

本研究では、デジタル道路地図と VICS による所要時間の履歴情報を結合し、所要時間の変動を考慮した都市内集配トラックの時間指定付き配車配送計画の最適化アルゴリズムを開発した。時間指定付き配車配送計画とは、デポを出発した複数の顧客を訪問して貨物を配送した後にデポに帰還する時に最小コストの経路を決定する問題である。以下にその方法を述べる。まず、使用するリンクをトラックの通行可能なリンクに限定する為、デジタル道路地図データから道路幅員 3.5m 以上のリンクを抽出する。次に、デジタル道路地図データと VICS リンクを結合させる。これにより VICS による所要時間の履歴情報が提供されているリンクについては、所要時間の分布を知ることが出来る。VICS による所要時間の履歴情報が提供されていないリンクについては、所要時間はリンク長に比例し、所要時間分布が正規分布であるとして推測する。このようにして全道路ネットワークのリンクにおいて、所要時間分布を求めることとした。

次に、得られた所要時間分布を用いて、顧客間の経路選択を行った。本研究では経路選択手法として、(1) 所要時間の平均値を用いた最短経路探索法、(2)アンツルーティングと呼ばれる確率的経路選択手法、(3)Stochastic Decreasing Order of Time (SDOT)法の 3 種類の方法を採用し、比較を行った。

アンツルーティングとは、アリの採餌行動を模擬したもので、たくさんのアリの道路ネットワーク上に走らせ、その行動に基づいて各リンクの所要時間の確率テーブルを更新する方法である。

SDOT 法は、リンク移動時間を考慮し、使用する所要時間テーブルの時間区分を変更する方法である。つまり顧客間の所要時間は、与えられた時間区分におけるリンク所要時間を足し合わせたものではなく、目的地に到着するまでに経由する各ノードを出発すると予測される時間区分における各リンクの所要時間を使用し、期待時間が最小となる経路を選択するものである。また、最小期待時間はリンク所要時間の確率的性質を考慮して計算される。

これらの方法により得られたそれぞれの経路を用いて、時間指定付の配車配送計画を解くこととした。配車配送計画の求解法には遺伝的アルゴリズム(GA: Genetic Algorithms)を用いることとした。GA は、ある条件の下で、目的関数の値が最大値あるいは最小値となる与える変数の値を、高速に求めるための確率的発見的手法の一種である。

以上の方法を東京南部の道路ネットワークに適用し、実際に近い形のデータを用いて複数のトラックが配送を行う場合の最適解を求め、配送コストの削減効果を検証した。

対象地域において、デジタル道路地図データから道路幅員 3.5m 以上のリンクを抽出した結果、対象となる道路ネットワークはノード数 727、リンク数 2276 のネットワークとなった。全リンクのうち VICS リンクは 16.4%、うち旅行時間が与えられているリンクは 9.3%であり、その他のリンクの旅行時間については、補完法を用いて作成した。

経路選択には 2006 年 6 月 19 日～7 月 31 日の平日 30 日間で VICS により提供された旅行時間データを使用し、得られた経路と配車配送計画を用いて行う仮想の配送に対しては、2006 年 8 月 1 日～8 月 7 日の平日 5 日間のデータを用いて検証することとした。

本研究で構築したモデルを東京南部地域において検証した結果、以下のような知見が得られた。

- A) SDOT 法によって選択された経路は旅行時間の平均値を用いた最短経路探索に比べて小さな分散と旅行時間を示していた。
- B) SDOT 法は旅行時間の平均値を用いた最短経路探索に対して、総コストに削減がみられることから、旅行時間の不確実性を考慮できていると考えられる。