

ゴーストイメージングのロバスト性評価 I

- 加法性ガウシアンノイズの影響評価 -

Robustness assessment of ghost imaging I

- Evaluation of additive Gaussian noise influence -

(株) 小糸製作所¹, °杉本 真太郎¹, 鳥居 輝明¹, 春瀬 祐太¹, 笠羽 祐介¹Koito Manufacturing¹, °Shintaro Sugimoto¹, Teruaki Torii¹, Yuta Haruse¹, Yusuke Kasaba¹

E-mail: s-sugimoto@koito.co.jp

2004年にA.Gatti^[1]らなどにより古典光学の枠組みでのゴーストイメージング(Ghost imaging:GI)が提案された。最近の動向ではDMD(Digital Micromirror Device)などの空間光変調器を用いたGIに関する研究が盛んに報告されている。GIは送信照明強度とターゲットからの反射光強度の二次相関を計算することで、ターゲット反射光などと無相関な加法性ノイズの影響を小さくすることができるため、散乱^[2]や、バックグラウンドノイズ^[3]などがある環境下でのイメージングに有効であるとされている。しかし、加法性ノイズに対するロバスト性の検討を行った報告例は少ない。

$I_r(x, y)$ は r 番目に照射した光強度分布、 b_r はターゲットからの反射エネルギーの検出光強度、 σ_r は b_r と同時に検出されたノイズとする。この時、二次相関を以下のように表現できる。

$$G(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (b_r - \langle b \rangle) I_r(x, y) + \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (\sigma_r - \langle \sigma \rangle) I_r(x, y) \quad (1)$$

$\langle \cdot \rangle$ は n 回照射時の平均である。式(1)第2項は、 $I_r(x, y)$ と σ_r の共分散である。すなわち、 $I_r(x, y)$ と σ_r を確率変数として見た時、 $I_r(x, y)$ と σ_r が無相関であれば、第2項は0へ収束することが期待できる。

本研究では、 σ_r がガウシアンノイズ時のGIのロバスト性をシミュレーションにて評価した。

当日は、照射回数及び σ_r の標準偏差をパラメータとした時のシミュレーション結果を紹介する。

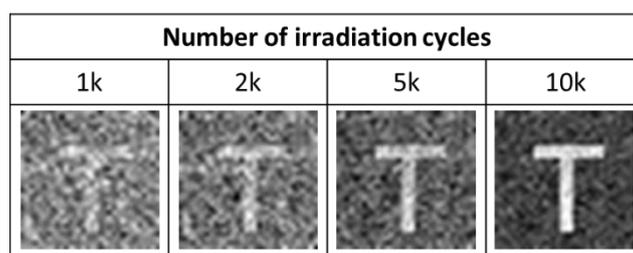


Fig.1 Example of results (standard deviation of noise = 10, k=1000)

参考文献

[1]A.Gatti et al,Ghost imaging with thermal:comparing entanglement and classicalcorrelation,

Phys.Rev.Lett 93,93,093602(2004),

[2] Yao-Kun Xu et al,Is ghost Imaging intrinsically more powerful against scattering?,

Optics Express, Vol23,Issue 26,pp.32993-33000,2015

[3] Chenjin Deng et al,Performance analysis of ghost imaging lidar in background light environment,

Photonic Research, Vol5,Issue 5,pp.431-435,2017