

成形工程における生産在庫管理システム

Production and Inventory Management System for Molding Processes

平田 雅士* · 瀧本 芳実* · 筒井 健二**
Masashi Hirata · Yoshimi Takimoto · Kenji Tsutsui

順序固定型生産を行う成形工程において、定点管理を適用する場合の在庫管理基準パラメータ算出アルゴリズム、販売・出荷に対する在庫バランスが一目で把握できる層別管理機能、および在庫管理基準パラメータ更新判定などの在庫管理基準パラメータ管理機能を開発し、これらを在庫管理システムに導入することによって在庫適正化を実現した。

開発した在庫管理システムを雨とい射出成形製品に適用した結果、パラメータ設定作業時間の50%短縮と在庫の20%削減効果を確認している。

In the molding process using a fixed product sequence, inventory optimization has been achieved by developing a calculation algorithm of inventory control criteria parameters when applying point control, stratified control function for enabling users to get a quick glance of inventory balance relative to sales and shipments, and inventory control criteria parameters management function, while incorporating these functions in the inventory management system.

The results of applying the developed inventory management system to the injection-molding products of rain gutters reveal a 50% reduction in the parameter setup operation time and a 20% reduction of inventory.

1. ま え が き

製造業を取り巻く環境は、年々複雑化することで厳しさが増している。たとえば、顧客のニーズや価値観の多様化に伴う多品種少量・短納期・個別受注生産への対応や製品短寿命化への対応、少子高齢化に伴う人材確保や高効率生産体制の構築、国際分業化や協業などグローバル化への対応、そして製品の小型・薄型・高機能化やネットワーク化への対応などが挙げられる。このような環境下では、品質とコストだけでなく、製品をいかに早く市場に提供するか、いつ生産を中止するかも重要である。さらに国際的な企業間競争を勝ち抜くためには、在庫を適正化した無駄のない生産管理能力が必要となる。

当社でも、与えられた生産オーダーを生産ラインにうまく割り付けて無駄な在庫を作らないようにするため、組立工程における生産を対象にした需要連動型のスケジューリングシステムの開発^{1), 2)}が行われてきた。しかし、どのタイミングでどのくらい作るのかを規定する生産オーダーそのものの適正化へのアプローチ、とりわけ大型設備で品種切

替時間が掛かるうえに作業負荷が大きい成形工程を対象にした在庫削減のためのシステム開発が行われていなかった。

そこで筆者らは、成形工程における生産に対しての在庫適正化をねらいとし、工場全体生産管理システムのサブシステムに位置づけられる在庫管理システムを開発した。

本稿では、定点管理による在庫適正化のために開発した在庫管理基準パラメータ管理機能の内容とこの機能を核にした在庫管理システムの全体構成について触れ、実際に雨とい製品の在庫管理に適用した事例について述べる。

2. 成形工程における定点管理適用の問題

一般に定点管理とは、受注から納入までのリードタイムや平均販売数、ならびに販売ばらつき度合から統計計算で発注点と補充量（以下、在庫管理基準パラメータと記す）を求め、実在庫数が発注点を下回ると補充量分の発注を出すという在庫管理方式である。とくに出荷頻度の少ない製品の在庫適正化に用いられるが、発注タイミングが不定期になるため、受注から納入までのリードタイムが比較的短い組立工程への適用が多い。

* ものづくり総合部 Production Engineering Division

** ものづくり力強化推進部 Manufacturing Reinforcement Promotion Division

一方、成形工程では大型設備を用いるため、品種切替（金型交換や色切替など）や成形条件の調整に要する時間が長い。品質の安定面からも可能な限り連続稼働を行うことが望ましいため、不定期での発注には対応できにくい。そのため、一定期間ごとに生産の順番が設備ごとに固定される成形工程では、数量は生産手配直前の販売傾向などから決定している順序固定型生産を行っている（図1）。したがって、成形工程における生産品に定点管理を適用する場合には、順序パターンで規定される生産頻度を考慮して在庫管理基準パラメータを決める必要があり、その複雑さから利用が進んでいないという問題があった。

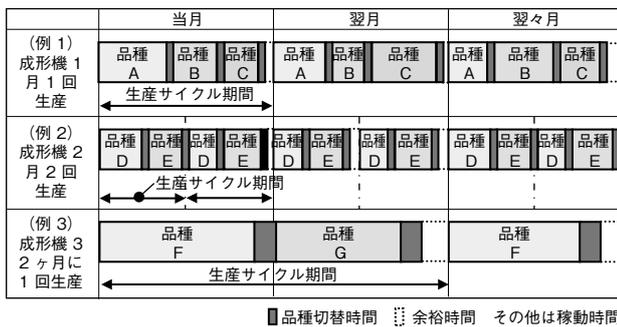


図1 順序固定型生産計画例

3. 開発した在庫管理基準パラメータ管理機能

3.1 在庫管理基準パラメータ算出シミュレーション機能

この問題を解決するため、前記の順序パターンが示す生産頻度に合致させながら、在庫最小化かつ欠品ゼロとなる在庫管理基準パラメータを決定する在庫管理基準パラメータ算出シミュレーション機能を開発した。以下にこの機能のポイントを述べる。

一つ目は、画面を見ながら在庫管理基準パラメータを変えて対話的にシミュレーションが行えるインターフェイスである。

在庫管理基準パラメータを求めようとするオペレータが、在庫挙動シミュレーション入力計算画面（図2）に品番、生産頻度や受注から納入までのリードタイムなどを入力すると、品番に対応する販売データが読み込まれ、それらから統計計算による在庫管理基準パラメータが計算される。引き続き、前記の在庫管理基準パラメータと販売データから在庫増減のグラフ化、欠品回数や最小在庫量などのシミュレーション結果（図3）が出力される。オペレータはシミュレーション結果を参照し、生産着手タイミングや許容できる欠品回数などを考慮しつつ、在庫管理基準パラメータを変えながらシミュレーションを繰り返す。最終的な在庫管理基準パラメータを決定することができる。これにより、オペレータの経験則だけでなく、客観的なデータシミュレーションに基づく在庫管理基準パラメータ決定が可能となる。

二つ目は、在庫管理基準パラメータ初期値の自動算出アルゴリズムである。



図2 在庫挙動シミュレーション入力計算画面

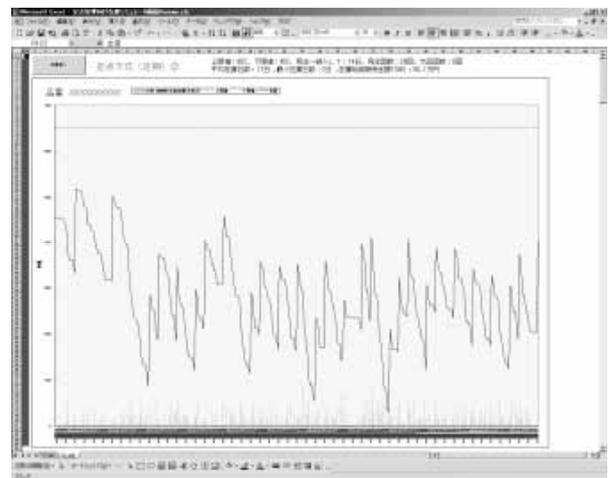


図3 在庫挙動シミュレーショングラフ出力画面

対象品番が多くなると在庫管理基準パラメータ決定までの工数が長くなることから、以下に示す在庫管理基準パラメータ算出アルゴリズムを開発した（図4）。統計計算からの在庫管理基準パラメータを初期値とし、オペレータが設定した許容できる欠品回数などの制約条件を満たすような在庫管理基準パラメータを算出するため、シミュレーションの繰返しを自動的に行う。とくに、在庫管理基準パラメータの変化のさせ方においては、どのような在庫管理基準パラメータ操作で決定していくかを実際の品番を対象に行い、そこから得られた在庫管理基準パラメータの変更の仕方と生産制約項目との比較の仕方に基づいた処理ロジックを採用している。これにより、在庫管理基準パラメータがシミュレーション開始後から解に近い値が初期値として設定できるようになり、在庫管理基準パラメータ決定の工数の大幅な短縮が図れている。

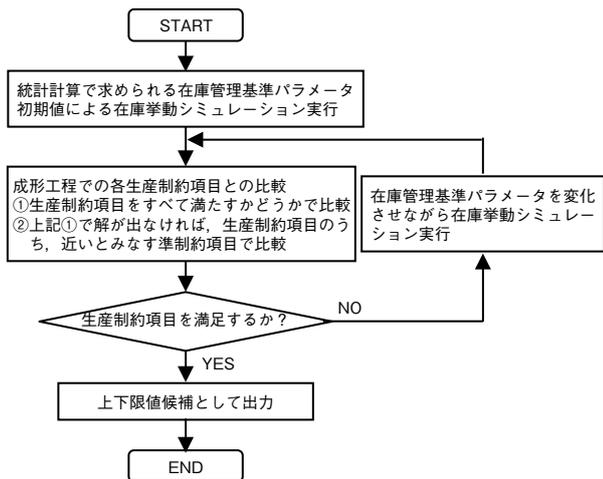


図4 在庫管理基準パラメータ算出アルゴリズム

3.2 在庫管理基準パラメータのシステム設定判定機能

3.1節で求めた在庫管理基準パラメータは、工場全体生産管理システムに設定されて初めて実効性を発揮するが、これに登録するときとシミュレーション時の初期在庫数が異なった場合、設定した在庫管理基準パラメータが不適切となり受注から納入までのリードタイム期間に欠品が生じることが起こり得る。したがって、工場全体生産管理システムの設定を行って最初の在庫管理基準パラメータに基づく発注を行うとき、実在庫に基づく初期発注数を補正する必要がある。以下に初期設定時の発注量補正の考え方を示す(図5)。

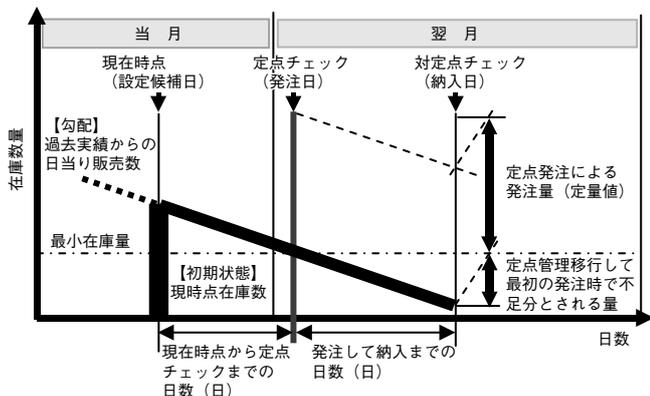


図5 初期設定時の発注量補正の考え方

シミュレーションで求めた発注量を工場全体生産管理システムに初期設定してから、もっとも早い定点チェック時点で発注が発生するかどうかを調べる。発注の発生は、納入直前での在庫数(推定値)が在庫管理基準パラメータ決定時に結果として出力された最小在庫量を下回るかどうかで判定される。またその数量は、最小在庫量を下回っているならば、その下回った分だけ在庫管理基準パラメータのうちの補充量に加算される。

3.3 在庫管理基準パラメータの更新判定機能

工場全体生産管理システムに設定した在庫管理基準パラメータ値は、販売動向によっては現状に即さなくなることもあり、定期的に適正かどうかの確認が必要となる。以下に在庫管理基準パラメータの検証と、不適切と判定された場合の修正候補値を算出するアルゴリズムを示す(図6)。

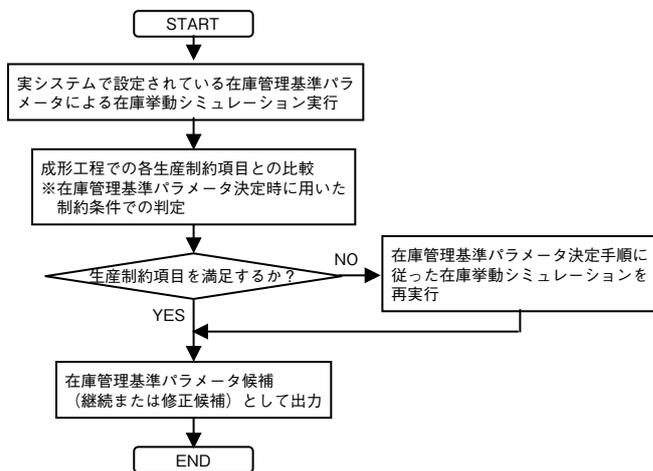


図6 在庫管理基準パラメータ検証と再算出アルゴリズム

工場全体生産管理システムに登録された在庫管理基準パラメータを品番ごとに取り込み、そのパラメータに従って、最新の実績データに基づく在庫挙動シミュレーションを実施する。その結果、当初の制約条件を満たすならば更新なし、そうでなければ3.2節に基づき在庫管理基準パラメータ算出シミュレーション機能で再度算出を実施する。

4. 開発した在庫管理システム

4.1 システムの全体構成

システムの構成は以下のとおりである(図7)。在庫管理システムは、基幹システム群(オーダエントリシステム、工場全体生産管理システム、工程管理・計画システム)のうち工場全体生産管理サブシステムとして位置づけられる。

在庫管理システムでは、システムごとに分散された生産・販売・在庫(以下、生販在と記す)データの一元化や、工場全体生産管理システムがもつ在庫管理機能を稼働させるために必要なシステムパラメータ値の決定や管理を行う。なおデータの入出力はオペレータ端末からExcel^{*1)}形式で行われる。

4.2 システムの機能

4.2.1 生販在計画実績統合データベース管理機能

受注(オーダエントリシステム)から生産管理(工場全体生産管理システム)、および生産(工程管理・計画システム)における基幹システム群がそれぞれでもつ計画ならびに実績情報を一元化し、在庫管理に用いるデータベースを作成して管理する。

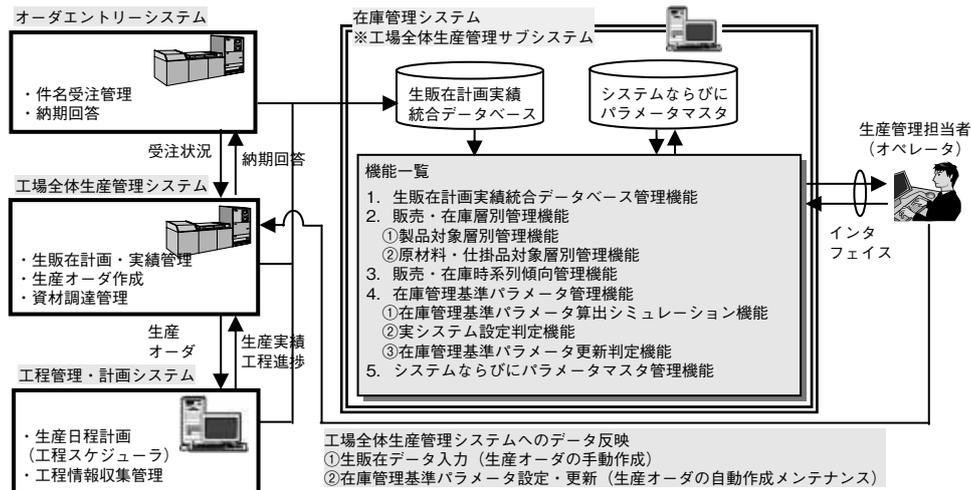


図7 システム構成図

4.2.2 販売・在庫層別管理機能

層別とは在庫の種類で分けられるもので、製品、原材料、および仕掛品で構成される。さらに在庫の種類ごとに、品番別や部門別、販売先別の項目で、販売と在庫のバランスが一覧できるように出力される。例として、在庫日数別の販売と在庫のバランスチャート出力（図8）、ならびに品番ごとの出荷と在庫のバランスチャート出力（図9）を示す。

4.2.3 販売・在庫時系列傾向管理機能

品番や部門別、販売先別などの項目で、販売と在庫の時系列実績がトレンドとして見えるように出力する。

4.2.4 在庫管理基準パラメータ管理機能

品番ごとの生販在特性に応じて、工場全体生産管理システムに設定すべきパラメータ値の算出や更新に対する管理を行う。

4.2.5 システムならびにパラメータマスタ管理機能

在庫の種類ごとに層別に集計する単位の規定、および在庫管理基準パラメータの算出条件や履歴など、在庫管理システムにおける主要機能を発揮するためのマスタデータ全般を管理する。

5. 適用事例

開発した在庫管理システムを雨とい射出成形製品に適用した。

品番の多い雨とい製品において、生産管理担当者は月初めに生産計画の作成と見直しを行っている。すべての品番を対象に一つ一つ見直すと大変な手間が掛かるため、一部の出荷頻度の少ない製品について、定点管理による自動発注の設定を行っていた。しかし、在庫管理基準パラメータは担当者の経験則で決められていたうえに長期間パラメータ値の更新が行われていなかったため、不適切な発注が掛かることがたびたび起こっていた。

開発した在庫管理システムの適用により、以下のような



図8 在庫日数別の製品層別状況出力画面

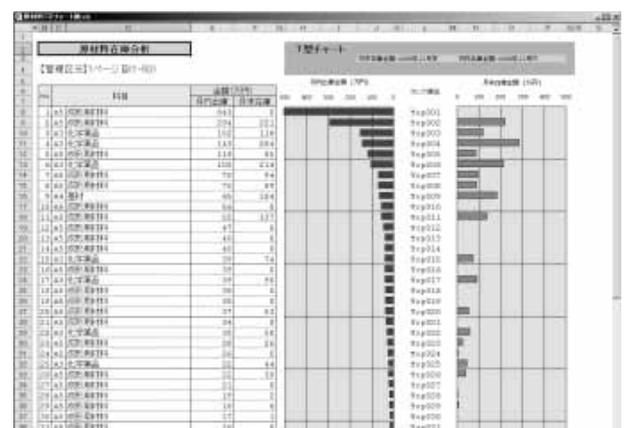


図9 品番ごとの原材料層別状況出力画面

効果が確認されている。

(1) 在庫管理基準パラメータ決定の工数削減

在庫管理基準パラメータ決定において、担当者がパラメータを変えながらのシミュレーションで行う場合では1品番当りの在庫管理基準パラメータ算出決定に20分

程度要していたが、自動算出機能などの適用により10分程度の工数短縮効果が確認できた。

(2) 在庫管理基準パラメータ適正化による在庫削減

前記で決められた在庫管理基準パラメータを工場全体生産管理システムに登録して、半年間の在庫推移を計測した結果、開発した在庫管理システムで算出した在庫管理基準パラメータの適用により、約20%の在庫削減効果が確認できた。

6. あとがき

順序固定型生産を行う成形工程において、定点管理を適用する場合の在庫管理基準パラメータ算出アルゴリズム、販売・出荷に対する在庫バランスが一目で把握できる層別管理機能、および在庫管理基準パラメータ更新判定などの在庫管理基準パラメータ管理機能を開発し、これらを在庫管理システムに導入することによって在庫適正化を実現した。

開発した在庫管理システムを雨とい射出成形製品に適用した結果、パラメータ設定作業時間の50%短縮と在庫の20%削減効果を確認した。

今後、さらに多くの対象品種に適用を拡大することで、在庫管理システムの汎用性を高め、他の生産工程への適用につなげていく予定である。

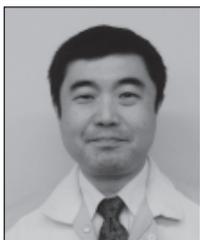
●注

* 1) Excel：米国マイクロソフト社の登録商標

*参考文献

- 1) 尾村 隆幸, 湯本 健: セル生産対応製造計画自動立案・管理システム, 松下電工技報, Vol. 53, No. 2, p. 37-42 (2005)
- 2) 蜷川 達也, 宮後 兼太郎, 関 俊哉, 山田 勝久, 浅野 敏, 岡野 和人: 需要環境即応型の組立・部品工程統合生産計画管理システム, 松下電工技報, Vol. 55, No. 2, p. 74-80 (2007)

◆執筆者紹介



平田 雅士
ものづくり総合部



瀧本 芳実
ものづくり総合部



筒井 健二
ものづくり強化推進部