

製品ライフサイクルに対応した販売計画の最適立案方式

01207870 (株)日立製作所 生産技術研究所 *下田 篤 SHIMODA Atsushi
(株)日立製作所 Eソリューション推進本部 小杉 秀則 KOSUGI Hidenori

1. 緒言

組立て型製品においては、CTO(Configure to Order)生産やVMI(Vendor Managed Inventory)調達を採用して、需要変動に供給能力を追従させる取り組みが進んでいる。これらの方式は、製品の完成時点や在庫の調達時点をより市場に近づけることで追従能力を向上させる取り組みであるが、生産や調達の能力やリードタイムといった制約の下で最適な生産計画を立案することが実現の鍵となっている。このために、生産計画の最適化手法が開発、実用化されてきた[1][2]。

さらに、組立て型製品のなかでもコンピュータ等の情報機器では、技術革新による製品寿命の短期化が加速している。このため、直近の需要変動への追従に加え、次期製品への切り替えをまでを考慮した供給能力の調整により、旧製品の売れ残り在庫の発生を防止することが重要となっている。そこで、販売機会ロスや在庫ロスといった需給調整の指標を多目的計画法により定式化し、成長期、成熟期、衰退期といった製品ライフサイクルに応じて指標の優先順位を切替えることで、最適な販売計画を立案する方式を考案した。

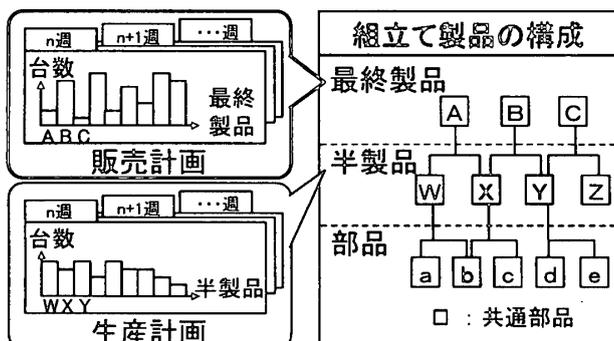


図1 組立て型製品の構成と販売計画

2. 販売計画立案の課題

図1は組立て型製品の構成と販売計画の関係を示している。例えば、コンピュータ製品で普及しているCTO生産においては、数千種類の部品を数百種類の半製品に組立てておき、顧客仕様に応じて半製品を組合せて最終製品を完成させる。この結果、半製品の組合せ数だけの膨大なパターンの最終製品が迅速に提供できる。このような生産方式を実現するためには、生産や調達の能力制約を考慮して半製品の生産計画を立案すること、および、半製品を有効に組合せて最終製品の販売計画を立案することが鍵となる。特に、販売計画の立案では、最終製品の組合せ数が膨大である上に多数の最終製品間で半製品を共有するため、半製品の余剰や逼迫が生じやすくなる課題がある。

さらに、製品ライフサイクルが短い製品では、製品切り替えを考慮した販売計画の立案が課題となる(図2)。製品の成長期においては余剰逼迫を許容しても販売機会の損失を防ぐ計画(半製品の組合せ)が有効であり、成熟期においては製品切り替えを考慮して余剰在庫の増加を回避した計画とする必要がある。さらに、衰退期において

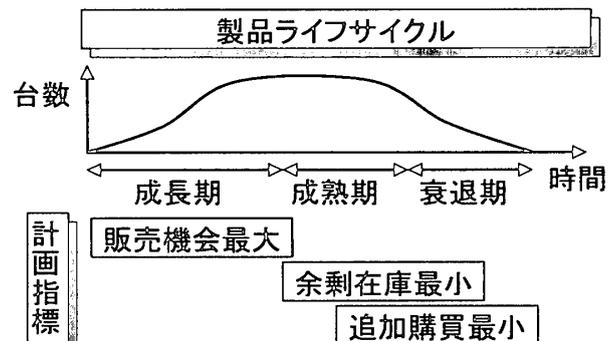


図2 製品ライフサイクルと計画指標

は追加購買を極力排除した計画とすることで売れ残り在庫の発生を防止することが重要となる。

3. 販売計画のモデリング

前節の課題に対して、以下の定式化を行った。最終製品の集合 I からある指標に従って選定した最終製品群を $x \in I$ とすると、半製品 $i (i=1, \dots, n)$ の生産計画数 g_i と最終製品群 x を販売したときの半製品 i の消費数との関係は、

$$c_i x - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad (1)$$

と書ける。ここで、定数 c_i は最終製品群 x における半製品 i の構成員数、変数 d_i^+ は追加購買必要数、変数 d_i^- は余剰発生数を表す。

販売計画の最適性を、製品の成長期では販売計画を販売確度が高い製品群に集約させること、成熟期では余剰発生数 d_i^- を最小化させること、衰退期では追加購買必要数 d_i^+ を最小化させること、と定義すると目的関数は以下のように書ける。

(i) 成長期

$$\min \sum_j P_j \left(\sum_i (\omega_i^+ d_i^+ + \omega_i^- d_i^-) \right) \quad (2)$$

(ii) 成熟期

$$\min \sum_j P_j \left(\sum_i \omega_i^- d_i^- \right) + \sum_k P_k \left(\sum_i \omega_i^+ d_i^+ \right) \quad (3)$$

(iii) 衰退期

$$\min \sum_j P_j \left(\sum_i \omega_i^+ d_i^+ \right) + \sum_k P_k \left(\sum_i \omega_i^- d_i^- \right) \quad (4)$$

ここで P_j, P_k は順位係数であって $P_j \geq P_k (1 \leq j, k \leq n)$ の関係があるとする。製品の成長期においては、(1)式 of 最終製品群 x を販売確度が高い集合 $x^* \in I$ として計算する。

4. 計算例

前節のモデルによる販売計画の計算例を図3に示す。同図(a)は最終製品の販売計画、同図(b)は半製品の生産計画に消費数を重ねて表示したものであり、半製品を有効に消費できる販売計画が立案できることを示している。同図は製品

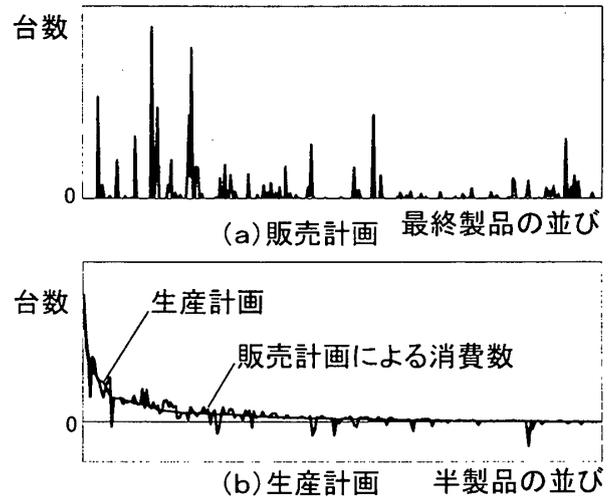


図3 計算例

の成長期について計算した結果であるため、生産計画に対する消費数の過不足が均等に分布している。成熟期では消費数の誤差が生産計画に対して過剰(上側)に、衰退期では生産計画に対して不足(下側)に分布する。

5. 結言

製品の成長期、成熟期、衰退期といった製品ライフサイクルに応じて組立て型製品の販売計画を最適化するために、販売機会最大化、余剰部品最小化、追加購買最小化といった指標を適切に切替えて立案する方式を考案した。製品の実データを用いた計算により、考案方式の有効性を確認した。

参考文献

- [1] 田口謙太郎, 北村浩一, 松崎吉衛, "製品型式毎の需要量と部材制約を用いて最適プロダクトミックスを算出する需給調整システム", 電気学会第5回情報システム研究会(2001)
- [2] 細田順子, 野本多津, "HDD(Hard Disk Drive)組立における生産計画の最適化方式", 2002年日本OR学会秋季研究発表会