

# 成果報告書

## AI人因工程風險危害姿態辨識系統

組員姓名：

資工四A 410903725 陳俞安

資工四A 410903628 曾奕銓

資工四A 410903563 呂尚哲

資工四A 410928238 柳呈諺

資工四A 410918869 徐立帆

中華民國一一二年十二月

# 目錄

一、簡介.....	3
1.1 系統目的.....	3
1.2 系統特色.....	3
1.3 名詞定義、縮寫.....	3
二、系統描述.....	4
2.1 系統動機與目的.....	4
2.2 系統架構.....	4
2.3 不同模型訓練結果.....	6
2.4 系統使用者.....	7
三、市場分析.....	7
四、結論.....	7

## 1、 簡介

### 1.1 系統目的

我們希望將Pose estimation技術應用於重複性肌肉骨骼傷病之危害辨識與風險評估，透過人工物料處理檢核表(Key Indicator Method - Lifting, Holding, Carrying, KIM-LHC)，針對作業人員作業姿態進行辨識分類及危害程度分析之訓練，使裝置可以自動學習判讀，達到快速、簡單、有效之成果並可協助醫生作為危害風險評估等級之參考，原因於2.1產品角度與功能解釋。

### 1.2 系統特色

- a. 實現使用者友善之界面，男女老幼皆可輕鬆使用。
- b. 系統將提供使用者KIM量表中各選項詳細定義與範例。
- c. 系統最終將提供該風險評級之應對方法、建議、原因，協助使用者與醫師溝通。
- d. 手機機型將影響使用的姿態辨識模型，經過框架優化，大眾皆能有快速、有效之成果。
- e. 因考慮隱私權，初次連網使用時，系統將詢問使用者是否提供經過分析後的數據，進行模型持續優化。

### 1.3 名詞定義、縮寫

名稱、縮寫	定義
Key Indicator Method - Lifting, Holding, Carrying, KIM-LHC	一種簡易人因工程檢核表，為KIM量表中人工物料搬運頻率最高與影響最大之危險因子的組合
Human Pose Estimation	人體姿態估計，電腦視覺的一個領域，為電腦理解人類動作的關鍵因素。
工作相關之肌肉骨骼傷病 (Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSD)	由於重複性的工作過度負荷，造成肌肉骨骼或相關組織疲勞、發炎、損傷，經過長時間的累積所引致的疾病。
累積性肌肉骨骼傷病(Cumulative Trauma Disorders, CTD)	

## 2、 系統描述

### 2.1 系統動機與目的

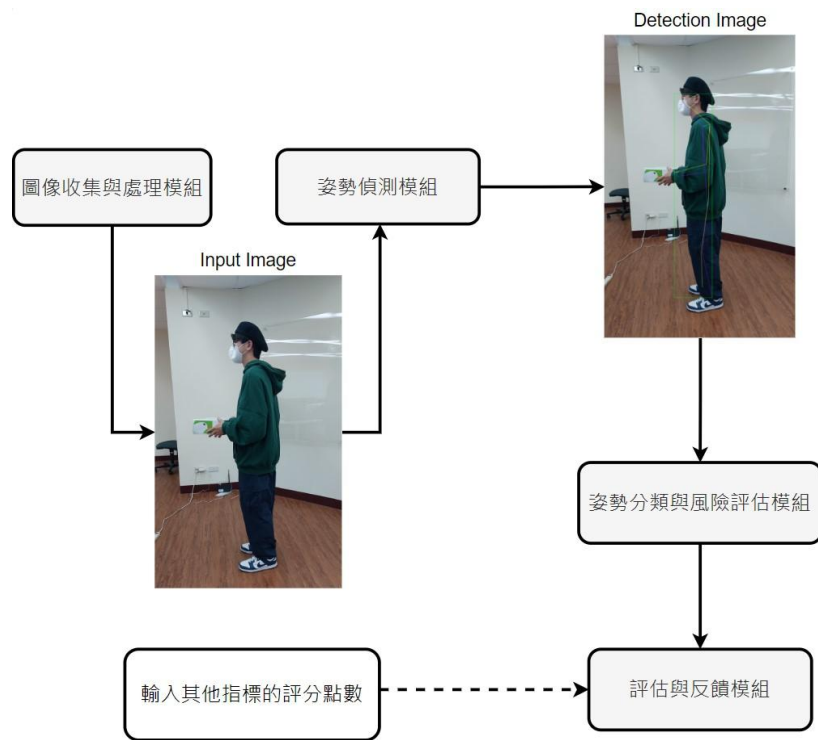
隨著科技發展與產業的多元化，各式各樣的職業傷害已越來越受到各界關注，其中又以「肌肉骨骼傷害(musculoskeletal disorders, MSD)」最為常見。主因為身體部位長時間過度負荷、不當作業姿勢或重複性姿勢所造成肌肉骨骼或相關組織的疲勞、壓迫、發炎，進而累積成不可恢復的肌肉骨骼傷害。常見的例子如工人搬重物導致的腰椎椎間盤突出、清潔工作導致肩膀旋轉肌袖症候群、長時間蹲跪工作導致膝關節炎等。這不僅影響勞動者的身體健康，同時也會因人為失誤而影響服務品質與生產績效，甚至危害生命安全，這些都會帶給國家巨大的經濟損失。

由於MSD的盛行率高且病期長，一旦發生將造成勞工長期失能，對勞工、企業及國家都影響甚鉅。對勞工而言，肌肉骨骼傷害會造成行動不便、體力下降、收入減少，甚至使生活陷入困境；對企業而言，缺工導致生產力與服務品質下降，勞工傷害賠償、醫療給付與保險金額提高；對國家社會而言，勞保給付與社會救濟負擔提升，且佔用大量的醫療與社會資源，嚴重時甚至影響國家經濟發展。

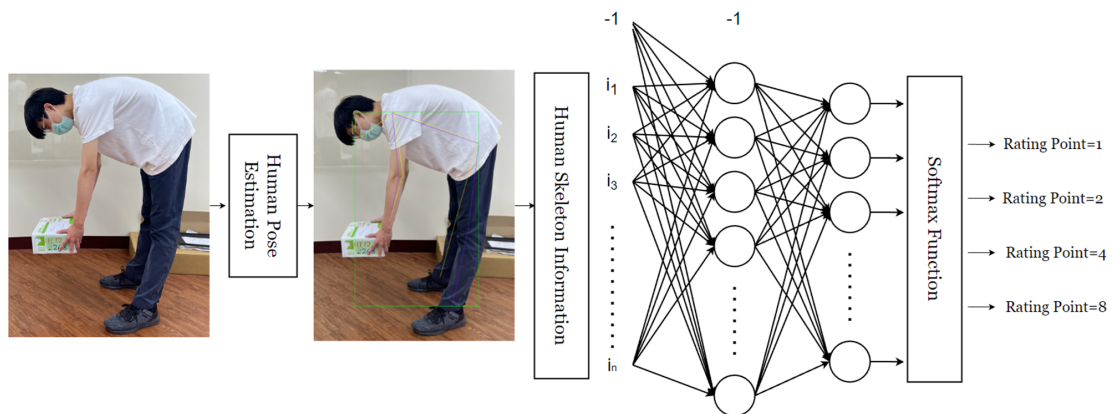
然而如何判斷重複性操作是否已造成肌肉骨骼傷病及危害程度，以往由專業醫師依據臨場經驗進行判斷，然而對臨場服務的醫師而言，要在短時間內判斷出肌肉骨骼傷病的危害程度，往往不精確且成本較高及費時。若能有一工具，可輔助醫師在短時間內做出判斷，將可提高醫師對於肌肉骨骼傷病危害程度的準確度和效率，同時將可大大降低傷病判斷的成本和時間。

### 2.2 系統架構

我們透過簡單的界面與使用者做互動(圖三)，並將其所填寫的各項評級區間與拍攝影片進行分析，為提供大眾一個快速、簡單、有效的人因工程危害檢測軟體。



圖一、系統架構圖



圖二、神經網路結構



圖三、系統流程圖

## 2.3 不同模型訓練結果

模型名稱	準確度
Neural Network	95.16%
SimpleRNN	95.65%
BiSimpleRNN	87.43%
LSTM	89.85%
BiLSTM	91.3%
GRU	92.7%
BiGRU	96.1%

## 2.4 系統使用者

### 1) 使用對象

- a) 因上手門檻以及使用成本低，所以職安醫護、勞工和大眾皆可使用。

### 2) 使用環境

- a) 不設限環境。

## 2.5 開發工具

### 1) 開發環境

- a) Android Studio

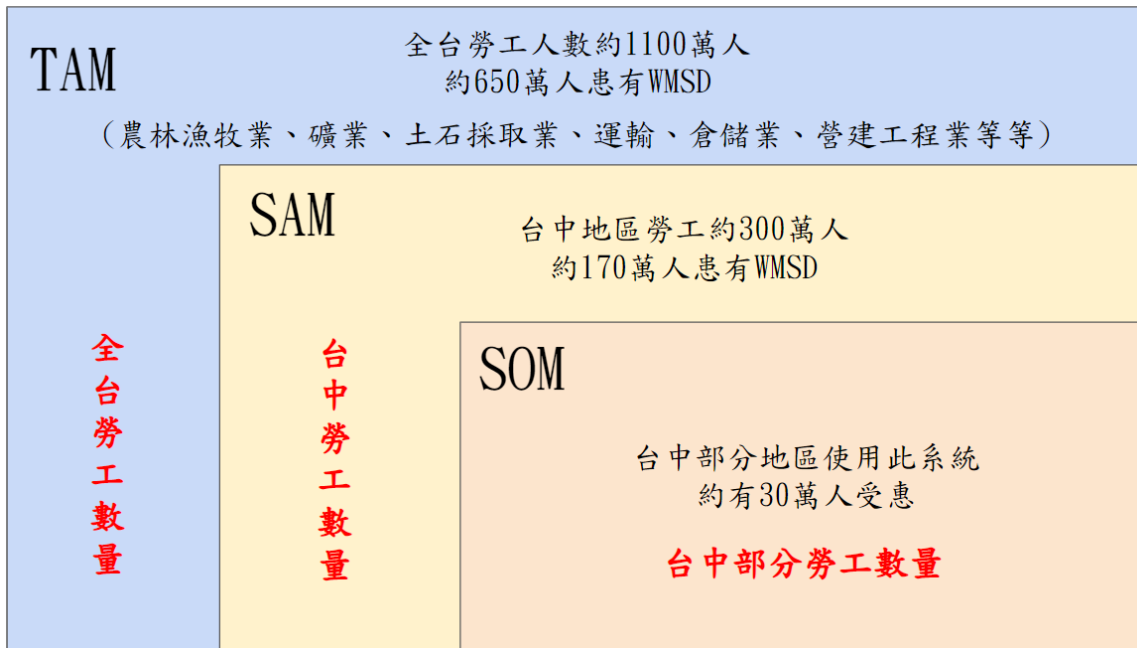
### 2) 使用技術

- a) Kotlin
- b) Flutter
- c) Tensorflow

## 3、 市場分析

由勞工局資料統計，全台勞工總數大概約有1100萬人，約有650萬人患有工作上的肌肉骨骼傷害(以下簡稱WMSD)，以台中勞工人數也約莫有300萬人，其中170萬人患有WMSD。以人數來看，很明顯的WMSD在所有職傷中占有最大問題，若無法提早有效的改善工人的工作姿態，只會越來越多人因為WMSD而深受困擾。

因此勞工在工作期間，若感受到姿勢上的不正確或是身體上出現在問題，都可以使用我們此產品，此產品不僅能夠改善姿態上的問題也能夠因此提高工作效率，還能夠將低所需成本，更能夠從根本改善職傷中的問題。



(TAM潛在市場規模,SAM可服務市場規模,SOM可獲得市場規模, 資料來源:台灣勞工局)

#### 4、 結論

本專題透過 MoveNet 獲取人體骨架資訊並透過深度學習技術進行四分類之模型訓練, 經過測試模型驗證準確度可達到97%, 並將模型輕量化移植入手機APP端, 提供給大眾及職安醫護進行人因工程風險快速評估及輔助, 藉此避免工作者處於高風險的人因工程設計, 達到預防勝於治療的效果。未來我們希望能將此系統套用更多人因工程國際評估標準, 以完善此系統。並且提供職醫、護快速準確之評估工具, 了解作業員工肌肉骨骼傷病危害的風險, 以此降低職業性肌肉骨骼傷病所帶來的負面影響。