

元町ショッピングストリートの実態を踏まえた 共同配送の研究

甲斐 隆嗣¹・谷口 栄一²・Joel S.E. TEO³

¹正会員 株式会社日立製作所 情報・通信グループ (〒140-8572 東京都品川区南大井六丁目27番18号)
E-mail: takashi.kai.xc@hitachi.com

²フェロー会員 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1)
E-mail: taniguchi@kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³National University of Singapore.

本研究は、元町ショッピングストリートにおける配送・集荷業務の実態を配送車両のプロープデータ等を取得することで、その動きを詳細に把握し、CO₂やNoX等の環境負荷数値を報告する。更にシテイロジステックスの手法を用い、一般の配送業者、共同配送業者、元町ショッピングストリート内の店舗、元町ショッピングストリートの運営組織、住民、規制当局等のマルチステークホルダーに対し、配送・集荷の実態に合わせた意思決定モデルをVRPSTW及びQ-learnigモデルを用いて作成する。そして、マルチエージェントシステムによるシミュレーションを実施することで、元町ショッピングストリートエリアとその周辺エリアにおいて、共同配送の有効性を検証すると共に、パーキングマネジメント等により共同配送を更に促進・定着する施策を提案するものである。

Key Words : City logistics, VRPSTW, Q-learnig, Stakeholders

1. イントロダクション

横浜市の元町ショッピングストリートは世界でも類を見ないショッピングストリートの運営組織が主体となり、周辺住民も参加することにより、共同配送を実現しているショッピングストリートである。元町ショッピングストリートは、共同配送により、ショッピングストリート周辺の渋滞を無くし、景観を良くすることでショッピングストリートの顧客を満足させると共に、テナントや周辺住民への配送・集荷業務も滞り無く実施している。

シテイロジステックスでは、過去から複数の研究がなされている。例えば、谷口ら(2010年)は、ダイナミックトラフィックシミュレーションの手法を提示し、Visserら(1999年)は、アーバントランスポートにおける施策や検討手法を提示した。また、Omkamonら(2014年)は、元町ショッピングストリートの仮想の道路モデルを作成し、その上で複数のステークホルダーが関与した共同配送の意思決定モデルを提示した。

本研究は、元町ショッピングストリートにおいて、一般の配送業者、共同配送業者の車両に付けたGPSによりプロープデータや配送を記録した伝票データを取得することで詳細な行動実態を把握した。

その行動実態に基づき、本研究では以下を報告する。

- ① 共同配送を実現するための複数ステークホルダーによる意思決定モデル
- ② 共同配送や配送業者による個別のエリア配送等の複数ケースを設定し、環境負荷数値の比較

2. 元町ショッピングストリートの実態調査報告

我々は、2015年1月19日から24日にかけて、元町ショッピングストリートにおける配送業者の行動実態を把握するために、以下データを取得した。

- ① 一般の配送業者、共同配送業者の車両に付けたGPSによりプロープデータ
- ② 共同配送事業者の配送を記録した伝票データ

また、①のデータについては、元町ショッピングストリート内の配送・集荷データと元町ショッピングストリートの周辺で現時点では一般配送業者での個別の配送・集荷データの2種類を取得することが出来た。

これらのデータを分析することにより、以下の実態を明確にし、次章以降の意思決定モデル作成に活用する。

- ① 一般配送業者と共同配送業者による配送・集荷数
- ② 配送・集荷に必要な時間の内訳と合計

③ ①②に基づく環境負荷の数値の計算

上記の実態数値の報告は、発表の場で公表する。

3. 共同配送を実現する意思決定モデルの作成

(1) 意思決定モデルの作成

元町ショッピングストリートにおける共同配送を実現する意思決定モデルは、Omkamonら(2014年)の研究に詳しい。

この意思決定モデルは、以下2つのモデルを組み合わせ、マルチエージェントシステムとしてシミュレーションし、最適な配送コストを算出すると共にCO₂やNoX等の環境負荷数値を計算することで、より正確に各ステークホルダーの施策の意思決定を支援出来ると考える。

上記の詳細なモデルの報告は、発表の場で公表する。

a) VRPSTWモデル

VRPSTW(the vehicle routing problem with soft time window)は、Qureshiら(2008年)が提案したルーティング問題を解決するモデルである。このモデルを元町ショッピングストリート及びその周辺のエリアの実態に基づいて適用することで最適な配送ルーティングを算出し、最適な配送コストを算出した。

b) Q-learningモデル

Q-learningモデルは、Watkinsら(1989年)が提案した強化学習の一方式である。

一般の配送業者は、共同配送業者に元町ショッピングストリートエリアの共同配送業務を委託するにあたり、自分自身が同エリアを配送した場合と共同配送業者に委託する場合を常に比較し、意思決定すると考える。この「常に比較し、意思決定する」過程を学習過程とし、一ヶ月を1シナリオとして学習させる。

(2) 意思決定モデルの改善ポイント

今回、我々は以下の現地の実態に基づき、この意思決定モデルを更に改善することとした。

- ① 共同配送業者のリアルな配送・集荷場所の利用
- ② 一般配送業者と共同配送業者による配送・集荷数
- ③ 配送・集荷に必要な時間の内訳と合計
- ④ 意思決定におけるパーキングマネジメントのあり方等

4. ケースの設定と個別モデリングによる共同配送の効果算出

元町ショッピングストリートとその周辺エリアにおいて、以下のケースを設定する。そして、各々のケースに

対し、個別に3章で作成したモデルを修正し、最適な配送コストとその際の環境負荷数値等を算出の上、比較した。

- ① 周辺エリアにおける共同配送と個別配送の比較
- ② 元町ショッピングストリートエリアにおける共同配送と個別配送の比較
- ③ 元町ショッピングストリートエリア及び周辺エリアを全て共同配送にした場合と個別配送の比較

上記の詳細な効果比較数値は、発表の場で公表する。

5. 元町ショッピングストリートの実態に基づく共同配送を促進・定着させる施策の検討

3章でのモデル作成と4章での各ケースに基づく最適な配送コスト及び環境負荷数値に基づき、元町ショッピングストリートエリア及びその周辺エリアに共同配送を促進・定着させる施策を検討する。

特に、元町ショッピングストリートエリア及びその周辺エリアにおけるパーキングマネジメント(パーキングの場所、価格等)に着目し、施策を検討した。

上記の詳細な施策検討結果は、発表の場で公表する。

参考文献

- 1) Tamagawa, D., Taniguchi, E. & Yamada, T., 2010. Evaluating city logistics measure using multi-agent model. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Volume 2, pp. 6002-6012.
- 2) Taniguchi, E. & Tamagawa, D., 2005. Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Volume 6, pp. 3062-3076.
- 3) Taniguchi, E., Thompson, R. G., Yamada, T. & van Duin, J. H. R., 2001. In: *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems.*, The Netherlands: Elsevier Science Ltd.
- 4) Teo, J. S. E., Taniguchi, E. & Qureshi, A. G., 2012. Evaluating city logistics measure in ecommerce with multi-agent systems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Volume 39, pp. 349-359.
- 5) Wang-A-Pisit Ornkamom, 2014. MULTI-AGENT MODELING TO EVALUATE URBAN FREIGHT TRANSPORT POLICY MEASURES USING JOINT DELIVERY SYSTEMS
- 6) ?

The research of JDS based on the actual conditions of Motomachi shopping street.

Takashi KAI, Eiichi TANIGUCHI and Joel S.E. TEO

This study report the environmental impact numerical values such as CO₂ and NoX by acquiring the probe data and the delivery vehicle the reality of delivery in the Motomachi shopping street. In addition to using the City Logistics approach, we present the decision model which the stakeholders such as general delivery trader, co-delivery company, store in the Motomachi Shopping Street, Motomachi shopping street of the promoting body, residents, and regulatory authorities, compose VRPSTW and Q-learnig model. Then, we perform the simulation and the policies with using the multi-agent system in order to promote and fix the joint delivery system by the parking management, etc..