

經濟部 107 年度
《次世代環境智能系統技術研發與應用推動計畫(1/4)》
合作研究計畫

《生物力學感測技術-穿戴裝置系統技術與應用研測》
建議書徵求文件

財團法人資訊工業策進會

中華民國 107 年 3 月 10 日

107年度合作研究計畫建議書徵求文件

一、 簡介

根據教育部體育署2017年的運動現況調查結果顯示，騎單車是有規律運動的民眾最常從事的運動項目第四名。在2016年的運動支出調查報告顯示，民眾願意支付於自行車運動課程的花費約為627.5元/年，且在健身房內使用飛輪者，更願意支付飛輪騎乘教練指導費約為1,600元/年，主要是希望可以預防騎乘自行車或飛輪時所造成的各種運動傷害。以自行車來說，若摔車時從頭到腳都有可能產生傷害，如腦震盪、鎖骨骨折、手腕舟狀骨骨折、骨盆骨折或碎裂等；即使沒有摔車也會造成阿基里斯肌腱炎、髕骨肌腱炎(膝蓋旁)、胯下燒襠、下背痛、頸肩痛、雙手發麻等傷害。飛輪則可能造成輕微的小腿肌肉痠痛、髖關節/骨盆扭傷、踝關節扭傷，或是嚴重的橫紋肌溶解症，而民眾在運動養生的同時並不希望上述傷害出現。

現行自行車或飛輪的騎乘監測與姿勢調整多為靜態和室內設備與技術，且專業的Bike Fitting技術動輒3,000元至10,000元不等，非專業自行車手是不願意負擔這筆費用；而簡易的身形測量(軀幹長、前/下臂長、手臂長、大腿長、小腿長)則多用在首次購買自行車，挑選適合的車架尺寸時使用，但實際上從消費者得到的回饋得知在上路騎乘時仍會有不舒適感產生，缺乏戶外且可動態使用的裝置與監測系統。

二、 計畫目標

本計畫配合主計畫之虛擬運動教練助理服務系統，整合異質性生物力學感測裝置，研發可攜式運動力學感測技術與系統，分析生物力學指標如重心軌跡、下肢運動軌跡、關節力矩、壓力分佈、及自行車功率等項目，提出利用穿戴式智慧足部裝置平台(SaFePlay)進行踩踏功率分析與複合式騎乘姿勢監控之整合概念，並規劃以預防運動傷害及更舒適的運動姿勢為服務系統的設計重點。

三、 計畫範圍

本計畫以預防運動傷害及需求更舒適運動姿勢的自行車或飛輪運動民眾為目標族群，建構複合式多感測器應用於自行車/飛輪的動態監控技術，透過騎乘自行車或飛輪時監測取得的數據進行分析，提供給民眾下一次運動建議與調整方向的服務，因此計畫行範圍包含下列幾項：

1. SaFePlay踩踏功率分析技術與實驗室設備之技術驗證
2. 複合式(Indoor to Outdoor)的Bike fitting騎乘姿勢監控技術與驗證
3. 結合影像式骨架參數之飛輪車架參數調整建議系統
4. 整合發展有效率且安全的智慧飛輪訓練課程服務平台

四、 預期成果

1. 完成踩踏功率分析技術驗證規劃：計畫使用SaFePlay監測下肢前腳掌矢狀面以接近正圓的方式維持踏板運動，腳掌於圓周的不同方向踩動踏板時，量測有效率的充分運用踩踏力道，達到輸出同樣總功率達到最遠騎乘距離，或是騎乘相同距離達到最省力的效果。預計找5位受測者在設計好的實驗場地(含固定的室內和室外自行車)測試，進行經設計情境的騎乘測試，並比較SaFePlay與其他功率量測設備。
2. 自行車騎乘姿勢辨識-騎乘平衡與節奏監控技術：騎乘自行車最關鍵的三個負重區域為手把(手部)、坐墊(屁股)、踏板(腳掌)。這三個區域在騎乘時的動態平衡與節奏狀態

為能否騎乘持久與有效之關鍵。計畫利用SaFePlay裝置和其他輔助壓力量測裝置，監控在動態騎乘時三個負重區域之平衡與節奏，並給予適當的建議反饋。

3. 結合影像式骨架參數之飛輪車架參數調整建議系統：
 - 建立人體參數與飛輪參數對應的fitting資料庫或關係演算法。
 - 利用工研院服科中心之影像式人體骨架參數量測技術，自動化推估適合使用者配置的飛輪參數，並給予使用者調整飛輪參數之建議系統。
4. 整合發展有效率且安全的智慧飛輪訓練課程服務平台：尋找自行車/飛輪領域專家並建立領域資料庫，配合專家建議之有效率訓練模式設計相對的服務課程。

※前述成果如有專利構想或專利申請產出時，需注意專利申請之新穎性(novelty)。因凡經公開發表之研發成果，如擬申請專利，須於公開發表後6個月內完成，前述成果如是以論文方式公開發表，將無法取得大陸與歐盟等國之專利。

五、執行方式

- 文獻探討與規劃(1/1~3月底)，包含：
 - a. 自行車配速與騎乘姿勢之影響
 - b. 騎乘姿勢對騎乘效能之影響
 - c. 騎乘姿勢分析指標
 - d. 踩踏功率分析指標
- 自行車/飛輪參數分析技術驗證(4/1~8月底)，包含：
 - a. 專家訪談與知識整合：包含各式量測位置及必要收集之訊號
 - b. 整合影像式骨架參數分析，開發飛輪車架參數調整建議系統
 - c. 實驗室場域驗證
- 複合式Bike Fitting監控技術驗證(5/1~9月底)，包含：
 - a. 騎乘負重感測器分布設計：包含 IMU、SEMG 數量及位置
 - b. 與生物力學模擬儀器比對與校正
 - c. 穿戴式踩踏功率驗證
 - d. 專業級騎乘資料之收集
 - e. 實驗室場域驗證
- 技術驗證結果檢討與修改(8月初~11月底)，包含：
 - a. 下肢運動指標之特徵辨識：使用肌群、騎乘姿勢等
 - b. 小規模實驗資料收集與演算法開發

計畫執行過程中，每兩週需召開一次視訊會議、每月需召開一次非視訊會議，以瞭解執行進度與狀況。

六、計畫期程及預估計畫總經費

計畫執行區間：107年01月01日至107年11月30日

總經費：3,445,000元

七、 驗收標準(含教育訓練)

1. 技術模組(含複合式Bike Fitting監控分析軟體與source code、結合影像式骨架參數之飛輪車架參數調整建議系統軟體與source code、智慧飛輪訓練課程服務雛型軟體與source code)：
 - 複合式(Indoor to Outdoor)的Bike fitting監控技術
 - a. 不同騎乘姿勢下的負重分布資料，包含人體肌肉活性分析結果
 - b. 模擬生物力學參數，並與騎乘測試結果比較
 - c. 資料比對結果、應用情境建議報告、使用者回饋
 - 結合影像式骨架參數之飛輪車架參數調整建議系統
 - a. 肢段長度轉換為自行車及飛輪坐墊位置調整參數的演算法
 - b. 整合影像式骨架參數分析，開發飛輪車架參數調整建議系統
 - 有效率且安全的智慧飛輪訓練課程服務
 - a. 騎乘表現評估流程、基於個人騎乘表現的訓練課程樣板
 - b. 角度對稱性、安全範圍之警示機制
 - c. 踩踏回饋及指導機制建議
2. 技術報告：
 - 期中【系統雛型設計與開發進度報告】(7月底)：
 - a. 內容含對應時程的技術模組(含複合式Bike Fitting 監控分析技術/自行車或飛輪參數分析技術、姿態辨識等)相關文件
 - b. 由分包計畫主持人/協同主持人向服創所簡報分包進度
 - c. 期中書面報告一份
 - 期末【系統測試與期末報告】(11月中)：
 - a. 內容含對應時程的技術模組(含完成複合式Bike Fitting 監控分析技術/自行車或飛輪參數分析技術、姿態辨識等資料分析回饋、智慧飛輪訓練課程服務設計)相關文件
 - b. 由分包計畫主持人/協同主持人向服創所簡報分包進度
 - c. 期末書面報告一份

八、 技術能力需求

本計畫執行需具備下列相關技術領域知識：

- 自行車/飛輪人因實驗領域專業知識
- 實驗室級踩踏功率設備與驗證技術
- 自行車/飛輪騎乘姿勢的複合式Bike Fitting相關技術

附件1：契約書格式

1-1：計畫書格式

1-2：經費動支報表

1-3：成果報告撰寫須知

1-4：報告格式

1-5：論文格式

1-6：保密聲明書

1-7：委託匯款同意書