



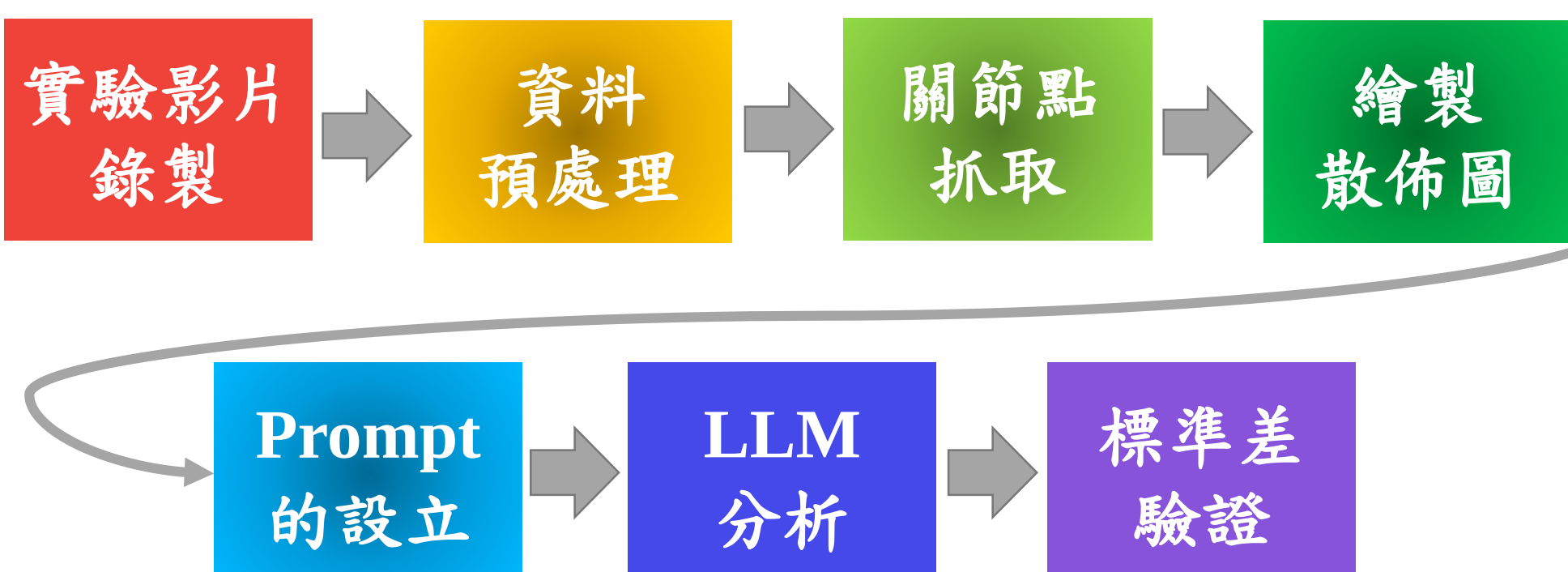
LLM應用於同分受測者平衡能力差異分析

學生：1101227黃瀟萱、1101230楊予濤 指導老師：孫天龍 博士

研究背景

老年人跌倒是一個嚴重的全球公共衛生問題，而人口結構老齡化，突顯預防和監測的重要性。然而，過去人員評分使用的簡易伯格氏量表的不足，導致無法精準分析各位受試者之間的實際狀況，本畢業專題研究旨在利用大語言模型（LLM）和影像辨識技術，藉由LLM的分析能力，提升評估的客觀性，並提供具體的醫療改善建議，協助醫師為患者制定更精確且個性化的康復計劃，尤其是在老年人跌倒風險預測和預防方面。

研究流程



研究方法

受測對象

本期末專題與桃園醫院復健科合作，選取51位名年長者作為受測者進行SFBBS平衡測試，將受測影片每秒第一幀擷取並進行組合。

分析變數：SFBSS評分、肩膀和髖關節位移數據。

使用技術

- GPT4-o：用於平衡能力差異分析生成報告。
- KeypointRCNN：提取人體關節點數據。

Prompt設定

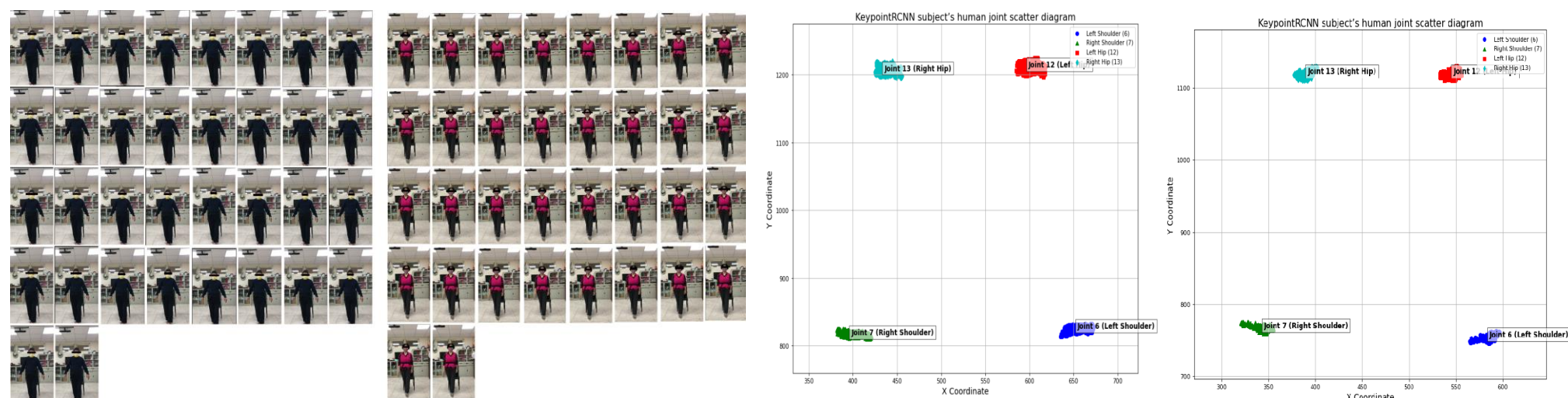
Prompt會直接影響模型結果的準確性與實用性，所以我們需要明確的指令來引導LLM進行分析和生成建議。

角色設定：專業健康評估師

我們將LLM設定為專業健康評估師，模擬醫師的思維模式，提供專業且人性化的分析，根據受測者實際情況給出具體建議。

資料描述：影像與關節點數據

LLM接收受測者的影像序列（每秒第一幀）及關鍵關節點的散佈圖（肩膀、髖關節），精確地識別平衡能力差異。



避免環境影響

指令要求LLM忽略背景干擾因素，專注於分析受測者的關節運動，提升結果準確性。

生成報告：分析與建議

LLM基於影像和數據生成詳細報告，呈現平衡能力差異並提供具體的康復建議。

研究結果

在差異大的組別中，受測者的平衡能力差異明顯，即使通過肉眼觀察，也能清楚看出受測者間在平衡穩定性上的不同。在差異較小的組別中，受測者的平衡能力差異較為微弱。而我們皆針對2分及4分差異大小組進行了15次實驗，每次將截取的實驗截圖與關節點散佈圖輸入LLM進行分析。最終皆可成功分析受測者間之狀況，並給予反饋。

影像分析：

- 左側受測者：
 - 這名受測者在整個測試過程中保持了相對穩定的姿勢。
 - 可以觀察到上半身，特別是肩膀部分，有輕微的移動，但整體姿勢保持良好。
 - 受測者始終保持雙腳併攏，顯示出良好的平衡能力。
- 右側受測者：
 - 這名受測者顯示出較大的不穩定，尤其是在右腿和右髖關節部分較為明顯。
 - 雖然使用輔助工具並在評分標準中，但可能顯示了關節額外支持，這與左側受測者的自然支持形成對比。
 - 受測者的姿勢顯得不太穩定，身體對重力有偏移感。

散佈圖分析：

- 左側散佈圖（左側受測者）：
 - 關節點主要集中在一起，特別是在肩膀和髖關節，這表明在測試期間動作較小。
 - X和Y坐標相對穩定，顯示出受測者的姿勢和平衡相對穩定。
- 右側散佈圖（右側受測者）：
 - 散佈圖顯示關節點的分佈較廣，尤其是髖關節在X軸上的變化較大。
 - 這表明在測試過程中有更多的移動，反映出受測者的平衡性較差。

比較分析：

- 平衡穩定性：
 - 左側受測者在整個測試過程中顯示出更為穩定的平衡，關節移動較少，這種穩定性反映在其關節集中的散佈圖數據中。
 - 右側受測者儘管得到了相同的分數，但其關節移動較大，尤其在肩膀和髖關節，顯示出稍差的平衡控制。
- 細微差異：
 - 右側受測者的散佈圖顯示數據點分佈較廣，特別是髖關節，這表明穩定性較差。
 - 左側受測者的關節坐標更加集中，這表明其在測試過程中保持了較好的姿勢控制，關節中心的偏離較少。

結論：

儘管兩名受測者都得到了4分，左側受測者顯示出更好的平衡能力，其關節坐標更加集中，測試過程中的移動較少。相比之下，右側受測者儘管得分相同，但在肩膀和髖關節的關節移動較大，顯示出平衡穩定性稍差。因此，左側受測者在平衡控制上表現得更加穩定。

Q1 Q2 Q3 Q4

依據我們所提供的指令，先根據影像進行分析，接著是散佈圖，一一進行受試者個別分析。

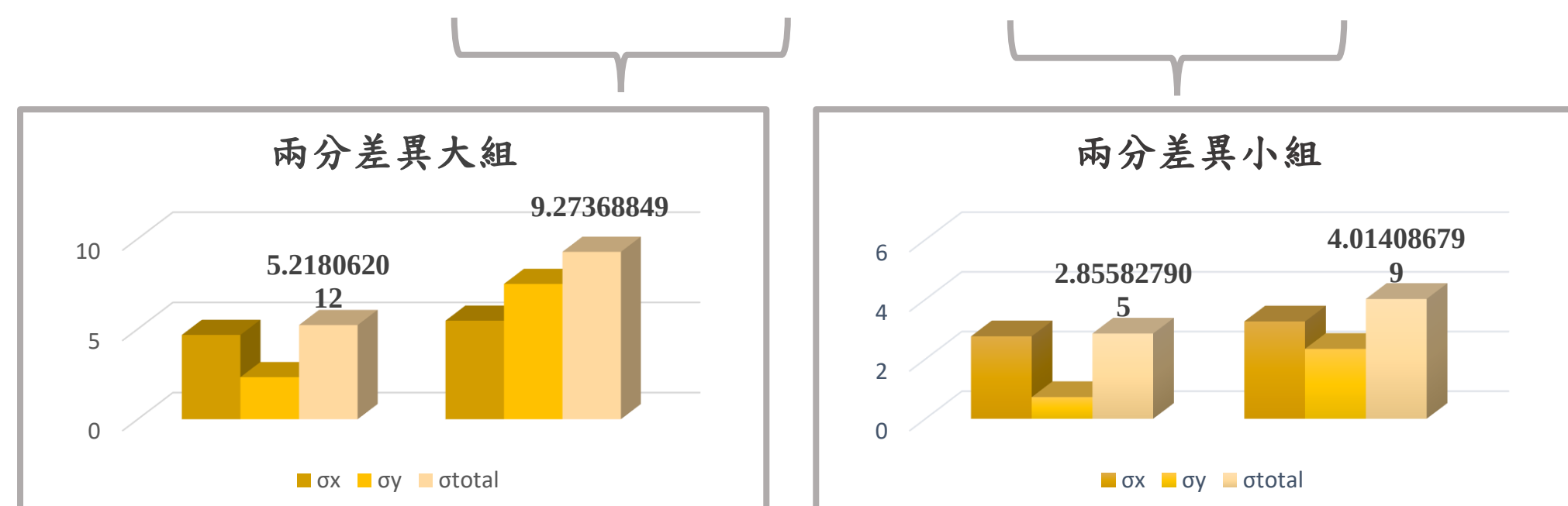
最後能夠指出何者同分受試者有較好的表現，並進一步提供訓練建議，而LLM評斷與人員評斷優劣一致。

舉2分組成功次數為例：

目前皆可成功辨識受試者
不論差異大小間之細微變化

操作表現明顯差異：
(7>21),(7>51),(51>21),(28>21)
操作表現差異相對較小：
(7>28),(28>51)

受試者	7	21	28	51
7		15/15	15/15	
21				15/15
28				15/15
51				



基於關節點數據，計算每位受測者在水平方向標準差（ σ_x ）、鉛直方向標準差（ σ_y ）以及總標準差（ σ_{total} ）的數值，並繪製長條圖來分析不同受測者的整體平衡性表現。透過長條圖我們能更加直觀比較受試者間實際表現差異，也能加以佐證LLM的分析。

結論

目前的研究成果已達到我們的研究目的---輔助醫師評估及提供治療。LLM 通過對數據及圖片的精確分析，可以對每位受測者進行個別化評估，幫助醫療人員不僅能更好地識別微小的差異，選擇出較優異的受試者，還能提供具針對性的治療建議，這不僅改善了傳統依賴單人員主觀評分的局限性，更意味著在臨床應用上可以有極好的發展。

未來方向

- 請人類專家多加驗證研究結果
- 多加關注跌倒議題，了解何者為不平衡之代償動作，並持續修改指令，使得分析更加精確。