

《 災害応急復旧技術の公募 》

～ 災害応急復旧に役立つ技術として、

現場検証・評価を行う技術を募集します～

【公募要領】

平成 27 年 5 月

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

1. 公募の目的

我が国の社会インフラを巡っては、これまで国民の安全・安心と活力を支えてきた多くの施設で進行する老朽化、また、年々リスクの高まる大規模地震や頻発する風水害等の災害、一方、社会情勢としての人口減少・少子高齢化の進行といった重要且つ喫緊の課題に対し、近年のICT等を活用し、効率的・効果的な対応を可能とする技術を開発し、導入することが求められています。

そこで、国土交通省及び経済産業省は、平成25年7月16日「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」を共同設置し、現場ニーズと技術シーズとの擦り合わせ等の検討を経て、同年12月25日に「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、今後取り組むべき事項を提示しました。ここでは、重点分野に係るロボットについて、平成26年度、平成27年度の現場検証及び評価を通じ、開発・改良を促進し、現場検証の結果を踏まえて、平成28年度の現場への試行的導入※、平成29年度以降の本格導入※を目指すこととしております。

この方針を受け、本公募は、より効率的・効果的な『維持管理または災害対応に資するロボット』について、現場検証及び評価の対象となる実用化技術（開発中も含む）を求めるものです。

応募された技術は、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 専門部会」（以下、「専門部会」という。）において選考の上、実現場において現場検証を行い、実用性に係る効果及び課題について評価し、評価結果の通知・公表等を通じて、活用及び開発を促進します。

※ 災害調査技術及び災害応急復旧技術においては、災害発生時に有効なロボット活用が出来るような災害協定を締結する等により、本格導入を図ることとする。

本公募要領では、技術を幅広く求める観点から、対象とする「ロボット技術・ロボットシステム」（以下、「技術・システム」という）について次のとおり定義します。

- ① 建設施工や関連する調査における作業の支援や、自動化・遠隔制御化を実現し、その効率、精度、安全性などの性能向上・課題解決を可能にする技術、あるいは、それを達成するシステム
 - ② 通常使われている、建設施工・調査の現場で用いられる機械・機器に、何らかの新しいメカニズムや制御・情報処理の機能を付加して、その機能の実現を図る技術
- ただし、計測機器を特定の箇所に一定期間設置する等モニタリングに特化した技術は、対象外とします。

2. 公募技術

（1）公募技術（基本事項）

本公募は、より効率的且つ効果的な『維持管理または災害対応に資するロボット』として、現場検証及び評価の対象となる実用化技術（開発中も含む）を求めるものです。ここでは、現場適用性を十分に確認できていない技術について、現場検証・評価を通じ、その活用を促すことと、更なる実用性を高めるための開発・改良を促すことの両面のねらいがあることから、公募の対象としては、現場検証を通じ実用性の確認やその更なる向上が期待される実用化技術、かつ、短期（概ね2年以内）に実用化が見込まれる技術とします。

公募する技術は、次の（2）で示す〔1〕～〔3〕のいずれかまたは複数を満たす技術・システムとします。

ただし、社会情勢や技術的知見の変化等によって、公募技術に求める内容に変更があり得ます。

(2) 公募技術（具体事項）

過年度の現場検証を通じて、ロボット活用の効果が特に期待される場面を以下に示します。以降の [1] ~ [3] (p.3 以降に記載)の各技術・システムを提案する上での参考としてください。(ただし、これらの場面に限定するものではありません。)

(ロボット活用の効果が期待される場面)

遠隔操作式建設機械（次ページ参照）を用いて、発災後の下記の各フェーズにおいて応急復旧を実施する。その際、作業員等の安全確保、及び、従来技術と同等以上の耐久性や信頼性が求められる。

- ① 発災後3日程度以内・・・簡素な作業（準備工、仮設工事用道路、簡易な掘削等）
 - ② 発災後3日から7日程度以内・・・無人化施工で実績のある全ての工種（次ページ参照）の施工
 - ③ 発災後 10 日程度から・・・無人化施工で実績のある全ての工種（次ページ参照）のより精密な施工
- また、遠隔操作式機械を操作する方法の「直接目視による操作」と「映像伝送システムを用いた操作」とについて、対象とする施工内容や準備に要する時間等について、その特徴を下記に示す。

大 別	直接目視による無人化施工	映像伝送システムを用いた無人化施工	
施工方式	直接操作方式	非ネットワーク型操作方式	ネットワーク型操作方式
概 要	オペレータが遠隔操作式建設機械を直接目視しながら遠隔操作	オペレータがカメラの捉えた遠隔操作式建設機械の映像をモニターで見ながら遠隔操作	
システムイメージ	<p>オペレータ ← 特定小電力無線 → 遠隔操作式建設機械</p>	<p>●直接方式</p> <p>操作室(オペレータ) ← 特定小電力無線(操作) → 移動カメラ車 → 遠隔操作式建設機械(車載カメラ搭載) ← 簡易無線50GHz(映像) → 操作室(オペレータ)</p> <p>●中継方式</p> <p>操作室(オペレータ) ← 特定小電力無線(操作) → 中継車(中継局) → 遠隔操作式建設機械(車載カメラ搭載) ← 簡易無線50GHz(映像) → 中継車(中継局) → 操作室(オペレータ)</p>	<p>操作室(オペレータ) ← メッシュ LAN → 中継局 → 遠隔操作式建設機械(車載カメラ搭載) ← 光ケーブル等 → 操作室(オペレータ)</p>
施工内容	・簡素な作業が主(準備工、仮設工事用道路、簡易な掘削等)	・無人化施工で実績のある全ての工種（次ページ参照）が可能。	
施工数量 ヤード面積	・小規模	・中規模～大規模	
適用の目安 (操作距離や 見通し条件・ 操作位置)	<ul style="list-style-type: none"> ・50m 程度以内(作業内容による) ・見通し条件が必要 ・運転員が機械より高い位置から操作できること 	<ul style="list-style-type: none"> ・操作室～中継車間と中継車～ヤード間はそれぞれ 300m 程度以内 ・見通しがあれば、距離にもよるが直接方式、見通しがなければ中継方式となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・操作距離は問わない ・見通し条件は問わないが、見通しがなければアクセスポイントによる中継が必要となる
主な操作電波及び免許	<p>特定小電力無線</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無線局免許・・・不要 ・無線従事者免許・・・不要 	5GHz 帯無線 LAN(IEEE802.11j)	
主な映像伝送電波及び免許	—	<p>50GHz 簡易無線</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無線局免許・・・必要 ・無線従事者免許・・・不要 	<p>操作信号と映像信号をひとつの電波で送信する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無線局免許・・・必要(無線登録) ・無線従事者免許・・・必要(第三級陸上特殊無線技士以上)
遠隔操作式建設機械	発災後、直後の応急対応では、搭乗型の採用が多い。以後、専用型が徐々に多くなる。また、搭乗型は、離島での採用例もある。	専用型の採用が圧倒的に多い。搭乗型は、移動カメラ車、専用型の手配がつかない、専用型の機種がない等の場合の採用例がある。搭乗型には、専用型と同等の能力や耐久性が求められる。	
準備に要する期間※1	・1日程度	・7日程度(直接方式の場合)	・10 日程度(使用する機械台数とデータ数に影響を受ける)

[参考1] (前ページの「遠隔操作式建設機械」に係る補足)

遠隔操作式建設機械には、遠隔操作のために、あらかじめ、無線装置、コントローラ、電磁弁等が取り付けられている『専用型』(写真-1)と、汎用の建設機械の運転席に操作レバー等を操作する機器(ロボット等)を取り付ける『搭乗型』(写真-2)がある。

『専用型』は、実績も多数あり、耐久性にも優れるが、機械の運搬に時間を必要とする。

『搭乗型』は、現地の汎用機械に取り付けが可能であるため、専用型に比べ、運搬性が良いが、耐久性が劣る場合がある。発災直後や離島での応急対応では、搭乗型が活躍する場面があるが、本格的な対応では、専用機を使用するケースが多い。



写真-1 専用型



写真-2 搭乗型

[参考2] (前ページの「無人化施工で実績のある全ての工種」に係る補足)

無人化施工の適用工種(施工実績)を下記に示す。

(調査時点で把握できている技術のみを掲載している。)

工種	種別	細別
土工	掘削、積込み、運搬、整形 転石破砕	掘削、積込み、運搬、整形 転石破砕、土砂型枠
コンクリート工	コンクリート本体工	RCCコンクリート運搬・敷均し・転圧 有スラブコンクリート運搬・打設
鋼製工	鋼製本体工	鋼製スリット運搬・据付け 基礎コンクリート運搬・打設
護床工・根固め工	根固めブロック工	根固めブロック運搬・据付け
その他	解体工	橋梁解体、煙突解体、鉄塔解体 工場跡解体
	緑化工	緑化材運搬・吹付け
	仮設工	土嚢運搬・設置

「緊急時の無人化施工ガイドブック」(財)先端建設技術センター編【参考資料-1】(P35～)より作成

[1] 土砂崩落または火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「掘削、押土、盛土、土砂や資機材の運搬等の応急復旧」ができる技術・システム

【基本要件※1】

- ① 土砂崩壊等により道がない、段差・障害物がある、軟弱地盤、冠水箇所等の条件下でも、現地まで資機材等の運搬ができる。
- ② 掘削、押土、盛土、土砂運搬等の応急復旧に係る作業の全てまたは一部が、技術・システムの単体もしくは組合せでできる。
- ③ 従来の無人化施工技術と比較して、施工性（単位時間あたりの作業量）、安全性等（機器の転落防止等）の性能が高く、経済性が妥当である。
- ④ 無線を利用して遠隔操作を行う場合には、信頼性の高い通信方式を採用すること等により、支障なく作業を行うことができること。
なお、「信頼性の高い通信方式を採用すること等」とは、次を指します。
 - ・通信の途絶が発生しないもしくは発生しにくい通信方式であること。
 - ・電波の干渉や電波の混信が発生しないこと（通信方式、使用周波数帯域等）。もしくは発生した場合に回線を迅速に復帰できること。
 - ・ロボットの位置に関わらず、広範囲で操作ができる通信方式であること。もしくは、中継機器を使用して操作範囲を拡大できる能力が期待できること。（なお、中継機は今回の公募内に含まなくて良い。）
- ⑤ 災害被害の助長及び規模の拡大、あるいは、他の調査や作業等を行う者への二次災害の要因となるリスクが十分に小さい。
- ⑥ 公募技術・システムの導入によって、他の調査や作業等への大きな阻害要因とならない。また、機器の故障等により他の調査や作業等を阻害するおそれが十分に小さい。

※1 上記基本要件は、全てを満たすことを原則とします。（以降の基本要件も同様）

【公募技術に期待する項目※2】

- ⑦ 急傾斜地で作業ができる。
- ⑧ えん堤基礎部等の軟弱地盤を遠方（遠隔操作等）より改良でき、また、改良した土砂等を非破壊で計測できる。
- ⑨ 掘削した地盤の位置、土量等を計測できる。
- ⑩ 施工機械本体の姿勢を把握できる（転倒防止）。
- ⑪ がれき、岩塊、倒壊した樹木等の破砕、伐採および運搬の全てまたは一部を、技術・システムの単体もしくは組合せでできる。
- ⑫ 仮えん堤、砂防えん堤の構造物構築、コンクリート運搬・打設、ブロック運搬・据付ができる。
- ⑬ 現地で長時間の施工を可能とする（電源確保、供給、燃料供給等）。
- ⑭ 風雨等の悪天候下でも機能を発揮できる。
- ⑮ 当該技術・システムの稼働に必要な資機材の搬入、設置及び撤去が容易にできる。
- ⑯ 今回の検証現場以外でも、より多くの現場において活躍ができる。（汎用性）

※2 上記項目については、現在の災害対策で課題となっている項目で、この項目全てを満たす必要はありませんが、今回の公募において重視される評価項目です。ただし、ここに記載する項目に限定するものではなく、応募者からの提案を踏まえ、効果が期待される項目については、適宜、評価の指標とします。（以降の公募技術に期待する項目も同様）

【補足事項】

- ⑰ 今回の公募技術は、過去の災害等を参考として設定している。（主要事例を次に示す）

- ・平成23年台風第12号 紀伊半島土砂災害
- ・霧島山（新燃岳）災害（霧島山（新燃岳）の噴火）
- ・新潟県中越地震 土砂災害
- ・雲仙普賢岳 火山災害

⑱ 今回の公募技術は、次の場면을想定している。

- ・土砂崩落による河道閉塞の発生現場、または、火山災害現場において、噴石、有毒ガス、土砂崩落等による二次災害の恐れのある状況下で、斜面整形や排水路形成などの被害拡大防止のための作業を行う場面。
- ・道路法面の崩落や道路陥没などの現場で、更なる崩落などによる二次災害の恐れのある状況下で、道路啓開や落石防止などの被害拡大防止のための作業を行う場面。

⑲ 今回の公募技術の適用現場の条件としては、次を想定している。

- ・被災現場に要救助者は居ないことを基本とする。（要救助者が居る場合にも対応した技術の評価を求める場合は、応募資料（様式-B-1 技術特性）において、適宜、記入すること）
- ・適用現場における電源や燃料については、応募者（技術提供者）側にて確保すること。

[2] 土砂崩落による河道閉塞において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「排水作業の応急対応」ができる技術・システム

【基本要件※1】

- ① 土砂崩壊等により道がない、段差・障害物がある、軟弱地盤、冠水箇所等の条件下でも、現地まで移動・設置ができ、排水作業ができる。
- ② 既存のポンプによる排水作業を代替するもの、または、既存のポンプを用いて遠隔操作により排水作業を行うもの。
- ③ 従来の遠隔操作式の排水ポンプ技術と比べて機能・性能等が優位で、経済性が妥当である。
- ④ 既存のポンプと同等以上の排水能力（揚程、排水量）を有する。
- ⑤ 前述 [1] の⑤、⑥に同じ。

【公募技術に期待する項目※2】

- ⑥ より効率的に排水管路等が敷設できる。
- ⑦ より短時間で水位低下または排水作業ができる。
- ⑧ 水位の低下を計測できる。
- ⑨ （特に期待する項目）被災箇所周辺の作業を無人で遂行できる。
- ⑩ 前述 [1] の⑬～⑯に同じ。

【補足事項】

- ⑪ 前述 [1] の補足事項と同じ。

[3] 土砂崩落または火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「遠隔または自動による機械等の制御に係る情報の伝達」により応急復旧ができる技術

【基本要件※1】

- ① 無人化施工等の遠隔操作または自動による機械等の制御において、必要な画像情報や操作情報等

を伝達できる。

- ② 従来の無人化施工技術における情報伝達と比べて作業の適用範囲や作業性等が向上し、経済性が妥当である。
- ③ 前述 [1] の⑤、⑥に同じ。

【公募技術に期待する項目※2】

- ④ 長距離伝送できる。
- ⑤ 山岳地の狭隘部で伝送できる。
- ⑥ 高精細且つ低遅延で画像を伝送できる。
- ⑦ デジタル画像を低容量で伝送できる。

【補足事項】

- ⑧ 前述 [1] の補足事項と同じ。

《別ファイル「公募要領（共通）」に続く》