

人物再同定と名前識別機能を有するロボットを用いた TA との協調型学習支援

村田 祐樹[†] 渥美 雅保[†]

創価大学大学院工学研究科情報システム工学専攻[†]

1. はじめに

特定の集団において、ロボットが各個人に合わせた最適なサービスの提供を行うためには、人物を識別し、その名前を把握する必要がある。これらはロボットに搭載したカメラで収集した映像を用いた人物再同定と、名前を介した情報検索を組み合わせることによって実現できる。我々はこれまでに、転移深層学習を取り入れた移動ロボットのための人物再同定に関する研究を行っている。そこでロボットに、新たに名前と外見を結びつけるための学生証読み取り機能を付加し、演習授業の TA (Teaching Assistant) として取り入れる。そして、人間の TA とともに受講学生の学習を支援するシステムを提案する。実際の演習授業で行う実験により、その効果を検証する。

2. 関連研究

2.1. 人物再同定

近年の人物再同定手法には、画像のペア [1] や Triplet [2] に基づいた siamese モデルが用いられることが多い。これらは複数の画像を入力として受け取り、損失関数に基づいて各人物固有の特徴を出力するように学習される。入力サンプルの組が同一人物によるものか否かを考慮するだけで学習ができる反面、データセット上のラベル情報を有効活用できず、類似度比較に基づく識別は計算量が膨大になることが問題点として挙げられる。本研究では、Triplet に基づくモデルと識別モデルを組み合わせ、ラベル付けを行うシステムを構築する。

2.2. ロボットによる学習支援

コミュニケーションロボットを教育の分野に取り入れる試みに、関心が高まっている。高石ら [3] は、教師と学生のコミュニケーション促進を目的としたロボット型の IP ホンを、大学講義の TA として導入した。また Shiomi ら [4] は、小学校の教室に、科学の知識が豊富な転校生として振る舞うロボットを導入し、交流によって子供たちの科学的な好奇心を高められるかを検証した。本研究では大学のプログラミング演習授業に TA ロボットを取り入れ、人間の TA とともに学習の支援を行う実験によって得られる効果や今後の可能性を検証する。

Cooperative Learning Support by TA and Robot with Person Re-identification and Name Identification Functions

[†]Yuki Murata, Masayasu Atsumi

Graduate School of Engineering Dept. of Information Systems Eng., Soka University.

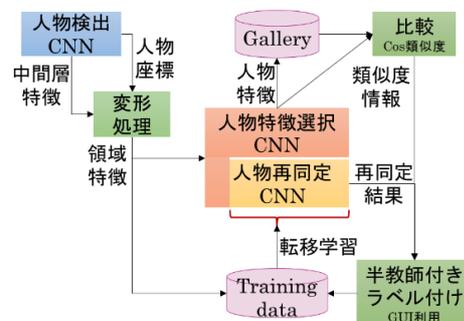


図1 移動ロボットのための人物再同定手法

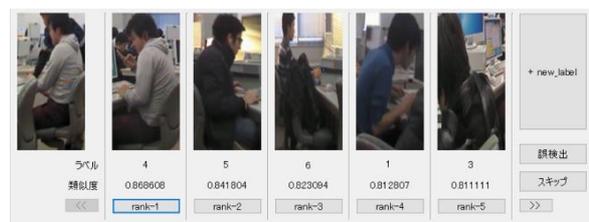


図2 ラベル選択 GUI

3. 提案手法

3.1. 移動ロボットのための人物再同定

図1に提案手法の概要を示す。提案手法は主に3つのCNN-人物検出CNN、人物特徴抽出CNN、人物再同定CNNで構成される。まず、人物検出CNNにYOLOv2 [5]を使用し、出力層から人物の座標を、中間層から特徴マップを取り出す。特徴選択CNNの学習には、損失関数として(1)式の Triplet Loss [2]を用いる。Triplet (a, p, n) は、基準となるサンプル a (anchor)、anchorと同じ人物の異なるサンプル p (positive)、および別人のサンプル n (negative) の3つ組で構成される。学習は、ランダムに選ばれる N 個の Triplet に対して、marginパラメータの下で同一人物の特徴同士の距離 $d(a, p)$ が小さく、別人の特徴同士の距離 $d(a, n)$ が大きくなるように行われる。再同定CNNの学習には、特徴選択CNN学習時の重みを利用する転移学習を用いる。ラベル付けは、再同定CNNの分類確信度と、特徴選択CNNが出力した特徴同士の類似度情報に基づいて半自動的に行う。識別結果の分類確信度と特徴同士の類似度が事前に設定された閾値を下回る場合は、図2に示すGUIを用いて、人が介在する協調ラベル付けを行う。

$$L(a, p, n) = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \max\{d(a_i, p_i) - d(a_i, n_i) + \text{margin}, 0\} \right) \quad (1)$$

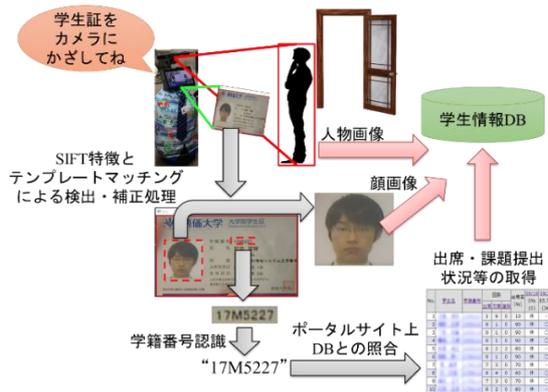


図3 学生証読み取りと名前を介した情報取得

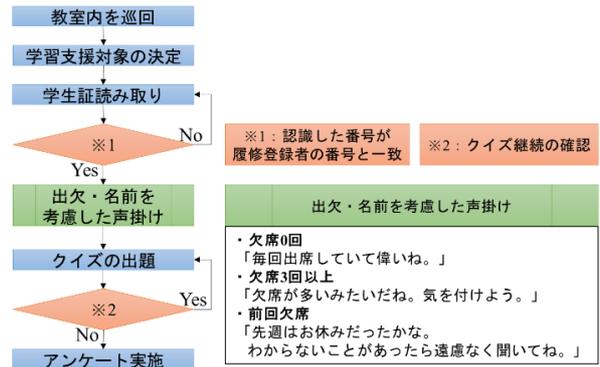


図4 TA業務支援実験の流れ

3.2. ロボットによる名前識別と協調型学習支援

我々がTAを担当しているプログラミング演習授業では、複数人のTAが受講学生側からの質問に基づいて学習支援を行ってきた。しかし、事前に行ったアンケート調査からは、およそ4割の受講学生がTAとのコミュニケーションに何らかの問題を抱えていることが分かっている。そこで本研究では、遠隔操作によって学生とコミュニケーションを行うロボット(SOTARO[6])をTAとして授業に取り入れ、ロボットとその操縦者による協調型学習支援を提案する。ロボットTAは定型的な質問応答と情報収集を行い、人間のTAはそれらを引き継いで追加的な学習支援を行うこともできる。

SOTAROは、学生の名前から得られる情報を活用して、コミュニケーションのきっかけを作る。名前の識別は、図3に示すSIFT特徴とテンプレートマッチングによる学生証読み取りに基づいて行う。学生の情報は、補正後の画像から得られる学籍番号領域を、文字認識ライブラリTesseractを用いて認識し、受講学生のデータと照合することで取得する。

4. TA業務支援実験

実際の演習授業で、ロボットによるTA業務支援の実験を行った。実験の流れは図4に示す通りである。まず、学生に対して事前に授業に関する穴埋め問題を出題し、その後、ロボットが関連するクイズを出題する。クイズは問題・ヒント・答え・補足の4つで構成され、遠隔操作によって各種スクリプトの読み上げを行う。クイズは学生が希望した場合繰り返し出題し、最後にアンケートを実施した。

アンケートには、実験に参加した学生9名が回答した。アンケート結果の一部を図5に示す。ロボットによるクイズの実施により、授業に関する理解を深める一定の効果が見られたとあってよいだろう。一方、ロボットに話しかけられることに対して戸惑いを感じている学生も多くみられた。今後もロボットがより多くの学生に受け入れられるよう、コミュニケーション対象の選択方法や学生への話しかけ方の検討が必要である。

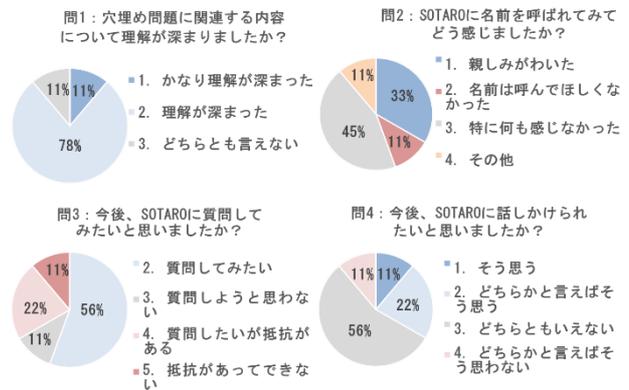


図5 実験後のアンケート結果

5. むすび

本研究では、人物再同定機能を有した移動ロボットに、新たに名前と外見を結びつけるための学生証読み取り機能を付加し、演習授業のTAとして取り入れた。人間のTAとともに受講学生の学習を支援するシステムを提案し、実際の演習授業で行った実験から、その可能性と課題が明らかとなった。

参考文献

[1] F. Radenovic, G. Tolias, and O. Chum. CNN image retrieval learns from BoW: Unsupervised fine-tuning with hard examples. *ECCV*, 2016.

[2] F. Schroff, D. Kalenichenko, and J. Philbin. Facenet: A unified embedding for face recognition and clustering. *CVPR*, 2015.

[3] 高石悦史, 安村通晃. ロボットTAをもちいた対面型授業支援システムの試作. *WISS2007 論文集*, 2007.

[4] M. Shiomi, T. Kanda, I. Howley, K. Hayashi, and N. Hagita. Can a social robot stimulate science curiosity in classrooms?. *International Journal of Social Robotics*, 2015.

[5] J. Redmon and A. Farhadi. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. *CVPR*, 2017.

[6] 渥美雅保, 村田祐樹, 安川葵. SOTARO: オープンチャットとロボットの連携による演習授業支援システム—Human-in-the-loop型機械学習によるアプローチ—. 情報処理学会第79回全国大会, 2017.

[7] D. G. Lowe. Distinctive image features from scale-invariant feature points. *International Journal of Computer Vision*, 2004.