
水島製鉄所出荷総合管理システムの概要

Outline of Total Shipping Control System a Mizushima Works

梶原 重則(Shigenori Kajiwara) 増田 邦彦(Kunihiko Masuda) 谷利 修己(Osami Taniri) 山田 浩平(Kohei Yamada) 湯口 善彦(Yoshihiko Yuguchi) 名村 明教(Akiori Namura)

要旨：

当システムは、従来、各品種毎に開発されてきた出荷システムを、品種間を総合再構築したもので、内容的にも、現品管理のみでなく、倉庫沿岸作業管理、場内横持車両運行管理、船舶管理にまで対象を広げた。水島製鉄所における製品物流総合管理システムである。これを達成するため、体制面では出荷センタの設立等出荷機能の集約を図る一方、システム技術面では、供用性のあるデータベースの実現および光データハイウェイシステムの導入、無線端末の採用などにより、最新のオンラインリアルタイムシステムを構築した。これにより、省力や輸送コストの削減を図ると同時に、現品管理、作業効率管理などの管理水準の大幅な向上が図れた。

Synopsis：

This Paper describes a recently developed total control system for finished products flow at Mizushima Works, Kawasaki Steel Corporation. This total control system covers the whole aspects in relation to shipping control, such as control measures for handling operations a warehouses and berth, flat car scheduling for shop to shop transportation and cargo scheduling. For this development, first of all the conventional systems of each shipping line have been unified and then the new control system with computer application re-established. In addition to the functional integration of shipping control mainly at Shipping Control Center, this total control system includes new developments in the online real time computer system with optical data highway, wireless computer terminals and commonly usable database. The new system enabled us to save transportation cost and manpower, and highly upgrade the control level for shipping.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

水島製鉄所出荷総合管理システムの概要

Outline of Total Shipping Control System at Mizushima Works

梶 原 重 則*

Shigenori Kajiwara

増 田 邦 彦**

Kunihiko Masuda

谷 利 修 己***

Osami Taniri

山 田 浩 平****

Kohei Yamada

湯 口 善 彦*****

Yoshihiko Yuguchi

名 村 明 教*****

Akinori Namura

Synopsis:

This paper describes a recently developed total control system for finished products flow at Mizushima Works, Kawasaki Steel Corporation. This total control system covers the whole aspects in relation to shipping control, such as control measures for handling operations at warehouses and berth, flat car scheduling for shop to shop transportation and cargo scheduling. For this development, first of all the conventional systems of each shipping line have been unified and then the new control system with computer application re-established. In addition to the functional integration of shipping control mainly at Shipping Control Center, this total control system includes new developments in the online real time computer system with optical data highway, wireless computer terminals and commonly usable database. The new system enabled us to save transportation cost and manpower, and highly upgrade the control level for shipping.

1. 緒 言

「鉄鋼業は運搬業である」とよく言われるように、鉄の製造販売コストに占める物流費用の割合は大きく、約15%もある。その中にあって、出荷に付随して発生する費用は、製鉄所における物流費用の50%近くを占めている。また、出荷業務は、生産ラインと直結した工程であり、生産ラインでは自動化や合理化が進んでいるのに対し、出荷業務では比較的それらが遅れている。この点に着目し、鉄鋼各社は、出荷業務を合理化することによる物

流費の低減に努めている。

水島製鉄所では、1975年6月より、水島製鉄所合理化計画の一環として、製品物流システムの見直しを開始し、1979年5月までに、作業の計画性強化と倉庫管制業務の部分的な統合を中心に、実務運用体制の整備を実施してきた。

今回開発した出荷総合管理システムは、この実務運用体制の整備を基盤として、水島製鉄所の主要製品である鋼板類と条鋼類を対象とした総合システムで、1981年10月より、順次本番稼動にはいった。

* 水島製鉄所工程部運輸管理課課長
 *** 水島製鉄所システム部システム室主査(掛長)
 ***** 水島製鉄所工程部条鋼工程課課長
 (昭和57年8月5日原稿受付)

** 水島製鉄所システム部システム室主査(課長)
 **** 水島製鉄所工程部鋼板工程課課長
 ***** 人事部付(課長)川鉄運輸(株)出向

2. システム開発の背景と目的

水島製鉄所での出荷対象品は Table 1 に示すように、厚鋼板、熱延鋼板、冷延鋼板などの鋼板類、形鋼、線材、棒鋼などの条鋼類、その他、多品種にわたっており、各生産ラインの稼動時期も、それを支援する生産工程管理システムの稼動時期も、まちまちであった。これに対し、出荷関係システムも、従来は、品種ごとに、各生産工程管理システムの一部として、その特性を反映しつつ個別に構築されてきた。したがって、品種間で、出荷業務に対する管理レベル、コンピュータによる支援レベルが異なっていた。これら各品種の出荷管理システムは各生産ラインの合理化に対応した小規模な改善や、製品物流システムの合理化に対応した部分的な機能改善が加えられてきたものの、その後の生産規模の変化や需要家ニーズの多様化への対応、さらには出荷担当部門における生産性の向上や総合的な物流管理を実現するためには、十分なシステムとはいいがたかった。

これに対処するため、出荷業務に対する工程進捗管理担当部門と場内物流管理担当部門間の機能分担や責任分担、現品管理レベルなどについて、品種間の思想を統一し、製鉄所全体の製品物流を総合的に管理するためのシステムを開発した。これは、運用組織や体制の整備と、コンピュータによるオンラインリアルタイム処理を中心にしたシステムで、その具体的な目的は次の3点である。

(1) 省力化

運用体制の機能集約、オンライン・システムの

Table 1 Products ratio in Mizushima Works

(Apr. 1980 ~ Mar. 1981)

Products type	Products ratio (%)
Plates	25
Hot sheets and coils	27
Cold sheets and strips	19
Shapes	11
Wire rods and round bars	18
Cast and forged steels	
Others	
Total	100

導入による情報処理負荷の削減と現品管理負荷の軽減等により、工程進捗情報処理要員、倉庫・管制室要員の省力化を図る。

(2) 場内輸送費の削減

製品横持車両の稼動率を向上させることにより、場内輸送費の削減を図る。

(3) その他管理水準の向上

現品管理、場内輸送コスト管理、倉庫岸壁作業効率管理等の管理水準の向上を図る。

3. 新システム開発の経緯

当システムの開発の経緯を Fig. 1 に示す。

4. システム概要

4.1 システム構成

当システムのハードウェア構成を Fig. 2 に、規模概要を Table 2 に示す。

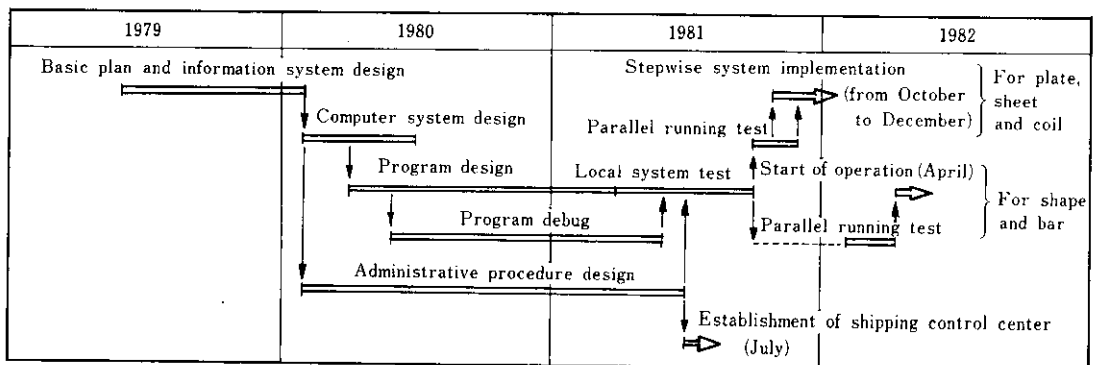


Fig. 1 System construction record

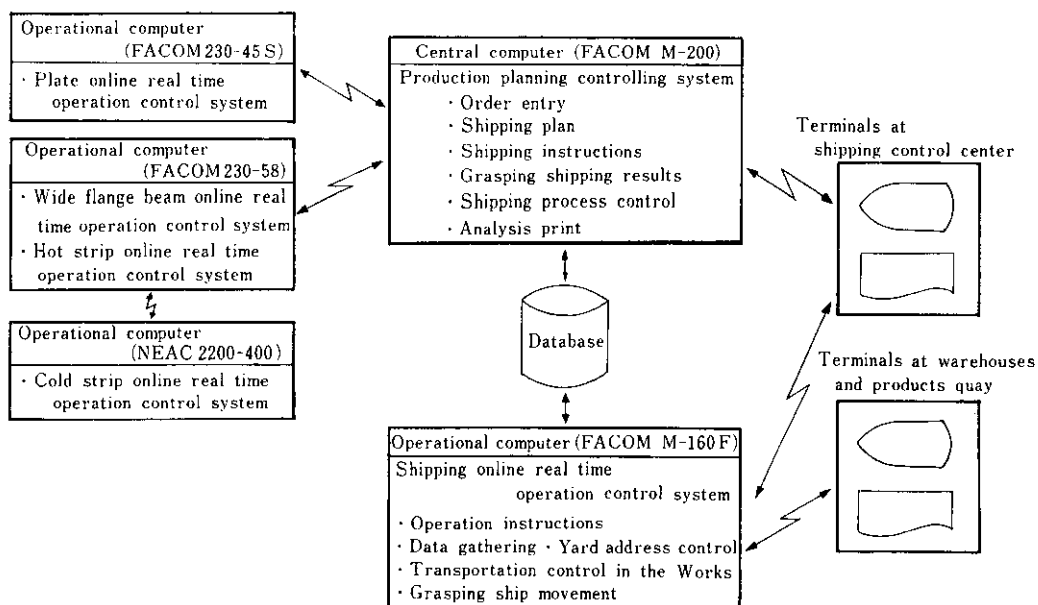


Fig. 2 Configuration and function of computer system for shipping control

Table 2 System scale of hardware and software

	System scale	Number	Note
Batch system	Hardware		
	FACOM M-200	2	Central common machine
	CRT & Keyboard	6	1920 characters, color CRT
	Printer	6	
	Software		
	159 000 steps		COBOL
Real time system	Hardware		
	FACOM M-160F	1	
	CRT & Keyboard	49	1920 characters, color CRT
	Printer	44	
	Wireless terminal		
	Data transceiver	21	32 characters
	For exclusive use of crane	1	160 characters
	Software		
	172 000 steps		
Data highway system	Build-up of data highway system in operation		
	RTE	5	
	Cable total length	26km	13km×2 (double)
	Newly installed data highway system		
	CTE	1	
	RTE	3	
	Cable total length	20km	10km×2 (double)
Other connected online system	Total number	4	
Data base	Total volume		
	850 megabytes		

4.2 システムの運用体制

前述のように、当システムの開発にあたっては、コンピュータシステムの導入のみでなく、出荷業務の運用体制の改善も同時に実施した。これは、所内の製品物流を総合的に管理するために、従来工程進捗管理部門や各倉庫管制室において個別に実施してきた出荷管制機能を、出荷センタを設置して集約し、同時に倉庫管制室の統合を行い、運用体制の充実と生産性の向上を図ったものである。この運用体制を可能とするためのコンピュータ支援については、機能概要の項で述べる。

Fig. 3 は、従来の出荷業務の管理体制と出荷セ

ンタ設置後の管理体制を比較したものである。

4.3 機能概要

従来の出荷管理システムでは、ほとんどの品種については、オーダーに対する処理および出荷命令の作成と出荷実績の把握のみをコンピュータで支援しており、一部の品種について、倉庫内の作業指示とその実績収集を支援しているにすぎなかった。

本システムでは、これらオーダー処理や出荷処理のレベルアップを図ると同時に、倉庫・沿岸作業処理についても、全品種にオンライン処理を適用した。また、場内輸送管理、船舶実績管理などの

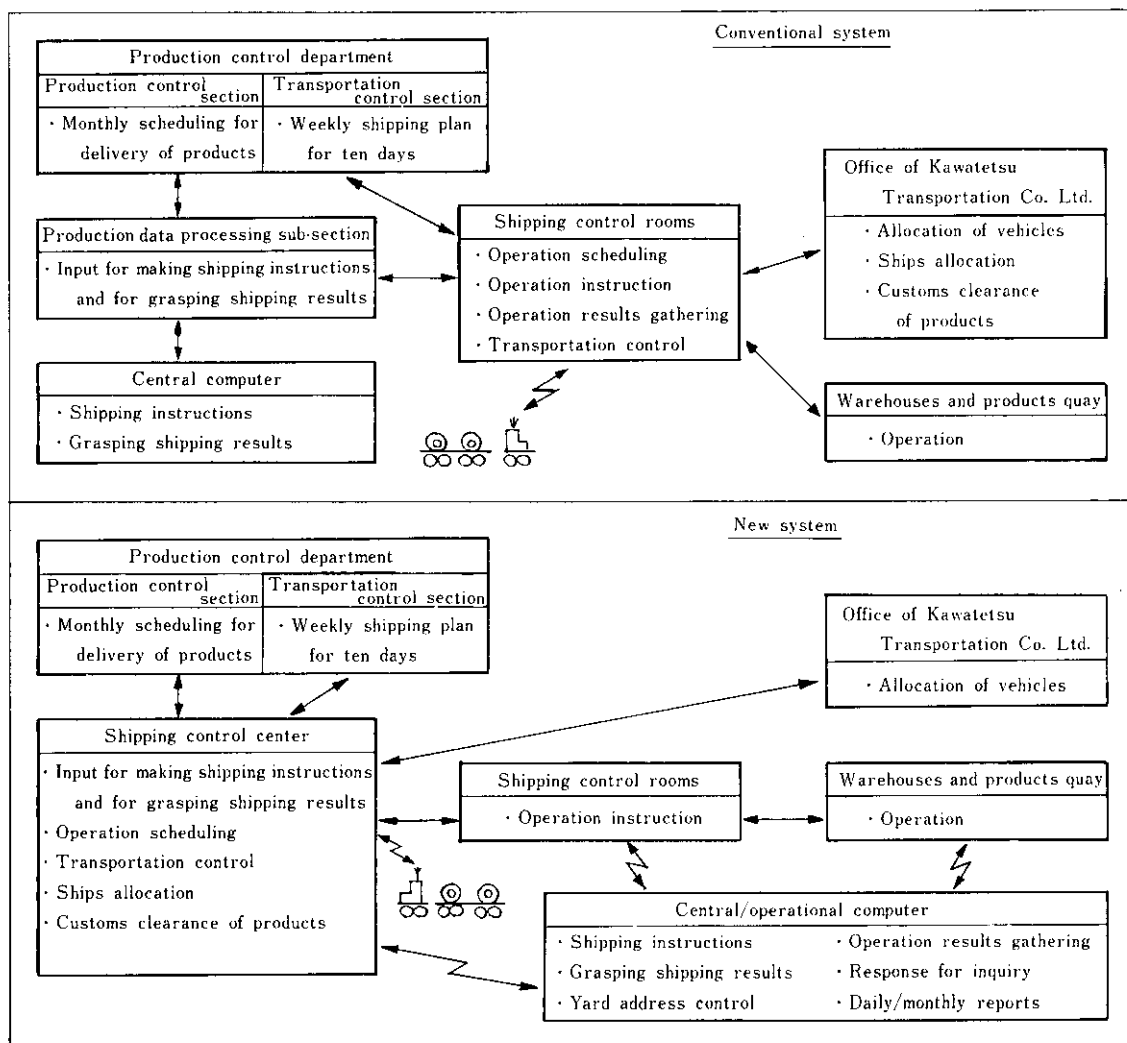


Fig. 3 Shipping management structure

新しい機能についても、オンライン処理を適用した。

(1) オーダ処理

品種ごとの生産工程管理システムでは、オーダ処理として、本社から伝送されてくるオーダに工場の製造仕様を付加している。この時に、出荷に関する処理として、輸出入船名の登録と製品を効率よく倉庫に配山するための配山ロット記号の決定を行っている。本システムでは、このオーダの出荷進捗管理をし易くするため、各オーダの出荷進捗状況を表示する機能や、輸出申請手続きを開始すべきオーダを抽出する機能を提供している。

(2) 出荷処理

出荷処理には、出荷計画立案、出荷可能品の選定、出荷対象品の決定、出荷命令作成、出荷実績把握という一連の機能を含む。出荷計画立案では、月に1回月次計画をたて、それをベースに週1回の割合で、製品の荷揃い状況と船舶の動静把握を行って旬間の出荷計画を作成する。出荷可能品の選定では、毎日、コンピュータに登録されている基準に従って、該当する向け先や納期に適合した出荷可能品リストを出力する。出荷センタでは、この出荷可能品リストをもとに、旬間出荷計画とその後の環境変化を考慮しつつ、実際に出荷する対象品を、CRTでコンピュータと会話しながら決定する。決定作業が完了すると、出荷命令として

出荷作業指示書や船積立会指示書などの命令情報が作成され、これをもとに現場での出荷作業が行われる。この出荷命令の情報は、知多・千葉などの2次加工工場や各中継基地に送信され、受け入れ段取り情報として利用される。出荷実績把握機能は、現場で入力された出荷作業実績を出荷センタで確認した後実行される。その結果は、本社に送信されて、売り上げ請求データなどに利用される。

(3) 場内輸送処理

水島製鉄所での場内輸送は、トラック、トレーラ、軌道台車などにより行われており、本システムは、それら各車両の配車計画から製品横持実績および車両稼働実績の把握、さらに車両運行管理機能を有する。配車計画は各生産工場の製品払い出し予定量と倉庫からの輸送予定量をもとにたてられ、実配車後は、各車両が運行を行うごとに運行実績と製品横持実績が収集され、車両運行状況が把握されている。車両コントロールセンタの運行管理者は、CRTに表示される車両運行状況を監視することにより、車両の運行を適切にコントロールしている。これを実現するために、車両運転手は携帯用無線端末、もしくは磁気カードを使用して実績入力を行っている。運行管理者から車両運転手への運行指示は音声無線を利用して行われている。

Fig. 4は、場内輸送処理の概略フローである。

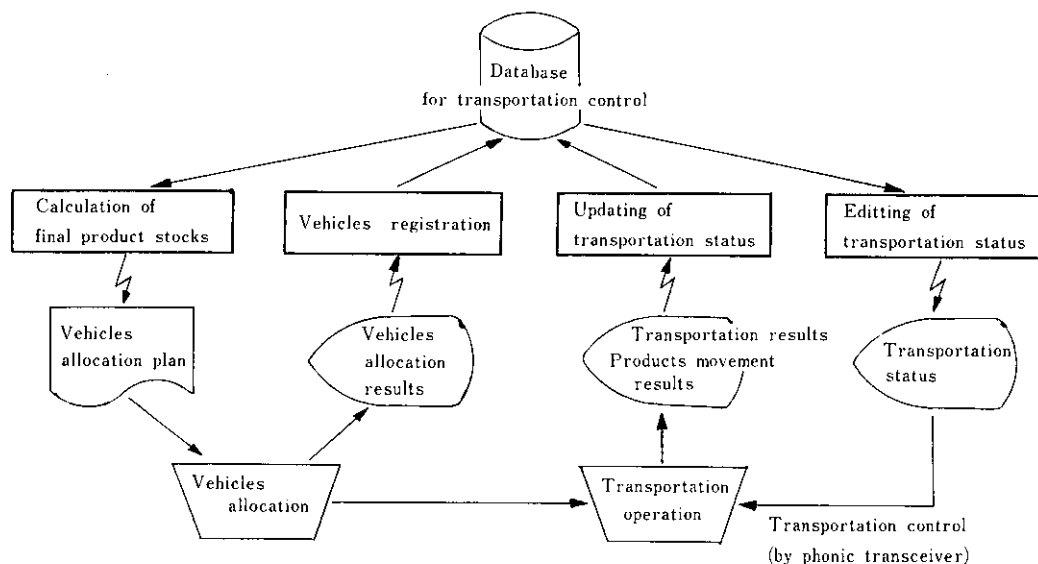


Fig. 4 General flow of transportation process

(4) 倉庫・沿岸作業処理

この処理では、各生産工場から送られてくる製品の倉庫への受け入れ、出荷時の倉庫からの払い出しや船積み、倉庫内現品移動などに関する作業指示と実績収集を行う。製品の倉庫受け入れ作業に対しては、倉庫内スペースの有効利用と出荷作業の円滑化を狙って置場決定がなされ、配山指示が行われる。また現品の所在と、倉庫各番地の積状況はリアルタイムに把握されており、倉庫からの払い出しや倉庫内現品移動作業の指示書は、最新の積状況を反映して、端末から出力される。

Fig. 5 は、車両を使って倉庫から払い出す作業を例にしたシステム概略フローである。

(5) 船舶処理

水島製鉄所における船舶の入港から出港までの計画情報と実績情報をリアルタイムに収集することにより、最新の倉庫・沿岸作業進捗状況を把握し、効率的な作業指示を行っている。この機能では製品のみでなくその他の積み荷も対象として、荷役実績を本社に伝送し、本社では輸送費支払いのためのデータとして利用している。

(6) 諸管理情報処理

収集した実績データは、管理・解析用データベースとして蓄積され、倉庫・沿岸作業効率管理や場内輸送コスト管理などの管理用情報として、定常または非定常に利用されている。非定常の解析

Table 3 Examples of documents for control

Document name
• Daily/monthly report of operation in warehouses or at products quay
• Daily/monthly report of products delivery
• Daily/monthly report of products movement
• Daily/monthly report of transportation
• Document for stock control
• Reference data for payment to subcontractor

には、エンドユーザ向け言語が提供され、実務部門では随時端末機を使って解析を行っている。**Table 3** は、管理用帳票の例である。

4.4 データベース概要

システムの規模の拡大と質の高度化に伴い、システムは総合化を指向され、コンピュータで扱うデータも増加の一途をたどっている。これらのデータを一元的に管理し、システムの整合性を保つためには、データベースの総合化を行い、データの有効利用を図る必要がある。本システムでは、この考え方にもとづいたデータベースの構築を図り、**Fig. 6** で示すような3階層のデータベース構成にしている。

(1) 操業用データベース

これは場内輸送、倉庫・沿岸作業などの操業サ

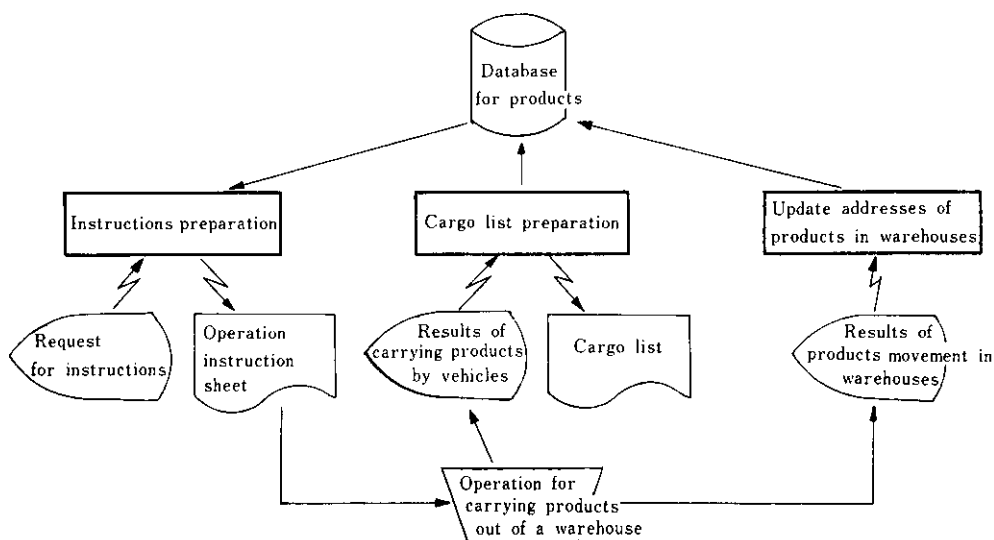


Fig 5 General flow of system process for carrying products out of a warehouse

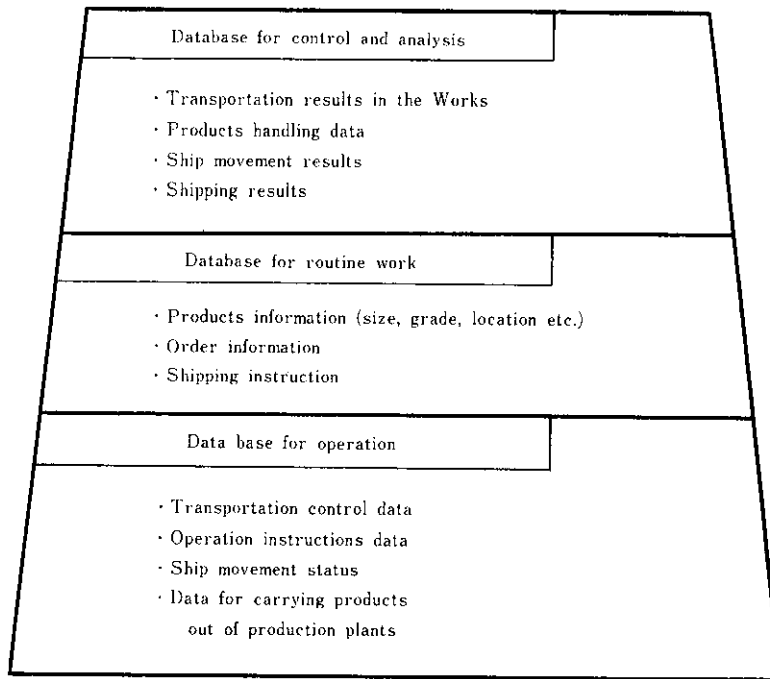


Fig. 6 Hierarchy of database for shipping control

ブシステムで使用するデータベースで、車両運行管理情報、倉庫・沿岸作業指示情報、船舶進捗管理情報、生産工場からの払い出し製品情報などのデータで構成されている。これらの各データベースへのアクセスは常時行われ、そのアクセス時間も短いことが要求されるので、当システムでは、データベース構造を単純化しアクセス効率の向上を図っている。

(2) 業務用データベース

これは事務所レベルで利用されるデータベースで、製品情報、出荷命令情報、オーダ情報などのデータで構成されている。これらのデータベースは日常業務を行っていくうえで基本となるべきデータベースであり、各生産工程管理システムとのデータの共用化も図り、データ内容の信頼性確保に特に留意している。

(3) 管理解析用データベース

これは、日常の操業実績をもとに、倉庫・沿岸作業効率管理や場内輸送コスト管理さらには各種異常管理等の目的に使われるもので、車両運行実績、倉庫・沿岸作業実績、船舶実績、出荷実績などのデータで構成されている。

これらのデータベースは、柔軟な解析に対処するため、ネットワーク構造を持たないファイル編成にしており、情報の保存期間も比較的長い。

5. システムの特徴

5.1 利用ハードウェア面

(1) データハイウェイシステム

最近のオンラインシステムの拡大により、ネットワークの重要性はますます高まりつつある。水島製鉄所では、全所的なネットワーク構想にもとづき、順次ネットワークの整備をすすめている。今回の出荷総合管理システムは、場所的にも製鉄所全域に端末機を設置するため、既設回線の少ない場所には新規のデータハイウェイシステムを導入した¹⁾ (Fig. 7 参照)。新規のデータハイウェイシステムは最新技術である光通信を利用したもので、その特徴としては、①耐環境性・広帯域性・低損失など光ファイバケーブルの持つ優れた特性を利用した高品質の伝送を実現する、②異伝送手順の混在通信が可能である、③通信経路の増設・変更が容易である、④回線診断機能や故障対策機

CTE: Center Terminal Equipment
RTE: Remote Terminal Equipment

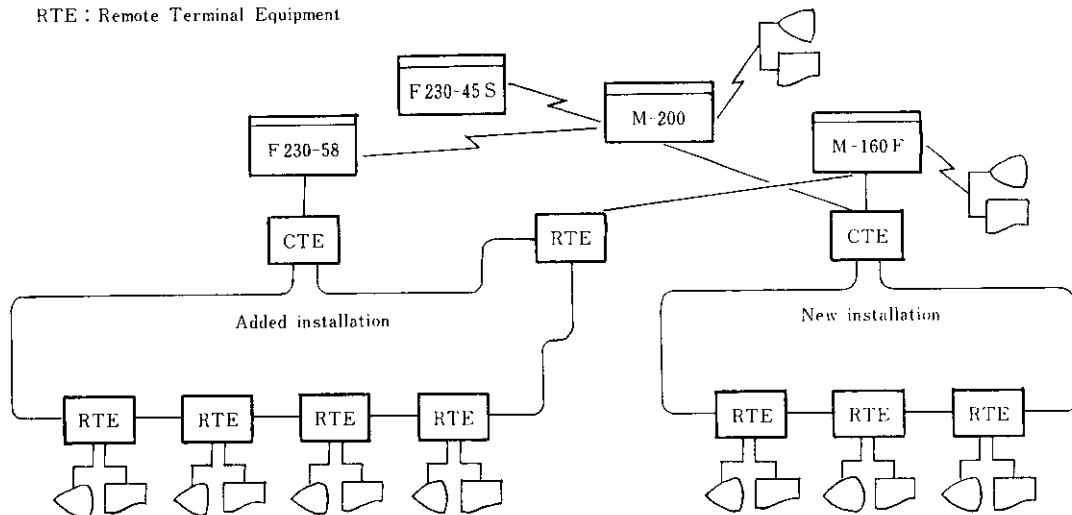


Fig. 7 Data highway system and computer linkage

能により通信経路障害時の影響が局所化される、などをあげることができる。また、既設回線の布設されていた^{2,3)}場所では、それを有効活用した。

(2) 無線端末の採用

場内横持車両の運行実績や倉庫・沿岸作業実績を収集するため、無線端末を利用した。この無線端末は、携帯用端末とクレーン搭載端末の2種類があり、各作業実績を作業単位ごとにリアルタイムで収集することを可能としている。これにより、実績収集負荷の削減を図るとともに、より正確な現品管理および作業効率管理が可能となった。

Photo. 1は携帯用端末を使っている作業風景である。

5-2 ソフトウェア技術面

(1) データベースのコンピュータ間共用

データベースを有効利用するため、複数コンピュータ間でのデータベース共用を図った。従来、操業管理オンラインコンピュータとセントラルコンピュータの間で共通のデータが必要な場合には類似のファイルをそれぞれのコンピュータに持って運用していたが、本システムではデータの一元管理という観点から、業務用データベースについてはコンピュータ間共用を実施した。これにより、データ更新タイミングの差を意識する必要もなく、必要な時に必要なデータを双方のコンピュータか

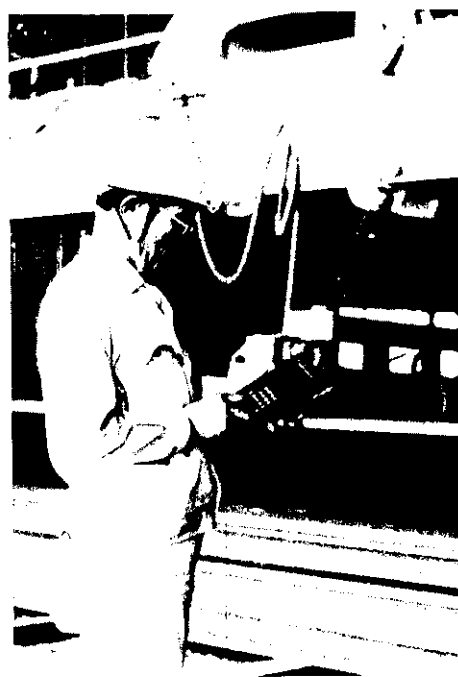


Photo. 1 Operation of data transceiver

ら利用することを可能とした。

(2) 汎用データコミュニケーションパッケージの採用

オンラインリアルタイムシステムには、端末機とデータの授受を行ったり、随時更新されるファイルの整合性を確保したり、いつ発生するかわか

らない障害に対する復旧を保障したりする、数多くの特殊機能が必要である。このため、従来のオンラインシステムでは、システムごとにデータコミュニケーションサポートプログラムを開発し、これらオンライン特有機能の実現を図ってきた。今回のシステムでは、汎用データコミュニケーションパッケージを採用することによりこれを実現し、データコミュニケーションサポートプログラムを開発する負荷を削減すると同時に、システムの早期安定化を図った。

5.3 システム開発技術面

増加しつづけるシステム化ニーズに対応するため、システム開発部門にとってシステム開発の効率化は不可避の問題である。これに対処するため水島製鉄所では、Table 4に示すように順次IPT (Improved Programming Technologiesの略で効果的プログラム開発技法と訳されている)⁴⁾を中心としたシステム開発技法の導入を行ってきた。当システムでは、これらのシステム開発技法の適用範囲をさらに広めた。

(1) 複合設計の採用

複合設計とは、IPTの中の一つの手法で、プログラムを設計する時に、より小さなモジュールという単位に分割して設計することにより、思考の範囲を小さくし、プログラムの信頼性を高めると同時に保守をし易くすることを狙ったものである。今回、この複合設計を本格的に採用したが、結果

的に、多くのモジュールが、複数プログラムで利用され、開発プログラムステップ数の大幅な削減が実現できた⁵⁾。

(2) データ管理用ツールの採用

データベース化を推進する一助として、データ管理用ツールを導入した。これは、プログラムの保守性向上を狙ったツールで、データとプログラムの関係を把握する機能を有している。

このツールを導入したことにより、データの一元管理が行い易くなったと同時に、プログラムを変更する場合でも、変更に関係するデータ名を指定すれば変更の対象となるプログラムが洗い出されてくるので、プログラム変更負荷の削減が図れている。

6. 結 言

今回のシステム開発により、当初の目的である省力や管理水準の向上は徐々に実現しつつあり、水島製鉄所における出荷業務に対する総合的な管理体制は整った。しかし、前述のように自動化や合理化の遅れていた出荷業務にあっては、本格的なシステム化は今その緒についたばかりであると言わざるをえない。今回のシステム化により蓄積を始めた各種実績データを有効利用することにより、今後さらに製品物流システムの合理化を推進してゆくことが必要である。

また、今回の出荷総合管理システムは、対象品種も多く、対象業務も現品管理から車両運行管理や船舶管理と幅広く、今後の製鉄所総合システム化への先駆けとなっている。したがって、今回のシステム開発では、コンピュータ利用技術とシステム開発技術の両面で新技術の導入を試みた。その結果は、コンピュータ利用技術の向上やシステム開発支援ツールの新規開発などの形で、今後のシステム開発に反映されつつある。

おわりに、当システムの開発にあたって、多くの助言と適切な指導を賜った富士通(株)、日本電気(株)の方々に、紙面をもって感謝の意を表します。

Table 4 Introduction of software technologies in Mizushima Works

Year	Software technologies
1973	Standardized flow-chart
1974	Decision table
1977	Team operation, walk-through
1978	Structured coding, HIPO (Hierarchy plus input process output)
1979	SPEED (Software production engineering based on expression of data), Patch programming
1980	Code inspection, Composite design, Top down test
1981	PRIDE (Profitable information by design), Data dictionary

参 考 文 献

- 1) 齊藤、谷利：「川崎製鉄水島製鉄所におけるデータハイウェイの利用状況」、FACOMジャーナル、8 (1982) 2、

23-31

- 2) 佐々木ら：「厚板トータルシステムの概要」、川崎製鉄技報、8 (1976) 3, 364-373
- 3) 近藤ら：「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
- 4) 国友：「効果的プログラム開発技法」、(1979), 276, [近代科学社]
- 5) 谷利：「川崎製鉄(株)水島製鉄所におけるシステム開発の期間短縮について」、富士通(株)ラージシステム研究会事例研究会, (1981, 8)