

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.18 (1986) No.1

パソコンによる連続鋳造設備状況監視システム

Continuous Casting Machine Monitoring System with Personal Computer

下戸 研一(Ken-ichi Orito) 池田 圭吾(Keigo Ikeda)

要旨：

水島製鉄所では、連続鋳造設備の安定維持をめざし、総合的な品質・設備診断システムを建設中である。1984年12月には、全体システムより一足早く設備状況監視システムを立上げた。本システムは、情報処理系の最上位にパーソナルコンピュータを置く比較的安価なLAN(Local area network)で、操業設備の主要点に設置したセンサーから送られる圧力、温度、流量などのアナログ情報、ON、OFFなどのデジタル情報を収集解析し、異常の有無を判定する。さらに、これらの情報は傾向グラフとして表示され、設備異常の早期発見、異常内容の解析に供される。本システムは現在順調に稼動し、操業の安定維持に貢献し、省エネルギーにも寄与している。

Synopsis：

Mizushima Works are in the course of developing a general product quality and equipment diagnosis system for continuous casters aimed at assuring product quality which is supported by equipment assurance. Prior to the completion of the above-mentioned overall system, an advanced and moderate-cost observation system for monitoring equipment condition was commissioned in December, 1984. This system called the "Local area network" and controlled by personal computers. It collects information on operational status of the caster, assures prescribed operation of equipment, and presents time dependence of information. This system has brought about many benefits such as the minimized consumption of cooling water and quick detection and maintenance of equipment disorder.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Continuous Casting Machine Monitoring System with Personal Computer



下戸 研一
Ken-ichi Orito
水島製鉄所 設備部設備技術室 主査(課長補)



池田 圭吾
Keigo Ikeda
水島製鉄所 設備部設備技術室

1 緒 言

工場の設備管理は、通常、人手による点検によってなされ、重要機器については警報表示が行われている。しかし、近年のように品質の安定、連続化による製造コストの低減、リードタイムの短縮が要求される状況下では、設備精度維持と設備故障の防止のためには、点検と警報だけでは不十分である。このため故障の予知や早期発見を目的として、設備の稼動状況を常時モニタリングすることが必要と考えられているが、建設コストに対して効果が疑問視されていた。

今回、水島製鉄所の第5および6連鋳に、上記の設備管理上の諸ニーズを満たし、しかも安価であることを特徴とするモニタリングシステムを導入し、5箇月という短期間でシステムを稼動させることができた¹⁾。本システムはアナログ 139 点、デジタル 198 点、計 337 点の多量のデータを収集処理し、そのうち 211 点のデータを、5 または 10 時間の傾向グラフとして表示するもので、設備の稼動状況の変化が一日でわかる。ノイズなどのトラブルもなく順調に稼動中で、見落としがちであった情報の発見、省エネなどで、当初計画以上のメリットをあげつつある。以下に本システムについて紹介する。

2 システムの全体構成

本システムは Fig. 1 に示すように、情報処理系の最上位にパソコンを置く 1 つの LAN (Local area network) である。パソコンの下に設けたデータの授受を制御する通信制御用ユニット (Control unit) に、アナログまたはデジタル情報を収集する多チャンネル伝送ユニット (Analogue unit および Digital unit) が 1 本の通信ケーブルで接続され、LAN を形成している。本システムでは、この伝

要旨

水島製鉄所では、連続鋳造設備の安定維持をめざし、総合的な品質・設備診断システムを建設中である。1984 年 12 月には、全体システムより一足早く設備状況監視システムを立上げた。本システムは、情報処理系の最上位にパーソナルコンピュータを置く比較的安価な LAN (Local area network) で、操業設備の主要点に設置したセンサーから送られる圧力、温度、流量などのアナログ情報、ON、OFF などのデジタル情報を収集解析し、異常の有無を判定する。さらに、これらの情報は傾向グラフとして表示され、設備異常の早期発見、異常内容の解析に供される。本システムは現在順調に稼動し、操業の安定維持に貢献し、省エネルギーにも寄与している。

Synopsis:

Mizushima Works are in the course of developing a general product quality and equipment diagnosis system for continuous casters aimed at assuring product quality which is supported by equipment assurance.

Prior to the completion of the above-mentioned overall system, an advanced and moderate-cost observation system for monitoring equipment condition was commissioned in December, 1984. This system called the "Local area network" and controlled by personal computers. It collects information on operational status of the caster, assures prescribed operation of equipment, and presents time dependence of information. This system has brought about many benefits such as the minimized consumption of cooling water and quick detection and maintenance of equipment disorder.

送ユニットを信号の発生源に近いところに分散して配置し、計 9 箇所のステーションを形成している。これらの伝送ユニットに常時入力される情報は必要なデータへと加工され、通信制御用ユニットにより、約 2 分ごとに 48K BPS という高速でパソコンに伝送される。また、警報ユニットにより約 2 秒ごとに異常の有無が判定される。

これはパソコンのデータ処理機能とは分離され、パソコンの負荷を軽減している。

なお、本システムには通信制御用ユニット、アナログまたはデジタル信号入力用伝送ユニット、警報ユニットなど、各種のユニットを計 254 台まで接続可能であり、さらにシステムの拡大を計画中である。

3 システムの特徴

本システムは、工場管理用に開発された LAN-テクノネットワークシステムを、設備監視用に適用したものである。このシステムは 1 本の伝送ケーブル (最大延長 2 km, 3 ペアシールド線) に、CONET と

* 昭和60年10月9日原稿受付

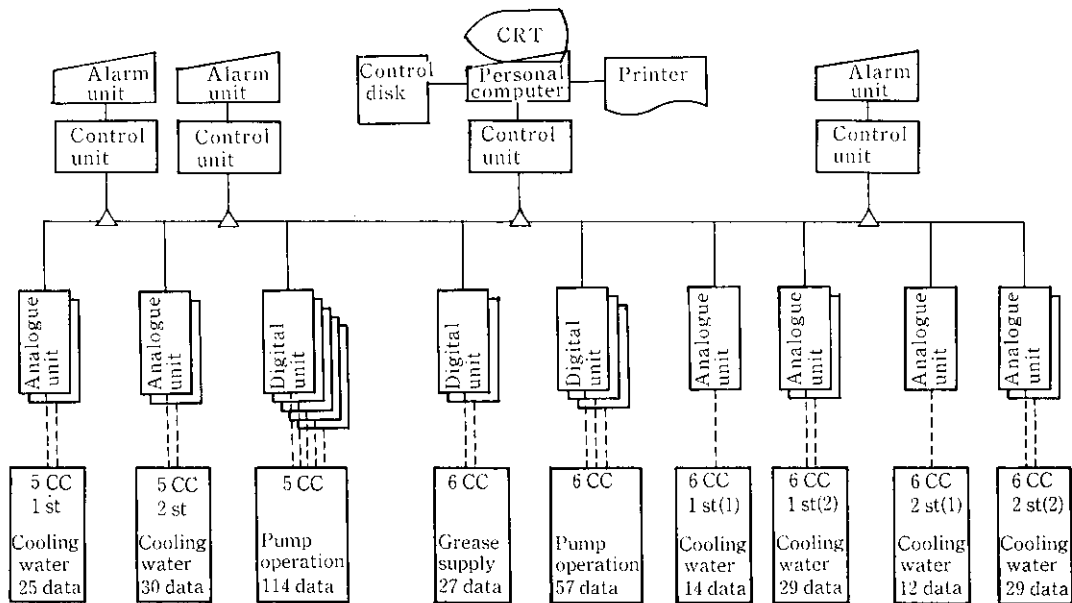


Fig. 1 Advanced observation system

呼ばれる伝送ユニットを最大254台まで自由に接続できるもので、接続すべき各機械設備や端末機ごとに各種の伝送ユニットが用意されている。

(1) パソコン用ユニット CONET-P

パソコン用通信制御ユニットで、不揮発バッファメモリ（送信8KB、受信4KB）を介して、下位ユニットとのデータの送受信、パソコンとのデータの授受を行う。

(2) デジタル入力用ユニット CONET-W

接点やオープンコレクタなどのデジタル信号入力24点を持つユニットで、各入力に対し次の5つの前処理機能がある。

- (a) 接点の状態（ONかOFF）の把握
- (b) 接点動作回数のカウント
- (c) 接点ON時間の把握
- (d) 接点OFF時間の把握
- (e) 接点ONから次のONまでの時間の把握

そこでパソコンがCONET-Wに対し、注目する入力に関して(a)~(e)のデータを要求したときには、直ちにデータが伝送されるようになっている。

(3) アナログ入力用ユニット CONET-A

電圧や電流のアナログ信号入力16点を持つユニットで、各入力は0~10Vを基準とし、1~5Vや4~20mAでも入力できる。

これに対しても前処理機能が付与されている。

- (a) 瞬時値の把握（10msごとの10データの平均化）
- (b) 最大値の把握
- (c) 最小値の把握
- (d) 平均値の把握

ここで(b)~(d)は、1, 5, 10, 60秒間隔で実行される一方、前回データ要求以後、現在までについても準備されている。これらの情報もパソコンの要求に応じて、直ちに伝送されるよう設計されている。

(4) その他のユニット

今回のシステムでは使用していないが、前述のユニット以外にもデータエントリー用ユニットなど特殊なデータ処理ユニットも本システムの通信ラインに乗せることができる。

このように本システムはきわめて拡張性が高い。すなわち、工場内に分散する周辺設備の接点やセンサーからの情報は、CONET-WやAに入力後、CONET内でのデータ処理を経てパソコンに伝送される。パソコンではそのデータをもとにして、表示、プリント、記録が行われる。さらに一連のデータから、工場内設備の管理、診断、そして予防保全が可能になっている。

4 連続設備管理への適用

本システムは以下の7つの条件を満たす安価なシステムである。

- (1) 工場内の広域、遠隔データの収集が容易
- (2) 十分な雑音対策
- (3) 配線工事の削減
- (4) 設備稼働データのその場処理機能による、データ処理装置（パソコン）の負担の軽減
- (5) 安価でプログラミングの容易なデータ処理装置（パソコン）の使用
- (6) 拡張性、融通性の高さ
- (7) データの共同利用と各所でのモニター可能

本システムの構成にあたり、第5および第6連続設備の管理に必要な情報、すなわちアナログ395点、デジタル678点から、以下の情報を優先して入力した。

- (1) 傾向管理により、事前に設備の異常を発見しうる可能性のあるもの
- (2) 日常点検項目となっており、点検負荷の軽減されるもの
- (3) 省エネなど、実効の期待できるもの
- (4) トラブル発生頻度の高い設備についての情報

以上の判断基準により、モールドやロールの冷却水の監視、油圧やスケールビットなど大型ポンプの稼働状況監視、グリースポンプの稼働状況監視、油圧タンクなどのレベル監視を重点的に行うこととした。これらの設備について動作状態を監視し、異常を判断して警報を出すとともに、異常発生までの経過を明らかにするようにしている。具体的には、

- (1) 設備の動作状態の把握と記録

連続機用センサーや接点からのアナログ139点、デジタル198

点のデータをもとに設備の動作状態を把握し、5 または 10 時間分、あるいは5 または 30 日分のデータを収録する。

(2) 設備異常の監視

故障や異常を表わす接点からの情報で警報を出し、異常箇所を直ちに表示するようにしたものと、動作状態を設定値と比較して異常と判断し、警報を出すようにしたものがある。警報表示はブザーと液晶表示器を持つ専用マイコンで、3 台のうち 1 台が親機で異常監視を行い、他の 2 台にも警報と同時に異常箇所の表示を行わせている。

(3) 傾向管理グラフの表示とプリント

設備の動作状態は、5 または 10 時間傾向管理グラフ、5 または 30 日間傾向管理グラフの形にして、任意の時点で表示とプリントができるようにしている。

(4) 稼働時間の積算とグラフ化

油圧ポンプ等の大型ポンプについては、その稼働状況を表示するとともに、稼働時間を積算し稼働率を求めてグラフ化している。なお、ポンプ取替時など、稼働時間の修正が必要な場合は、初期値変更の形で修正可能である。

5 システムの稼働状況

本システムによる設備の監視例を、表示グラフを中心として説明する。

(1) ロール冷却水監視

Photo 1 に流量の変化を、Photo 2 に給排水温度差の変化の

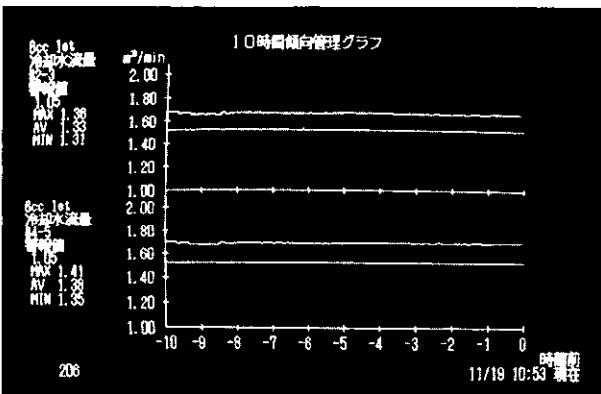


Photo 1 10-hour diagram of the flow of roll cooling water

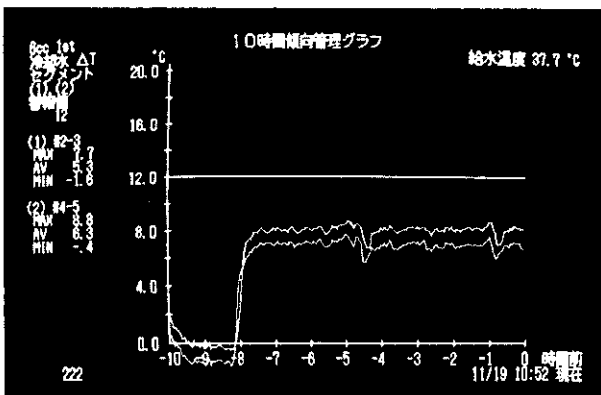


Photo 2 10-hour diagram of the temperature difference between supplied and used roll cooling water

表示例を示す。流量の適否は給排水温度差により判断でき、操業の変化によるロールへの影響もこれらのデータから解析できる。水洩れ、ロール折損などの異常も、流量の変化から直ちに判定できる。すでに流量の適正化により冷却水を削減し、ロール切損を早期発見した実績がある。

(2) 油圧タンクレベルの監視

Photo 3 に油圧タンクレベルの表示例を示す。このように油面レベル変動の大きい設備では、通常の点検により油洩れを発見することは容易でない。本システムでは、表示グラフの傾向により異常が容易に発見でき、表示グラフの傾きから油洩れの速度まで判断できる。連続工場では最も重要な監視項目となっている。

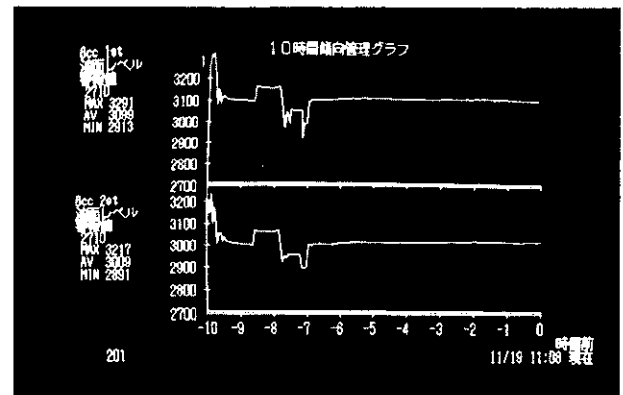


Photo 3 10-hour diagram of hydraulic tank level

(3) 油圧変動の監視

油圧変動の例を Photo 4 に示す。油圧は短時間に大きく変化するため、この場合には、2 分間ごとにその間の最低値を表示するようにしている。変化の程度により、油圧装置の能力不足の判断資料となるものである。

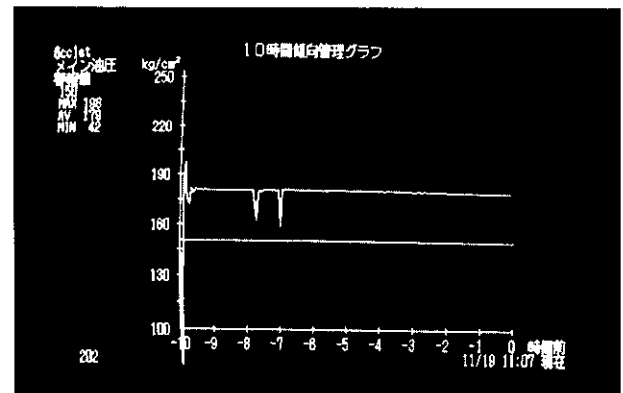


Photo 4 10-hour diagram of hydraulic pressure

(4) 集水槽レベルの監視

Photo 5 はマシン冷却水集水槽のオーバーフロー状況を示す。オーバーフローの場合、水がスケールピットに流れこみ、エネルギーロスとなる。これは、他方の連鋳機の操業停止のため給水圧力が上昇し、冷却水が増えたためである。これらのデータにより現象が非常に明確にされ、対策が容易に決定できるようになっている。

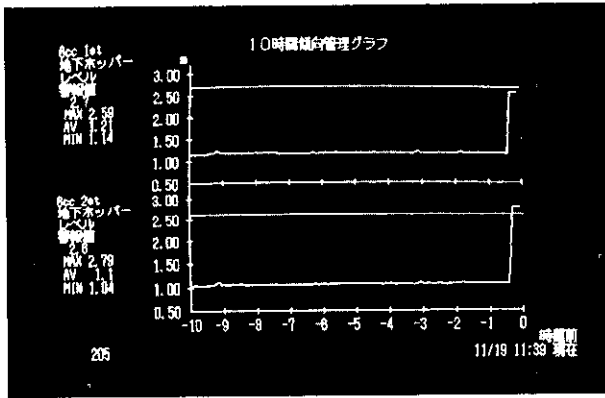


Photo 5 10-hour diagram of used water tank level

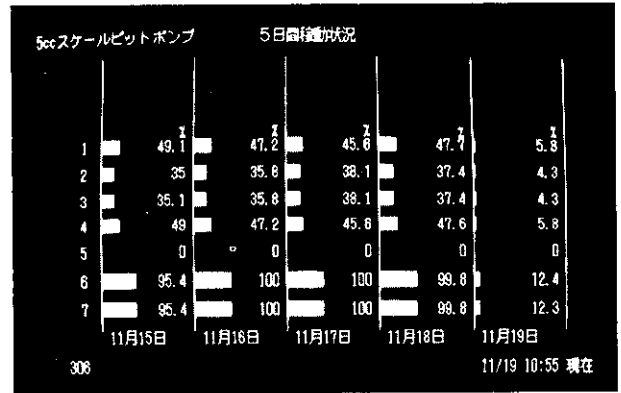


Photo 8 5-days transition of the rate of scale pit pump operation

(5) グリース監視

Photo 6 にはグリースポンプの稼動状況を示す。供給、停止時間に対して、それぞれ警報レベルが設定され、各種の異常が容易に発見できる。すでにタイマー故障、グリース洩れなどを発見し、早期修理など実効を上げている。

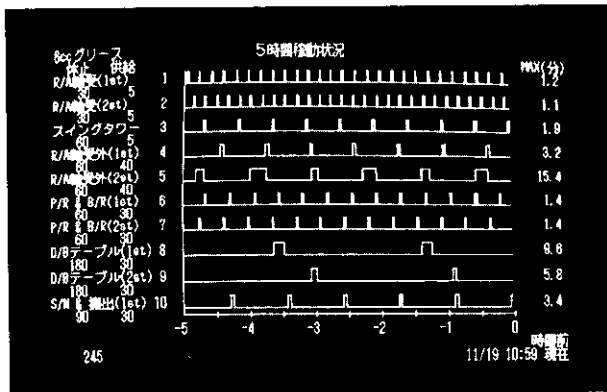


Photo 6 5-hour diagram of grease pump operation

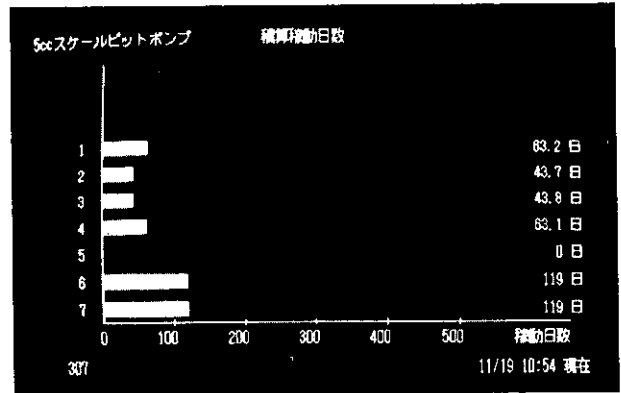


Photo 9 Total operation time of scale pit pump

(6) ポンプの稼動時間監視

Photo 7 にスケールピットポンプの5時間稼動状況, Photo 8 に5日間の稼動状況, Photo 9 に稼動積算時間, Photo 10 にその結果としての水位の変動状況を示す。これらのグラフにより異常な水洩れの監視, ポンプの正確な定期取替管理が可能となっている。

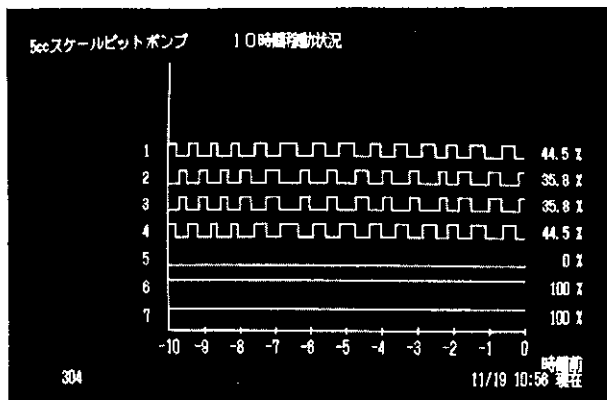


Photo 7 10-hour diagram of scale pit pump operation

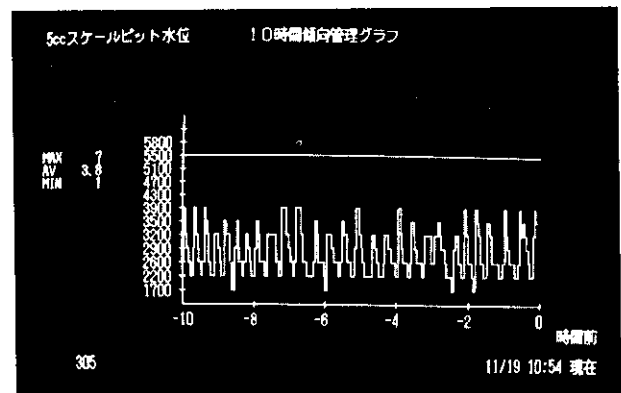


Photo 10 10-hour diagram of scale pit level

なお、本システムを連続機の設備管理用として工場に定着させるため、取扱いの容易さに加えてとくに留意した点は以下のとおりである。

- (1) 1画面1データの情報。
- (2) すべての表示モードを現在について表示後、過去にさかのぼる形とした。
- (3) 所定時間以前のデータの自動消滅。
- (4) 設備停止の表示を設け、この期間中は異常を監視しない形とし、不要な警報を出さないようにした。
- (5) センサー故障中、未設置など計器異常が継続する場合は、その部分のみ異常表示画面より抹消できるようにし、画面を見やすくした。

6 結 言

連鋳設備稼働データの収集，操業の安定化をめざし，設備監視システムを導入した。これは工場の各所に通信ユニットを配置し，1.8 km のパソコンとの通信ラインを持つ LAN である。

工場に散在する各種の流量，温度，圧力，液面，ON-OFF 信号

といった一般的な情報を採取し，CRT 上に傾向グラフとして表示して，設備異常の判断資料としている。本システムにより連鋳設備に関する多数の情報が系統的に把握され，設備診断を操業中に実行することが可能となり，冷却水の削減，ロール折損などの設備異常の早期発見の実績が上がっている。さらにシステムの拡張，他工場への適用を計画中である。

参 考 文 献

- 1) 中村勝美，大西 廣，後藤国浩，工藤敏夫，柿原節雄，福原 渉：「千葉製鉄所第3 連続鋳造機における設備診断技術」，川崎製鉄技報，14 (1982) 3，286
- 2) 下戸研一，池田圭吾，市原 晃，後藤信孝，田中秀幸：「連鋳設備監視システム」，鉄と鋼，71 (1985) 12，S1028