

ソフトウェア演習支援のためのチャットシステムへの機械学習の組み込みと授業での運用評価

安川葵[†] 渥美雅保[†]

創価大学理工学部情報システム工学科[†]

1. はじめに

教師が生徒と情報をやり取りできる教育用 SNS 「Edmodo」^[1]や、通信制大学であるサイバー大学が開発・導入しているクラウド型学習システム「Cloud Campus」^[2]など、近年 IT を活用した教育支援形態が注目されている。我々が開発・運用を進めている Java のソフトウェア演習を事例とした演習授業支援システム SOTARO (SOciable Teaching Assistance RObot)^[3]は、受講学生と TA、及びチャットボットによるオープンチャットを構成要素の 1 つとして持つ。チャットボットは受講学生の発言に対して応答生成を行うが、学生の発言内容は質問や呟きなど様々であり、その中には自動応答が難しいタイプの発言も存在する。本論では、オープンチャットでの学生の発言について、TA が対面で対応すべきかボットの自動応答で十分かを機械学習により判定する手法とその性能評価について述べる。

2. 演習授業支援システム SOTARO^[3]

2.1 システム全体の機能・構成

SOTARO は受講学生と TA、及びチャットボットによる三者のオープンチャットとそれと連係する複数台のリモートブレイン型移動ロボットとからなる。図 1 に SOTARO の構成を示す。

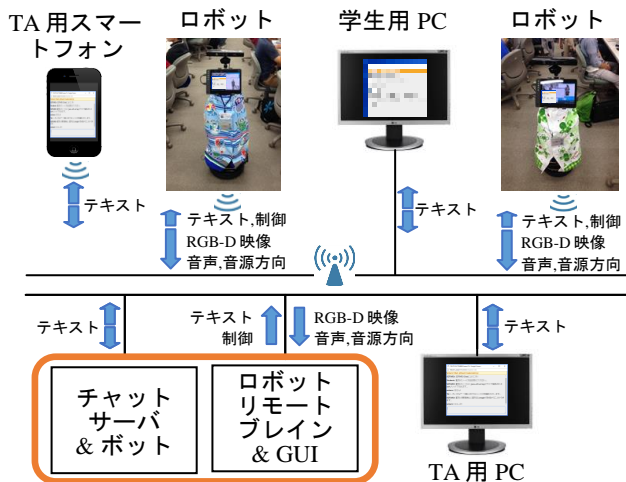


図 1. 演習授業支援システム SOTARO の構成^[3]

2.2 チャットシステム

チャットシステムは、チャットクライアントと

Incorporating Machine Learning into Chat System for Software Teaching Assistance and its Experimental Evaluation in Classes -

[†]Aoi Yasukawa, Masayasu Atsumi
Department of Information Systems Science, Faculty of Science and Engineering, Soka University

チャットボット、及びチャットサーバから構成される。チャットクライアントは、学生の PC、TA の PC、TA のスマートフォン、及び移動ロボットで動作する。それらクライアント間、並びにサーバで動作するボットとの間のオープンチャットはチャットサーバにより管理される。チャットにボットが参加する場合は応答文を推論し自動的に返す。応答生成は LSTM(Long Short-Term Memory)エンコーダ・デコーダに基づいて行われる^[3]。

2.3 チャットボット

チャットボット機能は、今回提案する学生の発言の分類器と、発言に対して応答を生成する LSTM エンコーダ・デコーダに基づく機構から構成される(図 2)。発言分類器は学生の発言を自動応答に適したものと TA が対面で対応すべきものに振り分けて、自動応答できそうなものには発話応答 LSTM エンコーダ・デコーダが応答テキストを生成して応答する。一方、TA が対面で対応すべきだと振り分けられた学生の発言については、学生のチャット画面には TA の対応を待機してほしい旨のテキストを送信し、TA の PC とスマートフォンには学生への対応を要求する旨のテキストが送信される。

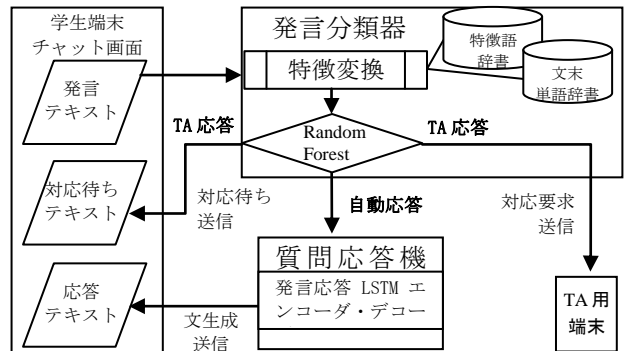


図 2. チャットのボット機能

3. 発言分類器

3.1 概要

発言分類器は、発言から求められる応答のタイプを分類する分類器と、発言の話題カテゴリを分類する分類器の 2 種類の結果から、自動応答に適した「自動応答タイプ」と TA が対面で対応すべき「TA 応答タイプ」、TA に通知しかつ応答生成を行う「両応答タイプ」を判別する。分類器では学習アルゴリズムに Random Forest^[4]を用いた教師あり学習を行う。

3.2 素性

機械学習に用いる特徴としては、以下に示す素

性を全て連結させた特徴を用いる。

1. Bag of Words: 全発言集合から作られた特徴語辞書をもとに、発言テキストについて名詞、動詞、副詞、連体詞、助詞、助動詞の特徴語の出現頻度を要素にしてベクトルを作成し、そのベクトルを各品詞の最大の出現頻度で割ったもの。
2. 文字種類割合: 発言テキスト中の漢字、ひらがな、カタカナ、数字、記号、アルファベットをそれぞれカウントし、発言の長さで割ったもの。
3. 文末の単語 3-gram: 全発言集合の各発言の最後の文から文末の 3 単語を取り出して作成した文末単語辞書をもとに、発言テキストの文末 3 単語に対して辞書の ID を割り振ったもの。

3.3 ラベル

発言に対して、応答タイプと発言の話題という 2 つの観点から、表 1 に示したラベルを付ける。学生の発言にボットが応答するか TA が対応するかは、通常では応答タイプにより振り分ける。原因、方法を尋ねる発言は 1 回の応答では問題の解決に至らない場合が多いため、「TA 応答タイプ」とした。一方、1 回の応答で回答になりやすい定義やファクトイド型、及び眩きや意味のない文章については「自動応答タイプ」とする。その他は「両応答タイプ」にした。また、話題カテゴリについては Java のトラブル・エラーと授業での重要度が低い雑談については、応答タイプにかかわらずそれぞれ「TA 応答タイプ」「自動応答タイプ」とした。

表 1. 作成したラベル

応答タイプ	話題カテゴリ
0.原因	0.Java 全般
1.方法	1.Java 手法
2.定義	2.Java トラブル・エラー
3.事実・可否	3.例題・課題
4.意見・経験・例示	4.授業中に利用するソフトウェア・授業規則等
5.ファクトイド型・比較	5.演習授業支援システム
6.眩きや意味のない文章	6.授業外の雑談

4. 実験

4.1 実験概要

オブジェクト指向言語の FAQ の質問文と 1 セメスターのチャットの学生発話文等 1816 個の文を学生の発言とし、その応答タイプと話題カテゴリについての分類性能を評価する。学習データの 5 分割交差検定による正解率と F1 値、テストデータを用いた場合の正解率、適合率、再現率、F1 値を評価した。学習には 1452 個、テストには 364 個の発言を用いた。3.2 節で示した素性を用いて学習用発言から 2562 次元の特徴ベクトルを作成した。

本論で提案するシステムの Random Forest は、scikit-learn^[5] Ver. 0.18.1 ライブラリのものを利用した。パラメータはグリッドサーチを行い決定した。また、ラベルの数に偏りがあるため、入力データのクラス頻度に反比例する重みをつけるパラメータ(class_weight = "balanced")を使用した。その他に実験に使用した Random Forest のパラメータを表 2

に示す。明記していないパラメータについてはデフォルトを使用した。

表 2. 実験に使用した Random Forest のパラメータ

	応答タイプ	話題カテゴリ
決定木の数	100	500
特徴次元選択数	2562	50

4.2 結果と考察

実験結果を表 3, 表 4 に示す。5 分割クロスバリデーションの評価については、応答タイプ分類と話題カテゴリ分類の両方において、約 70% の正解率、F1 値を出すことができた。テストデータのラベルごとの F1 値は、応答タイプについてはラベル 3 のように複数のタイプを混合したものについては 42% など若干低くなったものの、平均して 72% という結果になった。話題カテゴリでは平均 F1 値は 75% と高いものの、ラベル 4 で分類できた数は 0 だった。これは学習したラベルの数が一番多いラベルと比較して 1/10 程度しかなかったことなどが原因として挙げられる。また、学習した数が同じく少なかったラベル 3, 5 の F1 値も他と比較して低くなっていた。これらは、話題ごとに十分な量のテキストを用意することにより改善が見込まれる。

表 3. 5 分割交差検定での評価

	正解率	F1 値
応答タイプ	0.696	0.702
話題カテゴリ	0.711	0.687

表 4. テストデータでの評価

	正解率	適合率	再現率	F1 値
応答タイプ	0.72	0.74	0.72	0.72
話題カテゴリ	0.77	0.79	0.77	0.75

5. むすび

本論ではオープンチャットでの学生の発言について、TA が対面に対応すべきかボットに自動応答させるべきかを分類するための手法を提案した。実験の結果、70% 前後の確率で正確に分類できることが確かめられた。今後の課題として、特徴の組み合わせを変えるなどを行い、さらに高い分類性能を出すことが求められる。

参考文献

- [1] 生徒とつながる未来の教室 | Edmodo. <https://www.edmodo.com/>
- [2] クラウド型学習システム「Cloud Campus」 | 学生生活 | 通信制大学 | サイバー大学. <http://www.cyber-u.ac.jp/student/e-learning.html>
- [3] 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関係による演習授業支援システムー 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.
- [4] Breiman, Leo. "Random forests." Machine learning 45.1, pp.5-32, 2001.
- [5] scikit-learn, <http://scikit-learn.org/stable/index.html>