

虛擬實境技術應用於裝甲部隊駐地訓練之可行性分析

筆者/藍義淵

提要

- 一、臺灣屬於海島型國家，地狹人稠，土地資源顯得格外珍貴，如何運用有限的資源，在節省人力、物力等訓練成本的條件下，有效提升部隊訓練成效便是一門值得研究的課題。
- 二、虛擬實境是利用電腦圖學建立 3D 物件模型，整合多媒體、動畫、聲音影像、繪圖和相關的周邊設備，藉由程式的撰寫及輸出入介面模擬實際環境的狀況，並產生和實境環境相同的三度空間場景且由人們所控制的虛擬世界，使人感受到如同置身於一個真實的環境中，並達到人與機器互動的一種嶄新介面¹。
- 三、「虛擬實境」已普遍的用在我們一般的生活之中，無論是軍事、醫學、教育、娛樂等，虛擬實境的技術已大量的應用於其中。例如在軍事方面：飛行員的訓練課程、戰車射擊、武器的相關性能及軍事演習等；在醫學方面：復建工程、人體影像、人體構造的模擬及外科手術等；在教育方面：虛擬天文館、立體觀念教學、虛擬科學實驗室、青少年數理教學方面等；在娛樂方面：電腦遊戲、電腦玩具機、虛擬電影院及線上遊戲。
- 四、虛擬實境雖然可以克服場地不足、降低成本耗損、減少人員傷亡等益處，但虛擬實境技術畢竟只是輔助，並無法完全取代實車訓練；故在人員訓練方面，仍是以實際操作裝備為主，虛擬實境技術為輔，作為訓練之依據。

關鍵詞：海島型國家、駐地訓練、虛擬實境、擴增實境、混合實境

壹、前言

臺灣屬於海島型國家，地狹人稠，土地資源顯得格外珍貴，如何運用有限的資源，在節省人力、物力等訓練成本的條件下，有效提升部隊訓練成效便是一門值得研究的課題；在現今資訊流通快速，科技技術日新月異的現代，人們廣泛使用科技產品以促進作業效率及方便性，虛擬實境技術就是其中之一。

依據國軍教戰總則第 14 條²：「軍事訓練尤須針對敵情，模擬實戰，以實人、實物、實時、實地、實情、實作，採對抗方式勤訓苦練，而達超敵勝敵之目標」。因此為使部隊官兵在訓練的過程中，獲得相當於實戰的經驗，並取得各項作戰數據，美軍近年成立了「虛擬訓練暨準則司令部」藉虛擬實境技術有效運用於各項軍事訓練上，以提昇美軍整體戰力；近年來國軍致力於建構小而精、小而強的國防戰力，不斷檢討精進各項軍事教育訓練，然而隨著國防政策的轉型、訓練場地日漸減少及人力資源的流失等因素，如何落實駐地訓練，已成為刻不容緩的問題。

¹ 數位時代，《虛擬實境 VR》，<http://www.bnext.com.tw/search/tag/虛擬實境>，檢索日期：106 年 9 月 22 日。

² 中華民國國防部，《國軍教戰總則》，(臺北：國部部)，民國 64 年 9 月。

本文將探討虛擬實境技術應用於我裝甲部隊駐地訓練之可行性，藉由所蒐集之論文、刊物、電子媒體、網路資訊及相關企業運用實例，並參照美國陸軍電腦模擬訓練為例，將所有資料閱讀過後加以整理與歸納，並分析所蒐集之文獻，採系統性的論述與探討，作為國軍科技建軍之參考依據。

貳、虛擬實境技術

一、虛擬實境(VR)簡介

虛擬實境，又稱為虛擬環境(Virtual Environment, VE)、人造世界(Artificial World)或是人造環境(Artificial Environment)，最早的起源約在1960年代，電腦圖學之父伊凡·愛德華·蘇澤蘭³教授，先提出了「Ultimate Disply」的概念，主要在介紹以電腦來顯示3D空間圖像的概念。教授在美國麻省理工學院就讀時，變發展了第一套3D介面，使用者可以透過光筆來修改操作電腦螢幕上面的圖形物件，並介紹以電腦顯示三度空間圖像的概念，也同時成為電腦輔助設計(Computer-aided Design, CAD)的開端，同時使用者可以放大圖形，觀看更詳細的畫面，這就是現今虛擬實境常見的詳細度變換，蘇澤蘭也提出了創新的觸覺回饋的觀念；在1968年，蘇澤蘭依據他發展出的第一套3D介面「Sketchpad」設計出第一個頭戴式顯示器，而受限於當時的電腦硬體配備、左右眼不同的顯示器只提供單純的線架構圖形，而形成立體的視覺。

虛擬實境所帶給人們的衝擊在於這種觀念所提倡的是模擬實際經驗的互動方式。虛擬實境大大地改變了使用者的操作方式，使操作者的使用方式脫離指令、程式化的命令模式，進而用最自然且直接的方式與系統溝通互動。虛擬實境技術，讓電腦的角色從純粹的計算(Computation)轉變成模擬(Simulation)，而且是互動式的模擬環境。使用者透過控制裝置和回饋裝置與電腦互相溝通，並即時地感受到虛擬環境中的變化。⁴虛擬實境包括了各種不同的系統要素，可分為以下三種系統，如表1所示：

表1 虛擬實境系統介面

系統名稱	用途
軟體及電腦內部結構	用來產生視覺影像、其他影像及聯繫輸入的裝置
界面系統	感測器、交互感應作用的硬體配備及輸入裝置
通訊系統	網路連線

資料來源：作者自行整理。

³ 《伊凡·愛德華·蘇澤蘭》(英文:Ivan Edward Sutherland, 1938年5月16日-)，生於美國內布拉斯加州，計算機科學家，因發明 Sketchpad(3D 介面)，拓展了計算機圖形學的領域。請參見:傅志豪，〈虛擬實境技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例〉，中華大學碩士論文，2010年，頁13。

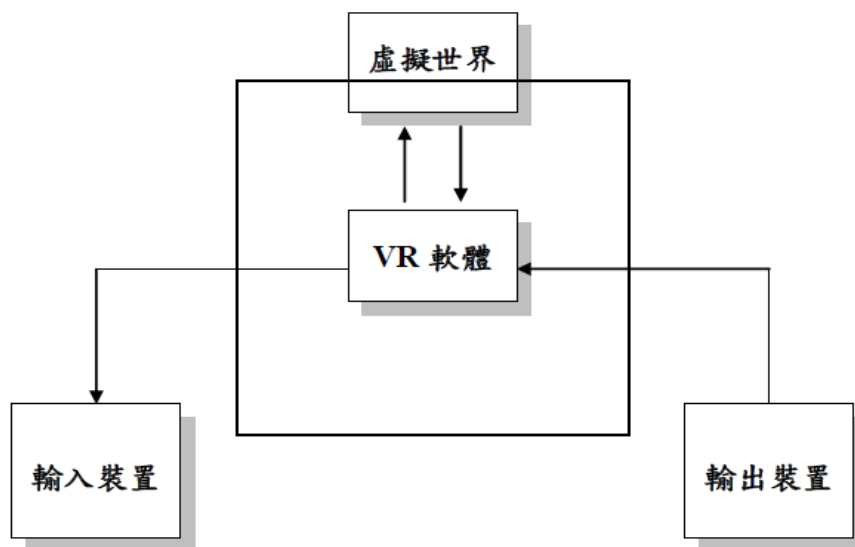
⁴ 傅志豪，〈虛擬實境技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例〉，中華大學碩士論文，2010年，頁15。

虛擬實境為電腦利用電腦繪圖或影像合成技術並結合聲音處理所模擬建構的虛擬世界。在此虛擬世界中之物件可為人們所熟悉的周遭事物，或是無法肉眼所見，或者是虛幻想像的空間。可在虛擬實境系統的環境中，戴上頭盔顯示器，手握 3D 滑鼠或穿上感應手套等設備，盡情的於虛擬世界中遊走張望，並且控制或觸及物件；而此時間，系統將根據你的行動，由設備上的感應器接收訊息並傳至系統中作運算處理，以即時更新顯示畫面或反應你的行為⁵。

二、虛擬實境(VR)定義

所謂 VR 是利用電腦模擬產生一個三度空間的虛擬世界，提供使用者如同真實世界中關於聽覺，觸覺的模擬。使用者可以在此一虛擬世界中「漫遊」，如同「身歷其境」一般⁶。VR 系統是一介於虛擬世界(Cyberscape)、真實世界與使用者三個部份之媒體，其中之交互作用皆由此 VR 系統來控制，如當使用者在真實世界改變了某些狀態(例如轉頭 30 度)，透過媒體傳送到虛擬世界中，經由電腦立即計算後，將結果(也就是使用者轉頭後應該看到的景象)顯示在機器設備中。此外，也有人把 VR 系統分為四個模組來定義，其組成關係如圖 1 所示。

圖 1 VR 系統組成關係圖



資料來源：周宣光，〈虛擬實境系統的開發模式與應用〉，技術學刊，2000 年，頁 9-87。

另外一方面，虛擬實境具有沈浸性(Immerse)、互動性(Interactive)、想像性(Imagination)等三種特性。其中沈浸性讓使用者可以融入虛擬情境中，暫時脫離原有之真實環境，具有臨場感；互動性則是當使用者去碰觸虛擬世界中的物件時，其反應會如同在真實世界中；想像性是一個模仿自真實世界的想像世界，充滿許多的想像空間⁷。

⁵ 同註 2，頁 2。

⁶ 周宣光，〈虛擬實境系統的開發模式與應用〉，技術學刊，2000 年，頁 9-87。

⁷ 周文忠，〈虛擬實境之意義與應用〉，資訊科學應用期刊第一卷第一期，2005 年，頁 122。

因此，綜合多位專家學者的說法，虛擬實境就是指運用電腦科技產生的具有 3D 的立體空間，使用者可以和這個空間事物進行互動，而不知置身於電腦模擬的世界。

三、虛擬實境的類型

虛擬實境依其設計技術以及使用者介面，大致上可分為下類幾種類型⁸：

(一)桌上型虛擬實境(Desktop VR)

此種簡易型的虛擬實境，以電腦的螢幕來呈現虛擬世界的景象，使用者利用滑鼠或其他裝置來與電腦進行互動。在此種方式的虛擬實境中，使用者仍能感受到外面的真實世界，不能完全的沉浸於虛擬的世界中，市面上一般的虛擬遊戲即為此種類型。

(二)沉浸式虛擬實境(Immersion VR)

利用特殊的頭罩裝置(Head Mounted Display, HMD)如圖 2 所示，隔絕外界的刺激，並由電腦系統模擬情境，在 HMD 中產生三度空間的虛擬假象，使用者更可以藉由特殊的資料手套裝置，來操縱、控制、反映虛擬情境中的事物。此外，另一種是利用特殊的 3D 立體投影機將影像投射到螢幕，使用者利用偏光鏡來產生立體感，此種方式稱之為投射型的 VR。

(三)模擬型虛擬實境(Simulation VR)

在一個密閉的空間模擬真實的情境，例如模擬機艙的景象、配備、空間等，此種方式可以免去頭罩及線路的束縛，但硬體需求較大，主要應用領域包括在飛行模擬訓練、模擬機遊戲、教育訓練與新設備開發等。

(四)虛擬電傳實境(Telepresence VR)

此種類型是利用如機器人的裝置及設備，藉由機器人上的攝影機，讓使用者透過攝影機影像的傳送，如同感受到親臨現場的操作狀況。例如深海探測、太空衛星維修、以及外科手術等屬之。

(五)網路虛擬實境

網路虛擬實境是指使用者透過網際網路的連結，溶入於一個互動的虛擬環境中，在此虛擬環境裡，所有參與者可以交換訊息並進行互動。例如美國國防部的 Simnet 虛擬系統，即可讓各地的軍事單位經由網路虛擬戰場來模擬軍事演練。網路虛擬實境可以藉由網路上虛擬實境模組語言(Virtual Reality Modeling Language, VRML)來建立。VRML 的觀念主要是定義一個三維圖形的標準，透過此標準使得所有網際網路上的使用者能瀏覽，並以交談的方式來操縱虛擬世界中的三維物件⁹。

⁸ 林政宏，〈深入虛擬實境 VR〉，基峰資訊，1996 年。

⁹ 程治，〈網際網路與虛擬實境〉，資訊與教第 50 期，1995 年，頁 9-15。

圖 2 頭罩裝置示意圖(Head Mounted Display, HMD)



資料來源：http://www.sogi.com.tw/articles/ar_vr_mr/6245558

四、虛擬實境的延伸技術

(一)擴增實境 Augmented Reality (AR)¹⁰

AR 是由 VR 所衍生出來的一種技術，它是一種將虛擬資訊擴增到現實空間中的技術，它所強調的不是要取代現實空間，而是在現實空間中添加一個虛擬物件，藉由攝影機的辨識技術與電腦程式的結合，當設定好的圖片出現在鏡頭裡面，就會出現對應的虛擬物件。

目前最為大家所熟知的擴增實境應用例子應該就是「Pokémon GO」，當我們打開手機相機的「預視功能 (Preview)」，就可以在手機螢幕上看到我們前方的真實世界影像，這個時候一隻可愛的精靈出現在手機螢幕上疊合在真實世界影像，視覺上就好像真的有一隻精靈出現在我們眼前一樣，如圖 3 所示，只不過此時我們眼前的真實世界是透過手機螢幕看到的，另外「鋼鐵人」電影中主角所穿戴的顯像頭盔也是擴增實境所構想出來的概念，如圖 4 所示。

圖 3 AR 實境運用(寶可夢手機遊戲)



資料來源：科學月刊第 563 期

圖 4 AR 實境運用(電影鋼鐵人劇照)



資料來源：電影公司劇照

¹⁰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〉，科學月刊第 563 期。

擴增實境另外一個重要的應用是汽車工業，我們開車時眼前的真實影像是透過前擋風玻璃看到的，當夜晚行車時前方有行人或小動物忽然跑出來，常常會讓我們反應不及，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」疊合。視覺上就好像真的有明顯的行人或小動物在我們眼前一樣。我們都知道行車時低頭看儀表板或顯示器是很危險的動作，而有了這樣的擴增實境技術駕駛人不必低頭看螢幕，只是像平常一樣看著前擋風玻璃開車就可以達到安全的目的了！

（二）混合實境 Mixed Reality (MR)¹¹

虛擬實境是讓使用者完全看到「虛擬」的影像，擴增實境是將虛擬的影像「擴增」到真實的空間中，而混合實境結合「虛擬」與「擴增」實境的一種技術，混合實境也可以產生虛擬影像擴增到真實的空間中，不同的是它還可以讓虛擬影像在真實空間中與使用者進行更多的互動，例如：使用者可以利用手勢將一張虛擬的沙發影像放在真實的客廳裡，讓使用者看看這張沙發放在客廳的感覺，如果覺得不好看，那就可以利用手勢再選擇其他虛擬的沙發影像放在真實的客廳裡，手勢的辨識需要使用到特別的影像感測器或動作感測器，另外產生虛擬影像擴增到真實的空間中也需要特別的投影顯示技術，基本上混合實境所需要的設備應該是最複雜的。

微軟（Microsoft）在 2015 年推出的 HoloLens 就是混合實境的應用，如圖 5 所示為 HoloLens 眼鏡，這種技術可以將虛擬影像顯示在眼鏡上，當使用者經由眼鏡看到「真實」的世界，就會覺得有一個「虛擬」的物件疊合在上面，我們想像這個例子：你買了一間新房子但是不確定什麼樣的傢俱放在自己的客廳比較合適，有了 HoloLens 眼鏡你可以戴著他走進你的客廳，經由眼鏡連結到線上傢俱商店，直接選擇你要的傢俱並且把傢俱的虛擬影像經由 HoloLens 眼鏡疊合在你家客廳的真實影像上，就好像真的有一個傢俱擺放在你的客廳裡一樣，如果這個不喜歡可以立刻換一個，因為它只是個虛擬影像而已很容易更換，換到真正滿意的再下單購買。如果設計特別的影像感測器或動作感測器，可以讓「更換」的動作更自然容易。同樣的技術可以應用在工業上，當一位機械設計師不知道自己設計的齒輪是否可以連接到馬達上，可以把齒輪的虛擬影像經由 HoloLens 眼鏡疊合在馬達的真實影像上，就好像真的有一個齒輪接結在馬達裡一樣，這樣的場景出現在科幻電影鋼鐵人裡，男主角史塔克在他的工作室裡設計新的鋼鐵衣，就描述了混合實境的應用。

¹¹ 〈虛擬實境（VR）、擴增實境（AR）、混合實境（MR）— 虛實交織的世界〉，科學月刊第 563 期。

圖 5 微軟 HoloLens 眼鏡



資料來源：科學月刊第 563 期

圖 6 混合實境應用



資料來源：科學月刊第 563 期

參、美國陸軍及民間企業運用實例

一、美國陸軍運用相關實例

(一)美軍模擬訓練發展背景

自 70 年代早期，美軍陸軍第一代訓練模擬尚處於人工模擬的階段。這種人工模擬通常需要商業採購大量的「沙盤」，並重現實際的地形與地貌，甚至有一些小城鎮的複製品或模型也被用於當時的人工模擬。也就在同一時期，即 1972 年到 1973 年美軍利用資訊科技技術，將計算機逐步引入美軍各個部門，美國陸軍訓練局隨之開始使用計算機模型來計算作戰單位之間的戰損、部隊機動速度、彈藥和油料消耗等¹²。

後於 80 年代，美軍裝甲步兵學院和美軍陸軍物資司令部訓練器材局組織開發了一個完全「自動化」的模擬系統。這項成果被美軍命名為「協同戰術訓練模擬系統(CAI、TS)」¹³。該系統是美軍第一個能夠按照標準軍用地圖與指揮所作戰態勢圖結合起來，並在同一台監視器上顯示出來的模擬系統。「協同戰術訓練模擬系統」是「陸軍戰鬥訓練模擬系統(ARTBASS)」的原型，之後這系統發展出第一個全自動模擬系統，並於 1986 年首次用於陸軍訓練。這些早期開發的模擬系統至今影響著美軍訓練模擬的發展。

另美國國防部高等研究計劃局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)亦於 1980 年開始利用電視遊樂器研究相關的計畫。直到 1996 年結束此項計畫。其間美國海軍陸戰隊的電腦類比專家將商業電玩遊戲《毀滅戰士 II》(Doom II)修改成另一款遊戲 Marine Doom 來作為戰術上的訓練工具。美國海軍陸戰隊因 Marine Doom 研究成功而與 MÄK 技術公司合作開發 Marine Expeditionary Unit 2000。這是第一款由美國國防部和民間的電玩遊戲工業合作開發的電腦遊戲。這個遊戲不僅用在美國海軍陸

¹² 胡曉峰，〈美軍訓練模擬發展概況〉，全球防衛網，2003年，取自<http://www.denfence.org.cn/article>。

¹³ 同註 9，同頁 7。

戰隊訓練，也公開對外發行，從以上案例我們可以得出一個結論，那也就是即便實遊戲，若能比擬真實場景，對於部隊訓練，也有相對性的提升。

因此，資訊科技的日新月異，賦予你我生活上的便利；如是，資訊科技亦使軍事作為大幅改變。傳統上投注大量人力與只重視提昇兵器效用的作戰型態，由於資訊科技的改良與精進，加以高科技之戰場模擬技術，讓美國軍方在教育訓練、系統研發、與戰術發展之能力迅速提昇；目前，美軍把模擬訓練作為軍事訓練的主要方式之一，包括：部隊模擬訓練、基地模擬訓練和分佈式模擬訓練三種。¹⁴

(二)戰術戰法模擬訓練(部隊模擬訓練)

部隊模擬訓練，是指採用模擬器材和作戰模擬系統進行的訓練。模擬器材直接用於複雜裝備的操作技術訓練；作戰模擬系統主要用於訓練指揮和參謀人員。

在空軍的飛行程序訓練、空中攻擊訓練；海軍的艦船操縱、目標捕捉、反潛、海上攻擊訓練；陸軍的砲兵射擊、攻防戰術訓練等多種技術、戰術訓練課目中，都大量運用了這種方法，取得了很好的訓練效果。目前訓練器材有下列四種：

1.聯合作戰訓練器材：

(1)「凱蒂斯」聯合訓練綜合評價系統¹⁵

該系統於 1990 年裝備部隊，它是一種面積殺傷武器戰術模擬系統，可用於模擬射擊火力、核生化武器及地雷的作戰效果。該系統除可模擬火砲、火箭和導彈外，還可模擬艦炮火力。

(2)火力支援戰術訓練模擬器¹⁶

原稱「砲兵模擬系統」，它能逼真而廉價地進行砲兵射擊訓練。它可在營區內按照美國陸軍的訓練標準通過模擬實彈射擊來訓練砲兵連或排；它是一個由多個子系統構成的模擬系統。它可用於單砲兵分組的訓練，又可進行砲兵聯合訓練。

(3)SAWE 面積殺傷武器訓練模擬器¹⁷

該系統用於野戰實兵對抗戰術訓練，能模擬火砲、化學武器、地雷等武器的殺傷效果和評估傷亡，並可在戰場上產生聲、光模擬效果。該系統還可強制參訓者採取適當的防禦措施，例如在遭受化學武器攻擊時使用防毒面具等情形。

¹⁴ 劉健仔，〈知識基礎的軍事事務革新（RMA）中資訊科技的角色與功能—以美國陸軍為例〉，黃埔學報，2007 年，頁 157。

¹⁵ 傅志豪，〈「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究—以美國陸軍為例〉，中華大學，民國 99 年 7 月，頁 32。

¹⁶ 〈「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究—以美國陸軍為例〉，頁 33。

¹⁷ 〈「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究—以美國陸軍為例〉，頁 34。

2.射擊指揮訓練器材¹⁸：

(1)「加德菲斯持Ⅱ」砲兵觀察官模擬訓練器

它是野戰砲兵前進觀察官使用的一種可運輸型訓練器。它可將計算機產生目標和炸點的效果疊印在視窗所提供的背景畫面上。

(2)榴彈砲射擊指揮訓練器

這是一種組合式訓練器，用於 M109A6「帕拉丁」自走榴彈砲的射擊指揮訓練，可為砲兵指揮官提供了練習攻擊多種目標和發射密集火力的手段。

3.反裝甲武器訓練器材：

「標槍」反裝甲武器系統訓練器。該系統可用於教室內和野戰條件下的訓練，是一種輕便的、單兵攜帶「射後不理」的反裝甲武器。

4.防空武器訓練器材¹⁹：

(1)MTS—Ⅱ多種武器操作和戰術訓練器

它是美國 M87「紅眼／毒刺」導彈的第二代產品，與 1990 年 10 月裝備部隊，其演習方案的選擇範圍更廣，訓練設備更多，射手可在「標槍」、「懈樹」等多種武器上實施訓練，亦可記錄和評定受訓者的成績，並提供相關數據供教官講評使用。

(2)作戰模擬系統訓練方面

位於堪薩斯州的陸軍作戰指揮訓練中心，於 1988 年開始實施「戰鬥指揮訓練計劃」，即對師級指揮官及其參謀人員進行模擬指揮訓練。它是通過廣泛運用計算機模擬演練與逼真的敵方部隊進行對抗的作戰原則，並在指揮的各個環節上進行聯合作戰。既可以提高指揮官和參謀人員的指揮水準，又可驗證作戰指揮程序，使作戰指揮程序標準化。

(三)戰場抗壓模擬訓練(基地模擬訓練)

訓練基地是美軍進行正規集體訓練的重要場所。各訓練基地都集中採用了模擬訓練的方法。其中設在加利福尼亞州的「國家訓練中心」是美國陸軍最大的訓練基地，該中心的模擬訓練最具有代表性。進入 90 年代後，該訓練中心又建立了模擬火砲和空中火力系統，研製能穿透煙霧的雷射光交戰系統，建構出能比擬真實的戰場環境，主要是訓練人員心理抗壓素質，提升戰場存活率。

(四)特殊地形訓練模擬(分佈式模擬訓練)

美軍認為「虛擬模擬是 21 世紀的主要訓練方式」，除加緊研製各種模擬系統，已研製的虛擬實境模擬系統，可在視覺、聽覺和觸覺等方面，擬真地表現戰場中可能出現的各種情況，亦可使駐紮在世界各地部隊透過網

¹⁸ 博客網，〈美軍是如何利用虛擬實境技術來進行軍事訓練的？〉，

<http://zhidao.baidu.com/question/623112765583284004>，檢索日期：106 年 9 月 19 日。

¹⁹ 〈美軍是如何利用虛擬實境技術來進行軍事訓練的？〉，檢索日期：106 年 9 月 19 日。

際網路同時演練同一想定，並在同一種模擬系統上演練在不同國家、不同地形、不同氣候條件下與不同作戰對象，所實施的各種不同的作戰行動，再加上美軍大多以境外作戰為主，若能以模擬器方式實施，不僅可解決訓練場地的問題，更可節省移地訓練的費用。目前美軍分佈式模擬訓練系統主要有下列三種²⁰：

1. 訓練模擬器：

利用圖形擬真技術，模擬實物實景，安裝在坦克、裝甲車或飛機上，可進行車組與機組人員的訓練，將車組與車組，機組與機組訓練模擬器連結在一起，便可以訓練部隊協同作戰。不同類型的模擬器也可以聯接，或是異地相連，可使分佈在各地的參訓部隊共享一個資料庫，使射擊程序、指揮控制、遠距離空中人力支援等科目的訓練都用模擬方式進行，而不必運用裝備與大規模調動部隊如圖 7 所示。

圖 7-美軍車組模擬系統



資料來源：傅志豪，〈虛擬實境技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例〉

2. 衝突模擬：

模擬各種預想的衝突，用於各級參謀機構訓練與特種作戰能力的訓練。美海軍正在投資建立的衝突模擬系統能夠聯接各艦艇所有戰鬥系統以及艦隊基地系，可分別訓練海軍的防空、突擊、火力支援和水面作戰等，也可進行綜合演練。

3. 輔助系統：

輔助系統主要用於輔助訓練模擬系統，這些輔助系統將射擊靶場、坦克、裝甲車、定位系統與使用多用途雷射交戰系統的模擬器及全景模擬器連接在一起，可為部隊進行單一軍種和聯合訓練提供一種由電腦模擬所產生的逼真訓練環境，使參訓部隊獲得一流的訓練效果。

二、民間企業運用相關實例

(一) 虛擬實境運用於駕駛訓練之應用

賓士汽車駕駛模擬器²¹，1980 年賓士公司提出駕駛模擬系統的概念，1981 年開始設計發展和建造駕駛模擬系統，於 1983 年完成，並於 1984

²⁰ 傅志豪，〈虛擬實境技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例〉，中華大學碩士論文，2010 年，頁 31-34。

²¹ J.Drosdol and F.Panik，〈賓士駕駛模擬器〉(A Tool for Vehicle Development)，1985 年 2 月。

年 10 月開始真正進行測試實驗。整個系統位於高 12 公尺的建築物內，為重達 18 公噸的圓球形結構，佔地面積為 15×22 平方公尺。

此駕駛模擬系統所具備之虛擬實境視覺子系統是由六個投影器以及三台 SGI 繪圖工作站所組成，可在同一張虛擬場景影像上同時顯示多達 252 個物件，而其中有 24 個物件並具有同時移動的能力。六個投影器其中的五具是用來產生 180 度的場景投影，第六具投影機則是用來處理駕駛者背後的視野描繪。

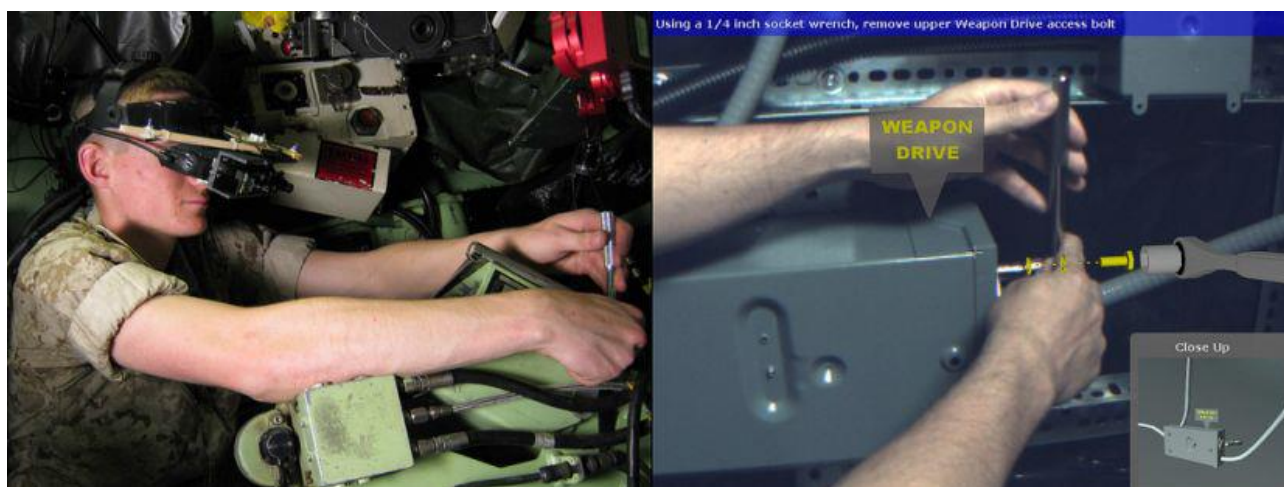
此系統的主要目的在於研究車輛的動態行為，提供即時性的計算功能和影像模擬系統，顯示出可藉著以動作為基礎之能力來達成某些改善，並再產生出一些駕駛極限或緊急狀況發生時所產生的不自然的瞬間現象，經數據統計後，目前各大車廠（如福特汽車、富豪汽車、雷諾汽車、豐田汽車、本田汽車等）及各大學術研究機構，都已建立各種型式的駕駛模擬器；可見模擬器處除了可以有效評估車子性能外，也可以提升駕駛訓練成效。²²

(二) 虛擬實境運用於裝備維修之應用

早期的觀念一些工作或任務只要配合訓練即可勝任。直至二次世界大戰期間才發現，即使是經過特殊訓練，還是無法操作一些複雜的機器或勝任一些看似簡單的工作，因為這些機器或工作本身已經超出人的能力極限。

複雜的任務，如組裝，維修，並可以簡化操作的導入，並適當的時點，出現操作員需要的信息，並提供操作導引。例如，標籤上可以顯示部分系統操作說明，以引導一名技術工人如何進行維修的作業²³。利用隱藏的標誌用在一些較為精密的儀器或是裝備上，用虛擬透視方式呈現，可有效提升其工作效率及錯誤發生(如圖 8)。

圖 8 美國哥倫比亞大學開發應用在裝甲砲塔的(ARMAR)技術，圖右是維修人員從 HMD 看到擴增顯示出來的維修資訊。



資料來源： Steven Henderson et al.[2009]

²² 蘇育賢，〈虛擬實境在駕駛行為之研究與應用〉，中央大學碩士論文，2002 年，頁 9-10。

²³ 鄭邦監，〈擴增實境與人機介面應用之研究—以醫療衛教為例〉，政治大學，碩士論文，2010 年，頁 35-37。

(三) 虛擬實境運用於武器研發之應用

擴增實境可以用來比較實物模型與物理實物模型數據的參數，以有效地模擬製造工廠的作業流程，找出最佳運作方案。它可以進一步被用來建廠前的機台設備布置(Layout)模擬規劃，以確保在建廠後的實際正常有效的運作，可以大幅降低因錯誤設計所產生損失。

綜觀上述各項運用實例，「虛擬實境」已使得人機虛擬介面進入一個全新的領域，而不在只單單是鍵盤與螢幕上的文字而已；「虛擬實境」已普遍的用在我們一般的生活之中，無論是軍事、醫學、教育、娛樂等，虛擬實境的技術已大量的應用於其中。例如在軍事方面：飛行員的訓練課程、戰車射擊、武器的相關性能及軍事演習等；在醫學方面：復建工程、人體影像、人體構造的模擬及外科手術等；在教育方面：虛擬天文館、立體觀念教學、虛擬科學實驗室、青少年數理教學方面等；在娛樂方面：電腦遊戲、電腦玩具機、虛擬電影院及線上遊戲²⁴。

虛擬實境的設計，無論在硬、軟體都已發展的相當成熟，若能將虛擬實境充分的應用於教學，加上現今網路的技術，相信將可以在教育上開拓一個新的學習途徑，使得學習的環境更臻完善。

表 2 虛擬實境應用範圍表

類別	應用範圍
軍事應用	飛行模擬器、戰甲車模擬器、槍枝模擬器、戰場模擬器。
醫療應用	外科手術、虛擬實境超音波、外科手術、牙齒矯正。
設計應用	室內設計、景觀設計、建築設計、土木工程。
商業應用	廣告設計、不動產應用、財金分析。
娛樂應用	電腦遊戲、家庭遊戲機、虛擬電影院、遊樂園。

資料來源：作者自行彙整

肆、虛擬實境技術應用於裝甲部隊駐地訓練分析

一、現行我裝甲部隊駐地訓練窒礙問題

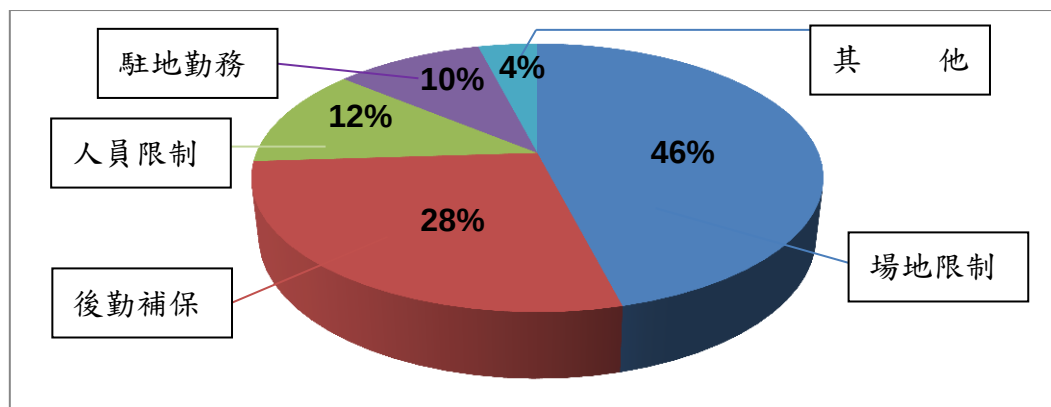
由於現代戰爭趨勢改變，作戰的型態不再是以大軍對壘的方式呈現，而兵力的多寡也不再是影響戰爭勝負的主要關鍵；其主要的關鍵因子在於訓練精良的部隊，古有云：「將在謀而不在勇，兵在精而不在多」，更是驗證這一項道理。

近年來隨著國防政策的調整，國軍致力打造成為質精、量實、戰力強的優質勁旅；為有效提升訓練成效，「駐地訓練」已成為重要的一環，「駐

²⁴ 周文忠，〈虛擬實境之意義與應用〉，資訊科學應用期刊第一卷第一期，2005 年，頁 123。

地訓練」是部隊戰力的基石，唯有透過平時累積的訓練，才能於戰時發揮出有效的戰力，進而扭轉戰局。然而在訓練場地日漸減少等因素下，對於部隊而言「駐地訓練」已逐漸難以落實，以下數據為近年來單位輔訪成果所見情形，如圖 9 所示。

圖 9 裝甲部隊駐地訓練窒礙問題(部隊輔訪成果統計²⁵)



資料來源：作者自行整理

由以上整理的數據可以發現，「場地限制」及「後勤補保」為主要造成駐地訓練無法落實的主要因素。

(一)場地限制

舉例來說，如戰車駕駛訓練項目，需要寬敞及可乘載戰車重量(表 1 為本軍各式主力戰車履帶接地壓力表)的場地；以北部地區為例，如金龍營區、北五堵營區、湖南營區皆是如此，單位並無法在原駐地實施駕駛訓練，需另行安排場地或是進行移地訓練，不僅費時費力，也會造成基層單位的困擾。

(二)後勤補保

以目前本軍主力戰車服役年限已達 40 年以上，且維修工時相對其他裝備較久，如無法短時間內修復，會大大縮短訓練時間；對於裝甲部隊而言，一年下來，年度重大演訓從不缺席，對於裝備的耗損在所難免，因此大多數的單位無法維持駐地訓練。

表 3 本軍各式主力戰車履帶接地壓力表

品名程式	重量(淨重)	履帶接地壓力
M60A3 戰車	54.4 噸	每平方英吋 11.63 磅
CM11/12 戰車	51.4 噸	每平方英吋 12.1 磅
M41D 戰車	25 噸	每平方英吋 10.9 磅

資料來源：陸軍 CM11/12 戰車操作手冊(第二版)、M41D 戰車操作手冊(第二版)、M60A3 戰車操作手冊(第二版)

²⁵ 裝甲兵訓練指揮部(兵監單位)自 101~105 年至各裝甲兵部隊針對通信專業及訓練現況，輔導訪問問卷調查成果蒐整而成之數據。

二、虛擬實境導入駐地訓練之應用

現階段虛擬實境已經在各領域取得了一定的突破，軍事領域也不例外，90年代初，美國率先將虛擬現實技術試用於軍事方面，隨著科學技術的發展，虛擬現實技術也開始在軍事領域中發揮著越來越大的作用。

虛擬實境在軍事領域的應用，涵蓋了陸海空三大軍種，這些應用目前都以軍事訓練為主要目的，虛擬實境的軍事訓練對於訓練士兵，在實戰的情況下和其他危險的情況下，做出及時的反應，在關鍵時刻可發揮出巨大的效應，甚至保全生命。

目前虛擬實境技術在軍事領域的應用主要有以下兩個方面。

(一)模擬真實戰場環境

透過背景生成與圖像合成創造近乎真實的立體戰場環境，使受訓士兵「真正」進入場景逼真的戰場，進而加強受訓者臨場反應，大大提高訓練質量。單兵模擬訓練可在應用系統中設置不同的戰場背景，給出不同情況，而受訓者則通過顯像式頭盔、感測裝置等設備，做出或選擇相對應的戰技動作，做出正確的處置方案，體驗不同的作戰效果，就好比真實作戰一般，鍛鍊和提升士兵的素質及臨場反應。與常規的訓練方式相比較，虛擬現實訓練具有環境逼真、身歷其境、場景多變、可操控性強及安全等特點。目前廣泛裝備各國軍隊的各種訓練模擬器，就是典型虛擬現實技術產品。

(二)模擬軍種聯合作戰演習

在虛擬作戰環境中，可以使眾多軍事單位參與其中，而不受地域的限制，可大大提高戰役訓練的效益；還可以評估武器系統的總體性能，啟發新的作戰思維。虛擬軍事演習系統可以任意增加聯合演習的次數。這樣便於作戰方案與理論的研究。傳統的實兵演習週期長、耗費大，如果藉助虛擬軍事演習系統進行訓練，就可以較小的代價、較短的時間實施大規模戰區、戰略級演習，並可通過多次演習或一次演習多種方案，發現、解決實戰中可能出現的問題。進行指揮幹部的訓練可利用虛擬現實技術，根據偵察情況資料合成出戰場全景模擬圖，讓受訓指揮者通過傳感裝置觀察雙方兵力部署和戰場情況，以便判斷敵情下達決心。

三、運用雲端資料庫²⁶建立訓練管制機制

雲端資料庫可使用戶可以輕鬆讀取更多資源，並隨時調整使用量。使用者透過瀏覽器、桌面應用程式或是行動應用程式來存取雲端服務，可增加使用的靈活度。

以戰駕兵車輛駕駛訓練為例，透過雲端資料庫的建立，當訓員完成模擬實作後，相關數據統一傳遞到伺服器中，不管是駕駛員對於機器的熟練程度、踩煞車的磅數及困難地形通過時間等，均可建立統一完整的資料，

²⁶ 雲端資料庫是利用雲端運算技術所建立出的一個共享資源的資料庫，可提供多個用戶使用。

並藉由數據整理出在訓練的窒礙問題，也可因應個人適應部分調整訓練課程；另外利用電子化作業的特性，除了大幅縮減紙本的浪費及時間的消耗，對於調離的人員，無須繁雜的填寫基本資料，連隊即可及時掌握人員訓練狀況，只需動手指頭，訓練成果就在眼前，可省去大幅的作業時間。

四、對我裝甲兵部隊駐地訓練提升成效之分析

(一)訓練限制

運用虛擬實境技術，可有效解決訓練受限的問題，並結合線上系統，我們靠效仿美軍等國家，採異地同時的方式，進行模擬訓練；透過模擬訓練可作為實兵參考的依據，不僅節省時間，更可以有效解決場地不足、移地訓練及民眾抗爭等問題。

(二)節省開支

以美軍為例，像許多專業設備一樣，軍用虛擬實境系統一如既往地昂貴，一個安裝好的頭戴式顯示器可能就要幾萬美元，而且那還是在配備其他跟蹤設備之前的價格。但是美方仍然願意使用，因為即使是這種價格下，虛擬實境系統依舊為他們節省了大量的開支。試想，當訓練一個戰鬥機飛行員時，虛擬實境系統僅需使用 20000 美元一個的頭部顯示器和駕駛艙模型就可以，而啟用一架真實的飛機則要花費 100 萬美元甚至更多，後續還需要擔心使用損毀等問題，透過這樣的方式，若應用於裝甲部隊也可適用，解決後勤維保能量不足的問題。

(三)積累作戰經驗提高軍隊的心理素質

要知道現在新一代的軍人基本都沒有實際作戰經驗，所以使用虛擬實境系統來模擬戰場環境，逼真的視覺、觸感足以磨鍊士兵的心理素質，適應作戰環境。透過虛擬實境系統，將虛擬與現實及視覺和身體的感覺完美融合，讓士兵們如臨其境，真實的感受到子彈飛過、被子彈射中以及烈日當頭的感覺。在這樣逼真的虛擬模擬中，每次鍛鍊都是一次戰爭，每一次戰爭都是寶貴的經驗。

虛擬實境能夠模擬多種戰爭環境以及幾千種戰場突發狀況，這對基層指揮官和整個隊伍都是一種提升，足以有效應對戰場上的各種問題。

虛擬實境在軍事領域的應用有著相當不錯的前景，未來必定會在軍事領域上成為趨勢。我們相信，虛擬現實軍事應用可以從根本上改變未來的戰鬥方式。虛擬實境、擴增實境等虛擬現實技術的發展源於航天和軍事部門，其最新技術成果往往被率先用於航天和軍事領域。新時代的軍事科技發展將更加依賴於這一技術，同時必將對虛擬現實技術提出日趨更高的要求。它將為武器裝備確定需求、設計、製作樣機、批量生產，為部隊的模擬訓練、戰備，為制定作戰計劃，為戰後評估及戰史分析等計劃全部軍事活動提供一種一體化的作戰環境。這將有助於從虛擬武器及戰場順利地過

渡到真實武器與戰場，虛擬實境技術對各種軍事活動的影響將是極為深遠的，有著極為廣泛的軍事應用前景。

未來隨著虛擬實境技術的發展，在軍事應用領域將會更加頻繁。一場新的軍事風暴正在悄悄醞釀，也許未來一場軍事戰爭，彈指一揮間，瞬息萬變。我們有理由相信，隨著信息技術的不斷發展和進步，虛擬實境與擴增實境仿真技術的創新，將在未來作戰指揮和軍事訓練中大放異彩。

伍、結語

將虛擬現實應用於軍事領域，符合減少人員物資的損耗、提高軍事訓練效費比的現實需求與發展方向。今後的應用將會越來越廣泛，發揮的作用也將會越來越大。而隨著虛擬實境技術的進一步發展，未來的士兵將在模擬艙內身經「百戰」，體驗生死，磨練意志，嫻熟戰術技能，使軍隊在虛擬中體驗戰爭、把握戰爭，讓「戰術專家是打出來的，而不是訓練出來」的理念付諸現實。

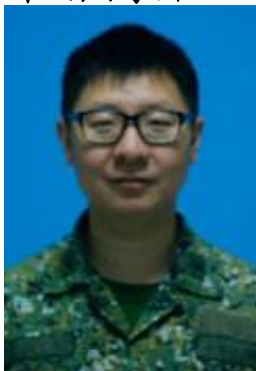
在現今世界各國都積極針對虛擬實境這項技術如何導入軍事應用下了很多功夫，包含我們的假想敵「中共」，事實上，現在共軍也有部分開始在訓練中加入虛擬實境技術，解放軍空降傘兵開始使用虛擬實境進行模擬跳傘訓練；而美軍近期成功研發了一款運用了擴增實境技術的新設備，暫譯「擴增實境戰術系統」的鏡片式裝置。它能夠為士兵提供當前地圖訊息、追蹤目標訊息及隊友位置訊息等充足的情報資訊，同時該裝置能連接到穿戴在士兵腰部的平板電腦以及安裝在步槍上的熱顯像設備上。該裝置系統在未來將有可能替代現有的手持式 GPS 設備，增強美軍的訊息協調能力，強化基層指揮體系，提高單位作戰能力，對於美軍而言，進一步強化基層單位將帶來更強的戰鬥力與更低的戰力損耗比，這也是未來我們研發的方向。

透過虛擬實境雖然可以克服場地不足、降低成本耗損、減少人員傷亡等益處，但虛擬實境技術畢竟只是輔助，並無法完全取代實車訓練；故在人員訓練方面，仍是以實際操作裝備為主，虛擬實境技術為輔，作為訓練之依據。

參考文獻

- 一、傅志豪，《虛擬實境技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例》(2011年)
- 二、周宣光，《虛擬實境系統的開發模式與應用》，(技術學刊，2000年)。
- 三、周文忠，《虛擬實境之意義與應用》(資訊科學應用期刊第一卷第一期，2005年)
- 四、林政宏，《深入虛擬實境 VR》，(碁峰資訊，1996年)。
- 五、程治，《網際網路與虛擬實境》，(資訊與教第50期，1995年)。
- 六、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》，(學月刊第563期)。
- 七、胡曉峰，《美軍訓練模擬發展概況》，(球防衛網，2003年)
- 八、劉捷仔，《知識基礎的軍事事務革新(RMA)中資訊科技的角色與功能－以美國陸軍為例》，(黃埔學報，2007年)。
- 九、蘇育賢，《虛擬實境在駕駛行為之研究與應用》，(中央大學碩士論文，2002年)。
- 十、鄭邦監，《擴增實境與人機介面應用之研究－以醫療衛教為例》，(政治大學，碩士論文，2010年)。
- 十一、張弘叡，《陸軍 CM11/12 戰車操作手冊-第二版》，(陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2013年)。
- 十二、張永和，《陸軍 M41D 戰車操作手冊-第二版》，(陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2010年)。
- 十三、張弘叡，《陸軍 M60A3 戰車操作手冊-第二版》，(陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2013年)。

筆者簡介



姓名：藍義淵

級職：上尉教官

學歷：陸軍官校正 79 期、陸軍通信電子資訊中心通資電正規班 193 期。

經歷：排長、現任裝甲兵訓練指揮部通信組上尉教官。

電子信箱：軍網：army101006123@army.mil.tw

民網：gamegod20052000@yahoo.com