

以 DoDAF 建構協同接戰能力架構

Constructing Cooperative Engagement Capability via DoDAF

韓孟麒	黃志泰
Meng-chyi Harn	Gai-tai Huang
德明財經科技大學	德明財經科技大學
資訊科技系	資訊管理系
副教授	副教授
harn@takming.edu.tw	hgt@takming.edu.tw

摘要

現代戰爭武器如戰機、飛彈等，速度都非常快，甚至有暈蹤的功能，雷達很難鎖定目標，或快速做出敵我識別。所以，在作戰時，指揮官很難在短時間，做出反應或作戰決策。若因此而錯失良機，將造成部隊嚴重損失。因此，在近代，美國發展出了一個革命性的協同作戰方法—協同接戰能力。協同接戰允許各個載台上的戰鬥系統，能夠分享與追蹤相關聯載台上感測器的測量資料，並能快速且精準地啟動戰鬥群組單元，化為一體作戰。這種新的協同接戰能力，非常適合用於多邊戰爭、聯合服務，以及聯盟作戰。

協同接戰的優勢，是通過網絡操作，能最大化感測器和武器系統的有效性，並進而擴大戰鬥空間，對指揮和決策者提供自動化和更好的資訊，增強部隊的協調與合作。但是這種協同接戰模式，是建立在不同位置的每個戰鬥單元，並透過網絡，在所有單元之間，從每個感測器共享測量資料，且同時保持關鍵資料特徵的準確性和即時性。為了具備協同接戰能力，本研究提出了 DoDAF 的神盾活動基礎模式，來建構系統架構與協同接戰邏輯及作戰程序。

本研究以 AABM 為規範，利用 Archi 工具，設計協同接戰能力的相關視圖，最大的好處，在於：可以快速得到 C⁴ISR 系統的雛型，有利於作戰軍官與企業架構師的反覆討論、分析、設計與修改。最後，本研究藉由實作神盾艦協同接戰作戰系統，得到充份的驗證。

關鍵詞：指管通資情監偵系統、協同接戰能力、結構行為合一論、國防部架構規範。

Abstract

Modern war weapons such as fighters, missiles, etc., are very fast, and even have low observable function. The radar is difficult to lock these targets or quickly make friend-or-foe identification, so the commander is hard to make a reaction or an operational decision in the battlefield. If the commander misses the significant opportunity, the serious damage will be happened to the troops. Therefore, in recent years, U.S. developed a revolutionary collaborative combat method, called Cooperative Engagement Capability (CEC). Collaborative engagement allows the combat system on each platform to be able to share and track the measurement data of the sensor on the relevant platform and integrate battlegroup units into a super operation unit quickly and accurately. This kind of new CEC is very suitable to Multi-Warfare, Joint-Services, and Allied Operations.

The advantage of collaborative engagement is that through the force network operation CEC can maximize the effectiveness of the sensor and weapon system, and thus expand the fighting space, provide the commander and decision-maker automatic and better information, and enhance the coordination and cooperation of the troops. But this collaborative engagement model is built on each battle unit in different locations and through the network to connect all the units, and share measurement data from each sensor, for maintaining the accuracy and immediacy characteristics of key data. Therefore, in order to conduct the CEC we propose the Aegis Activity-Based Model (AABM) based on the DoDAF to construct the systematic architecture and engagement logic and operational procedure.

In this study, the most important benefit of using the AABM as a framework with Archi tool to design the relevant views of CEC is that the prototype of C⁴ISR system can be quickly obtained for the further discussion, analysis, design and modification by the operational officers and enterprise architects. Finally, this study is fully verified by implementing the Aegis collaborative engagement system.

Keywords: C⁴ISR systems, cooperative engagement capability, structure-behavior coalescence, DoDAF

1. 研究背景與動機

現代戰爭武器如戰機、飛彈等，速度都非常快，甚至有暈眩的功能，雷達很難鎖定目標，或快速做出敵我識別。所以，在作戰時，指揮官很難在短時間內，做出反應或作戰決策，若因此而錯失良機，將造成部隊嚴重損失。

因此在近代，美國發展出了一個革命性的協同作戰方法—協同接戰能力(Cooperative Engagement Capability, CEC)。協同接戰，顧名思義，是允許各個載台上的戰鬥系統(Combat Systems)，能夠分享與追蹤相關聯載台上感測器(Sensor)的測量資料，並能快速且精準地啟動戰鬥群組單元(Battlegroup Units)，化為一體作戰。這種新的協同接戰能力(CEC)，非常適合用於多邊戰爭(Multi-Warfare)、聯合服務(Joint-Services)，以及聯盟作戰(Allied Operations) [1]。

協同接戰的優勢，是通過網絡操作，能最大化感測器和武器系統的有效性，並進而擴大戰鬥空間，對指揮和決策者提供自動化和更好的資訊，增強部隊的協調與合作。

舉例來說，雷達是量測和跟踪飛機或導彈，在戰鬥部隊周圍空域中位置的主要感測器。但是沒有單個雷達，能夠隨時量測和跟踪空中的所有飛機或導彈。自然環境的影響，如訊號衰落、多徑、地形遮擋等，也都能阻止雷達看見所有的空中物體。

因此，雷達可能在監視區域中，發現目標，並接著丟失目標的軌道。在作戰上，這意味著：防空系統的指揮官，面臨著間歇性的空中軌道，沒有足夠長的時間，來識別目標；而且對突然出現的威脅，幾乎沒有時間，對它們做出反應。

此外，每個船隻，飛機或陸地防空系統，基於其所看到的雷達，建構了不同的目標軌道圖。這些不同的目標軌道圖，使得它們非常難以協調武力，而對威脅做出反應；因為各單位，不能就威脅情況達成一致意見。缺乏武力協調，會導致降低抵禦威脅的有效性，也會導致生存能力的降低。

但是，若這些武器載台，具備了協同接戰能力(CEC)，就不會發生丟失目標的軌道。因為可以透過感測網路，從其他載台持續獲得目標資料，來建構出完整的目標軌道，並且做出目標識別。而且因為是透過多重感測器感測目標，可以即時精確計算目標資料特徵，獲得較準確的目標軌道；進而在不同系統上，創建出一致的目標軌道圖，這樣就可以統一武力協調，讓指揮官做出作戰決策與反應。

如上所述，協同接戰能力(CEC)，旨在最大化感測器和武器系統的有效性。但是，這種協同接戰，是建立在不同位置的每個戰鬥單元，都具有感測器和武器系統；並能透過網絡，在所有單元之間，從每個感測器，共享測量資料，且同時保持關鍵資料特徵的準確性和即時性。

所以，協同接戰能力(CEC)，可能需要獨特的架構，設備集及計算機程序。細節包括：信號處理、自動化、鏈路協議、戰鬥系統整合與融合和作戰程

序等。因此，為了具備協同接戰能力(CEC)，可能須要一套方法，來建構系統架構與協同接戰邏輯及作戰程序，而這就是本文的研究動機。

2. 相關文獻與技術探討

協同接戰能力(CEC)，這個概念是由 APL(約翰霍普金斯(Johns Hopkins)應用物理研究所)在 20 世紀 70 年代初設想的。

APL 是美國海軍防空協調探索發展計畫的技術指導代理商，針對 CEC 進行了需求開發和關鍵實驗；該計畫最初稱之為戰鬥群組防空作戰(AAW)協調 (Battle Group Anti-Air Warfare (AAW) Coordination)。

CEC 是一個系統，這個系統在戰鬥單位之間共享感測器、決策和接戰資料，但不會影響資料即時性、數量和準確性。這系統必須建立一個識別圖像(Identical Picture)，即使這資料是從 30 到 40 哩遠的地方獲得，系統也會讓每個資料源頭單位，有足夠的時間，檢視接戰資料的品質。

CEC 系統，精準地提供了戰鬥網路協同接戰能力，系統原型起始於 1990 年，1992 年成為海軍的採購計畫，並於 1995 年 5 月，通過了重要的測試階段里程碑。美國國會和國防部通過該計畫，並指示要共同追求整合陸軍和空軍系統。到了 1999 年，海軍所有主要戰艦，以及 E-2C AEW 載波飛機，將在未來 10 年配備 CEC。

在 APL 協同接戰能力[1]這篇論文中，詳細說明了 CEC 的系統設計及如何整合到作戰系統中，以及未來的 CEC 技術發展。

APL 設計的 CEC，主要功能有下列三項：

1. 複合追蹤(Composite Tracking)

如果任何載台的雷達單元，有一段時間內無法接收更新，那麼其他具有 IFF 詢答器(Transponder)的系統，將作為複合追蹤的「測量」輸入。複合追蹤功能通常伴隨著自動 CEC 追蹤碼，提供作為輸入的識別原則(Identification Doctrine)，讓所有 CEC 單元，實現共同決定目標分類，如圖 1 所示。。

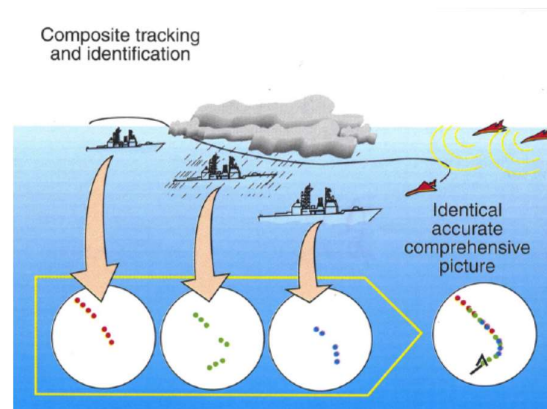


圖 1 CEC 複合追蹤[1]

2. 精確提示(Precision Cueing)

CEC 允許一個或多個雷達駐留(由追蹤到目標的感測器決定)，然後藉由使用本地和遠端感測器測量的資料，精準鎖定(Gridlock)目標，來實現 CEC 網路內雷達精準度的保持，如圖 2 所示。

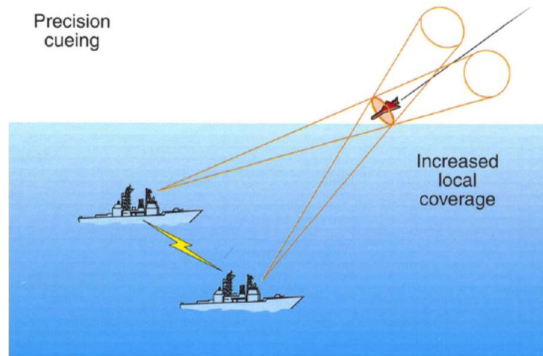


圖 2 CEC 精確提示[1]

3. 協調協同接戰 (Coordinated, Cooperative Engagements)

無論是傳統的還是合作的協作情形，均可通過 CEC 網路，即時了解接戰(Engagements)的詳細狀態，來協調互動。此外，協調原則(Coordination Doctrine)可以根據每個單位接戰能力級別計算，自動啟動接戰建議；因此，本功能被認為是遠程接戰能力，如圖 3 所示。

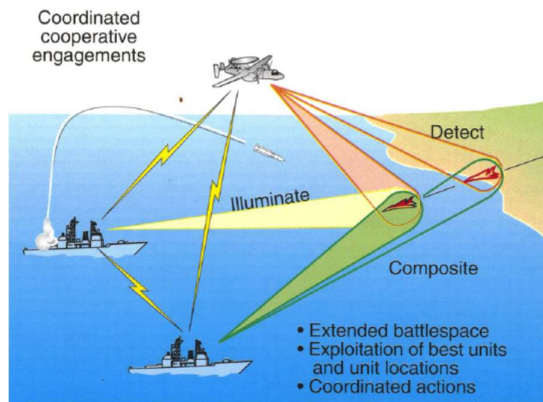


圖 3 CEC 協同接戰[1]

而為了提供這樣的功能及資料共享能力，須要一種設計，允許每個雷達和武器控制子系統，都能接收相同品質和定時的遠端資料，且能透過其資料界面，正常地接收其他載台子系統資料。

為了滿足這個需求，APL 引入新的處理元素，叫做協同接戰處理器(Cooperative Engagement Processor, CEP)，及新的資料傳輸元素，叫做資料分散系統(Data Distributed System, DDS)，如圖 4 所示。CEP 通常與機載感測器(Onboard Sensors)有直接界面，以確保資料在嚴格的時間預算內被傳輸。

CEP 機載命令和控制子系統界面，用以確保與本地戰鬥系統作戰間的協調。DDS 用於在不同時間發送和接收資料，因此需要具有高度自動操作且獨特的全新的分散式網路架構。

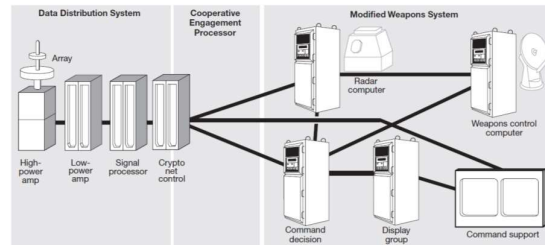


圖 4 CEC 系統架構[1]

之後 APL 在 2002 發表的具有整合火控系統的感測器網路[2]這篇論文中提到：CEC 是第一個以網路為中心(Network-centric)的系統，它成功地與其他防空系統整合，將作為單一整合空中圖像(Single Integrated Air Picture, SIAP)和未來聯合作戰武器部署架構的基礎。

因為 CEC 實現了感測器網路和整合火控概念，CEC 提供了一致性的軌道圖像，如圖 5 所示；其具有增強的軌道精度、軌道連續性以及具有 IFF 同時性的識別(ID)，為海軍陸戰隊，陸軍和空軍的防空系統提供同樣增強的能力，如圖 6 所示。

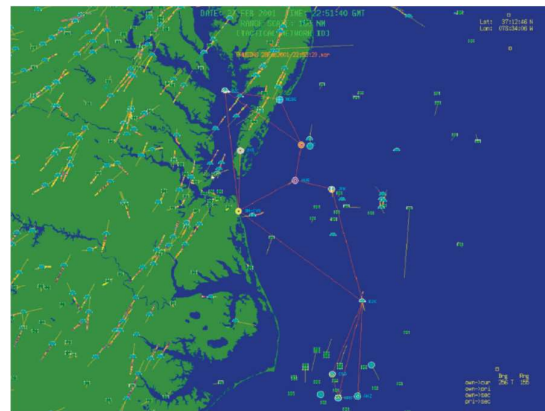


圖 5 CEC 單一綜合空中圖像[2]



圖 6 CEC 系統部署架構[2]

至於協同接戰邏輯及作戰程序方面，在以開放式架構作為武力網推動者[3]這篇論文中提出處理威脅的協同接戰技術為：

1. 遠程接戰(Engage on Remote, EOR)

由遠程單元的感測器，提供威脅目標的量測資料給火力單元，火力單元依據收到的威脅目標量測資料，啟動武器火力攔截威脅目標，然後遠程單元繼續提供威脅目標的量測資料，以持續做接戰控制，如圖 7 所示。

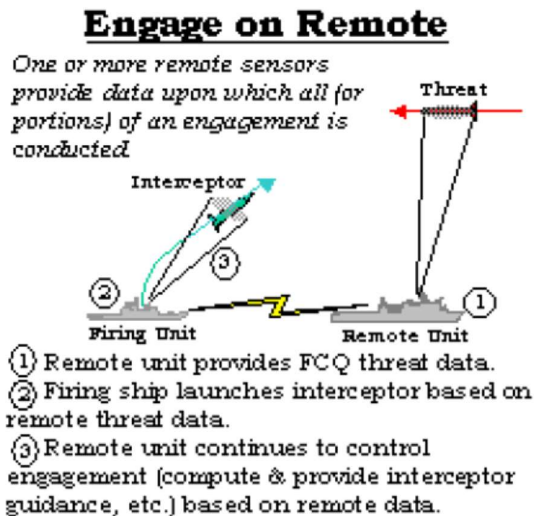


圖 7 CEC 遠程接戰[3]

2. 向前傳遞(Forward Pass, FP)

火力單元直接啟動武器火力(如攔截飛彈)，並傳遞接戰控制給遠程單元。遠程單元接手接戰控制，追蹤目標，並導引武器火力(如攔截飛彈)攔截威脅目標，如圖 8 所示。

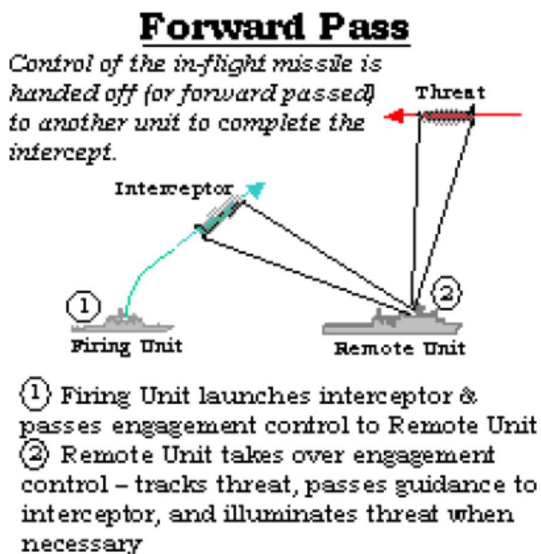


圖 8 CEC 向前傳遞[3]

3. 遠程火力(Remote Fire, RF)

由遠程單元決定哪個火力單元啟動武器火力攔截威脅目標，待火力單元啟動武器火力後，可由遠程單元或在地火力單元做接戰控制，如圖 9 所示。

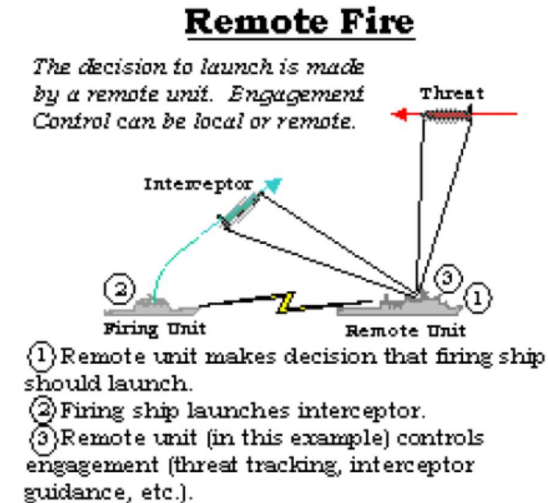


圖 9 CEC 遠程火力[3]

這篇論文也提到武力網開放式架構的基本運作概念，是在戰場武力網路內操作使用所有可用的感測器和資產，來配對出針對威脅的理想武器，並提出採用 PEO IWS OA(Program Executive Office, Integrated Warfare Systems Open Architecture)開放式架構領域模型「武力網實施策略」作為初始系統工程設計。

此設計採用由上而下的方式，分解 IWS OA 領域模型為兩個層次，並在「根階層」套用三個特定的偵測、控制、接戰情境，然後再由下往上的過程，重構制定成唯一的 OA 領域模型。

在做法上是透過 DoDAF 的作戰視圖(OV)依據個別情境展開，並同時進行系統分解與需求分析，再產生功能流程區塊圖(Functional Flow Block Diagram)，例如遠程接戰、向前傳遞、遠程火力的接戰程序 FFBD，如圖 10、11、12 所示。

3. 神盾活動基礎模式(Aegis Activity-Based Model, AABM)

DoDAF 是美國國防部，為解決 C⁴ISR 架構整合問題，發展了一套企業架構描述的規範，稱之為國防部架構框架(DoD Architecture Framework, DoDAF)，或稱之為國防部架構規範[4]。它提供了利害關係人(Stakeholder)對「指揮與管制」系統(Command and Control System, C² System)，有共同的定義、共同的資料、共同的觀點以及共同的架構參考模式(Architecture Reference Model)；讓以往分歧的 C⁴ISR 架構描述，邁向統一[5]。

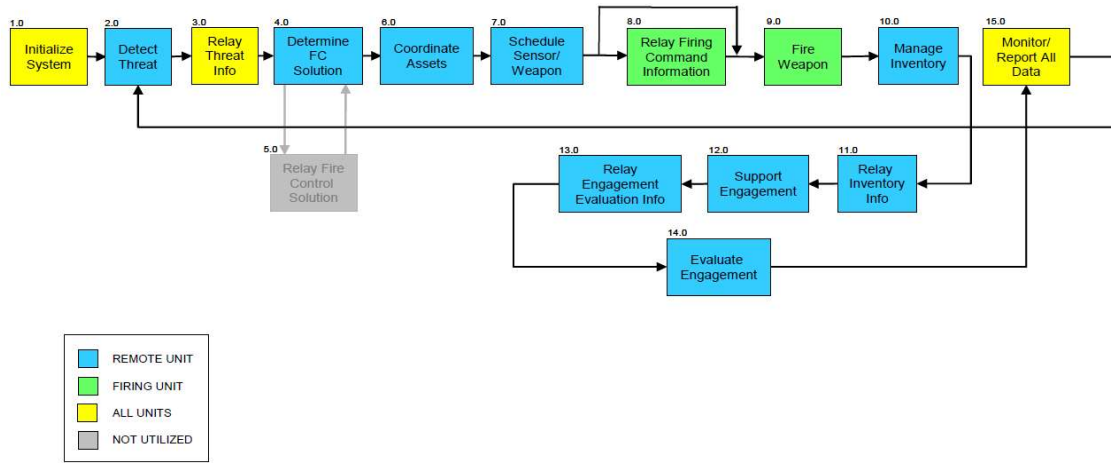


圖 10 CEC 遠程接戰 FFBD [3]

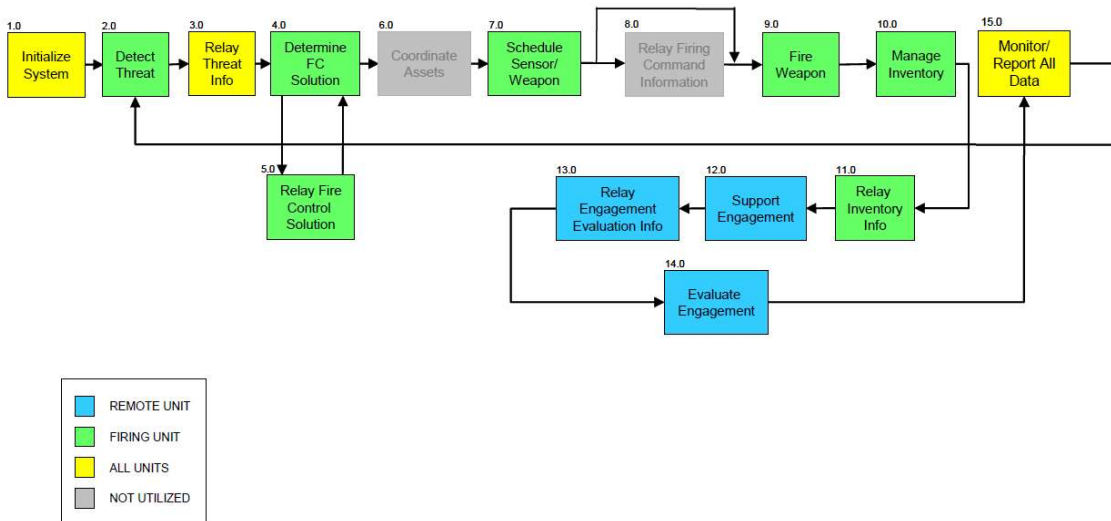


圖 11 CEC 向前傳遞 FFBD [3]

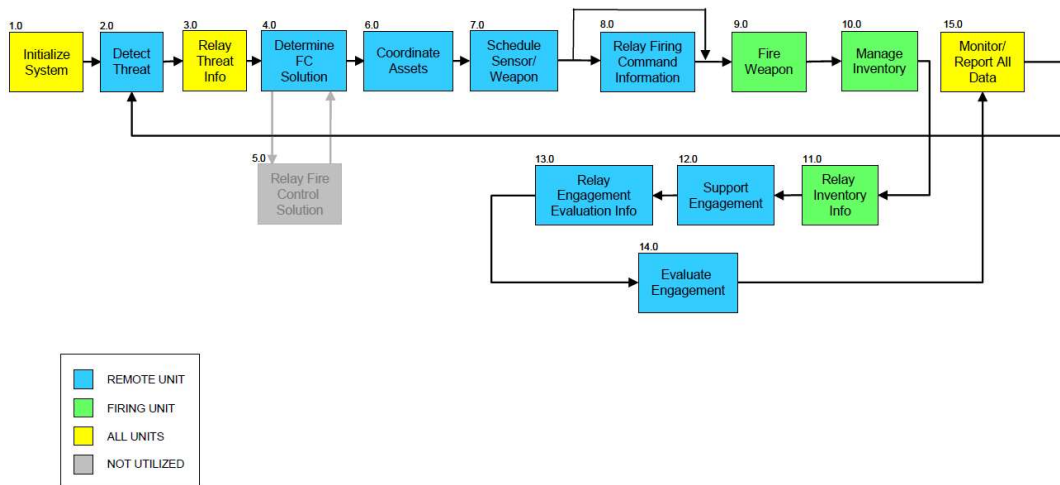


圖 12 CEC 遠程火力 FFBD [3]

DoDAF 產品的組成元素(Element)，主要包含了：系統分析與設計的圖型工具(Graphic Tool)，如：狀態圖(State Diagram)、序列圖(Sequence Diagram)、佈署圖(Deployment Diagram)、IDEF 圖(ICAM DEfinition Diagram)、資料流程圖(Data Flow Diagram)、實體關係圖(Entity Relationship Diagram)、決策樹(Decision Tree)、…等[6]。目前 DoDAF Version 2.0，是美國國防部於 2009 年 5 月所發表的新規範，由 52 項觀點產品與其觀點特性所組合而成的觀點模式，歷經 Version 2.01，2.02 及 2.03 的少許改版。[6]

DoDAF Version 1.0 與 DoDAF Version 2.0 最大的不同是：DoDAF Version 2.0 強調相關資料的獲得、分析與使用，以支援指揮官做決策。DoDAF Version 2.03 的內容，係以 Version 2.0 為基礎，以協同資訊分享(Collaborative Information Sharing)為重點。

本研究在研究方法上也應用 DoDAF，來規範協同接戰之武力單元、感測單元與指管系統之作戰架構，以及分析協同接戰事件與接戰流程，並依此建立相關戰場物件預警情資之資料鏈路。

本研究係以中山大學趙善中博士所發明結構行為合一論(Structure-Behavior Coalescence, SBC)為基礎，按 DoDAF_v2.0，提出了「神盾活動基礎模式」(Aegis Activity-Based Model, AABM)；並以企業架構塑模工具 Archi，依 ArchiMate 語法，來建構神盾艦隊的協同接戰能力(CEC)運作架構。AABM 係由 AV-1、AV-2、OV-1、OV-2、OV-3、OV-4、OV-5a、OV-5b、OV-6a、OV-6b、OV-6c、SV-1、SV-2、SV-4、SV-10a、SV-10b、SV-10c 等觀點所組成，其定義如下：

Definition (Aegis Activity-Based Model) An Aegis activity-based model by UML is a set of architectures $AABM = AV-1 \cup AV-2 \cup OV-1 \cup OV-2 \cup OV-3 \cup OV-4 \cup OV-5a \cup OV-5b \cup OV-6a \cup OV-6b \cup OV-6c \cup SV-1 \cup SV-2 \cup SV-4 \cup SV-10a \cup SV-10b \cup SV-10c$ where

1. AV-1 is a set of views for architecting the overview and summary information by using *texts* and *tables* based on the SBC,
2. AV-2 is a set of views for architecting the integrated dictionary by using a *structured tool: data dictionary*, and *tables* based on the SBC,
3. OV-1 is a set of views for architecting the high-level operational concept by using *graphics*, *use-case charts* or *deployment charts* with *properties* based on the *Component Connection Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
4. OV-2 is a set of views for architecting the operational node connectivity by using *deployment charts* or *data flow diagrams* with *properties* based on the *Component Connection Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
5. OV-3 is a set of views for architecting the operational information exchange by using *matrixes* with *properties* based on the *Component Connection Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
6. OV-4 is a set of views for architecting the organizational relationships by using *class charts* or *hierarchical trees* with *properties* based on the *Architecture Hierarchy Diagram* of SBC,
7. OV-5a is a set of views for architecting the operational activity model by using *use-case charts*, *collaboration charts*, *sequence*

- charts, *activity charts* or *IDEF0* with *properties* based on the *Interaction Flow Diagram* of SBC,
8. OV-5b is a set of views for architecting the operational activity model by using *use-case charts*, *collaboration charts*, *sequence charts*, *activity charts* or *IDEF0* with *properties* based on the *Interaction Flow Diagram* of SBC,
9. OV-6a is a set of views for architecting the operational rules model by using *decision rules* or *IDEF3* with *properties* based on the *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
10. OV-6b is a set of views for architecting the operational state transition by using *state charts* with *properties* based on the *Framework Diagram*, *Component Operation Diagram*, *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
11. OV-6c is a set of views for architecting the operational event trace by using *sequence charts* with *properties* based on the *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
12. SV-1 is a set of views for architecting the systems interface by using *data flow diagrams*, *deployment charts* and *component charts* with *properties* based on the *Interaction Flow Diagram* of SBC,
13. SV-2 is a set of views for architecting the systems communications by using *data flow diagrams*, *deployment charts* or *component charts* with *properties* based on the *Interaction Flow Diagram* of SBC,
14. SV-4 is a set of views for architecting the systems functionality by using *class charts*, *object charts*, *activity charts*, *data flow diagrams* or *hierarchical trees* with *properties* based on the *Component Operation Diagram* of SBC,
15. SV-10a is a set of views for architecting the systems rules model by using *decision rules* or *IDEF3* with *properties* based on the *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC,
16. SV-10b is a set of views for architecting the system state transition by using *state charts* with *properties* based on the *Framework Diagram*, *Component Operation Diagram*, *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC, and
17. SV-10c is a set of views for architecting the system event trace by using *sequence chart* with *properties* based on the *Structure Behavior Coalescence Diagram* and *Interaction Flow Diagram* of SBC.

4. 協同接戰能力運作架構設計

本研究以 AABM 之 OV-6a，來建構神盾艦隊之作戰邏輯視圖，以 OV-6c，來建構神盾艦隊的功能流程區塊圖(FFBD)；茲將說明如下：

1. 遠程接戰(Engage on Remote, EOR)

依據神盾艦隊遠程接戰(EOR)作戰邏輯觀點，遠端單元負責遠端偵測，火力單元負責接收資料、計算飛行彈道、發射攔截器、導航等，其間之資料流，如圖 13 所示。

遠程接戰(EOR)之功能流程區塊圖(FFBD)，可由 DoDAF OV-6c 事件追蹤描述視圖來描述，包括神盾艦隊所有單元之 01_啟動系統、03_傳遞威脅資訊、15_監視或回報所有資料等接戰程序，遠端單元之 02_偵測威脅、04_決定火力控制解決方案、06_協調作戰資產、07_決定武器或感應器操作排程、10_管理武器庫存、11_傳遞武器庫存資訊、12_支援接戰、13_傳遞接戰評估資訊、14_評估接戰等接戰程序，以及火力單元之 08_傳遞火力指揮資訊、09_發射武器等接戰程序。其中火力單元之 05_傳遞火力控制解決方案接戰程序，並未使用，其相關資料流，如圖 14 所示。

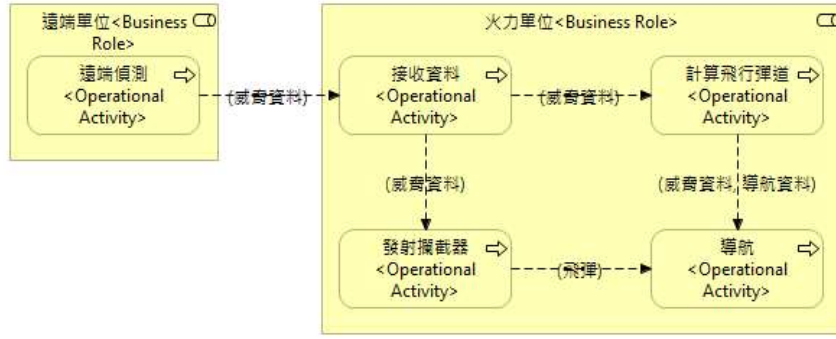


圖 13 以 OV-6a 建構神盾艦隊遠程接戰(EOR)作戰邏輯視圖

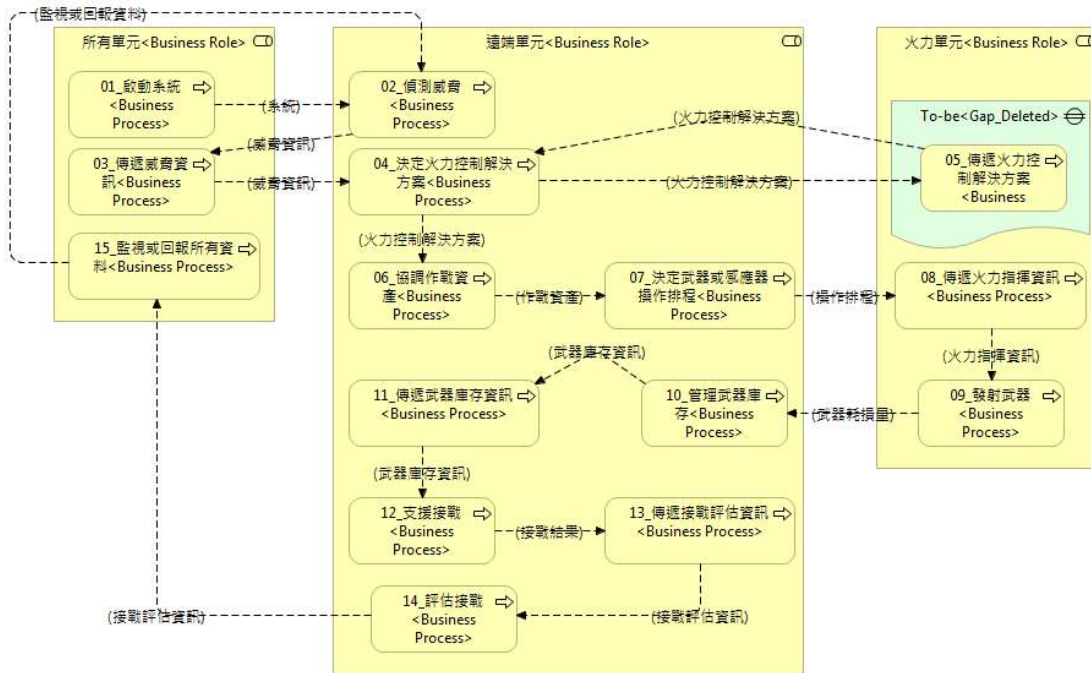


圖 14 以 OV-6c 建構之遠程接戰(EOR)功能流程區塊圖(FFBD)

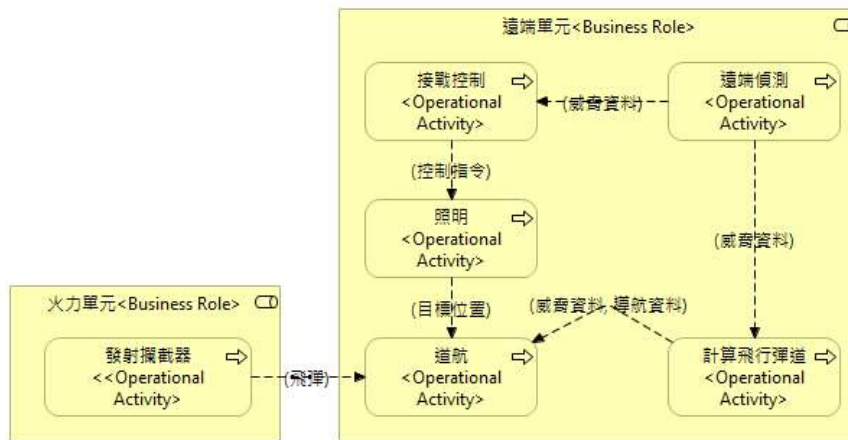


圖 15 以 OV-6a 建構神盾艦隊向前傳遞(FP)作戰邏輯視圖

2. 向前傳遞(Forward Pass, FP)

依據神盾艦隊向前傳遞(FP)作戰邏輯觀點，火力單元負責發射攔截器，遠端單元負責遠端偵測、計算飛行彈道、接戰控制、照明、導航等，其間之資料流，如圖 15 所示。

向前傳遞(FP)之功能流程區塊圖(FFBD)，可由 DoDAF OV-6c 事件追蹤描述視圖來描述，包括神盾艦隊所有單元之 15_監視或回報所有資料、01_啟動系統、03_傳遞威脅資訊等接戰程序，遠端單

元之 12_支援接戰、13_傳遞接戰評估資訊、14_評估接戰等接戰程序，以及火力單元之 02_偵測威脅、04_決定火力控制解決方案、05_傳遞火力控制解決方案、07_決定武器或感應器操作排程、09_發射武器、10_管理武器庫存、11_傳遞武器庫存資訊等接戰程序。其中火力單元之 08_傳遞火力指揮資訊接戰程序及遠端單元之 06_協調作戰資產接戰程序，並未使用，其相關資料流，如圖 16 所示。

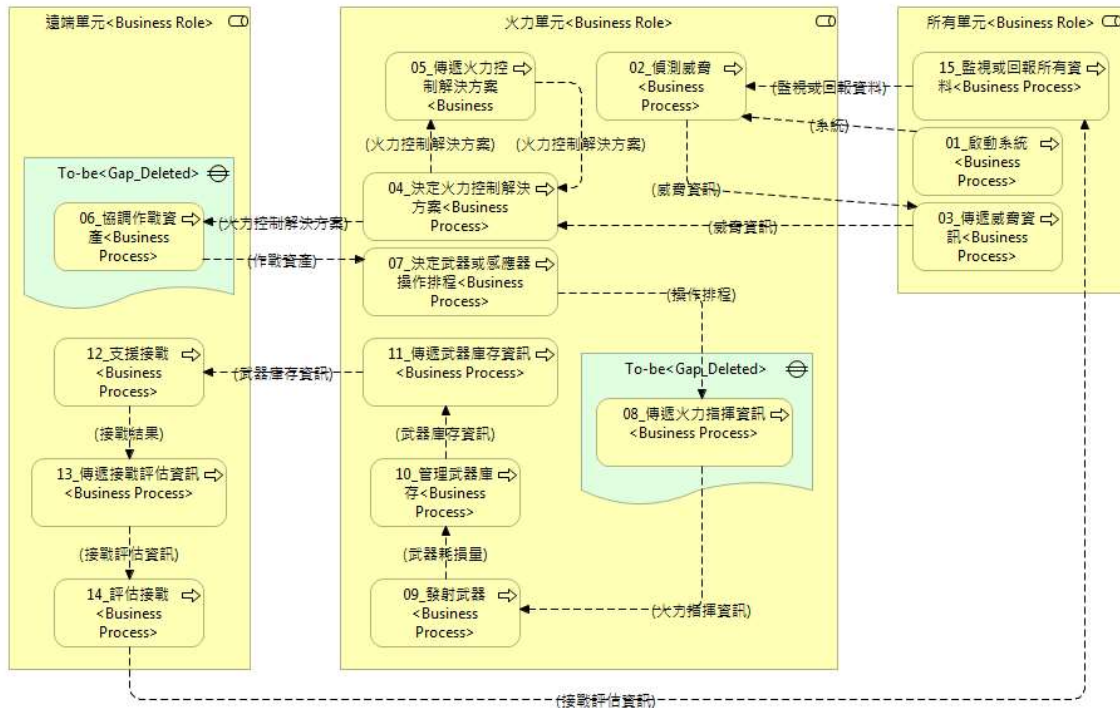


圖 16 以 OV-6c 建構之向前傳遞(FP)功能流程區塊圖(FFBD)

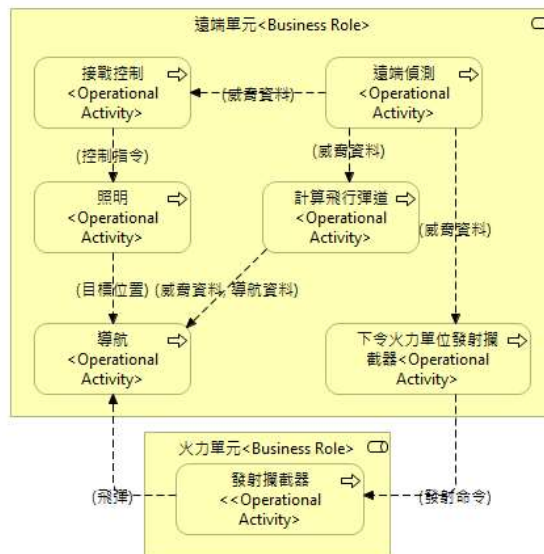


圖 17 以 OV-6a 建構神盾艦隊遠程火力(RF)作戰邏輯視圖

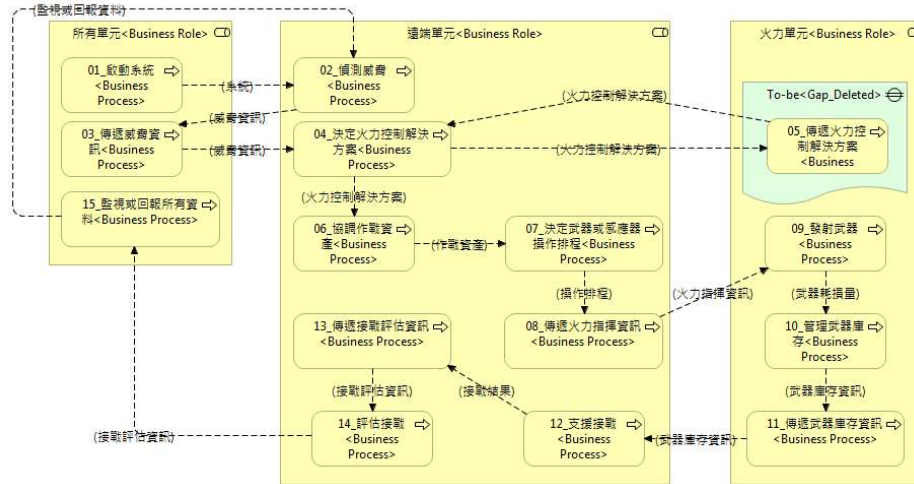


圖 18 以 OV-6c 建構之遠程火力(RF) 功能流程區塊圖(FFBD)

3. 遠程火力(Remote Fire, RF)

依據神盾艦隊遠程火力(RF)作戰邏輯觀點，火力單元負責發射攔截器，遠端單元負責遠端偵測、計算飛行彈道、接戰控制、照明、導航、下令火力單位發射攔截器等，其間之資料流，如圖 17 所示。

遠程火力(RF)之功能流程區塊圖(FFBD)，可由 DoDAF OV-6c 事件追蹤描述視圖來描述，包括神盾艦隊所有單元之 01_啟動系統、03_傳遞威脅資訊、15_監視或回報所有資料等接戰程序，遠端單元之 02_偵測威脅、04_決定火力控制解決方案、06_協調作戰資產、07_決定武器或感應器操作排程、08_傳遞火力指揮資訊、12_支援接戰、13_傳遞接戰評估資訊、14_評估接戰等接戰程序，以及火力單元之 09_發射武器、10_管理武器庫存、11_傳遞武器庫存資訊等接戰程序。其中火力單元之 05_傳遞火力控制解決方案接戰程序，並未使用，其相關資料流，如圖 18 所示。

5. 結論

本文僅闡述了 OV-6a 與 OV-6c 部分視圖，就能夠詳細地建構神盾艦隊作戰邏輯觀點及功能流程區塊圖(FFBD)，其中最大的關鍵，在於建構的方法論。本研究之全案，係以「結構行為合一論」(SBC)為基礎，依其六大金律，先行塑模。其理由在於：複雜的 C⁴ISR 系統，必須先行確定其相關原子元件(Atomic Component)的靜態結構為何，才能進一步分析其作戰的動態行為。因為，「結構行為合一論」的動態行為，是植基於靜態結構之上，所有的 C⁴ISR 系統的戰場物件(Battlefield Object)及其行為，均可以在 SBC 中規劃、分析與設計。

在 DoDAF 2.02 中述明，使用企業架構規範時，不必使用全部的 52 張視圖，可依應用的特性而選擇使用，而本研究協同接戰能力運作架構設計的塑模過程中，係以「神盾活動基礎模式」(AABM)為規範，以建構神盾艦隊協同接戰作戰系統。

本研究以 Archi 工具，設計 SBC 及 AABM 的

相關視圖，最大的好處，在於：可以快速得到 C⁴ISR 系統的雛型，有利於作戰軍官與企業架構師的反覆討論、分析、設計與修改。俟產出雛型系統後，我們則可以企業架構建構工具 Sparx Systems EA，依定型的雛型系統及的 DoDAF Version 2.0 相關架構規範，快速建構指管系統，而不必要對大量的戰場物件、行為及其細部的參數，斟酌其不確定問題。

最後，本研究藉由實作神盾艦隊協同接戰作戰系統，得到塑模的驗證。

參考文獻

- [1] Johns Hopkins APL, "The Cooperative Engagement Capability," *JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST*, Vol. 16(4), pp. 377-396, 1995.
- [2] C. J. Grant, "CEC: Sensor Netting with Integrated Fire Control," *JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST*, Vol. 23(2) (3), pp. 149-161, 2002.
- [3] V. Deering, P. Grates, T. Hedge, S. Kung, M. Martinez, P. MCarthy, K. Pugh, S. Radjokovic, Open architecture as an enabler for FORCENet, *Thesis and Dissertation Collection*, Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2006.
- [4] DoD Deputy Chief Information Officer, *DoD Architecture Framework Version 2.02*, 2010.
- [5] A. H. Levis, L. W. Wagenhals, "C4ISR architectures: I. Developing a process for C4ISR architecture design," *Systems Engineering*, Vol. 3(4), pp. 225-247, 2000.
- [6] 韓孟麒、謝文雄、黃芳祐、陳李惠慈，企業架構指引—藍海布局與實踐策略，工業技術研究院產業學院，2015。
- [7] 韓孟麒、趙善中、李金龍，"以結構行為合一改善架構之動態行為"，2013 第五屆企業架構與資訊科技國際研討會論文集，臺北、台灣，2013。