

12. タワークレーン総合監視システムの開発

(株)竹中工務店： 山下 進・山田 弘道・田中 幸一郎
宮崎 喜代一・石嶋 浩

1. まえがき

原子力発電所建設工事等の大規模工事では、タワークレーンを使用する機会が多い。タワークレーンは、資材量、重さ等の関係上益々大型化し、据付位置も接近して、数多くの台数が設置される傾向にある。またクレーンによる労働災害も依然あとを絶たず、一度災害が起れば直ちに重大災害につながる危険性がある。このようなことから昭和58年にタワークレーン衝突防止装置を、H原発工事に採用した。その後稼働データ収集システムを加えたものをK原発工事(昭和61年)に適用させ、その実績をふまえて今回「タワークレーン総合監視システム」を完成させた。写真-1にタワークレーン設置状況を示す。

以下にその概要について示す。

2. システムの概要

本システムは、[衝突防止システム]、[稼働管理システム]から構成され、機器構成としては、ホストシステムと、ブランチシステム及びサブシステムから構成されている。

図-1に本システムの全体機器構成図を、表-1に主な仕様を示す。



写真-1 タワークレーン設置状況

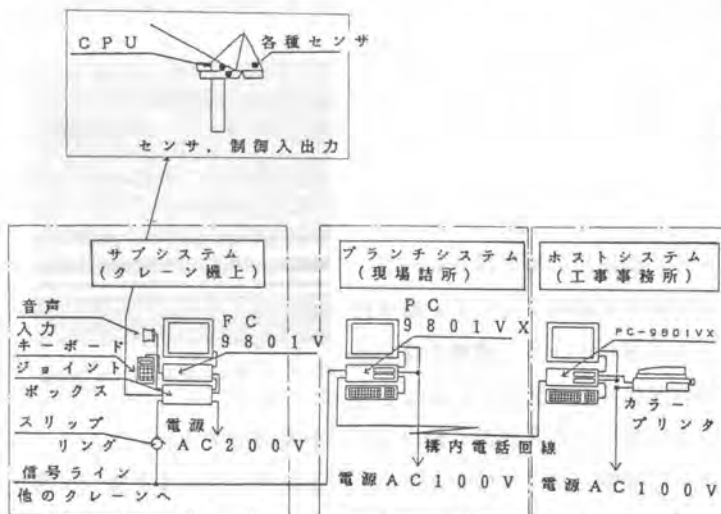


図-1 システム全体機器構成図

表-1 総合監視装置仕様

衝突	別 部 台 数	最大10機 最小1機(別固定障害物)
防	最大敷設ケーブル長	1 Km(ホスト又はブランチまで)
止	警戒方式	三次元 座標値算定方式
シ	警戒距離設定	任意設定 単位 0.1m毎
ス	固定障害物警戒	8 線分 6ポイント(各クレーン毎)
テ	警戒出力	音声 警報
ム	停止出力	音声警報、リレー出力
稼働	記録データ	レコード番号、日付、クレーンNO、作業開始時刻、玉出し時刻、資材種別
管	理	休止種別、吊向向き、吊上、吊下位置
シ	ス	最大瞬間風速、平均風速
ス	資材種別	8種類 (最大15種類)
テ	休止種別	5種類
ム	風速計測時間	24時間、10分毎
	稼働予定表作成	6:00-21:00 10分単位 8作業

3. 衝突防止システム

衝突防止システムは、サブシステムで検出されたクレーン位置データ（旋回、起伏、巻上）及び、予め設定されたパラメータ（クレーン位置座標、クレーン各諸元、警戒・停止距離、固定障害物）とブランチシステムを通じて送られてきた他のクレーン位置データを解析して、接近監視を続け状況に応じて、警報、停止動作を行ないクレーンの安全を確保するシステムである。通常作業時は、クレーン位置を監視画面上に平面、立面合成グラフィックで刻々写し出し、各クレーンの動作状況が一目で把握できる。また、警報、停止動作を行う場合、音声による状況告知を行なうと同時に監視画面上に衝突回避方向の表示を出す。

<衝突防止システムの特徴>

- ① 最大16台のクレーンを制御できる。
- ② パラメータの設定（クライミングによる高さ変更、ジブ長さの変更、固定障害物等）が、現場詰所で可能である。
- ③ クレーンにCPUを搭載しているため、単独で旋回規制装置としても使用することができシステムの移設、再構成が容易に行える。
- ④ 三次元制御、三次元表示による効果的な稼働ができる。
- ⑤ 接近度合に色別表示を採用（緑→黄→赤）すると共に、音声で警報、危険を知らせるため、オペレータの疲労軽減に役立つ。
- ⑥ 信号線は、四芯ツイストケーブルのため光ケーブルに比べ保守が容易であると共にコスト低減につながる。
- ⑦ 故障の時、どの機種が故障かブランチ（現場詰所）でモニタリングできる（異常の場合：白色となる）。

4. 稼働管理システム

稼働管理システムは、クレーン作業の状況を記録して各種日報、管理帳票を作成するシステムである。衝突防止システムにデータ入力用キーボードを接続して、マニュアル入力との併用でデータを収集して、伝送装置を通じてホストCPUに送り記録する。

ホストCPUでは、受け取ったデータをディスクに記録すると共に、稼働状況、風速状況をモニター画面にディスプレイして、一日の作業が終了すると日報をプリントアウトして次の収集にそなえる。またホストでは、オフライン作業として、各種管理帳票のプリントアウト・クレーン作業計画表の作成等を行う。表-2に発行帳票を示す。

表-2 発行帳票

1	稼働日報	9	吊荷荷重パターン集計表
2	風速日報	10	稼働状況月次グラフ
3	オペレータ乗務日報	11	荷移動パターン解析
4	稼働率月次集計表	12	吊荷、荷降ろし頻度解析
5	稼働率月次グラフ	13	風速状況月次集計
6	稼働時間月次グラフ	14	オペレータ勤務月次集計表
7	揚重度数月次集計表	15	接近警報停止回数月次集計表
8	吊荷荷重ヒストグラム		

<稼働管理システムの特徴>

- ① 実績の集計・分析作業の省力化が図れる。
- ② 最大瞬間風速、平均風速が、工事事務所で10分毎に確認できるので、安全管理に活用できる。
- ③ 各種日報データは、自動的にアウトプットされる。

④データ収集用キーボード(荷の種別, 業者名)の操作内容が、液晶表示パネルに明示されるため、クレーンオペレータが確認しやすい。

5. 各機器構成と動作

5.1. ホストシステム

ホストシステムは、稼働管理システムの稼働データファイリング処理及びデータの表示機能をリアルタイム処理し、稼働データの編集、日報の発行等のバッチ処理をおこなう。

(1) 通信制御

ホストシステムが起動すると電話回線に接続されたブランチシステムと通信を開始し、ブランチがサブクレーンから収集した稼働データと風速データをホストへ送信する。受信した稼働データはファイルし風速データは表示データとしてディスプレイする。

(2) ディスプレイ表示

リアルタイムにクレーン稼働状況を表示する。稼働予定実績対比画面、風速状況表示画面の二画面を持ち、ファンクションキーにて各画面を呼び出して表示する。図-2に風速状況表示例、図-3にタワークレーン稼働実績対比表示例を示す。

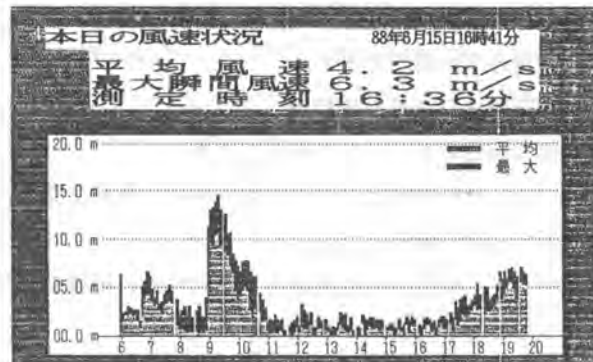


図-2 風速状況集計表示例



図-3 稼働実績対比表示例

(3) 日次処理

一日の作業が終了データの収集が終了するとデータの日時更新を行ない、ファイルの編集と日報の発行を行う(日時更新の実行は、24:00になると自動的に実行)。

(4) 月次処理

月が変わると新年度のデータを収集するために、月次処理を行う(手動)。

5.2 ブランチシステム

ブランチシステムは、衝突防止システムの通信管制、サブシステムパラメータの入力作業、アップロード、送られてきた稼働データ、風速データをホストへ送る中継機能である。

(1) 通信制御

ブランチシステムが起動すると、自らを0号機として通信ラインに接続されたブランチシステムを通じてサブシステムと交信を始め、1号機から順にサブクレーンデータを通信ラインに出力するよう連絡をとり続ける。サブクレーンが送り出したデータは、他のサブクレーンと共に受取り稼働データ風速データは、電話回線を通じホストシステムへ送信する。

(2) ディスプレイ表示

リアルタイムにクレーン稼動状況を表示する。

(3) パラメータの設定

サブクレーンに必要なクレーン諸元パラメータの設定は、ブランチシステムが起動した状態から、パラメータ画面に呼出しキーで入力する。入力が終わるとデータを保存し、通信ラインを通じてサブクレーンにアップロードする。

5.3 サブシステム

サブシステムは、クレーンの接近を監視する衝突防止機能、衝突計算に必要な他のクレーン情報を交信する通信制御及び、クレーンの稼動状況をブランチシステムに送る稼動管理システムから構成されている。図-4にサブシステム機器構成を示す。

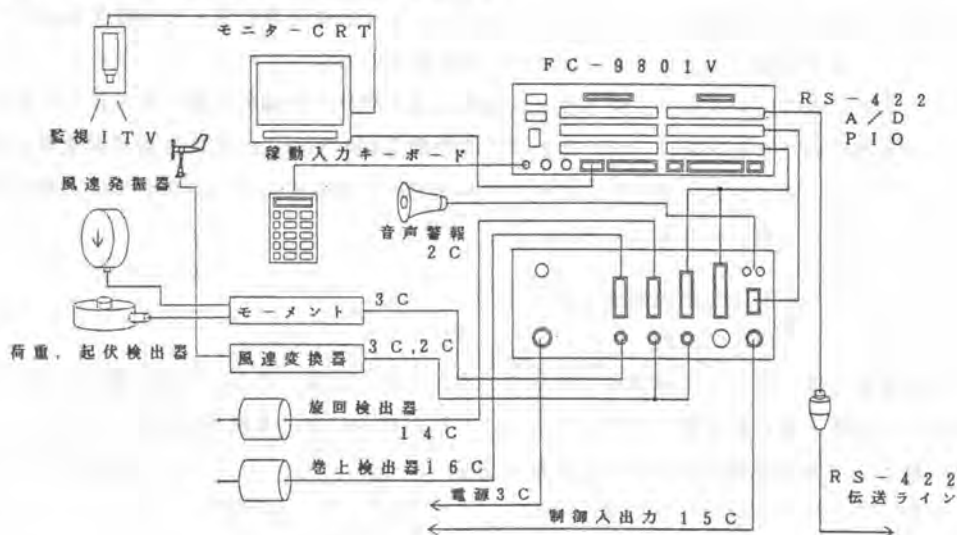


図-4 サブシステム機器構成図

6. あとがき

本システムは、九州電力玄海発電所3・4号機建設工事用の延14基のタワークレーンに採用され、工事完成まで長期間使用する予定であり、その成果が待たれる。今後も複数のクレーンが近接する作業所や、周辺障害物等の厳しい作業所では、本システムは必要不可欠なものになっていくと思われる。データを蓄積して、揚重作業の合理化と労働災害の防止を目指すと共に、さらに考え方を発展させて、建設機械の自動化に寄与していきたいと考えている。

最後に、本システムの適用に際し御理解いただいた九州電力(株)、工事施工会社各社と貴重な御意見をいただいた各作業所の方々や関係各位に紙面を借りて謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 「建設の機械化」 1986年 1月号……P40～44 (日本建設機械化協会)
- 2) 「建設の機械化」 1986年 6月号……P62 (日本建設機械化協会)
- 3) 「クレーン」 1985年 5月号……P29～34 (日本クレーン協会)