一、採購目的

本案以軟硬體介面整合設計、資料品質、即時運算、控制安全及可擴充性為重點。

二、採購範圍與系統架構

系統資料流程：健康側肢體 → 動作感測器 → IoT 通訊 → 邊緣運算及動作訊號轉譯 → 輔助裝置控制介面 → 患側肢體協同運動；輔助裝置運作狀態及異常訊號須回傳至運算及監控端，形成閉迴路回饋。

工作項目	規格要求
1. 動作訊號感測	整合肢體活動感測器（如 IMU 或其他適用感測器），取得動作方向、姿態、角度、速度等必要資訊；定義採樣頻率、時間戳記及校正機制。
2. IoT 資料通訊	建立感測端、運算端與控制端之通訊架構，定義訊息格式、裝置識別、資料同步及連線狀態監測。
3. 訊號處理與轉譯	執行訊號濾波、座標轉換、姿態／動作特徵辨識及指令映射，可依需求調整動作倍率、方向與活動範圍。
4. 邊緣運算與控制	於近端運算設備執行即時分析、指令產生與控制輸出；設計緩衝、超時、異常及失聯處置。
5. 即時回饋介面	呈現感測器連線、動作輸入、控制輸出、裝置回報與錯誤狀態，支援測試記錄匯出。
6. 系統整合驗證	以指定之肢體活動輔助裝置或等效測試平台完成方向、幅度、連續動作與異常情境測試。

三、系統功能架構重點

- 支援感測器初始校正、訊號有效性檢查、資料遺失與異常值處理。
- 將健康側動作轉換成可設定比例、方向及範圍限制的裝置控制命令，並保存映射參數。
- 具備即時監測、歷史紀錄及測試資料輸出功能；紀錄原始／處理後訊號、命令、回饋值及時間戳記。
- 具備急停、動作範圍、速度／力量（若裝置支援）限制；通訊中斷或資料失效時進入預定安全狀態。

• 對外提供明確的資料格式、通訊協定與 API／控制介面文件，便於後續整合不同復健設備。

四、預期交付成果

項次	交付項目	驗收佐證
1	系統需求分析與整體架構設計書	架構圖、資料流、介面規格、風險分析
2	動作感測與 IoT 資料傳輸模組元件建議列表	提供建議的模組組裝元件列表

五、測試與驗收原則

架構書內容，至少包含：①感測訊號擷取與校正方式；②方向及幅度指令映射；③連續運動之裝置追隨；④端到端延遲與訊號完整性；⑤斷線、異常值、超出活動範圍及急停等安全情境。

模組設計應依據下列規格，進行設計，

指標	建議門檻（待核定）	測試方式／判讀
感測取樣率	IMU 有效輸出 ≥ 50 Hz；優選 100 Hz	連續擷取 10 分鐘，按有效序號／時間戳計算，明列設定取樣與實際輸出差異。
資料完整率	有效樣本率 ≥ 99%；不得無註記插補	每 10 分鐘每裝置統計應收／實收筆數；紀錄缺筆、重複及亂序。
時間同步誤差	多感測端時間偏差 ≤ 10 ms（有多節點時）	以共同觸發事件測試至少 30 次，報告平均、P95 及最大值。
角度量測誤差	靜態角度 MAE ≤ 5°；動態 MAE ≤ 8°（初步建議）	以角度治具或參考量測系統測至少 5 角度、每角度 10 次；動態另測慢／快兩速。
端到端控制延遲	P95 ≤ 150 ms；最大值 ≤ 250 ms（設備可行時）	健康側動作事件至輸出控制命令／實體回饋分別計時；各至少 100 次，分列平均、P95、最大。
指令映射一致性	方向正確率 ≥ 99%；設定倍率輸出誤差 ≤ 10%	至少 3 種倍率、正反方向、低中高幅度，各執行 10 次；誤差以參考量程計。
連續追隨	追隨角度 MAE ≤ 10°（僅適用可回讀位置之設備）	三角波／正弦或人工緩慢往復動作，每組 60 秒，報告誤差及延遲。

異常安全反應	訊號逾時 300 ms 進入安全控制；急停輸出中止 ≤ 200 ms（待設備確認）	斷線、停傳、越界、異常跳值、急停各測 10 次；驗證安全狀態與事件紀錄。
穩定度	連續運作 ≥ 60 分鐘，無未處理程式中止或失控命令	保存完整監測紀錄及異常事件；重啟、復歸流程可重現。