

特別議題

情報システム論文の書き方と査読基準の提案

永田 守男*

慶應義塾大学 理工学部 管理工学科

大学院 理工学研究科 開放環境科学専攻

〒223-8522 横浜市港北区日吉3-14-1

nagata@ae.keio.ac.jp、http://www.nagata.comp.ae.keio.ac.jp/

要旨：

現実的な情報システムに関する研究成果への要望が学会の内外で増している。しかし、学術ジャーナルの査読基準が適合しづらいことと、この分野で仕事をしている人たちが論文の執筆に慣れていないことから、この種の研究論文は相変わらず少ない。ここでは、本研究会の運営委員会で筆者が提案して議論してきた内容の中間報告を行ない、いろいろな意見を取り入れて査読基準と論文執筆の指針を具体化していく材料を整えたい。提案の要点は、研究として取り上げるものが、要素技術ではなくシステムとしてまとめるという観点に重点を置くことにある。ただし、これまでの研究論文と同様に、内容の新規性、有効性、信頼性は不可欠であると考え。これらの詳細と、それに合う情報システム論文の書き方について述べる。

A Proposal for Writing and Reviewing Papers on Information Systems

Morio NAGATA

Center for Socio-Informatics

Faculty of Science and Technology, Keio University

3-14-1 Hiyoshi, Yokohama, Japan 223-8522

Abstract :

There have been few research papers on practical information systems in traditional academic journals. Based on discussions of writing and reviewing such papers at the operational committee of the special interest group of Information Systems and Social Environments in IPSJ, this article proposes criteria of reviewing papers on information systems. Moreover, we show guidelines of writing papers on information systems. Different from traditional scientific or technological papers, the papers of this type concentrate the ways to integrate the technological elements. All papers should satisfy those originality, effectiveness and reliability.

1. はじめに

しばらく前から、アカデミズムの中だけで閉じた「研究」に対してさまざまな批判があ

る[1]。こうした時代の流れの中で、アメリカのNSFの研究費配分や日本の文部科学省や経済産業省などの最近の多くの研究公募で

は、実際の役に立つことを示すように求めているものが増えた。

私たちの研究分野に限っても、現実的な情報システムに関する論文への要望が増している。しかし、情報処理学会をはじめとする伝統的な理工系学会における論文の形式、内容、査読基準などが、こうした論文に対して十分に適合しているとはいえない。また、この分野で働いている人たちがソフトウェアを作成する日常業務に忙しく、論文を書くことに慣れていないことが多い。その結果、特にジャーナル論文としては、この分野の論文は相変わらず数が少ない。

ここでは、情報処理学会の「情報システムと社会環境」研究会の運営委員会の要請で筆者が提案し、委員会で議論してきた内容の中間報告を行なう。これから多くの意見を取り入れて内容を深め、具体的なものにして学会や社会に発信したいと考えている。

この論考では、まず伝統的な理工系の研究論文とこの分野の論文の違いを明確にして、ここで対象とする論文の特徴を整理する。その後で、査読の基準と書き方の提案を行なう。さらに、他学会での動きについても考える。

なお、ここでいう「情報システム論文」とは、現実の社会や企業で使われるために開発された情報システム、もしくはこうしたシステムを開発するための開発手法を研究対象にしている論文を指すものとする。

提案の要点は、次のようになる。まず、研究として取り上げるものが、要素技術ではなく、企業や社会にとって意味のある情報システムとしてまとめるという観点に重点を置くことが伝統的な論文と大きく違うことを確認する。ただし、これまでの研究論文と同様に、内容の新規性、有効性、信頼性は不可欠であると考える。それらの内容と示し方などは、従来のもものと異なることはもちろんである。これらの詳細と、それに合う情報システム論文の書き方について、ここで述べる。

2. 科学技術における伝統的な研究論文

情報システムに関する論文についての具体的な提案をする前に、科学技術の分野における伝統的な論文の特徴を整理しておく。ここでは、歴史的な背景を交えて考察し、それに対していまどのような動きが起こっているのかをまとめておこう。

多くの学問が「科学技術」とか「理工系」と一括りで扱われることが多い。そして、この中では、物理学のようなサイエンスにおける研究論文が手本とされているようである。たとえば、物理学者の書いた「理科系の作文技術」というようなロングセラー[2]が存在する。この本は、いまの私たちにも示唆に富んでいるが、やはり物質科学についての研究論文の書き方が中心に書かれている。

科学が大学で研究されはじめたのは19世紀だが[3]、工学が伝統的な大学で扱われるようになったのはもっと新しい[4]。1873年に英国人ダイアーによって作られた日本の工学寮（後の東大工学部）は、世界でも初の工学の高等教育機関だといえよう。

さらに、今のように工学の研究や教育でサイエンスを手本とするようになったのは、せいぜいここ五十年くらいの話だと私は考えている。

第二次世界大戦中にレーダー、コンピュータなどの革新的な技術が生まれたが、これらは当時の伝統的な工学分野ではなく、サイエンスの知識が素になっている。そこで、本当に革新的な技術を開発する工学の研究と教育のためには、科学の知識が重要だと考えられるようになった。その結果、アメリカのMITが「エンジニアリング・サイエンス」という考え方を1950年に提唱した[5]。

この考え方は、世界中の工学の研究と教育に影響して、たとえば日本でも岩波書店から「基礎工学講座」が1970年代前半に公開された。私どもの慶應義塾大学でも、197

1年に「工学基礎教室」を設置した。

こうして、「理学的な基礎理論に基づき、データと確実な論理の積み重ねによって、工学的な意味を持つ新しい結果を導く」という科学的な工学論文の形式ができあがったのではないかと思う。いまや、このことが「常識」となっている。この常識に従って、同じ専門分野の研究者が論文を査読しあう「ピアレビュー」が普通に行なわれている。

情報処理学会の論文の査読基準でも、「新しい結果であるか」という新規性、「工学的に意味があるか」という有効性、「きちんとした理論やデータに基づいた論理展開がされているか」という信頼性がうたわれている。

物質を対象とした研究であれば、何が意味のある新しい結果であるかは、同じパラダイムの下で働いている研究者間では共通の認識がある。また、物理学などの理論に基づき、客観的な実験データを求めることも可能だ。

こうして、確実な研究成果の品質を保証する仕組みができたので、世界中の大学や大学院の教員の研究評価に利用された。日本の大学と大学院の設置審査でも、理工系では所属する教授や助教授が公刊したジャーナル論文の数が問題にされてきた。

しかし、物質を相手にする分野と異なり、人間、企業、社会が複雑に関係しあう情報システムに関する研究では、新規性、有効性、信頼性の評価は難しい。この点を整理しながら、情報システムに関する論文の問題に入りたい。

なお、工学の研究と教育がもっと現実の問題と密接であるべきだという現在の社会的要請の下で、前述の設置審査での評価法にも変化が見られるようである。公刊論文以外の実務的な成果も、最近では考慮されるようになったのではないかと感じている。

3. 情報システムに関する論文の特徴

現実に使われる情報システムや、それを考

慮した方法論を扱う研究では、それがどのように意味があるのかを説明することが難しい。たとえば、ある企業における特定の業務を改革するための情報システムについての研究では、その企業や業務を知らない人たちに「有効性」を説明するのは困難である。研究の周囲にある膨大な「文脈」を抜きにしては、そのシステムや研究の価値は説明できない。

また、たとえばアルゴリズムのように明確に定義できるものと違い、これまでのものと何が違うのかも説明しにくい。すなわち、「新規性」を問うのも難しい。さらに、基礎となる理論があることも少なく、客観的なデータを取ることは、なお難しい。その結果、「信頼性」も保証しにくくなる。

それでも、ここでは学術論文の執筆と査読を扱うので、論文の内容と記述における新規性、有効性、信頼性は不可欠であると考えている。ただ、情報処理学会では、これまで研究論文の中心が情報処理の「要素技術」にあったといえよう。このような技術は、周囲にある文脈から切り離して考えやすいものが多かった。

たとえば、ある性質を持つデータをソートする新しい技術を考えたとしよう。この技術は、対象となるデータの性質さえ満たせば、いろいろな文脈で使えるはずである。したがって、この技術を説明するのに複雑な文脈を持ち出す必要がない。ところが、いわゆる「情報システム論文」は、こうしたものと趣を異にすることを強調したい。

すなわち、ここでは、現実の社会や企業で使われるために開発された情報システム、もしくはこうしたシステムを開発するための開発手法を研究対象にしている。したがって、「情報システム論文」の新規性、有効性、信頼性などの基準と評価方法を改めて明確にする必要がある。この素案を小論でこの後示す。

また、ここでは工学系の論文として「情報システム論文」を考えているが、社会や企業

との関わりでは、理系とも文系とも言えない分野である[6]。この点についても、この後で考察する。

4. システムの文脈と統合化技術

具体的な情報システムを取り上げたり、実際的なシステムを作るための方法を論じる場合に、それが使われるべき文脈を明らかにする必要がある。論文を読む立場に立てば分かることだが、読者が抱えている課題のどこに役立つ論文なのかが分からないと、読む価値があるかどうかを決められない。

要素技術の論文でも、この点は同じなのだが、その説明のしやすさが大きく異なる。ここでは、論文で示すアイデアの有効な範囲を明示するわけだが、要素技術は「要素」というだけあって、これを独立に取り出すことが容易である。ところが、既存の要素技術を統合した論文では、この範囲を取り出して説明することが難しい。

たとえば、営業支援システムに関する論文であれば、営業プロセス全体の説明が必要になる可能性がある。さらにそこで扱う商品やその会社の営業のやり方も関係するかもしれない。必要最小限にとどめながら、論文の読者である第三者に明確に説明するには工夫が必要である。

また、要素技術や独立性の高いアルゴリズムの場合には、新規性を他の類似のものと比べて述べることは比較的容易である。しかし、既存の技術を統合したシステムとなると、工夫や新しさが見えにくく、「当り前」のことだと思われてしまうことが多い。前に述べた文脈の説明と合わせて、統合するときの工夫やメリットをきちんと示す必要がある。

5. 新規性、有効性、信頼性について

私たちが対象としている分野に限って、研

究と論文の新規性、有効性、信頼性について考えてみよう。

(1) 新規性

新たな研究として発表するからには、新規性を含むことは必須条件である。ただし、「情報システム論文」では、すでに述べたように、要素技術としての新規性は必ずしも要求しない。ここでは、既存の要素技術の組み合わせや使い方の新しさも含むものとする。

こうした論文では、関連するシステムや要素技術のサーベイ、それらと当該研究との比較を論文に詳しく記述する必要がある。

(2) 有効性

「情報システム論文」では、この部分が最も重要である。有効性は、情報システムが使われる社会あるいは企業活動などの文脈のもとで十分に検討し、論理的にかつ理解しやすく記述する必要がある。従来要素技術の論文に比べて、理論的あるいは定量的な評価によって有効性を示すことは困難なことが多いが、こうしたことを指向する姿勢は持つべきである。

したがって、部分的であっても、可能ならば、このような方法で有効性を示すほうがよい。また、ここに述べられた情報システムまたはその開発手法を使おうとする技術者、同様のシステムを開発しようとする技術者に対して、研究全体を通して得られた知見を正確かつ理解できる形で記述することが必要である。

ただし、ここでの評価は、物質科学におけるものとは異なり、「人間」、「組織」、「社会」などが関係するので、客観性を示すことが難しいことが多い。完全に客観的にはできないが、人文科学や社会科学での研究方法が参考になることもある。

(3) 信頼性

信頼性には、研究内容そのものの信頼性と論文の記述の信頼性の二つがある。前者については、要素技術の論文に比べて客観的な説

明が難しいが、情報システムまたはその開発手法が使われる文脈との関係を正確かつ論理的に説明するように努めるべきである。後者の論文の記述の信頼性は、論理的で正確な日本語（または英語）で論文を書くことである。

このような書き方が、要素技術の論文よりも難しいことは確かだが、論文を書こうとする人は、一般的な論文作成技術を習得しておく必要がある。また、この分野の研究者による良い情報システム論文を積み重ねることで、事態の改善が期待できる。

6. 論文の構成と記述

論文の構成を大きく「研究の背景と目的」、「研究の内容」、「研究の有効性、知見」の三つに分けて、それぞれで記述すべきことをまとめると次のようになる。

「背景と目的」で、情報システムの使われる社会または企業活動などの文脈との関係をきちんと記述する。その情報システムをなぜ作るのか、その開発手法をなぜ使うのかということと共に、新規性の要点も説明しておく。既存のシステムや技術のサーベイ、それらとの比較も必要である。

「内容」では、どのように実現しているのかを可能な限り客観的に記述する。とくに、新規性を主張したいところは詳しく述べておく。

「有効性、知見」で、有効性の主張と、どのようにして有効な機能を実現しているのかを記述する。また、研究を通して得られた知見について、そのシステムまたは開発手法を使おうとする読者、同様のシステムを開発しようとする読者に対して、有益な情報を与えるようにまとめる。理論的あるいは定量的評価も可能な限り行う。

7. これからの戦略

まず、ここで議論している内容を「情報システム論文の作成と査読基準」としてまとめ

直す必要がある。次に、論文誌編集委員会などの承認を得てこれを公表し、この基準に基づく論文誌特集号を企画、発行する。

できれば、こうした論文のまとめ方の文書を作る。また、なるべく多くこの分野の論文を発表して実績を積むことが不可欠である。そのためには、本研究会メンバーの一層の研鑽が必要であろう。

なお、電子情報通信学会の情報・システムソサエティーでは、「システム論文」と称してハードウェアや通信などのシステムを含む論文を扱う特集号を既に企画し、間もなく発行されることになっている。この特集号では、要素技術でないものも取り上げる点は我々と同じである。

ただ、「实际的」であることを「開発者以外も使っているシステムであること」と考え、それを採否の基準の一つにしたという話を編集委員の一人から伺った。これは、やや単純な割り切り方であり、実用的なシステムのための開発の手法に関する成果などが抜けてしまう恐れがある。小論では、もう少し深くこの点を考えたつもりである。

8. まとめ

従来の要素技術を扱う論文と比べながら、客観的な記述や有効性を示すことが難しい「情報システム論文」の査読基準について考えた。現状では、要素技術の論文よりも「情報システム論文」を望んでいる学会員のほうが多いと考えられる。一刻も早くこの案を精緻化し、正式な基準として広く知らせ、実績を積むことが急務であろう。

なお、少し視点は異なるが、ソフトウェア研究について、例を挙げながら研究の進め方と論文の書き方を雑誌に連載したことがある[7]ので、興味のある方は参照願いたい。

謝辞

筆者が提出した論文査読案に対して御意見

をお寄せいただいた情報システムと社会環境研究会の運営委員の方々に感謝する。また、私の話を聞き、現実の情報システム作成の体験からの具体的な感想をお寄せいただいた企業経営者各位とシステムコンサルタント諸兄弟、各社の情報システム担当者各位にも深謝したい。

参考文献

- [1] 村上陽一郎：科学者とは何か、新潮選書、新潮社、1994
- [2] 木下是雄：理科系の作文技術、中公新書、中央公論社、1981
- [3] エリック・アシュビー（島田雄次郎訳）：科学革命と大学、玉川大学出版部、1995
- [4] 三好信浩：明治のエンジニア教育、中公新書、中央公論社、1983
- [5] フレッド・ハブグッド（鶴岡雄二訳）：マサチューセッツ工科大学、新潮社、1995
- [6] 永田守男：ソフトウェアの挑戦、選書メチエ、講談社、1995
- [7] 永田守男：ソフトウェアの研究って何だろう（1）～（3）、ビット、第28号8巻～10巻、1996