

## 第9回ソフトウェア工学国際会議 (9th ICSE)

### 報告

落水 浩一郎

静岡大学工学部情報工学科

第9回ソフトウェア工学国際会議が米国カリフォルニア州モンタレイで、「ソフトウェア・プロセスの形式化と自動化」をテーマとして、1987年3月30日から4月2日にわたって開催された。

会議は、「プロセス」、「形式化」、「自動化」の3トラックに編成して実施された。

「プロセス」での主要な話題は、ソフトウェア・プロセスの定義、測定、評価に関するものであり、大変、興味深い内容であった。「自動化」では、そのようなプロセスを支援する自動化ツールの発表とデモがおこなわれた。

「形式化」でも、自動プログラミングに関する種々の研究成果が報告された。会議の要約を報告する。

A Report on the 9th ICSE

Koichiro Ochimizu

Dep. of Computer and Information Science, Faculty of Eng., SHIZUOKA Univ., 3-5-1 Jyohoku Hamamatsu, JAPAN.

The 9th International Conference on Software Engineering, with the theme 'Formalizing and Automating the Software Process' was held in Monterey CA from 30 March to 2 April, 1987.

A Technical Program was organized into three tracks; Process, Formalism and Automation.

At the Process Track, valuable and challenging results on defining, measuring, assessing of the software process were presented and discussed. While state of the art of automated and organizational systems supporting the process was presented and demonstrated at the Automation Track. At the Formalism Track, more rigorous approaches were presented. This report summarizes important results of the conference.

## 1. はじめに

第9回ソフトウェア工学国際会議は、米国カリフォルニア州モンタレイで、3月30日から4月2日まで開催された。筆者もツール展示会に出品の機会を得て、最近の研究動向の調査もかねて出席した。会議は盛況であり内容も充実していたので、研究会各位のなんらかの参考になればと存じ、その概要を報告させて頂く。ただ、その全容を詳細に述べるのは不可能であり、筆者の関心と皆様のご関心とが必ずしも一致しない点については、何とぞご容赦頂きたい。

## 2. 会議の概要と特徴

・会議構成上の特徴は以下の通りである。

- (1) 採録された論文の数が少ない… 採択率 11.5% (22編)
- (2) ソフトウェア・ツールの重視… 3トラックの内の一つが、ツール展示会で展示中のツールのデモンストレーションを伴う説明にあてられている。
- (3) パネル討論の重視 … 最近のワークショップのまとめや、ある分野の世界レベルの専門家達の意見交換を目的とした、パネル討論のセッションが多い。  
(論文発表 8/27, ツール発表 7/27, パネル討論 12/27)
- (4) データベース分野, 人工知能分野との積極的交流

・プログラム構成, 会議運営上の特徴

- (1) テーマの明確な設定: 「ソフトウェアプロセスの形式化と自動化」  
並列3トラック: プロセス, 形式化, 自動化
- (2) 反応者 (respondent) 方式の導入: 基調講演等の直後に講演者と同等の専門性を有する人が  
基調講演における主張や見解に対して, その問題点をまとめたり, 別の角度から光をあてたりして, 議論の  
ポイントを浮彫りにする。聴衆にとって, 代弁者や焦点の理解を助ける役割を果たし効果的である。

以下, 会議のプログラム進行に従って, その概略を紹介させて頂く。

## 3. 3月30日 (Tutorials)

9:00-5:00まで並列5テーマが設けられており, 筆者は(4)に参加した。

- (1) ソフトウェア工学のためのデータ・ベース技術  
プロジェクト/プロジェクトデータの管理・検索の効率化のためにデータベース技術を活用するには?  
利用上の問題点とその対応策。
- (2) ソフトウェア開発環境  
開発環境技術の現状と課題の紹介。知識ベースエディタ, 視覚プログラミング,  
言語とその環境 (Lisp, pascal, PL/I, Ada, Small-talk等)
- (3) 形式仕様と証明  
高信頼性ソフトウェア達成のための基礎技術としての, 形式仕様技術, 証明システムの技術現状
- (4) 知識ベース・プログラミング環境  
AI技術や知識ベースシステムの適用分野,  
結論: programming-in-the-smallに対してはかなりの研究成果があり, 生産性向上に  
関して, 2, 3年後に実用性が確認され, 今世紀末までに広く普及する。  
programming-in-the-largeの問題はなかなか難しい。  
研究課題がまだ残されており, '90年代なかばまでに実用性が確認される物はなく, 普及は世紀を  
またがる。
- (5) ソフトウェアの再利用  
生産性向上のための再利用技術のとらえ方, 攻め方

4. 3月31日

- ・基調講演 「ソフトウェアプロセスもまたソフトウェアである」 コロラド大学 L. オスターワイル教授
- ・反応者 M. レーマン氏 Imperial College & Imperial Software Technology

プロセス	形式化	自動化
SESSION 1 (パネル討論) ソフトウェアプロセスの 理解と評価  (第3回ソフトウェアプロセス ワークショップのまとめ)	SESSION 2 形式仕様言語  ・海底光ケーブルシステムにPAISLev を適用した結果の報告 ・OBJ2によるパラメータ化加工 ・大規模ソフト進化支援のための 版管理理論モデル	Tools Presentations  ・Software through Pictures Env. (IDE社) ・STATEMATE 1 (AD CAD社) ・ERAMeta・グラフィシステム (ハワイ大)
SESSION 3 ソフトウェアプロセスの 測定とモデル化  ・信頼性モデルの提案と評価 ・KLOCやドキュメント数にかわる 新しい尺度 D値の提案	Tools Presentations  ・GARDEN (ブラウン大) ・ソースコード解析 (DEC) ・I STAR (Imperial Software Technology社)	SESSION 4 (パネル討論)  ユーザインタフェースにおける知性 : その必要性
SESSION 5 (パネル討論)  ソフトウェアプロセスの 体験的研究	SESSION 6 形式仕様言語  ・時間依存性の仕様化と並行プロセス の合成 ・ベトリネットと抽象データ型を統合 した図式言語 ・CSPの拡張	SESSION 7 版管理の支援  ・Software Interconnection Model に基づく版管理環境Inscape ・版管理言語CONFIGの提案

形式化, 自動化については, operationalパラダイム, transformationalパラダイムを  
考えていただければよい。プロセスについて説明する。ソフトウェア・プロセスモデル, プロセス・プログラミング等  
の概念は, 80年代に開発環境を研究していたグループからでてきたものであり, Arcadiaプロジェクトの推進者  
であるオスターワイル教授はその中心である。「プロセス・プログラミング」とは, その名の通り, ソフトウェア開発  
・進化に内在する諸活動を明示的に手順的に書き下そうとする試みであり, 定義・設計・実現・テストのすべての開発活動  
をその対象とする。基調講演によれば, このようなパラダイム追求の意義は以下の点にある。

- (1) 従来, 経験や直観の問題とされてきた, あるプロダクトから別のプロダクトを生成していく問題解決の過程を  
物としてとりあつかうことができ, upstreamに対する自動化支援環境の基本論理構造として採用する  
ことにより, その実現への手がかりを与えうる。
  - (2) それに基づいて, プロジェクト管理もきめこまかく実施できる。
  - (3) チーム内協同作業が円滑になる。
  - (4) 再利用の問題に対して, プロセスの再利用(設計上の意志決定の再利用)という攻め口を与えうる。
- レーマン氏は, プロセスプログラミングが実現されうる領域は限定された分野であり, その中では効果的であると反論した。  
オスターワイル氏は当面, domain-specificなプロセスモデルの構築を試行しており, 以下の研究目標を  
示した。

- (1) ソフトウェア・プロセスそのものに対する実験的研究(観測とモデル化)
  - (2) プロセス・プログラミング言語の設計  
型定義, データ・アグリゲーション機構, 制御構造(選択, 反復, 並行制御), 有効範囲とアクセス規則
  - (3) プロセス・プログラミング支援環境のプロトタイプ開発
  - (4) 対応するソフトウェア・メトリックスの導入
- (1)に関しては, セッション5でビル・カーティスが大規模プロジェクトにおける観測結果をまとめ,  
super-conceptualizerの存在等, なかなか実感のある結果を報告しており, (2)に関しては,  
セッション1で繰り返し構造に関する討論の結果が報告されている。

操作型アプローチの方は, 研究室内における基礎研究, プロトタイプ開発の段階をおえ, 実用への足固めが試行され  
はじめている様子がセッション2の最初の発表からうかがえ興味深かった。

5. 4月1日

- ・基調講演 「ソフトウェア開発における形式性の利用：プログラムとメタ・プログラム」  
デンマーク工科大学 D. B. Jorner 教授
- ・反応者 H. Gallaire ECRC
- ・基調講演 「ソフトウェア・プロセスの自動化」 V. ステニング氏 Imperial Software Technology
- ・反応者 E. カント氏 Schlumberger-Doll
- ・総合反応者 W. ロイス氏 ロッキード社

プロセス	形式化	自動化
SESSION 8 (パネル討論) 信頼できるソフトウェアを実現するためのプロセス	SESSION 9 (パネル討論) データベース技術とソフトウェア技術	Tools Presentations ・ Inscape (AT&T) ・ SPECIF-X (I.G.L.社) ・ C加カクジョシステム (慶応大)
SESSION 10 既存のソフトウェアプロセスモデル ・ ルールベースに基づくプログラミング支援 ・ ソフトウェア進化管理支援プロセス ・ ソフトウェア設計のCADシステム	Tools Presentations ・ PAISLEY (AT&T) ・ Promod (Promod社) ・ CapBak, TCAT ・ S-TCAT, TDGen & SMARTS (SRA)	SESSION 11 (パネル討論) 人工知能とソフトウェア工学
Tools Presentations ・ EIFFEL (ISE社) ・ Refine (reasoning system 社) ・ DMS (Ultraware社)	SESSION 12 (パネル討論) 変換技術の現状	SESSION 13 ユーザインタフェース支援 ・ オブジェクト指向, 知識ベースに基づくユーザインタフェース構築キット WLISP ・ コンセプチュアル・プログラミング環境 GARDEN

2日目は筆者等が出品したツールの説明におかれて本会議には殆んど出席していない。セッション11についてまとめる知識プログラミング環境がソフトウェア工学に与える影響はD. パスターによると以下の通りである。

(1) programming-in-the-small (2) programming-in-the-large  
における自動プログラミングの効果

活動	現在の比率	ファクタ	結果
仕様	.10	2.0	.20
分解	.20	0.1	.02
実現	.20	0.1	.02
最適化	.15	0.1	.01
テスト	.25	0.0	.00
妥当性確認	.10	1.0	.10
全体	1.00		.35

活動	現在の比率	ファクタ	結果
要求分析	.05	1.0	.05
設計	.10	1.0	.10
コーディング	.15	0.3	.05
統合	.10	0.5	.05
保守	.60	0.8	.50
全体	1.00		.75

(3) programming-in-the-large (4) programming-in-the-large  
における設計履歴モデルの効果

活動	現在の比率	ファクタ	結果
要求分析	.05	1.0	.05
設計	.10	0.5	.05
コーディング	.15	1.0	.15
統合	.10	1.0	.10
保守	.60	0.5	.30
全体	1.00		.65

全体 1.00 .40

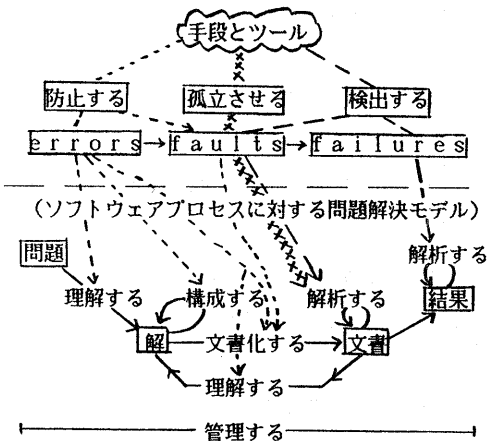
(2)(3)に関しては以下の研究が進められる必要がある。

- ・ Representation of Domain Knowledge
- ・ Models of Component Interfaces
- ・ Models of Design History
- ・ Models of Collaborative Work

6. 4月2日

プロセス	形式化	自動化
SESSION 14 ソフトウェアプロセスの評価と改良 <ul style="list-style-type: none"> <li>Structured analysis, Object-oriented design, 加え 抽象, コストリクションの各モデルによる実時間ソフトの設計</li> <li>設計スキーマを用いた設計法</li> <li>日本における方法論, ツールの利用</li> <li>並行プログラミングシステム</li> </ul>	SESSION 15 (パネル討論) 形式仕様の日常的利用	SESSION 16 (パネル討論) 既存環境の特徴抽出
SESSION 17 (パネル討論) ソフトウェアプロセスの管理: 歴史からの教訓	Tools Presentations <ul style="list-style-type: none"> <li>RIP (AT&amp;T)</li> <li>GECOMO (GECソフトウェア社)</li> <li>DESIGN MACHINE (Ken Orr社)</li> </ul>	SESSION 18 (パネル討論) 環境の将来見通し
SESSION 19 (パネル討論) ソフトウェアプロセスの改善に向けて	Tools Presentations <ul style="list-style-type: none"> <li>GENOS (GECソフトウェア社)</li> <li>Excelerator (INDEX TECHNOLOGY社)</li> <li>STRUCTURED ANALYSIS &amp; DESIGN TOOL KITS (COMPUTER SCIENCE 社)</li> </ul>	SESSION 20 進化と再利用の支援 <ul style="list-style-type: none"> <li>抽象データ型で構成されたソフトウェアライブラリの知識構造</li> <li>WLISP</li> </ul>

セッション19におけるV. Basiliの論文は、プロジェクトが採用するソフトウェアプロセスとそれを支援する手段(Method)・ツールの効果を定量的に把握し、ソフトウェアプロセスの評価、適合する手段・ツールの選択を容易にしようとする、NASA/SELにおける研究の紹介である。具体的には、手段・ツールを縦軸にとり、プロジェクトの良否を表わす尺度を横軸にとり、手段やツールがプロジェクト品質に与える効果を格子点に置く評価法を用いる。横軸の尺度としては、defaultが採用される。defaultを、さらに、error(与えられた情報を理解する/問題解決法を考える/手段やツールの利用法を理解する等の人間の思考過程で発生する誤り)、fault(ソフトウェアエラーの顕在化)、failure(ユーザ要求との不適合度)に分解する。さらに、この3つを、下図に示す問題解決モデルと対応させて以下のスキーマに分類する。



- errorスキ-マ1: 開発活動の推移に依存して発生するerror 要求定義, 仕様化, 設計, コード, 単体テスト, 統合テスト, 受け入れテスト, 保守
- errorスキ-マ2: 誤解や誤用のレベル 適用分野, 問題解決, 言語の意味, 言語の構文, 環境の操作法
- faultsスキ-マ1: errorスキ-マ1と同分類
- faultsスキ-マ2: faultsの型 omission (消失), commission (正しくない)
- faultsスキ-マ3: プロダクト視点 制御フロー, インターフェース, データ, 計算
- failureスキ-マ1: errorスキ-マ1の部分 単体テスト, システムテスト, 受け入れテスト, 保守
- failureスキ-マ2: 動作状況 完全停止, 重大障害発生, 一部欠如, 軽微障害

上記スキーマを横軸にとり、例えば機能テスト、構造テスト、コード読解、構文エディタ、共通データの追跡と参照等を縦軸にとって、手段やツールがerror, faults, failureを、防止、孤立、検出する効果を-, -, 0, +, ++の5段階評価値で表して格子点に記入する。

このような評価手段を用いて、プロジェクトと方法・ツールの選択、実施、事後解析と評価の実験を繰り返しつつデータベースの内容を蓄積していく。従来のプロダクト品質の評価を目的とするプロジェクト・データベースに対してプロセスの品質を評価するためのアプローチとして非常に参考になる研究である。

## 7. ツール展示会

グラフィックエディタ、ワークステーション、マルチウィンドウのオンパレードであった。

- ブース5 KeyOne (Language and Program System 社) …Ada, Pascal, Modula-2 の疑似言語と構文エディタ
- ブース6 SPECIF-X (I. G. L. 社) …不明
- ブース7 ISTAR (Imperial Software Technology社)
- ブース8 開発管理システム (Ultraware 社) …構成管理システム
- ブース9 設計機械 (Ken Orr 社)
- ブース11-13 フランスの研究所のツール群 (Association National de Logical) …b v L I S P, L P G (論理型+関数型), S E D R I C (ベトリネットによるシミュレータ, S A C S O (仕様解析)
- ブース14 Teamwork (R) (Cadre technologies社)
- ブース15-16 アプリケーション開発ツール (Dec 社)
- ブース18 Prism (ICONIX Software Engineering 社)
- ブース19 Software Through Picture (Interactive Development Environment 社)
- ブース20 Promod (Promod社) …ソフトウェア設計解析支援
- ブース21 Refine (Reasoning System社) …自動プログラミング
- ブース22 ERA メタ・グラフィックシステム (ハワイ大) …グラフィックエディタ
- ブース24 Cプロダクションシステム, 日本語T e X, 日本語E m a c s (慶応大)
- ブース25 ObjectTags (静岡大) …Cデータ型解析ツール
- ブース26 Zodiac, Pygmalion, Moss (SRA) …Cプログラミング環境
- ブース27 STATEMATE1 (AD CAD 社) …不明
- ブース28 Excelsator (Index Technology社) …グラフィックエディタ (データフロー図, 状態遷移図)
- ブース29 Eiffel, CEPAGE (Interactive Software Engineering 社) …オブジェクト指向開発環境
- ブース31 Integral CASE (テクトロニクス社) …44 x x
- ブース33 MacBubbles (Richard C. Cohen, Consulting Software Engineer社) …データフロー設計支援
- ブース34 Ada用ツール, Anna (スタンフォード大)
- ブース35 ER-Design (chen & Associates社) …ERスキーマ設計支援図形エディタ
- ブース36 Costar (Softstar Systems社) …プロジェクト管理支援
- ブース37 Common Lisp Framework (南カルフォルニア大)
- ブース38 COINS (Eclectic Solutions社) …不明

## 8. おわりに

とくに印象に残った点をまとめると以下の通りである。

- (1) 操作型パラダイム, 変換パラダイムを支援するツール群が出揃いつつある。  
とくに, 操作型パラダイムに基づく研究はフィールドテストの段階にはいりつつある。
- (2) AIブームの中で, 知識工学をソフトウェア工学に適用する研究グループが  
冷静な研究上の見通しを持ちはじめたこと。
- (3) プロセス・モデルのパラダイムを中心にして, 従来の方法では攻めきれなかった  
「設計」支援の問題に対するアタックがはじまったこと。

いつもながら感じるのは, 研究層の底の深さと広がりである。新しい考え方や概念が出現した時に, 組織的, 系統的に関連研究グループが i d e a とデータを出しあえる体制がある。

役にたつものを導入しようという環境に比べて, とともに築きあげていこうとする環境は魅力にあふれる。

その意味で, 例えば, 短兵急にプロセス・モデルやプロセスプログラミングの即効性を議論し評価を決めつけるのは好ましくないように思われる。

第10回ICSEは, 1988年4月11日から4月15日にかけて, シンガポールで開催される。

テーマは「TOOLS OF A PROFESSION」であり, 論文締め切りは, 1987年9月1日である。