

森林利用学会

第 30 回学術研究発表会

# 講演要旨集

2023 年 11 月 11 日 (土)

つくば国際会議場 405 会議室



# ゲームエンジンと深層学習を用いた立木の検出

○中込広幸（森林総合研究所）

## 1. はじめに

伐木作業を行う林業機械を自動化するため、伐倒対象の立木を検出する手法が必要となっている。遠距離の点群測定が可能である 3D-LiDAR の使用が望ましいが、単方位から取得した点群は下層植生等に遮蔽され、立木検出に必要な幹や地面等の点群が不足する。そこで、深層学習により不足した点群でも立木検出を可能とし、さらに、学習に必要な教師データをゲームエンジンで構築した林内にて取得することで、実測による教師データ収集が不要な立木検出手法を提案する。



図-1 仮想林内環境

## 2. 提案手法

ゲームエンジンである Unreal Engine 4 を用いて林内環境を再現した（以降、仮想林内環境と呼ぶ）（図-1）。はじめに、地面としてメッシュを配置し、変形させることで勾配を再現した。次に、立木として広葉樹・針葉樹、下層植生として低木・シダ類等のメッシュを配置した。最後に、伐木用林業機械を配置した。

深層学習に必要な教師データを取得するため、ゲームエンジンの機能を用いて 3D-LiDAR の機能を再現し、仮想林内において点群を取得した。さらに、配置した立木の胸高における 3 次元座標、及び直径をメッシュ情報から取得した。

3 次元物体検出手法である PointPillars を基に、点群を読み込み、立木の胸高における幹の 3 次元中心座標、幹の直径を出力するニューラルネットワークを構築し、仮想林内で得られた教師データ 2000 セットを用いてネットワークの学習を行った。

## 3. 結果と考察

森林総合研究所内のヒノキ林において検証用データセットを取得し、点群処理による立木検出手法と提案手法を比較した。点群処理による立木検出手法は、1)路面を構成する点群の除去、2)Euclidean clustering による点群のセグメンテーション、3)点群の円柱近似により立木の 3 次元位置及び直径を推定した。結果、20 m~30 m 遠方の立木検出において、提案手法により正検出された立木の本数が、点群処理による立木検出手法と比較して増加した（図-2）。遮蔽等により点群が不足したデータを含む教師データを用いて学習したため、遠距離の立木についても検出可能となったと考えられる。

一方、提案手法により正検出された立木について、水平座標の誤差、高さ方向の誤差、胸高直径の誤差を算出したところ、RMSE がそれぞれ 0.361m, 0.386m, 0.105m、最大誤差がそれぞれ 0.959m, 1.202m, 0.297m であり、今後、教師データの拡張等による精度向上が必要であることが分かった。

本研究は（国研）森林研究・整備機構森林総合研究所交付金プロジェクト（課題番号 202306）の研究成果である。また、本研究の深層学習において、農林水産研究情報総合センター科学技術計算システムの AI 用ノードを利用した。

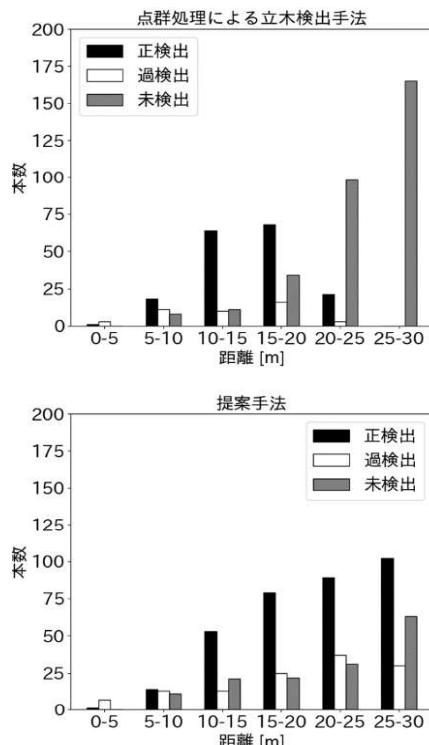


図-2 立木の検出結果

キーワード：立木検出、ゲームエンジン、深層学習、3D-LiDAR