

# 水中ライダに向けて 短パルス大電流LD駆動回路開発

井上 憲人

「光検出と測距 (Light Detection and Ranging)」は、ライダ (LIDAR) として知られている。アプリケーションは、自動運転、運転者支援システム (ADAS) から、宇宙空間での応用、セキュリティまで、多様である。国内のスタートアップ企業、トリマティスは、水中ライダを目標に短パルス大電流LD駆動回路を開発し、最終的には送受信を備えたデバイスを実現しようとしている。

調査会社によると、ライダ市場は2ケタ成長で拡大する見込みであり、2022年には45億ドルに達すると予測されている (BCC Research)。アプリケーションから見て、市場を牽引しているのは沿岸マッピング、他に運輸、森林などがある。ニュースで取り上げることが多い無人自動車、ADASは、予測成長率こそ29.2%と高いが、現状の市場規模は小さい。自動車関連のライダ市場の立ち上がりを2019年とみる調査会社もあり、その予測レポートによると、市場規模は2027年には130億ドルに近づく (ABI Research)。

先頃、Economist誌が「内燃機関の死」(The death of the internal combustion engine)という特集で、電気自動車 (EV) へのトレンドを紹介したがEVと組み合わせて高付加価値を実現すると予想されている技術の一つが自動運転。自動運転には、カメラ、レーダに加えてライダが不可欠であるので、調査会社のライダ市場予測は必ずしも楽観的とは言えないようだ。

ライダのアプリケーションとしては、これらのほかに、空中ライダ、家庭で使用されるロボット、カメラと統合した侵入検出・監視自動化向けライダがある。ただ、これらはスタートアップに適した市場を形成するとは言い難い。



図1 水中ライダ向け開発で最初に製品化した70A短パルス駆動レーザダイオードドライバ。パルス幅15ns、ピーク電流70A、繰り返し周波数20kHz。用途はライダ光源だが、その他にレーザ加工機光源、分析用光源にも適用可能。現在、最も多く採用されているのはロボットの位置制御用途。

トリマティスが開発目標にしているのは、水中ライダで、「最終的には潜水ロボットに搭載されることになる」と同社代表取締役、島田雄史氏は展望している。



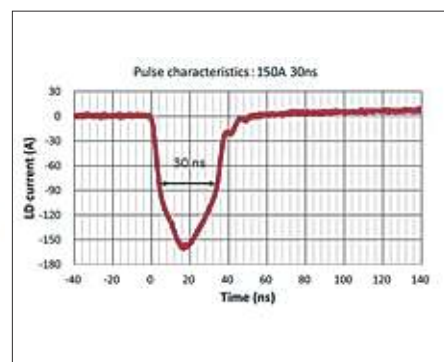
図2 ピーク電流150A短パルス駆動LDドライバ、パルス幅:30ns(電流、パルス幅をカスタマイズ可能)、繰り返し周波数:5kHz、対応LD:CANパッケージ(様々な帯域、ピンアサインに対応) 基板サイズ:60×60mm、主な用途:水中ライダ。

水中ライダで使用されるレーザは、深海用が、透過性に優れた青色、東京湾などプランクトンが多い浅瀬では緑色、海面付近では赤色となる。

可視光は、その波長帯の増幅器が利用できないため、測距の距離を延ばすには、大電流で、高出力にする必要がある。

トリマティスは、光制御技術、回路設計を得意とする技術集団であるが、同社が2016年に発売したのが70A短パルス駆動LDドライバ(図1)、2017年には150A短パルス駆動LDドライバを開発、発売した(図2)。

ライダでは、短パルスを発して、対象物からの戻り光を受光し、センシング、測距する「飛行時間法」(time of flight)という技術を使う。出力が大きいほど、遠くの対象物の情報を正確に



取得することができる。

## 水中ライダの必要性

対象物の情報を集める手段として、陸上ではカメラ+レーダー、水中ではカメラ+ソナーが用いられるが、対象物までの距離、その形状の詳細情報を集めるには、陸上でも水中でもレーザダイオードを利用したライダが必要になる。

トリマトイスは、医療検査用のLDドライバとして波長800～900nm帯向けのボードを開発していたが、それを転用して開発を続行し、450nm付近の波長に対応する「ピーク電流150A 短パルス駆動LDドライバ」を開発した。

現状の仕様は、図2にあるとおり、パルス幅30ns、繰り返し周波数5kHz他である。

前年に発表された70A製品も含め、これらは自動車関連、製造現場のロボット向けにも出荷されているが、水中ライダ用途を想定して、受光素子と組合せて応答評価実験が行われている。

## 青色レーザを使った 高分解能ライダ

上に見たように、従来のカメラ+ソナーでは、測距の距離も対象物の形状分解能も十分とは言えない。トリマトイスによると、カメラによる測距ではせいぜい数m程度である。そのため、水中では透過性に優れた450～500nm（青/緑）波長を利用するライダの開発が進められている。

ターゲットカスタマーからの要求はもう1つあり、小型潜水ロボットに搭載するために、ライダシステムは小型、低消費電力が求められる。

同社は、開発した駆動回路と市販のGaN450nmレーザダイオード（最大光出力1.6W）を組合せ、実験を行った。

トリマトイスの行った実験では、既



図3 実験に使用された円筒状の水槽。実験系の一部。片側に光送受回路があり、対向にミラーを置いて、青色レーザダイオードのパルス光をミラーで反射させ、戻り光を受光素子で検出する。

開発のLDドライバ、市販の青色レーザダイオードとMulti-Pixel Photon Counter (MPPC)とを組み合わせ、レーザダイオードのパルス光をMPPCで検出した。実験レポートによると、「検出波形の立ち上がりは約500psecと十分に高速であり、高分解能ライダに適用可能」と結論づけられている<sup>(1)</sup>。

## 水中ライダのアプリケーション

島田氏によると、開発の次のステップは受信系の確立。トリマトイスが、送受信デバイスを開発してデータを出力できるまでを担当し、解析ソフトウェアは顧客である装置側の担当者が引き継ぐことになる。このように分担して開発を進める理由については、島田氏は、「装置設計者は、レーザと受光素子さえ入手できれば簡単に装置に組み込めると考えている人々が多いが、事

はそれほど簡単ではない」とコメントしている。何が簡単ではないかは、実験結果に表された数値から想像することができる。

同社の開発スケジュールでは、2020年東京オリンピックまでに装置に搭載することを目標にしている。

ここで想定されているアプリケーションは、大きく分けて、水中構造物の点検と海洋資源開発。いずれも水中で自動運転するロボットに搭載することを考慮し、ライダの小型化、低消費電力化が求められている。ライダの光源は、水中での透過性が優れた高効率の青色レーザダイオード。用途によっては、緑色、赤色LDも搭載する。

アプリケーションの1つ、「水中構造物の点検」とは、具体的に何を想定しているのか。この点について島田氏は、「東京オリンピックを前にして、海上、海中、海底は全く無防備。何が起こってもおかしくない。オリンピックまでには、ライダを搭載した水中探査の自動運転ロボットを間に合わせたいと考えているところもあるようだ」と話している。言い換えると、セキュリティ向けである。

海洋資源開発では、たとえばメタンハイドレートなどの検出に他の技術と組み合わせて用いることも想定される、と島田氏は見ている。

現状の成果は、図4にある筐体にまとめたライダである。



図4 パッケージに収めたトリマトイスのプロトタイプライダ。

### 参考文献

(1) 高橋成五 他、2017年電子情報通信学会 C-3-20