

Steel 鉄の点景 Landscape

進化する 産業用ロボット

産業用ロボットは日本が世界をリードする分野であり、日本の製造業の質の高さを支える存在でもある。これら産業用ロボットの技術と、その進化について述べる。

(左) (右) 生産ライン上で作業を行う産業用ロボット (溶接用)。川崎重工業製、FAシリーズ。(中上) 食品工業ラインのデモ。三菱電機製、RHシリーズ。

■「産業用ロボット」とは何か

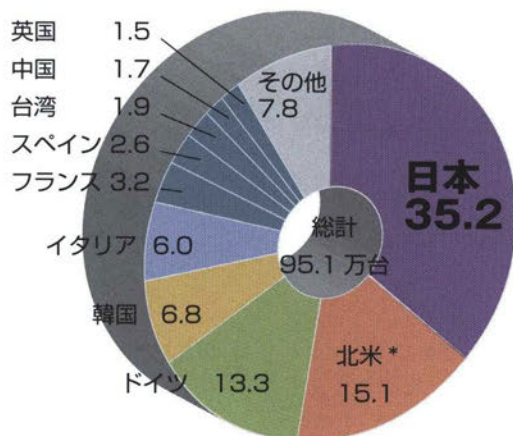
“日本のモノづくり”を支える大きな力となっているのが、産業用ロボットである。日本国内での産業用ロボット稼働台数は世界の中でも圧倒的に多い〔図1〕。またその用途からも、電機、自動車など、日本を代表する製造業の現場で欠かせないことが見て取れる〔図2〕。

ISOでは産業用ロボットを「3軸以上の自由度をもつ、自動制御、プログラム可能なマニピュレータ」と定義している。一方JISでは「自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行できる、産業に使用される機械」としており、必ずしも腕型の機械(マニピュレータ)に限っていない。つまり、産業用ロボットの世界共通の明確な定義は存在しないが、大まかには、「主に製造

業の生産現場において、人に代わってある程度自律的に、かつ高度な作業を行える自動機械」を指す。

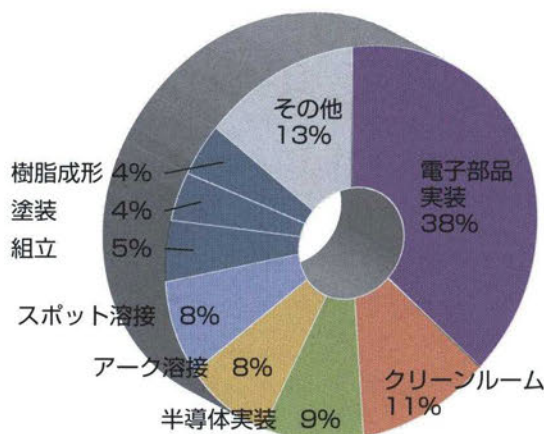
産業用ロボットの特徴はこの自律性にある。同じように自動制御されるCNC工作機械が動作を数値制御するのに対し、ロボットでプログラムされるのは「動作量」ではなく作業そのものである。各種センサにより対象物とその状況を検出、状況に応じて適切なプログラムを選択し動作を変化させるため、ある程度の誤差があっても適宜判断して作業できる。

ロボットの場合、多くは最初に人間がリモートコントロールし、動作を「覚えさせる」方法(ティーチング)でプログラムを生成させる。ロボットは覚えた動きを「再生(プレイバック)する」ことで作業を行う。これを「ティーチングプレイバック」と呼ぶ。この「ティーチングプレイバック」の存在を産業用ロボットの定義とすることもある。



【図1】 主要国における産業用ロボットの稼働台数

マニピュレーティングロボットのみ、2006年。*北米はアメリカ合衆国、カナダ、メキシコの合計。(日本ロボット工業会資料より作成)



【図2】 産業用ロボットの用途別出荷割合

日本メーカーの用途別出荷割合、2007年。電子部品実装(プリント基板実装)が大きな割合を占めるほか、近年はクリーンルーム用が着実に伸びている。(日本ロボット工業会資料より作成)

■産業用ロボットの形状と鉄鋼材料

産業用ロボットはその形状・動作により、数種類に分類される。

垂直多関節ロボット——産業用ロボットを代表する形状で、人の腕のように長く伸びたアームの各所に駆動軸をもつ。駆動軸数は4～6軸が主で、軸数が多いほど作業の自由度が増し、汎用性が高くなる。軸数の比較的少ないものは搬送、パレタイジング(荷の積み上げ)などに用いられることが多く、軸数が多いものは作業にさまざまな角度が要求される塗装や溶接用に使用される。アーム長が全体で1m以内で可搬重量1kg程度の小型のものから、可搬重量が数百kgに達する超大型・大重量対応のものまである。

水平多関節ロボット——スカラ型ロボットとも呼ばれる。アームは水平方向にのみ動き、先端に垂直動作可能なスライド軸を備える。垂直多関節ロボットに比べれば動作の自由度は低いが、垂直方向の剛性が高く、動作が速く安価であり、部品の挿入やネジ締めなどの組立作業に多用される。

直交ロボット——ガントリーロボットとも呼ばれ、2軸もしくは3軸の直交するスライド軸によって構成される。半導体製造などでの小さな部品の組立、医療、薬品の分野で主に使用されている。

小型のロボットでは軽金属、樹脂等が多用されるが、大型のロボットでは鉄鋼材料が用いられる。特に可搬重量数十kg以上のものでは、アーム部分には鋳鉄が使われるのが一般的である。また、大型・小型を問わず、減速機等の動力伝達系

には炭素鋼・合金鋼が、固定金具等には一般構造用鉄鋼材料が用いられている。

■産業用ロボットの進化の方向性

産業用ロボットにとり、「これまで人の手に拠っていた作業を代替すること」は、登場以来不変のニーズである。すでに多くの生産現場で多くの作業がロボットによって行われており、当然ながら、求められる機能はますます高度化している。

ロボットメーカー各社では、以下のような方向性での開発競争が進んでいる。

- *処理速度の高速化によるさらなる生産性の向上
- *軌跡精度、絶対精度の向上
- *センサ、制御の高度化による、より複雑な作業への対応
- *人との協調を目指し、安全性を強化

要素技術では、モータや減速機で構成されるアクチュエータの小型・軽量化や、アーム先端に付けるエンドエフェクタの多機能化は、今後も重要な課題である。それ以上に、汎用性、多機能性を高める大きな要素が、センシング技術および制御技術である。また高機能化によりロボットの制御も複雑化し、従来のティーチングではユーザーの手間・時間・コストの負担が大きくなるため、ティーチングのオフライン化も進んでいる。

材料面では、動作の高速化、占有スペース縮小のニーズに伴い、高強度で低コストの素材が強く求められている。大型ロボットのアームに多用される鋳鉄では高強度薄肉化、その他構造材や動力系の炭素鋼、合金鋼においても、熱処理を含めて高強度化と低コスト化の両立が課題となっている。

景気の低迷により設備投資が抑えられることはあるが、厳しい競争を勝ち抜くには、いっそうの生産ラインの効率化は不可欠であり、産業用ロボットの進化へのニーズは、より切実になったとも言える。

[取材・文＝川畑英毅]

取材協力＝

社団法人日本ロボット工業会、

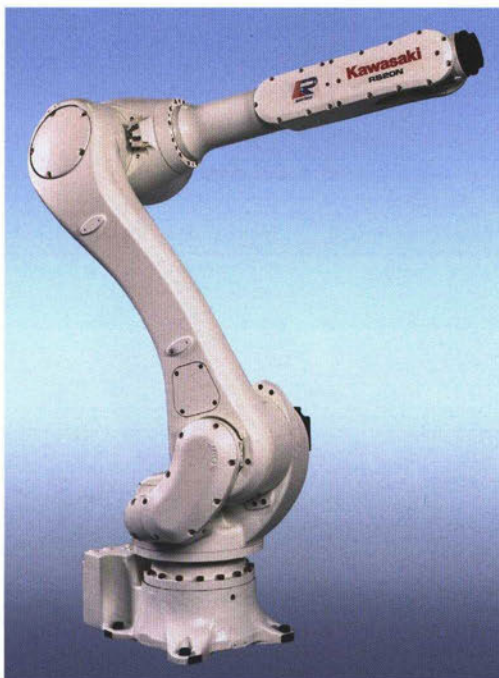
川崎重工業株式会社、

三菱電機株式会社

写真提供＝

川崎重工業株式会社、

三菱電機株式会社



進化の方向性を示す新型機

[写真上]水平多関節ロボット。三菱電機製「MELFA RH-12SDH」。制御性能を同社製従来機に比べ約2倍に向上した新型ロボットコントローラを採用。高速・高精度化を図るとともに、特殊機能の設定や周辺機器との接続も容易に行えるよう改良。

[写真左]垂直多関節ロボット。川崎重工業製「RS20N」(20kg可搬)。同社製従来機に比べ、最大速度を約20%向上、最大リーチはクラス最高ながら、約18%の軽量化を実現している。