

論文とは

——読み手, 書き手, 査読編集の視点から, 良い論文に向けて——

山崎憲一 Kenichi Yamazaki 芝浦工業大学
萬代雅希 Masaki Bandai 上智大学

1 はじめに

論文とは? という問いに普遍的に答えるのは難しい。学術分野によってその意味合いは異なるためである。本稿では、電子情報通信学会が対象とする分野を念頭に置く。また、論文種別などの詳細については、通信ソサイエティの定義を用いる。ただし、できるだけ理系の論文に共通する説明となるよう心掛けたつもりである。もう一つ重要なこととして、記述言語の問題がある。論文を日本語と英語のどちらで書くかは、著者の好みといったことなどではない違いがある。本稿では和文論文を中心とした論文の一般的な話の後、英語論文に関して述べる。それらを通して、単に論文とは何かについて答えるだけでなく、論文の読み方など、皆さんが論文をうまく活用するために役立つ情報についても触れる。

2 論文とは

2.1 論文とは何か

論文とは、広く言えば、研究の結果を報告した文書である。研究とは、端的に言えば仮説の検証である。工学系研究の場合は、まず何らかの問題があり、その解決法を仮説として新たに提案し、その提案を実装やシミュレーションによる実験、あるいは理論解析などを用いて

検証する、というのが典型的パターンである。あるいは、その問題を様々な手法で分析・考察し、問題解決につながる新たな知見を得るというパターンもある。これも新たな知見を仮説と考え、分析・考察を検証と考えれば、同じである。その結果を報告するのが論文である。当然のことながら、企業などにおける実用化開発の多くも研究である。

ただし、研究報告なら論文というわけではない。研究報告の文書はおおよそ表1のように分類される。論文はまとまった研究成果が出たタイミングで発表し、後述する「査読」があることが特徴である。一般的には、表の下ほど研究成果の程度が高く、報告としての信頼性も高いとされている。通信ソサイエティでは、論文を掲載するための雑誌として、和文論文誌Bと英文論文誌Bを発行している。

2.2 論文とは何ではないか

論文は著者の主観的な主張を述べたものではない。論文には、著者の提案する仮説と事実とから論理的・理論的に導かれた帰結、あるいは実験により得られた結果が書かれている。この過程を同様にたどれば、読者もそれを検証することができる。誤解を恐れず極論すれば、著者オリジナルなのは仮説（提案）だけであり、それ以外は誰が書いても同じになるのが論文である。

論文は特許（出願書類）ではない。もちろん特許でしか特許権は取得できないが、そのようなことではなく中身として違いがある。特許は権利取得が目的だから、請求範囲はできるだけ広く書く。検証については、審査に通る程度に実施可能性が記述されていればよい。

論文では、何ができて何ができないのかを厳密に述べ、検証について第三者が検証可能な程度に示さなければならない。何らかの発明をした場合は、特許を先に出し、論文を後に出すのが一般的である。

論文は組織の発表ではない。著者は（一人以上の）個人であって、法人等ではない。仮に著者が所属している

表 1 研究報告の分類

報告の名称	内 容	査読
大会講演論文	総会大会やソサイエティ大会での研究報告。研究の初期段階のことも。	なし ¹⁾
技術研究報告	研究会での研究報告。研究の途中報告。	なし
国際会議報告 (Proceedings)	国際会議での研究報告。研究の途中報告。	あり
論文	研究の（最終）結果報告。	あり

¹⁾ 内容が不適当な場合、不採択となる可能性はある。

組織の命令で行った研究であっても、論文著者はその研究成果に直接寄与した個人である。前述のように論文はオリジナリティが重要であるから、誰が考えた提案なのかを明確にするためである。

筆者は、“ダメ論文”の典型として次のようなことを聞いたことがある。多くの場合、これらは査読で落とされるが、こういう論文を書かないようにという意味も込めて記しておく。

「ヤッコー論文」は、やったらこうなりましたという報告だけで、技術課題や新規提案などが書かれていない論文である。「作りました論文」は、こんなものを作りましたというだけ、「マニュアル論文」は、技術や実装の説明が淡々と続くだけの論文である。「重箱論文」は、重箱の隅をつつくような論文である。既存研究に対する改善量が極小であったり、厳しい前提条件が付いたりすることが多く、有効性がほとんどない。「当社比論文」は、自分の過去の研究より良くなったと言っているだけの論文である。ただし、関連研究と比較した上で自分の研究の位置付けが書いてあるならば、論文として成立し得る。「箱庭論文」は、ある限られた世界を設定し、その中でだけ使えるおもちゃの技術を書いた論文である。適用可能範囲や普遍性について分析してあれば、良い論文となる可能はある。(実験系の研究分野では「銅鉄論文」という言葉もある。銅で行った実験を鉄に変えただけのような新規性の少ない論文を指す。)

2.3 論文の目的

論文を書いているのは誰だろうか。2010年のデータ⁽¹⁾だが、和文論文誌B掲載論文の筆頭著者は学生と社会人が同程度で、教員はその半分程度となっている。筆頭著者が学生でも、教員が連名で入ることが多いから、大学等の教育機関に関係する人が書く論文の方が多いことは間違いない。とはいえ、社会人が書く論文も決して少なくない。

それらの著者は、なぜ論文を書いているのだろうか。次のような理由が考えられる。第1は、新たに開発した技術を開示して、企業や社会で活用してもらうためである。技術は「使われてなんぼ」であり、そのためにはその技術を知ってもらわなければならない。

第2は、学術発展のためである。かのニュートンでさえ巨人の肩の上に乗っていたのであり、研究が深く専門化した今日では、必ず自分の研究の参考となる論文を読んだはずである。そうであれば、自分の研究成果もまた論文として開示することで、誰かに肩を貸すことができるかもしれない。

第3には、著者自身のためである。論文を書くことは研究を整理することでもあり、それにより問題点や次

にすべきことが見えてくる。もつとも、それならば個人的にメモを書くだけでよい。論文として出版することで、自分の仕事が公に残ることになり、2.1で述べたように、最も権威ある研究業績の一つとして認められることにもなる。(蛇足だが、近年は企業所属の研究者が論文を書いても、職務上の大きな業績と認められないこともあるようである。)

3 論文が掲載されるまで

ここでは、論文が論文誌に掲載されるまでの過程を紹介する。(詳細は「投稿のしおり」⁽²⁾を参照されたい。)

3.1 論文の種別・分類

和文論文誌Bに掲載される(広義の)論文は、図1のように整理できる。まず論文種別として、「レター」と「論文」がある。レターのほとんどは研究速報である。(その他の分類については省略する。)まだ論文にするほどのまとまった成果に至っていないが、新しい提案や知見をいち早く開示したい場合は、研究速報として発表する。ほかの研究者が同様の研究をしている可能性が高いときなどには、先に発表することが特に重要である。レターの標準ページ数は短く(和文論文誌Bの場合は2ページ)、査読も迅速に完了する。

種別「論文」のうち、著者により投稿された論文は三つに分類される。「理論実験論文」は、理論的または実験的な研究結果の報告で、多くの論文はこの分類である。「システム開発・ソフトウェア開発論文」は、システムやソフトウェアの開発における工夫や提案を報告する論文である。(詳細は文献(3)を参照されたい。)'サーベイ論文'は、多くの既存研究を独自の視点で体系的・網羅的に紹介した論文である。

このほかに、著者に執筆を依頼して書いてもらう「招

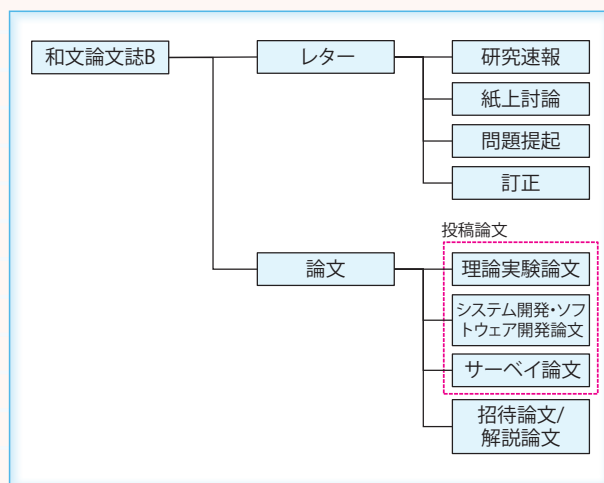


図1 論文の種別・分類

待論文」や「解説論文」がある。特に優れた研究成果を挙げた研究者や、既存研究を独自の視点で体系化できる研究者に招待論文の執筆を依頼する。あるいは、ある技術に特に詳しい研究者に、その技術の解説論文の執筆をお願いする。これらの論文は、特に若手の研究者には大いに参考になるであろう。

3.2 投稿から出版まで

図2は、論文が和文論文誌Bに投稿されてから採否が決定されるまでの手順である。ステップ4が、これまで触れてきた査読である。(詳細は文献(4)を参照されたい。)種別が論文の場合は二人の査読委員が査読をする。その結果を編集委員がまとめ、委員会で審議する。その結果は、「採録」、「不採録」、「条件付き採録」に分かれる。前者二つは明らかであろう。「条件付き採録」となるのは、不明点が多いなどの理由から、直ちにその論文の採否が判定できない場合である。この場合、ステップ8以降に進む。著者は、不明点が分かるように論文を1回だけ書き直すことができ、その後、ステップ9で再査読される。

論文は条件付き採録となることが多いため、2回の査読と2回の委員会審議、著者による論文書き直し期間などにより、結局、投稿してから採録決定までに5か月以上を要することが多い。(実際の出版までは更に4か月ほど掛かる。)随分時間が掛かるものだな、という印象を持った方もいるであろう。今日日進月歩の時代である。ただし、実は昔は論文が出版されるまで2~3年掛かることもあった。編集と査読に携わる方々の努力によって、ここまで短縮してきたのである。査読は、論文を論文たらしめる最重要のステップであり、ある程度の時間が掛かることはやむを得ないだろう。

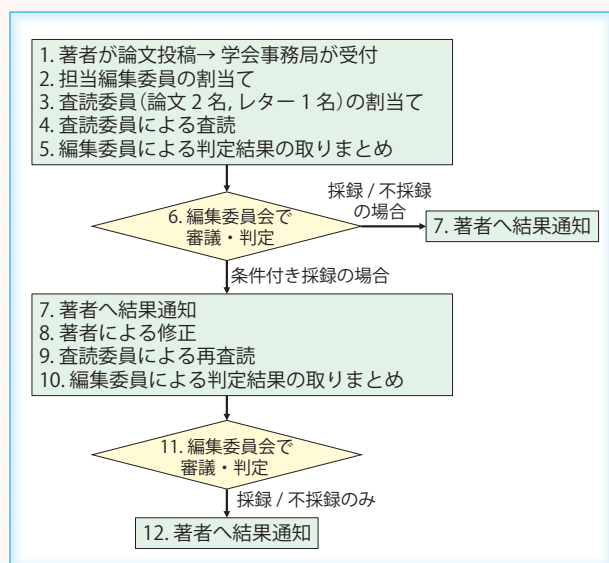


図2 和文論文誌Bでの投稿から採否決定までの手順

3.3 査読と採否判定基準

査読委員や編集委員会は、論文の採否をどのように判定するのだろうか。次の4点がその基準となる。

- ・新規性：新しく独創的な提案か？
- ・有効性：その提案はどの程度役に立つのか？
- ・信頼性：結論に至る過程は適切に導かれているか？
必要な根拠などはあるか？
- ・了解性：分かりやすく記述されているか？

要は、新しく役に立つ成果が、信頼できる方法で検証しており、それが分かりやすく書いてあれば、論文として採録される。特に、新規性と有効性は重要なポイントである。ただし和文論文誌Bでは、一方が高いレベルで基準を満たせば、他方はそれほど高くなくても採録することになっている。少しでも良いところがある論文は積極的に採録するという方針である。

論文として採録されたものは、上記の観点で基準を満たしている。その分野の専門家である査読委員が判断し、委員会で審議して最終決定をしている。ただし、査読委員も委員会も当然のことながら万能ではない。例えば、類似の既存研究が全く存在しないことは保証できないし、追試実験を行って信頼性を確認しているわけでもない。次の章に関連するが、論文を読むときには批判的な目も必要である。

4 論文の読み方

あなたは論文をほとんど読んだことがないかもしれない。あるいは学生ならば、先生から指示された論文数本だけを(仕方なく)読んだ程度かもしれない。論文というとし難そうだし、実際、ある論文を完璧に理解することはその分野の研究者でも難しいことがある。しかし、全部理解できなければ無意味かという、そうでもないのである。ここでは論文の読み方について考えてみたい。

論文読みのこつは、論文構成の基本的なパターンを理解することである。これを表2に示す。実際には、3章が複数の章に分かれたり、2章が4章の後に来たりなどのバリエーションがある。論文を読む目的は様々であろうが、筆者が思い付く範囲でこれをケース分けし、各章との対応関係を見てみよう。

ケース1. 例えば研究テーマを模索しているときなど、ある分野の研究動向や、その分野でチャレンジすべき問題を把握したい場合には、論文題目、あらまし、第1章を次々と何本も読んでいく。

ケース2. ある分野の研究状況を詳細に理解し、その分野の代表的な論文を探したり、自分に一番近い既存研究を探したりしたい場合は、1章と2章を読む。特に2章(と参考文献)は宝の山である。その論文

表2 論文の構成の典型例

章タイトル	内 容
あらまし	本論文の概要
1. はじめに	解決すべき問題の背景やその問題の重要性など
2. 関連研究	その問題に関連する既存研究とそれらの問題点、未解決点など
3. 本論	本論文での提案の概要と詳細
4. 評価	上記の提案が元々の問題をどの程度解決したかに関する評価と考察
5. おわりに	本論文のまとめ
参考文献	論文内で参照している文献一覧

が引用している論文や、逆にその論文を引用している論文などを検索サービスも使いながら探していく。その分野のサーベイ論文がもしあれば、とても参考になるであろう。

ケース3. ある特定の研究を理解して、自分の提案と比較するには、その論文を完璧に理解するしかない。特に4章は、問題がどの程度まで解けたかが書いてあるので重要である。

ケース4. ある特定の技術を理解して、単に利用したい場合もある。このときは、3章だけを理解すれば良いこともあるかもしれない。

特にケース1や2では、論文をたくさん読まなければならない。このときは、論文題目とあらまし、必要に応じて1章を読む。このときは、論文を肯定的に読むようにするとよい。目的が違うから関係ない、前提が違うから関係ない、それほど良い結果ではないなど、あら探しをするように読んでも得るものは少ない。

ケース3と4は、専門としての読み方になる。このときは、否定的に読むべきである。考え落としはないか、評価方法は適切かなどを疑って掛かる。同時に、100%理解することが重要である。分かったところだけを拾い読みするようでは、技術をきちんと理解することはできない。

5 英語論文

本章では、英語論文の持つ意味合いについて考える。

5.1 英語の論文を読むということ

英語の論文を読むということは、今日に至るまでの多くの研究者が獲得した知識や知見の膨大な蓄積に「直接」触れることを意味する。皆さんも専門用語を日本語にどう訳してよいか分からず、英語のままの方が分かりやす

いのに！ と思った経験がきっとあるはずである。英語で書かれた論文を英語で読むことで、世界の研究者と同じ言語で理解できるのは大きなメリットである。

多くの方が同じ感想を持つと思うが、英語の論文を読むのはそれほど難しいものではない。大切なのは「慣れ」である。筆者の研究室に配属になった学生は、まず関連分野の基礎的な勉強をした後に、3本の英語論文を読んで、日本語で発表するという課題に取り組む。最初は「え、英語ですか」という反応が返ってくるが、3本読んだ後には大体読めるようになるものである。経験上、英語の論文が苦手という原因は以下の三つあるように感じる。

- (1) 関連する分野の知識が足りない
- (2) 基礎的な文法が身に付いていない
- (3) 専門用語を知らない

(1) に関しては、英語以前にそもそも関連分野の知識が足りないため内容が理解できないということである。つまり、同じ論文がたとえ日本語で書かれていても理解できないケースである。(2) に関しては、英語の論文を読むのに必要な文法を身に付けるのはそれほど難しくない。これは論文という文章の性質を考えると当然で、論文は誰が読んでも誤解のないように書くのが鉄則だからである。そのため簡潔な文法及び単語を使うことが推奨される。恐らく中学生の文法で事足りる。文法に自信がない学生に対しては「総合英語 Forest」という参考書を読むことを勧めている。(3) に関しては、根気よく辞書を引くことで解決する。筆者の研究室では、先に紹介した論文発表の1本目は論文をほぼ全訳する。当然1本目ではかなりの数の単語の意味を辞書を引きながら読み進めていくことになる。このときに、知っている単語だが専門用語としてどう訳せばよいか分からない場合がある。恥ずかししながら、筆者も学部時代に envelope を封筒（正しくは包絡線）、packet を小包（正しくはパケット）と訳してドクターの先輩に苦笑いされた。論文に出てくる単語や専門用語は大体同じようなものなので、2本目の論文では辞書を引く回数が半分に減る。更に3本目ではその半分に減り、それ以降は辞書なしでもざっと論文を読めるようになるというものである。

どこでつまづいているのかを知った上で、少しずつ英語論文に慣れ、膨大な知の集積に触れてほしい。

5.2 英語で書くということ

英語で論文を書くということは、単に言語が英語であるという以上の意味を持つ。英語で論文を書くと、当然ながらそれを読める人の数が増える。少なくとも日本語の10倍以上であろうか。多くの人が読めるようになると、（当然良い論文である必要はあるが）ほかの論文から引用されやすくなる。引用は引用を呼び、人の目に触

れる機会が指数関数的に増加するというわけである。このような循環を論文のサーキュレーションと呼ぶ。英文で論文を書くことの意味は、論文のサーキュレーションを高め、研究分野の進展により大きな貢献ができるいうためにほかならない。

英語論文を書くことは読むことよりもかなり敷居が高い。余り難しく考え過ぎずにリラックスして書くことを心掛けたい。「査読の虎の巻」⁽⁴⁾にあるように、「論文の了解性は、論旨の展開が、関連分野の会員に十分理解できるように分かりやすく、順序立てて、明瞭に記述してあればよい。著しい厳密さ、正確さ、完璧さ、格調の高さなどは不要」なのである。実際のところ、IEEE等の著名な論文でも文法的な誤りがあるものもあり、大切なのは細かい表現ではなく内容なのだと感じる。詳しくは、テクニカルライティングの本や「論文の書き方講座」⁽⁵⁾を参照して頂くこととして、ここでは筆者が心掛けていることを紹介する。

- (1) 1文を短くシンプルに
- (2) 接続詞を的確に使って文と文の間の論理構造を明確に
- (3) 誰かにチェックしてもらう
- (4) 音読してみる

(1)に関しては、話題の中心を主語にして「1センテンス1アイデア」を心掛けている。1文では二つ以上のことを言わないように気を配るとよい。(2)に関しては、文と文の関係を明確にするために適切な接続詞でつなぐと論理構造が明確になる。(3)に関して、なぜか人が書いた原稿のあらは見付けやすいものである。(性格が悪いかもしれないが)原稿を客観視することで自分では気付かなかったミスが見付かるかもしれない。(4)に関しては、音読をしたときにリズムが悪いと文章の均整が取れていない可能性や、単語の選び方が適切ではない場合がある。頭でっかちな主語などもこれで見付けられる。

以前、英語ネイティブの研究者に冠詞の使い方について質問したところ「規則とかではなく、何となくそれ以外にはあり得ないから」との答えが返ってきた。余り難しく考え過ぎず、試行錯誤しながら経験を積むしか方法はない気がしている。しっかり英語で論文を書いて、自分の研究がより多くの人の目に触れるよう努力したいものである。

6

英語論文について 知っておきたいこと

最近インターネットで簡単に論文検索ができるようになり、論文の被引用数を知ることも容易である。膨大な数の論文の中から良い論文をどう見分けるか、どう

やって論文のサーキュレーションを上げるのか、その際に参考になる話題を取り上げる。なお、6.4~6.6は日本語・英語論文に共通の話題だが、特に英語論文に関連の深いものである。

6.1 英文論文の種別・分類

本会の英文論文誌の種別分類は、和文論文誌(図1)とほぼ同じであるが、図3のように整理される。レターがCommunications Express (ComEX)として別の雑誌として独立しているのと、英文論文誌Bにポジションペーパーがあるのが異なる。ポジションペーパーは、アイデアにあふれる論文や世界最高性能実現の報告などを目的とした2015年10月から始まった新しい論文カテゴリーである。

6.2 英文論文の査読の過程

英文論文誌Bの査読プロセスは、和文論文誌Bと基本的に同じである。異なる点は、英文誌が担当編集委員(Associate Editor)制を採用している点である。具体的には、和文誌では論文の採否を編集委員会を開催して決定する(図2の6.及び11.)のに対し、英文誌では論文の採否を決定する権限は担当編集委員が持つ。この方法は、様々な国の編集委員で査読を行う国際的な学術雑誌では一般的な方法である。いろいろな国の査読者が読むことを意識して論文を書こう。

6.3 Impact Factor

Impact Factor (IF)は、ある学術雑誌に掲載された論文がどれくらいほかの論文から引用されたかを示す指標である。1年に1回、雑誌ごとの過去2年間の被引用数を用いたIFの値が発表される。IFが1.5というのは、その雑誌に掲載された論文は平均1.5編の論文から引用されたことを意味する。IFの値が大きい雑誌は、より多くの論文から引用されるような論文を掲載しているため、影響力が大きい雑誌というわけである。IFについて

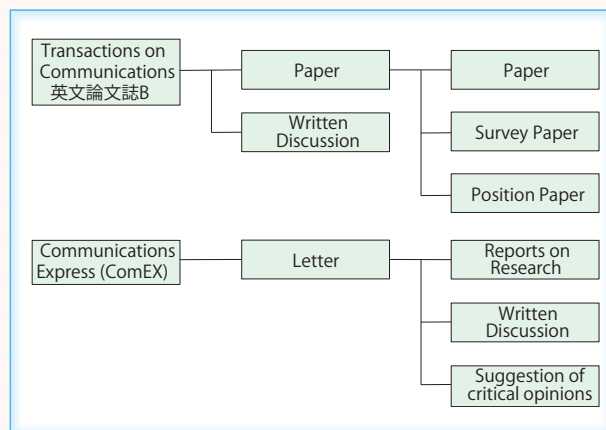


図3 論文の種別・分類

ては様々な議論があり注意が必要だが、学術雑誌の評価指標としてよく話題になる。

6.4 オープンアクセスジャーナル

オープンアクセスジャーナルは、誰でも論文を自由に閲覧・ダウンロードできる学術雑誌である。論文を書く側から見ると、サーキュレーションを高めるという観点で歓迎すべき形態である。この形態では、読者からの購読料ではなく、著者からの論文の掲載料で出版コストをまかなうことが多い。そのため、中には査読プロセスがしっかりしていない雑誌もあるという話も耳にする。オープンアクセスジャーナルを読むときや投稿するときには注意したい。

6.5 プレプリントサーバ

プレプリントサーバという言葉聞いたことがあるだろうか。arXiv.org と聞くとピンと来るかもしれない。プレプリントつまり「出版する前の査読中の原稿」を置いておき、誰でも自由に閲覧・ダウンロードできるサーバのことである。一般に、学術雑誌の査読には数か月から1年掛かるため、それを待たずに情報交換でき、論文のサーキュレーションを高められるというメリットがある。

6.6 自サーバへの論文のアップロード

余り知られていないが、現状の本会の枠組みでも、自分が著者である論文を、著者個人若しくは所属機関のサーバ、プレプリントサーバに学会への申請なしにアップロードできる。幾つかの条件が必要だが、論文のサーキュレーションを上げるために積極的に活用したい。

6.7 国際会議と英文論文誌

一般に、研究成果をまず国際会議で発表し、発表の場でもらったコメントを基に内容を発展させたものを英文論文誌に投稿することも多い。本会では著作権の問題がクリアされており、適切に引用すれば、国際会議での発表と同じ内容の論文を投稿するのを認めている。是非、国際会議論文を発展させて完成度を高めたものを本会の論文誌に投稿してほしい。

7 おわりに

本稿では、論文とは何かについて考えてきた。本会では、一部の論文を公開しているので、会員でない方も気軽に読んでみて欲しい。特に論文賞受賞論文や招待論文などは、論文のお手本としても優れたものである。そして論文に慣れたら、是非最初の1本を投稿してみしてほしい。

■ 文献

- (1) 山崎克之, “論文の書き方講座 論文を書こう,” 信学通誌, no.27, pp.215-219, Dec. 2013.
- (2) 電子情報通信学会, “電子情報通信学会和文論文誌投稿のしおり (通信ソサイエティ),” 電子情報通信学会, https://www.ieice.org/jpn/shiori/cs_mokuji.html (2015年8月参照.)
- (3) 水野 修, “学生, 若手研究者向けの論文の書き方術—システム開発・ソフトウェア開発論文編—,” 信学通誌, no.25, pp.59-63, June 2013.
- (4) 山里敬也, 佐波孝彦, 塩田茂雄, 太田 能, “査読の虎の巻,” 信学通誌, no.23, pp.222-230, Dec. 2012.
- (5) 電子情報通信学会, “論文の書き方講座,” 電子情報通信学会, http://www.ieice.org/~cs-edit/magazine/ronbun_kouza.html (2015年8月参照.)

山崎憲一 (正員: シニア会員)

昭59 東北大卒。昭61 同大学院修士了。同年日本電信電話入社。平12からNTTドコモ。平22から現職。プログラミング言語、OS、記号処理計算機、形態素解析、ユビキタスコンピューティングの研究に従事。現在、芝浦工大・デザイン・教授。博士(工学)。ACM, IEEE, 情報処理学会各会員。2015〜本会通信ソサイエティ和文論文誌編集委員長。



萬代雅希 (正員)

2004 慶大大学院博士了。静岡大・情報を経て、2010 年から上智大・理工・情報理工・准教授。2006〜2007 ブリティッシュコロンビア大 (カナダ) 訪問研究員。博士(工学)。2015〜本会通信ソサイエティ英文論文誌編集副委員長。

