

# 可支援行動平台作分散式資料擷取之物流系統

蔡昆樺 李明哲 王宗一 黃源龍

國立成功大學 工程科學系

台南市大學路一號

TEL: (06)2757575-63338

E-mail: [oliver@linuxeagle.es.ncku.edu.tw](mailto:oliver@linuxeagle.es.ncku.edu.tw),

[apple@linuxeagle.es.ncku.edu.tw](mailto:apple@linuxeagle.es.ncku.edu.tw),

[wti535@mail.ncku.edu.tw](mailto:wti535@mail.ncku.edu.tw),

[lighter@ccns.ncku.edu.tw](mailto:lighter@ccns.ncku.edu.tw)

## 摘要

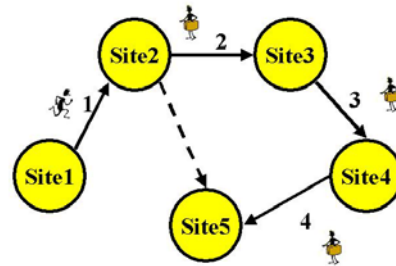
行動代理者(Mobile Agent)在網路上漫遊、運算、並收集資料，經過一些服務站(Service stations)執行後，可能會攜帶龐大的中間結果(intermediate results)在網路上漫遊，而這些中間結果可能只在行動代理者的最後目的地或漫遊過程中的某一站才會用到，但卻因此造成在每一代理者服務站上都需花費大量的資源來處理行動代理者所攜帶的龐大中間結果。另外，行動代理者攜帶大量資料在網路上漫遊，也增添了行動代理者資料安全上的問題，故本文提出一物流系統(Logistic System)架構，並將其與 MACE 系統整合[12]起來解決上述發生的問題。此物流系統將幫助行動代理者來處理、寄送其中間的資料結果到預定的目的地，並藉由行動平台追蹤機制技術來支援行動平台的接收。

**關鍵詞：**行動代理者，物流系統，行動平台

## 一、簡介

近年來將行動代理者技術應用在分散式資料庫的資料擷取、網路資料開採(Data mining)、及行動計算上有許多研究。在[12]中也建立了一個可以運載行動代理者的平台 MACE(Mobile Agent Carrier Environment)和建造行動代理者之機制及協定；而且 MACE 亦被成功地應用在多種應用領域、包括分散式資料庫資料擷取及分散式交易處理，並推廣至移動式平台(Mobile platform)上來支援行動中資料擷取[10][11]。在這些應用領域中、雖然 MACE 及行動代理者可有效地將所擷取之資料完整地攜回目的地，但也相對地暴露出其輕巧(thin)及敏捷的行動代理者在部分應用上的缺點，舉例來說、如圖一中所示行動代理者從 Site1 出發預定漫遊的順序為 Site2、Site3、Site4 最後到達 Site5，我們可以發現若行動代理者在 Site2 上執行後產生大量的中間結果而這些結果只需最後在 Site5 上作最後處理，則這些大量的中間資料在原機制中還是需由行動代理者從 Site2 帶至 Site3、

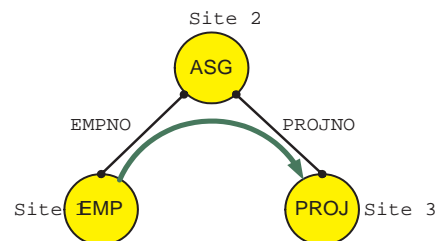
Site4 後在到 Site5，這樣的過程將大大地降低 MACE 在處理行動代理者的效率，因為龐大的資料攜帶量將會影響行動代理者之解譯(interpretation)及執行之效能，若有一物流系統整合至 MACE，且將資料傳送路徑改成如圖中的虛線箭頭所示，在 Site2 的大量中間資料便可透過物流系統直接送至 Site5，而不必在 Site3、Site4 上作無謂之處理。



圖一：物流系統代送行動代理者資料示意圖

舉一個更實際的例子，在分散式資料庫之交易處理及資料擷取時[11]，如下列之 SQL 敘述中：

```
SELECT EMPNAME, RESPNAME
FROM EMP, ASG, PROJ
WHERE EMP.EMPNO = ASG.EMPNO
AND ASG.PROJNO = PROJ.PROJNO
```



圖二：資料庫表格分布狀況

假設資料庫之表格 (Tables) 分佈如圖二所示，而經過最佳化之後，行動代理者所漫遊執行順序為：

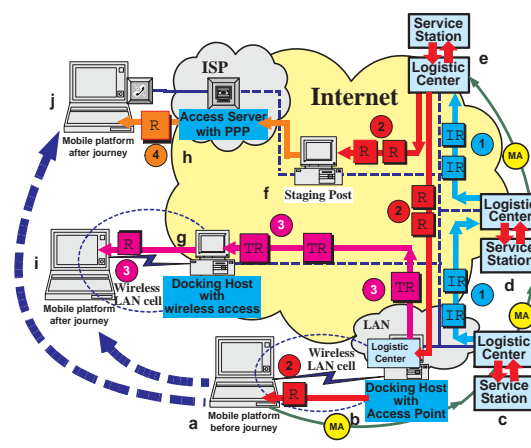
1. 將 EMP 表格(table)帶至 Site2
2. 在 Site2 計算  $EMP' = EMP \bowtie ASG$  (Join Operation)
3. 將  $EMP'$  攜帶至 Site3
4. 在 Site3 計算  $EMP' \bowtie PROJ$

如果資料庫之表格資料量龐大，其中步驟 1 及 3 中，則須由行動代理者攜帶大量的紀錄資料至另一資料庫站(database site)來執行運算;此種情況非常類似在現實生活中，一公司之採購人員外出分別至多處採購原料。但是一般採購人員並不把所購得之原料直接攜回原出發地(除非是量非常少、容易攜帶)，而是依靠交通運輸、或者是物流系統將原料運回目的地或其他中繼站(假設須用其交換其他之原料)。或者當行動代理者在某些服務站需作大量運算時，會造成行動代理者需花費很長時間在等待結果出來，這兩種情況激發了本文想替行動代理者系統建立物流系統基礎建設(Logistic System Infrastructure)之靈感。此一物流系統將可幫助行動代理者將所須攜帶之龐大中間結果、直接運送至下一站以利執行運算，或在運算結果出來後直接將結果送回至行動代理者之原出發地，而行動代理者不需攜帶大量資料漫遊或等待漫長的執行。至於行動代理者是否需要攜帶中間結果或最終結果，則可設定一門檻(threshold)來決定，超過此一門檻之資料量則交給物流系統來處理，反之則由行動代理者自行攜帶，以保持執行效益。

## 二、物流系統概念及設計目標

物流系統之設計目標在於提供行動代理者系統一個方便、有彈性、及有效率的物件傳遞機制。一個可支援行動計算及行動中資訊擷取之行動代理者系統、如 MACE[10][11]，在加上物流系統後，則其代理者和資料物件之移動、及整個物流系統之運作流程及概念可由圖三來解釋之。圖中假設行動代理者「MA」由行動平台「a」之位置透過「b」之塢主(Docking Host)出發、必須造訪「c」「d」三個服務站，以擷取及運算資料(如圖二資料庫之例，其行進路線如細曲線、逆時針箭頭所示)。當其在「c」及「d」之服務站之時，則可將所產生之中間結果(Intermediate Result-IR，如圖中①所示)透過物流中心，以管線(Pipeline)方式送往下一個 MA 之目的地。在最後目的地「e」得到最後結果後；如其資料量大於門檻(Threshold)，則可透過物流中心，將之直接送回行動代理者之塢主「b」(如圖中②所示之 Result-R)，此時在塢主「b」上之物流中心，在收到資料 R 後，馬上檢查行動平台之連線狀況。如

果行動平台已移走，則透過行動代理者追蹤機制之技術查出其目前所在之塢主位置(例 g 或 h)，然後將結果轉送(Transferred Result - TR，如圖中③所示)至該處後傳送回行動平台上。MACE 之另一資料擷取模式為可指定最後結果送至某一驛站(Staging post)上，以等待行動代理



圖三、物流基礎建設之流程及概念

平台自己連線至該驛站來收集資料。在此種情況下，e 處之物流中心則直接將結果送至該驛站(如圖中 f 處)內儲存，待行動平台移至 j 後，透過 h 之 ISP 連至 f 驛站以收集資料(如圖中④所示之 Result-R)。

使用物流系統的優點,可綜合如下:

1. 可以增加行動代理者執行之效率。由物流系統負擔一部份資料處理的程序,可使行動代理者的執行更有效率。
2. 減少行動代理者傳輸過程中可能發生錯誤的機率。若行動代理者不用再攜帶大量的資料來移動,則傳輸過程中發生錯誤或毀損的機率自然降低。
3. 簡化行動代理者的設計協定可減少 Client 與 Server 雙方的負擔。使用物流傳送機制,行動代理者的設計協定被有效的簡化,除了給予行動代理者的計者更大的彈性外,並可縮減行動代理者伺服器(Mobile Agent Server)中所需設置存放行動代理者的佇列大小,降低伺服器處理行動代理者時所需付出的系統資源(如 CPU 及 Memory)、加快解譯速度。

## 三、行動代理器運載環境 - MACE

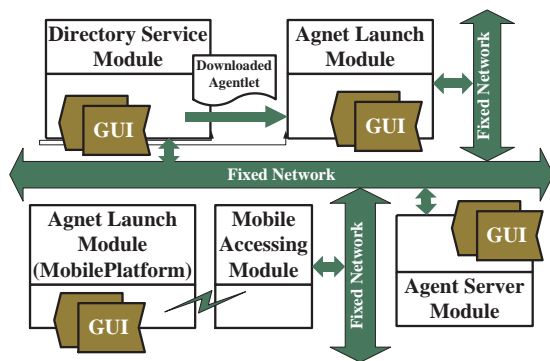
為了說明物流系統如何與一行動代理者系

統整合並產生互動，此節將介紹一行動代理者運載環境 (MACE) [11] [12]。並以其為例在隨後的各節中說明其與物流系統整合之步驟及考量。MACE 在設計時的主要考量有以下各點：

- 1、提供使用者良好之使用者界面，讓使用者可方便地獲取遠端之服務及快速地擷取資料。
- 2、讓行動平台使用者不須保持長久的連線狀態。
- 3、系統必須在一異質分散式的網路環境下執行。
- 4、具有良好的擴充性並且易於維護。

### (一) MACE 架構

整個 MACE 系統分為四個主要的部分如圖四所示。代理者發送模組(Agent Launch Module)就如同字面意思是創造及發送代理者到網路上的模組。被送出去的代理者漫遊在網路上然後將一些服務項目攜帶到代理者伺服器模組 (Agent Server Module)。在服務協定(Service Protocol)中，代理者發送模組是代理者產生器(Agent Creator)的實作。當需要使用某些服務時，使用者可以查閱目錄服務模組 (Directory Service Module) 來找出較適合或較喜愛的服務且下載相關的 agentlets。而行動存取模組 (Mobile Accessing Module) 就是行動平台將代理者發送到網路或是從網路上接收代理者的一個橋樑。



圖四：MACE 的架構圖

MACE 採取了弱遷移 (weak migration) 的想法，也就是代理者在執行的狀態下不會被轉移。事實上，它甚至使用了更弱 (weaker migration) 的機制。服務協定的建立就是用來實現隨選服務的概念，也就是將分散式資源的存取和管理統一抽象化為服務 (Service)。在服務協定 (Service protocol) 中，完成一個服務是藉由執行兩個緊密相關的元件，一個是 Agentlet，另一個則是

Serverlet。

一般來說，一個服務的 Agentlet 及 Serverlet 都是由同一個服務提供者所開發出來。Agentlet 可被複製多份，然後分散放置到一些提供目錄服務給所有使用者的專用目錄伺服器上，而 Serverlet 則被存在一服務站台(service station)裡，此服務站台便是此一服務實際被執行的地方。一些經常使用到的 Agentlet 會被下載下來暫存(cache)在使用者機器內的當地目錄 (Local Directory) 內。服務提供者常會因為某一服務有新的功能而更新其 Agentlet。藉由服務提供者和 MACE 的目錄服務機制的保證，一個使用者將可隨時取得一服務的最新版本的 Agentlet。使用者經由一個代理者產生器 (Agent Creator)來叫用一 Agentlet。一個 Agentlet 在被叫用之後通常會產生一個服務項目 (Service item)，一個代理者則可包含一個或一個以上的服務項目，而每一個服務項目則在服務站台中對應呼叫一個 serverlet。因此，一個代理者是運載服務項目而不是程式碼，而一個服務項目是一個 Agentlet 和一個 Serverlet 之間的連接(Connection)。

採用運載服務項目的優點就是它的內容範圍可以從簡單到只是一些內容提要或是參數值，到非常的複雜、像是一個區塊那麼大且由顧客定義的腳本語言 (Script language) 所寫的程式碼。在後者中，這樣的服務項目所串聯的 Serverlet 會是一個直譯程式(Interpreter)。而所需之服務則隱含在腳本的直譯過程中完成了。MACE 實際上就是因此而取 Mobile Agent Carrier Environment 這個名字的。因此，此一服務協定簡單但卻強而有力、有彈性，而主要整合規範則是 Agentlet， Agent Creator 和 Serverlet 這三者間訊息傳遞協定。

### (二) 行動平台之追蹤機制

另外考慮到當 MACE 是安裝於行動平台時 (例如 PDA，筆記型電腦)，其相對應的網域可能因為平台的移動改變，而其 IP 也隨之不同，如何才能讓先前已發射出的行動代理者回到原本的行動平台上，便需一套行動平台的追蹤機制。MACE 的行動平台的追蹤機制包含了名稱伺服器 (Unique Name Service 簡稱 UNS)。

當在一部機器上設立 MACE 系統時，可選擇其機器為 MACE 行動平台或一般固定 IP 之平台，不管是行動或者非行動平台皆會將其 IP 送至 MACE 名稱伺服器，並產生唯一的 MACE 系統名稱 (MACE system Name 以下簡稱 MN)，並產生一對應 IP 之記錄，以供查詢，客戶端 (client) 可對 MACE 名稱伺服器查詢 MN，MACE 名稱伺服器回應客戶端其 MN 目前所對應的 IP 紀錄。並且



客戶端可請求 MACE 名稱伺服器對其紀錄做刪除、修改等動作。

當 MACE 行動平台移動時，而相對應的網路區域 (domain) 可能改變，而其 IP 也隨之不同，所以當 MACE 系統重新啟動時，需確認其 IP，當 IP 改變時，便通知 MACE 名稱伺服器，更新其 MACE 系統名稱所對應 IP 之記錄。

在行動代理者格式的標頭 (Header) 中辨別行動代理者部分是由 MACE 名稱伺服器所產生唯一的 MN 再加上發送時間來避免重複。若發送出行動代理者之平台為一般固定 IP 之平台，則在行動代理者的格式中最後一個服務項目的主機位址，依然是由固定 IP 表示，若發送出行動代理者之平台為一行動平台，最後一個服務項目的主機位址則以一特殊 IP 取代之(例如 127.0.0.0)。如此一來，當系統讀取到此一特殊 IP 時，便會以標頭部分的 MACE 系統名稱 (MN) 向 MACE 名稱伺服器查詢其 MN 目前之 IP 紀錄，當行動代理者要送回原行動平台，就算原行動平台 IP 改變，MACE 系統便向 MACE 名稱伺服器查詢其 MN 目前之 IP 紀錄。如此便可回到發送此代理者而 IP 已改變的原 MACE 系統。

#### 四、物流系統基本架構

物流系統的主要功能在於幫助行動代理者傳送其在任何一服務站接受服務後所產生的中間結果，並支援資料安全性的維護工作。它可以對 MACE 之安全維護模組提出作加密、解密的要求以維護行動代理者的資料物件之完整性[4]。而另外也提供追蹤搜尋發出行動代理者的位置的功能[2]。此功能能讓使用者可以不論攜帶行動平台到何處，都可以直接收到之前發出的行動代理者的服務結果，物流系統的架構如圖五所示，以下分別介紹並描述其主要的服務的模組功能：

- 資料物件倉儲中心(Warehouse)

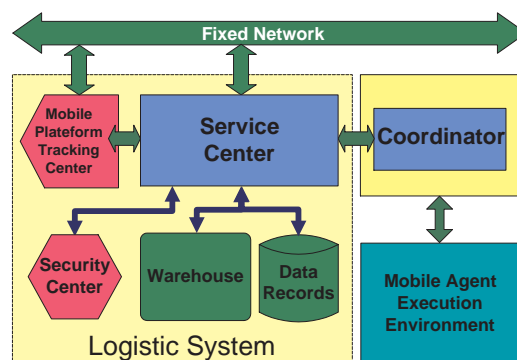
資料倉儲中心，最主要為存放行動代理者委由物流中心所寄達而尚未領取之資料物件，或行動代理者委送，但尚未運送出之資料物件。

- 資料物件進出服務中心(Service Center)

實際負責資料物件之寄送、接收以及登記，亦即負責實際之通訊工作。此模組並不需要重新設計及實做，可以借用 MACE 目前已有的推播(Push)應用系統內之推播代理者(Push Agent)及推播伺服器(Push Server)即可

[3]。

採用 MACE 內原有之通訊機制及協定，好處在於個系統內資料均統一使用行動代理者傳送之，免除了額外通訊機制之負擔。



圖五：物流系統架構圖

- 資料物件安全檢測及加強中心(Security Center)。

此模組是用來偵測資料在運輸過程中是否發生傳輸錯誤、被更改過或者甚至在之前的服務站台被惡意的服務中心所置換掉。另外負責當一行動代理者欲領取一資料時的代理者身份認證及資料欲傳送出去時之加密程序執行，並且和其他服務站台交換代理者在任務中所需要的合適鑰匙。

- 行動平台追蹤中心 (Mobile Platform Tracking Center)。

此一模組主要為追蹤可移動平台之位置，假設發送代理者的行動平台已經和原本的連結的塢主斷線，則可委託此模組尋找目前行動平台和那一個塢主連結中，這裡使用 MACE 的追蹤機制(以描述在第三節中)。

- 資料物件記錄處(Data Records)

此資料紀錄包含有兩個表格，一個稱作預備寄出資料表格，用來記錄物流系統尚未送出的資料物件，第二個表格稱作待領取資料表格用，來記錄由其他物流系統送達，等待行動代理者來領取的資料物件。

(一) 協調模組(Coordinator)

此一模組為物流系統和行動代理者系統內服務站(Service Station)上之行動代理者執行環境-MAEE (Mobile Agent Execution Environment) 的溝通模組，每一行動代理者系統均需遵循一特定之

訊息及資料物件傳輸協定來建立一協調模組以便和物流系統接合。此模組收取 MAEE 傳遞過來的資料物件，並傳回給 MAEE 一收據，或收取 MAEE 傳遞過來的一收據，並傳回給 MAEE 一資料物件。依此、行動代理者可透過代理者服務站將其欲交寄之資料物件交予此模組經物流系統寄出，亦透過服務站來物流系統領取一寄達並經認證無誤之資料物件。

此一物流系統之設計傾向於建立一個能夠獨立於任何行動代理者系統之外而運作的一個系統，也就是希望任何行動代理者系統只要能依照物流系統所訂定的訊息及資料物件傳輸協定來將訊息及資料物件傳入，物流系統便能處理這些訊息及資料物件，也就是說能讓物流系統和任何遵循訊息及資料物件傳輸協定的行動代理者系統合作。以下則將分別介紹物流系統如何和 MAEE 利用所制定的訊息及資料物件傳輸協定互相溝通、資料的交換的流程、及物流系統內部處理資料的流程。

## (二) 訊息格式及資料交換流程

為了讓物流系統及 MAEE 之間可以了解對方所傳遞的訊息，需訂定讓雙方面共同遵守的特定訊息格式，其格式可針對兩方面來說明，其一是 MAEE 向物流要求幫忙代送資料，其二是 MAEE 向物流系統要求領回之前某一行動代理者所託送的資料。根據上述的兩種 MAEE 的要求，物流系統也需傳回相對應的訊息給 MAEE，以下便是訊息格式的定義。第一種為 MAEE 要求物流寄送資料物件的訊息格式，描述如下：

1. 第一個欄位：填入"00"代表此訊息是傳入資料物件，並要求一電子收據。
2. 第二個欄位：紀錄要求資料物件的行動代理者代碼。
3. 第三個欄位：紀錄此次要求代送資料物件的服務項目名稱或代碼。
4. 第四個欄位：想要寄達的目的位址。
5. 第五個欄位：代送的資料物件內容。

在物流系統收到上述的訊息後，由第一個欄位便可知道要代送資料物件，接著便開始接收資料物件。在處理完資料物件後，物流系統會回送一含有一電子收據之訊息給 MAEE，此訊息格式描寫如下：

1. 第一個欄位：紀錄要收此訊息的行動代理者代碼。
2. 第二個欄位：紀錄此次要求代送資料物件的服務項目名稱或代碼。
3. 第三個欄位：處理後的憑據，為一電子收據。

上述中的電子收據是由資料物件進出服務中心所產生的，當行動代理者到達代送資料的目的地時，用來當作領取資料的憑據，此電子收據的內容如下(電子收據如何產生會再下一小節描述)：

1. 第一個欄位：要求代送資料物件的行動代理者代碼。
2. 第二個欄位：紀錄此次要求代送資料物件的服務項目名稱或代碼。
3. 第三個欄位：想要寄達的目的位址。
4. 第四個欄位：物流的簽章。

第二種訊息格式為 MAEE 要求領回之前某一行動代理者所託送而寄達此站的資料物件，其訊息格式如下：

1. 第一個欄位：填入"01"代表是傳入電子收據，要求之前代送的資料物件結果。
2. 第二個欄位：紀錄要求資料物件的行動代理者代碼。
3. 第三個欄位：紀錄此次要求的電子收據筆數。
4. 第四個欄位：要求資料物件的電子收據，此欄位可以不止一個電子收據，兩個電子收據間需用空白隔開，以便判斷。

當物流系統取得此訊息，並處理完後，同樣回傳一訊息給 MAEE，此訊息格式如下：

1. 第一個欄位：紀錄要求資料物件的行動代理者代碼。
2. 第二個欄位：紀錄電子收據中，其代送資料物件的服務項目名稱或代碼。
3. 第三個欄位：電子收據相對應的資料物件。

## (三) 物流系統接收處理待寄資料物件流程

當行動代理者於某一服務站經過服務後，所取得的資料結果大於本身預設的門檻值時，行動代理者系統會先送此行動代理者的相關訊息給物流系統之協調模組，以便展開託寄流程。託寄流程第一步為物流系統接收處理資料物件，其流程如下：

1. 協調模組分析訊息，將行動代理者託寄的資料物件及相關資訊交由資料物件進出服務中心。
2. 資料物件進出服務中心向資料物件資料記錄處登記完後，產生一電子收據。
3. 接著資料物件進出服務中心將此電子收據及資料物件傳送給資料物件安全檢測及加強中心。
4. 資料物件安全檢測及加強中心根據電子收據的目的位址查看目的地的加密金匙，然後分別對電子收據及資料物件加密。
5. 資料物件安全檢測及加強中心在做完電子

收據加密後，先將加密的電子收據傳給資料物件進出服務中心，待資料物件也加密後再將兩者合為一物件放入資料物件倉儲中心。

6. 資料物件進出服務中心在收到加密的電子收據後傳給協調模組。
7. 協調模組將電子收據包裝訊息傳送回給行動代理者系統。

在上述流程中，分別對電子收據及資料物件加密的用意在於，由於加密可能需要耗費一段時間，而又僅需傳電子收據給行動代理者而已，為了避免讓行動代理者等候太久，故電子收據加密後先傳回去。

#### (四) 物流系統寄出資料物件的流程

當有行動代理者系統交送欲寄出的資料物件時，物流系統收到後就需藉由 MAEE 要求物流寄送資料物件的訊息上的目的位址，將資料物件送達目的地，而寄送資料物件的流程如下：

1. 資料物件進出服務中心檢查資料物件資料紀錄中的預備寄出資料表格，若還有資料物件還沒寄出，則至資料物件倉儲中心將資料物件取出。
2. 接者資料物件進出服務中心根據此資料物件的目的位址將資料物件送出、並附上電子送貨單。
3. 在此時若其目的地是一行動平台，則資料物件進出服務中心必須呼叫行動平台追蹤中心來追蹤查詢此行動平台目前的位置，然後再將資料物件以追蹤到的位址寄出。

#### (五) 物流系統接收寄達之資料物件流程

當物流系統收到他處所寄送過來的資料物件時，其接收資料物件流程如下：

1. 資料物件進出服務中心將資料物件交由資料物件安全檢測及加強中心作解密動作，查看此資料物件是否被惡意破壞或修改，若資料有損壞則需送一訊息回原物流系統要求重寄。
2. 資料物件安全檢測及加強中心將解密後，資料物件的電子送貨單傳給資料物件進出服務中心，並將資料物件送至資料物件倉儲中心。
3. 資料物件進出服務中心根據電子送貨單內容將此資料物件的資訊紀錄於資料紀錄中的等待領取的資料物件表格。

#### (六) 行動代理者系統領取資料物件流程

當行動代理者到達目的地時，會先透過協調模組檢查是否需要領取之前在別處寄出的資料物件，若有則傳訊息給物流系統要求領取資料物件，其流程如下：

1. 協調模組分析訊息，將電子收據及代理者名稱傳送至資料物件進出服務中心。
2. 資料物件進出服務中心將電子收據、電子送貨單，及行動代理者名稱傳給資料物件安全檢測及加強中心。
3. 資料物件安全檢測及加強中心收到行動代理者的電子收據及名稱後，檢測行動代理者是否為合法的擁有者，若是則傳回認證成功及解密後的電子收據，反之則傳出錯誤使用者訊息。
4. 當認證成功，資料物件進出服務中心向資料紀錄查詢資料是否存在，若有則至資料物件倉儲中心取出資料物件傳給協調模組，反之傳回尚未到達訊息。
5. 協調模組將收到的結果包裝成訊息傳回代理者系統交與行動代理者。

### 五、 物流系統及 MACE 系統的整合

上一節描述了物流系統的架構及訊息格式的定義，本節將描述一個將物流系統整合至一行動代理者系統的實際的例子。原先在 MACE 上(如圖四所示)，一行動代理者進入 MAEE 執行之步驟為，首先由 Agent Receiver 接收行動代理者，然後由 Agent Server Module 對其做解譯，並呼叫相對的 Servlet 起來服務，之後將結果傳回到 Agent Server Module 上，在由其內部的 Result Collector 及 Result Pack 分別彙整資料，包裝到行動代理者上然後送出至目的地或下一站。希望在加入物流系統並和 MACE 結合後，現有的 MACE 系統及行動代理者格式並不須進行任何修改，亦即如將物流系統移除時 MACE 仍然可繼續運作。以下便列出了將物流系統整合至 MACE 及時必須考慮到的一些問題：

1. 門檻值的設定由誰決定且此值需紀錄在那裡。
2. 行動代理者在加入物流系統的 MACE 下運作，其原有的格式是否可以支援。
3. 設計的協調模組必須能判斷資料量大於門檻值，進而決定資料是直接包裝至行動代理者送出或交由物流系統寄送。
4. 當資料需由物流系統寄送時，協調模組必須和物流系統作溝通，來傳遞交換的訊息及資料。

- 加入物流系統後，行動代理者是否也可以在無物流系統的 MACE 下運作正常。

針對以上所提出來的問題，將分別以下列各小節加以說明並解答之。

### (一) 門檻值的設定及紀錄

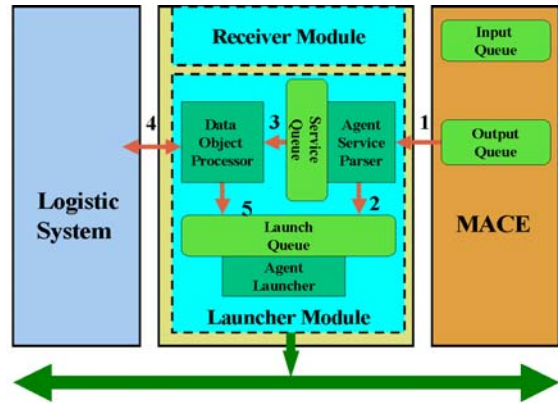
根據 MACE 產生代理者的設計，使用者可以在 Service Broker 的介面中選擇所要服務的項目，並由 Service Broker 呼叫相對應服務的 Agentlet 讓使用者輸入一些參數，以便傳遞給之後在某一服務站上執行的 Servletlet，因此僅需在 Agentlet 的介面中新增一個輸入門檻值的輸入欄位，讓使用者自行輸入想要的值即可，當然本身亦可以預設一門檻值，假如使用者不輸入的話，即使用預設值。

### (二) 行動代理者格式

可以預期的當物流系統加入 MACE 後，行動代理者的原有格式需包含一些額外之資訊，但是這些資訊均可由原 MACE 內具有彈性之服務項目所包括，每一服務項目僅需增加如下所描述之資訊即可：

- 每一個 Service Item 的 Argument 欄位上必須多紀錄四項內容，第一項內容為此服務項目的門檻值大小。第二項內容紀錄用此服務項目執行結果的 Service number。第三項內容為此服務項目執行時需要那一些 Service number 的執行結果。最後一項為呼叫 Servletlet 執行時所需要的參數，以上四項內容需依序紀錄。
- 在 Result 的欄位存放的是執行後的結果，若執行結果由物流寄送則 Result 欄位則存放物流系統所給的電子收據。

因為服務項目亦是由 Agentlet 所產生，和 MACE 無關，因此，加入物流系統的 MACE，其運作及其原有的行動代理者格式是絕對可以不必改變的。

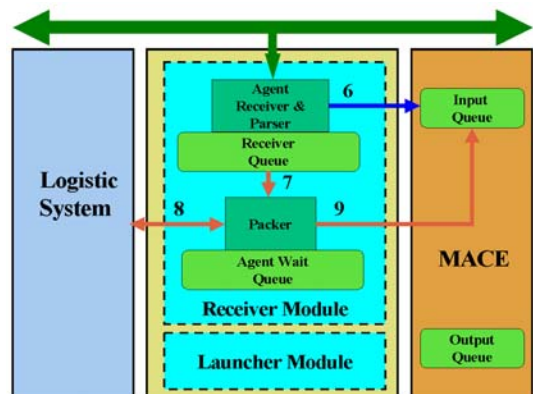


圖六：協調模組之代理者發送模組

### (三) MACE 下協調模組的描述

為了讓每一個服務站不論是否有提供物流系統，MACE 都能獨立且正常的運作，因此並不修改 MACE 處理行動代理者的流程，代替的是若使用物流系統，則以協調模組將原先傳送到 MACE 或由 MACE 傳出的行動代理者攔截下來，待物流系統處理後再交由 MACE 處理，以下便是協調模組和 MACE 及物流系統三者間的處理流程：

- 原先在 MACE 上所使用的發送模組，在 MACE 處理完後，會放入 MACE 的發送佇列(Output Queue)，現在也以協調模組中的 LM(Launcher Module) 攔截處理之，如圖六所示。
- 原先在 MACE 上所使用的接收模組，在收到行動代理者後，會放入一個叫做 MACE 的 Input 佇列等候 MACE 的服務，現在以協調模組中的 RM(Receiver Module) 來攔截處理之，如圖七所示。



圖七：協調模組之代理者接收模組

### (四) 協調模組處理行動代理者的流程

加入物流系統後，協調模組會在行動代理者

進出 MACE 之前後對行動代理者先做些處理的動作，因此本論文將這些處理的流程標準化，使行動代理者可以遵循這些步驟被服務及運作，描述如下：

1. 首先加入物流系統後，MACE 的發送及接收模組改由協調模組中的 LM、RM (圖六及圖七所示)所取代。
2. 行動代理者在經由 MACE 服務後，在放入預備送出的佇列後，會被協調模組先截取起來並查看行動代理者中的 PS 欄位(此欄位代表剛服務過的是那一個 Service Item)，然後再找到符合此欄位的 Service Item 其門檻值為何(門檻值紀錄於 Argument 的第一項內容中)，然後在判斷其在 Result 的結果是否大於門檻值(如圖六中「1」)。
3. 若小於門檻值，則 LM 中的 Agent Launcher 將其直接送出(如圖六中「2」)，反之則交與 DOP(Data Object Processor)將其資料截取出來(如圖六中「3」)，以訊息傳給 Service Center 處理(如圖六中「4」，此資料處理詳細過程請參考第四節部分)在送出。
4. 待 DOP 收到電子收據並將其包裝到行動代理者後，再交由 Agent Launcher 將其送出(如圖六中「5」)。
5. 當行動代理者漫遊到某服務站時，行動代理者會先被協調模組接收，然後協調模組查看現在行動代理者是那一個服務要被執行(此欄位代表準備要接受服務的 Service Item)，接著藉由 Service offset 找到目前要執行的服務內容位置，讀取其 Argument 的欄位中的第三項內容，知道目前服務需要那幾個之前服務的執行的結果。
6. 在根據讀取到的值到 Result offset 去查閱其相對的 Result，若是存放為電子收據則由 Packer 取出(如圖七中「7」)，反之若 Result 都是存放結果則直接將行動代理者放入 MACE 服務的佇列中(如圖七中「6」)，等候 MACE 服務。
8. Packer 將電子收據以訊息傳給 Service Center(如圖七中「8」，物流處理的過程，可參考第四節的部分)，最後收到資料物件後由 Packer 包裝到行動代理者身上，將其放回 MACE 服務的佇列中(如圖七中「9」)，等候 MACE 服務。

從以上描述可以清楚的看出，依照上述的流程，行動代理者在 MACE 間的運作完全沒有改變，只有當行動代理者剛漫遊至此 MACE 及準備

離開 MACE 時，協調模組才會去截取行動代理者和物流作溝通，這樣的架構讓 MACE 只需增加和物流溝通的模組，不需修改其處理行動代理者的流程，這樣讓每一個服務站都可以彈性的提供物流系統於 MACE 上。

## 六、.結論與未來工作

本論文設計的物流系統可讓任何代理者系統都能夠使用，因此訂定一般的傳輸協定，而也以 MACE 系統當成例子，描述如何和物流系統整合並且描述行動代理者在此環境下運作的流程。使用物流系統解決了代理者攜帶大量資料的移動、處理及安全上問題，更可以讓行動代理者可以更專注於資料的擷取及運算。在未來的工作裡，針對資料的傳送可能因為網路擁塞，造成資料到達的速度比行動代理者還慢，使得代理者還需在服務站等待資料，或在資料傳遞過程中如何讓資料錯誤率降低，避免重送多次的問題都是可以再深入研究探討的主題。

## 七、參考文獻

- [1] Wang, T.I, “以行動代理者支援行動資訊取” 第五屆人工智慧與應用研討, Taipei, 17, Nov. 2000.
- [2] 葉丁源, “行動代理者之位置追蹤機制”, 碩士論文, 國立成功大學, 工程科學學系, 2001.
- [3] 鍾昆學, 王宗一, “以行動代理者支援推播技術”, Workshop on the 21st Century Digital Life and Internet Technologies, 17-18, May, 200, Tainan, Taiwan.
- [4] 李明哲, 王宗一, 蔡昆樺, 黃源龍, 顏仲偉, “行動代理者系統之安全防護機制”, Workshop on the 21st Century Digital Life and Internet Technologies, 17-18, May, 200, Tainan, Taiwan.
- [5] Aglets: Mobile Java Agents, IBM Tokyo Research Lab, URL = <http://www.ibm.co.jp/trl/projects/aglets>.
- [6] S. Covaci,; Zhang Tianning; I. Busse, "Java-based intelligent mobile agents for open system management", In Proceedings of Ninth IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, Page(s): 492 -501, 1997.
- [7] Keith D. Kotay and David Kotz, "Transportable Agents ". In Proceedings of the CIKM Workshop on Intelligent Information Agents, Third International Conference on Information and Knowledge Management, Gaithersburg, Maryland, December 1994



- [8] Kinoshita, S.; Shiroshita, T.; Nagata, T. Consumer Electronics, "The realpush network: a new push-type content delivery system using reliable multicasting", IEEE Transactions on , Volume: 44 Issue: 4 , Nov. 1998
- [9] J. Tardo and L. Valente. "Mobile Agent Security and Telescript," Proc. IEEE CompCon 96, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif., 1996
- [10] Wang T. I. "A Mobile Agent Carrier Environment with Mobile Computing Facilities", IIP: International Conference on Intelligent Information Processing, The 16th IFIP World Computer Congress.21~25/08, 2000, Beijing.
- [11] Wang T. I. "A Mobile Agent Carrier Environment for Mobile Information Retrieval", 11-th International Conference on Database and Expert Systems Applications - DEXA 2000, 05~08/09, 2000, Greenwich, London.
- [12] Wang, T.I. "A Mobile Agent Carrier Environment", ICS2000, 6-8, December, 2000, Chiayi, Taiwan, R.O.C.