

美國陸軍通資電工程研發中心 應用 AI 人工智慧發展任務指揮 (CERDEC:Mission Command on Semi-Automatic)

譯者／洪琬婷少校

提要

- 一、在任務指揮發展架構下，結合機動作戰、火力支援、後勤補給及情報監偵等戰鬥功能，AI 人工智慧必須「學」會傳達指揮官意圖。唯有建立相關參數，並能在作戰時運用，指揮官才會願意信任這項科技，協助任務指揮與決心下達。
- 二、美國陸軍通資電工程研發中心(United States Army Communications- Electronics Research, Development and Engineering Center, CERDEC)賡續發展中階程度自動化指管系統(自動計畫原型架構)，運用 AI 人工智慧去輔助任務計畫中軍事決心策定程序(Military Decision Making Process, MDMP)、後勤補給、狀況掌握與預判；持續發展任務計畫暨能源運算軟體(Energy Aware Mission Planning Tool, E-AMP Tool)、新型定位導航授時系統(Positioning, Navigation and Timing System, PNT System)、火協與情蒐等實戰運用功能。
- 三、美國陸軍通資電工程研發中心與卡內基美隆大學於 2012 年共同完成 AI 人工智慧增進陸軍任務指揮能力專案，增加任務指揮自動化程度。

關鍵詞：任務指揮(Mission Command)、AI 人工智慧(Artificial Intelligence)、美國陸軍通資電工程研發中心(CERDEC)、命令式指揮(Command by Directive)、計畫式指揮(Command by Plan)、目標式指揮(Command by Intent)、新型定位導航授時系統(PNT System)。

前言

《孫子兵法》始計篇述及：「夫未戰而廟算勝者，得算多也；夫戰而廟算不勝者，得算少也。多算勝，少算不勝，而況于無算乎！」正如同孫子兵法的「算」，戰場上指揮官決心如何下的快、狠、準，都是憑藉著過往的豐富經驗、參謀研析的行動方案，以及情報研析資料。然而，指揮官在多重複雜作戰環境下，無法隨時保持最佳狀態，或在每次狀況下均提出最適切的決策判斷。唯有透過參謀與電腦相互合作、機器自動化運算系統結合 AI 人工智慧，以任務指揮為導向，計算出最佳行動方案，大幅縮短指揮官決心下達所需時間，降低判斷錯誤機率，有效提升戰場勝算，進而獲致戰爭勝利。

美軍運用 AI 人工智慧之緣起

每當戰爭爆發，指揮官便加速決心下達相關程序。指揮官多年的經驗，通常足以掌握決心下達程序的步調；然而，即便是最具實戰經驗的指揮官，也必須在大腦認知能力範圍內作決策。試想，若是科技能夠自動執行例行又費時的工作，能省下幾分鐘，甚至幾小時的決策時間，會如何呢？美國國防部認為科技已達上述的水準，也持續評估總體概念，結合自動化系統與 AI 人工智慧運用在未來戰事上。

AI 人工智慧是美國國防部第三次所提抵銷戰略項目之一。抵銷戰略是運用超越假想敵之先進科技獲取戰略優勢，美國在 1950 年代冷戰時期第一次提出抵銷戰略，並著重發展核子武器；後於 1970 至 1980 年代第二次運用抵銷戰略，提倡匿蹤、精準導引武器科技，以及全球定位系統(Global Positioning System, GPS)。美國國防副部長包柏·沃克(Bob Work)認為，第三次抵銷戰略將會開創人機合作和聯合作戰的新紀元。

在結合機動作戰、火力支援、後勤補給、情報監偵等戰鬥功能的任務指揮架構下，AI 人工智慧必須「學」會傳達指揮官意圖。唯有建立相關參數，並能在作戰時運用，指揮官才會願意信任這項科技。故美方目標為發展可即時處理大量數據，且能不斷執行重複工作的 AI 人工智慧，以迅速建議行動方案(Course of Actions, COAs)給指揮官，由指揮官下達最終決心。

自主指揮程度

作為發展陸軍任務指揮能力之應用研究與高科技發展單位，美國陸軍通資電工程研發中心理解任務指揮需並重人文與科技層面，也相信 AI 人工智慧對任務指揮擁有長足影響力。此中心密切關注陸軍最新戰略及人工智慧在業界與學術界當前的發展，同時也持續評估發展任務指揮系統是否可行，能否傳達指揮官意圖及協助軍方自動撰擬計畫，掌握當前狀況與下達決心。

發展中的任務指揮系統能根據不同程度人機互動，來定義自動化層級。將自動化科技深入分類可區分成兩種：一為無形的「靜態自主」：作為軟體介面或系統思考運作核心；一為有形的「動態自主」：實際的平台，如無人車或機器人等。

命令式指揮

探討自主指揮方式(如圖一)，「命令式指揮」係屬最低程度的自動化，因系統需要人員擔任一對一的操作手。每個機器在高頻寬、低負載的有效通信範圍內，透過操縱桿操作來獲得指令。在任務指揮架構下，命令式指揮屬於「靜態自主」範疇，因操作手需一步一步地告訴軟體介面，下一個動作為何，才能完成目標。現今大部分軟體系統與機器人均是用這方式運作。例如，未爆彈處理機器人便是運用操縱桿遠端指揮。

圖一 CP&I 自主式目的說明圖



資料來源：“The Official Homepage of the United States Army,” https://www.army.mil/article/184031/mission_command_on_semi_automatic, (2016/3/9), 2016/10/30.

計畫式指揮

「計畫式指揮」係屬中階程度自動化指管系統，科學家特別設計出能設定「何時、何處，以及如何執行任務」的軟體系統指令，藉以省去麻煩的操縱桿直接指揮模式。舉例來說，美國陸軍通資電工程研發中心任務指揮專家持續研究自動化路線規劃科技項目，以用於情監偵任務。當操作手判定目標後，可指揮無人機及無人車前往地圖上指定的地點偵查。此軟體科技研究項目將能自動判別最佳接近路線，如自動避開特定障礙。該中心這項研究專案，便是從「命令式指揮」運用計畫方式，進展到較高階指揮模式的第一步。

另舉出一個發展中階程度自動化指管系統的例子，該中心刻正收集使用者回饋參數，廣續發展「自動計畫原型架構」，使電腦專家們得以運用 AI 人工智慧去輔助任務計畫、掌握與預測等。此架構將納入現行指參作業程序供指揮官及參謀運用，包括發展行動方案及行動方案分析，使指揮官及參謀可快速識別當前任務需派哪個部隊去、何時去、如何去；此架構同時可分析後勤補給層面，可顯示當前任務油、彈、水需求量，並算出補給時機。未來，此「自動計畫原型架構」將持續發展火協與情蒐等作戰所需其他功能。

為支持發展此架構後勤功能，該中心發展出「任務計畫暨能源運算軟體」；這項軟體可自動列出補給路線，辨別何款軍車可行駛這路線，同時考量天氣與其他環境因素，並計算各行動方案所需總油料，給予後勤官足夠資訊，以訂出作戰計畫後勤支援概念。未來 AI 人工智慧將擴充此軟體自動化能力，如增加合理推斷與辨別最佳方案等能力，提供後勤官最佳補給點、最佳補給方式等更實用的建議。(如圖二)

圖二 團隊研討任務計畫暨能源運算軟體相關概念



資料來源：“The Official Homepage of the United States Army,” https://www.army.mil/article/184031/mission_command_on_semi_automatic, (2016/3/9), 2016/10/30.

目的式指揮

上述段落所探討的指揮方式，研發者仍須在系統裡以程式設定特定功能。如欲達成最高層級自動化，可運用「目標式指揮」。在此自動化模式下，研發者不會指示電腦要怎麼做，而是讓電腦自行分析狀況。在此模式中，電腦僅知道目標任務為何，如部隊預劃攻佔或巡邏目標區。相關細部指令，例如怎麼抵達地圖上的目標區？如何成功攻佔目標區？電腦是不需要這些細部指令的。

至此讀者應已全般理解美國陸軍通資電工程研發中心研發方向，是運用人工智慧去提升人類現有能力的而非取代人類。因人類與機器合作最佳狀態，是利用所謂的互補模式來完善彼此的能力，也就是運用機器的精準度和可靠度，輔以人類的韌性和彈性來合作。如此指揮官將可運用 AI 人工智慧，判斷其所獲資訊，並由指揮官擬定最終行動方案。當前該中心與業界、其他政府研發單位，以及學術界共同合作，召開閉門工作會議，以求更深入瞭解人類與科技的合作方式，持續提升該中心專家的 AI 人工智慧專業。

舉例來說，該中心與著名的卡內基美隆大學共同執行過一項陸軍科技項目，在

2012 年完成了 AI 人工智慧提升，增進陸軍任務指揮能力三要素：打造高向心力團隊、增進相互理解、強化指揮官意圖執行。指揮官與參謀在溝通指揮官意圖、戰力資源協調、蒐集情資時，自然地增加了任務指揮自主化程度，為更有效輔佐指揮官，研發者分析指揮官以下兩級參謀的行為模式及效率；研發者蒐整參謀工作即時通對話內容，分析並辨別出任務執行關鍵參謀、所在地點、任務關注情形、與其他參謀私交程度，以及在單位內的影響力。這些資訊有利於辨別參謀與單位同心協力執行任務，及參謀執行指揮官意圖相關工作之有效程度。(如圖三)

圖三 美國陸軍機動現況。



資料來源：“The Official Homepage of the United States Army,” https://www.army.mil/article/184031/mission_command_on_semi_automatic, (2016/3/9), 2016/10/30.

機器自主學習

AI 人工智慧能力之一是機器自主學習，機器在獲得更多資訊時，能提供「任務指揮」模式更佳의行動選項。機器自主學習為運用網路大數據，將所有 Face Book 及推特億萬篇文章與圖片，納入高速運算，找出每組資料關聯性，在奈秒之內便能完成這項艱鉅的工作。

美國陸軍通資電工程研發中心目前正研究如何將機器自主學習整合進情蒐系統，以快速找出每組資料間新的關聯，例如辨認出新趨勢及特定照片等。運用電腦、機器來協助情蒐工作與方式，將可大幅提升情報價值，同時避免友軍暴露於風險中，進而降低任務風險。

為協助陸軍達成網路防禦目標，該中心正評估 AI 人工智慧及機器學習可否提升異常偵測之精準度，並模擬人體免疫系統運用抗體對抗異常入侵病毒，使機器自主運用程式進行系統修復。

AI 人工智慧創新領域之一是新型定位導航授時系統，該中心正協助陸軍發展此系統，使士官兵與自動系統能在無 GPS 信號或信號受遮蔽情況下，仍能持續機動作戰。

PNT 系統具有多功能感測器，包括使用加速計、陀螺儀來估算位置、方向、速度的慣性導航(Inertial)系統，以及相機可拍攝並比較每張相片狀況來判定機動所在位置。這些多功能感測器可協助 GPS 定位；且在特定情況下，運用感測器較 GPS 更為可靠。

機器自主學習能將所獲情報導入現有系統，並自動判別哪些感測器所獲取的資訊可靠度最高。例如，AI 人工智慧在分析其他班、排在各項時機下，通過特定地形與環境之狀況後，將可提供士官兵更佳的導航資訊，如提出更快或更安全的機動替代路線。舉另外一例，士官兵可能依賴單一照片資訊來判定目標區狀況，而忽略了陽光照射影響下，照片失真了；AI 人工智慧能透過其他感測器來有效判別目標區狀況，而不計入失真照片資訊。(如圖四)

圖四 感測器測試情形



資料來源：“The Official Homepage of the United States Army,” https://www.army.mil/article/184031/mission_command_on_semi_automatic, (2016/3/9), 2016/10/30.

美國陸軍通資電工程研發中心為達到美國陸軍戰略目標，將協助著名的美國陸軍戰輪車工程研發中心(US Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center, USATARDEC)進行相關研究；同時協助美國陸軍機動暨任務指揮中心及其他姊妹單位來持續發展新科技與方案，全面性整合自主系統，賡續協助「任務指揮」相關研究與準則發展。

結論與建議

軍人按下飛彈發射鈕，僅需一秒鐘；但這枚飛彈能否成為戰場致勝關鍵？這可能需要一週、一個月、甚至一年的情資蒐集，加上軍事決心策定程序、參謀研討、指揮官判斷後，才能下達發射飛彈的決心。我國能否透過大數據結合 AI 人工智慧、機器自主學習能力等概念，擘劃未來方向並提升國軍指揮決策效益，仍有賴政府政策、產業

發展及國防戰略間同步運行合作與協調，朝一致的方向努力，以下提出幾點建議：

一、強化通資架構

外界與戰場情勢瞬息萬變，順應兵力裁撤後，對電子系統及無人化等需求與日俱增。建議持續強化通資整體架構，培養網路戰優勢，始能在地面作戰各時期發揮關鍵不對稱戰力，克敵制勝。

二、提倡知識管理

現今人力精簡衝擊戰力，在日常軍旅事務中，如能提倡知識管理，降低工作複雜度與協調難度，將可逐步提升人員素質，並使其在工作上獲得成就感，更有動力學習新興科技；例如運用 AI 人工智慧輔助各參計畫，完成指揮官所賦予任務，進而在演訓時獲得更實務面的指參作業經驗。

三、擘劃建軍構想

參考各國戰略、科技、武器等發展趨勢與敵情威脅，擘劃通資建案構想，納入兵力整建計畫，賡續建立通資指管與 AI 人工智慧相關軟硬體等建案，提升國防自主能量，增進本軍指管效能。

以上僅為個人建議，每項均需要長期規劃與效益評估，更需通盤考量資源分配等實際面向。樂觀而言，在專業的通資電軍成立與本軍通資建案持續推動下，相信未來各級指揮官下達決心時，將能運用更人性化的通資電科技、可靠的情報與歷史經驗教訓，迅速選擇最佳行動方案，獲致最終戰場勝利。

參考文獻

“The Official Homepage of the United States Army,” https://www.army.mil/article/184031/mission_command_on_semi_automatic, (2016/3/9), 2016/10/30.

譯者簡介

洪琬婷少校，陸軍軍官學校 96 年班、美國西點軍校 2007 年班、美國蒙特瑞國際學院口筆譯研究所 2011 年班，曾任排長、外事連絡官、有線電工程官、連長、計畫官，現任陸軍司令部計畫處參謀。