

異質性系統整合之研究-以數位學習平台為例

劉奕賢¹ 謝哲人² 陳智雄³ 洪丞甫⁴ 李忠憲⁵

¹²³遠東科技大學 資訊管理系 ⁴⁵國立成功大學 電腦與通信工程研究所

¹stmdanny@ms4.hinet.net ²sai888@cc.fec.edu.tw ³jk2000chen@yahoo.com.tw

⁴q3694439@mail.ncku.edu.tw ⁵jsli@mail.ncku.edu.tw

摘要

依循著網路技術的快速發展，Web 2.0 時代即將來臨。同時近年來對數位學習的重視，觸動網路為核心的數位化學習形式，將成為未來學習的重要管道。在投入許多資源發展數位學習平台後，如何使數位學習平台和組織內部其他資訊系統互動，以提高數位學習的功効，已成為了目前最大的難題。因發展時期不同或組織因素而產生的異質性資訊系統環境在校園中十分常見，但在異質性系統間卻存在著高度的資訊互動需求，這種分散式應用系統環境中，各資訊系統的互動主要分為資料及訊息兩大類，傳統上資料部分多倚重資料庫為溝通的共同平台，訊息則採主從架構的網路連線溝通或訊息佇列的方式來進行互動。但上述的多種方式在現今日漸複雜且高度擴張的資訊環境中，皆難以滿足用戶的需求且亦有眾多的限制。本研究主要借由標準化的 SOAP 協定及 XML Web Service，開發以服務為導向的互動介面，提供一個同時支援資料及訊息兩大類互動需求的解決方案，並為數位學習系統和其他異質性的資訊系統提供一個良好的互動環境，以提升數位學習平台對於組織所帶來的効用。

關鍵詞：企業應用整合、第二代網路、數位學習、服務導向架構、延伸標記語言網路服務

Abstract

The age of Web 2.0 is approaching along with the fast development of network technology. These years it was placed importance on digital learning to trigger network to be the kernel of digital learning which will become the significant learning channel in the future. For the time being, the most difficulty confronted for how to improve the digital learning efficiency of interaction among the digital learning platform and other IT systems since lots of resources located onto the development of digital learning platform. On campus the heterogeneous information systems established at different development periods or by organizational factors. The highly demand of information interaction existed among the heterogeneous systems. In the distributed application system the interactions of information system can be categorized into data and message. Conventionally database is the common communication platform for data interaction while client-server network connection or message queue is the way of message

interaction. It is hard to meet the customers' demand and restrictions under such complex and highly-expanded information circumstances. The standardized SOAP protocol and XML Web Service were accommodated to develop a service-oriented interactive interface which is a solution simultaneously providing interactive demand for data and message. Furthermore, it presents an interactive environment for digital learning system and other heterogeneous information systems to improve the efficiency of organization.

Keywords: EAI, Web 2.0, eLearn, SOA, XML Web Service

1 研究動機

依循著網路技術的快速發展，Web 2.0 時代即將來臨[4]。同時學習的方式亦隨著網路及資訊科技的發展，形成了一種新的方式，數位學習即是這種新的方式，在電腦硬體與軟體平台的更迭中，以不同的形式在各種平台上發展，隨著網際網路的普及，造就了一個普遍的環境，藉由網際網路作為數位學習的媒介成為一個必然的趨勢。網路化時代的來臨，促使學習者及教學者進行改變，學習者都希望他們能在任何時間、地點進行學習，並希望學習的相關資訊能隨著學習者在工作的單位或使用的平台間移動，以提高學習的效率，教學者則除了基本的教學內容提供的需求外，更希望從數位學習系統中，得到更多有用的教學管理資訊，這些期望都與「永續學習」及「市場全球化」這兩個趨勢有密切的關係。近年來對數位學習的重視，觸動網路為核心的數位化學習形式，將成為未來學習的重要管道。

近年網路連線的普及與連線速率的提昇，觸動了網站模式的教學系統及學習管理系統的發展，以網頁為核心的教育及學習形式，成為未來最為重視的數位學習方式之一。當個人的學習流程擴大至整個企業的組織，需同時記錄與運作多人的學習過程及結果，就要使用學習管理系統(Learning Management System, LMS)，學習管理系統同時也可以將基本且重複運用的流程邏輯統合，如此可降低重複開發的成本、減少開發資源的重覆投資，而這就成為了企業數位學習管理的平台。但在投入許多資源發展數位學習平台後，如何使數位學習平台和組織內部其他資訊系統互動，以提高數位學習的功効，已成為了目前最大的難題。在組織中因發展時

期不同或組織因素而產生的異質性資訊系統環境在校園中十分常見，但異質性系統間卻存在著高度的互動需求，然如何在異質性的系統間進行資訊的溝通，卻如同數位學習標準制定前，在不同數位學習平台間進行教材、學習記錄的交換具有著極大的困難，如果只是將過往單機作業的資訊系統接上網路，就稱之為網路化，那麼仍沒有發揮網路化所該有的效益。

這種分散式應用系統環境中各資訊系統的互動主要分為資料及通訊兩種主要的方式[9]，傳統上資料部分多倚重資料庫作為溝通的共同平台，通訊則採用主從架構的網路連線溝通或訊息傳送的方式來進行互動。但上述的多種方式在現今日漸複雜且高度擴張的資訊環境中，皆難以滿足用戶的需求且亦有眾多的限制[1]。本研究主要借由標準化的 SOAP 協定及 XML Web Service[5]，開發以服務為導向的互動介面，提供一個同時支援資料及訊息兩大類互動需求的解決方案，並為數位學習系統和其他異質性的資訊系統提供一個良好的互動環境，以提升數位學習平台對於組織所帶來的效用[7]。

2 文獻探討

本研究從服務導向架構的觀點來探討異質性分散式資訊系統整合服務時所該運用的相關概念，並研究如何運用服務導向架構來進行資訊系統間資訊交換的技術。

2.1 異質性分散式資訊系統

異質性分散式資訊系統即由眾多的子系統所組成，各子系統間的平台並不一致，在組織中常因發展時期不同或組織因素而產生的異質性資訊系統環境在校園中十分常見，如子系統分別有以 COM/DCOM、Java 及 PHP 等不同的技術進行開發，更有甚者，其操作的硬體平台亦不同，如大型主機和個人電腦等級的伺服器等。但在網路化的趨勢下，組織中的異質性系統間卻存在著高度的互動需求，如果只是將過往單機作業的資訊系統接上網路，就稱之為網路化，那麼仍沒有發揮網路化所該有的效益。傳統上分散式應用系統環境中各資訊系統的互動主要分為資料及通訊兩大方式。

2.2 以資料庫平台為溝通媒介

傳統上資料部分多倚重資料庫為溝通的共同平台，借由採用相同的資料庫系統，來進行資料的分享，但因經濟、技術等因素，組織中的資訊系統常有採用不同的資料庫管理系統的情況，如會計系統分外購的套裝軟體，以 Microsoft SQL Server 為其資料庫管理系統，線上銷售系統卻因預算考量而採 My SQL 為其資料庫管理系統，ERP 則又採 Oracle 為其資料庫管理系統，因此使採用資料庫為異質性

分散式系統的溝通平台之解決方案滯礙難行，此外資訊系統對於資料儲存的设计不盡相同，儘管在系統間採用相同的資料庫管理系統，但其他系統在對這系統的資料庫進行存取時，亦受限於資料格式等問題，並同時有著安全上的疑慮。

2.3 以訊息通訊為溝通媒介

訊息通訊主要有主從架構的網路連線溝通或訊息傳送的方式來進行互動。依通訊性質的不同，又區分為同步 (Synchronous) 和非同步 (Asynchronous) 兩種。在同步通訊中，傳送要求者必須等候接收者回應之後才能執行其他工作。傳送者必須等候多久則端視接收者處理要求和傳送回應所花的時間。在目前業界對於分散式系統的同步通訊方法依開發平台不同主要有 Microsoft 的 DCOM/COM 及 Java 的 JMI 兩類[3]，此外亦有系統開發者獨自開發專屬的主從式系統等方式來進行同步通訊。訊息傳送是主要的非同步通訊的方式，訊息指的是在通訊的兩台電腦間傳送的資料。訊息的內容可以由純字串組成的簡單訊息，也可以是包含物件的複雜訊息。在訊息的傳送中，訊息會傳送至佇列中。訊息佇列是一種用來存放傳送中的訊息的容器。佇列就像訊息發送端和接收端之間的代理人，主要的任務是提供訊息路由並保證傳送訊息。訊息佇列通訊就是非同步的[9]，因為將訊息傳送至佇列和從佇列接收訊息是在不同處理程序中進行處理的。故在非同步通訊中執行接收作業時，要接收訊息的一方可呼叫任何指定佇列的開始接收訊息的方法，並繼續其他工作，而不必等候回覆。這是其與同步通訊最大的不同。

2.4 第二代網路(Web 2.0)

Web 2.0 是由 O'Reilly 的 Dale Dougherty 和 MediaLive 的 Craig Cline 在共同合作會議上提出來的[4]。Dougherty 提出了 Web 目前正處於復興時期，有著不斷改變的規則和不斷演化的商業模式。Web 2.0 並不是一種技術，而只是一個用來闡述技術轉變的術語。在總結了在 Web 2.0 研討會中的各種討論，Web 2.0 應用特色的關鍵原則如下：

1. 將 Web 作為平臺
2. 資料將變成未來的核心
3. 輕量型程序設計模型
4. 通過內容和服務的結合使輕量業務模型可行
5. 軟體執行將跨越單一設備
6. 豐富的使用者體驗
7. 分享和參與的架構 所驅動的網路效應
8. 帶動分散的、獨立的開發者把各個系統和網站組合形成大彙集的改革
9. 使用者及提供者間雙向的互動

Web 2.0 的主要特點是「網路就是平台」。Google 是 Web 2.0 最常接觸的實現者。Web 2.0 的網站系統則以 AJAX、SOAP、REST 等形式出現，呈現軟體混合搭配的融合應用。以往網站系統不願意釋放可以方便使用者應用的應用程式介面，而僅在意將使用者吸引到自己的網站來停留。不過許多服務都無法滿足使用者的需求，造成空有數據資料，使用者卻無法便利使用的尷尬狀態。種種的原因促使網站的經營者開始有條件的開放的其專有的應用程式介面。Google、eBay、Amazon、Yahoo 等幾個網站已陸續開放其應用程式介面。這些應用程式介面可以用來互相搭配而進一步組成不同的用途，例如像是利用地圖網站如 Google Maps 作自己的旅遊路線等用途。這些服務有個共同的特性，就是由網站提供儲存系統或是大量、完整的資料來源，如地圖，然後使用者會依據自己的喜好去應用這些服務，並建立出更多有用的服務。Web 2.0 主要是指使用 Web Service APIs、AJAX 等以網路為核心的相關技術、標準。但這些標準並不是全新的，1998 年 Don Box 就提出了 SOAP 了，這算是早期 Web Services 的開端。AJAX 雖然是 Adaptive Path 的 Jesse James Garrett 在 2005 年才定義的新詞 (AJAX: A New Approach to Web Applications)，但微軟早在 1998 年就開始在 Internet Explorer 5 中應用了 XML HTTP object 技術達到 Remote Scripting 的功能。至於 Web Syndication，微軟也早在 1997 年 Internet Explorer 4 中應用 CDF 推行所謂頻道推播功能。這股潮流使用的技術大都是已成為標準的網路協定規格。

2.5 服務導向架構

服務導向架構 (Service Oriented Architecture, SOA) 是一種新的系統架構模型，主要是針對企業需求的三種元素軟體元件、服務及流程加以組合而成的一組軟體元件。這種高階的應用系統發展模式可使得發展者更專注於企業需求的滿足，而不僅止於資訊技術的應用。服務導向架構已成為現今軟體發展的重要技術，透過服務導向架構讓異質系統整合變得可行，大幅登高原有程式的再用度，同時也減少了珍貴的開發資源的投入。在此一架構下，系統開發者可不必自行開發或擁有所有程式元件，發展者可以視需要組合網路上最好的服務。不受限於特定廠商的產品功能或是平台，達到真正的開放性。基本的概念上，服務導向架構如同物件導向、軟體元件等軟體技術一般，運用小的零組件組成應用系統。但其強調的是如何將彼此關係鬆散的應用。將系統功能元件在網路上發行、組合及使用。服務導向架構具有下列技術特性[9]：

1. 分散式架構 (Distributed)：服務導向架構的組成元件是由許多分散在網路上的系統組合而來。例如網路服務技術就是運作超文件傳輸協定來相互連結的服務導

向架構。如此的作法，也使得網路服務技術很快的就成為所有支援網際網路的系統平台均能使用的技術。

2. 關係鬆散的界面 (Loosely coupled)：傳統的資訊系統主要是將應用系統功能需求切割成相互關聯的小零組件，如：模組、物件或元件，如此一來，若要以不同零組件加以替換，開發者需費極大努力來了解零組件是如何設計、使用，以確保不會違反零組件連接關係限制，這就成為一件困難的事。服務導向架構的以界面標準來組合系統，只要符合界面要求，零組件可以任意替換，大幅提高系統變更的延展性。
3. 使用開放標準 (Open standard)：使用開放標準是以服務導向架構的核心特色，過去的軟體元件平台如 CORBA、DCOM、RMI、J2EE 皆採用專屬協定 (Protocol) 作為元件連結的規範，使得不同平台的元件無法相通。服務導向架構則著重於標準與互動性，將可避免不同平台，如 .NET Web Services 與 Java Web Services 所開發程式間相互整合的困擾。
4. 以流程為設計的觀點 (Process centric)：在建構系統時，首先了解特定工作的流程要求，並將其切割成服務界面，包括輸入與輸出資料格式，如此其他的開發者就可以依據服務界面開發或選擇合適的元件來完成工作。

3 研究方法

企業應用整合最大的問題在於，各家都提出一個以自己為中心整合其他系統的方案。然科技創新日新月異，但當最後的整合者要讓所有應用系統與平台到單一平台，這卻是不可行的。服務導向架構將現有資源，包含既存應用系統與元件，以服務型式重新看待，服務之間的溝通以訊息形式來進行交換，以鬆散耦合的型態解決了以往在跨系統，不論是企業內或企業間的分散式系統整合問題。運用服務導向於企業應用架構設計，暨有的元件透過重新封裝後，以單元性服務型態存在，透過服務搭配組合形成具有更多功能的整合服務，或是更貼近商業流程的商業服務，這樣的發展模式可使得發展者更專注於企業需求的滿足，而不僅僅是資訊技術的開發。同時又能不受限於特定廠商的產品功能或是平台，達到真正的開放性。服務導向架構的效果會在所有的資源逐步服務化之後顯現。當可供使用的服務具有一定的量之後，透過服務的重新組裝將使應用系統開發的時間快速縮短，也能隨著需求彈性的調整與改變。整個服務導向架構的導入過程是逐步漸進的方式。同時也能相容暨有的資訊系統平台。

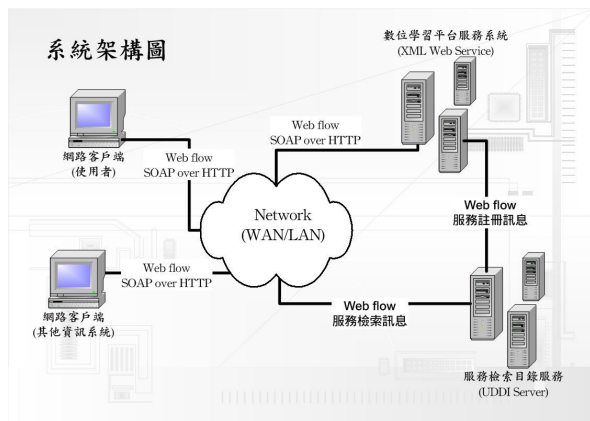


圖 1 系統架構圖

根據開發系統的架構，共規劃下列六個步驟，以下針對研究流程中的各階段，概述如下：

一、系統討論與文獻探討：透過文獻探討的整理，尋找問題及研究方向，本研究首先針對數位學習平台及服務導向架構深入去探討。

二、研擬研究方向：本研究之研究目的在建構一個數位學習平台與其他異質平台互動的機制，並利用服務導向方法與工具來進行元件的分析與建構，並清楚定義分析、設計與實作階段到系統建置的流程。

三、進行系統分析與設計：利用物件導向方法進行系統的分析與設計，配合統一塑模語言 (UML, Unified Modeling Language) 來記錄各個階段的分析結果。

四、開發系統軟體元件：透過統一塑模語言來描述各個系統功能在靜態、動態與流程上的各種狀態後，再依照本研究中對軟體元件所下的定義去切割系統，尋找出系統可再用的軟體元件。

五、數位學習平台單元服務建置：依照先前的分析結果所產生的平台架構，加以開發的元件來做組合，透過元件間的合作建構平台，以延伸標記語言網站服務才加以實作。

六、系統測試與整合：針對各個程式模組、功能或副程式等進行單元測試；針對整個軟體系統進行系統測試，以檢查整個功能是否符合規範的需求。

3.1 訊息溝通平台的建立

本研究中以實作一個延伸標記語言網站服務架構的數位學習平台與其他異質平台的互動服務平台為主要目標，主要目的為提供一個具有互通性 (Interoperable) 且可支援異質性系統存取數位學習系統資料及使用其特定的單元服務，本研究所使用的研究方法技術分別為延伸標記語言網站服務架構、簡單物件存取協定、網站服務描述語言 [10] 等，各項技術細節將於下文討論。延伸標記語言網站服務架構解決了分散式應用程式開發中各系統間互

相溝通的問題。若使用專屬基礎架構將各種系統結合起來，則會降低應用程式的互通性。延伸標記語言網站服務架構以全新的層次來提供互通性。作為網際網路下一波革命性的改革，延伸標記語言網站服務架構將成為連結所有電腦運算裝置的基礎結構。延伸標記語言網站服務架構是一個程式化的實體，並可被多個各種不同的系統使用普遍的網際網路標準來進行存取。

本系統平台主要以網站的操作型態與使用者互動，利用 Microsoft . Net Framework 2.0 技術平台來加以開發，開發系統元件來提供基礎的功能及與後端的資料庫互動，再利用延伸標記語言網站服務架構提及網站式應用程式架構提供使用者端的互動技術開發使用者介面，利用網站的型態提供使用者單元服務導向的系統元件互動，提供其他的異質性資訊系統溝通的管道。雙向的訊息協議是 Web 2.0 架構的關鍵元素之一。一般而言網路服務的通用語言是 XML。近來更出現了一種被稱為 "AJAX" 的混合形式，用來增強基於瀏覽器的 Web 應用的用戶互動及操作便利。

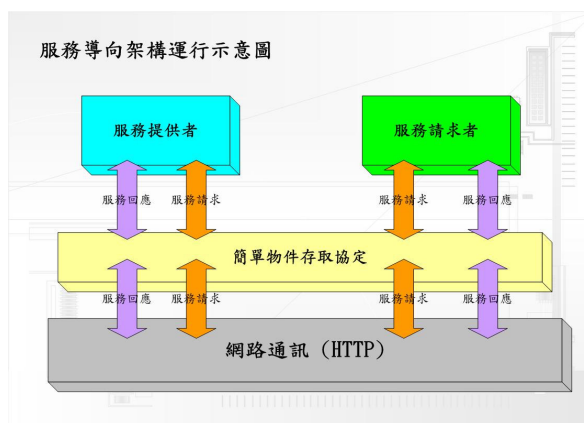


圖 2 服務導向架構運行示意圖

延伸標記語言網路服務是目前最常使用的網路服務類型 [2]，同時也是分散式運算環境轉移到網際網路上的重要基礎。延伸標記語言網路服務以開放的標準、強調人員及組織間的通訊與協同工作的特性，建立了一個使用延伸標記語言網路服務當成應用程式整合平台的環境。應用程式是從各種來源，使用多重延伸標記語言網路服務所建立，不管它們位於何處，或是如何被實作的，都可以互相協同作業。透過標準的網路通訊協定，延伸標記語言網路服務可以將其功能公開給網路使用者使用 [8]。在大多數的情況下，使用的通訊協定是簡單物件存取協定。此外，延伸標記語言網路服務借由延伸標記語言網路服務描述語言 (Web Services Description Language, WSDL) 的延伸標記語言文件提供了一個以詳細資訊描述其介面的方式，讓使用者建立用戶端應用程式與它們溝通 [8]。

3.2 與其他系統的互動

在延伸標記語言網站服務架構的數位學習平台與其他異質平台的互動服務平台建置完成後，如何與質他系統互動主要有二個部分要討論，一是搜尋所需的服務，二是如何使用服務[6]。

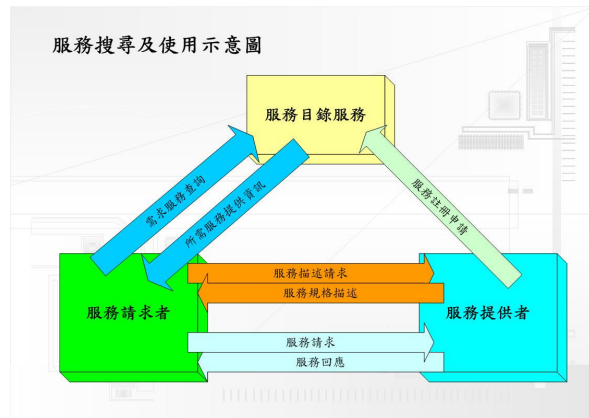


圖 3 服務搜尋及使用示意圖

延伸標記語言網路服務可以透過普及探索描述與整合 (Universal Discovery Description and Integration, UDDI) 進行登錄，提供潛在使用者輕易地搜尋到所需使用的服務[8]。普及探索描述與整合目錄是一個以延伸標記語言為格式的資料集，用以描述一個企業與其該企業提供的服務的目錄[6]。在該一目錄中，每個項目有三個部分。「白皮書」會描述提供服務的組織資訊。「黃皮書」中包含依標準分類學分類的產業類別。「綠皮書」會使用詳細資訊方式描述服務的介面，以提供給開發人員用來撰寫使用 Web 服務的應用程式。普及探索描述與整合目錄可以為系統開發者找到能為其提供網路服務的來源。在本研究中，系統借由 Microsoft Windows 2003 Server 中所提供的 UDDI Server 進行登錄，以提供其他系統進行服務的搜尋。並使用延伸標記語言網路服務描述語言以延伸標記語言作為格式描述了一組簡單物件存取協定訊息，與這些訊息將如何交換的資訊。為不同平台或程式設計語言提供存取的延伸標記語言網路服務介面的說明及相關參考資訊。除了描述訊息內容外，延伸標記語言網路服務描述語言也定義了何處可存取服務，以及使用哪種通訊協定與該服務溝通。本系統平台並透過簡單物件存取協定這一種開放性的標準，來提供其他的系統使用，簡單物件存取協定是延伸標記語言網路服務使用的通訊協定。簡單物件存取協定規格上主要描述了如何以延伸標記語言代表程式資料，與如何使用簡單物件存取協定進行遠端程序呼叫 (RPC, Remote Procedure Call)。當簡單物件存取協定訊息包含可呼叫的函式時，規格中的這些選用功能會被用來實作 RPC 樣式的應用程式，而要傳遞給函式的參數會從用戶端

傳送，伺服器則會傳回包含函式執行結果的訊息。目前，大多數簡單物件存取協定的實作都支援遠端程序呼叫應用程式，因為習慣使用 COM 或 CORBA 應用程式的程式設計師都瞭解遠端程序呼叫的方式。簡單物件存取協定規格的最後一個選用部分定義了包含簡單物件存取協定訊息的超文件傳輸協定 (HTTP) 訊息外觀。此超文件傳輸協定繫結非常重要，因為大多數的作業系統都有支援。但簡單物件存取協定的超文件傳輸協定繫結是選用的，除了超文件傳輸協定外，簡單物件存取協定也同時支援多種的傳輸協定，包括了 MSMQ、MQ Series、SMTP 或 TCP/IP 傳輸，但目前最常見的還是繫結於超文件傳輸協定的簡單物件存取協定。因為超文件傳輸協定是 Web 的核心通訊協定，同時支援超文件傳輸協定的網路基礎架構和人員、技術等也較完善。

4 結果與討論

借由服務導向架構的系統設計模型，使數位學習平台可以突破原有系統的限制，達到 Web 2.0 所提倡的理念「網路就是平台」。開放性的系統架構，將資訊系統的應用程式介面加以開放，以對系統的使用者，不論是人或者是其他的資訊系統，提供更多的分享及雙向的互動，在支援超文件傳輸協定及延伸標記語言的前提下，系統平台更可以跨越特定設備的限制[2]，以單元服務的形式提供可加以組合使用的軟體元件。這些軟體元件可以用來互相搭配而進一步組成不同的用途，並可大幅的提高程式的再用率及有效的降低系統開發的成本[11]，例如帳號安全管理、排課管理、出缺席管理等在不同系統中所重複使用的功能，即可借由此一架構的導入，獲得極大的利益。本系統主要特色如下：

1. 將相近功能須求之系統程式加以模組，利用元件化技術簡化開發及維護作業。
2. 以延伸標記語言網站服務架構提供一套與其他資訊系統的資料互動的開放性標準機制。
3. 將網路作為平臺，將資料變成系統主要的核心價值，以輕量化的單元服務方式，借由開發性的標準加以提供服務。
4. 可將分散、獨立的系統利用單元服務化來加以整合、彙集。
5. 為使用者及提供者間提供雙向的互動

本系統開發完成後，利用其他獨立的系統程式以超文件傳輸通訊協定向延伸標記語言網站服務架構作出請求，皆可順利取得正確的回應資料，故可達到系統設計要求，証實本系統確實俱有跨平台的執行能力。此外，借由單元元件化的方式，讓可重用的程式變成了元件。使新系統在開發時可以透過疊有元件的組裝，大幅提昇系統開發的速度，並有效減少寶貴的開發資源。

5 結論

Web 2.0 的主要特點是「網路就是平台」。以往網站系統不願意釋出獨特的應用的應用程式介面，而僅以吸引使用者到訪為目標。不過在服務無法滿足使用者需求下，造成空有資料，使用者卻無法使用的尷尬。利用服務導向架構的概念進行系統設計，並透過延伸標記語言網路服務來加以實作，以符合 Web 2.0 中對於雙向互動、軟體執行將跨越單一設備及將分散、獨立的開發者把各個系統加以組合以形成新平台的改革。這一變革可有效的提昇原有程式的使用率、減少開發的投入成本，並有效解決了原本企業應用整合上異質系統互動的種種困難。借由此一新架構的導入，除可解決原有企業間資料交換的問題，對企業內的系統整合亦有莫大的助益，借由系統的整合，使資料更充分的分享，將資料價值更充分的發揮。

參考文獻

- [1] 江憲坤，陳孟廷。2001。以 Web Service 為核心之電子化企業協同合作研究。台灣區網際網路研討會 TANet 2001。嘉義。
- [2] 張雅惠，邱豐傑。2003。企業異質性資料之整合管理系統。2003 年電子商務與數位生活研討會。台北。
- [3] 許建志。Jun. 2004。 .NET 與 J2EE 大融合。Microsoft MSDN 企業整合新天地-Web Service 專欄。
- [4] 維基百科編者 (2006). Web 2.0. Wikipedia, . Retrieved 07:48, 7 月 30, 2006 from http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Web_2.0&oldid=2317240.
- [5] 簡西村。Jan. 2005。運用服務導向於企業應用架構設計。Microsoft MSDN 服務導向架構應用專欄。
- [6] E. Michael Maximilien and Munindar P. Singh, "A framework and ontology for dynamic Web services selection" IEEE Internet Computing. Vol. 8, No. 5, pp. 84- 93, Sept. 2004.
- [7] Kotsiopoulos, I. & Keane, J. & Turner, M. & Layzell, P. & Funjun Zhu, "IBHIS: integration broker for heterogeneous information sources", COMPSAC 27th Annual International, Nov. 2003.
- [8] Microsoft MSDN, "XML Web Service 概觀", .NET Framework 開發人員手冊, 2002.
- [9] Microsoft MSDN, "使用元件進程式設計", MSDN Library.
- [10] Tsai, W.T. & Wei, X. & Chen, Y. & Xiao, B. Paul, R. & Huang, H., "Developing and assuring trustworthy Web services", ISADS, Apr. 2005.
- [11] Xiaodong Lu & Yi Zhou & Arfaoui, H. & Mori, K., "Autonomous integration and provision of heterogeneous information services in distributed information systems", ISADS ,Apr. 2003.