

題目:可攜非侵入式血液資訊量測之IoMT裝置開發

指導教授：張正春

組員：廖宏益、陳慶璋

專題摘要

本專題使用多光譜波段光體積描記圖法(MWPPG)結合深度神經網路(DNN)打造一個IoMT裝置,有別於以往傳統侵入式的量測方式,使用者僅需將手指放入本裝置配合LCD面板操作即可即時量測身體相關生理參數是否正常。光體積描記圖法(PPG)是一種非侵入性的光學量測技術,通過感測器將光源發射到皮膚表面,並測量反射光的變化。我們研發的裝置使用韓國新創公司的微型光譜儀晶片(NSP32m)採集多光譜波段光體積描記圖法(MWPPG)訊號,搭配德州儀器的LED驅動晶片(TCA6506)驅動不同波長的LED燈,再將量測到的光譜訊號傳回樂鑫科技推出的MCU晶片(ESP32-S)並將其輸入已經訓練好的DNN模型,同時利用可觸控LCD螢幕顯示患者生理參數正常與否。

研究動機與目的

近幾年穿戴式裝置已被視為近代文明不可或缺之配備之一,利用這些裝置收集之生理訊息可做為心律、血氧和血壓等等的監測參考,幫助民眾監控身體健康狀況。我們希望開發一個裝置來收集有關患者的健康數據,並讓患者可以簡單、快速的量測自己的各項生理數值(紅血球、血糖、血壓...)

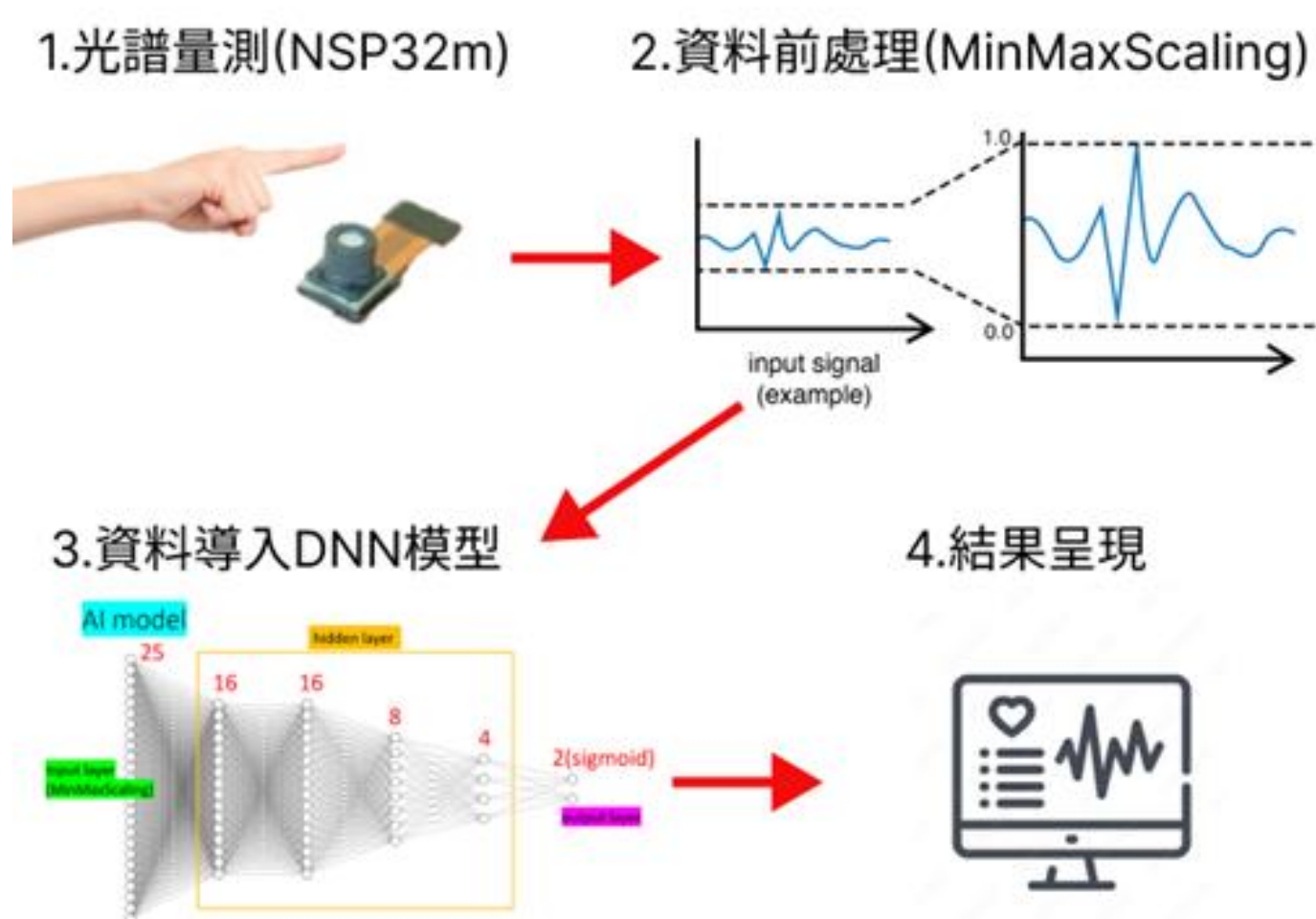


圖1-1 動作示意圖

研究方法

▲多光譜波段光體積描記圖法(MWPPG)

光體積描記圖法(PPG)是一種用於非侵入式生物體監測的技術。透過檢測和分析生物體表面的光譜反射或吸收,來獲取有關生物體內部結構和血液資訊的資訊。MWPPG有別於坊間單波長PPG方式,通過多波長的量測得到更全面的數據。

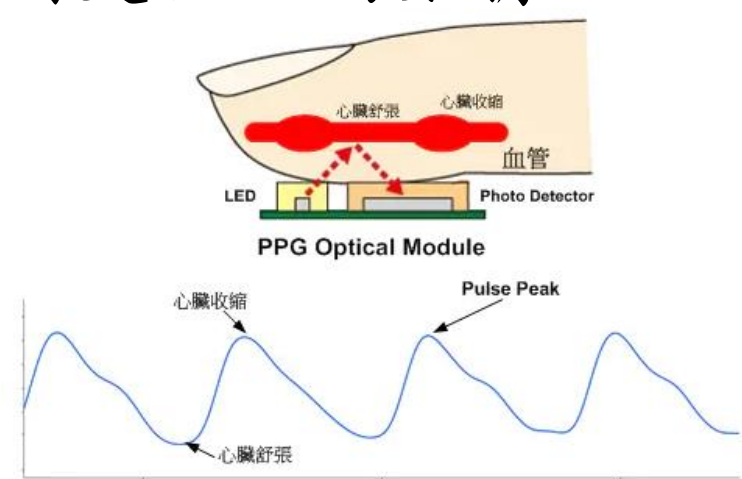


圖2-1 PPG (單波長)

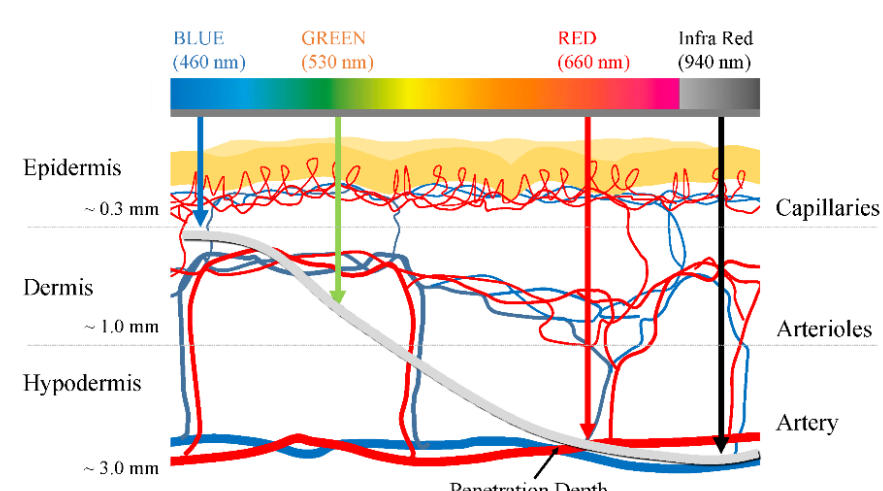


圖2-2 MWPPG (多波長)

▲TensorFlow Lite

TensorFlow Lite(TFLite)是由Google開發的開源深度學習框架TensorFlow的輕量級版本,可以在行動裝置、嵌入式裝置和邊緣裝置上執行機器學習模型。本專題使用TFLite的API讓我們預測血液資訊結果的類神經網路模型成功在微處理器上運行。

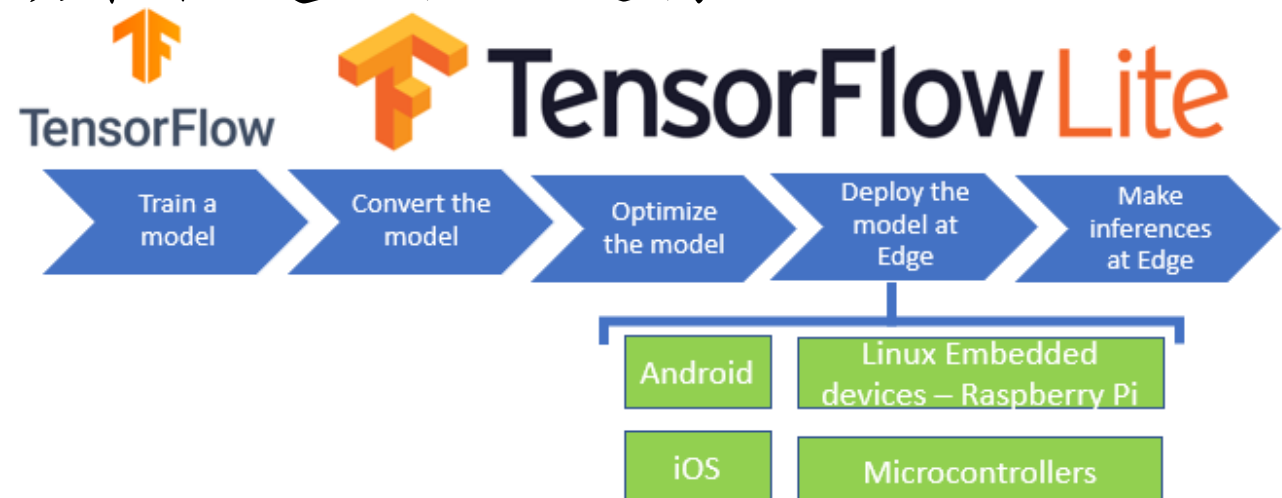


圖2-3 TensorFlow Lite針對嵌入式部署示意圖

實驗結果

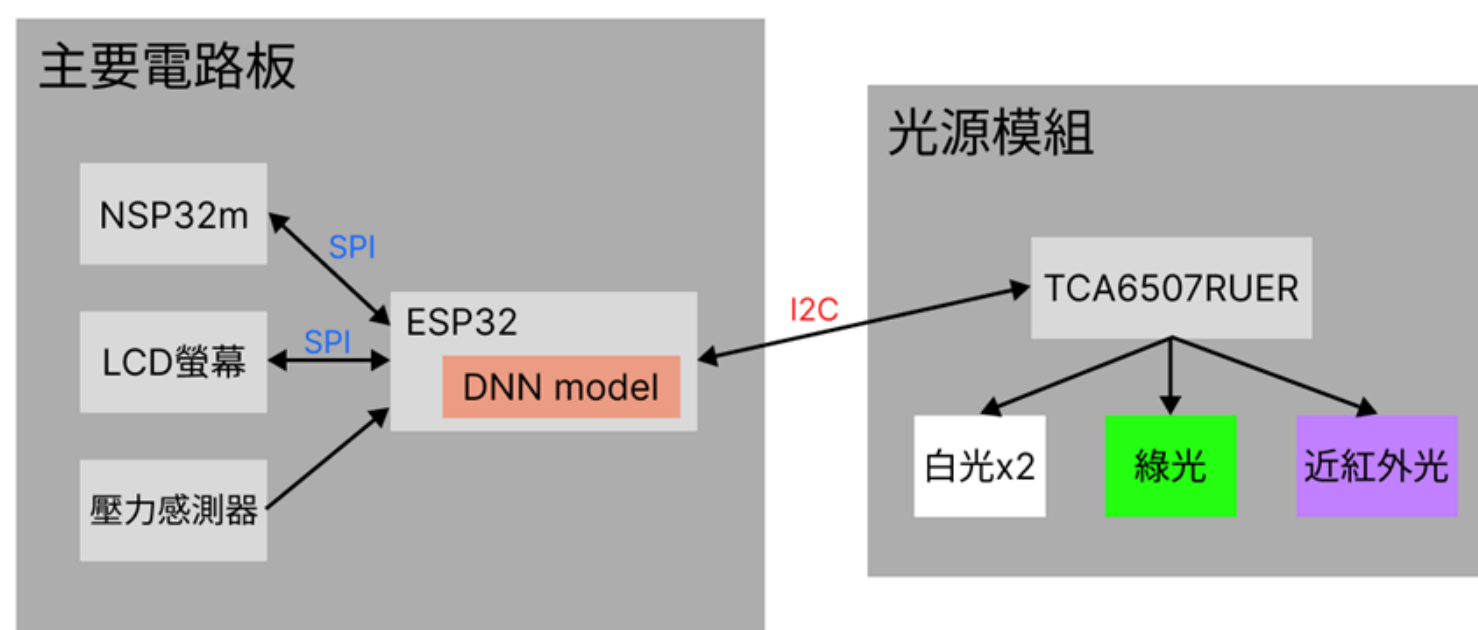


圖3-1 硬體架構圖

為了實現方便攜帶且非侵入式的IoMT裝置,我們採用圖3-1的架構,分成光源模組與主要電路板兩部分進行說明。

- **光源模組**: MWPPG技術需要產出不同波長的光源以及可以接收多波長的儀器,光源使用LED驅動晶片(TCA6507RUER)驅動不同波長LED燈;接收光譜訊號的儀器我們使用微型光譜晶片(NSP32m)採集MWPPG訊號。
- **主要電路板**: 主要的微處理器須具備豐富的功能和高效的運算能力,所以採用樂鑫科技推出的微處理器晶片(ESP32-S);裝置的人機介面則選用可觸控的LCD螢幕,實現相關的顯示和操作。

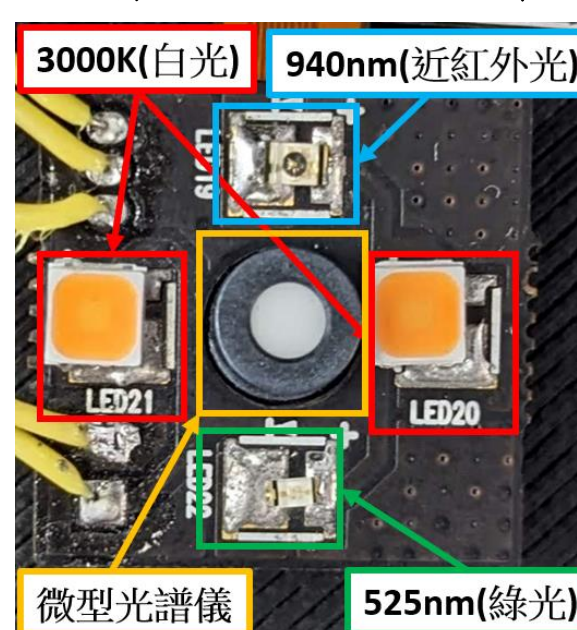


圖3-2 光源模組實體構造

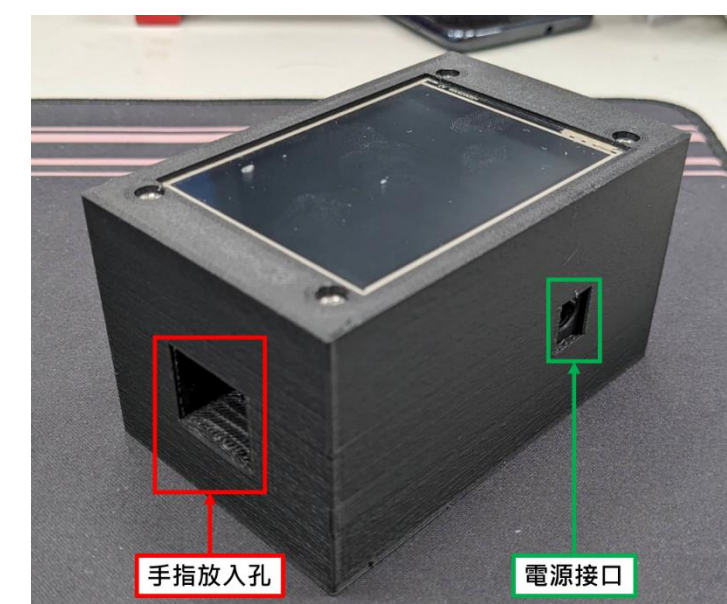


圖3-3 實體外觀

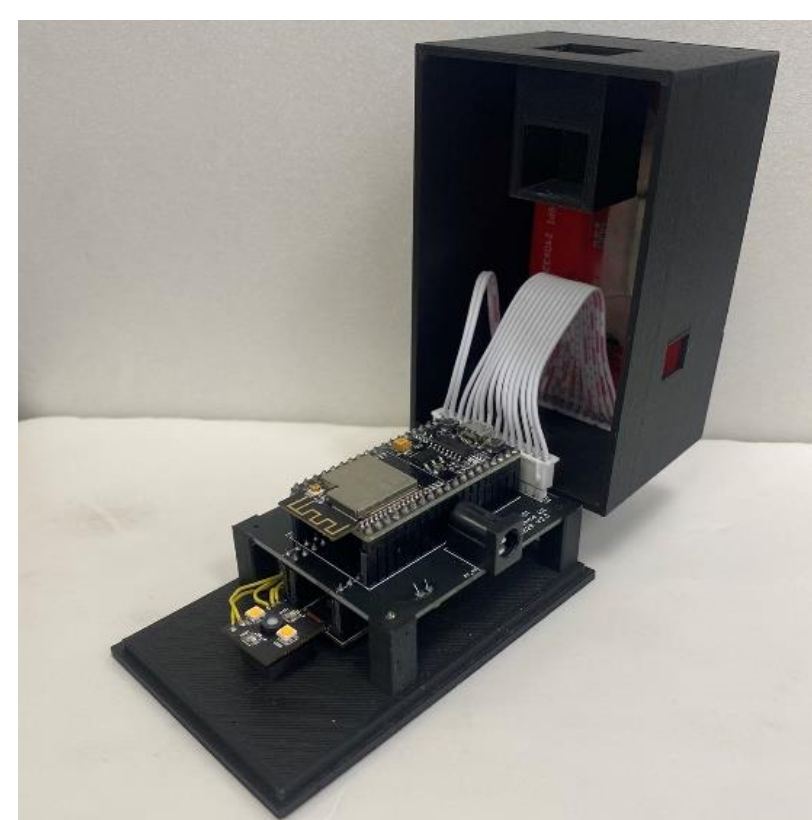


圖3-4 內部構造

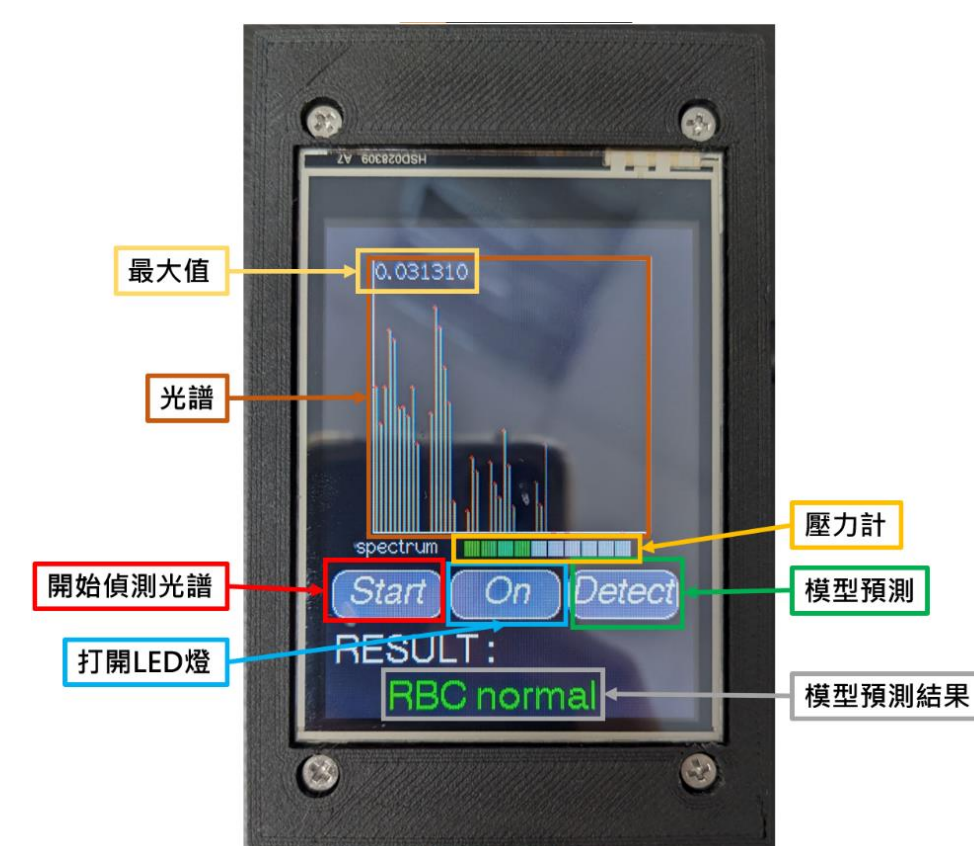


圖3-5 UI介面

結論與未來展望

時至今日非侵入式之量測方法尚未普及化,許多有關血液的相關數據仍然透過侵入式之方法量測,本次專題研發一個可以提供使用者輕鬆檢測生理數值的IoMT裝置,期望透過簡便之非侵入式之光譜量測方法,以節省許多人工方式檢驗之時間。也期許未來可以研發出更多有效預測生理數值的類神經網路模型,使預測的分類表現可以更加精確。