

# 多点温度伝送器 YTMX580

## YTMX580 Multi-input Temperature Transmitter

松田 修一 \*1

Shuichi Matsuda

藤原 雅之 \*2

Masayuki Fujiwara

菅原 義徳 \*1

Yoshinori Sugawara

危険エリアで複数の温度を測定して温度分布を正確に把握することは、プラントなどの温度を制御する上で必須である。このために多数の伝送器を設置する必要があったが、この度当社は無線通信規格 ISA100.11a に適合した業界最多のチャンネル数となる 8 チャンネルの多点温度伝送器 YTMX580 を開発した。

YTMX580 が伝送器の設置台数を減らして、お客様のトータルコストを抑えた温度測定に貢献すると確信している。本稿では、多チャンネルで高速測定、かつ長期間の電池駆動を可能にした電気性能と防塵、防水特性を満足する筐体性能で、本質安全防爆規格に適合した YTMX580 について紹介する。

Yokogawa developed the YTMX580 multi-input temperature transmitter with eight-channel inputs and wireless communication functions conforming to the ISA100.11a standard. YTMX580 can accurately monitor temperatures at multi-points in hazardous areas to obtain the temperature distribution in the process industry, which reduces the number of transmitters and wires to be installed and curbs the total cost. This paper describes YTMX580's high performance in multipoint measurement, electric characteristics that enable long-term operation with batteries, and the enclosure which satisfies the requirements of being intrinsically safe, dust-proof, and waterproof.

### 1. はじめに

当社は、2010 年からインダストリアル・オートメーション (IA) 用無線通信規格 ISA100.11a に対応した無線製品を提供している<sup>(1)(2)</sup>。この度、これらの無線製品群のひとつとして多点温度伝送器 YTMX580 を開発した。

YTMX580 は、当社が提供している電池駆動、入力点数最大 2 点の温度伝送器 YTA510 に対して、電池駆動は継承しつつ入力点数を最大 8 点まで対応できるようにしたものである。YTMX580 は無線製品群のひとつとして他の無線製品と同様に防爆規格に対応し、危険エリアでの使用を可能にしている。

### 2. 特長

YTMX580 は、最大 8 点の温度を IEC 規格の熱電対 (Type K, E, J など 8 種類) あるいは IEC 規格の測温抵抗体 (Pt100 など 3 種類) からの入力を、測定値に対応し

た無線信号に変換して伝送する。

また、直流電圧、抵抗、および直流電流 (4 ~ 20 mA) の信号入力にも対応している。

通信仕様は無線通信規格 ISA100.11a に適合しており、無線周波数としてはライセンスフリーな 2.4 GHz を使用している。また暗号規格 AES (Advanced Encryption Standard) 128 bit に対応し、高いセキュリティを実現している。

図 1 に YTMX580 の外観を、また表 1 に主な仕様を示す。



図 1 YTMX580 の外観図

\*1 IA プラットフォーム事業本部  
ネットワークソリューション事業部 技術部

\*2 IA プラットフォーム事業本部  
共通技術開発センター 技術推進部

表 1 YTMX580 の主な仕様

項目	仕様
無線規格	ISA100.11a 適合
入力点数	8点
入力信号 <sup>*1</sup>	熱電対, 測温抵抗体, 直流電圧, 抵抗, 直流電流 (4 ~ 20 mA, 外部シャント抵抗付加)
精度	Pt100; ± 0.3 °C (400 °C未満) Type K; ± 1.0 °C など
基準接点補償精度	± 0.5 °C
更新周期	1 ~ 3600 秒
電池寿命	6年 以下の条件のとき ネットワーク接続 JOIN 状態 更新周期 60 秒 機能役割 I/O のみ 周囲温度 23 °C, LED 表示 OFF
周囲温度	-40 ~ 85 °C
周囲湿度	0 ~ 100% RH
保護等級	IP66/IP67, NEMA Type 4X
防爆仕様	• 本質安全防爆; FM, CSA, ATEX, IECEx 認証済, TIS 申請予定 • Non-incendive 防爆; FM, CSA
質量	3.2 kg (取付ブラケット含まず)

\*1: 直流電圧, 直流電流は防爆の適用外

### (1) 多チャンネル

温度プロファイリングのような高密度温度測定を行う場合, 多点測定が必須である。YTMX580 は当社のレコーダ<sup>(3)</sup>での多チャンネル測定技術を利用して, 入力8点まで対応できるようにした。多チャンネル化することで危険エリアでの温度測定のために必要な伝送器の台数を減らして初期導入費用を抑えることが可能になり, さらに, 機器のメンテナンス作業の効率化を図ることも可能とした。

また, 入力は IEC 規格の熱電対, 測温抵抗体, 直流電圧, 抵抗, 直流電流 (4 ~ 20 mA) の信号に対応しており, チャンネル毎に入力信号を設定することも可能である。

### (2) 高速測定

8チャンネルで最短2秒間隔の高速測定が可能である。8チャンネルでの高速測定を実現したことで, チャンネル数を減らして使用した場合, 3チャンネルまでなら最短1秒間隔で測定することができる。

また, 測定間隔は, 1秒~3600秒の範囲で選択することが可能である。

### (3) 電池駆動, 長寿命

高速測定可能でチャンネル数が8点と多いながら, メ

ンテナンス性を重視して電池の長寿命を実現するために徹底した低消費電力設計を行うことにより, 標準使用状態で電池寿命6年を実現している。

### (4) 共通化

バッテリーおよびバッテリーパックは当社の無線製品群の伝送器(EJX-Lシリーズ, YTA510)と共通にしている。

また, 無線回路の設計を共通にすることにより, 無線機器としての設定方法, 通信距離など無線機器を使用する際の操作性, 仕様も共通にしている。

これらの共通化により当社の無線製品としての共通のメンテナンス性を確保している。

### (5) 筐体

小型化・軽量化と耐腐食性を両立させるため, 筐体には低銅アルミニウムダイカストを採用した。筐体の保護等級は IEC 60529 の IP66/IP67 および NEMA Type 4X を実現している。動作可能な周囲温度も -40 °C ~ 85 °C (非防爆仕様の場合) を実現し, 厳しい環境への設置に耐え得るようにしてある。

また, オプションで重防食塗装仕様も選択可能となっている。

### (6) 防爆対応

危険エリアに設置される伝送器として防爆規格に対応している。

YTMX580 では多チャンネル, 高速測定可能でありながら回路の電気エネルギーは防爆規格を満足するように制限し, ガス分類 II C, 温度等級 T4 (最高表面温度 135 °C) の海外本質安全防爆規格に対応した。

## 3. 高速・多チャンネル測定と電池長寿命の両立

ユーザのメンテナンス性を考慮した場合, 可能な限りバッテリー交換なしで長時間動作させることが望ましい。YTMX580 では, 低消費電力化設計, 処理の最適化を行うことにより 250 μA (平均電流) 以下で動作し, 測定周期 60 秒の設定において電池寿命6年を実現している。また8点入力を2秒周期で測定することも可能である。

高速, 多チャンネル測定と電池の長寿命を両立させるための技術要件について説明する。

### 3.1 消費電流の低減

本体内部は, 入力測定部, 機器の状態を示す表示部, ISA100.11a 通信機能を実現している無線通信部, 設定ソフトウェア FieldMate<sup>(4)</sup>等により機器の設定を行う赤外線通信部, 電源部, CPU, FeRAM などにより構成される(図2)。個々の構成ブロックにおいては積極的に消費電流を削減し低消費電力化をおこなっている。

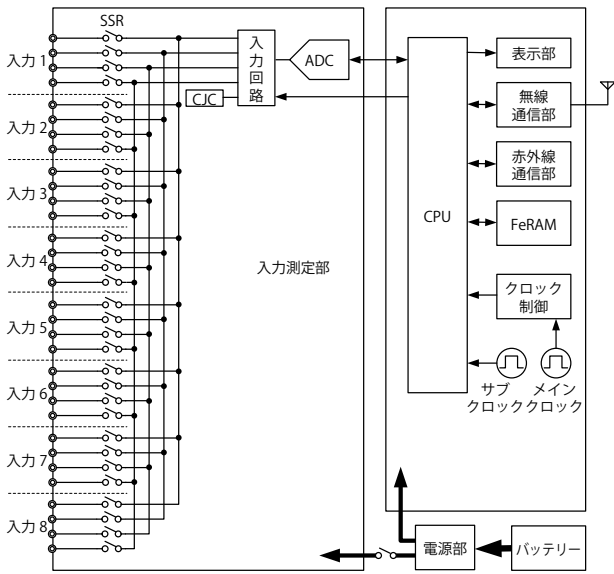


図2 システムブロック図

またファームウェアにより間欠動作（図3）を行い消費電流のさらなる削減を行っている。間欠動作では、測定周期を基本とし、入力測定、通信処理、ステータスチェック等の処理を行った後、CPUをスリープ状態とし不要な電力消費を抑えている。スリープ状態に移行する際は、より一層電力消費を抑えるため、入力測定部に供給する電源を遮断すると共に不要なCPU内蔵機能の停止を行い、CPUクロックをより低速なサブクロックへ切り替えている。無線通信部、赤外線通信部においても通信動作に応じた低消費電力動作を行っている。

以上のような、電源制御およびクロック制御を行った結果、スリープ状態において50 μA以下の動作を実現した。

低消費電力化において電源制御により不要回路への電源を遮断する方法は有効であるが、他の通電回路との信号インターフェースを明確にする必要があり複雑化する恐れがある。YTMX580では、各ブロック間の信号インターフェースを単純化し電源を遮断した際に他の回路へ影響を与えないよう配慮し設計を行っている。

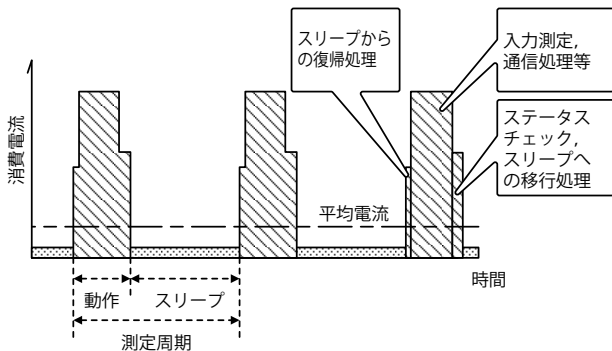


図3 間欠動作

### 3.2 動作時間の短縮

低消費電力化を考えた場合、各状態での消費電流の削減が必要不可欠であるが、動作時間、間欠動作においてはスリープ状態からの復帰時間についても考慮する必要がある。

スリープ状態から復帰する際、復帰後よりすぐに測定を行うことが可能であれば消費電流を低減することが可能となる。しかし実際は、電源回路の遮断/投入制御を行っているため、電源の安定なしに測定を行った場合、入力精度、安定性にも影響を及ぼす。YTMX580では、入力精度、安定性を犠牲にすることなく復帰時間の短縮を行うため、電源回路および主要な回路定数の見極めを行い、電源投入後の処理を最適化している。

動作時8入力を2秒周期間隔でより短い時間に安定し測定を行う必要があるため入力回路には実績のあるSSR (Solid State Relay) を用いたスキャナー方式を採用した。スキャナー方式を用い入力測定シーケンスの最適化を行うことで測定時間を短くすることができた。1秒周期においても3入力測定が可能となっている。

またスキャナー方式はADコンバータを1つに集約でき、入力回路の低消費電力化にも貢献している。

### 4. 共通化設計

他の無線伝送器とは形状、構造等が異なるが、ユーザのメンテナンス性を考慮しバッテリーパック（図4）、リモートアンテナ等のアクセサリ部品は同じものを使用できるように設計した。

また設定、操作においても他の無線伝送器と同様にFieldMateを使用して赤外線通信により行うことができるように、パラメータ構造についてもYTA510と共通化を行いユーザに配慮した設計を行っている。

無線通信では、ISA100.11a認証を取得し相互運用性を確保している。



図4 バッテリーパック

## 5. 筐体の構造

### (1) 防塵・防水性能

筐体の保護等級は IP66/IP67 および NEMA Type 4X であり、厳しい環境でも設置可能である。社内に放水・粉塵試験設備を保有しており、規格に則った評価試験を実施している（図 5）。

小型化・軽量化と耐腐食性を両立させるため、筐体には低銅アルミニウムダイカストを採用した。

ドアは対称形状の四隅をボルト固定する構造とし、ドアは筐体と平行を保って締め付けられる機構となっている。そのため、防水用ガスケットには均等に圧力がかかるので、防塵・防水性能を保ちやすい構造となっている。

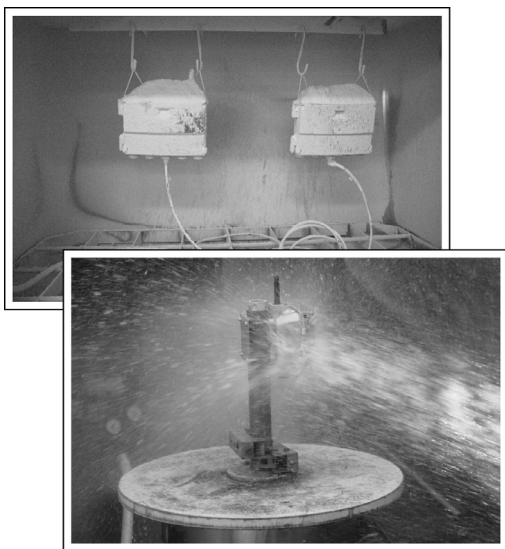


図 5 防塵試験（上）と防水試験（下）

### (2) 外形および質量

YTMX580 は 8 チャンネルの伝送器であり、筐体下部には各チャンネルそれぞれの配線孔を設けている。そのため、筐体の大きさには制約があるが、接続口を千鳥配置にすることで配線作業性を犠牲にしない範囲で小型化した。筐体を小型化したことにより、本体の質量も 3.2 kg に抑えている。

### (3) 設置環境

YTMX580 は厳しい環境に設置されることが想定されるフィールド機器のため、一体型アンテナモデルの本体およびリモートアンテナについて、風速 50 m/s 超での風洞試験を行った。多チャンネルモデルである本機は配線孔の数が多く、筐体が風の抵抗を受けやすい横長の直方体形状となっているが、風による異常が発生しないことを確認している。

また、赤外線通信による設定も行えるため、屋外設置を考慮して直射日光が赤外線受光素子に当たる条件下で

の赤外線通信試験を実施し、異常動作が起きないことを確認している。

### (4) その他 構造について

一体型アンテナモデルのアンテナは、縦方向の金属パイプに取り付けた場合でも電波が干渉しないように、使用帯域の波長を考慮してアンテナ位置を決めている。

また、防錆に対する配慮として、筐体上面に傾斜を付け、アンテナの根元に排水溝を設けることで雨水などが溜まりにくい構造にしている（図 6）。



図 6 排水溝

赤外線通信用のガラス窓は、外部からの衝撃などから保護するため、筐体表面から奥まった部分に配置することで安全性に配慮している。

## 6. おわりに

YTMX580 の特長と、それを実現するハードウェア、ファームウェア、機構、および無線製品としての共通化設計について紹介した。8 チャンネルの多点入力、高速測定、長い電池寿命、かつ防爆対応機器の特長を活かし、危険エリアでの温度測定に貢献できると確信している。

当社の無線製品群を構成する製品のひとつとして、今後も市場の動向を見ながら、お客様の幅広いご要求に対応できるようにしていきたい。

## 参考文献

- (1) 山本周二, 江守敏幸, 他, “計装を革新する ISA100.11a 準拠フィールド無線ソリューション”, 横河技報, Vol. 53, No. 2, 2010, p. 7-12
- (2) 山本周二, 前田直樹, 他, “世界初 ISA100.11a 準拠無線フィールド機器”, 横河技報, Vol. 53, No. 2, 2010, p. 13-16
- (3) 福原達也, 土屋剛志, 他, “データ収集ステーション DXAdvanced DX1000/DX2000”, 横河技報, Vol. 50, No. 3, 2006, p. 31-34
- (4) 小淵恵一郎, 川原瑞夫, 他, “フィールド機器とともに進化する機器調整・設定ソフトウェア FieldMate”, 横河技報, Vol. 53, No. 2, 2010, p. 27-30

\* YTMX, EJX, YTA, FieldMate は横河電機(株)の登録商標です。