

## 行動網路上之高效能簡訊重傳方法研究

蘇淑茵<sup>1,\*</sup>、林一平<sup>2</sup>、羅兆良<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學，電機工程系；<sup>2</sup> 國立交通大學，資訊工程系；<sup>3</sup> 中華電信研究所

sisou@mail.ncku.edu.tw

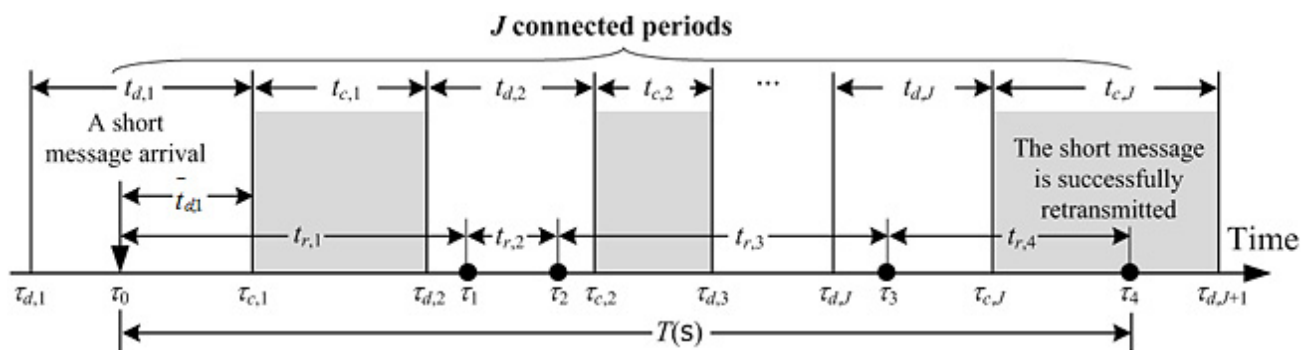
IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 9, no. 2, pp. 215-225, Feb. 2010.

### 簡

訊服務是目前最盛行的行動數據服務，台灣平均每年每位使用者發送超過200則簡訊，因此電信業者必須利用簡訊服務中心來提供高效能的傳送機制，以應付日益龐大的簡訊流量及使用者需求[1,2]。然而，當接收者處於訊號弱的地方(如隧道、電梯、地下室)，簡訊傳遞可能無法在首次送出時成功，此時，簡訊服務中心必須在一段時間後，再把簡訊傳給接收者，直到接收者成功收到簡訊或到達系統設定的最大重傳上限為止。簡訊重傳機制的設定除了會對電信網路流量造成影響外，並會影響簡訊的傳送時間。因此，必須要有一個高效能的簡訊重傳機制，來決定簡訊的重傳時間以及最大重傳上限。



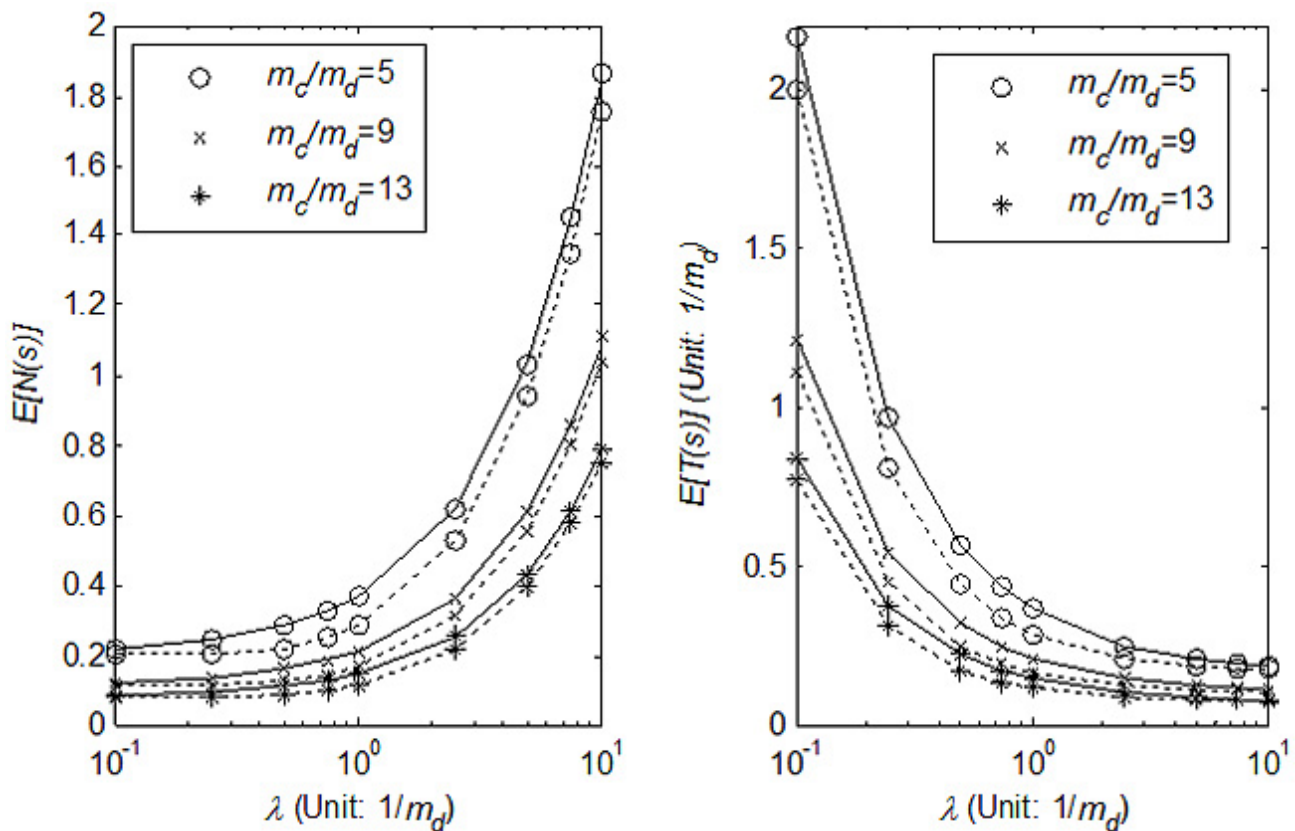
在本計畫中，我們研究了簡訊重傳策略以及可能影響效能的因素，接著我們提出一個用來研究簡訊重傳機制效能的分析模型，此分析模型已經過真實環境的驗證。我們從實際商業化的行動電信網路收集到關於簡訊服務的統計資料，而我們的分析模型與收集到的資料的效能成長趨勢結果相符。



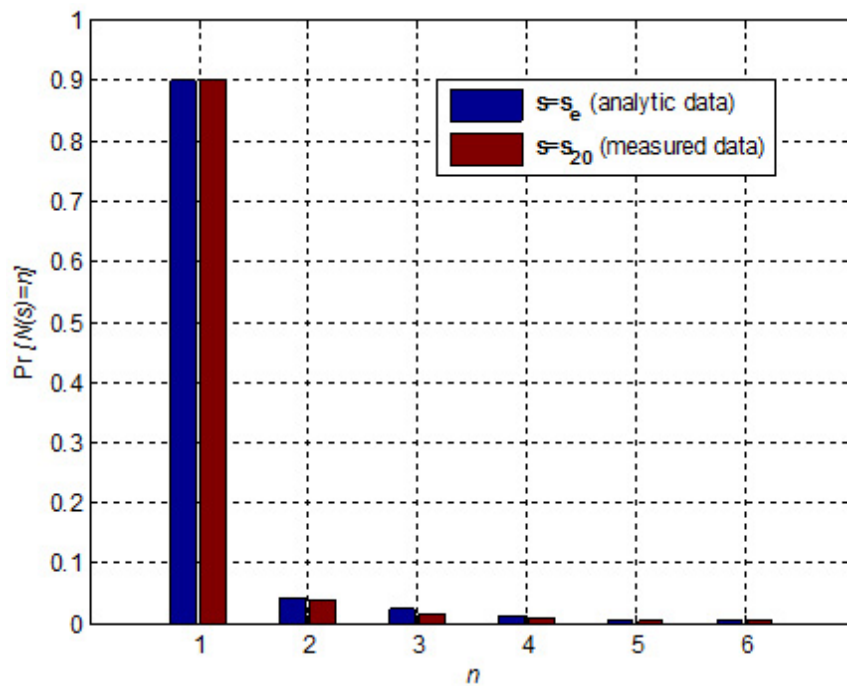
圖一 簡訊重傳機制的時間區間 ( $1 \leq j \leq J$ )

在這個分析模型中，我們使用了UE\_STATUS這個變數來記錄使用者目前是否可以接收簡訊，當UE\_STATUS被設定為“On”時，代表使用者位於訊號良好的地方，且使用者可以接收簡訊。這段時間表示為與行動網路之間有建立連線(見圖一 $t_{c,j}$ 變數)，當UE\_STATUS被設定為“Off”時，即使用者處於離線狀態，所以使用者無法接收簡訊，代表使用者與行動通訊網路之間沒有建立連線(見圖一 $t_{d,j}$ 變數)。我們假設 $t_{c,j}$ 以及 $t_{d,j}$ 為Gamma隨機變數，在每一個模擬實驗中，我們傳送N個簡訊給接收者，每一個簡訊的到達時間為 $t_{a,i}$ 。簡訊重傳間隔為 $t_{r,i}=1/\lambda$ ，連線時間以及離線時間的期望值分別為 $m_c$ 和 $m_d$ 。透過數學與模擬方式，我們求出簡訊重傳次數及延遲時間的期望值分別為 $E[N(s)]$ 以及 $E[T(s)]$ 。詳細的實驗流程以及數學分析可以參考論文[3]。

圖二顯示 $m_c/m_d$ ，與簡訊重傳率 $\lambda$ 對重傳次數 $E[N(s)]$ 與延遲時間 $E[T(s)]$ 的期望值之影響。 $E[N(s)]$ 隨著 $\lambda$ 成正比。當 $\lambda < 1/m_d$ 時， $E[T(s)]$ 會隨著 $\lambda$ 的增加而大幅遞減；當 $\lambda > 1/m_d$ 時， $\lambda$ 對於 $E[T(s)]$ 卻沒有顯著影響。經我們的實驗發現，當 $\lambda$ 值介於 $0.5/m_d$ 時以及 $5/m_d$ 時之範圍時，對 $E[N(s)]$ 或 $E[T(s)]$ 的效能比較穩定。

圖二  $\lambda$  對於  $E[T(s)]$  的影響

最後，我們從中華電信研究所的簡訊服務中心中，取得一些簡訊重傳機制的統計數據  $\Pr[N(s)=n]$ ，並與我們的數學推導來比較。圖三繪出  $N(s)$  之機率質量函數，其中  $s_{20}$  指每 20 分鐘才會重傳一次簡訊的系統設定，其中  $s_c$  指的是經過指數隨機變數時間（平均 20 分鐘）才會重傳一次簡訊的系統設定。我們收集了超過 400,000 封成功傳送的簡訊的統計資料，平均每一種重傳設定有 100,000 封簡訊。可以看出  $\Pr[N(s_c) = n]$  與  $\Pr[N(s_{20}) = n]$  具有相同的趨勢，此外我們的分析與模擬模型與中華電信簡訊網路之數據具有相同的效能趨勢，因此我們的簡訊重傳模型可以協助電信業者之簡訊服務中心估算出簡訊網路的效能，這對產業界是非常有用的。



圖三 實際測量資料與分析模型的效能趨勢

在本論文中，我們研究了簡訊重傳機制，並且探討可能影響簡訊重傳機制效能的變因，接著我們提出我們的分析模型以及如何應用在簡訊效能的研究，導出如何選擇適合的簡訊重傳參數設定，以有效降低簡訊傳送的成本。

#### 參考文獻

1. 3GPP. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Terminals; Technical realization of the Short Message Service (SMS) (Release 8). Technical Specification 3G TS 23.040 Version 8.3.0 (2008-09), 2008.
2. Rao, C.H., Chang, D.-F., and Lin, Y.-B. iSMS: An Integration Platform for Short Message Service and IP Networks. IEEE Network, 15(2):48–55, 2001.
3. S.-I. Sou, Y.-B. Lin and C.-L. Luo, Cost Analysis of Short Message Retransmissions. IEEE Transactions on Mobile Computing, 9(2): 215-225, 2010.