
水島製鉄所新冷延総合生産管理システムの概要

Outline of the Advanced Total Information System on Cold Rolling at Mizushima Works

木畑 朝晴 (Asaharu Kibata) 平崎 修一 (Syuichi Hirasaki) 畠山 広造 (Kozo Hatakeyama) 上野 宏昭 (Hiroaki Ueno) 浅越 茂雄 (Shigeo Asagoshi) 広畑 和宏 (Kazuhiro Hirohata)

要旨：

水島製鉄所冷延総合管理システムを、1984年1月リフレッシュした。当システムの狙いは、(1) 計画指向型生産管理システムの開発 (2) P/C, センサの導入による冷延工場全ラインにおけるデータ収集の自動化および品質操業管理データベースの構築 (3) 製造ロットの最適化 (4) 日本語情報処理の全面採用 (5) 最新のシステム技術を駆使しての大規模なコンピュータネットワークの実現 等である。当システムは、順調に稼動しており、少量多品種・高付加価値製品の製造下において、工程管理精度の向上、品質保証体制の強化、物流の円滑化、製品ロットの最適化、および業務の効率化等により、納期短縮、品質向上、生産性向上、コスト低減等に多大な効果を発揮している。

Synopsis：

We refreshed total information system on cold rolling at Mizushima Works in Jan. 1984. This system is aimed at; (1) Development of a system to control planning of production. (2) Automatical gathering of data by process computer and sensors at all processes in cold rolling work, and construction of data base to manage and analyze quality and operation. (3) Realizing of an optimum lot of products. (4) Adoption of the information system in the Japanese language. (5) Realization of large-scale computer networks by a new system technique, and so on. This system runs smoothly, and has brought much benefit in shortening the payment term, improvement in quality and productivity, cost saving, and so on, by upgrading the product control level, concreting of quality assurance system, smoothing of material handling, realizing of optimum lot of products, efficient work, and so on, in the manufacture of products with small lots and great varieties and higher quality products.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

木畑 朝晴^{*2} 平崎 修一^{*3} 島山 広造^{*4} 上野 宏昭^{*5} 浅越 茂雄^{*6} 広畑 和宏^{*7}

Outline of the Advanced Total Information System on Cold Rolling at Mizushima Works

Asaharu Kibata, Syuichi Hirasaki, Kozo Hatakeyama, Hiroaki Ueno, Shigeo Asagoshi, Kazuhiro Hirohata

要旨

水島製鉄所冷延総合生産管理システムを、1984年1月リフレッシュした。当システムの狙いは、

- (1) 計画指向型生産管理システムの開発
- (2) P/C, センサの導入による冷延工場全ラインにおけるデータ収集の自動化および品質操業管理データベースの構築
- (3) 製造ロットの最適化
- (4) 日本語情報処理の全面採用
- (5) 最新のシステム技術を駆使しての大規模なコンピュータネットワークの実現

等である。当システムは、順調に稼働しており、少量多品種・高付加価値製品の製造下において、工程管理精度の向上、品質保証体制の強化、物流の円滑化、製造ロットの最適化、および業務の効率化等により、納期短縮、品質向上、生産性向上、コスト低減等に多大な効果を発揮している。

Synopsis:

We refreshed total information system on cold rolling at Mizushima Works in Jan. 1984. This system is aimed at:

- (1) Development of a system to control planning of production.
- (2) Automatical gathering of data by process computer and sensors at all processes in cold rolling work, and construction of data base to manage and analyze quality and operation.
- (3) Realizing of an optimum lot of products.
- (4) Adoption of the information system in the Japanese language.
- (5) Realization of large-scale computer networks by a new system technique, and so on.

This system runs smoothly, and has brought much benefit in shortening the payment term, improvement in quality and productivity, cost saving, and so on, by upgrading the product control level, concreting of quality assurance system, smoothing of material handling, realizing of optimum lot of products, efficient work, and so on, in the manufacture of products with small lots and great varieties and higher quality products.

1 緒 言

水島製鉄所冷延生産管理システムは、生産工程管理機能を中心として、1969年の冷延工場稼働と同時にスタートした¹⁾。その後ニーズおよび環境の変化に対応して、種々のレベルアップを図ってきたが、従来の O/C (On-line computer) では、能力的に対応に限界があること、および従来の環境条件下で構築したシステムでは、柔軟性・拡張性に限界があること、さらに、局所的な最適化システムにならざるを得ないこと等、根本的解決が不可避となってきた。

1973年の石油危機以来、環境条件が大きく変化し、当水島製鉄所でも上下工程との同期化操業、工程の連続化、自動化等合理化計画が大々的に進められた。さらに多様化したニーズに対応する多品種少量生産活動、一貫した生産管理活動による製品の高品質化等が積極的に進められた。これらの変化に対応し得る総合システムの構築が各方面から要望されるようになった。そこで水島製鉄所総合生産管理システム構築の一環として、1981年から新冷延総合生産管理システムの開発を進め、O/Cのリプレイスと新規機能の開発等システムの強化拡充を図ってきた。そして1984年1月に新冷延総合管理

システムへの移行を完了し、現在順調に稼働している。以下に新冷延システムの概要を紹介する。

2 新システムの狙い

前述の通り、今回のシステム開発の目的は、既存のシステムのリフレッシュにある。リフレッシュの主眼と概要を以下に示す。

(1) 計画指向型生産工程管理システムの開発

工程の同期化、連続化に対応するため、より計画性をもつ生産工程管理システムを開発し、オーダー受注から製品出荷までのリードタイム短縮および工程管理精度の向上を図る。

(2) 品質保証体制の強化

少量多品種・高付加価値製品の製造において、プロセスコンピュータ・センサを導入し、品質操業データの自動収集および品質重点管理項目の自動設定により作業ミスの撲滅を図る。また日本語端末等の最新システム技術を導入し、作業性の向上を図る。

さらに、品質操業情報の管理解析データベースを構築し解析業務の効率化を図る。

これらにより、よりきめ細かな品質の作り込みを行い、品質の

*1 昭和59年10月18日原稿受付

*2 水島製鉄所薄板圧延部薄板技術室主査 (課長)

*3 水島製鉄所薄板圧延部薄板技術室主査 (掛長)

*4 水島製鉄所システム部主査 (課長補)

*5 水島製鉄所管理部薄板管理室主査 (課長)

*6 水島製鉄所工程部鋼板工程課主査 (掛長)

*7 水島製鉄所電気計装部電気計装技術室主査 (掛長)

向上、操業の安定化を図るとともに、業務の効率化と相まって、スタッフ業務を新技術・新製品開発等に向ける。

(3) 物流の円滑化と製造ロットの最適化

冷圧工場内の物流円滑化と、コイル大型化およびバッチ焼鈍チャージ編成等の製造ロットを最適化し、生産性の向上、および歩留り向上、原単位削減、省力等のコスト低減を図り、冷延部門の体質を強化する。

3 開発経緯

当システムの開発経緯を Fig. 1 に示す。システムの切替に際しては、新旧システムの機能が大幅に異なるのに加えて、下位 O/C および P/C (Process computer) の移行システム設計がハード上困難なため、全ライン全システム一斉切替方式をとった。

4 ハードウェア構成とコンピュータ機能分担

4.1 ハードウェア構成

当システムのハードウェア構成を Fig. 2 および Table 1, 2 に示す。

C/C (Central computer), O/C, P/C および DDC (Direct digital controller) の4階層とした。

C/C および O/C のビジネスコンピュータは、将来の拡張性およびメンテナンス性を考慮し、同一シリーズマシンを導入しているのが特徴である。

P/C システムは、タンデム系、CAL (連続焼鈍ライン) 系に分かれ、各系の制御モデルのシステム開発を容易にするため、および各系システムダウン時の対策として共通の予備機をもつ (Table 2)。

4.2 コンピュータ機能分担

最近の P/C の能力向上は著しく、新システムでは上位コンピュ

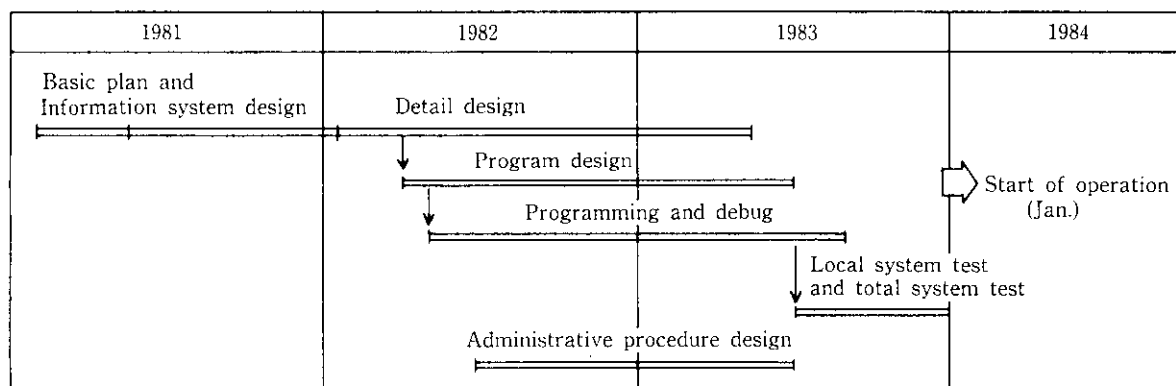


Fig. 1 Process of the system development

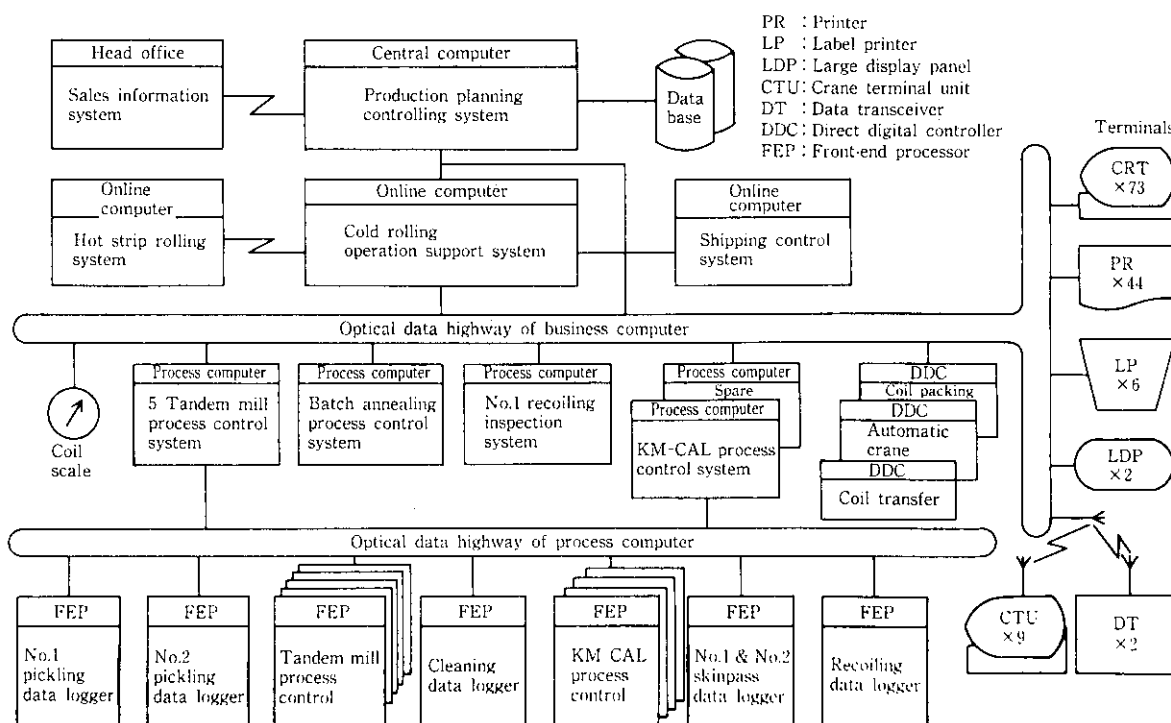


Fig. 2 Configuration and function of the system controlling cold rolling sheet & strip production at Mizushima Works

Table 1 System configuration of hardware and software

System	Item	Quantity	Note
Center computer system	Hardware		
	FACOM M-380	2	Central common machine
	CRT & Keyboard (Japanese)	8	Color CRT
	Printer (Japanese)	6	
	Business graphic display	3	
	Business graphic printer	3	
	Software	494 k steps	COBOL
On-line computer system	Hardware		
	FACOM M-170F	1	
	CRT & Keyboard	8	1920 characters, color CRT
	Printer	17	
	CRT & Keyboard (Japanese)	54	Color CRT
	Printer (Japanese)	18	
	Label printer	6	
	Large display panel	2	
	Crane terminal	9	480 characters
	Process control unit	5	
	Data transceiver	1	
	Software	529 k steps	COBOL
Optical data highway system (North trunk line)	Master station	2	
	Center station	4	
	Field station	9	
	Cable length		
	Main loop	5.1 km	Double
	Sub loop	3.1 km	Single
	(Cable total length)	8.2 km	
Other connected computer	On-line computer ^{2,3)}	2	
	Process computer	4	
Data base	Total volume	2 500 MB	

ータと P/C の機能分担を下記のように 4 階層に位置づけて設計した。

(1) C/C

- (a) 品質設計
- (b) 素材請求、オーダー充当処理等の計画機能
- (c) 各ラインの製造命令の作成
- (d) 出鋼から出荷までの工程進捗管理
- (e) 生涯月報処理
- (f) EUL (End user language)⁴⁾ による品質操業管理

(2) O/C

- (a) 工場全域の物流管理とコイル置場管理
- (b) 品質操業実績の収集
- (c) ラインへのコイル搬入、搬出にともなうマン・マシーンインターフェース
- (d) 速報性を要求する品質操業実績値の集計 (班報・日報)

(3) P/C

- (a) プロセス全体の自動制御の総括管理
- (b) プロセス全体のコイル情報管理
- (c) 自動制御設定計算および自動制御モデルの学習計算
- (d) 下位 DDC への命令値の設定
- (e) データロギング

(4) DDC

- (a) 各プロセス機器の自動制御

- (b) プロセス内の部分的なコイル情報管理

5 システム概要

5.1 計画指向型生産管理システムの開発

従来冷延製品の生産方式は、①注文ロットのまとまりが大きいこと、②多岐にわたる要求品質がまだ比較的少なかったこと、③品質不安定時の対応の容易性を確保しておきたいため、不良発生時オーダの納期対応が比較的容易なグループ生産方式を採用していた。この方式では、素材の仕掛工程順に従って素材とオーダの紐付けオーダ充当処理を日々全面的に更新していた。さらに精整ラインでは、全仕掛オーダの中よりその素材に最適なオーダをオンライン検索し、最終のオーダ充当を行っていた。

しかし最近の①品種の高級化・多様化および少量生産化、②冷延鋼板の製造技術の進歩による品質の安定、③工程の同期化・連続化にともなう計画重視指向の高まり等のため、グループ生産方式の価値が減少してきた。このため新システムでは、出鋼時点より最終精整ラインまで素材とオーダの紐付けを固定する紐付生産方式を採用した。この結果最終精整ラインでのオンラインオーダー充当を廃止し、オーダー充当機能は基本的に C/C に一元化した。また、紐の付

Table 2 Configuration of hardware and software in process computer system

System	Item	Quantity	Note
Tandem mill system	Hardware		
	HIDIC V90/50	1	5 MB
	CRT & Keyboard	5	
	Typewriter	2	
	Optical data highway system	3.0 km	
	FEP HIDIC 08L	8	5 : TA 2 : Pickling 1 : Cleaning
Continuous annealing system	Software		
	TA	50 k steps	
	Data logger	25 k steps	
	Hardware		
	HIDIC V90/50	2	5 MB SPARE 1
	CRT & Keyboard	5	
Batch annealing system	Typewriter	2	
	Optical data highway system	2.0 km	
	FEP HIDIC 08L	6	4 : CAL 1 : Skinpass 1 : Recoiling
	Software		
	KM-CAL	70 k steps	
	Data logger	20 k steps	
No. 1 Recoiling surface defect inspection system	Hardware		
	YODIC 100	1	16 kW DRUM 256 kW
	FACOM 270/10	2	4 kW DRUM 32 kW
	CRT & Keyboard	1	
	Typewriter	3	
	Hardware		
	TOSBAC 7/40	1	512 kB Floppy disk
	CRT & Keyboard	1	
	Typewriter	1	

け替は、すべて人の介入による強制充当機能の運用のみとした。

冷延用素材は、通常冷延工場設備の最大仕様で素材設計するため、素材量とオーダの受注量とに差が生じ、素材側に部分的な余剰が発生する。この余剰部が、最終精整ラインまで流れた場合、計画機乱および歩留り低下の要因となる。そこで組付生産方式採用時には、工程中の部分余剰の削減が重要な課題となる。余剰削減対策として、以下の対策をとった。

- (1) 新規オーダおよび再手配オーダは、まず工程中の部分余剰に充当したのちに、未充当オーダの素材を請求するという余剰充当機能を開発した。
- (2) 同一製造仕様の範囲内で、納期を考慮してオーダの最適なグループングを行い素材を請求する。
- (3) 1つのホットコイル内で仕上厚の異なる冷間圧延を行う製造技術（ホットコイル内段付圧延）を開発した。さらに、段付位置は、オーダ量に合せて変えられるようにした。

一方冷延鋼板の製造技術は、以前にくらべ飛躍的に向上してきたが、不良発生もありうる。この場合は、新システムでは素材請求という形でオーダを再手配することになり、再出鋼される。しかしこの方式ではオーダの納期対応が遅くなる。そこで酸洗前にホットコイルの状態でもオーダ充当されていない予備素材を準備し、納期遅れ

を防止する機能を開発した。

組付生産方式採用により、素材とオーダが一致したために、工程管理精度が向上し、オーダごとにきめ細かな製造仕様の付加が可能となり品質の向上、および余剰削減による歩留り向上等の効果を発揮した。

現在当水島製鉄所では、総合工程計画システムを開発中である。このシステムは、製鋼から冷延までの同期化操作を支援する。この計画システムの稼働により、オーダ受注から製品出荷までのリードタイムが短縮され、納期短縮等の効果がますます増大することが期待される。

5.2 品質保証体制の強化

コンピュータシステムが品質保証体制を強化する役割は多大である。新システムでは、以下に示す考慮をほらい、品質設計・製造命令・品質管理・品質改善・品質情報管理等の品質保証活動における支援機能を開発した。

5.2.1 品質設計の自動化

品質設計システムは、需要家の要求する品質値をもとに、適確な製造仕様を決定するシステム構造でなくてはならない。このため、要求品質値の再整理、および標準化を推進し、以下の考えに基づき

システムを開発した。

- (1) 本社から伝送される要求品質値をもとに製造仕様が自動設計できること。
- (2) 特殊な要求品質に対しては、人が適確に対応できること。
- (3) 新設備および設備改善による標準の追加・修正、需要家ニーズの変化等に柔軟に対応できること。

またシステムを柔軟化するため、コンピュータに取り込んだ標準類は、運用部門が修正可能な基準テーブル（コンピュータ基準）化することを推進した。

当機能の開発により、開発途中の試作オーダの一部を除き、品質設計の完全な自動化が達成できた。

5.2.2 製造命令の一元化

製造命令は、

- (1) オーダの製造仕様の付加
- (2) 前工程実績のフィードフォワード
- (3) 不具合処置指示
- (4) 品質操業改善およびコストダウン活動のための実験材指示と多岐にわたっている。そこで品質の高級化・多様化が進む中で、一時的に標準化の遅れによるシステムメンテナンスの遅れが発生し、標準書および特別な作業指示が増大する可能性があり、このためにオペレータへの作業指示が多面的となり作業上支障をきたす場合がありうる。

そこで標準類の徹底的なシステム化を実施するとともに、不具合管理機能および実験材管理機能を開発し、オペレータへの作業指示の一元化および文書による作業指示の廃止を図った。不具合管理機能は、不良の登録、処置、不良情報の次工程への伝達、および不良情報解析等を支援する機能をもつ。

一方実験材管理機能は、Table 3 に示す実験材指示情報を一括管理する実験材管理データベースをもつ。製造命令作成時、当データベースを参照し実験材指示を行う。特に、当機能の開発と日本語端末導入により、最大 300 字の文書情報を CRT に表示でき、作業性が向上した。

Table 3 Contents of data base for experiment

Item	Contents
Fixed instruction for operation	(1) Preset data by P/C (2) Display data on CRT (3) Presence & sampling
Floating instruction for operation	(1) Difficult elements to instruct by numeric (2) Difficult elements to predict beforehand (3) Manual operations to change {Instruct by Japanese with 10 characters inputted by code (total 300 characters)}

5.2.3 センサベースシステムの開発

品質の作り込みにおいて、製造プロセスの自動化は不可欠である。冷延鋼板の製造においても、板厚制御・形状制御・炉温制御等種々の自動化がなされている。しかし冷延鋼板の表面品質特性等は、自動制御によりコントロールできるレベルには達していない。しかも多品種・高品質化が進むにつれて、以下のような問題が顕在化してきた。

- (1) 製造工程中に発生する不良の要因の中で定量的に把握されていないものがある。

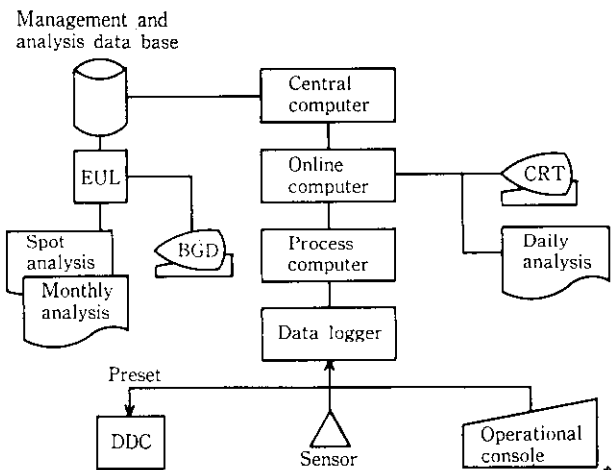


Fig. 3 Schematic flow of sensor base system

- (2) 不良の直接要因が把握できないため、間接的な製造要因を経験的に管理している。
- (3) 品種の多様化にともない、製造条件が多様化し人間が管理できる限界を越えている。

これらの問題を解決し、一歩前進するためには、より早く、精度よく、大量のデータを収集・解析し、品質の作り込み作業に効率良く反映させることが必要となる。また自動化を推進することが重要である。そこで P/C およびセンサ (109 個) を新たに導入し、センサベースシステムを開発した。当システムの概要を Fig. 3 に示す。当システムの特徴を以下に示す。

- (1) 品質重要管理項目の自動設定による品質の作り込み
 - (2) 製造条件の常時監視による大量不良発生防止
 - (3) 品質操業管理データベースの構築による解析の迅速化と品質作り込み作業の効率化
 - (4) 定量化された品質操業データの収集による解析精度の向上と次工程への情報伝達
 - (5) 品質操業情報の自動収集によるオペレータの作業負担軽減
- 当システムにより、自動収集しているデータ量を Table 4 に示す。

Table 4 Quantity of information by sensor base system

Process	Quantity of information (byte/coil)
Pickling	768
Tandem mill	9 728
Cleaning	768
Batch annealing	680
Skinpass mill	768
Recoiling	768 (1 536)*
Continuous annealing	24 704

* Only No. 1 Recoiling line

5.2.4 品質操業管理データベースの構築

品質情報は、従来命令書・作業日報・計測機器のチャート情報等、紙という媒体で保存され利用されていた。新システムでは、こ

れら品質操業情報をすべて C/C にファイリングし、管理解析データベースを構築した。

データベースは、品質操業実績、命令情報、素材実績、設備管理実績、P/C の学習制御モデル情報から成り立ち、検索・解析が容易なように、効率のよいファイリングを行った。

データベースの利用にあたっては、オープン利用を促進し、TSS (Time shearing system) 端末および EUL を用いている。これらによりオンライン情報検索および製鋼・熱延・冷延間の一貫品質解析が可能となり、品質改善のみならず操業改善・コストダウン活動に効果を発揮している。

5.2.5 標準類管理機能の向上

品質管理活動の標準化は今後ますます進み、種々の基準がコンピュータ基準化される。したがって標準類管理の重要性が高まり、それとともにコンピュータ基準をユーザが理解し、駆使することも必要となってくる。

コンピュータ基準の理解度の向上、修正ミスの防止、およびセキュリティ等を図るため、以下の機能をもつコンピュータ基準管理機能を開発した。

- (1) 該当基準を使用するプログラム名の自動検索および出力
- (2) 該当基準に対応する標準類の名称および定期見直し周期の登録および出力
- (3) 個人コード入力による基準管理担当者以外の修正防止
- (4) 基準修正内容のチェックとその承認入力後の発効という2段階更新方式
- (5) 日本語の基準管理台帳・基準テーブル一覧表の出力、および日本語画面によるコンピュータ対話型の基準テーブル更新

5.3 物流の円滑化

円滑な物流を図ることは、冷延鋼板の場合、生産性の向上およびリードタイムの短縮のみならず、品質管理上も重要なことである。以下新システムが物流の円滑化を支援する機能として代表例を紹介する。

5.3.1 酸洗命令

冷圧工場の、週間単位の物流コントロールは、酸洗命令で行う。酸洗命令の処理フローを Fig. 4 に示す。

まず、酸洗仮命令によりホットコイルの在庫の中から冷延工場各ラインの能力にみあった計画量だけ対象材を選定する。このときの主な選定要素は、圧延サイクル、バッチ焼鈍チャージ編成、および納期である。

この後、必要に応じて人間判断による補正を加えて酸洗本命令を出力する。

つづいて、タンデム・洗浄・バッチ焼鈍の命令を自動的に出力することにより、冷延工場上工程の物流の円滑化を図った。

5.3.2 調圧・精整命令

従来の調圧命令では、空調ヤードで冷却を完了したコイルをすべて命令対象として、命令組を行っていた。このため次工程である精整ラインでは、特定のラインにコイルが集中することがある。このような場合、コイルが渋滞し工程管理および品質管理に問題が発生する。

そこで新システムにおいては、調圧・精整各ラインの必要量を命令組し計画的物流を図った。調圧・精整命令組の特徴は、

- (1) 現場工程管理室にてオンライン会話方式により随時命令組ができる。
- (2) 調圧・精整の各ラインの処理可能時間を入力することにより、それぞれのライン能力にみあった量の命令組ができる。

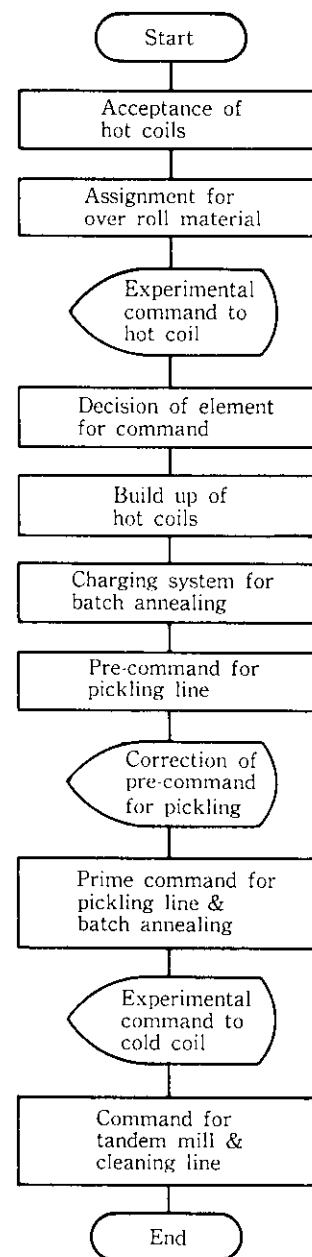


Fig. 4 Flow chart of pickling & tandem mill command

- (3) 特殊調圧ロール、セントスリット、特殊塗油等の特殊材の本数指定ができる。

等であり、効率良く調圧・精整ラインを稼動することができる。

5.3.3 物流管理精度の向上

- (1) 仕掛管理と工程予測管理

C/C のオンラインデータベース更新により、広範囲にわたる物の仕掛状況およびオーダの進捗状況が、容易にかつ正確迅速に把握することができる。

また生産計画および工場稼働計画等の立案のため、出鋼時点で設定した計画予定日と、各ライン通過毎に更新される更新予定日をもとに、生産計画達成予測機能およびライン負荷予測機能を開発した。

- (2) コイル置場管理

コイルの現品仕掛管理精度を向上するため、冷圧工場全域にわたるコイル置場管理機能を開発した。また、クレーンマンに対す

る作業指示は、クレーン運転室内に搭載した誘導無線端末の導入により、従来の電光表示盤に比べ情報量の拡大を図り、異材発生の防止および作業性の向上に効果を発揮している。

5.4 製造ロットの最適化

5.4.1 コイル大型化

冷延コイルのコイル単重を大きくすることは、歩留りならびに生産性の向上および物流を円滑化する上で重要である。

しかしスラブ寸法および熱延工場の設備仕様の制限から、冷延工場の設備仕様の最大寸法で冷延向けホットコイルの素材の請求はできない。このため酸洗ラインにてホットコイルを繋ぎ、コールドコイルを大型化している。

繋ぎ処理には二つのグループがあり、一つは製造仕様がほぼ同一のグループで、他は段付繋ぎグループである。新システムでは、Table 5 に示す要素を考慮して最適な組合せを行い、段付繋ぎを推進した。また最大4つのホットコイルの繋ぎが可能にした。

なお段付繋ぎにより、前述のホットコイル内段付処理と合せて、最大4種類の仕上厚をもつコールドコイルの製造を可能にした。

Table 5 Relation between regular build up and irregular build up

	Regular build up	Irregular build up
Hot rolled strip thickness	=	*
Cold rolled strip thickness	=	*
Grade	=	=
Strip width	=	*
Tandem operations	*	*
Skinpass operations	*	*
Annealing operations	*	*
Recoiling operations	*	*

=: Building up coils of almost the same specification

*: Building up coils of different specification

5.4.2 パッチ焼鈍チャージ編成機能の開発

パッチ焼鈍チャージ編成は、CAPS⁹⁾ (Coil annealing prediction system) をもとに、各段コイルの焼上り時間差を最少にする積姿 (Fig. 5) の最適化とチャージ重量の最大化を狙っている。たとえば Fig. 5 において、ケース 3 が最良な積姿のチャージ編成である。

また当チャージ編成は、酸洗命令前に行うことにより対象コイルが拡大し、最適なチャージ編成、および命令通りの積込作業が可能になった。本機能の開発により、品質の均一化、作業性の向上、コストダウン等が図られた。

6 システム技術の特徴

6.1 新ハードの導入と利用技術の開発

(1) 光データハイウェイによる大規模コンピュータネットワークの実現

水島製鉄所では、製鉄所全体の総合システム構築の一環として、各工場毎に分散配置しているコンピュータおよび端末群を効果的に接続する通信手段となる光データハイウェイの敷設を推し進めている。光データハイウェイの構成は、北幹線と南幹線とで所内を南北にわけ、それら幹線の配下で各工場のサブループを形成する方式を採用して障害発生時の影響範囲の局所化、および新設備対応時のシステム拡張の容易性を図っている。

(2) 日本語端末の導入

日本語3色ディスプレイ装置およびプリンタを防塵構造に改造し、冷延工場操業端末として利用している (Photo 1)。

(3) BGD (Business graphic display) の活用

種々の管理業務の向上を図る手段として BGD を導入し、オンラインで任意の管理情報が図形化して手軽に得られるようにした。それぞれの部署における諸管理活動の道具として活用している。

(4) 特殊端末の活用

通常の標準端末に加えて、クレーン端末・データトランシーバ・大型表示盤・ラベルプリンタといった特殊端末を活用し、タイムリーな作業指示と作業単位毎の実績収集のオンライン化を実現している。Fig. 6 に代表的な特殊端末の構成を示す。

Case	1	2	3
Stacking order & the required heating time for each coil			
Difference of the required heating time for each coil (h)	7.5	19.2	1.3
Required heating time for charge (h)	38.8	46.5	35.5
Energy consumption ($\times 10^4$ kcal/t)	182	192	176

Fig. 5 Relation between stacking order and calculated energy consumption for charge

【 野 断 工 程 室 業 務 メ ニ ュ ー 】		F K	
01	A 機 取 出 し	06	P 業 務 入 力
02	B 機 入 庫	07	車 間 始 動
03	C 機 出 庫	08	車 間 終 止
04	D 機 入 庫	09	車 間 終 止
05	E 機 出 庫	10	車 間 終 止
06	F 機 入 庫	11	車 間 終 止
07	G 機 出 庫	12	車 間 終 止
08	H 機 入 庫	13	車 間 終 止
09	I 機 出 庫	14	車 間 終 止
10	J 機 入 庫	15	車 間 終 止
11	K 機 出 庫	16	車 間 終 止
12	L 機 入 庫	17	車 間 終 止
13	M 機 出 庫	18	車 間 終 止
14	N 機 入 庫	19	車 間 終 止
15	O 機 出 庫	20	車 間 終 止
16	P 機 入 庫	21	車 間 終 止
17	Q 機 出 庫	22	車 間 終 止
18	R 機 入 庫	23	車 間 終 止
19	S 機 出 庫	24	車 間 終 止
20	T 機 入 庫		
21	U 機 出 庫		
22	V 機 入 庫		
23	W 機 出 庫		
24	X 機 入 庫		
25	Y 機 出 庫		
26	Z 機 入 庫		
27	AA 機 出 庫		
28	AB 機 入 庫		
29	AC 機 出 庫		
30	AD 機 入 庫		
31	AE 機 出 庫		
32	AF 機 入 庫		
33	AG 機 出 庫		
34	AH 機 入 庫		
35	AI 機 出 庫		
36	AJ 機 入 庫		
37	AK 機 出 庫		
38	AL 機 入 庫		
39	AM 機 出 庫		
40	AN 機 入 庫		
41	AO 機 出 庫		
42	AP 機 入 庫		
43	AQ 機 出 庫		
44	AR 機 入 庫		
45	AS 機 出 庫		
46	AT 機 入 庫		
47	AU 機 出 庫		
48	AV 機 入 庫		
49	AW 機 出 庫		
50	AX 機 入 庫		
51	AY 機 出 庫		
52	AZ 機 入 庫		
53	BA 機 出 庫		
54	BB 機 入 庫		
55	BC 機 出 庫		
56	BD 機 入 庫		
57	BE 機 出 庫		
58	BF 機 入 庫		
59	BG 機 出 庫		
60	BH 機 入 庫		
61	BI 機 出 庫		
62	BJ 機 入 庫		
63	BK 機 出 庫		
64	BL 機 入 庫		
65	BM 機 出 庫		
66	BN 機 入 庫		
67	BO 機 出 庫		
68	BP 機 入 庫		
69	BQ 機 出 庫		
70	BR 機 入 庫		
71	BS 機 出 庫		
72	BT 機 入 庫		
73	BU 機 出 庫		
74	BV 機 入 庫		
75	BW 機 出 庫		
76	BX 機 入 庫		
77	BY 機 出 庫		
78	BZ 機 入 庫		
79	CA 機 出 庫		
80	CB 機 入 庫		
81	CC 機 出 庫		
82	CD 機 入 庫		
83	CE 機 出 庫		
84	CF 機 入 庫		
85	CG 機 出 庫		
86	CH 機 入 庫		
87	CI 機 出 庫		
88	CJ 機 入 庫		
89	CK 機 出 庫		
90	CL 機 入 庫		
91	CM 機 出 庫		
92	CN 機 入 庫		
93	CO 機 出 庫		
94	CP 機 入 庫		
95	CQ 機 出 庫		
96	CR 機 入 庫		
97	CS 機 出 庫		
98	CT 機 入 庫		
99	CU 機 出 庫		
100	CV 機 入 庫		
101	CW 機 出 庫		
102	CX 機 入 庫		
103	CY 機 出 庫		
104	CZ 機 入 庫		
105	DA 機 出 庫		
106	DB 機 入 庫		
107	DC 機 出 庫		
108	DD 機 入 庫		
109	DE 機 出 庫		
110	DF 機 入 庫		
111	DG 機 出 庫		
112	DH 機 入 庫		
113	DI 機 出 庫		
114	DJ 機 入 庫		
115	DK 機 出 庫		
116	DL 機 入 庫		
117	DM 機 出 庫		
118	DN 機 入 庫		
119	DO 機 出 庫		
120	DP 機 入 庫		
121	DQ 機 出 庫		
122	DR 機 入 庫		
123	DS 機 出 庫		
124	DT 機 入 庫		
125	DU 機 出 庫		
126	DV 機 入 庫		
127	DW 機 出 庫		
128	DX 機 入 庫		
129	DY 機 出 庫		
130	DZ 機 入 庫		
131	EA 機 出 庫		
132	EB 機 入 庫		
133	EC 機 出 庫		
134	ED 機 入 庫		
135	EE 機 出 庫		
136	EF 機 入 庫		
137	EG 機 出 庫		
138	EH 機 入 庫		
139	EI 機 出 庫		
140	EJ 機 入 庫		
141	EK 機 出 庫		
142	EL 機 入 庫		
143	EM 機 出 庫		
144	EN 機 入 庫		
145	EO 機 出 庫		
146	EP 機 入 庫		
147	EQ 機 出 庫		
148	ER 機 入 庫		
149	ES 機 出 庫		
150	ET 機 入 庫		
151	EU 機 出 庫		
152	EV 機 入 庫		
153	EW 機 出 庫		
154	EX 機 入 庫		
155	EY 機 出 庫		
156	EZ 機 入 庫		
157	FA 機 出 庫		
158	FB 機 入 庫		
159	FC 機 出 庫		
160	FD 機 入 庫		
161	FE 機 出 庫		
162	FF 機 入 庫		
163	FG 機 出 庫		
164	FH 機 入 庫		
165	FI 機 出 庫		
166	FJ 機 入 庫		
167	FK 機 出 庫		
168	FL 機 入 庫		
169	FM 機 出 庫		
170	FN 機 入 庫		
171	FO 機 出 庫		
172	FP 機 入 庫		
173	FO 機 出 庫		
174	FP 機 入 庫		
175	FO 機 出 庫		
176	FP 機 入 庫		
177	FO 機 出 庫		
178	FP 機 入 庫		
179	FO 機 出 庫		
180	FP 機 入 庫		
181	FO 機 出 庫		
182	FP 機 入 庫		
183	FO 機 出 庫		
184	FP 機 入 庫		
185	FO 機 出 庫		
186	FP 機 入 庫		
187	FO 機 出 庫		
188	FP 機 入 庫		
189	FO 機 出 庫		
190	FP 機 入 庫		
191	FO 機 出 庫		
192	FP 機 入 庫		
193	FO 機 出 庫		
194	FP 機 入 庫		
195	FO 機 出 庫		
196	FP 機 入 庫		
197	FO 機 出 庫		
198	FP 機 入 庫		
199	FO 機 出 庫		
200	FP 機 入 庫		

Photo 1 Example of display on CRT

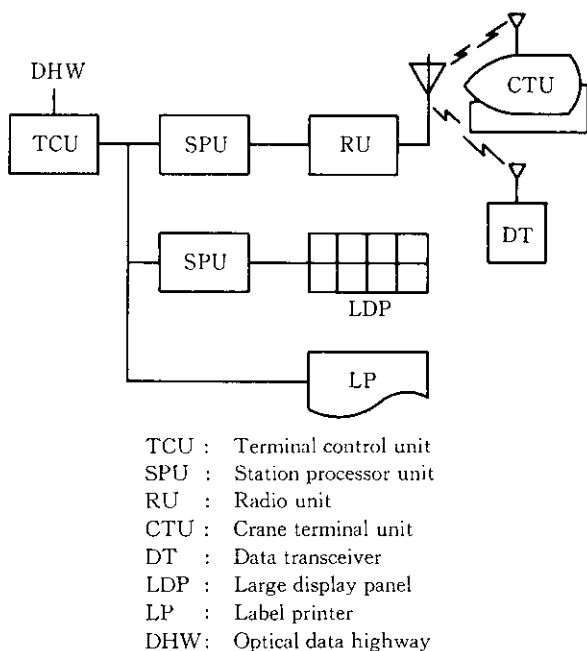


Fig. 6 Configuration of special terminal units

6.2 開発サポートソフトウェアの適用

当システムの開発時期には、当システムの1.5倍の規模を有する条鋼向け素材生産管理システムが同時並行開発中であり、コンピュータ資源も開発要員も逼迫の状態であった。このような背景のもとで

ビッグプロジェクトの開発を推進するため、システム部門を中心に種々の生産性向上策の提案やサポートツールの開発が行われた。

(1) システム開発技法 PRIDE の適用

PRIDE (Profitable information by design) は、システム設計の作業手順を規定した方法論であり、情報資源管理の重要性をうたっている。当システムは、当初から PRIDE に沿って開発し、後述のサポートツールの適用とも相まって、システム開発全体にわたって、効率化ならびに生産性の向上を図ることができた。

(2) データ管理用ツールの適用

PRIDE の情報資源管理をコンピュータで支援するツールとして、自社開発のデータディクショナリ SORID⁹⁾ (System organization and resource information dictionary) を全面的に適用した。SORID は、データ管理用ツール以外にコンピュータファイルのレコードフォーマット自動作成やプログラムリストへの日本語名出力といった機能も備えており、開発・保守作業の効率化を支援するツールでもある。

今回のシステムでは、冷延関係の項目 6000 を登録しており、システム保守の効率化や実務・オープンユーザのデータ利用に有効に寄与している。

(3) プログラム自動生成ツールの適用

COBOL (Common business oriented language) プログラムの自動生成ツールとして、自社開発した PARTS (Pattern and parts oriented requirement translation system) を適用して、プログラムの設計からプログラミングまでの生産性の向上を図った。

7 結 言

水島製鉄所総合生産管理システムの一環として構築した新冷延総合管理システムの概要について紹介した。当システムの開発にあたっては、開発当初より終始一貫して関連部門が一致協力して開発を進め、またコンピュータ利用技術やシステム開発技術等の新技術の導入を図った。その結果当初から順調に稼働し、稼働後間もないが多大な効果を上げている。そして当システムで開発・導入した新技術は、後続のシステム開発に有効に生かされつつある。

また現在水島製鉄所で薄板系列を中心とした総合工程計画システムの開発が行われており、それは1986年稼働予定である。この稼働により新冷延総合管理システムは、より一層の効果を発揮することが期待されている。

おわりに当システムの開発にあたり、多くの助言とご支援をいただいた富士通(株)、日本電気(株)および日立製作所(株)の関係者各位にお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 川俣俊夫, 吉田和夫: 「水島製鉄所冷延工場の概要」, 川崎製鉄技報, 3 (1971) 3, 312-326
- 2) 近藤 徹, 池田 博, 城田 渉, 名村明教, 江口康二郎, 三宅祐史: 「水島製鉄所熱延総合管理システムの概要」, 川崎製鉄技報, 10 (1978) 4, 338-346
- 3) 梶原重則, 増田邦彦, 谷利修己, 山田浩平, 湯口善彦, 名村明教: 「水島製鉄所出荷総合管理システムの概要」, 川崎製鉄技報, 14 (1982) 4, 505-514
- 4) たとえば, 牧之内顕文, 手塚正義, 神田康敬, 甲田一也: 「関係データベースシステムを中核とした計画管理情報システム」, 情報処理学会論文誌, 25 (1984) 1, 19-29
- 5) 梅本純生, 岩崎利雄, 上野宏昭, 貝原利一, 白石典久, 藤井慎吾: 「バッチ式焼鈍炉の加熱完了予測システム」, 川崎製鉄技報, 14 (1982) 4, 488-494
- 6) 塩崎尚文: 「データ指向型システム生産手法の体系化」, 鉄鋼の IE, 21 (1983), 52-59