

第33回ソフトウェア工学国際会議 (ICSE2011) 参加報告

石尾 隆^{†1} 吉村 健太郎^{†2}

本稿では、2011年5月21日から28日まで、アメリカのハワイ州ホノルルにて開催された第33回ソフトウェア工学国際会議 (33rd International Conference on Software Engineering) および併設ワークショップについて紹介する。

Report on the 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE2011)

TAKASHI ISHIO^{†1} and KENTARO YOSHIMURA^{†2}

This paper reports major topics of the 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE2011) and co-located workshops held in May 2011 in Honolulu, Hawaii, USA.

1. はじめに

ソフトウェア工学国際会議 (ICSE)¹⁾ は、ソフトウェア工学の分野を扱う国際会議の中でも最も権威あるものの1つであり、近年は、5月あるいは6月に開催されている。今年で第33回目の開催となったICSE2011は、IEEE Computer Society, ACM SIGSOFT, IEEE Technical Council on Software Engineeringの主催で、アメリカのハワイ州ホノル

^{†1} 大阪大学 大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

^{†2} 株式会社日立製作所 横浜研究所

Yokohama Research Laboratory, Hitachi, Ltd.



図1 ワイキキの景色
Fig. 1 Waikiki



図2 会場となったヒルトンホテル
Fig. 2 Conference Venue

ル市ワイキキにある Hilton Hawaiian Village にて、5月21日から28日までの日程で開催された。開催期間のうち、本会議は5月25日から27日の3日間であり、本会議で採択されたソフトウェア工学全般の様々な研究に関する発表が行われた。その前後の日程では、ソフトウェア工学教育、ソフトウェアプロセス、リポジトリマイニング、自己適応システムという4つのテーマに関する国際会議と、特定の研究テーマに関する研究者が集まる22件のワークショップが開催された。

ICSE2011の参加人数は、5月27日の時点で1063名と発表された。2010年に南アフリカのケープタウンで開催された際の参加者数が700名弱であったことに比べると大幅な増加に見える³⁾が、2009年のバンクーバー開催における1103名、2008年のライブツィヒ開催における1076名と同程度の参加者数である。参加者の約4割、416名が米国からの参加者となっており、カナダの90名、ドイツの89名と続き、日本からの参加者は51名で第4位であった。著者の印象では、日本から、大学関係者だけでなく企業の研究者も例年に比べ数多く参加されていたように思う。

ICSE 2011では、質の高い研究発表と、新しい研究成果に対するポスター発表、ツールデモンストラーションなど、様々な発表が行われた。本稿では、2節で採録された論文の傾向について紹介を行い、3節、4節ではそれぞれ本会議および併設イベントの様相を紹介する。

2. 論文の査読に関する情報

本会議への論文投稿本数は441本で、そのうち、62本が採択された。採択率は14%である。ICSE2010の投稿は380本、ICSE2009の投稿が405本だったのに比べると、約1割

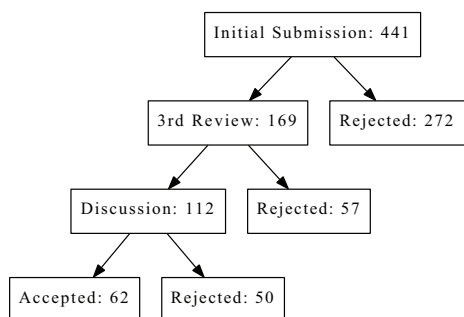


図 3 査読過程での論文数

Fig.3 The number of papers in the review process

の増加であった。投稿された論文には、それぞれ、まず 2 名の査読者が割り当てられ、良い評価を得た論文のみに 3 番目の査読者が割り当てられる。論文の著者らは、査読者が指摘した論文の疑問点について回答文を提出することができ、プログラム委員は、その回答を考慮した上で議論を行い、最終的な採否を決定する。この経過での論文数の状況は図 3 に示す通りである。

投稿および採録された研究論文の分類について、ICSE 本会議で示した表を表 1 に示す。採録された論文に対する割合としては、Tositng & Analysis が 35.5%で第 1 位となった。次いで Empirical SE が 27.4%、Tools & environments が 25.8%、Reverse Engineering & maintenance が 24.2%、Dependability, safety, reliability が 19.4%、Theory and Formal Methods が 11.3%となっている。研究論文の評価では、優れた手法を提案するだけでなく、適切な評価実験の実施が重要な要素となることから、ソースコードやテスト結果などの具体的なデータを収集しやすい研究が多く採録されていた可能性がある。

本年度の Distinguished Paper Award は、以下の 5 本であった。

- Antonio Filieri, Carlo Ghezzi, and Giordano Tamburrelli: Run-Time Efficient Probabilistic Model Checking.
- Lucas Cordeiro and Bernd Fischer: Verifying Multi-threaded Software using SMT-based Context-Bounded Model Checking.
- Narayan Ramasubbu, Marcelo Cataldo, Rajesh Krishna Balan, and James D. Herbsleb: Configuring Global Software Teams: A Multi-Company Analysis of Project Productivity, Quality, and Profits.



図 4 オープニングの様子 (Richard N. Taylor)

Fig.4 Opening Talk by Richard N. Taylor



図 5 参加者に配られた日焼け止め

Fig.5 ICSE Sun Lotion

- Horatiu Dumitru, Marek Gibiec, Negar Hariri, Jane Cleland-Huang, Bamshad Mobasher, Carlos Castro-Herrera, and Mehdi Mirakhorli: On-demand Feature Recommendations Derived from Mining Public Product Descriptions.
- Matt Staats, Michael W. Whalen, and Mats P.E. Heimdahl: Programs, Tests, and Oracles: The Foundations of Testing Revisited.

研究論文以外には、企業でのソフトウェア工学の実践結果などを報告する Software Engineering in Practice, 完全には評価が完了していない発展途上の研究を投稿する New Ideas and Emerging Results, 開発したツールの紹介を行う Demonstrations という 3 種類の論文募集が行われていた。Software Engineering in Practice は 100 件の投稿に対して 18 件 (18%) の採択, New Ideas and Emerging Results は 198 件の投稿に対して 46 件 (23%) の採択, Demonstrations は 60 件の投稿に対して 22 件 (37%) の採択となっており、いずれも厳しい審査となっていた。

投稿された論文の著者の割合では、日本 (JP ドメインのメールアドレスを持つ著者) は全部で 24 名おり、投稿者の中では 13 位であった。

3. 本会議

今回は、ハワイでの開催を反映して、プログラムの各セッションには、“Refactoring Your Lei”, “Testing the Waters” といったように、ハワイにちなんだ名前が付けられていた。参加者用の配布物を入れるための袋は冷たい飲み物を持ち歩けるような保冷袋になっており、図 4 は、General Chair である Richard N. Taylor がオープニングで解説している様子で

表 1 トピック別投稿数および採択数
Table 1 The number of accepted papers for each topic

Topic	#Submission	#Accepted	Topic	#Submission	#Accepted
Testing & Analysis	127	22	Programming languages	27	4
Empirical SE	112	17	Patterns & frameworks	27	3
Tools & environments	84	16	Distributed/parallel systems	26	3
Architecture & design	75	5	CM & deployment	21	3
Rev. eng. & maint.	60	15	HCI	20	0
Depend., safety, reliab.	53	12	Agile development	17	1
Components & reuse	49	3	Engineering secure software	14	0
Requirements Engineering	41	5	CSCW	14	2
Processes & workflows	40	2	Mobile, ubiquitous, pervasive	13	0
Theory and formal methods	33	7	Internet and IS development	11	2
Economics & metrics	30	4	Embedded & real-time	11	0
AI- and KBSE	30	1	Aspect-orientation	8	2
Comprehension & vis.	29	8	End-user SE	5	2
			Software policy and ethics	2	0

ある。また、図 5 に示す日焼け止めも配布された。今回、論文集は完全なオンライン配布となっており、参加者はそれぞれ会場の無線 LAN を使って閲覧する形であった。また、ツールデモンストレーションについては、発表を直接聴講できなかった参加者のためのビデオが閲覧可能となっていた。

以降の各節では、著者らが参加した範囲で、本会議の様子を紹介する。

3.1 基調講演

1 日目の基調講演は、SRA の中小路久美代先生による“Interactivity, Continuity, Sketching, and Experience”。ソフトウェア開発者が所属している「作る」世界ではなく、ユーザにとっての「使う」視点から見たソフトウェアの開発、デザイン活動について、これまでの様々な取り組みが紹介された。このプレゼンテーションでは、491 枚という多数のスライドを使って多様な活動が紹介されていたが、研究者にとって重要な指摘の 1 つは、ソフトウェアおよび研究の評価に関して、正しい評価方法を選んでいないものをよく見る、という指摘である。新しく作られた道具というのは、本人の能力自体を伸ばすもの（たとえばダンベル）、本人の行動を助けるもの（たとえばランニングシューズ）、新しい経験を提供するもの（たとえばスキー）の 3 つに分類することができ、能力を伸ばすものであれば使用前後での使用者の能力の変化、行動を助けるものであれば使用の有無による能力の違いを評価することが妥当であるが、新しい経験を提供するものについては、そもそも評価したい



図 6 中小路先生による基調講演
Fig. 6 Keynote Talk by Kumiyo Nakakouji



図 7 Bill Dresselhaus による基調講演
Fig. 7 Keynote Talk by Bill Dresselhaus

特性を注意深く考える必要があると述べられていた。この点については、会場から「では、新しい経験をどのよう評価すればよいのか」と質問もあり、議論のきっかけとなっていた。

2日目の基調講演は、DRESSELHAUSgroup Inc., USA/Korea の Bill Dresselhaus による “Exciting New Trends in Design Thinking”。デザインとは、世の中にどのような問題があるかを分析し、その解決方法を考えることであり、人間が作るものはすべてデザインされているのだ、とデザインの重要性を強調する講演であった。また、米国および韓国で取り組んできたデザイン教育の環境について、これまでデザインについて意識したことがなかったような普通の会社員や学生に対するトレーニングを行ったときの様子や、教育プログラムの参加者が作ったものの事例、たとえば病院で小さな子供の身体情報を観測するために、医療器具を埋め込まれたぬいぐるみなどが紹介された。Design-It-Yourself という標語とともに、デザインとは誰でもできるものであり、デザインすることの面白さを強調した講演であった。

3.2 研究論文トラック

研究論文は、2節で述べたように、プログラムの解析やテストに属する論文が非常に多かった。リファクタリングやテストといった目的別のセッション以外に、特定目的に分類しにくい論文が “Program Surfing” という名前のセッションに集められていた。以降、著者らの研究の興味の範囲で、いくつか特徴的な論文を紹介する。

まず、Refactoring Your Lei I セッションに登場した Fredrik Kjolstad らによる Transformation for Class Immutability という論文は、開発者が選択した Java のクラスを Immutable クラスに変換する、つまり一度作られたオブジェクトは状態変更ができないように、クラスの内部構造を自動変換する手法を提案していた。これは従来の「プログラムを読みやすくする、振舞いを変えない」という意味でのリファクタリングという枠には収まらず、並列プログラミングの導入などを容易にする、保守性を向上するためのプログラム変換技術となっている。

Program Surfing I セッションで Eric Bodden が発表した Taming Reflection: Aiding Static Analysis in the Presence of Reflection and Custom Class Loaders という論文は、リフレクションを含む Java のプログラムの静的解析をより正確に行うために、プログラムの実行時情報を記録し、リフレクションの使用を静的なメソッド呼び出しに置き換えるという手法を提案していた。ソースコードのみを解析する従来のプログラム解析手法の弱点を実行時情報で補うという点で、興味深いアプローチである。

Program Surfing II セッションに登場した、Michael Bayne らによる Always-Available

Static and Dynamic Feedback という論文は、Java の型チェック機構をすべて無効化し、動的言語であるかのようにプログラムをコンパイル、実行する手法を提案している。Java では、インタフェースが正しく実装されているか、メソッドが投げうる例外が列挙されているか、といった型情報がコンパイラによって厳しくチェックされるため、「インタフェースに新しいメソッドを試験的に追加する」「新しい例外を導入する」といった行為が困難な場合がある。この論文では、Java プログラムの型情報をすべて取り除いてコンパイルすることで、そのようなコードの試作を容易にする手法を提案している。

上記の3つの論文はすべて Java を対象としたものであり、これ以外にも、対象プログラミング言語が Java となっている論文が多かった。また、提案手法においては、理論的に正確な結果を求めるアプローチだけでなく、解析の速度等を意識して、探索の途中打ち切り（打ち切った場合は近似的な結果を出力する）や、「equals メソッドは副作用を持たない」といった仮定に基づく解析など、様々な取り組みが行われている。

新しい側面からのソフトウェア開発の分析としては、Debugging the Surf セッションに登場した Shane McIntosh らによる An Empirical Study of Build Maintenance Effort が挙げられる。この論文は、ビルドシステム、つまり make などを用いてソフトウェアをソースコードから配布可能なパッケージに変換するまでの手順を格納したファイルが、どのように編集されているかを調査したものとなっている。テストの修正がビルドシステムに対する変更と強く関係することが示されており、プロジェクトにおいてビルドシステムの保守に必要な労力も考慮すべきであると述べられている。また、Refactoring Your Lei II セッションに登場した、Feliene Hermans らによる Supporting Professional Spreadsheet Users by Generating Leveled Dataflow Diagrams という論文は、スプレッドシートに並んだ計算式の間関係を、どのように「分かりやすく」表示するか、セルの位置関係によるグループ化などを用いた解析手法を提案していた。

Far-out Surfware Engineering セッションで Horatiu Dumitru らが発表した On-demand Feature Recommendations Derived from Mining Public Product Descriptions という論文は、既存の製品プロファイルからフィーチャの依存関係を抽出してデータベースを構築したうえで、新規製品開発時の初期アイデアに対してフィーチャを補完する手法を提案していた。ソフトウェア再利用においてソースコードやモデルだけでなく、設計知識を活用するという点で有用性の高いアプローチであるといえる。

発表を聴講していたところ、1本の論文において、2つ以上の評価実験を持つものが見つかった。ある研究課題に対して、まず1つ目の手法を提案し、その時点での効果を実

験で示してから、さらに2つ目の手法の適用を行う、という形である。より現実的な問題に対して、様々な工夫を凝らしているため、それらの各要素を個別に評価できるよう、実験も注意深く実施されているようである。

3.3 Software Engineering in Practice トラック

本トラックでは、ソフトウェア工学の「実践」に焦点をあて、実システムへの適用事例およびそこから得られた知見が議論された。採択された論文18件を執筆者で分類すると、7件は大学・研究機関のみ、5件は企業のみ、6件が双方の共著となっている。大学・研究機関のみで執筆された論文でも適用実験は産業界の事例を用いており、産学連携トラックの色が濃く出ている。セッション構成としては“Software Engineering at Large”や“Software Metrics”など、実システム適用における重要課題である大規模性に焦点を当てたセッションが中心となった。

Empirical Software Engineering セッションで John Hutchinson らが発表した Model-Driven Engineering Practices in Industry という論文は、モデル駆動開発を導入した3つの企業に対して半構造的インタビューを実施し、その結果をまとめたものである。インタビューから得られた知見として、導入プロセス、動機付け、ビジネス・フォーカスなどの組織的な側面が、技術的側面と同等以上に重要であるという結果を報告している。

Software Engineering at Large セッションに登場した Rachel Ballamy らによる Deploying CogTool: Integrating Quantitative Usability Assessment into Real-World Software Development という論文は、UIのプロトタイプングを評価手法を提案している。提案手法の特徴は、事前に設計した“ストーリーボード”と、自動的に記録したユーザ操作ログとを比較することによって、ユーザが設計者の狙い通りに操作できているか否かを検証する点である。本手法は企業で数年にわたって評価、改良され、現在では同企業でのツール開発において全面的に活用されている。

研究論文トラックとは異なる傾向として、組織構造、ユーザ行動等の人間系に着目した論文が複数採択されているという特徴がある。これは、ソフトウェア工学の基礎研究結果を実用化するにあたっての、産学のギャップを示しているという点で興味深い。今年の基調講演で提示されたデザイン思考の概念も含めて、ソフトウェアを取り巻く環境に関する研究がより活発化することを期待されているものと考えられる。

3.4 パネル: What Industry Wants from Research

産学連携の重要性は広く認識されているが、ICSEへの企業からの参加者は、第1回は約半数となっていたが、2010年では20%以下となっている。研究者と実務者の間にある溝が



図8 MIP Award の Paolo Tonella への授与
Fig. 8 Paolo Tonella received MIP Award



図9 朝食の様子
Fig. 9 Breakfast at the conference venue

何であるのかを議論するため、このパネルが開催された。パネリストは以下の6名である。

- Lionel Briand, Simula Research Laboratory
- Tatsuhiro Nishioka, Corporate Software Engineering Center, Toshiba Corporation
- John Penix, Google
- Wolfram Schulte, Microsoft Research
- Peri Tarr, IBM Thomas J. Watson Research Center
- David Weiss, Iowa State University

複数のパネリストから指摘されたのは、新しい手法を現実的な条件で評価しデータを示すことの重要性である。また、企業内部で pilot study を実施するために、手法がツールなどの「使いやすい」形で提供されることも要望として挙げられていた。一方で、会場の大学教員からは、ツールの使用性を高めることは論文の執筆などにつながらず、学生が学位を取る妨げになる可能性を懸念する指摘もあった。

このような状況に対して取りうる行動としては、実証的研究 (Empirical Study) を行うこと、若手研究者や学生がインターンシップを通じて企業の中で現実的な研究課題を見つけることが挙げられていた。90分という限られた時間の中で、企業の立場を明らかにすることに時間が費やされたため、これ以上の踏み込んだ議論とはならなかった。

3.5 Most Influential Paper Award

Most Influential Paper Award (MIP Award) は、10年前の ICSE で発表された論文のうち、その後の研究に最も影響を与えた論文に贈られる賞である。本年は、ICSE2001 で発表された論文から、Filippo Ricca と Paolo Tonella による Analysis and Testing of Web



図 10 バンケットの様子 (1)
Fig.10 Banquet (1)



図 11 バンケットの様子 (2)
Fig.11 Banquet (2)

Applications⁴⁾ が選ばれた。

この論文は、Web アプリケーション、すなわち HTML による静的な Web ページと、CGI 等によって作られる動的な Web ページからなるシステムについて、基本的なモデルと、そのテスト方法を提案している。具体的には、1つのアプリケーションを構成する Web ページ群を表現するためのメタモデルの定義に始まり、Web ページ間の遷移が有向グラフのパスとして表現できること、ユーザが入力した情報に対する動的なページの出力をデータ依存関係とみなせること、ページ間遷移やデータ依存関係などのカバレッジ基準を満足するまでテスト用のページ間遷移を列挙する方法が示されている。この論文は、Web アプリケーションの基本的な構造を整理するとともに、自動テストのための枠組みを与えており、Web アプリケーションに対する自動的なテスト手法、入力データの自動生成手法に大きな影響を与えた。また、メトリクスによる Web アプリケーションの評価方法、ユーザの振舞いのモデリングなどにも影響を与えている。

4. 併設イベント

ICSE は、本会議の前後に開催されるイベントが非常に多いという特徴がある。ICSE2011 に併設で開催された 22 件のワークショップと、4 件の併設国際会議を表 2 に示す。ワークショップは、それぞれ特定のテーマに興味のある研究者が集まっているため、そのテーマに関する深い理解に基づく活発な議論が交わされることが多い。また、最新の研究成果をいち早く知ることができる場合もあるので、興味のあるワークショップに積極的に参加することは、研究にとっても有益である。

表 2 併設イベント一覧
Table 2 Co-located Events

ワークショップ

- CHASE: 4th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering
- IWMSE: 4th International Workshop on Multicore Software Engineering
- GAS: 1st International Workshop on Games and Software Engineering
- WRT: 4th Workshop on Refactoring Tools
- SESS: 7th International Workshop on Software Engineering for Secure Systems
- FlexiTools: Flexible Modeling Tools
- SECLOUD: Software Engineering for Cloud Computing Workshop
- SESENA: Workshop on Software Engineering for Sensor Network Applications
- PLEASE: 2nd International Workshop on Product Line Approaches in Software Engineering
- SEHC: 3rd Workshop on Software Engineering in Health Care
- MTD: 2nd International Workshop on Managing Technical Debt
- IWSC: 5th International Workshop on Software Clones
- TEFSE: 6th International Workshop on Traceability in Emerging Forms of Software Engineering
- CTGDSD: Collaborative Teaching of Globally Distributed Software Development: Community Building Workshop
- PESOS: 3rd International Workshop on Principles of Engineering Service-Oriented Systems
- AST: 6th International Workshop on Automation of Software Test
- WETSoM: 2nd International Workshop on Emerging Trends in Software Metrics
- Web2SE: 2nd International Workshop on Web 2.0 for Software Engineering
- SHARK: 6th Workshop on SHARing and Reusing architectural Knowledge
- SUITE: 3rd International Workshop on Search-Driven Development: Users, Infrastructure, Tools and Evaluation
- SE-CSE: 4th International Workshop on Software Engineering for Computational Science and Engineering
- TOPI: The 1st Workshop on Developing Tools as Plug-ins

併設国際会議

- 8th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR 2011)
- International Conference on Software and Systems Process 2011 (ICSSP 2011)
- 24th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)
- 6th International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managed Systems (SEAMS)

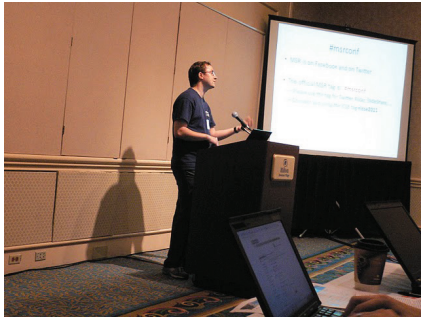


図 12 MSR 2011 の講演の様子
Fig. 12 A talk in MSR 2011



図 13 MSR 2011 の会場の様子
Fig. 13 A session in MSR 2011



図 16 会場そばのビーチの様子
Fig. 16 The beach next to the Venue



図 17 ビーチの夕陽
Fig. 17 Sunset at the beach



図 14 IWSC 2011 ディスカッションの様子
Fig. 14 A discussion session in IWSC 2011



図 15 IWSC 2011 の夕食会
Fig. 15 Workshop Dinner in IWSC 2011

第 1 著者は、併設ワークショップのうち、IWSC に参加した。これはコードクローンを扱うワークショップで、新しいコードクローンの検出手法や、ソースコードの差分を分かりやすく可視化するための手法など、様々な研究が発表された。参加者は 30 名を超えており、主に学生が最新の研究成果を発表し討論する、非常に活気のあるワークショップとなっていた。図 14 は、IWSC での議論の様子である。1 セッションで論文を発表した著者らが全員、前の椅子に並んで座り、個別の研究内容よりも幅広いテーマで他の参加者と議論を交わっていた。

5. 2012 年以降の ICSE について

次回の ICSE2012²⁾ は、スイスのチューリッヒにて 2012 年 6 月 2 日から 9 日に開催される。テクニカルペーパーの締切は 2011 年 9 月 29 日、Software Engineering in Practice トラックの論文締切は 2011 年 10 月 27 日である。また、2013 年は、サンフランシスコで開催されることが決定されている。日本からも、本会議および併設ワークショップに数多くの論文が投稿されることを期待したい。

謝 辞

MSR2011 および IWSC2011 の写真は大阪大学の井上克郎教授が撮影したもので、会場写真の一部は大阪大学の崔恩滯さんが撮影したものをいただきました。

参 考 文 献

- 1) ICSE 2011 Conference Website, <http://2011.icse-conferences.org/>
- 2) ICSE 2012 Conference Website, <http://www.icse2012.org/>
- 3) 神谷 年洋, 青山 幹雄: 第 32 回ソフトウェア工学国際会議 (ICSE2010) 参加報告. 情報処理学会研究報告, Vol.2010-SE-169, No.6, pp.1-8, 2010.
- 4) Filippo Ricca and Paolo Tonella: Analysis and Testing of Web Applications. *Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering*, pp.25-34, Toronto, Ontario, Canada, 2001.