

# 次世代社会インフラ用ロボットの開発支援について

経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐 きたしま 北島 あきふみ 明文

## 1. はじめに

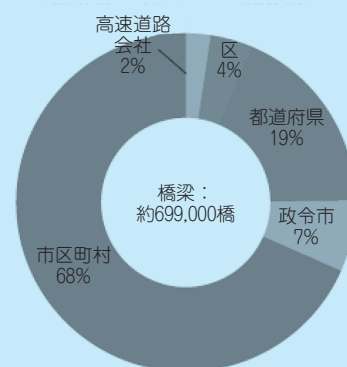
経済産業省は、平成25年7月、国土交通省等とともに「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」を設置<sup>1)</sup>し、社会インフラの維持管理や災害対応の効果・効率の一層の向上のためのロボット技術の開発・導入を迅速かつ集中的に実施することとしている。

また、経済産業省では、平成26年度からの新規事業である「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」を22.2億円の予算で実施し、次世代社会インフラ用ロボットの開発を支援することとしている。

これらの取り組みの中では、経済産業省は企業・研究機関でのロボットの開発支援を主に担い、国土交通省は現場ニーズの伝達や現場実証支援を主に担うことで、ロボットの開発者と現場での使用者の間を取り持って、開発・導入を円滑化させる。

社会インフラ用ロボットの市場性は従前に比べて明るくなってきており、その典型例が橋梁の維持管理に見て取れる。

国土交通省は、以前から5年に1回の目視と打音検査を行うよう橋梁の点検要領<sup>2)</sup>に定めているが、この点検要領が適用されるのは国直轄の橋梁だけであり、全国70万橋のうち10%に満たない(図-1)。多数を占める自治体管轄の橋梁は、こ



(出典) 国土交通省

図-1 道路管理者ごとの施設数

れまで独自の基準で維持管理を行っており、全てが点検要領の水準の維持管理を行っているわけではない。しかし、平成26年3月31日付けの道路法施行規則改正<sup>3)</sup>により、自治体についてもこの点検要領に従う必要が生じる。

一方で、自治体には、点検要領に記載される方法で維持管理を行うための潤沢な予算や人材があるわけではなく、点検要領に沿った維持管理を実現するためには何らかの打開策が必要となる。ここでロボット技術が打開策を提供できれば、市場は大きく拡大する期待がある。

本稿では、「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」における社会インフラ用ロボットの開発支援の方法を紹介し、ロボット開発のあるべき方向性について記載する。

## 2. 省庁連携について

「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」における社会インフラ用ロボットの開発支援の特徴は、①省庁連携によって「重点分野」を設定したことと、②実際に使用される現場での実証機会を得たこと、にある。

重点分野とは、ユーザーが早急に欲していて、ロボット技術を用いて対応することが相応しく、優先して開発されるべき分野のことであり、平成25年12月に「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」として公表された。

経済産業省では、まさにこの重点分野のロボット技術に限定して開発支援を行う。政府が重点分野を設定することの意味は、企業や研究機関が単独では実施困難なマーケティング活動を代替することにある。現状、社会インフラ用ロボットはまだ小さな市場が形成されているのみであり、中小企業はもちろん、大企業でも規模の小さい部署が担っているため、大規模なマーケティング活動を行える者が不在の分野である。また、社会インフラの状態は場所によって多様なため、使用者のニーズを集約しにくい分野であり、大規模にニーズの聞き取りを行わなければ、市場として成立するだけの集約されたニーズを発見できない。ニーズを集約できる者の不在状態を打破するためには、組織や業種の垣根を越えてニーズの収集活動が行える政府の調査活動は、強力なツールになり得る。

また、実際にロボットが使用される実証機会は、社会インフラ用ロボットにとって貴重なものである。社会インフラは常に正常稼働することが期待されているため、実証試験のためとはいえ一部でも停止することは大きな社会的損失となり、社会インフラを用いて実証を行うには、それに合う価値を見いだす必要がある。

今回の取り組みでは、一度の機会に多数のロボットを実証し、その実力を多数の利用者が観察することで、価値を提供する。これも、組織や業界の垣根を越えた政府の調整活動が強力なツールになっている。

これらの物事を進めるには、各省庁の縦方向に

深い専門性と、別の専門領域にまたがって調整を行う横方向の省庁連携の両方が必要であり、今回の社会インフラ用ロボットの取り組みでは、どちらの要素もそろいつつある。

## 3. ロボットの研究開発支援の進め方について

現在経済産業省では、「ロボット介護機器開発・導入促進事業」においてロボット介護機器の開発を行っている。この事業は2～3年先の製品化を狙い、基礎研究よりも実用化に力点を置いているという点で、今回の社会インフラ用ロボットの取り組みと類似している。このような実用化に力点を置いたロボット技術の研究開発支援事業において有効となる事業の進め方として、①重点分野と連動した機能の絞り込みの促進と、②ステージゲート方式の二つの手法があり、実際に社会インフラ用ロボットとロボット介護機器の研究開発支援事業で採用している。

ロボットは、「センサ、コンピュータ、アクチュエータの三つの要素が一つに収まっている知能化された機械システム」と定義され、要素部品の性能制約を考慮しなければ、一般の機械や電気電子機器と異なり、何でもできることになる。つまり、ロボットが備え得る機能は無限にあることになる。

一方で、ロボットの安全を確保するためには、機能を絞り込む必要がある。機械の安全確保にはリスクアセスメントという考え方が一般的になってきているが、リスクアセスメントとは、誤解を恐れず簡単にいえば、リスク要因ごとにリスクの大きさを見積り、それぞれについて一定の許容値以下に下げられるために安全確保策を実装することである。単純に考えればリスク要因の数は機能の数だけ存在し、また、ある機能と別の機能の組み合わせによって新たなリスク要因が発生するため、機能の数の増加につれてリスク要因の数は累乗的に増加する。

すると、ロボットに対して大量の安全確保策を行うか、ロボット全体を本質安全的に設計する必要が出てくる。前者の場合、コスト増、サイズ増、安全確保機能のための安全確保機能設置などによ

り、多くの場合製品としての設計が破綻する。後者の場合、ロボットの重量を極端に軽くする、人間が近くにいない前提を立てる、などにより、こちらも多くの場合製品としての設計が破綻する。いずれにしても、安全確保を現実的に行うためには、機能を絞り込むことが有効である。

使い勝手についても、安全性と同様に考えることができる。まして、社会インフラ用ロボットの使用者はロボットの専門家ではなく、自治体職員や建設事業者などが想定され、使い勝手の簡便さは一層考慮されていなければならない。コストについても同様に考える必要があり、特定のコストの中に収まらない機能は盛り込むべきではない。

実用化に近いロボットを評価する際には、安全性、使い勝手、コストが重要な切り口となってくるが、上記のように、ロボットの機能の絞り込みは、これらの切り口で高評価を得るための重要な方法である。

また、使用者のニーズが完全に把握されていない状態では、多数のニーズに対応できる可能性を残す必要性から、機能の絞り込みは開発者の側からすると非常に困難が伴う。従来であれば、各ニーズの必要性を検証し、一つひとつ機能を削除していくことになるが、今回の取り組みでは、機能の絞り込みに方向性を与えるために重点分野を設定し、いたずらに機能の絞り込み作業に時間を取られないようにしている。このように、重点分野と連動した機能の絞り込みを促している。

ステージゲート方式とは、研究開発支援事業内で定期的に審査を行い、優秀なロボットのみを集

約して継続支援する手法のことを指す。実用化に力点を置いた研究開発では審査基準が作成しやすく、開発者間の優劣が分かりやすく現れるため、審査に向けた適切な研究開発競争が発生しやすい。また、特定の課題解決のために、ロボット技術を用いた多様なアプローチが考えられるが、それらを最初の段階で選抜するのではなく、しばらくは多様なアプローチを進めることを許すことで、真に有効なロボットを選抜できる可能性が高まる。

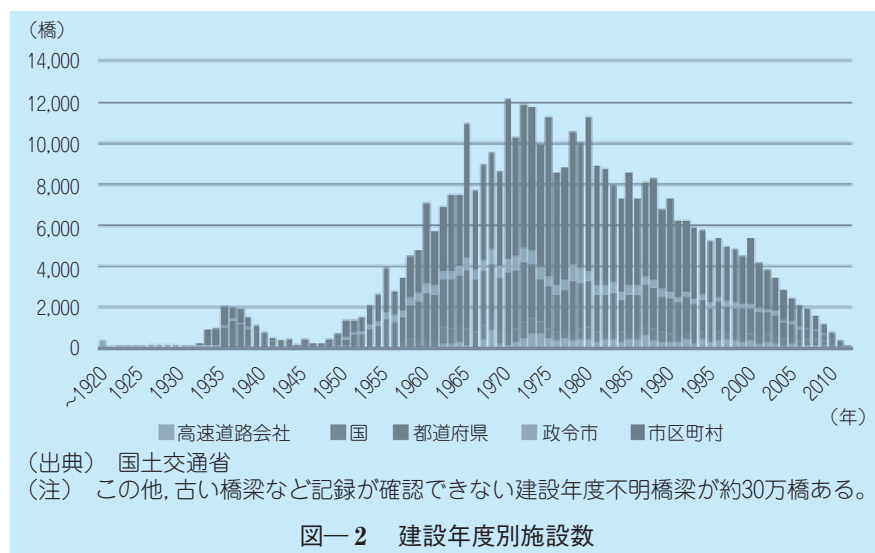
これらの二つの手法によって、効率的に研究開発支援を進めていく。

## 4. おわりに

わが国のインフラ老朽化問題は、高度経済成長期に大量に新規設置したインフラが一斉に更新時期を迎えるのに対し、それらを十分に更新できるだけのヒトモノカネが不足していることにあり(図一2)、社会インフラ用ロボットの技術開発はインフラ老朽化問題に対する解決策の一つに過ぎない。言い換えれば、今回のインフラ老朽化の課題の大波を、他の技術で何とか乗り切ることができるのであれば、社会インフラ用ロボット技術は将来にわたって必須ではなくなる可能性が高い。そうならないよう、適切な実証機会と適切な研究開発競争のもとで、「使える」ロボットが世に出ることを期待する。

### 【参考文献】

- 1) 第1回次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会 国土交通省(平成25年7月)  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_fr\\_000022.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000022.html)
- 2) 橋梁定期点検要領 国土交通省(平成16年3月)  
[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3\\_1\\_6.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_6.pdf)
- 3) 老朽化対策の本格実施について 国土交通省  
[http://www.mlit.go.jp/road/road\\_fr4\\_000025.html](http://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000025.html)



図一2 建設年度別施設数