

三次元物体認識に関する基礎実験 1報 2024.06 5年生の報告より編集

三次元形状認識に関する 基礎実験

研究背景/目的

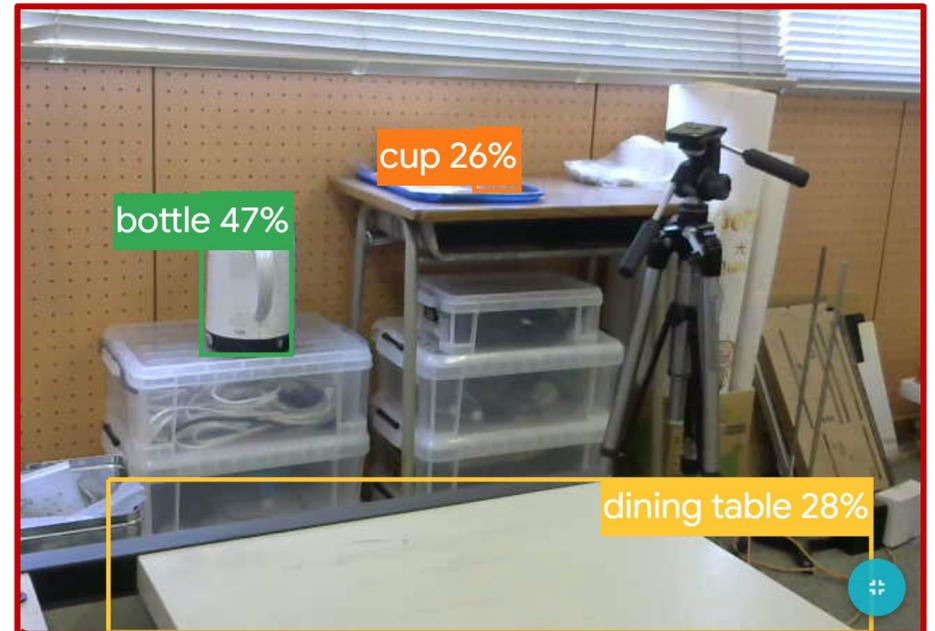
- 二次元の画像認識は普及しており、MediaPipeなどで簡単に試すことができる。
- 三次元データ中の物体を検出する手法はあまり使われていない。



3Dモデルに対して物体検出を行いたい

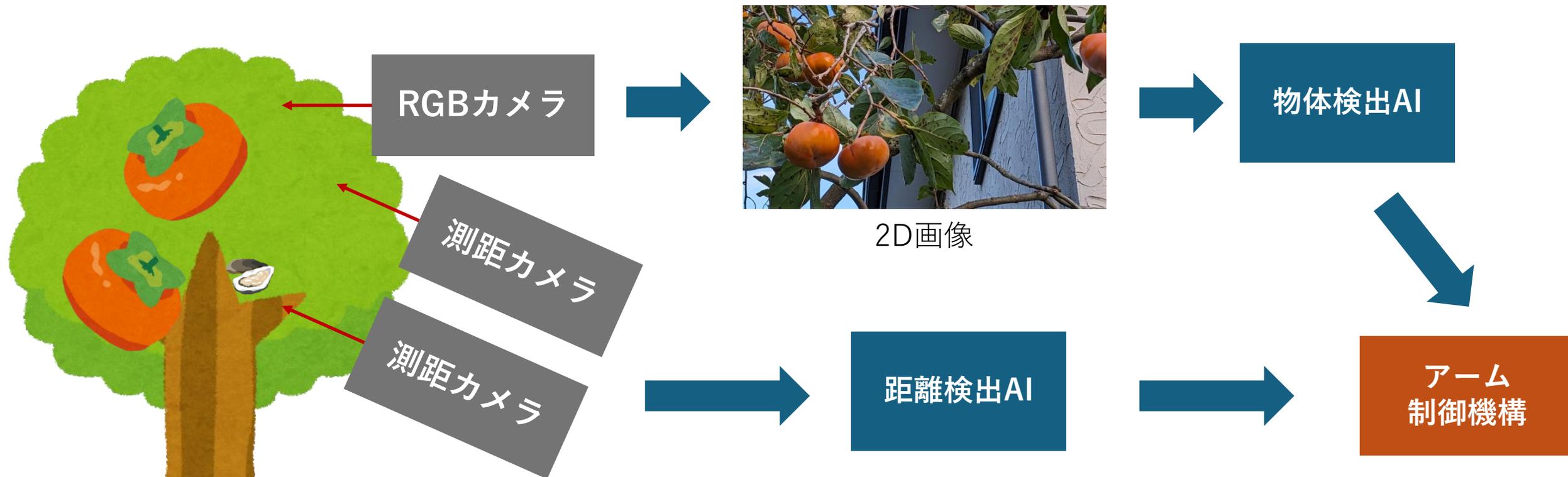
MediaPipe : Googleで開発を主導しているオープンソースの機械学習ライブラリ。PCとWEBカメラがあれば画像認識を体験できる。

MediaPipeによる物体検出



応用例：果実収穫ロボット

■ 従来の収穫ロボット



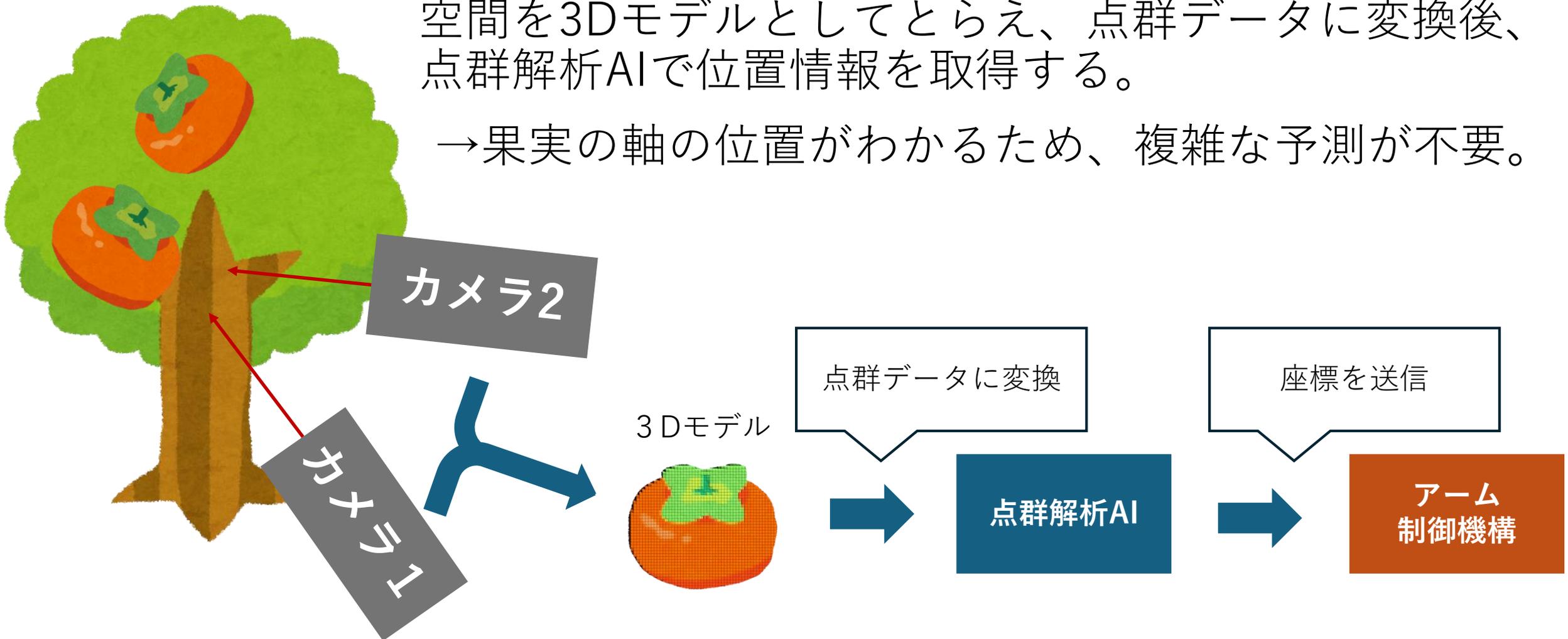
RGBカメラからの映像で物体検出を行い、ステレオカメラで用意した距離情報と合わせて制御をする。

応用例：果実収穫ロボット

■ 三次元物体検出を搭載した収穫ロボット

空間を3Dモデルとしてとらえ、点群データに変換後、点群解析AIで位置情報を取得する。

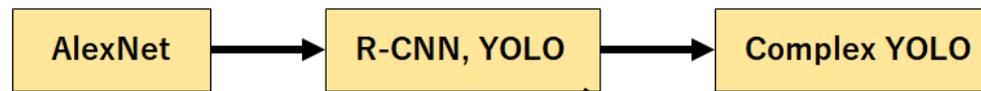
→果実の軸の位置がわかるため、複雑な予測が不要。



三次元物体認識の手法

2Dを応用したモデル

2D based approach



Point Cloud based approach



3D点群を利用したモデル

Fusion based approach



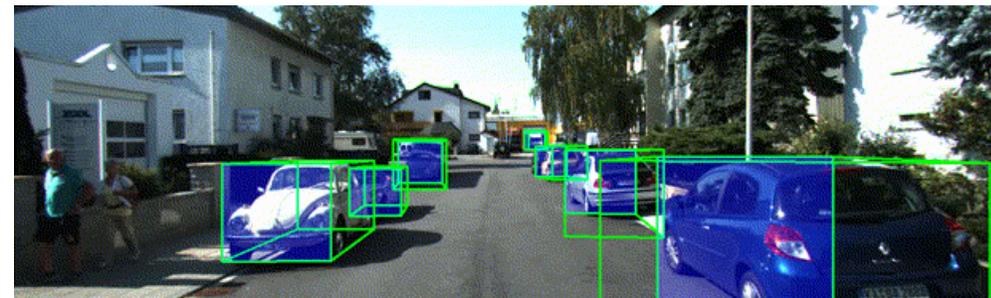
3D DNN(ディープニューラルネットワーク)の種類

引用元：<https://aru47.hatenablog.com/entry/2021/04/30/194007>

機械学習モデルには2Dの技術を応用する方法と点群データを直接利用する方法がある。

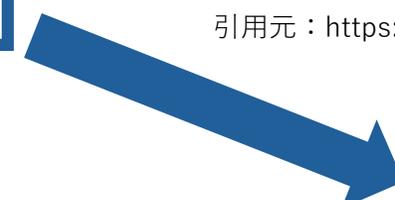
代表的なモデル

- **YOLO 3D**：点群の俯瞰視点画像を生成し2Dの物体検出アルゴリズムを適用する。
- **PointNet**：点群データを入力して分類を行う。
- **VoteNet**：PointNetの精度および速度を改善したニューラルネットワーク。

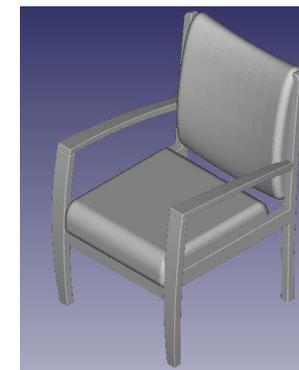
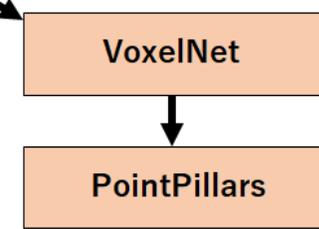


YOLO 3Dの物体検出デモ映像

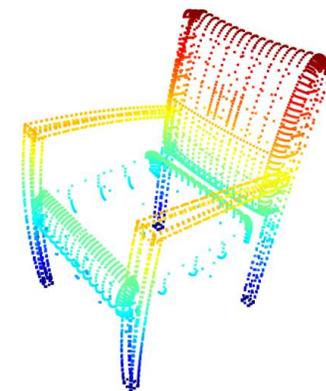
引用元：<https://github.com/ruhyadi/YOLO3D/blob/main/docs/demo.gif>



PointCloud+2D approach



椅子の3Dモデル



椅子の点群

※ModelNet10のトレーニングデータから抽出

点群物体検出を実行するための環境

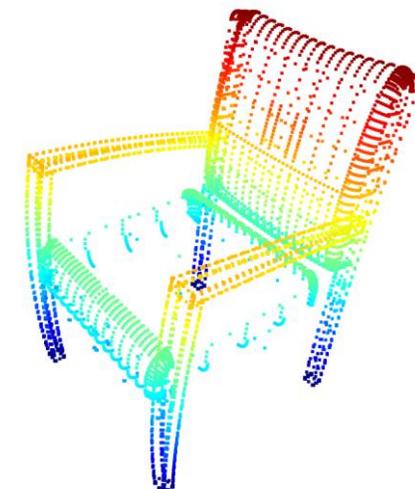
点群：三次元座標で構成された点の集合体

- PointNetやVoteNetは点群に対して物体認識を行う。
- ModelNet10やModelNet40という学習用のデータセットがある。

ModelNet10中のchairに分類されたトレーニング用モデル
"chair_0793.off"から、PyTorchを用いて点群を抽出した。



椅子の3Dモデル



椅子の点群データ

点群データ処理に必要な環境

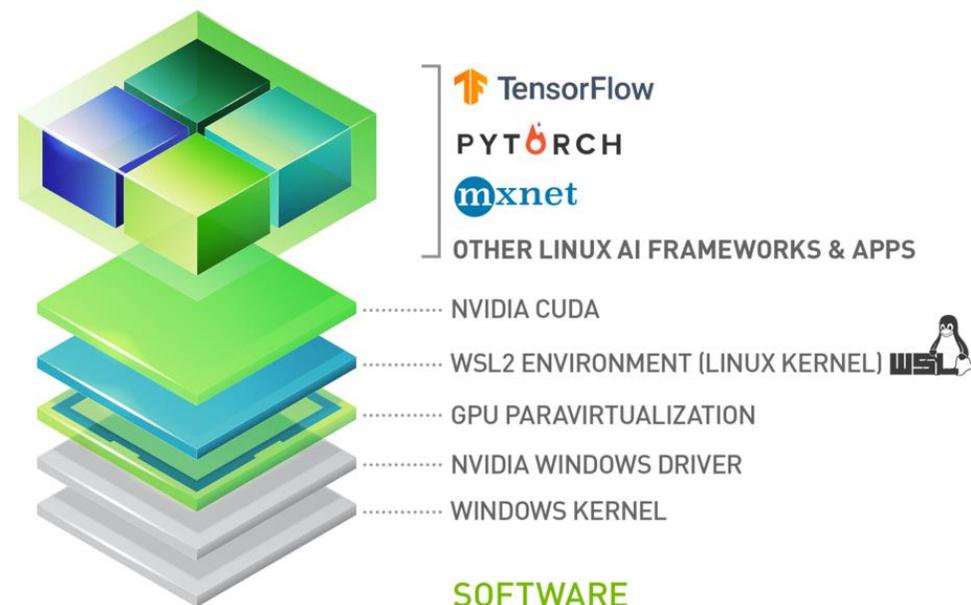
ハードウェア：GPU（並列処理に特化した演算装置）

ソフトウェア：PyTorchなど

Windows 上でUbuntu OSを動かせる仕組み(WSL2)を使い、
右図のような環境を構築してGPUによる物体検出プログラムの
動作確認を行った。

PyTorch：機械学習に必要なコードが用意されたライブラリ

CUDA：GPUで並列処理をするための環境

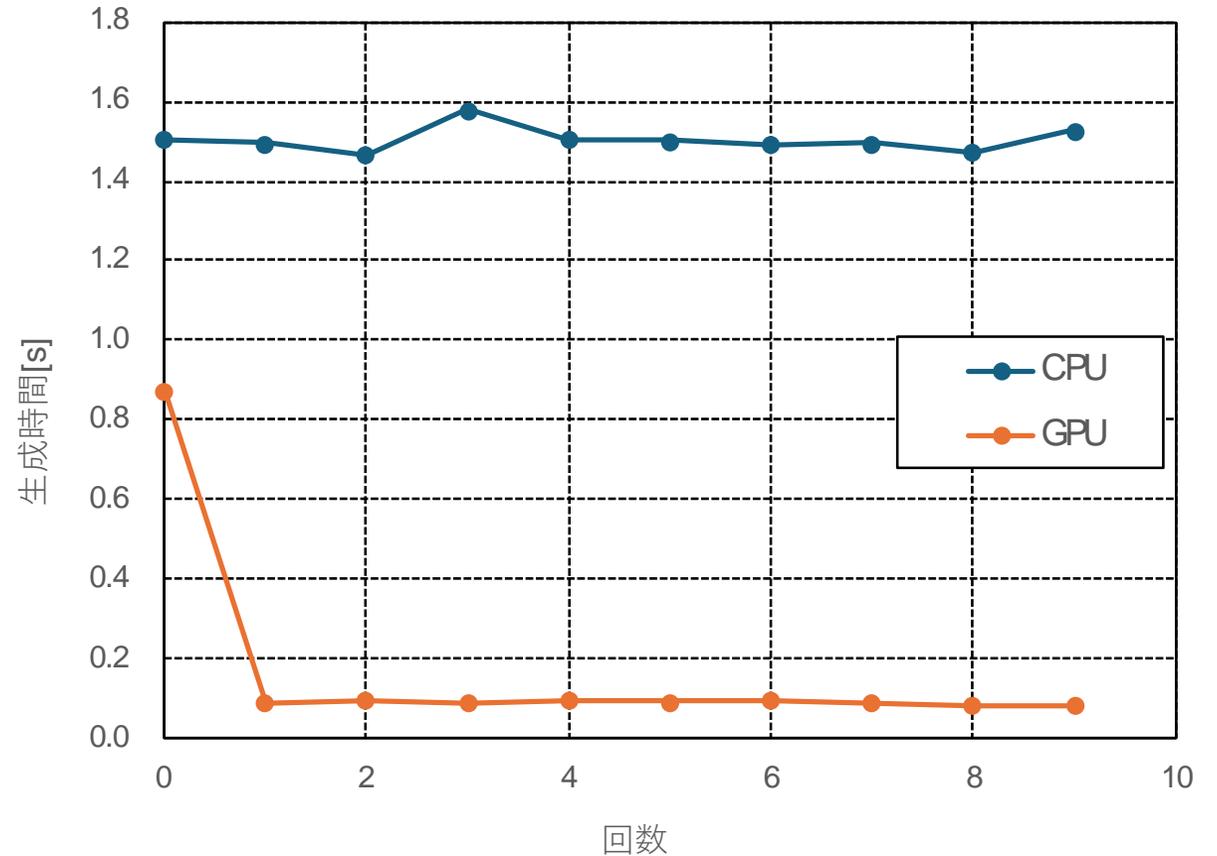


引用元：<https://docs.nvidia.com/cuda/wsl-user-guide/index.html>

物体検知速度の比較

処理が終了するまでの時間を比較すると、GPUはCPUに比べて最大1/16程度の時間で完了した。

GPUを使用することで、物体検知のリアルタイム性を高められる。



使用機材スペック

CPU : Intel Core i5 12400F 6コア12スレッド / 最大クロック4.40 GHz

GPU : NVIDIA GeForce RTX 4060 3072コア / 最大クロック2.46 GHz

今後の予定

- 基礎的な三次元物体検知プログラム（ PointNet ） を動作させてみる
- RealSenseを用いた点群データの作成実験
- 作成した点群データをVoteNetなどで解析する
- 複数のRealSenseによる多面的な三次元データの取得



RealSense

引用元：<https://www.intelrealsense.com/>