

第7回ロボフレ委員会講演内容 ～改善を電動化、自動化、ロボット化する～

講師：オリエンタルモーター (株) 山下 真美・菅原 力、記録：RRI 西垣戸貴臣

概要： 本稿では、「ベースとして持っている現場改善の力」と「自社のモーターおよびその制御技術」を駆使して、自社の改善を電動化・自動化・ロボット化してきた経緯の紹介と、こうした経験を通して培って来た「簡単にできる電動化・自動化技術」を他社の改善に展開すべく開発してきた技術とツールを紹介する。2万という品種の製品群を最小ロット1台という少量にも対応しつつ、最短5日で出荷するという現場への要求に応えるため、ある作業を忘れると次の作業ができないように治具や設備を工夫する等であらうっかりミスを防止した。組み立て順の工夫や商品そのものの設計変更による簡易な位置決め等で、自動化できる工程を増やした。更に、加工は機械で工程間搬送は人で行っている現場が多いことに着目し、内製のロボットで人に代わって工程間搬送を実施し、自動化した。ロボットの内製においては、オープンループで制御可能であり、サーボモーターのようなゲイン調整が不要で、使い勝手が良いというステッピングモーターの特徴を活かし、内部のフィードバック制御で脱調現象を回避できるAZシリーズのモーターによって電動化・自動化を容易化した。更に、無償でダウンロードできる専用のプログラミングソフトによって直感的なティーチングや動作検証を実現し、保守の容易化によって、市販ロボットのようにメーカーに一旦返却して復旧するまでラインを止めるといったことを不要にした。今後は更なるラインナップの拡充やソフトの整備を継続する。

1. はじめに

今回ご講演をいただいたオリエンタルモーターは、図1に示すように、電動アクチュエーターやコントローラなどを製造販売する会社である。



図1 オリエンタルモーターの商品群

今回の講演の骨子は、「ベースとして持っている現場改善の力」と「自社のモーターおよびその制御技術」を駆使して、自社の改善を電動化・自動化し、ロボット化してきた経緯の紹介と、こうした経験を通して培って来た「簡単にできる電動化・自動化技術」を他社の改善に展開すべく開発してきた技術とツールの紹介である。

図2に示す通り、日本国内の人口減少は徐々に進行しており、労働人口減少の危機感は各社共通の悩みである。こうした労働人口の減少は特に地方において著しい。今回ご紹介いただいた製造工場がある山形県の庄内地方においても、図3に示す通り元々少ない児童・生徒数の更なる減少傾向が続いている。こうした中で生産性の向上によって、少ない人数で

生産力を確保する試みは当然重要である。加えて、少なくなる働き手に対して魅力ある会社像を示して安定した採用を確保する事も事業を継続していく上での重要なファクターになる。この会社では、地元の鶴岡高専の生徒や産業短期大学の学生をインターンシップ生として迎え、簡単にロボットを動かすことができる楽しさやモノ作りの楽しさを体感いただく試みも行っている。

本稿ではこうした取組みを紹介する。本稿の構成は、次のようである。第2章において現場改善の取組を説明し、第3章ではその生産ラインの改良の例を具体的に説明する。第4章では自動化設備の内製の経緯を説明し、第5章ではこれらを支えるモーター技術を説明する。更に第6章では、他社展開にむけて自動化を更に簡単にする工夫を紹介する。最後の第7章はまとめである。

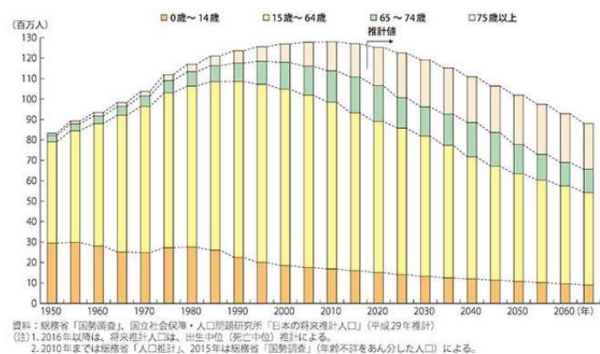


図2 年齢別人口推計の推移

山形県庄内地方の児童・生徒数 ^{21データ}

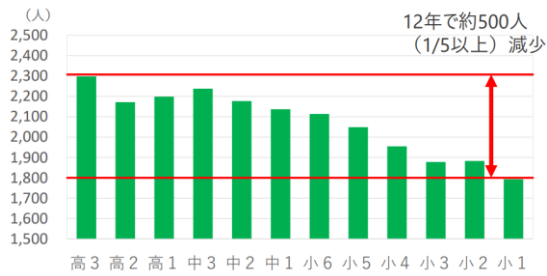


図3 山形県、庄内地方の児童・生徒数

多品種少量生産に対応 (製品種2.2万機種 短納期で提供)

生産ロット	: 1台~
取り付け角	: 4 2mm, 6 0mm, 8 0mm, 9 0mm, 1 0 4mm
(モーター/フレームなどの大きさ)	1 1 0mm, 1 2 0mm, 1 4 0mm, 2 5 0mm
出力	: 1 5W~4 0 0W
ギヤヘッド減速比	: 3~1 8 0 0

品質に対する課題

生産性に対する課題

不良をつくらない
不良を流出させない

最小限のライン数で必要数を供給
(設備稼働率アップ)

図5 生産ラインへの要求事項

2. 現場改善の取り組み

(1) 商品群

今回鶴岡地区の商品群を図4に示す。動力用モーターとファンモーターの製造がメインであり、約2万品種の製品を生産している。2万という多くの品種で、最小生産ロット1台という少量にも対応しつつ、最短5日で出荷するという事が生産ラインへの要求事項となっている。こうした品種の多さの理由は、取り付け角(モーターの大きさ)、それぞれに対応した出力、更にはギヤヘッドの減速比の組み合わせによるものである。

図4 鶴岡地区の商品群

(2) 生産ラインへの要求事項

品質に対する課題は、「不良を作らない」、「不良を流出させない」事である。生産性に関する課題は、「最小限のライン数で必要数を供給する」事であり、これは言い換えれば「設備稼働率を上げて遊んでいるラインを無くす」という事になる(図5)。

(3) 生産ラインの構成

こうした要求を満たすため、3つのライン構成をとっている。一つは①人が中心のライン。ここでは生産ロットが少ない製品や、リード線などの柔軟物が含まれていて機械での取り扱いが難しい作業を担当している。次が②機械と人の複合ライン。ここでは、生産ラインの一部を自動で生産し、音による官能検査等のような人が得意な工程は人が担当している。最後に③自動化ライン。ここでは部品の投入と回収は人が行い、加工・検査の工程は機械が担当している。

(4) ラインを作る上での基本的な考え方

・作業手順書

実際のモノづくりや作業方法を明文化したもの。検査ポイントやノウハウ、過去のクレーム事例等も記載されている。この作業手順書を使って教育することで、加工のポイントやノウハウが抜けたり、人によって考え方にバラツキがでないようにしている。

・作業認定証

ラインや工程によって認定制度を設けている。上記作業手順書に基づいて教育・訓練を行い、試験に合格すると認定証が発行される。特に半田付け、接着、圧着などの特殊工程は、この認定を持っていない生産できない仕組みにしている。これによって技能と知識の標準化を図っている。

・加工検査

加工したら、その出来栄を確認し、良品のみを後工程に流す仕組みとなっている。加工後すぐに検査することで、不良品を早く確実に発見できる。

加工の方法、工程能力、求められる精度に応じて、検査する内容・頻度・道具や方法を定めることで、最小限のコストで検査を実施している。

・キット配膳、キット準備

生産ロットごとにネジやコンデンサ、端子カバーなどを、パーツボックス等を使って必要数だけ準備

する。準備時はQRコードやバーコードを使ってチェックし、部品違いや部品忘れを防止する。こうして必要なものを必要な数だけラインに配膳することで、もし部品が余っていた場合は部品の付け忘れが生じていることが即座に分かる仕組みになっている。



図6 キット配膳、キット準備

・ポカよけ

ある作業を忘れると次の作業ができないようにジグや設備を工夫し、ポカミス（うっかりミス）を予防する仕組みである。例えば、バネを挿入する治具を取り出したかどうかをセンサで検知し、治具が取り出されていなかったら設備が駆動しないようにする事で、バネの入れ忘れを防止している。あるいは、止め輪を組み付けるペンチを取り出したかどうかをセンサで検知し、ペンチが取り出されていなかったら設備が起動しないようにして、止め輪の組付け忘れを防止している（図7、図8）。



図7 ポカよけの例（1）



図8 ポカよけの例（2）

また電動ドライバーを使って、ネジを締めた本数をカウントし、既定の本数に到達する前にワークを取り外すと、ブザーを鳴らす事で、ネジの締め忘れを防止している（図9）。

例：忘れると音や画像で知らせるポカコケ



図9 ポカよけの例（3）

図10に示すように、モーターシャフトが中央か、右寄りか、左寄りかによって、銘板の取り付け面が必ず上に来ないとモーターを置くことができないような工夫によって、銘板貼り付け面の間違いを防止すると言った工夫も行っている。

例：間違った向きで置けないポカコケ



図10 ポカよけの例（4）

・多品種を効率よく流す工夫

モーターの取り付け角（モーターの大きさ）が変わってもモーターを置く治具を変更する必要が無いように図11に示すような多段の掘り込みを入れた治具を使用して段取り替えの工数を削減している。

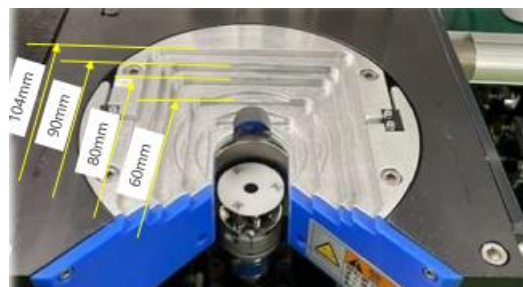


図11 商品変化に対応する工夫（1）

設備に関しても、図12に示すように、ワークの外形に合わせて電動でハンドが開く工夫や、テーブルが回転して使うベアリングが所定の位置に来るといった工夫で、段取り替えで作業後止まらない様、工夫している。

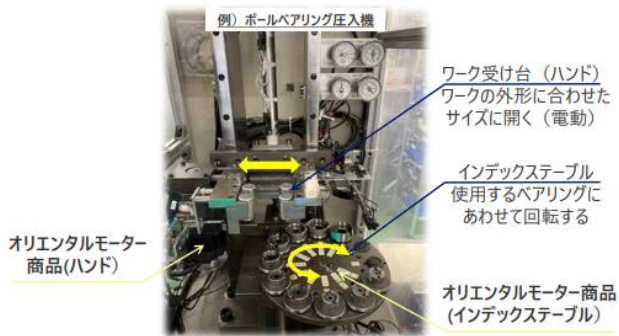


図12 商品変化に対応する工夫(2)

3. 生産ラインの改良

(1) 人中心のライン

人中心のラインでは、機種毎の数は少ないが、機種数は多い。このため、人の記憶に頼ってはいけません。間違いが多くなる。そこで、間違わないように支援し、効率よく生産できる設備が必要になる。

例えば、ロータリーディスペンサでは、商品の組み立て手順に連動してトレイが回転し、使用する部品が前に出てきて取り出しが可能になる(図13)。また、電動ドライブでは、使用するドライブだけが通電されて使用可能になり、必要本数締めると通電がOFFになるといった工夫をしている。



図13 間違わないように支援する設備 (ロータリーディスペンサ)

(2) 機械と人の複合ライン

このラインでは、前半の歯車の組付けの工程は機械で行い、後半のシール添付や、音を聞いて故障を判断する等の人が得意なところは人がやっている。

このラインで前半の全工程の自動化を実現したポイントをいくつか紹介する。一つ目はギアの組付

けである。人間は、ギアを一つ一つ空中で組みつけて行くことができる(図14)。



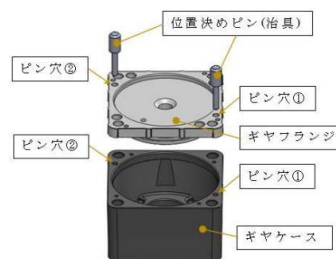
図14 人手でのギアの組み立て

しかし機械でこれを実行するのは困難である。そこで発想を変えて、前もって直線的に組付けたものを横からスライドさせて組み立ててからケースに入れる方式に設計変更した。こうした変更で機械でも取り扱えるように工夫することで、組み立ての自動化を実現している。

位置決めに関しても、商品そのものの設計を変更して自動化しやすい工夫を行った。例えば以前は位置を決めるための位置決めピンを人が挿入するという作業を行っていた。これを見直して、フタとケースにそれぞれインローと呼ばれる凹凸を設け、これらをカチッとはめることで位置が決まる構造とした(図15)。

設計変更前

組付けの際に、治具(位置決めピン)を挿入し、位置決め



設計変更後 (特許第7370737号)

凹凸部(直線面)とインローを設け、部品で位置決め(治具が不要)



図 1 5 自動化に対応した構造変更

電動化には自社製品であるユニットをいくつか活用している。ベルトコンベアの停止時の位置決めには、モーターが持つ簡易保持機能を使っている。コンベアでは、ベルトの張力によって停止時に少しワークが戻ることがある。そこでモーターの簡易保持機能を使う事で、後退を発生させずにぴったりと位置決めをすることができる工夫をした。

こうした「機械で組み立てやすい工順への変更」や「自動化しやすい構造への設計変更」によって、生産能力の2倍化、人員2名減、組み立てライン1本減の効果を出している（図 1 6）。

・導入後の効果

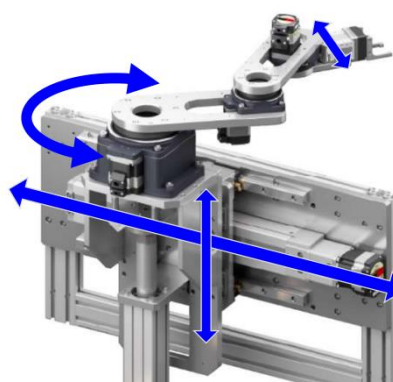


ギヤヘッド組立ラインの事例

・機械で組み立てやすい工順へ変更
(発想の転換)
・設計変更をおこない自動化しやすい構造へ
(技術とも協力的、生産性の高い商品設計へ)

「生産能力向上」	出来高2倍
「省人化」	人員 Δ2名
「ライン統廃合」	組立ライン数 Δ1本

図 1 6 自動化の効果



< 内製スカラロボットスペック >
 ・リーチ：550mm
 ・上下ストローク：200mm
 ・可搬質量：1kg
 ・走行ストローク：250mm~1,000mm
 ※既存装置に合わせて、自由に変更が可能

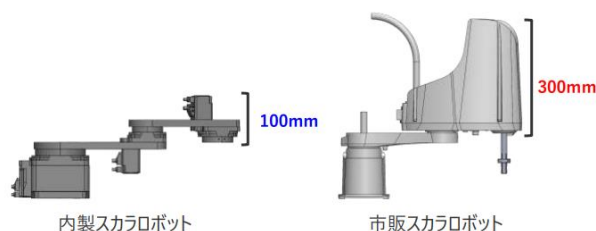


図 1 8 開発したスカラ型搬送ロボット

(3) 自動化ライン

「加工を機械が行い、部品投入と回収を人が行う」という構成のラインが比較的多く存在する（図 1 7）。こうした既存設備を活かしながら自動化を進めることで設備投資を抑えて完全に自動化するといったことにチャレンジした。



図 1 7 既存の U ライン設備

既存の設備を活かすため、既存設備に後付けすることが出来て、かつ、現状の狭い間口に侵入可能なように、Z 軸を根元の基部に搭載し、ヘッド先端が薄くなるスカラタイプロボットを開発した（図 1 8）。

それぞれの設備の正面にこのスカラロボットを数台配置して、各工程へのワークの取り付けと回収を行い、人の代替を実現して完全に自動化した（図 1 9）。こうした工程間搬送は各種現場でも必要であり、他製造現場への転用が可能である。



図 1 9 内製スカラ型ロボットを使った自動化

4. 自動化設備の内製

(1) 市販ロボットの課題

多くのタイプのロボットが市販されてはいるが、ラインの要求にぴったり合ったロボットを探し出すのは困難であり、ロボットに合わせたラインの再構築が必要になるケースが多い。また、多くの機能が搭載されているが、それらの内で実際に活用する

のはその中の一部のみであり、高価なロボットの一部分のみを活用するというケースが多い。さらに、トラブルの場合はロボットメーカーへの問い合わせが必要であり、ライン停止に備えた配慮が必要になることもある（図20）。

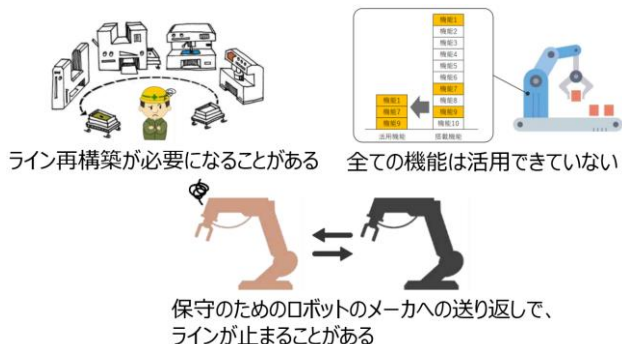


図20 市販ロボットの課題

(2) 環境に合わせたカスタマイズ

ロボットに合わせてラインをカスタマイズするのではなく、前章で述べた通り、装置や環境に合わせて電動化、自動化し、更にはロボット化するということを進めてきた。お客様のご要求は様々ではあるが、図21に示すように、ベースロボットが存在し、それに対して例えば長い昇降ストロークが必要、或いは扁平性が必要等のご要求に簡単に対応できることを考えて来た

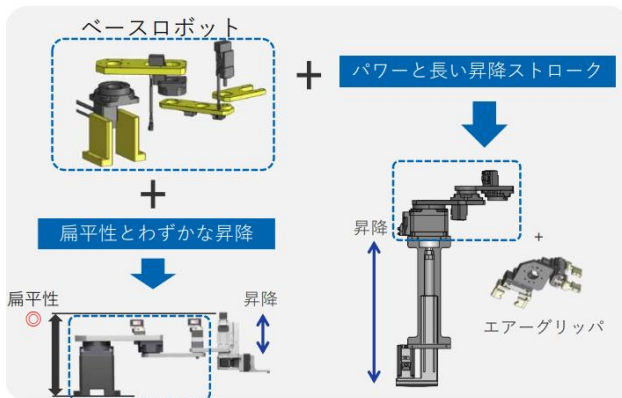


図21 環境に合わせたカスタマイズ

(3) ロボットを簡単に制御できるコントローラー

お客様のご要望はアーム先端で所望の動きを実現したいという事であり、そのための各軸のモーターの制御が必要になる。これを実現するため、ロボットコントローラ (MRC01) を開発した。専用のプログラミングソフトを無償でダウンロード可能であり、これを使う事で、図22で示すような画面を使って直観的なティーチングを行うことができる。また、これによって作成した動きを事前にチェックできる動作シミュレーションも可能であり、ロボッ

トを実際に動かす前の事前チェックによって手戻りを防止することができる。このために設備導入を短時間で行うことができる。社内の機械設計者からも「制御には自信が無いが、簡単に使えてありがたい」という声が多く出ている。

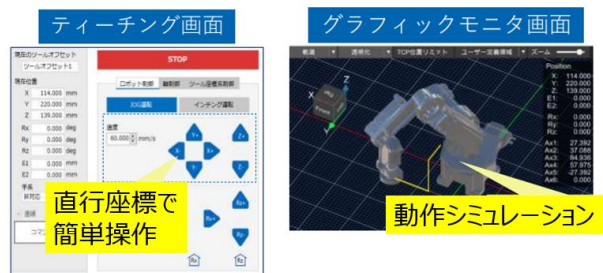


図22 直感的なティーチング

図23に実際に実施することができる動きを示す。P TO P (ポイント ツー ポイント)、直線補完、円弧補完、ヘリカル補完、アーチ動作等、通常使うあらゆる動作に対応している。これら一つの動きを組みわせることで一連の動きを作ることができる。

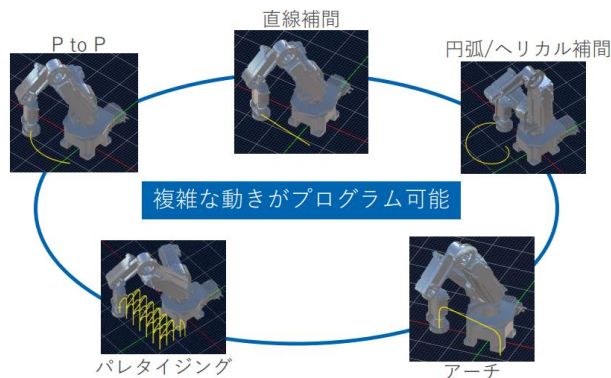


図23 実現できる動き

2019年にこのプロジェクトスタートさせ、社内の生産技術部門と連携し、生産現場で課題が出る度に、開発側でフィードバックをかけるというサイクルを繰り返してシステムを進化させてきた。こうした活動を通じてユーザーインターフェイスや必要な機能を逐次開発し、図24に示すような直行ロボット、水平多関節ロボット、垂直多関節ロボットなどの内製ロボットを開発して来た。



図2-4 内製ロボット群

5. 簡単に制御できるモーター

通常のステッピングモーターは、指令に応じてステップ状にモーター電流を切り替えることでローターの回転を制御するため、オープンループで簡単に制御できるという利点がある。しかし、大きな負荷トルクが加わったり、急加速の指令が入った場合に脱調という現象が発生する場合があります、送ったパルス数と実際の回転角の間にずれが発生するため、位置決めができなくなり、ロボットへの活用は困難であった。今回紹介するAZシリーズは、この弱点を克服したステッピングモーターである。

図2-5に一般的なステッピングモーターの構造を示す。永久磁石を搭載したローター部分と回転磁界を発生するステーターから構成されている。ローターとステーターにはそれぞれ50-100枚/一周の小歯が刻まれており、小歯の吸引力でトルクが発生する。

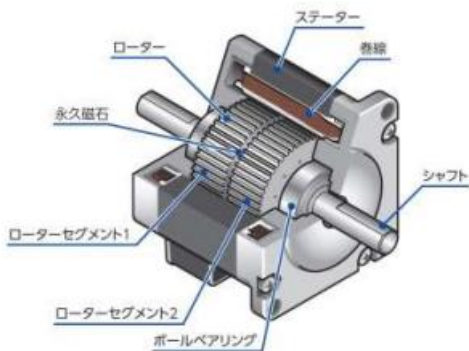


図2-5 ステッピングモーターの構造

図2-6に小歯の位置とトルクの関係を示す。ローターを指令した位置に引き込もうという力が発生することでトルクが発生する。例えば図では、③のポイントで最大トルクが発生する。これ以上に偏差が増えると、次の安定点である⑨のポイントに引き込まれてしまい、指令の同期から外れてしまう。これが脱調と呼ばれる現象である。

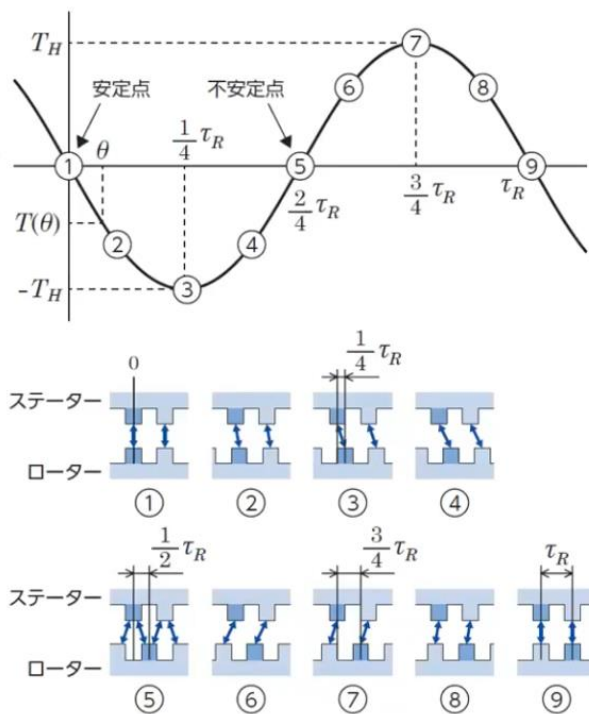


図2-6 小歯の位置とトルクの関係

ステッピングモーターにエンコーダを搭載し、脱調を回避したのがAZシリーズである。図2-7にAZシリーズの制御ブロックを示す。上位から来たパルス指令を入力カウンタで受け取る。これを元に順番に励磁シーケンスを進めてモーターが回転して行く。ここまでは通常のステッピングモーターと同一である。AZシリーズでは、エンコーダ（ローター位置センサ）を用いてローターの位置を検出し、偏差カウンタで最大トルクのポイントを常に監視しており、そこに到達したときに内部の指令を動かしていく。位置に合わせて励磁する相を切り替えるのみであり、サーボモーターのような面倒なゲインの調整は不要である。AZシリーズはこのように、オープンループの容易な制御性とクローズドループの信頼性を両立させたシステムであり、ゲインチューニング無しで、ロボットのように慣性が大きく、かつ負荷変動も大きなシステムにも対応できるモーターになっている。

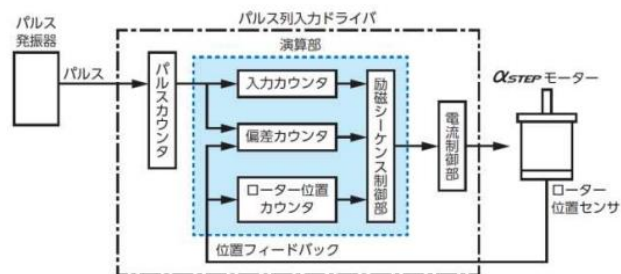


図2-7 AZシリーズの制御ブロック

エンコーダには機械式のマルチターンアブソリュートエンコーダを使用しており、バッテリーは不要である。図28に示すように、位置回転検出用のマグネットがローターシャフトに取り付けられており、その角度をMRセンサで検出する。また、シャフトの周辺にも複数のMRセンサを配置しており、変速比が異なるギアで接続されている。この組み合わせで、最大1800回転まで絶対座標の検知が可能になっている。

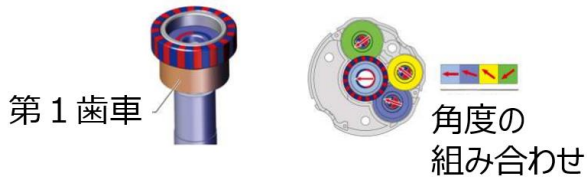


図28 機械式ロータリーエンコーダ

従来のステッピングモーターは発熱が大きく、高速運転や連続的な運転が困難であるという課題があった。その大きな要因は磁気抵抗による鉄損である。AZシリーズでは、電磁鋼板の締結方法の改善によって磁気回路を改良し、大幅な発熱低減に成功した。この技術は経済産業大臣賞を受賞している。

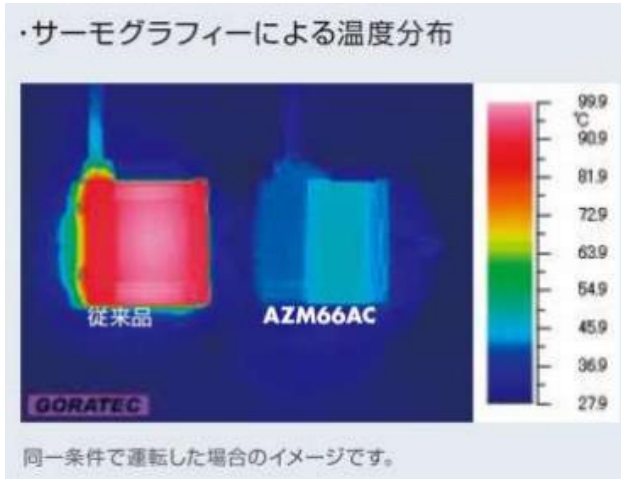


図29 発熱低減効果

以上示した通り、「簡単に各種ロボットのアーム先端位置を制御できるソフトウェアとコントローラ」、「ゲイン調整が不要で、オープンループでの駆動が可能なAZモーター」の組み合わせで、ちょっとした作業の自動化を簡単に行うことができる。こうして自動化の敷居が下がった効果によって、社内の製造現場でも、自動化が盛んに行われるようになった。ロボットは慣性が大きく、サーボモーターでの駆動は簡単ではない。制御によってはアームの

ハンチングも発生する。こういう心配が無く、簡単に安定して動作を行うことができるのがステッピングモーターの特徴になっており、これが自動化設備の普及加速につながることを期待している(図30)。

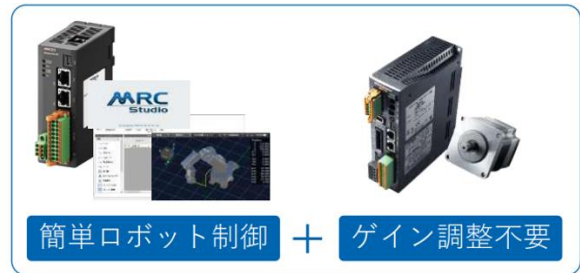


図30 簡単な自動化を実現できるツール

6. 他社展開にむけて自動化を更に簡単にする工夫

(1) 機構部品

ここまで、コントローラとモーターの組み合わせで簡単にロボットを作れることを示して来た。一方で、いきなりロボットを作るのはちょっと敷居が高いというお客様の声に対応すべく、機構を含む製品もそろえている。市販の産業用ロボットの課題を克服すべく「保守が容易」「カスタム化が簡単」「ちょこ変が簡単」といったことを特徴としている。自動化の入り口として活用いただくことを考えている(図31)。



図31 ロボット機構のラインナップ

(2) モーター関連部品

内製ロボットを構成するモーター部品として、エ

ンドエフェクタを駆動するモーター、昇降に使える電動シリンダ、関節に適した中空モーター等も取り揃えている（図32）

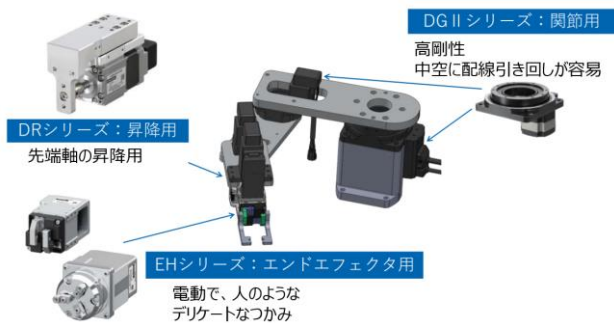


図32 ロボット内製に適したモーター部品

こういう構成にすることで、各関節で使用しているモーターに異常が発生した場合も、お客様自身で部品を取り外して交換するというメンテナンスが可能であり、市販ロボットのようにメカに一旦返却して復旧するまでラインを止めるといったことが不要になる（図33）。

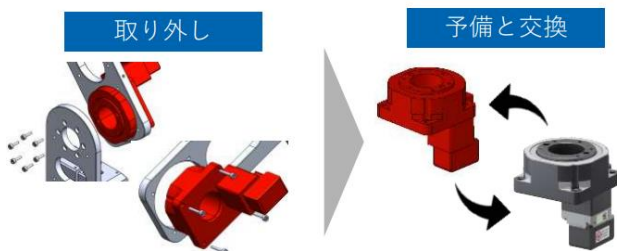


図33 保守メンテナンス

(4) 今後の計画

・機構の拡充

お客様から水平薄型の多関節ロボットの要望を多くいただいている。あまり世の中に無いタイプであり、使い勝手が良いことが特徴であると考えている。大きいもの、小さいもの等の型番展開を実現して行く。更に、先端部分の機構等のラインナップを追加していろんな運転の自動化に対応して行く（図34）。



図34 機構の拡充

・モーター選定ツール

初期設計だけでなく、ちょっとした機構の変更や動作速度の変更等に応じて、最適なモーターを選定可能なツールもそろえている。

各アームのリンクの寸法を設定し、アーム先端の座標と速度を指定すれば、最適なモーターを選定し、シミュレーションで動作を確認することもできる。動作状態でのモーターのトルクが可視化できるので、限界に対するマージンを把握することもできる（図35）。

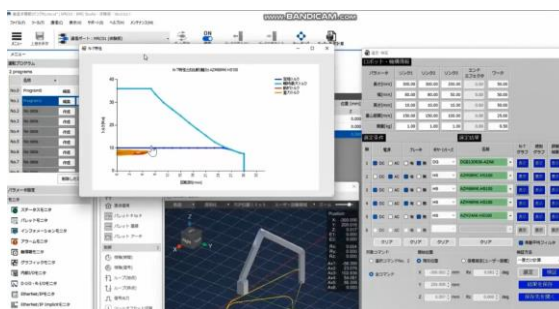


図35 モーター選定、確認のためのツール

・3Dビジョンセンサとの連携

3Dカメラとの連携によって、ばら積ピッキング動作への展開等、ロボットの使途拡大に貢献して行く。

・機能安全

基本的な安全知識、ロボットの安全知識を合わせて、製品面での規格準拠に加えて、技術サポートの面での貢献も考えて行く。

・関連ソフトウェア

先に紹介したモーター選定ソフト等を公開して行く。自動化に役立てていただきたい。

・ロボットの内部支援

機構のCAD情報や設計情報も公開し、お客様自身でロボットの内部支援ができるよう支援していく。また、設計の手間削減のため、ロボット自体のパーツの販売も充実させたい。更に、周辺機器との衝突確認やバーチャルでのティーチングができる3Dのシミュレーション環境も充実させていきたい（図36）。



図 36 お客様のロボット内製支援

・モバイルロボット向けコントローラ

走行を制御用のギアモーターは既に商品としてある。これを支えるコントローラを開発していく。足回りのスリップ補正等をコントローラで対応し、お客様は上位に集中していただくためのお手伝いをしたい。

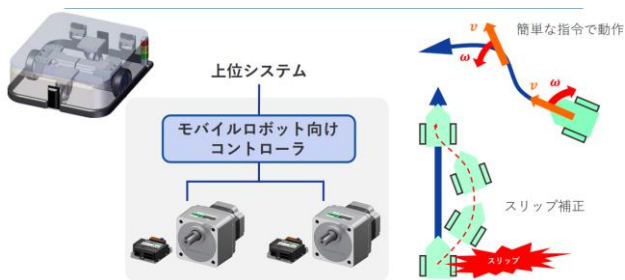


図 37 モバイルロボット向けコントローラ

7. まとめ

本稿では、「ベースとして持っている現場改善の力」と「自社のモーターおよびその制御技術」を駆使して、自社の改善を電動化・自動化し、ロボット化してきた経緯の紹介と、こうした経験を通して培って来た「簡単にできる電動化・自動化技術」を他社の改善に展開すべく開発してきた技術とツールを紹介した。

【現場改善の取組】2万という品種の製品群を15万台/月のペースで生産し、最小ロット1台という少量にも対応しつつ、すべての商品を5日以内に出荷するという現場への要求に応えるため、以下の工夫を行っている。

- ・作業手順書：もの作りのポイントを明文化し、技術と知識の標準化を図っている。
- ・作業認定証：作業手順書を使った教育・訓練を行い、試験に合格すれば認定される。この認定を持っていないと作業できない。
- ・キット配膳：部品はパーツボックスを使って必要数だけ準備する。もし、部品が余れば部品の付け忘れであることがすぐに分る。
- ・ぼかよけ（うっかりミス防止）：ある作業を忘れると次の作業ができない仕組み。例えばばねを挿入する治具が取り出されたことをセンサで検知し、治

具が取り出されなかったら次の工程に進めない等の工夫でばねの挿入忘れを防止する。

- ・多品種の対応した工夫：例えば、モーターの大きさが変わってもモーターを置く治具の変更が不要になるように、すべてのモーターが取り付けられる多段の掘り込みを入れる。

【生産ラインの改良】

- ・人中心のライン：機械が不得意な少量多品種の製品が人中心のラインに割り当てられる。この場合、人の記憶に頼るのは危険であり、上記したようなぼかよけが必要になる。
- ・機械と人の複合ライン：歯車の組付け等の自動化可能な部分は機械が行い、官能検査等、人にしかできない部分は人が担当している。自動化に関しては、組み立てが簡単になるような組順の入れ替え、位置決めしやすいような設計変更等で自動化できる部分を増やしている。
- ・自動化ライン：加工を機械が行い、部品投入と回収（工程間搬送）を人で行うラインが多い。このベースを崩さず、工程間搬送をロボットに行わせた。狭い間口への侵入を考えてZ軸を根元の基部に配置し、ヘッド先端が薄くなるスカラータイプのロボットを内製し、これを使って人に代わって工程間搬送を実現し、ライン全体を完全自動化した。

【自動化設備内製のための技術】

上記した電動化/自動化を支え、内製化を加速したのが自社のモーターおよびコントローラである。

- ・簡単に制御できるモーター：オープンループで制御可能であり、サーボモーターのようなゲイン調整が不要で使い勝手が良いというステッピングモーターの特徴を活かし、内部のフィードバック制御で脱調現象を回避できるAZシリーズのモーターによって電動化・自動化が容易にした。
- ・ロボットを簡単に制御できるコントローラ：専用のプログラミングソフトを無償でダウンロードすることができ、これを使って直感的なティーチングを行ったり、動作検証をすることができる。
- ・更なるサポート：モーターとの組み合わせでロボットを構成するための機構部品や、ハンド部分・関節部分等に対応してモーター部品、モーター選定のためのツール等が用意されている。
- ・容易な保守作業：故障した部分をお客様自身が簡単に交換できるので、市販ロボットのようにメーカーに一旦返却して復旧するまでラインを止めるといったことが不要になる。

【今後の展開】

- ・機構の充実：お客様から水平薄型の多関節ロボットの要望を多くいただいている。このラインナップを拡充する。
- ・関連サポート：機能安全の技術サポート、関連ソ

フトの公開、ロボット自体のパーツ販売等を充実させ、お客様自身で自動化を推進できるサポートを継続して行きたい。

