



アイダエンジニアリング株式会社 事例：

## プレス機械に新たな付加価値を生み出す PCベース制御機器とEtherCATネットワーク

ドイツで数年前に始まったインダストリー4.0の取り組みが産業界に大きな影響を与えているのは周知の事実である。高度なIoT技術をベースとして様々なレイヤーが相互に繋がることで新しい付加価値を創出するのが基本的なコンセプトだが、そのために必要となるデータ量は非常に膨大なものとなる。大量のデータを製品品質の向上や生産性の改善に役立てるために産業機器に求められる処理負荷は従来よりも大きくなる中、処理能力の高さやIoT技術への親和性の高さからPCベースの制御機器のニーズが高まっている。日本国内でも同様の傾向が見られるようになってきているが、インダストリー4.0が提唱される遙か前からいち早くPCベースの制御に着目して他社に先駆けてEtherCATネットワークによる制御システムを採用したのが日本のプレス機器メーカーのアイダエンジニアリング株式会社(以下、アイダエンジニアリング)である。

### PCベース制御とEtherCAT採用の経緯

プレス機械とは、スライドと呼ばれる上下動する機構の間に設置した金型と呼ばれる工具に金属などの素材を入れて大きな圧力(大きなものでは3,000トン以上)を加えて素材に金型の形状を写すことにより成形する機械である。短時間で連続して同じ加工を行えるため、大量生産が必要な自動車関連産業など、あらゆる産業において広く活用されている。アイダエンジニアリングは様々な工業製品の生産に欠かせないプレス成形システムのリーディングカンパニーであり、プレス機械専門メーカーとしては世界第2位の売上高を誇る。前述した通り同社は10年以上前から同業他社に先駆けてEtherCATネットワークによる制御システムを採用しているが、そこにどんな狙いがあったのかを技術本部システム制御課の金子外幸氏に聞いた。

近年、自動車向け成形品は省エネの観点からより軽く、かつ安全性の高い高強度な素材の加工が求められている。両者の特徴を持つ高張力鋼板(ハ

イテンションスチール板、以降、ハイテン材)が積極的に利用されるようになったが、従来のプレス成形技術では加工が難しい難加工材であるハイテン材を高精度に加工するにはスライドの速度制御が容易なサーボプレス機械が適している。また、欧州を中心として自動車のボディには複雑なデザインが用いられることが多く、デザイン性の高い複雑な形状を短時間で成形するにはアイダエンジニアリングが得意とするサーボプレスタンデムラインが最適である。

現在、アイダエンジニアリングのプレス機ラインナップのうち、中、大型サーボプレスの標準機能用コントローラおよび同期制御コントローラ、工程間搬送装置モーションコントローラとしてベッコフオートメーション株式会社(以下、ベッコフ)の産業用PC、IOターミナル、TwinCATが採用され、EtherCATネットワークによる制御システムが利用されている。上記した通り高いデザイン性が求められる欧州の自動車向けのプレス機は工程が多く、6工

程のラインが並ぶ大型のサーボタンデムライン装置になることが多い。これだけ大型の装置では各工程に配置されたプレス、搬送装置を複数台最適に同期制御することが必須条件であり、高速性、同期性、そして長距離伝送が可能というEtherCATネットワークの持つ特徴がシステム実現のために欠かせない要素だった。

EtherCATを採用した経緯について、金子氏は次のように話す。「2000年に弊社のグループ会社の電子開発部門において内製コントローラに変わる次世代モーションコントローラの研究開発がスタートし、PCベースコントローラシステム採用の方針が決定しました。当時の最新情報を元にWindowsXP Embeddedにリアルタイム拡張「RTX」とRTXでリアルタイム動作するソフトウェアPLCである「ISaGRAF」を組み込んだ装置を開発して製品化を目指していたのです。ちょうどその頃、弊社の欧州生産拠点からPCベースコントローラとして有名なメーカーがあると紹介されて視察訪問したのがベッコフでした。その頃のベッコフのフィールドバスは光ケーブルを利用したLightbusが主流でしたが、視察した際に創業者のHans氏がイーサネットベースのフィールドバスシステム、後のEtherCATを間もなくリリースすると熱く語っていたことをよく覚えています。後にオープンフィールドネットワークとしてリリースされたEtherCATは、高速性と高い同期性、イーサネットケーブル1本で100mの伝送距離を実現できる点などの弊社のプレス機が必要としていた要素をすべて満たしていたため採用を決定しました。」

ベッコフ本社を視察後、アイダエンジニアリングはEtherCAT採用に伴い、ベッコフ製品を自社の標準コントローラとして採用しているが、アイダエンジニアリング内製の制御装置ではなく他社製品を採用した理由はどのようなものだったのか。

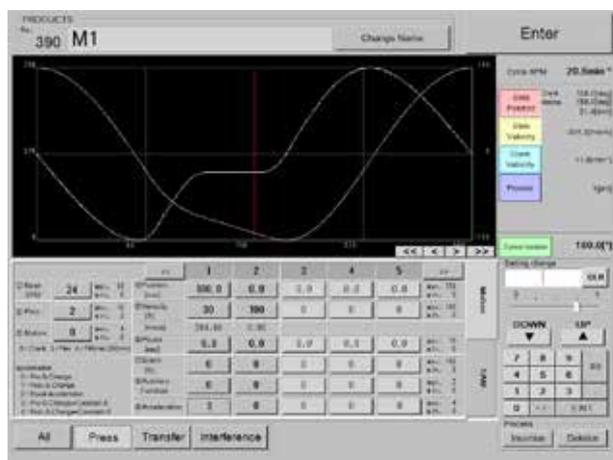
「仮にISaGRAFを組み込んだ内製コントローラでシステムを構築した場合、そこに接続されるIOターミナル類まですべて自社で開発しなければなりません。ですがユーザーごとに異なる要求仕様を満たすために途方もない種類のIOターミナルを自社開発で揃えるのは非常に困難です。その点ベッコフは多種多様な産業用PCに加えて数百種類のIOターミナルを製品としてラインナップしており、自社で内製するよりもベッコフの開発力やグローバルの販売網などの総合的な力を利用して目的を達成する方がはるかに合理的だと判断しました。」



アイダ・イタリアの制御マネージャAlberto Frigeri氏(写真左)とIPCスペシャリストManuel Piemonti氏(写真右)



ADMSは、アイダエンジニアリングが独自に開発したタンデムラインのモーション制御システム。ユーザーが設定したパラメータに基づく3Dシミュレーションが可能。



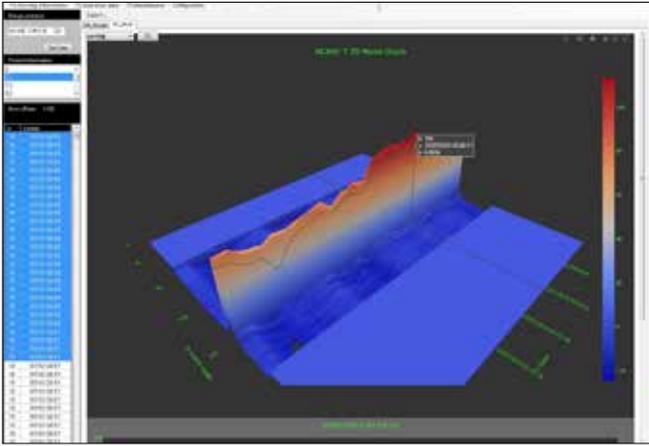
ADMSのサーボプレスモーション設定画面。金型など必要情報を入力するだけで全ラインを同期制御し、自動演算によって最適なモーションが生成される。

その他に、ベッコフのIPCはWindowsOSを搭載している点やユーザー独自の制御用ファンクションを組み込むことも可能なTwinCATの自由度の高さがアイダエンジニアリングの開発方針とマッチしたことも大きいという。

## ベッコフ製品を採用したアプリケーション

アイダエンジニアリングでは中型、大型のサーボプレス、トランスファープレスでベッコフのIPCとIOターミナル、TwinCATを使ってEtherCATネットワークの制御システムを構築している。サーボタンデムラインでは複数の独立したプレス工程にそれぞれEtherCATマスタとなるIPCを配置して各マスタ間をブリッジターミナルを介して通信を行っている。標準コントローラとしてマスターコントロールパネル部にハイエンドIPCを搭載しており、このIPCの持つ時刻をマスタクロックとしてライン上のプレス機とライン間の搬送用ロボットの最適同期制御を行っている。

タンデムラインでは各プレス工程間でロボットを使ってワークを搬送していくが、この搬送の際のロボットと金型との間の距離をどれだけ近づけられるかが生産性の高さに直結する。当然、両者の距離が近いほど生産性は高くなるが、近ければ両者が干渉して破損するリスクも高くなる。アイダエンジニアリングは高性能なIPCとTwinCATによる高速制御サイクルと最適同期制御で両者のクリアランスを最小にしながらか干渉回避の安全性を確保するシステムを実現しているのだ。ベッコフ製品を採用したサーボタンデムラインでは最速20SPM(1分間に加工できるショット数)の生産性を達成しており、従来の装置の1.5倍近いライン生産性を実現



アイダエンジニアリングのIoTシステム、AiCAREによるプレス荷重を示す画面。AiCAREは、あらゆる保全情報を可視化、分析することができるだけでなく、ユーザーや管理者にアラートを送ることもできる。

している。また、他社にはないアイダエンジニアリング独自の強みとしてADMS(AIDA digital motion system)というシステムがある。これはサーボタンDEMラインに搭載されているアイダエンジニアリング独自のソフトウェアであり、各ラインのプレスのモーションをユーザーが自由に設定するためのシステムだ。使用する金型の情報を入力、設定するだけでADMSが全ラインを同期制御し、位相差などを最適化して最小のクリアランスで干渉回避できるモーションが自動演算によって生成される。オフラインの3Dシミュレーションで事前に最適なモーションを準備しておくことも可能だが、現場で即座にADMS上で画面を見ながらモーションを微調整することも可能なのであらゆる条件に対応できるシステムとしてユーザーからの評価も高い。

このADMSだが、金型の位置(上下スライド位置)やワークの搬送を行うロボットの位置を規定するサーボモータの情報や各種センサーの入力データ等をEtherCATスレーブであるIOターミナルを使って取り込み、TwinCATでリアルタイムに制御情報にフィードバックしたデータを使って最適モーションのシミュレーションおよび軌道生成を行っている。様々なデータをリアルタイム実行環境下で統合し、PLC、モーション制御にフィードバック可能なTwinCATの特徴を活かしたシステムと言える。また、プレス機の標準コントローラに実装されているADMSは、全く同じソフトウェアをオフラインでユーザーの開発環境でも使えるのだが、これはEtherCATマスタとして機能する制御用IPCがWindowsOSベースのシステムであることのメリットである。つまり、ADMSは「WindowsベースのPCでリアルタイム制御を行う」というベッコフ製IPC+TwinCATの良さを最大限利用しながら、アイダエンジニアリングの持つ優れたソフトウェア開発技術によって実現した唯一無二のシステムなのだ。

## アイダエンジニアリングのIoTソリューション

同業他社に先駆けてアイダエンジニアリングでは先進的なIoTシステムの取り組みも行っているが、ここでもEtherCATおよびベッコフ製品のメリットを活かした製品づくりを行っている。

アイダエンジニアリングのIoTシステムはAiCARE(AIDA information Care system)といい、Microsoft Azureクラウドサービスを利用してプレス機の製品品質情報や稼働監視、保全情報を収集、可視化してユーザーに必要な情報を提供するためのシステムだ。プレスの成形品質を分析するためには多角的なデータを同期して時系列に収集しなければならないが、AiCAREではIPC(EtherCATマスタ)のマスタクロックを基準として多種多様なセンサー情報をDC機能を用いて同期計測することで実現している。IOターミナル(EtherCATスレーブ)経由で収集される各種センサーデータにはモータの振動や負荷トルク、金型のひずみや荷重データなどが含まれ

るが、こうしたデータにはすべてタイムスタンプが付与されているため成形品質を1ショットごとに分析するのに最適なデータ構成になっている。なお、成形品質の分析にはSVM(support vector machine)を用いた機械学習が利用されており、成形偏差が閾値を超えた場合はアラートが表示される。このような機械学習を用いた高度な分析が行えるのもPCベースコントローラの強みと言えるだろう。

また、成形品質情報よりは更新間隔が長くなるが、機械稼働情報として金型番号、生産数、生産時間や停止時間に加えてプレス機可動部の温度や消費電力データをAzure経由でAiCAREウェブサイトに表示したり、機械の異常やエラーの履歴を表示、プレス機械の運転状況から各部品品の寿命や点検タイミングを算出してクラウド上で登録された管理者(ユーザーおよびアイダエンジニアリング)に対してアラートメールを出す保全情報管理機能も備えている。

AiCAREもADMSと同様に、EtherCATネットワークの持つリアルタイム性とWindowsOSベースのIPCならではのMicrosoft Azureクラウドとの親



アイダエンジニアリングのプレス機を制御するベッコフの産業用PCおよびTwinCATソフトウェア(写真右上)と、EtherCAT IOターミナル(写真下)



アイダエンジニアリング制御本部システム制御課  
金子外幸氏は、ベッコフのPCベース制御について  
次のように語る。

「まだ産業用途でPCベースコントローラがほとんど使われていない頃からずっとこの制御方法が最適だと信じてこれまでやってきました。近年、ようやく様々な業界でPCベース制御が広まってきており、自分の考えは間違っていないかと思感しています。」

和性の高さという両者のメリットを活かした先進的なIoTシステムと言えるだろう。前述したADMSも同様だが、機械メーカーが独自のソリューションとしてここまで作り込んだ先進的なソフトウェアを自社開発することは珍しい。こうした作り込みを可能にしているのは開発チームの独自性によるものだと金子氏は話す。

「私のチームは、例えば、「TwinCAT担当」「IoTサービス担当」「3Dシミュレーション担当」のように、それぞれの担当者が自分の専門分野のスペシャリストとなって集中して開発しています。開発に対して短期的で明確な指針を示した上でそれだけに集中させることで人を育てるのが私のチームの方針ですが、結果として良い製品やサービスの作り込みができています。」

## ベッコフとのパートナーシップ

去る2019年4月、ドイツ・ハノーファーで開催された世界最大の産業機器見本市であるハノーファーメッセに合わせベッコフが各国の重要なお客様をメッセ会場のブースおよび本社工場へご招待する「VIP+ツアー」のゲストとして金子氏は2000年以来、約20年振りにベッコフ本社を訪れ、Hansと再会した。そしてディナーを共にしながらこれまでの取り組みについてとベッコフ製品に対する思いをHansに伝えたという。改めて、これまでのアイダエンジニアリングでの取り組みとベッコフとのパートナーシップについて金子氏に聞いた。

「まだ産業用途でPCベースコントローラがほとんど使われていない頃からずっとこの制御方法が最適だと信じてこれまでやってきました。近年、ようやく様々な業界でPCベース制御が広まってきており、自分の考えは間違っていないかと思感しています。自分が信じた先進的な制御システムを実現するための大きな力になってくれたベッコフには非常に感謝していますし、先日Hans氏と話をした際に「日本とドイツでお互いの会社は遠く離れていてもお互いの心は近くにある」と言ってもらえたことは非常に嬉しかったです。アイダエンジニアリングでは現在、自社の内製基板コントローラとPCベースコントローラの2種類の制御システムが存在しています。今後、できる限りPCベースコントローラに置き換えていきたいと考えていますがコスト面などで難しい面もあるのも事実です。こうした困難を乗り越えるためにベッコフに期待する部分は非常に大きいです。先進的な新しい技術を次々と実現していくベッコフの姿勢には非常に好感を持っていますし、今後もより強いパートナーシップを結んでコストパフォーマンスに優れた付加価値を作り出して行きたいと思っています。」

PCベース制御機器の良さにいち早く着目し、長期間に渡りベッコフ製品を採用し続けて頂いているアイダエンジニアリングはベッコフにとって非常に重要なパートナーだ。今後もお互いのパートナーシップをより強固にすべく彼らのニーズに応えるためのサポートを強化していく。

# BECKHOFF

## ベッコフオートメーション株式会社

### ■ 横浜オフィス

〒231-0062 神奈川県横浜市中区桜木町1-1-8 日石横浜ビル18階  
電話: 045-650-1612

### ■ 名古屋オフィス

〒453-6123 愛知県名古屋市中村区平池町4-60-12  
電話: 052-433-2256

E-mail: [info@beckhoff.co.jp](mailto:info@beckhoff.co.jp) URL: [www.beckhoff.co.jp](http://www.beckhoff.co.jp)

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®  
および XTS® は、Beckhoff Automation GmbH の登録商標です。

このカタログで使用されているその他の名称は商標である可能性があり、第三者が独自の目的のために使用すると所有者の権利を侵害する可能性があります。

© 11/2019 Beckhoff Automation K.K., Nisseki Yokohama Building, 18th Floor, 1-1-8 Sakuragicho, Naka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken 231-0062, Japan

この記事に掲載されている写真の著作権は、アイダエンジニアリング株式会社にあります。写真の一部またはすべてを許可なく複製、転載、改変、頒布するなどの行為は著作権法により罰せられます。