

フォトクロミック結晶の近接場光の空間分布により生成した Schubert 多項式の多様性 Versality of Schubert polynomial series generated via optical near fields of photochromic nanocrystal

東大情報理工¹, 山梨大工², 龍谷大先端理工³

°(D)鈴木 洗胤¹, Nicolas Chauvet¹, 内山 和治², 内田 欣吾³, 堀 裕和², 成瀬 誠¹

Univ. Tokyo¹, Univ. Yamanashi², Ryukoku Univ.³ °Hirotsugu Suzui¹, Nicolas Chauvet¹,

Kazuharu Uchiyama², Kingo Uchida³, Hirokazu Hori² and Makoto Naruse¹

E-mail: hirotsugu_suzui@ipc.i.u-tokyo.ac.jp

我々は光と物質の合成系を用いた意思決定機構の実現に向け、フォトクロミック単結晶における局所的異性化に着目し研究を進めている。先行研究では、フォトクロミック結晶の機械的歪みと異性化の空間的分布による分岐と選択を含む連鎖現象である可能性を、近接場顕微鏡による観察で示した[1]。さらに、ナノスケールで複雑に異性化したフォトクロミック結晶からの近接場光の空間分布を用いて、光検出の独自のプロトコルを用いて、組み合わせ幾何学の基礎にあるシューベルト多項式の生成に成功した(Fig. 1(a),(b))[2]。この結果は、順序認識を含めた意思決定問題解決に有用であると考えている。しかし、近接場光の空間分布により生成したシューベルト多項式の性質は未解明であり、その数理的解析や特徴理解は応用システムに向けて重要と言える。そこで本研究では、フォトクロミック結晶の近接場計測に基づいたシューベルト多項式の多様性を、人工的に生成した他の信号源等と比較考量した。

まず、(1) 近接場光領域で計測した光子数分布を 8×8 の領域に分割し、各領域における光子の生成確率を求め、その上でシューベルト多項式を 2×10^6 個生成した。また、(2) 計算機上で生成した乱数によって生成した擬似的な光子数分布、及び (3) 一様な光子生成確率を想定し、(1)と同数のシューベルト多項式を生成した(Fig. 2)。(1) では約 1.5×10^4 個の固有パターンを得た。これは、(2)の擬似乱数による場合よりも約5倍多い。また、(1)の空間分布を人為的に乱すと(surrogate)、シューベルト多項式の多様性は低下する。すなわち、フォトクロミック結晶を介した一定の光学的相関が、シューベルト多項式の優れた多様性を産み出していることが分かる。また、固有パターンの発生頻度にも特徴が見られる。今後、フォトクロミック結晶と局所励起によるパターン生成をもとに多本腕バンディット問題の解決に向けた基盤を整備すると共に物理現象の解明や現実問題への応用も視野に入れ研究を進めていく。

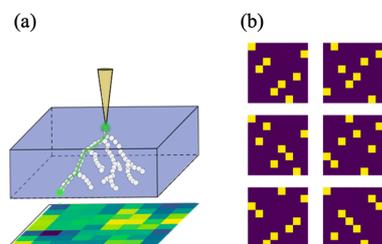


Fig. 1 Generate of Schubert polynomial series via photochromic single crystal.
(a) Complex light pattern of double-probe optical near-field measurements.

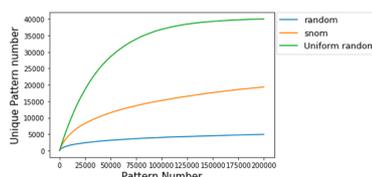


Fig. 2 Comparison the number of Unique matrix

謝辞 本研究の一部は JST CREST(JPMJCR17N2), JSPS 科研費(JP20H00233)の支援を受けた

参考文献 [1] R. Nakagomi, et al., *Appl. Phys. A*, **124**, 10 (2018), [2] K. Uchiyama, et al., *Sci. Rep.*, **10**, 2710 (2020)