

● 作者/Harry D. Tunnell IV ● 譯者/王建基 ● 審者/黃坤銘

指揮所自動化

Command Post Automation

取材/2022年9-10月美國軍事評論雙月刊(*Military Review*, September-October/2022)



美軍應善用數位科技，透過「電子戰術文件管理系統」落實指揮所自動化，以達到共享情資、提升文件管理效能、加速命令傳遞與掌握決策優勢之願景。

戰士演習(Warrior Exercise)期間，美陸軍第647區域支援群(647th Regional Support Group)官兵透過未來指揮所(Command Post of the Future)先進裝備聽取戰場簡報。

(Source: US Army/Amabilia Payen)

決策優勢是「指揮官比任何敵人都還能更快地感知、理解、決策、行動與評估」。

——穆雷上將(John “Mike” Murray，

(譯註：美陸軍未來司令部首任司令)¹

指揮所自動化就是運用數位科技，以具重大戰術意義的方式，提升決策處理之速度與品質。決策優勢的構想，是透過指揮所，以及現有指揮所作業之必要科技方得以落實。然而，當今「現代化」指揮所實際上根本不現代，而且還欠缺決策優勢所需的基礎設施。雖然，各地指揮所的確都有電腦與電子資料，但是管理攸關戰鬥單位行動之重要參謀作為，卻有賴於晦澀難懂的人工處理流程，而不是現代自動化設備。

無奈，太多高階領導幹部對於支援當今決策優勢所需基礎系統型式漠不關心。他們所關切的，反而是幾十年內都不太可能會成熟的科技。機器模仿人類認知過程的人工智慧就是其中一個例子。但是短期內，人工智慧絕無法滿足美陸軍迫切需求。人工智慧先驅喬丹(Michael Jordan)博士指出，在可預見的未來，電腦無法像人類一樣能對種種真實生活狀況進行抽象推理。² 如果陸軍試圖找出電腦運算解決方案，提升當前官兵能力，那麼陸軍領導幹部就該聚焦發展自動化等現有科技，而非那些未來幾十年都不可能普及、昂貴又不成熟的發想。

指揮所標準作業程序，如軍事決策程序(Military Decision-Making Process, MDMP)，有時未能確實執行，造成戰術任務誤解、協調不良，以及無法按時執行所交付事項。另一方面，自動化能夠提升重複式任務執行率並降低人為錯誤。這些都能協助戰術部隊圓滿執行任務。

在分析決策優勢概念時，指揮所科技能協助解決三項挑戰。第一項挑戰，感知並理解周遭環境。透過感測器與其他科技蒐集數據，並回傳至指揮所進行分析即可解決。第二項是決策。解決之道

是將所獲數據轉化成資訊與知識，並淺顯易懂地呈現在決策者面前。第三項是行動與評估。具體做法是透過知識管理與分享，使領導幹部能持續不斷採取行動與進行評估。

網狀化作戰理論(Network-Centric Warfare Theory)為資訊時代戰術行動之理論架構。³ 此一理論架構能列舉各種可行方案，產製多種程序、系統與工具，以解決策優勢所面臨的三項挑戰。另外，用於指揮所的戰術資料科學實際做法，可擘劃訓練計畫概要，精進美陸軍整體數位技能。⁴ 指揮所戰術



2010年2月10日，美陸軍第17步兵團第1營A連狙擊手布萊德雷(Keith Bradley)中士，在阿富汗海曼德省(Helmand Province)巴都拉丘普(Badula Qulp)海曼德蜘蛛作戰(Operation Helmand Spider)期間，以「M-107」.50口徑遠距狙擊槍搜索敵蹤。官兵在決策優勢中仍扮演關鍵角色，因為人類比機器更能妥善處理晦暗不明的局勢。自動化能優化人類表現，但無法完全取代。(Source: USAF/Efren Lopez)

資料科學小組與陸軍數位技能結合後，能對第一項與第二項挑戰提出實質解決辦法。

本文則是初探第三種挑戰的解決方案。諸如電子文件管理系統之類的工具在商業界日趨普及，而適切應用這些工具能使軍事指揮官能比敵人更快地採取行動與進行評估。電子文件管理系統是一種雲端企業軟體，可用於管理與儲存紀錄。該系統之優點，在於能夠提高存取效率，提升各類紀錄之標準化程度，運用後設資料(Metadata)讓使用者更便於搜尋資料，設定安全控制機制確保資訊安全，建置標準化工作流程，確保各項步驟落實執行。

指揮所自動化之價值

美軍若能具備優於敵軍的快速行動與評估能力，將有顯著效益。問題是如何達到前述效益。指揮所現代化作業能提升共同性任務(如產製與分發陣中命令[Combat Order]等)的執行速度與品質，進而執行各項行動與評估。電子文件管理的概念，早在1990年代便受到各界關注。日趨明顯的是，以這種方式管理文件，能促進構想與觀念交流、增加商業流程生產力及組織資料管理成效，進而提高整體生產力與作業效能，提升企業價值。⁵

人工智慧等先進科技無法優化諸如軍事決策程序(能讓美陸軍部隊採取抗敵行動的關鍵程序)等決策過程。因此，若欲達成決策優勢，各部隊必須迅速行動，而快速傳遞命令與提高決策品質為其中關鍵。因此，必須優化決策程序管理作為。在數位世界，迅速程序管理就是指電子文件管理系統。

要使軍事決策程序自動化或半自動化的想法，早就不是新鮮事。⁶ 對這方面的自動化而言，真正新穎的就是將其應用於絕大多數指揮所相關準則規範程序。旅級軍事決策程序只是本文所舉的一個例子而已。而此程序能引導出電子文件管理系統的另一種價值——該系統架構能支援各種不同程序。

自冷戰結束以來，指揮所重大變革包括電子化、入口網站、數位戰鬥指揮系統，以及指揮所全面配備電腦裝置。然而，沒有一項變革真正精進程序，這些不過都是疊床架屋式的發明。此類資訊與量身訂做程序，不僅不易整合，甚至根本未曾整合。因此，很難執行像是軍事決策程序那種跨領域流程。此外，即便指揮所配備多種科技，仍有諸多文件無端遺失、諸多程序仍需要人工追蹤、品質管控成效不佳，或者根本沒有品管作為，資料安全也差強人意。

自動化的進步，已降低人類介入部分任務的必要性。此一進步結合有規則可循、重複性的作業方式，並搭配現代化資訊處理方式(如機器學習等)。前述整合能淬鍊數據所隱含的重大意涵，提高處理時效、精進領導者決策品質。

商業流程管理(Business Process Management, BPM)技術可協助發掘工作流程自動化的契機。在商業流程管理中，繪製流程圖之目的是綜覽整體流程、具體展現出步驟間的重大關係，以及促進對該組織作業之認識。⁷ 流程圖以各式圖形呈現，通常是靜態圖像，可有效精進流程。⁸ 將流程具象化後，就能透過自動化加以優化，或者重新設計出更好的自動化流程。



2021年10月4日，美陸軍第3步兵師作戰部隊官兵於喬治亞州史都華堡(Fort Stewart)任務訓練中心(Mission Training Center)戰士 22-1(Warfighter 22-1)演習中，參與目標標定工作階層研討會。多數指揮所尚未現代化。領導幹部仍依賴諸如紙本地圖、混合障礙透明圖及人工參謀作業程序等歷史悠久的科技與程序進行作業。(Source: US Army/Jason Hull)

流程圖亦可說明流程間的互動關係，述明每個流程的參考資訊。⁹ 例如，軍事決策程序流程圖能夠展現出每個工作流程與步驟，並說明每個步驟的參考資料(如美軍野戰準則5-0《計畫作為與命令撰擬》[*Planning and Orders Production*]、相關程序(如部隊領導程序)及其他文件(如各種規則等)。當某一流程、次流程或任務有所變更，準則小組就會更新相關流程圖，接續進行系統更新，以結合軍種層級修訂後之流程。¹⁰ 最後，電子文件管理系統可提供稽核紀錄。理想的決策呈現方式能全盤掌握決策所需資源與程序。¹¹ 稽核紀錄在電子文件管理中十分常見，讓使用者知曉決策是如何

做成、何時做成、由誰做成。試想一下，瞭解過往決策會有甚麼好處。例如，在籌備行動檢討(After Action Review)時，稽核紀錄有助於瞭解軍事決策程序如何進行的。對機動行動而言，稽核紀錄能用來評估命令傳遞流程——從軍事決策程序起始到個別命令(Fragmentary Order)傳遞的後續流程——瞭解初始接戰期間如何撰擬命令，並可據此修正再次遭逢敵軍時之決策。

指揮所自動化構想

筆者在本文中提及指揮所自動化概念，而實際執行做法就是「電子戰術文件管理系統」(Elec-

tronic Tactical Document Management System, eT-DMS, 見圖1)。此一系統係與各類傳統戰鬥指揮系統(如情報、後勤等)相互整合,以使數據能在各系統間分享,而本文以軍事決策程序解釋指揮所自動化究竟如何運作。

電子戰術資料管理系統透過提供全軍文件儲存空間、重複性標準作業程序自動化與管理工作流程等方式,提高工作效率。因此,可降低作業疏失,提高管理品質,加速各個流程。透過電子戰術文件管理系統自動化提升作業效率之案例包括:

- 建置標準化資料庫,提升整體計畫流程一致性。
- 重複運用過往制式段落或地形分析內容。
- 自動分類文件(如戰況報告[Situation Report]、接觸報告[Contact Report]等)、自動將數據內容具象化,以及運用機器學習協助分析。

自動風險評估想定(Automating Risk Assessment Scenario)。在此想定中,電子戰術文件管理系統彙整過往戰術任務風險、失誤與後續改正措

施。該系統協助使用者區分訓練與真實戰鬥行動,並引述相關內容進行後續分析。例如,跳傘(Parachute Jump)訓練通常採取比戰鬥跳傘更安全的流程來進行,訓練同時也會納入真實敵情。

執行戰鬥跳傘時,空投高度(Drop Altitude)、飛越空降區(Drop Zone)次數,以及確保副傘無虞等,都是領導幹部要去決定的事項。此類分析流程就能予以自動化。風險分數能根據敵情與安全規定加以律定。旅級戰術資料科學小組所創造的機器學習模式可用來模擬真實敵情。此外,戰術資料科學小組同時也採納美空軍數據,精進地面戰鬥模式,因此敵防空成為風險評估之一環。

電子戰術文件管理系統能透過提升計畫作為品質,以及降低內容產製時所犯錯誤等兩種方式,提高作業效能。管控作為同樣可以降低命令撰寫與頒布過程中的錯誤。例如,該系統能加以管控,所以系統產製的文件不會不符實況、偏離主題(例如,應下達作戰命令時卻下達行政命令)。電子戰術文件管理系統的自動分段功能,也是依據分析

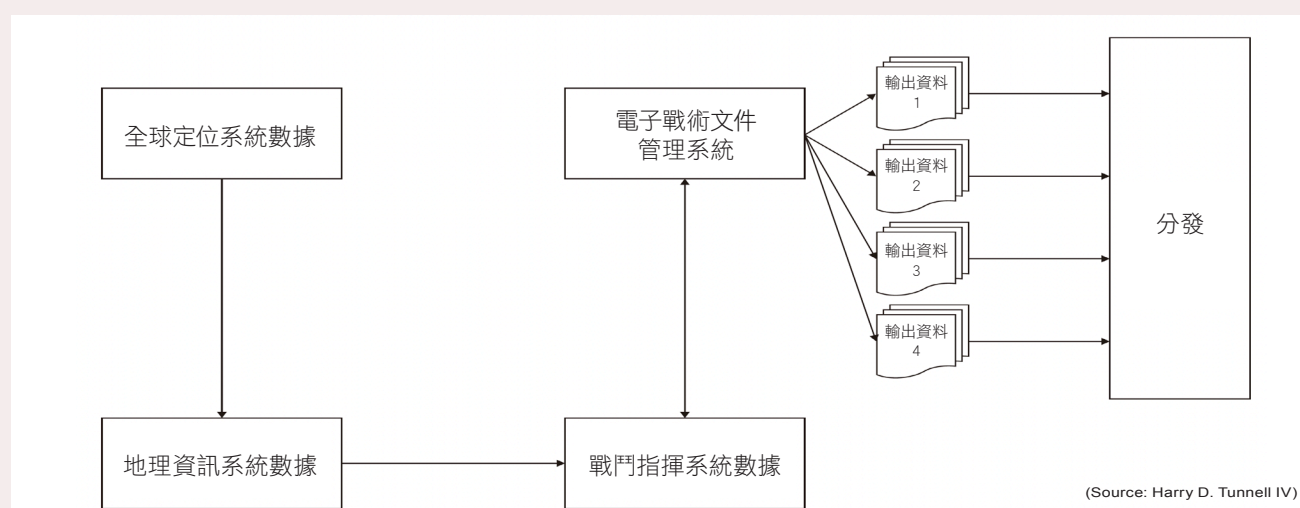


圖1：電子戰術文件管理系統範例

過往資訊所得結果進行作業。

為了確保整份文件完整無缺，該系統會根據軍事決策程序中的特定步驟或次要程序，產製一份必要暨備份文件清單。此一清單會整合軍事決策程序中的各個重要節點，如此一來，使用者便能清楚掌握各項步驟或次要程序的重要節點。此清單也會根據標準作業程序同步修訂。例如，若在時間受限的情況下執行軍事決策程序，原本過程中許多必要文件可能就會被歸類為備份文件。

各式模板同時也與各步驟及次要程序相互連結（見圖2）。此舉能確保使用者在各個執行階段能夠正確使用各式模板。各式模板能將文件標準化，以提升後設資料品質（一旦完整建置模板與相關內容後，候客資料便可自動產製）。標準化再搭配機器學習，就可以強化數據存取能力，執行進階分析作業。

在電子戰術文件管理系統內，各個重要節點是根據計畫作為可用時間自動設置（例如自動依據「三分之一/三分之二規則」[One-Third-Two-

Thirds，譯註：任務規劃過程中，領導者必須在三分之一的可用時間內完成軍事決策程序，所屬人員至少須有三分之二的時間完成後續作業]訂定重要節點）。工作流程自動化包括以備忘錄、提醒、報告與具象化等方式追蹤重要節點執行進度。電子戰術文件管理系統內自動化具備下列效益：

- 以電子郵件匯入文件，以正確計畫作為檔案格式存入系統。此舉可確保整個計畫匯入正確文件。
- 統一後設資料與專業術語。例如，電子戰術文件管理系統可根據美軍野戰教範1-02.2《軍事符號》(Military Symbols)統一後設資料、專業術語與軍隊符號。
- 情報計畫作為。戰術系統（如地理資訊系統、美陸軍分散式地面指管系統[Distributed Common Ground System-Army]等）之數據，匯入電子戰術文件管理系統後，能與參謀計畫工作流程互相結合。例如，使用者在數位地圖上選定某一區域時，系統就會自動顯示地形與敵軍動態，並根

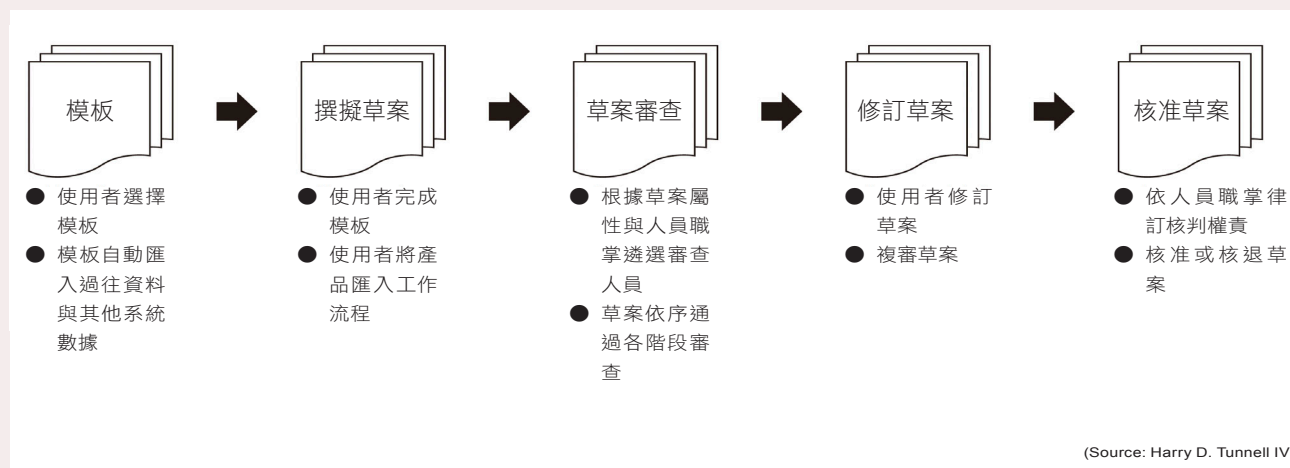


圖2：風險評估工作流程範例

據模板格式匯入正確位置。

- **根據任務編組自動分發。**作戰命令發布後，系統可依照命令所列受文單位繕造分發名單。嗣後，該項命令便會自動發送至指定單位。此外，依據保密規定，命令中涉密字句(如機密部分)會被自動加密。

- **模擬。**該系統能針對某一作戰任務，預設戰術重要節點。模擬功能運用最新地理資訊系統與全球定位系統數據，以及當前敵情資料進行模擬。

軍事決策程序步驟二(任務分析)自動化。在此狀況下，電子戰術資料管理系統會針對任務分析相關資料進行管理，並依正確流程分析前述資料(見圖3)。前述資料可能是指揮官初步指導、上級命令、上級情報與評估成果、友軍情資及各項資料。¹²

指揮官參考電子戰術文件管理系統之模板撰寫初步指導。此指導文件在電子戰術文件管理系統中完成後，就會自動匯入後續計畫作為工作流程中(文件更新後，版本管制功能就會啟動，資料更

新提示會一併提交至工作流程)。接著，上級透過電子郵件將產出文件分送旅級單位。同時，電子戰術資料管理系統也會自動存取產出文件，依照文件屬性進行分類，匯入相對應工作流程(如特定任務)。

上級單位完整文件將會自動儲存於電子戰術文件管理系統資料庫。然而，囿於其他單位產出文件尚未完成標準化作業，因此僅能透過電子郵件傳送，自動儲存於未分類文件資料夾內，等待後續人工審查作業。完成人工審查後，就會新增至相應工作流程中。

在整個任務分析作業中，重要節點會即時更新(例如，第一個單位收悉命令與部隊機動時間)。單位符號根據任務編組自動產生。任務分析結束前，各種輸出文件會經過自動整合程序，匯出關鍵文件。副主官負責管理整合程序，決定何時進行模擬作業。關鍵產出文件經過審核、修訂與核准後，就會自動成為步驟三的輸入項目(研擬行動方案)。

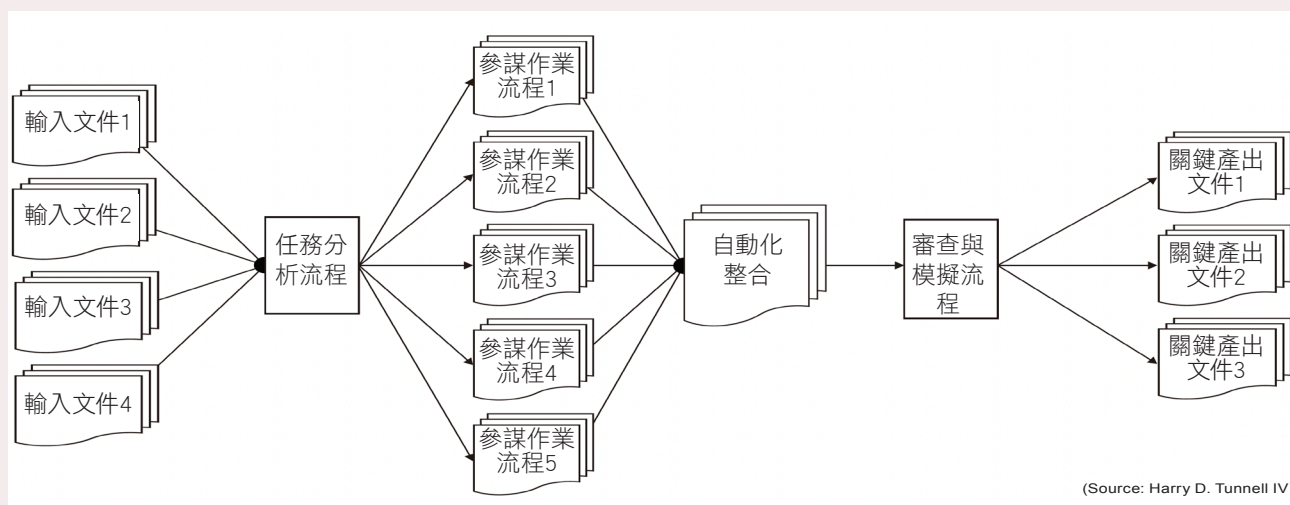


圖3：任務分析工作流程範例



2020年6月3日，美軍第4安全合作旅(4th Security Assistance Brigade)第2營官兵納編20-08輪訓梯隊，前往聯合戰備訓練中心(Joint Readiness Training Center)與波克堡(Fort Polk)訓練區前，在戰術作戰中心進行人工作業(中心內設置紙本地圖與各式圖表)。(Source: Chuck Cannon)

結論

自動化有許多優點，也不是橫空出世。當今科技為指揮所自動化提供諸多契機。然而，當前指揮所內許多工作流程仍由人工進行，這令人匪夷所思。這些人工作業不僅有如牛步，也欠缺應有品質管理措施。然而，美陸軍卻持續提倡諸如人工智慧等先進資訊概念，而不改善基本工作流程，而這些流程正是前述先進概念得以落實的必要條件。

本文旨在強調指揮所自動化的種種概念。最後要指出的是，仍有若干領域不在本文論述範圍內，但是讀者應該有所關注。第一，指揮所仍有其

他作業流程可以自動化，不過本文僅聚焦於文件管理。第二，自動化並不代表無人化。例如，人類可執行部分品管流程，而若干任務也必須以人工執行，因為這些任務難以建置在系統內、系統也許不具備相應功能，抑或人類更適合執行部分作業。

第三，美陸軍數十年來，已運用數位科技執行分發文件等指管作業。即使本文並未論及以網路與雲端架構，支援指揮所自動化作業，但是二十一世紀的陸軍部隊，絕對不可能不妥善運用或強化現有數位基礎建設。未來囊括大規模作戰的作戰環境，不應該是指揮所自動化的障礙。

第四，電子戰術文件管理系統未來必能支援各級部隊間相關工作流程。例如，營級以上部隊執行軍事決策流程時，連級以下部隊則遂行部隊領導統御。但是這兩項流程最後都會產出陣中命令及重複數據。電子戰術文件管理系統能夠啟動各個流程並分享系統數據。

第五，軍種層級系統能夠產生足夠的標準化數據，以支援大規模機器學習。有了這樣的一個系統，領導幹部必能從美陸軍部隊所有數據中去蕪存菁，因應部隊任務特性訂定適切流程。如此一來，未來必定能夠制敵機先，迅速採取各項行動

與評估作業。

作者簡介

Harry D. Tunnell IV博士為美陸軍備役上校，現為禮來公司(Eli Lilly and Company)臨床作業/數位解決方案經理，以及印第安納普渡大學印第安納波里斯校區(Indiana University-Purdue University Indianapolis)人本運算系(Department of Human-Centered Computing)兼任講師。

Reprint from *Military Review* with permission.

註釋

1. Shaun Waterman, "Achieving Decision Dominance by Empowering the Tactical Edge: Sponsored Content," *Signal* (website), 1 August 2021, accessed 6 April 2022, <http://www.afcea.org/content/achieving-decision-dominance-empowering-tactical-edge-sponsored-content>.
2. Kathy Pretz, "Stop Calling Everything AI, Machine-Learning Pioneer Says," *IEEE Spectrum* (website), 31 March 2021, accessed 6 April 2022, <http://spectrum.ieee.org/stop-calling-everything-ai-machine-learning-pioneer-says>.
3. Harry D. Tunnell, "Network-Centric Warfare and the Data Information-Knowledge-Wisdom Hierarchy," *Military Review* 92, no. 3 (2014): 43-50, accessed 6 April 2022, http://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/MilitaryReview_20140630_art011.pdf.
4. Harry D. Tunnell, "Tactical Data Science," *Military Review* 100, no. 4 (July-August 2020): 123-37, accessed 6 April 2022, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/July-August-2020/Tunnell-Tactical-Data-Science>.
5. Ralf Sprague Jr., "Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers," *MIS Quarterly* 19, no. 1 (March 1995), 29-49, accessed 6 April 2022, <https://www.jstor.org/stable/249710?seq=1>.
6. Jeff Abbott, "Task Based Approach to Planning White Paper," *SCSC'08: Proceedings of the 2008 Summer Computer Simulation Conference* (June 2008): 1-7, accessed 6 April 2022, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/2367656.2367684>.
7. Monika Malinova, Henrik Leopold, and Jan Mendling, "An Explorative Study for Process Map Design," *Information Systems Engineering in Complex Environments* 204 (2015): 36-51, https://doi.org/10.1007/978-3-319-19270-3_3.
8. Odunayo Fadahunsi and Mithileysh Sathiyarayanan, "Visualizing and Analyzing Dynamic Business Process Using Petri Nets," *2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics* (2016): 79-84, <https://doi.org/10.1109/IC3I.2016.7917938>.
9. 此一構想之案例，請參見 "Documenting Policies," BlueWorksLive, accessed 5 July 2022, <https://www.blueworkslive.com/src/docs/bwl/topics/policies.html>.
10. Ibid.
11. Cheryl Putnam, Jeff Waters, and Olinda Rodas, "A Standard Decision Format Using Provenance," *2017 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT)* (December 2017): 216-19, accessed 6 April 2022, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8388644>.
12. Field Manual 5-0, *Planning and Orders Production* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 2022), accessed 29 June 2022, https://armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/Details.aspx?PUB_ID=1024908.