

討19 マイクロコンピュータによる圧延計測制御

住友金属工業(株)

鹿島製鉄所
制御技術センター

荒井 攻 山崎郁太郎 花崎一治
横井玉雄 達脇正雄

1 はじめに

日本の近代製鉄所の設備は、大型化、連続化、高速化、自動化などの目的で最新鋭設備を取り入れるとともに、それらの能力をフルに発揮させるため、生産管理とプロセス制御に全面的にコンピュータを採用することを前提に建設を推進してきた⁽¹⁾。こうした鉄鋼業におけるコンピュータシステムは、汎用大型コンピュータからミニコンに至る100台を越えるコンピュータで構成されており、各々のコンピュータは通信ネットワークでデータリンクを組まれて、生産指示のトップダウンと各種センサ、端末機器からのプロセス情報のデータ採取が自動化されており、ハイアラキシステムを構成している。

こうした中で最近、従来のコンピュータとは生い立ちの異なるマイコンが急速な勢いで導入されるようになってきた。このマイコンは小型でしかも安価なため、従来のミニコンよりもさらに自由に扱うことができ、鉄鋼業のようなエンドユーザでも比較的容易に導入ができる。住友金属では、マイコンを、計測器から、従来のミニコンを適用していたプロコンまで広範囲に適用して、システム設計の効率化、省エネルギー、自動化等の合理化を達成している。本報告では、鹿島製鉄所における圧延計測制御への適用例について報告し、さらに現状における評価と今後の課題について述べる。

2. 圧延計測制御への適用事例

2.1 応用形態

圧延に限らず、鉄鋼の計測制御分野でのマイコンの応用形態は、Table 1 に示したように大きく3つに分類できる。従来は、機器組み込み型あるいはパソコンが大半であった。住友金属では、マイコンを、従来のミニコンを適用していた、特殊な計測器やプラント固有の制御装置、及びプロコンに適用している。適用事例をTable 2 にまとめる。

Table 1 Application Form of Microcomputer

	Form	Example
1	Built-in Processor	Peripheral Equipment Instrumentation System
2	Personal Computer	Data Logger
3	General Purpose Microcomputer Board	Picture Processing DDC FA LA Process Computer System

Table 2 example of Microcomputer system

System	Type	CPU	Pro gram	CRT	I/O			
					D/i	D/o	A/i	A/o
1 Plate mill process computer system	Process Computer	8086 _{x10}	3,000 KB	15	896	549	139	0
2 Plate mill shear line process computer system	"	8086 _{x6}	700	0	421	256	8	0
3 Hot strip coil line process computer system	"	8086	400	3	120	150	0	0
4 Skinpass mill process computer system	"	8086	250	2	112	141	0	0
5 Cold strip shear line process computer system	"	8086x5 8085x3	540	5	202	64	4	2
6 Welding flange mill process computer system	"	8086x2 8085x1	420	5	134	47	10	2
7 Plate cooling control system	DDC	8085	32	1	32	32	18	18
8 Plate yard control system	FA	8086	100	2	32	64	1	0
9 Hot strip crop measurement system	Picture Pro.	8086	40	1	69	57	1	0
10 Cold strip shape measurement system	measure-mentsystem	8085	20	1	49	23	5	2

2.2 マイコンによる厚板圧延プロコンシステム

(1) システムの概要

鹿島製鉄所厚板工場では、加工熱処理対応の設備増強に呼応して、制御システムの新鋭化のために従来のミニコン適用のプロコンをマイコンにより全面更新した。

Fig 1 に示すように、当社マイコン標準に基づき設計製作した10台のマイコンと汎用ネットワーク⁽²⁾による分散型システムとし、各マイコンの独立性を高めた機能分担を行った。また、製鋼・CCのプロコンと生産管理システムともネットワークにより結合している。

(2) 機能

Table 3 に新プロコンの機能を示すが、今回新規に開発した機能の特徴は、以下の通りである。

① プロセス制御

(a) 加熱炉制御：スラブ断面の2次元温度分布を考慮した伝熱モデルによる燃焼制御

(b) 加速冷却制御：加熱～圧延の温度履歴と加工履歴の実績値によるダイナミックな冷却条件の決定

(c) レベラ制御：2台のレベラを用いた材料張力制御による平坦矯正とレベラの全自動運転

② 操業・品質情報管理

(a) 運行管理：加熱炉制御のための炉内スラブの抽出ピッチ予測と圧延から冷却までのプロセスで所定の温度履歴を実現するための抽出ピッチ制御

(b) 材料温度管理：加熱～圧延～冷却各プロセスで材料温度計算モデルと実測値により板内各部位、(長士方向、巾方向)に対応した温度履歴の管理

(c) 情報管理：操業品質管理用の統計解析処理を高度化、効率化するためのデータベースを構築

2.3 熱延粗バークロップ形状認識装置

(1) システムの概要

本システムは、粗ロールの出側で、走行中の鋼板のクロップ形状を静止画像で捕え、2値化した後画像処理により形状を把握し、最適クロップ切捨量を算出して、クロップシャへ設定する。

Fig 2 に、ハードウェア構成を示す。

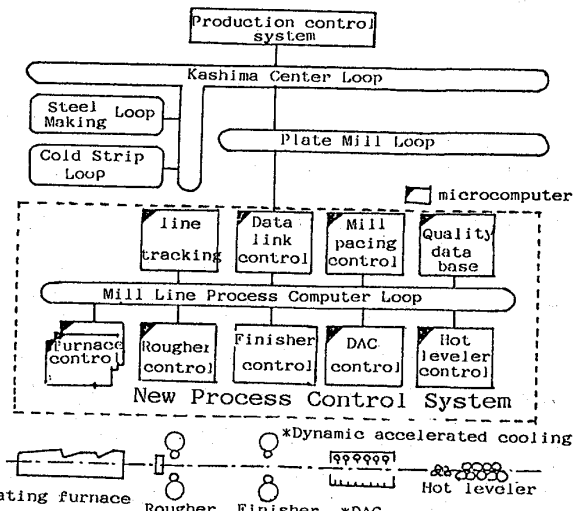


Fig. 1 Configuration of new process computer system

Table 3 Function of control and Setup

Item	Function
Reheating Furnace	(1) Combustion control for continuous furnace (2) Automatic charging and extraction
Rougher Finisher	(1) Automatic rolling based draft schedule calculation (2) Plan view control using edger
DAC	Set up of coolant flow and plate speed control
Hot Leveler	(1) Set up of screw down position and leveling speed (2) Tension and bending control
Mill Pacing	(1) Reheating time prediction for furnace combustion control (2) Extraction timing control

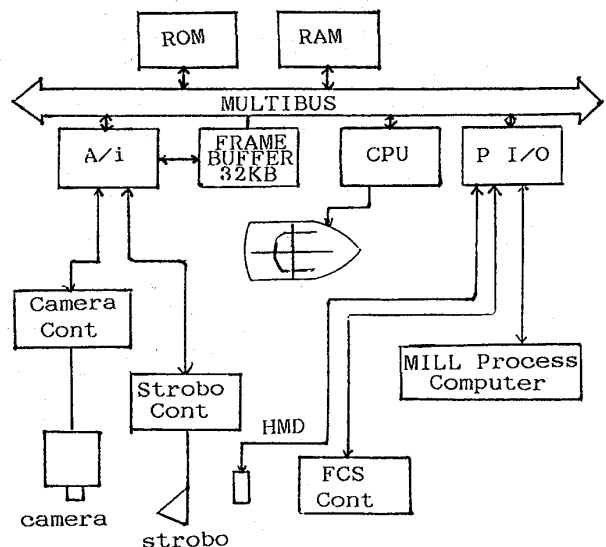


Fig. 2 Configuration of Crop Measurement System

(2) 画像処理によるクロープ認識機能

オンラインでのクロープ形状認識例をFig 3に示す。マイコンは、鋼板をHMDで検知し、鋼板の先端がロール間で静止画像となるようにカメラ装置に撮影指令を行い、ストロボを発光させ、生画像を記憶し、2値化する。マイコンは、2値化された画像データから背景のノイズを除去し、板の両エッジを認識し、順次スキニングを行う。この軌跡がクロープ形状である。

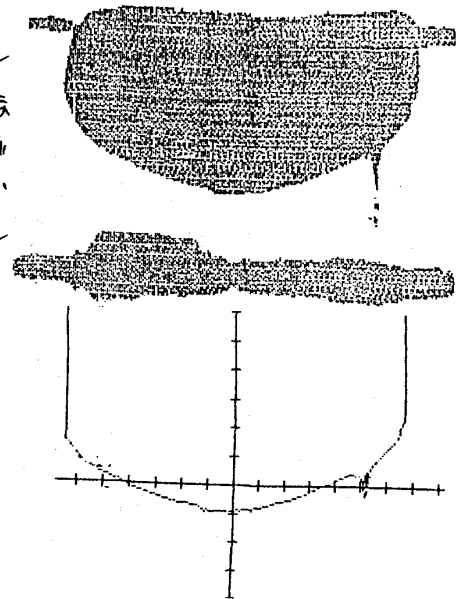


fig. 3 Picture processing of Crop

(3) 認識精度

オフラインで、校正板を用いて寸法精度の確認を行った。その結果をFig 4に示す。認識精度は、±15mm以内である。また、平均クロープ切除量は、約50mm減少した。

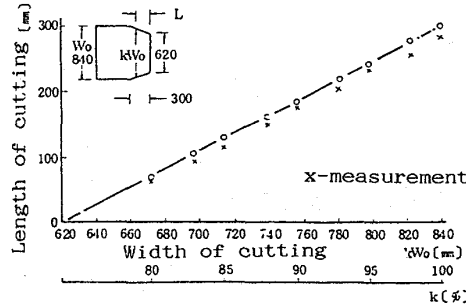


Fig. 4 Accuracy of measurement

3 マイコン技術の性能評価とシステム標準化

3.1 マイコンの特徴

マイコンには大きさやアーキテクチャに特徴もあるが、その他にChart 1に示したような特異性がある。マイコンが世の中に出現して約15年が経過した。その間4bit系、8bit系、16bit系さらに32bit系へと多くのプロセッサが出現してきたが、現時点では、インテル系、ガイログ系、モトローラ系に集約された。また主にハードウェアのインタフェースについても、IEEEやEIA, JIS等の規格が比較的よく普及しており、マイコンメーカーや周辺機器メーカー間の互換性が保たれている。

一方ソフトウェアに関しても、CP/MやRMX 86のようなOSが普及しており、世の中のソフトウェアパッケージを容易に利用でき、またPLMやFORTRAN等の高級言語が実用化されている。

このような状況は、ミニコンの分野では、従来あまりみられないが、たことであり、ソフトウェアの開発効率や保守性の観点からユーザーとして好ましい動向である。Table 4にマイコン技術の代表的な標準を示した。

3.2 マイコンの性能評価

マイコンの動作原理は汎用コンピュータと同一であり、その応用技術(ソフトウェア)においても大型コンピュータの技術転位がなされており、処理速度を除いて機能的な性能は汎用コンピュータやミニコンと変わらない。また処理速度の面でも、16bit系マイコンでは、Fig 5に示したように、中型のミニコンに匹敵している。

CHART. 1 Characteristic of Microcomputer

- 1 Integration of Hardware (1) High efficiency (2) High reliability (3) Low cost

Expansion of application

- 2 Unification of Machine type & Multivendor Standardization of hard&software

- (1) High productivity of software
- (2) Good maintainability

TABLE Standard using in the Microcomputer

HARDWARE	Processor	8085, 8086 Z80, Z8000 6800, 68000	
	Bus	Multibus VME S-100 STD	IEEE IEEE
	Communication & Network	RS232C, RS422 Centronics GP-IB CSMA/CD	EIA IEEE IEEE
	SOFTWARE	D.S.	CP/M, MS-DOS UNIX RMX
Language		BASIC PLM Pascal	
Communication & Network		HDLC, BSC Asynchronous Ethernet	IBM

3.3 マイコンによるプロコンシステム標準化

先にも述べたように、マイコンは標準化が進んでいることと、性能向上が著しく、プロセス制御に十分適用可能である。住友金属では、インテル系マイコン及びマルチバス(IEEE796)を採用するシステム標準化を実施している。

これにより、

- (1)保守の効率化、保守能力の向上
- (2)ソフトウェアトランスファによる開発の効率化

(3)大規模システムの分散化による

- ①システム増強や変更に対する柔軟性の確保
- ②システム開発工期の短縮

を実現した。

Table 5に、住友金属のマイコン標準を示す。

3.4 信頼性

一般にマイコンは、メインフレームやミニコンといった上位のコンピュータから比較すると、信頼性が疑問視されるが、ハードウェアに関しては、鹿島製鉄所において、現在マルチバスボードが合計で約900枚稼働している中で、この5年間にデバッグ中の故障を除き、本番中のシステムでは、Table 6に示すように数件の故障が発生しただけであり信頼性は高い。

また、ソフトウェアに関しては、RAS機能、メモリプロテクト等については、ミニコンと比較して劣っており、今後の課題である。

4 おわりに

インテル系マイコン及びマルチバスを採用して計測制御システムの標準化を行った。これにより、厚板圧延プロコンのような大規模システムでも、拡張性のある信頼性の高いシステムを構築する技術と確立した。また、システム開発工期の短縮及び保守の効率化を実現した。今後、32ビット系のプロセスが実現されることにより、鉄鋼プロセスの計測制御システムへのマイコンの適用は、さらに広がると思われる。

標準化は、とまとして技術の進歩を阻害するといわれるが、マイコンの場合は、異機種間でも標準化(上位コンパティビリティの保証)されており、この点についても問題はない。今後、メーカーとユーザの調和を図りながら、ともに標準化を発展させていく必要があると考える。

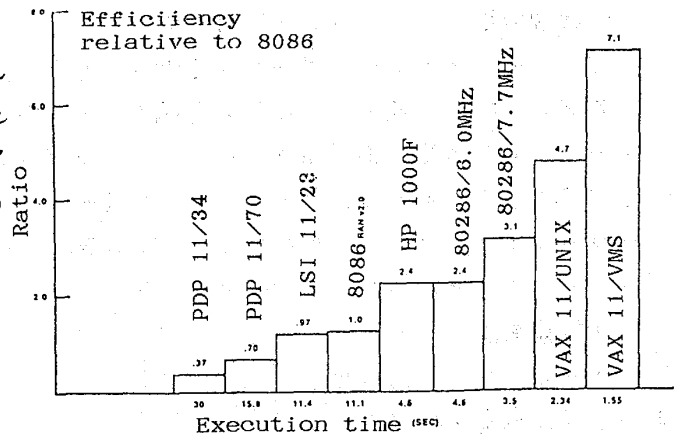


Fig. 5 Efficiency of Microcomputer

Table 5 Standard of Microcomputer system

Item	Specification
1 Processor	8085, 8086, 80286, 80386
2 Bus	IEEE796BUS (MULTIBUS)
3 Communication	RS232C, GP-IB
4 O. S.	RMX80, RMX86, RMX286
5 Language	PLM FORTRAN
6 Network	HDLC, BSC, Ethernet

Table 6 Trouble of Multibus board

Item	Orign of trouble	Counterplan
1 A/i Board	3 Run down of MPX relay	Semiconductor MPX
2 A/i Board	1 Corrosion of conector by H ₂ S gas	sealing up conector
Counter Board	1 Run down of DIP switch	Change to new type

times

[参考文献] (1)高梨. 計測技術 116, Vol. 10, No1, '82. 1. P33~40

(2)成合他 Network System in an Integrated Steel Plant (IFAC 9th World Con.)