

要求出力仕様の理解機能を備えた 生産管理エキスパートシステム

高橋 勉、 杉野 和宏、 大成 尚、 原田 正英、 緒車 和香子

日立製作所 生産技術研究所

本稿では、利用者の要求した出力の仕様をもとに、必要な入力データと処理手続きを組立て、データ処理を実行する生産管理システムの実現方式について述べる。

本方式では、

- (1) 表の形式により出力仕様を受け付ける機能
 - (2) 入出力データと処理手続きに関するプログラムの基本的な構成情報に基づき処理手続きを組立る機能
 - (3) データ項目の属性の動的変換によるデータ処理機能
- により、操作性の優れた生産管理システムの構築を可能とした。

Production Management Expert System Equipped with Functions to Understand Required Output Specifications

Tutomu Takahashi, Kazuhiro Sugino, Hisashi Ohnari, Masahide Harada, Wakako Oguruma

Production Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

292 Yoshida-cho, Totsuka-ku Yokohama 244, Japan

This paper describes how to establish a production management system to execute data processing through generating necessary input data and processing procedures according to output specifications required by users.

This method adopts the following three functions to permit the configuration of a production management system with excellent operability:

- (1) Functions to accept output specifications in table format.
- (2) Functions to generate processing procedures using basic configuration information of programs for both input/output data and processing procedures.
- (3) Data processing functions with dynamic conversion of data attributes.

1. はじめに

CIM (Computer Integrated Manufacturing) やFA (Factory Automation) といった、高度に計算機を利用した生産システムの自動化が盛んである。これらコンピュータ統合の生産システムでは自動機を導入した作業の自動化だけではなく、材料と設備、人的資源を効率良く運用することにより製造システム全体の効率化を狙っている。

従って、製造活動における計画と統制を支援する生産管理システムに対するニーズも高く、その重要性も増加している。しかし、生産管理システムの機能が多様化するに伴い、これを利用する生産管理の実務担当者にも情報処理システムに関する高度な知識が要求されるようになって来た。

従来の多くの生産管理システムでは、利用者が、計算に必要な入力データの組とデータ処理の流れを制御するためのパラメータとを指示する必要があった。このようにこれまでのシステムでは機械的なデータ処理が主体であり、計算機やアルゴリズムの専門家でない利用者にとっては馴染みにくく、操作性も悪いという問題があった。

そこで上記の問題を解決するために、ワークステーションにより利用者の要求する生産管理の情報処理を行なう生産管理エキスパートシステムを開発した。本システムは、生産管理用コマンド型言語とリレーショナルデータ・ベースを核としており、次の特徴を持っている。

- (1) 利用者の要求する出力仕様を表形式の穴埋め方式により受付ける。
- (2) 処理手続きの構成知識ベースに基づき、要求された出力仕様に関連する入力データと処理手続きを自動編集する。
- (3) 要求出力仕様とデータ・ベースにおける項目属性の相違を動的に変換してデー

タ処理を行なう。

本稿では、生産管理の情報処理を対象に、利用者の要求する出力仕様を理解し、出力処理手続きを自動編集する方式について述べる。

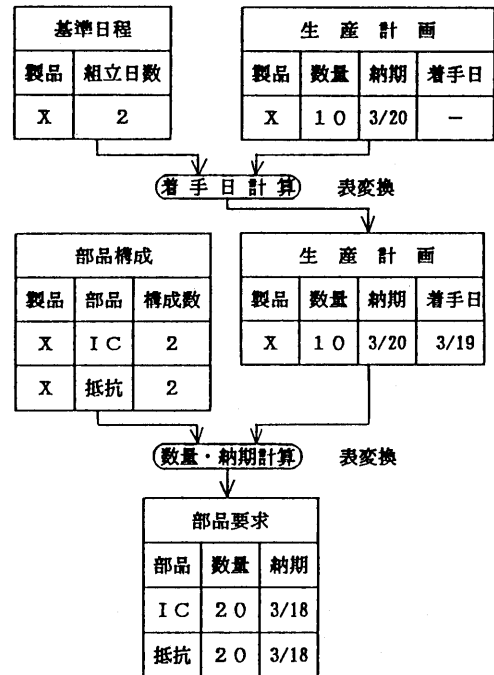


図1 生産管理の情報処理モデル

2. 生産管理システムにおける情報処理

生産管理システムにおける情報処理では、帳票のように表形式でファイル中にあるデータを読み出し、必要な計算を行ない、結果を表形式のファイルに書き出すといった、表形式のデータ処理が中心である。

本生産管理システムでは、このような表形式での情報処理システムを対象に、利用者にとって操作し易いユーザインタフェースを提供して要求の出力仕様を受付ける。

2. 1 表変換に基づく情報処理モデル

図1に示すように、生産の計画や統制・管理に用いる情報には製品の生産量と完成時期を表わした生産計画表や製品を作るための素材や部品の数量を記入した部品構成表、製品や部品の加工・組立の作業日数を表わした基準日程表などの情報がある。

生産管理の実務担当者はこれら表形式の情報（以降、表形式データと呼ぶ）をもとに、それぞれの完成時期までに製品を作るための生産開始時期の計算などを行なう。

計算の結果は使用した情報と同様に表形式のデータとして出力される。

このように、生産管理の情報処理手順の多くは、表形式データを入力しこれに変換を加え、表形式データで出力するという処理を基本に構成されている。

ここで、表形式データの入出力を中心とするデータ処理過程を表変換と呼ぶ。

2. 2 出力仕様の変更に伴う問題

従来の生産管理システムでは、このようなデータ処理過程を出力表ごとの定形的な処理手続きとしてプログラム・パッケージ化して使用していた。

このため、利用者が入力データや計算の条件を部分的に変更して臨時に情報を得るためには、利用者自身が処理手続きを変更する必要があった。

このような出力仕様の変更には次のものがある。

- (1) 出力表の項目構成の変更
- (2) 項目の属性の変更
- (3) 演算条件の変更

利用者がこの出力仕様の変更に対応する処理手続きをプログラミングするためには、データ・ベースの構造と処理のロジック（アルゴリズム）の詳細を理解する必要がある。

本方式では、計算機やアルゴリズムの専

門家でない利用者が、定型的な出力仕様を部分的に変更して希望する管理情報を容易に得ることができるよう、データ・ベースや処理プログラムに関する情報を知識ベースに蓄積して利用する。

3. ユーザ・インターフェイス

生産管理の実務担当者が利用する情報の多くは、生産計画表、部品要求表など表の形式で表わされる。したがって、利用者が生産管理システムを操作する際に最も容易に感じられると思われるマンマシン・インターフェースの形式は、利用者の希望する内容をシステムに指示するだけで出力結果が得られるようなものであると考えた。

そこで、本ユーザ・インターフェースでは、生産管理システムと利用者との対話の形式として、次の方式を実現する。

(1) 利用者は、希望する出力表の構成に関するおおまかな仕様のみをシステムに対し示す。

(2) システムは、利用者の示した出力表の仕様をもとに、その表の出力に必要なとする入力データと処理手続きを決定し、これを実行して結果を利用者に示す。

3. 1 利用者の要求の受け付け

利用者と情報処理システムとの対話の形式として、メニューガイダンス方式が広く採用されている。この方式では情報処理システムの示す複数のメニュー（選択肢）の中から、利用者が必要とする処理手続きや入力データを選択することで、利用者の要求が間接的に受け付けられるものである。しかし、この方式では利用者が入力データとその処理の内容を理解する必要があり、複雑な処理を行なう生産管理システムでは誤った処理によりデータを破壊するといった問題がある。

そこで、本方式では生産管理の実務担当

者が日常的に使用している帳票形式を用いて、利用者の要求する出力仕様を直接的に受付ける方式とする。つまり、利用者は要求する出力の仕様を、図2に示すような表形式の穴埋め方式で指示することができ、入力データや処理手続きの選択指示が不要になる。本方式では、表形式の穴埋めにより次の出力仕様に関する要求を受付ける。

(1) 出力表の項目構成

- ① 出力表の名称
- ② 表を構成する項目名称
- ③ 項目名称の並び
- ④ 項目の値の表示術数

(2) 項目の属性

- ① 項目の単位
- ② 項目の値の表示形式
(文字型、数値型)

(3) 演算条件

- ① 演算範囲
- ② 演算式

表名称：部品要求表			
1	2	3	4
部品	個 数量	通算 納期	月日 着手日
抵抗	数量 = 固定数		

図2 要求出力仕様の受付け画面

3.2 出力仕様の決定

本システムでは、表形式の穴埋め方式に

より受付けた利用者の要求をもとに、次の手順により詳細な出力仕様を決定する。

(1) 表の項目構成の決定

図2に示したように、表名称の欄と項目欄で受付けた文字列をそれぞれ出力表の名称、項目名称とする。また、項目名称の並びはデータ処理結果を出力する際の書式における並びとする。

(2) 項目の属性の決定

項目の属性とは項目に関するデータの型と単位を表わす。データの型には、文字型と数値型がある。例えば生産計画表における納期を3/18のように月日で表記する場合が文字型であり、77のように通算日で表記する場合は数値型である。

図2に示したように、このような項目の属性は単位名称の欄で受付けた文字列に対応するデータ・ベース上の属性を参照することにより決定する。

(3) 演算条件の決定

利用者の要求する結果を正しく出力するためには演算の範囲や演算式およびその順序と言った演算条件を決定しなければならない。

図2で示したように、例えば部品要求表の出力に際し、ある特定の部品に関する数量と納期を計算する場合を演算範囲の決定と呼ぶ。また、生産計画表の出力に際して、製品の着手日を納期の4日前として計算する場合を演算式の決定と呼ぶ。

このような演算条件は各項目欄で受付けた文字列と式をもとに、5章に述べる方法により決定する。

4. 処理手続きの構成知識

利用者の要求した出力の仕様をもとに、そのデータ処理の手続きを組立て実行するために、以下に述べる情報処理手続きの構成知識を計算機に蓄積し利用する。

4.1 表変換による生産管理情報の処理

2章に述べたように、生産管理の業務に用いる管理情報の多くは表形式のデータで表される。そこで、この表形式データの処理を基本として生産管理における情報処理の手続きを記述できる言語（以降、生産管理用コマンド言語）を開発した。この言語は、表形式データの変換処理を、数個の基本的なコマンドで記述できる言語である。

従って、各種の定形的な管理情報に関する処理を予めコマンドで記述しておくことにより、利用者は生産管理情報の定形的な処理を容易に行うことができる。図3に、図1のデータ処理をコマンド言語で記述した例を示す。図に示すように表の基本的な入出力処理に対応して、UPDATEとINSERTの2種類のコマンドで処理手続きが記述されている。

UPDATE

```
生産計画表 KEY=(製品)
基準日程表 KEY=(製品)
SET 着手日 =
    納期 - 組立日数 + 1
```

INSERT INTO

```
部品要求表
SELECT FROM
生産計画表 KEY=(製品)
部品構成表 KEY=(製品)
SET 数量 = .....計算式
```

図3 表変換コマンド

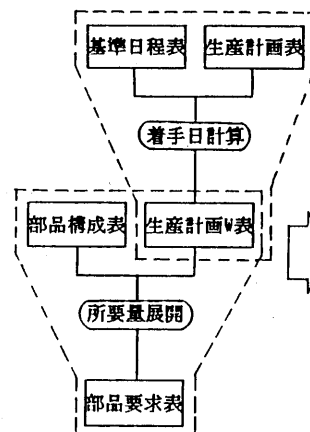
4.2 情報処理手続きの構成情報

生産管理用コマンド言語では、生産管理の業務に関する情報処理を、入出力表の基本的な変換処理に対応するコマンドの組合せで記述する。しかし、このコマンド言語

で記述した情報処理の手続きの順序は、入力表から出力表を求めるといった向きで表わされるため、利用者の例示した出力表を起点に、その出力に用いる入力表とその処理の内容を逆に解釈することは困難である。

そこで、ある出力表を得るためには、どの入力表に、どんな変換を施せばよいかといった、一つの表変換を基本単位として情報処理の手続きを分解し、これに、出力の求め方に関する情報を添えて計算機に蓄積する方式を開発した。この情報は、生産管理の情報処理の内容に関する知識を表わしている。この知識により、利用者の要求した出力表を手掛かりとして、その出力を得るための処理手続きを展開することが可能である。図4に、本方式で用いた情報処理手続きの構成知識の記述形式を示す。

従来プログラム処理の流れ



本方式での記述形式

(表の求め方の情報)

表名称	部品構成表
表名称	生産計画表
入力表	①生産計画表 ②部品構成表
処理	所要量展開
項目	部数 納期 着手日
項目の単位	*個目

図4 情報処理手続きの構成知識

5. 処理手続きの編集と実行

図4に示すように、4章に述べた情報処理手続きの構成知識を用いて、利用者の要求した出力表に関するデータ処理の手続きを編集する。

5.1 表の入出力関係の推論

表形式の穴埋めにより利用者の要求を受付けると、知識ベースの中から、要求された出力表の求め方を記述した知識（情報のパターン）を呼び出す。次にこのパターンに記述されている入力表の名称と処理名称を参照する。入力表に関するデータがデータ・ベース中に存在しない場合は、その表を出力表の名称とする知識ベース中のパターンを呼び出し、そこに記述されている入力表の名称を参照する。このようにして総べての入力表に関するデータがデータ・ベース中に存在する場合は、表の入出力関係の推論を停止する。

以上により、要求された表を出力する際に用いる総べての入力表（入力データ）とそれらの表変換の順序が決定できる。

5.2 項目間の演算手続きの編集

表の入出力関係の推論によって関連付けられた入力表の項目は、属性（データの型と単位）が異なることがある。このため、データ処理の実行に先立ち、要求された入出力表の項目の属性を統一するように処理手続きを編集する必要がある。本方式では、単位の統一に際しては、単位の換算規則を参照して項目間の演算手続きを編集する。データの型の統一に際しては、生産管理用コマンド型言語の動的型変換機能により演算手続きを編集する。

5.3 演算条件に関する手続きの編集

演算範囲の条件に関する処理手続きの編集は、入力表からデータを取り出す際に使用する参照キーを、各項目欄で受付けた文字列に置換することにより行なう。項目欄

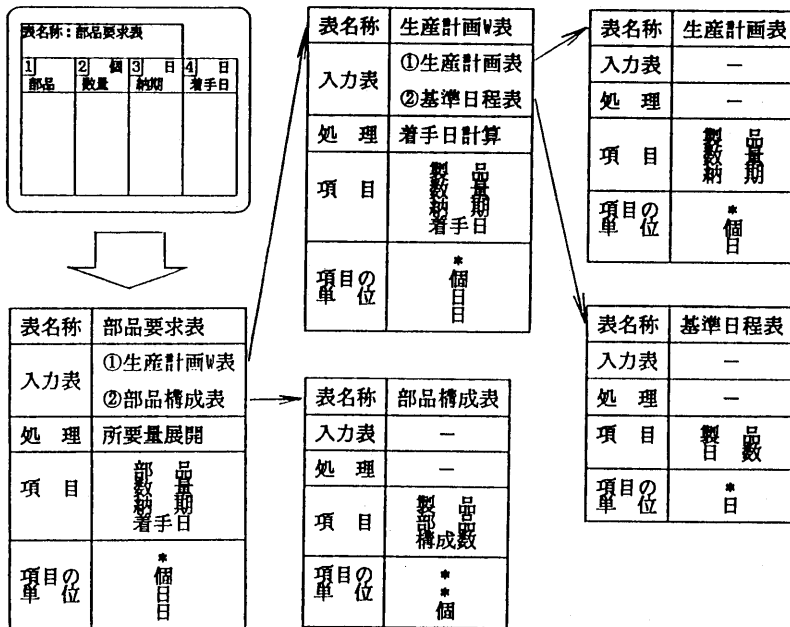


図5 処理手続きの推論による組立

に文字列が指定されていない場合、入力表の総べてのデータを取り出すように、参照キーに関連する手続きの部分を編集する。

演算式に関する処理手続きの編集は、各項目欄で受付けた演算式と置換することにより行なう。

5. 4 処理手続きの実行

以上のようにして、利用者の要求した出力表の項目構成と演算条件に関する処理手続きの詳細を決定する。編集された処理手続きは、生産管理用コマンド型言語のプロセッサにより実行する。図5に情報処理手続きの推論による組立の経過を示す。

6. おわりに

本稿では、わずかの予備知識だけで生産管理システムの利用を開始できる生産管理システムを実現する方式として、情報処理手続きの構成知識の記述と利用の方法を述べた。開発した方式により、従来プログラミング言語やデータ・ベース言語では困難な、利用者が希望する出力の仕様を示すだけで複雑で体系的な生産管理の情報処理を行なうことを可能にした。

参考文献

- [1]杉野,大成,土屋,上久保:生産管理コマンドシステム:情報処理学会第30回大会予稿集(昭60-3)
- [2]M.M.Zloof:Office-by-Example A business language that unifies data and word processing and electronic mail: IBM SYST J,Vol.21,No.3,1982
- [3]平野:マルチメディア文書DBの利用者インタフェース:情報処理学会データベースシステム研究会70-5(1989.3.14)