

生産時点情報管理（POP）システムの開発

Development of Point of Production System

高島 千代久*

Chiyothisa Takashima

要旨

製品の品質や生産性は生産時点で決定される。従って、生産時点で発生する情報を把握して、臨機応変に改善や合理化を実施できることが重要であり、それを支援するために生産時点情報管理（POP；Point Of Production system）システムの必要性が高い。また、現場ではその操業形態も多様であり、改善や合理化によって常に変化している。そのため、POPシステムの開発・導入・保全は困難を伴うといわれている。¹⁾

このような状況はヤマハ発動機株でも同様であり、我々は現場にとって使いやすく、メンテナンス性の高いPOPシステムの開発を目標としてきた。また、POPシステムの開発・導入・保全における生産性を高めるために、開発の標準化と体制作りに取り組んできた。

ここでは、よりすみやかに生産現場で効果を上げるためにPOPシステムの開発とメンテナンス性向上を狙って構築した開発プロセスについて報告する。

1 はじめに

ヤマハ発動機株（以下、当社という）の製品の売り上げは、約半分が二輪車である。二輪車は趣味性に高い商品であり、図1のように短寿命な商品が多い。

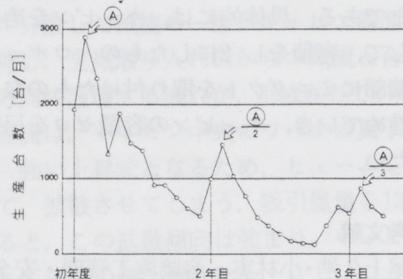


図1 生産量の変遷

また、暖かくなる時期に需要が高まる傾向がある。このため、生産は図2のように季節変動が大きく、新機種の立ち上がりの時期である秋、冬に負荷が高くなる傾向が避けられない。

このような負荷に対し、生産現場では機種・部品ごとに異なった様々な管理運営上の不具合が発生する。しかし、月次ごとの対策会議に基づくようなテンポでは、対策の効果が出るころには生産ピークが過ぎてしまうことになりかねない。従って、品質問題やラインのチョコ停（5分以内の停止）などの不具合は、即時対策をして解決する必要がある。このような現場の活動を支援する仕組みが求められている。

*生産企画本部 生技開発室

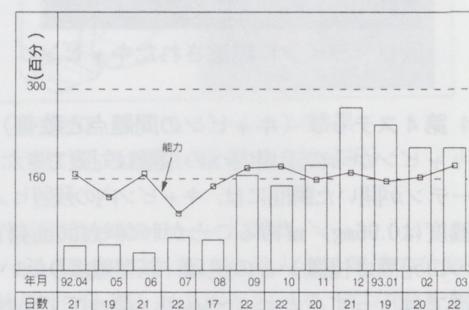


図2 生産ラインに対する年間の負荷

2 POPシステムの位置付け

生産情報システムは、図3のようにおおむね4階層からなっている。

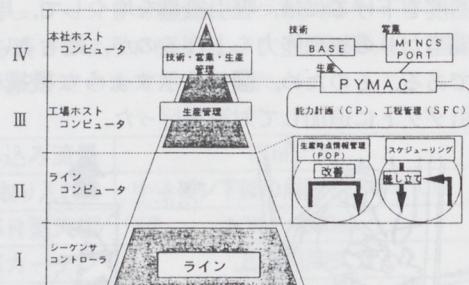


図3 POPシステムの位置付け

IV層には、当社の生産管理システムとして、大型コンピュータ上で運営されるMRPを基本にした生産管理システム（PYMAC）がある。III層として、各工場にPYMACの機能の一部を受け持つ能力計画・工程管理システムがある。また、

I層のラインコンピュータに当たる階層はシーケンサやN Cで構成されている。

一方II層の情報管理の多くは、まだ自動化されていない。現場の監督者が、自らのラインの改善とMRPに基づくラインの差し立てを行ってきた。しかし、多品種少量化する中では、監督者の生産計画立案や指示、そして、リアルタイムなライン不具合原因の把握と伝達は、非常に困難を伴う作業になってきた。

近年、中央コンピュータとラインを直結するシステムがCIMと呼ばれ、各社での導入が報告されている。しかし、「現実のラインには様々な不具合があり、そのまま結んでもシステムは機能しない」ことが指摘されている。²⁾また、「オペレータや保全員が情報ツールによって武装する」ことが提案されている。³⁾このため、我々はCIMという大がかりなものではなく、既存の設備やラインの保全や改善、また操業の援助を目的とする、独立型の生産時点情報管理（POP）システムの開発に取り組んできた。

3 開発経過における課題

3.1 POPシステムの果たすべき役割

一般的にオペレータは生産現場で発生するもろもろの現象を肌で体感しているが、図4のように、生産活動に追われて、正確にスタッフや管理者にまで伝えることが困難な状態にある。大規模な故障については、原因の追究も組織的に行わざるをえないため記録も残るが、チョコ停は、オペレータが1人で復帰作業を行うため、その発生回数さえ把握できないことが多い。

このような情報を、細大漏らさず自動記録し、即時に対策活動に移すことのできる情報を提供するのが、POPシステム⁴⁾の役割である。



図4 現場の問題

3.2 開発の経過とシステムの開発の課題

図5のように、4工場に対して'94年までに計39のPOPシステムを導入してきた。

最初は'91年にアルミ部品加工工場の新設ライン用に開発を行った。5名が6ヶ月をかけて開発したこのシステムは、当社で初めての生産管理を受け持つ大型コンピュータと加工ラインをつなぐシステムであった。

一般に、設備とのインターフェースの仕様は変更が発生しやすい。'91年ごろの実例では、少しの仕様変更でさえ、インターフェースソフトの修正に3日間程度費やしてしまった。従って、この時期ではPOPシステム自体の機能を作り込むのと同時に、システム開発の短期化や保全性が大きな課題であった。

最近では、設備だけでなくソフトウェアも固定資産として扱われるようになっており、ソフトの保全性は設備の保全同様、非常に重要な課題である。そこで、ソフトウェア作成の生産性と品質の向上のために有効な手段といわれている構造化プログラミング⁵⁾を採用した。そして、開発プロセス自体の標準化を進めながら、他工場の各種ライン用のPOPシステムを導入してきた。

| 項目 | 91年 | 92年 | 93年 | 94年 | 95年 |
|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------|------------------------|
| 第4工場 アルミ部品加工工場 | H/C機3 ALFA S3導入 | ALFA S5導入（実績4ライン） | ALFA S2導入（10ライン） | | |
| | プレス稼働工場 | 複数機種 導入 | 中・小プレス 導入 | 大型プレス 導入 | |
| 中興工場 | 複数機種 導入 | 走行第1 導入 | 走行第2 導入 | 走行第3 導入 | 走行第4 導入 |
| | | | | 走行第5 導入 | 走行第6 導入 |
| 浜北工場 鋳造工場 | | | TPN 導入 | LKP 導入 | 鋳造ライン導入 |
| | 加工工場 | | | | マニピュレーター 導入 |
| 第2工場 | | | | 第2工場 POP導入 | |
| 第3工場 | | | | | 第3工場 シマライン導入 |
| 自動車エンジン 組立工場 | | | | | エンジンライン導入 （シマライン導入） |

図5 POPシステムの経緯

3.3 システム開発の標準化への取り組み

システム開発の流れは大きく分けて、図6のように、要求定義・運用設計・システム設計の3つの流れがある。

特に、どのようなシステムにしたいかを決める要求定義の段階では、現状把握と分析に重点を置いています。その理由は、POPシステムが、現場管理者やオペレータの業務と直接的にかかわるものであり、いわば、現場管理業務をリエンジニアリング（BPR、業務革新）するものだからである。⁶⁾また、この要求定義の段階はシステム開発

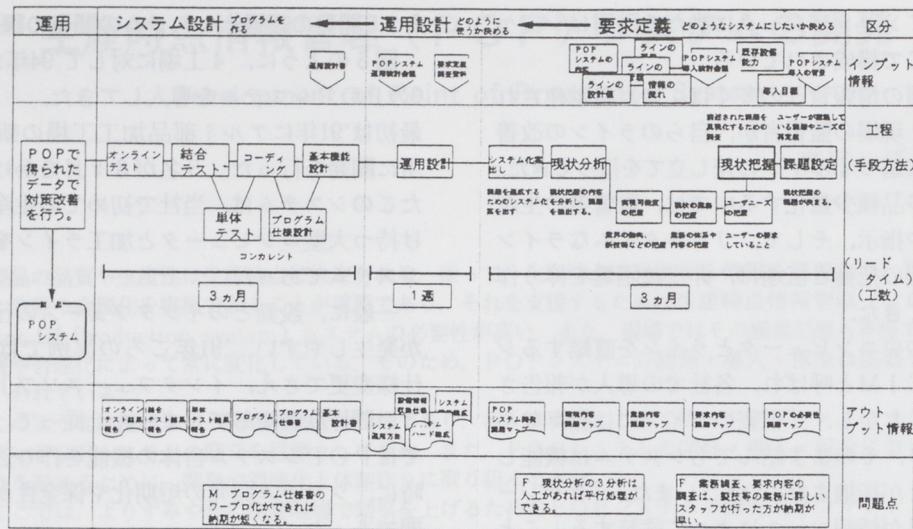


図6 POPシステム開発の流れ

の効率を決定する重要な段階である。

最近では、POPの標準化が提唱されているが⁷⁾、今までの経験では対象とする生産ラインが異なると、システムの仕様は大きく変わるために、仕様自体の単純な標準化は不可能であった。このため、開発プロセスとプログラムユニットの標準化（部品化）を重点課題とした。

3.4 プログラム開発の基本的な考え方

要求定義は、図7のような階層構造の枠組み（ディレクトリ構造）を基本として設計を進めた。また、運用設計も同様に枠組みを作成し設計を進めた。

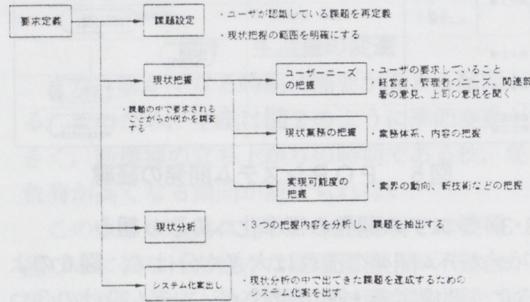


図7 要求定義

次に、システム設計段階では、表1に示すように基本的・機能・プログラムの設計作業と単体・結合・オンラインのテストを行う確認作業がある。

プログラムの設計は、図8のように最初から全体構成を考えて階層構造で表し、だれが見ても全体のかかわりあいがわかるドキュメントを作りながら進める方法を選んだ。

表1 システム設計の流れ

| | 目的 | 手段(ツール) |
|----------|--------------------------|--------------------|
| 基本設計 | ・タスクに分割 ・データベースの設計 | 基本設計書 ワープロ |
| 機能設計 | ・モジュールに分割 | 機能仕様書 H I P O |
| プログラム設計 | ・プログラム言語と言葉を1対1に対応 | プログラム仕様書 デジションテーブル |
| コーディング | ・設計に従ってプログラムを作成する | C言語など プログラム言語 |
| 単体テスト | ・機能設計レベルで設計どおりにできているかテスト | 単体テスト仕様書 |
| 結合テスト | ・基本設計レベルで設計どおりにできているかテスト | 結合テスト仕様書 |
| オンラインテスト | ・システムを使う現場でテストを行う | オンラインテスト確認項目表 |

ソフトのメンテナンス性向上と設計効率アップのための標準化



図8 構造化プログラム設計

3.5 システム開発の体制

開発体制としては、図9のようにチーフプログラマチーム制⁸⁾を採用し、コミュニケーションのとりにくさや、ソフトの品質のバラツキを極力少なくした。

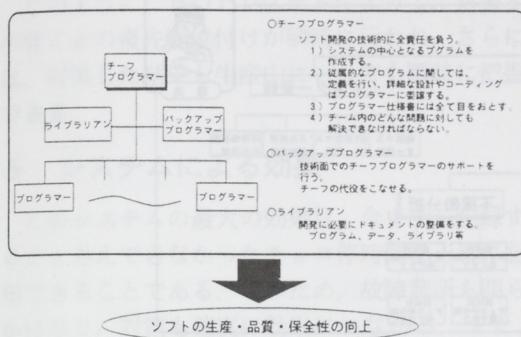


図9 チーフプログラマーチーム

業務要件の検討段階で十分な掘り下げができないと、ユーザーの要望と開発スタッフの理解に行き違いが生じるといった問題が発生する。⁹⁾

コンピュータソフト設計を専門とするメンバーを中心で開発を行った初期の段階では、生産ラインの詳細に不案内なため、要求定義に非常に時間がかかり、その上、内容の不備も発生し、実用化後も大変手離れの悪い状態となった。これを解決するために、'94年ごろからは、生産現場に一番近い立場にいる工場のスタッフに最初から参加してもらい共同開発を行うこととした。

しかし、一般に工場スタッフは、現場と固有技術は熟知しているが、ソフトを作った経験がないことが多い。そこで、図10のように9日間のC言語カリキュラムを作成し、標準化した設計書の記述方法まで教育を実施した。

| 項目 | 内 容 | 使用テキスト |
|-----|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 1日目 | 最も簡単なC言語のプログラミング 画面の出力、結果の出力、文書と配列 | |
| 2日目 | 基本的なC言語のプログラミング 文書や結果の入力、(計算)の出力、(表示)の制御機能 | |
| 3日目 | よりC言語らしいプログラミング 配列クラス、ポインタ、関数 | ・入門C言語 ・実践C言語 |
| 4日目 | | |
| 5日目 | 標準関数を使ったプログラミング システム標準関数、ファイルの出力、プリプロセッサ | |
| 6日目 | コーディングから実行まで コンパイルとリンク、エラーの処理方、コーディングのあり方 | プログラム コーディング マニアル |
| 7日目 | プログラム仕様書作成 プログラム仕様書作成方法 | プログラム (仕様 マニュアル) |
| 8日目 | 演習問題 | |
| 9日目 | まとめ 二次元式の解説書/プログラム | |

図10 C言語教育カリキュラム

この結果、教育終了後、ソフトの一部設計ができるようになった。また、ソフト教育期間にお互

いの人間的なコミュニケーションも成立した。この教育プログラムも、逐次改善を重ねている。

3.6 標準化と体制作り

技術的な標準化としてはPOPシステム機能の階層化とプログラムの部品化（ユニット化）を進めた。また、現場に近い立場のスタッフと共同で、最も重要な生産ライン固有の要求の分析や定義に十分な時間をかけられるようになり一層完成度の高いシステムとなった。そして、図11のように従来の開発期間6ヶ月を、'94年段階では約4ヶ月に短縮することができた。また、スタッフの手作りの道具として活用されるようになり、導入後のメンテナンスについても非常にスムーズになった。

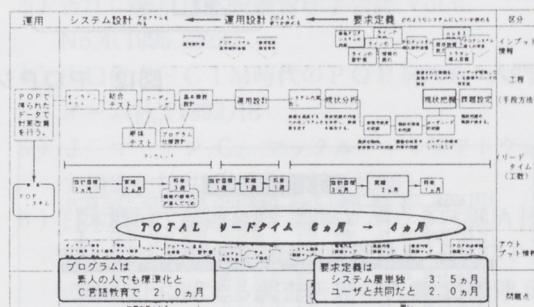


図11 鍛造POPシステム開発の流れ

4 具体的な機能

4.1 機能構成

このシステムの最大の目的は、現場の監督者やオペレータが自律的に管理や改善を行うための道具、つまり、「現場の手鏡」を作ることである。従って、先にも述べたようにオンラインでメインフレームとつなぐことは意図的に行っていない。このPOPシステムのコンピュータ構成は、図12のように、大きくは職長用端末、オペレータ用端末、不稼働データ自動収集用コンピュータの3つである。

4.2 運用方法

基本的な運用方法としては、画面1に示すように最初に職長は生産を見ながら差し立て計画を立案して入力する。

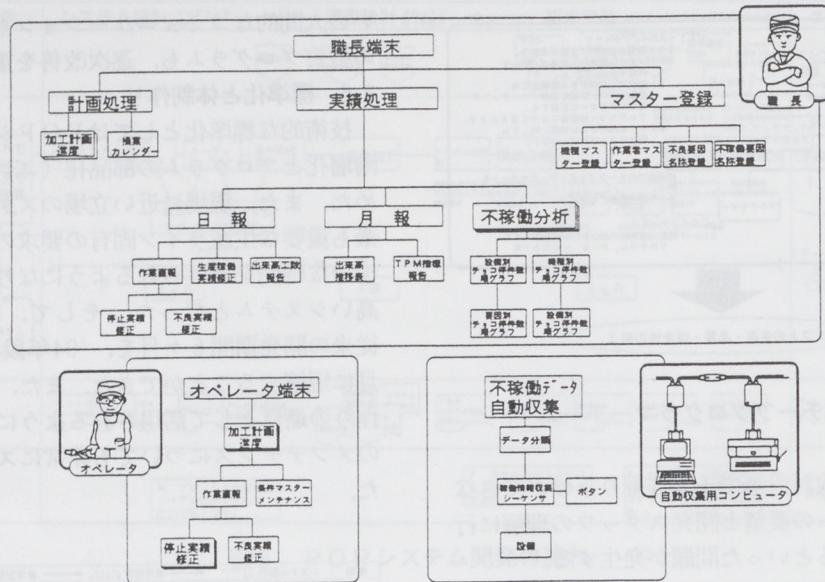
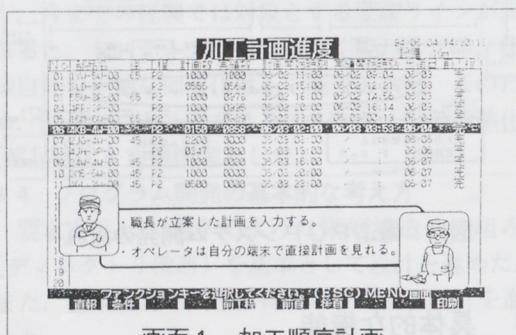


図12 POPシステムの機能の構造

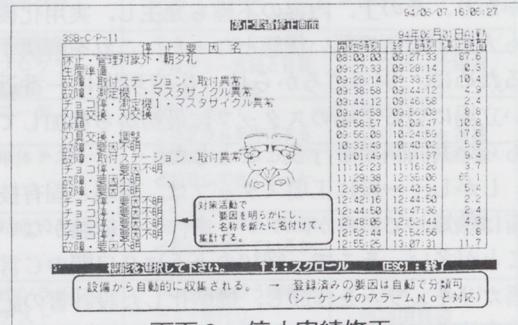


画面1 加工順序計画

次に、オペレータは職長が立てた計画をリアルタイムに端末で見て、機種切り換えや所定数の生産を行う。

そして、不稼働データ自動収集用コンピュータでは、設備の信号を同期信号として取り込み、生産数を記録する。また、シーケンサーのアラームに対応し、停止開始時刻・停止終了時刻・停止時間の記録と、対応する要因を自動で分類し不稼働情報を自動作成する。

また、画面2のように、作成された不稼働情報に、オペレータ端末でコメントをワンタッチで入力できるなどの機能を持つ。未登録の要因は、簡単に名称を付けられるなどのメンテナンスが可能なため、新たな問題点の集計にも柔軟に対応できる。



画面2 停止実績修正

そして、収集されたデータは、図13のように職長用の端末で自動的にグラフに表すことができる。

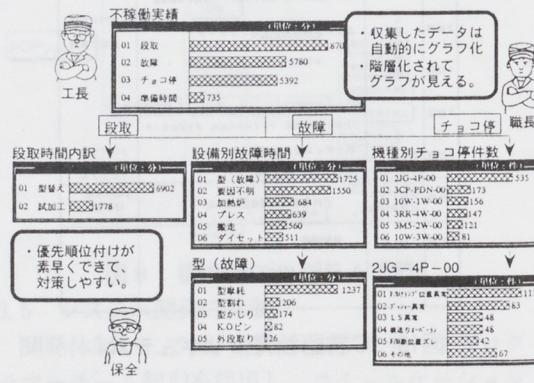


図13 不稼働実績グラフ

このように、POPシステムによって、対策すべきことの優先順位付けが瞬時に行われ、さらには、対策した結果も生産中にいつでも瞬時に把握できる。

5 システムによる効果

このシステムの最大の効果は、今まで、記録することさえできなかったチョコ停時間を正確に記録できることである。このため、故障箇所も明らかになり、対策も確実に効果につながる。また、リアルタイムかつ定量的に出力される生産情報・稼動情報を見ることができるため、現場のオペレータが自分自身の仕事の出来具合をすぐに把握でき、「やる気」を生み出すことにつながった。さらに、市販の表計算ソフトに対するインタフェースソフトの装備したため、図14のようにPOPシステムが収集したデータを製造技術者などのスタッフが、自由かつ目的に応じて加工分析を行っている。

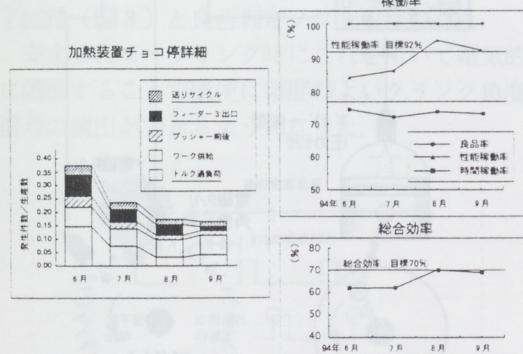


図14 対策の結果

このように、現場とスタッフが現実のデータを共有することにより、的確な項目の改善に取り組めるようになった。

6 おわりに

当社では、TPMにより、設備保全に取り組んでおり、そのためのツールとしてPOPシステムの開発を進めてきた。

今までの取り組みの中で、当社ではPOPシステムにおいて

- (1) ソフトウェアプログラム手法・教育手法の標準化
 - (2) システム開発プロセスの標準化
- を行った。この中で、プログラムの部品化も進み信頼性の高いシステムを短納期で導入できるようになった。このため、現場のユーザーと「どう改

善するか」という前段階の議論に充分力を注ぐことができるようになり実用性の高いPOPシステムの開発が可能になった。

今後の課題は、さらに短納期化していくことであり、ソフト開発ツール（CASEツール）やプログラムレスのリレーションナルデータベース管理ソフトを活用していきたいと考えている。

そして、この技術を核に現場に立脚し、さらに活用される情報システムの整備を進めていく所存である。

■参考文献

- 1) 山口俊之：POPとそのメリット,1
- 2) 烏羽 登：SEのためのMRP, 日刊工業新聞社(1995)201
- 3) 吉江 修：日本設備管理学会誌, Vol.6 No.4(1995.3)232
- 4) 山口俊之：CIM時代のPOPシステム入門, オーム社,(1992)18
- 5) J. マーチン, C. マックルーハ：ソフトウェア構造化技法,近代科学社,(1986)
- 6) 日本機械工業連合会,国際ロボット・FA技術センタ：生産時点情報管理技術（POP）の標準化に関する調査研究報告書,日機連6標準化-18(1995.3)63
- 7) 日本経済新聞社：産官学でPOP標準化, 日経産業新聞,(1994.5.31)1
- 8) 国友義之：効果的プログラム開発技法,近代科学社,第2版(1983)237
- 9) 竹内芳久,新井民夫：いわき新工場の挑戦, JMAM,(1995)190

■著者



高島千代久