

超多部品機器の部品配当にスポットを 当てた生産革新

京都能率協会 立石電機株

久保 譲

論文要旨

我社では今回、情報システム商品の重要な構成要素としての、多品種多仕様、超多部品構成メカトロコンポーネントの FiMS構築第1ステップとして、生産情報管理と物流にスポットを当てた、システム構築にチャレンジし、計画以上の成果を創出しつつある。

このシステムは

- ① 多品種少量メカトロコンポーネントの、混流1台作り化。
- ② 管理、事務の簡素化、集中化、機械化。
- ③ 物流の同期化、一元化、機械化。
- ④ 準備、段取り等の付帯作業の簡素化、集中化、機械化。

を、主な狙いとして、超多部品や生産情報、治工具類を、組立前日に、1台単位で一括集中段取りを行ない、工程間を物と情報が同期化して自動的に移動する物流システムであり、MRPシステムと連動した自動倉庫システム、無人車内蔵のワーキングワゴン、ラインコントロール用集中制御盤によって構築されている。超多部品を扱う生産工場のトータル効率アップのKEYは部品にありといふポリシーのもとに進めた今回のシステム構築は、配当センターを中心としたワーキングワゴンによる物流の合理化という基本的な考え方の部分で世間に自満できるシステム構築ができたと考えるので、ここに発表しその真価を問うものである。

I. はじめに

当社は、京都市に本社を持つ、制御機器、情報システム機器（金融、流通、駅務、交通）、健康機器、などを、主力商品として製造販売している電機メーカーである。その中で情報システム機器は、滋賀県草津市に主力生産工場を持っているが、我々の担当部門は、金融システム機器（自動預金支払い機、両替機など）の重要な構成要素としての、メカモジュルコンポーネントの生産を担当しており、当社に於ける典型的な、ニーズ指向の多品種少量形態の生産部門である。

これは、システム導入を進める各ユーザが、利用者に独自のシステム特徴を持ってサービス対応していくことに対して、エレクトロニクスの急激な進歩に支えられた、情報化社会への急速な発展が、このユーザニーズの多様化を、さらに加速させているからである。一方、商品の増えの多品種、多様化とは裏腹に、市場の熾烈な競争を背景として、生産部門に対する高品質化、短納期化、低コスト化の実現要求は、増え盛しくなっており、これらにダイナミックに対応していく生産体制の強化、確立の要求が一段と高まっている。これらの対応策として FMS構築があげられ、当社では、これに I(Intelligence)を加えた、FiMS構築を、各商品群毎に推進中であるが、そ

の中で超多部品構成メカトロコンポーネント生産工場の、FiMS構築第1ステップとして、生産情報管理と物流に、スポットを当てたシステム構築にチャレンジし、計画以上の成果を、創出しつつあるので、ここにその一端を発表し、諸兄の御批評を仰ぐものである。

II. システム設計方針

システム構築のための、システム設計方針の決定に当っては、生産する商品群の特徴を充分に認識しておく必要があると共に、システムの理想像に対して、実現可能部分とその効果の程度、および技術開発の項目と、そのステップを明確にしておかねばならない。これらについて次に述べる。

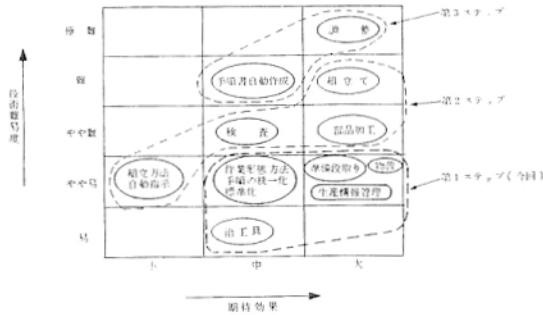
2.1 対象商品群の特徴

- ① 多品種少量、極少ロットサイズ(1~20台)
- ② 超多部品構成メカトロコンポーネント(サブCPU内蔵の、500~1,500部品構成)
- ③ 組立て標準時間大、(MAX20H, MIN5H)
- ④ 重量大 (MAX70kg, MIN40kg)
- ⑤ 生産情報大 (部品情報、組立手順情報、補材情報、工具治具情報、工数情報、など)

これらの商品群特徴から、生産の場に於ける特徴をまとめると次の様になる。

- ① 多くの組立人員を必要とするか、もしくは 1 工程当たりの持ち工数が非常に多くなる。
- ② 多くの準備、段取り、運搬等の付帯作業が必然的に、重複して発生する。
- ③ 複雑で、しかもきめの細かい生産情報管理を必要とする。

2.2 F i M S 構築に対する作業別技術レベル、および効果



物流システム構築に関しては、自動倉庫、無人搬送車、コンベアなどの各種自動化機器が、豊富に開発され市販されているし、また生産情報管理については、当社の場合、MRP システムが導入されようとしていた背景もあり、比較的挑戦しやすい分野であったが、組立に関しては、まだ現状の世間の技術レベルから見ても、非常に難しい領域である。また部品加工は一部 N C 機、ロボット利用による多品種少量加工を、バッチ処理にておこなっているが、さらなる大がかりな設備導入と、素材供給システムの開発、およびマテハンシステムの開発を必要とし、この部分だけでも 1 つの大がかりな F i M S 構築となる。

2.3 システム構築設計方針

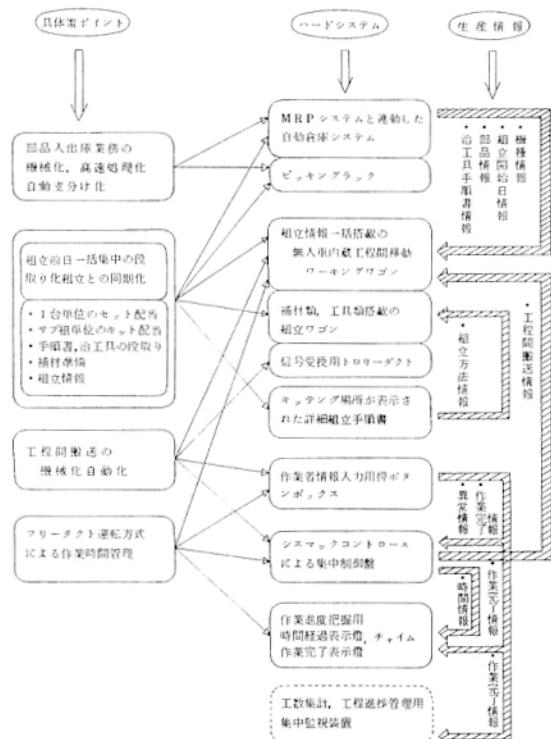
超多品構成での多品種少量メカトロコンポーネントの生産の場に於いては、物流分野と生産情報管理分野のシステム化、自動化を進めることで、かなりの生産効率をアップすることができる所以、次のようなシステム設計方針を持つことにした。

基本方針	具体的方針
① 多品種少量メカトロコンポーネントの混流 1 台作り化	① 超多品の在庫（入出庫）位置管理の容易化 ② 超多品の入出庫作業の高速処理化 ③ 超多品の入出庫作業の正確処理化 ④ 超多品の 1 台単位のセット配当化 ⑤ 超多品のサブ単位キット配当化 ⑥ 超多品配当の組立工程との完全同期化 ⑦ 超多品配当品の工程への搬入の容易化 ⑧ 生産情報の簡素化と物の流れとの完全同期化 ⑨ 組立工程での該当部品順次抽出の容易化 ⑩ 組立工程の正味作業時間率の向上 ⑪ 工程進捗状況把握の容易化 ⑫ 整理整頓された見通しの良い明るい工場作り ⑬ 組立手順の明確化と判断の容易化
② 管理、事務の簡素化集中化、機械化	
③ 物流の同期化、一元化、機械化	
④ 準備、段取り等の付帯作業の簡素化集中化、機械化	
⑤ 動場の活性化多能工による総合パフォーマンスの向上	

すなわち、多、混、同、自（装）ラインの確立と、それをベースとした、作業者意識の向上による高パフォーマンス生産体制の確立である。

III. システム構築具体策

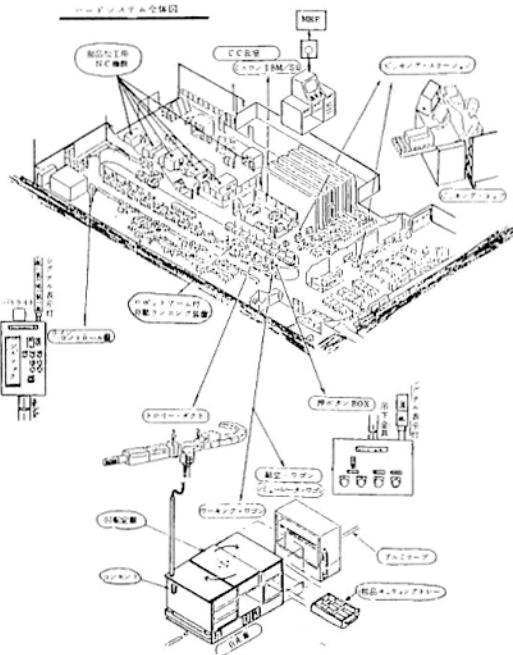
システム設計の基本方針および具体的方針を要約すると、物と情報の流れの一元化、同期化、機械化であり、準備、段取り等の付帯作業の集中化、機械化である。従って、次の様な具体策を設定した。



IV. システム説明

4.1 概要

組立て開始の前日に MRP システムから、翌日組立てに必要な機種情報、台数情報、部品情報がフロッピーディスクの形で配当センター集中コントロール室に渡される。（MRP システムでの生産指示は、デイリー単位で運用されている）。集中コントロール室では、このフロッピーディスクを自動倉庫用コンピュータ（IBM S/1）にかけて、キッティング用 D/B を基に、オーダ毎の 1 台単位、サブ組み単位ピッキングテーブルを作成し、ピッキングステーションの各 CRT に、キッティング情報表示を行なうと共に、必要部品が収納されたバケットを自動的に払い出す。ピッキング作業者は、CRT 画面の指示通り、必要部品を必要



個数ピッキングし、作業者横に置かれているピッキンググラック上の、キッティングトレーの指定箇所へ配当してゆく。この様にして、1台単位にキッティング完了したトレーは、自走車内蔵のワーキングワゴン（大型作業台）の引き出しの中に収納する。さらに、治工具、手順書を組立ワゴン内に収納し、これをワーキングワゴンとドッキングさせて配当を完了する。翌日、すべての物と生産情報が一括搭載されたワーキングワゴンは、内蔵無人車により、組立工程へ自動的に送り込まれ、組立て開始される。組立てラインは、フリータクト方式にて運転される。

4.2 配当センターの特徴

組立て前日一括集中ピッキング、キッティング配当を前提に、MRPとの連動化、超多部品の自動仕分け化、トータルシステムの効率運用化を主な狙いとして次のような特徴を持たせている。

- ① MRPシステムより出されるフロッピーディスク（部品配当情報）による自動運転化。
- ② キッティングD/B保有による1台単位、サブ組み単位のキット配当化。
- ③ 部品サイズの多様化対応のため、パケット、パレット併用運用化。
- ④ 扱い出しパケット当りのピッキング点数向上（トータル効率向上）のため、最大6品目混載詰め合せ化。
- ⑤ 作業能率向上のため、カラーCRTディスプレー使用による、表示内容別カラー区分と文字拡大化。
- ⑥ ステーション周辺の整理整頓のため、パケット

は閉ループ方式のトラッキング管理化。

- ⑦ 入出庫負荷アンバランス対応のため、全ステーションの入出庫処理可能化。
- ⑧ 入出庫効率向上のため、ツインフォーク複合サイクル運転化。
- ⑨ 移設性を考慮した2階建てラック構造方式を採用。

詳細設計時点に於ける導入者側の大きなワークロードとしては、キッティングD/Bの作成、混載手順書および混載リストの作成である。キッティングD/Bについては、同一部品であっても機種が変れば、キット内容が変るため、工場コンピュータの中に機種毎に持たねばならない。また、混載については、設備をトータル的に小型化（安価）、多量高速処理化できるのでワークロードとしては大変だが、メリットは大きい。

4.3 ワーキングワゴンの特徴

このワーキングワゴンは、超多部品構成メカトロコンポーネントFiMS構築のためのシステム設計の基本方針、具体的方針がほとんど集約された形になっており、重要かつ多くの機能を保有するハードであり、次の様な特徴を持たせている。

- ① ワーキングデスクとするために、重量物メカトロコンポーネントをどの方向からも自由に組立て可能とするための回転定盤機構を具備。
- ② ワーキングデスクとするために電気工具、計測機器への電源供給コンセントの具備。
- ③ 配当部品収納のためのトレー付引き出しを具備。
- ④ 配当部品のサブ組み単位キッティング化のためにトレーの各収納スペースに管理板付与。
- ⑤ 大物部品収納スペースの確保。
- ⑥ 部品、半完成品工程間搬送のためワーキングデスクと無人搬送車の一体化。
- ⑦ ワーキングワゴンへの電源供給、制御信号供給のための集電トロリーの設置。
- ⑧ 無人車用バッテリーの無駄な消費防止のために、移動時のみバッテリー回路を連結。
- ⑨ 補材、治工具、手順書類の準備、供給のためにワーキングワゴンにドッキングできる組立ワゴンを具備。

この様に、生産に必要なすべての物（部品、補材、治工具類）と情報（組立て開始日、機種、部品状況、組立手順書）を一括搭載して工程間移動をさせることにより、各工程における付帯作業がほとんど発生しなくなり、作業者は組立てのみに専念できることになる。また、当然工程間仕掛けは皆無である。1台単位のセット配当、1台作りの流れ化、分業化をおこなうことにより、欠品や部品不良、組立時間異常等の問題が即座に顕在化し、その対応がすばやくできることも大きい。

ワーキングデスクの設計に当っては作業性や多機種

部品の収納性等の検討に多くの時間を費やした。

4.4 組立て手順書の特徴

超多部品構成の複雑メカトロコンポーネントの組立てを、誰でも簡単に、プラモデルを組むがごとくに作業可能とすることを基本に手順書作成に当たり、次のような特徴を持たせた。

- ① 可能な限り簡単な組立て最小単位(サブユニット)に分割された手順書。
- ② 手順書はすべてイラスト図で表示。
- ③ 部品品番、名称の記入と共に配当用キッティングトレーの収納位置も記入。
- ④ 組立て上の注意事項、組立寸法、調整要領、治工具使用方法等を記入。
- ⑤ 手順書サブ単位や管理板等はすべてP/Sと一致させる。

今回特に大きなワークロードを要したのは、P/S(部品構成表)の階層および構造決定である。P/Sは、MRP運用下に於ける協力工場政策、組立方式の改善変更の柔軟性のKEYと言っても過言ではなかろう。特に組立て手順書の作成、キット配当、工程分割の基礎資料となるべきものであり重要である。

4.5 組立てラインコントロール方法の特徴

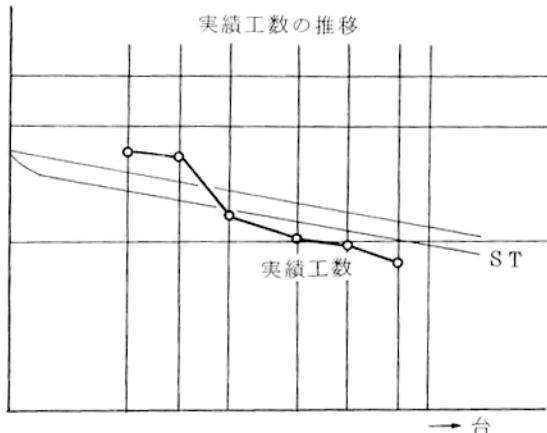
1 工程の正味持ち工数(ST)が30~60分と非常に大きくならざるを得ないこと、また細かな調整箇所が多いことによる各工程の完了時間のバラツキが大きいこと、しかしその様な状況下でもST達成とSTの引下げに向って改善努力を続けねばならないこと等を背景に、助け合い方式による工程間バランスロスの縮少化と問題の顕在化による改善スピードの加速化を狙って、次のような特徴を持たせた。

- ① STによるタクト報知は行なうが、ワーキングワゴンの移動は全工程の作業完了ボタンが押された時にいっせい駆動するというフリータクトコントロールシステムとする。
- ② 作業完了ボタンを早く押した作業者は、他工程に助けに行く。
- ③ 作業スタート時より経過時間を計測し、STのハーフタイム、STの10分(OR5分)前、ST丁度にそれぞれ全作業者にチャイムおよび音声にて時間経過を知らせる。
- ④ STをオーバーして作業中の時は、STオーバーバ指示灯を点灯させ管理監督者にアクションを促す。
- ⑤ コントローラには、当社製品のシステムを使い、時間変更やコントロールの変更に柔軟に対応させる。
- ⑥ その日の最後の台数処理をスタートする時は、全工程の作業者をローテーションする。作業が終業時間内で終らなかった場合は残業対応で処理を

し、多能工化教育を進める。

V. 成果

- ① 生産方式変更に伴なう配当人員の抑制。
(省人効果9名)
- ② 部品配当後のリードタイム $\frac{1}{2}$ に短縮。
- ③ 仕掛り品在庫金額 $\frac{1}{2}$ に低減。
- ④ 実績時間の急速ST達成。



- ⑤ 配当ミスの大巾減少、3%→0.5%
- ⑥ メカ組立ての女性化と多能工化。
- ⑦ 工数に対する時間意識の向上と提案内容の変化。
- ⑧ 職場ディスカッションの活性化。
- ⑨ 作業者個々人の連帶責任感の向上。
- ⑩ 小さな改善の効果がすぐ現われる。
- ⑪ 問題点が目で見える(欠品状況、バランスロス、工程進捗)。
- ⑫ 職場環境のイメージアップとユーザへの間接的PRが図れるようになった。

VI. まとめ

超多部品を扱う生産工場のトータル効率アップのKEYは、部品にありといふボリシーに基づき、生産活動の中心を配当センターに置いてトータル生産効率向上と、ベーシックな生産技術ノウハウ、管理技術ノウハウの確立を狙いとして、物流と生産情報管理の機械化、合理化を進めてきた。そして、その配当センターと組立てラインとの完全連系プレー、完全同期化を図る手段として、ワーキングワゴンの開発、導入を図り、トータルシステムとして成功させることができた。我々は、このシステムの規模や投資金額は別として、基本的な考え方の部分で、世間に自負している。そしてなによりも、実行して良かったと思う点は、このシステム導入がトリガーとなって職場の活性化が一段と助長されたことにある。極

端に表現すれば、導入するシステム内容がどんなものであっても、人海戦術労働集約型の旧態依然とした工場形態から近代的な装置化と整理整頓された明るい工場形態への変革が、作業者個々人に働く場所としての夢と希望を与え、それが自主的な自己変革へと結びついて行くことを今回経験した。これはエレクトロニクスの急速な進展と、それをベースとした高度情報化社会への変革が急速に進んでいる社会環境、生活環境の中で、単純労働をベースとするブルーカラーの人達であっても、その変革に自からも参画し、少しでも追従していきたいという人間本来の生き方としての願望が今回のシステム導入で、自からの意識改革を誘発する大きなトリガーになったものと推察する次第である。

超多部品機器の部品配当にスポットを当てた生産革新は、システム面、職場の活性化面の両面に於いて、一定限の成果をおさめることができたが、S Tがそれぞれ異なる多品種メカトロコンポーネントの混流1台流しに対する工程分割、ライン編成の問題や、除々に変化する機種構成比率に対する混載管理の問題、さらには生産設計の強力推進による汎用組立自動化機器の開発等々、まだ今後に残された課題は多い。しかし今回の成功が、工場全員に対して、また全社的にも、生産革新に対する自信と重要性の認識を強く持たせる結果を生んだことにより、これらの課題解決へのスピードはさらに加速され、夢の工場へと急速な、いきおい進んでいくものと信ずる次第である。以上