

# 以Enterprise Architecture工具建構物品監控系統 Constructing an Object Monitor System via a Building Tool: Enterprise Architecture (EA)

韓孟麒 副教授

德明財經科技大學資訊科技系

Meng-chyi Harn

Department of Information Technology,  
Takming University of Science and Technology

Email: harn@takming.edu.tw

陳科全 碩士班研究生

國防大學管理學院資訊管理學系

Ke-chiuan Chen

School of National Defense Information,  
National Defense University

Email: star020272127@hotmail.com

許哲瑋 碩士班研究生

德明財經科技大學資訊科技與管理研所

Je-wei Shiu

Email: [h29854587@hotmail.com](mailto:h29854587@hotmail.com)

## 摘要

物品監控系統是後勤指揮管制系統的一環，由於無線通訊科技的進步，傳統的人力監控已逐漸被資訊科技所取代，傳統的監控方法需要較高的人力成本且人的因素過多，因此電腦化已經是未來的趨勢。

許多廠商會採用物品監控系統來監控物品，但是沒有經過縝密的架構與正型化的設計，就難以整合出高品質的物品監控系統，導致開發者與使用者需求無法一致，到最後會發生很多的不協調的問題。

本研究的目的乃是引用美國國防部架構規範DoDAF(Department of Defense Architecture Framework, DoDAF)及使用企業架構工具—EA(Enterprise Architecture, EA)來正型化物品監控系統，使物品監控系統能夠快速地被整合並減少開發與建置的時間。

因此本研究乃以EA工具建構物品監控系統，並以Zigbee建置物品監控系統的環境，最後產生DoDAF相關產品。

關鍵詞：DoDAF、EA、物品監控系統、正型方法

## 一、緒論

現今有雖有許多的物品監控系統，但是那些系統在開發時顯少有執行正型化的步驟，導致開發者與使用者需求無法一致，到最後發生很多不協調的問題。

由先進國家系統整合經驗得知，使用正確架構方法可以有效降低開發者與使用者相互間的隔閡，因為他們有一個共同的規範。

系統的正型方法(Formal Method)是將系統由

不成型(ill formed)轉換成成型(Well formed)的過程，在追求即時性與正確性的物品監控系統中，如果能先將系統的正确架構方法定義出來，便能將物品監控系統正型化。

物品監控系統可以藉由C4ISR系統來達到監控管制的指揮自動化，但是規劃建置C4ISR系統是一件非常複雜且昂貴的事，主要含蓋太多不確定性的要素，都可能讓這個C4ISR系統無法達到預期的目標，為了解決架構整合的問題，美國國防部發展了一套架構描述規範，稱為國防部架構框架(DoD Architecture Framework, DoDAF)，以確保對複雜的C4ISR系統能夠瞭解、比較和整合。

本研究先使用EA(Enterprise Architecture, EA)工具，搭配DoDAF來正型化物品監控系統，架構出一個藍圖，再按照這個架構藍圖，將能輔助一個以Zigbee為基礎的物品監控系統的實作，這將會使物品監控系統從基本的架構規劃到實作規範更加完整，這個架構藍圖在系統進化的過程中便可重複被使用。

本文將仔細說明正型化的定義、DoDAF以及C4ISR系統；此外，再運用DoDAF製作物品監控系統，並以EA工具加以繪製。

## 二、文獻探討

### 2.1 正型理論

成型(Well-formed)又稱為正型，以技術(Technology)為主，通常都是用以定義(Definition)、定理(Theorem)、公式(Formula)、法律(Law)、規章(Principle)、規則(Rule)、準則(Discipline)、標準(Standard)、證照(Certificate)、品質(Quality)、成熟度(Maturity)...等為手段，是工程界(Engineering)的普遍現象。[1]

正型後的系統較為硬(Hard)且比較沒有彈性，它是屬於較為死板的形式邏輯(Formal Logic)或形式語言(Formal Language)所呈現出來的機械(Machine)行為，運用到企業活動上稱之為資訊模式(Information Model, IM)，能夠利用電腦這種數位媒介(Digital Medium)產生出數位資訊(Digital Information)，例如多媒體(Multi-medium)型式的數位文件(Digital Documentation)。

所謂的不成型(Ill-formed)又稱之為不正型，它是企業的普遍現象，並以管理(Management)為主，而管理是一門藝術(Art)，大家說的都有道理，所以沒有一定的基準。正型前的系統較為軟性(Soft)且比較有彈性，它是屬於較為靈活的人類(Man)思維所呈現出來的非機器(Non-machine)行為，運用到企業活動上稱之為企業模式(Business Model, BM)，能夠利用抽象知識(Abstract Knowledge)產生出電腦化前的企業決策。[1]

## 2.2 C4ISR系統

C4 代表指揮、控制、通訊、電腦，四個字的英文開頭字母都為“C”，故稱為“C4”。“I”是情報；“S”是電子監視；“R”是偵察，C4ISR 是軍事術語，意為自動化指揮系統。

C4ISR 是現代軍事指揮系統中，7 個子系統的英語單字第一個字母的縮寫，指揮 Command、控制 Control、通信 Communication、電腦 Computer、情報 Intelligence、監視 Surveillance、偵察 Reconnaissance。

指揮自動化系統是指在軍事指揮體系中採用以電腦為核心的技術與指揮人員相互結合，對部隊和武器實施指揮與控制的人機系統。

20 世紀 50 年代指揮自動化被稱為 C2(指揮與控制)系統，20 世紀 60 年代，隨著通信技術的發展，在系統中加上“通信”，形成 C3(指揮、控制與通信)系統。[7]

1977 年，美國首次把“情報”作為指揮自動化不可缺少的因素，並與 C3 系統相結合，形成 C3I(指揮、控制、通信與情報)系統。後來，由於電腦在系統中的地位和作用日益增強，指揮自動化又加上“電腦”，變成 C4I(指揮、控制、通信、電腦和情報)系統。

近年來不斷發生的局部戰爭使人們進一步認識到掌握戰場態勢的重要性，提出“戰場感知”的概念，因此 C4I 系統又進一步演變為包括“監視”與“偵察”的 C4ISR(指揮、控制、通信、電腦與情報、監視、偵察)系統。[7]

物品監控系統就屬於 C4ISR 系統中的“S”電子監視與“R”偵察的一環，因此 C4ISR 系統乃可使的物品監控系統架構達到監控管制的指揮自動化。

## 2.3 企業架構框架

企業架構方面的研究與實踐源自1980年代資訊系統的規劃與設計領域，John Zachman[4]提出「資訊系統架構的框架」(Framework for

Information Systems Architecture)，它是一個通用的組織架構模型分類方案，提出了一個基本的概要性檢視，便是現今所稱的企業架構。

這一工作被視為企業架構方面的開創性工作之一[5]，在Zachman基礎上，Zhchman以及John Sowa，Keri Anderson，Clive Finkelstein等合作或分別進行了擴充或改進。

Zachman[6]總結提出了經過擴充、更完整的框架，並改稱為「企業架構框架」(Framework for Enterprise Architecture)。

## 三、研究方法

### 3.1 DoDAF

DoDAF是由美國國防部的US Undersecretary of Defense for Business Transformation工作小組所制定的系統體系結構框架(Architecture Framework, 簡稱AF)，其前身是C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance)體系結構框架。

DoDAF是由26項產品所組成[2]，它結合了傳統的結構化方法及現代的物件導向方法定所訂出來的規範。所以必須要先去了解軟體工程中的結構化方法及物件導向方法才能了解DoDAF，這樣才有可能將物品監控系統正型化。

在DoDAF中，有提供摘要資訊與標辭彙的綜合觀點(All View, AV)，還定出三種描述國防事務的觀點：作業觀點(Operational View, OV)、系統觀點(Systematic View, SV)及技術觀點(Technical View, TV)[3]；茲將各觀點定義如表1所示。

表1 DoDAF的26項產品

| 英文名稱      | 中文名稱        | 解說                   |
|-----------|-------------|----------------------|
| <b>AV</b> | <b>綜合觀點</b> |                      |
| AV-1      | 綜觀與摘要       | 以文字讓閱讀者了解全案之簡單敘述     |
| AV-2      | 整合辭典        | 定義架構中使用到的各種名詞        |
| <b>OV</b> | <b>作業觀點</b> |                      |
| OV-1      | 高階作業概念圖     | 用圖形描述本作業的想定          |
| OV-2      | 作業節點連結圖     | 各作業節點間的連結以及資訊交換需求    |
| OV-3      | 作業資訊交換表     | 某作業節點與另一作業節點間資訊交換的描述 |
| OV-4      | 組織關係圖       | 組織與組織間的關係            |

|           |              |                         |
|-----------|--------------|-------------------------|
| OV-5      | 作業行動模式圖      | 完成作業步驟所需執行的任務           |
| OV-6a     | 作業規則模式       | 某作業行動的規則或限制             |
| OV-6b     | 作業狀態轉換描述     | 某一作業在某一事件的觸發時的狀態變化      |
| OV-6c     | 作業事件追蹤描述     | 各作業節點間資訊交換的先後順序         |
| OV-7      | 邏輯資料模式       | 定義各作業的資料型別及屬性           |
| <b>SV</b> | <b>系統觀點</b>  |                         |
| SV-1      | 系統介面描述       | 各系統節點和系統間的介面的描述         |
| SV-2      | 系統通訊描述       | 通訊的屬性                   |
| SV-3      | 系統與系統的對應表    | 以對應表型態來表示SV-1系統介面特性的描述  |
| SV-4      | 系統功能性描述      | 系統功能分解與資料流的描述           |
| SV-5      | 作業行動與系統功能追蹤表 | 作業行動與系統功能間之關係對照表        |
| SV-6      | 系統資料交換表      | 系統資料流與資料內容交換的描述         |
| SV-7      | 性能參數對應表      | 系統性能的量化特性               |
| SV-8      | 系統進化描述       | 系統架構的演進過程與進化計畫          |
| SV-9      | 系統技術預測       | 影響架構及系統的新興技術            |
| SV-10a    | 系統規則模式       | 系統與系統間的行為規則及限制          |
| SV-10b    | 系統狀態轉換描述     | 系統狀態對事件行為的反應            |
| SV-10c    | 系統事件/追蹤描述    | 反應系統架構中重要事件的先後順序        |
| SV-11     | 實體資料模組       | 定義OV-7邏輯資料模式的各式系統實體資料結構 |
| <b>TV</b> | <b>技術觀點</b>  |                         |

|      |        |             |
|------|--------|-------------|
| TV-1 | 技術標準輪廓 | 描繪架構實現的系統標準 |
| TV-2 | 技術標準預測 | 確認各組成要素的發展  |

DoDAF是由26種產品組成，但根據其系統特性的不同，使用的產品也不同，因此本研究乃詳述AV-1與AV-2以及OV-1、OV-2、OV-4、OV-5來呈現出物品監控系統。

#### 四、目前研究成果

本研究將利用EA所製作之7項DoDAF產品，分別為AV-1與AV-2以及OV-1、OV-2、OV-4、OV-5，其詳細內容如下所述。

##### 4.1 AV-1 綜觀與摘要

首先，本研究將監控的物品貼上Zigbee的Tag，而物品會放在它因該存放的定點，假設系統運作正常，Tag的位置信息會經由Zigbee Node收到之後傳給Router，Router會直接把位置信息直接回傳給後端監控站的PC，顯示出Zigbee Tag的所在位置。當Tag離開了它的存放定點，監控站PC會即時的顯示並且產生警示音，並且把Tag的位置顯示出來，即時的讓監控站的人員能夠及時處理。

##### 4.2 AV-2整合辭典

AV-2整合辭典，Zigbee Tag為主動式標籤，每4.5秒打一次封包，Zigbee node接收Zigbee Tag的信號送到Router，而Router負責將所管轄區域之Node點透過Router將訊號送到PC端，PC端Gateway接收Router送來的即時追蹤資料，最後C&C是後端監控中心，負責決策與管理機制，如表2所示。

表2 整合辭典

| 詞彙          | 定義                             |
|-------------|--------------------------------|
| Zigbee Tag  | 主動式標籤，每4.5秒打一次封包               |
| Zigbee node | 當Zigbee Tag進入範圍後負責接收信號送到Router |
| Router      | 當所管轄區域之Node點透過Router將訊號送到PC端   |
| PC端Gateway  | 接收Router送來的即時追蹤資料              |
| C&C         | 後端監控中心負責決策與管理機制                |

##### 4.3 OV-1高階作業概念圖

本研究將OV-1用圖形描述本研究物品監控系統的概況，並將此想定以節點方式來呈現，本實驗在德明財經科技大學綜合大樓三樓與四樓，共分布了九個Zigbee的Node(紅點所示)與三個Router(藍點所示)，而A412教室為本研究的監控站，如圖1與圖2所示。

紅點的部分便是監控範圍，本研究可以透過紅點的範圍來監控三樓與四樓，只要範圍內的貼有

Zigbee Tag的貨品有發生移動的情形，監控站會派出警衛人員前往偵查。

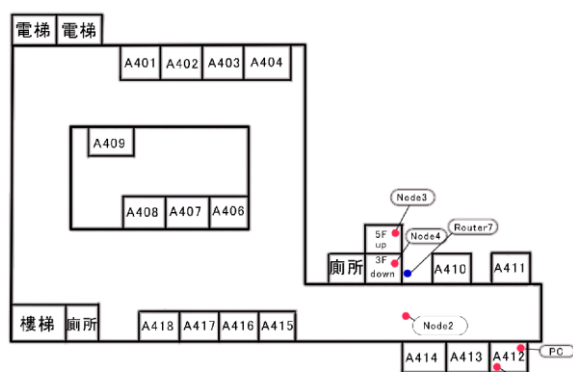


圖1 OV-1高階作業概念圖(物品監控系統四樓平面圖)

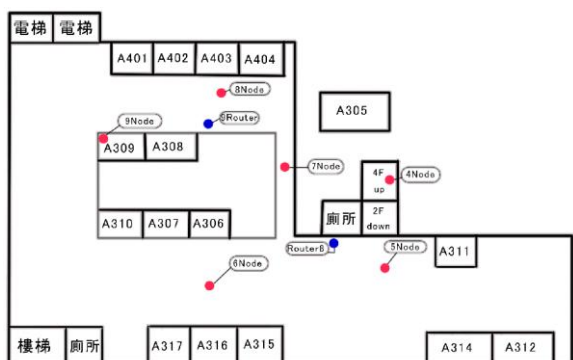


圖2 OV-1高階作業概念圖(物品監控系統三樓平面圖)

#### 4.4 作業節點連結圖

OV-2講解各作業節點間的連結以及資訊交換需求，以及各作業節點間彼此的關聯與他們互相交換的訊息。由圖3可說明，Zigbee Tag 只要接近 Zigbee Node便會發訊息給 Zigbee Node，Zigbee Node接受訊號後會把訊號位子傳給Router，Router便會做為中繼站把訊號回傳給PC端，監控站得知PC顯示出來的訊息與Zigbee Tag的位置後，便會做出決策是否採取防護機制。

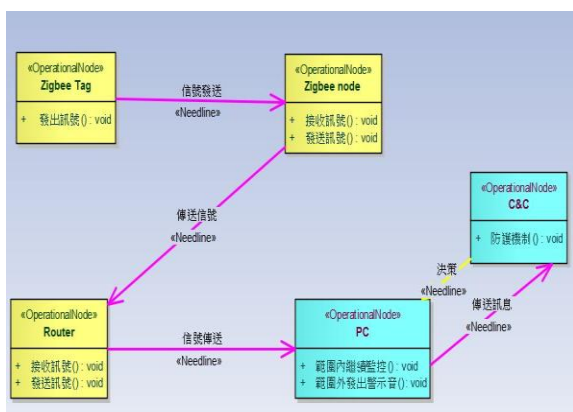


圖3 OV-2作業節點連結圖

#### 4.5 組織關係圖

OV-4說明組織與組織間的關係，故本研究將監控站分為管理組與維修組，互相負責著不同的職務，管理組負責保持警戒，確保安全，跟警告發生時的防禦機制，而維修組則負責維護設備狀態，如圖4所示。

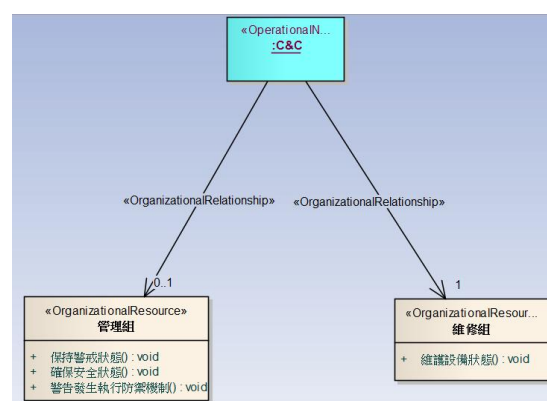


圖4 OV4組織關係圖

#### 4.6 作業行動模式圖

DoDAF在EA裡以兩種圖來表示OV-5，一種是UML的Use Case圖，另一種則是UML的Activity圖。

OV-5a在EA工具裡是使用Use Case圖來呈現作業所會發生的事件，由圖5可說明，當監控站去偵測Zigbee的時候，假設Node在範圍內，則繼續保持監控，如果Node在範圍外，即發出警告音，最後交給監控站來處理。

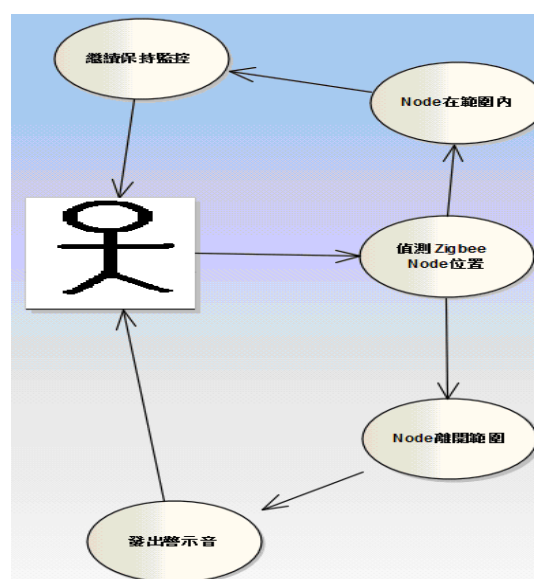


圖5 OV-5aUse Case圖

OV-5b在EA工具裡是使用Activity圖來呈現作業所會發生的事件，由圖6說明訊息由Zigbee Tag所發出，經由Zigbee Node、Router、傳送到PC，判斷Zigbee Tag是否離開範圍，如果離開範圍，監控站會派出人員來確保物品位置，如果無異狀，則繼續保持監控，通常OV-5b跟OV-2都能形成簡單的對應關係。

[7] MBAlib, <http://wiki.mbalib.com/zh-tw/C4ISR>

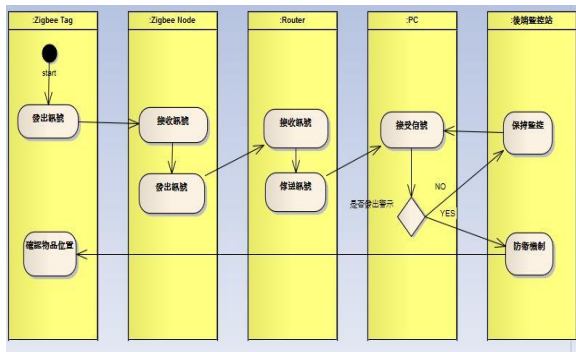


圖6 OV-5bActivity圖

## 五、結論

本研究透過EA工具以及使用DoDAF產品來正型化物品監控系統，架構出部分模型，希望能夠排除以往建構物品監控系統時，開發者與使用者對於系統的認知無法一致，爾後必須付出大量的時間與成本進行系統修改，故透過正型化來架構物品監控系統的模型，可減少成本以及時間的支出。

電腦化已經是近年來的趨勢，許多傳統行業都已邁入高科技，未來不光是在C4ISR系統或是物品監控系統可利用DoDAF來規劃，而是在任何系統的建置都能夠使用，進而發展應用到各種系統，並藉由實作來驗證其可行性。

## 參考文獻

- [1] M. Harn, "A Formal Model for C4ISR Systems, "The Second Taiwan Conference on Software Engineering, Taipei, Taiwan, June 9-10, 2006.
- [2] DoD Architecture Framework Working Group, DoD Architecture Framework Version 1.0 Deskbook, February 9, 2004.
- [3] M. Harn and Cheng-hang Wang, "The DoDAF Support for a Huge-grain C4ISR System," The Third Taiwan Conference on Software Engineering, Taichung, Taiwan, June 8-9, 2007.
- [4] John A. Zachman (1987), "A Framework for Information Systems Architecture," IBM Systems Journal, vol 26, no 3.
- [5] Special Issue Enterprise Architecture - A 20 Year Retrospective. Perspectives of the IASA, April 2007.
- [6] John A. Zachman (1997), "Concepts of the Framework for Enterprise Architecture: Background," Description and Utility. Zachman International, Accessed 19 Jan 2009.