

新・三現主義での現場革新 デジタル技術による最新リモート監視

〈Vol.1〉 匠の保全 五感の追求



INDEX

- オムロンが描く保全革新ソリューション ----- P2
- アプリケーション事例とお客様の声 ----- P4
- **TOPICS** 匠の保全を再現する技術 ----- P8
- **特集** 保全ヒント集 ----- P10



オムロンが描く保全革新ソリューション

地上1mで見える化から分析・判定まで、 『新・三現主義』実現へ一歩先の予知保全を

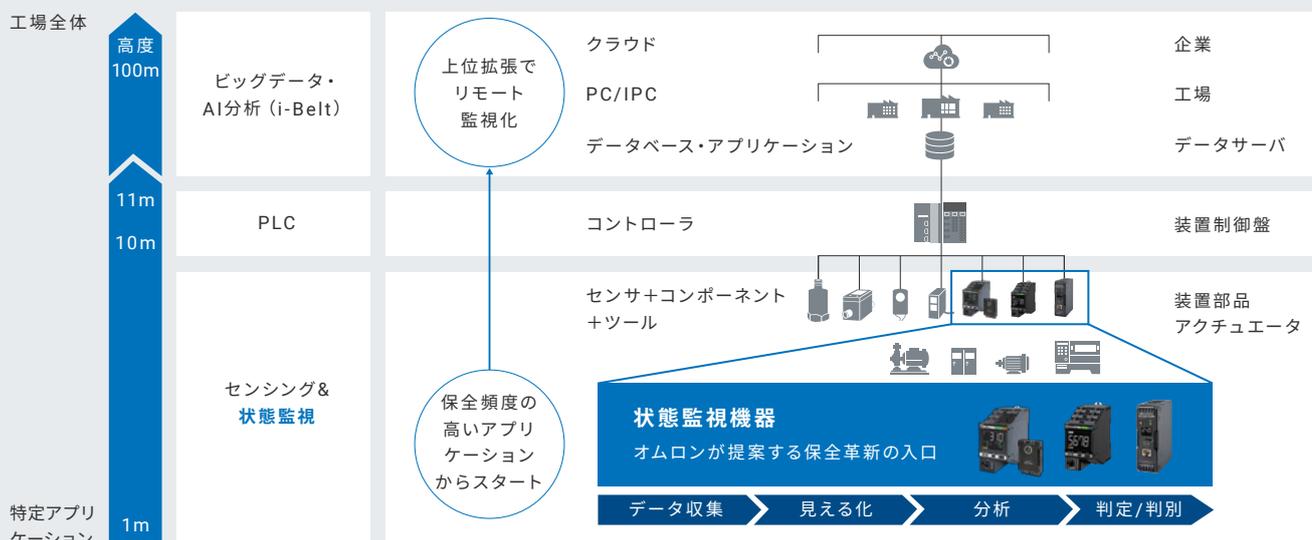
技術進化やコロナ禍という世界の変化とともに、保全現場においても熟練保全員の依存・技術依存から脱却し、ビッグデータをAIで分析、クラウドで集約して最適対応する現場変革が急がれています。しかし、コストや技術などの障壁からこうした大規模システムの導入は容易ではありません。そこで、オムロンではこれまでの三現主義の現場思想も重視しながら「現物をデータで監視・分析し、現実をリモートで最適に捉え判定し、適切なタイミングで現場作業をする」新たな三現主義(新・三現主義)を掲げ、現場のコンポーネント機器レベルでの高度な状態監視により、明日から手軽に始められる保全革新ソリューションをご提案します。

必要な時だけ効率的にメンテナンスできる『新・三現主義』



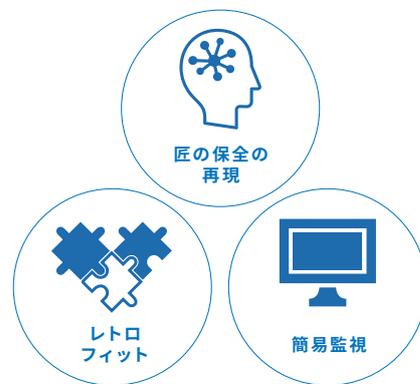
地上1mで完結できる予知保全に向けた状態監視

企業全体を分類した時、最上位が基幹系のクラウドシステムで現場を俯瞰する高度100mの世界とオムロンでは定義しています。そして、現場情報を取りまとめ、上位と連携する産業用PLCレベルを10mレベル、さらにセンサやアクチュエータなどの製造装置の現場を0~1mとみなしています。通常、地上1mでセンシングしたデータを上位に送って分析、判定/判別を行いますが、オムロンの状態監視機器では保全頻度の高い特定アプリケーションに対し、この地上1mの現場でデータ収集から見える化、分析、判定/判別までを完結。デジタル化された判定/判別結果だけを上位に送り、誰でも簡単に同じレベルで判断できるリモート監視で、必要な時に必要な人だけが現場に駆けつける新・三現主義の実現を目指します。



新・三現主義実現のための課題を状態監視で解決

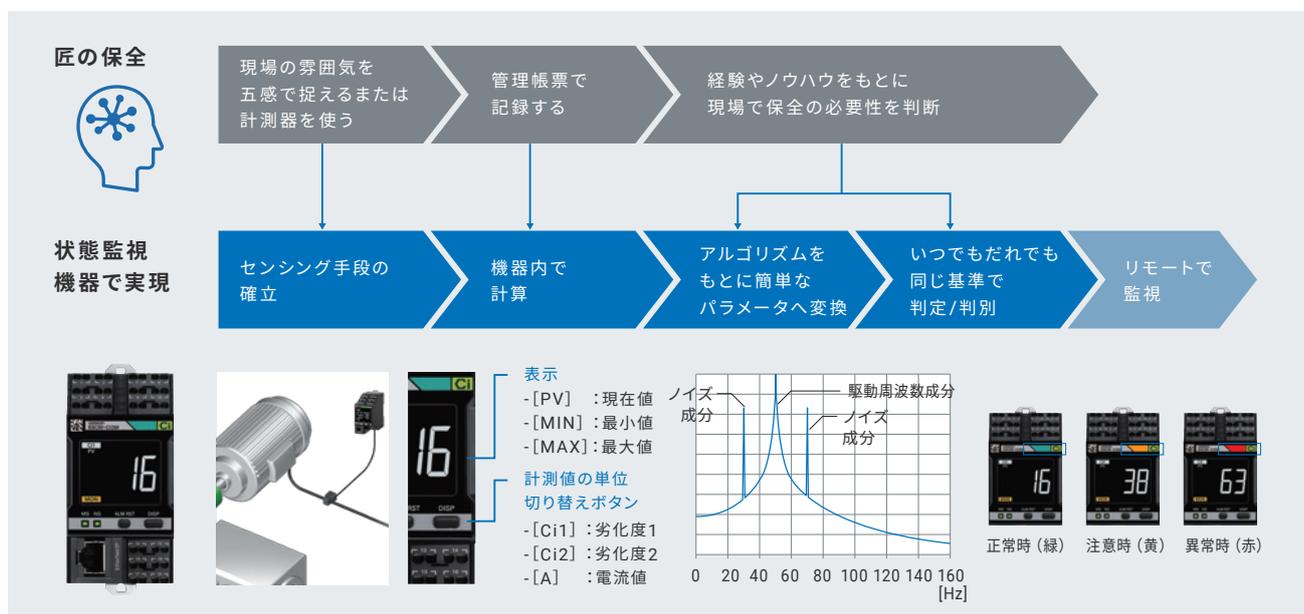
新・三現主義の実現においては3つの課題があります。まず現物監視を正確に行うために、異常と相関を見つける匠の技術力や勘・コツ・経験によるノウハウのデジタル化が必要です。その際に、センシング機器を既存の設備に簡単にレトロフィットできることが重要となります。またリモート監視による現物把握のために、取得データを誰でも簡単に判断できるよう理解しやすい視覚情報として見える化することが求められます。オムロンではこれまでに培った様々なセンシング技術をもとに、匠の保全をデジタル技術で再現。その技術を地上1mのコンポーネント機器に詰め込むことでレトロフィットも可能に。さらに、分かりやすい形で状態を見える化するリモート監視ツールも提供します。これらの3つの価値により新・三現主義の実現に貢献していきます。



状態監視の3つの価値

匠の保全の再現（五感の追求）

騒音の中から設備の異常を聞き分ける聴覚やいつもと違う設備の揺れを感じ取る触覚など、メンテナンス要否の判断は経験値に依存します。こうした匠が長年培って得たノウハウや五感による保全技術を状態監視機器としてパッケージ化。“モータベアリング劣化検出”“モータ負荷アンバランス検出”“端子ねじ緩み検出”などのアプリケーションに最適なセンシング手段を確立し、匠が持つ五感を再現します。また、センサで収集した情報を理解しやすい数値や変化が顕著に表れるパラメータへ変換し、しきい値との比較で保全必要性の判断までサポートします。



レトロフィットで手早くスタート

既存設備はわずかな変化で従来機能を損ないかねず、大掛かりな改造は生産への影響も大きいため、簡単には検証・導入できません。オムロンの状態監視では、生産現場への影響を最小限にするレトロフィットの監視システムで、予知保全を手軽に推進できます。

Vol.2で紹介

リモート簡易監視システムは拡張自在

取得データを誰もが判断しやすいように見える化できる専用ツールを用意。地上1mで実現した予知保全をスムーズに上位へ展開し、複雑なシステム設計はせずにリモート監視システムを簡単に導入できます。

Vol.3で紹介

アプリケーション事例とお客様の声

ホモジナイザーの劣化に伴う品質不良検出

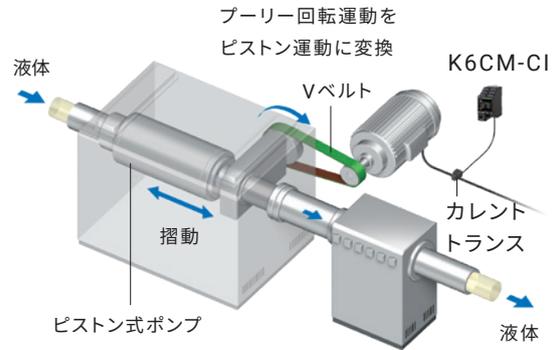
モータ状態監視機器 (K6CM) 使用事例

効果：飲料品の安定生産に不可欠な保全点検業務が不要に

飲料品の製造メーカーでは、生産ラインの設備に搭載する部品の摩耗や劣化から異物混入が発生すると、製品の全廃棄という大損失リスクがあるため、設備に対する保守は重要な業務となっている。

しかし、保全員の熟練者を中心に過去の経験や知見から部品摩耗や劣化の状態を捉えようと幾度も計測を試みるも、なかなか特定できない現状があった。その結果、保全現場では生産稼働していない夜間や休日を利用して、入念に準備をして部品交換を高頻度で行っていた。

K6CMを導入したことで、今まで捉えられなかった部品劣化の状態を監視することが可能に。高頻度の部品交換も最小限になり、これまでの保全作業負担が一気に解消できた。



商品特徴については [こちら](#)

FROM

ホモジナイザー装置の稼働時電流値を現場で測定

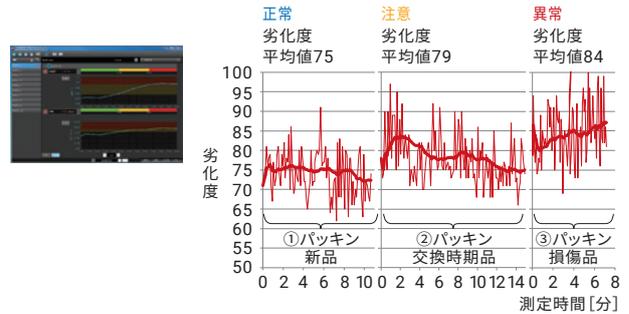
対象モータに流れる電流値をテストで電流計測し、異常時の傾向監視を行っていたがうまくいかず、3~6か月に1回の部品交換と1回/年のオーバーホールを実施していた。



TO

電流波形の歪みから異常傾向を把握し、リモートで状態監視可能に

部品劣化の状態を機器が自動的に把握。その状態を常時リモートで監視することで定期点検が不要となり、部品を計画的に交換するだけで済むようになった。



電流値では見えなかった変化を電流波形で分析して劣化度に変換し、異常を確実に捉えることが可能

お客様の声



飲料品メーカー
A社

保全課 課長

品質不良を最小化し、安心・安全を強化

パッキンの劣化を検出できることで異物混入の品質不良を防ぐことができた。他工場にも展開するとともに、他設備でも検証していきたい。

保全課 担当者

計画的な保全を実現

交換時期が事前に分かることで計画的な保全を実現。定期交換がなくなったおかげで、保全作業を効率化できた。効率的になった時間を利用して、他の設備への展開も含めてさらに改善を進めていきたい。

冷却水循環ポンプの劣化傾向予兆

モータ状態監視機器 (K6CM) 使用事例

効果：半導体製造に不可欠な純水製造装置の現場巡回を大幅削減

24時間連続稼働の生産に使う純水製造装置の冷却水循環ポンプが故障すると生産が停止し、多大なロスが発生する。装置自体を止められないため、巡回での異常検出が重要な業務であった。

また巡回点検はモータ状態を振動や異音、匂いなどの五感で判別する熟練の技術が必要であった。

K6CMを使用することで劣化時期を予見でき、数値化による技術の伝承も可能となった。また通信によるデータ収集で現場確認が不要になった。



K6CM-VB
商品特徴については [こちら](#)

FROM

匠による異音や振動を捉える 定期的な現場点検が必要

いつ壊れるか分からないので定期的な点検を行っていたが、点検と点検の間に故障するケースもあった。



TO

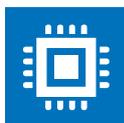
振動状態をデジタル化し、劣化傾向を 把握してリモートで予知保全を可能に

K6CMで遠隔から劣化傾向をつかむことができ、中央監視を実現。必要な時にメンテナンスすることで保全工数を大きく削減できた。



高周波帯域の振動を高精度に計測し、速度・加速度に変換し異常状態を早期発見

お客様の声



半導体メーカー
A社

保全部 部長

異常の見える化で技術伝承の課題を解決

他社の振動センサも検討したが、異常を見つけられなかった。K6CMでは異常を的確に捉えることができ、異常状態を数値で表してくれるため、新人でも異常判断でき、技術伝承の課題を解決できた。

保全課 担当者

遠隔監視で現場確認が不要に

モータ状態を確認するため、定期的に現場へ行き、状態を確認していたが、K6CMを設置することで現場に行く必要がなく、遠隔でデータを確認することで省人化につながった。

アプリケーション事例とお客様の声

油圧プレス機のバルブユニット劣化傾向予兆

温度状態監視機器 (K6PM-TH) 使用事例

効果：故障有無を検出する巡回点検から熱劣化傾向監視での予知保全へ

1日に1,000台以上を生産することもある自動車製造ラインを安定稼働するうえで、保全員の日々の点検は重要な業務。例えば、自動車ボディプレス工程では、油圧バルブ内に異物が徐々に堆積することでバルブ故障による設備不良の問題が生じる。故障の予兆はバルブの表面温度上昇になって現れるため、保全員が現場に入った時にだけ温度点検をしていた。しかし、バルブはいつ故障するか分からないため、点検時に温度が上がりすぎていることに気づくこともあり、急遽生産を中断し、設備のメンテナンスをする突発業務になっていた。温度状態が監視できるK6PM-THの導入後は、バルブの温度を常時監視することができ、また通信による温度データをリモートで把握。現場で温度計測することが不要になり、事後保全から計画保全へと保全業務も変化した。



商品特徴については [こちら](#)

FROM

ボディプレス工程の油圧バルブ温度状態を現場で点検

人手によるサーモビューアを用いた点検であるため、毎回基準温度の超過だけを判断。そのため変化傾向を捉えることができず、監視のタイミングによっては大幅に基準温度を超え、緊急の保全対応に追われることがあった。



TO

リモートで油圧バルブの温度変化を常時監視

温度状態を常時監視できるうえ、周囲温度変化の激しい環境で影響をキャンセルしながら高精度に対象物の温度を計測。保全員の現場点検に頼らず、劣化による温度変化を確実に遠隔で検知することができた。



周囲温度と測定温度の両方を同時検出し、測定対象物の純粋な温度変化をモニタリング (差温検出アルゴリズム)

お客様の声



自動車メーカー
A社

メンテナンスエンジニアリング グループリーダー

プレス機の計画保全に貢献

プレス機は故障で止まると復旧まで数週間設備が使えない。その間、他のプレス機へ生産振替するが、振替先の設備調整など、すぐ生産できなかつた。K6PMは常時監視で故障前の変化が分かるのでメンテナンスの時期が見通しやすく、計画保全に役立っている。

メンテナンスエンジニアリング 担当者

効率的にバルブ状態を確認

油圧バルブの温度点検は現場に入った時に行っていた。しかし、大型のプレス機は点検工数もかかる。K6PMは常時監視できるうえ、しきい値を設定できるので、事務所からでもバルブの劣化状態が分かるようになり、保全の工数が削減できた。

自動車組み立て工程の盤内機器IoT化

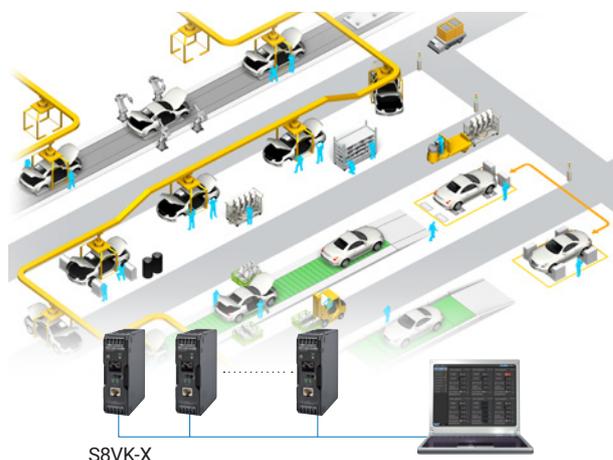
IoT電源 (S8VK-X) 使用事例

効果：自動車製造ライン機器のリモート監視で計画保全を容易に

自動車の組立製造工程は全長50m以上と大規模で、機械や設備の一つ一つに制御盤があり、その数は数百にも及ぶ。このような巨大かつ自動化が進む工程では、設備の故障時に異常箇所を特定するまでに時間がかかる場合がある。

また、突発故障を防止するために、保全員は点検時に定期的に機器を交換しているが、使用環境や条件がそれぞれ異なる膨大な量の機器を保全員の知識と経験だけで劣化状態を予測して的確に交換するのは困難であった。

現在はIoTに対応したS8VK-Xを導入したことで、それぞれのパワーサプライの交換時期が可視化され、それがネットワークにつなげられるため、現場に行かなくても一元的に情報を入手でき、保全の計画を容易にできるようになった。



商品特徴については [こちら](#)

FROM

制御盤内の機器劣化の現場点検や定期交換タイミングが難しい

パワーサプライは、ほとんどの制御系部品へ電気を供給しているため、生産設備にとって重要な機器であり、寿命が来る前に交換が必要。しかし、劣化度合いを調査する方法が難しく、最適な交換時期を見極めにくい。



TO

事務所にいながら交換時期が分かる

搭載している電解コンデンサの温度を計測し、S8VK-Xが交換時期を予測。通信でそのデータを取得できるので、事務所から集中監視で各S8VK-Xの状況を把握できる。



内部温度から寿命部品の劣化度を演算し、交換時期をお知らせ

お客様の声



自動車メーカー
B社

工程設備保全課 課長

事務所内監視で効率改善

現場のパワーサプライの状態を事務所で集中的に監視できるようになって、保全メンバーの工数が削減できた。事務所でデータを確認することで、保全の計画が立てやすくなり、保全効率も生産効率も上がった。

工程設備保全課 担当者

劣化具合から保全計画が立てられる

パワーサプライは10℃の温度変化で寿命が倍増・半減するというが、温度を一つ一つ自分たちで計測し劣化を判断するのは難しい。S8VK-Xは製品ごとに判定された劣化の状況がデータで分かるので、そのデータを活用して保全計画を立てるだけでよい。

TOPICS 匠の保全を再現する技術

匠の保全をデジタル化し、さらに誰でも簡単に判断できる数値に変換し見える化する、オムロンの技術をご紹介します。



モータや接続された機器の異常状態をデジタル化する技術

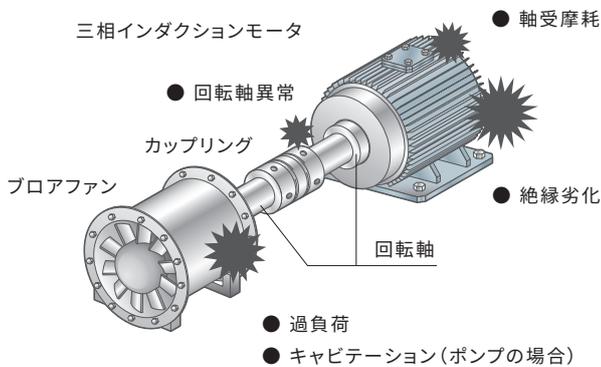
モータの異常にはモータ自体の軸受（ベアリング）摩耗や絶縁劣化、モータに接続される機器とのミスアライメント（軸ずれ）やアンバランスなど様々なケースがあり、異常を判断するには振動や温度、異音などの変化を勘・コツ・経験で読み取る熟練した技術が必要でした。当社のセンシング技術を用いることでモータの様々な異常の検出、熟練が必要な異常判断を人に代わって行うことができ、誰でも簡単に異常の判断を実現することができます。異常内容によって適したパラメータを用いて、軸受摩耗は振動、絶縁劣化は絶縁抵抗、モータに接続される機器側の異常は電流診断での異常検出とデジタル化を行います。特に電流診断では異常状態をより顕著に見える化できるように、当社独自の『劣化度検出アルゴリズム』をモータ状態監視機器（K6CM）に搭載しています。

モータ状態監視機器（K6CM）



商品特徴については [こちら](#)

モータの故障モード



正常時の回転

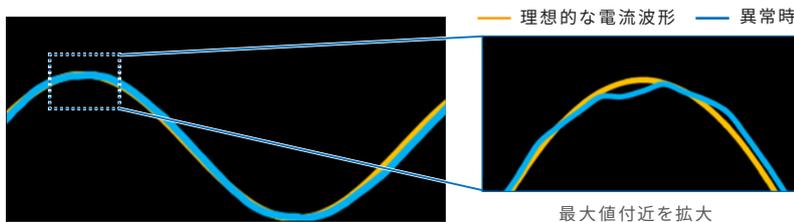


異常時の回転



劣化度検出アルゴリズム

モータや接続された機器の異常がモータ電流波形に影響を及ぼす特性を利用して、取得した電流波形データ全体に対して、理想のモータ電流状態である滑らかなサイン波からの乖離具合を数値化したものを、当社では『劣化度』と呼んでいます。ポンプのキャビテーション/エア噛みや搬送設備の異物噛み込みなどの異常を検出することができます。また、モータの回転軸に影響する周波数成分の内、特定の周波数成分を顕著に捉えて数値化することで、定期的が発生するモータ回転軸のミスアライメントやアンバランスなどの異常検出に効果的であり、インバータノイズなどがある環境でも、感度良く異常を検出できます。この『劣化度』の数値により、熟練者の勘・コツ・経験に頼っていたモータの異常状態の発見をより簡単に把握することができます。



異常時において電流値の変化はみられませんが、電流波形にはひずみが発生しています。

匠の五感（音・振動）を再現した実演動画は

[こちら](#)





温度異常の早期発見を可能にする温度検出アルゴリズム

機器には様々な故障要因があるものの、多くの場合は最終的に温度の変化に現れます。保全員が現場で定期的にサーモビューワーを持って点検をするケースもありますが、温度の変化を精度よく捉えたり、周囲温度の影響などを加味し確実に判断するには勘・コツ・経験が必要になります。また熱電対を使い常時監視を行うケースもありますが、取得した生データをどのように分析するかは保全員のスキルに依存します。

温度状態監視機器 (K6PМ-TH) では、常時監視を可能にし、これらの保全員の五感やスキルに依存してきた異常分析や判断をデジタル化し、早期に精度よく温度異常を検出できる技術を搭載しています。

従来の
温度監視手法



サーモ
ビューワー

熱電対

温度状態監視機器
(K6PМ-TH)



商品特徴については [こちら](#)

到達温度予測アルゴリズム

現場課題

定期点検の間に異常が進行していて、異常検出が遅れ、発火・発煙・設備停止を引き起こしてしまうケースがあります。また、常時データ取得している場合でも、しきい値を超えてから現場に向かうと時間の余裕がなく、対処が間に合わないケースもあります。

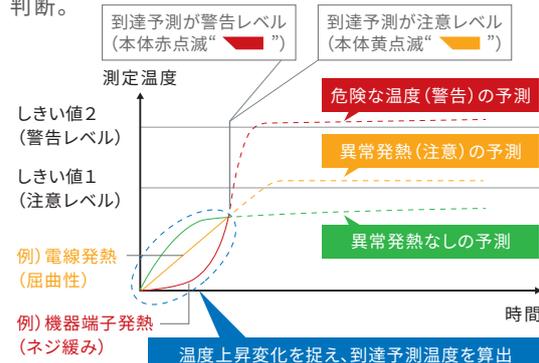


詳細な技術論文
については

[こちら](#)

解決

温度上昇傾向から到達温度を予測し、異常温度を早期に判断。

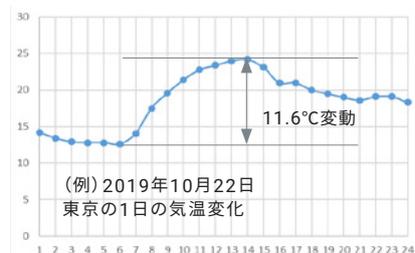


差温検出アルゴリズム

現場課題

外気温度の影響を受ける環境下では、測定機器の正確な温度変化が計測できない。

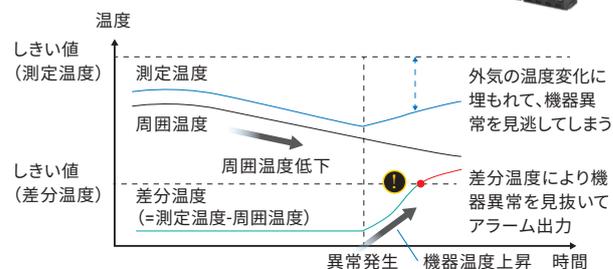
周囲温度が変われば測定対象機器の温度も大きく変化



出典: 気象庁
ホームページ

解決

センサ内部で周囲温度を測定し、測定機器の温度との差温を常時計算。機器の温度上昇のみを正確に捉え異常を判断。

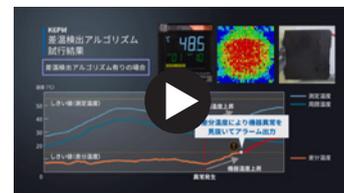


匠の五感やスキルを再現した

「到達温度予測アルゴリズム」と

「差温検出アルゴリズム」の実演動画は

[こちら](#)



特集 保全ヒント集

電気機器の知識があまりなくても設備保全の効率化が進められる、課題解決のヒントをご紹介します。

リレー関連商品編 (リレー・タイマ)

課題 急な設備停止で調べると、内部にリレーを搭載している機器のリレーやタイマが故障していた。



原因 負荷に適したリレー・タイマを選定できていない可能性があります

パソコンやスマートフォンの容量など、一般的に”大は小を兼ねる”ことが多々あります。しかし、タイマや監視リレーの内部にも搭載されているリレーは、大電流を流す場合と微小電流を流す場合でリレーの構造（接点機構など）に求められる要件が異なるため、負荷ごとに適正なリレーを選定しなければなりません。つまり、リレーは”大は小を兼ねない”のです。適正な選定でリレーの寿命向上や接触不良減少につながり、リレー回路の信頼性を向上させることができます。

接点機構の違いと用途例

接点機構	使われる負荷の傾向	用途例	大容量
ダブルブレイク接点 	大容量負荷の領域 目安：15Aを超える 注：リレーでは交流40A、直流10A	コンプレッサおよび ヒータ開閉用途、モータの開閉制御用途など	↓ 小容量
シングル接点 可動接点図  固定接点図  接触イメージ 	汎用的な領域 目安：0.05～15A以下	一般的なシーケンス回路	
ツイン接点 可動接点図  固定接点図  接触イメージ 	微小負荷の領域 目安：0.05A未満	PLCの入力、信号用途、自己保持回路など	
クロスバ・ツイン接点 可動接点図  固定接点図  接触イメージ 	微小負荷の領域 目安：0.01A未満 注：線接触に近くなり、面積当たりの加重が大きくなるため接触信頼性を向上させる	警報用途など（稀頻度用途）	

解決 負荷に適した商品を選定しましょう

オムロンのおすすめ機器

ミニパワーリレー MY

幅広いラインナップから選定可能

- ・MY4 (シングル接点)
- ・MY4Z (ツイン接点)
- ・MY4Z-CBG (クロスバ・ツイン接点)



ソリッドステート・タイマ H3Y/H3YN-B

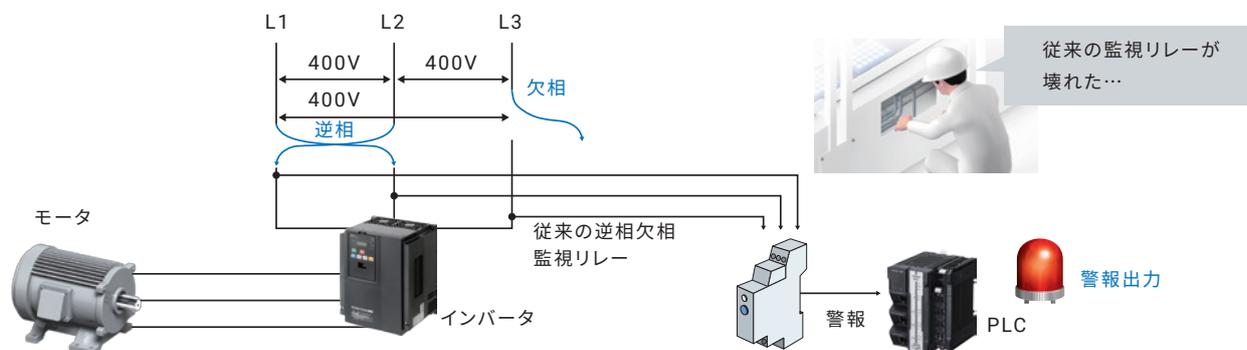
幅広いラインナップから選定可能

- ・H3Y (-B) (シングル接点)
- ・H3YN (-B) (シングル接点)
- ・H3YN-Z (-B) (ツイン接点)



リレー関連商品編（監視リレー）

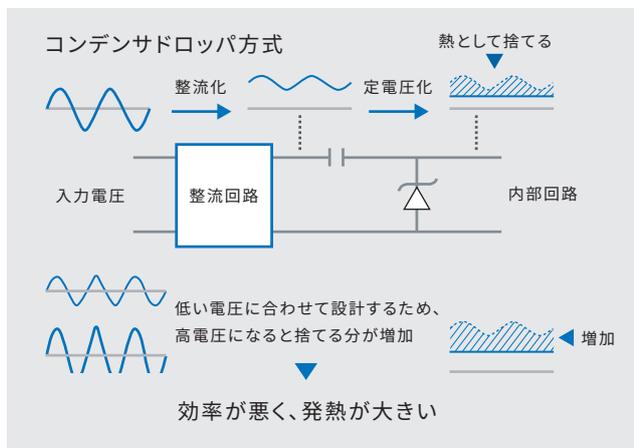
課題 監視リレーをインバーター等のノイズが厳しい環境で使っていると早くに壊れやすい。



原因 電源の回路方式が原因です

監視リレーは、コンデンサドロップ方式が多く、高周波ノイズにより発熱が大きくなります。

発熱が大きくなると下記のリスクが発生します。



物理的故障

高周波ノイズでの異常発熱により、部品の内部故障につながる。

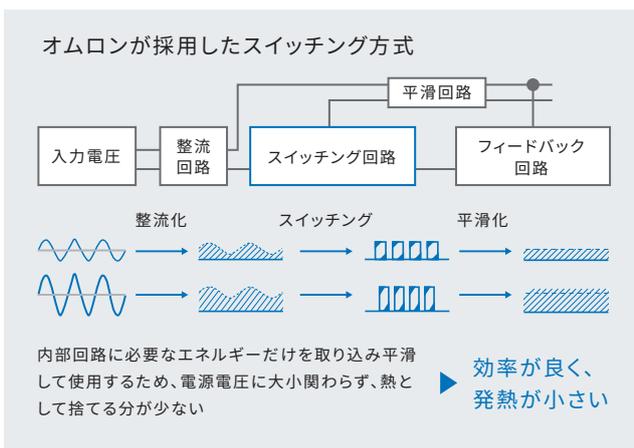
電氣的寿命

内部発熱が大きくなり、電解コンデンサの寿命が短くなる。

市販の監視リレー

発熱が大きいので寿命が短い
部品の故障リスクが高い

解決 スwitching方式を採用した商品を選定しましょう



オムロンのおすすめ機器

監視リレーK8DT

スイッチング方式を採用、低発熱で密着取り付けも可能



K8DT- AS AW VS VW PH PM PZ TH LS

気になったらトライアル。テスト機をお試ください

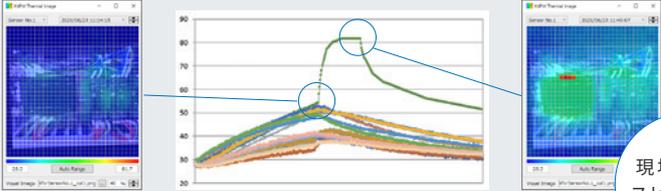
テスト機に関しては、お近くの営業所もしくはお客様相談室へお問い合わせください。

電気機器の知識が不安でも設備保全の効率化が進められる、状態監視のコツをご紹介します。

モータ本体およびモータに接続された機器の状態を監視したい場合

電流で異常を検知 K6CM-CI	絶縁抵抗で異常を検知 K6CM-IS	振動・温度で異常を検知 K6CM-VB	専用ツールで 状態を見える化
			

機器や設備の温度状態を監視したい場合

小型・広視野角熱画像センサで異常を検知 K6PM-TH	専用ツールで 状態を見える化	分析をより簡単にする解析ツールもご用意しております。
		

現場検証をスピーディに

トライアルのポイント

① メンテナンス前後の計測

メンテナンス（部品交換やオーバーホール）を予定しているモータや温度監視を行っている機器のメンテナンス前後の計測を行い、比較してください。

② 異常再現での計測

対象の設備で検出したい異常を再現し、正常時と異常時を計測し、比較してください。

③ 新旧設備の計測

同じ条件で稼働する設備があり、稼働年数が異なる場合は新旧設備で計測し、比較してください。

※旧設備で明確な異常が発生していない場合は差異が検出できない可能性もあります。

EtherNet/IP™は、ODVAの商標です。

Modbusは日本、米国またはその他の国におけるSchneider Electric USA Inc.の登録商標または商標です。

本文中に掲載している会社名および製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。

スクリーンショットはマイクロソフトの許可を得て使用しています。

当カンパニーのホームページ (www.fa.omron.co.jp) にあります「商品のご承諾事項」をご理解の上ご注文ください。

本誌には主に機種のご選定に必要な内容を掲載しており、ご使用上の注意事項等を掲載していない製品も含まれています。本誌に注意事項等の掲載のない製品につきましては、ユーザーズマニュアル掲載のご使用上の注意事項等、ご使用の際に必要な内容を必ずお読みください。

- 本誌に記載の標準価格はあくまで参考であり、確定されたユーザ購入価格を表示したものではありません。本誌に記載の標準価格には消費税が含まれておりません。
- 本誌にオープン価格の記載がある商品については、標準価格を決めていません。
- 本誌に記載されているアプリケーション事例は参考用ですので、ご採用に際しては機器・装置の機能や安全性をご確認の上、ご使用ください。
- 本誌に記載のない条件や環境での使用、および原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼装置・医療機器・娯楽機械・安全機器、その他人命や財産に大きな影響が予測されるなど、特に安全性が要求される用途に使用される際には、当社の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合を除き、当社は当社商品に対して一切保証をいたしません。
- 本製品の内外、外国為替及び外国貿易法に定める輸出許可、承認対象貨物（又は技術）に該当するものを輸出（又は非居住者に提供）する場合は同法に基づく輸出許可、承認（又は役務取引許可）が必要です。
- 規格認証/適合対象機種などの最新情報につきましては、当社Webサイト (www.fa.omron.co.jp) の「規格認証/適合」をご覧ください。

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

●製品に関するお問い合わせ先 お客様相談室

フリー
電話 **0120-919-066**

携帯電話・PHS・IP電話
などからのご利用は **055-982-5015** (通話料がかかります) FAX **055-982-5051**

●その他のお問い合わせ

納期・価格・サンプル・仕様書は
貴社のお取引先、または貴社担当
オムロン販売員にご相談ください。
オムロン制御機器販売店やオムロン
販売拠点は、Webページでご案内
しています。

オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。

www.fa.omron.co.jp

緊急時のご購入にもご利用ください。

カタログ番号 **SAMC-031B**

2020年7月現在

© OMRON Corporation 2020 All Rights Reserved.
お断りなく仕様などを変更することがありますのでご了承ください