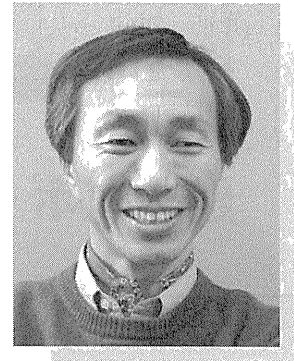


巻頭言

建設作業のロボット化

油 田 信 一



約四半世紀前、昭和55年頃に日本国内で多くの生産工場に産業ロボットが導入されてそれまでに比べて一段と複雑な生産工程が自動化された。この年はロボット元年と呼ばれ、世間はいわばロボットブームに沸き、ロボットの適用範囲が広がって、建設作業のロボット化も進むことが期待された。とくに高度成長によって労働者の不足が深刻となり、建設作業のような3K作業はロボット化されるべきと多くのエンジニアも考えた。

それ以来、多くの建設機械やロボットの技術者は建設作業のロボット化に取り組んで来ている。しかし、その後25年経っても、残念ながら建設現場で華々しく建設ロボットが働いているという状況になっていない。

なぜか？

その最大の理由はロボットが「夢の技術」だからである。「夢」は実現するまでが夢であって実現された後は夢ではなくなる。ある時期に夢として追い求めていたものでもそれが手に届くものになってしまうとそれは単なる一つの「技術」にすぎなくなる。ロボットにはそのような宿命がある。ロボット技術屋がロボットに定義を与えると、例えば、「複数のリンクの組み合わせで手先を3次元的に動かすことが出来、それによって作業を行う機械」となる。したがって、「操縦によって手先の3次元位置を自由に動かすことができ、重量物をハンドリングできる機械」も立派なロボットである。しかし、この定義に従うと、普通に働いているバックホウも「操縦型ロボット」ということになってしまう。しかし、誰もバックホウをロボットと呼ばないのはそれが完成した技術で、もはや夢ではないからである。つまり、ロボット技術に求められていることは、今は「ロボット」と考えられている機械を、「ロボット」ではない確立した機械とすることとも言えよう。

実際、建設・施工の機械化、自動化や遠隔操作技術、あるいは、そのためのセンサや制御の技術は着実に進歩しつつある。実際、25年前には「ロボット」と考えられていた機械が大規模な工事現場や災害復旧現場で働くようになってきている。しかし、残念ながら「ロボット化」によって一挙に夢が実現するというにはなりにくい。

さて、自律的に作業を行う建設ロボット、というより建設の自動機械化について。

建設作業を自動化しようとする時、技術的な最大の難関は作業の対象や作業を行う空間がキチンと整備されていないことである（ロボット技術ではこれをunstructuredな環境という）。それゆえ、作業を自動的に行おうとするロボットにとっては、環境や現在の状況の認識がきわめて重要である。工場内の生産工程では、通常、作業のシーケンスを予め定めたプログラムによって逐次行ってゆける。しかし、建設現場では作業対象は完全に図面どおりではなく、作業の小さなステップ毎に状況をキチンと認識してそれに適応しつつ作業を進める必要がある。この状況の認識は人間にとっては容易だが、機械にとっては最も難しい。

そこで、「完全自動化は難しいから、機械にとって難しいところには人間が介入し、機械に出来るところは自動化する」という発想が生まれる。そのアイデアは基本的には正しい。というより、それ以外に現実の問題を解決する方法はない。

しかし、この立場で作業の自動化を進めようとしても、改めて、ロボットの状況認識能力の不足という大問題に直面する。それはオペレータである人間の行動・動作がロボットから見て最も予測しにくく、人間が介入することにより、状況の認識が一段と難しくなるからである。ロボットから作業の主導権を人間に移すのは簡単である。しかし、人間が何かをやった後で、その始末をロボットにさせることはきわめて難しい。

人間が主導でやっている作業を途中からロボット主導に移管することをいかにして実現するか。これが出来ないと、常に人間が主導して作業を進めつつ、時々ロボットを道具として使う、というやり方しかなくなってしまう。

自律的に作業を行わせることは、災害現場などの機械による作業の迅速化にとっても建設の効率化と経済性にとっても大いに期待されている。しかし、そのためには環境の状況を知るためのセンサ・認識技術と、丁寧に機械とオペレータの仕事の分担を分析して役割の切り分けを行うという地道な開発を進めて行くしかない。