トップ国際会議に論文を書こう ——ACM SIGCOMM, CoNEXT, IMC——

福田健介 Kensuke Fukuda 国立情報学研究所／総合研究大学院大学

1 はじめに

幸い、優秀な共同研究者や学生さんたちに恵まれたおかげで、幾つかのトップ国際会議に論文が採録され、これらの会議の査読や運営側の仕事をたまにお手伝いしています。しかし、筆者もこの分野の全容を理解しているわけではなく、この原稿を書くには力不足ですので、その辺を差し引いて残りの原稿をお読み下さい。また、筆者の専門領域（ネットワーク計測・解析・セキュリティ）のバイアスが入っていることを御理解下さい。

原稿執筆にあたりネットワーク分野の大学院生がトップ国際会議に論文を出すことの意義を知り合いの研究者たちと議論しました。その結果、「海外の研究大学の大学院生は、トップ国際会議に論文を出すことを目標にしているけれど、日本では必ずしもそうでもないのでは」という話になりました。米国では、大学院生がトップ国際会議で発表すれば、最初の職を得るにあたって大きなメリットとなります。会場には企業（Google, Microsoft, Facebook）や大学の有力研究者が参加していますから、ここで目に留まれば、就職のチャンスが大きくなります。セッションチェアが、登壇者を紹介する際に「求職中である」と一言添えるシーンをたびたび目にします。国内のネットワーク分野では、今のところトップ国際会議論文がそのまま就職の有力な手段となっているかどうか分かりませんが、ほかの分野を見ると、トップ国際会議の論文採録経験を優遇するような求人がTwitter等で話題になっています。ですから、国内のネットワーク分野でも、研究職のグローバル化に伴い、早晚、トップ国際会議への論文の採録が研究者のキャリアアップに大きく影響するようになるのではないのでしょうか。（そうならないと優秀な研究者の確保が困難になりそうです。）

逆に論文の投稿を目指さない理由として、そもそも雲の上の世界の話で自分には関係ないという意見や、ニッ

チな研究トピックで、最初からそのような会議に論文を出す意味を見いだせないという意見はあるでしょう。また、採録率 20% 程度で論文が不採録になる可能性が高いのであれば 3 年で学位が取れない、手厳しい査読コメントに精神的に耐えられないなどの意見もあるでしょう。

筆者自身がトップ国際会議に論文を投稿するのは、せっかく書いた論文を査読者以外にも読んでもらいたいという理由が大きいです。現状、山のように国際会議が開催されています。検索技術の発展で、本当に良い論文ならどのような会議や雑誌に掲載されたとしても読んでもらえるという意見は否定しませんが、筆者自身がタイトル・アブストラクトに目を通してネットワーク系の国際会議は、SIGCOMM, CoNEXT, IMC, NSDI, INFOCOM（関連分野のみ）、HotNets で、後は専門分野に特化した会議（PAM, TMA, etc）ですから、自分ではそれ以上追い切れません。（もちろん論文執筆時にはほかにもいろいろ調べます。）

トップ国際会議の定義は人によって違うと思います。2009 年と少し古いですが、あるブログのポストに著名な先生方がコメントを残していて参考になります（<http://mybiasedcoin.blogspot.jp/2009/10/ranking-networking-conferences.html>）。大雑把にまとめると、トップ国際会議の基準として、シングルトラック、採録率が低い、分野に偏りが無い、発表関係者以外の聴衆がたくさんいる、などの理由が挙げられています。INFOCOM もネットワークの理論寄りのトップ国際会議ですが、マルチトラックで聴講が大変、採録数が多いと倍率が低くても玉石混交という意見はなるほどと思いました。ただ、INFOCOM は最近ダブルブラインドの査読や査読者の表彰など、査読の質の向上を図っています。またシステム寄りであれば NSDI、モバイルであれば Mobicom、計測であれば IMC と人によってトップ国際会議の定義が違うのはそのとおりだと思います。

以下では、これらの中でこれまで筆者が多少なりとも

関わりのあった SIGCOMM, CoNEXT, IMC に関する説明をしたいと思います。

2 代表的なトップ国際会議の概要

2.1 SIGCOMM (SIGCOMM Annual Conference)

SIGCOMM Annual Conference は ACM (Association for Computing Machinery; 米国の計算機科学に関する学会) の SIGCOMM (Special Interest Group of Data Communication) が主催する国際会議で 1987 年から毎年開催されています。SIGCOMM '07 は京都で行われました。トピックとして、データ通信に関する話題を広く扱っていますが、この会議の特徴は、ネットワーク研究のトレンドを作っている点だと思います。例えばトラフィックにおける自己相似性 (1993), P2P (分散ハッシュテーブル) (2001), データセンター (2008) の研究分野は SIGCOMM からメジャーになったと思います。毎年 400 名以上の参加者があり、この分野の著名な研究者たちが大体集まっています。ここしばらくは、データセンターネットワークと SDN (Software Defined Network) に関する話題が多いです。論文投稿がダブルブラインドであることも影響してか、「常連」ではない研究者の優れた論文が発表されることもあります。これは会議の多様性を保つために重要な要素なのではないかと思っています。会議はシングルトラックですので、参加者は全員同じセッションに参加します。

また、2015 年から新たな試みとして Experience ペーパーの枠ができました。これにより、Google, Facebook, Microsoft といった大規模データセンタを持つ企業が、どのようにネットワークを設計・運用しているかを紹介した論文が登場しています。

会議で発表を聞いていると「あれ、このアイデアで論文通るのか」と思ってしまうものもあります。しかし当たり前ですが、ロングペーパー (12 ページ + 参考文献) を読むと、非常によく書けていて穴がありません。

2.2 CoNEXT (International Conference on emerging Networking EXperiments and Technologies)

ACM SIGCOMM がスポンサーの国際会議で、対象とするトピックは SIGCOMM と同じです。SIGCOMM の採択率が低く良い論文の発表の場が少ないこともあり、ヨーロッパの European Network of Excellence E-Next プロジェクトが ACM SIGCOMM の後援を得て 2005 年に始めた会議です。2007 年からは ACM

SIGCOMM のスポンサー会議となりヨーロッパ外でも開催されるようになりました。CoNEXT '11 は東京で開催されました。現在では、採択率は SIGCOMM と余り変わりませんが、参加者数は 200 名くらいと多少小さなシングルトラックの会議です。査読はシングルブラインドで行われます。

CoNEXT では SIGCOMM と異なる試みが幾つか行われています。一つは学生限定のワークショップです。2 ページの論文投稿で、採択されるとライトニングトークとポスターによる発表となります。(著作権は著者にありますので内容を増やしたものをほかの会議へ投稿可能です。) また、数年前から、ロングペーパー (12 ページ + 参考文献) のほかにショートペーパー (6 ページ + 参考文献) の枠ができました。キーノートは、SIGCOMM Rising Star Award (若手賞) の受賞者が行っています。論文の傾向としては、SIGCOMM と比べると、多少荒削りでも面白い論文を積極的に拾っているように感じます。もちろんそれでも論文はよく書けています。ICN (Information Centric Network) 研究の重要な論文は 2009 年に発表されており、SIGCOMM 同様、新しい分野の開拓に積極的です。個人的には、SIGCOMM より CoNEXT の方が発表を聞いていて楽しいです。

2.3 IMC (Internet Measurement Conference)

その名のとおり、ACM SIGCOMM がスポンサーのインターネット計測に関するトップ国際会議です。2001 年に Workshop としてスタートし、2003 年から現在の名称となりました。IMC '15 は東京で行われました。参加者数は 200 名弱程度で、こちらもシングルトラック形式で、査読はシングルブラインドです。

IMC では、ネットワークインフラ、アプリケーションに関するネットワーク計測・解析・モデル化に関する研究をターゲットとしています。当初よりロングとショートの枠があります。ロングは 13 ページありますので、図表をたくさん必要とする計測系の論文でも全てを書き切ることが可能です。CoNEXT でも同じ状況ですが、最近では、ロングよりもショートの倍率が大幅高いので、ショートペーパーはかなり綿密なストーリー立てが必要となります。(と偉そうに書いていますが、筆者の共著論文はショートで 1 本も通ったことがありません。)

モバイルや CDN (Content Delivery Network) に関する話題がここしばらくのトレンドですが、2015 年からネットワークセキュリティに関する論文が増えていて、新たなトレンドになっているように感じます。

また、IMC では 2011~2013 年の間、全ての採択論

文に public review を同時に公開するという野心的な試みを行っていました。これにより、採択された論文のどこが評価ポイントだったかを知ることができます。論文を読んだ後に査読内容を考えて、public review とその内容を比較することで大変勉強になりました。残念ながら public review は 2014 年から中止になりましたが、過去の分は今でも参照可能です。

3 代表的なトップ国際会議の査読

2. で紹介した国際会議では、論文登録（アブストラクト）締切後、数日後に論文の投稿締切というパターンが主流です。査読者は通常、論文登録締切の後に、査読希望論文を登録します。200 本近い投稿論文のタイトル（及びアブストラクト）から自分が査読したい／査読できる論文を選ぶわけですから、論文の書き手としては適切な査読者に論文を読んでもらえるようタイトルを付ける必要があります。その後、プログラム委員長がその入力データに応じて、一人当たり 10～15 本程度論文を割り当てます。1 か月半程度で最初の査読を行います。査読は他人に任せず自分でやるのが求められます。これはトップ国際会議を運営するコミュニティが査読の質を強く意識していることの表れだと思います。その後、判定が割れた論文に関する追加の査読が割り当てられます。この辺りは年によっても違うようで、最初に 1 論文当たり二人の査読者のみを割り当て、その査読結果で更に査読者を割り当てる場合もあります。（その場合、査読結果が二つしかなければ見込みがなかったということです。）

割り当てられた 10～15 本をざっくり読むと、半分程度は、すぐにでも不採択のコメントを書けるレベルです。ですから、まずこのグループに入らないレベルが最低ラインです。ただ、トップ国際会議の投稿論文では、このグループでも一応最後まで読むことができるレベルです。トップの 1（若しくは 2）本はほぼそのままでも採録できるレベルの明らかによく書けている論文で、押すべき点がきちんと最初に書いてあり、論文を読んでいく過程で疑問に思う点はきちんとその答えが書いてあります。良いことばかりではなく、問題点もきちんと指摘しています。そして、上と下を除いた中間レベルの論文の査読に多くの時間を費やすことになります。

中間レベルの論文を査読する際にも、お作法どおりを書いてあるかが気になります。例えば、初めに解きたい問題とアプローチ、論文の寄与が明確に書いてあるか、結論は結果からして妥当かなど、当たり前のことです。トップ国際会議に限らず、査読していて困るのはトピックセンテンスが読み取れない場合です。少しでも面白い

論文であれば、たとえ結果は不採録でも好意的なコメントを書けますが、そのようなコメントを書けるような構成になっているかが問題です。

中・上位レベルの論文では、参考文献や関連研究論文を調べるので 1 本の査読レポートを書くために 2～3 時間程度必要とします。下位レベルであっても下読みの後にもう一度読みますので 1 時間は掛かります。ですから、査読者の負荷はかなり高いですが、これが質の高い査読コメントにつながっており、そして、このシステムを維持していることがコミュニティの強さだと思います。相性の悪い査読者が一人でも極端に悪い点を付けると大体不採録となりますが、査読者全員がそのトピックに関する研究をしているとは限りませんし、査読者は短期間でたくさんの論文を読んでいますので、文章を誤解されないよう注意深く書くことが大事です。

また、ページ数が 12～13 ページと多いですが、ページに余白がある場合や、セクションごとに文章にむらがある場合などは査読をしていて気になります。自分が論文を書く場合には、1 ページ程度オーバーして文章を削ることになるため、最終的に語単位の取捨選択がシビアになります。そのため、スペースが余っていると文章が冗長であったり、より詳細な議論ができるはずと感じてしまいます。同様に、図表の作り方や参考文献のフォーマットが雑な論文は残念ながら印象が良くないです。これは査読時に、図表を頼りにまず下読みをするからかもしれません。

更に、国際会議は論文誌と異なり、採択数の上限がありますので、ボーダラインのレベルでも不採録の場合があります。通常、査読時に採否が割れた論文は、最初に Web 上で議論を行います。このとき、良い点を付けた査読者が、ほかの査読者を説得しその論文を推してくれれば、採録の可能性は上がります。このような査読者は、多くの査読者が顔を合わせて議論する判定会議の議論の際に推してくれますので、ボーダラインの論文ではこれが採否に大きく影響します。このような経緯で論文が採択される場合、シェパード（論文の修正に責任を持つ査読者）はこの推してくれた人になります。シェパードは採録通知時に、著者に対して修正点を指示し、最終原稿締切の 1～2 週間前に修正点が直っているかを確認します。もちろん、クリティカルなコメントを書いた査読者がその修正を採録条件とするためにシェパードになる場合や、シニアの研究者が務める場合もあります。

また、トップ国際会議の査読では、よく書けているが、コミュニティの方向性からすると既に古い話題では、インパクト不足でやはり不利になります。これは、国際会議には発表数の上限があることから致し方ありません。研究のインパクトがそのベクトルに向かっている

かを、過去の採択論文を見て考える必要があります。少し外れている場合には、IEEE/ACM Transactions on Networking 等のトップ論文誌へ投稿する方法があります。実際、筆者の周りでも、CoNEXT や IMC 等に出して、惜しいところで不採録を繰り返した論文が最終的に論文誌に採録されるケースがあります。ただ、論文誌の査読期間が長いこと（最初のラウンドが10~12か月）、論文の目に留まりやすさという観点でトップ国際会議に比べて弱くなるのが問題でしょうか。

4 不採録でもめげない

トップ国際会議であればなおさらですが、論文に落ちることは恥ずかしいことではありません。それでも、的外れな査読を読むとがっかりするし、怒りがこみ上げてくるし、全否定された気がしてしばらくやる気がなくなります。昔、シニアの先生から、査読はボランティアであり、まずは感謝すること、ひどいコメントに攻撃的に反応しても手遅れであり、更に誤読されたのであれば書き方に改善の余地がある、と教わりました。（そのとおりなのですが、筆者自身、達観が足りません。）少し冷静になると、投稿時に弱いと思った箇所が指摘されていることに気づき、次へ向けて改善することになります。

若手の研究者の方から、「先生は一杯論文を出されていて余り不採録ということはないのでは？」とお世辞に聞かれることがありますが、筆者の投稿論文は不採録ばかりです。例えば、昨年度発表した IMC15 の2本の論文のうち、1本は IMC13 → INFOCOM14 → IMC14 → IMC15、もう1本は、SIGCOMM15 → IMC15 という投稿歴です。昨年の SIGCOMM Rising Star Award 受賞者のキーノートトークでも、投稿論文が1回目を通ることは少なく、2~3回掛かるという話がありました。受賞者の先生でもそのような状況です。これは博士取得の掛かっている学生さんにとっては厳しいスケジュール感かもしれません。ただ、そのようにブラッシュアップされた論文との競合になるわけですから、締切ぎりぎりに書き終わった論文の採録が厳しいことは分かります。実際査読する側に回るとこれら両タイプの論文の質の違いは一目瞭然です。

採択率が20%のトップ国際会議の場合、ボーダレベルの論文を3回出してもまだ1本でも通る確率は50%を超えません ($1 - (1 - 0.2)^3$)。毎年トップ国際会議にコンスタントに論文を出されている著名な先生のラボの学生さんに以前話を聞いたことがありますが、一つのトップ国際会議にラボから3~4本投稿して1本通るかというレベルのようです。ですから、皆さん、トップ国際会議に論文が載る陰で相当の努力をされていて、海外

の企業では、そのような会議に採択された論文の著者に目を付けるわけです。

5 まずは第一歩

SIGCOMM はポスター、CoNEXT は学生ワークショップがあります。INFOCOM にも student research competition ができたそうです。これらの学生や若い研究者向けのイベントは、本会議に参加しにくい若手研究者向けにほう芽的なテーマをポスター等で発表してもらい、本会議にも出席することで会議の雰囲気を知ってもらうという側面があります。

ですから、早めにこれらのワークショップで発表することは良いアイデアだと思います。これらのワークショップには、本会議に参加するトップ研究者も参加しますので、質の高い議論が期待できます。また、査読も本会議の査読者とは異なりますが、著名な若手研究者が務めますから、有用なコメントを得られます。ポスターやワークショップの翌年に内容を増やして本会議に採録というケースも目につきます。過去にポスター発表をした日本人学生さんのコメントで印象に残っているのは、自分の研究内容の詳細を自分より詳しく知っている人がたくさんいて驚いたというものです。国内の研究会に比べると潜在的な研究者の数が異なることから当然です。また、同世代の優秀な大学院生が各国からやってきますので、ここで友達を増やせるというメリットがあります。

聴講のみで国際会議へ若手研究者の方が出張することは、研究室や所属組織の予算状況もありますし、簡単ではありません。トップ国際会議では、トラベル грант（旅費のサポート）を設けていることが多いのですが、内情を聞いてみると、思ったより採択率が高いです。本会議論文の著者は自分の予算で発表に来るべきであるというポリシーがあるので、どちらかというところ、ポスターやワークショップの採択者、本会議論文に不採録となった著者などにチャンスがあります。実際、周りでもかなりの割合で採択されています。ただし、自分の研究をアピールする応募書類、指導教員の推薦状が必要です。会議によっては、セッションのサマリーレポートを書くことを依頼される場合もあります。

論文の書き方という本や Web サイトはたくさんありますので、テクニク的なことはそちらを参照するのがよいと思います。ただ一点、もし書いている原稿がまだどこにも投稿したことがないものでしたら、まずは、何度も自分で読み直しましょう。読み直す回数が増えるほどおかしい点はなくなるはずですし、査読者はこういうコメントをするだろうと予想できます。また、共著者（自分の先生や上司）は皆さんより論文投稿経験豊かでしょ

うから、早めに原稿を渡してコメントをもらいましょう。恥ずかしがって、ある程度完成するまで待つと思っていて、あっという間に締切が来ますし、トップ国際会議では論文締切が延びることはありません。更に、外部の知り合いの先生などに論文を読んでもらってコメントをもらい、それを直してから投稿するとよりよいでしょう。自分たちで納得して書いていても、他者の視点で見るとロジックのおかしな点はすぐに気が付きます。筆者の場合、ここまでやっても「分からない」と査読コメントが来てがっかりすることがあります。

6 むすびに

ランチやバンケットでたまたま隣合った外国の学生さんと話をすると、「日本のIT産業は世界的にもプレゼンスがあるのに、どうしてトップ国際会議に来る日本人は少ないのか」と聞かれることがあります。いろいろ理由はあるのだと思いますが正確なところはよく分かりませんので「トップ国際会議に論文が通らなくても生きていけるから」と答え、大体げんな顔をされます。CoNEXTやIMCが東京で開催された際に、運営側の仕事をしましたが、国内で開催されていても日本人の参加者（特に学生さんや若手の研究者の方々）が少なかったです。論文投稿数が目立って増えたということもありませんでした。敷居の高さが理由なのだとすれば、トラ

ベルグラント等の仕組みが充実していますし、まずは、ワークショップやポスター等に参加し、本会議の発表の雰囲気を知るのがよいのではないのでしょうか。先にも述べたように、発表だけ聞くと何がすごいのだろうと思うようなものもありますし、雲の上と思っていた会議が頑張れば手が届くレベルだと感じられるのではないかと思います。筆者自身、トップ国際会議に参加するようになったのは30歳を大分過ぎてからですが、もっと早く雰囲気を知っておけばよかったと思っています。平たんな道ではありませんが、投稿しなければ採択はあり得ません。まずは書きましょう。

謝辞 本原稿をまとめるにあたりコメント頂いた、長健二郎 (IJJ-II), 小原泰弘 (NTTコミュニケーションズ), Rod Van Meter (慶應義塾大学), 石橋圭介 (NTT) の皆様に感謝します。

福田健介 (正員)

国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系准教授。1999 慶大大学院理工学研究科計算機科学専攻後期博士課程了 (博士 (工学))。日本電信電話株式会社勤務を経て 2006 から現職。その間、科学技術振興機構さきがけ研究員 (2008~2012 兼任)、ボストン大訪問研究員 (2002)、南カリフォルニア大情報科学研究所訪問研究員 (2014~2015)。インターネットにおける計測・解析・モデル化、ネットワークセキュリティに関する研究に従事。