

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.26 (1994) No.4

製品総合物流管理システム

Computer-Integrated Shipment System for Products

坂本 泰助 (Taisuke Sakamoto) 小松 誠一 (Seiichi Komatsu) 安本 光治 (Koji Yasumoto)

要旨：

千葉県製鉄所の物流部門におけるお客様への製品納入保証体制の確立と構内の物流効率化を図るため、製品総合物流管理システム「ATOMS」を開発した。当システムは、熱延、冷延、ステンレスの各工場で生産された製品のミルエンド受入から出荷までの製品物流全体を主な対象範囲としている。所内生産管理システム、生産支援システムおよび本社販売システム等とリアルタイムな情報授受を行い、販売・生産・物流を一体化した総合システムである。1990年5月より順次立ち上げ、同年12月に全機能が本稼働し以降順調に稼働している。

Synopsis：

Kawasaki Steel Chiba Works has developed a computer-integrated shipment system for products named ATOMS (advanced total material management system), aiming to establish a delivery assurance system of products for customers and to improve efficiency of physical distribution inside the works. ATOMS mainly manages and controls physical distribution from acceptance at each production mill-end to shipping outside the works of products manufactured in the hot strip mill, cold strip mill and stainless steel mill. In order to integrate sales, production and physical distribution, ATOMS has set up real-time information communication with the sales information system of Head Office, each production control system and production support systems of Chiba Works. The system was implemented primarily in May 1990 and completed the whole function in December 1990. Since then the system has been continuing smooth operation.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Computer-Integrated Shipment System for Products



坂本 泰助
Taisuke Sakamoto
千葉製鉄所 工程部生産管理技術室 主査(課長)**



小松 誠一
Seiichi Komatsu
川鉄物流(株) 関東支社企画管理部システム室長(部長)



安本 光治
Koji Yasumoto
川鉄情報システム(株) 千葉事業所開発グループ 主任部員(主席課長)

要旨

千葉製鉄所の物流部門におけるお客様への製品納入保証体制の確立と構内の物流効率化を図るため、製品総合物流管理システム「ATOMS」を開発した。当システムは、熱延、冷延、ステンレスの各工場で生産された製品のミルエンド受入から出荷までの製品物流全体を主な対象範囲としている。所内生産管理システム、生産支援システムおよび本社販売システム等とリアルタイムな情報授受を行い、販売・生産・物流を一体化した総合システムである。1990年5月より順次立ち上げ、同年12月に全機能が本稼動し以降順調に稼動している。

Synopsis:

Kawasaki Steel Chiba Works has developed a computer-integrated shipment system for products named ATOMS (advanced total material management system), aiming to establish a delivery assurance system of products for customers and to improve efficiency of physical distribution inside the works. ATOMS mainly manages and controls physical distribution from acceptance at each production mill-end to shipping outside the works of products manufactured in the hot strip mill, cold strip mill and stainless steel mill. In order to integrate sales, production and physical distribution, ATOMS has set up real-time information communication with the sales information system of Head Office, each production control system and production support systems of Chiba Works. The system was implemented primarily in May 1990 and completed the whole functions in December 1990. Since then the system has been continuing smooth operation.

1 緒 言

鉄鋼製品の出荷業務を取り巻く環境は、ジャストインタイム納入、小ロット輸送、短納期化、高級高付加価値製品の増大等お客様ニーズの多様化をはじめとして、大きく変化している。

千葉製鉄所内においても、製品倉庫・出荷岸壁等広域に分散し、製鉄所の製品物流も、生産工場の新設などが相次ぎ、年々複雑になり、物流全体の動きを迅速的確にとらえることが困難になってきている。

このような周辺環境変化に対して、販売・生産と連携した物流トータルとしての対応が重要性を増してきており、物流管理の仕組みを抜本的に見直す必要が生じてきた。

お客様ニーズへの対応強化と物流管理機能強化および効率化を図るため、製品総合物流管理システム ATOMS (advanced total material management system) を構築した。1990年5月より順次本番立ち上げ、同年12月に全機能を本稼動し以降順調に稼動している。

2 システム構築の基本方針

お客様の多様なニーズに柔軟に対応することが販売生産活動における重要課題となってきた。その一翼をになう物流分野では、お客様の種々な納入要求への対応が大きな課題である。

システム構築の基本方針は次の二点に要約できる。

- (1) 販売・生産管理システムとの連携を図り、お客様要求に対する迅速なデリバリーや品質保証をはじめとする物流面での非価格競争力の強化を図る。
- (2) 物流業務を全体的に捉えたトータル効率化を図る。

これらの実現には作業員や搬送ハンドリング設備の効率的な運用が不可欠であり、全体の物流を捉えた作業計画・命令機能と実行調整機能の充実が重要なポイントである。

3 システム概要

3.1 システム機能構成

システムの機能構成を Fig. 1 に示す。本システムは、熱延、冷延、ステンレスの各工場で生産された製品のミルエンド受入から出荷までの製品物流全体を主な対象範囲としており、所内生産管理システム、生産支援システムはもとより、本社システム等とリアルタ

* 平成6年9月12日原稿受付

** 現本社人事部付向 (株)フレンドリープラザ 部長

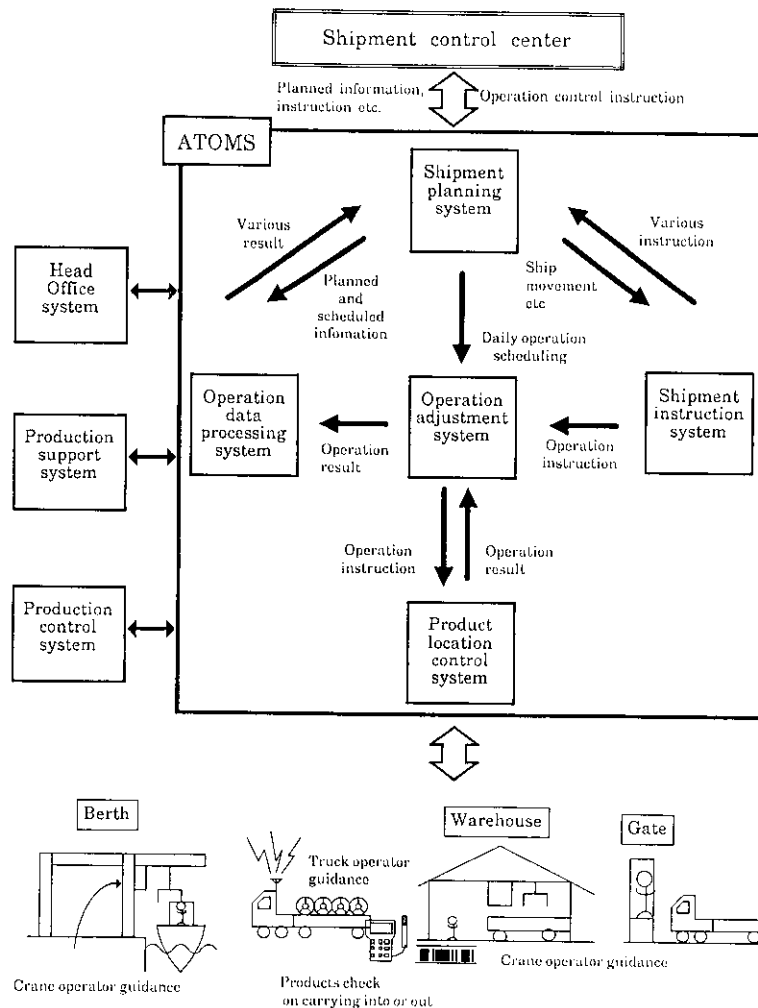


Fig. 1 Systems relation diagram

システムな情報授受を行っている。

機能構成としては、出荷計画、出荷命令、実行調整、現品管理、実績管理の五つのサブシステムで構成しており、出荷業務の計画立案から、出荷命令組、それを受けた倉庫・岸壁・車両への作業指示と実績収集、さらには出荷作業の事後評価解析支援などを行っている。

3.2 システム機能概要

3.2.1 出荷計画システム

月間の工場出荷計画と日々の工場出荷作業遂行を支援するのが出荷計画システム¹⁾である。

出荷計画システムの主な機能は、出荷能力を考慮して工場の月間出荷ノルマを算出する「月次出荷計画」、日々の出荷・横持作業量を決定する「日次作業計画」、受入予定量・払出予定量・在庫量をもとに置場をどう使うかを定める「置場計画」、本社システムから受信した船舶動静情報の管理と岸壁の荷役作業計画を立案する「船積作業計画」から成っている。

この出荷計画システムのうち、日次作業計画は本システムを特徴づける中核的な機能である。所内の製品出荷業務に関わる、ミルエンド、倉庫、岸壁などの広範囲な作業場の製品、トラック、船舶などの出荷機器、庫内および岸壁クレーン、車両などの構内輸送機器、さらには、それらに携わる人の作業をも考慮した全体計画とし

て作成している。

3.2.2 命令システム

出荷命令システムの主な機能は、お客様との納入折衝を支援する「納入管理」、出荷製品をトラック、船舶等の輸送単位にまとめる「出荷命令組」、横持作業およびミルエンド・倉庫・岸壁の荷役作業を指示する「作業命令作成」から成っている。

ここで作成した命令情報は計画立案の元情報、および実行調整システム、現品管理システムへの作業指示情報となる。

出荷命令システムの特徴は、後で述べる製品出荷トラック配車組と内航船ストウエージプラン作成にエキスパートシステムを適用したことである。

3.2.3 実行調整システム

実行調整システムは、計画立案結果および命令情報を受け、製品や輸送機器の現状に見合った作業指示を作成する。

主な機能としては、作業順を考慮したリアルタイムな作業指示、人の流動配置指示、作業の実態にあわせた計画変更等を行う「作業実行調整」、計画に対する作業進捗度の把握や作業コントロール用情報の提供を行う「作業進捗管理」、車載端末を使って場内車両への作業指示と実績収集を行う「車両運行管理」から成っている。

3.2.4 現品管理システム

現品管理システムの主な機能は、クレーンオペレータに対し個々の作業指示を出す「クレーンオペレーターガイダンス」、製品一品

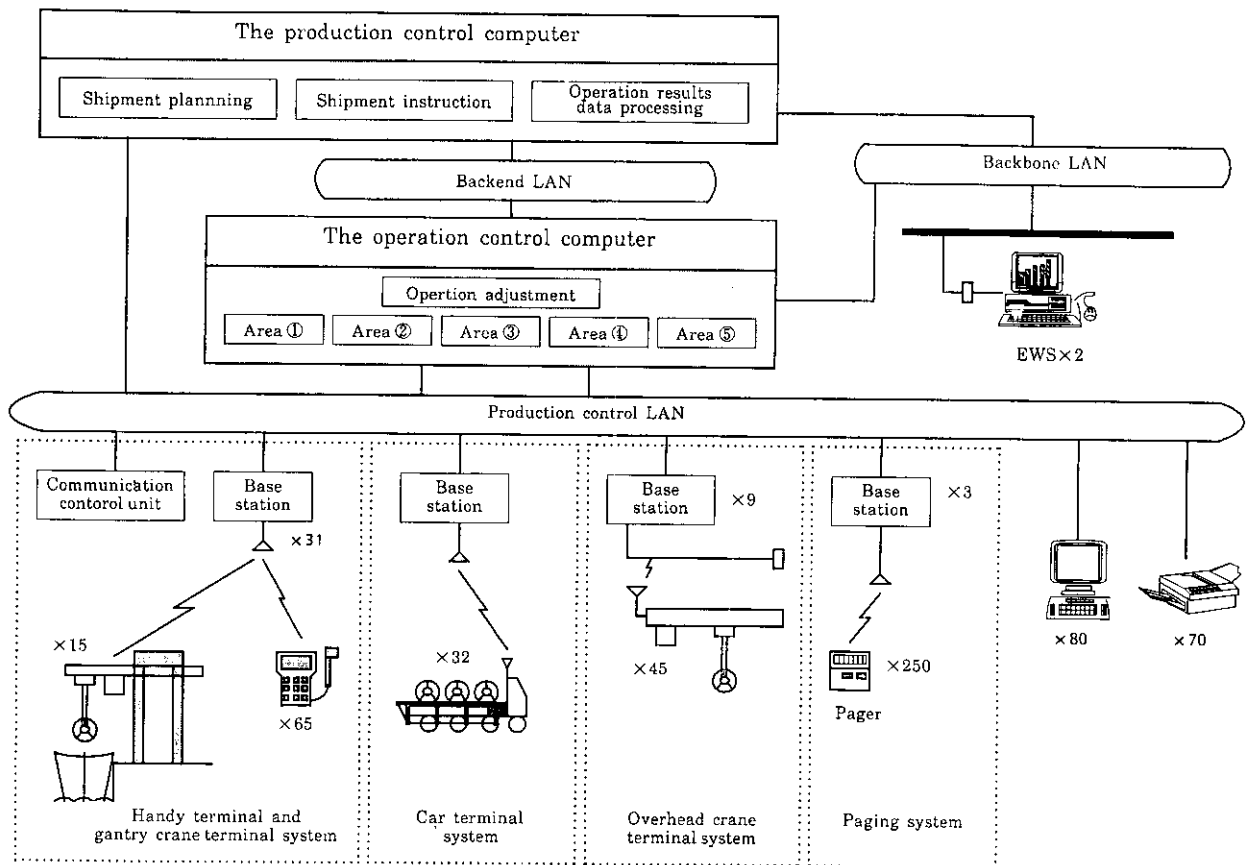


Fig. 2 Hardware configuration of system

ごとの地番管理と置場の自動決定を行う「置場管理」、製品の搬出時に輸送効率などを考慮して車両積込ロットの自動決定を行う「車両積込ロット組」から成っている。

3.2.5 実績管理システム

実績管理システムの主な機能は、現品管理システムや実行調整システムから作業実績を収集し、各種日報・月報類の作成や売上の計上、物流費管理を行う「実績管理」、各種の管理資料の作成や計画立案へのフィードバックを目的として解析用集約情報を累積する「評価解析」から成っている。

このシステムの特徴は、きめ細かく採取した各種の作業実績データを「物流管理データベース」として蓄積し、エンドユーザー言語によりユーザー自ら解析できるような仕組みとなっていること。さらに、物流効率化のため、いくつかの視点から分類集計した管理指標を作成、その指標をパソコンによりビジュアル化し、管理者および担当者がいつでも最新の状況や推移を画面上から見られるようになっていることである。

3.3 ハードウェア構成

本システムのハードウェア構成を Fig. 2 に示す。コンピュータ構成としては大きく2階層にしておき、レスポンスの良さを要求される機能をオンライン処理専用の作業管理系コンピュータに、その他の機能を実行管理系コンピュータに配置している。

端末装置は標準的なディスプレイやプリンターの他、エキスパートシステム用 EWS と多種の無線端末を採用している。

特定の場所に設置した従来の端末装置では、移動体である輸送機器や物流現場への情報伝達は困難であった。そのような場所・機器

への情報伝達手段として無線端末を導入し、移動体との通信を実現した。

無線端末は、サービスエリア・運用性・設備費などを比較検討し、小電力無線、誘導無線、業務無線の3種類の方式に決定した。ハンディ端末・岸壁クレーン用端末・ポケットベルに「小電力無線」、庫内クレーン用端末に「誘導無線」、車載端末に「業務無線」を採用した。

4 システムの特徴

4.1 作業の集中管理

千葉製鉄所は Fig. 3 のようなレイアウトになっており、主に製品関係の物流については中央での基本的な作業計画をベースに、具体的な作業管理は四つの地区ごとに行われていた。

このため現場に密着したきめ細かい管理が出来る半面、局所最適なものになりやすい等の問題があった。

当システムの狙いであるトータル指向の観点から、物流のコントロール機能を1箇所に集約し、バランスのとれた計画・実行を行うとともに、要員や輸送機器等地区を越えた流動配置を可能にした。

4.1.1 作業計画

生産計画をベースにした入庫予測や出荷計画にともなう払出しの計画と、ミルエンドヤードから倉庫、倉庫から浜出し等の構内輸送等を加味した総作業量を月間、週間、日次の各計画とする。

日次計画では1日24時間を6分割した時間ブロック単位に作業量を積み上げ、要員や機器の負荷に置きかえて、平準化や集中化を

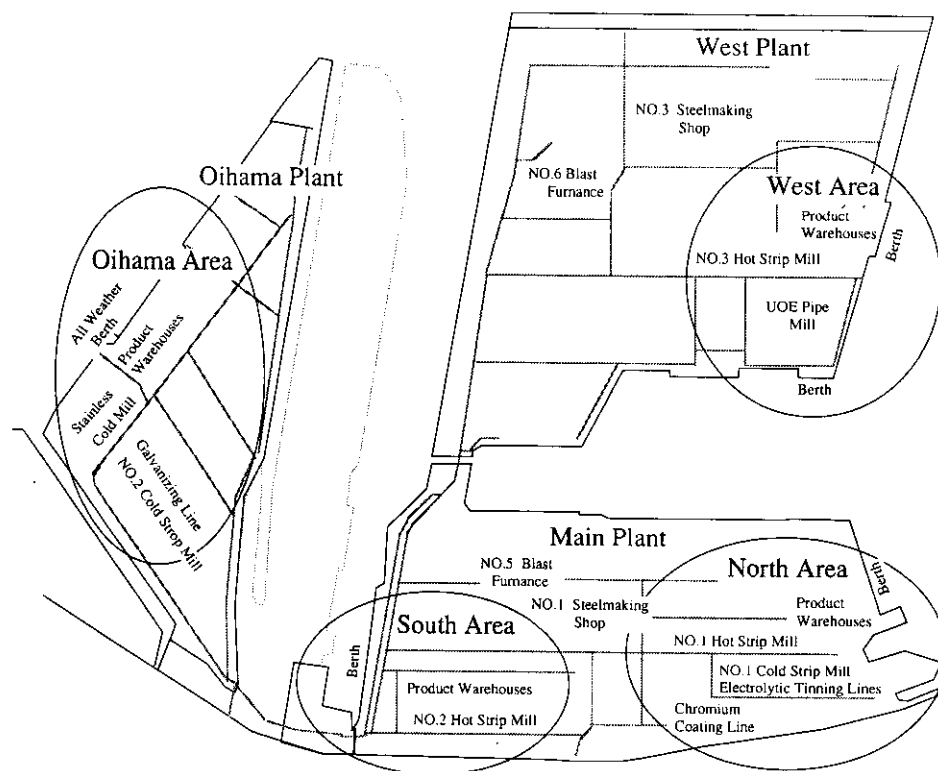


Fig. 3 Kawasaki Steel Corporation Chiba Works

行う。

生産ラインからの入庫量や出荷量は比較的調整しにくいので、主な調整財源としては場内輸送をこれに当て、かつ切り離し可能な荷台を活用し、積み側・卸し側（含む船積）間のタイミング調整用としてバッファ機能を持たせている。

4.1.2 作業指示と実行調整

実作業はクレーンオペレータガイダンスや車両オペレータガイダンス等で、計画された内容を人が介在せずに伝達・実行し、そのステータスはリアルタイムに採取される。

コントロールセンターは、計画に対しての進捗把握を行い、必要に応じた計画変更を端末に入力し、自動的にクレーンや車両のオペレータガイダンスにつなげている。

4.2 車両運行管理

製鉄所の製品・半成品の輸送はCP車（キャリアパレット）、TT車（トラクター・フルトレーラー）、ST車（セミトレーラー）の3種類を運用しており、品種特性や出入り口の物理的な制約等も加味して運行コントロールをする必要がある。

さらには積卸場を共用する構外トラックも対象にして、総合的なコントロールが行われる。

4.2.1 構内専用車のコントロール

構内専用車両には車載端末を搭載し、指定された行動範囲の中で、優先順ルールに従い、行き先の指示や荷台の接続・切り離し等のオペレータガイダンスを行っている。各車両の動きに応じて車載端末からステータスを入力し、全車の動静がコントロールセンターでリアルタイムに把握される。

4.2.2 構外トラックのコントロール

主に構外の長距離を走行する構外トラックは台数も多く、構内車のような車載端末を搭載するのは経済的でない。そこで、構外トラ

ック全車に構内用の文字表示式のポケットベルを持たせると共に、地上端末から入門時の登録をさせている。

構内車との競合や積み込み順番待ちのコントロールをコンピュータで行い、積み込みステーションへの入車をポケットベルへ指示する。

ステーションの占有は、地上端末による到着入力から積み込み完了後の出発入力でステータスを管理している。

4.3 クレーンオペレータガイダンスと現品管理

クレーンオペレータガイダンスをするためには一品単位の現品トラッキングが前提条件となる。生産ラインから出荷部門へ受渡しされる際に、オフライン梱包等においては現品の置場情報が途切れる問題があり、これを補うためバーコードスキャナをセットにしたハンディ端末を採用した。

4.3.1 クレーンオペレータガイダンス

全クレーンにオペレータガイダンス用の端末を搭載、天井クレーンには誘導無線、岸壁クレーンには小電力無線を採用している。対象となる作業はメニューで示し、クレーンオペレータが選択できるようにしており、作業命令は受入・搬出のほか配替作業も対象にされており、1吊ごとに3次元の座標で指示される。クレーンオペレータが実行のキーを押すだけでリアルタイムに実績が採取される。構内横持は配車される車両のスペックや向先等の条件を付けておき、車載端末からのステーション到着情報で、車両に対する積込ロット組と車上位置の決定が行われる。クレーンオペレータガイダンスで実績の入力が出来ずに現品移動が行われた場合等も、ハンディ端末で地上から入力することにより、常に全現品の正確なトラッキング情報が保証される。

4.3.2 現品の受払い

オフライン梱包品は現品を受領した時点で、現品に貼付されてい

るバーコードとその置場（地番）をハンディターミナルで読み取るにより、リアルタイムにホストコンピュータに登録され、その現品の移動先や条件等がクレーンに指示される。

さらには出荷時積み込み後、現品のバーコードを読み取るにより出荷命令と現品とのチェックも行っている。

4.4 エキスパートシステムの適用

システム構築にあたって、従来手法での解決が困難とされた製品出荷トラック配車組と内航船ストウエージプランの二つの業務にエキスパートシステム²⁾の適用を図っている。

4.4.1 製品出荷トラック配車組システム

製品出荷トラック配車組とは、出荷可能な製品の情報と、それに基づいて毎日行われるお客様との納入折衝の結果を受けて、出荷用車両の一日の作業スケジュールを決定するシステムである。

当システムはホストシステム（M1800）と連携してワークステーション上で稼働する。ホストシステムで準備した出荷情報、トラック稼働可能時間帯などの必要データを読み込んで配車組を行いその結果をホストコンピュータへ伝送する。ホストシステム側で担当者が最終確認を行い、必要があれば修正を加える。Fig. 4に推論部の機能構成を示す。

(1) データの準備

計画立案に必要なデータを準備する。

(2) 出荷品の配車順の決定

出荷品の属性から、効率的な立案ができる順番を決める。順次選択される出荷品群について以降の処理を行う。

(3) 出荷品と車両のつきあわせ

選定された出荷品群について、出荷品の荷姿、重量、寸法や納入先の間口、機器特性等に基づいて、出荷ロット編成と輸送車両の割付およびスケジュールを決定を行う。

(4) 押し出し配車

全候補車番がほかの出荷品とスケジュール競合した出荷品を対象に、既割付品の調整による組み合わせ競合の解消処理「押し出し配車」を行う。

(5) 計画結果のまとめ

最終的に出来上がった計画結果を必要な形式にまとめる。

4.4.2 内航船ストウエージプランシステム

ストウエージプランとは、出荷対象品を船の船倉寸法や揚港の起重機特性、さらには航行時の安全や品質管理面を考慮して、Fig. 5に示すような船倉内の積付レイアウトを設計するシステムである。

ホストコンピュータで準備した船積する製品情報と対応する船舶と揚港の特性を考慮した積付け基準を読み込んでストウエージプランを作成する。その結果は積付位置図として出力されるとともに、各製品の列、段および積込順をホストコンピュータへ伝送する。

推論部では、以下の三つの特徴的な部分問題を解くことにより積付けレイアウトを決定している。

(1) 積付ラインの形成

数十個から数百個の製品を、その荷姿ごとに定められた形態で船の舷側方向に一列に並べて配置する。数個から数十個の製品群として積付ラインを形成する。

製品の荷姿により縦置きするか横置きするかは積付基準で規定し、隣接する製品の寸法および重量の差は一定範囲内に制限している。また、同じ置場、品種およびオーダーの製品は同じ積付ラインの中に固まるように配置している。

(2) 船倉内の配置決定

各積付ラインを、可能な限りその積付形態ごとに定められた

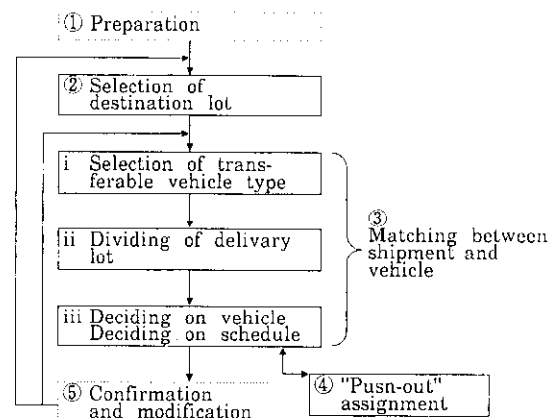


Fig. 4 Inference procedure of the vehicle assignment system

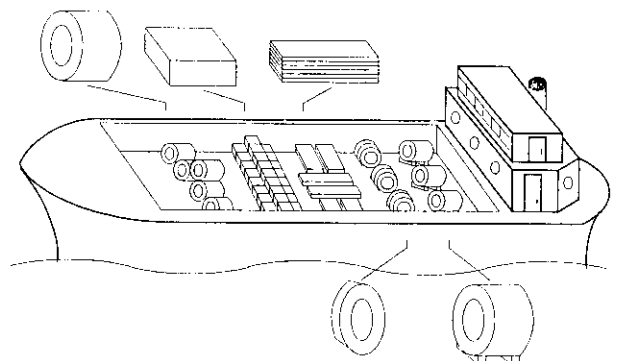


Fig. 5 Stowage of steel products in a ship

最も望ましい領域に配置する。

(3) 船内積付順の決定

船の前後のバランスを考慮しながら積付ライン単位の積込順を決定するとともに、船の左右のバランスを考慮しながら各積付ライン内の製品配置と一品一品の積込順を決定する。

5 効果

全体の物流を捉えた作業計画に基づいた現場作業指示、および作業実績・進捗状況のリアルタイム把握等により、以下の効果をあげている。

(1) 現場作業管制機能の中央一元化

各作業地区単位に分散していた管制機能を中央に一元集約、少ない作業員で効率的な作業管制を実現した。

(2) 即日出荷体制の確立

現品の完全トラッキング、出荷命令組みのリアル化等により即日出荷を可能にした。

(3) お客様への納入サービス水準の向上

製品納入におけるお客様ニーズを確実に捉え、そのデータベース化を図り、デリバリーサービスの情報基盤の整備、お客様のデリバリー問い合わせ等に対して迅速的確な応答を可能にした。

(4) 出荷命令・現場作業命令組みの向上

トラック出荷配車組および内航船出荷ストウエージプランへのエキスパートシステム導入による命令組みの迅速化と精度

の向上を図った。また、構内の製品輸送命令の自動化を実現した。

(5) 現品管理精度の向上

製品の梱包完了後、製造ラインからの製品受入以降出荷にいたるまで、バーコードシステム・オペレータガイダンスシステム等により現品一品単位の地番管理を実現している。

(6) 物流管理レベルの向上

各作業ごとの実績情報を収集し、物流管理データベースを整理・構築した。それを活用して物流全体の費用・能率管理の管理指標をビジュアル化し物流全体を管理しやすい構造にした。

(7) 物流面での品質保証強化

クレーンオペレータガイダンス命令等に搬送・ハンドリング時の品質維持に関する遵守事項を反映し、現場末端まで確実に伝え品質トラブルの防止を実現した。

6 結 言

物流部門におけるお客様への製品納入保証体制の確立と構内の物流効率化を図るため、製品総合物流管理システムを開発した。そのシステム概要と特徴を述べた。主な結果は次のとおりである。

- (1) 所内生産管理システム、本社販売システム等とリアルタイムな情報授受を行い、販売・生産・物流を一体化した総合システムにより、お客様要求に対する迅速応答と迅速納入を実現した。
- (2) 輸送機器や物流現場への情報伝達手段として多種の無線端末を導入、リアルタイムな進捗把握、実行調整等により現場作業管制機能の中央一元集約が実現した。これにより物流業務全体のトータル効率化が図れた。
- (3) バーコードシステム、オペレータガイダンスシステム等により、製造ラインからの製品受入以降出荷にいたる現品一品単位の地番管理を実現、現品管理精度が向上した。
- (4) 各作業ごとに採取した実績情報のデータベース化と物流管理指標のビジュアル化によって物流管理技術の向上に寄与した。
- (5) 製品出荷トラック配車組と内航船ストウエージプランの二つの業務に熟練者の効率的な解決手段を利用するエキスパートシステムを適用、これまで属人的な技能に頼ってきた業務を標準化した。

今後は販売・生産管理システムとさらに緊密な連携を取り、周辺物流環境の変化に柔軟な対応を図りながら、より一層の納入・品質・作業能率向上と業務の改善等を進めていく。

参 考 文 献

- 1) 中山明子：「製品総合物流システム（ATOMS）の開発」，鉄鋼のIE，29（1991）2&3，59-64
- 2) 入月克己，山川英樹，福村 総，野上邦久，生田 淳：「物流管理シ

ステムにおけるエキスパートシステムの適用」，川崎製鉄技報，23（1991）3，232-238