



災害対応ロボットと 運用システムのあり方の提言



浅間 一 (あさま・はじめ)

東京大学大学院工学系研究科 教授
1984年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。1986年理化学研究所研究員補。同副主任研究員等を経て、2002年東京大学人工物工学研究センター教授。2009年同大学院工学系研究科教授。工学博士。

1. はじめに

2011年3月11日、東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所事故が発生した際には、様々な場面でロボットの投入が求められた。原発事故現場では、これまでに20種類を超えるロボットや遠隔操作機器が導入され、緊急対応や廃炉対策に対して多大な貢献を果たしている¹⁾。しかし、原発事故直後、メディアは、日本のロボットが迅速に投入されなかったと報道し、ロボット科学者に責任があると批判した。この批判は、いくつかの点で必ずしも正しいとは言えない。日本製の無人化施工機械は、外国製のロボットより先に活用されていたし、ロボットの配備が遅れた原因は、むしろ実用化や運用の仕組みがなかったことによる部分が多い。

しかし、災害が発生した直後には、必ずしもロボットをスムーズに投入することができなかったこと、過去に開発したロボットが有効に活用できなかったことは事実であり、その反省をするとともに、その教訓から問題点を明らかにし、今後の災害対応に対する備えとして、解決するための方策を考える必要がある。

2. 災害対応ロボットの社会実装における課題

福島原発事故対応で導入されたPackbotという米国製のロボットと、Quinceという日本製のロボットを例に取り、災害対応ロボットの社会実装における課題について述べる。Packbotは、米国のiRobot社が開発した製品であり、事故直後に米国から提供され、事故直後の2011年4月中旬に原子炉建屋の内部の調査に活用された。これは軍事用偵察ロボットであるが、アフガニスタンやイラクでの戦争などに使用された実績があり、極めて実用的で、完成したロボットである。米軍は、その研究開発を支援したのみならず、5,000台を調達している。ちなみに、ヨーロッパの原子力用ロボットに関しては、原子力事故などに対応したロボットを備えとして持つことが事業者には義務付けられている。これに基づいて原子力災害用ロボットが常に整備され、訓練も含めて、

非常時には迅速にオペレーションが可能な体制が整えられている。

一方、Quinceは、企業が開発した製品ではなく、研究機関が研究開発した、いわばプロトタイプである。実用化を目指したNEDOのプロジェクトで開発され、たまたま2011年3月時点で開発がほぼ終了していた状況にあった。原発事故後千葉工大やNEDOが支援を行い、現場のニーズに合わせて研究者が改造を行い、オペレータの訓練も行った上で、福島原発に投入した。これまで日本では、極限作業ロボット²⁾や原子力防災支援ロボットなど³⁾の原子力用ロボットが国のプロジェクトによって開発されたが、いずれもプロトタイプ開発にとどまり、実用化がなされていなかった。

原子力事故対応ロボットの社会実装が叶わなかった原子力特有の問題についてはすでに別報で指摘したが^{4,5)}、そもそも災害対応一般に関して言うと、災害は頻繁に発生するわけではない。マーケットは限定的で、コストがかかる。すなわち費用対効果が極端に悪い。需要も官需が中心であり、企業が、自主的努力だけで災害対応ロボットを製品化することは難しい。特に、ユーザが調達に消極的になったり、需要が閉ざされてしまえば、企業はたちまちその開発から手を引かざるを得ない。

前述の米国やヨーロッパの例を見ると、国がロボットの需要を作ることによって、企業がビジネスとして参入することを可能にしている。企業は、需要があれば開発を進めることができる。それは、保有技術の高度化、イノベーション、産業競争力の強化、さらには開発に必要な人材の育成といった流れを作る。ヨーロッパのケースも、制度設計を国が行うことによって、間接的であるにせよ、ロボットの需要が作り出されていた。いずれもロボット技術が必要であるとの判断から、企業が参入できるような枠組みが戦略的に作られていた。

日本では、発生頻度の低いリスクは過小に評価されがちで、それに対する備えを構築することが難しい。たま

にしか生じない災害に対して、備えとして何をなすべきか、どの程度の投資を行うべきかを判断することができない。災害や事故が発生した直後は備えの必要性を誰もが認めても、時間の経過とともに忘れてしまう。このようなことが繰り返されてきたのである。今こそ、備えの必要性を共有するとともに、それを実現するのに必要な投資や制度設計を行う必要がある。また、それを継続して行うための戦略を策定する必要がある。

3. 産業競争力懇談会プロジェクトの提言

産業競争力懇談会(COCN)「災害対応ロボットと運用システムのあり方プロジェクト」(平成23～24年度)では、今後の災害対応に備えるために開発が必要となる技術について洗い出すとともに、それを実用化し、いつ災害が発生しても、現場に即投入できるような開発・運用のあり方について提言をまとめている⁶⁾。平成24年度にまとめられた提言について紹介する。

(1)ハード面での提言(技術開発)

東日本大震災および福島原発事故への対応において様々なロボット技術が適用されているものの、これから起こり得る災害に対する備えとしては、まだまだ研究開発が必要な課題が多く残されており、実用化を指向した基盤技術研究や、高度実用化研究(基礎技術を現場に適用できるようにするための研究開発)を実施する必要がある。ソリューション導出のための技術開発においては、システムインテグレーション技術とそれを行う人材育成が必要であり、DARPA Robotics Challenge⁷⁾のようなコンペ形式の開発も有効な手段であると考えられる。

(2)インフラ面での提言(インフラ整備)

現場で活用できるような機器やシステムを開発するには、その実証試験や機能評価を行うのみならず、それをユーザが継続的に運用し、機器やシステムを日々維持、保守、改良を行いながら、オペレータの訓練まで行うことが重要であり、それを行うためのテストフィールド、モックアップセンターを構築する必要がある。米国テキサスには、Disaster City⁸⁾と呼ばれるレスキュー隊員などの訓練フィールドがあり、それが災害対応ロボットの機能評価や訓練に用いられている。日本国内にもそのようなテストフィールドを設置する必要がある。また、無人化施工システムが今回の震災や原発事故に迅速に投入できた要因として、雲仙普賢岳という工事現場において、無人化施工システムが継続的に開発、活用され続けていたことが挙げられる。それを考慮すると、長期的にシステムを利用する工事現場があり、それをフィールドとして継続的に活用することが肝要であることがわかる。さらに、有事においては、ロボットや遠隔操作機器を現場に配備するための組織・拠点・体制を整えることも必要となる。以上の考察から、これらの機能を有する災害対応ロボットセンター(仮称)を国のリーダーシップのもと設置する必要がある。

(3)ソフト面での提言(制度設計など)

上記の機能評価に関しては、ロボットや機器の機能評価のための標準化が重要となる。米国では、NIST(National Institute of Standards and Technology)がその機能評価の標準化を進めているが、日本でも同様な取り組みを行う必要がある。一方、実際に現場に投入可能なロボットや遠隔操作機器を開発するためには、防爆性、耐放射線性、耐久性、安全性などを評価し、それを認証できるような枠組みと組織が必要である。一方、ロボットや機器を維持し、継続的に運用するためには、その活動を事業として成り立たせる必要があり、そのための新たなビジネスモデルの構築が求められる。災害対応だけでなく、社会インフラや設備の点検、ヘルスマonitoring、メンテナンスなどにも併用可能なロボットや機器を開発し、平時にも継続的に利用されるような仕組みを作ることが有効である。それには、機器やロボットというハードウェアより、サービスを事業とすることを考える必要がある。また、導入を促進するための制度設計(特区をはじめとする規制緩和、ロボット配備を義務付ける規制強化、免税などの税制的制度設計、保険制度など)も極めて重要である。

4. おわりに

現在COCNでは、新たに「災害対応ロボットセンター設立構想」というプロジェクトを立ち上げ、上記のセンターをいかに具現化すべきかの提言をまとめている。

今回の震災や原発事故の苦い経験を、むしろ一つの大きな機会と捕らえ、ロボット技術が実社会に実装できるような新たな枠組みを実現し、ロボット技術がナショナルレジリエンスの一端を担い、安全な社会構築への貢献を果たせるようになることを切に願っている。

(平成25年9月5日記)

—参考文献—

- 1) 浅間 一：“東日本大震災及び原子力発電所事故に活用されるロボット技術”，ITUジャーナル，Vol. 42, No. 2, pp. 44-47 (2012)。
- 2) 平井成興：「極限作業ロボットプロジェクト」特集について，日本ロボット学会誌，Vol.9, No.5, p.61, (1991)。
- 3) 間野隆久，濱田彰一：原子力防災支援システムの開発，日本ロボット学会誌，Vol.19, No.6, pp.38-45, (2001)。
- 4) 浅間 一：“東日本大震災および福島第一原子力発電所事故におけるロボット技術の導入とその課題(その1)”，日本ロボット学会誌，Vol. 29, No. 7, pp. 658-659 (2011)。
- 5) 浅間 一：“東日本大震災および福島第一原子力発電所事故におけるロボット技術の導入とその課題(その2)”，日本ロボット学会誌，Vol. 29, No. 9, pp. 796-798 (2011)。
- 6) <http://www.cocn.jp/common/pdf/thema50-L.pdf>
- 7) <http://www.theroboticschallenge.org/default.aspx>
- 8) <http://www.teex.com/sitemap.cfm?Div=USAR>