

産業機械部品の摩耗状況の可視化

中山 颯† 藤橋 卓也‡ 遠藤 慶一‡ 黒田 久泰‡ 小林 真也‡
 †愛媛大学工学部情報工学科 ‡愛媛大学大学院理工学研究科

1 はじめに

産業機械において摩耗部品の交換はコストや生産性、安全性、環境問題に直結する大きな問題である。もし、摩耗部品の交換が部品寿命より早すぎる場合、部品の交換に要するコストの増加だけでなく、部品交換中の運転停止による生産性の低下を招く。さらに、交換のたびに廃棄される産業機械の摩耗部品は製造、廃棄されるたびに環境への悪影響が懸念される。一方で、摩耗部品の交換が遅れた場合、故障による業務停止が発生し、場合によっては事故が発生する可能性もある。得に工場などで使用されているクレーンは、一度導入すると数十年に及ぶ長期間の利用が期待される産業機械であるため、長期間安全にクレーンを使用し続けるには、定期的な点検やリモートメンテナンスによる摩耗部品の監視が重要である。摩耗部品の監視を怠った場合、故障による業務停止や、人命に関わる重大な事故を発生させる可能性がある。現状使用されているリモートメンテナンスシステムでは、遠隔から公衆回線にてクレーンの稼働状況データを取得し、サービスセンターのPCにて集計している。クレーン使用者には、機器の動作時間や起動回数などが提示されるが、保守点検に利用するためには相互に関連づけるなど機器への影響を推考する必要がある。本研究では、クレーンの稼働状況データをWeb上で可視化し、クレーンの計画保全を効率的に行うための指針となるシステムを構築する。例として、クレーンの巡回データからターンテーブル軸受へかかる蓄積負荷の可視化を行う。本システムにより、作業や管理者がクレーンの稼働状況や摩耗部品の状態を直感的に理解できるようになり、正確な摩耗部品の交換や寿命分析の際に用いることができる。

1.1 研究目的

クレーンから取得される稼働状況データをもとに、稼働部位の累積負荷の可視化を行うことで、クレーンの摩耗部品交換や計画保全を行うことを支援するシステムを構築する。これにより、装置や部品の寿命を予測したり、保守部位の優先順位を決定することができ、その情報をもとに計画保全を行い、クレーンの安定操業を維持することが可能となる。

1.2 研究目標

巡回クレーンの計画保守の精度向上や効率化を目的に、クレーンの可動部位の一つであるターンテーブル軸受の負荷状況を可視化するシステムを構築する。本システムでは、巡回クレーンの稼働状況や累積負荷データを可視化し、計画保全に必

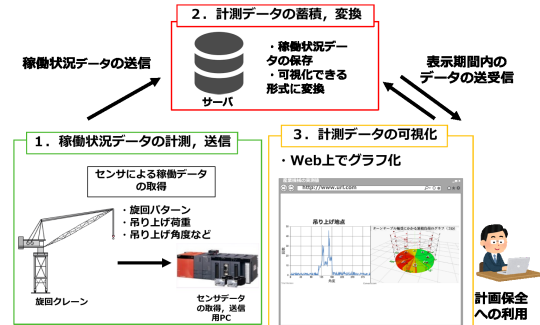


図1: システム概要図

要な情報を分析可能な状態で提供する。本研究では、クレーンの吊り荷の重量や累積稼働回数などの稼働状況データを可視化するためのWebシステムを構築する。Webアプリケーションとして本システムを構築するメリットは以下の通りである。

- ブラウザ上で動作することで、OSの違いによって生じる動作環境の差異を軽減
- 一般的な言語（JavaScript）を用いてシステムを構築することで、運用後のシステムのメンテナンスにかかるコストの軽減
- インターネットに接続する環境さえあれば、どこでも使用可能

また、本システムは、以下の機能を実装することで、要求項目を満たす。

1. 巡回クレーンから取得される稼働状況データを可視化ができる形式に加工
2. 吊り上げ位置、荷下ろし位置のデータから巡回時に負荷のかかる範囲を特定し、累積負荷を表示
3. 日、月、年単位で累積負荷の表示期間を設定し、表示

2 提案システム

図1にシステム概要図を示す。本システムは、以下の3つの機能で構成される。

1. クレーンに取り付けた各種センサから稼働状況データを収集し、サーバに送信する機能
2. センサから取得されたデータを保存し、Webシステムからの要求があった際に、可視化できる形に変換して送信する機能
3. 計測されたデータをもとに、Web上で可視化を行う機能

このうち、1、2の稼働状況データの保存機能は既存のシステムに含まれるため、本研究では、2に含まれる可視化できる形式に変換する機能と3の計測データの可視化に取り組んだ。

Visualization of abrasion status of Industrial machinery parts
 †H. Nakayama
 Department of Computer Science, Faculty of Engineering,
 Ehime University
 ‡T. Fujihashi, K. Endo, H. Kuroda, S. Kobayashi
 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

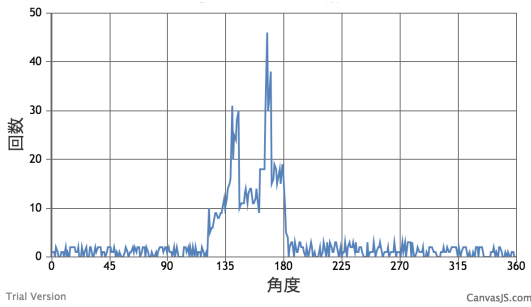


図 2: 吊り上げ位置に対する吊り上げ回数

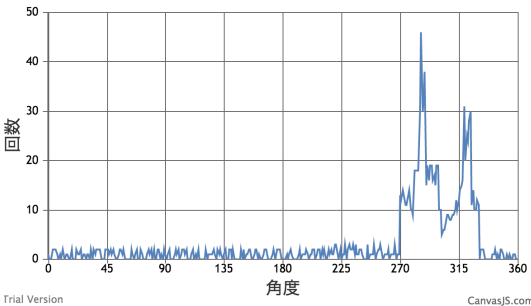


図 3: 吊り下ろし位置に対する吊り下ろし回数

2.1 旋回クレーンの吊り荷の吊り上げ回数の可視化

図 2 に旋回クレーンの吊り上げ位置に対する吊り上げ回数を示す。これは、旋回クレーンが吊り荷を吊り上げた際にターンテーブル軸受に負荷が掛かっている部分（角度）の吊り上げ回数を線グラフで表示したものである。ターンテーブル軸受の角度ごとの累積吊り上げ回数を可視化することにより、ターンテーブル軸受上で、偏摩耗しやすい角度を直感的に理解することができる。

2.2 旋回クレーンの吊り荷の吊り下ろし回数の可視化

図 3 に旋回クレーンの吊り下ろし位置に対する吊り下ろし回数を示す。これは、旋回クレーンが吊り荷を吊り下ろした際にターンテーブル軸受に負荷が掛かっている部分（角度）の吊り下ろし回数を線グラフで表示したものである。

2.3 旋回クレーンの通過回数の可視化

図 4 に旋回クレーンのターンテーブル軸受の角度に対する通過回数を示す。これは、旋回クレーンが吊り荷を吊り上げてから、移動させて、下ろすまでの間にターンテーブル軸受に負荷が掛かっている部分（角度）の通過回数を線グラフで表示したものである。旋回クレーンの動作範囲と通過回数を可視化することにより、ターンテーブル軸受上で、偏摩耗しやすい箇所を直感的に理解することができる。その情報をもとに、クレーンの利用者に対して、点検提案や交換計画などの保守提案を行うことができる。

2.4 旋回クレーンの通過回数の可視化（3D 表示）

図 5 に旋回クレーンのターンテーブル軸受の角度に対する通過回数の 3D 表示を示す。これは、2.3

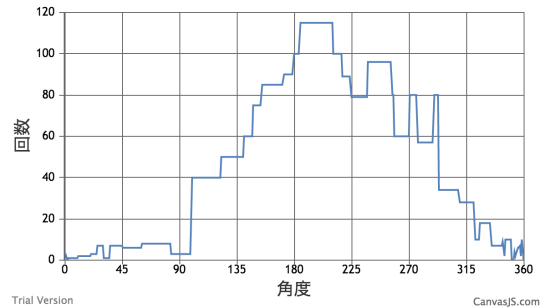


図 4: ターンテーブル軸受の角度に対する通過回数

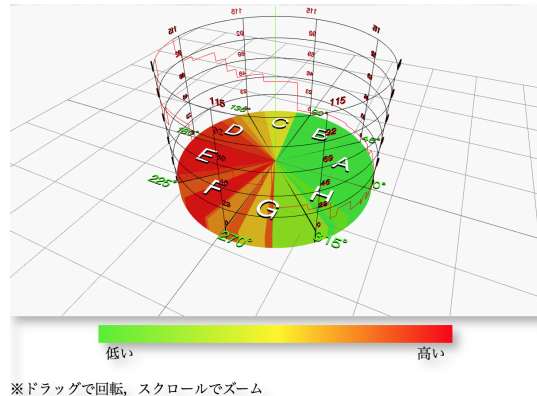


図 5: ターンテーブル軸受の角度に対する通過回数 (3D)

節の旋回クレーンの通過回数の可視化を 3D グラフで表示したものである。下の円グラフはターンテーブル軸受を表現し、45 度間隔で区切り線が入っている。通過回数が多い区間ほど、ターンテーブル軸受にかかる負荷は大きくなる。それを表現するために、円グラフ上で、吊り荷の通過回数が多くなるほど緑→黄→赤と色分けを行っている。縦軸の赤い線がターンテーブル軸受上に負荷が掛かった通過回数を示す。

3 おわりに

本研究では、クレーンの計画保全の精度向上、効率化を目的に、旋回クレーンのターンテーブル軸受の可視化を行うシステムを開発した。本システムでは、クレーン製造会社からヒアリングを行い、計測データを効果的に計画保全に利用できるよう、可視化方法の検討を行った。本システムでは、ヒアリングの結果をもとに、ターンテーブル軸受の負荷に関するグラフを 2 次元と 3 次元のものを組み合わせることで摩耗度を直感的にイメージすることができるようにした。これにより、クレーン技術者のみならず、利用者にとっても、負荷状況を容易に知ることが可能となる。

今後は、作成したグラフの評価を行い、グラフ、ページレイアウトの改善や、表示期間設定機能の追加を行う予定である。