

インフラ用ロボット情報一元化システムの構築

森川博邦・杉谷康弘・岡島朝治

1. はじめに

インフラの維持管理及び災害対応分野に活用可能なロボット技術の開発が進んでいる。必要な技術が適切な場面で活用されるためには、技術特性や配備状況等の情報が一元管理され、それを技術の利用者等が活用できる仕組みが必要である。また、インフラ分野におけるロボット技術の社会実装促進と継続的な技術開発・改良のためには、多様な関係者による情報交換が必須である。

国土技術政策総合研究所（国総研）では、ロボット技術の社会実装の促進と継続的な改良・開発に幅広く貢献するシステムとして、データベース（DB）と関係者のコミュニティからなる、インフラ用ロボット情報一元化システムの構築を検討した。その概要について報告する。

2. ロボット情報の一元化の背景

2.1 産業競争力懇談会による検討と提言

産業競争力懇談会（略称：COCN）は、日本の産業競争力の強化に深い関心を持つ産業界の有志の団体であり、国の持続的発展の基盤となる産業競争力を高めるため、科学技術政策、産業政策などの諸施策や官民の役割分担を、産学官協力のもと合同検討により政策提言をとりまとめている。このCOCNが、東日本大震災とそれに伴って発生した福島第一原子力発電所の事故以降、災害対応ロボットと運用システムのあり方や、災害対応ロボットセンター設立構想、災害対応ロボットの社会実装に関する検討をプロジェクトとして行っている。2014年3月にプロジェクト報告書としてとりまとめられた『災害対応ロボットセンター設立構想』最終報告書では、福島第一原子力発電所の事故対応に際して、使用可能な災害対応ロボット等がどこにあるのかも分からないという状況に直面した教訓を踏まえ、「災害発生時等において緊急対応を行う First Responder(国、地方自治体、

企業等)が、対策技術の検討や調達に即座に利用できるデータベースを平時から構築・運用しておくことが必要である」と指摘されている¹⁾。

更に、データベースは平時利用においてもその利用価値は高く、「災害対応に関する技術レベルの全体的な底上げにも寄与できるものと考えられる」ことも指摘されている。

2.2 国土交通省・次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会

道路や河川などの社会インフラの老朽化対策や災害対応について、限られた人員や予算という制約の中で大量の施設点検を着実かつ効率的に行い、また自然災害や、トンネル崩落などの事故が発生した際に、人が近づけない危険な場所で調査する必要があるとの認識のもと、国土交通省及び経済産業省では、インフラの維持管理及び災害対応に関して、その効率の一層の向上のため、それらを支えるロボット技術の開発・導入を推進すべく、2013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」を策定した。

それを受けて国土交通省では、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」を設置し、公募した技術の現場検証及び評価を実施している²⁾。

3. インフラ用ロボット情報一元化システム

各種ロボット技術関連情報の一元化の重要性が認識され、一方で、インフラ分野におけるロボット技術の活用可能性の情報も蓄積されてきた。

このような状況を踏まえ、国総研では、ロボット技術の社会実装の促進のため、インフラ用ロボット技術の情報を一元化するDB機能と、ニーズとシーズのマッチングやロボット技術の関係者による情報交換が行われる仕組みとしてのコミュニティからなる、インフラ用ロボット情報一元化システムの構築の検討を行った（図-1）。

以下では、インフラ用ロボット情報一元化システムを構成する、ロボット技術の利活用を推進する機能（DBシステム）と技術開発を促進する機能（コミュニティ）について説明する。

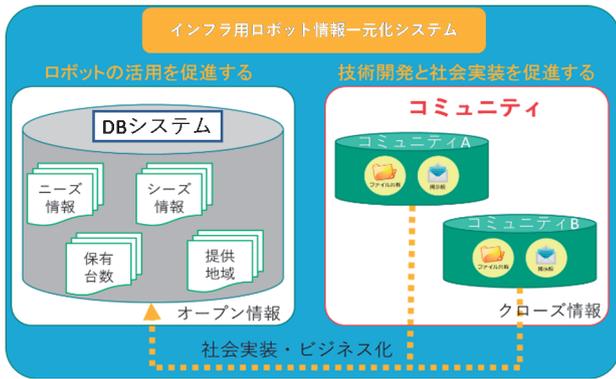


図-1 インフラ用ロボット情報一元化システムの構成

4. ロボット情報を一元化したDBシステム

4.1 目的

ロボット情報を一元化するDBシステムによって以下の効果を期待している。

- ・緊急時（災害等）におけるニーズ側担当者の調達を進めやすくする。
- ・緊急時には、シーズ側(技術)とニーズ側(事例)の両方から必要な情報へのアプローチが可能。
- ・平常時には、災害対応へのロボット技術適用の新しいアイデアの創出や技術開発が促進される。
- ・開発者の適切なニーズ把握を支援する。

4.2 DBシステムの機能の検討

4.2.1 DBシステムへの収録情報

DBシステムの運用にあたっての登録情報として、まずは平成27年度次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会において現場検証を実施した「橋梁維持管理」「トンネル維持管理」「水中維持管理」「災害調査」「災害応急復旧」に関するロボット技術を対象とした。これらのロボット技術は、評価に備えて、それぞれの技術の開発コンセプト、使用目的、技術的特徴、技術構成や設計能力値などが、開発者からの申告や聞き取りにより整理されている。現場検証で確認された実働時の能力と評価結果とあわせて、これらの情報をDBシステムに収録した。

更に、これらの収録情報を素早く効率的に使う現場へ導入可能なロボット技術を見つけることができるよう、現場適応条件、計測対象・計測手法、リアルタイムでの計測データ確認の可否などをDB検索の条件として指定できるものとした。具体的には、移動機構の種類、搭載センサー等の有無や種類、データ処理装置搭載の有無、通信手

段の有無についての情報を掲載している。なお、これらの詳細情報の分類は以下の通りとした。

(1)移動機構：

飛行系/走行系/水中系/水上系/懸架式/その他

(2)センサー：

静止画/動画/赤外線/熱画像/打音/レーザー/水分計/その他

(3)データ処理装置：あり/なし

(4)通信手段：あり/なし

また、現場への導入を検討する場合に発注者側として把握しておくべき事項として、以下の情報も掲載することとした。

(5)NETIS登録の有無

(6)災害協定締結の有無

(7)災害時出動実績

4.2.2 地図による所在情報の検索

DBシステムの検索機能としては、キーワード検索のほか、地図を使った検索機能として、地図の中心から半径が1/2/5/10/20/50/100km以内に保管等されている技術の検索機能を追加した。(図-2) これは、災害時には対応資機材の調達を迅速に行うことが肝要であることを鑑み、被災現場からできるだけ近い範囲で利用可能なロボット技術を調達できるよう、機能を実装したものである。



図-2 地図検索

4.2.3 DBシステムの改善

今後ロボット情報一元化システムの改善に向けて、将来活用が想定されるロボット技術開発者、組立製造者、保有者、利用者（以下、ロボット関係者）166者に対し、平成29年3月に、図-3の設問でアンケートを行った。

1. 回答者の属性
問1 あなた及び貴社（大学・研究機関、国、地方自治体を含む）について
問2 業種等
問3 社会インフラ用ロボットに対する立場
問4 社会インフラ用ロボットに対する関わり方
問5 社会インフラ用ロボットの研究開発、実証実験等で参加経験を有する国プロジェクト
2. ロボット情報一元化システムの『データベース』に関する関心
【ロボット技術開発者の立場】【ロボット組立製造者の立場】
問6 技術開発、製造、販売等に関わっている社会インフラ用ロボットの主たる用途
問7 社会インフラ用ロボットの技術開発、製造、販売等に関する問題点
問8 <他社のシーズ情報への関心>データベースから入手できる「他社（企業、大学、研究機関等）のシーズ情報」への関心
問9 <ロボット保有者や利用者のニーズ情報への関心>データベースから入手できる「ロボット保有者や利用者がロボット利用に関して持つニーズ情報」への関心
問10 <ロボット情報一元化システム運営者等が提供し得る情報への関心>ロボット情報一元化システム運営者等が提供し得る情報への関心
問11 <貴社からシーズ情報提供への関心>ロボット情報一元化システムを通じて、アピールしたい情報
【ロボット保有者の立場】【ロボット利用者の立場】
問12 社会インフラ用ロボットの用途
問13 社会インフラ用ロボットの調達や利用に関する問題点
問14 <メーカー等のシーズ情報への関心>データベースから入手できる「メーカー等のシーズ情報」への関心
問15 <ロボット情報一元化システム運営者等が提供し得る情報への関心>ロボット情報一元化システム運営者等が提供し得る情報への関心
3. ロボット情報一元化システムの『コミュニティ』に関する関心
問16 コミュニティ及び検討テーマへの関わり方
A. インフラ点検情報3次元モデリング技術開発コミュニティ に関連するテーマ
テーマ① 3次元モデリングデータに関する電子納品仕様検討
テーマ② インフラメーカーの設置効果についての検証
B. インフラ点検・調査用ドローン活用検討コミュニティ に関連するテーマ
テーマ③ インフラ点検向けドローン利用に関する安全基準ガイドライン検討
テーマ④ インフラ点検向けドローン操縦者の必要スキル及び育成方法検討
テーマ⑤ インフラ点検向けドローンの適用対象構築検討
問17 コミュニティ活動についての期待や要望
4. その他
問18 ロボット情報一元化システムに参加して欲しい企業、大学、研究機関、行政機関等
問19 ロボット情報一元化システムに関する質問や意見

図-3 ロボット情報一元化システムに関するアンケート設問項目

アンケートのうちDBシステムに関する関心の設問への回答結果から、DBシステムの情報の充実に関する意見のポイントは以下の通りであった。

- (1)技術開発者・組立製造者（シーズ側）の立場からの情報の充実要望
 - 1)市場の見通しに関する情報
どの程度の市場があるのか見通しが立ちづらいという悩み…問7の回答の2分の1
 - 2)登録会員以外の技術・製品情報
国内他社が持つ技術製品情報が必要…問8の回答の3分の2
 - 3)ニーズ側ユースケース等の詳細情報
社会インフラ用ロボットに求める性能や仕様等が必要…問9の回答の64%
- (2)保有者・使用者（ニーズ側）の立場からの情報の充実要望
 - 1)ロボット評価情報の充実
どの製品やサービスが優れているかの利用者評価情報がない…問13の回答の28%
 - 2)シーズ情報提供に対する精査
メーカー等のロボット実績情報の精査を求める意見…問14の回答の4分の3

シーズ側、ニーズ側ともにロボットの能力の評価情報を求める意見が多い。今回、第一段階で整備したDBには、現場検証の評価結果を登録しているため、統一的指標による評価が収録されている。今後、収録情報の拡大に伴い、申告ベースでの能力登録が考えられる。このため評価の統一的指標が必要である。

5. 情報共有と技術開発を促進する「コミュニティ」

5.1 目的

インフラ用ロボット情報一元化システムに、多様な関係者の交流・意見交換の場である「コミュニティ」を設置するにあたりロボット関係者へのヒアリングを行ったところ、以下のような活動が行われることが期待されていることがわかった。

- ・ロボット技術の社会実装や国内外の活用市場に関する情報共有・交換
- ・開発中のロボット技術の実用化に向けた議論・実証
- ・ロボット技術のビジネス化支援

5.2 コミュニティの機能の検討

5.2.1 コミュニティの機能と活動

コミュニティでは、参加メンバー（技術開発者、製造者、保有者、利用者）の多様な立場からの交流による「ユーザー協働型による活動」が重要であると考えた。インフラ用ロボットに関する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)など国のプロジェクト等で研究開発を行っている者の属性から、本コミュニティ参加メンバーの属性を表-1のように想定した。この想定の上で、前述の目的を踏まえ、下記3つの性質を有するコミュニティを設置することとし、平成28年12月、国総研が当初の事務局となり活動を開始した（図-4）。

(1)技術データの情報交換を目的とするコミュニティ：

参加者が互いにシーズ情報やニーズ情報、技術情報を投げかけ共有する場。『一元化交流サイト』を構築し、技術開発と社会実装に向けた情報交換を実施。産学官118名が参画。

表-1 想定したコミュニティ参加者の属性

カテゴリ	具体的なイメージ	
ロボット技術開発者	関連技術メーカー、高等専門学校・大学・研究機関	
ロボット製造者	完成品メーカー	
ロボット保有者	販売代理店・商社、リース・レンタル事業者、建設コンサル等サービス事業者	
ロボット利用者 (・保有者)	維持管理	社会インフラ管理者、地方自治体
	災害対応	社会インフラ管理者、地方自治体、自衛隊、消防庁、警察庁

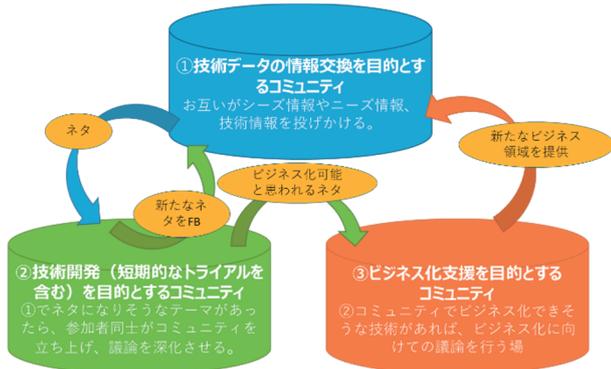


図-4 コミュニティの概要

(2)技術開発を目的とするコミュニティ：

具体化した個別の技術開発のため、参加者同士がサブ・コミュニティを立ち上げ、議論を深化させる場。現在、ロボット点検で得られる成果品データの納品方法の標準仕様を議論中。

(3)ビジネス化支援を目的とするコミュニティ：

(2)でビジネス化できそうな技術があれば、ビジネス化に向けての議論を行う場。現在、インフラ点検向けドローン利用に関する安全基準ガイドラインやドローン操縦者の必要スキル及び育成方法など人の育成に関する活動を検討中。

5.2.2 コミュニティの改善

4.2.3で述べたアンケートにおけるコミュニティ活動への関心の設問への回答結果のポイントを整理すると以下の通りであった。

- ・ シーズ側にある回答者の約3割が自社内の人材不足を問題視
- ・ 「標準化や統一的な仕様書」「AI（人工知能）」「安全管理基準」等での具体的な議論を求める意見
- ・ ロボット利用の立場となる「国(地方整備局)」「地方自治体」「高道路会社」、現場実務に詳し

い「インフラ点検業務企業」「海底資源探査会社」、共同研究相手として「地方大学」に参加して欲しいとの意見

これらの意見を踏まえ、コミュニティの活動の改善のため、議論方法や参加者の拡大等について、今後検討していく。

6. おわりに

インフラ用ロボット技術に関して、維持管理及び災害時に有効に活用されること、ニーズとシーズのマッチングにより継続的な研究開発が行われること、さらに開発されたロボットの社会実装が進むことを目指して、インフラ用ロボット情報一元化システムの構築を進めてきた。

今後、前述した課題のほか、①コミュニティにおけるマッチングを促す人材の発掘や育成、②コミュニティ活動で生み出される知的財産権の権利の帰属方法等も整理すべき課題と考えており、これらの課題にも取り組んで参りたい。

謝 辞

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」（管理法人：国土交通省）により実施している。

参考文献

- 1) 産業競争力懇談会：災害対応ロボットセンター設立構想、p.7、2014
- 2) 国土交通省：次世代社会インフラ用ロボット技術・ロボットシステム～現場実証ポータルサイト～、<https://www.c-robotech.info/>

森川博邦



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本施工高度化研究室長
Hirokuni MORIKAWA

杉谷康弘



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本施工高度化研究室 主任研究官
Yasuhiro SUGITANI

岡島朝治



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本施工高度化研究室 研究官
Tomoharu OKAJIMA