
Chapter 11: 移動管理

Prof. Yuh-Shyan Chen

Department of Computer Science and
Information Engineering

National Taipei University

目錄

- 11-1 移動管理簡介
- 11-2 MIPv4移動管理協定
- 11-3 MIPv6移動管理協定
- 11-4 FMIPv6移動管理協定
- 11-5 HMIPv6移動管理協定
- 11-6 PHMIPv6移動管理協定
- 11-7 PMIPv6移動管理協定

移動管理簡介

- 移動管理是在次世代行動網路中的很重要議題。針對mobile station與mobile node在不同的網路之間建立以IP為基礎的session時，由於IP存取技術需要共存在不同的次世代網路系統中，勢必須要提供通訊不中斷的無縫換手服務。
- 近來很多跨層式移動管理的研究成果已經完成當在換手時減少封包丟失率與資料延遲時間，而且也不會有明顯的中斷現象。
- 在移動管理的協定中，跨層式設計很重要的方法。是以在本章節中，將會主要介紹現存設計的移動管理協定，接著再詳細介紹跨層式移動管理協定，與其應用。

移動管理簡介

- 隨著無線技術的成熟，移動網路無疑地成為最受歡迎的以IP為基礎的應用。要在mobile station之間提供無縫式換手服務，自然是非常需要有低換手延遲的移動管理協定 (Siddiqui et al., 2006)。
- 現存的移動管理都需要執行在第二層 (link layer) 的換手運作以建立新的連結到新的基地台，之後在執行第三層換手去維護網路連線。如此進行換手方式將會造成較長時間的換手延遲與發生較高的封包丟失率。在這種情況下，如果採用跨層式設計的移動管理協定，將不但可以提供無縫是換手服務，並且有效的降低換手延遲與封包丟失率。

移動管理簡介

- 現行的無線通訊技術均可提供Internet資源的存取
IEEE 802.11協定提供雖然提供Internet資源存取，
但是由於802.11協定的通訊覆蓋範圍不大，如此對於行動通訊的應用上勢必將遭遇頻繁的換手需求，如此通訊上將會遭遇較長的換手延遲現象，而導致通訊沒有效率。
- IEEE 802.16-2004 標準則著手於設計無線寬頻存取系統上的PHY layer與MAC layer，使其可以支援通訊最末端的高頻寬與長距離通訊的需求。WiMAX採用IEEE 802.16標準，應用在都市網路通訊上。

移動管理簡介

- IEEE 802.16-2004標準在設計上只針對固定式無線通訊，之後制定了IEEE 802.16m/j 標準 (IEEE, 2005)則增加了對移動設備的行動支援。
- 另一方面，3GPP (Third Generation Partnership Project) 提出了LTE方案，其用意在於讓現行網路可以步進到4G網路系統。LTE是基於UTRA (universal terrestrial radio access) 與HSDPA (high-speed down-link packet access) 技術以進一步的強化通訊的上限與速度，同時也提高了通訊品質。

移動管理簡介

- LTE系統可以與2G/3G、WLAN、WiMAX等多系統同時共存，所以未來4G網路必然是異質性網路，使其必然同時整合許多無線通訊技術，例如IEEE 802.11、WiMAX、與LTE技術以提供多媒體通訊服務。
- 在4G異質性網路當中，多通訊模式的移動通訊設備可以根據所移動到的區域，自動的切換所需要的通訊模式與其區域中的網路建立通訊，如此跨層式設計的移動管理勢必變得更加重要。

移動管理簡介

- 換手協定通常可以分類成在第二層進行換手程序與在第三層進行換手程序兩種。在第二層進行換手動作主要的目的在於BS (Base station) 與MS (Mobile station) 之間可以交換頻道資訊，透過主幹道網路 (Backbone network) 之間的通訊，可以加速完成換手的程序。
- MS會發布鄰近的MS頻道資訊，促使移動節電在MS之間的換手程序完成，所以整體來看，在第二層進行換手程序，主要會造成的通訊延遲有頻道掃描耗時、身分認證程序、重新連結延遲這三種延遲時間。

移動管理簡介

- 不過僅有第二層換手完成還是不足夠的，一個成功的移動管理，還需要第三層換手程序的支持，才能達到有效率的移動管理。
- 在第三層移動管理程序中，主要要面對的問題就是IP的移動管理。
- IETF提出RFC 3775，主要是針對IPv6而設計的移動管理，在Mobile IPv6 (MIPv6)中，每一個MS皆可透過home address被唯一辨認出。

移動管理簡介

- 在這樣的情況下，當MS離開原本的所屬網路時，MS可利用care-of address (CoA) 來獲得所位在網路的資訊，如此該MS就可以藉由連結CoA與本來的home address，再次進行資料傳輸。
- MIPv6協定雖然提供了IP移動管理的解決辦法，但是卻有著無法容忍的封包丟失率與很長的換手延遲時間，是以後來許多研究結果針對MIPv6協定進行改進。

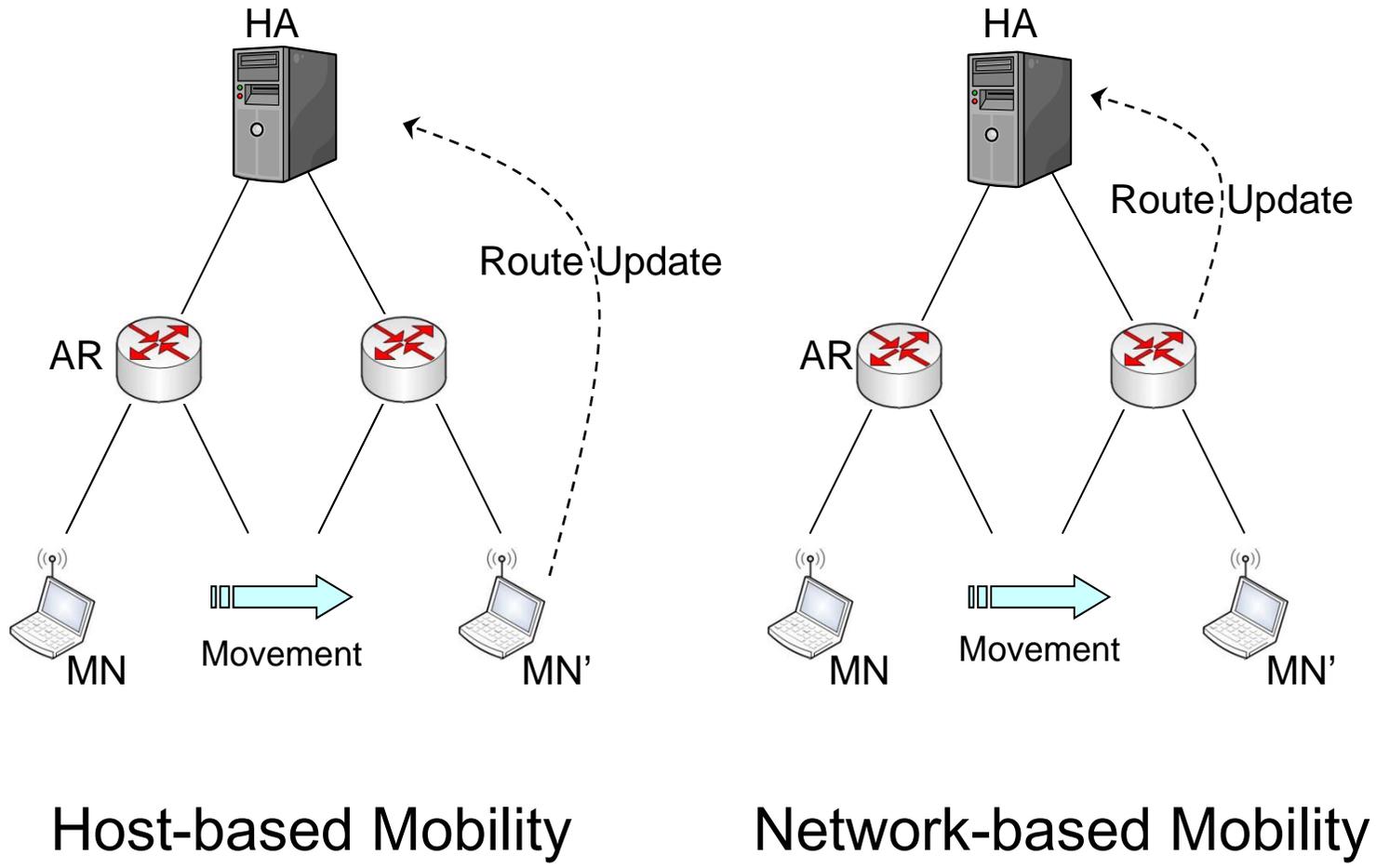
移動管理簡介

- 其中一個很重要的結果稱為階級式MIPv6 (hierarchical mobile IPv6)，已被IETF提案為RFC 4140 (Soliman et al, 2005)，主要目的在於擴展MIPv6協定，使其可以同時支援micro mobility與macro mobility。
- 階層式MIPv6協定減少了在MS、CN (correspondent node)與HA (home agent)之間傳輸的信令 (signaling) 數量，如此也有效的減少在換手時所造成的延遲時間。

Host-based Mobility vs. Network-based Mobility

- 許多移動管理的設計目的都是為了要減少換手延遲與增加可靠度，然而考量到換手程序的觸發點的不同，又可將換手程序分成兩大類型，Host-based mobility與Network-based mobility兩種類型。
- 如圖11-1所示，Host-based mobility的換手程序之觸發由MN手持裝置來決定，而Network-based mobility的換手程序之觸發則是由系統網路來決定。本章將介紹MIPv4、MIPv6、FMIPv6、HMIPv6、PHMIPv6、PMIPv6等六個經典的換手協定。
- 前五個換手協定都屬於是Host-based mobility的換手協議，而PMIPv6則是Network-based mobility換手協議的類型。

圖 11.1: 直接選路之資料傳遞方式



MIPv4移動管理協定

- 當使用者手持一台便攜機或一個PDA進行位置移動時，我們稱這為一移動節點，而當該移動節點移動超過自己所歸屬的網域時，便需要進行移動管理。
- 在一個網路環境中，一個移動節點的固定“居所”稱為歸屬網路 (home network)，在歸屬網路中代表移動節點執行移動管理功能的實體叫歸屬代理(home agent)。
- 移動節點當前所在網路叫做外部 (或被訪)網路 (foreign or visited network)，在外部網路中幫助移動節點完成移動管理功能的實體稱為外部代理 (foreign agent)。

MIPv4移動管理協定

- 對於移動的專業人員而言，他們的歸屬網路可能就是其公司網，而被訪網路也許就是他們正訪問的某同行所在的網路。
- 一個通信者 (correspondent node) 就是希望與該移動節點通信的實體。為了使用戶移動性對網路應用透明，要求一個移動節點在從一個網路移動到另一個網路時保持其位址不變。當一個移動節點位於一個外部網路時，所有指向此節點固定位址的流量需要導向外部網路。

MIPv4移動管理協定

- 要做到這一點，外部網路可用的一種方法就是向所有其他網路發通告，告訴它們該移動節點正在它的網路中，這通常可通過交換域內和域間選路資訊來實現，而且只需對現有選路基礎結構做很少的改動即可。
- 外部網路只需通告其鄰居它有一條非常特別的路由能到達該移動節點的固定位址，即告訴其他網路它有一條正確的路徑可將資料報導向該移動節點的固定位址，即基本上是通知其他網路，它有一條用於資料報選路到該移動節點的永久位址的正確路徑。

MIPv4移動管理協定

- 這些鄰居將在全網傳播該選路資訊，而且是當作更新選路資訊和轉發表的正常過程的一部分工作來做。
- 當移動節點離開一個外部網路後又加入另一個外部網路時，新的外部網路會通告一條新的通向該移動節點的特別路由，舊的外部網路將撤銷其與該移動節點有關的選路資訊。
- 這種方法立刻解決了兩個問題，且它這樣做不需對網路層基礎結構做重大改動。

MIPv4移動管理協定

- 其他網路知道該移動節點的位置，很容易將資料報路由到該移動節點，因為轉發表將這些資料報導向外部網路。
- 然而它有一個很大的缺陷，即擴展性不好。如果移動性管理是網路路由器的責任，則路由器將必須維護可能多達數百萬個移動節點的轉發。
- 一種替代方法(並在實際中得到了採用)是將移動管理從網路核心搬到網路邊緣，自然的做法是由該移動節點的歸屬網路來實現。

MIPv4移動管理協定

- 在移動節點的歸屬網路中的歸屬代理也能跟蹤該移動節點所在的外部網路。這需要一個在移動節點（或一個代表該移動節點的外部代理）與歸屬代理之間的協定來更新移動節點的位置。
- 外部代理的使用，概念上最簡單的方法是將外部代理放置在外部網路的邊緣路由器上。外部代理的作用之一就是為移動節點創建一個所謂轉交位址 (care-of address , COA)，該COA的網路部分與外部網路相匹配。

MIPv4移動管理協定

- 因此有一個移動節點與兩個位址相關聯，其永久地址 (permanent address) 與其COA，COA有時又稱為外部位址 (foreign address)。外部代理的第二個作用就是告訴歸屬代理，該移動節點在它的 (外部代理的) 網路中且有給定的COA。該COA用於將資料報通過外部代理“重新選路”到移動節點。
- 雖然移動節點與外部代理的功能已經分開，但是值得注意的是，移動節點也能承擔外部代理的責任。例如，某移動節點可在外部網路中得到一個COA (如使用一個諸如DHCP之類的協議)，且由它自己把它的COA 通告給歸屬代理。

MIPv4移動管理協定

- 上面已經描述如何讓一個移動節點是得到一個COA的，又是如何告之歸屬代理該位址的。但讓歸屬代理知道該COA 僅能解決部分問題。
- 資料傳輸怎樣定址並轉發給移動節點也需要考慮。因為只有歸屬代理(而不是全網的路由器)知道該移動節點的位置，故如果只是將一筆資料的位址回報到移動節點的永久位址並將其發送到網路層基礎結構中，如此已經無法完成位置的找尋。是以目前有兩種不同的方法，我們將稱其為間接選路與直接選路。

MIPv4移動管理協定

- 移動節點的間接選路，我們先考慮一個想給移動節點發送資料報的通信者。在間接選路 (indirect routing) 方法中，通信者只是將資料報定址到移動節點的固定位址，並將資料報發送到網路中去，完全不知道移動節點是在歸屬網路中還是正在訪問某個外部網路。因此移動性對於通信者來說是完全透明的。這些資料報就像平常一樣首先導向移動節點的歸屬網路。
- 除此之外，歸屬代理除了負責與外部代理交互以跟蹤移動節點的COA外，歸屬代理還有另一項很重要的功能。

MIPv4移動管理協定

- 其第二項工作就是監視定址到某些節點的到達資料，這些節點的歸屬網路就是該歸屬代理所在的那個網，但這些節點當前卻在某個外部網路中。
- 歸屬代理截獲這些資料報，然後按兩個步驟將其“重新選路”到某個移動節點。通過使用移動節點的COA，資料報先轉發給外部代理，然後再從該外部代理轉發給移動節點。
- 歸屬代理需要用該移動節點的COA來設置資料傳輸位址，以便網路層將該資料選擇路徑到外部網路。

MIPv4移動管理協定

- 而另一方面，需要保持通信者資料傳輸的原樣，因為接收該資料傳輸的應用程式應該不知道該資料傳輸是經由歸屬代理轉發而來的。
- 這兩個目標都可以得到滿足，讓歸屬代理將通信者的原始完整資料報封裝 (encapsulate) 在一個新的 (較大的) 資料傳輸中即可。
- 這個較大的資料傳輸被導向並交付到移動節點的COA。擁有該COA的外部代理將接收並拆封該資料傳輸，即從較大的封裝資料傳輸中取出通信者的原始資料報，然後再向該移動節點轉發原始資料傳輸。

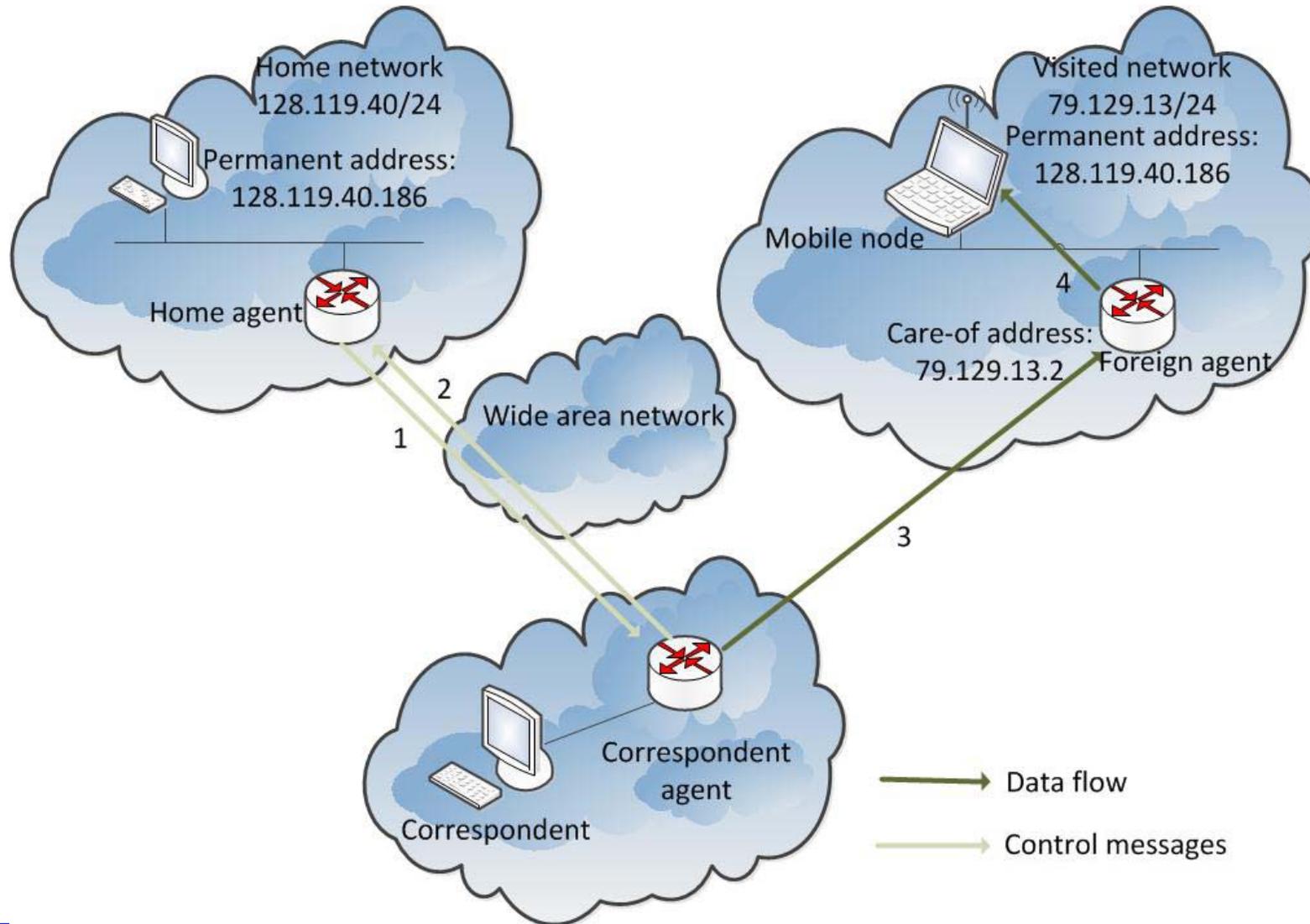
MIPv4移動管理協定

- 這裏描述的封裝／拆封概念即為隧道的概念。間接選路方法存在一個低效的問題，稱為三角選路問題 (triangle routing problem)。該問題是指即使在通信者與移動節點之間存在一條更有效的路由，發往移動節點的資料報也先要發給歸屬代理，然後再發送到外部網路。
- 在最壞情況下，設想一個移動用戶正在訪問一位同行所在的外部網路，兩人並排坐在一起且正在通過網路交換資料，從通信者處發出的資料封包被選路到該移動用戶的歸屬代理，然後再回到該外部網路。如此正是低效率傳輸的最好說明，是以有直接選路 (direct routing) 的做法被提出來。

MIPv4移動管理協定

- 直接選路 (direct routing) 克服了三角選路的低效問題，但卻是以增加複雜性為代價的。在直接選路方法中，通信者所在網路中的一個通信者代理 (correspondent agent) 先知道該移動節點的COA。
- 這可以通過讓通信者代理向歸屬代理詢問得知，這裏假設與間接選路情況類似，移動節點具有一個在歸屬代理註冊過的最新的COA。
- 與移動節點可以執行外部代理的功能相類似，通信者本身也可能執行通信者代理的功能。圖11.2的步驟1和2中，通信者代理從歸屬代理直接獲得移動節點的COA，是以步驟3和4中，通信者代理即可將資料直接發到移動節點。

圖 11.2: 直接選路之資料傳遞方式



MIPv4移動管理協定

- 支援移動性的網際網路體系結構與協定合起來稱為移動IP，它主要由RFC 3344 定義。移動IP 是一個靈活的標準，支援許多不同的運行模式。
- 例如，具有或不具有外部代理的模式，代理與移動節點相互發現的多種方法，使用單個或多個COA，以及多種形式的封裝。
- 移動IP 是一個複雜的標準，以下我們將對基本的移動IP最重要的部分進行概述，並說明它在一些常見情形中的使用。

MIPv4移動管理協定

- 移動IP 體系結構包含了我們前面已考慮過的許多元素，包括歸屬代理、外部代理、轉交地址和封裝/拆封等概念。當前的標準RFC 3344規定，到移動節點使用間接選路的方法。移動標準由三部分組成：
- 代理發現：移動IP 定義了一個歸屬代理或外部代理向移動節點通告其服務所使用的協議，以及移動節點請求一個外部代理或歸屬代理的服務所使用的協定。
- 向歸屬代理註冊：移動IP定義了移動節點和/或外部代理向一個移動節點的歸屬代理註冊或登出COA所使用的協定。

MIPv4移動管理協定

- 移動節點位置更新 (Location Update)：當移動節點從一個外部網路，移動到另一個外部網路時，需要一個移動節點定位協定 (mobile user location protocol)，以便通信者代理向歸屬代理查詢獲得移動節點新的COA。

代理發現

- 到達一個新網路的某移動IP 節點，不管是連到一個外部網路還是返回其歸屬網路，它都必須知道相應的外部代理或歸屬代理的身份。實際上，正是由於一個新外部代理的發現，得到一個新的網路位址，才使移動節點中的網路層知道它已進入一個新的外部網路。這個過程又被稱為代理發現 (agent discovery)。代理發現可以通過下列兩種方法之一實現：經代理通告或者經代理請求。
- 借助於代理通告 (agent advertisement)，外部代理或歸屬代理使用一種現有路由器發現協定的擴展協定 (RFC 1 256)來通告其服務。

代理發現

- 代理週期性地在所有連接的通道上廣播一ICMP 封包。路由器發現封包也包含路由器 (即該代理)的IP位址，因此可以使一個移動節點知道該代理的IP位址。路由器發現封包還包括了一個移動性代理通告擴展，其中包含了該移動節點所需的附加資訊。
- 使用代理請求 (agent solicitation)，想知道代理的移動節點不必等待接收代理通告，就能廣播一個代理請求封包，該封包只是一個ICMP封包。
- 收到該請求的代理將直接向該移動節點單播一個代理通告，於是該移動節點將繼續處理，就好像剛收到一個未經請求的通告一樣。

向歸屬代理註冊

- 一旦某個移動IP 節點收到一個COA，則該位址必須要向歸屬代理註冊。這可通過外部代理（由它向歸屬代理註冊該COA）或直接通過移動IP 節點自己來完成。我們下面考慮前一種情況，這個過程共涉及4個步驟：

向歸屬代理註冊

- 收到一個外部代理通告以後，移動節點立即向外部代理發送一個移動IP 註冊封包。註冊封包承載在一個UDP 資料報中並通過埠434發送。註冊封包攜帶有一個由外部代理通告的COA、歸屬代理的位址 (HA)、移動節點的永久位址 (MA) 、請求的註冊壽命和一個64 bit的註冊標識。
- 請求的註冊壽命指示了註冊有效的秒數。如果註冊沒有在規定的時間內在歸屬代理上更新 (延長期限) ，則該註冊將變得無效。註冊標識就像一個序列號，用於收到的註冊回答與註冊請求的匹配，這是下面要討論的內容。

向歸屬代理註冊

- 外部代理收到註冊封包並記錄下移動節點的永久IP地址。外部代理知道現在它應該查找這樣的資料封包，即它封裝的資料報的目的地址與該移動節點的固定地址相匹配。外部代理然後向歸屬代理的434埠發送一個移動IP註冊封包（同樣封裝在UDP資料報中）。這一封包包括COA、HA、MA、封裝格式要求、請求的註冊壽命以及註冊識別字。

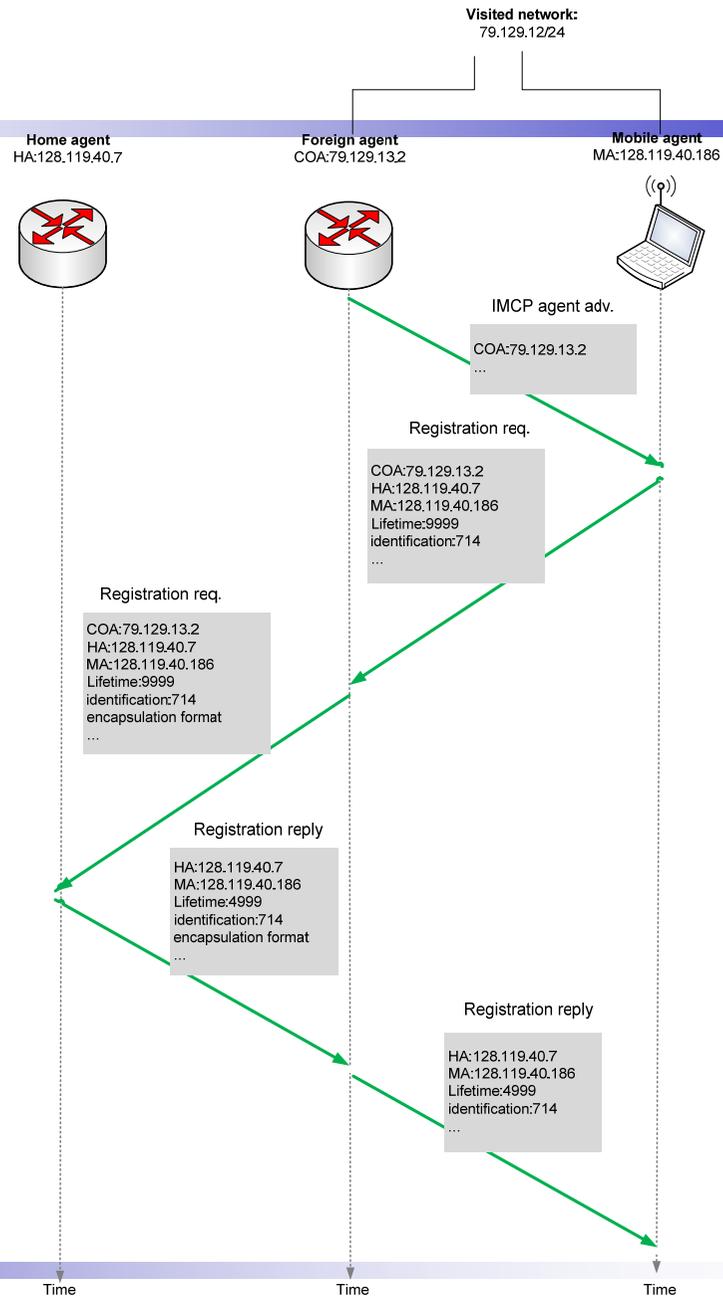
向歸屬代理註冊

- 歸屬代理接收註冊請求並檢查真偽和正確性。歸屬代理把移動節點的永久IP 地址與COA 綁定在一起。以後，到達該歸屬代理的資料報與發往移動節點的資料報將被封裝並以隧道方式給COA。歸屬代理發送一個移動IP 註冊回答，該響應封包中包含有HA、MA、實際註冊壽命和被認可的請求封包註冊標識。
- 外部代理接收註冊回應，然後將其轉發給移動節點。

向歸屬代理註冊

- 到此，註冊便完成了，移動節點就能接收發送到其永久位址的資料報。圖11.3 說明了這些步驟。注意到歸屬代理指定的壽命比移動節點請求的壽命要小。
- 當某個移動節點離開其網路時，外部代理無需顯式地取消某個COA 的註冊。當移動節點移動到一個新網（不管是另一個外部網路還是其歸屬網路）並註冊一個新COA 時，上述情況將自動發生。

圖 11.3: 註冊程序



移動節點位置更新 (Location Update)

- 當移動節點從一個外部網路移到另一個外部網路時，資料封包將如何轉發到新的外部網絡，也是一個重要的議題。在間接選路情況下，這個問題可以容易地通過更新歸屬代理維持的COA解決。
- 然而，使用直接選路時，歸屬代理僅在會話開始時被通信者代理詢問一次。因此，當必要時在歸屬代理中更新COA，這並不能解決將資料選路到移動節點新的外部網路的問題。
- 一種解決方案是，創建一個新的協議來告知通信者變化後的COA。

移動節點位置更新 (Location Update)

- 另二種方案也是在GSM網路實踐中所採用的方案，它的工作方式如下：假設資料當前正轉發給位於某個外部網路中的移動節點，並且在傳輸剛開始時該移動節點就位於該網路中(圖11.4中步驟1)，我們標識移動節點首次被發現的外部網路中的外部代理為錨外部代理 (anchor foreign agent)。
- 當移動節點到達一個新外部網路後(圖11.4中步驟2)，移動節點向新的外部代理註冊(步驟3)，並且新外部代理向錨外部代理提供移動節點新的COA (步驟4)。

移動節點位置更新(Location Update)

- 當錨外部代理收到一個發往已經離開的移動節點的封裝資料報後，它可以使用新的COA重新封裝資料報並將其轉發給該移動節點(步驟5)。
- 如果移動節點其後又移到另一個外部網路中，在該被訪網路中的外部代理隨後將與錨外部代理聯繫，以便建立到該新外部網路的轉發，圖11.5描述位置更新之信令流程。

圖11.4: 移動節點位置更新程序

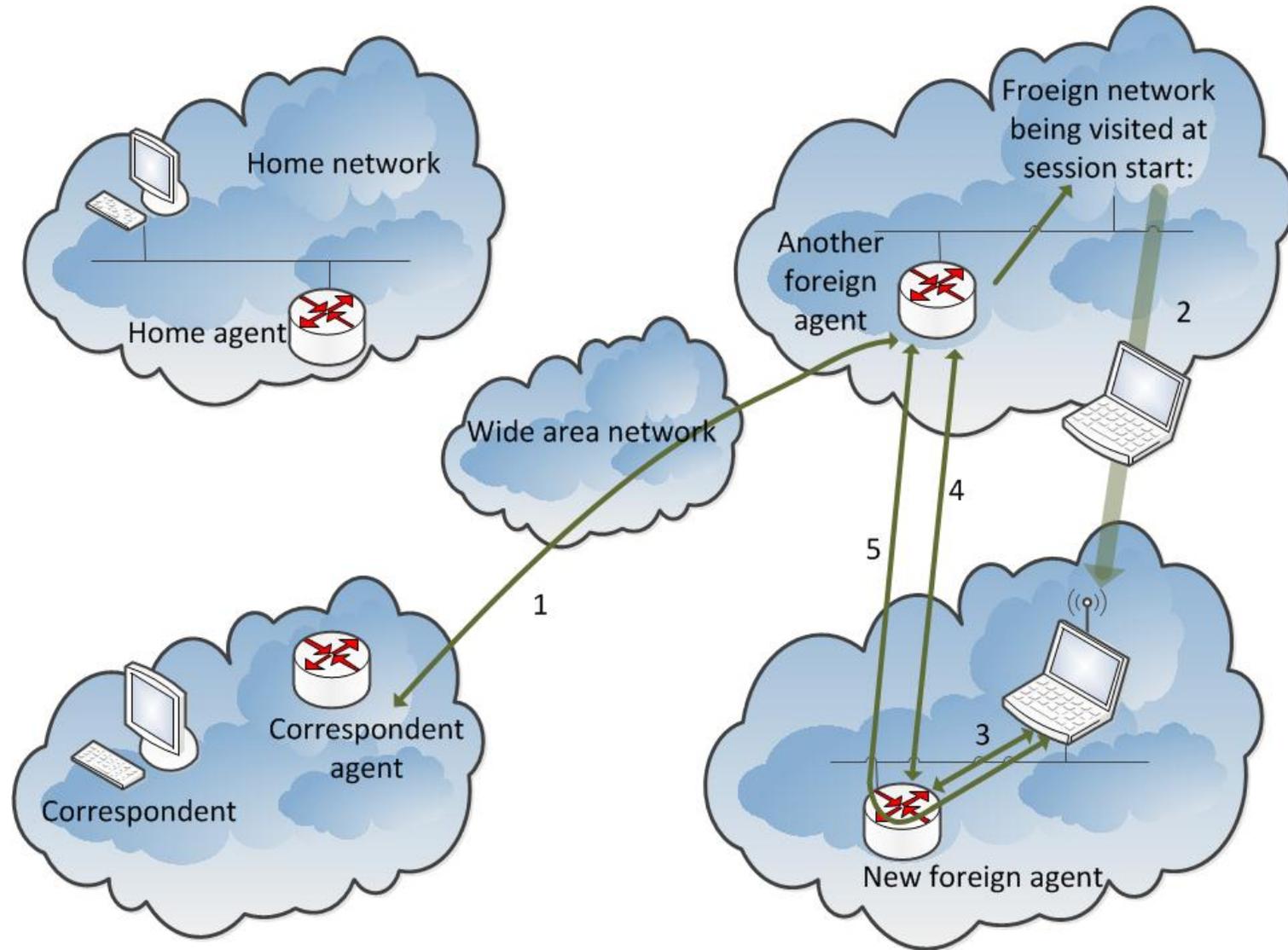
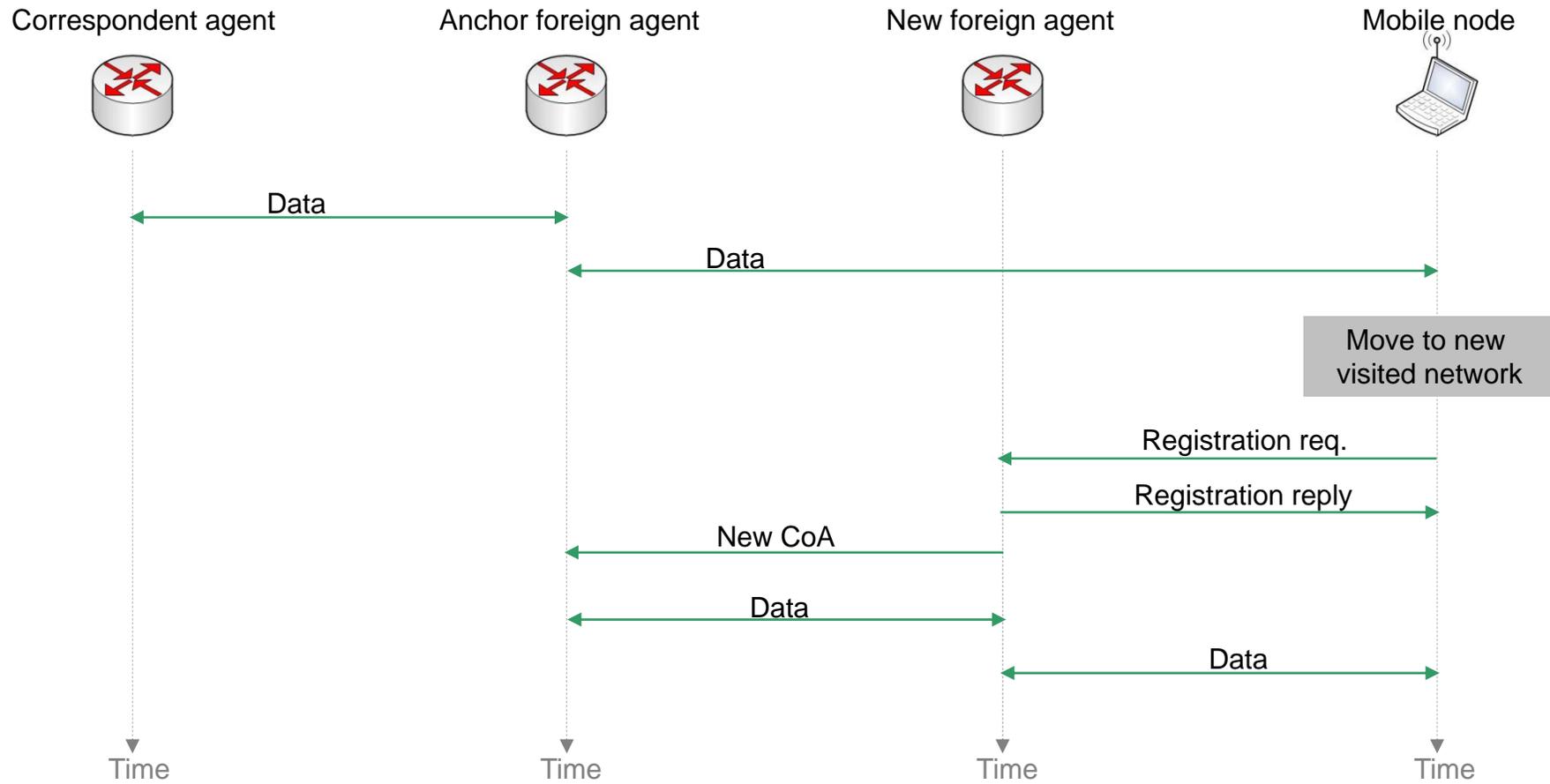


圖 11.5: 移動節點位置更新程序之信令



MIPv6移動管理協定

- Mobile IPv6的設計與IPv6緊密結合，它取消了原來在IPv4中Foreign Agent實體，而由路由器取代，IPv6定位址數量遠遠多於IPv4的定址數量，自動定址 (Auto-configure)，自動化設定位址及預設閘道路由器，使用者方便取得IP。
- 封包傳送時利用IPv6 Destination Option同時傳送Mobile IPv6的訊息，簡化了Mobile IPv6的控制訊息，採用路由最佳化 (Route Optimization) 機制，解決三角繞路的問題採用Anycast Address方式來搜尋Home Agent。

MIPv6移動管理協定

- Mobile IPv6網路系統架構中，取消Foreign Agent，MIPv6取消了原先Foreign Agent存在的必要性，將其功能融入IPv6路由器之中。
- 同時也取消Foreign Agent CoA，MIPv6取消 Foreign Agent CoA的設計，改為使用IPv6裡定義，類似DHCP運作的stateful Auto-configuration，以及藉由Neighbor Discovery做IP重複位置確認 (Duplicate Address Detection, DAD) 的stateless Auto-configuration產生CoA。

MIPv6移動管理協定

- 在封包路由方面，MIPv6將路由最佳化列為必要項目，當MN位於Foreign Network時將會同時傳送位址更新訊息(BU)給HA以及CN，路由最佳化則是解決所有封包皆須經由HA轉送的三角路由問題。
- 當發生換手需求時，即MN從Router A移動到Router B之下，會收到新網域中Router B所發出來的RA，因為此RA中所帶的Network Prefix與原來不相同，所以MN會察覺到已經到了新網域，而自動設定其COA。

MIPv6移動管理協定

- COA可以說是MN目前所在的資訊，在取得COA後，MN會送出Binding Update封包給HA，在Binding Update中會帶有CoA Option。
- 當HA收到BU時會更新其Binding Cache Entry並且會回覆給MN一個Binding Ack。而此時當CN要傳送封包給MN時，會透過HA，利用Tunnel轉送封包給MN。
- 當MN收到由HA轉送來的封包後，MN知道尚有CN尚未更新其Binding Cache Entry，此時MN將對CN發送Binding Update。而CN將更新其Binding Cache Entry，並回覆Binding ACK給MN。在此之後，CN和MN將不需再透過HA，可以直接溝通。

MIPv6移動管理協定

- MIPv6換手延遲時間主要發生在四個部分，Layer 2延遲、移動偵測延遲、DAD位址偵測延遲、註冊延遲。Layer 2延遲的發生原因是因為MH移動到新網域必須依照802.11協定跟AP作連結,這段時間依照各家廠牌有不同延遲時間.以D-Link為例在50~70ms。
- 而移動偵測延遲主要是因為當MH進入到Overlay Area收到新路由器廣播而且發現離開原有網路稱為移動偵測.這段時間決定在路由器廣播時間間隔，MH沒收到原路由器連續兩次廣播得知已離開原網域.RFC 規定路由器廣播間隔3s，支援Mobile IP建議300ms。

MIPv6移動管理協定

- DAD位址偵測延遲的發生原因是因為IPV6環境使用DAD (Duplicate Address Detection) 來偵測網域其它節點是否有使用相同位址.MN使用Neighbor Discovery 送出欲偵測IP等待聆聽1000ms如果沒有節點回應此訊息表示IP沒有重覆,MN便會將該IP指定給網卡介面.DAD偵測平均花費1787ms。
- 註冊延遲是發生在MN對Home Agent和CH註冊更新.MH送出Binding Update更新Home agent和CH Binding cache.此時MN在新網域才能接收到CN封包。
◦ 表11.1為MIPv6與MIPv4之差異比較總結。

表 11.1: MIPv6與MIPv4之比較

名稱	機制	
	Mobile Ipv6	Mobile IPv4
外部代理	無	有
Care-of-Address	CCoA	Foreign Agent or CCoA
獲取Care-of-Address方式	Ipv6 stateless and stateful mechanism	By Foreign Agent or DHCPv4
路由最佳化	強制性使用	選擇性使用
通道技術(tunneling)	不使用	需要使用
HA路由最佳化	無	有
Mobile IP 訊息格式	IP Headers與 ICMP封包	ICMP 與 UDP 封包
Mobile IP 訊息存放	以piggybacked的方式存於header	Reg., Req., Bing Update封包
平順換手	強制性使用	選擇性使用

FMIPv6移動管理協定

- 原本的Mobile IPv6 (MIPv6)還存在著許多問題，包括換手延遲時間過長、發送過多的註冊封包、換手過程中的封包遺失等。
- IETF 針對傳統MIPv6 諸多缺失推出FMIPv6，利用L2 association request當作Handoff trigger，提前進行換手的準備，減少Layer 3換手時造成的Delay，原本MIPv6協定中的部分內容區要更動，諸如必須修改Access Router (AR)、利用table儲存附近的AR list、將要轉送給MN的packets暫時儲存於buffer。之所以會有這些變更，主要是因為換手所造成的延遲和封包遺失，對於多媒體語音視訊之應用程式影響極大。

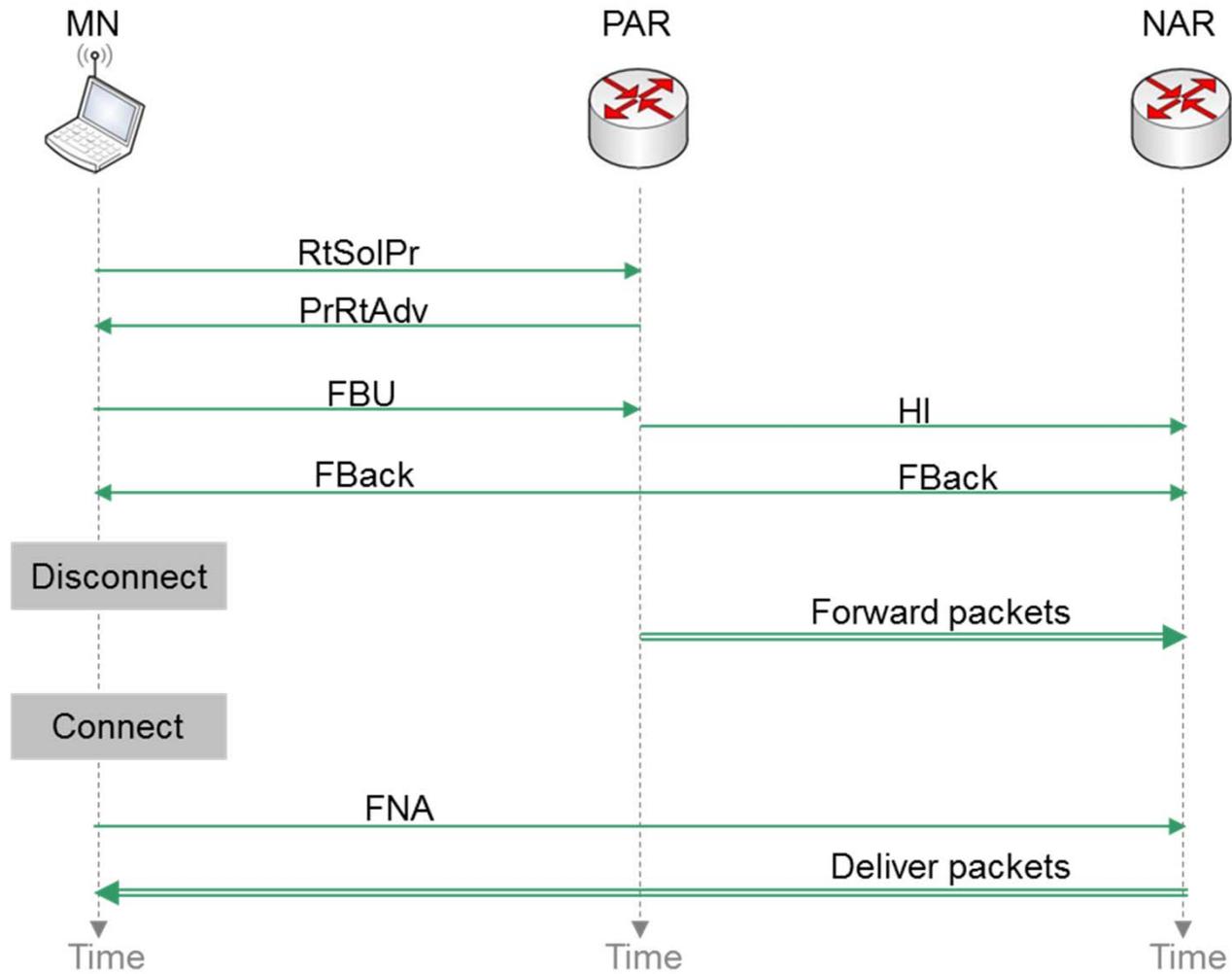
FMIPv6移動管理協定

- FMIPv6運作分為兩種模式：主動式快速換手 (Proactive Fast Handover)與被動式快速換手 (Reactive Fast Handover)。
- 主動式快速換手在連線信號值降到某個程度開始準備換手，預測未來可能移動到其它網域預先取得IP。
- 被動式快速換手在主動式換手預測失敗或者是準備時間不夠來不及完成主動式換手的備案。以下將詳細介紹主動式快速換手與被動式快速換手的執行過程。

FMIPv6移動管理協定

- FMIPv6 主動式換手執行過程中，需要交換許多 message，如圖11.6所示。這些message說明如下。
RtSolPr跟PrRtAdv，這個是MN專門用來在換手後獲得AP-ID與AR-INFO用的，也就是更新網路的相關資訊。
- FBU跟 FBACK則是用來要求PAR 建立雙向tunnel 的，即 PCoA \leftrightarrow NCoA之間。FBU是由那個設備發送出去的，FBACK就回給該設備已完成確認。
- 最後是FNA，專門用在 MN到新網路之後，跟NAR通知用的，代表MN可以開始接收封包了，不管是回給 NCoA或是 PCoA都是。

圖 11.6: FMIPv6 主動式換手之傳送信令



FMIPv6移動管理協定

- FMIPv6 主動式換手執行的一開始，MN將從原來AR (PAR)移動到新AR (NAR)，在還沒有移動之前，MN 可以主動掃描AP週期性傳送Beacon 訊號。
- 之後MN將傳送RtSolPr到PAR，如此MN可取得AP中BSSID識別 (AP-ID) 將此AP-ID 以RtSolPr 攜帶送給PAR查詢。
- 之後PrRtAdv回傳給MN，PAR含有週遭AR所連接AP資訊，將查詢結果以PrRtAdv傳回給MN，由這些資料判斷AP是否屬於原本PAR之網域。

FMIPv6移動管理協定

- 接著當連線信號值降到某個程度，MN就開始進行Layer 3 換手。由於事先透過掃描透過新AP查詢不同網域NAR資訊，MN可以將NAR Pre-fix 和本身MAC Address組成NCoA，再將此位址封裝於FBU送給PAR。
- PAR此時會將傳送到MN封包暫存，同時將NCoA以HI 訊息送給NAR。
- 收到後NAR 會將NCoA以DAD檢測驗證IP合法性，目的是讓MN移動到NAR網域可以馬上使用NCoA，NAR傳送HACK訊息告訴PAR位址重覆偵測結果。

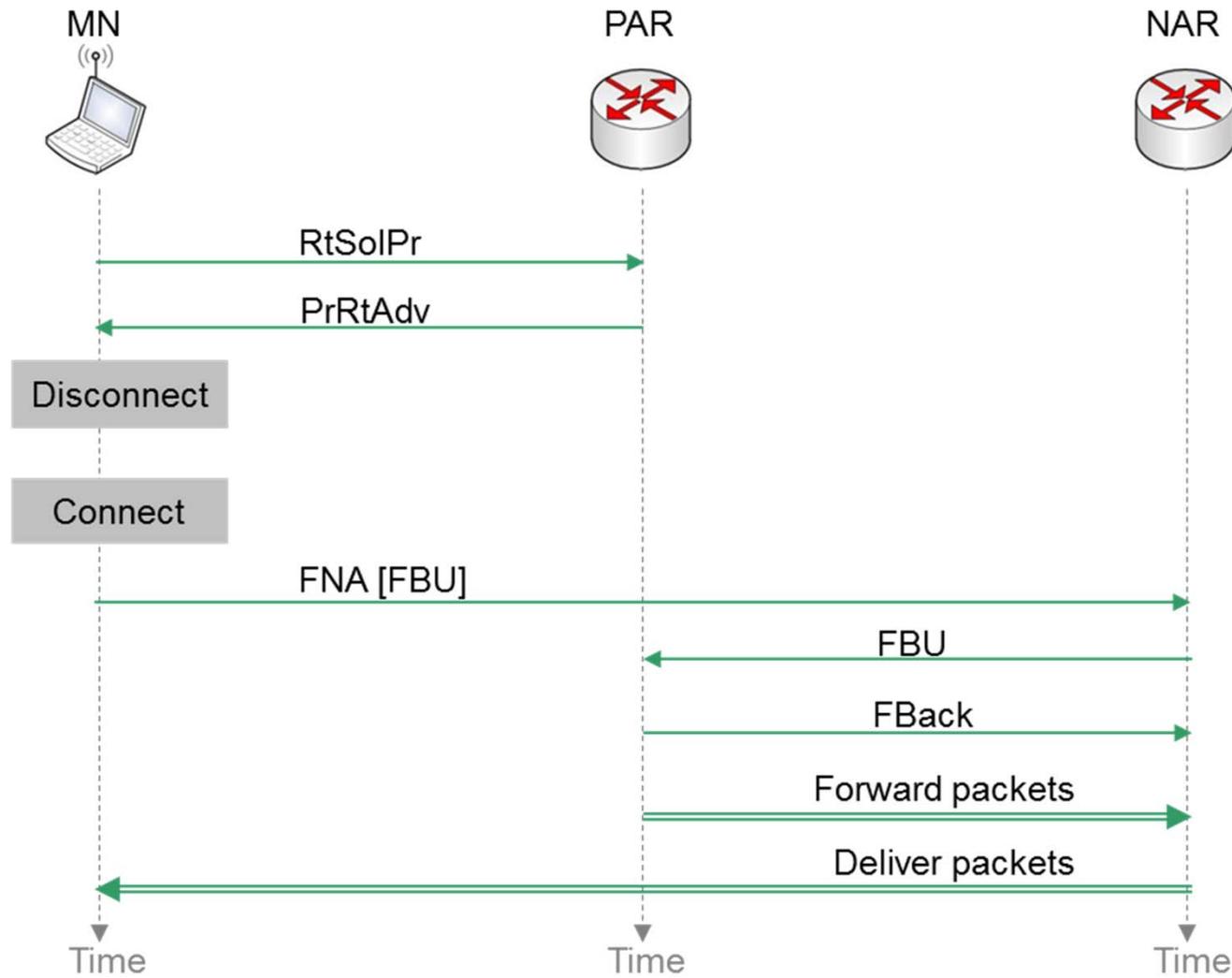
FMIPv6移動管理協定

- PAR回覆FBack給MN，會將此FBack送給NAR是為了預防MN已經離開PAR網域而沒收到FBack，讓MN在進入NAR網域時有機會能夠收到這個FBack，PAR將要傳送給MN的封包傳送給NAR，NAR會將這些資料暫存起來，等MN和NAR建立連線之後，再將資料傳送給MN，藉此避免封包丟失的現象。
- 當MN進入新的網域時，會發送FNA通知NAR，此時MN才正式和NAR建立連線。之後NAR將事先替MN暫時儲存的封包傳送給MN。

FMIPv6移動管理協定

- FMIPv6被動式換手發生在MN 還來不及和NAR做 FBU之前就已經失去連線的情況。其傳送信令如圖 11-7所示。當MN來不及發送FBU，就已經和原本的PAR失去連線，MN 會將FBU訊息封裝在FNA 送給NAR。
- NAR會發送FBU通知PAR，讓PAR將原本要傳送給MN的packet傳送給NAR。PAR在收到這個FBU之後，會回一個FBack代表成功收到這個FBU。PAR把原本要給MN的packet傳送給NAR。最後NAR將packet傳送給MN。

圖 11.7: FMIPv6 被動式換手程序之傳送信令



FMIPv6移動管理協定

- 以下將比較MIPv6與FMIPv6在移動偵測 (Movement detection)、IP重複偵測(Duplicate Address Detection, DAD)、換手延遲 (Handoff Latency)這三個方面的差異。
- 在移動偵測方面，MIPv6藉由定時接收路由器廣播，檢測MN是否移動。每個路由器會定時廣播Router Advertisement (RA)，當MN在一段時間內沒有收到預期的RA，則可以視為已經和原本的AR失去連線。

FMIPv6移動管理協定

- 而FMIPv6則使用Layer 2 PHY Indication方式可以預測MN未來移動方向，在網路建置環境中，常見多個AP連接到同一個AR，在這種情況下有可能只在相同網域移動，MN的物理層可提供Link_quality_crosses_threshold狀態執行掃描搜尋附近的APs。
- 透過掃描APs，PAR取得APs所屬網域並依各AP信號強度值預測將來MN是否需要進行換手。

FMIPv6移動管理協定

- 在IP重複偵測的機制上，MIPv6當MN檢測出已發生移動，使用IPv6機制，取得路由器Pre-fix加上MAC產生Global Address來產生新的IP位置。
- 為防止位置衝突將執行DAD檢測，每個MN會隨機延遲一段時間 (0~1000ms)再傳送檢測要求，再等待1000ms聆聽有無節點回應，因此DAD檢測在換手過程佔最長的時間。
- 而FMIPv6當MN在移動到新網域之前已經取得NCoA (完成DAD)，當MN和NAR建立連線時，不需要再重新做DAD。

FMIPv6移動管理協定

- 在換手延遲的方面，MIPv6在註冊完成前Home Agent無法得知移動位置，傳送給MN的封包將會被丟棄。
- 完成註冊前如果CN和MN使用TCP通信，在換手過程中CN會收不到Ack，會依次數逐漸延長重送時間，必須等到MN完成換手之後才會收到CN的重送封包，換手時間越長，恢復通信的延遲時間也越長。
- 而FMIPv6使用隧道技術 (tunnel) 移動到新網域立即恢復通信。

FMIPv6移動管理協定

- MN在原網域透過預測機制得知未來將會移動到哪個新網域之後，PAR會將原本要傳送給MN的封包轉送給NAR進行buffer，等MN和NAR建立連線後再傳送給MN，減少封包遺失；並且讓MN在連上NAR後馬上就可以接收到先前的資料，減少換手造成的延遲。

HMIPv6移動管理協定

- 由於人們都有區域性移動的習慣，因此HMIPv6 (Hierarchical MIPv6)可節省MN在micro-mobility的註冊時間成本與減少MN換手時的時間，因此MN在換手時將降低因為資料遺失的數量與機率。
- 在行動網路環境中最重要的就是如何降低換手時的損失，尤其是在傳輸即時性的資訊時。HMIPv6改善了MIPv6之缺點，利用階層化的管理，減少MN發送BU的數量，HMIPv6新增一個新元件，稱為Mobility Anchor Point (MAP)，負責區域性的行動管理。

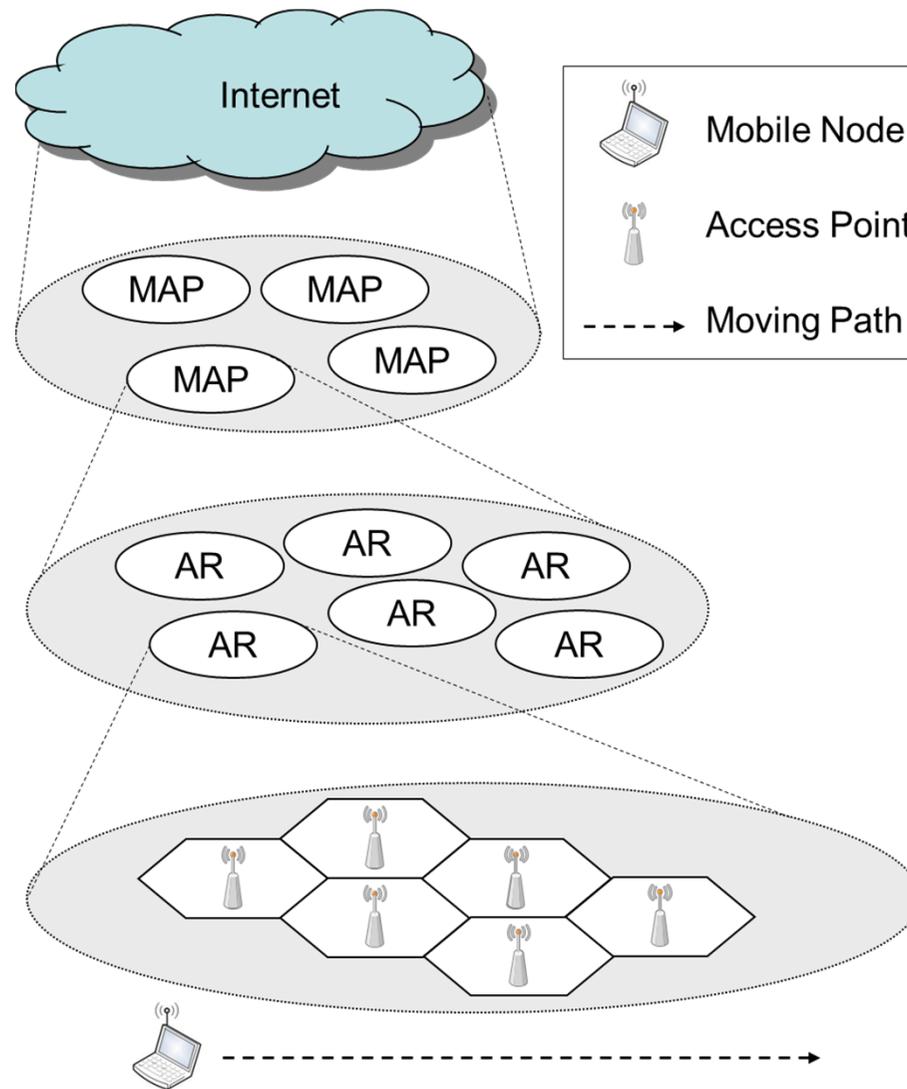
HMIPv6移動管理協定

- 由MAP管理底下多個Access Router (AR)，這些AR有著相同的MAP domain ID。HMIPv6利用區域性移動的特性，進而減少MN發送BU的次數、縮短MN換手的時間與降低因換手造成的資料遺失。
- 如圖11.8所示，HMIPv6將網路劃分為多個區域，MAP即為區域頂端管理者；MAP可視為區域性的Home Agent。一個MAP底下有多個AR，組成MAP domain，其中這些AR擁有相同的MAP domain ID。

HMIPv6移動管理協定

- 當MN在同一個MAP底下時，稱為Micro-mobility，此時如果MN發生換手，只要通知MAP進行更新位置即可。當MN從某個MAP底下移動到另一個MAP時，稱為Macro-mobility，此時MN除了通知MAP以外，也必須發送BU通知HA新的MAP位置。

圖 11.8: Hierarchical MIPv6 架構示意圖



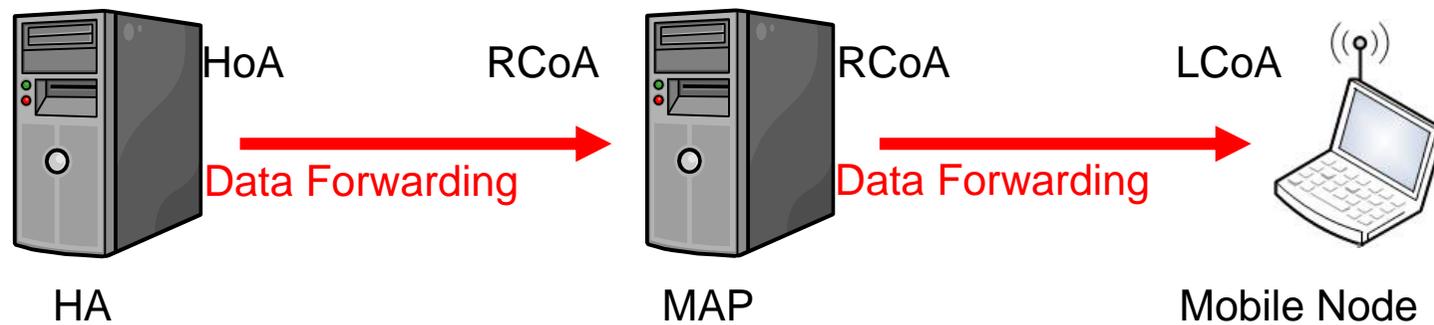
HMIPv6移動管理協定

- 在HMIPv6中每個MN會被指派兩個位址，On-Link Care-of-Address (LCoA)與Regional Care-of-Address (RCoA)。
- LCoA是與MN的存取路由路由 (Access Router)有相同的Prefix，和MIPv6的CoA功用雷同。
- MAP區域之外的通訊節點並不需知道LCoA位址便能與MN溝通，由MAP負責RCoA與LCoA位址對應。
 - RCoA則是與MAP有相同的Prefix，和MIPv6之Home Address功用雷同。

HMIPv6移動管理協定

- RCoA需在MN取得LCoA且向MAP註冊之後才能取得，RCoA位址主要用來與HA及CN溝通時所用，當MN在某個MAP之網路涵蓋範圍內移動時，MN的RCoA位址不會改變。當離開原MAP之涵蓋範圍到另一個MAP涵蓋範圍時，MN的RCoA才會改變。
- 如圖11-9所示，當資料由HA傳遞到MN時的路徑與需要的位置，其中MAP即為區域頂端管理者，可視為區域性Home Agent。
- LCoA與MN的存取路由路由 (AR)有相同的Prefix，所以資料路由即可直接透過此位置進行傳輸，而RCoA與MAP有相同的Prefix，是以也能夠找尋到對方進而傳輸資料。

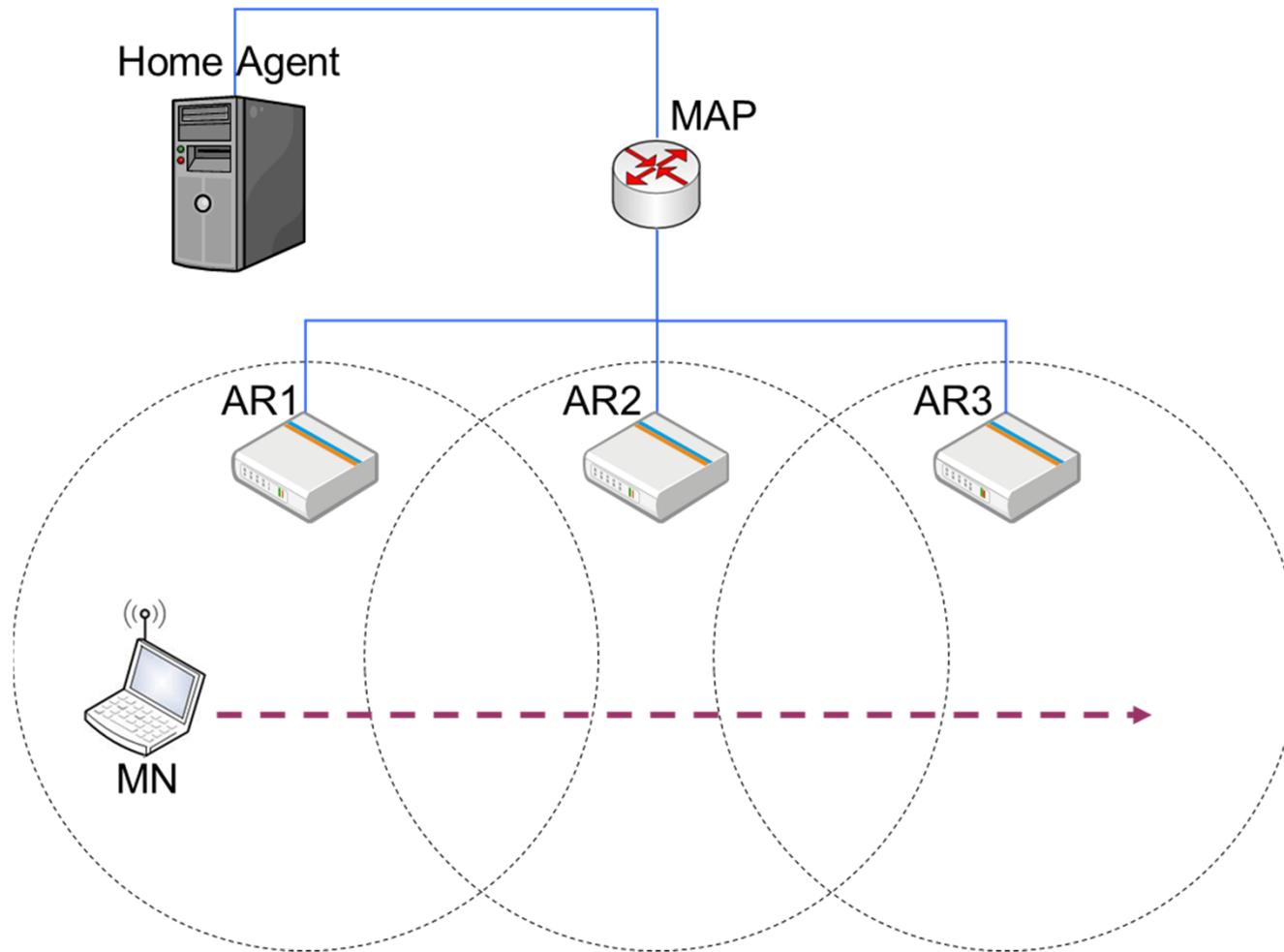
圖 11.9: HMIPv6之LCoA與RCoA之功能



HMIPv6移動管理協定

- 以下將說明在HMIPv6中的階層式(Hierarchical)架構中所發生的Micro-mobility與Marco-mobility的過程與行為。首先說明Micro-mobility的運作過程。當Micro-mobility發生時，由MAP負責管理底下MN的移動管理，當在同一個MAP底下移動時，MN不需要向HA發送BU訊息(Mirco-mobility)，LCoA改變而RCoA不變。如圖11.10所示。

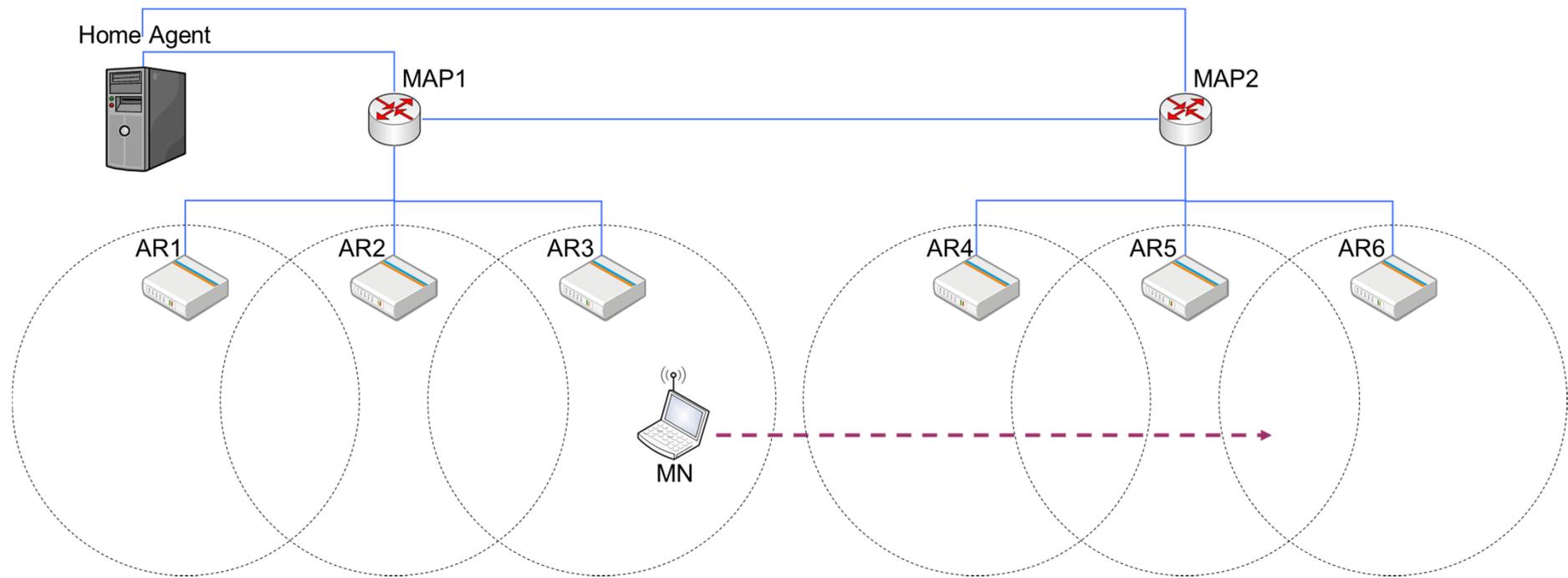
圖 11.10: Micro-mobility



HMIPv6移動管理協定

- 而當Marco-mobility發生時，MN從一個MAP移動到另一個MAP底下時，MN才會發送BU訊息告知HA新的IP address (Marco-mobility)，LCoA與RCoA皆改變。如圖11.11所示。

圖 11.11: Macro-mobility



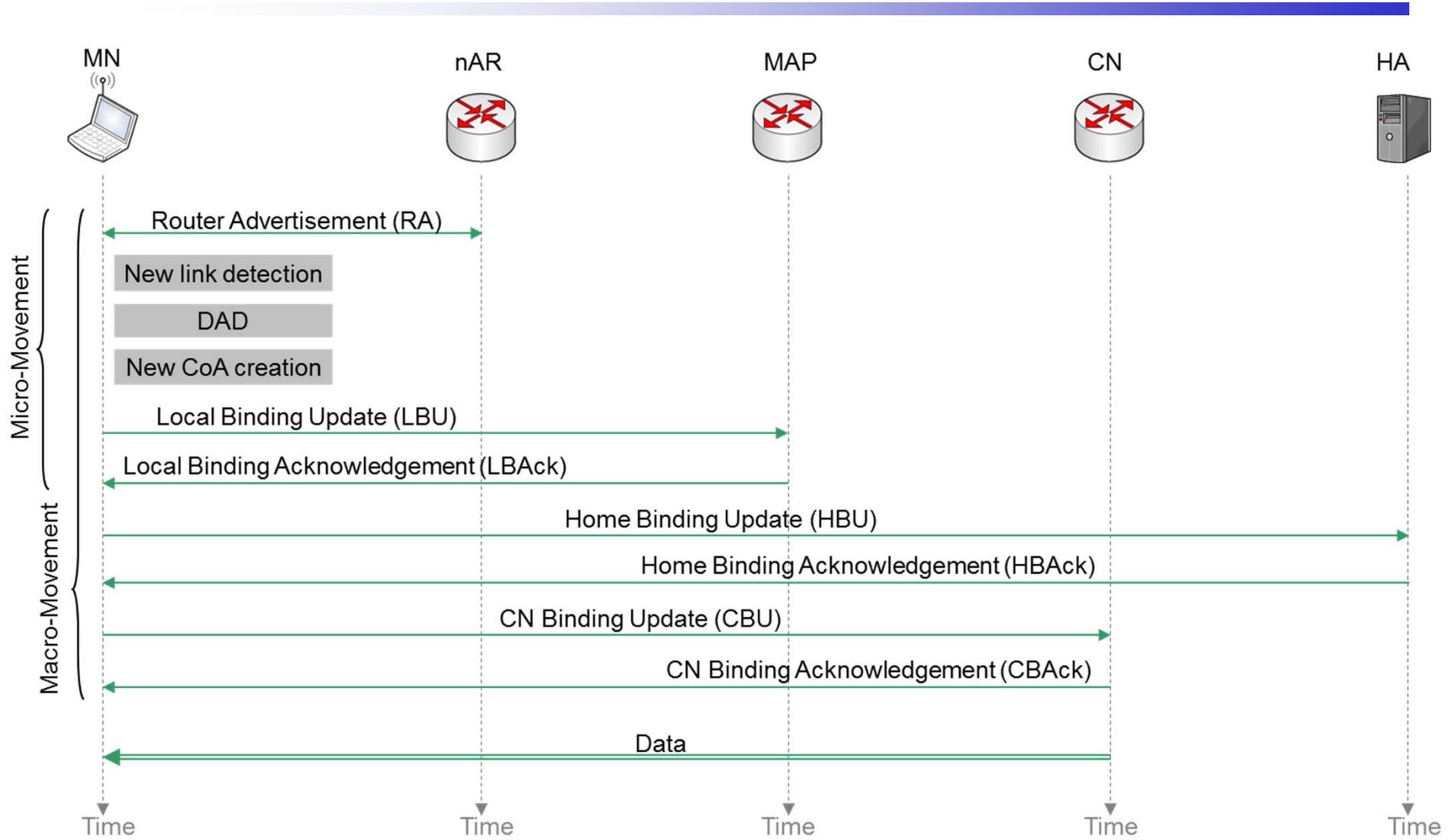
HMIPv6移動管理協定

- 接下來將介紹Marco-mobility時MN傳送訊息的細項步驟，如圖11.12所示。當MN開始移動，並偵測到新的AR時，因為MN進入到一個新的區域，會從Access Router得到RA，透過RA中所夾帶的資訊，因此MN可以得知目前可用的MAP。
- 在選定一個MAP後，MN將RCoA改成與其選定MAP相同Prefix的位址，隨後MN會發送BU訊息給MAP，此BU訊息包含RCoA與LCoA。MAP會記錄兩者互相關連的資訊，並且將其插入Binding Table中，完成後回傳Binding ACK (BA) 給MN。

HMIPv6移動管理協定

- MAP會記錄兩者互相關連的資訊，並且將其插入Binding Table中，完成後回傳BA給MN。同時，MN也會傳送BU的訊息給HA與CN，此BU訊息包含Home Address與LCoA。

圖 11.12: Macro-mobility 信令流程



HMIPv6移動管理協定

- 總結HMIPv6的兩個移動管理模式；在Micro-mobility情況下，只須向目前負責管理MN的MAP更新目前所在位置即可。而在Macro-mobility情況下，除了向目前負責管理MN的MAP更新目前所在位置之外，還必須更新HA儲存的LCoA。
- 如果MN使用Route Optimization (RO)，則在Macro-mobility時，也必須向CN更新目前所在的位置。若不使用RO時，則可以省略這個步驟。

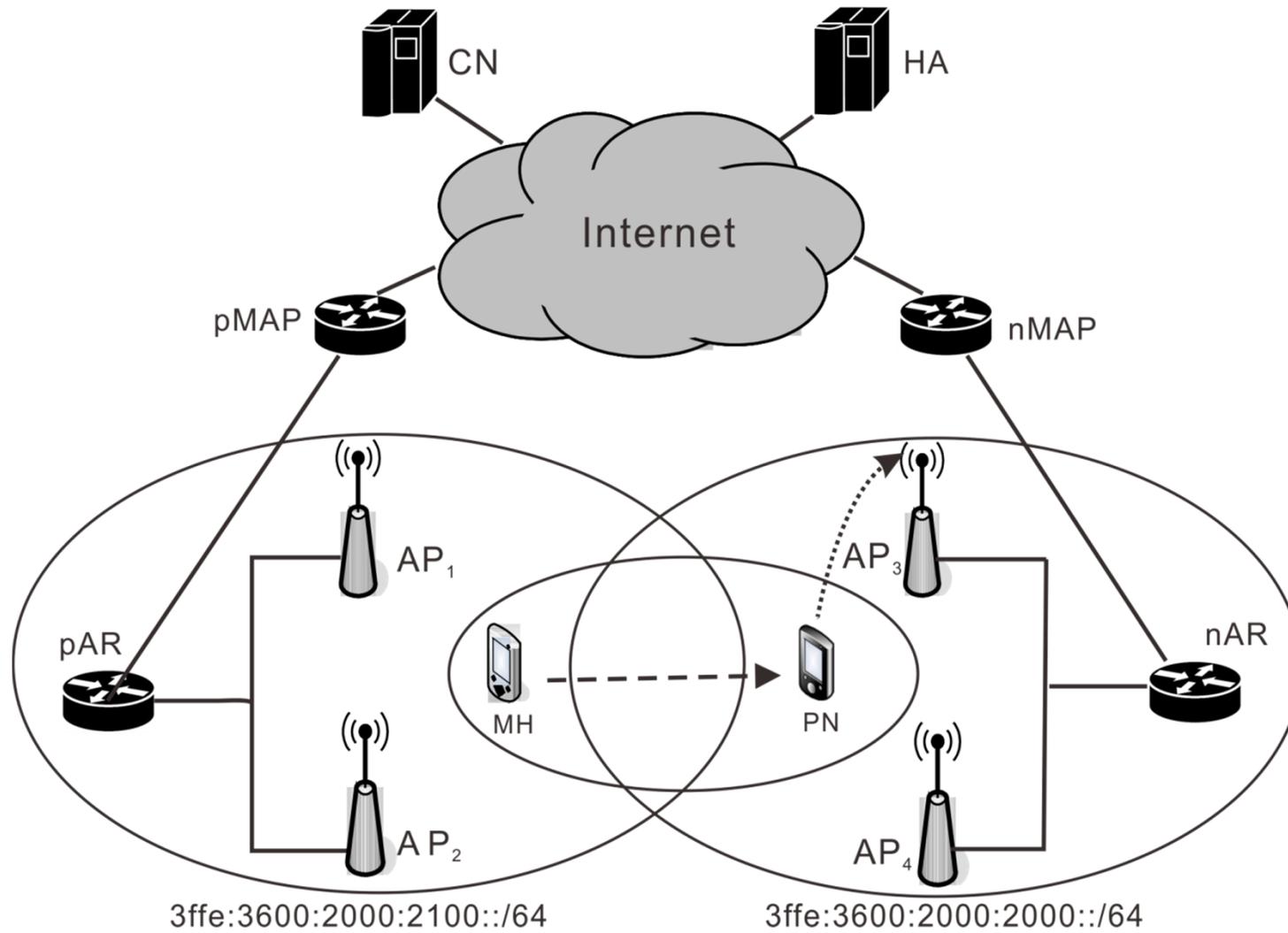
PHMIPv6移動管理協定

- Chen *et al.* [15]提出了利用鄰近的同伴節點partner node (PN)的協助提高換手效率的方式，稱為partner-assisted HMIPv6 (PHMIPv6)協定，同時考量第二層與第三層的移動管理，其PN就是利用relay節點以協助換手程序的進行，如此跨層式設計的換手過程可有效的減少換手延遲時間。
- PN可以透過無線隨意網路連線到無線存取節點AP，並且可以直接連線到需要進行換手的mobile node (MN)。
- PN主要的工作就是在MN即將要進入新的網域時，替MN預先執行換手程序，如此當MN一進入新網域時即可進行通訊。

PHMIPv6移動管理協定

- 圖11.13可以看出PHMIPv6的系統架構是基於HMIPv6系統架構上而設計的。PHMIPv6將網路分成兩個IPv6子網域。
- MN傳送資料從的AP與先前的路由器previous access router (pAR) 透過先前的previous mobility anchor point (pMAP) 到CN，當MN移動到新的new MAP (nMAP) 區域時，MN將執行在nMAP的註冊程序，macro-mobility過程發生於當MN從從pMAP進入到nMAP時，這時MN需要一組新的唯一CoA用以在新的nAP上註冊，所以在這過程當中，藉由PN的協助將可以有效的減少換手延遲時間。

圖 11.13: PHMIPv6. 系統架構



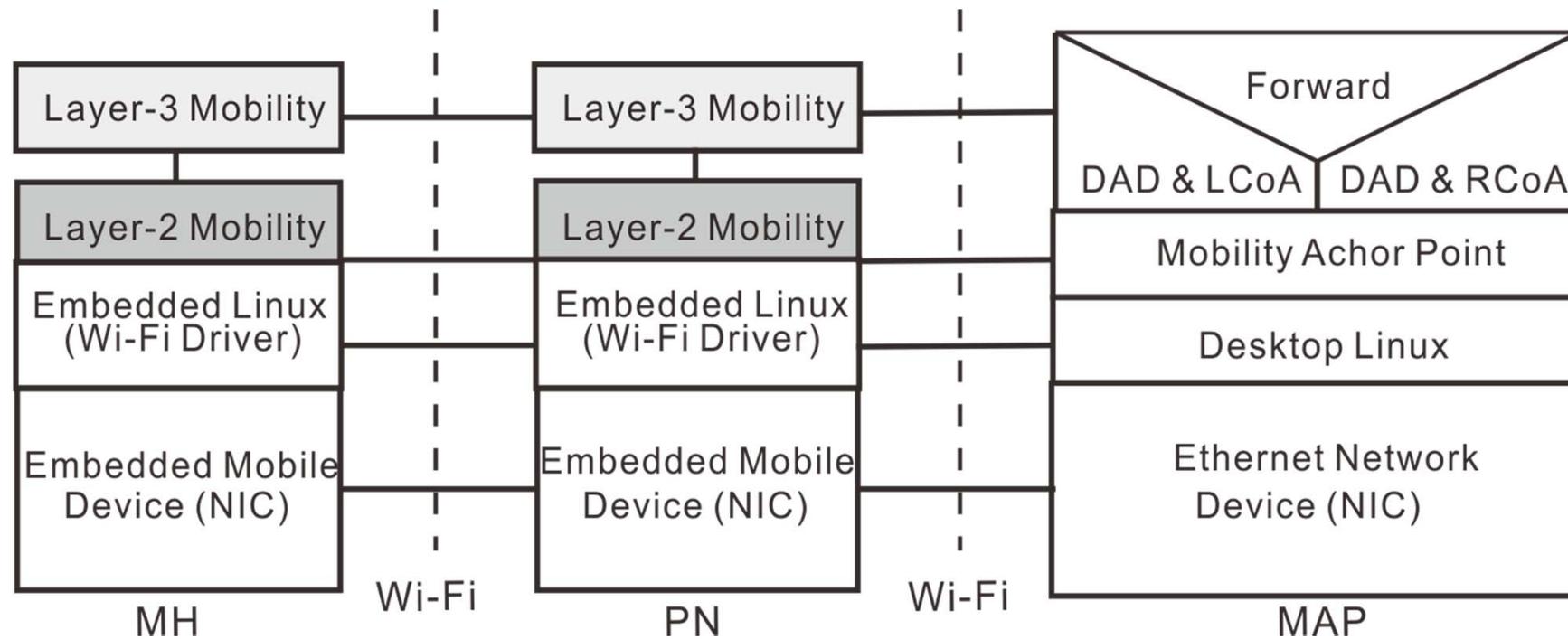
PHMIPv6移動管理協定

- 圖11.14顯示PHMIPv6協定堆疊的架構，堆疊最底層為嵌入式移動設備embedded mobile device (NIC)，第二層為Wi-Fi介面卡去驅動控制層，最高層為OSI第二層與第三層的移動管理協定。
- 在PHMIPv6協定中，MH與PN在OSI第二層與第三層都有因應移動管理而更改原始設計，而OSI更高層的部分則無變更。同時亦無更改HMIPv6的協定設計，亦即完全相容於HMIPv6協定，所以在MAP協定設計上與原本的MAP設計是完全相同的，在第二層換手協定採用DeuceScan 機制 [16]，有效的提高在換手時選擇正確AP的機率。

PHMIPv6移動管理協定

- 同時，第二層的資訊亦提供給第三層使用，如此在第三層中要更換到新的MAP區域時，可以利用PN的協助減少換手的延遲。
- 第二層換手時所採用DeuceScan 機制 [16]，是利用雙重掃描訊號強度的方式，確認訊號強度的穩定性以克服訊號強度的波動不穩定性，如此可以選擇到訊號穩定，通訊品質較好的AP。

圖 11.14: PHMIPv6的協定堆疊



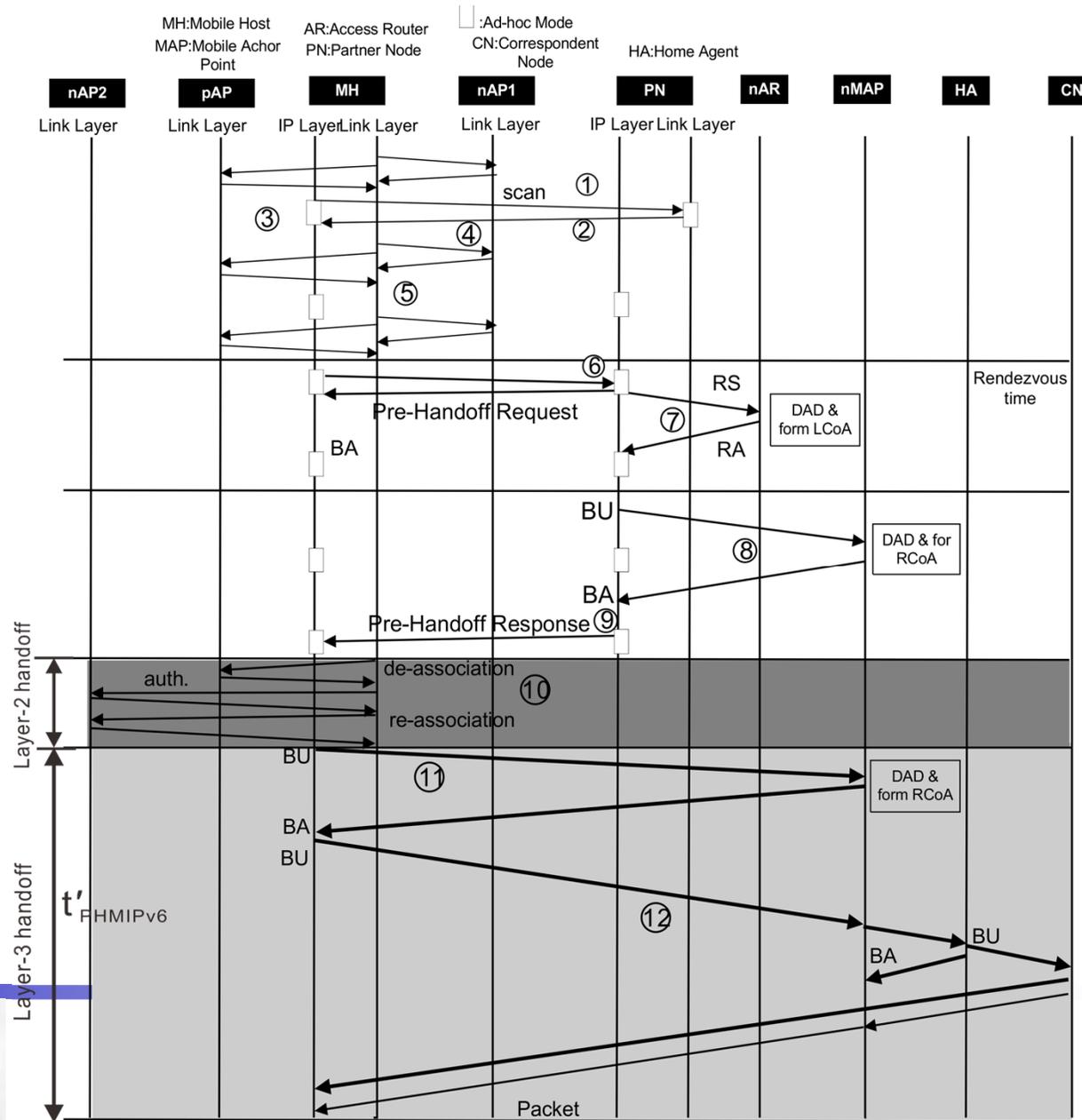
PHMIPv6移動管理協定

- 在PHMIPv6設計上很有特色的地方就是成功的在OSI第三層中PN利用第二層的資訊，協助減少DAD檢驗程序的耗時進而減少整體換手時間。
- 圖11.15中描繪了PHMIPv6的跨層式設計的概念，MH與PN位在不同的MAP區域，此時MH與PN利用無線隨意網路的模式進行通訊，PN利用運作DeuceScan協定來獲取第二層的資訊，進而達到減少LCoA與RCoA的DAD檢查時間。

PHMIPv6移動管理協定

- 這是由於PN預先運行了換手程序，當MH還沒切換到新的MAP區域時，LCoA與RCoA的檢查已經完成，當MH一切換到新的MAP區域時，PN立即傳送已經檢查完畢的LCoA與RCoA給MH，是以MH可以立刻使用，無須等待。PHMIPv6就是一個利用跨層式設計達到減少整體換手延遲時間的好例子。

圖 11.15: PHMIPv6.的跨層式(L2+L3)運作信令流程



PMIPv6移動管理協定

- 有別於上述章節中的移動管理協定，PMIPv6(Proxy MIPv6)移動管理方式是基於網路運作的換手協定(Network-based mobility)，亦即換手協定運作是基於網路上的決策與判斷。
- 相較於前幾個章節介紹的協定，則是靠移動節點自身的判斷(host-based mobility)進而進行換手協定的運作，之所以設計成由網路系統進行換手協定執行與否的原因，是考量到手持裝置往往設計成簡單輕便與具有低電源消耗等特性，若是將複雜的換手協定運作過程置入手持裝置之中，將會造成設計上成本增加與增加額外電力消耗。

PMIPv6移動管理協定

- 而設計成由網路系統來控制換手協議的觸發，不但可以省卻手持裝置的硬體成本，而不需要手持裝置介入換手運作的過程，亦可大大減少無線通訊的電量消耗，使得電力使用週期更能夠延長。以下我們將詳細介紹PMIPv6的運作原理及過程。
- PMIPv6協定是為移動節點提供基於網路的IP移動管理支援而設計的而且它不需要移動節點參與任何與IP移動相關的信令流程。
- 網路中的移動實體會跟蹤移動節點的移動並且初始化移動信令過程以及設置必需的路由狀態。

PMIPv6移動管理協定

- 在基於網路 (network-based) 的本地移動管理的結構體系中的核心功能實體是本地移動錨 (Local Mobility Anchor, LMA)和移動接入閘道 (Mobile Access Gateway, MAG)。
- 本地移動錨負責維持移動節點的可達狀態並且是移動節點家鄉網路首碼的拓撲錨節點。移動接入閘道是代替移動節點執行移動管理功能的實體，而且它位於移動節點所錨的通道 (tunnel) 上。

PMIPv6移動管理協定

- 移動接入閘道負責檢測移動節點連接和離開接入通道的移動以及初始化向移動節點的本地移動錨的綁定註冊過程。PMIPv6域中可能存在多個本地移動錨，其中，每一個本地移動錨一組不同的移動節點。PMIPv6的結構如圖11.16所示。

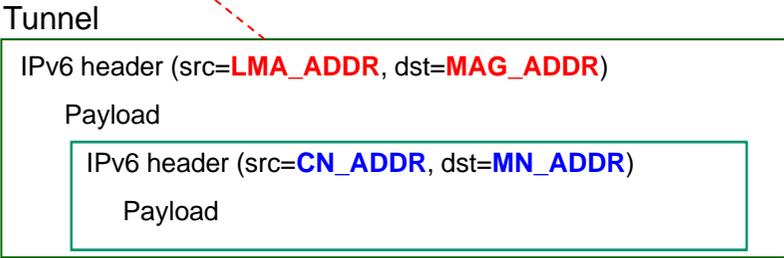
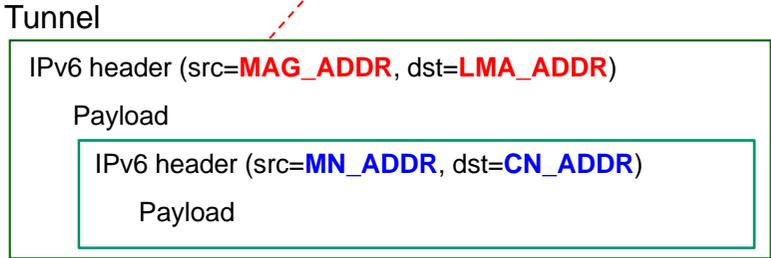
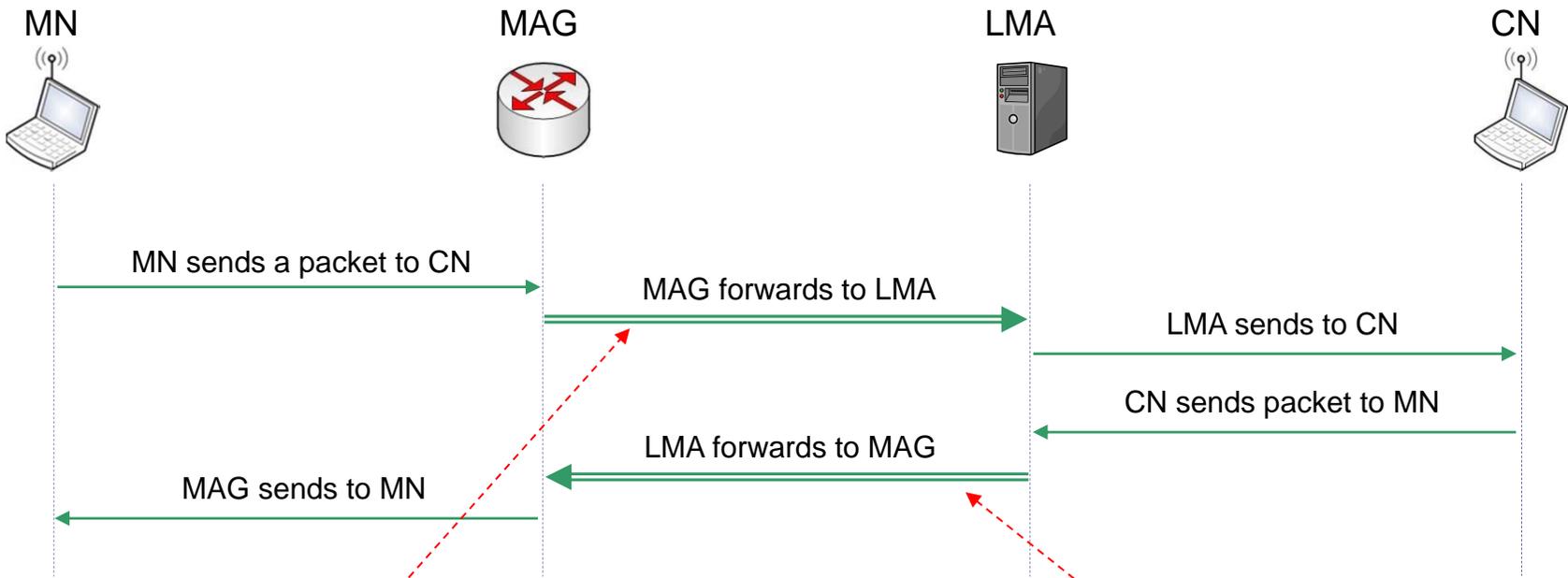
PMIPv6移動管理協定

- 當移動節點進入代理移動IPv6域並且鏈結到接入通道(tunnel)上時，相應接入通道上的移動接入閘道先對移動節點進行識別以及獲取它的身份，然後確定是否對該移動一點進行授權以提供基於網路的移動管理服務。
- 如果網路確定對該移動節點進行授權以提供基於網路的移動管理服務，那麼，網路可以保證利用其允許的任何一種位址配置機制的移動節點能夠在代理移動IPv6域中獲得連接接口上的位址配置並且隨意移動。

PMIPv6移動管理協定

- 獲得的位址配置包括源自家鄉網路首碼的位址，通道 (tunnel) 上默認的路由器位址和其他相關的配置參數。
- 如圖11.17所示，MN透過MAG與LMA之間建立的雙向通道連結到CN，從每一個移動節點 (MN)的角度來看，整個代理移動IPv6網域是一條單獨的通道。而即使當MN發生移動到不同的MAG時，這通道網路會確保移動節點 (MN)感受不到任何的變化，即使是改變其在網路中的鏈結點。

圖 11.17: Tunnel原理



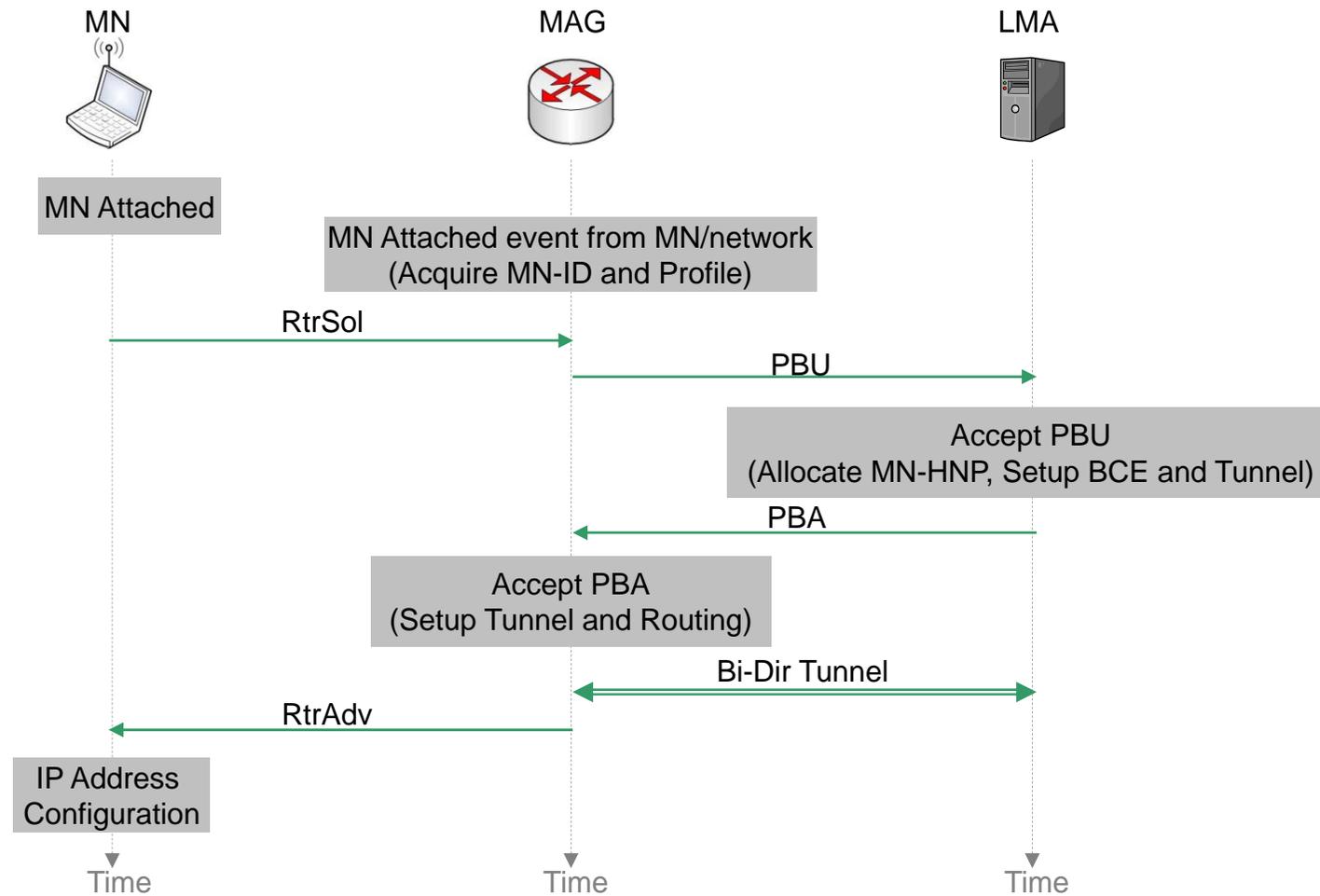
PMIPv6移動管理協定

- 如果移動節點通過多介面和多個接入網路連接到代理移動IPv6域上，那麼，網路會給每一個連接介面分配一組唯一的歸屬網路首碼 (Home Network Prefix, HNP)。
- 移動節點能夠根據對應的歸屬網路首碼配置介面上的位址。然而，如果移動節點通過從一個介面移動其位址配置到另一個介面進行切換而且本地移動錨從服務移動接入閘道處接收到差不多的切換指示。

PMIPv6移動管理協定

- 那麼，本地移動錨會分配與切換之前分配的歸屬網路首碼相同的歸屬網路首碼。移動節點也可以通過利用同一個介面從一個移動接入閘道移動到另一個移動接入閘道上從而改變它的鏈結點來執行切換並且它能夠保持在鏈結介面上的位址配置。

圖 11.18: 移動節點之傳送信令



PMIPv6移動管理協定

- 圖11.18表示了當移動節點進入代理移動IPv6域的信令呼叫流程。移動節點發送的路由請求消息可以在移動節點接入之後的任何時間到達並且此消息與呼叫流程中的其他消息沒有嚴格的時序關係。
- 移動接入閘道發送一個代理綁定更新消息到移動節點的本地移動錨用於更新本地移動錨處關於移動節點的當前位置資訊。當本地移動錨接收到這個代理綁定更新消息時，它會回送包含有移動節點歸屬網路首碼的代理綁定確認消息。

PMIPv6移動管理協定

- 同時，本地移動錨也會生成一個綁定緩存輸入並且建立到移動接入閘道的雙向隧道的端節點。
- 當移動接入閘道接收到代理綁定確認消息時，它會建立到本地移動錨的雙向隧道的端節點以及移動節點通信量的轉發機制。在這個點上，移動接入閘道有所有必需的資訊用於類比移動節點的歸屬通道。
- 它通過向在接入通道上的移動節點發送路由公告消息來公告移動節點的歸屬網路首碼作為主機通道上的首碼。

PMIPv6移動管理協定

- 當移動節點在接入通道上接收到路由公告消息時，它會通過在相應接入通道上的路由公告消息中指示允許的模式，即有狀態或無狀態位址配置模式來配置它的介面位址。
- 在位址配置成功之後，移動節點可以獲得源自它的歸屬網路首碼的一個或多個位址。
- 當位址配置完成之後，移動節點的鏈結點有源自它的歸屬網路首碼的一個或多個有效的位址。服務移動接入閘道和本地移動錨也有合適的路由狀態用於處理發送到和來自於由歸屬網路首碼而得到配置有一個或多個位址的移動節點的通信量。

PMIPv6移動管理協定

- 本地移動錨，作為移動節點的歸屬網路首碼的拓撲錨節點，會接受代理移動IPv6域內或域外的任何節點發送到移動節點的任何分組。
- 而本地移動錨通過雙向隧道發送這些接收到的分組到移動接入閘道。位於雙向隧道另一端的移動接入閘道在接收到這些分組之後，去除外部的頭部並且通過接入通道轉發到移動節點上。
- 然而，在一些情況下，來自於本地範圍內連接到移動接入閘道上的對端節點的通信量可能不會被本地移動錨接受通過移動接入閘道進行本地範圍內路由。移動接入閘道是由移動節點共用的點到點通道上的默認路由器。

PMIPv6移動管理協定

- 它會接受由移動節點發送到對端節點的任何分組並且通過雙向隧道發送到本地移動錨。而在雙向隧道另一端的本地移動錨在接收到這些分組之後，先去除外頭部，然後路由這些分組到目的節點。
- 然而，在一些情況下，發送到本地範圍內連接到移動接入閘道上的對端節點的通信量可能會被移動接入閘道在本地範圍內進行路由。
- 圖11.19描述了移動節點從前一個鏈結移動接入閘道 (p-MAG) 到新一個鏈結移動接入閘道 (n-MAG) 切換過程的信令呼叫流程。

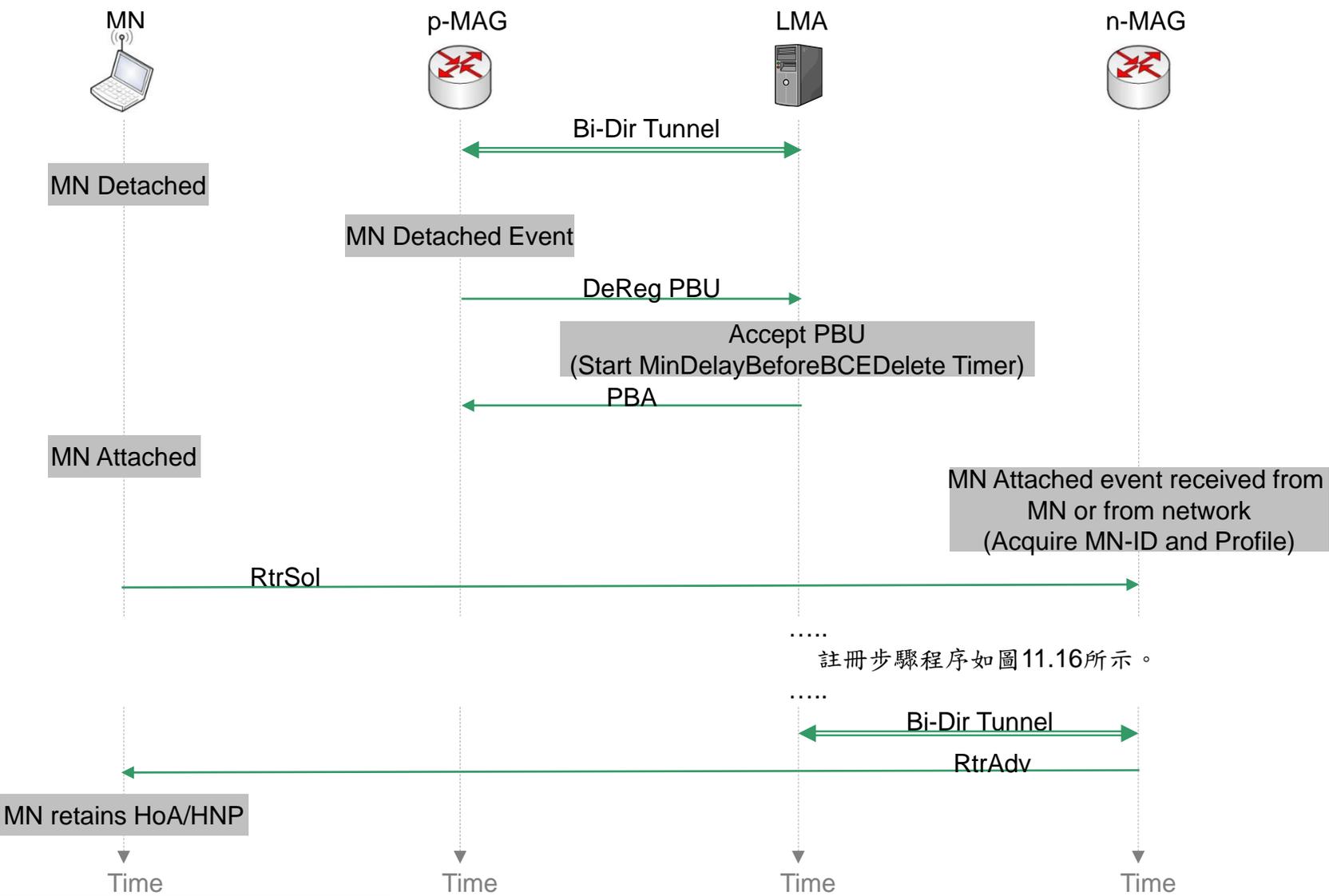
PMIPv6移動管理協定

- 這個呼叫流程僅僅反映了一個詳細的消息時序，來自於n-MAG的註冊消息可能比來自於P-MAG的分離註冊消息更早到達。
- 移動節點在代理移動IPv6域中獲得了初始的位址配置之後，如果它改變鏈結點，那麼，在前一條通道上的移動接入閘道會檢測到移動節點的離開。
- 移動接入閘道會發送信令通知本地移動錨並且取消對於移動節點的綁定和路由狀態。而本地移動錨在接收到上述請求之後，會確認接收到的請求所對應的移動會話並且接受請求。

PMIPv6移動管理協定

- 此後，本地移動錨會等待一段時間允許在新一條通道上的移動接入閘道來更新綁定。然而，如果本地移動錨在一段給定的時間內沒有接收到任何的綁定更新消息，那麼，它將會刪除綁定緩存輸入。
- 當移動接入閘道檢測到移動節點在其新一條接入通道上時，它會發送信令到本地移動錨用於更新綁定狀態。在完成信令流程之後，服務移動接入閘道會發送包含移動節點歸屬網路首碼的路由公告，因此，這可以確保移動節點不會檢測到有關三層 (Layer 3) 介面鏈結的任何變化。

圖 11.19: 移動節點進行換手之信令



PMIPv6移動管理協定

- 表11.2比較了本章節所介紹的MIPv6、FMIPv6、HMIPv6、PHMIPv6、PMIPv6五個經典的移動管理協定的差異，表格中的特性說明如下：
 - “換手類型”表示能否同時建立多連線達到無縫換手的效果
 - “協定分層”表示該協定設計在OSI分層中的第幾層
 - “換手觸發”表示觸發換手程序是由手持裝置還是網路系統來決定
 - “換手延遲”表示其換手時的延遲時間的長短
 - “Relay成本”表示協定中是否利用relay進行前製作業處理的行為
 - “建立通道”表示該協定換手期間是否建立通道 (tunnel)。

表11.2: 協定比較表

	機制				
名稱	MIPv6	FMIPv6	HMIPv6	PHMIPv6	PMIPv6
換手類型	Hard	Soft	Soft	Soft	Soft
協定分層	Layer 3	Layer 3	Layer 3	Layer 2+ 3	Layer 3
換手觸發	Host-based	Host-based	Host-based	Host-based	Network-based
換手延遲	High	Low	Medium	Low	Low
Relay成本	No	No	No	Yes	Yes
建立通道	No	Yes	Yes	Yes	Yes

習題

1. 請比較Host-based mobility與Network-based mobility之差異。
2. 請說明Network-based mobility被提出用以替代Host-based mobility之原因。
3. 請簡述MIPv4移動管理原理。
4. 請說明MIPv4所提到的三角路由為何。
5. 請簡述MIPv6移動管理原理。
6. 請說明MIPv4與MIPv6系統架構上有哪些差異。
7. 請比較MIPv4與MIPv6移動管理上之相同與相異之處。
8. 請簡述FMIPv6移動管理原理。

習題

9. 請簡述HMIPv6移動管理原理。
10. 請簡述PHMIPv6移動管理原理。
11. 請說明HMIPv6與PHMIPv6系統架構上有哪些差異。
12. 請比較HMIPv6與PHMIPv6移動管理上之相同與相異之處。
13. 請簡述PMIPv6移動管理原理。
14. 請簡述通道(tunnel)原理。
15. 請簡述PMIPv6移動管理協定利用通道(tunnel)達成的優點。
16. 請說明在PMIPv6移動管理協定中為何移動節點(MN)不需管理移動事件的原因。

參考文獻

1. RFC 3344 – IP Mobility Support for IPv4.
2. E. Gustafsson, A. Jonsson, and C. E. Perkins, “Mobile IPv4 Regional Registration,” Internet draft, IETF, draftietf-mobileip-reg-tunnel-09.txt, June 2004.
3. S. Thomson, T. Narten, and T. Jinmei, “IPV6 Stateless Auto address configuration,” RFC 2462, December 1998.
4. Mobile IPv6 – RFC 3775
5. I. F. Akyildiz *et al.*, “Mobility Management for Next Generation Wireless Systems,” Proc. IEEE, vol. 87, no. 8, Aug. 1999, pp. 1347–84.

參考文獻

6. Securing Mobile IPv6 MN-HA signaling – RFC 3776
7. Hierarchical MIPv6 – RFC 4140
8. Fast Mobile IPv6 – RFC 4068
9. Context Transfer Protocol – RFC 4067
10. Candidate Access Router Discovery Protocol – RFC 4068
11. C. Perkins, “Mobility for IPv6,” Internet Draft, June 2002.

參考文獻

12. K. El-Malki, P. Calhoun, T. Hiller, J. Kempf, P.J. McCann, A. Singh, H. Soliman, S. Thalanany, "Low latency Handoffs in Mobile IPv4", Internet Engineering Task Force draft-ietf-mobileip-lowlatency-Handoffs-v4-01.txt, May 2001.
13. G. Tsirtsis, A. Yegin, C. Perkins, G. Dommety, K. El-Malki, M. Khalil, "Fast Handovers for Mobile IPv6," Internet Engineering Task Force draft-ietf-mobileip-fast- mipv6-00.txt, February 2001.
14. H. Soliman *et al.*, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6)," Internet draft, IETF, draft-ietfshop-hmipv6-02.txt, June 2004.

參考文獻

15. Yuh-Shyan Chen, Wei-Han Hsiao, and Kau-Lin Chiu, “A Cross-Layer Partner-Based Fast Handoff Mechanism for IEEE 802.11 Wireless Networks,” *International Journal of Communication Systems*, Vol. 22, Issue 12, pp. 1515-1541, Dec. 2009.
16. Yuh-Shyan Chen, Chung-Kai Chen, and Ming-Chin Chuang, “DeuceScan: Deuce-Based Fast Handoff Scheme in IEEE 802.11 Wireless Networks,” *IEEE Vehicular Technology Conference 2006 Fall*, (VTC2006-Fall), 25 - 28 September 2006, Montreal, Canada.

參考文獻

17. RFC3963 – Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol.
18. IPSec – RFC 2401-2409.
19. PMIPv6 – RFC5213