

反應需求式宅配車輛排程與派遣系統之建立

研究生:呂昆達

指導教授:許鉅秉

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

隨著電子商務環境日趨成熟，讓終端消費者對於宅配服務的需求大幅增加，因而帶動了零售業與貨運業者投入宅配市場。宅配服務的主要目的便是在提供消費者於購物與貨物遞送時的便利性，因此以顧客需求為導向之運作型態將是其營運成功的關鍵因素。

本研究所建構的反應需求式宅配車輛排程與派遣系統，可將顧客需求有效率區隔，以便針對不同顧客提供差異化的服務，並同時考慮供給面之營運成本，以模式化的方式規劃起始車輛排程及動態車輛派遣方式，取代一般由經驗法則做決策時之缺失，因而可增進集配車輛之作業效率。依其規劃作業方式可分為兩個階段，分別是集配車輛出發前，針對其服務時段內所有已知顧客需求屬性之資訊，進行顧客聚類分群與起始車輛路徑規劃，以作為起始車輛之排程；以及集配車輛出發後，當有新顧客需求產生時，便對此新顧客進行動態模糊聚類指派，以便將此新顧客需求指派至適當之服務群組內，再重新規劃服務此群組車輛的服務路徑。

本研究以一宅配營業所一日營運作業作為研究案例，並進行相關之分析比較。以整體顧客服務之結果而言，本系統除了在質化部分可將顧客有效區隔以提供差異化之服務而能提升服務水準外，於量化之成本項也應較由責任分區進行分區服務的方式略佔優勢。

關鍵字: 宅配、反應需求式、模糊聚類、車輛途程問題

The Development of the Demand-Responsive Home-Delivery Vehicles Scheduling and Dispatching System

Student: Kun-Ta Lu

Advisor: Dr JiuH-Biing Sheu

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

ABSTRACT

As the E-Business environment getting mature day by day, the end-customers increase the demand of home-delivery services substantially. For this reason, many retail and freight transport businesses become invest in the home-delivery markets. The major objective of the home-delivery services is to provide customers the convenience when they do shopping or delivery the goods. Therefore, a customer demand-oriented operation philosophy will be the key factor to success.

In this thesis, the development of the demand-responsive home-delivery vehicles scheduling and dispatching system can segment the customer demand efficiently, so that different customers can be serve with difference services. In addition, this system can also consider the operation cost of supply phase with the modeling way to work out an initial stage vehicles scheduling and dynamic stage vehicles dispatching schemes. By this way, decision makers can rely on this system to avoid the failure of using the personal experience policy; in consequence, the operation efficiency of the home-delivery vehicles can be enhanced. According to the proposed system, there are two operation stages. The first stage is begun before the home-delivery vehicles start off. The initial vehicles scheduling schemes can be made by the proposed system which cluster the initial customers and develop the initial vehicles routing plan based on the information of the initial customers demand attributes. The second stage is begun after the home-delivery vehicles start off and the new customer demands come into existence. By the proposed system, the new customer demand will be assigned to the appropriate service group according to the result of the dynamic fuzzy-clustering assignment and the service route of the vehicle that serve for the group will be rerouted.

A one-day operation case in a certain home-delivery business branch is adopted for the research case. It is taken some related analyses and comparisons. According to the services for all the customers, the proposed system can not only segment the customers effectively in order to provide difference services so as to enhance the level of service in the qualitative dimension, but it should also take more advantage than the responsibility service district policy in the quantification dimension.

Keywords: Home-Delivery, Demand-Responsive, Fuzzy clustering, Vehicle Routing Problem

誌謝

在撰寫誌謝之此時，也代表著這兩年研究生涯即將要告一段落，於這兩年間，不僅在課堂上學習到了許多專業知識，更重要的是在論文撰寫的過程中，體會到學術研究的精神與方法，同時也增進了獨立思考的能力，我想這就是我在這兩年研究所最大的獲益吧！

本論文得以順利完成，首先要感謝的是恩師許鉅秉教授兩年來的悉心指導，不論是在觀念上的啟迪、學業上的傳授、以及在生活上的關懷，都給予了我莫大的指導與協助。而在論文口試期間，更感謝陳春益教授與郭人介教授之撥冗細審、不吝指正，使本篇論文能夠更臻完善，對於兩位教授的細心，學生謹致上由衷的謝意。

受業期間，感謝馮正民教授、黃台生教授、汪進財教授、林峰田教授等師長於知識上的啟發與指導，此外也感謝博士班眾多學長姐從旁協助與指引，讓我得以順利地完成學業。而在與班上同學們相處的兩年中，大夥一同吃喝玩樂、一同在課業上努力、一同為了論文而沒日沒夜的打拼，這些點點滴滴的回憶，我將銘記在心，感謝大家給了我一個這麼好的回憶！

最後，我要感謝我最親愛的父母親、大姊、二姐，謝謝你們多年的照顧，有你們的支持與鼓勵才得以讓我得以順利完成碩士學位。而我也要感謝我的女友茵芝這些年來的陪伴與包容，在我煩悶時鼓勵我支持我，讓我得以重新調整步伐，繼續努力。

僅以本論文獻給我的家人以及所有關心我的人，謝謝你們！

呂昆達 謹誌

中華民國九十三年六月

目 錄

中文摘要	.....	I
英文摘要	.....	II
誌謝	.....	III
章節目錄	.....	IV
圖目錄	.....	VII
表目錄	.....	VIII
一、	緒論.....	1
1.1	研究背景.....	1
1.2	研究目的.....	2
1.3	研究範圍.....	3
1.4	研究步驟與流程.....	3
二、	文獻回顧.....	6
2.1	反應需求原則.....	6
2.2	宅配業相關研究探討.....	8
2.2.1	宅配之概念.....	8
2.2.2	宅配車輛作業方式.....	10
2.2.3	宅配之特性.....	12
2.3	模糊聚類.....	13
2.4	車輛途程問題.....	18
2.4.1	旅行推銷員問題.....	18
2.4.2	靜態車輛途程問題.....	18
2.4.3	動態車輛途程問題.....	21
2.5	小結.....	24
三、	反應需求式宅配車輛排程與派遣系統.....	25

3.1	基本假設	25
3.2	系統架構	26
3.3	顧客需求屬性分析	27
3.4	起始車輛排程模組	30
3.4.1	聚類分群	30
3.4.2	起始車輛路徑規劃模式	34
3.5	動態車輛派遣模組	40
3.5.1	即時模糊聚類指派	41
3.5.2	動態車輛路徑規劃模式	43
3.6	演算流程	46
四、	案例研究	49
4.1	案例說明	49
4.2	演算流程與結果分析	51
4.2.1	起始車輛排程模組演算分析	51
4.2.2	動態車輛派遣模組演算分析	62
4.3	營運模式比較	66
五、	數值分析	72
5.1	模糊聚類門檻值 λ 之敏感度分析	72
5.1.1	細緻化服務策略	72
5.1.2	概略分群服務策略	74
5.1.3	綜合比較	76
5.2	起始車輛路徑規劃模式參數之敏感度分析	79
5.2.1	目標式權重	79
5.2.2	車輛行駛單位距離成本	81
5.2.3	違反時窗限制懲罰成本係數	83

5.2.4	顧客服務時間參數·····	86
5.3	運算時間分析·····	89
六、	結論與建議·····	92
6.1	結論·····	92
6.2	建議·····	93
參考文獻	·····	95
附錄 A-1	起始顧客需求屬性表·····	99
附錄 A-2	動態顧客需求屬性表·····	103
附錄 B-1	MG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部·····	104
附錄 B-2	MG 顧客群最終模糊等價矩陣中半部·····	106
附錄 B-3	MG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部·····	108
附錄 B-4	AG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部·····	110
附錄 B-5	AG 顧客群最終模糊等價矩陣中半部·····	112
附錄 B-6	AG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部·····	114
附錄 B-7	EG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部·····	116
附錄 B-8	EG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部·····	117
附錄 C-1	MG 顧客群之模糊聚類表·····	118
附錄 C-2	AG 顧客群之模糊聚類表·····	120
附錄 C-3	EG 顧客群之模糊聚類表·····	123

圖目錄

圖 1-1	研究流程圖	5
圖 2-1	中樞幅線系統	11
圖 3-1	反應需求式宅配車輛排程與派遣系統架構	27
圖 3-2	動態性聚類圖	33
圖 3-3	混合型時窗限制示意圖	36
圖 3-4	即時模糊聚類指派流程示意圖	43
圖 3-5	動態車輛路徑規劃模式示意圖	44
圖 3-6	宅配車輛排程與派遣系統演算流程圖	47
圖 4-1	起始顧客分佈圖	51
圖 4-2	起始顧客詳細位置分佈圖	52
圖 4-3	「Nonlinear Solver」選項示意圖	60
圖 4-4	動態顧客詳細位置分佈圖	62
圖 4-5	各責任分區示意圖	66
圖 5-1	不同 λ 值取值策略下相關成本值比較圖	78
圖 5-2	不同權重組合下各成本項之變化趨勢	81
圖 5-3	不同車輛行駛單位距離成本下各成本項之變化趨勢	83
圖 5-4	不同懲罰成本係數下各成本項之變化趨勢	85
圖 5-5	不同基本車外服務時間下各成本項之變化趨勢	87
圖 5-6	不同修正參數下各成本項之變化趨勢	89
圖 5-7	節點個數與運算時間之對應關係	91

表目錄

表 2-1	宅配業、快遞業、汽車路線貨運業之彙整比較表	10
表 2-2	模糊類聚數據變換處理表	14
表 2-3	車輛途程問題分類	20
表 3-1	二元轉換表	31
表 4-1	顧客屬性分群標準	50
表 4-2	各屬性之顧客數量統計	54
表 4-3	上午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.72$).....	56
表 4-4	下午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.66$).....	56
表 4-5	晚間時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.63$).....	57
表 4-6	經聚類合併準則後之分群結果.....	58
表 4-7	起始車輛排程模組求解結果.....	61
表 4-8	N1 與候選群體之模糊等價矩陣結果.....	64
表 4-9	動態車輛派遣模組求解結果.....	65
表 4-10	各責任分區內起始顧客分佈狀態.....	67
表 4-11	依責任分區制進行起始顧客服務之求解結果.....	68
表 4-12	依責任分區制進行動態顧客服務之求解結果.....	69
表 4-13	各相關成本值比較表.....	70
表 5-1	細緻化服務策略之上午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.75$)	73
表 5-2	細緻化服務策略之下午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.71$)	73
表 5-3	細緻化服務策略之晚間時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.69$)	73
表 5-4	細緻化服務策略之起始車輛排程求解結果.....	74
表 5-5	概略分群服務策略之上午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.55$)	75
表 5-6	概略分群服務策略之下午時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.50$)	75
表 5-7	概略分群服務策略之晚間時間帶模糊聚類結果($\lambda=0.58$)	76
表 5-8	概略分群服務策略之起始車輛排程求解結果.....	76
表 5-9	不同 λ 值取值策略下對於分群數及成本項之變化.....	78

表 5-10	顧客群 6 之指定時間帶、軟時窗限制、及貨品體積·····	79
表 5-11	不同權重組合下集配車服務順序與相關成本·····	80
表 5-12	不同車輛行駛單位距離成本下集配車服務順序與相關成本·····	82
表 5-13	不同懲罰成本係數下集配車服務順序與相關成本·····	85
表 5-14	不同基本車外服務時間下集配車服務順序與相關成本·····	87
表 5-15	不同修正參數下集配車服務順序與相關成本·····	88
表 5-16	不同節點個數下運算時間與求解完成狀態統計表·····	90

