

ATM 訊號系統之研究發展

Study and Development of ATM signaling System

計畫編號：NSC-88-2213-E-009-129

計畫期限：87/8/01 – 88/7/31

主持人：陳耀宗 國立交通大學資訊工程系副教授

一．中文摘要

ATM 網路提供多種不同的服務品質，為了能保證這些服務品質，ATM 網路需要一套控制訊號協定來滿足這個需求以及達成良好的網路效能。控制訊號協定描述了必須交換訊息的順序、驗證參數一致性的規則、建立與釋放 ATM 層連接必須採取的動作。因此，一個主機在傳送資料前必須使用此控制訊號協定來建立連線；同時，在結束資料傳輸後必須使用此控制訊號協定來釋放連線。對應用程式而言，倘若其必須負責所有的控制訊號程序，那將會是一件複雜且困難的工作。為了簡化應用程式的發展，提供適當的應用程式介面是有其必要性的。在此計畫中，我們首先了解 ATM 的控制訊號協定，接著我們實作用來建立及釋放點對點連線所需的應用程式介面。我們利用多部個人電腦來模擬 ATM 網路。在這樣的架構下，每一部個人電腦可以是一部 ATM 終端機或是一台 ATM 交換機。在 ATM 終端機上執行的應用程式可以藉由呼叫適當的應用程式介面來建立一條連線到另一部終端機或是釋放連線。發展這一套應用程式介面的特點在於當底層網路變為 ATM 網路時，此應用程式介面可以僅靠部份的修改就可以在新的環境下運作。當然，現在的應用程式不需任何修改即可正確的執行。

英文摘要

Asynchronous Transfer Mode (ATM) network provides several types of quality of service. In order to guarantee the quality for all services, ATM network needs a signaling protocol to fulfill the requirement and to work efficiently. The signaling protocol specifies the sequence of messages that must be exchanged, the rules for verifying consistency of the parameters, and the actions to be taken in order to establish and release ATM layer connections. Therefore, an end host needs to use signaling protocol to setup the connection before it can transmit data. Also, it needs to release the connection when it finishes the transmission. It would be a tough work if applications have to take care of the

signaling process. In order to simplify the development of applications, it is preferable to provide some APIs (Application Program Interface) for the applications. In this project, we study the ATM signaling protocol and then implement APIs for handling the point-to-point connection setup and release. We use several PCs to emulate the ATM network. Each PC can be a client or an ATM switch. An application run on the client can setup a connection to another client or release a connection by calling the appropriate APIs. Developing these APIs has the advantage that when the underlying network is changed into ATM network, the developed APIs can be migrated to the new environment with some minor modifications. Of course, the existing applications can still execute correctly without any modification.

二．計畫緣由與目的

隨著網際網路的快速發展，人們對於網路的需求亦與過去有著顯著的不同，除了使用網路來傳輸傳統的一般資料傳輸之外，同時也希望能夠透過網路來傳送即時性的視訊與語音資訊。由於傳統的網路技術已無法滿足人們對於通訊服務多元化、多樣化及寬頻化的需求。因此，發展一個能提供各式各樣服務的寬頻網路技術勢在必行。非同步傳輸模式 (ATM, Asynchronous Transfer Mode) 由於許多研究者及業者的投入及快速推動，使其成為實現設計此高速網路的主要選擇技術之一。

ATM 網路提供了多種不同的服務品質 (Quality of Service; QoS)，為了能同時滿足不同的服務品質需求以及維持網路能有效率地運作，ATM 網路必須靠一套傳遞控制訊號協定 (signaling protocol) 來達成這些目的。控制訊號協定描述了必須交換訊息的順序、驗證參數一致性的規則、建立與釋放 ATM 層連接必須採取的動作。其中最重要的部份是對於錯誤發生的處理、無效的訊息、不一致的參數及許多其他狀況。

在 ATM Forum UNI version 4.0 中描述了控

制訊號協定所具備的功能，主要部份如下列所述：

- Point-to-point connection setup and release
- VPI/VCI selection and assignment
- QoS class request
- Identification of calling party
- Basic error handling
- Communication of specific information in setup request
- Subaddress support
- Specification of Peak Cell Rate (PCR) traffic parameters
- Transmit network selection
- Support for a call originator setup of a point-to-multipoint call
- Support symmetric operation

除了上述的功能外，控制訊號協定也必須處理定址 (addressing) 及路徑選擇 (routing)。定址發生在 ATM VPI/VCI 層及在邏輯網路層。因為 VPI/VCI 僅在一實體傳輸線路上是唯一的，因此必須有另一個屬於更高層的唯一位址來識別一部主機，理論上而言，為了讓不同網路的機器能彼此通訊，必須保證這個位址在所有網路上唯一性。一旦唯一性能被保證，如何在二台主機間選擇一條適當的路徑就必須藉由路徑選擇來解決。路徑選擇的策略設計必須考慮到以下幾個因素：

- 簡單
- 自動選擇最低成本的路徑
- 當網路中有新的線路或新的節點加入時，能簡單的管理這些變化
- 具備良好的擴充性

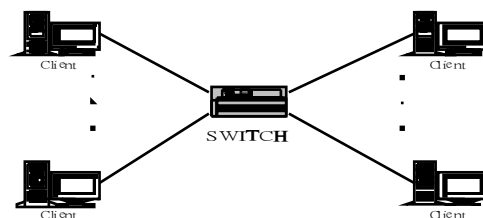
在這個計畫中，我們首先了解 ATM 控制訊號協定的運作方式，然後再利用多部個人電腦透過網路連線來擬似 (emulate) ATM 的控制訊號協定的運作，並發展建立點對點連線所需的應用程式介面 (API, Application Program Interface)。每部個人電腦可為一 ATM 交換機或一終端機，終端機的應用程式可透過 API 指定所需的服務品質參數與另一終端機建立連線。其間的 ATM 交換機則根據這些參數及已設定的網路資源參數，如頻寬、緩衝區大小，來負責路徑選擇以建立這條連線，或是因為網路資源不足而拒絕這條連線的建立。由於我們利用了 API 來作為應用程式與實際網路間的介面，同時我們使用物件導向的觀念實作 APIs。因此，當下層的網路改變時，例如變為 ATM 網路時，我們可以經由修改 API 的部份程式，就可以將已發展的應用程式移轉至其他的環境使用。另一方面，透過這個計畫可能更深入了解 ATM 的控制訊號協定的運作，當有新版本的控制訊號協定推出時，可以很快地完

成可支援新的協定之 APIs。

三．實作方法與成果

在實作的方式上，我們決採用減少與硬體之間關聯的方式。利用 Windows 系統所提供的 Socket 介面來作為最底層傳輸的工具，如此一來，即使下層的網路由 Ethernet 換成 wireless 或是 ATM 的環境時，程式本身仍能正常運作無誤，同時可以大大增進程式的可移植性。

整體網路環境的架構如圖一，我們將一部伺服器上安裝多片 Fast Ethernet 網路卡，並分別將其他的 PC 連接上此伺服器，以特殊的跳線方式直接相連，此一環境用來模擬在 ATM 網路中多部 PC 連上 ATM 交換器的架構。以此架構發展的程式可分為客戶 (client) 端以及交換器 (switch) 端而做不同之設計。



圖一：ATM 訊號系統實作架構

在實作的考量上，我們希望程式架構本身可以擁有最大的彈性，除了前面所提之減少硬體相關的部分，另外，我們盡量的採取與 ATM 網路環境相同的作法，在程式啟始時，我們先運用視窗系統的 Socket 函式將所有底層的網路連線建立完成，這樣子的作法乃假設所有的 ATM 連線都能正常連接，之後在客戶端的程式開始傳送建立連線之 Cell，並開始進行 Call Setup 的動作。

由於 ATM 的連線為單向，所以在客戶端及交換器端的程式設計上都須區分為接收端以及傳送端，同時也需注意到所有的連線皆以點對點的方式進行。對於程式來說，所有的連線皆須透過 Call Setup 的動作來開始進行。在建立連線的過程中，先由客戶端傳送要求建立連線之封包，而在交換器端則由相對之 Socket 接收此一訊息，將之上傳至負責處理訊息封包之程序中，並解讀為一要求建立連線之訊息，並先傳送一收到封包之確認給原發送端，此一封包將包含有傳送此封包的 ATM 位址以及欲連線對方之 ATM 位址，接下來處理訊息之程序將找出此一目的 ATM 位址需由何傳送埠傳送此一連線要求，也就是 Address Lookup 之動作。在找出相對應之傳送埠後便將此一訊息 Cell 傳送至目的客戶端。在目的客戶端的部分，負責接收的程序收到此一訊息後亦同樣先

回應一個訊息確認封包，緊接著再發送一連線確認之訊息，交換器端收到此一訊息，再傳送至原要求連線端並正式建立起此一連線。

在此一部份的程式中，最重要的部分在於交換器端的處理，需建立一與 ATM 位址相對應的路徑表(Routing Table)，同時亦需維護一 VPI/VCI 列表，對於每一點對點之連線，皆須指定一唯一的 VPI/VCI，而此一 VPI/VCI 將會作為後續傳送封包用來尋找傳送埠之索引。同時，此一架構將可擴充至多個交換器的架構，此一架構亦將符合 NNI 之規範。並且能更進一步模擬真實 ATM 網路的情況。

四· 結論與討論

在此研究計畫中，我們實作出一模擬 SSCOP 的完整環境。以實際的 PC 架設出一擬似平台，並且藉由事先的規劃，擬似平台可以直接升級成 ATM 網路而不需任何修改。此一程式目前已可正常運作，我們亦將以此平台開發新的控制方法。

五· 參考文獻

- [1] Lap Huynh Rong-Fend Chang and Wushow Chou, "Performance comparison between TCP slow-start and a new adaptive rate-based congestion avoidance scheme," IEEE, 1994.
- [2] Thomas R. Henderson, "Design principles and performance analysis of SSCOP: a new ATM Adaptation layer protocol," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, vol. 25, pp.47-59, April 1995.
- [3] Srinivasan Keshav, "A control-theoretic approach to flow control," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, pp.189-201, Sep. 1991.
- [4] ITU-T Recommendation Q.2100, "B-ISDN signaling ATM adaptation layer overview description," December 1993.
- [5] ITU-T Recommendation Q.2110, "B-ISDN-ATM adaptation layer - service specific connection oriented protocol (SSCOP)," 1994.
- [6] ITU-T Recommendation Q.2130, "B-ISDN signaling ATM adaptation layer - service specific coordination function (SSCF) for support of signal at the user-to-network interface (SSCF at UNI)," 1994.
- [7] ITU-T Recommendation Q.2140, "B-ISDN signaling ATM adaptation layer - service specific coordination function (SSCF) for support of signal at the network node interface (SSCF at NNI)," 1994.
- [8] John Nagle, "On packet switches with infinite storage," IEEE Transactions on Communications, vol COM-35, no. 4, April 1987.
- [9] The ATM Forum Technical Committee, "Traffic management specification version 4.0," ATM Forum, April 1996.
- [10] V. Jacobson, "Congestion avoidance and control," ACM SIGCOMM, pp.314-329, 1988.
- [11] V. Jacobson, "Congestion avoidance and control," ACM SIGCOMM, pp.314-329, 1988.