

2. 【現在までの研究状況】(図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。様式の変更・追加は不可(以下同様))

- ① これまでの研究の背景、問題点、解決策、研究目的、研究方法、特色と独創的な点について当該分野の重要文献を挙げて記述してください。
- ② 申請者のこれまでの研究経過及び得られた結果について、問題点を含め①で記載したことと関連づけて説明してください。
- なお、これまでの研究結果を論文あるいは学会等で発表している場合には、申請者が担当した部分を明らかにして、それらの内容を記述してください。

この研究では、フェイクニュースの早期自動検出のために、記事に加えてユーザのコメントを扱った。ただし拡散初期段階ではコメントの数が少ないため、コメントを生成・付加することで検出を補助した。実際にコメントを生成して真偽分類した結果、付加しない時より多くのフェイクニュースを検出した。

●これまでの研究の背景

SNS の発展により、情報を迅速かつ大量に取得し、拡散することで容易に共有できるようになった。一方、悪意により他人を騙すために作られた**フェイクニュース**が拡散されやすくなった。ユーザの間で拡散されると、**誤った認識が広がって騙された人々が社会的損害を起こす**という問題があるため、**フェイクニュース拡散の早期抑制が必要とされている**。

●問題点

現在フェイクニュースの拡散抑制のために、有識者が事実関係の確認を行う**ファクトチェック**がとられている。しかしこれは (1) 属人的な作業であること、(2) 拡散されてから調査されることが多いこと、以上の理由より結果を公表するまで時間がかかる。このためフェイクニュースと比べ拡散されず、拡散抑制に繋がらないことが多い。そこで迅速なファクトチェックを行うために、ニューステキストや添付メディア、そしてユーザの反応からディープニューラルネットワーク (DNN) を利用しフェイクニュースを自動で検出する手法が多く開発されている [2]。特に、ユーザの反応は真偽によって大きな違いがみられる (i.e. フェイクである指摘や bot の介入) ことから、集合知として活用した研究も多くみられる [3]。

しかし、これらの手法において**ユーザの反応は拡散後でしか得られない**ため、早期の検出を想定した場合は評価対象が制限され自動検出の性能が落ちてしまう問題がある。

●解決策

そこで本研究では DNN の**学習でのみユーザの反応を活用し**、テスト時は**ユーザの反応をコメント生成モデルにより生成・補完して分類することで、性能を落とさず早期検出を目指す**ことにした。

●研究目的・研究方法

フェイクニュース早期検出に向け、SNS 上でニュースに寄せられたコメントを生成することが、真偽を分類するの向上につながることを明らかにする。本研究はニュースと寄せられたコメントを、ニュースの本文と実際に SNS 上で投稿されたコメント 3 件 (モデル構造とデータセットの都合上) を 1 ユニットとして扱うことにした。コメント生成と真偽分類はそれぞれモデルを独立させた。真偽分類においては図 1 のように、コメントを 1 件削除し学習済コメント生成モデルから 1 件コメントを生成し補完した。

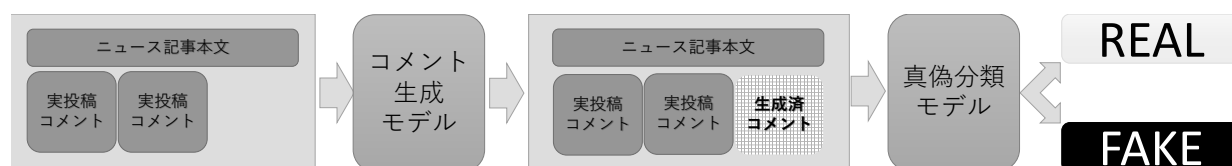


図 1: 提案手法の真偽判断までの流れ。

●特色と独創的な点

- SNS 上の拡散スピードに追いつくことが検出モデルのコンセプトである点
- 真偽を評価する分類タスクに、コメントの生成タスクを組み込んだ点
- 分類性能を大きく失わずに速報性をもつことができる点

特に 2 点目が、先行研究ではみられない本研究最大のの学術的特色であると申請者は考えている。

●これまでの研究経過及び得られた結果

申請者はデータセットとして FakeNewsNet[4, 5] を使用した。このデータセットは、ファクトチェックで真偽が評価済である英文ニュースと、それに Twitter 上で言及された投稿(ツイート)等をもつ。本研究では最低 3 件以上英文でコメントとしてツイートが寄せられた芸能ニュースを真偽で各 2000 件使用

した。拡散の初期段階ではコメントの数は期待できないため、使用するコメントは各3件ずつ無作為に選出し、残りは対象から除外した。

生成・分類モデルは、フェイクニュースを自動で作成する Grover モデル [6] を拡張する形で実装した。このモデルはフェイクニュースをドメイン・著者・投稿日・見出し・本文の5要素に分け、**ランダムで歯抜けにして予測させる形で生成学習を実現**したものである。今回はこれをユニットの4要素(記事本文と3件のコメント)での実装を目指し調整を行った。訓練が完了したコメント生成モデルを使い、**図1の通りコメントを1件欠損させたユニットに生成コメントを付加した上で、RealかFakeか分類させた**。分類モデルは Grover が提供したものを流用した。

その結果、提案モデルによって生成されたコメントを含めて分類した際、**Fake記事を見抜いた割合を示す再現率 (Recall) が0.79**と、欠損のまま分類させたときの**0.75**を上回った。つまり、コメントを生成することで**ファクトチェックが必要な疑わしい記事をより多く検出した** [7]。これは提案コメント生成モデルが、記事本文とコメントのみから信憑性による傾向の差異の学習に成功していることを示唆する。

参考文献

- [1] John Zarocostas. How to fight an infodemic. *The Lancet*, Vol. 395, No. 10225, p. 676, 2020.
- [2] Yaqing Wang, et al. EANN: Event Adversarial Neural Networks for Multi-Modal Fake News Detection. In *Proc. of KDD'18*, pp. 849-857. 2018.
- [3] Liang Wu and Huan Liu. Tracing Fake-News Footprints: Characterizing Social Media Messages by How They Propagate. In *Proc. of WSDM '18*, pp. 637-645, 2018.
- [4] Kai Shu, et al. Fakenewsnet: Adata repository with news content, social context and dynamic information for studying fake news on social media. *ArXiv*, Vol. abs/1809.01286, 2018.
- [5] Kai Shu, et al. Fake News Detection on Social Media: A Data Mining Perspective. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, Vol. 19, No. 1, pp. 22-36, 2017.
- [6] Rowan Zellers, et al. Defending against neural fake news. *NIPS 2019*, pp. 9054 – 9065, 2019.
- [7] Yuta Yanagi, et al. Fake news detection with generated comments for news articles. *EasyChair Preprint no. 3190*, EasyChair, 2020.

3. 【これからの研究計画】

(1) 研究の背景

これからの研究計画の背景、問題点、解決すべき点、着想に至った経緯等について参考文献を挙げて記入してください。

● 2. で述べた研究状況を踏まえこれからの研究計画の背景

自然言語処理は、前節で述べた Grover[6] を始め、より自然な文章が近年は生成できるようになった。前節の研究では実際に Grover を拡張し**コメントを生成することでより多くのフェイクニュースを検出した**。また、DNN は出力に対する説明が不足するブラックボックス問題があったが、それを解決する説明可能なモデルも開発されている [8]。今後は、**検出と説明の両面から実際に拡散の抑制をより期待できるモデルの開発を目指す**。

● 問題点・解決すべき点

生成コメントを付加して分類した場合、前節提案モデルが Fake と判断した中で実際に Fake だった割合である精度 (Precision) は 0.59 だった。これは生成コメントを付加せず分類したときの 0.68 と比べ 0.09 ポイント下回る [7]。つまり**提案モデルが Fake と判断したユニット中、41%は Real を誤って検出した**。精度と再現率の調和平均である F 値 (F1 score) も、提案モデルは **0.68** と良好なものではなかった。

同時に、生成されたコメントは文法における不可解な点が多いため、生成コメントから判断の根拠とする説明可能性の提供は難しい。これではいくらフェイクニュースを検出できても、**判断の理由も説明できない狼少年めいたモデル**ではユーザの信用を得るのは難しく、拡散の抑制にはならない。

この**分類性能不足と、不自然なコメントにより説明可能性を提供できない**2点を解決する必要がある。

● 着想に至った経緯

実際に早期自動検出モデルを SNS 上で運用する場合を想定した。このモデルの目的は拡散の抑制であるため、**フェイクニュース以上にユーザの信用を得なければ拡散を食い止められない**。そのためには、真偽分類の性能を上げることと、説得力向上のために説明可能性を同時に提供する必要があると着想に至った。

参考文献

- [8] Kai Shu, et al. defend: Explainable fake news detection. In *Proc. of the ACM SIGKDD*, 2019.

(2) 研究目的・内容 (図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。)

- ① 研究目的、研究方法、研究内容について記述してください。
- ② どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか、具体的に記入してください。
- ③ 所属研究室の研究との関連において、申請者が担当する部分を明らかにしてください。
- ④ 研究計画の期間中に異なった研究機関（外国の研究機関等を含む。）において研究に従事することを予定している場合はその旨を記載してください。

●研究目的

図2の通り、SNS上でフェイクニュースの拡散を抑制するため、早期自動検出の精度向上と説明可能性の付与を目的とする。具体的には、(1) **生成されたコメントを使用した分類でF値が0.8を上回る手法の確立**と、(2) **生成されたコメントからユーザへ説明可能性を提案する手法の確立**を目指す研究を行う。

●研究方法・研究内容

(1) 生成されたコメントを使用した分類でF値が0.8を上回る手法の確立:

早期検出できてもユーザから信用が得られない狼少年的なモデルではなく、**誤りや見逃しなくフェイクニュースだけを発見するモデル**を構築する。また、データセットやモデルの変更で汎用性の向上も目指す。

(2) 生成されたコメントからユーザへ説明可能性を提案する手法の確立:

SNS上でフェイクニュースの疑いが強い指摘をする場合を想定して、**生成したコメントを理由付けの題材として活用することを目指す**。また、**理由付けによってユーザからの信用の変化を主観実験で示す**。

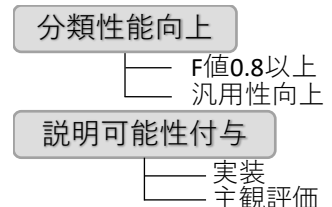


図2: 本研究の目的

●所属研究室との関連

当研究室はエージェント、知的 Web、ソフトウェア工学、データマイニングの4つの分野に渡っており、本研究はデータマイニングの一環となる。また、デマや噂の検出を含めても**申請者が当研究室で初めて本研究に着手し、技術的サポートを除き研究の全ての部分を申請者が担当している**。

●研究計画の期間中に異なった研究機関（外国の研究機関等を含む。）において研究に従事することを予定

申請者は**期間中1年間タリン工科大学の言語技術研究所 (Tanel Alumäe 所長) での活動を予定している**。フェイクニュース関連研究には地域で温度差があり、北米と欧州では盛んに研究が行われている(次項目詳説)ため、**最前線の研究に従事するためにも申請者が現地で研究に従事することが必要である**。

(3) 研究の特色・独創的な点

次の項目について記載してください。

- ① これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点
- ② 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義
- ③ 本研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し

●これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点

先行研究で既に学術的に実現されている事項と、本研究との差異を記述する。

ニュースに寄せられそうなコメントを生成する手法は、確率分布に従った潜在変数と正解ラベルを使用して頻出単語を生成する TCNN-URG が提案されている [9]。本研究は**頻出単語を生成するのではなく、説明可能性に繋ぎやすい実際に投稿されたようなコメントを生成することを目指している**。

また、速報性を維持するためにユーザの反応を補完する弱教師あり学習を活用した手法である MWSS も既に今年提案されている [10]。本研究では**生成する対象をコメントに絞っている**。他のユーザの反応(リツイート、いいね、反応したユーザ情報)はコメントに比べて説明可能性に繋げにくいためである。

フェイクニュース対策に説明可能性を提供する手法として、記事とコメントから真偽判断の決め手となった部分を評価する dEFEND が提案されている [8]。これは既に投稿されたコメントを対象に含むため、まだコメントが多く寄せられていない状況である**早期検出を目指す場合には向かない**。当研究では、**生成されたコメントから説明可能性を提供することで早期検出を実現する**。

●国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義

この研究は、ここ**数年で社会情勢の変化によって一気に世界的に競争が激化した**。

例えば、Google Scholar 上で 2015 年に投稿された中で“fake news”でヒットする論文は**520 本**に対して、同じ条件で 2019 年に投稿された論文は**15,400 本**と実に**30 倍近く**に増加した。

前項目の通り、この研究分野では頻繁に英語論文が発表されている。同論文プラットフォームで2019年で“フェイクニュース”でヒットする論文は**169本**と、**英語の90分の1**にとどまる。

これは**地域による問題意識の差**の他にも、特に(本研究を含め)近年機械学習やDNNを活用した研究が多いことも考えられる。これらの手法に必要な記事と真偽データなどを含む**大規模データセットが英語に集中している**のである。フェイクニュース検出の場合、ファクトチェック結果をラベル付けに活用することができる[11]が、北米・欧州に比べて日本国内のファクトチェックは発展途上であるため、日本語データセットが少ない。もしも日本語を研究対象に含める場合、まずはデータセット作りから着手する必要がある。また、同様の理由により言語や地域性による差異まで言及した研究はみられない。

●本研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し

本研究が完成すると、SNSのユーザへこの情報が事実かフェイクかを判断する新しい判断材料を早い段階からもたらすことができる。また、フェイクニュースがSNS上で**早い段階で説得力がある理由によって指摘**することにより、ユーザによる**拡散を抑制**することができる。古今東西で虚偽情報を流布しようとする人々は存在するが、**ユーザが簡単に騙されないような仕組み作り**を行うことで、**ジャーナリズムと民主主義に対する最大の脅威であるフェイクニュースから人々を守ることが可能**となる。

参考文献

- [9] Feng Qian, *et al.* Neural user response generator: Fake news de-tection with collective user intelligence. In *Proc. of the IJCAI-18*, pp. 3834 – 3840., 2018.
- [10] Kai Shu, *et al.* Leveraging multi-source weak social supervision for early detection of fake news. *arXiv*, Vol.abs/2004.01732, 2020.
- [11] William Yang Wang. “Liar, Liar Pants on Fire”: A New Benchmark Dataset for Fake News Detection. In *Proc. of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)*, pp.422-426, 2017.

(4) 研究計画

本研究の3年間の準備状況を踏まえ、研究計画表について記載してください。

表 1: 本研究の年次計画 (1セルは半期を表す)

項目	1年		2年		3年	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期
A. データセットの選定・作成						
B. コメント生成・真偽分類モデルの実装						
C. 別言語・ドメインへの対応						
D. 言語性・国民性による差異の検討						
E. 説明可能性の付与						
F. 拡散抑止力の評価						

●1年目

A. データセットの選定・作成

以下の各タスクで使用するデータセットを随時選定する。もしも条件を満たすデータセットがない場合は、データセットを自分で集める必要がある。

B. コメント生成・真偽分類モデルの実装

コメントを生成し分類するモデルの実装を引き続き行う。本研究では生成コメントを含めた真偽判定において、分類の総合指標であるF値が0.8を上回ることを目指している。もしも現有モデルの拡張では難しい場合は別の手法からの拡張も検討している。

●2年目

C. 別言語・ドメインへの対応

言語やニュースのトピックであるドメインの変動に提案モデルを対応させる。特に日本語対応する場合、形態素解析や事前学習済み日本語単語の分散表現の用意が必要である。また、いずれも同時にデータセットも新たに用意しなければならない。

D. 言語性・国民性による差異の検討

Cにより、言語やそれを使用する国民性によってフェイクニュース拡散の傾向に違いがみられるか調査する。これが国によって具体的なフェイクニュースとの触れ方を明らかにし、より具体的な説明可能性の提供を始めとした早期検出への道筋となる。

E. 説明可能性の付与

ユーザに説明可能性を提供するために、生成されたコメントから真偽を判断した材料を取得する。これは生成・分類モデルを拡張することによって実現を目指す。また、Dの結果によっては出力の形式を変更・調整することも検討している。

● 3年目

F. 拡散抑止力の評価

実際に SNS 上で提供した時を想定し、分類成績を改善させ説明可能性を付与したモデルが SNS ユーザへの意識にどのような影響を与えるか主観評価実験によって評価する。もしも生成されたコメントから説明可能性が得られない場合は、実際に投稿されたコメントや記事から得ることを予定している。

(5) 人権の保護及び法令等の遵守への対応

本欄には、研究計画を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続が必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。例えば、個人情報等を伴うアンケート調査・インタビュー調査、国内外の文化遺産の調査等、提供を受けた試料の使用、侵襲性を伴う研究、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など、研究機関内外の情報委員会や倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となりますので手続の状況も具体的に記述してください。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

コメント取得を予定している SNS は Twitter である。Twitter 社は 2020 年 3 月より学術目的で Twitter API の利用を自由化しているほか、取得したツイート ID を含む情報をデータセットとして公開することも学術目的であれば認められている [13]。

また、先行研究が提供したデータセットを使用する場合は、提供者が示すライセンスやポリシーを遵守する。

なお、学習済みモデルの公表は平成 30 年改正著作権法第 30 条 4 号により認められている。

ただし、本研究では主観評価実験として SNS ユーザを対象としたアンケート調査を予定している。この調査により収集したデータは、個人の特定につながる情報を匿名化した上で解析を行い、解析結果の公表に際しては、匿名化を行ったデータを用い、個人情報の漏洩防止に配慮する。

参考文献

- [13] Twitter 開発者ポリシーを分かりやすくアップデート, 2020 年 3 月 11 日. (最終閲覧日 2020 年 4 月 19 日) https://blog.twitter.com/developer/ja_jp/topics/tools/2020/DevPolicyUpdate.html

4. 【研究遂行能力】 研究を遂行する能力について、これまでの研究活動をふまえて述べてください。これまでの研究活動については、網羅的に記載するのではなく、研究課題の実行可能性を説明する上で、その根拠となる文献等の主要なものを適宜引用して述べてください。本項目の作成に当たっては、当該文献等を同定するに十分な情報を記載してください。

具体的には、以下 (1) ～ (6) に留意してください。

(1) 学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文、著書（査読の有無を明らかにしてください。査読のある場合、採録決定済のものに限ります。）

著者、題名、掲載誌名、発行所、巻号、
pp 開始頁－最終頁、発行年を記載してください。

(2) 学術雑誌等又は商業誌における解説、総説

(3) 国際会議における発表（口頭・ポスターの別、査読の有無を明らかにしてください。）

著者、題名、発表した学会名、論文等の番号、場所、月・年を記載してください。（発表予定のものは除く。ただし、発表申し込みが受理されたものは記載してもよい。）

(4) 国内学会・シンポジウム等における発表

(3) と同様に記載してください。

(5) 特許等（申請中、公開中、取得を明らかにしてください。ただし、申請中のもので詳細を記述できない場合は概要のみの記載してください。）

(6) その他（受賞歴等）

申請者はこれまで研究室に配属されてからフェイクニュースの自動検出というトピックに取り組み続けている。研究発表する際には社会情勢の影響もあって非常に本研究に対する期待感を発表時によく耳にしている。また、自然言語処理技術の急速な発展により、技術的な障壁は年々下がりがつつある。

申請者は高校生の段階で研究実績を挙げており、研究活動の経験を早い段階から積んでいる。

(1) 学術雑誌（紀要・論文集等も含む）に発表した論文、著書

なし

(2) 学術雑誌等又は商業誌における解説・総説

なし

(3) 国際会議における発表

なし

(4) 国内学会・シンポジウムにおける発表

(以下 1 件 査読なし・口頭発表)

1. ○ 柳裕太、田原康之、大須賀昭彦、清雄一

「画像付きフェイクニュースとジョークニュースの検出・分類に向けた機械学習モデルの検討」、
日本ソフトウェア科学会 2018 年度 MACC 研究発表会、大分、2019 年 3 月

(以下 1 件 査読なし・ポスター発表)

1. ○ 柳裕太、葛西透磨、森谷薫平、神谷岳洋、藤原徹、木村健太、榎本裕介

「CaD428 の変異遺伝子の機能解析ツールの汎用化」、
広尾学園高校医進・サイエンスコース研究成果報告会、東京、2015 年 3 月

(5) 特許等

なし

(6) その他

プレプリント論文

7 月開催の国際学会 INES に投稿中、採録なら (3) に移管予定

一応通知は 5 月 4 日だけけどコロナでオンライン開催になるらしいです、ぶっ飛ばずに済んだ……

1. ○ Yuta Yanagi, Ryouhei Orihara, Yuichi Sei, Yasuyuki Tahara, and Akihiko Ohsuga.

“Fake news detection with generated comments for news articles”. EasyChair Preprint no. 3190, EasyChair, 2020.

5. 【研究者を志望する動機、目指す研究者像、アピールポイント等】

日本学術振興会特別研究員制度は、我が国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究者の養成・確保に資することを目的としています。この目的に鑑み、研究者を志望する動機、目指す研究者像、アピールポイント等を記入してください。

●研究職を志望する動機

申請者は嘘が蔓延することで誰かが謂れない罪で傷付く社会に大きな問題意識と危機感を抱いている。虚偽と指摘されているにも関わらず、誤った認識が改善されない事案が多発し、強いもどかしさを抱いている。解決するためには、嘘を発信させないことよりも、嘘を拡散させないユーザの意識醸成が重要と申請者は考える。なぜならば、嘘を流布させようとする人々はその時代にも存在するためだ。

自然言語処理技術の観点から嘘に騙されない社会作りに必要な技術と知見を迅速に提供することができれば、あるいはユーザがフェイクニュースの拡散を少しでも思いとどまらせることができるかもしれない。そのためには、申請者は研究者として実現方法を検討することが必要である。

●目指す研究者像

申請者が本研究を実現するために必要な研究者像がもつ資質として以下の3つを挙げる。

1. 自分が抱える問題意識や目標から今やるべきことまで切り分ける能力
2. 今やるべきことの理由を把握しやり切る覚悟
3. 他者の視点に立って形而上の自分の考えを具体化して説明する配慮

研究活動は答えなき社会課題の解決法を探索する。一見途方もないように見えるが、切り分けを進めることにより、今何をするべきか明確にすることができる。時に自分がわからないことに直面した場合は、他者に説明し助言を仰ぐことも重要である。その際には他者の視点に立って自分の考えを具体化することで、スムーズな共有が可能となる。

●自己の長所

申請者の長所は、現状の問題点を独自に分析し、解決のために主体的な活動を積極的に行う点である。どのような状況でも改善を第一に考え今必要なことを洗い出し、時には他者を巻き込み物事を推し進めることができる。次項目より、長所が役立った具体的な事例も含めて申請者のこれまでの活動を記載する。

●自己評価をする上で、特に重要と思われる事項

(受賞歴・取得資格)

申請者はプレゼンテーション能力が高く、早稲田大学本位田研究室との合宿におけるグループ発表にて2季連続最優秀発表賞を受賞している。また、本研究のベースとなるコンピュータ・サイエンス技術を他者に示すため、2018年に基本情報技術者を取得した。

(留学経験)

申請者は中学時代では豪州にて5週間、高校時代はUC Davisにて2.5週間、学部1年時にASUにて4週間の語学留学を行っており、定期的に海外で英語学習を行った。また、学部3年時にインドネシアのバンドン工科大学にて現地大学研究室に滞在しスマートシティ構想に関する研究活動を40日間に渡り行った。ここでも自分でロードマップを作成し成果発表まで英語で活動した。このように、国内に限らず海外においても英語によるコミュニケーション能力を高める活動に積極的に取り組んでいる。

(特色ある学外活動)

申請者は大学入学直後にプログラミングの講義がないことに危機感を覚え、自ら2つの行動を起こした。

1つ目は大学主催の小～高校生向けプログラミング教室の立ち上げへの参画及び講師活動である。実際に教える言語(Python)の習得を目的とした輪講に積極的に参加し、講師として開講から2年弱にわたり毎週子供たちのプログラミング活動のメンタリングを行った。このときの経験が、他者の視点に立った説明が必要だと強く認識するようになるきっかけとなった。

もう1つはエンジニア活動の開始である。高校時代の経験を話し、自分を長期インターンシップとして採用してくれる企業を探すことにした。合計20社に連絡を取り、アメリカエ株式会社にて1年半エンジニア活動を行った。また、その後は株式会社フィックスターズにて2.5週、株式会社justInCase Technologiesにて1年半以上にわたって活動するなど、精力的に産業界でも自らの技術を磨くようにしている。