

生産管理システムの概念モデルと生産座席予約の意味

児玉公信†

個別受注生産の比率が高い生産管理システムでは、製番に基づく、生産計画と実施、フルペギング、実行スケジューリング、実績把握、上流工程でのまとめ作り、原料から製品までのトレーサビリティの実現が主要な課題となっている。本報告では、既存のモデルを再構成することで得た、これらの課題を解決する生産管理領域の概念データモデルを提案する。また、本モデルの特長について述べ、モデルから得られた生産座席予約の本質的な意味について述べる。

A Conceptual Model of Production Control System and the Meaning of Seat Reservation Technique

Kiminobu Kodama†

In the production control system that the proportion of build-to-orders is higher, it becomes major problems to realize the production planning and operation, full pegging, dispatching scheduling, reporting results, lot arrangement (or grouping) at upper-stream processes, traceability from raw materials to products, which all are related to "seiban". In this report, a conceptual data model of a production control domain solving these problems which is recognized by refactoring existing model is proposed, the features are explained, and an essential meaning of the production seat reservation technique in the model is provided.

1. はじめに

近年の日本の製造業の生産形態は、変種・変量生産、個別生産が中心になりつつある。にもかかわらず、生産管理システムは、1960年代に考えられた、規格品の見込みによる大量生産のパラダイム、すなわちMRP(Material Requirements Planning,あるいはManufacturing Resources Planning)がいまだに主流となっている。

個別生産のためには、製造番号に基づく部品の引当および進捗管理(「製番方式」と呼ぶ)が必要であるが、上流工程では、原価削減と納期短縮のために、見込みによる先行のまとめ作りを行うことも多く、製番方式とMRPが折衷的に使われる。しかし、品質保証や環境有害物質のトレーサビリティの確保が強く要請されているために、上流から下流までの一貫した製番管理は必須である。このように、まとめ作りと個別管理という矛盾した要求を両立しうる新しいパラダイムが必要となっている。

本報告では、そうしたパラダイムの基礎として、あらゆる生産形態に対応しうる生産管理の概念モデル

を提案し、これに基づく残量の管理、トレーサビリティの確保について説明し、ペギング手法の一つとしての座席予約について検討する。

2. これまでの生産管理の概念モデル

2.1. 概念モデルの表記

本報告で述べる概念モデルとは、オブジェクト指向技術に基づいてデータ側面を記述したドメインモデル^{[1][2]}である。表記にはISO 19501(UML 1.4.2)のクラス図を用いる。ただし、図のクラスシンボルは、プログラミング言語でいうクラスまたはデータベースの表として実装されることを必ずしも意図しない概念を表す「型」とする。正式には、《type》としてステレオタイプ化すべきであるが、すべてが「型」であるので省略する。また、多重度の表記のない場合は1とする。

2.2. MRPのモデル

2.2.1. MRPの典型的なモデル

狭義のMRPは、基準生産計画(MPS)を正味所要量展開して、タイムバケットごとの工程能力に所要量を割り付けるものである。タイムバケットは1日から1週間とするのが普通であり、工程能力が平準化さ

† 株式会社エクサ, EXA Corporation
静岡大学創造科学技術大学院, Graduate School of Science and Technology Sizuoka University

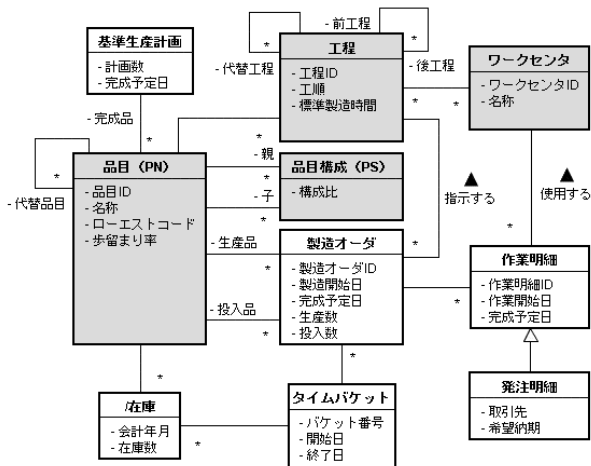


図 1. 典型的な MRP の概念モデル

れていなければ、工程には空きができ、全体工期を間延びさせる。

MRP の概念モデルを図 1 に示す。このモデルは、隅田 & 鳥羽^[3]から導出した。アミ掛けしてあるのは基本情報であり、所要量展開する際に参照される知識データで、いわゆる「マスタ」と呼ばれる型である。

このモデルの基本構造は、工程ごと、タイムバケットごと、そして生産品（製品、部品）ごとに生成される「製造オーダ」オブジェクトが、投入品（在庫または仕掛かりとして認識される）を要求する構造である。これは、「品目構成」の親子関係を「製造オーダ」の生産品と投入品の関係として転写し、具体的な日付を設定したものと言える。「作業明細」は、「製造オーダ」内部の作業手順であり、その一部は外部に委託されることもある（「発注明細」）。ある品目の、あるタイムバケットの開始時点における「在庫」数は、その品目の初期在庫数に対して、指定されたバケット開始時

点までの全「製造オーダ」中の生産数を加算し、投入数を減算した結果として導出される。

このモデルでは、品目が個別の「現品」（個体）として扱われない。すなわち、名目である「品目」の数量の増減としてしか認識されない。タイムバケットはあくまでも作業の時間枠であって、生産品を識別する必要はない。これが MRP の原理である。

2.2.2. 渡辺のモデル

もう一つ、渡辺幸三の生産管理のモデル^[4]を参照する（図 2）。このオリジナルは、彼が提案する独自の記法で書かれているが、それを UML のクラス図に翻訳している。本来は、受注、製造、出荷までを扱う大きなモデルであるが、そこから製品製造に関わる部分のみを取り出した。作業区など、説明上、省略できる構成要素は省いて構成してある。ここでも、知識データをアミ掛けで示してある。

渡辺氏は生産管理の手法として「在庫推移監視方式」を提唱している。これは、規格品の見込み生産と個別受注品の混合生産を行う一方で、その結果である未来在庫の推移を見て、最低在庫を割ることが分かった部品を補充するように発注するというものである。

このモデル中の「品目基本属性」とは、図 1 で「品目 (PN)」と定義されていた名目の品目である。また、「品目別工程表」は、図 1 で「工程」の順序関係として暗黙に示されていた、一般に「製造手順 (routing)」と呼ばれる順序関係である。

このモデルの特徴としては、未来在庫の導出にソフトウェアパターンの「勘定パターン」が使われている点である。これによって、生産、調達、出荷に関わる在庫の過去から未来に至る数量の動きが記録される。数量の動きだけでなく、「ロット」の動きも同時に記録するようにしている点も注目に値する。勘定パターンについては後に詳述する。

工程への作業指示については、在庫の動きとは別のデータ構造、すなわち、「製造指図」から「製造工程明細」→「製造資材明細」→「工程」→「品目基本属性」に至るデータの組で記述している。この二重構造は冗長であるが、近年の製造業が必要とする基本機能はある程度実現されている。

3. 新しい概念モデル

本報で提案する新しい生産管理の概念モデルを示す。

3.1. モデリングの前提と背景

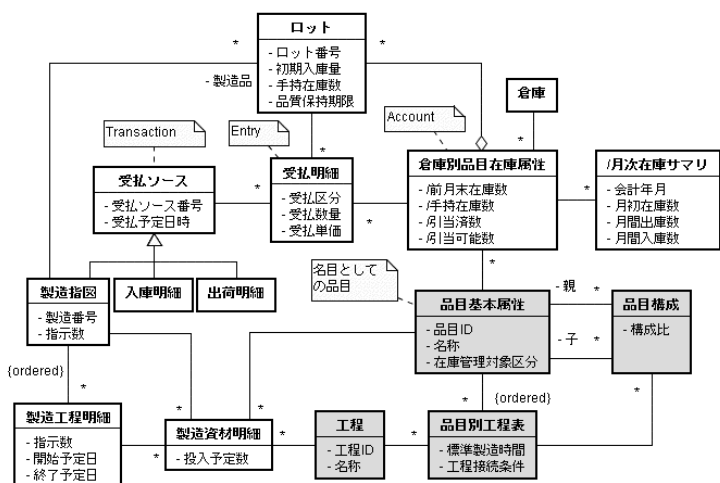


図 2. 渡辺幸三^[4]の生産管理の概念モデル

3.1.1. 知識データと操作データ

本モデルでは、知識と操作データを明確に分離した上で、操作データのみを記述する。ここでいう知識データとは、何を品目とするか、それはどのような仕様型を持ち、どのような仕様値域を取りうるのか、そしてその仕様値を実現するために、どのような部品、設備、治工具およびデータを使って、どのような順でどのような操作を行うのか、それにどれほどの時間とコストがかかり、どれほどのリスクがあるのか、それ以外の作り方はどれかといった情報と、それらの変更管理である。「品目構成」や「製造手順」はこの一部に過ぎない。

一方、操作データとは、品目をどう作るか(予定)、あるいはどう作ったか(実績)を記述したものである。作ろうとする品目(名目あるいは現品)はどのような仕様値を目指して、何月何日何時何分までに、どの部品をどこから持ってきて、何時何分から、誰が、どの設備を使って、作業を開始して、何時何分に作業を終了するのか、そして、その結果として実際に作業がどのように行われ、どのような品質の現品ができたか、という現実の情報(インスタンス)である。操作データは、知識データを転写して生成される。

3.1.2. 知識データと操作データの分離

従来のモデルでは、知識データと操作データが一体化していた。それは、作るのは常に同じ“もの”であるという仮定に基づく。常に同じならば操作データは知識データを“参照”するだけでよい。個々の現品の個性は問題にならない。

逆に、製造される現品は常に少しずつ異なる(品質公差)、あるいは同じ「品目」であっても作り方は常に同じとは限らない(設計変更、製品進化)し、現品ごとに作業実績と品質を記録し、あとから追跡(トレーサビリティとトラッキング)できるようにしておくべきであるという方針に従えば、操作データ自身に作り方を保持しておく必要がある。これによって、保持すべきデータ量は多くなるが、近年の製造業の生産形態に対しては、後者の方がふさわしい。

3.2. 再モデリングの動機

ここに提示する本モデルの原形は、当社の生産管理のコアパッケージである ROCK'NPLANNER[†]において、既実装されているものである。この実装では、ドメインモデルに基づいて、知識データと操作データを分離しており、所要量展開、在庫引当などの基本サービスを使って、現品一つひとつの生産計画、製造指示、実績などの履歴や品質情報を保持し、製品から原料までの関連を完全に追跡できる。

また、顧客注文と生産計画の間接的な引当(「生産座席予約^{[5][6][7]}」)機能も提供している。

にもかかわらず、モデルを見直すことにした理由は、一つには、残量を持つ部品のペギングにかかわる実装効率が課題であった。ディスクリートな部品では、そのような引当はありえないが、「長さ」などの連続量を持つ部品では、個体ごとに使用量と残量を何らかの形で保持する必要がある。現在の実装では、残量は副産物として扱い、別の現品番号を与えているために、データ量が膨大になって、パフォーマンスを低下させる原因となっていた。

もう一つは、新たな要求に対応するために、中間品への座席予約を合理的に可能にすることであった。これについては後述する。大きくこの2点がモデルの「揺さぶり^[8]」の要点であった。

3.3. 概念モデルの構造

本報告で提案するモデルを図3に示す。本モデルの特長は、「勘定パターン」を骨格にしている点にある。以下に概説する。

3.3.1. 勘定パターン

勘定パターン^{[9][10]}は、会計仕訳を記述するソフトウェアパターンであり、ほとんどの会計システムにおいて何らかの形で使われている。このパターンは Transaction, Entry, Account と呼ぶ3つの型からなる構造をもつ。Transaction は会計取引が発生した事象を記述し、Entry は移動する金額を記述し、仕訳先の Account に関連づける複式簿記の伝票イメージである。Account ごとの残高は、その Account にリンクしている Entry オブジェクトの移動量属性を合計することで導出される。

Fowler^[9]は、勘定パターンは価値の移動だけでなく、“もの”の動きを追跡するためにも使えるとして、名目の「品目」と「場所」との関連で規定される「保有(Holding)」を Account とすると述べている^註。つまり、生産活動とは、部品である品目の「保有」から消費して、何らかの加工を施し、生成された品目の「保有」に入れるという見方である。本モデルもこれに従う。分かりやすさのために、「在庫取引」、「在庫移動」、「在庫保有」に、それぞれ Transaction, Entry, Account のステレオタイプを付けた。

なお、勘定パターンの勘定パターンたる所以は、その移動額が相殺されること、すなわち貸借が一致することであるが、“もの”の動きでは、必ずしも貸借を合わせることに神経を使わない(もちろん、一致していることが望ましい)。

[†] ROCK'NPLANNER は(株)エクサの登録商標である。

^註 実際は、在庫状態(良, 不良, 保留)などによっても規定される。

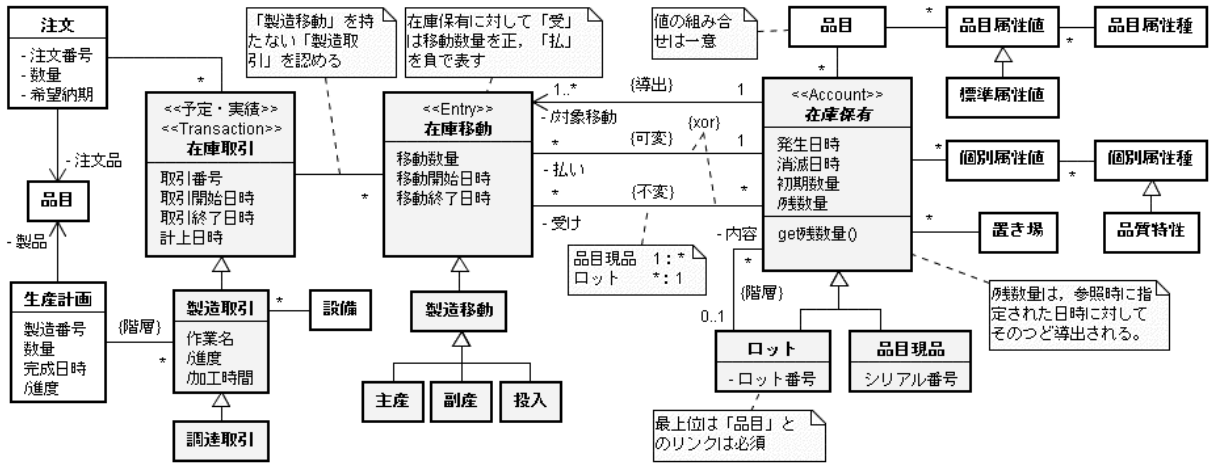


図 3. 本報告で提案する生産管理システムの概念モデル

3.3.2. 勘定パターンの製造への適用

ものづくりに関わる“もの”の動きを、製造に伴う動き（製造取引）と、それ以外の事象に伴う動き（在庫取引）に分けて考える。

製造取引では、移動、すなわち製造行為にある程度時間がかかるものとして、開始時刻、終了時刻、途中の状態、中止、作業コストなどを扱う。また、設備などの資源の使用を伴うことが多いので、「設備」との関連を設ける。ただし、ここでは「製造取引」に関連させているが、投入に関わる設備と産出に関わる設備を状況に応じて組み換える場合は、「製造移動」に関連づけてもよい。

「製造取引」を木構造で「生産計画」関連づけることによって、工順を表現する。これによって、渡辺モデルのように、勘定パターンと別系統の製造指示の構造を持たないですむ。作業区をまたがるような複雑な木構造になる場合は、この関連の中間に工順を把握する型を介在させることもある。

一方、「在庫取引」は、移動にかかる時間を問題にしない“もの”の動きである。これには、図 4 右下に示すようにさまざまな移動の理由または根拠があり、それを識別している。ただし、この二つの区別は厳密ではない。たとえば調達でも、調達先のプロセスに

興味があるならば製造取引とする。モデル上でも、「製造取引」は「在庫取引」を、「製造移動」は「在庫移動」を拡張したものとしてある。

3.3.3. 在庫保有の木構造

「在庫保有」は木構造をしており、GoF のデザインパターン^[11]の composite で記述される。葉の要素が「品目現品」であり、途中のノードがそれらの集約オブジェクトである「ロット」である。勘定パターンと composite パターンの組合せは「要約勘定パターン」と呼ばれ、会計の文脈では総勘定元帳を表現する。ただし、Entry は仕訳勘定である葉の要素に関連づけられる。

本モデルでは、Entry を、抽象型である「在庫保有」に関連付けている。つまり、移動元／先の階層を固定しない。「在庫保有」の階層は在庫管理の階層であり、品目や業務によって使い分けられる。たとえば、計画段階では抽象的に数量で管理し、実行段階ではロットとして扱うといった具合である。なお、最上位の「在庫保有」は必須とする。ここが本モデルの最大の特徴であり、基となったモデルとの違いである。

3.3.4. 「在庫移動」－「在庫保有」の多重度

「在庫移動」と「在庫保有」間の関連を、「在庫保有」から見て「受け」と「払い」で分離した。これは、勘定パターンの原型とは異なる。「受け」は、製造取引では「主産」、「副産」を意味し、在庫取引では入庫を意味する。「払い」は、同じく「投入」と出庫を意味する。「受け」の多重度には注意を要する。リンク先の「在庫保有」の階層によって許される多重度を変えるからである。「品目現品」オブジェクトにリンクするときは「1 対多」で、一

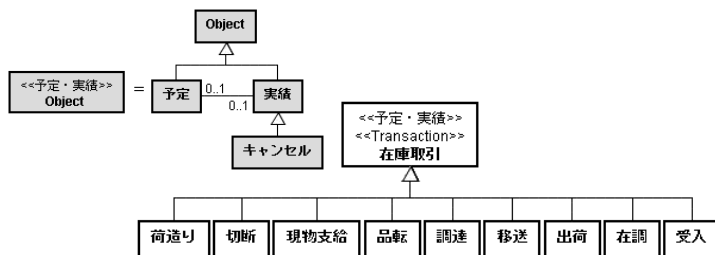


図 4. 本報告で提案する生産管理システムの概念モデル(補足)

回の取引で複数の現品を生成できるものとする。「ロット」オブジェクトにリンクするときは、一回の取引で1ロットを生成するならば「多対1」、複数ロットを生成するならば「多対多」とする。

モデル上、「ロット」には何階層かの要約レベルを設定できるが、現実的には、品目現品、1段階めのロット、最上位のロット(これを、便宜上「在庫保有」オブジェクトと呼ぶ)の3階層で十分である。「在庫保有」オブジェクトは品目と置き場で識別され、多重度は「多対1」で、本来の勘定パターンとなる。

「在庫移動」から「在庫保有」への「払い」の関連には、{可変}制約を付けている。ここでは、同じ「在庫保有」オブジェクトの階層内でのみリンク先の変更を許すものと意味づける。「受け」の関連の{不変}制約は、UMLの原義のとおりである。

3.3.5. 「予定・実績」ステレオタイプ

「在庫取引」に《予定・実績》というステレオタイプが付けられている。これを継承する「製造取引」にも、このステレオタイプが適用される。このステレオタイプは、モデル表記を簡素化するための方便であり、図4左上に示すような、「予定」、「実績」、「キャンセル」のオブジェクト構造を持たせる。これは、Fowler^[9]の「計画パターン」の簡略版である。これらの区別は、予定の在庫量を導出する際に必要となる。

3.4. 概念モデルの振る舞い

3.4.1. 生産計画

「生産計画」は、「製造取引」のコレクションであり、それらは、最終製品を生成するための木構造になっている。この構造は、ものづくりの知識データが転写されたものであり、「製造取引」の連鎖によってWBS(Work Breakdown Structure)を構成している。

Entryを持たないTransactionは、会計の文脈ではあり得ないが、本モデルでは、「製造移動」を持たない「製造取引」を許す。これは「投入」や「産出」を伴わない作業、たとえば、段取りや設計作業などを意味し、作業スケジュールを作るために必要となる。

図5は生産計画のオブジェクト図である。図5aのような基準の品目構成において、品目Aを10個作るとする。図5bは、計画上は未来在庫から数量だけを引き当てて、実際にどの現品を投入するかは現場任せにする例である。図5cでは、品目AとCをロット管理しており、ロット番号で引き当てている。図5dでは、個体を識別しているものの、製品Axと部品Cxxとの対応関係は厳密でない。一方、図5eでは、どの部品Cxxがどの製品Axに対応するかが厳密に管理されている例である。このように、必要な管理レベルに合わせて、柔軟に引当管理を記述できる。当然、生成品の階層より下位での引当はできない。

3.4.2. 在庫量の導出

「在庫保有」の残数量(在庫量)は、日時を指定し

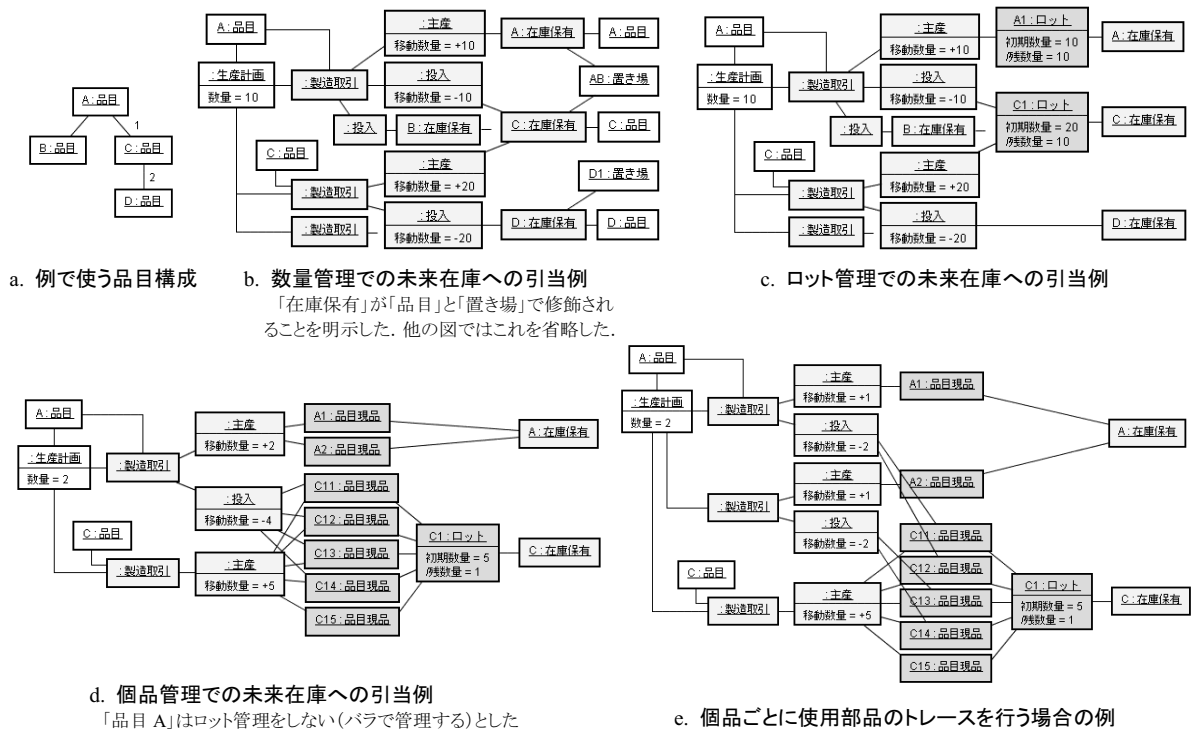


図5. 在庫管理の水準によって異なる生産計画の展開・引当てのオブジェクト図

```

context 在庫保有::get 残数量(指定日時) :数量 post:
  let NOW:日時 = 実績収集サイクルでの最新日時 in
  /残数量=self.内容./残数量->sum + self.初期数量
  +self.対象移動->select(e | e.oclIsKindOf(実績))
  .移動数量->sum
  +self.対象移動->select(e | e.oclIsKindOf(予定)
    and e.移動終了日時.after.NOW).移動数量->sum

```

図 6. 在庫導出のロジック

て参照するたびに導出される。実績も予定も常に変更され、流動的だからである。指定日時は計画ホライズン内とする。近年の生産管理では、実在庫を保有して引き当てるよりは、未来在庫に引き当てる、または未来のマイナス在庫に対して穴埋めの生産を指示するほうがビジネス上有利である。

在庫の導出方法は、原理的には、前述のように、「在庫保有」オブジェクトにリンクされている指定された日時までの「製造移動」および「在庫移動」オブジェクトの移動数量を合計することで得られる。ただし、便宜上、「払い」の移動数量は負、「受け」の移動数量は正とする。

この計算をするためには、当該の「在庫保有」オブジェクト以下のオブジェクトにリンクされている大量の「在庫移動」オブジェクトの中から時間的に該当するものをすばやく集める必要がある。オブジェクト指向データベースを用いた ROCK'NPLANNER の実装においても、これが生産計画の登録処理で最も負荷の高い操作になっている。この対策として、期(たとえば 1 週間)ごとの在庫量をあらかじめ計算して初期値として記録しておき、在庫データを要求されたとき、指定された日時に直近の期を探して、その初期値と、その時点以降に計上された移動オブジェクトだけを扱うように工夫する。このロジックの例を OCL で記述したものを図 6 に示す。これで、指定日時が現在であれば、実績のみを反映した(計算上の)実在庫が得られ、未来であれば、予定の移動を反映した未来在庫が得られる。

Fowler^[9]は、取引が発生したときに、その移動を、いつ、どのような手順でもれなく反映するかについて詳しく述べている。在庫の変動をどのタイミングで反映するかは、管理サイクルに依存する。本モデルにおいても、「在庫保有」から「在庫移動」への関連を{導出}としているのは、そうした工夫を必要とすることを示唆している。

3.4.3. 品目属性と在庫保有のライフサイクル

仕様の組合せが多様な品目を扱う業種や、製品の進化によって二度と同じものを作らないという業種では、品目点数が膨大になり、あらかじめ番号を付

けて識別することは不可能である。このため本モデルでは、品目の識別を、類似の品目を総称した“品目群”名と仕様型と仕様値の組を関連づけて行う。これには Fowler の「観測パターン」^注を使う。規格品の繰り返し生産では、従来のように品番で識別すればよい。

会計の文脈では Account が安定的かつ半永久的に存続するのに比べて、品目と置き場の関連である「在庫保有」オブジェクトは膨大な数存在し、かつ短命だということが含意される。そのため、その改廃を適宜実施しないと、使われないオブジェクト(「在庫移動」も含めて)が溜まって、パフォーマンスを低下させる。一方で、トレーサビリティのためにこれらを一定期間保存しておく必要があるため、実在しなくなった“もの”に関わるオブジェクト群については、過去データを保管する領域に export する。

3.4.4. 品質記録と有害物質のトレーサビリティ

名目の品目ごとに品質や含有物質の量を保持するのであれば、それらは設計情報あるいは計画値として、品目の仕様値として扱えばよい。しかし、最近では個体ごとにそうした情報を保持し、仕入先から納入先まで、操業結果に基づく実績の物質の受払報告を要求されるまでになっている^[12]。この場合は、スーパータイプである「在庫保有」に個別属性を持つことにする。個別属性の持ち方は品目属性と同じ「観測」パターンによるので、管理対象が増減してもかまわない。

4. 本モデルの導出過程で考えたこと

本モデルのレビューを兼ねて、これが導かれるまでの思考(揺さぶり)過程をたどってみることにする。

4.1. 中間品の座席予約

これまで、生産座席予約とは、最終製品の未来在庫に対して営業側の引き取りの権利を割り当てるものと解釈していた。これは、人間の思考として自然であり、分かりやすい。しかし、より上工程の設備能力にボトルネックがある業種では、その工程の実施順序の割当を取り合うことがある。その状況によって最終納期が大きく左右されるので、割当に対する営業側の関心は高い。そして、その制約のゆえにその作業は実施可能な最大ロットに集約して行われることになる。このロットの割当が、中間品に座席予約するという意味である。

元のモデルでは、座席予約を「注文」と「生産計

^注「観測」パターンは、後者はカテゴリ尺度を扱えるように「測定」パターンを拡張したものである。

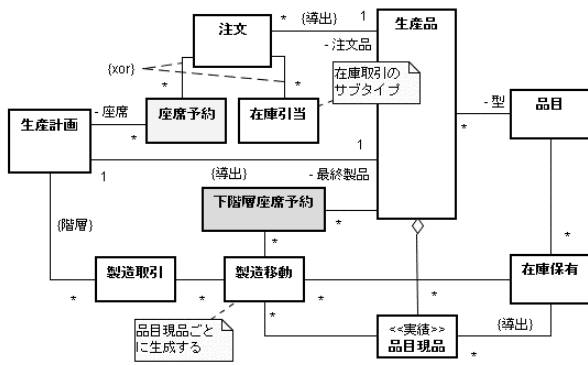


図 7. 座席予約の思考途中のモデル(部分)

画)間を対応づける関連型で表現し、実在庫がある場合は、それへの引当を行う「在庫取引」を発生させるものとしていた。これに中間品の座席予約を追加するために、新たに「生産品」と「下階層座席予約」を設け、これを「製造移動(投入)」から「生産品」に関連づける型とした(図 7)。これで一見良さそうだが、3種類の引当、すなわち、注文と生産計画、実在庫、生産計画どうしの引当が、それぞれ別の構造になっていて煩雑である。その上、これらの使い分けはアプリケーション層の操作に依存することになるだろう。

4.2. 類似クラスの汎化

中間品座席予約と並行して、「品目現品」の残量の扱い方にも課題を感じていた。数量属性が連続量の品目の場合、その一部を切断して使い、残った分は在庫として、他の取引に引き当てる必要がある。

元のモデルでは、残量を副産物として扱っていた。すなわち、残量分の量属性を持つ「品目現品」を新たに生成していた。これは、ただでさえ膨大な「在庫移動」および「品目現品」オブジェクトをさらに増加させる結果になっていた。

そこで、一旦、図 8 のようなモデルを書いた。これは、「品目現品」に「在庫保有」と同じような残量管理の振る舞いを持たせたものである。その結果、この二つは、多重度は異なるが、「在庫移動」とのインターフェースが類似することになった。しかし、この段階でも、

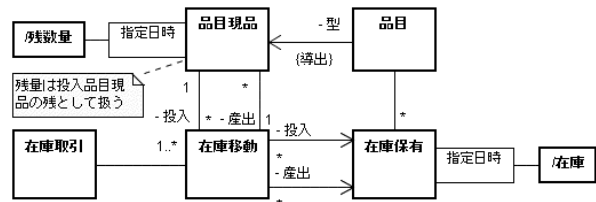


図 8. 個体残量管理の思考途中のモデル(部分)

「在庫保有」を階層化して「品目現品」をサブタイプとすることまでは考えなかった。「在庫保有」は Account であり、安定しているべきであると思い込んでいたからである。

その後、実装に向けてモデルのレビューをしているときに、実装チームから個別受注品が多いケースでの「在庫保有」は流動的であり、ライフサイクルを管理しなければならないとの指摘があった。それで、勘定パターンを会計の文脈でとらえずぎていたことに気がついた。こうして、「品目現品」を「在庫保有」のサブタイプにする心理的障壁はなくなった。

実際に階層化してみると、これまで見えていなかったことが見えてきた。「現品」は、個品からロット、さらにその集合、というふうに“もの”の見方や管理水準に対応して徐々に粒度を大きくしながら「実在」する。実在するので識別が必要となる。ここから一気に、図 3 のモデルが得られた。

4.3. 座席予約の再考

図 3 のモデルを吟味しながら、座席予約の意味をとらえ直してみる。

4.3.1. 最終製品計画への座席予約

図 9a の状況は次のとおりである。品目 E の生産計画が二つ存在している。ともに 100 個作る予定であるが、指定された日時では、それぞれ 40 個と 50 個が残っている予定される。そこに品目 E の注文 70 個が入ってきた。注文数は 70 個であり、その要求時点での在庫量は 90 個あるので、受注可能である。よって、出庫予定日時で「在庫取引」のサブタイプである予定の「出荷」オブジェクトを生成する(すなわち、未来

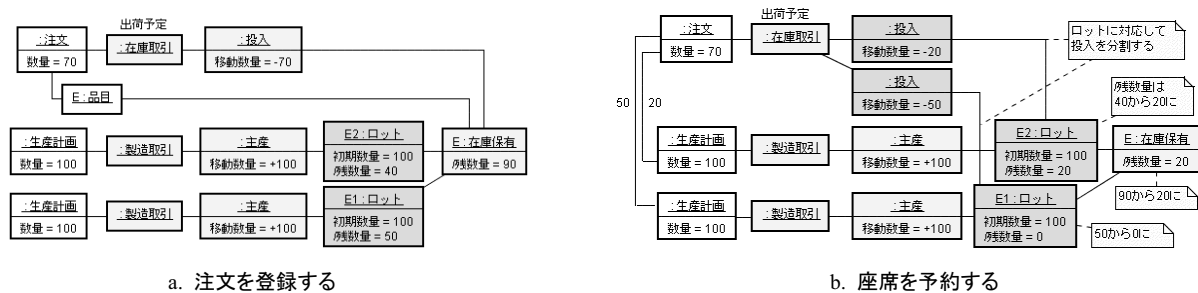


図 9. 注文と生産計画の「座席予約」

在庫を減らしておく)。

次に、座席予約を行う。予約は、図 9b に示すように、「投入」から「在庫保有」へのリンクを、その下位の「ロット」につなぎ替えることで行う。どのようにつなぎ替えるかは、たとえば、古い現品から順に充てるとか、ロットの残量を最小にするなどの基準に基づく。複数のロットにまたがるときは、それぞれに対応するように「投入」を分ける。こうして予定の「ロット」に引き当てられた「注文」を、「注文」と「生産計画」の引当関係として見せていたのが座席予約である。

4.3.2. 中間品計画への座席予約

中間品への引当は、「注文」の「在庫移動」から複数の「投入」を介して上工程に遡って、目的の中間品の「ロット」につなぎ替えることで行える。よって、中間品への座席予約は、最終製品のそれと同様に、「注文」とその中間品の「生産計画」の引当関係として見せればよい。

しかし、ボトルネックの設備能力の取り合いをする型の座席予約の場合は、上のような見せ方では不十分である。その設備で多種の品目が生成される場合には、全体の能力の埋まり具合を見ることができないためである。そこで、当該「設備」の時間軸上の能力に対するすべての「注文」の引当として見せるようにする。むしろ、「注文」と「生産計画」の“もの”の引当関係と見ていた座席予約は、品目 1 個当たりの所要能力量がほぼ一定の特殊ケースであったと理解できる。

5. おわりに

少量多品種、個別仕様品の多い業態の生産管理の一般モデルを提案した。これは、生産における“もの”の変換過程を会計仕訳のパターンで表現するとともに、生産計画を予定現品の操作と見て、材料・部品の引当を数量管理から個品管理までの管理階層のいずれかのレベルで行う。上流工程では、大ロットの予定現品に引き当てることで、製番管理とまとめ作りを両立できる。生産座席予約とは、この引当関係をボトルネック工程で見たものである。

今後の展開は大きく二つある。一つは、本モデルの骨格を、勘定パターンから REA モデル^[13]に置き換えることである。ただし、REA は財の交換を記述しようとしており、生産管理のモデルが必要とする財の変換およびその過程をどのように記述できるのか。この点を中心に検討を進める。

もう一つは原価管理との関係を整理することであ

る。“もの”の動きや設備の利用といった直接原価に関しては完全にトレースできるが、ユーティリティの費用や管理費などの間接費用が把握できていない。これらの扱いについては、マテリアルフロー会計も含めて、さまざまな見地から検討する必要がある。

参考文献

- [1] 伊藤 潔ほか編著、「ドメイン分析・モデリング」、共立出版、東京、2-3、1996
- [2] Evans, E., *Domain-Driven Design*, Addison-Wesley, 2004
- [3] 隅田和行、鳥羽 登、「SE のための MRP」、日刊工業新聞社、1995
- [4] 渡辺幸三、「生産管理・原価管理システムのためのデータモデリング」、日本実業出版社、東京、2002
- [5] 田村隆善、藤田精一、「生産座席システムについての一考察」、経営システム、4(1)、5-13、1994
- [6] 阿久澤 正、「電算機生産における生産座席予約システム」、経営システム、4(1)、14-19、1994
- [7] 手島歩三、「気配り生産システム」、日刊工業新聞社、東京、1994
- [8] 児玉公信、「UML モデリングの本質」、日経BP、東京、2004
- [9] Fowler, M., *Analysis Patterns*, 児玉公信ほか訳、「アナリシスパターン」、ピアソンエデュケーション、東京、1998
- [10] Hay D. C., *Data Model Patterns -- Conventions of thought --*, Dorset House Publ., NY, 1996
- [11] Gamma, E., et al, *Design Patterns*, Reading, MA, Addison-Wesley, 1995. 本位田真一ほか(監訳)、「デザインパターン(改訂版)」, ソフトバンクパブリッシング、東京、1999
- [12] 経産省、「化学物質排出把握管理促進法」、http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/
- [13] McCarthy, W. E., "The REA Accounting Model: A Generalized Framework for Accounting Systems in a Shared Data Environment," *The Accounting Review*, 554-578, 1982