

鉄鋼水処理設備における 監視制御システムの実績紹介

The Monitoring and Control System for Water Treatment Facilities of Iron & Steelmaking Plant



(環)設計部 電気計装課
水田 邦 男
Kunio Mizuta
遠山 一 喜
Kazuki Toyama

Utilities for a plant such as compressed air, and other gas systems are usually designed and constructed by respective specialized companies independently of the main equipment for the plant. Shinko Pantec has delivered to a steelmaking company an overall utility monitoring system for respective supply units for industrial water, compressed air, LMG, oxygen, liquefied O₂ and liquefied Ar in an electrical instrumentation package for the water treatment system. The monitoring system was designed for effective maintenance with limited staff for units scattered in the plant.

まえがき

工場の自動化無人化が言われてから久しく、生産設備に関しては、FA化が進んでいるが、他方工場内のユーティリティ（用水、ガス、空気等）については生産ラインに比して設備規模も小さく、納入設備のメーカーも違うためユーザー側が各設備の監視及び管理を設備単位で行っているのが常であった。

今回、動力管制設備として工水、圧空、LMG (Liqued mix gas)、酸素工場、液体酸素、液体アルゴンの各設備をまとめて監視する装置をトーア・スチール（株）鹿島製造所殿に納入する機会を得たので紹介する。

1. 概要

本設備は茨城県鹿島地区に新設された一貫製鉄所の水処理設備に付帯する電気計装設備の一環として納入されたもので水処理設備は大別して工業用水の受け入れ、配水、廃水処理設備、製鋼工場用直接系・間接系水処理設備、圧延工場用直接系・間接系水処理設備からなる。

各水処理設備及び圧空設備、酸素工場、LMG設備は工場敷地内に分散配置されており、限られたメンテナンス要員を有効に活用するために中央（設備管制室）においてユーティリティの状況を監視するシステムが導入され、これを動力サブシステムと名付けられている。

動力サブシステムの上位に設備管制システムがあり、これを通じて構内光ケーブルLANに接続されセンターコンピュータでの原単位管理に必要なデータを伝送する。

2. プロセス

2.1 原水受入・廃水設備

受入原水を流量計量後、凝集加圧浮上処理し、濁質やアオコ類の除去を行い、処理水を各工場へ補給水として供給する。

2.2 廃水排出処理設備

製鋼・圧延水処理設備からのブロー水及びその他工場各所からの排水を中和槽によりpH調整して、排水受け槽にて均一化し、均一化された排水はろ過器により濁質除去後水質確認（pH、温度、COD）を行い放流される。

COD対策として多段式流動床式活性炭吸着塔を設置している。

ろ過器の逆洗排水は凝集沈殿処理後2.1項の凝集加圧浮上処理スラッジと混合し、脱水機にて脱水処理される。

2.3 製鋼設備用水処理設備

製鋼間接系戻り水は一部を除き、自然流下にて冷却塔に返水し、再度工場用水として供給される。又間接系循環水のSS除去の為、サイドフィルターを設置すると共に防食剤、スライム防止剤の薬品注入設備を設置している。

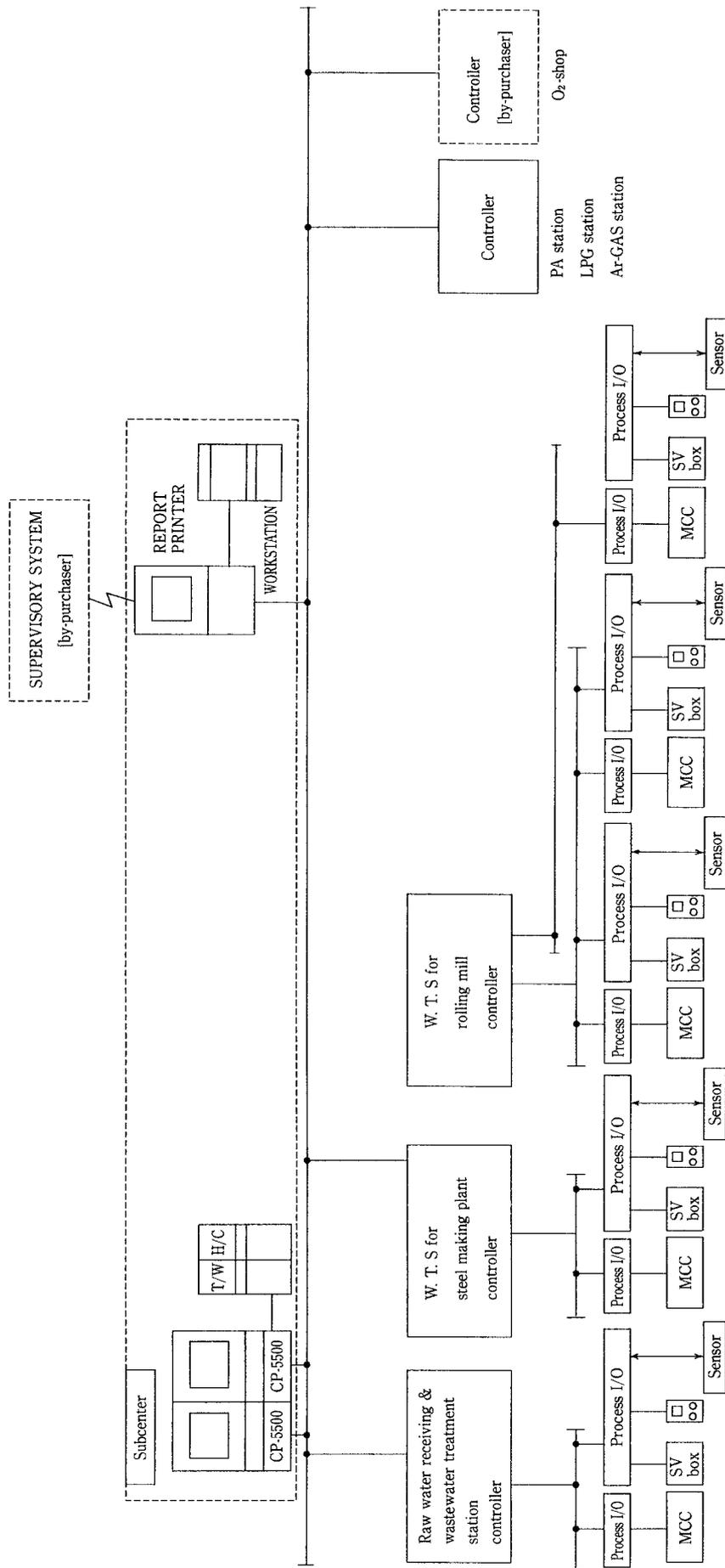
製鋼直接系戻り水はスケールピットにて粗粒子を除去し、マルチレーキ型沈殿槽にて沈殿処理後ろ過器にて全量ろ過処理をし、冷却塔にて冷却後工場送水される。沈殿排泥、ろ過器逆洗排水等のSS含有排水は、集合しブロー水として、廃水排出処理設備にて処理される。

製鋼スラッジはシックナーにより濃縮された後、脱水機にて脱水処理される。

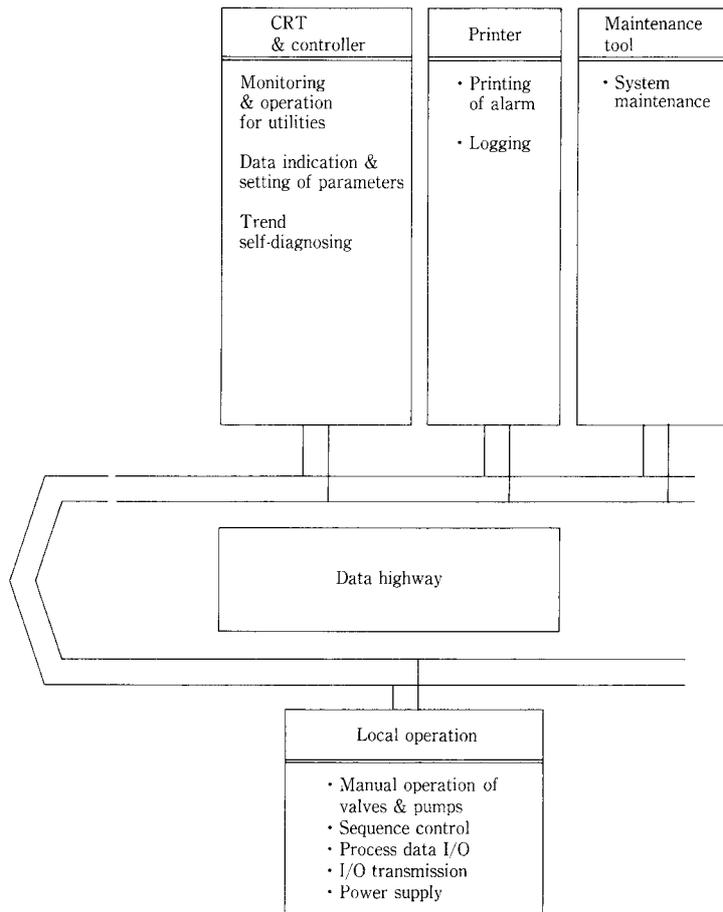
2.4 圧延設備用水処理設備

大形及び中小形加熱炉戻り水は各着水池より加熱炉水処理エリアの冷却塔に返送され、冷却後それぞれの加熱炉へ送水される。圧延間接系戻り水は圧延水処理設備に返水され冷却塔により冷却される。間接系循環水には製鋼水処理設備と同様にサイドフィルター、薬品注入設備を設置している。

圧延直接系戻り水はNo.1及びNo.2大形スケールピット、中小形スケールピットにて粗粒子を除去し、水中ポン



第1図 システム構成図
Fig. 1 System configuration.



第2図 機能構成図
Fig. 2 Functional organization.

移動排泥式沈殿槽にて沈殿処理し、ろ過器により部分ろ過を行い、残りの沈殿処理水と共に冷却塔にて冷却し工場送水する。

3. 動力サブシステム

3.1 システム構成

システム構成図を第1図に示す。

装置は安川電機社製を採用した。

導入目的は、1. 概要の項で述べたように、分散配置された各設備の集中管理によるメンテナンス要員の有効利用及び故障発生時の故障部位の特定と迅速な対応を目的としている。

制御システムとしては分散形制御システムであり、コントローラーとオペレーターステーションこれらを接続する通信路データハイウェイからなる。

オペレーターステーションにはプリンター、ハードコピーが接続されている。またゲートウェイ機能を持つワークステーションにより上位の設備管制システムに接続されている。

PLC (Programmable Logic Controller) はCPU及び電源ユニットを2重化しており、1台のCPUがダウンしてももう1台のCPUにてプログラム処理をバンプレスに継続し、制御動作に影響を与えない。

また、停電時にもプロセスの監視が行えるようにUPS (無停電電源装置) を設置する等して信頼性をあげている。

PLCのプログラムはメンテナンスツールのプログラミ

ングパネルを使用してオンラインでの変更が可能である。

PLCとローカルのセンサー類は分散設置されたプロセスI/Oを介して、光ケーブルで接続され、配線工数の省力化を計った。

PLCと設備管制室のCRTコントローラーの通信路は光伝送バスで接続され、伝送路中の設備を停止しても他設備のモニタリングに影響を受けないように配慮している。

管制室には、CRT、CRTコントローラー、故障印字用プリンター、ハードコピー、ワークステーション、レポートプリンターが設置されている。

CRTコントローラーは次の2つの機能がある。

1) CRT表示/操作

CRT上での操作は、工場送水ポンプ等の重要な機器の運転・停止操作を行うため二挙動操作となるよう配慮している。

2) ファイル管理

ワークステーションは帳票作成機能(日報、月報、年報)と工場側システムへ情報を伝送するGWS (Gateway Station)の機能を持つ。工場側システムでは送水量、配水量、電力量等の情報を原単位管理のために利用する。

3.2 機能分担

第2図に各部位の機能を示す。

3.2.1 オペレーターステーション (CP-5500)

各ポンプ、ろ過器等の遠隔運転操作及び運転状態監視、

故障状態監視, トレンド機能, 計器表示によるプロセス値(流量, レベル, 圧力, pH等)の監視, システム故障状態の監視(各ステーション, 制御単位での故障監視)。

操作はCRTのタッチ操作またはキーボードにより行う。

キーボードにはオペレーションキーボードとエンジニアリングキーボードがあり, オペレーションキーボードでは次の機能がある。

1) 画面直接選択部

2) 基本機能画面選択部

トレンドメニュー, 故障履歴等の画面メニューキー

3) ソフトファンクションキー

4) 操作キー

5) 数値入力キー

6) カーソル

7) 文字入力キー

エンジニアリングキーボードでは, アプリケーションプログラムの作成, システムのメンテナンスを行う。

CRT画面の展開時間 約3秒

CRT画面のデータリフレッシュタイム 約2秒

CRT画面のトレンド周期

記録時間2時間 10秒周期

記録時間12時間 1分周期

記録時間24時間 2分周期

3.2.2 故障印字プリンター

故障発生と同時に故障内容を印字する。

故障発生と同時に復帰内容を印字する。

CRTのキーボードにより故障印字入/切の指定が出来る。

3.2.3 カラーハードコピー

CRT画面のハードコピーを取る。

CRTのキーボードにより操作を行う。

3.2.4 ワークステーション

設備管制システムとのゲートウェイ機能

帳票作成機能及びデータ収集機能

ワークステーションが帳票作成のために行うデータ収集サイクルは, 1分である。

帳票作成のためのデータ保存は,

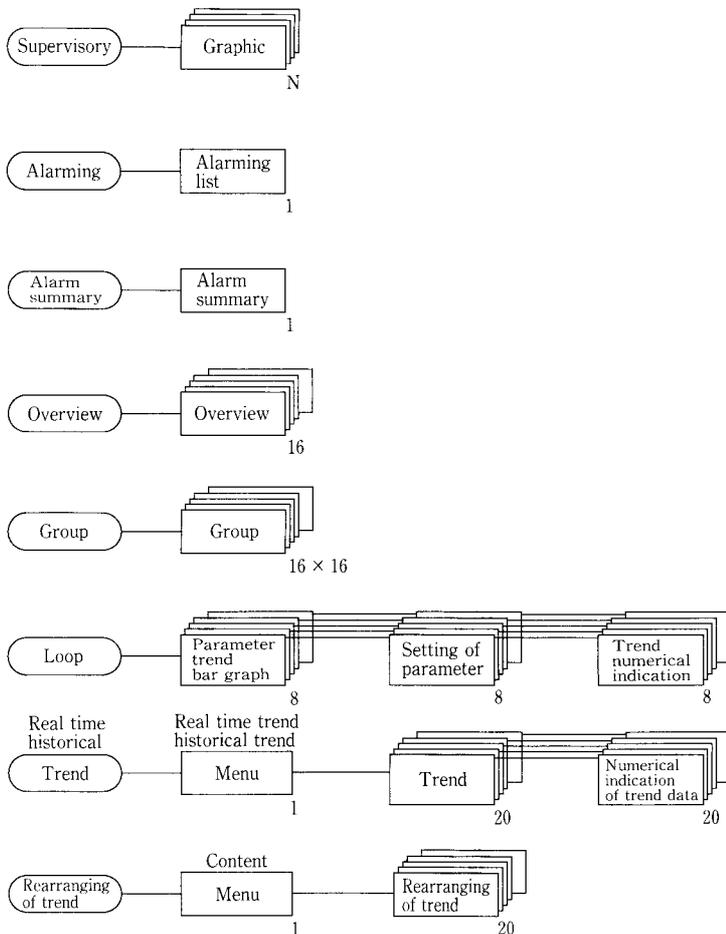
1) 日 報 日報作成中の月度の日報データ及び前年度の日報データ

2) 月 報 月報作成中の年度の月報データ及び前年度の月報データ

3) 年 報 年報作成中の年度の年報データ及び前年度の年報データ

である。

尚, 収集を行うデータは200データまでである。



第3図 画面体系
Fig. 3 Display system.

3.2.5 レポートプリンター
 定刻にレポートを出力する。
 キーボードにより必要な日報、月報、年報をプリントアウトする。

3.2.6 コントローラー (CP-3300)
 各ポンプ、ろ過器等の運転シーケンスを処理する。
 機側盤での単独操作及びCRTからの遠隔運転操作まで、全てソフトウェア処理としている。

3.3 機器仕様

3.3.1 オペレータステーション (CRTコントローラー)

- 1) 形式: CP-5500
 OS: 専用 OS
 主記憶容量: 16MB
 ハードディスク: 160MB
- 2) CRT表示部: 20インチCRT + タッチパネル
 8色カラー
- 3) プリンター: 故障印字プリンター
 カラーハードコピー

3.3.2 コントローラー (PLC)

- 1) 形式: CP-3300 (デュアルCPUシステム)
 主記憶容量: 16Kステップ

3.3.3 ワークステーション

- 1) 形式: Aステーション230Σ (PFU製)
 通信方式: BSC コンテンション
 主記憶容量: 32MB
 ハードディスク: 180MB

2) CRT表示部: 17インチカラーCRT

3) プリンター: レポートプリンター

3.3.4 伝送システム

FAバス: CP-2500 (光伝送)

伝送速度: 4Mbps

伝送距離: 5km

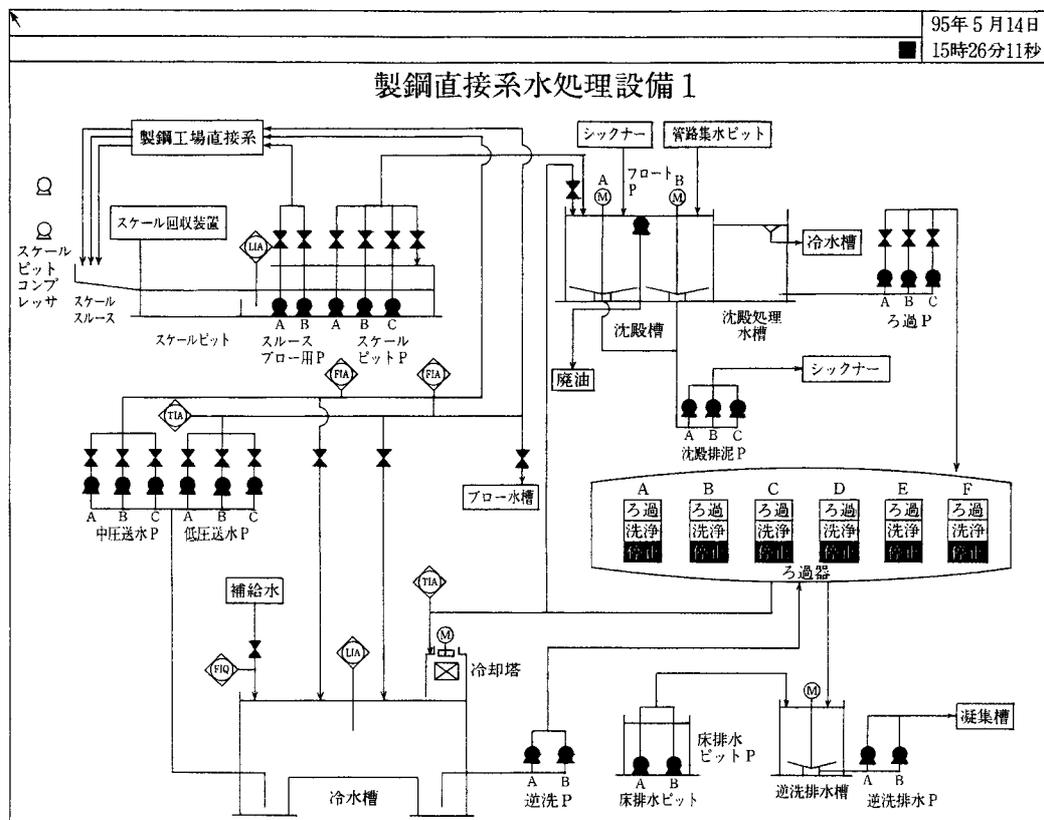
伝送方式: N:Nのトークンパッシング方式

3.4 画面構成

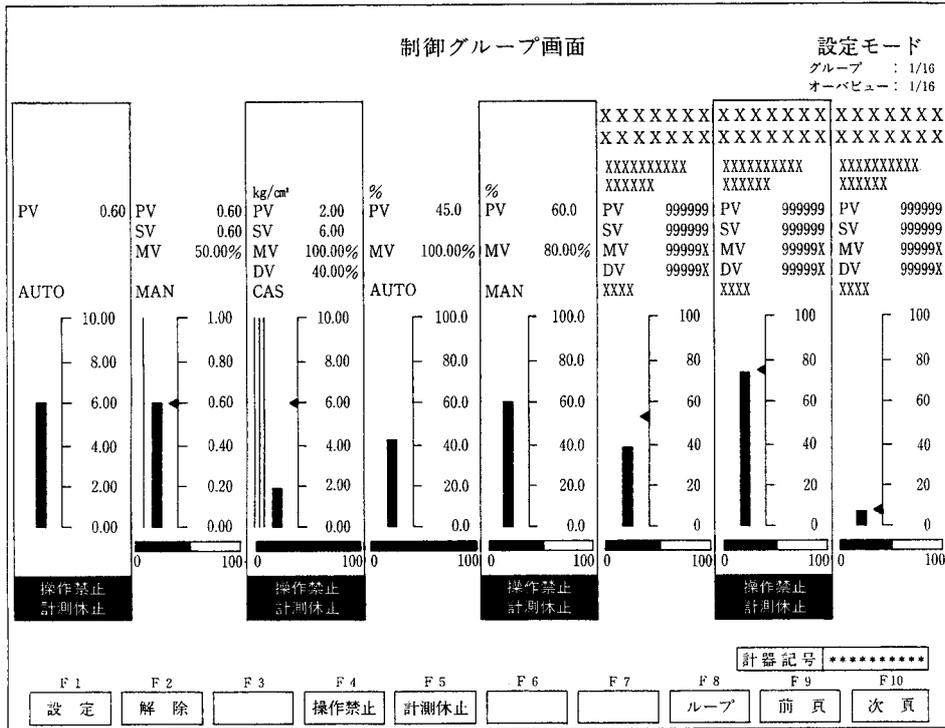
CRTディスプレイにおける画面表示は、従来の計装盤等によるグラフィックパネル及びアナログ計器表示に比べて、表示面積が小さく、一画面に表示出来る情報量は制限があり、無理に情報量を増やすと返って理解し難くなる。又、プロセスフローも一画面に表現することはなかなか難しく2乃至3画面になるのが通常であるがフローの分割を誤ると全体の関連が理解し難くなりオペレーターの誤操作につながる。

通常の操作はタッチパネルですべて実行出来るがタッチパネルが使用出来ないときにはマウスによっても操作可能である。画面構成は下記の通りであり、機能別に第3図のようにグループ化されている。

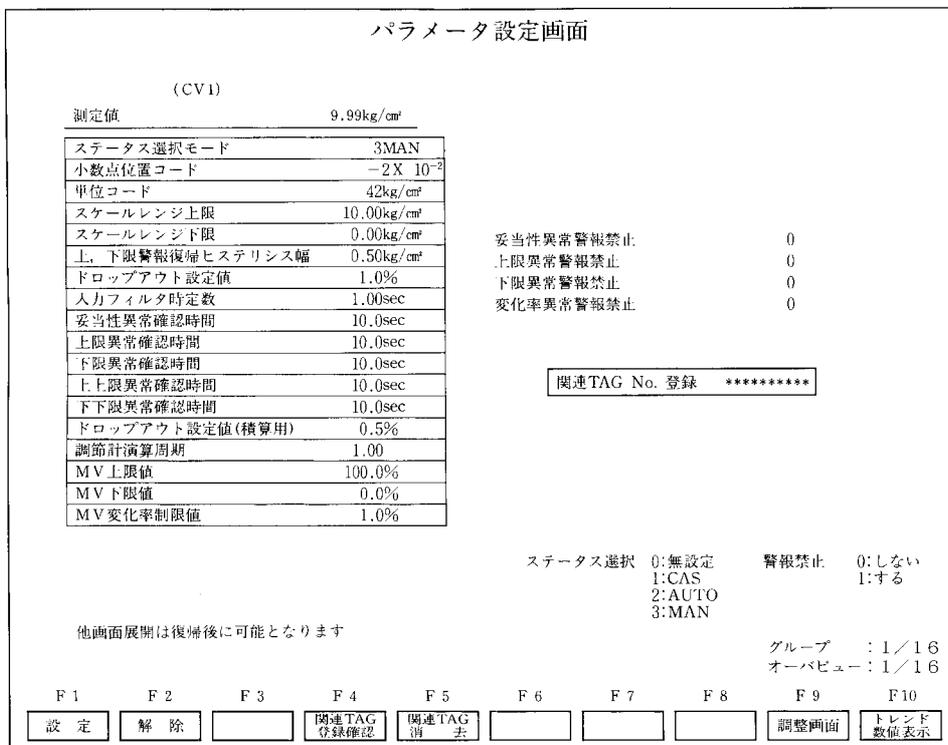
- 1) 受廃水グラフィック画面
- 2) 圧延間接系グラフィック画面
- 3) 圧延直接系グラフィック画面
- 4) 圧延加熱炉系グラフィック画面
- 5) 製鋼間接系グラフィック画面 (第4図)
- 6) 製鋼直接系グラフィック画面



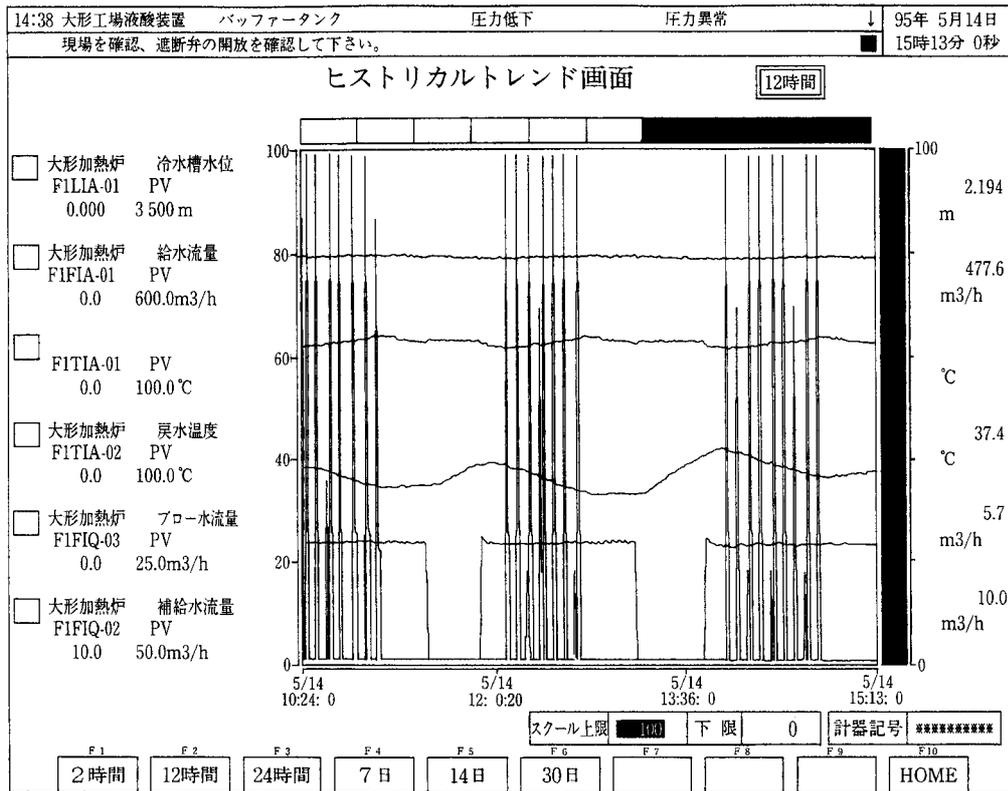
第4図 グラフィック画面の例
 Fig. 4 Example of graphic display.



第5図 制御グループ画面
Fig. 5 Example of indicator display.



第6図 チューニング画面
Fig. 6 Example of tuning display.



第7図 ヒストリカルトレンド画面の例
Fig. 7 Example of historical trend.

14:38 大形工場液酸装置 バッファータンク 圧力低下 圧力異常 ↓ 95年 5月14日
現場を確認、遮断弁の開放を確認して下さい。 15時16分 2秒

故障履歴表示

重故障 中故障 軽故障 復帰

198	5/14 15:12	大形工場液酸装置	バッファータンク	圧力低下	圧力異常	復帰
198	5/14 14:38	大形工場液酸装置	バッファータンク	圧力低下	圧力異常	
4	5/14 14:30	大形加熱炉系	送水	温度高	—	復帰
4	5/14 13:42	大形加熱炉系	送水	温度高	—	
19	5/14 13:21	圧空設備	台数制御盤	台数制御異常		復帰
11	5/14 13:21	圧空設備	No. 4コンプレッサ	軽故障	現場確認	復帰
19	5/14 13:21	圧空設備	台数制御盤	台数制御異常		
11	5/14 13:16	圧空設備	No. 4コンプレッサ	軽故障	現場確認	
1	5/14 12:22	原水受入排水処理設備受入槽		レベル下限	工水受入量過少	復帰
1	5/14 12:22	原水受入排水処理設備受入槽		レベル下限	工水受入量過少	
30	5/14 12:10	製鋼水処理設備	間接系ろ過器	洗浄待異常	—	
116	5/14 11:52	圧延水処理設備	集水ビットA	レベル異常		復帰
120	5/14 11:51	圧延水処理設備	集水ビットB	レベル異常		復帰
116	5/14 11:37	圧延水処理設備	集水ビットA	レベル異常		
120	5/14 11:35	圧延水処理設備	集水ビットB	レベル異常		
112	5/14 11:13	廃水排出処理設備	脱水設備	故障	—	
2	5/14 10:51	O ₂ -PSA装置	No. 2 O ₂ -PSA	軽故障	日本酸素に連絡	復帰
196	5/14 10:48	大形工場液酸装置	ペーパーライザ	供給温度低下	使用過多です	
76	5/14 10:39	製鋼水処理設備	沈殿処理水槽	レベル上限	レベル異常	復帰
2	5/14 10:16	O ₂ -PSA装置	No. 2 O ₂ -PSA	軽故障	日本酸素に連絡	
76	5/14 10:07	製鋼水処理設備	沈殿処理水槽	レベル上限	レベル異常	

第8図 故障履歴画面の例
Fig. 8 Example of alarm summary.

- 7) O₂-PSA グラフィック画面
- 8) LMG グラフィック画面
- 9) 圧空設備グラフィック画面
- 10) オーバービュー画面
- 11) 8 ループ指示計 (第5図)
- 12) チューニング画面 (第6図)
- 13) トレンド画面 (第7図)
- 14) アラームサマリ画面 (第8図)

3.4.1 グラフィック画面 (第4図)

この画面では各機器の運転状況の監視及び、中央操作を行う機器のシンボルにタッチする事により、操作画面がサブウインドウとして開き、遠隔運転が行える。

さらに、ろ過器の洗浄時間、経過時間等のオペレーターが設備状況により変更するタイマーも同様の操作で変更が可能である。

3.4.2 故障中表示

現在発生中の故障を一覧で表示する。

最新の故障は画面上部の共通部分に常時表示され、オペレータへの警告を確実に行う。

3.4.3 故障履歴

25件/1頁で80頁まで表示し、故障発生時刻と復帰時刻を表示する。

3.4.4 トレンド画面

リアルタイムトレンドとヒストリカルトレンド画面がある。1画面に最大6点のデータをトレンドグラフ表示する。リアルタイムトレンド表示は、10秒毎の瞬時値を2時間まで表示する。

ヒストリカルトレンドの時間軸は2時間-30日まで6段階に分けられている。

トレンド画面のデータはユーザーが自由に組み替えることが出来る。

3.4.5 制御グループ画面

1画面に最大8個の計器を表示し、監視と操作を行う。グループ画面では次の計器を操作監視することが出来る。

- 1) 指示計
- 2) 簡易指示計
- 3) 比率設定器
- 4) アナログ調節計
- 5) 手動操作器
- 6) 演算モジュール

流量等のアナログ値は、PLC 入力 of 瞬時値を表示する。

3.4.6 拡張性

システム内の拡張については、装置の拡張が容易に行え、拡張時にシステムが停止しないよう、もしくは最小時間の停止となるような配慮が必要である。今回のシステムでは下位の PLC ではオンラインでの変更ができ、上位のコントローラでも1台をシステムから切り離しエンジニアリング後もう1台と同期を取ることで設備を停止させずにシステムの変更が出来る。又、PLC の追加は8ステーションまで可能である。

む す び

鉄鋼水処理設備の監視システムの納入例について紹介した。CRT による集中監視制御は、昨今のマイクロプロセッサ技術の発展、ダウンサイジングにより今後ますます増えたと共に、水処理設備のような単位設備群における監視システムとしては専用システム(専用 OS)から MS-Windows をベースにしたよりユーザーフレンドリーなパッケージソフトを使用したシステムへ移行するものと考えられる。

当社においても、今回紹介したような大規模設備から中小規模設備まで幅広く対応が可能なシステムとなっている。

最後に、監視システムの具体例の紹介に際し、ご協力を頂きましたトーア・スチール(株)鹿島製造所の方々に厚くお礼申し上げます。

[参考文献]

広岡隆志ほか: 神鋼パンテック技報, Vol. 39, No. 1 (1995), P. 40