

ロープトロリー式アンローダの半自動運転を実現した センサレス振れ止め制御

荷役機械においては振れ止め制御の実用化がネックとなり、自動化が困難な設備がありました。当社は1992年にモデル規範形の振れ角フィードバック付き振れ止め制御方式を開発し、コンテナクレーンや天井クレーンの自動化に適用してきました。コンテナクレーンとロープトロリー式アンローダは橋型クレーンと呼ばれ機械構造は類似しています。コンテナクレーンの場合はコンテナ専用の吊具に振れ角センサーを取りつけることができますが、アンローダではバケットを吊具とし荷掴み動作を行っており、荷掴み時の衝撃、振動、粉塵などの環境面から吊具部への振れ角検出器の取付けは困難です。そこで振れ角センサーなしで振れ止めが可能な制御方式を開発し、ロープトロリー式アンローダの半自動運転を実現しました。

アンローダの半自動運転

アンローダは、支持(Hold) 開閉(Close) 横行(Trolley) 起伏(Boom) 走行(Gantry) の5軸で構成されます。通常の荷卸し作業は 支持・開閉ロープでバケットの上下を、横行でバケットを前後させる2次元の運転を行います。動作は以下の①～④に区分することができます。(図1参照)

- ① 荷掴み完了後、バケットを搬送高さまで巻き上げ。
- ② バケットが船ハッチとホッパに干渉しない高さまで巻き上がったところからトロリーをホッパ位置(陸側)へ移動。
- ③ ホッパ上付近でバケット開き動作を開始。
- ④ バケットが開き、荷がホッパへ投入されるとトロリーは逆方向(海側)へ移動を開始。バケットが船ハッチと干渉しない位置までトロリーが戻ったところでバケットを巻下げ。

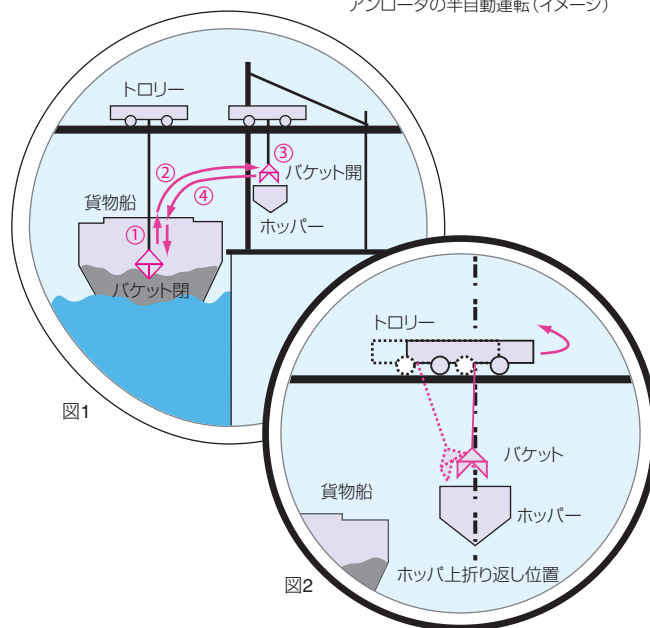
今回は、荷掴みの確実性を高めるために「①荷掴み作業」のみはオペレータによる手動操作とし、②～④までを自動で行う半自動運転としました。

センサレス振れ止め制御

今回適用したセンサレスによる振れ止め制御方式は、電動機のPGによる検出速度から機械負荷トルクを演算し、さらに振れ角を推定する点に特徴があります。また、熟練オペレータはサイクルタイム短縮のため、トロリーをホッパ上で停止させる事無く海側へ戻す操作を行います。バケットはホッパ上で弧を描く状態で開き動作をおこない、荷を放り投げるような挙動となります。今回の振れ止め制御開発においては、熟練オペレータによる操作と同様、ホッパ上でトロリーを精度よく停止させるのではなく、ホッパ上でのバケット位置の変動を抑制し、その間にバケットを開くことができるということを目指しました。図2にホッパ折返し位置付近でのバケット挙動を示します。



アンローダの半自動運転(イメージ)



安定稼働の実現

社内シミュレーション後、現地試運転においても、バケットの挙動や荷のホッパへの投入は安定し、又、船側への戻り位置停止精度も±100mmとシミュレーションに近い結果を得ることができました。

振れ止め制御用PLC内にアンローダの機械モデルを組み込み、現地でシミュレーションを可能としたことなどの効果もあり、半自動は2～3日の試運転で操業レベルまで立ち上がりました。

ここで紹介したアンローダは稼働後1年以上経過しており、現在も振れ止め制御付き半自動運転及び振れ止め付き手動運転を使用して操業しています。

■お問い合わせ先:
システムエンジニアリング事業部
システム工場 第1技術部荷役チーム
TEL (0930)23-2438 FAX (0930)23-3286
<http://www.yaskawa.co.jp/products/system.htm>