

亞洲大學教學雲規劃與建置經驗

陳偉嵩 黃仁德 陳柏凌 鍾仁宗 劉嘉政
亞洲大學資訊發展處

james@asia.edu.tw, michael@asia.edu.tw, chenbl@asia.edu.tw
jtchung@asia.edu.tw, jzliu@asia.edu.tw

摘要

雲端系統架構及服務為資訊科技發展的重要變革，如何整合組織內部過往建置之資訊設備及線上服務，為發展雲端服務規劃的重要課題。亞洲大學自 2009 年起開始進行教學私有雲之建置，考量預算獲得不易及系統整合難度，在硬體平台、網路環境、儲存設備及服務模式的規劃上，採取分階段採購及漸近式整合方式，逐步發展出亞洲大學教學雲架構，並以「開啟任意門、悠遊雲世界」之意象連結設置雲服務整合入口，命名為「任意雲」，現階段提供軟體隨選即用、個人虛擬主機、服務自動派送及資訊協作平台等多項服務。本文以亞洲大學的教學雲服務規劃及建置經驗，提供國內大專院校對於私有雲導入的參考及評估。

關鍵詞：教學雲，IaaS，PaaS，SaaS，亞洲大學。

Abstract

It is an important issue that how to integrate cloud systems architecture and information technology services for on-line colleagues and universities users in Taiwan. Since 2009, Asia University, our school, started to establish a private cloud under budget considerations and pool hardware conditions. Today, we have Asian Education Cloud, with ubiquity: Open any door, surfing in cloud. We named this service as "Ubiquitous Cloud." Ubiquitous Cloud provides software-on-demand, personal Web hosting, service delivery, and information collaboration platform, and so on. This paper is a sharing of our experience in establishing our Ubiquitous Cloud. We wish this article could be a reference for other collages and universities.

Keywords: Education Cloud, IaaS, PaaS, SaaS, Asia University.

1. 前言

「雲端」在近年來經常的在很多的領域被提及，讓所有資訊科技都圍繞著雲端打轉，然所謂「雲端」其實就是泛指「網路」，這個名詞原自經常看到繪製網路相關示意圖時，以一朵雲的圖像來代表「網路」。故「雲端運算」用白話文講就是「網路運算」。舉凡運用網路技術串聯多部電腦主機的運算模式，或是透過網路連線取得由遠端主機提供的服務等，都可以算是一種「雲端運算」。所以說，「雲端運算」其實不是新技術，早在近二十年前許多集中式架構(centralized system structure)電腦系統即是一種類似現在雲端服務的運作模式。「雲端運算」是一種概念，代表的是透過網路系統使電腦能夠彼此溝通合作而產生更多樣的資訊服務。本文將以現有雲端技術為出發點，改變傳統資訊系統的建置模式，透過教學雲的概念，讓更多的資源能充分利用，創造雲端服務的新面向。

在臺灣，有 46.5% 的企業都計畫在今年採用雲端服務，其中，又以政府與學校的採用率最高（達 80.6%），其次依序是高科技製造業 52.6%、醫療業 48.1%、服務業 44.1%、金融業 42.3%、一般製造業 33.6%。整體來看，一般製造業對雲端服務的採用率雖然最低，不過仍舊超過 3 成，其他各個產業都有 4 成以上採用比例。

目前已經導入雲端應用的企業，主要是以私有雲建置為主，不過，2013 年的成長幅度已經趨緩。私有雲的應用類型，則以虛擬伺服器租用的比例最高，其次則是企業儲存與虛擬桌面雲。以虛擬桌面雲的應用而言，除了服務業的應用比例低於 1 成，其他各個產業的應用都高於 1 成。

現階段來說，計畫導入 IaaS 的產業，以政府與學校掛帥。從使用者的角度來看，採用公有雲雖然有許多疑慮，包括機密資料外洩以及突發性服務中斷都是無法全然放心使用公有雲的因素。然而，公有雲帶來的效益，包括可以降低相關系統的建置成本、快速完成部署、節省機房空間與電費、減少維護人力等。

2. 文獻探討

2.1 雲端運算技術的源起

雲端運算技術 (Cloud Computing) 最早是由亞馬遜 Amazon 所提出的一種軟體技術，因應網路購物平台而生的雲端運算。之後 Google、Microsoft 也跟進，而這個技術，其實早就已經存在我們的生活中，而且應用持續擴大，成為生活中不可或缺的一部分。

雲端運算具有超大型、無限延展與可彈性使用的三大特質，未來電腦運算設施就像是水、電；資料儲存與應用就像是銀行，只要連上網路就可以使用，不必各自投資發展。而其應用通常以虛擬的模式，把資訊技術，包括運算、儲存及頻寬，以「服務」的形式，透過網際網路提供給客戶。如圖 1 所示雲端運算依照服務的類別常分為三種架構：

- (1) 基礎架構即服務 (IaaS)：消費者使用「基礎運算資源」，如處理能力、儲存空間、網路元件或中介軟體。消費者能掌控作業系統、儲存空間、已部署的應用程式及網路元件 (如防火牆、負載平衡器等)，但並不掌控雲端基礎架構。例如：Amazon AWS、Rackspace。
- (2) 平台即服務 (PaaS)：消費者使用主機操作應用程式。消費者掌控運作應用程式的環境 (也擁有主機部分掌控權)，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構。平台通常是應用程式基礎架構。例如：Google App Engine。
- (3) 軟體即服務 (SaaS)：消費者使用應用程式，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構。是一種服務觀念的基礎，軟體服務供應商，以租賃的概念提供客戶服務，而非購買，比較常見的模式是提供一組帳號密碼。例如：Microsoft CRM 與 Salesforce.com。

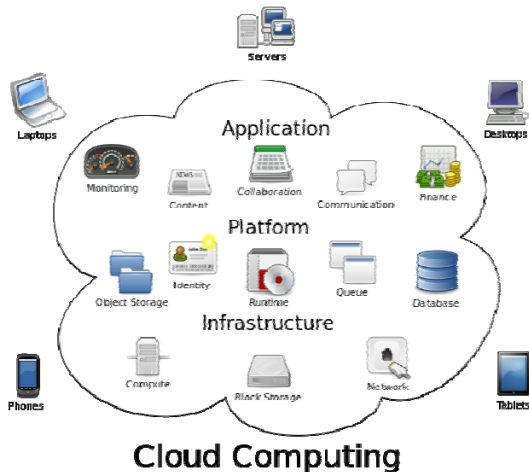


圖 1 雲端架構圖

2.2 雲端運算之佈署型態

而美國國家標準和技術研究院的雲端運算定義中也涉及了關於雲端運算的部署模型分為以下四種：

- (1) 公用雲 (Public Cloud)：公用雲服務可透過網

路及第三方服務供應者，開放給客戶使用，「公用」一詞並不一定代表「免費」，但也可能代表免費或相當廉價，公用雲並不表示使用者資料可供任何人檢視，公用雲供應者通常會對使用者實施使用存取控制機制，公用雲作為解決方案，既有彈性，又具備成本效益。

- (2) 私有雲 (Private Cloud)：私有雲具備許多公用雲環境的優點，例如彈性、適合提供服務，兩者差別在於私有雲服務中，資料與程式皆在組織內管理，且與公用雲服務不同，不會受到網路頻寬、安全疑慮、法規限制影響；此外，私有雲服務讓供應者及使用者更能掌控雲端基礎架構、改善安全與彈性，因為使用者與網路都受到特殊限制。
- (3) 社群雲 (Community Cloud)：社群雲由眾多利益相仿的組織掌控及使用，例如特定安全要求、共同宗旨等。社群成員共同使用雲端資料及應用程式。
- (4) 混合雲 (Hybrid Cloud)：混合雲結合公用雲及私有雲，這個模式中，使用者通常將非企業關鍵資訊外包，並在公用雲上處理，但同時掌控企業關鍵服務及資料。

在不景氣的年代，使用雲端運算可直接幫單位節省成本、提升效率。雲端改變的不只是個人生活，對於中小企業的影響更為巨大。雲端的具體代表物，就是一望無際的大機房，難以計數的伺服器，需要更好的監控與調節系統，擁有相關技術的廠商也因而受惠。

- (1) 節省資金成本：IBM 大中華區雲端運算總經理譚瑞忠表示，當前企業砸大錢蓋機房架構 IT 設備，使用率卻不到 15%。換句話說，有將近 85% 的資源是浪費的。但如果改用雲端運算的技術，將機房設備維護、網路管理與軟體升級通通交給雲端處理。根據麥肯錫的研究報告，一家規模兩百人的公司，光是軟體的部分，至少可以比現在省下 30% 的成本。以防毒軟體為例，過去每出一個新版本，企業就得要花大錢重新安裝，光是重新買一套的防毒軟體光碟、安裝、適應新的作業系統，就要耗費大筆的人力物力；但如果跳上雲端，這些問題都迎刃而解，所有的更新都在雲端上處理，螢幕上不會再跳出惱人的防毒訊號與警語，同時針對自己的需求，不必再花錢買一堆用不到的功能。

- (2) 更新、升級更快速：用過電腦的消費者或企業，都有這樣煩人的經驗，經常要添購軟體硬體設備，尤其是企業體資料流量大，需要龐大的伺服器，要聘專人做維修與管理。擁有了這些以後，不見得可以就此高枕無憂，三天兩頭還要跟著軟體公司的腳步更新、升級；電腦出了狀況，要維修、要更新版本、要換零件。企業無需擔心管理和維護任何伺服器基礎架構，即使是應用程式擴充至上千位使用者也一

樣。

雲端運算的概念發展歷史雖然不長，但已為一般人的生活帶來了更多的便利。對於機構、企業來說，雲端運算的相關技術與應用更是一個整合資源、節省成本的好選擇。

3. 教學雲規劃

3.1 電腦教室虛擬化

基於雲端運算的許多優點，亞洲大學於 2010 年起進行校園私有教學雲之規劃。第一階段教學雲的規劃是讓共用電腦教室虛擬化。透過個人電腦系統標準化的佈署，可讓維護流程更有效率，第一階段只是累積經驗的練兵計畫，除可確認廠商技術可行性，也能累積未來自行維護和建置的經驗。

3.2 強化硬體系統運算效能

當虛擬桌面的佈署技術及環境建置已趨完備後，即可進行第二階段的建置，強化後端伺服器的運算能力，趁著建置校務系統時，導入運算能力更強的刀鋒系統，並引進 HP 雲端管理系統來控管虛擬執行環境的資源調度和設定。

選課系統就是第一個轉移到新刀鋒系統上的校務系統，因為其系統特性即為需要快速調整資源運用的系統，在一般時間的系統諮詢需求非常的低，當選課期間卻又必須立即提供大量運算資源提供服務，是最適合以雲端架構進行系統資源規劃與分配。只要調整雲端系統上的執行環境設定，就能很快地調配選課系統的運算資源來提高使用承載量。

透過運算資源的調配與監控，亞洲大學也開放新購刀鋒系統來支援教授研究計畫，開始有些教授將自行管理的網站轉移給亞洲大學資訊發展處代管，更有同一聯盟的友校中國醫藥大學教授透過亞洲大學運算資源來執行平行運算，不到一年就產出了 30 多篇中醫草藥的研究論文。

3.3 大量虛擬桌面環境佈署

亞洲大學的第三階段教學雲的建置，建置 1,000 人規模的虛擬桌面執行環境。只要教職員生透過 AD 帳號登入虛擬桌面系統，就能擁有自己專屬的虛擬個人電腦環境。學校不可能一次汰換 2 千套實體電腦，但是透過桌面虛擬化技術，就可以讓舊有的 2 千套個人電腦都能夠擁有統一的執行環境，更快速地實現平臺標準化的目標，而且未來汰換電腦時，也可以改用價格更低的精簡型電腦，甚至是平板電腦。讓使用者可以擁有一部不在身邊的雲端個人主機，透過這樣的平台，所有的軟體系統

規格都是一致的，包含系統內的各項軟硬體設定使用者都不必費心調整，管理人員更不需擔心使用者的電腦安全問題，因為所有的安全政策都在平台的設定及監控下運作。

4. 建置經驗

4.1 軟硬體環境建置

亞洲大學在 95 年建置第一套虛擬化平台 Vmware ESX 3.0 及 IBM 刀鋒伺服器開始進入虛擬化的世界，同時也建置了 SAN(Storage Area Network) 環境，不再以一對一的方式進行磁碟配置，而改採多對多的方式來提供伺服器磁碟空間資源，所有刀鋒伺服器以 boot from SAN 的方式來啟動，至此，亞洲大學開始有了巨架構微服務的思維，在發展多年之後有鑒於雲端服務的基礎在於儲存系統，因而購入了百 T 等級的儲存系統，為亞洲大學的雲端發展邁出了第一步。

雲端虛擬化的範疇主要由四大部分組成，分別為 Computing、Storage、Network 及 Hypervisor，Computing 的部分我們選用了高密度運算的刀鋒系統，結合了 Virtual Connect 整合成 BSM 管理系統，依使用需求彈性的調度調整網卡配置及流量配置等資源，同時，我們觀察到了虛擬化在運算所耗用的資源很大的一部分是集中在記憶體上面，因此，特地選用提供大量記憶體插槽的刀鋒伺服器，並將每一組刀鋒伺服器的記憶體增加至 96GB 以支應未來需求。

Storage 的部分由於學校單位需求的多樣性，會使用到的範圍包含有資料庫伺服器、應用伺服器、影音串流伺服器、代管主機及雲端桌面等，資料存取所需的特性各具，考量特性及價格後我們建置了兩大型態的儲存系統，分別為 iSCSI 及 SAN，內部再細分為高可用性 FC/SAS 儲存區及一般 SATA 儲存區，透過儲存虛擬化控制器整合各種儲存資源以 MDISK 的型態進行管理，依所需特性劃分出各種儲存池指定予 Host，虛擬伺服器作業系統碟使用 FC/SAS 儲存區，高速資料碟亦使用 FA/SAS 儲存區，一般資料碟則使用 SATA 儲存區。

儲存系統除了效能之外另一個重點是資料的安全，尚未虛擬化前，一座磁碟陣列的損毀造成影響的範圍只有單一服務，虛擬化後由於高度的集縮比，磁碟損毀所造成影響的範圍可能高達數十部甚至上百部虛擬主機，因此，我們透過了儲存虛擬化控制器以光纖為媒介同步備份資料至另一棟大樓，確保在重大災害發生時，資料仍可無虞的保存，另一方面建構了複數的 SAN Switch 及高品質的 OM3 光纖建置多路徑配置的資料傳輸網路，每部 Host 均有 4 條路徑連結至儲存系統，當任一節點故障時系統會自動切換至另一條路徑，以免單點故障造成主機服務中斷。

4.2 雲端管理平台建置

在 Hypervisor 的部分，我們共評估了三種 Bare-Metal 主流平台，並對於其現有對應版本安裝測試，包含有 VMware vSphere、Citrix XenServer 及 Microsoft Hyper-V，分別針對效能、支援性及價格做綜合性評估，以下簡稱為 vSphere、XenServer 及 Hyper-V，在效能方面 XenServer>vSphere>Hyper-V；支援度方面由於 VMware 發展的較早因此獲得最多 third party 軟體的支持，在這個部分為 vSphere>Hyper-V>XenServer；價格的部分考量到 Guest OS 授權費用後由低至高為 Hyper-V>XenServer>vSphere，經過仔細的評估選定後我們選擇 Citrix XenServer 作為主要的 Hypervisor 平台，Hyper-V 為次要平台。(安裝測試版本為 Windows 2008 Datacenter、VMware vSphere 4.1、Citrix XenServer 6.1)

	Microsoft Hyper-V	VMware vSphere	Citrix XenServer
Version	2012	5.1	6.2
Edition	Datacenter	Enterprise	Enterprise
Virtualization Pricing	\$4,809 /2 socket	\$3,495 /per socket	\$1,250 /per socket
Management Pricing	\$3,607 /System Center 2012	\$4,995 /vCenter Standard	Free
Guest OS Licensing	YES	One SLES	NO
Live Migration	YES	YES	YES
HA	YES	YES	YES

資料來源：Virtualization Matrix

表 1 虛擬化平台價格功能比較表

XenServer 除了基本的虛擬化功能外，在 Enterprise 以上的版本另外提供許多附屬的套件，我們在建構虛擬化平台時使用到的有 High Availability(圖 2)、Distributed Virtual Switch(圖 3)、Workload Balancing(圖 4、5)及 Web Self Service 等機制或套件，High Availability 提供了高可用性的功能，可分別設定每一部虛擬主機在 Host 異常時立即重新開機、偵測失效後重開或者不動作，動作若設定為重開可另設定重開順序及重開間格時間，我們將 Host 電源拔除模擬失效的狀態，虛擬伺服器在 1 分 30 秒之內可以重新回覆到正常狀態，此特性可以充分的運用在應用伺服器上快速的容錯回覆。

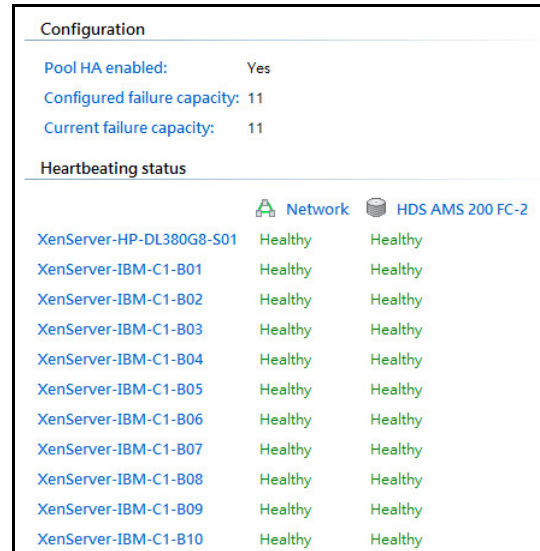


圖 2 XenServer Hypervisor 高可用性配置

Citrix Distributed Virtual Switch 亦為 Enterprise 以上版本的 Citrix 所提供之軟體定義網路 SDN(Software Defined Network)套件，該套件具備了 ACL、QoS 及 RSPAN 等功能，可針對每個 Resource Pool、Host 或 Guest VM 作即時的網路流入流出監測及管理。

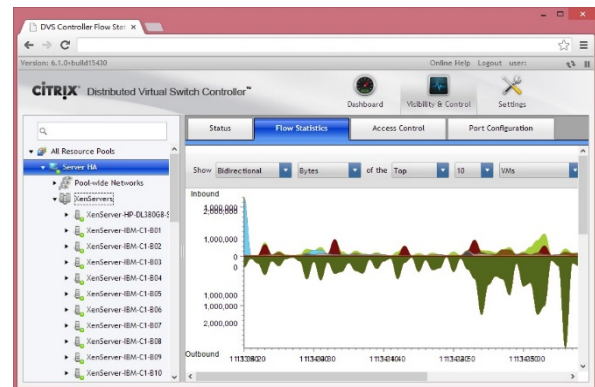


圖 3 分散式虛擬網路交換器配置

除上述監控機制外我們另利用了自動化的 Workload Balancing 來進行系統運算資源自動調配，自定義時間排程可設定狀態為高集縮或者是高效能，觸發點設定的種類有 CPU、Memory、Network I/O 及 Disk I/O 等，並可分別調整各項資源權重作為觸發動作的計算基準。

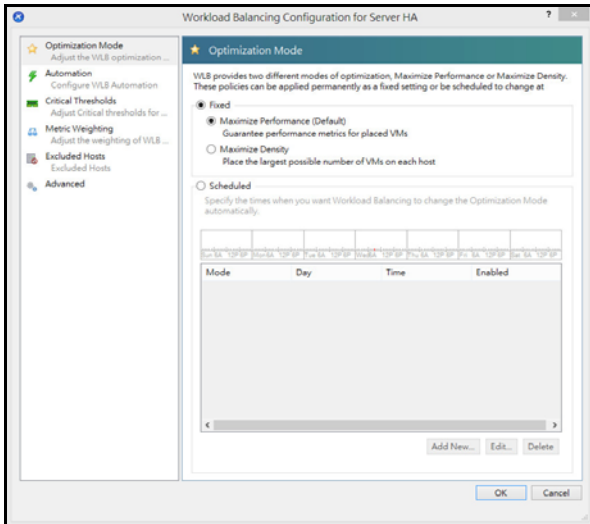


圖 4 負載平衡配置圖(1)

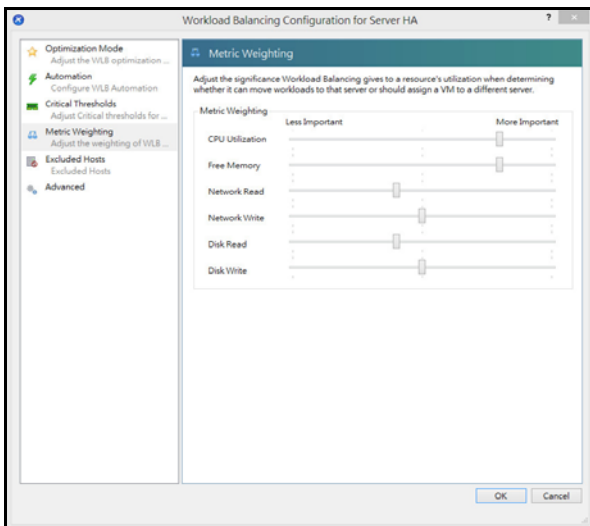


圖 5 負載平衡配置圖(2)

4.3 雲端服務自助服務派送

亞洲大學為了善用虛擬化資源，一年多前開始在校內推出雲端服務，繼 PaaS 與 SaaS 之後，IaaS 服務也已完成建置，目前推出的 IaaS 服務(圖 6)，包括 3 種 VM 規格，短期內只有供校內使用，不過，中長期的發展策略，希望能在 IaaS 服務運轉成熟後，進一步開放給一般企業。

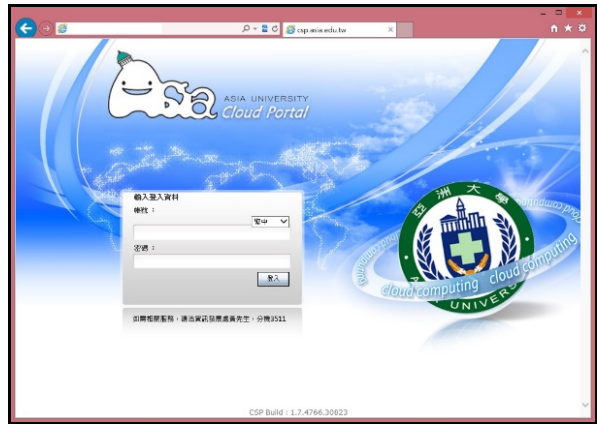


圖 6 亞大自助雲服務(1)

亞洲大學的 IaaS 服務，總共有 3 種 VM 標準規格，分別是低階伺服器、中階伺服器、高階伺服器。其中，低階伺服器的虛擬資源配置，包括可用 2 個虛擬處理器核心、記憶體 2GB、硬碟 50GB；中階伺服器的配置則是 4 個虛擬處理器核心、記憶體 4GB、硬碟 50GB；高階伺服器包括 4 個虛擬處理器核心、記憶體 8GB、硬碟 50GB，額外硬碟需求採選配方式，3 種規格 VM 都可自動化 snapshot 備份所有資料。

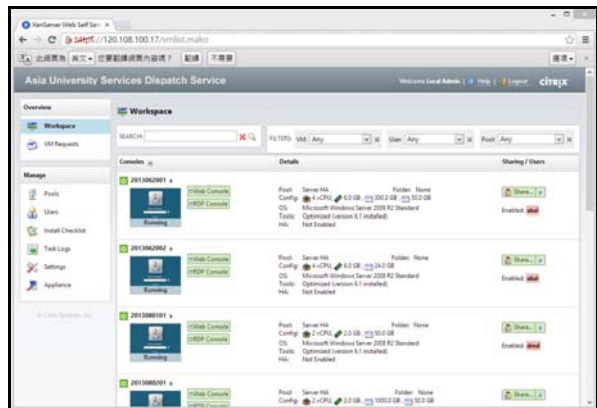


圖 7 亞大自助雲服務(2)

亞洲大學為了充分發揮目前虛擬化的資源運用，分別依長期及短期使用採用兩種雲端管理平台，導入私有雲的管理機制(圖 7)，利用單一的控管介面，同時管理兩個異質(Hyper V、Xen)系統，透過儀表版即時監控資源(包含實體機以及虛擬機)使用情形，若有臨時設備的擴充需求，立即可以進行設備資源的水平或垂直擴充，充分做到使用自動化。

4.4 整體教學雲服務提供

目前建構規劃的私有教學雲服務內容包括：教職員暨學生電腦教室 XenApp 軟體共享及 XenDesktop 虛擬桌面、辦公室資訊彙整系統

SharePoint、Web 網站系統、卡務系統、問卷系統、Exchange 郵件系統、AD 主機、專題研究計畫及各式教學研究用途等各種創新應用的雲服務；集中資源統一管理，讓師生能夠透過管理介面即可申請所需的資源(圖 8)，方便又有效率，校內

各單位也不再需要各別採購和管理資訊設備，可專注投入專業教學和研究領域上。亞洲大學在教學雲建置完成後，陸續推出多樣化雲服務，並整合成「亞大任意雲」服務入口，並持續投入經費與人力讓整體教育雲的服務內容可更豐富、更實用。



圖 8 亞大任意雲服務入口

[1]G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529-551, April 1955.

[2]iTHome, 亞洲大學打造臺灣最大教學雲 用桌面虚拟化統一標準簡約管理, <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=67228>

[3]iTHome, 導入 eDC CSP 雲端管理平台 快速建構雲端應用服務, <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=77410>

[4]iTHome, 雲端應用趨勢— 私有雲建置趨緩, SaaS 需求起飛, <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=78681&s=1>

[5]iTHome, 亞洲大學校內 IaaS 服務 2 月底現身, <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=78931>

[6]Citrix XenServer 6.1.0 Installation Guide

[7]Citrix XenServer 6.1.0 Administrator's Guide

[8]Citrix Web Self Service Administrator Guide Version 1.1.2

[9]Citrix XenServer Workload Balancing 6.0 Administrator's Guide

[10]CloudPlatform Administration Guide 3.0.3-3.0.4

5. 結論及未來發展

亞洲大學建置教學雲，在現有良好的「網路大學資源」基礎上，透過硬體設備虛擬化、軟體版本標準化、系統管理自動化和服務流程單一化等方式，使資訊資源更具整合性、彈性及管理簡易性，以因應教師與學生在教學與學習上，對資訊資源取得的彈性、即時與安全的需求。而資訊部門只需專心管理對外網路，對內電源空調管理。在相繼推出 PaaS、SaaS 以及 IaaS 服務後，未來將藉由雲端監控管理平臺，來掌握相關服務的虛擬資源使用情形，結合負載平衡動態配置資源，低使用率時關閉實體主機，等到資源達到設定的臨界值時再啟用實體主機，同時提高雲端服務品質，亦可達到節能效益，使教學雲可用度達 99.9% 為亞洲大學師生創造競爭優勢。

網路空間是雲端服務最終的指標，當所有的硬體、網路及平台都已經完備，然而使用者也完全接受雲端服務所帶來的效益後，隨著資料量的不斷成長，儲存空間是未來雲端服務必須面對的問題，提供使用者更多、更快、更安全的網路空間，才能提供更高品質的雲端服務給使用者。

參考文獻