

二〇〇〇網際網路與分散式系統研討會
2000 Workshop on Internet & Distributed Systems

論文集

Proceedings of 2000 Workshop on Internet
&
Distributed Systems

I

中華民國八十九年五月十一日至十二日

國立成功大學 國際會議廳

成功大學電腦系統技術研發重點中心 主辦

國科會工程科技推展中心 協辦
成功大學電機與資訊科技研發中心

二〇〇〇網際網路與分散式系統研討會
2000 Workshop on Internet & Distributed System

Table of Contents

Session (1A) : Audio Technologies

1. 應用於網路電話閘道伺服器之單 DSP 晶片 G.723.1 編碼器組 1
顏毓良 蔡淑敏 楊家輝 成功大學電機系
2. Embedded VoIP on the ARM Linux Platform 6
白光瑤 李金璋 黃悅民 成功大學工科系
3. Voice Mail over Public Switched Telephone Network 13
郭育政 葉芳婷 陳嘉慶 羅友聲 陳文彬 林承旭 東吳大學資科系
4. 網際網路上 MP3 內涵式搜尋引擎 18
蔡伯俊 劉志俊 中華大學資工系
5. Speech Query for Speech/Text Database Using Syllable Vector Similarity 28
王駿發 成功大學電機系 & 黃介一 成功大學資工系
6. 麥克風陣列在汽車雜訊語音辨識之應用 34
簡仁宗 賴建瑞 成功大學資工系

Session (1B) : Network Performance & Modeling

1. 降低 D^2M^2AP 網路上權杖重疊的機率 41
黃文祥 高雄應用科技大學電機系 & 王俊堯 成功大學電機所 &
王文楓 中華電信公司電信研究所
2. Integrated communication technique on spread spectrum and time-division
multiplexing 46
楊豐瑞 李茂南 馬育楨 逢甲大學電子系
3. Modeling the VBR Traffic With Piece-wise Gaussian Processes 55
李忠憲 林奕廷 成功大學電機系
4. Finding the Fitting Parameters for M-Pareto Process in LRD Traffic Modeling .. 61
李忠憲 賴行健 成功大學電機系
5. 虛擬直達多階層網路效益評估 66
曹定智 親民工商資管科 & 林偉 中興大學資科所

降低 D²M²AP 網路上權杖重疊的機率 Reducing the Probability of Token Overlap in D²M²AP Network

*黃文祥 **王俊堯 ***王文楓

*國立高雄應用科技大學電機工程系

**國立成功大學電機工程研究所

***中華電信公司電信研究所

一、摘要

本文動機在於分析 D²M²AP 網路發生權杖重疊的現象，探究其發生的原因進而尋求降低發生的機率。文中首先建立該網路系統的模式，再由藉由模擬程式來分析權杖運作的細部動作，終於探得權杖重疊現象的發生主要原因——連鎖反應。為避免連鎖反應發生，本文提出一個解決的方法：權杖傳遞順序個別化。經模擬驗證確實大幅降低了權杖重疊的發生機率，也縮短了資料傳輸的時間。

關鍵詞：權杖，多頻道網路，權杖重疊

Abstract

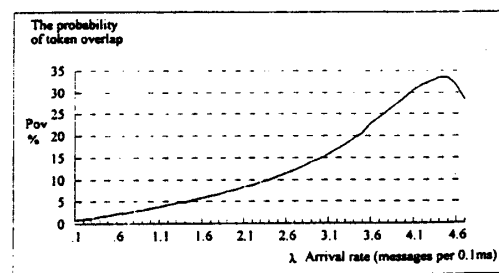
The goal of this paper is to analyze the cause of token overlap in D²M²AP network for reducing the phenomenon probability. This paper firstly builds a model for D²M²AP network, then analyzes the details of token operations. The major cause of token overlap is finally found, and it is a chain-reacting. To avoid the chain-reacting of token overlap, this project gives a different passing sequence for tokens. The simulation results show the probability of token overlap does be reduced and the transmitted delay also be shorted.

Keywords: Token, Multi-channel network, Token overlap

一、前言

近年來由於電腦科技的突飛猛進及網

路多媒體應用的日益普及，造成網路頻寬逐漸不敷使用的窘境。「多頻道網路」即是針對網路頻寬不足而提出的解決方法之一，它所能提供的頻寬數量是隨頻道數目的增加而呈近乎線性般地成長。其次；權杖傳遞(Token Passing)式的網路可以在網路高負載時，仍維持資料傳送時間為一定長度的特性，因而常被使用在即時性系統中。D²M²AP (Dual transmitter Distributed control Multichannel Manufacturing Automation Protocol)網路[1]即是一個利用權杖傳遞的多頻道網路，由於它利用可程式化頻率合成器來調變資料的傳送頻率，而使得網路上無論有多少頻道，每台工作站只須具備一個資料傳送器即可。由於它在傳送器數目的化簡，而具有減少電力的消耗、電磁的干擾、設計的複雜度及成本等優點。另外它除了拓寬網路的頻寬外並且具有相容於原網路系統及提高系統的容錯能力。



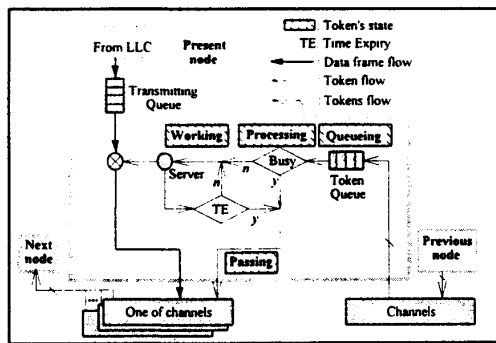
圖一 D²M²AP 的權杖重疊機率

為提高網路頻寬的利用率，D²M²AP 網路給每個頻道一個獨立運作的權杖，但也因而引發另一個效能上的問題——多個獨立運作的權杖同時進入一台工作站服務；稱

為權杖重疊。由於工作站僅配置一個資料傳送器，因此它將會把多餘的權杖轉送給下一個工作站，形成權杖只有佔用頻寬傳遞而沒有傳送資料的網路效能浪費，這種現象在網路高負載時將特別明顯；如圖一所示。本文即針這問題深入分析，以提出對策來降低權杖重疊的發生機率，提昇 D^2M^2AP 網路的效能。在本報告的第二節將對權杖重疊的成因做分析並提出因應的對策，在第三節中則討論模擬的結果與驗證對策的效果。

二、權杖重疊的分析與模擬

要進一步分析權杖重疊發生的原因，必須先確立好 D^2M^2AP 網路的分析模式。圖二是權杖在工作站上的運作流程圖；每個權杖在到達工作站後先被放入權杖佇列(Token Queue)中等候處理。如果這工作站目前沒有工作權杖(Working token)，也就是沒有傳送資料的權利，則這個權杖將立即進入伺服狀態成為工作權杖，直到權杖持有時間(Token Holding Time; THT)用完或傳送佇列(Transmitting Queue)中的資料送完為止，才會離開這個工作站。如果這工作站目前已有工作權杖，則這個權杖將立即被轉送給下一個工作站。

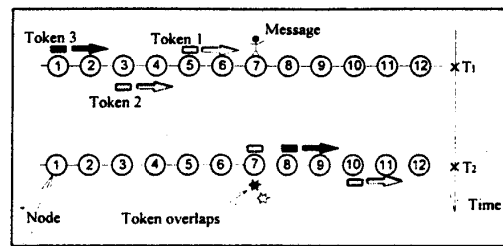


圖二 D^2M^2AP 的分析模式

以 SIMSCRIPT 語言來撰寫圖二模式的模擬程式，並於程式中設定多個偵測點來追蹤系統中各個權杖的運作狀況。透過統計歸納的分析，將權杖重疊的發生原因區分為三類：

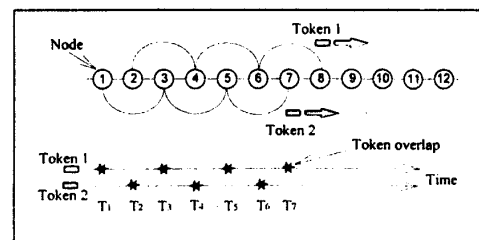
(1)隨機因素；如同通訊中的 White noise 一樣是個統計性因子，機率的高低與權杖數目成正比，與工作站數目成反比。它與網路負載無關，從圖一(低負載)可知其值不大。

(2)有載因素；當工作站有資料待送時，將保留住第一個到達的權杖，並轉送走後來的權杖(即權杖重疊)；如圖三所示。也就是說；隨著網路負載的增加，將使得權杖重疊的機率也跟著提高。



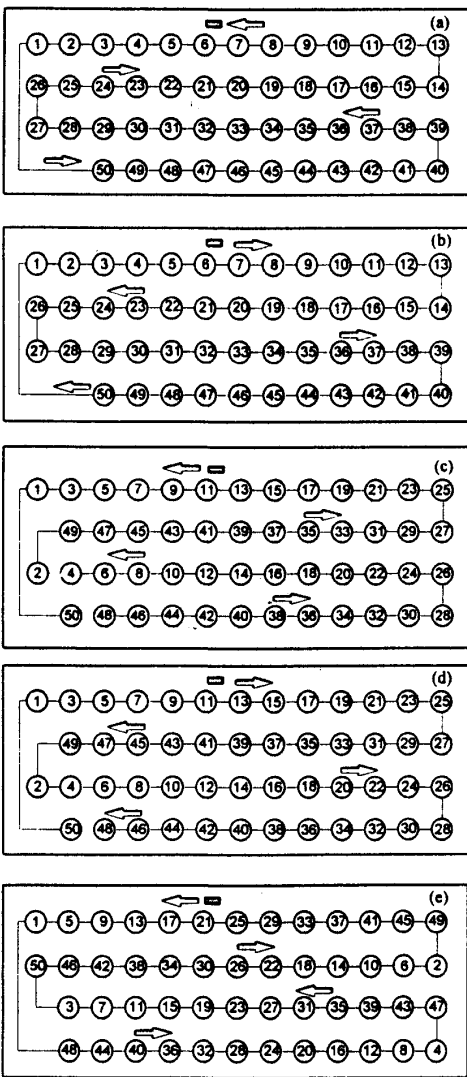
圖三 有載因素造成的權杖重疊

(3)連鎖反應因素；當負載較高時，大多數的工作站都有資料待送，這將使得權杖重疊的發生呈連鎖現象。以圖四為例；假定所有的工作站均有資料待傳送，在 T_1 時間權杖 2 先進入工作站 1 中服務，稍候權杖 1 也到了工作站 1，但因權杖 2 已經在伺服狀態因而權杖 1 被轉送到工作站 2 去服務。當權杖 2 離開工作站 1 而進入工作站 2 時，同樣也會因權杖重疊被轉送到工作 3，依此類推每個權杖將會在相鄰兩個工作站中產生一次權杖重疊。當權杖數增加成三個時，便會在相鄰三個工作站中產生兩次權杖重疊。到了 n 個權杖時，將可能有高達相鄰 n 個工作站中產生 $(n-1)$ 次權杖重疊。這是個很嚴重的問題，也是本研究要設法避免的對象。



圖四 連鎖反應因素造成的權杖重疊

為避免連鎖反應的權杖重疊，本研究採各權杖以不同傳遞順序方式來降低其發生的機率。但如何建立各權杖的傳遞順序及其最佳順序為何，是另一個值得研究的課題。本研究僅以圖五作為研討的範本，該圖中的五個權杖各有自己的傳遞順序：(a)圖中的權杖是以每次遞減一的方式傳遞，(b)圖中的權杖是以每次遞增一的方式傳遞，(c)圖中的權杖是以每次遞減二的方式傳遞，(d)圖中的權杖是以每次遞增二的方式傳遞，(e)圖中的權杖是以每次遞減四的方式傳遞。



圖五權杖各使用不同的傳遞順序

由於上述的機制消除了因連鎖反應所引發的權杖重疊，使得整個系統的權杖重疊發生原因僅剩下隨機及有載兩個因素。又因為隨機因素原本對系統的影響比重就很輕，所以整個系統的權杖重疊發生機率可以說就是有載因素所引發的權杖重疊機率。以下即是針對這機率的公式推導：

權杖重疊機率 P_{ov} 的定義是指在一個權杖迴旋時間(token cycle time)中，進入所有工作站內的重疊權杖數目與全部權杖數目之比率。這裡的所謂重疊權杖(overlapped token)是指那些進入已有工作權杖的工作站之權杖而言。至於權杖迴旋時間 \overline{TC} 則是從權杖進入某工作站到下次再進入這工作站所經過的時間，它相當於是權杖在各工作站的佇列時間、協定處理時間、資料傳送時間、及權杖傳遞時間之總和。對有 N 台工作站的系統而言，這時間可表示為

$$\overline{TC} = \sum_{i=1}^N \overline{T}_q + \sum_{i=1}^N \overline{T}_d + \sum_{i=1}^N \overline{T}_s + \sum_{i=1}^N \overline{T}_p \quad (1)$$

令網路的資料抵達速率為 λ ，平均每個權杖迴旋時間將有 $\overline{TC} (\lambda/N)$ 個資料進入各個工作站中。若網路上 M 個權杖在服務且總服務速率為 \bar{x} ，則(1)式可以改寫為

$$\begin{aligned} \overline{TC} &= N \left(\overline{T}_q + \overline{T}_d + \frac{\bar{x} \cdot \lambda \overline{TC}}{M \cdot N} + \overline{T}_p \right) = \frac{N(\overline{T}_q + \overline{T}_d + \overline{T}_p)}{1 - \lambda \bar{x} / M} \\ &= \frac{N(\overline{T}_q + \overline{T}_d + \overline{T}_p)}{1 - \rho}, \quad \rho = \lambda \cdot (\bar{x} / M) \quad (2) \end{aligned}$$

在網路到達穩態後，每台工作站有一個權杖的機率為 T_n / \overline{TC} ， $T_n = \overline{T}_q + \overline{T}_d + \overline{T}_p$ 。有兩個權杖的機率為 $(T_n / \overline{TC})^2$ ，...，有 η 個權杖的機率為 $(T_n / \overline{TC})^\eta$ 。換句話說；第一個權杖進入後第二個權杖再進入的條件機率為 $(T_n / \overline{TC})^2$ 。第三個權杖再進入的條件機率為 $(T_n / \overline{TC})^3$ 。另外；第一個權杖可能是 M 個權杖中的任一個，第二權杖則可能是 $(M-1)$ 個中的任一個。以此類推可得有 η 個重疊權杖的機率為

$$P_\eta = \prod_{i=0}^{\eta-1} \binom{M-i}{1} \cdot \left(\frac{T_n}{\overline{TC}} \right)^{\eta-1} \quad (3)$$

以此也可求得 $\eta-1$ 個重疊權杖的期望值為

$$E(\eta) = \sum_{i=0}^{\eta-1} \binom{M-i}{1} \cdot (\eta-1) \cdot \left(\frac{T_n}{TC}\right)^{\eta-1} \quad (4)$$

將(4)式加總後與一個權杖迴旋時間總權杖數 M 相除即為權杖重疊的機率值

$$P_{ov} = \frac{E(2) + E(3) + \dots + E(M)}{M}$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{\eta=2}^M \left[\prod_{i=0}^{\eta-1} \binom{M-i}{1} \cdot (\eta-1) \cdot \left(\frac{T_n}{TC}\right)^{\eta-1} \right]$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{\eta=2}^M \left[M \cdot \prod_{i=1}^{\eta-1} \binom{M-i}{1} \cdot (\eta-1) \cdot \left(\frac{T_n}{TC}\right)^{\eta-1} \right]$$

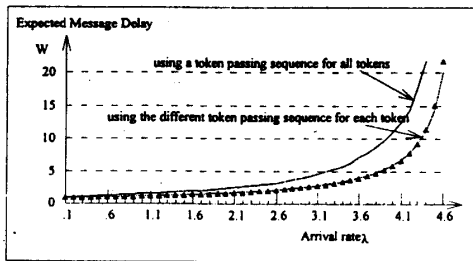
$$= \sum_{\eta=2}^M (\eta-1) \left(\frac{T_n}{TC}\right)^{\eta-1} \prod_{i=1}^{\eta-1} \binom{M-i}{1} \quad (5)$$

三、結果與討論

本研究共使用了兩個模擬程式；一個是所有權杖皆依同一個順序傳遞，另一個則是依圖五範本的順序傳遞。其使用的模式參數如下：

1. 網路頻道數目為 5，在每個頻道上各有一個獨立運作的權杖。
2. 網路上工作站數目為 50 台，假定沒有工作站進出，數目始終保持不變。
3. 資料到達各工作站的分佈是 Poisson (波以松分佈)。
4. 資料服務時間與權杖傳遞時間的分佈是個 Exponential (指數分佈) 的隨機變數。
5. 模擬資料的蒐集是在模擬開始後的第 20,000 個資料到達後才開始統計。

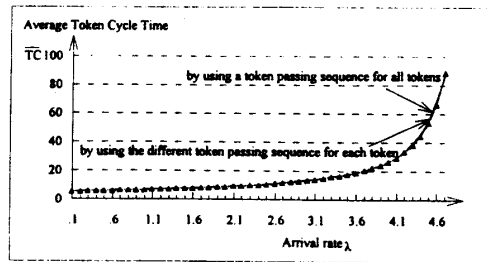
由於網路上有五個權杖在服務，也就是平均每單位時間可達五個資料被傳送出去，因而模擬範圍是自資料 arrival rate 為



圖六 資料的平均傳送延遲時間

0.1 到 4.9 (或 saturation)，每次增加 0.1。為確定模擬數據已達穩定值，每一點均用 30 個 seeds 再求其 confidence interval，結果均能高達 96% 以上。

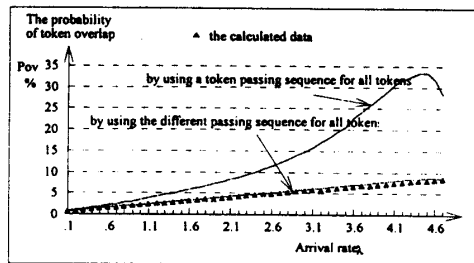
圖六是權杖是否使用不同傳遞順序的平均資料傳送延遲時間曲線，由圖可得使用圖五的範本確實可以獲得較短的延遲時間。至於這方法是否會造成權杖迴圈時間 (Token Cycle Time) 的增加，由圖七所示這個時間是維持原有的長度並未有所變化。



圖七 平均權杖迴圈時間

對於本文探討的主要對象「權杖重疊的機率」如圖八所示。如同前節的分析，在去掉連鎖反應後的發生機率，只剩下很低且平滑的隨機因素，與隨網路負載增加而增加的有載因素所呈現的線性曲線。證實在網路高負載時的連鎖反應因素是主要造成系統效能損失的原由。利用不同權杖傳遞順序確實能降低權杖重疊發生的機率。將式子(5)的計算結果與模擬資料相比較，兩者非常接近，表示隨機因素可以忽略不計及式子(5)的公式正確。至於如何修改協定以達到不同權杖傳遞順序的機制，甚至求得最佳化的效果，則是將來努力的目標。

總之；由上述的結果可將 D^2M^2AP 網路



圖八 權杖重疊發生的機率

的權杖重疊機率大幅降低，進而減少資料傳輸的時間。

四、結論

D²M²AP 網路是一個權杖傳遞式、單傳送器的多頻道網路，由於權杖重疊的現象使它增寬網路頻寬的優點受到影響。本文不但將造成權杖重疊因素解析出來，並提出使用不同傳遞順序方法來避免連鎖反應的發生。透過公式推導及程式模擬的結果，證實了研究的論點，這個研究結果將對相類型網路的協定研究有所貢獻。

近年來多頻道網路已逐漸轉向以分波方式 Wavelength Division Multiplexing(WDM) 來替代分頻方式 Frequency Division Multiplexing(FDM)，雖然在實體存取部份有很大的差異性，但在協定的部份有許多相近的地方。作者在探究本研究的同時也從事一些相關於 FDM 及 WDM 方面多頻道網路的研究[2-8]，本研究的結果提供這些研究許多的助益。

五、誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會 (NSC 88-2213-E-151-006) 支持方能順利進行。

六、參考文獻

[1] L.Y. Kung and W.S.Hwang, "A Dual transmitter Distributed control Multichannel MAP(D²M²AP) Network,"

- Computer & Electrical Engineering An International Journal Vol. 23, No 1, pp.55-63, 1997.
- [2] W.S.Hwang, L.Y.Kung and J.Y.Wang, "Multichannel Manufacturing Auto-mation Protocol (M²AP) Network," Proc. NCS'97, vol. 3, pp. (F)169-174, 1997.
- [3] W.S.Hwang, L.Y.Kung and J.Y.Wang, "Token Holding Strategy in a Multi-channel Token-Passing Network," SICON '98, pp.205-220, 1998.
- [4] J.Y.Wang, L.Y.Kung and W.S.Hwang, "The Hierarchical MultiRing WDM Network," Proc. NCS'97, vol. 3, pp. (F)175-180, 1997.
- [5] Y.J.Wu, J.Y.Wang, L.Y.Kung and W.S.Hwang, "Design of Reservation Mechanism Based on the Slotted Ring Network," ICPADS'98, pp. 414-418, 1998.
- [6] J.Y.Wang, W.S.Hwang, L.Y.Kung and C.K.Shieh, "A Priority Transmission Protocol on the WDM Slotted Ring Network," pp. 8C-4.1-5, ICIN13, 1999.
- [7] J.Y.Wang, W.S.Hwang and C.K.Shieh, "CPMR: A Carrier-Preview Protocol For Multi-Channel Slotted Ring Network", ISCOM'99 accept, 1999.
- [8] J.Y.Wang, W.S.Hwang and C.K.Shieh, "RESM Ring : A Reseration-Based Multi Channel Optical Slotted Ring Network," MICC & ISCE' 99 accept, 1999.