

三田工機

複雑な工程設計を未熟練者でも実現できる AI ソフトを開発

ハイス、超硬、ダイヤモンドコンパックスなどを使った特殊切削工具、精密治工具などの特殊性が高い製品の多品種少量製造を得意とする三田工機(川崎市高津区)は、長年の課題だった工程設計の効率化を、AIを使った独自のソフトで実現。図面の特徴を入力するだけで、最適な工程設計が組めるようになった。設計時間は半減し、育成まで3~4年かかっていた工程設計の人材育成も3~4カ月に短縮させた。

■ 市販の工程管理システムを導入も、効果が得られず、課題が表出

「せめて工程管理はしっかりしてほしい」——。三田工機の三田村宏宣社長(写真1)は、得意先から投げられた言葉に頷くしかなかった。アナログベースの属人的工程管理体制から、納期面で支障を来していたからだ。

創業60年の同社は、超硬やハイス、CBN(超高压燃焼体)、ダイヤモンドコンパックスなどを使った一品一様の特殊切削工具、精密治工具などを、切削から研削、検査まで社内で一貫生産できることが強み。必ずしも仕様が一樣でない図面から少数精鋭のベテラン職人(写真2)が、図面には現れない特徴や精度を見定めながら、的確な製品をつくり上げている。中には発注元のない図面から部品をつくることもある。その確かな技術で、世界的自動車部品メーカーや大手機械メーカーな

どから「困った時の三田工機」と呼ばれている。

しかしながら、近年はその柔軟な機動力が発揮されないことが多くなっていた。

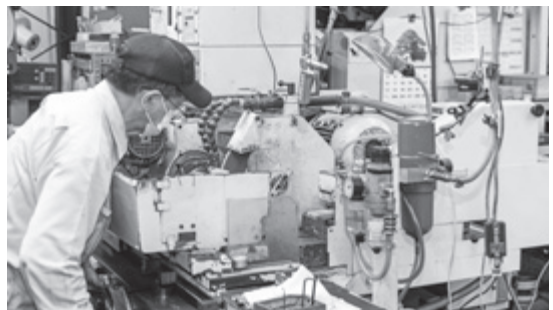
三田村社長は、自身が優れた加工技術を持つ熟練工である。経営だけでなく製造や営業などの業務が集中し、納期遅れなどの問題が発生していた。

特に支障を来していたのは、製造工程管理。多様な材質・品目に対応した高精度製品を製造するため、1カ月に数百という部品製造の図面を、技術の目利きである三田村社長がすべて引き受け、手書きで工程表を起こして現場に流していたが、他業務を抱える三田村社長にはその時間が取れな

写真1 三田村 宏宣社長



写真2 機械と対話するように加工するベテラン熟練工



会社概要
会社名：三田工機株式会社
所在地：川崎市高津区梶ヶ谷5-7-3
設立：1962年
従業員数：12名
事業内容：特殊切削工具、精密治工具などの製造

くなっていた。

そこで同社は「工程管理をしっかりさせる」ために、2017年11月に「工程管理システム」を導入。だが望むような効果は得られなかった。工程管理システムの運用が難しかったこともあるが、大きかったのは「工程管理をしようとしても、工程設計そのものがしっかり確立していないため、管理できないことが判明した」（三田村社長）からだ。

1番の理由は前述の通り、三田村社長に工程設計が集中し、その時間を取れなかったことだ。顧客からの注文を受けても現場に流されない状態が続いた。平均で2週間、1カ月以上も止まったこともあった。「受注したのはだいぶ前なのに納期がすぐということになってしまい、社員に残業をお願いしたことも多々ありました」と振り返る。

川崎市の事業モデルとして、AI工程設計ソフトの開発に挑む

打開策を模索する中で参加したのが、川崎市が立ち上げたICT、IoTを活用して中小製造業の生産性向上を目指すワーキンググループ(WG)だった。

ここで三田村社長は㈱NTCと出会う。NTCは企業の課題に応え、通信技術やIoT、AIなどの技術に通じたソリューションを提供する会社。製造業の生産性を高めるIoT基盤の構築、運用を一貫して行っている。最近ではAIを使ったデータ解析などに力を入れており、製造現場での“ロスゼロ”を目指すAIプラットフォーム「LOSS0」を開発し、多分野のメーカーに提供している。

三田村社長はNTCに「工程設計業務がうまくいっていない。AIでうまくいくようになるか」といった漠然とした悩みを打ち明けた。AIを使った製造の工程設計は業界的にも例がなかったが、NTCは解決の可能性があるかと判断。2019年の5月、川崎市の生産性向上WGとして「三田工機 AI工程設計ソフト開発プロジェクト」がスタートし、2021年度の川崎市モデル事業に認定された。

写真3 AI工程設計ソフトの画面。正しい工程順番ごとの加工内容が表示されるほか、作業者の適正配置も表示される



概念検証で正答率90%以上を実現

三田村社長が掲げた目標は、経験の浅い未熟練者でも、受注した新規受託部品の要求品質や納期に合わせ、適切な工程設計ができる環境をAIで実現すること。具体的には図面から素材や形状、要求精度などの特徴を読み込むと、最適な加工工程が自動的に表示されるというものだ。

このイメージに対してNTCは、生産性を上げるために過去の工程設計で起こった間違いや不適合も修正し、アップデートすることを提案。これによって、よりの確かな工程設計の導出を目指した。

開発プロセスは、まず三田工機が過去に受注している図面とそれに紐づいた過去の工程と加工上の注意点をAIに学習させて、工程設計をパターン化。そこに新規受注図面用に図面の特徴をチェックするシートを用意、チェック項目を読み込むと、過去の事例を参照に正しい加工工程が出てくるようにした。提示された加工工程は三田村社長ら熟練工がチェックし、間違いがあれば修正をかけて、正答率を上げていった。

三田村社長とNTCは2年半にわたってAI工程設計ソフト(写真3)をつくり込み、概念検証を行った。三田村社長が設定した運用目標は、年率10%の生産性向上。だが結果はそれを上回った。

熟練工の三田村社長で5分程度要していた工程設計時間は、AI導入後は約半分の2～3分に短縮された。工程設計は1日5点、多い時には1日30点も書く時もあり、大幅な時短効果が得られた。

しかも三田村社長ではなく、中途入社の小嶋良

写真4 新規購入した5軸機をオペレートする若手社員。AIで若手に積極性が出てきた



平氏が行っての数字。小嶋氏は3年前に入社。製造業は未経験である。今回のAI工程設計ソフトについては、3カ月ほどの自主的なトレーニングで工程設計が組めるようになっていく。

同社は社内一貫生産が売りだが、熱処理や表面処理などの特殊工程は外部に委託している。

「かなり複雑な工程を組んでいるので、新入社員が丸々加工の流れを理解するには通常3年から4年はかかる」（三田村社長）が、小嶋氏が証明したように、このAIソフトの導入によって約3カ月で工程設計担当者の育成が可能となった。

三田村社長の工程設計の時間を奪っていたものには過去の図面の検索時間もある。

同社への依頼は1品1様の製品が多いが、まったくの新規ばかりではない。多くは過去に受注した製品の図面をレファレンスとして、その特徴を引き出して製造に入る。同社の図面のストックはおおよそ2万点。その多くが紙の2次元図面だ。どれを参照するかは三田村社長が記憶の中から当たりをつけて探し、あるいは社員に探してもらうため、時間がかかることが多かった。

このソフトには、過去の図面から特徴や注意事項を表示するレコメンド機能をつけたため、平均10分だった検索時間は約5分に半減した。このレコメンド機能が秀逸なのは、加工手順だけでなく、その加工に最適な作業員、最適な機械も提示することだ。

レコメンドは、同社が持つ加工機の性能と、それを扱う社員の技術熟練度を組み合わせで優先度を弾き出す。たとえば図面Aについては、第1工

程をF1という機械を使って熟練度Aの山田さんが行い、次の第2工程をG1の機械を使い鈴木さんが行くと最もムダがなく製品ができるが、セカンドベストでは、第1工程を山田さんの次に熟練度がある田中さんに担当させて、第2工程には佐藤さんを当てるという複数の組合せが出てくるのだ。

社員が自主的に勉強会を開くなど モチベーションにも変化

AI工程設計ソフトは、同社に生産性以外にさまざまな副次的効果をもたらした。

1つは働き方改革の促進である。特定の人がいなくても工程設計ができるようになったため、安定した生産体制が取れるようになり、残業が減り社員のプライベートの時間が増えた。

またAI導入という新たな事業に会社全体で取り組むことで、社員の中にやりがいも生まれていった。人材教育面でも好影響が出た。このソフトを使うことで製作全体への理解が進み、社員の技能習得が進んだ。同社ではAI導入後、若手中心の自主的な勉強会が行われるようになった。

「機械が欲しいといった要望も若手社員から出るようになりました(写真4)。今まではモノのつくり方や方向性についてはほぼ私が決めて発信していましたが、社員が自主的になり、会社の雰囲気が変わってきたと感じます」。

AIの導入によって、権限の移譲と多能工化も進んだ。前出の小嶋氏は工程設計を出せるようになったほか、従来三田村社長だけが行ってきた顧客巡りも引き受けるようになっていった。

三田村社長は「従来のOJTと違った形での社員教育、さらには事業承継モデルとしてもAIが使えることを実感させてくれた」と語る。

AIは三田村社長自身の経営方針にも変化を与えた。これまでは社員にはモノづくり以外のことをなるべく考えさせないようにすることが、一番良い経営のあり方だと考えていたが、そうではないと気づかされたという。「私が何でもやるというワンマン的な組織ではなく、みんなで一緒に考えて行動できる組織になってきたかなと思いますし、そうしていかないといけないと考えています」と三田村社長は話す。

未熟練者の思考の推論に苦戦

期待以上の成果をもたらしたAI工程設計プロジェクトだが、取組みは試行錯誤の連続だった。最も苦勞したのは、加工や形状の特徴をAIにどういう用語で読み取らせるかだったという。「前例がないだけに、どの言葉が適切なのか、具体的過ぎず、適切な抽象度にして表す必要があり、何度もやり直しました(写真5)。また機械と加工を紐づけていく作業では、製品までの加工の組合せがいくつもあるため、図面を見て熟練者が当たり前に関係合わせる機械と加工の発想に、果たして知識のない未経験者がたどり着くか、その推論も非常に難しいものでした」。加工や形状の特徴を表す用語の抽出と定義には、およそ1年かけたという。

またAIは図面の読み込み量に応じて単純に精度が上がっていくわけではない。図面は分野や特徴などによって段階的に読み込まれていったが、図面の精度や特性も得意先によって異なる。正答率が8割まで上がった後、5割に落ちるということもあった。

さまざまな疑問と不安が交錯するなか、三田村社長とNTCは、業界としての標準や用語を気にせず、「まずは『三田工機モデル』の構築を目指すことで吹っ切れた」と話す。

プロジェクトでは概念検証を2段階で行い、その結果90%の正答率を得るまでとなった。この正答率は三田村社長もさることながらNTCを驚かせた。「こうしたケースでは図面のデータを数千とか1万くらい読み込ませないと精度が出ないと思っていましたが、今回読み込んだデータが100枚程度でこのレベルの正答率が出ました。開発を進めるうえで、どのように特徴を洗い出せばいいのか、大きなヒントとなりました」(NTC 事業推進部石崎裕樹氏)。

行政が企業の課題を把握し、ITベンダーが伴走して生まれたAIソフト

こうした前例のないAIソフトが構築できた背景には、三田村社長と業界関係者、そして行政との間でネットワークがあったことが大きい。

写真5 AIの肝となる図面特徴を表現した用語集リスト。材質や形状、熱処理、表面処理、形状の詳細内容など数十項目にわたる

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

三田村社長と川崎市の付き合いは長い。三田村社長は20年以上前から川崎市のいくつかの工業団体に所属し、会長を務めたこともある。川崎市側も三田工機側の課題をよく知っていた。

「ITやAIを導入したいと漠然と思っていましたが、どこに相談したらいいのかわからなかった。そこにITを使ったワーキンググループが立ち上がるということで呼んでいただいた。タイミング的にも良かったと思います」(三田村社長)。

プロジェクトを担当してきた川崎市経済労働局の加藤行一郎氏は「そもそもITを導入すれば、単純に中小企業の生産性が上がり、課題が解決するわけではありません。ITベンダーが企業の課題をわかって、一緒に伴走していく姿勢がないと解決は難しい。NTCは本当によく三田工機の現場を見ていたと思います」と話す。

行政、ITベンダー、課題企業の三位が一体となったからこそ今回のAIソフトが誕生した。三田村社長は「三田工機モデル」を外注先の技術環境、社員の技能レベルや業務状況、社内の機械の稼働状況などを加味した工程設計が出せるように進化させる予定で、さらに図面から見積りやリードタイムがわかるようにしたいと考えている。

NTCでは、現在生産の予実管理の数字が取得できるような開発を進めている。予実管理のデータをベースにすることで製品1個当たりの製作時間がわかるため、三田工機モデルは、いずれ見積りやリードタイムを算出するVer.2版となるはずだ。

(佐藤 さとる)