

建構一個語意為基礎的軍用飛機知識系統－維基觀點

陳良駒¹ 古蕙禎²

¹ 國防大學管理學院資訊管理學系

² 空軍通信航管資訊技術暨訓練中心

論文編號：3601-6

收稿 2014 年 11 月 06 日 → 第一次修訂 2014 年 12 月 24 日 → 第二次修訂 2015 年 01 月 30 日 → 同意刊登 2015 年 02 月 10 日

摘要

國軍在面臨人力精簡計畫的目標下，對於知識管理的需求非常急迫。Web 2.0 是一個協同開放的時代，維基百科是其中的代表；該系統所揭露的知識協作及分享，對於國軍從事知識管理活動是一項極具參考價值的機制。而語意相關的研究則是 Web 3.0 時代重要的探索問題，故結合協作網絡及語意網路已是許多學者積極投入之方向。

本研究目的即在整合社會網特性及語意網技術的發展，來建構以軍用飛機為核心的語意化維基系統。目前網際環境所提供的各式飛機知識，多為以半結構化文件為基礎的網頁型態，只提供給查詢者閱讀，缺乏機器可理解的語意表述及解釋。故本研究以語意網技術為基礎，同時以軍用飛機為範例，籌建具語意特性之軍用飛機維基系統雛型，該雛型可透過語意註解及搜尋來強化其運作。此外，本研究以案例情境為成果展現之模式，藉由數個簡單的情境來說明不同類型軍用飛機的語意特性。結果顯示透過語意網技術之執行，不僅可以擴大軍用飛機維基的結構和內容，同時也藉由語意平台的建構，方便軍事知識的溝通，進而提升知識管理運用之可行性。

關鍵詞：語意網、軍用飛機維基系統、語意註解、語意搜尋

Constructing a Semantic-based Military Aircraft Knowledge System: A Wiki Perspective

Liang-Chu Chen¹ Hui-Chen Ku²

¹**Department of Information Management, National Defense University, Taiwan, R.O.C.**

²**Technique and Training Center of Communication, Atc, and Information Wing, ROCAF**

ABSTRACT

Due to the development of the knowledge economy and the goal of the downsizing project for military units, the demand for effective knowledge management (KM) is very important. Web 2.0 is an open and collaborative concept and Wikipedia is one of the representatives. Wikipedia is an extremely valuable platform and its management mechanism for the knowledge collaboration and sharing is helpful for KM activities in military units. The semantic web is an important issue to explore on the web 3.0. Therefore, many scholars have put attention to the integration of collaborative networks and semantic web.

The purpose of this study is to integrate the characteristic of the social web with the technology of semantic web for building a prototype of Military Aircraft Semantic Wiki System (MASWS). In addition, case scenarios were employed in this study as an achievement presentation model. Numerous simple scenarios are used to explain the semantic characteristics of various military aircraft types. The results show that the implementation of Semantic Web technology is not only expands the Wiki-system structure and content for military aircraft, but also facilitates the communication of military knowledge by establishing a semantic platform, thereby enhancing the feasibility of knowledge management applications.

Keywords : Semantic Web, Military Aircraft Semantic Wiki System, Semantic Annotation, Semantic Search

壹、緒論

近年國軍歷經多次組織再造工程，包括精實、精進、精粹等人事裁減專案及軍事院校整併、各軍總部改隸，以及募兵制等各項變革，國軍正朝向組織扁平化、人員精緻化、戰力現代化方向發展。然而，面對二十一世紀知識經濟時代的快速發展，國防部在實施組織轉型計畫的同時，若無法將內部的隱性知識予以外顯化，並將所籌獲的知識進行累積與分享，將會造成許多事務在銜接過程上的困難性。故國軍必須積極創造有效的知識平台與環境，以利國防相關知識的留存。

全球資訊網因具有便利性及豐富性，不僅帶動網路新興技術的發展與應用，更造就知識資源的累積、分享與再利用。維基(Wiki)，乃屬於一種網際協作(Web-based Collaboration)的概念，具有合作及開放的特點，可協助人們在社群內共享領域知識(Domain Knowledge)。MediaWiki是現行著名維基引擎，由維基媒體基金會(Wikimedia Foundation)所開發，而其最具代表性之系統即為維基百科(Wikipedia)。近年來，維基百科已廣泛應用於政府暨軍事相關領域，例如：美國聯邦機構之知識共享和創新想法的獲取(Nam, 2012)、對高中職全民國防教育之推展(王詩豪, 2010)及軍語維基百科系統建置之研究(Chen et al., 2015)等。

然而，現有的維基系統僅將知識以網頁形式儲存，並提供簡易的搜尋功能，缺乏有組織的知識架構，來整合內部的知識文件，無法有效搜尋到知識的詮釋資料(Metadata)與其延伸資訊。因此，Tim Berners Lee於2001年提出語意網(Semantic Web)的概念，認為語意網是現有網路架構的延伸，賦予資料更明確的定義，將語意

標籤(Markup)嵌入網頁內容中，使得網路上之文件更具結構化，讓機器能理解文字背後所代表的意義，並運用法則(Rules)進行自動推斷文件的內容與關係，讓全球資訊網之資料能夠充分共享及重複使用。

為了使維基系統之相關文件間不僅有連結關係，還能標示出連結關係的類型屬性，且保有維基之便利、簡單及共享等特性，故可將其與語意網技術結合，形成語意維基(Semantic Wiki)系統。其中以卡爾斯魯厄理工學院開發的語意媒體維基(Semantic MediaWiki, SMW)平台應用最廣泛，SMW是MediaWiki的再擴展，可提供更好的搜尋、彙整、標註、瀏覽、評價及共享維基的內容(Krotzsch et al., 2007)。

語意相關的研究是web 3.0時代重要的探索問題，結合協作網絡及語意網路已是許多學者積極投入之方向，特別是部分學者將此觀點引入至語意維基的設計上(Sebastian, 2006; Krotzsch et al., 2007; Buffa et al., 2008)。然而，軍事相關應用之研究仍不多見。軍用飛機的任務型態及其相關知識體系，向來為空軍組織成員及一般軍事迷積極籌獲的資源。然而目前國內軍用飛機之研究多著重於商維、修護及飛安等方面(Cable, 2003; 賀增原等, 2008; 鍾岳宏, 2011)，且網際環境所提供的各式飛機知識，多為以半結構化文件為基礎的網頁型態，只提供給查詢者閱讀，缺乏機器可理解的語意表述及解釋。

故本研究以語意網技術中具代表性之語意媒體維基 SMW 為基礎，同時以軍用飛機為範例，籌建具語意特性之軍用飛機語意維基系統(Military Aircraft Semantic Wiki System, MASWS)雛型，該雛型可透過語意註解及搜尋來強化其運作。綜整本研究目的如下：

一、以SMW為基礎(SMW-based)籌建軍用

飛機之語意維基系統。

- 二、以知識本體為基礎(Ontology-based)進行軍用飛機之語意註解。
- 三、以語意表單為基礎(Forms-based)呈現軍用飛機之資源描述框架 RDF (Resource Description Framework)。
- 四、以案例情境為基礎(Context-based)展示MASWS之特性。

貳、文獻探討

一、維基百科

維基係於1995年由Ward Cunningham提出的概念，維基系統是一個協同編輯及知識管理的平台，其特點就是允許任何人創建新網頁和編輯網頁，每一項資訊都被編輯到單獨的頁面，資訊與資訊間的關係則是透過頁面的連結來達成，形成一個維基社群。由於維基開放協作之特性，目前已應用於許多不同的研究領域(例如：體育、旅遊、醫學、教育、文學等)及相關網站(例如：台灣棒球維基館、背包攻略、醫學快紀、Library Success等)。

1996至2000年間出現許多以維基系統建置的網站和軟體，其中以MediaWiki工具的使用社群最為廣大，其中又以維基百科網站為最富盛名的範例。維基百科是第一個使用維基系統進行百科全書編寫的協作計畫，在網路上以「大規模協作」(Mass Collaboration)為編輯模式，並標榜貢獻、分享知識是群眾之事，而非少數專家的權利，目的是要建構網際網路環境中，涵蓋最多面向的知識百科全書。

維基百科正式成立以來，相關知識內容規模蓬勃發展，目前已經擁有285種語言版本，其中發展最早的英文維基百科於2014年12月已經產生469萬條知識條目。維基百科已形成一種創造和傳播知識的新方法，堪稱為全球最大及發展最快速的百

科全書。

(一)維基百科相關研究

許多學者已針對維基之特性，進行多領域的研究應用。Pieper(2006)設計一個國家醫療影像運算聯盟建置維基系統(National Alliance for Medical Imaging Computing Wiki)，以整合美國境內各大學院校、醫學機構專業人才，共同從事醫療影像研究合作；Wu et al. (2008)提出以連結強度演算法來幫助使用者探索文章的群組，採用社會網路指標來分析網路圖，並藉由這些指標及WikiMap介面來強化使用者瀏覽維基百科的效率性；張琬婷(2010)以連結探勘、分群技術與文件摘要為主要理論基礎，試圖根據維基百科頁面連結與內容分析結果於浩瀚的頁面資訊中建構主題摘要搜尋輔助介面；覃志宗(2010)提出一套用來辨識與註記學生學習歷程檔中的維基百科知識與推薦系統；吳容瑜(2010)則從網友撰寫的旅遊文章中，以維基百科和網路相簿為輔助工具，實作出個人化的旅遊行程推薦系統。維基百科相關研究文獻之彙整內容詳如表1。

表1 維基百科相關研究

作者 (年代)	領域	使用技術	研究成果
Pieper (2006)	醫療	特定主題 建立	國家醫療影像運算 聯盟建置維基系統
Wu et al. (2008)	管理	社會網路 分析	連結強度演算法、 WikiMap介面
張琬婷 (2010)	管理	網路探勘	主題摘要搜尋輔助 介面
覃志宗 (2010)	教育	推薦機制	維基百科知識推薦 系統
吳容瑜 (2010)	旅遊	推薦機制	旅遊行程推薦系統

(二)維基百科於國防/軍事領域之應用

維基百科運用於國防軍事相關領域之研究彙整如表2。Brannstrom & Martenson (2006)建置一個MilWiki KB平台，可以在

民事和軍事的指揮及控制情境下增強態勢感知能力，並實施地理參考標註、質量標誌及維基互連等延伸；Elizabeth(2007)運用維基技術建立一個軍事院校的教師出版物資料庫，以所見即所得的編輯、搜尋和導航功能來進行組織活動和推動研究生產力；詹淵森(2008)以建構情報組織維基知識管理系統的架構、推動方式及管理作業，以提升情報運用價值與經驗分享，並於系統推動時重視情報知識庫之建構，致力於經營社群管理與建立審查機制，確保資料的有效性及可靠性；王詩豪(2010)建置一個全民國防維基百科，透過實務社群運作及情境學習理論概念來達到知識交流、互動與共享的教學場域，促進全民國防教育的推展；Chen et al. (2015)則將國軍軍語辭典建置成軍語維基百科系統，讓使用者可透過軍語知識管理平台來貢獻軍語方面內隱知識，並透過參與者的力量進行協同編輯，以提升軍事術語內容的量與質。

表 2 國防軍事領域相關的維基百科研究

作者 (年代)	國防/軍事主題	研究成果
Brannstrom & Martenson(2006)	情報資訊	軍事維基知識平台(MilWiki KB)
Elizabeth (2007)	教育學習	學院刊物資料庫
詹淵森 (2008)	情報資訊	情報組織維基知識管理系統
王詩豪 (2010)	全民國防	全民國防維基百科(WikiDefenPedia)
Chen et al. (2015)	軍事術語	軍語維基百科系統(TMTpedia)

二、語意維基

Tim Berners Lee於2001年提出語意網的概念，主張將全球資訊網上的資料，變成機器可以理解的型態，進而提供更好的全球資訊網服務。語意網的主要目的，是讓網際網路上的文件都能用標準的本體知識語言來表達，一方面達到知識分享之目的，另一方面也能達到可機讀性(Machine

Readable)，也就是讓電腦可以讀懂本體知識語言所描述的文件敘述，了解其語意內涵，而能進一步協助使用者以更精確的方式來判斷與處理資料。

一般來說，維基系統的設計是從人的閱讀理解出發，且其內容缺乏結構化及可解釋性，故現在的電腦軟體並無法了解及推論維基系統的內容(Buffa et al., 2008; Krotzsch et al., 2007)，因而衍生出以語意網概念設計維基系統之需求。依據維基百科網站定義的語意維基說明：「語意維基是指維基系統的每一筆資料頁中，皆包含了該資料的知識模型(Model of The Knowledge)。一般的維基系統具有結構化的文字與其他主題的連結，而語意維基系統則可以從資料頁面獲得更深入的辨識資訊，包含利用詮釋資料與其他資料的關係。」因此，語意維基系統是一個知識儲存、管理及模型建構的平台。

語意維基系統常見之特點包括：(1) 支援使用者針對某些特定型態去做註解連結(Typing/Annotating of Links)；(2) 根據語意註解去做不同的情境感知的呈現(Context-Aware Presentation)；(3) 依據相關之連結提供加強導覽(Enhanced Navigation)的資訊；(4) 支援使用者在結構化知識中進行語意搜尋(Semantic Search)；(5) 使用系統提供或使用者自訂之知識來支援推理(Reasoning Support)活動(Schaffert, 2006)。此外，語意維基具有三個特性(楊瑞等，2010)：(1) 自動性：語意維基系統能夠自動產生訊息列表清單，維持最新訊息，以取得準確資料；(2) 增強性：透過語意標記之模板，可以容易獲得增強的資料結構；(3) 重用性：資料內容能夠以CSV、JSON和RDF等格式導出，並透過三元組儲存器組件查詢語意資料來回饋其它查詢結果。

語意維基為整合維基之協同編輯、強大互連能力、及易於使用等功能及語意網之機器可讀、結構性資料及查詢推理等功能之技術。目前成熟的語意維基系統，諸如 IkeWiki、OntoWiki、PlatpusWiki、SemperWiki、SWiM、SMW 等，其中以 SMW 最具有代表性。

SMW 是 MediaWiki 的再擴展，其增強的語意註解特性改變了原始維基只包含電腦不能理解和評估的文字內容，為維基提供更好地搜尋、整理、註記、瀏覽、評估和分享。其系統架構如圖 1，系統包括網頁伺服器(Webserver)、解析器(Parsing)、分析器(Rendering)、頁面服務器(Page Display and Manipulation, Special Pages)和語意儲存器(Semantic Store)等五個組件。使用者透過網頁伺服器來顯示維基頁面，並從頁面服務器請求一個或多個頁面，頁面服務器則以語意儲存器中檢索到使用者所請求的頁面。頁面服務器為語意儲存器和其他組件間的中介，封裝維基的運作邏輯。當使用者使用維基語法編輯或創建一個維基頁面後，解析器將頁面轉換成 WIF(Wiki Interchange Format)格式，然後頁面服務器將頁面儲存在儲存器中。語意儲存器中儲存了 RDF 和二進制資料，並能夠支援版本和存取控制。分析器以結構層和語意層分析和整合資料。SMW 採用 PHP 程式結構，使用 MySQL 資料庫。

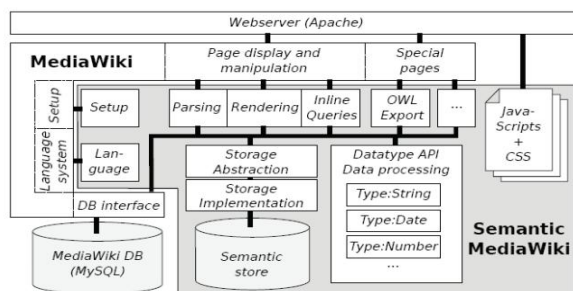


圖 1 SMW 系統架構圖

(資料來源：<http://semantic-mediawiki.org>)

(一)語意維基相關研究

目前國內外學者在語意維基上已有許多的研究，經彙整相關論述如表 3。陳信忠(2008)設計符合銀行領域之 RDF 詮釋資料框架，不僅保有維基系統協同創作與分享之精神，同時結合語意網之本體知識框架技術，提供註解功能，將維基知識庫中的標籤與文件屬性資訊儲存成 RDF 描述的詮釋資料知識庫，提供語意搜尋功能，增加知識搜尋的精確性；黃裕舜(2008)利用本體知識技術建立知識分類並賦予維基知識條目具備語意特性，讓知識內容可以依照分類架構儲存於本體知識庫，透過這個機制協助使用者以具結構性的方式將知識建立於維基系統；Cariaso et al.(2011)建立 SNPedia，為人類遺傳變異的實用產物的維基資料庫，集合了單核苷酸多態性在醫療、表型、系譜上的關聯；Li et al.(2011)結合維基及語意網技術，建立一個協同電子商務學習環境，促進協作知識之建構，並大幅提高資源的共享和利用；鄧智寧(2012)以語意維基的推理功能，連結 SMW 與 TripleStore，建立了一個人物組織關係的系統，並藉由註記好的性質與規則，推理和驗證其親屬關係。

表 3 語意維基相關研究

作者(年代)	領域	使用技術	研究成果
陳信忠(2008)	金融	本體知識框架技術	銀行領域之協同知識管理
黃裕舜(2008)	管理	知識本體概念圖知識物件	知識概念圖的維基百科
Cariaso et al.(2011)	醫療	SMW	SNPedia
Li et al.(2011)	教育	SMW	協同電子商務學習環境
鄧智寧(2012)	教育	SMW TripleStore	人物組織關係推理

(二)語意維基於政府/軍事領域之研究

而語意維基於政府及軍事上的研究則

彙整如表 4。Ziesche(2006)將語意維基應用在災害救援行動上，並提出人道主義資訊管理，強調全球性救災資源整合在於快速且龐大的社會網路連結；Wu(2009)運用維基、部落格、語意技術和自然語言處理來開發自動化工具，以協助美國防部建立 DoDTechipedia，促進相關工作者之間的溝通和協調過程，及更準確地搜尋文件；Krabina (2010)運用語意維基技術來建立一個公共行政單位之知識分享平台，並做為德語國家公共行政合作之範例。Chen et al. (2013)則提出以 SMW 為基礎的軍機知識檢索平台，然而，其完整性仍有欠缺。

表 4 語意維基於政府/軍事領域的研究

作者 (年代)	領域	使用技術	研究成果
Ziesche (2006)	政府	SMW	全球救災資源整合
Wu (2009)	軍事	語意技術 自然語言	DoDTechipedia
Krabina (2010)	政府	SMW	www.verwaltungskoo peration.eu
Chen et al. (2013)	軍事	SMW	Military Semantic MediaWiki (MilSMW)

三、軍用飛機

本研究彙整國內外學者針對軍用飛機 (Military Aircraft) 的相關文獻如表 5。Brotherton(2001)開發一個神經網絡方法進行異常檢測，可從已知的資料傳輸中識別多個傳感器輸入信號模式，目前已被應用到各種各樣的飛機子系統中並相容於其他檢測器；尤福瑞(2006)以軍機修護體制為研究基礎，並考慮軍機修護流程及全面品管之特性，針對修護人員態度、修護品質做進一步的分析，結果顯示，法規制度為影響軍機修護品質之主要變數，其次為關鍵因素之修護幕僚單位及修護工作單位；賀增原等(2008)運用國內外軍機商維經驗及外包理論為基礎，擬定軍機商維之決

策構面及關鍵因素，並利用德爾菲法徵求專家意見，藉以律定各關鍵因素的重要程度排序；杜主民(2008)採用主題地圖(Topic Maps)標準規範，將飛機失事人為因素組織成一個類似座標概念的虛擬知識地圖，俾利使用者快速瀏覽查詢以及連結相關飛安主題知識。

表 5 軍用飛機相關研究

作者 (年代)	領域	使用技術	研究發現
Brotherton (2001)	飛安	神經網絡法	神經網絡的異常 檢測
Cable (2003)	飛安	實證分析	軍用飛機在飛行 中缺氧事件的成 因與影響訓練
尤福瑞 (2006)	修護	結構方程模 式分析	影響軍機修護品 質之相關因素
賀增原等 (2008)	商維	德爾菲法	軍機商維之決策 構面及關鍵因素
杜主民 (2008)	飛安	主題地圖	飛機失事人為因 素知識系統
鍾岳宏 (2011)	修護	關鍵鏈專案 管理	軍用飛機定期檢 查作業排程規劃

此外，鍾岳宏(2011)應用關鍵鏈專案管理(Critical Chain Project Management)於軍用飛機定期檢查作業之排程規劃，並且提供軍機修護工廠主管作為改善完工時間的參考策略，以應付瞬息萬變的戰場狀況。整體而言，軍用飛機研究之主軸多在商維、修護及飛安等應用領域，較少以知識體系整合為基礎來探索軍事相關議題。

參、系統架構

本研究以語意媒體維基 (Semantic MediaWiki, SMW) 為基礎，同時以軍用飛機為範例，籌建具語意特性之軍用飛機語意維基系統 (Military Aircraft Semantic Wiki System, MASWS) 雛型，此系統與使用者之間的互動模式及相關模組運作流程，如圖 2 所示。本系統平台主要由四個

模組所組成，包括軍用飛機知識百科(Military Aircraft Wikipedia, MApedia)模組、以 SMW 為基礎之服務(SMW-based Service, SMWSer)模組、語意格式轉換

(Semantic Schema Converter, SSC)模組及使用者介面(User Interface, UI)模組，各模組之介紹如下。

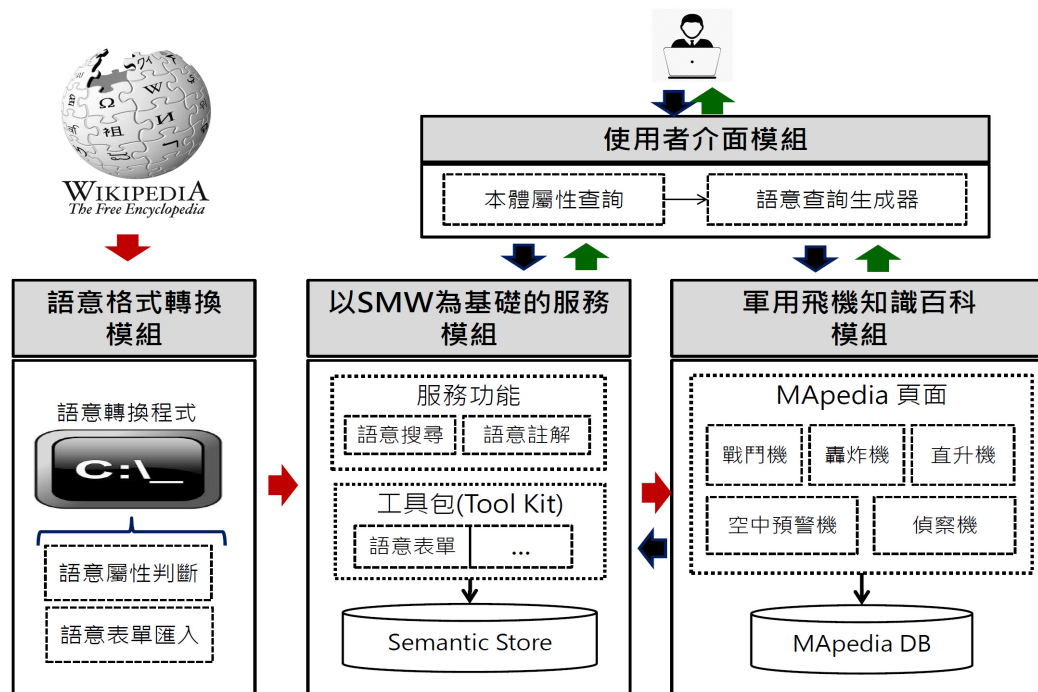


圖2 MASWS系統架構

一、軍用飛機知識百科模組

MApedia主要由MApedia頁面(MApedia Pages)及資料庫介面(DB Interface)所構成。MApedia頁面的內容呈現類別以詹氏(Jane's)戰機年鑑所訂定之五類軍用飛機資訊為主，包括戰鬥機(Fighter)、轟炸機(Bomber)、直升機(Helicopter)、空中預警機 AEW(Air Early Warning)及偵察機(Reconnaissance)等，資料內容儲存在MApedia 資料庫(MApedia DB)中。MApedia也可透過SMWSer模組所提供的功能來創建或協同編輯成語意資訊，使用者再透過網頁伺服器(Web Server)來存取MApedia所呈現之內容。

二、SMW為基礎之服務模組

以SMW為基礎之服務模組主要由服

務功能(Service Function)、工具包(Tool Kit)及儲存器(Storage)所構成。其中服務功能包含語意搜尋(Semantic Search)及語意註解(Semantic Annotation)，工具包有語意表單(Semantic Form)，資料儲存器在語意儲存庫(Semantic Store)中。此模組提供使用者透過服務功能及工具包來創建或協同編輯語意資料，達到擴展及整合MApedia為一個語意維基系統，相關說明如下：

(一)語意註解

此功能為將語意資訊增加到網頁文件的過程，可辨認出文件中有意義的詮釋資料(如個體、關聯等)，使得電腦能夠透過理解文件內容，針對使用者搜尋出有用且正確的資料。因此，為使能豐富地描述和表達軍用飛機的內容與結構，本研究採用

W3C所提出的資源描述框架(Resource Description Framework, RDF)標記語言來定義語意屬性及資料型態。

(二)語意搜尋

語意維基系統提供使用者二種搜尋方式，除了一般的關鍵字搜尋外，還有以語意為基礎的搜尋方式，讓使用者可以透過網頁中的語意註解資訊來進行查詢，提高查詢結果的精度和廣度，進而更符合使用者需求之查詢功能，以利支援系統協同編輯方法的運作。

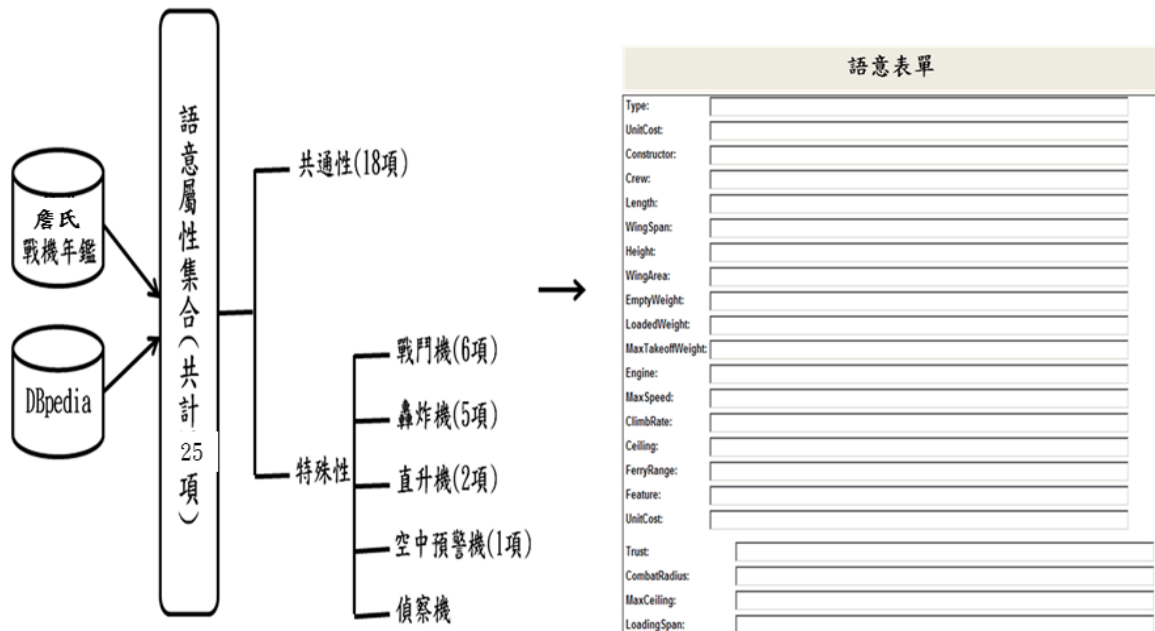


圖 3 語意表單流程圖

三、語意格式轉換模組

此模組為中文維基百科與MApedia之間轉換的管道，程式之執行分為兩部份。第一部份為語意屬性判斷，首先匯入中文維基百科資料，接著逐一進行「語意屬性」完全比對，若比對結果相符則進行語意表單匯入，若比對結果不相符則重新進行資料匯入作業；第二部份為語意表單匯入，首先選擇軍用飛機之類型，接著載入語意儲存庫中的語意表單，並將屬性值匯入，

(三)語意表單

語意表單之建立流程如圖3。首先，本研究參考詹氏戰機年鑑的飛機特性與DBpedia的屬性集合，彙整軍用飛機之語意屬性計有25項(詳如表6)。

同時藉由層級結構的知識本體型態，將這些語意屬性區分為共通性(18項)及特殊性，接著透過語意註解來定義彙整之語意屬性及其資料型態。最後，再將這些屬性集合彙整形成語意表單。

最後即形成MApedia頁面。

四、使用者介面模組

此模組提供知識需求者查詢軍用飛機相關知識，模組中包括本體屬性查詢及語意查詢生成器兩項服務。使用者透過查詢詞與本體屬性的對應關係，發現查詢概念可能存在的語意特性，提供給使用者參照；接著將使用者需求轉換為語意查詢語法，從MApedia頁面或語意表單中擷取符合需求之結果。

表 6 軍用飛機語意屬性對照表

項次	屬性名稱	中文意涵
1	Type	軍機類型
2	FirstFlying	首次飛行年份
3	Constructor	製造商
4	Crew	乘員
5	Length	長度
6	WingSpan	翼展
7	Height	高度
8	WingArea	翼面積
9	EmptyWeight	空重
10	LoadedWeight	載重
11	MaxTakeoffWeight	最大起飛重量
12	Engine	動力裝置
13	MaxSpeed	最大速度
14	ClimbRate	爬升率
15	Ceiling	實用升限
16	FerryRange	航程
17	UnitCost	單位成本
18	Feature	特點
19	Thrust	推力
20	CombatRadius	作戰半徑
21	MaxCeiling	最大升限
22	LoadingSpan	翼負荷
23	Thrust/Weight	推重比
24	WeaponsAndEquipments	武器裝備
25	CruiseSpeed	巡航速度

綜合來說，本系統之模組運作流程總共區分為三步驟：

- (一)以語意註解來定義軍用飛機之屬性名稱及資料型態，接著利用語意表單來彙整各機種之共通及特有屬性之內容，並將結果存入儲存庫中。
- (二)以中文維基百科上之軍用飛機條目為資料來源，透過格式轉換器來依據條目之機種類別，提供儲存庫中之適當語意表單，與條目內容比對，並將相關資訊匯入表單中，以利於MApedia頁面上之編輯及呈現。
- (三)透過以SMWSer模組來擴展與整合MApedia，形成一個新的語意維基系統，提供使用者可透過網頁伺服器來獲取系統之資訊，並利用語意搜尋、語意註解及語意表單等功能來獲取

及協同編輯知識。

肆、成果展現

一、系統離型建構

根據定義之軍用飛機種類來統計中文維基百科上的各型機種類別及數量。其中，戰鬥機有116種機型，轟炸機有51種機型，直升機有28種機型，空中預警機有6種機型，偵察機有34種機型，總計235種。

接著依據系統架構來進行MASWS之建置，本研究以「F-22 猛禽戰鬥機」為範例來說明相關流程，其原始維基頁面內容如圖4所示。創建MApedia頁面之方式有兩種：MASWS的語意表單服務及語意格式轉換模組。



圖4 「F-22 猛禽戰鬥機」之Wiki頁面
(參見 [http://zh.wikipedia.org/zh-tw/F-22 猛禽戰鬥機](http://zh.wikipedia.org/zh-tw/F-22_猛禽戰鬥機))

(一)MASWS的語意表單服務

利用SMW服務提供之新增頁面功能來建立「F-22 猛禽戰鬥機」資訊，系統將判斷其軍機類型，並出現軍用戰鬥機表單格式之畫面，以利使用者進行手動匯入(如圖5)。完成後之MApedia頁面如圖7所示。

(二)語意格式轉換模組

透過本研究所開發之程式模組將維基頁面之資訊轉為語意維基的格式。首先將程式之表單格式設定為戰鬥機，接著於儲存庫中取出MilitaryAircraftFighter之表

單，並將匯入的頁面資訊與表單內之屬性比對，將軍用飛機之共通屬性部分置入 MilitaryAircraft 樣板，戰鬥機之特殊屬性置入 Fighter 樣板(如圖 6 所示)，最後將結果於 MAPedia 上編輯及呈現，如圖 7 所示。

圖 5 新增條目頁面暨軍機表單格式
(以「F-22 猛禽戰鬥機」為例)

圖 6 語意格式轉換結果
(以「F-22 猛禽戰鬥機」為例)

上述兩種方式均可創建 MAPedia 頁面(如圖 7 所示)，以利編輯。每個頁面基本組成元素為「條目」及「條目內容」，而條目內容又由「簡介」、「性能與基本資料」、「技術特點」及「武器裝備」等所組成，其中「性能與基本資料」部份即為語意屬性之特徵表現。

圖 7 「F-22 猛禽戰鬥機」之 MASWS 頁面

二、MASWS與原始維基在語法上的差異

本研究以UH-1直升機為範例，說明傳統維基百科與MASWS系統在語意表單之間的差異。

圖8顯示「UH-1直升機」的原始維基頁面內容，由文字、圖片及結構化訊息等組成，此頁面僅使用簡單的XML結構語法來進行編碼。

圖 8 「UH-1 直升機」之維基頁面
(參見 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/UH-1> 直升機)

而為了呈現「UH-1直升機」之語意特性，離型系統從詹氏戰機年鑑及DBpedia多領域知識本體來收集相關的專業知識及軍用飛機性能，並設計成語意表單。接著，系統提取20項屬性(共通性18，特殊性2)來描述UH-1直升機，其中包括升限、爬升率、製造商、乘員、巡航速度、空重、動力引擎、特徵、航程、首次飛行年度、高度、長度、載重、最大速度、最大起飛重量、類型、武器裝備及翼展等(圖9)。

UH-1直升機	
Ceiling	5,910 +
ClimbRate	8.9 +
Constructor	貝爾直升機公司 +
Crew	4 +
CruiseSpeed	205 +
EmptyWeight	2,365 +
Engine	1台Lycoming T53-L-13B 渦輪軸發動機 +
Feature	方形機身 + ，滑橇式起落架 + ，內置發動機 +
FerryRange	510 +
FirstFlying	1,956 +
Height	4.4 +
Length	17.4 +
LoadedWeight	4,100 +
MaxSpeed	220 +
MaxTakeoffWeight	4,310 +
Type	多用途直升機 +
WeaponsAndEquipments	機門處安裝的勃朗寧0.50英寸機槍 + ，機身底翼可搭載7.62毫米迷你 炮/榴彈發射器/火箭 +
WingSpan	14.6 +

圖9 「UH-1 直升機」語意特性

由語意表單之內容可知，「UH-1直升機」之Feature屬性表示此直升機具有方形機身、滑橇式起落架及內置發動機等特徵，Type屬性則說明此直升機屬於多用途直升機。這些屬性即透過語意表單來進行RDF三元組編碼及呈現語意特性。

綜上所述，傳統之維基百科僅以簡單的XML結構語法來進行編碼，本系統則是利用RDF三元組編碼來呈現語意特性，使電腦可以理解這些屬性的含義，大幅提升維基系統之知識模型描述、表達及獲取。

三、案例情境設計

本小節以案例情境來呈現MASWS之特點，並以「直升機」為範例，具體說明語意查詢之結果。情境(一)說明關鍵字搜尋及語意搜尋方式在結果上之差異，情境

(二)則呈現語意搜尋複合式檢索之特性。

(一)關鍵字搜尋及語意搜尋結果之差異

說明：某單位情蒐資料中顯示，直升機製造商貝爾直升機公司爆發嚴重的財務危機，可能危及其公司所出廠各類飛機的後續維修服務。因此，單位長官要求全面清查貝爾直升機公司所製造的軍用飛機類型，以提供給各軍機擁有單位參照。

就上述案例情境之描述，分別以關鍵字搜尋與語意搜尋來說明其差異：

- 1、使用者在維基百科上採用一般關鍵字檢索「貝爾直升機公司」，圖10為搜尋表單中輸入條件及查詢結果，共有13筆資料，其中加拿大軍隊、德事隆、直升機列表及石油空中服務等結果均與查詢概念無相關性，不符合案例條件所需。
- 2、使用者透過軍用飛機本體屬性查詢程式來檢索「貝爾」關鍵字(如圖11所示)，結果分析有兩項(<Constructor>貝爾直升機公司及<Helicopter>貝爾204_205)，其中以貝爾直升機公司為Constructor屬性符合條件，接著將條件匯入MASWS系統中檢索軍用飛機製造商為貝爾直升機公司，則其搜尋結果如圖12所示，共有AH-1眼鏡蛇直升機、UH-1直升機和貝爾204/205等三筆資料，皆符合搜尋條件。該修護單位即可全面清查此三類軍機的後續保修設備存量，以及早因應。

綜上所述，原始維基百科使用一般關鍵字檢索，其結果只要條目或條目內容中有相關者都會被搜尋到，造成籌獲資訊的失焦；若使用本系統則可以去定義屬性(或屬性值)，並依據此條件進行搜尋，使結果更有效性。



圖 10 一般關鍵字搜尋條件及部分結果(以「貝爾直升機公司」為例)

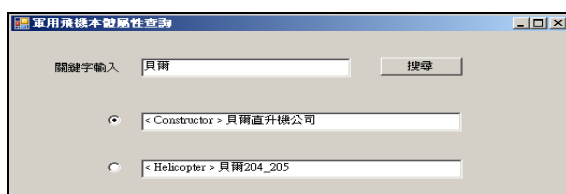


圖 11 本體屬性檢索(以「貝爾」為例)

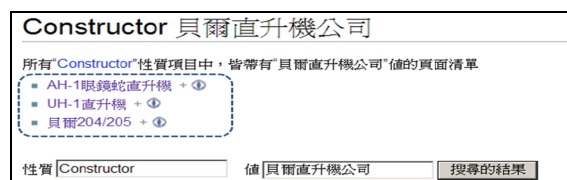


圖 12 語意搜尋條件及結果
(以「貝爾直升機公司」為例)

(二)語意搜尋之複合式檢索功能

說明：自「八八水災」重創台灣以後，國軍便將救災納為中心任務之一，2009年國防部向立法院提出提升臺軍執行「非戰爭軍事行動」任務，包括遠洋護航(防範海盜)、生化威脅防護、跨區疫情控制、重大災難救援等任務的能力。因此，國防部欲採購「多用途直升機」，並以阿里山之高度為條件，實用升限大於2000公尺者。

首先，透過軍用飛機本體屬性查詢程式來進行檢索，輸入條件「多用途直升機」為Type屬性，「升限」為Ceiling屬性(如圖13)。接著將該查詢條件匯入本系統所提供的複合式檢索功能，結果共有EC155直升機、Mi-26直升機、UH-1直升機、直-5及貝爾204/205等五筆資料符合檢索條件(如圖14)。

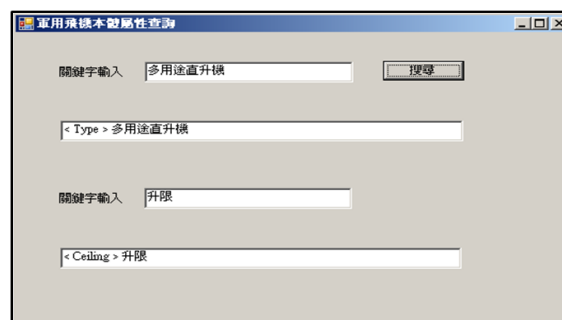


圖 13 本體屬性查詢
(以「多用途直升機」及「升限」為例)

依據資料的語意特性獲得相關檢索成果後，國防部即可依據預算限制、籌獲可行性及其他條件進行後續採購，以利於國軍救災任務之執行。本系統提供之複合式檢索取代了原始維基百科只能使用單一檢索之方式，能定義多個屬性及其值，且此結果應更符合查詢者之需求。

查詢匹配
EC155直升機
Mi-26直升機
UH-1直升機
直-5
貝爾204/205

圖 14 複合式搜尋之條件及結果(以「多用途直升機」及「升限」為例)

伍、結論

本研究整合語意網及維基平台服務，探究SMW為基礎的技術運用，並以軍用飛機為實證範例，籌建符合新時代特性之軍用飛機語意維基系統(MASWS)雛型。該雛型區分為四個模組：MApedia、SMWSer、SSC及UI，藉由模組之間的互動，建構具語意結構的軍用飛機知識內容，以提供使用者進行語意搜尋之任務。

本研究除設計具層級結構化的軍用飛機知識本體，提供動態性的語意註解服務外，也整合語意表單工具，建構符合開發規範的軍用飛機語意維基系統MASWS，並透過案例情境之描述，展示各項系統搜尋任務下的語意特性。

本研究建構之雛型系統符合語意維基官方網站所定義之三項特性。在「自動化」方面，系統能萃取文件內容的屬性及其相對應的資料，同時自動轉換至系統內的儲存表單，以快速建構系統之語意內容。在「增強性」方面，本系統藉由層級式的知識本體結構，來強化不同類型軍用飛機的知識屬性內涵。在「重用性」部份，MASWS中的軍用飛機維基內容能以CSV、JSON和RDF等格式導出，並可提供給其他語意系統，進行各項系統服務。

透過語意網技術之執行，不僅可以強化軍用飛機維基的結構和內容，同時也藉由語意平台的建構，提供使用者更多具語意特性的查詢方式，以籌獲機器可理解的語意表述及相關知識，進而擴展知識管理運用於軍事事務之可行性，此為本研究主要之貢獻。

本研究雖已完成MASWS初步之建置，但仍然有值得進一步研究之議題，說明如下：

- (一)、本研究雖已建構軍用飛機本體知識，但系統並未能根據使用者本身概況與所在情境資訊，適時適地提供符合使用者所需的資訊。若將知識本體與情境感知(Context-aware)結合，將使資訊與環境變化關連的觀念相結合，更加容易與完整的提供資訊服務去擷取與分享整個知識本體。
- (二)結合軍用飛機本體知識與推論引擎，從現有的知識基礎推論出內隱知識，提供更符合使用者需求之知識查詢結果。

陸、於國防管理之實務運用

本研究以軍用飛機為範例，籌建具語意特性之軍用飛機語意維基系統(MASWS)的雛型，透過建構具語意結構的軍用飛機

知識內容，以提供使用者進行語意搜尋之任務，透過語意網技術之執行，不僅可以強化軍用飛機維基的結構和內容，同時也藉由語意平台的建構，提供使用者更多具語意特性的查詢方式，以籌獲機器可理解的語意表述及相關知識，進而擴展知識管理運用於軍事事務之可行性。

誌謝

- 1.本研究承蒙行政院國家科學委員會專案支持(計畫編號：NSC 100-2410-H-606-001 暨 NSC 101-2410-H-606-003)，謹致謝忱。
- 2.本論文修改自 2014 國防管理學術暨實務研討會論文，承蒙該研討會推薦，特此誌謝。

參考文獻

- 尤福瑞，2006，影響軍機修護品質相關因素之探討，立德管理學院科技管理研究所碩士論文。
- 王詩豪，2010，高中全民國防教育維基系統架構建置研究，大同大學資訊經營學所碩士論文。
- 吳容瑜，2010，利用維基百科及網路相簿從遊記探勘個人化旅遊行程，國立政治大學資訊科學學系碩士論文。
- 杜主民，2007，基於知識本體下的主題地圖方法建構空軍飛機失事記錄人為因素飛安知識庫，國防部 96 年度教師研究成果。
- 張琬婷，2010，以網路探勘技術建立維基百科瀏覽輔助介面之初探，輔仁大學資訊管理學系碩士論文。
- 陳信忠，2007，應用語意維基技術於銀行領域之協同知識管理，大同大學資訊工程學所碩士論文。
- 黃裕舜，2009，知識概念圖的維基百科之研究。臺灣師範大學資訊工程研究所學位論文。
- 覃志宗，2010，維基百科知識推薦系統對於使用 e-Portfolio 的學習者滿意度調查，國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- 賀增原、鄧世剛及商少剛，2010，運用德爾菲法探討空軍軍機商維推展關鍵因素，國防管理學術暨實務研討會，國防大學主辦。
- 楊銳、湯怡潔、李崴、梁慧剛及邱天，2010，語意 Wiki 特性分析與應用研究，現代圖書情報技術，第二十六卷·第四期：6~11 頁。
- 詹淵森，2008，以 Wiki 模式導入組織情報知識管理應用之研究。元智大學資訊管理學系學位論文
- 鄧智寧，2012，語意維基應用之研究－以人物組織關係推理為例。國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系學位論文。
- 鍾岳宏，2011，應用關鍵鏈專案管理於軍用飛機定期檢查作業之排程規劃，義守大學工業工程與管理學系碩士論文。
- Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O., 2001, The Semantic Web, *Scientific American*, NewYork.
- Brotherton, T., 2001, Anomaly detection for advanced military aircraft using networks, *Aerospace Conference*.
- Brannstrom, M., and Martenson, C., 2006, Enhancing situational awareness by exploiting wiki technology, *Proceedings of Conference on Civil-Military Cooperation (CIMI)*.
- Buffa, M., Gandon, F., Ereteo, G., Sander, P., Faron, C., 2008, SweetWiki: A semantic wiki. *Web Semantics: Science, Services and Agents, on the World Wide Web* 6, pp.84-97.
- Cable, Gordon G., 2003, In-Flight Hypoxia Incidents in Military Aircraft: Causes

- and Implications for Training, *Aviation, Space, and Environmental Medicine* (74:2), pp. 169-172.
- Cariaso, M., and Lennon, G., 2011, SNPedia: a wiki supporting personal genome annotation, interpretation and analysis, *Nucleic Acids Research* (40:D1), pp. D1308-D1312.
- Chen, L.C., Chen, L.H., Yu, T.J., and Ku, H.C. 2013. Using Semantic Web Technology to Develop a Wiki-based Military Knowledge System. e-CASE & e-Tech 2013, Kitakyushu, JAPAN
- Chen, L.C., Yu, T.J., and Chang, C.L. (2015). TMTpedia: A Case of Extended Wikipedia for the Military-based Application in Taiwan. *The Electronic Library* (33:3), pp. 450-467.
- Elizabeth, C., Using Wiki Technology to Build a Faculty Publications Database, *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries* (4:4), pp. 11-25.
- Krabina, B., 2010, A Semantic Wiki on Cooperation in Public Administration in Europe, *Cybernetics and Informatics* (8:3), pp. 42-45.
- Krotzsch, M., Vrandecic, D., Volkel, M., Haller, H., and Studer, R., 2007, Semantic Wikipedia. *Journal of Web Semantics* (5:4), pp. 251-261.
- Li, Y., Dong, M., and Huang, R., 2011, Designing Collaborative E-Learning Environments based upon Semantic Wiki: From Design Models to Application Scenarios, *Educational Technology & Society* (14:4), pp.49-63.
- Nam, T., 2012, Suggesting Frameworks of Citizen-Sourcing via Government 2.0. *Government information Quarterly* (29:1), pp. 12-20.
- Pieper, S., 2006, The NA-MIC Kit: ITK, VTK, pipelines, grids and 3D slicer as an open platform for the medical image computing community, *3rd IEEE International Symposium on Date of Conference*.
- Schaffert, S., 2006, IkeWiki: A Semantic Wiki for Collaborative Knowledge Management, *Proceedings of the 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*.
- Sebastian, S., 2006, IkeWiki: A Semantic Wiki for Collaborative Knowledge Management. *Proceedings of the 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE'06)*
- Wu, I. C., Wu, C. Y., 2011, Using internal link and social network analysis to support search in Wikipedia: A model and evaluation. *Journal of Information Science* (37:2), pp.1-19.
- Wu, T.M., 2009, DoDTechipedia...A Way to Collaborate, *IAnewsletter* (12:2), pp. 4-8.
- Ziesche, S., 2006, Semantic wikis and disaster relief operations. In XML.COM.
- Wikimedia Foundation, Wikipedia, (available online at <http://en.wikipedia.org>).
- Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Semantic MediaWiki, (available online at <http://Semantic-MediaWiki.org>).
- W3C Consortium, Semantic Web, (available at <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>)