

極微弱光・量子光を用いた単一画素圧縮イメージングの検討

Study of the single-pixel imaging with compressive sensing

using very weak and quantum light sources

日大量科研 ○(M1)萩原 広揮, (P)横田 一広, 行方 直人, 井上修一郎

Nihon Univ., °Hiroki Hagihara*, Kazuhiro Yokota, Naoto Namekata, Shuichiro Inoue

E-mail: cshi19006@g.nihon-u.ac.jp

微弱光によるイメージング技術は様々な分野で期待され、精力的に研究が行われている。特に生物分野では、細胞やバクテリアへの光照射によるダメージを回避できる赤外領域でかつ、究極的には単一光子レベルの極微弱な光を用いたイメージングの実現が望まれる。冷却型の(電子増倍)CCDに代表されるように、イメージセンサー(IS)の光感度は光子計数が可能な水準まで到達している。しかし、感度を有する波長域は可視域に限定されたり、信号雑音比(S/N)をある程度確保するためには時間帯域幅が制限されたりする。一方、単一画素の微弱光検出は、超伝導細線単一光子検出器(SNSPD)や超伝導転移端センサー(TES)に見るように、可視域から赤外領域の広い波長域で高感度かつ超低雑音が実現されている[1]。そして、デジタル可変形鏡(DMD)や空間位相変調器などによる波面制御技術と単一画素光検出を用いた、いわゆる「単一画素圧縮イメージング(SPI-CS)」が既存ISでは実現できないイメージングを実現するものと期待されている[2]。

本研究では、超高効率赤外イメージング、さらには量子もつれ光子対等の量子光源を利用した新規量子光イメージングを目指し、TESを用いたSPI-CSシステムを検討している。今回、予備的実験として実施したDMD(32×32ピクセル制御)とシリコンフォトダイオードを用いたSPI実験結果を図1に示す。図1(a)と(b)には観測した試料とIS(CMOSセンサ)で取得した像を、また(c)にSPI-CSによって復元された像をそれぞれ示す。画像復元には文献[3]の圧縮センシング手法(TVAL3)を用いた。DMDの制御ピクセル数の少なさと圧縮率の高さより、忠実度がやや低いものの、画像復元が実現していることがわかる。当日は、実験の詳細と、極微弱光イメージングへ応用した際の性能に関して発表する。

本研究は本研究の一部はJSPS科研費の助成を受けたものです。

[1] D. Fukuda, et. al. Opt. Express 19, 870 (2011).

[2] R. G. Baraniuk, et. al. IEEE Signal Processing Magazine 25, 83 (2008).

[3] L.Chengbo, Ph.D. thesis. Rice Univ. (2011).

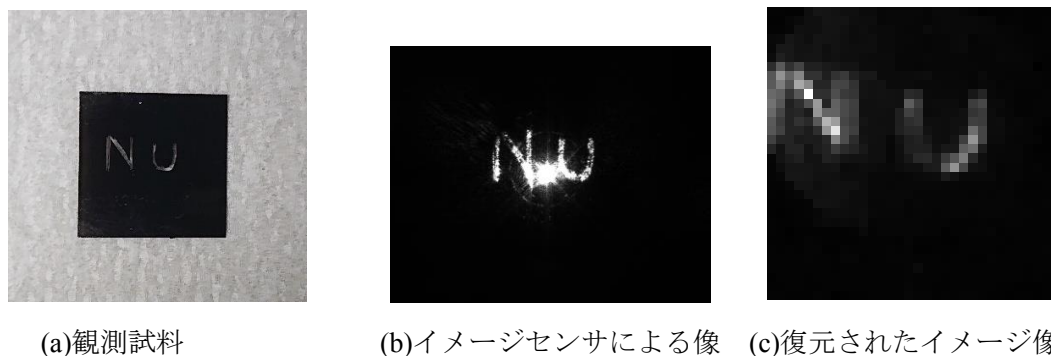


図1. 単一画素圧縮イメージング実験結果