

在物聯網建構以服務為導向的架構和作業流程-- 以防災監測服務為例

王順生
朝陽科技大學
工業工程與管理系副教授
sswang@cyut.edu.tw

王淑卿*
朝陽科技大學
資訊管理系教授
scwang@cyut.edu.tw

嚴國慶*
朝陽科技大學
企業管理系教授
kqyan@cyut.edu.tw

王信傑
朝陽科技大學
資訊管理系研究生
s10114630@cyut.edu.tw

*: 聯絡人

摘要

由於科技的迅速發展與充分應用，使得人們的生活越來越便利。在實際生活的應用中，透過結合不同類型的感測器(Sensor)所發展出的各種應用，如智能交通、智能居家、及災害監測等，已成為人們生活上的幫手，提供生活中所需的相關資訊。而物聯網(Internet of Things; IoT)的發展，更將現實生活中的各種智能物件(Smart Object)相連接，形成普及運算(Ubiquitous Computing)的環境。由於大量資訊的流通都透過物聯網相連結，因此物聯網相關應用的發展，必須隨著人們不同的需求而提供相對之應用服務。為了提供人們不同的服務需求及即時性的服務，因此本研究在物聯網下建構以服務為導向的架構和作業流程，藉以提升物聯網相關應用的服務品質，並滿足使用者的需求。

關鍵字: 物聯網、服務導向架構、即時服務架構

Abstract

Due to the rapid development of information technology, making people's lives more convenient. Through the combination of different types of sensors, varieties of applications are developed, such as intelligent transportation, smart home, and disaster monitoring. The development of the Internet of Things (IoT), connected to a variety of smart objects in the real life, and then the ubiquitous computing environment is represented. The large amounts of information will be linked through the IoT. However, to development of related applications of IoT, must be concentrated on the relative application services with different people's needs. In order to provide the different real-time service requirements, the service-oriented architectures

and operating processes of IoT are constructed in the study that can enhance the quality of service of the IoT's application and meet the needs of the users.

Keywords: Internet of Things, Service-oriented Architecture, Real-time Service Architecture.

1. 前言

物聯網(Internet of Things; IoT)的發展，是近幾年來非常熱門的一個議題。物聯網一詞最早是在 1999 年由 Kevin Ashton 所提出[2]，在物聯網的願景中，其企圖將世界形成一個廣域的網路，使物件間可以利用一個可循式的獨特位址，與目標對象相互連結與互動[4]。物聯網的構成，是透過結合各式各樣的無線感測網路，如 RFID(Radio Frequency Identification)無線感測網路、Zigbee 無線感測網路、WiFi(Wireless Fidelity)無線網路、及 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)等，所形成的一個巨大之網路。透過結合各種不同的智能設備及網域，物聯網的概念將拓展現今的網際網路，使網路連結的對象延伸到現實生活中的每一個物件[13]。因此，隨著感測器硬體的發展與能力的提升，這些具有可運算、可判斷能力的感測器被嵌入到人們生活周遭的物件裡，將使得人們生活中的物件被賦予了智能的能力。而透過物聯網的連接，將使得智能物件可運行特定的程序或進行遠端的操作，以達到無所不在的運算。換言之，在物聯網的環境下，不再只是單純的機器與機器、人與機器之間的溝通，更可以達到人與物件、物件與物件之間的相互溝通與互動[2,4]。

透過物聯網可以產生多元化的應用發展，如智能城市管理應用、智能交通運輸應用等。在物聯網的應用服務端，運用了物聯網中大量的智能設備，使人們可以透過應用端享用物聯

網所帶來的便利性[2]。如在物聯網上的智能物流運輸應用，人們可透過 GPS(Global Positioning System)地理位置感測器，偵測貨物目前實際的地理位置，並將資訊傳送到物聯網的管控系統中，可提供即時的貨物資訊，讓使用者可隨時掌握貨物的動態。

圖 1 所示為物聯網的拓樸圖。其中，物聯網的資料來源是由各式各樣的異質智能感測設備所提供，如手機、各種類型的感測器(可偵測濕度、溫度、位置等等)，這些設備通常不具有大量的儲存空間及運算能力，因此主要的工作是進行資料的收集。這些異質的智能感測設備，可能在不同的環境中工作，其依據區域性不同、作業內容不同、或感測器類型不同等，因此在溝通上有不同的協定，所溝通的網域也不盡相同，例如 RFID 無線感測網路、Zigbee 無線感測網路等[13]。因此，在物聯網拓樸的最底層之組成非常複雜。

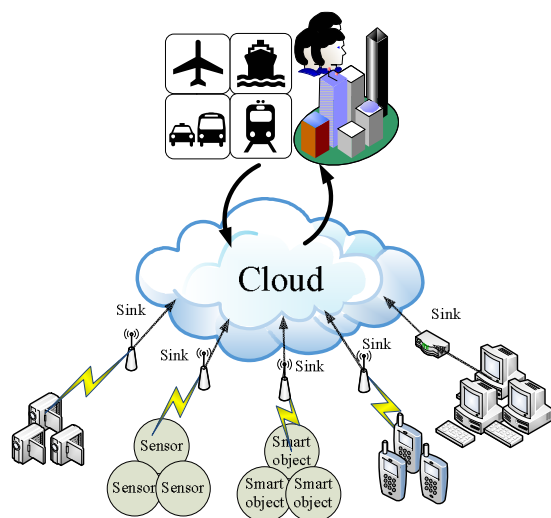


圖 1 物聯網的拓樸圖

在物聯網拓樸中進行資料傳遞時，是由最底層的感測器收集資料，再經 Sink 端做第一站的資料匯集處。由於感測器不論是計算能力、儲存能力或傳輸能力都較有限，因此在物聯網拓樸中，當需進行資料傳輸時，將透過 Sink 端作為資料的中繼傳遞站以及網域的轉換，即可將不同網域的資料傳送至網際網路。當大量的異質資料透過網際網路傳送至雲端運算平台後，即可運用雲端上的資源儲存來自各地的資料，並提供相關的應用服務程序，使用者可透過網際網路執行這些應用服務程序。

在物聯網上所發展各種應用服務程序，透過結合智能元件的運用，使物件和物件之間可以相互溝通與互動，擴展了各種應用的發展。為了因應這些不同的應用服務程序，如智能交通、智能居家、及防災監測等的應用，可預期在物聯網中所流通的資料量勢必是非常龐大。由提供資料給物聯網中應用端的感測器，將產生大量的資料，當這些資料透過物聯網相結合時，必定會耗費且占用非常大量的網路傳輸資源。除此之外，結合這些大量的感測器所發展的各種應用服務程序，必須針對不同的使用者或不同的需求，提供相對應的服務。而在物聯網中進行資訊的傳送時，若發生急迫性的需求必須立刻通知使用者時，必須要具有能即時性傳遞資訊的傳遞機制。

因此，在本研究中，將探討物聯網中大量資料所帶來之網路傳輸負擔的問題。為了降低物聯網中網路負載的問題，本研究在物聯網中建構以服務為導向架構及相關作業流程。本研究所提出的架構及作業流程，可針對不同的應用服務在進行資料傳遞時，提供不同需求的傳輸服務品質。最後，本文將以防災監測服務為例，說明本研究所提出的架構及作業流程，能夠有效的運用在物聯網的發展。

本文在第 2 節將說明雲端運算、即時系統、及服務導向架構，第 3 節說明本研究所提出在物聯網所建構的以服務為導向之架構，第 4 節為此服務導向架構的作業流程說明，第 5 節為實例說明，最後一節則是結論及未來的工作。

2. 文獻探討

本節將說明雲端運算、即時系統、及服務導向架構

2.1 雲端運算

雲端運算是一種分散式運算(Distributed Computing)的概念，其透過網際網路將龐大的運算處理程序(Process)，自動分拆成無數個較小的子程序(Sub process)，再交由多部伺服器(Multi-Server)所組成的龐大系統，透過搜尋與運算分析之後，再將處理結果回傳給使用者端[3]。雲端運算描述了一種基於網際網路及資訊技術所提供的新型服務、使用和交付模式，通常涉及透過網際網路來提供動態易擴充功能，而且經常是虛擬化的資源[5,6,14]。典型的

雲端運算供應商往往提供通用的網路應用服務，使用者可以透過瀏覽器等軟體或者其他 Web 服務來存取儲存在伺服器上的軟體和資料[7,12]。雲端運算關鍵的要素，還包括個性化的使用者體驗。整體而言，雲端運算讓網路上不同的電腦同時提供使用者端進行所需的服務，大幅增進網路服務的處理速度。

在雲端運算的環境中，提供了三種服務[6,11]，分別為軟體即服務(SaaS, Software as a Service)、平台即服務(PaaS, Platform as a Service)、基礎設施即服務(IaaS, Infrastructure as a Service)。軟體即服務(SaaS)提供普遍的軟體資源，形成一個多租戶的平台，雲端使用者只需連上網際網路即可使用該軟體，不需要裝設額外的硬體成本，在軟體的享用上，透過租任的方式使用戶端可以即時的使用並且評估該軟體對用戶的實用性。平台即服務(PaaS)提供了雲端使用者在網路上開發應用程序所需要的系統和環境，讓雲端使用者不須要安裝任何的系統，只需要透過網際網路連上雲端即可享用開發系統的服務。基礎設施即服務(IaaS)讓使用者不需要建立額外的硬體成本，高靈活性的租任的方式，讓使用者節省硬體設備的建置成本和時間，使用者只需要依據他們的需求租任想要的硬體設備即可。

雲端運算的環境，是提供物聯網發展不可或缺的資源，運用雲端運算的服務可提供物聯網發展的基礎，企業可以使用雲端服務的各種資源，例如儲存空間服務、網路流量服務、運算資源等。透過雲端服務來運行物聯網，除了可容納大量的資料外，還可提供各式終端應用服務，且在基礎設施的建立上，使用雲端供應商所提供的資源，即可讓企業節省大量的建設成本。因此物聯網的建立，勢必會運用雲端的資源發展。而本研究為了因應物聯網在雲端環境下大量異質資料的儲存，以及來自應用端的大量服務需求，本研究中將在雲端環境中提出一個有效的作業流程，以提升雲端運算環境的服務品質。

2.2 即時系統

目前常用的應用服務程序系統，大多屬於即時性的系統[9]。一個即時性的應用服務系統中，將能提供使用者即時性的服務，滿足使用者需求。即時性系統的運算一般常分成 Hard-real Time 與 Soft-real Time 兩種類型。

Hard-real Time 即時性系統，具備即時性資

料傳遞的特性，必須能在時限內完成任務，且不容許超出預先設定的時間期限範圍。運用 Hard-real Time 即時性系統，若發生資料超過限定的時間抵達，可能導致現實世界的危險發生，或應用程式發生錯誤。因此，Hard-real Time 即時性系統經常運用在即時性的系統，如即時災害監測、ATM 等。

而 Soft-real Time 的即時性系統，在傳輸資料時，如果超出系統預先設定的時間，較不會影響其結果。因此，在 Soft-real Time 的即時性系統中，可於容忍範圍內彈性的增加限定的時間範圍。

在本研究中，將考慮環境中可發生具有緊急狀況的情形。亦即，當物聯網中發生緊急的事件時，將優先服務此任務。

2.3 服務導向架構

服務導向架構 (Service-oriented Architectures ; SoA)，為一個網頁服務的實現[1,8]。服務導向架構中的架構並非技術，服務才是主要的核心概念。服務導向架構能使軟體和硬體被重複利用[10]，從本質上來說，服務導向架構為一種設計的軟體系統，可通過發佈軟體服務或尋找接口，提供服務給應用端終端使用者，來實現服務消費者所期望的最終需求結果，除了可提供具擴展性和靈活性的服務外，更可促進開發應用程序的發展。

在服務導向架構中，分別有三種角色，包括：服務提供商、服務代理人、及服務請求者[10]。服務供應商可透過網際網路向服務代理人發佈相關軟體服務，提供服務接口給服務代理人，透過服務代理人，使服務供應商可和服務請求者互動並且服務。服務代理人作為服務提供商和服務請求者的中介者，發布來自服務供應商所註冊的服務，並且提供服務的相關目錄給服務請求者，讓服務請求者可透過服務代理人找到想要的相關服務。此外，服務代理人還可蒐集來自服務請求者的相關需求，並找出服務請求者所需要的服務，給予回應。服務請求者可依本身的需求向服務提供商調用軟體服務，因此可透過向服務代理人發出服務請求，或者是透過服務代理人搜尋自己所需要的服務需求。

本研究所提出的服務導向架構，為一個在物聯網上的多層式架構[8,10]。除此之外，在本文中並定義各層次中的作業流程。

3. 在物聯網建構以服務為導向之架構

由於物聯網的資料來源，是來自於各式各樣的智能物件，這些智能物件透過 Sink 端將資料傳送到雲端運算環境上，供應相關應用服務程序的發展。為了因應物聯網中多元化的應用，將有大量的資料在網際網路上傳輸，因此勢必會影響網際網路傳輸資料的服務品質，並影響使用者享受應用端服務的品質。因此，本研究提出一個適合在物聯網下運行的以服務為導向之架構及作業流程。本研究提出之在物聯網建構以服務為導向之架構 (SoA underlying IoT)，稱之為 IoTSOA。IoTSOA 將物聯網的架構分成四大層級，分別為感測層、中繼管理層、雲端管理層、及應用服務層，如圖 2 所示。在本文中，將分別說明每個層級的主要工作事項。

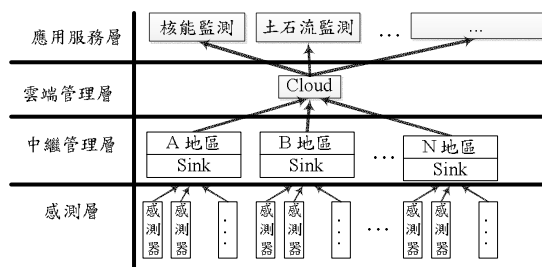


圖 2 在物聯網建構以服務為導向之架構

IoTSOA 的最底層為感測層。感測層是由大量的異質感測器所構成，這些感測器依其應用分佈於各個不同區域地點。由於感測器的能力包括儲存空間及運算能力都較為有限，因此感測器的主要工作內容為收集實際環境的相關資料，如溫度、濕度、位置。透過感測器所收集的資料，將可提供物聯網上不同應用服務之使用。而當這些感測器在收集資料的同時，也會持續將所收集到的感測資料上傳給中繼管理層。

IoTSOA 的第二層為中繼管理層。中繼管理層是由位於各個不同區域的 Sink 端所構成，其持續接收來自感測層的資料，並將這些感測資料進行資料彙集。這些位於不同地區的 Sink 端，其傳輸的資料內容可能會不同。例如應用在山區災害監測的 Sink 端，主要是收集來自特定山區的感測資料。由於考量所處海拔的不同，所面臨的環境也不同，且無限網路傳輸的距離受限，因此為因應其所處的環境，可將 Sink

端分配在同座山裡的若干區域中，而讓 Sink 端有不同的資料處理機制。在本研究中，將透過分群的機制，將 Sink 端依其所在的區域及所處理的感測資料進行分群，以降低資料處理的複雜性。此外，考量大部分感測器的傳輸能力、儲存空間、及運算能力有限，因此需要透過 Sink 端轉換網域將資料傳送至雲端運算環境，以進行後續的相關應用服務。

IoTSOA 的第三層為雲端管理層。雲端管理層會持續接收到來自中繼管理層的資料，並將來自不同地區的龐大資料彙集在雲端管理層中儲存。同時雲端管理層將根據不同的應用服務程序之需求，將來自感測層的各種感測資料送至相對應的應用服務程序端，使特定的應用服務程序能夠正常執行。在本研究中，將以服務為導向的架構來滿足來自應用端使用者的不同需求。

IoTSOA 的第四層為應用服務層。為了滿足使用者的需求，應用服務層是由大量的應用服務程序所組成，透過這些應用服務程序得以提供使用者相對應的服務。應用服務層根據各個使用者所提出的不同需求，擷取來自雲端管理層的資訊，並提供相對應的服務給使用者。

由於在本研究所提出的 IoTSOA 物聯網之每個階層所負責的工作都不一樣，其中特別是中繼管理層和雲端管理層的作業將影響整個架構的執行效能。由於中繼管理層和雲端管理層都是資料的匯集處，所以資訊的流通是必須考慮的重要因素，因此針對中繼管理層和雲端管理層，本研究提出其在物聯網中的作業流程。透過本研究所提出的作業流程，不僅能降低網路傳輸的負載量，且能因應不同的應用端需求，提供差別服務的傳輸。

4. 中繼管理層和雲端管理層的作業流程

在物聯網的相關應用裡，使用者透過網際網路享受物聯網所提供的服務時，大量的資訊將由龐大之異質感測器提供。因此在中繼管理層的資料處理，需要有完善的作業規劃，否則無法應付大量的異質感測資料。且當大量的資訊流向網際網路時，必定會造成網路流量的負擔。因此要如何讓資訊能更快速的流向網際網路，並提供給使用者後續的使用，是本研究探討的重點之一。

此外在雲端管理層中，為了因應來自各區域的 Sink 端之龐大資料，雲端管理層勢必要處

理更複雜的異質資料，並將大量的資料儲存在雲端的儲存空間裡。且雲端管理層必須提供應用服務層所需的資料，使應用服務層可以根據使用者的需求提供不同的服務。因此，將大量的異質資料儲存在雲端運算環境中，並根據不同的應用端需求，給予相對應的服務，亦是本研究的目的。

在本節中，將探討中繼管理層及雲端管理層的作業流程。透過本節所制定的作業流程，除了可以達到減輕網路的負載量外，更能降低資料處理的複雜性，更將因應使用者不同的需求，提供差異化的傳輸服務。

4.1 中繼管理層的作業流程

為因應物聯網的不同應用，如土石流災害檢測系統、智能交通系統、**智能居家**等，本研究將根據不同的應用，先將感測層所傳輸的資料類型區分為「緊急資料」和「一般資料」。由於緊急資料的內容，通常極為重要，其結果可能影響現實的世界或導致應用服務程序端出現錯誤，因此需優先處理。而一般資料所產生的影響較輕，因此可循序處理。本研究在中繼管理層中定義以物聯網進行傳輸作業的工作流程，除了可以減輕資料處理的複雜性，並且可在中繼管理層進行第一步的資料先行處理，使所須傳輸的資料量減輕，提升資料傳遞的服務品質，並且讓緊急資料優先傳輸。圖 3 為中繼管理層的工作流程圖。

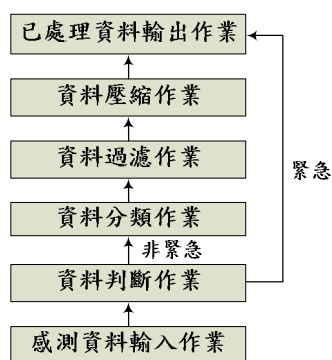


圖 3 中繼管理層的工作流程圖

當中繼管理層接收來自感測層的資料後，必須進行前置處理，再將處理後的資料傳送到雲端管理層。中繼管理層的工作流程分為六個階段，分別為感測資料輸入作業、資料判斷作業、資料分類作業、資料過濾作業、資料壓縮作業、及已處理資料輸出作業。

第一階段：感測資料輸入作業：收集來自感測器的原始資料。

第二階段：資料判斷作業：判斷所收集的感測資料是否為緊急性的資料，若是則將該筆資料直接傳送至雲端管理層，以進行緊急的處理。若非緊急性的資料，則進行下一階段的分類流程。

第三階段：資料分類作業：資料分類作業將根據資料的種類進行分類，符合分類規則的資料將被歸屬於同一類別中。透過資料分類可預先將同一種類的原始感測資料分類在一起，以減輕後續資料處理的複雜性。

第四階段：資料過濾作業：過濾作業會依照不同的類別，提供相對應的過濾處理規則，以過濾不符合常理的資料。

第五階段：資料壓縮作業：由於感測層所感測得的資料量非常龐大，若中繼管理層將這些感測資料皆上傳到雲端管理層，可預期其資料量將非常可觀。因此，資料壓縮作業將依不同的資料類別中的資料進行壓縮。如在某時間區段中，溫度感測器收到連續 95 筆的溫度值都是 24°C，接著收到 5 筆 24.5°C 溫度值。若將這些溫度值都上傳至雲端管理層，則需傳送 100 筆資料。由於同一類型的感測器，所感測的目標相同，因此若以資料壓縮作業先行處理，將可大量減少資料筆數，降低網路傳輸的負擔。

第六階段：已處理資料輸出作業：經過前五個階段進行資料前置處理後的資料或緊急資料，將透過已處理資料輸出作業將資料上傳到雲端管理層。

4.2 雲端管理層的作業流程

當感測資料經由中繼管理層進行六階段的作業處理後，已處理的資料將傳送至雲端管理層並儲存在雲端運算環境中。在物聯網的環境中，透過雲端管理層所儲存的資料，使用者將可使用應用服務層所提供的服務。由於雲端管理層對內需處理來自中繼管理層的資料，對外

則需提供應用服務層所需的需求，因此，本研究在雲端管理層定義兩個作業流程。一為資料儲存前置處理作業流程，藉以處理來自中繼管理層的異質大量資料，並將這些大量的異質資料進行儲存。二為應用端需求服務作業流程，為了滿足應用端不同的需求，使應用端能快速接收到，應用端需求服務作業流程將因應不同的應用服務需求，可提供相對應的傳輸服務作業流程。

4.2.1 資料儲存前置處理作業流程

當雲端管理層接收來自中繼管理層所傳送已處理的資料時，為減少大量資料可能產生的網路壅塞，因此這些已處理的資料都已由中繼管理層進行壓縮。因此，在將資料儲存至雲端運算環境中，並提供給後續的應用服務層使用前，已處理的資料必須進行資料還原。因此本研究提出資料儲存前置處理作業流程，將來自中繼管理層的資料在儲存前，先進行還原再儲存至雲端運算環境中。資料儲存前置處理作業流程如圖 4 所示。

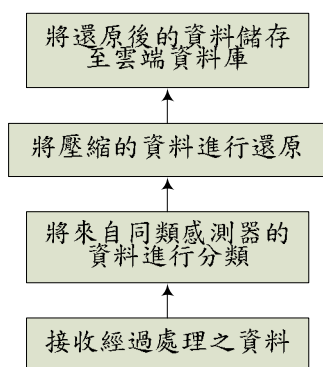


圖 4 資料儲存前置處理作業流程

資料儲存前置處理作業流程的步驟如下：

- (1) 接收中繼管理層裡各 Sink 所傳送的已處理之資料。
- (2) 依各 Sink 所傳送，來自同類感測器的資料進行分類，如同為溫度數值、濕度數值等，除了可降低後續還原壓縮資料的複雜性，更可提供後續應用服務之用。
- (3) 把每筆經過分類後的壓縮資料進行還原，使資料的數量復原。
- (4) 提供雲端資料庫能儲存正確數量的資料，以提供給應用服務層使用。

4.2.2 服務需求管理端作業流程

雲端管理層會把來自中繼管理層的資料送至相對應的應用服務層，以滿足使用者的需求。因此，根據使用者不同的應用服務需求，將提供物聯網終端應用服務時所需的各種資料。本研究將應用服務端的需求分為一般任務和緊急任務兩類，其中緊急任務是需要被急迫性的服務，而一般性的任務大都為週期性執行的任務。透過本研究提出在雲端管理層的服務需求管理端作業流程，應用服務將依兩類任務的特性分別執行。本研究提出的服務需求管理端作業流程，分成兩階層，包括服務需求管理和子服務應用節點，如圖 5 所示。

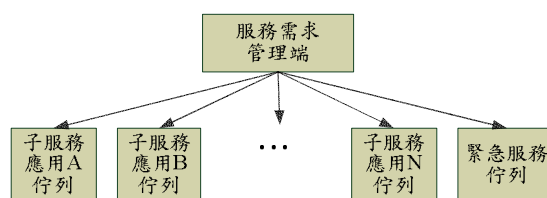


圖 5 服務需求管理端作業流程

為了讓不同的應用服務程序的需求能夠在雲端運算環境上被服務，本研究在雲端管理層提出兩階層式服務作業流程。第一層的服務需求管理端會先判別任務是否為緊急任務，並且將來自應用服務端的需求分派給子服務應用節點進行處理。換言之，當大量的異質性服務需求進入物聯網時，將透過分散式的方式，把來自不同應用服務端的任務分派到應用服務端相對應的子服務節點的佇列中執行。讓每一個應用服務端的需求能夠被分派到子服務應用節點被服務。其中，一個專門提供緊急任務服務的獨立子服務應用節點稱為緊急服務佇列。緊急服務佇列讓需要被第一時間處理的應用服務程序需求，能夠以最快速的流程處理。而其餘的子服務應用節點佇列則稱為一般服務佇列，可提供一般性的服務，通常較不緊急。因此，當應用服務層提出服務需求時，服務需求管理端將根據不同的應用服務需求，將服務需求分派到相對應的子服務應用節點佇列中進行服務。

在服務需求管理端作業流程的第二層之子服務應用節點佇列，用來處理來自服務需求管理端的任務。在本研究中，除了緊急服務佇列負責優先處理緊急任務外，其餘的每一個子服務應用節點佇列將對應到一個相對應的應用

服務程序。當服務需求管理端把任務分派到相對應的子服務節點時，其子服務應用節點佇列中的任務將進行排班。在一般性服務的子服務應用節點佇列中，本研究採用先進先出排班演算法(First Come First Served; FCFS)，使任務能夠以抵達的順序進行排班處理。而緊急服務的子服務應用節點佇列，則以 Priority 排班演算法進行排班，將任務依等級區分，Priority 越高的任務將越優先處理，讓最需要被優先執行的任務，能夠得到最優先的服務處理。

本研究在雲端管理層以兩階層式服務作業流程進行應用服務的提供，將大量的應用服務端的需求任務進行分配，使應用服務端的需求任務能夠被服務。此外透過分散式的方式，使每一個應用服務端的需求在雲端的環境下，能夠被平行處理，以降低服務需求處理的複雜性。如圖 6 所示為本研究提出的兩階層式服務作業流程。

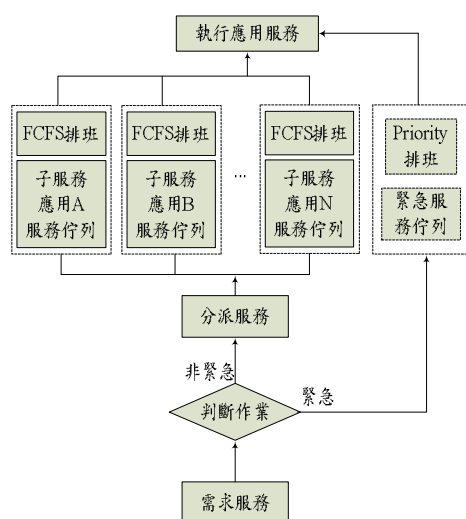


圖 6 兩階層式服務作業流程

當服務需求進入雲端運算平台後，首先進行任務的判斷作業。針對服務需求的急迫性，緊急即時任務將直接被分派到子節點的緊急服務佇列，並依照 Priority 的大小，將 Priority 最大的任務優先執行。如果判斷服務需求非緊急性的任務，則將任務進行分派作業。此時將依照應用服務的類別進行分派至對應的程序子服務佇列，並以 FCFS 排班演算法將任務依抵達順序進行執行，再將執行結果輸出到應用服務層。

本研究在雲端管理層中，以資料儲存前置作業流程將來自中繼管理層的資料進行分類

處理，並把每筆經過分類後的壓縮資料進行還原，使資料的數量得以復原。除此之外，更提供雲端資料庫能儲存正確數量的資料，以提供給應用服務層使用。接著，以服務需求管理端作業流程將需求任務依照不同的應用分類，使同一個應用服務的任務能以相同的排班演算法被服務。

在本研究所提出的兩階層式服務作業流程中，使得多個子服務佇列能夠服務大量的應用服務端需求任務。其中以緊急服務佇列提供差異化服務，使需要被緊急服務的服務需求能優先處理。而當大量的服務任務被分派到各子服務佇列中時，差異化服務能提供資料更快速的被傳達。且透過多個子服務佇列的運用，可以提供系統平行運算，使大量的服務任務能更快速的被完成。

5. 實例說明

在本節中將以建構於物聯網上的「防災監測服務」實際應用為例，說明本研究提出的架構與流程確實能提昇物聯網中資料傳輸的效益，降低網路傳輸的負擔，以及提供不同應用服務程序所需的服務。

以物聯網「防災監測服務」中的「土石流監測」為例，由於雨量及土石狀態感測器在傳輸資料時，其所感測的每筆資料雖較小，但傳輸次數頻繁，所以資料量非常龐大。因此在以物聯網「防災監測服務」中，將感測層所傳輸的資料分為一般資料和緊急資料。對於土石流潛勢溪流，如南投縣信義村神木村的愛玉子溪、霍薩溪、和社溪、陳有蘭溪...等，以雨量及土石狀態感測器感測雨量、溪水高度及土石的鬆動狀態。若所感測的資料已達警戒值，即為緊急資料；反之，則為一般資料。

針對進行「防災監測服務」應用時，運用本研究提出的中繼管理層六階段作業流程。當感測資料傳送到中繼管理層的 Sink 端時，Sink 端透過資料判斷作業區分資料的重要性。接近危險門檻值的緊急資料，無需經過額外的資料處理過程，將在第一時間點優先被傳輸至雲端管理層。而一般的資料在經過資料分類作業，將不同種類的感測資料進行區分，使同一種類的資料能夠被分類一起(將雨量、水位及土石狀態等資料區分)，方便後續的作業流程可針對不同類別進行資料處理。資料過濾作業將過濾出異常的數值，例如監測實際環境的水位不可能超出既定的範圍值，若接收到水位為

一萬公尺，表示此筆資料為異常資料。資料過濾作業將去除異常的資訊及應用服務端不必要的資訊，使資訊的品質獲得保障。當資料完成過濾後，資料壓縮作業將在一定時間區段中重複產生的資料進行壓縮，以及減輕傳輸大量資料所需耗費的網際網路頻寬資源。如在颱風或暴雨期間，1小時內連續測到100筆雨量的值皆為10毫米，此時資料壓縮作業將重複資料壓縮成一筆，用陣列代替雨量資料和筆數如[10:100]，當資料量從100筆變成了1筆時，將可減少資料傳輸的總量，以及減輕傳輸大量資料所需耗費的網際網路頻寬資源。

接著在「防災監測服務」中，將進行雲端管理層的資料儲存前置處理作業流程。當來自不同地區 Sink 端的異質感測資料，在進入雲端儲存空間前，透過資料分類作業，依據資料的種類進行分類，使同一個種類的資料分配在一起，以利「防災監測服務」應用服務端之用。接著進行還原壓縮資料作業，讓原本壓縮後的資料筆數從上述假設的1筆回復成原來的100筆資料量，確保資料的完整性，使正確的資料量儲存在雲端空間裡。

在「防災監測服務」雲端管理層的服務需求端管理作業流程，將任務區分為一般任務和緊急任務。讓需要被緊急服務的任務優先處理，第一時間點通知應用服務程序端的使用者，可避免災害的發生及預防。同時大量來自不同應用端需求的任務要求傳遞週期性的監測資料時，本研究分散大量任務到相對應的子服務應用節點上被服務，透過多個子服務應用節點運行雲端環境的平行運算，使大量的需求任務能被執行，滿足了應用端大量的需求。

6. 結論及未來工作

在物聯網的環境下，來自不同地區提供特定應用的感測器，透過網際網路結合在一個網路的虛擬世界中。由於有大量的資料在物聯網中流通，因此必須使資料的傳遞更快速並且降低網路頻寬的負荷。同時必須針對來自不同感測器的異質資料進行處理，以提供來自應用端的需求服務。因此，本研究在物聯網中建構以服務為導向的架構和作業流程。

而在服務為導向的架構之中繼管理層，本研究提出六階段的作業流程，其透過資料判斷作業讓緊急的資料能夠被判別並快速的上傳到雲端進行處理；使用資料分類作業讓異質資料能透過類別進行區分，解決異質性的資料處

理問題；使用資料過濾作業去除異常的資料以及應用服務端不需要的資料，讓資料的品質獲得保障；使資料壓縮作業將大量的資料壓縮，有效降低資料傳輸的筆數和網路頻寬的負擔。

在服務為導向的架構中，針對雲端管理層本研究提出兩部分的作業流程。當來自 Sink 端的資料傳至雲端管理層時，第一部分的資料儲存前置處理作業流程將對來自不同地區 Sink 端的異質資料進行分類，並且解壓縮還原資料的筆數，確保了資料量的完整性並儲存，提供了應用端所需要的資料量。當來自應用服務端提出需求時，第二部分的服務需求管理端作業流程，將因應不同的應用端需求，透過服務管理端作業將大量來自應用服務端的需求任務進行區分。若任務被判別為需要被緊急服務時，這些緊急任務將被優先執行，提供了差異化的服務。當大量的任務透過服務管理端進行作業時，任務將被分派到相對應的子服務應用節點佇列上執行，此時運用雲端運算環境的平行運算特性，使大量的需求能夠被有效的執行，滿足了應用端的需求。

在未來的研究中，將探討更有效的資料壓縮技術，並將其運用到本研究所提出的中繼管理層的壓縮作業中，藉由提升資料的壓縮量，以降低頻寬的負載。此外，將在雲端管理層中探討更適合在物聯網下的排程演算法，使每個子服務應用節點佇列能夠更有效率地進行任務的排程，以增加物聯網的服務量。

致謝

這篇論文是國科會計畫(NSC101-2221-E-324-032 與 101-2221-E-324-034)研究成果的一部份，在此我們感謝國科會經費支持這個計畫的研究。

參考文獻

- [1] Allam, A., "Service-Oriented Modeling and Architecture for Realization of an SOA," *Proceedings of the IEEE 2006 International Conference on Services Computing*, pp. 521, 2006.
- [2] Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G., "The Internet of Things: A Survey," *Computer Networks*, Vol. 54, No. 15, pp. 2787-2805, 2010.
- [3] Aymerich, F.M., Fenu, G. and Surcis, S., "An Approach to A Cloud Computing Network," *Proceedings of the First*

- International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies*, pp. 113-118, 2008.
- [4] Fan, T. and Chen, Y., "A Scheme of Data Managment in the Internet of Things," *Proceedings of the 2010 2nd IEEE International Conference on Network Infrastructure and Digital Content*, pp. 110-114, 2010.
- [5] Grossman, R.L., "The Case for Cloud Computing," *IT Professional*, Vol. 11, No. 2, pp. 23-27, 2009.
- [6] Luo, Y., "Network I/O Virtualization for Cloud Computing," *IT Professional*, Vol. 12, No. 5, pp. 36-41, 2010.
- [7] Mathur, P. and Nishchal, N., "Cloud Computing New Challenge to the Entire Computer Industry," *Parallel Distributed and Grid Computing (PDGC)*, pp. 232-228, 2010.
- [8] Papazoglou, M.P., "Service-oriented Computing: Concepts, Characteristics and Directions," *Proceedings of the Fourth International Conference on Web Information Systems Engineering*, pp. 3-12, 2003.
- [9] Kopetz, H., *Real-time System: Design Principles for Distributed Embedded Application*, Springer, 2011.
- [10] Pasley, J., "How BPEL and SOA are Changing Web Services Development," *IEEE Internet Computing*, Vol. 9, No. 3, pp. 60-67, 2005.
- [11] Rimal, B.P., Choi, E. and Lumb, I., "A Taxonomy and Survey of Cloud Computing," *Proceedings of The NCM2009 5th International Joint Conference on INC, IMS and IDC*, pp. 44-51, 2009.
- [12] Vouk, M.A., "Cloud Computing- Issues, Research and Implementations," *Information Technology Interfaces*, pp. 31-40, 2008.
- [13] Welbourne, E., Battle, L., Cole, G., Gould, K., Rector, K., Raymer, S., Balazinska, M. and Borriello, G., "Building the Internet of Things Using RFID: The RFID Ecosystem Experience," *IEEE Internet Computing*, Vol. 13, Issue 3, pp. 48-55, 2009.
- [14] Zhang, S., Zhang, S., Chen, X. and Huo, X., "Cloud Computing Research and Development Trend," *Proceedings of the Second International Conference on Future Networks*, pp. 93-97, 2010.