

## <シリーズ>

# 最近の木工機械と刃物

## (8) プレカットの現状と先端システム



宮川工機株式会社

技術開発部長 熊澤孝司

### 1. はじめに

昨年の住宅着工戸数は史上3番目、久しぶりに好調でありました。しかし、木造率は年々減少し、昭和62年度は44.3%の厳しい値となっております。これは今日まで我が国の住宅供給の中心的な役割を担ってきた大工・工務店の平均的な力量不足と、新情報および新物流に対応しきれないところに起因しているためと考えられます。このような動向に対し、さまざまな形で新しい動きが起きています。木造組部材のプレカット化もこうした動きの一つであり、この10年の動きは図1のように、まさにめざましく発展してきたといえます。

プレカットは加工精度の向上、品質の安定、工

期の短縮などをねらいとして企図されたが、現在ではCAD/CAM対応のラインも稼働しています。単に部材加工の自動化・合理化というだけでなく、プレカットを手段として構法全体、さらには生産供給システム全体の合理化などへと展開されつつあります。また最近はこうした背景と異なり、木材加工の高度化・部材化にもとづく付加価値の向上、流通の合理化、販売力の促進などによって、木造住宅を再生させ、木材業ならびに山村地域の活性化を図る手段としてもプレカット化は活用されてきています。そして、これらのプレカット工場は地域ビルダー型をはじめ、木材業型の工場などが全国各地で活発な動きを呈しています。

### 2. プレカットとは

木造住宅の建前（棟上げ）までは、大工が下小屋で板図をもとに柱や梁などに墨付けをし、手加工または電動工具を使ってそれぞれの継手・仕口などの加工を構造部材に施し、それらを建築現場に運んでいます。これに対し、構造部材の継手・仕口などを工場で加工したものを機械プレカット部材と呼んでいます。したがって、製造工場における加工技術および品質管理などの生産管理体制の良し悪しは、優良製品の安定的な供給を大きく左右することになります。

### 3. プレカット機械の開発

建築用木工機械は戦後の3つのステップを経て今日に至っています。最初は、戦後復興の応急措

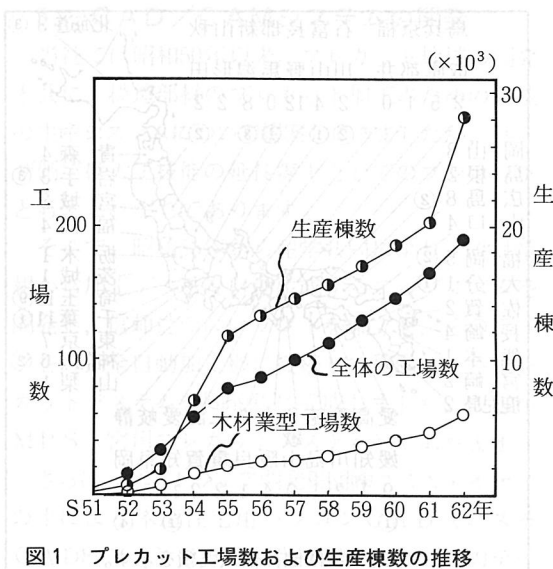


図1 プレカット工場数および生産棟数の推移

(宮川工機納入分)

置のための公共住宅用部材加工としての汎用木工機械の時代。次いで、昭和40年代の可搬式電動工具の時代。そして3番目が昭和50年代に入り、各種継手・仕口の加工機械の開発に伴うプレカットの時代といえます。

従来までの木造住宅供給システムは、大工棟梁の全人格によって情報、品質、工程など総合的な管理下のもとに仕事が進められていました。したがって、構造部材をいざ工場生産に移そうとすると、解決しなければならない課題は山積しています。昭和50年に引き合い先の方々と専門小グループをつくり、軸組構法の構造部材加工の「効率化」について手探りの開発を進め、基本モジュールを3尺とした木造軸組工法における部材の基準寸法、標準的な継手・仕口加工のための基準寸法をはじめ、さまざまな検討を行い、そして、次の3点を主目標に置いてスタディを行いました。

- ① 労働力の軽減と作業能率を上げること。
- ② 均一で高精度な加工ができること。
- ③ 高度な熟練を要する継手・仕口が容易に加工できること。

特に戦後の汎用木工機械、電動工具では達成し得なかった②と③に力点を置いて検討し、昭和51年には各種継手・仕口の自動加工機(MHF)を開発しました。この機械は、我が国の伝統的な継手・仕口を1台の機械で男木(雄)・女木(雌)双方を簡単にしかも短時間で加工することができます。これは、カッタを回転させながら直線と円弧運動を組み合わせた機構を採用していると共に、継手・仕口の基準寸法に合致させるように求芯クランプバイスを備えているためであります。これらの実績に対して、昭和52年に中小企業向け自動化機械開発賞を受賞しています。その後もユーザーニーズに適合させた機械開発を続け、手動機から自動機、専用機ならびに複合機など、80を超える機械・装置を開発し、4～5年後にはプレカット部材の一連の生産ラインを提案しています。この間に取得した特許と実用新案は図2のものを合せて20を超えています。

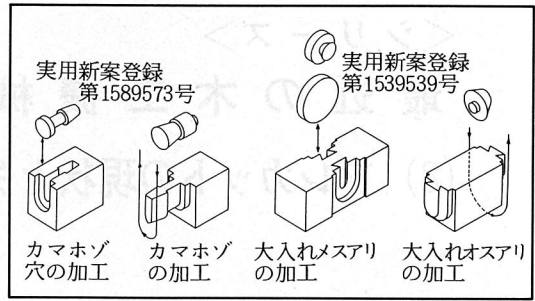


図2 継手・仕口の加工原理

#### 4. プレカット設備の分布と形態

前項の専門小グループでは、多種類の継手・仕口の形状および寸法の標準化、図面のコード化、墨付けの記号化、加工内容の配分など工程管理上で必要な提案を続けてきました。そして、プレカットの導入は、集約的な加工が可能になると共に、架構から建て方までの一連の生産システムにおける專業分化の促進や製品の品質安定などに寄与することを説明してきました。

当社では今日までに、ミニプレカットライン、量産ライン、自動ライン、コンピュータシステムラインなど190を上回るプレカットの生産ラインを納入し、これらが生産する木造軸組部材は年間約2万8千棟を超えています。ミニプレカットラ

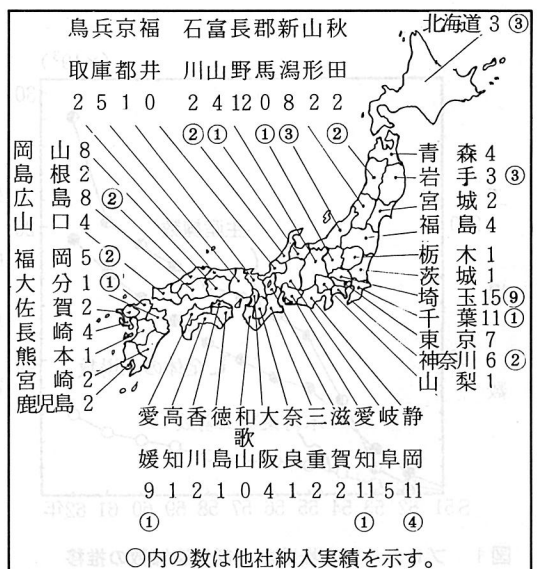


図3 プレカット工場分布図 (S62.10)

インは最も基本的な機械を電動式で構成したもので、設備投資負担も軽く、プレカット工場全体の32%を占めており、どちらかといえば小規模工場が多いです。量産ラインは高効率化を図るため、電動、油圧、シーケンサ制御などで構成され、企業規模に合わせたライン構成がしやすく、プレカット工場全体の約56%を占め、中・大規模工場に導入されています。自動ライン、コンピュータシステムラインは現在25工場で稼働しており、プレカット工場全体の約12%を占めています。自動ラインの加工情報入力は、工場側でのプリセット方式となっているので部分墨だけですみます。コンピュータシステムラインは「住宅構造の設計から加工までを一貫して効率よく処理できるシステム」として開発したものであり、プレカットの先端システムとして位置付けています。

図3にプレカット工場の分布を示します。業種別に企業数をみると、建築業型が圧倒的に多く全体の約70%、木材業型は約30%となっています。最近の動向としては、木材業の方々の設備導入に対する意欲が建築業よりも強くなってきています。企業規模の大きな工場は、ハウスメーカー傘下の加工部門か組合組織で運営しているケースが多く、全体の約20%を占めています。

## 5. CAD/CAMシステムの開発

当社では昭和50年以来、プレカット機械の開発と共に、構造部材のプレカット加工のための一連の生産システムについて提案してきましたが、ユーザ側では大工技能の延長線上としてのプレカットと考えられがちであります。

そこで、昭和55年から産学共同により、設計情報から加工データを自動生成するアルゴリズムを開発し、信頼性の高いソフトを確立し、そのデータを直接全自動加工機に接続して稼働できるプレカットシステムを同59年に完成しました。これがMPS（宮川プレカットシステム）であります。

さらに、ソフトウェア開発集団(株)コスモエィティの手による木造住宅用パソコンCAD（コスモCAD85V3）とリンクさせ、平面図の入力データを利用し、構造部材の加工情報を自動生成し、

ウッディエイジ 1988年10月号

その情報を機械側へ転送して自動的に構造部材を加工するCAD/CAMが実現しました。

## 6. システムの構成

CAD/CAMプレカットシステムMPSは、加工情報作成用コンピュータ、NC制御の横架材加工機2台と柱材加工機1台で構成されています。このうち、加工情報作成用コンピュータは図4のように、40メガバイトのハードディスク内蔵のシステムユニット本体、データ入力用キーボードおよびデジタイザ、データ表示用CRT、各種帳票類出力のためのプリンタならびに組立図作画用のプロッタによって構成されます。

次に、横架材加工機は、部材の上下面および両側面を加工するMPS-I、両端（木口）面を加工するMPS-IIと、これらを連結する自動搬送コンベア群、機械制御用コンピュータおよびシーケンサなどで構成されています。この加工ラインを図5と写真に示します。

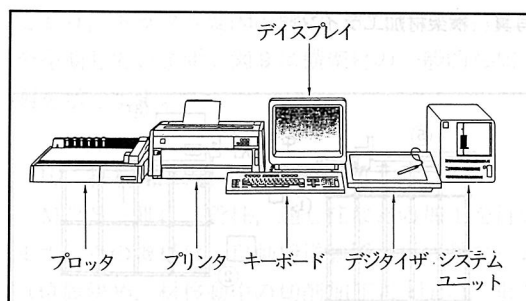


図4 データ作成用コンピュータ標準機器

さらに、柱材加工機は、MPS-III、柱材の自動投入装置、コンベア、機械制御用コンピュータおよびシーケンサなどから構成されています。この加工ラインを図6に示します。

## 7. システム制御の概要

システム制御の概要を図7に示します。まず加工情報作成用コンピュータに住宅の構造を入力し、部材加工判定プログラムによって入力情報の不良判定と構造部材の加工判定を行い、構造部材の加工情報を自動生成されます。

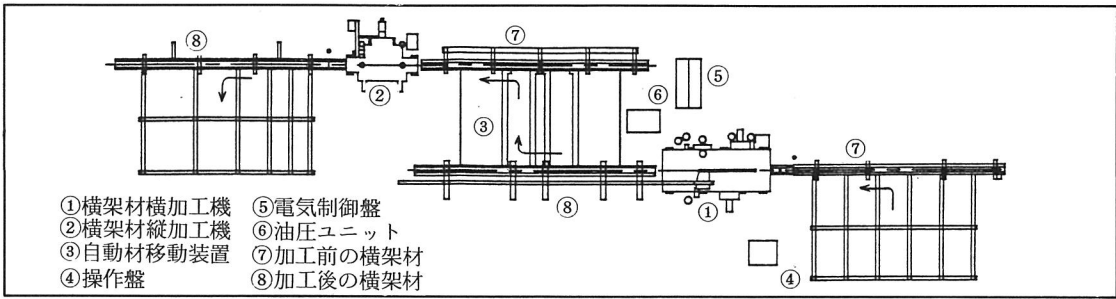


図5 横架材加工ライン

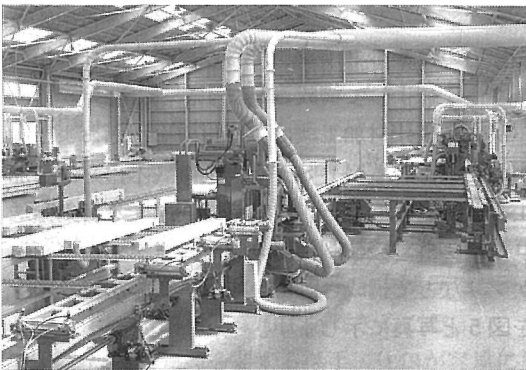


写真 横架材加工ライン

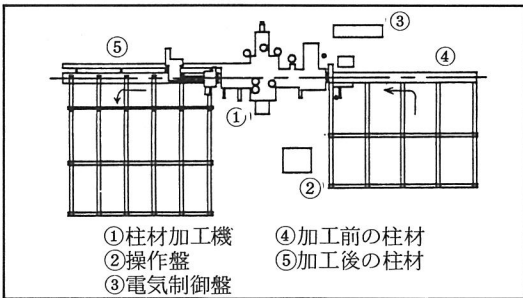


図6 柱材加工ライン

これを加工情報作成用コンピュータから、工場側の機械制御用コンピュータへ光ケーブル通信により転送します。機械側ではCRTディスプレイに表示された操作メニューにより、加工部材Noを予約し、自動起動スイッチを押します。そして、順次構造部材の加工情報を機械制御用情報に交換し、機械各部のNC制御装置、油圧・空圧装置、モータ類のシーケンス制御を行い、構造部材を加工することになります。

### 8. 加工情報の作成

加工情報作成用コンピュータ処理の流れを図8に示します。図中のマスタ定義とは、部材基準寸法、加工基準寸法、それらのデフォルト寸法などの各種の値をユーザが変更できるもので、システムのフレキシビリティを確保しています。さらに、マスタは、それぞれがいくつかの仕様を設定できます。物件定義は住宅1棟ごとのデータを作成するもので、加工情報の作成には最初に墨付けファイルの初期定義を行い、次いでマスタのどの仕様のものを使うか指示します。

本システムはコスモCADデータファイルを参照することができるので、構造定義を省くことができます。構造定義とは処理しようとする住宅を、部材、柱、部屋、屋根の要素に分類して入力する部分であります。

引き続き、加工情報の自動生成を行い、すなわち、定義された構造と、マスタに規定された加工形状選択値などを用い、継手・仕口の形状と寸法を決定します。その後、墨付け情報生成処理を行うと、横架材および柱材の加工情報などが出力できます。また、部材情報生成処理により、自動加工運転時に必要な部材、木拾いリスト<sup>びろ</sup>なども出力できます。

### 9. 横架材加工機 MPS-I・II

MPS-Iは大別して、加工材自動搬送装置、位置決め装置、クランプ装置および加工ステーションの4つに分けられます。加工ステーションは、丸のこ、3つの特殊刃物軸、上下2つの角のみとカッタからなり、横架材の上下面と両側面を加工

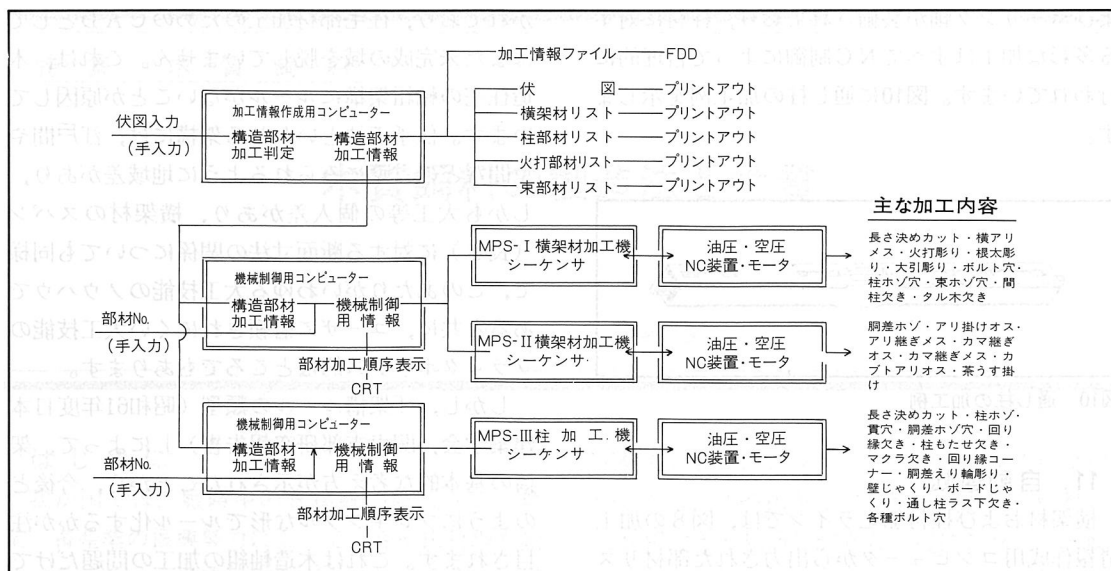


図7 システム制御の概要

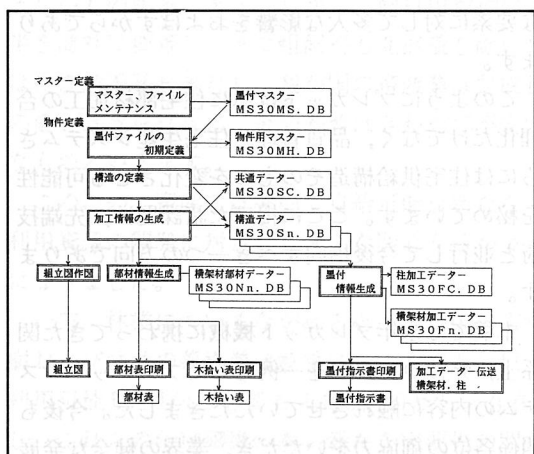


図8 加工情報作成用コンピュータの処理の流れ

します。各刃物軸ユニットの間隔は、基本寸法（モジュール）の整数倍にセットし、NC制御の位置決め装置とあいまって、さまざまな加工を高能率に行うことができます。

MPS-IIの構成も大別して4つからなります。加工材搬送装置、右・左クランプ装置、4軸タレットヘッド、特殊刃物軸であります。これらの刃物軸ユニットは、X・Y・Z方向の移動量および刃物軸の選択がすべてNC制御となっています。横架材の両端面への各種継手・仕口の加工について

は、単独あるいは複数の刃物軸を自動的に交換しながら加工されます。このほかの機能としては、機械自己診断機能、刃物径補正装置なども装備しており、トラブル要因の解消、加工精度保持に万全を期しています。図9に横架材の一般的な加工例を示します。

### 10. 柱材加工機 MPS-III

MPS-IIIは、管柱、通し柱などの加工を行います。この機械は、自動搬送装置、材移動アーム（位置決め、材移動中の切削加工に対応）、求芯ローラ（材移動中の加工に対応）、柱材横転装置（4材面を加工するため）および加工ステーションの5つで構成されています。加工ステーションには、ルータ軸、ほぞ加工軸、チェーンのみ軸お

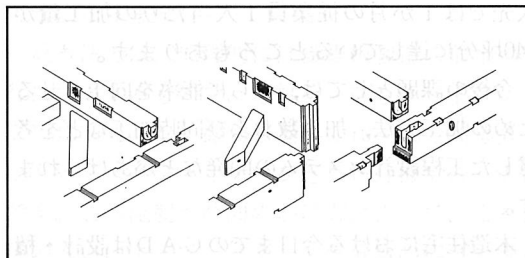


図9 横架材の一般的な加工

よびボーリング軸が装備されており、柱材に対する多彩な加工はすべてNC制御によって合理的に行われています。図10に通し柱の加工例を示します。

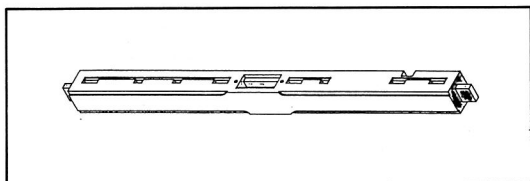


図10 通し柱の加工例

## 11. 自動運転

横架材および柱材加工ラインでは、図8の加工情報作成用コンピュータから出力された部材リストをもとに、加工する部材No.を操作用テンキーで加工予約します。予約できる部材は20本まで可能であり、予約後に自動起動スイッチを押すと予約した順序通りに加工されます。加工予約したものと加工完了した部材は、加工ミスを防ぐために、CRT上にそれぞれ色分けされます。また、自動運転中でも加工予約が可能で、連続自動運転による加工能力アップを図っています。

## 12. プレカットシステムの今後

プレカット機械の開発から、プレカット業界の現状、さらには最近のプレカットの先端技術として脚光を浴びているCAD/CAMシステムの概略を紹介させていただきましたが、このようなシステムと従来の生産方式とを比較してみると、設計から生産までの所要時間を著しく短縮し、しかも構造、加工の間違いがなく、精度の高い部材加工が可能になったと考えられます。某MPS納入先では1か月の従業員1人当たりの加工量が140坪分に達しているところもあります。

今後の課題としては、さらに能率を向上させるための加工方法、加工数および同時加工などを考慮した工程設計システムの開発などがあげられます。

木造住宅における今日までのCADは設計・積算業務すなわち営業支援のシステム化に主眼が置

かれており、住宅部材加工のためのCADとしてはまだ未完成の域を脱していません。これは、木造住宅の軸組架構にルールがないことが原因しています。伝承工法といわれる架構には、江戸間や京間などの言葉にみられるように地域差があり、しかも大工等の個人差があり、横架材のスパン（長さ）に対する断面寸法の関係についても同様で、このあたりがいわゆる大工技能のノウハウであると共に、ユーザに信頼されにくい大工技能のブラックボックス的なところでもあります。

しかし、「架構ルールの類型（昭和61年度日本建築学会、関東支部研究報告書）」によって、架構の基本的な考え方が示されたことから、今後どのようにフレキシブルな形でルール化するかが注目されます。これは木造軸組の加工の問題だけでなく、住宅そのものの自由度、使用木材の材積、床強度、加工数、工場内加工比率など、さまざまな要素に対して多大な影響をおよぼすからであります。

このようにプレカットは単に住宅部材加工の合理化だけでなく、品質管理、住宅生産システムさらには住宅供給構造そのものを変化させる可能性を秘めています。ここに掲げた諸課題は、先端技術と並行して今後指向すべき一つの方角であります。

本稿では永年プレカット機械に携わってきた関係上、弊社のMPSを一例としてプレカットシステムの内容に触れさせていただきました。今後も関係各位の御協力をいただき、業界の健全な発展のために微力ながら努力する所存ですので、今まで以上に御指導、御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

著者略歴 熊澤 孝司（くまざわ たかし）

昭和36年 宮川工機㈱入社

昭和40年 同社技術部長

昭和61年 同社常務取締役技術開発部長

現在に至る

住 所 〒440 愛知県豊橋市花田町中ノ坪53

宮川工機㈱ TEL 0532-31-1251