

## 高效能遠端桌面系統之實作與評估

詹沛明 王皓立

國立嘉義大學資訊工程學系

s1010429@mail.ncyu.edu.tw

### 摘要

隨著資訊科技的快速進步，電腦已經是普遍被人接受並且高度使用的產品，許多人生活中甚至使用不只一種電腦產品。而人們也不再只是在工作或是溝通聯絡時才使用電腦，事實上現在有越來越多人使用電腦的比例用於娛樂。也因此越來越多的遊戲種類被開發出來滿足不同興趣的廣大使用者。諸如豪華特效的單機遊戲、畫面樸素但是多數電腦產品皆能執行的 WEB GAME，以及最受歡迎的多人線上角色扮演互動遊戲(MMORPG)。而隨著對遊戲品質的重視，近年來大型線上遊戲所要求的硬體規格也越來越高，安裝過程也越來越久，若使用者能透過遠端來執行遊戲則能省去安裝的時間與高規格的硬體需求。不過已有許多研究顯示出遠端連線軟體在頻繁畫面變換下並無法流暢的運作。所以本研究開發了以效能為主要取捨的遠端連線軟體，並與現有廣泛被人使用的遠端連線軟體做實際比較與分析，致力找出不同需求下最有利的選擇。

**關鍵詞：**雲端遊戲、遠端桌面

### Abstract

Computer has been disseminated nowadays. Even, most people use not only one computer product in life. And so, people aren't using computers just for work, or for communication. Instead, more and more people spend their time playing computer games. In other words, more and more games are created to satisfy different interesting game types. Like magnificence single player game, mini but less restriction web game, and the most popular massive multi-player online role-playing game (MMORPG). And for people can play magnificence MMORPG in a normal computer i.e. no or low video-card computer, remote desktop may be a good way. However, there are some researches already shown that many remote desktop products cannot works smoothly while the screen is changed quickly. In this paper, we prefer to develop a performance-based remote desktop system, compare and judge with other similar products which might be a better choice in different requirement.

**Keywords:** Cloud Gaming, Remote Desktop

### 1. 前言

隨著科技的進步，電腦不再只是進行簡易運算的輔助工具。隨著需求日益複雜，有越來越多的程式需要較高階的硬體才能達到即時運算，甚至，才能進行運算。例如需要即時進行精密運算的程式、需要高階顯示晶片才能進行處理的繪圖或模擬環境，以及最常見，也是最廣泛被使用的——遊戲。

根據行政院主計處於民國一百年的統計資料顯示，國人的電腦普及率已經達到百分之七十一，但是電腦的選購經費卻多只限於中低階電腦；換而言之，相對於高階配備，反倒是中低階的電腦有較高的市佔率。所以，如何讓這些中低階電腦，甚至是智慧型行動裝置，也能進行即時的複雜運算、執行高畫質的遊戲，便是一個很值得研究的問題。而現今正被廣泛研究與討論的雲端運算技術正好是可行度高的解決方案之一。

傳統並且稍具規模的線上遊戲是藉由使用者自己的電腦配備去運算儲存於用戶端的龐大數據，進而運算出華麗的特效、精美的畫面，而這就需要使用者的硬體配備足夠勝任龐大的即時運算，才能造就出 60FPS 的完整輸出。而採用雲端運算原理架構出的雲端遊戲卻迥異於傳統架構——讓伺服器端直接運算出結果，再將結果所呈現的畫面直接傳送到使用者端，如此便能讓低階配備的使用者也能直接享受高品質的遊戲畫面。但，也許是因為雲端伺服器成本過高，市面上的雲端遊戲可說是少之又少，傳統由使用者自行進行龐大運算的大型遊戲仍然穩占大多數。那麼，當出門在外想玩華麗的遊戲、或是想操作複雜的圖形運算程式，卻只有低階的電腦配備供使用時，有沒有什麼解決方法？至今已有許多的研究顯示出市面上多數的遠端桌面軟體並無法即時進行過於複雜的圖形運算，甚至當需要借助顯示卡驅動程式時卻無法進行正確的運算處理。有鑑於此，我們便有了開發這一套系統的想法。

### 2. 相關研究

#### 2.1 遠端桌面

不同於一般直接操作使用的本地端電腦是由使用者依靠自己的硬體配備去運算組合出畫面，遠端桌面的基礎原

理是使用端將指令或者事件發送到伺服器端，再由伺服器統合處理並進行計算，最後將要顯示的畫面直接發送回使用者接收端，整個過程使用者無需大量使用到本地端資源，也無須進行複雜運算的過程[1]。用戶端因而能精簡化，因此也稱之為——Thin Client(如圖 1)。

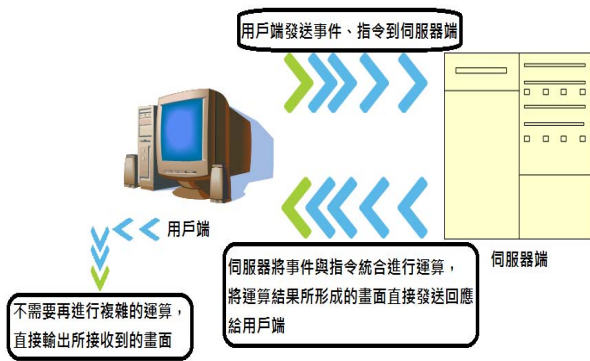


圖 1 遠端桌面系統的用戶端與伺服器端運作流程

### 2.1.1 微軟遠端桌面連線

微軟的遠端桌面是以 Remote Desktop Protocol (RDP)為基礎所架構出的系統，由伺服器端送出硬體溝通與要顯示的資訊；相對的，由用戶端送出滑鼠與鍵盤資訊。伺服器端用它自身的硬體設備去計算出要顯示的畫面，並包裝成封包傳送到用戶端，用戶端再透過 Microsoft Windows graphics device interface (GDI) 的 API 將封包重新轉換回畫面[2]。

### 2.1.2 TeamViewer 遠端桌面連線

不同於微軟的遠端桌面，TeamViewer 則是強化功能取向，用戶端要連接至伺服器端需要透過 TeamViewer 的專用管理伺服器來進行連線對象的管理與確認，由於不同位址的電腦連入 TeamViewer 伺服器，伺服器都會分配一組帳號給該電腦，因此用戶端只需要輸入欲連線之伺服器帳號及確認用之密碼即能連線，甚至能跨越系統版本[3]。

## 2.2 使用者的遠端操作體驗

影響使用者遠端操作體驗的重大參考指標之一即為畫面的流暢度與即時性。一般人類的視覺暫留時間為二十分之一秒，故當每秒畫面張數(Frames Per Second, FPS)少於二十幀時，多數人將會感受到畫面的不流暢。而當遠

端的畫面不夠即時的時候，則容易導致操作與實際結果的不一致，嚴重影響使用者的操作體驗[4]。

## 2.3 雲端運算

雲端運算是近幾年來熱門的研究方向之一，其中最大的特色莫過於以極低的使用者配備限制來進行較大程度的運算或處理技術。現行分類通常分為三種層級——IaaS、SaaS、PaaS。其中本系統的方法與概念採用的是 PaaS (Platform as a Service, 平台即服務)，是提供使用者一個操作平台，使用者無需自己建置執行軟體的主機或專屬的作業系統就能進行諸如計算、文書、開發、遊戲等功能，本篇所採用的即是此一概念。使用者只需要透過網路取得本系統的 Client 端，將之與 Server 端取得聯繫後便能執行 Server 端上需要較複雜運算的程式或遊戲，並即時完整呈現。

## 2.4 使用門檻與品質的取捨

市面上也有著幾套遠端連線的協定或套件運行著，如 VNC-RFB protocol 等等[6]，其特色多是以降低使用門檻為取向而較難以顧及品質，主要是用以使在網路環境嚴苛的情形下不會癱瘓無法運作。而倘若採用品質取向則多採用 Videostream 架構開發，以較大的頻寬需求，致力使畫面顯示更加流暢，更加細緻[7]。本系統採用 Videostream 的方式，並輔以動態解析度調整大幅降低以往 Videostream 的高門檻頻寬限制。

## 3. 系統架構與系統單元設計

### 3.1 系統運作原理與流程

本系統分為用戶發送端與伺服器接收端。用戶端負責將操作的指令(如鍵盤指令)、與伺服器連線的請求、以及視訊流畫面解析度的需求變動，以 TCP 協定的方式傳送到伺服器端，以確保指令能確實執行，同時以 UDP 協定的方式接受來自伺服器端的視訊流(如圖 2)。

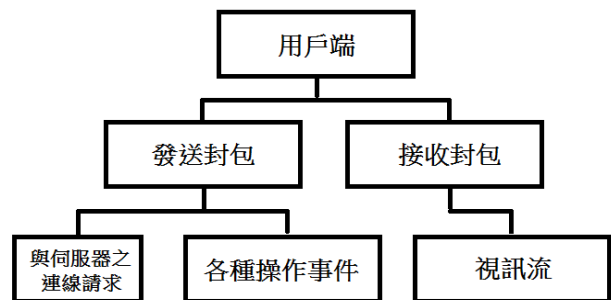


圖 2 用戶端所負責之事項

伺服器端則是以 TCP 協定的方式接收來自用戶端的事件指令封包，封包經解析後在伺服器端本身進行對應的指令，將指令完成後的結果打包成完整的畫面，以 UDP 協定的方式發送回用戶端，由於以 UDP 的方式傳輸，效能上更能大幅提高視訊流的 FPS (Frames Per Second)，倘若用戶端有變更解析度的要求，則伺服器端將因應要求即時反應變更視訊流解析度以強力增進傳送與用戶端處理的效能(如圖 3)。

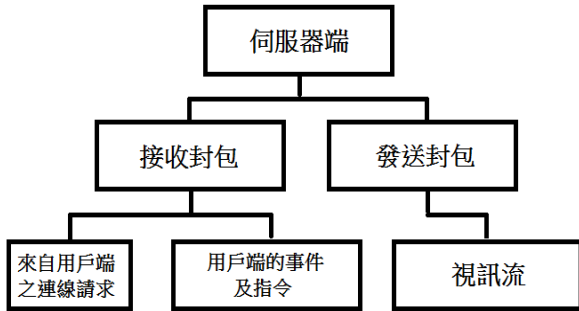


圖 3 伺服器端所負責之事項

### 3.2 細部特殊架構單元

#### 3.2.1 全域事件攔截處理單元

為了能使大量的指令都可正確執行，捨棄了使用一般的事件攔截方法，同時為使涉及系統層面的指令或操作也必須能被正確執行，故用戶端必須使用系統層級的全域攔截，攔截各項系統指定攔截之中斷事件(例如鍵盤的動作、甚至是系統指令組合鍵)，使該事件不會在用戶端產生任何動作，以確保不會有重複執行的疑慮，並記錄該動作所對應產生的指令，將之打包成指令封包，傳送到伺服器端。

#### 3.2.2 多執行緒雙通道傳送單元

為了在使用者繁瑣的下達指令的情形下也能順暢運作，收到一個指令後等待運算完成再傳送出結果畫面將會使視訊流順暢度大打折扣。故此系統採用多執行緒的概念，將指令與視訊流指派至各自不同的通道，同時進行，使在密集指令傳輸的情形之下，不會影響視訊流的品質。

#### 3.2.3 各自不同的傳輸協定單元

本系統依據重要程度來決定傳輸方式的取捨以達到更大的流暢度，將用戶端的各式操作指令歸類為不可丟失的

部分，所以採用 TCP 協定傳輸各式指令，確保每一指令都確實執行；而視訊流的分割封包若有小量的遺失是不會產生過大的視覺影響，故採用 UDP 協定將效能更往上提升。

#### 3.2.4 動態解析度調整單元

不同於現今多數遠端連線系統，本系統採用使用者動態解析度變更方式，能隨時自行變更視訊流的解析度，讓使用者自行依據使用的情形做精細度與流暢度的取捨。而不用重新設定伺服器端的解析度，亦不須重新啟動用戶端程式。

## 4. 實驗與比較分析

### 4.1 實驗設置與參數

最常見的視訊流暢度即是 FPS(Frames Per Second)，故將之導入比較依據。比較對象為微軟的遠端桌面連線與 TeamViewer，分別在不同解析度下的流暢度。不同系統之解析度設定值稍有不同，本實驗區分為 800x600(±10%)及 1920x1080(±10%)。並以低階配備之電腦作為 Client 端，以中階配備具有獨立顯卡之電腦作為 Server 端(詳如表 1)。

表 1 Client 與 Server 之硬體配備

硬體配備	Client	Server
CPU	Intel Pentium D 3.4G	Intel i7-2600 3.4G
RAM	2GB	6GB
Graphics	Intel 82945G Express Chipset Family	NVIDIA GeForce GTS 250

### 4.2 FPS 之測量方式

迥異於本系統能直接置入 FPS 觀察變數直接進行紀錄，微軟與 TeamViewer 的遠端桌面系統是無法直接顯示及記錄 FPS 的，並且現有之多數 FPS 顯示軟體也都被阻擋無法正確運行於微軟遠端與 TeamViewer；因此開發出圖型色差轉換確認程式來獲得以上兩者之 FPS。程式原理為當程式感應到遠端桌面之畫面特定區域有色差變動之情形，則更新所收到畫面張數變動，同時伺服器端的指定區塊則不斷以固定的更新速度將顏色值遞減，則遠端畫面確實接收測量到的一秒內顏色變換次數即為實際 FPS 值(如圖 4)。此種測量方式並無作其他諸如畫面的陰影計算、鋸齒修正等更加佔用系統資源之行為考量，故微軟與 TeamViewer 的遠端桌面系統在進行更複雜的操作下其 FPS 值將更低，與本系統之差異將會更大。

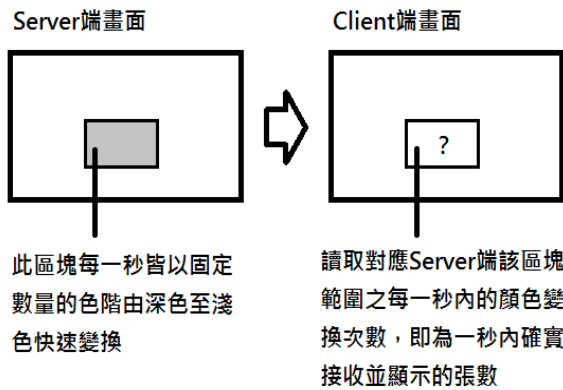


圖 4 測量 FPS 的運作方式與原理

### 4.3 實驗結果與討論

在低解析度的環境下，因低解析影像耗費較小的硬體資源及軟體處理程序，所以各系統皆優於高解析度的環境。其中 TeamViewer 在低解析度環境下還能正確顯示伺服器一半畫面張數之視訊流，大多數情形下仍略低於本系統，而微軟遠端桌面連線的 FPS 則略顯低下(如圖 5)，圖為持續 20 分鐘期間之各系統之 FPS 表現出的數值資料。

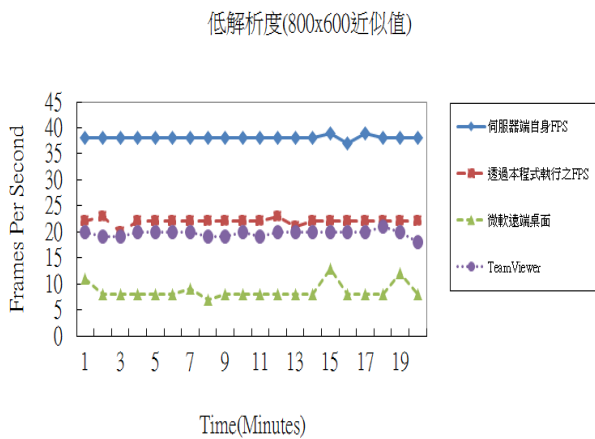


圖 5 低解析度下之各系統 FPS 比較圖

在高解析度之環境下則可發現本系統與其他兩種遠端連線系統之差異大幅增加，本系統約能正確顯示 Server 端高達三分之二畫面張數的視訊傳輸流，而 TeamViewer 則能正確顯示三分之一的畫面張數，微軟遠端桌面相較之下仍略顯低下(如圖 6)，圖為持續 20 分鐘期間之各系統之 FPS 表現出的數值資料。

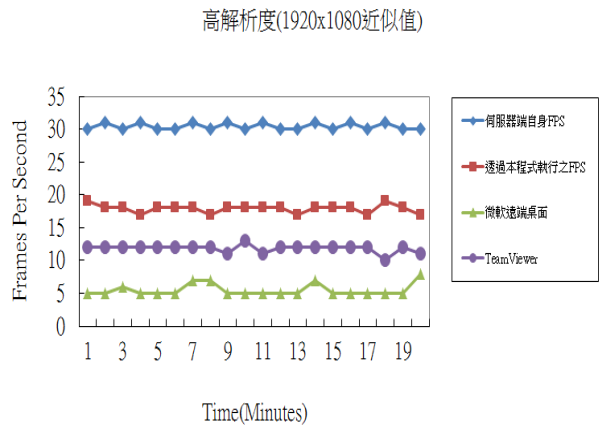


圖 6 高解析度下之各系統 FPS 比較圖

可發現無論在哪種解析度下各個遠端系統的每秒畫面張數皆大致固定鮮少變動，也就是都具有高度的穩定性。將數據統計後可發現其 CDF (Cumulative distribution function) 表現圖之斜率皆極大，即為張數固定之表現(如圖 7、圖 8)，而各系統間在 FPS 的表現上更為顯著。

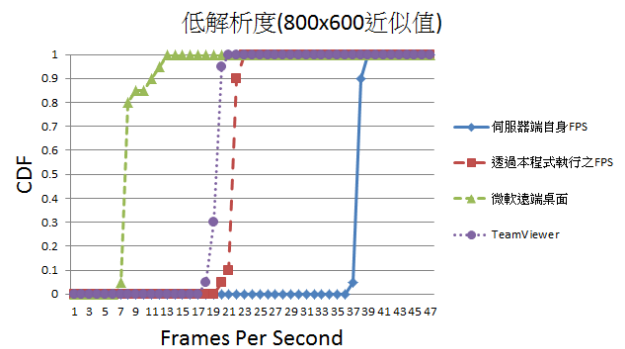


圖 7 低解析度下之各系統 FPS 之 CDF 統計分析圖

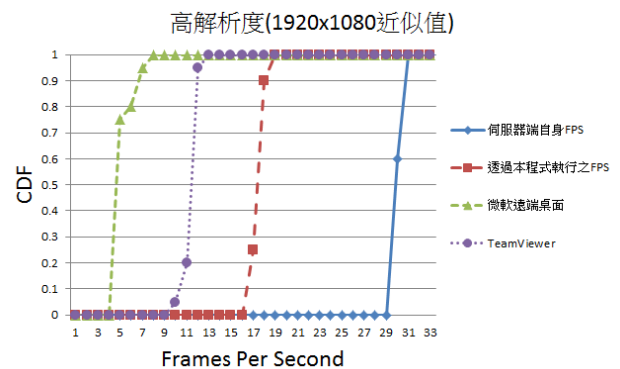


圖 8 高解析度下之各系統 FPS 之 CDF 統計分析圖

另外本文亦針對常用的兩款遠端軟體之功能與本程式進行相關比較如表 2。

表 2 各遠端系統之功能比較表

功能比較	本系統	微軟遠端 桌面	TeamViewer
FPS	高	低	略低
軟體支援 度	高	低	略低
大量視窗 變動	仍可即時操 作	延遲較久	大量延遲
即時解析 度變更	支援	無法	無法
伺服器端 仍能觀看 與操作	可	無法	可
跨作業 系統	限定 Windows	限定 Windows	可跨系統
資訊安全	尚無考量	極安全	安全
其他實用 功能	無	無	功能較多
頻寬需求	高	低	高

本研究所開發之程式致力於畫面流暢度的改善，而根據實驗結果也證實 FPS 確有改善。由於以全螢幕視訊流進行傳送與接收，Client 端只需有接收視訊流的能力便能順利運作，因此較不會有欲執行的程式或者遊戲有作業系統版本不相容或者硬體配備不符合的情形發生。在大量畫面變動或者指令操作的情形下也比起其他遠端連線軟體更為流暢。不過，相對的也因此需要佔用較大的頻寬，所以設計了即時變更視訊流解析度的功能以使用戶自行依據需要做調整。至於在需要跨作業系統操作，或是有資訊安全方面的顧慮時，未來都可以做更多方面的處理與考量，使本系統在其他方面更加完善，讓使用者有更好的遠端操作體驗。

## 5. 結論

本研究實作出一套效能取向的遠端桌面系統，充分利用 UDP 與 TCP 各自的特性使本系統兼顧軟體可靠度與軟體效能，動態解析度調整功能能讓使用者在網路不穩定的環境下仍能調適出流暢的視訊流，大幅增加了軟體的可用度。並設計出一套方法來實際進行 FPS 之測量與數據分析。本系統未來的發展方向眾多，諸如系統的安全性考量、甚至跨作業系統運作，皆有值得繼續擴展之處。

## 參考文獻

- [1] Daniel Schlosser, Andreas Binzenhofer, and Barbara Staehle, "Performance Comparison of Windows-based Thin-Client Architectures," in Proceedings of 2007 Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference
- [2] "Microsoft, Remote Desktop Protocol." [Online]. <http://msdn.microsoft.com/>
- [3] "TeamViewer." [Online]. <http://www.teamviewer.com/>
- [4] Yu-Chun Chang, Po-Han Tseng, Kuan-Ta Chen, and Chin-Laung Lei, "Understanding The Performance of Thin-Client Gaming," in Proceedings of 2011 IEEE International Workshop Technical Communications Quality and Reliability (CQR)
- [5] "Streammygame." [Online]. <http://www.streammygame.com/>
- [6] P. Simoens, P. Praet, B. Vankeirsbilck, J. De Wachter, L. Deboosere, F. De Turck, B. Dhoedt, P. Demeester, "Design and implementation of a hybrid remote display protocol to optimize multimedia experience on thin client devices," in Proceedings of 2008 Telecommunication Networks and Applications Conference
- [7] D. De Winter, P. Simoens, L. Deboosere, F. De Turck, J. Moreau, B. Dhoedt, P. Demeester, "A Hybrid ThinClient protocol for Multimedia Streaming and Interactive Gaming Applications," in Proceedings of 2007 Networking and Services, ICNS. Third International Conference