

## SIP 維持管理技術へのアドバイスシート（フィールド試験時）

平成 29 年 3 月 23 日

研究開発の技術名称（研究責任者）

大型除草機械によるモグラ（小動物）穴の面的検出システム

開発者：鈴木 清（朝日航洋株式会社）

岐阜大学 SIP 実装プロジェクトのフィールド試験（2017/2/8）における参加者の立場

- MA（メンテナンスアドバイザー）：自由に意見を述べ、アドバイスシートに記入する。  
（6人）
- オブザーバー：制約はあるが、意見を述べ、アドバイスシートに記入する。（1人）
- 聴講者：意見を述べず、アドバイスシートにも記入しない。（3人）  
（計：10名）

以下、MA の意見を（→）で、オブザーバーの意見を（⇒）で表記する。

## 0. フィールド試験に参加して、影響を受けたところ（番号に○印、複数可）

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. 実業務への適用範囲 (2人)            | 5. 提案技術の別な用途での利用提案(3人)    |
| 2. 提案技術の利用についての実務面からの印象 (4人) | 6. 提案技術と他の新技術との組合せ提案 (3人) |
| 3. 提案技術が優れていると思った項目 (3人)     | 7. 提案技術に対する技術的発展の期待度 (3人) |
| 4. 提案技術への改良提案 (5人)           |                           |

## 1. 実業務への適用範囲

- 提案されている技術のみで、実業務に適用できると思う。(3人)
- 既存技術の一部を補完する要素技術として適用できると思う。(1人)
- 他の要素技術や既存技術との組合せによって利用の可能性は広がると思う。(2人)
- その他(4人)  
→定期的に行う作業（草刈、清掃、除雪、日常点検など）と同時にデータを取得するアイデアについては、組み合わせ次第で他にも適用できる余地が多分にあり、大変素晴らしいと思う。

## 2. 提案技術の利用についての実務面からの印象

- 積極的に利用したいと思う。(1人)  
→除草作業に付随して計測が実施できる。計測データの高度利用により堤防の健全性の総合的診断が可能になる。
- 発注者からの指示であれば利用する。(2名)  
→交通量の多い堤防の天端付近では、除草機のリモコン操作の信頼性に不安がある。除草機が大型なため、現場への搬入が難しい場合がある。除草機の馬力が強く、堤防法面を

損傷する場合がある。

→機材返却時の原型復旧のリスクがある。本研究は、発注者の国又は県が保有する除草車両に研究物を附加して作業するため、発注者保有機材の改変が伴う。請負側は、機材を原型復旧での返却を要求されるリスクがある。動産の保険をかける場合では、改変行為が担保対象になるか不明のため、企業は原型復旧費用が発生するリスクに対して躊躇せざるを得ない。

□ 使えない（使いたくない）と思う。(5名)

→県管理河川の堤防除草は、ほぼ肩掛式で一部ハンドガイドを使用しており、大型除草機による除草は実施していない。

→弊社では堤防の管理を行っていないため。小職は堤防の点検が分かっていません。

→道路の法面への適用を考えた場合、いくつか課題がある。1つ目はプラットフォーム（肩掛け式の草刈機が主流）の対応を考える必要がある。他には画像と標高データのみから法面の変状（肌落ち、き裂、湧水、はらみだしなど）を検出する効果に疑問が残る。これは、今回のフィールド試験の法面が比較的きれいな法面であり、また変状の自動検出について過検出であったとの説明があったからである。より荒れた法面でのフィールド試験を行い、変状の検出性能が確認できれば、今回のフィールド試験の意義がより高まったと思う。

→県や市町村レベルでは、本日使用された除草機械を利用して草刈を実施している箇所は無い。今のシステムを改良したとしても、そもそもの前提が違うので採用はできないと考えられる。

→モグラの穴や形状変化を調査するために、ここまでの調査が必要かどうかニーズの把握が必要となる。マクロ的であれば、衛星を活用した画像から形状把握ができ、ミクロ的であっても、このレベルの調査が必要か、コスト面で使用に対するハードルが高くなる。

### 3. 提案技術が優れていると思った項目

既存技術に比べて、提案技術が優れていると思われる項目、機能等

→除草機に容易に搭載できるシステムを構築した。

→除草作業と同時に堤防点検ができ、点検コストが削減できる。計測結果が3次元データとして残り、経年変化を把握するモニタリングとして利用できる。

→「ついでに点検」というコンセプト。説明者の発表のとおり「除草作業のついでに計測する」ことは良いと思う。「ついで」の有効性は以下のとおりである。

①地表が露出直後に計測すること。堤防の変状計測を面的に行う手法には、徒歩による調査、航空レーザースキャン、UAVによる航空写真解析、地上型レーザースキャン等がある。岐阜大学 SIP 実装にも、これらの手法の応用事例がある。共通の課題として調査実施前に調査箇所の除草の実施が必要である。説明にもあったが草丈は非常に高く調査作業の為の歩行も困難である。また、除草後の生育速度は非常に速く地表を覆い隠してしまう。本研究が進めてきた「除草直後の計測」は、レーザースキャンの計測結果にあたる地表植生の影響を最小にする手法と考える。除草作業をしないで計測する場合は、植生などの影響をノイズとして除去するフィルター操作などを統計的に処理するため、局部的変状を排除する

可能性があるが、この手法ではその影響が発生しない。

②計測作業の経費圧縮できること。地表面の計測は、除草機に取り付けたレーザースキャンが走行軌跡でとるため「計測作業」は行っていない。発注時の計測作業は原理としてはかからないことになるので経費の圧縮が可能と考える。デモでは、除草機を動かしているだけで計測「作業」は行っていなかった。

③GNSS で座標を扱っており、データと現場の照合が容易、スクリーニングによる一次調査に適用できる。レーザースキャンの点群に、RTK-GPS による座標と色を属性として付けているので、現地で確認する再現性と、時系列での変化を客観的なデータとしてストックできる。除草作業時の調査で地表部の変状の解析作業結果で出力し、抽出した異常及び変状箇所を徒歩で確認する二次調査では、座標と色彩表示が有効と考えます。抽出箇所の変化の有無で、災害の発生前に対策をおこなう事が可能だと考える。

→毎年実施する除草と同時に行うという発想は良いと思う。

→①除草機の後方に計測ユニットを取り付けており、植生の影響を受けない。また、除草作業中にデータが取れるため、合理的である。

②機器構成が単純明快で、コストも低そうである。

→定期的に必ず行う作業と同時にデータを取得することにより点検作業の手間を軽減できる点が優れている。また、法面の状態が分かりやすい草刈直後の状態で必ず画像撮影できる点もよい。

→草刈のオプションとして点検及び管理ができるのは確かにメリットであると考えられる。記録できたデータを具体的にどういった維持管理の指標として利用していくかで、当該システムの有用性が変わってくると考えられる。

#### 4. 提案技術への改良提案

岐阜県内での実装に際して、充実させて頂きたい項目、機能等

→自走式もしくは人力移動式の単独計測システムがあると適用の範囲が広がると思う。計測データの活用メニュー（出力図の種類など）を明らかにしてほしい。

→作業者が運転する小型除草機へも装填できるようにして、リモコン操作の不安解消、現場への搬入性向上、堤防法面の損傷回避を行う。

→岐阜圏域統合型 GIS にのせる。県は全国で唯一の県内全域を統合した GIS を運用している。本技術は河川災害の防災に有効と考えるので、県民の安心・安全確保に反映するために、GIS に掲載できる型式での出力がほしい。

→県管理河川の除草にも対応するため、ハンドガイド用の計測システムがほしい。また、県は予算も限られていることから、この計測システムが、現在職員等が実施している徒歩点検に置き換えることが出来れば、県管理河川での導入も考えられる。

→堤防の点検には使えそうである。

→県、市町村管理の河川分野への展開は困難なため、道路関係へのシステム展開を考えるといいのではないか。システムを道路分野等へも簡単に利用できるような汎用性のある出力形式の構築はできないものか。

→作業で調査ができるのであれば、堤防の見える化に対する利用方法が考えられないか。破堤

等の原因に対し、堤防の形状変化も重要と思われるが、内部状況が見える化できれば、利活用への幅が広がるのではないか。

## 5. 提案技術の別な用途での利用提案

開発意図とは異なる方面での利活用ができると思われる項目等

→法面点検に使う場合を考えると問題点がある。

①地表面の変状検出のみのため、地中部の水路や空洞を検出できない。

②傾斜が厳しい場所での作業性。他の簡単な機材に計測ユニットを搭載することが考えられる。

→VRにより変状が見える化するシステム（もぐらでGO）は、広大な法面が草で茂った状態でも再度変状に辿り着くことができる。写真や平面図から変状発生地点を特定するための労力を低減できるので、再度点検する場合や変状の簡易補修を指示する場合などに有効であると思う。

## 6. 提案技術と他の新技術との組み合わせの提案

実装に際して他の技術と組み合わせると、更に使いたくなると思うこと等

→地中レーダーの附加：表面+地中部の計測。地表部の変状の原因が地中部の構造にあると想定して除草時に合わせて計測する。除草は年に2回実施するので、1回目の除草時の二次調査結果で地下構造に原因があると判断したときに、同時に地中レーダー計測をおこなうとしてはいかがでしょうか。

→地中探査センサー。

## 7. 提案技術に対する技術的発展の期待度

本技術提案は、インフラ維持管理・更新・マネジメント技術として、システム化されたインフラマネジメントを構築でき、インフラの事故を未然に防ぎ、維持管理やメンテナンスの負担軽減を図ることが期待できますか。

大いに期待できると思う。(2名)

→計測が簡便で、高度利用が可能な計測データが得られる。

→除草作業と同時に点検ができ、かつモニタリングとしても利用できる。

改良等を行えば期待できると思う。(3名)

→草刈直後の法面画像の撮影によってモグラ穴のような比較的分かりやすい変状を検出したり、撮影された画像を点検の保管データとして用いたりすることには大変期待できると思う。しかし、本システムがあらゆる変状のスクリーニングとして使えるようになるためには、画像から変状を検出するシステムの確立が期待される。

→除草しながらの発想を利用して、堤防内の土質状況などの把握ができる機器を搭載した調査ができないか。

本日の説明だけでは、期待できないと思う。(2名)

→需要者は国だけである。このシステムのユーザーは、国管理河川の管理者に限定されている。県が管理する河川で本機材が使用出来る河川は、国と県の管理境付近だけと思わ

れる。面的な変状調査ならば、水中計測可能なレーザーを使用する SIP 技術の方が応用できる範囲が広いのではないかと。良いデータの取得ができると思いますが、ユーザー側の感想が良くなかった事が意外でした。河川堤防植生法面の高精度の座標計測結果に対する需要が見えてこない。(私自身、計測する業務に携わってきた技術者としては) 優れた研究と思いますが、費用を負担し活用していただけるユーザーが見えてこない。岐阜大が実装化 SIP の研究のなかでユーザーを探しだしていただきたいと考えます。

→国土交通省の職員も意見で言っていたが、当該機械の利用率が低いことから、機械の大型化を国の政策として推進していてもなかなか現場は追いつかない。そのようなことから、国レベルで当該システムが実用化されても運用できる範囲が少ないことが考えられるので、負担軽減の度合いは少ないと予想される。また、県・市町村レベルでは機械がないことや条件が異なるため、河川分野への利用ができないことから河川分野全般への広がりが困難と考える。

## 8. その他（自由な意見を記入してください）

→技術としては素晴らしいので、装着できる除草機の対象を増やして、国管理河川だけでなく、県管理河川での利用など、利用範囲の拡大を検討していただきたい。

→位置システムの補足質疑：説明者に問合わせた事項。

①RTK-GPS の補正の入手先：日本 GPS データサービス株式会社の補正データを仕様。

②現在の GNSS 受信機を3基にして、ピッチング、ロリング、ヨーイングの3次元の補正を行う。

GNSS 受信機を追加する代わりに IMU を削除して機体費を軽減してはいかがですか？

回答：姿勢制御データは 1/200 秒の精度が必要。GNSS では 1 秒程度となる。姿勢制御のデータでレーザー点群の計測位置を補正している。座標の高精度を確保するために GNSS のデータではなく IMU の補正データを使用します。

③高精度 RTK への対応は？

現状のシステムでは対応を考えていない。准天頂衛星の運用が本格化してから検討する。

→河川分野に限らず、道路分野も含めたシステムとすることで開発したものを有効に利用できれば、商業面でも裾野が広がるのではないかとと思われる。河川分野のみでは市場としては限られてしまうのではと感じた。別作業で副次的にデータが蓄積できる点はいい観点で、新たに何かをしなくても、今まで別途行っていた点検業務がこれに置き換われば負担軽減となるのは確かだと思う。

以上