

題目：美國國防部架構框架(DoDAF, DoD Architecture Framework)簡介



作者簡介：陳崑屏中校，中正理工學院專科七七年班，國防管理學院指參九一年班，中正理工學院電研所碩九五年班，曾任排、所、營長、教官、參謀官、副指揮官；現任步兵學校軍聯組通化小組主任教官

題要

- 一、 美國國防部為解決 C4ISR 架構整合問題，發展了一套架構描述的規範，稱為國防部架構框架(DoDAF, DoD Architecture Framework)，它提供了共同的定義、共同的資料、共同的觀點以及共同的參考，讓以往分歧的 C4ISR 架構描述邁向統一。
- 二、 架構的一致性、整合性與互通性的達成，才能確保未來系統與其他系統的互通，以滿足聯合作戰所需求的系統能力。

壹、前言：

國軍近年積極建構聯合作戰機制，規劃相關指揮管制準則，計畫、指導、協調、管制部隊之行動，以有效遂行聯戰任務，其中指揮管制係為影響聯合作戰成敗最關鍵的因素。國防部 98 年國防報告書第 3 章國防政策中有關未來防衛作戰需求中強調「各戰鬥空間之戰力、部隊組織、指揮機制、準則概念及戰術戰法等應持續朝聯合作戰形態整合，以求戰力之倍增，創造局部戰場優勢」及「各主要武器系統與載台之間應能獲得更高程度的系統構連，縮短「偵測—處理—決策—行動」之循環時間，使整體戰力能達到指揮管制有效便捷、通訊聯絡即時無礙及打擊火力精準高效之目的」¹。

1 國防部，<<中華民國 98 年國防報告書>>，頁 80

早期，美國國防部各單位依據各自的任務需求發展獨立的煙囪系統，在系統各自獨立的情況下，致戰場上無法有效整合與互通，而產生沒有成本效益的戰力，且在現今國防經費拮据不易獲得的條件下，煙囪系統造成的系統重覆投資所衍生的資源浪費，與人員重新訓練所衍生的訓練成本，都是重要的投資問題。因此，在現今三軍聯合作戰的情況下，為確保軍事系統的互通性及系統相互作業的能力，美國國防部於 1998 年要求所屬各單位及各軍種，依據 C4ISR 架構規範第二版進行 C4ISR 系統開發，藉全面性的架構指導來達成軍事系統的互通性及成本效益。C4ISR 架構規範經由多年的發展與演進，已不侷限於 C4ISR 系統的開發，而推廣至整個國防部的運作領域，C4ISR 架構規範也於 2004 年 2 月正式修定為 DoD AF (DoD Architecture Framework)^{2,3,4}。而美國軟體工程協會 (SEI, Software Engineering Institute) 曾於 2003 年 9 月發表「美國國防部對 C4ISR 架構之經驗」乙文中指出，有關軟體支援工具部分之挑戰：C4ISR 系統在發展過程中需使用許多工具以產生圖形化、表格化及支援之文件加以註釋及說明。因此，軟體支援工具是必須的，以確保不同系統之一致性。

國軍亦曾為推行國軍 DoDAF 架構規範，委由中正理工學院辦理主官研習班及架構實務班，對國軍各單位領域專家人員施訓，期能建立共同的認知，並在遵守共同規範（方法）及使用共同的軟體（工具）下達到統一作法，期間共完成四梯次召訓，並取作戰實務素材，用架構方法及軟體工具，以實作方式演練作戰需求轉成作戰架構與系統架構之完整過程，完成陸、海、空軍等各式戰法（包含聯合防空作戰、聯合反登陸作戰、聯合反潛作戰...等）的架構產品，另

2 DoD Architecture Framework Working Group, DoDAF Architecture Framework Version 1.0 Volume I: Definitions and Guidelines, U.S. DoD, Washington D.C., pp. 1-1 – 1-6, 9Feb. 2004.

3 DoD Architecture Framework Working Group, DoD Architecture Framework Version 1.0 Volume II: Product Description, U.S. DoD, Washington D.C., pp. 1-1 – 1-4, 9Feb. 2004.

4 DoD Architecture Framework Working Group, DoDAF Architecture Framework Version 1.0 Deskbook, U.S. DoD, Washington D.C., pp. 1-1, 9Feb. 2004.

從國防科技先進國家的經驗得知，使用架構的方法可有效降低問題的複雜，並能增進共同的了解。

貳、DoDAF 演進：

由於資訊科技導入軍事領域應用，美國國防部所屬單位與各軍種長久以來，均依個別需求自行開發 C4ISR 系統，導致無從了解各軍種 C4ISR 系統彼此間的關係，而影響系統整合與互通能力；尤其美國國家軍事戰略已逐漸強調聯合作戰與聯盟作戰，因此各國與各軍兵種 C4ISR 系統間必須互連互通，始能發揮統合戰力；然而 C4ISR 系統要能協同作戰，並非易事，因各國與各軍種現有的系統都是由不同的廠商在不同的時期運用不同的技術開發，系統包含各種協定與技術，且都為各自發展的煙囪式系統，美國國防部發現要找出煙囪式系統彼此間不能互連互通原因，相當困難，究其原因係 C4ISR 系統是系統中的系統，而且各軍兵種均以自己的方式或語言來描述，以致根本無從比較與分析。於是美國空軍科學委員會、陸軍科學委員會與國防科學委員會分別於 1993、1994 與 1995 年連續三年在相關研究報告中，建議國防部必須發展一套適用於 C4ISR 系統描述之指導性文件，以作為武器獲得決策之參考依據。

美國國防部於 1995 年在美副部長領導下，全面地發展一套方法以確保 C4I 系統能力符合作戰需求，責成 C3I 副助理部長辦公室成立 C4ISR 整合架構委員會 (C4ISR Integrated Architecture Panel)。並於 1996 年 6 月提出 C4ISR 架構規範第一版，隨後由 C3I 助理部長辦公室和聯六共同成立 C4ISR 架構工作小組 (C4ISR Architecture Working Group)，接替 C4ISR 整合架構委員會的工作，並於 1997 年 12 月公布 C4ISR 架構規範第二版，並於 1998 年 2 月由國防部頒布備忘錄，正式要求國防部各局處與各軍種依此規範描述 C4ISR 系統，藉由一致性的架構產品文件，進行跨組織、層級的比較與分析，經過多年的應用已可有效解決系統互通性問題；此外，透過架構產品文件分析，可發現資訊可以跨軍種、跨部門的分享運用，而勿須重複建置與投資，相對地節省武獲成本並可獲得符合成本

效益的系統。

C4ISR 架構規範經過多年的發展演進與運用經驗，其應用範圍已不侷限於 C4ISR 領域，已推廣至後勤、主計、醫療等領域，於 2003 年將 C4ISR 架構更名為國防部架構規範(DoDAF)，復於 2004 年 2 月 9 日正式由美國國防部資訊長頒布國防部架構規範第 1.0 版，並將國防部視為一個企業，要求國防部各單位、各軍種以及戰鬥指揮部必須依此架構規範之方法，描述企業內所有業務(如主計、人事、財經、醫療、情報、作戰等)之資訊系統，以作為系統規劃、武獲投資、系統互通性以及聯合戰力整合之決策參據。

DoDAF 對於如何描述作戰活動與業務活動流程提供一個指導方針，依據本架構規範所發展出架構產品文件，將有助理解和管理複雜 C4ISR 系統，尤其在開發或整合系統中的系統時，可為系統的詳細設計和具體實現提供一建置藍圖，系統工程師只要依此藍圖進行設計，可保證最終開發出的系統可達預期的結果，滿足使用者的需求⁵，如圖 1. DoDAF 發展年表所示。

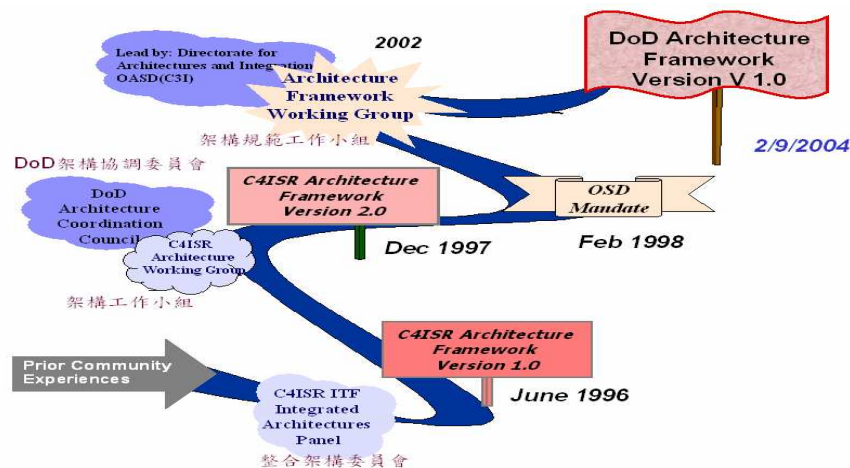


圖 1. DoDAF 發展年表
資料來源⁶

5 陳震宇，蔡渙良，〈以活動為基礎的方法論實現國防部架構規範之研究〉，頁 3

6 http://en.wikipedia.org/wiki/Department_of_Defense_Architecture_Framework#Overview

參、DoDAF 介紹

美國 DoDAF 架構規範當初的主要目標是為解決 C4ISR 系統互通性的問題，然經過多年的運用經驗，已提昇為全美軍的指導性文件，解決範圍也從 C4ISR 系統擴展到國防部內部各項業務資訊系統，由此可知 DoDAF 架構規範對於提昇軍事領域系統的整體效能至為重要。

依據 98 年國防報告書第 3 章國防政策有關軍事戰略構想與目標中強調「國軍將三軍武器系統作戰互通能力做有效整合，以提升聯合作戰效能，強化防禦性反制能力，並落實執行各項戰訓與戰備任務，使敵考量進犯成本與風險，在理性決策下不致貿然採取侵略行動，以嚇阻敵進犯意圖」⁷；如欲達成作戰互通能力及有效整合目的，則架構內產品規範則更為重要，而 DoDAF 架構規範對整合架構的定義則為「某觀點內定義的架構資料元素，與另一觀點內所參照的架構資料元素相同，則此架構稱為整合架構」，整合架構內的架構產品必須保持架構資料元素的一致性，也必須確保架構產品間的整合性。架構內的一致性與整合性達成後，才能達到架構內的互通，架構間的互通則藉由參考相同的技術標準來達成。架構的一致性、整合性與互通性的達成，才能確保未來系統與其他系統的互通，以滿足聯合作戰所需求的系統能力。

美國國防部制訂架構框架的重點在於產生架構敘述，架構敘述有下列幾項特點⁸：

- (1) 使用架構框架來描述架構的特定目的，由於架構使用圖形、文字和表格來表示，便易於用來溝通瞭解設計的方式與內容，使架構設計師與用戶間互動更有效率。
- (2) 所設計的架構其時間屬性可以是現況（As-Is）或是未來（To-Be），不論是當前的現役系統整合、作戰行動規劃或是未來五年、十年的建軍規劃構想、武器設計、採購建案以及國防組織流程改造等等都可以整合性架

7 國防部，<<中華民國 98 年國防報告書>>，頁 79

8 劉中宇，2005.12.31，「C4ISR 模式模擬軟體架構發展之研究」，頁 8-9

構來完成。

- (3) 架構敘述的內容可以包含「每個組成份子要作什麼？」、「這些組成份子彼此如何關連在一起？」、「組成分子在功能上的規則和限制」，即每個組成份子的角色定位與責任都必須清楚律定，才不會重複浪費人力與資源。
- (4) 架構範圍可大可小，小從單兵或一個班的作戰行動及行動準據或者武器等的設計，大到國家戰略層級的戰略目標、建軍規劃、美軍全球部署行動等都可以利用架構描述來表達。
- (5) 視其所要達到的詳細程度，而決定出架構敘述的真正內容。因此設計架構前先要確立架構設計的目的為何？再依據目的與所需求的詳細程度來進行架構設計。

在 DoDAF 架構規範中定義出三種描述國防事務的觀點，作戰觀點 (OV, Operational View)、系統觀點 (SV, System View)、技術標準觀點 (TV, Technical Standards View)，以及架構中提供摘要資訊與標準辭彙的綜合觀點 (AV, All View)；其中，作戰觀點包含七個子觀點 (OV-1~OV-7)，系統觀點囊括 11 個子觀點 (SV-1~SV-11)，技術標準觀點具有二個子觀點 (TV-1~TV-2)，綜合觀點擁有二個子觀點 (AV-1~AV-2)；總共包含 22 個子觀點，如表 1. DoDAF 架構產品。簡要的說，作戰觀點描述指揮作戰任務中所需的任務要項 (Task) 和行動 (Activities)、作戰單元和資訊交換 (Information Exchange) 需求；系統觀點描述系統提供軍事作戰及國防事務所需的相關功能，以及系統間的相互連結、內部組成；技術標準觀點描述了系統中各部份 (包含系統軟硬體、通訊協定、系統資料格式等等) 採用的技術標準並預判該技術未來的變化；技術觀點促成或限制了架構的設計及實作所選擇的方向並且影響了架構未來的發展和維護。藉由系統觀點系統的實體資源、性能屬性可與作戰觀點 (OV)、技術標準觀點 (TV) 所定義的每一個標準的需求關聯在一起，達到互通性

與共通作業環境的整合架構(Integrate Architecture)的基本條件，如圖 2. DoDAF 三個主要觀點。除上述三個觀點外，綜合觀點則提供架構的摘要資訊以及架構中所使用到辭彙（包含圖形與符號）定義，以便於在許多架構中，能迅速的比較和參照，並作為架構資料儲存庫設計的參考，架構的互通性即是植基於此而達成。

表 1.DoDAF 架構產品
資料來源⁹

框架產品	框架產品名稱	產品描述
OV-1	高階作戰概念示意圖	以圖形或文字描述作戰概念，並指出與外在環境或系統之互動情形
OV-2	作戰節點連結圖	以圖形描述作戰節點及其行動，並且敘述節點之間的連結及資訊交換需求
OV-3	作戰資訊交換表	列出節點之間資訊交換特性之關係對照表
OV-4	組織關係圖	說明在架構中扮演關鍵地位之組織或角色，以及它們之間的關係
OV-5	作戰活動模式圖	描述作戰活動及執行能力，並說明行動之間的資料輸入與輸出關係
OV-6a	作戰規則模式	列出會影響作戰任務，行動或架構之作業準則和規定
OV-6b	作戰狀態轉換描述	以圖形描述內外事件之發生所影響到作戰活動狀態及活動順序之改變
OV-6c	作戰事件追蹤描述	說明在執行特定聯合任務時，各節點之行動順序及其所需的資訊交換情形
OV-7	邏輯資料模式	描述架構領域裡的資訊型別和屬性，以及資訊之間的關連
SV-1	系統介面描述	描述各系統節點、節點間之介面、系統間之介面，以及這些介面如何支持 OV-2 上的需求線
SV-2	系統通訊描述	敘述為實現 SV-1 的系統介面所的實體通訊系統、路介面及路徑
SV-3	系統與系統之對應表	描述 SV-1 的系統介面的特性之綜觀對應表
SV-4	系統功能描述	描述系統功能及系統功能之間的資料流
SV-5	作戰活動與系統功能對應表	列出作戰活動與系統功能之追蹤對應表，並說明系統功能對作戰活動之支援能力
SV-6	系統資料交換表	列出系統之間的資料交換對應表，並說明如

9 高煥堂，2007/6/14，認識 DOD AF 投影片，頁 13-17。

		何落實 OV-3 的作戰資料交換
SV-7	系統性能參數表	列出各系統、介面及系統功能的性能參數值
SV-8	系統演進描述	列出會影響系統功能或性能的新興技術和產品
SV-9	系統技術預測	預測未來會影響系統功能或性能的新興技術與產品
SV-10a	系統規則模式	列出會影響系統行為的作業規則及限制
SV-10b	系統狀態轉換描述	以狀態圖描述內外事件之發生所影響到系統狀態的改變
SV-10c	系統事件追蹤描述	說明在執行特定功能時，各系統之執行順序及有關之資料交換。
SV-11	實體資料模式	定義實體結構以實現 OV-7 所述之邏輯之資料結構
TV-1	技術標準輪廓	列出有關架構及其系統建置所需的技術標準規則
TV-2	技術標準預測	預測未來會影響架構和系統發展的新興技術標準則
AV-1	綜觀與摘要	從架構文件中摘錄出高階主管所需要的資訊大綱
AV-2	整合辭典	提供架構中所用到的術語定義

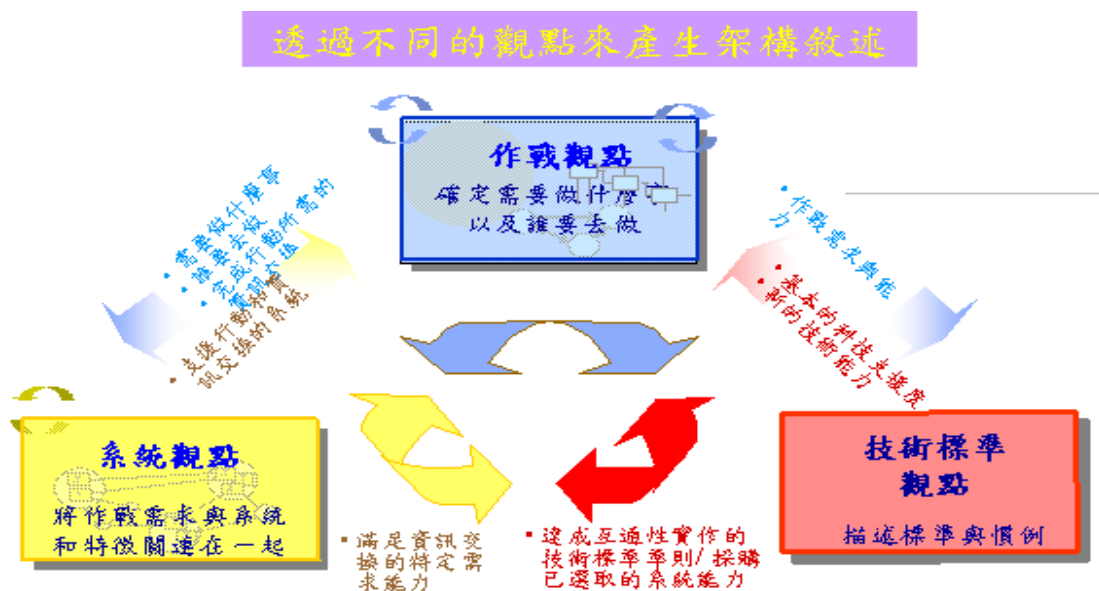


圖 2. DoDAF 三個主要觀點
資料來源¹⁰

10 同註 3

肆、架構開發方法

現行坊間較常用之開發方法甚多，主要有結構化分析法、物件導向分析法、雛型法（Prototyping）及植基於活動的方法（ABM, Activity-Based Methodology）等，目的都是為了促使系統開發更有效率。

結構化分析設計是一種採取由上而下、資料流與功能導向之軟體工程方法。近年來，此方法論被擴展至即時性系統工程之結構化分析，而不是僅限於軟體工程。

物件導向則是近十年來新興的分析設計方法，顧名思義是以物件觀點取代功能面之分析設計方式，目前的標準表示方法是 UML。UML 的全名為統一塑模語言（Unified Modeling Language），用來詳細說明、呈現、建構、記錄軟體系統工作成果的一種語言（表示法），說明其方式主要用意就是要將視覺化和文件規格所用的符號加以統一。

雛型法是 Prototyping（雛型方法）是在 1980 年代初期興起的一種軟體發展模式，其動機是希望能在限定期限內，以最經濟而快速的方法開發出系統的原型，以便即早澄清或驗證不明確的系統需求。

ABM 方法是由 MITER 公司於 2004 年所提出，用於 DoDAF 架構產品的開發，此方法以作戰活動（Activity）為基礎，可不依賴軟體工具即可發展整合、清楚且一致的架構產品，並支援現在及未來的架構開發。

一、結構化分析法¹¹：

其主要目的是將系統架構依廣泛式由上而下發展、或由特定式下而上發展，並將程式設計模組化與結構化，這方法是一種程序導向的方法，而程序導向的特性首先起始於可執行的功能或活動，其次是功能未來特性是可分解的且結果為一個階層式的結構，不過，一個結構分析的方法，除了必須獲得可執行模型詳細的架構說明之外還必須有資料、活動、規

11 A. Levis, and L. Wagenhals, “C4ISR Architectures I: Developing a Process for C4ISR Architecture Design,” Systems Engineering, Vol. 3, No. 4, Fall 2000.

則和動態模型四個模組處理，例如：以資訊系統為例：

- (一)每一個活動包括資料的輸入、轉換及輸出等，而這些資料關聯描述同樣是在於資料元素之間。
- (二)活動的發生必須滿足條件符合狀況才會發生，也就是在某些規則和特殊情況下才會執行活動。
- (三)部份活動的執行必須在有用的資料與規則關聯產生下才會執行。

而此種結構化設計的方法，經由不斷的活動（功能）向下分解的同時也不斷的增加了系統架構的複雜度，致架構的一致性與整合性的達成更是困難。

二、物件導向方法¹²：

C4ISR 架構框架主要關聯於結構化分析觀念而設計。然而，並沒有排除物件導向的觀念，物件導向方法的基礎主要有二個指導方針，第一是“由上而下、寬度優先”；其次是“以事件為基礎的交互作用”作為描述及分析的技術。

(一) 由上而下、寬度優先

物件導向方法顧名思義是以物件觀點取代功能面之分析設計方式，目前的標準表示方法是 UML。UML 的全名為統一塑模語言（Unified Modeling Language），用來詳細說明、呈現、建構、記錄軟體系統工作成果的一種語言（表示法），說明其方式主要用意就是要將視覺化和文件規格所用的符號加以統一。主要的指導是架構規格的程序應該依照一個由上而下的、寬度優先的設計。由上而下的方法其意義為程序開始視架構為一個黑盒子，與外部的（範圍之外）實體連接或關聯，藉由對一些外部實體的連接或關係，然後對架構分解出它的主要

12 M. Bienvenu, I. Shin, and A. Levis, “C4ISR Architectures III: An Object-Oriented Approach for Architecture Design,” Systems Engineering, Vol. 3, No. 4, Fall 2000.

成份，再把這些成份作進一步分解，如此進行。分解的程序幾何上擴展成新階層，這些新階層的分解深度有一個實際的限制，此種分解在任何的計畫上能被實際地處理。寬度優先意謂當分解的深度增加，橫越架構，分解應該均勻地執行，不應該是像煙囪般的在架構中特定區域內特別深入的分解，此指導背後的原理是均勻的由上而下發展，而且橫越架構的寬度，架構和系統需求的實現是必需要適當的確保，可避免太早修正煙囪型設計所需的重複工作，和避免有架構中某部分驅動其他部分的非必須的需求及介面。

(二) 事件為基礎的交互作用：

第二個指導是以物件之間事件為基礎的交互作用，作為一個定義的機制。是否物件代表一個複雜的系統或一段簡短的軟體，輸入／輸出事件是記載物件行為主要的方法。這行為能由正規的狀態圖解所獲得。然而，上述兩種方法都需要具有領域經驗且受過 DoDAF 架構教育訓練良好的專業人員才能產出一致性的架構產品，但以現行國軍推動利用 DoDAF 架構產品描述之初，對開發方法不熟悉的情況下要顧及產品的一致性與整合性，實為架構設計者的最大挑戰。

三、雛型法 (Prototyping)^{13,14}：

Prototyping (雛型方法) 是先建立雛型，然後再運用雛型做為系統開發過程中，設計人員與使用者之間溝通的橋樑，其雛型方法的種類有：

(一) 腳本法(Scenario)：依照使用者的使用腳本，利用傳統的非電腦媒體來模擬或敘述系統的使用情形。

(二) 摹仿式(Mock-ups)：指先製作系統的部份用戶界面，針對一些需求不

13 季延平、郭鴻志，系統分析與設計，華泰書局，1995。

(<http://web.nchu.edu.tw/~jlu/classes/ooad/proto.html>)

14 梁定澎，決策支援系統與企業智慧(再版)，第 8 章 模式導向 DSS 的系統分析與設計

確定的系統功能，預先設定固定的輸入與輸出資料，然後以作假的方式來模擬該特定的系統功能。

(三) 示範式(Demonstration)：指實際開發一部份的關鍵功能，並製作相當的完整的用戶界面，讓使用者有限度的實際操作，並從實際演練的過程中去確定系統是否滿足重要的功能需求。

(四) 遞增式(Incremental)：將整個系統分為多個子系統，定義各子系統之間的界面關係，然後由最關鍵的子系統開始雛型的工作，在確定了該子系統的需求之後，完成該子系統的開發，並先將該子系統交付客戶上線使用。隨後以同樣方法逐步開發其他子系統，直到系統完整為止。

(五) 螺旋式(Spiral)：是指由系統的核心功能開始，先製作系統的第一版本，交付給客戶使用，並收集使用者之經驗及回饋，將原係統加以修改、擴充，為次一版本。每個版本都是一完整系統，功能與品質逐漸趨於完整。

設計的步驟為（1）找出決策者做決策的資訊需求（2）建立雛型系統來檢驗決策者的需求（3）修改雛型（4）依據雛型來開發完整的系統。而本雛型法之困難則在於缺乏 prototyping 之自動化工具及缺乏一個有效的評估準則與需要大量用戶的參與，易使客戶方面的管理人卻步。

四、植基於活動的方法（ABM, Activity-Based Methodology）¹⁵：

ABM 是用來陳述 DoDAF 架構規範的一種方法，藉以規範資訊的一致性，架構開發置重點於八個相互對稱的核心架構資料元素，如圖 3 相互對稱的核心架構資料元素，然這些元素必須由人工的方式建立，然 OV-5 作戰活動模式中對模式的建立有許多規則，因此，為減少架構開發的複雜性，ABM 方法對此做些許的修改，將焦點置於活動、執行活動所需的

15 S. Ring, D. Nicholson, J. Thilenius, and S. Harris, "An Activity-Based Methodology for Development and Analysis of Integrated DoD Architectures," Proceedings of Command and Control Research and Technology Symposium, 2004.

輸入及活動執行後的輸出，使系統架構師能更專注於流程上的開發。

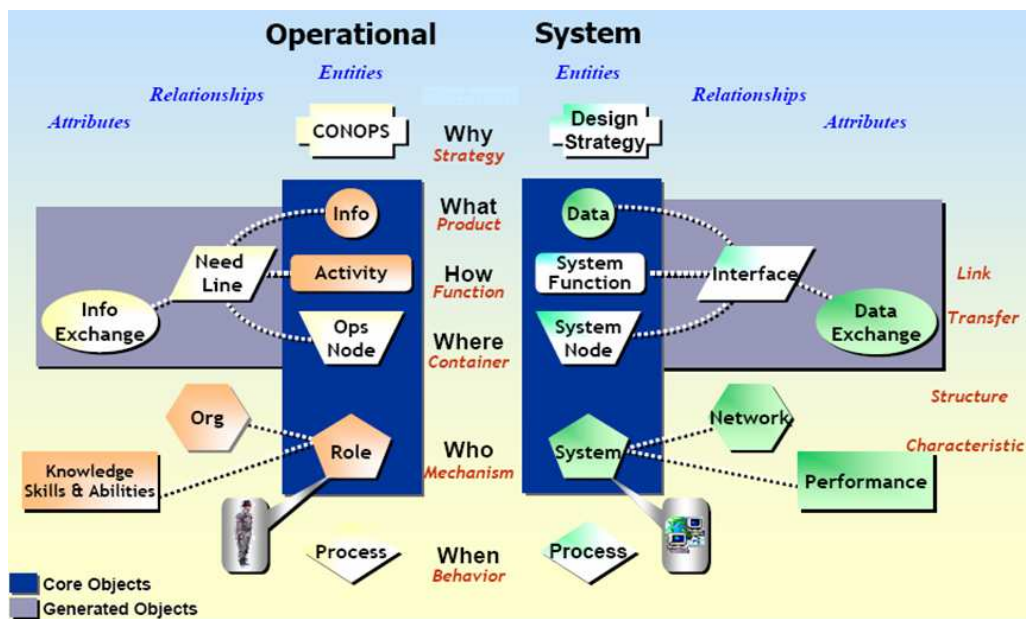


圖 3 相互對稱的核心架構資料元素
資料來源¹⁶

而 ABM 方法除了提供架構開發方法外，也明確定義角色（Role）與其他架構資料元素間的關係，雖然角色的定義早已存在於 DoDAF 架構規範中，卻未明確描述與其他架構資料元素間的關係，而 ABM 的方法將角色定義為擁有知識、技術與能力的人員來執行作戰活動，並將角色與其他架構元素結合成架構資料規格模型（ADSM, Architecture Data Specification Model），如圖 4 架構資料規格模型（ADSM）與 DOTMLPF 對應圖，經由架構資料規格模型，也使得整合架構更容易對應到準則、組織、訓練或技能、軍事物質、領導與教育、人與設施（DOTMLPF, Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership, Personnel, Facilities）中，如表 2.DOTMLPF 與架構資料元素之對應，藉此可評估某些部分的變動，對整體戰力的影響，而經由 ABM 方法所產生的架構產品亦即為整合架構產品。

16 S. Ring, D. Nicholson, J. Thilenius, and S. Harris, "An Activity-Based Methodology for Development and Analysis of Integrated DoD Architectures," Proceedings of Command and Control Research and Technology Symposium, 2004.

運用 ABM 設計架構的優點在於部分架構產品能夠自動化的產生，由於 ABM 是根據整合性架構所要求的以資料為核心的架構設計方法，除可減少人為設計上的差異與誤失外，更可大幅增進架構設計時效，省略不必要的架構產品設計耗費，其架構設計效益較原 DoDAF 設計方式高。完成整合性架構的作戰觀點產品及步驟如圖.5 所示。

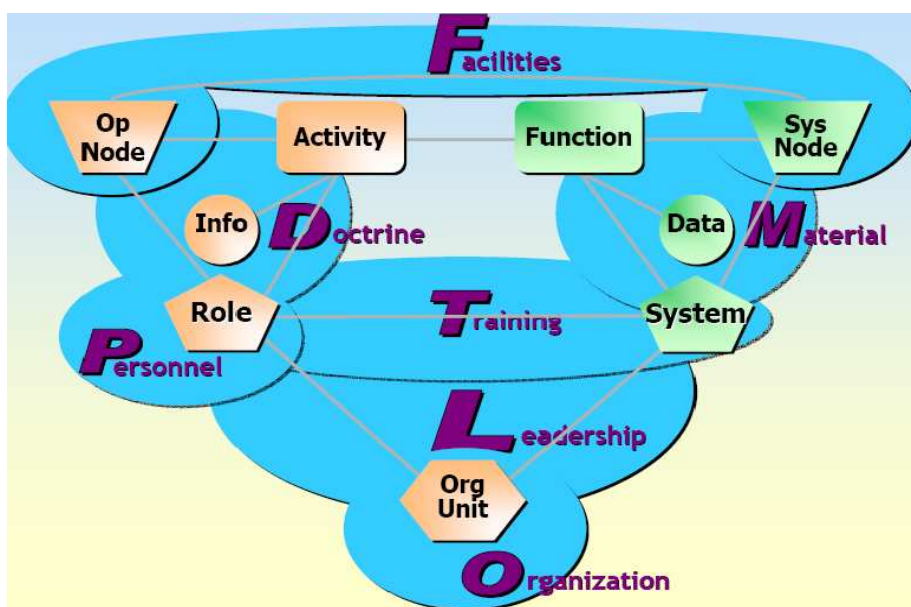


圖 4 架構資料規格模型（ADSM）與 DOTMLPF 對應圖
資料來源¹⁷

表 2.DOTMLPF 與架構資料元素之對應
資料來源¹⁸

準則 Doctrine	作戰活動、角色、組織節點
組織 Organization	組織單元
訓練或技能 Training	角色、系統
軍事物質 Material	系統功能、系統、系統節點
領導與教育 Leadership	組織單元、角色、系統
人與 Personnel	角色
設施 Facilities	作戰節點、系統節點

17 <http://www.wizdom.com/roadtoexecutablearch.ppt#18>

18 劉中宇，2005.12.31，「C4ISR 模式模擬軟體架構發展之研究」，頁 31

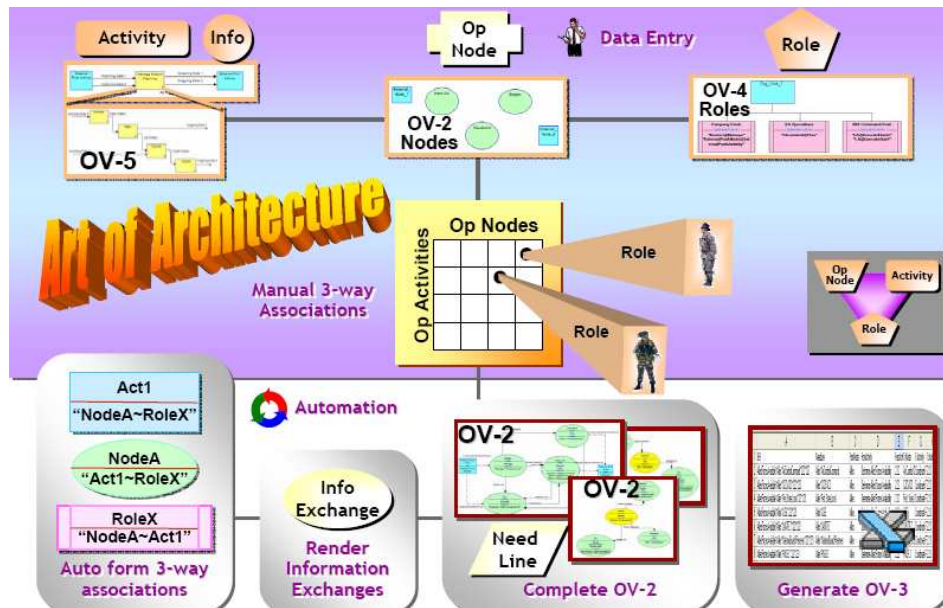


圖.5 ABM 整合架構發展步驟

資料來源¹⁹

綜觀以上的開發方法，不同的方法論導致邏輯架構呈現的方式亦有所差異，而不同的方法論亦各自有其適用性，架構師可自由決定以何種方式完成架構開發，惟應適度考量開發後的產品是否具有一致性、整合性，及減少人員參與的誤差，並能儘量縮短開發的時間為佳，各種開發方法比較如表.3 結構化分析方法、物件導向分析方法、雛型法與 ABM 方法之比較。

表.3 結構化分析方法、物件導向分析方法、雛型法與 ABM 方法之比較
資料來源：作者自行整理

方法	意義	優點	缺點
結構化分析	使用結構化的方法設計一個由上而下的整體系統組件，使之具有最大功能而且能實際解決問題。	設計者較容易進行系統分析與了解。	可能使模式過於複雜，同時模式不易維護以及重複使用。
物件導向分析	運用物件導向的原則與方法，從事於系統設計工作，界定個體類別、關係、界面以及處理運方法的細步資料。	所建立之系統具有易維護及可重複使用等性質。	開發初期不易識物件與其特，造成應用不易與模式常須進行遞式調整。
雛型法	能在限定期限內，以最經濟而快速的方法開發出系統的原型，以便即早澄清或驗證不明確的系統需求。	1.增進用戶與分析師之間的溝通 — document is hard to read 2.user-oriented (用戶互導) analysis and design 3.identify 衍生式之用戶需求—大部份時間，使用者並不清楚他要的是什麼 4.降低風險	有時並不是一個完整的系統，其中可能有誤或設計不當之處，造成有些使用者在用雛型系統時，可能會對系統品質產生不任；另雛型設計求時效，因此，通常必須在短時間內完成，這也可能讓使用者略了完整系統的複雜度
ABM 方法	以 8 個核心架構資料元素為開發重點，作戰架構的核心資料元素分別為資訊（如何）、行動（何事）、作戰節點（何處）以及角色（何人）；其對的系統架構核心物件分別為資料、系統功能、系統節點以及系統；其對稱關係區分三種類別並依循實體、關聯、屬性（E-R-A）的關係對稱。	部分架構產品能夠自動化的產生，除可以減少人為設計上的差異與誤失之外，更可大幅增進架構設計的時效，並省略不必要的架構產品設計耗費。	動轉換為模擬模式功能不足，未能更進一步依循資料元素關聯性來建立完整的所有架構，包含未建立 OV-6 等產品。

、DODAF 架構產品的開發範例

DODAF 架構產品的開發除可應用於作戰、後勤、主計...等系統外，亦可應用於企業及 方面，以下以作戰及後勤為例實作 OV 作戰產品提供參考。

一、 以作戰為例

(一)OV-1 高階作戰概念圖

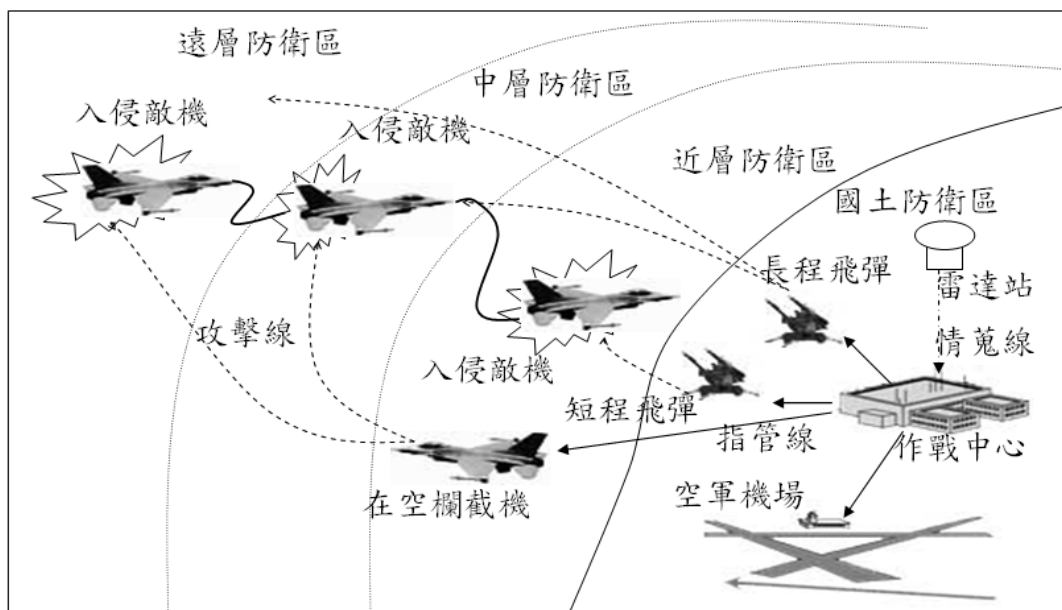


圖 6 聯合防空作戰高階作戰概念圖

資料來源：作者自

(二)OV-2 作戰節點 結圖

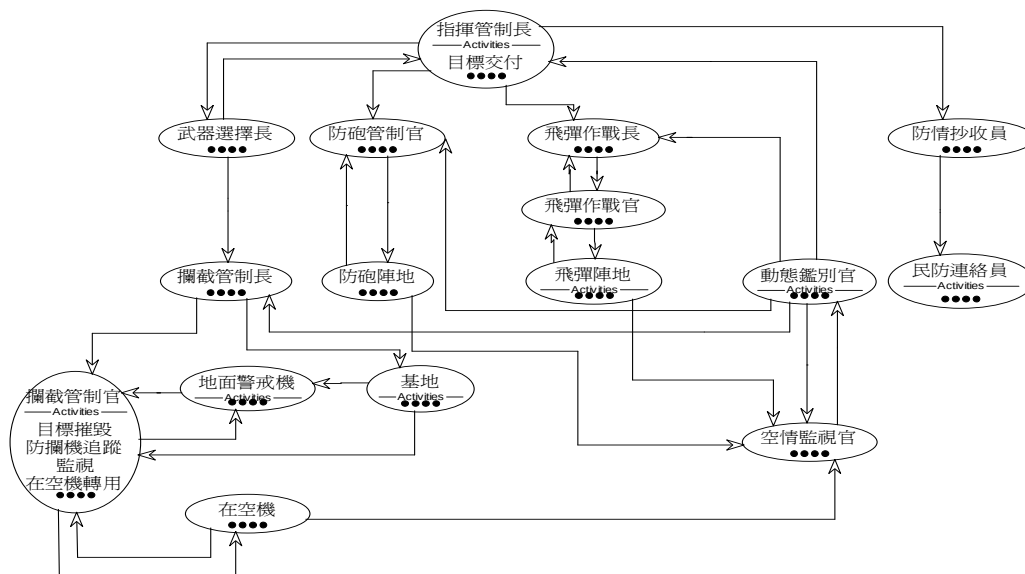


圖.7 聯合防空作戰節點連結圖

資料來源：作者自

(三)OV-4 組織圖

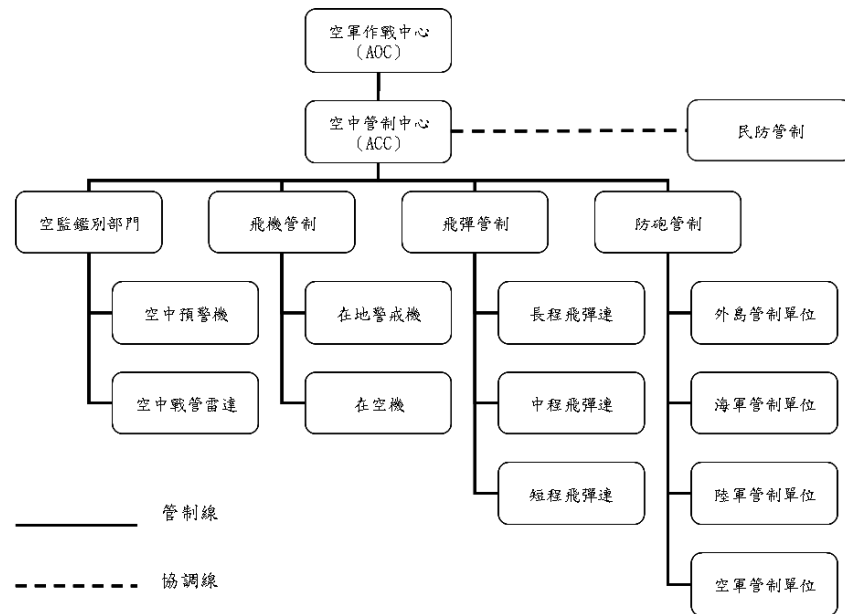


圖 8 聯合防空作戰指揮體系組織圖

資料來源：作者自

(四)OV-5 作戰活動圖

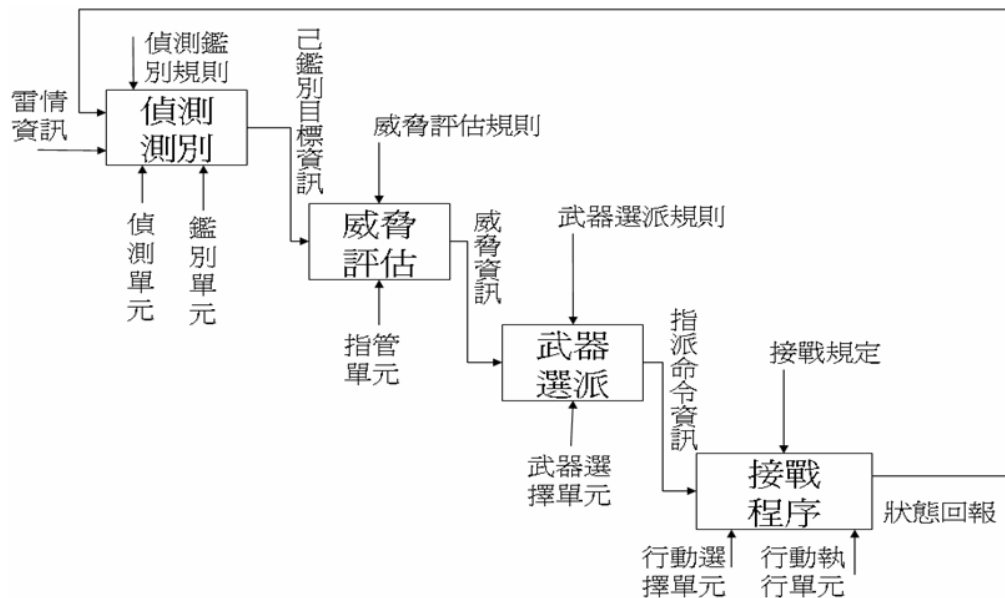


圖 9 聯合防空作戰活動圖

資料來源：作者自

二、 以 為例：

(一) OV-1 高階作戰概念圖

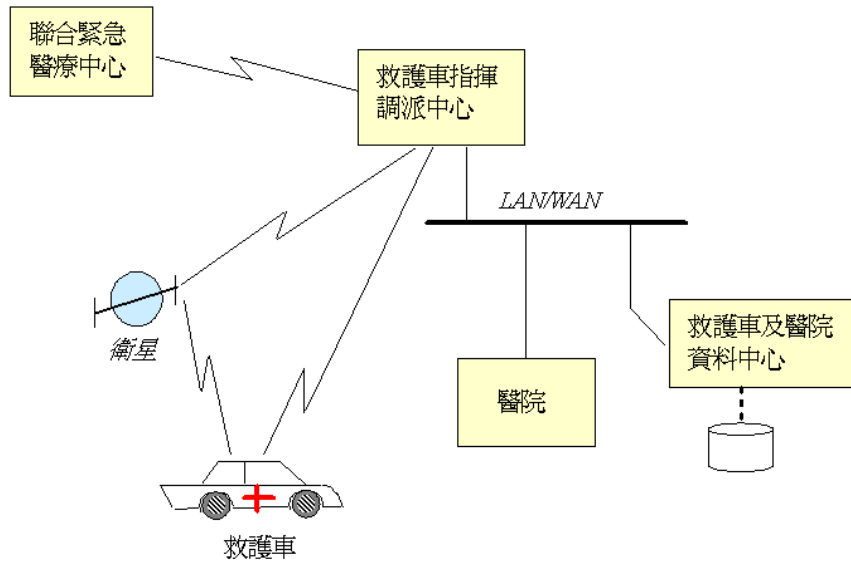


圖 10 高階概念圖
資料來源²⁰

(二) OV-2 作戰節點連結圖

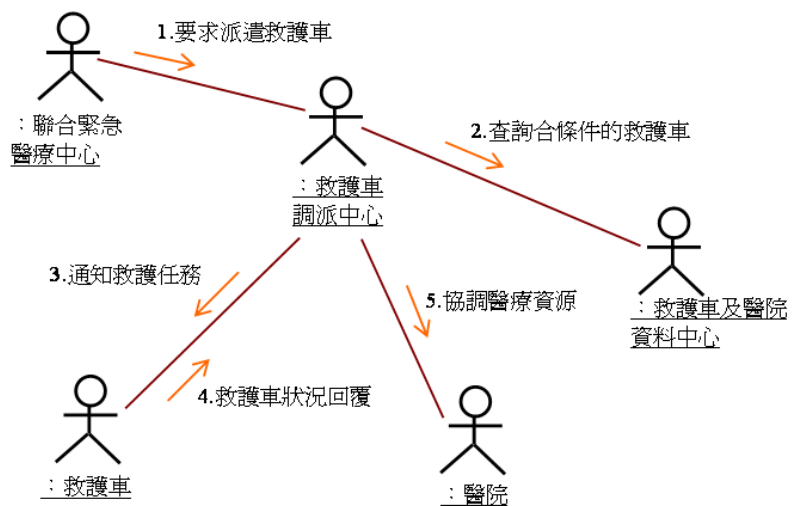


圖 11 節點連結圖
資料來源²¹

20 高煥堂，2007.6.14，「認識 o A 」投影片，頁 27

(三) OV-4 組織圖

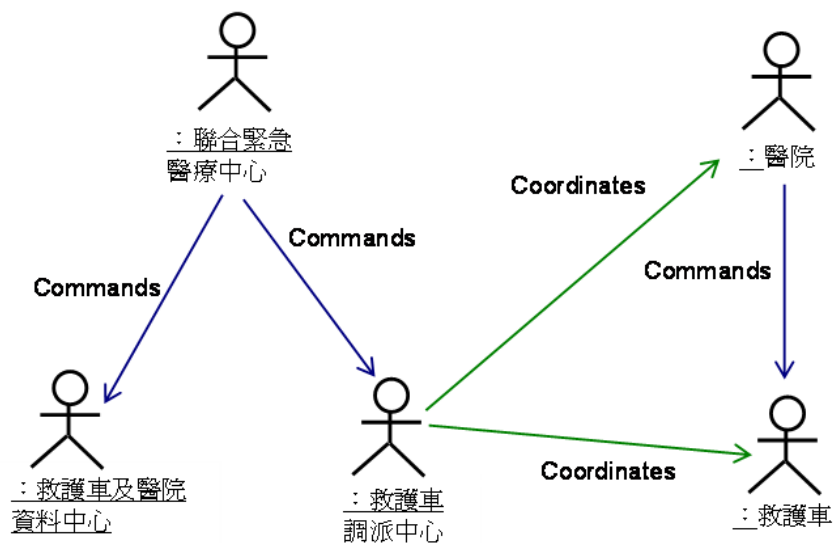


圖 12 組織圖
資料來源²²

(四) OV-5 作戰活動圖

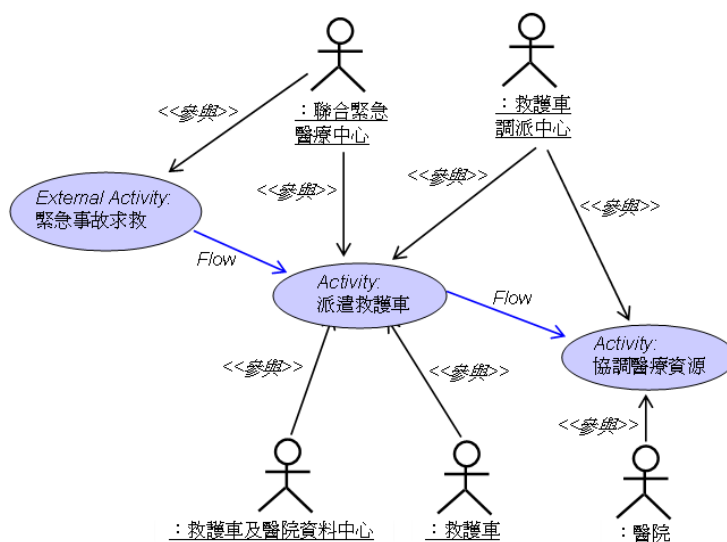


圖 13 活動圖
資料來源²³

21 高煥堂，2007.6.14，「認識 o A」投影片，頁 28

22 高煥堂，2007.6.14，「認識 o A」投影片，頁 29

23 高煥堂，2007.6.14，「認識 o A」投影片，頁 30

陸、結論

規劃、設計、開發、建置一套完整的 C4ISR 系統，是一件複雜高專業性且耗費人力、物力、財力的事情，且因及建軍、經費、作戰概念、科技及聯合作戰層面...等，因此更應注重系統架構的正確性、整合性與一致性²⁴，而 DoDAF 正提供了共同的定義、共同的資料、共同的觀點以及共同的參考，讓以往分歧的 C4ISR 架構描述邁向統一，並達產品互通性、一致性及整合性。目前陸軍正召集各部隊領域專家研發（含）級以下的 C4ISR 系統，而該系統之研發即基於 DoDAF 的架構文件，本對 DoDAF 的演進、介紹及架構產品開發的方法作一介紹，並以聯合防空作戰及現行入國軍重要任務的為實例，實際產出其作戰觀點產品來導學者對 DoDAF 的發，期能提供國軍各單位後各式系統開發的參考。

24 劉中字，2005. 12. 31，「C4ISR 模式模擬軟體架構發展之研究」，頁 66