

機械設計

MACHINE DESIGN

9

September
2025 Vol.69 No.10

特集

ポンプの開発トレンドと
設計技術

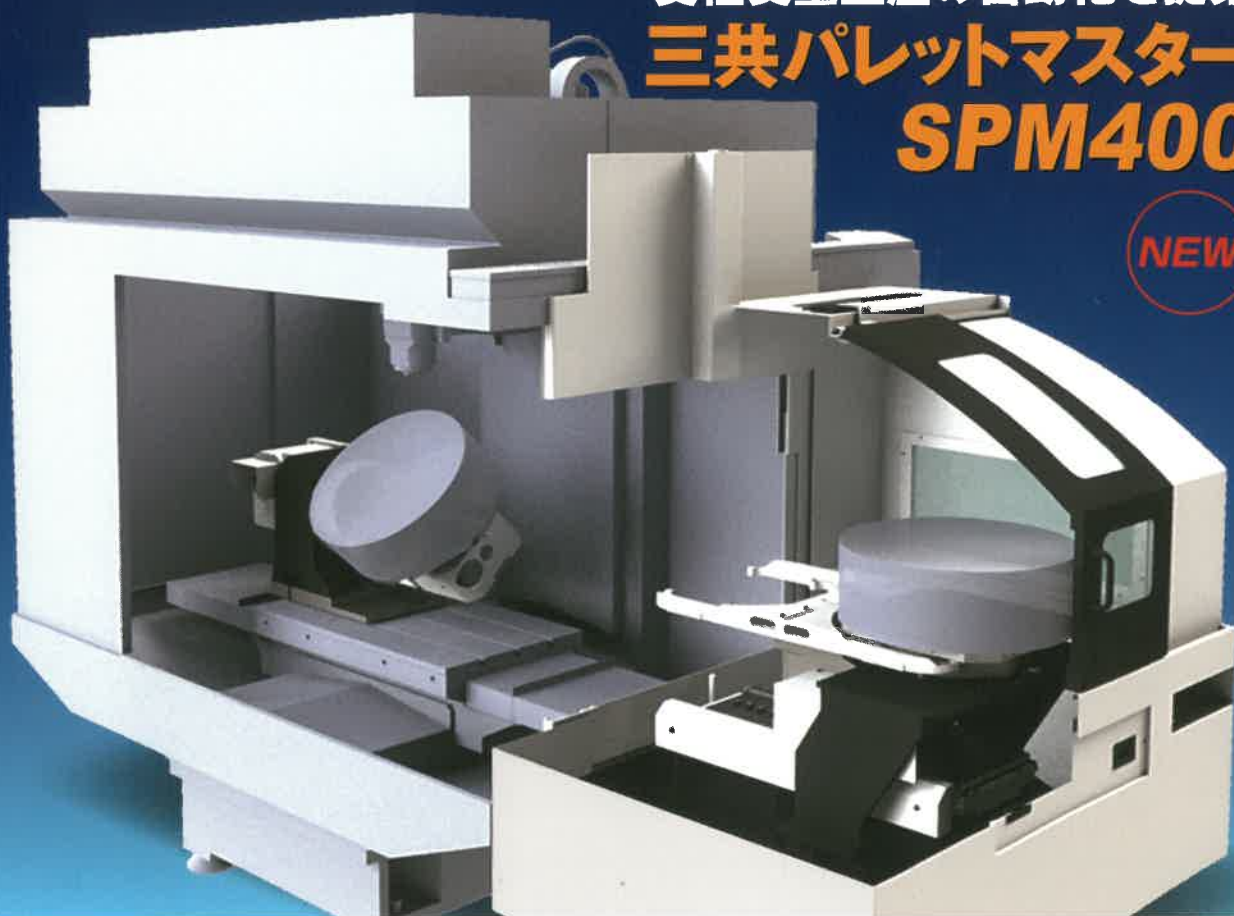
新連載

限られた人員・時間で成果を出すための
B to B向け機械設計のポイント

SANKYO
SEISAKUSHO CO.

#30マシニングセンタで
変種変量生産の自動化を提案
三共パレットマスター
SPM400

NEW



Dream Machine For You

明日を動かすドリームマシンをあなたのために



株式会社

三共製作所

<https://www.sankyo-seisakusho.co.jp>

進化する無線センサ内蔵の生産設備機械を活用した 生産ラインのデジタルツイン設計手法 ～最新の無線センサ・デジタルセンシングによる 配線レス自動制御、リモート保全の実現に向けて～

KMC 佐藤 声喜*

*さとう せいき：代表取締役社長

はじめに

製造現場だけでなく、開発分野でも技術者不足が深刻になっている。特に、生産性に直結する設備や機械の設計、生産技術の分野では、デジタル技術を活用した設備開発や新しい技術の導入が不可欠な時代だ。

本記事では、最新のデジタル設備に導入が進んでいる無線センサやセンシング技術とともに、デジタルツインやAIとの連携による設備設計の新しい取り組みを紹介する。

これからの設備・機械は 無線センサ・センシングの時代

1. これからのデジタル設備・機械に求められる 最新の無線センサと設備・機械のセンシング 技術

人手不足が深刻化する中、設備や機械の対応は急務だ。そこでプレス工場DX：デジタル化に対応するプレスセンシングから最新のプレス向け無線センサとセンシング技術を紹介する。

現在、多くのプレス現場では、機械の異常や運転状況の監視が作業者の経験や五感に頼った運用となっている。

現在、団塊世代やその直後のベテラン作業者が現場を支えているが、その多くが今後5年以内に引退する見込みである。このままでは、現場の知見や判断力(現場力)、生産性、そして収益力が失われてしまう恐れがある。そのため、今のうちに熟練作業者のノウハウをセンサやセンシング技術

で取り込み、「デジタル化された設備・機械」へと移行することが重要だ。その一つとして、プレス現場の“五感と熟練判断”に代わる最新無線センサを紹介する。

それは、プレス製品を製造するメーカーや自動車セットメーカー内のプレス部門で進行し始めた“プレス機と金型のハイブリッドセンシングシステム”である。

このシステムは、プレス不良や機械トラブルの発生を未然に防ぎ、故障の兆候を早期に検知することで、安定した生産と保全体制を実現することを目的としている。現在、大手メーカーでは、現場のプレス工程にセンサを組み込み、不良の予防に役立つ仕組みづくりを急ピッチで進めている。

一方、プレス機メーカーもエンドユーザーに寄り添い、製造現場が求める“良品製造・生産を止めない”システム機械を提供できないと競争力はなくなる。そこで、各種センサをプレス機に付加する動きが急速に進んでいる(図1)。

- ・ひずみセンサによるプレス機剛性/ひずみセンシング4ch無線式アナログユニット&角型ひずみセンサ・熱電対センサによる摺動部・回転部などの温度センシング「4chアナログユニット&熱電対」
- ・プレス材料温度/板厚監視センシング「無線式非接触温度センサ&リアルタイム板厚測定装置」
- ・そのほか、プレス機に連動する金型センサとして、半導体ひずみセンサによる「ミスフィードセンシングシステム」、金型圧力バラン

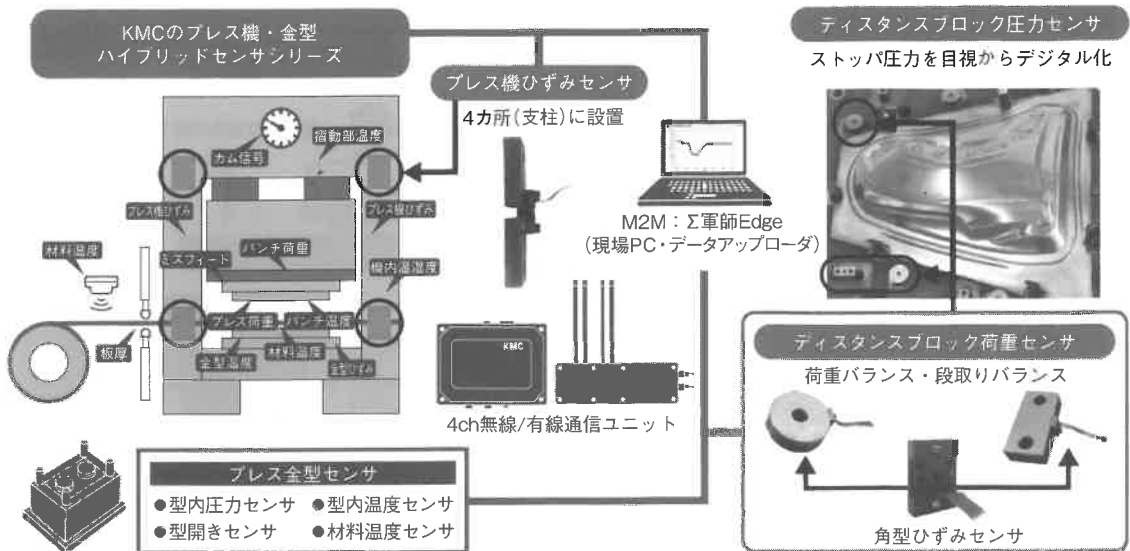


図1 大手メーカーで進むプレス現場のプレス機・金型・材料をセンシングする「ハイブリッドセンシング」

ス自動「ディスタンスブロックセンサ」、カスはさみ、2枚抜き検知に必要な金型内圧測定のための「センサプレート方式半導体圧力センシング」

これらはすべてプレスカム信号と連動したデータセンシングである。そのベースは、超高精度±1マイクロストレイン無線式(有線式)「半導体角型ひずみセンサ、丸形圧力センサ[®]」の台頭があり、プレス機、金型デジタルセンシングが加速してきた。これらの“デジタルプレス設備”は勝ち残るためのデジタル戦略となるだろう。

2. これからのプレス製造現場はリモート保全の時代

プレス機や金型などの突発的な故障を防ぐことは、製造現場における重要な課題の一つだ。特に保全の現場では、熟練者の人手不足が深刻化しており、万一故障が発生すれば、生産ライン全体に大きな影響を及ぼすことになる。こうした背景から、無線センサを活用した「プレス機リモート保全システム」の導入が注目されている。当社では、このリモート保全に対応するための各種無線センサ「Stethoscope II[®]」を提供しており、設備の状態監視と故障予兆管理の高度化を支援している(図2)。

Wi-Fi無線方式「Stethoscope II」のラインナップは、

- ①「XYZ振動加速度センサ」と新開発「超小型ケーブル式振動加速度センサ(10m)」
- ②「1ch無線式熱電対センサ&4ch無線式熱電対センサ」
- ③赤外線センサによる熱変動監視システム「無線式サーモモニタリン&5mケーブル式サーモモニタリン」

などがあるが、これらをワンパッケージにしたデジタル保全キット(無線式振動・熱電対・温湿度・電流センサで構成)がある。点在する各地の工場保全監視データを一括で集約でき、機械日報などもペーパーレスだ。

3. 急速に開発が進む無線式デジタルセンサ(図3)

- (1)水準調整・保全もデジタル化の時代 新開発の無線式高精度3軸「デジタル無線水準器[®]」

地震などの影響で設備や機械の水平(レベル)がずれると、生産に支障が出る。例えば、100台の機械がある場合、従来のアナログ水準器で1台ずつ確認するには、点検に約1週間かかってしまう。しかし、あらかじめ各設備に無線タイプの水準器を搭載しておけば、リモートでチェックが可能となり、点検工数は従来の1/10に短縮できる。始業点検も遠隔で行えるため、特に人手不足への対策として非常に有効だ。



図2 設備・金型突発故障防止リモート監視無線式センサ「Stethoscope II」と「デジタル保全キット」

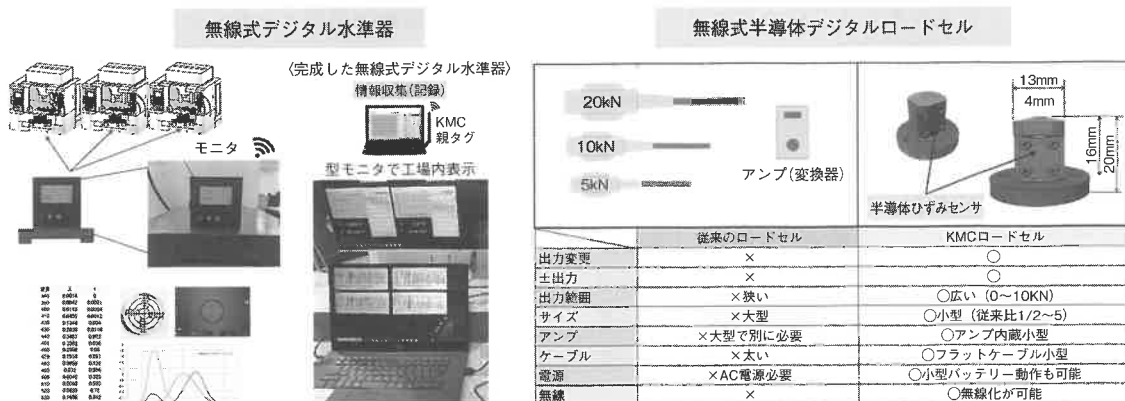


図3 無線式の「デジタル水準器」と「半導体デジタルロードセル」

(2) ロードセルも進化 新製品半導体ひずみセンサによるフレキシブル荷重対応の新製品「半導体デジタルロードセル®」

半導体デジタルロードセルの最大の特徴は、1台で広い荷重範囲に対応できる点にある。従来は測定する荷重に応じて複数のロードセルを使い分ける必要があったが、本製品はバリエーション豊富な荷重設定が可能のため、1台でさまざまな荷重に対応できる。また、出力範囲をプラス方向・マイナス方向の両方に対応できるほか、複数のロードセルの上限設定も自由に変更できる。

さらに、従来のロードセルでは外部に大きなアンプとAC100V電源が必要だったが、本製品はア

ンプを内蔵し、省電力・小型バッテリー駆動が可能。サイズもコンパクトだ。超小型無線機とバッテリーが用意されており、PCやPLC(プログラマブルロジックコントローラ)へ直接、無線でデータを送信することができる。

センサだらけの大量のデータを「取る・見る・分析・活かす」ソフトが必要

ここでは、プレス金型やプレス機のひずみ・圧力をセンシングする「プレスモニタリン」と分析ソフト「Σ軍師II」について紹介する。

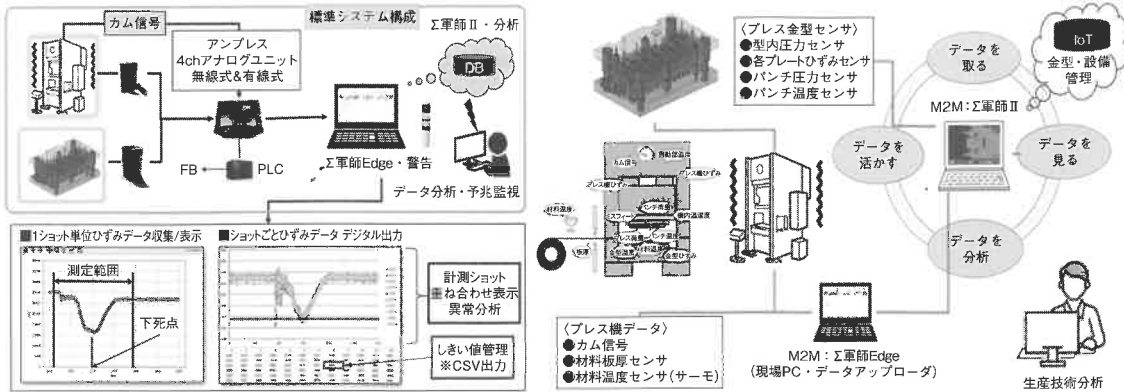


図4 「プレスモニタリン」によるプレス金型・プレス機のひずみ・圧力センシングと分析ソフト「Σ軍師Ⅱ」



図5 M2Mセンシング技術とデータ評価・分析・故障予知ソフトウェア：Σ軍師Ⅱ

1. すべてのセンサ・設備のデータを収集・監視する「M2M：Σ軍師Edge」

製造現場では、各社・各工場それぞれで多数の異なるセンサが使われている。その結果、センサのデータを一元的に集約・管理する仕組みが必要となる。

当社はこの課題に対応するため、センサメーカーに依存しない「M2M：Σ軍師Edge」を開発した。このシステムは、センサ側の出力を指定のフォーマットで出力可能であれば、すべてのセンサデータを一括で収集できる。

メーカーが異なるセンサや、古い設備からのデータも取得できるため、汎用性の高いマルチデータ対応ロガーとして活用できる。さらに、収集したデータを活かすには、「不良の予兆」や「停止の予兆」が可能な総合的なデジタルセンシングシ

ステムであることが重要だ(図4)。

2. 大量のデータをさばき、不良・故障の原因を分析・予防するデータを活かすソフト「Σ軍師Ⅱ」

ここでは、データ分析・不具合予兆監視ソフト「Σ軍師Ⅱ」(クラウド対応・オンプレミス対応)を紹介する。「Σ軍師Ⅱ」は、図4にあるようなプレスセンシングをはじめとするさまざまな種類のセンサからのデータを一元管理し、それらを組み合わせる傾向や異常値を分析するためのソフトである(図5)。

主な機能は以下のとおりである。

- ①不良変化点管理機能：不良が発生した要因(不良モード・金型の状態変化・設備の変化・材料の変化)を記録・分析
- ②マルチデータ表示機能：複数のセンサデータ

無線IOを活用したプレス機



無線IOプレス機構造図

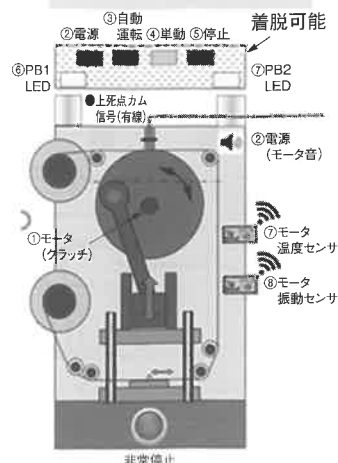


図6 世界初ワイヤレス無線I/Oシステム「Wireless IO^{As1}」を搭載した次世代プレス機

を同時に比較・表示

- ③多重しきい値設定機能：上限・下限だけでなく、複数のしきい値を段階的に設定し、より精度の高い不良予兆管理が可能
- ④傾向値・異常値の管理機能：各センサのデータ傾向を把握し、異常を早期に検知
- ⑤良品と不良品の比較機能：生産された製品の良否に応じてデータを比較分析
- ⑥統計管理機能：標準偏差や箱ひげ分析などの統計処理に対応

これらの機能により、「Σ軍師Ⅱ」は製造現場での不良の早期発見や設備トラブルの予兆管理に大きく貢献する。

制御装置も無線の時代

世界初無線IOシステム「Wireless IO^{As1}」を紹介する。設備機械の制御やセンサ組込みで一番の課題は大量の配線にある。設備の高度化に対応した状態監視には、センサだけで1000個以上が必要とされ配線設計や回路設計が複雑になる。そこで当社は、世界初となるワイヤレス無線I/Oシステム「Wireless IO^{As1}」を開発しプレス機などで実証検証を進めてきた(図6)。制御の頭脳と動作の体を分離し、完全に無線制御する技術開発だ。エンインダストリーズ社と共同開発した“無線IOプレス機”の効果として省配線80%、制御回路設計工数50%レス、プレス機組立工数80%レス、有線と比較して原価35%低減などが試算できた。ま

た、前述の「Σ軍師Ⅱ」との連携により不良・故障予知まで行える“次世代デジタルプレス機”を企画開発中だ。海外工場、他拠点の工場プレスライン監視システム化などシステム拡張を行える画期的な総合監視システムとなる。

まとめ

日本の設備・機械は世界トップクラスと言えるが、ドイツなどの欧米諸国や中国はデジタルやAIの活用能力に強みがあり脅威である。競争に勝ち抜くには、モノ(機械)だけでなく、金型や材料のデータと組み合わせた“日本のモノづくりのコトを活かすデジタル設備機械”を目指すべきである。

