

京都大学院工学研究科 フェロー会員 谷口 栄一
 関西大学工学部 正会員 山田 忠史
 京都大学工学部地球工学科 学生員 ○ 中 佑介

1. はじめに

近年、消費生活の多様化から物流の非効率化が進み、集配トラックの積載率が低下している。また、都市地域全体でみても交通量の増加など悪影響も見られる。

その様な状況の中、物流事業者は配車配送計画の高度化を通して集配送の効率化をはかり、物流コストの削減を模索する傾向が現れてきている。

ここ数年急速に普及してきたインターネットを利用した求車求貨システムの導入も、その一例である。

そこで本研究では、求車求貨システムを活用した配車配送計画モデルを構築し、システムを利用しない場合との比較により、交通環境や物流活動の効率での求車求貨システムの有用性を評価、考察する。

2. モデルの定式化

(1) 配車配送計画モデル

設定したネットワーク上で各物流事業者は、物流コストが最小となるように自社の顧客の訪問順序を決定するものとする。なお、物流コストは備車コスト、稼働時間コスト、遅刻ペナルティの総和で表現する。

$$TC(\mathbf{X}) = \sum_{i=1}^m \delta_i(\mathbf{x}_i) \cdot FC_i + \sum_{i=1}^m RC_i(\mathbf{x}_i) + \sum_{i=1}^m PC_i(\mathbf{x}_i)$$

ここで、

$TC(\mathbf{X})$: 物流事業者の物流コスト

$\mathbf{X}$: トラックの割り当てと訪問順序 (数列)

m : 使用可能なトラック台数の上限

$\delta_i(\mathbf{x}_i)$: トラック i を使用するときは 1、使用しないときは 0 の変数

FC_i : トラック i の備車コスト

$RC_i(\mathbf{x}_i)$: トラック i の稼働時間コスト

$\mathbf{x}_i$: トラック i の割り当てと訪問順序 (数列)

$PC_i(\mathbf{x}_i)$: トラック i の遅刻ペナルティ

(2) 求車求貨システムモデル

対象とするネットワーク上に複数の物流事業者が存在する。それぞれが自社のデポを有し、自社の顧客に対し、配車配送計画を立てているものとする。

顧客には固定顧客と非固定顧客の 2 種類があり、固定顧客とは受け持ちの物流事業者がすでに決定しており、年間の定期利用が契約されている荷主を意味する。

一方、非固定顧客とはその日限りの新規の荷主で、条件により受け持ちの物流事業者が変化するものである。実際にシステムを利用する荷主は非固定顧客として表現されている。

なお、非固定顧客を受け持つ物流事業者の決定方法として、今回は以下の 3 通りの決定パターンをケーススタディーとして考えた。

ケース 1: システム運用会社が交通渋滞緩和へ向けた意思決定を行うものと考え、その非固定顧客を訪問することによって増加する走行時間の増加幅が最小となる物流事業者に受け持たせる。

ケース 2: その非固定顧客を訪問することによって増加する物流コストの増加幅が最小となる物流事業者が最も安い運送料金の設定が可能と考え、その様な物流事業者に受け持たせる。

ケース 3: 荷主の選択行動を考慮すると、遅刻をせず、運送料金が安い物流事業者が好まれると考えられる。よって、遅刻時間が最小となる物流事業者に任せる。なお、遅刻時間が等しいときは物流コストの増加幅が最小となる物流事業者に任せる。

システム利用時との比較のため、システム非利用時のモデルに関しては、非固定顧客においても受け持ちの物流事業者が決定しているものとした。

(3) 全体的流れ

対象ネットワーク上で各物流事業者が、まず各社の年間の定期利用が契約されている固定顧客のみで配車配送計画を立案する。この時、トラックは無限に使用可能という設定で行う。その結果、算出された必要トラック台数をその物流事業者が所有するトラック台数とする。以後の非固定顧客も考慮した配車配送計画を

立案する際はその限られた所有トラック台数のもと計画を立てるものとする。次に、1社目の非固定顧客に関して受け持ちの物流事業者を決定する。以後、2社目、3社目と決定していく。

3. 問題設定

今回、対象とする仮想道路ネットワークは、図1に示すような5×5の格子状のものを考え、各リンク所要時間は一定値として、時間的に変動しないものとする。物流事業者は3社（A社、B社、C社）を想定し、各社のデポは図1のように配置した。固定顧客は各物流事業者に10社ずつ（計30社）あるものとし、非固定顧客は1社の場合と、システムが普及した時を想定し3社の場合を考えた。

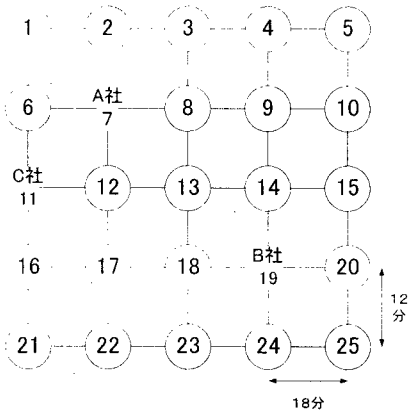


図1 仮想道路ネットワーク

4. 計算結果

非固定顧客が1社の場合の計算結果を表1に示す。なお、これは10パターンに顧客データを変えて計算した結果の平均値である。

表1 非固定顧客1社

	物流コスト(円)		
	システム利用時	非利用時	比率
ケース1	143920.4	144178.0	-0.2%
ケース2	143706.2	144178.0	-0.3%
ケース3	143706.2	144178.0	-0.3%
	走行時間(分)		
	システム利用時	非利用時	比率
ケース1	2062.8	2085.6	-1.1%
ケース2	2065.2	2085.6	-1.0%
ケース3	2065.2	2085.6	-1.0%

3社合計の平均値

ケースごとに非固定顧客獲得事業者に変化が生じたため、結果に違いが出たものの、主として稼働時間コストの減少が影響し、物流コスト、走行時間、共にシ

ステム利用による削減が見られる。なお、ケース1では、物流コストより走行時間の削減に重点を置いており、ケース2およびケース3ではその逆であるため、計算結果にはその傾向が見られる。

ここでケース2とケース3においては、非固定顧客を獲得した物流事業者に変化がなかったため同じ結果となっている。

次に求車求貨システムが普及した場合を想定し、非固定顧客を3社に増やして計算を行った。先ほどと同様に10パターンの平均を表2に示す。

表2 非固定顧客3社

	物流コスト(円)		
	システム利用時	非利用時	比率
ケース1	171930.0	172212.0	-0.2%
ケース2	160605.3	161874.7	-0.8%
ケース3	160584.0	161874.7	-0.8%
	走行時間(分)		
	システム利用時	非利用時	比率
ケース1	2137.7	2197.7	-2.7%
ケース2	2122.7	2180.0	-2.6%
ケース3	2122.7	2180.0	-2.6%

3社合計の平均値

ここでも、システム利用によって物流コストおよび、走行時間の削減が見込めるとの結果が出ている。また、表1と表2の結果の比較から、システムの普及が進み利用者が増えることによって、より物流の効率化、走行時間の削減が可能であることが分かる。

5. 結論

非固定顧客が1社の場合と、3社の場合でそれぞれ10パターンの計算を行ったが、システム利用の最大の目的である物流の効率化はもちろんのこと、走行時間の削減も見込めることが明らかになった。また、システム利用者の増大によりシステム利用による効果も増大することが確認された。

今後の課題としては、今回のモデルでは各顧客先で集荷のみを行うものとしたため、より現実 に即したモデルとするためにも集荷と配送の両方を考慮したものへの改良や、リンク間の所要時間を時間帯ごとに変動するものへの改良、オークション形式などの獲得事業者決定モデルの導入などが挙げられる。

【参考文献】

1) 谷口 栄一, 根本 敏則: シティロジスティックス 森北出版, 2001