

# 服務導向之政府資訊系統整合架構

## —以污染源管理資訊系統為例

朱雨其  
行政院環境保護署  
環境監測及資訊處  
ycchu@epa.gov.tw

黃素梅  
東吳大學  
資訊科學研究所  
94756019@scu.edu.tw

連志誠  
東吳大學  
資訊科學研究所  
cclien@cis.scu.edu.tw

### 摘要

隨著網際網路盛行，政府部門正積極建構以網站為基礎的互動式服務，以擴展服務對象及提供即時性服務。惟傳統以「政府觀點」所建構之個別業務導向資訊系統，衍生資料不一致及相互競合扞格情形，遂無法提供整合性服務。本文倡議結合 Web Services 和資料倉儲相關技術，構建以服務為導向之整合性政府資訊系統，以「民眾觀點」提供主題導向的整合與服務。我們將整合重心界定在應用系統層次，利用 Web Services 分散式特性確保各部門資訊系統之自主性及資料更新即時性，利用資料倉儲技術確保基本資料之一致性並簡化管理維護工作。整合架構亦納入資料倉儲以匯入基本靜態性資料。本文首先探討現行政府部門跨機關單位之資訊系統整合相關課題，包括不同面向之整合內涵及特性，並討論現行整合技術，接著提出具體可行之整體系統架構及作業流程。我們以環保署之污染源管理資訊系統作為實例對象，深入探討該系統目前所面臨的困難與窘境。而後提出一個具有五個程序之污染源管理整合資訊系統架構，並詳細說明每個程序之功能及作業方式，有效驗證本文倡議方法之可行性及具體效益。

關鍵詞：Web Services、資料倉儲、整合性資訊系統、政府資訊系統。

## 1 前言

運用資訊系統協助業務推展，已是當前公私企業必備的營運條件。近年來隨著網際網路快速發展，有越來越多的裝置與網路連結，而所有的資訊服務也可能全然透過網路遂行。當然，政府部門的政務管理工作及對人民所提供的服務，更不能自外於這波潮流。藉由網路無遠弗屆的特性，未來政府部門所提供的各項服務勢將展現與傳統全然不同的嶄新風貌。惟隨時間之進展推移，資訊系統在質量上的增長，卻衍生出許多新的問題

及需求，就政府部門而言，當下最為迫切要面對的是各機關單位資訊系統的橫向整合問題[1]。

以往政府部門大都依個別機構的權責劃分資訊處理作業，也就是從「政府觀點」發展，不論各政府機關間，或是機關內部各單位間，係以獨立方式進行業務電腦化流程，於是形成許多「煙囪式」(stove-piped)系統。這些系統彼此不盡相容，同時重複建置資料。民眾要擷取資料時，需分別從各業務主管機關進行查詢檢索[1]。例如，有民眾欲申辦「工廠設立許可」，他可能要查詢縣市政府建設局、環保局、工務局(建築管理)等單位，甚或是中央政府經濟部(商業司、工業局)環保署等單位的網站才能取得完整資料。即便是同一機關內部，也可能因為各業務單位作業方式不同，逕自委外發展資訊系統，進而導致「一個單位一把號，各吹各的調」的窘境。目前所謂的「政府入口網站」，只是將各機關的網址集中放在某個網頁，其效益有限，民眾還是得大費週章地到各個網站查詢資料加以整理後才能應用。未來政府部門應該以「民眾觀點」發展，也就是資訊整合的觀點，提供主題導向(subject-oriented)的整合與服務，才能提昇為民服務的水準。

本文探討現行政府部門跨機關單位之資訊系統整合相關課題，並提出實作面具體可行之解決方案，包括整體系統架構及作業流程的規劃與設計。我們以環保署對污染源管理工作為實例研究對象，提出整合性污染源管理資訊系統之架構及實作流程設計。第二節將討論整合相關課題，我們分別從業務面、系統面及資料面三個不同面向，釐清整合工作的內涵及特性，並探究現行相關技術的問題與窘境。第三節說明環保機關運用資訊系統在污染源管理工作之現況及此應用領域所面臨的整合需求。第四節針對上述實例規劃設計原則，提出一個完整的整合性污染源管理資訊系統架構，我們從系統設計及實作二方面說明相關的理念及具體的作業流程與步驟。第五節作結論並闡明未來發展方向。

## 2 整合相關課題

企業為遂行其組織目標，需要協同分工執行各種不同性質的工作，在政府部門更是需要透過不同部門單位的分工合作，才能有效推行政務。但隨著時間進展，各部門間容易產生本位主義現象，也就是各單位對其職掌之業務，發生彼此競合甚或扞格情形。就資訊系統來看，各單位可能重複建置資料，而這些資料在格式或是語意層次容易發生不一致現象，如此不僅影響政務推展，就民眾觀點來看也極不便利。

### 2.1 不同面向之整合

面對上述的問題，大多數人都認為需要「整合」。但從企業組織-尤其是政府部門這類大型的企業體角度來看，整合工作所牽動的事務可能不單只是把相關資料加以揉合後匯入單一資料實體所能因應，再者，我們認為針對政府部門資訊系統之整合可以從以下三個面向加以討論：

- 業務整合 (business integration)：通盤考量整體作業制度與業務流程後，決定那些業務應該合併或刪減，作出方向性的調整。但就政府部門而言，這類整合通常涉及組織人力的重分配，是以衝擊大，難度高。
- 系統整合 (system integration)：主要從應用系統著手，分不同程度，有從使用者界面的表現方式 (presentation) 著手，也有調整個別系統的功能及處理流程，以達成各系統功能之無縫式 (seamless) 整合，進而讓使用者對系統有一種透通性 (transparent) 的感受。這種整合通常需要制定相關作業標準，同時也必須給予個別系統適度之自主性 (autonomy) [12, 4]。
- 資料整合 (data integration)：針對個別系統資料儲存方式的歧異性進行整合，包括資料庫綱要整合及資料格式轉換等，這類整合目前最為常見，但若未有相關標準及作業制度之配套措施，則不容易落實，成效有限。

表1說明上述三類不同面向整合之內涵及特性等相關問題。我們探究政府部門組織特性，基於依法行政原則，業務面向之整合通常須要修訂法令規章，曠日費時，不易推行。目前各級政府大體都只能做到初步的資料整合，效益有限。至於系統面向之整合，尚不多見。我們認為可在現有資料整合基礎上，擴大成為系統面向的整合。第4節將就此課題提出一個以服務為導向的資訊系統整合架構。

表1: 不同面向之整合

整合面向	內涵、特性及相關問題
業務面	涉及作業流程、組織人力之調整，甚或牽動組織文化與價值觀念，變動幅度大
系統面	前端式整合，單一服務窗口服務模式，但被整合的系統彼此間除了技術的融合，更要尋求制度面之配套措施
資料面	後端式整合，通常將資料整理後匯入單一資料庫再提供服務，容易發生時效落差及資料彼此扞格問題

### 2.2 整合相關之技術

#### 2.2.1 資料倉儲技術

資料倉儲可視為是一種資料組合，這組合有四個特性：(1) 主題導向性 (subject-oriented)、(2) 整合性 (integrated)、(3) 資料穩定性 (non-volatile)、(4) 反映歷史變化 (time variant) [8]。從實務建構過程來看，資料倉儲傾向是一項系統整合技術，資料倉儲的資料係來自組織內外的現存的操作性資料源，這些資料存在許多重複及不一致的情形，並且受到不同應用系統的邏輯性制約。因此，資料在匯入資料倉儲前必得先經過萃取、轉換及載入 (Extract, Transform, and Load, ETL)，這是資料倉儲建置時最關鍵性的步驟，其作業品質之良窳攸關資料倉儲在應用上的效益。資料倉儲的構建決非一蹴可及，它必須循一定程序，逐步形成。在首次的資料匯入後，資料倉儲必須定期載入及刷新資料內容，以一種類似演化的方式，調整系統的功能，使其成為組織的日常運作的重要工具之一。

資料倉儲相關技術雖日趨成熟，惟其效益只在資料應用層面，對組織資訊系統乃至業務面之整合，功能有限。再者，由於ETL作業時程的限制，是以資料倉儲中之資料與其來源之資料有時間落差，難以滿足某些具時效性需求之應用。

#### 2.2.2 SOA and Web Services

晚近「服務導向架構」(Service Oriented Architectures, SOA) 在學理及實作方面均引發廣泛的興趣與討論[7, 11]。扼要來說，SOA是一群獨立自主的「服務」，通常被稱作Web Services，而Web Services其實是一種軟體元件，它透過

Web開放式的通訊協定及資料格式標準（例如HTTP、XML及SOAP等）來為其他的應用程式提供服務[5]。基於這種特性，Web Services被認為是現階段實現分散式架構動態整合的設計典範（design paradigm），目前已廣被應用在Web網路架構上運作[7]。

基本上，資料倉儲是一種集中式的整合方式，而Web Services則是分散式的運作模式，也就是各個資訊系統只要遵循共通的標準，則可以進行遠端資料與訊息交換，進而達到一種「共通性服務平台」－也就是系統面向的整合目標。但這種作法對於政府部門所大量存取的基本資料，例如工廠的基本資料（工廠名稱、負責人、地址……），如果讓每個單位各自維護管理，則必然發生不一致現象，不僅浪費資源，而且資料品質堪慮。

綜合上述，我們認為以政府部門資訊系統的作業特性，結合資料倉儲及Web Services技術，藉此二者互補效應，再佐以相關作業流程等配套措施，則不失為整合政府資訊系統的良好解決方案。

### 3 實例說明

#### 3.1 污染源管理資訊系統

污染源是指對環境排出污染物，影響環境品質之實體。<sup>1</sup>針對污染源之管理，包括排放許可之登記，及日常排放資料之申報等，環保機關均訂有法規列管。在運用電腦管理污染源之作法，在環保機關行之有年。早先多以檔案或主從式架構方式建置軟硬體系統，近年則隨網路及資料庫技術發展，多數系統多改置為Web-based方式。目前環保署各主管單位對其所負責業務中有關污染源之管理，大都建置有資訊系統。例如，空氣保護方面有「固定空氣污染源管理資訊系統<sup>2</sup>」，毒化物管理有「毒性化學物質網路申報系統<sup>3</sup>」，廢棄物管理則有「事業廢棄物申報系統<sup>4</sup>」；其它林林總總類似之資訊系統合計約有十餘項。這些資訊系統大體上係因應各單位業務需要，由各業務單位併同較大規模之委辦計畫中執行，通常各自獨立作業，隨管理制度之差異及更迭，資訊系統之作業模式各有不同，是以資訊系統所能發揮之效益，因著法令規範及制度設計有所差異。

<sup>1</sup>環保機關將污染源分成固定污染源及移動污染源二類，前者如工廠、學校（化學實驗室）、醫院等，而後者主要指機動車輛，本文僅針對固定污染源之管理作討論。

<sup>2</sup><http://airwww3.epa.gov.tw/ernet/em-rp-index.htm>

<sup>3</sup><http://flora2.epa.gov.tw/index.asp>

<sup>4</sup><http://waste.epa.gov.tw/prog/CtrlPage.asp>

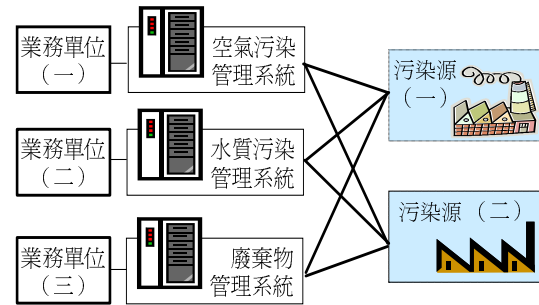


圖 1: 污染源管理資訊系統作業現況

一般來說，上述系統之使用者限定在環保機關與被列管之污染源，其所蒐集儲存及處理之資訊，除了污染源基本屬性資料外，還包括申報的污染物排放量、廢棄物產生量、甚或是工廠內儲存有那些毒性化學物質等。<sup>5</sup>由於同一家工廠可能分別產生空氣、水、廢棄物之污染，所以它在環保機關的資訊系統可能存在二份以上基本資料。久而久之，這些個別獨立的系統形成一種典型的「煙囪式」的作業環境。圖1說明目前污染源管理資訊作業情形。工廠必須持有個別系統的帳號密碼，就個別污染項目，向環保機關辦理申報等業務。雖說這些過程均透過網路進行，但就使用者角度看，極為不便。其次，各系統間資料重複建置、資料格式及內容不盡一致、是以彼此間不能分享資料。當高階主管或是專家學者欲進行整體性之資料分析或尋求決策面支援時，上述各單項管理性資訊系統即無法提供整合性之支援。

#### 3.2 問題分析

我們分別從作業制度、資料品質及使用者觀點三方面，就污染源管理資訊系統面對的問題與窘境，提出以下說明：

1. 作業制度：以「政府觀點」建置系統，典型的煙囪式作業環境，各系統形成“information islands”，系統與資料重複建置，管理困難。由於制度設計與系統發展糾結不清，容易衍生以技術手段解決制度問題之作業需求，導致業務需求與資訊作業模式發生落差。例如，業務部門期望資訊系統能「自動」幫他們找到污染物的來源，或是查明由誰製造的污染，但這猶如期待財稅資訊系統能自動發現哪位顧客消費時未索取統一發票，短期內恐不易實現。

<sup>5</sup>這些資訊應否公開給一般民眾查閱，則仁智互見，各有立場，屬於「資訊公開」政策面之課題，牽涉層面甚廣，不在本文討論範疇。



2. 資料品質：各資訊系統自行維護基本資料，未有共同資料標準，難以落實資料審核，不論資料語意或格式歧異性大，資料品質不佳。例如基本資料中名稱欄位有稱「國立成功大學」、「成大」、「成功大學」等三筆資料，但其實是同一實體，這類問題在單一資料系統即甚常見，當多項系統整合時，其難度更高。

3. 使用者觀點：從環保署各業務單位看，由於資料散置各個系統，資料查詢及分析應用困難，不易掌握污染源通盤完整之資訊。從各地方環保局看，由於系統分別管理，污染源基本資料之查證審核困難，必須逐一維護，耗時費力。就受列管之污染源而言，針對不同的污染排放，需要分別登入申報，極為不便；目前一家工廠為了申報環保法規所規範之事項，持有四組以上帳號密碼是常見的事。

## 4 系統架構設計

### 4.1 基本原則理念

我們倡議政府部門資訊系統之設計原則應該從政府觀點轉向民眾觀點，從管制導向轉為服務導向。就污染源管理資訊系統而言，現階段要從業務面進行整合之難度甚高，可能涉及組織改造及法規修訂等議題。再者各業務單位就管制項目與作法之差異，要完全弭平也不容易，是以要各業務單位短期內將資訊系統完全交付集中管理，實務上也有困難。但若從系統面之共同需求及作業流程著手（前端式整合），輔以資料面集中匯入及管理（後端式整合），則不失為可行的方向。

圖2描繪出結合系統面及資料面整合後的「污染源管理整合資訊系統」畫面，圖2(a)是現況，各系統有各自的畫面及登入帳號，部分系統基於資訊系統委外作業需求，其系統及網站等悉數建置於承辦業者處，以致其網址與政府部門領域名稱(\*.gov.tw)不同，容易衍生資通安全方面問題。圖2(b)則是我們規劃設計的單一服務平台，受列管的污染源民眾只需一組帳號密碼，登入後可操作所有列管項目之申報、查詢等功能。圖2(b)中每個選項代表一項「服務」，提供這些服務的後端程式及資料處理對使用者而言完全是透通的。有些服務直接來自原有的空氣、水質等污染源管理資訊系統，有些服務則是由前述現有系統中，利用ETL作業將資料匯入資料倉儲後所提供的服務。

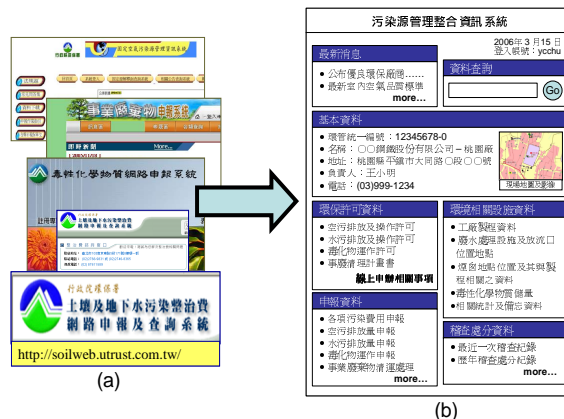


圖 2: (a) 污染源管理資訊系統各自持有登入畫面 (b) 整合後單一服務平台之畫面

### 4.2 污染源管理整合資訊系統

我們將污染源資料分成基本資料及許可申報資料二大類，前者屬於靜態性資料，這些資料變動頻率不高，但現有每個系統幾乎都存有一份，彼此在語意及格式方面不盡相容。後者則屬於動態性資料，每一系統所依據的法規及相關的作業流程及方式有相當程度的差異，例如就申報頻率而言，廢棄物管理要求污染源在每次排出廢棄物時，即應上網申報，但毒化物管理則要求污染源每季上網申報，二者差異甚大。

圖3是整合資訊系統之架構設計，基本資料從現有系統中匯出，轉入資料倉儲，嗣後原有系統即不再維護管理污染源基本資料，一則減輕原系統功能負荷，再者可澈底杜絕基本資料不一致情形。動態性的許可申報資料則維持在原有系統中，但透過Web Services與整合資訊系統連結。以下說明系統在實作構建之程序（process）與相關作法：

#### P1: 現有系統資料匯出基本資料

基本資料之定義，各系統彼此不同，而且儲存的方式也不盡相容。這個步驟主要係要求現有系統依議定之格式與範圍，將基本資料匯出。我們採行XML作為匯出基本資料之共同格式。

#### P2: 網要及資料校正

轉出的基本資料其網要及資料內容必須加以校正（alignment）成具有一致語意效果的資料後，再匯入資料倉儲。針對資料庫或是XML網要的轉換已有相當多的研究及實作，但對實體資料轉換，目前大多倚賴人工作業方式。圖4說明結合知識本體實現整合的作法，我們在[2, 6]對相關作法已有論述。

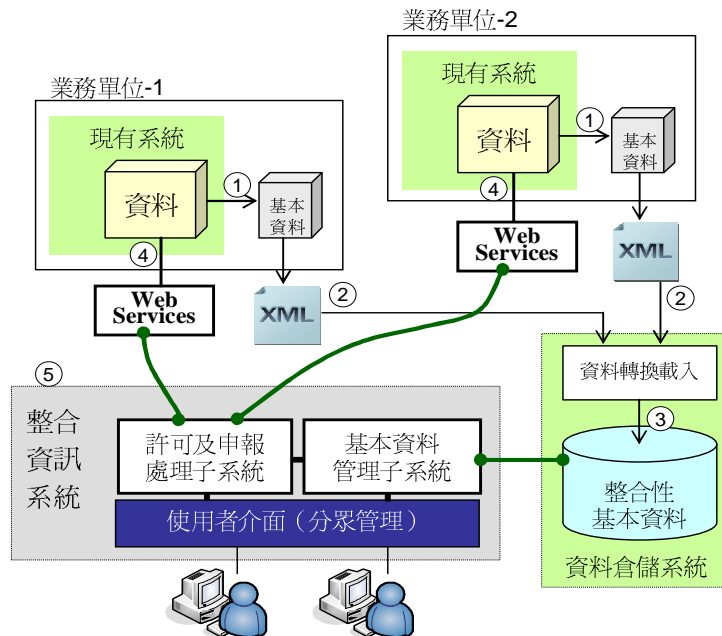


圖 3: 污染源管理整合資訊系統架構

#### P3: 資料轉換載入：

這個程序利用資料倉儲之 ETL 工具軟體，將已校正及整合過的資料，匯入資料倉儲系統，構成整合性基本資料。

#### P4: Web Services 佈建：

現有系統將其所能提供的服務，以 Web Services 描述語言（Web Service Description Language, WSDL）加以描述，例如提供許可及申報資料的查詢及異動更新等交易。為了保持業務單位對現有系統的自主性，提供服務的規模與範圍由業務單位自行決定，惟一旦決定提供服務後，其描述方式及相關程式製作等需依循議定之開放性標準。

我們藉由私有性 UDDI（private Universal Description Discovery and Integration）註冊登錄各個現有系統所提供的服務。

#### P5: 建構整合資訊系統

包括三個主要模組：(1) 使用者介面，採「分眾」原則設計，根據不同屬性之使用者，如環保機關人員或受列管污染源之操作人員，提供不同功能性質之操作介面。(2) 許可與申報處理子系統，介接現有系統所提供的服務。從另一個角度看，本子系統扮演 Web Services 用戶端的角色，透過對 private UDDI 的搜尋，發現現有系統—Web Services 提供者—所提供的服務，並請求服務。(3) 基本資料管理子系統，介接資料倉儲系統，提供使用者對整合性基本資料查詢及管理維護服務。

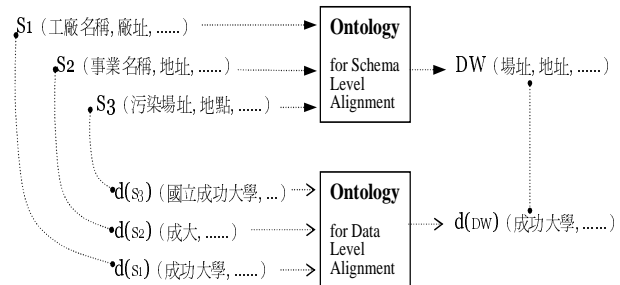


圖 4: 綱要及資料之校正

## 5 結論及未來發展

本文針對政府部門資訊系統整合的相關課題進行深入探討；為達成以「民眾觀點」之設計理念，我們倡議結合 Web Services 及資料倉儲技術，建構以服務為導向之整合性政府資訊系統。我們從系統面之共同需求及作業流程著手（前端式整合），輔以資料面集中匯入及管理（後端式整合），在業務面整合不易實現情況下，為政府資訊系統之整合，提供具體可行之解決方案。綜合以上各節論述，我們認為本文呈現以下具體之成果與貢獻：

1. 就政府部門提供全民資訊服務及現階段在資訊整合工作面臨的問題與困境，進行深入的剖析探究。我們針對業務面、系統面及資料面三個不同面向的整合內涵及特性，作了組

織性及系統性的描述與說明，可為政府部門資訊系統整合工作標定明確方向。

2. 對環保機關污染源管理資訊系統的相關問題，分別從作業制度、資料品質及使用者觀點等不同角度進行分析，藉以有效掌握問題關鍵因素。
3. 提出一個具有五個程序之污染源管理整合資訊系統架構，並詳細說明每個程序之功能及作業方式。我們利用 Web Services 分散式特性確保各部門資訊系統之自主性及資料更新即時性，利用資料倉儲技術確保基本資料之一致性並簡化管理維護工作。

隨著「電子化政府」工作之推展，未來整合型之政府部門資訊服務勢將成為政府便民服務的主流業務，同時也是政府部門未來重要的施政項目。我們認為在遂行資訊整合的各階段，下列課題仍有相當空間可加以進一步探討研究：

1. 發展資料層次 (data level or instance level) 的語意整合及映射工具。目前針對資料庫或 XML 綱要之整合已有相當不錯的工具軟體 [10]，但對於依附在綱要下的資料實體，目前有關的演算研究及實作探討尚有相當空間可待發展，而且這類工具軟體在政府部門資訊系統整合工作上，具有更直接的助益 [3, 9]。例如，政府資訊系統中儲存的「地址」資料或「公司行號」名稱，不僅資料量大，而且歧異性高，也是影響為民服務工作成效最直接的指標項目之一，是以對這類軟體工具需求亟為殷切。
2. 發展政府部門專屬之 private UDDI，設計 Web Services 服務目錄查詢標準介面，並研訂相關配套之作業流程機制，藉以促進 Web Services 提供服務之效能。
3. 如何運用整合性資訊提供「主動式」服務？舉例來說，倘若社會福利資訊系統與醫療照護系統的資料能有效整合，則醫療機構可以為獨居老人或遊民提供主動式的健康照護工作，尤有甚者，透過網際網路，可以進一步提供「遠端照護」服務。這類整合型、主動式的服務，應是未來政府部門運用資訊科技提供創新性服務亟待發展之方向。

## 參考文獻

- [1] 行政院研究考核發展委員會，《電子化政府報告書—93-94 年度》(2005)，台北，台灣
- [2] 朱雨其、黃素梅、楊鍵樵，“植基知識本體之公部門資訊整合”中華民國九十四年全國計算機會議 (NCS2005)，崑山科技大學，台南，台灣
- [3] Aiken P., “Meeting today’s data management challenges,” *Business Intelligence*, **4:2**, (2004).
- [4] Alexiev, V. et al., *Information Integration with Ontologies, experiences from an industrial showcase*, Wiley Ltd, England, (2005).
- [5] Barry, D., *Web Services and Service-Oriented Architectures*, Morgan Kaufmann Publishers, USA, (2003).
- [6] Chu, Y-C., *Integrating Heterogeneous Information Sources through Ontology-Driven Model and Data Quality Analysis*, Ph.D. Dissertation, National Taiwan University of Science and Technology, (2001).
- [7] Helland, P., “Data on the outside versus data on the inside,” *Proc. of the 2005 CIDR Conference*, pp.144-153, (2005).
- [8] Inmon, W. *Building the Data Warehouse*, 3rd Edition, John Wiley & Sons Ltd., NJ USA, (2002).
- [9] Mecella, M., *Cooperative processes and e-Service*, Ph.D. Dissertation, Universita Degli Studi Di Roma, Italy, (2003).
- [10] Park, J., and S. Ram, “Information systems interoperability: what lies beneath?” *ACM Trans. on Information Systems*, **22:4**, 595-632, (2004).
- [11] Schultz, J., “SOA What?” *Public CIO*, February/March, pp.58-59, (2006).
- [12] Somani, A., D. Choy, and J. C. Klewein, “Bringing together content and data management systems: challenges and opportunities,” *IBM SYSTEMS JOURNAL*, **41:4**, pp. 686-696, (2002).