

## 特集

IoT/AI活用による金型製造・部品生産技術の新展開



# AIを活用した 自社開発生産管理システム

[問合せ先]

**プラスエンジニアリング株式会社 仙台事業所**

〒989-1304 宮城県柴田郡村田町大字村田字西ヶ丘21

TEL : 0224-83-5620 FAX : 0224-83-5622

<http://www.pluseng.co.jp/>

**プラスエンジニアリング株式会社**

**浅野 謙一郎**

Part 1 IoT/AI 活用最前線

# AI を活用した 自社開発生産管理システム

プラスエンジニアリング(株) 浅野 謙一郎\*

当社は1974年に創業し、東京都豊島区池袋に本社(営業部門)を置き、宮城県に仙台事業所(製造部門)をもつ精密機械加工部品製造会社である(図1)。社員数110名。生産品目は、メーカーの試作品の部品、生産設備部品、金型部品などである。図面寸法公差±0.01mm以下の精密機械加工を得意とし、マシニングセンタ(MC)・NC旋盤を使った切削加工、平面研削・円筒研削などの研削加工、形彫り放電・ワイヤ放電などの放電加工に加え、ガラス・セラミックスなどへの微細加工が可能な超音波援用加工機も配備している。

また、顧客の設計者に向けた「精密部品VE設計製作レポート」(図2)を毎月発行し、部品設計時に機械加工の目線から価値を高めながらコストを下げる

ヒントとなる情報を発信中である(当社HPにて登録可能)。

当社が扱うのは手のひらサイズの精密機械加工部品(図3)で、電子部品、自動車部品、医療機器などのメーカー、大学、研究機関など年間数百社と取引があり、小ロット完全受注生産が特徴である。実際、2017年の1年間の取引きでは1件当たりの注文個数が1個だったものは36%、2個は18%と1個または2個の注文が全注文件数の半分以上を占めた。

## 小ロット完全受注生産の生産管理とAI

当社のような商形態では、製作物ごとに加工工程・加工時間がそれぞれ違い、量産品と管理方法がまったく異なる。そのため当社では、製造部門を加工工程ご

\*Kenichiro Asano: 仙台事業所 取締役事業所長  
〒989-1304 宮城県柴田郡村田町西ヶ丘21  
TEL(0224)83-5620

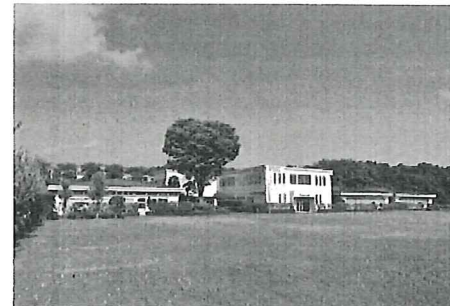


図1 当社の仙台事業所外観



図2 「精密部品VE設計製作レポート」



図3 加工事例

とにチーム編成し、あるチームで一部分を加工後、次の加工チームへ渡し、別の箇所を違う工作機械で加工する、それを繰り返すことで製作物を完成させるといった分業体制をとっている。

本来、機械加工は、1人が着手から完成まで手がけるのが理想であるが、1つの工程を技能的に極めるのに要する期間が年単位となることから、100名ほどの人員をかかえる当社では、創業当初より効率を考え、この分業形態で生産している。現在9チームあり、当社ではドイツの製造職場に倣い、チームを“ショップ”と称している(図4)。

ショップ内にも複数種類の工作機械が存在し、必要な加工内容に応じて使用機械も変更するので、工程は80種類ほど存在する。当社の生産管理は、この工程ごとの進捗を計画・管理し、予定どおりに顧客へ出荷することが求められる。また、経済合理性の面から、加工者が全員空き時間なく次々と加工できる生産計画を立てることが、このような小ロット完全受注生産工場の必須条件でもある。この製品納期を遵守しながら加工者・機械加工率の最適条件を導き出すプロセスに、当社はAIを活用している。

### ERPシステム開発に至った背景

当社の場合、受注品ごとに工程数・加工時間が異なるので、システム導入前の生産計画立案は各ショップのベテランが集まり、加工個所の分担や加工日程計画を相談しながら決定し、決めた日程を自社作成管理ソフトへ事務員が手入力していた。使用していた販売・生産管理システムが「AS/400」という1988年リリ

切削加工	NCLショップ	NC旋盤・複合旋盤
	NCCショップ	小型複合旋盤(材料供給付)
	MCショップ	MC・超音波振動加工
研削加工	SGショップ	平面・成形研削盤
	IOGショップ	円筒・内径研磨・ホーニング
	PJGショップ	微い研削・治具研削
加工電	EDMショップ	形彫り放電加工・細穴放電加工
	WEDMショップ	ワイヤ放電加工
	SPチーム	ろう付け・焼ばめなど特殊工程

図4 製造部の組織

ースのIBMのオフコンであったため処理速度が遅く、改善変更ができないことから、システムの刷新が2007年頃からの課題だった。

2010年頃から、システムサポートの終了や使用言語に精通したエンジニアの高齢化といった要因も加わり、システムの切替えが急務となった。幹部が集まり構想をまとめ、新たに業務効率化のできる機能を従来機能に加えることとした。追加した機能は、加工履歴の見積り作業へのフィードバックおよび、熟練加工者から加工する時間を奪っていた生産計画の自動化である。

### 開発手法と加えたコンセプト

当社にはIT技術者はおらず、開発は外部に依頼することになる。最初に市販のパッケージソフトを利用できるかを調査した。しかし、年間受注件数18,000件以上のシステムを構築するにはカスタマイズの作業量が多すぎ、引き受けてくれるパッケージ販売会社がいなかった。結局システムは新規開発を余儀なくされた。そこで、新規でも開発期間を短縮する手段として紹介されたのが、超高速開発ツール「Wagby」<sup>(4)</sup>を使用したアジャイル型システム開発であった。

開発会社と開発ツール・手法が決まり、改めてコンセプトを明確にした。当社の新しい基幹システム開発のコンセプトは“きめ細かな販売管理”に加え“生産管理の省力化”であることから、業務システム(ERP)機能に市販スケジューラソフトを連携させることが必要となった。当初の連携させる構想は、加工機械や加工者の種々の条件をERPでマスターとして作成・保

(注) ©JasmineSoft Co., Ltd.

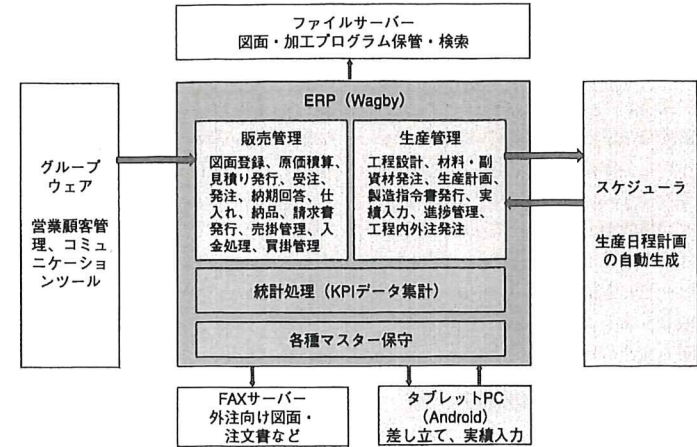


図5 システム全体像

存し、スケジューラでそれを受け取り、日程計画をシミュレーションさせ、その結果を業務システムに戻して運用する方法とした。また、見積り・受発注・販売管理機能は、以前のAS/400システムの機能が充実していたので、ソース解析のうえ、スクラッチして新システムに移植・改善することで開発ボリュームの低減を図った。

### スケジューラソフトとの連携

当社で採用したスケジューラソフトは、アスプロバ(株)の「Asprova」である。他社製も同様に評価したが、設定項目の多さ、すなわち自由度が高いため、こちらに決定した。また、選定時に、スケジューラシステムを使用中の同業他社を数社訪問し使用状況を調査したが、おおよその計画はスケジューラソフトで組むが、実際の作業現場では、さらに細かい計画をエクセルなどで再計画しているところが多かった。スケジューラソフトの計画と現場の計画がまったく一致しない会社も複数あり、スケジューラどおりに業務を進行させるには、運用しやすく合理的な“現場で使える”スケジューラを生成するアルゴリズム開発が重要との認識を社内の開発メンバー間で共有した。

この調査を実施したのは2010~2011年頃であり、当時AIは現在ほどポピュラーではなかった。しかし、“使える”スケジューラは“最適な”スケジューラで

あるべきで、最適なスケジュールを算出する手段としてAIを取り入れたのは当時、自然な流れであった。

ただし現システムは、ディープ・ラーニングのような自動学習機能はもっておらず、学習させるためには、人間が都度学習させるデータを入力する必要がある。それは今後、自動学習エンジンを組み込めば解消できると考えている。試行錯誤の末に開発したスケジューラの生成機能は、“現時点での最適な日程作成”ができるようになり、想定どおりの効果を発揮しながら2013年のリリース直後からスムーズに運用され、生成された日程どおりの実績作業となっている。加工担当者は現場で別の予定を考える必要はなく、各自がもつタブレット端末で当日とその後の作業予定を確認し、加工完了時に実績加工時間などを入力する構想どおりのシステムとなっている(図5)。

現場で使えるスケジューラとは、当社のような金属加工に限ると、

- ① 加工後、次の段取りが合理的であること：材料形状や使用工具が近いもの順に計画されていると段取り時間が短くなる。
- ② 放電加工などの場合、自動加工時間が長いものと短いものを組み合わせる：加工時間が長いものだけを組み合わせると、加工者の手空き時間が多くなる。逆だと機械の稼働率が低下する。など、実際に加工する側からすると、当たり前のこと

だが、システム管理側に伝わりづらい内容である。しかし、「システムに反映しにくいので、現場で改善せよ」といった姿勢で運営すると、現場で別な管理をされる可能性が高くなる。

また、加工時間が分単位で設定されているからといって、スケジュールも分単位で作業を一杯詰め込んでは失敗につながりやすい。かといって、スカスカな予定を組んでいては採算がとれない。ここは、各社の特性に合わせた工夫が必要である。なお、上記のような条件をスケジューラに定量的にパラメータとして設定するには、かなりシステムを使い込む必要があり、管理者の力量が最も求められる部分である。

### システム導入より大切な組織の品質

当社は、機器やソフトの更新を急ぐ必要があり、ERPの整備を先に進めたが、今後はIoT機器の設置・接続を行い、現在手入力しているデータの自動化・精度向上を実施する予定である。データの見える化をしていくと、あれもこれも必要と収集データが増加する。結果、データ処理に長時間を費やすことになり、さらにフィードバック会議で時間を費やすことになりかねない。

一番大事なのは「誰が」、「何のために」データを収集し、「どのように」データを活かすかであり、参考データと重要なデータを明確に分ける必要がある。当社は、重要なデータを「KPI ; Key Performance Indicator」として管理し、そのデータをもとに生販会議を行い、行動修正を議論し決し、実行している。そのツールとしているのがERPであり、AIを活用したスケジューラであり、蓄積された日々の実績データである。

しかし、デジタルデータだけでは、実際の製造現場はうまく機能しない。機能させるための環境が前提となる。例えば当社では昔から行っている「整理・整頓・清掃」、「ムダ取り」、「技能・技術向上」活動である。それらの活動がなければ、どのような高度な理論・手法を駆使しても成果にはつながりにくい。当社はこれらの活動を10年以上前より継続しており、月1件以上のムダ取り報告を毎月末までに行うことを習慣化している。

### 積算見積りへのAI活用を視野に

今回のERP/自動スケジュール機能を使った取組

みが、2017年6月に経済産業省「攻めのIT経営中小企業百選」に選定された。今後は、日常的にシステムを使用しながら次の改善目標である「見積り業務のAIによる支援」を考えている。当社は、製造部門を中心に整理・整頓・清掃、ムダ取り、今回のシステム導入による生産計画の自動化によって省力化も実現しているが、それらはいずれも「ロスを出さない」、「ミスを防止する」ことには大変役に立つが、「利益を上げる」、「生産性を上げる」ことには直接は関係しない場合が多い。

利益を上げ、生産性を上げられるかは、「受注時の内容で決まる」ことが当社のような小ロット多品種加工では顕著である。生産性を上げるという言葉から、つい製造部門内に起因すると考えがちであるが、そうではない。製造部門の改善では多くても原価の数%が変動する程度であり、生産性に一番影響するのは当社のような業態では「見積り」であり、原価も利益も生産性も、これで決まる。

受注時の内容を決める積算見積りは非常に属人的な要素を含んでおり、それが利益に影響する。多品種小ロットでも量産でも、加工部品の見積り方法はだいたい同じで、加工順を決め、それぞれの加工時間を予測し、材料費・表面処理費などを加え、管理費と利益を上乗せして算出する。しかし、1台の工作機械で加工が完結すれば比較的楽だが、熱処理が必要で、かつ複数の工作機械を用いて完成させるような部品では、その工程間の取り代の設定や各工程の段取り時間のカウンターの仕方など、複雑な算定手法が必要となる。属人的な要素を含んでいるため、その複雑さゆえにミスも発生しやすい。

圧倒的に多くのミスが、図面の細かな部分を見逃し、低い見積りを出すパターンである。逆に間違っただけ高い見積りを出すと受注できない。そしていったん見積もった金額は受注後には変更してもらえない。間違いも塵も積もれば大きなダメージとなり得るので、間違いチェックを当然当社でも入れているが、それゆえ積算見積りに投じている工数は決して少なくない。

そこで、当社ではAIを応用し積算見積りを省力化できないか考えている。その機械学習のベースとするため、毎日の業務で見積り・受注から発生するすべてのデータと、加工実績(予実データ)をシステム内に蓄積し、近い将来のシステム化に向けて準備している。