

# GPRS及3G網路之封包傳輸效能實測

## Performance of Packet Transmission over GPRS/3G Networks

連耀南、陳煜暉

國立政治大學資訊科學系

臺北市文山區指南路二段64號

s8945,lien@cs.nccu.edu.tw

### 摘要

第三代行動通訊網路將架構於All-IP網路上，語音、視訊等對於延遲時間要求嚴格的服務都將以封包形式傳遞於All-IP網路上，為了瞭解此類具時效性的服務在封包網路上的效能，我們在GPRS網路及新建置完成的3G網路上測試封包的傳輸延遲時間，以及其他相關的效能。實驗結果顯示，目前GPRS與3G網路因為封包傳輸時間太長且不穩定，無法提供時效性的服務，分封網路若要提供時效性的服務仍有很大的改進空間。本文另提供行動資訊使用者於使用兩種網路的經驗，作為改進網路的參考。

關鍵詞：GPRS、3G、服務品質

### 1. 緣起

我國自開放行動電話業務民營化後，多家業者相繼投入市場，促進行動電話服務蓬勃發展，已逐漸成為人們生活中不可或缺的一項通訊設備。能隨時隨地使用電話服務與人溝通是行動電話最大的優點。隨著網際網路的快速成長，原本只有電路交換的第二代行動電話系統(GSM)，也被要求能夠傳送封包資料(Packet)，General Packet Radio Service (GPRS)[4]即為在此需求刺激下所提出的架構，其目的是在第二代行動電話系統上，提供比9.6Kbps更高速的封包轉送服務。未來，數據和語音網路將朝單一的All-IP網路方向發展，所有的資訊包括語音服務都將被轉換成一個個封包在IP網路上傳送，而3GPP亦已決定採用All-IP網路[9]。All-IP網路必須承載電話與視訊等時效性的服務，為瞭解此

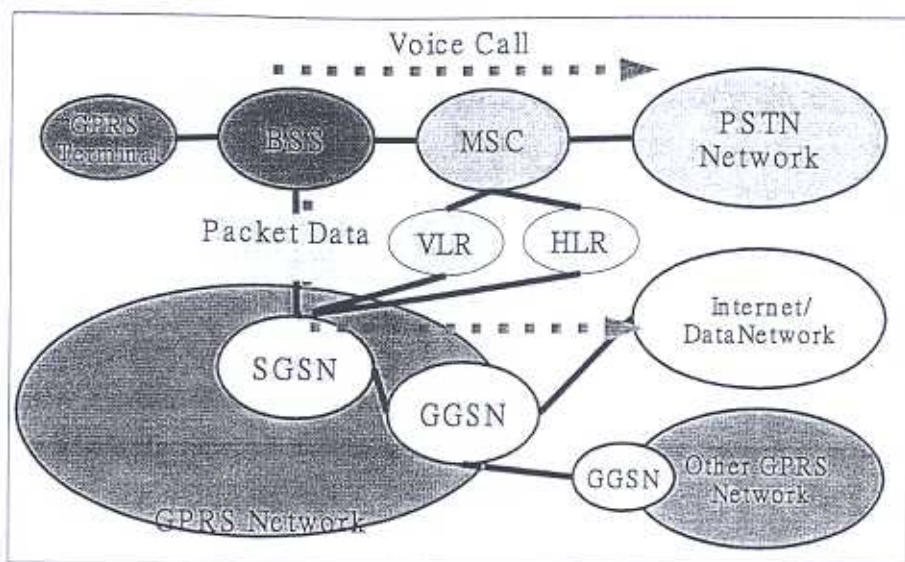
類具時效性服務在封包網路上的效能，我們藉由測試語音封包在GPRS網路及新建置的3G網路上的效能，來評估時效性服務在All-IP網路上的可行性和效能。

### 2. GPRS、3G及ALL-IP網路簡介

由於Internet和WWW的盛行，各種方便的服務都可在網上取得，因此傳送封包資料的能力，成了現在推動電信業進步的主要驅動力量，而GPRS即是在GSM的網路上提供封包交換的服務，其資料傳輸的速率理論上可達171.2Kbps[3]，且只需小幅度的修改，傳統的GSM網路即可支援GPRS的服務，可以減少系統建置的成本；GPRS採永久連線方式(Always-online)並以傳送之封包量計價，對於消費者之吸引力較大。

#### 2.1 GPRS

目前GPRS的標準是由European Telecommunication Standard Institute (ETSI) [1,2] 轄下之委員會負責維護，此委員會將GPRS標準分兩階段制定，第一階段制定在GSM上提供分封交換能力的標準，已於2000年完成，第二階段的標準尚未定案，GPRS可以作為第二代和第三代行動通訊網路的過渡技術，GPRS的架構已在很多文獻記載，本文不再詳述[1,2,3,4,5,6]。現階段，我國已有數家2G行動通訊公司提供GPRS服務。



圖一、GPRS 系統架構圖

## 2.2 第三代行動通訊網路 (3G)

我國已發出五張 3G 執照，而首先開台之系統係採用 cdma2000 系統[8]。根據國際電信聯盟 ITU (International Telecommunication Union)所發表的標準 IMT-2000，其主要的特色為：

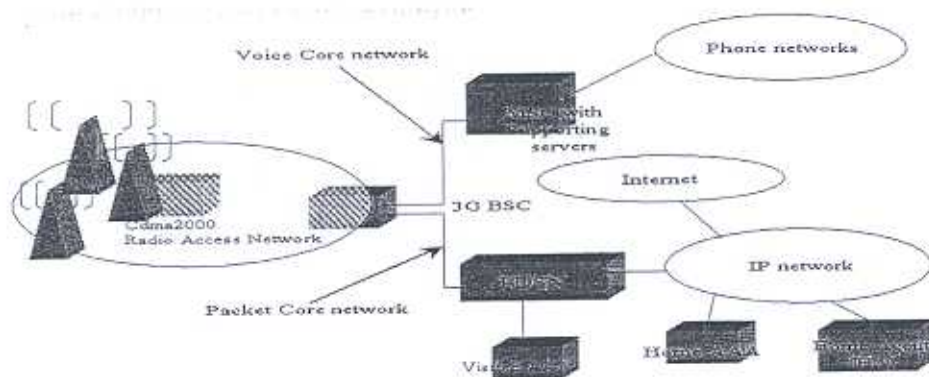
- 制定一個全世界一致的通訊標準，具有統一的頻率，並能夠實現全球漫遊和提供多媒體服務。
- All-IP 網路是一個選項。
- 提供 QoS 保證以傳輸語音。
- 提供靈活的架構讓使用者方便增加額外的應用軟體。
- 在戶外高速移動的車子中之傳輸速率達 144kbps，戶外低速移動行人使用之傳輸速率達 384kbps，而室內使用時可高達 2Mbps。

CDMA 的優點在於不僅提高了系統的容量，還包括高頻譜利用率、頻率規劃簡單、低發射功率、較能抵抗多重路徑衰減、越區軟通話交遞、與類比系統 AMPS 相容等。Cdma2000 架構如圖二所示，其最主要數據傳輸元件為 Packet Data Serving Node(PDSN)負責建立、維持及中斷行動台(Mobile Host)之 Point-to-Point protocol (PPP) sessions。

## 2.3 All-IP Networks

面對通訊與資訊科技的大幅進步、網際網路的蓬勃發展、以及電信自由化帶來的激烈競爭，通訊網路正在進行一個巨大的變革，要將原有分離的電路交換與分封交換網路整合成一個單一的 All-IP 網路以承載所有網路應用服務。此種整合型 All-IP 網路將以一個單一傳輸平台承載固定網路及行動網路上之所有服務，包括語音、多媒體、資料等各類服務。推動此種趨勢的主要因素如下：

- 電信自由化的浪潮，刺激網路的大量建設、新技術的加速引進、與新服務的提供。
- 光纖技術的進步，使得以 DWDM 技術為基礎的高容量光纖可輕易的取代銅線網路，長途頻寬的供應大幅增加，價格降低。
- 近年來網際網路的蓬勃發展，刺激大量多媒體網路資訊的流通，使得頻寬需求大幅增加，網路的應用多樣化，對品質的要求亦隨之複雜化。
- 網際網路在全球蓬勃發展，間接使得 IP 技術變成全球網路的共同標準。



圖二、3G cdma2000 網路架構

- VoIP技術的發展，使得分封網路可以支援語音與即時影像的服務。

雖然All-IP網路比傳統分離式網路有更多的優點，但All-IP網路受限於分封網路原有的特性，有三大品質問題有待克服：較長的傳輸延遲(long delay time)，封包遺失(packet loss)，及抖動(jitter)。而GPRS作為傳統GSM和未來行動通訊網路的過渡技術，可視為未來All-IP網路的雛形，因此本文旨在探討GPRS及現有之3G網路是否能提供具時效性的服務，可以作為未來部署All-IP第三代行動通訊網路的參考。

### 3. 封包傳輸效能測試設計

本研究的目的是在於觀察具時效性服務在GPRS及3G網路下的品質表現。我們以Java程式模擬VoIP產生封包透過GPRS及3G網路傳送，並測量其來回傳輸時間及封包遺失率。藉由測試所得結果來評估GPRS及現有3G網路是否能承載時效性服務以及收集GPRS及3G網路的使用經驗。

#### 3.1 測試設計

在本研究中，我們測試三種參數對於網路效能的影響，分別為(1)移動速度、(2)單位時間傳輸量及(3)封包長度，所觀察的效能指標是平均傳輸時間、封包遺失率與抖動。

- 移動速度之影響

我們將測試的環境分成定點測試與行動測試(如表一)，行動測試又再細分成在大眾捷運系統、

高速公路與台鐵西部幹線三種不同交通環境上進行。就以上四種測試環境，探討行進速度對於網路服務品質的影響與行動中使用之實際情況。

表一、測試環境與行進速度

測試環境	行進速度
定點(政治大學校園)	0km/h
高速公路延路	70-90km/h
台鐵西部幹線	130-150km/h
大眾捷運(木柵線)	N/A

- 單位時間封包傳輸量之影響

固定封包長度，變動封包傳送間隔時間，以觀察單位時間傳輸量對於傳輸品質的影響。

- 封包長度的影響

固定封包傳送間隔時間，變動封包長度，以觀察封包長度對於傳輸品質的影響。

此外，並從行動資訊使用者之觀點收集GPRS及3G網路服務行動上網之使用經驗。

#### 3.2 測試環境與測試過程

本測試以client-server傳輸方式，當作測量的基本架構(如圖三)，由client送出封包給server，而server收到封包後，立即回傳給client。Client端的設備以筆記型電腦透過RS-232介面連接GPRS或3G手機，以撥接上網方式連接網路，再連上Internet。而server端則採用Windows平台與UNIX平台，除必要之系統程式之外，兩部server都沒有執行其他程式。根據我們針對不同平台重複測試的結果發現封包進出server與進出client所形成的時間約1-5ms，

遠小於封包在網路上傳輸所形成的延遲時間，因其微不足道，並未自測得的傳輸時間中刻意扣除。

測試的方式分為定點測試及行動測試。如前所述，行動測試的環境包括大眾捷運系統、火車以及高速公路客運。捷運的車速較不固定，時快時慢；高速公路客運的速度大約維持在80到90km/h之間，火車車速由台鐵網站上得知為130km/h左右。

在GPRS系統業者方面，我們採用兩家業者所提供的GPRS服務，其系統能力據宣稱可達到最高的傳輸速度。在手機方面，我們則採用某廠牌的两型手機作測試工具，其傳輸能力分別為一上二下和一上三下。

在3G系統業者方面，因為目前只有一家業者提供3G的服務，所以只能以這個唯一的3G網路作為測試對象。據宣稱，其傳輸速度可達到153.6kbps以上，而且其載波可提供30~40個語音頻道，實驗中所使用之手機為SAMSUNG SCH-X789。

Client程式根據封包payload大小、封包個數以及每個封包的傳送間隔時間等參數產生UDP封包，透過手機送出後，等待封包由server送回，並統計各個封包之傳輸延遲時間，以及封包遺失率。

## 4. GPRS網路測試結果

### 4.1 定點測試

定點測試以兩種方式觀察結果，第一種觀察方式為固定封包長度，調整封包間隔以改變傳輸率，藉以觀察傳輸率對於平均傳輸時間之影響；第二種觀察方式為固定封包間隔，調整封包長度，觀察封包長度對於平均傳輸時間之影響。測試結果發表在[7]，本文列出部分較重要者以作比較。

我們嘗試以每30ms送出一個payload長度為36bytes之UDP封包來模擬VoIP，藉此觀察VoIP在GPRS網路上的效能。但是各家GPRS服務在封包間隔小於100ms時均無法穩定的提供服務，推測其可能原因在於手機或GPRS網路無法跟上封包傳送速度。我們以100ms作為封包間隔底限，進行20組測試，其傳送封包之間隔時間為100, 200, 300, 400,

500ms，而封包長度為36, 64, 128及256 bytes。在每組測試中，每隔一個間隔送出一個封包，總共100次，測量來回的傳輸時間。實驗一的結果(表二)顯示當封包越大時，傳送間隔也必須隨著加大才不會造成嚴重的傳輸延遲。但以上數據顯示，封包傳輸時間過長，無法支援如VoIP等時效性服務。

表二、定點測試結果：平均封包來回傳輸時間 (A公司GPRS, 定點)(單位: ms)

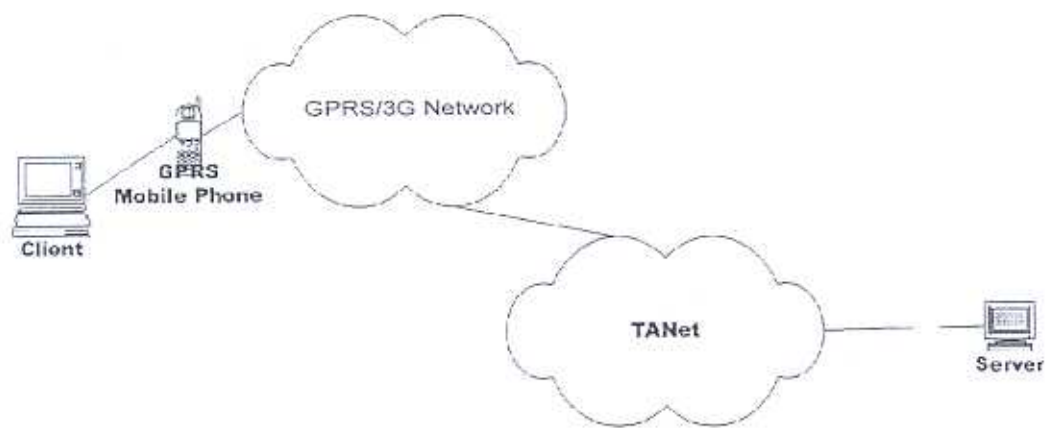
間隔時間 \ 封包長度	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	1251	1291	3048	7347
200ms	1243	1262	1361	3519
300ms	1235	1252	1373	1875
400ms	1265	1283	1473	1559
500ms	1037	1173	1224	1341

如圖四(a)、(b)兩家公司的GPRS網路都有一個奇怪的現象：將封包之傳輸時間以傳遞次序排列，竟呈現鋸齒狀。這種情形在不同時段進行之測試都獲得類似結果，推測其成因應與系統負載無關。

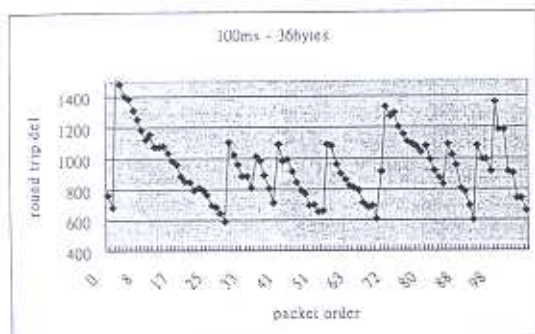
我們在測試進行中仔細觀察此一現象，可發覺封包送回client端是以批次方式到達，一定時間內一批封包陸續到達，停頓一段時間之後才有另外一批封包陸續到達。此外，我們曾以有線網路取代無線網路就相同參數反覆測試，並未發覺同樣現象，幾可確定此現象係受測GPRS網路的特性，我們推測現有之GPRS網路係以批次方式傳送封包。而此鋸齒現象將影響對抖動敏感之服務之品質，我們以封包傳輸時間之標準差來衡量抖動，表三為各組測試結果。

### 4.2 行動中效能測試

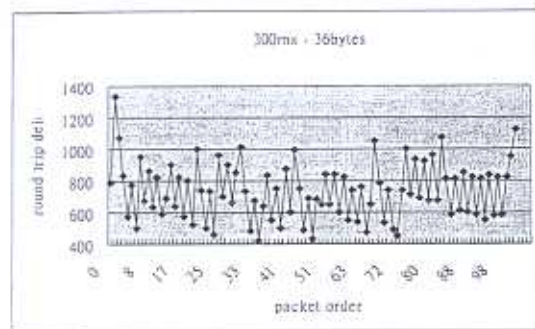
為了測試GPRS於快速移動的使用環境中的效能，我們在高速公路、鐵路、台北市捷運都做了測試，實驗參數與定點測試相同。本論文將簡介我們在捷運木柵線測試兩家GPRS網路的結果，而細節則已發表於[7]。



圖三、測量架構圖



(a)



(b)

圖四、依傳送次序排列之傳輸延遲時間，封包傳送間隔為：(a) 100ms, (b) 300ms

表三、抖動測試結果(A公司GPRS, 定點)  
(單位: ms)

間隔時間	標準差	平均值
100ms	213.84	1024.96
200ms	171.57	1143.52
300ms	178.78	1017.34
400ms	173.13	1193.41
500ms	152.11	993.44

註：封包長度為36bytes

#### 4.2.1 A公司GPRS網路測試

對A公司之GPRS網路測試結果如表四、五所示。結果顯示，封包傳送間隔時間越大時，封包遺失率越不穩定。其次觀察封包長度對於封包遺失率的影響，封包長度為36bytes時可維持較低的遺失率，超過36bytes時則遺失率不穩定。

於平均傳輸時間方面，封包長度越大平均延遲時間也就越大，在同樣的封包長度之下，延長封包傳送間隔可以降低平均傳輸時間，但是超過500ms時，平均傳輸時間會再度上升，其原因可能跟A公司之GPRS網路傳送的機制有關。

表四、封包長度、傳送間隔時間與平均傳輸時間之關係(A公司GPRS行動測試) (單位: ms)

間隔時間\ 封包長度	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	1407	1388	2913	7227
200ms	1131	1235	3967	3846
300ms	1036	1313	1561	1682
400ms	908	1207	2383	1698
500ms	1677	2092	1948	1820

表五、封包長度、傳送間隔時間與封包遺失率之關係(A公司GPRS行動測試)(單位: %)

間隔時間\ 封包長度	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	0	0.02	0.01	0
200ms	0	0.02	0.02	0.01
300ms	0.03	0.12	0.06	0
400ms	0.01	0	0.229	0
500ms	0.069	0.25	0.01	0.09

#### 4.2.2 B公司GPRS網路測試

對B公司之GPRS網路測試結果如表六、七所示。結果與A公司網路的特性大致相同，但是B公司網路在傳送間隔超過500ms時，測試過程中會發生連線中斷的現象致使測試無法完成。當傳送間隔維持在200ms到400ms之間時，在不同的封包長度之下都能穩定維持較低的平均傳輸時間，而在100ms時，封包長度在大於64bytes時，傳輸時間急速上升。整體而言當傳送間隔在200ms到400ms間時，B公司網路在封包遺失率與平均傳輸時間皆比A公司網路具有更好的效能。

表六、封包長度、傳送間隔時間與平均傳輸時間之關係(B公司GPRS行動測試)(單位：ms)

間隔時間\封包長度	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	1017	916	2937	6771
200ms	819	782	954	5196
300ms	775	871	941	1244
400ms	704	871	966	1227

#### 4.3 小結

目前GPRS網路並未針對VoIP等具時效性應用特別設計來處理對時間敏感的應用服務，傳輸時間平均在數秒以上，且各個封包的傳輸時間變異過大，所以具時效性的服務在現階段並不適合利用目前所提供之GPRS網路來傳輸。未來All-IP網路必須妥善控制傳輸時間與抖動的問題，才能提供時效性服務，其他實驗結果請參考[7]。

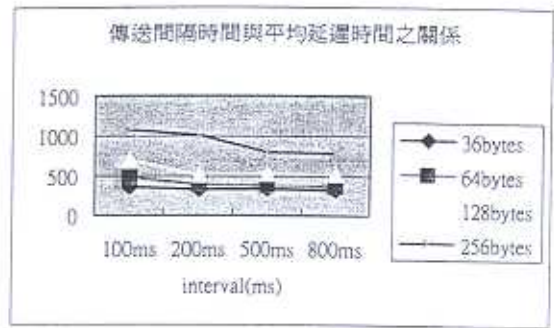
### 5. 3G網路測試結果

#### 5.1 定點測試

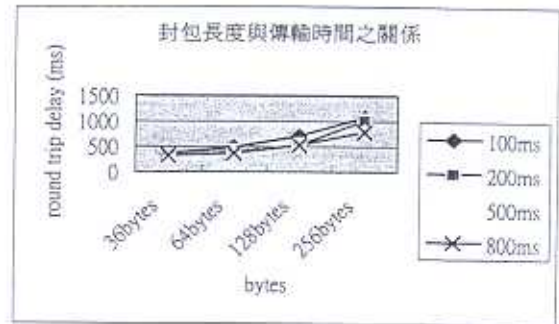
測試方式類似GPRS，測試結果如圖五、六、七和表七所示。在定點通訊時3G的封包傳輸時間

表七、平均封包來回傳輸延遲時間(3G，定點)(單位：ms)

封包長度/間隔時間	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	366.2	484.38	701.19	1074.27
200ms	334.38	398.87	518.65	1012.29
500ms	341.88	385.46	534.43	794.83
800ms	324.323	368.23	529.08	782.11



圖五、傳送間隔時間與平均延遲時間之關係(3G，定點)



圖六、封包長度與傳輸時間之關係(3G，定點)

比GPRS短，以封包長度36bytes傳輸間隔為100ms為例，3G之傳輸時間為366ms，而GPRS則在1200ms以上。如同GPRS一般，封包傳輸間隔時間在100ms以下時，封包傳送非常不穩定，遺失封包過多，因此，以這種封包傳輸效能而言，仍未能達到VoIP的品質要求。此外當封包越大時，傳送間隔的時間也必須增大來降低平均傳輸時間。另如圖六顯示，隨著封包長度的增加，平均傳輸時間也跟著增大，尤其在封包長度大於128bytes時情況更加明顯。3G網路在封包遺失率的表現非常優異，在網路負載不高下測試，3G網路幾乎沒有遺失封包，在定點測試下，封包遺失率可維持於1%以下，而GPRS的封包遺失率卻可達0.25。

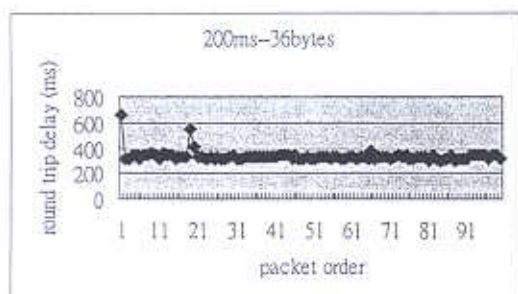
此外，從圖七可以看出封包的抖動情形並不嚴重，而且隨著傳送的間隔時間增長，封包的抖動情況越不明顯。這表示3G網路比較可以抗拒抖動，GPRS的鋸齒現象並未於定點測試中發生。相較於GPRS，影音等多媒體服務在3G網路上會有較好的效果。

## 5.2 行動中之效能測試

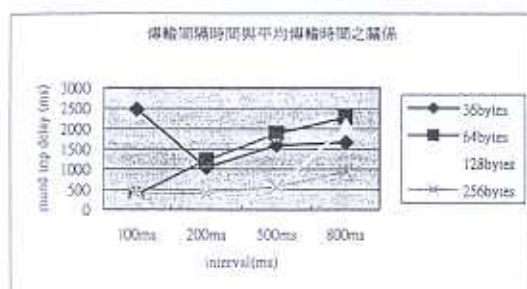
為了測試3G於快速移動的使用環境中的效能，我們在高速公路，台北市捷運都做了測試，實驗參數與定點測試相同，本文將展示我們在捷運木柵線測試3G網路的結果，3G網路測試結果之觀察方法，同定點測試，第一種觀察結果如圖八、九及表八。

表八、封包長度、傳送間隔時間與平均傳輸時間之關係 (3G, 行動測試) (單位: ms)

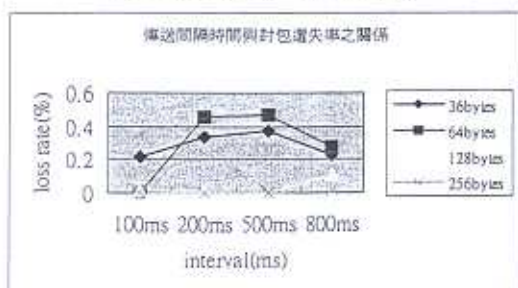
封包長度/ 間隔時間	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	2473.39	1041.39	1590.98	1658.57
200ms	377.04	1215.45	1881.50	2277.89
500ms	359.658	369.796	540.715	2046.17
800ms	383.36	394.205	566.28	950.769



圖七、依傳送次序排列之傳輸時間，封包傳送間隔時間為 (3G, 行動測試)



圖八、封包長度、傳送間隔時間與平均傳輸時間之關係(3G, 行動測試)



圖九、傳送間隔時間與封包遺失率之關係 (3G, 行動測試)

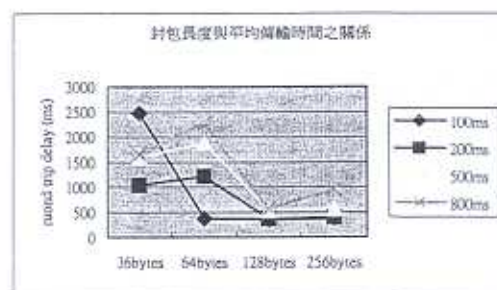
在行動測試下，結果顯示 3G 網路之平均延遲時間不穩定，與 GPRS 相較各有長短，但其最大值仍可維持於 2500ms 以下，而 GPRS 卻可長達 7227ms。第二種觀察結果如圖十、十一及表九。

表九、封包長度、傳送間隔時間與封包遺失率之關係(3G, 行動測試) (單位: %)

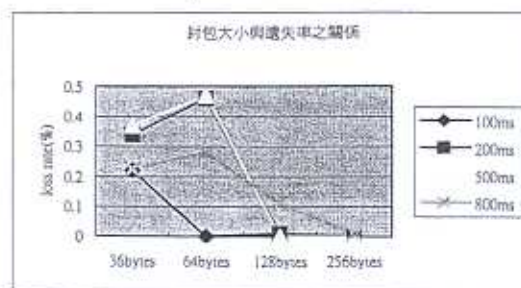
封包長度/ 間隔時間	36 bytes	64 bytes	128 bytes	256 bytes
100ms	0.22	0.34	0.37	0.225
200ms	0	0.46	0.47	0.28
500ms	0.01	0.01	0	0.11
800ms	0	0	0	0.01

圖十顯示，隨著封包的增大，平均傳輸時間隨之降低，但偶有不規則跳動。此外，隨著封包的增大，封包的遺失率較低。封包大小在 128bytes 或以上時遺失率幾乎為零，低於 128bytes 時則不穩定。

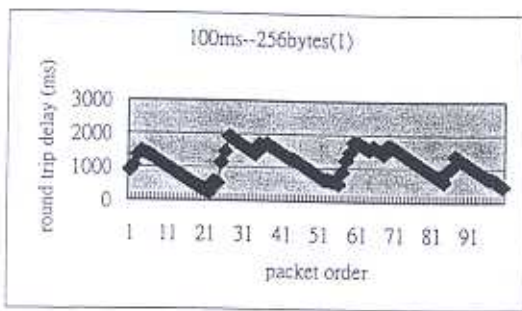
此外，如同 GPRS 網路，3G 網路在行動中之封包傳輸時間亦呈現鋸齒狀(圖十二)，而定點測試則不會有這種現象出現。這種現象將影響對抖動敏感之訊務之品質，隨著封包的間隔時間延長，鋸齒現象明顯趨緩(圖十三)。



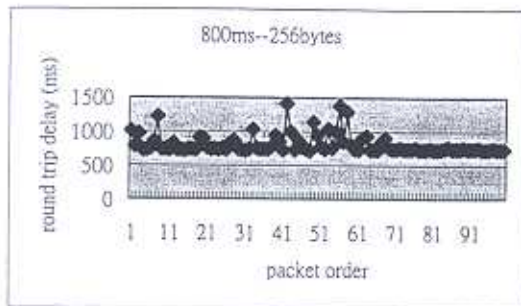
圖十、封包長度與平均傳輸時間之關係 (3G, 行動測試)



圖十一、封包長度與遺失率之關係(3G, 行動測試)



圖十二、100個封包的傳輸延遲時間，封包傳送間隔為100ms，封包長度為256bytes(3G，行動測試)

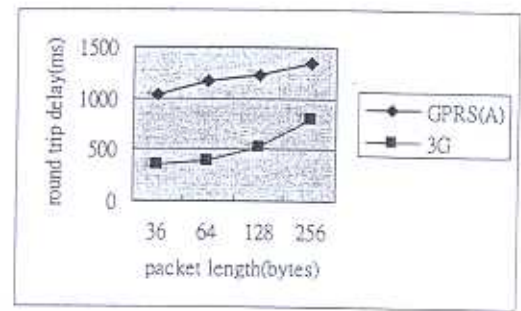


圖十三、100個封包的傳輸延遲時間，封包傳送間隔為800ms，封包長度為256bytes(3G，行動測試)

### 5.3 GPRS 與 3G 測試結果比較

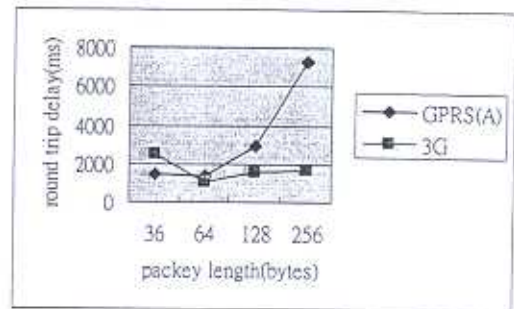
圖十四至十六為現有之 3G 與 GPRS 網路在封包傳輸效能之比較。除了少數情況外，現有之 3G 網路在大部分的情況下確實比 GPRS 較好，但仍然未達 VoIP 之品質要求。

具 3G 業者表示，目前的語音服務仍然是由電路交換網路承載，其 IP 網路尚未針對語音服務的品質要求調教。由於 3GPP 推薦使用 All-IP 網路承載所有類型服務，未來仍有相當大的改進空間。

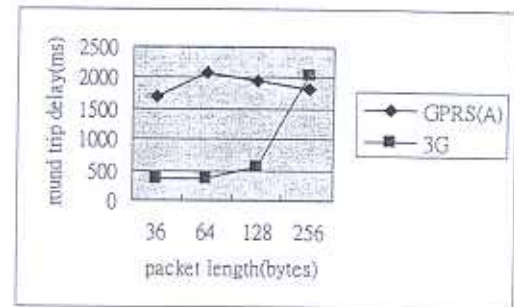


(b)

圖十四、GPRS 與 3G 定點測試傳輸時間之比較，封包傳送間隔時間為：(a) 100ms, (b) 500ms

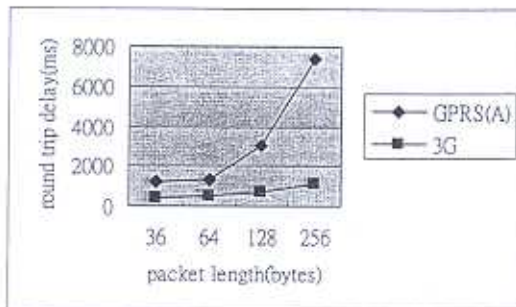


(a)

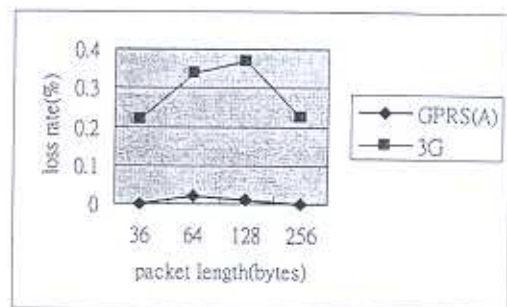


(b)

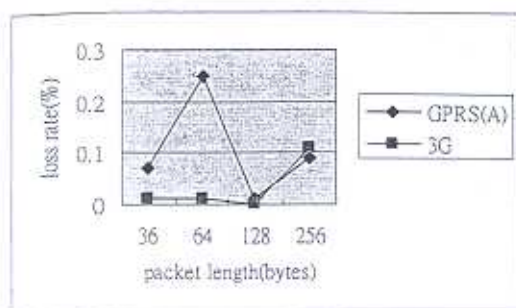
圖十五、GPRS 與 3G 行動測試傳輸時間之比較，封包傳送間隔時間為：(a) 100ms, (b) 500ms



(a)



(a)



(b)

圖十六、GPRS 與 3G 行動測試封包遺失率之比較，  
封包傳輸間隔時間為：(a) 100ms, (b) 500ms

數據服務和語音服務對通訊品質的要求差異相當大，主要之評量品質的參數是傳輸時間、封包遺失率和抖動。由研究所獲結果可以看出，GPRS與現有3G網路在傳輸時間和封包遺失率兩個指標上，並不穩定，尤其在行進中，封包的遺失率更是大幅增加。我們採用UDP方式傳送封包，在實驗中我們調整各種變因，仍然無法獲得穩定的封包傳輸時間，封包回傳到client的時間時快時慢，這對於語音及串流式服務傷害很大，亦即傳輸延遲時間之抖動太大，一般使用者無法忍受。就傳輸時間而言，兩者目前均無法達到VoIP的品質要求。

在所有的行動測試所得的數據，都存在有奇怪的不穩定現象，其主要原因可能在於行動測試的根本問題：大部分的測量都在不同的基地台及不同的無線電環境下測量所得，因此根本無法建立一致的測量環境。雖然如此，由於實際的行動使用者就是在此種環境下使用，測量所得數據仍然具有高度參考價值。

## 6. 實用經驗討論

在通訊品質方面我們獲得下列幾點實際使用經驗：

1. 無論是縱貫鐵路或中山高，在山區裡通訊品質較差。
2. 行車速度在80-90 k/m以上時，GPRS網路之封包遺失率增加，也常會斷訊，必須重新撥號建立新的連線。
3. 受到網路擁擠的影響，在通訊尖峰時段內，GPRS網路封包遺失率較多，而3G網路尚未

有擁塞情況發生，無法測試。

此外，從行動數據使用者的觀點看來，我們也獲得了一些經驗，整理如下：

1. GPRS撥接程序非常耗時，尤其是通訊品質不穩定時，撥接過程較長，且失敗率也較高，且於行動中操作電腦不方便，如果網路經常斷線需要重撥，將對使用者造成極大困擾。斷線間隔時間(Mean Time Between Failure)至少要20-30分鐘以上，才能符合一般使用者的最低要求。例如：建立連線後，連上telnet server登入，檢查數封email並回信。
2. Connection Oriented Service (例如telnet或vi) 在品質不穩定的情況下使用非常不方便，工作容易半途而廢。使用者最好盡可能將可預知的工作(例如：email) 先以離線方式準備好，再上網將所完成的工作(例如：預先準備好之email 檔案)盡快傳送出去。
3. 由於封包遺失時可能由TCP等協定負責處理(重傳)，使用者所感覺到的是資料之延遲。換言之，封包遺失對使用者所造成的影響類似於封包延遲所造成的影響。
4. 最為困擾行動使用者的問題之一是電池消耗問題，筆記型電腦與手機都必須有充足電力方能順利工作。因為行動上網所耗通話時間遠超過語音的使用，而手機在通話中的耗電量遠大於待機狀態，在有充足電池電力之下，所能支撐的工作時間僅有數小時，扣除斷線重撥所耗費的額外時間與電池消耗，所餘真正有效的工作時間將大幅縮小。筆記型電腦的省電方法之一為「進入待機狀態」，但當筆記型電腦進入待機狀態時，會導致通訊中斷，對使用者造成極大困擾。運用待機狀態試圖省電反而可能會增加斷線重撥所耗費的額外時間與電力消耗。
5. 此外，某些筆記型電腦雖有分離式設計，可將光碟機與軟碟機放置於一分開的底座，讓使用者可以只攜帶較輕便的主機，但是連接

手機所需之RS-232序列埠卻裝設在底座上(行動中不適合使用紅外線連接手機),導致使用者必須連同底座一起攜帶方能使用手機上網,非常不方便。若有PCMCIA 或USB介面的插卡電話,將能避免這個問題,也可避免因手機電池不足而妨礙行動上網的工作,讓使用者只需為筆記型電腦的電池傷腦筋即可,因此行動電腦的人因設計,仍有很大的改進空間。

6. 3G網路有個奇怪的特性,第一次傳送封包的傳輸延遲時間一定是比較低的,大約傳送300個封包後傳輸時間會毫無原因的以大幅度增加。若是使用者需要利用3G網路傳送大量的數據資料則會有相當嚴重的延遲時間。
7. 在3G業者提供的Qma應用服務平台上,大部份多媒體服務之效能都可以滿足使用者之需求。唯在線上收看新聞,電影預告等時效性服務時會有延遲的情況發生,建議業者如果要主打這塊大餅則必須改進。

綜合以上經驗,如要支援VoIP,或影像電話等服務,現在的系統由於封包延遲時間過長抖動值過高,仍不可行,有待大幅改進。

## 7. 結語

未來的網路將朝向All-IP網路發展,將現有由電路交換與分封交換分離網路所承載的服務全部由單一的IP網路承載。其成功關鍵之一是要能提供服務品質予語音等時效性服務。我們藉由測量國內現有之GPRS及3G網路傳輸封包之效能來觀察其是否能達到All-IP網路之理想。我們的測試結果顯示,現有的網路仍無法以封包形式提供語音等時效性服務。此外,我們提供了一些藉由GPRS及3G網路行動上網的經驗供使用者參考。

## 誌謝

本研究是由國科會電信國家型計畫經費所支持,計畫編號為 NSC 92-2219-E-004-001, 002 及 NSC 91-2219-E-004-001, 002。參與 GPRS 研究的研究生

為陳建同,陳明志,李宗勳。我們感謝亞太行動寬頻公司提供3G帳號及手機協助本研究。

## 參考文獻

- [1] ETSI, "Digital Cellular Telecommunications System(Phase 2+), General Packet Radio Service, Service Description, Stage 1," GSM 02.60 v.6.2.1, Aug. 1999.
- [2] ETSI, "Digital Cellular Telecommunications System(Phase 2+), General Packet Radio Service, Service Description, Stage 2," GSM 03.60 v.6.3.0, Aug. 1999.
- [3] Cisco Systems, Inc, "GPRS White Paper".
- [4] GSM World, "GSM-The Wireless Evolution", <http://www.gsmworld.com/technology/gprs/index.shtml>.
- [5] M. Meyer, "TCP Performance over GPRS," IEEE Wireless Commun. And Networking Conf., New Orleans, LA, Sep.1999.
- [6] Roger Kalden, Ingo Meirick, and Michael Meyer, "Wireless Internet Access Based on GPRS", IEEE Personal Communications, April 2000.
- [7]陳明志,陳建同,李宗勳,連耀南, "GPRS 上的網路傳輸效能測試," 2003 數位生活與網際網路科技研討會, Jun. 2003.
- [8] ITU recommendations Q.1742.3, IMT-2000 references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network.
- [9] 3rd Generation Partnership Project, "Architecture for an All IP network", 3G TR 23.922 version 1.0.0, Oct. 1999.