

# 多品種少量生産に対応するパウトロニクス

安川商事・花崎 芳朗・大下 豊史・秋月 満・西山 博則

産業の発展とともに、製品としての粉粒体および、粉粒体を原料とする製品に対する品質要求は、その用途によりきわめて細分化されてきている。

例えば、一般的な充填材でさえも使用先の工場、さらにはその用途によって要求される品質が微妙に異なり、同一用途であるのに、他の工場（ユーザー）には受け入れてもらえない状態にある。

すなわち、原料としての粉粒体、また粉粒体を原料とする製品も厳しい経営環境の中で、必要にして十分な品質の製品（原料）が低価格で、必要ときに必要な量だけを求められている。粉粒体のメーカー、ユーザーを問わず、製造業にとっては、このような要求に的確にかつ迅速に対応することが重要な課題となっている。

## 〈パウトロニクスとは〉

厳しい経営環境の中で、工場の生産設備としては、単に効率化、省力化を目標とした従来の設備に高い信頼性を付加した無人化工場、さらには需要家の要求をスピーディに工場設備に反映させるシステムが要求されていると考える。

安川が提案するパウトロニクス（Powder+Electronics）とは、広義にはCIM（Computer Integrated Manufacturing）の粉体工業版である。すなわち、粉粒体の特性（粉体の流動性の変化や被粉碎性の変化など）を十分に組み入れた粉体プロセス制御、生産設備の監視（マシンモニタシステムなど）と生産管理により構成される応用のやりやすい拡張性に富んだ粉粒体（を取扱う）製造設備におけるフレキシブル総合生産システムである。

- システムの監視……マシンモニタシステムやツール寿命監視システムなど
- 生産管理……原料の入荷から生産品種、量、品質の管理、製品在庫管理など
- プロセス制御……連続、バッチ処理の混在するプロセスを粉粒体の物性に応じて制御する
- 拡張性に富んだ……生産品種の増加、削除などの

システムの変更頻度高いラインへの適用

- 粉屋、現場技術者のFA……コンピュータ専門家だけでなく現場の人が理解、保守運用できる「使える」FAシステム

## 1. なぜ多品種少量生産にパウトロニクスが必要か

大量生産と多品種少量生産における相異を粉体の代表プロセスである粉碎分級を例に比較してみる。

### 〈大量生産では〉

大量生産の代表であるセメント仕上げ粉碎を例とすると同一種のセメントを製造する専用プロセスであるため、

- (1)主ボールミルは砕料に対し最適な機械的条件に設定されている
- (2)砕料の被粉碎性などが安定した品質で供給されるため系への外乱がほとんどない
- (3)生産量は長期計画によって規定され着目設備での生産量〔t/hr〕の変動はないといってよい
- (4)大規模であるため保守要員を兼ねて、オペレータを配員することができる

### 〈多品種少量生産では〉

- 顧客の製品に対する要求品質（種）と要求量により、
- (1)原料や添加物による被粉碎性の変化により要求品質（粉度分布）で各機器の設定値を再セットする必要がある……フレキシビリティが必要
  - (2)要求品質の確認を行いフィードバック制御が必要となる……多種類のセンサ応用技術
  - (3)製品（品種）による時間単位での細かい生産計画の立案と原料・製品の在庫管理
  - (4)小規模プロセスであるため要員が配置しにくい……無人化運転が要求される。すなわち粉体特性の変化によりプロセスダウンに至る要因も多い。一方、各種センサが十分でないため、現状で十分信頼性のあるセンサの組合せで無人化を完成す

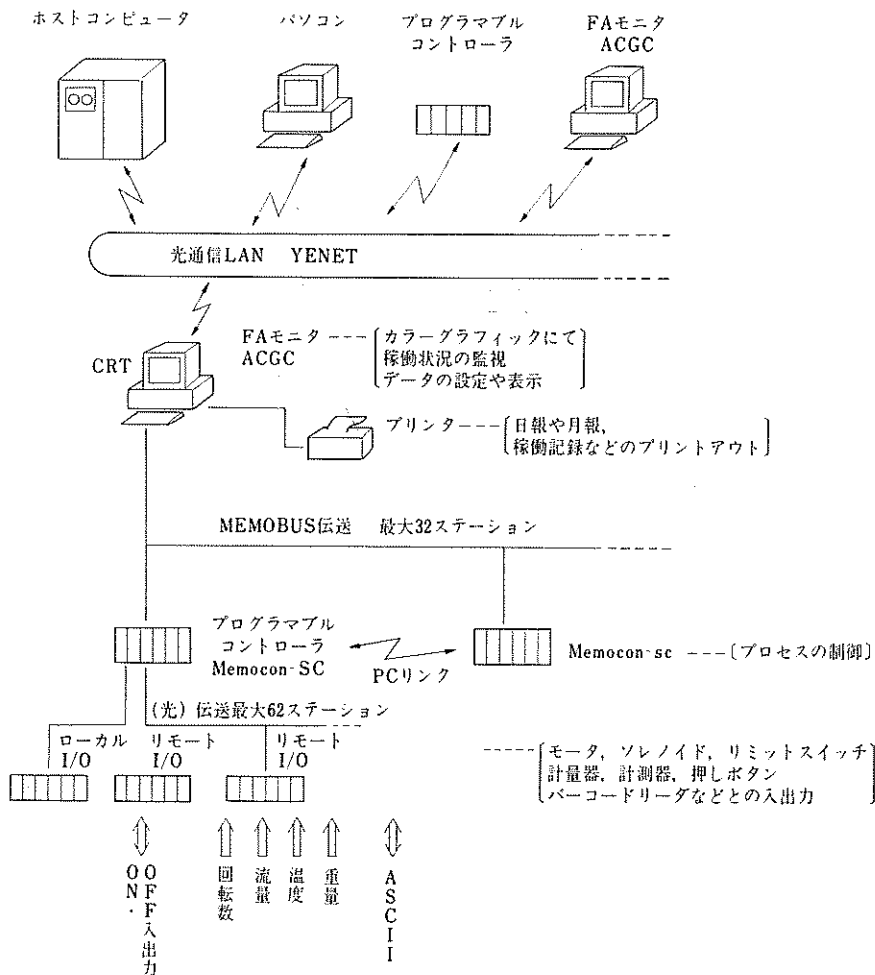


図1 システム構成図

る。

これは、単に粉碎・分級プロセスのみで製品が生産されるというもっとも単純な例で要求品質も粉度分布のみとしたが、一般には、原料秤配合、混合、粉碎、分級、焼成再粉碎、混合、成形などから計量・包装までの複雑な一連のプロセスに対して上記のことが要求される。

これらを安川パウトロニクスにより解決していこうとするものである。

## 2. パウトロニクスによる総合生産システム

安川パウトロニクスは多品種少量生産システムにおいては営業ラインからの受注情報に基づいた生産計画を「生販一致」の形で実現できれば、各生産工場における在庫増加が解消できるなど、多品種少量の製品を経済的に生産できるフレキシブルな無人化を指向した生産システムである。

これらは各生産ラインの効率化を図るためには生産ラインの計画時点から、パウトロニクス化、広義の

CIM化 (Computer Integrated Manufacturing), コンピュータ統合生産を検討しておく必要がある。

当社においては「Memocon-SCGL60S (以下 GL60S と呼ぶ)」を使用した「コンピュータレスの生産管理/マシンモニタ」を構築している。プログラマブルコントローラ GL60S によるパウトロニクス化とは、以下のような考え方によるもので、

- YE-NET (光通信システム) により将来のシステム統合化が可能
- MEMOBUS (Memocon-SC LAN) システムによる生産ラインのデータ結合システム化
- ACGC-421 (アドバンスト・カラーグラフィック・コンピュータ) によるマンマシンインタフェースの充実化
- MEMODISK (GL60S 用外部大容量記憶装置) によるデータディスクによる上位コンピュータとのデータ通信システム化
- コンピュータレスのパウトロニクス化により今までの現場の保守人員により制御システムを管理、保守、改造などを簡単な講習会を受講することで行うことができる。
- GL-60S と位置決めモジュールとによる「NC 制御システム」を構築しているためきめの細かい、効率のよい、フレキシブルな制御システムとなっている (図1 参照)

粉体処理設備における生産管理/マシンモニタシステムの考え方、パウトロニクスの基本となるべき生産ラインのシステム化、すなわち従来のラインのみの自動化から、システムとしての自動化・省力化を行うことにより、現場のオペレータの経験・人数などに左右されない生産システムを構築できる。このような生産システムで必要とされる機能としては以下のようなものになる (図2 参照)。

- 多品種少量生産に対処できるシステムのフレキシビリティ
- 上位コンピュータシステムとの通信
- 生産予約/生産実績管理のフレキシビリティ
- システム異常時のシステム監視機能の充実

- ・生産ラインの機器の寿命監視機能

### 2-1. 生産管理

生産管理としては大きく分けると下記のようなになる。

- (1)生産予約管理
- (2)生産実績管理
- (3)生産に必要な品種情報の管理

#### (1)生産予約管理

生産予約データは現場において編集できることはもちろんのこと、長期計画としては「製販一体システム化」可能なように、「通信システムによる予約データの入力」または「上位コンピュータで編集した予約データを記憶したフロッピーディスクによるデータの入力」システム化を行うことが考えられる。

営業ラインからの受注情報にもとづいた工場の受注情報により、各生産ラインの生産に必要な各製品ごとの生産計画を立てることで、きめ細かなユーザーへのジャストインタイムな製品納入が可能となる。

このような生産システムに対する検討としては以下のような項目がある。

- I：数カ月単位の大枠での生産計画化
- II：旬単位の生産ラインにマッチした受注変動に対する生産計画の修正
- III：日単位の確立した受注情報による生産計画の修正

本システムでは受注情報(日単位)による現場での編集生産計画を基に検討して

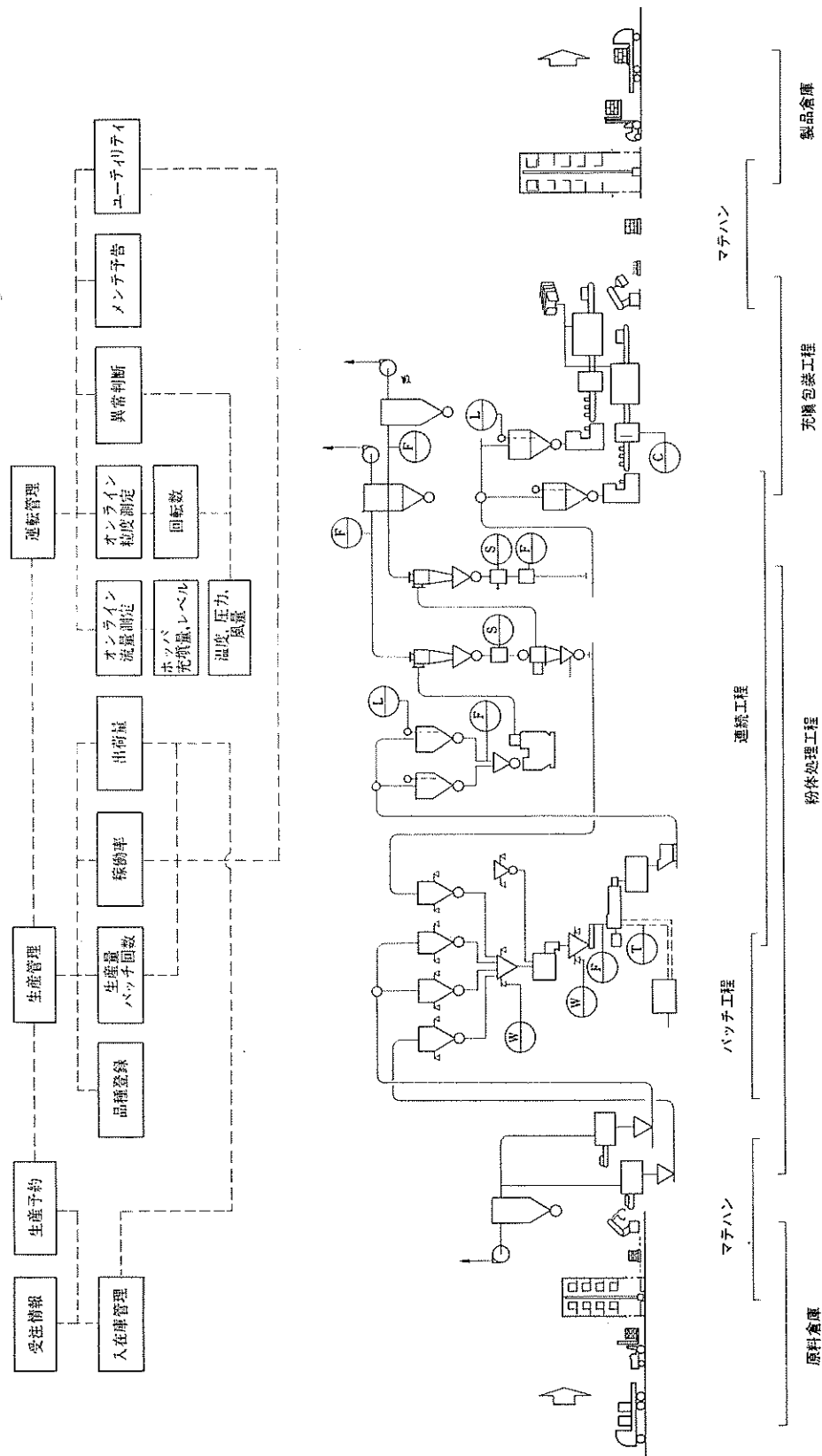


図2 粉体処理生産システム例

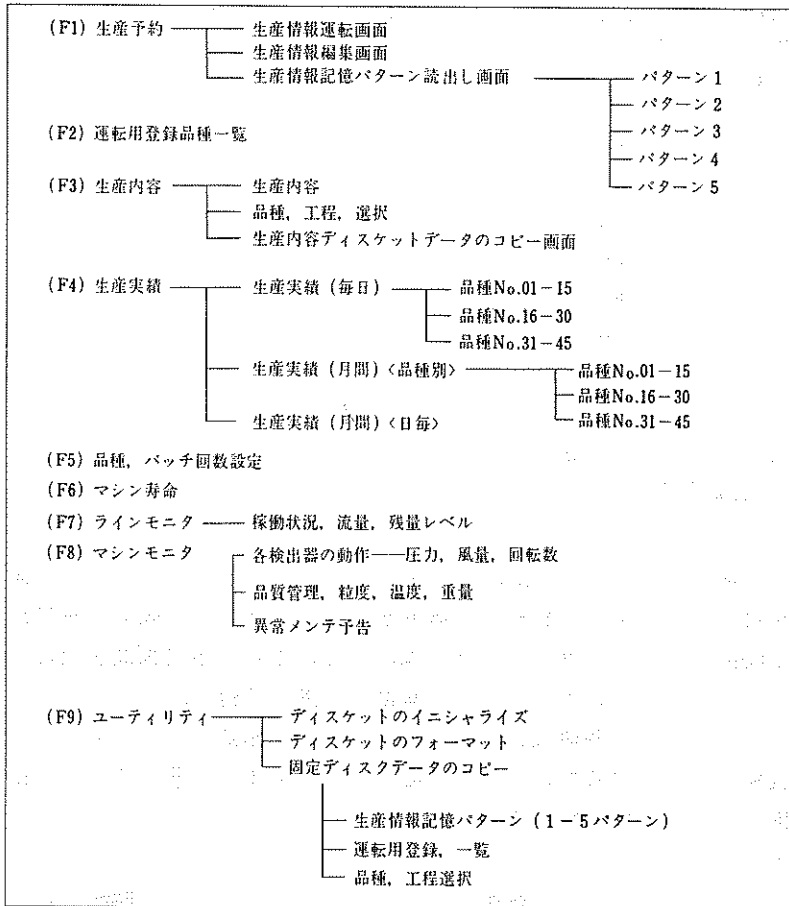


図3 表示画面の流れ

表1 生産予約・運転画面例

運転中				
生産 順序	品種 No.	品種コード	製品 ホッパ	生産重量 [kg]
1	5555	-S 350	1	028
2	0002	BCDEFGHIJKLM	2	035
3	0003	CDEFGHIJKLMN	1	125
4	0004	DEFGHIJKLMNO	1	005
5	0015	EFGHIJKLMNOP	2	110
6	0125	FGHIJKLMNOPQ	1	111
7	0226	GHIJKLMNOPQR	1	222
8	0337	HIJKLMNOPQRS	2	333
9	0448	IJKLMNOPQRST	1	444
10	0559	JKLMNOPQRSTU	1	555
11	0660	KLMNOPQRSTUV	2	650
12	0771	LMNOPQRSTUVW	1	560
13	0882	MNOPQRSTUVWX	1	110
14	0993	NOPQRSTUVWXY	2	002
15	3333	-S 250	1	025

製品ホッパ：1=製品ホッパ1

2=製品ホッパ2

いる。また、予約データは「ACGC-421の画面」のハードコピーによる日報化・類似予約データパターンの保存を行うようになっている。

(2)生産実績管理

生産予約運転に対する生産実績管理もシステムの重要な管理項目の一つになる。生産実績管理を行うことにより、工場の在庫管理と受注管理とを突合せることが可能となり、ラインの更新の是非・ラインの増設の是非などの検討を行えるようになり、稼働率の変化などの追跡が可能となりうる。

生産実績管理には以下の項目のように分けられる。

- I：各製品品種毎の生産量管理
- II：生産ラインとしての全生産量の管理

このような項目に対して本システムでは以下のような管理となっている。

- I：毎日の製品品種毎の生産実績管理
- II：月間の製品品種毎の生産実績管理
- III：月間の各日毎の全生産数の実績管理

またこれらの実績データは「ACGC-421の画面」のハードコピーによる日報/月報化、フロッピーディスクへの書込みが行えるようになっている。

(3)生産に必要な品種情報の管理

生産予約して設備ラインを運転するためには生産予約に基づいた各種のデータが必要である。

本システムにおいても生産品種数・生産量・バッチ数・生産内容データをMEMODISKの固定ディスクシステムにより管理しており、従来にはないようなきめの細かい制御を可能にしている。

2-2. マシンモニタ

生産管理とともに重要な機能に「システム監視」機能がある。

このマシンモニタ機能は大きく次のように分けられる。

- I：各検出器・各駆動機器の動作異常監視
- II：各機器類の摩耗に伴う機器の寿命監視機能（マシン寿命監視）

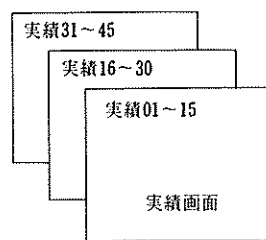
①各検出器・各駆動機器の動作異常監視

各検出器・駆動機器は生産ラインの運転時通常は正常に動作するが、機器の偶発故障、製品の滞留、詰り

表2 生産実績画面例

番号	品種 No.	品種コード	重量	トータル 重量
1	0001	ABCDEFGHIJKL	111111	00111111
2	0011	BCDEFGHIJKLM	000111	00111222
3	0021	CDEFGHIJKLMN	111000	00222222
4	0031	DEFGHIJKLMNO	111111	00333333
5	0041	EFGHIJKLMNOP	222222	00555555
6	0051	FGHIJKLMNOPQ	444444	00999999
7	0061	GHIJKLMNOPQR	555555	01555554

(1カ月のデータ)



実績は「運転用登録生産品種一覧」で登録した全品種に対して行われ実績データはドライブBのディスクに書込まれます。すべての生産実績データを1カ月間同一ディスクに記録できる。

などにより異常動作をすることがある。このような場合に現場のオペレータが異常に気が付いて処置を行う場合、生産ラインの経験などによりシステム停止時間が大幅に変わってくる。

生産ライン設計時にマシンモニタシステムとして本機能を組込んでおくことにより、オペレータの経験などに関係なく自動的に異常検出を行うことが可能になるため、システムのダウンタイムを大幅に縮めることが可能となる。

②品質管理・各機器の機能を目的に合せた条件を維持するよう、オンライン計測とフィードバック回路によりコントロールする。

流量、粒度、回転数、風量、温度、圧力の検出と監視。

③機器配管などの摩耗に伴う機器の寿命監視機能(マシン寿命監視)

粉体処理設備で機器の多いシステムでは、機器配管などの消耗品寿命を推定しておくことによりその推定時間に近づいた場合、ACGC-421などの画面に表示することで生産システムの段取りの予防保全計画が可能となる。

### 2-3. 画面構成

ACGC-421の操作は「メニュー画面」よりの選択により他の画面を呼出す方式とし、内容によっては「サブメニュー画面」などによりさらに他の画面を選択するようにし、「現場のオペレータと対話的に処理をすすめる」ようになっている。

〈表示画面の流れ〉(図3, 表1, 2参照)



(F1)-(F9)のファンクションキーによりメニュー画面でそれぞれの画面またはサブメニュー画面を呼び出す。サブメニュー画面からはさらに該当画面またはさらにサブメニュー画面へと進んで行く。

各画面はオペレータが内容を確認しながら進めて行けるため、初めて触る人でもあまり戸惑うことなく操作可能である。

安川の提案するパウトロニクスについて概略を述べた。パウトロニクスは「現場オペレータとのインタフェイスにアドバンスト・カラーグラフィックコンピュータを使用したおり」また、「生産管理・運転管理、マシンモニタ(マシン監視システム)はプログラマブルコントローラ Memocon-SC を使用したコンピュータレスのユニークな簡素化された制御システムである。

本システムは粉体生産工場において、必ずしもコンピュータの専門家を必要とせず、例えば計測機の追加、処理機械の変更などに簡単に対応できるフレキシビリティをもったシステムである。

粉体技術者・保守メンテナンス技術者に「使える」ことを特徴としている。

今後、粉体技術の発展により粉体はよりファイン化が要求され、粉体もおのおの用途に最適な品質が要求され、多品種少量生産が増加する粉体業界において、パウトロニクスは粉体の生産の効率化に力を発揮するものと考えている。