

2020 年 4 月 28 日

Apple が デジタル ライダーを 選んだ理由



Raffi Mardirosian

Apple は最近新しい iPad Pro をリリースしました。これは、ライダーの部品を VR や AR（拡張現実）体験用に導入した最初の Apple デバイスになります。今日まで、ライダーは、自律走行、重工業オートメーション、ロボティクス、ドローン、セキュリティのような産業分野で幅広く使われてきました。Apple がライダーを取り込もうとする動向は、ライダーが工業オートメーションに存在していた誕生起源から進み出し、消費者の乗り換えの本流に、徐々に近づきつつあるという明らかな兆候です。

空間認識の必要性

Apple のチームは、ライダーを使い、カメラ技術だけでは実現できないような方法で AR（拡張現実）体験を成長させるという結論を出しました。センサー業界から動向を観察する者にとっては、この Apple の決定は、極めて重大です。というのは、カメラのみのアプローチの将来性に関しては現在進行中の論争があったからです。多くの企業が、3D 空間情報を推定するアルゴリズムを使用して、カメラのみの AR（拡張現実）体験のデプロイ（展開）を試みてきました。しかし、これらの試みは、その低品質な空間データに起因する欠陥のありがちな、ユーザーの体験により悩まされ続けてきました。



AR デザイナーが見せたいもの（写真提供：Snapchat）



カメラベースの AR で実際に体験するもの（写真提供：information.com.sg）

ライダーセンサーにより出力された 3D データは、カメラのみの AR 体験が持つこれらの欠点を解決し、正確な 3D 深度情報の提供と同様に、影、グレア、低／無・照度条件に影響されにくくなります。Apple にとっては、ライダーテクノロジーが AR 体験にもたらす恩恵は、コストに勝るものなのです。Apple は、これを数学モデルに落とし込んで、最高のパフォーマンス、最良の信頼性、最も低いコストを長期的にもたらすライダーアーキテクチャを実行しました。：その答えがデジタルライダーです。

デジタルライダーという Apple の選択

iPad Pro には、デジタルフラッシュライダーシステム（固体（半導体型）ライダーの 1 タイプ）が装備されています。名前が示す通り、カメラフラッシュのように、フラッシュライダーは、従来の機械回転式ライダーでポイントごとレーザービームをスキャンする代わりに、光の壁を発することでオブジェクトを検出します。



出典：i-micronews.com

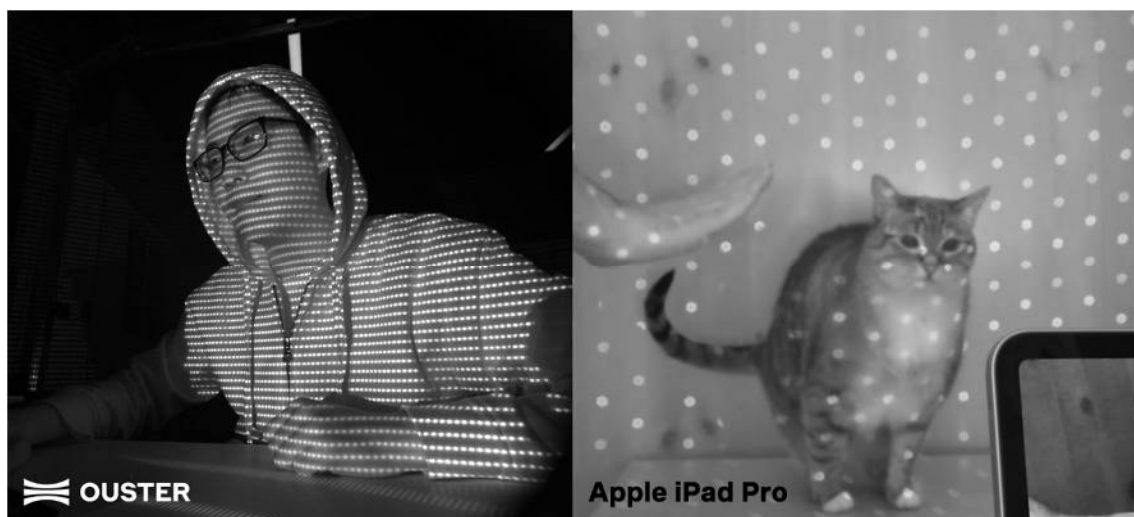
システムは、垂直共振器面発光レーザー（VCSELs）と単一光子アバランシェダイオード（SPADs）をペアで採用し、光検出用に用います。これは、フェース ID と同様です。これら 2 つのテクノロジーは、デジタルライダーの基礎を構成し、多くの理由で商業化に理想的と言えます。：

1. VCSELs と SPADs は、優れた性能、フォームファクター、コストプロファイルを提供します。VCSELs は他のエミッタ技術と比べても、より小さく、より軽量で、より耐久性に富み、より容易に製造できます。SPADs は、チップ内に高密度に集積でき、個々の光子を計数でき、極めて良好な時間分解能を有するので、結果として、既存の APDs あるいは SiPMs のようなアナログのライダー検出器（消費者のデバイス内に入れ込むことが出来ない）に較べて、よりシンプルで、より小さく、より耐久性に富み、本質的にデジタルアーキテクチャにすることが可能です。
2. VCSELs と SPADs は、両方とも 1 つのチップに集積できるので、より頑丈で、強靱なシステムをサポートします。全てのレーザーと全ての検出器をチップ上に印刷することで、システムのコンポーネント数を大幅に低減し、耐久性と頑丈さを向上できま

す。

3. VCSELs と SPADs は、そのコストは一定の時間スケールで低下していき、高解像度の実装での製造がより安価で、ムーアの法則に従って改善していきます。一方、端面発光レーザーと既存のアナログの APDs あるいは SiPMs は成熟しており、改善の余地がほとんどありません。

我々が最初に高性能デジタルライダーセンサーを設計した時と出した結論と同じ結論に Apple が到達したのが分かって、我々はこの上なく嬉しいです。Ouster は、2015 年にこのアプローチを追求した最初の企業で、この分野のもっとも初期の基礎的な特許を保有し、2017 年にデジタルライダーセンサーを発表した最初の企業です。我々は、その時以来、このテクノロジーのコスト、信頼性、パフォーマンスが絶えず改善し続けてきたことを見続けてきました。そして、Apple がこのテクノロジーを採用するという決定は、一般への普及のための更なる一歩になります。



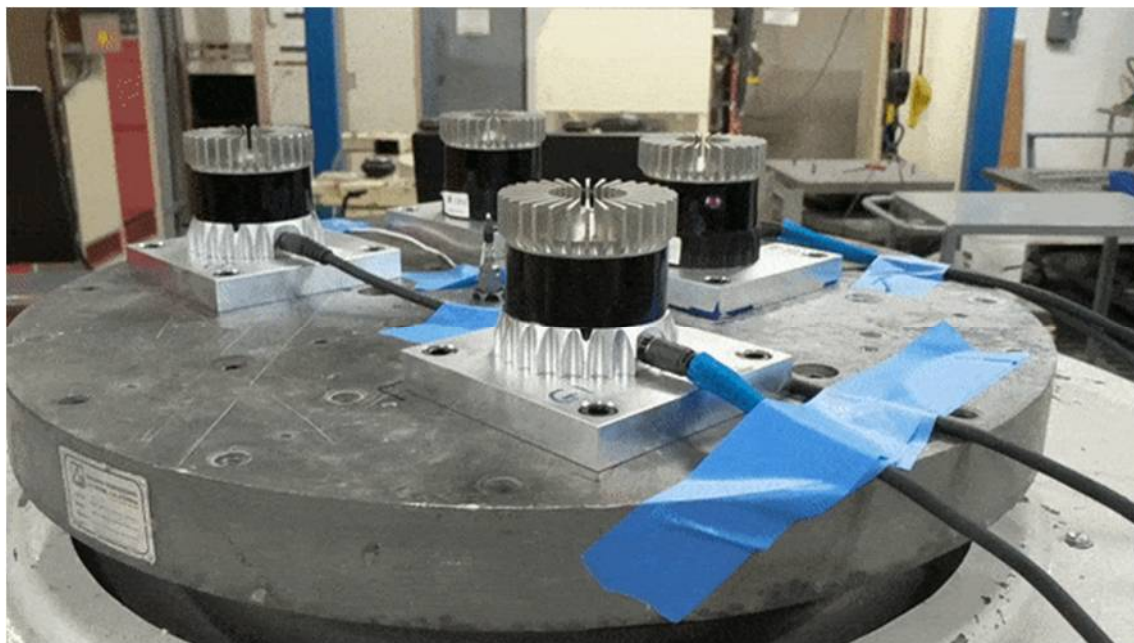
商用ライダーと消費者ライダーの解像度比較、赤外線カメラで撮影（iPad 用の画像の提供：

<https://www.youtube.com/watch?v=xz6CExnGw9w>）

既存のアナログの APDs あるいは SiPMs ベースのライダーシステム（それぞれ端面発光レーザーと組み合わせられています）は、歴史的に研究開発で使用されてきましたが、商品化へのブレークスルーを経験してきました。これらの時代遅れのシステムは、何百もの数のレーザー、ディテクタ、その他のコンポーネントから構成され、マニュアル操作により一緒に集積され、絶えず校正を行う必要性を持ち続けます。\$35,000 以上の費用が掛かり、屋外条件での高い失敗率もあり、これらの複雑なシステムには、商品化に必要とされるコスト面や信頼性がありません。

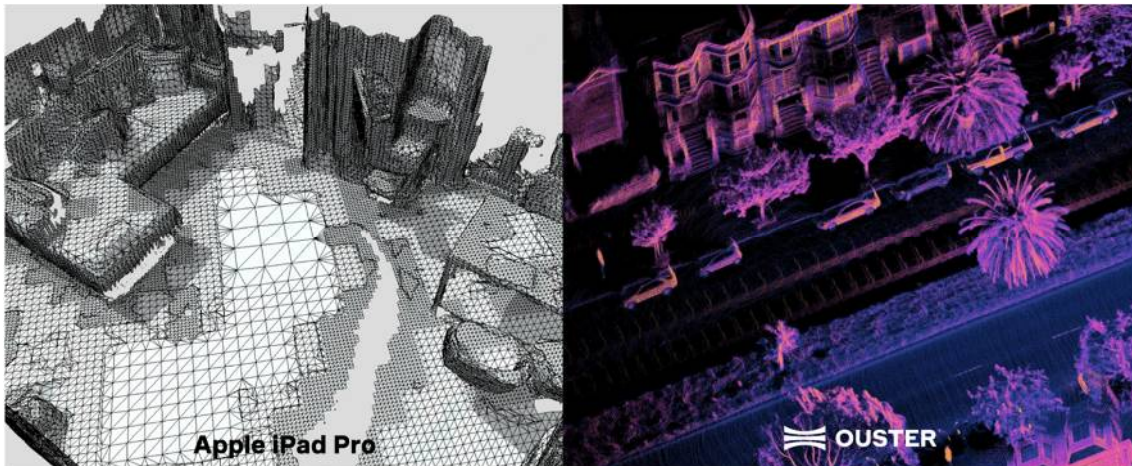
それに反して、デジタルライダーシステムは、今や Ouster のみならず Apple により採用

されますが、ただ2つのチップのみ必要とします。これらのシステムは、シンプルで、手ごろな価格で、堅牢で、最も過酷な工業的な（今や消費者の）酷使に耐えます。弊社センサーは、厳格な自動車部品振動試験規格をクリアし、保護等級分類において IP68 および IP69K の等級を有します。市場のライダーセンサー中で最高の保護レベルとなります。



振動試験をクリアする Ouster デジタルライダー

Apple のライダーシステムは、2-3 メートルを見渡す必要があるだけです。自律走行、工業オートメーション、3D マッピングのような用途の性能要件は、要求が厳しくなります。一例えば、数百メートルのセンシング能力です。200+m の性能を達成するために、Ouster デジタルライダーセンサーは、同じデジタルライダー基盤テクノロジーを採用しますが、より進んだ特許取得済みの光学設計を用います。



左：屋内マップ <https://sketchfab.com/alexijohansen> より、右：OS1-128 で作成された高解像度 SLAM マップ

チップのアップグレードとともに 性能は向上し続ける

Apple が iPad Pro を通じて行った、VCSELs と SPADs への肩入れ（コミットメント）は、サプライチェーンに関わる提携企業からのより多くの投資を促し、今後数年以上にわたって急速な成長を推進するでしょう。VCSELs と SPADs が品質面で向上すれば、Ouster のデジタルライダーセンサーは、コアとなるシステムアーキテクチャを全く変えなくても、より高分解能、より長いレンジ、より高精度を享受できるでしょう。



赤外線カメラで撮影された OSO-128

実際、我々が 2015 年に、われわれのシステムを最初に設計して以来、我々の VCSELs と SPADs の性能が~1000%改善しており、一方、他のスピンライダーセンサーに使用されているアナログテクノロジーは、少ししか改善されていません。

2020 年のはじめに、我々は、第二世代センサーを発売しました。これは、垂直解像度を 2 倍の 128 ラインに、精度の品質を 2 倍にしました。同時に、最大検出距離は 240m に向上しながらも、市場での最低価格での提供を維持しております。これらの改善は、時間とともに続くだけです。解像度、レンジ、精度を向上させ、他方では、コストを削減させます。高性能ライダー市場において、弊社のデジタルライダーテクノロジーは、競争力のある価格で、信じられない性能と信頼性を実現します。Apple のデジタルライダー手法の採用により、世界中の消費者が同じ恩恵を享受するのを見ることを楽しみにしております。

