

# カメラはライダー

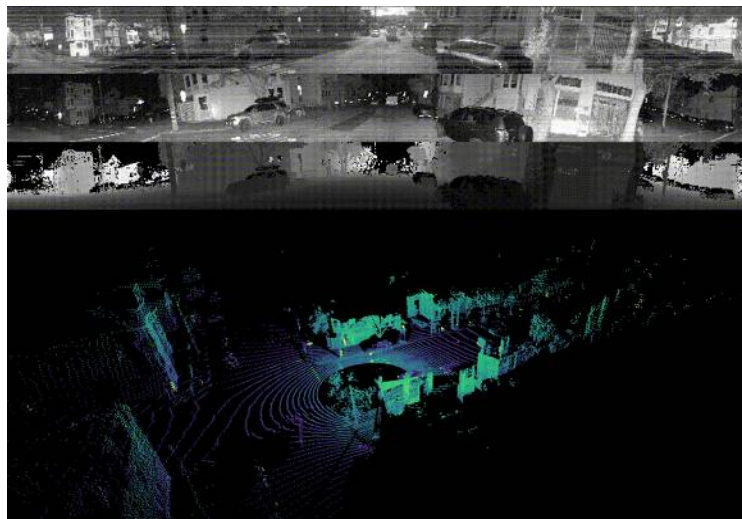
2018年8月31日 Angus Pacala



新しいファームウェアのアップデートで、OS-1 はライダーとカメラの境界線を取り払います。お試しください。

3年前、我々が、OS-1 の開発を開始した時にはすでに、カメラに対する深層学習研究が、ライダーの研究を追い越すことは明らかでした。ライダーデータは、素晴らしい恩恵をもたらしました。2~3 の例を挙げると、豊富な空間情報と、照明に影響されないセンシング技術と言えます。しかし、カメラ画像の生の解像度と、効率的なアレイ構造に問題を抱えています。さらに 3D 点群に関しては、ニューラルネットでのエンコードやハードウェアの加速による処理に対しては、未だに対応できていないが状況です。

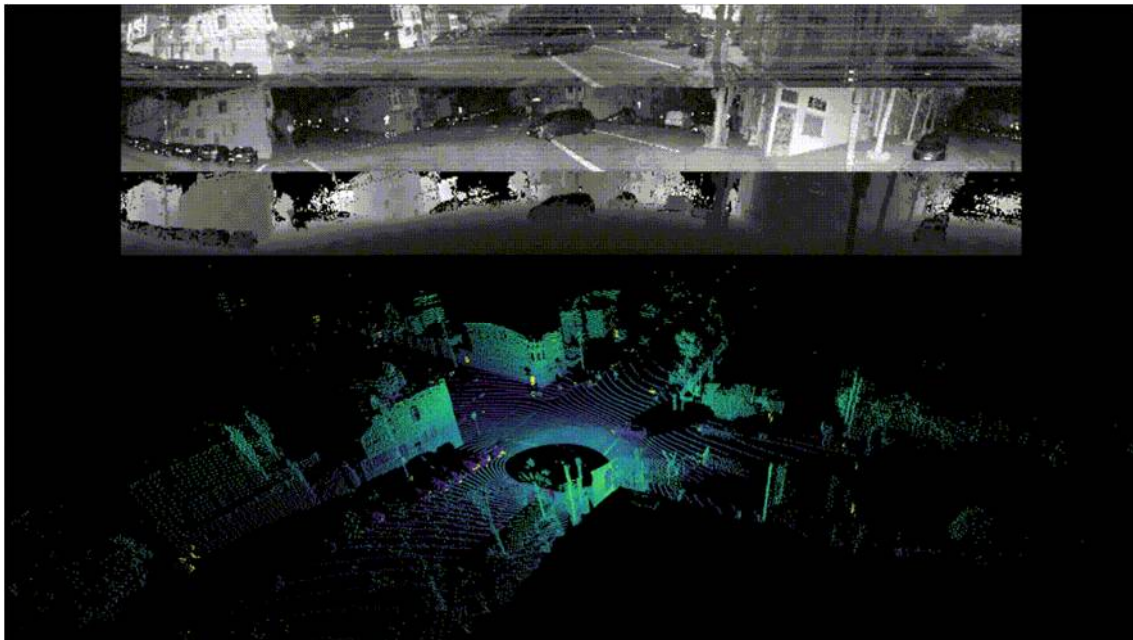
我々は、両センシング手法のトレードオフを考慮しながら、まさに最初から、ライダーとカメラと一緒に、1 つのデバイスにまとめることが最良の特徴を引き出せると考え、設計を開始してきました。今日、我々はこの目的で、ファームウェアアップデートをリリースしています。ユーザーは、オープンソースドライバをアップデートして下さい。OS-1 は今や、固定解像度深度画像、信号画像、周囲画像をリアルタイムで、すべてカメラ無しで出力します。データレイヤーは、時間的なミスマッチやシャッターの影響もなく、完全に、空間的に相関が取れています。そして、16 ビット/ピクセルのリニアなフォト・レスポンスを受けることができます。



OS-1 からの同時リアルタイム画像レイヤー。上から下に周囲画像、反射強度、範囲、点群データ。  
すべて我々のライダーからのものです。周囲画像は曇り空と木々や車両からの影を捉えていることにご理解ください。

OS-1 光学システムは、ほとんどの DSLRs よりも大きめの開口部があり、我々の開発した光子計数 ASIC は、極めて低い光感受性のため、暗い照明の環境でも周囲画像を収集することが可能です。OS-1 は、信号データと周囲画像データを近赤外で収集するための同じ現場シーンでの可視光画像にさわめてよく似ています。このため、データは自然な外観を取り入れ、カメラ用に開発したアルゴリズムがデータを良く変換しています。将来的には、これらの周囲画像から固定パターンノイズを除去する予定です。その間、お客様に実際にデータを利用いただければと思います。

我々は、[オープンソースドライバー](#)をアップデートしました。これにより、これらのデータレイヤーを、固定解像度の 360° パノラマフレームとして出力でき、お客様は新しい機能を直ちに利用できます。そして、我々は、新しいクロスプラットフォーム用可視化ツールを提供いたします。これは、Linux, Mac, and Windows 上で、画像と点群を隣り合わせて閲覧、記録、プレイバックが可能な VTK で開発されたビジュアライズツールです。センサーからのデータ出力は、この機能を使用するために特別なポスト処理は必要ありません。マジックはハードウェア内にあります。ドライバーは単に、ストリーミングデータパケットを画像フレームに組み立てています。



新しいオープンソースビジュアライザー。ドライブビデオ：  
<https://www.youtube.com/watch?v=LcnbOCBMiQM>

アップデートを初期に実施されたお客様は驚いたかもしれません。OS-1 に興味がある方は、我々の無修正のオンライン・ビデオをご覧ください。我々の生データをダウンロードして、ビジュアライザーで再生してください。

ファームウェアのアップデート：<https://www.ouster.io/downloads>

Github とサンプルデータ：[www.github.com/ouster-LIDAR](http://www.github.com/ouster-LIDAR)

### これは“仕掛け”ではありません

複数のライダー企業が、ライダー/カメラの統合ソリューションとして、1つのライダーに1つのカメラを取り付ける形で市場に投入し、精度が悪いと思われる外部校正を実施し、使いづらい製品だろうと思われる報道記事があります。我々はそのようなことはしません。それを証明するため、OS-1 センサーデータが如何にパワフルであることを示す幾つかの例

を、深層学習に戻って、共有したいと思います。

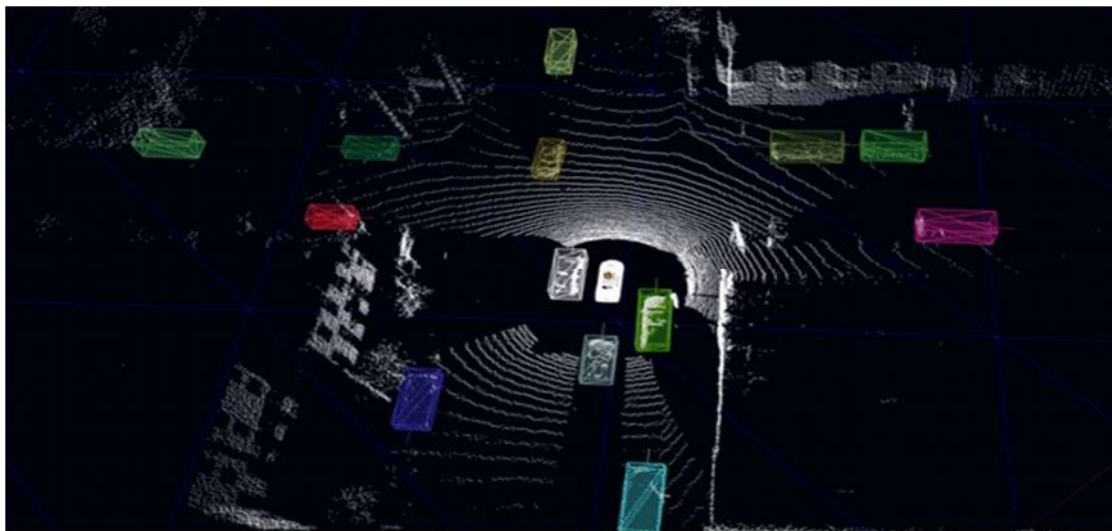
センサーは各ピクセルに、深さ、信号、周囲データを持つ固定解像度の画像フレームを出力（割付）します。我々はこれらの画像を、直接、もともとカメラ用に開発された深層学習のアルゴリズムに入力することが出来ます。深さ、反射強度、周囲の情報をベクトルにエンコードします。ちょうど、カラー画像のネットワークを、赤、緑、青の入力レイヤーのチャンネルにエンコードするのと同じような形です。我々が学習させたネットワークは、新しいライダーデータ型に極めて良く一般化できます。

1つの例として、我々は、サンフランシスコ近郊から得た深さ、強度の連続するフレームから、走行可能な道、車両、歩行者、自転車走行者を分類するよう、ピクセルごとのセマンティクス分類システム（a per pixel semantic classifier）に学習させました。我々は、NVIDIA GTX 1060 上でリアルタイムで得られたネットワークを実行することが出来、特に最初の試作にしては、まずまずの見通しある結果を達成できました。ご覧ください：



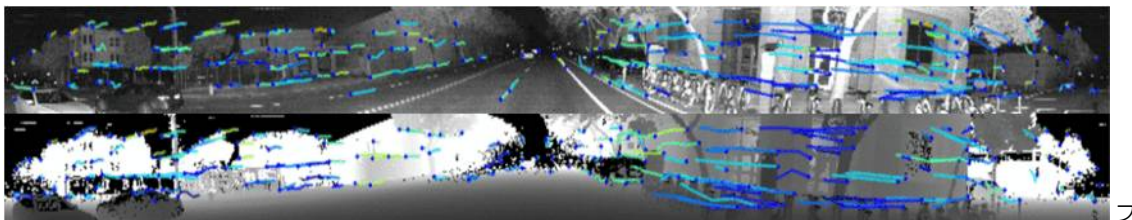
フルビデオ：<https://www.youtube.com/watch?v=JxR9MasA9Yc>

全てのデータはピクセルごとに供給されるので、シームレスに、2D マスクを 3D フレームにデータ変換できます。これは、境界ボックス評価やトラッキングのようなリアルタイムプロセス用途に利用可能です。



他の例としては、我々は、深さ、信号、周囲画像を別々に、同じネットワークを独立に通す選択を行ないました。例えば、我々は、DeTone et al.’s SuperPoint project (DeToneらのスーパーポイントプロジェクト) から事前学習されたネットワークを採用し、直接にこれを我々の強度、深さの画像データ上で実行しています[\[リンク\]](#)。このネットワークは、数多くの一般的な RGB 画像をもとに学習されており、これまでは、深さ/ライダーデータを見たことはありません。強度と深さの両方の画像に対する結果は見事なものです：





ビデオ：<https://www.youtube.com/watch?v=igsJxrbaejw>

精査すると、ネットワークは各画像で異なるキーポイントを採用していることは明らかです。ライダーやビジュアルオドメトリ（走行距離計測法）の仕事をした方なら誰でも、この結果に具体化された冗長性（反復）の値を把握できるでしょう。ライダーオドメトリは、トンネルやハイウェイなどの地理的に変化の少ない環境で苦勞し、一方でビジュアルオドメトリはテクスチャのない、あるいは、照明の乏しい環境を苦手とします。OS-1 のカメラ/ライダーフュージョンは、この長らく解決されない問題に対して多面に解決できる提案をおこなっています。

結果は以下のような感じです。ライダーとカメラデータを良く融合すれば、それら部分ごとの合体よりはずっと良くなる。そして、我々は、将来的にライダーとカメラのさらなる融合を目指します。今後の Ouster のよりエキサイティングな開発にご注目ください。

## Links

### 1. Videos:

周囲データのある晴天時のドライブ：

- 前方ビュー：<https://www.youtube.com/watch?v=9qYwROaCxF4>
- トップビュー：<https://www.youtube.com/watch?v=X7TljH5x2kE>
- 斜角ビュー：<https://www.youtube.com/watch?v=LcnbOCBMiQM>

ピクセルごとのセマンティクスセグメンテーション

<https://www.youtube.com/watch?v=JxR9MasA9Yc>

スーパーポイント：<https://www.youtube.com/watch?v=igsJxrbaejw>

2. ファームウェアアップデートページ：<https://www.ouster.io/downloads>

3. Github & サンプルデータ：[www.github.com/ouster-LIDAR](https://www.github.com/ouster-LIDAR)