

受信スキャンレス型位相検波方式 3-D レーザセンサの 車両・車軸検知器への適用に関する検討

Study of 3-D imaging laser sensor with scan-less receiver type based on phase detection technique for the vehicle and tire detection

今城 勝治、亀山俊平、川上英哲、山本彰、平野嘉仁

Masaharu Imaki, Shumpei Kameyama, Hidenori Kawakami, Akira Yamamoto, Yoshihito Hirano

三菱電機株式会社

Mitsubishi Electric Corporation

Abstract

We have been developing the 3-D imaging laser sensor with scan-less receiver type based on phase detection technique. We have applied the system to the ETC gate sensor because the system has the feature of high-speed and realtime imaging. In the experiment, we succeeded in imaging of vehicles and tires.

1. はじめに

我々は、レーザ光を用いた物体上の多点測距により、物体の3次元画像の撮像を行う光飛行時間計測(TOF: Time-of-Flight)方式の3-Dイメージングレーザセンサの開発を行っており、これまで、受信スキャンレス型位相検波方式3-Dレーザセンサ[1]、リニアアレイ受信型パルス方式3-Dレーザセンサ[2,3]、受信スキャンレス型パルス方式3-Dレーザセンサ[4]、等の装置を開発してきた。

今回、受信スキャンレス型位相検波方式3-Dレーザセンサについて、有料道路ゲートにおけるノンストップ料金自動支払いシステム(ETC: Electric Toll Collection)における車両・車軸検知装置への適用に関する検討を行った。ETCにおける車両検知器では、レーン内の車両位置の管理や車種判別を行うことを目的としている。車両検知センサに関しては、複数の発光ダイオード(LED: Light Emitted Diode)で構成している投光部と、複数のフォトダイオード(PD: Photo Diode)でLEDの光を検知する受光部を一对として路側帯の両側に設置しており、車両通過時に、その投受光間で遮光状態となることで、車両を検知する。この検知信号は、開閉バーの動作や車載器との通信のon/off用のトリガとして使用される。一方、車軸検知センサは、路面に埋め込まれた圧力センサにより、通過した車両の車軸数を測定する。しかし、車軸検知センサに関しては、寿命などによるセンサ交換のために長時間レーンを閉鎖するといった課題があり、閉鎖時間短縮や交換頻度の低減等を求められている。

本資料では、受信スキャンレス型位相検波方式3-Dレーザセンサの車両・車軸検知器への適用に関する検討結果について紹介する。

2. 受信スキャンレス型位相検波方式 3-D レーザセンサ

Fig.1 に受信スキャンレス型位相検波方式 3-D レーザセンサの構成を示す。本システムでは、強度変調されたアイセーフ帯のレーザ光を、固定されたライン状の受信視野中に沿って、走査する。各送信方向において得られた受信信号を位相検波し、送受間の位相差からターゲットまでの距離を測定する。各測距値とビーム送信角より、ターゲットの断面プロファイルを取得する。ターゲットが上記視野を横切ることで3次元画像を取得できる。

この構成では、開発した長尺型の受光素子により、受信開口を大きく保持しつつライン方向に対して広視野を実現しており、その視野中において、小型MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)ミラーを用いて送信ビームのみ走査する。これにより、

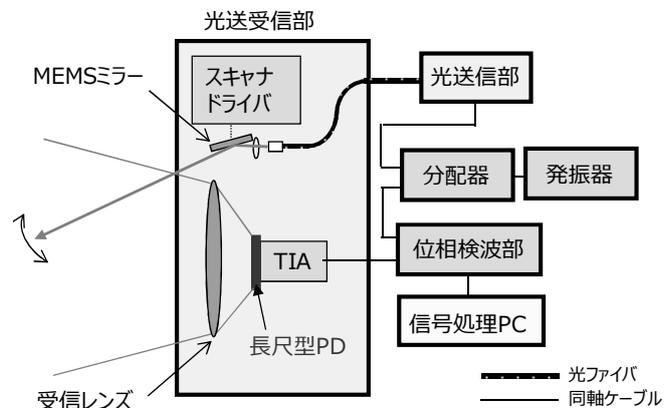


Fig. 1 System configuration of the 3-D laser sensor of scan-less receiver type.

kHz オーダの高速走査が可能となり、移動体の計測に適した高速で空間分解能の高い高密度なデータを取得することができる。

3. 撮像結果例

走行する車両に対して側面からレーザ照射し、車両と車軸の撮像実験を行った。実験で用いた車両のボディは黒色光沢で、車両速度は 10km/h である。Fig.2 に撮像結果を示す。(a)は対象物の反射率に相当する受信強度画像、(b)は路上からの高さ画像である。2章で述べたように、センサは画像上限方向にビームを走査しており、車両がビーム走査領域を横切ることによって、図のような車両の全体画像を得ることができる。実験結果より、車両およびタイヤからの反射光を受信し、妥当な画素数での高さ画像を取得できることがわかった。本結果より、受信スキャンレス型位相検波方式 3-D レーザセンサの ETC 用車両検知・車軸検知器としての適用の可能性を得ることができた。

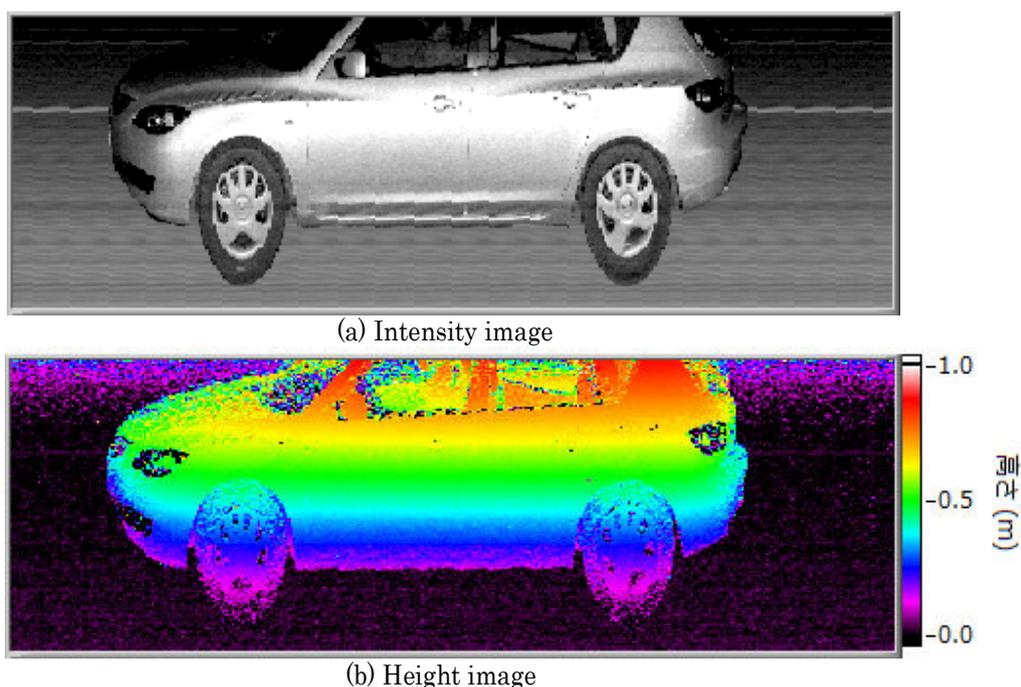


Fig. 2 Imaging results of the vehicle at the speed of 10km/h.

4. まとめ

受信スキャンレス型位相検波方式 3-D レーザセンサの車両・車軸検知器への適用に関する検討結果について報告した。走行する車両の撮像実験より、車両およびタイヤからの反射光を受信し、妥当強度・距離画像を得ることができ、ETC 用車両検知・車軸検知器としての適用の可能性を確認することができた。今後、適用に向けて検討を進める。

参考文献

- [1] 今城他、「受信スキャンレス型 CW 変調方式 3D Imaging LADAR の開発」、第 27 回レーザセンシングシンポジウム B-3 (2009).
- [2] 平井他、「パルス方式 3D Imaging LADAR の開発」、第 27 回レーザセンシングシンポジウム BP-9 (2009).
- [3] 小竹他、「長距離・高分解能・リアルタイム 3D Imaging LADAR の開発」、第 29 回レーザセンシングシンポジウム B-4 (2011).
- [4] 辻他、「送信 2D スキャン・受信スキャンレス型 3D Imaging LADAR の開発」、第 29 回レーザセンシングシンポジウム BP-14 (2011).