

電気現場

Electric energy that Pioneering the future

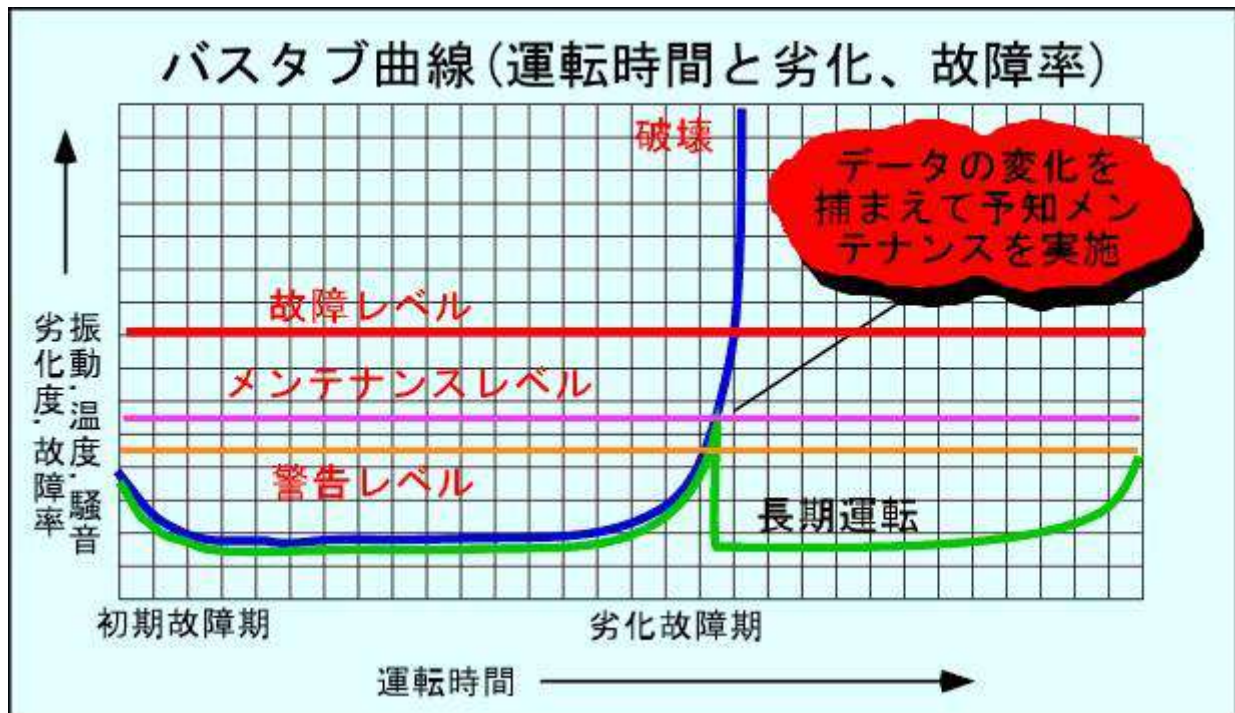
特別増大号

Vol.59

1

No.692

2020



シンプルで確実な電気設備の予知メンテナンス

年間所感 東京電力ホールディングス(株) 山本竜太郎 / 中部電力(株) 市川弥生次

連載 電気事業のイノベーション(4)
1990年代からの自由化・分散型経営
電力ジャーナリスト 藤森礼一郎氏に聞く

特集 業務改善、効率化に挑む！ 電気現場技術者たちの活躍
デジタル技術を活用した発電所運転監視技術の向上を検討

東北電力(株) 鈴木一真

揚運炭設備のIoT化による運用高度化

関西電力(株) 杉原成宜

TPS改善活動による効率化の推進

中部電力(株) 浅野実香

送電線自動点検ドローンの実業務導入に向けて

東北電力(株) 川村高洋

送電工事現場への通勤・運搬労力の軽減に向けた取組み

九州電力(株) 鳥越浩義

WGによる変電工事業務のプロセス改革

関西電力(株) 衛藤大悟・西尾幸久・浜田昌則

ICTを活用した変電設備の保全高度化

中国電力(株) 小塩直也

次世代建柱車の開発による建柱作業の効率化

東京電力パワーグリッド(株) 須田一成

高経年設備の長期的運用に向けた保全方策の検討

東京電力パワーグリッド(株) 三須一成

配電作業の安全・効率化に貢献する新工法、工具の開発

(株)きんでん 黒木徹平

特別記事 スマートメーターの通信接続率100%に向けた取組み

関西電力(株) 栗原佑介

特設記事 関西電力・技術研究所における社外マッチング期間を活用した
新たな技術シーズ発掘の取組みについて

関西電力(株) 中尾総一

特別企画 電気設備・プラントの状態評価技術と検査・診断・計測機器
ボイラー深層部管検査手法開発・実用化に向けた取組み

北海道電力(株) 野原正寛

電力設備の点検業務効率化で期待されるメータ指示値読み取りシステム

(一財) 電力中央研究所 伊藤憲彦

積算電力量計の誤配線・誤結線検出装置の開発

(株)中電工 青山 司

Featured products

シンプルで確実な電気設備の予知メンテナンス
豊中計装(株) 小谷勝也

電力発電設備用の雷電流計測装置

(株)東光高岳 酒井繁美

保護継電器向け自動試験装置の開発と導入

日新電機(株) 大木秀人・山本茂章

第三世代デジタル形配電用変電所配電盤の開発

中部電力(株) 森 浩紀



シンプルで確実な電気設備の予知メンテナンス

豊中計装 小谷勝也

1, はじめに

紹介する予知メンテナンスシステムの情報伝達のベースは「オームの法則」の基本と、図1のイメージの「時分割伝送」という古くから実績のある信号伝送方式に最新IoTを組み合わせた情報伝送のシステムである。この情報伝達の仕組みは $V=RI$ という「オームの法則」を忠実に守ることにより長距離の信号伝送が可能になる当社の「ユニバーサルライン」という伝送システムで、これとマルチグラフモニターというソフトを組み合わせた設備の予知メンテナンスを可能にしたシステムを紹介する。

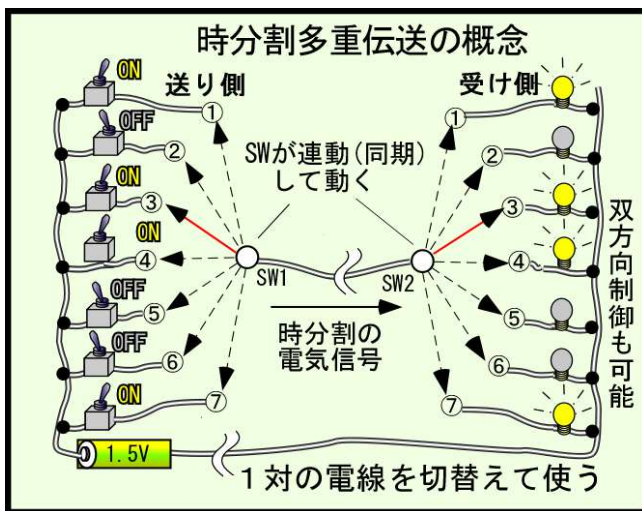


図1-省配線伝送の仕組み

2, 伝送システムの特長

この伝送システムの概念は図1のようなもので実際には256ポジションの時分割を高速で行っている。この仕組みで重要なことは前述の $V=RI$ を正確に把握、管理することと切替えタイミングの同期を正確に知ること、これにより図2のような従来のデジタル伝送を凌ぐ多くの特長がある。更に図のようにリトライ等が皆無で送り側と受け側が瞬時に繋がる仕組みは、一般的な会話型通信に比べてはるかに安心感のあるものである。

(1)高いビット効率

情報伝送に使用している信号は幅の広い1ビット(図1の各ポジション)の中でそれぞれノイズ処理、アドレス、ヘッダー、フッター、情報送付、情報取得、エラー処理等を行っている。このように1ビットのみで全ての処理が完結してしまうビット効率の非常に良いものである。ダメであれば再度送信する会話型通信の信号伝送方式に比べて安定度が高く多くのバイトを使うLANやRS485系の方式に比べて100倍、1000倍以上のビット効率の良いものである。

(2)高耐ノイズ性能

この伝送はパワークロック方式のインピーダンスの低い状態で伝送するので非常に外来ノイズに強い伝送である。劣悪な施工例でいうと図2のような300mの440V3相インバータモータの動力線と伝送線を同一にした複合ケーブルで監視、制御を可能にしている。

その他にも過酷なノイズ環境の現場は

- シールド線のない電線で500KVの開閉所の外周監視中の例
- 高圧ケーブルと伝送ラインを30cm間隔で6km併設したトンネル現場
- 日本と台湾の新幹線の特高変電所の機械故障、外周監視の施工例
- 特別高圧地下ケーブルの10kmのとう道の各種監視の施工例
- 数千A流れる電車のレール近傍の予備線を利用した沿線設備の監視

等、各地でノイズ環境の劣悪な広域の監視での施工例が多くある。

(3)堅牢で長期安定運用が可能

伝送の基本はソフト不要で動作し、プロトコル不変のため平成元年の1号機から30年近く連続稼働しているシステムが各地に多くある。

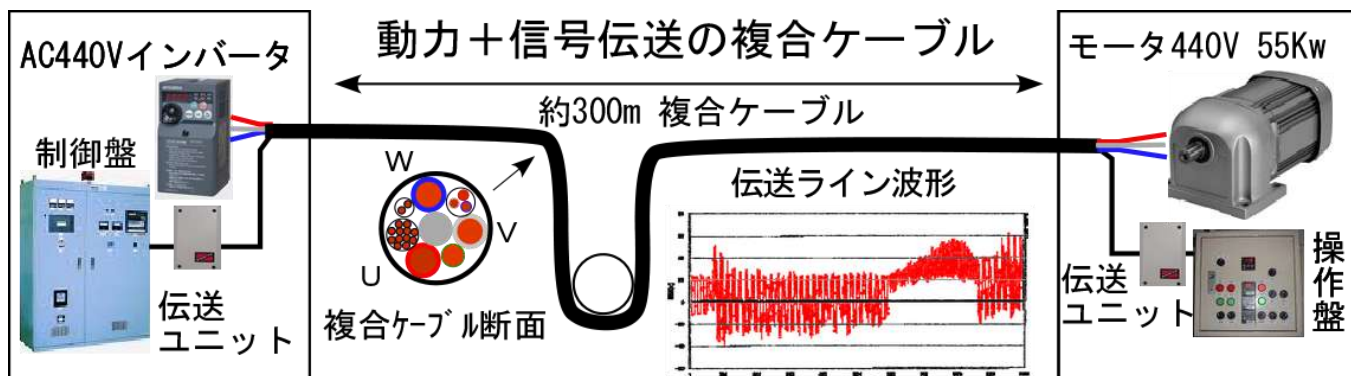


図2-省配線伝送の劣悪ノイズ環境での使用例

(4)後付け工事、システム拡張が容易

どのような電線、環境でも運用が可能なため予備配線等を使用でき、分岐が自由にできるため工事が非常に簡単である。

(5)自由な拡張性

動力線との混在配線を可能にするもので具体的には一般的な電気工事の常識では考えにくい過酷な環境での施工例を多く持つものである。

通常の伝送ではあり得ない電線種別不問、ツイスト不要、シールド不要、終端不要、中継増幅不要、分岐自由である。

以上(1)~(5)のような特徴のある伝送システムでラインナップとしてはデジタル信号とアナログ信号とカウント信号の入力ユニット、デジタル信号とアナログ信号の出力ユニット、LANとUSBのI/Fユニット等がある。これらの特長のあるユニットを使った予知メンテナンスシステムはアナログ計測を主として構成されている。

3, マルチグラフモニターMGM16W

このソフトは省配線伝送のユニバーサルラインの情報をLANもしくはシリアル経由でパソコンに取り込んで管理するもので、最大10km可能な1対の伝送ライン上の接点信号256点あるいはアナログ信号1,912点、積算信号239点を取り込んでの長距離、広域に分散した電気設備や機械、ケーブル等の故障や劣化、過熱等を監視するもので全信号のリアルタイムなグラフの一覧表示を得意としている。更にグラフの表示スパンが1時間、1日、1月、1年、10年と瞬時に切り替え表示できるものでマイクロ、マクロの表示軸で全信号の同期をとって一覧表示できる機能は電気設備や機械のメンテナンス管理に最適なものである。図3はその監視画面の一例である。

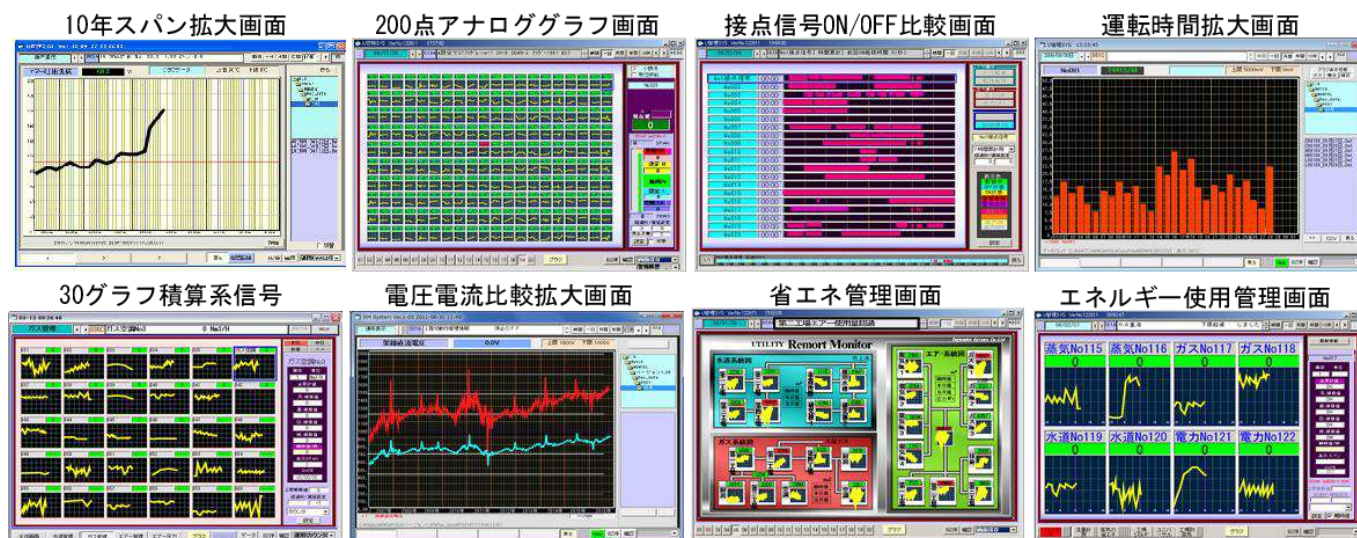


図3-マルチグラフモニターの各画面

4, 予知メンテナンスシステム

この伝送システムとマルチグラフモニターを組み合わせた予知メンテナンスシステムは多くの現場でよく使われている。予知メンテナンスの基本は警報監視ではなく正常監視である。正常監視の場合の基本は連続のアナログ計測監視である。図4はよく見られるバスタブ曲線であるが重要なことは、多点の連続計測を行い複数の自動グラフを描画させ担当者の視線に触れるような情報をリアルタイムに提示し、更にシステムに徐々に学習させながら図4のメンテナンスレベルで予告、警告情報を出すことである。更に進化すればクラウドを利用した高度なAI、ディープラーニング等もあるが、多点の連続計測と後処理を適切に行えば自社で完結するエッジコンピューティングでローコストなシステム構築が可能となるものである。

図5は壊れる前の状態を事前に察知できた10年スパンのグラフ表示画面である。これは大手電気メーカーに納めたガスエンジンコージェネシステムの予知メンテナンス用のマルチグラフモニターMGM16Wの画面である。内容はユニバーサルラインを使用して多点のアナログ計測と監視をするものである。運用3年目に図5の赤丸に他のグラフとは異なる振動の増大兆候が見られ、専門家に依頼して調査したところ部品の劣化があり故障停止前のメンテナンスが可能となったものである。

5, 予知メンテナンス用のセンシング

当社は伝送システムとその管理システムの構築をメインの業務としているが、各種のセンシングが可能なセンサも一部開発してラインナップに揃えている。

- 温度センサ
2芯の伝送線で1,912点までの温度計測監視が安価に構築できるセンサ
- 漏電センサ
市販の電流センサを計測内容に応じて揃えている
- 振動センサ
XYZ方向の振動を合成してアナログ出力しているセンサ
- 音響センサ
音響(低周波)センサと超音波センサの複合のアナログ出力タイプ

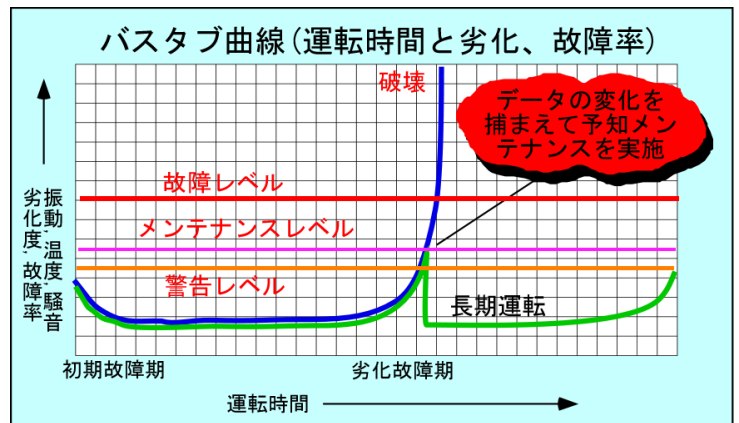


図4-メンテナンスレベルの把握



図5-真冬の温度ドリフトと経年劣化の兆候

- 予兆センサ
温度、音響、超音波、振動を同時計測できるセンサ

紹介の予知メンテナンスシステムはこれらのセンシングが複数箇所に最大1,912点まで後付けで可能で、個々の長期連続ロギングと計測と監視を1対の信号線で実現することが可能な部分がこのシステムの特長である。

6, 今後の展望と課題

高度に発達した5G等の高速通信、ICT化の時代の高速化一辺倒のなかで1ビットを有効利用した速度で確実に情報伝送し、多重化による省配線で冗長なリソースを使用しないシンプルな多重伝送の用途は今後ますます増えてくる。群雄割拠ともいえる各種の無線、ICT化システム、創成期ともいえるIoT化の時代ではあるが話題性、風評に流されない実績

のあるアナログをベースとした考え方で整合性のとれた速度、スリムな構成、既存リソースの有効利用することも長期スパン、長期運用で考えると非常に必要である。

7, おわりに

いつのまにか電気の基本であるアナログ技術がデジタル技術に席卷され原理原則不要で本質が理解できなくても、目の覚めるような素晴らしいことが実現するデジタルの世界はどこまで進化するか想像を絶するものがある。しかし信号の ON/OFF や故障の有無、電圧の値などの単純な物理現象を変換に変換を重ねエンコードやデコードを組み合わせる不可解なデジタル技術一辺倒の現状や、あるいは針の先ほどのメモリスペースに複数の大型モーターの起動指令が格納されている現状は電気屋にとっては少し怖い気がする。もちろんデジタル技術は A/D 変換等の計測値の劣化を皆無にする素晴らしい機能もある。

熟練者が激減する今後においてはベースの情報を、アナログを中心としてデジタル技術を融合させたシステムとするほうが良い場合も多い。OS やソフトが不要あるいはバージョンアップ不要でいつまでも使える愚直なアナログ信号をベースとした仕組みは今後の選択肢の一つと考えられる。

コタニ・カツヤ

豊中計装株式会社 技術部

〒561-0841・大阪府豊中市名神口 3-7-13

電話(06)6336-1690

E-mail : tk@toyonakakeisou.com