実 践 講 座

ヒューマンインタフェース学会論文誌への投稿のすすめ 第3回 モノづくり論文

東京農工大学 藤田 欣也

1. はじめに

「論文誌と査読・編集プロセス」、「人間特性評価論文をどう書くべきか」に続く、投稿のすすめ第3回は、「モノづくり論文」である。なお、本稿におけるモノづくりは、ハードウェアやソフトウェアの開発に限らず、方式の提案を主題とする論文等も含むものとする。では、実際にどの程度のモノづくり論文がHI学会論文誌に掲載されているのか、過去2年分の論文誌をパラパラとめくりながら、独断で分類して数えた結果が図1である。

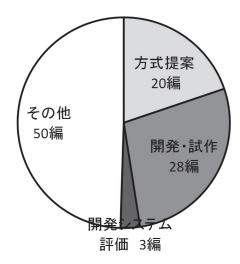


図1 HI 学会論文誌に掲載されたモノづくり論文

方式提案や開発したシステムの評価などを含めると、掲載論文のおよそ半数が、モノづくりに関連する論文と見られる。ざっくりと言って、HI学会会員の約半数がモノづくりにかかわる研究をしていることになり、これらの研究者の成果が、より効率よく論文誌に掲載されれば、新しいHIの開発もさらに進むものと思われる。つまり、採録されるモノづくり論文の書き方を浸透させることは、HI分野の活性化に貢献するのである(と勝手に納得している)。

さて、以降では、実際に何を書こうかと考えた挙げ句、私(一般的な意味での論文の著者と、本稿の著者を区別するために、後者を私と表記する)には論文執筆において、皆様の参考になるような劇的な成功体験がないので、ここは一つ、失敗体験を共有して反面教師となれば、多少なりとも、若い会員の皆様の役に立つのではないかと考え、思い切って恥をさらす次第である。

2. モノづくり論文の構成例

もちろん、モノづくり論文だからといって、定められた 章立てなどないが、第三者に理解してもらうための論文で あり、さらにモノづくりの内容を記述した論文であれば、 その論理構成は、自ずと似たものになってくるであろう。

私は、モノづくり論文の場合には、1) なぜそれを作るのか、2) なぜ今まで作られていなかったのか(解決すべき技術的課題)、3) 新たに提案する課題の解決法、4) 提案手法のモノとしての実現法、5) 実現したモノの有効性、などを示す必要があると思っている。有効性をどこまで示す必要があるのかに関しては、議論があると思うが、実際の論文を見ていると、モノづくり論文といえども、実際に人に使わせて評価している論文が極めて多い。前稿の小谷先生による分析で、人間特性を評価している論文が HI 学会掲載論文の9割以上を占めていたことを考えても、明らかであろう。以下では、論文の大まかな流れに沿って、それぞれの部

分で、私見ながら留意が必要と思われる事項に触れてゆく。

●序論/関連研究

序論では、一般的に、当該研究の必要性、先行研究とその問題点、新たに提案する方法やシステムの概要など、を記述するのが一般的であろう。関連研究が多く序論に記述しきれない場合には、別にまとめる場合も良く見られる。その分野全体の社会的必要性や従来研究の問題点などを説明し、当該研究の意義を主張する部分なので、先行研究の十分なサーベイと、先行研究と提案手法をわかり易く比較して、相違や長所を明確にすること、すなわち自分の研究の意義を明確にすることが望まれる。表などを使って比較するのも有効な手法である。

●原理/提案手法

従来研究の問題点を解決するために、新たな方式に基づくシステムを開発する場合、既知の理論や方式から、論理的に新たな方式を導出する必要がある。そのため、その記述に一つの章を割く場合が多い。どんな着想にも、発想のきっかけがあるはずであるし、考え方の正当性を主張するためには、説明は必ず公知の事実から出発することが必要である。その後は、飛躍無く論理展開し、筆者が考案したアイディアまで破綻無く導くことが求められる。

●システムの開発/試作

方法や概念を説明した後には、その有効性を示すための、

あるいは実現可能性を実証するための、システムを開発または試作することになる。必然的に、論文にも、どのようにして提案概念を実現したのか、実装方法や構造などを記述することになる。基本的には、実施した内容を客観的に記述する部分であるが、採用した方式や機構、細かなパラメータ等が、提案する概念を実現する方法としていかに妥当であるか、を示すことが重要である。

●評価実験

開発あるいは試作したシステムの有効性を示すためには、何らかの評価実験が必要である。ただし、どこまで実証する必要があるかは、研究ごとに大きく異なる。ある機能が実現されれば、その効果は確実であると見られるのであれば、システムが目的とする機能を有することを示すだけで十分であろう。一方、特定の機能の実現がHIにおける何らかの効果を有するかどうかが不確実な場合には、実際に被験者に使用させて評価する必要が生じる。先に述べたように、現実には、大半の論文が後者に該当し、実際に人を使った評価実験を実施している。

ここで、すべての効果を実証することが不可能な場合、 どこまで実証すれば、作ったモノの有用性が示せるか、評価する範囲を最初に絞り込む必要が出てくる。悩ましい限りであるが、よく考える必要がある。

さらに、論文執筆の際には、実験方法が有効性の実証手段として妥当であること、実験条件が適切に設定されていること、が特に重要になる。また、方法や条件に加えて、結果やその解釈を適切に文章化すること、すなわち、結果から客観的事実として言えることと、そこから筆者が主張したいことを明確に分けて記述する必要がある。基本的には、後者は考察に記載することが望ましい。

●考察/検討

実験的に評価できる範囲は限定的であり、多くの場合、 提案する方式や概念の全ての効果を検証することはできない。そこで、実験結果や先行研究の知見などを交えて、さらに広い範囲に言及する場合が多い。実証しきれなかった 有効性や効果の主張に際しては、著者の独りよがりに陥らないためにも、第三者の研究を引用するなど、客観的論拠を示しながら論理展開することが重要である。

●まとめ

論文の内容を簡潔にまとめる際に、目的と結果が整合していること、すなわち、モノづくりによって目的が達成されたことが、最終的に実験や考察によって示されていることが重要である。

3. わたしはこれで論文落ちました

本章では、上記の必要事項を意識しながら、私自身あるいは指導する学生が書いた論文が不採録になったケース、また、いくつかの学会で編集委員や査読を担当する中で遭

遇した実例など、を思い起こしながら、独断と偏見に基づき、 論文が不採録と判定される場合のパターン分類を試みる。

●つくる必要性が客観的に示せていない「思い込み」論文

「なぜそれを作るのか」は、論文の最初に必ず書く必須 項目である。このとき、「XXの実施は++効果をもたらす。 しかし、XX 実施のためには**を開発する必要がある。そ こで、本研究では**を開発した。」は、モノづくり論文でよ く見る論理展開である。さて、査読者がこの論文を読んだ ときに、XX が ++ をもたらすことに懐疑的だったらどうで あろうか。論理展開の前提条件に対して懐疑的なのである から、おそらく、論文全体に対して否定的バイアスがかか るのは避けられないであろう。実際の査読報告では、「実 際にシステムを開発したことには敬意を表します。しかし、 査読者には提案システムにどのような意味があるのかわか りません」的な文章が返ってきたら、このケースを疑う必 要があろう。編集委員をしていると、たまに見かけるケー スである。このケースの場合、前提条件で引っかかってい るため、システムや評価実験などをいくら詳細に記述して も、残念ながら、再査読で採録になる可能性は低い。もち ろん、客観的に見ても、XXが++につながることが公知 の事実でなければ、上記の論理展開は成立しない。

では、XX が ++ をもたらすことが筆者の独善的思い込みでないとして、筆者はどうすれば良いのか。最も一般的で簡単な方法は、第三者が書いた参考文献を引用することであろう。もちろん、広く受け入れられている学術論文を複数引用する方が望ましいことは言うまでもないだろう。

逆に、引用に適した文献がまったく見つからない場合はどうだろうか。その場合には、筆者は、前提条件が自分の思い込みである可能性を疑ってみるべきである。上記の例の場合、XXが++をもたらすと、「筆者が考えている」のであれば、論文の主題は、システム開発でなく「XXが++をもたらすことの証明」であり、システム開発は、その証明のための手段に過ぎなくなる。この場合、少なくとも論文の論理展開がモノづくり論文と大きく異なってくることは間違いない。

両極端の場合を挙げたが、HI 分野においては、人間の ふるまいは多様で不確実であることから、実際には、公知 の事実と言っても全ての場合にあてはまるとは限らない。しかし、だからこそ、先行研究を引用して、XX により ++ が得られると期待する根拠を明確に示す必要があることは、理解いただけると思う。

私自身、「・・に対して・・の文献を引用し・・が大事である、というのは論理がいささか飛躍しています」と書かれたときには、さすがに、論文の目的論を再構成せざるを得なかった。しかし、目的が変わったら別の論文になってしまうので、非常に苦しい改訂になった。そのようなことが無いように、最初から、意義や必要性と、その客観的説明法をよく考えておくに超したことはない。

●解決すべき課題が不明瞭な「何のために作るの」論文

「なぜ今まで作られていなかったのか」は、基本的には 自分自身の事ではないので、なかなか書きにくい面もある。 しかし、第三者から見ると、モノを作る意義を判断する上で、 重要な拠り所となる。したがって、著者は、十分に広く先 行研究をサーベイすることはもちろんであるが、それらの 研究が解決し切れていなかった解決すべき「鍵」を、明確 にすることが重要である。逆に言えば、提案システムが解 決した点が、これまで解決されていなかった課題のはずで あるし、そうでなければ論理的に整合しない。

私も、学生が書いた論文を手直ししていると、先行研究が挙げてあっても、自分自身の論文との関係が十分に整理できていない場合が多いと感じている。手法と課題の関係が、「Aの手法ではx問題が解決せず、Bの手法にはy問題がある。そのため、xとyの両者を同時に解決する方法はこれまでなかった」のように複合している場合には、論旨が不明瞭になり易いので注意して欲しい。

また、著者が解決すべき課題としてコストを考えている場合、否定的な査読結果になりやすい。例えば、カメラは高価だから XX センサを使います、と言っても、非常に安価なカメラが流通している現状では説得力を持たせにくい。

私自身も、いくつかの論文は、なぜ提案システムを作る必要があるのか、で引っかかったような気がする。デバイスを開発した論文で、「・・着眼点は優れています。しかし論文全体として・・したいのか、・・したいのかがはっきりしません」とのコメント付きで不採録になった時には、ああ、しまった、と思った。おそらく査読者は内容を正しく理解した上で、論文として何がしたいのかをちゃんと書きなさいよ、と指摘したのである。結局、(追加実験をした後に)書き直して採録にはなったが、もったいない感は拭えない。

個人的には、先行研究で何が足りないのかをわかりやすく描き出すためには、調査はもちろん、研究会等で議論して、 どこを説明すると研究の意義や位置づけをわかってもらえるか、経験的に感じておくことが有効だと思っている。

●先行研究との差異が不明瞭な「どこが新しいの」論文

研究室の学生がはじめて論文を書くと、実現方法は詳細に記述されているものの、先行研究や従来の方法に関する記述が乏しく、作業報告的になっている場合が多い。特に、開発内容の記述に多くの紙面を要する、ハードウェア開発で顕著な気がする。しかし、論文中に、従来の方法では、何が不足していて、どのような問題があったのか、を明快に記述しないと、読者には「ただ作っただけ」に見えてしまう。それでは、査読も通りにくいし、何よりも、論文を読む学会員にとって情報の有用性が低くなってしまう。

恥ずかしながら、私自身は、不採録になる場合はこれが 一番多いと思う。特に、多少、目的や手法が異なっていても、 関連した研究が多い分野では、どうしても、先行研究との 考え方や手法の相違が明確になっていないと、否定的な印 象を与えがちである。実際、これはひとえに私たちの勉強 不足が原因であるが、「・・その意味で先行研究・類似研究との比較は非常に重要になってきます。ところが貴論文では、・・だけになってしまっています」と書かれて不採録になった論文は、採録に至るまでに、多くの文献再調査と、相違を明確にするための研究の追加を要した。

基本であるが、できるだけ広く先行研究を調査することと、自身の研究との考え方の相違を明確にすること、を普段から心がけることが重要である、と自省すると同時に伝えたい。また、研究会等で積極的に発表すると、知らなかった関連研究を指摘されることもあるので、他力本願は望ましくないが、有効な手段であることは間違いない。自身の無知が人前で明らかになるのが快いとまでは言わないが、論文が採録に近づいたと思えば、御指摘いただく諸兄には感謝することしきりである。

●有効性が示しきれていない「良さそうなんだけど」論文

これは、査読者も「惜しいのですが」とコメントするケースで、著者の側からするといささか厳しいケースであるが、編集委員をしていると時々遭遇する。開発するシステムの社会的必要性や、システムの技術的新規性は明快なのだが、実際に作ったものが、その目的に対して有効なのかどうかが、適切に示せていない場合、どうしても不採録と判定せざるを得ないケースが出てくる。査読報告に「評価実験の設定が不適切であるため、提案したシステムの有効性を確認することが出来ません。よって残念ながら不採録と判定します」と記述されるケースである。目的や提案と評価実験の条件設定が、完全にずれているとまでは言わなくても、ややずれている、あるいは条件設定が不十分な場合も含めると、意外と多い。

実験条件等の記述不足ならともかく、被験者の選定や実験手順などが不適切だと、最悪の場合には再実験や追加実験になりかねない。恥ずかしながら、私自身も、学生と一緒に追加実験をしたことが何度もある。実験結果の処理のやり直しは、さらに多い。実際、「データを示して客観性に基づいた議論を行ってください」、「提示時間は統制したのでしょうか」、「評価順序はどうしたのでしょうか」などなど、実験条件や実験結果の、内容や記述に関する照会やコメントの実例には事欠かない。ただ、やはり最も注意すべきは、評価実験そのものの妥当性である。私たちのように、「・・と主張されているようですが・・システムの妥当性の議論が不足しています」や、「本実験で示しているのは・・であって、実際に・・というデータは示されていません。根拠となるデータを示してください」といったコメントが返ってきたら、追加実験はもう不可避、ご愁傷様、である。

本稿を読んだ方には、反面教師をまねることなく、ぜひ、 実験の準備段階から細心の注意を払って欲しい。関連分野 の論文を読んで、評価実験の方法や設定した条件を参考に するのも良いと思う。また、検定方法でクレームがつくこ とも多い。さらに、著者としては、ついつい、結果から導 かれる以上の効果や意義を主張する「言い過ぎ」をやって しまうことがあり、私自身も、何度か指摘されたことがある。 皆様もご注意を。

4. 投稿前に今一度

論文を書き上げたら、必要書類を揃えて、さあ投稿、と 行きたい所であるが、その前に、論文採録に向けて、是非、 しておいて欲しい事を列挙する。

●学会発表で指摘された点をチェック

自分ではこれで良いと思っていても、意外な抜けや勘違いがあるものである。恥ずかしながら、筆者もシンポジウムや研究会で発表して指摘されることがしばしばある。よって、投稿前に、発表した時に指摘された点に対応できているかどうか、再確認するのは当然の帰結である。質問した人に査読が依頼される確率は高くないだろうが、査読者が同じ点に疑問を持つ可能性は極めて高いであろう。

●一度冷ましてから読み直す

自身の思い込みや勘違いに気付く一つの手段として、時間をおいて読み直すことを強く薦める。もちろん、特集号等に投稿する場合には時間の制約もあると思うが、是非、試してみて欲しい。時間が無ければ1日か2日でも構わない。その際には、なかなか慣れないとは思うが、他人になったつもりで批評する立場に立って、4つの不採録パターンに照らし合わせながら読んでみて欲しい。

●人に見てもらう

できれば、論文の主張点、論理構成、表現、体裁など、それぞれについて、投稿前に他人にコメントしてもらうのが望ましい。論理の飛躍や矛盾があっては、通る論文も通らなくなる。学生なら指導教員が第一選択肢であろうが、その前に友人や先輩に読んでもらうのも効果的である。人数も多い方が良い。ただし、専門的な表現に関しては、必ずしも分野外からの助言が的を射ているとは限らないので、適宜、割り引くことも必要である。また、他人による問題点の指摘は、心情的に受け入れがたい面もあるが、査読で指摘されるのとは雲泥の差があることを意識し、素直に耳を傾けたい。

5. 不採録になったら

論文が不採録になると、ついつい、人格否定されたような気持ちになり、落ち込んでしまいがちである。あるいは、厳しい言葉で論文の問題点を指摘され、怒り心頭に発することもあるかもしれない。しかし、不採録になったのは論文であり、著者の人格でもなければ、研究内容でもない。あくまでも論「文」に不備があるということである。

モノづくり論文の場合であれば、少し冷却期間をおいてから、自分の論文の不採録理由が前出の4つのパターンのどれだったのかを、できるだけ第三者にも協力してもらって客観的に検討して欲しい。その上で、香読者が不採録と

判断した理由を良く考察してから、対応方法を検討することを薦める。「落ち込まない、おこらない、粛々と問題点を改善」ができれば、研究シナリオそのものに致命的な問題がない限り、採録への道筋が見えてくるものと思う。

6. 査読する側に立った時には

査読する立場になると、普段、自分が論文を書くときに 努力していればいるほど、ついつい、厳しい目でみてしま いがちである。しかし、本来、論文掲載は専門知識の共有 が目的であり、ひいては自身が所属する研究分野全体の利 益であることを念頭に置いた上で、願わくは、以下の4点 を心の片隅に留めて査読していただきたいと思う。

●「思い込み」論文が来たときは

他人の論文を読むとき、例え第三者が書いたものが論文中に引用されていても、記載された内容と査読者自身の見解が異なる場合、容易には受け入れがたい面があろう。その場合、そのような人々(群)もいる、と考えることが可能かどうか、是非、検討していただきたい。すべての人に対して適用することができなくとも、一定の群に対して適用可能であれば、そのシステムには価値を認めることが可能ではないだろうか。例えば、特定の疾病や障害のための機器には価値が無いのだろうか。限定的ではあっても、一定の有用性が期待されるシステムがこれまでは存在せず、筆者らが考案した方法によって実現されたのであれば、それは学術論文として掲載する価値があるのではないだろうか。

●「何のために作るの」論文が来たときは

なぜ作るのか、作ることによって何を実現したいのか、が最初に納得できないと、以降の文章を読み進める上で困難を感じることがある。しかし、その点はひとまず棚上げにして、読み進めていただきたい。序論の論旨が多少混乱していたり、不十分であったりしても、以降を読んでみると、提案手法がアイディアにあふれるものであったり、非常に有用性が高いものである場合も見受けられる、と個人的には感じている。開発の意義や新規性が十分に述べられていなくても、大半の場合は、しっかりと書き直すように採録の条件を付ければすむであろう。

●「どこが新しいの」論文が来たときは

従来研究と比較して、提案手法の新規性を主張する部分を明確にするのは著者の責任である。よって、先行研究の引用が不十分で差異が適切に示せていない場合、どうしても否定的立場に寄りやすい。しかし、先行研究を完璧に調査することは、情報爆発時代にあっては、既に不可能と言わざるを得ない面もある。この点を踏まえ、本講座の第1回に加藤先生が書いているように、「60点の論文」で十分と考えて、関連する分野それぞれとの関係が適切に記述されていれば、完璧な調査は要求しないようにして欲しい。

●「良さそうなんだけど」論文が来たときは

編集に携わる者としては、査読者には、評価実験に多少、不十分な点があっても、提案に新規性があるのであれば、「有用性が期待できる」レベルでの採録の可能性がないか、是非、検討していただきたい。また、多少なりとも有用性があるなら、完全である必要はないはずである。特に、被験者群が若年層など限定的である場合、適用範囲が限定されることは事実かもしれないが、有用性が皆無になる訳ではないので、限定された群に対する有用性であることの論文中への明記を要求するのは妥当であるが、そのことをもって不採録とするのは、部分的な不備を理由に全否定することになってしまう。是非とも避けて欲しい。また、十分に新しいアイディアであれば、思いがけない有用性が後から見出される可能性だってある。是非、欠点ではなく価値を見出す査読をして欲しい。

7. おわりに

本稿は、前委員長の加藤先生と現委員長の小谷先生の次にモノづくり論文を誰が担当するか、が論文委員会の議題になったときに、浅はかにも、ここは副委員長が引き受けるべきだろう、と軽い気持ちで引き受けてしまったものである。昨年の研究室合宿で、学生に論文の書き方を夜話として話したこともあって、当初は気楽に考えていたが、いざ書き始めてみると、「書き方」どころか、果たして、どれだけ実際に論文を書く若手研究者の役に立つのか、甚だ怪しいと自分自身で首をかしげざるを得ない代物になってしまった。後悔しきりの冷や汗ものである。さらに、書きながら色々なことが気になって、ついつい脱線した結果、自分で読んでも、まるで出来の悪いエッセイである。ここは一つ、寛容な心を持って、笑って読み飛ばしていただければ幸いである。

最後に、駄文を書いておいて無責任な言いぐさではあるが、論文編集に携わるメンバの一人として、さらにモノづくり研究者の一人として、HIにかかわるより多くのモノづくり論文が、HI学会論文誌に掲載されることを、そうして、HI学会論文誌がHI研究に関する知の集約点となることを、切に願う次第である。

著者紹介



1988 年慶應義塾大学大学院理工学研究科修了。相模工業大学、東北大学医学部、岩手大学を経て、現在東京農工大学大学院教授。人の状況推定や共有仮想空間コミュニケーション、力触覚の提示と遠隔共有など、ヒューマンインタフェースやバーチャルリアリティ分野におけるシステム開発の研究に従事。本学会論文誌編集委員会副委員長、日本バーチャルリアリティ学会論文委員会委員長。

付録

本文に記載した以外の、学生向けにまとめた論文執筆に おける一般的な注意事項を、参考までに付記する。

1. 内容に関する注意点

- ・自己流の書き方をしない(学術論文には書き方のルールや常識がある。参考文献を常に手元に置いておき、 段落構成や説明の順番などを参考にすると良い)
- ・論理を飛躍させない(一段ずつ着実に論理を積み上げる。少々冗長になっても、後から整理できる。三段論 法の真ん中が抜けたような説明はダメ。こまめに人に チェックしてもらうと良い)
- ・記憶やイメージに頼って書かない(論文に掲載するグラフを見ながら、それを説明しているつもりで書く。 文章とグラフの矛盾が意外と多い。読み取れる傾向の 見落としも多いので注意)

2. 記述に関する注意点

- ・口語や研究室内での俗語に注意 (関連分野の論文を良く読んで、その分野で使う言葉のイメージを作っておく)
- ・図表は標準的な書き方に従う(特にグラフ。ソフトウェ ア任せは絶対に禁止。関連論文を参考にしつつ、学会 指定の形式を守って書く)
- ・プレゼンと論文は別物(プレゼンでは、グラフへの説明の重ね書き等、補足情報を入れることがあるが、論文では原則として本文中に記述する)

実践講座「ヒューマンインタフェース学会論文誌への投稿のすすめ」に関しては、当初4回の連載を計画しておりましたが、内容的に3回で区切りのつく記事となりましたので、今回までの計3回をもちまして終了とさせて頂きます。