

# [依頼講演] ウェブサービス事業者における研究開発インターン —株式会社 Gunosy—

北田 俊輔<sup>†</sup> 関 喜史<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 法政大学 大学院 理工学研究科 応用情報工学専攻

〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2

<sup>††</sup> 株式会社 Gunosy

〒106-6125 東京都港区六本木 6-10-1 六本木ヒルズ森タワー 25 階

E-mail: <sup>†</sup>shunsuke.kitada.8y@stu.hosei.ac.jp, <sup>††</sup>yoshifumi.seki@gunosy.com

あらまし 本稿では第 15 回テキストアナリティクス・シンポジウムの依頼講演である「ウェブサービス事業者における研究開発インターン」の原稿として株式会社 Gunosy における研究開発インターンシップの事例について述べる。株式会社 Gunosy はニュース推薦システムを活用したニュース配信サービスを提供しており、研究開発にも力を入れている。本インターンシップは 2018 年夏から始まり、その成果がデータマイニング分野のトップカンファレンスである KDD に採択された。本稿では本インターンシップが開始された経緯、実際にどのように研究が進められたのか、それに伴う社内での体制や取り組みなどについて報告する。

キーワード リサーチインターン、深層学習、自然言語処理、オンライン広告

## Research and Development Internship at a Web Service Provider

Gunosy Inc.

Shunsuke KITADA<sup>†</sup> and Yoshifumi SEKI<sup>††</sup>

<sup>†</sup> Hosei University 3-7-2 Kajino-cho, Koganei-shi, Tokyo, 184-8584

<sup>††</sup> Gunosy Inc. Roppongi Hills Mori Tower, 6-10-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106-6125

E-mail: <sup>†</sup>shunsuke.kitada.8y@stu.hosei.ac.jp, <sup>††</sup>yoshifumi.seki@gunosy.com

**Key words** research internship, deep learning, natural language processing, online advertising

### 1. Gunosy の研究開発

本稿ではウェブサービス事業者による研究開発インターンシップとして株式会社 Gunosy でのインターンシップの事例について報告する<sup>(注1)</sup>。本章ではまず背景として株式会社 Gunosy と、その研究開発の体制について述べる。

株式会社 Gunosy は 2012 年 11 月に設立された会社である。2011 年に本稿の著者である関を含む東京大学の大学院生 3 人によって開発されたニュース推薦システムを利用したメール配信サービスを元になしている<sup>(注2)</sup>。創業者の 3 人はウェブデータ

マイニングを研究しており、修士 1 年の夏季休暇を利用して本サービスの開発を行っていた。現在はグノシー<sup>(注3)</sup>、ニュースパス<sup>(注4)</sup>、LUCRA<sup>(注5)</sup>などの複数のメディアサービスの開発・運営、及び GunosyAds、GunosyNetworkAds などの広告配信サービス<sup>(注6)</sup>の開発・運営を行っている<sup>(注7)</sup>。

Gunosy は立ち上げのころから研究開発への取り組みと研究コミュニティへの発信を行っている。2012 年の人工知能学会では創業者の福島がサービスの開発過程で行った実験の結果を

(注3) : <https://gunosy.com/>

(注4) : <https://newspass.jp/>

(注5) : <https://lucra.jp/>

(注6) : <https://gunosy.co.jp/ad/>

(注7) : 会社名を指す場合に Gunosy、サービス名を指す場合にグノシーと記述する。2014 年 3 月以前はサービス名も Gunosy と称していたが、本稿ではグノシーに統一する。

(注1) : 本稿ではプログラムのことをインターンシップ、役職のことをインターンとして記述する。

(注2) : 情報の新しい流れをつくりたい - 東大のエンジニア集団が立ち上げた次世代のマガジンサービス Gunosy (グノシー) [https://thebridge.jp/2012/06/interview\\_gunosy](https://thebridge.jp/2012/06/interview_gunosy)

報告している [1]<sup>(注8)</sup>。また 2012 年の IPA 未踏事業にも採択されており、福島と吉田はスーパークリエイターの認定を受けている<sup>(注9)</sup>。また関は創業と並行して博士課程に進学をし、2015 年以降継続的に対外発表を行っており、2017 年 3 月に課程を修了し工学博士を取得している。創業期に行われた実験をまとめた論文は 2017 年度の言語処理学会の論文賞を受賞した [2]。各種学会へのスポンサーは 2015 年ごろから積極的に行っている。

関は博士課程を修了したのを機に、2017 年 5 月に研究開発を専門に行うチームを立ち上げた。目的は事業における中長期課題の解決と技術ブランディングとし、外部発表の数を評価指標に設定し、中長期的に国際会議への論文採録を目指すことになった。また豊橋技術科学大学の吉田助教との共同研究を開始した。データ提供による研究開発に加え、研究に対するディスカッションと執筆サポートを受け、外部発信体制の強化を行った。2018 年 12 月には workshop ではあるものの初の国際会議発表を行っている [3]。

本稿では 2018 年 7 月より法政大学大学院の学生である北田と共に行われたリサーチインターンシップについて報告する。本インターンシップは現在も継続中であるが、2019 年 8 月にアメリカ・アラスカ州にて行われた KDD2019 の applied data science track に本インターンシップの成果が採択された [4]。トップカンファレンスに採択されるような成果を生み出したりリサーチインターンシップがどのように行われたのかについて以降で述べる。

## 2. リサーチインターン開始の経緯

本章では北田が Gunosy のインターンシップに参加したきっかけや、より研究開発にフォーカスしたりリサーチインターンとしてなぜ研究を始めたか、これらの経緯について述べる。

北田は現在、法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻修士課程 2 年である。大学では文字形状に着目した自然言語処理 [5] や、悪性黒色腫自動診断システムの構築を目指した医用画像処理 [6] を研究し、深層学習を主とした幅広い機械学習技術を学び、研究活動を行っていた。

機械学習を実サービスで運用し、データサイエンスに強みを持つ Gunosy に、北田は以前から興味をもっていた。そんな中 Gunosy の社員による、データ分析業務を行うインターンシップに関する Twitter の投稿を見て応募した。いくつかの選考過程を経て、学部 3 年生の 2017 年 3 月よりインターンとして働き始めることになった。当初はデータ分析部にてユーザの行動分析やニュース配信アルゴリズムの開発やその機能改善を担当し、新規事業部での複数ロジックの改善を担当を経て、広告技術部にてユーザのデモグラフィック属性の推定モデルの改善に携わっていた。

2018 年夏、広告技術部でのプロジェクトが一段落したタイミングで、より広く経験を積もうと思い、他社のインターンシッ

プにも参加しようと考えていた。夏休みということで様々な企業でサマーインターンシップが開催される時期であり、複数企業からのオファーを受けていた。北田は研究領域に焦点を当てたインターン先を探していたが、インターンシップの成果を論文にしたり、学会発表を行える企業はとても少なかった。当時オファーを受けていたサマーインターンシップも開発領域に焦点を当てており、自身の志望とは若干の隔たりがある状況であった。

他社のインターンシップに参加するか迷っていた時に、インターンして働き慣れ親しんだ環境である Gunosy の、研究開発チームの연구원である関を中心とした社員に相談した。このとき Gunosy では研究テーマとなりうる課題が複数あり、その中には広告分野における課題も含まれていた。北田はこれまで広告技術部で広告のデータを扱ったロジック改善の経験があり、また関から研究を遂行できる人員を増やしたいという誘いを受け、技術戦略室の研究開発チームにてリサーチインターンをとって働き始めることになった。

関とのディスカッションを通じて、配信効果の高い広告クリエイティブの自動生成を目標とした周辺技術をテーマとして研究を進めることに決めた。北田はこれまで自然言語処理の分野で研究を進めてきた背景や、広告クリエイティブにおいてテキストの入れ替えが頻繁に行われるなどの理由から、テキストにフォーカスした広告クリエイティブの評価予測という問題について考えていくこととなった。こうした目標に対して、北田が研究の進め方や実験等を考え実行し、関がメンタリングを行うという形でリサーチインターンを開始した。

## 3. 行なった研究とその成果

本章では Gunosy のリサーチインターンでの研究の進め方や研究過程における思考について述べる。リサーチインターンを始めた 2018 年 7 月から、研究成果が KDD に採択されるまでの時間経過を図 1 に示す。

リサーチインターンシップで研究を進める上で、明確なマイルストーンの設定は必須である。今回、短期的および中長期的な目標を決め、研究を進めた。まず短期的な側面で意識したことは、毎日やったことを日報や社内 wiki にまとめた。また関や他の社員からアドバイスを貰い研究の PDCA サイクルを高速に回すことを意識した。特に分報を活用することにより、疑問点や実験結果の共有、それにともなった議論をより高速に行うことが可能だった。中期的な側面では、自然言語処理分野では有名な NLP 若手の会 (YANS) シンポジウム<sup>(注10)</sup>と言語処理学会年始大会<sup>(注11)</sup>を目安に、結果をまとめて発表するという計画を立てた。

### 3.1 YANS 第 13 回シンポジウムでの研究発表

YANS は 8 月下旬から 9 月上旬の間の 3 日間程度で開催される、自然言語処理関連の若手研究者および若手技術者の集まるシンポジウムである。リサーチインターンでの成果をまずはこ

(注8) : 福島はその後サービスでの実験結果を修士論文にまとめている。

(注9) : 2012 年度スーパークリエイター <https://www.ipa.go.jp/files/000050685.pdf>

(注10) : <http://yans.anlp.jp/>

(注11) : <https://www.anlp.jp/nlp2019/>

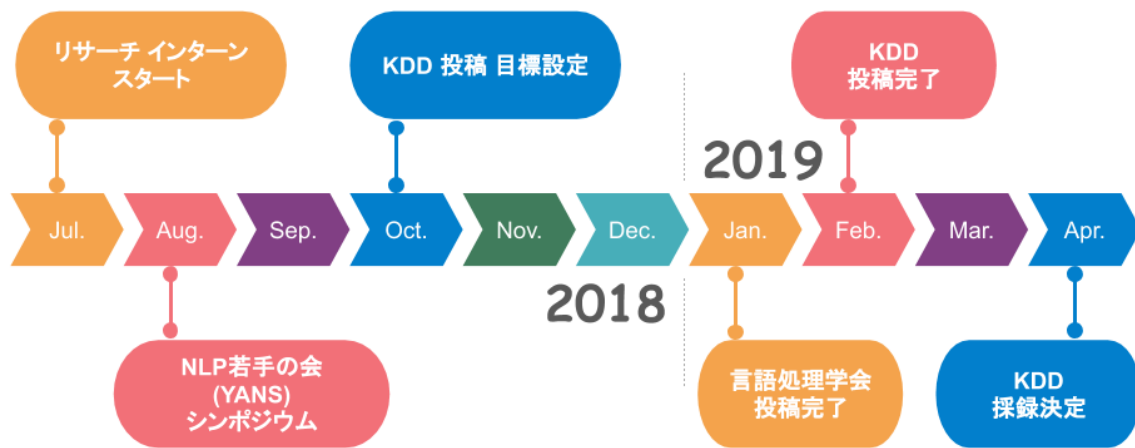


図1 研究を進める上で立てたマイルストーン. 2018年7月から北田がリサーチインターンを開始した. 翌8月下旬にYANSにて研究発表を行った. 10月下旬にKDDへ論文投稿を目標に設定した. 2019年の1月中旬に言語処理学会の予稿を提出し, それを元にKDDの予稿の執筆を行った. 2月初旬にKDDの予稿を投稿し, 4月下旬に採録通知を受け取った.

のYANSで発表することを目標に研究を進めた. 研究を始めてからYANSまで1ヶ月半程度しか時間がなく, 発表出来る成果を出すには時間的に余裕がなかった. しかしYANSは予稿の提出が必要なくポスター発表のみのため, 開催直前まで研究を進め, 興味深い結果を出すことができた.

YANSではリサーチインターンの初手の研究成果を発表した[7]. 特にコンバージョンされるような広告クリエイティブで使用される単語はどのようなものなのか?というリサーチクエスチョンに対する研究である. 発表内容の詳細は割愛するが<sup>(注12)</sup>, ポスター発表やディスカッションを通して研究に対して磨きがかかった.

### 3.2 言語処理学会第24回年次大会での研究発表

言語処理学会年次大会は3月中旬に開催される, 自然言語に関する理論から応用まで幅広い研究発表の場である. 1月に4ページ程度の予稿の提出が義務付けられており, 国際学会用の予稿のベースに, 10ページ程度下書きしてから4ページ程度にまとめるイメージで執筆を行った.

言語処理学会年次大会ではKDDに投稿する論文の元となる研究成果を発表した[8]. 特にマルチタスク学習の導入と新たなattention機構であるconditional attentionの提案により, 広告クリエイティブのコンバージョン予測精度の向上を確認した. 先行研究ではなかったクリックとコンバージョンを同時に予測するフレームワークや, 自然言語処理領域では一般的となったattention機構を広告分野に応用し, さらに広告属性に応じた重要語の可視化を可能としたものである. 発表内容の詳細は割愛するが<sup>(注13)</sup>, 口頭発表時には会場が満席となり, 注目に値する研究ができたと感じた.

(注12): NLP若手の会(YANS 2018)で発表 & スポンサーしました - Gunosy データ分析ブログ <https://data.gunosy.io/entry/yans2018>

(注13): 言語処理学会第25回年次大会(NLP2019)に一般発表とスポンサーで参加しました - Gunosy データ分析ブログ <https://data.gunosy.io/entry/nlp2019>

### 3.3 KDD2019での研究発表

リサーチインターンで研究を進めている上で, 2018年10月下旬の時点で関と国際学会に出そうという話をした. 学会の候補としては時期的にACL<sup>(注14)</sup>とKDD<sup>(注15)</sup>を挙げていたが, 広告分野の研究トピックがあるKDDに投稿しようという方針を立てた.

#### 3.3.1 トップカンファレンスへの論文投稿に向けての困難とその解決方法の模索.

YANSで発表した内容は北田が初めて広告分野のデータを用いた研究であり, 納得の行く結果が足せなかったのが現実であった. 特に広告分野ではコンバージョンがほぼゼロという, データの不均衡さが大きな問題であった. YANSでの発表はこうしたコンバージョン予測の難しさに対して具体的な解決策を提示しているわけではなく, 機械学習や自然言語処理で用いられるモデルの可視化手法を試し, 比較するのみにとどまっていた. また予測モデルには“コンバージョンが多いクリエイティブはコンバージョンが多いと正しく予測してほしい”という目的があり, こうした目的を達成するモデルの構築や, 正しく評価できる評価指標を模索が必要であった.

そこでYANSおわりの9月から, 言語処理学会の予稿締め切り前の12月の間, (1) 広告分野のデータ特有のデータの不均衡性に対する予測精度向上, (2) クリエイティブ作成支援に向けた広告属性を考慮した予測モデルの解釈性向上, (3) 評価指標の再検討, に着目して研究を進めることにした.

(1) データの不均衡性に対する精度向上. 広告クリエイティブの殆どがコンバージョン数ゼロというデータの不均衡さがモデルの学習に悪影響を及ぼしていた. こうしたデータの不均衡さに対して, 自然言語処理やコンピュータービジョンの分野などで導入されているマルチタスク学習[9]を取り入れた. コンバージョン行動の前段階にあるクリック行動も同時に学習させ

(注14): <https://www.aclweb.org/portal/>

(注15): <https://www.kdd.org/>

ることで、クリックされやすく、なおかつコンバージョンされやすいクリエイティブのパターンを学習可能であり、こうしたマルチタスク学習の導入が予測精度向上に大きく寄与することを確認した。

(2) 属性値考慮した予測モデルの解釈性向上。自然言語処理の分野において、attention [10] は広く一般的に使われている技術である。広告クリエイティブには配信対象の性別や地域、クリエイティブのジャンル等が設定されており、このような広告属性によってユーザーの行動は変わってくるはずである。こうしたユーザー行動を捉えるため、広告属性を考慮した attention 機構である conditional attention を新たに提案した。

提案する conditional attention を導入することで、配信対象の属性を考慮した粒度の細かい予測が可能となり、予測精度の向上を確認した。また、広告の属性を変えることで動的な attention の可視化が可能となり、広告の属性に設定したターゲット層に対して効果的なクリエイティブテキストの作成やその支援が可能になると考えている。

(3) 評価指標の再検討。これら 2 つのアイデアを適用した当初は mean squared error (MSE) において SVM などのモデルに対して十分な精度向上を確認できていなかった。そこでエラー分析を行いながらメンターである関との議論を行った。その結果これまで精度が高いとされていた SVM はほとんどのクリエイティブのコンバージョン数を 0 と予測していただけであった。

効果の高いクリエイティブ作成支援のためのコンバージョン予測を行うにあたり、“コンバージョンが多いクリエイティブをコンバージョンが多いと正しく予測する”という目的を達成する必要がある。つまりコンバージョンが 0 であるクリエイティブを 0 であったと予測するのではなく、クリエイティブのコンバージョンが多いことを予測したい。今回データセットと先行研究があるタスクを解いているのではなく、企業の課題を研究として解いているため、既存の評価指標にとらわれる必要がない。したがって評価指標の見直しを行うことになった。

本研究ではランキングの評価指標である normalized discounted cumulative gain (NDCG) [11] と mean average precision (MAP) を用いた。こうしたランキングの評価指標を用いて評価することにより、クリエイティブのコンバージョンが多かったことを正確に予測できたかを評価することができ、MSE よりも私達の目的に沿った評価を行うことができると考えた。ランキングの指標を元に評価を行うことで、コンバージョンの多いクリエイティブに対して提案手法のスコアは上昇し、またコンバージョン数をすべてゼロと予測するモデルのスコアは低下することを確認した。

### 3.3.2 論文投稿準備と採択通知

2018 年 1 月 17 日に言語処理学会の予稿を提出してから、2 月 3 日締め切りの KDD2019 に向けて論文の執筆をスタートさせた。

KDD のページ制限は 9 ページであったが、まずは日本語で

10 ページ程度の原稿を書き上げることを目標にした<sup>(注16)</sup>。次にそれを手分けしてどんどん英訳していき初稿とした。この時点では英語の正確さは気にせず web 上の翻訳サービスを活用し、ひとまず初稿の完成形を目指した。

初稿の完成後推敲の前にまず英文校正をかけた。これは英語が不正確な状態で推敲をするより、まずは英文校正によって英語を十分読める状態にしてから推敲を始めたほうが有益であるという関の経験に基づいたものである。近年は廉価でレスポンスの早い英文校正業者も増えており、24 時間から 48 時間程度で校正結果を受け取ることができる。

推敲では一緒に 1 行ずつ読み合わせて主張の齟齬をなくしていくことを繰り返した<sup>(注17)</sup>。関はまだ論文指導の経験が乏しく、非同期にレビューを返すより、同期的に議論するほうがより論文のクオリティを上げることができると考えた。北田は複数人で同時に 1 つの論文を書くことが初めてだったので、リアルタイムでディスカッションをしながら論文を修正し、論文のクオリティを上げていく過程はとてもエキサイティングであると感じた。

KDD では論文につき 3 人のレビュワーが割り当てられており、これらのレビュワーの結果を元に採択の決定が行われる。4 月下旬に採択通知が届いたが、1 人のレビュワーが本研究の貢献を非常に評価していた。特に広告分野の不均衡データに対するマルチタスク学習の適用、および広告属性を用いた conditional attention の提案をととも好意的に捉えていただけた。我々の貢献を論文内で再三強調することにより、レビュワーに対してより本研究の重要性を理解していただけたと感じた。

## 4. Gunosy での研究に対する環境と評価

本章では本リサーチインターンシップにおける研究以外の部分での支援や体制、そして評価について述べる。基本的に計算機環境や論文執筆に伴う英文校正など、研究に必要なリソースについてはメンター・本人の求めに応じて適切に提供されていたが、本章ではその中でも知見として有用だと考えられる事例について述べる<sup>(注18)</sup>。

実験に必要なデータセットについては、データベースから直接取得できる。当社はデータ分析を積極的に行っており、各種分析対象となるデータについては分析専用のデータベースが用意されている。そのためデータの書き換えや高負荷によるサービスへの影響は発生しない。また個人情報に関わる部分については分析用データベースには記録されていない。データベースにはオフィスのネットワークを介してのみアクセス可能となっており、操作は貸与したラップトップによって行っているためデータ漏洩については十分対策されていると考えている。

(注16)：このあたりのプロセスは松尾ぐみの論文の書き方：英語論文 [http://ymatsuo.com/japanese/ronbun\\_eng.html](http://ymatsuo.com/japanese/ronbun_eng.html) を参考にしている。

(注17)：また下記ブログでの注意点をかなり参考にした。CMU 教授直伝の論文の書き方 - でかいチーズをベグルする <http://yamaguchiyuto.hatenablog.com/entry/2016/01/18/154613>

(注18)：他社の方からよく聞かれたことや、驚かれたことを中心にまとめている。

各論文・発表には北田の指導教官の彌富教授にも共著として入っていただいている。オーサーシップについては YANS の投稿前に確認をし、所属学生の研究発表には学外の活動であれ指導教員が一定の責任を持つべきという彌富教授の考えを受けて、共著として入っていただき、投稿原稿の確認、フィードバックをいただいている。学外での研究活動、及びオーサーシップについては教員ごとに考え方の違いがあるため、企業のリサーチインターンの責任者は指導教員とコミュニケーションをとって認識を確認する必要があると考える。

情報管理について、北田とはインターンとしての雇用契約があるため、それに準ずるものとして問題ないとした。指導教員との情報共有に関しては論文として公開する前提のもののみ共有するという形で対応した。指導教員が共著に入る場合の法務的な観点としては NDA を締結しておきたいという側面もあるが、共同研究を実施する目的以外での NDA の締結は困難であることが多い。学生が卒業論文や、修士論文のテーマにインターンの成果を盛り込みたいという場合には別途の対応が必要になることも考えられるので、事前にその可能性についても学生や指導教員と議論しておくべきだと考える。

リサーチインターンの期間中には 3 回の学会発表が行われたが、アラスカ開催の KDD を含めたそのすべてにおいて学会参加費、及び交通費や宿泊費などの出張に関わる費用は株式会社 Gunosy が負担した。また学会期間は業務扱いとして、勤務日相当の給与が発生しており、技術ブログへの学会参加レポートの投稿にも協力してもらっている<sup>(注19)</sup>。Gunosy としても学生がインターンとして研究を行い、それを体外発表出来る体制がある組織であることをアピールする目的があった。このような費用負担は当たり前のように聞こえるが、国内ではまだ事例が少なく同様のケースが今後増えていくことを期待したい。

今回のインターンの成果としての KDD への論文採択は社内でも高く評価されている。プレスリリースとしての発表や<sup>(注20)</sup>、Gunosy のオウンドメディアであるウェブサービス事業者における研究開発インターンにインタビュー記事の掲載<sup>(注21)</sup>、など当社の広報に大きく活用されている。そして社員総会において関と北田には CEO 特別賞が贈られた。正社員以外の受賞は初めてのことであり、機械学習技術に関わる社員だけでなく経営陣を含む全社から高く評価される事例となった。

## 5. おわりに

本稿では株式会社 Gunosy におけるリサーチインターンの事例について紹介した。当社における研究開発の背景、リサーチインターン開始の経緯、研究のプロセス、そして会社の体制

(注19) : リサーチインターンの成果がトップカンファレンスである KDD2019 に論文として採択されるまで - Gunosy データ分析ブログ <https://data.gunosy.io/entry/research-intern-kdd19>

(注20) : Gunosy の研究論文がデータマイニングの国際会議「KDD2019」にて採択 | 株式会社 Gunosy (グノシー) | 情報を世界中の人に最適に届ける <https://gunosy.co.jp/news/172>

(注21) : 研究職インターンが活躍する環境とは～論文がトップカンファレンスに採択されるまでの軌跡 | はたらくを知り、Gunosy を知る。 [https://gunosiru.gunosy.co.jp/entry/kdd2019\\_gt1](https://gunosiru.gunosy.co.jp/entry/kdd2019_gt1)

や支援などについて述べた。本リサーチインターンの成果は Gunosy としても初めてのトップカンファレンス採択であった。また KDD 採択後 Recsys [12], WI [13] と立て続けに採択されたが、本インターンの経験が生かされたものだと考えている。

リサーチインターンはただデータや課題があればよいだけでなく、社内の課題を適切な研究テーマとして設定する力や、研究指導力、また体外発表に対する社内の体制づくりなど、受け入れ側にも様々な労力が求められる。特に 4 章は企業側の受け入れ体制づくりや、学生のインターン先の判断基準に参考にしていただきたい。

近年主要な国際会議では、米国や中国のインターネット企業におけるインターンの成果が多く採択されている。そのテーマも各企業が提供しているサービスのデータや知見を用いて、サービスに対して有益な問題を研究として解いているものが多い。しかし日本企業ではまだこのような事例が少なく、本稿がそのような事例を増やす一助になればと考えている。

## 文 献

- [1] 福島良典, 大澤幸生, “ソーシャルメディアを利用したセレンディビティな情報推薦,” 第 26 回 人工知能学会全国大会, 2012.
- [2] 関喜史, 福島良典, 吉田宏司, 松尾豊, “多様性の導入による推薦システムにおけるユーザ体験向上の試み,” 自然言語処理, vol.24, no.1, pp.95–115, 2017.
- [3] Y. Seki and M. Yoshida, “Analysis of user dwell time by category in news application,” Proc. of IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI 2018), pp.732–735, 2018.
- [4] S. Kitada, H. Iyatomi, and Y. Seki, “Conversion prediction using multi-task conditional attention networks to support the creation of effective ad creatives,” Proc. of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2019), pp.2069–2077, 2019.
- [5] S. Kitada, R. Kotani, and H. Iyatomi, “End-to-end text classification via image-based embedding using character-level networks,” Proc. of IEEE Applied Imagery Pattern Recognition (AIPR 2018) Workshop, pp.1–4, 2018.
- [6] S. Kitada and H. Iyatomi, “Skin lesion classification with ensemble of squeeze-and-excitation networks and semi-supervised learning,” CoRR preprint arXiv:1809.02568, pp.1–6, 2018.
- [7] 北田俊輔, 関喜史, 彌富仁, “広告クリエイティブ自動生成に向けた単語レベルでの評価手法の検討,” NLP 若手の会 (YANS) 第 13 回シンポジウム, 2018.
- [8] 北田俊輔, 彌富仁, 関喜史, “広告クリエイティブ自動生成にむけたマルチタスク学習と conditional attention による cvr 予測,” 言語処理学会 第 25 回年次大会, 2019.
- [9] R. Caruana, “Multitask learning,” Machine learning, vol.28, no.1, pp.41–75, 1997.
- [10] D. Bahdanau, K. Cho, and Y. Bengio, “Neural machine translation by jointly learning to align and translate,” CoRR preprint arXiv:1409.0473, pp.1–15, 2014.
- [11] K. Järvelin and J. Kekäläinen, “Cumulated gain-based evaluation of ir techniques,” ACM Transactions on Information Systems (TOIS), vol.20, no.4, pp.422–446, 2002.
- [12] K. Iizuka, T. Yoneda, and Y. Seki, “Greedy optimized multileaving for personalization,” Proc. of the 13th ACM Recommender Systems Conference (Recsys 2019), 2019.
- [13] Y. Takeshi, S. Kozawa, K. Osone, Y. Koide, Y. Abe, and S. Yoshifumi, “Algorithms and system architecture for immediate personalized news recommendations,” IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI '19), 2019.