

🔋 巻回機におけるデータ活用

Utilization of Data Obtained from Winding Machines

稲垣 裕介 Yusuke Inagaki

当社ではリチウムイオン電池巻回機を主力製品として取り扱っており、市場は海外へとシフトしている。グローバル市場での競争力を高める為、巻回機の持つ生産性の高さだけでなく、付加価値の向上にも力を入れている。

付加価値を向上させる取り組みのひとつとして、巻回機に装備されている多くのセンサを用いた設備状態の「見える化」、また、それを発展させた「安定稼働」や「予防保全」といった機能の開発を進めている。これらの機能は、近年注目されているIoTやスマートファクトリにも対応させていく。

本稿では、設備から取得できるデータを活用した取り組みの一例を紹介する。

Li-ion battery winding machine is one of our major products and the market has been shifted to overseas. In order to increase our competitiveness in the global market, we have been making effort not only to raise high productivity of winding machine but to increase its additional values.

One of the efforts we have been making is to progress with development of such functions as “Visualization” of the machine condition by using many sensors equipped on the machine, which is to be further developed into “Stable operation” and “Preventive maintenance”.

These functions will be adopted to IoT and smart factory which are paid much attention recently.

This article will introduce one example of our utilization of the data obtained from the machine.

1 はじめに

当社ではリチウムイオン電池製造装置である巻回機 (Fig. 1) を製造・販売している。

昨今、各国での環境問題への取り組み強化により、電気自動車・ハイブリッド車の需要は拡大しており、リチウムイオン電池市場も年々成長を続けている。

市場拡大に伴い高度化する顧客要求に応えるため、巻回機から取得できるデータを有効活用し、設備の「見える化」を中心とした機能開発に取り組んでいる。



Fig. 1 リチウムイオン電池巻回機

2 巻回機について

リチウムイオン電池製造工程の中に巻回工程がある。これはシート状の電池材料である正極・負極・セパレータ2枚の合計4枚を重ねて層状に巻き取る工程

(Fig. 2) である。この工程を自動化したものがリチウムイオン電池巻回機である。

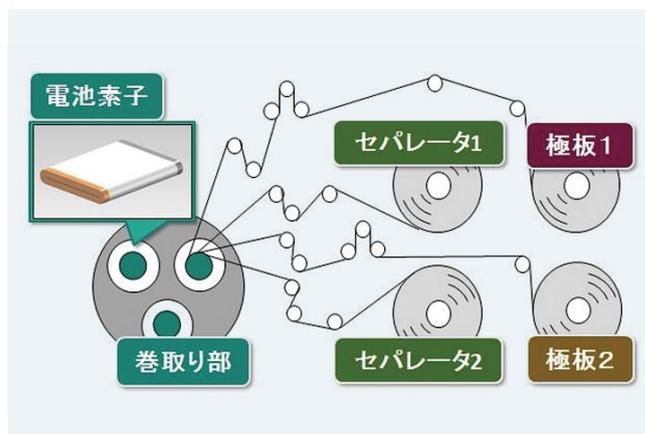


Fig. 2 巻回工程

巻回工程は電池性能を左右する要となる工程であり、巻回機には高品質の電池を安定して生産できることが求められる。

高品質の電池を生産するためには、設備が常に正常な状態を保つ必要があり、設備の状態を容易に把握・管理出来ることが重要となる。

また、安定した生産を維持するためには、消耗品劣化などによる設備停止や、予期せぬ原因による異常停止を回避する必要があり、これらの予兆を早期に発見・対策することが重要となる。

3 巻回機におけるデータ活用

巻回機には制御に使用するためのセンサが多く組み込まれており、センサから得られるデータは巻回機

の状態を把握する重要な手掛かりとなる。これらのデータを活用し、巻回機の安定稼働実現に取り組んでいる。生産稼働での小さな変化や、消耗品劣化の予兆をいち早く把握することで、異常による長時間停止を回避し、稼働率・生産率を向上させることが主な狙いである。

4 データの活用事例

巻回機におけるデータ活用として、つぎの2つの事例について紹介する。

4-1 稼働データによる動作状況の見える化

巻回機の駆動部はエアシリンダやサーボモータなどのアクチュエータにより構成される。

従来、これらのアクチュエータ動作が正常時間内に完了しない場合、アラームにより動作の異常を知らせていた。しかし、この機能では、アクチュエータが決められた時間内に動作が完了したかをチェックしているのみであり、実際どれ程の時間を要したのかまでは確認できなかった。

そこで、アクチュエータの動作のばらつきを定量的に把握できるようにするため、動作に要する時間に加え、動作の開始・完了タイミングを把握・管理できる機能の開発に取り組んだ。

まず、従来では見ることが不可能であった実際の動作に要する時間の見える化に取り組んだ。先に述べたように、巻回機にはセンサが多く組み込まれている。センサから得られる位置データと運転開始からの経過時間のデータを連動させることで、各アクチュエータがいつ、どこにあり、どれだけの時間を要して動作するかを把握することが可能となる。(Fig. 3)



Fig. 3 実稼働から得られたデータ

次に、取得したデータを用いて、タイミングチャート(Fig. 4)の自動作成に取り組んだ。タイミングチャートとして動作を見える化することで、複数のデータを比較した際に、動きの違いを定量的な差として把握できるようになった。

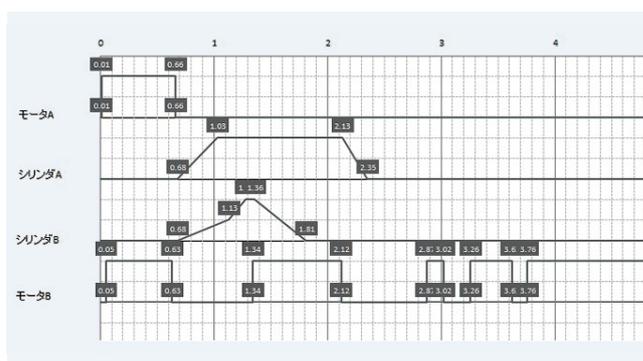


Fig. 4 タイミングチャート

この機能を使うことで、製作時に複数台の巻回機を調整する場合、各機械のアクチュエータの動作時間のばらつきや、動作時間の妥当性の検証ができ、機差の低減に繋がった。(Fig. 5)

さらに、客先に設備を納めた後では、出荷時に保存していたデータと比較することで、経年劣化による動作遅れなど、変化が生じた箇所の把握ができ、トラブル原因の早期究明に役立てることが可能となった。(Fig. 6)

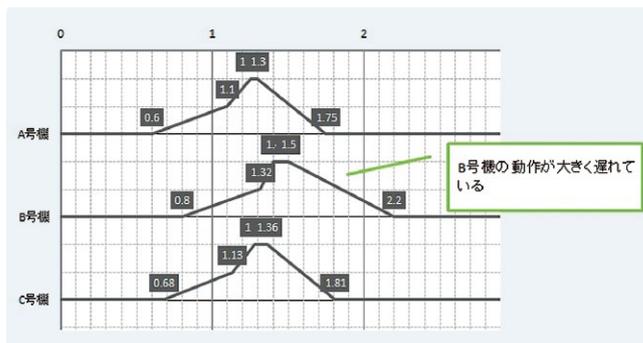


Fig. 5 機差の比較

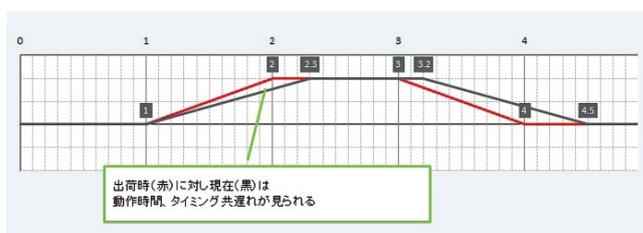


Fig. 6 出荷時との比較

このように、動作を定量的に把握することで、従来は不可能であった設備の詳細な状態を把握・管理が可能となった。この機能は巻回機の安定稼働・予防保全に貢献している。

4-2 エア流量監視を用いた予防保全

消耗部品には、劣化による動作不良の前兆が動作時間に影響しないものもある。その場合、前述のタイミングチャートだけでは故障の早期発見に繋がらないため、別の特性を用いての故障予知が必要となる。

巻回機に使用されている特殊なエア機器においても上記に該当するものがある。この機器での動作時間に

代わる特性を調査した結果、劣化によりエア漏れが発生し、エア流量が増加することが判明した。(Fig. 7)

そのことから、エア流量を監視することで、トラブルを予知する取り組みを行った。

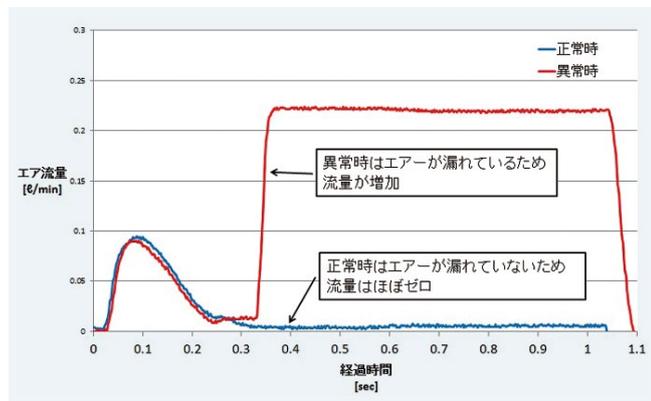


Fig. 7 正常時と異常時のエア流量比較

具体的には、異常状態に至るまでの動作回数と流量変化のデータを蓄積し、解析を行った。その結果、エア機器に異常が発生すると、動作回数と共に流量が増加する現象をみる事ができた。(Fig. 8)

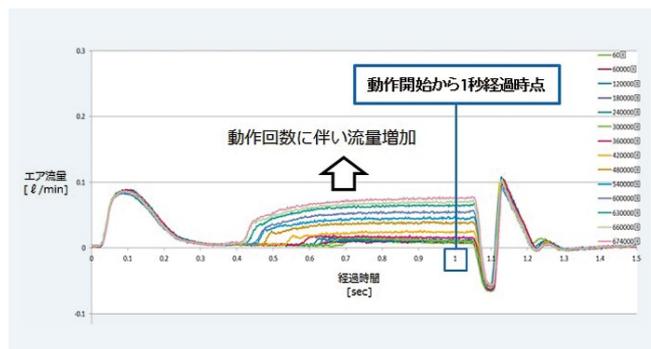


Fig. 8 動作回数と流量の関係

Fig. 8のデータにて動作開始後1秒経過時点での流量を、横軸が動作回数のグラフで表現したものがFig. 9である。

このグラフから動作回数30~35万回を変化点とし、流量が増加し始めることがわかった。

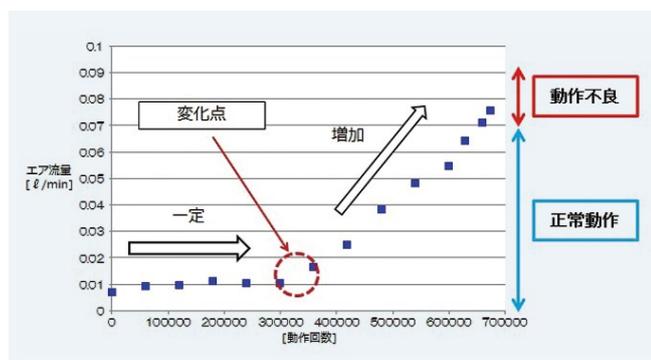


Fig. 9 動作回数と流量の関係

実際には、エア漏れを発生させながらも、動作としては正常に動作し、漏れ量がある量に達した時点で動作不良となった。

つまり、このエア機器は予兆なく突発的に故障するわけではなく、徐々にエア漏れ量が増加していき故障に至ることが判明した。そのため、流量変化を故障の予兆として捉えることができることが分かり、故障レベルに至る前に警報レベルを設けることで、故障予知が可能となった。(Fig. 10)

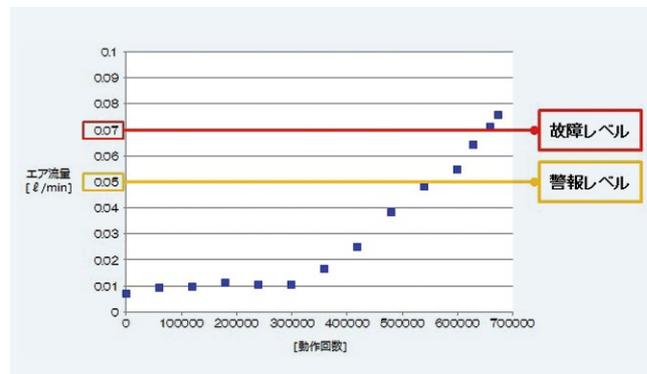


Fig. 10 動作回数と流量の関係

このように動作に要する時間では故障予知が不可能な機器においても、別の特性を用いることで故障予知が可能となり、巻回機における安定稼働に繋がった。

6 おわりに

近年のIoTブームにより、世界には多くのデータが溢れているが、重要なのは取得したデータを如何に有効に使うかである。

当社ではその点に注力し、高度化する顧客要求に的確に応えていけるよう今後も機能開発を進めていく。

また、必要となるデータをネットワーク経由にて収集可能なシステムと連携し、遠隔地であっても故障診断できる機能などの拡充を目指す。

執筆者プロフィール



稲垣 裕介 Yusuke Inagaki
自動機械事業本部 第2技術部
Engineering Department No. 2
Automatic Machinery Business Division