

コストミニマムを目指す物流計画システム

三菱化学(株) 佐中 俊哉 SANAKA Toshiya

【緒言】

塩化ビニルポリマ(PVC)の出荷計画を自動立案するシステムを開発し、昨年5月より稼働開始した。このシステムは、適時インプットされるオーダーに対し、輸送容器の稼働状況を考慮し、最もコストの安い輸送手段にて出荷計画を立案するものである。

【背景と問題】

水島事業所のPVCプラントから、全国に約200の顧客に、約20種のPVCを出荷している。出荷時の包装形態として、10 ton バルク、1 ton バック、25 kg バックと3タイプ存在するが、10 ton バルクの出荷割合が約80%と最も高く、本システムはこの部分に焦点を絞ることにした。

10 ton バルクの中にも3タイプ存在する。最もコストの安い輸送容器は10 ton タンクの2連結車で、我々はフルトレーラ (FT) と呼んでいる。その他の輸送容器として、JRを利用した10 ton タンクコンテナ (DC) と、10 ton タンクローリ (LY) を所有しているが、これらの輸送容器の使い方の善し悪しで、運賃が大きく左右される。

輸送容器を選ぶ上で、これから積もうとする容器の前荷が何であったかという点も、考慮すべき重要な項目である。前荷と同じ製品を積む場合には、タンク内の洗浄は不要であるが、異なった製品を積む場合は、コンタミネーションによる品質問題を防ぐためタンク内の洗浄が必要になる。また、その洗浄のスペックも前荷との組み合わせ方により変化する。特殊な製品の出荷に際しては、前荷の製品が限定され、どのような洗浄も許されない場合もある。我々が安い容器を選ぶということは、単に運賃が安いというだけではなく、顧客の要求に応え、かつ洗浄コストの安い組み合わせを考慮することである。

【システム概要】

水島事業所には、以前からメインフレームコンピュータによる物流システムが稼働してきたが、これは、経理的な処理が主で、翌日の計画を立てるのは、人間の仕事であった。そこで、人間の勘と経験に頼るのではなく、経費を最小にする物流計画を立案する仕組みが切望されていた。

今回開発したシステムは、顧客から入手した日々のおーダ情報を元に、「生産計画」「入在庫計画」「出荷計画」の3つの計画を立案し、ローリの運転手や倉庫のスタッフへ渡す作業指示書を出力する。更に、単に人間の手作業を自動化するだけではなく、環境の変化に柔軟に対応し、さらなるコスト削減を目指すためのケーススタディを行えるシミュレーションの機能も持たせた。

この機能により現状のルール、やり方を変更した場合のコストに及ぼす影響や、将来の需要増におけるボトルネックの発見のための検討を容易に行えるものとした。

システムを構築する上で重要なことの一つは、必要なインプットデータがきちんと整理されていることである。例えば、明日の物流計画立案には、「本日の在庫情報」「明日の生産計画」「本日の輸送容器の稼働状況」「明日出荷のオーダー情報」と、守るべき「制約条件とルール」が必要であるが、これらのデータは全て表の形で表現する事にした。一旦このような形でインプットデータが整理されれば、今後考え得る最も効率的な推論エンジンをシステムに組み込んでいけば良いわけで、この作業はインプットデータを整理する事に比べはるかに易しい。

推論エンジンとして、ルールベースによるエキスパートシステムや最適解を求めるための数学的手法がいくつか考えられる。計算速度と得られる解の精度から、最も効率的な推論エンジンを、その時々

で選べばよい。

当初、ルールベースによるエンジンを採用したがこれはデリバリースタッフの経験則を計算機上に置き換えたものである、コストミニマムとは言い難かった。

そこで今回のシステムにはツリー探索を容器選択ロジックに採用した。本ロジックではまず、ユーザからのオーダーをノードに見立てたツリーを準備する。つまり、このツリーのパスの1つが1台の輸送容器が輸送するオーダー順序を意味する。つぎに制約条件(オーダーの納期、グレード間の容器洗浄条件)をもとに予めツリーを縮退しておく。この前処理後、着目容器に対してどの順にオーダーを割り付け(輸送す)れば物流コストが最小となるか、そのパスを探索することによって容器毎のデリバリー・スケジュールを得ることができる。

制約条件によって、ツリーを縮退し探索範囲を狭めているがこれは存在するかもしれない更なるミニマム・コストパスをカットしているのと同義である。制約を緩和したときのコスト削減のポテンシャル、また制約によるボトルネックはどこかを探るためのツールとしても今回のシステムは機能することができる。

【計算結果】

1 カ月間の実績オーダーに対してシミュレーショ

ンを実施した結果、従来のデリバリースタッフの経験則に基づく輸送容器割り当てパターンと比較してツリー探索を採用した計画は約300万円のコストセーブが可能であった。

その他幾つかの適用事例を会議にて紹介したい。

【まとめ】

将来は、情報の共有化を自社内だけではなく、顧客にも広げたいと考えている。顧客との間に良好な信頼関係を作り、水島の在庫情報や、顧客の生産計画といった情報をお互いに共有し合うことができれば、さらなるコストの削減が期待できる。例えば、水島工場の在庫だけでなく顧客のサイロの在庫も考慮すれば、トータル的に在庫量を削減することが可能になるであろう。

また相互理解が進むことにより、緊急オーダーが減少すれば、より安い輸送手段を探す機会が増え輸送に伴う無駄を最小化できる。今後は、経費削減によるメリットを、顧客と共に享受することを考えていきたい。

さらに、今回はPVCの物流問題をテーマとして選んだがその他にも

- 1) オーダー情報を考慮した生産計画問題
 - 2) 最適出荷在庫引当て問題
- などにも応用することが可能である。

PVC 新生産・物流システム概要

