

陳仲儼、蔡鴻儒（2014），『應用本體論來線上展開資訊系統潛藏與知識密集之品質需求』，*資訊管理學報*，第二十一卷，第一期，45-82。

應用本體論來線上展開資訊系統潛藏 與知識密集之品質需求

陳仲儼*

國立中央大學資訊管理學系

蔡鴻儒

國立中央大學資訊管理學系

摘要

品質對於資訊系統功能是否成功運作扮演著極重要之角色，而如何將潛藏與屬於衍生性質的品質需求落實在系統則是一個知識與經驗密集的過程。本研究以全面品質展開為理論基礎、應用本體論（Ontology）先建構出一個知識與經驗導向的資訊系統品質本體（Web Quality Ontology）模型、並據以發展出針對網站系統開發的品質推論系統（Online Quality Functional Deployment for Web Systems 簡為OWQFunc）。有別於現有其他方式僅做到品質向度與品質需求的推薦，OWQFunc透過上述本體模型之規則設計、推論引擎以及另外所提出的網頁行為塑模（Web-page behaviors），可協助軟體開發人員在系統的開發過程中能更完整地將組織經驗帶入而導出具體實作方式。本研究並以一台灣電子化政府資訊服務系統之實際開發案例來展示本研究所建構的資訊系統本體。

關鍵詞：本體論、資訊系統開發、品質需求、品質實作、知識密集

* 本文通訊作者。電子郵件信箱：cychen@mgt.ncu.edu.tw

2013/1/15 投稿；2013/6/8 第一次修訂；2013/8/29 第二次修訂；2013/9/23 接受

Chen, C.Y. and Tsai, H.R. (2014), 'Applying Ontology to Online Functional Deployment of Latent and Knowledge-intensive IS Quality Requirements', *Journal of Information Management*, Vol. 21, No. 1, pp. 45-82

Applying Ontology to Online Functional Deployment of Latent and Knowledge-intensive IS Quality Requirements

Chung-Yang Chen*

Department of Information Management, National Central University

Hung-Ru Tsai

Department of Information Management, National Central University

Abstract

Quality is critical to the success of information system (IS) functionalities. Functional system requirements are specific and explicit, yet the associated quality concerns are often latent, and the acquisition and implementation of quality considerations into system functions is knowledge-intensive. In this regard, this paper develops a quality implementation ontology model and implements a Web-based system, OWQFunc, for online recommendation of quality functional deployment for Web IS. The system has three features. First, it develops a quality implementation ontology model, with its concepts established based on major literature. Second, it elaborates a rule-based inference engine for obtaining implicit knowledge of quality implementation for corresponding functional IS requirements. Third, it models Webpage behaviors, which aid in the inference process from ontological concepts to implementation recommendations. To demonstrate the proposed work, this paper uses a real company case in which the proposed work is implemented and validated, and discusses the usability and benefits of the system bringing to the company.

Keywords: Ontology, information system development, quality requirement and implementation, knowledge intensive

* Corresponding author. Email: cychen@mgt.ncu.edu.tw

2013/1/15 received; 2013/6/8 1st revised; 2013/8/29 2nd revised; 2013/9/23 accepted

壹、緒論

在現今網際網路發達的時代，資訊系統能透過網際網路與網頁方式來快速地提供各式服務。而隨著網頁系統的蓬勃發展，人們也逐漸習慣使用其所提供的線上功能來逐漸取代原本傳統的實體服務。然而，就使用經驗上發現，有許多網頁資訊系統因為系統品質不佳與設計不良，造成使用上的不便，進而影響了服務成效。此外系統品質的良莠通常也是在其開發完成、實際使用之後（例如透過系統滿意度問卷調查與使用者回饋來）始能得知（Hannula 2003）。而造成這樣的情況通常跟系統品質無法明確地呈現在系統功能需求中有關（Wasif et al. 2009; Bruce & Sangit 2003; Gross & Yu 2001; Stylianou & Kumar 2000）。如此結果導向（Result-based）、回應式（Responsive）的品質改良方式，往往失去主動提昇品質的先機、且品質問題也已造成損失（即使後來經改善，然已造成使用者不良的使用經驗與印象）。若從全面品質管理的概念來看，品質應由系統開發過程（Process-oriented）中即著手落實（Fok & Fok 2001）。因此對於服務品質的落實在網頁系統功能上，應是從系統發展初期，例如系統分析設計階段，就盡量加以掌握，以能即時（Proactive）減少使用者預期上與實際使用上的落差。

除了上述的『品質應從過程即掌握』之訴求以及品質需求的潛藏特性之外，由於資訊系統的開發為一個知識密集之過程，其除了專業技術之外，通常更需要實際開發經驗的累積來協助發展有品質的資訊系統。因此對於開發各式資訊系統的資訊服務業來說，是一個高度倚賴員工知識與經驗的產業（Fensel 2002; Larsen 2001; Chandrasekaran et al. 1999）。然而，以台灣資訊服務業之現況來說，業者的規模普遍偏小，十數人以下的小公司更佔有八成以上。對於以中小企業為主、且員工流動率高的台灣資訊服務業者而言，如何做到累積員工經驗、並透過這些累積的經驗與知識，來協助即時地掌握潛藏的品質需求並落實在系統功能上，更是一項挑戰。綜觀以上的背景敘述，本研究之主要研究問題可歸納有如下兩項：

1. 除了於系統完成後才來提昇資訊系統之品質之外，本研究進一步嘗試建立在系統開發過程中即能掌握品質需求，並進而對應到系統實作內容的機制。此機制本研究稱之為『資訊系統品質需求線上功能展開（Online functional deployment of IS quality requirements）』。
2. 資訊系統的品質提昇為知識密集的工作，因此更需要一可用以應用與儲存品質需求與如何落實的相關知識工具，來協助資訊服務業者做到上述的品質需求之線上展開。

為協助解決上述問題，本研究提出一線上品質需求與實作推薦系統，命名為 Online Quality Functional Deployment for Web Systems，簡稱為 OWQFunc。

OWQFunc 為一個專家知識系統，其理論架構包含兩大部分：系統與服務品質的本體模型 (Ontology) 以及實作功能之推論引擎設計。近年來本體論在資訊系統開發之應用蓬勃發展，這是因為其能有效地將人類知識系統化，並透過共同理解性來達到知識分享的目的 (Iivari 1991; Chandrasekaran et al. 1999; Madeche 2001; Wand & Weber 2002; Lee et al. 2006; Tran et al. 2009)。本研究藉由相關文獻的探討來找出對於資訊系統較為重要與相關的品質構面，而在建立完整品質模型後，進一步透過本體知識建置方法論 (Noy & McGuinness 2001; Antoniou & Harmelen 2008) 來塑模出一個品質需求本體模型。在系統實作部份，OWQFunc 應用史丹佛大學開發的一套「Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System」本體開發編輯工具 (以下簡稱 Protégé)，並透過 SWRL 規則語言來撰寫推論引擎。OWQFunc 利用 Jess (Java Expert System Shell) 於 Protégé 上的外掛推論引擎來將本體與規則連結，並推論出相對應之品質需求推薦結果。為了展示研究結果，我們以台灣一家小型數位科技有限公司為研究對象，並以其從事的網頁資訊系統專案，即政府機關的線上為民服務系統開發，來展示在開發過程中如何應用本系統來自動辨識出品質需求，並進而推論出相關的系統功能實作推薦。

本文接下來的結構如下：第貳節為文獻探討，其包含了研究背景文獻的徵集、本體論的應用現況、以及相關研究的評論；第參節為研究方法與系統設計；第肆節為系統實作的展現；第伍節為研究討論，這包含了系統的效度與實際使用後的檢討。最後的第陸節則是文章總結，並指出未來發展方向。

貳、文獻探討

一、資訊系統與服務品質

關於資訊系統服務品質的研究近年來發展快速，這可以從系統品質與資訊品質說起。在 1992 年，學者 DeLone 與 McLean 透過研究一百八十餘篇關於資訊系統效益的文章後，提出了資訊系統成功模式，並指出系統品質 (System quality) 與資訊品質 (Information quality) 會影響使用者滿意度，其可用來評估資訊系統對於組織與個人的影響。也就是說，一個系統若能擁有好的系統品質與資訊品質，可使重要的關鍵人員包括使用者個人到組織皆能獲益；它能提供更好的輔助決策訊息，使得整體產出達到提昇，並且能改變使用者的工作方式，並提高效率 (Seddon 1997; Wixom & Watson 2001)。

系統品質指的是對資訊系統本身運作效能上的評估。在文獻上，有關探討系統品質效能特質的研究相當多，這包括了適用性 (Adaptability)、可利用性 (Availability)、使用性 (Usability)、彈性 (Flexibility)、整合 (Integration)、回應時間 (Response time) 與可靠性 (Reliability) 等等 (DeLone & McLean 1992; Wixom

& Watson 2001; Negash et al. 2003; Vandenbosch & Huff 1997)。在這些文獻之中，學者 DeLone 與 McLean (1992) 透過大規模的文獻整理來探討並建立資訊系統成功模式，且被廣泛討論與應用，其中指出系統品質的效能特質為包含前述的可靠性、彈性、使用性等。其後在 2003 年為了因應資訊環境的變遷也做適度的修正，提出系統品質的效能包含適用性、可利用性和回應時間等構面 (DeLone & McLean 2003)。

在探討系統品質的同時，資訊品質也被認為是影響系統成功與否的重要因素。在文獻上也有許多研究投入探討影響資訊品質的相關特質。資訊品質可定義為使用者所能感受到關於資訊系統的特定功能或處理過後所產出的資訊 (Wang & Strong 1996; Negash et al. 2003)。而使用者所感受到的資訊品質通常有幾個比較重要的資訊特質，這包括了準確性 (Accuracy)、時效性 (Timeliness)、完整性 (Completeness)、容易了解 (Ease of understanding)、一致性 (Consistency)、個人化 (Personalization)、讀取性 (Accessibility)、可靠度 (Reliability) 等等 (Wang & Strong 1996; Katerattanakul & Siau 1999; Leung 2001; Kahn et al. 2002; Knight & Burn 2005)。其中，有多項的資訊品質特質可呼應至系統品質效能的特質，例如時效性代表的是資訊及時性與適時性，可呼應至上述系統品質特質中的回應時間，也就是系統為了呈現資訊，其執行過程的反應時間；又如可靠度指的是正確並可靠的執行所承諾之服務的能力，同樣可呼應至前段所述系統品質之特質。

除了系統與資訊的品質會影響資訊系統使用者的感受，服務品質也被認為是影響使用者感受的重要因素。將服務品質賦於資訊系統的概念始於 1995 年由 Pitt、Watson 與 Kavan 提出。其認為在原本的資訊系統成功模式中，應該再加入一個「服務品質」項目，如此才能更全面且準確地評估一個資訊系統所為使用者帶來的整體效能 (Pitt et al. 1995)。之後關於資訊系統與服務使用者之間關係的學術研究也開始蓬勃發展，其皆在探討服務品質在資訊系統的開發中影響使用者的種種因素 (Babbar 1992; DeLone & McLean 2003; Jiang et al. 2002; Myers et al. 1997; Vandenbosch & Huff 1997)。

在這些服務品質的研究當中，Parasuraman、Zeithaml 與 Berry (1985) 所研發的 SERVQUAL 量表是常被應用的工具之一。早期的 SERVQUAL 以服務接受者在使用前的期望與使用後實際感受間的差距，來衡量服務品質，並提出十項構面來用以探討服務品質。其又在之後進一步將服務品質精簡為五個構面，並於 1988 年將服務品質精簡為五個構面，分別為有形性 (Tangibles)、可靠性 (Reliability)、回應性 (Responsiveness)、保證性 (Assurance) 與關懷性 (Empathy)。雖然 SERVQUAL 為一個共通性的架構，但許多學者認為服務品質會受到不同產業特性而有不同的影響，因此應該針對不同產業來進行微調。例如 Zeithaml、Parasuraman 與 Malhotra (2002) 修正原始的 SERVQUAL 量表，並針對資訊系統相關特性，結

合科技接受模式的概念，提出了 e-SERVQUAL。e-SERVQUAL 結合了許多針對資訊系統服務品質的量表與研究，例如.comQ (Wolfinbarger & Gilly 2002) 等，最後整理出五個使用者最常用來探討資訊系統的構面而成為 e-SERVQUAL。此五構面分別為：資訊內容與可利用性 (Information availability and content)、易於使用 (Ease of use)、隱密性 (Privacy/Security)、圖解型態 (Graphic style) 與履行承諾與可靠性 (Fulfillment/Reliability)。

在檢視這些研究後，DeLone 與 McLean (2003) 為因應模式的適用性，並回應之前相關研究對原模式之探討與批評，於 2003 年提出了更新版本的資訊系統成功模型，在新的模型中，他們加入了服務品質構面，並且延伸修改了相關部份與部份用詞，並認為此更新後的模式可適用於使用者導向成功之衡量，而其服務品質主要包含保證性、關懷性與回應性等三構面。從此，DeLone 與 McLean 的研究結果就被其他研究廣泛應用於使用者導向網站成功要素的探討 (Liu & Arnett 2000; Palmer 2002; Wang & Liao 2008; Edward 2008)。

二、本體論 (Ontology)

本體論原為哲學領域所應用，其為將任何事物歸類與分析的學說。Gruber (1995) 將本體論定義為“Ontology is a specification of conceptualization”則最被廣泛引用。組成本體的主要角色有類別 (classes or concepts)、屬性 (attributes, properties, slots or roles) 與限制 (facets or role restrictions)，透過以上成員共同組成一個本體框架，其內容則由一個個的實例所組成 (Noy & McGuinness 2001)。其中，類別通常描述的是某領域中重要的概念，此外類別亦可有其子類別，表示相較於其父類別，其擁有更特殊與細部化的概念存在。簡言之，本體論為針對特定領域的知識，透過一組形式化的詞彙來描述與建置此共享的領域概念，不僅能讓不同領域的人能瞭解此領域知識，更重要的為能讓機器如電腦可瞭解與分析其意含，使建置好的本體能被重複利用以達到資訊或知識共享的目的 (Gruber 1995; Studer et al. 1998)。

在將本體電腦化的過程中，語意網 (Web Ontology Language, OWL) 為 W3C 審閱並推薦用於本體論中來描述領域知識的一種標準；其透過 XML 的概念基礎，加以設計並用於處理資訊，而不僅只是呈現資訊。OWL 提供更多且更有形式性的詞彙，且能明確表示辭彙或概念間的關係，使電腦更容易處理與分析語意內容。有研究指出，OWL 的可理解性較 XML、RDF 和 RDF Schema (RDF-S) 更為良好 (McGuinness & Van 2004)。這是因為在語意網中，資訊被賦予更明確的含意，使得電腦在處理資訊或匯總網路上的資訊能更為快速且容易。

OWL 提供了三種表達能力不同的子語言：OWL Lite、OWL DL 與 OWL Full。OWL Lite 的資訊表達能力較弱，適用於簡單的知識與分類架構；OWL DL 為基於

描述邏輯的延伸，能保有資訊計算或分析的完整性，同時 OWL DL 也是 OWL 中最被廣泛使用的本體知識描述語言（Horrocks et al. 2005）。而 OWL Full 則可視為 RDF 的擴展，其有最強且完整的表達資訊能力，並且完全支援 RDF 的語法。但由於 OWL Full 擁有所有 OWL 與 RDF 的限制；如其單一類別能同時被視為許多個體的集合且本身亦可作為一個體，亦即其本體的解讀層次容易不同，因此 OWL Full 的推論機制較無法健全發展。OWL 主要用途在表達本體上層之概念架構，而對於本體下層的實例間關係與屬性則可搭配 SWRL，透過搭配 SWRL 可將整個本體之上下層緊密串連（Chi & Chen 2009）。

由於語意網的興盛，推論規則與規則庫的建立也越來越被重視，其中規則的標準化與共用性是一極被強調的重點（O'Connor et al. 2005）。而為了標準化並分享規則庫，許多規則撰寫與描述語言陸續被發展出——例如 RuleML、SWRL、Metalog 與 ISO Prolog 等。其中，SWRL（Semantic Web Rule Language）更為專門為了語意網所發展出來的規則語言（Madeche 2001）。SWRL 是由 RuleML 所演變而來，它是以 OWL DL 與 OWL Lite 為基礎的規則描述語言。透過 SWRL 所撰寫出來的規則可輕易的與 OWL 知識庫做結合與連結，因此 SWRL 可直接使用 OWL 定義好的詞彙與關係，而不必另外或自行定義，亦可減少衝突或錯亂。此外透過 SWRL 規則，其可從現有的 OWL 知識庫中推論出新的知識，這對於知識密集的應用例來說是極具重要的特色。因此，在本研究中採取了 OWL DL 來描述與建置知識本體架構並輔以 SWRL 進行實例間的關係描述與推論規則應用，藉此建構本研究應用領域的完整之本體知識模型。

三、運用本體於系統需求擷取之相關研究

從文獻中可看出，本體論應用至資訊系統的研究愈發受到重視，這是由於其所提供的知識系統架構、透過可分享性和共同理解性讓關鍵人員得以作有效的溝通與知識之傳遞（Chandrasekaran et al., 1999; Iivari, 1991; Fonseca et al., 2000; Madeche, 2001; Wand & Weber 2002; Lee et al., 2006; Tran et al., 2009）。此外由於 XML 技術的發展，以本體論為基礎的知識庫應用，更擴展到各式異質資訊系統的實務作業中。例如 Navigli 與 Velardi（2003）提出一具有本體論學習能力的系統（OntoLearn），它能從大量的文件中擷取出相關的知識詞彙；Sugumaran 與 Storey（2002）認為本體方法能分析資料庫設計方面的需求；Knublauch、Dameron 與 Musen（2004）利用本體論建立語意架構，來連結資源以獲得更開放的查詢功能；Tamma et al.（2005）利用本體論建立規則協定的知識庫，做為多代理人在協商時的依據。

由上可知，將本體論應用至資訊系統，特別是規格化系統與介面功能的研究

相當多。而將本體論進一步用於資訊系統開發時擷取非功能需求的研究，近年來也開始受到重視。例如，Dobson、Lock 與 Sommerville (2005) 利用本體論建置誘導出關於服務品質的需求模型構想(QoSOnt)，在使用者使用時，給予適當的指引，讓其找出不同的品質需求面向。然而該研究未將此系統實作，在適用性和實際展示方面略有不足。同樣利用本體論概念取得服務品質推薦的如 Zhou、Chia 與 Lee (2004) 提出的 DAML-QoS，但其所提出的品質推薦較為抽象，也就是較簡略，較無法據以操作。

如何將本體概念模型落實在系統實作是實務研究上的一個重要議題。Al-Balushie 等 (2007) 針對再使用性 (Reusability) 的問題，建置需求誘導工具 ElicitO，進行需求分析。ElicitO 從先定義好的知識庫中誘導出相關的非功能性需求，但其僅針對服務品質，這對於系統能成功所講求的全面品質（例如應再考量系統品質與資訊品質）而言是不完整的。Kim、Fox 與 Sengupta (2007) 應用本體論至系統功能的追蹤管理，目的是減少最後在系統驗收與當初需求規格中的差距。後來 Samira、Akoka 與 Comyn-Wattiau (2011) 依將其進一步應用在品質需求管理而建置 QualOnto。QualOnto 針對資訊系統的品質向度誘導，根據不同型態資訊系統，嘗試找出共同所需注意的品質面向。由於 QualOnto 是統一模型，具相當成程度的抽象與理論化，其缺乏進一步對應到實作建議，這在知識有效分享的訴求下，對於較無經驗的開發人員在實作上來說，幫助不大。

再則，Losavio 等 (2011) 針對網頁服務，用本體概念建置 QStdOnt 模型以用來分析品質需求，他們並以功能性、使用性與有效性來對模型進行論證，但其同樣地未將其實施至實際應用上；其他類似的研究如 Tran 等 (2009) 學者或是 Bleul 與 Weise (2006) 的學術報告也是利用本體概念建置 WS-QoSOnto 模型，以便針對網頁服務導出品質需求的概念，然而也都未進一步對應到具體實作的實例、也無實際的應用說明。另外，Wang 等 (2010) 也針對非功能性需求，提出一個需求推薦本體論模型，此模型分成兩層架構，先找出有關系統的所有組成因子，再針對個別誘導出相應的品質需求，但也僅針對服務品質，未將系統品質和資料品質列入考量，且未以實際案例作為驗證。Lee 等 (2006) 也是針對非功能性需求，提出品質推薦本體論模型，但其僅是針對的是軟體的安全性之需求，其他影響因素則未考慮，對於全面性考量而言也是略顯不足。

參、研究方法

一、系統架構

一般而言，資訊系統的功能需求通常需要明確給定，且軟體組織對於能夠明確給定的功能需求在開發上或許無問題；然而對於伴隨這些功能規格、潛藏的品

質需求則有賴於經驗與知識的累積以能順利地擷取並落實於系統中。因此於本節，本研究提出一個知識導向、用來擷取品質需求並進而功能化之系統架構。軟體專案在獲得功能需求（例如 SRS）的同時，可透過這一架構所建立的品質知識本體來協助經驗不一的開發人員順利擷取品質需求、並且給予在實作上之推薦。

如圖 1 所示，本研究的系統架構包含品質知識的本體模型、規則引擎、與網頁行為塑模等三大模組。首先，就架構而言，本體模型在建置上分為領域界定（Domain clarification）、概念收集（Concept collection）和實體產生（Instance creation）等三部分。網頁行為塑模（Webpage behaviors）則是將品質需求根據經驗來落實在系統實作的設計要領與最佳作法（Best practices）。而規則引擎模組是指將存在本體的經驗實例透過規則的設計來推論隱性知識——於本研究此即是潛藏的品質需求以及其對應的網頁行為設計要領等實作上的推薦。

接下來我們說明系統的關鍵人員。對於品質知識本體來說，其是由知識工程師（即圖中的 Knowledge engineer）所建立並維護。在實務上，知識工程師可以是具豐富軟體開發經驗之人員，且對於領域的建立、概念的收集和實體之產生等，知識工程師可以群體方式共商完成，或經由領域專家的協助，以確保其內容的正確性。此外系統架構尚包含使用者界面（User interfaces）的開發，並透過這些界面來供專案人員（即系統使用者，亦即圖中的 System engineers）來查詢其開發的網站功能所需搭配的品質需求的推薦（即圖中的 Quality recommendation）以及在經驗上可落實在網站系統的網頁行為設計要領（即圖中的 Associated Webpage behaviors）。

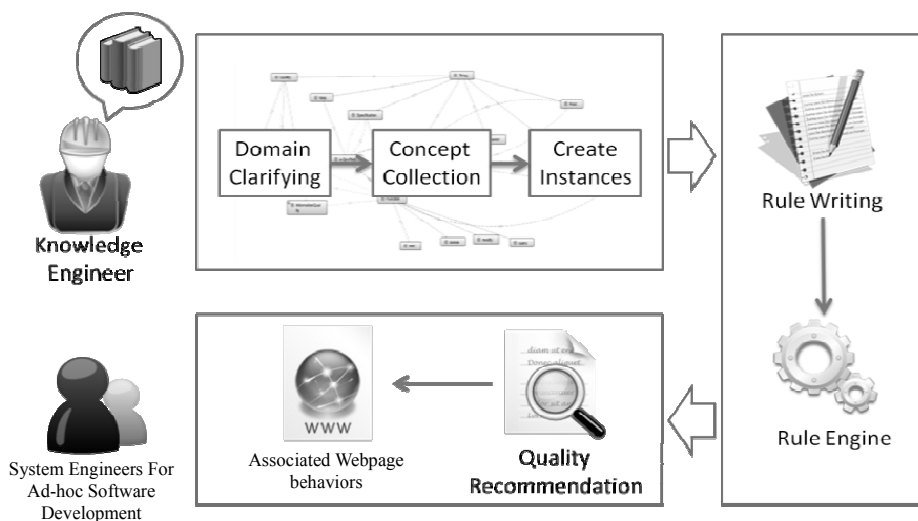


圖 1：系統架構圖

根據前一章的文獻探討，本研究以系統品質、資訊品質與服務品質等三大構面作為品質本體中的主（父）概念。其中，DeLone 與 McLean（2003）所整理的網頁系統十三項品質考量，其被廣泛應用於使用者服務導向網站的成功要素之探討（Liu & Arnett 2000; Palmer 2002; Wang & Liao 2008; Edward 2008）。因此對於主概念的細部化與可操作化，本研究即採用這十三項品質項目作為三大品質構面之子概念。因此本模式內品質概念本體即以此為依據，並延伸建置分類實例。表 1 即是此品質概念集合的定義。在釐清本體中的主要元素與概念後，本研究即使用學者 McGuinness 與 Van(2004)所建議的 W3C 之 OWL 作為本體知識的描述語言。

表 1：本研究的系統服務品質概念集合

品質類別	品質子類別
系統品質 Systems Quality	適用性（Adaptability）：系統是否符合用戶的特定使用領域
	可利用性（Availability）：系統能夠提供所需要的服務
	可靠性（Reliability）：系統運作績效或執行結果是否如預期
	回應時間（Response time）：系統的執行時間績效
	使用性（Usability）：系統能夠讓使用者順暢地使用
資訊品質 Information Quality	完整性（Completeness）：提供完整的資訊
	易於了解（Ease of understanding）：資訊容易讓使用者理解
	個人化（Personalization）：符合個人化需求的資訊
	相關性（Relevance）：資訊與主題相關的程度
	私密性（Security）：資訊獲得保全
服務品質 Service Quality	保證性（Assurance）：服務所展現的專業與信任
	關懷性（Empathy）：以顧客角度來提供服務
	回應性（Responsiveness）：服務的結果及時回饋給使用者

知識系統的開發過程可以分成兩個階段：本體建置與推論應用。關於本研究的本體之建置，我們依照（Noy & McGuinness 2001; Antoniou & Harmelen 2008）所建議的七步驟，如圖 2 所示。對於這七個步驟，本研究進而將其分成三大部分——即領域界定（Domain clarification）、概念收集與建立（Concept collection）與建立實例（Instance creation）。為配合系統的設計說明，本研究將於下一節進一步解說這三部分與所對應的七個步驟。

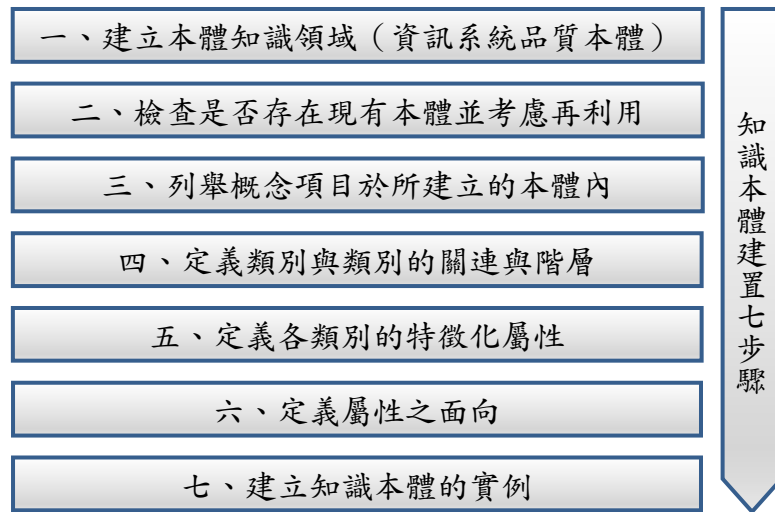


圖 2：品質知識本體建置之七步驟

此外本研究的另一特色，即網頁行為（Webpage behavior）的塑模，以能提供實作上的建議。故本模式須先為新增或查詢知識庫的品質推薦定義好其所涉及的網頁行為。所謂網頁行為，在本研究定義為網頁與使用者互動與運作特徵。本研究參考 O'Brien 與 Marakas(2005) 對於資訊系統中所定義的輸入、程序、輸出(I-P-O) 應用控制概念，將網頁資訊系統人機互動的共同特徵進一步架構化為三類網頁行為。由於功能需求規格的實作是搭配網頁行為，且由於網頁行為與使用者直接關聯，故需配合品質及以往使用者的使用回饋的觀點來加以適當地使用。因此，本研究將所有的網頁行為與其相關的系統、資訊與服務品質以及相關子概念做出界定，並找出各網頁行為與想對應的品質後，進一步推論專屬於各網頁行為與對應的品質實作推薦。

二、品質本體的建立

接下來我們說明本體模型的設計與建置。本研究的品質知識本體的建立，第一部分為領域界定（Domain clarification），其對應於圖 2 七步驟之前兩步驟。由於本體為真實世界領域經驗的抽象化，而建置本體是為了某種目的而建置的一個特定領域模型，因此在建置本體之前宜先清楚界定此本體的涵蓋領域範圍、此本體的功用、以及此本體的使用者（Antoniou & Harmelen 2008）。在本研究，我們是以資訊系統品質為本體領域，並專注於網頁系統為主要經驗知識。對於第二步驟——即參考現有本體而言，本研究即是參考相關現有的文獻（例如 2.1 節）來協助界定品質本體領域的框架。第二部份為概念收集與建立，此對應於圖 2 中的三至六步

驟。概念收集與建立是根據所設定的本體框架進而收集知識。領域本體中的知識可視為個別的概念（或稱類別），因此建置本體的知識工程師在確立本體領域後即需收集概念，即圖 2 步驟三。本研究設計之軟體品質本體是從四個主概念來發展：功能、品質向度、網頁行為、及品質實作建議，並在這四個主概念之下進一步發展子概念以及概念的關連與階層（即圖 2 步驟四），並定義各類別的特徵化屬性（即圖 2 步驟五）。我們以如下的{概念 | 子概念集合}格式表述之：

- {功能 | 操作支援型功能 (OperationsSupport)、管理型功能 (MgtSupport) }
- {網頁行為 | 輸入 (Input)、資料處理 (DataProcessing)、輸出 (Output) }
- {品質向度 | 資訊品質 (InfoQual)、系統品質 (SystemQual)、服務品質 (ServiceQual) }
- {品質實作建議 | 輸入之品質實作建議 (InputRec)、資料處理之品質實作建議 (DataProcRec)、輸出之品質實作建議 (OutputRec) }

其中，本研究之『功能』概念分類設計為依據 O'Brien 與 Marakas (2005)，其將資訊系統之功能分為兩大類。一為操作支援型功能，其主要概括一般的支援運作；而另一為管理支援型功能，其偏向於決策支援相關。若從 I-P-O 系統操作理論來看，資訊系統的應用控制主要可區分為輸入、資料處理與輸出等網頁行為，且均需針對個別特性而進行品質控制。而品質向度則是根據上述 DeLone 與 McLean (2003) 的品質衡量構面來建置，其擁有三項概念。

因此吾人欲設計一客戶所要求的目標功能（例如線上購物車功能），首先須定義此目標功能之網頁行為，而根據各網頁行為可找出其應著重之品質，並且找出品質改善建議。由於品質概念與網頁行為需要進行關聯。對於異質概念的關聯，我們利用屬性導向法 (Attribute oriented approach) (Chen & Chen 2009) 來建立而網頁行為與品質向度的關聯。也就是說，本研究的本體中組成元件除了概念外還有屬性，因此我們進行圖 2 的第五與第六步驟，即定義概念的屬性與屬性面向，並透過屬性來針對品質概念與網頁行為進行關聯。由於屬性的面向可分為兩種：宣告屬性 (Asserted property) 與推論屬性 (Inferred property) (McGuinness & Van 2004)。宣告屬性為知識工程師於建立本體時即透過現有事實與上述的關聯所建置，而推論屬性則為透過間接關係所推論出來的隱性知識，是屬於兩概念間的關聯。此本體中詳細的概念與其屬性以{概念：宣告屬性列；推論屬性}的形式來定義。透過上述的機制，我們將網頁行為所屬之屬性與十三項品質向度進行關聯，其關聯依據第二章所整理之各品質向度的定義，並參考個案企業的專業經驗。最後統合品質本體內所有概念與屬性，由 Protégé 外掛 OntoGraf 套件來繪出完整的本體如

圖 3。

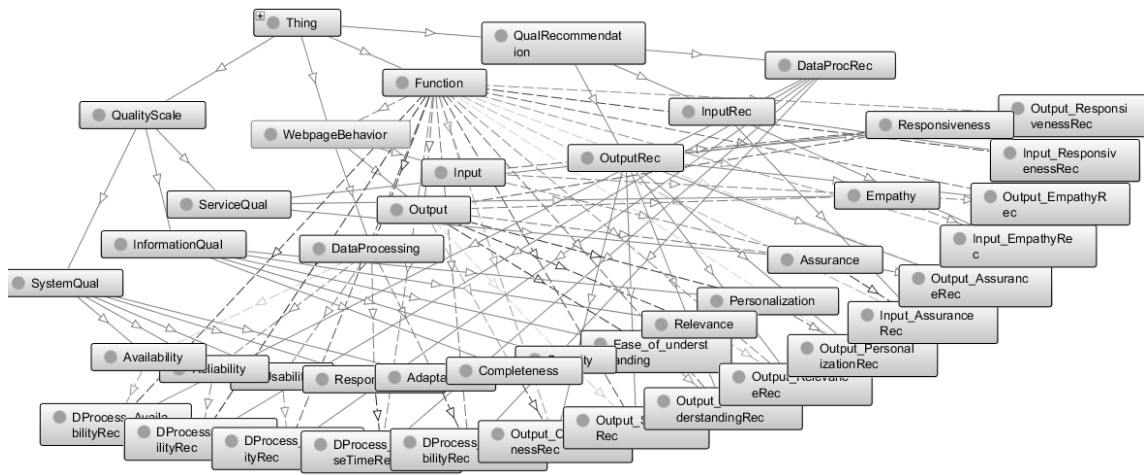


圖 3：本研究的品質本體模型

如該圖所示，系統包含前述的四大概念：功能(Function)、品質向度(QualScale)、網頁行為(WebpageBehavior)與品質實作建議(QualRecommendation)。品質向度進一步包含系統品質(SystemQual)、服務品質(ServiceQual)、InformationQual(資訊品質)等三類別，其又可進一步細部化為適用性(Adaptability)、使用性(Usability)等等。對於網頁系統的開發來，其品質實作推薦若以操作來看，是由資料傳輸(DataProcRec)、輸入(InputRec)、輸出(OutputRec)建構而成。而品質向度落實到網頁行為的對應即是圖中的例如 Output_ResponsivenessRec、InputEmpathyRec 等等。例如，對於某功能的網頁行為之宣告屬性包含某種實例方式的輸出(OutputRec)，其推論屬性有例如功能輸出對應至關懷性的實作建議—即 OutputEmpathyRec。又例如：回應時間(Response time)為品質向度的子概念，其所對應建立的推論屬性為資料處理的反應時間(DProcess_ResponseTimeRec)。

一旦完成本體模型之建構，本研究則進行第三部分的實例之建立，即對應到圖 2 第七步驟。我們可將實例視為建置資料庫中的資料，在本體系統中，這些實例便是來凸顯此本體的價值與功能。而於本研究系統中的實例即為各相關的電子化政府服務網站系統與滿足各品質尺度的相關實作實例。例如在本研究中，對於網頁行為的各項子概念而言，「輸入」的操作實例有表格輸入、超連結輸入、或在頁面觸發事件(例如 Mouse event, Keyboard event, Action event 等等)；「資料處理」中則有交易、傳輸、加密與資料庫操作等；「輸出」則含括資料、多媒體與檔案輸出，以及在呈現(Presentation)上的相關事件如警示音效、撥放影音與方式—例如即時數據流或下載完整封包等等。於實作細節上，無論是新增或查詢知識庫中

的功能實例，我們都先為此功能實例定義好所涉及的網頁行為。例如是透過表格填寫作為輸入或需要加密傳輸等，透過這些網頁行為的選取預設，我們可獲得此功能的技術實作資訊。而各個不同的網頁行為都有其所需著重之品質；例如加密傳輸即與系統品質中的可靠性有關，或例如表格填寫是跟完整性相關。因此，我們可將所有的網頁行為與其相關品質向度做出界定；而找出各網頁行為與想對應的品質後，進一步編修專屬於各網頁行為與對應品質的品質實作推薦。最後，透過這些關聯來達成個別功能實例與其各網頁行為的實作品質需求。

三、規則設計

在本體中，吾人可以藉由事實與宣告屬性等關係來找到相關實例；而進一步，透過規則的撰寫，則可找到隱藏於這些已定義好的關係中的隱性知識 (Madeche 2001; Wand & Weber 2002; Lee et al. 2006)。針對規則的撰寫，目前已發展出許多種語言，例如 RuleML、SWRL、Metalog 與 ISO Prolog 等。其中，SWRL 是針對語意網的應用所特別制定 (Horrocks et al. 2005)，因此本研究即利用 SWRL 作為撰寫規則的語言。

此外由於本體知識的建置與運用不應以技術的範圍來限縮，而是看後續是如何使用本體與此本體是否有達到所預期之目的為主。表 2 為本研究針對系統之功能與目的所設計之推論規則集合之呈現。在規則設計上，依據我們想加以應用的結果產出與系統功能目的來做設計。首先在系統設計上，若欲推論某目標功能之品質實作建議，吾人需要先分析此目標功能之網頁行為。因此表 2 之規則設計即是將目標功能定義好的網頁行為匯總，並自動化歸類至此目標功能之所有網頁行為。其中，表 2 的 A 部分即是先將目標功能之三種網頁行為進行匯總，並藉以推論與歸類此目標功能之網頁行為。在完成目標功能之網頁行為推論後，我們即可針對這些網頁行為來進一步推論品質向度。由於各品質皆有各自對應至各自之品質實作建議，因此在推論出目標功能的網頁行為、以及其所對應之品質向度之後，藉由這兩層的推論關係即可獲得此目標功能之品質實作建議，即是表 2 的 B 部分。

表 2：以 SWRL 為格式語言的推論規則

A: 功能與網頁行為推論	
RL1	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Input} (?x, ?y) \rightarrow \text{FuncAllFeature} (?x, ?y)$
RL2	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \rightarrow \text{FuncAllFeature} (?x, ?y)$

RL3	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Output} (?x, ?y) \rightarrow \text{FuncAllFeature} (?x, ?y)$
B: 功能網頁行為與品質向度推論目標功能之品質需求	
RL4	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Input} (?x, ?y) \wedge \text{Input_on_Assurance} (?y, ?z) \wedge \text{Assurance_InputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_InputAssuranceRec} (?x, ?a)$
RL5	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Input} (?x, ?y) \wedge \text{Input_on_Empathy} (?y, ?z) \wedge \text{Empathy_InputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_InputEmpathyRec} (?x, ?a)$
RL6	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Input} (?x, ?y) \wedge \text{Input_on_Responsiveness} (?y, ?z) \wedge \text{Responsiveness_InputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_InputResponsivenessRec} (?x, ?a)$
RL7	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \wedge \text{DataProc_on_Adaptability} (?y, ?z) \wedge \text{Adaptability_DataProcRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_ProcAdaptabilityRec} (?x, ?a)$
RL8	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \wedge \text{DataProc_on_Availability} (?y, ?z) \wedge \text{Availability_DataProcRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_ProcAvailabilityRec} (?x, ?a)$
RL9	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \wedge \text{DataProc_on_Reliability} (?y, ?z) \wedge \text{Reliability_DataProc} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_ProcReliabilityRec} (?x, ?a)$
RL10	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \wedge \text{DataProc_on_Response_time} (?y, ?z) \wedge \text{ResponseTime_DataProc} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_ProcResponseTimeRec} (?x, ?a)$
RL11	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Processing} (?x, ?y) \wedge \text{DataProc_on_Usability} (?y, ?z) \wedge \text{Usability_DataProc} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_ProcUsabilityRec} (?x, ?a)$
RL12	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Output} (?x, ?y) \wedge \text{Output_on_Assurance} (?y, ?z) \wedge \text{Assurance_OutputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_OutputAssuranceRec} (?x, ?a)$
RL13	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Output} (?x, ?y) \wedge \text{Output_on_Completeness} (?y, ?z) \wedge \text{Completeness_OutputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_OutputCompletenessRec} (?x, ?a)$
RL14	$\text{OperationFunction} (?x) \wedge \text{FuncFeature_Output} (?x, ?y) \wedge \text{Output_on_Ease_of_understanding} (?y, ?z) \wedge \text{EaseOfUnderstanding_OutputRec} (?z, ?a) \rightarrow \text{Func_OutputEaseOfUnderstandingRec} (?x, ?a)$

SWRL 主要的優點為可輕易地與 OWL 知識庫做連結，其語法也簡易易懂。在此以表 2 中的 RL9 為例，來說明規則的語法與運作。規則 RL9 是以 OperationFunction (?x) 開始，並以 Func_ProcReliabilityRec (?x, ?a) 為結束，其意義為我們希望能得到某個目標功能其資料處理能滿足可靠度的品質實作推薦。假設吾人欲實作一透過網路銀行匯款之功能，而我們希望得知有哪些推薦的做法能幫助我們進一步來滿足資料處理的可靠性。在操作網路銀行匯款時通常會有匯款這一資料傳輸行為，其因具備敏感與交易資料的傳輸特性而須滿足系統品質中的可靠度。又假設根據企業過去成功的實作經驗，欲滿足須此種傳輸的可靠性須具備 ACID 特性，且 ACID 的實作實例中有 Write-ahead logging 方法。因此，若欲實作一網銀匯款並欲滿足資料傳輸的可靠度，我們能推論出可透過該方法來實作此一目標功能。此目標透過 SWRL 格式來表達如下：OperationFunction(網銀匯款)^FuncFeature_Processing(網銀匯款, 匯款資料傳輸)^DataProc_on_Reliability(匯款資料傳輸, 須具備 ACID 特性)^Reliability_DataProc(須具備 ACID 特性, Write-ahead logging)→ Func_ProcReliabilityRec(網銀匯款, Write-ahead logging)。透過如此的 SWRL 規則，吾人能清楚且容易地將規則設計來傳達於本體系統，並且 SWRL 本來就是以 OWL 為背景發展的，因此 SWRL 規則與 OWL 的本體整合更是已發展得非常完整，於 Protégé 中亦已有整合的套件以供發展。

肆、系統與案例展示

根據第參節所設計之本體模型，本研究利用 Protégé 來進行本體的實例編輯。Protégé 是一個由美國史丹佛大學開發的本體編輯與知識萃取系統，其為開放原始碼軟體，並且使用 JAVA 作為開發語言，其擴充套件與外掛軟體豐富，常被用來作為本體編輯與知識萃取工具。本章並以一個小型資訊服務企業採用此本體的實例報導，來展示本體實例與系統滿足實務產業的使用訴求。由於台灣軟體產業是以中小企業為主，因此研究個案是在符合產業特性的原則下來凸顯其代表性。有關實際案例先介紹如下。

一、個案描述

近年來由於網路的蓬勃發展，人們逐漸習慣使用線上服務來取代原本傳統親事親臨的實體服務 (West 2004)。台灣的各級政府機關也了解這一趨勢而擴大辦理各項為民服務線上化的作業。在這樣的商機下，A 公司即專門為台灣各級政府機關開發為民服務網站系統。A 公司創立於民國九十四年，雖然成立的時間不久，但核心團隊在創業之前已在他處有豐富的相關系統開發經驗，例如無障礙網頁、行政流程電子化、簽核引擎技術、PreMIS2000 差勤子系統轉 WEB 技術等等。在

業務成果上，A 公司有許多電子化政府系統之實績，例如中壢市公所網站、中壢市公所與龍潭鄉公所人事系統、基隆市警察局全球資訊網與苗栗縣衛生局全球資訊網等等。其中，本研究所展示的案例是此公司在 2009 年協助中壢市公所建置的資訊流通服務網站，而這一網站也協助該市公所在後來獲得行政院「政府服務品質獎」（行政院研考會 2012）的殊榮。

誠如其他軟體企業，A 公司非常著重技術能力與產品品質。然而，由於 A 公司資本額僅數百萬且員工人甚少，雖然創辦人擁有豐富之技術經驗，但員工（工程師）許多是自學校剛畢業的學生。在這樣的情況下，如何在台灣激烈競爭的資訊服務環境下生存、並盡量爭取更多的專案機會，再加上為民服務網站系統通常僅給予極短開發時程（2~3 個月），因此其內部如何能及時與有效地分享技術與經驗是公司永續生存的一個重要關鍵。此外台灣資訊產業有一個普遍的現象，即是人才流動率高，這對於 A 公司也是如此。A 公司往往在付出訓練成本後員工即因有了經驗而轉任於其他大公司。因此，如何將員工所擁有的知識與經驗有效益和系統性地傳承是相當重要的課題，其需要建構一知識模型來將知識經驗保留，並妥善維護，以便給成員參考及使用，省去從頭摸索的時間，降低開發成本。

在系統發展的過程中，A 公司發現，能否將客戶所提出的功能需求中順利掌握到品質要求，是系統成功的關鍵。雖然公司人員的程式能力可以勝任、系統可通過測試且無程式錯誤，但其往往因為經驗問題而沒有在系統設計階段即能有效掌握到關鍵的品質需求並將之功能化。這樣的問題使得 A 公司需要在客戶驗收階段或是正式上線後仍花相當大的時間與人力成本忙著修改已完成的功能。此外由於政府為民服務網站的功能具有某種程度之類似（Wang & Liao 2008）。例如，許多鄉市區公所的網站系統都提供民眾可以使用『路燈故障線上反應及報修』的功能。然而 A 公司發現，他們往往花費許多時間重複地訓練員工（因為流動率或經驗不足的緣故）如何擷取並開發類似系統的品質需求與實作。

因此，對於專案知識與經驗的傳承來說，A 公司首重如何將潛藏的品質需求的擷取。本研究即針對 A 公司特性來設計一個品質知識本體，並據以發展一個品質實作推薦系統，以能及早在開發階段時協助員工有效地掌握品質需求與實作方向。由於 A 公司的主要業務範圍為開發電子化政府相關的網站系統，因此本研究的系統實作即以此為操作例，並透過 A 公司所從事過的專案作為本研究本體之內容實例，以此完成整個本體之實作，並評估其使用效益，未來也可將此結果給予相同特性之其他企業做為參考。

二、系統實作

在第參節完成本體模型後，本研究據以建置成系統，並命名為 OWQFunc v1.0。

圖 4 為 OWQFunc 的系統運作流程圖。除了本體模型與實例的建置外，OWQFunc 也提供網頁化的使用者介面，可讓系統工程師於收到政府服務徵求建議書（RFP）時，在任何地方可以連線到系統、並透過本系統提供目標功能之品質需求查詢，將所對應的品質需求導出，或是得以在客戶現場針對品質需求實作進行即時的討論與確認。

如圖 4 所示，若目標功能為一嶄新且初次建置之功能，公司可將此目標功能新增至知識庫中，並定義此目標功能之網頁行為。若此功能實例於過去開發經驗中已建置過且已存在於知識庫中，其可透過查詢即能獲得目標功能之品質需求，於定義好此新的目標功能之網頁行為後，系統後端會自行依照推論規則找到其品質需求實作建議。此外若此功能實例於網頁行為上因資訊環境變動而需要進行網頁行為的實作更新時，也可以透過系統的修改功能來達成。

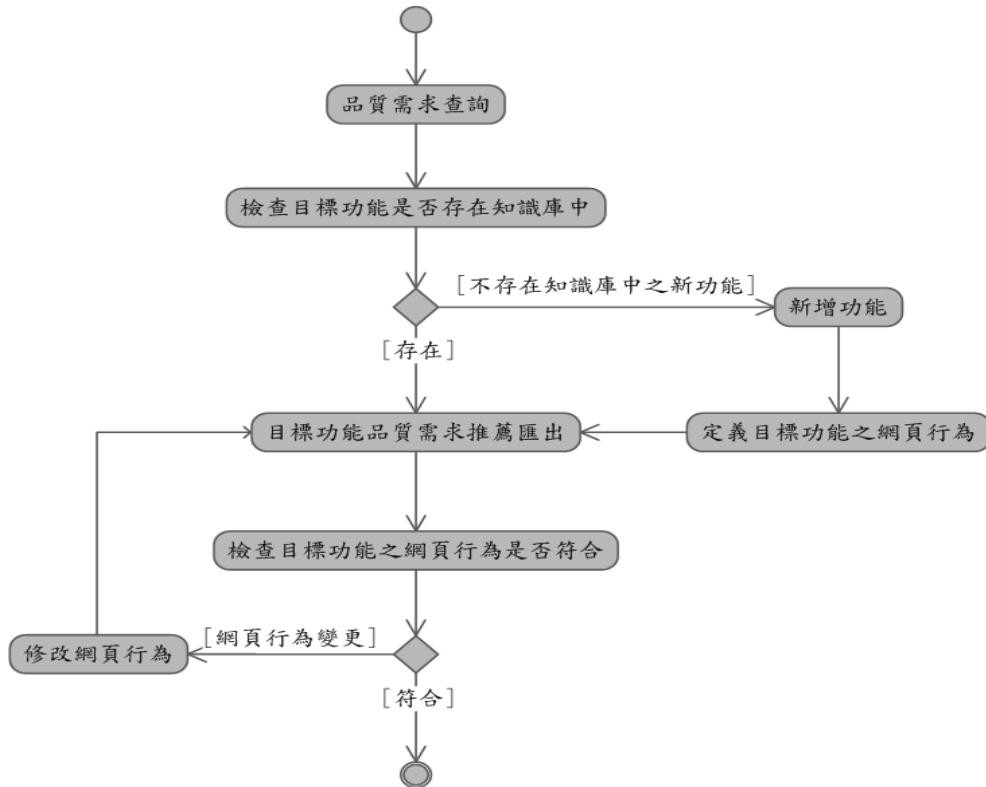


圖 4：OWQFunc 系統流程之活動圖

我們利用 Protégé 來編輯本體模型的內容，這部份即是依照第參節中的七個步驟（圖 2）來進行。如圖 5 所示，在 Protégé 中即按照第一、二步驟依序新增於第參節所設計的四個本體概念（功能、網頁行為、品質向度與品質實作建議），並

接續新增其各子概念以完成本體中的所有概念建置。而圖 5 左方的樹狀視窗即是完成步驟三與四所呈現的結果。在概念建置完成後，我們接著新增各概念之屬性，即步驟五與六。圖 5 方框處即是針對左邊的 Ease-of-Understanding 概念所發展的屬性。接下來我們透過 Protégé 進一步建立屬性的領域 (Domain) 與值域 (Range)。在本體屬性中，Domain 為屬性所依附存在的主要類別，意旨此屬性的原生類別，為用來約束此屬性所適用之個體。Range 則為此屬性的值域或產出之實例的類別，為用來限制值域或個體可適用於此屬性 (Noy & McGuinness 2001)。最終則定義好每個屬性的領域與值域後，便完成本研究之本體於 Protégé 中的基本框架。

在依上述步驟來完成本體架構後，公司開始置入各項實例 (即圖 2 的第七步驟)。如圖 6，在 Protégé 的實例編輯視窗中，左邊是已建立的本體概念，中間方框便是新增實例之工作區，右邊部份為實例的屬性編輯區，而介於兩個方框中間則為由推論自動填入的推論屬性區。圖 6 右邊方框處即是針對各實例所涉及的網頁行為之定義。例如該圖所示，我們新增名為「路燈故障-線上反應與報修」(即圖中 Ask_For_Broken_Streetlamp_Repair 編碼)之功能實例，並編輯其網頁行為：透過網頁表單填寫方式為輸入條件，並且經由資料傳輸、申請者個資加密與資料庫新增資料的資料處理流程、最後在透過文字資料的呈現以回覆使用者申請狀況，以完成一功能實例之新增與實例的屬性編輯流程。

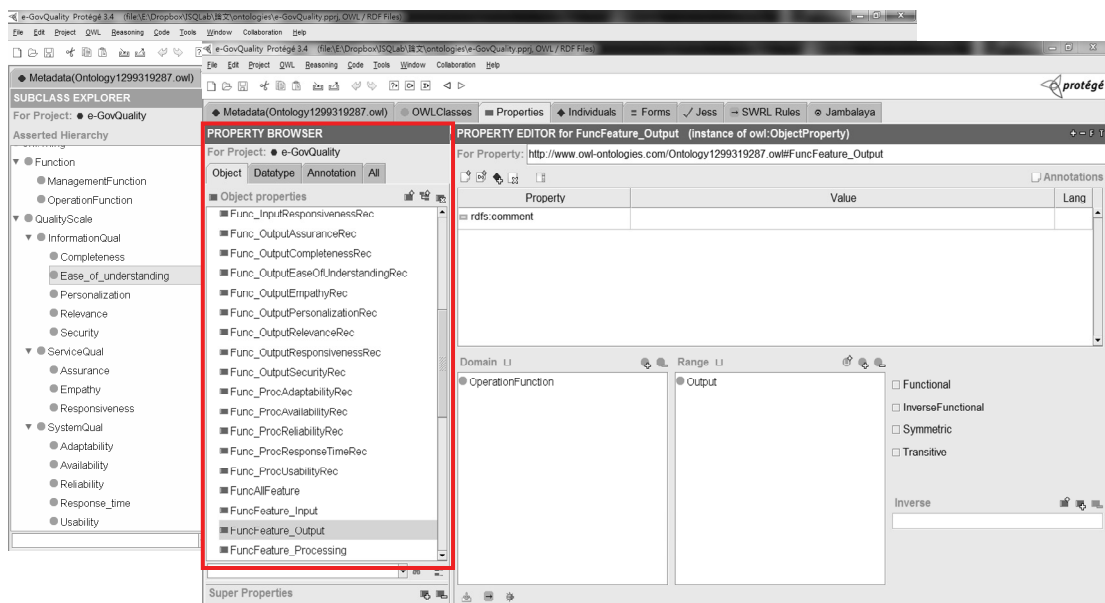


圖 5：在 Protégé 編輯本體概念 (Class/Subclass) 與屬性 (Property)

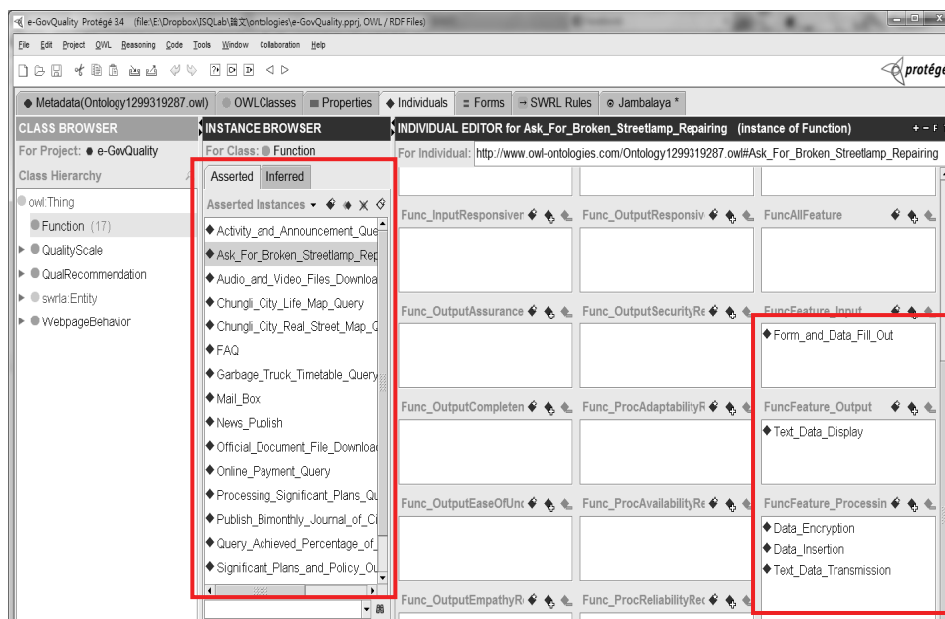


圖 6：Protégé 本體實例編輯

除了實例的新增外，系統尚需透過規則的建置、並藉由推論引擎來產生品質需求的實作建議。我們使用 SWRL 來撰寫研究設計中設計完成的推論規則（如圖 7），並且將此規則藉由 JessTab 轉換為 Jess 規則引擎可識別之語言。

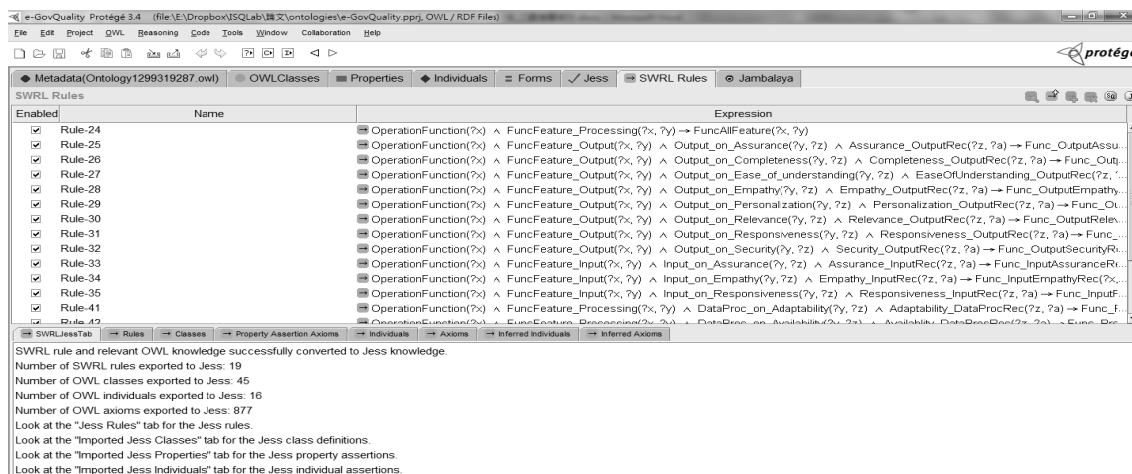


圖 7：SWRL 規則建置與轉換

在將 SWRL 的規則透過 Protégé 的外掛套件轉換完成後，接著便可執行 Jess 規則引擎，透過規則與 Jess 推論，可找出間接與隱藏的知識，即為針對特定功能

實例的品質需求實作推薦，而最後將這些推論出的結果藉由 OWL 寫回本體中，以完成整個本體編輯與推論流程，如圖 8 所示。由於圖中的內容為規則的呈現，有關實際的建議值（即動態推論結果）本研究將在下一節中說明。

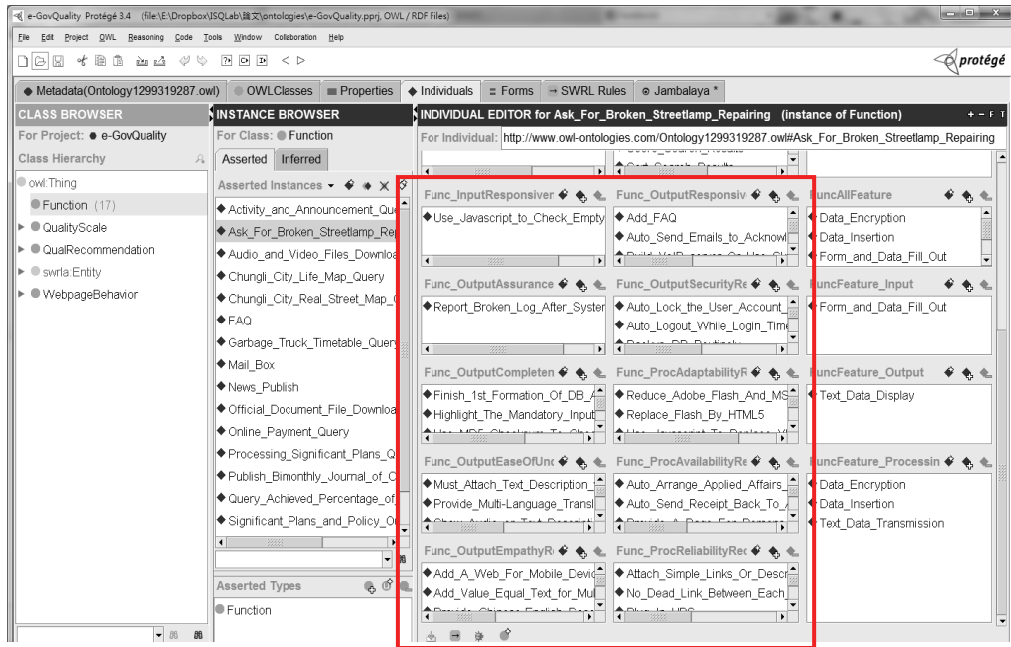


圖 8：OWL 寫回推論結果

在建立模型與規則之後，A 公司對於內容進行同仁審查以及由領域專家對於建置過程進行檢核。A 公司規定，舉凡模型在新增或更新內容時，須經由同仁審查之後始能開放給公司專案人員使用。此一措施主要是為了確保公司對於品質要求以及如何落實在系統作品上的一貫性與共通性，也為了便利於日後的統一維護。此外，為了避免鍍金現象，該企業偏向由外部的實務專家以及本體建置專家給予審議。A 公司在建立系統架構（如圖 1）以及 OWQFunc 系統流程（如圖 4）時，是由六位領域實務專家（兩位從事本體建置的專家、兩位系統分析設計資深從業人員、以及兩位軟體品質專家）來共同確認並提供改善建議，以確保架構與系統執行的正確性。最後，模型內容也透過公司的實際使用經驗（User experiences: UE），來檢討並更新模型的內容。

三、系統之使用者界面

為了便利使用者（A 公司之系統工程師）於開發功能系統時來查詢品質需求

實作推薦，本研究另外建置網頁化系統界面。針對此網頁版的 OWQFunc 界面，我們展示兩個主要使用案例（或謂操作例）：(1)現有類似功能之品質實作推薦查詢與、(2)新功能之品質實作推薦。下面圖 9 的小圖是本系統的進入畫面，用以開始這兩操作例。

• 操作例(1)：查詢現有知識之功能與品質實作推薦

為了展示現有知識之功能品質推薦查詢，我們續以前述的路燈報修為例。由於該目標功能的相關品質實作知識已存在於系統，因此如圖 4 在確認目標功能存在於知識庫之後，工程師在進入畫面藉由下拉式選單來點選之（見圖 9 中的小圖之方框處）；而查詢結果如圖 9 的大圖所示。透過此查詢我們能直接獲得此功能於知識庫中的品質需求實作推薦，即圖 9 的主圖部份（註，由於業務及 Know-how 保密，該圖僅揭露部分內容）。若以第參節的模型之四個概念（功能、網頁行為、品質向度、實作建議）來看，『線上路燈報修』即是功能（即圖 3 的 Function）的一個實例。其輸入之網頁行為（即圖 3 的 WebPageBehaviors）對於服務品質概念來說，涉及的子概念有保證性、關懷性、回應性等三個品質向度（即圖 3 的 QualityScale）。此外系統也進一步指出經驗上的最佳實作建議（即圖 3 的 QualRecommendation）。例如針對關懷性，主要功能操作皆需支援鍵盤事件（Keyboard（Event）Listener）。而實作推薦可進一步要求再提供細節或程式套件庫（Code API）連結。這些查詢結果的產生是由於先前知識工程師針對該功能，依照其與品質向度的對應，根據圖 3 相關的規則而具體化的結果。例如針對輸入（Input），品質實作建議是根據規則 RL4, RL5, RL6。

Quality Requirement Recommendations of 路燈報修_線上報修：

INPUT		
Service Quality	Assurance	- 協同服務負責人共同會商功能設計 - 檢查提供之服務皆可用
	Empathy	主要功能的操作皆要支援keyboard_listener
	Responsiveness	Javascript空欄位驗證
Data Processing		
System Quality	Adaptability	- 盡量使 - 使用W - 避免使 - 系統介 - 少用fla
	Availability	- 提供業 - 定時彙 - 設計申 - 於承辦 - 公共事
	Reliability	- 各功能 - 隨時為 - 中斷而資 - 外掛UI

應用本體論於
電子化政府系統開發之線上品質需求展開
by ISQLab

New function:
[Submit]

Query exist function from knowledge base:
路燈報修_線上報修 [Submit]

Information Quality Laboratory

圖 9：現有知識品質需求推薦結果畫面(1)

此外，若使用者認為此目標功能的網頁行為與知識庫內現存之此功能實例有需要調整，在經過與知識工程師等同仁討論（Peer review）並確認後，其可在品質實作推薦畫面的頁尾（因畫面過長而裁切成圖 10）處點選修改此功能之網頁行為的連結（見該圖方框處），以進入圖 11 之畫面，並依據網頁行為的屬性來進行更新此功能之內容。例如：點選畫面中『資料處理』網頁行為的『文字資料傳輸』以及『輸出』的『資料展示』等兩個項目以開啟另一頁面進行實作內容的更新。而所選取的功能於網頁行為經過修正後，針對個別網頁行為則會有相關、的更新後品質實作推薦產出。

Service Quality	Assurance	系統發生錯誤自動回報功能
	Empathy	- 多媒體資訊應加入替代或等值的文字以提高這些資訊的可及性 - 新增行動或手持裝置版的頁面 - 提供中英名詞對照 - 主要功能錄製語音導引 - 避免使用炫光與快速動態影像等媒體效果
	Responsiveness	- 架設VoIP或透過skype提供線上語音客服 - 以電子郵件告知事務辦理的狀況 - 服務申請後即時自動信件回覆以讓民眾知道確認收件 - 提供FAQ - 提供MSN或文字線上客服

Go to MODIFY the Webpage Behavior of this function to obtain other recommendation.

GO

圖 10：現有知識品質需求推薦結果畫面(2)

Modify the “路燈報修_線上報修” 's Webpage Behavior

Input	Data Processing	Output
表格與資料填寫	資料新增	TextDataDisplay
超連結	資料查詢	File
檔案上傳	文字資料傳輸	MultimediaDisplay
影音輸入	多媒體資料傳輸	
	資料更新	
	資料刪除	
	資料加密	

確認

Multiple selection by using CTRL

圖 11：選擇涉及到的行為方式以更新現有網頁行為知識

• 操作例(2)：新功能之品質推薦查詢

企業在進行軟體開發時常需要面對各種不同、推陳出新的功能需求。因此，除了倚靠現有知識庫外（即前述的查詢功能），也需要新增知識庫內容（對照圖 4 的新增功能流程）。透過不斷新增知識庫的動作，可為系統加入更多元的功能實

例，並且使得開發過的功能可於知識庫中留下紀錄，以落實更多且更完整的知識庫查詢功能。

為此，OQWFunc 提供了新增功能實例，如圖 12 所示。在工程師進入首頁（請參照圖 9 之小圖）並點選『New Function』即進入此功能。在頁面中輸入新需求名稱，例如畫面中所展現的『大型垃圾清運預約』，並編輯此新增需求實例之網頁行為。在此以『輸入』的網頁行為之『資料與表格填寫』、『資料處理』行為的『新增文字資料傳輸』、以及『輸出』行為中『新增資料展示』等項目。爾後工程師在開發類似功能時，即可因而獲得各網頁行為對應之品質需求實作推薦，如圖 13 所示（部分呈現）。

Define the “大型垃圾清運預約”'s features

Input	Data Processing	Output
表格與資料填寫	文字資料傳輸	TextDataDisplay
電子郵件	資料更新	MultimediaDisplay
超連結	資料刪除	File
檔案上傳	資料加密	
影音輸入	資料查詢	
	多媒體資料傳輸	
	檔案傳輸	
	資料刪除	

Multiple selection by using CTRL

Information Quality Laboratory

圖 12：編輯新增功能實例之網頁行為畫面

Input		
表格與資料填寫	Empathy_Y	[[主要功能的操作皆要支援keyboard_listener], [避免使用炫光與快速動態影像等媒體效果, 新增行動或手持裝置版的頁面, 多媒體資訊應加入替代或等值的文字以提高這些資訊的可及性, 主要功能錄製語音導引, 提供中英名詞對照]]
	Assurance_Y	[[系統發生錯誤自動回報功能], [檢查提供之服務皆可用, 協同服務負責人共同會商功能設計]]
	Responsiveness_Y	[[Javascript空欄位驗證], [架設VoIP或透過skype提供線上語音客服, 提供FAQ, 以電子郵件告知事務辦理的狀況, 服務申請後即時自動信件回覆以讓民眾知道確認收件, 提供MSN或文字線上客服]]
超連結	Empathy_N	-----
	Assurance_Y	[[系統發生錯誤自動回報功能], [檢查提供之服務皆可用, 協同服務負責人共同會商功能設計]]
	Responsiveness_N	-----
Data Processing		
文字資料傳輸	Reliability_Y	[[外接ups確保系統電壓穩定與電力中斷時的備案, 各功能連結確認無誤, 對由scripts_applets及objects所產生之資訊提供簡明替代方式, 隨時為表格輸入資料存入DB並作為下次輸入預設值以確保輸入中途連線中斷而資料遺失, 定期執行的功能使用crotab自動排程]]
	Usability_N	-----
	Acapability_N	-----

圖 13：新增功能實例之網頁行為品質需求推薦畫面

伍、分析與討論

一、模式分析

由於本研究之核心在於本體模型之建置，因此本章先針對所開發的知識本體之要素作分析與討論。學者 Noy 與 McGuinness (2001) 認為，知識本體的建置並沒有所謂的正確與否，其端看是否能符合其領域應用而定。雖如此，本研究認為仍可藉由其他要素的衡量來確保建置出的知識本體是一個結構優良可擴充性與重複使用之效益。Fonseca 等 (2000) 指出，建置知識本體之一個重要目的即是其在所屬的專業領域具有重複利用之價值。由於知識本體的建置是（知識）累積的結果、是一種循序且重複的過程；其藉由不斷地修改與新增舊的本體來成就一個更為完整的領域知識。因此 Gómez-Pérez (1996) 認為仍可就本體的完整性、一致性、與簡要性來做評估，本研究即依此三構面、並以重複利用性的觀點來分析所建構之知識本體。

（一）完整性 (Completeness)

為了使知識能被永續利用，知識本體需要持續擴充與修訂，因此「不完整」是本體根本上的限制，故在定義上無法確保實作的本體之內容是否滿足完整性 (Gómez-Pérez 1996)。雖如此，我們可從反面來探討目標知識本體不是不完整的，也就是就架構上來說，領域本體仍是可具有完整性的。Bleul 與 Weise (2006) 指出，模型建構的完整性可從其理論依據來看。在本研究的知識本體中，核心架構為品質概念，且本研究透過第貳節的文獻探討蒐集此本體中的品質概念，並經企業認同系統品質、資訊品質與服務品質為資訊系統的三大品質構面，並進一步依據文獻整理出十三項品質項目為本研究之品質子概念。並且透過物件導向的架構設計，使得在未來可加入新的概念。因此，本研究之本體就其架構而言是完整且具擴充性。

（二）一致性 (Consistency)

依據 Gómez-Pérez (1996) 所述，本體一致性的定義為知識本體內容與應用結果是否有產生矛盾。這部份我們就模式建立之驗證 (Verification)、概念到實例的一致性、以及實例與應用結果的一致性來探討。就驗證的角度來說，本研究之本體模型是依據 Noy 與 McGuinness (2001) 所提出之方法所建置，而本體的實例則是透過個案公司所提供，且提供的人選指定為資深技術經理，再透過嚴謹的同仁審查 (Peer review) 機制來確認所輸入的內容，並經由外部的領域專家審查認可。而輸入的實例皆要求是已經過實證——亦即，該內容是經實際專案開發並獲客戶所認同 (驗收通過)。此外對於實例內容的更新 (見 4.3 節) 亦是遵循相同的審查機

制，以確保實例內容與概念的一致性。

對於實例與應用結果的一致性來說，Chandrasekaran 等（1999）建議可從使用者在使用系統之後的感受與使用者經驗（User experiences: UE）而得。由於本體在領域界定與功能目的上嘗試給予明確的定義，並且推論出品質實作推薦。對於這些推薦結果，系統設有一個回饋訊息功能來要求使用者對於系統所提供的推薦是否有幫助來進行評估。本研究即依此來了解模型內容與應用結果是否趨一致。個案公司也定期檢視使用者（各專案的系統工程師）所回饋的訊息之彙總，並進一步對於應用結果較有疑慮的推薦內容進行檢討與更新（透過其專案績效月會），以更提升一致性。

（三）簡要性（Conciseness）

對於簡要性的檢討，本研究專注於系統內存在冗覆知識之程度（Fensel 2002）。而知識系統內容冗覆的情況是可經由實際使用者來判斷（Navigli & Velardi 2003）。關於此部分的檢核，個案公司亦是透過使用者回饋來了解。例如，系統提供評分功能來讓管理者了解各推薦內容被接受並採用的情況來判斷。此外對於推薦內容是否符合簡要（Concise）、具體（Concrete）與清楚（Clear），以供在程式設計上（即把品質需求轉換成系統功能）的導引。關於這方面的探討，本研究進一步採用訪談方式來加以了解。我們將於下一節的公司訪談，並從科技接受模式的角度來一併探討。

二、以科技接受模式討論本研究之本體應用

除了本體的評估之外，由於所建立的內容應用於企業，因此本研究在驗證對象也應涵蓋企業的使用者。對於新模型與非量化模型的運作結果之探索，在高度客製化及人本（Human centric）的使用環境來說，質性驗證是一可行的方式（Seaman 1999; Darke et al. 1998）。由於本研究的實作內容具高度客製特性、以及知識可用性是以人為本的訴求，再加上研究對象是小型企業的情況下，我們以質性方式與個案公司人員就應用結果進行檢討。至於探討的內容，我們使用科技接受模式（Technology Acceptance Model: TAM）（Venkatesh & Davis 2000; Davis 1989），以「認知有用（Perceived usefulness）」與「認知易用（Perceived ease of use）」來探討本研究之本體應用系統之實用價值。

由於探討資訊系統相關問題之質性研究中，半結構式訪談（Semi-structured interview）普遍被運用（Myers & Newman 2007; Kettinger & Lee 1997）。因此我們使用半結構式訪談來蒐集資料，而受訪對象則設定為本研究之系統的目標使用者，即 A 公司的系統工程師（簡稱 B 與 C）、技術研發經理與營運者。表 3 為這些訪談對象的基本資料與工作內容。在設計上，這些受訪對象分別來自組織不同階層（專

案執行、管理階層與營運階層)，其目的在藉由不同業務角度來共同檢視系統的有用性與易用性，也讓讀者能更清楚掌握訪談對象與訪談內容的關聯性、組織結構（即人員的層級與業務角色）與面向（例如，從專案執行、組織對於相關專業知識的保存與掌握、到對企業永續營運的影響）。

表 3：訪談對象的基本背景資料與工作內容

人員	相關學歷	資訊年資	專案工作
營運者	資訊管理科系 大學畢業	15 年以上	協助爭取專案與立案、專案里程碑管理、協調專案資源
技術研發經理	資訊管理科系 大學畢業	15 年以上	負責統籌與規劃公司的專案、客戶與需求訪談、專案系統分析、系統架構規劃、技術審查
系統工程師 B	資訊工程科系 大學畢業	6 年	負責執行客戶與需求訪談、系統分析設計、程式開發
系統工程師 C	資訊管理科系 研究所畢業	2 年	負責協助需求訪談、系統分析設計、程式開發、專案內其他行政工作

在了解使用者的認知驗證之前，本研究以缺陷移除效益（Defect removal effectiveness: DRE）(Weller 2000)觀點來先檢視所提出的方法與工具(OWQFunc)在專案進行過程中所帶來的整體效益。DRE 通常是用來了解軟體開發過程所產生的缺陷（如需求缺陷）並減少其對後期所造成的問題影響（如需求缺陷造成設計錯誤）(Kan 2002)。對於需求缺陷，該公司著重於需求不完整（Incomplete）、不具體（Unclear）與無法測試（Unverifiable）等。據公司指出，這些缺陷在當期或許不容易被察覺，但會反映在下一階段的設計與實作缺陷，因此可透過設計缺陷來追溯是否是由需求內容所造成的問題。由於 OWQFunc 是在需求擷取階段中使用，因此我們應用 DRE，並且在檢測方法不變的情況下針對需求階段後的設計缺陷是否來自於需求缺陷，來檢測其因 OWQFunc 而減少的程度。由於檢測資料可從專案的同仁技術審查或測試結果等內部資料來獲得，在尊重公司的業務機密考量—即不呈現缺陷相關資訊、但可呈現缺陷移除程度（DRE 結果值）之原則下，專案於使用 OWQFunc 其 DRE 效益平均提升了 18%。此外本研究也發現對於未使用該工具、且是由較無經驗之員工來負責需求擷取的專案來說，需求缺陷則相對多出了 22%。雖如此，本研究並無意以此來檢討員工個人能力與成效。另外，公司也表示，透過這一知識分享的工具，能夠有效幫助專案縮短在醞釀與規劃的時間。這是因為該公司的專案醞釀與規劃階段的主要工作是協助客戶建立需求規格。而 OWQFunc 則有效幫助雙方在需求規格的擷取與溝通，進而加速促進對於系統需求

的共識之達成。

接下來則是使用者的訪談，至於訪談內容與進行方式，本研究根據上述 TAM 之主要變數與本研究想獲得之訪談資訊整理出訪談提綱，其後藉由此訪談進一步設計訪談問題，並於訪談結束後另針對訪談結果進行彙整探討。在半結構訪談中，我們採取一對一的訪談方式。在訪談過程中，我們並未完全依照訪談問項之順序來執行流程。這是由於半結構訪談方式是一種比較開放之方式，而我們希望在訪談中與受訪者保持較開放與自由的氛圍（Ketinger & Lee 1997）。訪談之初，我們先針對預設問題進行訪問，而後藉由受訪者之回答再進一步發展相關深入問題，以加深訪談深度並且進行前後回答的交叉比對。

（一）認知有用（Perceived usefulness）

認知有用之定義為使用者相信特定資訊系統能有效加強或提昇其工作績效（Davis, 1989）。在訪談中，我們首先針對相關知識如何保存在組織，來先詢問受訪者其公司內部是否有類似本研究之系統，或是否使用過類似工具以輔助作業，以確定並無其他類似系統的干擾。對此，受訪者（研發經理與系統工程師）均表示無。接下來，我們進一步追問其公司是否有提供其他知識管理系統或相關品質提昇系統以提昇其作業，其表示：

“沒有，我們都沒有用這樣的東西，通常只有存檔的專案紀錄。”（研發經理）

以上的問題是欲瞭解受訪者之所屬公司以往對於功能之品質提昇態度與知識管理之重視程度。而根據使用者回答，我們可以發現 A 公司對此仍處於較被動的態度，亦或是尚未察覺品質提昇與知識管理對於其公司本身或整體產業之重要性，因此 A 公司尚未針對此部份來尋求工具協助與全面解決辦法。我們進一步從專案執行的面向，分別追問技術經理與系統工程師：若沒有工具輔助，那他們平常於設計功能需求時是如何來作業。其表示：

“當收到功能需求時，就要倚靠比較有經驗的人來做系統分析。像是我自己常常就要幫忙作分析設計，甚至把整個架構弄好，然後再交給下面去做。不然如果他們直接做，即使很優秀的工程師，那做出來一樣零零落落，架構與品質都很差...”（研發經理）

“...但問題是，公司有很多案子進來，而且時程都很短，金額也不大，無法外包。我沒辦法同時做這麼多的專案，勢必還是要由其他人來進行設計...”（系統工程師 C）

而針對受訪者之回答，我們可以了解受訪者公司極度依賴資深員工的經驗來做目標功能設計，此情況符合資訊服務業知識密集的特徵。針對此，我們進一步理解，在沒有工具能提供目標功能之品質需求參考時，就只能透過資深員工藉由專案經驗的累積來替實作目標功能，而目標功能之品質也將依著這些不同的資深員工而有所不同的展現。就此面相進一步追問若這些所謂有經驗的員工離職，其會對企業本體造成何種影響（Hannula 2003; Gruber 1995），受訪者認為：

“就以目前狀況來說好了，如果我離開，那公司大概也差不多完了”（研發經理）

由於台灣資訊服務業多為中小型企业，對於專案人力比來說，是相對不足的。當員工作業負荷過重、並且工作又高度依賴經驗與知識時，常導致整體專案之作業延宕，或系統品質不良而造成損失（商譽或罰款）。就受訪者過往工作歷程與企業狀況瞭解過後，針對本研究之系統來探尋受訪者之看法，其認為：

“...有時候工程師像是一張白紙，只會 coding，沒辦法去整理，而這個系統的這種概念（作者註：其指經驗導向的知識能即時地分享）相當不錯...”（系統工程師 B）

受訪者的此段談話呼應了上述所提，受訪者公司在系統設計時往往需倚靠經驗豐富的資深員工來進行。而藉由此系統（OWQFunc），其認為品質需求的推薦參考有機會使得原本缺乏經驗與系統設計能力較不足的員工，有機會獲得協助。而針對系統是否提昇受訪者的品質誘導與實作能力而進一步追問時，其表示：

“在設計的時候能有這些可以參考，在品質上絕對會有提昇，也會更有效率；但是要定義好，也就是說，要確保裡面的這些建議有明確的定義，讓專案工程師可以不用再追問其他人就可以直接實作...系統確實因此而節省了更多人的時間成本”（系統工程師 B）

我們進一步瞭解受訪者回答之意含，其表示系統內之品質推薦可以再根據各種不同層次來做設定。例如，除了給予品質需求參考外，若能直接給模組化或實作好的函式或許更有幫助。我們進一步追問所謂『明確的定義』是否指推薦的描述具體（Concrete）且清楚（Clear），其皆表同意。整理上述，受訪者認為雖然每個人經驗不敢說非常足夠，但透過本系統可以做到互補，特別是對於資淺的工程

師是非常好的。除了其開發的目標功能之品質實作能力提昇外，他們也不用閒置在等待資深工程師來統籌或指導設計，對於工作效率上更是有正面效果。

（二）認知易用（Perceived ease of use）

認知易用的定義為使用者相信某特定系統是容易上手的（Davis 1989）。而針對認知易用部份，若從永續經營面向來看，受訪者直接表達：

“其實不管系統好不好用，如果是對工作有幫助，那只要我或主管強制要大家使用，就都一定要用了”（營運者）

從此可了解，個案公司認為系統若是可以幫助企業永續經營，其會先以有用性為優先考量。此外受訪者於回答之餘也強調他們是勇於嘗試新方法的；因此不管是何種工具，只要是對於他們有幫助，而影響成本又不會太高，他們會毫不猶豫就去嘗試。並且，由於該公司為小規模企業，對於政策的傳達或執行是非常有貫徹力的與執行力。除了經營者之外，我們另從專案執行角度來詢問組織其他層級人員對易用性之看法。其認為：

“我認為這一系統最大的幫助在於，它協助推導出許多不在檯面上的、但我們需要做的功能；並且由於推薦系統是網頁，我們可以在與客戶談功能規格時就能將相關的品質需求與實作方式 show 給他們看。客戶有感受到我們積極想要讓系統更好用的心意，同時也及時地讓客戶了解除了將功能做出來我們還額外花心思在品質上... 實作實算時還可當作依據”（研發經理）

“我不知道其他人的感覺是怎樣，但是我第一眼就知道如何使用”（系統工程師 B）

“用起來因為有逐項引導，我認為是很簡單易用...”（系統工程師 C）

“使用者介面做的雖然很陽春（研究者註：由於研究產出的系統為非商業化，屬研究雛型，因此尚不注重畫面之專業編排設計），但非常人性化也很簡單，很不錯...”（系統工程師 B）

因此在使用方面，受訪者對於本研究之系統的操作上沒有產生困惑，並且直覺上即瞭解該如何使用。而統合易用性部份，我們認為易用性與否可視為一種成本。針對受訪者的回答，當此種易用性成本不會太高，並且不會導致可用性的價

值遭受掩蓋時，則其態度即為正向。

（三）訪談彙總

本訪談以科技接受模式之有用性認知與易用性認知為立論基礎，首先針對有用性認知，受訪者以往工作並無類似本研究所提供工具來協助他們作業，其僅使用傳統的工作紀錄為其知識管理的工具。此外於功能需求設計上，受訪者之個案公司需要透過具豐富經驗的員工先設計各功能，然後再分發給各工程師去實作。然而各工程師若是各自設計目標功能，其則往往會產出結構鬆散與品質不佳之成品（Kim & Lee 2002）。

受訪者均同意本系統能夠提供工程師設計時的品質需求有共同的概念，並透過系統分享最佳作法（Best practices），也能藉以轉化員工的隱性知識為組織的顯性知識。在訪談內容中，我們可看出受訪者對於系統的認知有用性與易用性均抱持著正面、鼓勵的態度，並確信能提昇其功能實作之品質。而認知易用性部份，我們認為受訪者所屬的企業文化為一個重要的助力。由於企業會切實要求員工使用，員工也會習慣該工具的操作模式。在訪談結束後，受訪者亦就從業經驗與個人看法給予本研究一些建議。其認為此類之知識系統需要一段時間與訓練的過程來累積知識並漸趨成熟，以更能全面發揮知識管理的精神，有效保存並且應用員工之精華知識。

陸、結論與未來發展方向

對於系統開發而言，成功的關鍵在於能否真正掌握潛藏的品質需求，並進一步落實到系統功能上。本研究針對資訊系統開發過程中潛在品質需求的掌握提供了一個知識管理架構，並進一步建置成一個實際使用的工具。在學術上，本研究展現了本體論的另一應用價值——即軟體工程中，對於需求工程與需求誘導上的協助；其也提供一個線上品質展開的知識框架以供其他研究者參考。有關建立知識本體的方法在目前本體論相關研究中尚屬難解之議題；而本研究在研究主題範圍內——即軟體品質本體，提供了在建立程序上的建議——即從三大品質類別展開至可操作的品質向度、並從實際的系統操作面來解析網頁行為、然後建立網頁行為與品質向度的對應，以利抽象的品質需求可具體地展現在系統功能上。在實務上，本研究所提出的系統可使工程師在系統開發過程中即能將伴隨的品質考量加入至設計中，使得目標功能之品質即時掌握與確認。其除了讓使用者做到知識的即時分享外，亦可讓系統工程師新增與修改現有知識。知識庫經由不斷地儲存與加值應用，能更增添其價值與成熟度，也將員工知識進一步轉化為企業知識。

由於本研究所發展的系統雖然已在個案公司使用，但仍屬於研究雛形。因此有許多研究限制與須進一步改善之處。首先，本研究所建立的系統，其內容主要

是針對網站系統開發為例，在未來若運用上，需視組織的特性與專案業務類型來客製本體內容。再則是品質本體模型本身的永續發展。由於資訊系統應用範圍逐漸擴大且快速發展，對於品質在資訊系統的研究推陳出新，因此本研究之品質本體模型的概念也應該要持續更新，以維持模式的正確性。再來則是關於本體實例的建置與永續擴充。在本研究中，由於接觸之企業以開發電子化政府系統為主，因此我們使用該企業之過往資料來進行實例建置，其在日後也需持續維護。此外本體的建置本身即是專業與特定知識收集的過程。為了能建立完整而適切的本體模型，本研究建議在應用時仍需要透過本體專家的協助、並配合組織的知識提供者來共同建立。最後則是有關系統的永續改善。本研究也將繼續研發所建置的系統，特別是期望在未來於智慧型手機環境中執行，以更能展現系統的便利性與實用性。

參考文獻

- Al-Balushie, T.H., Sampaio, P.R., Dabhi, D. and Loulopoulos, P. (2007). 'ElicitO: a quality ontology-guided NFR elicitation tool', *Proceedings of Requirements Engineering: Foundations for Software Quality*, Trondheim, Norway, June 11-12, pp. 306-319.
- Antoniou, G. and Harmelen, F.V. (2008), *A Semantic Web Primer*, MIT Press, Boston, MA.
- Babbar, S. (1992), 'A dynamic model for continuous improvement in the management of service quality', *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 12, No. 2, pp. 38-48.
- Bleul, S. and Weise, T. (2006), 'An ontology for quality-aware service discovery', *International Journal of Computer System Science and Engineering*, Vol. 21, No. 4, pp. 227-234.
- Bruce, R. and Sangit, C. (2003), 'Relationship quality: the undervalued dimension of software quality', *Communications of the ACM*, Vol. 46, No. 8, pp. 85-89.
- Chandrasekaran, B., Josephson, J. and Benjamins, V. (1999), 'What are ontologies, and why do we need them?' *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, Vol. 14, No. 1, pp. 20-26.
- Chen, C.Y. and Chen, P.C. (2009), 'A holistic approach to managing software change impact', *Journal of Systems and Software*, Vol. 82, No. 12, pp. 2051-2067.
- Chi, Y.L. and Chen, C.Y. (2009), 'Project teaming: knowledge-intensive design for composing team members', *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 5, pp.

9479-9487.

- Darke, P., Shanks, G. and Broadbent, M. (1998), 'Successfully completing case study research: combining rigor, relevance and pragmatism', *Information Systems Journal*, Vol. 8, No. 4, pp. 273-289.
- Davis, F.D. (1989), 'Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology', *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, pp. 319-340.
- DeLone, W.H. and McLean, E.R. (1992), 'Information systems success: the quest for the dependent variable', *Information System Research*, Vol. 3, No. 1, pp. 60-95.
- DeLone, W.H. and McLean, E.R. (2003), 'The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update', *Journal of Management Information Systems*, Vol. 19, No. 4, pp. 9-30.
- Dobson, G., Lock, R. and Sommerville, I. (2005), 'Quality of service requirement specification using an ontology', *Proceeding of the 1st International Workshop on Service-Oriented Computing: Consequences for Engineering Requirements (SOCCER 2005)*, Paris, France, August 30, pp. 80-87.
- Edward, W.N.B. (2008), 'IT governance for enterprise resource planning supported by the DeLone-McLean model of information systems success', *Information and Management*, Vol. 45, No. 5, pp. 257-269.
- Fensel, D. (2002), 'Ontology-based knowledge management', *IEEE Computer*, Vol. 35, No. 11, pp. 56-59.
- Fok, L.Y. and Fok, W.M. (2001), 'Exploring the relationship between total quality management and information systems development', *Information and Management*, Vol. 38, No. 6, pp. 355-371.
- Fonseca, F.T., Egenhofer, M.J., Davis, C.A. and Borges, K.A.V. (2000), 'Ontologies and knowledge sharing in urban GIS', *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 24, No. 3, pp. 251-272.
- Gómez-Pérez, A. (1996), 'Towards a framework to verify knowledge sharing technology', *Expert Systems with Applications*, Vol. 11, No. 4, pp. 519-529.
- Gross, D. and Yu, E. (2001), 'From non-functional requirements to design through patterns', *Requirements Engineering*, Vol. 6, No. 1, pp. 18-36.
- Gruber, T.R. (1995), 'Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing', *International Journal of Human Computer Studies*, Vol. 43, No. 5, pp. 907-928.
- Hannula, M. (2003), 'Business intelligence empirical study on the top 50 finnish companies', *Journal of American Academy of Business*, Vol. 2. No. 2, pp. 593-601.

- Horrocks, I., Patel-Schneider, P.F., Bechhofer, S. and Tsarkov, D. (2005), 'OWL rules: a proposal and prototype implementation', *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, Vol. 3, No. 1, pp. 23-40.
- Iivari, J. (1991). 'A paradigmatic analysis of contemporary schools of IS development', *European Journal of Information Systems*, Vol. 1, No. 4, pp. 249-272.
- Jiang, J.J., Klein, G. and Carr, C.L. (2002), 'Measuring information systems service quality: SERVQUAL from the other side', *MIS Quarterly*, Vol. 26, No. 2, pp. 145-166.
- Kahn, B.K., Strong, D.M. and Wang, R.Y. (2002), 'Information quality benchmarks: product and service performance', *Communication of the ACM*, Vol. 45, No. 4, pp. 184-192.
- Kan, S.H. (2002), *Metrics and Models in Software Quality Engineering*, Addison-Wesley Publishing Inc., Boston, MA, USA
- Katerattanakul, P. and Siau, K. (1999), 'Measuring information quality of Web sites: development of an instrument', *Proceedings of the 20th international conference on Information Systems (ICIS 1999)*, Charlotte, NC, USA, December 10-13, pp. 279-285.
- Kettinger, W.J. and Lee, C.C. (1997), 'Pragmatic perspectives on the measurement of information systems service quality', *MIS Quarterly*, Vol. 21, No. 2, pp. 223-240.
- Kim, J. and Lee, J. (2002), 'Critical design factors for successful e-commerce systems', *Behaviour and Information Technology*, Vol. 21, No. 3, pp. 185.
- Kim, H.M., Fox, M.S. and Sengupta, A. (2007), 'How to build enterprise data models to achieve compliance to standards or regulatory requirements', *Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 8, No. 2, pp. 105-128.
- Knight, S. and Burn, J. (2005), 'Developing a framework for assessing information quality on the World Wide Web', *Information Science*, Vol. 8, No. 5, pp. 159-172.
- Knublauch, H., Dameron O. and Musen, M.A. (2004), 'Weaving the biomedical semantic Web with the Protege OWL plugin', *Workshop on Formal Biomedical Knowledge Representation*, available at <http://protege.stanford.edu/> (accessed 25 November 2013)
- Larsen, J.N. (2001), 'Knowledge, human resources and social practice: the knowledge-intensive business service firm as a distributed knowledge system', *The Service Industries Journal*, Vol. 21, No. 1, pp. 81-102.
- Lee, S.W., Muthurajan, D., Gandhi, R.A., Yavagal, D. and Ahn, G. (2006), 'Building decision support problem domain ontology from natural language requirements for

- software assurance', *International Journal of Software and Knowledge Engineering*, Vol. 16, No. 6, pp. 851-884.
- Leung, H.K.N. (2001), 'Quality metrics for intranet applications', *Information Management*, Vol. 38, No. 3, pp. 137-152.
- Liu, C. and Arnett, K.P. (2000), 'Exploring the factors associated with Website success in the context of electronic commerce', *Information Management*, Vol. 38, No. 1, pp. 23-33.
- Losavio, F., Levy, N., Ramdane-Cherif, A., Matteo, A. and Hadj-Salem, H. (2011), 'Quality standards ontology for web services discovery', *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, Vol. 281, No.12, pp.21-34.
- Madeche, A. (2001), 'Ontology learning for the semantic Web', *IEEE Transaction on Intelligent Transportation System*, Vol. 16, No. 2, pp. 72-79.
- McGuinness, D. and Van, H. (2004), 'OWL Web ontology language overview', *W3C Recommendation*, available at <http://www.w3.org/TR/owl-features/> (accessed 25 November)
- Myers, B.L., Kappelman, L.A. and Prybutok, V.R. (1997), 'A comprehensive model for assessing the quality and productivity of the information systems function', *Information Resources Management Journal*, Vol. 10, No. 1, pp. 6-25.
- Myers, M.D. and Newman, M. (2007), 'The qualitative interview in IS research: examining the craft', *Information and Organization*, Vol. 17, No. 1, pp. 2-26.
- Navigli, R. and Velardi, P. (2003), 'Ontology learning and its application to automated terminology translation', *IEEE Intelligent System*, Vol. 18, No. 1, pp. 22-31.
- Negash, S., Ryan, T. and Igbaria, M. (2003), 'Quality and effectiveness in web-based customer support systems', *Information and Management*, Vol. 40, No. 8, pp. 757-768.
- Noy, N.F. and McGuinness, D.L. (2001), 'Ontology development 101: a guide to creating your first ontology', *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05*.
- O'Brien, J. and Marakas, G. (2005), *Introduction to Information Systems*, McGraw-Hill, NY, USA.
- O'Connor, M., Knublauch, H., Tu, S., Grosz, B., Dean, M., Grosso, W. and Musen, M. (2005), 'Supporting rule system interoperability on the semantic web with SWRL', *Proceeding of the Fourth International Conference of Semantic Web (ISWC 2005)*, Galway, Ireland, November 6-10, pp. 974-986.
- Palmer, J.W. (2002), 'Website usability, design, and performance metrics', *Information*

- System Research*, Vol. 13, No. 2, pp. 151-167.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. and Berry, L.L. (1985), 'A conceptual model of service quality and its implications for future research', *Journal of Marketing*, Vol. 49, No. 4, pp. 41-50.
- Pitt, L.F., Watson, R.T. and Kavan, C.B. (1995), 'Service quality: a measure of information systems effectiveness', *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 2, pp. 173-187.
- Samira, S.C., Akoka, J. and Comyn-Wattiau, I. (2011), 'Federating information system quality frameworks using a common ontology', *Proceeding of the Sixteenth International Conference on Information Quality (ICIQ 2011)*, Australia, November 18-20, pp. 160-173.
- Seddon, P.B. (1997), 'A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success', *Information System Research*, Vol. 8, No. 3, pp. 240-253.
- Seaman, C. (1999), 'Qualitative methods in empirical software engineering', *IEEE Transaction on Software Engineering*, Vol. 25, No. 4, pp. 557-572.
- Studer, R., Benjamins, V.R. and Fensel, D. (1998), 'Knowledge engineering: principles and methods', *Data and Knowledge Engineering*, Vol. 8, No. 3, pp. 240-253.
- Stylianou A.C. and Kumar R.L. (2000), 'An integrative framework for IS quality management', *Communications of the ACM*, Vol. 43, No. 9, pp. 99-104.
- Sugumaran, V. and Storey, V.C. (2002), 'Ontologies for conceptual modeling: their creation, use, and management', *Data and Knowledge Engineering*, Vol. 42, No. 3, pp. 251-271.
- Tamma,V., Phelps, S., Dickinson, I. and Wooldridge, M. (2005). 'Ontologies for supporting negotiation in e-commerce', *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 18, No.2, pp. 223-236.
- Tran, V.X., Tsuji, H. and Masuda, R. (2009), 'A new QoS ontology and its QoS-based ranking algorithm for web services', *Simulation Modeling Practice and Theory*, Vol. 17, No. 8, pp. 1378-1398.
- Vandenbosch, B. and Huff, S. L. (1997), 'Searching and scanning: how executives obtain information from executive information systems', *MIS Quarterly*, Vol. 21, No. 1, pp. 81-107.
- Venkatesh, V. and Davis, F.D.(2000), 'A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies', *Management Science*, Vol. 46, No. 2, pp. 186-204.
- Wand, Y. and Weber, R. (2002), 'Research commentary: information systems and conceptual modeling', *Information System Research*, Vol. 13, No. 4, pp. 363-376.

- Wang, R.Y. and Strong, D.M. (1996), 'Beyond accuracy: what data quality means to data consumers', *Journal of Management Information System*, Vol. 12, No. 4, pp. 5-33.
- Wang, Y.S. and Liao, Y.W. (2008), 'Assessing eGovernment systems success: a validation of the DeLone and McLean model of information systems success', *Government Information Quarterly*, Vol. 25, No. 4, pp. 717-733.
- Wang, T., Si, Y.J., Xuan, X., Wang, X.Y., Yang, X.H. and Li, S.P. (2010), 'A QoS ontology cooperated with feature models for non-functional requirements elicitation', *Proceedings of the second Asia-Pacific Symposium on Internetware (Internetware 2010)*, Suzhou, China, November 3-4, pp.17-20.
- Wasif, A., Richard, T. and Robert, F. (2009), 'A systematic review of search-based testing for non-functional system properties', *Information Software Technology*, Vol. 51, No. 6, pp. 957-976.
- Weller, E.F. (2000), 'Practical applications of statistical process control in software development projects', *IEEE Software*, Vol. 17, No. 3, pp. 48-55.
- West, D. (2004), 'E-government and the transformation of service delivery and citizen attitudes', *Public Administration Review*, Vol. 64, No. 1, pp. 15-27.
- Wixom, B. and Watson, H. (2001), 'An empirical investigation of the factors affecting data warehousing success', *MIS Quarterly*, Vol. 25, No. 1, pp. 17-41.
- Wolfenbarger, M. and Gilly, M. (2002). *.comQ: Dimensionalizing, Measuring, and Predicting Quality of the e-tail Experience*. Marketing Science Institute, Cambridge, MA.
- Zeithaml, V.A, Parasuraman, A. and Malhotra, A. (2002), 'Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge', *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 30, No .4, pp. 362-375.
- Zhou, C., Chia, L.T., and Lee, B.S. (2004), 'DAML-QoS ontology for web services', *IEEE International Conference on Web Services*, San Diego, California, USA, July 6-9, pp. 472-479.
- 行政院研考會(2012),政府服務品質標竿學習,2012年12月10日,取自 <http://www.rdec.gov.tw/lp.asp?ctNode=14510&CtUnit=2462&BaseDSD=7&mp=160> (存取日期 2013/12/20)。