

搭載型人工筋肉ロボットによる伐採作業の無人化施工システム

鹿島建設(株) 正会員 ○丹 秀男 太田 裕士 伊勢 卓矢 小澤 貴志

遠隔操縦重機を用いた無人化施工は、雲仙普賢岳などの災害復旧現場や福島第一原子力発電所建屋カバーリング工事に導入されているが、工事で用いる重機は、建機メーカーがラジコン仕様(特注品)として製造した遠隔操縦重機を採用している。市場におけるラジコン仕様重機の流通量は少なく、機種も限定されるため、使用用途に適した機種選定や台数確保の面で課題があった。

中間貯蔵施設の建設工事は、線量の多い未除染区域での山林伐採が必要であり、作業効率を上げるため専用の伐採作業用重機が必要不可欠となる。しかし、オペレータが未除染区域に立ち入るため被ばく低減策が重要であり、専用の伐採作業用重機の遠隔操縦による無人化施工の導入が最善策であると判断した。新たな人工筋肉ロボット「アクティボット SAM (コーワテック製:以下、A-SAM)」は、様々な機種の運転席に搭載して遠隔操縦を可能にする装置である。このA-SAMと伐採用アタッチメントであるフェラーバンチャザウルスロボ(松本システムエンジニアリング製:以下、フェラーバンチャ)を組み合わせた伐採用無人化施工システム(キッタロー君)を今般、コーワテック(株)と共同開発した。

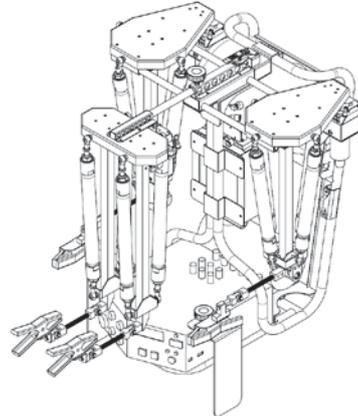
1. 人工筋肉ロボット (A-SAM) の概要

従来型の遠隔操縦重機は建機メーカーの特殊仕様であり、機種が限定されるとともに受注生産のためメーカー在庫は無い。また、ラジコン仕様に対応していない重機を遠隔操縦する場合、ユーザが建機メーカーに高額な開発費用と開発期間を投じる必要があった。

一方、A-SAMは搭載型の遠隔操縦ロボットであり重機の機種・メーカーに限定されず、数時間で運転席に搭載のうえ、ただちに遠隔操縦が可能となる。人工筋肉とはゴム製エアチューブに供給するエア圧力を制御し、膨張時の収縮を利用した機構である。ギアやシリンダなどの機械構造と比べて振動などの影響を受けにくく、粉じんなどに強い特徴がある。人工筋肉を写真-1、人工筋肉ロボットを図-1、仕様を表-1、操作リモコンを写真-2に示す。



写真-1 人工筋肉



A-SAM 全体図



運転席搭載状況

図-1 人工筋肉ロボット (A-SAM)

表-1 人工筋肉ロボット (A-SAM) 仕様

項目	仕様	備考
電源、消費電力	DC24V, 500W	重機より給電
重量	52kg	3分割可能
操作アーム	走行用2本、作業用2本	
エアコンプレッサ	DC24V, 0.8MPa	人工筋肉伸縮用
レシーバタンク	10L アルミ製	
人工筋肉	伸縮エアチューブφ20mm 12本	
操作無線	920MHz帯 20mW データ双方向	
安全装置	非常停止ボタン、リモコン傾斜停止、通信遮断時停止他	



写真-2 操作リモコン

キーワード 無人化、遠隔操縦、ロボット、ラジコン、自動化、建設機械

連絡先 〒256-0804 神奈川県小田原市羽根尾167-1 鹿島建設(株)機械技術センター TEL0465-44-1230

2. 伐採用アタッチメント（フェラーバンチャ）の概要

従来の伐採工事はチェーンソーを使った手作業が主体であったが、近年機械化施工が急速に普及している。それら普及機械のうちフェラーバンチャ（fell:伐倒する+bunch:束ねる）は、伐採工事で行う複数の作業を本機1台で可能とするアタッチメントで、立木の伐倒、伐根、木材の移動、掘削、転圧の5つの機能を有している（**図-2**参照）。



図-2 フェラーバンチャ

3. キッタロー君の概要

林業機械の伐倒作業などでは、傾斜地での作業が多い、機械に作用する荷重変動が大きい、オペレータの確認する視野範囲が広いなど、建設機械とは異なる特徴を有しており、レバー操作も同時操作かつ微妙な操作を行う必要があった。フェラーバンチャは、ベースマシンの油圧ショベルと比べ可動部分が多く運転操作も複雑で、通常の操作レバーに左右合わせ6個のボタン操作が追加となっている。遠隔操作リモコンの操作レバーにも運転席同様な6個のボタンを付加したフェラーバンチャ用リモコンを開発し、オペレータの違和感を減少させた。リモコンおよび運転操作状況を**写真-5**に示す。オペレータの目視運転（30m程度が限界とされる）に加えて、目視確認ができない状況では、搭載した複数台のカメラによる遠隔操作（最大200m程度）が可能である。伐採作業状況を**写真-6**に示す。



写真-5 リモコンおよび運転操作状況(カメラ画像による運転)



写真-6 無人化施工システムによる伐採作業状況

4. あとがき

今後、搭載可能な重機や特殊アタッチメントのバリエーションをさらに増やすことで、災害時の緊急対応や立入困難場所における無人化施工の即応性および適用範囲の拡大を目指して行きたい。また、従来型の油圧ショベルなどの遠隔操縦重機よりはるかに複雑な動きに対応することができたが、作業効率をオペレータ搭乗運転に近づけるべくさらなるレベルアップを図っていきたい。