第三章　系統架構

本章介紹本論文所提出的系統架構，為了實現一個心電圖辨識系統，首先對系統作簡介，然後說明辨識系統的主要流程、包括了心電圖的資料來源、R波偵測、資料分群、特徵擷取、分類器等各個區塊的介紹和相關性。

3.1　系統簡介

心臟疾病的成因是十分的種複雜[6][7]，而心臟所呈現出來的生理訊號是包含了很多的方式，包括了心音圖、心電圖、血壓等，當要判斷心臟病症時醫生所要參考的資料不能只是單一來源。其中最能夠即時發現心臟有異常的工具便是心電圖機，這是一個容易且直接觀看心電圖波形的方式來診斷。本論文中利用心電圖波形的資訊擷取特徵作為辨識的依據。

心電圖的辨識主要分為下列幾個階段，從切割單一的心電圖訊號開始，接著對所切割的心電圖病症資料做分群，特徵值擷取，最後使用分類網路決定輸入訊號屬於何種病症。

對於心電圖本身，包含了重要的醫學資訊，但是對於醫生而言何種部位才是有用的資訊或者說是作為判斷病症的依據，病患本身的身體狀況和周圍的情境都會影響到呈現出來的心電圖資料。因此必須藉由專業醫生的判斷準則和相關文獻的研究，作為本實驗擷取特徵的規則，對於辨識過程中，利用不同的特徵來區別兩類之病症，有些病症差異性極大，那麼幾個特徵就能區別開了，但是如果是十分相似的病症，那麼就必須使用到更多的特徵來區

分。由於有十萬多筆的資料量，且病症的種類有12種，因此在作辨識時，必須考量到心電圖資料本身的特性，如此龐大的資料如何做分類，且是否能夠擷取出足夠代表病症的特徵。

3.2 辨識流程

整個辨識系統的處理流程如圖2-1所示，當原始心電圖訊號輸入之後，將資料分為四大區塊處理。

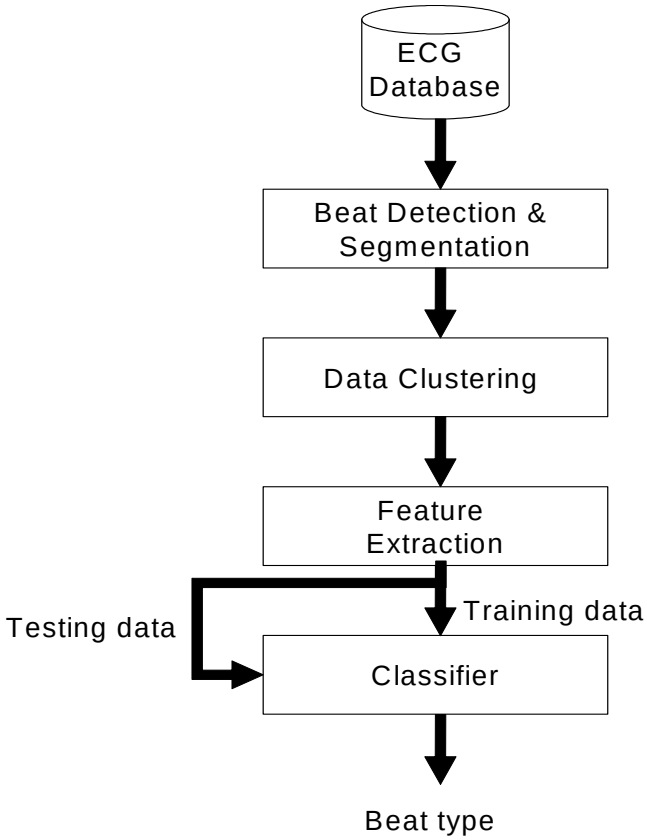

圖 3-1　　心電圖辨識系統流程圖

本論文所提出的辨識系統中，首先利用訊號處理的方式來偵測出R波，由於QRS為心電圖中變化最明顯的部位，所以在區域的搜尋上也最容易判斷出來，在切割完病症資料後，由於資料十分龐大，因此需要對病症資料做分

群的動作，並且利用小波分解和分析波形來抽取各個病症的特徵值，所形成的特徵向量做為分類器輸入，並且判斷出病症種類。其中針對每個處理的區域作簡單介紹：

1. 在1985年代開始就已經有人在探討如何偵測心電圖中的QRS波的位置[25][26][27][28]。一個心跳週期中每一段皆有其名稱，QRS波通常是心電圖上最明顯之波形，有著高聳尖銳的高頻特性如圖2-2所示。一般而言心電圖在頻域的表現上，QRS波就可以很容易的用肉眼所看見。在自動偵測心電圖的過程中，其QRS波所遭遇到最主要的問題點就是在訊號源上，由於心電圖的訊號含有來自不同原因的雜訊，會導致心電圖中屬於正常的波形看起來好像不正常的形狀，如此會使得偵測的問題變得複雜，甚至可能使得其他的波形如P和T波的偵測也是錯誤的。對於心電圖中的QRS波偵測，商業上都是使用濾波器來做為雜訊濾除的方法，只是如何在高頻訊號和雜訊之中取得平衡，不因為濾波的效果使得原訊號中重要的資訊消失，除此之外在能量的表示上，因為QRS是較高頻的訊號，在心電圖中所包含的能量最大。

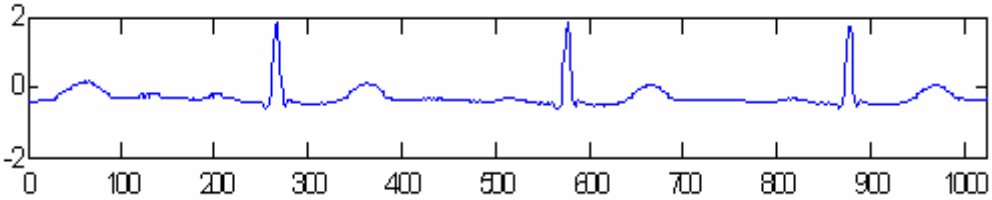

圖3-2　　心電圖訊號

2. 由於所取得的資料過龐大因此必須對病症資料做有系統的分類，其中本研究使用了K-mean分群法[29]，其分析的目的在於辨認相關病症

具有相似的特性，並將這些相似的波形劃分為數個群集，使在同一群集內具有高度的相同性，而不同群集之事物則具有相異性。使用在心電圖訊號上，同一病症的波形會有多種變化，因此利用此方法再細分為次級類別來處理。

3. 對於特徵擷取最主要的就是的目的就是要找尋能幫助診斷心臟病症的特徵，一般而言心臟科醫生還是依據心電圖上的重要特徵來做判別，如圖2-3所示，對於心電圖中較顯著的波即P波、QRS波和T波，心電圖訊號就是由這三個主要波形連續以某種規律振動的週期所構成。若再深入探論這些特徵波形與人體心臟的相互關係，大略來說，P波表示心房收縮的結果，QRS複合波表示心室的去極化，而T波所則是心室的再極化，至於心房的復極化所產生的波形，因為被QRS波所隱藏，在心電圖中是無法看出來的。而所謂的去極化，就是當心肌細胞受到竇房所產生的電氣脈衝激動，細胞膜內外的電位差會瞬間消失之過程。而再極化即是細胞經過去極化後，細胞內會慢慢恢復其負電位之過程。

對於上述有關心電圖中的P波、QRS複合波和T波如果有異常現象，那麼目前醫學上有一些解釋原因及病狀判讀。舉例來說：P波的波寬如果過寬而且有缺陷則有可能是心房肥大增厚的現象，可以造成的原因是因為肺部病病及先天性心臟病。Q波若是較深且寬，可能會是陳舊性心肌梗塞的現象。R波變寬且高，常常是因為心室肥厚或是擴大的現象，其中高血壓或是先生性心臟病就會有其類型發生。T波如果變平坦，則表示有輕度的心肌缺血的現象。P-R波間期如果太長，通常表示房室結可能有阻帶狀況出現。若QRS複合波若過寬大，通常表示有束枝傳導阻滯的可能。以上這些判斷的特徵現象是專業醫護

人員及醫生對心電圖的基礎判讀。本研究依據這些判斷規則便可以做為擷取病症特徵的參考。

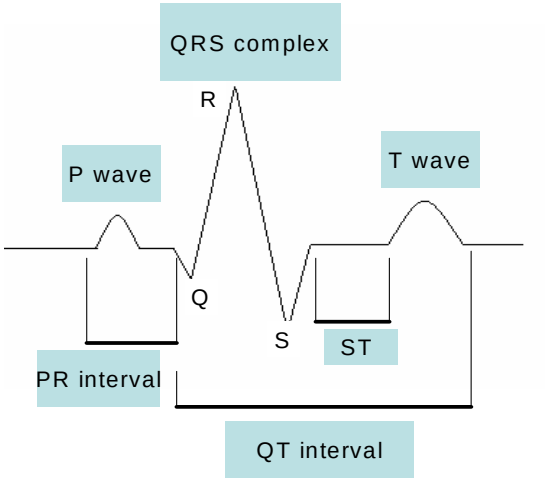

圖3-3　　心電圖特徵波形

4. 在辨識處理的程序中，通常要前置處理的步驟很多，也會產生很多的相關數據，但是如可快速的處理這些數據完成判斷、此時就需要進行數據的分類；如果要確認所定的判斷規則或者是所擷取的特徵條件，是否合乎研究所預期的處理結果，一般的做法會先擁有一群用以建立系統的樣本，這些樣本通常稱為訓練樣本(training sample)，訓練樣本進入系統後，會改以各種型態的特徵表現出來，然後根據這些樣本建立某種規則，藉以將來對其它的樣本進行判斷分析，而這樣的過程便稱為分類(classification)，最後根據某些測試樣本(test sample)對這個系統進行測試，利用測試出來的辨識反覆改進這個分類規則以得到最佳的分類效果，要進行這病症辨識處理程序就必須仰賴分類器(classifier)的幫助，而分類器種類眾多而且用途也不同，本研究採用支持向量機，這個是近年來被廣泛運用在分類問題上的數學工具。其具備參數較易調整、學習收斂速度快速及處理快速等優點。