複合感染の検出が可能な植物病害自動診断システムの試み

谷 洋樹† 藤田 恵梨香† 宇賀 博 之†† 鍵和田 聡††† 彌冨 仁†
† 法政大学理工学部応用情報工学科 †† 埼玉県農業技術研究センター
††† 法政大学生命科学部応用植物科学科

1. はじめに

日本の植物病害の年間総被害額の試算はおよそ1,000 億円にのぼる[1]. しかし, 現在の植物病害の診断には専門知識や経験が必要とされ, 人的, 金銭的, 時間的コストを要する. そこで機械学習を用いた様々な植物病害自動診断システムが提案されている. 我々はCNN を用いたきゅうりウイルス病自動診断システム[2]を提案し, 葉画像を convolutional neural network(CNN)で解析することで, 主要な全てのウイルス病診断に対して平均正解率 83.2%を達成した. 一方で, 2 種類以上の複合感染の診断ができないという問題や実用面での識別精度に改善の余地があった. そこで本研究では, 最終層のモデルの発火関数を工夫することで, 複合感染の検出が可能な診断システムの構築を試みた.

2. 方法

2.1 データセットの作成及び前処理

埼玉県農業技術研究センターから提供されたきゅうり葉の写真からデータセットを構築した. データセットは病害 7 種と健全の単一感染葉, 各 1,000 枚の画像からなる. 各画像を正方形に切り取り, 224×224 に縮小処理した. また, 回転, 反転処理を加えて学習画像の枚数を擬似的に計 72 倍増加させた. さらに, 検証用データとして学習画像には含まれていない MYSV と ZYMV 複合感染葉画像 923 枚を用いた.

2.2 識別器の構成と評価

今回用いた識別器はVGG19[3]を参考に全8層のCNN識別器を設計した (図1). 複合感染を扱うために出力層の活性化に通常の CNN で用いられる ReLU+softmax ではなく, 旧来の sigmoid 関数を用いた. 各クラスの出力を独立して求め, 閾値を超えた複数のクラスを予測クラスとした. 識別器の評価には, 単一感染データについては 4-fold cross validation, 複合感染のデータについては両方, またはどちらか一方感染を正しく予測が行えた場合の感度を求めた. なお, 従来法における 2 種感染の評価には softmax 上位 2 つを解として評価した.

3. 結果

識別結果を表 1 に示す. また, MYSV と ZYMV 複合感染葉画像の双方とも検出できた割合は, 従来法で32.1%に対して 34.1%. いずれか一つの病気を検出できた割合は 63.5%に対して 65.1%であった.

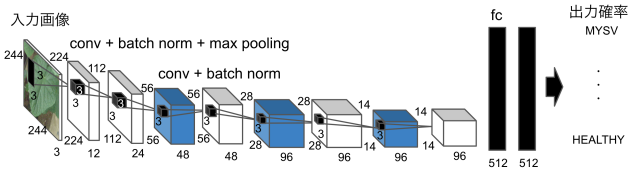

図1. 提案識別器の構造

表1. 活性化関数の違いによるきゅうりウイルス病診断結果

評価指標	精度[%]	
	softmax	sigmoid
感度 MYSV	88.0	90.2
感度 ZYMV	85.5	87.1
感度 CCYV	95.6	96.2
感度 CMV	91.8	93.1
感度 PRSV	83.4	90.7
感度 WMV	87.6	88.7
感度 KGMMV	86.8	86.8
特異度	95.0	95.5
平均正解率	89.2	89.5
複合感染 2 種検出	32.1	34.1
複合感染 1 種検出	63.5	65.1

4. 考察とまとめ

出力層の活性化関数に sigmoid 関数を用いることで, 複合感染葉に対しての識別精度の向上が期待されたが, 現時点では明確な向上は確認できなかった. ウイルス病の複合感染は症状が和にならないことが多く今後検討が必要である.

6. 謝辞

この研究の一部は, JSPS 科研費(基礎 C)の助成17K08033 を受けた.

参考文献

[1] K. Ohshima. "Plant potyvirus evolution: the survey of the genetic structure of populations," Virusu, Vol. 62, No. 2, pp. 151-160, 2012.

[2] E.Fujita, et al., "Basic investigation on a robust and practical plant diagnostic system," IEEE proc ICMLA, pp.989-992, 2016.

[3] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," CoRR, abs/1409.1556, 2014.

Copyright © 2018 IEICE