

自動運転車における ライダの死角を埋めるデプスカメラ

デビッド・チェン

自動運転車の多くの開発者が、ライダを主要な実現技術としてとらえている。しかし、ライダに死角がないわけではない。

アイウェア業界のある調査機関によると、米国の全ドライバーのうち、安全運転のためにいくらかの視力矯正を必要とする人の割合は73%だという。しかし、将来の個人移動手段と期待される自動運転車の場合、現時点ではまだ、100%の車両に視力矯正が必要である。

さまざまな先進技術を搭載しているにもかかわらず、自動運転車(Autonomous Vehicle: AV)は、いくつかの重要な意味において、見えないまま走行している状態にある。ライダ(Light Detection and Ranging: LiDAR、光検出と測距)は、目に見えないパルスレーザー光を照射して、物体からの反射を基に距離を測定する方法で、AVの実現技術として多大な注目を集めている。全く新しい技術ではないが、ライダは、自動運転車の実用化の中核を担う技術になると、広くとらえられている。

ライダは、SLAM(Simultaneous Localization And Mapping: 自己位置推定と環境地図作成の同時実行)機能を提供し、車両が高速で移動している場合でも、未知の環境をマッピングして、その中の車両の位置を特定するという、一見不可能に見える課題を解決する。SLAM機能により、AVは走行に必要な長距離情報を得ることができる。しかし、克服しなければならない課題はそれ以外にも存在する。

近距離の問題

ライダは、最大で数百メートル先にある物体の検出に有効だが、わずか数メートルの近距離にある物体の識別はほぼ不可能である。衝突まで数マイクロ秒という状況において、ライダは、衝突しそうな物体が人間なのか、それともごみ箱なのかを識別できない。また、ライダには、まだ対策が講じられていないセキュリティ上の脆弱性が存在する。例えば、レーザーを利用する攻撃によって、物体が実際よりも近くまたは遠くにあるかのように、ライダシステムを錯覚させることが可能である。

もう1つの問題は、特に完全自動運転が実現されるまでの間の、車内での行動に関するものである。AVは賢い。しかしまだ、車内にいる人間がもたらす課題を克服できるほど賢くはない。

ドライバーは、今後数年間は、条件や状況の変化に応じていつでも運転を引き継ぐ準備を整えておく必要がある。AVが、例えばSAEの自動運転レベル3以上に達すると、ドライバーは集中力を失い、居眠りしてしまう可能性さえ、大いにあり得る。しかし、レベル3ではまだ、ドライバーに車両制御が求められる場合がある。ドライバーが注意散漫で他のことに没頭していることを検出する手段がなければ、このリスク因子は危険なレベルにまで上昇する。

最後に、米テスラ社やトヨタ自動車など、一部のメーカーは、ライダはコストが高すぎるために、真剣な検討対象にならないと考えている。確かにコストは障害だが、世界中の多数のライダ企業が、エンジニアリングとビジネスの両方の観点から実用的なシステムを構築するべく、取り組みを進めている状況にある。

ギャップを埋める方法

ライダは、AV市場に欠かせない存在になる可能性が高い。しかし、デプスビジョンシステムをライダとともに搭載することが、車内外に残る死角をなくするための最適な方法だというのが、多くの人々の意見である。その際に、3Dイメージングは、世界中の街路や幹線道路上での自動運転を実現するための最後のピースになるものである。

デプスカメラには、RGBD(カラーとデプス)技術が採用されている。デプスカメラは一般的に、近くの物体の位置、距離、速度を含む、周辺領域の奥行きを認識できるようにステレオビジョンを提供するデュアルカメラと、テクスチャを追加するためのRGB(カラー)カメラを使って実装される。

RGBD技術は、ライダ技術よりもさらに高いレベルの性能を追加する。ライダは、一般的に約300mの対象範囲内の長距離に照準を合わせることができ、ポイント追跡の密度に限界がある。一方、RGBDセンサは、近距離を追跡可能で、検出対象領域内の密度



ははるかに高い。この違いによって RGBD センサは、街路を横切る小動物など、路上の非常に小さな物体を検出することが可能である。RGBD 技術を採用するカメラは、視界に入った物体を瞬時に認識して区別することができる。イメージチップに数千個の受信素子を組み合わせた RGBD システムは、まったくの暗闇においても、人間よりもはるかに高速にシーンをとらえて、物体とその位置を特定することができる。

高速でインテリジェント

すぐ近くの物体を正確に検出できることが、AV 開発の成功に不可欠である。ディープラーニング技術により、高い忠実度で物体を検出して認識するように 3D システムをトレーニングすることができる。ライダは、SLAM とナビゲーションが可能であるのに対し、デプスカメラは、障害物を確実に認識して識別することができる。

3D は、ライダが提供できない、インテリジェントな近距離ビジョンを提供する。バイクと鹿を区別し、歩行者とスクーターまたはスケートボードに乗っている人を区別することができる。犬、アライグマ、フクロネズミ、石の間の区別も可能である。

車内では、RGBD センサによって、

AV に必要な保護を提供することができる。RGBD センサは、物体を認識して学習することができるため、居眠りで舟を漕いでいる状態の頭や、前方の道路から長時間目を離した状態の頭を、検出することができる。自動運転が、安全面で成熟した究極の状態に達するまで、数十年とまではいかないにしても数年はかかる可能性が高く、それまでの間、この能力は不可欠となる。

開発中のデュアルシステム

AV 業界に携わる人を含めて多くのシステム開発者が、ライダとデプスカメラの開発に懸命に取り組んでいる。自動車業界では、米インテル社 (Intel) の子会社であるイスラエルのモービルアイ社 (Mobileye) が、ライダとカメラを組み合わせて、冗長性と相補性の両方を備えた遠距離／近距離検出環境を構築している。それ以外の企業によっても、デプスカメラとライダをさらにインテリジェントに統合する取り組みが進められている。

RGBD センサを正しく機能させるには、適切な配置が必要である。低速の小型自動車の場合、前方に 2 台、側方に 2 台 (両側に 1 台ずつ) のデプスカメラを搭載するのが一般的な設定である。大型車や特殊車両には、より多く

の台数が必要になる可能性がある。

大半の車載技術がそうであるように、成功を左右するのは、性能、信頼性、コスト、製造再現性である。デプスカメラは量産レベルにおいて、実用性と高い費用対効果の両方が達成されている状態にある。開発者は、量産経験を持つ供給パートナーを探す必要がある。100 万台を超える生産実績があれば、手頃な価格と生産能力の両方が保証されるだろう。特に初期段階において、それよりも重要なのは、供給メーカーが関連技術に関する幅広い経験を保有していることである。ステレオビジョン、間接 ToF (indirect Time-of-Flight: iToF)、ストラクチャードライトを理解しているパートナーがいれば、極端な状況や予期せぬ状況にも対処することができるだろう。

ゴールはすぐそこに

自動運転車の究極的な成功は、信頼性と費用対効果に優れた、実証済みで絶対確実なビジョンシステムにかかっている。そのすべてのニーズを解決する最も安全なソリューションが、ライダと 3D の組み合わせである。その 2 つを組み合わせることにより、車両の位置を近くにある物体とともに瞬時に認識して、困難な状況や大惨事を回避するために必要な操作を、コマ数秒の単位で実行することができる。それと同時に、必要に応じていつでも運転を引き継ぐ準備が、搭乗者にできているかどうかの確認も行う。AV のビジョンの問題は、当分続くことになるが、3D とライダの組み合わせは、将来を見据えたソリューションである。

著者紹介

デビッド・チェン (David Chen) は、米オーベック社 (Orbbec) の共同創設者で、最高技術責任者 (CTO) を務めている。

URL: www.orbbec3d.com

VSDJ