

## 山梨県若手研究者奨励事業 研究成果概要書

所属機関名	山梨大学工学部コンピュータ理工学科		
職名・氏名	助教・李吉屹	Ⓔ	

## 1 研究テーマ

クラウドソーシングによるラベルから信頼的深層モデルの学習法

## 2 研究の目的

本研究の核心をなす学術的問いは、次世代の人工知能の基盤技術として、クラウドソーシングを用いて収集されたノイズの多いデータから、信頼性が高く解釈可能な一気通貫（エンド・ツー・エンド）の深層学習法を明らかにすることである。クラウドワーカー、クラウドラベル、インスタンスコンテキスト、大量のカテゴリや極端アンバランスなカテゴリの性質と関係を理解し、信頼性と解釈可能性をモデル化することで、解釈可能で信頼できる技術が社会に実装され、安心して AI を利用できる人間中心の AI 社会実現に貢献する。

## 3 研究の方法

本研究は、既存研究では十分に明らかにされていない、クラウドデータからの信頼性が高く解釈可能な深層学習モデルの学習に関する課題からなる。クラウドソーシングを利用してノイズの多いラベルを収集する際に、集合知と AI が効果的・効率的に連携して、多様で困難な実世界的学習場面で信頼性の高い解釈可能な深層学習モデルを学習する方法について提案することである。具体的には、2022 年は主にクラウドデータに基づくモデルの解釈可能性に関する方法の開発を行う予定である。クラウドソーシングで追加収集したオブジェクトの内容に関するノイズのある分類解釈ラベルを活用して、分類性能を向上させるとともに、モデルの解釈を提供する。2022 年以降の将来の課題として、インスタンスのコンテキストを活用したノイズやクラウドワーカーの特性の解明とモデル化、難易度の高いタスクに対する低品質データからの学習、大量かつ極端アンバランスなカテゴリの場合においてクラウドデータに対する方法の開発などのトピックに取り組む。

## 4 研究の成果

査読付き人工知能に関する主要な国際会議 ICONIP2022 に論文 1 編を発表した；ソースコードを公開した。査読付き人工知能に関するトップ国際会議 WWW2023 に論文 1 編が採択された；2023 年 4 月に発表する予定である；ソースコードを公開した。査読付き人工

知能に関するトップ国際会議 ACL2023 に論文 1 編を投稿中である。当初の計画以上に進展した。

### ① クラウドデータによる学習する深層モデルの解釈可能性・難しいタスクのための非常に低品質なクラウドラベルによる学習

クラウドソーシングは、データのラベルを収集するための効果的なソリューションである。人工知能のアプリケーションのためのラベル付きデータである。ノイズの多いクラウドラベルからの学習に関する既存研究は、収集されたラベルが平均して妥当な品質であるような、比較的簡単なタスクを一般的に仮定している；難しいタスクのクラウドラベルからの学習はまだ課題として残っている。本研究項目のアイデアは、人間が実例のクラスラベルを判断することが困難なタスクであっても、人間は実例の内容を主観的かつ抽象的に記述できることが多く、分類で学習した特徴を改善するための補助情報として利用することが可能である。クラス弱依存クラウド根拠（異なるクラスの実例を区別できる実例内容の記述）をモデル改善に利用することを検討する。本研究項目では、クラウドクラスラベルとクラウド根拠ラベルの両方を持つ 2 つの実世界データセットを収集する。クラウドクラスラベルとクラウド根拠ラベルという 2 種類のラベルの両方から学習するために、ニューラルネットワークに基づく共同学習モデルを提案し、マルチタスクアーキテクチャと再構成損失で、共有と分離された特徴を効果的に学習することができる。収集したデータセットを用いた実験結果から、提案方法がクラウド根拠ラベルを効果的に活用し、予測性能を向上させることができることが示された。査読付き人工知能に関するトップ国際会議 ACL2023 に論文 1 編を投稿中である。

### ② クラウドデータによる学習する深層モデルの解釈可能性・ワーカーの多視点判断の設定においてクラウドソーシングによる多視点表現学習

クラウドソーシングは、多くの分野で大規模なデータ収集に利用されている。三重の類似性比較はクラウドソーシングのタスクの一種であり、クラウドワーカーは「与えられた 3 つの物体のうち、どの 2 つがより似ているか」という質問をされるが、これは人間にとって比較的簡単に答えることができる。しかし、比較は複数の視点、すなわち色や形などの異なる独立した属性に基づいて行われることがある。それぞれの視点は、同じ 3 つのオブジェクトに対して異なる結果を導くことが予想される。既存研究において、多視点埋め込みを生成するアルゴリズムが提案されているが、少なくとも 2 つの問題を含んでいる：(1) 既存方法は、新しいサンプルに対して独立して多視点埋め込みを予測できない、(2) 異なる人々が異なる視点を好む可能性がある。本研究項目では、多視点表現学習問題を解決するために、エンドツーエンドの帰納的深層学習フレームワークを提案する。その結果、提案方法は、各視点がオブジェクトの独立した属性に対応する、任意のオブジェクトの多視点埋め込みを得ることができることを示す。クラウドソーシングプラットフォームから 2 つのデータセットを収集し、従来のベースライン方法と比較した提案方法の性能を実験的に調査した。

[WWW 2023] Xiaotian Lu, [Jiyi Li](#), Koh Takeuchi, Hisashi Kashima, "Multiview Representation Learning from Crowdsourced Triplet Comparisons", Proceedings of the ACM Web Conference

2023 (WWW 2023), Apr. 2023.

[ソースコード] : [https://github.com/17bit/multiview\\_crowdsourcing](https://github.com/17bit/multiview_crowdsourcing)

### ③ 大量かつ極端にアンバランスなカテゴリに対する方法

マルチラベルテキスト分類では、通常、異なるカテゴリのインスタンス数が極端にアンバランスである。不均衡なデータからいかにして良いモデルを学習するかは、難しい問題である。既存方法では、クラス再バランス戦略や不均衡損失目標関数によってこの問題に取り組んでいるが、その性能は依然として限定的である。本研究項目では、シヤムネットワークとバイラテラルブランチネットワークを組み合わせて、表現学習と分類器学習の両方を同時に扱うモデルを提案する。シヤムネットワークでは、表現学習を向上させるためにカテゴリ固有の類似性戦略を提案し、モデルをエンドツーエンドで学習可能にするために新規性的学習機構を採用する。マルチタスクアーキテクチャを採用し、ヘッドカテゴリとテールカテゴリの両方が適切に学習されるようにする。2つのベンチマークデータセットを用いた実験により、本手法が全体カテゴリとテールカテゴリの性能を向上させることができ、既存方法と比較して競争力のある性能を達成することが示された。本論文は査読付き人工知能に関する主要な国際会議 ICONIP2022 に発表した。

[ICONIP 2022] Jiangjiang Zhao, Jiyi Li and Fumiyo Fukumoto, "BBSN: Bilateral-Branch Siamese Network for Imbalanced Multi-label Text Classification", Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing (ICONIP 2022), Nov. 2022.

[ソースコード] : <https://github.com/ZhaoJiangJiang/BBSN>

## 5 今後の展望

今後の展望について、引き続き、クラウドソーシングによるラベルから学習する深層学習モデルの解釈可能性に関する解決策、ノイズやワーカーをモデル化する際にインスタンスのコンテキストを統合する手法、難しいタスクのための非常に低品質なクラウドラベルを扱う方法、大量かつ極端にアンバランスなカテゴリに対する解決策などトピックに取り組む。クラウドワーカーの特性、データの品質とモデルの信頼性・解釈可能性を同時に理解することで、クラウドソーシングによる解釈可能で信頼できる深層学習方法が開発され、技術が社会に実装され、安心してAIを利用できる人間中心のAI社会実現に貢献する。地域社会の人間に対して、誰でも自分の個性や知識や能力に合うクラウドソーシングタスクを探し見つけることができるし、誰もが個性や能力を發揮できる環境の整備へ寄与を目指す。地域社会の産業に対して、信頼性が高く解釈可能で効率的な人工知能とデータ解析の導入を推進し、山梨を牽引する産業の育成に貢献して行く。

## 6 研究成果の発信方法（予定を含む）

研究成果は、国際会議や論文誌の論文として一般公開、実装されたツールをGithubに一般公開、ホームページに研究紹介と一般公開の情報を掲載するといった取り組みを行う。公開した論文とソースコードは「4研究の成果」に共有している。