

美軍無人地面載具簡介

作者/林政運少校



中正理工學院專 33 期；曾任組長、飛彈修護官、兵工修護官，現任職於本指揮部特業組教官。

提 要

- 一、戰場瞬息萬變，高殺傷性武器日新月異，未來地面作戰士兵存活率問題各先進國家非常重視，因此，有計畫的採用無人地面載具，解決高危險軍事威脅已成為一種必然發展趨勢。
- 二、美軍 2017 年因預算自動刪減機制，陸軍兵力降低至 49 萬人，為彌補兵源不足困境，¹提供無人地面載具給基層部隊運用，將可以發揮低成本、高作戰效益的預期功效。
- 三、面臨少子化嚴重問題，基於長遠發展需要，國軍已積極進行軍事事務改革，員額逐年縮減，推動兵役制度朝募兵制轉型，規劃國軍常備部隊全數以志願役人力補充，軍隊基層士兵生命價值日益提高。²未來步兵部隊配備無人地面載具，是可以規劃的正確方向，以有效減少人力負擔，增加部隊作戰能力。

關鍵字：無人地面載具、未來戰鬥系統、爆裂物處理器

¹ Gordon R. Sullivan, America's Army: Moving Toward 2020, ARMY, Vol. 63, No. 10(2013), p13

² 中華民國 102 年國防報告書，<http://2011mndreport.mnd.gov.tw/>，頁 64。

壹、前言

無人地面載具(Unmanned Ground Vehicle；UGV)是延伸人類智慧的機器人平台，用來取代人力。研製 UGV 最初目的是幫助士兵進行爆炸物清除，但在伊拉克及阿富汗戰爭中得到其他廣泛的應用，例如預警偵察、安全巡邏、戰場救濟、簡易爆炸裝置探測、城鎮輔助作戰和後勤支援等多種作戰領域發揮重要的功用，³美軍更是極力開發各式功能的無人系統，取代人員執行各種高危險任務，除了它的長時值勤容忍度大過一般有人系統，而且不需犧牲最珍貴的人命資產，更增加其在各式戰場的價值。本文旨在針對美軍無人地面載具發展情形實施探討，提出個人對無人地面載具運用與發展建議，俾供建軍備戰參考。

貳、各類型無人地面載具介紹

美軍未來戰鬥系統早在 2000 年波灣戰爭中，同步啟動相關數位化戰場規劃，於阿富汗戰場及伊拉克境內使用已逾 5,000 餘台無人地面載具(至少 10 款)，有效的降低非正規戰鬥巡邏死亡率由 37%減少至 5%以下。⁴最早常見類型計有：爆破掃雷型、偵察型、武裝型、多功能通用／後勤與裝備無人載型，概略介紹如下：

一、爆破、掃雷型：

(一)iRobot Corp 公司的 iRobot Packbot 510 with EOD Kit 機器人(如圖一)：

Packbot 機器人體型小巧，長 0.87 公尺、寬 0.51 公尺、高 0.81 公尺、重 18 公斤，配備有爆裂物處理器「Explosive Ordnance Disposal, EOD」和工程師的全套工具，可對土壤進行挖掘，然後舉起相當於自身重量 2 倍的炸彈，⁵美國已準備將其納入美軍新型單兵標準裝備「模組化輕型攜型裝備(MOLLE)中」。⁶此型機器人是一款可用作偵測及移除爆裂物品的機器人，該系統採用新的類似於電子遊戲機的手柄操縱器，

³ 李浩，〈新型無人作戰系統亮相阿富汗〉《坦克裝甲車輛》(中國北京)，第 349 期，民國 101 年 2 月，頁 27。

⁴ 張法憲，多功能地面載具與戰場機器人概述，http://www.worldcitizens.org.tw/awc2010/ch/F/F_d_page.php?pid=24174，103 年 3 月 23 日下載。

⁵ 機器人愛好網，<http://www.roboticfan.com/Articale/general/200610/252.shtml>，103 年 2 月 22 日下載。

⁶ 中國評論新聞網，<http://www.chinareviewnews.com/doc/1002/6/6/7/100266749.html>，103 年 3 月 23 日下載。

更加易於在野外訓練和使用，且手臂可伸長 2 公尺，具有三個關節可以操作，關節使用纜繩輔助，因此可以加速關節動作的操作，任何方向皆可操作，利用遙桿與鍵盤可以控制機器人的方向及關節；在移動能力方面，使用履帶移動，適用在各種崎嶇的路面行駛；另可配備軌道式橫向移動裝置，可以輕鬆的爬樓梯，穿越碎石頭路面，具備多功能的移動能力。惟因其機型設計輕巧，易被攜行帶走，有軍事科技設計遭盜用之風險，該設備改良型在 2007 年 4 月投入使用，iRobot 已經交付 800 多套的 Packbot 機器人，這些系統已在伊拉克、阿富汗以及世界其他地方使用過。⁷

圖一 美軍 packbot 機器人



資料來源：<http://images.businessweek.com/.../source/5.htm>(下載時間：103 年 3 月 22 日)

(二)美國 Foster-Miller 公司的「鷹爪」(Talon)機器人：

「鷹爪」無人系統(如圖二)，最初設計用途為排除複雜爆裂物，重量低於45公斤，便於人員攜型，是一個強力、堅韌且輕巧的履帶車型機器人。可使用在偵察、通訊、防衛及救災上，具全天候、日夜、水陸兩棲工作能力，可適應任何地形，具備三個相機，分別在夾子、手肘上以及後方，任何環境均可使用，並可潛水，深度為27公尺，操縱器本身也是防水，可在大雨中使用。其自從於2000年在波西尼亞成功移除未爆彈後，現已完成超過2萬件危險物品或爆裂物的移除。Talon機器人可

⁷ 張煜平，〈危害處理機器人 防爆反恐好幫手〉《青年日報》(台北)，民國 98 年 5 月 31 日，版 7。

靠性很高，於美國911攻擊事件後，曾在紐約世貿大樓災難現場，連續45天，每天作業2次，均未當機。⁸

圖二 「鷹爪」(Talon)軍用機器人



資料來源：http://en.wikipedia.org/wiki/Foster-Miller_TALON(下載時間：103 年 2 月 15 日)

(三)美國 WM Robots 公司的「騎士」(Knight) 機器人：

「騎士」機器人(如圖三)穩定度高、可穿行各種惡劣地形障礙、能爬陡坡與階梯，在各種天候下皆可操控的機器人，其手臂全伸可舉起 75 公斤重物，且無齒隙，既強力又精準。「騎士」能行走於 20 公分厚雪地，可同時裝置無線電與光纖兩種通訊設備。

圖三 「騎士」(Knight) 軍用機器人



資料來源：http://www.robotworld.org.tw/data/for_tradel-d.php?News_ID=896(下載時間：103 年 2 月 9 日)

二、偵察型：

⁸ 同註 5。

美軍 2004 年推出一種偵察型的機器人「龍行者」(Dragon Runner) (如圖四)，其設計目的為避免士兵傷亡，能在城鎮地區代替士兵展開偵察工作。該系統可由操控人員將其攜行至目標地區，無論是山洞中，屋子角落、樓梯間，或者屋頂上，皆可順利執行任務。此款機器人的核心裝置為一無線傳輸數據機和超高頻 UHF 圖像傳輸系統，他的作業系統包括運動裝置、操作控制系統和一個遙控器裝置，士兵只需 3 秒鐘的時間就可從背包中取出使用，其配備有攝影機，可在白天或夜間提供指揮官所需的即時畫面，以及偵察士兵視線以外的潛在危險區域的圖像。它也可用來做哨兵，使用超音波感測器來監視某個特定區域的不同方位動向；「龍行者」已於阿富汗戰場中使用，成功完成多項艱鉅任務，有效證明其戰場之實用性。⁹

圖四 美軍「龍行者」(Dragon Runner) 偵察機器人



資料來源：<http://www.robotreviews.com/news/2009/11/20/dragon-runner-throwbots-to-join-irobot-packbots-in-afghanistan>(下載時間：103 年 2 月 9 日)

三、武裝型：

(一)美軍「神劍機器人」(SWORDS)：

「神劍機器人」(如圖五)主要配備攻擊武器為 M249 機槍(後續改良可配備步槍、榴彈砲)，重量 88.9 公斤，最高時速達 8 公里，可在雪地、沙地以及下雨天使用。美國陸軍於 2007 年首次派遣 3 部「特種武器觀測遙控偵察直接行動系統」

⁹ 江文川，〈軍用機器人發展現況簡介〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第 43 卷第 495 期，民國 96 年 10 月，頁 87。

(special weapons observation remote reconnaissance direct action system, SWORDS, 簡稱「神劍機器人」) 至伊拉克作戰，主要執行偵察及街道巡邏任務，因技術上問題，仍未讓此型機器人從事攻擊任務。全機配備 4 架攝影機，攝影機具有紅外線觀測跟變焦的功能。士兵可以在 800 公尺內的距離操縱這台機器人，機器人可以攻擊距離 300 公尺的敵人，有效降低士兵受傷死亡的機會；「神劍機器人」主要承擔「高風險戰鬥任務」，係經由專業人員操作前往易遭受狙擊手襲擊的地區尋找目標，並在巡邏人員抵達前將目標殲滅。目前該系統仍持續改良中，「神劍機器人」1.5 型的攜彈量從 200 發增加為 400 發，並具有彈藥計數器，使操作人員得以掌握剩餘彈藥數量；2.0 型機器人則是將只能左右各旋轉 30 度的槍塔，改良成為 360 度旋轉。¹⁰

圖五 美軍「神劍機器人」



資料來源：<http://big5.xinhuanet.com>(下載時間：103 年 3 月 2 日)

(二)角鬥士戰術無人車(Gladiator)：

角鬥士戰術無人車(Gladiator)(如圖六)高1.2公尺，重約800公斤，成本約15萬美元，配備日、夜攝影機，能夠24小時對目標進行偵察與監視，此外還裝備一套生化武器探測系統。它可在困難天氣與地形下，執行偵察、核生化武器探測、突破障礙、反狙擊和直接射擊等任務。角鬥士系統之控制面

¹⁰ Stew Magnuson, 李光悌譯,〈遙控機器人〉《國防譯粹》(台北),第35卷第4期,民國97年4月,頁40~43。

板與市場上的遊戲機手柄十分相似，士兵們可向角鬥士下達指令，戰鬥時，它可安排在戰場前線，為後續士兵清掃前進中的障礙，降低作戰人員風險。¹¹陸戰隊還準備裝備一套狙擊手發現、還擊系統，在城市巷戰中，可充當士兵的保鏢，伴隨士兵打仗。角鬥士的防護能力也很強，即使身中數彈仍然能夠照常執行任務。¹²

圖六 美國海軍陸戰隊的角鬥士戰術無人車



資料來源：http://big5.china.com.cn/military/txt/content_12847934.htm(下載時間：103年3月22日)

四、多功能通用／後勤裝備無人載具：

多功能／後勤裝備無人載具 (Multifunction Utility/Logistics Equipment, MULE) (如圖七)，為一種 2.5 噸重的無人駕駛地面載具，用於支援徒步步兵作戰行動，且能為步兵班攜帶 874 公斤的裝備和隨身背包，具有在複雜地形跟隨步兵班，擔負戰場運送後勤物資的任務。它由機動平臺或通用底盤、自主導航系統、操作人員控制系統和三種任務設備組件等 4 部分組成。採油電混合驅動，兩側各有三個路輪，而每個路輪的輪轂內均裝有獨立的伺服馬達，讓整顆路輪可以繞著輪軸軸心 360 度轉動，以通過或攀越各種地形障礙。共用機動平臺並配有中央輪

¹¹ 羅琪，巷戰利器—遙控機器人戰鬥車輛，http://big5.china.com.cn/military/txt/content_12847934.htm，103年3月22日下載。

¹² 林韋廷，陸用智慧型無人載具之情境分析與規劃，<http://ir.lib.ncu.edu.tw/handle/987654321/44073>，頁14，103年2月8日下載。

胎充氣系統，可配合地形或在輪胎中彈時調整胎壓。自主導航系統是一套任務負載組件，能夠裝配在多功能／後勤裝備無人載具和戰鬥機械載具上，使它們具備半自主作戰能力，還能夠裝配在系列有人駕駛地面車輛上，對其他無人駕駛地面載具有導引作用，另其機動平臺搭配模組化任務設備組件(Mission Equipment Package, MEP)，就可執行其他作戰任務。¹³

圖七 多功能／後勤裝備無人載具(MULE)



資料來源：<http://forum.key8.com/redirect.php?tid=1549826&goto=lastpost>(下載

時間：103 年 3 月 2 日)

參、美軍無人地面載具優、缺點

一、優點：

(一)減少人員傷亡：

無人地面載具無生死安危之問題，在情勢混沌不明狀況下，與其讓士兵冒險，還不如將無人地面載具送入不明的環境中作業，以減少人員傷亡。

(二)減少負重：

單兵所攜帶之裝備必須能應付各種可能發生的狀況，故單兵裝備負荷沉重，美國陸軍作戰發展中心曾蒐集與分析第二次世界大戰與韓戰中，有關步兵負重的統計數值，其結論是：「負荷量對士兵作戰的表現有直接影響，在規定的負荷量下，他們機動力降至令人無法接受的程度」。因此，如何減少

¹³ 林士偉，〈美軍「未來戰鬥系統」-多功能（通用／後勤與裝備）無人載具簡介〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 45 卷第 503 期，民國 98 年 2 月，頁 114。

單兵負重，已為各國研究重點，高科技的確能將裝備重量減輕，但為增強步兵戰力，提升存活率，又增加新式裝備，如夜視裝備、單兵通信裝備等，重量不減反增，使現代士兵負荷過重。美軍發展之多功能通用／後勤裝備無人載具能運送彈藥和各類軍用設備，且該車設計為自動化，可全由無人載具上的自動操作手臂搬動，不會浪費士兵寶貴體力；在戰術行動時，可增進基層部隊行動速度及作戰的持久度，並確保交戰時能即時、正確的支援至部隊。¹⁴

(三)可執行高危險偵察任務：

2002 年，美軍為駐阿富汗部隊配備了安裝有先進傳感器的「派克波特」(Packbot)小型無人車輛，這種車輛多次幫助美軍士兵在山區安全地完成了洞穴搜索任務，在阿富汗的群山裡探測塔利班殘餘分子隱藏起來的武器，包括藏匿在牛羊屍體中的爆炸物，幫助美軍士兵完成了大量城市作戰和危險地域的偵察任務。¹⁵

(四)爆炸物探測及處理：

執行爆破與掃雷任務是機器人發展的主要動力之一，執行此任務的機器人可分為輪式或履帶式，操作人員可在幾百公尺(城鎮區)甚至幾公里(空曠區)以外透過無線電或光纖電纜控制其活動。如美軍「鷹爪」TALON 機器人曾在波西尼亞協助清理手榴彈，以及於伊拉克執行拆除爆裂物任務。

(五)可支援城鎮作戰：

雖然所有無人載具都能接受遙控，但主要的運作方式還是利用 GPS 等導航設備，以及地形辨識設備，自動導航到某些定點，以免無人載具在路口一轉彎就不知道該怎麼控制。機動力上，比照有人裝甲載具的要求，而且還採用複雜的懸吊系統及輔助設備，不只是可以越野，甚至還可以爬樓梯與攀岩，非常適合城鎮作戰的需求。

(六)可衍生多種型式：

除前述所提到爆破掃雷型、偵察型、武裝型、多功能通用／後勤與裝備無人載型，尚可衍生如下：

1. 工程領域：工程相關的任務可以由無人地面車輛提供可行

¹⁴ 同註 13，頁 119～120。

¹⁵ 李浩，〈新型無人作戰系統亮相阿富汗〉《坦克裝甲車輛》(中國北京)，第 349 期，民國 101 年 2 月，頁 28。

解決方案，如城區道路、建築物等特種區域的障礙物清除及戰鬥通道或戰壕快速構建與修復；多數工程清障和工程作業車的重量在 5000 公斤以上，屬於重型(如美軍挖掘機器人，重約 5448 公斤)或大型(如美軍無人破障車，重約 63000 公斤)無人地面車輛，車上裝有推土鏟、全球定位系統、慣性導航系統和自動控制系統組件。

2. 醫療領域：與醫療相關的任務領域可以由無人地面車輛完成，如危險區域傷員評估與救援後送，遙控醫療或外科手術，及其戰場醫療廢物處理等。這類無人地面車輛底盤與無人地面後勤運輸車類似，車上裝有傷員評估與診斷設備、生化制劑探測系統、全球定位系統、三維雷射測距系統和自動控制救援系統等組件。
3. 維修領域：雖然維修是一個單獨任務領域，但許多維修任務與後勤任務之間有重疊，無人地面車輛可提高維修的能力，並可對裝備進行診斷檢查、計畫性維保作業或戰場救濟(包括拖曳、舉升)等工作。這類無人地面車輛裝有被動/遙控機械臂、全球定位系統、三維雷射測距系統和自動控制系統等組件。¹⁶

二、缺點：

(一)無法完全取代真人行動：

無人地面載具並不能完全取代士兵進入建築物或洞窟作戰的需求，因為它無法橫跨大片瓦礫、攀梯、穿越射擊孔或是快速移動。即使配備的兩具攝影機之一具有變焦鏡頭，其能力仍不及人眼，可有效識別戰場敵我目標。

(二)易受電子干擾：

易受電子攻擊及干擾，而影響控制站之指揮管制，且假使以遙控方式進行操控，就必須用不易受干擾的設備，固然這些科技與設備是存在的，但是以現今科技來說，仍然無法操控十公里外的無人地面載具，現今科技在能抗干擾的情況下，無人地面載具最多只能操控到數百公尺的範圍。

(三)無法自主完成任務：

無人地面載具因採無線電遙控，無法與有人操縱之載具

¹⁶洪建，〈美軍無人地面車輛應用領域分析〉《國外坦克》(中國北京)，第 375 期，民國 99 年 3 月，頁 22~24。

相等且獨立思考應變之能力，無法自主完成偵察、監視、攻擊和後勤補保等各種任務，沒有具備獨立完成作戰任務和打擊敵人的能力，更無法應付突發之狀況。

(四) 噪聲大，影響巡邏安全：

在阿富汗作戰區域的實戰檢驗，使用人員發現無人地面載具對於執行巡邏任務(步兵大部分時間在搜索灌木叢)來說，噪聲太大了。美國本土的製造商在收到關於噪聲問題的反饋資訊後，經過努力之後，減少了班組任務支援系統一定程度的噪聲，並使其能夠在短時間內非常安靜的行駛。¹⁷但這還不夠，因為在戰場上，即使在沒有發動機噪聲的情況下，這種無人地面載具移動和折斷樹枝的聲音就足以驚動附近的所有敵人。

肆、美軍無人地面載具未來發展

美軍為因應 2011 年政府預算控制法案，所制定的嚴格預算自動刪減措施和自動削減赤字機制，陸軍部隊將持續縮編 80,000 員，2017 年終端兵力為 490,000 員，並朝全志願役部隊發展。¹⁸另外在 2013 年 11 月舉行的美國陸軍高級將領年度研討會上，有高級將官表示考慮將步兵班人數由 9 人減至 6 人，且將走小型化路線並特重投資加大小型部隊的作戰打擊能力，¹⁹由此資訊可知道，未來美國投入在軍隊中的人力與預算將會逐年大幅度的減少，受此影響，未來無人地面載具發展方向，判斷其發展如下：

- 一、在減少人力之下，美陸軍可能會大量以無人地面載具來提供人作為武器，這樣不僅能減少傷亡，還能利用無人載具的能力對危機實現快速反應。
- 二、無人地面載具可以大量存貯於美軍位於全球各地的軍事基地，陸軍士兵只要輕裝上陣，從而減少大量的後勤運輸。
- 三、未來將成為步兵部隊基本配賦裝備，有效支援基層部隊作戰物資載運、核生化偵測、掃雷或標示地雷、反裝甲作戰、城鎮戰鬥、通信中繼等，使部隊能於少傷亡狀況下達成作戰任務。²⁰

¹⁷ 中國網，美陸軍機械「騾子」被指不實用-巡邏時噪聲太大，http://www.china.com.cn/military/txt/2011-12/08/content_24107649.htm，103 年 2 月 15 日下載。

¹⁸ 同註 1, p13。

¹⁹ 新華網，美軍考慮將步兵班裁至 6 人 更快部署更快打擊，<http://war.163.com/13/1129/08/9ER6SHDE000140MD.html>，103 年 2 月 28 日下載。

²⁰ 同註 19。

四、在減少經費之下，美軍可能以現有武器結合無人地面載具，提高作戰效率，後續的發展主要朝向武裝化無人地面載具研發，將一些輕兵器如輕機槍、榴彈發射器及反裝甲火箭，甚至更具破壞力的重兵器裝備安裝於無人地面載具上，²¹可以很快打造出一支強而有力的小型部隊。

五、避免被敵人竊取研製技術，增加自毀裝置，以保持該項技術於領先地位。

伍、對我之啟示

國軍地面部隊在無人載具發展上仍處於尚未開發階段，兵員價值日益提高，未來可配合工業發展進程，積極發展個人淺見如下：

一、以少許人力建造強而精銳之部隊：

我國軍因應高科技戰爭的高素質人員需求，結合經濟及社會條件的變化，採漸進方式，逐年減少徵兵需求，逐步落實募兵制，隨著這些兵役制度及軍事組織的改變，軍中人口大幅減少，建議國軍能研發基本的運輸型無人地面載具，協助基層部隊步兵載運作戰物資，減少單兵負重，可快速的提供後勤資源，進而再逐步研發攻擊型式無人地面載具，在少數人力限制下，增強部隊戰力。

二、可運用於反恐及救災任務上：

在戰場中，各類偵測、防爆、災害處理機器人的使用，減少不少人員的傷亡，也使各國紛紛投入國防機器人的開發，地雷探測機器人、無人駕駛車機器人、反恐防爆機器人、小型偵察機器人等相繼出現。

三、集各式功能於一機：

在現今的科技，已有許多先進國家成功地製造出各類型的無人地面載具，但綜觀其功能僅限於單一或少數功能於一機上，建議未來國軍研發時，應以模組化為設計主體，搭配不同組件，集合各種功能於一無人地面載具上，便能同時執行各種作戰任務，如此，可節約訓練成本與週期，降低人員負擔，使

²¹ 雲陽，美軍無人載具系統演化新趨勢，<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=w2u5S9CJZGAXB%2FzPg%2Fq7ahBURwZ%2FxCkoH%2BRnvuMETFyWKPv7zA4heUwQTIsVOUSWND4dCJ3vhW00HsV6fdko%2B%2FZoWbdHKV7JKw0I1KUH%2BL0%3D>，103年3月15日下載。

載具不再侷限於單一或少數功能之項目。

四、朝自主系統研發：

為了要將無人地面載具能夠真正發揮到「無人」的能力，長期未來發展趨勢將往其自主性能發展，運用 GPS 衛星定位模組、距離偵測、動態監控、障礙物偵測、影像追蹤與擷取、全景視覺系統、文字轉語音、色彩辨識感知器、路徑與任務規劃技術、360 度旋轉伺服器等現有技術加以整合，²² 未來一定可以無需透過人的操控，讓無人載具自主行動，完成高危險性任務。

五、可作為殺傷性武器：

當在戰場上若無人地面載具執行任務失敗，為避免讓敵人帶回研究，被仿效製作出類似攻擊武器，可於遠端遙控立即對機器啟動自毀裝置，造成敵軍的部份損失。

陸、結語

在現代高度重視人命價值下，英、美等國在近幾次戰爭中追求零傷亡目標，實戰驗證無人地面載具能有效協助透明戰場，減少傷亡，證明它有實質之效果。隨著科技的進步，無人地面載具也已納入研發要項，具備人工智慧的無人地面載具系統，勢必成為未來戰場的主要支援裝備，有經驗的戰鬥人員損失是最難以彌補，在戰場中，可藉由無人地面載具進行危險任務，以減少甚至達成無人員傷亡的目標。因此，除美國外，歐洲及俄羅斯等國亦展開研發，無人地面載具將在戰場中扮演相當吃重的角色。現今我國之科技與國防經費，在短期內尚無法達成此類建案構想，但仍應實施中、長期規劃，以有效減輕地面部隊負重，並能協助執行各種戰術任務，達成作戰使命。

²² 同註 12，頁 91。

參考文獻：

1. 中華民國 102 年國防報告書，<http://2011mndreport.mnd.gov.tw/>。
2. 岳松堂、楊藝，無人地面車輛將改變城市作戰，<http://qkzz.net/magazine/1000-7385/2007/10/1652693.htm>。
3. 雲陽，美軍無人載具系統演化新趨勢，<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=w2u5S9CJZGAXB%2FzPg%2Fq7ahBURwZ%2FxCkoH%2BRnvuMETFyWKPv7zA4heUwQTIsVOUSWND4dCJ3vhW00HsV6fdko%2B%2FZoWbdHKV7JKwOIiKUH%2BL0%3D>。
4. 張法憲，多功能地面載具與戰場機器人概述，http://www.worldcitizens.org.tw/awc2010/ch/F/F_d_page.php?pid=24174。
5. 〈危害處理機器人 防爆反恐好幫手〉《青年日報》（台北），民國 98 年 5 月 31 日，版 7。
6. 機器人愛好網，<http://www.roboticfan.com/Articale/general/200610/252.shtml>。
7. 中國評論新聞網，<http://www.chinareviewnews.com/doc/1002/6/6/7/100266749.html>。
8. 江文川，〈軍用機器人發展現況簡介〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 43 卷第 495 期，民國 96 年 10 月。
9. Stew Magnuson，李光悌譯，〈遙控機器人〉《國防譯粹》（台北），第 35 卷第 4 期，民國 97 年 4 月。
10. 羅琪，巷戰利器—遙控機器人戰鬥車輛，http://big5.china.com.cn/military/txt/content_12847934.htm。
11. 林韋廷，陸用智慧型無人載具之情境分析與規劃，<http://ir.lib.ncu.edu.tw/handle/987654321/44073>。
12. 林士偉，〈美軍「未來戰鬥系統」-多功能（通用/後勤與裝備）無人載具簡介〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 45 卷 503 期，民國 98 年 2 月。
13. 李浩，〈新型無人作戰系統亮相阿富汗〉《坦克裝甲車輛》（中國北京），第 349 期，民國 101 年 2 月。
14. 洪建，〈美軍無人地面車輛應用領域分析〉《國外坦克》（中國北京），第 375 期，民國 99 年 3 月。

15. 中國網，美陸軍機械「騾子」被指不實用-巡邏時噪聲太大，http://www.china.com.cn/military/txt/2011-12/08/content_24107649.htm。
16. 中國評論新聞網，數千機器人服役美軍，http://hk.crntt.com/doc/1009/0/0/9/100900996_2.html?coluid=4&kindid=20&docid=100900996&mdate=0301110828。
17. 王軍，〈吃苦耐勞的「騾子」〉《坦克裝甲車輛》（中國北京），第 7 期，民國 95 年 6 月。
18. 〈美軍機器人取代一半真人上陣〉《青年日報》（台北），民國 98 年 2 月，版 6。
19. Gordon R. Sullivan, America' s Army : Moving Toward 2020, ARMY, Vol. 63, No. 10(2013)。