

ナノ秒スケール現象の検出を可能にする高速光シングルピクセル分類器

Fast optical single-pixel image classifier for detecting nanosecond phenomena

金沢大¹, JST さきがけ² (M2) 花輪 仁成¹, 新山友暁¹, 砂田哲^{1,2}

Kanazawa Univ.¹, JST PRESTO², Jinsei Hanawa¹, Tomoaki Niiyama¹, Satoshi Sunada^{1,2}

E-mail: sunada@se.kanazawa-u.ac.jp

近年の人工知能(AI)や IoT 技術の急速な進展により画像認識の重要性が高まっている。一般的に画像情報は数百万個にも及ぶ光検出画素から構成されるイメージセンサ(カメラ)で撮影・取得され、機械学習によって高度な物体検出や認識が可能となっている。そのため、カメラのフレームレートが画像認識のレートの原理的な制限となっている。本研究の目的は、カメラのフレームレートに制限されない超高速な画像認識手法を提案・実証することである [1]。

提案手法は、単一画素を利用したイメージング(シングルピクセルイメージングやゴーストイメージング)にて用いられるランダムマスキング技術に基づく。ランダムマスキングは対象の空間情報を分散的に時系列データに変換する演算子の役割がある。この時系列信号への変換では、通常、空間光変調器(SLM)やデジタルミラーデバイス(DMD)が用いられてきたが、生成速度は高々 10^2 - 10^4 Hz に制限されており、それ以上の高速現象には対応できない。本研究では、高速位相変調により生成される動的スペckルに基づく光の擬似的ランダムパターン生成を提案し、従来技術の 100 万倍高速な時系列信号変換が可能であることを示す。また、光通信分野で確立された空間多重化・波長多重化手法を組み合わせることで、ナノ秒スケールの現象を認識可能な高速光イメージ分類器が可能となることを示す(図1参照)。なお、当日の発表で時間があれば、光ニューラルネット回路(光リザバーチップ)と組み合わせた end-to-end all-optical システムについて議論する。

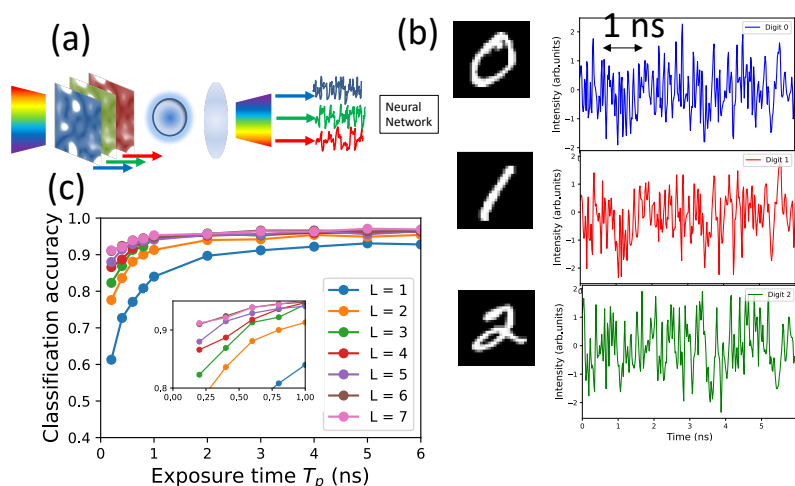


Fig.1: (a) Photonic image encoding approach based on wavelength division multiplexing. (b) Conversion of MNIST handwritten digits to time sequences. (c) Classification accuracy vs. exposure time. The proposed approach allows for fast image recognition at a nanosecond interval (exposure time).

[1] J. Hanawa et al., “Ultrafast single-pixel image recognition based on photonic pseudorandom pattern generation”, *in preparation*.