

物流センター計画システム

Logistics-center Planning and Solution Engineering System

吉永 陽一 基盤技術研究所 計測制御研究部 主任研究員
西名 慶晃 基盤技術研究所 計測制御研究部 主任研究員
田鍋 実 基盤技術研究所 計測制御研究部 主任研究員
富山 伸司 基盤技術研究所 計測制御研究部 主任研究員
石川 洋史 ソリューションエンジニアリングセンター 物流・流通システム部 グループマネージャー
衛藤 信一郎 ソリューションエンジニアリングセンター 物流・流通システム部 統括スタッフ

Youichi Yoshinaga
Yoshiaki Nishina
Minoru Tanabe
Shinji Tomiyama
Hirofumi Ishikawa
Shinichiro Eto

当社は、顧客ニーズにマッチした物流システムの提供をはかるため、独自の「物流センター計画システム」を構築し、物流ソリューションエンジニアリングの一貫として展開している。本計画システムの特徴は、物流センターでの実運用データを入力情報にして、物流センター全体の処理能力をシミュレーション評価できることである。本計画システムにより、設備建設に先立ち、さまざまな運用ケースでの仮想操作を行い、計画案の課題を事前に解決し、効率的な運用に基づいた設備規模や配置を実現し、過大な設備を導入することなく要求機能を実現できる物流センターの提供が可能になる。

Planning System of Logistics-Center-Facilities was developed. This system can evaluate actual working ratio of each automated-warehousing equipments and also total throughput of planning logistics center facilities by using real operational data. High performance logistics center facilities can be designed by virtual engineering of using this simulation system before construction in any operational data. This system has been already applied to our Logistics-Solution & Engineering business.

1. はじめに

近年、社会の構造変化のなかで、多様化する物流ニーズに柔軟に対応するため、企業は、物流を経営の立場からとらえ、生産から販売に至るサプライチェーン全体を顧客にとって最も効率的なかたちに構築し、運営するために、物流インフラの再構築を進めている。

当社は、物流の効率化、物流コストの削減などの顧客ニーズに合わせて、多様な物流ソリューションサービスを提供している。その取り組みの一つとして、物流網全体のサプライチェーンの観点から、物流拠点の統廃合、拠点の保管・仕分け機能の再編などによる効果をシミュレーションにより評価し、効率的な物流網再編の解を導き出し、顧客の物流ネットワークの再構築を支援するソリューションサービスを提供している。

物流網再構築の評価結果をもとに、サプライチェーン全体のなかで、個々の物流拠点の規模、機能などが再評価され、具体的に物流拠点の統廃合、増強、新設などの物流システムの再構築についての検討が始められる。この検討段階では、個々の物流センターの効率的な運用に基づく、最適な設備計画の立案および物流システムの構築が求められる。

当社は、効率的な物流システムを提供、実現するために、

独自のシミュレーション技術をもとにした「物流センター計画システム」を構築し、多数の物流センターの計画で実用化している。

本稿では、物流センターの効率的な運用による設備計画を目的にしている「物流センター計画システム」の概要、ならびにその適用例について述べる。

2. システム概要と構成

2.1 システム概要

物流センターの設備構成の事例を **Fig.1** に示す。物流センターは、パレット自動倉庫やケース自動倉庫などの保管設備をはじめ、搬送設備、仕分け設備、パレタイズ設備など多様な機能を持つ複数の設備からなるトータルシステムである。そのため、個々の設備の規模や能力を定義するだけでは、物流センター全体の性能を評価することはできない。また、実際の操作では、生産や需要に合わせて、物流センターへの出荷品種や出荷量などの要求は、日時単位、作業単位で常に変動する。そのため、月間出荷量のような統計データをもとに、個別機器の能力を設定し、建設した物流センターでは、実際に運用を始めたときに、日々変動する出荷要求を満たすことができず、問題になるケースがある。

本システムの特長は、具体的な操作条件を模擬した、

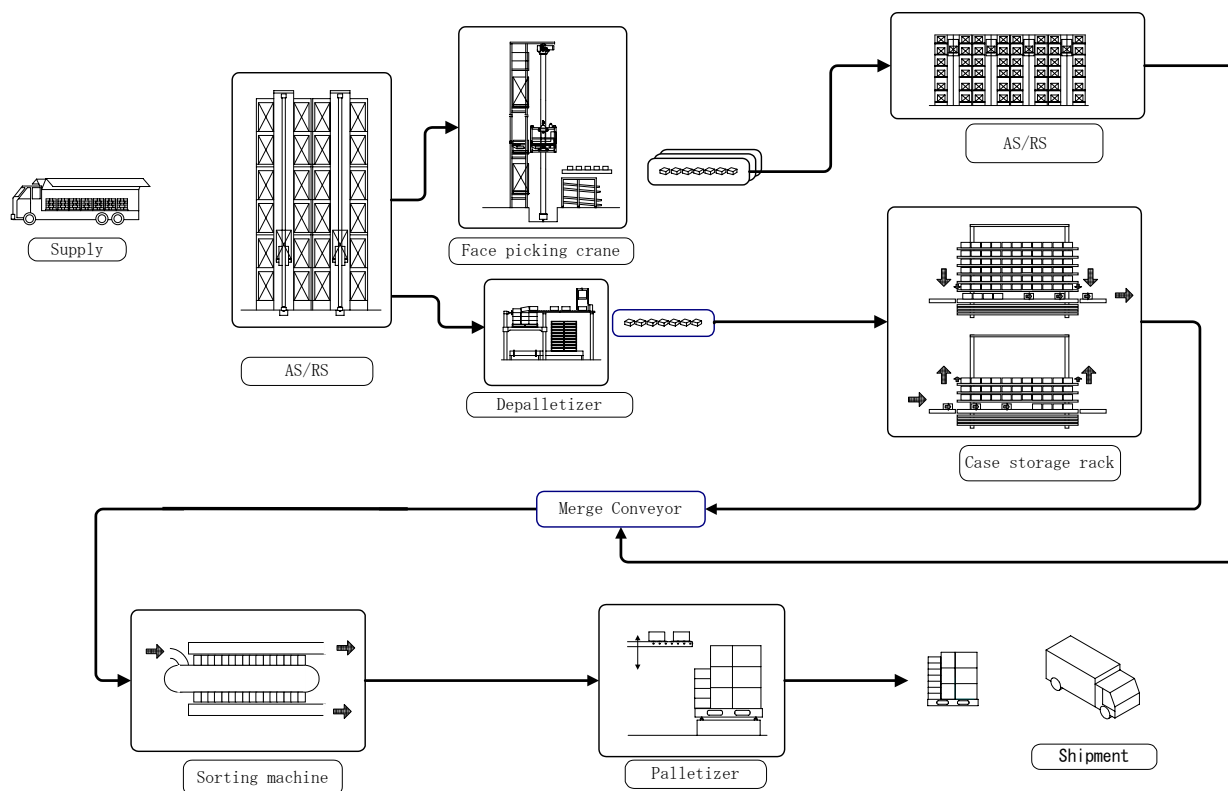


Fig.1 Example of system flow of Logistics Center

取り扱い品種，量を入力情報にして，個々の物流設備の能力評価だけでなく，複数の設備の複合能力評価および物流センター全体の性能をシミュレーション評価できることである。本システムにより，建設計画を実行する前に，さまざまな運用ケースでの仮想操業（バーチャル・エンジニアリング）を行い，物流センター全体での能力検証を行い，過大な設備を導入することなく要求機能を実現できる物流センターの計画，建設が可能になる。

2.2 システム構成

本計画システムの解析モデルの構成は，物流センターを構成する自動倉庫・仕分け設備・搬送設備などの個々の物流設備の動作と設備制御ロジックを組み入れた設備モデル，および，それらを搬送設備で連結した複合設備群の運用ロジックを定義した運用モデルの2階層からなる。設備モデルはコンピュータ上でパーツ化している。運用モデルには，独自の運用アルゴリズムを組み入れた自動倉庫運用モデルや保管設備と仕分け搬送設備を連携した，出荷品引当運用モデル，補充運用モデルなどの独自の効率的な運用ロジックを組み入れている。また，本計画システムに組み入れている運用ロジックは，実際の物流センターの建設に際しては，標準運用システムとして提供されている。

一般的な物流設備の動作モデルのみならず，当社独自の物流機器である，パレット単位の高速度入出荷システム

(NKK-PALS) や出荷要求品種，出荷量の変動に柔軟に対応できる仕分けシステム (NK-CATS)，高速ケース入出荷設備 (NK-RISA) などの設備モデルを組み込んでおり，顧客ニーズに合わせて，これらの機器を組み込むことにより，更なるローコストオペレーションを実現する物流センターの計画，実現が可能となる。

評価手順は，月間平均出荷量など静的な出荷能力をもとに計画した構想案に従い，保管・仕分け設備の台数，搬送設備の搬送速度など機器モデルを定義し，基本評価モデルを構築する。実運用を模擬した操業データを入力データに用いて，個々の設備の稼働率を評価関数にしてシミュレーションを行い，個々の設備の変動稼働率の検証だけでなく，物流センター全体の出荷処理能力を検証する。それぞれの設備稼働率のばらつきが大きな場合や，変動する出荷要求に耐えられない場合は，機器の能力，組み合わせ，規模を再検討することになる。

その結果，実操業時に生じうる課題も事前に把握でき，適正な稼働率，運用の効率化を考慮した物流センターの計画が可能となると同時に，建設時の設備のスムーズな立ち上げにも寄与できる。

本計画システムにより，計画段階から「見える物流」を顧客に提案できる。

3. 適用例

本計画システムを実際の計画に適用した実施例を述べる。従来からの計画手法により、月間平均出荷量などをもとに、設備規模、レイアウト計画を行った物流センターの基本構想図を **Fig.2** に示す。

この基本構想図をもとに、パレット自動倉庫、ケース保管設備、仕分け設備、およびそれらを連結する搬送・合流コンベヤ設備などの設備モデルおよび運用モデルを定義し、物流センター全体のシミュレーションモデルを作成する。

シミュレーション条件の設定画面例を **Fig.3** に示し、シミュレーションモデルの表示例を **Fig.4** に示す。表示は、三次元表示も可能である。

個々の設備について、機器の動作モデル、運用モデルが定義されており、これらの機器の基数、ならびに機器を連結する搬送設備の速度などをパラメータとして設定することで物流センター全体のシミュレーションモデルが定義できる。

本シミュレーションモデルに、さまざまな運用ケースを模擬した操業条件を入力データとして、実際の操業時を模擬した仮想操業を行う。その結果、個々の設備稼働率、スタッカークレーンなど複数ある機器や連動した機器群の稼働率の平準化、適正なコンベヤ搬送速度、搬送・合流タイミングの運用方法、補充遅れによる出荷能力低下を生じないための補充運用方法など、実操業時に起こり得る課題を事前に反映した上での、運用計画、設備計画が可能となる。



Fig.3 Example of simulation condition screen

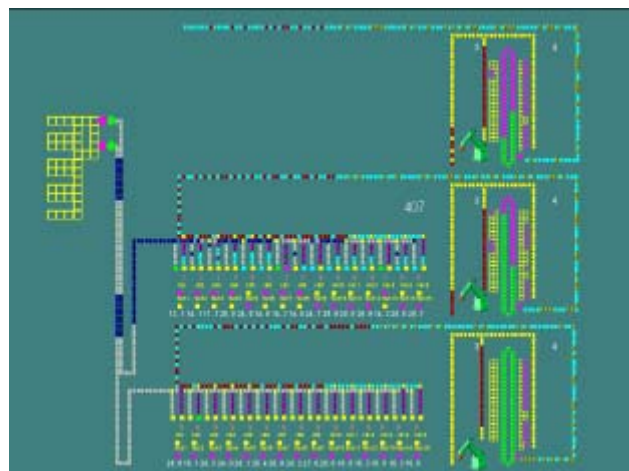


Fig.4 Example of simulation model screen

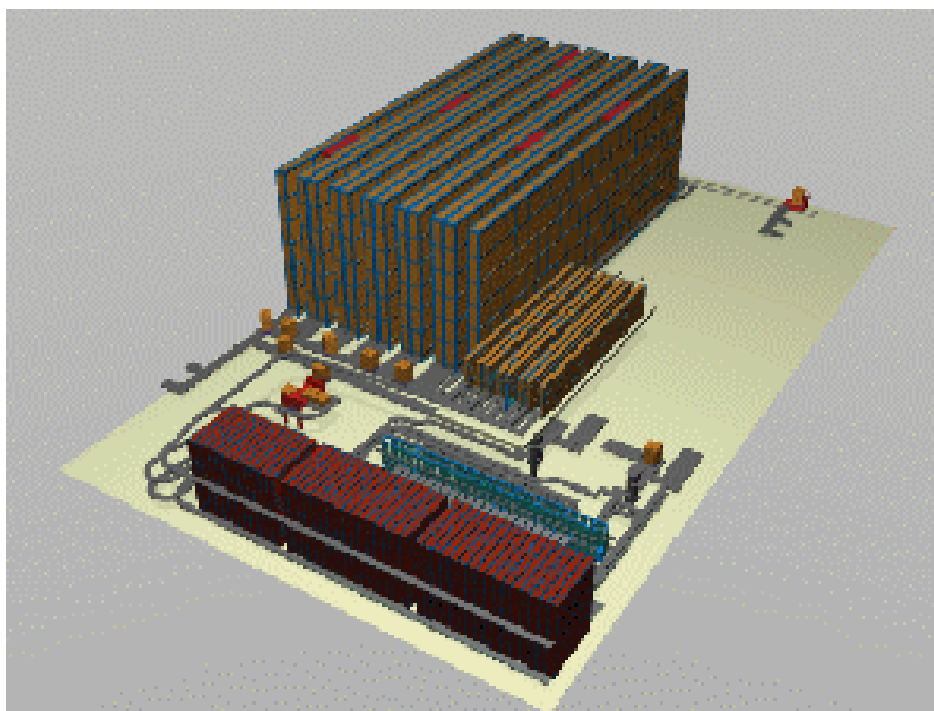
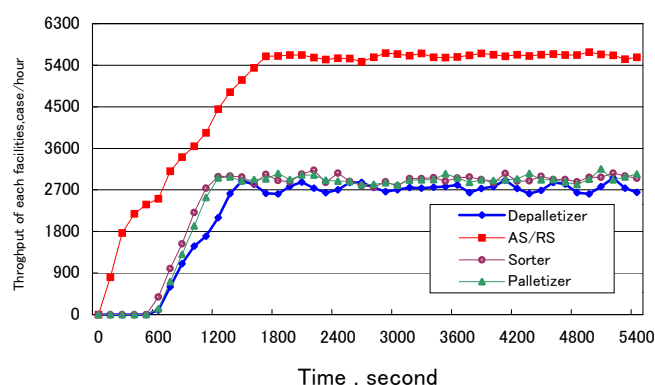
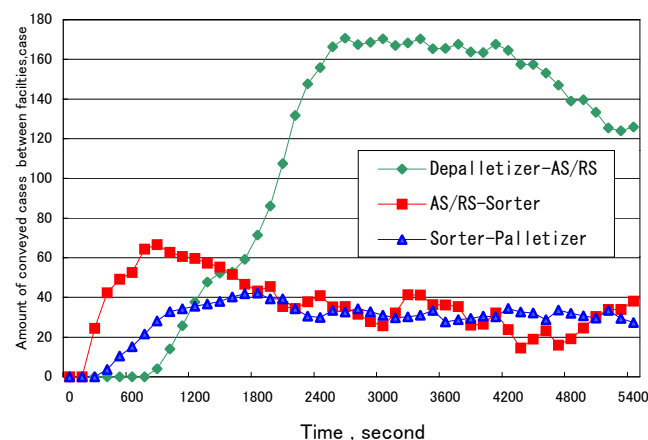


Fig.2 Basic plan of Logistics Center

実際の作業時に要求される出荷データを模擬したデータを用いて、個々の設備稼働率や、物流センター全体の出荷能力の時間変化のシミュレーションを行った結果例を**Fig.5**に示す。**Fig.5(a)**は個々の設備処理能力の時系列推移を示したものであり、**Fig.5(b)**は個々の設備間で搬送途中のケース数の時系列推移を示している。**Fig.5(a)**に示す時系列データから、本設備構成、運用方法による物流センターの計画案では、複合設備群の稼働率が平準化され、物流センター全体の処理能力として **2700** ケース/時の出荷能力が、実際の作業時も十分確保できることが確認できる。また、個々の設備間を接続する搬送コンベヤは、個々の設備処理能力差を埋めるバッファとして機能し、物流センター全体処理能力を平準化するための重要な設備の一つと言えるが、必要以上に長すぎると設備コストを増大させる要因となる。**Fig.5(b)**に示す時系列データからは、個々の設備間を接続する搬送コンベヤをバッファとして十分に機能させるために必要な搬送コンベヤ長さが評価できる。これらの評価結果をもとに、実際の物流センターの設備計画、建設および運用システムの構築を進めている。



(a) Throughput of each facilities



(b) Amount of conveyed cases between facilities

Fig.5 Example of simulation result

4. おわりに

物流センターでの扱い品種、入出荷量の実データを入力情報にして、物流センター全体の処理能力をシミュレーション評価できる「物流センター計画システム」の特徴、適用例について述べた。

本計画システムにより、設備建設に先立ち、さまざまな運用ケースでの仮想操作を行い、計画案の課題を事前に解決し、効率的な運用に基づいた設備規模や配置を実現し、過大な設備を導入することなく要求機能を実現できる物流センターの提供が可能になる。

今後も、物流網再構築の過程で、最適なサプライチェーンを構築するため、物流拠点の統廃合、増強、新設などの計画、推進が予想される。物流ソリューションエンジニアリングに本手法を適用することで、「顧客の立場」、ひいては「顧客の顧客の立場」になった物流ソリューション、物流システムの提供を推進してゆきたいと考えている。

参考文献

- 1) 竹内ほか. “フェイスピッキング装置を組み込んだ物流システム”. NKK 技報. No.156, pp.39-43(1996).
- 2) 鈴木ほか. “全自動ケースハンドリングシステム”. NKK 技報. No.170, pp.82-87(2000).
- 3) 吉永ほか. “物流ネットワークの最適化システム”. NKK 技報. No.172, pp.52-57(2000).

<問い合わせ先>

ソリューションエンジニアリングセンター

物流・流通システム部 衛藤 信一郎

Tel. 045 (505) 7678

E-mail address : etos@eng.tsurumi.nkk.co.jp