

## 搬送システムのモデル化と設計

物流事業における倉庫の役割は、単に物資を保管するだけではなく注文が来たら迅速に出荷できるように在庫を適切に管理することが挙げられる。特に近年では、インターネットショッピングの発達に伴い、倉庫の性能に対する要求仕様は高まる一方であり、機械化・電子化が進んでいる。しかし、従来の自動倉庫システムの設計は、システムエンジニア個人の経験に依存する部分が大きく、算出基準があいまいなため、人によって設計結果が異なっていた。また、計算時間が長く手戻りも多いため、非常に非効率でもあった。特に、機械同士の荷物の受け渡しに用いられるバッファは、実際の操業状況を予め知ることが難しいため、予測が困難であった。

そこで本研究では、待ち行列ネットワーク理論と呼ばれる数理モデルを用いて、バッファの大きさを機械の台数などと共に数理的に算出する方法を提案した。これは、機械をノード（点）で表し、機械同士のつながりをエッジ（線）

で表現し、倉庫システムをネットワークノードとして抽象化する手法である。荷物はこのネットワーク内を流れ、各機械が荷物を運ぶまで待つ。バッファに溜まる荷物の数は、各ノードにおける荷物の待ち行列の長さによって表現される。計算の結果、バッファの大きさは複雑な変化をするだけでなく、制約を加えずに設計をすると必要なバッファの大きさが非常に大きくなってしまい、倉庫の大きさを圧迫してしまうことが

分かった。また、設計結果を基に、シミュレーションを行った結果、バッファから荷物が溢れることはなく、計算の妥当性が確認された。

**Keywords:** 待ち行列理論, 自動倉庫, システム設計, 搬送システム

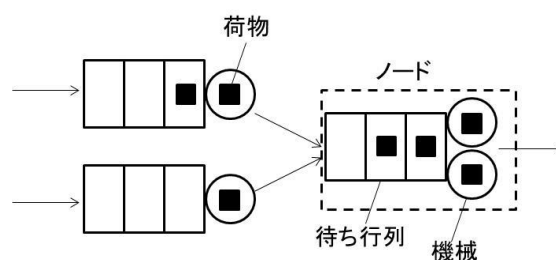


Fig. 1 待ち行列ネットワークの概略図。荷物は機械によって処理されるまで待ち行列に並び、行列の先頭に来て処理されると別のノードに遷移する。

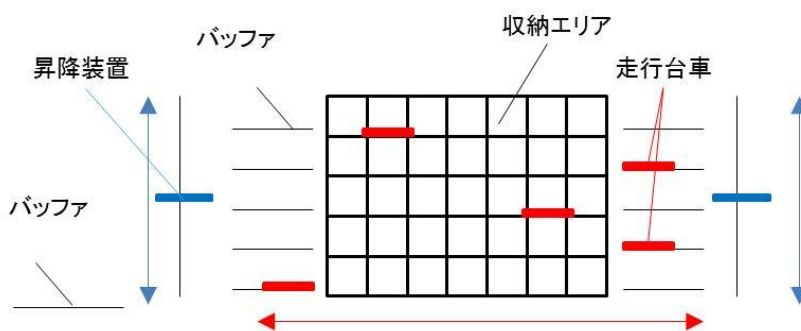


Fig. 2 自動倉庫システムの一例。昇降装置と走行台車が荷物を運ぶ機械であり、それらに間にバッファが必要である。

## References

- 1) 尾崎紀之, 東俊光, 原辰徳, 太田順 : 待ち行列ネットワーク理論を用いた高速立体仕分けシステムのモデル化と設計, 精密工学会 2013 年度春季公演大会講演論文集, 2013

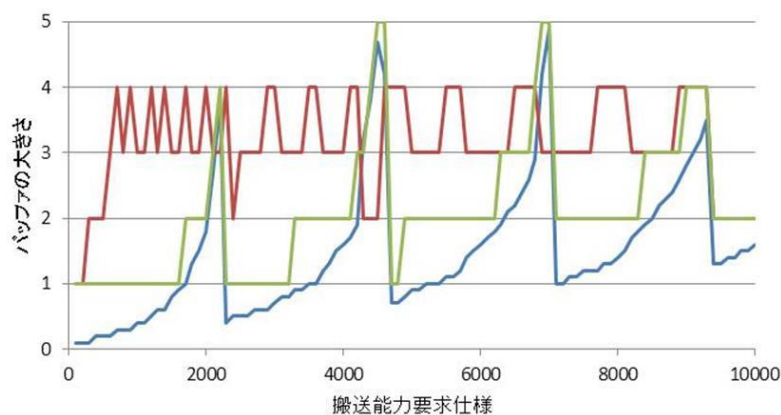


Fig. 3 搬送能力に応じたバッファの大きさの変化