
水島製鉄所大形工場オンラインシステムの概要

An Outline of On-line Real Time System of Wide Flange Beam Mill at Mizushima Works

平井 信恒(Nobutsune Hirai) 松岡 逸雄(Itsuo Matsuoka) 田村 寿恒(Toshihisa Tamura) 香月 忠(Tadashi Katsuki) 山下 政志(Masashi Yamashita) 原田 宏(Hiroshi Harada)

要旨：

当オンラインシステムは、オーダ引き当て率の向上、需要家サービスの向上、省力化などを目的に開発されたもので、各工程で発生する情報を一元管理するとともに、各工程の最適化ロジックにより各工程にタイムリーに的確な作業指示を与えることができる。本システム導入の結果、少ない人員で的確な工程管理を実現し、さらに品質の向上、生産能率の向上など著しい成果が得られた。そのほか、自動ラベルプリンタおよび自動ラベル貼付機の概要について紹介している。

Synopsis：

The on-line system for the wide-flange beam mill was developed with the main purposes of reducing the ratio of rejects, improving customer services and saving in manpower. The system makes it possible to place in a centralized control all kinds of information from various operational units, and to issue adequate and timely operation instructions to each unit concerned through various optimum functions. The introduction of this system has resulted in a remarkable achievement including an accurate process control performance with reduced number of personnel and improvements in product quality and production efficiency. The report also outlines an automatic label printer and an automatic label sticker.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

水島製鉄所大形工場オンラインシステムの概要

An Outline of On-line Real Time System of
Wide Flange Beam Mill at Mizushima Works

平 井 信 恒*

Nobutsune Hirai

松 岡 逸 雄**

Itsuo Matsuoka

田 村 寿 恒***

Toshihisa Tamura

香 月 忠****

Tadashi Katsuki

山 下 政 志*****

Masashi Yamashita

原 田 宏*****

Hiroshi Harada

Synopsis:

The on-line system for the wide-flange beam mill was developed with the main purposes of reducing the ratio of rejects, improving customer services and saving in manpower. The system makes it possible to place in a centralized control all kinds of information from various operational units, and to issue adequate and timely operation instructions to each unit concerned through various optimum functions. The introduction of this system has resulted in a remarkable achievement including an accurate process control performance with reduced number of personnel and improvements in product quality and production efficiency. The report also outlines an automatic label printer and an automatic label sticker.

1. 緒 言

水島製鉄所大形工場は1968年6月に稼動し、以後順調な需要の増加に支えられ、生産量は急激な伸びを示し、1971年2月にはホットソー以降を2ラインに増設した。現在、大形H形鋼をはじめ鋼矢板、丸棒を生産しており月産8万tの能力を有している。

今日までに、超大形および極厚H形鋼を含むあらゆるH形鋼、U形およびZ形鋼矢板の開発を完

了した。

一方、システム面では1次システムから2次システムへと段階的にレベルアップを図り、1973年3月には形鋼工場としては高度のオンラインシステムを稼動させた。

さらに1975年6月には自動ラベルプリンタを導入し、同11月には自動貼付機を導入する予定である。

ここに紹介する大形工場オンラインシステムは、工程管理の質の高度化をはじめ、省力化、実績収集の迅速化、正確化などの機能を有し、大形

* 水島製鉄所システム部システム課課長

*** 水島製鉄所管理部条鋼管理課課長

***** 水島製鉄所第3圧延部技術管理掛掛長

** 水島製鉄所第3圧延部大形課課長

**** 水島製鉄所システム部システム課掛長

***** 水島製鉄所工程部条鋼工程課掛長

工場の操業に大きく貢献している。

2. 導入までの経過とオンラインシステムの目的

2.1 1次システム（1968年6月～1970年12月）

1次システムは大形工場の建設とともに準備され、計画からはずれたものを管理する例外管理方式でなく、全量管理方式を採用していた。そのため急激な生産量の増大には十分に対応できなくなってきた。

2.2 2次システム（1971年1月～1973年2月）

ホットソー以降の2ライン化計画を契機にシステムのレベルアップを図った。このシステムの特徴は計画鋸断方式の採用であった。この方式は、事前に鋸断、充当計画を作成し、計画からはずれた場合のみ例外管理をする思想に基くものである。このシステムは、オンラインシステムの稼動

までの間の大形工場の生産増に十分対処した。

2.3 オンラインシステムの目的

本システムの目的は以下のとおりである。

(1) 工程管理機能の充実

(a) 需要家への納入条件の遵守

納期の遵守、製品の一括出荷、良好な荷姿、など。

(b) オーダ引き当て率の向上（注文外発生品の防止）

厳しいロールチャンスの制約の中で、各工程の情報をフィードフォワード、フィードバックする方法を高度化して、適切な計画修正、命令作成を行い、投入材料に対するオーダ引き当て率の向上を図る。

(2) 的確な作業指示と省力化

オペレータへの的確な作業指示を行い、正確で高能率の作業条件を作る。また設備の自動化を推進し省力化を図る。

(3) 工程実績情報収集の迅速化、正確化

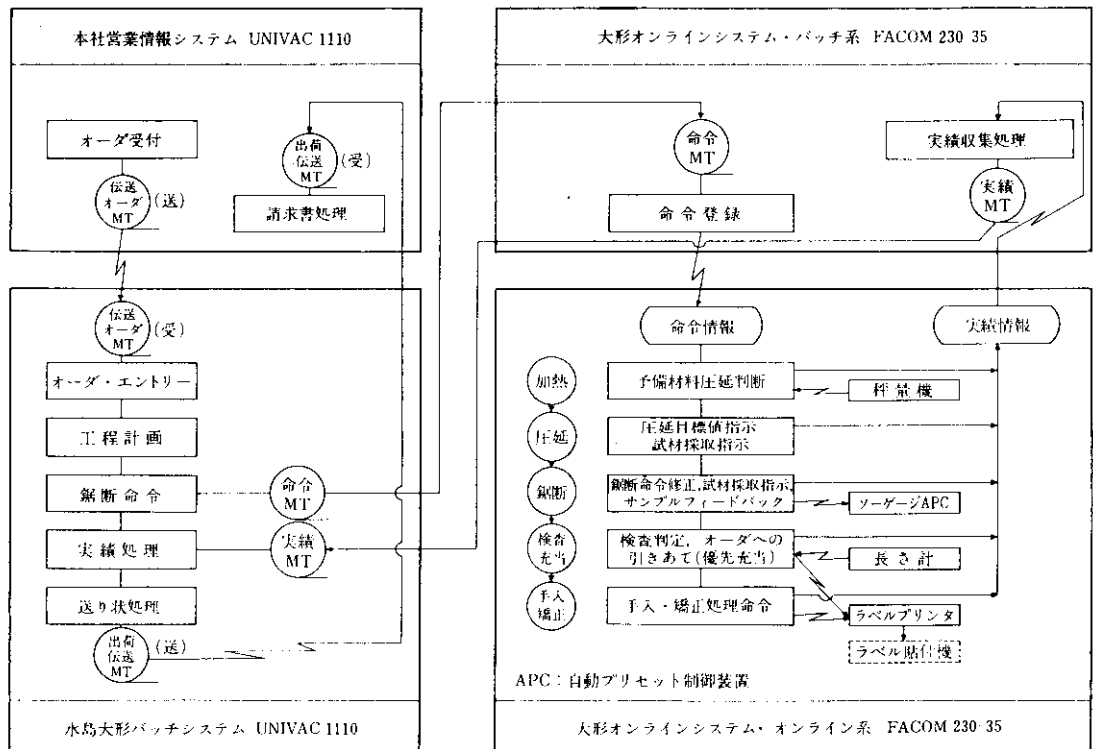


図 1 大形システム概念図

従来、人手によって収集していたため起っていた記入ミス、転記ミス、パンチミスなどのデータミスを無くし、かつデータ加工によるタイミング遅れを排除して、迅速、正確な情報に基づく管理をしようとするものである。

(4) 豊富な品質管理用データの収集

従来、人手作業のため限定して採取していた品質管理用の各種データの収集範囲を拡大し、品質、技術の向上に供する。

3. システム概要

大形工場システムは、図1に示すようにバッチシステムとオンラインシステムで構成されている。オンラインシステムは、障害が発生すれば直ちに生産ラインの停止につながることで、ハード的にはデュプレックス方式を、ソフト的には万全のリカバリー方式を採用し、高稼働率を維持するようにしている。

3.1 バッチシステム

主な処理としては、オーダ・エントリー、工程計画、鋸断命令、実績処理、送り状処理がある。

オーダ・エントリーは本社からの伝送オーダを受け取り累積する作業である。ここでは仕様の付加も行う。

工程計画では、ライン間のバランス、適正な倉庫配分、オーダの優先順位を考慮して、オーダを圧延単位にグループ化する。グループは同一断面、同一規格類でかつ類似仕様のもので構成されている。これらのオーダに対する材料の発注は、工程計画と同時に、または一部事前に行う。

鋸断命令では、鋸断長の組合せ計算だけでなく、加熱炉装入、試材採取などの計画を行うとともに、オンラインシステムへの命令テープを作成する。

実績処理では、オンラインシステムから実績テープを受け取り、工程情報実績ファイル、品質管理情報実績ファイルに累積する。これらのファイルは、工程管理、原価管理、品質管理などの諸資料作成に有効に使われる。

送り状処理では、配山計画に基いて山積された

倉庫内の製品の出荷命令および送り状を作成する。出荷予定、出荷実績は本社へ伝送される。

以上バッチシステムの概要について述べたが、オンラインシステムへの命令情報を渡す鋸断命令について説明する。

3.1.1 鋸断命令

(1) アズロール長計算

予測計算式を以下に示す。

$$l = \frac{W(1-\alpha)}{a} - C$$

ただし、

l : アズロール長

W : 材料重量

α : 焼き減り係数

a : 製品単重 (1m当りの重量)

C : クロップ切捨長

計算長の精度を上げるために、 α 、 C については製品断面寸法ごとに基準をもうけている。またユニバーサルミルの水平ロール幅は、同一シリーズでもロールチャンスにより異なるので、寸法公差と圧延時の寸法のバラツキを考慮して、適正な圧延目標値を決める必要がある。 a はこの目標値によって求めた製品の単重である。

(2) 鋸断組合せ

上記予測アズロール長にオーダ長さを歩どまりよく組合せる作業である。

前述したグループ単位で以下の要素を折り込んで組合せていく。

(a) 鋸断能率

組合せの軸となる長さ(目的長)を長いものから順次選定し、この長さを主体に組合せ、同一長さの連続鋸断による能率向上をはかる。

(b) 歩どまり

目的長だけでは歩どまりが低くなるので、バッファー長として本数の多いものから選択して組合せ歩どまりを上げる。バッファー長の選択は仕分台面数の制約から最大4種類である。

(c) クーリングベッド積載効率

長さによっては、目的長とバッファー長のペアを軸として組合せた方がクーリングベッドの積載効率を上げることができる。

なお鋸断位置指定の仕様のあるオーダについては、組合せ後鋸断順位を入れ換えている。

3.1.2 オンラインシステムへの命令情報

鋸断命令でアウトプットされるファイルは、以下の3種類で構成されている。

(1) 圧延命令ファイル

材料1本ごとの命令情報ファイルである。材料は鋸断組合せ済材料と、組合せてない予備材料とがある。

(2) オーダ明細ファイル

鋸断命令の対象となったオーダを、契約番号、行番単位にファイルしている。

(3) サマリーファイル

オーダ明細ファイルの内容をグループごと、長さごとに集計したものである。このファイルの更新によって、鋸断、充当の経過および結果が管理される。

3.2 オンラインシステム

本システムはいくつかの最適化ロジックを備えている。以下これらのロジックを中心に説明する。

3.2.1 予備材料圧延判断

オーダの完全充当を狙うため、ロールチャンスによる合格率の変動を見込んだ予備材料を投入する必要がある。このような予備材に対しては、そのロールチャンスでの製品合格率に応じて、圧延または返却の判断を下さなければならない。本システムでは、これらの予備材が加熱炉の抽出位置に来たとき、それまでの鋸断、検査情報、および冷却床上の製品に対する予想格落率を見込んで、圧延すべきか返却すべきか、また圧延するとすればどの断面寸法に圧延すべきかを判断する機能を有している。

3.2.2 鋸断命令修正

実績アズロール長により、バッチシステムで作成された鋸断命令を修正する機能である。実績アズロール長を把握する方法として、アズロールレファ方式を採って効果をあげている。

(1) アズロールレファ方式と鋸断命令修正Ⅰ

形鋼生産では同一断面寸法の圧延が比較的長く続く。このことに着目し、寸法を目標値に調整完了した段階のアズロール長を基準にして、後続の材料のアズロール長を材料重量で比例換算する方式である。材料重量は加熱炉入側で自動秤量しコンピュータに入力されている。

この方式の採用により比較的正確に実績アズロール長が把握でき、オンライン測長器は不要となった。アズロールレファは、仕上ミル通過の信号で起動する。同時に鋸断命令修正のロジックも起動する。この段階での修正を鋸断命令修正Ⅰと称する。

(2) アズロール長の最終補正と鋸断命令修正Ⅱ

前記アズロールレファの精度とは無関係に、鋸断の最終近くで残り長さが余りすぎたとき、または残り長さが不足するときは、正確な残り長さをコンピュータにインプットすることにより再度鋸断命令を修正することができる。この機能を鋸断命令修正Ⅱと称している。

このようにして鋸断命令修正された命令はホットソーのディスプレイに表示するとともに、ソーゲージの自動運転のためのプリセット情報として自動運転系へ渡される。

(3) ソーゲージセット長の計算

仕上ミル通過後の伸び長さは100m前後になるので、鋸断する時点で先端と後端の温度にかなりの差を生じる。本システムでは以下の方法でセット長を計算し、鋸断温度による製品長のバラツキを小さくする効果をあげている。

すなわち、オーダ呼称長を l_0 、オーダ許容下限長を l_1 (通常 $l_1=l_0$) とすれば、製品の冷却後の長さ目標値は次式で与えられる。

$$l_a = l_1 + k\sigma$$

ここに $k\sigma$ はゲージストップの停止精度などによる誤差を考慮したものである。

冷却後の製品の平均長さを l_a にするための $T^\circ\text{C}$ におけるソーゲージセット長を l_T とすれば、

$$l_T \{1 - c \cdot \rho (T - T_0)\} = l_a$$

となる。したがって、

$$l_T = \frac{l_a}{1 - c \cdot \rho (T - T_0)} \doteq l_a \{1 + c \cdot \rho (T - T_0)\}$$

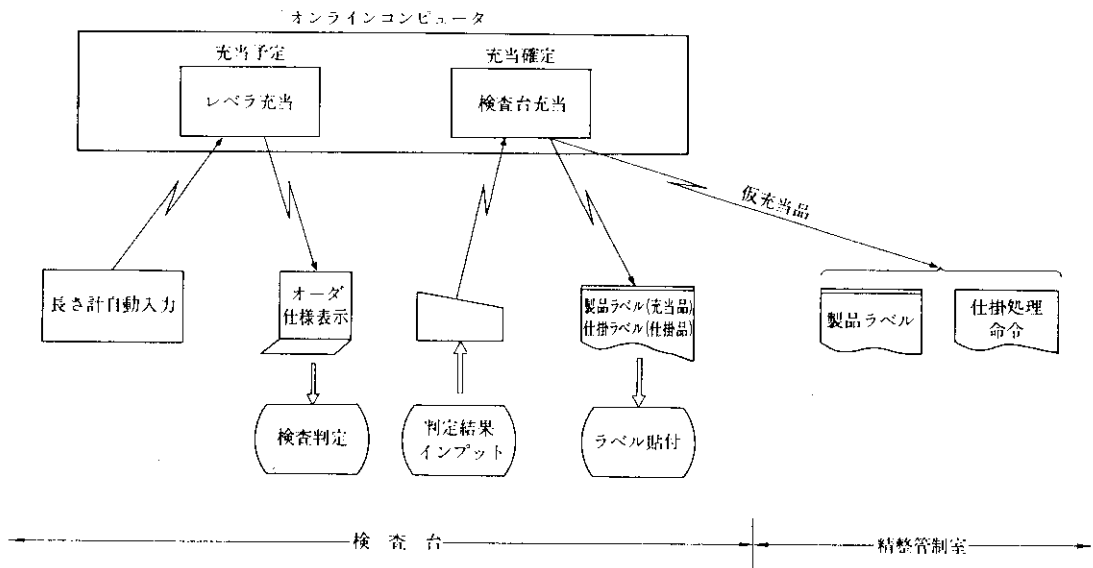


図3 優先充当処理の概要

製品がレベラを通過するとき、レベラロールの回転と光学的方法の組合せで製品長さを自動的に測定し、実測値を自動的にコンピュータに入力している。この長さ計自動入力によりコンピュータは、鋸断時点で記憶した現品長さと実測長をチェックする。その結果異材でなければ、該当長さのオーダーを優先順の高い順に検索し充当予定をたて、検査工程へそのオーダーの仕様を伝達する。

(2) 検査判定による充当

検査台の検査判定ディスプレイに表示されたオーダー仕様を現品が満足すれば、レベラ充当での予定オーダーにそのまま充当する。一方、仕掛工程へ廻す必要のあるものについては、レベラ充当での予定オーダーと切り離され、再度同一長さで優先順の低いオーダーが検索され、仮充当品としてオフライン各工程へまわされる。

オンラインでそのまま充当された場合は、検査台に設置したラベルプリンタで製品ラベルが自動的にプリントされる。またオフライン工程に廻されるものについては、仕掛品として仕掛No.の発番とともに仕掛ラベルがプリントされ、このうち仮充当されたものについては、精整管制室にて仕掛処理命令と製品ラベルをプリントする(図3参照)。なおラベルプリンタの詳細については、4章で述べる。

3.2.4 仕掛処理命令

オフライン工程へ廻った仕掛品のうち余り品に対して、現品(仕掛No.)を指定して命令要求すれば、そのつどその時点の未充当オーダーの中から適合するオーダーを選択し、仕掛処理命令が作成される。仕掛処理命令ロジックは、次の2つのロジックより構成されており、命令要求時点をコンピュータが判断してその機能を使いわけると。

(1) 仕掛処理命令Ⅰ

これは仕掛品の属しているロールチャンスの圧延がまだ続いているときに機能するもので、現品1本に対し充当すべきオーダーを1本に限定して命令を出し(現品を分割する命令は出さない)、オーダーは優先順の低いものから探す。このことは、オンラインでの優先充当との競合を避けることにより、需要家単位の充当の早期、一括完了を狙ったものである。

(2) 仕掛処理命令Ⅱ

これは、上記の圧延終了がコンピュータに通知された時点より機能するもので、現品1本に対し複数個のオーダーも対象として命令を出し(現品を分割する命令も出す)、オーダーは優先順の高いものから探す。

3・2・5 試材採取指示

試材採取命令は、バッチシステムの鋸断命令ですでに指示されオンラインシステムに渡されているので、計画どおりの作業が行われるときは、バッチシステムの命令どおり試材を採取するだけでよい。しかし、ミスロールなどにより、試材採取を予定した材料から試材が採取できない場合には、後続して圧延される材料から自動的に試材採取の条件に適合するものを選んで試材採取指示を行うことができる。また、とくに立会用の試材については絶対に確保すべく、後続の材料で救済するだけでなく、鋸断済の製品も救済の対象として、前記“レベラ充当”、“仕掛処理命令”に取直しのロジックを盛込んでいる。

3・2・6 寸法管理

形鋼の仕様については、寸法、形状、外観に関するものが多い。このため、製品検査規格より寸法、形状、外観に関するものを抜き出して、検査ランクという形でコンピュータに与え圧延から充当までの判断項目としている。

同一グループ内でも、検査ランクは需要家ごとに微妙に異なる。そこで断面寸法に関する検査ランクの各項目につき、それぞれの最も厳しい値を考慮して圧延の目標値を決めている。

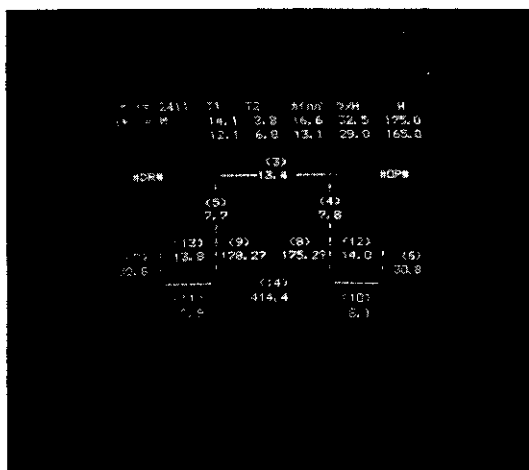


写真2 サンプル測定結果の表示

この目標値を粗ユニバーサルミル運転室のディスプレイに表示し、サンプル測定結果の情報と合わせて圧下調整の指標としている（写真2参照）。サンプルは、ロール替後または断面変更後、目標値に達するまでは必ず採取し、その後は特別な理由がないかぎり一定の間隔で採取する。

サンプル測定結果は圧延調整にフィードバックするだけでなく、検査台のディスプレイを通して検査作業者に伝達される。コンピュータは、サンプル測定結果と充当予定のオーダの公差と比較して、公差をはずれる疑いがあるときは警告を出し、作業者が寸法を厳しく検査するよう指示する。

3・2・7 実績情報収集の迅速化、正確化

本システムの実績情報の収集は、キーボードからの入力により行われるが、特にインプットミス防止のため、作業者との対話方式を採用している。すなわち、作業者が実績情報をインプットするつど、フォーマットチェックを初めとして、その情報の正当性のチェックを行い、もし、ミスがあればその理由を明らかにして、再インプットの要求をディスプレイに表示する。

また、本システムは計画指向型のシステムであるため、各種の実績情報は命令に対しての作業実績をインプットする方式であり、単純化されている。

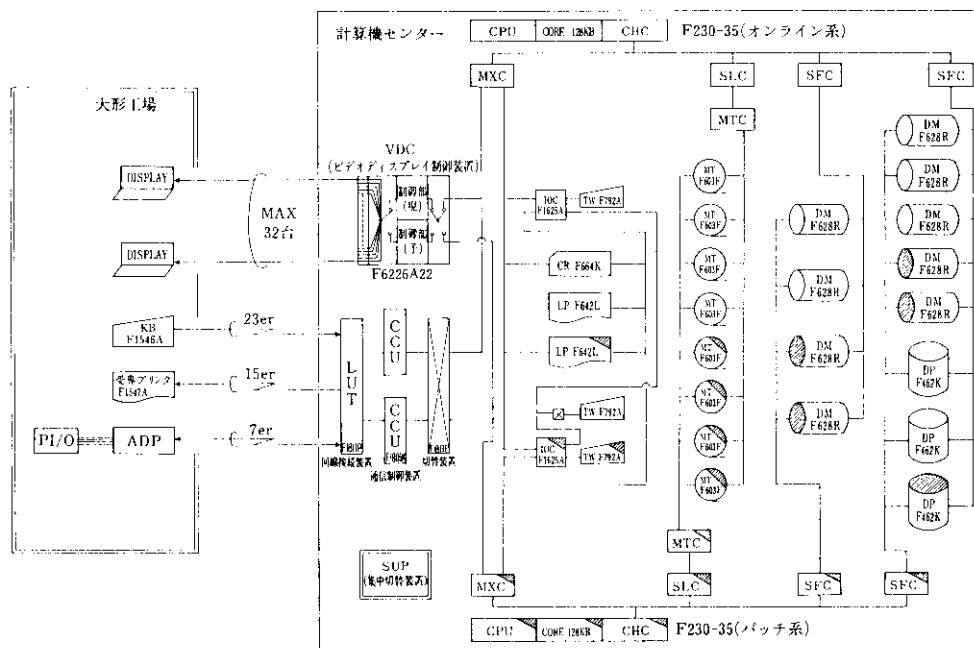
実績情報は、磁気テープを介してバッチシステムに渡し、途中のデータ加工、パンチカードなどの作業を省略し、迅速化を図っている。

3・2・8 品質管理データの豊富化

オンラインシステムの特徴のひとつは、物の動きにあわせてそのつど簡単に目的データを収集できることである。本システムでは自動収集機能を各工程に盛り込み、データの豊富化を図っている。

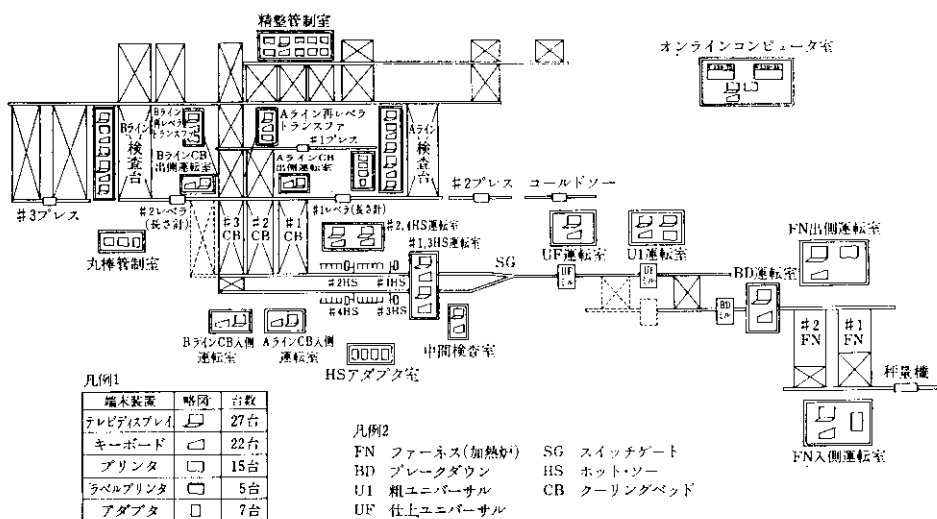
3・3 ハードウェア構成

本システムのセンター機器構成は図4、端末配置は図5のとおりである。



- CPU: 中央処理装置
 CHC: チャネル制御装置
 MXC: 時分割多重制御チャネル
 SLC: セクタチャネル
 SFC: セクタファイルチャネル
 MTC: 磁気テープ制御装置
 DM: 磁気ドラム装置
 DP: 磁気ディスク装置
- MT: 磁気テープ装置
 LP: ラインプリンタ
 CR: カードリーダー
 IOC: 入出力結合装置
 TW: タイプライタ
 VDC: ビデオディスプレイ制御装置
 CCU: 通信制御装置
- LUT: 回線接続装置
 KB: キーボード
 ADP: アダプタ
 P/O: プロセッシングインプ
 トアウトブットコントロ
 ーラ
 SUP: 集中切替装置

図4 計算機センター機器構成図



凡例1

端末装置	略号	台数
テレビディスプレイ	TV	27台
キーボード	KB	22台
プリンタ	PR	15台
ラベルプリンタ	LB	5台
アダプタ	AD	7台

- 凡例2
- FN ファーネス(加熱炉) SG スイッチゲート
 BD ブレックダウン HS ホット・ソー
 U1 粗ユニバーサル CB クーリングベッド
 UF 仕上ユニバーサル

図5 大形工場端末機配置図

4. ラベルプリンタ

ラベルプリンタは検査台および精整管制室に設置されており、それぞれの場所で現品が検査に合格し、最適オーダに充当されるつど、タイムリーに製品ラベルを自動作成する機能を有する。

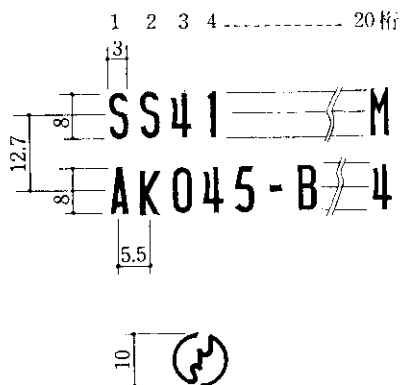
このラベルプリンタの稼動により、検査台と精整管制室作業の合理化が一層進み、オンラインシステムの機能が最大限に発揮されることとなった。

4.1 構成

ラベルプリンタは、受信専用の端末装置として設計されており、その外観を写真3に示す。



写真3 ラベルプリンタ



制御部は専用の通信回線でコンピュータ室の通信制御装置と直結されており、ここではラベル電文の受信に関する各種の伝送制御と印字機構部の作動制御を中心とした装置制御が行われる。また印字機構部は印字動作（印字、改行、改頁）を行う印字部と、印字部を電氣的に作動する駆動部で構成されている。

4.2 装置仕様

(1) 印字機構部

印字方式はタイプホイールインパクト方式である。ただしJISマークは、固定ブラケットインパクト方式を採用している。ラベルプリンタの印字仕様を図6に示す。

(2) 制御部

回線仕様	直列4線式
伝送速度	200ビット/sec
符号形式	ISO符号
インタフェース	複流2Vダイレクトリンク
通信方式	単向通信
接続方式	呼び出し応答方式
メモリー	1行バッファ×2

(3) その他一般仕様

環境条件	周囲湿度 0°~40°C 相対湿度 30°Cで80%以下
電源	単相100V $\begin{smallmatrix} +10V \\ -5V \end{smallmatrix}$ 60Hz
消費電力	約1kVA

活字サイズ 8(縦)×3(横)×0.7(厚) 単位(mm)

活字種類 英・数字 36文字
特殊文字 8文字+JIS
(/, -, *, ', ", ×, ., スペース)

桁数 20桁(JISは含まず)

行数 最大24行(半固定)
(注)大形工場ラベルプリンタは5行で使用

桁ピッチ 5.5mm

改行ピッチ 1/2in(12.7mm)

印字速度 1sec/行(1行印字+改行)

図6 印字仕様

ラベルストック	3 000枚程度（折りたたみ式）
ラベル監視	ラベル不足，ラベル無し，ラベル抜け

4.3 作動概要

ラベルプリンタの作動概要を 図 7 に示す。

(1) 通常時

コンピュータで編集されたラベル電文は、通信制御装置を介してラベルプリンタの伝送制御部に送られる。ここで受け取った電文は1文字ごとにエラーチェックが行われたあと、A、Bいずれかのラインバッファに記憶される。このラインバッファはそれぞれが電文1行分の記憶容量を持ち、電文中に改行符号が検出されるつど、受信モードと印字モードで反復作動する。

こうして受信されたラベル電文は、印字モードのラインバッファを対象に印字動作にはいる。印字部のタイプホイールは、1回転 650msec で常時定速回転しており、マグネットハンマーインパクト位置の文字と照合をとりながら1行分の印字を行い、このサイクルを指定行数分繰り返してラベル1枚分の印字を終了する。

(2) 異常検出時

印字サイクル中に装置内で異常を検出した場合は、直ちに印字サイクルを中断するとともにアラーム集合部が起動されて再送電文の受け入れ準備にはいる。アラーム集合部はさらに不要情報マー

ク発生部に起動をかけ、駆動部に対して「※」の一斉印字の指令と改頁動作を行わせる。この結果発生するラベルをミスラベルと称している。

(3) 特殊電文処理

本システムでは、テストラベルと管理外ラベルの2種類の特殊ラベルを有している。前者はコンピュータが再送電文を送出する前にテストボタンとして送る場合、またはオペレータ判断で任意に回線試験を行う場合に発生し、後者はコンピュータが管理していない現品に対してその旨を明確にするためのダミーのラベルである。

これらのラベルの電文形式では本来は白紙ラベルが発生することになり、この場合装置異常が原因でそうなったのか、あるいは、運用上に発生した正常なものがオペレータには判断できず、現場作業の混乱を招く要因ともなりかねない。このため特殊電文検出部によってその旨を検出し、これに該当すれば先に述べた不要情報マーク発生部の機能を利用して、テスト電文は第1行目に、管理外ラベルは第2行目にそれぞれ「※」を一斉印字させるようにしている。これによって装置が正常に作動している時は白紙ラベルの発生はあり得ず、もしこれが発生した場合は装置が障害を起こしたかあるいは誤動作を行った場合であり、直ちにその後の処理が行えるようになっている。

以上ラベルプリンタの基本的な3種類の作動概要について述べたが、各動作によって発生するラベルの印字例を 写真 4 に示す。

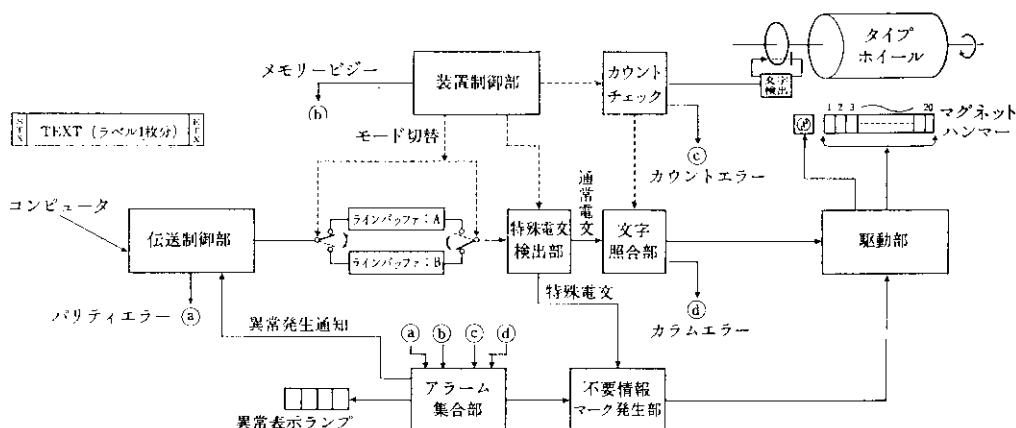


図 7 ラベルプリンタ作動概要図

	SS41	
	600x200x11x17	
	LOT NO. 0063	11.0 M
	4308-02	A10654
		AC049-K

(a) 正常ラベル

	*****	

	LOT NO.	

(c) テスト電文

	884*640*12*****	

	LOT NO.	

(b) ミスラベル

	*****	

	LOT NO.	

(d) 管理外ラベル

写真 4 ラベルプリント例

4.4 自動ラベル貼付機

ラベルプリンタの導入によりオンラインシステムの機能が充実するとともに大幅な省力が可能となったが、さらに省力の推進をはかるために検査台でラベルの自動貼付を行う計画を進めている。

この計画の実施にあたっては製品の定位置停止

精度が要求されるため、あわせてコンベア制御装置による検査ラインの自動化を計画している。

4.4.1 信号の授受形態

貼付機、ラベルプリンタ、検査ラインは図 8 に示すような電気信号によって結合されている。

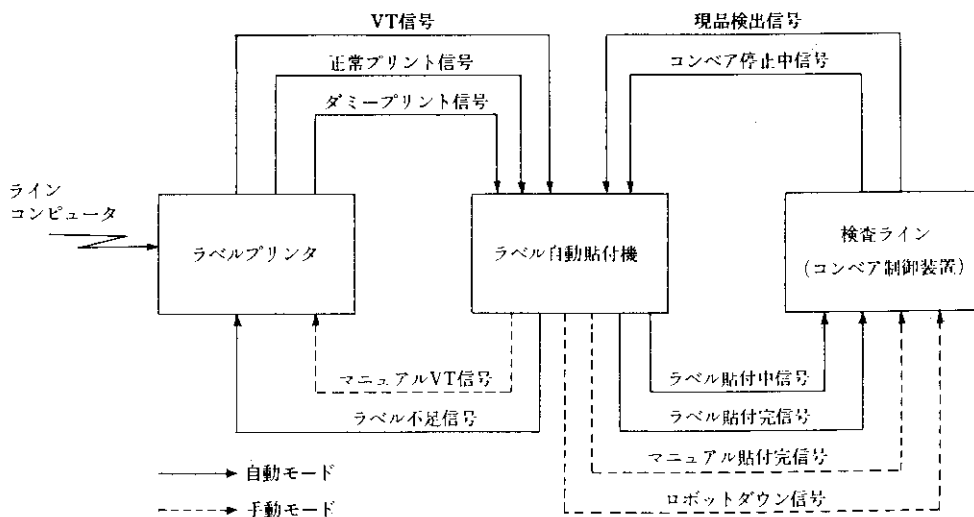


図 8 自動ラベル貼付の信号授受形態

4.4.2 作動概要

検査台作業と各装置の関連を 図 9 に示す。検査台の製品は入側コンベアで運ばれ、ターナを介して中間コンベアへ、さらに出側コンベアの順に移動しており、出側コンベア以外はコンベア制御装置により自動運転される。

検査台の作業はターナ上の点：Yの製品に対する検査判定と、その判定結果のインプット業務がある。

また、各装置の動作の局面ではラベルの作成はA点で、貼付はE点で行われる。検査判定を終えた製品がA点に達して停止すると、キーボードから判定結果のインプットが行われる。これによってコンピュータは充当オーダを決定し、ラベル情報を編集してラベルプリンタにアウトプットする。このラベルは、ラベルプリンタとディスペンサ(貼付機のラベル剥離機構部)の間のラベルバッファにため込まれ、また、その情報は貼付機の制御回路内に準備されたシフトレジスタに記憶される。図 10

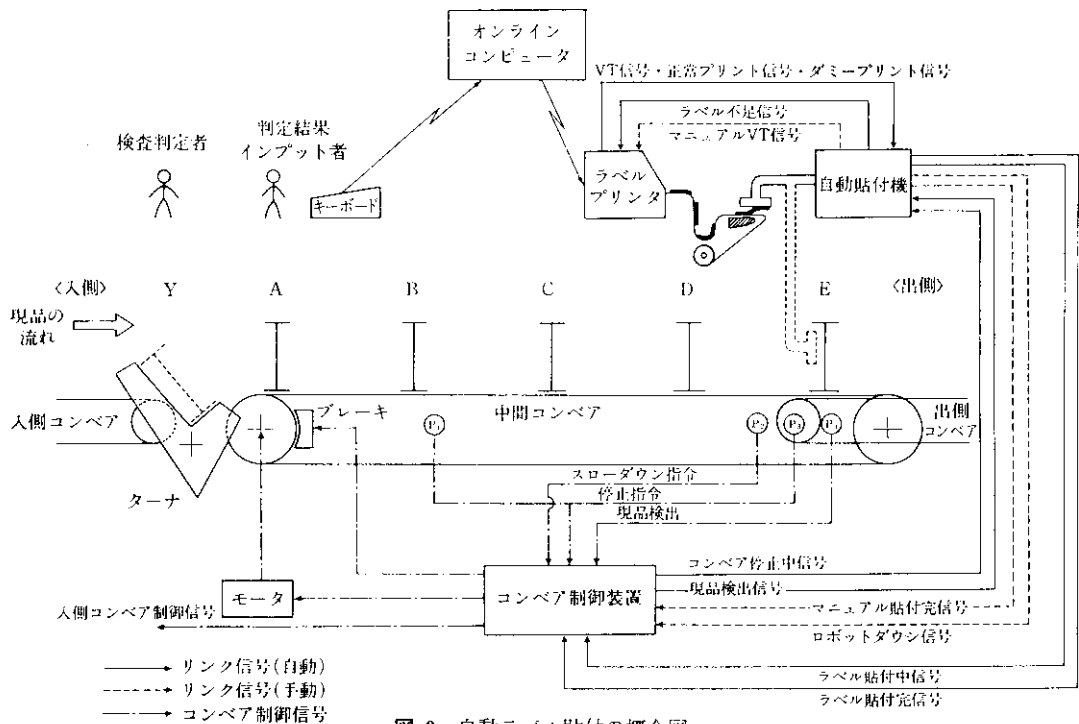


図 9 自動ラベル貼付の概念図

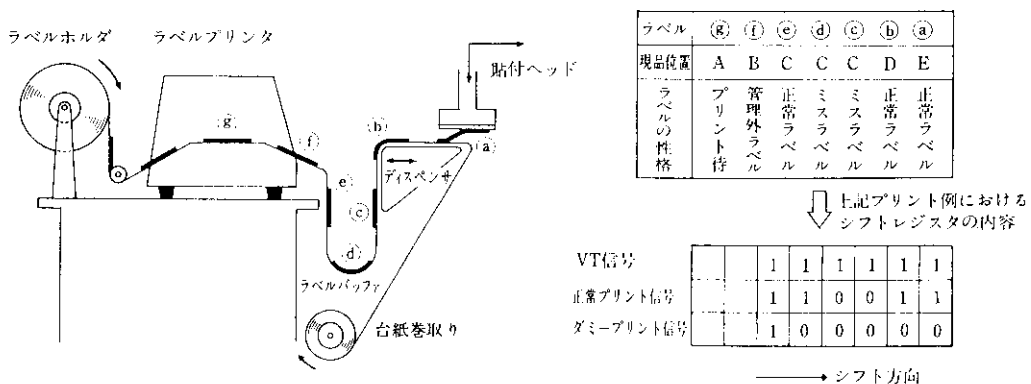


図 10 バッファリングの概念図

はこのバッファリングの概念を示したものである。

貼付機の動作は、検査ラインからのコンベア停止中信号と貼付位置の現品検出信号の受信によって開始される。また貼付動作にはいれば検査ラインに対してラベル貼付中信号を送出し、動作が終了すれば検査ラインに対して貼付完了信号を送出するとともにラベル貼付中信号をリセットする。

貼付動作にはラベルを剝離したあと貼付する場合と廃却する場合があります、これらの判別はシフトレジスタの内容により行う。

コンベアの起動は貼付機からラベル貼付完了信号を受信した時に開始される。また、停止はA点およびE点の停止位置付近に設置された停止用フォトセルによって行われ、コンベア制御装置の減速制御によって前後50mm以下の停止精度が保証されている。

以上個々の装置について作動概要を述べたが、ラベルの自動貼付に関する一連の作動シーケンスを図11に示す。

5. システムの評価

5.1 システムの機能面での評価

本システムの稼動によって、導入目的である各項目の管理特性値がどのように向上したかを調査して、機能面での評価を行った。

- (1) 優先充当方式の採用により、オンラインで本数全量が完結するオーダー数の比率が従来の約2倍以上に向上した。納期遅れ率および分割出荷率の推移を図12、図13に示す。いずれも約1/2に減少した。

また製品のまとまりによる倉庫スペースの有効利用および荷姿の向上によるハンドリング回数、負荷が軽減された。

- (2) 各種機能およびそれら相互のフィードバック、フィードフォワード機能を通じてオーダー引き当て率の向上、材料投入率の減少が達成され、さらに注文外製品の発生率も減少し、低位安定化の傾向を示している(図14参照)。

- (3) 各種実績情報が正確になり、アブノーマル件

数は従来の1/2以下に減少した。

また、実績情報の受渡しが約12hr早くなり正確な速報および各種工程進捗情報が得られるようになった(図15参照)。

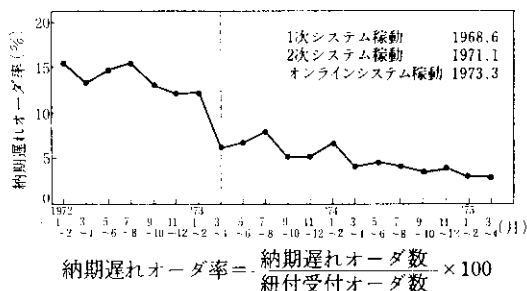


図12 納期遅れオーダー率推移

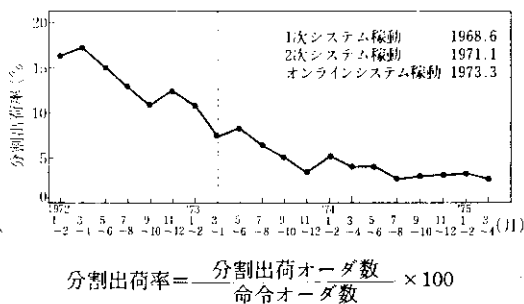


図13 分割出荷率推移

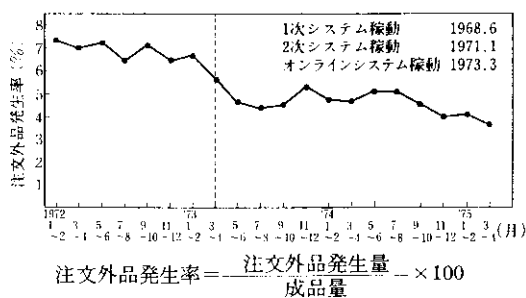


図14 注文外品発生率推移

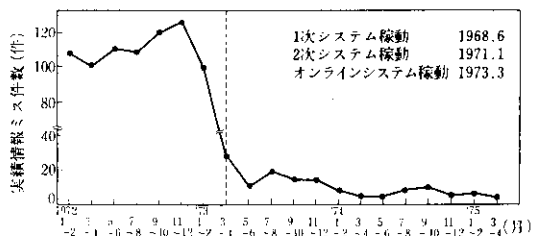


図15 実績情報ミス件数推移

(4) 的確な作業指示の効果

鋸断ミス、試材採取もれ、ラベル貼付ミスなどの作業ミスがほぼ皆無となった。

さらに圧延目標値の伝達、ホットソーサンプル測定結果の前後工程への伝達、アズロール長さレファ、鋸断命令修正機能などの相乗効果として、寸法管理精度が向上し、歩どまり、圧延

能率、品質管理の向上に大きく寄与している(図16参照)。

(5) 省力効果としては、

- (i) ホットソーのゲージストップの自動運転
- (ii) 命令修正機能の自動化
- (iii) 実績情報のアブノーマル処理の減少
- (iv) 実績情報の磁気テープ化によるパンチ量の減少
- (v) 工程進捗管理担当者の減少
- (vi) ラベル作成の自動化

などによって64名の省力化を達成できた。さらに、ラベルの自動貼付によって8名の省力化が期待されている。

5.2 システムの稼動状況

本システムはきわめて順調に稼動し現在に至っている。稼動状況の推移を図17に示す。また図18

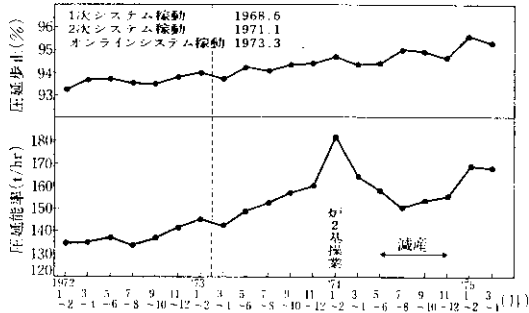


図 16 圧延歩どまりおよび圧延能率推移

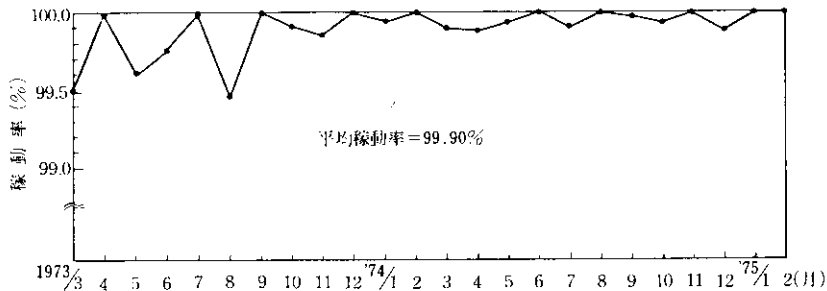


図 17 システム稼動率推移

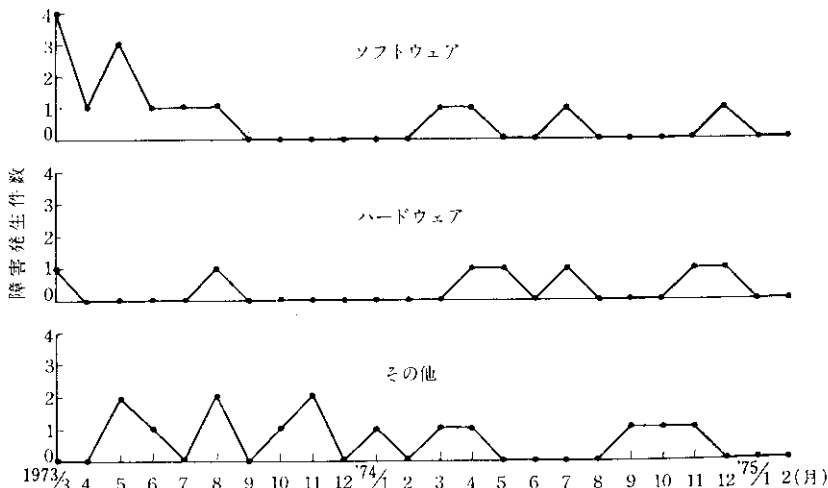


図 18 障害発生件数推移

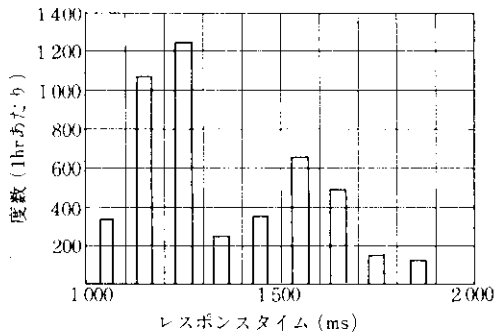


図 19 レスポンスタイムのヒストグラム

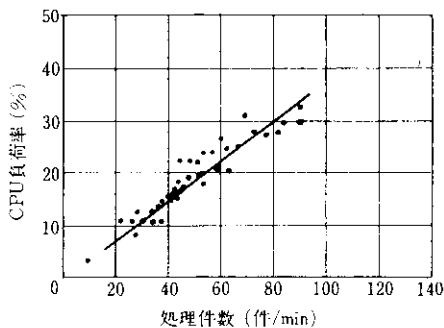


図 20 CPU 負荷特性

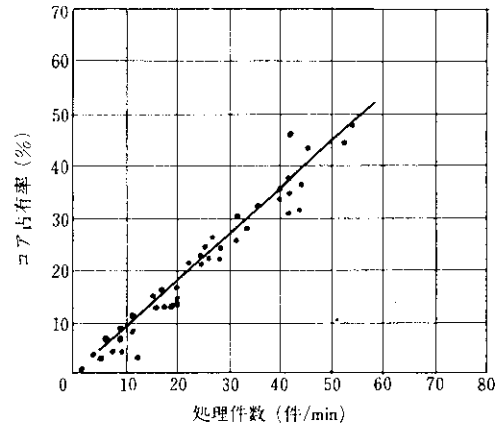


図 21 コア占有率特性

す。ここでいう実測値とはソフト的に計測したものである。処理能力をチェックしたい時は、いつでもデータが取れるよう本番システムに計測プログラムを組み込んでいる。

なお、処理能力要素の実測特性値を図 20、図 21 に示す。

6. 結 言

以上、水島製鉄所大形工場のオンラインシステムとラベルプリンタについて説明した。

当システムは、現場と一体となって順調に運営されており、少い人員で的確な工程管理を実現し、さらに品質の向上、生産能率の向上など著しい効果を上げている。

自動ラベル貼付機もこの秋には稼動予定である。さらに材料ヤード、製品倉庫のオンライン化が今後の課題として残されている。

おわりに当システムおよびラベルプリンタの開発にご協力いただいた富士通㈱、日本電気㈱、吉田電機㈱の関係者各位に深く感謝の意を表する。

に障害発生件数の推移を示す。

これらの図からも分かるように、高稼働率を維持しているのは、レベルアップ時の緻密なテストによる移行、オペレータの適切な処置に負うところが大きい。

5.3 システムの処理能力

本システムのように、直接物の流れを制御するシステムの場合、処理能力評価の尺度はレスポンスタイムである。トランザクションの90%以上が3 sec 以内のレスポンスを目標にシステム設計を行った。図 19 にレスポンスタイムの実測値を示