

國立交通大學

生醫工程研究所

碩 士 論 文

影像拼貼應用高解析度 X-ray 生物影像

Image Stitching and its application to very high resolution

biomedical images

研 究 生：王勝弘

指 導 教 授：荊宇泰 教授

中 華 民 國 九 十 九 年 十 二 月

影像拼貼應用高解析度 X-ray 生物影像
Image Stitching and its application to very high resolution biomedical images

研 究 生：王勝弘

Student：Sheng-hong Wang

指 導 教 授：荊宇泰

Advisor：Yu-Tai Ching

國 立 交 通 大 學

生 醫 工 程 研 究 所

碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Institute of Biomedical Engineering

College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Computer Science

December 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年十二月

影像拼貼應用高解析度 X-ray 生物影像

研究生：王勝弘

指導教授：荊宇泰

國立交通大學生醫工程研究所

摘要

隨著科技發展的日新月異，對於影像獲取上的技術也越來越成熟，相對的能看的影像也越來越細微，解析度也日漸清晰。但受限於硬體器材一次所能取像的區域有限，無法一次就將所有影像截取完成。所以要借重數位影像的拼貼技術，將每張所取像的影像重新拼貼接合在一起，建立成一張完整的大型影像或全景影像。

電腦能模擬出真實世界般的虛擬實境出來。因為如何建立一套系統來建立逼真的虛擬世界，在影像處理領域中是相當熱門的研究。

本論文先使用亮度正規化(Lighting normalization)的方法來進行色差調整。此種方法可以有效的將影像跟影像間的亮度關係透過正規化的方式將色差調整好，是種利用影像跟影像間的相對關係來調整色差的方法。

將調整後的影像找尋重疊區域計算的關聯性 (Correlation coefficient)，重疊區域計算的關聯性的值越高表示相似度越高，也就是兩張影像要對應的位置，如此一來就可以將影像拼貼在一起。

影像拼貼應用高解析度 X-ray 生物影像

研究生：王勝弘

指導教授：荊宇泰

國立交通大學生醫工程研究所

Abstract

Along with the changes of technological progress , Gainging images in technology is also becoming more and more mature .Relatively, the phantom which can look is much more slight , the resolution is also clear day after day. But that is restricted in hardware equipment, because one time to be able to take the alike region to be limited, the means one time will not have possessed the image interception to complete. Therefore we must borrow rennumbers the position image to image stitch the technology, to take the alike phantom each institute to spell pastes joins in together, then establishes a complete large-scale image.

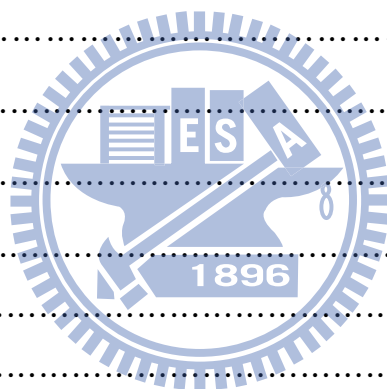
The computer can simulate the hypothesized solid boundary which like the real world .How to establish the set of systems to the lifelike hypothesized world in the image process domain is the quite popular research.

This developing paper progress is used “the Lighting Normalization Method” to adjust the color brightness. This method may effectively adjust on standardized way of the color the brightness relations between the images. And it’s also one kind of use image relates the color matching method relatively with the image.

After we adjusted the image pursues the overlap region correlation coefficient, the overlap region computation's relatedness value which is higher means the expression similarity is higher, two images must correspond position. Finally, we can stitch the images together.

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目錄	III
第一章 前言	1
1.1 研究動機	1
1.2 相關研究	3
第二章 取像技術	7
第三章 拼貼流程	13
3.1 色差調整	13
3.2 影像拼貼	17
第四章 多張影像拼貼	19
第五章 實驗結果	22
第六章 討論	41
第七章 未來工作	42
參考文獻	43



第一章 前言

1.1 研究動機

隨著近年來多媒體應用處理需要的增加，使用電腦處理影像的案例也與日俱增，甚至希望電腦能模擬出真實世界般的虛擬實境出來。因為如何建立一套系統來建立逼真的虛擬世界，在影像處理領域中是相當熱門的研究。

以現今的取像設備，如照相機、攝影機或掃描器等，都受限於硬體設備，一次所能取像的區域有限，無法一次就將所有影像截取完成。因此需要利用數位影像的拼貼技術，將每張所取像的影像重新拼貼接合在一起，建立成一張完整的大型影像或全景影像。

影像的拼貼方式可分成兩大類，第一類是用特徵點為基礎(feature-based)，也就是在兩張要拼貼的影像中分別找出對應點，透過這些對應點來求取轉換矩陣的參數，利用此轉換矩陣來將此兩張影像進行拼貼。

第二類是不用特徵點為基礎(featureless-based)，採用的技術如無顯著特點的關聯(Generalized Cross-Correlation)、區域相似(region similarity)和傅立葉轉換(Fourier transform)等方法。利用這些方法可以求出轉換矩陣，達到兩張影像拼貼的結果。

使用特徵點為基礎的方法有時不是很穩定，例如影像中有天空

的部份，常常會找不到明顯的對應點，進而找出來的對應點會集中在某一個區域內，或是找到的對應點所形成的面積很小，結果會導致計算出的轉換結果與實際拼貼的結果有很大的差異。

使用無特徵點(featureless)方式的缺點就是計算量比較大且費時，因此本篇論文將方法加以改良，使用較簡單的相關(correlation)方法，計算出兩張影像間的關連位置後，再將影像進行拼貼。



1.2 相關研究

影像的拼貼問題一般來說可以由影像來源的不同分成兩大類來討論，第一類是由平面掃描器輸入影像，進而再進行影像拼貼；第二類為經由數位相機輸入的影像拼貼問題。

第一類所得到的影像會有平移(translation)、旋轉(rotate)及圖形縮小放大(reduction enlargement)的問題。第二類所得到的影像除了上述所說的平移、旋轉、圖形縮小放大問題外，另外還有投影轉換(projective transformation)的問題存在。

在解決拼貼的問題中，大部分都使用特徵為基礎(feature-based)方式，用其方式必須先找到特徵點(feature point)。像是使用非最大壓縮法(nonmaxima suppression)、轉角法(corner)、特徵點(interesting point)[1]、區域(region)、曲線(curvature)和邊緣(edge)等等，上述所述都是找尋特徵點的方法。

若選擇使用特徵點做為拼貼的依據，則在特徵點的選擇和擷取上就顯得特別重要。例如在左圖中對某一物體上選取特徵點，但在右圖上並不一定是同一個點，因此取得特徵點的演算法必須具有抗投影轉換的特性。如果順利的找到特徵點，但特徵點的配對問題還沒有解決。如果無法建立正確的特徵點配對關係，其拼貼就無法成功完成。

找尋到特徵點之後就必須對每個特徵點使用某些方法給定一特徵值，如力矩(moment)和鬆弛(relaxation)等方式。當特徵值越接近時，則被認定其為配對點。但是因為特徵值的估計都是利用區域影像所求得的，因此可能找到許多組特徵相似但是卻是錯誤的配對點，所以需要進行一些過濾的步驟，選取出一些最後匹配的點。如 Li, Manjunath 和 Mitra[2]所提出來以輪廓為基準來比對從多個不同取向裝置所取得的影像。

與其他以特徵點為基準方法一樣，取像時必須在兩張圖之間有足夠的重疊區域才能得到較好的結果。Zheng 和 Chellappa[3]使用了 Gabor wavelet 模型來偵測局部曲率的不連續性(curvature discontinuity)來獲得特徵點。雖然使用此種方法可用一般影像上，但是因為 Gabor decomposition 要對不同解析度及方位做大量的運算，所以花費的計算時間量會非常的龐大。

Nasseer[4]等人將特徵點對應的問題用一個方程式來表示，並利用此方程式的值為最小目標，將此方程式對應到一個 Hopfield 類神經網路上，並求出此網路中各神經元(neuron)的權重(weight)。利用此種方法可以求出全域的最佳解，但是運算量過大，執行速度慢，所以不常被使用。

Chang[5]等人採取了類似 Hough 投票的方式，找出可能匹配對應

的點，得票數越高的配對點會被選為正確的配對點。Lin 和 Lee[6]提出的鬆弛法來找出特徵點配對，並用最小損失方法(minimum loss selection method)來建立正確的配對關係，這樣就可以達到很好的拼貼效果。

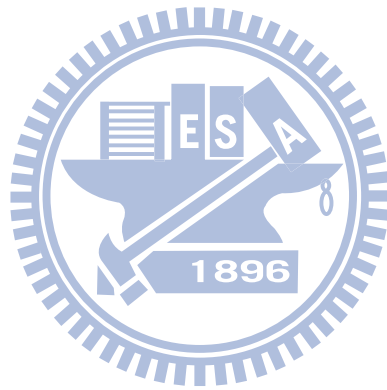
Zhi-Pei Liang[7]等人先將要接合的影像做區域分割(region segmentation)，再利用 Powell 方向集(Powell direction set)將其接合的錯誤縮減到最小，估算出 affine model 轉換矩陣。此種方法的缺點為區域分割時所花費時間過多，而且如果影像中沒有明顯的區域存在，則此方法失敗的機會會很高。

Richard[8]提出的方法並不求取特徵點，而且不需要進行特徵點配對。首先將兩張影像之間的轉換矩陣當成未知數，將右邊的影像乘上此轉換矩陣以求相同的基底，再利用兩圖中兩點亮點的差用成本方程式(cost equation)表示，此方程式中存在八個未知數，再以 Levenberg-Marquardt 疊代非線性最小化演算法(iterative nonlinear minimization algorithm)來最小化這個方程式。疊代結束後所得到的未知數就是轉換矩陣，這樣就可以將兩張圖做拼貼。

Cortelazzo[9]等人使用了兩階段的拼貼，先計算出一個近似的仿射轉換矩陣(affine transformation)，接下來再利用微調方式來求得投影轉換矩陣(projective transformation)。

本篇論文先使用了亮度正規化(Lighting normalization)[10]的方法來進行色差調整，再利用此方法將調整好的影像計算出重疊區域的關聯性，使用 γ 值的大小來判斷兩張影像間的相似度，如果相似度越高表示關聯性越高。

將兩張影像關聯性最高的區域進行拼貼，先由橫排進行拼貼，拼貼完後再進行縱排拼貼，如此一來就可以將分割的影像組合成整張完整的影像。



第二章 取像技術

本篇論文所使用的影像為胡宇光教授國家同步輻射研究中心實驗室中取得，利用同步加速器光源照射，將樣本照射成影像。

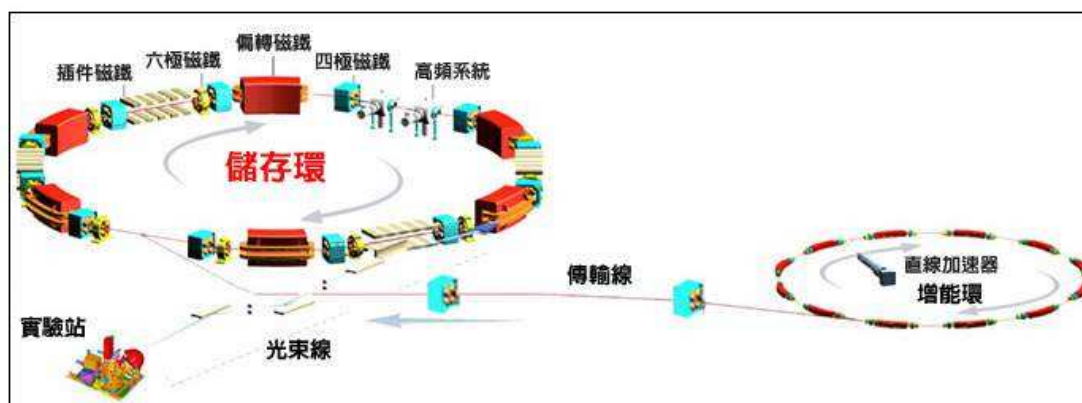
同步加速器光源是電磁波的一種，為一連續波段的電磁波，涵蓋紅外線、可見光、紫外線及 X 光等。同步加速器光源具有強度極高、波長連續、準直性佳、光束截面積小、具有時間脈波性與偏振性等。

若以 X 光為例，同步加速器光源在這個波段的亮度傳統 X 光還要強百萬倍以上！過去需要花時數個月才能完成的實驗，現在只需要幾分鐘就可以得到結果。以往因實驗光源亮度不夠而無法探測的結構，現在藉由同步加速器光源都可以分析的一清二楚，也因此於近年內許多新的研究領域得以開法。

根據電磁學的理論，帶電粒子的運動速度或方向改變時會放射出電磁波。當電子以接近光速飛行時，受到磁場的作用而發生偏轉時，會因相對論效應沿著偏轉的切線方向放射出薄片狀的電磁波，這就是同步加速器光源。

以國家同步輻射研究中心加速器為例，由注射器產生電子經由傳輸線進入儲存環，電子在環中經過偏轉磁鐵或插件磁鐵會產生同步加速器光源，經過光束線導引到達實驗站，研究人員就可以使用

光源進行實驗[11]。



圖(1)：同步加速器光源的產生

主要使用的儀器為 01A 和 01B 兩種。01A 為全波段及白光，範圍為 4~30KeV，可以做為 X-ray 顯微鏡及 3D 取像。01B 使用範圍為 8~11KeV，一樣可做為 X-ray 顯微鏡及 3D 取像，且倍率較 01A 大，所以細微拍的會比較好。

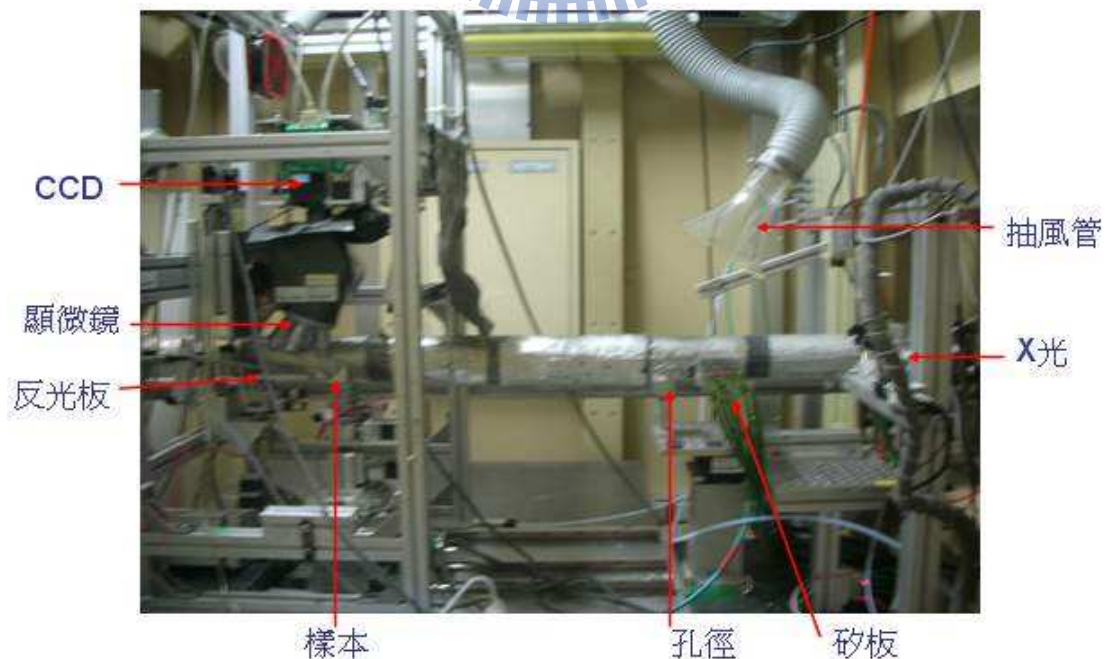
在 01A 的部份，X 光經由管徑出來到前方的矽板，矽板的功能在於擋光，可調整矽板的片數，讓光不要太強，達到影像明暗度的調整。X 光再經過孔徑，其孔徑可調整光的大小，再讓光照射到載台 sample 上。載台由許多馬達控制，如 P1 控制載台左右，P2 控制載台上下，P3 控制載台旋轉，DC motor 1 跟 2 為調整載台上的 Sample 使用。

當 X 光照射到 sample 後，會透過後方的反光板將 X 光反射到上方的顯微鏡，透過顯微鏡的放大 2、5、10、20 倍後，由顯微鏡上

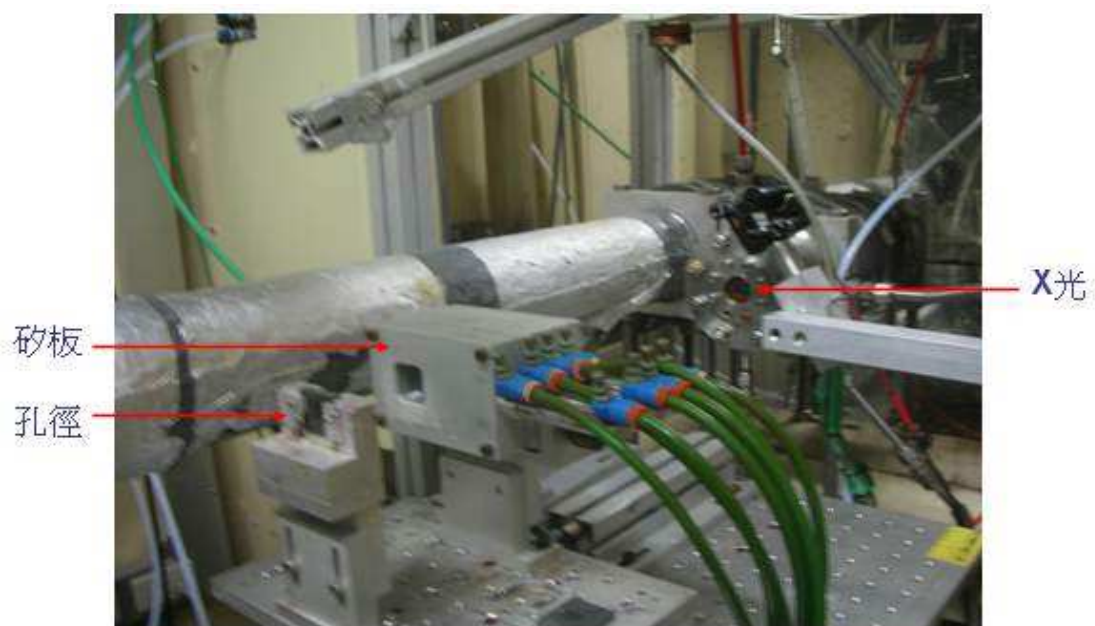
方的鏡頭紀錄下影像。

在 01B 的部份，X 光透過長 1.3mm 寬 0.3mm 的管徑出來，照射在 Ion chamber，其功能在於偵測 X 光出來的量。Condenser 的功用在於聚光及收光，Pinhole 在控制入射角大小，做為濾光的功能，將光外圍不要的東西濾掉。

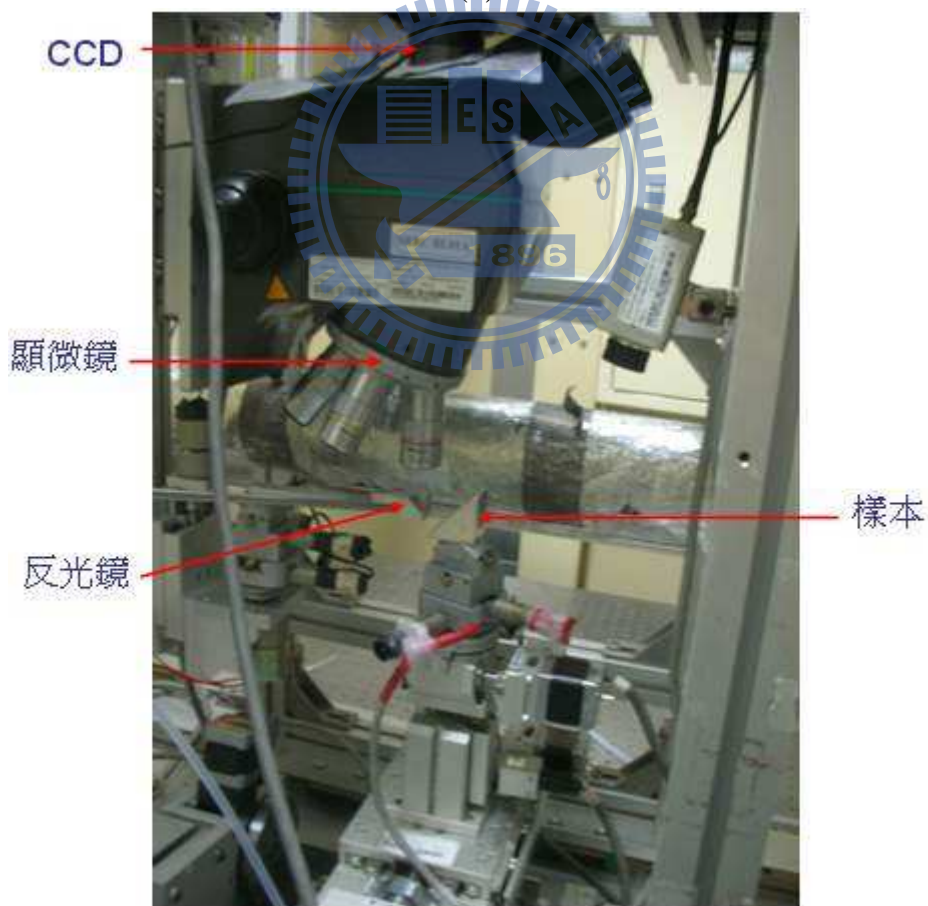
X 光照射到 sample 上，再經由真空管後即可透過 CCD 來取像。在真空管的前頭要經過 Zone plate 及 Phase ring 兩個步驟，Zone plate (波帶片)具有放大鏡的功能，Phase ring 使用散射和調變，產生相位變化與影像疊加，用來看軟物質，也就是非金屬物質。在真空管內分成一階光和零階光兩種，零階光為沒經過波帶片的效果，而取像大多都使用一階光。



圖(2)：01A 全景說明圖



(a)

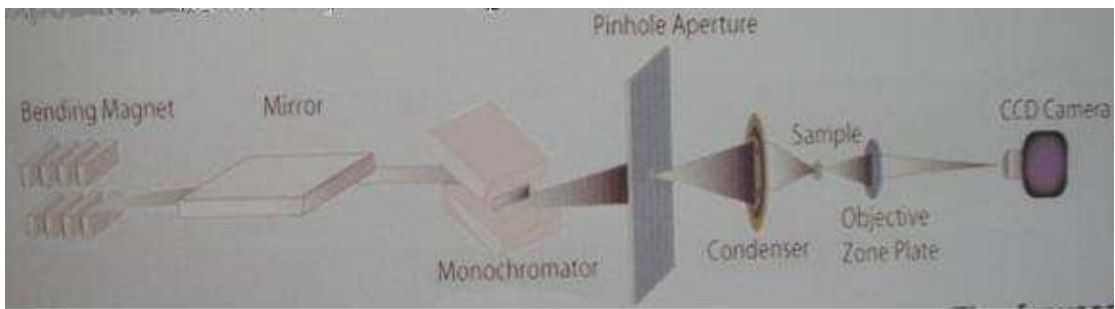


(b)

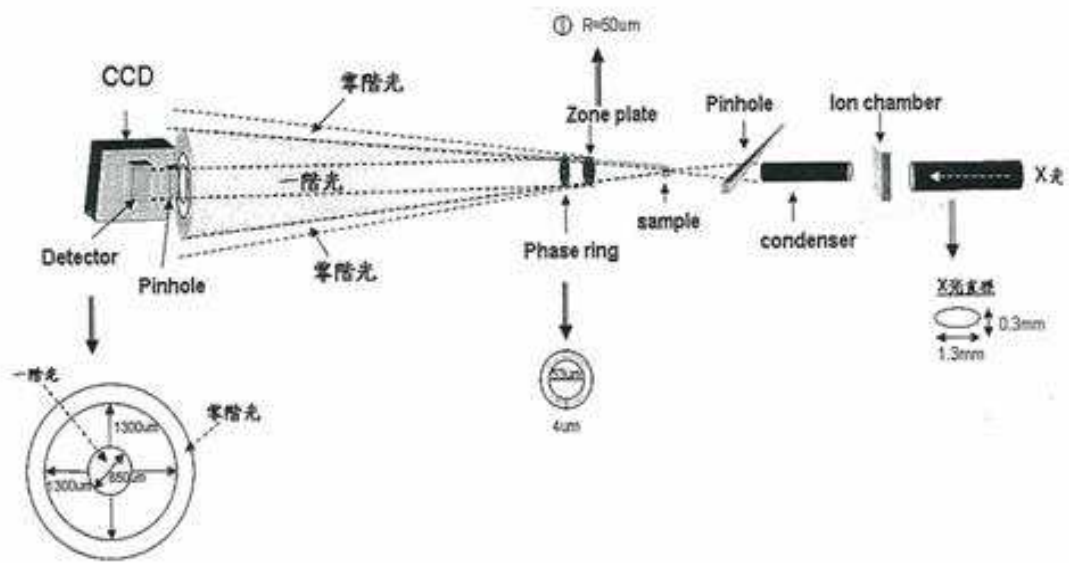
圖(3)：01A 近拍圖。(a) X 光光源端。(b) 顯微鏡端。



圖(4)：01B 實景圖。



圖(5)：NSRRC X 光顯微鏡的概要配置。



圖(6)：01B 簡易結構圖。



第三章 拼貼流程

在使用同步光源取得影像的過程中，因為電子衰弱的影響，會造成取出來的影像會有色差的問題，因此我們需要先透過色差的調整，將影像跟影像間的色差進行調整，再進一步進行拼貼的工作。

3.1 色差調整

我們使用一種叫亮度正規化(Lighting normalization)[10]的方法來進行色差調整。此種方法可以有效的將影像跟影像間的亮度關係透過正規化的方式將色差調整好，是種利用影像跟影像間的相對關係來調整色差的方法。

首先我們要先計算出每張影像亮度的分佈，再以長方條(Histogram)方式來表示每張影像亮度分佈的統計圖，接著我們要選取這些影像中的任意其中一張做為調整基準的目標(Target)，其他的影像設為輸入(Input)。將設為Target的影像命名為 $G(l)$ ，其他的Input影像設為 $H(l)$ 。 $l = 0, 1, 2, \dots, 255$ 。

設目標長形圖分佈函數(Target histogram function) $M_{G \rightarrow U}(l)$ 為

$$M_{G \rightarrow U}(l) = \frac{\sum_{j=0}^l G(j)}{\sum_{j=0}^{L-1} G(j)} \quad (1)$$

上式(1)中分子所表示的為設為Target影像之亮度值0至255間每個亮度值的累加分佈；分母所表示的為設為Target影像之大小(size)。

設輸入長形圖分佈函數(Input histogram function) $M_{H \rightarrow U}(l)$ 為

$$M_{H \rightarrow U}(l) = \frac{\sum_{j=0}^l H(j)}{\sum_{j=0}^{L-1} H(j)} \quad (2)$$

上式(2)中分子所表示的為設為Input影像之亮度值0至255間每個亮度值的累加分佈；分母所表示的為設為Input 影像之大小(size)。

將所求出的 $M_{H \rightarrow U}(l)$ 代入 $M_{G \rightarrow U}(l)$ 中，也就是先將Input的影像先做轉換，再由轉換後的值對應到Target影像中，利用下式(3)的轉換，完成此轉換就可以將影像進行色差調整。

$$M_{H \rightarrow G}(l) = M_{U \rightarrow G}(M_{H \rightarrow U}(l)), \quad l = 0, 1, 2, \dots, 255 \quad (3)$$

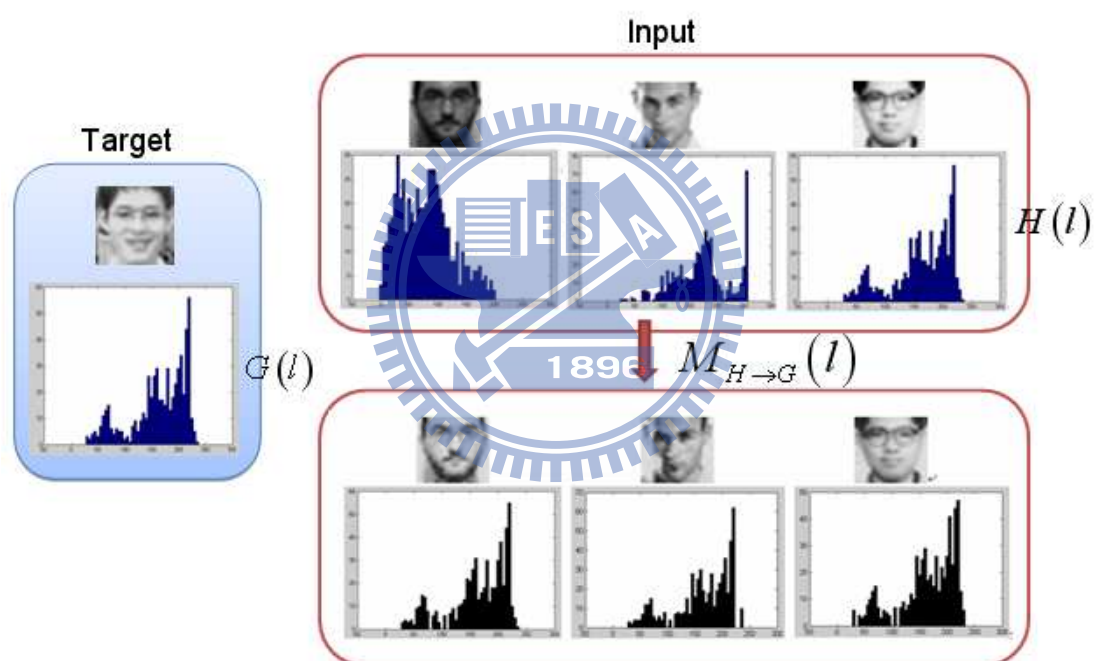
調整色差的原理為利用選定一張影像做為Target，其他的輸入影像依照Target的變化進行亮度調整。此種方法的好處為選定一張影像為基準，其他影像依此標準看齊，這樣可以有效的將圖和圖間亮度差異得到改善。

圖(7)為此種色差調整的範例說明，選定其中一張影像做為此次調整的Target影像，目的地是將Input影像中，有張亮度值與其他影像差異較大的影像進行調整。無論是Target影像或Input影像都要先計算出亮度分佈的統計圖，最後經由 $M_{H \rightarrow G}(l)$ 公式即可完成亮度調整。

圖(8)為目標長形圖分佈函數及輸入長形圖分佈函數的亮度分佈的統計圖(Histogram)、公式與 $M_{G \rightarrow U}(l)$ 和 $M_{H \rightarrow U}(l)$ 計算過後累加的圖

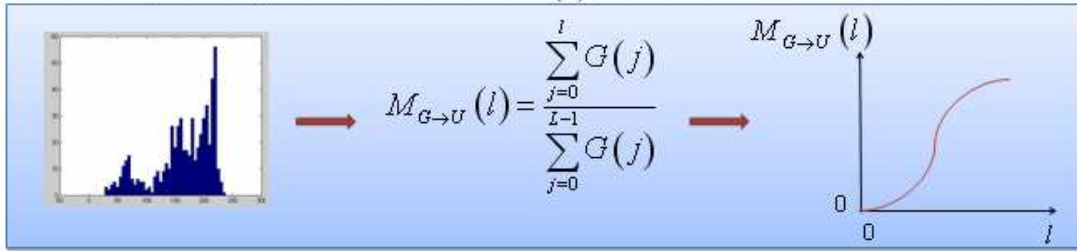
形。由圖(2)可以知道亮度分佈的統計圖要經過轉換才會變成我們所需要的分佈圖形。

圖(9)為 $M_{G \rightarrow U}(l)$ 和 $M_{H \rightarrow U}(l)$ 轉換對應圖，將Input影像計算值代入Target影像計算值中，利用(3)式中的轉換，達到對應關係的亮度調整轉換。

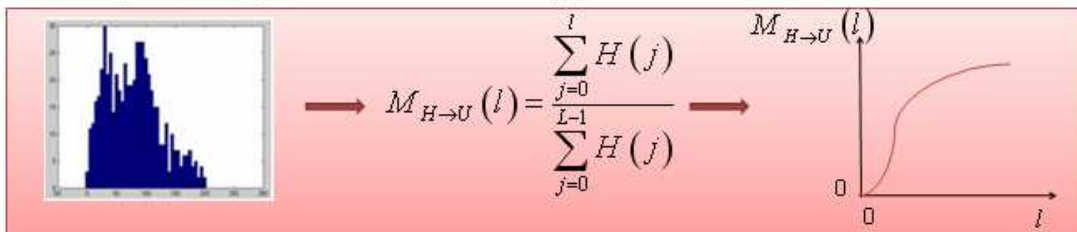


圖(7)：選定Target影像及Input影像後，利用 $M_{H \rightarrow G}(l)$ 完成亮度調整。

- A target histogram function $G(l) \quad l = 0, 1, 2, \dots, 255$

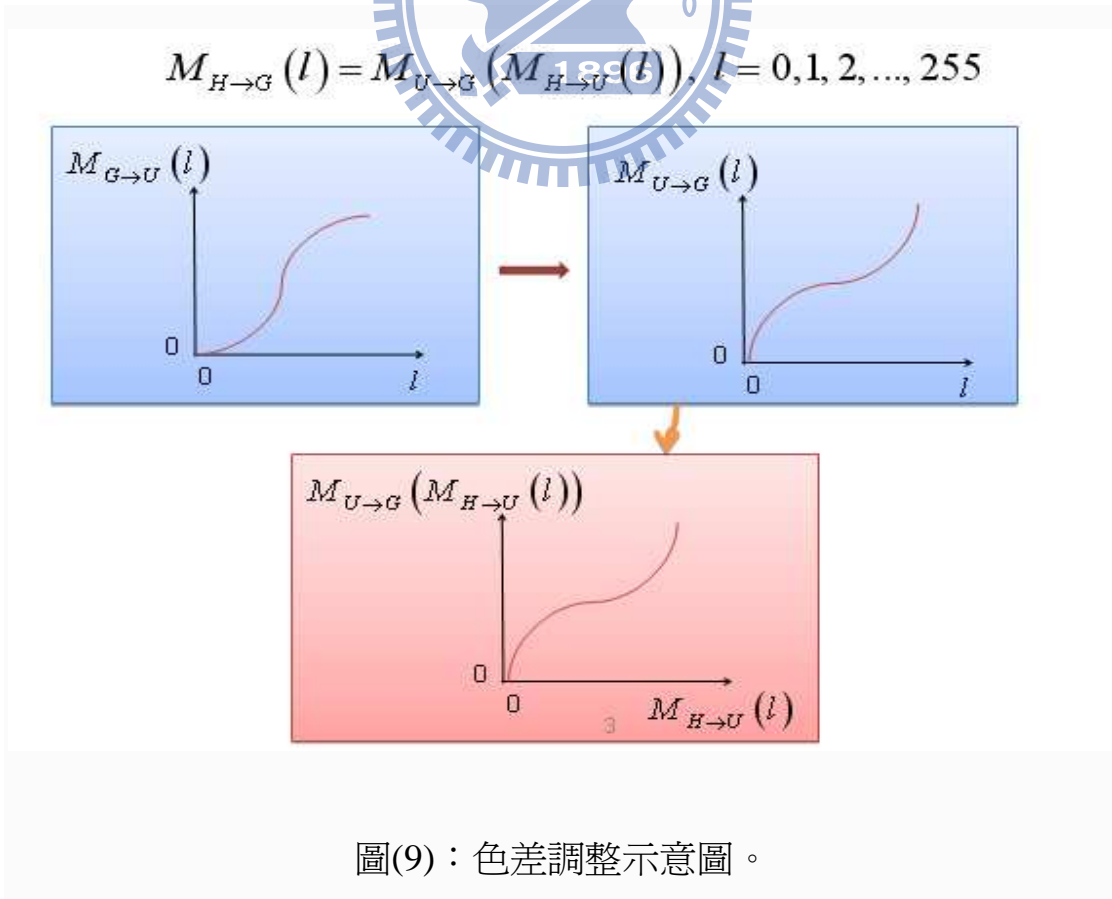


- A input histogram function $H(l) \quad l = 0, 1, 2, \dots, 255$



圖(8)：亮度分佈的統計圖(Histogram)經轉換後為 $M_{G \to U}(l)$ 和 $M_{H \to U}(l)$

累加曲線圖。

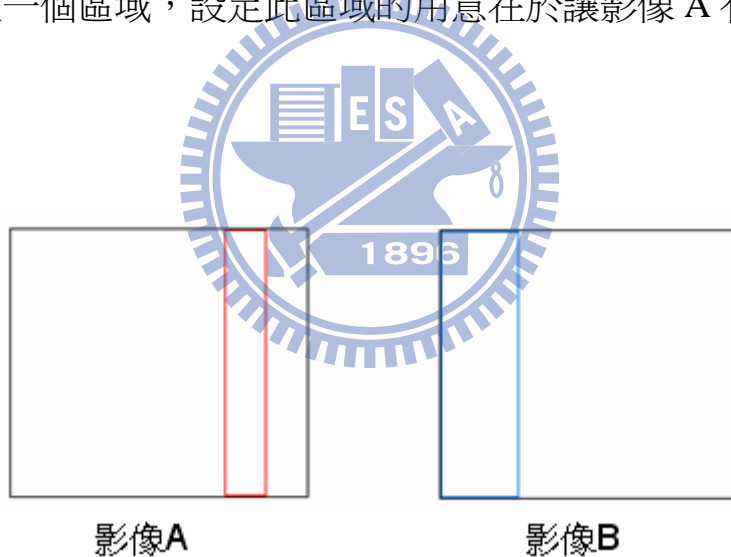


圖(9)：色差調整示意圖。

3.2 影像拼貼

在完成影像跟影像間的亮度調整後，接下來我們的工作就是將影像拼貼組合在一起。我們先假設現在只有兩張影像要進行拼貼，這兩張影像分別為影像 A 及影像 B，我們假設影像 A 右邊的區域與影像 B 左邊的區域有重疊(overlap)的部份。

在影像 A 我們設定一個大小的區域，設定此區域的用意是在於用這個區域內的元素和影像 B 左邊進行比對測驗。在影像 B 左邊我們同樣設定一個區域，設定此區域的用意在於讓影像 A 有比對的空間。



圖(10)：影像 A 與影像 B 設定區域

圖(10)所示為影像 A 與影像 B 設定區域，影像 A 紅色的部分即是用來對影像 B 中藍色區域中比對區塊，比較方法如下所示。

在選擇完設定的範圍區域後，接下來就是要比對影像 A 及影像 B 拼貼時重疊區域計算的關聯性 (Correlation coefficient)。

重疊區域計算的關聯性的值越高，表示影像 A 及影像 B 的相似度也就越高；相反如果關聯性的值越低，表示影像 A 及影像 B 的相似度也就越低。

$$\gamma = \frac{\sum_x \sum_y [f(x, y) - \bar{f}][w(x, y) - \bar{w}]}{\left\{ \sum_x \sum_y [f(x, y) - \bar{f}]^2 \sum_x \sum_y [w(x, y) - \bar{w}]^2 \right\}^{1/2}} \quad (4)$$

上式中，其中的 $f(x, y)$ 與 $w(x, y)$ 分別表示影像 A 及影像 B 的重疊區域， \bar{f} 與 \bar{w} 表示為區域內的亮度值平均， γ 值的範圍會介於[-1,1]間。
 γ 值越高表示影像 A 及影像 B 兩圖之間的相似度越高； γ 值越低表示影像 A 及影像 B 兩圖之間的相似度就越低。



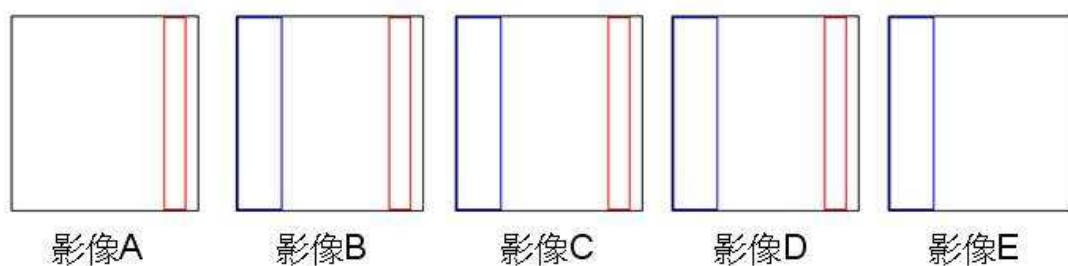
第四章 多張影像拼貼

在現實情況下，影像的拼貼鮮少只有兩張影像拼貼，所以我們要考慮到多張影像拼貼的處理。

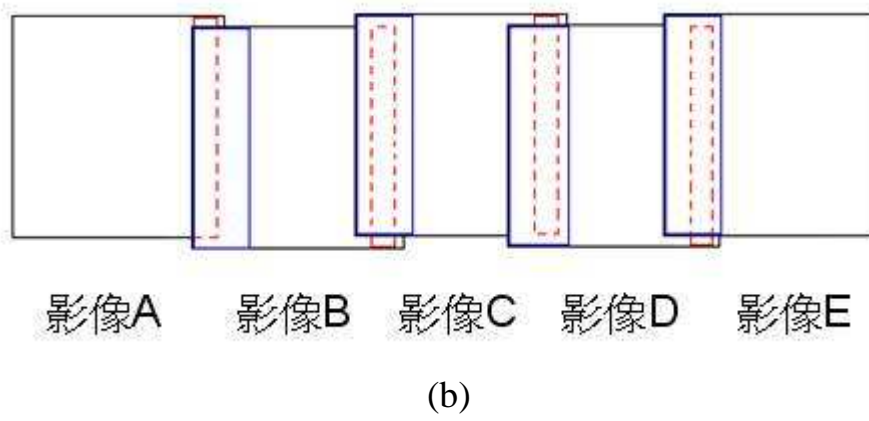
首先我們先將第一張影像的位置固定，其他的影像對第一張影像找出影像橫排列(row)的重疊區域的關聯性，如圖(11a)。並將後面一張影像蓋上去前一張影像上，如圖(11b)。

將橫排列的重疊區域拼貼起來後，一樣將第一張影像位置固定住，接著我們要考慮的是縱排行(column)的重疊區域的關聯性，如圖(12a)。並將後面一張影像蓋上去前一張影像上，如圖(12b)。如此一來即完成影像的拼貼。

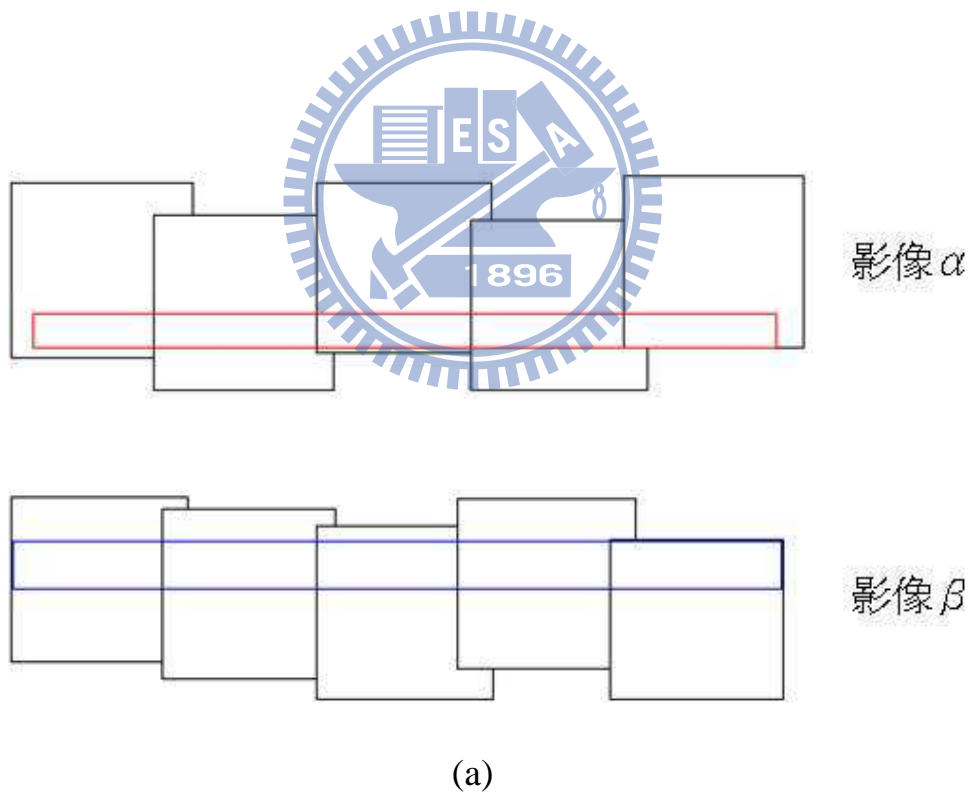
無論是行還是列在處理拼貼時考慮的重疊區域關聯性都是使用(4)式，利用 γ 值來判斷其影像間關聯性。

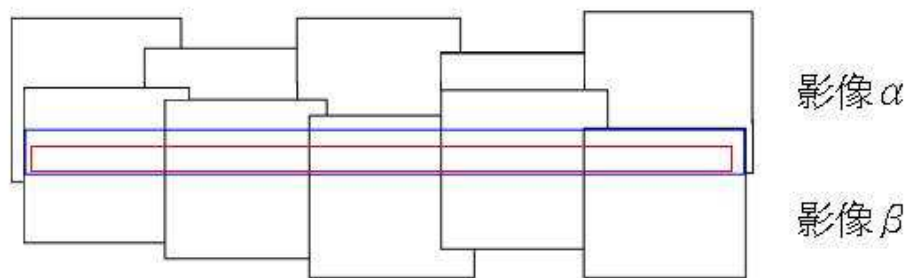


(a)



圖(11): 橫排列(row)拼貼示意圖。(a)橫軸影像設定範圍。(b)橫軸影像拼貼結果圖。





(b)

圖(12): 縱排行(column)拼貼示意圖。(a)縱軸影像設定範圍。(b)縱軸影像拼貼結果圖。

本論文共用了五組資料進行拼貼實驗，兩組為細胞，三組為老鼠頭部的骨骼跟血管。

兩組細胞的資料因為電子衰滅的因素，造成影像跟影像間亮度值有明顯的差異，所以要先進行影像跟影像間亮度值調整，調整好的影像再進行拼貼。

三組老鼠頭部的骨骼跟血管的資料中，原始影像為影像一張一張照起來後平行擺放，需要先進行影像切割才可以進行。將原始影像切割為 35 張，橫軸 5 張縱軸 7 張，橫軸部份每 160pixel 切一刀，縱軸部份每 120pixel 切一刀，切出來後每張大小為 160*120。將資料準備完成後就可進行拼貼，實驗結果顯示在下個章節。

第五章 實驗結果

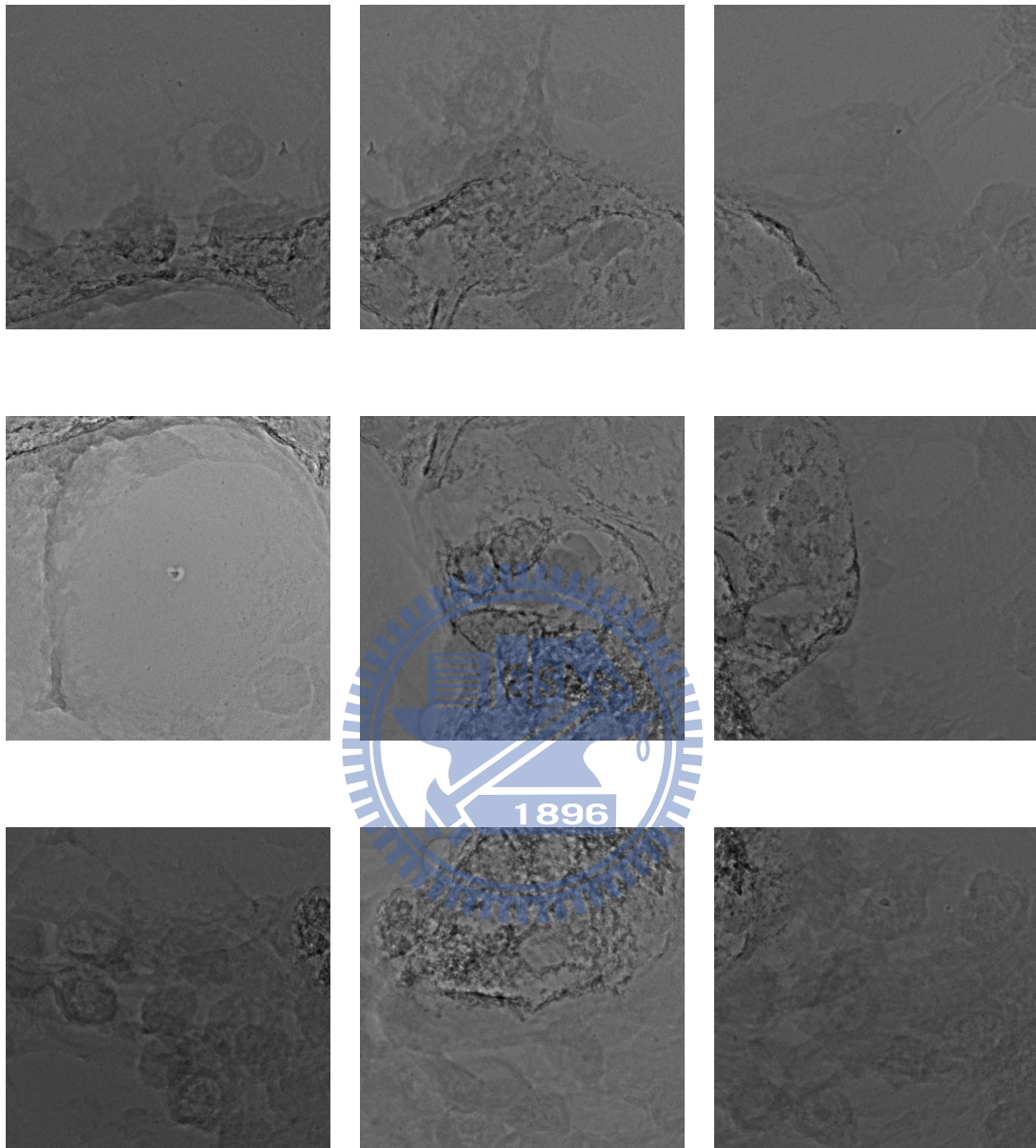
本章節用實驗結果來表示上述方法的可行性，由圖(13)到圖(18)分別顯示出來。

圖(13)為其中一組影像，圖(13a)為九張原始影像，編號順序為從左到右，從上到下，分別為影像 1 至 9。圖(13b)為此九張原始影像 histogram 分佈，編號順序依然是從左到右，從上到下，分別為影像 1 至 9。在每張圖下方有個括號，此括號第一個值表示為影像中分佈最多的亮度值，也就是整張影像的峰值(peak)。括號第二個值表示為影像中峰值的數量。

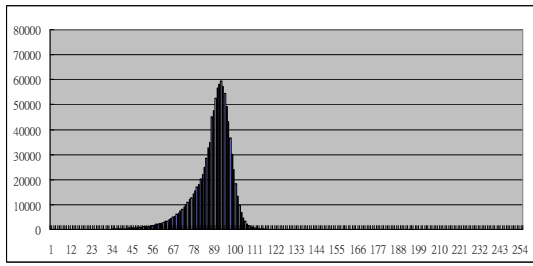
圖(14)為圖(13)的處理結果。圖(14a)是將圖(13a)沒有經過處理直接拼貼起來。圖(14b)至圖(14j)分別取 1 至 9 張影像為 Target 後拼貼出來的結果。圖(15)為另一組資料處理完的結果。

圖(16a)為影像一張一張照起來後平行擺放，圖(16b)為沿著接痕將圖切成 size 大小為 160*120，共 35 張，再將圖給拼貼起來。圖(16c)為原始影像局部放大，圖(16d)為拼貼後影像局部放大。紅色圓圈為圖(16a)跟圖(16b)及圖(16c)跟圖(16d)兩兩比較差異的地方。

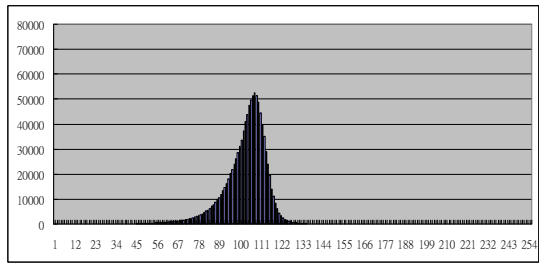
圖(17)及圖(18)為另外兩組資料，其影像結果前後的差異性用紅色圓圈來表示。



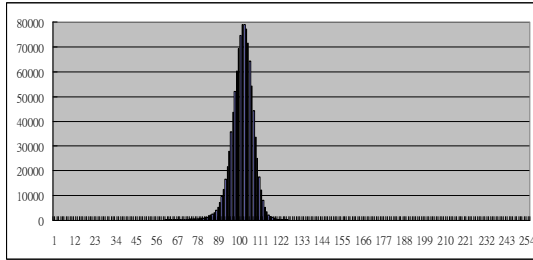
(a)



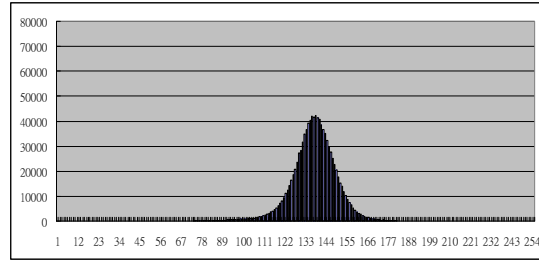
(93,59514)



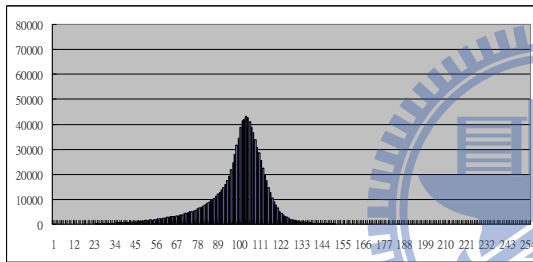
(108,52455)



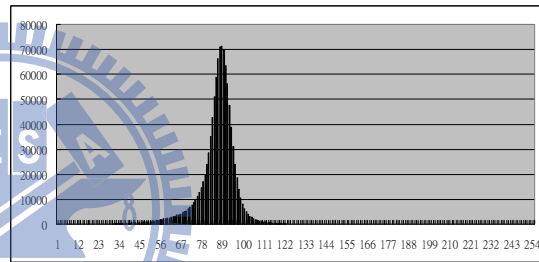
(103,79175)



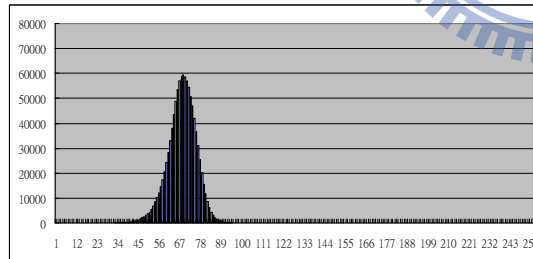
(139,42447)



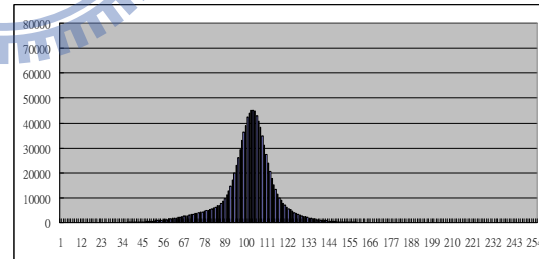
(104,43386)



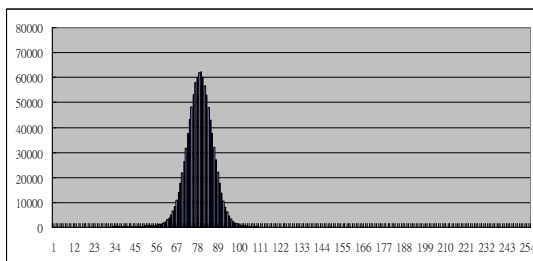
(89,71168)



(69,59524)



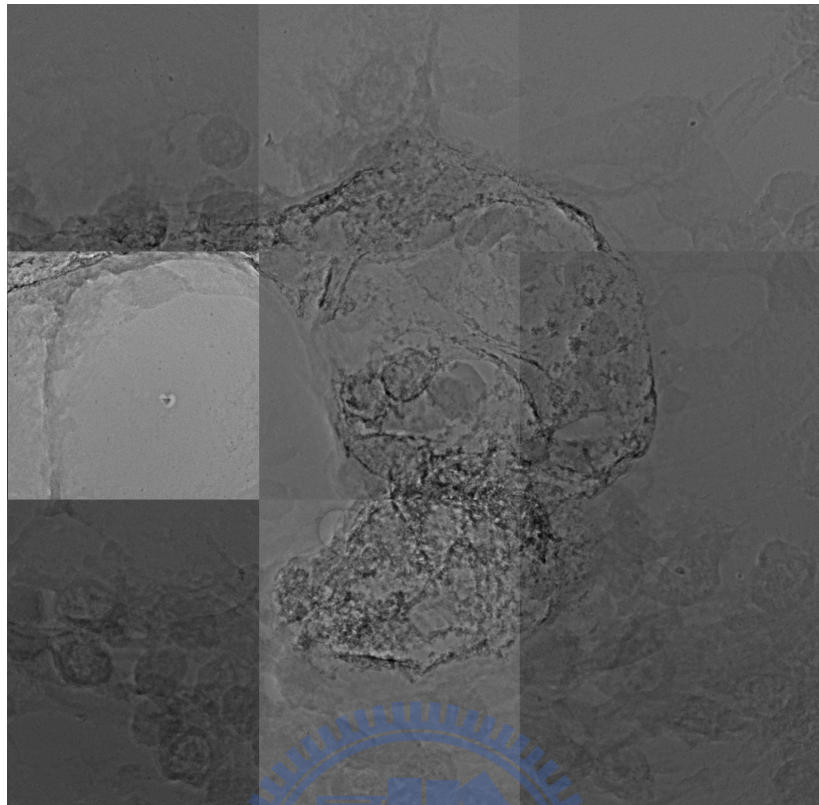
(104,45258)



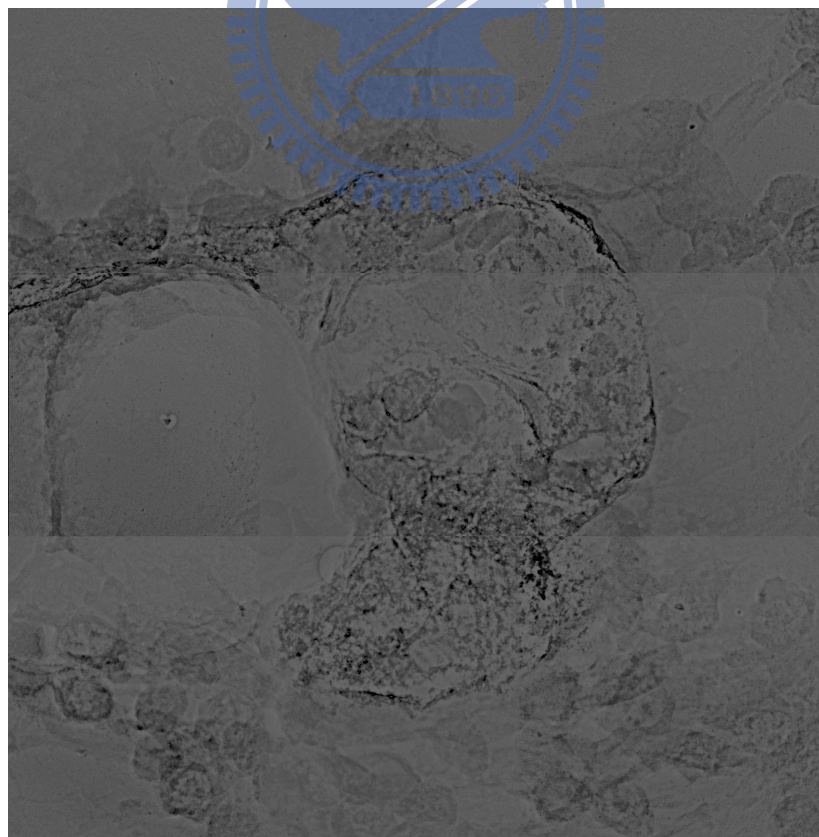
(80,62260)

(b)

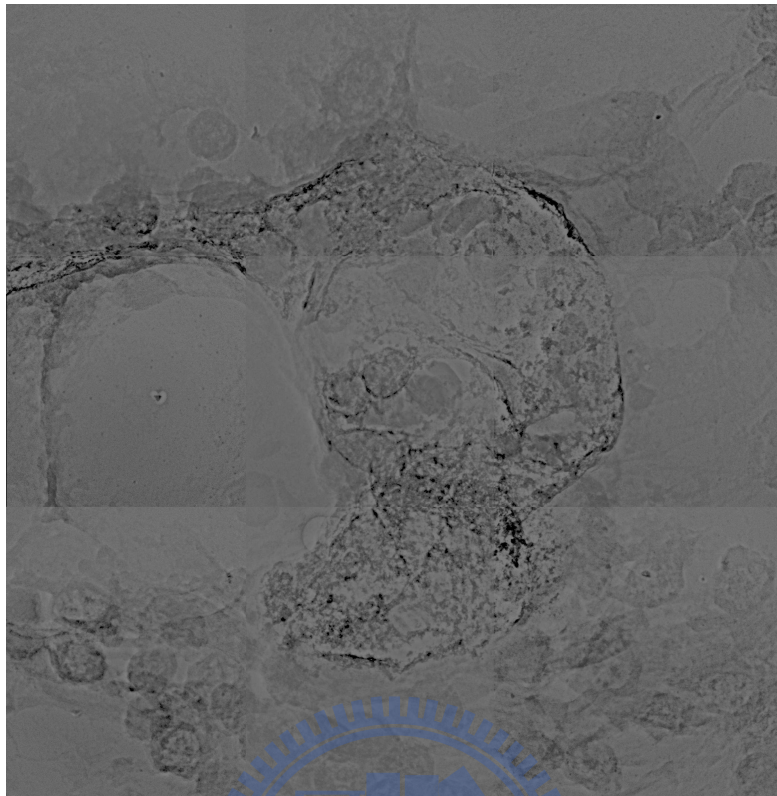
圖(13):(a)九張原始影像。(b) 九張原始影像 histogram 分佈。



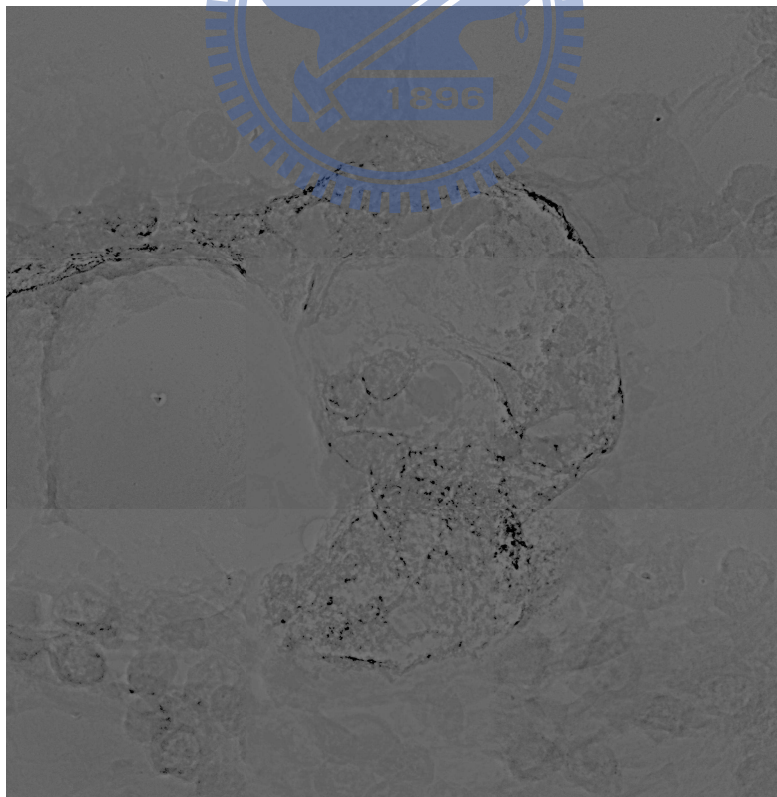
(a)



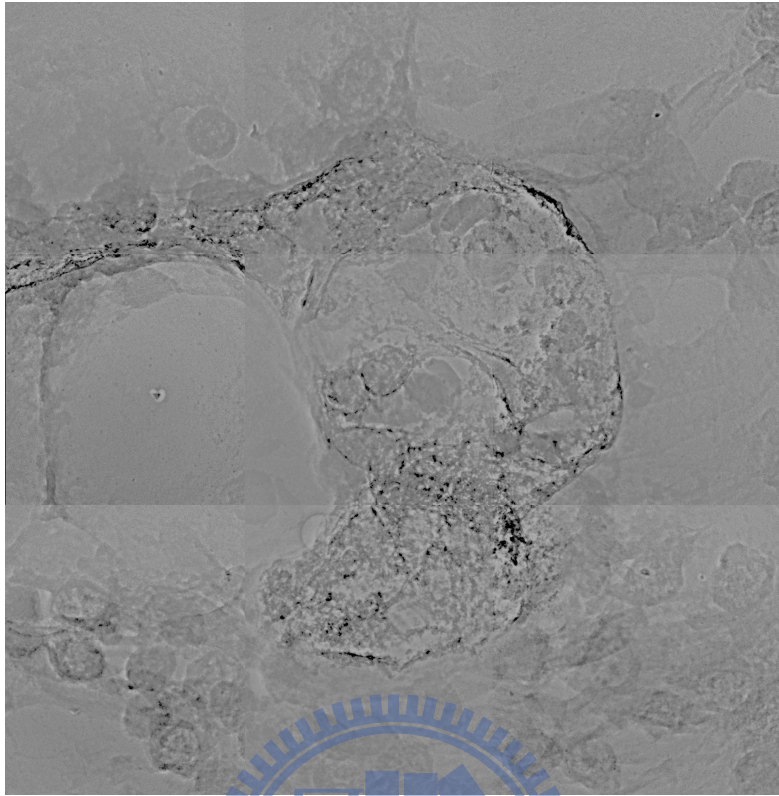
(b)



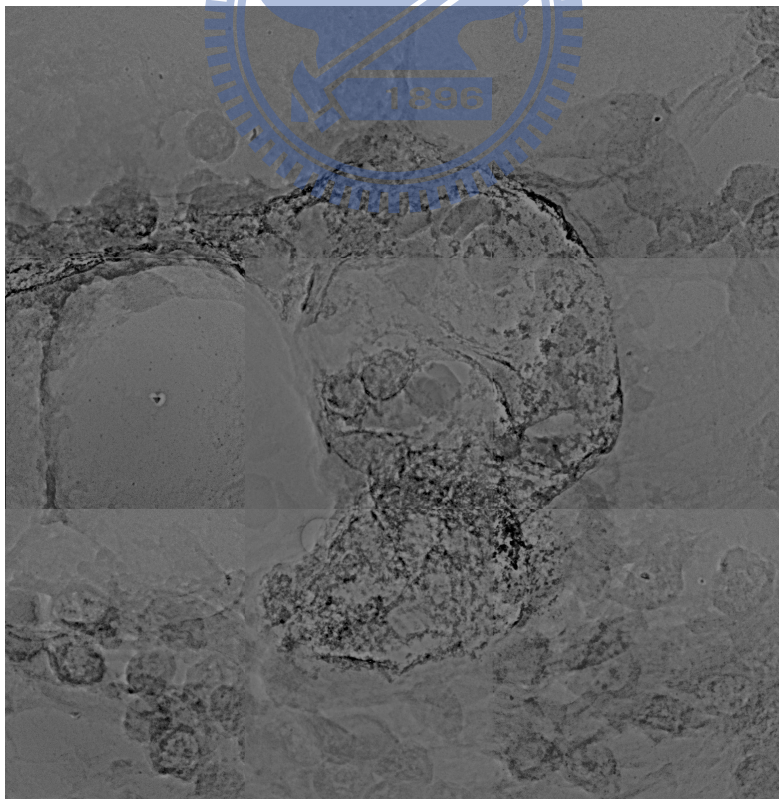
(c)



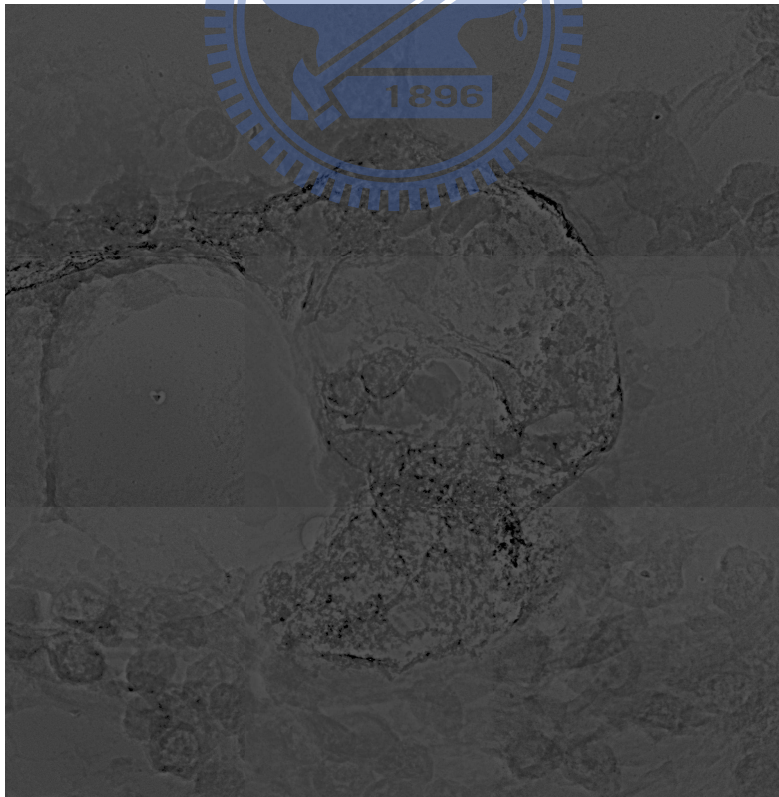
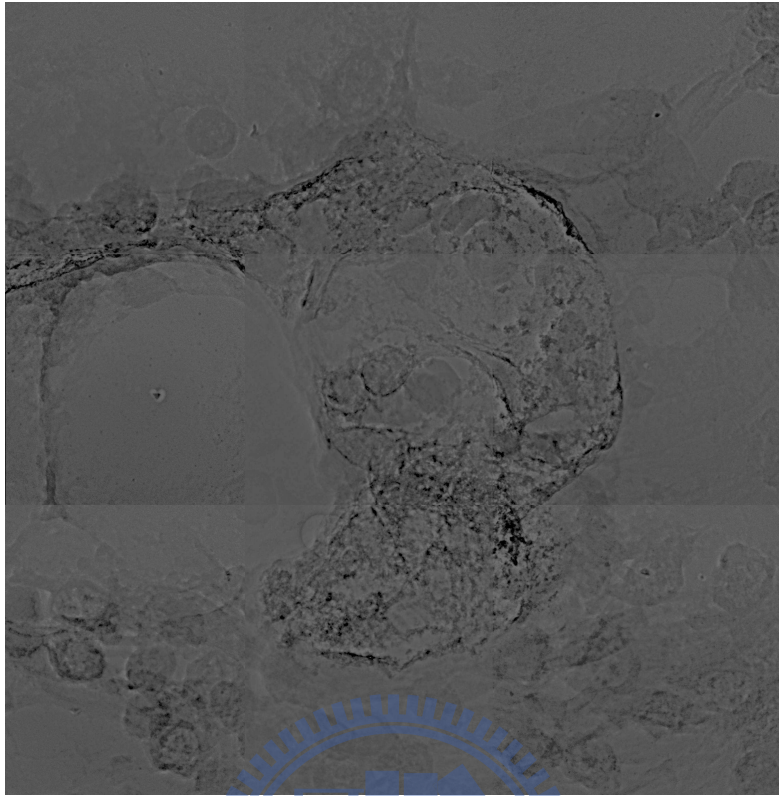
(d)



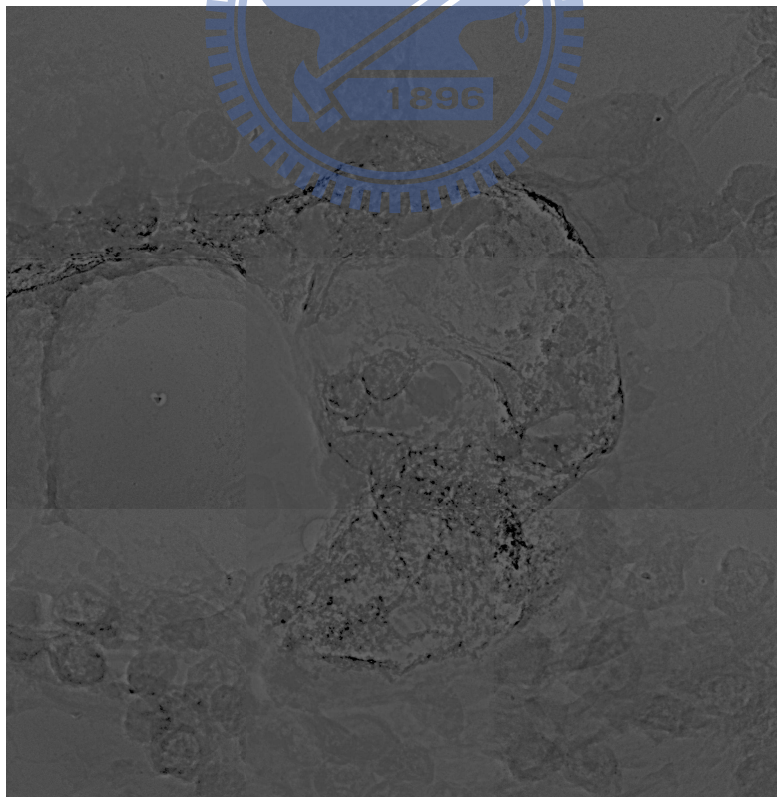
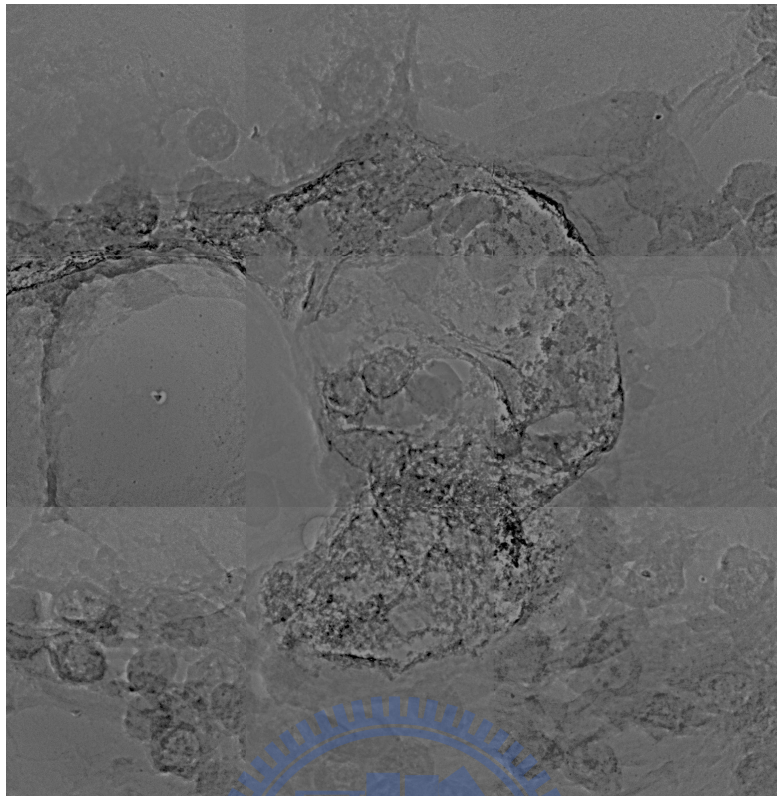
(e)



(f)

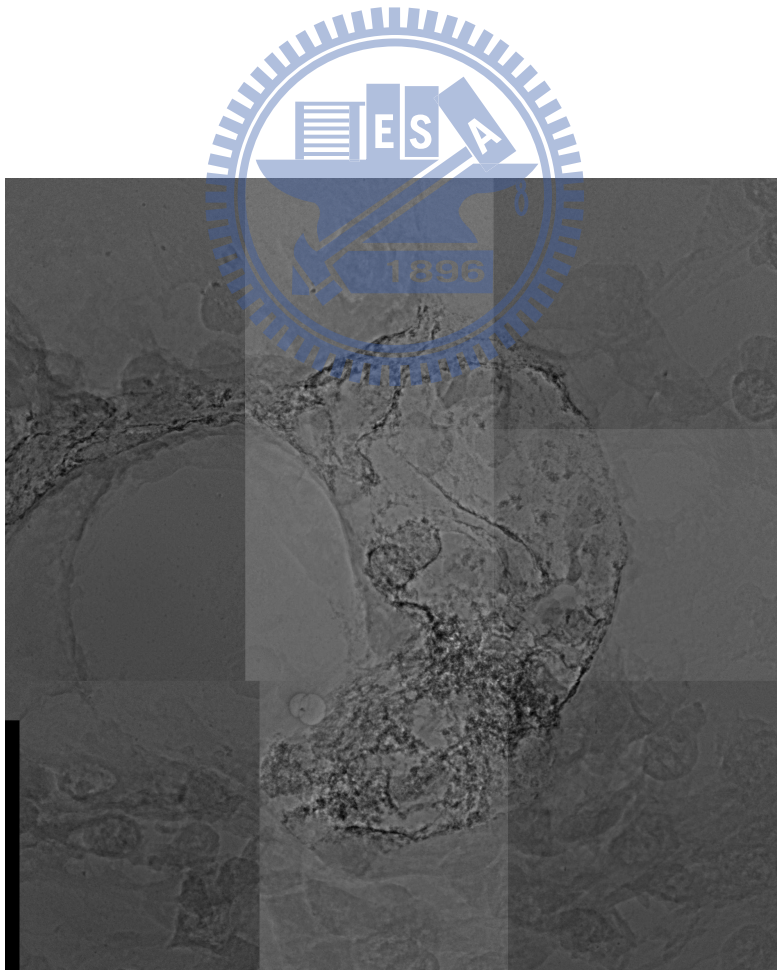


(h)

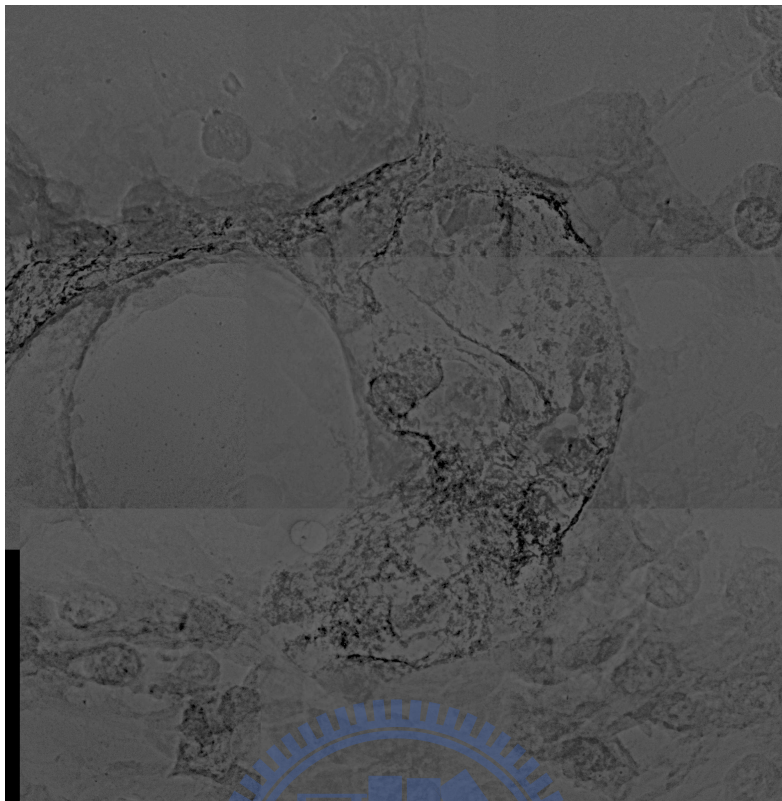


(j)

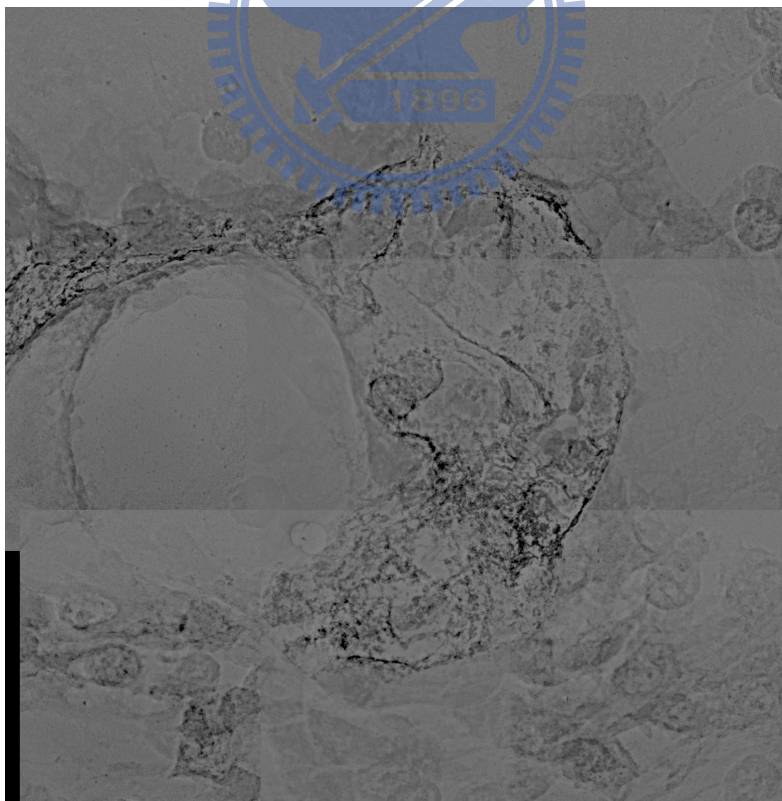
圖(14): (a)原始影像拼貼結果。(b)Target=1 拼貼結果。
(c)Target=2 拼貼結果。(d)Target=3 拼貼結果。
(e)Target=4 拼貼結果。(f)Target=5 拼貼結果。
(g)Target=6 拼貼結果。(h)Target=7 拼貼結果。
(i)Target=8 拼貼結果。(j)Target=9 拼貼結果。



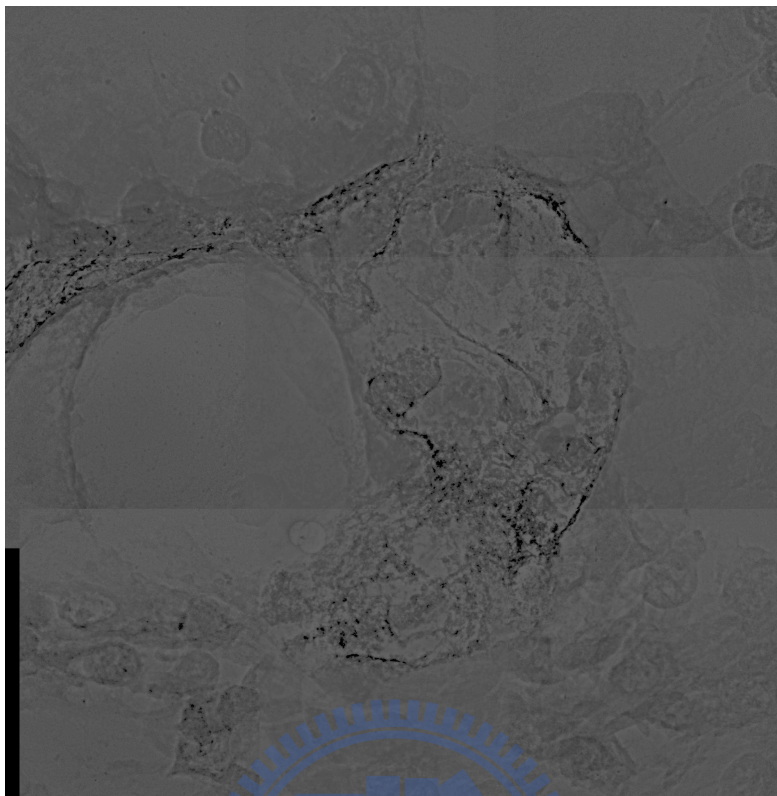
(a)



(b)



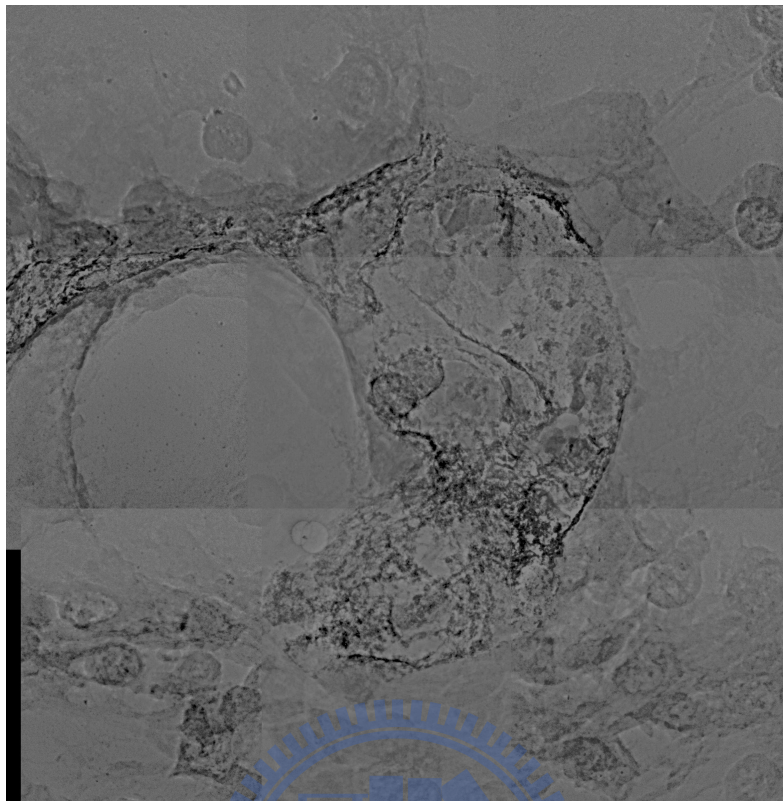
(c)



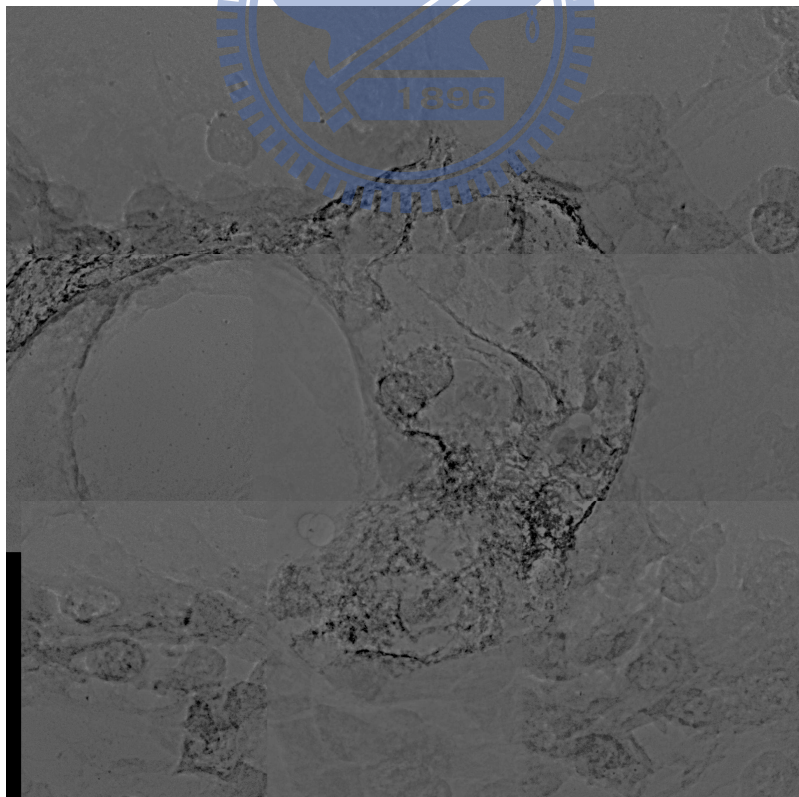
(d)



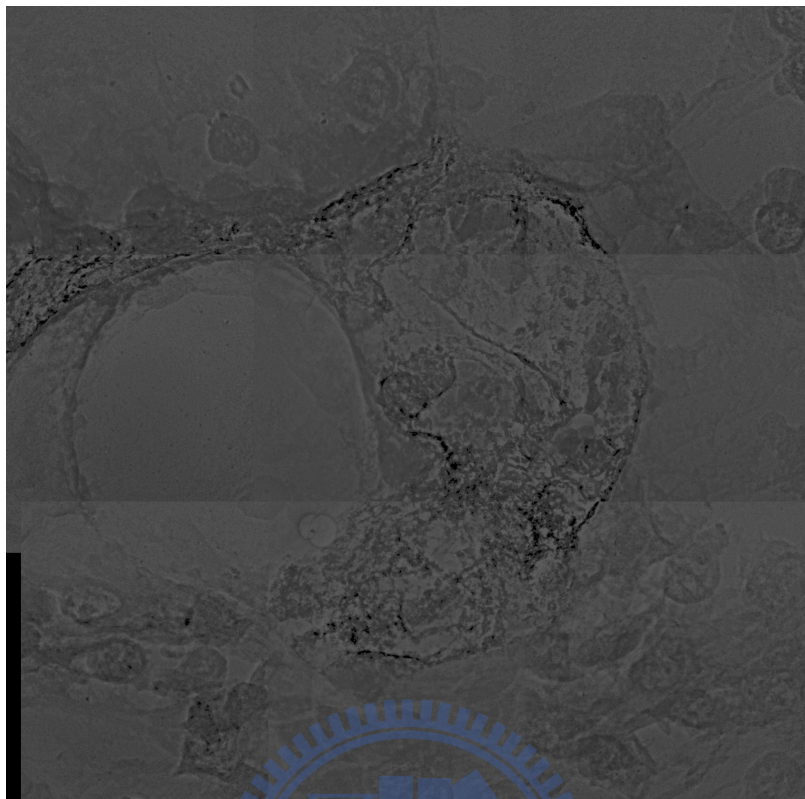
(e)



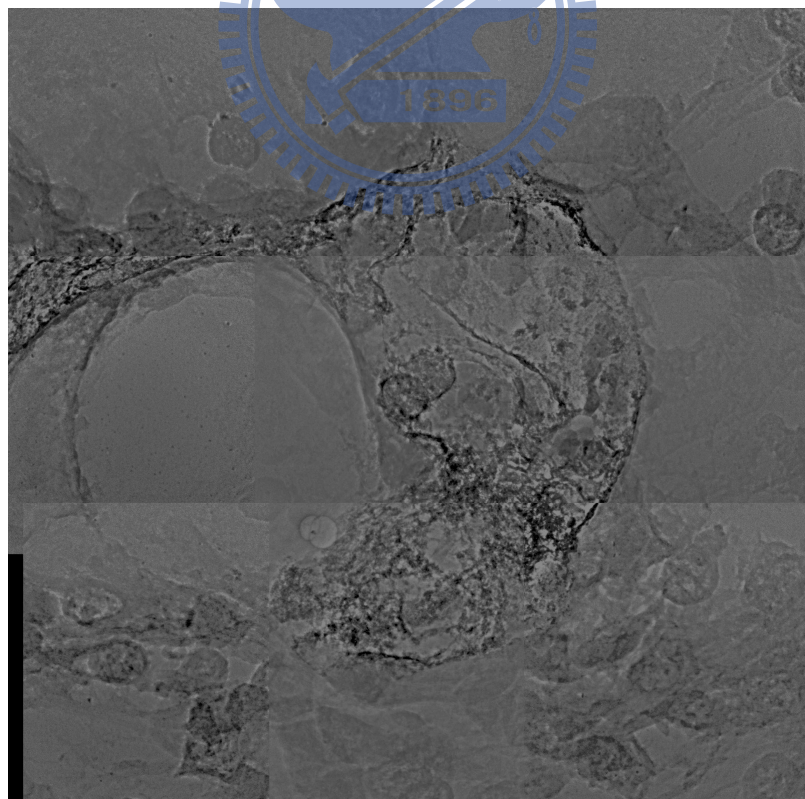
(f)



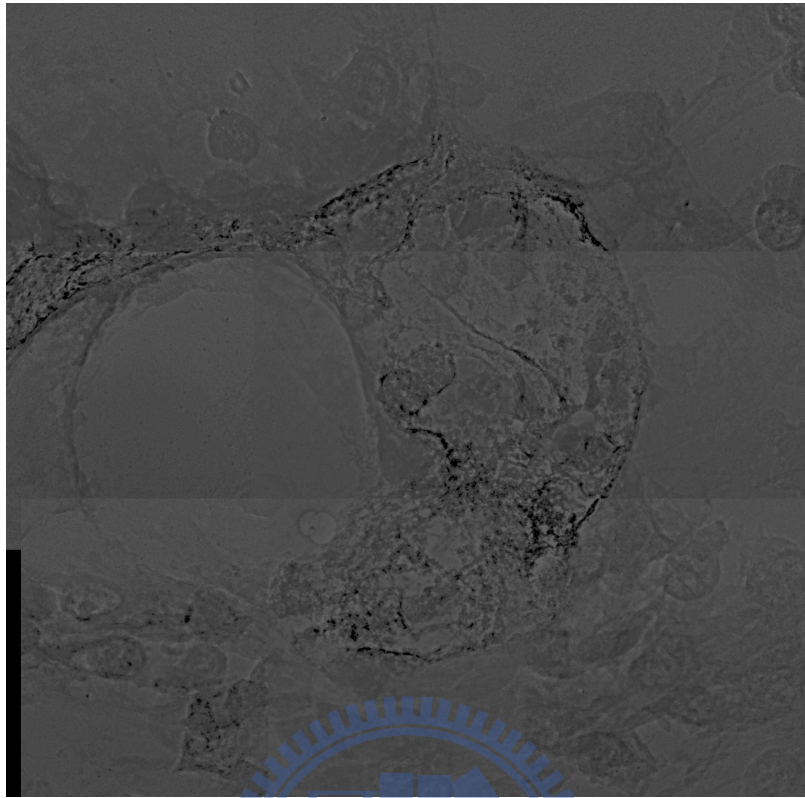
(g)



(h)

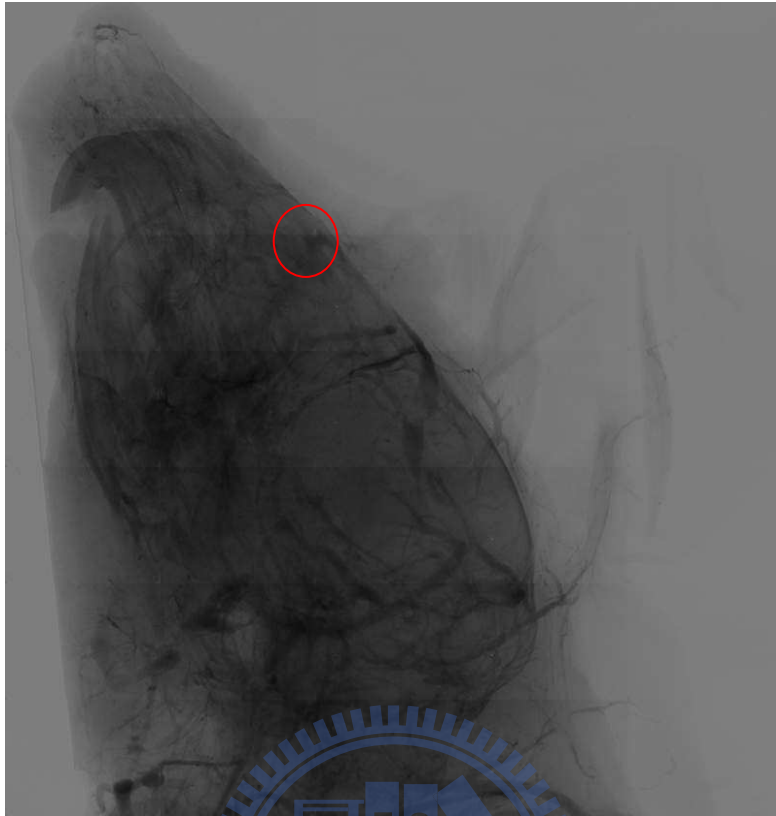


(i)

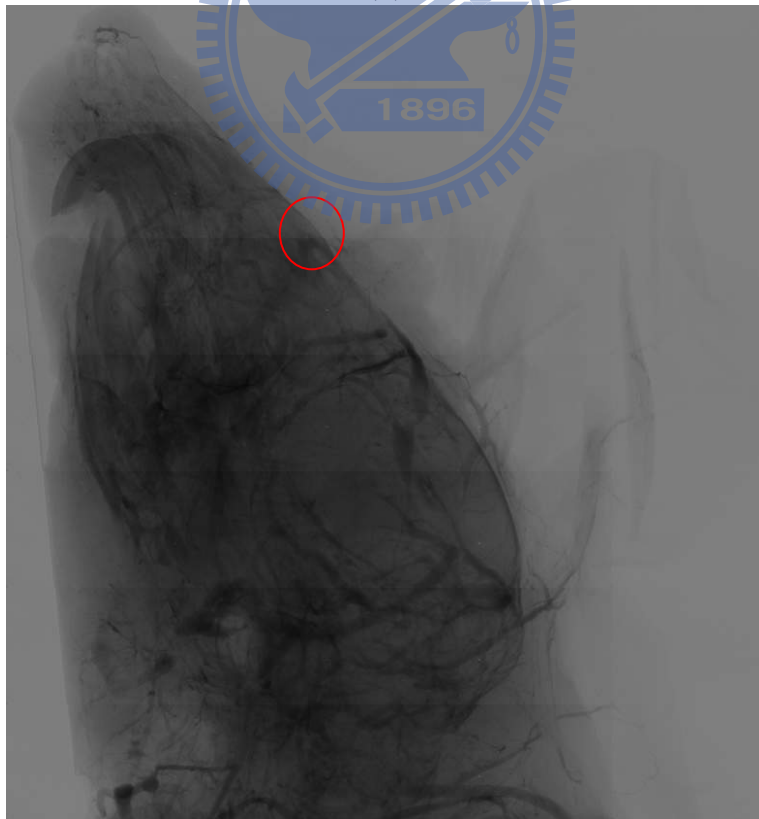


(j)

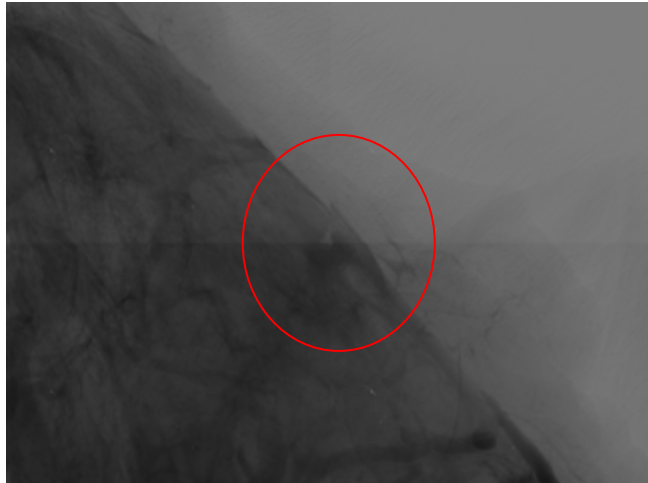
圖(15):(a)原始影像拼貼結果。(b)Target=1 拼貼結果。
(c)Target=2 拼貼結果。(d)Target=3 拼貼結果。
(e)Target=4 拼貼結果。(f)Target=5 拼貼結果。
(g)Target=6 拼貼結果。(h)Target=7 拼貼結果。
(i) Target=8 拼貼結果。(j)Target=9 拼貼結果。



(a)



(b)



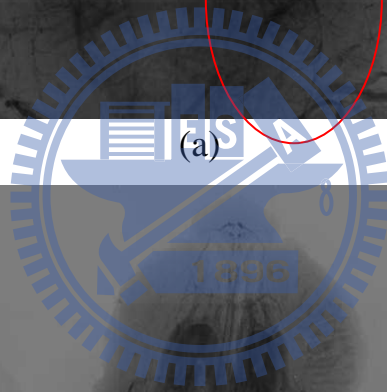
(c)



(d)

圖(16):(a)原始圖。(b)切割後重新拼貼。(c)原始圖局部放大。

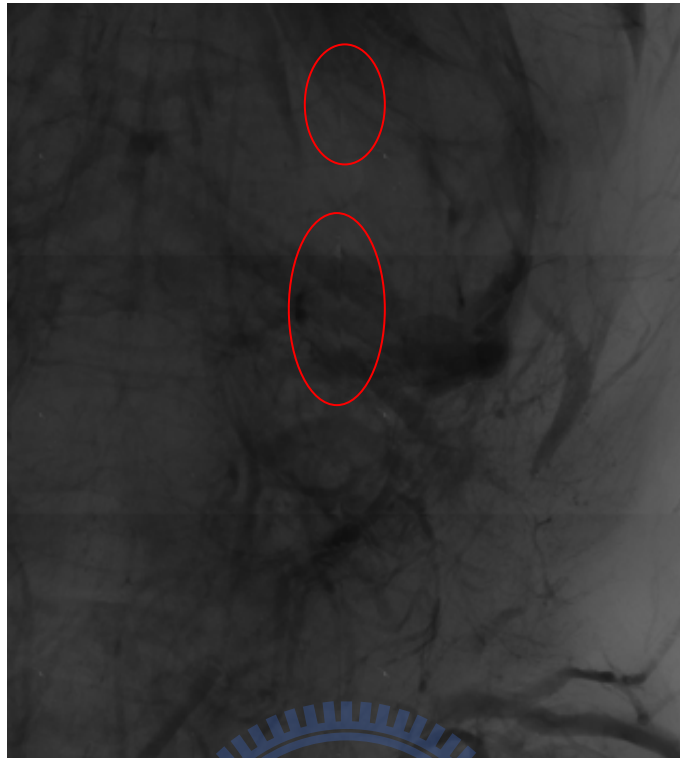
(d)切割後重新拼貼局部放大。



(a)



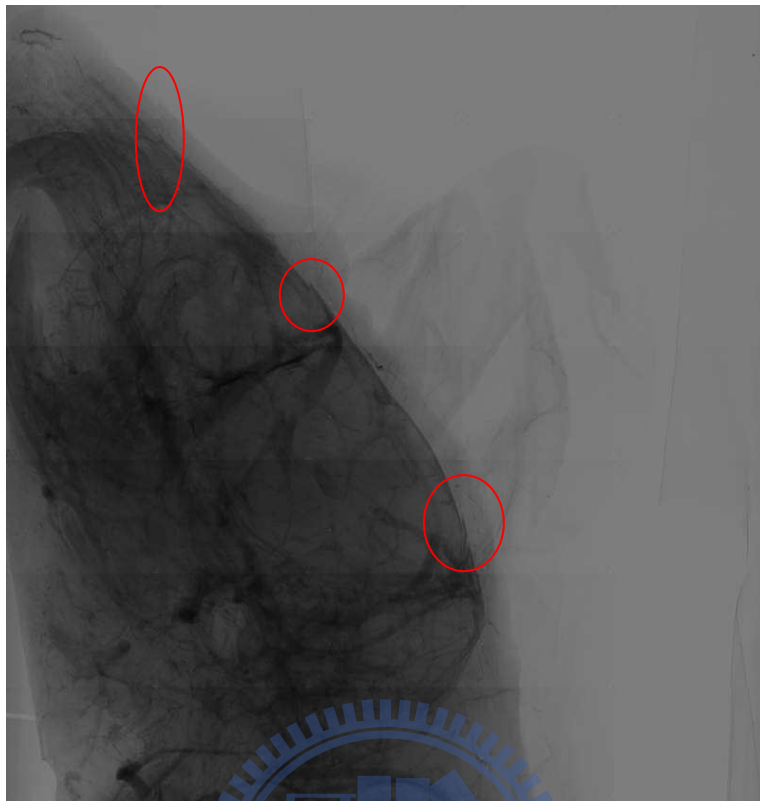
(b)



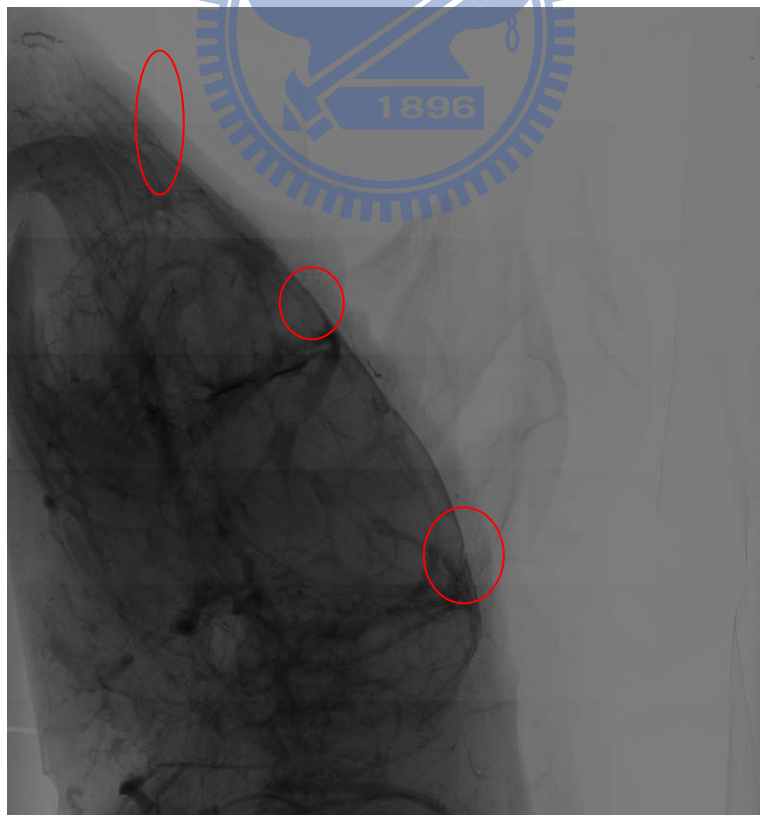
(d)

圖(17):(a)原始圖。(b)切割後重新拼貼。(c)原始圖局部放大。

(d)切割後重新拼貼局部放大。



(a)



(b)

圖(18):(a)原始圖。(b)切割後重新拼貼。

第六章 討論

由圖(14b)至圖(14j)和圖(15b)至圖(15j)可以看出選擇不同的影像當做 Target 的結果有明顯的不同，主要原因是選擇成 Target 的影像要當做基準，讓其他的影像跟著改變，所以產生的亮度值會不同。

圖(13b)為圖(13a)的原始影像 histogram 分佈。由此可以看出一個結論，若分佈的低點至峰值的斜率(slope)越小，則影像亮度值分佈的範圍也會越小，相對處理過後的影像其深淺也會受到影響。

如圖(13a)中的影像 5 和影像 8 其 histogram 分佈的低點至峰值的斜率小，且峰值位置不會太偏黑(pixel=0)或太偏白(pixel=255)，不至於形成如影像 4 一樣。雖然影像 4 的 histogram 分佈的低點至峰值的斜率小，但由於峰值位置有點偏左(亮度偏白)，導致影像處理完後整張亮度值偏高。

由此可以得出，影像處理過後的好壞關係著兩個因素。第一，其 histogram 分佈低點至峰值的斜率大小，其因素會左右影像亮度值分佈的範圍大小。第二，histogram 分佈峰值的位置，其關鍵會影響整張影像的亮度值的深淺。

第七章 未來工作

我們使用的拼貼方式可以很穩定找到對應的區域，但是遇到多個相似時可能會找到錯誤的拼貼位置，因為找尋拼貼位置的方式會有改善的空間。

在選擇影像為最佳的 **Target** 方面，並沒有達到自動化選擇，要將影像拼貼出來再用肉眼去判斷，所以也有改善的空間。

不能夠自動化的原因是因為要定義每張影像 **histogram** 分佈低點至峰值的斜率大小及其峰值的位置。因為每張影像的 **histogram** 分佈均不同，所以難以用數字來量化其最佳性，故改善方面只能從找尋出幾個較好的結果，再由使用者選擇一個自己想到的結果。

若將上述問題解決，則拼貼的結果會更好。



參考文獻

- [1] R. Jain, R. Kasturi and B.G. Schunck, Machine Vision, McGraw-Hill, Inc., New York, U.S.A., 1995.
- [2] H. Li, B. S. Manjunath and S. K. Mitra, "A contour-based approach to multisensor image registration," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 4, No. 3, pp. 320-334, 1995.
- [3] Q. Zheng and R. Chellapa, "A computational vision approach to image registration," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 2, No. 3, pp. 311-326, 1993.
- [4] Nasser M. Nasrabadi, Wei Li, B. G. Epranian, and Charles A. Butkus, "Use of hopfield network for stereo vision correspondence," IEEE , pp. 429-432, 1989.
- [5] S. H. Chang, F. H. Cheng, W. H. Hsu, and G. Z. Wu, "Fast algorithm for point pattern matching: invariant to translations, rotations and scale changes," Pattern Recognition, pp. 311-320, 1997.
- [6] C. F. Lin and C. L. Lee, "A robust method for image registration," Proc. of IPPR Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, Taiwan, R. O. C., pp. 284-292, 1996.
- [7] Z. P. Liang, H. Pan, R. L. Magin, N. Ahuja and T. S. Huang. "Automated Image Registration by Maximization of a Region Similarity Metric," Image Processing, 1997. Proceedings, International Conference, Vol. 3, pp. 272-275, 1997.
- [8] R. Szeliski, "Video mosaics for virtual environments," IEEE Computer Graphic and Application, pp. 22-30, 1996.
- [9] G. M. Cortelazzo and L. Lucchese, "A new method of

image mosaicking and its application to cultural heritage representation," EUROGRAPHICS, 1999.

[10] R. C. Gonzales and R. E. Woods, "Digital Image Processing," *Addison Wesley*, 1993.

[11] <http://www.srrc.gov.tw/chi/about/> 國家同步輻射研究中心

