



淺談擴增實境在軍事後勤領域之應用

國防大學運籌管理學系 溫志皓

復仇者聯盟在維護世界和平的時候，總是能夠看見稱為鋼鐵人(Iron Man)的東尼史塔克(Tony Stark)穿著一身帥氣的金屬動力裝甲在天空中飛行，執行各種艱難的任務。東尼史塔克穿著這套裝甲在衝鋒陷陣的時候，電腦總是在高科技的頭盔螢幕上，顯示供決策者使用的重要資訊，例如目前飛行速度、最佳飛行路徑、剩餘動力、可使(選)用的武器類別及數量……等等。在電影中如此科幻的技術，就是擴增實境(Augmented Reality, AR)的一種應用。

虛擬實境、擴增實境與混合實境

虛擬實境(Virtual Reality, VR)經常與擴增實境(AR)來進行比較，我們先來簡單介紹兩者。

一、虛擬實境(VR)

既然用了虛擬一詞，也就表示它意味著並非真實的東西；VR就是以假擬真。VR是在電腦的環境中，創造了預先設定情境或劇情的3D場景。這個與真實世界完全隔離且非常精緻的模擬環境，能讓使用者在體驗時能完全融入其中。使用者在使用的當下，無法與周遭真實環境產生連結，僅能就電腦中的虛擬場景進行活動。虛擬實境中的場景必須預先設計需要的情節(如賽車、高空體驗、槍戰現場……等等)以及場景中的元素(如賽車道、觀眾席、方向盤、槍械……等等)。

使用者在體驗時，眼睛已經被一組特別設計的眼鏡所包覆，加上特殊音效的渲染，使用者在

虛擬實境中的感受通常相當的逼真，然而，使用者能夠清楚釐清虛擬與真實的差異。因此，目前已經陸續加入其他感官的五感體驗(如音效、香味、灑水、震動、搖晃、冷熱……等)，讓使用者可以眼、耳、鼻、手、腳、皮膚等都一同參與，強化使用者沉浸在設計的環境中，更有身歷其境的感覺。

二、擴增實境(AR)

AR是虛擬實境技術的延伸，也可以說是以虛入真。擴增實境的主體是在真實環境中，利用虛擬的技術，將一些對應的圖像、影音或互動式資訊，擴增(augmented)入真實的場景中，疊加之後的畫面能夠提供使用者參考或是與使用者互動。相較於VR使用完全虛擬的畫面來取代真實空間的感受，AR則是在真實空間中加入虛擬的元素，讓使用者可以看到真實結合虛擬的世界。使用者透過智慧眼鏡、智慧型手機或是智能頭盔的螢幕來使用，這就是AR基本的運作模式。AR的應用已經相當廣泛且普及，尤其在遊戲領域，最為人熟知的應用之一就是在2016年由任天堂公司和精靈寶可夢公司共同開發的《精靈寶可夢GO(Pokémon GO)》的手機遊戲。這款遊戲是以使用者位置為基礎的擴增實境類手機遊戲。當使用者在手機螢幕上，透過鏡頭看到前方的環境實景時，也可以看到虛擬的精靈在螢幕中跳躍。

1997年，當時北卡大學的阿祖瑪(Ronald Azuma)在〈A Survey of Augmented Reality〉的一篇論文中定義了AR必須要包含三個重要特徵的

一種系統，分別是：結合真實與虛擬（Combines Real and Virtual）、即時互動（Interactive in Real Time）與3D定位（Registered in 3-D）。¹亦即透過裝置、平臺與內容的結合運算，讓3D虛擬物件即時地整合於真實世界中，提供消費者在真實世界中能同時看見虛擬物件疊加在其中，藉由虛擬物件所提供的資訊量，大幅擴增人類的知覺感官能力，以利完成現實世界的需求與任務。²

三、混合實境（MR）

對於VR及AR的差異，相信讀者已經有基本的認識。然而，真實與虛擬位於一個連續系統的兩端。因此保羅·米爾格拉姆（Paul Milgram）和岸野文郎（Fumio Kishino）等人在1994年提出的真實—虛擬的連續性（Reality-Virtuality Continuum）的一種分類構想。³在這個分類想法中，真實環境和虛擬環境分別表示為連續系統的兩端，位於它們中間的被稱為「混合實境」，其中靠近真實環境的那一側是擴增實境（Augmented Reality），靠近虛擬環境的那一側則是擴增虛境（Augmented Virtuality）（如圖一）。

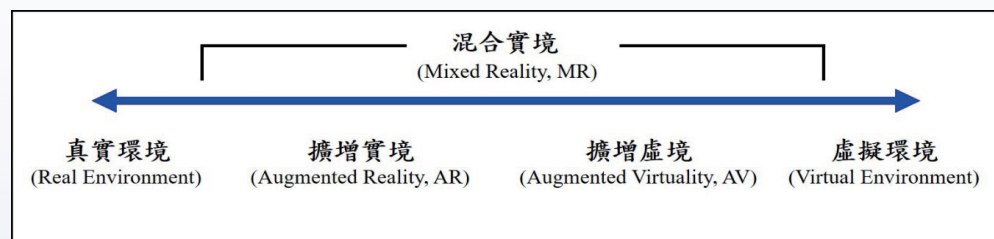
由圖一可知，混合實境（Mixed Reality, MR）將真實環境與虛擬環境做結合，建置出一個新的使用者環境，這個環境包含了擴增實境以及擴增虛境。

在混合實境的環境中，使用者可以即時的在現實的世界中，與虛擬的物件產生互動。因此，這就是真實環境、擴增實境、擴增虛境與虛擬實境的混合交織。

在現實的應用中，混合實境比擴增實境更加強調在真實環境中的真實感與虛擬世界的沉浸感受，讓使用者分不清楚真實與虛擬世界的一種混合感受。因此，MR非常適合工作與娛樂的情境中，例如當我們需要對許多不同位置的團隊成員進行特定技能的訓練，同時又需要有專業教官的指導；或是當團隊成員在不同的地理位置，需要感覺在同一空間開會討論，或是進行訓練與指導，MR可能就是一種適合的選項。就像是電影金牌特務（Kingsman）中舉行的長桌會議，在現場雖然顯得好像非常空蕩，但是透過智慧眼鏡之後，就可以看到所有的與會者都同處一室。

四、AR與VR的相異處

VR可以讓使用者360度全方位置身於畫面環境中，讓你的感知認定其為真實的環境，利用多種先進科技包含高解析顯示器、三軸陀螺儀及加速器等，為使用者創造出令人信以為真的虛擬世



圖一 真實-虛擬的連續性（資料來源：同註1）

- 1 Ronald Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4 (1997), p. 356.
- 2 李傳房，〈高齡使用者擴增實境互動導覽介面研究〉《福祉科技與服務管理學刊》（桃園），第2卷第3期，西元2014年8月，頁243-258。
- 3 Paul Milgram and Fumio Kishino, "A taxonomy of mixed reality visual displays," IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol. 77, No. 12 (1994), p. 1323.



界，利用感知模擬來欺騙大腦，讓你的大腦以為身處真實環境。AR則主要是基於在真實世界上增添資訊，像是《Pokémon GO》手機遊戲及《Google Glasses》這類裝置，都是希望能讓用戶在可以看到眼前影像之餘，額外再獲得導航、遊戲物件、產品資訊等附加訊息。⁴ 例如，在AR工具的輔助下，駕駛可以在擋風玻璃變成的抬頭顯示器（Head-Up Display, HUD），看到導航的建議路線、即時車流量、車速與物件偵測的警告訊息，增強使用者的駕駛體驗。此外，在虛擬實境中，使用者在高度模擬的環境中體驗，與真實世界完全隔離，沉浸的感覺非常高；擴增實境則是強化在真實世界的結合。

擴增實境目前的幾個應用

一、翻轉教學

對於許多中學生的求學時期，在地理課的等高線圖上要在腦海中自動建立一個三度空間的大地環境樣貌，對於立體空間感不佳的同學實在相當不容易。藉由擴增實境的技術，地理老師可以在上課的時候準備一個沙盒，即可把抽象的等高線圖，馬上立體呈現在學生的面前。這樣的技術已經由加州大學洛杉磯分校（UCLA）的MEDL實驗室（Modeling & Educational Demonstrations Laboratory）開發的教學沙盒（AR Sandbox）實現。國內也有相關專業廠商將此科技應用在相關的教學與互動體驗，當影像投影在沙盒上，電腦會根據感應器來計算沙堆的高度和深度，並且以對應的顏色和等高線條來呈現，學生或老師們可

以即時的建立山脈、河谷、丘陵、平原、火山、河流等立體的彩色地理環境。這種寓教於樂的擴增實境應用，相當活潑有趣且受到學習者的歡迎。

二、數位導覽

除了課堂教學之外，AR在導覽的應用也相當普遍，例如博物館、遊樂園、學校、美術館……等等，更能夠讓學生達到寓教於樂的效果。以宜蘭的國立傳統藝術中心為例，為了增加遊客對於傳統建築的認識與體驗，開發了一套《傳藝建築動起來》的AR互動導覽程式（如圖二），讓使用者能夠更進一步的認識廣孝堂（傳統家廟）與黃舉人宅（傳統三合院）這兩個古建築。在廣孝堂中，設計的神龕和蝙蝠；在黃舉人宅中設計貓咪進出洞口以及螞蟥來讓遊客互動。結合AR互動、新舊古蹟對比、虛實整合、集點兌換小禮物等機制讓遊客在園區體驗另一類的導覽與歷史探訪認識，更受使用者好評。⁵

三、汽車產業

抬頭顯示器（HUD）是AR在汽車產業中普遍且發展成熟的一種應用方式。將車輛的車速、油量、導航等資訊，投射在駕駛者前方的擋風玻璃。尤其，當夜間行車時前方有行人或小動物忽然跑出來，常常會讓駕駛們反應不及，而這個時候可以利用一個高感光度的電荷耦合元件（Charge Coupled Device, CCD）偵測前方的影像並且利用處理器運算從昏暗不明的背景裡取出行人或小動物的「虛擬影像」，再以數位光源處理器（Digital Light Processing, DLP）的投影顯示技術將影像投射到前擋風玻璃與我們看到的「真實影像」疊

4 張凱喬，〈車輛虛擬與擴增實境應用發展〉《車輛研測專刊》（彰化縣），2017年版，財團法人車輛研究測試中心，西元2017年7月，頁13。

5 宇騫數位，〈傳藝建築動起來AR〉，宇騫數位公司，<https://www.isynreal.com/copy-of-vr>，檢索日期：民國108年8月9日。



圖二 傳藝建築動起來AR畫面

(圖片來源:如註5)

合。⁶ 這樣的技術可降低在駕駛路面上突然出現行人或是車輛時的反應時間差。

目前,汽車產業對於AR的應用與要求已經日漸提升,由於自動駕駛技術逐漸成熟,未來HUD需面臨再次轉型。⁷ 在2018年智慧手機大廠蘋果(Apple)在一項歐洲專利顯示其可在汽車的擋風玻璃或HUD螢幕提供駕駛者行車資訊,包括車輛行駛速度、附近環境資訊以及車輛所在位置等。駕駛在開車時可在HUD上看見方向箭頭、門牌號碼以及周遭建物的即時模擬。此外,蘋果的專利還顯示可透過多人FaceTime視訊功能,讓駕駛聯絡不同車輛與駕駛者。⁸ 這些AR的應用都是在改

良駕駛者的行車體驗,進而為駕駛者建立一個先進駕駛艙的概念。

四、娛樂產業

AR在娛樂產業的應用相當多,最為知名的就是《Pokémon GO》。近來,來自葡萄牙的研究團隊研發的《Pool Live Aid》更將AR的應用,擴展到撞球的競技活動中。撞球時,玩家對於擊球的角度、力道、位置、摩擦係數等,都需要精密計算,否則,就會錯失良機。對於資深的玩家來說,心中已經有一套精密的計算公式;然而對於初學者來說,透過AR技術用視覺化方式可以即時預判玩家的擊球路徑,利用球桌上方的攝影機透過電腦視覺捕捉桌面動態,透過顏色辨識將母球及子球以白色圓環圈出,並偵測球桿位置,即時投射出母球可能的落點及反彈方向,讓撞球從競技活動變成較為輕鬆容易的趣味娛樂。⁹

擴增實境在軍事後勤領域的應用

根據前述有關擴增實境的觀念與範例介紹,本文接續根據軍事後勤領域與範疇,提出幾個可以思考擴增實境的應用課題:

一、教育訓練

國軍後勤的各項職類,無論是經理、補給、保修、運輸……等等的工作,均須具備非常專業

6 曲建仲,〈虛擬實境(VR)、擴增實境(AR)、混合實境(MR)—虛實交織的世界〉《科學月刊》(臺北市),第563期,科學月刊社,西元2016年10月,頁44-47。

7 同註4,頁14。

8 藍立晴,〈AR成汽車下個關鍵技術:造車、導航、自動駕駛都少不了它〉,《匯流新聞網》, <https://cnews.com.tw/002181121a03>, 檢索日期:民國108年8月9日。

9 吳秉諭,〈科技撞球王!用AR實時預判撞球球徑的Pool Live Aid〉,數位時代, <https://www.bnext.com.tw/px/article/48535/king-of-technology-billiards-real-time-predictive-pool-live-aid>, 檢索日期:民國108年8月9日。



的知識與技術，因此提供給各後勤職類人員的教育或訓練非常重要。結合AR的數位教材，已在大專校院及國高中的校園成為新的教學模式，可以有效提升學者對於教材內容的接受程度。除此之外，專業技術的實作與訓練，亦能夠透過AR來讓學者實做，例如引擎維修的步驟與對應零件的顯示、駕駛操作的流程與檢查清單、CPR的動作指導……等等。甚至是許多非常危險或是不容易讓學者體驗的情境，最為適合以AR的場景來讓學者虛實整合的實作，並且可以兼顧安全。例如彈藥拆除、危險機具操作及高風險工作之人員訓練與養成。前述的部分，若搭配智能裝置（如智慧眼鏡、智慧頭盔），亦能夠做到同步AR遠距離的操作指導及視訊傳送。

二、三維空間資訊的呈現與應用

後勤相關的整備與調度，往往都走在各項任務開始之前。為了讓參與的同仁可以同步了解在每個參考點的六何（人、事、時、地、物、如何），利用沙盤推演來統一運作的節奏。結合擴增實境沙盒的推演，可以讓參與者更容易直接投入地形的情境中，減少資訊解讀的落差。尤其臺灣是一個面臨複合型天災之地形，救災已經是國軍一項重要的任務，災後的地貌現況，往往不容易從地圖上呈現，此時擴增實境的沙盒，可以適用在此類場合。美軍已將此類的技術，應用在建立擴增實境沙盤（Augmented REality Sandtable, ARES），¹⁰以改善戰場空間視可視覺化和決策，並

有助於提供一個共同的操作畫面。¹¹

三、庫儲管理

在軍事後勤管理中，廠庫中的庫儲管理是非常重要的一環。將結合AR的智能裝置導入庫儲管理後，AR可以協助管理人員尋找、揀選正確的零附件品項及數量，加快作業效率。此外，零附件儲存的貨架位置，也可以透過AR的導引，讓新進人員亦能明確地建立動線，減少學習時間與人員訓練成本。此外，在庫儲人員發料出庫時，裝置可與後端的資料庫連結，確認現有庫存數量是否足夠，以及此項零附件是否被核准出庫，預期可更有效管理物品。

文末省思

擴增實境的技術發展已經相當成熟，同時，相關技術在民間的應用也非常普遍。無論是教育、醫療、行銷、製造……等領域，無不都在積極的開發更廣泛及更深入的應用項目。美軍在2018年已向微軟提出約150億臺幣的合約，購買10萬臺擴增實境頭戴式裝置HoloLens，作為戰鬥和訓練之用。¹²然而，目前國軍對於將AR應用於軍事的相關用途，還處於起步階段，同時，我們亦可能需要檢視資訊的相關現行規定。因此，我們或可借鏡美軍及業界的經驗，改善現行作業的效率，也可以讓使用者（或學者）有更佳的體驗品質，讓AR應用的範圍及內容可以更加符合國軍的需求。

10 相關應用影片，請參考https://simulation.arl.army.mil/ares/us_army_trials_digital_sandbox。

11 Christopher J Garneau, Michael W Boyce, Paul L Shorter, Nathan L Vey, and Charles R Amburn, The Augmented REality Sandtable (ARES) Research Strategy (US Maryland: US Army Research Laboratory, 2018), p. 2.

12 林妍臻，〈微軟HoloLens拿到美軍方4.8億美元訂單〉，iThome，<https://www.ithome.com.tw/news/127380>，檢索日期：民國108年8月9日。