

人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開
2017 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

五十嵐 健夫

東京大学 大学院情報理工学系研究科
教授

データ駆動型知的情報システムの理解・制御のためのインタラクション

§ 1. 研究成果の概要

本研究の目的は、機械学習におけるヒューマンファクタに関する問題を解決することである。そのような問題を解決する方法として、人手でのデータアノテーションの効率化、学習によって得られたモデルの理解と制御のための技術開発、機械学習を活用した新しいアプリケーションの開発などに取り組んでいる。五十嵐グループは全体の統括および各種のインタラクション手法の開発、佐藤グループは機械学習に関する専門的な知見の提供および建築分野への応用、楽グループは機械学習のデータ生成にかかわる数理的な技術の開発、金グループは医療応用に関する技術の開発を担当している。

当該年度に得られた顕著な結果の例としては、以下のようなものが挙げられる。

1) 不確実性比較アノテーションによる識別器の学習. 相対比較のみから学習する手法は基本的にはランキングを復元するだけである。本研究では、相対的な不確実性をユーザからフィードバックしてもらうことでこの識別器の学習を行う方法を提案した。例えば A と B でどちらのほうが好きか嫌いかを判断するのが難しいか? という質問をする。このようなデータを適応的に集めることで識別器が学習可能であることを数学的に証明し実際のアルゴリズムとユーザ実験によってその効果を分析した。

2) 深層学習による画像合成に基づくリアルタイム仮想試着システム. 深層学習技術による高品質な仮想試着システムを開発した。訓練時においては、対象衣服はロボットマネキンに着せ付けられ、システムはさまざまなポーズで衣服の画像を撮影する。画像から画像への変換ネットワークをトレーニングして、色分けされた測定用衣類の画像から、対象衣服へのマッピングを得る。実行時においては、顧客は測定用衣類を着用し、システムは測定用衣類をターゲットの衣類に交換する。産業的な価値が高く、企業との実用化研究を模索している。

§ 2. 研究実施体制

(1) 「研究代表者」グループ

① 研究代表者：五十嵐 健夫（東京大学大学院情報理工学系研究科・創造情報学専攻・教授）

② 研究項目

- ・ 研究プロジェクト全体のとりまとめ
- ・ 深層学習による画像合成に基づくリアルタイム仮想試着システム
- ・ 2重ラベルによる画像アノテーション
- ・ 「早い」および「丁寧な」画像アノテーションの時間と精度への影響
- ・ ニューラルネットワーク構造のライブプログラミング編集手法
- ・ 強化学習によるエージェントの行動設計における診断と修復
- ・ 自動運転車につけた物理的な目による歩行者との対話

(2) 「共同研究者」グループ（1）

① 主たる共同研究者：佐藤 一誠（東京大学大学院新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻・講師）

② 研究項目

- ・ 不確実性比較アノテーションによる識別器の学習
- ・ 人の活動と先端インタラクション・インターフェースに基づく機械学習基盤技術の建築デザインへの応用

(3) 「共同研究者」グループ（2）

① 主たる共同研究者：楽 詠瀬（青山学院大学理工学部テクノロジー学科・准教授）

② 研究項目

- ・ 微分部分空間探索手法やベイズ最適化手法の解説に関するアウトリーチ
- ・ 医療脳画像のセグメンテーションのためのアノテーション支援

(4) 「共同研究者」グループ（3）

① 主たる共同研究者：金 太一（東京大学医学部脳神経外科・特任准教授）

② 研究項目

- ・ 複合現実技術の臨床応用と技術のブラッシュアップ
- ・ 医用画像における機械学習用データの最適化と前処理の効率化および臨床応用異なるモダリティの位置合わせ法の開発と臨床応用

【代表的な原著論文情報】

Toby Chong, I-Chao Shen, Nobuyuki Umetani, and Takeo Igarashi. Per Garment Capture and Synthesis for Real-time Virtual Try-on. In Proceedings of the 34th ACM Symposium on User

Interface Software and Technology (UIST'21), 2021.10.10-13.

Chia-Mingc Chang, Yi He, Xi Yang, Haoran Xie, and Takeo Igarashi. 2022. DualLabel: Secondary Labels for Challenging Image Annotation. The 48th International Conference on Graphics Interface and Human-Computer Interaction (GI 2022), Montreal, QC, Canada, 17-19 May 2022

Chia-Mingc Chang, Xi Yang, and Takeo Igarashi. 2022. An Empirical Study on the Effect of Quick and Careful Labeling Styles in Image Annotation. The 48th International Conference on Graphics Interface and Human-Computer Interaction (GI 2022), Montreal, QC, Canada, 17-19 May 2022

Chunqi Zhao, I-Chao Shen, Tsukasa Fukusato, Jun Kato, and Takeo Igarashi. "ODEN: Live Programming for Neural Network Architecture Editing." In Proceedings of 26th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2022), pp.392--404, Online, 2022.03.22-25.

Zhenghang Cui, Issei Sato; Active Classification With Uncertainty Comparison Queries. *Neural Comput* 2022; 34 (3): 781-803.

Yonghao Yue, Yuki Koyama, Issei Sato, Takeo Igarashi. User interfaces for high-dimensional design problems: from theories to implementations. *ACM SIGGRAPH 2021 Courses*. 34 pages. 2021.