

## Ouster ライダーを用いた大学研究

2019 年 4 月 23 日 RAFFI MARDIROSIAN

Ouster の従業員の多くは、教育機関・学術研究から経歴をスタートしています。我々は、ロボット工学の研究が果たし続ける重要な役割を認識しており、これに応えるため、教育・研究機関に Ouster 製品の値引きを行ないサポートしています。

今回、我々の提携大学の素晴らしい業績にハイライトを当てたブログ投稿の特集シリーズを紹介します。今後の投稿で取り上げられることにご関心のある方は、我々に E メールでご一報ください。

### ペンシルベニア大学 GRASP 研究室

ペンシルベニア大学 GRASP 研究室は、250 名の大学院生が、陸上車両、航空機、機械学習、オートメーションの分野でそれぞれの課題に取込みながら、ロボット工学を研究しています。以下では、DAPRA（米国防・高等研究計画局）のロボットコンテスト「地下チャレンジ（SubT Challenge）」に取り組む Kumar 研の研究グループにハイライトを当てます。

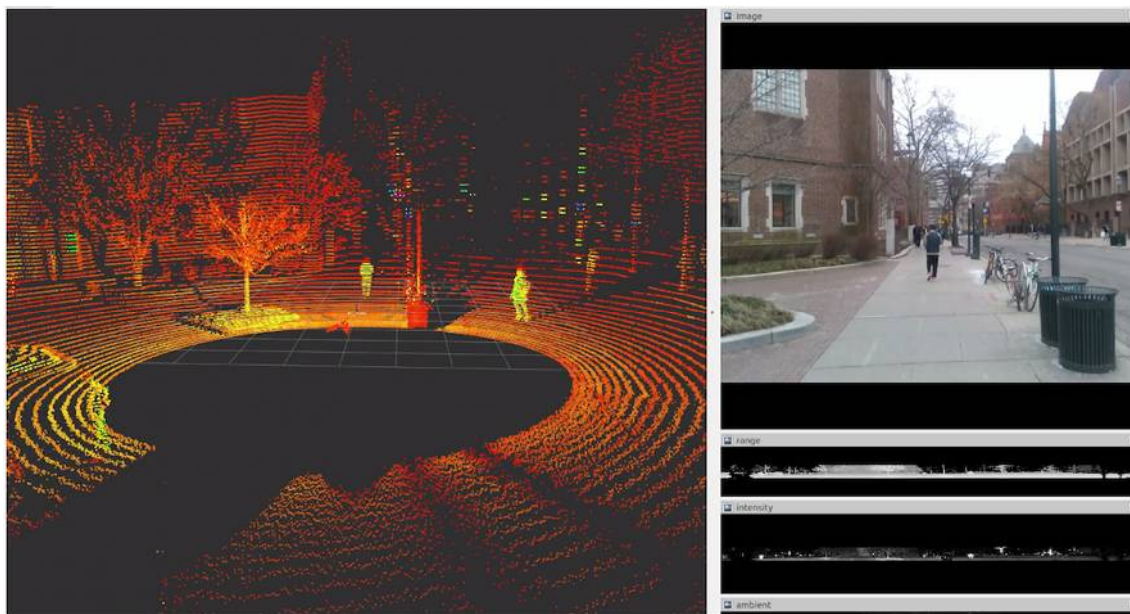
地下チャレンジは、3 年がかりで、未知の危険が発生しうる時間制約のある災害に対する対応するというシナリオの中で、環境が大幅に悪化する状態で最初の応答者（救命者）に対して、地下マップの作成、ナビゲート、搜索方法を構築するというコンペ「競技」です。この競技は、異なる地下環境の 3 つのサーキットイベントから成り、2021 年 8 月のファイナルイベントで最大となります。

競技は 2018 年 9 月、DAPRA が競技を行う 9 つのチームを選定した時点で開始されました。ペンシルベニア大学 GRASP 研究室も、Ghost ロボティクス、Exyn テクノロジーズと連携して参加しています。チームは、現在、この 8 月に開催が予定される最初のサーキットイベントの準備を行っています。



最初の地下チャレンジ用のKumar 研の Ouster と Ghost ロボティクスプラットフォーム

Kumar 研は、地下で長時間の自律可能なロボット型プラットフォームを開発中です。坑道網を航行し、高解像度データを収集するために、チームは Ouster OS-1-64 ライダーセンサーを選択しました。我々は、チームメンバーの Shreyas Shivakumar（コンピュータビジョンおよびロボティクス分野の PhD の学生）と話をし、なぜ、地下チャレンジロボットの重要な機能として Ouster を採用したのか、詳細を伺うことができました。



OS-1-64 をカラーカメラと屋外統合

「まず、我々の目を引いたのは、使いやすさと統合のしやすさです。OS-1-64 を箱から出して、Rviz 上で良好な点群をストリーミングで配信するのに約 10 分です。」と、Shreyas は語りました。屋外でのカラーカメラとのカメラフュージョンでも、オブジェクトを点群単体から簡単に識別できることを確認できました。



Ghost ロボティクス製地下チャレンジ用脚付きプラットフォームに搭載される OS-1-64

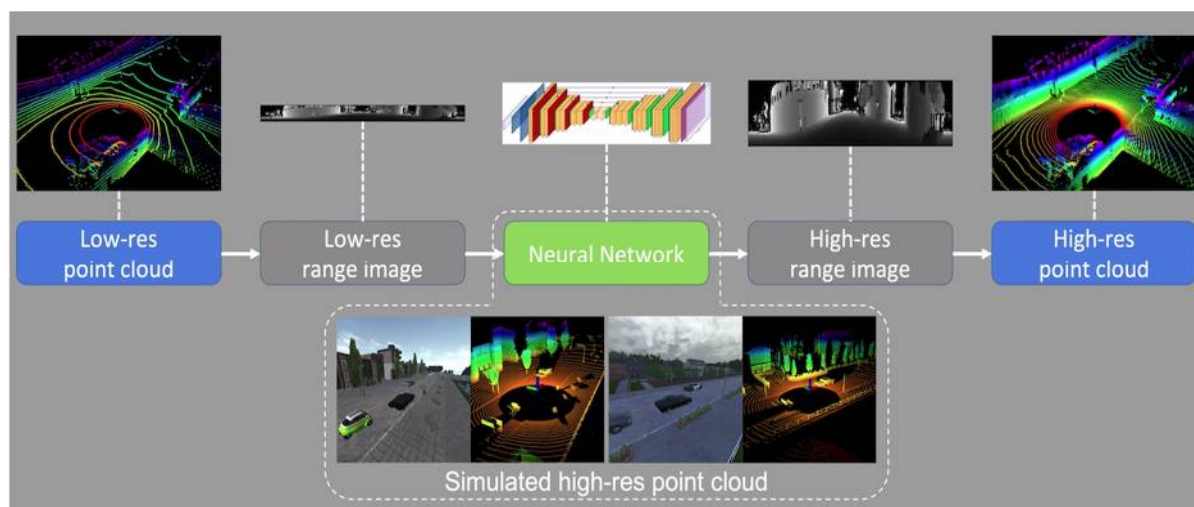
(ビデオ、<https://www.ouster.io/blog-posts/2019/4/23/university-research-with-ouster-lidar>)

チームは今月、地下チャレンジ統合演習にて、Ouster と Ghost ロボティクスプラットフォームの試験を行いました。今後、彼らの成果に関連する更新ができることを期待します。

## スティーブンス工科大学（SIT）

SIT は、ニュージャージー州にある工学系に特化した研究型大学です。Brendan Englert 教授率いる SIT の汎用分野自律研究室のプロジェクトは、車両搭載のライダーの解像度を高める目的で、機械学習の使用について研究しています。彼らは、convolutional neural network を使ってデータをアップサンプル化し、アップストリームのプロセスを単純化するため、3D データを 2D 距離画像に投影し、そして、アップサンプルした 2D データを 3D に変換し直すことで、低密度点群データの解像度を向上させることに成功しています。

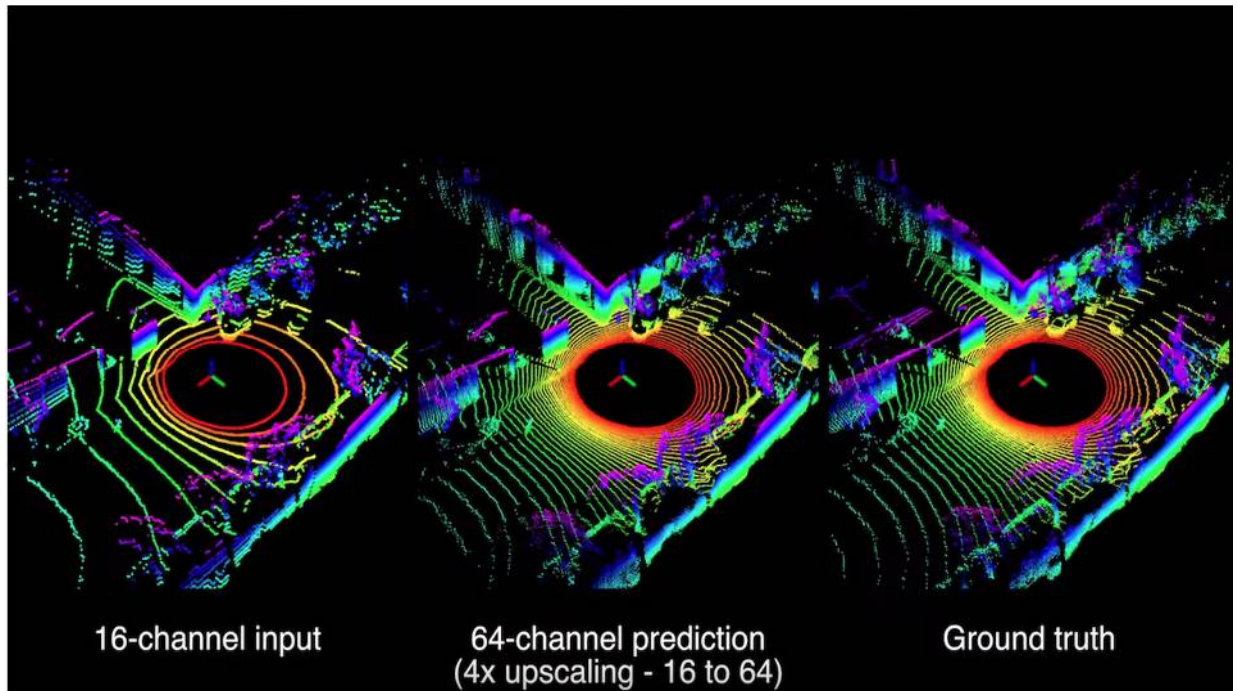
SIT は、ライダーデータの超解像度を実現するため、機械学習によるアプローチを試みた最初のグループです。彼らは今まで、シミュレーション環境からコンピュータで得られたデータのみを使用してニューラルネットワークを研究してきましたが、現在は、OS-1-64 ライダーを使用して、実世界上でのアルゴリズムを検証しています。



低解像度データを用いた高解像度ライダー予測のアーキテクチャ

バリデーション（証明）データを作成するために、チームは、車両に OS-1-64 を搭載し、16 のビームデータを得るために、64 のビームデータを収集した後 スキャンラインの 75% を削除しました。Ouster ライダーのデータは元々、[効率的な 2D フォーマット](#)で表示されます。したがって、チームは、3D 点群を 2D 距離画像に投影するステップを省略することが出来ました。これにより 2 つのデータセットが作成されます。これらは、彼らのアルゴリズムを使って通過する 16-ビームデータ、および 64 ビームの地上検証のデータです。これらの結果を比較できます。下図からわかるように、予測したデータは解像度に関して、地上検証データに非常に近いものです。





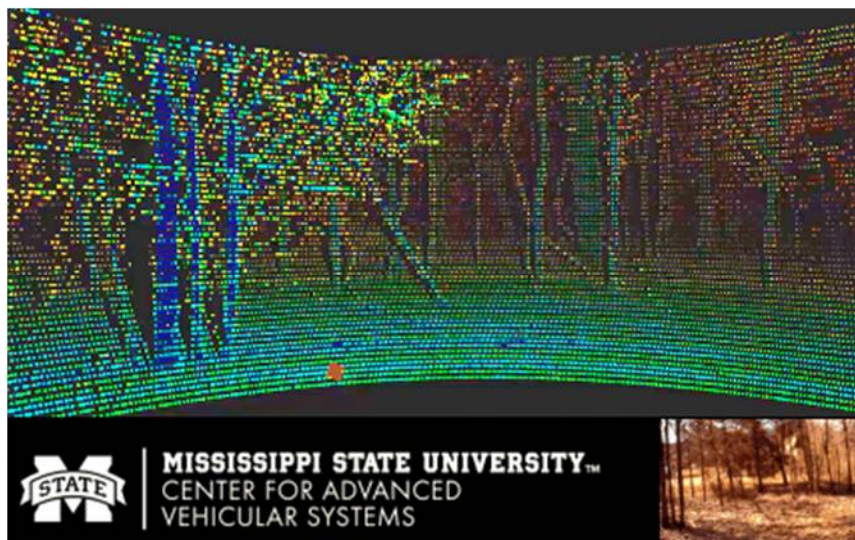
S I Tのチームは、ライダーのユーザーがこのニューラルネットワークを適用して、困難な環境や過密の地域から、高密度の点群を収集できると考えています。ライダーの解像度が、128ビーム解像度かそれ以上に向上したとしても、このアプローチは適用可能と思われます。

### ミシシッピ州立大学HALOプロジェクト

MSUのCAVSは、300名以上の研究者が、新しい合金鋼の設計のプロジェクトからロケット周りのエアフローのモデリングのプロジェクトまで網羅する、学際的な自動車研究センターです。MSUのHALOプロジェクトとは、そのブランドに“ハロー”効果を起こした外国の自動車メーカーの販売から名付けられたプロジェクトです。チームの自動車工学における専門性をショーケース化した自動運転で全電気駆動のスーパーカーを構築するものです。

CAVSの副所長でHALOプロジェクトリーダーのMatt Doude はこう言います。「HALOプロジェクトでは、我々の自律走行技術チームが最大のグループです。チームは地球上の99%の舗装されていないエリアで走行するための研究を行っています」。現在、整備された道路での自立走行の研究は数多く存在します。しかし、このチームは、オフロード環境こそが、自律走行技術が最も人間の能力を超えて活躍できる場所だと考えています。オフロード環境では、人間は、走行する軌道に関して不正確な判断をせざるを得ませんが、その一方で、ライダーは、障害物の正確な大きさを測定でき、ダイナミックな車両モデルは、与えられた丸太、丘、穴を確実に乗り越えられるかどうか判断していきます。

MSUのHALOは、彼らがOusterライダーで検証を行っているオフロード専用の自律走行試験車両を有しています。チームは、3つのOusterライダーユニットを車両上に装備しています。1台は、水平方向のオブジェクトおよび潜在的な障害物をスキャンし、2台は、車両の前方の地形を直接マッピングするためです。車両の上部の水平方向をスキャンするライダーは、ニューラルネットワークにデータを供給し、オブジェクトを分類して、3D占有グリッドを作成します。他の2つのライダーセンサーは、車両の前方に装備され、2つの軸に傾斜し設置され、ビーム光路が地面に対して垂直になり、全てのビームが車両前方の地面を交差するようになっています。これら3つのライダーセンサーからのデータを使用して、チームは、車両前方の地形のモデル化を正確に行い、トラバーサビリティ（走行可能性推定）を完了できるようにしています。



OusterOS-1-64 で森林とオフロード地形をマッピングするMSUハロー車両  
ビデオ：

<https://www.ouster.io/blog-posts/2019/4/23/university-research-with-ouster-lidar>

MSUのHALOチームは、最も包括的で、具体的なオフロード自律走行車両データのマルチモードセットを組み込み、彼らのウェブサイトオープンソース化を予定しています。彼らは、モビリティを、市街地を超えて、地方の、未開発な、隔離した環境で利用・促進できることを期待しています。

新しい情報が入り次第お伝えします。

Ousterは現在、自律走行車両とロボティクスの競技において、センサーの値引きを通して多くの大学をサポートしています。これ以上の大学がプロジェクトを共有するために待つことができません。もし、あなたが非営利研究活動を行っているのであれば、特別価格に関しては、[我々にご一報](#)、あるいは、ブログ上にご返事下さい。