

生産加工技術を支える

機 械 と 工 具

2025
8

特集



機械と工具
オフィシャルサイト

カーボンニュートラルに
貢献する最新加工技術
特別企画
環境・省エネ・ロボット機器ガイド

BIG
BIG DAISHOWA

ウイングの風圧で「切りくず」
「切削油」を除去!

銅・ステンレス・アルミなど様々な切りくずに対応

切りくず・切削油自動洗浄ツール

CHIP BLOWER[®]

チップブロワー PAT.



無人化運転を妨げる切りくずトラブルを
一挙解決!
工程内での切りくず除去で、
加工サイクルタイムの短縮改善。



BIG
BIG DAISHOWA

大昭和精機株式会社

www.big-daishowa.co.jp

販売元

BIG DAISHOWA Japan 株式会社

部品製造工場の人手不足・ダウンタイム“0”に向けた 最新デジタル工場・センシングシステム

佐藤 声喜*

1. はじめに

製造現場では深刻な人手不足が続いており、特に生産技術や作業の分野における、熟練の設備メンテナンス・保全担当者の減少が大きな課題である。経営層や管理層は、デジタル化を進めて少数精鋭の体制を目指しているが、現場には深耕しないのが現実である。本節では、その背景にある原因と対策について解説するとともに、最新の製造現場におけるデジタル化の取り組みや、設備保全に役立つセンサ・センシングシステムについて紹介する。

2. 工場・設備・環境を含めた設備保全のデジタル化の課題と保全用「デジタル保全キット」の紹介

工場環境問題として、季節による温湿度の変化が設備の故障や部品不良を引き起こす原因になるケースが多く報告されている。当社は、製造業向けのDXものづくりコンサルティングを行っており、不具合の原因分析や対策、DXシステム導入支援を数多く手がけてきた。

中でも注目しているのが「温湿度の変動」である。工場内の出入り口や扉の開閉、人の出入り、空調設備の不備などにより、温湿度が不安定になり、品質に悪影響を与えることがある。

とはいえ、古い工場や設備に対して「対策は難しい」と諦めている現場も少なくない。こうした課題には、導入しやすい価格帯の「環境センサ」とデータを自動で処理・管理できる「温湿度管理ソフト」の組み合わせが、現実的で効果的な

解決策となる。

当社では、工場内や設備内部の温湿度変化を手軽にモニタリングできる安価な無線温湿度センサ「Stethoscope II」と、そのセンシングデータを一括管理・異常監視するAIシステム「Σ軍師II」を組み合わせた環境モニタリングシステムを提供している。これにより、温湿度の変化を把握するだけでなく、異常の兆候を早期に検知・分析する予兆監視が可能となる。あらかじめ設定した閾値に基づき、異常が発生した際には警告を出し、関係者へメール通知を行うほか、空調の自動調整にも対応するシステムを提供する。エリアごとにきめ細かく監視できる仕組みで、より精度の高い環境管理を実現することができる。

本システムは、無線センサ「Stethoscope II」および無線温湿度センサのデータを現場のPCで集約・グラフ化する「Σ軍師Edge」と、その現場PCからクラウドへデータをアップロードし、分析や予兆監視を行う「Σ軍師II」が連携する構成となっている。

製造現場で最も重要な課題である「設備起因のダウンタイム0化」に向けて、当社では温湿度に加えて振動・電流・熱電対などのデータを取得できる無線センサ「Stethoscope II」を提供している。これにより、設備の状態をリモートで監視・保全することが可能となる。

また、メンテナンスの現場では、スキルに不安がある方でも故障原因の特定や記録、さらには原因と対策の検討までを支援する「デジタル保全キット」を販売している。このツールは各工場の保全部門に導入されており、保全工数を1/10に削減、設備故障を1/3に低減、さらに部品不良の削減にも効果を上げている。

*SATO, Seiki/㈱KMC 代表取締役社長 工学博士

人手不足が深刻化する中、今こそ、現場で手書きの日報や機械日報によって温湿度を記録していたり、温度センサを付けたまま放置しているような現場環境から脱却する絶好のタイミングである。

設備保全用のセンサとして「デジタル保全キット」が販売されている。これは振動・温度（熱電対）・電流・温湿度センサに加え、無線Wi-Fi機器、延長ケーブル、電源などをワンパッケージにしたもので、90万円から導入可能である（図1）。

また、大型設備向けには、10mのロングケーブルを採用したケーブル式振動センサや、設備の温度を監視するにめに、10mのケーブルを備えた「ケーブル型サーモモニタリン」（赤外線センサ）も用意している。

製造現場における人手不足やスキル不足への対応として、ケーブル破損の心配がない無線センサの導入と、Excelなどによる集計・分析作業を不要にし、故障・不具合・不良を未然に防ぐソフトの活用が不可欠である。

3. プレス工場における“不良0・停止0”に向けた最新の無線設備・金型センサと「Σ軍師II」の紹介

1) 業界初プレス機・金型の最高精度 $\pm 1\mu\text{E}$ 「半導体歪センサ」と異常監視システム「プレスモニタリン」

当社の顧客は、自動車メーカ・Tier1・2など

の部品製造現場のユーザーが多く、本節ではプレス製造を事例に製造設備の最新のデジタルセンサ・センシングソフトを紹介する。板金プレスは、ワレ、キズ、カスはさみ、2枚抜き、ミスフィード等、さまざまな部品不良に悩まされている。不良の原因を分析すると、約70%が金型に起因し、20%が設備、10%が材料によるものと分類されている。しかし、金型には大きな荷重がかかるため、対応するセンサの開発が遅れているのが現状である。

製品の不良を防ぐためには、「①温度、②圧力、③時間、④速度、⑤量」を一定の条件で管理することが重要だとされている。中でも、環境・金型・材料の温度変動に対応するためのセンサやセンシング技術の開発が特に遅れており、早急な対策が求められている。そこで、当社ではプレス材料や金型の温度変化をモニタリングできる赤外線センサ「サーモモニタリン」の導入を推奨している。これにより、温度変化が製品不良に与える影響を把握することが可能となる。また、型内の圧力変動やプレス荷重の変化を正確に検知するために、新たに開発された最高精度 $\pm 1\mu\text{E}$ の半導体ひずみ・圧力センサユニットと、無線熱電対の4chセンサを組み合わせ、金型の荷重や温度を一定に保つための監視システム「プレスモニタリン」の販売を開始した。

また、ミスフィードやカスはさみ、キレツ、ワレといった不良要因を集約できる「Σ軍師



図1 工場・設備環境モニタリングとスキルレス保全向け無線式センサ「Stethoscope II」と「デジタル保全キット」

Edge」と、収集したデータから不良や設備故障の予兆を分析する「Σ軍師II」を標準構成とするシステムとして、この「プレスモニタリン」を提供している（図2）。

このシステムはプレス加工だけでなく、樹脂成形や機械加工といった他の製造工程にも展開されており、すでに現場で運用されている。

4. 設備用・保全用デジタルセンサ・センシングシステムの新製品紹介

多様化する製造現場の保全、段取り、製造監視のニーズに対応するため、デジタルセンサの開発が進んでいる。特に重要なのは「無線センサ」の活用だ。古い既存設備にセンサを取り付ける場合、有線方式では断線リスクや設備移設時の対応が必要となり、工事や配線に多くの手間とコストがかかるため、無線化が大きなポイントとなる。

1) 新製品：プレス段取り作業のデジタル化 半導体歪センサによる「ディスタンスブロック荷重センサ」

量産開始に向けた金型段取り作業や開始トライ時の良品条件出しにもデジタル化が進行している。段取りには「ディスタンスブロック荷重センサ」（エンドブロックも同様）にてトライ時の上下金型の圧力をデジタル測定するシステムを開発した。これにより、光明丹をぬり、シム調整する毎度の“熟練段取り作業”から解放される。

2) 無線式「サーモモニタリン」によるプレス材料・金型温度監視システム

量産中に発生する“キレツ・ワレ”不良の監視には無線式「サーモモニタリン」によるプレス材料と金型の温度監視が有効である。「サーモモニタリン」は、監視箇所を12か所まで設定でき、エリアごとの温度計測とエリア温度上

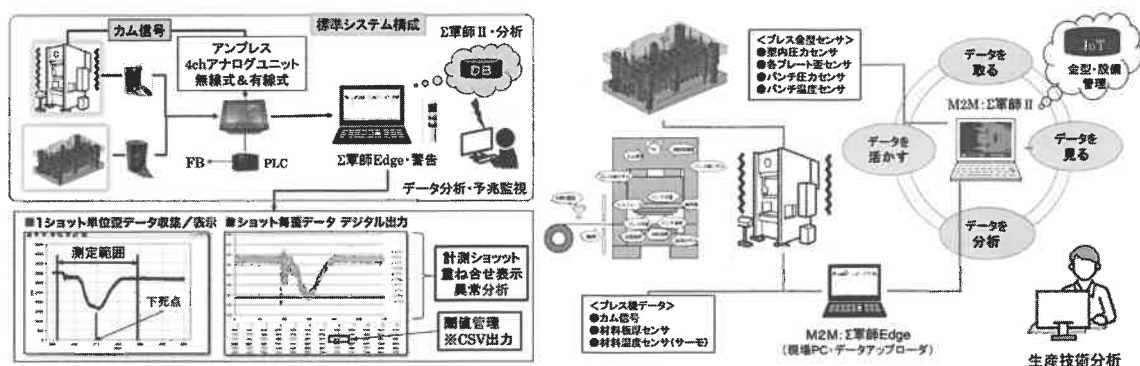


図2 「プレスモニタリン」によるプレス金型・プレス機の歪・圧力センシングと分析ソフト「Σ軍師II」

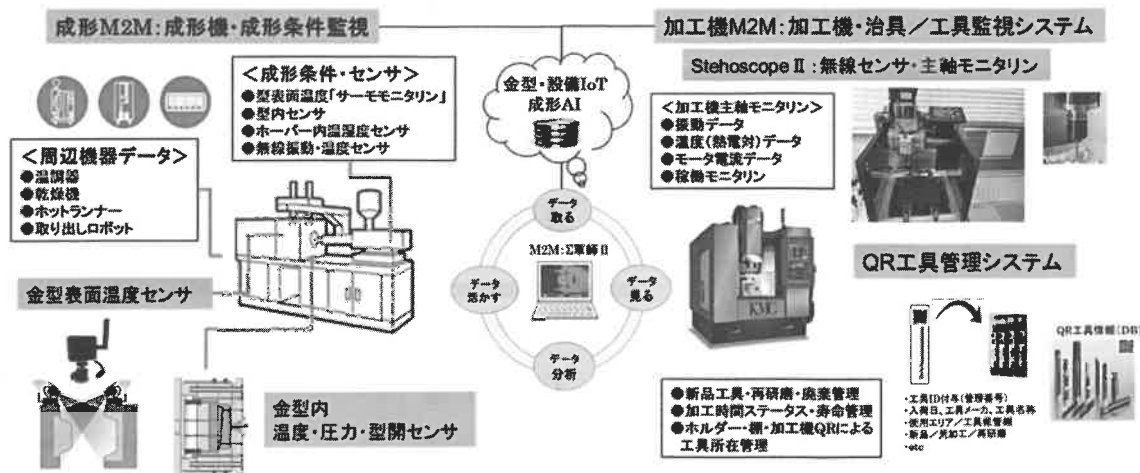


図3 樹脂成形工場、切削加工工場における設備・環境センシングシステムの紹介

昇をリモート監視することができる。SUSなどではオーステナイトからマルテンサイトへの塑性変化点をキャッチできれば対策も可能となる(図3)。

3) 新製品：歪センサによるフレキシブル荷重要件に対応した「半導体デジタルロードセル」

当社開発の新製品「半導体デジタルロードセル」の最大の特徴として、ロードセルの上限設定を自由に変更できること、出力はプラス方向とマイナス方向の両方向に対応できること(引張方向に利用の場合は外形を状況に合わせて変更

可能)、出力範囲は広く通常のロードセルのカバー範囲を数倍広げることができることである。従来のロードセルは外部に比較的大きなアンプと電源もAC100Vが必要であるが、当社のロードセルは省電力・アンプ内蔵となっており、小型バッテリー駆動が可能である。従来比1/2～5程度の小型サイズであり、小型バッテリーも用意している。また超小型無線機を直接取り付けることができるため、PCやPLCへそのまま無線で情報を送ることができる。無線通信は2.4GHz帯を使用しており、当社独自の通信フォーマットでデータのやり取りを行うほか、Wi-Fi方式も用意して

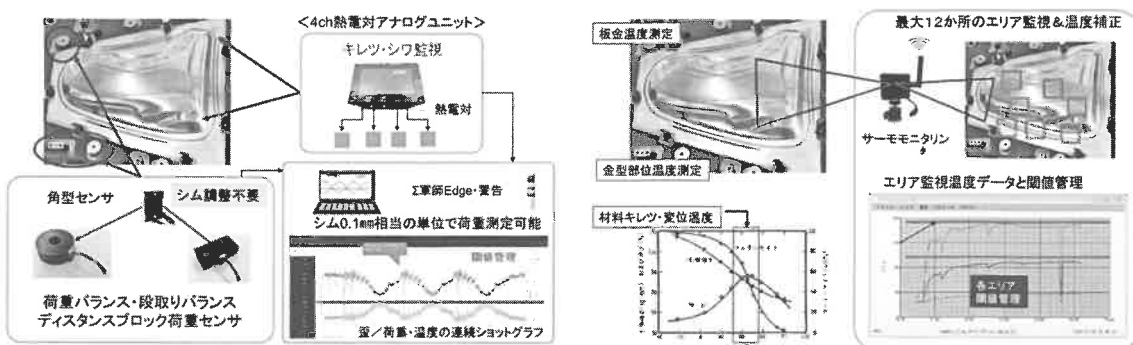


図4 「ディスタンスブロック」センサによる上下型の圧力モニタリングとサーモによる材料・金型温度監視

	従来のロードセル	KMCLロードセル
出力変更	×	○
±出力	×	○
出力範囲	×狭い	○広い(0～10KN)
サイズ	×大型	○小形(従来比1/2～5)
アンプ	×大型で別が必要	○アンプ内蔵小型
ケーブル	×太い	○フラットケーブル小型
電源	×AC電源必要	○小型バッテリー動作も可能
無線	×	○無線化が可能

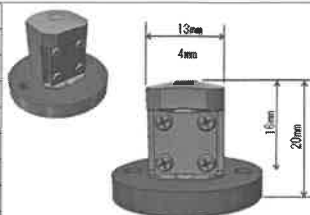


図5 ロードセルの上限設定がフレキシブルに対応できる可変式「半導体デジタルロードセル」(無線・有線)



図6 マルチセンシングデータの集約とデータ分析・不具合予行監視「Sensu II」ソフト

いる。

PLCに無線で情報を伝達するための小型受信機も用意され、PLCとPC（複数台）に情報を同時に上げることが可能となる。また無線機にはトリガー信号を入れられるものも用意しており、プレス機や成形機などの特定の範囲だけのデータ取り等に役立ち、データの重ね合わせが可能となる。

5. 工場内環境センサと製造設備センサのデータ一括収取とデータ分析・不具合予兆監視「Σ軍師II」ソフト

1) データ分析・不具合予兆監視ソフト「Σ軍師II◎」(クラウド・オンプレ対応)

前述の図2に示したプレスセンシングなど、複数種類のセンサデータを一元管理している。これらのデータを組み合わせることで分析し、傾向や異常

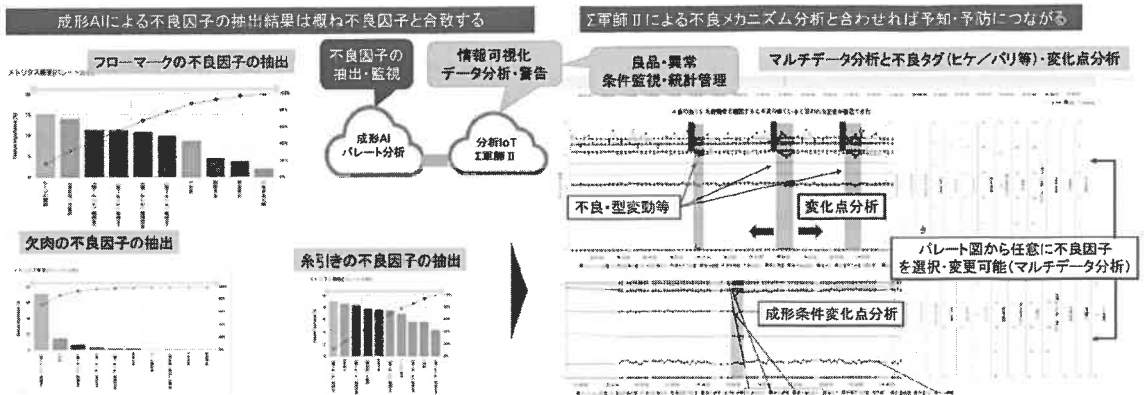


図7 成形不良のメカニズム分析と予兆監視成形AIによる成形データ分析・予兆監視の結果データ

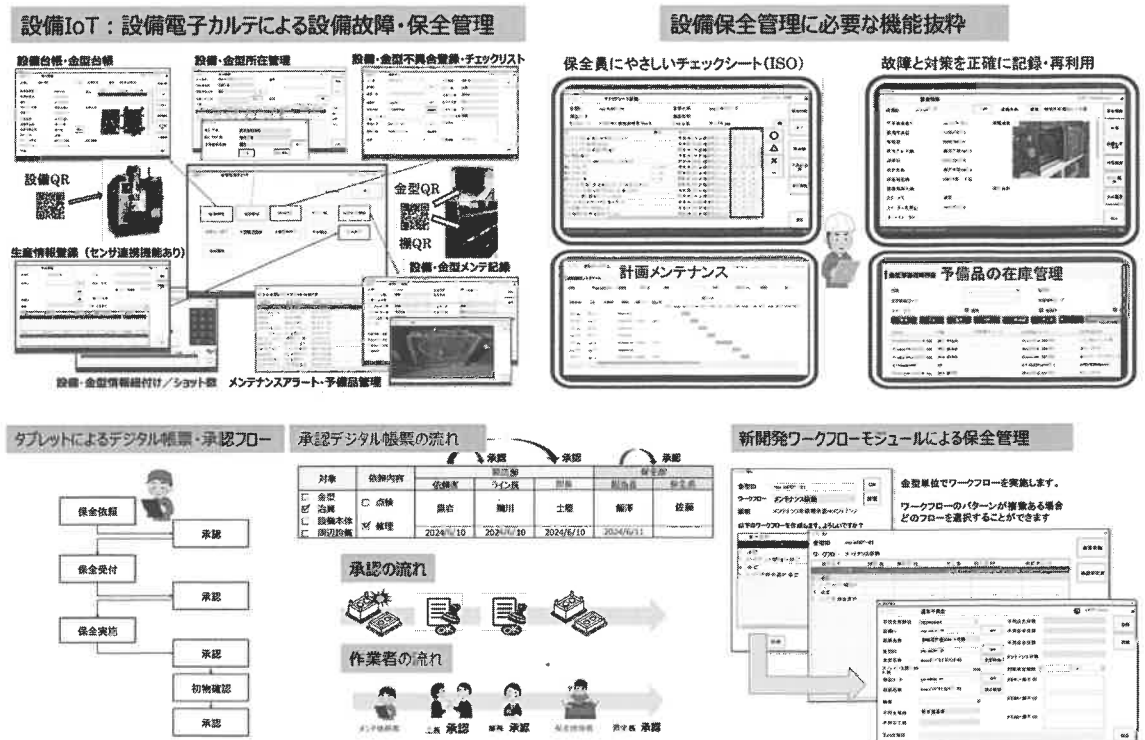


図8 設備IoTによる設備保全システムと新開発ワークフロー機能による業務フロー管理システム

値を把握することで、生産技術者から求められる不良の「メカニズム分析」に役立っている。

当社が開発した、データの一元管理・分析・予兆監視に向けた「Σ軍師II」のソフトウェアの機能を紹介する。

- ① 生産情報（品名や生産日時など）入力、または生産管理システム情報とのシステム連携機能（OP）
- ② 複数のセンサデータのマルチデータ分析（不良に対する因子選択）一元管理と長期データ保存
- ③ 不良変化点管理機能：不良モード・金型変化点・設備変化点・材料変化点入力：タグ付け機能とセンサデータとマルチデータ表示機能
- ④ 多重閾値設定機能：上限・下限だけでなく何段階も閾値設定が可能、不良予知管理に活用
- ⑤ 各センサデータの傾向値管理機能と異常値管理機能：温度上昇傾向や振動異常、歪異常などの異常値管理
- ⑥ 良品データと不良品データの比較機能：不良はいつもは起こらない、良品条件を見つけ出し常に比較が重要
- ⑦ 統計管理機能：標準偏差機能、箱ひげ分析：統計処理が自動化されているのでEXCEL操作なし
- ⑧ 他社センサとのデータ連携：オプションとして、他社センサデータ取り込み機能（同期表示）
- ⑨ 金型IoT・設備IoTとのデータベース連携や既に導入済みの自社システム連携も可能（OP）

2) AIソフトを組み合わせた成形AI：「Σ軍師II AI Plus」データ分析・予兆監視システムの紹介

AIソフトを「Σ軍師II」に実装するにあたり、製造現場からは「不良の原因を、生産技術部に頼らず現場で把握できるようにしてほしい」との声があった。完璧な結果でなくても構わないので、品質管理の基本ツールであるパレート図のように、AIが不良原因の傾向を分析して提示してほしいという内容である。

そこで、「Σ軍師II」にブレインズテクノロジー社製のAIソフト「Impulse」を組み込み、現

在は中部合成樹脂工業にて、成形機（JSW650トン）からの成形条件データや金型表面温度（サーモモニタリン）をリアルタイムで収集し、同社の生産データや不良データと合わせて検証を進めている。

今回構築した成形AIの他に、プレスAI、機械加工AI、ナレッジ電承AIなどの構築依頼があり、順次開発対応していく予定である。

6. 設備・金型メンテナンス業務管理ソフトの紹介

1) 設備IoT：設備電子カルテによる設備保全・メンテナンス設備故障管理システム®の紹介

工場管理において、特に重要なのが「設備保全システム」である。現在、多くの企業では資産管理ソフトなどの汎用的なシステムが使われているが、デジタル管理が進む今の時代には、これらでは十分とは言えない。

当社が提供する設備IoTシステム「設備電子カルテ」は、設備台帳の管理はもちろん、設備の所在情報やISO対策用チェックリスト、不具合・メンテナンス記録、保全アラートなどの機能を備えている。

さらに、新開発のワークフローモジュールにより、業務フローに沿った電子保全記録と承認作業ができるようになり、自社のルールに即した保全管理が可能となった。また、QRコードによる金型・設備の管理は、当社の特許技術である。製造工場では、設備だけでなく金型の管理も求められるが、当社のIoTソフトはその両方に対応した総合的なパッケージソフトとなっている。

7. おわりに

コロナ後の製造業は100年に一度の転換期を迎えている。人口減、職人減は避けられない。デジタル化はセンサ・ソフト導入だけでは効果は得られない。自社の設備・業務フローに沿ったデジタル化構築する覚悟が必要である。