



運用 ATAK 外掛程式提升戰場覺知之初探

作者／吳至善、李聖豪

提要

- 一、ATAK 指管輔助軟體結合地理空間資訊以利指揮與管制，提供部隊簡易的介面與靈活彈性的情報傳遞，加快指揮程序進行以適應戰場的多變性。
- 二、戰場覺知係數位化戰場的成員、載台、單位與武器系統，透過共同作戰圖像充分了解敵、我軍狀況，同步更新戰場空間認知與情資，有利於迅速判別敵我態勢，即時應處並獲取戰場優勢。
- 三、ATAK 軟體架構中外掛程式結合手機內建傳感器蒐集環境參數，經過處理轉為所需資訊有效支援戰場覺知，提供指揮官決策與任務派遣，可因應使用者需求開發各式外掛程式功能，使戰場覺知發展更為提升。

關鍵詞：ATAK、指管軟體、戰場覺知、外掛程式、軟體開發

前言

現代戰場走向科技化與瞬息萬變，為了使指揮者因應當前狀況做出適當、即時決策，「戰場覺知」概念應運而生並廣泛運用在各領域，通信網路須能隨時更新與掌握資訊為首要達成目標，運用去中心化(Decentralization)與任務式指揮(Mission Command)等方式，由原本網路中心節點或伺服器收容資訊再分發，改為各節點做簡單、快速之資料共享，將使用者的戰場覺知即時分享形成共同作戰圖像，為此開發相對應軟體以搭配通信網路實現戰場覺知目的。

訊息處理過程包括在動態網路中蒐集資訊、隨時更新和部署不同網路需求，同時也要向使用者顯示及記錄該資訊；運用地圖化的應用程式，使作戰單位有效共享相關地理空間訊息，與所屬橫向分享同時對上縱向回報，進行有效溝通與資訊共享，地圖介面應用程式不只適用軍隊，其可分享地理資訊包含位置、文字、照片和影片之功能，亦能適用於公、民營各式團體執行任務需求。

ATAK軟體(Android Team Awareness Kit，以下簡稱ATAK)結合戰場覺知功能，軍事使用亦稱為安卓戰術攻擊套件(Android Tactical Assault Kit)，能與商用通信裝備例如手機、平板結合運用，已廣泛運用於軍隊、政府與民間單位執行任務使用，而不同的單位任務衍生出軟體功能需求進而發展相對應功能。



本文主在介紹ATAK軟體、ATAK內建戰場覺知工具與相關軍事使用方式，研究ATAK使用對象為連級(含)以下小部隊，因此探討功能類型以小部隊作戰需求為主；ATAK運用除了班、排指管命令運用以外，亦可因應本軍各兵科部隊特性發展其提升戰場覺知的需求，因此本文不侷限ATAK應如何運用，期望探討ATAK外掛程式特性與架構時，能提供兵科部隊參考並規劃自身所需之外掛程式功能，進而提出該軟體可擴展方向與未來本軍運用與管理之相關建議。

戰場覺知概述

一、定義

戰場覺知(Situational Awareness, SA)可以定義為對環境中實體的認知、對其資訊理解及對未來狀態之預測，又稱作態勢感知、狀況感知，透過個體在環境中接收的動態回饋，能夠持續更新資訊以反映過去、現在與未來環境中之潛在因子，動態回饋包含邏輯概念、想像畫面、有意識與無意識元素，進而提供個體從心理模型發展到外部事件，¹亦有學者提出，在人與環境間的戰場覺知，是透過明確、具體分析因素與判斷條件，能夠產生即時資訊與所需行動，以達成明確目標，²綜合上述理論定義，戰場覺知可應用於任何需要掌握環境資訊並決策之領域。

戰場覺知能支援軍事的指揮與管制(Command and Control, C2)，起源於美國空軍如何讓飛行員更有效率監控飛行參數，進一步回傳友軍形成共同作戰圖像，以利戰場情報研析、指揮官決策與狀況預判(如圖1)，³戰場覺知分成三個階段：感知(Perception)、理解(Comprehension)與預測(Projection)(如表1)，⁴戰場覺知思維模型廣泛運用在航空、軍事領域，各種需要進行決策的場合，例如警察、消防、醫護人員與個人在處理緊急狀況時，或是大型機械、工廠內的操作，都有戰場覺知應用案例。

1 Bendy, G. & Meister, D. ,Theory of Activity and Situation Awareness ,INT J COGNITIVE ERGONOMICS 3(1), pp.63~72(1999)

2 Smith, K. & Hancock, P.A., Situation Awareness is Adaptive, Externally Directed Consciousness.,HUM FACTORS 37(1) ,pp.137~148(1995)

3 Munir, A.; Aved, A.; Blasch,E. Situational Awareness: Techniques,Challenges,and Prospects.,AI, 3,pp.55~77(2022)

4 Endsley, M.R. Designing for Situation Awareness in Complex System. In Proceedings of the Second International Workshop on Symbiosis of Humans, Artifacts and Environment, 2001.Designing-for-situation-awareness-in-complex-system.pdf (accessed on 13 December 2021).

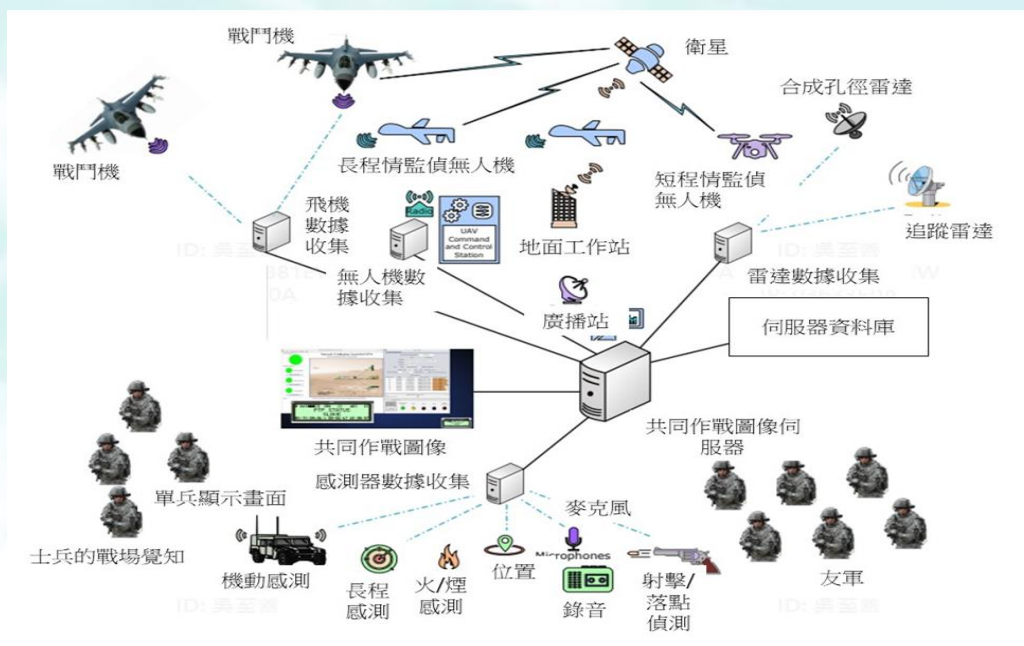


圖1 戰場覺知運用

資料來源：同註3

表1 戰場覺知三階段

階段	名稱	特色
一	感知	感知對環境中相關狀態、屬性與動向，動作包含偵察、辨識與蒐集，掌握多個環境因素(物件、事件、人、地點、模式、動作等)。
二	理解	對所蒐集的環境因素資訊整合，分析對目的與目標之影響。
三	預測	推斷這些資訊如何影響操作環境的未來。

資料來源：作者自行整理

二、戰場覺知決策模型

藉由戰場覺知三階段發展，衍生出後續決策模型以提供決策者掌握戰場資訊進而下達決心，該模型以戰場覺知為核心，感知和決策元件包含：資源管理、目標與座標管理、動態資料管理等資料處理伺服器元件，元件圍繞戰場覺知核心構建，意即大量感測器感知環境以獲取環境狀態，將感測資訊融合在一起，必須克服感測資料重疊問題，由不同感測器偵測多個相似座標或鄰近位置不同感測器感測到的數量，整合重疊元素轉為有用資訊並彙整至戰場覺知核心，進而產製決策者需求資訊。⁵

⁵ Endsley, M.R. Situation Awareness in Aviation Systems. In Handbook of Aviation Human Factors; Garland, D.J.,



以下舉例監視排各班在部隊前線發現敵可疑目標並標註於共同作戰圖像上，資料由伺服器端整理與篩選轉化成有用資訊，整合多項可疑目標，預判敵較精確位置，亦可申請更精確的感測器加強偵蒐，提供指揮官決策並更新座標對前線部隊下達命令執行，修正戰場覺知工具與能力(例如：加強該目標影像解析度)，任務後部隊持續回饋資訊再修正計畫，形成不斷更新戰場情資之流程，待目標明確與情資充足時表示該任務完成，始可執行下一個任務(決策模型如圖2)，戰場上無論是戰術階層或戰略階層皆有戰場覺知運用，如何鞏固與加強自身戰場覺知能力，同時要拒止敵軍對我戰場覺知偵察，好的戰場覺知取決於環境資訊與任務，因此持續蒐集環境資訊，將資訊與過往知識結合形成圖像，進而運用感知圖像和預測未來事件。⁶

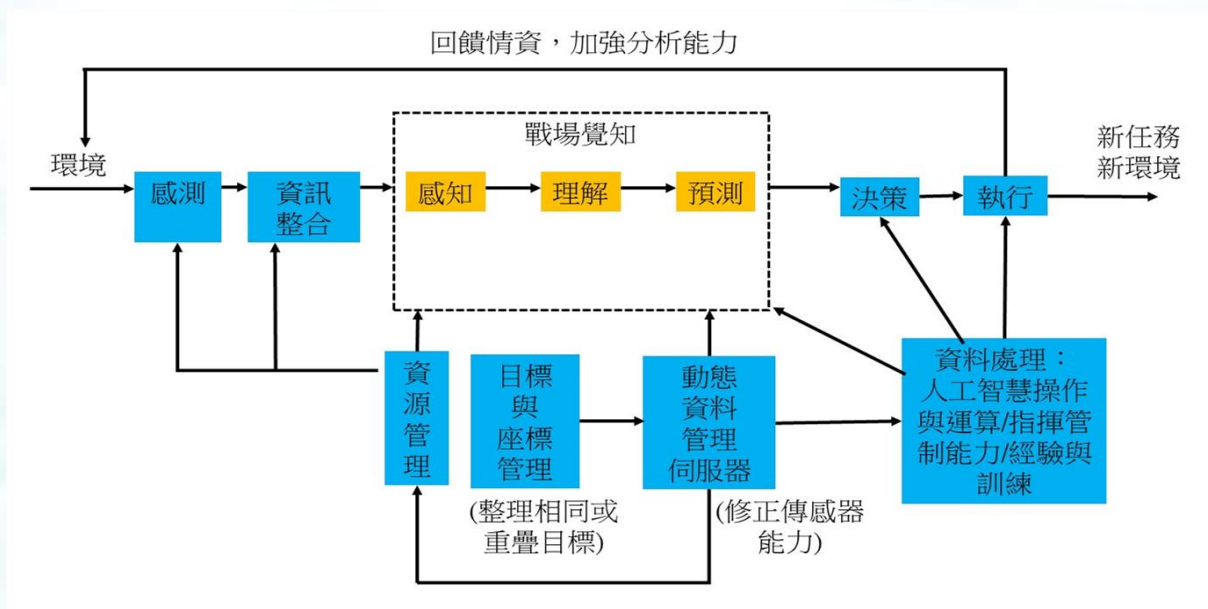


圖2 戰場覺知動態決策模型

資料來源：同註3

ATAK軟體介紹與運用

軍事上使用安卓戰術攻擊套件（Android Tactical Assault Kit,ATAK）是TAK軟體其中一款基於地理空間的安卓終端應用程式，可提供精確定位、導航及資料共享功能；其戰術用途包括任務規劃、態勢感知、任務執行以及呼叫火力，可為指揮者提供簡單、直觀之任務指揮和態勢感知結果。

ATAK於2010年由美國空軍研究實驗室(Air Force Research Laboratory, AFRL)

Wise, J.A., Hopkin,V.D., Eds.; Lawrence Erlbaum Associates Publishers: Mahwah, NJ, USA, 1999; pp. 257 – 276.
6 Dominguez, C., “Can SA be defined?,” in [Situation Awareness: Papers and Annotated Bibliography], 5 – 15, Air Force Materiel Command, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio (1994).



開發，最初希望建立高機動性資訊共享能力，提供飛行員執行任務時快速獲取戰場覺知，2014年在美國陸軍推動之下，逐漸發展成單兵使用ATAK模式，2020年釋出給民間公司提供ATAK民用版開發外掛程式(Civ-TAK)，期望透過多方開發與運用促進ATAK發展更為成熟。⁷ATAK屬於通訊終端應用軟體同時也是一種協議，可開放多種支持外掛程式接入，提供多種功能例如加密訊息、聊天室、通話、地圖存取和檔案傳輸等。⁸

一、ATAK 功能

(一)基本功能

目前搭配安卓手機作業系統版本11以上方可安裝ATAK，TAK軟體依照版本與作業系統以不同類型呈現，不同版本均可互相通連(如表2)，相較於蘋果手機與電腦，安卓手機軟體開發性最高並可搭配外掛程式，因此功能擴充上以ATAK較為廣泛使用；在部隊運用上，以小部隊運用為主，分遣隊或班、伍等小隊隊員之間能互相傳遞訊息、掌握各隊員位置，如遭遇敵人時能即時回傳偵查目標之位置、圖片，以利上級指揮官能即時掌握敵情下達作戰命令(相關小部隊運用基本功能如表3)。

表2 TAK軟體類型

依版本區分	1.TAK-MIL軍用版： 不對外公開，需軍方授權。 2.TAK-GOV政府版： 須有美國公民始可下載，近年開放部分功能供民眾使用。 3.TAK-CIV民用版： 美國政府釋出之開放軟體，可自行下載並開發外掛程式。
依作業系統區分	1.Windows系統：WinTAK 2.iOS系統(蘋果手機)：iTAK 3.Android系統(安卓手機)：ATAK

資料來源：作者自行整理

7 美國空軍實驗室官方網站，(Tactical Assault Kit)，<https://afresearchlab.com/technology/information-technology/tactical-assault-kit-tak/>，(2024年)，2024年10月。
8 TAK官方網站，(What is TAK?)《TAK官方網站下載區》，<https://www.civtak.org/download-atak/>，(2020年)，2024年10月。



表3 ATAK基本功能

功能	說明	圖示
匯入各種底圖	軟體可匯入多種底圖，如：google Maps、國土測繪圖資等地形圖等，依照任務需求選擇圖層，圖層下載之後亦可離線運用。	
地圖標點	在地圖上新增、標註敵、我軍位置，軟體內建2525B格式符號可使用。	
地形圖製作	繪圖工具可在地圖上匡列各地區，最常運用於繪製混合障礙透明圖，同步情資、圖像使作業更為節省時間。	
群組通訊	群組內溝通除了通信裝備、無線電語音通連，可傳送文字訊息、圖片，搭配影音串流功能亦可傳送即時影像。	
路徑	設定車載、步行、空中機動等交通工具；測量路線全長、行徑高度及設置C P點，點與點位置分別距離標示，以利部隊機動路線規劃。	
歷史足跡	足跡可利用於偵查或滲入等方式，將足跡做成路線分享給其他群組。	

資料來源：作者自行整理



(二)多重整合工具

除了基本應用操作外，ATAK最核心用途為聯網互通，提供點對點、虛擬私人通道(VPN)及TAK雲伺服器，提供高效率及高適應性的數據傳輸能力，對於手機終端運用，以軟體定義無線電機(Software Defined Radio, SDR)作為通信手段，SDR使用數位技術取代傳統無線電硬體類比電路，透過軟體建立不同無線電波形，增加通信節點部署彈性，⁹無需耗時、耗資源的高數據交換，分層部署單一前緣部隊可創建多達200個網狀節點網路。

1.通訊手段與傳感器多重搭配性

ATAK可與商用行動網路、Wi-Fi或戰術無線電機等一起使用，它可使用智慧型手機內嵌的高度表、氣壓計、指南針以及GPS等所有傳感器。ATAK基本功能包括：帶有快速渲染(展示出來之效果)投射出來的成果（包括點、圖形、重要位置）。ATAK軍事專用功能包括戰場勘測、目標指示、精確地理位置測量、跑道測量以及戰術無線電機控制和消息傳遞等，其最重要功能是提供友軍位置和呼叫火力支援。

2.多元整合資訊共享

ATAK軟體可搭配多樣化整合方式，例如民用無線電、軍用無線電、Wi-Fi及商業電信等，不同類型的網路方式有其限制條件，因此ATAK網路通常要能隨時切換迅速備援接替，設計通信網路時，需考量與伺服器的連接、虛擬通道建立與否與路由器規劃，並要考量通信設備特性，以移動自組網(Mobile Ad-hoc NETwork, MANET)設計為例，MANET是一種分散式無線電網路系統，網路上的行動主機可移動並改變網路連結，每一個通信節點均可視為路由器，¹⁰MANET可支持不同數據類型，適應信號強度、速度及通信距離，在複雜電磁環境中可提高各種作戰場域數據分享靈活性。

二、能力限制

(一)受限於伺服器基礎設施

ATAK伺服器主要用於數據存儲和大量計算能力，然而前方節點設備並不具備蒐集數據的計算能力，因此當後方指揮層級需獲取前方節點設備相關原始數據時，仍須依賴伺服器將數據彙整為有用情報，而前方小部隊使用之節點設備只能標定座標、註記與共享，無法使用軟體對目標做比對與分析。

(二)數據運算能力負載不足

當前方回傳大量數據時，伺服器應有對數據分析及過濾能力，並確保全網

9 王惠民,林嘉慶,〈軟體無線電技術〉《電腦與通訊》(臺北),100,工業技術研究院電腦與通訊工業研究所,2002年),頁21~29。

10Bang, A. O., & Ramteke, P.L., "MANET: History, challenges and applications.," International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management(IJAIEM), Vol.2,No.9 (2013), p. pp.249~251.



域傳輸所造成大量負荷，建置相當能力與規模的伺服器提供服務，可加強ATAK相關週邊運用，例如利用AI及機器學習分析、過濾數據、優先排序，以減輕人工、延遲問題。

三、ATAK 提升戰場覺知相關功能

戰場覺知對軍事中各層級部隊執行任務至關重要，能夠持續透過戰場環境汲取情資，並產製共同作戰圖像，藉以預判潛在威脅並加以防範，ATAK主在加強作戰前線的小部隊運用，使單位掌握小組成員所在位置，透過多種方式通信連絡，對上、下級回報的通連手段；以下說明ATAK為了提升戰場覺知而設計之功能，旨在致力於加強地圖、情資共享與任務派遣為目的。¹¹

(一)地圖

地圖是戰場覺知相當重要的資源，能夠掌握部隊位置與前線部隊動向，地圖類型繁多，地面部隊可使用OpenStreetMap網頁提供區域內道路、行政區與地標，或是衛星、空照圖、高度變化與障礙物圖片，對於航空任務較有助益，也有綜合上述功能之混合地圖疊加。ATAK軟體必須確保圖層在疊加時，投影不能失真導致區域出現誤差，以及將不同圖層的相同物件整合座標，給予使用者正確資訊(ATAK常用地圖型式如圖3，左為向量地圖，右為影像地圖)。

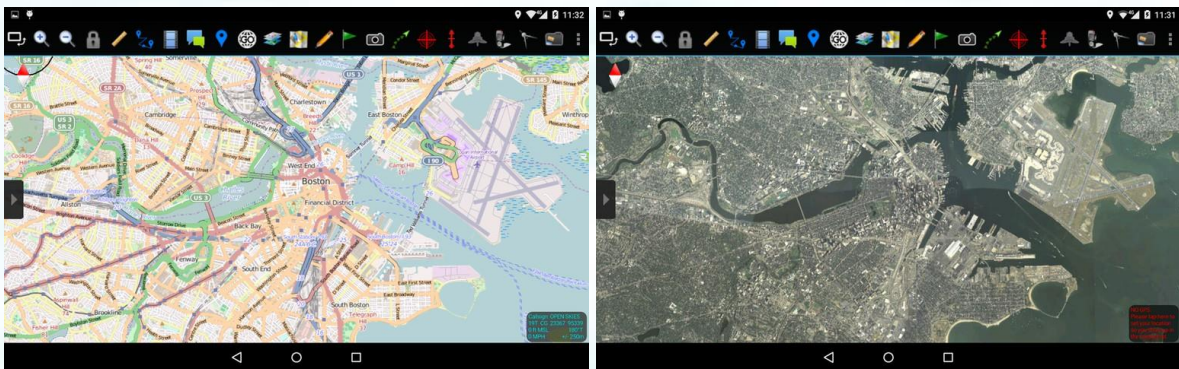


圖3 ATAK範例地圖類型

資料來源：作者自行整理

(二)情資共享

ATAK軟體可搭配各式通信裝備，例如：衛星、無線電、商用電信等手段建立網路，只要都是ATAK使用的網路層協定，透過與伺服器建立之網路管理系統連線，使單兵與車載能透過通信設備發送位置與訊息；ATAK針對影音傳遞需求

¹¹Usbeck, Kyle, et al. "Improving Situation Awareness with the Android Team Awareness Kit(ATAK)" ,Sensors ,and Command ,Control, Communications and Intelligence(C3I) Technologies for Homeland Security,Defense, and Law Enforcement XIV. Vol. 9456. SPIE, pp.172~193(2015).



內建影音播放器，可以對市面上多數影音格式編解碼，如：用戶資料協定(User Datagram Protocol,UDP)、即時影像串流(Real Time Streaming Protocol,RTSP)與動態影像格式(Motion JPEG,MJPEG)。

在語音與文字訊息傳遞運用，ATAK內建無語音功能，主要透過通信裝備語音發送，內建文字訊息則必須搭配伺服器管理，由於ATAK軟體設計是為提供使用者降低伺服器需求與通信不良時的替代方案，ATAK研發不需要伺服器之訊息軟體「GeoChat」，建構在群組通信的基礎，以支持各種類型使用者在群組間或是點對點通聯。

(三)任務派遣工具

1.地圖工具

ATAK各種功能中，有機動性的地圖工具最為操作者便利使用，可以讀取各種地圖檔案、圖層與地理參考點，以利戰場覺知共享，運用多種類型圖層疊加，如友軍路徑、重要座標標定與結合高度圖層，使戰場覺知之情資共享更為精準

2.路徑與地圖繪製

使用者在地圖上可標註任意點，並做文字或圖片註記，座標包含平面與高度資訊，並在分享座標時夾帶註記副檔，除了自行標繪一般圖像，ATAK內建美軍標準2525B軍事符號提供使用者自行運用；使用者也可在地圖上繪製路徑或任務中重要目標，搭配多種形狀與不同交通工具選擇，可掌握路徑長度、範圍與機動時間等相關地理資訊。

四、ATAK 實際運用

由於ATAK最初開發者為美國軍方，大部分運用於小部隊指揮，美軍聯合終端攻擊管制人員(JTAC)運用ATAK連結無人飛行載具偵查機場，將機場地圖分享到團隊的ATAK畫面，其他隊員將發現之敵戰車不斷更新於共同作戰圖像以提供部隊最新敵情。¹²美國加州科羅納市消防局2019年從原本的紙本規劃，改為使用ATAK軟體將戰場覺知資訊化，結合現有救災系統與醫療資源圖層，當消防局收到緊急事件通知時，可立即將事件位置發送到共同圖像，縮減隊員情資蒐集與處置作業時間。¹³

ATAK其他在軍事的運用則是美軍101空降師將ATAK軟體與不同種類與大小的無人機設備或迫砲、榴砲與飛彈整合，將情監偵(ISR)或目獲(TA)資訊快速形

12人工智慧和邊緣預算解決方案，華新工程顧問公司，https://www.mist-tw.com/Farsight_DM.pdf，(2024)，2024年10月。

13SAMSUNG INSIGHTS，(ATAK improves situational awareness for California fire department.)，《Taylor Mallory Holland》，<https://insights.samsung.com/2019/10/16/atak-improves-situational-awareness-for-california-fire-department/>，(2019)，2024年10月。



成縮短擊殺鏈(Kill Chain)，提升戰場通訊指管效率；¹⁴2022年5月16日烏俄戰爭中烏克蘭軍隊利用星鏈衛星服務、寬頻無線電等通信手段快速建立TAK網路，用於偵察小隊快速與上級建立情蒐鏈(Intelligence Chain)以增進戰場覺知。¹⁵

ATAK外掛程式開發

開發ATAK過程中，應保持功能擴充性與可調整性，雖然ATAK內建地理資訊相關功能，軟體仍然持續依照使用者的任務與具體需求不斷調整；由於ATAK軟體希望運用更廣泛領域之使用者，若直接更新與修改軟體本身，每次修改都會影響到每一位使用者，因此ATAK軟體利用第三方開發者創造功能，並與原本的核心軟體連結、執行。

擴充功能使用「外掛程式(plugin)」的開發方式使軟體開發增加靈活性，並可以依照不同使用者任務需求客製化不同功能，ATAK軟體建立外掛程式架構，制定相同「應用程式介面(Application Programming Interface, API)」架構，使開發者建立外掛程式可以與ATAK軟體底層的核心應用程式如地圖功能、Android內建工具共同運作。¹⁶

一、外掛程式架構

(一)程式儲存、派送

外掛程式是可以被下載的應用程式(如圖4)，或是被分割成數個可下載檔案包(例如：JAR,DEX與APK檔案)，而在安卓系統中外掛程式通常是以APK檔案夾型式；需要下載與安裝在裝置的外掛程式會給使用者帶來儲存空間負擔，因此使用Java語法文件格式最為方便，在程式運作時可以使用現有工具下載，例如：ClassLoader、DexLoader。因此ATAK外掛程式都會以APK檔案型式下載，APK檔案型式才會被ATAK核心應用程式讀取與使用，同時因為外掛程式可由任何第三方創造，在外掛程式儲存與派送都是由開發單位管理，ATAK官方開發的外掛程式在官方網站均有公開提供使用者下載。¹⁷

14施欣妤，〈美101空降師擴大無人機使用縮短「擊殺鏈」〉《青年日報》，<https://ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1676042&type=3>，(113年5月14日)，113年10月。

15趙國宏，〈從烏俄衝突中殺傷鏈運用再看作戰管理系統〉《戰術導彈技術》(北京)，2022年第4期，中國航天科工集團第三研究院，2022年8月)，頁01-16。

16Usbeck, Kyle, et al. "Improving Situation Awareness with the Android Team Awareness Kit(ATAK)" ,Sensors ,and Command ,Control, Communications and Intelligence(C3I) Technologies for Homeland Security,Defense, and Law Enforcement XIV. Vol. 9456. SPIE, pp.172~193(2015).

17TAK官方網站，產本選項，https://i0.wp.com/www.civtak.org/wp-content/uploads/2022/04/tpc-new_plugins2.png?fit=733%2C335&ssl=1，(2021)，2024年10月。

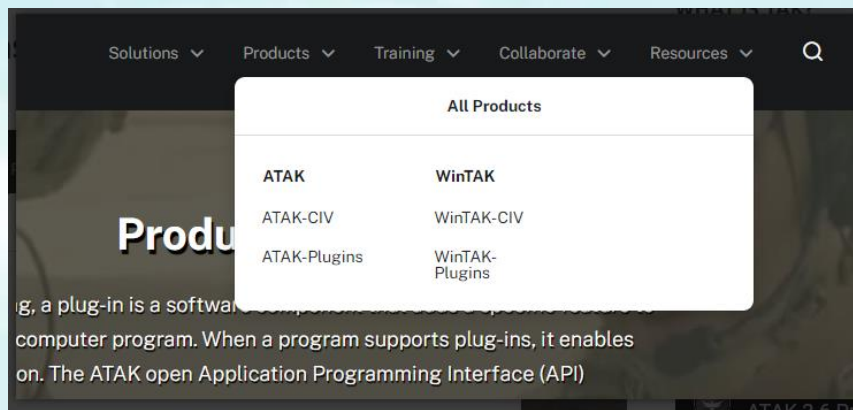


圖4 TAK官方網站外掛程式下載頁面

資料來源：同註8

(二)外掛程式自動載入

為了使各外掛程式獨立載入，且各自對核心應用程式讀取資料，彼此不會相互影響，ATAK將外掛程式載入到核心應用程式空間中，透過應用程式介面（application programming interface, API）使外掛程式擁有可以直接訪問本體應用程式之權限，要求應用程式以安裝外掛程式的另一個好處，能擴展核心應用程式之權限。例如，核心應用程式即使沒有修改Android聯絡人清單的權限，運用已安裝的外掛程式使用API可以聲明它需要此類權限，產生修改聯絡人清單的服務。

(三)外掛程式相互關聯性

外掛程式在執行過程中會使用核心應用程式連結其他外掛程式的特徵，在程式運作不同階段(例如：編碼、執行)有非常多特徵可以被重複使用或是共享，這也造就外掛程式間、外掛程式與主程式之相關性。外掛程式執行時，系統維護者必須確定這些相關性確實被下載與安裝且版本正確，外掛程式在編碼時，開發者必須避免相關性衝突；ATAK允許執行與編碼執行時加入關聯性，因此開發者在建立新外掛程式時必須先加入關聯性的類型。

(四)運作互通性

外掛程式與主核心程式間必須共享資訊，以便所有特徵都能識別外掛程式所提供的數據，作為其他功能使用以發揮功能多元性，這些特徵包含物件展示一致之標準、搜尋物件名稱、位置、類型與資料描述；部分類別被定義成無法共享，代表其所需要專一、單獨資源，或是該外掛程式所設計的分類與特徵是無法被其他程式使用。

ATAK允許外掛程式提供地理空間類型的註解與資訊，例如在疊加圖層上加入圖示、標線與區域等，這些資訊可以被主核心程式與其他外掛程式共享使用，例如即使主核心程式內建功能產製的範圍與方向線，這些物件也可以被其他外



掛程式使用並結合其他功能運用。

(五)不同軟體的通用性

一個外掛程式可能會被多種主核心程式連結使用，使用者在不同時間可能會載入不同外掛程式組合，稱為「應用程式框架(Configuration)」，因此應用程式框架必須能夠管理框架內外掛程式的安裝、啟動與配置，例如，一個外掛程式在架構上是被分割可下載檔案型式，因此在下載時系統必須指定被切割之檔案必須被下載到框架裡的指定位置，產生相對應功能。從外掛程式角度來說，為了搭配不同主核心程式運作，外掛程式在沒有執行時會轉換成安全模式，可以因應需求立即啟動。

ATAK軟體也有跟其他戰場覺知軟體〈例如：美軍網路戰士(Net Warrior)〉相搭配，因此在外掛程式的管理必須律定那些主要程式搭配相對應之外掛程式，在主核心程式建立外掛程式黑名單(Black List)使程式在執行時，可以自動跳過不需要的外掛程式，避免浪費運作資源執行非相關功能。

(六)官方認證的開發者

由於外掛程式是第三方開發，並不會經過官方主核心程式人員審查，如何管制與官方連結之外掛程式的認證、分發與下載，在外掛程式管理框架必須包含安卓系統內建的官方簽章以確認外掛程式來源，因此ATAK外掛程式不需要透過官方主要程式派遣認證金鑰，而是透過管理框架的認證格式確保外掛程式來源與安全性。

二、外掛程式的條件

為了與ATAK主應用程式連結，必須考量API的相容性與需求，運用API模式與外掛程式結合，使外掛程式不只是與ATAK程式搭配，亦可適用不同之應用軟體，以下說明開發ATAK外掛程式必須與API產生連結的功能：

(一)與地圖檔案相呼應

戰場覺知透過地圖獲取情資是很重要的來源，因此外掛程式必須能在地圖上繪製或覆蓋物件，當使用者觸碰地圖畫面時能接收地圖上註記與通知，在設計地圖相關功能時，須考慮繪圖方式與通知方式。

1.繪圖方式

必須標註物件在圖層上之屬性，使主要程式可以解讀使用者畫的點、線、多邊形、文字、圖示等，外掛程式繪製物件覆蓋在圖層上必須使圖層辨識準確距離與方向，或是透過詳細的語意資訊定義繪製物件，然而此方法較沒有彈性，因此現行使用圖層與語意之互補作法，既有元件的語意說明，也有圖層上的疊加繪製，繪圖資訊更詳細能使系統不會誤判資訊並能整合產出。



2.通知方式

使用者觸摸、滑動與縮放圖層物件時，會顯示出相對應的通知與物件相關資訊，開發者必須提供物件之敘述與定義，使物件功能與介面物件連動與顯示，例如：在地圖經緯度點按兩下可檢視新事件通知，以提升使用者使用的感受度與便利性。

(二)與內建工具相呼應

外掛程式必須與主應用程式的元件介面產生連結，例如跳出視窗、選單、工具列與設定等，這些元件都可以透過外掛程式進行存取，而外掛程式開發之圖形化元件必須與主程式元件有相同的描述與定義，才能在程式執行時連動功能。

(三)支援通信網路建立

在開發外掛程式通信網路的API有兩種方式，第一種為建立新網路架構，第二種是在既有通信架構下直接使用現成的元件，此兩種方式皆有其優缺點。

1.建立新通信網路架構

使用安卓標準架構開發新通信網路模式，可以獨立通信網路的進出，確保通信網路內資訊傳輸之安全性，但因為有別於既有通信架構，所有元件的程式開發較困難，且物件無法與其他通信架構使用，例如陸軍現行使用MHR-112手持無線電機搭配ATAK所開發之外掛程式「Unication」，其功能有座標、文字、圖片傳送共享，該外掛程式僅限搭配MHR-112無線電機而無法與其他無線電機共用(如圖5)。



圖5 外掛程式「Unication」圖示

資料來源：作者自行整理

2.使用既有通信架構

ATAK既有通信網路架構使用商業現貨模式軟體(Commercial off-the-Shelf, CoTS)，意即採購與使用民間技術成熟的產品，其好處是成本降低且維修容易，同時外掛程式也因此可以在既有之商用模式傳輸架構下發展，可以承接原本物



件的定義與規則，在網路層運作下之協定在通信裝備運用上有更多的共通性，每一個終端用戶都必須註冊其IP位址作為發送與接收者，必須考慮API在使用文字訊息功能時，必須辨識這些文字訊息是否已發送或接收，例如在訊息傳遞格式上做標籤註記以利系統分辨，避免不同API在使用文字訊息功能時發生錯亂狀況。

(四)外掛程式儲存

讀取和寫入通常使用標準Java文件類型，在安卓系統架構下寫入系統的記憶卡，檔案分享依照安卓系統內建之偏好格式管理與讀取，預設地理空間資料庫即使軟體重新啟動，曾經標示的地理空間數據也會重新顯示，因此必須依照內建儲存格式才能確實將資料存放於資料庫中。

(五)傳感器運作與開發

現行安卓裝置具有多種傳感器，可提供有關裝置的位置、方向、機動路線和環境因素(溫度、濕度、高度與壓力等)，安卓內建有座標提供功能(Location Provider)融合各種傳感器輸入資訊(常見傳感器所提供的資訊如表4)，在執行外掛程式時，必須確保外掛程式對這些傳感器永遠有存取的權限，才能接收感知資訊並轉為有用之共同作戰圖像情資。

表4 傳感器資訊與類型

終端傳感器	提供資訊
溫度計	溫度
光電導管	亮度
氣壓計	大氣壓力
溼度計	濕度
麥克風	聲音
相機	影像、QR code

資料來源：作者自行整理

三、常見之 ATAK 外掛程式與應用

藉由對外掛程式架構有初步的了解，目前在TAK官方網站已有數個外掛程式(如圖6)，¹⁸而民間業者、公司也可以自行開發並配合使用者需求創造不同外掛程式功能。

¹⁸ Civ-TAK 官方網站,外掛程式介紹,<https://www.civtak.org/category/government/tak-product-center/>，(2021)，2024年10月。

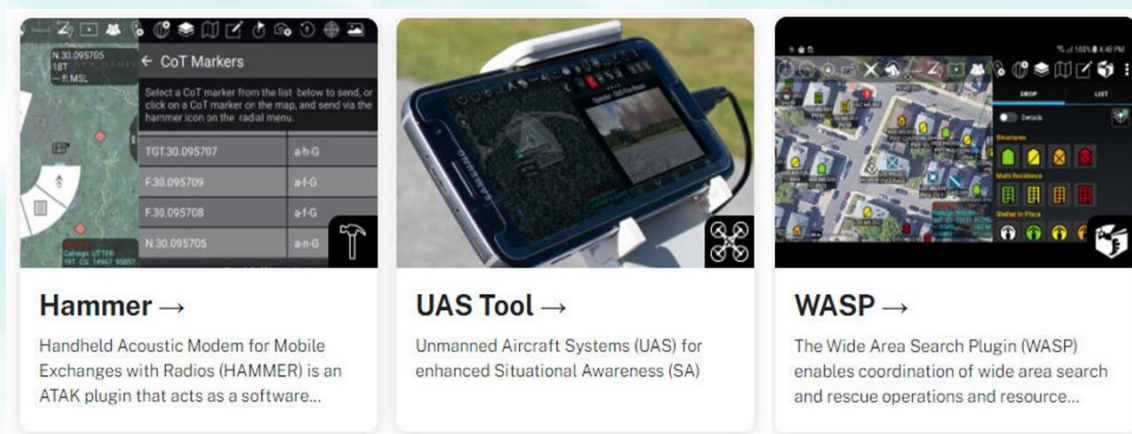


圖6 TAK網站外掛程式

資料來源：同註 14

(一)HAMMER外掛程式

HAMMER(Handheld Acoustic Modem for Mobile Exchanges with Radios)作為通信機軟體調製與解調器，透過語音通信傳輸與接收指示信息(CoT)。代表兩個ATAK 設備可以通過任何具有語音功能之無線電相互通信，例如商用對講機，只要是使用CoT訊息格式的無線電機，便可以搭配該ATAK外掛程式建立通信管道，HAMMER目前支持發送和接收CoT信息、地圖標記、回報本身位置和聊天訊息傳送(如圖7)。¹⁹

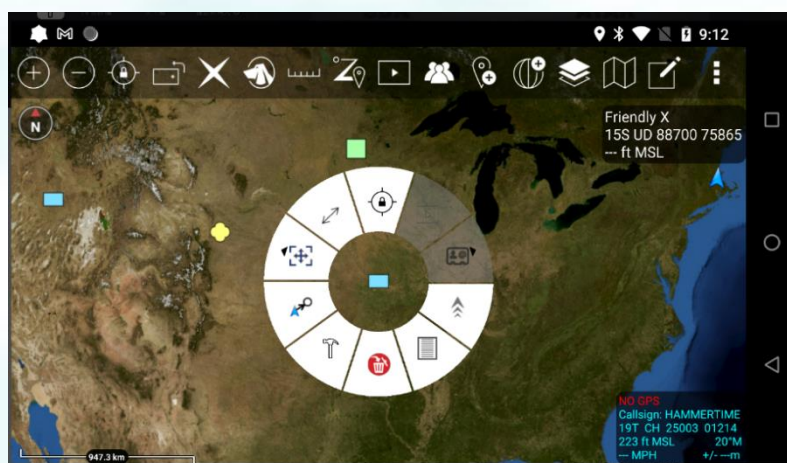


圖7 HAMMER 外掛圖示

資料來源：作者自行整理

(二)UAS Tool無人機外掛程式

該外掛程式用於增強戰場覺知並結合無人機系統，只要在ATAK軟體上與無

¹⁹ATAK Map官方影片，2020 OpenTAK Conference - HAMMER - An Open Source Software Modem ATAK Plugin - Nate Soule,(BBN)，https://www.youtube.com/watch?v=plHELSj89_Y?si=dKZyuwYNReoTwenr，(2020)，2024年10月。



人機系統建立通信網路(如圖8)，便能透過無人機提供遠端蒐集數據、即時影像、無人機指揮與控制等功能。使用者運用無人機操控的外掛程式，亦可規劃無人機飛行路線與執行任務。²⁰

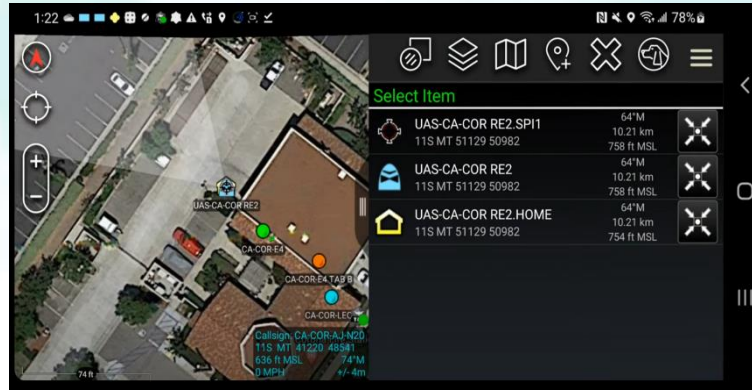


圖8 UAS Tool外掛程式畫面

資料來源：作者自行整理

(三)WASP廣域搜尋外掛程式

廣域搜索(Wide Area Search Plugin, WASP)可在災難發生後幫助協調和執行廣域搜索操作，執行搜索和救援行動的團隊可以使用WASP查看數據並與指揮官和其他隊員共享數據，進行有效協調和任務規劃(如圖9)。該外掛程式可在搜索區域內為建築、受害者、車輛、危險等標準化標記，並共享共同圖像與評估，可以根據需要輸入其他詳細數值，例如樓層數、建築材料和最佳進入位置；對於災民標記可以輸入分類資訊，並且可以在災民避難或疏散到別處時更新位置，對於國軍救災與消防、醫療團隊均可作為執行任務時之參考依據。²¹

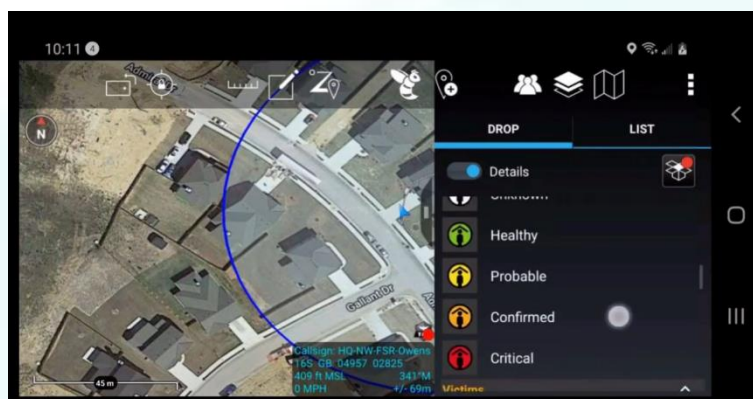


圖9 WASP外掛程式畫面

資料來源：作者自行整理

²⁰The TAK Syndicate, ATAK UAS Tool, <https://www.youtube.com/watch?v=4NiLRmYCOEo>, (2022), 2024年10月。

²¹ATAK Map官方影片, ATAK/CivTAK Wide Area Search Plugin(WASP), <https://www.youtube.com/watch?v=9NYlbM9JwvI>?si=P1ArrvFHHMEIFmul, (2020), 2024年10月。



(四)即時連線(Instant Connect)外掛程式

「Instant Connect」是一家致力於開發前線通信設備與異質通信裝備通聯的軟體開發公司，ATAK本身連接通信機架構是透過有線或無線分享方式，建立通信聯絡的管道，並將無線電機背負在單兵後背或側邊，透過按壓式送受話器通信聯絡(如圖10)，因此在ATAK主系統內預設使用者語音會使用無線電機，並未開發語音通連功能，而為了提供使用者更多操作選擇與便利性，「Instant Connect」開發無線電發話按鈕的外掛程式，使用者不需要使用無線電機，即可直接按壓手機螢幕上發話鍵(Push-to-talk)圖示，單兵在作戰過程中可透過ATAK軟體便可完成更多功能操作(外掛程式示意如圖11)。²²



圖10 ATAK連接無線電示意圖

資料來源：Instant Connect公司官方網站



圖11 Instant Connect 外掛程式

資料來源：Instant Connect公司官方網站

²²Instant Connect官方網站，外掛程式展示，<https://www.instantconnectnow.com/military/atak-plugin/>，(2021)，2024年10月。



四、小結

與ATAK相關之外掛程式大多為運用手機傳感器接收環境資訊，顯示相對應資訊(如：座標、方位角、距離與高度等)並透過ATAK軟體與通信手段回傳，感測資訊進入戰場覺知程序模型中，藉由感知和決策元件伺服器處理與分析，增強戰場覺知核心「感知、理解與預測」，輔助指揮者決策與回饋使用者戰場資訊；因此針對使用者需求開發外掛程式功能，HAMMER程式可連結無線電機提供ATAK通聯方式，無人機工具外掛功能提供前線畫面情資，前線部隊地理資訊量測與座標回傳，為ATAK提供戰場覺知模型前段情資輸入手段方法。

無論是戰術無線電或是商業網路都可以作為ATAK的傳輸手段，因此現行民用版、軍事版或是政府版都不斷開發與擴充程式功能，ATAK運用於本軍現行部隊作戰模式，較適用連級(含)以下人數較少部隊(例如：機步連、機步排、特戰分遣隊與任務編組部隊)，主要需求為快速情資、地理圖資共享、命令下達與執行，可作為短時間內執行指定任務時快速指管命令下達與資源分享，或運用於人數較少階層式架構(如：火協作業、監偵排回報)，以利上級迅速掌握戰場前線重要情資，作為部隊指揮官決策依據。

結論與建議

一、結論

ATAK提供各種地理空間資訊與通信工具，無論是在軍事用途或是民間任務皆有運用的方式，也因此擁有龐大的第三方開發者資源，支援不同需求使用者開發出相對應之外掛程式；指管軟體內資料分析、處理與運用需要龐大的資料庫運算、分析與比對功能，以處理作戰區、旅、營級指參作業程序之指揮決策，此為ATAK軟體未涵蓋的限制條件，然其軟體開發模式具備高度靈活性與擴充性，仍然可以作為我軍系統建構模型參考。

二、建議

(一)伺服器建置與管理

ATAK軟體為因應小部隊作戰機動性與情資快速傳遞之特性，伺服器以資料交換與連線為主，僅以共同作戰圖像提供小部隊作戰指管命令下達，然而指管系統包含指揮、管制、通信、資訊、情報、監視與偵察等要素，因此情報蒐集、處理與運用仍須運用伺服器管理運算，並由專責專人管理，使指管系統順利運作。

針對不同類型的指揮管制可以使用不同資訊架構，連級(含)以下小部隊之任務式指揮短時間且快速由班、排長決策，例如：位置分享與通知、戰術動作命令下達等，可參考ATAK資料傳輸模式，不須回傳伺服器處理再分發資訊，直接傳



遞給小部隊成員，除了增加指管傳輸效益以外，亦可降低伺服器運算之負擔；營級(含)以上建置伺服器，蒐整連級、監偵排等情報單位回報之情資，結合敵情、戰場環境準備與各參謀資訊，這些龐大資料庫皆有賴指管系統之伺服器彙整收容，進而透過軟體的使用者介面呈現，以利指揮與參謀作業進行(架構如圖12)。

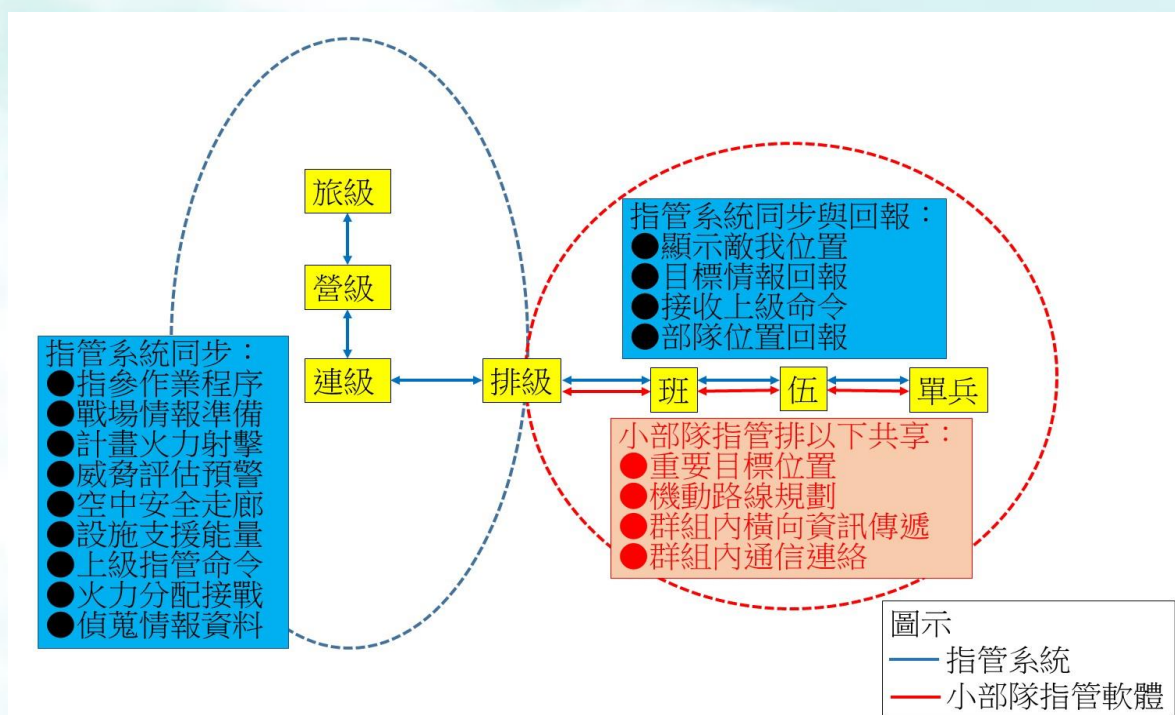


圖12 各層級指管系統架構

資料來源：作者自行繪製

(二)外掛程式運用構想

運用指管軟體主程式搭配外掛程式的擴充功能，使指管軟體在不同單位之運用有所區分，功能可依照單位特性持續開發研改，且不影響主程式架構，此為外掛程式在開發層面的便利性，在指管軟體架構建立條件下，不侷限於小部隊命令下達與任務指揮，部隊可規劃專屬外掛功能，依據其在戰場需要獲得資訊(感知與觀察)，傳感器回傳並分析資料內容(理解)，依照情資產生計畫與命令(決策)，直到最後部隊行動與督導實施(行動)，皆是ATAK外掛程式搭配戰場覺知模式；不同兵科運用外掛程式的功能均不相同，例如：砲兵部隊需要目標定位地理資訊可加強火協作業功能、通信部隊電台位置選定需要地理資訊與視距高度分析、情報部隊需連結無人機至前線偵查、後勤部隊需要目標資訊以規劃路徑與補給路線(如表5)，以上均是將所需資訊透過手機傳感器蒐集，結合外掛程式產製所需資訊，才能快速促進戰場覺知獲取；有別於所有功能都掛載在主系統上，軟體



運作負擔較大，選擇性的外掛程式可以為不同單位主系統客製化其任務性質，單位在未來也可以依照戰術運用需求或被賦予之任務改變時，調整其附加功能的外掛程式，使指管軟體在改版或是更新時不需要程式架構全面性調整。

表5 不同部隊特性在戰場覺知運用舉例

部隊	感知(傳感器)	理解與分析	預測
步兵	敵我軍位置 (地理資訊與標點)	周遭環境與敵情	部隊任務規劃與執行
情報	部隊前緣與敵情 (無人機視訊畫面)	當前敵情與重點回報 內容	敵後續可能行動
通信	中繼台位置座標與高度 (地理資訊)	電台開設環境與障礙 物評估	中繼台位置開設效益
後勤	部隊位置 (地理資訊與路徑規劃)	車輛機動性與路況	補給路線規劃

資料來源：作者自行整理

因應不同單位特性而衍伸各種不同類型之外掛程式，其儲存與下載可比照第三方開發者的概念，外掛程式功能開發後由各單位自行存管與更新軟體，上一級資訊部門存管備查，外掛程式由各單位視同功能配件取用，在主軟體程式不需要大幅度調整條件下，各單位透過執行演訓、戰備任務時，將外掛程式帶入ATAK或指管軟體使用，逐步調整功能更符合作戰實需。

(三)情資收容分析能力提升

提升指管軟體的戰場覺知功能，應加強共同作戰圖像(COP)並能即時分享與更新，這有賴於靈活且穩定之通信連絡，指管軟體須能連接多種通信裝備，以利通信備援切換與維持通信網路暢通，現行通信網路規劃與各式裝備均朝向IP化發展，裝備連接均應運用網路層作為共同介面，也可因應後續通信裝備功能與種類擴充。

發展陸軍地面部隊指管軟體，廣大資料庫蒐集與分析非常重要，現行ATAK軟體由於其有利於小部隊運作與指管通連，可運用於特戰分遣隊、監偵排等指定任務部隊，ATAK軟體的戰場覺知能力在過濾所需資訊條件下，將小部隊蒐集情資回傳上級單位（如：營、旅級）提供參考運用，聯兵營之情報網在作戰過程中非常重要，仰賴監偵排與小部隊至戰鬥前線蒐集情資，運用ATAK軟體在前線的分散式指揮，將成果在排級彙整後搭配本軍指管系統回傳重要資訊，即將情蒐鏈



與指揮鏈延伸至最前線與各單位，藉由情報網回報重要目標判定處置作為，轉由擊殺鏈對目標火力攻擊，所有指揮與管制程序皆仰賴不間斷的通資鏈，廣納多元資訊蒐集管道並處理轉用，發揮高效能戰場覺知以提升部隊戰力。

參考文獻

一、書籍

(一)趙國宏，〈從烏俄衝突中殺傷鏈運用再看作戰管理系統〉《戰術導彈技術》(北京)，2022年第4期，中國航天科工集團第三研究院，2022年8月)，頁01-16。

(二)王惠民,林嘉慶，〈軟體無線電技術〉《電腦與通訊》(台北)，100，工業技術研究院電腦與通訊工業研究所，2002年)，頁21~29。

(三)Bendy, G. & Meister, D. ,Theory of Activity and Situation Awareness ,I NT J COGNITIVE ERGONOMICS 3(1) ,pp.63~72(1999)

(四)Smith, K. & Hancock, P.A., Situation Awareness is Adaptive, Externally Directed Consciousness.,HUM FACTORS 37(1) ,pp.137~148(1995)

(五)Endsley, M.R. Designing for Situation Awareness in Complex System. In Proceedings of the Second International Workshop on Symbiosis of Humans, Artifacts and Environment, 2001.

(六)Munir, A.; Aved, A.; Blasch,E. Situational Awareness: Techniques,Challenges,and Prospects.,AI, 3,pp.55~77(2022)

(七)Endsley, M.R. Situation Awareness in Aviation Systems. In Handbook of Aviation Human Factors; Garland, D.J., Wise, J.A., Hopkin,V.D., Eds.; Lawrence Erlbaum Associates Publishers: Mahwah, NJ, USA, 1999; pp. 257 – 276.

(八)Dominguez, C., “Can SA be defined?,” in [Situation Awareness: Papers and Annotated Bibliography], 5 – 15, Air Force Materiel Command, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio (1994).

(九)Usbeck, Kyle, et al. “Improving Situation Awareness with the Android Team Awareness Kit(ATAK)” ,Sensors ,and Command ,Control, Communications and Intelligence(C3I) Technologies for Homeland Security,Defense, and Law Enforcement XIV. Vol. 9456. SPIE, pp.172~193(2015).

二、網路

(一)SAMSUNG INSIGHTS , (ATAK improves situational awareness for California fire department.) ,《Taylor Mallory Holland》, <https://insights.samsung.com/2019/10/16/atak-improves-situational-awareness-for-california-fire-department/> , (2019) , 202



4年10月。

(二)TAK官方網站，(What is TAK?)《TAK官方網站下載區》，<https://www.civtak.org/download-atak/>，(2020年)，2024年10月。

(三)TAK官方網站，產本選項，https://i0.wp.com/www.civtak.org/wp-content/uploads/2022/04/tpc-new_plugins2.png?fit=733%2C335&ssl=1，(2021)，2024年10月。

(四)Civ-TAK官方網站,外掛程式介紹，<https://www.civtak.org/category/government/tak-product-center/>，(2021)，2024年10月。

(五)ATAK Map官方影片，2020 OpenTAK Conference - HAMMER - An Open Source Software Modem ATAK Plugin - Nate Soule,(BBN)，https://www.youtube.be/plHELSj89_Y?si=dKZyuwYNReoTwenr，(2020)，2024年10月。

(六)The TAK Syndicate，ATAK UAS Tool，<https://www.youtube.com/watch?v=4NiLRmYCOEo>，(2022)，2024年10月1日。

(七)ATAK Map官方影片，ATAK/CivTAK Wide Area Search Plugin(WASP)，<https://www.youtube.be/9NYlbM9Jwvl?si=PlArrvFHHMEIFmul>，(2020)，2024年10月。

(八)Instant Connect官方網站，外掛程式展示，<https://www.instantconnectnow.com/military/atak-plugin/>，(2021)，2024年10月。

(九)人工智慧和邊緣預算解決方案，華新工程顧問公司，https://www.mist-tw.com/Farsight_DM.pdf，(2024)，2024年10月。

(十)美國空軍實驗室官方網站，(Tactical Assault Kit)，<https://afresearchlab.com/technology/information-technology/tactical-assault-kit-tak/>，(2024年)，2024年10月。

(十一)施欣妤，〈美101空降師擴大無人機使用縮短「擊殺鏈」〉《青年日報》，<https://ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1676042&type=3>，(113年5月14日)，113年10月。

作者基本資料

吳至善少校，陸軍通信電子資訊訓練中心通資電正規班106年班。經歷：排長、資訊官、中隊長；現職為陸軍通信電子資訊訓練中心通信電戰組教官。

李聖豪上尉，專業軍官班106-3期，通資電正規班112-2期，曾任排長、空訓中心資訊參謀長，現任特指部資訊網路官。