

基於多波段近紅外光技術的血糖測量系統

A Blood Glucose Measurement System Based on Multi-Wavelength Near-Infrared Technology

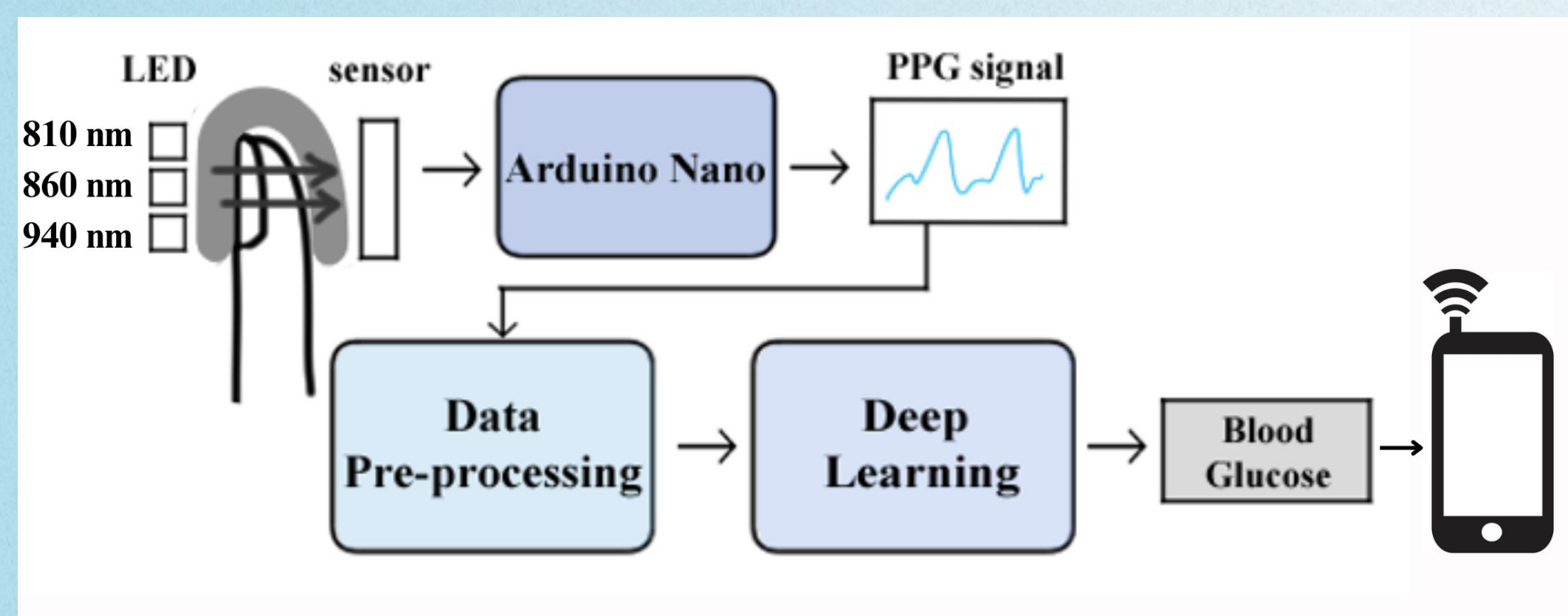
林欣燕、邵郁晴

01 摘要

持續監控血糖並進行有效管理，可避免罹患糖尿病及其他嚴重疾病的風險。目前測量方式為扎針採血，長期下來可能對使用者造成心理負擔。

本研究開發非侵入式血糖量測系統，使用多波段光譜感測器接收三種近紅外光波段。資料透過Arduino Nano傳送至電腦儲存，再透過訓練好的人工智慧模型將光強度轉換為對應的血糖值，最後將結果傳送至使用者的手機應用程式，達到無痛且即時的血糖監控。

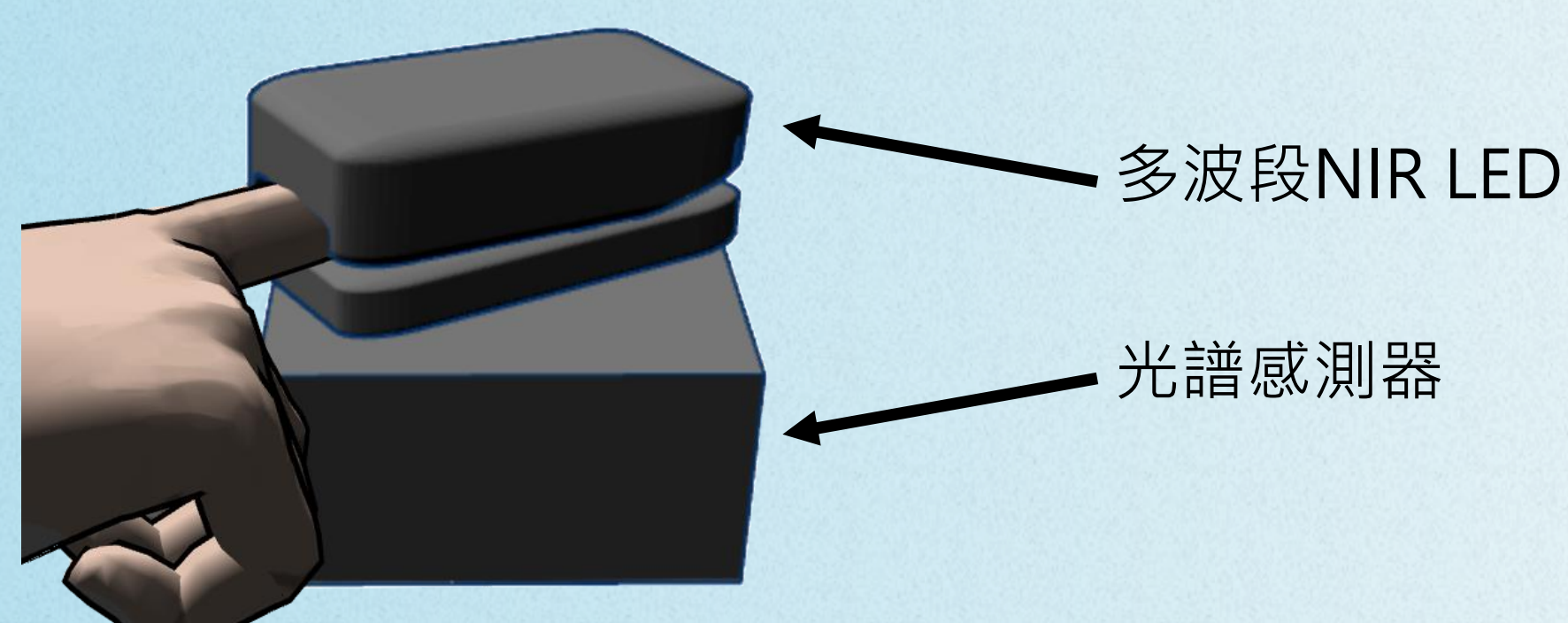
02 系統架構



圖一. 系統架構示意圖

硬體簡介

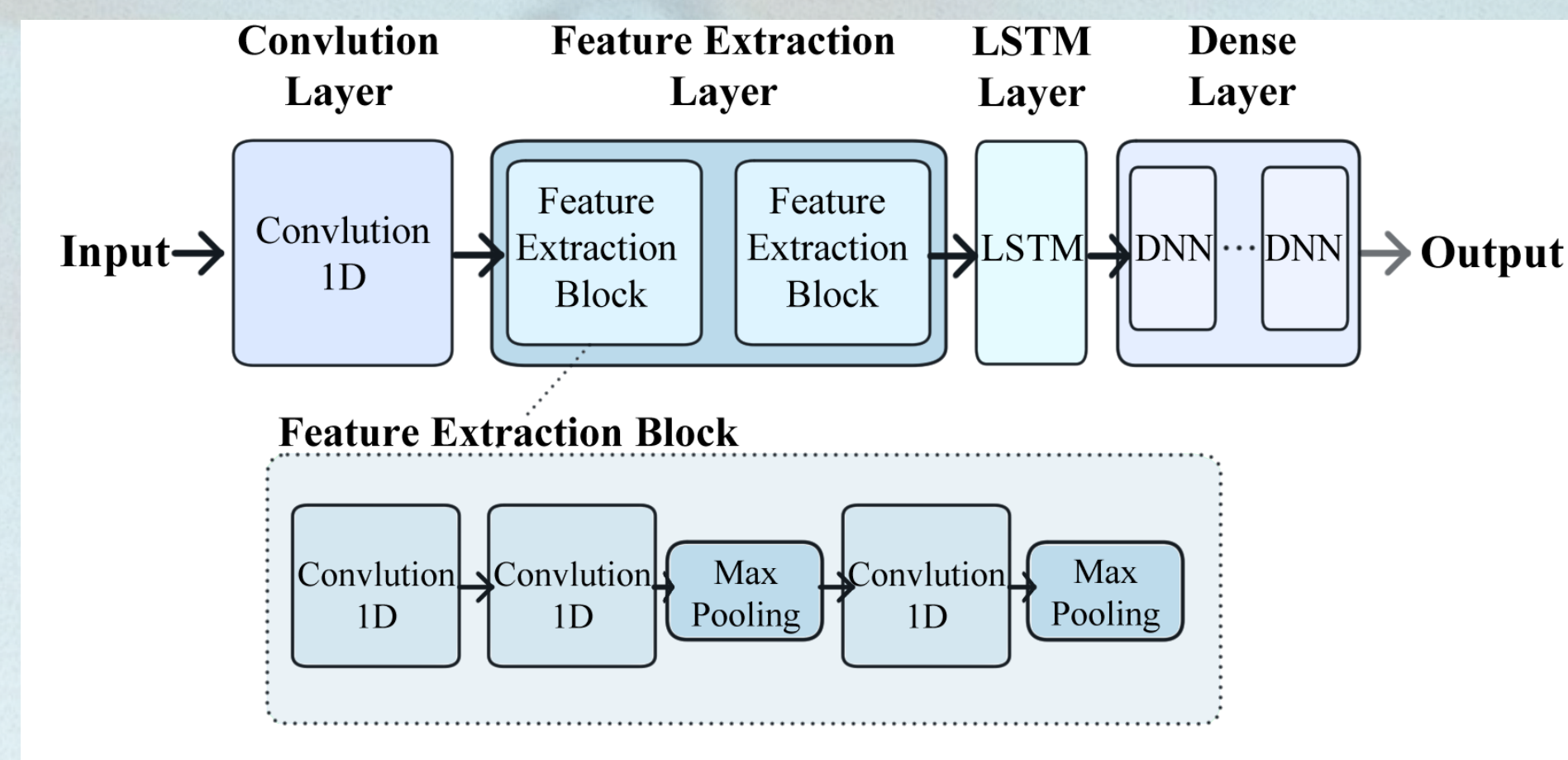
我們開發出的多波段近紅外光即時血糖監控系統，包含三種波段的NIR發光二極管(light-emitting diode, LED)及一個三位組光譜感測器(AS7265x, SparkFun, SparkFun Electronics, Niwot, CO, USA)，我們設計了一組夾具，並且使用3D印表機列印，LED及感測器會被嵌入到該夾具中。



圖二. 硬體示意圖

軟體簡介

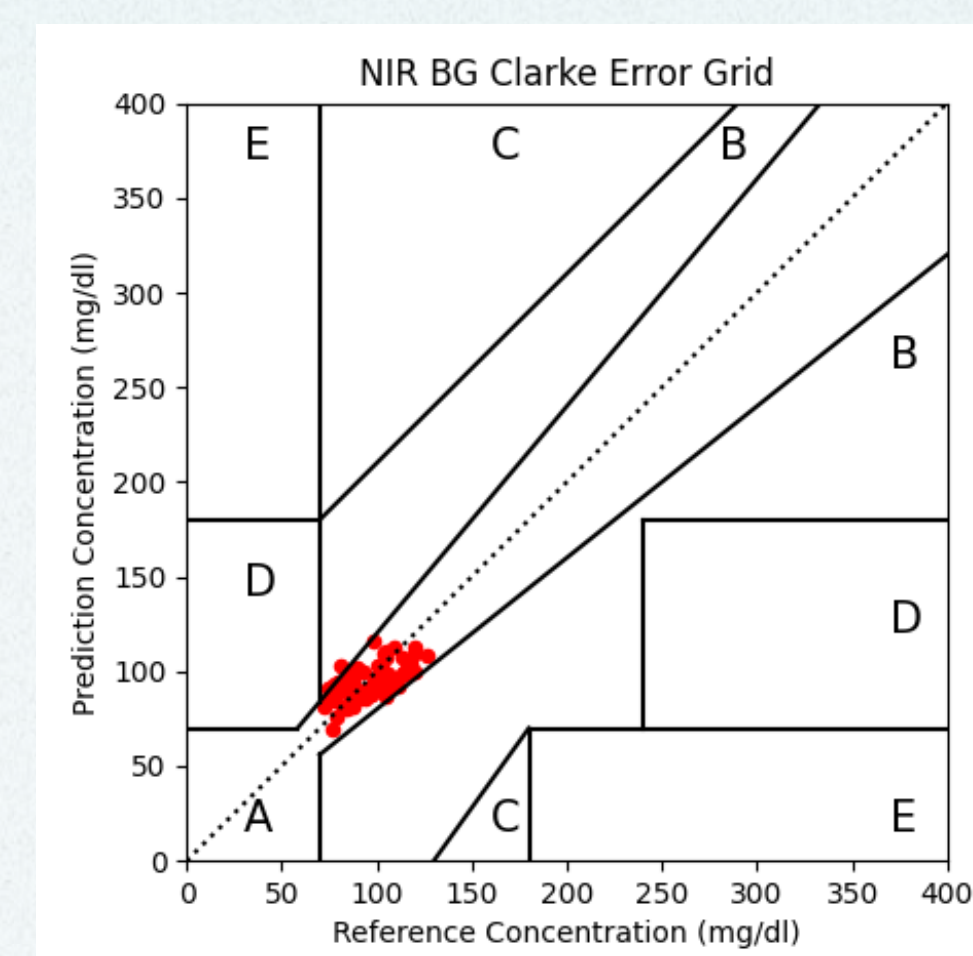
我們採用SaaS的軟體模式，將光譜感測器從指尖收集到的PPG訊號透過藍芽傳送至手機，再上傳至雲端伺服器進行訊號處理，並透過訓練好的深度學習模型預測血糖值，並回傳至手機記錄，達到長期的血糖監控效果。



圖三. 深度學習模型架構

03 總結

在本研究中，我們採用均方根誤差 (root-mean-square error, RMSE)作為血糖預測效能的指標，我們的模型訓練後的RMSE為12.283。使用克拉克誤差網格 (Clarke error grid, CEG)分析，通過將血糖預測結果與參考值進行比較，我們的預測結果都位於A、B區域內，為臨床可接受的誤差範圍。



圖四. 克拉克誤差網格結果

本研究改善以往系統的問題，減少複雜的硬體設備，提高非侵入式血糖量測設備的可攜帶性。使用三波段的近紅外光提高檢測血液葡萄糖的靈敏度，並結合卷積神經網路架構的模型，減少PPG訊號在特徵擷取的複雜過程，且達到不錯的預測結果。

透過手機應用程式查看過去的量測記錄，方便使用者與醫生進行討論，瞭解日常血糖波動，並制定更好的管理策略。