

磁気光学効果を利用した光回折型ディープニューラルネットワークの 磁区の手書き誤差に関する評価

Evaluation on recording error of Magnetic domains in Magneto-Optical Diffractive Deep Neural Networks using Magneto-Optical Effect

長岡技科大¹, 愛知工大², 豊田工大³ ○(M1)池田 朱莉¹, (D)坂口 穂貴¹, 野中 尋史²,
栗野 博之³, Fatima Zahra Chafi¹, 石橋 隆幸¹

Nagaoka Univ. Tech.¹, Aichi Inst. Tech.², Toyota Tech. Inst.³

○J. Ikeda¹, H. Sakaguchi¹, H. Nonaka², H. Awano³, F. Z. Chafi¹, T. Ishibashi¹

E-mail: s191005@stn.nagaokaut.ac.jp

【はじめに】

光回折型ディープニューラルネットワークは、積層型の光ニューラルネットワークの一種であり、低消費電力かつ高速な計算の実行が期待されている。しかし、可視光で動作し、書き換えが可能なデバイスの開発が課題となっている。我々は、それらの課題を解決すべく、磁性材料の磁気光学効果を利用した Magneto-Optical Diffractive Deep Neural Network (MO-D²NN)を提案した¹⁾。今回は、MO-D²NN において書き込み誤差が手書き数字の分類の正解率に与える影響について調べた。

【実験と計算】

波長 633 nm の直線偏光の光を入射光とし、ファラデー回転角が $(\pi/100)$ rad.で $1\mu\text{m}$ 角の大きさの磁区を 100×100 並べた隠れ層を 5 層としたモデルを構築し、Python 3.10.11 を用いて計算を行った。ここで、隠れ層の磁区は Bernoulli 分布に従い確率 p で消磁または磁化反転するとした。この消磁または磁化反転する確率が書き込み誤差に相当する。評価はMNISTの手書き数字データセットに対する分類について行った。

【結果】

Fig.1 は MO-D²NN のシミュレーションにおける MNIST の分類正解率と書き込み誤差 p の関係を示す。(a)は磁区が消磁した場合、(b)は磁化反転した場合のシミュレーション結果である。Fig. 1 から、磁区の 70% が消磁した場合でも 70%以上の正解率で分類されることがわかる。一方、磁化反転の割合の増加に伴って正解率は急速に減少するが、20%程度であれば 70%以上の正解率が得られることがわかった。このことから MO-D²NN のモデルが磁区パターンの手書き誤差に強いモデルであると考察される。実験結果との比較など詳細は当日報告する。

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費 JP23H04803 の助成を受けたものです。

【参考文献】 1) T. Fujita et al., Optics Express. Vol. 30, 36889

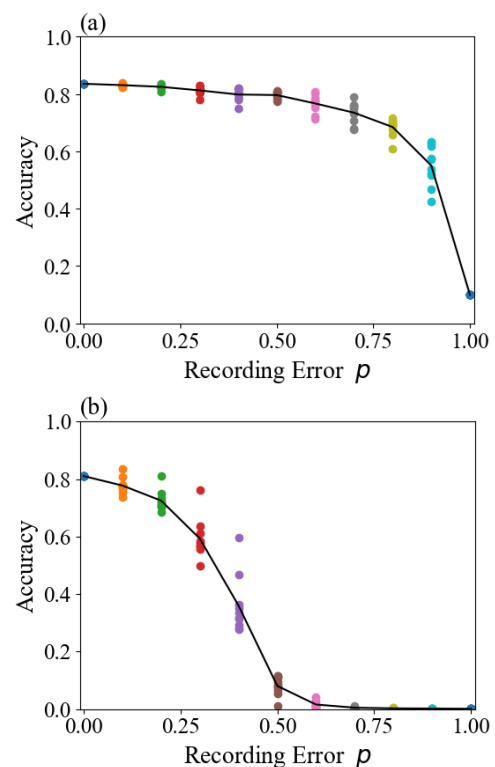


Fig.1 Classification accuracy of test images with recording errors, (a) demagnetization and (b) magnetization reversal.