



資 訊 安 全

雲端運算理論技術發展與 資訊安全管理應用研究探討

空軍上校 吳嘉龍

提

要

雲端運算的技術源自於分散式運算 (Distributed computing) 與網格運算 (Grid computing)，本文探討雲端運算理論技術發展與資訊安全管理應用研究，包括雲端服務模式、服務型態、儲存架構、科技發展與資訊安全等議題。雲端運算技術被視為繼Web 2.0後，最新的科技產業，雲端運算技術意指將運算能力、平台、軟體與儲存等資源提供服務，以利個人或組織透過網路取得此服務，並大幅增進處理速度。雲端運算是下一代網路運算與資料中心 (Data center) 發展趨勢，建置雲端運算的好處，除可減少硬體設備重複投資，及主機精簡後所達到省電節能的目標；並可藉資訊資產作專業以及集中管理，而且雲端運算實體與虛擬儲存設備與虛擬架構都是未來雲端運算成功的重要關鍵。

關鍵詞：雲端運算技術，資訊安全控管，平台即服務，基礎即服務，軟體即服務。

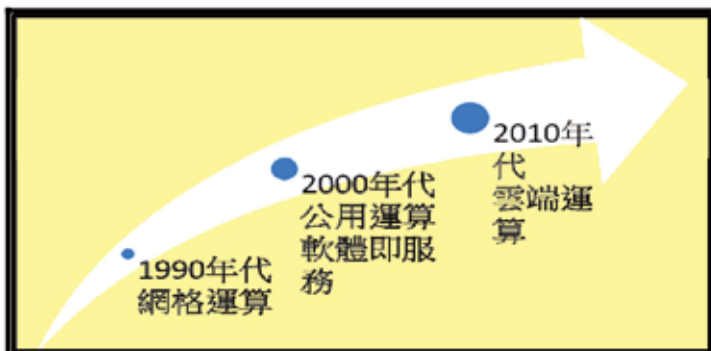
壹、緒論

雲端運算 (Cloud computing) 是一種基於網際網路的運算新方式，透過網際網路上異構、自治的服務提供按需即取的運算。電腦業者在這一塊新興市場積極發展，而且行動應用程式市場的成長將非常驚人。這代表著雲端技術在市場上占有一席之地；雲端技術運用於防護系統上而不只是服務系統，事實上，許多雲端運算部署依

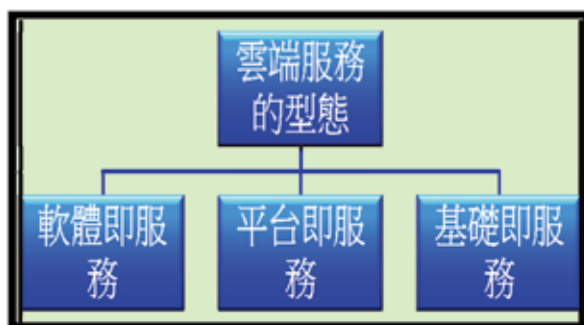


賴於電腦集群，也吸收了自主運算和效用運算的特點^[1-5]。

現代資訊科技發展日新月異，網路服務也逐漸走向雲端運算科技。雲端運算演進可分為三種型態：軟體即服務、平台即服務、基礎即服務，圖二為雲端服務的型態示意圖；雲端服務服務模式包括有：公用雲端、私有雲端、混合雲端與社群雲端。雲端運算擁有基於虛擬化技術快速部署資源或獲得服務、實作動態可伸縮的擴充功能、按需求提供資源並按使用量付費、透過網際網路提供、面向大量資訊處理與使用者可以方便地參與特性，這項新的科技所帶來的衝擊將引領我們進入更加便利的生活，雲端運算技術發展因此也顯得日趨重要，圖一為運算技術的演進發展示意圖。



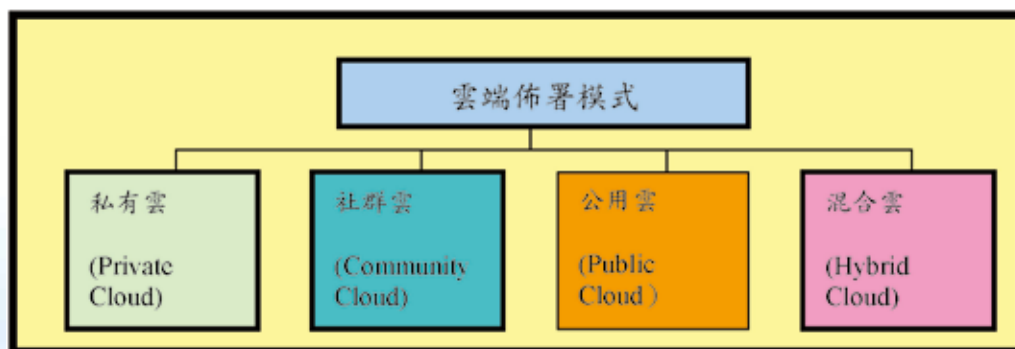
圖一 運算技術的演進發展(自行整理)



圖二 雲端運算服務的型態(自行整理)

IDC與Gartner等研究機構指出，依照服務種類，可將公有雲端服務(XaaS)區分為軟體即服務(Software as a Service, SaaS)、基礎架構即服務(Infrastructure as a Service, IaaS)及平台即服務(Platform as a Service, PaaS)等以下三類服務模式^[6]。

(1)軟體即服務(SaaS)：使用者無須在電腦端安裝任何終端程式，可直接連網使用。



圖三 雲端佈署的模式(自行整理)



- (2) 平台即服務 (PaaS)：使用者無須自己採購軟硬體平台，可以直接在平台即服務上開發所需的服務。
- (3) 基礎即服務 (IaaS)：使用者無須採購伺服器、儲存設備與網路設備，可以直接以租借的方式採購所需的資源^[7-10]。

我們可將雲端運算佈署區分為以下四種模式：公用雲 (Public cloud)、私有雲 (Private cloud)、社群雲 (Community cloud) 與混合雲 (Hybrid cloud)。公共雲如 Amazon、Google 所提供的軟體即服務 (SaaS) 與平台即服務 (PaaS)；私有雲則是以 IT 基礎架構即服務 (IaaS) 為討論焦點；社群雲可以在內部部署 (On-premises) 或外部部署 (Off-premises)；混合雲為兩個或多個雲所組成。事實上，雲端即為服務，無論是公共雲或者是私有雲，只要具備「動態調整資源」、標準化以及自動化的架構，可隨時提供使用者需求的 IT 服務，就是「雲端運算」的概念，圖三為雲端服務的佈署示意圖^[11-18]。

貳、雲端運算資訊科技應用

目前雲端運算主要技術可分為兩種型態，一種為搜尋引擎 (Searching engine)，是以 Hadoop 架構為代表的大資料雲端運算技術，另一種為以虛擬化技術作基礎的雲端運算技術。根據 IDC 對雲端運算服務統計，國內注重於 IaaS 服務應用，國外則著重於 CRM/Sales management 型態之 SaaS 服務應用。針對於電子郵件與 CRM 系統，最新軟體服務技術包括 SaaS 模式的文件管理 (Office system)、群組管理 (Group software)、企業資源管理 (Enterprise resource plan, ERP) 與商業智慧 (Business intelligence, BI) 等^[15-18]。

雲端運算服務通常提供透過瀏覽器存取的線上商業應用，軟體和資料可儲存在資料中心；由於 SaaS 是透過網際網路連線使用的一種服務，因此用戶關注是否會因為使用 SaaS 而增加網路頻寬費用，以及 SaaS 是否會因為網際網路頻寬突然中斷而無法使用等議題。雲端運算風潮將帶動隨需即用 (On demand) 的軟體服務交付模式，透過雲端運算所具備的「隨選即用、高可用性、高擴充性」三大特性，可有效增加組織競爭力。資訊安全控管技術發展可以與雲端防毒服務結合並鎖定擁有 5 到 25 台電腦的中小企業使用，依防護功能差異分標準版與進階版。其中標準版具有掃毒、主機控管、網頁安全等功能，進階版多了電子郵件資料外洩防護，可依身份證字號、電話等個資防止資料外洩，並支援 Mac 電腦^[15-18]。

安全的雲端基礎架構能讓雲端保持彈性，並確保雲端上的資料受到保護；雲端運算的挑戰包括：大規模分散式運算、虛擬架構 (Virtualized architecture)、儲



存、授權、按量計費、通訊及資源隨選供應等技術。根據Salesforce.com近10年的調查，人力資源管理(Human resource management, HRM)、供應鏈管理(Supply chain management, SCM)、夥伴關係管理(Partner relationship management, PRM)、專案管理(Project management, PM)與銷售自動化管理(Sales forecast automation, SFA)為解決協同作業的系統工具，皆適合SaaS型態發展，單位組織可有效節省在基礎硬體設備與軟體等資訊維運成本花費，提昇在資訊安全管理維護能力。而SaaS在台灣的雲端軟體即服務(服務發展如表一)與佈署軟體即服務SaaS前注意事項整理如圖四^[18-20]。

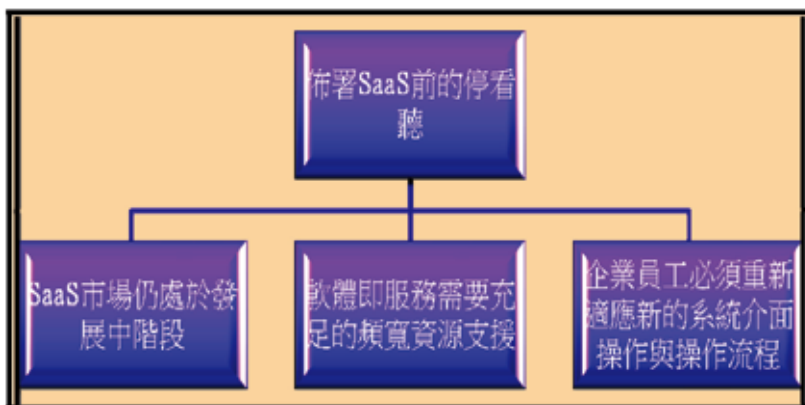
隨著電腦硬體效能、寬頻普及與行動裝置的運算需求高度提昇，雲端運算的資源演變為

動態、虛擬化且具擴充性。雲端運算具有五大基本特徵，提供自助服務雲端運算要想成功，至少必須讓服務不中斷才行，橫向擴充必須是能夠在不停機的前提下進行，才能夠滿足雲端運算的使用需求，雲端運算基本特徵整理如表二^[5-12]。

雲端運算科技是由幾種已驗證的成熟技術演變而來，包括：網格運算(Grid Computing)、虛擬化、共享服務和管理系統。雲端運算服務透過公用雲端、私有雲端、社群雲或混合雲端提供，而架構技術上，IT人員需要先停機在進行更換全新機器來使用，在資料移轉上也是個問題，運用可擴充式架構(Scale-out)可達到在同一儲存平台下，不需停機也不必移轉資料，就能夠做到橫向擴充儲存系統，也不會造成服務中斷的問題發生。雲端運算有助於實現靈活性、並真正節省費用，當企業

表一 台灣雲端服務發展(自行整理)

雲端軟體供應	服務名稱
Google	文書系統
惠普(HIP)	測試工具
微軟(Microsoft)	顧客關係管理
IBM	群組軟體
甲骨文、通用數碼、Salesforce.com	顧客關係管理
鼎新電腦	電子商務
思愛普(SAP)	碳排放量管理
台灣明基逐鹿	電子表單
Interwoven	網路分析



圖四 佈署SaaS前注意事項(自行整理)

表二 雲端運算五大基本特徵(自行整理)

基本特徵	五大基本特徵內容
隨需自助服務	可依需求配置運算能力
廣泛網路接取	透過網路支援各種連線機制
共享資源池	依需求將資源作動態分配
迅速與彈性	自動實現快速擴充與上線
測量服務	服務資源自動控制與最佳化



表三 美國國家技術標準局(NIST)雲端運算分類(自行整理)

分類	內容
雲端運算分類與內容	
公共雲 (Public cloud)	由多名客戶共享同一服務提供商所提供運算資源；Amazon、Google 所提供的軟體即服務與平台即服務
私有雲 (Private cloud)	私有雲以 IT 基礎架構即服務為焦點；運算資源為單一企業專屬及掌控，一般皆部署於企業自有資料中心之中並由內部人員管理
社群雲 (Community cloud)	社群雲基礎設施由若干組織共享以支援社群；其架構可以內部部署(on-premise)與外部部署(off-premise)
混合雲 (Hybrid cloud)	混合雲是單一應用軟體橫跨公用雲端和私有雲端的一種雲端架構；包括資料與應用的可移植性技術與負載平衡(cloud bursting)技術

有需求時，能迅速取得運算資源，採取自助服務及按使用量付費使用模式^[8]。

雲端運算的基本元件植根於可實現資源分享的硬體和軟體資源，例如叢雲(Clustering)、虛擬化(Virtualization)和動態配置(Dynamically allocate)^[8]。在朝向雲端模式演進時，必須注意幾個重點，其中包括特定雲端特性、須要考慮具備跨雲端間的共通性以及架構規劃與文化的問題，相關問題都可能成為採用未來架構的障礙^[8]。表三為美國國家技術標準局(National Institute of Standards and Technology, NIST)對雲端運算的分類(公共雲、私有雲、社群雲與混合雲)與其內容。

參、雲端運算技術創新與發展趨勢

Gartner將雲端運算區分為兩大類，分別為雲端服務(Cloud computing services)與雲端科技(Cloud computing technologies)^[6-10]。IDC分析指出雲端整合行動、行動整合社交、社交網路整合大量的資料與即時分析等不同技術最終將相互整合，舉例來說，當單位採Salesforce.com的CRM系統(SaaS)、又將其內部IT系統「雲端化」時，內部系統與外部CRM系統可能會使用到同一個資料庫，對於IT人員來說必須同時控管外部公共雲的資料及內部基礎架構，公共雲與私有雲資源可能交錯或搭配使



圖五 雲端運算成功型態需求(自行整理)



用，因此應該將外部雲端服務與內部IT雲端架構放在一起看才是完整的私有雲，而雲端服務的完整性、安全性與可用性更是十分關鍵的要求^[16-20]。

事實上，有些單位組織IT營運在雲端環境時，需求服務內容可能大有差異，如Azure「Table Storage」服務是指以表格型式提供結構化的儲存；Google App Engine的DataStore表格有類似應用。一般而言，雲端系統並不能做跨表格連結、深度索引或關聯式資料庫的資訊分類。雲端運算可符合Manpower的控管流程，其重點在於雲端系統是否能夠有效降低成本與風險。由於雲端服務不需將程式安裝在用戶(client)電腦中，因此可降低程式邏輯被破解(compromised)的資訊安全風險，圖五為雲端運算的成功型態需求示意圖^[10-18]。

大部分技術開發人員認為私有雲應泛指所有單位組織所使用到的雲端服務，建置雲端運算做法上，當單位組織認為想要佈署自己的私有雲前，應先將既有的IT資訊架構與業務流程間的所有關聯性確認清楚，並且確認IT雲端化的目的與目標，最後從可最快完成、對核心業務影響最小、卻又能夠最快看到立即成效的專案開始來選擇系統雲端化的先後順序。隨著發展趨勢的改變，技術開發人員認為公共雲有諸多侷限，包括應用程式的限制、開發工具的限制等，種種限制下其實無法滿足單位組織特殊需求，A10 Networks的AX系列透過ACOS核心作業系統，可對所有應用(Application)提供加速與安全功能，有效改善加速設備的性能^[12-16]。

國內對雲端運算議題與創新研發工作相當投入，雲端服務、行動運算以及社交網路逐年成熟且匯聚成一個新的主流平台。雲端運算資訊技術發展為建置新一代的主導平台(該平台同時具備行動、雲端應用服務，社交與各種相關分析等特性)。關貿網路自1996年創辦以來，服務項目包括通關網路服務、金融保險服務、全球運籌服務、政府專案服務、金融保險服務、財產管理服務、電子報稅服務、資訊安全及RFID應用服務^[15-20]。

Amazon.com靠分享電子商務的資料中心技術成為公用雲端服務領先者；HP公司開發的「融合式基礎架構」技術則是將硬體(伺服器、儲存設備以及網路等硬體資源)標準化、模組化，再透過專屬管理工具來調配資源；透過HP專為雲端運算服務

表四 虛擬雲端運算建置特點(自行整理)

建置特點	五大基本特徵內容
加速運算	運用虛擬架構分配管理虛擬機器以便有效運用硬體資源
經濟有效	運用虛擬化運用更少的伺服器卻維持相同運算服務類型
運作獨立	獨立 OS 與應用系統使運算平台以及應用服務相互獨立
降低複雜度	透過 IT 基礎架構的資產虛擬化特性以大幅降低 IT 複雜性
部署具彈性	使用虛擬機器操作過程和管理工具讓部署速度快具彈性

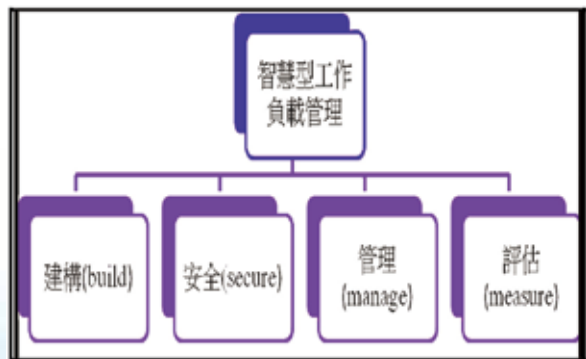


開發的管理工具「Operations orchestration, OO」進行調配與控管，讓IT資源分配與佈署成為「隨需自助服務(On-demand self-service)」。基於基礎架構、軟體與服務供應商在服務及解決方案的合作下，改造資料中心導入虛擬化方案與私有雲端積極發展^[15-22]。

虛擬機(Virtual machine, VM)能提供實體硬體獨特優點，以虛擬化或整併串接的方式轉化為單一儲存池(Storage pool)，以提供給前端系統彈性運用的空間，儲存系統間仍存在著異質平台的問題，而不同的網路儲存傳輸架構與檔案格式(如SAN、iSCSI、NAS等)，也是造成無法統一控管與共用的瓶頸。事實上，除了安全性之外，無論任何新的IT技術或架構如何發展，最終目的在於提高效率與降低成本，並且反應在雲端儲存上，面對資料量激增，致使儲存空間需求不斷成長，既然雲端儲存系統能夠提供彈性調配儲存空間，在儲存硬體設備與管理軟體上也應該走向更加具備成本優勢的架構，表四為虛擬雲端運算建置特點分析^[7-12]。

肆、雲端運算資訊安全管理與規劃應用

面對雲端運算的IT架構，運算資源從實體環境變成虛擬環境以及雲端環境。Novell推出了智慧型工作負載管理解決方案(Intelligent workload management, IWM)，其核心是將身分認證與資訊安全管理技術整合至開發工具中，協助因應智慧型工作負載管理的週期(建構、安全、管理與評估)過程中可能面臨的挑戰。雲端運算基礎架構包括伺服器(Server)、儲存系統(Storage)以及網路(Networking)等各環節，均需要進行符合需求的改造與變革，私有雲的先期導入者大多為具備大量運算需求以及提供大規模服務的模式，如Yahoo、Elastic computing cloud(EC)虛擬化技術等；而部分中小規模組織則採用公共雲的服務，如微軟、Amazon Web Service、Google提供的雲端服務，圖六為智慧型工作負載管理示意圖^[12-18]。許多組織深受雲端運算的彈性和成本效益所吸引，但也十分關切安全問題。大部分組織會善用外部雲端供應服務，處理低風險的工作；一體適用的安全措施雖然保障較少，但成本也較低。至於涉及高度受管理或專屬資訊的中高風險工作，企業會選擇私有及混合雲端，以取得必要的控制權和保障^[22]。



圖六 智慧型工作負載管理示意圖

雲端運算目標在於能夠協助管理者



易於管理與擴充，並且能夠動態彈性調配資源與儲存空間。建構 (Build) 即是協助建立智慧型工作負載管理的方案；安全 (Secure) 則在滿足身分管理與安全考量的需求；管理 (Manage) 則能協助使用者在實體與虛擬環境中，管理、移轉、調配工作負載；評估 (Measure) 則能協助使用者評估與即時掌握其 IT 運作的狀況，日後並將加入管理雲端運算的環境的功能，確保能在實體、虛擬與雲端等環境下，針對工作負載提供服務水準相關報告 [17-21]。

表五 雲端運算資訊安全議題 (自行整理)

雲端安全議題	雲端運算安全討論內容
法規面	遵循並能落實 ISO9001、ISO20000、資安聯盟 (CSA: Cloud security alliance) 雲端安全認證
安全面	包括組織安全、機房實體安全、網路安全、資料安全、軟體程式及主機硬體安全
服務面	包括雲端服務開發、資料儲存、存取安全、通訊安全與營運安全及資安災難復原

雲端防毒服務資訊安全應用可以提供個人與主機基本防毒、集中控管、網址過濾以及抵擋惡意程式等功能。在建置私有雲前會先採用虛擬化技術，雲端運算底層有部分是由叢集運算所構成 (像是負載平衡或備援技術)。然而，叢集運算的效能強大，其建置成本也相對昂貴；要如何管理眾多異質平台、異質虛擬化軟體，且順利在實體、虛擬與雲端等運算環境間對於相關應用程式、作業系統與軟體作移轉，則是相當值得研究探討的議題 [14-20]。

趨勢科技 Worry Free 7.0 與雲端防毒依防護功能差異分標準版與進階版，其中標準版具有掃毒、主機控管、網頁安全等功能；此技術採主機、終端部署方式提供防護，可以主機統一保護所使用的電腦。Amazon 的 EC2 雲端運算平臺推出叢集運算服務 (Cluster GPU Instances)，其 GPU 運算叢集擁有 22GB 記憶體、33.5 個相當於 1~1.2GHz 處理器的運算單元、2 個 GPU 顯示卡處理器及 1,690GB 儲存空間；如此高效能的運算服務，可以供組織用戶作平行運算或者高密度運算。面對跨實體、虛擬與雲端環境中的災難還原與資料保護需求，Acronis 提供了絕佳的災難還原和資料保護等全效功能，並且領先業界強勢推出 LINUX 異機還原以符合虛實移轉之需求，表五為雲端運算資訊安全議題與討論內容 [15-18]。

格網運算與雲端運算不同，格網運算為分散式運算的一種，經常是由一群分散的個別電腦集所組成的，可被視為用來執行大型任務超級虛擬電腦。而工作負載伴隨著運算工作，整合應用程式、軟體與作業系統所形成，工作負載具有可攜性，不會受限於特定平台，無論在實體、虛擬或雲端運算環境中皆可執行，因此當組織要將各種運算資源從實體轉到虛擬或雲端時，具有快速轉移的優點；建構雲端資料中心除了整體硬體設備的省電節能與減少重複投資外，並能運用著分散式計算技術所



打造出來的雲端計算平臺，以提昇分散式計算本質上具備的能力。趨勢科技雲端服務提供主機控管功能，而因為主機由趨勢負責代管，病毒更新也較為即時雖具有基本的雲端電腦病毒攔截、URL過濾等功能；藉「雲端運算」技術進行防毒，使用者除了可節省更新病毒碼所需硬碟空間，更能有效防禦大量惡意網頁^[13-20]。

表六 雲端運算服務存取安全議題[20]

存取安全議題	雲端運算存取安全討論內容
多道式用戶認證	採取帳號密碼身份認證，並運用如 IC 卡、OTP(One time pad)、HiNet OTP 等多重配套認證，以強化簽證安全性
單一登入機制	對應用系統採用符合安全宣示標記語言標準(Security assertion markup language, SAML)的單一登入認證(Single sign on, SSO)機制
雲端通訊安全	於雲端環境的認證通道採取具加密性 https 機制，而當用戶與雲端機房通訊時配合虛擬主機作業系統安全設定並採用 SSL/TLS、SSL VPN、HiGate VPN 傳輸加密通道與安全認證機制

IDC估計，隨著愈來愈多科技應用移至雲端，趨勢科技推出防毒工具Worry Free 7.0，新增USB裝置控管以及網頁防護等功能，並且針對微型企業推出雲端防毒服務，由趨勢代管防毒主機，提供病毒防護服務。針對雲端服務存取安全，由於雲端運算服務具有資源共享的彈性與資源可隨需自助服務等特性，相關雲端基礎建設與服務容易形成網路惡意攻擊者的攻擊目標，存取機制尤應審慎，表六為雲端運算服務存取安全議題與討論內容^[15-22]。

伍、結論與因應作為

雲端運算透過網路將龐大的運算處理程式自動分拆成無數個較小的子程式，再由多部伺服器所組成的龐大系統搜尋、運算分析後將處理結果回傳給使用者。雲端計算平臺是以分散式計算的理論及技術做基礎，應用程式開發者可透過高階抽象方式，來開發運作於平臺上的應用程式；並透過雲端運算，在數秒內處理龐大資訊，達到與超級電腦同樣效能的網路服務[13-20]。分析雲端運算優點，除了能把開發者將應用程式放置到網路上提供服務成本降到最低外，並獲得大量計算能力及資料處理能力。CSA(Cloud Security Alliance)在2010年發布標題為“Top Threats to Cloud Computing V1.0”的研究報告，列出了雲端運算所遭遇的七大安全威脅。其中並指出以雲端運算來說，由於不管是IaaS、PaaS、SaaS都是將服務包裝成一個使用者不需了解也無法了解的系統，讓使用者專注於如何使用該系統，確也讓使用者無法深入了解這些服務所使用的網路架構、安全架構、軟體版本等等安全評估狀態，形成了雲端安全威脅中的資訊未知的風險模型(Unknown risk profile)[15-18]。



雲端計算平臺提供了大量的硬體資源可供運用，解決了自行準備硬體的成本難題，雲端為對所有使用者運算需求的單一存取點，透過Internet存取服務或內容，如電子郵件服務、即時通訊服務、網頁內容等。在雲端運算架構下，資訊安全問題影響範圍將比以往更擴大。在雲端運算、社群網站、互動網路蓬勃發展下，資訊安全問題可能對國防、金融、經濟、醫療等基礎建設等方面造成的傷害將比以往更為擴大，可見資安議題早已成為世界各國關注焦點。雲端運算服務資安技術應包括：軟體應用服務平台安全(依軟體開發週期發展完成弱點掃描與滲透測試)、安全雲端儲存(檔案傳送前經過資料切割、PKI加密後進行分散儲存)、雲端身份認證(單一登入機制作存取安全管理並進行身份認證、授權與稽核)、雲端資安防護(完成服務弱點評估檢測並發展DDoS與Bot等惡意程式資料庫建立與分析)^[12-20]。

資訊戰的概念已經廣泛為各國所重視，尤其隨著電腦科技的發展與網際網路的大量建置，以致各種重要資訊在彈指之間即迅速傳遞於浩瀚的網路空間中，大幅增加敵人滲透以及蒐集情資的機會，不但易肇生資訊安全危機，也損及國家的安全與利益。而基於雲端計算平臺開發應用程式的程式設計者，便有機會利用平臺本身的基礎設施，便利地進行大規模的計算及資料處理。隨著虛擬化、雲端市場及應用的日漸成熟，世界對P.V.C(實體Physical、虛擬Virtual及雲端Cloud)環境的依賴性也越來越高。特別值得一提的是，我國乃全球科技重鎮，同樣承受嚴峻的資訊安全風險，大致而言，我國資訊安全威脅主要來自民間駭客、網路犯罪分子與中共網軍三大類。針對駭客可能對我重要軍事資訊系統的侵入，我們應深切了解，在無比複雜的資訊網路環境中，潛在的資訊攻擊者在這場「無形的戰爭」中隨時隨地在尋找可能的弱點與疏漏之處，伺機發動攻擊。如何擁有大量硬體資源下來優化網路通訊架構、建構基礎設施並且落實建構資訊安全防护，並確保雲端運算在安全可靠的虛擬環境下(含虛擬化主機及分散式檔案系統)運行，已演變為現代IT管理者發展掌握雲端運算科技理論與應用的關鍵議題^[17-22]。

參考文獻

- [1]賴飛，企業競爭未來爭奪戰-從SaaS入門雲端服務，220期，2010.03網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁43~49(2010)。
- [2]查爾斯，佈署雲端運算的真實經驗-雲端業者沒說出的秘密，227期，2010.10網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁40~47(2010)。
- [3]陳宛綺，小心別從雲端摔下來，新春號，2010.01~02網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁22(2010)。
- [4]謝齊飛，打造下一個五年雲端計畫，227期，2010.10網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁61~62(2010)。
- [5]陳宛綺，打造雲端環境的秘訣，新春號，2010.01~02網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁23(2010)。
- [6]沈欣蓓，企業私有雲建置概論-跨出一步立見雲端資料中心轉型就是現在，新春號，2010.01~02網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁26~32(2010)。



- [7]沈欣蓓，雲端運算基石-撥開雲端見儲存，220期，2010.03網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁50~55(2010)。
- [8]吳昇奇，實際看待雲端運算的真相，220期，2010.03網路資訊NETWORK MAGAZINE TAIWAN，頁24(2010)。
- [9]陳曉莉，2010-12-06，iThome online即時新聞，IDC：雲端/行動運算/社交網路明年結合成主流平台，<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=64877>(2010)。
- [10]編輯部，2010-11-25，iThome online，業界動態HP以融合式基礎架構協助亞洲大學教學環境推向雲端，<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=64703>(2010)。
- [11]蘇文彬，2010-11-18，iThome online即時新聞，趨勢Worry Free 7.0防毒產品新增雲端服務，<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=64466>(2010)。
- [12]王建興，2010-11-18，iThome online專欄，駕馭雲端龐大計算規模的基本認知，<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=64466>(2011)。
- [13]王宏仁，2010-12-03，iThome online即時新聞，Amazon推出GPU運算叢集服務，<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=64785>(2011)。
- [14]凱德恩，2011-07-29，KDN雲端運算、雲端科技、雲端技術，<http://www.cloudcomputing.com.tw/>(2011)。
- [15]青年日報社論，2011-05-05，駭客無孔不入應建構縝密資安環境確維軍機，http://news.gpwb.gov.tw/news-gpwb_2009/news.php?css=2&rtype=1&nid=175872(2011)。
- [16]林國傑，2011-06-15，雲端運算市場發展現況與趨勢，41卷，3期，電信研究雙月刊(TL TECHNICAL JOURNAL)，頁349-364(2011)。
- [17]陳信溢等，2011-06-15，雲端運算技術發展現況與趨勢，41卷，3期，電信研究雙月刊(TL TECHNICAL JOURNAL)，頁365-382(2011)。
- [18]吳嘉龍，2011-11-25，網路雲端運算系統與資訊安全理論管理技術應用探討，航空科技與飛航安全學術研討會論文集(2011 ATFS Conference)，頁43-52(2011)。
- [19]蕭毅等，2011-06-15，雲端運算-虛擬化技術介紹，41卷，3期，電信研究雙月刊(TL TECHNICAL JOURNAL)，頁383-396(2011)。
- [20]黃培銘等，2011-06-15，雲端資安整體規劃，41卷，3期，電信研究雙月刊(TL TECHNICAL JOURNAL)，頁397-410(2011)。
- [21]黃重憲，2012-06-12，國立台灣大學計算機及資訊網路中心，技術論壇-淺談雲端運算(Cloud Computing)，<http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/>(2012)。
- [22]台灣IBM公司，2012-06-12，雲端運算-智慧的雲端，智慧、安全、落實雲端，http://www.ibm.com/smarter-planet/tw/zh/cloud_computing/ideas(2012)。

作者簡介

空軍上校 吳嘉龍

學歷：中正理工學院48期電機系電子組、美國空軍理工學院電腦工程研究所碩士、國防大學理工學院國防科學研究所電子工程組博士。經歷：電子官、區隊長，教官、講師、助理教授、校教評秘書、科主任、副教授、教授、系主任。現職：空軍航空技術學院一般學科部航空通訊電子系上校專任教授兼任系主任。