

The Study of School Bus Vehicle Routing Problem

陳建都、邴傑民, 楊明璧

E-mail: 8603889@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

校車載運服務為目前中等學校接送學生上下學之主要運輸系統，隨著國民教育的普及，學生人數不斷增加，目前一般學校之校車數量少則數輛，多則近百輛。面對國內燃料費用不斷升高的壓力下，校車營運成本對學校經費的影響日益顯著，因此，如何在現有的資源下，降低載運成本，並兼顧服務品質，乃為現今學校所極為關切的問題之一。校車路線的規劃是一個具有載運容量與路線長度限制的車輛路線問題(VRP)，由於VRP為NP-Hard問題，因此一般皆採用啟發式解法求解。Gillett and Miller所提出的掃描法，對於需求點大於250的車輛路線問題來說是個較有效率的演算法，但是傳統的掃描法無法求解有路線長度限制的問題，因此本研究將Clarke and Wright所提出節省法構建路線的方法納入掃描法中，發展出平行掃描法與循序掃描法，並且利用修正後的掃描法，發展出一個滿足車輛容量限制及路線長度限制的兩階段校車路線求解模式。為了解掃描法對於需求點個數較少時的求解績效，本研究採用過去文獻中所提出之例題作為比較基礎，針對修正後的掃描法與節省法分別撰寫程式求解；經實際測試後發現，修正後的掃描法在總距離上較節省法減少2%，計算時間則節省43.9%左右。最後本研究經由實證資料的蒐集與分析，證明平行掃描法與循序掃描法確實能改善實際的校車路線規劃，並且發現車輛載運容量的增加可降低車輛營運的成本，但是乘客車上時間成本將相對性的增加；因此，在進行校車路線的規劃時，不應只是追求營運成本的減少，而應兼顧乘客乘車時的舒適性。

Keywords : School Bus ; VRP ; Sweep

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	簽署人須知.....	iv	中文摘要.....	v	致謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	x	表目錄.....	xi																																																																		
第一章 緒論.....	1	1.1 研究動機.....	1	1.2 研究目的.....	2	1.3 研究範圍.....	2	1.4 研究流程與步驟.....	3	第二章 文獻回顧.....	6	2.1 車輛路線問題.....	6	2.2 一般車輛路線問題的求解方法.....	8	2.2.1 掃描法.....	9	2.2.2 節省法.....	10	2.2.3 節線交換法(k-opt).....	12	2.2.4 路線間的節點交換法.....	13	2.3 車輛路線問題的種類.....	14	2.3.1 具有容量限制之車輛路線問題.....	14	2.3.2 多車種車輛路線問題.....	16	2.3.3 週期性車輛路線問題.....	16	2.4 小結.....	19	第三章 校車指派決策模式之建立與掃描法的修正.....	20	3.1 問題敘述與基本假設.....	20	3.2 模式建立.....	21	3.2.1 掃描法之修正.....	23	第四章 掃描法與節省法之績效分析.....	27	4.1 測試例題來源.....	27	4.2 啟發式解法的執行.....	28	4.3 演算結果分析.....	29	4.3.1 起始解效果評量.....	29	4.3.2 路線間節點交換法結果分析.....	31	4.4 小結.....	33	第五章 校車指派決策模式之實證分析.....	34	5.1 實證資料的選定.....	34	5.2 結果分析.....	37	5.3 車輛容量限制對總成本的影響.....	39	5.3.1 乘客時間成本.....	39	5.3.2 不同車輛容量下之成本分析.....	40	第六章 結論與建議.....	47	6.1 結論.....	47	6.2 建議.....	48	參考文獻.....	50	附錄一 測試例題.....	53	附錄二 各測試例題之執行結果.....	56

REFERENCES

- 1.陳正元(1991)，「節省法與路線間夜換改善法在車輛路線問題(VRP)上之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 2.鄭佳良(1991)，「公車最適車輛容量之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 3.邱佩諄(1992)，「快速運務員動態調派之模擬分析」，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 4.劉銘韻(1993)，「週期性車輛路線問題(PVRP)啟發式解法之探討」，交通大學土木工程研究所碩士論文。
- 5.張祖明(1994)，「多車種車輛路線問題啟發式解法之研究」，交通大學土木工程研究所碩士論文。
- 6.陳勝男(1996)，「禁忌搜尋法應用於車輛路線問題之研究」，大葉工學院工業工程研究所碩士論文。
- 7.Alfa,A.S.,S.S.Heragu,and M. chen(1991),「A 3-opt based simulated annealing algorithm for vehicle routing problems」,Computers & Industrial Engineering,Vol.21,pp.635-639
- 8.Bartholdi,J.J.,and L.K.Platzman(1988),「Heuristics based on spacefilling curves for combinatorial problems in Euclidean space」,Management Science,Vol.34,pp.291-305
- 9.Bodin,L.,B.Golden,A.Assad,and M.Ball(1983),「Routing and scheduling of vehicles and crews:the state of the art」,Computers & Operations Research,Vol.10,pp.63-211.
- 10.Bowerman,R.L.,P.H.Calamai,and G.B.Hall(1994),「The spacefilling curve with optimal partitioning heuristic for the vehicle routing problem」,Operational Research,Vol.76,pp.128-142.
- 11.Christofides,N.,and S.Eilon(1969),

「 An algorithm for the vehicle dispatching problems 」 ,Operational Research Quarterly,Vol.20,pp.309-318 12.Clarke,G.and J.Wright(1964),
「 Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points 」 ,Operation Research,Vol. 12,pp.568-581 13.Dantzig, G. and
J.H.Ramser(1959), 「 The truck dispatching problem 」 ,Management Science,Vol.6,pp.80-91. 14.Fisher,M.L.(1994), 「 Optimal solution of vehicle
routing problems using minimum k-trees 」 ,Operation Research,Vol.42,pp.626-642 15.Frizzell,P. W.,and J. W.Giffin(1995), 「 The split delivery
vehicle scheduling problem with time windows and grid network distances 」 ,Computers & Operations Research,Vol.22,pp.655-667
16.Gaskell,T.J.(1967), 「 Bases for vehicle fleet scheduling 」 ,Operational Research Quarterly,Vol.18,pp.281-295 17.Gendreau,M.,A.
Hertz,and,G.Laporte(1992), 「 New insertion and Post-optimization procedures for the traveling salesman problem 」 ,Operations
Research,Vol.40,pp.1086-1094. 18.Goetschlx,M.,and C.Jacobs-Blecha(1989), 「 The vehicle routing problem with backhauls 」 ,European Journal
of Operational Research,Vol.42,pp.39-51. 19.Golden,B.,A.Assad,L.Levy,and F.Cheysens(1984), 「 The fleet size and mix vehicle routing problem
」 ,Computers & Operations Research,Vol.11,pp.49-66. 20.Lin,S.(1965), 「 Computers solutions of the traveling salesman problem 」 ,Bell System
Tech.J.,Vol.44,pp.2245-2269.