

## 緊急集配を考慮したトラック配車のヒューリスティック問題

神戸商船大学 正会員 ○今井昭夫、三木橋彦  
神戸商船大学 深津祐康

## 1. はじめに

大都市の渋滞は近年ますます悪化しているが、そこでの物流は高度化し、コスト低減を可能とする物流システムを要請している。大都市でのトラック集配活動の円滑化は、物流基地と目的地との距離や交通事情、集配先での荷役活動環境等で決まるが、物流需要の高度化、対象地域の道路事情の複雑さにも関わらず、トラックの配車管理は人手作業によることが多く、必ずしも効果的な配車管理が達成されていない。したがって物流業界では、高度な物流需要に耐えうるような配車管理システムが望まれ、またこれによる効率的配送活動は、道路事情が悪化の一途である大都市圏での交通対策上も貢献するところが少なくない。

以上の観点から今まで様々な巡回集配計画モデルが提案されている。集配問題の基本は古典的な巡回セールスマン問題であるが、例えば集荷と配送を同一の輸送活動上で行う場合に有用である、訪問先に先行順序関係があるような、より複雑な問題の研究<sup>(1),(2)</sup>も行われている。この種の問題は、デマンドバスの配車管理では検討を要するが、トラックの集配活動では集荷と配送が完全に2分されることが多く、先のような集配の先行関係の考慮はほとんど不用である。むしろトラック配送での問題点は、顧客の都合で集配時間が指定されることや、トラックが集配活動中に輸送需要が突発的に発生したときの対処である。そこで今回このような時間指定と緊急集配を考慮した配車計画問題について考察を行う。

## 2. 配車計画問題の目的

通常配車計画は集配作業の前日までに受けた顧客の配達（集荷）依頼をもとにして立案されるが、実際の集配活動中に緊急の集配依頼が発生した場合、自動車無線等を搭載するトラックであれば、本社の指示で新たな顧客への立ち寄りも可能である。この場合、未集配顧客と緊急顧客を対象に新たな配車計画を立てる必要がある。本研究では前者の計画を事前配車計画、後者のそれを緊急配車計画と呼ぶ。そして両計画とも顧客の集配希望時間の指定を認め、この時刻を厳守しかつ総走行時間の最小化を前提として、トラック1台の集配経路の決定を行う。

## 3. 配車計画の内容

本計画の前提は次のとおりである。①トラックは全顧客の貨物が積載可能で、デポを出発後、緊急顧客を含めた全顧客を訪問後デポに戻る。②時間指定の顧客（以下、これを指定顧客と呼ぶ）への訪問は遅刻は許されないが、早めの到着は許容されとし、指定顧客には必ず最短経路で訪問可能とする。以下、事前配車計画と緊急配車計画に分けてその内容を述べる。

(a) 事前配車計画：本問題ではまず巡回セールスマン問題の解法で用いるような各顧客間の隣接距離（走行時間）データを求める。

図1はある集配顧客に対する巡回対象経路のネットワークであるが、各顧客間のアークは隣接距離に当たる。ところで、トラックのデポDの出発時間が9時で、顧客Aが10時の訪問を希望した場合、この差の1時間以内に時間指定なしの他の顧客（以下、これを無指定顧客と呼ぶ）を可能な限り多く訪問

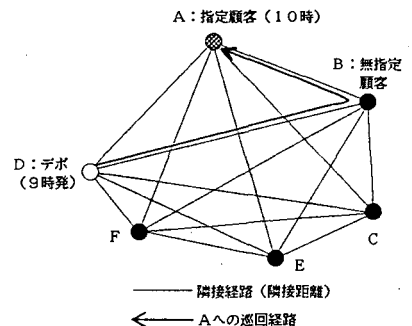
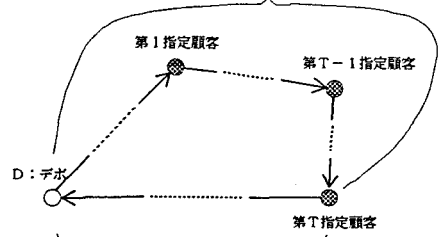


図1 巡回対象ネットワーク

【手順1～3】未定K最短経路問題



【手順4】巡回セールスマン問題

図2 事前配車計画の処理方法

すれば、デポに帰るまでの総走行時間の短縮につながる。一般に指定顧客は2人以上存在するが、もし全顧客が指定顧客であればその時間の早い順に巡回すればよい。

さて訪問顧客数をC、指定顧客数をT ( $1 \leq T < C$ )、未訪問の無指定顧客の集合をU、指定顧客を時間の昇順に並べて番号を振り、そのn番目の指定顧客を第n指定顧客と呼ぶとすると、次の手順で事前配車計画を行う(図2参照)。【手順1】全無指定顧客を集合Uに入れる。デポ出発時間と第1指定顧客の訪問時間の差を許容時間として、未定K最短路問題で最短経路候補を求め、無指定顧客を最も多く含む経路を第1指定顧客への経路とし、経路に含まれる無指定顧客を集合Uから削除する。n=1とする。【手順2】n=n+1とする。【手順3】n>Tであれば手順4へ。そうでなければ、第nと第n-1の指定顧客の時間差を許容時間として、手順1と同様にしてUの無指定顧客を最も多く含む経路を求め、その無指定顧客をUから削除する。手順2へ。【手順4】図3のように、第T指定顧客、デポ、Uに含まれる無指定顧客から成る完全有向グラフに、ダミーノード1個と有向アーク2本を付加したネットワークを考え、これを巡回セールスマン問題で最短経路を求める。

なお未定K最短路問題<sup>(3)</sup>とはK最短路問題と類似の問題で、ある許容時間を与えて、その許容時間内に出発点から到着点へ行ける最短経路を順に求める問題である。

(b) 緊急配車計画：事前配車計画で求められた経路上に沿ってトラックが集配作業を実行している最中に、本社に緊急の集配依頼が発生した場合に、問題はまだ集配を終えていない顧客とこの緊急顧客を巡回する経路を求めることになる。

本配車計画では、指定顧客を含めた事前配車計画で作成した顧客の訪問順序に大きく変更が生じないように配慮している。緊急配車計画の処理手順は以下のとおりである。

【手順1】事前配車計画で求められた巡回経路の中で、トラックがすでに巡回終えた顧客を、緊急顧客を含めた全顧客から除外する。【手順2】残された訪問顧客について、事前配車計画の手順2以降の処理を行う。

### 3. 適用事例

本配車計画の事例の結果を図4に示す。太線はトラックは時速6km/hで走行し、デポ1の出発時刻が9時、顧客19と15がそれぞれ9時半と10時に時間指定した場合の事前配車計画による経路である。破線はトラックが顧客66から19に向かう途中で、新たな顧客12が発生した場合の修正経路である。

### 4. おわりに

今回は時間指定顧客が存在する場合での事前配車と緊急配車に関する基礎的な検討を行った。今後、交差点における禁止バスの考慮等の、より現実 に即した配車計画の実現が課題である。

#### 【参考文献】

- (1) Psaraftis, H.N. "A Dynamic Programming Solution to the Single Vehicle Many-to-Many Immediate Request Dial-a-Ride Problem", Transportation Science, Vol.14, No.2, 1980-05, p.130-154
- (2) 鈴木久敏, 野村重信. "訪問順序制約のある最短路問題の解法". 日本経営工学会誌, Vol.38, No.5, 1987, p.326-333
- (3) 難波誠二. "未定K最短路問題に関する研究". 神戸商船大学卒業論文, 1989-03

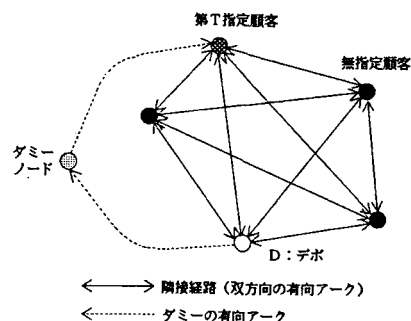


図3 復路の計算ネットワーク

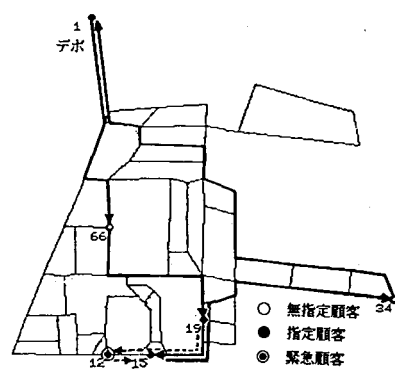


図4 適用事例の結果