

# 板金工場におけるFMS

岩竹 範明(いわたけ のりあき)

秋吉 勉(あきよし つとむ)

中島 哲良(なかじま てつよし)

## 1 まえがき

自動販売機の市場も成熟期に入り、各社ともシェアの維持・向上を目指して激しい競争を繰り広げている。

こうした状況に対応するため、富士電機では、大形化、ファッショナ化、複合化などの新製品開発を強力に推進し、新しい需要の喚起を図るとともに、多様化、短納期化に対応できる生産システムの構築(FA化・CIM化)を強力に推進している。

そのため、開発設計部門へのCAD・CAE導入、関係会社や外注先を含めた生産管理のオンライン化、加工組立ラインの自動化・FMS化など、生産のあらゆる面でフレキシブルな自動化を進めている。

本稿では、板金加工分野のFMS化の例を取り上げる。

## 2 板金工場のFMSの概要

自動販売機の板金加工工程は、平板を加工する“切断・打抜き加工”と、加工された平板を成形・溶接する“箱・扉加工”に大別される(図1)。

前述したように、多様化・短納期化に対応して、組立ラインでは、多品種少量生産体制を確立しているので、板金加工工程もそれに応じたフレキシブルな生産システムを構築している。

ここでは、切断・打抜き加工のFMS(通称：板金加工FMS)を紹介する。

### 2.1 対象工場の配置

対象となる板金加工FMSは、立体倉庫、無人搬送車、シヤーライン、シヤー、加工機械、各種コンベヤで構成され、配置は図2に示すとおりである。

### 2.2 加工工程と物の流れ

板金加工FMS内の加工工程と物の流れを図3に示す。

ロール材は、シヤーラインで切断後、素材投入場から入庫される(ただし、一部はシヤー工程に行き、更に小さな

図1 自動販売機生産における板金加工工程

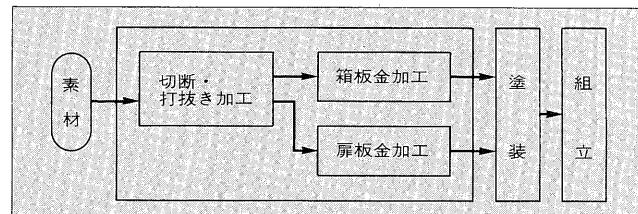
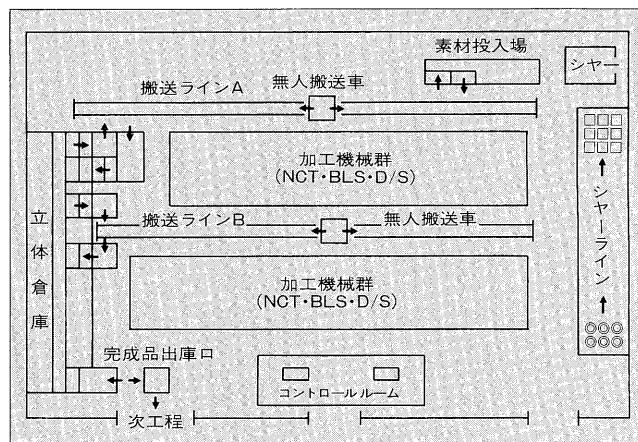


図2 配置図



寸法に切断され素材投入場から入庫される場合がある)。

一方、定尺材は、そのまま素材投入場から入庫されるものと、シヤー工程で小さな寸法に切断された後、入庫されるものがある。入庫された材料は、加工スケジュールに従って出庫され、打抜き加工用機械(NCT)に搬送され、加工後、再び入庫される。

加工完了品のうち、1個取りの加工物はそのまま次工程に出庫される。また、多数個取りで、完成品切離しが必要なものは、スケジュールにあわせて直角切りシヤー(BLS)又はデジタルシヤー(D/S)に搬送され、加工された後、次工程に送られる。

### 2.3 生産方式

切断・打抜き加工では、材料の歩留り向上のため大きく



岩竹 範明

昭和45年入社。工場自動化システムの開発に従事。現在、生産管理センター生産技術部。



秋吉 勉

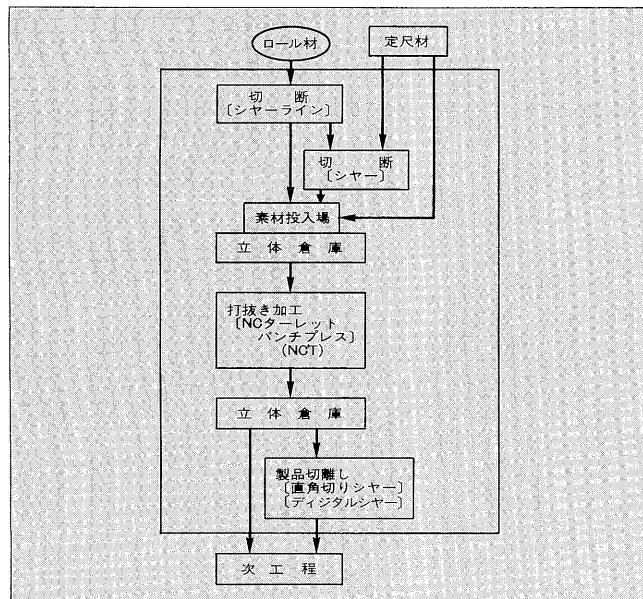
昭和42年入社。自動販売機の生産技術に従事。現在、三重工場自特製造部課長補佐。



中島 哲良

昭和39年入社。自動販売機の生産技術に従事。現在、三重工場自特製造部課長補佐。

図3 加工工程と物の流れ



分けて二とおりの生産方式がある。その一つは、定尺材に複数部品を複数個ネスティングして部材を効率よく使用する方式で、もう一つは、ロール材を加工寸法にあわせて切断し、その部材に1部品1個又は1部品複数個（多数個取り）を配置する方式である。

どちらの方式を選択するかは、その製品の生産量・生産形態によって決めることがあるが、本例では、後者的方式をとっている。

この方式の利点は、NCデータがその日の生産品種・生産量で変動しないため、CAD/CAMシステムの負荷が軽減されるとともに、ツールセットからみたGT化が容易になることである。

#### 2.4 管理方式

本システムの管理方式の中で特徴的なものは、GT化による自動スケジューリングと、ロット・現品管理である。

##### (1) GT化による自動スケジューリング

###### (a) シヤーラインの場合

ロール材の交換回数を少なくし、生産性を上げるために、決められたスケジュール（1日分）の中で、資材名、板厚、オーダ、加工日、加工No.を基準にグループ化を行ってスケジューリングする。

###### (b) 打抜き加工機械（NCT）の場合

GT化されたツールセットのグループを、加工機械群に割り当てる、スケジュール中の使用ツールセット番号が同じか類似のものを集め、各機械の能力にあわせて機械別に負荷を積みスケジューリングする。

ツールセットは、固定ツール部と少数の可変ツール部で構成され、細かいGTバリエーションに対応できるようになっている。

このGT化により、段取回数、段取時間を極小化し、機械の稼動率向上と無人運転を可能にした。

##### (2) ロット・現品管理

ロットと現品の管理方法は、大別して二とおり考えられる。材料をロットと無関係にパレットに積載・格納しておき、生産スケジュールを実行する時、該当するパレットを割り当てる材料基準方式（小ロット向き、ネスティング方式向き）と、ロット別に材料をパレット（複数可）に積載し、ロットごとに材料を使い切るロット基準方式（中ロット向き）である。本例の板金加工FMSでは、ロット基準を採用している。

素材投入場から入庫する際、パレットに付いている個体識別装置（COTAG）から自動的に読み取ったパレットNo.と、ワークに添付されている現品票内のバーコードデータから読み取った加工No.とにより、現品とオーダが関係付けられ、以後、現品はこのデータで管理される。

### ③ システムの概要

#### 3.1 システム構成

板金加工FMSのシステム構成は、他のFMSと同様に階層化・分散処理化されている。

図4にシステムの構成を示す。この中で、製造管理システムとライン制御システム、倉庫搬送管理システム及び各端末システムは、LAN（Local Area Network）で結合され、任意のシステム間で相互通信が可能である。LANの利用で、管理・制御システムや端末の増設が簡単に実現できるようになっている。

また、ライン制御システムにおけるDNC及び機械監視にもLANを使用しており、機械の増設に簡単に対応できるようになっている。

#### 3.2 各システムの主な機能

##### (1) 設計・生産管理システム

設計支援システムであるCADからは、新規・変更図面に基づくNCデータが生産準備システムに出力される。

また、工場ホストである生産管理システムからは、生産計画（大日程計画）に基づいてオーダごとの作業指令が製

図4 システム構成

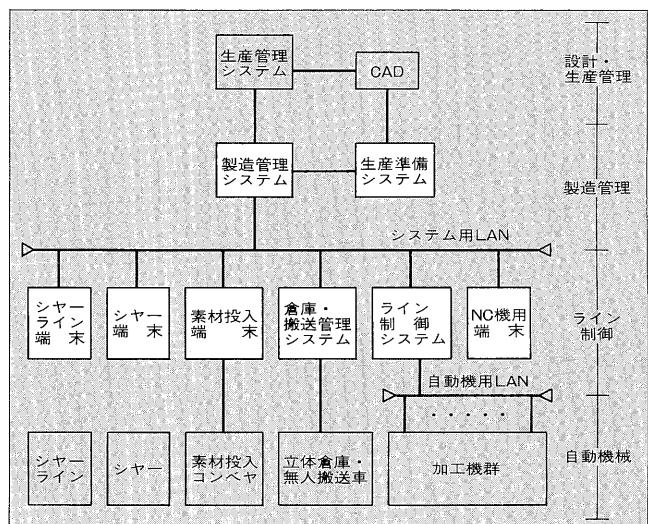


図 5 機械別負荷状態一覧

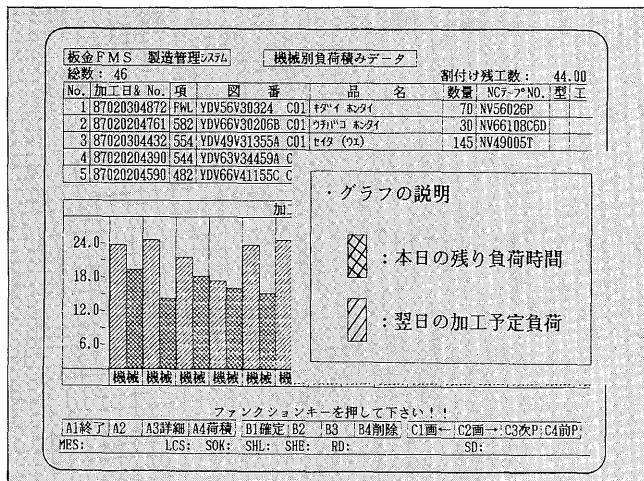
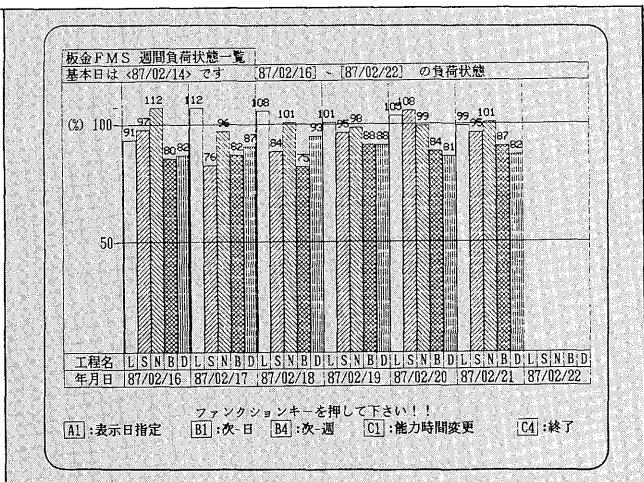


図 6 工程別週間負荷状態



造管理システムに出力される。

## (2) 生産準備システム

板金加工 FMS 内で使用する各種データ (NC・段取り・材料データ) の管理を行うデータバンクである。

NC データは、CAD から入力され、段取り・材料データは、会話形で作成・登録される。

新規登録データやデータ変更が発生すると製造管理システムに該当データを出力する。

## (3) 製造管理システム

板金加工 FMS 内のホストとして、他のシステムや端末を統括・管理する。

生産管理システムから作業指令を受け取り、工程別作業指示データに展開し、各工程の加工スケジュールを作成する。作成した加工スケジュールデータは、各システム及び端末に送信される。ライン制御システムには、加工スケジュールデータとともに NC データも送信する。

また、生産準備システムからの基本データ (NC・段取り・材料データ) を受信し、保存・管理する。

一方、各システムや端末から報告されてくる完成品実績データや稼動データなどを保存し、編集後、日報・月報として印刷する。

図 7 機械状態監視画面

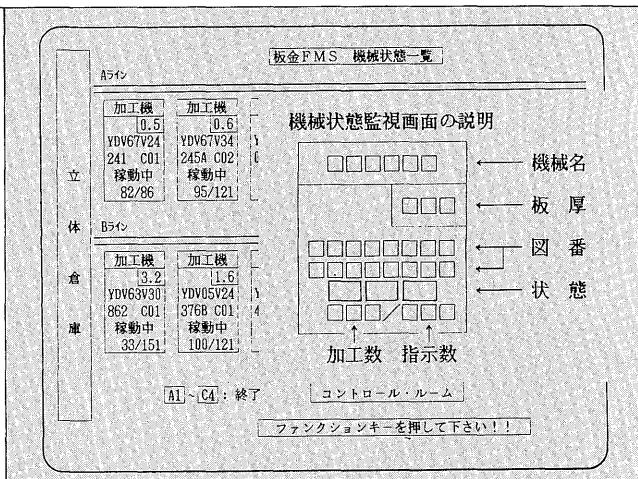


図 8 無人搬送車とパレット所在監視画面

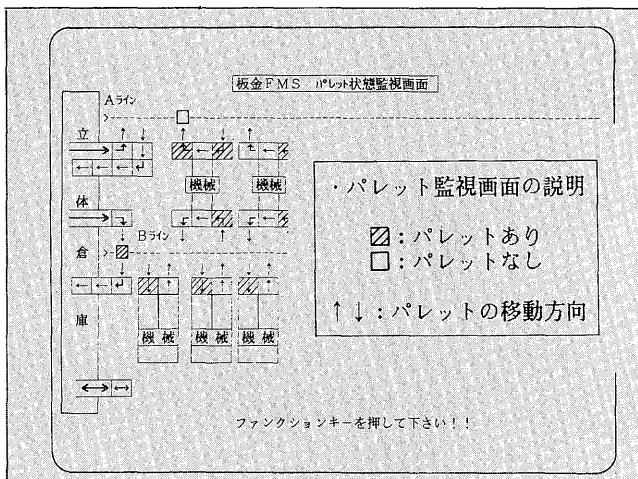


図 5 は、GT 化によってスケジューリングされた打抜き機械用の機械別負荷積み状態画面である。

また、図 6 は、表示日の 2 日後から 1 週間分の工程別負荷の様子を表示した画面である。

## (4) ライン制御システム

板金加工 FMS 内の中心システムとして、起動、停止、パレット交換などの機械制御のほかに、機械状態の監視（稼動中、待機中、異常中など）や機械別の稼動時間データ収集及びオペレータコール（段取指示、異常解除など）を行う。

また、ロット管理や NC データの自動転送 (DNC)，材料の出入庫要求など倉庫搬送管理システムと連動して、加工スケジュールに沿った運転管理を行っている。

図 7 は、機械からの状態信号を定期的に収集して、表示

表 1 加工機械の自動化状態

設 備	N C デーテ 転 送	素材 1 枚 取 り	加工品 積 載	パレット交換		無人運転
				素 材	加 工 品	
N C T	自 動	自 動	自 動	自 動	自 動	連続可能
B L S	自 動	自 動	自 動	自 動	次工程 へ直送	一定時間 可 能

している機械状態監視画面である。

このラインで使用されている加工機械には、ワークのハンドリング装置、パレットのハンドリング装置などが付加されて、ライン制御システムのもとで、表1に示すような自動化を達成している。

特に、旧形機械の周辺装置や旧形NC装置にNCデータ通信機能を付加するため、社内の自動化技術やシステム制御技術が生かされている。

#### (5) 倉庫搬送管理システム

ライン制御システムや素材投入端末からの入出庫指令を受け、立体倉庫と無人搬送車を制御する。

また、倉庫内の在庫データ管理や出庫中のパレットの所在管理を行うとともに、完成品の出庫時には、次工程に関する情報を現品票に印刷する。

図8は、無人搬送車の位置とパレットの所在を表示した画面である。

#### (6) その他の端末

##### (a) シヤーライン端末

製造管理システムから受信したシヤーライン作業のスケジュールデータに沿った作業指示と次工程情報の印刷、及び完成品実績データの送信を行う。

##### (b) シヤー端末

製造管理システムから受信したシヤー作業のスケジュールデータに沿った作業指示と次工程情報の印刷、及び完成品実績データの送信を行う。

##### (c) 素材投入端末

打抜き加工機械で使用する材料の入庫を専門に行う。

##### (d) NC機用端末

個別の無人搬送車ステーションからパレットの搬入・搬出を行う。

## 4 あとがき

誌面の都合で、サブシステムの詳細にふれなかつたが、立体倉庫、無人搬送車の制御と通信には、MICREX-Fと通信力セル、機械の監視・制御には、光多重伝送装置RM100、パレットNo.読み取りには、個体識別装置(COTAG)など、社内の新技術を活用して、高性能・高信頼度のシステム構築ができた。

この板金加工FMSで蓄積した技術と新技術をフルに活用し、今後のFA化・CIM化に対応していく。

## 技術論文社外公表一覧

題 目	所 属	氏 名	発 表 機 関
視覚システム技術と応用手法 応用データ事例編 視覚システム応用分野・要求内容	富士電機総合研究所	枝松 邦彦	視覚システム応用データ実例(1987-3) トリケップス
産業用パーソナルコンピュータの技術の発展と各分野への応用	富士ファコム制御	原田 利博	計測技術 15, 7 (1987) 日本工業出版
計測装置検索・発注手配業務支援システム	計装制御総括部 富士ファコム制御	藤井 真也 寺崎 健	OHM 74, 別冊 (1987) オーム社
最先端の画像処理「外観検査」	電機システム統括部	小平 俊美	メカトロブックス5 (1987-6) 技術調査会
公共施設におけるオゾナイザ	富士電機総合研究所	虎口 信	電気学会論文誌D 107, 7 (1987) 電気学会
電気浸透原理を応用した脱水システム	計装制御統括部 官公需事業部	田中 健 新井 利孝	
航空燃料パイプラインの監視制御システム	計装制御統括部 "	黒岩 重雄 黒江 潤一	
バイオセンサ	富士電機総合研究所	星川 寛	バイオ新素材(単行本)(1987) シーエムシー
CIMを構成する総合生産管理システム	富士電機エフ・エー・エンジニアリング	古屋 真	OHM 74, 8 (1987) オーム社
図説「現代制御理論」入門(4) システム作りの前作業—線形近似と離散システム—	富士電機総合研究所	大塚 敬	
富士パーソナル監視制御システム FPEC-10 エンジニアリング機能②	東京工場	吉野 稔	計装 30, 8 (1987) 工業技術社



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。