

Si フォトニック結晶導波路を用いた コヒーレント LiDAR 送受信性能の見積もり

Estimation of Transmission/Reception Performance of Coherent LiDAR

Using Si Photonic Crystal Waveguide

横国大・院工, °阿部 紘士, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Hiroshi Abe, Toshihiko Baba

E-mail: abe-hiroshi-yk@ynu.ac.jp

我々は, Si フォトニック結晶導波路 (PCW) のコヒーレント LiDAR への応用を検討している. ここでは伝搬路を往復した FM 変調 CW 光と参照光のビート周波数から測距する FMCW 方式を考える¹⁾. Si フォトニクスに適する波長 $1.5\ \mu\text{m}$ 帯はアイセーフなので, 高出力 CW 光が利用できる. 今回は SiPCW 変調器や同光偏光器の利用を想定し, 送受信系の性能を概算したので報告する.

図 1 はシステムの概要である. 外部光源から Si フォトニクスチップに光を結合させ, PCW 変調器で FM 変調する. これを信号光と参照光に分け, 信号光は PCW 光偏向器で所望の方向に送信する. 対象物で反射された信号光はおよそ球面上に拡散して一部が受信用光偏光器に結合し, 参照光とのミキシング, コヒーレント検波によってビート周波数を得る. 周波数を線形的に変える FM 変調では, 遠距離ほどビート周波数が高くなる. 距離分解能は変調帯域, 最大観測距離は信号サンプリング時間とショットノイズによる S/N で決まる. 遠距離では, 反射光強度が距離の二乗で減衰し, ビート周波数の高さに応じてサンプリング時間を短くする必要があるため, S/N は距離の 3 乗で悪化する. 一方, 分解能を緩くし, フレームレートを下げれば, サンプリング時間が長くなるので, S/N は改善する. 仮に現実的な送信パワー 14 dBm, 受光面積 10 cm 角, 分解能 1 m 以下を与える変調帯域 160 MHz と設定し, 物体の反射揺らぎ, 受信時の結合損失, 光回路損失の合計を 21 dB とすると, 画素数 320×32 pixel に対するフレームレートは図 2 のようになる. 距離 30, 60, 90 m に対して 170, 21, 6 fps と見積もられた. SOA の集積性による送信パワーの増大, SiPCW の集積性を活かした並列アレイ送受信などを用いれば, さらに 2 桁以上の改善が予想され, より高分解能, 高画素数, 高フレームレートの LiDAR が得られると期待している.

参考文献 1) P. Adany, et al., *J. Lightwave Technol.*, 27 (2009) 3351.

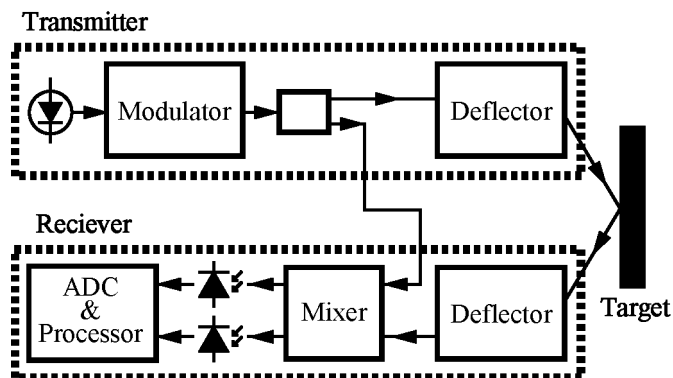


Fig. 1 Schematics of coherent LiDAR system.

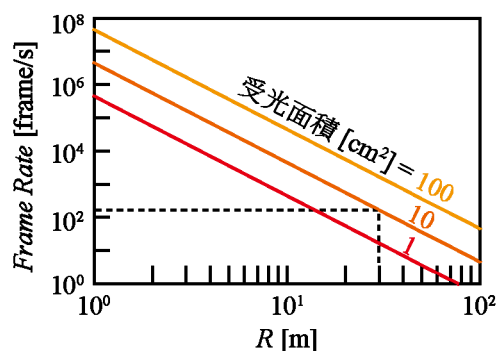


Fig. 2 Frame rate estimated with range.