



3

農業ビッグデータ解析基盤の構築 —発想支援型検索による害虫同定支援の試み—

応
専

長谷山美紀（北海道大学大学院情報科学研究科）



農業現場における害虫同定の現状と解決すべき問題点

農業分野にも ICT (Information and Communication Technology) 利活用と IoT (Internet of Things) の広がりを背景として、生産から流通にわたり多様なデータが蓄積されている。このようにビッグデータが蓄積されると、インダストリー 4.0 にも見られる製造の高度化が急速に進み、品質管理や工程改善を実現するためのデータ解析とともに、AI (Artificial Intelligence: 人工知能) やロボットの導入が始まる。すでに我が国においても、AI やロボットを農業分野で活用する取り組みが開始されている。本稿で紹介する害虫同定支援システムの実現も、その 1 つに位置づけられる。

農作物を適切に保護するためには、生産現場で発生した害虫の駆除が不可欠である。害虫の駆除のためには、的確な同定と迅速な対策を講じる必要がある。しかしながら、さまざまな要因で新たな害虫は発生するため、同定と対策は容易ではない。たとえば、海外からの侵入害虫は種の同定が難しく、農業者の経験だけでは種名が分からないこともある。このような場合、地方自治体の農業試験場や病害虫防除所が特定にあたるが、さらに困難な場合には、分類の専門家を大学や博物館に求めるなどして同定しており、現状の害虫同定には、多くの時間と労力が必要である。

また、農業は長年の経験に基づく作業も多いため、新規就農者がノウハウを習得するには時間が必要である。害虫の同定・対策も、新規就農を妨

げる要因の 1 つに挙げられている。さらに、熟練農業者のリタイアや地方自治体の農業試験場や農業改良普及センターにおける職員数の削減によって、害虫対策を始めとした高度な農作業ノウハウが喪失されることも懸念されている。農業現場に、効果的・効率的な害虫同定の仕組みを実現することは喫緊の課題である。

農業者や専門家の経験に頼らない害虫同定を実現するために、機械学習に基づく画像認識や意味理解技術の利用が考えられる。しかしながら、従来の機械学習は学習に適した大量のデータを必要とする。農業分野の害虫同定に関して、個々の被害事例を大量に収集したデータベースは存在せず、従来の方法では問題解決は困難である。

上の問題を解決するため、筆者らは「発想支援型検索」^{1), 2)} に基づき、害虫同定を支援する検索基盤の実現に着手した。発想支援型検索は、多様なデータの潜在的な関連性を可視化することで、検索者に気づきを与え、望む情報の獲得を支援する。検索基盤の実現により、経験が乏しい新規就農者に生じる害虫同定の技術的障壁を低減し、少ない時間と労力で同定精度が向上する支援サービスが可能となる。

本稿では、発想支援型検索を紹介し、それをういて実現される害虫同定支援システムについて説明する。

発想支援型検索

本章では、害虫同定支援を実現するための発想支援型検索について説明を行う。

発想支援型検索の理論体系は、画像や映像などの



図-1 Image Vortexのインタフェース(文献2)より抜粋). データベースに蓄積されている画像を俯瞰して閲覧する3次元空間インタフェースを導入することで、キーワード等のクエリ(質問)を必要とせず、効率良く希望の画像に辿り着くことができる

非構造化データの特徴を分析し、潜在的な関連性を可視化することで、検索者に気づきを与え、望む情報の獲得を支援する^{1), 2)}. 発想支援型検索理論に基づき実現されたImage Vortexは、従来の検索手法では困難であった、ユーザが明確なクエリ(質問)を持ち合わせない場合においても、蓄積された画像の中から希望する画像を効率的に獲得するためのシステムである²⁾. 具体的に、データベースに蓄積されている各画像から特徴ベクトルを算出し、得られた特徴ベクトルを用いて画像間の差異を距離で定義する。定義された距離に基づき、2次元平面または3次元空間インタフェース上に画像を配置する。図-1にその様子を示す。ユーザは、このインタフェースを利用することで、画像データベースの全体を俯瞰し、効率良く希望の画像に辿り着くことができる。

Image Vortexの実用化に向けて実現された大規模データベース俯瞰型検索エンジンImage Cruiserも、Image Vortexと同様の距離尺度の定義に基づ

き、画像を2次元平面インタフェース上に配置する³⁾. 図-2にその様子を示す。ユーザが直感的に利用しやすいインタフェースを実現することで、画像データベースの全体を俯瞰し、望む画像に到達することが可能となる。現状のシステムは、100万枚の画像に適用可能であることを実証済みである。

発想支援型検索は、適用対象データをさまざまに選択することで、多様なシステムを実現できる。これまでに、情報可視化のみならず、複数のメディアを協調的に利用することで、画像・映像・音楽等を横断して検索・推薦を行うシステム¹⁾も実現されている。また、マルチメディアコンテンツを閲覧するユーザの視聴行動データを解析し、個人の嗜好を推定することで、高精度な検索・推薦を可能とするシステムも実現されている⁴⁾.

発想支援型検索理論に基づき、害虫同定を支援する検索システムを実現する試みが開始された。次章でそれを説明する。

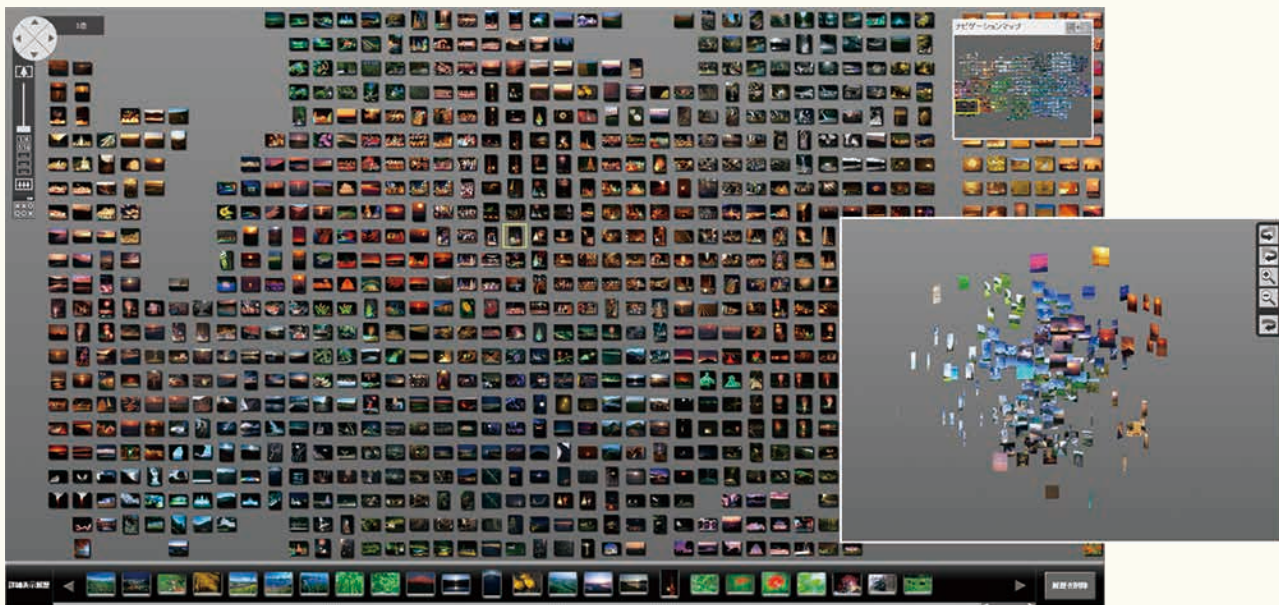


図-2 Image Cruiser のインターフェース (文献2) より抜粋)。Image Vortex で定義される距離尺度に基づき、高速な画像の配置を実現する。ユーザが直感的に利用しやすいインターフェースを実現することで、画像データベースの全体を俯瞰し、望む画像へ到達することが可能となる。本図に示されるデータベースは、36,000 枚の北海道の風景に関する画像を含んでいる

発想支援型検索の害虫同定支援への応用

害虫画像、作物の種類、発生場所や時期等、農業現場で取得可能なデータを蓄積し、発想支援型検索理論を適用することで、害虫同定を支援する検索基盤が実現される。先に述べた通り、我々の検索基盤は、従来の機械学習に必要なほどの大量データを用意できなくとも、多様なデータの潜在的な関連性を可視化することで、検索者に気づきを与え、望む情報の獲得の支援を可能とする。実現された検索基盤を農業現場に導入することで、害虫同定の時間と労力の削減が期待できる。

導入のイメージを図-3に示す。一般に行われる害虫同定は、図中の①農業者が②営農指導員に害虫同定の相談を行い、この相談で同定ができない場合に、③研究機関の職員に相談する。実現される発想支援型検索基盤の仕様では、この害虫同定の相談が下の手順で行われる。

【Procedure1】 ①農業者が害虫・食害痕・病変部位等の画像を撮影し、発想支援型検索システムへ送信する。なお、①農業者はあらかじめ、栽培している作物の種類や位置等のプロフィール情報を発想支援

型検索システムへ登録する。

【Procedure2】 発想支援型検索システムから、①農業者へ害虫の候補が提示される。あわせて、害虫候補の各々について、対策情報（病害虫防除提要等）の閲覧が可能となる。

【Procedure3】 ①農業者が害虫同定とその対策を決定できなければ、検索システムを介して②営農指導員に問合せを行う。【Procedure1】でシステムに送信された画像と、【Procedure2】で提示された害虫候補が②営農指導員に提示される。

【Procedure4】 ②営農指導員による害虫同定結果が①農業者へ連絡される。

【Procedure5】 【Procedure4】で害虫が同定されなければ、検索システムを介して③研究機関の職員に問合せを行う。問合せに至るまでのデータが③研究機関の職員に提示される。

【Procedure6】 ③研究機関の職員が行った害虫同定結果が①農業者へ連絡される。

なお、【Procedure6】で害虫が同定されなければ、検索システムに保管された害虫画像や問合せの履歴データを他研究機関へ提示することで、侵入警戒害虫の検知など高難易度の診断支援にも利用可能である。

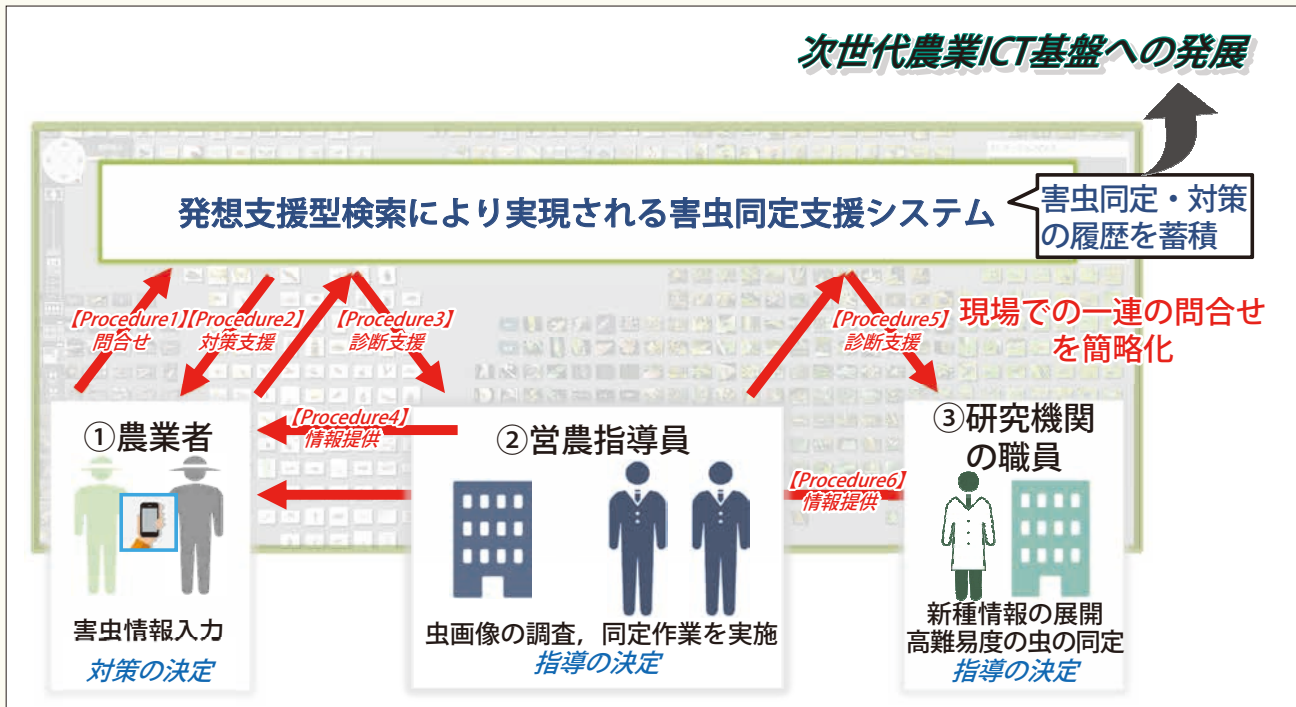


図-3 害虫同定支援システムの概要。発想支援型検索に基づき、農業現場における害虫の同定と対策に要する時間と労力の削減を実現する

以上のように、発想支援型検索システムの利用により、経験が乏しい新規就農者の害虫同定が支援されるだけでなく、検索システムが問合せを仲介することで、営農指導員や研究機関職員の労力が軽減される。

むすびと今後の展望

本稿では、筆者らが提案する発想支援型検索に基づき、害虫同定を支援する検索基盤実現の取り組みを紹介した。

我が国においても、AIやIoT、ロボットを農業分野で活用することにより、生産現場だけでなくサプライチェーン全体のイノベーションを創出し、現状の農業が抱える課題を解決する取り組みが開始されている。本稿で紹介した害虫同定支援システムも、害虫の同定に至るまでの時間の短縮と労力を削減するだけでなく、利用を通じて蓄積される多様なデータを分析することで、農作物の安全性や品質の数値化など、農業ビッグデータ解析基盤へと発展するこ

とを目指している。すでに進められているさまざまな取り組みと連携することで、次世代農業ICT基盤の実現が期待できる。

参考文献

- 1) Haseyama, M., Ogawa, T., and Yagi, N.: A Review of Video Retrieval based on Image and Video Semantic Understanding, ITE Trans. Media Technology and Applications, Vol.1, No.1, pp.2-9 (2013).
- 2) 長谷山美紀：画像・映像意味理解の現状と検索インタフェース，電子情報通信学会誌，Vol.93, No.9, pp.764-769 (2010).
- 3) Haseyama, M., Murata T., and Ukawa, H.: A New Image Retrieval Interface and Its Practical use in "View Search Hokkaido", IEEE Int. Symp. Consumer Electronics, pp.851-852 (2009).
- 4) 長谷山美紀：[招待講演] マルチメディア信号処理と次世代情報検索，電子情報通信学会技術報告，Vol.116, No.166, pp.33-36 (2016).

(2017年5月15日受付)

長谷山美紀 (正会員) ■ miki@ist.hokudai.ac.jp

北海道大学応用電気研究所助手，同大工学部助教授，ワシントン大学客員准教授を経て，2006年より北海道大学大学院情報科学研究科教授。2013年より同大総長補佐，現在に至る。博士（工学）。マルチメディア信号処理および次世代情報アクセスシステムの実現に関する研究に従事。IEEE，電子情報通信学会，映像情報メディア学会各会員。