

リチウムイオン電池、燃料電池の素材 検査に適した「XGM検査システム」



フロンティアシステム株式会社 代表取締役社長

古田 俊治

1. はじめに

リチウム電池や燃料電池の電極の素材、セパレータの素材は企業の研究や開発が日々進んでおり、小型化、軽量化、コストダウンと弛まない技術革新は、感動すら感じる。

例えば、某大手企業がフィルムにゲル状の物質を塗布した極薄のリチウムイオン電池が実用化目前である。という情報とウェアラブル機器関連の成長が今後のリチウム電池の市場に与える影響が大きいと言われている情報は、偶然ではないと思われる。フィルム型にすることで、薄くて折り曲げが可能なのか、重さも従来の製品と比べて約3分の1に減る。

蓄電池に加工した場合、10センチメートル四方（1リットル）の体積で900Whの容量になる。ウェアラブル機器には軽量化と容量が重要なポイントでもあり、自動車は軽量化によりハイブリッドではさらなる燃費向上となる。製造方法も改善されコストダウンも進んでいくと予測される。新たな素材が開発されていくということは、素材の製造工程における新たな不良が発生することも考えられる。

当社は、日々の素材開発における製造工程の問題を当社の検査システムを通して解決し、社会に貢献していくのが使命の一つである。環境にやさしいクリーンな、新しいエネルギーとして期待されている燃料電池、日々進歩しているリチウム電池の電極シートやセパレータ用素材の検査に適した検査システムを選択する場合のチェックポイントを当社の検査装置を基準に紹介する。

当社は、検査装置の専門装置メーカーである。様々な検査装置システムを開発、販売して24年間の

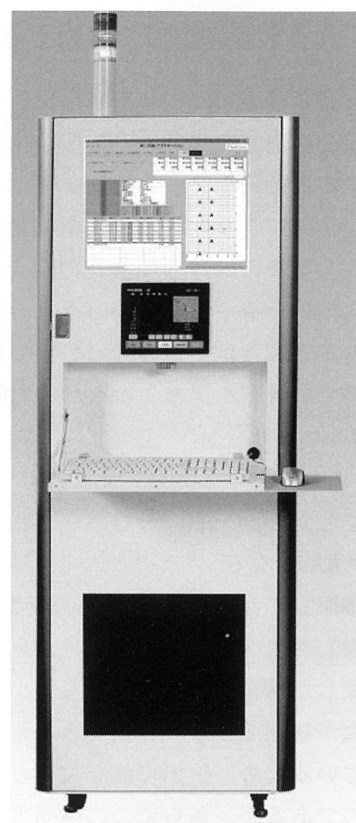


写真1 KE-XGM検査装置

実績をもっている。

本稿は、これまでのシステム導入した経験から、「KE-XGM検査装置」の選択という視点でまとめてみた。検査装置にとって最も重要な要素とはなんであるのかを考える時、検査にとって必要なものが見えてくるのではないだろうか。各社検査装置メーカーはそれぞれの検査装置の特徴とメリットをPRしているが、検査装置の機能がどれだけ検査装置を選択する上でのポイントになるのかは、導入するユーザー側の検査に対する検査要求にかかわってくる。大

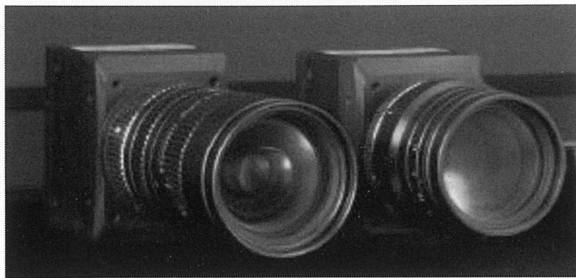


写真2 XGM用4K8K(200MHz)ラインセンサーカメラ

切なのはそれぞれのユーザー側の事情に対してユーザーと同じ目線と立場にたって柔軟に対応できるシステムの構築が可能な検査システムが求められるのではないだろうか。

2. 要求される欠点が100%検出できる能力

検査装置を選ぶ場合には、要求された欠点が要求される仕様で、検出できるということが検査装置を選択する上での最低条件でもある。なぜならば要求される欠点が検出できなければ導入する意味がないからである。大切なことはその検査装置メーカーが十分な可視化技術を持っているかどうかである。これは、技術者がどれだけこの分野において精通してきたか、現場での経験や実績にかかわった時間に比例するのではないだろうか。

カメラのレンズに対する知識、光源に対する知識、撮像する上でも大切な光学系の知識をどれだけ持っているのが大切となる。

写真3を参照して頂きたい。これは欠点を検出するために撮像した画像であるが照明方式を透過照明によって撮像した場合に、画像の中央に小さな黒点のような異物が確認できる。普通ならこれで十分にSN比が出ているため、検出可能な欠点として報告すればよいのであるが、さらにこの照明方式を暗視野照明にした場合には、異物の中心からさらに大きな変化を確認することができる。

照明の方式だけでもこれだけ映像が変わるのが分

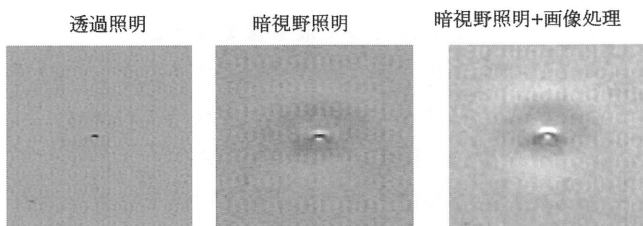


写真3 検出欠点撮像及び画像処理例

かる。透過照明方式だけの検査であれば、この小さな異物は問題のない欠点の大きさに分類にされてしまう場合があるが、暗視野照明での検査の場合には重大欠点として判断されるのではないだろうか。

この画像に画像処理を加えることによって、さらにはっきりと可視化されることになる。

このように照明の方法や選択だけでも検査対象物の検出すべき欠点の特徴が可視化されるのである。レンズも同じことであり精度の良いレンズを使用することによって見えなかった欠点を可視化することが可能になるのである。

カメラの撮像するための可視化技術の知識をしっかりと持っていなければ画像処理だけに頼ることになり、処理時間がかかり満足した結果が得られないだけでなく、安定した検査をすることが難しく、最悪の場合は処理が間に合わず見逃しをすることも考えられる。これは、評価テストレポートでの結果報告はよくても実際に現場に設置して検査した場合において想定していない状況に対処できなくなるパターンである。カメラの撮像する映像において欠点の信号と検査対象物の地合い信号のSN比がしっかりと出ている状況にまで光学系を極めてから画像処理にて特長を出すことによって安定した検査が可能となることを知っていただきたい。画像処理については、XGMの機能としても大きな特徴であら豊富な前処理ができる。図1は、処理フローと前処理を構築している参考例である。

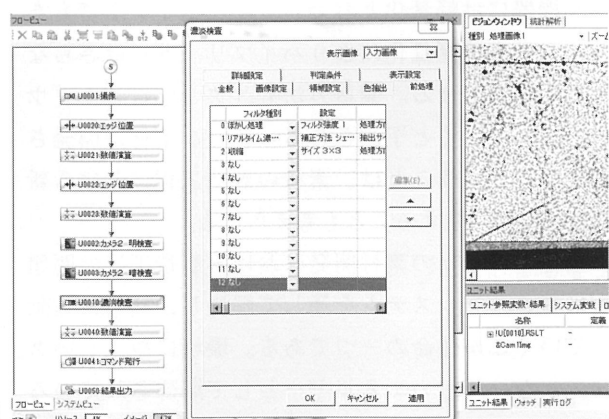


図1 画像処理フロー構築画面

図2はXGMによる、リチウム電池の電極素材の実欠点検出画像と処理後の判定画像である。

このような見えにくい欠点においても確実に検出

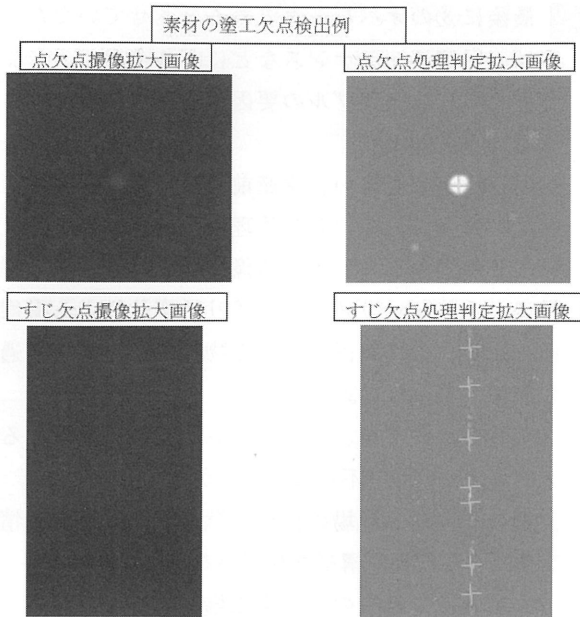


図2 画像処理例

する能力が備わっているところに注目していただきたい。

3. 検査の安定性

検査の安定性は何を持って担保されるのであろうか。検査装置は当然のことながら安定して動作することが前提となる。

検査はLEDなどの光源からの光を検査する対象物に反射もしくは透過した光の変化をカメラが撮像し、その映像を画像処理してフィルター効果などで見えない欠点が見えるようにノイズ除去する信号を強調するなどして欠点判定する。

検査の安定性とは、装置のハードの安定動作だけでなく検出そのものの安定性を24時間の生産状態においても常に一定の条件で検査されなくてはならない。そのためにも、壊れないシステムの構築が大変重要な考え方となり、このシステムの考え方が無くコスト優先でシステム構築すると、メーカー、ユーザーともに大きなリスクを背負わなくてはならなくなる。

この世の中で壊れないものはない、かならず熱消耗、時間消耗などによっていつかは消耗し、機能しなくなり消えていく存在である、その時間を少しでも長く仕事してもらうことにより利益にプラスになるようにしていかなくてはならない。トラブルの原因

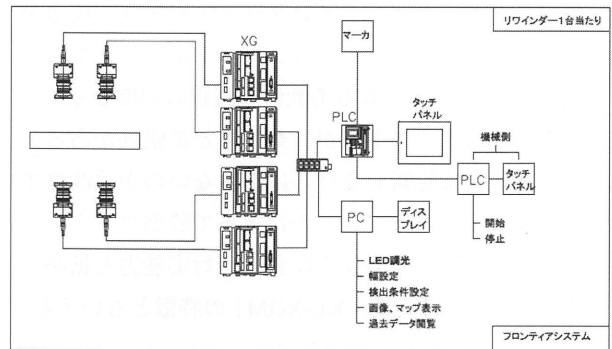


図3 壊れないシステム構成
(HDDレス、ファンレス検査装置KE-XGM構成図)

となる部品としては、主にHDDやDVD、CPUファン、冷却ファンなど回転する機構のものが多く、次に国産以外の電界コンデンサなどの部品を実装した電源やマザーボードなどが考えられる。

本稿にて提案させていただくのはファンレスコントローラを採用し、オペレーションはタッチパネルとファンレスPCをシステムとして構築した「KE-XGM」である。

4. 新たな製造による新たな欠点に対する装置の対応能力と拡張性

検査の安定性に大きく関わってくるのは装置の対応能力と拡張性にも関係してくる。

検査装置を導入する前提としてメーカーは必ず検査する対象物と対象欠点によるサンプルテストを実施する。このサンプルテストが検査装置メーカーにとってはカメラ、レンズ、光源などの光学系を決めてシステムを構築していくことが目的でもあるが、導入した後の検査を保証するうえでの検査装置の校正などにも必要になってくる大事なテストとなる。

新たな品質のものを製造する場合には、当初導入した検査条件と異なる場合がある。その場合にそのシステムが柔軟に対応できるのか、品質管理の要求精度が上がった場合においてカメラの追加に検査装

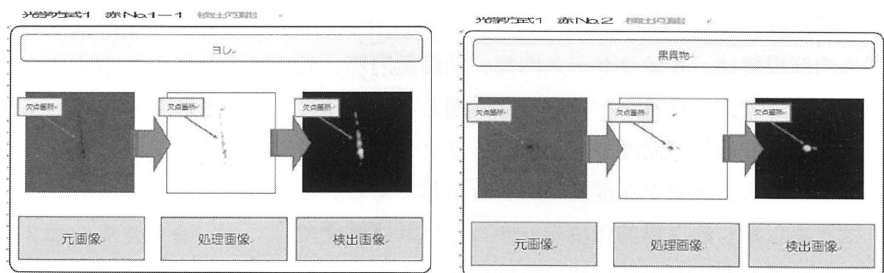


図4 サンプルテストレポート参考例

置のアプリケーションやインターフェースなど周辺機器が対応できるのかが一つのチェックポイントでもあり、その部分のシステムの柔軟性も選択の判断となる。

将来的なことではあるが、柔軟性と拡張性があることにより新たに更新しなければならないのか、改善や改良修正により対応できるかによって設備コストを下げることになる。そのような装置の対応能力と拡張性を兼ね備えているのも「KE-XGM」の特徴ともいえる。

5. 検査の安定性を妨げる要因

工場内における環境において、検査装置に悪い影響を与えるものが存在する。それは大きく分けて3つに分けられる。

① 外部環境 ② 内部環境 ③ オペレータ

それぞれの要因について過去の経験から述べてみたい。

①の外部環境においては、外乱光、工場内点灯ランプ（水銀灯やカメラ近くのランプ）、冷却やスプリンクラーの水、モーター駆動用のインバータノイズ、一次側電源ノイズ、湿度と温度環境、粉塵、など多くの検査装置の機能に問題を与えるものが存在する。

例としては、夕方になると検査装置が過検出するというので調査に伺った、その原因となったのは夕日の強い光がカメラの撮像に影響を与えていた、外乱光の場合はその日の天気や季節などによっても状況が変わるために納入した時は問題なくても何カ月か経ってからこのようなことが起こる場合がある。工場内のランプは納品時においてだいたいわかるため問題ないが、まれに消していた工場内の検査に影響を与えるランプを点灯してトラブルになった場合もある。冷却水やスプリンクラーの水については水漏れや工場側のトラブルによりスプリンクラーが動作して検査装置のカメラなどが水浸しになってしまったこともある。

当社ではそのような様々なトラブルや不具合と思われる現象が発生した場合には、状況を確認させていただきアドバイスによって改善しない場合は技術者が可能な限り早く現場にて対応できるように最大限の努力をしている。

②の内部環境は、カメラケース内部、制御盤内部、光源内部など考えられるが、共通して問題となるのは自己発熱による内部の温度上昇であり、ファン冷却による粉塵の混入、急激な温度変化による結露である。これは、あらかじめ工場内環境を分かっていたら解決できる問題でもあるが内部環境は外部環境に大きく影響される。

最後に③のオペレータであるとさせていただいたのは、保守メンテナンスなどにより今までの経験から考えられるトラブルの要因となる原因の一つとして無視できない。

検査設定の間違い、生産前の清掃、定期的な消耗部品の交換、光源の調光管理、機械メンテナンス後の工具の置き忘れによる撮像画像の影響、レンズ接触によるフォーカス及びアイリス変化による撮像画像の影響、検査装置治具への物理的な衝突など過度の衝撃を与える、などがある。

これについては、作業者のレベルの問題もあるがメーカー側の説明不足にも問題がある。

このように、現場の検査装置メーカーは常に情報交換できる関係が構築されていることが望ましい。

そして、これらの要因を工場側において早急に見つけることがメーカー側が早期に発見し対応復旧させるためにも大変重要な事である。

6. おわりに

システムとしては前述したように柔軟性と拡張性があることがベストではあるが、その対応が可能なメーカーであるのかも問いたい。

当社は、検査装置のメーカーではあるがシステムインテグレーターでもありエンジニアリングも兼ね備えた企業である。導入させていただいたお客様には末長く検査装置を安心して使用していただくためにお客様の立場に立って対応させていただいている。

新たな欠点が発生しその欠点を検出するためのアドバイスをさせていただいたり、現場において光学調整などをさせていただくだけでなく、サンプルテストによる再構築提案も対応させていただいている。導入した場合のサポートや保守対応も検査システムを選択する上では大変重要である。

当社は、検査装置の完全復旧の時間目標を24時間以内とさせていただいている。

メンテナンスに各自が時間目標を持つことによって、保守の重要性と緊急性を自覚することは、検査システムが止まれば生産が止まり工場に与える影響は計り知れないものがあるからである。そのためにも、工場担当者や検査装置メーカーは常に情報交換できる関係が構築されていることが望ましい。

検査装置を導入したくても過去の失敗した経験や検査装置導入に対して不安を持っている方は是非とも当社にご連絡いただきたい。