

巻頭言

作業の自動化とロボット化

油 田 信 一



製造業や農林水産業、建設業などでは、対象とする「もの」を動かしたり、変形させたり、あるいは組み立てるなどの「作業」が遂行すべきことの中心である。これらの分野では、その「もの」を対象とする作業を、作業従事者にとって安全で楽なものとし、また、それを、効率化すること、さらに、この延長上において従来は出来なかった作業を可能とすることが求められている。それが、作業の機械化や自動化の目的であり、今までに、多くの道具が発明され、作業における安全性や効率の向上等が図られてきた。

これらの分野の技術においては、人間に負荷をかけず自律的に効率よく作業を行う、究極的な自動作業機械の実現を図ることが、一つの向かうべき方向である。この究極的な自動作業機械こそが「ロボット」のイメージであろう。もちろん、自動化を考えるとしても、最初から最後まで人間が全く関わらないことはあり得ない。達成すべき作業の中で人間と機械がどのように役割分担をするかは、自動機械のパフォーマンスやその実現法、そしてその経済性に大きく影響する。したがって、作業やそのための段取りの中で、人間が果たすべき役割を十分に考慮することは不可欠であり、その上で自動化すべき作業の内容を定めていく必要がある。

建設施工においても、作業機械の自動化や、作業における人間の負荷を軽減することが強く求められている。とくに、社会が成熟するに伴って発生してきている社会インフラの老朽化への対応や、その作業のコストの低減、および、自然災害等の発生時に二次災害を避けながら被害や社会の機能の低下を最小化する作業の実現など、社会には大きなニーズが存在する。建設機械のロボット化やあるいは、ロボット技術の導入によってこれに 대응していくことが求められている。

どの分野であれ、作業を自動化、あるいは作業機械を導入しようとするとき、その全体のシステム設計はきわめて重要である。そこでは、一般にまず、作業環境を自動機械が働きやすいように十分に整備することが求められる。これは環境の構造化 (environment structuring) とよばれる。製造業において自動機械や産業用ロボットによる生産の自動化が大きく進んだ

のは、いわゆるオートメーションラインなど、機械が作業すべき環境があらかじめ十分に構造化されていたことが大きく寄与している。とくに、製造ラインでは同じ作業の繰り返しが求められることが多く、ここでは、作業は制限された環境の状況の中で遂行できればよい。環境が整備 (あるいは、構造化) されていれば、対応すべき環境の状況の種類、すなわち、場合の数は、大きく制限される。それによって、シミュレーションが可能となり起こりうる状況への対処が実現できるのである。

これに対し、建設施工、あるいは、土を相手とする作業においては、一般に、機械が働く対象物の状況をしっかりとセットすることが出来ない。したがって、発生しうる環境条件の幅が大きく、その状況を事前に知ることも難しい。このように「環境の構造化が難しい」ことが、建設施工における自動化やロボット化を妨げる最大の要因である。

これに対処する一般的で簡単な手法はない。この問題に対しては

- (1) 今まで人間 (作業員) が行ってきた作業方法を踏襲し、その中で、徐々に人の働きの機械への置き換えを図る。
- (2) ここにおいて、大出力化や精密化など、人には出来ないが機械にとっては得意なことを、一つずつ組み込んでいく。
- (3) 全体システムの設計において、環境の条件を出来る限り限定し、環境の構造化を図る。
- (4) 発生する環境の状況、あるいは、その条件を分析し、発生しうるすべての状況に対して一つずつ対処する手段を準備する。
- (5) 人との役割分担をうまく構成し、人間の優れた状況対応能力を適切に利用する。

など、一歩ずつの努力を積み上げる必要がある。ロボットは「夢」の機械であるが、「夢」とは遠い地道な努力の積み上げこそがロボット化の方法なのである。