

ロボット技術を活用して荷台への丸太積載を 無人で行うことに成功

林業工学研究領域：伊藤 崇之、有水 賢吾、中込 広幸、猪俣 雄太
(株)モリトウ：鬼武 正行

レーザー計測技術や人工知能(AI)による画像処理技術、ロボット制御技術を統合し、丸太を荷台に自動で積載する制御システムを開発しました。本技術は木材生産作業の省力化や安全性向上に貢献します。

■ 自動制御可能な機体の作製

丸太をつかんで移動させるための機械であるグラップルローダに対し、電子制御が可能のように、機械の各関節に角度センサを取り付けるとともに、関節を駆動する油圧シリンダや油圧モータを電気信号で制御するための電磁比例弁を取り付けました。また、丸太を自動でつかむためには丸太の場所を探す必要がありますので、カメラ画像から深層学習*を用いて丸太を検出する技術(図1)と、グラップルに取り付けた2DLiDAR*でグラップル直下の丸太位置やグラップル爪先の挿入位置を検出する技術(図2)を開発し、機体に取り付けました。さらに、丸太を積載する場所についても自動で探す必要がありますので、丸太を運搬する機械であるフォワーダの位置について3DLiDARを用いて自動的に検出するとともに、フォワーダ荷台に積載された丸太を計測して最適な積載位置を計算するシステム(図1)を開発し、同様に機体に取り付けました。

■ 制御プログラムの作成とシミュレーション

グラップルローダの制御については、オープンソース*のロボット制御ソフトウェアであるROS(Robot Operating System)を使用し、2DLiDARから抽出した丸太の外周を爪先でなぞるように制御して丸太をつかむプログラムを作成しました。また、同じくROSを用いてシミュレータを構築し、シミュレータ上で動作する仮想グラップルローダを作成して制御プログラムを適用することでプログラムの動作確認を行い、想定どおり動作することを確認した上で実際の機械に適用しました。

■ 現場での検証

開発した機械で丸太の自動積載が可能であること

を確認するために、群馬県内の森林で実際に丸太の積載作業を実施しました(図3)。その結果、丸太の自動検出から丸太をつかんで積載するまでの一連の動作を自動で行うことができることを確認しました。ただし、動作は人が操作する場合に比べ遅く、丸太をつかむ部分でうまくいかずに失敗することもありました。今後は成功率と動作速度の向上を目指し、引き続き研究を続けていきます。

専門用語

深層学習：人間の脳の仕組みを模して学習を行う人工知能の一種です。

LiDAR(Light Detection And Ranging)：レーザーによる反射光を計測して離れた対象物までの距離を測る技術。レーザーを線状に連続照射して計測すると2DLiDAR、面状に照射すると3DLiDARとなり、それぞれ物体の2次元形状または3次元形状を把握することができます。

オープンソース：無償で公開され、利用や改変、再配布等が自由に行えるプログラムです。

研究資金

・生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097)「丸太運搬作業の完全自動化に向けた荷役作業自動化技術の開発と自律走行技術の高度化」(課題番号：04009B1)

参考文献・サイト

Usui, K. (2024) Estimation of log-gripping position using instance segmentation for autonomous log loading. International Journal of Forest Engineering, 35 (2), 251–269. DOI: 10.1080/14942119.2024.2336856

伊藤崇之 (2025) フォワーダ荷台位置および丸太積載位置自動検出手法の開発. 森林利用学会誌, 40 (1), 5–14.

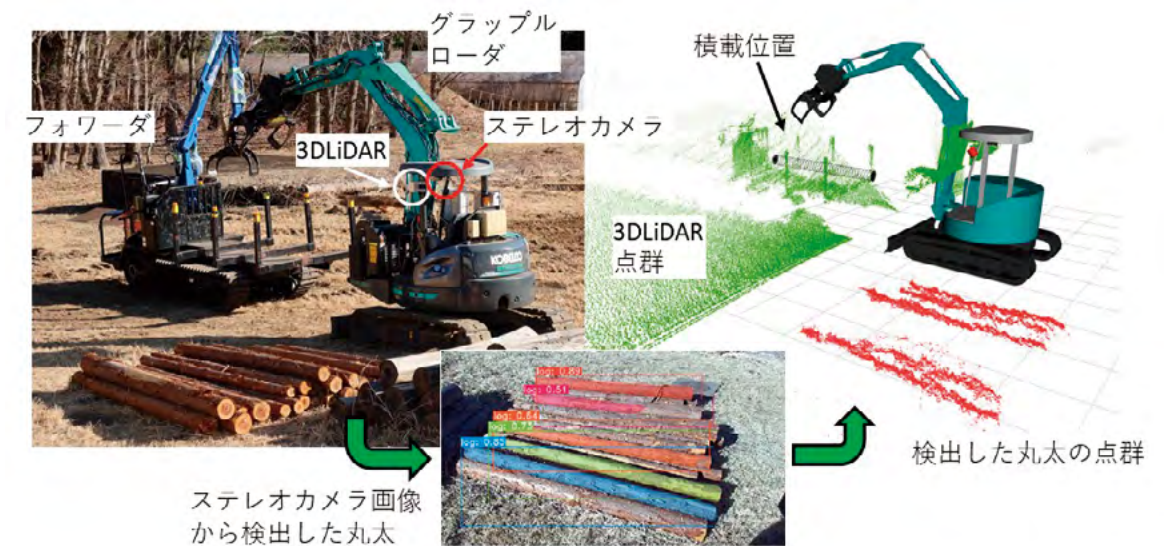


図1 丸太位置およびフォワーダ位置・丸太積載位置の自動検出



図2 グラップル直下にある丸太の検出

右図の赤い点群が2DLiDARの計測点群、青の点群が円として検出した丸太断面



図3 自動運転の様子

16 造林作業を省力化する 電動クローラ型1輪車の開発



Webページ

技術のポイント

造林地等の急傾斜不整地において、苗木や植栽機具等の物資を力をかけず運搬できるクローラ型の電動1輪車です。登坂性能と機動性が高く、30度以上の斜面でも60kgの荷物を安全に運搬することができます。また、オプションの電動オーガを装備すれば、コンテナ苗用の植穴を掘ることもできます。格納式の電動のアウトリガを備えているため、斜面上でも機体を自立させて荷物の積み下ろしや植栽作業を安全に行うことが可能です。

連携・橋渡しの方向

開発した機械は、傾斜不整地や障害物の乗り越えが必要な現場における物資の運搬に効果を発揮します。林業に限らず、農業、土木、電力関係等、様々な業種における物資運搬の現場を技術支援します。

詳細情報

- ・研究成果：<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2024/20240924.html>
- ・商品の購入、リース等につきましては下記までお問い合わせください。
販売元：茨城県森林組合連合会 <<https://www.iba-mori.or.jp/>>
製造元：eleverlabo合同会社 <<https://eleverlabo.com/>>
- ・特許：特許第7418712号 資材運搬車のアウトリガ
特許第7474426号 資材運搬車の履帯転輪構造

担当者

林業工学研究領域・山口浩和



図1 アウトリガを搭載した電動クローラ型1輪車

ボタン1つで作動するアウトリガは、傾斜地で車体をしっかりと自立させることができます。



図2 電動クローラ型1輪車による植栽作業

電動オーガを装備すれば、苗木運搬と合わせてコンテナ苗を植栽することができます。

■ 謝辞

本研究は、生産性革命に向けた革新的技術開発事業「スマート捕獲・スマートジビエ技術の確立」および令和2年度林野庁補助事業「先進的林業機械緊急実証・普及事業」の補助を受けて実施しました。

森林産業実用化カタログ2025



お問合せ先

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
社会実装推進・知財戦略室

E-mail: sangaku@ffpri.affrc.go.jp

URL: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/sangakukan/index.html>