



具評估心理壓力功能之運動訓練偵錯系統

Sports Training Detection System with Assessment of Psychological Stress

作者

王采蓄^{1*}、蔡佳良²、湯大緯³、呂孟潔⁴

所屬單位

1國立屏東科技大學研究總中心助理教授級研究員
2國立成功大學體育健康與休閒研究所特聘教授
3亞洲大學經營管理系副教授
4國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作系博士班

發明專利字號：I892916

本案專利所屬計畫編號：NSTC 112-2410-H-020-004 -

1 摘要 Abstract

本案開發一套基於心理壓力評估的智慧運動模式調適系統。系統整合眼球追蹤、姿態投影與語音回饋技術，並透過虛擬環境（VE），提供個人化、即時適應的運動體驗。透過瞳孔變化感測技術，即時監測心理壓力，並動態調整運動強度與節奏，確保使用者在可控壓力範圍內安全運動，降低焦慮並提升運動遵從性。本技術突破傳統運動模式的限制，透過虛擬設備提供沉浸式運動環境，並透過動態視覺回饋，模擬森林、草地等低社交壓力場景，促進身心健康。本系統具備高個人化適應性、即時壓力監測及沉浸式運動體驗，適用於臨床復健、個人運動訓練與數位健康平臺，在數位健康與運動醫學領域展現市場價值與技術競爭力。

This technology presents an intelligent exercise adaptation system that uses psychological stress assessment to personalize physical training. By integrating eye-tracking, posture projection, and voice feedback in an immersive virtual environment (VE), the system ensures users can train safely while keeping stress levels within a controlled range.

The system is especially beneficial for people with generalized anxiety disorder (GAD), who often face chronic anxiety, high neural sensitivity, and cumulative stress. These challenges reduce daily functioning and discourage participation in exercise. Traditional training models cannot adapt exercise intensity to real-time stress changes, sometimes increasing anxiety and lowering motivation.

Our patented system addresses this gap by using pupillometry-based stress monitoring to track stress levels continuously. It then automatically adjusts exercise intensity and pacing, matching the user's current physical and psychological state. This prevents stress overload, lowers injury risk, and makes training more effective.

The VE platform also simulates natural environments—such as forests, grasslands, and lakes—creating a low-pressure, calming atmosphere for exercise. Combined with real-time visual feedback and multisensory interaction, users experience benefits similar to outdoor activities, even indoors.

Applications include:

- Clinical rehabilitation programs
- Personalized fitness training
- Psychological health management

By improving adherence to exercise and promoting mental well-being, this system delivers clinical, commercial, and social value.

2 技術競爭力分析 Technical Competitiveness Analysis

本作品透過**非接觸式心理壓力監測技術、即時安全調適機制、易於運動時使用的設計**，提升運動模式的智能化與適應性，解決現有技術的不足。

非接觸式心理壓力監測技術

多模式壓力評估：

- 整合眼動追蹤和心率變異性 (HRV) 等非接觸式感測技術
- 透過AI深度學習模型分析心理壓力狀態，並建立個人化壓力閾值

針對心理壓力的安全運動調適機制

- 運動模式與強度動態調整：當偵測到使用者心理壓力過高，系統自動調整：降低運動強度、調整運動類型、延長恢復時間。
- 壓力安全閾值機制：為使用者建立個人化心理壓力模型，當壓力超過預設安全閾值，系統即時發出提示，避免過度壓力導致運動不適或受傷。
- 動作安全監測：透過影像與AI分析，監測使用者運動姿勢，當心理壓力影響動作品質時，系統提供視覺化回饋，提醒使用者調整姿勢，確保運動安全。

易於運動時使用的設計

- 可無需穿戴設備，減少運動干擾：採用影像與遠端生理監測技術，無須心率帶或其他接觸式感測器，使用者可自由運動，不受設備束縛。
- 即時語音與視覺回饋：透過語音指導、螢幕即時圖像回饋，使用者可快速理解當前運動狀態，避免分心操作設備影響訓練。
- 適用於各類運動與復健訓練：可與健身設備（跑步機、飛輪、重量訓練器）或數位運動系統（VR頭盔、智能健身鏡）整合，增強運動模式的靈活性。

3 特色 Features of a Plan

主要技術特徵在於結合心理壓力判斷機制，以動態調整運動模式與訓練參數，透過生理感測與影像分析技術，偵測使用者的壓力狀態，並根據壓力水準調整運動強度、節奏與模式，以確保使用者能夠在最佳的心理狀態下進行運動，進而提升運動表現與復健效果。本技術的核心特色在於：

1 眼球追蹤

以此為基礎的心理壓力指標作為運動模式調整的依據。

2 設定心理壓力安全閾值

當使用者的壓力超過預設範圍時，系統將自動調整運動模式，如降低運動強度、增加舒緩性動作或進行呼吸訓練，以穩定心理狀態。

3 個人化運動模式推薦

依據使用者的長期壓力與運動數據，調整運動計畫，確保訓練不僅達到體能提升效果，同時減少因心理壓力過高導致的運動倦怠或運動傷害。

重要性 Importance

目前運動裝置或智慧型生理回饋系統多著重於生理數據監測，如心率、血氧、肌肉活動度等，而忽略心理壓力對於運動效果與安全性的影響。本作品的開發，可有效：

提升運動訓練安全性

當使用者心理壓力過高時，自動降低運動強度或改變模式，以防止因壓力導致動作僵硬、注意力下降而造成運動傷害。

強化復健訓練效果

對於進行運動復健的使用者，心理壓力過高可能影響肌肉放鬆與神經重建，本技術可確保復健過程中身心狀態的穩定，提升復健成功率。

個人化運動適應性

針對不同使用者的心理壓力反應，動態調整運動模式，使其能夠在身心最佳狀態下進行訓練，提升運動表現與長期運動習慣的養成。

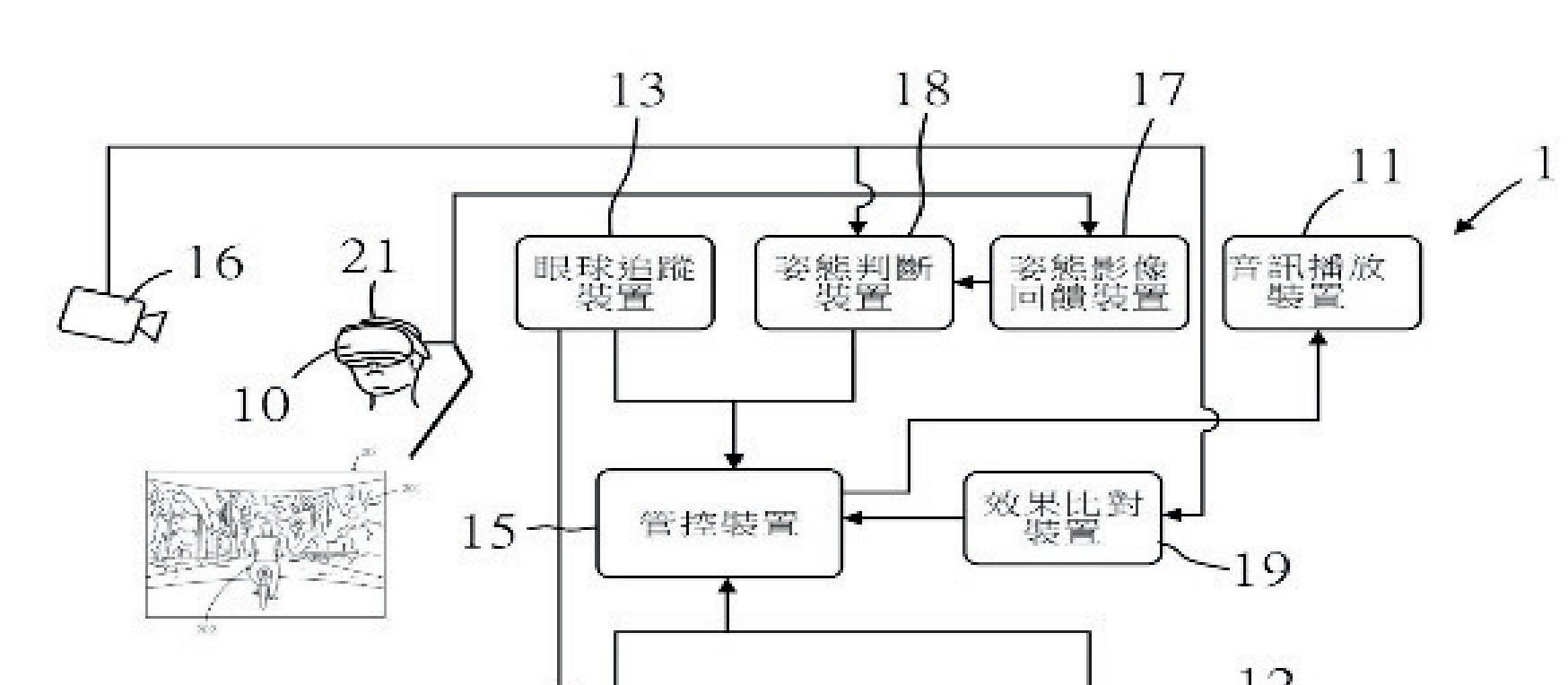


圖1 技術系統架構圖

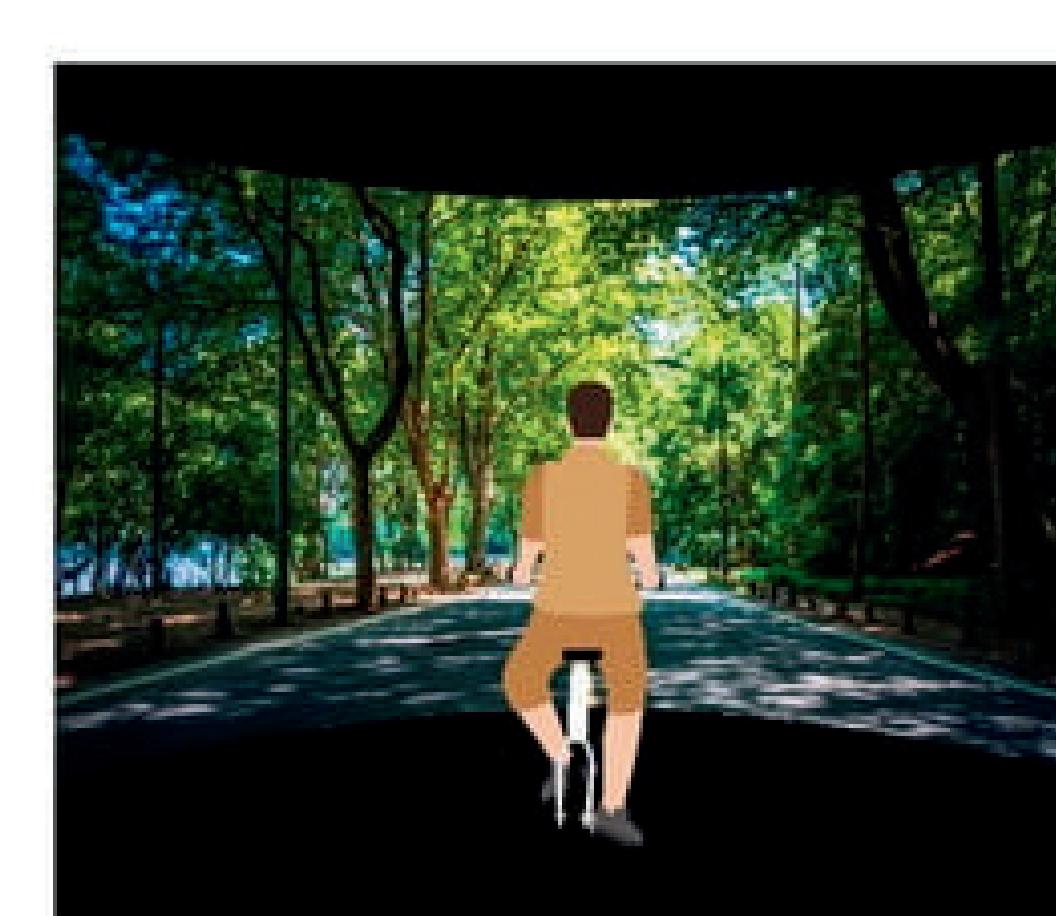


圖2 研發成果應用模擬圖(適用於裸視、頭戴式)