

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 周 中一

本論文は、「Teaching AI through Object Demonstrations and Language Instructions (物体教示と言語指示による AI 学習)」と題し、英文で書かれ、全 6 章からなる。人工知能技術 (AI) がより幅広く一般に利用されるためには、技術的な知識がないユーザであっても、彼らの必要に応じて AI モデルやそれを使う処理を作成、変更することができる機構が必要となる。本論文ではユーザが行う教示動作と言語指示によって、AI モデルに対して必要な学習データの提供や処理パイプラインの設計を実現できるインタフェースを構築し、その効果を検証することにより、ユーザに特別な能力や作業を必要とせずに AI モデルやそれを使う処理の作成、変更を実現できるインタフェースの設計指針を明らかにするものである。

第 1 章「Introduction」では、技術的・社会的背景として、AI 技術の社会的広まりを論じるとともに、一般のユーザにとって AI を幅広い実用的用途にカスタマイズすることの難しさを議論し、AI を活用するためのインタラクティブなシステムの重要性を主張している。さらに、リサーチクエスション、本論文の貢献、そして論文の構成について述べている。

第 2 章「Related work」では、本論文の特に関連する 2 つの研究トピックである、Interactive Machine Learning/Teaching と Programming by Demonstration について議論し、技術的知識を持たないユーザによる AI モデルのカスタマイゼーションに関する課題を議論するとともに、本研究の位置付けを述べている。

第 3 章「Gesture-aware Interactive Machine Teaching with In-situ Object Annotations」では、Interactive Machine Teaching でよく採用されているカメラを利用したインタフェースにおいて、ユーザから提供された画像のうち、どの部分を学習に重点的に利用すべきかの情報がないことで、のちに構築される AI モデルの精度が悪化する問題点を明確にしたのち、ユーザがカメラ前で行う教示動作から自動的に重点を置くべき領域を自動的に推定する機構を組み入れた Interactive Machine Teaching である LookHere とそのシステム構築のために設計したデータセット HuTics に関して議論している。ユーザ実験により LookHere によって手

動での領域指定を行わずとも正確なモデル構築を行えることが確認され、その結果と議論を報告している。

第4章「**InstructPipe: Building Visual Programming Pipelines with Human Instructions**」では、技術的な知識を持たないユーザでもプログラミングができるビジュアルプログラミングインタフェースに注目し、AI モデルを含む処理パイプライン生成における当該インタフェースの課題を明らかにするとともに、処理パイプライン生成支援を組み込んだビジュアルプログラミングインタフェースである **InstructPipe** を提案している。技術的な評価では、ゼロの状態から処理のパイプラインを構築する場合と比較して **InstructPipe** によってユーザのインタラクションを平均で 81.1%削減できることを確認するとともに、質的評価によって技術的な知識を持たないユーザによる AI モデルを用いたシステムプロトタイピングが実現できたことを示している。

第5章「**Discussion**」では、第3章、第4章の結果を受けて、ユーザ、AI、インタフェースの役割のあり方を議論するとともに、期待されるアプリケーションシナリオと将来の研究の方向性を議論している。

第6章「**Conclusion**」では、本論文をまとめ、当該分野における今後の課題を議論し、論文を締め括っている。

以上要するに、本論文は技術的な知識を持たないユーザでも自然に行うことのできる教示動作や言語指示を巧みに利用した **Interactive Machine Teaching** インタフェースを提案し、その効果を示すことで **Interactive Machine Teaching** インタフェースを設計する際の重要な指針、および評価対象を与えると同時に、**LookHere** システムと **HuTics** データセットに関してはオープンソースとして一般に公開しており、今後の **Interactive Machine Teaching** 分野の研究と AI 開発の民主化を強く推し進めるものであり、電気系工学、特にヒューマンコンピュータインタラクションにおける貢献が少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。