

結合行動代理人系統至三代行動網路上的應用研究

The application study of Integrating Mobile Agent Systems into 3G Mobile Networks

竇奇 陳明成
國立雲林科技大學電機工程研究所
640 雲林縣斗六市大學路三段 123 號
Email:Douc@yuntech.edu.tw

摘要

有鑑於三代行動通訊的日益發展，以及行動代理人技術的逐漸成熟，於是把原本大都運用在有線環境下的代理人觀念，結合至無線環境下的行動網路上，成為一個新的研究領域。為了使行動代理人系統可以在有線和無線的環境下自由的運作，本論文在三代核心網路內，增加了行動代理人服務系統的功能，並探討了行動代理人系統透過三代行動網路與網際網路互通的各種情況。

關鍵詞：行動代理人系統，三代行動網路

一、簡介

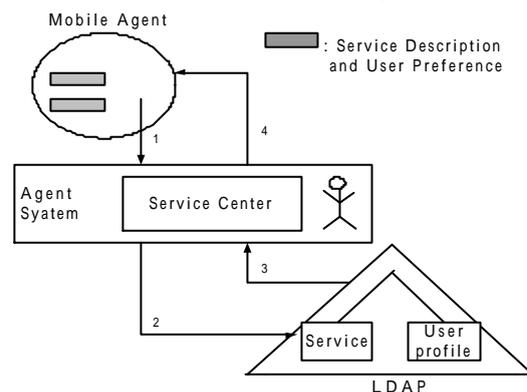
雖然三代行動通訊系統能夠依照不同的服務品質，提供行動使用者(mobile user)來進行網路存取，但對於與日俱增的行動通訊用戶，以及影像、圖片等多媒體資料的傳輸，現有的頻寬仍嫌不足。因而許多的應用程式被設計成允許行動使用者經常處於斷線的情況，以節省網路資源。行動代理人技術(Mobile Agent Technology)就是一個很好的例子，它具有以下的種種優點[1]:

1. 行動代理人可被傳至有大量資料的資料源，進行資料的過濾或查詢。
2. 行動代理人可被傳至所需服務的系統端，進行所需的運算或服務。
3. 行動代理人是個人化且具自主性的程式碼，可在遠端執行，只有當事件或資料要回報時，才與使用者做聯繫。
4. 行動代理人可由移動式的工作平台發送，並在網路漫遊以達成使用者所派予之任務。

以上種種優點，均可達到節省網路資源，降低網路負載的目的。由於行動代理人具有可以存取網路資源並且能夠容忍使用者離線的特性，所以近幾年來已經有許多關於行動代理人在無線網路上應用的研究[2-5]。這些研究的目標大多是發展行動代理人的管理方式，以便支援終端設備以及使用者的移動。大部分的管理機制都是依照服務品質，來提供代理人某種程度上的自由。行動代理人可以藉由傳遞不同

的參數，而要求使用不同服務品質的服務。在 Java agent environment 的環境下，代理人可分為兩類，一類為行動式的服務代理人 (mobile service agent)，另一類為固定式的服務代理人 (fixed service agent)。而行動代理人可以透過網路傳輸的機制，傳送到不同伺服器內的代理人系統 (agent system) 來達成使用者所派予的任務；至於固定式的代理人因其不能透過網路遷移到別的地方，所以被認為是系統所信任的，並被允許能夠存取系統的資源，也能夠提供服務讓行動代理人來使用。所以當行動代理人進入一個網路伺服器的代理人系統後，若此行動代理人要存取此網路伺服器的資源，必須與此網路伺服器的固定式代理人來進行溝通。

文獻[6]提出一個行動代理人服務中心 (Mobile Agent Service Center) 的概念，如圖一。可以讓行動代理人從服務中心所提供的資料庫內獲得所要查詢之服務的出處。此服務中心會傳回給行動代理人一個適當的服務表單，然後行動代理人再根據使用者的喜好來篩選當中適合的，傳回給使用者。



圖一 行動代理人服務中心架構圖

圖一的詳細工作流程如下：當行動代理人攜帶著使用者所設定好的服務描述 (service descriptions) 到服務中心後，便把這些服務描述呈交給服務中心的固定式代理人，然後服務中心的固定式代理人便依據使用者的服務描述，到服務中心的 LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) 資料庫內做資料比對，找出符合該描述之服務的出處，然後以表單的方式傳

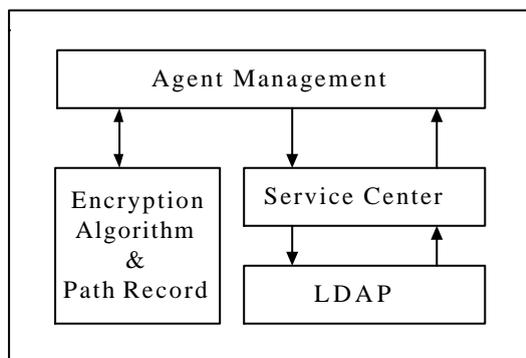
回給行動代理人；若在服務中心內比對不到使用者所描述的服務時，則由服務中心在徵求行動代理人的同意下，將其轉送到另一個服務中心來進行查詢或告知行動代理人查詢失敗。

本論文利用代理人服務中心的概念，探討了行動代理人系統透過三代行動網路與網際網路互通的各種情況。本論文首先在第二章提出了 HASS (Home Agent Service System) 以及 VASS (Visited Agent Service System) 的架構，並詳述其功能；接著在第三章，本論文描述了行動代理人系統結合至三代行動網路上之架構，以及行動代理人在此架構下，傳送的種種過程；本論文在第四章以網路叫賣模式 (auction model) 為例，說明了行動代理人如何利用前一章所提的架構，達到至伺服器端的代理人系統內，參加叫賣行為的目的；第五章則是我們對本論文所提出之架構所做的結論。

二、HASS 及 VASS 的架構、功能介紹

在三代行動網路的環境下，為了讓使用者可以不用一直處於線上的狀態，也能夠經由行動代理人服務中心，追蹤行動代理人的位置，以及查覺行動代理人在傳送的途中，資料有否被更改過，所以本論文提出代理人服務系統的架構，來達到上述的功能。同時，在代理人與伺服器溝通的訊息內，增加一些必要的資訊，讓行動代理人受到更多的保護。

(一). HASS 的架構及功能



圖二 代理人服務系統基本功能架構圖

圖二所示為代理人服務系統的基本功能架構圖。當此代理人服務系統是位於使用者所在的 PLMN (Public Land Mobile Network) 時，我們則稱此系統為 HASS；相對的，若此系統是位於使用者所漫遊的 PLMN 時，我們則稱之為 VASS。不管使用者位於 HPLMN (Home PLMN) 或 VPLMN (Visited PLMN)，當使用者想派出行動代理人來幫助其查詢服務或商品，亦或進行交易行為時，使用者都必須將所需服務或商品的描述，以及使用者的喜好都附

加在行動代理人上。然後由行動代理人攜帶這些資訊到 HASS 或 VASS，來做資料的查詢，然後把查詢的結果傳給行動代理人。在整個行動代理人生命週期內，離開前一站的時間，和抵達下一站的時間，及在兩個站台間，傳送行動代理人所採用的加密演算法，均將記錄在圖三所示的加密演算及路徑記錄表內。

(二). HASS 內的演算功能及路徑記錄

(MSISDN, Agent_name)	Algorithm name	Response	Server address	Arrival time	Departure time
(MSISDN, Agent_name)_1	Algorithm used by HASS	XXX		XXX	XXX
	Algorithm used by Server 1	XXX	Server 1 IP	XXX	XXX
	Algorithm used by Server 2	XXX	Server 2 IP	XXX	XXX

(MSISDN, Agent_name)_2					

圖三 HASS 內的加密演算及路徑記錄表

當行動代理人離開 HASS 或 VASS，前往第一個站台來執行一些使用者所給予的任務時，都必須先在 HASS 或 VASS 內隨機的挑選一套演算法來加以演算，並且將所挑選之演算法的名稱 (Algorithm name) 和演算所得的結果 (Response) 儲存在圖三相對應的行動代理人 (MSISDN, Agent_name) 名稱內。至於各站台間傳送行動代理人所採行之演算法種類，則不在本論文探討的範圍內。在行動代理人命名的區別上，當使用者向電信業者申請三代行動網路服務時，在業者給我們的 SIM (Subscriber Identity Module) 卡內，會具有唯一性的 MSISDN，所以 HASS 或 VASS 採用 MSISDN 加上由使用者自訂的行動代理人名稱，以 (MSISDN, Agent_name) 來表示，做為行動代理人命名上的區別。行動代理人離開 HASS 或 VASS 進入其他站台的代理人系統時，便使用 (MSISDN, Agent_name) 此名稱，因此可以確保行動代理人名稱的唯一性，同時也符合 FIPA (Foundation of Intelligent Physical Agents) 的規範 [7]。

為了避免行動代理人攜帶的資訊被竊改，因此當行動代理人到達第一個站台時，會由第一個站台來查詢行動代理人所攜帶的 HASS IP 位址，然後向 HASS 要求所使用的加密演算法名稱與演算結果；同時在 HASS 內記錄行動代理人到達第一個站台的時間，及第一個站台的 IP 位址。然後第一個站台根據所取得的加密演算法及演算結果，來驗證此行動代理人在傳送的過程中，是否有被竊改。

為了避免相同的加密演算法和演算結果

重覆的被使用，所以當行動代理人要離開第一個站台，前往下一個站台時，前一個站台會再隨機選一個加密演算法來對行動代理人做演算，然後獲得另一個演算結果；同時送一個訊息到行動代理人所註冊的 HASS 或 VASS，登錄所用的加密演算法名稱和所得的演算結果，以及行動代理人離開該站台的時間。此一舉動是為了預防在前一個站台的記錄有疑問時，下一個站台可以回到 HASS 或 VASS 內去查詢相關資料，不至於耽誤到行動代理人的工作。當行動代理人到達下一個站台時，此站台會先在自己的代理人系統內，記錄行動代理人到達的時間，再經由行動代理人所攜帶的上一個站台 IP 位址，向上一個站台要求所使用的加密演算法名稱與演算結果，來驗證此行動代理人在傳送的過程中，是否有被竄改。在行動代理人要離開此站台前往另一站台時，此站台會再隨機的選一個加密演算法來對行動代理人做演算，並且獲得另一個演算結果。此站台在本身的代理人系統內，不但要記錄對行動代理人演算所採用的加密演算法名稱和所得的演算結果，以及行動代理人離開站台的時間，此外還須要送一個訊息到行動代理人所註冊的 HASS 或 VASS 內，登錄代理人到達、離開站台的時間，所採用的加密演算法名稱和演算結果，以及此站台的 IP 位址。圖三所示 HASS 內的加密演算法及路徑記錄表，亦可提供使用者有關行動代理人現在所在的位置，以及行動代理人已過的路徑記錄。所以當使用者派出行動代理人一段時間後，若此行動代理人一直沒有回應，或使用者想立即知道行動代理人目前所在 server IP 的位址，可以透過 HASS 或 VASS 內提供的資料，進而跟行動代理人聯繫。

(三). 行動代理人的溝通訊息格式

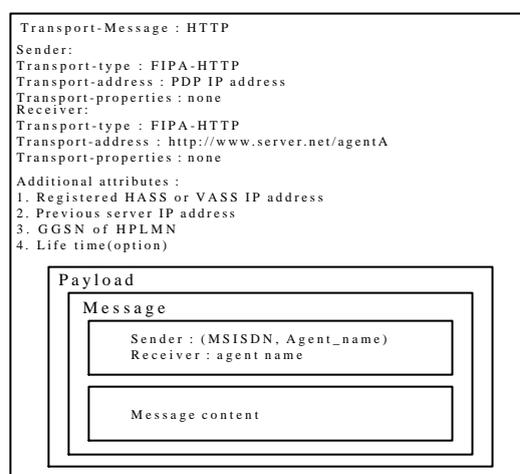
圖四所示為行動代理人的溝通訊息格式，此格式主要是依據 FIPA 所制定的代理人溝通訊息格式。在此訊息格式內，我們在附加屬性(additional attributes)的欄位裡，加上了四個必要的項目：

1. 行動代理人所註冊的 HASS 或 VASS 的 IP 位址。
2. 行動代理人前一個所經過的 server IP 位址。
3. 使用者所屬 HPLMN 的 GGSN IP 位址。
4. 行動代理人的生命期 (Life time)。

第一個項目是提供各站台，行動代理人所註冊的 HASS 或 VASS 的 IP 位址，讓各站台可以透過此資訊到 HASS 或 VASS 內，去做登錄的動作。至於使用者所用之終端設備，其內建的代理人系統內，也必須記錄派出之行動代理人所註冊的 HASS 或 VASS IP 位址。如此一來，使用者才能掌握行動代理人的行蹤，進而

與行動代理人聯繫，其相關的流程，將在下一章中介紹。

第二個項目是提供前一個站台的 server IP 位址，讓目前行動代理人所到達的站台，可與之連繫。第三項目主要是讓行動代理人，在有必要與使用者連繫時，可由目前所在之站台，依據使用者所屬 HPLMN 的 GGSN IP 位址，要求使用者終端設備開啟 PDP context，以便行動代理人與使用者連繫。至於附加上行動代理人的生命期，主要是預防行動代理人經過一段時間後，依然在網路上活動。當此行動代理人到達某站台後，若該站台查覺到此行動代理人生存期限已過，此站台便會傳送訊息給使用者，由使用者決定是否依然要讓此行動代理人繼續其任務，或是結束其生命。



圖四 行動代理人的溝通訊息格式

三、行動代理人系統應用在三代通訊網路上之架構

在本論文所提出之結合行動代理人系統至三代行動網路上的架構裡，我們將 HASS 及 VASS 包含在三代行動網路的核心網路(Core Network)內。在本章節，我們將介紹行動代理人如何透過三代核心網路來做註冊與查詢的動作，之後經由網際網路移動到所查詢到的各站台，來進行交易或要求服務。在本章的第一小節首先介紹在 HPLMN 內，使用者如何透過 HASS 來查詢資料並傳送行動代理人。第二小節，使用者在 VPLMN 漫遊區內，如何透過 VASS 來查詢資料並傳送行動代理人。第三小節，使用者在 VPLMN 漫遊區內，回到其所屬的 HPLMN 內，透過 HASS 來查詢資料並傳送行動代理人。會發生此情況的原因，主要是使用者在漫遊區內因特殊原因，無法使用漫遊區內的 VASS，或使用者指定必須透過 HASS 來查詢並傳送行動代理人。在此情況下，本論文建議使用者回到 HPLMN，透過 HASS 傳送行

動代理人。第四小節，則說明使用者如何找尋行動代理人的過程，以及行動代理人如何找尋使用者的過程。

(一). 在 HPLMN 內透過 HASS 傳送行動代理人

圖五所示為使用者在自己所屬的 HPLMN 內，透過 HASS 來查詢資料，並傳送行動代理人的詳細流程圖。本論文假設三代核心網路，在 SGSN 與 HASS 之間，並無特定的通訊協定被制訂，因此 SGSN 與 HASS 之間的通訊，必須經由 GGSN 開啟 PDP context。未來若三代核心網路制訂了 SGSN 與 HASS 之間的通訊協定，則步驟一的程序則可被簡化。圖五的詳細步驟說明如下：

步驟一：使用者在執行 GPRS attach，並經由 GGSN 開啟 PDP context 後，派出行動代理人到 HASS 內，查詢符合使用者服務描述及喜好的服務出處。

註：若 HASS 的查詢結果，需送回使用者，則進行步驟二，否則直接跳至步驟四。

步驟二：行動代理人將查詢的結果，傳回給使用者，讓使用者從中挑選適合的站台。

步驟三：由使用者決定要拜訪的站台，並將結果送往位於 HASS 內的行動代理人。

步驟四：由 HASS 對行動代理人做加密的動作，接著把行動代理人傳送至所欲前往的第一個站台。

步驟五：在行動代理人抵達第一個站台後，該站台會送一個訊息給 HASS，去查詢此行動代理人所用的加密演算法與演算結果；同時在 HASS 內記錄此站台的 IP 位址，以及行動代理人抵達的時間。

步驟六：HASS 回覆第一個站台的查詢。第一個站台根據 HASS 回覆的資訊，驗證此行動代理人在傳送中，有否被攔截竊改。若驗證成功，該站台便可和行動代理人繼續做溝通。若驗證失敗，則將行動代理人由該站台移除。

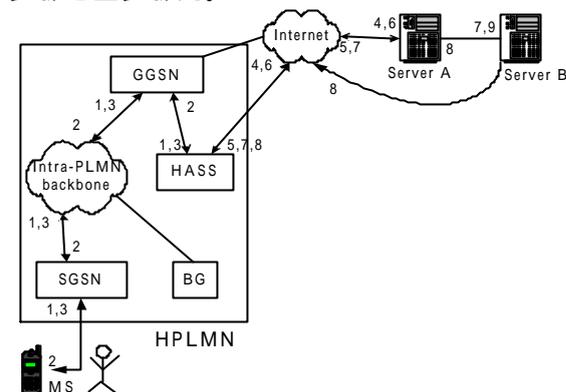
步驟七：行動代理人結束在第一個站台的工作後，若仍需要前往下一個站台，則必需攜帶目前所在站台的 IP 位址。目前所在的站台在對行動代理人做加密後，將其傳送至下一個站台；同時，此站台也需傳送一個訊息給行動代理人所註冊的 HASS，登錄所使用的演算法名稱及演算結果，和行動代理人離開的時間。

步驟八：行動代理人抵達下一個站台後，該站台會記錄其到達的時間，同時傳送一個訊息給 HASS，登錄行動代理人到達的時間。並透過行動代理人所攜帶的前一個站台 IP 位址，送一個訊息給前一個站台，查詢行動代理人所用的加密演算法與演算結果。

步驟九：前一個站台回覆查詢的結果。目前的站台根據前一個站台回覆的結果，對行動代

理人做驗證，其過程同步驟六。

若行動代理人仍需前往後續站台，則重覆步驟七至步驟九。



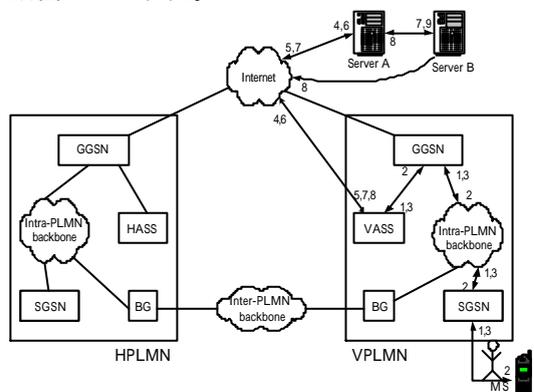
圖五 行動代理人在 HPLMN 內透過 HASS 傳送的流程圖

(二). 在 VPLMN 內透過 VASS 傳送行動代理人

在此小節我們將介紹，使用者在漫遊區內，如何透過 VASS 傳送行動代理人。圖六所示為其詳細步驟說明：

步驟一：使用者在 VPLMN 內執行 GPRS attach，並經由 VSGSN(visited SGSN) 和 VGGSN(visited GGSN) 開啟 PDP context 後，派出行動代理人到 VASS 內，查詢符合使用者服務描述及喜好的服務出處。

步驟二以下的流程與圖五相同，只須將 HASS 改由 VASS 取代。



圖六 行動代理人在 VPLMN 內透過 VASS 傳送的流程圖

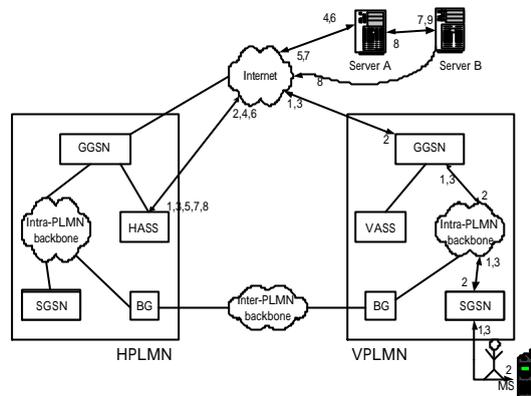
(三). 在 VPLMN 內透過 HASS 傳送行動代理人

在此小節我們將介紹，使用者在漫遊區內，如何透過 HASS 傳送行動代理人。圖七所示為，使用者透過 VSGSN 和 VGGSN 來開啟 PDP context；圖八所示為，使用者透過 VSGSN 經 Inter-PLMN backbone 的連接，最後由 HPLMN 的 GGSN 來開啟 PDP context。以下則為圖七的詳細說明：

步驟一：使用者在 VPLMN 內執行 GPRS

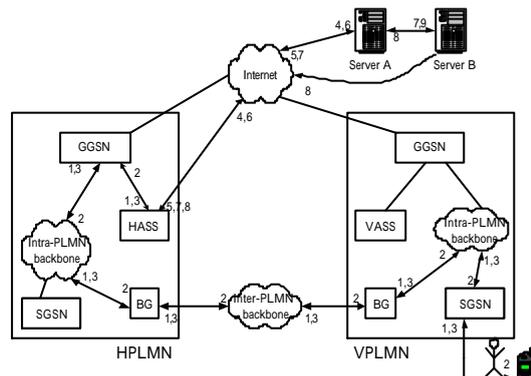
attach, 並經由 VSGSN 和 VGGSN 開啟 PDP context 後, 派出行動代理人, 經由 Internet 到 HASS 內, 查詢符合使用者服務描述及喜好的服務出處。

步驟二以下的流程與圖五相同。



圖七 行動代理人在 VPLMN 內透過 HASS 傳送的流程圖(I)

圖八所示為使用者在漫遊區內, 指定透過使用者所屬 HPLMN 的 GGSN 來開啟 PDP context, 然後藉由 HASS 來傳送行動代理人, 以下為其詳細步驟說明:



圖八 行動代理人在 VPLMN 內透過 VASS 傳送的流程圖(II)

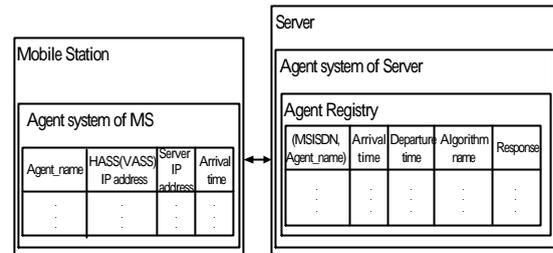
步驟一: 使用者在 VPLMN 內執行 GPRS attach, 並透過 VSGSN 經 Inter-PLMN backbone 的连接, 最後由 HPLMN 的 GGSN 來開啟 PDP context; 之後, 派出行動代理人到 HASS 內, 查詢符合使用者服務描述及喜好的服務出處。步驟二以下的流程與圖五相同。

(四). 使用者找尋行動代理人以及行動代理人找尋使用者的過程

當使用者要找尋行動代理人時, 使用者可根據其行動裝置內的代理人系統, 如圖九所示, 所儲存該行動代理人註冊的 HASS 或 VASS IP 位址, 至該服務系統內查詢行動代理人的路徑記錄, 如圖三所示, 最後一筆記錄中的 server IP 位址, 即為行動代理人目前所在的站台。行動代理人服務系統, 隨即將所查詢到

的 server IP 位址及抵達該站台的時間, 回傳給使用者。若使用者需要與該行動代理人連繫, 只需與其目前所在的站台位址建立連線, 依照 FIPA 的訊息架構, 與該行動代理人進行連繫。

當行動代理人需要與使用者連繫時, 首先由行動代理人所在的站台, 透過行動代理人所提供之訊息格式中, 附加屬性欄位內的 GGSN of HPLMN(如圖四所示), 與使用者間開啟 PDP context, 以建立連線。之後, 行動代理人即可依照 FIPA 的訊息架構, 與使用者進行溝通。

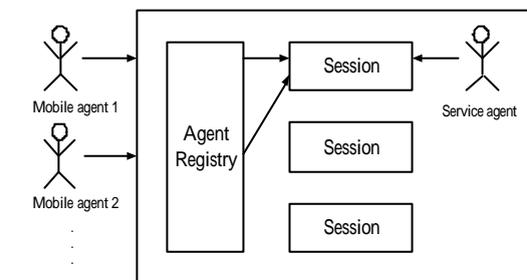


圖九 行動台與網路伺服器間透過代理人系統溝通之示意圖

四、以網路叫賣為例

在本章中, 我們將利用前兩章所提, 行動代理人在三代行動網路及網際網路上的運作機制, 以使用者派出行動代理人, 參與網路叫賣為例, 說明結合行動代理人系統至三代行動網路上的應用。

(一). 網路伺服器端的代理人系統架構



圖十 網路伺服器內的代理人系統叫賣模式

圖十所示為網路伺服器端的代理人系統架構。其中 Agent Registry 的功能, 如圖九所示, 主要是讓網路伺服器登錄行動代理人的名稱 (MSISDN, Agent_name) 到達時間、離開時間、以及行動代理人離開網路伺服器時, 所採用的演算法及演算結果。

至於 Session 則是提供行動代理人交易的場所, 整個交易的過程, 從一開始的喊價 (call-for-bids)、協商 (negotiation)、裁定 (award), 到最後的結束, 都在此場所內進行。當網站有物品要拍賣時, 則會由網路伺服器的代理人系統, 為此商品在伺服器內啟動一個 Session。當此網站同時有多樣不同的商品在拍

賣時，則會啟動多個 Sessions。每個 Session 會由一個固定式服務代理人，負責與來參加這次叫賣的行動代理人做溝通。行動代理人在對 Agent Registry 做完登錄後，即可選擇所欲前往的交易場所。

(二). 行動代理人在網路伺服器端與服務代理人溝通的流程

圖十一所示為行動代理人在網路伺服器端與服務代理人溝通的流程 [8]，其步驟說明如下：

步驟一：由服務代理人送出一個 Call-for-bids (lowest price, bid deadline, consider bids time, bids acceptance time, penalty functions) 喊價訊息給 Session。Session 將會把 Call-for-bids 訊息送給加入此 Session 的行動代理人。

步驟二：行動代理人在收到喊價訊息後，便開始分析及計算出一個符合使用者要求的出價(Bid)，並將此出價送回給 Session。

步驟三：Session 會判斷送來的 Bid 訊息是否合乎規定，若合乎規定則會記錄此 Bid，直到整個交易結束，同時將此 Bid 送給服務代理人。

步驟四：服務代理人接收到由 Session 轉送過來的 Bid 後，便開始評估此 Bid 的內容，看看是否合乎服務代理人的設定，以及把行動代理人的出價跟別的行動代理人相比較，若服務代理人滿意此出價，則會送一個 Bid Acceptance 的訊息到 Session。

步驟五：Session 驗證所收到的訊息是否合乎規定，若合乎規定，則記錄此訊息，並將此 Bid Acceptance 訊息送給行動代理人，完成這次的交易。

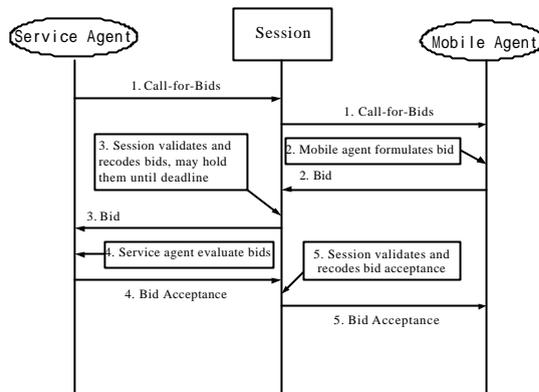
(三). 行動代理人系統結合三代行動網路的應用

在本小節，我們假設使用者在 HPLMN 內，想參加網路上的叫賣，在所派出的行動代理人完成圖五的步驟一至步驟六後，即可向叫賣網站的 Agent Registry 做登錄，進行叫賣活動，如圖十所示。交易完成後，行動代理人則根據上一章中，行動代理人找尋使用者的過程，與使用者建立連繫，並將交易結果告知使用者。

五、結論

本論文成功地將原本大都運用在有線環境下的代理人觀念，結合至無線環境下的行動網路上。透過在三代核心網路內，所增加之行動代理人服務系統(HASS 或 VASS)的功能，使用者可以經由行動站台，無論在 HPLMN 或 VPLMN，均可派出行動代理人至網際網路，執行所付予的任務。

本論文所提架構並且能掌控行動代理人的行蹤及安全性，讓使用者可隨時與之連繫。此外本論文亦探討了行動站台及網路伺服器端的代理人架構。最後並以網路叫賣為例，說明了本論文的實際應用。



圖十一 行動代理人在網路伺服器端與服務代理人溝通的流程

六、參考文獻

- [1] Trend Wars: Mobile Agents & Applications, IEEE Concurrency. <http://www.computer.org/concurrency/articles/trendwars1.htm>
- [2] Robert S. Gray, David Kotz, Saurab Nog, Daniela Rus, and George Cybenko, "Mobile agents for mobile computing," Tech. Rep. PCS-TR96-285, Dartmouth College, Hanover, USA, May 1996.
- [3] "D'agents", Dartmouth College. <http://agent.cs.dartmouth.edu/>
- [4] Ernoe Kovacs, Klaus Roehrl, Hong-Yong Lach, Bjoern Schiemann, and Carsten Pils, "Agent-based mobile access to information services," in 4th ACTS Mobile Communications Summit, June 1999, pp. 97-102.
- [5] "Mobile Agent Computing," – A White Paper, Mitsubishi Electric ITA, Horizon System Laboratory, January 1998.
- [6] Anthony S. Park, Michael Emmerich, and Daniel Swertz, "Service trading for mobile agents with ldap as service directory," in IEEE 7th Int. Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WETICE'98, June 1998.
- [7] FIPA Abstract Architecture Specification, Geneva, Switzerland. <http://www.fipa.org/specs/fipa00001/SC00001L.pdf>
- [8] John Collins, Ben Youngdahl, Scott Jamison, Bamshad Mobasher, and Maria Gini, "A market architecture for multi-Agent contracting," in 2nd Int. Conf. on Autonomous Agents, April 1997.