

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國科會專題研究計畫成果報告撰寫格式說明

Preparation of NSC Project Reports

計畫編號：NSC 95-2115-M-009-013-MY2

執行期限：95 年 8 月 1 日至 96 年 7 月 31 日

主持人：陳秋媛 國立交通大學應用數學系

cychen@mail.nctu.edu.tw

計畫參與人員：藍國元、陳柏澍、林威雄、邱鈺傑

以上均為國立交通大學應用數學所研究生

一、中文摘要

本計畫之目的在於研究「混合的弦環式網路」、「環式網路」、及「連接網路」的訊息傳送。本計畫為兩年期計畫，現為第一年，在這一年中，我們的研究重點放在「混合的弦環式網路」、「廣義的 shuffle-exchange 網路」、以及「無線網路」上。

本計畫截至目為止，已經完成一篇論文，此外還有兩篇論文則仍在撰寫中。這三篇論文中，其中一篇是關於「廣義的 shuffle-exchange 網路」，一篇是關於「混合的弦環式網路」，一篇是關於「無線網路」。

在「廣義的 shuffle-exchange 網路」方面，我們提出兩個最佳的全體對全體私人化交換演算法 (optimal all-to-all personalized exchange algorithms)。在「混合的弦環式網路」方面，我們指出文獻中在「混合的弦環式網路的直徑」的上界的推導上的錯誤，並且提出正確的證明。在「無線網路」方面，我們改進了文獻中最大獨立集的元素個數的上界。

關鍵詞：連接網路、shuffle-exchange 網路、混合的弦環式網路、直徑、無線網路、最大獨立集

Abstract

The purpose of this project is to study routing algorithms in mixed chordal ring networks, loop networks, and interconnection networks. This project is a two-year project and now it is in its first year. In this year, we focus on the study of mixed chordal ring networks, general shuffle-exchange networks, and wireless networks. We have finished writing one paper and there are two papers in preparation.

Keywords: interconnection network, shuffle-exchange network, mixed chordal ring network, diameter, wireless network, maximum independent set

二、緣由與目的

本人因旁聽黃光明教授之課程而對「環式網路」產生很大之興趣，在過去幾年中，所做的研究也以「環式網路」為主。然而，由於「連接網路」在現今的研究及實際應用中，都佔有極重要的地位，故想藉由此計畫，對「環式網路、混合的弦環式網路」中的一些問題再做研究，同時，也開始「連接網路」以及「無線網路」方面之研究。

三、結果與討論

本計畫在第一年內，截至目為止，已經完成一篇論文，此外還有兩篇論文在撰寫中。上述所提到的第一篇論文是關於「廣義的 shuffle-exchange 網路」；第二篇論是關於「混合的弦環式網路」，已經做完結

果，目前正在打字中；第三篇論文是關於「無線網路」，已經導出結果，但還來不及打字。以下略述前兩篇論文的結果。

論文一：Optimal all-to-all personalized exchange in general shuffle-exchange networks [13]

全體對全體私人化交換溝通（all-to-all personalized exchange communication）出現在許多平行與分散式處理系統之應用。在文獻 [12] 中，Yang 以及 Wang 運用拉丁方陣的技巧，針對了具有 unique-path 以及 self-routable 性質的多級式連接網路，提出了時間複雜度為 $O(N)$ 的最佳全體對全體私人化交換演算法。所有在文獻 [12] 中被討論到的網路（包括 shuffle-exchange 網路），皆滿足 $N = 2^{n+1}$ （ N 表示多級式網路的輸入及輸出端的個數， $n+1$ 是多級式網路的階級數）。

值得注意的是，Yang 以及 Wang 的演算法要求多級式網路中的每一階級裡的所有交換器的狀態都必須相同；換句話說，Yang 以及 Wang 的演算法使用階級控制技術。

在文獻 [7] 中，Padmanabham 提出了廣義的 shuffle-exchange 網路；在廣義的 shuffle-exchange 網路中， $2^n < N \leq 2^{n+1}$ ，不再要求 $N = 2^{n+1}$ 。由於廣義的 shuffle-exchange 網路不一定具有 unique-path 性質，因此無法使用 Yang 以及 Wang 的演算法。

論文一的目的即在於：針對廣義的 shuffle-exchange 網路，提出兩個最佳全體對全體私人化交換演算法。和 Yang 以及 Wang 的演算法不同的是，我們的演算法沒有使用拉丁方陣，也不要求網路要具有 unique-path 性質。我們的第一個演算法使用階級控制技術，而且適用於任何的 N ；我們證明了：當要求使用階級控制技術、而且 $2^{n-1} + 2^n \leq N \leq 2^{n+1}$ 時，此演算法是最佳的。我們的第二個演算法不使用階級控制技術、而且只適用於 $N = 2^n + 2$ 時；我們證明了，此演算法是最佳的。

論文二：On some combinatorial properties of mixed chordal rings [16]

Chen 等人在文獻[3]中提出「混合的弦環式網路」。他們並指出：「混合的弦環式網路」與「雙環式網路」的硬體花費相同，但是「混合的弦環式網路」的直徑（communication delay）遠小於「雙環式網路」的直徑。

不幸的是，我們發現文獻[3]中關於「混合的弦環式網路的直徑」的上界的推導是有錯誤的；換句話說，文獻[3]中關於「混合的弦環式網路」的直徑遠小於「雙環式網路」的直徑的推導是有錯誤的。

論文二的目的即在於：指出文獻[3]的證明中的錯誤，並提出正確的證明。

四、計劃成果自評

本計劃之執行成果與預期成果非常相符。

五、參考文獻

- [1] B. W. Arden and H. Lee, Analysis of chordal ring network, IEEE Trans. Computer. 30 (1981) 291-295.
- [2] L. Barriere, J. F. Abrega, E. Simo and M. Zaragora, Fault-tolerant routing in chordal ring networks, Networks 36 (2000) 180-190
- [3] S. K. Chen, F. K. Hwang and Y. C. Liu, Some combinatorial properties of mixed chordal rings," J. Inter. Networks 4 (2003) 3-16.
- [4] C. Y. Chen and J. K. Luo, An efficient tag-based routing algorithm for the backward network of a bidirectional general shuffle-exchange network, IEEE Commun. Lett. 10, no. 4 (2006) 296-298.
- [5] Y. Cheng and F. K. Hwang, Diameters of weighted double loop networks, J. Algorithms 9 (1988) 401-410.
- [6] F. K. Hwang, A complementary survey on double-loop networks, Theoret. Comput. Sci. 263 (2001) 211-229.
- [7] V. W. Liu, C. Y. Chen, and R. B. Chen, Optimal all-to-all personalized exchange

in d -nary banyan multistage interconnection networks, to appear in J. Comb. Optim..

- [8] A. Massini, All-to-all personalized communication on multistage interconnection networks, Discrete Appl. Math. 128, no. 2 (2003) 435-446.
 - [9] K. Padmanabham, Design and analysis of even-sized binary shuffle-exchange networks for multiprocessors, IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst. 2, no. 4 (1991) 385-397.
 - [10] C. S. Raghavendra and J. A. Sylvester, A survey of multi-connected loop topologies for local computer networks, Comput. Netw. ISDN Syst. 11 (1986) 29-42.
 - [11] Y. Tscha and K. H. Lee, Yet another result on multi-log N networks, IEEE Trans. Commu. 47 (1999) 1425-1431.
 - [12] Y. Yang, J. Wang, Optimal all-to-all personalized exchange in self-routable multistage networks, IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst. 11, no. 3 (2000) 261-274.
-
- [13] R. B. Chen and C. Y. Chen, Optimal all-to-all personalized exchange in general shuffle-exchange networks, preprint.
 - [14] C. Y. Chen, J. K. Lan, and V. W. Liu, An efficient algorithm for computing the diameter of a given mixed chordal ring, in preparation.
 - [15] Y. J. Chou and C. Y. Chen, Constructing connected dominating sets in wireless networks, in preparation.
 - [16] J. K. Lan and C. Y. Chen, On some combinatorial properties of mixed chordal rings, in preparation.