

小倉製鉄所 立体自動倉庫設備建設について

Super Integrated Stocker & Sumikin Retriever System in Kokura Steel Works

岩田拓也/Takuya Iwata・小倉製鉄所 生産管理部 工程室 参事補

樋口英樹/Hideki Higuchi・小倉製鉄所 設備部 保全室 参事

森沖啓司/Keiji Morioki・システムエンジニアリング事業部 小倉システム室 参事補

櫻井正郎/Masao Sakurai・建設エンジニアリング事業部 建築事業統括部 東京総合建築部 物流設備技術室 室長

山下和久/Kazuhisa Yamashita・株式会社エスケイケイ 物流 物流部・管理課 課長

要 約

小倉製鉄所内に建設された線材およびバーインコイル専用立体自動倉庫の設備概要を中心に記述する。本設備は、当社建設エンジニアリング事業部の施工により、物流生産性の向上・物流品質の向上・3K作業の排除の3点を目的に建設され、96年4月に稼働した。

Synopsis

This report centers on general description of the facilities at the multi-level automatic warehouse constructed inside Kokura Steel Works for wire and bar-in-coil. The facilities opened in April 1996, and were built SMI's Construction Engineering Division with three aims, improving transfer productivity, improving transfer quality, and eliminating dirty, dangerous and severe work.

1. 緒 言

近年、鉄鋼製品の高級化に伴い需要家からの要求も高度化してきており、このことは物流に係る品質についても同様に、錆・疵・納入時の現品指定等ますます厳格化する傾向にある。しかしながら小倉製鉄所においてはこのような要求に対して、これまで屋内保管能力不足・段積保管実施等の理由により十分な対応がとれていないのが現状であった。

今回、倉庫内配替の廃止、発錆防止装置の設置、先入先出機能を軸とした「物流品質の向上」に加え「物流生産性の向上」「3K作業の削減」を主目的とした、線材およびバーインコイル専用の立体自動倉庫を当社建設エンジニアリング事業部と共同で建設し、96年4月から稼働したのでその設備概要を中心に報告する。

2. 設備諸元

配置計画を第1図に、設備基本仕様を第1表に示す。

2-1 全体計画

立体自動倉庫はカンチレバー形の棚腕木にコイルを吊るすパレットレスタイプのビル式立体自動倉庫であり、5028棚10056tの保管量があり、防錆のための結露防止システムを完備している。また防湿の観点から、立体自動倉庫の両端に前室として荷捌き専用の南北倉庫を設け、自動倉庫との間を高速シャッターで仕切り、立体自動倉庫に海塩粒子を含んだ湿分の高い空気が直接進入するのを防いでいる。

主に北倉庫は入庫用に、南倉庫は出庫用に使うが、切替により変更することができる。南倉庫はトラックを倉庫内に導入できる構造にしており、これは雨天時の荷役作業の容易化と品質確保に役立っている。北倉庫はリフトカーによる作業を想定しており、南倉庫はOHC(旋回Cフック付)とリフトカーの双方による作業を想定している。

立体自動倉庫への入出庫には台車を用いており、当社製の立体自動倉庫システムで運行管理されている。台車への運転要求は荷捌きを行うリフトカーまたはOHCから行われる。この交信には電波混信のない光伝送方式のリモコンシステムが活躍している。

第1表 設備基本仕様
Table 1 Basic specifications

立体自動倉庫	形式	ビル式
	棚構造	キャンチレバー式
	保管形式	パレットレスタイプ・吊り下げ式
	形状	外径 1 450 mmφ 内径 1 000 mmφ 長さ 1 800 mm
荷姿	重量	3 100 kg と 2 200 kg
	ラック	棚数 6 列×60 間口×14 段-12 棚 =5 028 棚
スタッカー式クレーン	台数	3 台
	設置高さ	29 800 mm
	機体	幅: 1 900 mm 長さ 8 584 mm
	走行	100-3 m/min 22 kW(インバーター)
	昇降	20-3 m/min 30 kW(インバーター)
	フォーク	20-3 m/min 1.5 kW(インバーター)
	スタビライザー	
	昇降	3 m/min 1.5 kW(インバーター)
	フォーク	20/3 m/min 0.75 kW(インバーター)
	制御盤	機上制御盤・地上設定盤
台車	制御方針	オンライン
	信号伝送	光伝送
	給電	60 Hz 440 V ハイトロリー
	台数	6 台
	定格	6 200 kg 2 コイル搬送
	走行	31-3 m/min 2.2 kW(インバーター)
	制御盤	機上制御盤・地上設定盤
車	制御方式	オンライン
	信号伝送	光伝送
	給電	60 Hz 440 V ハイトロリー

南北倉庫には大型の LED 表示盤を設置しており、リフトカー運転手や OHC 運転手や操業管理者向けにコイル情報や、出庫指令や、出庫作業の進捗状況を表示している。

2-2 立体自動倉庫

2-2-1 ユニットロードと保管方式

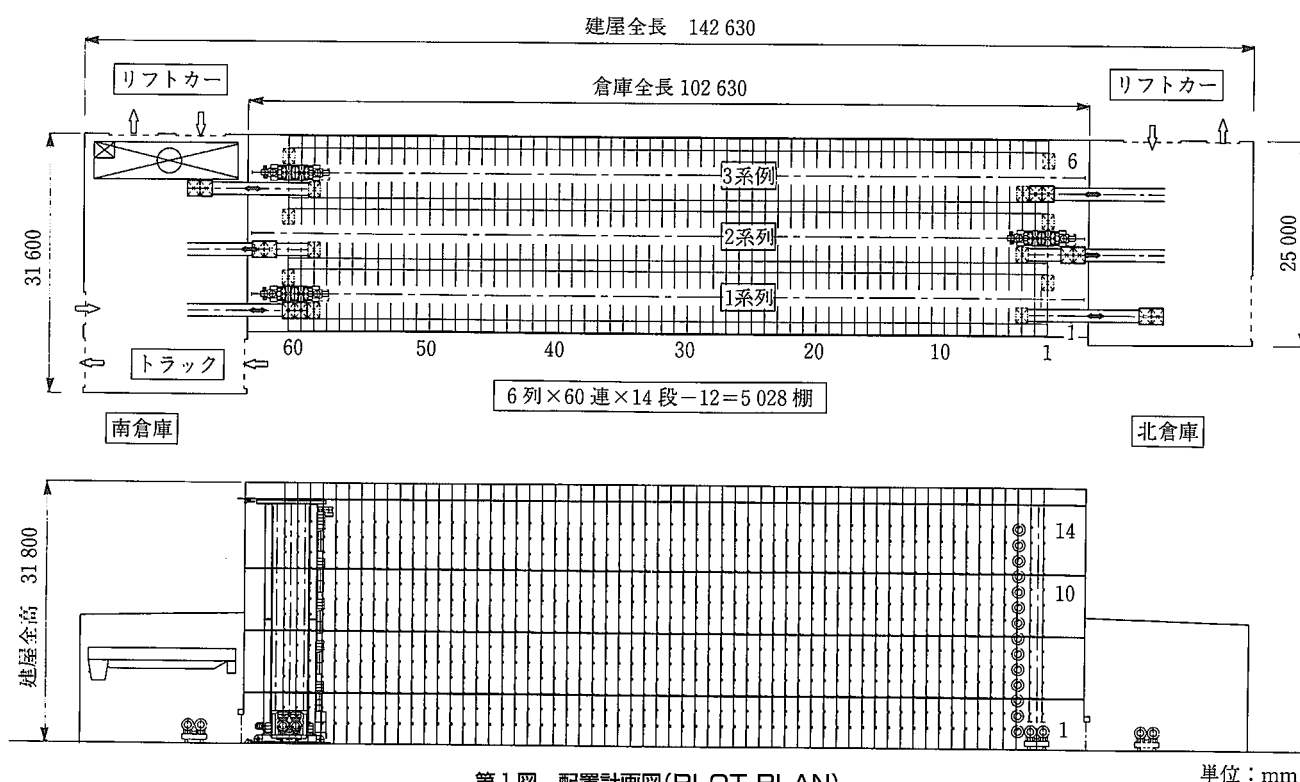
出入庫頻度が高いため、空パレットの搬送を行うと、系列数が増加し、予定した設置スペースを超える事態となることが予想されるため、ユニットロードにはパレットを使用しないこととした。また保管中のコイルの安定性を考慮して、キャンチレバータイプのラック棚腕木にコイルを吊り下げて保管する方式とした。通常は 1 コイル掛けであるが、ハーフコイルは 2 コイル掛けとしている。

2-2-2 スタッカー式クレーン

クレーンの組図を第 2 図に示す。

時間当たりの処理量を向上させるため、2ヶ吊り方式とした。したがって定格荷重は 3.1 t×2ヶ=6.2 t である。クレーンは隣り合った棚への 2 コイル同時出し入れを基本としているが、実施不可能な時は、隣り合わない棚への個別出し入れもできるよう設計されている。ハーフコイルの場合は 4 コイルの出し入れとなる。

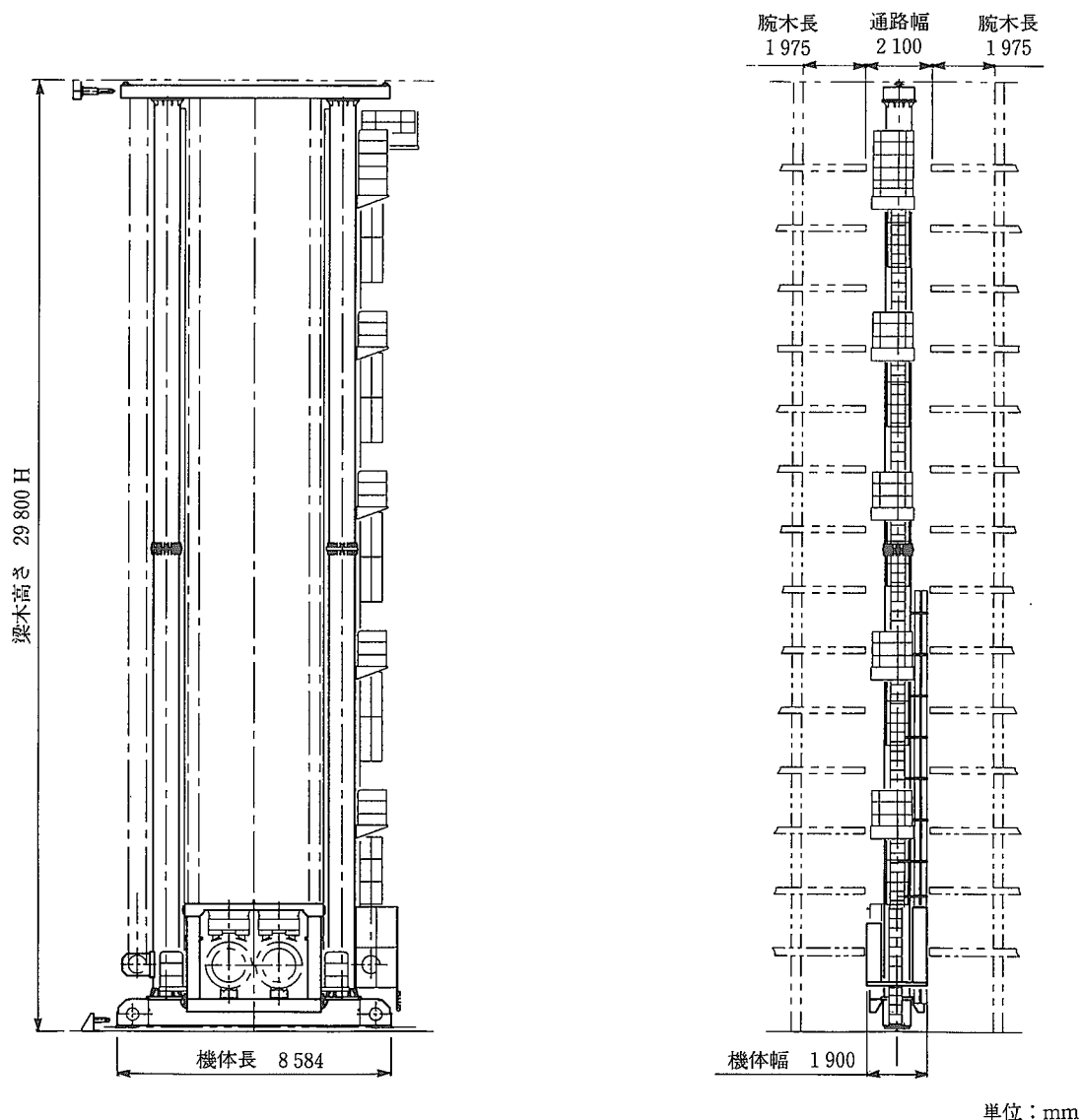
クレーンでの運搬中コイルの転倒を防止するためコイルを上から支えるスタビライザーを設置している。棚またはステーションでは昇降台の下フォークとスタビライザーフォークとでコイルを挟み、「掬い」・「卸」動作をさせている。コイルとフォークの接触部には柔らかい非金属材料を使



第1図 配置計画図(PLOT PLAN)

Fig.1 Warehouse layout

単位: mm



第2図 スタッカークレーン組図

Fig.2 Stacker crane

いコイルへの傷を防いでいる。

走行位置と昇降位置の精度を上げるためリニアエンコーダを採用し、走行下部台車および昇降台の位置を直接検出している。この検出システムのおかげで各種速度に対する最適な加減速パターンが計算でき、実荷時と空荷時の速度を変えることによりサイクルタイムの向上を計っている。また制御パターンは台形制御と山形制御があり、移動距離によって変えている。

クレーンは機上制御盤と地上設定盤を持っており、クレーン本来の制御ならびに手動保守運転操作を機上制御盤で、自動運転、半自動運転等の遠隔の指令を地上設定盤で行えるように設計されている。また計算機からのオンライン自動運転指令はこの地上設定盤で信号変換され、クレーンへ光シリアル伝送装置で伝送される。この地上設定盤では時々刻々変わるクレーンの位置や動作を監視したり、処理中の

自動運転指令を見ることができる。したがって故障したときは、この盤に残っている指令を見てクレーンの抱えている荷物の処置を判断し、地上制御盤でクレーンの異常をリセットし、半自動運転機能で任意の棚またはステーションに抱えている荷を移動することができる。

2-2-3 台車

自動倉庫への入出庫には2コイル搭載型の台車を用いている。台車は常に立体自動倉庫内に収納されており、呼び出されると高速シャッターを開けて出てくる。台車の停止位置は自動倉庫内の高速シャッター前の待機ポジション、クレーンとコイルの受け渡しをするステーション、台車にコイルを載せ卸しするプラットフォームの3ポジションである。

台車とリフトカーの衝突防止は、

- ・台車の自動倉庫内からの呼出中はリフトカーは入出庫

場に入場しない

- ・リフトカーが出入庫場に入場しているときは台車を呼び出さない
- ・1台のリフトカーが出入庫場に入場しているときは他のリフトカーは入場しない

の3つのルールがあるが、更に万全を期すため台車に衝突防止装置を付けている。

台車にも機上制御盤と地上制御盤を持っており、機能分担はスタッカークレーンと同じである。台車への給電はリールケーブルにより、指令伝送は光通信によって行われる。スタッカークレーンと台車との荷受け渡し時のインターロックは別の光通信によることとしている。

2-3 立体自動倉庫システム

ハード構成を第3図に、ソフトウェア構成を第4図に示す。

計算機には日本アビオニクス製のオンラインリアルタイムマルチ用 FA-CPU を用い、主メモリは 12 MB、補助メモリは RAM ディスク 80 MB 2 台(ミラード構成)、ハードディスク 210 MB 1 台と 150 MB カセット MT 1 台をもっている。ラムディスクには、破壊しては困るデータを、ハードディスクには一般データとシステム及びプログラムを格納している。カセットテープはプログラムのローディング用に利用している。

上位 CPU とのリンケージは、ビジコンとはイーサネット、線材精整プロコンとは RS-232 C で行っている。

また下位のネットワークとしては専用 LAN を持っており、これにクレーンの地上設定盤 3 台、台車の地上設定盤 6 台、リモコンシステム 2 セット、計算機端末 3 台、大型情報表示盤 2 台、環境制御盤 1 台を接続している。

ソフトの機能としては棚在庫管理、荷のトラッキング管理、クレーン管理、台車管理、リモコン管理、ビジコン通信管理、プロコン通信管理と操作端末処理、帳票出力処理がある。

棚在庫管理としては棚内のハーフコイルの位置(棚の前か後ろか)まで管理している。またファイルはマルチキー可能な ISAM ファイルを使用しているため、現品管理 No.、棚番地、ワーク No.、チャージ No. 等のそれぞれのキーで在庫を検索したり、出庫を要求することができる。

荷のトラッキングは、荷が台車に乗せられてから棚に格納されるまでと、棚から取り出されて台車に乗せられ除荷されるまでの間、設備の自動手動に拘わらず常時追跡管理している。したがって、操業中に荷姿異常が作動したり故障が発生したりしたとき、手動で荷物を棚へ出入庫処理しても、システムは間違いなく自動的に荷物の動きを追跡し、必要なら棚在庫情報を自動修正している。また棚内の荷の情報も棚内にある場合と、棚内になくクレーン又は台車で持出し中の場合とはっきり区別している。

2-4 防錆設備

防錆機能実現のため、結露防止を主体に設備しており、その全体構成を第5図に示す。

その基本は、

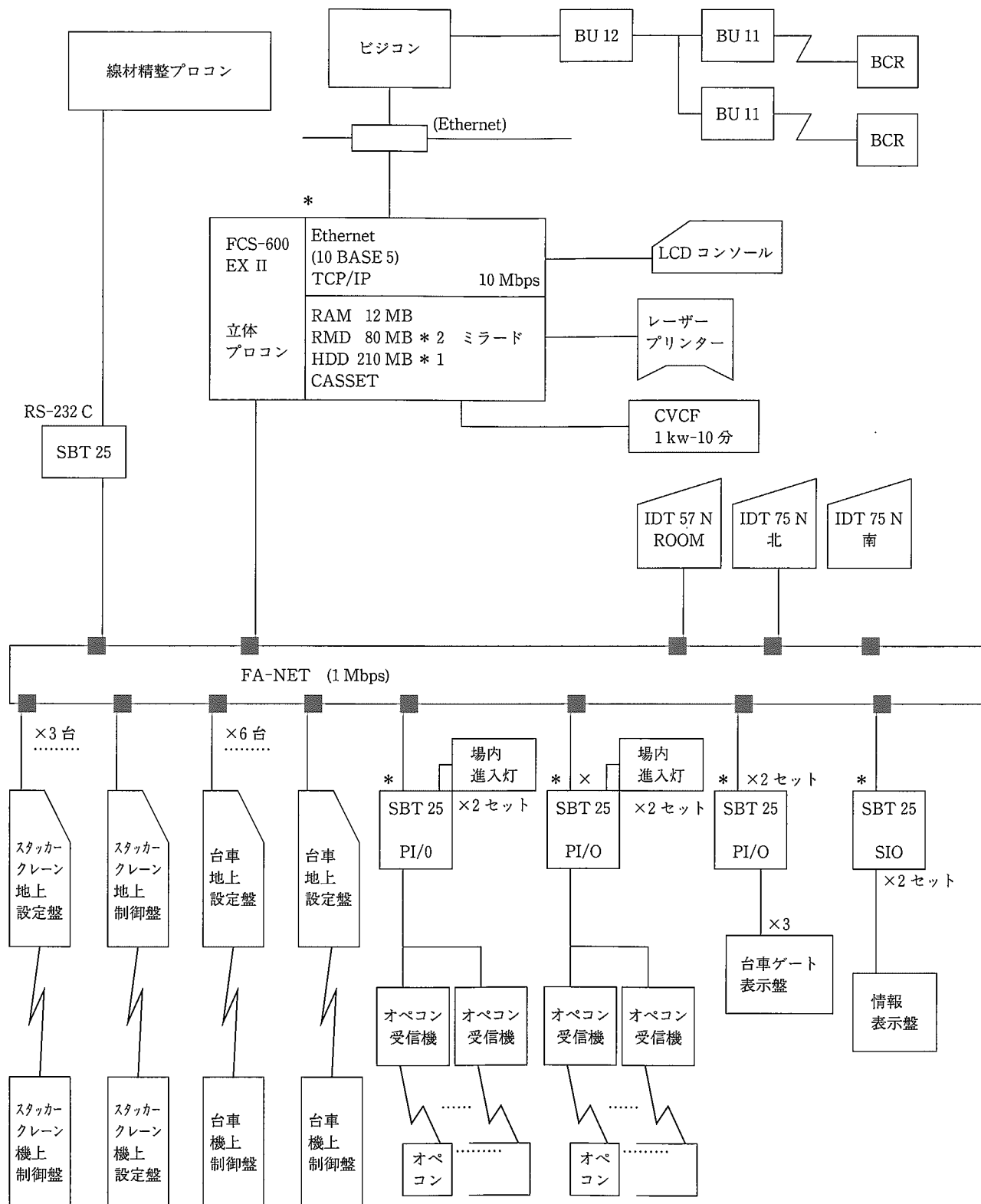
- ・製品の温度を常に露点以上にしておく
- ・庫内空気を常に循環し、結露しにくい環境を作る
- ・庫内の密閉化
- ・発露警報時の除湿
- ・庫内陽圧化

である。

製品温度を露点以上にするために、外気より庫内温度を高くすることにしている。この倉庫には HOT コイルが入庫するので自然に庫内温度が上がる特性を備えている。しかし万一の温度が下がったときと発露警報が出たときのためにヒーター付の乾式除湿機を設備しており、これらは環境制御システムで自動的に運転されている。

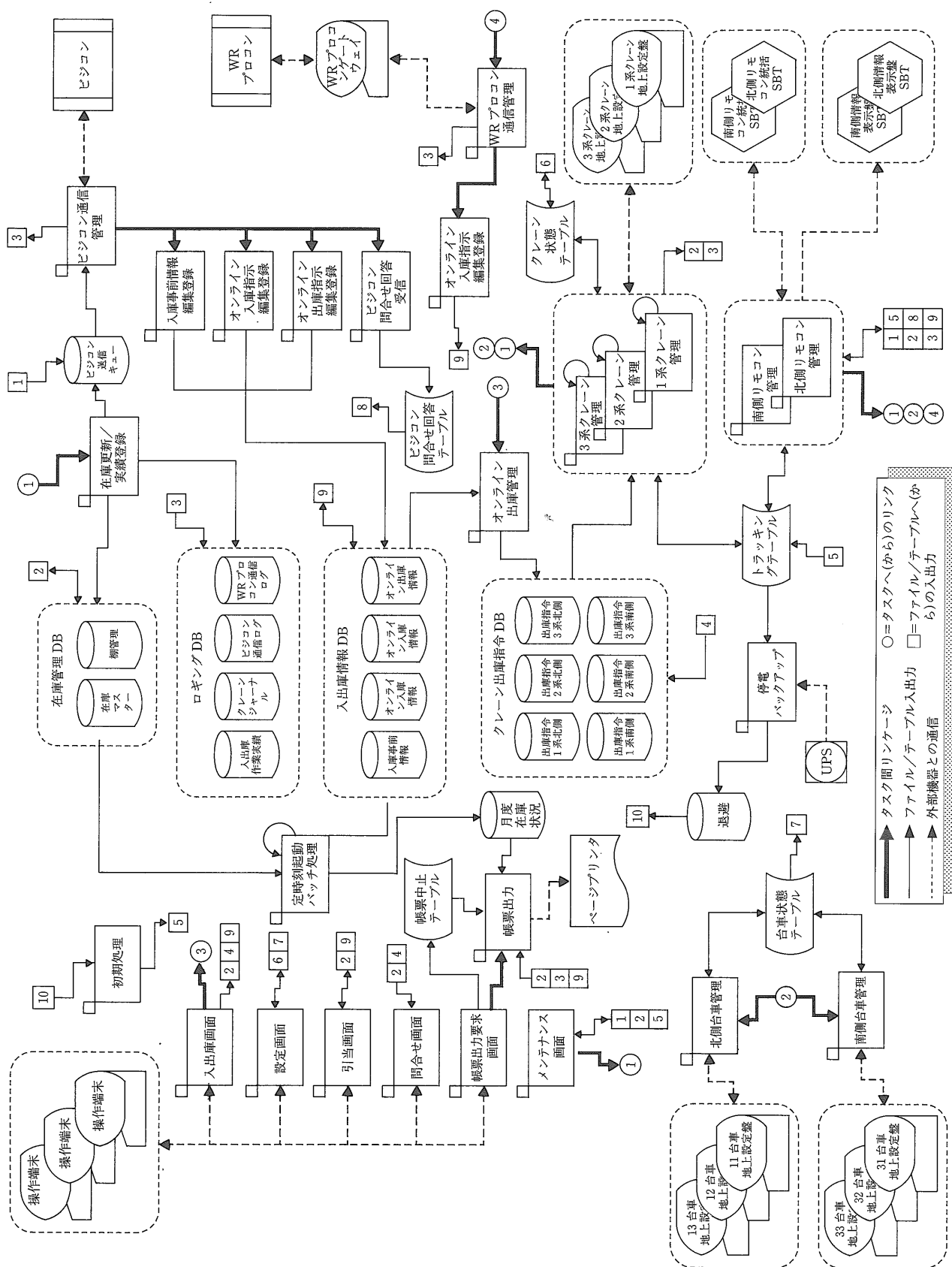
庫内循環は、棚上部で吸引した空気をダクトで下部に卸し、各棚のコイルの下部から吹き出す強制循環方式を採用している。循環系列は 8 系列で、下部に設置した循環ファンは 8 台で、各ファンの出口で庫内温度を計測している。これにより上部の乾燥した温度の高い軽い空気が下に降ろされ、また各コイル間を通して上昇するため、各コイル表面に常に空気流が発生し、発露しにくい状況を作り出している。

結露時期としては、初春、初夏、晩秋のように概して気温の低いときが多いので、低温時でも効率よく除湿できるように乾式除湿装置を使用した。



第3図 ハード構成図

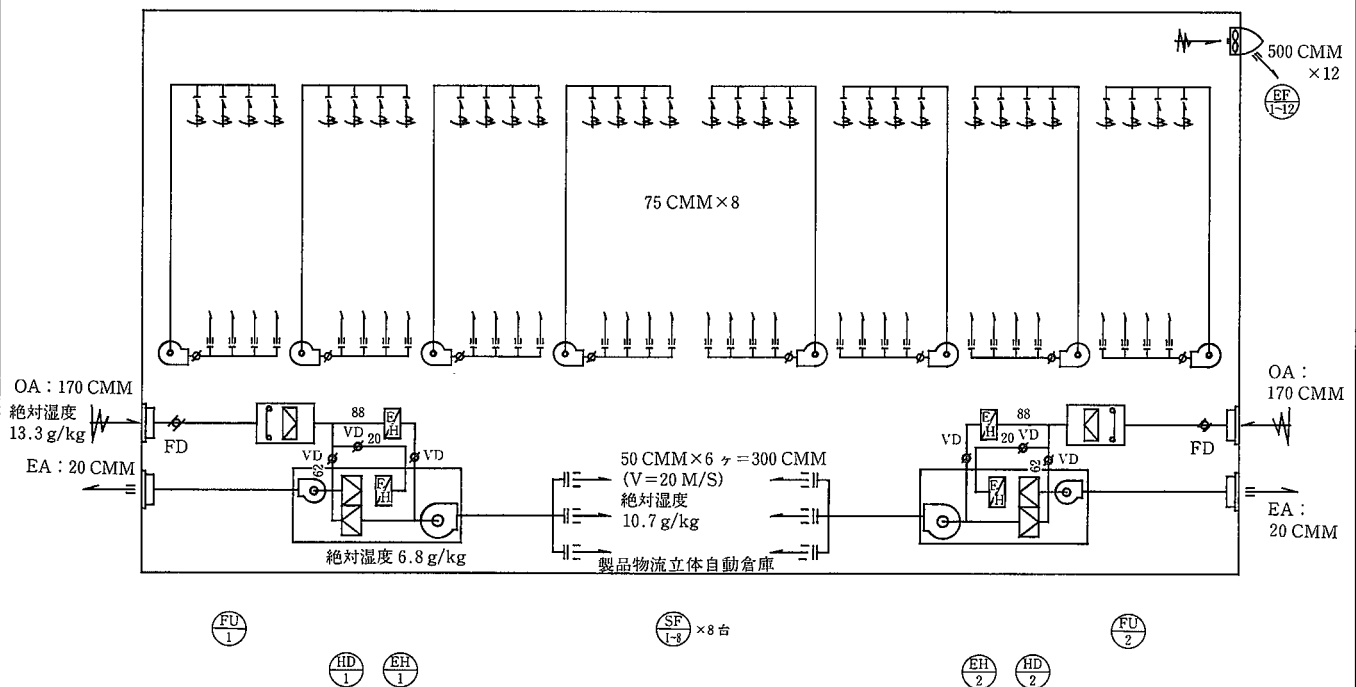
Fig.3 Hardware configuration



第4図 ソフト構成図

Fig.4 Software configuration

符号	名 称	符号	名 称	符号	名 称
HD	除湿乾燥機(ハニードライ)	SF	環境ファン	EA	排気
FU	フィルターユニット	EF	排気ファン	YD	ボリュームダンパ
EH	電気ヒーター	OA	外気	FD	防火ダンパー



第5図 結露防止装置

Fig.5 Anti-condensation equipment

3. 結 言

本報告では、新設した線材およびバーインコイル専用立体自動倉庫の設備概要を中心に記述したが、本格稼働後、緒言でも述べたように種々の効果を得ることができた。

なかんずく、物流の品質に関しては従来型倉庫に比して大幅な向上を見ることができた。

本設備は、物流品質の中でも特に問題とされている「錆・疵」に対しても、製品の発錆に対しては屋内保管能力の増強に加え結露防止設備が、ハンドリング疵には配替不要の保管方式が大きな効果を発揮することとなる。

本設備を含め、これからの物流設備については自動化により、省力だけではなく、総合的な物流レベルの向上にも寄与する設備が必要とされる時代になると推測する。

問合せ先

小倉製鉄所 生産管理部 工程室
☎ 093(592)4912
建設エンジニアリング事業部
建築事業統括部
東京総合建築部 物流設備技術室
☎ 03(3282)6581