

# 第三代行動通訊 PPP 應用協定整合

呂純德

資策會 網路多媒體研究所

leu@nmi.iii.org.tw

王宏庭

資策會 網路多媒體研究所

wanglong@nmi.iii.org.tw

## 摘要

隨著 3G 行動通訊時代的來臨，數據傳輸數率的提升使得數據通訊成為 3G 的重要應用之一；然而這些數據(Packet data)是如何成功的由手機端傳送到另一端?在數據傳輸之前，是透過何種機制來完成 control plane 的運作，以達到無線傳輸的目的。

PPP(Point to Point Protocol)的連線方式為 Packet Domain service 提供一種數據通訊的管道，可應用於不同的 TE(Terminal equipment)環境。

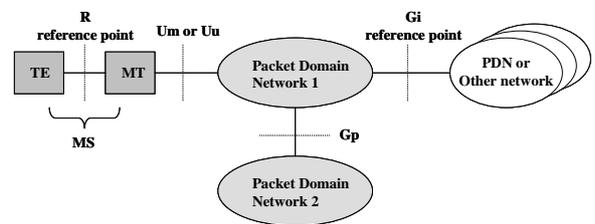
PPP 為一種點對點式的通訊協定，使用者可藉由 PPP 取得一個 IP 位址，使 MS 成為網路上的一個節點；由於可供使用的 IP 位址愈來愈少，大部份的 ISP 不願意再提供靜態 IP 位址，藉由 PPP 的連線方式以取得動態 IP 位址將是一個很好的選擇。

除了藉由 PPP 取得一個動態 IP 位址，PPP 也提供多重通訊協定(protocols)溝通的能力，如 IP、LCP、NCP 等，並且也提供對使用者身份認證的功能(如使用 PAP 或 CHAP)。

由於在 3GPP 的標準協定中並未清楚的描述 PPP 的通訊協定內容如何”傳到”GGSN 中，並且如何與 NAS 層的 SM 模組互動，以及協定內容如何”交換”到 SM 模組的 PCO 參數；本文主要的目的即在闡述這些互動的機制，並且在我們自己設計的 WCDMA protocol(L2/L3/NAS)中加入

PPP server 模組，將 PPP 協定的內容傳遞到 core network 端，並且將外界網路的回覆內容透過 GGSN 再傳送回給 MS 端。

## 一、Packet Domain Access Interface and reference points 整體架構



圖一、3G 網路整體架構圖

在 WCDMA 的整體架構中，一個 PLMN 與其他網路(other network)之間的溝通型式須透過與該網路(Packet Data Network)既定的通訊協定(如 IP 通訊協定)來溝通，而 IP 通訊協定是被廣泛應用於一般的網路當中。

TE(Windows)：Terminal Equipment 可為 MS Windows system，利用 Windows 所提供的電話撥號連線功能建立 TE。

MT(Mobile Termination)：WCDMA protocol stack，可為一完整手機或發展平台。

## PPP 於 Packet domain 的應用模式

PPP 是一種透過 serial link，可以承載數據封包的通訊協定，並具有提供多重通訊協定(protocols)能力的優點；依據 3GPP

的定義，PPP 在 Packet Domain 的應用中，主要有下列應用模式：

- Transparent access to the Internet
- IPv4 Non Transparent access to an Intranet or ISP
- IPv6 Non Transparent access to an Intranet or ISP
- Access to Internet, Intranet or ISP with Mobile IPv4
- Virtual dial-up-and direct Access to PDNs, or ISPs through Packet Domain

透過 PPP 通訊協定達成下列功能：

- user authentication
- user's authorization
- end to end encryption between MS and Intranet/ISP
- allocation of a dynamic address belonging to the PLMN/Intranet/ISP

在 WCDMA 協定中，對於 PPP 的應用而言，MS 端須將 PPP 整合進來；因此必須改進 MT 的設計架構，使 MT 能接收由 TE 所傳來的訊息資料並透過 MT 中的 AT 模組與另一模組(PPP server)產生互動，最後再將 PPP 的協定內容交由 NAS 層的 SM 模組轉換成 peer to peer 的格式，並經由無線傳輸方式將這些 PPP 協定內容傳送到 core network 端 SGSN(Serving GPRS Support Node)及 GGSN(Gateway GPRS Support Node)。

MT 中 AT 模組、PPP server 模組與 SM 模組之間的關係在第三章有詳細的描述。

## 二、PPP 與 3G 通訊協定之關係

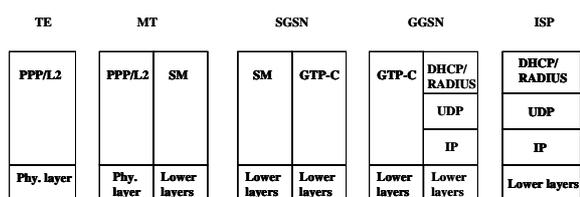
對 PPP 而言，PPP 所提供的多重通訊協定(如 IP、LCP、NCP 等)，將如何由 MS(或 TE)端傳送到 PLMN 的 GGSN。這些多重

通訊協定的內容會與 WCDMA NAS 層中的 SM 模組有很大的關係，以下將分別說明 SM 模組的功用及以 IP Based Services 之 IPv4 Non Transparent access to an Intranet or ISP 為例，說明這些多重通訊協定的內容透過 SM 模組中的 PCO(protocol configuration option)參數傳遞到 GGSN。

### WCDMA NAS 層之 SM 模組

SM 模組主要功能是支援行動終端 PDP(Packet Data Protocol) Context 的管理，包含啟動、終止或修改 PDP Context，PDP Context 所攜帶的資料包含 PDP 位址、APN(Access Point Name)、PDP 位址的型態 (PPP/IPv4/IPv6)、QoS 及 PCO(protocol configuration option)等資料，用以界定行動終端(MS)與 GGSN 之間網路所使用的存取點、資料傳輸品質、通訊協定設定及網路 IP address 設定等功用。

### IPv4 Non Transparent access to an Intranet or ISP 架構



圖二、IPv4 Non Transparent case

上圖為 Ipv4 Non Transparent 模式與 Intranet 或外界 ISP 連結之架構圖，SGSN 及 GGSN 為 3G 網路中 GPRS 節點；此架構圖用以說明 TE 之 PPP client 及 MT 之 PPP server 位置，以及 GGSN 可使用 RADIUS 或 RADIUS+DHCP 的溝通方式，與外界 ISP 互動，執行使用者認證(Authentication)及動態 IP 位址的取得。

TE 傳送 AT command 到 MT，以設定 PDP Context 所需的參數(APN、PDP type、PDP address、QoS 等)；MS 端之 IP address 可為固定 IP address(static IP address)或動態的 IP address；動態的 IP address 可藉由 SM 模組中的 PDP Context activation 時來取得；此 IP address 為 packet data 傳輸時之 source IP address，若使用動態的 IP address 則 GGSN 與此位址的提供者(如 AAA 或 DHCP)之間須有連結(Link)。

MS 端在 PDP Context activation procedure 中會啟動 GGSN 送出對使用者 Authentication 的要求、並透過 AAA 或 DHCP server 取得動態 IP 位址(若 PDP Context 被設定為動態 IP)。

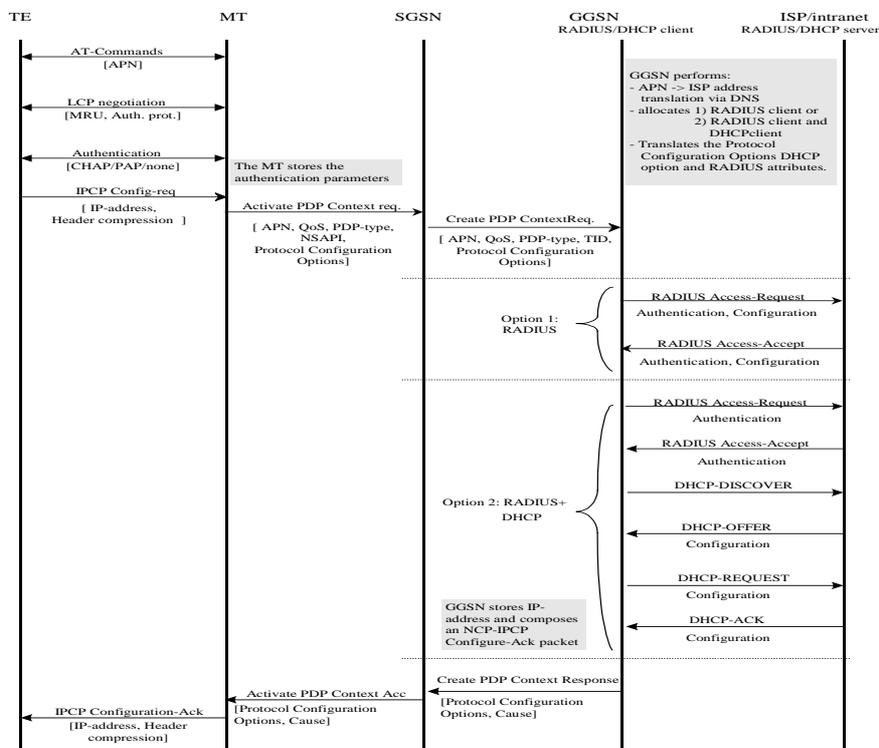
GGSN 對其他網路之使用者 Authentication 及動態 IP 位址的取得有下列的兩種方式：

1. RADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)：GGSN 將包含 RADIUS client，而外界網路則包含 RADIUS

server。當 MS 端啟動 PDP Context activation procedure 時，會讓 GGSN 的 RADIUS client 送出 RADIUS Access-Request 訊息到 RADIUS server，RADIUS server 回覆 Authentication 的結果(RADIUS Access-Accept 或 Access-Reject)給 GGSN 的 RADIUS client，此舉能讓 GGSN 判斷此 PDP Context activation 是否成功。

2. RADIUS+DHCP：RADIUS 的功能如上所述；GGSN 將包含 DHCP client，而外界網路則包含 DHCP server。當 RADIUS 完成使用者 Authentication(RADIUS Access-Accept)後，GGSN 的 DHCP client 則會要求 DHCP server 回覆 host configuration(包含動態 IP 位址)。

以上動作請參閱下列之流程圖：



圖三、PDP Context activation for IPv4 Non-transparent 流程圖

### 三、SM 模組之 PCO(Protocol Configuration Options)

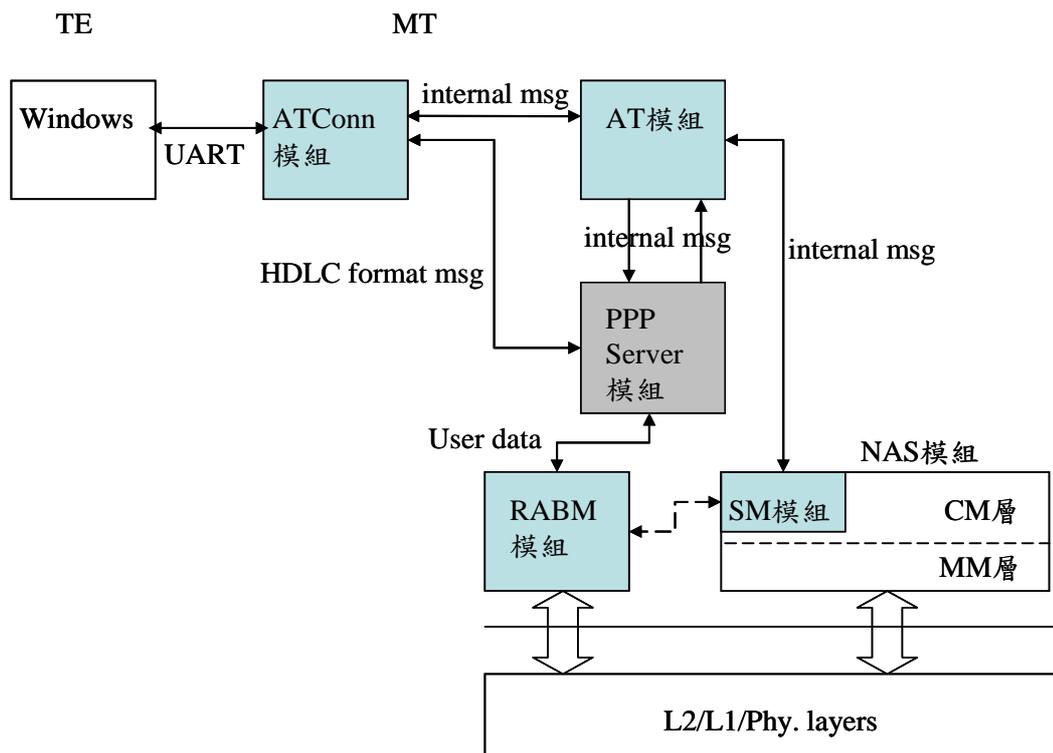
本章節描述 MT 中 AT 模組、PPP server 模組與 SM 模組之間的互動，是我們主要的設計重點；當 PPP 協定開始溝通時，各模組之間的互動機制及協定內容的轉換將使用 MSC(Message Sequence Chart)圖描述於以下各小節中。

SM 模組中的 PCO 參數將是承載 PPP link 建立時各種通訊協定(如 LCP、NCP 等)的內容，透過此參數來聯繫兩端(MS 端及 GGSN 端)之間協定的溝通。在 IPv4 over PPP non

transparent 的例子中，LCP 協定的溝通將發生在 TE 與 MT 之間，而 NCP 協定的溝通則發生在 TE 與 GGSN 之間，所以 PCO 參數將承載 NCP 協定的內容。但若是 Virtual dial-up-and direct Access to PDNs, or ISPs through Packet Domain 的應用模式，則 LCP 及 NCP 協定的溝通都將發生在 TE 與 GGSN 之間。

不論是 IP Based Services 或 PPP Based Services 的模式，PCO 參數均將承載這些協定的內容。

在 IPv4 over PPP non transparent 模式下，MT 中各模組之關係如下圖：



圖四、MT 中各主要模組架構圖

MT 中各主要模組之功能為：

AT Conn 模組：此模組負責接受或回覆 TE 端的資料，這些串列資料包含 AT commands、PPP 協定及 user data(packet data)等；對這些資料而言，此模組亦需判

別區分以便將資料傳送到不同的模組；此模組採用 UART 的連線方式，透過序列埠 (Com port) 連接兩端。

AT 模組：此模組提供 TE 與 MT 之間標準化的控制指令(即 AT command)，對 UMTS

而言，AT command 在封包資料傳輸提供「Commands for UMTS Packet Domain」。

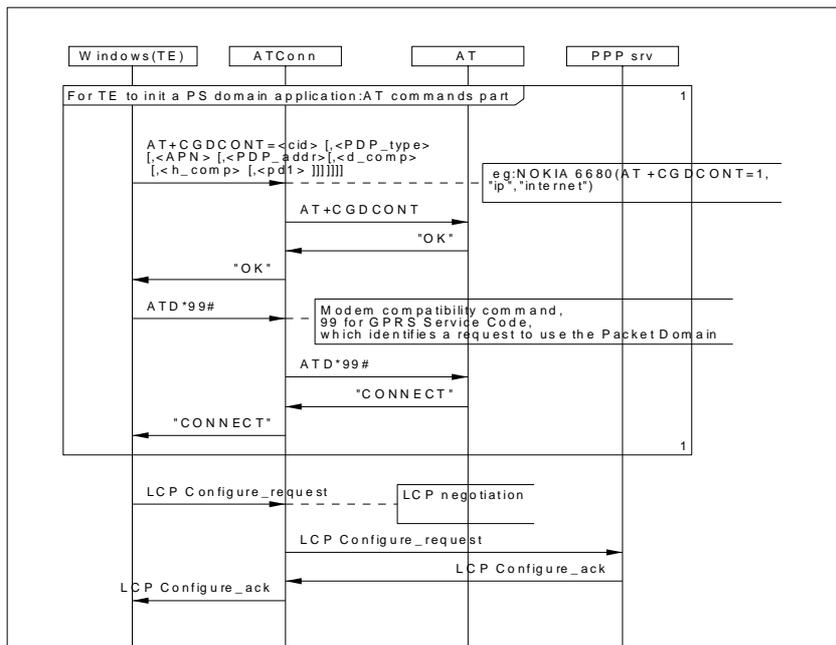
PPP Server 模組：此模組負責 PPP link 連通時各種協定(LCP、Authentication 等)的溝通，並在 NCP 協定溝通時，將協定內容(如 IP-Compression-Protocol、IP-Address)透過 AT 模組傳送到 SM 模組。

SM 模組：在第二章中已描述。

RABM 模組：此模組主要負責傳輸時 Radio bearer 的管理。

### LCP 協定的溝通

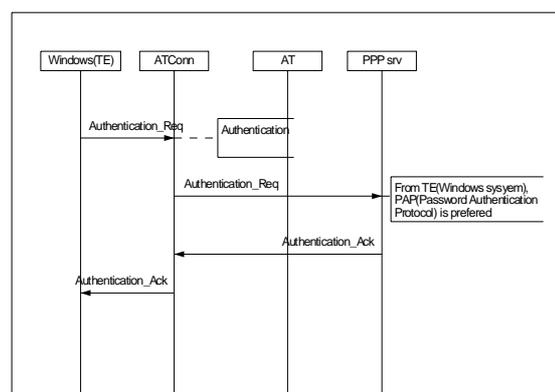
當 LCP 協定的溝通發生時，TE 會送出 LCP Configure-Request 的訊息至 MT 的 PPP server 模組，由此模組決定回覆 LCP Configure-Ack 或 Configure-Reject 或 Configure-Nak 給 TE。其訊息流程圖如下所示：



圖五、LCP 協定溝通之訊息流程(MSC)圖

### Authentication

若 TE 要求 Authentication，可使用 PAP(Password Authentication Protocol) 或 CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol) 來完成認證協定；以 PAP 為例，TE 會送出 Authenticate-Request 訊息至 MT 的 PPP server 模組，由此模組決定回覆 Authenticate-Ack 或 Authenticate-Nak 給 TE。其訊息流程圖如右所示：



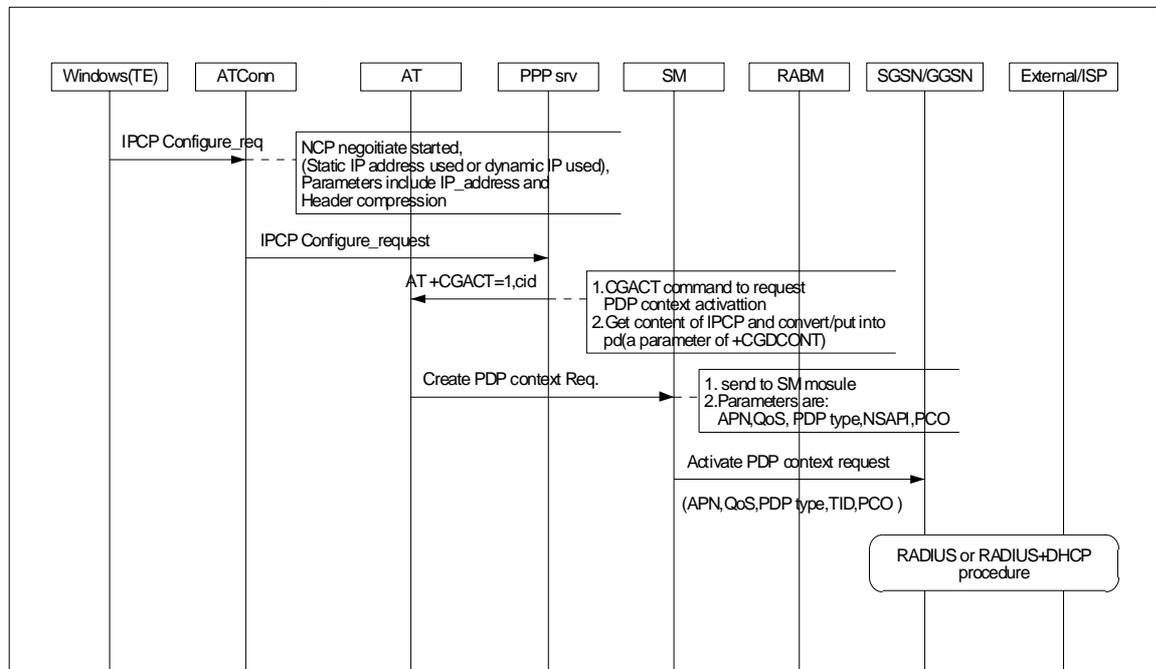
圖六、Authentication 協定溝通之訊息流程(MSC)圖

### NCP 協定的溝通-Request 訊息

當 NCP 協定的溝通發生時，TE 會送

出 IPCP Configure-Request 的訊息至 MT 的 PPP server 模組，PPP server 模組判定此訊息為 IPCP Configure-Request 時，會送出 MT 的內部訊息(MT internal message,即 CGACT 之 AT command)至 AT 模組，並將 IPCP Configure-Request 訊息所帶的協定內容一併傳遞給 AT 模組；AT 模組得到此訊息及其內容後會啟動 PDP Context activation procedure，AT 模組透過此啟動程序將 IPCP Configure-Request 的協定內容及其對 PDP Context 的設定(包含 PDP 位址、APN、PDP 位址的型態、QoS 等參數)透過 MT 內部訊息傳送至 SM 模組，其中 IPCP Configure-Request 的協定內容將

成為此內部訊息的一部分(為一 text 的字串模式)；SM 模組接受到此內部訊息後，則將此訊息的內容轉換成 SM 與 GMM(屬於 NAS 模組中 MM 層內之 GMM 模組)之間 peer to peer 的訊息格式(此格式請參閱 3GPP TS 24.008 文件)，其中 IPCP Configure-Request 的協定內容將會轉換成此 PDP Context 的 PCO 參數；GMM 透過 L2/L1 以無線傳輸方式傳送到 core network 端的 SGSN 及 GGSN，GGSN 將參照此 PCO 的內容(即 IPCP Configure-Request 的協定內容)與外界網路(external network)溝通。其訊息流程圖如下所示：



圖七、NCP 協定(for request)溝通之訊息流程(MSC)圖

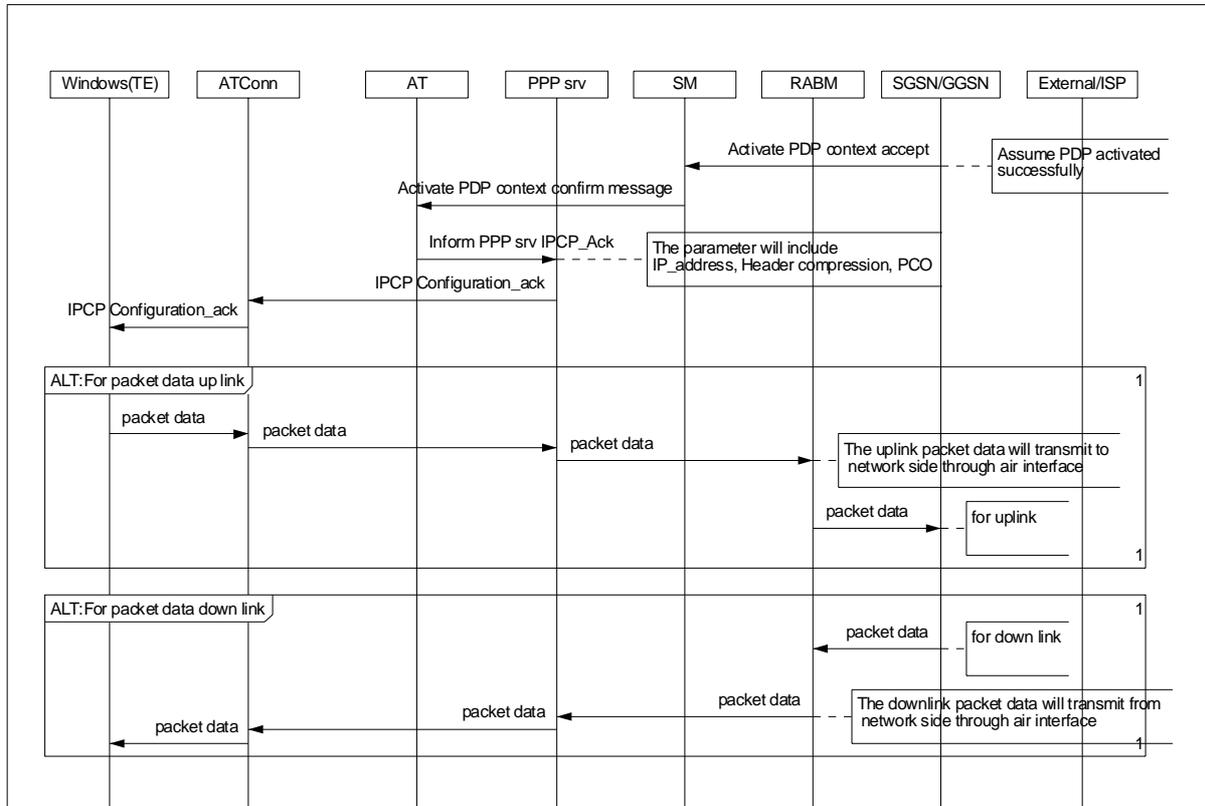
### NCP 協定的溝通-Response 訊息

待外界網路回應結果給 GGSN(IP 位址及 IPCP Configure-Ack 或 Configure-Reject 或 Configure-Nak)，GGSN 依此回覆結果，回應 Create PDP Context Response 給 SGSN(此時 GGSN 已將外界網路的回應結果轉換成 PCO 參數)，SGSN 依此回覆來判斷 PDP Context 是否建立成功；若建立成功，則回覆 Activate PDP Context Accept 訊息給 MT，若建立失敗，

則回覆 Activate PDP Context reject 訊息給 MT；不論 PDP Context 建立成功或失敗，其回覆給 MT 的訊息都包含 PCO 參數；當 MT 接收到此回覆訊息時，經由下層轉送到 SM 模組，再由 SM 模組傳送到 AT 模組，AT 模組會將回覆訊息中的 PCO 參數傳遞給 PPP server，PPP server 依此參數內容(包含 IPCP Configure-Ack 或 Configure-Reject 或 Configure-Nak)轉換成 IPCP 的回覆訊息並傳送給 TE，當 TE 接收到此回覆訊息時則判斷此協定是否溝通

完成。若完成，則進行 packet data 的傳輸，若未完成，則進行下一步的協定溝通(例如

再送一次 IPCP Configure-Request 的訊息)。其訊息流程圖如下所示：



圖八、NCP 協定(for response)溝通之訊息流程(MSC)圖

#### 四、結論

隨著大量無線數據傳輸需求的日益增加，WCDMA 協定中應用 PPP 與外界網路建立連結，使 MS 成為網路中的一個節點，並透過 SM 模組的 PCO 參數，順利完成無線網路中 PPP 協定的溝通。

本設計之特點在於如何應用 SM 模組中 PDP Context 的 PCO 參數，此 PCO 參數扮演傳遞 PPP 協定內容的角色，並且如何與 MT 中之 AT 及 PPP server 模組互動，成功的將協定內容傳遞到 PLMN 中的 GGSN，並將外界網路的回覆回傳給 MS 端，完成無線數據傳輸 control plane 的機制。

#### 五、參考文獻

- [1] 3GPP TS 27.007 V4.5.0 (2002-12): "AT command set for User Equipment (UE)", (Release 4).
- [2] 3GPP TS 23.060 V4.1.0 (2000-06): "General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2", (Release 4).
- [3] 3GPP TS 24.008 V4.9.0(2002-12): "Mobile radio interface Layer 3 specification; Core network protocols; Stage 3", (Release 4).
- [4] 3GPP TS 27.060 V4.3.1(2003-07): "Packet Domain; Mobile Station (MS) supporting packet switched services", (Release 4).
- [5] 3GPP TS 29.061 V4.9.1(2003-12):

"Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) supporting packet based services and Packet Data Networks (PDN)" , (Release 4).

[6] RFC 1661: "The Point-to-Point Protocol (PPP)" , July 1994.

[7] RFC 1700: "ASSIGNED NUMBERS" , October 1994

[8] RFC 1334: "PPP Authentication Protocols" , October 1992