

人と機械が協調して働く スマート工場

機械同士が話し合いをしている。「私は部品を選んで渡すので、あなたは部品をねじで取り付けてください。」その隣では機械と人間がお互いに意思を確認し合いながら、重量物を運んでいる。これまでは生産現場において、単純な作業の繰り返しは産業用ロボットで、難しい作業や熟練作業は人により行われていた。今は人と機械が協働してお互いのメリットを活かしつつ、人・機械から得られる膨大な情報を解析して得たノウハウを作業や生産管理に活かして、品質と効率を高めたスマート工場が実現された。

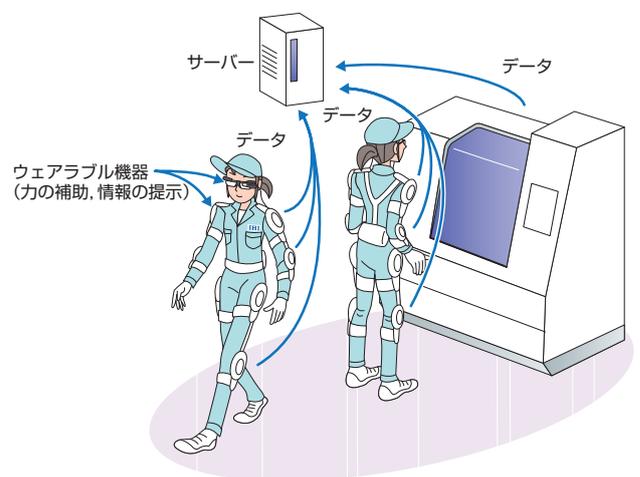
さまざまなものがインターネットにつながり、お互いに情報をやり取りする IoT (Internet of Things) と呼ばれる時代が始まっている。工場などの生産現場においても例外ではなく、機械同士がつながり、情報のやり取りをする M2M (Machine to Machine) の世の中となっている。センサーの小型化とネットワーク化が進んでおり、得られた情報を用いたりリモートメンテナンスや故障の予測などのデータ活用事例も増えてきている。

一方、人についても情報提示や力のアシストなどのため、コンピューターやセンサー、アクチュエーターを身にまとうウェアラブル機器も進歩しており、機械同様に人の情報も多く得られるようになってきた。

このように、工場内で機械と人、双方の情報を基に機械と人が互いの利点を活かして協働することで、工場は高い効率と品質を兼ね備え、しかも人が快適に働ける「スマート工場」となった。

例えば、機械装置を作るスマート工場で働くアイコを見てみよう。朝の段取りのため重たい部品を運んでくるアイコだが、身につけたアシスト装置のおかげで疲れ知らず。しかも、一人で運べないようなものを運ぼうとすると、アシスト装置は警告を出しつつ、自動搬送車が手伝いに来る。自動搬送車はアイコの思った方向と一緒に部品を運んでくれるし、アイコが置き場所を間違えそうになると正しい場所を教えてくれる。

世界中の工場をスマート工場にすることで、人はより付加価値の高い作業へと取り組めるようになる。



人と機械からの情報の取得

センサーの小型化とネットワーク化

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術の進歩により、センサーの小型化と低価格化が進んでいる。人や機械により多くのセンサーを配することができ、より細かく・より多様な情報を取得できるようになった。センサーを無線ネットワークで接続することで、人や機械がどこにいてもその情報を得ることができる。動くものにセンサーが取り付けられた場合は、振動から発電することで電力供給なしに半永久的に情報を得ることができる。これによって、従来は知り得なかった機械の細かな動作状態なども分かる。

人工知能による情報の解析と ノウハウの抽出、最適化

多数のセンサーで取得された情報は内容がさまざまで、量も膨大である。人工知能によってこれを解析することで、取得した情報から意味ある情報を推定できるようになった。例えばマシニングセンターの稼働時間、電力量、振動などから、より速く加工でき、しかも工具寿命を延ばす加工条件を求め、次の加工にその条件を反映することができる。ウェアラブル機器からは、人の歩行距離や関節に掛かる力を計測し、人によって作業負荷に偏りが生じないように、仕事の割り当てを変え負荷を均等化する。

このように、作業そのものだけでなく生産管理も含めた工場全体の最適化や、人が快適に働ける環境の実現ができるようになった。

人の意図の理解による協調作業

人工知能によって人や機械の動きが分かるため、機械は人が次にしたいこと（意図）を推定できる。これに応じて機械が動作することで、機械は人に合わせて適切な作業やサポートを行えるようになった。

例えば、人が組立作業を行っているならば、機械は次に組み立てるべき部品を適切なタイミングで供給する。人と機械がともに品物を運搬するならば、人が進みたい方向に、かつ人に負荷が掛からないように運ぶ。このようなことができれば、「部品を組み立てる」「品物



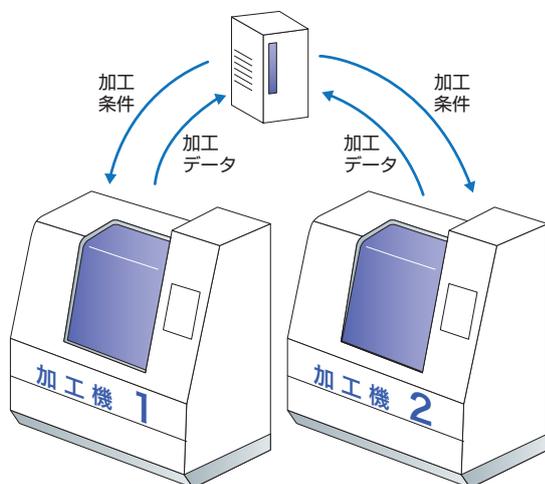
人とロボットによる協調搬送の例

を運搬するためのルートと置き場所を考える」などの判断や作業計画は人に任せ、機械は人を助けることで全体として高い効率での作業が可能となる。また人が間違えることが多い場面では、機械が注意を喚起することでミスの未然防止につながり、品質も向上する。

さらに、人が作業したときの状況を基に、機械の動作パターンを生成することができるようになった。つまり、人が作業して見せることで機械が学んで作業するといったことが可能となったのである。

一方、機械も作業を失敗することがある。従来の生産自動化では失敗の検出や失敗した後の復帰動作に多大な手間とコストが必要となり、自動化をあきらめることも多かった。人が機械のそばで働くことで、人が機械の作業失敗や異常に気づき、復帰動作を助けることもできるようになった。

このように、スマート工場では多くの情報を得ることで人と機械の状態を正確に知り、ノウハウや意図を抽出して作業の効率と品質を高めることができた。さらに機械は人を助け、協働することで、人と機械がお互いの利点を活かした作業が可能となった。いわば、情報を活用した、人と機械の協調による生産プロセスの進化である。スマート工場によって人はより快適に作業でき、あるいはより付加価値の高い作業に打ち込むことができ、優れた品質で製造を行う工程と相まって、世の中にはますます優れた商品が増えていく。



加工データによる加工条件の算出の例