

第二章 文獻探討

本章首先探討Grid架構與原理，其次為Grid資源管理相關研究，最後則是介紹執行點的負載問題。

第一節 Grid 架構與原理

一、Grid架構

Grid架構乃為建立網格環境使各異質之資源能進行協同合作的理論基礎，其概念可用階層式來描述，隨技術與時間的推演分為下述幾種類型：

(一)五層沙漏架構

根據定義，Grid需要由共通的協定連結網點，並且讓網點可藉由網路來共同系統運作，因此Grid社群努力的目標之一，就是在Grid的各種系統層面建立協定、形成普及的標準。參考促進Internet普及之TCP/IP分層協定標準，研究Grid的學者也提出一組分層式的協定堆疊來建構Grid的連結標準，由底層往上分別是Fabric、Connectivity、Resource、Collective以及Application，如圖2-1所示：

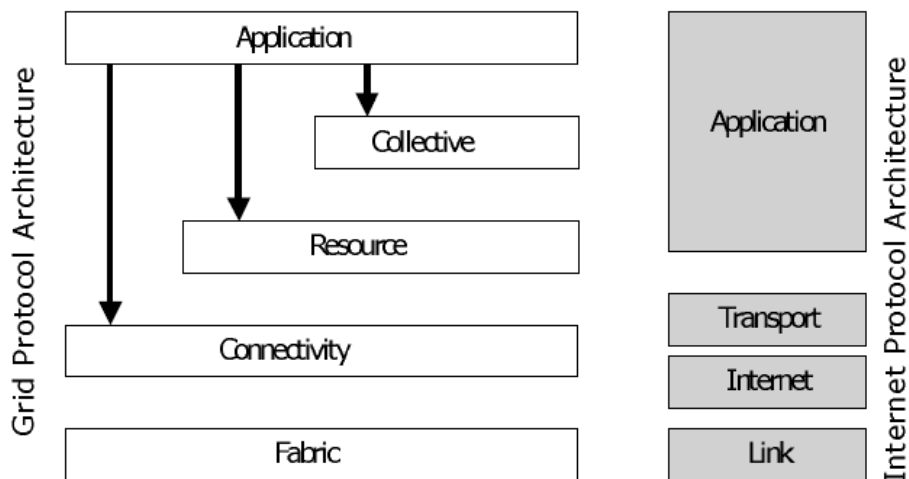


圖 2-1 Grid分層協定與Internet分層協定的對應

資料來源：I. Foster, C. Kesselman and S. Tuecke (2001). The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations. *International Journal of High Performance Computing Applications*, 15(3), 200-222.

Fabric層定義網點對本地端所有資源的存取與控制。Connectivity層定義網點的連結標準，包含了資料傳輸、網域名稱服務以及連結時的身份驗證。Resource層定義個別資源經由連結後在使用及管理上的標準(或API)。Collective層定義調和及整合各類資源運作的服務(或API)，例如提供資源的目錄服務、工作的配置及排程模組、系統負載的監控服務或是資源計價及付款機制等等。Application層則是利用各種的底層協定的實作所發展而成的應用系統。

本研究所提出的模型其探討目標是替使用者的應用程式處理底層各種資源的配置問題，在層級上屬於協定堆疊中Collective層的研究議題。

(二)OGSA

Foster, Gannon, Kishimoto, and Reich (2002)指出，OGSA(Open Grid Services Architecture)為一個服務導向的架構，把Web Services和Grid技術整合在一起。將Grid中的各種資源如計算資源、儲存資源、網路等均視為服務，這種抽象的概念將Grid中各式各樣的廣義資源統一，有利於產生統一的標準，來使用和管理Grid。

Web Service提供了一種基於服務的框架結構，面對的一般都是永久服務，而Grid大量處理臨時性的短暫服務，如執行一個計算任務；考慮到Grid環境的具體特點，OGSA在原來Web Service服務概念的基礎上，提出了Grid服務(Grid Service)的概念，用於解決服務發現、動態服務創建、服務生命週期管理等與臨時服務有關的問題。

A. OGS I

由於OGSA無法完整描述Grid Service，因此Foster, Gannon, Kishimoto, and Reich (2002)提出OGSI(Open Grid Services Infrastructure, OGS I)，為OGSA架構定義了詳細規格描述，包括Grid服務的建置、連結、和服務命名等規格描述。

B. WSRF

WSRF(Web Service Resource Framework)，2004年1月由Globus Alliance與其他企業組織所共同制定公佈。它針對OGSI引入了Web Service並作進一步的改良加強，使OGSA可以使用標準Web Service工具，而不用重新建立一個新的體系架構。

Grid架構發展演進如圖2-2所示：

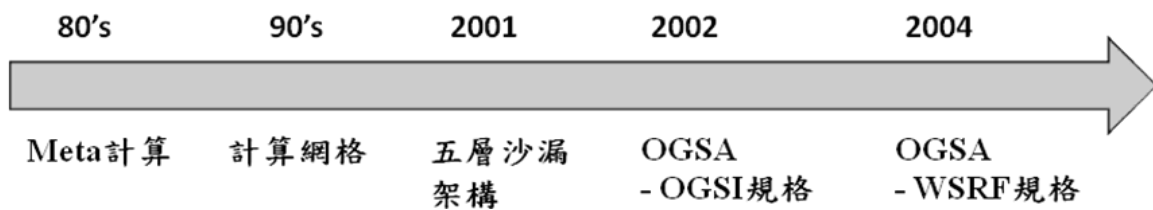


圖 2-2 Grid架構演進

資料來源：華宇(2005), Grid architecture based on WSRF[線上資料], <http://www.chinagrid.net/grid/paperppt/GridArchi.ppt>

(三)小規模網格架構

Ferreira, Jacob, Slevin, Brown, Sundararajan, Lepasant, and Bank (2003)提出在區域網路中利用三台個人電腦建置Grid，具有「網格伺服器 m_0 」、「網格資源節點 x_1 」與「網格資源節點 x_2 」三部個人電腦，如圖2-3所示：

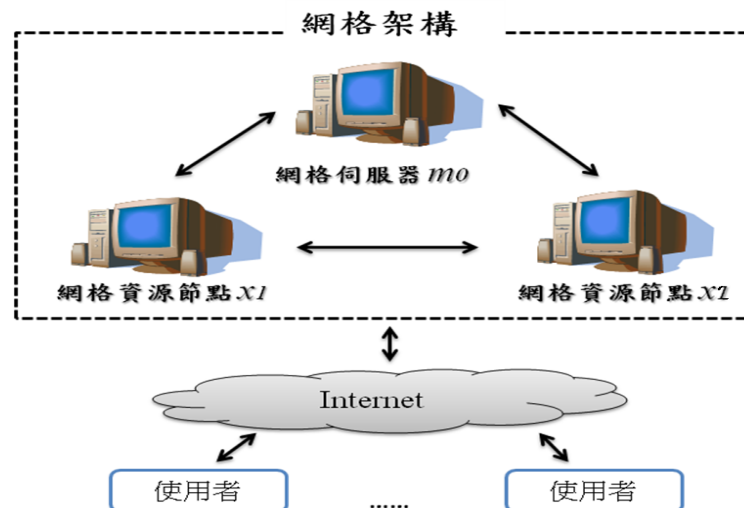


圖 2-3 Grid架構運作圖1

資料來源：L. Ferreira, B. Jacob, S. Slevin, M. Brown, S. Sundararajan, J. Lepasant, and J. Bank (2003). Globus toolkit 3.0 quick start, *IBM Redpaper*, 23-63.

此三個Grid節點，以網狀點對點的方式進行連結，可共享運算資源，以滿足大量運算的需求。各個Grid伺服器皆可以擔任主控處理系統，將工作分配給協同合作的Grid資源節點。如有一使用者向主控伺服器 m_0 提出服務請求，則伺服器 m_0 依其自身及與其協同合作的資源節點 x_1 與 x_2 ，統籌分配運算處理，並將處理結果回傳給使用者。

Lee, H. M., Lee, T. Y., and Hsu (2006)將Grid節點依照功能不同，分為監控端節點(supervisor grid node)、執行端節點(execute grid node)與備份監控端節點(backup supervisor grid node)，如圖2-4所示，由監控端節點定期監控各執行端節點的狀態，當執行節點欲移轉工作時，統一由監控節點進行評比、審核，可避免過多工作分配給同一個執行節點，而造成執行節點負載過重的問題。

各節點功能如下：

A. 監控端網格節點(S_0)

監控網格其它節點資訊，並於工作移轉時審核選擇之節點的可用性。

B. 執行端網格節點(X_i)

處理工作並提出工作移轉的要求。

C. 備份監控網格節點(B_1)

平時為執行網格節點，當監控網格節點失效時，代替監控網格節點進行監控。

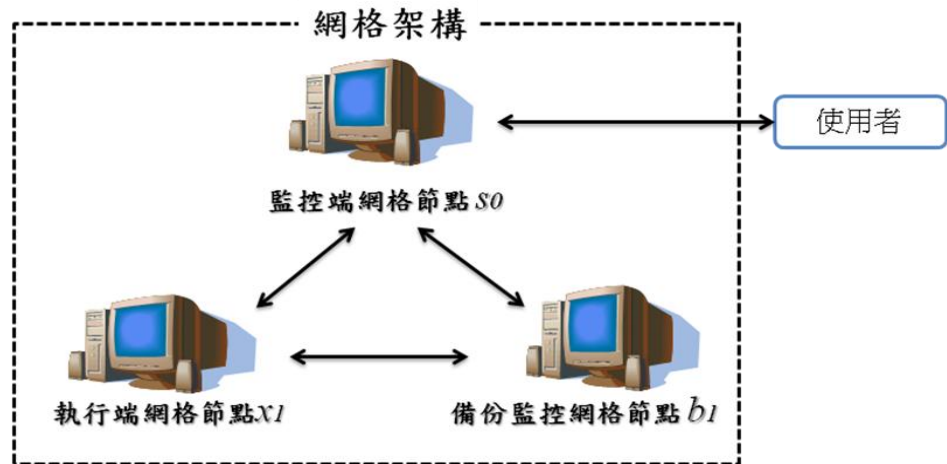


圖 2-4 Grid架構運作圖2

資料來源：H. M. Lee, T. Y. Lee, and M. H. Hsu (2006). A process schedule analyzing model based on grid environment. *KES 2006, Part III. LNAI 4253*, 938-947.

二、Grid原理

Grid Computing一詞源於電力系統中的Power Grid的概念，其最終的目標是建構一個大型的電腦資源供應系統，讓使用者可藉由無所不在的網點，以一致的介面存取便宜且豐富的電腦資源，整個過程就如同使用電力資源般簡單。簡單地說，全球資訊網(www)是經由網際網路來分享資訊，而Grid則是經由網際網路將各種高效能電腦、伺服器、個人電腦、大型資料庫等結合起來，形成一巨大的虛擬電腦系統，提供基於Grid的各類綜合性服務，以實現資源共享、協同工作和聯合計算之目標。(夏靖波，劉穎，汪勝榮，2006)

對於Grid研究多年的Ian Foster曾說過，「網格(Grid)將是一個徹底改變思考以及運算的基礎建設，一個Grid能夠連接多重地域或國家的運算Grid繼而創造出全球性的Grid資源」(Ian Foster，2002)。

Grid運算的宗旨，就是將大規模的資料運算、儲存或分析工作，切割成數小段，並同時分發到網路上閒置的電腦執

行，以既有的硬體創造出超級電腦的處理速度，並可分享彼此的資料。電腦只需要在閒置時間將運算能力及儲存能力釋放出來，就能夠參與Grid運算的工作。也就是說Grid運算運用流程、網路頻寬、儲存能力來整合分散的運算資源，並創造出一個單一的虛擬系統，使用者與應用程式得以輕易的存取這些大量的資訊科技的功能，Grid使用者就只會接觸到一個簡單但龐大的虛擬電腦。Grid運算可以被視為在同一時間內對網路中的多台電腦同時提出要求資源的需求，藉以解決一個單一問題，而這種問題通常是需要大量的運算時間或存取大量的資料才能夠解決的。

Grid的發展社群涵蓋了學界與業界，各研究單位也對Grid作了許多不同的定義，其中最具代表性的應屬堪稱世界Grid運算之父的學者Foster (2002)，在經由研究並持續地修正後，針對Grid提出的三個檢核要點：

1. 在非集中控制的環境中協同使用資源

Grid能夠整合各種資源，協調各種使用者，這些資源和使用者可以在不同控制領域中，如組織對個人、公司裡不同的單位或不同的組織等；不同的環境會有不同的協定、策略、安全、計費或權限等，Grid必須解決這些問題，否則只能算是本地管理系統而非Grid。

2. 使用標準、開放、通用的協定和操作介面

Grid重點在於建立一個標準且開放的通用協定和操作介面，這些協定和操作介面須能解決認證、授權、資源發現和資源存取等基本問題，否則只算是一種特定的應用系統。

3. 提供最好的服務品質(Quality of Service, QOS)

Grid提供不同的服務品質，如系統回應時間、生產量、

可用性、安全性或協調分配多種資源類型，以滿足不同使用者的需求。

此外，在分散式系統中Grid屬於新興的研究議題，為了區別於舊有的平行運算、叢集電腦或是P2P軟體等分散式系統，學者強調其特色包含：

1. 網點的自主性

每個網點對其資源的分享方式可制定個別的使用政策，並擁有參與決策的能力。

2. 平台的異質性

Grid不受限於封閉的管理單位，要連結各式的網點需要標準化的協定以進行異質性的硬體或軟體溝通。

3. 資源的多樣性

除了運算能力，舉凡儲存單位、網路頻寬、特殊硬體設備及應用程式等，都可以對應到Grid使用情境中所謂的電腦資源。

4. 使用者最佳化

這是個相當重要卻顯少被注意的特性，以往分散式系統多建立於單一的管理體系，對資源的使用以整體之系統效用或產出為考量；但在Grid中，使用者對資源的服務等級或使用政策以自我需求為考量，並不考慮整體系統效能的觀點。

綜合上述，可知Grid是一種整體的概念，隨著大量Grid專案的展開和Grid技術的發展，也可將Grid定義成一種系統，此系統透過標準、開放的通用協定和操作介面來協調分散式的資源以提供最好的服務品質，使用者可根據自己的需求，動態地與不同的組織或個人建立各種級別的工作關係，實現資源共享、協同工作和聯合計算等目標。

第二節 資源分配與管理

所謂的Grid資源，是可以重複取用，以之滿足工作需求或是資源要求的系統物件，可來自於單一的網點或由多個網點所合成。Grid的資源管理系統受資源提供者信任，需要負責這些資源的使用排程，同時兼顧系統運作的效率，意即，面對資源分享時眾多的網點選擇時，資源管理系統協助網點決定：需求者該向誰提取資源或是供給者要配置資源給誰。

資源管理是Grid的核心功能之一，主要是處理接收使用者所傳來的需求，並從可用資源中找出符合使用者需求的資源，再進行資源的分配等有關管理資源工作，以找出符合使用者需求之資源，使資源能做最有效之應用。由於Grid環境分佈龐大，資源種類多，每個資源擁有者有其自己的資源規格，不同的資源所提供的功能也不相同，且Grid資源是動態加入與移除的，這些特點導致Grid資源管理工作更為複雜。因此需要一個機制來處理資源擁有者與使用者之間的協商，Grid資源管理系統便因應而生。

Grid資源管理系統(Grid Resource Management System, GRMS)的功能主要分成三個部分，第一個部分為接收使用者傳來之工作，並評估其所需之資源需求，如需要幾顆CPU、多大的儲存空間、執行時間多長等；第二為尋找可用的資源，並從中選擇符合工作需求的資源；最後藉由與該資源所處節點所擁有的資源管理系統互動，以進行資源的調度。

GRMS依據主要提供的功能分別為資源命名(resource namespace)、資源資訊(resource information)、排程模型(scheduling model)、排程策略(scheduling policy)四種。

第三節 執行節點負載問題

目前執行節點尚有許多的負載問題，許多學者都在相繼研究，望能將負載問題減至最低。

「找出閒置的IT剩餘資源，並即時地回收並使其透過網路再利用於其它需要IT資源的地方，以增加IT運算資源的始用率並減少IT成本的支出」，這樣一個IT資源回收的做法就是「網格運算」吸引人的地方。一個企業中，或多或少會有一些主機是正處於系統閒置的狀態，因此如果可以即時地找到這些閒置的系統，並將其運用到其它需要資源(resource)的地方，勢必大幅降低IT硬體成本的支出。(杜奕峰，2006)

但不是只要將閒置的系統資源及負載過重系統找出來就可以解決這樣的問題。問題的難度是在於找到資源後，這些系統資源如何平順並且即時地透過網路從其它荷載過重的系統將工作轉移過來(尤其是在今天大部份的企業都要求7 x 24不停機的環境中)，轉移是否會造成服務停止的時間(service down time)? 多久(how much down time)? 多少次(how many down times)? 資源(source)的轉移是否夠「即時」(轉移的時間越即時，才越能夠去面對突發其來的負載過重)? 是否會有資料需要同步的問題產生? 這些都是等待我們去解決的問題。