

通巻795号 2022年10月1日発行（毎月1日発行）第65巻第10号

CODEN KISOBT ISSN 0368-5780

計装

I NSTRUMENTATION
C ONTROL
E NGINEERING

<http://ice-keiso.co.jp>

2022.Vol.65 No.10

10月号

現場改善・作業支援への 新デジタルソリューション(2)

最近のプロセス分析・監視技術の 現場ニーズと先進機能

雲時施

連載 《エンジニア回顧録》「現場経験で後輩に伝えたいこと～失敗を恐れずに」

第6回 “とんでもない” 二人の上司

ケムビジョン 和田 哲也・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

現場改善・作業支援への新デジタルソリューション(2)

トレンド

●運転・保全の各種手順をデジタル化－業務変革ソリューション

Hexagon 末定 啓介・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9

デジタルソリューション

●印刷配線とRFID技術を活用した液漏れ検知システム－簡単かついち早い液漏れ検知の現実－

東北電力 石田 竜也・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

●作業負荷や点検コスト削減に貢献するブランド点検UTドローン

西華産業 渡邊 悟・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

●検診・記録業務の省力化に貢献するメータ自動読取りソフト

岩崎通信機 廣岡 裕樹・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・20

●社会インフラの遠隔監視を監視カメラで実現する先進映像ソリューション

アムニモ 和田 篤士・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22

最近のプロセス分析・監視技術の現場ニーズと先進機能

トレンド

●石油・天然ガス向けフローコンピュータおよび監視システム

ABB 須古 弘規・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

プロダクツ&ソリューション

●ダイヤモンド電極を採用した食品洗浄液の残留塩素濃度モニタ

堀場アドバンスドテクノ 宮村 和宏・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28

●マルチパラメータ・マルチチャンネル変換器による排水処理IoTの実現

エンドレスハウザージャパン 川端 和宏・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・32

●ボールSAWセンサを応用した微量水分計と超小型ガスクロマトグラフ

ボールウェーブ 宮川 重雄/岩谷 隆光/赤尾 慎吾/山中 一司・・・・・・・・・・・・・36

●レーザ式ガス分析計の特長とその効果的な適用事

ノーケン 杉原 慎一郎・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40

特別記事

●デジタルソリューションとサイバーセキュリティ～安全対策に関する考察と注視点

日本シノプシス 松岡 正人・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44

Solution

●既設線の多重化と長距離伝送が可能な省配線装置による遠隔監視制御

豊中計装 小谷 勝也・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

連載 パンデミックに対応可能な安定操業－石油・化学工場での自動化の課題と解決策－

●第5回 タンク切替えのオンサイト/オフサイト自動連携とTQトラッカー

Eテックコンサル 本田 達穂・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・51

参考資料

●「プラントにおける先進的AI事例集」～AIプロジェクトの成果実現と課題突破の実践例～

石油コンビナート等災害防止3省連絡会議(経済産業省、厚生労働省、総務省消防庁)・・・・・・・・・・・・・55

【Solution】

既設線の多重化と長距離伝送が可能な 省配線装置による遠隔監視制御

豊中計装 小谷勝也

1 はじめに

昨今、SDGs（持続可能な開発目標）への社会的関心が日増しに高まっている。そこで本稿では、既設配線の多重化と長距離伝送が可能になる省配線装置「マルチプレクサー2」を紹介する。

この装置は現状ある配線を有効利用することで、カーボンニュートラルの考え方にも合致する、省資源で省エネルギーの遠隔監視制御が可能になる装置である。これはSDGsの17の目標の一つ「つくる責任・使う責任」という点で大いに役立てることができる。

2. 開発の背景

弊社は、1ペアの電線で多重伝送が可能になる汎用電線伝送システムの「ユニバーサルラインライン」を1989年から販売している。これは既設線が利用できる上に、有線で確実に安定した双方向通信を行うことが可能なので信頼度が高い。さらには30年近い連続使用実績もあり、広域多点の遠隔監視制御に数多く活用されている。

これをベースとしてより手軽に莫大な費用をかけることなく、遠隔監視制御の情報が追加できることを目的に開発されたのが「マルチプレクサー2」である。その基本内容はわずか2接点の伝送ではあるが、10kmを超すような超長距離でも、1本の線で2接点信号を送送する倍線化ができるものである。

3. メンテナンスのための有効活用

3.1 「予防保全」と「予兆保全」

機器は、写真1のような左側の接点入力ユニットと右側の接点出力ユニットのセットで構成されるものである。たとえば、10km離れた場所に入力ユニットと出力ユニットを設置して、1ペアの電線で2つのユニットを接続することで2点の接点信号の長距離伝送が可能になる。



写真1 省配線装置「マルチプレクサー2」

3.2 特長

- ・ 1対の電線で2つの接点信号の監視制御が可能となり、どのような電線でも使えるのが大きな特徴で、これにより既設配線の倍線化による既存装置の機能アップが可能となる。
- ・ 原理的には非常にシンプルな位相弁別方式で、往復の配線抵抗が600Ωまでの配線が使えるため、線間静電容量の要因はあるが配線径を太くすれば、ほぼいくらかでも伝送距離が取れる。
- ・ 入力ユニットは感度が高く、出力電流がDC数十mAのセンサ等を接続することが可能なため、出力側のAC200V5Aまでのトランスファア接点を利用して機能拡大が図れる。
- ・ 非常にノイズに強く安定した動作のため、インバータのパワーケーブルの配線ルートでの使用が可能である。

上記のような仕組みのため長距離の場合は、直接の配線よりも安定した監視と制御が可能となる。

3.3 導入と使い方

このユニットの使い方としては、図1にあるようにまず左側の入力ユニットに接点入力信号を接続する。

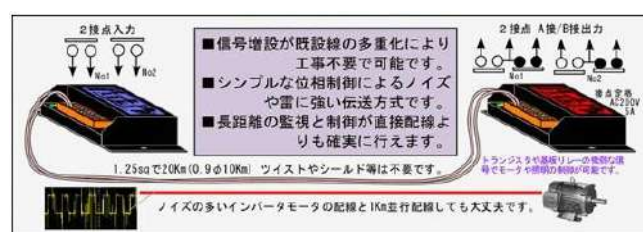


図1 接続方法

次に、そのユニットから 1 対の線で右側の接点信号を受け取る出力ユニットに接続する。そして、出力ユニットのトランスファー接点を用途に応じて使用することで、左側と右側の位置が大きく離れた場所に非常に大きな効果を発揮する。

一般に配線距離が長くなると、リレー接点を用いた監視や制御においては何かと不都合なことが多い。具体的な理由としては、まず配線抵抗が増大するので抵抗の電圧降下により A 地点の入力側の信号が ON の場合でも、離れた B 地点の出力側では ON と認識できなくなる。また、同様に距離が長い場合の交流回路では逆の現象が起きる。実際には A 地点の入力は OFFなのに、出力側の B 地点では ON のままという現象が起きる。

これは配線距離が長い場合の交流回路のみで起こる現象で、原因としてはご存知の通り交流の場合は電気の流れ道に静電容量経路のルートがあるためと、出力リレー動作を ON するとき（動作時）と OFF するとき（開放時）では電圧が異なるヒステリシス（磁気履歴）特性があることに起因する。そのため距離の長い離れた場所のポンプ、電磁弁の制御、あるいは満減水や装置故障等の重要な信号伝送にエラーが発生して正確な信号伝送が不可能になる。

このユニットは図 1 のような接続で使用するが、特に用途が多いのは、既存の接点信号の配線がある場合である。新設の配線工事が不要で、既存の 1 接点と追加の 1 接点の信号伝送が可能である。CPEV1.2Φ の電線を使用する場合、20km の長距離伝送が可能である。

また、このユニットは 10 年以上の実績があるノイズに強い伝送方式で、ノイズの多いインバータモータの配線と 1km 平行配線で使用も可能である。

ユニットは図 2 のように、電源供給と接点構成により 3 タイプあり、用途に合わせて選ぶことができる。

3.3 導入と使い方

●【タイプ①：T2P のセット】

接点入力側に AC100V を供給するタイプで、この電源側に入力信号の 2 接点を接続して 1 対の電線で伝送し、受信側で 2 点のリレー接点が個別に出力できる。

長距離伝送でも ON の後の OFF ができないような保持現象がないので、確実に ON/OFF の遠隔制御が可能になる。ケーブルの断線、短絡、電源や装置の故障等、どの場合でもフェールセーフ側の OFF になるものである。

●【タイプ②：T2N のセット】

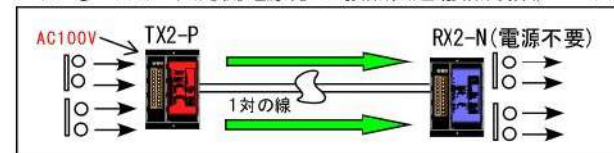
出力側に電源を供給するタイプで、離れた場所の電源のない接点系のセンサ等の増設等に便利なユニットである。この場合はラインの短絡時は出力が ON になる。いずれのタイプの出力ユニットも接点構成は A 接、B 接、コモンのあるトランスファー接点タイプなので、用途に応じた回路での使用が可能になる。

●【タイプ③：RTX のセット】

1 接点入力 1 接点出力の双方向接点伝送のタイプで、使い方は、たとえば遠隔地のポンプの ON/OFF 制御をしている場合、ポンプの ON 制御をした際に現地ポンプが動作して液体が流れているかどうかの確認等に使う。また制御とは別に遠隔地の故障監視を追加する場合や、あるいは逆に監視信号線として使っている場合、その情報のリセット等の操作信号を追加する場合に既設配線をそのまま利用して使用できる。

電源付／電源無の設置は逆でも可能だが、ライン短絡時の動作が異なるので注意を要す。ライン短絡時に電源側の出力は ON、電源のない端末側の出力は OFF となる。したがって A 接/B 接を組み合わせるフェールセーフの回路で使うことが必要となる。

タイプ① T2P 入力側電源付 2接点伝送(接点増設)ユニット



タイプ② T2N 出力側電源付 2接点伝送(接点増設)ユニット



タイプ③ RTX 1点入出力双方向接点伝送(接点増設)ユニット



図 2 電源供給位置と接点構成

3.5 共通仕様

各ユニットの共通仕様は表 1 のようになり、タイプ別と線径による伝送距離は表 2 のようになる。

伝送距離については、ケーブルの静電容量（被覆材質の誘電率、線間距離、被覆厚み）および電源配置の違いによって変化する。表の数値は隣接した電線での数値で、別ペアの線や多芯ケーブルの対角配置の電線を使用すれば、線間静電容量が減少するので伝送距離はさらに延びる。

表 1 共通仕様

ユニットの仕様	
機器寸法	W73×H107×D27(mm) ×2台
取付け寸法	100.5ピッチ 4Φ×2
使用温度湿度	-10~+60℃ 10~90% 結露なきこと
出力接点定格	AC200V 5A
入力短絡電流	MAX 20mA
使用電線	全ての電線、導電体
最大配線抵抗	600Ω(往復)
最大線間容量	数μF(双方向用0.6μF)
最大伝送遅延	60ms
耐ノイズ性	IEC1000-4-4 レベル4

表 2 タイプ別・線の種類と線径による伝送距離

伝送距離			
タイプ	①2点単方向用	②2点単方向用	③1点双方向用
電源位置	出力側	入力側	—
CPEV 0.65Φ	4km	4km	4km
CPEV 0.9Φ	10km	10km	10km
CPEV 1.2Φ	20km	10km	10km
CVV 2.0sq	30km	6km	6km

4. 導入のメリットと注意点

メリットは 1 接点信号の既設線を利用して簡単に 1 接点追加できる点である。配線工事が不要で、現在すでにあるものを最大限に活用することで資源ロスを防ぐことができる。必要最低限の資材で低コストでの監視制御を実現する。

線種は、IV、KV、同軸、AC コード、CVV、VVS、CPEV、CPEVS、AE 線、VA、VCTF、MVVS、電話用電線、多対のケーブルの一部、異なるペア線の各 1 本、ステンレス線、鉄線、アルミ線、補償導線、2 本のシールド線の外側、光ケーブルの内部銅線等で、電気が通り絶縁がしっかりしているものであればすべて使用可能である。（静電容量が少ない時は往復配線抵抗 600Ω まで）

また、新設の導入でも、少ない接点数の遠隔監視制御を行いたい場合も大いに活用できる。1 ペアの電線で 2 接点信号の長距離伝送が可能になるので、必要最低限の資材での遠隔監視制御が叶う。

そのほか、既設 LAN 回線も使用可能である。100Mbps までは通常空いている LAN ケーブルの 4, 5, 7, 8 ピンの予備線での伝送も、低速通信(50~500BPS)なので LAN の通信に影響を与えずに接点増設として使用可能である。

また、ノイズに強いので多芯動力ケーブルの予備線も使用可能である。基本的にはどのような電線でも使用できるが、特に長距離の場合は多くの阻害要因があるので物理的に堅牢なものを推奨する。

さらに、電源はセットのどちらか片側だけからの供給で伝送可能なので、電源がない場所のエリアの遠隔監視制御が可能となる。

5. 導入事例

ここでは、新規で 2 点の接点信号を導入した工場について紹介する。目的は、既存の高圧受電盤で管理している高圧電力の地絡事故と逆電力（短絡・断線）事故の信号検出があった場合に、新設の電気室側データ収集装置での発報である。

ユニットタイプは② T2N を導入。既存の高圧受電盤内にユニット・TX2-N を設置、OVGR（地絡過電圧継電器）と RPR（逆電力継電器）の接点出力に接続する。一方、電気室側にはユニット・RX2-P（電源側）を設置、データ収集装置の接点信号入力端子に接続する。設置したユニット間を 1 ペアの電線で繋ぐことで、容易に離れた電気室から工場の高圧電力の地絡と逆電力の遠隔監視が可能になる。

高圧受電盤側の既存の OVGR、RPR と新設の電気室側データ収集器に接点入出力が可能な端子があったため、これらを活用。高圧受電盤側は電源不要で、かつユニットサイズもコンパクト（横 73mm×縦 107mm×高さ 27mm）なため限られたスペースでも容易に設置できる。

6. 今後の展望

少し言葉歩きが先行しているような感じもあるが、かなり以前から IoT という言葉がはやり始めて各種の商品や提案が飛び交っている。しかし、お試し版はともかく、実際の産業用の現場で長期安定して使えるものは意外と少ない。やはり過酷なノイズ環境の FA 現場では失報や誤報なく、長期間確実に情報を伝送することは必須である。

その点から言うと、IoT は手っ取り早く無線等を多用してはいるが、電波法内での無線通信の場合は FA 現場で使用すると場所によっては困難を極める場合も多い。さらに無線の場合は混信防止の発信制限や長距離対応の中継機能はあるものの、ダメであればリトライするという無線の仕組みは FA の用途には使えない場合も多い。

その点、今回紹介したマルチプレクサー2 の場合は確実に伝送するリトライなしを大前提として、汎用の電線を使用して長距離でも確実に信号を伝送する仕組みである。また、この仕組みの元となる汎用電線伝送のユニバーサルラインは、同様に 1 対の汎用電線を利用して 256 点の接点伝送が N:N で 10km 四方に渡って伝送できるものであるが、少し用途が異なるので機会があればあらためて紹介したい。

7. 最後に

本稿では、既設線を有効活用することで簡単に 2 接点の遠隔監視制御が可能になる装置を紹介した。マルチプレクサー2 での遠隔監視制御は、資材やエネルギーの削減だけでなくその業務に割いていた時間や人員を見直すことができ、労働環境の改善や人件費の削減にも多いに役立つ。少子化や熟練者の不足等の要因で FA 現場での省力化につながる遠隔監視制御は必要不可欠である。今後も様々なニーズに答えるため、シンプルで長く使える伝送機器を開発していきたい。

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