

語意網技術在工業 4.0 的角色與應用

The Role and Application of Semantic Web Technology in Industry 4.0

戚玉樑

中原大學 資訊管理學系 教授

摘要：工業 4.0 是以整合商業流程與提升企業的價值鏈為目標，常見架構包括設備之間的互連，強調電腦運算、感測器與致動裝置的統合，目前這些架構在全球資訊網 (Web) 的應用仍受到侷限。由於傳統 Web 主要提供瀏覽而非應用程序的操控，不利於電腦再利用 Web 資源，全球資訊網聯盟 (W3C) 為此發展語意網概念 (Semantic Web)，即所謂的 Web 3.0。多年來，W3C 已建立一系列規範和標準，目標即為解決資源的互操作性和智能化。隨著德國工業 4.0 參考架構 (RAMI4.0) 下資產管理殼 (AAS) 概念的提出，語意技術的導入成為 AAS 實現工具之一。因此，為加速工業 4.0 與 Web 資源的結合應用，利用語意網技術可降低障礙達到整合目標。

Abstract : Industry 4.0 aims to integrate business processes and enhance a firm's value chain. Common architectures include interconnections between devices, emphasizing the integration of computer operations, sensors and actuators. These architectures are currently limited in use on the Web resources. Since the traditional Web mainly provides browsing rather than application operation, it is not conducive to the reuse of computer resources. Therefore, the World Wide Web Consortium (W3C) has developed the Semantic Web technology, or so-called Web 3.0. Over the years, W3C has established relevant specifications and standards to address intelligence and interoperable on Web resources. The concept of Asset Administrative Shell was devised to fulfil the requirement of Germany Industrie 4.0. The semantic web technologies enable implementation of AAS in industry. Therefore, in order to reduce the barriers to the use of Web resources in Industry 4.0, the use of Semantic Web technology can accelerate the goal of integration.

關鍵詞：工業 4.0、語意網、智能化

Keywords : Industry 4.0, Semantic web, Intelligent

前言

自 18 世紀以來，隨著蒸汽引擎、電力、電腦等科技發展，分別為工業生產帶來機械化、大量生產與數位化的變革，這些科技應用除了提升產能外，更與人類文明、生活型態與社會制度的發展息息相關，後世將這些時期概稱為三次工業革命。近年來，由於通訊技術日新月異、電腦運算大幅擴增，資通訊整合應用更已普及到日常生活，無疑也為工業生產提供更好的環境，促使參與範圍更加寬廣，例如商業流程再造是將生產、客戶、銷售、物流等商業夥伴予以虛擬整合，創造更有

效率的價值鏈，在所謂「應用需要與科技支持」(Application-pull & Technology-push) 二股力量牽引下，因而衍生第四次工業革命的條件 [1,2]。「工業 4.0」(Industry 4.0 或 I4.0) 最早在 2011 年的德國漢諾瓦工業博覽會提出 [3]，隨後正式設定為國家級的戰略目標，藉以對教育、研究、產業投入大量經費，以期集中資源建立未來發展方向 (BMBF-Internetredaktion)[4]。近年來，工業 4.0 已成為先進工業國競相推動的核心競爭力，愈來愈多的國家也提出類似政策，例如美國的再工業化政策、中國的製造 2025、日本的人機共存未來工廠、韓

國的下世代智慧型工廠等，我國也在 2015 年發布「生產力 4.0 發展方案」[5]；簡言之，工業 4.0 已由口號或概念階段，逐漸形成可落實的發展項目。以歷次工業革命進行的期程來看，分別進行數十年到一世紀不等，因此工業 4.0 目前僅是剛起步的探索階段，它的內涵與定義包羅萬象也將會與時俱進，根據 [6] 統計近年來與工業 4.0 相關的學術研究，依序包括網絡實體系統 (Cyber-Physical Systems, CPS)、物聯網 (Internet of Things, IoT)、智慧工廠、服務聯網等，主要議題歸納為下列四項：

- (1) 互操作性 (Interoperability)：探討在感測器、電腦、致動裝置、人員之間，彼此須具有相互連接和溝通的能力。
- (2) 資訊透明度 (Information transparency)：探討收集各類感測器資料，並轉換為具有價值性的資訊，使實體世界能以虛擬化方式管理。
- (3) 技術協助 (Technical assistance)：探討電腦如何協助人員解決緊急問題，或代替人員進行重複、勞累、不安全的任務。
- (4) 分散決策 (Decentralized decisions)：探討電腦可自主作出決策及執行任務的能力。

上述議題可分別簡化為電腦之間的溝通、電腦擬人化、電腦協助人、電腦模擬智慧等實踐方式，此處所謂「電腦」除了有形的設備外，更泛指將硬體虛擬化的代理人、應用程式或系統，而達成的關鍵就是「Cyber」，亦即虛擬環境中的網路與運算。由於網路 (Internet) 是各類通訊協定及服務的統稱，例如通訊應用層就含有如 FTP, SMTP, HTTP, IMAP, RTP 等數十項協定 (protocol)，並衍生如檔案傳輸、郵件、全球資訊網等服務，位於這些服務上的 Things，如消費者、客戶、商業夥伴、物流、金流等應用，當然也是未來工業 4.0 的整合對象。另一方面，物聯網架構興起是利用通訊技術如無線射頻辨識 (RFID)，使下層 Things 能連結電腦能並納入網路，然而對於網路上既有的 Things，仍面臨傳統互操作性的問題。近年來，物聯網架構逐漸利用 Web 平台，將設備取得可識

別的名稱與溝通方式，以利具有連結 Web 資源的基本要件，這種以 HTTP/Web 為平台的物聯網也稱為 WoT (Web of Things)。豐富多樣的 Web 資源可創造全新的整合價值，例如 [7] 運用 WoT 概念建置一個「智能教育博物館」，遊客在博物館的展覽中，透過行動掃瞄 QR code 獲得展品的描述訊息，有別於現有自導系統的範疇，這個應用可再透過語意網、鏈結資料獲取更多的 Web 資源，如連結 Europeana(歐洲文化遺產資源)查詢展品作者的其他作品，實現科技增進學習的應用。另一個例子是探討在法國 Montoldre 地區的智慧農業 [8]，因為農地廣大但沒有足夠人力照料，因此在農地設置許多監測土壤濕度的感測器控制灑水，然而感測器分布也因為距離太遠而無法藉無線網路控制，因此利用無人車巡邏農地解決連結問題，控制中心利用 SPARQL 取得 Web 資源如氣象資料中的下雨機率、溫度、濕度等，再結合無人車回收的感測資料一併運算，最後將決策交由無人車到指定區域傳達灑水的命令，這是一個整合感測器、致動裝置、Web 資源的 WoT 應用。

德國工業 4.0 提出了資產管理殼 (Asset Administration Shell) 的概念，即是為製造中的所有資產建立一個具備通訊功能的數位化的虛擬描述模型，包涵了各資產的所有訊息及技術功能並遵循各種國際規範以達成互通性，通過資產管理殼的建立可將一般的 asset 轉化為工業 4.0 組件，而對製造系統的組成從工廠、設備、產品、原材料直至訂單，乃至售後服務的管理都可以通過 AAS 之間的通訊來完成。為製造中產生的各種資料賦予豐富的語意以達成資訊交換的互通及溝通協調性為 AAS 概念的重要目標，因此，將語意網技術應用於製造將大大提升各種資產之間訊息交換溝通的能力。語意網技術應用於製造也是德國工業 4.0 所推薦使用的 AAS 實現方案 [9]。

語意網技術的相關重要規範

自 1990 年起，由 Tim Berners-Lee 創立的 Web 也經歷變革，維基百科描述這些演進，例如

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 437 期 · 108 年 8 月號

機械工業雜誌·每期 220 元·一年 12 期 2200 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將繳款收執或信用卡刷卡單傳真至(03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：www.automan.tw 機械工業雜誌·信箱：jmi@itri.org.tw

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 12 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

- A 史欽泰墨寶帆布袋
- B 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

- A 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 24 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

- A 史欽泰墨寶帆布袋
- B 工研院機械所無人車USB (8G)
- C 工具機叢書任一本
- D 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D