データ科学的手法による効率的なマッピング(3)：測定点移動距離の検討

Efficient mapping by a data-driven approach (3): Study of moving distance of the point

東北大金研 [1]，東北大流体研 [2]，現 富士通研究所 *
○沓掛 健太朗 [1]，菊地 亮太 [2]*，大野 裕 [1]，下山 幸治 [2]
IMR, Tohoku Univ. [1], IFS, Tohoku Univ. [2], *Present address: Fujitsu Laboratories
°Kentaro Kutsukake[1], Ryota Kikuchi[2]*, Yutaka Ohno[1], Koji Shimoyama[2]
E-mail: kutukake@imr.tohoku.ac.jp

試料表面上の測定位置などを変えて物理量の分布を求めるマッピング測定は、理工研究では極めて基礎的な測定である。多くの場合では格子状の等間隔な座標でマッピングされるが、その場合、値の変化のない領域でも測定を行なうなど目的に対して非効率な測定点も含まれる。そこで我々は、より少ない測定点数からより確からしい物理量分布を得ることを目指し、データ科学的手法を用いてマッピング中に測定データを解析し測定座標を逐次に決定する、適応的なマッピングを提案し[1]、その効果を太陽電池用シリコンのキャリア寿命マッピングを例に実証した[2]。しかし、測定点は毎回試料全面から選ばれるため測定点間の移動距離は長くなる傾向にあり、測定点移動に時間やコストがかかる測定などでは、必ずしも効率的な座標点ではなかった。本発表では、測定点移動距離についての検討結果を報告する。

検討には[2]で使用したキャリア寿命マッピングデータを用いた。縦 120 mm、横 160 mm のマッピング範囲において、次に測定する座標(x_{n+1}, y_{n+1})を現在の測定座標(x_n, y_n)から±10 mm の範囲内に指定する（すなわち $x_n - 10 < x_{n+1} < x_n + 10$ かつ $y_n - 10 < y_{n+1} < y_n + 10$）ことで、測定点移動距離を制限した。図 1 に、測定点移動距離の(a)制限あり、(b)制限なしで、分散×値を指標に適応的なマッピングを行なった結果（測定点数 220 点）を示す。また比較として、図 1(c)に 221 点の等間隔マッピングの結果を示す。図中の白丸は測定点位置を示し、分布は測定値をもとにガウス過程回帰によって曲面近似した結果である。測定点の分布をみると、(a)の測定点移動距離を制限した場合でも、(b)の制限していない場合と同様に、キャリア寿命分布に沿った測定点座標が得られており、適応的なマッピングが行なわれたことがわかる。高空間分解で測定した分布（真値）とそれぞれの近似分布との二乗誤差平均（RMSE）においても、測定点移動距離を制限した場合の値は、制限していない場合と遜色なく、等間隔マッピングに比べて十分低い値が得られた。以上より、データ科学的手法による効率的なマッピング方法は、測定点移動距離を制限した場合にも効果があり、測定点移動に時間やコストがかかる測定への応用にも有効であることが示された。

[1] 菊地他, 2017 春応物, 14p-F201-1、[2] 沓掛他, 2017 春応物, 14p-F201-2

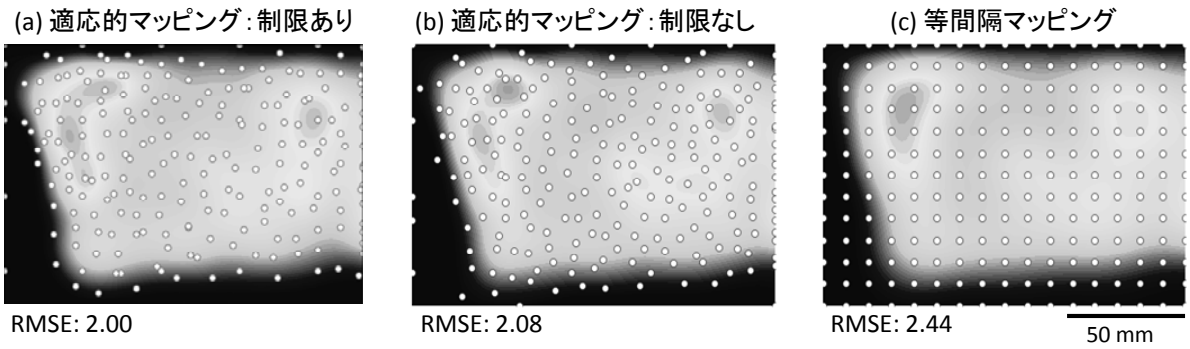

図 1　各マッピング方法における測定点の位置と近似分布。