

京都大学大学院 フェロー 谷口 栄一
京都大学工学部 学生員 ○岡本 雅之

1. 研究の目的

近年、特に都市内における交通状況の悪化に伴う物流効率の悪化は甚だしいものとなっている。また、消費者の多様化に伴い Just-in-Time 輸送といった高度なサービスが要求され、これを満足させるため多頻度・小口輸送を行うことでサービスを実現している。その結果積載率が低下し、困難な配車配送が行われているのが現状である。本研究では企業側の高度情報化による総コストの削減を目的としてリアルタイム交通情報を用いた動的配車配送計画モデルを構築すると共に、デポの配置場所および配置する数が配車配送計画に与える影響について検証する。

2. 配車配送計画

2.1 定式化

本研究において、物流企業における最適な配車配送計画とは総コスト(固定費、走行費、遅刻・早着ペナルティ)を最小化するものと考え、集荷を対象として以下の定式化を行った。

Minimize

$$C(t_0, X) = \sum_{k=1}^b \sum_{l=1}^{m(k)} C_{f,l} \cdot \delta(x_l) + \sum_{k=1}^b \sum_{l=1}^{m(k)} C_{t,l}(t_{l,0}, x_l) + \sum_{k=1}^b \sum_{l=1}^{m(k)} C_{p,l}(t_{l,0}, x_l) \quad (1)$$

ただし、

$C(t_0, X)$: 総費用(円)

b : 企業におけるデポの総数

t_0 : トラック l がデポを出発する時刻を表すベクトル

x_l : トラック l の配送ルートへの顧客の割り当てと訪問順序を示す数列

$m(k)$: デポ k において使用可能トラック台数の上限

$C_{f,l}$: トラック l の固定費用 (円/台)

$\delta_l(x_l) = 1$; トラック l を使用する時
 $= 0$; その他の場合

$C_{t,l}(t_{l,0}, x_l)$: トラック l の運行費用 (円)

$C_{p,l}(t_{l,0}, x_l)$: トラック l のペナルティ (円)

2.3 配車配送計画のモデル比較

本研究で用いる配車配送モデルは VRPTW-F (Vehicle Routing and scheduling Problems with Time Window-Forecasted) と VRPTW-D (Vehicle Routing and scheduling Problems with Time Window-Dynamic) である¹⁾。VRPTW-F は過去 10 日間の平均の所要時間を用いた計画であり、VRPTW-D は当日においてリアルタイム所要時間情報を用いて顧客またはデポに到着する毎に配車配送計画を解き直す計画である。

3. ケーススタディ

3.1 設定条件

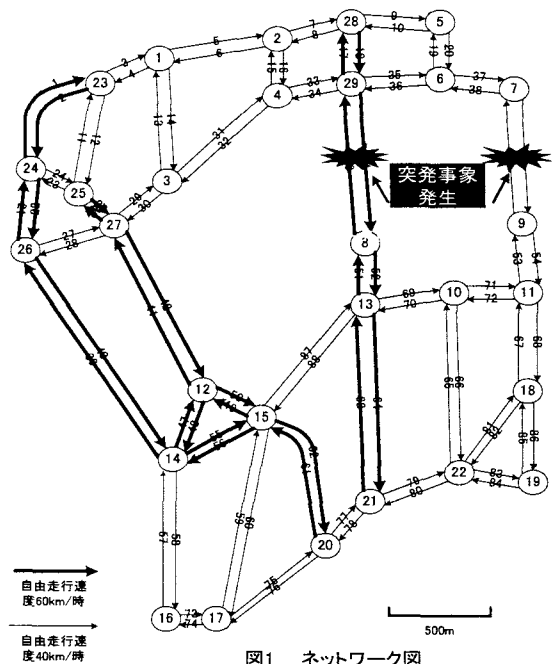


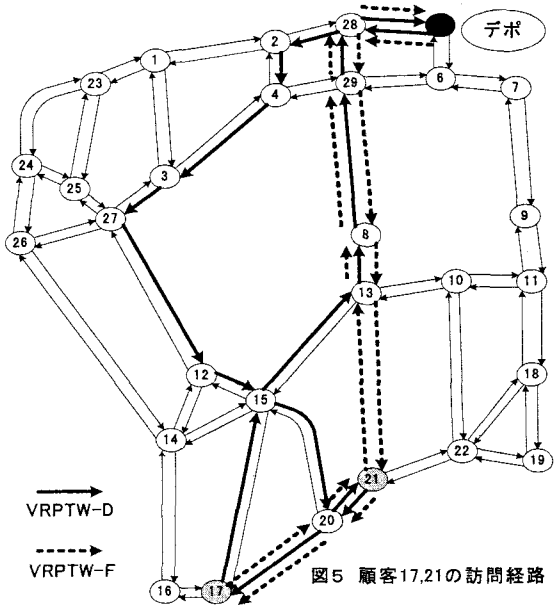
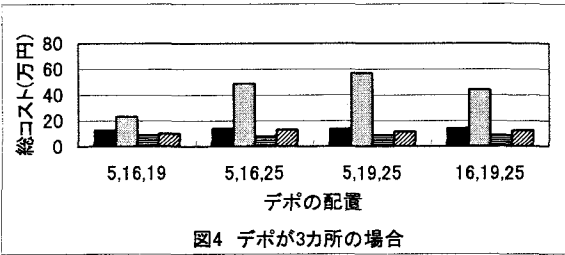
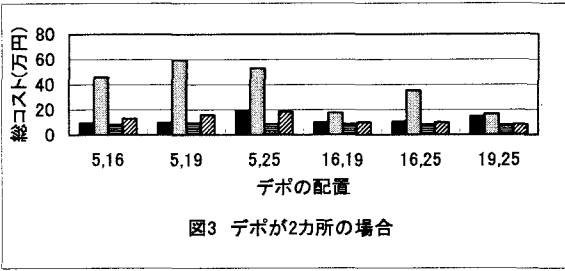
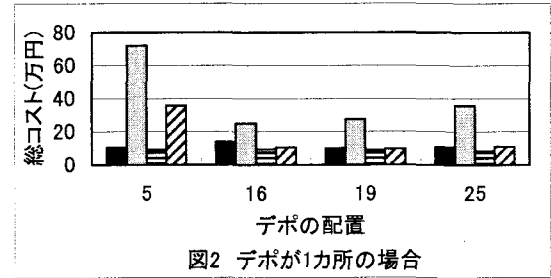
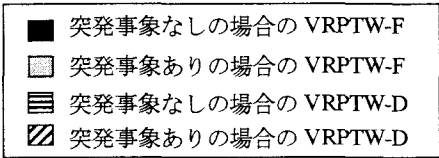
図1 ネットワーク図

図 1 に本研究で用いた仮想道路ネットワークを示す。動的配車配送計画の有効性を検証するため迂回の困難なリンクを有するネットワークを構築した。デポに待機しているトラックの数・種類並びにネットワー

ク上の顧客の位置・需要量は既知であり、デポの候補であるノード 5,16,19,25 以外の計 25 カ所である。また顧客の需要は1回の訪問で満たされ、巡回中にトラックの貨物は最大積載量を超えないものとする。物流企業は1社とし、デポはノード 5,16,19,25 の4候補より任意に設定し、使用できるトラックはデポの数にかかわらず 2t 車 6 台とした。各デポに均等に振り分けるが、デポの数が4カ所の場合はデポ 5,16 に2台ずつデポ 19,25 に1台ずつとした。顧客は全て集荷先とし、需要量は全て 1000kg と設定した。さらに、図1に示す4つのリンクにおいて突発事象を発生させ、2時間にわたってリンク交通容量を1/5に減少させた。

3.2 計算結果

図 2,3,4 にデポの数別の総コストの比較を示す。また、VRPTW-F において大きな遅刻をしており、VRPTW-D を用いることで遅刻が解消された、顧客 21 への訪問状況を図 5 に示す。図 2,3,4 より、デポの数にかかわらず VRPTW-D を用いることにより効果的に顧客を巡回することができ、遅刻が解消されるため総コストが VRPTW-F に比較して減少していることが分かる。また図 5 において、VRPTW-D は、リアルタイム交通情報を用いることによって、突発事象の発生したリンクを避けて経路を選んでいることが分かる。また、デポの数を増やすことにより他のデポに所属するトラックの救援による突発事象の影響回避が容易となり、デポの数が3カ所の場合は突発事象が発生しない場合と同程度までコストを減少させることができることが分かる。



4. 結論

本研究により迂回路の確保が困難なネットワークにおいて突発事象が発生した場合においても動的配車配送計画が有効であることが確認された。これによりトラックの都市内物流が改善されるため、社会的にも交通混雑緩和や環境改善に寄与すると考えられる。

参考文献 1)Taniguchi,E.,and Nakanishi,M.,ITS based Dynamic Vehicle Routing and Scheduling with Real Time Traffic Information, International Journal of ITS Research,Vol 1,No,1 pp49-59.