

雲端運算最新發展：建構數位圖書館於雲端環境中

胡毓忠

新趨勢網路實驗室 國立政治大學資訊科學系

台北市文山區指南路二段 64 號 11605

hu@cs.nccu.edu.tw

摘要

我們在此短文介紹了雲端運算環境發展的現況並且勾勒出數位圖書館落實於雲端環境中所將面臨的情境以及可能的挑戰，這些挑戰有些是原生性雲端運算環境中將會面臨的議題，但是有一些則將會是數位圖書館於雲端環境中獨有的，我們希望這些觀點的提出可以讓未來想要推動數位圖書館雲端化的人有所參考。

關鍵字：

數位內容、雲端運算、數位圖書館、數位圖書館雲端化

I. 導論

雲端運算(Cloud Computing)是一個分散式運算的環境，和它相類似的有網格(Grid)運算或是早期 OSF 的 DCE 分散式系統平台[2]。因此就分散式計算的概念而言雲端運算並不算是全新的思維。配合 1990 年初期全球資訊網(WWW or Web)的提出並且運用 TCP/IP 通訊協定的 Internet 商業化，人類的文明史因為 Web 電腦資訊網路的普及而產生新的一頁。因此雲端運算所提供的新思維就是網路的資源提供者和使用者的普及化，也就是所有 Web 的使用者都可以是資源的提供者或(且)是使用者，如此一來其所產生的資源創新、分享、和流通的效應將會是前所未見。其實這種理念在現有的 Web 2.0 如 Wiki, YouTube, 及 Facebook 之中就已經是被發揮出來，而雲端運算環境的平台的資源提供、分享、和流通將此理念發揮的更淋漓盡致。

對於雲端運算的定義，我們引述了美國國家標準局 NIST 的定義[11][12]。在此文中兩位作者將雲端運算定義為五大特質、三種服務模式、與四種部署方式。就雲端運算的特質簡單的來說就是資源供給者以資源庫的方式將電腦軟硬體等資源以類似公共設施如水、電、電話等的供應與計價方式來提供給各類型的使用者讓他們自行作出彈性且有效的資源利用。因此透過這種用多少付多少(Pay As You Go)的公設計價運算(Utility Computing)的模式可以讓電腦軟硬體資源的使用者可以高度彈性的方式來短期租用其所需要的電腦資源，而不需要用高價買斷並且付出為數可觀的後續系統維護費[1]。這是否意味著我們將回到大型電腦主機租用

的時代或傳統式電腦系統委外作業的時代？我們的答案是否定的。因為在傳統的大型主機租用時代，我們是受制於特定電腦系統供應者，而在雲端運算的租用因為是在一個開放式的電腦網路平台之上，因此我們可以彈性根據自身的需求和經濟能力來選擇不同的電腦軟硬體供應商，並透過開放式軟體互通整合架構來提供各種電腦軟硬體資源的服務。對於雲端運算的委外作業因為是直接網路中尋找並且有可能是透過多重委外運作模式來進行電腦軟硬體資源的租用，因此其複雜度以及我將面臨的風險考量會比一般傳統式的電腦委外作業更高。

雲端運算的服務模式不外乎是：架構式服務 (IaaS)、平台式服務 (PaaS) 以及軟體式服務(SaaS)。在架構式雲端服務我們直接使用雲端電腦硬體供應者的電腦硬體主機資源如運算能力或硬碟儲存空間，如此一來架構式服務的使用者就不需要花費高額的電腦硬體成本及後續的維修費用。使用者可以扮演另外一種電腦資源的提供者以在他所租用的電腦主機群之上來建構其上的平台式或軟體式服務。至於平台式服務者和架構式服務者最大的差別就是平台式服務者提供了作業系統與相關系統服務平台的建置與開發，讓更上層的軟體式服務提供者可以更方便且有效的提供末端使用者直接所需要使用的軟體或數位內容。

相類似的平台式服務如 Apple 電腦的 App Store 提供平台給軟體業者而 iTunes 則提供平台給數位內容業者。如此一來 Apple 的 iPod, iPhone, iPad 的使用者就可以使用輕巧及可無線上網的電腦裝置來分享雲端上的資訊。但是 Apple 的系統平台是單一且封閉式的因此它並未能夠有如開放式雲端服務的平台讓更多的服務提供者可以加入並且產生更大的長尾效應。反過來說，在一個完全開放且沒有驗證機制的平台式服務，我們將會擔心這些雲端運算的服務者所提供的品質和其自身的可信度。這也是現階段部分屬於高利潤和高附加價值的業者 (Mission Critical) 其核心系統並未積極的導入雲端運算環境的主要原因。

雲端環境的部署方式則包含有私有雲、公共雲、社群雲、混和雲。私有雲可以提供給雲端資源的使用者來運用安全獨立且不受干擾的使用空間。雖然雲端運算是透過虛擬平台及資源有效分割的方式將資源分配給使用者，但是如果是以公共雲的方式來分配與使用雲端環境的電腦資源我們則不敢擔保是否其效能是否會受到臨時大量需求到來時的影響。而在完全開放式的公共雲之中其安全性也面臨很大的挑戰。但是在私有雲其資源的使用率和經濟效益則將面臨比較大的挑戰。至於社群雲則是以滿足特定社群需要所建置的雲端資源的使用空間。

II. 數位圖書館雲端化

自 1990 年初 Web 的興起以及 Internet 架構擴展的商業領域，數位圖書館的概念也應運而生[3]。在 1995 年 ACM 的 CACM 專刊介紹了當時美英等國各大學發展數

位圖書館的計畫[5]。如果從狹隘的觀點而言數位圖書館僅是將傳統式圖書館的系統電腦化，但是就廣義來考量整個圖書館的使用、圖書資料的產生、保存、流通、整合以及其使用者之間的互動等都因為數位圖書館的建置而產生不一樣的新思維。過去任何圖書資訊的查詢和借閱的動作使用者都必須要親自到圖書館進行。現在則因為 Web 數位圖書整合式環境空間讓使用者可以在任何時間和地點來和圖書館進行。傳統式紙本期刊和書籍也因為後續的數位化結果，我們也可以透過 Web 的資訊空間來直接下載和使用。

傳統圖書館和數位圖書館的運作方式也因為這個轉變起了變化。例如分散在各大學的數位圖書館必須要對其自身的電腦軟硬體設備進行採購、建置和維護的工作。各圖書館的圖書資訊系統也要能夠無接縫的和現有的各大電子出版社相結合以解決電子書和電子期刊的購買並提供其合法成員後續使用。因此圖書資訊系統必須要能夠正確辨識其線上使用者是否為合法的一員。

圖書資訊要能夠同時提供紙本圖書和數位圖書資源的分類查詢和使用。必要時則需要將過去的紙本圖書和刊物進行數位化讓其合法使用者可以即時透過線上來下載數位化的圖書。更重要的是個別的數位圖書館要能夠和其它單位的數位圖書館的資源做出適度的資源交流和整合。面臨這些各式各樣的需求，過去的數位圖書館是否能夠完美且無接縫的來完成將是一個很大的挑戰。

因此將數位圖書館雲端化來解決上述的議題是最近被提出來的構想。例如在[14]作者們提出 CiteSeer 電腦文獻查詢與分享系統雲端化的實驗成果。世界知名的圖書資訊系統 OCLC 也提出了他們對於數位圖書資訊系統與數位內容雲端化的看法[15]。有些發表在 OCLC 期刊的相關短文則呼應這個新趨勢[4][6]。

雲端運算時代是否已經全面的到來使得各種資訊系統必須要使用雲端環境的資訊平台[10]?而圖書資訊系統雲端化之後，我們是否真正得到一帖萬靈丹來解決上述數位圖書館所面臨的種種問題？在此我們提出了數位圖書館雲端化之後所將面臨的可能挑戰供大家參考。

III. 數位圖書館雲端化可能面臨的挑戰

i. 委外或不委外於雲端的考量

是否委外圖書資訊系統與數位化圖書內容的存放與使用於雲端其主要的考量當是以經濟成本效益為主。如果可以透過完全（或部分）委外的方式來減少電腦硬體的採購與軟體的開發成本支出以及兩者後續的維護成本則委外數位圖書資訊系統於雲端則將具有較大的誘因。另外如果

雲端環境中具有供應充沛的數位圖書系統模組並且可以用來整合其它已經上到雲端的數位圖書資訊系統和電子出版系統和其數位內容則是另一大誘因。反之委外於雲端當受制於雲端資源與服務的提供者。

ii. 數位圖書資訊系統的轉換與改變

現有的圖書資訊系統與其內容即使已經高度的數位化並且能夠透過 Web 的整合環境與介面來提供服務但是這並不代表我們可以即刻的將其轉換到雲端運算環境中。畢竟現有的數位圖書資訊系統和其外在的電子書與期刊出版社的平台還是各自在其現有的電腦系統上運作。

如何以分階段方式來逐步實現現有數位圖書資訊系統的雲端化將看現有具代表性的圖書資訊系統平台如 OCLC 在未來如何提供具有雲端執行能力的圖書資訊系統並提供各圖書館、電子出版業者來使用和整合。

iii. 數位內容的提供流通與保護

當圖書館或電子出版社的數位內容是以雲端為主要的產生與使用的平台時，我們將面臨數位內容產製、流通與保護和以往不一樣程序的挑戰 [8]。當電腦軟硬體資源是在雲端而不是在隨手可得部門內部的電腦機房，而所有的這些雲端電腦資源可能都將是以租賃的方式來提供，資源提供者即便是提供具高透通性(Transparency)的使用機制給使用者，我們還是面臨了一些不確定的運作風險。

圖書館的數位內容的流通與保護雖然可以透過服務等級協議(Service Level Agreement, SLA)的電子化契約來規範彼此之間的權力與義務，但是我們還是無法確定未來在雲端的圖書資訊系統其運作與保護是否可以完全無慮。因為當提供資源的委外漸趨複雜化之際，相互之間權利與義務的落實將面臨連鎖與不確定的互動影響。

iv. 數位圖書館的使用

數位圖書館在雲端伺服器平台推出與使用之際，我們也見到前所未見上網裝置的轉變，電子書閱讀器如 Kindle 及 iPad 的推出讓我們的閱讀方式與圖書資訊的使用有著革命性的轉變。也就是輕薄短小且能夠無線上網的閱讀裝置並配合隨時隨處可以從雲端下載的數位內容，這將使我們人類的知識產生、流通、使用、與典藏會有一個新的整合模式。

v. 數位內容著作權的保護

在現有的數位圖書館時代對於數位內容著作權的保護就比傳統式圖書館紙本刊物來得更艱難[13]。因為當創作性的書籍或論文數位化之後，因為可被大量複製並透過網路快速傳播，對於內容原創者或內容平台提供者而言則需要設計更強而有力的保護機制如數位著作權保護(Digital Rights Management, DRM)系統來執行其控管目的。

當數位圖書館上到雲端環境時，其內容的流通和使用將比現有數位圖書館更具有彈性，而數位內容的流通、分享和存放方式也和現有的系統有所不同，要如何確保各種數位內容著作權的保護並且同時讓內容使用者有享有合理使用(Fair Use)的權力將會挑戰雲端數位圖書資訊系統平台的建置者。

vi. 使用者隱私權的保護

當使用者存取雲端數位圖書資訊系統所產生的數位足跡(Digital Trace)是由委外的雲端的電腦系統業者來管理時，我們無法確認他們是否會完全遵守個人資料保護法規來執行雲端圖書資訊系統使用者的隱私權保護，尤其是在雲端之上的數位圖書資訊系統可能是散佈在全世界的各個角落時，該如何落實並且整合數位圖書雲端資訊平台的當地的個人資料保護法將會成為雲端數位圖書資訊系統所將要面臨的挑戰。

vii. 與其它大學資訊系統的整合

大學高等教育也將會隨著雲端環境普及而逐漸的採用雲端運算環境的資訊平台來落實其行政資訊系統並且和其它雲端之上的學術資訊系統來整合[7]。因此雲端化的數位圖書資訊系統勢必要面臨該如何來整合到整個高等教育的大學雲端資訊系統之中。

IV. 結論

我們在此短文中介紹了最新雲端運算環境的發展趨勢以及考量如何將數位圖書資訊系統建置於雲端運算環境之中。我們同時也提出了雲端化數位圖書館所可能面臨的一些挑戰，這些挑戰有很多是原有雲端運算環境本身會面臨的，而有些則是數位圖書館雲端化的結果。未來這些挑戰是否將可以一一的被克服將會是數位圖書館雲端化是否成功的重要因素。

參考文獻

1. Armbrust, M. et al. (2009). "Above the Cloud: A Berkeley View of Cloud Computing", *TR No. UCB/EECS-2009-28*.
2. Armbrust, M. et al. (2010), "A View of Cloud Computing", *Comm. Of the ACM*, 53(4), pp. 50-58.
3. Arms, Y. W. et al., (1997), "An Architecture for Information in Digital Libraries", *D-Lib Magazine*.
4. Cervone, F. H.(2010), Managing Digital Libraries: The View From 30,000 Feet, "An Overview of Virtual and Cloud Computing", *OCLC Systems & Services*, 26(3), pp. 162-165, Emerald.
5. Fox, A. E. et al., Editors (1995), "Digital Libraries", *Comm. Of the ACM*, 38(4), pp. 24-28.
6. Fox, R. (2009), "Digital Libraries: The Systems Analysis Perspective, Library in the Clouds", *OCLC Systems & Services*, 25(3), Emerald Group Publishing.
7. Katz, N. R., (2010), "The Tower and The Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing", An EDUCAUSE E-Book, <http://www.educause.edu/thetowerandthecloud>
8. Kho, N. D. (2009), "Content in the Cloud", *EContent*, 32(2), pp. 26-30.
9. Hayes, B. (2008), "Cloud Computing", *Comm. Of the ACM*, 51(7), pp. 9-11.
10. Leavitt, N. (2009), "Is Cloud Computing Really Ready for the Prime Time", *IEEE Computer*, 42(1), pp. 15-20.
11. Mell, P. and T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing", Ver. 15, 10-7-09, NIST, Information Technology Lab. <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/> .
12. Pallis, G. (2010), "Cloud Computing: The New Frontier of Internet Computing", *IEEE Internet Computing*, Sep./Oct., pp. 70-73.
13. Samuelson, P. (1995), "Copyright and Digital Libraries", *Comm. Of the ACM*, 38(3), pp. 15-21, 101.
14. Teregowda, P. et al. (2010), "Cloud Computing: A Digital Libraries Perspective", *IEEE Cloud 2010*.
15. Weinberger, N. (2010) , Weinberger N. "The Future is Web-Scale", *IFLA 2010*, <http://www.oclc.org/multimedia/2010/files/IFLA-2010-WMS.PDF>