

送信 2D スキャン・受信スキャンレス型 3D Imaging LADAR の開発

3D imaging LADAR with 2D beam scanner and scan-less receiver

辻 秀伸[†], 亀山 俊平[†], 今城 勝治[†], 小竹 論季[†], 平井 暁人[†], 高林 幹夫[†], 平野 嘉仁[†]

Hidenobu Tsuji[†], Shumpei Kameyama[†], Masaharu Imaki[†], Nobuki Kotake[†], Akihito Hirai[†], Mikio Takabayashi[†]

Yoshihito Hirano[†]

三菱電機 (株) [†]

Mitsubishi Electric Corporation[†]

Abstract

In the previous study, we have introduced the concept of the real-time 3D imaging LADAR (LAsER Detection And Ranging) with 1D line scan of transmitted beam and scan-less receiver. In this paper, we demonstrate new concept of the real-time 3D imaging LADAR with 2D scan of transmitted beam and scan-less receiver. We introduce developed key devices which are high-aspect APD array and receiver IC, and prototype of the system. With the prototype, we realize a 160×120 pixels range imaging with on-line frame rate of 8 Hz at a distance of 50 m.

1. まえがき

我々は、高速撮像かつ低コストを実現可能な受信スキャンレス型 3D Imaging LADAR (LAsER Detection And Ranging)の開発を行っている。前回の報告では¹、送信スキャンが 1D のライン撮像タイプであり、3D 形状を得るには直交方向にさらに送受全体をスキャンする必要があった。これに対し今回、送信スキャンを 2D 化し完全受信スキャンレスでの 3D 撮像を可能とする新規方式を開発した。原理実証を目的とした本方式用要素デバイスおよび装置の試作結果を報告する。

2. システム構成

装置構成を Fig 1 に示す。パルスレーザを用いて送信光パルスを照射し、照射点からの散乱光を長尺型 APD リニアアレイにより受信する。受信した信号をアナログ受信 IC およびアナログ距離強度検出回路により処理し、照射点までの距離と散乱光強度を瞬時計測する。この照射点を 2 次元に高速走査して広範囲に送受信を行い、高速 3次元撮像を行う。この構成では、スキャンするのは直径約 1mm の送信ビームのみであり、小型 MEMS ミラーを用いることでレート 1kHz 以上の高速スキャンが可能である。また、受信開口を大きく保持しつつ視野を広角にするため、長尺型 APD リニアアレイおよび受信 IC を新規開発した。

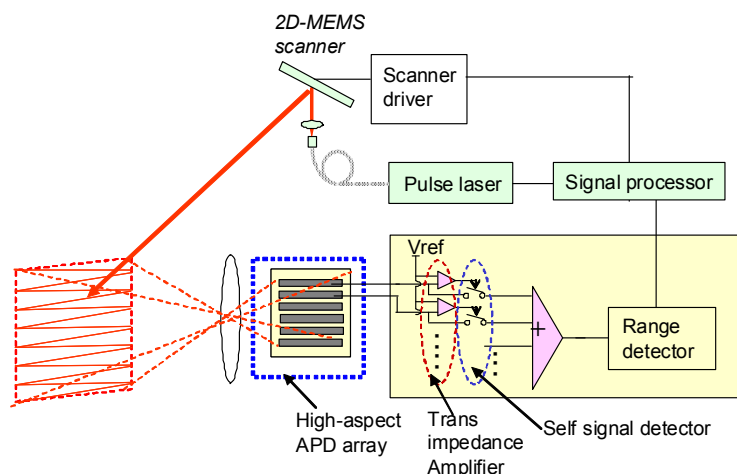


Fig1. Concept of the 3D imaging LADAR with 2D beam scanner and scan-less receiver

3. 要素デバイスの開発結果

長尺型 APD リニアアレイにはアイセーフ波長用低雑音 InAlAs-APD を用いた。幅 50 μ m、長さ 0.8mm の長尺 APD 素子をアレイ状に 16 素子配置することで、短パルスへの応答性を保持しつつ、2D の広い受光面積を実現した。本 APD は最大増倍率 65 倍、暗電流 550nA、量子効率 64%、帯域 1GHz、チップサイズ 0.9mm \times 1.5mm である。受信 IC を Fig2 に示す。受信 IC は、APD アレイ各素子からの電流出力を TIA (Trans Impedance Amplifier) により電圧変換し、加算することで単一信号を出力する。これにより長尺 APD リニアアレイを単一受信系として動作させることができる。この際、自己検出回路により、信号を検出している素子のみからの信号を出力することで、SN 比を改善する構成とした。受信 IC および長尺型 APD リニアアレイを実装した受信パッケージを Fig3 に示す。



Fig.2 Photograph of receiver IC

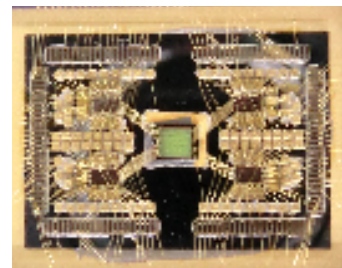


Fig.3 Photograph of receiver package

4. 3D 撮像結果およびまとめ

撮像結果を Fig4、Fig5 に示す。画素数：160 \times 120、フレームレート：8Hz、視野 6 $^\circ$ 、距離：約 50m であり、歩行する人物を良好に撮像できていることが分かる。これにより、本 LADAR 方式が原理的に機能することを確認した。今後、受信感度改善等によりさらなる高性能化を目指す

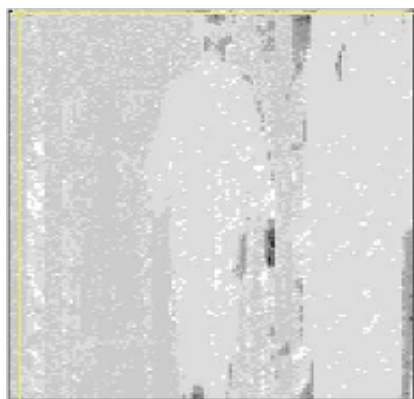


Fig.4 Intensity Image

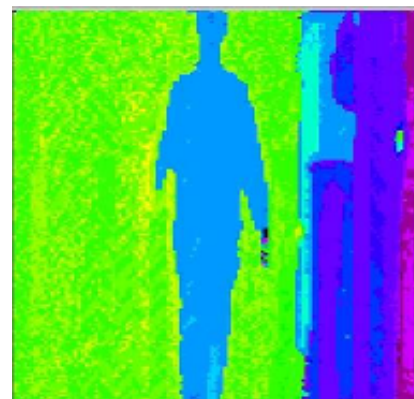


Fig.5 Range Image

参考文献

[1] 今城他、応用物理学会秋季学術講演会予稿集、2009.