

# 雲端平台營運管理經驗

## IaaS Operations Experience

陳炳森 曾德倫  
Vincent Chen, Allen Tzeng

### 中文摘要

這是一個"雲端計算"的時代，無論何時何地，用戶可以動態地透過網路取得"雲端服務"。"雲"是由資料和資源所組成，"雲端服務"是根據用戶需求透過網路提供基礎設施、應用及儲存等服務。總而言之，雲端計算是一個商業和經濟模式，使得用戶透過網路、分散式計算和虛擬化等技術，取得計算基礎設施及儲存設施等服務。雲端計算具有三種服務模式，軟體即服務（SaaS）、平台即服務（PaaS）、和基礎設施即服務（IaaS）。

Cloud OS是工研院雲端運算行動應用科技中心(CCMA)開發的雲端計算平台，有許多的相關標準化作業程序及管理機制必須建立，其中包含營運人員的訓練及對Cloud OS平台運作的熟悉。本文主要是深入探討雲端計算平台的營運管理，並以Cloud OS及我們的客戶為例。營運管理雲端計算平台是一個監督、控制、設計解決方案及持續改良方案的過程。當營運環境有事件被觸發，如何以最短時間找出事件原因，提供應變措施或解決方案，讓系統快速地再次恢復最佳的營運狀態。

### Abstract

This is a "cloud computing" age and user can dynamically obtain cloud services through the network wherever and whenever needed. Cloud is composed of data and resources. Based on user requirements, the cloud services can supply the following services over the network, such as infrastructure, applications, and storage. In brief, cloud computing is a business and economic model. It can empower the users by using the technology of network, distributed computing and virtualization to get the resources of computing infrastructure and storage facilities. Currently Cloud has three service models which are Software-as-a-Service(SaaS), Platform-as-a-Service(PaaS), and Infrastructure-as-as-Service (IaaS).

Cloud OS is a cloud computing platform developed by ITRI CCMA. Many related standard operating procedures and management mechanisms including the personnel training and the familiarity with the Cloud OS's operation must be established. This paper uses Cloud OS and our clients as an example to talks in depth of operations management for a cloud computing platform. Cloud operations management is the continuously improving process with monitoring, controlling, designing, and subsequently redesigning cloud operational processes. When the operating environment has triggered contingencies, we need to identify the root causes of contingencies in the shortest time and provide corresponding solutions to solve them. Therefore, the system can quickly resume the service in the best condition.

### 關鍵詞(Key Words)

資訊科技服務管理 (Information Technology Service Management ; ITSM)  
美國國家技術標準 (National Institute of Standards and Technology ; NIST)  
基礎設施即服務 (Infrastructure as a Service ; IaaS)  
平台即服務 (Platform as a Service ; PaaS)  
軟體即服務 (Software as a Service ; SaaS)  
雲端運算行動應用科技中心 (Cloud Computing Center for Mobile Application ; CCMA)

實體資料中心管理系統 (Physical Data Center Management ; PDCM)  
 虛擬資料中心管理系統 (Virtual Data Center Management ; VDCM)  
 服務伺服器 (Service Node ; SN)  
 資料儲存伺服器 (Data Node ; DN)  
 計算伺服器 (Compute Node ; CN)  
 容錯式磁碟陣列 (Redundant Array of Independent Disks ; RAID)  
 冗餘資料復原 (Re-Replication ; RR)  
 應用程式效能監控 (Application Performances Monitor ; APM)  
 用戶接受度測試 (User Acceptance Test ; UAT)  
 服務層級協議 (Service Level Agreement ; SLA)

## 1 · 前言

系統營運的管理準則為Information Technology Service Management (ITSM)[1][2]。透過ITSM服務架構來營運時，發生事件的來源通常有兩個地方，其一為顧客服務窗口，另一為統合監控系統，其基本運作模式如(圖1)。當營運環境有事件被觸發時，營運管理者必須讓系統能快速再次提供最佳營運狀態。若標準作業程序(SOP)無法恢復正常運作，必須提出可行的新方案讓系統回復最佳營運狀態；而事件發生之後需追蹤問題發生的根源、進行問題分析、提出改善對策和記錄解決方案，列入問題管理去做控管。當系統須做異動時，進入異動管理。最後無論是做設定異動或修改架構調整上線，若系統組態改變時，須經組態管理來控管，讓改變前後資訊是透明可追蹤。

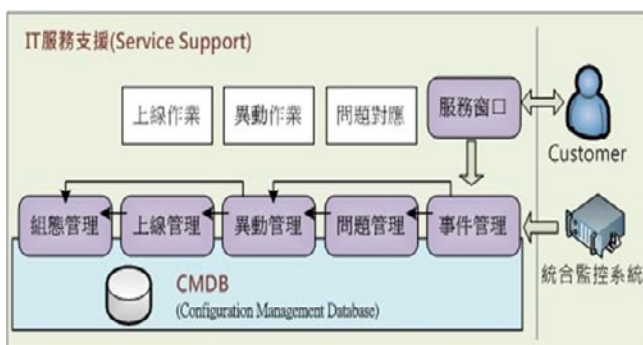


圖 1 ITSM服務架構

## 2 · 雲端服務類型

服務模式根據美國國家技術標準(NIST)定義，雲端服務架構可依服務類型指標劃分為基

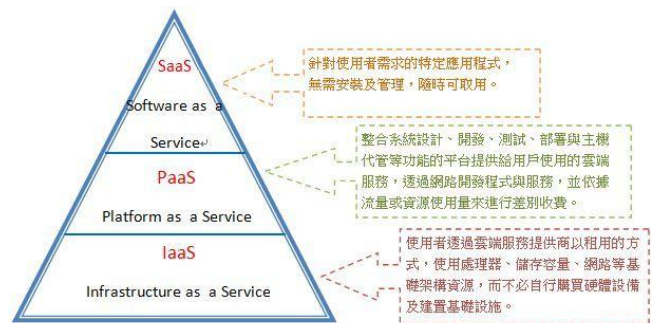


圖 2 雲端服務架構

礎架構、平台以及應用三大層次，分別為基礎架構即服務 (IaaS)、平台即服務 (PaaS) 以及軟體即服務 (SaaS)，說明如(圖2) [3]。

### 2.1 雲端服務類型說明

基礎設施即服務 (IaaS) 直接提供硬體資源給客戶，包括：運算、儲存、網路等資源，如 Amazon 的 EC2 服務、中華電信的 HiCloud。平台即服務 (PaaS) 建立平台提供運算或解決方案，讓客戶將應用程式放在該平台代管，讓程式的開發和佈署更加簡單且節省成本和管理等費用，如亞馬遜公司 (Amazon) 的 AWS、微軟的 Windows Azure。軟體即服務 (SaaS) 提供使用者各類軟體應用，如 Yahoo、Gmail 這類電子郵件信箱，甚至企業資源規劃 (ERP)、客戶關係管理 (CRM) 的套裝軟體 [4]。目前我們提供的雲端服務有甲公司雲及乙公司雲。

### 2.2 提供的雲端服務模式

#### (1) 軟體即服務 (SaaS)



圖 3 甲公司雲

甲公司是軟體即服務(SaaS)供應商，以租賃的概念提供客戶服務；工研院則提供基礎架構即服務 (IaaS) 及平台即服務 (PaaS) 給公司甲。

甲公司雲提供多元化辦公室應用系統或軟體，透過雲端服務架構供中小企業使用，讓顧客所購買的辦公室應用軟體服務皆可在他們專屬平台中啟動使用。

辦公型態不再侷限辦公室，甲公司雲提供的應用服務皆可支援平板、手機，讓您隨時隨處可用，再也不必為出門時開會傷腦筋，可正確即時掌握公司動態，增加工作效率。

### (2) 基礎架構即服務 (IaaS)

乙公司是雲端基礎架構即服務(IaaS)供應商，乙公司與工研院合作建構雲端基礎架構即服務(IaaS)，且工研院移轉Cloud OS佈署建構及營運管理技術(know-how)給乙公司。

工研院已完成用戶接受度測試(UAT)、軟體安裝、部分教育訓練及軟體升級等。乙公司則提供獨立軟體開發廠商(ISVs)醫療、健康、教育等PaaS加值解決方案。目前有9個客戶在乙公司雲端資料中心試營運中。

## 3 · 營運管理

營運經驗是透過歲月的累積及磨合所建置出來，在Cloud OS的營運過程中，發現問題，經過分析問題，提出驗證及改善，才能使營運更順暢。

### 3.1 系統監控

監控項目共分為硬體資源、主機服務、網路流量、網路品質及資訊安全等五大類。為了達到這一目標，工研院雲端運算行動應用科技中心(CCMA)開發實體資料中心管理系統(PDCM)及虛擬數據中心管理(VDCM)，讓雲端資料中心硬體資源維護和虛擬資源管理更加容易。

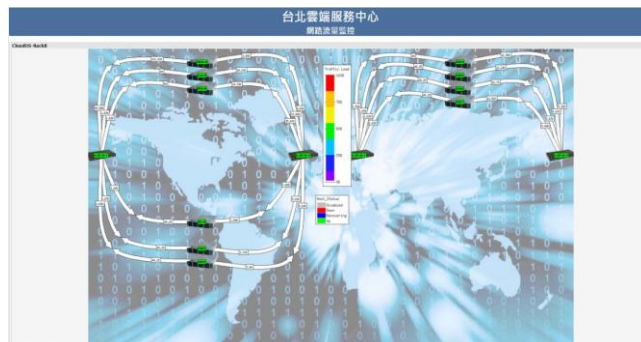


圖 4 設備間的網路流量



圖 5 監控主機及網路設備Down/Up

一個可擴展的雲端資料中心包括許多硬體資源 (伺服器、網路設備、儲存、電源管理監控系統、電源等)，有大量的資料收集來自實體或虛擬資源。營運管理員需要有良好的工具來分析、調校和決定如何防止災難或解決問題。PDCM 提供了許多功能來解決這個需求。

PDCM負責管理如何伺服器機櫃、資料儲存伺服器、網路設備等。此外PDCM也監控環境資料、溫度、濕度、電力、消防以及入侵[8]。

虛擬數據中心管理 (VDCM) 是Cloud OS系統的主要操作組件，負責管理虛擬資源，以形成完整的"雲"池社區。它是企業/商業中的MIS，管理自己的IT環境，這樣他們就可以設置、控制、監控每一個虛擬機，使其運行平穩。

地執行特定的應用程序軟件[9]。

虛擬數據中心管理 (VDCM) 是一種Web 應用程序，允許雲用戶管理他們的虛擬數據中心 (VDCs) 和虛擬集群 (VCs)；更具體地說明如下：

- 定義和設定用戶站點名稱和站點管理員。
- 定義和設定虛擬數據中心 (VDCs) 和虛擬集群 (VCs)。
- 管理 (啟動/停止/暫停/恢復) 虛擬機。
- 管理映像檔案庫。
- 管理 (創建/安裝/拆卸) 數據卷(虛擬數據存儲裝置) (data volume)。
- 管理 (創建/刪除) 模板(Template)。
- 監控性能和資源使用。

但是對於網路流量及網路品質PDCM或VDCM並未提供完整的服務；例如，當網路交換器故障或網路癱瘓時，PDCM可能同時失去作用，而Cacti可偵測此一情形，快速瞭解狀況，控管災害，平時也可用來提前收集資訊以避免災害。

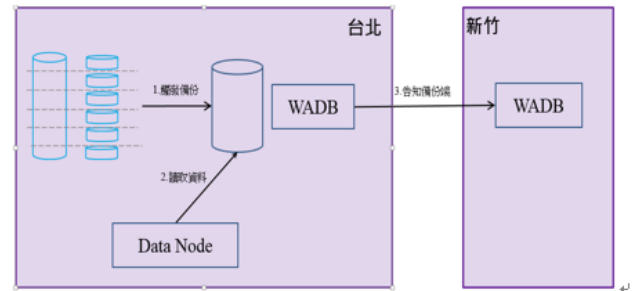
針對不足的部分，我們建置免費軟體Cacti 監控機制來改善。而Cacti套件結合了SNMP、PHP及MySQL資料庫，只要被監控的設備有支援SNMP等通訊協定，就可以納入Cacti管理[10]。目前利用Cacti監控交換器(Switch)、路由器(Router)、防火牆(Firewall)、服務伺服器(Service Node)、計算伺服器(Compute Node)和資料儲存伺服器(Data Node)的網路流量、中央處理器(CPU)、記憶體等。

### 3.2 雲端異地備份

備份 (Backup) 與災難復原 (Disaster Recovery, DR) 概念，目的就是希望能夠讓用戶內部的系統與資料，能有最佳的保護措施，藉由合理的手段與方法，盡可能地縮短系統中

斷的復原時間，並且降低營運中斷所造成的資料損失。

完成異地備份測試(台北機房-工研院)，於網路頻寬10Mbps之下，測得異地備份效能8.5 Mbps，全部數據測試量為500 GB；迄今，已於甲公司雲平台每日異地備份營運5個月。



### 3.3 料件更換的標準化作業與驗證

硬體零件都可能發生損壞及故障，會有更換料件的機會，而更換過程中，營運還是要持續進行，所以驗證料件更換程序的正確性非常重要。此外營運中要盡量避免系統停機，所以在執行系統維護時，要讓系統停機的時間盡量短。針對各伺服器更換硬碟程序如下表：

表 1 硬碟更換程序驗證清單

保護功能	伺服器	驗證
No RAID	計算伺服器(CN)	完成
No RAID	服務伺服器(SN)	待驗證
RAID		完成
RAID	資料儲存伺服器(DN)	完成

營運過程以硬碟更換的頻率最高，因讀寫資料太頻繁，導致硬碟易損壞，其案例如下：收到服務伺服器PDCM硬碟損壞的警告，先判定有無RAID(容錯式磁碟陣列)的保護，若有RAID的保護，則可在無停機狀態下，直接更換硬碟；若無RAID的保護，先確認是否已有處理程序，程序存在就依程序來進行處理，若無，則與研發工程師(R&Ds)討論處理方式。再依討論後的程序進行正確性確認及多次驗證演練，

才到正式環境進行更換。此外還要考量其備援方案或應變措施，避免當下發生例外狀況時，才開始思考應變措施，所以執行更換計畫的內容要含有處理程序及備援方案。本次服務伺服器PDCM硬碟損壞，無RAID的保護，服務伺服器PDCM停止服務約四個半小時，但系統營運仍正常運作無停機，其執行流程圖如下：



### 3.4 事故排除

事故排除是營運過程中的一項重要議題，故挑選一些案例說明如下。

當Switch斷電或故障時，導致啟動的VM無法正常存取硬碟，系統為保護自己將VMs設定為只可讀取(Read Only)，如此將會造成客戶使用上的問題，比客戶早一步發現問題，將問題排除，是營運者的一個重要營運目標。

要解決此問題必須定期確認VM的是否變成只可讀取，當狀態變成只可讀取時，先確認Cloud OS的狀態是否正常運作，若是，則重新啟動VM讓他恢復正常運作。

定期執行系統健檢(Health Check)工具、監控Cacti(網路監控軟體)和PDCM來確保系統/硬體健康，並提前自主發現問題進而修復，包含：

- 時間同步的問題，當SN/DN/CN的時間不同步，會影響Cloud OS的運作，基本上有自動地同步機制，最後還是有點檢機制，來補強及修訂時間同步。

- VM的數據卷(Volume)有重複卸載的情況，會影響到數據卷(Volume)資料的正確性，必須透過系統健檢(Health Check)的機制，來檢查是否有該情況發生，若發生則必須卸載所有資料，重新啟動VM。

- VM的數據卷(Volume)錯誤次數(Error Count)過高時，將會影響該VM的資料正確性，可以透過系統健檢(Health Check)來檢驗，當發生時可以重新啟動VM，讓VM能恢復正常運作。

- 網路設備本身的記憶體就不是很大，又要提供系統本身的運作，當網路設備非常忙碌時，可能會產生大量的紀錄(log)資訊，如網路風暴(Network Looping)，所以平時就應該將紀錄透過集中設備來收集，以免網路風暴發生時，沒有足夠的空間來記錄資訊，進而發生紀錄被覆蓋的情況。

圖6 處理流程圖

### 3.5 雲端服務壓力測試數據

乙公司是雲端基礎架構即服務(IaaS)供應商，而Cloud OS可執行多個虛擬機(VM)在計算伺服器(CN)中，CN在既有規格下如能穩定的運行更多虛擬機，即代表更多的商業利益。為了確保系統的可用性、可靠度及效能，執行負載壓力測試(Load Test / Stress Test)，並盡早找出系統的瓶頸(bottle-neck)並調整，例如調整系統架構、程式寫法、利用非同步(asynchronous)、cache或queue機制等[7]。

負載測試(Load Test)是在"高壓"下用來檢驗系統的可用性、可靠度及效能；當每一VM都有一定負載(CPU、記憶體、硬碟和網路等的使用率)時，去確認系統能同時支撐多少VMs，且這些VMs都還能穩定的運行。

壓力測試(Stress Test)要驗證的問題是：軟件在超過設計負載的情況下仍能夠返回正常結果，沒有產生嚴重的副作用或崩潰。注意，壓力測試(Stress Test)的重點是驗證程序不崩潰

或產生副作用。在超負載的情況下，我們的程序仍然能夠正確地運行，而不會當機。在給程序加壓的過程中，程序中的很多"小"問題就會被放大，暴露出來。最常見的問題是：

- 內存/資源洩漏，在壓力下這會導致程序可用的資源枯竭，最後崩潰。
- 一些平時認為"足夠好"的演算法會出現問題。

定義壓力測試成功的條件：

- CN 不重開機。
- VM 不崩潰。
- 傳輸資料不遺失。

初次的測試失敗，從中找尋需要修正的地方，持續修改程式碼及做壓力測試，直到成功為止。驗證數據如下：

表 2 壓力測試驗證數據

日期	項目	VM數	成功	失敗
2015/12/28	初始環境驗證	80	56	24
2016/02/01	修改程式碼	80	80	0
2016/04/11	增加VM數	120	108	12
2016/05/08	修改程式碼	120	120	0

### 3.6 跨平台的系統移轉

目前虛擬化的平台有KVM及XEN，相關比較如下表：

表 3 XEN & KVM比較表

項目	XEN	KVM
問世時間	2003年	2007年
支持企業	Citrix、Novell、Oracle、Sun、Ret Hat	RedHat、Ubuntu
支援虛擬化的技術	全虛擬化、半虛擬化	全虛擬化

Cloud OS的虛擬機器監視器(Hypervisor)是支援XEN架構，而客戶端有些環境屬於KVM的架構，所以必須提供相關工具或程序能協助客戶資料轉移。目前Cloud OS 1.4只支援XEN架構，未來Cloud OS 1.5會同時支援XEN和

KVM架構。

企業界在使用虛擬機的過程中，主要有幾個問題：

- 在新的硬體環境中，因為沒有新的驅動程式提供舊版作業系統如Windows XP或Windows 2000等，所以使用舊版作業系統的虛擬機將無法使用新的硬體設備。
- 原廠已經不再支援舊版系統的更新，故不會有新的修補程式(Patch)來保護系統，透過虛擬化的過程讓中間middleware來提供保護，達到預先防止漏洞遭到攻擊，免除緊急修補的需求。

還有另一類是實體機對虛擬機(P2V)的平台移轉，必須根據不同企業不同的軟硬體環境進行客製化，目前對此議題著墨不深，未來可列入研究驗證。

## 4 · 軟體即服務雲

與甲公司合作已有一段時間，學到非常多寶貴的經驗，透過以下描述來說明最後的驗證及營運。

### 4.1 初期營運驗證

在2015年8月初，開始用戶接受度測試(UAT)，時間長達一個月，當UAT測試通過後，則進行下一階段兩個月的穩定性測試，其結果均通過驗證。

表 4 甲公司雲UAT驗證結果

項次	測試	筆數	結果
1	VDCM驗收	7	Pass
2	ERP Seed Image測試驗收	13	Pass
3	IO效能測試及RR測試驗收	2	Pass
4	網路頻寬保證驗收	6	Pass
5	VM備份還原驗收	6	Pass
6	ERP HA驗收	5	Pass
7	DB LOG管理驗收	5	Pass
8	Cloud OS各API驗收	11	Pass
9	APM驗收	3	Pass
10	Error Handling驗收	19	Pass

11	PDCM驗收	5	Pass
12	Cloud OS開關機驗收	1	Pass
13	甲公司雲服務基本驗收	5	Pass

## 4.2 上線營運

2015年11月初開始正式上線營運，到目前為止，與客戶的服務協議(SLA)均維持連續不中斷的100%服務；主要是透過下列管理機制讓系統能穩定運作：

- 帳號密碼集中管理，若有維護需求再授權維護，降低人為因素導致系統問題。
- 依標準作業程序進行設備或系統維護，若無，則需重新設計和驗證作業程序，然後才在營運環境中進行設備或系統維護，以降低系統當機或停止運作的機率。
- 降低修補程式(Patch)的更新次數，因為設計不良的修補程式可能帶來新的問題，甚至影響正常營運。
- 需系統維護時，優先告知客戶風險及影響範圍並協調實施的日期，期降低系統維護時客戶所受到的衝擊。

## 5 · 結論

營運是以客戶的滿意度為依歸，下列是客戶最關心的議題，也是我們持續努力的方向：

- 改善系統監控的工具及機制。
- 加強資訊安全的防護。
- 改善系統的效能。
- 改善系統維護的程序，期盡量縮短系統停機的時間。
- 改善系統使用的友善度。
- 完善更完整的標準化作業程序(SOP)。
- 改善異地備份的效能及機制。

營運基本上是一個瑣碎、高重複性的工作，而且是長期性的工作。由前言ITSM服務架構(圖1)知道，不管是系統或是使用者，永遠在

整個流程循環內流動，依流程逐一進行事故排除或問題改善。它也不是一種通用性作業，能複製他人的模式，只能透過長期熟悉它、管理它，來創造屬於這個系統的營運管理模式。

## 參考文獻

- [1] 機關資訊服務管理 (ITSM) 參考指引台灣科技化服務協會 編製 日期:102 年 7 月
- [2] 務實的ITSM導入觀察與策略--火紅的ITSM正逐漸漫延，網絡資訊雜誌 2008 09 Page101-102
- [3] 訊光科技，[Online]. Available: <http://www.infolight.com.tw/WebClient/SuccessDetail.aspx?DocumentID=MTEy>
- [4] 雲端服務有三種類型 SaaS PaaS IaaS，[Online]. Available: <http://www.9i543.com/9574/tech>
- [5] 震旦集團，[Online]. Available: <https://www.aoacloud.com.tw/about/about.php?menuid=11>
- [6] A. A. T. Innocent, "Cloud Infrastructure Service Management -A Review", International Journal of Computer Science Issues, Vol. 9, No 2, 2012, pp.287-292.
- [7] 最省錢及省時的負載壓力測試怎麼做？Visual Studio Online 雲端壓力測試 (Cloud Load Test) 簡介，[Online]. Available:<https://blogs.msdn.microsoft.com/msdntaiwan/2014/03/18/visual-studio-online-2/>
- [8] ITRI,"ITRI CCMA PDCM User Guide V1.4", pp.7-8.
- [9] ITRI,"ITRI CCMA VDCM User Guide V1.4", pp.6.
- [10] 建置Cacti，[Online]. Available: <http://ithelp.ithome.com.tw/articles/10161158>

## 作者簡介

陳炳森



現任工業技術研究院資訊與通訊研究所資料中心架構與雲端應用軟體組副理，專長為營運、客戶服務等。

曾德倫



現任工業技術研究院資訊與通訊研究所資料中心架構與雲端應用軟體組工程副組長，專長為軟體產品化、客戶服務等。