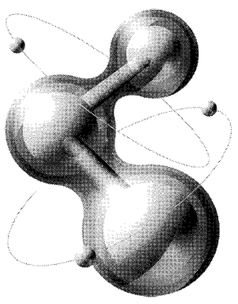
独で導入期迎えるインダストリー4.0

産業界、デジタル化に勝機見いだす

先端デジタル技術を駆使してモノづくりの高度化を狙う「インダストリー4・0」（I4・0）。本家のドイツでは大企業中心に、もはや概念段階から実施・導入段階に入ってきたようだ。加えて既存の中堅・中小企業もスタートアップも、デジタル化を新たなビジネスチャンスにつなげようとしている。ドイツでのI4・0やデジタル化の取り組みについて現地を取材した。



モノづくり日本会議
超モノづくりへの挑戦

ＰＬＣなどのフレキシブル生産・高品質・高生産性を実現したアンベルク工場（シーメンス提供）

最先端自社工場で技術磨く

ドイツでI4・0を推進する中核企業の1社、シーメンスが「最先端デジタルファクトリーのモデル」と胸を張るのが南部バイエルン州のアンベルク工場だ。ここのエレクトロニクス工場（EWA）は1991年の稼働開始以来、床面積1万平方㍍、工場従業員1200人という規模をほぼ変えず、生産性は91年当時の13倍以上に向上した。

ここではプログラマブル・ロジック・コントローラー（PLC）をはじめ、産業用制御装置や電子機器類を1日当たり平均120種類以上、ほぼ1秒に1個の割合で製造する。しかも製造ミスの割合は年々下がり、18年には過去最高となる99・999％の良品率を達成した。

フレキシブル生産、低い不良率、高い生産性を支えるのが、デジタル化工場向けに同社が展開するハード、ソフトのソリューション群。例えばI4・0の「デジタル・ツイン」の考えに基づき、自社の3次元CADや電子回路CADで設計した製品、生産システムのデジタルモデルを使い、さまざまなシミュレーションを実施。事前に不具合をつぶしておく。

さらに、実際に作られる製品や製造工程のデータをリアルタイムにフィードバックし、製品・プロセスの改善や予知保全にも役立てている。製品設計から生産計画、エンジニアリング、生産、サービスに至る全工程はクラウドベースのIoT（モノのインターネット）基盤ソフト「マインドスフィア」で管理。各工程の情報を把握しやすくするとともに、状況の変化が他の工程に即座に反映される。

「デジタル化がファクトリーオートメーション（FA）に入り込もうとしている今、工場で生み出される莫大なデータと、我々のエッジ（設備端末）技術や人工知能（AI）アプリケーション、データ分析手法を使うことで、一層のプロセス改善が進められる」。同社でFA事業を統括するデジタルファクトリーFAユニットCEOのラルフミヒャエル・フランケ氏はこう強調した。

実はデジタルファクトリーの分野では、AWS、マイクロソフトといったIT大手も参入の機会を強めている。それについて同氏は「IT大手の分析手法やアルゴリズムで異常は検知できるものの、製造現場の問題を突き止めることはできない」として、永年の製造現場での経験という強みに自信を示す。

アンベルク工場はデジタルファクトリー製品の生産とともに、自社の最先端技術や製品を現場に適用する実験場の顔も併せ持つ。最近ではエッジデバイスに搭載されたAIがプリント基板について画像データ分析を行い、コストの高いX線検査の手間を省く手法も実用化。良品と見分けられないものだけX線装置にかけ、検査工程を約30％削減させた。

エッジAIによる画像分析は同社のパートナーである日本の自動車部品メーカーでも現場応用され、コンプレッサーのダイカスト部品の不良率を約半分に低減した。シーメンスは新しいエッジデバイスについても、4月のハノーバー・メッセでクラウドに接続できる「インダストリアル・エッジ」を発表、20年初頭に発売の予定だ。

現場で磨かれた新技術は、顧客のデジタル工場向けのソリューションとして展開されていく。同社が今後とくに有望な分野と見るのは、食品・飲料や電気自動車（EV）バッテリーの工場。実際、シーメンスはスウェーデンのスタートアップ、ノースボルトが打ち出したEV用大規模バッテリー製造プロジェクトへの参画を18年に表明している。アンベルク工場で培ったエレクトロニクス製品の生産ノウハウをこの「欧州版ギガファクトリー」にも適用する方針という。

GEアディティブのミュンヘンCECに設置された金属AM装置

金属積層　CADから容易に

シーメンス本社のあるバイエルン州の州都ミュンヘンの中心部から、北へ車で約30分。ミュンヘン工科大学の広大なキャンパスに続くような形で、米ゼネラル・エレクトリック（GE）の金属積層造形（AM）事業部門、GEアディティブのカスタマー・エクスペリエンス・センター（CEC）がある。1500万㌦を投じ17年12月にオープンした建物で、まだ真新しい。

この施設の開設に先立ち、GEは電子ビーム方式を採用したスウェーデンのアーカム、それに直接金属レーザー溶融方式の独コンセプト・レーザーという金属AMの有力装置メーカー2社を傘下に収め、金属AM事業に本格参入した。CECの1階フロアにも両社の機械がずらりと並ぶ。

ミュンヘンのCECは、欧州や日本を含めたアジアなどの顧客に対し、金属ADを活用した製品コンセプトから製品設計、金属粉末材料の選択、機械操作について研修やサポートを行うための国際拠点の位置付け。米ピッツバーグにもより規模の大きいCECがあるが、米拠点はAM技術に関するGEグループ向けの支援機関の役割も果たしている。

GEは金属ADの実用化に早くから取り組み、量産品としてはGEと仏サフランによる共同出資会社が開発した次世代航空機エンジン「LEAP―X」の燃料ノズルが有名だ。20点あった部品を1点に統合し、重量を25％削減、耐久性を5倍以上に向上させた。

それだけにCEC欧州リーダーのマシュー・バーモント氏は「GEの各事業部門が金属AMの一大ユーザーでもあることがGEアディティブの強み」と競合に対する優位性をアピールする。

さらに、AMがI4・0で重要な役割を担うのも見逃せないポイント。AMはもともとデジタル技術と相性が良く、3次元CADで設計した部品をそのままの形で出力するのが基本思想だからだ。

その関連で18年11月には、いずれも米国のオートデスク、PTC、シーメンスPLMソフトウェアといったCAD大手との間でパートナーシップ契約の締結を発表。CADによる設計から製品出力プロセスまでのユーザー作業の効率化と、CADとAM装置の相互運用性の向上、ワークフローの簡素化を狙う。仏ダッソー・システムズとも連携で合意した。

「最終的なゴールはCADモデルの情報を使って、いかにスムーズかつ容易に完成品を作り出せるか。それがI4・0でのデジタルモノづくりにとって基幹部分となる」とバーモント氏は言葉に力を込める。

とはいえ、AMはまだまだ製造コストがかさむのも事実。航空機や医療機器など付加価値の高い分野ならコストを吸収しやすい半面、自動車となると量産に向けてコストの壁が立ちはだかる。

「金属AMで、例えば熱交換器と衝突安全部材、一部のシャシー（車台）を一つの部品に統合するような手法が可能になるかもしれない。むしろAMを駆使してクレージーなアイデアを生み出す思考法や、それを実現するエンジニアリング力が重要になる」。こう話すのはCECカスタマー・リレーションシップ・マネージャーのクリスティアン・レンシュ氏。

単体部品のコスト云々より、全体の設計をガラリと変え、射出成形金型での加熱冷却性能の改善といったAMによる機能の作り込みや、部材への機能統合のメリットを追求すべきだとする。

「航空機エンジンの部品を統合して成果を挙げたような例が他の産業分野でも起こってくる」（レンシュ氏）。5年後には、金属AMによってこれまでにない、驚くような構造が生み出されているかもしれない。

一方、デジタル工場の次の革新技術となりそうなのが第5世代通信（5G）。通信速度が高速なだけでなく、設備に使われる大量の通信用ケーブルを大幅に削減できるほか、内部配線が少なくなることで機械自体も作りやすく、より柔軟な構成にできる。機械や内部のセンサーが工場内の5Gネットワークに接続され、ラインでの部品などのリアルタイムモニタリング・識別も容易になる。

同社でも5Gを適用した制御機器などのプロトタイプはあるが、まだ完成はしていない。「今後、産業用5Gの標準化作業が21年に終了し、22年には第1号の5G製品がアンベルク工場にも導入されるだろう」。フランケ氏はこう展望する。

エッジＡＩが検査効率化

元教会のコワーキングスペース「デジタルチャーチ」。内部にはマリア像も

鉄鋼設備大手 ソフト進出

ドイツで日本企業がもっとも多く進出する西部NRW州の州都デュッセルドルフでは、老舗の鉄鋼・非鉄金属加工設備メーカー大手が事業のデジタル化を加速させている。1871年創業のSMSグループで、16年には社内ベンチャーのSMSデジタルを設立した。

その理由についてSMSデジタルのアイケ・ペルミンCOO（最高執行責任者）は、「鉄鋼製品の生産過剰や価格下落で設備需要が期待できない中、設備関連のデジタルソリューションを新たな収益源にしていくため」と説明する。

社員20人のSMSデジタルが手がけるのは加工設備の見える化やトラブル対応に主眼を置いたプラットフォームソフト。グループ企業や他社が開発したソフトもこの上で稼働する。しかも開発手法には短期間でソフトを作り込み、アップデートを繰り返しながら機能を向上させる「スクラム方式」を導入。顧客の要望を聞きながら2日間で最小限の機能を持つプロトタイプを作り、ほぼ2週間に1回の割合で機能改善を行っている。

こうしてできた製品の一つが「スマートアラーム」。機械学習でデータ分析を行い、ラインのどこの部分に不具合が生じているか、生じそうかを知らせてくれる。ほかにもトラブルの解決法や過去の異常トレンドの表示、工場長が自宅から稼働状況を確認できる機能もある。顧客は米国、メキシコ、中国など世界50カ国に広がり、化学や食品加工分野への展開も検討中という。

設備関連のデジタルソリューションを新たな収益源にしていく…と話すSMSデジタルのペルミンCOO

教会もデジタル化に貢献

デュッセルドルフの西南に位置し、ベルギーとオランダ国境に接するアーヘン。ここには信徒の減少から閉鎖になったキリスト教の教会をそのまま使い、地元NRW州などの補助金を得ながら、産業のデジタル化に役立てている珍しい施設が存在する。スタートアップ支援組織のデジタルハブ・アーヘンが運営し、17年にオープンした「デジタルチャーチ」だ。

ここに本社を置くソーナー（SoNah）は、監視カメラや街灯などにセンサーを組み込み、機器側の機械学習アルゴリズムを使って街中にある駐車場の空き状況を判定するIoTソリューションを開発した。トーマス・グリムCOOは「ほかのインフラやオフィス用にも広げていきたい」と意気込む。

デジタルチャーチはもはやキリスト教の布教（ミッション）には使われないが、産業のデジタル化促進という新たなミッション（任務）を担っているようだ。

「モノづくり日本会議」は、2007年9月に設立した「モノづくり推進会議」での活動を土台に、広域企業ネットワークや他機関との連携を活用し、日本のモノづくり産業の強化に役立つ実践的な勉強会・シンポジウムなどのイベントや交流会などの活動を展開しており、日刊工業新聞社が事務局を務めている団体です。

少子高齢化、環境対応、資源・エネルギー問題など様々な課題を乗り越え、「“超”モノづくりの推進」をテーマに、事業を進めております。これまでの取り組みを発展・拡充させるとともに、IoTやAIを含めたロボット産業や「防災イノベーション」など、横断的テーマについては、より実践的な成果を目指します。

先進的な技術やノウハウを有する会員企業をはじめ、多彩な連携機関のご協力をいただき、モノづくり産業のさらなる発展を目指して事業を展開し、モノづくり産業の競争力強化につながるよう、地域間、企業間連携をおこない、ビジネスマッチングなども図っていきます。

モノづくり日本会議
超モノづくりへの挑戦

モノづくり日本会議の事業

「グローバル競争力強化関連事業」
■モノづくり力徹底強化検討会
■価値創造型サプライチェーン検討会
■人材育成関連事業
■長寿企業イノベーション勉強会

「新産業・ビジネス創出／ビジネスモデル構想力向上検討事業」
■ネイチャー・テクノロジー研究会
■新産業創出検討会
◇新産業技術促進検討会
◇農商工連携勉強会
■ロボット研究会
◇ロボットビジネス 2020

その他の事業コンテンツ
■交流会・マッチング事業
■顕彰事業 超モノづくり部品大賞
■地区別研究会
◇中部地区研究会
■モノづくり推進シンポジウム
■特別講演会
◇防災イノベーション

各事業の詳細は、モノづくり日本会議ホームページ（www.cho-monodzukuri.jp）をご覧ください。

●お問い合わせ先●　モノづくり日本会議事務局　〒103-8548　東京都中央区日本橋小網町14-1（日刊工業新聞社内）　Tel: 03-5644-7608　Fax: 03-5644-7209