

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

以混合 Client/Server 和 P2P 架構為基礎的巨量多人線上遊 戲之電子商務新模式

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-216-020-

執行期間：93 年 08 月 01 日至 94 年 07 月 31 日

執行單位：中華大學資訊管理學系

計畫主持人：王偉德

計畫參與人員：陳建豪、溫文銘

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 14 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

以混合 Client / Server 和 P2P 架構為基礎的巨量多人
線上遊戲之電子商務新模式

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2213-E-216-020

執行期間：93 年 08 月 01 日至 94 年 07 月 31 日

計畫主持人：王偉德 助理教授

共同主持人：

計畫參與人員：陳建豪、溫文銘

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計列
管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學 資訊管理學系

中華民國 94 年 10 月 15 日

以混合 Client / Server 和 P2P 架構為基礎的巨量多人 線上遊戲之電子商務新模式

A new electronic business model for massive multiplayer online game based on a Client/Server and P2P hybrid architecture

計畫編號：NSC 93-2213-E-216-020

執行期間：2004/8/1 ~ 2005/7/31

主持人：王偉德 中華大學助理教授

一、中英文摘要

目前線上遊戲多採傳統 Client/Server 做為遊戲架構，而 Client/Server 架構因為受限於頻寬以及 Server 設備等因素，會產生以下的問題(1)每個遊戲 Server 服務人數有限，玩家進行遊戲時，會因選擇的 Server 不同而分屬於不同的獨立遊戲空間中(2)文字訊息為主要溝通媒介，使用者溝通時必需暫停遊戲的進行，輸入訊息，不具便利性…等，有鑑於此，本文採用一個 Hybrid Client/Server 架構當作遊戲架構，將其實作出來並驗證其可行性，利用資源分享特點，使遊戲能夠達到玩家同屬於相同遊戲空間中，不會分散，並更進一步將 VoIP (Voice Over IP) 服務加入至遊戲當中，使玩家在遊戲進行時不用停下來輸入文字訊息，而能夠直接使用麥克風傳送語音訊息，讓遊戲的進行更加生動與人性化。我們的架構能真實的提供巨量多人線上遊戲的平台並可作一種新的電子商務新模式。

Currently, most Massive Multiplayer Online Games have adopted the Client/Server architecture to build the game. Due to the bandwidth and the scalability restriction of the Client/Server architecture, it will produce the following problems: (1) the total number of the game players is limited by the hardware and communication bandwidth of the server. Using multiple

game servers to serve the players will make the players between each game server in different virtual worlds. (2) most current online games only provide text communication among players. When the players want to send out message, they must temporary stop their playing. It is not convenient and friendly. To give a better solution, we propose a hybrid architecture from Client/Server and P2P. In our proposed architecture, the Master Server not only manages all resources but also distributes the work loads to the game players' computers. All the players are in one virtual world. Further, we have made the online game more friendly and vividly by embedding the VOIP technique in our online game to provide communication not only by text and but also by voice. Our proposed architecture truly provides a massive multiplayer online game infrastructure and introduces a new E-business model.

二、緣由與目的

1. 緣由

網際網路的普及化對於現今社會帶來了許多便利性，無論是在生活層面上或是在各個層面上都有所影響，在電腦的數位

娛樂上更是產生了重大的改變，使得單機型態的電腦遊戲升華至現今普遍流行的線上遊戲，線上遊戲之所以能夠取代原先單機型態的遊戲，最主要的原因就是網際網路所帶來的互動性。

線上遊戲進行時，遊戲中所看到的人物不再是早期單機型態遊戲當中，只會提供制式資訊的非玩家角色(NPC)，看到的角色有可能來自全國各地甚至是世界各地的玩家，因此遊戲本身並不只是單純的練功升級，更進一步，還能夠與這些來自不同地方的玩家聊天、組隊等產生互動的關係，也因為這些社群的拉力，漸漸的將原本單機型態遊戲的玩家帶往線上遊戲的世界當中。

現行線上遊戲互動方式，主要有下列3種，(1)文字訊息(2)遊戲中的電子郵件(3)留言板等，遊戲進行方式主要是利用滑鼠與鍵盤操作，所以當遊戲進行到一半時，若其他玩家傳送文字訊息過來，必需要暫時停止遊戲的進行，進而輸入文字訊息才能夠達到互相溝通的效果，對於玩家而言是相當不便利的，這是目前所有線上遊戲所存在的普遍問題。

2. 目的

互動方式對於一個線上遊戲而言，是相當重要的，本文對於現行線上遊戲依其遊戲類型作了整理，並探討其互動方式，發現各類型熱門線上遊戲(如表一所示)均使用文字訊息當作互動方式，並無法提供完整的即時訊息交換。

表一 熱門線上遊戲整理表

遊戲類型	代表遊戲
角色扮演	天堂、天堂 II...
動作射擊	CS、生存 Online...
即時戰略	Star Craft、魔獸爭霸 I&II...
賽車遊戲	首都高賽車 Online
益智小品	明星三缺一 Online、慾望城市...
回合對戰	彈水阿給、炸彈超人...
運動遊戲	棒球 Online、中華職棒 Online...
動作對打	流星蝴蝶劍、超武俠大戰...

目前線上遊戲架構皆屬 Client/Server 架構，所以對於訊息方面只能提供文字訊息的處理，無法提供其他像是影像、語音的方式，若是選擇提供影像或語音訊息交換機制，對於 Server 方面的負擔會更加嚴重。因此，為了要讓線上遊戲的溝通方式不再受限於文字訊息的互動方式，本文採用 Hybrid Client/Server 架構並驗證其可行性，讓玩家共同擔任 Server 角色並分享自身硬體與頻寬資源，與 VoIP 服務相結合，讓遊戲中除了文字訊息這個互動方式外，還能夠使用語音來進行互動，進而使遊戲更加人性化並更具便利性。

三、研究方法及成果

目前為止，市面上仍未見有支援 VoIP 之遊戲軟體[1]，在文獻方面，相關文章亦相當稀少，IBM 僅提出能夠整合 VoIP 之概略架構[2]，其最大的原因可能是目前線上遊戲多採用 Client/Server 架構，在遊戲內容能夠順利運作的前提下，大部分頻寬都使用在玩家動作的回應與遊戲運作，所以對於訊息處理，只能用少量頻寬處理，因此無法使用 VoIP 來提供語音訊息服務，必須要用文字訊息來傳送才能夠節省 Server 頻寬與負擔；因此本文採用先前開發的 Hybrid Client/Server P2P 基礎架構[3]，將近年來盛行之 VoIP 之技術導入結合，讓玩家間的溝通在文字訊息之外，能夠進一步利用語音方式溝通，使線上遊戲進行更加人性化，並更具即時性。

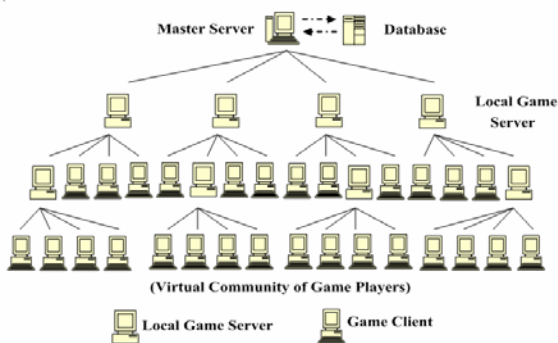
1. 研究方法

本文所採用之 Hybrid Client/Server 架構，主要是以四分樹為基礎，來將遊戲地圖劃分為四份，若是玩家所屬地圖達到人數上限，會再以四分樹方式將地圖再度細分，以保持遊戲之正常運作，主要構成單位分下列三種：

(a) Master Server (MS)：負責玩家登入與離線之帳號資料處理、記錄 Local Game Server 所負責之區域資料，作為玩家登入時分派地圖處理之用、整個

四分樹架構之維護。

- (b) Local Game Server (LGS)：負責處理實際遊戲內容之運作、與 Client 建立連線，並與其它的 LGS 溝通。
- (c) Client：安裝於玩家之電腦當中，負責遊戲畫面之顯示、接收玩家操作指令。在此所提之 LGS 主要由玩家擔任，利用網際網路上電腦能夠互相溝通連線之特點，連線至遊戲中的玩家都有機會成為 LGS 為其他玩家服務，將玩家本身之硬體資源與頻寬分享出來，減少 MS 之設備與頻寬負擔，以達到遊戲人數無上限及多元化服務提供之目的，圖一為此架構之示意圖。



圖一 Hybrid Client/Server 架構

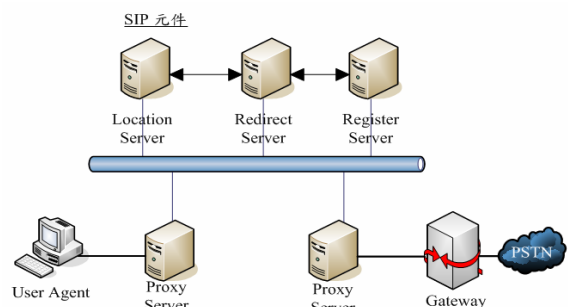
網際網路的出現，造就了許多新技術與服務的產生，VoIP 也是因應網際網路所出現的技術之一，VoIP 主要是將語音訊號壓縮成數據資料封包後，在 IP 網路基礎上傳送語音的服務，也就是透過開放性網際網路，傳送語音電信服務。讓使用者不需再透過傳統的公眾電話網路(PSTN)進行遠距離語音交談，而現行提供 VoIP 用來傳遞數位語音封包網路通訊協定主要有 H.323 與 SIP 兩種。

H.323[4]由 ITU-T 在 1996 年制定，可以解決多媒體傳輸所要求的即時性與連續性問題。主要內容是在定義分封交換網路(PSDN)上終端機之間壓縮和解壓縮標準、通話程序及媒體傳輸等協定，同時也定義了在分封交換網路(PSDN)上終端如何與傳統電話網路互相通話的機制。

SIP[5]由 IETF 制定，是一種新的網際網路多媒體通訊協定，可用於建立多方多

媒體通訊 (Multiparty Multimedia Communications)系統。近來 SIP 在網際網路電信(Internet Telephony)方面的應用也逐漸受到注意與討論。

SIP 訊息傳遞除了最簡單的點對點，當作網路端點之間溝通的工具外，都必需依靠 SIP Proxy Server 的轉介，包含身分認證、由指定位址尋找目的端點的確實位置、以及通話管理等等，都需要透過 SIP Proxy Server，可以說是 SIP 通訊中的樞紐，從圖二中可以看出 SIP 實際運行的概略架構及其構成元件。



圖二 以 SIP 為基礎之 VoIP 架構

2. 成果

(a) 系統架構

在本文所採用的系統架構中，利用了四分樹的資料結構來切割地圖的空間。四分樹是階層式資料結構的一種，在空間資料的表示法上扮演著重要的角色。四分樹中的一個節點對應了遊戲地圖上的一塊區域，若這個區域裡面需要在細分成更小塊的區域時，便在這個節點底下長出四個子節點，將這塊區域分割成四個子區域。

藉由四分樹的資料結構，可以追蹤每一台 LGS 所負責的區域，當區域要分割成更小的區塊時，可透過增加子節點的方式來記錄；而多個小區域要合併成一個大區域時，便刪除子節點。透過四分樹的特性，可以讓遊戲廠商的 MS 輕易地管理地圖的分配。

透過分割地圖的動作，我們可以把線上的遊戲玩家分散給不同的 LGS 管理，因此整個遊戲的連線與運算等負擔便可以由所有的 LGS 共同分擔，達到 Loading

亂數產生，使得遊戲的角色會在遊戲地圖中不停的走動，以模擬實際有玩家操作的情形。在本研究的實驗中，我們安排 Client 送出指令的週期為 2 秒鐘。

(e) 實驗步驟

本實驗的目的是測量多人同時上線時，LGS 所產生的網路流量與上線人數的關係。

- i. 啟動 MS。
- ii. LGS 登入至 MS，掌管整塊遊戲地圖。
- iii. Client 依序登入至 LGS，每 2 秒鐘送出一個指令的頻率與 LGS 進行連線。
- iv. 當所有的 Client 都確實登入之後，將原本的 LGS 停止。此時 LGS 會要求 Client 啟動 LGS 程式，並將所有的玩家轉移至新的 LGS。我們透過參數的設定，強迫只有事先選定的某個 Client 會接受 LGS 的要求，以便觀察網路流量。
- v. 新的 LGS 啟動後，會接收所有的 Client 連線。我們記錄此時的網路流量，觀察轉移玩家時的流量變化。
- vi. 當所有的 Client 都完成轉換之後，停止效能工具的記錄動作。將效能工具產生的網路流量記錄檔，LGS 產生的上線人數記錄檔，以及 Client 端產生的 Ping 值變化記錄檔儲存，供之後的分析。
- vii. 停止所有的 Client 端與 Server 端程式的運作，實驗結束。

(f) Local Game Server 分析結果

本節我們將以流量、CPU 使用率以及 Client 端 Ping 值來分析實驗的結果。

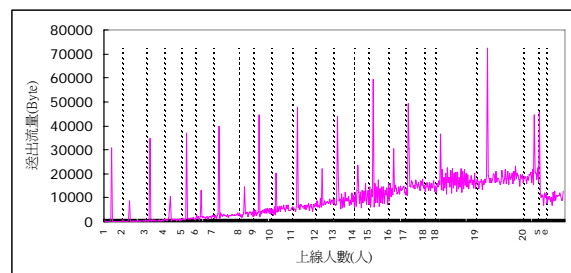
i. 流量分析

以 LGS 的行為來看，必須持續對所有的 Client 端送出更新訊息，加上目前最普及的寬頻形式為 ADSL，LGS 本身有上傳頻寬較低的特性，因此我們首先針對 LGS 耗用上傳部份的網路流量作分析，在圖四中，每一條虛線所代表一名新的玩家登

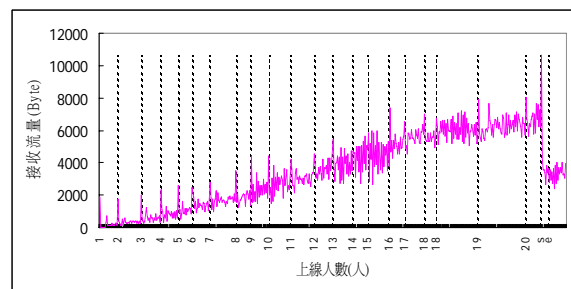
入，折線則是每秒鐘網路送出貨訊的流量。我們可以看出來，隨著上線人數的增加，網路流量亦逐漸的增大。觀察網路流量，每一名玩家登入時須傳送初始化的資訊給該名玩家，因此會使用較多的頻寬。而一旦登入後，遊戲進行過程中所需的頻寬便遠低於初始化的動作。由於初始化只會發生在登入的過程中，因此我們以遊戲進行過程中所需的頻寬作為衡量的標準。

按照圖四的顯示，當人數接近 33~34 人之間時流量已超過了 256Kbps，在 49~50 人的時候超過 512Kbps，而 640Kbps 大致上都能應付 LGS 對 Client 送出指令的需求。

再觀察同時間 LGS 所用的下載頻寬，如圖五所示。以 Hinet 現行的 ADSL 速率為例，上傳速率為 256Kbps 的費率搭配的下載速率最為 2Mbps，而由圖五得知流量最大時僅達到 22.5KByte/秒，未超過 2Mbps(26.2KByte)，因此在下載部份現行的 ADSL 即足以應付。



圖四 送出流量圖

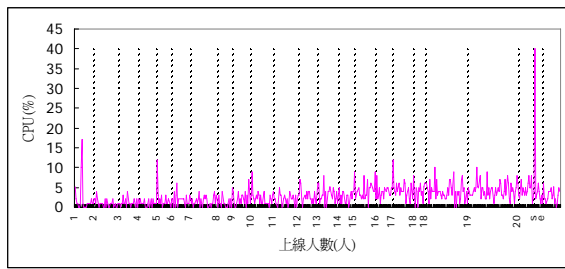


圖五 接收流量圖

ii. CPU 使用率分析

接下來，我們觀察 CPU 使用率的變化，由圖六可知，LGS 之 CPU 使用率大部分都低於 15%，最高值為 14.8%。因此可以推斷以實驗所用的配備而言，執行

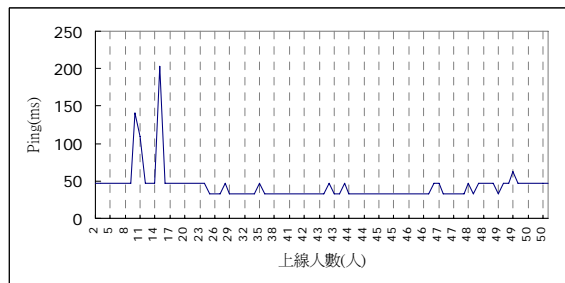
LGS 程式並不是太大的負擔。



圖六 CPU 使用率圖

iii. Client 端 Ping 值分析

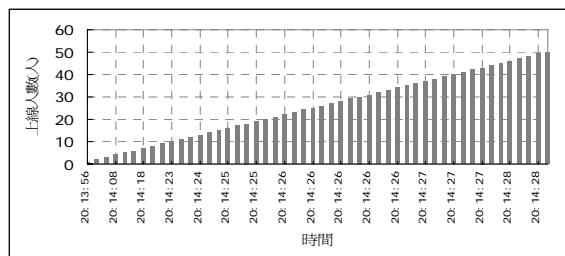
我們收集其中一個 Client 端偵測 LGS 反應的 Ping 值，繪製成圖七，除了少數幾次 Ping 值升高至 200ms，顯示 LGS 當時較為忙碌外，其餘反應時間大多在 50ms 之內，表示連線速度大都在合理範圍內。



圖七 Ping 值分析圖

iv. 換手過程記錄

根據 Log 檔顯示，新的 LGS 在 20:13:56 時接受第一個轉移過來的 Client 之連線，20:14:28 時接受了最後一個 Client 的連線，至此完成轉移的工作。經過確認，共接受了 50 個 Client 的連線要求，顯示在共有 50 名玩家上線的情況下，亦能成功的轉移所有 Client 端的連線，如圖八所示。



圖八 換手過程

(g) Master Server 分析結果

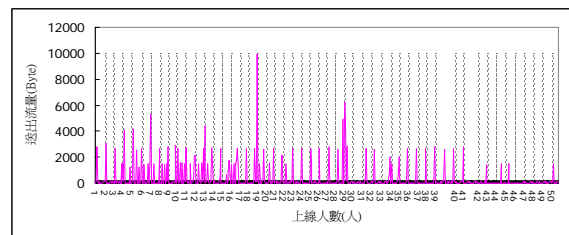
本節再針對 MS 的網路流量與 CPU 使用率作分析，研究架設 MS 所需的硬體資

源與頻寬。

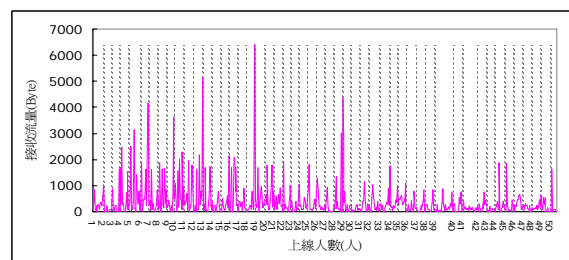
i. 流量分析

MS 所送出的網路流量，如圖九所示。送出的流量最高峰時達 9971 Byte，大多數的情形都在 3000Byte 以下，顯示網路的負擔很低。

由圖十中可看出，接收流量最高峰為 6410Byte，而大多數的流量皆低於 2000Byte，顯示接收所需的網路頻寬亦很低。



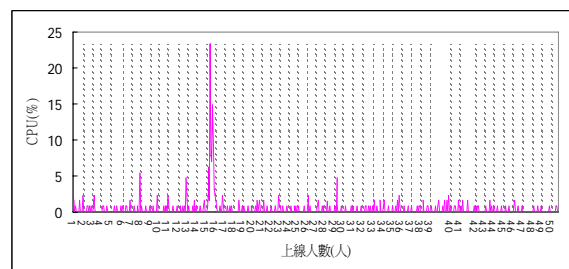
圖九 Master Server 送出流量圖



圖十 Master Server 接收流量圖

ii. CPU 使用率分析

MS 的 CPU 使用率整理如圖十一。根據圖十一，除了一次曾使用到 24%，其餘都維持在非常低的使用率，顯示 MS 程式並不會造成明顯的負擔。實驗結果顯示出一台一般水準 (Pentium 4 2.4Ghz, 512MB RAM) 的機器，便足以負擔本架構的 LGS 之任務。



圖十一 Master Server CPU 使用率圖

(h) VoIP 服務在 Hybrid Client/Server 架構上之可行性分析

實證完所採用架構之可行性後，便將 VoIP 服務加入至此架構當中，將其整合至 LGS 當中，並於 LGS 使用 Area of Interest (AOI)[7,8] 訊息過濾方法，讓 LGS 可根據 Client 的訊息傳送範圍來作語音訊息傳送/接收控制，並在 Client 端加入開關機制，Client 端可依遊戲進行狀況來選擇是否要傳送/接收語音訊息。

為了要能夠讓 VoIP 服務能夠加入實作的系統當中，實測了兩套自由軟體，一套是用 H.323 協定作的 JCPPhone[9]，另一套是用 SIP 協定製作的 SIP communicator[10]，並加以分析其效能，選擇其中效能較好的當作本文所使用之 VoIP 服務，測試用 PC，配備為 Pentium4 2.4Ghz，裝有記憶體 512MB，PC 間以 100M 的區域網路連結，表三為 JCPPhone 與 SIP communicator 之效能比較表。

表三 JCPPhone 與 SIP communicator 效能表

	JCPPhone	SIP communicator
CPU 使用率	7~24%	50~88%
RAM 使用率	31M	51M
頻寬使用率	0.01~0.1%	0.8~2.4%

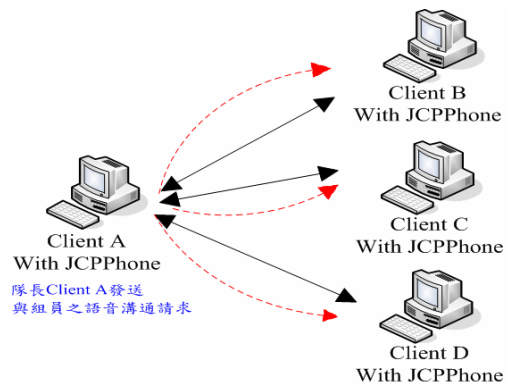
由上表中得知無論在 CPU 使用率、RAM 使用率及頻寬使用率三個效能因素上，使用 SIP 所開發的 sip-communicator 並無法在目前的低階個人電腦上使用，因此我們選擇採用 H.323 協定來作為提供 VoIP 服務的通訊協定，並將 JCPPhone 這套軟體整合至所採用之 Hybrid Client/Server 架構當中。

(i) VoIP 服務運作方式

我們參考[11]所提之 H.323 實作方法，將 VoIP 服務整合至 LGS 當中，主要分成兩種狀態。

i. 一對多功能性語音溝通

假設 Client A、Client B、Client C、Client D 為同一個隊伍中的成員，Client A 為隊長，且已於登入遊戲時，從 MS 取得組員資料，當 Client A 發出隊伍通訊請求後，無論 Client B、C、D 是否與 Client A 位於同一台 LGS 上，Client A 會同時與 Client B、C、D 建立起語音連線。如圖十二所示。

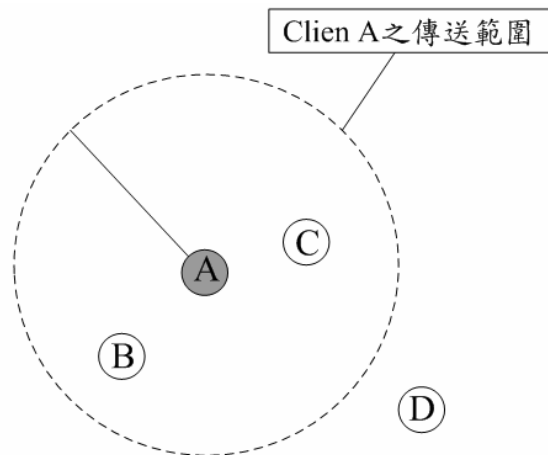


圖十二 一對多功能性語音溝通示意圖

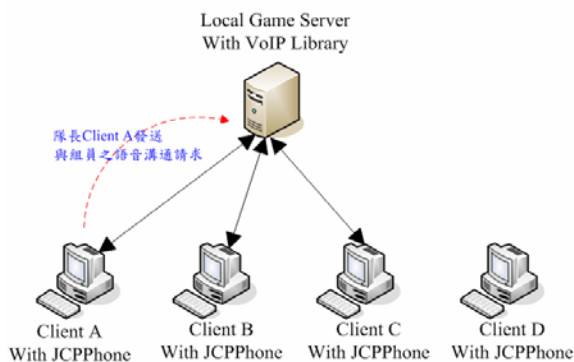
ii. Area of Interest 一對多語音溝通

在語音訊息傳遞流程當中，加入 AOI 方法，讓訊息過濾機制更加完整。其運作方式主要由 LGS 來判斷隊員是否位於語音訊息接收範圍之內，位於接收範圍之內的隊員才能夠接收到隊長所發送之語音訊息。假設 Client A、B、C、D 為同一個隊伍中的成員，並且存在於同一個 LGS 上，Client A 為隊長，當 Client A 發出隊伍通訊請求後，LGS 會先根據 Client A 的傳送範圍去判斷 Client B、C、D 是否位於 Client A 的傳送範圍內，由圖十三我們可看出位於 Client A 傳送範圍內的只有 Client B、C，此時 LGS 會讓 Client A、Client B、C 建立語音溝通連線，Client D 由於不在 Client A 的傳送範圍內，因此不會建立語音連線。由圖十四可看出每一個隊員與 LGS 的連線都是雙向的，此時便會牽涉到我們所提出的開關機制的使用，雙向連線代表每個組員都會接收到隊長 Client A 所發出的語音訊息，Client B、C 可根據遊戲實際進行的狀況來對語音開關作管理，玩家可以自由選擇自己所想接收的訊息，排除自己不想

接收的訊息，讓遊戲能夠順利運作，節省頻寬。



圖十三 AOI 一對多語音溝通簡單示意圖



圖十四 AOI 一對多語音溝通示意圖

四、討論

在本文中，對於現行線上遊戲依其遊戲類型作了整理，並探討其互動方式，發現目前並無線上遊戲能夠提供文字訊息以外的互動方式，主要原因為目前線上遊戲多採傳統 Client/Server 架構，在遊戲內容能夠順利運作的前提下，大量頻寬都使用在玩家動作的回應與遊戲運作，對於訊息處理，只用少量頻寬處理，因此無法使用 VoIP 來提供語音訊息服務，必須用文字訊息來傳送才能夠節省 Server 頻寬與負擔；為了使 VoIP 服務能夠加入遊戲中，讓語音訊息成為另一個互動方式，我們捨棄傳統 Client/Server 架構，改採 Hybrid

Client/Server 架構，並以 Open Source Project—Vyger Online 實作出來，成功的驗證其可行性，並對目前以 H.323 與 SIP 協定開發之 VoIP Client 自由軟體作了效能測試，提出一套整合方法，讓 VoIP 服務能夠整合至所採用的 Hybrid Client/Server 架構當中，讓玩家間的溝通在文字訊息之外，能夠進一步利用語音方式溝通，使線上遊戲進行更加人性化，並更具即時性。

五、計畫自評

我們提出一個新分散式架構，並植入現有的 Vyger Online RPG，進而實作這個跨平臺多人線上遊戲，供我們所提出的電子商務新模式作測試。在技術上由實驗結果顯示，我們驗正了這個平台的可行性。在實務上，有待考量這個新的電子商務模式在管理與行銷的可行性。不過據目前所知，市場上仍沒有一套可容納巨量多人並支援聲音交談的線上遊戲。這可證明本計劃是具有前瞻性與技術上的可行性，至於是否具有市場上的拓展性尚待時間的證明。

六、參考文獻

- [1] 線上遊戲網, <http://www.olg.com.tw>.
- [2] Aameek Singh, Arup Acharya, "Using session initiation protocol to build context-aware VoIP support for multiplayer networked games", Proceedings of ACM SIGCOMM 2004 workshops on NetGames '04: Network and system support for games, August 2004, Pages: 98 - 105 .
- [3] Wai-Tak Wong, Yu-Cheng Chang, Zih-Ruei Ciou, "A Hybrid Scheme for Massive Multiplayer Online Games Using Mobile Agent on Dynamic Quadtree Architecture", National Computer Symposium, TaiChung, ROC, Dec. 2003, pp. 2094-2101.
- [4] Hong Liu, Petros Mouchtaris, Telcordia Technologies, "Voice over IP signaling: H.323 and beyond", Communications Magazine, IEEE, Volume 38, Issue 10, Oct. 2000

Page(s):142 – 148.

- [5] J. Rosenberg et al. SIP: Session initiation protocol. RFC 3261, IETF, June 2002.
- [6] Wotlas (Wheel Of Time – Light And Shadow), <http://wotlas.sourceforge.net/>
- [7] Seunghyun Han, Mingyu Lim, Dongman Lee, “Scalable Interest Management Using Interest Group Based Filtering For Large Networked Virtual Environments”, Proc. of ACM Symp. on Virtual Reality Software and Technology, Korea, pp.103-108, October 2000.
- [8] Jauvane C. de Oliveira, Nicolas D. Georganas, “VELVET: Ad Adaptive Hybrid Architecture for VEry Large Virtual EnvironmenTs”, J. PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments, MIT Press, Vol. 12, Issue 6 – Dec. 2003,pp.555-580.
- [9] JCPPhone – VoIP Client, <http://sourceforge.net/projects/jcophone/>
- [10] SIP communicator (JsPhone) - a JAIN-SIP Video Phone for the People!, <http://snad.ncsl.nist.gov/proj/iptel/>
- [11] Glasmann Josef, Kellerer Wolfgang, Muller Harald, “Service Development and Depolyment in H.323 and SIP”, Computers and Communications, 2001. Proceedings. Sixth IEEE Symposium on 3-5 July 2001 Page(s):378 – 385.