



# 101年大學部專題成果展

## 慣性感測於肢體運動軌跡重建



專題生：吳博濬 袁鼎 指導教授：潘敏俊 老師

### 摘要

慣性感測之肢體運動軌跡重建系統可藉由感測器(IMU-3000)，實際測得數據並轉換圖像來讓使用者能看到自己的動作軌跡，讓中風後遺症患者在每次復健後，不必親自跑到醫院即可直接了解復健狀況。在長時間的療程下，能清楚知道自己復健情形，也可明確地知道是否有遵照醫師囑咐的運動軌跡。

### 目標

- 軌跡重建
- 肩膀補償

### 實驗器材

- 慣性感測器\*2 (IMU-3000) 加速規：量測肢體運動線加速度 陀螺儀：量測肢體運動角速度 (採樣頻率：100Hz)



Fig.1 IMU-3000



Fig.2 安裝示意圖

### 研究方法

- 1) 理論模擬：由模擬動作推導加速度公式，寫入matlab還原模擬動作軌跡。
- 2) 感測器：將感測器量測之加速度及角速度數據，寫入matlab還原實際動作軌跡，並與模擬相互比較。

### 模擬運動

手臂垂直伸直，來回轉90度(X軸為轉軸)



Fig.3

Fig.4

### 公式

$$\vec{r} = r(-\vec{y})$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = -r\omega\vec{z} \quad r: \text{手臂長}40(\text{cm})$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = r\omega^2\vec{y} - r\alpha\vec{z} \quad \phi: -90^\circ \sim 0^\circ$$

考慮重力加速度(g)

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (r\omega^2 + g \sin \phi)\vec{y} + (g \cos \phi - r\alpha)\vec{z}$$

方程式向量為感測器之座標軸方向，而感測器之座標軸隨時間變化而改變(相對座標)

### 模擬之加速度、角速度、空間位置圖

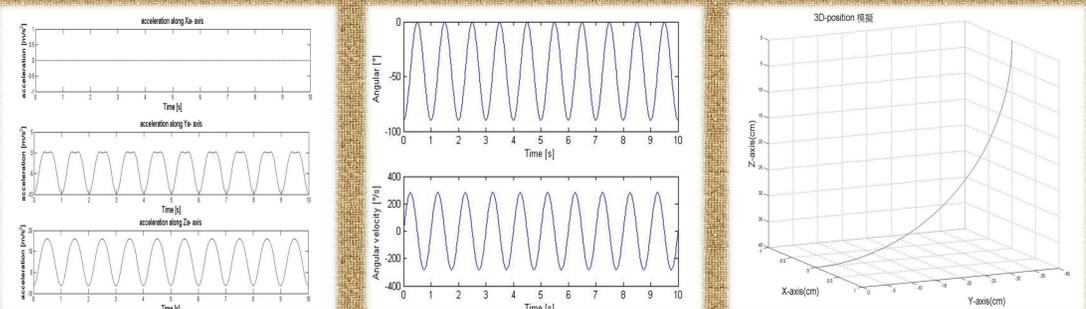


Fig.5 三軸加速度圖

Fig.6 角速與角速度圖 (轉軸：x軸)

Fig.7 模擬軌跡圖

### 分析

- X軸方向的加速度為0(X軸為轉軸)
- Y方向速度初始加速度為負1g
- Y方向速度受重力加速度影響，導致峰頂凹陷
- Z方向初始加速度為負，表示動作由垂直向下往水平運動

### 感測器數據之加速度、角速度、空間位置圖

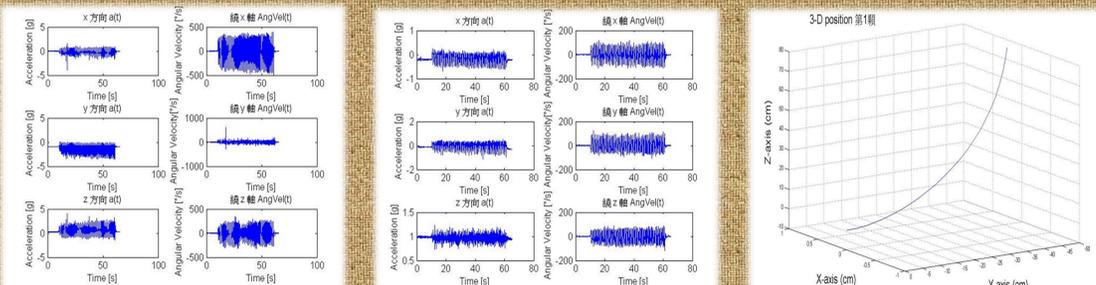


Fig.8 手腕之整體數據(來回擺動60次)

Fig.9 肩膀之整體數據(來回擺動60次)

Fig.10 手腕補償前之軌跡

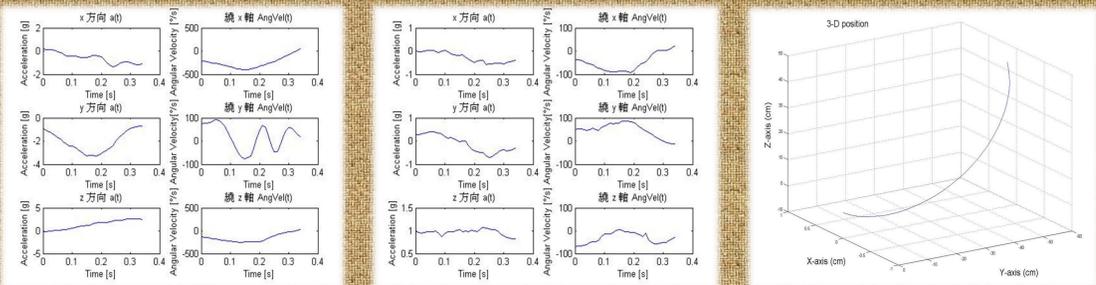


Fig.11 擷取一段手腕數據

Fig.12 擷取一段肩膀數據

Fig.13 手腕補償後軌跡

### 結論

- 減少誤差來源
- 完成肩膀補償
- 肢體運動軌跡重建
- 以所學知識(動力學、微積分、工程數學、matlab)運用在實際操作