

## ソフトウェア工学における最近の研究動向 - 第 17 回ソフトウェア工学国際会議の報告を中心として -

鳥居 宏次\*      井上 克郎†      松本 健一\*

\*奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科  
奈良県生駒市高山町 8916-5

TEL: 07437-2-5310 E-mail: {torii | matumoto}@is.aist-nara.ac.jp

†大阪大学 基礎工学部

大阪府豊中市待兼山町 1-3

TEL: 06-850-6573 E-mail: inoue@is.aist-nara.ac.jp

あらまし 本稿では、ソフトウェア工学における研究動向を、ソフトウェア工学国際会議(International Conference on Software Engineering: ICSE)でこれまでに取り上げられてきたトピックスに基づいて明らかにする。具体的には、過去 16 回の ICSE で発表された論文の表題中に現れる主な単語の出現頻度を分析する。分析の結果、(1) Specification, Test, Model, Analysis といった用語は今日までコンスタントに用いられている、(2) Process, Formal, Reuse といった用語は、1980 年代後半から今日までよく用いられている、といったことがわかった。更に、1995 年 4 月 24 日から 28 日まで米国のシアトルで開催される第 17 回 ICSE のプログラムを基に同様に分析した結果、Process が非常に多く用いられていること、及び、減少傾向にあった Requirement が再び多用されていることがわかった。

キーワード ICSE, ソフトウェア工学, 会議報告

## The Latest Trend in Software Engineering Research - Topics discussed in International Conference on Software Engineering -

Koji TORII\*      Katsuro INOUE†      Ken-ichi MATSUMOTO\*

\*Nara Institute of Science and Technology

8916-5 Takayama, Ikoma, Nara 630-01, JAPAN

TEL: 07437-2-5310 E-mail: {torii | matumoto}@is.aist-nara.ac.jp

†Osaka University

1-3 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560, JAPAN

TEL: 06-850-6573 E-mail: inoue@is.aist-nara.ac.jp

### Abstract

This paper intends to clarify the latest trend in software engineering research based on the topics discussed in International Conference on Software Engineering (ICSE), established in 1975. The analysis results of titles of papers presented in ICSE show that "Specification," "Test," "Model," and "Analysis" had been constantly discussed as main topics from the 1st ICSE in 1975 through the 16th ICSE in 1994, and "Process," "Formal," and "Reuse" are newly introduced as hot topics from the late 1980s. This paper also presents the preliminary program of the 17th ICSE, which was held in Seattle, USA on April 24 - 28, 1995. In 17th ICSE, "Requirement" comes back as a hot topic.

key words ICSE, Software Engineering, Conference Report

## 1. はじめに

ソフトウェア工学についてはとくくの議論がある。この種の議論の常套手段として、1968年のNATOの会議以来この言葉が使われているという出だしがある。残念ながらこの発想は歴史の浅さを別の表現にただけであり、その間既に四半世紀が経っているにもかかわらず、目立った進歩や変化がなかったことを再認識させるのに使われてきた。

一方、ソフトウェアの開発環境や利用環境は、大型機からワークステーションへと変わり、高速ネットワークを用いることにより、現場ではいろいろな変化への対応と新しい技術への期待が高まっている。誰もが興味を持ちそうな代表的なキーコンセプトとしては次のようなものがある。

- 生産性の向上と品質の確保
- 理論的又は形式的手法によるソフトウェア工学の確立
- エンドユーザ自身によるソフトウェア開発
- 製品開発期間の短期化と製品寿命の短期化への対応
- 組込みシステムのソフトウェア開発
- 分散開発環境と CSCW
- オブジェクト指向開発
- 既存ソフトウェアの保守
- クリティカルソフトウェア開発
- 機密保護

これらを実現する手段としての期待としては、次のようなものが挙げられる。

- CASE ツール
- ビジュアル言語
- 既存ソフトウェアの再利用技術
- ソフトウェア開発プロセス成熟度のレベルアップ手法

そして、本質的な議論とは無関係に、ともかく ISO 9000-3 の認証をとっておこうという現実的醜態も生じている。

しかし、わが国において、ソフトウェア工学と称される範囲で上記のようなニーズに対して真っ向から研究の対象にしたり研究テーマにしている研究者は、米国などに比べて非常に少ない。研究者人口の少なさもあるが、企業以外の研究者が研究テーマとして選ぶ評価基準にも違いがあるように思われる。

言い換えると、ソフトウェア工学には2種類あると考えられる。一つは「研究者向けのソフトウェア工学」、他方はネオダマ（ネットワーク、オープン

システム、ダウンサイジング、マルチメディア）にからむ「企業人向けのソフトウェア工学」である。従来、これらは同じものとして区別されずにいた。しかし、意識はしないものの異質なものとして住み分けてきた。両者にはほんのすき間を通した情報の流通があるくらいで、ほとんど結果的には交流なく進められてきたという印象さえ持っている。

後者については文献 [3] をはじめとして、多くの刊行物で語られているので、本稿では前者について、ソフトウェア工学国際会議(International Conference on Software Engineering: ICSE)での議論を中心に述べる。

## 2. ICSE の変遷

ICSEは1975年9月に第1回が開かれて以来、1994年に第16回を数えている。1987年の第9回までは18ヵ月ごとに開かれていたが、それ以降は12ヵ月ごとに開かれている。1982年の第6回大会が東京で開催された(なお、1998年の第20回大会は大阪近辺で開催されることが決まっている)。

ICSEはソフトウェア工学に関する代表的な会合である。一部経験報告を含むが、ソフトウェア工学に関する研究的な論文が多い。個別テーマに関するワークショップやシンポジウムなどが増えている最近の傾向に反して ICSE はソフトウェア工学の広い分野を網羅しようとしすぎているなど、とくくの議論はあるがそれなりの重みは依然として持ち続けていると考えている。投稿論文に対して採用件数が少なく、この会合の平均像は7~10倍程度の競争率を経て20数件の論文が受理されている(ただし、1976年の第2回では103件にもなる論文が採用されている)。会議参加者数は数百から、最も多い時で千数百人という規模である。

## 3. ICSE でのトピックス

ICSEで議論されてきたトピックスは、そのままその時々の「研究者向けソフトウェア工学」におけるトピックスと考えることができる。そこで、過去16回のICSEにおける発表論文の表題のなかで使われている単語の頻度を調べてみた。Systemという単語は137回、Designという単語は79回といった具合である。もちろん、専門的に用いられていない一般の単語は省いた。さらに、Softwareという単語の出現頻度は246回でダントツだが、当然のこととしてここでは省いた。以下9回程度までの出現頻度にしたがって、概念的に見やすくするために色の濃さで表現したのが図1である。

以下に図1から読み取れる事実を列挙する。仮に全体を第1期、第2期、第3期の3つの時期に分け

	1st '75	2nd '76	3rd '78	4th '79	5th '81	6th '82	7th '84	8th '85	9th '87	10th '88	11th '89	12th '90	13th '91	14th '92	15th '93	16th '94	
system/system-erasable/systems/systematic/subsystem																	137
design/designers/designing/designs																	79
specification/specification-based/specifications/specifying																	62
model/model-based/modeling/modelling/models/meta-model																	59
analysis/analysis-based/analyst/analytical/analyzer/analyzing																	54
process/process-oriented/processes																	52
test/testing																	48
method/methodologies/methodology/methods																	47
environment/environmental/environments																	46
struct/structural/structure/structured/structures/structuring/restructuring/overstructured																	44
tool/tool-fragment/toolbox/tooling/tools																	35
request/required/requirement/requirements																	31
measure/measurement/measures/measuring/metric/metric-driven/metrics																	26
control/controlflow-based/controlled/controller/controlling/controls																	23
formal/formalization/formalizing																	23
management/managers/managing/managable																	23
application/applications/applied/applying																	22
automated/automatic/automating/automation																	22
distributed/distribution																	22
verification/verifying																	20
experience/experiences/empirical																	18
integrated/integrating/integration/integrity																	17
project/projects/multi-project																	17
real-time																	16
communicating/communication/communications																	15
function/functional/functions																	15
interaction/interactions/interactive																	15
knowledge/knowledge-based																	15
concurrency/concurrent																	14
reusable/reuse/reusing/re-use																	14
prototyping/prototyping-in-the-large																	13
evolution/evolutional/evolutionary																	12
object/object-management/object-oriented/objects																	12
large/large-scale																	11
type/type-checking/typed/types/typing																	11
behavior/behavior-based/behavioral/behaviour																	10
validated/validating/validation																	9

図1 ICSEの論文表題に現れる用語の変遷

て眺めて見る。それぞれは1970年代後半、80年代、そして80年代後半から90年代というくらいになる。

《解釈1》頻度の大小にかかわらず、いつの時代でもコンスタントに論文の対象になっている(すなわち色の変化があまりない)のが、Specification, Test, Model, Analysis などである。

《解釈2》第1期に多く、その後は単調減少しているのが、Design, Structure, Requirement, Control, Management, Application, Automated, Verification, Validate などである。

《解釈3》第2期に山が来てその後減少しているのが、Environment, Tool, Distributed, Communicate などである。

《解釈4》第3期に山が来るのが、Process, Formal, Reuse などである。

《解釈5》ネオダマに直接関連する応用的な内容が殆どない。

#### 4. 第17回 ICSE

第17回 ICSE は、1995年4月24日から28日まで米国のシアトルで開催される。プログラムは図2に示す通りである。応募論文160編に対して発表論文は28編(日本からの発表は1編のみ)であり、競争率の高さは健在である。

論文表題の中で使われている主な単語の出頻度を表1に示す。3.において、いつの時代でもコンスタントに論文の対象になっていると述べた Specification, Test, Model, Analysis といった単語は、今回も表題中に比較的多く現れている。また、第3期に山が来ていると述べた Process, Reuse といった単語も多く見られる。特に、Process は9編もの論文の表題中に現れる。一方、ネオダマに直接関連する応用的な内容を表す単語(Network, Open System, Downsizing, Multimedia)は今回も見られない。ただし、このところ減少傾向にあると3.で述べた単語の中で Requirement だけは4回も現れており、傾向の変化を表しているかのようである。

なお、ICSE の直前や直後に開催される会議や ICSE 併設のワークショップとして次の8つが予定されている。こうした会議やワークショップと合わせて、ICSE の参加登録者数は4月10日時点で600名を超えている。

- Workshop on Architectures for Software Systems
- Workshop on Program Transformation for Software Evolution
- Workshop on Formal Methods Application in Software Engineering Practice

表1 ICSE-17の発表論文表題中の単語出現頻度

単語	頻度
Specification	3
Test	3
Model	3
Analysis	3
Design	0
Structure	0
Requirement	4
Control	1
Management	0
Application	1
Automated	2
Verification	1
Validate	0
Environment	2
Tool	1
Distributed	0
Communicate	0
Process	9
Formal	1
Reuse	3

- Workshop on Research Issues in the Intersection of Software Engineering and Programming Languages
- 5th International Workshop on Software Configuration Management
- Workshop on Asian Approaches to Software Engineering
- Symposium on Software Reusability
- The Software Engineering Education Workshop

#### 5. おわりに

本稿では「研究者向けのソフトウェア工学」について、ソフトウェア工学国際会議(International Conference on Software Engineering: ICSE)での議論を中心に述べた。特に、ICSEでの発表論文の表題中で使われている主な単語の出現頻度の変遷を明らかにした。ICSEでの発表論文だけに基づいて、ソフトウェア工学における研究動向を完全に把握することは不可能である。しかし、ソフトウェア工学の歴史や将来について著されたいくつかの文献[1][2][4][5]でも、本稿で列挙したのと同様のトピックスやキーワードが挙げられており、おおよその傾向は把握できるものと考えている。

1998年の第20回 ICSE は大阪近辺で開催されることが既に決まっている。そのころには、大学と企業との間での活発な交流の結果として、「研究者向けのソフトウェア工学」と「企業人向けのソフトウェア工学」の区別がなくなりつつあることを期待する。

**Sunday, April 23**

<b>All Day</b> (p. 20)	Workshop on Asian Approaches to Software Engineering
---------------------------	--

**Monday, April 24**

<b>Morning</b> (p. 6-7)	Full-Day Tutorials on <i>The Experience Factory</i> (M1), <i>Software Safety</i> (M2), and <i>Design Patterns</i> (M3)	Half-Day Tutorials on <i>Formal Dev. of Conc. Systems</i> (M4a), and <i>Process-Centered SEEs</i> (M5a)	W I C S E - h l o 7 p s
<b>Afternoon</b> (p. 6-7)	Half-Day Tutorials on <i>Design for Conc. &amp; Real-Time Systems</i> (M4p), and <i>ISO 9000</i> (M5p)		

**Tuesday, April 25**

<b>Morning</b> (p. 8-9)	Full-Day Tutorials on <i>Software Process Improvement</i> (T1), <i>Requirements Engineering</i> (T2), and <i>Contextual Inquiry</i> (T3)	Half-Day Tutorials on <i>Operational Profiles</i> (T4a), and <i>Software Productivity</i> (T5a)	W I C S E - h l o 7 p s
<b>Afternoon</b> (p. 8-9)	Half-Day Tutorials on <i>Technical Reviews</i> (T4p), and <i>Reverse Engineering</i> (T5p)		
<b>Evening</b>	Reception for Conference Attendees, Opening of Technology Exhibits (p. 16-17)		

**Wednesday, April 26**

<b>8:45-10:30</b> (p. 10)	<b>Plenary Session 1: Keynote Talk by Frederick P. Brooks, Jr.</b>			
<b>11:00-12:30</b> (p. 10)	Session 2A: Papers on <i>Requirements</i>	Session 2B: Papers on <i>Testing</i>	Session 2C: <i>OLE2</i>	T e E c x h h n i o b l i o t g s y
<b>2:00-3:00</b> (p. 11)	Session 3A: Papers on <i>Process</i>	Session 3B: Papers on <i>Reuse</i>	Session 3C: <i>NII Issues</i>	
<b>3:30-5:00</b> (p. 11)	Session 4A: Papers on <i>Process</i>	Session 4B: <i>Open Implementations</i>	Session 4C: <i>Ada 9X</i>	
<b>Evening</b>	Reception for Conference Attendees			

**Thursday, April 27**

<b>9:00-10:30</b> (p. 12)	<b>Plenary Session 5: Keynote Talk by Michael Cusumano</b>			
<b>11:00-12:30</b> (p. 12)	Session 6A: Papers on <i>Concurrency</i>	Session 6B: Papers on <i>Architecture</i>	Session 6C: <i>Shrink-Wrap Software</i>	T e E c x h h n i o b l i o t g s y
<b>2:00-3:00</b> (p. 13)	<b>Plenary Session 7: ACM SIGSOFT and IEEE Computer Society Awards, Best Paper of ICSE-7</b>			
<b>3:30-5:00</b> (p. 13)	Session 8A: Papers on <i>Development</i>	Session 8B: Papers on <i>Process</i>	Session 8C: State-of-the-Art in <i>Empirical Studies</i>	
<b>Evening</b>	Reception for Conference Attendees			

**Friday, April 28**

<b>9:00-10:30</b> (p. 14)	<b>Plenary Session 9: Keynote Talk by Michael Jackson</b>		
<b>11:00-12:30</b> (p. 14)	Session 10A: Papers on <i>Integration</i>	Session 10B: Panel on <i>Reverse Engineering</i>	Session 10C: Joint Session with SSR '95
<b>Afternoon</b>	<i>Birds-of-a-Feather Sessions</i> (p. 15)		SSR '95 Begins (p. 18-19)

**Saturday, April 29**

<b>All Day</b>	The Software Engineering Education Workshop (p. 21)	Symposium on Software Reusability (SSR '95) (p. 18-19)
----------------	---	--

**Sunday, April 30**

<b>All Day</b> (p. 18-19)	1995 Symposium on Software Reusability (SSR '95)
------------------------------	--

図 2 17th ICSE プログラム

## 参考文献

- [1] V. R. Basili and J. D. Musa, "The Future Engineering of Software: A Management Perspective," *Computer*, Vol.24, No.9, Sept. 1991, pp.90-96.
- [2] 岸田訳, "ソフトウェア工学のこれからの方向 -Dagstuhl workshop Report の要約-", *Seamail*, Vol.7, No.11-12, Dec. 1993, pp.11-14.
- [3] 日本電子工業振興協会, "米ソフトウェアギャップに関する調査報告書~わが国の情報産業の課題~, 1994年3月.
- [4] W. F. Tichy, N. Harberman and L. Prechelt, "Summary of the Dagstuhl Workshop on Future Direction in software Engineering," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, Vol.18, No.1, January 1993, pp.35-48.
- [5] K. Torii and K. Matsumoto, "Software Education Should Go from Synthesis to Analysis by a Measurement Environment," *Proc. of IFIP WG3.4/SEARCC Working Conference - Software Engineering Education*, Sept. 1993, pp.245-253.