

中文摘要

退化(frailty)為眾多老年人問題之一，評估指標包括有體重 (Weight Loss)、疲憊感(Exhaustion)、活動量(Low Activity)、肌耐力 (Weakness)、行動力(Slowness)、平衡感(Balance)、反應力(Reaction Time)、功能性前伸(Functional Reach)，指標在傳統健檢上量測不便且存在人為誤差。本研究透過嵌入式系統及感測技術，目的開發出具有自動量測且刻度精細的新式測儀，協助高齡者收集及管理個人退化資料。

本研究設計開發系統主分兩部份，(1) 退化特徵量測設備之研發：以感測網路技術研發四項功能性退化電子測儀，第 1 項為電子量尺，此設備以 LED 與觸發器模擬傳統落尺測試量測反應力退化項目；第 2 項為電子磅秤，主要以壓力感測器偵測受試者按壓力度變化，用於行動力、肌耐力以及體重三項退化項目的量測；第 3 項為電子踏墊，以軟式薄膜開關放置地上偵測腳步踩踏動作，用於平衡感項目的量測；最後一項為前伸測儀，主要以距離感測器偵測測儀活動板的位移，用於功能性前伸項目的量測。(2) 功能退化指標評量系統之研發：整合個案退化指標檔案，以倒傳遞網路為類神經網路架構建立退化趨勢分析模型，協助高齡者了解健康狀況的整體表現以及各面向的趨勢走

向。

為瞭解系統各面向效能，本研究設計下述三種實驗。(1) 在系統整體效能方面，各電子測儀與居家開道間距 5 公尺內皆為有效運作範圍，最大同時掛載的裝置數量為 8 個，各電子測儀的取樣頻率為影響系統表現的主要因素，當電子測儀以 1Hz 取樣時，系統的最佳運作效能為 95.21%。(2) 在電子測儀信效度方面 (n=8)，落尺測試測結果相關係數 $r=0.871$ 、 $p<0.01$ ，閉眼單足立相關性 $r=0.996$ 、 $p<0.01$ ，站姿體前彎相關性 $r=0.929$ 、 $p<0.01$ ，30 秒坐站相關性 $r=0.991$ 、 $p<0.01$ ，計時起走相關性 $r=0.976$ 、 $p<0.01$ ，體重相關性 $r=0.998$ 、 $p<0.01$ 。所有項目皆呈現高度相關性，最低項目為落尺測試，造成主因為電子量尺與傳統工具視覺感官落差最大，受試者不熟悉儀器操作方式。(3) 在退化趨勢分類模型方面，首先以統計方法分析退化資料庫的特性，接著以類神經網路建立各類分析模型，並對各分類模型進行 ROC 分析。統計方法 ANOVA 與獨立樣本 T 檢定分析結果，不論在退化層級分類為 2 等級 (退化、正常)、3 等級 (退化、初期退化、正常) 或是 5 等級 (體重、行動力、肌耐力、疲憊感、活動量)，皆達到顯著水準 $p<0.01$ ，表示資料樣本以何種退化層級分類，在各層級族群間皆可清楚切割分群；接著以真實案例 (n=320) 建立各類型倒傳遞類神經網路，在 ROC 統計分析結果發現，當不考量疲憊感與活動量兩

退化特徵時，模型辨識能力明顯下降（AUC=0.667），說明此兩特徵為明顯影響辨識模型好壞的主要因素，另外，如增加輸入特徵項目將有助於提昇辨識能力（AUC=0.754），綜合所有分類模型的 ROC 曲線，模擬資料的 ROC 曲線（AUC=0.891）皆高於真實資料（AUC=0.815），說明樣本數量以及資料包涵不足的退化狀況將影響模型訓練成效，如能增加個案收集將有助於效能改善。真實樣本的分類模型在效能函數達到 10^{-3} 時，最佳辨識率可達到 75.70%，其參數設定隱藏層節點數 25 個、輸入層節點數目 8 個、輸出層節點數目 5 個、使用可變學習速率訓練函數、學習率 0.7、學習率上升係數 1.7、學習率下降係數 0.7、隱藏層轉移函數為對數彎曲轉移函數、輸出層轉移函數為正切彎曲轉移函數，仔細觀察此模型的敏感性與特異性，敏感性表現為 69.66%、特異性 82.40%、陽性預測值 82.11%、陰性預測值 70.07%，表示分類模型屬特異性佳的預測工具，在老化現象中判斷正常族群的預測能力高，另外以預測值面相說明，分析模型陽性預測值較佳，以高齡者角度表示分析模型在確認退化族群的可信度較高。

英文摘要

The purpose of this thesis is to integrate embedded system and wireless sensor technologies in order to develop a new frailty measuring instrument. They can help user to collect and manage personal frailty information automatically. The system consists of five parts. (1) Electronic reaction scale is used to measure elder reaction time, which consists of LED and touch sensor. (2) Electronic pressure chair is used to detect elder's slowness, weakness and weight loss, which use pressure sensor to detect users' variation of press strength. (3) Electronic pad is used to measure elder's balance ability. (4) Reach measuring instrument is used to measure the body extension. (5) Integration Information Gateway is to collect all data and to predict the trend of frailty.

In order to assess overall system performance, we design following experiments.

(1) In the validity and reliability of devices, we compare our devices with the traditional methods. The results show that the drop rules test, close-eyes-one-leg stand, functional reach, and 30 seconds sit-to-stand have high correlation.

(2) We collected 320 cases to evaluate the sensitivity and specificity of our frailty predict algorithm. We used back propagation neural network model to recognition three states of non-frailty, pre-frailty and frailty. The best recognition rate is 75.70%. The sensitivity and specificity of this system is 69.66% and 82.4% respectively. The positive predictive value is 82.11%, and the negative predictive value is 70.07%.

These results showed that our system belongs to a good specificity prediction tool, it can be used to assessment the frailty group.