

京都大学大学院 フェロー 谷口 栄一

京都大学大学院 学生員 ○安東 直紀

1. 研究の目的

本研究では都市内交通に大きな影響を与える物流トラックに着目し、VICS (Vehicle Information Communication Systems)が提供している旅行時間情報を確率論的配車配送計画¹⁾および確定論的配車配送計画に適用する際の基礎的な検討として、旅行時間の更新間隔が与える影響を、仮想ネットワークを用いた数値シミュレーションにより分析した。

確定論的配車配送計画では旅行時間情報に単一の予測値を用いて計算を行うのに対し、確率論的配車配送計画では旅行時間情報に分布形を用いるという特徴がある。

2. 旅行時間情報の精度が配車配送計画に与える影響の基礎的検討

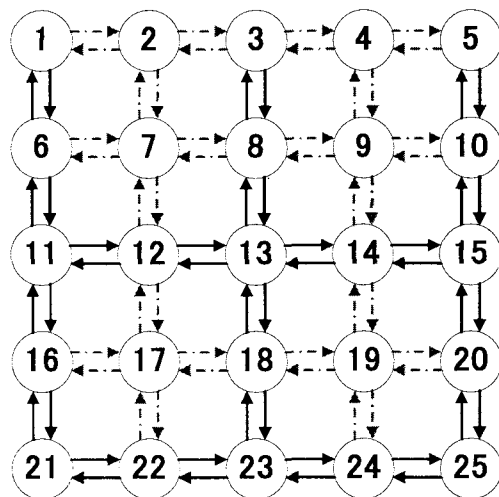
本研究では履歴情報としてVICSにより得られる旅行時間情報の更新間隔が配車配送計画に与える影響を考察する。まず仮想的な道路ネットワークを対象としてブロック密度法を用いた交通流シミュレーションを実施する。シミュレーションより得られた交通情報をもとに、確率論的配車配送計画等に入力データとして与える旅行時間情報の更新間隔を変化させ、交通情報の更新間隔が配車配送計画に与える影響について考察する。

2.1 ブロック密度法による交通シミュレーション

本研究では図1に示す仮想的な道路ネットワークを用いた。ブロック密度法による交通流シミュレーションによって都市内の道路混雑を再現し、確率論的配車配送計画等に用いる旅行時間情報を作成した。

本研究で対象とする道路ネットワークは図1に示すようなノード数25、リンク数80のネットワークとし、すべてのノードをセントロイドとした。各リンクの延長は4km、リンクの自由走行速度は図1に示すとおりとし、飽和密度は150台/km・車線とした。

この仮想ネットワークに対し車両を30日間、OD表および時間帯別発生交通量分布に従い1日平均約



21 : ノード

—— : リンク(自由走行速度:20km/h,自由走行時間12分,2車線)

- - - - : リンク(自由走行速度:15km/h,自由走行時間16分,2車線)

図1:仮想道路ネットワーク

50万台をランダムに発生させることで都市内の交通状況を再現した。これにより得られた30日間の交通状況より各リンクの履歴情報を作成した。

その後、確率論的配車配送計画等により得られた配送パターン毎のコストを検証するため、同様にさらに10日分の交通流シミュレーションを実施した。

このようにして得られた旅行時間情報より、確率論的配車配送計画等の入力として与える旅行時間情報を作成し、ケース毎に検討を行った。

2.2 旅行時間情報を用いた確率論的配車配送計画

本研究ではVICSによる交通情報を履歴情報として配車配送計画に適用するため、30日間の交通流シミュレーションの結果得られた交通情報を元に、表1の各条件のように更新間隔を変化させた旅行時間情報を作成する。これらを入力データとして確率論的配車配送計画等を実施し物流コストが最小となる

配送パターンを得る。その後10日間の交通流シミュレーションの中でケース毎の配送パターンで配送を実施し、物流コスト等の変化について検討する。

表 1：入力条件一覧

ケース	条 件
Base	基本ケース:リンク自由走行時間一定
5m~24h	旅行時間情報更新間隔(5分~24時間)
f or p	確定論的または確率論的配車配送計画
例)1h-p	更新間隔1時間の確率論的配車配送計画

配車配送計画は、物流企業を1社としデポは図1のノード5の一方所、トラックは10t車,4t車,2t車を各2台計6台を使用可能、デポを除く24ノードの顧客に対し配送を行うこととした。各顧客に対し、2時間・4時間・10時間幅の時間帯指定がランダムに設定されている。本研究では時間帯指定に遅刻した場合も遅刻ペナルティを払うことで配送が続行可能であるソフトタイムウィンドウを採用することとした。上記条件に基づき、各ケース毎に用意した旅行時間情報を用いて確率論的配車配送計画等を実施し、得られた配送パターンに基づき配送活動を行った場合に要する総コストについて比較検討を行う。配送活動はあらかじめ得られた顧客訪問順序のみを固定とし、配送経路については当日の交通状況に応じて最短経路を選択するものとする。得られたケース毎の1日あたりの平均総コストは図2の通りであった。

図2より確率論的・確定論的配車配送計画の両者ともに、おおむね旅行時間情報の更新間隔が短くなる程配送コストが減少する傾向が確認できるが、その割合は確定論的配車配送計画ほど顕著であった。

確定論的配車配送計画・確率論的配車配送計画の両者ともに、最も頻繁に旅行時間情報が更新されるケース 5m-f とケース 5m-p の総コストの変動に着目し比較・検討した。

図3にその結果を示す。図3の平均速度とはトラックがネットワーク内を走行する8時から20時までのネットワーク内の全リンクの平均走行速度であり、ほぼ走行台数に反比例する値であった。図3において、ケース5m-fは平均速度が速い時は安い総コストをもたらすこともあるが、平均速度が遅い、混雑した状況では総コストが大きく上昇している。一方ケース5m-pは旅行速度にかかわらず期間を通してほ

ぼ一定の総コストで配送を行うことが可能であることが分かった。

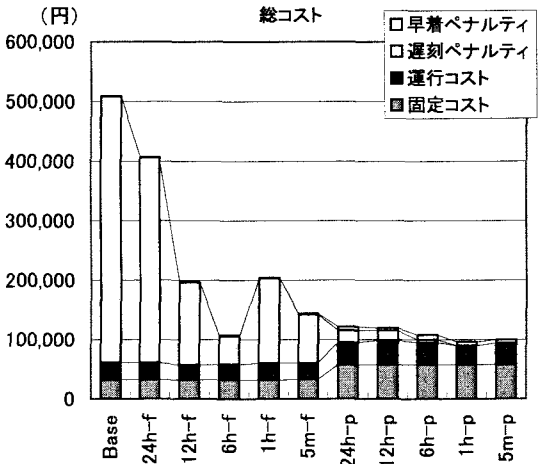


図 2：ケース毎の平均総コスト

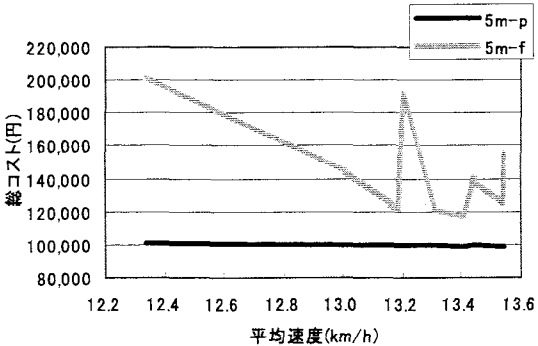


図 3：ネットワーク内の平均速度と総コスト

3. 結論

各リンクの旅行時間情報に分布形を使用する確率論的配車配送計画においては、長い旅行時間の更新間隔であっても総コストは比較的増加を抑えられるのに対し、旅行時間情報として単一の値を用いる確定論的配車配送計画ではネットワーク内の混雑により多大な遅刻が発生し、総コストが増大することがわかった。

参考文献

1) 谷口栄一, 山田忠史, 柿本恭志: 「所要時間の不確実性を考慮した都市内集配トラックの確率論的配車配送計画」 土木学会論文集No674/IV-51, pp 49-61, 2001.4