

基於深度學習之心臟超音波導航系統設計

A Deep Learning-Based Navigation System for Cardiac Ultrasound

指導教授：吳明龍

專題成員：湯禮謙、劉紘妤、

蔡朋峻、張昀棠

開發工具：MATLAB、Visual Studio Code、

Anaconda、Raspberry Pi 5、

Python

測試環境：Windows 11

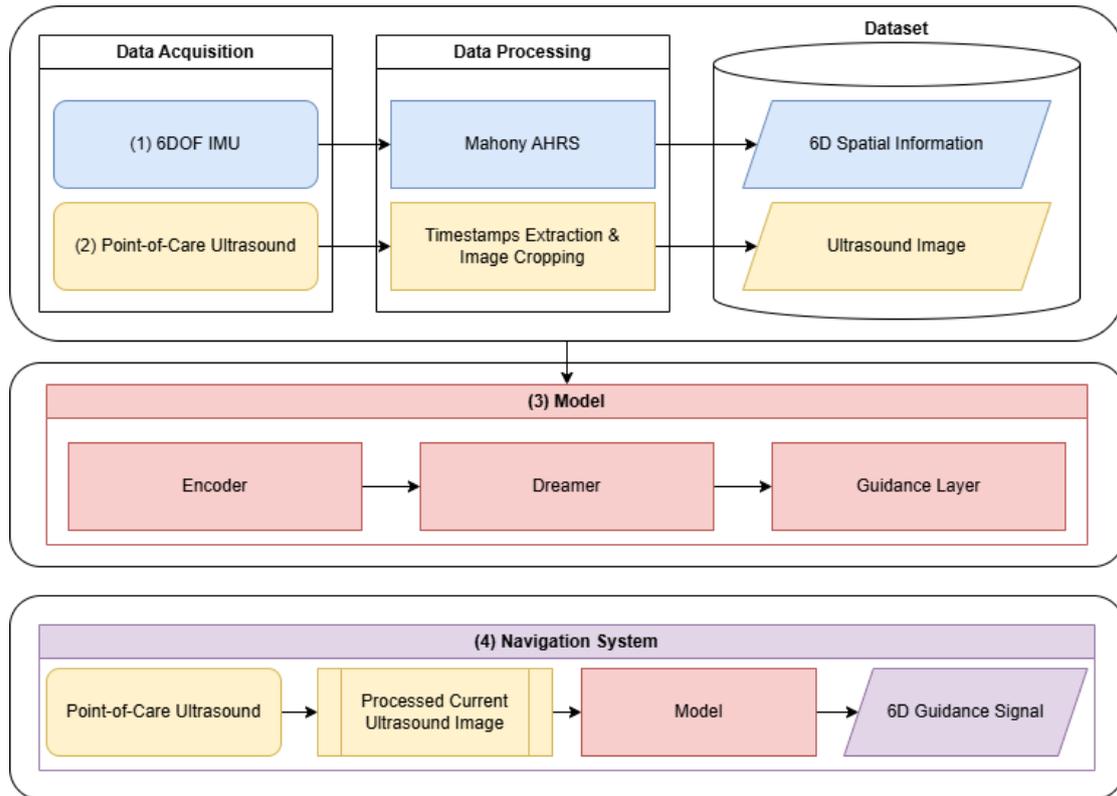
一、簡介

根據內政部112年度統計，心臟疾病已連續16年高居臺灣十大死因第二位，僅次於癌症，為現代社會最常見的重大疾病之一。然而，心臟疾病的診斷高度依賴專業放射師的掃描以及醫師的人工判讀，過程中需要專業知識與大量人力資源，對於偏遠地區或醫療資源不足的地區，更形困難。

隨著人工智慧與深度學習技術的迅速發展，我們期望將這些先進技術應用於醫療領域，開發一套**基於深度學習的心臟超音波導航系統**，協助操作者快速將探頭移動至標準心臟切面位置，以減少對人工經驗的依賴，提升影像取得效率與診斷準確性。未來更可望整合自動化判讀模型，實現從影像取得到初步診斷的全流程自動化，大幅降低心臟疾病診斷所需的時間與醫療資源。

二、系統架構

開發心臟超音波導航系統的過程中，我們面臨以下挑戰：**一、空間想像能力：模型需透過 2D 的超音波影像「想像」 3D 的心臟結構。****二、個體差異性：每位患者的心臟形態各異，導航策略必須具備適應性。**為使本專案成果更貼近於臨床應用，我們與無線手持超音波廠商**奔騰生醫**進行合作，以成果展示其在臨床應用中的可行性與潛力。步驟如下（1）由於一般手持超音波探頭本身不具備定位功能，我們為其加裝6自由度（6-DOF）慣性測量單元（Inertial Measurement Unit, IMU），並使用 **Mahony AHRS 演算法**進行姿態估算與空間定位，（2）於專家操作者引導過程中記錄探頭位姿（空間資訊）及超音波影像，並確保時間上的同步，建立訓練資料集。（3）將影像與位姿資料作為模型的輸入，利用深度學習技術讓模型學習專家的操作策略與導引邏輯。（4）完成訓練後，系統僅需輸入當前的超音波影像，便可輸出探頭調整方向與角度的建議，引導使用者更快速地取得標準心臟切面影像。架構如下圖（一）所示。



圖一、系統架構圖

三、實驗結果

圖（二）為感測器（6-DOF IMU）及手持超音波探頭（Point-of-Care Ultrasound）的操作示意圖，為了保護感測器，另外使用 3D 列印的外殼作為保護。圖（三）為經過處理的超音波影像及對應時間戳的空間資訊，。



圖二、感測器及手持超音波探頭操作示意圖



圖三、處理後的影像及對應的空間資訊