

コンテナターミナルの効率的運営方法の研究

水野 眞治, 北原 知就

キーワード：コンテナターミナル, 荷繰り, 最適化

本稿は、王 翔平さんによる 2014 年度修士論文、
イ ソンフンさんによる 2015 年度卒業論文をも
とに加筆修正しました。

1. はじめに

経済のグローバル化が急速に進展する近年、一度に大量の物資を輸送できる海上輸送の重要性は高まっています。コンテナターミナルは、海外に輸出されるコンテナ、および海外から輸入されてきたコンテナを保管しておく施設です。日本の経済活動は、その多くを輸出・輸入に依存しており、日本が国際経済において競争力を保つためには、コンテナターミナルの効率的な運営が欠かせません。本稿では、国内に実在するコンテナターミナルの効率化のために、学生たちが行った研究の一部を紹介します。

2. コンテナターミナルの概要

まず、コンテナターミナルの概要を説明します。図 1 はコンテナターミナルを上空から見下ろしたものです。コンテナターミナルにはヤードと呼ばれる広大な領域に、レーンと呼ばれるコンテナを置いておく場所がいくつかあります。レーンには輸出用・輸入用コンテナがそれぞれまとまって置かれています。

コンテナを運搬する船は、ヤードに面して接岸し、船とヤード間のコンテナの受け渡しは、ターミナルに備え付けられているクレーンによって行われます。また、ヤード内を搬送車が走っています。搬送車は輸出コンテナをレーンからクレーンの位置まで移動させる際と、輸入コンテナをターミナルに保管するためにヤードまで運ぶ際に利用されます。外来トレーラーは、輸出されるコンテナをターミナルに運び入れること、また、輸

みずの しんじ, きたはら ともなり
東京工業大学 工学院経営工学系
〒 152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1
mizuno.s.ab@m.titech.ac.jp
kitahara.t.ab@m.titech.ac.jp

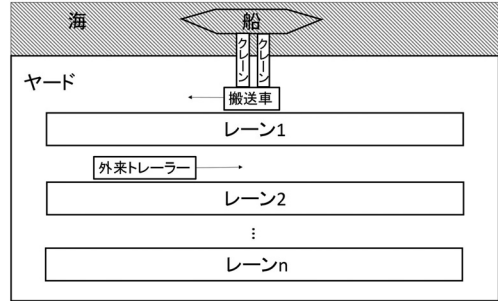


図 1 コンテナターミナルの全体図

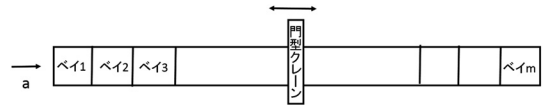


図 2 レーンの構成

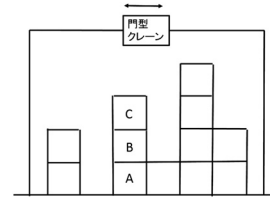


図 3 ベイの構成

入船によって海外から輸送され、コンテナターミナルに保管されている輸入コンテナを運び出す役割をします。

次に、各レーンの構成を図 2 に示します。

レーンは、いくつかのベイから構成されています。各レーンには専用の門型クレーンが備え付けられており、あるベイで作業が生じたとき、そのベイまで動くことができます。

図 2 において一つのベイを切り出して、a の方向から眺めたものが図 3 です。

ベイには 6 列×4 段の最大 24 個のコンテナを置くことができます。あるベイにコンテナを置く、またはコンテナを運び出すときには、そのベイまで門型クレーンが移動し、必要な作業を行います。

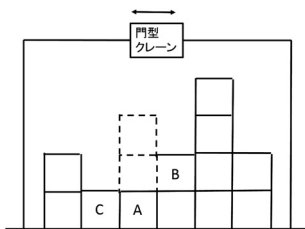


図4 荷繰り

3. 荷繰り

輸入船が到着すると、積載されていたコンテナはいくつかのベイに保管されます。保管されているコンテナは、外来トレーラーによってターミナル外に運び出されます。外来トレーラーがコンテナをいつ取りに来るのかは、大まかな傾向はわかりますが、正確に知ることはできません。

図3のようにコンテナが置かれているときに、外来トレーラーがコンテナAを取りに来たとします。このとき、Aの上にはBとCがありますので、まずこれらの二つを門型クレーンを使って同じベイの違う場所に移動させなくてはなりません。この作業のことを、荷繰り(にぐり)といいます。荷繰りの結果、図4のようなコンテナの配置になれば、コンテナAを運び出すことができます。荷繰りは、

- 外来トレーラーを待たせてしまう
- 門型クレーンに作業をさせるのでコストがかかるという点で、コンテナターミナルにとって、大きな問題となっています。

4. 数理的方法による荷繰り数の削減

対象としているコンテナターミナルでは、輸入コンテナがベイに置かれてから何日後に搬出されるか、ということに対するデータを持っていたものの、それをコンテナの配置に活かす、ということがあまりできていませんでした。そこで、王 [1]、イ [2] の研究では、

これらのデータを活かしたコンテナの配置方法の提案と検証を行いました。

荷繰りを避けるためには、コンテナはできる限り低い列に置いたほうがよいでしょう。しかし、もし置こうとしているコンテナが早い時期に搬出されるとわかっているならば、そのコンテナをすでにコンテナがある列に置いて、新たな荷繰りはあまり生じないと考えられます。そして、こうすることで低い列が空き、搬出されるのが遅いコンテナを段数が低い列に置けるようになります。以上のようなアイデアに基づき、王 [1] では輸入コンテナが置かれるベイがわかっているときに、ベイのどこに置くかを決定する方法を提案しました。

- 新たにコンテナを置くとき、過去の類似のコンテナの情報(コンテナの中身やコンテナ船の航路など)をもとに、そのコンテナの滞留傾向を推定する。
- コンテナはできるだけ低い列に置くが、早期に搬出されるコンテナは2段目や3段目を優先する。どのような優先順位がよいかは、シミュレーションを行って決定する。
- コンテナを置く列の候補が複数ある場合は、各候補に置いたときの荷繰りの期待値をすでに置かれているコンテナの搬出傾向をもとに計算し、期待値が一番小さい列に置く。

方法を提案するのは簡単ですが、実際に効果があるかどうかを現実的なデータを用いて検証しなくてはなりません。イ [2] では王の方法をさらに精緻化したうえで、現実のコンテナターミナルから大規模なデータの提供を受け、ターミナル全体におけるシミュレーションを行い、提案手法によって荷繰り数が3.5%ほど減少できることが確かめられました。

参考文献

- [1] 王翔平, “搬出傾向を考慮したコンテナターミナルの効率的な管理方法,” 東京工業大学社会理工学研究科経営工学専攻修士論文, 2015.
- [2] イ ソンフン, “滞留日数を考慮したコンテナの荷繰り数削減に関する研究,” 東京工業大学工学部経営システム工学科卒業論文, 2016.