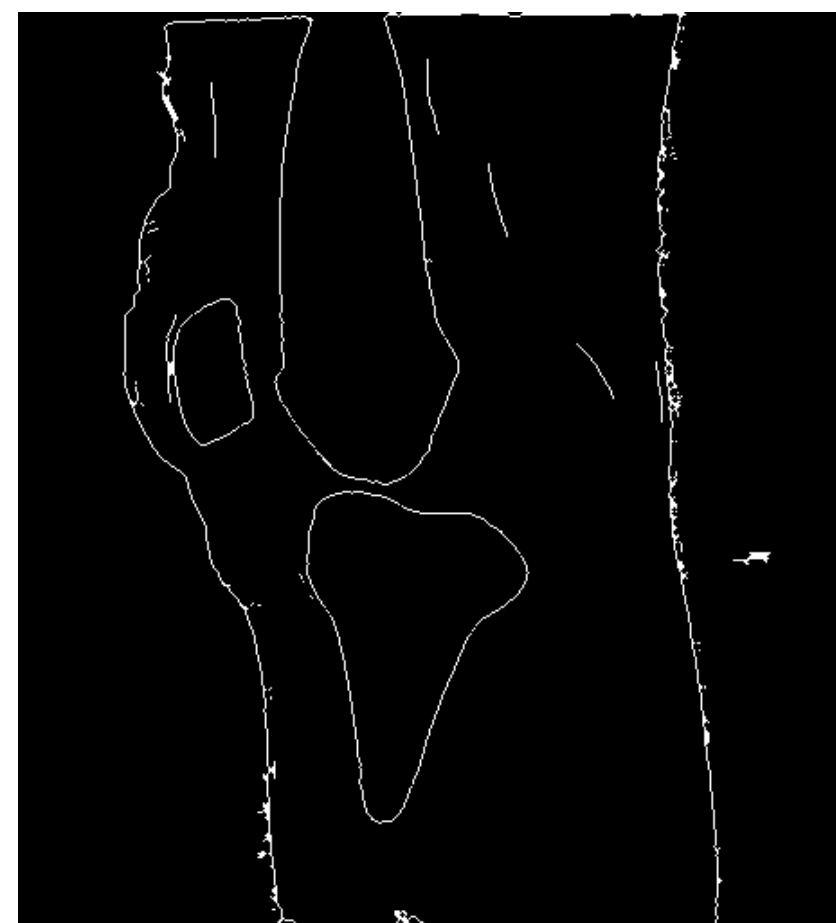
在找出觀察點後，我們先進行sagittal平面上的光線投射，首先我們對原始的模擬影像(圖五)進行邊緣化處理(圖六)，我們在每條邊緣上根據8連通性判斷邊緣的連續性，再依邊緣的長度分配它們的權重，並設立一個門檻值來過濾短小的雜訊邊緣(圖七)；接著我們從觀察點向外打出許多條線，取離觀察點最近的點作為大腿骨模型的邊緣(圖八)，最後將邊緣點連線並形成一個區域，產生一張二值化的骨頭影像(圖九)，而axial方向的觀察點分成左右兩邊，所以要將左右兩邊的影像取聯集才會形成axial的骨頭影像。



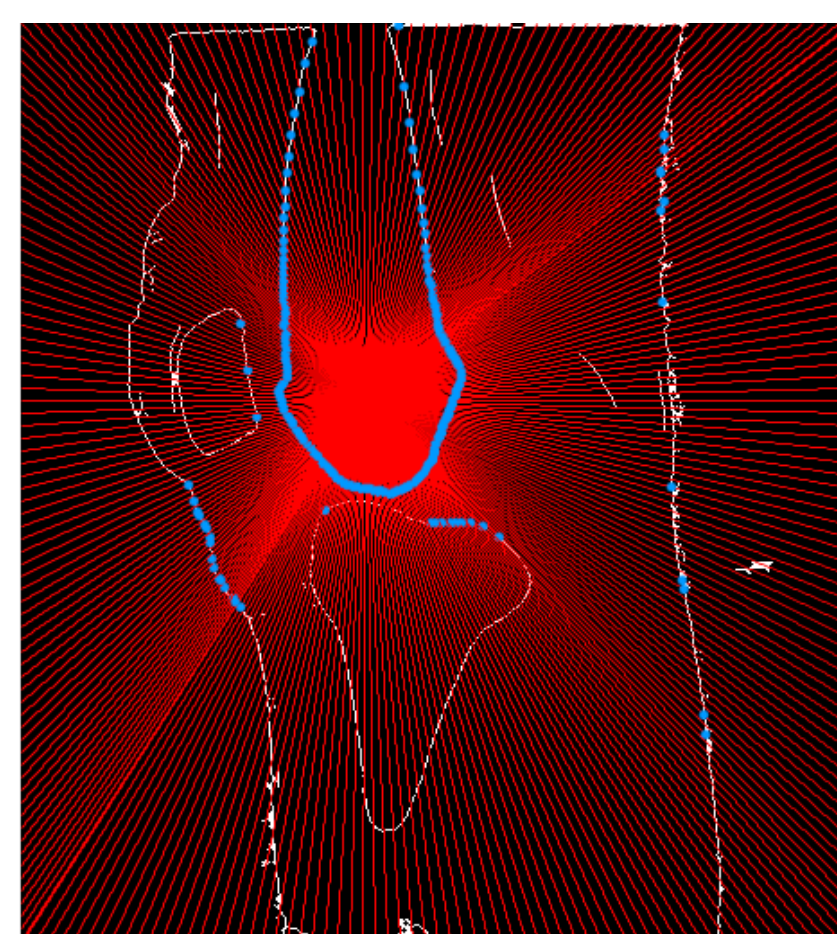
圖五、膝關節磁振造影模擬影像



圖六、原始邊緣影像



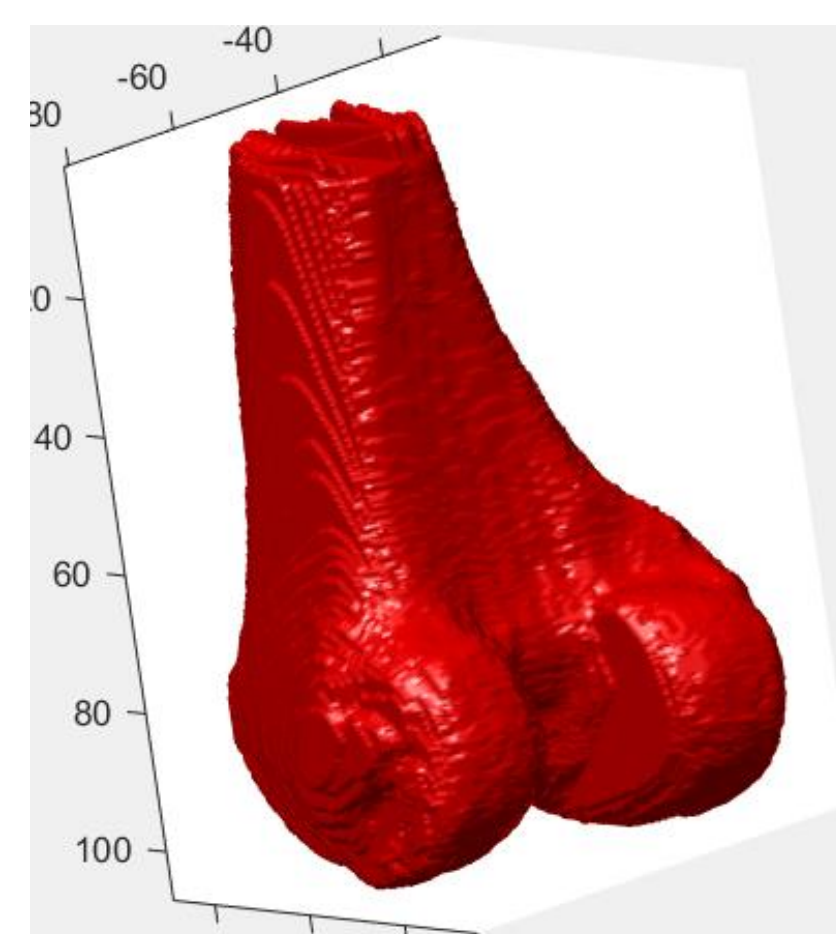
圖七、使用邊緣權重法過濾雜訊後的邊緣影像



圖八、利用光線投射法取得的大腿骨模型邊緣點



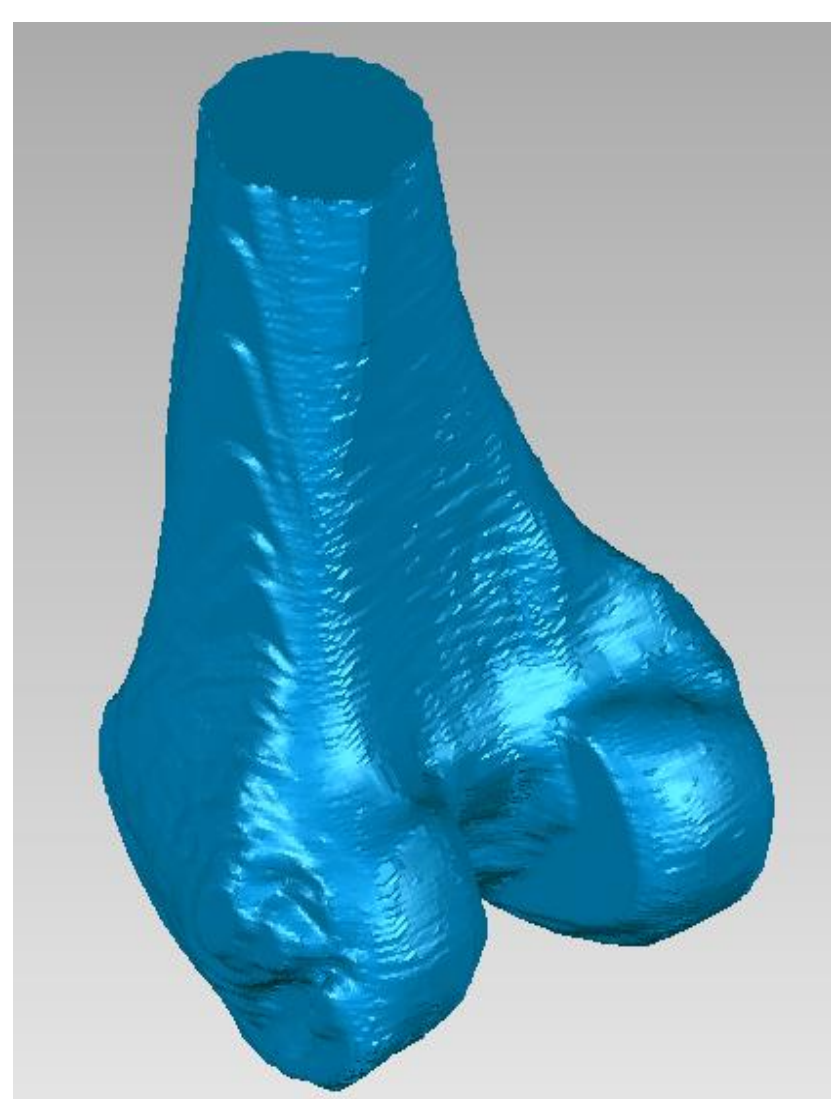
圖九、二值化骨頭影像



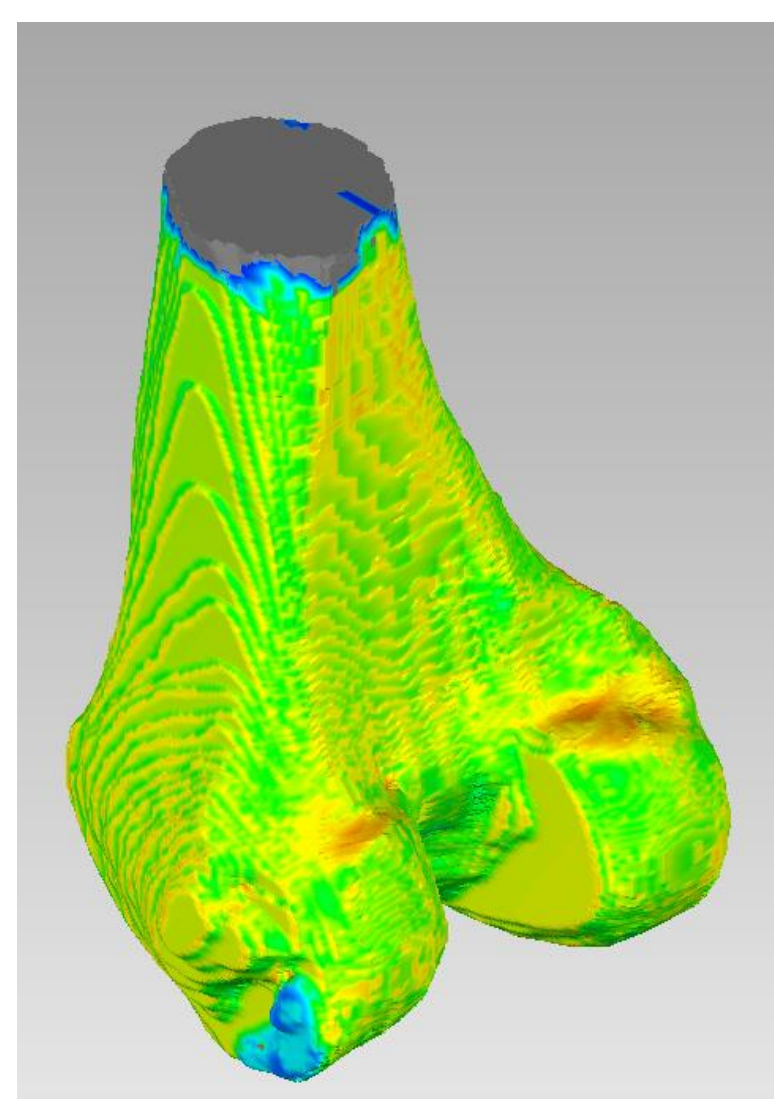
圖十、大腿骨模型

### 輸出模型

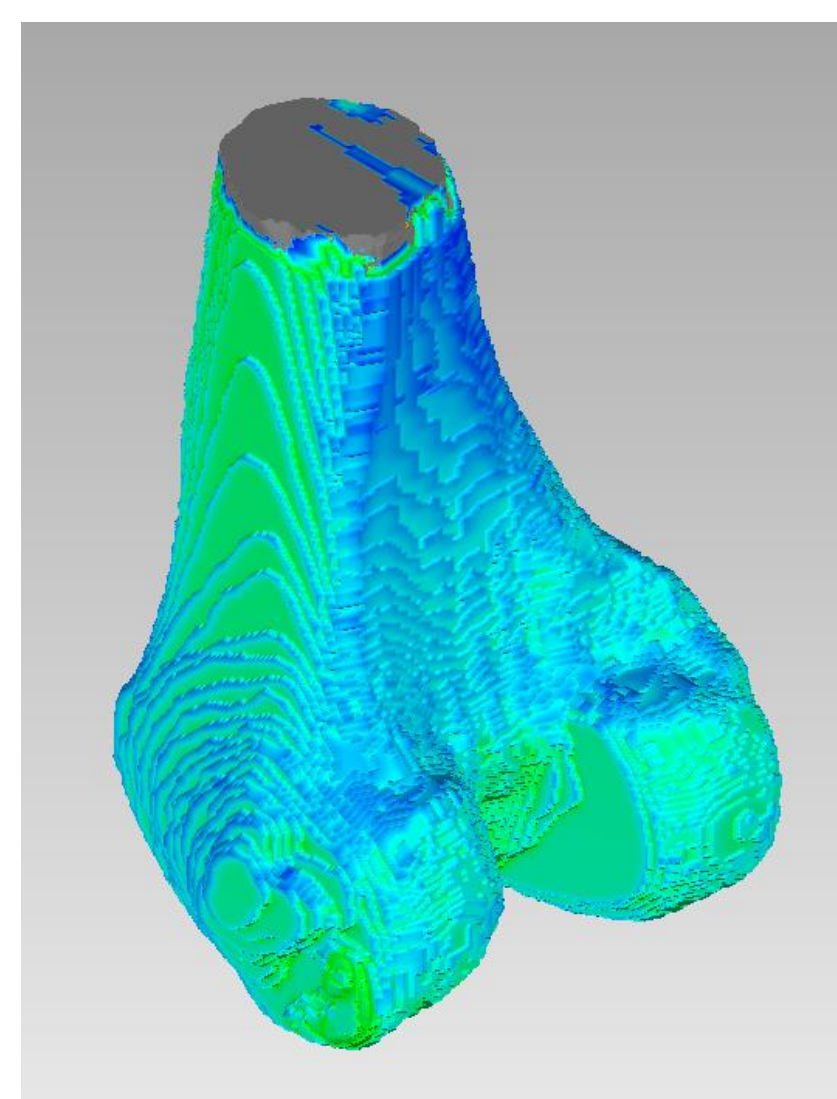
將sagittal與axial兩個方向的骨頭影像結合並進行表面處理就形成我們最終的大腿骨模型(圖十)，再使用Geomagic Studio與標準的大腿骨模型(圖十一)進行分析，改良後(使用邊緣權重法)的結果(圖十二)為最大距離:1.645424mm、平均距離:0.282802mm、標準偏差:0.193174mm；而改良前(不使用邊緣權重法)的結果(圖十三)為最大距離:1.660325mm、平均距離:0.583616mm、標準偏差:0.254807mm，相較之下確實更為精準。



圖十一、原始大腿骨模型



圖十二、Geomagic分析結果(改良後)



圖十三、Geomagic分析結果(改良前)

## 結論

本專題研究實作了一個磁振造影影像分割應用程式，其中包括了針對找觀察點、光線投射等不同步驟進行MATLAB程式的撰寫，在此專題中，我們不僅學習到了軟體的操作與程式碼的編寫，也體會與老師、同學互相交流的樂趣；經過多次與老師討論後，我們改良了參考論文中的演算法，由於這是新加入的方法，在實作上難免會遇到一些困難與挑戰，但克服之後讓我獲得許多成就感，同時也使本專題的結果有更高的準確度。

在未來我們期望能精進本專題的演算法，使針對骨關節炎的病情分析能減少人工介入、降低人力成本，快速且精確的取得骨頭表面形狀，除此之外骨頭表面形狀也能應用於醫療診斷、手術規劃、手術導航、人工關節設計、人體研究等等，對醫學工程的發展有相當的幫助。



2017 輔仁大學電機工程學系  
大學部專題成果展

