

第五章

效能評析

本研究將預購頻寬與執行時段資源管理計算出來的最佳化結果套入模擬環境，分別與其他預購和執行時段資源管理方法進行比較，觀察最後執行結果來討論所設計之數學模型得到的最佳化分配是否能夠提升整體效率以及其反映出之頻寬成本。本章節先介紹實驗評估指標、實驗環境與實驗設計，再依序討論預購頻寬規劃與執行時段資源管理之實驗結果。

對於預購頻寬規劃，本研究以第四章所提之頻寬預購計算方式作為實驗組，以臨時批購(on-demand)與其他預購方法作為對照組，在不同訊務分佈(traffic distribution)與不同類型的訊務型態(Constant Bit Rate 與 Exponential)下，比較各個方法之頻寬成本(bandwidth cost)、收益(revenue)與獲利(profit，為 revenue 與 bandwidth cost 之差值)，並根據實驗結果進行評論。

執行時段資源管理模擬實驗包括測試不同型態的訊務(Constant Bit Rate 與 Exponential)並按照選定的分佈方式(Normal distribution)隨機產生訊務進入核心網路，以具有執行時段資源管理之模擬過程作為實驗組，不具有資源管理之模擬過程為對照組來進行比較。

5.1 評估指標

本研究以效能評估和頻寬成本作為評估指標，對於不同之頻寬預購方式與在執行時段是否具執行時段資源管理進行評估。

5.1.1 效能評估指標

由於提供完整的 End-to-End QoS 必須以訊務整體所得到的服務品質進行考量，從該訊務開始送出到結束都必須在所要求的品質範圍之內。所以本研究在進行效能評估時，以訊務為單位進行評估。以獲利(profit)、ratio of full-satisfied traffic、ratio of partially-satisfied traffic 與 ratio of rejected traffic 作衡量效能之觀察指標。

5.1.1.1.完全滿足比例(Ratio of Full-Satisfied Traffic Request)

Ratio of full-satisfied traffic 為進行模擬時，實際產生之所有訊務當中，能被完全滿足該訊務所提出的需求頻寬之比例。

5.1.1.2.部分滿足比例(Ratio of Partially-Satisfied Traffic Request)

Ratio of partially-satisfied traffic 為進行模擬時，實際產生之所有訊務當中，部分滿足該訊務所需頻寬(介於完全頻寬滿足與所需頻寬之 70%)之比例。

5.1.1.3.拒絕比例(Ratio of Rejected Traffic Request)

Ratio of rejected traffic 為進行模擬時，實際產生之所有訊務當中，被拒絕或頻寬滿足率低於 70%之比例。

5.1.1.4.頻寬成本(bandwidth cost)與獲利(profit)

頻寬成本分為預購頻寬規劃之頻寬成本與執行時段頻寬成本討論。預購頻寬之頻寬成本為計算出之頻寬預購值乘上 BB 對於預購頻寬之索取費用(C_1)，根據預購頻寬數量於實際實行階段允入訊務，其收益為允入之訊務數量乘上單位收益(r)，以預購頻寬之頻寬成本和允入收益作為不同預購頻寬規劃方式的比較指標。執行時段頻寬成本為臨時批購頻寬乘上 BB 對於臨時批購之索取費用(C_2)，根據

ACA 所能掌握之頻寬數量於實際實行階段允入訊務，其收益為允入之訊務數量乘上單位收益(r)，以執行時段頻寬成本和允入收益作為是否具有執行時期頻寬管理的比較指標。

5.2 模擬環境

5.2.1 NS2 模擬平台

NS2 是一套模擬 IP 網路的模擬平台，NS2 (Network Simulator - version 2) [29]。利用這套軟體，我們可以比以前更容易去模擬一套完整的實驗。簡單的先建立起自己的情境模擬、需要的可能網路狀況，然後設定好相關的參數、通訊協定...組態後，交給 NS2 去執行得出一個輸出檔，再透過一些軟體如 Nam、Xgraph 的輔助，做進一步的分析。比起傳統的做法容易得多，也省了不少經費和時間。NS2 內建了不少的網路協定(TCP、UDP...)，可以提供我們使用，但網路上的協定並不止於那些而已，並且根據自行發展的理論我們可以自行套用到 NS2 觀看結果。因此本研究採用 NS2 作為模擬環境，以具公信力之平台配合本研究提出的理論，觀察實際結果並評論之。

5.2.2 訊務類型(Traffic Source Type)

實驗當中以 NS2 內所提供的訊務型態作為實驗的變因，觀察預購頻寬規劃與執行時段資源管理在不同訊務型態之下所表現的效能與反映出來的頻寬成本。在本研究中我們以 CBR 與 Exponential 兩種不同型態，套用於預購頻寬規劃與執行時段資源管理兩組實驗當中，並且設定每個訊務需求頻寬訂為 448kbs(NS2 CBR 之預設值)。

5.2.3 拓樸設計(Topology Design)

本研究之實驗著重於觀察頻寬存量與隨機產生之訊務間對於各種管理方法之允入結果與呈現出之頻寬成本與收益，對於路由(routing)議題並未討論，所以在設計實驗時簡化網路環境，以單一條路徑(path)連結 Ingress Router 與 Egress Router，於實驗當中根據公式計算結果改變路徑上之頻寬與產生訊務之亂數分佈以觀察結果。

5.3 實驗設計

5.3.1 訊務產生函式(Traffic Generating Function)

我們在 NS2 模擬器上加入訊務產生函式，依照設定之隨機產生變數來改變每次實驗之訊務總數以套用至 NS2 模擬器，並在每個產生訊務之模擬元件指定訊務型態(traffic type)，依照訊務型態不同，採用不同的方式送出封包來模擬各種網路應用。

5.3.2 頻寬預購法

5.3.2.1. 頻寬預購法實驗設計

於頻寬預購法模型中，給定訊務分佈與 BB 對於不同批購方式索取費用之比例(C_1 與 C_2 之比例)，即可推導出相對應的最佳頻寬預購值 θ 。本實驗以最佳頻寬預購值 θ 作為實驗組，以完全 per-flow 臨時批購頻寬方式允入訊務與預購訊務分佈之平均值(mean)作為對照組，觀察在不同訊務分佈下各組之效能。

表 5.1：頻寬預購法實驗參數

| 變因 | 參數 |
|-----------------------------------|--|
| 流量(Normal Distribution) | Mean = 50、62.5、75、87.5 |
| C ₂ /C ₁ 比值 | 2、3、4 |
| 訊務型態 | constant bit rate(CBR)、exponential |
| 批購方法 | 1. 平均流量需求(mean) 2. 最佳批購量(θ) 3. per-flow on-demand |

5.3.2.2. 頻寬預購法模擬過程

在預購頻寬規劃結果套用於實際模擬過程，當每一次模擬所產生之訊務數量皆由 Normal distribution 之亂數產生，一組 Normal distribution(相同 range、mean、deviation)進行多次實驗，將各次的批購成本與收益個別加總取平均值作為最後結果。在實驗當中，我們以下面四組 Normal distribution 作為實驗變因，代表不同流量分佈(表 5.2)。在表 5.2 中，Set 1 為基本測試組，利用該組之訊務分佈計算出最佳頻寬預購值 θ 與對照組之批購頻寬，於模擬過程當中以 Set 1 到 Set 4，此四組分佈產生訊務。四組分佈中，Set 1 代表正常流量，Set 2 到 Set 4 代表實際發生的訊務超過預期之測試組，藉由四組不同分佈觀察實際執行結果。

表 5.2：off-line planning 訊務分佈

| Parameter Distribution | Range | Mean | Deviation |
|---------------------------|-------------|------------|-------------|
| Set 1 | 0~100 flows | 50 flows | 15 flows |
| Set 2 | 0~125 flows | 62.5 flows | 18.75 flows |
| Set 3 | 0~150 flows | 75 flows | 22.5 flows |
| Set 4 | 0~175 flows | 87.5 flows | 26.25 flows |

5.3.3 執行時段資源管理

5.3.3.1.執行時段資源管理實驗設計

執行時段實驗為模擬現實網路情況中，出現之訊務呈不規則分佈以及每個訊務進入網路時間不固定，因而設計一套模擬流程以切合實際行情。執行時段資源管理之模擬流程分為兩個階段，第一個階段為 off-line setup，事先產生實驗設定，實驗設定包括網路架構與訊務；第二階段為執行時段資源管理程序，依照第一個階段產生之實驗設定進行實際模擬，模擬過程再區分為是否具執行時段資源管理，以最後結果討論執行時段資源管理之優劣。

5.3.3.2.執行時段資源管理模擬過程

執行時段資源管理模擬實驗分為兩個階段，共五個步驟(圖 5.1)，前三個步驟為第一階段，屬於 Off-line setup，後兩個步驟為第二階段，主要的功能為進行實際模擬程序。在第一個階段(off-line setup)，首先以過去的訊務累積統計分佈為依據，隨機產生該次實驗產生之訊務總數(*Step1*)，再針對各個訊務隨機賦予 NS2 執行階段時之進入時間(*Step2*)。依照 *Step1* 與 *Step2* 所產生的訊務資訊配合事先設定之網路架構，將整體實驗的環境(link、node、traffic type of all flows)和時間相關之事件設定(如各訊務啟動的時間)，編排匯整成 NS2 event and topology script(*Step3*)，接下來進入第二階段(執行時段資源管理)將 script 交由 NS2 模擬器按照實驗編排動態執行(*Step4*)，並觀察 NS2 執行結果分析之(*Step5*)。

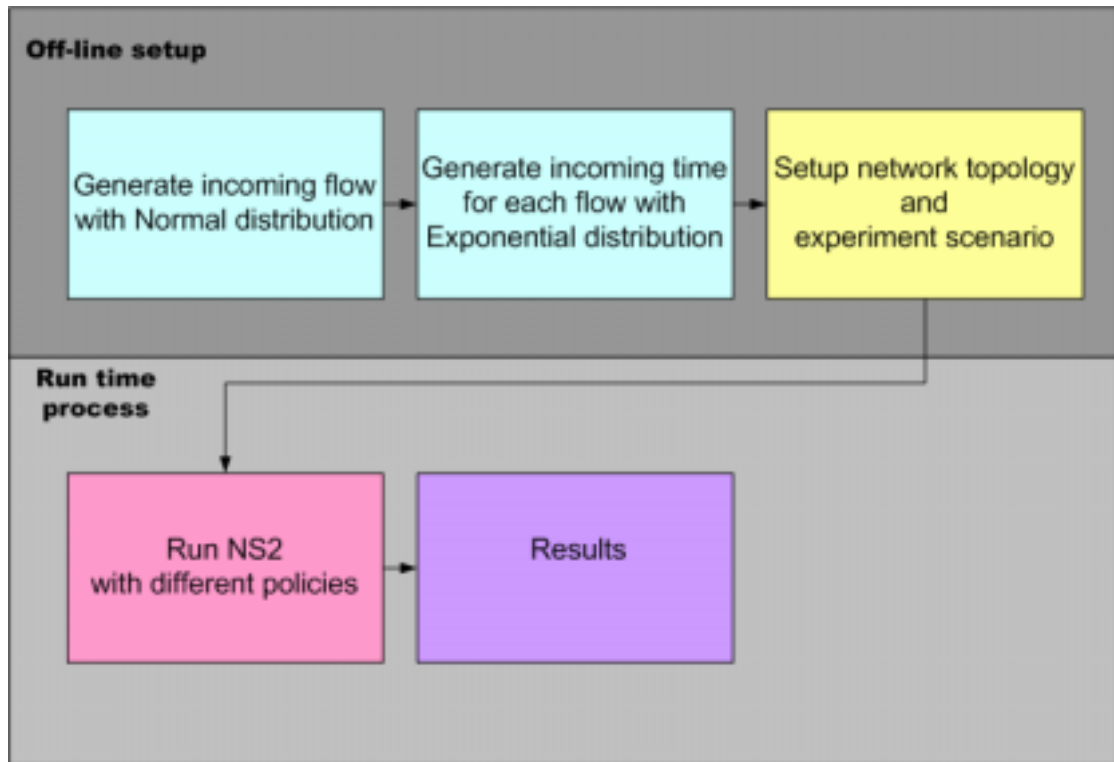


圖 5.1：實驗流程

本研究以 Normal distribution 亂數產生訊務，每個被產生出來的訊務再以亂數事先給定一個啟動時間點，在執行時段動態進入核心網路，以此模擬真實的網路流量。對於訊務總數，本實驗可調整訊務分佈的範圍(表 5.3)、平均與標準差，形成流量變化以觀察流量對於實驗結果的影響。

表 5.3： Execution Time Period 實驗之訊務分佈

| Parameter Distribution | Range | Mean | Deviation |
|---------------------------|-------------|------------|-------------|
| Set 1 | 0~100 flows | 50 flows | 15 flows |
| Set 2 | 0~125 flows | 62.5 flows | 18.75 flows |
| Set 3 | 0~150 flows | 75 flows | 22.5 flows |
| Set 4 | 0~175 flows | 87.5 flows | 26.25 flows |
| Set 5 | 0~200 flows | 100 flows | 30 flows |

下表 5.4 為執行時段資源管理中實驗所用之各組參數

表 5.4：執行時段資源管理實驗參數

| 變因 | 參數 |
|-------------------------|------------------------------------|
| 流量(Normal Distribution) | Mean = 50、62.5、75、87.5、100 |
| 訊務型態 | constant bit rate(CBR)、exponential |
| 資源管理策略 | 1. 採用執行時期資源管理 2. 不採用執行時期資源管理 |

如圖 5.2 為某個測試組裡所有訊務的進入時間，按照每 5 個單位時間統計所得的結果。

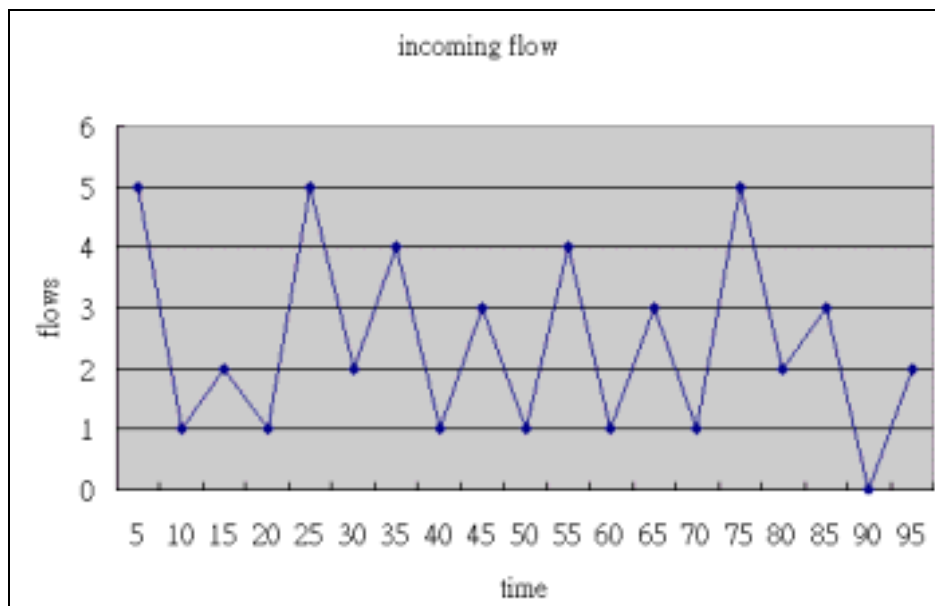


圖 5.2：依照進入時間排列的訊務量

接下來利用先前決定的訊務數量與各個訊務進入核心網路的時間，於 Step3 產生網路架構、流量設定與設定每個訊務傳送時之訊務型態(CBR、Exponential)，由於流量的消長會隨著實際執行時的時間產生變化，所以可以利用 NS2 之圖形介面觀察實際進行的狀況，如圖 5.3。

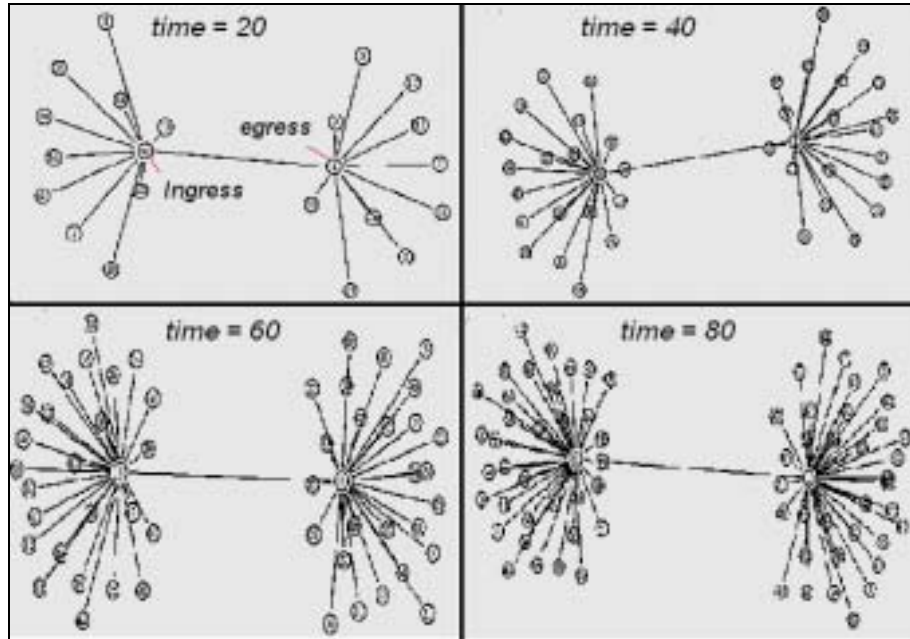


圖 5.3：透過 NS2 圖形介面觀察不同時間點的網路情況

於實際執行時段，透過 NS2 模擬器執行事先編排好之網路與流量設定 (Step4)，在 NS2 模擬器執行之前可決定於執行時段 Ingress Router 所採用的資源管理策略(resource management policy)，藉由套用不同策略以觀察實驗結果。本次研究所採用的策略分為兩種，第一種為不採用任何執行時段資源管理機制，在 NS2 動態執行時段維持原本在 Step3 中所設定的 ingress-to-egress 路徑頻寬，不會根據網路使用情形或者頻寬短缺而進行動態頻寬調整。第二種為採用執行時段資源管理機制，主要的做法為根據 NS2 在執行時段所剩餘的時間，依照訊務可能分佈調整 ingress-to-egress 路徑頻寬，當 ingress-to-egress 路徑頻寬到達一定的底限時，以臨時批購(on-demand request)的方式，依照第四章提出之執行時段 (Execution Time Period)資源管理最佳化模型所計算結果，向 Bandwidth Broker(BB)批購頻寬。在本實驗中皆假設 ingress-to-egress 路徑頻寬能夠依照臨時批購需求補充至理想值。

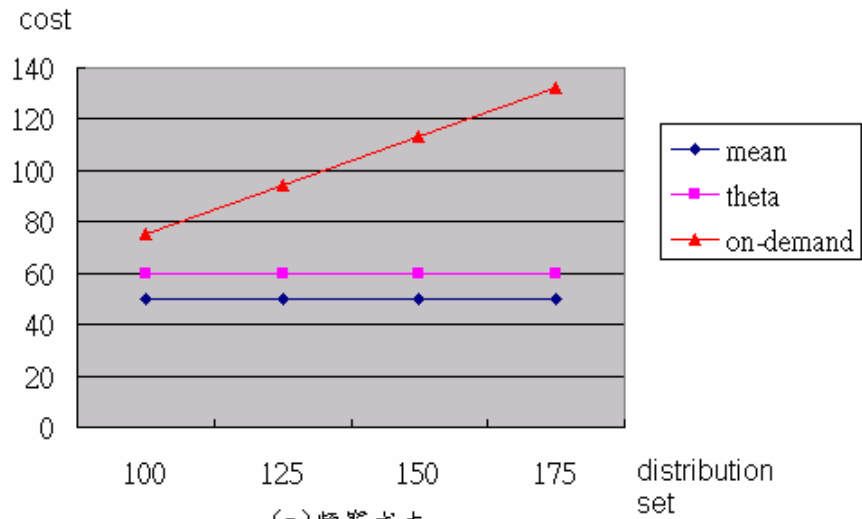
5.4 實驗結果

5.4.1 預購頻寬規劃實驗結果

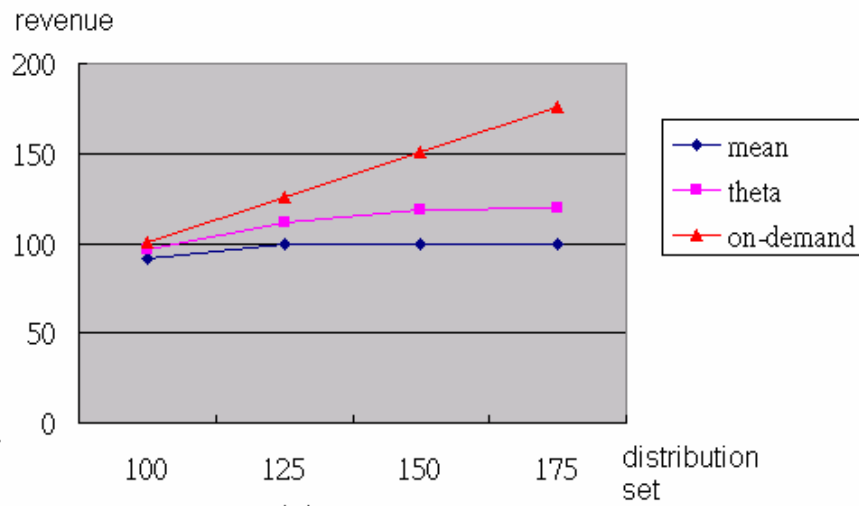
5.4.1.1. 訊務分佈對於獲利之影響

我們將訊務設定為 constant bit rate(CBR)方式傳送,利用表 5.2 中四個分佈測試組隨機產生訊務總數,套用於實驗用之拓樸(單一路徑),將該路徑上之頻寬設定為以 Set 1 計算出之 θ Set 1 之分佈平均值(mean)與完全 per-flow 所需之頻寬,將各組測試結果以圖 5.4 表示。測試中所採用的批購成本(cost)與收益(revenue)對於每個訊務之比例為單位批購成本 : 單位臨時批購成本 : 單位收益 = 1 : 2 : 2.5。

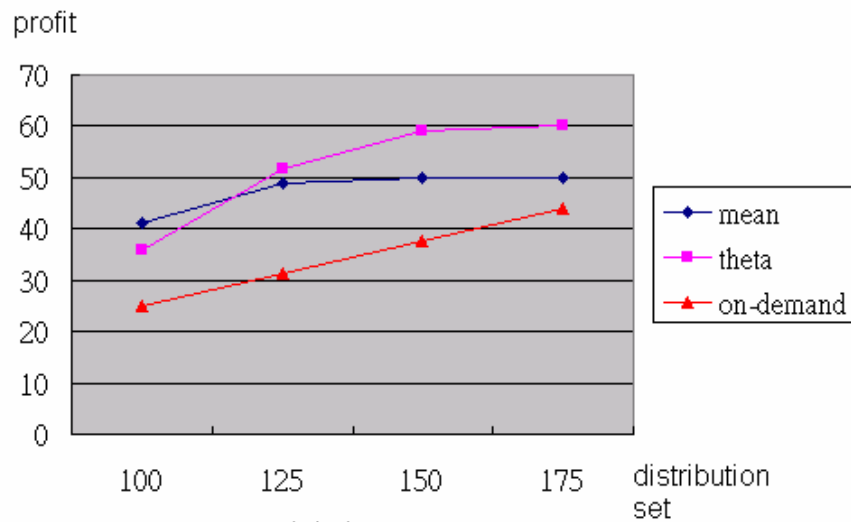
圖 5.4 中之獲利(profit)為根據允入訊務數量之總收益(total revenue)與頻寬成本(cost)之差值。我們可以從實驗結果(圖 5.4)觀察出事先預購頻寬的成本皆為定值,只有完全 per-flow 臨時批購是根據出現的訊務量計算頻寬成本,隨著訊務分佈越高,頻寬成本也隨之升高。當訊務以 Set 1 的分佈穩定出現時,則獲利(profit)為批購分佈平均值(mean)時最高,因為平均值批購頻寬與實際所出現的訊務最為接近,實際訊務出現過少之頻寬高估現象或者實際訊務出現過多之頻寬低估現象的差距較小。而批購頻寬 θ 該組對於訊務以 Set 1 之分佈出現,容易出現批購之頻寬用不完的現象,造成浪費,降低獲利(profit)。若是考量訊務分佈超出原本的預估範圍(如 Set 2 到 Set 4),則預先批購 θ 因為以較低成本批購預留頻寬以容納超出預估的訊務,所以整體的獲利(profit)較預先批購平均值(mean)與完全 per-flow 臨時批購高。



(a) 頻寬成本



(b) 收益



(c) 獲利

圖 5.4：各種頻寬分配方式在頻寬成本、收益、，獲利之比較(CBR)

從圖 5.4 可觀察出兩種事先取得頻寬之方式皆在訊務分佈超過原本估計的範圍時，獲利(profit)成長會漸漸趨緩。以平均值(mean)批購由於並未事前預購較多頻寬以預防超過預期之需求，所以當訊務分佈一超出原本預估的範圍時，由於無法容納超出預估的訊務，獲利(profit)成長會馬上趨緩。以 θ 批購頻寬則因為預先批購較多頻寬以因應超過預期之需求，所以當訊務分佈超過原本估計的範圍時，起初還能夠維持一定的獲利(profit)成長率，隨著訊務分佈超過之程度越高，獲利(profit)成長會漸漸趨緩而到水平。完全 per-flow 臨時批購的方式需要以較高的價格即時取得頻寬，但是獲利(profit)隨著訊務出現越多，可以維持一定的成長。整體看來，在進行事先頻寬規劃時，Bandwidth Order Agent 需要多預估一些頻寬以應付超出之訊務，減少發生臨時批購(on-demand request)的機會，但是當實際執行階段訊務大幅超出原本預估的範圍，則必須以即時向 BB 批購頻寬，繼續提供服務。

5.4.1.2. 收費比例對於獲利之影響

沿用上組實驗之環境設定，首先我們利用先前於第四章提出之最佳頻寬預購公式，套用 Set 1 之訊務分佈(mean 為 50 之 normal distribution)，改變 Bandwidth Broker(BB)對於預先頻寬批購(C_1)與臨時頻寬批購(C_2)之費用比例，觀察最佳頻寬預購值的變化(圖 5.5)。根據結果顯示當費用比例越高時，最佳頻寬預購值也會隨之升高，但升高的趨勢有趨緩的現象，這是因為預測誤差越大發生機率越小。本實驗組取用三種不同費用比例，分別是 C_2/C_1 為 2、3、4，套用不同訊務分佈以進行對照測試。

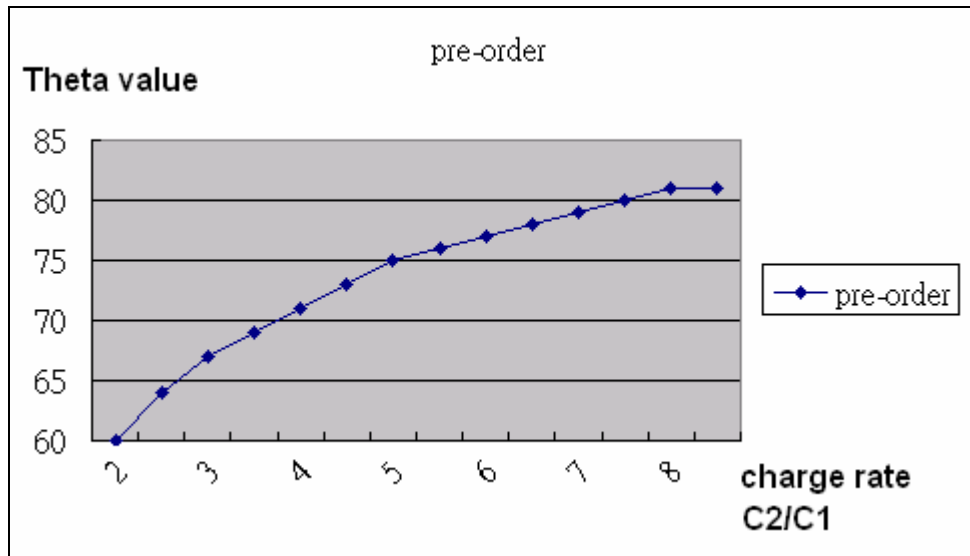


圖 5.5: 費用比例(C_2/C_1)與最佳頻寬預購值

我們以相同之實驗環境設定，將 Bandwidth Broker(BB)對於預先頻寬批購(C_1)與臨時頻寬批購(C_2)之費用比例進行調整，測試不同費用比例相對應之預購頻寬在不同訊務分佈下對於允入控制與獲利(profit)的影響。實驗當中，對於不同比例之測試我們採用相同的單位訊務允入收益(revenue)，著重於觀察不同費用比例對於預先頻寬批購量之影響，與其於執行時段所能夠允入的訊務數量。由各組實驗結果(圖 5.6)可知當費用比例越高時，頻寬預購值也就隨之升高。在訊務以 Set1 之分佈出現時各組之收益(revenue)皆相同，獲利(profit)則因為收費比例影響，收費比例較低預購頻寬量較接近 Set 1 訊務出現總數期望值，所以獲利較高。

當出現之訊務分佈超過預期時(Set2 ~ Set4)，如圖 5.6 所示，超過預期的範圍越多，對於費用比例較高者有利，這是由於費用比例高迫使預先批購時預購較多頻寬以允入超過預期出現的部分訊務。所以，當 BB 費用比例較小時，BOA 宜採用較保守的方式預購頻寬，反之費用比例懸殊，則宜預購較多頻寬以減少臨時批購。

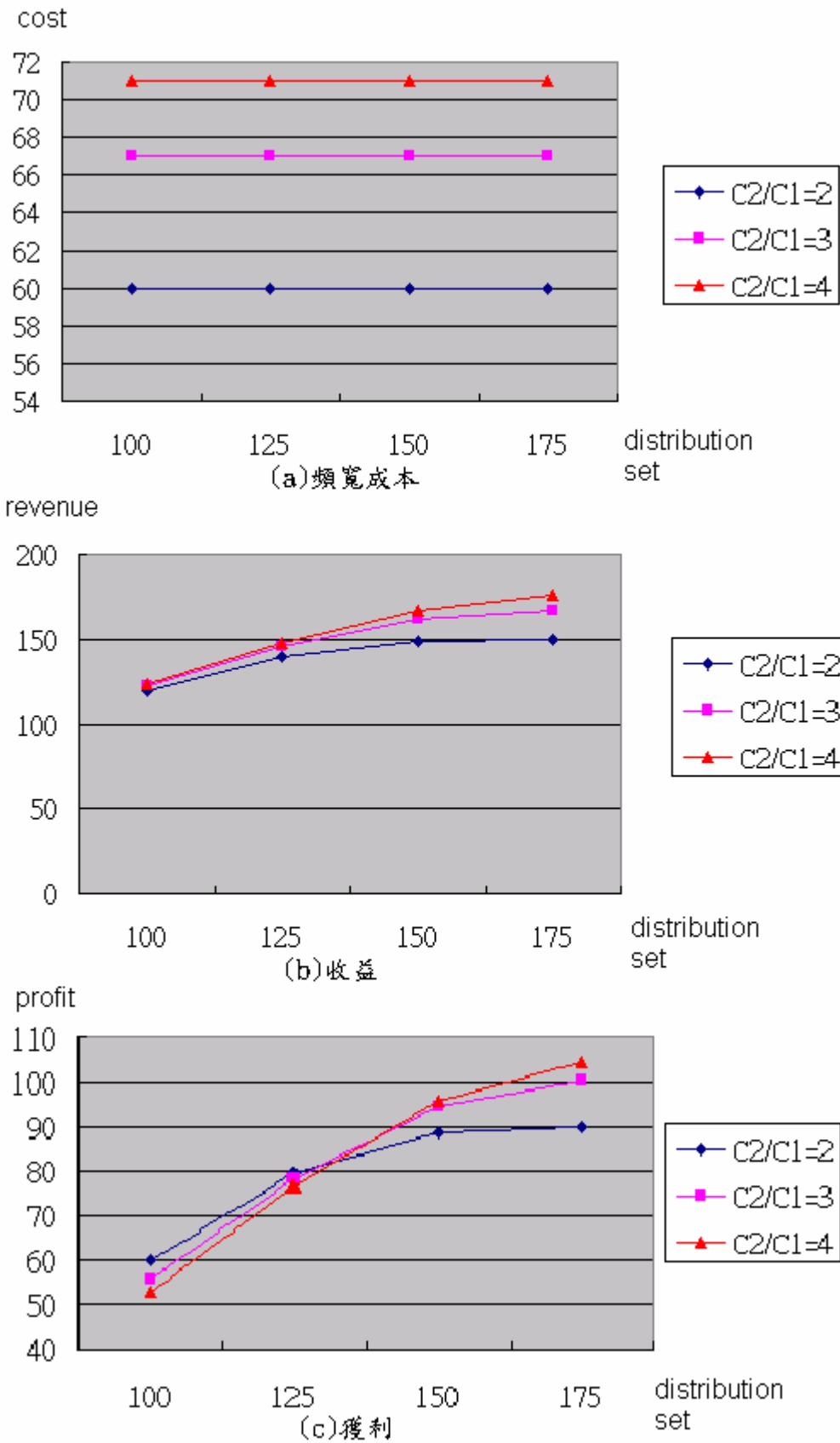
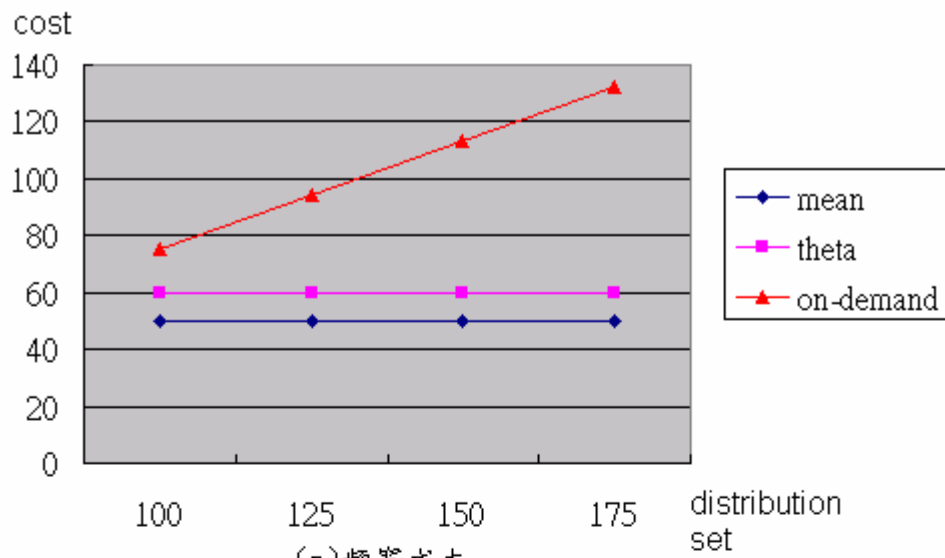


圖 5.6：不同計價比例在頻寬成本、收益、獲利之比較(CBR)

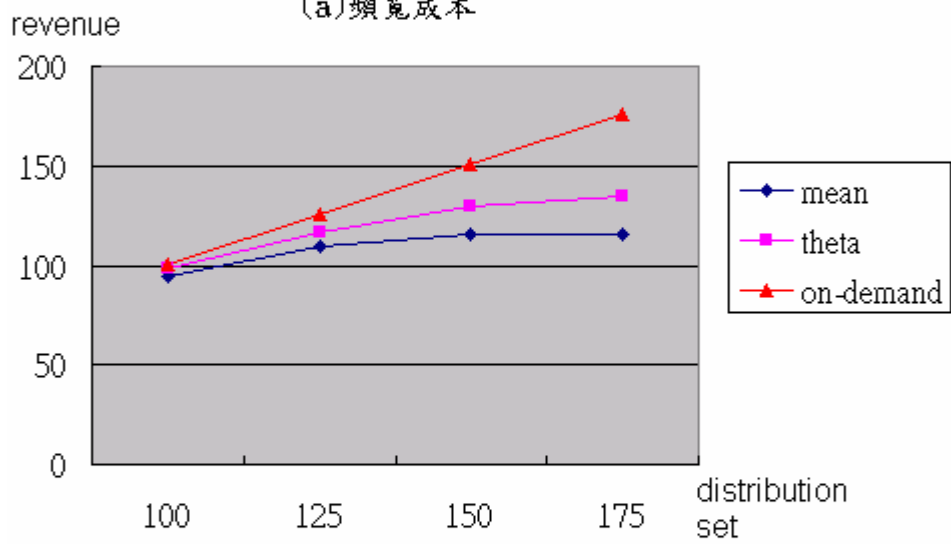
5.4.1.3. 訊務型態對於獲利之影響

接下來我們以相同之實驗設定，將 traffic 傳送方式由 CBR 改成 exponential，測試 exponential traffic 對於允入控制與獲利(profit)的影響。

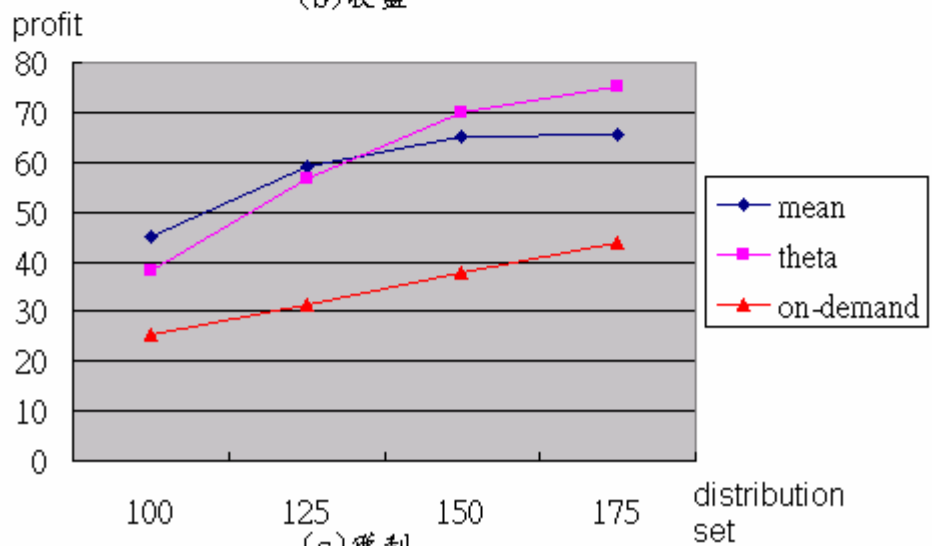
由各組實驗結果(圖 5.7)可知，exponential 之測試結果與 CBR 類似，在 Set 1 測試組中流量在預期的範圍內還是以分佈平均值批購所獲得的獲利(profit)最高，以 θ 值批購次之。由於 exponential traffic 之使用頻寬有間歇性質，在相同路徑頻寬存量時可滿足之訊務較 CBR 多，所以於 Set 2 中超出預期範圍依然還是批購平均值獲利(profit)最高，等到超出的範圍達到一定程度時，以 θ 批購才能顯示出其成效(Set 3、Set 4)，比批購平均值得到更高的獲利(profit)。因此，BOA 對於 exponential traffic 進行資源規劃時，在 BB 費用比例不變的情況下，可採用較 CBR 保守的方式預購頻寬。



(a) 頻寬成本



(b) 收益



(c) 獲利

圖 5.7：各種頻寬分配方式在頻寬成本、收益、獲利之比較(exponential)

5.4.2 執行時段資源管理實驗結果

本研究以訊務型態作為實驗對象。將訊務型態分為 constant bit rate(CBR)與 exponential on/off, service class 則採用 DiffServ 所定義之 Expedited Forward (EF) QoS class。

執行時段資源管理實驗組一為 CBR 訊務測試，觀察訊務分佈對於是否具資源管理之測試結果；執行時段資源管理實驗組二為 exponential 訊務測試，改變執行時段資源管理實驗組一的訊務傳送方式，觀察訊務分佈對於是否具資源管理之結果。針對每個實驗組在執行時段採用原本 NS2 不進行動態頻寬調整之策略與套用本研究所提出之執行時段資源管理策略兩種不同方法，比較以上兩種策略之效能並提出結論。

5.4.2.1. 訊務分佈對於效能評估指標之影響

此實驗組以 EF 作為固定之 service class，以 CBR 作為受測之訊務型態。實驗開始之初，首先利用訊務分佈產生多組測試組，將每組當中所有的訊務以亂數的方式產生啟動時間，接下來於實驗環境編排(Step3)時，指定訊務統一以 CBR 方式傳送資料，並且套用不同訊務分佈反覆進行實驗，以最後模擬結果觀察執行時段資源管理在不同訊務分佈下對於整體效能的影響。

我們依照選定之 Normal distribution set 重複進行實驗，改變 NS2 頻寬管理策略，觀察比較兩種管理方式，以各組測試結果分別就 ratio of fully-satisfied traffic request、ratio of partially-satisfied traffic request 與 ratio of rejected traffic request 表示。

CBR 不具執行時段頻寬管理對於各個訊務分佈(set 1~set 5)之測試結果以 ratio of fully-satisfied traffic request、ratio of partially-satisfied traffic request 與 ratio of rejected traffic request 表示，分別列於圖 5.8、圖 5.10、5.12。CBR 具執行時段頻寬管理對於各個訊務分佈(set 1~set 5)之測試結果分別列於圖 5.9、圖 5.11、5.13

由圖 5.8 與 5.9 比較，當訊務分佈範圍與預期相近時，如 set 1 與 set 2，於時間快結束時有可能發生資源不足的現象。



圖 5.8：CBR 不具執行時段頻寬管理之完全滿足比例

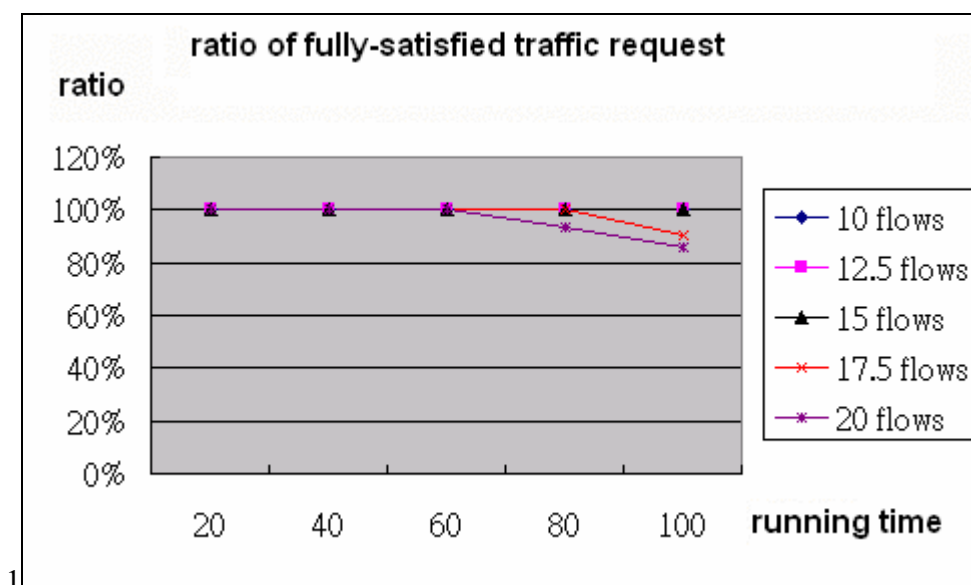


圖 5.9：CBR 具執行時段頻寬管理之完全滿足比例

若訊務分佈超過預期較多(set 3-set 5)，不具執行時段頻寬管理組會在實驗進行到一半時，開始降低 full-satisfied ratio，因為資源不足無法完全滿足訊務，而以部分頻寬滿足或是拒絕允入的方式處理。在訊務分佈超過預期過多的情況之下，以執行時段頻寬管理進行測試，則可延後資源不足的時間，提高 full-satisfied

ratio 降低部分滿足或是拒絕允入之比例。

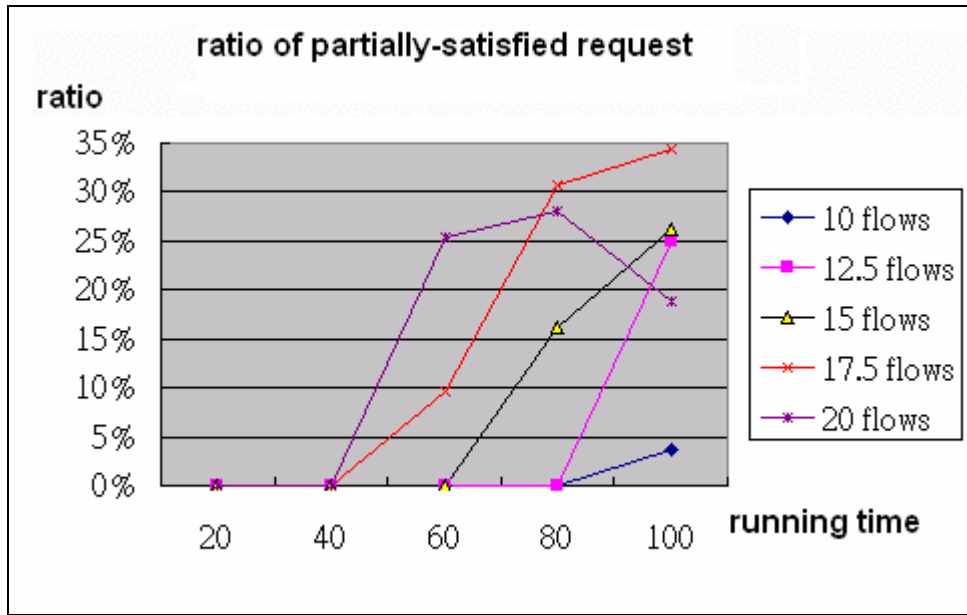


圖 5. 10：CBR 不具執行時段頻寬管理之部分滿足比例

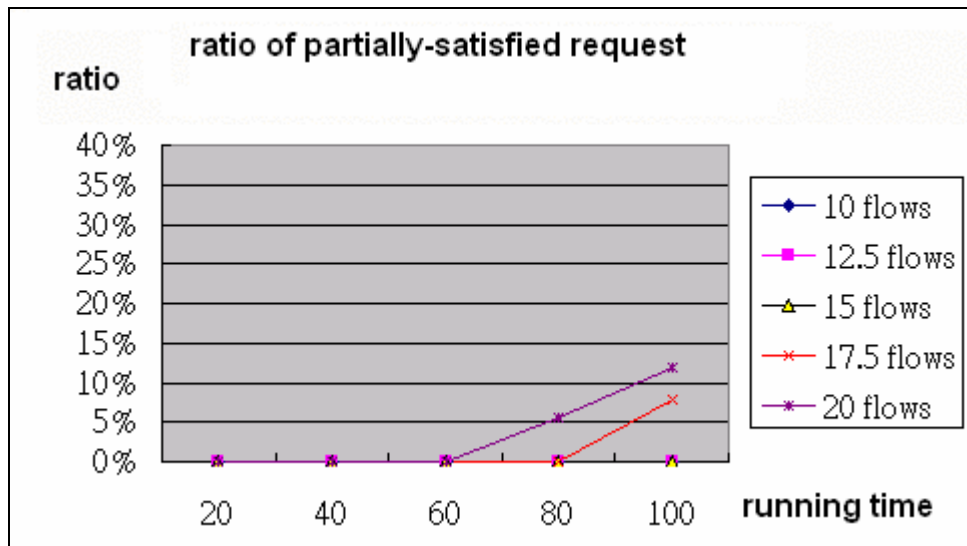


圖 5. 11：CBR 具執行時段頻寬管理之部分滿足比例



圖 5.12：CBR 不具執行時段頻寬管理之拒絕比例

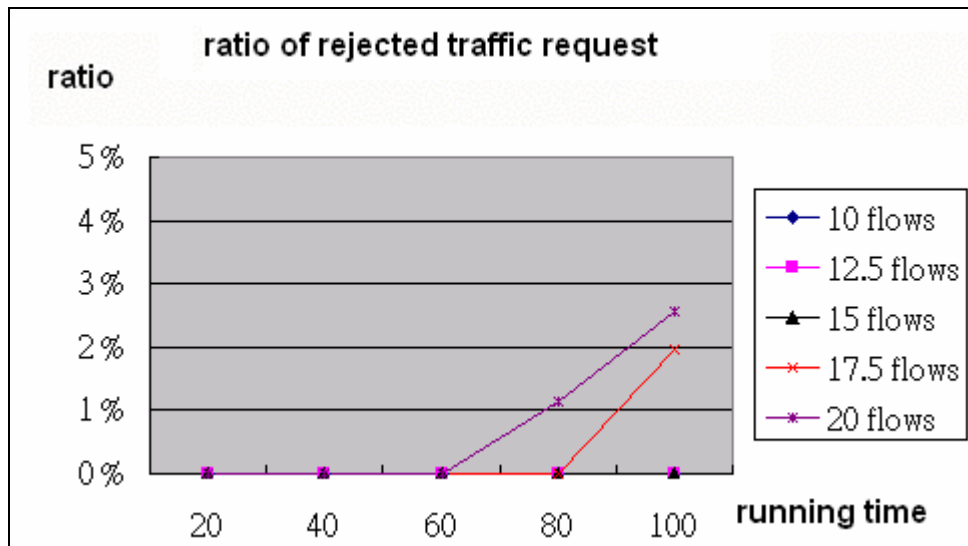


圖 5.13：CBR 具執行時段頻寬管理之拒絕比例

5.4.2.2. 訊務型態對於效能評估指標之影響

實驗設定與前組實驗相同，以 exponential 作為受測之訊務型態。實驗中改變 NS2 頻寬管理策略，觀察並比較兩種管理方式，以各組測試結果分別就 ratio of fully-satisfied traffic request、ratio of partially-satisfied traffic request 與 ratio of rejected traffic request 表示。

Exponential 不具執行時段頻寬管理對於各個訊務分佈(set 1~set 5)之測試結果分別列於圖 5.14、圖 5.16、圖 5.18。Exponential 具執行時段頻寬管理對於各個訊務分佈(set 1~set 5)之測試結果分別列於圖 5.15、圖 5.17、5.19。

Exponential 不具執行時段頻寬管理之測試結果顯示(圖 5.14)訊務分佈超過預期時依然會出現無法完全滿足所有訊務需求的情況，隨著超出的範圍越大，出現資源缺乏的情況也就越早出現，但是其完全滿足之比例在各組訊務分佈測試中皆比 CBR 不具執行時段頻寬管理之測試高(圖 5.8)。

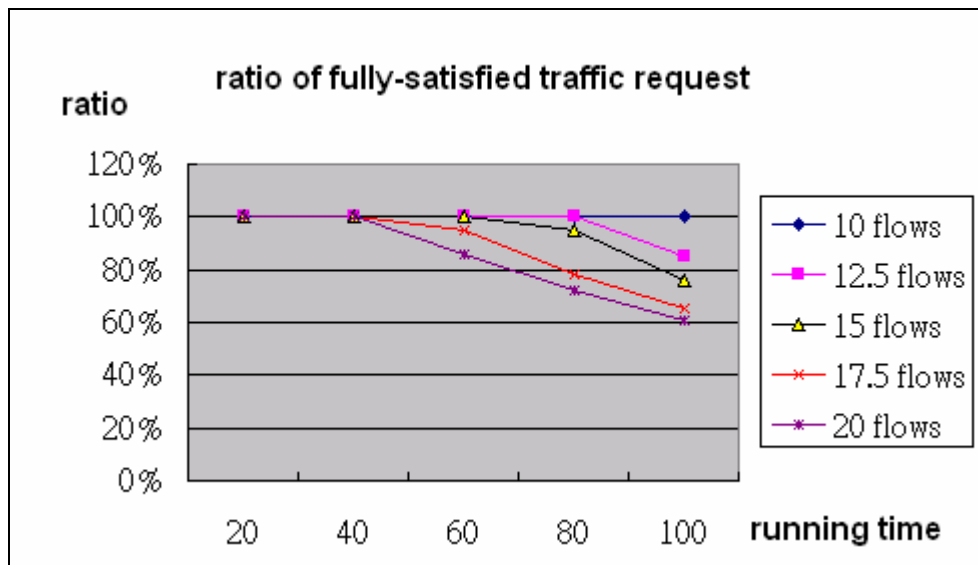


圖 5. 14：exponential 不具頻寬管理之完全滿足比例



圖 5. 15：exponential 具頻寬管理之完全滿足比例

Exponential 測試組在不同訊務分佈下,雖然拒絕允入的比例會隨著超過預期的程度增加(圖 5.18),但是 set 1 至 set 5 各組訊務測試之拒絕允入的比例差距不大,至多不超過 10%。如此現象的原因是因為 Exponential 訊務之需求頻寬較小,所以當資源使用到一定程度時,新出現之訊務只要以降級的方式,使用部分滿足允入即可。所以我們可以從 Exponential 不具頻寬管理之 partially-satisfied ratio(圖 5.16)觀察出,訊務超出預期程度反映出之 partially-satisfied ratio。

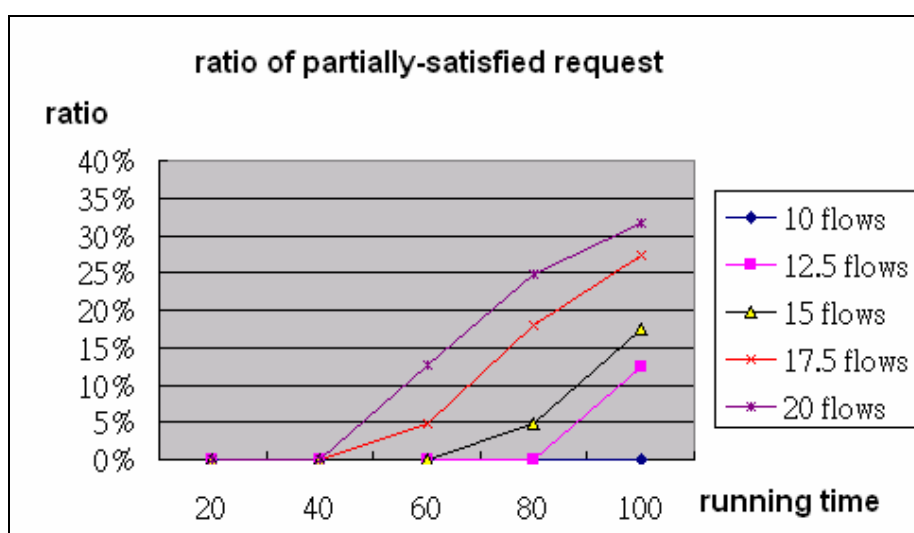


圖 5.16：不具頻寬管理之部分滿足比例

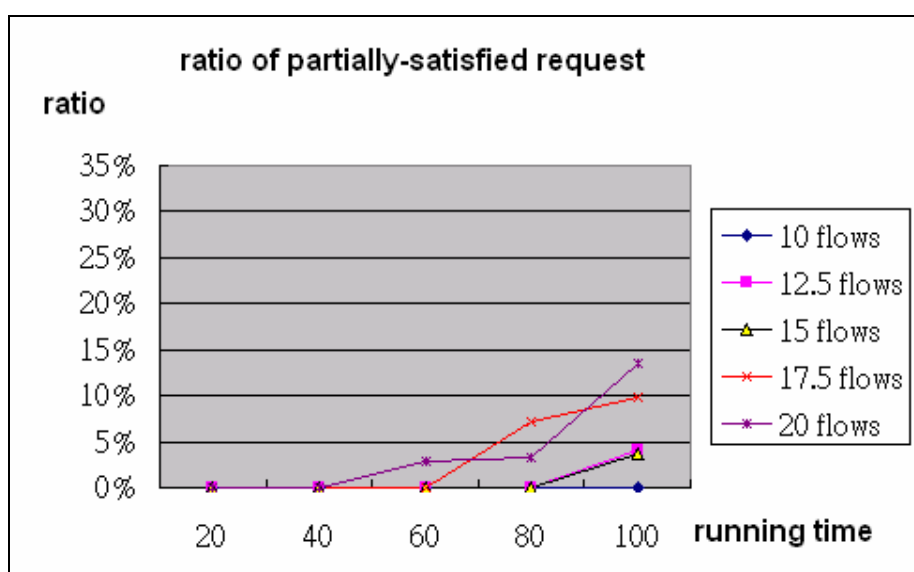


圖 5.17：具頻寬管理之部分滿足比例

Exponential 具執行時段頻寬管理之測試結果顯示,以頻寬管理控制資源存量對於各組訊務分佈皆可降低 partially-satisfied ratio(圖 5.20), 並且提升 fully-satisfied ratio(圖 5.15), 但是對於 reject ratio(圖 5.19)並無明顯的改善。

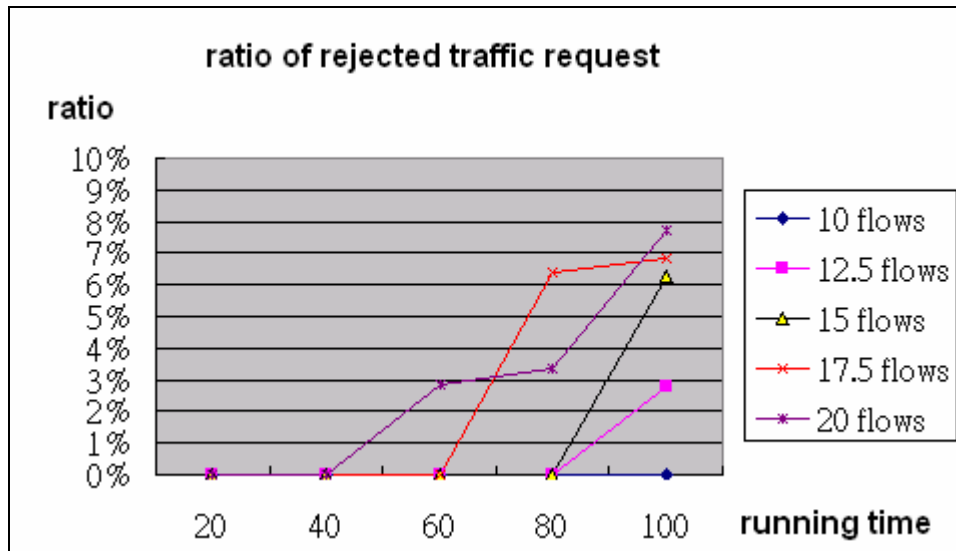


圖 5.18 : exponential 不具頻寬管理之拒絕比例

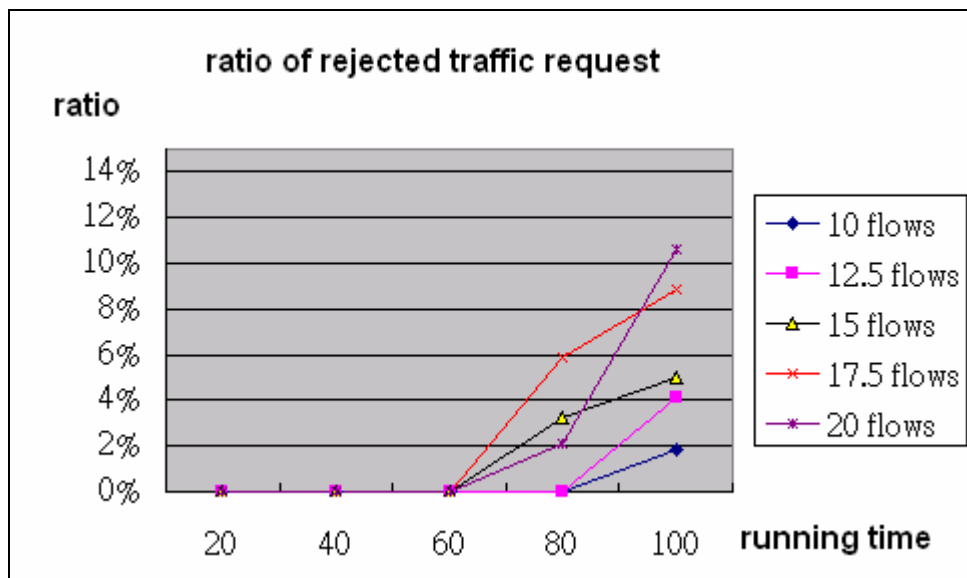


圖 5.19 : exponential 具頻寬管理之拒絕比例

5.5 總結

頻寬預購法實驗顯示，訊務預測準確度將影響獲利(profit)，當預測完全準確，依照預測結果決定最適當之頻寬預購值，如此可獲得最大獲利。若是預測有一定的誤差存在，以臨時批購(on-demand request)取得頻寬彌補不足的部分需要付出較多成本時，則可採用本研究提出之頻寬預購法，於規劃時多批購部分保留頻寬，以處理於執行時段超過預期之訊務差額。由實驗中可觀察出頻寬預購法所批購之頻寬可以容許 20%之預測誤差，超過 20%之預測誤差時則會產生拒絕允入訊務的現象。

為了彌補頻寬預購法所預購之頻寬無法應付大幅超出預期之訊務或是瞬間湧入之訊務，本研究採用執行時段資源管理以預防因為頻寬不足而造成高比例之拒絕允入比例。從實驗當中可知，採用執行時段資源管理，雖然必須以較高成本批購臨時向 Bandwidth Broker(BB)批購頻寬，但是可以在訊務超過預期範圍時提高允入之訊務或者部份滿足訊務的需求，以維持掌握資源量，順利允入進入核心網路之訊務。從測試中可發現，對於 CBR 訊務採用執行時段資源管理，可有效降低因為預測誤差所造成的拒絕允入比例(ratio of rejected traffic)，亦可以改善部分滿足比例(ratio of partially-satisfied)的情況，以提升允入訊務數量。由於 exponential traffic 所需求的頻寬較 CBR 小，所以在相同之頻寬存量時，預測誤差對於 exponential tail 訊務所造成的影響較小，但是在誤差範圍過大時同樣有拒絕允入比例(ratio of rejected traffic)攀升的情況。對於 exponential traffic 採用執行時段資源管理，當預測誤差越大時，所改善之部分滿足比例(ratio of partially-satisfied)較明顯，對於拒絕允入比例(ratio of rejected traffic)之改善狀況則不如 CBR 訊務測試組，但是在不同預測誤差下，exponential 訊務測試組之訊務允入比例(部分滿足與完全滿足之總合)還是皆比 CBR 訊務測試組高。