

# 老人傾倒偵測系統

## The Elderly Fall Detection System

指導老師:顧叔財 老師

學生:黃健晉、吳星徽、陳宥佐、王炯崑

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大二號

[stgue@nuu.edu.tw](mailto:stgue@nuu.edu.tw)

### 摘要

國內高齡化的人口結構使得醫療服務與長期照護的需求大幅增加，發展「智慧居家照顧系統」成為一主要方向。

因此我們希望透過穿戴生理參數感應器(sensor)偵測傾倒並即時通知家屬。本系統利用 MPU6050 偵測結合 NodeMCU 連上 WIFI 傳輸至資料庫中，並透過網頁會員系統提供家屬註冊登入即時觀看老人資料，若老人跌倒則系統會透過 LINE BOT 即時通知家屬。

該系統包含下列功能：會員系統、即時監控介面、LINE 即時通知。我們希望可以減少老人獨自在家之危險，並且能即時處理突如其來之意外，避免延誤就醫而產生的後遺症。

**關鍵詞：**老人、傾倒偵測、居家照顧、LINE BOT

### Abstract

Domestic demand of long-term care and medical services grows up substantially for aging population structure. The development of "smart home care system", which can assist the family caregivers and improve quality of the elderly's life, has become a major direction.

The elderly fall detection system store sensor data in MongoDB via NodeMCU which connects to WIFI and transmits the

sensor data provided with MPU6050. Moreover, the family of the elderly can view three line charts drawn by sensor data through member system immediately after logging. If the elderly fall into the ground, LINE BOT will notify their family instantly.

The system involve the following features: member system, instant monitor interface, immediate notification by LINE BOT. We hope that it could reduce the risk of the elderly living alone at home and avoid the sequelae of delaying in medical treatment.

**Keyword:** elderly, fall detection, home care, LINE BOT

### 一、前言

國內高齡化的人口結構使得醫療服務與長期照護的需求大幅增加，發展「智慧居家照顧系統」成為一主要方向。可以輔助家庭照顧者的照顧能力與改善生活品質，這些無需每日醫療協助的受照顧者，可藉由無線傳輸通信和穿戴微小化的生理參數感應器(sensor)提供與專業醫護人員或家人便利的雙向互動模式，減少雙方舟車勞頓，增加受照顧者活動的自由度及其疾病的自主管理。

#### (一) 研究背景與目的

國內高齡化的人口結構使得醫療與長期照護服務的需求大幅增加，由於居家式長期照護服務為政府推動老人「在地老化」的重要政策，發展「智慧居家照顧系統」

成為一主要趨勢。

跌倒為我國老人事故傷害的第二大死因，也是導致老人身體功能與獨立活動能力喪失、心理傷害與社會功能損失，付出巨大的社會成本的重要因素[4]。

為了使高齡者與身心障礙者能夠在熟悉的居家環境過著獨立自主的生活，運用智慧居家照顧系統可提供老人在家中發生意外事故的緊急通報、緊急救援系統聯繫及居家安全服務，可以避免老人在家中出現意外而無人照應或延誤就醫情況，並可加速意外事故發生後的搶救時間，提高照顧安全與照護品質。[2]

全民健保的實施改變了台灣人民的就醫行為，加上醫藥科技的進步及人民所得的提升，國人的平均壽命逐年延長，使得「高齡化」已成為國內一普遍的社經現象。根據行政院內政部統計資料，台灣 65 歲以上老年人口在 1993 年超過 7.0% 後，正式邁入世界衛生組織（World Health Organization）所定義的高齡化社會，並且超過 65 歲以上的老人人口數在 2017 年 2 月已達 3,139,397 人，超過總人口的 13% 以上，首次超過幼年人口數，而 2018 年，台灣 65 歲以上老年人口比率將達 14.36%，正式邁入「高齡社會」[4]。

此子系統「老人傾倒偵測系統」功能，則是運用透過感測器元件對居家活動之行為模式，進行持續的監測與觀察，一旦察覺異常的徵兆，進行主動或被動的緊急救援服務。

人口為國家構成的基本要素之一，人口數量及年齡結構的變化則為決定國家發展的重要關鍵。為了解未來人口發展趨勢，本會每 2 年根據最新人口、出生、死亡及遷徙等相關統計資料，修正未來人口推計值。

「中華民國 2012 年至 2060 年人口推計」報告(圖 1)主要目的係作為政府相關機關在擬定人口、教育、勞動力、產業發展、都市住宅、社會服務及醫療服務等相關政策之規劃依據，報告內容除簡述推計方法

及推計結果分析外，並附歷年人口統計資料及主要國家未來人口推計結果，以提供各界參考應用。

## 二、系統內容

### (一) 系統說明

子系統「老人傾倒偵測系統」功能使用感測晶片(MPU6050)感測三軸並透過微控制板(NodeMCU)連接居家網路(WiFi)上傳至伺服器資料庫，所以勢必會有大量的寫入資料，而且會持續且不斷的寫入，但一般資料庫無法負荷大量的感測訊息，因此第一個會碰到的問題就是在寫入資料到一定的數量之後，速度將會急速地下滑，故此系統採用 NoSQL 資料庫(MongoDB)。

近幾年因為大數據的興起，非關聯式資料庫會比關聯式資料庫方便存取，而且對於其資料的要求也比較快速，而 MongoDB 則為非關聯式資料庫的代表之一。MongoDB 可以處理資料庫為 T 級量的資料庫，也就是處理大數據的資料庫且分散式的資料庫模式，可以把眾多資料庫串聯後處理大數的資料，最重要的是 MongoDB 在默認的情況下允許高速的寫入和更新，滿足系統對於大量資料儲存和高速上傳資料需求，並達到即時通知家屬之功能。[3]

利用加速度在三個軸上，對時間(t)微分所得的三軸變量之強度值進行分析比對，運算後的強度值會顯示使用者目前狀態是「安全」還是「危險」，並同時上傳三軸資料及狀態至資料庫。以下為瞬時加速度大小(Magnitude of Instant Acceleration 簡稱 MIA): [1]

$$(1) \text{公式} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

MIA 可用來判斷有無碰撞，在一段時間內，若偵測到的強度超過設定的值，系統就會判定為跌倒(此時使用者狀態依然為「安全」)，在跌倒 3 秒後如果使用者進行起立的動作就會判定安全，雖然使用者恢復其行動能力，但系統還是繼續追蹤，並且重新抓取三軸加速度值判斷使用者是

否又發生跌倒。反之，則狀態更改為「危險」傳送至 MongoDB。若使用者狀態為「危險」時系統將會上傳其狀態至資料庫。另一方面，LineBOT 則是不停讀取 MongoDB 裡使用者之狀態欄，若狀態欄為「危險」，系統會透過 LineBOT 在第一時間緊急通知老人家屬。

## (二) 系統流程

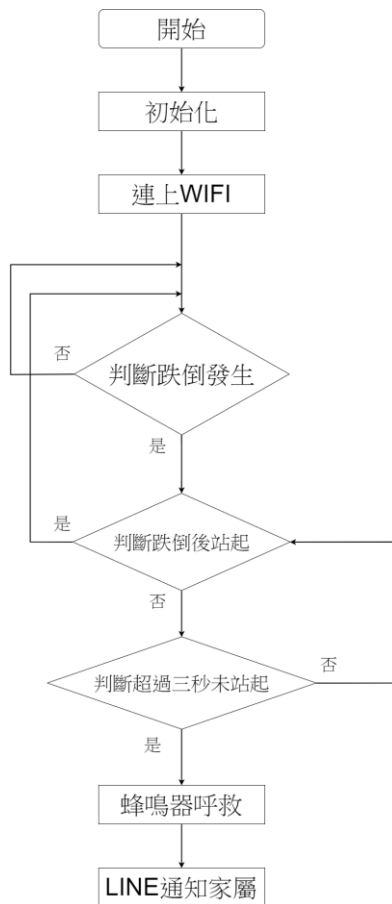


圖 1. 老人傾倒系統流程圖

## 三、系統功能

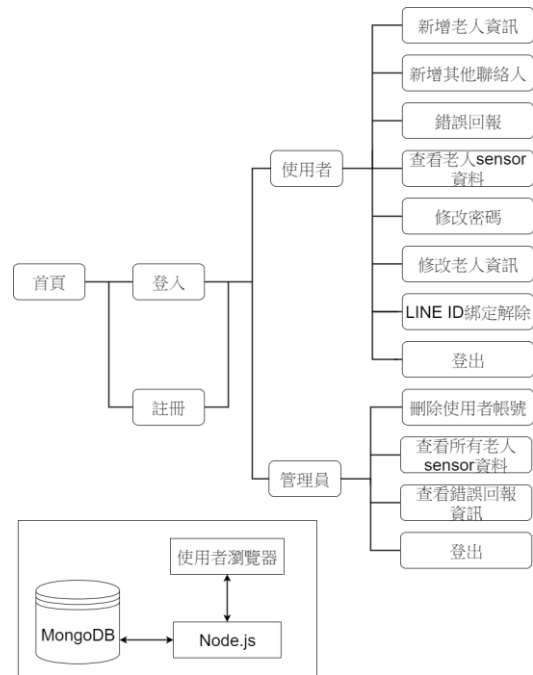


圖 2. 系統架構圖

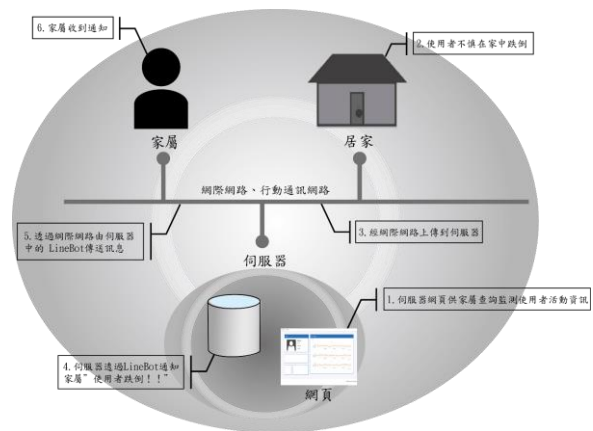


圖 1.老人傾倒偵測系統應用

## 四、開發環境

此系統是採用 Visual Studio Code 開發工具作為網頁前端的開發，開發環境是使用 Bootstrap 框架，語法為 CSS、Javascript、HTML5。而資料庫使用 MongoDB 作為後端對資料做存取。

因為 MongoDB 是存取 Json 格式的檔案，所以是使用以 Javascript 為執行語言的 Node.js 搭配 MongoDB 來開發，如此一來就不用再做資料的轉換，資料存取會比較方便快捷，開發工具則是選擇 Notepad++。硬體開發使用 Arduino IDE 的整合開發工具所開發。後續透過 Line Developer 架設 Line 機器人實現通知家屬之功能。

### (一) Arduino IDE

Arduino IDE 是以 AVR-GCC 和其他一些開源軟體為基礎，採用 Java 編寫的，可以用來編譯和燒入程式到 Arduino 開發板中。

### (二) Bootstrap

Bootstrap 是一組用於網站開發的開源前端，包括 HTML、CSS 及 JS 的框架；支援響應式網頁設計(RWD)，不會因為尺寸不同而影響整個網頁觀感與使用者體驗。[6]

### (三) Socket.io

Socket.io 是屬於 Node.js 中的一個套件，但 Socket.io 是讓伺服器與客戶端(瀏覽器)可以互相傳遞資料，並且搭配瀏覽器上的 JavaScript 來做到即時的更新。[16]

### (四) HighCharts.js

Highcharts 是一個用純 JavaScript 編寫的一個圖表庫，能夠很簡單便捷的在 web 網站或是 web 應用程序添加有交互性的圖表，並且免費提供給個人學習、個人網站和非商業用途使用。[14]

### (五) Node.JS

Node.js 是一個能夠在伺服器端運行 JavaScript 的開放原始碼、跨平台 JavaScript

執行環境，使用事件驅動、非阻塞和非同步輸入輸出模型等技術來提高效能。[5]

### (六) Express

Express 是基於 Node.js Web 應用程式的一種開發框架，可以快速搭建一個功能完整的網站。[8]

### (七) MongoDB

MongoDB 是由 C++ 語言編寫的，是一個基於分佈式文件存儲的開源數據庫系統。在高負載的情況下，添加更多的節點，可以保證服務器性能。MongoDB 主要在為 WEB 應用提供可擴展的高性能數據存儲解決方案。[11]

### (八) Line Developer

利用 Line Developer 申請非官方帳號的機器人名字叫做“Fall Notify”，申請的機器人方案必須支援 REPLY\_MESSAGE 和 PUSH\_MESSAGE 兩種 API，並參考 Line 官網機器人 Messaging API 進行開發，架設機器人時透過 Webhook 傳訊，以便我們將使用者跌倒訊息傳遞給家屬。

## 五、系統實作

### (一) 穿戴設備

設備穿戴於腰上，透過 MPU6050 偵測三軸資訊再藉由 NodeMCU 傳輸。



圖 4. 裝置穿戴示意圖

## (二) 查看資訊

家屬可透過註冊並登入會員系統觀看設備使用者資訊。

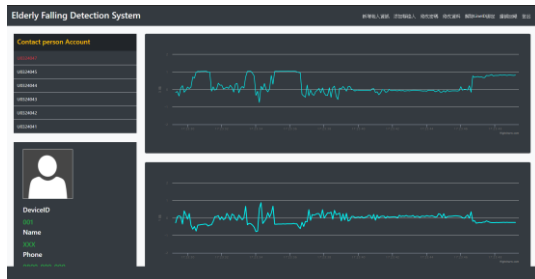


圖 5. 觀看介面

## (三) 跌倒偵測

偵測到的三軸加速度經過上述演算法運算後得到的強度值超過所設定的值，則判定為跌倒，此時設備上的蜂鳴器會啟動呼救。



圖 6. 跌倒示意圖

## (四) 通訊軟體通知

當設備使用者跌倒時，除了設備的蜂鳴器的呼救之外還會經由LINE通訊軟體通知家屬。



圖 7. LINE 跌倒通知畫面

## 四、結論

在本次研究中，我們主要是針對時常一個人在家的高齡者而做的設計。我們利用了 MPU6050 偵測三軸加速度資訊，結合 NodeMCU 微處理器上傳至資料庫做存取，並搭配廣為流行的即時通訊軟體 LINE 做為即時通知，針對其狀況去做後續的處理。除此之外，設備使用者的家屬也可以利用本系統中的網頁註冊會員追蹤設備使用者狀態。

在本研究中，我們也參考了許多相關的資料，重複實驗演算法的準確度，並且針對其結果去做分析並調整以提升跌倒偵測的準確度。

近年人口高齡化比例達到高速飛漲的程度，老人照護已經成為現在國民不可忽視的話題。未來期望可以與其他系統整合成一個完整且多方面的老人居家照護系統，不只是單方面的偵測跌倒，也可以全面的照顧到老人的生活。資料部分，可以做大數據分析老人的生活動向，以提供老人適當的服務。不僅為老人提供了一份保

障，也為其家屬可以減輕照顧的負擔。

[16] Single.9 工作室: Beaglebone Black 的控制與操作。網路技術文章 2014;

## 五、參考文獻

- [1] 王珮瑄、李修安、蕭雅觀：老人照護系統之跌倒偵測 2014；
- [2] 許哲瀚、唐憶淨:遠距居家照護的現況與未來。台灣老年醫學暨老年學雜誌 2008；第 3 卷第 4 期。
- [3] 陳慧鴻：MongoDB。網路技術文章 2015；
- [4] 內政部統計處  
[http://www.moi.gov.tw/stat/news\\_content.aspx?sn=11735Z](http://www.moi.gov.tw/stat/news_content.aspx?sn=11735Z)
- [5] 華文維基平台：nodeJS 介紹。網路技術文章；
- [6] 華文維基平台：Bootstrap 介紹。網路文章；
- [7] 華文維基平台：QR 碼。網路文章；
- [8] circleuniv：Day12 - Express.js 簡介及安裝。IT 邦幫忙 網路技術文章 2016；
- [9] Duran Hsieh: [Database][MongoDB] 新增、修改、查詢、刪除操作 1 ( CRUD operation 1 )。網路技術文章 2015；
- [10] fillano：且戰且走 HTML5(3) 使用 Socket.io。IT 邦幫忙 網路技術文章 2012；
- [11] Fred'S blog：NodeJS 與 MongoDB 的邂逅。網路技術文章 2012
- [12] G.T.Wang: MongoDB 基礎入門教學：MongoDB Shell 篇。網路技術文章 2015；
- [13] IT 閱讀：Ngrok 讓你的本地 Web 應用暴露在公網上。網路技術文章 2016；
- [14] IT 閱讀：【Highcharts 介紹】。網路技術文章 2017；
- [15] oxoxo: LINE BOT 實戰 ( 聊天篇 )。網路技術文章 2017 Jan 1st；