

行政情報

災害用ロボットに関するデータベースの試行的公開

杉谷 康弘

国土技術政策総合研究所では「インフラ用ロボット情報一元化システム」に関する研究を進めており、その一部である災害用ロボットに関するデータベースについて紹介する。データベースはインターネットで試行的に公開しているものであり、国土交通省が設置したロボットに関する現場検証委員会において検証が行われた「災害状況調査」及び「災害応急復旧」ロボットの情報が収録されている。検索機能としては該当する条件を絞り込んで目的の技術を検索する条件検索と、配置位置を地図上に表示する地図検索が可能である。

キーワード：ロボット、データベース、災害対応、技術開発、地図検索

1. はじめに

国土技術政策総合研究所では、インフラ用ロボットに関する情報を検索できるデータベースと、ロボット関係者が情報交換やコミュニケーションを行う場を提供するコミュニティを一体的に運営する、インフラ用ロボット情報一元化システム（以下「一元化システム」という。構成を図-1に示す。）の構築を目指した検討¹⁾を行っている。一元化システムにおけるインフラ用ロボットとは、維持管理用ロボットと災害用ロボットを想定しているが、本稿では災害用ロボットについての現状を報告する。

一元化システムにおけるデータベースは、平成28年度から試行的にインターネットで公開（<https://www.infra-robotech.info/>）している。ただし、災害用ロボットについて、現在、検索が可能な（データベース化している）データは、国土交通省が設置している「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」（以下「検証委員会」という。）において、平成27年度に現場検証が行われた「災害状況調査」及び「災害応急復旧」ロボット技術（開発者等からデータベースでの公開の許可をとったものに限る。）のみであり、データベースとしては、今後、充実が必要である。そのような状況であっても公開している主旨としては、完成

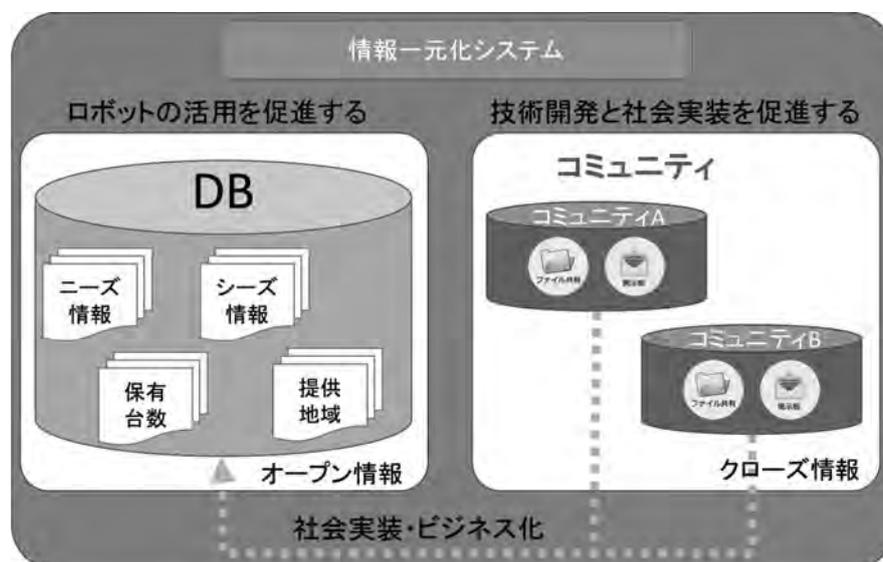


図-1 一元化システムの構成

されたデータベースとして情報を提供するというよりも、むしろ、多くのロボット関係者に閲覧してもらい、今後のデータベース改良（情報構成や検索項目、検索方法の追加等）に向けて多様なご意見を集めることを目的としていることにある。そのため、本稿をお読みになった方は、ぜひインターネットのデータベースも閲覧になり、ご意見をお寄せ頂きたい。

2. データベースの概要

(1) 目的

データベースのユーザとしては、主に、行政における災害担当者、ロボット開発者、センサー等要素技術保有者の3者を想定している。これらのユーザに対するデータベースの効果としては、①緊急時（災害等）における行政災害担当者の調達を進めやすくする、②緊急時には、シーズ側（技術）とニーズ側の両方から必要な情報へのアプローチが可能となる、③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、④開発者の適切なニーズ把握を支援する等を想定している。

(2) 検索項目

データベース化しているデータは別途PDFファイル等で公開済みのデータが多いが、そのままでは、検索できることが限られている。そのため、上記のユーザの使い方を考慮し、検索項目の設定をするとともに、一部新しい情報（NETIS登録の有無（有りの場合は登録番号）、災害協定の有無（有りの場合は協定相手）、災害出動の実績）を別途調査の上、検索を可能とした。各ロボット技術それぞれについて検索可能な項目は以下のとおりである。

- 技術名称（サブタイトルを含む。）
- 開発者
- 共同開発者
- 技術概要（外観・イメージの写真、イラスト等を含む。）
- 対象分野（災害調査分野、災害応急復旧分野の別。）
- 技術構成
 - ・移動機構（飛行系、走行系、水中系、水上系、懸架式、その他の場合は具体名。）
 - ・センサー（静止画、動画、赤外線熱画像、打音、レーザー、水分計、その他の場合は具体名。）
 - ・データ処理（3次元データ、3次元画像、オルソ化等、処理方法と処理に使用しているソフト等。）
 - ・通信手段（使用周波数：2.4 GHz、FOMA 回線、特定省電力無線等。）

- 配置場所（出動等する場合の起点となる住所。）
- 問合せ先（企業名、担当者名、電話番号、FAX 番号、メールアドレス、ホームページ。）
- NETIS登録（有り（登録番号）、無し。）
- 災害協定（有り（どこと締結しているか）、無し。）
- 災害時の出動実績（災害協定の有無を問わない。）
- 特徴・成果品（開発者の自己申告による説明文、メリット、これまでの成果、サービス内容等。）

(3) 検索方法

検索方法としては、「条件検索」と「地図検索」の2通りの方法ができるようにしている。

「条件検索」では、移動機構（1つを選択）、センサー（複数選択可）、データ処理（有無を選択）、通信手段（有無を選択）、災害協定（有無を選択）を条件指定し検索する（web画面を図-2に示す。）ことができる。また、キーワードでの検索も可能である。キーワード検索の場合、入力した単語が、技術名称（サブタイトル含む）及び技術概要に含まれている場合に該当するものと判断される。検索条件に該当するロボット技術については、一覧表示する（web画面の例を図-3に示す。）ようになっている。一覧表示画面においては、技術名称だけでなく、それぞれの技術についての写真や概要等を表示することにより、一定の情報が得られるようにしている。この一覧表示画面において個々の技術名称の表示箇所を選択（クリック）すると、それぞれのロボット技術の詳細情報画面が表示される。詳細表示画面では、「2）検索項目」で記載した全ての項目の内容に加えて、開発者から提供のあった「画像」や「映像」及び検証委員会での「評価書」が閲覧できるようにしている。

図-2 条件検索の画面

「地図検索」では、条件（キーワードを入力）に合致したロボット技術の配置場所を地図上で表示するようにしている。キーワードとして入力した単語が、技術名称（サブタイトル含む）及び技術概要に含まれている場合、該当するロボット技術の一覧及びその配置場所が地図上に表示される（web 画面を図—4 に示す。なお、対応していないウェブブラウザもあるため

注意。）ようになっている。なお、地図上で配置場所を示すピン（マーカー）は災害協定有りとし無しで色分けをしている。また、地理的な検索範囲として、地図の中心からの距離（全て、1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 km から選択する。）を条件として指定することができる。ちなみに、データベースに登録されている全てのロボット技術（配置場所の登録があるものに限る。）の配置場所を地図上で確認したい場合は、キーワードを無入力にし、地図中心からの距離を「全て」にして検索すると、全てのロボット技術を表示することができる。一覧表示から該当するロボット技術を選択若しくは地図上のピン（マーカー）を選択（クリック）すると、該当するロボット技術の名称、概要、詳細画面 URL がポップアップ表示される。

検索結果一覧：46件

No.1 非GPS環境対応型マルチコプターを用いた近接目視点検技術

開発者名: [Redacted]
共同開発者: [Redacted]
センサー: 静止画、動画、赤外線、熱画像
データ処理: 3次元データ、3次元画像、オルソ化等・・・PhotoScan、画像解析（トレース、CAD化等）・・・伏羲させて頂きます。
通信手段: 無線（周波数：2.4GHz、送信伝送：2.4GHz、機体モジュリング：900MHz）
現場検証評価書: 有

レーザー照射によるSLAMの概念を取り入れた非GPS環境対応型UAVを用い、搭載したカメラにて構造物を撮影・解析を行う近接目視点検技術。操作ミス等による衝突回避制御の他、飛行経路との距離を一定に保つ（風に押されても戻る）制御等、操縦者の負担に依らず、安全確認できる機能を有している。撮影画像は解析ソフトウェアを用いて写真上で真実値をトレースすることにより規模を測定し、図面と合成することで真実値の位置特定を行う。

No.4 画像情報と位置計測をリンクしたひび割れ調査作成技術

開発者名: [Redacted]
共同開発者: [Redacted]
センサー: 静止画
データ処理: 自社開発ひび割れ解析ソフト(特許出願済 2015-179973) 画像解析ソフト HALCON, Open-CV [BTO]
通信手段: W i F i 通信 (2.4GHz)
現場検証評価書: 有

本システムは構造物の損傷箇所を特定し、近接目による検出を代替するものである。カメラを搭載した2台のロボットにより構造物の損傷箇所を記録し、損傷箇所の位置や大きさを必ず高精度でマップ作成できる。作業員が現場でも迅速な検出が行えることや、計測だけでなく画像収集が可能であるため、人が危険したり、UAVに衝突できる利点を有する。

No.5 複眼式撮像装置を搭載した橋梁近接目視点検ロボットシステム

開発者名: [Redacted]
共同開発者: [Redacted]
センサー: 静止画、動画
データ処理: ステレオカメラによる距離計測、オルソ化、画像画像合成、ひび割れ検出、ひび割れ計測(自社開発ソフト)、点群調査作成(市販ソフト)
通信手段: 有線LAN、および無線(2.4GHz)
現場検証評価書: 有

複眼式撮像装置(ステレオカメラ)を搭載したロボットで橋桁下フランジを移動しながら航行を繰り返し、撮影画像を画像処理し「橋梁点群データ」における特徴を抽出して近接目検出を主とする点検の支援、および点群データの作成を支援するシステム。NEDO「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/インフラ維持管理用ロボット技術・新技術実証事業開発」にて16年度より開発開始、17年度中に開発完了予定。

図—3 一覧表示の画面

3. データベースの改良に向けて

現在公開しているデータベースは、具体的な改良意見を収集するためのプロトタイプ(いわゆるベータ版)として作成したものである。今後、行政における災害担当者等を対象に、例えば実際の災害時の場面を設定した上でこのデータベースを操作してもらい、ロボット技術の情報収集ツールとして必要な情報や機能の意見を聞くなど、内容の充実を図っていくこととしている。また、昨年度、ロボット開発者等（シーズ側）に対して行ったアンケートでは、データベースへの関心が高い項目として、「ロボット技術に求められる性能や仕様（約64%が回答）」、「利用者等による評価情報（約48%が回答）」が挙げられている。今後の技術開発促進のためには、こうしたシーズ側に対しても有益

検索結果一覧：41件

株式会社
所在地: [Redacted]
WEBサイト>>>

株式会社
所在地: [Redacted]
WEBサイト>>>

株式会社
所在地: [Redacted]
WEBサイト>>>

株式会社
所在地: [Redacted]
WEBサイト>>>

Google 地図データ ©2017 Google, SK telecom, ZDRPH | 利用規約

図—4 地図検索の画面

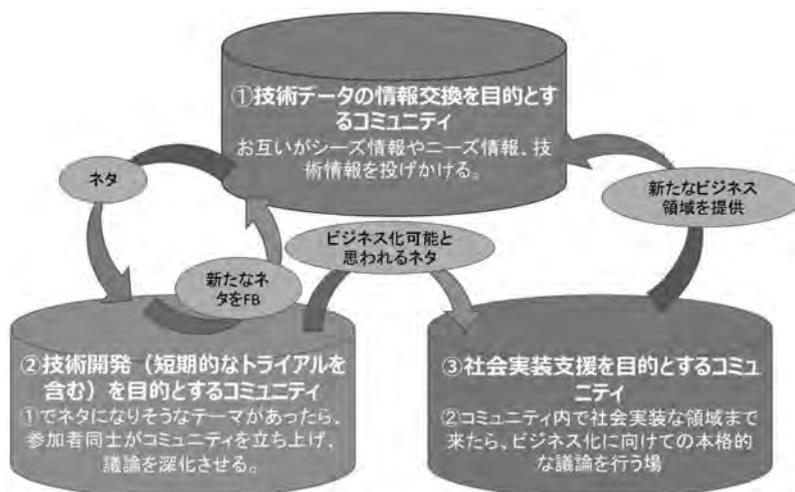


図-5 コミュニティの概要

な情報の充実を図っていく必要があると考えている。

その他、現在は通常のパソコン用に画面の作り込みをしているが、災害時には屋外で閲覧することも想定されるため、スマートフォンやタブレット端末での閲覧を想定した画面構成のものも作成していきたいと考えている。また、国土交通省では、自然災害発生時に現場から災害情報を収集して、地図上に表示することができるシステム(統合災害情報システム「DiMAPS」)(<http://www.mlit.go.jp/saigai/dimaps/>)を運用しているが、こうした別のシステムとの情報連携の方法についても検討が必要である。

4. 一元化システムのコミュニティについて

一元化システムは、データベースとともに、技術開発と社会実装を促進するコミュニティ活動(概要を図-5に示す。)で構成されている。コミュニティは、技術データの情報交換、技術開発、ビジネス化支援等を目的としており、目的や内容毎にコミュニティを立ち上げ(参加メンバーは自由にコミュニティに登録、参加が可能である。)、参加メンバーの協働によって活動することを想定している。インターネット上のデータベースとして情報を広く公開することも重要であるが、技術開発の過程においては、参加者を限定(情報の拡散を限定)することが必要な場合もあり、ロボット技術においても、両者のメリットを上手に使う、ニーズ側、シーズ側の要求に応じていければと考えている。なお、コミュニティへの参加については、「<https://www.infra-robotech.info/register/>」を参照して頂きたい。

5. おわりに

災害用ロボット情報に関するデータベースの必要性は、産業競争力懇談会(COCN)における「災害対応ロボットセンター設立構想」プロジェクトの報告書²⁾においても指摘されているが、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わからないという状況に直面したということが教訓となっている。データベースの整備においては、同じ状況に再び陥ることのないようにするとともに、カタログ情報(シーズ情報)だけに偏ることなく、ニーズ情報を合わせて掲載し、より正確で迅速な対応が可能なシステムとして整備していきたいと考えている。

なお、本稿におけるデータベースの作成は、内閣府総合技術会議・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)の研究課題である「社会インフラ用ロボット情報一元化システムの構築」により実施しているものである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 森川・杉谷・岡島, インフラ用ロボット情報一元化システムの構築, 土木技術資料 59-8, p18-p21, 2017
- 2) 産業競争力懇談会: 災害対応ロボットセンター設立構想, p7, 2014

[筆者紹介]

杉谷 康弘(すぎたに やすひろ)
 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

