

17. クレーン総合管理システムの開発

清水建設㈱ * 渋谷一聡・八幡孝行

1. まえがき

定められた工事区域内に何台ものタワークレーンが近接して設置される建設工事において、タワークレーンを接触させることなく安全、かつ効率的に運用するために本システムは開発された。本システムは、1.最大15台のタワークレーンの設置位置、姿勢を3次元的に把握し、吊荷の有無も含めてクレーンとクレーンあるいはクレーンと固定障害物（工区境、建物、送電線他）との接近距離を求め、その距離に応じてオペレータに対して視覚と警音で接近方向および回避方向を知らせるとともにクレーンを減速、停止させる制御機能を有する“衝突防止システム”と、2.各クレーンの稼動状況を予定と実績を対比しながらリアルタイムにカラーグラフ表示するとともに稼動実績を自動集計する“稼動管理システム”の二つのサブシステムで構成されている。

なお本システムは本年5月より原子力発電所建設工事に採用され所期の性能を発揮している。

2. 衝突防止システム

2.1 システムの構成と機能

【クレーン側】

(1) 検出

- 旋回角度の検出
- ブーム起伏角度の検出
- 吊荷高さの検出
- 吊荷有無の検出

(2) 操作による入力（ワンタッチ入力）

- 動作制御解除信号の入力
- 吊荷高さ信号の入力

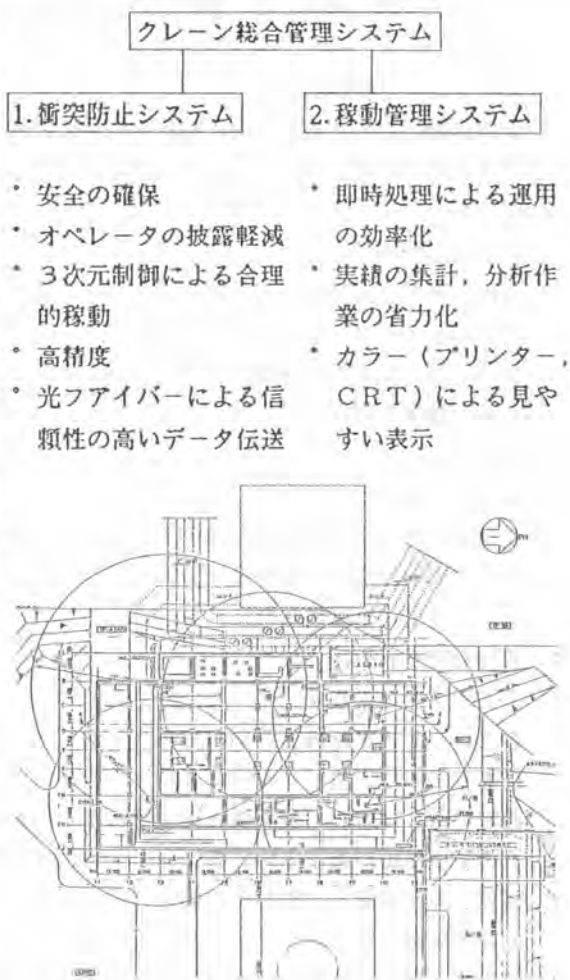


図1. 採用現場平面図

(3) 表示

- 動作制御解除状態のランプ表示
- 左右旋回，巻上下，起伏各方向の接近距離に応じたランプ表示（安全距離：青，減速距離：黄，停止距離：赤）
- 接近距離に応じた警音表示（安全距離：無音，減速距離：断続ブザー音，停止距離：連続ブザー音）
- コンピュータ，通信装置，各検出器の異常発生時のランプ表示

(4) クレーン動作制御盤

- 接近距離に応じて接近方向の動作を自動的に減速，停止させる。ただし接近していても回避方向の動作は制御しない。

(5) 端末制御装置

- 各検出装置からの信号を受取りデータの交換や補正を行ってホストコンピュータへ送り出す。
- ホストコンピュータから信号を受取り，表示装置やクレーン動作を制御する。

【通信】

(6) データ伝送

- 伝送信号の信頼性およびシステムとしての信頼性を高めるために外乱の影響を受けにくい光ファイバーによるデータ伝送を採用した。

【管理センター】

(7) ホストコンピュータ

- 各クレーン端末制御装置から送られてきたデータおよびあらかじめ入力しておいたクレーン形状パラメータ，設置位置，障害物，侵入禁止区域他のデータを総合し，立体的な接近距離を求め，各クレーン毎に設定された減速，停止距離と比較しその結果に応じて表示，警音，動作制御等の信号を各クレーンに返送する。
- 検出器，通信装置等に異常が発生した場合その内容を表示するとともに原因に応じた制御に切替る。

(8) 電源装置

構成機器への電力供給はクレーン動力電源とは別系統として，すべて無停電電源装置により行い安定した監視制御を行っている。

2. 2. クレーン位置監視方法

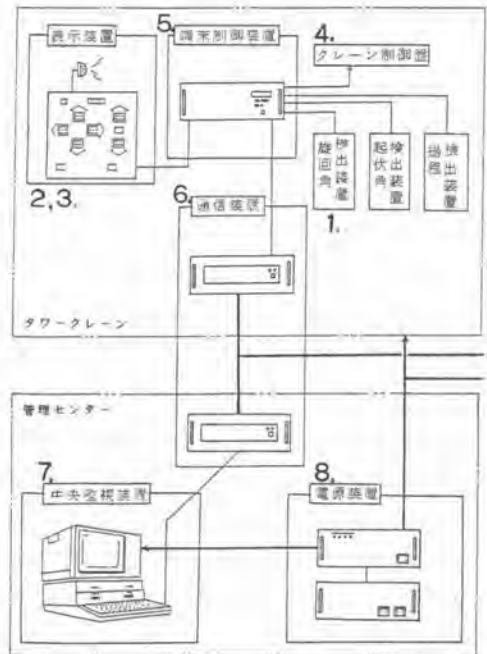


図2. 衝突防止システム

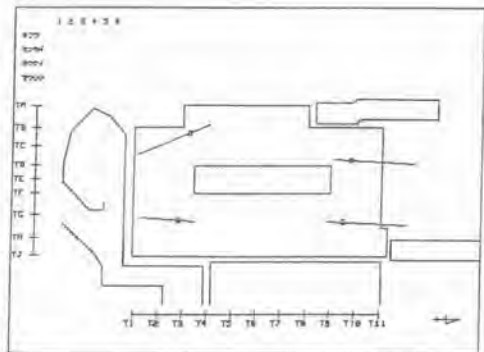


図3. CRT表示例

ホストコンピュータは各クレーンから送られたデータとあらかじめ設定したパラメータとを総合して干渉の可能性のある組合せだけを選別する。つぎに各組合せにおいて接近距離を平面的に求め減速、停止距離以内にある組合せだけをさらに選別する。つぎにこれらの組合せに対して立面的な接近距離を求める。このように平面的にも立面的にも接近していると認められたクレーンに対してのみ表示、警音、動作制御信号を出力する。

以上の様にホストコンピュータは衝突パターンを段階的に絞り込み必要最低限のチエツクのみ行う。このため3次元の立体的処理でありながら高速処理を確保しクレーンの動きにも十分追随している。

3. 稼働管理システム

3.1 システムの構成と機能

【クレーン側】

(1) 風速計

- クレーン位置の風速を検出する。

(2) 作業種別入力用スイッチボックス

- 作業種別ボタン、待機ボタン、作業開始/終了ボタンで構成されている。クレーンオペレータは作業にしたがってボタンを押下する。

【通信】

(3) LAN子局

- 風速、作業種別データを取込みLAN親局と信号の送受を行う。

(4) LAN親局

- LAN子局からデータを受取り管理センターのI/Oコントローラへデータを送り出す。なおLAN子局と親局間およびLAN親局とI/Oコントローラ間はそれぞれ2kmまで延長することができる。

【管理センター】

(5) I/Oコントローラ

- LAN親局とホストコンピュータの間において伝送信号の入出力を制御する。

(6) ホストコンピュータ、カラープリンター

- 稼働状況のリアルタイム表示
- 稼働予定データ（作業種別、オペレータ名）の入力、予約（10日分）
- 作業種別、オペレータ名の登録、変更
- 作業日報の作成
- 任意期間の作業データの集計
- 各表示画面のカラーコピーの作成 他

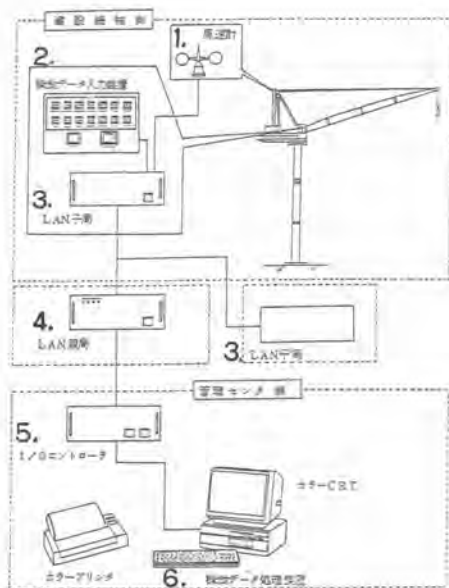


図4. 稼働管理システム

3. 2 表示例とシステムの運用

(1) 表示例

図5には当日の稼働状況表示例を示す。ここには各クレーンの稼働予定と実際の稼働状況が対比しながらリアルタイムで表示されるのでクレーンの効率的な運用を計ることができる。またこの画面には瞬間風速、10分間平均風速、1時間平均風速も表示される。10分間平均風速は一定値を越えると赤く変わり係員の注意を促すとともにクレーン作業の可否判断に利用される。

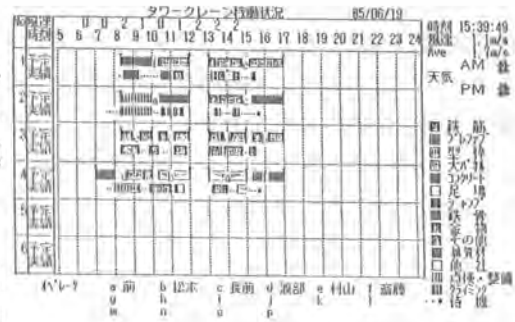


図5. 稼働状況表示例

図6には任意期間の作業データの集計例を示す。

なお作業データは4ヶ月分迄はコンピュータ内に常時格納されている。またこれを越えたデータもフロッピーディスクを併用することにより容易に集計、保管することができる。

(2) 運用

以上述べた種々の作業はどれもデータ信号のやりとりにかかわらずいつでも実行することができる。また電源の投入を含めすべての作業は管理センターでおこなわれる。



図6. 作業日報集計例

4. あとがき

本システムを約一ヶ月運用した後、現場にて使用状況を調査した。

“衝突防止システム”について調べたところ減速、停止域内での作業は全作業の約10%を占めることがわかり本システムの必要性が再確認された。オペレータからは「衝突する前に必ず停止するので安心して作業ができるし、神経も吊荷に集中できるので運転が楽になった。」という感想を得た。

以上のことから複数のクレーンが近接する現場や周辺障害物等の条件の厳しい現場では本システムは必要不可欠なものになっていくとおもわれる。

“稼働管理システム”についても、本システムの採用によって

- ・ 待機時間の有効活用が計れるようになった。
- ・ 業者のクレーン使用時間の見積りの甘さが是正され計画的に運用されるようになった。
- ・ 原子力関係の作業は、すべて材料の取入れにクレーンを利用するためクレーンの管理が労働時間の管理につながり労務管理にも利用できる。
- ・ 集計作業等の管理作業が省力化された等の感想を得た。

今後も使用状況の調査と改善を重ね本システムをより良いものとしていく予定である。