



雲報專欄：雲端運算下容器(Container)技術和應用

邱全成 英業達資深副總經理/技術專家委員會委員

一、前言

《經濟學家》雜誌曾評價「如果沒有貨櫃，就不會有全球化。」MacLane 麥克萊恩發現到，降低貨運成本所要求的不僅僅是一個金屬櫃子，而是一整套貨物處理的新方法。這個系統的每個組成部分，港口、輪船、起重機、倉儲設施、貨車、火車以及發貨人自身的作業等等都必須做出改變。

MacLane 麥克萊恩（1915—2001）是 19 世紀四十年代美國一家運輸公司的老闆，由於其改造了貨櫃和貨櫃的便利性，造成了整個運輸行業的顛覆式變革，而被尊稱為“現代貨櫃運輸之父”。他嘗試並推廣了貨櫃的使用，廣泛應用於貨車、鐵路、輪船和飛機運輸，使全球運輸業發生了革命性的創新與變革。西元 1956 年 4 月，他的第一支貨櫃船隊“理想 6 號”駛出港口，從此以後，世界運輸史悄悄地翻開了新的一頁。在不到半個世紀後，全世界 90% 的貨物都是通過貨櫃運輸的。西元 2000 年，MacLane 麥克萊恩被“國際海運名人堂”命名為「世紀偉人」，他被《Forbes 福布斯》列入西元 1950 年以來改變世界的 10 個人之一。隔年(西元 2001 年)當 MacLane 麥克萊恩逝世時，全世界所有的貨櫃輪船同一時間拉響了汽笛給予最崇高的敬意。

Docker 的中文意思就是“碼頭工人”，如果把容器(Container)看作是傳統運輸領域的貨櫃，那麼承載貨櫃的港口就可以看作是雲端服務提供商，貨櫃的輪船可以看作是雲端服務所提供的基礎架構即服務(Infrastructure as a Service, IaaS)服務。 Docker 其實就是以容器為核心的資訊技術 (Information Technology, IT)交付與運營系統。它包括了 Docker Engine（容器的運營管理）、Docker Registry（容器的分發管理）以及相關應用程式介面 (Application Programming Interface, API)，因此可看作是一套以「容器」為核心的創建、分發和運營的標準化系統與生態體系。

另外也有同業認為基於 Docker 技術提供的是 CasS 服務(Container-as-Service, CasS)。 Docker 容器可以提供平台即服務(Platform as a Service, PaaS)和軟體即服務(Software as a Service, SaaS)服務，所以認為 CaaS 位於 IaaS 之上，在 PaaS、SaaS 之下。隨著雲端運算產業的發展，他們之間(IaaS、PaaS、CaaS)的界線會越來越小。未來，更多的中小企業可能會轉型使用 PaaS，他們不需要有運營維護工程師，開發工程師只要使用容器(貨櫃)與 PaaS 交互即可。





二、什麼是雲端運算的容器技術？

Docker 核心解決的問題是利用 Linux 容器 (Linux Containers, LXC) 技術來實現類似虛擬機(Virtual Machine, VM)的功能，從而利用更加節省的硬體資源提供給使用者更多的運算資源。Docker 之間是隔離的，和寄宿主機也是隔離的，並提供獨立的服務。開發者可以封包他們的應用以及依賴包到 Docker 鏡射檔，然後發佈到支援 Docker 引擎伺服器上運營。

傳統的 IT 產業大部分是以專案項目的方式來運營，包括使用者需求、軟體系統的開發商和整合商負責部署調試。當完成使用者的需求以後，搭建系統進行測試驗證，最後部署到使用者的運營環境，需要負責系統的調試，大費周章，如果有新的模組功能則需重新部署與調試。系統的開發者、運營者和使用者之間，無法劃分清楚的界限。這就好像是傳統的運輸產業，使用者需要自己把一個個貨物搬到輪船上。所有的模組功能需要全部集中在一家大的公司進行開發調試。如果是以容器的方式去發佈，只要模組功能之間以微型服務的方式來定義清楚的界面，將降低許多分工協作成本。雲端運算的相關公司並不是推出自己特有的容器之服務(去充當航運公司)，而是要積極參與 Docker “航運”基礎設施的建設。例如標準的制定，有更好的「貨櫃倉庫」，兼容各種貨櫃輪船的起重機設備，讓自己的貨船更經濟有效的運輸各個航運公司的貨櫃(雲端應用)。

IT 的主要職能是評估、採購、整合不同的軟硬體來建構公司的核心業務系統。Docker 可以簡化部署多種應用實際工作，例如 Web 應用、後台應用、資料庫應用、巨量資料應用(Hadoop 集群)等等都可以封包成一個 Image 部署。隨著網路規模化的架構已愈發成熟穩定，包括虛擬化技術和容器化技術的出現，IT 作為硬體整合商的角色即將結束。現在的 IT 團隊的重點將專注在創建和維護軟體，快速採取方案，以使用者和業務為導向，快速反應部署。

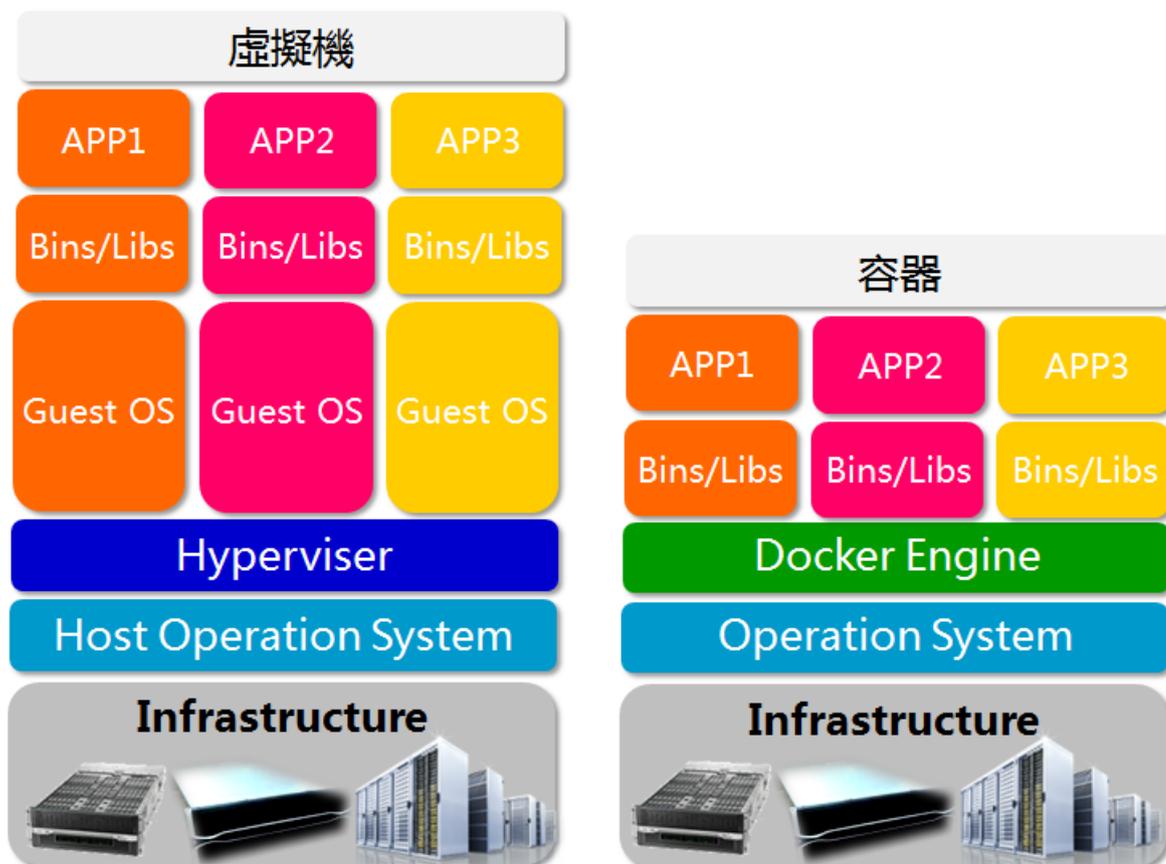
另外，資源隔離是雲端運算平台的最基本需求。Docker 限制了硬體資源與軟體運營環境，與寄宿主機上的其他應用實現了隔離，互不影響。不同應用或服務以『貨櫃』(container) 為單位裝『船』或卸『船』，『貨櫃輪船』(運營 container 的寄宿主機群) 上，數以千計萬計『貨櫃』排列精確，不同公司、不同種類的『貨物』(應用) 保持獨立。所以在目前「IaaS + 自動化」發展趨勢下將進一步進行「IT 與業務的融合」。



三、容器化與虛擬化的比較

雲端服務平台的核心優勢是「高擴展性、高彈性」，這是通過自動擴展服務(Auto Scaling)技術，用戶可以自動化的實現擴展或收縮，從而保證服務正常進行，並減少不必要的資源浪費。例如在虛擬機或容器上的服務在資源不夠用的時候，就自動增加新的虛擬機或容器，或是當資源使用低的時候，停止一些虛擬機或容器服務。一台虛擬機可以運營多個容器，所以能為資料中心提供更彈性細緻化的服務能力，可以更有效率的利用資源。與虛擬機相比，容器有著輕量級、啟動速度快、隔離性好等優點，它也在某種程度上提高了不同應用之間共用雲端基礎設施時的安全性與可靠性。

容器輕量級虛擬化能力開銷很小。相比於虛擬機，你可以在同一台機器上創建更多數量的容器。容器的另外一個優點是容器的啟動與停止都能在幾秒中內完成。



虛擬機的最大好處是能在硬體設施上運行各種配置不一樣的平台（軟體、系統），容器在降低額外開銷的情況下提供了相同的功能。容器能讓你將運營環境和配置放在代碼中然後部署，同一個容器的配置可以在不同的環境中使用，這樣就降低了硬體要求和



應用環境之間磨合。如果通過虛擬機來整合多個應用，容器隔離應用的能力使得容器可以整合多個伺服器以降低成本。由於沒有多個作業系統的記憶體佔用，以及能在多個應用之間共用沒有使用的記憶體，容器可以比虛擬機器提供更好的伺服器整合解決方案。

如果說「容器」是一種輕量級的虛擬化技術，那麼重量級的虛擬化技術就是虛擬機。虛擬機是一種基於硬體的虛擬化技術，它採用指令集的虛擬，完全虛擬一整套物理主機，包含中央處理器(Central Processing Unit, CPU)、記憶體、網卡等硬體設備，是一個物理機的特性。使用者可以在一台主機上安裝多個虛擬機，每一個虛擬機都包含了完整的硬體虛擬層、作業系統(Operating System, OS)、公用庫等。而容器是一種基於作業系統的虛擬技術，它運行於作業系統之上的使用者空間，所有的容器都共用一個系統內核，甚至是公用庫。容器引擎提供了隔離，讓每個容器都像是運行在單獨的系統之上，但又能共用很多底層的資源。與虛擬機相比，容器更為輕量化、更快速、更易於管理、資源佔用更小。

四、雲端運算的容器化應用

目前 IaaS 層面的主流技術在高可用性(High Availability, HA)、災備、存儲等方面都做的非常成熟。如果容器能夠與一個輕量級或者簡化版的 IaaS 雲端運算平台相融合，交付應用跑在容器上，容器跑在 IaaS 的私有雲上，這種硬體、雲端運算平台、容器的三層架構就可以滿足雲端服務的企業應用需求。當然，還須建構一個容器的生態系統，不僅包括作業系統級軟體發展商，也包括應用軟體發展商、SaaS 軟體廠商、系統整合商/行業獨立軟體廠商(Independent Software Vendor, ISV)，以及資料中心/整合式資料中心(Integrated Data Center, IDC)、公有雲平台、私有雲提供廠商等等，以創造一個「加快交付週期就是價值」的生態系統。例如對於一些非 IT 企業，通過容器技術可以快速得到一些 IT 服務，像快速創建一個資料庫服務、一個論壇服務，或者一些辦公室自動化 OA 服務等等應用。

目前容器應用最廣泛有包括 Test/QA 應用、Web 應用、巨量資料，企業應用等等。以互聯網公司為例：其開發運營維護環境複雜，應用多採用分散式架構，後台使用服務的種類繁多，這些都是容器最擅長解決的問題。據統計，國內外已有一定數量的互聯網公司將容器整合到公司內部的開發測試流程，並以容器為載體發佈應用。以容器對私有雲運營提供商為例：它提供滿足企業級需求的容器託管平台，不論是 CaaS，還是微型





PaaS，如果達到企業級使用者對性能、安全、監控、管理、合規等方面的要求，都將是潛在的市場機會。以容器對傳統 ISV 為例：它不僅有助於統一開發流程中各類異構開發環境，降低開發測試的成本，更重要的是以容器方式交付的軟體，能為客戶帶來實際的價值。容器的可攜性、標準的底層平台界面、跨雲端的 API 等，能在一定程度上解決企業客戶上述面臨的問題。以容器對行動開發為例：這是軟體發展當前最熱門的領域，圍繞社群、行動、遊戲的行動應用後端平台服務（Mobile Backend as a Service, MBaaS）已有不少成型的產品。

“工業 4.0”是以智慧製造為主導的第四次工業革命或革命性的生產方法，其目標是通過充分利用 ICT（資訊、通訊和技術）和 CPS（資訊物理系統）等技術推動製造業向智慧化轉型（物聯網/IoT 案例），那麼整個 IT 產業都會工業 4.0 做出貢獻，包括雲端運算的容器。看看實際應用：假設工廠一個系統，需要 100 個小型生產軟體服務支撐，是上 100 個虛擬機還是 100 個容器呢？容器可以提供大規模、輕量級、獨立、可伸縮、快速啟動停止的服務能力，似乎更適合智慧工廠。我們可以把交付運營環境設想成貨櫃海運，雲端作業系統（Cloud OS）如同一艘貨輪，每一個在 Cloud OS 基礎上的應用軟體都如同一個貨櫃，使用者可以通過標準化手段自由組裝運營環境，同時貨櫃的內容可以由使用者自訂，也可以由專業人員製造，這就是軟體工業 4.0 的模式。

五、結語

目前的公有雲服務廠商、企業私有雲建設等雲端運算服務是「在對集中資源虛擬化基礎上，對外提供分散服務的 IT 運營模式」的商業模式。雲端運算服務就是實現「減少成本、讓企業甩掉基礎設施運營維護包袱、專注集中在其核心業務」，企業永遠只會關注他的業務，不會也不應該關心除此之外的任何東西，企業對於雲端運算就是「使用 IT 就像使用水電瓦斯一般」的簡單便利。未來，當企業使用 IT 基礎設施時，就像打開水龍頭、打開電源開關一樣方便。按需取得、依量計價，這才是雲端運算的定位與目標。從 IaaS（基礎設施）和 PaaS（平台服務）的層面來看，在未來的網路互聯互通發展趨勢下，從「集中部署與分散服務」走向「行動互聯互通與業務資料推動」的發展需求，也許是我們產業同業的一個重要思考。

