

應用顯示科技與人工智慧於籃球教學場域

林欣仕 / 國立成功大學體育室

徐禕佑 / 國立成功大學敏求智慧運算學院

黃仁曄 / 國立成功大學電機工程學系

壹、前言

長年以來，籃球體育課程的教學方式主要在於教師的肢體動作演示，學生經由外在觀察之後進行實際操作，再透過教師檢視並給予口頭回饋。然而，這樣的學習過程可能因個別能力差異而導致學習成效受限，且無法滿足所有類別之學生。再者，體育課程的目的除了技能學習之外，尚有使學生達成足夠的身體活動量或運動強度進而提升健康體適能，這方面皆須仰賴體育教師的經驗進行主觀認定做為判斷依據，而如此的依據則可能過於籠統且不夠數據化（涂嘉芳、林玄良，2022）。畢竟，體育課程應建立在安全之上而後追求有效的質與量，這一切有賴於客觀的數據提供給老師或教練進行評定。最後，在學習技能、增加身體活動量的體育課程進行的過程中，師生比例通常相差甚大，進而造成籃球教學的安全性與有效性面臨極大的考驗。

綜合以上所述，本文以為大學體育籃球課程的教學場域之困境，包含以下：一、安全性；二、有效性。理解與歸納問題之後，本文運用顯示科技與人工智慧的技術作為工具，進而輔助課程教學以解決安全性與有效性。另外，科技演進相當迅速，為了確立本文所使用之技術的範圍，以下將作操作型定義。

顯示科技是人機互動的重要介面技術，所有與顯示資訊相關技術，如顯示器、影像內容皆可稱之，其在智慧型手機、電腦、平面電視、擴增實境、頭戴裝置等不同終端產品之應用占據重要角色。本文的顯示科技是指架設 8 支攝影機同步拍攝兩座籃球場並將教學過程中所需的畫面呈現於大螢幕 (規格 4.5 公尺*2.5 公尺)。在傳統的教學方法中，學生並無法在課程進行時獲得影像與數據等資訊，透過顯示科技的運用，師生可在同一時間與空間之下面對動作之影像進行討論與修正；人工智慧是一套技術，可讓電腦執行各種進階功能，協助處理更複雜的感測訊號與影像。以上二者的結合，人工智慧協助完成的各項資訊與數據可透過本文的顯示科技實際呈現於教學場域，進而使師生即時得到回饋。根據先前的研究顯示，籃球場域開始使用顯示科技與人工智慧，常見的技術為感測技術與影像辨識 (Yan et al., 2023)，感測技術的裝置可取得運動過程的訓練負荷與運動學相關資料，本文使用的技術僅為心跳率偵測而後呈現數據，尚未經人工智慧進行深度運算；影像辨識為人工智慧的核心技術之一，本文目前已可進行自動的人體肢段骨架分析，用以判定外在動作的肢段位置之正確性與合適性。此外，影像辨識亦被使用於籃球比賽的戰術追蹤 (Tsai et al., 2021)，國

內則有學者以影像辨識進行自動的投籃命中偵測之研究 (林欣穎等，2022)。

貳、感測技術應用於籃球教學

為了解決安全性與有效性的問題，可利用穿戴式科技測量心跳率以監控運動強度，進而讓訓練量與強度得到客觀的依據，先前的研究指出未來應擴展穿戴式科技於體育運動領域之實務應用 (林國欽、陳年興，2023)。心跳率測量在籃球場的應用為運動強度監控、疲勞狀況評估、量化內部訓練負荷，然而，依目前的研究顯示運動強度監控的部分較為完整 (宋明律等，2023)。

文獻指出，以心跳率作為監控運動強度的方式，通常是以最大心跳率的百分比呈現並分五個區間，分別為 50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-100%，而其所代表的運動強度為最低至最高。研究指出，男性籃球員在場上的時間，心跳率大多維持在最大心跳率的 85% 以上 (McInnes et al., 1995)，國家大學體育協會 (National Collegiate Athletic Association, NCAA) 女性籃球選手於在賽季的上場時間，大約有 34.5 分鐘停留在第四與五區間 (HRmax 85% 以上) (Sanders et al., 2021)。因此，以有效性而言，進行運動訓練的時候，強度必須達到比賽的要求才能符合需求。然而，若以安全性為考量，進行體育課程時若學生未經訓練而致其心跳率太高並維持長時間，將可能導致學生缺氧或過度換氣進而造成意外發生。

為了達成以上所述的安全性與有效性，本文先前在進行籃球訓練與比賽時，讓學生穿著智慧感測女用運動內衣，並裝上 Polar H10 的心率感測器，並同步顯示於大螢幕(如圖 2 所示)。在這樣的過程中，可以使學生與教師雙方皆得知目前的運動強度達到第四區間，已符合所設定的運動強度。相反的，若僅到達第三區間，此強度將因過低而使效果受限；若達到第五區間將因強度太高而可能造成意外風險的提高，而系統也可以將第五區間的標示顏色設定為紅色，代表危險區間，此時就極需加強注意學生之狀況。

穿戴式裝置在國際間許多優秀的運動員早已開始使用，這樣的科技輔助訓練可以更精確地提供學生所需的運動強度，讓學習更有成效，也能在僅有一位老師的狀況下，觀察數十位學生們的身體狀況，建立更安全與有效的體育教學場域。



圖 1

一打一對抗訓練



註：圖為作者提供。

圖 2

最大心跳率同步顯示圖



註：圖為作者提供。

參、顯示科技結合人工智慧應用於籃球教學

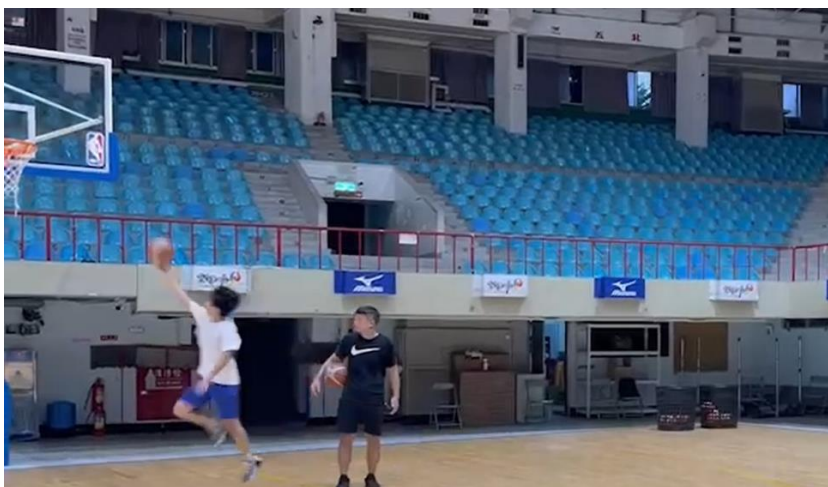
本文於進行籃球的上籃 (layup) 動作之教學時，輔以顯示科技的攝影機進行影像錄製，配合大螢幕的延遲播放之功能。在教師完成動作示範之後，學生開始進行實際操作，如圖 3 為傳統的教學方式，由教師觀察並在旁給予指導，若學生有問題，此時的討論將為憑空想像；圖 4 則是學生可透過大螢幕觀察自我的動作，若仍有無法瞭解之處，可透過影像與教師進行討論，更進一步加強教學的有效性。

運用顯示科技輔助籃球教學，可提供教師在教學方式更多元的選擇，亦能讓學生在教學活動中的動作技能學習更加精確，並且藉由顯示科技的介入讓學生能觀察自我動作，提供學生與教師檢視的機會，導入顯示科技可提升籃球教學之品質，並有效提高學生的學習效率及興趣。



圖 3

實際操作並由教師觀察學生的動作



註：圖為作者提供。

圖 4

實際操作並由學生觀察自我的動作



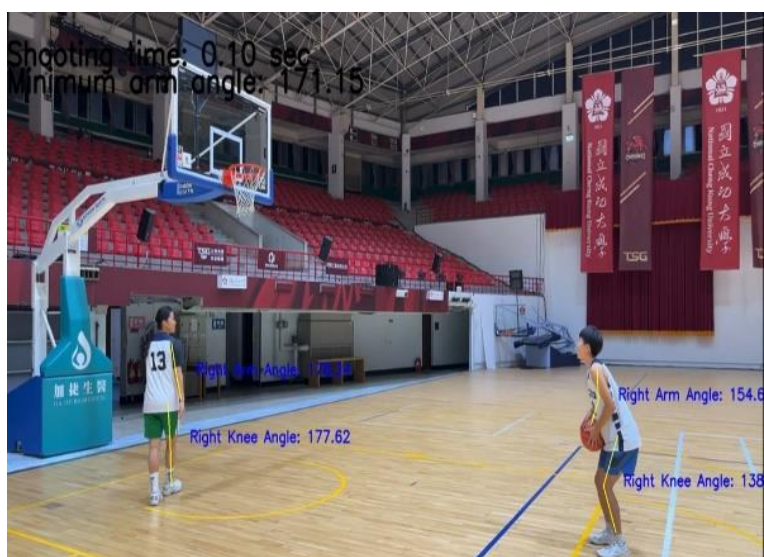
註：圖為作者提供。

籃球技術之提升，以職業球員而言，大部分是由個人訓練師輔助而進行，其所耗費的金錢與時間相當可觀，尚未成為職業球員或是學生球員將無法以同樣的方式進行訓練，遑論體育課程之學生的籃球技能學習。本文透過前瞻顯示科技體育館的配備，結合電資學院專家的 AI 肢段辨識的開發，無論是在教學環境或是訓練環境，皆可透過影像與 AI 辨識，促使學生或球員產生視覺回饋，進而得以促進動作之修正。以圖 5、圖 6 為例，籃球的投籃動作需要流暢的關節動作，從準備期到出手期，須由踝、膝、髖等下半身肢段進行準備，再經由肩、肘、腕等上半身肢段進行出手，需要彼此連結並連貫，其投籃動作才能獲得較為適合的力量傳遞。



圖 5

於投籃準備期時的人體肢段辨識



註：圖為作者提供。

圖 6

於投籃出手期時的人體肢段辨識



註：圖為作者提供。

根據文獻指出，籃球運動中並無絕對標準的投籃動作，其依每位參與者的身體肢段與心理特性而有不同，投籃時，參與者會依適合自己的最佳動作形式去達成投籃命中的目的（陳淑惠等人，2003）。每一位球員有其最適合的投籃各關節角度，透過 AI 肢段辨識與影像顯示，將可在每一次投籃呈現其個人的各項數據，進行得到最客觀的回饋進而修正（如圖 7 所示），以解決因師生比例過大而受限的有效性。

圖 7

學生接受人體肢段自動辨識系統的回饋



註：圖為作者提供。

在與學生討論使用系統的效果時，學生認為：自主練習的時候，身體姿勢是否正確大多是透過自身的感覺，但在身體疲勞時，大腿肌力不足致使膝關節較難穩定在合適的位置，因此容易造成錯誤姿勢進而影響命中率。透過自動辨識系統給予的數據回饋，可以比較清楚知道適合自己的肢段位置，姿勢錯誤時，也可以透過系統而得知。

肆、結語

顯示科技是我國相當重要且具有優勢的產業，人工智慧的感測技術與影像辨識已廣泛應用於籃球場域，投籃姿勢與訓練型態是熱門研究主題之一。然而，目前卻鮮少籃球課程使用相關科技進行輔助教學，因此，本文分享目前的使用情境並建議未來可以使用資訊科技進行相關教學。

此外，籃球訓練或比賽的球員疲勞之判定通常為教練團或球員之主觀認定，若主觀認定失誤，輕則影響團隊競技運動表現、重則提高運動員發生運動傷害之風險，因而，本文建議使用具有科學化的客觀評定標準，將能提升運動表現甚而降低運動傷害。客觀評定標準有賴於動作時間分析系統進行，然而，其需要透過人工判定的方式，區別籃球比賽時的各項動作，像是走路 (walk)、慢跑 (jog)、快跑 (run)、衝刺 (sprint)、卡位 (positioning)、擋人 (pick)、高強度拖步 (High-intensity shuffle)、中等強度拖步 (medium-intensity shuffle)、低強度拖步 (low-intensity shuffle)、跳躍 (jump) 等，而各項動作之發

生頻率、持續期間更需要耗費大量人力得以完成分析與紀錄，因此其適用性僅在於研究方面，無法廣泛實際應用於籃球教學或訓練之場域。然而，以上的困境，未來或許可透過人工智慧協助完成。

- 宋明律、陳雅婷、林欣仕 (2023) 。心跳率在籃球比賽的意義及應用性。 *高科大體育* · 6 · 1-15 。
- 林欣穎、蔡旻諺、林政宏、張家豪 (2022) 。應用人工智慧及機器學習進行籃球投籃命中辨識。 *淡江體育學刊* · 25 · 1-14 。
- 林國欽、陳年興 (2023) 。穿戴式科技應用於體育運動領域之系統性文獻回顧。 *中華體育季刊* · 37(3) · 207-221 。
- [https://doi.org/10.6223/qcpe.202309_37\(3\).0001](https://doi.org/10.6223/qcpe.202309_37(3).0001)
- 涂嘉芳、林玄良 (2022) 。淺談教師具備資訊科技知能對體育教學之影響。 *臺灣教育評論月刊* · 11(2) · 61-67 。
- 陳淑惠、卓俊伶、梁嘉音 (2003) 。籃球投籃型式之功能性反應及其經驗效應。 *台灣運動心理學報* · 2 · 61-76 。
- [https://doi.org/10.6497/BSEPT.20030701_\(2\).0005](https://doi.org/10.6497/BSEPT.20030701_(2).0005)
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C., & McKenna, M. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397. <https://doi.org/10.1080/02640419508732254>
- Sanders, G. J., Boos, B., Rhodes, J., Kollock, R. O., & Peacock, C. A. (2021). Competition-Based Heart Rate, Training Load, and Time Played Above 85% Peak Heart Rate in NCAA Division I Women's Basketball. *Journal of strength and Conditioning Research*, 35(4), 1095-1102. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002876>
- Tsai, T.Y., Lin, Y.Y., Jeng, S.K., and Liao, H.Y. (2021). End-to-end key-player-based group activity recognition network applied to basketball offensive tactic identification in limited data scenarios. *IEEE Access*, 9, 104395-104404. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3098840>

Yan, W., Jiang, X., and Liu, P. (2023). A Review of Basketball Shooting Analysis Based on Artificial Intelligence, *IEEE Access*, 11, 87344–87365.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3304631>