

型技術

金型の総合技術誌 Die and Mould Technology

令和6年1月1日発行
(毎月1回1日発行)
第39巻 第1号 通巻第484号
ISSN 0912-5582

2024 Vol.39 No.1

1

特集

公設試が開発する
金属AM技術最前線

インタビュー

経済産業省 製造産業局
素形材産業室長
星野昌志氏

未来の



射出成形金型のガイドピンをゼロクリアランス化

金型を



射出成形金型のP/L面をベアリングで位置決め

つくる



MiniCentering

射出成形金型の入れ子を位置決めする治具

製造現場の電承 FACTORY : 最新の「M2M : 金型センシング」と 「金型 IoT : 金型電子カルテ」と事例

(株)KMC 佐藤 声喜*

金型・部品製造業も、活況な企業と事業転換に苦しむ企業の二極化の時代に突入した。その活路は自らのイノベーションにしか答えはなく、今こそ大胆なデジタル変革が必要だが、形だけの DX では効果がなく、本気度が心配になる。本稿では、最新の金型センシングと金型管理で真剣に生産性向上へ取り組む企業の事例を紹介する。

「M2M : 金型センシング」と 「金型 IoT : 金型電子カルテ^{*}」の ソリューション事例

1. 当社のモノづくり改革ソリューションの取組み 概要 : 電承 FACTORY

当社は IoT・M2M・センサを独自開発し、モノづくり改革に取り組む多くの製造業を製造現場から支援することを目的に 13 年間活動し、新たなサイト「電承 FACTORY」を開設した。筆者は、前職の(株)イン

*Seiki Sato : 代表取締役社長
〒213-0012 川崎市高津区坂戸 3-2-1
TEL(044)322-0400

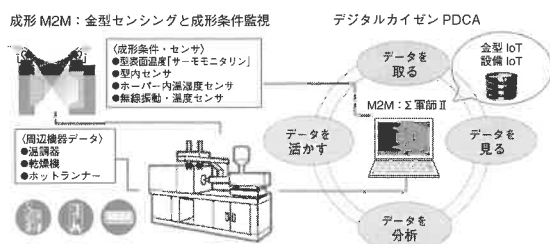


図 1 技術コンサルで推進する「データを取る→見る→分析→活かす」製造現場改革・製造 DX

クス時代から技術支援コンサル約 200 社の実績と製造関連ソリューションの開発で 30 年以上この業界で活動している。成形・ダイカスト・プレス現場のセンシングや IoT・M2M システムの導入により、本物の生産性向上効果が見えてきた (図 1)。

2. 「金型センシング : サーモモニタリン & プレスモニタリン」の紹介

(1) 金型表面温度監視と製品検査に活用が進む「サーモモニタリン^{*}」

赤外線カメラを実装した生産現場用「無線式サーモモニタリン」として発売してから 3 年が経ち、多くの樹脂金型・ダイカスト金型・ゴム金型を中心に導入が進んでいる。量産中の部品製造における金型課題として、①金型の(表面)温度異常で不良部品を生産してしまうこと、②金型温度異常の焼付きなどの突発故障で生産が停止すること、③金型冷却異常による不良発生などを挙げることができる。部品不良原因はいろいろあるが「金型表面温度監視」が最も有効な対策である。今回、従来の Wi-Fi 無線式に加え、複数無線の混線を回避する「有線式サーモモニタリン」を新規開発した (図 2)。米国・欧州、インド・タイ・ベトナム・インドネシアなどの海外工場展開の要望も強く、輸出には各国の異なる電波法へ準拠が求められ、国別に許可申請が進んでいる。また、無線環境が不安定な海外工場においては、有線式サーモの要望も強かった。有線データ通信配線の不安に対しては PoE (イーサネット給電) を採用し、1 本のケーブルで電源とデータ通信も可能とした。価格も従来どおりの量産現場監視向けの低価格 68 万円 (国内渡し) とし、表示ソフト

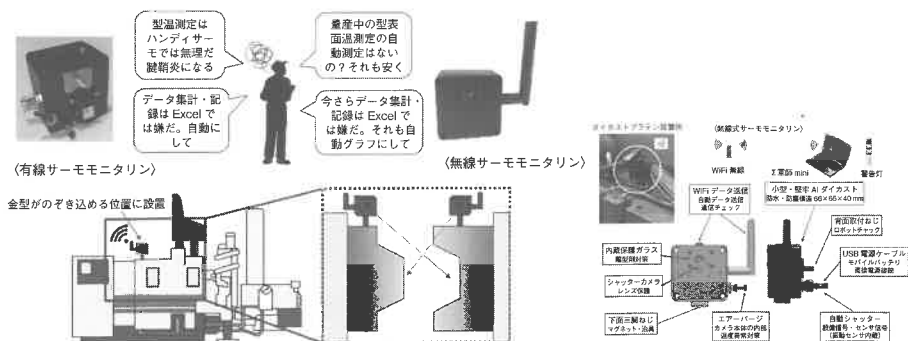


図2 金型表面温度監視システム「無線式サーモモニタリン」と新開発「有線式サーモモニタリン」

ウェアの英語化対応もできている。

(2) サーモモニタリン採用のユーザー視線

当社のサーモモニタリン採用に至るポイント（従来品との優位性）は量産現場の低価格な常設監視にある。

- ① 低価格な量産監視用モニタとして毎ショットの自動撮影、無線/有線データ送信方式が選択可能。
- ② 金型表面を19,200ピクセル画像で捉え、付属のΣ軍師 mini ソフトの温度分布表示・分析機能が充実。
- ③ 温度監視はエリア指定が可能で、エリアごとのしきい値、温度勾配、最大・平均・最低温度が監視可能。
- ④ テカリやヤケによる金型表面変化に対応し、12カ所のエリア指定ごと放射率設定が可能。
- ⑤ ショットタイミング信号からの自動シャッター、タイミング指定と手動対応シャッターが可能。
- ⑥ ダイカストなどの離型剤・粉塵対策にはエアパーージ機能が実装され、防護ガラス・防護フィルタも選択可能。

もちろん、モバイルバッテリーにて、1セット購入し、生産機に付け回し運用も可能なシステムである。

(3) ユーザーにおけるサーモモニタリンの具体的な活用事例

ダイカストと樹脂成形ラインへの常設による金型表面温度監視が一般的であるが、最近、ユーザー事例として以下の活用事例が報告されている。

(a) 成形直後の成形品温度検査としての活用

成形品に塗装などの後工程がある場合、成形品の熱溜まりによるひけ・塗装外観不良は品質管理にとって大きな課題である。従来は成形直後にハンディサーモカメラなどによって抜き取りで温度検査していたが、

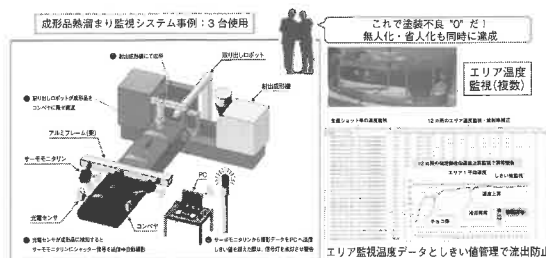


図3 「サーモモニタリン」による成形品表面温度監視システムで検査の自動化・不良「ゼロ」化を達成

発見は難しい。そこで、サーモモニタリンによる成形品温度分布検査で自動的にしきい値管理で熱溜まりを発見するシステムが運用されている。塗装前にベルトコンベヤ上で複数のサーモカメラと光電センサを組み合わせさせて検査を自動化し、検査記録もΣ軍師 mini で蓄積し、分析にも活用する画期的なシステムである。バンパー・フェンダーなどの外装品、樹脂製燃料タンクなどの機能品質検査にも採用され、仕損費削減、工数削減に大きな効果が期待されている（図3）。

(b) 量産開始前のショートショット・捨てショット削減に向けた活用

量産開始前の日々のショートショット、金型交換時のトライショットの捨てショットはまったくムダである。不良品を生産しているといっても過言ではない。良品条件出しはベテラン成形技術者なら10ショット程度で立ち上げるが、非熟練者ではなかなか良品が出せない。中途半端だと量産中の不良を招き大損害になる。そこで、サーモモニタリンで良品時の金型表面温度分布を監視エリアごとに「基準化」し、適正温度をデジタル管理する取り組みである。エリア後の金型表面温度基準値は、12カ所のエリア設定はΣ軍師 mini に

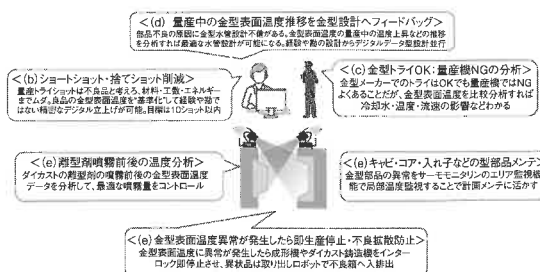


図4 サーモモニタリングの適用拡大と活用シーン、期待される効果

て記録され、金型（部品）ごとに基準値しきい値条件立上げ管理を行う。捨てショット削減、立上げ時間の短縮に大いに効果がある。

(c) 金型トライ時の良品 OK と量産工場での機差・環境差による NG を分析する活用

「金型トライ時は OK だったのに量産機で成形したら NG」となると、その機差・環境差・条件差に金型部門・金型メーカーは毎度、大損失を受け、その解決に奮闘している。そこで、OK / NG の差をサーモモニタリングの金型表面温度測定で比較・分析する動きが開始された。設備差や環境差、条件差もあるが、金型表面温度比較することが初見として有効であるとの判断だ。金型表面温度差は冷却水の流量や流速、温度、劣化などにより微妙に製品に差が出ることがわかってきた。もちろん、成形条件ログを成形 M2M で取得していれば、より正確に比較・判別することができる。

(d) 金型設計へサーモモニタリング量産型表面温度データをフィードバックし型設計改良を推進

金型設計者は、自分の設計が量産現場運用において本当に正しいのか常に悩んでおり、それが金型設計者の経験値にもなっている。もちろん、流動解析は行うが、重要なことは量産中の金型表面温度の温度分布、長期温度変化データで分析することである。型表面から冷却管の距離設計や這い回り回路などは、論より証拠で実データを見るのが最も良い金型設計につながる。

(e) 設備へのフィードバック制御などの活用

金型表面温度データ監視で異常が判明したとき、不良の拡散防止に成形機やダイカスト機など、即時生産停止を行うフィードバック・インターロック制御の要望が高く、すでに現場では運用されている。データ分析の前に生産を中断して検査することが製造現場では

先決である。サーモモニタリングに PLC を接続し、異常信号を出力して加工機側で停止などの制御を行っている。樹脂成形では、異常信号から取り出しロボットが異常品の排出を自動で行うシステム化も実績がある。そのほか、ダイカストなどでは異常が発見されたら離型剤噴霧量の自動制御を行ったり金型メンテナンスの自動警告を出したりするなどの要望がある（図4）。

最新のバージョンアップされた「金型 IoT：金型電子カルテ」の特色と最新機能の紹介

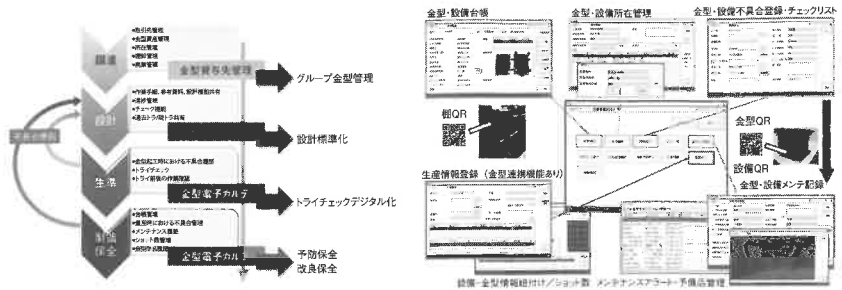
1. 金型 IoT：金型電子カルテシステムの紹介

量産現場において、不良削減、金型突発故障未然防止、金型メンテ管理などの重要性がますます高くなっている。人手不足や現場の熟練作業者の減少で DX や IoT による金型管理システムの引き合いは増加している。金型管理は、製造部門、金型メンテ部門、品質管理部門、さらには購買部門まで部門横断的な情報連携、すなわち IoT システム・クラウド管理がポイントとなる。現状、Excel マクロなどで社内構築されたシステムが見受けられるが、維持メンテナンスや拡張に課題があり、パッケージソフトの検討が多い。当社の金型電子カルテは、金型 QR コードを用いた金型管理システムとして特許化（金型電子カルテシステムを使った金型の管理方法：特許公報 6425198 号）されている。社内システム構築や他社製金型管理システム購入に際しては注意願いたい。

主な機能として以下が挙げられる（図5）。

- ① 金型の所在管理：数千型、数万型に及ぶ金型台帳管理と所在管理が必要。購買のサプライヤー管理上も重要で QR 銘板で金型管理、棚 QR で国・工場・エリア管理と資産管理は当社特許。
- ② 金型不具合管理：不具合発生時やメンテ時の記録、チェックリストのデジタル化は今や必須。
- ③ 金型メンテ記録からの計画メンテ：正確な型部品ごとのメンテ記録から計画メンテ・通知機能。
- ④ 作業日報・機械日報：タブレット（写真・画像）でデジタル記録。
- ⑤ ショット数管理：生産機のショット数自動連係機能でメンテ・型寿命管理・予備品管理。上述に加え、最新機能として以下がある。
- ⑥ トランスファプレス金型管理機能：トランスフ

図5
開発プロセス適用ソリューションと金型IoT：金型電子カルテのシステム特色



KMC IoT/M2M ソリューション専用サイト「電承 FACTORY」 www.densho-factory.com

図6
KMC IoT/M2M
ソリューション専用サイト
「電承 FACTORY」



ア工程に使用される金型の一括管理機能。

- ⑦ 設備保全機能、金型設計へのFB機能（別売：ナレッジ電承）、QR工具・治具管理システムへの拡張などが機能強化・バージョンアップされ、業界トップの金型管理専用システムとして評価されている。

また、金型の識別管理には20年耐性の「専用QR銘板[※]」が用意されている。最近、安価なQRシールやRFID高耐熱のセラミックQR銘板などとの連携の相談にも対応している。

2. 金型IoT：金型電子カルテシステムのユーザー事例

(1) 伸光技研産業(株)：圧造メーカーによる金型IoTを活用した革新的DX「FORGING DX NAVI」

圧造機15台、タッピングマシン10台の各設備から情報収集し、生産中や停止中などの各設備の状態、生産数や停止経過時間などを大型モニタに表示する生産監視盤：Σ軍師Ⅱを導入し、ショット数管理や金型メンテナンス、生産アラート、予備金型管理など金型IoTと連携した総合システムの運用を開始した。効果はもちろんだが、中小企業といえどもこれからはDXを導入しないと生き残れないとの経営陣の判断・熱意が伝わってくる。

(2) KBK(株)

金型IoTを導入し、チェックリストなど手書き帳票レス化、Excel集計工数をなくし、ダッシュボード機能にて自動集計、グラフ管理に移行、不具合管理や

金型メンテナンスなど「現場工数削減効果は大きい」とする金型電子カルテのトップクラスの活用ユーザー。

(3) 児玉化学工業(株)

自動車Tier1で大物成形品から小物まで生産している企業。M2M：Σ軍師による成形データをリアルタイム監視して不良を未然防止するシステムを導入。不良率は3%以下の半減を達成。金型電子カルテや設備電子カルテも導入済みで、今年度も大型成形機と最新のΣ軍師Ⅱを埼玉工場に導入。導入済みの西湘工場とクラウド環境での一括管理に着手した。

(4) 和興フィルタテクノロジー(株)

特殊なフィルタ樹脂ケースのシルバー不良撲滅にM2Mシステム：Σ軍師、金型電子カルテと一連の成形DXシステムを導入し、不良率を1%以下の1/10に削減、本年度もほかの成形設備への拡張を実施した。

以上の適用事例詳細とその導入効果は、電承FACTORYを閲覧いただきたい。そのほか、多くのユーザー事例も参照できる(図6)。

☆

2024年、激動の時代ではあるが大きなビジネス変革のチャンスである。DXイノベーションは自ら率先して足元の課題を一つずつ解消することから始めたい。管理者・経営TOPは垂範する姿勢が重要だ。

※「金型電子カルテ」「モニタリン」「QR銘板」はKMCの登録商標