

12

縫製システム

12.1 縫製システム

まえがき

農業の出現を「第一の波」とするなら、「第二の波」は、産業革命以後の工業化社会であった。そして「第三の波」は、エレクトロニクス技術の飛躍的な発達によって起こりつつある。はるかに壮大な文明の変革である。これはアルビン・トフラー（元コーネル大学客員教授）により主張され、指摘されているところであるが、今日の工業化社会をもたらした「第二の波」の中で、工業による物作りの生産システムが出現し、発展した。産業革命は工業生産を生み出したのであるが、今日流の言い方をすれば、工業生産のハードは動力機械、ソフトは分業による作業であった。それ以前の物作りは、職人の物作りが主流で、手作り、丸仕上げが特徴であり、ここには生産システムは成立しない。分業により工程が生じ、生産は流れラインにより行われるようになり、その流し方によって生産システムが成立するというわけである。産業革命が200年前に起こってから、今日の近代的生産システムに至るまでに、生産システムの進展をみると、次のようになる。

①産業革命期(200年前)

- 「採算のとれる製造システム」の追求をイギリスのアーカライト、アメリカのスレーターが行った。
- オーエン「製造システム論」
- ベバジ「製造における経済性の研究」などが発表された。

②分業における「互換性」方式

ホイットニーの「互換性」方式は、物作りの工業化のため、固有技術および管理技術のいずれにおいても重要な意味をもつものと評価された。職人の現物合わせから、部品は交換できるように物作りすることに成功した。近代工業に分業の次元を高めたものとして、重要な役割を果たし、日本の組立工業を支える外注部品メーカーと組立親工場の生産体制の基礎としての方式となっている。

③エンジニアリングの確立

産業革命後100年を経て、アメリカでエンジニアリングの確立が始められ、特に生産システムの基礎となるIE(インダストリアル・エンジニアリング)の発展素地となった。

④作業の科学化(90年前)

職人の掌中にあった「作業」を、テーラーの時間研究、ギルブレスの動作研究が、科学の対象とした。職人の経験と勘を中心とする作業の進め方を、科学的な根拠によって進めるための基礎が築かれた。

作業を科学的に分析すると

作業＝前動作＋主動作＋後動作＋付随動作＋余裕

となり、これらの動作の最短時間最適動作が追求されたのである。

⑤工程の科学化(80年前)

フォードは工程を科学的に追求して、流れラインによる自動車生産を実現した。

工程を科学的に分析すると

工程＝運搬＋加工＋検査＋停滞となる。工程を円滑に品物が流れていくには、流れについて同期化が必要となり、フォードは流れの同期化を研究確立し、シンクロナイズドシステムを生み出した。今日、自動車生産でジャストインタイムというのも、この同期化に外ならない。

⑥IEの確立(80年前)

アメリカ、コーネル大学IE担当教授キンボールはIEの確立で功をあげた。その著「科学的組織化の原則」は有名で、特に第7章の「システム」は今日のシステムのあり方にも多くの示唆を与えている。IEは経営の諸問題と取り組む科学的方法であり、経営活動のあらゆる面にわたって知的に導くやり方を指すものであるといっている。

⑦合理化運動(70年前)

経営を合理的に行って、ムダを削減する運動が第一次大戦後のドイツにより始められ、欧米に広まった。

⑧SQCの出現(1924年)

アメリカのシュハートにより統計的品質管理(SQC)の手法が生み出された。

⑨人間工学の発展(1940年)

⑩戦後の発展では

- OR手法
 - PTS法(MTMなど)
 - 行動科学の展開
 - サイバネティクスの発表
 - 創造性開発手法の開発
 - VA(価値分析)の一般化
 - システム工学の普及
 - コンピュータ・シミュレーション
 - PERT手法の開発
- などがある。

⑪コンベヤ生産システム拒否運動と生きがい

自動車生産のコンベヤシステムが、単工程分業専門からくる単調労働に疎外感をもち、生きがいを失い、無断欠勤と転職が増大するなどの事から、円滑に機能しなくなった。GMのローズタウン工場や、スウェーデンのボルボ工場では、作業者がコンベヤ作業を拒否する運動が起こった。その結果、単工程分業専門を多工程持ちとしたり、グループ生産方式として、生きがいのある生産システムの時代となった。

⑫TQCへの注目

わが国の工業生産の管理技術は、わが国のお家芸ともいべきTQC(総合的品質管理)によるものとされ、各国からの注目を浴びるに至った。わが国では主要な生産システムもTQCの考え方に基づいて進められているといえる。

⑬リエンジニアリング

生産の行き詰まりの打開に、前向きのリストラとして業務プロセスの再設計が求められる。これをリエンジニアリングと呼んでいる。生産のあり方を全体像で捉えるとき、その本質は顧客のための生産なのであり、その観点から「顧客を満足させるために仕事の流れがどうあらねばならないか」を課題として、組織横断的に生産の仕事のプロセスにつき再設計を行うものである。分析主体に経営の再構築を進めると、視野が細分化され、断片的となって、経営の全体像を見失いがちであり、切り離された組織機能別に改善策を実施する結果、経営全体から後ろ向きのリストラとなって、数字の分析だけ見て人員の削減や事業の撤退という眼前の対策に堕してしまう。リエンジニアリングでは仕事の流れを追って抜本的な変革を可能とする。

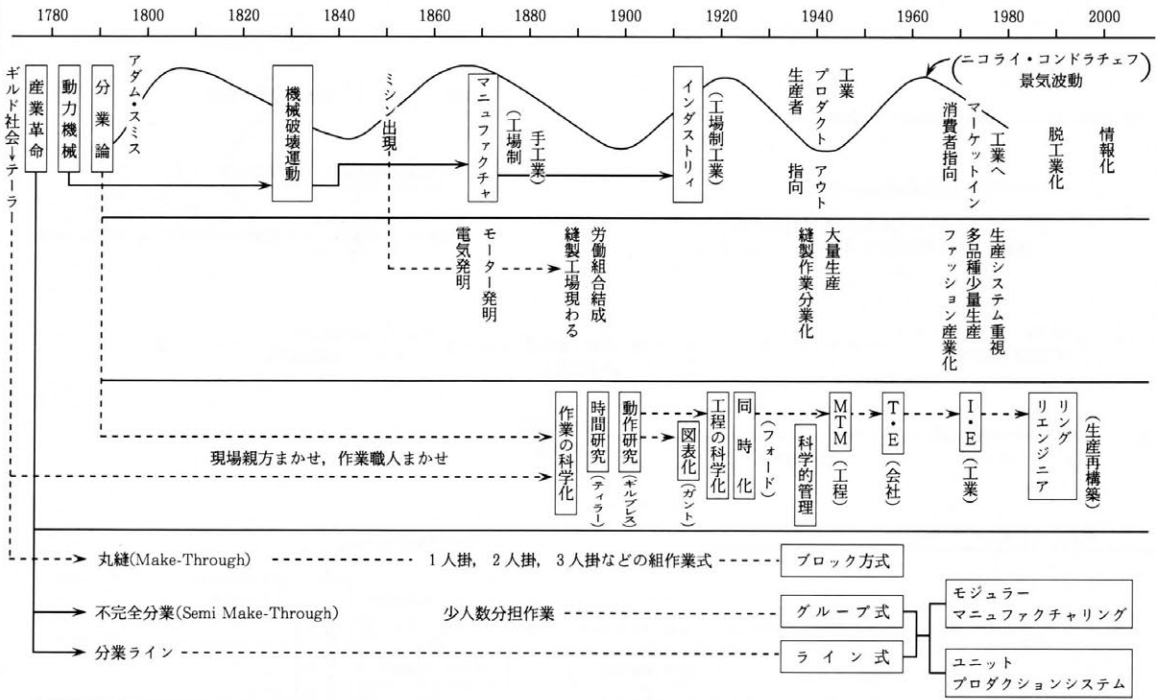
12. 1. 1 縫製の生産システム総論

縫製の物作りも、長い間仕立師の仕事であり、職人の物作りであった。このため、工業の物作りである機械の活用や分業による流れ作業が採用されないうえ。フォードシステムが自動車生産で成功してから、20年も遅れて、やっと縫製にも分業による流れ作業が導入されることになった。アメリカの縫製業界は1929年10月29日の「暗やみの火曜日」に端を開く1930年代の大恐慌を生き抜くため、当時生産時間の20~25%を短縮するとして注目されたセクション方式(分業による流れ方式)の採用が始まったのであり、これにより縫製にも生産システムの出現する緒が開かれた。

アメリカの縫製業界は1935年から40年までが分業化に関心の深かった時であり、フォードのコンベヤシステムの単純導入が行われたりしたが、システムに融通性がなく1940年までには使用されなくなった。1940年から45年(この間は第二次世界大戦中)の期間は軍需の大量生産が行われ、分業化による流れのレイアウトが盛んに行われシンクロシステムの誕生となる。戦後の1945年から1950年はアメリカの縫製業界に科学的管理法の導入が行われた期間で、MTM法の発表はこの期間とかち合って、縫製業界に大きな刺激を与えた。

当時シーズン性の高い婦人服などでは切り替えに対応しやすいプログレッシブ・バンドルユニット・システム(分業式ロット生産システムのことで、略してPBUという)が採用されるようになり、これはアメリカでは出来高払い制と結び付いてこれまで殆んどアメリカの生産方式といえる程普及していた。PBUに対して職人(テーラーないし仕立師)の作り方である分業しない丸縫いでは、1着分を束ねて整理したので、これもバンドル(束ねたもの)であり、区別するためにコンベンショナル・バンドル・ユニット・システム(昔のバンドル・システム、略してCBU)と称することになった。1950年から55年の間に生産技術面の認識が高まり、ハードはミシンの高速化、ソフトは生産システムへの関心が高くなってきた。わが国では丸縫いの連動台による作業(CBU)はずっと続いており、特に戦時から戦後にわたる統制時代(1941年~49年)もあって、海外の情勢とも隔絶していて、1957年頃から日本の縫製業界にもジューキ・シンクロ・システムの導入が行われ始め、以後高

①工業化の進展



「工業」とは、動力機械と分業により原料を加工製造して製品とする業をいう。製品とすることで付加価値を生む。

「工業の種類」プロセス工業(化学、石油精製、鉄鋼工業など)と組立工業とがある。

「工業の目的」顧客の必要とする製品の生産供給で、適質、適時、適量、適価の生産であること。

「工業化の意味」物作りの近代化、合理化を意味する。技能より技術へ。

「工業化の進展促進要因」3Sで、単純化、標準化、特殊化の3要因を進めること。

次代の産業のあり方：国際性、創造性、文化性をもつこと。

次代の生産の性格：多様化、情報化、省力化

次代の付加価値：知価(知識、経験、感覚から生み出される)による。

② 戦後の進展

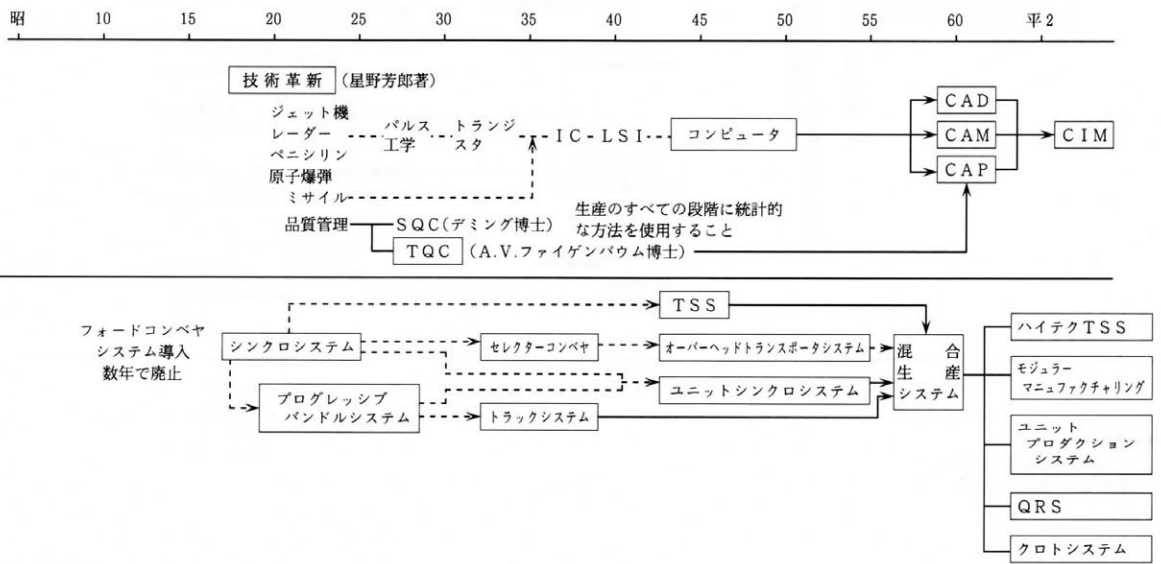


図-1

度成長時代を通して普及して行った。プログレッシブ・バンドルシステムもブラザー・バンドルシステムによって普及をみた。今日では、トヨタ自動車工業のかんばん方式を筆頭に、トヨタソーイングマネジメント・システム、ミサイルシステム(ヒットユニオン)、田植えシステム(福岡ワコール)、ユニットシンクロシステム(東京重機工業)の新しい縫製の生産システムが相次いで開発されていて、生産の見直しの時代を象徴している。これまで述べてきた生産システムの変遷について一覧表にすると、図1、図2のようになる。昭和60年代に入ると、縫製システムもハイテク時代を迎える。フレキシブルな生産を指向しながら、次代の生産へと変質が迫られている。

21世紀に向かってアパレル生産の進むべき道として、アメリカでクイックレスポンスが提唱され、この主張はECを共鳴させ、そしてわが国では実需対応型生産供給がターゲットとなるに至った。このターゲットの実現は、リードタイムの短縮であり、縫製の生産システムは仕掛かりを最小とする条件を追求して、1枚流しのハンガーシステムによるUPS(ユニット・プロダクション・システム、ユニットは1枚ないし枚数のこと)とするか、多工程持ちの少人数の1枚流し縫製ライン(モジュラー・マニュファクチャリング、立ち作業でU字型のライン)とするか、の2種に集約されている。わが国でも多品種少量短サイクル生産に適応した縫製システムが発表され、実需対応型生産のシステムとして採用が広がっている。

12.1.2 縫製作業のシステム各論

縫製作業の従来の流し方は、一着丸縫いからシンクロ、バンドル、コンベア等のシステムがありその簡単な説明、加えて新しい各種のシステムの特徴とレイアウト及びフローのモデルを以下に示す。

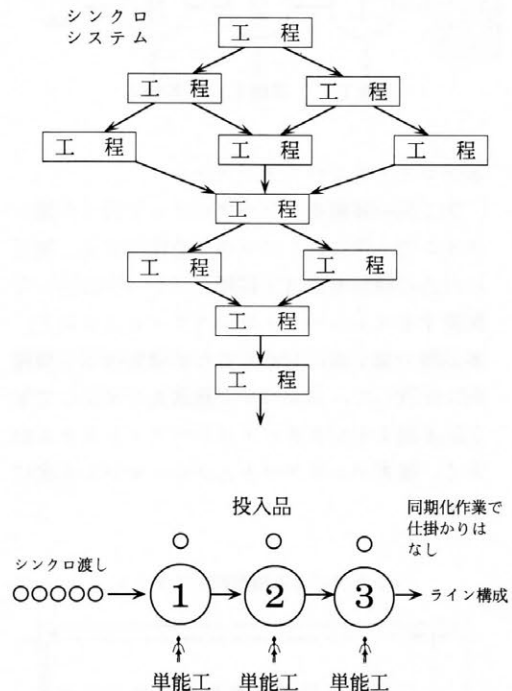
①一着丸縫い作業

昔からの服作りの職人の作業のやり方で、分業で作業するのでなく、一着づつ丸縫いする作業のこと。メリットは仕掛かり品が少なくなるので、短納期向き。デメリットはコストが安くならない。

②シンクロ・システム

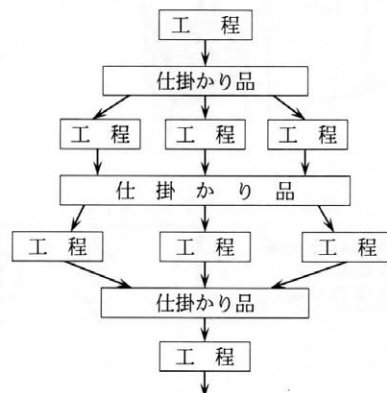
縫製作業を分業により作業間を作業工程順に次々に移動させながら加工して行く作業システムで、工程時間のバランスをとって同期的に

流す方式で、シンクロとは同期の意味。1枚流しをこのシステムで行うと、最短サイクルで生産できる。量産に適している。多種少量には向かない。レイアウトとフローモデルを次に示す。

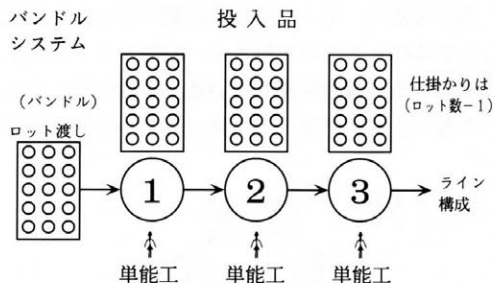


③プログレッシブ・バンドル・システム

バンドルとは紐などで束ねたものをいう意味で、裁断された生地を一定の枚数に束ねて一束(1ロット)とし、プログレッシブとは次々に進むという意味で、分業により作業間を作業工程順に次々に移動させながら加工していくシステムで、一束単位のため手待になることがない。また、工程作業の同期化を条件としない。工程に仕掛かり品が多くなり、生産期間が長くなる。レイアウトとフローモデルを次に示す。



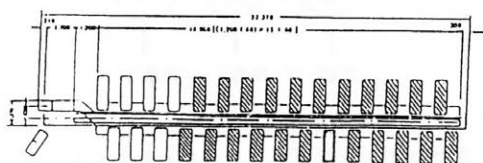
12. 縫製システム



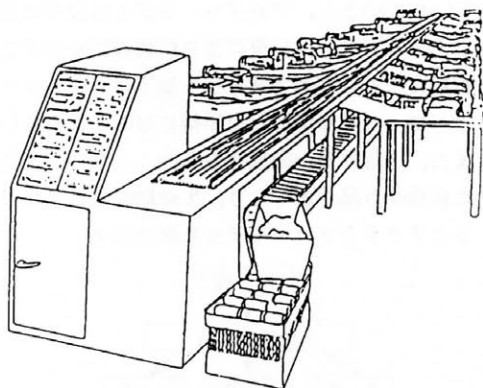
④フロア・コンベア・システム

加工品の移動をコンベアによって行う作業システムで、床に置くコンベアを使用する。加工のための縫製機器は工程順にコンベアに沿って配置するストレート・コンベア・システムと、多品種少量生産に対応するため縫製機器を機種別に配置して、コンベアで搬送先を制御して加工品を流すセレクト・コンベア・システムがある。後者のレイアウトとフローモデルを次に示す。

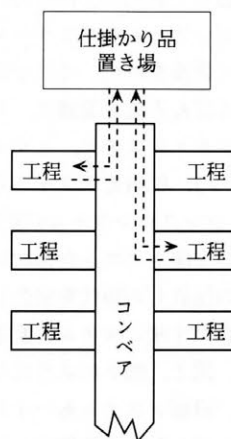
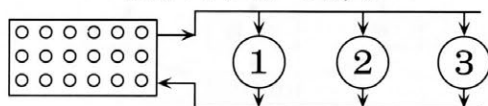
コンベアによる機種別レイアウト



送り出し制御盤



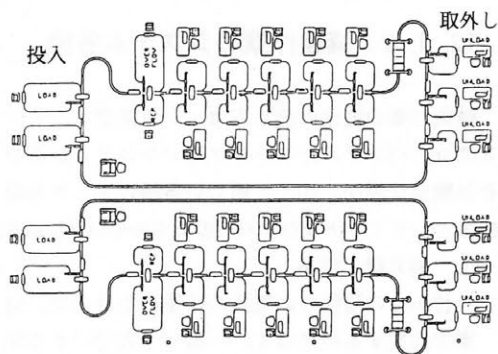
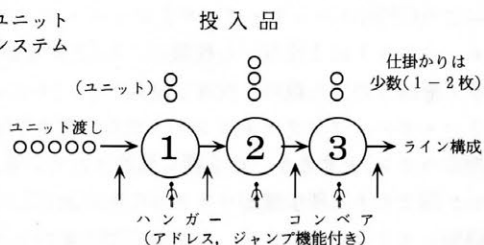
フロア・コンベアシステム



⑤ユニット・プロダクション・システム

ユニット・プロダクション・システムはハンガーコンベアを使用したシステムで、ハンガーには1枚をかけ、搬送先が指定できるようになっており、多品種少量で、仕掛かりの少ない流しができる。レイアウトとフローモデルを次に示す。

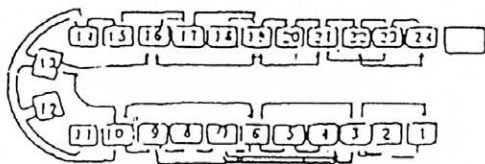
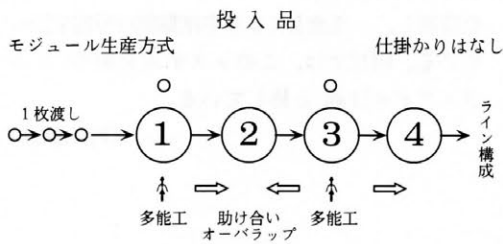
ユニットシステム



⑥モジュール・マニファクチャリング・システム

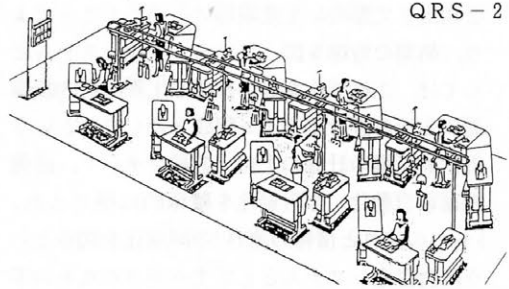
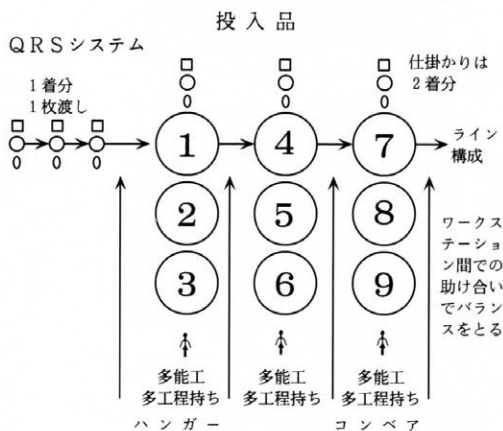
作り過ぎをなくし、短サイクルに向く1枚流しのシステムで、作業者は多工程持ちの立ち作業により、縫製ライン内の加工品は作業者の人数分で最小であり、ラインバランスは助け合い

で行われる。このラインのレイアウトとフローモデルを次に示す。



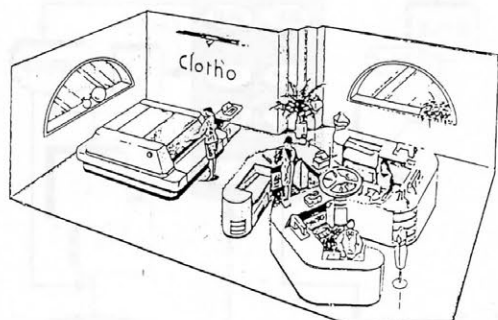
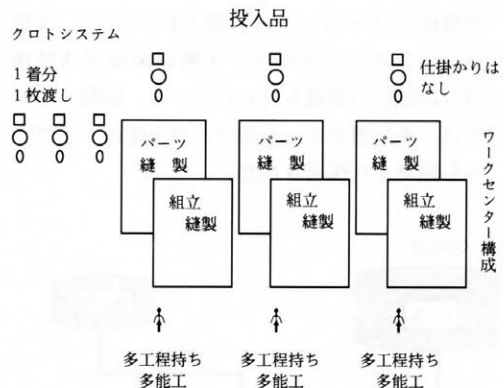
⑦クイック・レスポンス・ソーイング・システム

多品種少量生産での品種切り替えによる機種
の配置替えを最小とするため、作業者は多工程
持ちで、その作業ステーションには品種切り替
えに必要な3～4機種を持ち、立ち作業、ハン
ガーシステムによるライン。仕掛かり品は作業
者の人数分だけで、ラインバランスは助け合い
により行うことができる。このラインのレイア
ウトイラストとフローモデルを次に示す。



⑧クロト・システム

クロト・システムはアパレル個別生産システ
ムで、ショップと連携し、オーダーにより1枚
裁断用の裁断機により裁断された生地を、スパ
イラル状に配置した多工程用ハイク縫製ステー
ションで、数人の小チームで仕上げるシステ
ムである。この縫製ステーションのレイアウトイ
ラストとフローモデルを次に示す。



⑨生販一体システム

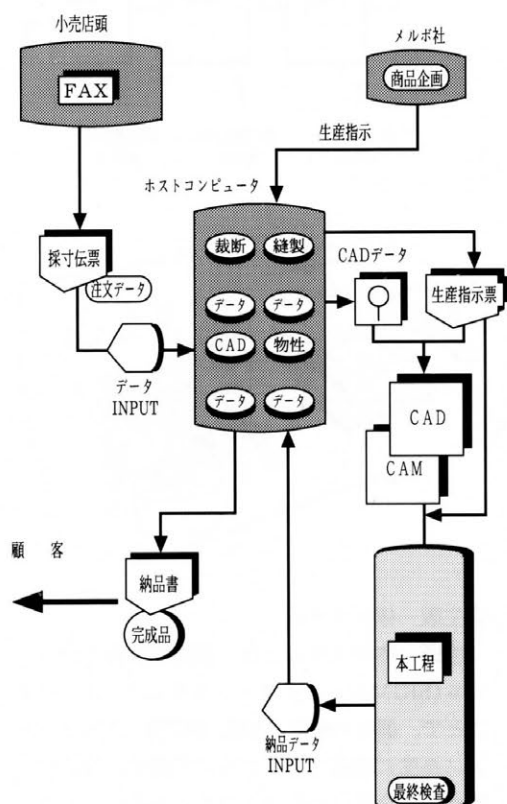
生販一体システムとは、戦略的統合生産シ
ステム(SIGMA-シグマ・システムともいう)の
ことで、個々の顧客の品質、納期等に対するニー
ズに高度に適應できるように戦略的、統合的な
観点から全社にわたりシステムが設計されてい
る。顧客の注文を情報技術、ネットワーク技術

を利用して即時に生産現場に伝達することにより、納期の短縮を図っている。生産システムとしては、(1)標準作業書の作成(2)工程分析(3)設備選択と流れ設計(4)ライン編成と差し立てという近代的工場の計画の上に、各種マテハン、設備機器の自動化、半自動化を積極的に採り入れ、「ものの流れと情報の流れ」の同期化を図るという統合生産システムとして生み出されたものである。

アパレル生産のC I Mへのアプローチは通産省の大型プロジェクト「自動縫製システム」により開発研究が行われたが、生販一体システムはメルボ社において目標とされ開発された。同社の戦略目標は紳士服の納期短縮であり、このため既製服も注文文化して、すべてオーダーメイド生産でその納期も12日間前後と大幅な短縮を実現している。このシステムにおいては、コンピュータ技術(グレーディング、型入れ)の利用、及び設計面におけるデザイン・柄の画像認識技術(C G技術)の開発も行われている。縫製ラインでは、多品種小ロット及び一点生産のレイアウトが開発され採用された。

このレイアウトは多品種生産の流れをワンウェイの流れとして工程短縮し、マテハンのロスを省く簡易手押しコンベアとイトン・コンベアを設置し、一点流しにより生産期間の短縮を図っている。同社では、このシステム全般を「メルボ・アポロ計画」と称している。

(河内保二)



生販一体システム概念図